

Umhverfismál í Evrópu Önnur úttekt

Skýrsla um breytingar í umhverfismálum í allri Evrópu, í framhaldi af skýrslunni *Umhverfismál í Evrópu. Dobris-úttektin (1995)*. Tekið saman að ósk umhverfismálaráðherra allra Evrópulanda til undirbúnings fjórðu ráðstefnu þeirra í Árósum, Danmörku, í júní 1998.

FYRIRVARAR UM RÉTTARÁHRIF

Hvorki framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, Umhverfisstofnun Evrópu né nokkur einstaklingur eða fyrirtæki, sem fram kemur af þeirra hálfu, ber ábyrgð á því hvernig upplýsingarnar í þessari skýrslu kunna að verða notaðar. Inntak þessa rits þarf ekki í öllum atriðum að túlka opinber sjónarmið Evrópusambandsins eða stofnana þess né þeirra alþjóðlegu stofnana og einstöku landa sem hlut áttu að samantekt skýrslunnar. Þau heiti, sem notuð eru í þessu riti, og framsetningu efnis þess má ekki skilja svo að í þeim felist nein skoðun af hálfu Evrópusambandsins eða Umhverfisstofnunar Evrópu á réttarstöðu neins lands, svæðis, borgar, eða staðar né yfirvalda í þeim.

ÖLL RÉTTINDI ÁSKILIN

Engan hluta þessa rits má afrita í neinni mynd eða með neinum hætti, hvorki rafrænum né vélrænum, þar með talin ljósritun, hljóðritun og hvers konar upplýsingageymslukerfi, án skriflegs leyfis handhafa höfundarréttar og útgefanda.

© **European Environment Agency, 1998**

Office for Official Publications of the European Communities,
2, rue Mercier,
L-2985 Luxembourg
ISBN xxxxx
Catalogue number xxxxx

Elsevier Science Ltd.
The Boulevard,
Langford Lane,
Kidlington,
Oxford OX5 1GB, UK
ISBN xxxxx

Tölfræðilegur viðauki við
þessa skýrslu var tekinn
saman af
Eurostat ISBN xxxxx

Kápa og umbrot:
Folkmann Design &
Promotion

European Environment Agency
Kongens Nytorv 6
DK-1050 Copenhagen K
Danmörku
Sími: (+45) 33 36 71 00
Bréfsími: (+45) 33 36 71 99
Netfang: eea@eea.eu.int
Vefsetur:
<http://www.eea.eu.int>

Efnisyfirlit

Formáli	7
Inngangur	9
Lögðu hönd á plóginn	12
Aðalágrip	16
1. Hagþróun	24
1.1. Inngangur	24
1.2. Heildarstærðir hagkerfisins	24
1.3. Framleiðsla	26
1.4. Neysla	31
2. Loftslagsbreytingar	37
2.1. Inngangur	38
2.2. Vísbendingar um loftslagsbreytingar og afleiðingar af þeim	39
2.3. Styrkur gróðurhúsalofttegunda og áhrif þeirra á hitnun heimsins	42
2.4. Framvinda í útstreymi gróðurhúsalofttegunda	46
2.5. Drifkraftar	49
2.6. Opinberar aðgerðir og stefnumið	52
2.7. Árangur og horfur	54
3. Ósoneyðing í háloftunum	60
3.1. Inngangur	60
3.2. Áhrif	60
3.3. Ástand ósonlagsins	62
3.4. Ósoneyðandi efni í lofthjúpunum	65
3.5. Framleiðsla og útstreymi	66
3.6. Aðrir eyðingarvaldar ósonlagsins	68
3.7. Montrealbókunin og aðgerðir í framhaldi af henni	68

4 Umhverfismál í Evrópu

4. Súrnun	72
4.1. Inngangur	73
4.2. Afleiðingar 74	
4.3. Hvert stefnir í mældum styrk í lofti	76
4.4. Útfelling sýrumyndandi efna	77
4.5. Útstreymi	81
4.6. Drifkraftar: samgöngur	82
4.7. Viðbrögð	90
5. Óson í veðrahvolfi	94
5.1. Inngangur	94
5.2. Áhrif á heilsu og umhverfi	96
5.3. Þróun ósonmagns andspænis markmiðum varðandi gæði lofts	97
5.4. Útstreymi forstígfefna ósons	103
5.5. Stefnumið og árangur	104
6. Kemísk efni	109
6.1. Inngangur	109
6.2. Breytingar á framleiðslu	111
6.3. Þungmálmar	111
6.4. Þrávirk lífræn spilliefni	115
6.5. Áhrif kemískra efna á heilsu manna	120
6.6. Viðbrögð og tækifæri	124
7. Úrgangur	130
7.1. Inngangur	130
7.2. Þróun í myndun úrgangs	131
7.3. Meðferð á úrgangi: viðhorfsbreytingar	134
7.4. Viðbrögð og tækifæri	140
8. Fjölbreytni lífríkis	144
8.1. Inngangur	145
8.2. Breytt skilyrði fyrir fjölbreytni í lífríki Evrópu	145
8.3. Drifkraftar breytinga á fjölbreytni lífríkis	164
8.4. Viðbrögð við breytingum á fjölbreytni lífríkis	169

9. Ár og vötn	179
9.1. Inngangur	180
9.2. Tiltækt vatn	180
9.3. Vatnsöflun og vatnsnotkun	184
9.4. Gæði grunnvatnsins	187
9.5. Ástand vatns í ám og lækjum	191
9.6. Vatnsgæði í stöðuvötnum og uppistöðulónum	196
9.7. Breytingar á uppsprettum mengunar	197
9.8. Opinber stefna og aðgerðir til að vernda vatnið í Evrópu og stýra nýtingu þess	202
10. Umhverfið í hafi og við strendur	209
10.1. Inngangur	209
10.2. Ofauðgun	210
10.3. Efnamengun	215
10.4. Sjávarútvegur og fiskeldi	221
10.5. Breytingar á strandsvæðum og nýting þeirra	225
11. Spjöll á jarðvegi	231
11.1. Inngangur	231
11.2. Mengaðir staðir	232
11.3. Jarðvegsrof af vatni og vindi	238
11.4. Myndun eyðimarka	239
11.5. Saltsöfnun	241
11.6. Annars konar spjöll á jarðvegi	242
11.7. Opinberar aðgerðir, löggjöf og samningar um jarðveg	243
11.8. Mögulegar aðgerðir	245
12. Þéttbýlisumhverfi	247
12.1. Inngangur	248
12.2. Umhverfisgæði	249
12.3. Afleiðingar inn- og útstreymis	255
12.4. Mynstur borgarlífsins	259
12.5. Viðbrögð og tækifæri	263

6 Umhverfismál í Evrópu

13. Tæknivá og náttúruvá	268
13.1. Inngangur	268
13.2. Afleiðingar og þróun	269
13.3. Leiðir til að fyrirbyggja betur óhöpp og draga úr afleiðingum náttúruhamfara	274
14. Samhæfing á stefnu og aðgerðum í umhverfismálum við efnahagslega starfsemi	279
14.1. Inngangur	279
14.2. Áhrif einstakra geira	279
14.3. Framfarir í samhæfingu	283
Styttingar nafna og hugtaka	286
Nafna- og atriðaskrá	289

Formáli

Þessi skýrsla flytur niðurstöðurnar af annarri úttektinni á stöðu umhverfismála í allri Evrópu sem unnin var af Umhverfisstofnun Evrópu (European Environment Agency - EEA). Fyrri skýrslan, *Dobris-úttektin*, var gefin út 1995. Þar voru dregin fram tólf veruleg umhverfisvandamál sem að Evrópu steðjuðu. Þar kom einkar skýrt fram að hve miklu leyti mörg af umhverfisvandamálunum eru hin sömu í öllum löndum álfunnar. Má þar nefna tímabundna þokuremmu á sumrin, súrnun, spjöll á jarðvegi, mengaða staði og gríðarlega úrgangsmýndun.

Verkefnið í þessari síðari skýrslu, sem okkur var falið af ráðherrafundinum í Sofíu, var að greina frá hvernig miðað hefði í þeim málum sem einkum var bent á í fyrri skýrslunni. Af þessari nýju skýrslu má ljóst vera að þær aðgerðir, sem beitt hefur verið, hafa enn sem komið er ekki valdið verulegum breytingum til hins betra í almennu ástandi umhverfisins. Á of mörgum sviðum hafa umhverfisaðgerðirnar birst í „eftiráráðstöfunum“, sem að vísu hafa stundum leitt af sér vissa framför, en ekki nóg til að hamla á móti vextinum í mannvirkjagerð, framleiðslu og neyslu. Því má ekki gleyma að það eru aðallega hin efnahagslegu umsvif mannsins sem áhrif hafa á umhverfið. Meiri umhverfisgæði og sókn fram til sjálfbærrar þróunar verða líka aðallega að spretta af breytingum á hinum efnahagslegu umsvifum og stefnunni í samfélags- og efnahagsmálum.

Greinilegastur árangur við að draga úr álagi á umhverfið hefur náðst á þeim sviðum þar sem aðgerðum hefur verið búinn virkur alþjóðlegur vettvangur. (Þar má nefna Vínarsáttmálann um verndun ósonlagsins, UNECE-sáttmálann um loftmengun sem berst langvegu milli landa, og bókanir gerðar á grundvelli þessara sáttmála.) Fyrir Evrópu sem heild skortir slíkan vettvang, t.d. á sviði jarðvegsspjalla, úrgangs (að undanskildum hættulegum úrgangi) og kemískra efna.

Hefur árangur orðið torsóttari fyrir vikið, jafnvel við það eitt að leggja mat á vandamálin. Þessi skýrsla staðfestir það, sem einnig var bent á í *Dobris-úttektinni*, að spjöll á náttúrulegum lífvistum í Vestur-Evrópu og einnig að nokkru í Suður-Evrópu eru orðin mjög alvarleg, og mjög kostnaðarsamt yrði, ef ekki ókleift, að ráða þar bót á. Hins vegar eru enn í austurhluta álfunnar stór svæði með nánast óraskaðri náttúru sem væntanlega verður hægt að veita nægilega vörn með miklu minni tilkostnaði. Ber að líta á það sem tækifæri og verðugt verkefni fyrir Evrópu alla að viðhalda náttúru þessara svæða sem mikilvæg hluta af náttúruarfi álfunnar.

Skýrslan staðfestir það einnig að framfarir í átt til betra umhverfis í CEE- og NIS-löndunum munu að líkindum velta mest á því hvaða leiðir eru valdar í hinni nauðsynlegu félagslegu og efnahagslegu þróun þessara landa. Beinir áætlanir eða aðgerðir í umhverfismálum verða varla jafnþungar á metunum, né heldur hve fljótt og vel þeim ríkjum, sem stefna að ESB-aðild, gengur að semja sig að umhverfislöggjöf sambandsins.

Í þessu samhengi veit það ekki á gott þegar margar þeirra úttekta, sem nú er verið að gera fyrir umsóknarríkin, ganga út frá því að úrbætur í umhverfismálum muni grundvallast á „eftiráaðgerðum“ fremur en að farnar verði frumkvæðisríkari leiðir. Ég skal ekki deila við þá sem gefið hafa út áætlanir sem benda til þess að kostnaður við að fara að umhverfislöggjöf ESB geti numið allt að 30 eða 40% af heildarkostnaði þessara landa af inngangsferlinu. En ég hlýt að spyrja af hverju menn taka það svo sjaldan föstum tókum að kanna og þróa sjálfbærari þróunarleiðir fyrir samfélag og hagkerfi. Af hverju er gengið að því sem vísu að Mið-Evrópuríkin hljóti að fylgja vestrænu fyrirmyndinni, jafnvel með því að endurtaka mistök hennar?

Til að mæta þörfum hins stækkaða Evrópusambands verður að breyta stefnuáherslum í efnahagsmálum, og þar felur hinn aðkallandi umhverfisvandi í sér verðmætt tækifæri til að nálgast verkefnið á frumkvæðisríkan hátt. Þótt ég hafi sagt þetta í samhengi við umhverfisumbætur í löndunum sem nú bíða aðildar, þá á í rauninni hið sama við um öll lönd Evrópu. Eins og sagt var á Sofíuráðstefnunni 1995: „*Frammi fyrir sjálfbærri þróun stöndum við öll í sporum umskiptalanda.*“ Lítum á Umhverfisáætlun fyrir Evrópu, Ríóyfirlýsinguna og „Río + 5“, ferlið kringum Agenda 21, kröfur Kyoto-bókunarinnar við Loftslagssáttmálann: alls staðar kemur fram áherslan á ábyrgð Evrópu gagnvart veröldinni allri, og öllu verðum við að svara með því að breyta svo um munar mynstri framleiðslu og neyslu um alla álfuna.

8 Umhverfismál í Evrópu

Við þurfum að koma okkur saman um leiðir og skipulag, og þá trúu ég því að hin nauðsynlegu umskipti megi lánast. Fyrsta skrefið verður að vera í áttina til sjálfbærrar þróunar, t.d. með því að auka orkunýtni og umhverfisnýtni, beita stjórnun frá eftirspurnarhlið, og skipuleggja samgöngu- og þjónustumannvirki þannig að uppbygging þeirra valdi minni röskun. Síðan þurfum við enn að fikra okkur nær markinu um sjálfbæra þróun: gera efnahags- og umhverfisstefnu að einni heild og draga úr því efnismagni, sem hagkerfið veltir, með það að marki að búa öllum Evrópubúum mikil lífsgæði þótt minna sé notað af hráefnum og orku.

Til þess var Umhverfisstofnun Evrópu sett á fót að hún leggi fram þær upplýsingar sem þörf er á til að styðja slík umskipti álfunnar allrar, og þær upplýsingar eru þegar farnar að berast frá okkur. Í nýju starfsumboði okkar liggur áherslan á sjálfbærri þróun. Í samræmi við það þurfum við að breyta vinnubrögðum okkar, hugsa ekki aðeins um að stunda mælingar og safna gögnum til þess að lýsa stöðu og umhverfismála og aðsteðjandi vandamálum, heldur eigum við líka að greina frá breytingum á mynstri framleiðslu og neyslu, skýra hvernig þær breytingar tengjast umhverfinu og greina hvert stefnir um árangur þeirra aðgerða sem beitt er eða áformuð eru. Allt þetta verk þarf að vinna með það í huga að það nýtist við mótun markvissrar stefnu.

Þessi skýrsla er samin eftir takmörkuðu umboði og hefur því ekki að geyma nákvæmar upplýsingar um efni eins og hávaða, erfðabreyttar lífverur, geislavirkni og margt annað sem ekki fellur undir hið fyrirliggjandi verkefni. Það með er þó ekki sagt að þessi efni skipti litlu máli. Alvarlega skyldu menn fhluga hvort ekki er rétt að koma á reglubundinni skýrslugerð um þau líka, hvort sem þau verða í framtíðinni tekin með í allsherjarskýrslum um umhverfismál eða tekin fyrir í sérstökum úttektum. Sérstaklega tel ég vanta rækilega og aðgengilega skýrslu fyrir Evrópu um hættuna á tæknilegum óhöppum sem geta leitt af sér mengun með geislavirku efni og kemískum efnum. Það féll líka fyrir utan hið markaða svið þessarar skýrslu að gera sundurliðaða grein fyrir framgangi og árangri Umhverfisáætlunarinnar fyrir Evrópu eða einstakra alþjóðasáttmála. En Umhverfisstofnun Evrópu vinnur að því að móta rækilega og samræmda skýrslugjöf sem þarf að útfæra þannig að hún nái yfir slíka hluti, sem og þær hliðar aðgerða á einstökum sviðum efnahagsmála sem umhverfið varða. Að svo stöddu sinnir stofnunin aðallega þeim hluta Evrópu sem tilheyrir ESB, en keppikefli okkar er að koma á skipulegri skýrslugjöf fyrir álfuna alla.

Þessi skýrsla á vonandi eftir að hafa þau áhrif að koma af stað víðtækri umræðu á pólitískum vettvangi um áætlanir þær og markmið sem setja þarf til að takast á við þau meginvandamál sem hér er lýst. Að ákveða viðmiðanir og gera grein fyrir hvernig sækist að settum markmiðum er óhjákvæmilegur hluti viðfangsefnisins. Þessi skýrsla er eitt skref í þá átt. Næstu skrefin ættu að hjálpa til að treysta þann ávinning sem þegar hefur náðst og stuðla að því að stuðningur og fjármagn fái til að þróa áfram reglubundnar og rækilegar margnytja eftirlitsmælingar og skýrslugjöf sem Evrópuríkin geti stuðst við í aðgerðum sínum í umhverfismálum. Það er mín staðföst trú að með því að koma skipan á slíka upplýsingagjöf, sem beinlínis sé miðuð við að hún gagnist við stefnumótun, geti Umhverfisstofnunin lagt fram ómissandi skerf til þess að fá umhverfismálin tekin þeim frumkvæðisríku tókum sem svo brýn þörf krefur.

Domingo Jiménez-Beltrán

forstjóri

Umhverfisstofnun Evrópu (European Environment Agency)

Inngangur

Þessi skýrsla, sem Umhverfisstofnun Evrópu hefur tekið saman til að leggja fyrir fund umhverfisráðherra í Árósum í júní 1998, fjallar um umhverfismál í Evrópu - umhverfi sem er heimkynni nærri 800 milljóna manna. Í þessum heimkynnum eru sundurleitar vistarverur: manngrúi stórborganna í vestri og strjálbyggðar víðáttur í austri og norðri, sléttur og fjalllendi, þaulræktað búskaparland og nánast ósnortið víðerni. Þó er margt sem sameinar íbúa álfunnar allrar, líka mörg sameiginleg umhverfisvandamál.

Í *Dobris-kastala* í Tékklandi komu saman árið 1991 umhverfismálaráðherrar allra Evrópulanda og hleyptu af stokkunum nýju samstarfsferli - undir vígorðinu Environment for Europe, „umhverfi handa Evrópu“ - sem miðar að því að örva, skýra og samhæfa aðgerðir til umhverfisverndar hvarvetna í álfunni. Öðru sinni komu umhverfisráðherrarnir saman í Lucerne 1993 og samþykktu þá Aðgerðaáætlun í umhverfismálum fyrir Mið- og Austur-Evrópu. Á fundi sínum í Sofíu 1995 samþykktu þeir formlega Umhverfisáætlun fyrir Evrópu (Environmental Programme for Europe - EPE) og samevrópsk stefnuáform um náttúru og fjölbreytni lífríkis. Mikilvæg umræðuefni á Árósafundinum eru framhaldið á Umhverfisáætlun fyrir Evrópu og Sáttmálinn um aðgang að upplýsingum og hlutdeild almennings.

Umhverfisstofnun Evrópu lagði fyrir Sofíufundinn fyrri skýrslu sína um ástand umhverfismála í Evrópu allri, sem nefnt er *Umhverfismál í Evrópu, Dobris-úttektin* (Europe's Environment, the Dobris Assessment). Skýrslan, sem var samin sem útgangspunktur fyrir mótun EPE, afmarkaði og tók fyrir tólf umhverfisvandamál sem talin voru sérlega brýn fyrir Evrópu. Á Sofíufundinum fóru ráðherrarnir frá á það við Umhverfisstofnunina að hún tæki saman fyrir ráðstefnu þeirra í Árósum framhaldsskýrslu um hvert miðað hefði frá því *Dobris*-fundurinn var haldinn.

Með þessari skýrslu hefur Umhverfisstofnunin orðið við beiðni ráðherranna. Hér er dvalið við sömu tólf umhverfisvandamálin. Á eftir inngangskafli um almenna þróun samfélags- og efnahagsmála frá því *Dobris*-úttektin var gerð koma tólf kaflar sem hver um sig fjallar um eitt þessara vandamála. Þar er farið yfir þróun mála frá því farið var af stað með „Umhverfismál í þágu Evrópu“ árið 1991¹, raktar helstu breytingar á ástandi umhverfisins (magni spilliefna í lofti, vatni og jarðvegi og áhrif spilliefnanna þar), rætt um aðaluppsprettur mengunar og þau umsvif mannsins sem að baki þeim standa (þ.e. „drifkraftana“), svo og magn útstreymisins (*umhverfisálagið*), og lýst þeim aðgerðum sem beitt hefur verið, eða eru í mótun, til að taka á vandanum (*viðbrögðunum*). Í köflum skýrslunnar er einnig hugað að því að hve miklu leyti aðgerðirnar hafi komist til framkvæmda, og í sumum tilvikum hve vel þær geti dugað

¹ Í reynd er oft miðað við 1990 sem grunnár.

Mynd I.1 DPSIR-líkanið af víxlverkan drifkrafta, álags, ástands, áhrifa og viðbragða

Drifkraftar	Viðbrögð	Álag	Áhrif	Ástand
-------------	----------	------	-------	--------

Drifkraftar, t.d. fólksfjöldun og hagvöxtur, þéttbýlsvöxtur og þaulræktun í landbúnaði, hafa í för með sér útstreymi spilliefna og aðra álagsvalda sem orka á ástand umhverfisins og þar með á heilsu fólks, á aðrar lífverur og jafnvel á hina líflausu náttúru. Viðbrögð við þessu geta beinst að drifkröftunum sjálfum auk þess að leitast sé við að draga úr afleiðingunum eða bæta ástand umhverfisins.

10 Umhverfismál í Evrópu

ná markmiðum EPE. Í lokakafla er veitt yfirlit yfir stöðu mála í heild hvað það varðar að fella umhverfissjónarmið inn í stefnumótun og aðgerðir helstu geira hins evrópska efnahagslífs. Mynd I.1 sýnir það samhengi (DPSIR-líkanið) sem almennt er gengið út frá í greiningu þessarar skýrslu.

Í ramma I.1 er sýnt yfirlit um kaflaskiptingu skýrslunnar og bent á hvaða drifkraftar og hvaða áhrif umhverfisvandamála einkum séu til umræðu í hverjum kafla.

Skýrslan er að miklu leyti byggð á gögnum sem safnað hefur verið hjá alþjóðlegum stofnunum, svo sem Sameinuðu þjóðunum, OECD, WHO, framkvæmdastjórn ESB og Eurostat. Þar á ofan hefur Umhverfisstofnun Evrópu gert sérstakt átak við söfnun viðbótargagna. Þar voru að verki miðstöðvar hennar í einstökum málaflokkum (European Topic Centres) sem notfærðu sér bæði bein tengsl við samstarfsstofnanir, spurningalista og skýrslur frá einstökum löndum. Minna er um gögn frá austurhluta Evrópu en frá mið- og vesturhluta hennar. Þar kemur til ónóg samræming gagna, tjáskiptavandamál, hörgull á tíma og peningum og einkavæðing gagnasöfnunar í löndum Austur-Evrópu. Um ýmsa málaflokka (svo sem úrgang, kemísk efni, spjöll á jarðvegi) er ennþá ónógum gögnum til að dreifa um alla hluta Evrópu.

Rammi I.1 Kaflaskipting skýrslunnar, drifkraftar og mikilvægustu áhrif				
	Drifkraftar sem mest koma við sögu	Áhrif á:		
		heilsu fólks	heilsu fólks	heilsu fólks manngert umhverfi
1. kafli: Hagþróun iðnaðar	heimili, ferðamennska		vistkerfa uppskera	
2. kafli: Loftslagsbreytingar orkuvinnsla				
3. kafli: Ó soneyðing í háloftunum		húðkrabbamein	vistkerfi í vatni	
4. kafli: Súmun	sam göngur		skógar	*
5. kafli: Ó son í veðrahvolfi		öndunarærasjúkdóm ar	*	skert uppskera
6. kafli: Kem ísk efni		ým ísleg	ým ísleg	*
7. kafli: Úrgangur		*	*	
8. kafli: Fjölbreytni lífríkis	landbúnaður		efnikafans	
9. kafli: Ár og vötn		*	*	
10. kafli: Umhverfið í hafi og við ströndur		*	fiskur	
11. kafli: Spjöll á jarðvegi		ým ísleg	*	*
12. kafli: Þéttbýlisum hverfi		aðallega öndunarærasjúkdóm ar	*	*
13. kafli: Tæknivá og náttúruvá		slys á fólki	*	*
14. kafli: Geirar þjóðfélagsins	stefnt að samhæfingu			

viðbrögð, strandvarnir

Skýring: Efnisskipan er í þeim atriðum frábrugðin Dobris-úttektinni að hér hafa spjöll á skógum verið felld inn í kaflann um lífríkið, en spjöll á jarðvegi hafa fengið sérstakan kafla vegna þess mjög þau hafa verið til umfjöllunar á vegum EPE.

*: = Áhrif eru til staðar en ekki rædd sérstaklega í þessari skýrslu, annaðhvort af því að ný gögn skortir eða af því að allt situr við sama síðan Dobris-úttektin var gerð.

Frekari umbóta er þörf á samræmingu gagna, eftirlitsmælingum á umhverfisþáttum og skýrslugerð um umhverfismál í Evrópu til þess að traustari grunnur sé lagður að öllum upplýsingaskiptum.

Umhverfisstofnun Evrópu hefur byrjað að vinna að slíkum umbótum í aðildarlöndum sínum (sem eru ESB-löndin ásamt Noregi, Íslandi og Liechtenstein), og verið er að útvíkka þá viðleitni svo að hún nái til þeirra CEE-landa sem njóta PHARE-aðstoðar.

Þessi skýrsla, og undanfari hennar, *Dobris*-úttektin, eru mikilvæg skref í þá átt að koma fastri skipan á reglubundna skýrslugerð um ástand umhverfismála í Evrópu. Þar á m.a. að meta stöðuna út frá öllum þáttum DPSIR-líkansins auk þess sem litið sé til framtíðar, en það eru menn nú sammála um að sé frumskilyrði fyrir markvissri skipulagningu í umhverfismálum. Næsta stig í þessu ferli verður skýrsla þar sem einkum verður leitað við að varpa ljósi á stöðu umhverfismála í ESB en jafnframt litið til væntanlegra aðildarríkja, þeirra sem stendur til að verði tilbúin í byrjun árs 1999. Þá hefur Umhverfisstofnun Evrópu einnig á þrjónunum að gefa út reglubundna röð vísiskýrslna sem geri almenningi kleift að fylgjast með framkvæmd tiltekinna umhverfisaðgerða. Ætti fyrsta skýrslan af því tagi að koma úr seint á árinu 1999.

Kostnaður við skýrsluna, sem hér liggur fyrir, var borinn að Umhverfisstofnun Evrópu og PHARE- og TACIS-áætlunum framkvæmdastjórnar ESB. Þar sem ekki var kostur á fjárstuðningi frá TACIS-áætluninni fyrr en í lok árs 1997 var einungis að takmörkuðu leyti unnt að styrkja NIS-löndin, heldur urðu þau að leggja fram efni til skýrslunnar á eigin kostnað. Hið sama gerðu Króatía, Júgóslavía, Tyrkland, Kýpur og Malta. Sviss stuðlaði að gerð skýrslunnar með því að leggja til ráðgjafa sem veitti aðstoð við gagnasöfnun. Við þökkum þessi viðbótarfjárframlög, sömuleiðis fúslega veitta aðstoð og stuðning frá fjöldamörgum einstaklingum og stofnunum (sjá yfirlitið „Lögðu hönd á plóginn“).

Rammi 1.2: Ríkjahópar sem miðað er við í þessari skýrslu

Eins og *Dobris*-úttektin á þessi skýrsla við Evrópu alla, vestan frá Írlandi og austur til Úralfjalla. Í meginmáli og myndum er oft vísað til eftirtalinna landahópa:

Vestur-Evrópa

(ESB + EFTA/EES + Sviss)

Austurríki, Belgía, Bretland, Danmörk, Finnland, Frakkland, Grikkland, Holland, Írland, Ítalía, Lúxemborg, Portúgal, Spánn, Svíþjóð, Þýskaland + Ísland, Liechtenstein, Noregur + Sviss

CEE-löndin (Central and Eastern Europe)

(öll lönd Mið-Evrópu, Eystrasaltslöndin, Tyrkland, Kýpur og Malta)

Albanía, Bosnía-Herzegóvína, Búlgaría, Eistland, Júgóslavía (Sambandslýðveldið J.), Króatía, Lettland, Litáen, Makedónía (fyrrum júgóslavneska lýðveldið M.), Pólland, Rúmenía, Slóvakía, Slóvenía, Tékkland, Ungverjaland + Tyrkland, Kýpur og Malta.

Í meginmáli er stundum notað til þæginda hugtakið „**Austur-Evrópa**“ sem þá nær bæði yfir CEE- og NIS-löndin.

NIS-löndin (Newly Independent States) í Evrópu

(Eystrasaltslönd ekki meðtalín)

Armenía, Azerbaidjan, Georgía, Hvíta Rússland, Moldóva, Rússland (Rússneska sambandslýðveldið), Úkraína

Evrópulönd í OECD

Austurríki, Belgía, Bretland, Danmörk, Finnland, Frakkland, Grikkland, Holland, Írland, Ísland, Ítalía, Liechtenstein, Lúxemborg, Noregur, Portúgal, Pólland, Spánn, Sviss, Svíþjóð, Tékkland, Tyrkland, Ungverjaland, Þýskaland.

Í 9. kafla er notuð sérstök flokkun landa. Sjá 9. kafla, ramma 9.1.

Lögðu hönd á plóginn

Fjöldmargir einstaklingar lögðu sitt af mörkum við samningu þessarar skýrslu. Með þessum lista er framlagi þeirra veitt viðurkenning. Alla ábyrgð á skýrslunni ber þó Umhverfisstofnun Evrópu (EEA). Ritstjórar biðjast velvirðingar hafi fallið niður nafn einhvers úr þeirra hópi sem að skýrslunni unnu.

Tengiliðir í einstökum löndum og aðrir sem lögðu til efni um heimalönd sín

Albanía:

Ariana Koca;

Armenía:

Simon R Papyan, Julietta Gabrielyan;

Austurríki:

Johannes Mayer;

Azerbajdjan:

A. Gasanov, Fikret Djafarov;

Belgía:

Jan Voet, Anne Teller, Alain Derouane, Daniel Rasse;

Bosnía-Herzegóvína

Ahdin Orahovac;

Bretland:

Paul Swallow;

Búlgaría

Nikola Matev;

Danmörk:

Torben Moth Iversen;

Eistland:

Leo Saare;

Finnland:

Tapani Säynätkari;

Frakkland:

Cécile Rechatin, Françoise Nirascou;

Þýskaland:

Karl Tietmann;

Georgía:

Ketevan Tsereteli;

Grikkland:

Mata Aravantinou;

Holland:

Adriaan Minderhoud;

Hvíta Rússland:

Alla Metelitsa;

Írland:

Larry Stapleton;

Ísland:

Hugi Ólafsson;

Ítalía:

Paolo Soprano, Rita Calicchia, Maria Concetta Giunta, Manlio Maggi, Claudio Maricchiolo, Angela Spagnoletti, Marco Valentini;

Júgóslavía (Sambandslýðveldið J.):

Jadaranko Simic;

Króatía:

Ante Kutle;

Kýpur:

Nicos Georgiades;

Lettland:

Ieva Rucevska;

Liechtenstein:

Petra Bockmühl;

Litáen:

Gintaras Jodinskas;

Lúxemborg:

JeanPaul Feltgen;

Makedónía:

Strahinja Trpevski;

Malta:

Joseph Callus, Lawrence Micallef;

Moldóva:

Petru Cocirta, Arcadie Capcelea, Victor Plângâu, Constantin Bulimaga;

Noregur:

Berit Kvæven;

Portúgal:

Maria Leonor Gomes;

Pólland:

Anna Bobińska;

Rúmenía:

Radu Cadariu;

Rússneska sambandslýðveldið:

Sergey N Kuraev;

Slóvakía:

Tatiana Plesnikova;

Slóvenía:

Anita Velkavrh;

Spánn:

Juan Martínez Sánchez, Francisco Cadarso, Maricruz Anegón;

Sviss:

Peter Grolimund, Patrick Ruch †;

Svíþjóð:

Ebbe Kvist, Stig Norström;

Tékkland:

Jaroslav Benes;

Tyrkland:

Kumru Adanali, Güzin Abis;

Ungverjaland:

Györgyi Vékey;

Úkraína:

Anatol Shmurak

Aðstandendur einstakra kafla

1. kafli, Hagþróun

Umsjón

Keimpe Wieringa, Martin Büchele (EEA)

Höfundur

Sibout Nooteboom (DHV Environment & Infrastructure, NL)

Ritrýnendur

Nick Robins (IIED, UK); Patrick Point (Université de Bordeaux, FR); Rob Maas (RIVM, NL)

2. kafli, Loftslagsbreytingar

Umsjón

André Jol (EEA)

Höfundur

Simon Eggleston (ETC-AE/AEA National Environment Technology Centre, UK)

Ritrýnendur

Pier Vellinga (Vrije Universiteit Amsterdam, NL); Mike Hulme (University of East Anglia, UK); Rolf Sartorius (Federal Environmental Agency, GE); Knut Alfsen (Centre for International Climate & Environmental Research, University of Oslo, NO)

3. kafli, Ósoneýðing í háloftunum

Umsjón

Gabriel Kielland (EEA)

Höfundar

Guus Velders (ETC-AQ/RIVM, NL); Geir Braathen (ETC-AQ/NILU, NO); Michael Petrakis (ETC-AQ/NOA, GR); M Kassomenos (ETC-AQ/NOA, GR)

Ritrýnandi

Paul Crutzen (Max-Planck-Institut für Chemie, GE)

4. kafli, Súrnum

Umsjón

Gabriel Kielland (EEA)

Höfundar

Erik Berge (ETC-AQ/DNMI, NO); Arne Semb (ETC-AQ/NILU, NO); Espen Lydersen (NIVA, NO); Simon Eggleston (ETC-AE/AEA National Environment Technology Centre, UK)

Ritrýnandi

Per-Inge Grennfeldt (IVL, Swedish Environmental Research Institute)

5. kafli, Óson í veðrahvolfi

Umsjón

Gabriel Kielland (EEA)

Höfundar

Jeannette Beck (ETC-AQ/RIVM, NL); Michal Krzyzanowski (WHO-ECEH, NL); Frank de Leeuw (ETC-AQ/RIVM, NL); Maria Tombrou (ETC-AQ/University of Athens, GR); Dimitra Founda (ETC-AQ/NOA, GR); Michael Petrakis (ETC-AQ/NOA, GR); David Simpson (ETC-AQ/DNMI, NO)

Ritrýnendur

Peter Builtjes (TNO, NL); Andreas Volz-Thomas (Forschungszentrum Jülich GmbH, GE)

6. kafli, Kemísk efni

Umsjón

Ingvar Andersson (EEA)

Höfundar

David Gee (EEA); Han Blok (BKH Consulting Engineers, NL)

Ritrýnendur

Finn Bro-Rasmussen (DTU, DK); Bo Jansson (University of Stockholm, SW); Philippe Bourdeau (Université Libre de Bruxelles, BE)

7. kafli, Úrgangur

Umsjón

Anton Azkona (EEA)

Höfundar

Christine Hunter (Golder Associates, UK); Sion Edwards (Golder Associates, UK)

Einnig lagði til efni

Julian Morris (IEA, UK)

Ritrýnendur

Cees van Beusekom (Statistics Netherlands); Leif Mortensen (EPA, DK); Jan-Dieter Schmitt-Tegge (Federal Environmental Agency, GE)

8. kafli, Lífríki

Umsjón/höfundur

Ulla Pinborg (EEA)

Einnig lögðu til efni

Graham Tucker (Ecoscope Applied Ecologists, UK); Karen Mitchell (IEEP, UK); Luis Diego (INIMA, SP); Risto Päivinen (EFI, FI)

Ritrýnendur

Antonio Machado (SP); Eileen Buttle (UK); Gilbert Long (IARE, FR); Edit Kovacs-Lang (Hungarian Academy of Sciences, HU); Peder Agger (Roskilde University, DK)

9. kafli, Ferskvatn

Umsjón

Niels Thyssen (EEA)

Höfundar

Jens Bøgestrand (ETC-IW/NERI, DK); Steve Nixon (ETC-IW/WRc plc, UK); Philippe Crouzet (ETC-IW/IOW, FR); Gwyn Rees (ETC-IW/IH, UK); Johannes Grath (ETC-IW/AWW, A)

Ritrýnendur

Michel Meybeck (Université Pierre et Marie Curie, FR); Poul Harremoës (Danish Technical University, DK); Igor Liska (Water Research Institute, Slovak Republic)

10. kafli, Umhverfið í hafi og við strendur

Umsjón

Evangelos Papathanassiou (EEA)

Höfundar

Tor Bokn (ETC-MC/NIVA, NO); Hein-Rune Skjoldal (IMR, NO); Jens Skei (ETC-MC/NIVA, NO); Norman Green (ETC-MC/NIVA, NO); Torgeir Bakke (ETC-MC/NIVA, NO); Gunnar Severinsen (ETC-MC/NIVA, NO)

Ritrýnendur

Ben van Wetering (OSPARCOM, UK); Eeva-Liisa Poutanen (HELCOM, FI); Gabriel Gabrielidis (MAP, GR); Janet Pawlak (ICES, DK); Michel Scoullou (University of Athens, GR)

11. kafli, Spjöll á jarðvegi

Umsjón

Anna-Rita Gentile (EEA)

Höfundar

Sue Armstrong Brown (ETC-S/SSLRC, UK); Irene Edelgaard (ETC-S/GEUS, DK); Peter Loveland (ETC-S/SSLRC, UK); Gundula Prokop (ETC-S/UBA, A); José Luis Rubio (ETC-S/CIDE, SP); Martin Schamann (ETC-S/UBA, A)

Ritrýnendur

Angelo Aru (University of Cagliari, IT); Winfried Blum (University of Agriculture and Natural Resources, A); Godert van Lynden (ISRIC, NL); Michael Hamell (CEC, DG XI/D/1); Nicholas Yassoglou (NAGREF, GR)

12. kafli, Þéttbýlisumhverfi

Umsjón

Ronan Uhel, Sanni Manninen (EEA)

Höfundar

Marina Alberti (Ambiente Italia); Frank de Leeuw (ETC-AQ/RIVM, NL); Nicolas Moussiopoulos (ETC-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Sophia Papalexioiu (ETC-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Evelina Turlou (ETC-AQ/Aristotle University of Thessaloniki, GR); Rob Sluyter (ETC-AQ/RIVM, NL); Steinar Larssen (ETC-AQ/NILU, NO)

Ritrýnendur

Voula Mega (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, IRL); Liz Mills, (CEC, DG XI/D/3); Christoph Erdmenger (ICLEI, GE)

13. kafli, Tæknivá og náttúruvá

Umsjón

David Stanners, (EEA)

Höfundur

Christian Kirchsteiger (CEC/JRC)

Ritrýnendur

Alessandro Barisich (CEC, DG XI/C/4); Serge Orłowski (BE)

14. kafli, „Geirar hagkerfisins“ og framlag efnis til annarra kafla

Umsjón

Ronan Uhel (EEA)

Höfundar

David Gee (EEA); David Wilkinson (IEEP, UK)

Ritrýnendur

Nick Robins (IIED, UK); Patrick Point (Université de Bordeaux, FR); Rob Maas (RIVM, NL)

Söfnun og vinnsla gagna, kort og myndrit

EEA:

Sofia Vaz, Sanni Manninen, Frederik Frydenlund, Patrick Ruch †

EEA/Phare:

Adriana Gheorghe

ETC/náttúrvæðing:

Juan Manuel de Benito, Sophie Condé

ETC/Haf og stendur

Tor Bokn, Hein-Rurne Skjodal, Giulio Izzo, Frank van der Valk, Riccardo Ceccarelli, Antonella Signorini

ETC/Útstreymi í andrúmsloft:

Dietmar Koch, Tim Murrells

ETC/Ár og vötn:

Jens Bøgestrand, Philippe Crouzet, Steve Nixon, Gwyn Rees, Claudia Koreimann

ETC/Gróðurþekja:

Rolf Bergström

ETC/Jarðvegur:

José Luis Rubio, Andreas Scheidleder, Peter Loveland

ETC/Gæði andrúmslofts:

Roel van Aalst, Sofia Papalexiou, Evelina Turlou, Rob Sluyter, Inga Fløysand, Jozef Pacyna, Jerzy Bartnicki

European Forest Institute (Finnlandi):

Risto Päivinen

National Environmental Research Institute (Danmörku):

Peter Kristensen

UNEP/GRID Varsjá:

Marek Baranowski, Maria Andrzejewska

UNECE, Sviss:

Dimitra Ralli

OECD:

Myriam Linster

Eurostat:

John Allen, Leo Vasquez, Theo van Cruchten

ICES:

Jan René Larsen, Harry Dooley, Janet Pawlak

WHO:

Alexander Kuchuk, Kees Huysmans

Planistat, Frakklandi:

Arnaud Comolet, Tatiana Kadysheskaya

Samræming og frágangur texta

Peter Bosch; Peter Saunders; Ronan Uhel; David Stanners; David Gee; Ebbe Hindahl; Jock Martin; Paddy Smith; Lois Williamson; Julia Tierney

Aðalágrip

VANDAMÁL

Tafla 1 sýnir samantekt á heildarmati á framvindunni á síðastliðnum 5 árum (eða þar um bil) gagnvart hverju um sig af þeim 12 helstu umhverfisvandamálum í Evrópu sem afmörkuð eru í *Dobris*-úttektinni og metin í þessari skýrslu.

Í töflunni er greint á milli framfara í mótun aðgerða og framfara hvað varðar ástand umhverfisins – en þar getur orðið dráttur á að aðgerðanna sjái stað. Óhjákvæmilega er þetta mat reist á traustari upplýsingum um sum sviðin en önnur. Sérstaklega er þeim áfátt í sambandi við kemísk efni, fjölbreytni lífríkis og borgarumhverfi. Þannig er t.d. „hlutleysistáknið“ við framfarir í aðgerðum varðandi óson í veðrahvolfinu byggt á sterkari grunni og fyllri skilningi en sams konar einkunn sem gefin er fyrir kemísk efni, þar sem breyttur skilningur á hinum dýpri vandamálum og alvarlegur skortur á gögnum hafa torvelað tilraunir til þess að meta stöðuna.

Tafla 1:		
Helstu umhverfisvandamál	FRAMFARIR aðgerðir	FRAMFARIR ástand umhverfis
loftslagsbreytingar		
ósoneyðing í háloftunum		
súrnun		
óson í veðrahvolfi		
kemísk efni		
úrgangur		
fjölbreytni lífríkis		
ár og vötn		
umhverfið í hafi og við strendur		
spjöll á jarðvegi		
þéttbýlisumhverfi		
hætta af óhöppum tengdum tæknibúnaði		

Merking tákna:

Þróun í rétta átt hvað varðar aðgerðir í umhverfismálum eða ástand umhverfisins.

Nokkur þróun í aðgerðum, þó ónóg til að fást við vandamálið í heild (nær t.d. ekki yfir nægilega stór landsvæði). Litlar eða engar breytingar á ástandi umhverfisins. Getur einnig gefið til kynna óvissa eða breytilega þróun á ýmsum sviðum.

Lítill þróun aðgerða eða breyting til hins verra á ástandi umhverfisins. Getur einnig táknað að umhverfið sé áfram undir miklu álagi eða í slæmu ásigkomulagi.

viðfangsefni á sviði andrúmslofts

Ákveðin viðleitni um árabíl í þá átt að samræma stefnu og aðgerðir um alla Evrópu og víðar í því skyni að draga úr skaðlegu útstreymi og bæta gæði andrúmsloftsins hafa í flestum Evrópuríkjum leitt til verulegrar minnkunar á útstreymi allnokkurra efna sem ógna umhverfinu og heilsu manna. Meðal þessara efna eru brennisteinsdíoxíð (SO₂), blý og ósoneyðandi efni. Minna hefur dregið úr losun

Tafla 2 Hvernig miðar að settu marki

1990=100	Staðan árið			Markmið	Staða skv. markm. (ár)	Hvernig miðar
	1985	1990	1995			
Loftslagsbreytingar						
CO₂-úlstreymi						
<i>Vestur-Evrópa.</i>	97	100	97	Skv. UNFCCC (fyrir Kyoto) að halda CO ₂ -úlstreymi árið 2000 á 1990-stigi. Sjá texta um Kyoto-markmið.	100 (2000)	Ætlar að nást, sjá texta.
<i>CEE-lönd</i>	..	100	80		100 (2000)	Ætlar að nást
<i>NIS-lönd</i>	..	100	81		100 (2000)	Ætlar að nást
Ósoneyðing í háloftunum						
Framleiðsla CFC-efna						
<i>ESB</i>	160	100	11	CFC 11, 12, 113, 114, 115 umreiknuð eftir ósoneyðandi áhrifum. Markmið: CFC-efni úr notkun 1. jan. 1995 nema í brýnustu þörf, ekki framleidd nema fyrir lágmarkspörf þróunarríkja. Gildi fyrir 1996: 12	0 (1995)	Ætlar að nást
Súrnun						
SO₂-úlstreymi						
<i>Vestur-Evrópa.</i>	119	100	71	Markmið fyrir brennistein skv. öðrum CLRTAP-sáttmálanum	60 (2000)	Virðist ætla að nást
<i>CEE-lönd</i>	118	100	66		70 (2000)	Ætlar að nást
<i>NIS-lönd</i>	131	100	62		90 (2000)	Ætlar að nást
NO_x-úlstreymi						
<i>Vestur-Evrópa</i>	93	100	91	Markmið skv. fyrstu NO _x -reglum innan CLRTAP-sáttmálans: ekki umfram það sem var 1987;	70 (2000)	Ætlar varla að nást
<i>CEE-lönd</i>	104	100	72	Markmið ESB: 30% minna en 1990.	105 (1994)	Ætlar að nást
<i>NIS-lönd</i>	..	100	67		99 (1994)	Ætlar að nást
Úlstreymi rokgjarna lífrænna efna (VOC)						
<i>Vestur-Evrópa</i>	97	100	89	Markmið skv VOC- bókun innan CLRTAP-sáttmálans, náttúrulegu úlstreymi sleppt.	70 (2000)	Ætlar varla að nást
<i>CEE-lönd</i>	..	100	81		70 (1999)	Ætlar að nást
<i>NIS-lönd</i>	..	100	70		70 (1999)	Ætlar að nást

Skýring: NIS-tölurnar eiga aðeins við 4 ríki, Hvíta Rússland, Moldóvu, Rússneska sambandslýðveldið og Úkraínu: CLRTAP = Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (sáttmáli um loftmengun sem berst langvegum milli landa) á vegum UNECE. Þótt ofangreindar umsagnir séu gefnar fyrir heil svæði Evrópu eru markmiðin aðeins í gildi gagnvart þeim löndum sem eru aðilar að viðkomandi sáttmálum.

köfnunarefnisoxíða (NO_x) og rokgjarnra lífrænna efnasambanda (annarra en metans - NMVOC-efna).

Í Vestur-Evrópu hafa þessar breytingar aðallega orðið vegna aðgerða sem framkvæmdar hafa verið í því skyni að draga úr úlstreymi, svo og vegna skipulagsbreytinga í iðnaðarframleiðslu og meiri notkunar mengunarminni eldsneytistegunda. Í CEE- og NIS-löndum hafa áhrif slíkra ráðstafana litlu máli skipt saman borið við hinn hraða samdrátt í orkunotkun og iðnaðarframleiðslu í kjölfar breytinga á efnahagskerfinu sem hefur leitt til verulega minni hráefnanotkunar og úlstreymis.

Á töflu 2 er sýnt hvernig miðar í átt að settum mörkum um minnkað úlstreymi út í andrúmsloftið. Spilliefnin, sem nefnd eru í töflunni, eru hin einu sem sáttmálar og nánari samningar kveða á um töluleg markmið fyrir sem eiga við alla Evrópu.

Þrátt fyrir framfarirnar, sem fram koma í töflu 2, þarf að draga enn frekar úr úlstreymi allnokkurra spilliefna svo að unnt sé að fullnægja þeim viðmiðunarmörkum sem þegar hafa verið ákveðin – og nýjum sem í vöndum eru. Mest af þeirri minnkun úlstreymis, sem hingað til hefur náðst fram, hefur mátt þakka efnahagslegum breytingum og ráðstöfunum sem beint hefur verið gegn stórum mengunarpöppretum í iðnaðar- og orkugeirunum. Að undanskilinni blýmengun frá bensíni hefur gengið verr að draga úr úlstreymi frá dreifðum mengunarpöppretum, svo sem samgöngum og landbúnaði. Ördugra er, vegna eðlis þessara greina, að koma stjórn á þær, og er þeim mun nauðsynlegra að fella þar saman aðgerðir í umhverfismálum og aðrar aðgerðir.

loftslagsbreytingar

Tekist hefur að draga nokkuð úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda; útstreymi koldíoxíðs minnkaði í Evrópu allri um 12% og í Vestur-Evrópu um 3% milli árana 1990 og 1995. En þessi minnkun er í mörgum tilvikum að þakka efnahagslegum breytingum, svo sem lokun margra verksmiðja í þungaiðnaði Austur-Evrópu og notkun gass í stað kola í raforkuverum í nokkrum löndum Vestur-Evrópu.

Mest útstreymi koldíoxíðs stafar frá orkuvinnslunni, um 35% árið 1995. Útstreymi frá samgöngugeiranum er vaxandi, komið upp í um 20%, sem er álíka og hlutur iðnaðarins, og svipað magn berst líka frá heimilum og viðskiptafyrirtækjum samanlagt. Nýjustu framreikningar fyrir framkvæmdastjórn Evrópusambandsins, miðaðir við að „ekki sé að gert“, benda til þess að koldíoxíðútstreymi í aðildarríkjunum vaxi um 8% frá 1990 til 2010. Skýtur það gróflega skökku við gildandi markmið um 8% samdrátt (koldíoxíð og fimm aðrar lofttegundir vegnar saman) í Evrópusambandinu sem fallist var á í Kyoto í desember 1997. Augljóslega er þörf aðgerða á ólíkum stigum sem sjá mun stað á öllum sviðum efnahagslífsins ef takast á að ná Kyoto-markmiðinu.

eyðing ósonlagsins

Framkvæmd Montreal-bókunarinnar og síðari viðbóta við hana hefur dregið úr framleiðslu og útstreymi ósoneyðandi efna í heiminum um 80-90%. Svipuð minnkun hefur náðst í Evrópu.

Hins vegar eyðast ósoneyðandi efni seint í efri lögum lofthjúpsins, og munu því margir áratugir líða þar til ósonmagnið í heiðhvolfinu er orðið eins og það á að sér. Þetta undirstrikar mikilvægi þess að minnka útstreymi þeirra ósoneyðandi efna sem eftir eru (vetnisklórflúorkolefna (HCFC) og metýlbrómíðs) og tryggja að núverandi ráðstöfunum sé almennilega framfylgt í því skyni að ósonlagið komist fyrir en ella í samt lag.

súrnun

Nokkuð hefur miðað, síðan *Dobris*-úttektin var gerð, við að ná tökum á súrnunarvandanum, og er það mest að þakka áframhaldandi minnkun á útstreymi brennisteinsdíoxíðs (50% milli árana 1980 og 1995 í allri Evrópu). Útstreymi köfnunarefnisoxíða og ammoníaks hefur minnkað um 15%. Hins vegar er enn svo ástatt um 10% af flatarmáli Evrópu að of mikil sýra berst á landið. Hvað varðar NO_x-útstreymi frá samgöngutækjum hafa aðgerðir í umhverfismálum ekki náð að hamla upp á móti aukinni notkun tækjanna. Þannig gerir fjölgun bíla og aukin notkun þeirra að engu þann ávinning sem hlotist hefur af tæknilegum umbótum á borð við þær að búa fólksbíla mengunarminni vélum ásamt hvarfakútum. Afleiðingin er sú að samgöngugeirinn er orðinn yfirgnæfandi sem uppspretta köfnunarefnisoxíða. Hin mikla aukning sem orðið gæti á notkun einkabíla í CEE- og NIS-löndum er líkleg til að gera illt verra.

Óson í veðrahvolfi og þokuremma að sumri

Þrátt fyrir aukinn umferðarþunga um alla Evrópu hefur náðst að draga verulega (um 14%) úr útstreymi ósonforstiga í Evrópu sem heild á árunum 1990 til 1995. Annars vegar er það að þakka aðgerðum til takmörkunar í ýmsum geirum, hins vegar uppstokkun efnahagslífsins í Austur-Evrópu. Samt er þokuremma (mengunarmóða) að sumarlagi enn algengt fyrirbrigði í mörgum löndum Evrópu. Hún stafar af miklu ósonmagni í veðrahvolfinu og er bæði hættuleg fyrir heilsu manna og gróður. Enn er þörf á að minnka verulega útstreymið af köfnunarefnisoxíðum (NO_x) og rokgyörnum lífrænum efnum (öðrum en metani: NMVOC-efnum) á öllu norðurhveli jarðar svo að ná megi fram umtalsverðri minnkun á ósonmagni í veðrahvolfinu. Á eftir reglunum um köfnunarefnisoxíð, sem samið var um 1988 innan vébanda UNECE-sáttmálans um loftmengun sem berst langvegu milli landa (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution - CLRTAP) verður næsta skrefið

að samþykkja reglur sem taka til margra spilliefna og margs konar áhrifa sem þau hafa í sameiningu. Yrði þeim beint gegn mengun af völdum ljósnæmra efnahvarfa, súrnunar og ofauðgunar í vatni. Gert er ráð fyrir að slíkar reglur liggi fyrir til samþykktar á árinu 1999 og beinist væntanlega að strangari takmörkun útstreymis. Sérstaklega verður vandkvæðum bundið að hafa hemil á útstreyminu frá hinum hraðvaxandi samgöngugeira, en frá honum kemur mestur hlutinn af útblæstri köfnunarefnisoxíða í allri Evrópu og útblæstri NMVOC-efna í Vestur-Evrópu.

Í Austur-Evrópu er iðnaðurinn enn helsta uppspretta NMVOC-útstreymis, en þar kynni að verða breyting á vegna væntanlegrar aukningar í samgöngum.

kemísk efni

Hve mikil hætta umhverfinu og heilbrigði manna stafar af kemískum efnum er enn óljóst. Þar kemur til hvílikur ofurfjöldi kemískra efna er í almennri notkun, án þess að nægilega sé þekkt hvernig þau berast um umhverfið og safnast fyrir í því, eða vitað um áhrif þeirra á menn og vistkerfi.

Erfitt er að meta eituráhrif hins mikla fjölda kemískra efna sem notuð eru eða fáanleg og gætu verið hættuleg (svo og áhrif af blöndum þeirra). Því er nú stundum farin sú leið í mengunarvörnum að leitast við að draga úr „mengunarálagi“ á umhverfið af kemískum efnum með því að hætta eða minnka notkun þeirra og útstreymi. Athygli manna beinist nú að nýjum stjórntækjum, svo sem fjálsam samdráttaráætlunum og skráum yfir eiturefnalosun eða útblástur spilliefna.

úrgangur

Áætlað er að skráð sörpmyndun hafi í heild aukist um 10% á árunum 1990 til 1995. Þó má ætla að aukningin sé minni í raun, tölurnar hafi hækkað vegna betri stjórnar á úrgangsmálefnum.

Í flestum löndum er aðaladferðin við skipulag úrgangsfögunar ennþá hin ódýrasta: urðunin. Menn eru æ betur að átta sig á því að æskilegra sé að taka þannig á málum að enginn eða sem minnstur úrgangur falli til, en ekki verður séð að almennt hafi neitt miðað í þá áttina. Endurnýting virðist skila meiri árangri í löndum með öflugt þjónustukerfi til að annast um úrgang.

Í CEE- og NIS-löndunum er m.a. aðkallandi að bæta meðferð almenns sorps með betri flokkun þess og betra skipulagi urðunar, að koma á staðbundnum aðgerðum til endurvinnslu og að gera ódýrar umbætur á völdum förgunarstöðum úrgangs þannig að hvítleiðra áhrifa gæti sem minnst og á sem takmörkuðustu svæði.

fjölbreytni lífríkis

Heildarálag á fjölbreytni lífríkis af mannavöldum (þaulræktun í *landbúnaði*, *skógarnytjar*, *vöxtur þéttbýlis* og *uppbygging samgöngu- og veitukerfa*, auk mengunar) hefur almennt aukist síðan *Dobris*-úttektin var gerð.

Álagið skapast vegna einhæfra umsvifa í æ stærri einingum í landbúnaði og skógarnytjum, margskiptingar náttúrulegra svæða (sem leiðir til einangrunar lífvista og jurta- og dýrategunda), mikils magns kemískra efna, vatnstöku, ónæðis og tilkomu framandi tegunda. Mörgum aðgerðum hefur verið fitjað upp á í þágu náttúruverndar, bæði í einstökum löndum og á alþjóðavettvangi, en hægt hefur gengið að hrinda þeim í framkvæmd. Á einstökum stöðum hafa markvissar aðgerðir til náttúruverndar haft góð áhrif, en lítið hefur miðað í átt til sjálfbærs landbúnaðar.

Hlutar af CEE-löndunum og NIS-löndin eru að því leyti vel sett að þar eru mikil flæmi af lítt spilltum skógum og öðrum náttúrulegum lífvistum. Hins vegar gæti þessum svæðum orðið hætt vegna álags af völdum efnahagslegra

20 Umhverfismál í Evrópu

breytinga og uppbyggingar. Viðhlítandi ráðstafanir þeim til verndar þarf því að taka upp í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu og í hagþróunarstefnu einstakra ríkja ásamt tilheyrandi fjárhagslegum stýrikerfum, svo og í aðildarsamninga þeirra ríkja sem ganga í ESB.

ár, vötn og höf

Í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu er hugað sérstaklega að sjálfbærri umgengni við náttúruna, þar með talin ár og vötn, strandsævið og fjarlægari hafsvæði. Enn steðjar þó hætta að öllum þessum flokkum umhverfis.

Þótt vatnstaka hafi verið stöðug á síðastliðnum áratug, og jafnvel minnkað í allnokkrum löndum Vestur- og Austur-Evrópu, er enn hætta á vatnsskortri, einkum umhverfis þéttbýlissvæði. Leki úr dreifikerfum er enn sem fyrr vandamál í sumum löndum, og alls staðar er nýting vatns slæm.

Gæðum grunnvatns - og þar af leiðandi heilsu manna – stafar hætta af miklu nítratmagni sem stafar frá landbúnaði. Algengt er að styrkur plágueyða í grunnvatni fari yfir leyfilegt hámark ESB, og í mörgum löndum kemur fram grunnvatnsmengun af völdum þungmálma, vetniskolefna og vetnisklórakolefna. Mörg ár tekur að bæta grunnvatnið vegna tímans sem það tekur spilliefni að komast inn í og berast burt úr grunnvatninu.

Síðan 1990 hafa vatnsgæðin í fallvötnum Evrópu ekki tekið neinum almennum framförum. Á síðastliðnum fimm árum hefur náðst fram 40-60% minnkun á fosfórútreymi með því að beita aðgerðum gagnvart iðnaði og í hreinsun frárennslis auk þess sem fólk notar í vaxandi mæli fosfatlaus hreinsiefni á heimilum sínum. Þrátt fyrir það er ofauðgun áa, vatna, uppistöðulóna og strandsævarins og fjarlægari hafsvæða enn vandamál eins og lýst var í *Dobris*-úttektinni og magn áburðarefna gríðarhátt á mörgum svæðum.

Ofveiði er enn stunduð víða á evrópskum fiskimiðum, stofnar fjölmargra fisktegunda eru alvarlega skertir, og þetta undirstrikar enn og aftur þá brýnu hvatningu í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu að stuðlað verði að sjálfbærum fiskveiðum.

spjöll á jarðvegi

Jarðvegsspjöll og selta í jarðvegi eru enn sem fyrr alvarleg vandamál á mörgum svæðum, einkum umhverfis Miðjarðarhafið. Lítið hefur á unnist í jarðvegsvernd, en hún er líka eitt þeirra atriða sem sérstaklega er bent á í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu. Mjög víða er að finna menguð svæði sem brýnt er að hreinsa. Á þessu stigi hefur verið bent á 300.000 staði sem hætt er við að séu mengaðir, aðallega í Vestur-Evrópu, og sérstaklega á gömlum þungaiðnaðarsvæðum.

Í Austur-Evrópu, þar sem mikill fjöldi af menguðum stöðum hefur verið athafnasvæði herafra, er þörf á frekari upplýsingum til að ganga úr skugga um umfang vandans.

þéttbýlisumhverfi

Borgarbúum í Evrópu hefur haldið áfram að fjölga og evrópskar borgir sýna áfram merki um umhverfisálag: Andrúmsloft er lélegt, óhóflegur hávaði, tafir í umferð, græn svæði þverra, og sögufrægar byggingar og mannvirki ganga úr sér.

Þrátt fyrir að nokkuð hafi áunnist síðan *Dobris*-úttektin var gerð (t.d. varðandi gæði andrúmslofts í borgum) verður margs konar umhverfisálag, einkum af völdum samgangna, æ frekar til þess að spilla lífsgæðum og heilsu fólks. Ein af breytingunum til góðs hefur verið aukinn áhugi borga á staðbundinni starfsemi í tengslum við Agenda 21. Meira en 290 borgir í Evrópu hafa undirritað Álaborgaryfirlýsingu

evrópskra borga og bæja um sókn til sjálfbærni. Beiting staðbundinna aðgerða og stjórnþækja á vegum Agenda 21, sem gefur von um verulegar umbætur í krafti samstillts átaks heimamanna, stefnir í að verða það helsta sem gerist í umhverfismálum borga.

slyshætta af tæknilegum og náttúrulegum orsökum

Til viðbótar því umhverfisálagi, sem jafnt og þétt leiðir af daglegum umsvifum mannsins, verður Evrópa stöku sinnum fyrir barðinu á alvarlegum óhöppum af völdum tæknibúnaðar og náttúruhamfara. Tölur um slík atvik í ESB-löndunum í einu lagi eru aðeins tiltækar á vissum sviðum, og um CEE- og NIS-löndin eru gögn enn gloppóttari. Af skráðum atvikum að dæma virðist óhöppum í iðnaði vera að fækka í ESB miðað við umfang starfseminnar.

Eyðilegging af völdum flóða og annarra hamfara af völdum veðurfars fer vaxandi í Evrópu. Vera má að áhrifum mannsins sé þar um að kenna, svo sem breytingum á landslagi (þar með talið jarðvegstap þar sem land fer undir borgarbyggð og samgöngumannvirki), auk þess sem stórfelld veðurfarsfrávik eru orðin tíðari en áður var.

UMSVIF Á EINSTÖKUM SVIÐUM

Enda þótt dregið hafi verið úr álagi á umhverfið á vissum sviðum sýnir úttektin hér að framan að umhverfið í Evrópu er, ef á heildina er litið, ekki betur statt eða umhverfisgæðin meiri. Í sumum tilvikum er um að kenna eðlilegum tölum, svo sem þegar um er að ræða ferli eins og eyðingu ósons í heiðhvolfinu eða uppsöfnun fosfórs í stöðuvötnum. Oft hafa þó verið gerðar of takmarkaðar ráðstafanir þegar tillit er tekið til þess hversu víðtækt og flókið vandamálið er, t.d. þokuremma að sumarlagi eða plágueyðar í grunnvatni.

Aðgerðir í umhverfismálum Evrópu hafa lengst af aðallega beinst að því að hafa stjórn á menguninni við uppsprettu hennar og vernda tiltekna hluta umhverfisins. Á síðari tímum hefur rutt sér til rúms að umhverfissjónarmið séu felld inn í aðgerðir á öðrum sviðum og að ýtt sé undir sjálfbæra þróun.

„Drifkraftar“ umhverfisáhrifanna í Evrópu eru öðru fremur samgöngur, orkuvinnsla og landbúnaður. Mikill munur er á því milli þessara geira hvernig umhverfisstefna er mótuð og hve vel henni er framfylgt. Í iðnaðar- og orkugeiranum hafa aðgerðir verið mótaðar í flestum atriðum, og þyrfti þó að hyggja betur að vissum málum, t.d. orkunýtni og endurnýjanlegum orkulindum. Í landbúnaði er málum skemmra komið áleiðis, en unnið er í þeim. Í samgöngugeiranum ríkir enn sem fyrr ófremdarástand.

loftslagsbreytingar, súrnun, þokuremma að sumri, fjölbreytni lífríkis, þéttbýlisvandamál, kemísk efni, óhöpp

Samgöngur: Vöruflutningar með bifreiðum hafa aukist um 54% (talið í tonn-km) í Evrópu allri frá 1980, fólksflutningar með einkabílum um 46% (í mann-km) frá 1985 (í ESB-löndunum), og þeim sem ferðudust flugleiðis fjölgaði um 67% frá 1985.

Það á fremur við um samgöngur en nokkurt svið annað að umhverfisaðgerðir hafa ekki við hinum öra vexti umsvifanna. Umferðartregða, loftmengun og hávaða eru vaxandi vandamál. Til skamms tíma hefur vöxtur samgangna almennt verið talinn grundvallarþáttur í hagvexti og þróun. Stjórnvöld hafa tekið að sér að koma upp nauðsynlegum samgöngumannvirkjum, en verkefnið á umhverfissviði hefur verið takmarkað við að sjá um að smám saman séu hertar kröfur til útblásturs frá farartækjum og eldsneytisgæða og að val á umferðarleiðum sé háð umhverfismati.

Þessi skýrsla sýnir að nokkuð hefur þokast í rétta átt á

22 Umhverfismál í Evrópu

Þessu takmarkaða sviði víðast hvar í Evrópu. Hins vegar hefur umferðin haldið áfram að aukast og kalla á meiri samgöngumannvirki, með þeim afleiðingum að umhverfisvandamál tengd samgöngum hafa í heild farið vaxandi og almenningur gefið þeim meiri gaum. Af þessum sökum eru menn nú farnir að draga meira í efa hvort hagþróun sé nauðsynlega tengd vaxandi umferð.

Að undanfögnu hefur verið leitast við að hafa hemil á hinni vaxandi eftirspurn eftir samgöngum, stuðla að meiri notkun almenningsfarartækja og ýta undir nýtt mynstur búsetu og framleiðslu sem ekki kallar á eins miklar ferðir. Slík umbreyting til sjálfbærari skipunar samgangna verður ekki auðveld í framkvæmd, því öflugur pólitískur vilji liggur að baki þeirri rótgrónu viðleitni að byggja upp samgöngumannvirkin enda eru almenningssamgöngur á undanhaldi fyrir einkabílnum hvarvetna í Evrópu.

loftslagsbreytingar, súrnun, þokuremma að sumri, höf og strendur, vandamál í þéttbýli

Orkunotkun, sem er undirrót loftslagsbreytinganna og margra vandamála tengdra loftmengun, hefur áfram verið mikil í Vestur-Evrópu eftir að *Dobris*-úttektin var gerð.

Í CEE- og NIS-löndunum hefur orkunotkun minnkað um 23% frá 1990 vegna uppstokkunar efnahagslífsins, en búist er við að hún vaxi á ný þegar efnahagur landanna fer að rétta við. Betri nýting, bæði í framleiðslu og notkun orkunnar, er meginskilyrðið ef takast á að koma orkumálum á sjálfbærari grundvöll.

Tiltölulega lágt orkuverð hefur ekki gefið nægilegan hvata til að bæta orkunýtingu í Vestur-Evrópu. Orkunýtnin vex um þessar mundir um nálægt 1% á ári, en verg landsframleiðsla heldur áfram að aukast um 2 til 3% á ári.

Talsvert svigrúm er til þess að bæta enn orkunýtingu í Vestur-Evrópu, einkum á sviði samgangna og heimilishalds, en reynslan bendir til þess að á meðan jarðefnaeldsneyti er ódýrt þurfi öflugri opinberar ráðstafanir til þess að slíkar umbætur verði að veruleika.

Ef efnahagslíf Austur-Evrópu fer að nálgast það sem gerist á Vesturlöndum, þá er hætt við að í stað núverandi samdráttar fari orkunotkun að aukast á ný og með henni útstreymi gróðurhúsalofttegunda og annarrar loftmengunar, sérstaklega í iðnaði, samgöngum og á heimilum. Í þeim löndum er því líklegt að einnig verði þörf aðgerða til að ýta undir nýtni í framleiðslu og notkun orku.

loftslagsbreytingar, óson í heiðhvolfi, súrnun, þokuremma að sumarlagi, kemísk efni, úrgangur, vatn, höf og strendur, vandamál í borgum, óhöpp

Iðnaður: Hlutdeild iðnaðar í vandamálum tengdum loftslagsbreytingum, súrnun, ósoni í veðrahvolfi og vatnsmengun hefur minnkað síðan *Dobris*-úttektin var gerð.

Í Vestur-Evrópu eru umhverfismarkmið að verða óaðskiljanlegur þáttur í ákvarðanatöku í iðnaði og það leiðir til minna heildarútstreymis frá iðnaði í loft og vatn. Hins vegar er slík samþætting ekki algeng í Austur-Evrópu, og undirstrikar það þörfina á að þessari lönd fái stjórnarstofnanir, sem bæði búi að góðu skipulagði og fjárhagslegu bolmagni, til þess að framkvæma og framfylgja umhverfislöggjöfnum, svo og þörfina fyrir almennari beitingu umhverfissvænna stjórnunar- og viðskiptahátta í viðskiptalífinu. Þegar verulegur hluti framleiðsluferfisins er endurnýjaður í einu kunna að gefast tækifæri til að „hlaupa yfir stig“ í tæknipróuninni.

Í allri Evrópu hafa lítil og meðalstór fyrirtæki umtalsverð áhrif á umhverfið og að sama skapi tók á að standa að umbótum.

Almennt eru umhverfisáðgerðir enn ekki láttnar ná með virkum hætti til þessara fyrirtækja.

loftslagsbreytingar, óson í heiðhvolfi, súrnun, kemísk efni, fjölbreytni lífríkis, úrgangur, vatn, höf og strendur, jarðvegur

Landbúnaður: Áður fyrir beindust áðgerðir í landbúnaðarmálum Evrópu yfirleitt að því að framleiða sem mest matvæli og halda uppi tekjum bænda. Í seinni tíð eru áðgerðir farnar að beinast meira að umhverfiskröfum og þörfinni fyrir sjálfbærari landbúnaði. Skýrsla þessi sýnir þó að þar er langt frá því að markinu sé náð.

Í Vestur-Evrópu hefur afrakstur haldið áfram að aukast síðustu fimm árin vegna framfara í búskaparháttum. Notkun tilbúins áburðar og pláguemyða (mælt í þyngd virkra efna) hefur hætt að vaxa (þótt það hafi, eins og bent var á að framan, ekki valdið neinum tafarlausum umbótum á gæðum grunnvatns), en vatnsnotkun hefur haldið áfram að aukast.

Með aukinni framleiðslu búfjárafurða fellur meira til af búfjáraþurði sem veldur auknu útstreymi afoxaðra köfnunarefnissambanda. Af þeim sökum er ofauðgun vatns orðin alvarlegt vandamál í Norðvestur-Evrópu og segir æ meira til sín í Suður-Evrópu. Náttúrulegar lífvistir og fjölbreytni lífríkis eru víða undir álagi vegna vaxandi þaulræktunar í landbúnaði og sveitabyggðar á nýjum slóðum.

Einstök ríki hafa byrjað að ýta undir vistvænni landbúnaði, en umhverfissjónarmið eru enn sem komið er léttvægur þáttur í hinni sameiginlegu landbúnaðarstefnu ESB (CAP). Framkvæmd GATT-samninga og umbætur á sameiginlegu landbúnaðarstefnunni hjá ESB geta leitt til aukinnar hagræðingar og sérhæfingar í landbúnaðarframleiðslu og til þess að hætt verði að nýta miður arðvænlegt land. En þótt land hverfi úr rækt er ekki sjálfgefið hvaða áhrif það hefur á fjölbreytni lífríkis.

Í Austur-Evrópu eru kerfisbreytingar, nývæðing og aukin fjölbreytni í landbúnaði enn meðal brynna verkefna. Þar er þó um flókið samhengi að ræða og margt óvissu háð, þannig að erfitt er meta hver heildaráhrif slíkrar þróunar verði.

Þegar á heildina er litið er líklegt að til þess að færa álag á umhverfið og nýtingu auðlinda á sjálfbærara stig verði þörf á verulegum tækniframförum og afgerandi breytingum í þá átt að starfsemi mannsins verði umhverfisvænni og krefjist ekki eins mikils af náttúruauðlindum.

Enda þótt í einstökum löndum hafi orðið einhverjar framfarir varðandi mótun stefnu sem fellir umhverfiskröfur inn í ákvarðanatöku (svo sem framkvæmdaáætlanir í umhverfismálum eða kröfur um umhverfismat þar sem mest á reynir) er langt í land með að slíkri stefnu sé framfylgt um alla Evrópu. Hins vegar er talsvert svigrúm til umbóta sem nægi til þess að yfirvinna umhverfisáhrif af völdum aukinnar framleiðslu og neyslu, einkum í CEE- og NIS-löndunum. Í þessum löndum veita uppstokkun efnahagslífsins og endurnýjun framleiðslutækninnar tækifæri til að sniðganga sumt af þeirri tækni sem leitt hefur til mestrar sóunar í Vestur-Evrópu.

1. Hagþróun

Meginniðurstöður

Í Vestur-Evrópu heldur hagvöxtur áfram og er miðlungi ör. Hagkerfi Evrópu nýtur þess að hömlum er létt af viðskiptum milli landa, og fólksfjöldaþróun (þ.e. fólksfjölgun og fjölgun heimila) veldur vexti einkaneyslu. Viðbótartekjur fara mest í ferðalög, fólks- og vöruflutninga og munaðarvörur. Óskiptur innri markaður örvar hagvöxt, samþjöppun iðnaðar, þéttbýlismyndun og viðskipti milli landa. Þessar breytingar valda því síðan að samgöngur aukast örar en nemur hagvexti.

Flest umskiptalöndin eru bersýnilega að ná sér á strik eftir áföll í upphafi áratugarins. Fyrst kemur batinn fram í þjónustugreinum og léttaiðnaði. Vænta má gagngerra breytinga þegar enn meira frjálsræði hefur verið komið á í landbúnaði, e.t.v. líka mikilla breytinga í þungaiðnaði. Búist er við frekari vexti iðnaðarins.

1.1. Inngangur

Evrópa er að breytast óðfluga. Verslun milli landa fer vaxandi í samhengi við vaxandi frjálsræði á hinum óskipta innri markaði sem jafnframt er að stækka. Verið er að endurskipuleggja búvöruframleiðsluna. Gagnstætt því sem var á árunum fyrir 1980 er orkuverð ekki svo hátt að það sé öflugur hvati til að spara orku, og enn stefnir orkuverð til lengri tíma litið niður á við; veldur því fallandi raunverð hrólú og betri nýting í raforku framleiðslu sem einkavæðing hefur ýtt undir. Ný og hraðskreið samgöngutæki flytja farþega og vörur um Evrópu þvera og endilanga. Vöxturinn í upplýsingatækni verður æ örrari; „heimsþorpið“ er orðið að veruleika.

Þessi atriði eru meðal þeirra sem nú valda mestu um álagið á náttúru og lífríki álfunnar. Sumar breytingarnar eru að vísu umhverfisvænar, svo sem að fólk noti hraðskreiðar lestar í stað flugvéla til miðlungslangra ferða; aðrar breytingar, svo sem aukin notkun einkabílsins, horfa fremur til hins verra. En duga aðgerðir Evrópubúa í umhverfismálum til þess að hagvöxtur þurfi framvegis ekki að valda auknu álagi á umhverfið? Eru lönd í umskiptaferlinu að grípa tækifærin sem þeim gefast til úrbóta í umhverfismálum? Aðgerðaáætlun í umhverfismálum (Environmental Action Programme, EAP) fyrir Mið- og Austur-Evrópu (World Bank, 1994) setur fram margar framtíðarvonir um efnahags- og umhverfismál (sjá rammi 1.1). Eru þær að rætast?

Þessi kafli skýrslunnar setur meginefni hennar í samhengi með því að lýsa í stórum dráttum þróunarstefnu nokkurra þessara atriða, sem einkum liggja á sviði efnahagsmála, og rekja breytingar sem orðið hafa síðan úttekt *Dobris*-skýrslunnar kom fram. Lýst verður hvert helst stefnir í framleiðslu og neyslu, að því leyti sem það veldur breytingum í umhverfismálum, og verður einkum litið til verksmiðjuíðnaðarins, sem mestu veldur um margs konar losun, svo og ferðamenskunnar sem veldur vaxandi áhyggjum umhverfisins vegna. Þróunin á sumum öðrum sviðum verður nánar rakin í síðari köflum, einkum orkumálum (2. kafli, undirkafli 2.5), samgöngum (4. kafli, undirkafli 4.6), efnaiðnaði (6. kafli, undirkafli 6.2) og landbúnaði (8. kafli, undirkafli 8.3).

1.2. Heildarstærðir hagkerfisins

Vestur-Evrópa

Hagkerfi Evrópusambandsins er nú í afturbata eftir samdrátt í byrjun 10. áratugarins. Hagvöxtur er sem stendur hóflegur (raunvöxtur vergrar landsframleiðslu (GDP) nam 2,5% árið 1995 (OECD, 1996)). Eitt af því, sem vexti hefur valdið, er það að óskipti innri markaðurinn er að verða að veruleika. Án hans hefur verið áætlað að heildarframleiðsla í ESB væri 1% minni en raun er á (Buchan, 1996). Sem stendur hefur það mikil áhrif á hagþróun ESB-landanna hve mjög þau leggja sig fram um að búa sig undir hinn sameiginlega gjaldmiðil (European Monetary Union, EMU). Ríkin hafa lagt sig fram um að koma ríkis skuldum og ríkishalla niður fyrir hin tilskildu mörk og þar með fundið sig knúin til að skera niður útgjöld umfram það sem þau hefðu öðrum kosti gert. Það geta að vísu verið sársaukafullar aðgerðir, eins og Þjóðverjar hafa t.d. fengið að reyna.

Það hefur bætt úr skák í efnahagsmálum að verðbólga hefur verið

Rammi 1.1: Aðgerðaáætlun í umhverfismálum (Environmental Action Programme - EAP) fyrir Mið- og Austur-Evrópu

Áætlunin (World Bank, 1994), sem hefur að marki að aðstoða stjórnvöld í CEE-löndunum við að taka á umhverfisvandamálum þeirra, var samþykkt á ráðherrafundinum í Lucerne í apríl 1993. Niðurstaða EAP á þeim tíma var að nauðsynlegast væri eftirfarandi:

„Minni efnahagsstarfsemi í CEE-löndunum hefur valdið verulega minnkadri losun mengunarefna. Markaðsumbætur mega ekki snúa við þessari framför í umhverfismálum, heldur þurfa þær að hafa í för með sér breytingu á átt til starfsemi og tækni sem notar minni aðföng og mengar minna.“

„Þegar fyrirtæki verða að reikna með raunverulegum fjármagns mun áhuginn beinast frá fjárfestingu í stórframkvæmdum, þar sem notaðar eru afurðir þungaiðnaðarins; og að samfelldu ferli þar sem framleiðslubúnaður er endurnýjaður og ný framleiðslutækni tekin upp. Af því mun leiða minni mengun að jafnaði á hverja framleidda einingu.“

„Í stórum dráttum er líklegt að umskipti hagkerfisins hafi einkum tvenns konar áhrif á þjóðarbúskap CEE-landanna. Í fyrria lagi munu formgerðarbreytingar draga úr kröfunum til umhverfisins. Það mun ýta undir slíkar breytingar að horfið sé frá niðurgreiðslu á orku og tekin upp eðlileg verðmyndun á því sviði. Sams konar áhrif mun einkavæðing hafa. Í síðara lagi mun hagvöxtur, þegar hann hefst á ný, valda nýju álagi á umhverfið. Mikilvægustu áhrif formgerðarbreytinga á umhverfismál verða þessi, þegar lítið er til skamms eða fremur skamms tíma:

- Framleiðsla þungaiðnaðarins (sem hlutfall af þjóðartekjum) mun þverra varanlega.
- Vöxtur iðnaðarframleiðslu verður miklu minni en hagvöxturinn í heild. Breytingin verður frá starfsemi, sem veldur loftmengun, til starfsemi sem hefur í för með sér losun vatnsmengunar.
- Aukin notkun einkafarartækja og umbúða mun valda nýjum vanda í borgunum sem þurfa að takast á við umferðarmengun og sorpförgun.
- Einfaldar breytingar á skipulagi framleiðslunnar gera fyrirtækjum kleift að draga úr sóun aðfanga, vinnuafis og fjármagns. Úttektir á stórum verksmiðjum í CEE-löndum hafa leitt í ljós ótal hagkvæm (oft mjög hagkvæm) tækifæri til að draga úr rýrnun aðfanga eða til að endurvinna verðmæt efni úr úrgangi frá framleiðslunni.
- Ný framleiðslutækni í stað eldri verksmiðja og vélbúnaðar verður „hvalreki“ fyrir umhverfið. Þótt aðeins kæmu til efnahagsleg sjónarmið yrði tekin upp mengunarminni framleiðslutækni í greinum eins og vefjar-, pappírs-, efna- og málmíðnaði.“

minni en nokkru sinni síðan á 7. áratugnum. Vextir eru lágir og gjaldeyrismarkaðir til þess að gera stöðugir. Hins vegar er atvinnuleysi enn sem fyrr mikið. Á árunum 1990-95 óx atvinnuleysi í Vestur-Evrópu úr 7,8% í 10,2% (UNECE, 1996). Einnig er mikill halli á ríkisbúskap. Slök eftirspurn eftir vinnuafli á sama tíma og almannatryggingakerfin hafa sætt uppstokkun, sem ekki varð hjá komist til að ná jöfnuði í búskap hins opinbera, hefur komið í veg fyrir að ráðstöfunartekjur aukist að neinu ráði. Þar með hefur neysla hætt að vaxa (sjá mynd 1.6), sem getur haft góð áhrif að því leyti sem varðar álag á umhverfið.

CEE-löndin og NIS-löndin

Löndin í Austur-Evrópu, sem áður bjuggu við miðstýrt efnahagslíf, eru að byrja að rétta við eftir efnahagsshrundið kringum 1990. Flest löndin njóta hagvaxtar, um allt að 5% á ári til jafnaðar, en þó er þar mikill munur á milli landa. Hagvöxtinn má þakka meira frjálsræði í viðskiptum og verðmyndun, einkavæðingu, afnámi einokunar og umbótum skattkerfis, réttarkerfis og fjármálakerfis (World Bank, 1996a; EBRD, 1996 og 1997). Út- og innflutningsverslun er talin mikilvægur aflvaki hagvaxtar. CEE-löndin, sem hafa aukið viðskipti sín við Vesturlönd, hafa notið þessa vaxtarvaka betur en NIS-löndin sem enn versla langmest sín í milli (USAID o.fl., væntanlegt).

Meðal helstu markmiða hagstjórnar er að koma verðbólgu niður á svipað stig og í ESB. Þar sem mjög þarf á innfluttum vörum að halda til að endurnýja efnahagslífið og gera það samkeppnisfært, verða mörg landanna að takast á við viðskiptahalla. Innlend fjárfesting þeirra er ennþá lítil og þó farin að vaxa. Þar sem útgjöldum hefur einkum verið beint að framkvæmdum og umbótum á hagkerfinu, hefur útgjöldum til einkaneyslu verið haldið niðri. Til þess að komast hjá stórfelldum félagslegum vandamálum er enn verið að niðurgreiða stórlega margar vörutegundir, einkum frumafurðir, þar á meðal allar tegundir eldsneytis, eða þá að slíkum vörum er hlíft við mestöllum álögum.

Sumar búgreinar og iðngreinar, þar á meðal mörg svið þungaiðnaðar, njóta enn mikilla styrkja sem ætlað er að vernda efnahag landanna. Mikið vantar á að lokið sé einkavæðingu ríkisyfirtækja, og enn ber skipulag þjóðfélagsstofnana mjög mark hins fyrri tíma. Í sumum löndunum eru markaðsöfl ekki virk nema að takmörkuðu leyti, og leggur það enn stein í götu viðvarandi og alhliða hagvaxtar. Í hinu vandmeðfarna ferli umskiptanna er atvinustigið eitt af því sem hættast getur verið. Atvinnuleysi er mismikið í löndunum, og liggur munurinn að nokkru í því að umskiptaferlið fer ekki alls staðar sömu braut. Í löndum, þar sem umskiptunum miðar greiðlega, hefur atvinnuleysi víðast hvar verið að minnka síðan 1993 og er nú kringum 10%, í sumum löndum jafnvel

langt fyrir neðan það (t.d. 3,9% í Tékklandi í mars 1997).

Í ramma 1.2 er gefið yfirlit um þróun landsframleiðslu í Evrópu á síðari árum. Ekki má þó líta á líta á landsframleiðsluna sem beinan mælikvarða á velferð þegnanna; í ramma 1.3. er dregið saman það sem einkum vantar á að slík viðmiðun fái staðist.

1.3 Framleiðsla

1.3.1. Aðalatvinnuvegir

Vestur-Evrópa

Í sögu flestra landa hefur landbúnaður upphaflega verið yfirgnæfandi í efnahagslífinu, iðnaður síðan tekið við því hlutverki, en í seinni tíð þokað æ meir fyrir þjónustugreinunum. Um þessar mundir fer þjónustugeirinn allhratt vaxandi í öllum löndum Vestur-Evrópu (mynd 1.2). Fljótt á titið mætti ætla að vöxtur landsframleiðslu, sem langmest kemur fram í þjónustugreinum, hefði í för með sér minna umhverfisálag en ef vaxtarbroddurinn lægi í iðnframleiðslu. En í raun má vera að tilfærslan yfir til þjónustugreina hafi, að öllu samanlögðu, minni áhrif í þá átt að létta álagi af umhverfinu en ætla mætti eftir hinum efnahagslegu kennitölum. Til þjónustugreina teljast samgöngur, ferðaþjónusta og fleiri starfsemi sem getur haft í för með sér verulegt umhverfisálag. Þá getur stór hlutur þjónustu í atvinnulífinu þýtt að meira sé flutt inn af búvörum og iðnvarningi

Rammi 1.2: Þróun landsframleiðslu í Evrópu

Vestur-Evrópa. Verg landsframleiðsla (GDP) í Vestur-Evrópu óx að meðaltali um nálægt 2% á ári milli 1990 og 1995. Dobris-úttektin gekk út frá minnkandi hagvexti, en sú varð ekki raunin. Eftir tímabundinn afturkipt 1992 og 1993 (-0,5% í ESB 1993) náði hagvöxtur sér á strik: 2,9% 1994 og u.þ.b. 2% 1995. Á árabílinu 1990-95 óx framleiðsla í öllum löndum Vestur-Evrópu (á Írlandi um meira en 30%). Eina undantekningin var Finnland með samdrátt um 2,7%. Spáð hefur verið að hagvöxtur í ESB vaxi upp í 2,7% á ári tímabilið 1997-98 (OECD, 1996).

CEE/NIS. Hagvöxtur er tiltölulega ör í Póllandi, Ungverjalandi, Tékklandi, Slóvakíu og Slóveníu. Styttra er síðan hagvöxtur hófst að nýju í Albaníu, Armeníu, Eistlandi, Georgíu, Króatíu, Lettlandi og Litáen. Í sumum löndunum er framleiðslan enn að dragast saman: Búlgaríu, Rússneska sambandslýðveldinu og Úkraínu.

Mynd 1.1. Landsframleiðsla á mann 1986-94

Skýringar: Löndunum er skipt í flokka eftir landsframleiðslu þeirra 1994: 1) mest GDP á mann (Vestur-Evrópa); 2) mest GDP á mann af CEE-löndum (Króatía, Pólland, Slóvakía, Slóvenía, Tékklandi, Tyrkland, Ungverjaland. Vegna samdráttar í GDP fyrir Tyrkland 1994 sýnir myndritið ekki þann tiltölulega öra vöxt sem hin löndin í þessum hópi náðu.); 3) CEE- og NIS-lönd með GDP á mann sem hvorki er með því hæsta né lægsta (Bosnía-Herzegóvína, Búlgaría, Eistland, Júgóslavía (Sambandslýðveldið J.), Lettland, Litáen, Makedónía, Rúmenía, Rússland); 4) CEE- og NIS-lönd með lægst GDP á mann (Albanía, Armenía, Aserbajdsjan, Georgía, Hvíta Rússland, Úkraína)

Heimildir: UN, OECD, EBRD.

Þúsund Bandaríkjadalir á mann

Vestur-Evrópa.

Austur-Evrópa - GDP á mann hátt

Austur-Evrópa - GDP á mann meðalhátt

Austur-Evrópa - GDP á mann lágt

Rammi 1.3: Landsframleiðsla er ekki mælikvarði á velferð

Verg landsframleiðsla (GDP) er oft höfð til marks um efnahagslegt þróunarstig, en í eðli sínu er hún mælikvarði á heildarframleiðslu vara og þjónustu. Í skýrslu til Rómarklúbbsins (Dieren, 1995) er fjallað um helstu annmarka GDP sem mælikvarða á velferð:

- Framleiðsla sem ekki er metin til fjár, svo sem sjálfböðavinna og óborguð heimilisstörf, telst ekki með.
- Breytingar á þeim verðmætum, sem fólgin eru í vinnuafli (mannauður), samfélagsgerð og framleiðsluskipulagi, teljast ekki með.
- GDP-mælikvarðinn tekur ekkert tillit til vaxandi hörguls á náttúruauðlindum, en hans vegna getur verið mjög tvísýnt hvort framleiðni nútímans stenst til lengdar.
- Áhrifum, sem ástand umhverfisins hefur á heilsu manna og velferð, er lítil gaumur gefinn.
- Útgjöld hins opinbera til umhverfisverndar er farið með sem viðbót við GDP þótt þau séu í raun kostnaður samfélagsins við að láta umhverfið ekki spillast.

Á síðari árum hafa margir tekið sér fyrir hendur, bæði á vegum einstakra ríkja og alþjóðasamtaka, að þróa mælikvarða sem setji undir þessa leka. Tvær ólíkar leiðir eru farnar í því efni. Sumir reyna að finna nýjan heildarmælikvarða („grænt“ GDP, sjálfbærar þjóðartekjur, vísitölu sjálfbærrar efnahagslegrar velferðar). Mikið vantar þó á að menn hafi komið sér saman um hvernig slíkar stærðir skuli reikna eða hafi tök á að finna þær fyrir Evrópu alla. Hin leiðin felst í því að koma upp föstu kerfi fylgisterða með GDP sem gefi upplýsingar um atriði sem lítt eða alls ekki koma inn í útreikning á landsframleiðslunni sjálfri.

frá öðrum heimshlutum, sem að sínu leyti leiðir til meira umhverfisálags.

Vaxandi samkeppni frá heimsmarkaði hefur ekki útrýmt með öllu úr ESB-löndunum neinum af hinum helstu rótgrónu iðngreinum, en þó hafa vissar greinar orðið hart úti, svo sem fataiðnaður og skipasmíðar (ERECO, 1994a). Þegar framleiðslan flyst til annarra heimsálfa liggur í augum uppi að álagið á umhverfið kemur líka fram á nýjum stöðum.

Um flestar búvörur er Evrópa ennþá sjálfri sér nóg, og af vissum vörflokkum, svo sem kjöt- og mjólkurvörum, flytur hún meira út en inn (Alexandratos, 1995). Hvorki verður séð að heildarframleiðsla búvara í Vestur-Evrópu sé nú um stundir að vaxa né minnka, og þá ekki heldur það umhverfisálág sem henni fylgir.

CEE-löndin og NIS-löndin

Í mörgum umskiptalöndunum eru það enn landbúnaður og iðnaður sem hæst ber í atvinnulífinu. Þó er það, eins og í Vestur-Evrópu, þjónustugeirinn sem nú fer örst vaxandi, sérstaklega samgöngur og ferðaþjónusta (sjá mynd 1.2). Í Póllandi hefur, svo að dæmi sé tekið, hlutdeild þjónustugeirans vaxið úr 35% af landsframleiðslu upp í 53% á sjö árum fram til 1996, en hlutur landbúnaðar skroppið saman úr 13% niður í 8% (Anon., 1997). Iðngreinar eru að hluta til að rétta við. Einn mikilvægur þáttur umskiptaferlisins er sú aukna verslun við Vesturlönd sem þegar er komin fram og á þó enn eftir að vaxa, ekki síst hjá þeim löndum sem sækjast eftir aðild að ESB. Í ramma 1.4 er gefið yfirlit um helstu umhverfisáhrif af hömluminni viðskiptum.

Í flestum löndunum dróst búvöruframleiðslan verulega saman á umskiptatímanum, og er hún ekki farin að aukast aftur að neinu ráði (Nichols, 1997). Pólland og Rúmenía eiga hér við sérstakan vanda að stríða vegna þess hve smá flest búin eru. Flest umskiptalöndin hafa í seinni tíð hækkað álögur á innflutning til þess að vernda þá miklu atvinnu sem landbúnaðurinn veitir. Þessar hömlur verður að afnema til þess að mæta skilmálum hinnar sameiginlegu landbúnaðarstefnu ESB (CAP). Afleiðingarnar af því gætu orðið gífurlegar í sveitum þessara landa.

Mynd 1.2 Samsetning landsframleiðslunnar 1985 og 1995

Vestur-Evrópa. Þjónusta Iðnaður Landbúnaður	CEE + NIS þjónusta iðnaður landbúnaður
------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Rammi 1.4: Afleiðingar frjálsari viðskipta fyrir umhverfið

Í tveimur nýlegum rannsóknum (Oosterhuis & Kuik, 1997; OECD, 1997a) er athugað hver áhrifin muni verða fyrir umhverfið þegar viðskiptafrelsi eykst í Evrópu. Meginniðurstöðurnar eru:

- Þótt lönd geri mismunandi kröfur í umhverfismálum hefur það ekki mikil áhrif á það hvar fyrirtæki kjósa að færa út kvíarnar. Þó óttast margir að samkeppnisstaða lands geti versnað ef ekki er slakað á umhverfiskröfum, og geta aðgerðir í umhverfismálum af þeim sökum orðið vægari en ella.
- Eftir því sem heimurinn verður meiri heild geta stjórnvöld síður beitt einhliða aðgerðum til að hafa áhrif á umgengni atvinnulífsins við umhverfið í hverju landi fyrir sig (t.d. með skattlagningu eftir umhverfissjónarmiðum). Hins vegar munu kröfurnar aukast um samstilltar aðgerðir ríkja, enda gengur alþjóðlegum fyrirtækjum betur að koma í framkvæmd umhverfisráðstöfunum ef þau njóta réttu (alþjóðlegu) hvatanna.
- Það verður varla stórt vandamál að Vestur-Evrópa flytji inn mengandi framleiðsluvörur eða efni frá Austur-Evrópu, né heldur að framleiðendur í austri knýi á um tilslakanir í umhverfismálum. Í báðum tilvikum verður þess krafist (eftir vissan umþóttunartíma) að fylgt sé stöðlum ESB.
- Líklega fer landbúnaður Austur-Evrópu að valda meiri umhverfisspjöllum og svipmót náttúrunnar að láta á sjá, rétt eins og orðið hefur í Vestur-Evrópu.
- Vöruflutningar aukast óhjákvæmilega, og kallar það væntanlega á ný samgöngumannvirki.
- Það gæti orðið vandamál að hættuleg úrgangsefni séu flutt ólöglega milli landa.
- Þess er vænst að frjálsari viðskipti örvi hagvöxt, sem bæði er til góðs og ills fyrir umhverfið. Viðeigandi aðgerðir í umhverfismálum geta leitt til þess að umhverfið njóti góðs af vextinum. Á hinn bóginn kynni framleiðsla og notkun varnings, sem skaðar umhverfið, að aukast í heild, jafnvel þótt strangari aðgerðum verði beitt til að draga úr notkun aðfanga úr náttúrunni.

Tilkoma markaðshagkerfis mun, að menn ætla, valda umbyltingu í sveitum Austur-Evrópu. Að undanskildu Póllandi og Slóveníu var sveitabyggð þessara landa að langmestu leyti skipulögð í stórum ríkisbúum og samyrkjubúum. Stærð þessara búa var misjöfn eftir svæðum, en langt umfram bújarðir í einkaeign og mjög víða milli 1 000 og 3 000 hektara. Eftir umskiptin hafa öll löndin hafið einkavæðingu bújarða, og hefur stærð þeirra þá að jafnaði aukist upp í 30-50 ha. (sjá mynd 8.7).

Þessar breytingar hafa að líkindum sín áhrif á efnajafnvægi bújarðanna. Þótt efnahagslegt svigrúm takmarki í svipinn hvað hægt er að nota af aðfluttum efnem, svo sem áburði og plágueyðum, þá er búist við að afkastameiri búnaðarhættir eigi eftir að breiðast út. Hins vegar virðast sumir bændur ætla að hagnýta sér þá möguleika að taka upp lífræna ræktun til að mæta vaxandi eftirspurn í sumum löndum Vestur-Evrópu. Þegar lönd ganga í ESB mun það enn frekar ýta undir slíka þróun.

1.3.2. Framleiðsluþættir*Vestur-Evrópa*

Framleiðslumagn iðnaðarins í Evrópu fer enn yfirleitt vaxandi, en vöxturinn er bundinn við svæði þar sem iðnaður stendur á gömlum merg, þar sem starfsgreinar styðja hver aðra og þar sem aðföng og markaðir eru ekki of langt undan (EC Regional Policies, 1994; ERECO, 1994a). Vöxtur framleiðslunnar binst þeim mun fremur svæðum, sem þegar eru iðnvædd, sem hinn stækkandi óskipti heimamarkaður og ódýrir flutningar hafa í för með sér aukna stærðarhagkvæmni. Það eru fremur ákveðin stórborgarsvæði en heil lönd sem þannig draga til sín iðnaðinn. Þær iðnaðarborgir í ESB-löndunum, sem líklegastar eru til að njóta hagvaxtar, eru Lyon, Milano, München, Stuttgart, Bordeaux, Barcelona, Strassborg og Berlín. Þó eru þróun þeirra í mörgum tilvikum takmörk sett vegna vandamála sem tengjast umferðarteppu og mengun (ERECO, 1994b).

CEE- og NIS-löndin

Í umskiptalöndunum flestum er það helst léttur framleiðsluþættur sem sýnir batamerki. Hinn gamli þungaiðnaður, orkufrekur og mengandi, er á undanhandli. Margar slíkar

Mynd 1.3 Framleiðsla iðnvæðingar 1980-95

vísitala (1980=0)

Evrópulönd í OECD
Eystrasaltslöndin
Austur-Evrópa

Skýring: miðað við gildið 100 fyrir 1980

Heimild: OECD, Alþjóðabankinn

verksmiðjur eru enn starfræktar, en tvísýnt er um samkeppnishæfni þeirra þegar frekar verður losað um markaðshömlur. Jafnvel þær verksmiðjur, sem enn eru samkeppnishæfar, nota yfirleitt úreltar framleiðsluaðferðir, bæði hvað varðar tæknistig og umhverfisáhrif. Til að efla iðnaðinn á ný þarf að endurnýja gömlu verksmiðjurnar eða gera umbætur á framleiðsluháttum þeirra, eða þá reisa nýjar. Þegar erlent fjármagn á hlut að máli er umhverfismálum að jafnaði nægur gaumur gefinn til þess að ekki sé hætta á bótaskyldu (Klavens og Zamparutti, 1995).

Mynd 1.3 sýnir breytingar á heildarframleiðslu iðnvarnings í Evrópulöndum OECD, 12 ríkjum Austur-Evrópu öðrum en Eystrasaltlöndunum, og loks í Eystrasalts löndunum einum. Þróun einstakra iðngreina, sem mikil áhrif hafa á umhverfið, er rakin í ERECO (1994a) og European Commission (1997), og kemur þar m.a. fram eftirfarandi:

- Í framleiðslu pappírs og trjákvöðu hægði á vextinum 1993, en nú er hann ör. Mest af framleiðslunni er bundið allstórum verksmiðjum í Vestur-Evrópu, og hefur losun þeirra á mengunarefnum fyrir hvert framleitt tonn minnkað vegna betri mengunarvarnatækni. Hlutdeild endurunnsins pappírs fór vaxandi á fyrri hluta áratugarins, einkum í Danmörku, Grikklandi og Hollandi.
- Efnaiðnaður fer hraðvaxandi í ESB-löndunum (sjá mynd 6.1). Hörð samkeppni ríkir milli Austur- og Vestur-Evrópu í framleiðslu einfaldra efnaafurða, svo sem áburðar, og hefur Austur-Evrópa sótt á síðan Dobris-úttektin fór fram. Dregið hefur verið úr mengun og orkunotkun á hverja framleidda einingu.
- Í áliðnaði er samkeppnin hörð milli Vestur-Evrópu og Austur-Evrópu, einkum Rússlands. Framleiðslan dregst saman í ESB en vex í CEE- og NIS-löndunum. Árið 2000 er búist við að 40% af álframleiðslu Vestur-Evrópu verði endurvinnsla brotamálms í stað framleiðslu úr bákíti, og með tímanum muni það hlutfall hækka í 60% (Gielen og van Dril, 1997).
- Í ESB dróst járn- og stálframleiðsla saman frá 1990 til 1993, jókst 1994 og er talin munu vaxa um u.þ.b. 2% á ári fram til 1998. Að flestra hyggju munu meiri gæði framleiðslunnar gefa nútímalegum fyrirtækjum í Vestur- og Mið-Evrópu afgerandi forskot fram yfir gamlar verksmiðjur í Sovétríkjunum fyrrverandi.
- Í Mið- og Vestur-Evrópu er nú æ meira af stáli framleitt með raforku (Gielen og van Dril, 1997), og er búist við að rafkyntar stálbræðslur komi smám saman í stað eldri stálvera. Þessi þróun hófst vegna þess að hráefni rafbræðslanna, þ.e. brotajárn, var ódýrara en járngrýti. Síðan hefur fjárfesting í þessari tækni haldið áfram, og eru ástæðurnar þessar: Framleiðslueiningarnar eru smærri og sveigjanlegri; framboð á brotajárni fer vaxandi; markaður fyrir stál frá rafbræðslum hefur vaxið eftir því sem afurðin er orðin betri - hún stendur nú lítt að baki stáli úr blásturs ofnum; og loks það sem mestu máli skiptir í samhengi þessarar skýrslu: umhverfisáhrifin (sérstaklega losun CO₂) eru minni en af framleiðslu í blástursofnum.

1.3.3. Umhverfisþjónusta

Vaxandi vitund manna um þörfina fyrir umhverfisvernd og umhverfisbætur hefur kallað fram starfsemi sem tala má um sem nýja starfsgrein, „umhverfis þjónusta“. Í henni felst að þróa og selja búnað til að afstýra loftmengun, hreinsa frárennslisvatns, gera úrgangsefni óskaðleg, gera úrbætur á menguðu landi og takmarka hávaða og titring; sömuleiðis rannsóknar- og þróunarstarf, eftirlit í þágu umhverfismála og starfræksla umhverfisráðgjafar.

Í ESB nam vergur virðisauki í umhverfisþjónustu árið 1994 u.þ.b. 41,7 milljörðum Bandaríkjadala, eða um 0,5% af landsframleiðslu, og dreifist þessi starfsemi nokkuð jafnt á aðildarríkin (Ecotec o.fl., 1997). Tölur eru ekki tiltækar fyrir önnur ár en 1994 og ekki fyrir ríki utan ESB. Búist er við að raunvöxtur umhverfisþjónustunnar verði á næstu fimm árum meiri en efnahags lífsins í heild. Er þá m.a. horft til þess að markaður opnist í Austur-Evrópu og ESB haldi áfram að þróa umhverfisstefnu sína, sem líka verður, þegar þar að kemur, að taka upp í nýjum aðildarríkjum.

Nýleg rannsókn leiddi til þeirrar niðurstöðu að í sumum umskiptalöndunum hafa fyrirtæki í umhverfisþjónustu hraðvaxið, einkum í þeim löndum (eins og Póllandi og Tékklandi) sem tekið hafa umhverfisvandamál sín föstum tókum; en önnur CEE- og NIS-lönd hafi enn mjög takmarkað bolmagn til að leggja fram þann búnað og þjónustu sem umhverfismálin krefjast (USAID o.fl., væntanlegt). Í rannsókn, sem væntanleg er frá OECD, er áætlað að 1995 hafi verðmæti

Mynd 1.4 Komur erlendra ferðamanna til Evrópulanda 1980-96

milljónir ferðamanna

Heimild: World Tourism Organisation

umhverfisvarnings og umhverfisþjónustu í CEE-löndunum (að meðtöldum Eystrasaltslöndunum og Rússlandi, en ekki hinum NIS-löndunum) numið 5 milljörðum Bandaríkjadala.

1.3.4. Ferðaþjónusta

Það veldur mönnum vaxandi áhyggjum hvaða áhrif ferðaþjónustan, sem hvarvetna í Evrópu er hraðvaxandi atvinnuvegur, hafi á umhverfið. Lítið er um gögn er lúti að Evrópu sérstaklega, en Alþjóðasamtök ferðaþjónustunnar WTO (World Tourism Organisation) vita af meira en 600 milljón ferðum á ári, bæði skemmtiferðum og viðskiptaferðum, þar sem farið er milli landa og gíst a.m.k. eina nótt. Þar við bætast ferðir innan landamæra einstakra ríkja sem áætlað er að nemi 2 milljörðum á ári eða meira. Af allri þessari ferðamennsku fer nálægt helmingur fram í Evrópu, og leita flestir á slóðir Miðjarðarhafsins og Alþafjalla.

Enn fjölga þeim erlendu ferðamönnum sem heimsækja Evrópulönd, að meðaltali um tæp 3% á ári frá 1992 til 1996, en í *Dobris*-skýrslunni var gert ráð fyrir 3-5% fjölgun (mynd 1.4). Um innlenda skemmtiferðamenn eru ekki til tölur sem bera meg saman milli landa. Erlendum ferðamönnum fjölga örast í löndunum við austanvert Miðjarðarhaf, í Mið-Evrópu, á Svartahafssvæðinu og í vissum stórborgum víðs vegar um álfuna (mynd 1.5). Skráðum gistinóttum erlendra ferðamanna fjölgaði um meira en 10% frá 1990 til 1994 á Kýpur, í Frakklandi, Grikklandi, Írlandi, Ítalíu, Noregi, Slóvakíu, Slóveníu og Spáni. Þeim fækkaði um meira en 10% í Búlgaríu, Króatíu, Þýskalandi, Ungverjalandi og Rúmeníu (WTO, 1996).

Vöxtur ferðaþjónustu, einkum í Mið- og Suður-Evrópu, tengist vaxandi tekjum ferðafólksins og lækkandi verði þjónustunnar, sem að nokkru er svar við samkeppni frá þróunarlöndum (Eurostat/CEC, DG XXIII, 1995). Ferðamönnum frá öðrum heimsálfum fer fjölgandi þótt enn séu þeir aðeins 12% af þeim sem koma til Evrópulanda frá útlöndum. Vaxandi fjöldi erlendra ferðamanna á að nokkru rót að rekja til samrunaferlisins í Evrópu, breyttra félagslegra og efnahags legra aðstæðna, greiðari samgangna og bættrar aðstöðu fyrir ferðaþjónustuna. Hlutdeild þeirra, sem ferðast flugleiðis, heldur enn áfram að vaxa (sjá undirkafla 4.7) og örtröð í flugumferð er að verða alvarlegur flöskuháls (WTO, 1994).

Ekki er sjálfgefið að álag á umhverfið vaxi í beinu hlutfalli við fjölda erlendra ferðamanna. Þar koma einnig til greina ýmsar samtengdar breytingar (WTO, 1994; Lanquar, 1995; WTO, 1996):

- Aðgerðir í umhverfismálum, bæði á vegum ESB og einstakra ríkja, beinast að því að draga úr umhverfisáhrifum ferðamenskunnar, svo sem með því að hlífa svæðum með viðkvæm vistkerfi. Auk þess er ferðaþjónustan sjálf æ meir að vakna til vitundar um umhverfismálin. Í Austur-Evrópu á sér stað sams konar þróun.
- Fjöldi erlendra ferðamanna gefur enga nákvæma vísbendingu um umfang innlendar ferðamennsku og útivistar; þar getur vaxtarhraðinn verið allur annar.
- Útílíf og ástundunarefni tengd náttúrunni njóta vaxandi vinsælda og hafa áhrif á æ stærri svæði.

Mynd 1.5 Komur erlendra ferðamanna 1996, skipt eftir löndum

önnur
Frakkland
Spánn
Ítalía
Bretland
Ungverjaland
Pólland
Austurríki
Tékkland
Þýskaland
Rússland
Sviss
Portúgal
Grikkland
Tyrkland

Heimild: World Tourism Organisation

1.4. Neysla

Neyslan er einn helsti áhrifavaldurinn um álag á umhverfið, bæði beinlínis, þ.e. þegar framleiðsluvörur eru notaðar, og óbeint, þ.e. vegna framleiðslu varningsins, flutnings hans og förgunar. Álagið ræðst af fólksfjöldanum og neyslumynstri hans, bæði gagnvart vörum og þjónustu. Megnið af neysluvarningi Evrópubúa er framleitt í álfunni sjálfri; þróun hinnar endanlegu neyslu gefur því sæmilega vísbendingu um breytingar á álagi á umhverfið í álfunni. Þar við bætast umhverfisáhrif af framleiðslu og flutningum sem fram koma í öðrum heimsálfum, en þau falla ekki undir umfjöllun þessarar skýrslu.

1.4.1. Neysla vöru og þjónustu

Frá 1990 til 1994 hafði heildarneysla heimilanna (á föstu verðlagi) vaxið að jafnaði um 1,1% á ári í ESB. En þar sem íbúafjöldinn hafði vaxið (að meðaltali um 1,6% á ári) hafði neyslan á mann dregist saman um 0,5% á ári að jafnaði (mynd 1.6). Í CEE- og NIS-löndunum er neyslan aftur farinn að vaxa, enda hefur hluti íbúanna náð auknum kaupmætti. Árið 1995 uxu neysluútgjöld Pólverja og Rússa um 6% miðað við árið áður; hins vegar uxu þau aðeins um 0,2% í Þýskalandi (The Economist, 1997).

Álag á umhverfið veltur mjög á því í hvað fólk kys að eyða tekjum sínum. Í fyrsta lagi skiptir máli hver vöru- eða þjónustuflokkurinn er: flugsamgöngur, kjöt, orku- og hráefnisfrekar neysluvörur; eða hins vegar járnbrautarsamgöngur, grænmeti, óperusýningar. Í öðru lagi kann mismunandi framleiðsla í sama flokki að valda misjöfnu umhverfisálagi.

Í ESB hefur einkaneyslan ekki haldið í við fólksfjölgun þannig að neysla á mann fer minnkandi. Þegar á annað borð er búið að fullnægja grunnþörfum fyrir mat, heilsugæslu, fatnað og húsnæði, þá leiða hærri tekjur til þess að tiltölulega meiru er eytt í varanlega hluti, samgöngur og ferðalög. Mynstur neysluútgjaldanna

Mynd 1.6 Einkaneysla á mann í ESB 1980-94

ECU á mann

Heimild: Eurostat

Rammi 1.5: Neyslumynstur Hollendinga

Samkvæmt hollenskri rannsókn (Slob o.fl. 1996) hafði bein og óbein orkunotkun, vatnsnotkun, kjötneysla og sorpmyndun allt þrefaldast á tímabilinu 1950-95. Þetta hélst í hendur við vöxt heildarútgjalda. Niðurstaða rannsóknarinnar var sú að í Hollandi, þar sem tekjur á mann voru háar fyrir, myndu viðbótartekjur í framtíðinni ganga í stórum dráttum til sams konar nota áður (fólk myndi kaupa meira af því sama). Þróunarstefnan er m.a. þessi (Slob o.fl., 1996; Central Planning Bureau, 1996):

- Þegar tekjurnar aukast beinist neyslan meira að vellystingafæðu, svo sem kjöti
- Húsnæði verður stærra og íburðarmeira.
- Hús eru betur einangruð og fólk setur húskulda meira fyrir sig.
- Þótt bílaeign sé að ná mettnarstigi heldur notkun einkabílsins (við vinnu og í frístundum) áfram að aukast.
- Ferðir með járnbrautarlestum hafa aukist verulega á sumum borgarsvæðum. Ferðalög með flugvélum (einkum tengd skemmtiferðum) hafa vaxið geypilega.
- Enn er fólk að eignast meira af rafknúnum tækjum. Fólk endurnýjar tæki sín til þess að eignast ný og betri, ekki af því að þau gömlu séu úr sér gengin.

32 Umhverfismál í Evrópu

breytist líka af þeim sökum að verðhlutföll breytast milli ólíks varnings og þjónustu. Í mörgum löndum hefur húsnæði orðið dýrara, svo og heilbrigðisþjónustan, en föt og fæði hins vegar ódýrara. Reynslan frá Hollandi (rammi 1.5) vísar á þær gagngeru breytingar á neyslumynstri sem orðið hafa í mörgum löndum Vestur-Evrópu.

Almennt má vænta þess að neyslumynstrið í Austur-Evrópu fylgi svipuðu ferli og á Vesturlöndum. Fullkomnari tækni er nú að verða tiltæk og unnt er að kaupa vistvænni vörur. Hins vegar má benda á vissa flöskuhálsa:

- Enn eru í notkun gömul heimilistæki sem sóa orku.
- Víða í Austur-Evrópu nýtist orkan illa við húsahtun. Úr því verður naumast bætt nema reisa eða endurbyggja milljónir húsa. Í ramma 1.6 er lýst aðferðum sem stjórnvöld kynnu að geta beitt til þess að hafa áhrif á neyslumynstur í því skyni að draga úr álagi á umhverfið.

1.4.2. Fólksfjöldi

Nýjar rannsóknir benda til örari fólksfjölgunar í Vestur-Evrópu en búist var við þegar *Dobris*-skýrslan var samín. Í Austur-Evrópu er fjölgunin hægar en vænst hafði verið.

Íbúafjöldi Evrópu 1995 nam 806 milljónum (mynd 1.7). Frá 1992 til 1995 var fólksfjölgun í Vestur-Evrópu að meðaltali 0,34% á ári; í CEE- og NIS-löndunum fækkaði íbúum til jafnaðar um 0,11% á ári. Nú er því spáð að íbúum Evrópu haldi áfram að fjölga, jafnvel mun örar en verið hefur. Í spá frá Global Environment Outlook er gert ráð fyrir 862 milljónum íbúa í álfunni 2015 (UNEP, 1997).

Heimilum í Evrópu fjölgaði úr 267 milljónum 1992 í 274 milljónir 1995. Þróunin hefur stefnt til æ fámennari heimila: frá 3,5 heimilismönnum í Vestur-Evrópu 1950 niður í 2,6

Rammi 1.6: Stýring á neysluháttum

Í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu 1995 (Environmental Programme for Europe - EPE) var talið að til þess að draga úr neyslu heimilanna þyrfti atbeina stjórnvalda með aðferðum eins og umhverfismerkingum og skattlagningu.

Umhverfismerkingar eiga sér stutta sögu og hafa reynst tiltölulega vel. Með þeirra hjálp hafa afurðir sveitabýla, sem stunda lífræna ræktun, aukið markaðshlutdeild sína verulega í sumum löndum. Auka má stuðning almennings við slíkar aðgerðir ef þær eru kynntar út frá hugmyndunum um „lífsferil“ eða „frá vögggu til grafar“, sem er tiltölulega hlutlæg aðferð við að bera saman umhverfisáhrif ólíkra afurða allt frá hráefnisöflun til endanlegrar förgunar.

Í Evrópu eru umhverfismerkingaverkefni þegar komin til framkvæmda í sex einstökum löndum og á einu stærra svæði. Að undanskilinni Króatíu eru þetta ESB-lönd sem nota sínar eigin umhverfismerkingar ásamt merkingum bandalagsins sjálfs, sem teknar voru upp 1992. Þar að auki eru í sumum löndum notaðar umhverfismerkingar á vegum einkaaðila, aðallega sem markaðsaðgerð fyrir tilteknar afurðir.

Fjöldi slíkra merkja er ruglandi fyrir neytendur. Því er unnið að því hjá Alþjóðastaðlastofnuninni (International Standards Organisation - ISO) að koma á stöðlum til þess að samræma meginatriði umhverfismerkinga og vinnubrögð við þær. Að nokkru mætti vinna bug á ruglingnum ef umhverfismerkingar ESB kæmu smám saman í stað sérstakra merkja í einstökum löndum. Þó hafa á fyrstu fimm árunum aðeins 160 vörur í 12 vöruflokkum hlotið umhverfismerkingu ESB, enda er vitund neytenda fyrir ESB-umhverfismerkinu mjög dauf. T.d. reyndust aðeins 9% fullorðinna Breta vita af því 1996.

Skattlagning eftir umhverfissjónarmiðum hefur breiðst út og orðið virkari (EEA, 1996), en oft hefur tilgangurinn verið að afla fjár fremur en breyta hegðun skattgreiðenda (OECD, 1997b). Nú er æ meira hugsað um að létta sköttum af notkun vinnuafns en þyngja þá á notkun orku og hráefna (talað um „vistfræðilegar umbætur skattamála“), og jafnframt um skylt vandamál sem felst í opinberum styrkjum sem skaða umhverfið.

Varla munu slíkar aðferðir þó reynast einhlítar, a.m.k. ekki til skamms eða fremur skamms tíma, til að ná megi fram sjálfbærri skipan framleiðslu og neyslu. Ekki er heldur að vænta skyndiárangurs af umhverfismerkingum. Þar er vandinn sá að menn koma sér illa saman um mælanleg og sambærileg umhverfismarkmið og því er sjaldnast unnt að sýna ótvírætt að ein afurð valdi minni umhverfisvanda en önnur. Á dögum hnattvæðingar verður æ erfiðara fyrir einstök ríki að beita úrræðum sem kunna að valda markaðsbjöggun. En hingað til finnst þess varla neitt dæmi að fleiri ríki hafi í sameiningu beitt beinum efnahagslegum úrræðum í þágu umhverfis.

árið 1990, en í Austur-Evrópu frá 3,7 til 2,9. Þetta má bera saman við þróunarlöndin þar sem heimilisstærð hélst lítt breytt, nálægt 5 manns að jafnaði (IIASA, 1995). Líklegast er að heimilin í Evrópu haldi áfram að verða fámennari af því að gamalmennum fjölga, skilnaðir eru tíðir og unga fólkíð flytur að heiman til að búa út af fyrir sig.

Þessi þróun, sem gætir meira eða minna í flestum löndum, hefur veruleg áhrif á umhverfið og á neyslumynstrið. Fámennari heimilum fylgir vanalega meira álag á umhverfið af því að þá eru fleiri íbúðir til að hita og heimilistæki til að nota. Í norðanverðri Evrópu fara um 20% af orkuneyslu heimilanna í ljós og heimilistæki, en um 50% í upphitun. Færri einstaklingar verða um hverja íbúð, bíl eða varanlegt tæki eins og ísskáp; því þarf fleira af því öllu, og eykur það álagið á auðlindirnar, bæði endurnýjanlegar og óendurnýjanlegar.

Í ljósi þessarar þróunar er nauðsynlegt að miða við fjölda heimila, frekar en fjölda einstaklinga, þegar umhverfisvandamál eru skilgreind. Sem dæmi má nefna rannsókn sem gerð var í iðnvæddum löndum og tók til aukningar á árlegri orkunotkun frá 1970 til 1990. Með því að miða við einstaklinga virtist þriðjungur aukningarinnar skýrast af fólksfjölgun, en væri miðað við heimili gat fjölgun þeirra skýrt u.þ.b. þrjá fjórðu af aukningunni. Einnig má benda á spár um CO₂-losun á næstu öld; þar reiknast aukningin miklu meiri (tvöfalt til þrefalt) ef miðað er við heimili en einstaklinga, og að sama skapi torveldara að veða upp á móti henni (IIASA, 1995).

Munur milli svæða

Fólksfjölgun er misjöfn eftir svæðum í Evrópu. Í sumum CEE-löndum og í NIS-löndunum fór íbúum fækkandi milli 1990 og 1995. Í ESB-löndunum hefur þróunin verið þessi frá því upp úr 1960 (CEC, Regional Policies, 1994):

- Víða hefur fólk flust úr sveitum í bæi, sérstaklega í Suður-Evrópu (sjá 12. kafla, undirkafla 12.4). Þetta var afleiðing af auknum afköstum vinnuafis í landbúnaði og tilkomu þjónustugreinanna sem aðalatvinnuvegar. Í seinni tíð hefur dregið úr fólksflóttanum úr sveitum, nema á sumum afskekktum og fjöllóttum svæðum, svo sem í austurhéraðum Þýskalands, Portúgal og vissum hlutum Spánar.
- Fjöldi fólks hefur flust frá miðborgum til úthverfa, sérstaklega á stórborgarsvæðum í Frakklandi, Portúgal, Spáni, Belgíu og Grikklandi (sjá undirkafla 12.4). Í Norður-Evrópu er farið að draga úr þessari þróun.
- Þéttbýli hefur aukist í strandhéraðum, mest í vissum hlutum Suður-Evrópu. Í Norður-Evrópu eru flest slík svæði löngu orðin þéttbýl.
- Byggð hefur þétt meðfram samgönguleiðum milli stórborga. Þess hefur lengi gætt í Þýskalandi, Frakklandi og Ítalíu en er ný þróun á Spáni og í Portúgal. Þegar nýjar samgönguleiðir verða mikilvægar fyrir Evrópu sem heild er hið sama líklegt til að gerast þar.
- Fólk fjölga á svæðum þar sem náttúran laðar að.

Yfirleitt er búist við að þessar breytingar haldi áfram. Þó má e.t.v. snúa vörn sveitabyggðarinnar í sókn á allnokkrum svæðum ef beitt er viðeigandi aðgerðum, svo sem þeim sem ráðherrar skipulagsmála í ESB mæltu með á fundi sínum í Noordwijk í júní 1997. Þegar umbætur verða í landbúnaði Austur-Evrópu er líklegt að áhrifin á fólksfjölda sveitanna verði stórfelld rétt eins og þau urðu í Vestur-Evrópu.

Mynd 1.7 Fólksfjöldi í Evrópu 1950-95

milljónir fólks
- NIS
- CEE
Vestur-Evrópa.

Heimild: SP

Kort 1.1 Þéttbýli 1992
Þéttbýli 1:30000000 meira en 500 íbúar á km ² ekki tiltækt innan við 5

Heimild: WHO

Kort 1.1 (þéttbýli) og 1.2 (landsframleiðsla á km²) gefa í sameiningu grófa mynd af svæðisdreifingu þeirra afla sem valda álagi á umhverfið. Er þá gengið út frá því að álag á umhverfið spegli annars vegar fjölda íbúanna (kort 1.1) og hins vegar efnahagsleg umsvif þeirra (sem dregin eru saman á korti 1.2); eðli þeirra umsvifa, sem hefur líka áhrif á umhverfisálagið, er hér látið liggja á milli hluta.

Kortin í sameiningu sýna glögg hvornig miðbik Evrópu, löndin sem í grófum dráttum raðast við ásinn milli Bretlands og Ítalíu, er það svæði þar sem mikil umsvif mannsins valda þungu álagi á umhverfið.

Tilvitnaðar heimildir

Alexandratos, N. (ritstj.) (1995). *World Agriculture: towards 2010; an FAO Study*. FAO, Rome, Ítalíu.

Anon. (1997). The World Bank Streamlines its Strategy for Transition Countries. Interview with Vice President Johannes F. Linn. Í: *Transition* newsletter, Vol. 8, No 1, bls. 1-3.

Buchan, D. (1996). *The Single Market and Tomorrow's Europe*. A Progress Report from the European Commission. Presented by Mario Monti. Office for Official Publications of the European Communities.

Kort 1.2 GDP á km² 1996
Verg landsframleiðsla
1:30000000
GDP í þús. USD á km ²
meira en 500
innan við 200
uppl. ekki tiltækar

Heimildir: SP, OECD, EBRD.

Central Planning Bureau (1996). *Omgevingsscenario's Lange Termijn verkenning 1995–2020.* [Environmental scenario's Long Term Outlook 1995–2020.] Den Haag, Holl..

CEC, Regional Policies (1994). *Europe 2000+. Cooperation for European territorial development.* Commission of the European Communities, Luxembourg.

CEC (1997). DG III/Eurostat, *Panorama of EU Industry 1997.* Commission of the European Communities, Luxembourg.

Dieren, W. van. (ritstj.) (1995). *Taking Nature into Account – Towards a Sustainable National Income. A report to the Club of Rome.* New York, Copernicus.

EBRD (1996). *Transition Report 1996.* London, Bretl.

EBRD (1997). *Transition Report Update 1997.* London, Bretl.

Ecotec, BIPE og IFO (1997). *An Estimate of Eco-Industries in the European Union 1994. Summary Report.* Prepared for DGXI and Eurostat. European Commission Working Paper No 2/1997/B/1.

EEA (1995). *Environment in the European Union 1995. Review for the Fifth Environmental Action Programme*. European Environment Agency, Copenhagen, Danm.

EEA, European Environment Agency (1996). *Environmental Taxes Implementation and Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series No 1, EEA, Copenhagen, 1996, ISBN 92-9167-000-6.

ERECO (1994a). *Europe in 1998. Economic Analysis and Forecasts*.

ERECO (1994b). *European Regional Prospects*.

Eurostat/CEC DG XXIII (1995). *Tourism in Europe*. Commission of the European Communities, Luxembourg.

Gielen, D.J og van Dril, A.W.N. (1997). *The basic metal industry and its energy use prospects for the Dutch energy intensive industry*. ECN, Petten.

IIASA (1995). Population, Number of Households and Global Warming. Í: *Popnet*, No 27, IIASA, Austurríki.

Klavens, J. og Zamparutti, A. (1995). *Foreign Direct Investment and Environment in Central and Eastern Europe: a Survey*. World Bank Publications, Washington.

Lanquar, R., o.fl. (1995). *Tourisme et Environnement en Méditerranée. Enjeux et prospective*. Les fascicules du Plan Blue, Paris, Economica.

Meeting of the Ministers of Spatial Planning of the Member States of the European Union, Noordwijk, 9 and 10 June 1997. *European Spatial Development Perspective. First Official Project*. Dutch Ministry of VROM, The Hague, Holl.

Nichols, Ana (1997). Subsidised subsistence. *Business Central Europe* 1997(2): bls. 29-30.

OECD (1996). *OECD Economic Outlook*. Paris, Frakk.

OECD (1997a). *Economic globalisation and the environment*. Paris, Frakk.

OECD (1997b). *Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy*. Paris, Frakk.

OECD (væntanl.). *Building Capacity in the Environmental Goods and Services Industry in Central and Eastern European Countries, An Agenda for Action*, Paris, Frakk.

Oosterhuis, F. og Kuik, O. (1997). *Environmental impacts of trade liberalisation between the EU and the new market economies in Europe*. Study commissioned by the European Environment Agency. IVM, Amsterdam, Holl.

Slob, A.F.L. o.fl. (1996). *Trendanalyse Consumptie en Milieu [Trend-Analysis Consumption and Environment]. An investigation for the Dutch Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment*.

The Economist (1997). *Europe in Figures*. Profile Books Ltd.

UNECE (1996). *Economic Bulletin for Europe*, Vol. 48 (1996). Secretariat for the Economic Commission for Europe, Geneva, Sviss.

UNEP (1997). *Global Environment Outlook*. Oxford University Press.

USAID o.fl. (væntanl.). *ENI Region State of the Environment Report*.

World Bank (apríl 1994). *Environmental Action Programme for central and Eastern Europe*. Abridged version of the document endorsed by the Ministerial Conference „Environment for Europe“. Lucerne, Sviss.

World Bank (1996). *Annual Report 1996*. Washington.

WTO (1994). *Global Tourism Forecasts to the Year 2000 and beyond*. Vol. 5: Europe. World Tourism Organisation, Madrid, Spáni.

WTO (1996). *Compendium of tourism statistics 1990-1994*. World Tourism Organisation, Madrid, Spáni.

2. Loftslagsbreytingar

Meginniðurstöður

Meðalofthiti í Evrópu hefur hækkað um $0,3^{\circ}$ - $0,6^{\circ}\text{C}$ frá því um 1900. Samkvæmt loftslagslíkönunum er útlit fyrir að enn hitni, frá því sem var um 1990, um 2°C fram til ársins 2100, og verði hækkunin meiri í norðurhluta Evrópu en sunnar í álfunni. Meðal hugsanlegra afleiðinga eru hækkun sjávarborðs, tíðari og öflugri stórviðri, flóð og þurrkar, breytingar á lífríki og matvælaframleiðslu. Hve alvarlegar þessar afleiðingar verða fer að hluta til eftir því í hvaða mæli gripið verður til aðlögunaraðgerða á næstu árum og áratugum.

Til þess að tryggja að héðan af hækki hiti ekki meira en $0,1^{\circ}\text{C}$ á áratug og sjávarborð hækki ekki um meira en 2 cm á áratug (bráðabirgðamörk sem talin eru duga til sjálfbærni) verða iðnríkin fram til 2010 að draga úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda (koldíoxíðs, metans, díkófnunarefnisoxíðs og ýmissa halógensambanda) um a.m.k. 30-55% frá því sem var 1990.

Það er miklu meiri minnkun en nemur þeim skuldbindingum sem iðnríkin gengust undir á þriðju ráðstefnu aðilanna að *Rammasáttmála Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar* (UNFCCC) í Kyoto í desembermánuði 1997, en samkvæmt þeim átti að minnka útstreymi gróðurhúsalofttegunda í flestum Evrópuríkjum fram til ársins 2010 um 8% frá því sem var 1990. Sum ríki í Mið- og Austur-Evrópu skuldbundu sig til að minnka gróðurhúsalofttegundir um 5 til 8% fram til ársins 2010 miðað við 1990, en Rússneska sambandslýðveldið og Úkraína settu sér að auka ekki útstreymi umfram það sem var 1990.

Óvíst er hvort ESB tekst að ná því upphaflega marki, sem sett var í Rammasáttmálanum um loftslagsbreytingar 1992, að frá 2000 verði útstreymi koldíoxíðs (helstu gróðurhúsalofttegundarinnar) stöðugt og svipað því sem var 1990. Nú er því spáð að árið 2000 verði útstreymið 5% meira en það var þá. Einnig skýtur það skökku við markmið Kyoto-ráðstefnunnar um 8% samdrátt í útstreymi gróðurhúsalofttegunda fram til 2010 (koldíoxíð og fimm aðrar lofttegundir vegnar saman), að fyrir Framkvæmdastjórn ESB hefur verið reiknuð framtíðarsýn miðað við að „ekkert verði að gert“ (fyrir Kyoto-ráðstefnuna) sem felur í sér 8% meira útstreymi koldíoxíðs 2010 en 1990, og munar þar mest um samgöngugeirann (39% aukning).

Tillaga um kolefnis-orkuskatt, sem væri ein helsta ráðstöfun ESB á þessu sviði, hefur enn ekki verið samþykkt, en nokkur ríki Vestur-Evrópu hafa þegar tekið upp slíka skatta (Austurríki, Danmörk, Finnland, Holland, Noregur og Svíþjóð). Enn fremur er svigrúm fyrir annars konar ráðstafanir til þess að draga úr útstreymi CO_2 , og um þessar mundir eru ýmis ríki í Evrópu og ESB að grípa til slíkra ráðstafana. Meðal þeirra eru áætlanir um bættu orkunýtingu, sambyggðar hitaveitur og raforkuver, eldsneytisskipti frá kolum yfir í jarðgas og/eða eldivið, ráðstafanir til að beina flutningum til annarra samgöngutækja, og loks ráðstafanir sem beinast að því að binda kolefni (auka „kolefnisviðtakann“) með skógrækt.

Orkubúskapurinn, með jarðefnaeldsneyti sem yfirgnæfandi orkulind, er það sem mest áhrif hefur á útstreymi koldíoxíðs. Í Vestur-Evrópu minnkaði útstreymi koldíoxíðs úr jarðefnaeldsneyti um 3% frá 1990 til 1995 sökum efnahagssamdráttar, endurskipulagningar iðnaðar í Þýskalandi og notkunar jarðgass í stað kola til að kynda raforkuver. Orkuverð hefur verið stöðugt á undanförunum áratug og tiltölulega lágt miðað við það sem þekkt hefur, þannig að í því felst lítil hvati til að bæta orkunýtingu. Orkuþörf framleiðslunnar (endanleg orkunotkun á hverja einingu GDP) hefur minnkað um aðeins 1% á ári síðan 1980.

Orkunotkunarmynstrið breyttist verulega frá 1980 til 1995. Orkunotkun í flutningageiranum jókst um 44%, orkunotkun í iðnaði minnkaði um 8% og önnur eldsneytisnotkun jókst um 7%, sem endurspeglar í stórum dráttum aukna notkun bíla og breytingu frá orkufrekum þungaiðnaði. Heildarorkunotkun jókst um 10% milli 1985 og 1995.

Hlutdeild kjarnorkunnar í heildarorkuöflun Vestur-Evrópu jókst úr 5% 1980 í 15% 1994. Þá mættu Svíar og Frakkar um 40% orkuþarfar sinnar með kjarnorku.

Í Austur-Evrópu minnkaði útstreymi koldíoxíðs úr jarðefnaeldsneyti um 19% frá 1990 til 1995, einkum vegna uppstokkunar í efnahagslífinu. Orkunotkun í flutningum minnkaði um 3% í CEE-löndunum á þessu tímabili og um 48% í NIS-löndunum. Orkunotkun í iðnaði CEE-landanna minnkaði um 28% og um 38% hjá NIS-löndunum. CEE-löndunum er orkuþörf framleiðslunnar um þrisvar sinnum meiri en í Vestur-Evrópu og í NIS-rikkjunum líklega fimm sinnum meiri, svo að þar er talsvert svigrúm til orkusparnaðar. Í reiknaðri framtíðarsýn, sem til samanburðar er miðuð við að „ekkert verði að gert“, er þess vænst að orkunotkun 2010 verði 11% minni en 1990 í NIS-löndunum og 4% meiri en 1990 í CEE-löndunum.

Framlag kjarnorku til orkuöflunar í heild jókst úr 2% í 6% í NIS-löndunum og úr 1% í 5% í CEE-löndunum frá 1980 til 1994. Í Búlgaríu, Litáen og Slóveníu er um fjórðungi allrar orkuþarfar mætt með kjarnorku.

Útstreymi metans CEE- og NIS-löndunum minnkaði um 40% milli árána 1980 og 1995. Samt er enn verulegt svigrúm um alla Evrópu til að draga úr því, einkum frá gasdreifikerfum og kolanámum. Um alla Evrópu væri líka hægt að draga úr útstreymi díkõfnunarefnisoxíðs frá iðnaði og notkun jarðefnaáburðar.

Útstreymi klórflúorkolefnissambanda (CFC) hefur minnkað hratt frá því sem það var mest, enda er verið að hætta framleiðslu þeirra og notkun. Hins vegar eykst notkun og útstreymi þeirra efna sem koma í stað þeirra, vetnisklórflúorkolefna (HCFC), en þau eru einnig gróðurhúsalofttegundir. Sams konar aukning á sér stað á útstreymi efna eins og hexaflúorbrennisteins (SF_6), vetnisflúorkolefna (HFC) og perflúorkolefna (PFC), sem nýlega hefur verið sýnt að hafa gróðurhúsaáhrif og eru meðal þeirra efna sem vegin eru saman í þeim útstreymismælikvarða sem lækkunarmarkmið Kyotoráðstefnunnar eru miðuð við.

2.1. Inngangur

Flestir kannast við að umhverfinu á jörðu geti verið hætta búin af völdum loftslagsbreytinga. Á þessum vanda er verið að taka í tengslum við Rammisáttmála Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC), nú síðast á þriðju ráðstefnu samningsaðilanna í Kyoto í desember 1997. ESB hefur bent á loftslagsbreytingar sem eitt af aðalatriðum umhverfismála sem tekist skuli á við innan vébanda Fimmtu aðgerðaáætlunarinnar um umhverfismál.

Það hefur mikil áhrif á loftslagið hve mikið er í andrúmsloftinu af tilteknum lofttegundum sem hamla hitageislun frá yfirborði jarðar, þ.e. hafa svokölluð „gróðurhúsaáhrif“. Vatnsgufa og koldíoxíð (CO_2) í andrúmsloftinu valda náttúrulegum gróðurhúsaáhrifum sem halda hitanum við yfirborð jarðar um 33°C hærrí en ella væri (IPCC, 1990). Aðrar mikilvægar gróðurhúsalofttegundir eru metan (CH_4), díkõfnunarefnisoxíð (N_2O), og halógensambönd eins og klórflúorkolefni (CFC) og perflúorkolefni (PFC).

Á síðustu hundrað árum hafa umsvif mannsins leitt til vaxandi mengunar andrúmsloftsins, m.a. aukins magns gróðurhúsalofttegunda.

Á sama tíma hefur komið fram aukning meðalhita á jörðinni sem er mikil samanborið við fyrri hitabreytingar. Þótt óvíst sé hve mikið af þessari hitnun megi rekja til gróðurhúsalofttegunda, þá eru rök fyrir því að umsvif mannsins valda nú auknum gróðurhúsaáhrifum og þar með hitnun heimsins (IPCC, 1996a).

Aukin gróðurhúsaáhrif stafa langmest af brennslu jarðefnaeldsneytis. Önnur umsvif, sem hlut eiga að máli, eru: landbúnaður og breytt landnot, þar á meðal eyðing skóga; viss iðnaðarferli, svo sem sementsframleiðsla; sorpurðun; og loks notkun kælitækja, frauðframleiðsla og notkun leysiefna.

Loftslagsbreytingar af völdum aukinna góðrhúsaáhrifa munu, að talið er, hafa víðtækar afleiðingar:

- Sjávarborð hækkar og mjög lágt land getur farið undir sjó.
- Jöklar og hafís bráðna.
- Úrkomumynstur breytast og með þeim bæði flóða- og þurrkahætta.

- Breyting verður á því hvar og hve oft veðurfarsöfgar koma fyrir, sérstaklega þær sem fela í sér hátt hitastig.

Þessi áhrif loftslagsbreytinganna hafa aftur sín áhrif á vistkerfin, á heilsu fólks, á landbúnað og fleiri mikilvæga atvinnuvegi, og á vatnsöflun.

Óvíst er hve rammt muni kveða að hugsanlegum afleiðingum loftslagsbreytinga. Þó hafa vísindamenn á síðustu árum komist töluvert áleiðis við að skilja t.d. tengslin milli útstremmis gróðurhúsalofttegunda, styrks þeirra í andrúmsloftinu, hitastigs og kostnaðar af loftslagsbreytingum. Samráðsnefnd ríkisstjórna um loftslagsbreytingar (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) hefur lagt mat á afleiðingarnar af því að haldið verði áfram að auka magn gróðurhúsalofttegundanna. Hún hefur gert mismunandi framreikninga allt til ársins 2100. Þeir byggja á forsendum allt frá því að „ekki verði að gert“ og yfir í að hagvöxtur verði hægur og, framar öðru, að orka muni að stóru auknum hluta verða unnin úr öðru en jarðefnaeldsneyti og að nýting orkunnar stórbatni.

Niðurstöður IPCC (IPCC, 1996a) dreifast á vítt bil, t.d. að meðalhiti jarðar muni fram til 2100 hækka um eitthvað á milli 1°C og 3,5°C. Þá er margt óljóst um áhrif loftslagsbreytinganna, einkum þegar litið er til sérstakra heimshluta eða minni svæða. Rannsóknir í Evrópu hafa lagt sitt af mörkum til að draga úr óvissunni, en frekari rannsókna er þörf, t.d. til þess að endurbæta loftslagslíkön fyrir einstaka heimshluta.

Nú er óljóst hve miklar loftslagsbreytingar megi verða án þess að stefna framtíð mannlífs í hættu, en flest ber að sama bruni um það að brýn þörf sé fyrir stjórnvaldsaðgerðir til þess að minnka útstremmi gróðurhúsalofttegunda og hafa hemil á hitnun heimsins. Einnig viðurkenna menn mikilvægi þess að átta sig á að hve miklu leyti megi draga úr skaðlegum áhrifum loftslagsbreytinga með aðlögunaraðgerðum. Miklu varðar hvenær til aðgerða er gripið því að langur tími líður frá því farið er að draga úr útstremmi gróðurhúsalofttegunda og þar til styrkur þeirra í andrúmsloftinu hættir að vaxa.

Í þessum kafla verða settar fram tölur og skýringar um nokkrar mikilvægustu vísbendingarnar um loftslagsbreytingar, um útstremmi og styrk gróðurhúsalofttegunda og um orkunotkun sem helsta drifkraft loftslagsbreytinganna. Kaflanum lýkur á samantekt um þær opinberu aðgerðir í málinu sem að Evrópu snúa.

2.2. Vísbendingar um loftslagsbreytingar og afleiðingar af þeim

Hitastig

Heimsmeðaltal lofthita á jörðu niðri hefur hækkað um eitthvað á milli 0,3°C and 0,6°C frá því seint á 19. öld (IPCC, 1996b). Árið 1997, sem var hið hlýjasta í heiminum síðan mælingar hófust, var heimsmeðaltal hitans á jörðu niðri 0,43°C hærra en meðaltal áranna 1961-1990. Mynd 2.1 sýnir heimsmeðaltal yfirborðshita frá 1900 og til samanburðar meðaltalið 1961-90.

Framvindan í Evrópu (mynd 2.2) er áþekk alheimsmyndinni og hitinn hæstur eftir 1990. Breytileikinn frá ári til árs er þó meiri í Evrópu en heiminum af því að staðbundin frávik jafnast meira út á stærra svæði en smærra.

Samkvæmt miðlungsáætlun IPCC ætti heimsmeðaltal hitastigs að verða 2°C hærra 2100 en það var 1990 (óvissubilið er frá 1°C til 3,5°C), en hitnunin gæti gengið mjög misjafnt yfir eftir svæðum. Reiknilíkön af veðurfari gefa til kynna að meðalhiti Evrópu myndi hækka á mótá mikið og heimsmeðaltalið; álfan norðanverð myndi hlýna meira og suðurhluti hennar minna.

Sjávarstaða

Við hlýrra loftslag hitnar vatnið í sjónum og þenst við það út. Jafnframt eykst leysing, bæði á jökklum og hafís. Þannig getur breytt veðurfar haft áhrif á sjávarstöðu. Nú er að hækka í höfunum, hefur gert það um 10-25 cm á síðustu 100 árum, mismikið eftir því hvar er í heiminum. Ekki verður séð að hraði

hækkunarinnar sé að breytast. Ekki er vitað hvenær sú hækkun sjávar hófst, sem nú stendur, en hún er a.m.k. talsvert örrari en meðalhækkunin á síðustu árpúsundum (IPCC, 1996b). Samkvæmt líkanareikningum IPCC mætti ætla að sjávarstaða um 2100 yrði 50 cm (vikmörk 15-95 cm) hærri en nú (IPCC, 1996b). Enn er veruleg óvissa tengd niðurstöðum líkanareikninganna, og lýtur hún sérstaklega að leysingu heimskaufáffssins (IPCC, 1996b).

- Meðal afleiðinga af hærri sjávarstöðu skal nefna:
- Votlendi og lág svæði fara undir vatn.
- Vatn á ósasvæðum verður saltara.
- Ferskvatnsæðar spillast.

40 Umhverfismál í Evrópu

Mynd 2.1 Heimsmeðaltal hitastígs 1900-1997

Frávik hvers árs frá meðalhita árunna 1961-1990 beint meðaltal Normaldreifð tilviljunarfrávik síuð frá

Heimild: WMO

Mynd 2.2 Heimsmeðaltal hitastígs í Evrópu 1900-1996

Frávik hvers árs frá meðalhita árunna 1961-1990 beint meðaltal Normaldreifð tilviljunarfrávik síuð frá

Heimild: ECSN European Climate Support Network

Mest hætta myndi stöðja að óshólmasvæðum þar sem sjávarfalla gætir, lágu strandlendi, sandfjörum, kóraleyjaklösum, votlendi með ströndum fram og ósasvæðum. Í Evrópu væri mest hætta búin strandlínunni í Hollandi, Þýskalandi, Eystrasaltslöndum, Úkraínu og Rússlandi og sumum óshólum við Miðjarðarhaf (IPCC, 1997).

Árið 1990 áttu um 30 milljónir Evrópubúa heimili sín á svæðum sem lægju undir sjávarmáli í mestu stormflóðum sem vænta mætti á 1000 ára fresti. Við sjávarborðshækkun um einn metra myndi þeim fjölga í um 40 milljónir (IPCC, 1997). Við slíka hækkun í sjónum er líka áætlað að merskilönd Evrópu myndu skerðast um 45% og annað land milli flóð- og fjöruborðs um 35%. Þar við bætist annars konar álag á þessi svæði sem myndi magna heildaráhrifin. Þau gætu komið hart niður á fjölbreytni lífríkis, einkum fuglastofnum (IPCC, 1997).

Áhrif loftslagsbreytinga á strandlendis stafa ekki eingöngu af hærri sjávarstöðu. Í Hollandi gæti það t.d. valdið meiri usla en 60 cm hækkun sjávar ef veðurhæð í stormum (þar skiptir hámarksveðurhæðin mestu máli) ykist um 10% samhliða vissum breytingum á vindáttum (Bijlsma *o.fl.*, 1996, Peerbolte *o.fl.*, 1991).

Við hættunni, sem af sjávarhækkun stafar, má bregðast með þremur aðferðum eða blöndu af þeim:

- Skipulagt undanhald – land og mannvirki yfirgefin, fólk og starfsemi flutt innar í landið.
- Aðlögun – nota svæðin áfram en hafa viðbúnað við hættunni.
- Varnir – mannvirki til að bægja hættunni frá.

Áætlað hefur verið að við eins metra hækkun sjávar myndi aðlögun og varnir kosta 12 300 milljónir dala í Hollandi, 1 400 milljónir í Póllandi og 23 500 milljónir í Þýskalandi (allt reiknað í Bandaríkjadöllum á verðlagi 1990) (Bijlsma *o.fl.*, 1996).

Í Bretlandi hafa verið gerðar víðtækar athuganir á áhrifum sjávarborðshækkunar og hvað aðlögun og skemmdir gætu kostað (UK CCIRG, 1996). Nálægt 40% af framleiðsluinaði Breta er úti við sjó eða í grennd við hann. Í Englandi og Wales er 31% strandlínunnar nytjaland, 26 milljónir manna eiga heima í þéttbýli við sjóinn, og 8% af góðu ræktarlandi („1-3 flokkur“) er í minna en fimm metra hæð yfir sjó og því í hættu af strandflóðum (Whittle, 1990). Þar af eru 198 000 ha í besta flokki („1 flokkur“) eða 57% af þeim flokki lands í Englandi og Wales. Jafnvel þótt flóðavarnir verði styrktar á þessu landi, þá gæti það samt farið undir vatn í mestu hamförum og grunnvatnshækkun myndi spilla framræslu þess og auka salt í jarðveginum, og myndi allt þetta skerða afrakstur landsins. Svipaðra áhrifa má vænta í öðrum löndum.

Kostnaður af vörnum fyrir Bretland allt hefur ekki verið áætlaður, en í einu héraði, Austur-Englú, er talið að varnir gegn 80 cm hækkun sjávar (sem ella myndi valda spjöllum sem næmu 200-300 milljónum dala) myndu kosta 800 milljónir dala.

Úrkoma

Úrkomumagn og úrkomumynstur í Evrópu hefur breyst á þessari öld. Þó er erfitt að greina skýra framvindu af því að úrkoman er í eðli sínu svo breytileg. Almennt hefur úrkoma verið að vaxa í nyrðri hluta Evrópu og minnka í suðurhlutanum. Frá aldarbyrjun hefur úrkoma í norðanverðri Skandinavíu aukist sem svarar um 5% á öld, og annars staðar í norðurhluta Evrópu hefur aukningin numið um 2% á öld (IPCC, 1996b). Í suðurhéraðum Ítalíu og Grikklands kemur hins vegar fram minnkun sem nemur 5% á öld. Farið var yfir upplýsingar um úrkomu í Skotlandi frá 1757 til 1992, og reyndist ársúrkoman hafa farið marktækt vaxandi, einkum frá því rétt fyrir 1980, en sumarúrkoma hafði þó minnkað (Smith, 1995).

Öll líkön af loftslagsbreytingum benda til þess að úrkoman muni vaxa að meðaltali, minna þó í Evrópu en í heiminum í heild. Úrkoma hefur mikil bein áhrif á gróður, en þó kann raki í jarðvegi að skipta meira máli til að hafa stjórn á vexti og viðgangi plantna. Hitnun heimsins hefur áhrif á jarðvegsraka

með því að örva uppgufun og valda breytingum á afrennsli. Séu þessi áhrif tekin með í líkönin benda þau til þess að jarðvegur í Evrópu kunni að verða þurrari en nú.

Vatnsföll og vatnsforði

Frá miðri 19. öld hafa jöklar í Ölpunum verið að hopa (Haeberli og Hoelzle, 1995), og hafa áhrifin einkum birst í árstíðamynstri árrennslis. Á þessu sama tímabili hafa áhrif mannsins á hringrás vatnsins farið vaxandi svo að áhrif loftslagsbreytinga koma ekki skýrt fram. Á fáum síðustu áratugum hefur vatnsmagn áa í Norður-Evrópu verið að aukast (McMichael *o.fl.*, 1996), sem helst í hendur við að úrkoma hefur mælst vaxandi (Dai *o.fl.*, 1997).

42 Umhverfismál í Evrópu

Í þeim hlutum Evrópu, sem þegar búa við umhverfisálag í tengslum við vatn, er líklegt að loftslagsbreytingar geri illt verra. Það á við um Miðjarðarhafssvæðið, Alpána, norðanverða Skandinavíu, strandsvæði og Mið- og Austur-Evrópu (IPCC, 1997).

Hlýnun heimsins gæti leitt til þess að á næstu 100 árum þverri ísmagn Alpajökla um 95% (Haeberli og Hoelzele, 1995). Hver gráða, sem staðbundinn meðalhiti hækkar um, myndi auk þess færa snælnunu 150 metrum ofar í fjöllin. Þessar breytingar hefðu áhrif á afrennsli landsins og vatnsmagn í ám á hverjum tíma árs. Erfitt er að áætla hverjar afleiðingarnar yrðu fyrir hringrás vatnsins. Flóð kynnu að verða bæði meiri og tíðari. Þá kynni ferskvatn að spillast þegar sjór nær inn í vatnsæðar á strandsvæðum og ár verða straumlygnari. Mest yrðu áhrifin á gæði vatns þar sem salt í grunnvatni er þegar orðið að vandamáli vegna ofnýtingar vatnsæða (IPCC, 1997).

Vistkerfi, landbúnaður og skógarhögg

Það er erfitt að segja fyrir um viðbrögð vistkerfanna við breytingum á hitastigi, úrkomu og jarðvegsraka, koldíoxíði í andrúmslofti og öðru því sem samfara er loftslagsbreytingunum. Svo mikið er víst að loftslagsbreytingarnar munu hafa margslungin áhrif á villt gróðurríki og dýralíf og á landbúnað og skógarhögg í Evrópu. Skráðar upplýsingar duga ekki til að tengja breytingar liðins tíma með neinni vissu við loftslagsbreytingarnar, og áætlanir um framtíðaráhrif hljóta að verða með fyrirvara og mikilli óvssu undirorpnar.

Búist er við að helstu áhrifin á villtar tegundir jurta og dýra verði breytingar á útbreiðslusvæðum þeirra (Huntley, 1991). Hækkun ársmeðalhita um 1°C jafngildir því að jafnhitalínur færast 200-300 km norðar eða 150-200 m hærra í hlíðar.

Ykist hitinn í Evrópu um 2°C á 50 ára skeiði, myndu loftslagsbeltin færast í norður hraðar en margar jurtategundir hafa tök á að dreifa sér. Í fjalllendi þyrftu jurtir að þoka sér upp hlíðarnar, en þar getur verið skortur á vaxtarými fyrir þær. Þá er landið víða í Evrópu svo þaulnýtt að það takmarkar möguleika jurtanna til að leita nýrra heimkynna.

Fyrir landbúnað og skógarhögg gætu áhrif loftslagsbreytinga orðið margvísleg og varðað útbreiðslusvæði, vaxtartímabil og afrakstur. Óreglulegra veðurfar gæti aukið áfallahættu fyrir sumar uppskerujurtir, t.d. af vorfrostum. Sumar rannsóknir sýna að hitnun heimsins gæti aukið landbúnaðarframleiðsluna í stórum hlutum Evrópu (Peris o.fl., 1996). Hins vegar gætu sum meindýr, illgresi og sjúkdómar orðið erfiðari viðfangs (UK CCIRG, 1991).

Með aðlögun mætti á margan hátt draga úr hugsanlegum skakkaföllum af völdum loftslagsbreytinga (IPCC, 1997). Gróðurríki og dýralíf væri ekki eins berskjaldað fyrir breytingum ef dregið væri úr öðru álagi á náttúruna eða tegundum leyft að færa sig til. Landbúnaður gæti aðlagð sig með því að breyta sáningartíma eða rækta afbrigði sem þroskast hægar. Þá mætti taka upp ræktun nytjajurta frá heitari löndum. Í skógarhögginu væri hægt að bæta varnir eldvarnir, pláguvarnir og sjúkdómvarnir og endurrækta skóga.

2.3. Styrkur gróðurhúsalofttegunda og áhrif þeirra á hitnun heimsins

Áhrif gróðurhúsalofttegundanna hvorrar um sig á hitnun heimsins, og þar með á sjávarstöðu, úrkomu og vistkerfi, fara eftir því hve mikið er af þeim í andrúmsloftinu, hve lengi þær haldast þar og hve virkar þær eru við að stöðva hitaútgislun. Til dæmis er ekki í andrúmsloftinu nema

Tafla 2.1 Gróðurhúsalofttegundir – uppsprettur þeirra og hlutdeild í hitnun heimsins

Loftegund	Helstu uppsprettur af manna völdum	Hlutdeild, %
CO ₂	Orkunotkun, skógareyðing og breytt landnotkun, sementsframleiðsla	65
CH ₄	Orkuframleiðsla og orkunotkun, húsdýr, votræktun hrísgrjóna, sorp, urðunarstaðir, brennsla lífræns efnis, húsaskólp	20
Halógen-efnasambönd	Iðnaður, kælitæki, úðabrusar, frauðmyndun, leysiefni	10
N ₂ O	Ræktun með áburði, land rutt til ræktunar, sýruframleiðsla, brennsla lífrænna efna, brennsla jarðefnaeldsneytis	5

örlítið af klórflúorkolefnum (CFC), en þó skipta þau máli vegna þess að þau eru oftast um 100 ár að eyðast og hver sameind þeirra hefur mörgþúsund sinnum meiri gróðurhúsaáhrif en sameind af koldíoxíði. Til þess að gera hitunaráhrif ólíkra lofttegunda sambærileg er „hitunarmáttur“ þeirra (global warming potential - GWP) oft reiknaður með vogtölum þar sem koldíoxíð fær stuðulinn 1. Stuðlar annarra lofttegunda eru mjög háðir því hve langan verkunartíma miðað er við. Reiknað yfir 100 ára tímabil verður t.d. GWP-stuðullinn 21 fyrir CH₄, 310 for N₂O og hleypur á þúsundum fyrir sum af halógenefnasamböndunum (IPCC, 1996b). Með þessum stuðlum er útstreymi ólíkra efna umreiknað í „CO₂-ígildi“.

Tafla 2.1 sýnir hlutfallsleg áhrif þeirra helstu gróðurhúsalofttegunda, sem nú berast í andrúmsloftið af manna völdum, og helstu uppsprettur þeirra, sem nánar verður lýst í undirkafla 2.4.

Auk þeirra lofttegunda, sem fram koma í töflu 2.1, má vera að óson (O₃) í veðrahvolfi auki á hitnun heimsins. Að mati IPCC eykur það 16% við þau hitunaráhrif sem stafa af útstreymi helstu gróðurhúsalofttegunda af manna völdum allt til þessa.

Svifúði með örsmáum efnisögnum eða vökvadropum, hvort sem honum er blásið út sem slíkum (frumúði) eða hann myndast í andrúmsloftinu úr brennisteins- og köfnunarefnisoxíðum (SO₂, NO_x) og ammoníaki (afleiddur úði), getur haft kælandi áhrif, bæði beinlínis með því að dreifa sólargeislum og óbeinlínis með því að breyta eiginleikum skýja. Óvíst er hve miklu þessi áhrif nema. Í reiknilíkönunum IPCC er gengið út frá því að svifúði hafi vegið upp á móti u.þ.b. helmingi af hitnun fram til þessa af völdum gróðurhúsalofttegunda. En úðaefnin eru, ólíkt gróðurhúsalofttegundunum, skammlíf í andrúmslofti. Þau ná því ekki að dreifast um heiminn, heldur eru áhrif þeirra staðbundin og skammæ og verður aðallega vart í heimshlutum eins og Evrópu, Bandaríkjunum og Kína. Nú er hins vegar verið að draga úr útstreymi brennisteins- og köfnunarefnisoxíða í Evrópu (sjá 4. kafla, undirkafla 4.5), svo að þar myndast minna af afleiddum úða. Kæliáhrif svifúðans kunna því að verða minni í Evrópu en á öðrum svæðum, svo sem í Kína.

Mismunandi hröð eyðing gróðurhúsalofttegunda úr andrúmsloftinu þýðir að áhrif þeirra til hækkunar heimshita geta varað frá 20 árum og upp í árþúsundir. Verulegur tími líður frá því dregið er úr útstreymi efnis og þar til styrkur þess í andrúmslofti hættir að vaxa. Þegar loftslagsbreytingar eru einu sinni komnar fram geta aðgerðir gegn þeim ekki haft áhrif fyrr en að löngum tíma liðnum.

Mynd 2.3 CO₂-styrkur 1958-95
Mauna Loa (Hawaii)
Schauinsland (Þýskalandi)

Heimild: Thoning o.fl., 1994, Fricke & Wallasch, 1994

44 Umhverfismál í Evrópu

Mynd 2.4 CO₂-styrkur 1983-96
Mauna Loa (Hawaii) Mace Head (Írland)
Heimild: Dlugokencky o.fl. 1993, Prinn o.fl. 1983, Prinn o.fl. 1997

Mynd 2.5 N₂O-styrkur 1978-96
Point Matatula, Bandarísku Samóaeyjum Adrigole, Írlandi Mace Head (Írlandi)
Heimild: Prinn o.fl. 1983, Prinn o.fl. 1990, Prinn o.fl. 1997.

Styrkur CO_2 , CH_4 og N_2O í andrúmslofti hefur vaxið verulega frá því sem var fyrir iðnbyltingu. Af samböndum halógenefna, sem ekki koma fyrir í náttúrunni, hefur styrkurinn í andrúmslofti vaxið óðfluga á síðustu fáum áratugum vegna víðtækrar notkunar þessara efna (sjá 3. kafla, mynd 3.4). Nú er styrkurinn farinn að lækka af halonefnum, klórflúorkolefnum (CFC), 1,1,1-tríklóretani og koltetraklóríði.

Koldíoxíð í andrúmslofti jókst um 30% frá u.þ.b. 280 ppmv (af milljón m.v. rúmmál), eins og var fyrir iðnbyltingu, upp í 358 ppmv 1995. Nú hækkar hlutfall þess um nálægt 1,5 ppmv á ári. Mynd 2.3 sýnir mánaðarleg meðaltöl koldíoxíðmælinga á fjöllunum Mauna Loa á Hawaii Schauinsland í Þýskalandi. Mælistaðurinn á Mauna Loa er afskekktur og áhrif frá nálægum uppsprettum óveruleg. Þar má því fá glögga hugmynd um meðalstyrk efnisins í heiminum. Árstíðasveiflan stafar af kolefnisnámi jurta á vaxtarskeiði.

Heimsmeðaltal fyrir metan í andrúmslofti hafði fyrir iðnbyltingu verið um 700 ppbv (af milljarði m.v. rúmmál) en aukist 2,5-falt upp í u.þ.b. 1720 ppbv 1995 og vex nú um nálægt 8 ppbv á ári. Mynd 2.4 sýnir niðurstöður metanmælinga á Mauna Loa og á írskum mælistað. Írsku tölurnar eru hærri vegna meira útstreymis í þeim heimshluta.

Meðalstyrkur díkófnunarefnisoxíðs í andrúmslofti var 1995 áætlað að væri u.þ.b. 312 ppbv og hefði aukist um nálægt 15% frá því fyrir iðnbyltingu. Nú vex hann um kringum 0,5 ppbv á ári. Mynd 2.5 sýnir niðurstöður mælinga á Point Matatula í Bandarísku Samóaeyjum og á Írlandi.

Skyld efni og áhrif á öðrum sviðum

Sumar gróðurhúsalofttegundir og efni með hliðstæða verkun kunna að hafa önnur umhverfisáhrif en þau sem felast í hitnun heimsins. Margt af slíkum áhrifum er rætt í öðrum köflum og þarf ekki að orðlengja um hér. Vandamálin geta samt verið samtengd, þannig að aðgerðir, sem beitt er gegn einu þeirra, geta unnið mein eða bót á öðrum sviðum. Dæmi:

- Sé dregið úr CFC-útstreymi til þess að minnka ósoneyðingu í heiðhvolfinu, þá minnkar um leið sá beini þáttur sem þessar lofttegundir eiga í hitnun heimsins (hins vegar ekki þau óbeinu áhrif til kælingar sem leiðir af minna ósoni í heiðhvolfinu).
- Sé dregið úr metanútstreymi til þess að minnka hitnun heimsins, þá dregur það um leið úr viðvarandi ósónmagni í vedrahvolfinu.

Mynd 2.6 CO_2 -útstreymi í heiminum

Eyjaálfa Norður-Ameríka Austurlönd nær Austur-Asía Asíulönd með áætlunarbúskap Mið- og Suður-Ameríka Afríka Austur-Evrópa Vestur-Evrópa

Heimild: Marland & Boden, 1997

46 Umhverfismál í Evrópu

- Sé dregið úr útstreymi SO₂, NO_x og ammoníaks hlýst af minni umhverfissúrnun. Þau aukaáhrif fylgja hins vegar að minni svifúði myndast af sulfati og nítati, en hann hefur kælandi áhrif á takmörkuðum svæðum.
- Sé dregið úr útstreymi reyks frá brennslu jarðefnaeldsneytis, þ.e. sótagna sem auka gróðurhúsaáhrifin, þá vinnur það í senn gegn hitnun heimsins og loftmengun í þéttbýli.

2.4.Framvinda í útstreymi gróðurhúsalofttegunda

Koldíoxíð

Mest af því koldíoxíði, sem frá mannum stafar, kemur frá brennslu jarðefnaeldsneytis, hvort sem það er við raforkuvinnslu, upphitun, í samgöngutækjum eða iðnaði. Talsvert munar líka um það sem kemur frá breyttri landnotkun og sementsframleiðslu. Kerfi náttúrunnar gefa frá sér og taka til sín CO₂ í stórum stíl. Það gerist í kolefnishringrás lífríkisins, með ljóstíllífun og öndun. Þegar allt er með felldu vega þessi ferli hvort annað upp og leiða því ekki til hreinnar aukningar á koldíoxíði. Umsvif mannsins geta raskað þessum kerfum og leitt til hreinnar losunar koldíoxíðs (t.d. þegar skógi er eytt) eða hreinnar bindingar þess (í „viðtaka“, t.d. þegar nýjum skógi er leyft að vaxa).

Aðaluppsprettarnar skiptast þannig, ef litið er á heiminn allan, að frá brennslu jarðefnaeldsneytis koma 77%, frá iðnaðarferlum, svo sem sementsframleiðslu, 2%, og 21% frá breyttri landnotkun. Í Evrópu eru hlutföllin öll önnur: 98% frá brennslu jarðefnaeldsneytis og 2% frá iðnaðarferlum, en breytt landnotkun er fremur viðtaki fyrir koldíoxíð, bindur e.t.v. nálægt 13% af öllu útstreymi þess í álfunni. Þó eru áætlanir miklu óvissari fyrir áhrif breyttrar landnýtingar en fyrir hinar uppsprettarnar. Mynd 2.6 sýnir þróun útstreymis (einungis frá brennslu jarðefnaeldsneytis og sementsframleiðslu) eftir heimshlutum frá 1950. Eins og er ber Evrópa ábyrgð á 29% þess CO₂-útstreymis af manna völdum sem kemur frá eldsneytisbrennslu og iðnaðarferlum.

Á mynd 2.7 má sjá nánar sundurliðaðar breytingar útstreymisins í Evrópu frá 1980. Veruleg minnkun útstreymis í CEE- og NIS-löndum (20% frá 1990 til 1995) stafar af uppstokkun efnahagslífsins.

Í Vestur-Evrópu minnkaði útstreymi á sama tíma um 3% sem mest má rekja til hægari hagvaxtar og iðnvaxtar, uppstokkunar iðnaðarins í Þýskalandi og raforkuframleiðslu með jarðgasi í stað kola.

Mynd 2.7 CO₂-útstreymi í Evrópu 1980-94

milljónir tonna
NIS-löndin
CEE-löndin
Vestur-Evrópa

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.8 CO₂-ústreymi á mann í Evrópu 1994

Lúxemborg	Vestur-Evrópa
Danmörk	
Belgía	
Finnland	
Holland	
Þýskaland	
Bretland	
Írland	
Noregur	
Ísland	
Grikkland	
Austurríki	
Liechtenstein	
Svíþjóð	
Ítalía	
Frakkland	
Sviss	
Spánn	
Portúgal	
Eistland	CEE-löndin
Malta	
Tékkland	
Pólland	
Búlgaría	
Slóvakía	
Slóvenía	
Ungverjaland	
Litáen	
Lettland	
Rúmenía	
Makedónía	
Krótía	
Tyrkland	
Bosnía og Herzegovína	
Albanía	
Rússneska sambandslýðveldið	NIS-löndin
Úkraína	
Hvíta Rússland	
Aserbajdsjan	
Moldóva	
Georgía	
Armenía	
Kílótonn á mann	

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.8 sýnir CO₂-útsreymi á mann eftir löndum. Dreifingin er ekki ósvipuð í hverjum landahópi. (Lúxemborg sker sig úr með mikið útsreymi á mann af því að þar eru íbúar fáir en öflugur stáliðnaður og eldsneyti fremur ódýrt.)

Til þess að ráða í hvert muni stefna um útsreymi í framtíðinni er gagnlegt að bera löndin saman með tilliti til ríkidæmis þeirra. Mynd 2.9 sýnir CO₂-útsreymi á hverja einingu landsframleiðslu árið 1994. Þegar frá er talin Albanía og nokkuð af Júgóslavíu fyrirverandi, er útsreymi á hverja GDP-einingu verulega hærra í CEE-löndunum (3,3 tonn/USD) og NIS-löndunum (2,4 tonn/USD) en í Vestur-Evrópu (0,55 tonn/USD). Í þessu birtist léleg nýting orkunnar í Austur-Evrópu og mikið vægi orkufreks þungaiðnaðar.

Í Vestur-Evrópu hefur frá 1990 mest munað um útsreymi frá orkugeiranum, einkanlega raforkuverum (mynd 2.10). Útsreymi frá iðnaði hefur minnkað, en vaxið að sama skapi frá samgöngum svo að samanlagt hefur það haldist svipað allt til þessa. Helsti munurinn á Vestur-Evrópu og CEE-löndunum er sá að í þeim síðarnefndu kemur minna af útsreyminu frá samgöngum en meira frá iðnaði og orkuframleiðslu. Frá 1990 til 1995 minnkaði útsreymið frá öllum geirum í CEE-löndum. Hins vegar má vænta þess að þar verði notkun bíla vaxandi uppspretta útsreymis, líkt og gerðist í Vestur-Evrópu.

Metan

Útsreymi metans af mannavöldum nemur um 375 milljónum tonna á ári í heiminum öllum. Af því stafa 27% af notkun jarðefnaeldsneytis. Í Evrópu eiga sér stað 11% heimsútsreymisins. Helstu uppsprettur eru leki úr dreifikerfum jarðgass, kolanámur og landbúnaður - sér í lagi jörturdýr og votræktun hrísgrjóna. Einnig kemur verulegt magn frá náttúrulegum uppsprettum, svo sem votlendi, e.t.v. um 20% af metanútsreymi heimsins (IPCC 1996b).

Mynd 2.11 sýnir breytingar á metanútsreymi í Evrópu frá 1980. Tölurnar eru meiri óvissu háðar en um CO₂ af því að minna er vitað með vissu um þann umtalsverða hluta sem frá landbúnaðinum stafar. Tölur frá Austur-Evrópu eru óvissari en frá Vestur-Evrópu, og ekki er víst að tölur frá því fyrir og eftir 1990 séu sambærilegar.

Mynd 2.9 CO₂-útsreymi á hverja einingu GDP 1994

	Vestur-Evrópa
Grikkland	
Lúxemborg	
Portúgal	
Írland	
Belgía	
Holland	
Bretland	
Þýskaland	
Finnland	
Spánn	
Danmörk	
Ítalía	
Ísland	
Austurríki	
Noregur	
Frakkland	
Svíþjóð	
Sviss	
Liechtenstein	

Eistland	CEE-löndin
Pólland	
Tékkland	
Búlgaría	
Rúmenía	
Slóvakía	
Litáen	
Makedónía	
Ungverjaland	
Malta	
Lettland	
Króatía	
Tyrkland	
Slóvenía	
Bosnía og Herzegovína	
Albanía	
Aserbajdsjan	NIS-löndin
Úkraína	
Rússneska sambandslýðveldið	
Armenía	
Hvíta Rússland	
Georgía	
Kílótonn á mann	

Skýring: Tölur eru í USD 1994

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.10 CO₂-útsreymi eftir geirum efnahagslífsins

Vestur-Evrópa
CEE-lönd

annað
heimili
samgöngur
iðnaður
orkuframl.

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.12 sýnir uppruna metanútstreymis, skipt eftir geirum efnahagslífsins, frá 1980 til 1995. Ekki koma fram verulegar breytingar í þessum hlutföllum á tímabilinu. Þáttur orkuframleiðslunnar felst aðallega í metani úr kolanámum og leka úr gasdreifikerfum. Sorpförgun er hér talin til iðnaðar, en mikið metan berst frá sorpurðunarstöðum. Þá er landbúnaðurinn mikil metanuppspretta, og munar þar mest um gas úr nautgripum.

Díköfnunarefnisoxíð

Útstreymi N₂O af manna völdum í heiminum nemur á bilinu frá 3 til 8 milljónum tonna á ári. Hin mikla óvissa um magnið stafar af því að þekkingu manna er áfátt á þeim ferlum, sem við sögu koma, og breytileika þeirra eftir heimshlutum. Þegar allt er talið munar mest um útstreymi frá ræktarlandi sem nýtur áburðar. Útstreymi iðnaðar, sem um munar, kemur frá sérstökum ferlum svo sem framleiðslu adipýru (e.: adipic acid), sem notuð er í nælon, og saltpéturssýru, en af henni er mikið framleitt í vissum löndum, ekki síst í Evrópu. Lítið munar um metan frá brennslu jarðefnaeldsneytis.

Mynd 2.13 sýnir breytingar á útstreyminu í Evrópu frá 1990. Tölurnar eru óvissari en um CO₂-útstreymið, eiga þar sammerkt með metantölunum, því að minna er vitað um þann verulega hluta sem frá landbúnaðinum kemur.

Í CEE-löndum hefur köfnunarefnisútstreymi frá landbúnaði minnkað af því að áburðarnotkun hefur dregist saman (mynd 2.14). Metan frá iðnaði, aðallega framleiðslu saltpéturssýru og nælons, hefur einnig minnkað, ekki þó eins mikið, vegna uppstokkunar efnahagslífsins. Í Vestur-Evrópu hefur útstreymi frá iðnaði minnkað lítillega en haldist svipað frá landbúnaði. Notkun bíla hefur átt vaxandi þátt í útstreyminu í Vestur-Evrópu. Það stafar að nokkru af aukinni umferð, en mest þó af tilkomu þrívirkra hvarfakúta. Þeir draga til muna úr öðrum köfnunarefnisoxíðum, kolmónoxíði og vetniskolefnum í útblæstrinum, en valda á hinn bóginn eilítlu útstreymi N₂O.

Lofktennd sambönd halógenefna

Í 3. kafla er rætt hvert stefnir um útstreymi halógenlofttegunda, svo sem kolflúorkolefna. Þótt útstreymi klórflúorkolefna fari óðum minnkandi, enda verið að hætta notkun þeirra samkvæmt ákvæðum Montreal-bókunarinnar (sjá 3. kafla), þá eykst útstreymi lofttegunda sem notaðar eru í þeirra stað. Þar skipta mestu máli vetnisklórflúorkolefni (HCFC) og vetnisflúorkolefni (HFC), en þeir efnaflokkar hafa báðir gróðurhúsaáhrif. Aðrar lofttegundir, sem gætu haft alvarleg gróðurhúsaáhrif, svo sem perflúorkolefni (t.d. CF₄ og C₂F₆) og brennisteinshexaflúoríð (SF₆), eru aðeins losaðar í svo litlu magni að þær hafa engin veruleg áhrif á hitnun heimsins. Ekki liggja fyrir næg gögn um útstreymi þessara lofttegunda til þess að sýna fram á framvindu. En þær eyðast seint úr andrúmsloftinu og hafa mikinn hitunarmátt, þannig að þær geta farið að skipta máli ef útstreymið heldur áfram að vaxa. Á mynd 3.4 má sjá breytingar á styrk nokkurra þessara efna í andrúmsloftinu.

Mynd 2.11 CH₄-útstreymi í Evrópu 1980-95
NIS-löndin CEE-löndin Vestur-Evrópa
milljónir tonna

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.12 CH₄-útstreymi eftir geirum efnahagslífsins
annað heimili landbúnaður samgöngur iðnaður orkuframl. Vestur-Evrópa CEE-löndin

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Samantekt um útstreymi gróðurhúsalofttegunda í Evrópu

Mynd 2.15 sýnir útstreymi í CO₂-ígildum fyrir CO₂, CH₄ og N₂O frá Vestur-Evrópu og CEE-löndunum, bæði í beinum tölum og umreiknað eftir fólksfjölda. Þótt heildarútstreymi CEE-landanna sé minna en Vestur-Evrópu er magnið á mann áþekkt.

Í heild mun útstreymi í Evrópu, umreiknað til CO₂-ígilda miðað við 100 ára tímabil, hafa numið um 30% (óvissubíl: 24-38%) af öllum áhrifum mannsins á hitnun heimsins árið 1994.

2.5. Drifkraftar

Áhrifavaldarnir á loftslagsbreytingar eru einkum orkunotkun, landbúnaður, sorpförgun og iðnaðarframleiðsla. Stóra vandamálið er að stöðva aukningu koldíoxíðs í andrúmsloftinu, og lykillinn að lausn þess er að draga úr brennslu jarðefnaeldsneytis. Metanútstreymi má sennilega minnka með aðgerðum eins og að endurvinna meira af sorpi (í stað þess að urða það) og draga úr leka úr leiðslum. Klórflúorkolefnin er verið að taka úr notkun, og í staðinn eykst notkun efna sem ekki spilla ósoni; sum þeirra hafa hins vegar gróðurhúsaáhrif (sjá 3. kafla, undirkafla 3.4). Þar sem kjarnaatriðið gagnvart loftslagsbreytingum er hvað gerist varðandi brennslu jarðefnaeldsneytis, verður þessi kafli mest helgaður orkuvinnslu og orkunýtni. Tengdar upplýsingar um samgöngur má finna í 4. kafla, undirkafla 4.6.

2.5.1. Orkunotkun - aðalatriðið

Orkunotkun heimsbyggðarinnar hefur lengst af 20. aldar vaxið örar en nokkur dæmi eru um. Á síðustu áratugum hefur hlutdeild endurnýjanlegra orkulinda aukist, sem og kjarnorkunnar, en þó er enn meira en 90% af orkuþörf heimsins mætt með jarðefnaeldsneyti (UNEP, 1994). Eftir 1990 hefur heimseftirspurnin eftir orku vaxið hægar en fyrr, og veldur því einkum minni orkunotkun í Austur-Evrópu.

Mynd 2.16 sýnir hvernig endanleg orkunotkun (orka sem nýtist notendum, frá talið það sem ódrýgast í vinnslu og dreifingu) í Vestur-Evrópu hefur verið að vaxa jafnt og þétt, samtals um 10% frá 1985 til 1995. Orkunotkun minnkaði um 18% í CEE-löndunum og um 26% í NIS-löndunum milli 1990 og 1995. Orkunotkun Evrópu í heild minnkaði um 11% milli 1990 og 1995.

Mynd 2.17 sýnir hvernig endanleg orkunotkun í Evrópu breyttist, skipt eftir geirum efnahagslífsins, milli 1980 og 1995. Í Vestur-Evrópu varð breytingin mest í samgöngugeiranum sem jók orkunotkun sína um 44%. Samtímis minnkaði orkunotkun um 8% í iðnaði og önnur eldsneytisnotkun óx um 7%. Þetta endurspeglar í stórum dráttum aukna notkun bíla og breytingu frá orkufrekum þungaiðnaði.

Í CEE-löndunum minnkaði orkunotkun frá 1990 um 3% í samgöngum, 28% í iðnaði og 15% í öðrum geirum. Í NIS-löndunum voru sviptingarnar meiri, 48% orkusamdráttur í samgöngum, 38% í iðnaði og 30% í orku til annarra nota. Eitthvað af breytingunum, sem fram koma hjá NIS-löndunum, kann að liggja í því að

Mynd 2.13 N₂O-útstreymi í Evrópu 1990-94

milljónir tónna
CEE-löndin
Vestur-Evrópa

Skýring: Vestur-Evrópa að Spáni undanskildum. CEE-löndin eru aðeins: Búlgaría, Króatía, Rúmenía, Slóvakía, Tékkland og Ungverjaland.

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.14 N₂O-útstreymi eftir geirum efnahagslífsins

annað
heimili
landbúnaður
samgöngur
iðnaður
orkuframl.
Vestur-Evrópa
CEE-löndin

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

50 Umhverfismál í Evrópu

ekki séu notaðar sömu skilgreiningar, en samdráttur orkunotkunar í heild er raunverulegur og speglar breytingar á efnahagslífinu eftir 1990.

Mynd 2.18 sýnir hlutföll mismunandi orkulinda og breytingar á þeim; talin er frumorka til hvers konar nota, þar á meðal til raforkuframleiðslu. Í heild hefur breytingin verið frá kolum og olíu yfir í jarðgas, kjarnorku og endurnýjanlegar orkulindir. Jarðgas gefur frá sér minna af CO₂ á hverja orkueiningu en kol eða olía, og í orkuverum sem nota kjarnorku eða endurnýjanlegar orkulindir myndast ekkert af því. Þannig hafa breytingarnar leitt til þess að minnka CO₂-úlstreymi. Mest áberandi breytingin, og sú sem mestu máli skiptir gagnvart loftslagsbreytingum, er hvernig hlutdeild kola og olíu í frumorkuframboði í Vestur-Evrópu minnkaði frá 1980 til 1995, kola úr 24% í 22% og olíu úr 52% í 44%. Kjarnorkuframleiðsla þrefaldaðist í Vestur-Evrópu milli 1980 og 1994, sömuleiðis í NIS-löndum, en sexfaldaðist í CEE-löndum. Í Belgíu, Sviss, Litáen, Búlgaríu og Slóveníu fæst meira en 20% af vergri orkunotkun úr kjarnorku, og í Frakklandi og Svíþjóð yfir 40%.

2.5.2. Orkuverð

Orkuverðið hefur mikil áhrif á eftirspurn eftir orku, hvernig hún skiptist á orkulindir og hve mikið fjárfest er í orkusparnaði og orkunýtni. Í þróuðum löndum er sterk neikvæð fylgni milli orkunotkunar og orkuverðs. Þróun orkuverðs frá 1978 má sjá á mynd 2.19. Verð á hráolíu má nota sem góðan staðgengil fyrir orkuverð í heild, því að önnur orkuform, svo sem jarðgas, unnar olíuvörur og kol, hafa yfirleitt verið verðlögð með tengingu við olíuverð. Orkunotkun er einnig háð þáttum eins og þeirri þörf iðnaðarins að lækka framleiðslukostnað til að geta staðist alþjóðlega samkeppni

2.5.3 Orkunýtni

Þegar orkan er ódýr er það lítil hvati til að auka nýtnina í notkun hennar, jafnvel þótt möguleikarnir til þess liggi beint við. Ekki er til neinn einfaldur mælikvarði á nýtnina í orkubúskap heilla landa eða Evrópu í heild. En henni tengd er svonefnd „orkuþörf framleiðslunnar“ (orkunotkun á hverja einingu vergrar landsframleiðslu), sem að vísu er einnig mjög háð öðrum þáttum, svo sem því hvort vinnuafli er notað í stað orku og hvernig efnahagslífið er saman sett.

Mynd 2.20 sýnir hvernig orkuþörf framleiðslunnar hefur breyst í Evrópu frá 1986. Í Vestur-Evrópu hefur orkunotkun aukist lítillega (sjá mynd 2.16), en landsframleiðsla nokkru örar, og leiðir af því að orkuþörf framleiðslunnar hefur verið að minnka um 1% á ári til jafnaðar. Nokkuð jókst orkunýtni á tímabilinu, og auk þess hefur samsetning efnahagslífsins breyst, hefðbundnar mjög orkufrekar iðngreinar þókað en orkusparari þjónustugreinar komið í staðinn. Nýjustu upplýsingar benda hins vegar til þess að orkuþörf framleiðslunnar minnki nú hægar en verið hefur. Margar af þeim aðgerðum til að auka orkunýtni, sem best svara kostnaði, eru þegar komnar í framkvæmd (OECD/IEA, 1996 og 1997),

Mynd 2.15 Úlstreymi gróðurhúsalofttegunda í Evrópu í CO₂-ígildum 1994

tonn CO ₂ -ígilda	tonn CO ₂ -ígilda á mann
Vestur-Evrópa	Vestur-Evrópa
CEE-löndin	CEE-löndin

Heimild: EEA-ETC/AE, 1997

Mynd 2.16 Orkunotkun í Evrópu 1980-95

milljónir tónna
Vestur-Evrópa
NIS-löndin
CEE-löndin

Heimild: Eurostat, IEA

og í flestum löndum er þegar að baki meiri háttar uppstokkun efnahagslífsins þar sem þjónustugreinar hafa tekið við af orkufrekum iðnaði.

Orkuþörf framleiðslunnar er af ýmsum ástæðum meiri í Austur- en Vestur-Evrópu. Orkan er þar framleidd með heldur lélegri nýtni, hún hefur lengi verið ódýr og því mikið notuð, virðisauki í framleiðslunni er að jafnaði lítil og vægi orkufrekra iðngreina mikið. Orkuþörf framleiðslunnar í CEE-löndum hefur verið að minnka, en í NIS-löndunum var hún vaxandi þangað til kringum 1992 og hefur verið áþekk síðan. Munurinn milli þessara landahópa liggur í því að NIS-löndin hafa þolað meiri samdrátt landsframleiðslu eftir 1990. Orkunotkun á íbúa er áþekk og gerist í Vestur-Evrópu en landsframleiðsla miklu minni. Af þeim sökum er orkuþörf framleiðslunnar í CEE-löndum ferfalt meiri og í NIS-löndum sexfalt meiri en í Vestur-Evrópu. Munurinn milli landa, bæði í CEE- og NIS-hópnum, er miklu meiri en í Vestur-Evrópu. Bersýnilega er enn mikið svigrúm til að minnka orkuþörf framleiðslunnar í Austur-Evrópu.

Ný tækni getur á margan veg stuðlað að betri orkunýtingu, t.d. sparneytnari ökutæki og heimilistæki og betur einangraðar byggingar. Framfarir af því tagi leiða þó ekki endilega til minni orkunotkunar í heild. Þannig má t.d. vera að sparneytnari bílar (sem komast lengra á hverjum lítra) verði fyrir vikið notaðir meira þegar ekki kostar eins mikið að aka hvern kílómetra.

Þótt orkuþörf framleiðslunnar í Vestur-Evrópu hafi í heild verið að dragast saman, þá kemur þar til mótvægis framvindan á vissum mikilvægum sviðum orkunotkunar, sér í lagi þeim þremur sem nú skal lýsa (IEA, 1997). Lítið er um sambærilegar tölur frá CEE- og NIS-löndunum.

Einkabíllinn

Bílaeign Evrópubúa (Rússar undanskildir) hefur aukist um nálægt 40% frá 1980. Eldsneytisnýting meðalbílsins hefur ekki breyst mikið á þeim tíma heldur verið um 8 til 10 lítrar af bensínigildi á hverja 100 km. Hins vegar hefur heldur aukist sú vegalengd sem hverjum bíl er ekið. Fólk er meira á ferðinni, og orkunýtinn ferðamáti - fótgangandi, á hjóli, með strætisvagni eða lest - vîkur fyrir einkabílum; þetta stuðlar að auknu útstreymi gróðurhúsalofttegunda. Enda hefur það CO₂-útstreymi, sem tengist ferðalögum innanlands, verið að aukast í öllum aðildarlöndum IEA, og orkan, sem bílafloti Evrópu notar, hefur meira en tvöfaldast frá 1973. Af öllu þessu virðist mega ráða að orkunýting í ferðalögum innanlands hafi versnað á síðastliðnum 20 árum.

Mynd 2.17 Orkunotkun í Evrópu eftir helstu notkunarflokkum 1980-95
Orkunotkun við iðnaðarframleiðslu m illjónir tónna Vestur-Evrópa NIS-lönd CEE-lönd
Orkunotkun samgöngutækja m illjónir tónna Vestur-Evrópa NIS-lönd CEE-lönd
Önnur orkunotkun milljónir tónna Vestur-Evrópa NIS-lönd CEE-lönd

Heimild: Eurostat, IEA

Heimili

Húsakynni eru að aukast í Vestur-Evrópu, miðað við flatarmál á hvern íbúa. Vaxandi fjöldi heimila hefur miðstöðvarhitun, sem er einhver orkufrekasti þáttur heimilisrekstrarins (mynd 2.21). Nú er sú fjölgun þó væntanlega að nálgast mettunarstig. Uppþvottavélaeign, sem hafa má til marks um hve vel heimilin eru yfirleitt búin rafknúnum tækjum, hefur aukist stórum, frá nánast engu upp í eina vél að meðaltali á hver fjögur heimili.

Aðgerðir til orkusparnaðar hafa meira beinst að heimilunum en öðrum geirum. Í flestum löndum hefur orkunotkun til upphitunar farið minnkandi í hlutfalli við flatarmál húsnæðis. Þar kemur til hærra orkuverð, endurbætur á einangrun eldra húsnæðis og strangari reglur um nýbyggingar. Þótt meira sé notað af rafknúnum tækjum, kemur hitt á móti að þau verða almennt sparneytnari.

En í heild virðast framfarir, bæði í gerð tækja og öðru sem til orkusparnaðar horfir, sem náðst hafa í Vestur-Evrópu, ekki hafa gert betur en vega upp á móti fjölgun heimila sem njóta miðstöðvarhitunar og heimilistækja.

Framleiðsluþættir

Sú var tíðin að verksmiðjuþættir var aðalorkunotandinn í Evrópu, en hlutur hans hefur í síðari tíð minnkað jafnt og þétt. Í flestum löndum Vestur-Evrópu hefur iðnaðarframleiðslan verið í vexti. Þó er þar mikill munur á, bæði milli landa og iðngreina (sjá undirkafla 1.3.2). Mynd 2.22 sýnir hvernig orkuþörf framleiðslunnar hefur verið að minnka í flestum iðngreinum í Vestur-Evrópu. Þegar framleiðslan hefur vaxið, en orkuþörf hennar hins vegar minnkað miðað við virðisauka, hefur niðurstaðan orðið sú að heildarorkunotkunin hefur farið heldur minnkandi.

2.6. Opinberar aðgerðir og stefnumið

2.6.1. Opinber stefnumið

Á Ríráðstefnunni 1992 (Ráðstefnu SP um umhverfi og þróun) brugðust stjórnvöld um víða veröld við áhyggjunum af loftslagsbreytingum með því að samþykka Rammasáttmálann um loftslagsbreytingar (UNFCCC). Yfir 160 ríki og ríkjahópar hafa nú staðfest sáttmálann, þar með talið Evrópusambandið, aðildarríki þess 15 og flest önnur lönd Evrópu. Iðnþróuðu ríkin (sem talin eru upp í Viðauka I við sáttmálann) gengust undir

Mynd 2.18 Orkubúskapur Evrópu eftir frumorkulindum 1980, 1990 og 1995

kol hráolía jarðgas kjarnorka vatnsorka annað Vestur-Evrópa CEE-lönd

Heimild: Eurostat, IEA

Mynd 2.19 Vísitölur raun-orkuverðs til notenda eftir eldsneytistegundum í OECD-löndum Evrópu

olíuvörur jarðgas hráolía kol

Skýring: verð að meðtöldum sköttum og frádrögnum niðurgreiðslum

Heimild: OECD

það markmið að minnka útstreymi gróðurhúsalofttegunda (þeirra sem ekki eru takmarkaðar með Montreal-bókuninni) fram til 2000 niður í það sem var 1990.

Ráðstefna aðildarríkja UNFCCC hélt þriðja fund sinn í Kyoto í Japan í desember 1997. Í mars það ár hafði ráðherraráð ESB, skipað umhverfismálaráðherrum, lagt það fram sem samningsgrundvöll til undirbúnings Kyoto-fundinum að þróðu löndin minnkuðu útstreymi gróðurhúsalofttegunda fram til 2010 um 15% frá því sem var 1990 (CEC, 1997a og 1997b). Er þá átt við helstu gróðurhúsalofttegundirnar (CO₂, CH₄, N₂O) samanlagðar, reiknað á grundvelli hitunarmáttar þeirra á 100 ára tímabili. Sum aðildarríki ESB gætu fengið að auka útstreymi hjá sér ef á móti kæmi þeim mun meiri minnkun hjá öðrum aðildarríkjum.

Niðurstaðan varð sú í Kyoto að þróðu löndin (í Viðauka I) féllust á að minnka útstreymi sitt af sex gróðurhúsalofttegundum: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC og SF₆, um samanlagt 5% frá því sem var 1990 (UNFCCC, 1997b). Útstreymi þessara sex gróðurhúsalofttegunda, fært til heildar í CO₂-ígildum, á að komast niður í sett mark á árunum 2008 til 2012. Skuldbindingar einstakra samningsaðila voru mismunandi (tafla 2.2). Evrópusambandið í heild gekkst undir að minnka útstreymi um 8%. CEE-löndin gengust undir 5%-8% minnkun, en Rússland og Úkraína að útstreymi færi ekki yfir það sem var 1990. Hverjum samningsaðila er skylt að sýna fram á, ekki síðar en 2005, að sér hafi miðað áleiðis að settu marki.

Síðari UNFCCC-ráðstefna, ekki síst þeirrar í Buenos Aires í nóvember 1998, bíður það verkefni að taka nánar á vissum mikilvægum málum:

- Hvernig eigi að skilgreina og sannreyna gögn um viðtaka koldíoxíðs og magn þess í náttúrunni. Hreina aukningu á þessum stærðum gætu lönd notað til að uppfylla skuldbindingar sínar um minnkun útstreymis, enda stafi hún af „beinum breytingum af manna völdum á notkun lands og á skógarbúskap þar sem þó skal aðeins telja nýgræðslu skóga og endurgræðslu ásamt eyðingu skóga frá 1990 að telja“.
- Hvaða leiðbeinandi reglur skuli setja um sannpröfun, skýrslugjöf og fyrirvar þegar lönd í Viðauka I versla sín í milli með útstreymisrétt eða taka á sig sameiginlega framkvæmd sáttmálans.
- Hvernig ákveða eigi skilgreiningar og stofnanalega og fjárhagslega tilhögun þess „skipulags til hreinnar þróunar“ („clean development mechanism“) sem til stendur að koma

Mynd 2.20 Orkuþörf framleiðslunnar 1986-95

jafngildi olíutonna/ millj. USD
NIS-lönd
CEE-lönd
Vestur-Evrópa

Heimild: Eurostat, IEA

Mynd 2.21 Hundraðshluti íbúðarhúsnæðis með miðstöðvarhitun

Svíþjóð	Frakkland
Danmörk	Bretland
Finnland	Ítalía
Þýskaland	

Heimild: Eurostat, IEA

Mynd 2.22 Orkuþörf verksmiðjuíðnaðar 1971-91

járn- og stáliðnaður
trjákvöðu- og pappírsiðnaður
annar málmiðnaður
jarðefnavinnsla, annarra en málma
efnaiðnaður
matvæla- og drykkjarvöruframleiðsla
önnur iðnaðarframleiðsla

Heimild: Unnið af Lawrence Berkeley National Laboratory úr opinberum hagskýrslum um orkubúskap og iðnaðarframleiðslu í Bretlandi, Danmörku, Finnlandi, Frakklandi, Ítalíu, Svíþjóð og Vestur-Þýskalandi fyrrverandi.

á. Það á að hjálpa aðildarríkjum utan Viðauka I að komast á braut sjálfberrar þróunar og felur í sér þann möguleika að útstreymisminnkun vegna verkefna í ríkjum utan Viðauka I skrifist á reikning ríkja í Viðauka I til uppfyllingar minnkunarmarkmiðum þeirra.

2.6.2. Aðgerðir og ráðstafanir

Í ramma 2.1 er gefið yfirlit yfir aðgerðir og ráðstafanir ESB og einstakra Evrópuríkja.

Tillaga um kolefnis-orkuskatt, sem væri ein helsta ráðstöfun ESB á þessu sviði, hefur enn ekki verið samþykkt, en nokkur ríki Vestur-Evrópu hafa þegar tekið upp slíka skatta (Austurríki, Danmörk, Finnland, Holland, Noregur og Svíþjóð). Nýlega var gerð athugun á því hve áhrifaríkir umhverfisskattar séu (EEA, 1996). Niðurstaðan var sú að ákveðið gagn hafi orðið af kolefnissköttum þeim sem til athugunar voru (í Svíþjóð og Noregi), þar á meðal nokkur útstreymisminnkun í Noregi. Þó væri þörf fyllri athugunar á þessum áhrifum. Almennt séð er orka ekki svo dýr að það sé hvati til að draga úr notkun hennar til bílaaksturs og upphitunar húsnæðis.

2.7. Árangur og horfur

2.7.1. Tímabilið til 2000

Eins og fram kom í undirkafla 2.4 hafði CO₂-útstreymi í Vestur-Evrópu minnkað um nálægt 3% frá 1990 til 1995, einkum vegna tímabundins slaka á hagvexti, uppstokkunar iðnaðarins í Þýskalandi og tilkomu raforkuvera sem kynt eru með jarðgasi. Þó er, eins og fram kemur í ESB-athugunum (CEC, 1996a og 1996b), óvíst hvort tekst að ná því marki, sem sett var í Fimmtu aðgerðaáætluninni um umhverfismál, að CO₂-útstreymi árið 2000 verði ekki vaxandi og ekki meira en verið hafði 1990. Til að það næðist þyrftu allar þær ráðstafanir einstakra aðildarríkja, sem þau hafa tilkynnt um, að ná tilgangi sínum til fulls. En margar þessara ráðstafana fara ekki að hafa áhrif fyrir en eftir 2000. Ef orkuverð helst lágt og landsframleiðsla vex örur en nú er gert ráð fyrir, gæti svo farið að útstreymið árið 2000 yrði allt að 5% meira en 1990.

Gagnstætt Vestur-Evrópu hefur útstreymi gróðurhúsalofttegunda minnkað verulega í Austur-Evrópu frá 1990. Orkunotkun virðist munu haldast innan þess sem var 1990, jafnvel fram til 2010 (UNECE, 1996). Auk þess má búast við að farið verði að nota meira af þeim eldsneytistegundum sem gefa minna frá sér af gróðurhúsalofttegundum (IIASA, 1997). Jafnvel þótt hvorki sé gert ráð fyrir breyttum eldsneytishlutföllum né minni orkuþörf framleiðslunnar, þá er áætlað að útstreymið 2000 verði 22% minna en það var 1990.

2.7.2. Horfur til 2010 ef „ekkert er að gert“

Fyrir framkvæmdastjórn ESB hefur verið reiknuð möguleg framvinda 1990 til 2010 (CEC, 1997c) miðuð við að „ekkert sé að gert“, engar nýjar aðgerðir eða ráðstafanir til að draga úr CO₂-útstreymi. Reiknað er með 2% árlegum vexti GDP og 1,3% minnkun á orkuþörf framleiðslunnar. Niðurstaðan er 8% aukning CO₂-útstreymis frá 1990 til 2010. Mest yrði hún í samgöngugeiranum, 39%, og næst honum í orkugeiranum (raforku- og hitaframleiðslu), 12%. Aðeins í iðnaði myndi útstreymið minnka, um 15%. Samkvæmt upplýsingum sem einstök lönd hafa lagt fyrir UNFCCC (1997a) myndi útstreymi „ef ekkert er að gert“ vaxa enn meira frá 1990 til 2010 í Noregi (um 33%) og á Íslandi (um 35%) ef núverandi áform stjórnvalda næðu fram að ganga.

Fyrir viss NIS-lönd (Hvíta Rússland, Moldóvu, Rússland og Úkraínu) hefur verið áætlað að orkunotkun verði 11% minni 2010 en var 1990 (UNECE, 1996), en GDP líka 10% minni. Önnur möguleg framvinda (IIASA 1997) hefur verið reiknuð á þeim grundvelli að orkuþörf framleiðslunnar í þessum löndum minnki niður í það sama og í Vestur-Evrópu. Þá yrði orkunotkun 27% minni 2010 en hún var 1990. Að svo fari er e.t.v. ekki raunhæft, en gefur þó til kynna hve mikið svigrúm er í þessum löndum til að spara orku og minnka útstreymi gróðurhúsalofttegunda.

Í CEE-löndunum gegnir öðru máli. GDP gæti orðið 31% meiri 2010 en var 1990, og þó ykist orkunotkun aðeins um 4% (UNECE, 1996).

Tafla 2.2 Útstreymismarkmið skv. Kyotobókun UNFCCC	
Land	Útstreymistakmörk eða minnkunarskylda (hundraðshluti miðað við grunnár)
ESB (Evrópusambandið) og hvert aðildarríki þess	92
CEE- og NIS-lönd Búlgaría, Eistland Lettland, Litáen, Rúmenía Slóvakía, Slóvenía, Tékkland	92
Króatía	95
Pólland, Ungverjaland	94
Rússneska sambandslýðveldið	100
Úkraína	100
Önnur Evrópulönd Ísland	110
Liechtenstein, Sviss	92
Noregur	101

Sé reiknað að hætti IIASA (að orkuþörf framleiðslunnar verði hin sama og í Vestur-Evrópu) kemur aðeins fram aukning á orkunotkun um 1% á tímabilinu.

2.7.3. Sjálfbærir ferlar fram til 2010

Til þess að koldíoxíðmagn í andrúmslofti 2010 verði orðið stöðugt og ekki meira en var 1990 þyrfti að draga úr árlegu heildarútstreymi gróðurhúsalofttegunda af manna völdum um 50% til 70% strax og enn meira eftir það (IPCC, 1996b).

Samkvæmt 2. gr. UNFCCC (Rammásáttmálans um loftslagsbreytingar) er það markmið sett um gróðurhúsalofttegundir í andrúmslofti að fyrirbyggð séu háskaleg áhrif mannsins á samhengi loftslagsins en þó gefið svigrúm fyrir sjálfbæra hagþróun (IPCC, 1996a). Menn hafa gert tillögur um mörk sem samræmast myndu þessu markmiði: Hitastig megi hækka um 0,1°C á áratug (Krause *o.fl.*, 1989); sjávarborð megi hækka um 2 cm á áratug (Rijsberman og Swart, 1990); og heimsmeðaltal hitastigs megi hækka alls um 1°C frá því sem var 1990 (Vellinga og Swart, 1991). Að fara yfir þessi mörk gæti leitt stórfellda og jafnvel óafturkallanlega röskun yfir vistkerfi, matvælaframleiðslu og viðkvæm strandsvæði (undirkafla 2.2).

Til þess að fara ekki út fyrir þessi mörk þarf að ná samkomulagi um:

- Hvernig samanlagt útstreymi af manna völdum af CO₂, CH₄ og N₂O skiptist milli iðnríkja (sem talin eru í

Rammi 2.1: Aðgerðir og ráðstafanir

Koldíoxíð

Stefnumótun ESB:

Ákvörðun ráðsins (93/389) um tilhögun eftirlits með CO₂ og öðrum gróðurhúsalofttegundum í ESB.

Orkunýtni (ESB):

- SAVE-áætlunin til að hvetja til betri orkunýtni.
- Tilskipanir um orkunýtni (miðstöðvarkatlar, merkingar heimilistækja og ísskápa).
- Tilkynning um stefnu varðandi minna CO₂ frá bílum (markmið að bensínbílar eyði 5 l á hundraðið, díselbílar 4,5 l).
- Ný tækni til betri orkunýtingar með minni mengun: JOULE-THERMIE-áætlanirnar (rannsóknar-, þróunar- og kynningarstarf).
- Að kynna endurnýjanlegar orkulindir (ALTENER).

Ráðstafanir einstakra ríkja, innan og utan ESB (dæmi):

- Viðræður og frjálssir samningar við iðnaðinn og orkuvinnsluna.
- Skattur á orku úr kolefniseldsneyti.
- Hiti (til iðnaðarmota eða húshitunar) framleiddur í tengslum við raforku (combined heat and power - CHP).
- Skipt verði um eldsneyti, notað jarðgas og/eða viður í stað kola (í iðnaði og orkuvinnslu).
- Ráðstafanir sem beinast að ferðum fólks og einkabílanotkun (t.d. gjaldtaka fyrir veganot).
- Nýgræðsla eða endurgæðsla skóga.

Metan

Stefnumótun ESB:

- Tilkynning um stefnu varðandi minna metanútstreymi (hugsanlegar ráðstafanir: bætt meðferð húsdýraáburðar; tillaga um tilskipun um sorpurðun þar sem gert væri skylt að takmarka metanútstreymi frá niðurbriðanlegu sorpi; minnkun gasleka við vinnslu og dreifingu jarðgass).
- Umbætur á landbúnaðarstefnu ESB (CAP) munu hafa í för með sér fækkun nautgripa og minna metanútstreymi.

Ráðstafanir einstakra ríkja, innan og utan ESB (dæmi):

- Draga úr sorpurðun með minni sorpmyndun, meiri endurvinnslu og meiri sorpbrennslu.
- Draga úr metanastreymi frá kolanámum (með því að notuð sé besta tiltæk tækni).

Diköfnunarefnisoxíð

Stefnumótun ESB:

Umbætur á landbúnaðarstefnu ESB (CAP) munu hafa í för með sér að minna fellur til af húsdýraáburði og að minna verður notað af jarðefnaáburði og húsdýraáburði, en því fylgir minna útstreymi N₂O.

Ráðstafanir einstakra ríkja, innan og utan ESB (dæmi):

- Ráðstafanir sem beinast að tækni við vissa framleiðsluferla í iðnaði.

Viðauka I við UNFCCC), sem á viðmiðunarárinu 1990 báru ábyrgð á ústreymi 5,8 Gt kolefnis, í CO₂-ígildum reiknað, (55% af heildarústreymi), og þróunarríkja (ríkja utan Viðauka I) sem báru ábyrgð á sem svarar 4,4 Gt kolefnis (45%). Samkvæmt Berlínarumboði UNFCCC eru ríki utan Viðauka I enn ekki skyldug til að takmarka ústreymi sitt.

- Hvenær hrinda eigi í framkvæmd aðgerðum sem ætlað er að milda loftslagsbreytingar.

Auk þess að ákveða hve mikið og hve fljótt skerða skuli heildarústreymið þarf að móta stefnu fyrir hverja einstaka gróðurhúsalofttegund. Klórflúorkolefnin ættu, samkvæmt Montreal-bókuninni, að vera horfin úr notkun fyrir 2010, en e.t.v. þarf að gæta nánar að einhverjum efnunum sem koma í þeirra stað (sjá 3. kafla). Þótt CO₂ sé að vísu mikilvægasta gróðurhúsalofttegundin, þá getur minnkun um fremur lítið magn af metani eða díkõfnunarefnisoxíði haft tiltölulega mjög mikil áhrif vegna þess hve mikinn hitunarmátt (GWP) þessi efni hafa. Að draga úr ústreymi þessara efni kann að reynast auðveldara, bæði tæknilega og efnahagslega, en að minnka CO₂-magnið. Einnig hefði það þau hagstæðu hliðaráhrif að draga úr myndun ósons í veðrahvolfi (þokuremmu að sumri).

Ústreymisskorður

Hjá IPCC hafa verið unnir mismunandi framvindureikningar um ústreymi, reistir á gefnum forsendum um fólksfjölgun, landnotkun, tæknibreytingar, orkuframboð og hlutföll orkulinda, en án þess að gera ráð fyrir sérstökum aðgerðum til að hafa áhrif á ústreymi. Í framvindureikningum IPCC leikur heildarústreymi af manna völdum árið 2010, talið í CO₂-ígildum, á bilinu 11,5-15,3 Gt C (6,2–8,3 Gt C fyrir iðnríkin og 5,3-7,0 Gt C fyrir óiðnvæddu löndin). Hæri mörkin miðast við að hagvöxtur og fólksfjölgun verði í hærra lagi og hlutur jarðefnaeldsneytis mikill. Lægri mörkin eru við það miðuð að fólksfjölgun verði hæg, hagstæð þróun í efnahagslífi og tækni, skógareyðing stöðvuð, meira notað af endurnýjanlegum orkugjöfum og Montreal-bókuninni fylgt til hlítar (Leggett *o.fl.*, 1992).

Til að átta sig á hve mikið ústreymið megi vera í heiminum er hægt að nota hugtakið „ústreymisskorður“ (Alcamo og Kreileman, 1996). Skorðurnar, sem tiltaka á hvaða bili ústreymið megi liggja, eru víðar eða þröngar eftir því hvaða langtíamarkmið eru valin um vernd loftslagsins. Í töflu 2.3 má sjá ústreymisskorður fram til 2010 fyrir það markmið, sem ESB hefur tekið upp, að hitastig megi í mesta lagi hækka um 1,5°C frá 1990 til 2100. Miðað er við að ekki sé unnt að draga úr ústreymi örar en um 2% á ári. Tölur eru bæði sýndar fyrir hitnun um 0,1°C og 0,15°C á áratug. Í fyrra dæminu, þar sem fastar er tekið á málum, eru efri skorður ústreymisins 2010 (í CO₂-ígildum) 9,5 Gt C.

Setjum nú svo að ríkin utan Viðauka I haldi áfram að auka ústreymi hjá sér eins og í framvindureikningum IPCC hér að frama, þ.e. upp í 5,3-7,0 Gt C árið 2010. Þá yrði ústreymið í iðnríkjunum (í Viðauka I) að minnka fram til 2010 niður í 2,5–4,2 Gt C, frá 5,8 Gt C sem það nam 1990. Það tákna samdrátt um u.þ.b. 30% til 55%. Ústreymi CO₂ á mann í Vestur-Evrópu, sem nam 8,8 tonnum 1990, ætti samkvæmt því að minnka niður í eitthvað á milli 5,8 og 3,7 tonn 2010 (ef gert er ráð fyrir einhverri fólksfjölgun). Þessar tölur má skoða í samhengi við það að nú er meðalústreymi CO₂ úr jarðefnaeldsneyti í heiminum 4 tonn á mann, en 1,8 tonn á mann utan iðnríkjanna.

Einnig hefur verið tekinn með sá möguleiki, sem ekki krefst eins harðra aðgerða og leiðir ekki heldur til sjálfbærrar niðurstöðu, að hitastigi sé leyft að hækka um 1,5°C á áratug. Hann sýnir að sjálfbærniþröskuldarnir fyrir þrjá helstu mælikvarða loftslagsverndar (að hitastig hækki í mesta lagi um 0,1°C á áratug; að sjávarborð hækki í mesta lagi um 2 cm á áratug, og að meðalhiti heimsins hækki í mesta lagi um 1°C frá því sem var 1990) ráða miklu um það hve mjög ríkin í Viðauka I þurfa að draga saman ústreymi hjá sér og hafa þar með mikilvægar afleiðingar fyrir alla stefnumótun. Sé nú framvindureikningum IPCC beitt á sama hátt og í strangara dæminu um 0,1°C hitastigshækkun á áratug, þá þyrftu ríkin í Viðauka I aðeins að draga lítið eitt úr ústreymi hjá sér, eða mættu jafnvel auka það

Tafla 2.3 Hámark ústreymis (í CO₂-ígildum) fyrir löndin í Viðauka I árið 2010

Hve ört hitastig má hækka 1990-2100 ^a	Ústreymisskorður fyrir heiminn 2010	Hámark ústreymis fyrir löndin í Viðauka I árið 2010 ^b
--------------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Skýringar: Gera verður ráð fyrir örrari hækkun milli 1990 og 2010. Með hitastigshækkun um 0,1°C á áratug má segja að tekin sé takmörkuð áhætta á illum afleiðingum. Hækkun um 0,15°C á áratug er verulega þar fyrir ofan. ^b Talnabilið ræðst af því að löndunum utan Viðauka I er ætlað ústreymi á milli 5,3 og 7,0 Gt C (í CO₂-ígildum) árið 2010. Aðeins eru sýndar efri ústreymisskorðurnar í talnadálkinum.

Heimild: RIVM

nokkuð. Af þessu má sjá að séu settir sjálfbærniþróskuldar fyrir þessa þrjá helstu mælikvarða loftslagsverndar, þá hefur það mikilvæg áhrif á það, hve mikið ríkin í Viðauka I þurfa að draga úr útstreymi sínu, og um leið mikilvægar afleiðingar fyrir alla stefnumótun.

Hve fljótt brugðist er við

Í svipinn er mjög um það rætt hve skjótt iðnríkin eigi að bregða við til að draga úr áhættu af loftslagsbreytingum. Sumir halda því fram að frestur á aðgerðum gefi svigrúm til að afla traustari vísindalegrar þekkingar. Jafnframt kunni ráðstafanir til að draga úr útstreymi að verða kostnaðarminni þegar tími hafi gefist til að þróa nýja (og væntanlega ódýrari) tækni. Einnig mælir það með frestun að samfélagið þarf drjúgan tíma til þess að vekja almenning til vitundar um málið, móta stefnu og hrinda aðgerðum í framkvæmd, sömuleiðis hve langan tíma tekur að endurnýja framleiðslutækin. Hins vegar eyðast gróðurhúsalofttegundirnar svo hægt úr andrúmsloftinu að allur frestur á aðgerðum gegn útstreymi þeirra hlýtur að leiða til þess að mun öflugri aðgerða verði þörf þegar þar að kemur. Þá hlýtur áhættan á óafturkallanlegum áhrifum á vistkerfi og mannfélag að aukast ef ekkert er að gert og gróðurhúsalofttegundirnar fá áfram að safnast fyrir.

Nota má útstreymisskorður til að meta afleiðingarnar af slíkum töfum. Ef væntanlegt útstreymi árið 2100 er innan við skorðurnar er a.m.k. ein viðhlítandi útstreymisframvinda fram til 2100 sem samræmist markmiðunum um loftslagsvernd. Töf á aðgerðum myndi þýða að stefnan væri tekin á hærra útstreymisgildi 2010, en með því að fylgja varúðarreglu mætti ná lægri gildum. Afleiðingarnar má meta með því að athuga útstreymisferlana eftir 2010. Lægri útstreymisgildi 2010 myndu gefa síðari kynslóðum meira olnbogaráymi til að velja viðunandi útstreymisferla í framhaldinu. Hærra gildi 2010 myndu þvinga síðari kynslóðir (líka í löndum utan Viðauka I) til að fylgja mjög skorðuðum ferli niður á við ef ná ætti hinum völdu markmiðum um loftslagsvernd.

Tilvitnaðar heimildir

Alcamo, J. og Kreileman, E. (1996). Emission scenarios and global climate protection. Í: *Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions*, Vol. 6, bls. 305-334.

Bijlsma, L., Ehler, C. N., Klein, R. J. T., Kulshrestha, S. M., McLean, R. F., Mimura, N., Nicholls, R. J., Nurse, L. A., Perez Nietro, H., Stakhiv, E. Z., Turner, R. K., Warrick, R. A. (1996). Coastal Zones and Small Islands. *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis – Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, Cambridge University Press.

CEC (1996a). Report from the Commission under Council Decision 93/389/EEC. *Second evaluation of national programmes under the monitoring mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions. Progress towards the Community CO₂ stabilisation target*. COM (96) 91 final.

CEC (1996b). *Communication from the Commission under the UN Framework Convention on Climate Change*. COM (96) 217 final.

CEC (1997a). *Communication on a Community strategy on climate change*. Council conclusions, 3. mars 1997.

CEC (1997b). *Communication on a Community strategy on climate change*. Council conclusions, 19-20. júní 1997.

CEC (1997c). *Communication on the energy dimension of climate change*. COM(97) 196.

Dai, A., Fung, I. Y. og Del Genie, A. D. (1997). Surface Observed Global Land Precipitation Variation during 1900-88. Í: *Journal of Climate*, Vol. 10, bls. 2943-2962.

Dlugokencky, E. J., Lang, P. M., Masarie, K. A. og Steele, L. P. Atmospheric Methane Mixing Ratios – The NOAA/CMDL Global Co-operative Air Sampling Network (1983-1993). Í: *Trends 93: A*

Compendium of Data on Global Change. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

Dlugokencky, E. J., Masarie, K. A., Lang, P. M., Tans, P. P., Steele, L. P., Nibs, E. G. (1994). A dramatic decrease in the growth rate of atmospheric methane in the Northern Hemisphere during 1992. *J Geophys. Res*, Vol. 99, bls. 17021-17043.

EEA (1996). *Environmental Taxes: Implementation and Environmental Effectiveness*, European Environment Agency, Copenhagen, 1996. ISBN 92-9167-000-6.

Eurostat (1997). *Carbon dioxide emissions from fossil fuels 1985-1995*. Eurostat, Luxembourg.

Fricke, W. og Wallasch, M. (1994). Atmospheric CO₂ records from sites in the UBA air sampling network. Í: *Trends 93: A Compendium of Data on Global Change*. Ritstj.: T. A. Boden, D. P. Kaiser, R. J. Sepanski, og F. W. Stoss. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

Haeberli, W. og Hoelzle, M. (1995). Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate change effects on mountain glaciers - a pilot study of the European Alps. Í: *Ann. Glaciol.* Vol. 21, bls. 206-212.

Huntley, B. (1991). How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. Í: *Annals of Botany* Vol. 67 (Supplement 1), bls. 15-22.

IEA (1997a). *Indicators of Energy Use and Efficiency - Understanding the link between energy and human activity*. ISBN 92-64-14919-8.

IEA (1997b). *CO₂ emissions from fossil fuel combustion 1972-1995*. OECD/IEA, Paris, Frakk.

IIASA (1997). *Integrated assessment of the environmental effects of application of the current EU air emission standards to CEECs*. (Interim) Report to EEA.

IPCC (1990). *Working Group II, 1990, Climate Change, The IPCC Impacts Assessment*. Canberra, Australian Governments Publishing Service.

IPCC (1996a). *Second Assessment Climate Change 1995, a Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (including summary for policy makers)*. WMO, UNEP, 1995.

IPCC (1996b). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ritstj.: J. T. Houghton, L. G. Meira Filho B:A: Callander, N. Harris, A. Kattenberg og K. Maskell. Cambridge, Cambridge University Press.

IPCC (1997). *The Regional Impacts of Climate Change, An Assessment of Vulnerability*, R. T. Watson, M. C. Zinyowera, R. H. Moss. Cambridge, Cambridge University Press.

Krause, F., Bach, W. og Koomey, J. (1989). *Energy Policy in the Greenhouse, Volume 1: From Warming Fate to Warming Limit*. Benchmarks for a Global Climate Convention. International Project for Sustainable Energy Paths. El Cerrito, California.

Leggett, J., Pepper, W. J. og Swart, R. J. (1992). *Emissions Scenarios for the IPCC: an Update*. Ritstj. J. T. Houghton, B. A. Callander og S. K. Varney. Í: *Climate Change 1992*. The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, bls. 71-95.

Marland, G., og Boden, T. A. (1997). Global, Regional, and National CO₂ Emissions. Í: *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

McMichael, A. J., Haines, A., Sloof, R. og Kovats, S. (ritstj) (1996). *Climate Change and Human Health*. An assessment prepared by a Task Group on behalf of the World Health Organisation, the World Meteorological Organisation and the United Nations Environment Programme. WHO, Geneva, Sviss.

OECD/IEA (1996). *World Energy Outlook*. OECD/IEA, Paris, Frakk.

OECD/IEA (1997). *Energy and climate change*. OECD/IEA, Paris, Frakk.

Peerbolte, E. B., de Ronde, J. G., de Vrees, L. P.M., Baarse, G. (1991). *Impact of sea level rise on society: A Case Study for the Netherlands*. Delft Hydraulics/Rijkswaterstaat, Delft/The Hague, Holl., 404 bls.

Peris, D. R., Crawford, F. W., Grashoff, C., Jeffries, R. A., Porter, J. R., Marshall, B. (1996). *A simulation study of crop growth and development under climate change*. *Agricultural and Forest Meteorology* 79(4) bls. 271-287.

Prinn R., Simmonds, P., Rasmussen, R., Rosen, R., Alyea, F., Cardelino, C., Crawford, A., Cunnold, D., Fraser, P. og Lovelock, J. (1983). The Atmospheric Lifetime Experiment, I: Introduction, instrumentation and overview. Í: *J. Geophys. Res.*, Vol. 88, bls. 8353-8368.

Prinn R., Cunnold, D., Rasmussen, R., Simmonds, P., Alyea, F., Crawford, A., Fraser, P. og Rosen, R. (1990). Atmospheric emissions and trends of nitrous oxide deduced from 10 years of ALE/GAGE data. Í: *J. Geophys. Res.*, Vol. 95, bls. 18369-18385.

- Prinn, R., Cunnold, D., Fraser, P., Weiss, R., Simmonds, P., Alyea, F., Steele, L. P. og Hartley, D. (1997). The ALE/GAGE/AGAGE Network (Update April 1997) Í: *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.
- Rijsberman, F. R. og Swart, R.J. (ritstj.) (1990). *Targets and Indicators of Climatic Change*. Stockholm Environmental Institute, Stockholm, Svíþj., 166 bls.
- Smith K. (1995). Precipitation over Scotland 1757-1992: Some aspects of temporal variability. Í: *Int. J. Climatology*, Vol. 15, bls. 543-556.
- Thoning, K. W., Tans, P. P. og Waterman, L. S. (1994). Atmospheric CO₂ records from sites in the NOAA/CMDL continuous monitoring network. Ritstj. T. A. Boden, D. P. Kaiser, R. J. Sepanski, og F. W. Stoss. Í: *Trends 93: A Compendium of Data on Global Change*. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.
- UK CCIRG (1991). United Kingdom Climate Change Impacts Review Group, *The Potential Effects of Climate Change in the United Kingdom*. HMSO London, UK.
- UK CCIRG (1996). United Kingdom Climate Change Impacts Review Group, *Review of the Potential Effects of Climate Change in the United Kingdom*. HMSO London, UK.
- UNECE (1996). *Energy Balances for Countries in Transition 1993, 1994-2010 and Energy Prospects in CIS-Countries*.
- UNEP (1994). *Environmental Data Report 1993-4*. United Nations Environment Programme/Blackwell, Bretl.
- UNFCCC (1997a). *National Communications from Parties included in Annex I to the Convention*. FCCC/SBI/1997/19 og FCCC/SBI/1997/19/Addendum 1.
- UNFCCC. (1997b). *Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/CP/1997/L.7/Add.1, desember 1997.
- Vellinga, P. og Swart, R. J. (1991). The greenhouse marathon: A proposal for a global strategy. Í: *Climatic Change*, Vol. 18, bls. 7-12.
- Whittle, I. R. (1990). Lands at risk from sea level rise in the UK. Ritstj.: J. C. Doornkamp. *The Greenhouse Effect and rising sea levels in the United Kingdom*. M1 Press, Long Eaton Notts., UK, bls. 85-93.

3. Ósoneyðing í háloftunum

Meginniðurstöður

Með aðgerðum ríkja heims til verndar ósonlaginu hefur tekist að draga úr heimsframleiðslu ósoneyðandi efna um 80-90% frá því sem mest var. Útstreymi þessara efna í andrúmsloftið hefur líka minnkað óðfluga. Hins vegar tekur það efnin svo langan tíma að eyðast í lofthjúpnunum að enn sér hinna alþjóðlegu aðgerða engan stað í styrk ósons í heiðhvolfinu né í þeirri útfjólubláu geislun af B-gerð (UV-B) sem nær til yfirborðs jarðar.

Ætlað er að ósoneyðandi áhrif hvers konar klór- og brómsambanda (klórflúorkolefna (CFC), halonefna o.fl.) í heiðhvolfinu muni ná hámarki á tímabilinu 2000 til 2010. Í lofthjúpnunum yfir Evrópu hafði ósonmagnið minnkað um 5% frá 1975 til 1995 svo að meiri UV-B-geislun náði niður í lægri lög andrúmsloftsins og allt að yfirborði jarðar.

Á síðustu árum hefur þess orðið vart að yfir vissum hlutum Norðurheimskautssvæðisins minnkar óson í heiðhvolfinu stórlega á vorin. Í mars 1997 mældist t.d. heildarmagn ósons yfir norðurheimskautinu 40% minna en eðlilegt er. Þessi minnkun er áþekkt því sem mælt hefur yfir Suðurheimskautinu, þótt ekki kveði eins rammt að, og undirstrikar nauðsyn þess að halda áfram að gefa eyðingu ósons í heiðhvolfinu gaum á pólitískum vettvangi.

Ósonlagið verður marga áratugi að komast í samt lag, en flýta mætti fyrir með því að taka hraðar úr notkun vetnisklórflúorkolefni (HCFC) og metýlbrómíð, með því að tryggja örugga eyðingu klórflúorkolefna (CFC) og halonefna, sem til eru í birgðum eða hafa safnast fyrir, og með því að koma í veg fyrir smygl ósoneyðandi efna.

3.1. Inngangur

Ósonmagn (O_3) í heiðhvolfinu hefur um mestan hluta heims, annars staðar en í hitabeltinu, haldið áfram að minnka á móta ört og áður síðan *Dobris*-úttektin var gerð (McPeters *o.fl.*, 1996a). Mest kveður að þessu á heimskautasvæðunum. Ekki verður lengur um það deilt að vandinn stafar af auknu magni klór- og brómsambanda í heiðhvolfinu. Þessi efni eiga að mestu rót að rekja til útstreymis klórflúorkolefna (CFC), sem notuð eru sem kælivökvi í kælitækjum og loftkælikerfum, sem drifefni í úðabrusum og sem freyði- og hreinsiefni, og brómflúorkolefna (halonefna) sem notuð eru í slökkvitæki.

Minnkun ósons í heiðhvolfi er óvelkomin vegna þess að þynnra ósonlag leiðir til þess að meira af útfjólubláari geislun af B-gerð (UV-B) nær niður í lægri lög andrúmsloftsins og allt að yfirborði jarðar. Gervihnattamælingar gefa til kynna að frá 1979 til 1992 hafi svæðismeðaltöl UV-B-geislunar milli 40° og 50° norðlægrar breiddar hækkað sem svarar 10% á áratug (Herman *o.fl.*, 1996). Á sömu breiddargráðum suðurhvels var hækkingin 13% á áratug.

Kort 3.1 sýnir breytingar á UV-B-geislun í Evrópu (miðað við heiðan himin) frá 1980 til 1991. Breytingin hafði verið tiltölulega mest um miðbik og norðurhluta álfunnar en minni í suðurhlutanum.

Í ramma 3.1 er ósonlaginu og samspili þess við útfjólubláa geislun sólar nánar lýst og rakið hvernig umsvif mannsins geta haft áhrif á það.

3.2. Afleiðingar

UV-B-geislun getur komið af stað ýmsum efnaferlum og lífferlum sem lifandi verum stafar hætta af. Í mönnum getur aukin UV-B-geislun valdið húðkrabbameini, starblindu, sólbruna, og snjóblindu, öldrunarbreytingum á húð og bælingu ónæmiskerfisins. Húðkrabbamein (annað en sortuæxli) er eitt algengasta krabbamein í mönnum, og hefur verið sýnt fram á tengsl þess við UV-B-geislun (Moan *o.fl.*, 1989).

Reglubundnar athuganir á heiðhvolfi eru gerðar frá Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research (ALOMAR), Andøya, 69°N, Noregi. Heimild: Kolbjørn Adolfsen, Andøya Rocket Range.

Ekki stendur þó tíðni þessara afleiðinga í neinu einföldu sambandi við geislunarstigið á hverjum stað af því að fólk er ekki alls staðar jafnnæmt fyrir útfjólublárrí geislun.

Í ljós hefur komið að UV-B-geislun hefur áhrif á vistkerfi í vatni með því að hamla vexti jurtasvifs og vinna tjón á ungvíði fiska, rækju, krabba, froskdýra og fleiri dýra (UNEP, 1995). Jurtasvif er undirstaða fæðukeðjunnar í hafinu, en úr sjó koma yfir 30% af því dýraprótíni sem mannkynið neytir, og enn hærra hlutfall í þróunarlöndum. Í einni rannsókn (Smith *o.fl.*, 1992) kom fram að 6-12% skerðing á vexti jurtasvifs í hafinu kringum Suðurskautslandið stóð í beinu sambandi við aukna UV-B-geislun af völdum gatsins í ósonlaginu yfir suðurskautinu. Þar sem jurtasvif er viðtaki fyrir mikið magn CO₂ úr andrúmslofti, kann þetta jafnframt að auka CO₂-magn í lofti og þar með gróðurhúsaáhrif í framtíðinni.

Þá getur UV-B-geislun líka haft áhrif á vöxt jurta á landi, jafnvel þótt hún aukist ekki frá því sem nú er. Tegundir lífvera eru mjög misjafnlega búnar til að mæta UV-B-geislun. Jurtir hafa ýmis ráð til að bæta spjöll af völdum útfjólublárra geisla, og má vera að þær geti að nokkru aðlagast auknum geislunarstyrk.

Auk annars hefur útfjólublá geislun áhrif á efnaferli í lægri lögum lofthjúpsins. Hún á

Kort 3.1 Reiknuð aukning á áhrifum útfjólublárrar geislunar í Evrópu 1991 frá því sem var 1980

Aukning geislunar

Ársskammtur UV-geislunar 1991 umfram 1980

Skýring: Reiknað á grundvelli mælinga á heildarmagni ósons. Ekki tekið tillit til áhrifa skýja. Geislunin fær mismunandi vægi eftir áhrifum hennar á húðkrabbamein.

Aðferð: Bordewijk og van der Woerd, 1996.

Heimild: Slaper *o.fl.*, 1997.

þátt í ósonmyndun í veðrahvolfi á menguðum svæðum (5. kafli) og hefur áhrif á eyðingartíma og styrk margra efnasambanda í andrúmsloftinu, þar á meðal nokkurra gróðurhúsalofttegunda. Hér við bætist að klórflúorkolefni og sum efnanna, sem verið er að taka upp í þeirra stað, hafa sjálf gróðurhúsaáhrif (2. kafli).

3.3. Ástand ósonlagsins

Frá því um 1979 hefur ósonmagn í heiðhvolfinu farið minnkandi. Á mynd 3.1 má sjá breytingar á heildarmagni ósons í fjórum heimshlutum frá 1960. Tafla 3.1 sýnir að óson hefur minnkað á öllum breiddargráðum þótt mest gæti þess þegar nálgaast heimskautin.

Samtals nemur ósonminnkunin, að meðaltali eftir svæðum og árstíðum, u.þ.b. 5% frá 1979. Miðja vegu milli miðbaugs og (beggja) heimskauta nemur samanlögð minnkunin nálægt 7%. Í hitabeltinu er hún minni og ekki tölfraðilega marktæk. Á miðlungi norðlægum slóðum er samanlögð minnkun frá 1979 að vetri og vori u.þ.b. 11% (SORG, 1996).

Heimskautasvæðin

Á Suðurskautslandinu hefur komið í ljós mjög aukin UV-B-geislun að vori til. Þá er ósonlagið mánuðum saman mikið skert. Alvarlegast var ósongatið, svo að vitað sé, árið 1993, en svipuð ósonþynning á ámóta stóru svæði hefur endurtekið sig síðan. Sé óson mælt í mismunandi hæð

Tafla 3.1 Breyting á ósonmagni í heiminum frá nóvember 1978 til október 1994

Breiddargráður	Breyting, % á áratug	2 σ
----------------	----------------------	------------

Skýringar: Dálkurinn 2 σ sýnir tölfraðileg skekkjumörk með 95% vissu. Þar er innifalin óvissa vegna mælinganákvæmni sem nemur 1,22% á áratug. Byggt á mælingasafni frá TOMS, 7. útgáfu, (McPeters o.fl., 1996b). TOMS er gervihnattamæliteki (Total Ozone Mapping Spectrometer).

Aðrar mælingar staðfesta þá langtímabreytingu sem mælist með TOMS.

Heimild: MCPeters o.fl., 1996a.

Rammi 3.1: Ósonlagið og hætturnar sem að því stöðja

Ósonlag heiðhvolfsins er myndað af ósoni sem finnst í mikilli þynningu í lofthjúpnun frá u.þ.b. 10 km hæð upp í nálægt 40 km hæð, og er það þéttast kringum 20 km hæð yfir jörðu. Í heiðhvolfinu eru nálægt 90% af ósoni lofthjúpsins, en hin 10 prósentin eru í veðrahvolfinu.

Óson myndast í heiðhvolfinu ofanverðu. Því veldur sólargeislun með stuttri bylgjulengd (<190 nm) sem býr yfir nægilegri orku til að sundra súrefnissameindum (O₂) í stök súrefnisatóm (O). Súrefni í atómformi er afar hvarfgjart og tengist auðveldlega súrefnissameindum svo að úr verði óson (O₃). Útfjólublá geislun með nokkru meiri bylgjulengd (<280 nm) getur sundrað ósonsameindinni aftur í súrefnissameind og súrefnisatóm. Ósonmagnið ræðst því af jafnvægi myndunar og sundrunar.

Mest af ósoni heiðhvolfsins myndast yfir hitabeltinu þar sem geislun sólar er öflugust. Hringrás háloftavinda dreifir ósoninu til norðurs og suðurs. Dreifingin er virkust síðla vetrar og að vori. Af því leiðir að heildarmagn ósons (ósonmagn í súlu sem hugsast ná frá jörðu upp í gegnum lofthjúpin) verður mest á vorin og nær lágmarki síðla hausts. Heildarmagn ósons er venjulega mælt í DU (Dobson Units). Sé ósonlagið t.d. 300 DU á þykkt tákna það að óblandað væri það 3 mm á þykkt við einnar loftþyngdar þrýsting.

Ósoneyðing af manna völdum stafar af klór- og brómsamböndum. Ekki eru þó öll slík efnasambönd skaðleg fyrir ósonlagið. Mörg þeirra hvarfast við aðrar lofttegundir í veðrahvolfinu eða leysast í skýjadropum og ná því aldrei upp í heiðhvolfið. Því lengur sem tiltekið efnasamband helst í andrúmsloftinu, því meira af því getur komist upp í heiðhvolfið. Þau sambönd af klóri og brómi, sem valda eyðingu ósonlagsins, eru klórflúorkolefni, koltetraklóríð, metýlklóróform, vetnisklórflúorkolefni og halonefni. Öll eru þau algerlega frá mannum komin. Einnig verka metýlklóríð og metýlbrómíð til eyðingar ósonlagsins. Ekki er vitað til að metýlklóríð eigi aðrar uppsprettur, sem um munar, en hafið. Metýlbrómíð myndast við ýmis umsvif mannsins (svæling jarðvegs til plágueyðingar á ræktarlandi, brennsla lífrænna efna, bensínþæti) auk þess sem það á sér mikla náttúrulega uppsprettu í sjónum.

Klór- og brómsambönd í heiðhvolfinu hafa sérstaklega aukist vegna notkunar klórflúorkolefna og halonefna. Þetta eru mjög stöðug efnasambönd sem sundrast ekki í veðrahvolfinu. Uppi í heiðhvolfinu nær sólargeislun með stuttri bylgjulengd smám saman að sundra þeim. Losna þá klór og bróm sem eiga síðan hlut að efnahvörfunum sem eyða ósoni (rammi 3.2). Þá hliðrast hið náttúrulega jafnvægi milli myndunar og sundrunar ósons þannig að jafnvægi ríkir við lægri ósonstyrk.

Þar sem dæmigert ósongat hefur myndast, kemur í ljós að á hæðarbilinu 15-20 km er nánast allt óson horfið og heildarmagn ósons komið niður í u.þ.b. þriðjung af því sem var áður en ósongatanna fór að verða vart. Þetta ástand finnst yfir ýmsum mælistöðvum á Suðurskautslandinu í september og október, en á allra síðustu árum hefur ósongatið á þeim slóðum farið að myndast öllu fyrir og vara lengur.

Menn urðu fyrst varir við ósoneyðingu í heiðhvolfinu á norðurskautssvæðinu veturinn 1991-92 (Braathen *o.fl.*, 1994; von der Gathen *o.fl.*, 1995), og yfir Grænlandi hvarf nálægt þriðjungi ósonsins í neðri lögum heiðhvolfsins 1993 (Larsen *o.fl.*, 1994). Af endurteknum athugunum og líkanatilraunum er nú ljóst að á norðurslóðum hefur orðið veruleg ósoneyðing á stórum svæðum á veturna allt frá 1991-92, alltaf í tengslum við myndun virkra klórsambanda (Isaksen *o.fl.*, 1997).

Í ramma 3.2 er lýst í aðalatriðum þeim ferlum sem leiða til ósoneyðingar á heimskautasvæðunum. Öðrum áhrifavöldum sem geta stuðlað að ósoneyðingu, bæði á heimskautasvæðum og nær miðbaug, er lýst í ramma 3.3.

Þótt óson reynist ekki minnka eins mikið á norðurslóðum eins og yfir Suðurskautslandinu, er staðan að sumu leyti svipuð á báðum svæðunum. Í fyrsta lagi hefur frostið í vindasveip norðurskautssvæðisins (sjá ramma 3.2) verið mun harðara en vant var núna síðustu veturna. Síðustu þrjú vetur (frá 1994-95 til 1996-97) hafa kuldar orðið meiri en dæmi voru til (t.d. Labitzke og van Loon, 1995; NOAA, 1996; SORG, 1996). Síðari tvo veturna (1995-96 og 96-97) leiddi af þessu verulega ósoneyðingu (Müller *o.fl.*, 1997, Rex *o.fl.*, 1997).

Jafnvel þótt vetrarhörkur á veðrasvæði norðurskautsins ykjast ekki nema lítillega dygði það, þegar til lengdar liði, til að hafa merkjanleg áhrif á ósonlagið. Kuldinn er nú þegar nálægt þeim mörkum þar sem háloftaský fara að myndast. Því myndi lítil lækkun hitastigs nægja til þess að gera slíkar skýjamyndanir miklu algengari.

Í öðru lagi gætir þess nú að vindasveipur norðurskautssvæðisins haldist lengur en vant var fram á vorið. Það kom fyrir áður að sveipurinn entist lengi, og sumt bendir til þess að hann hafi magnast eftir 1979 (Zurek *o.fl.*, 1996), en það virðist ekki hafa verið fyrir en á síðustu árum að saman fóru sterkir vindasveipir og miklir vetrarkuldar. Ferlarnir á mynd 3.3, einn fyrir hvern af níu síðustu veturnum frá því snemma í nóvember til miðs maí, sýna vísitölu sem í senn tekur til styrkleika vindasveipsins og svæðisins sem hann nær yfir. Myndin sýnir að síðustu veturna hefur vindasveipurinn haldist lengi, alveg sérstaklega 1997.

Á tempruðum breiddargráðum

Um miðbik norðurhvels jarðar hefur ársmeðaltal fyrir heildarmagn ósons minnkað um næstum 5% á áratug frá

Frávik heildarmagns ósons frá meðaltali árána fyrir 1980 Mynd 3.1
Evrópa
Norður-Ameríka
Austur-Asía
Ástralía og Nýja Sjáland

Skýring: Frávik einstakra mánaða deyfð með 12 mánaða keðjumeðaltölum. Tekið með breytingum eftir Bojkov o.fl., 1995.

Heimild: Vitali Fioletov

Mynd 3.2 Meðaltal heildarmagns ósons í marsmánuði valin ár 1980 til 1997

DU (Dobson Units)

Heimild: Gögn fengin hjá NASA Goddard Space Flight Center. Tölur árána 1980-1993 erum frá TOMS, 7. útgáfu. Myndin fyrir 1997 er gerð eftir tölum frá TOMS sem birtast nærri samtímis á ADEOS I. Meðaltalsútreikningar og kortagerð unnið hjá NILU.

Rammi 3.2: Hvernig óson eyðist á heimskautasvæðunum

Ósoneyðing heiðvolfinu í grennd við heimskautin gerist við röð efnaferla. Fyrst eru það stöðug halógensambönd (mest saltsýra og klórínítrat, orðin til úr klórflúorkolefnum) sem breytast í virkari form.

Í loftfasa hvarfast stöðugu efnasamböndin mjög treglega, en efnahvörf þeirra geta gengið hratt á yfirborði skýjaagna í háloftaskýjum heimskautasvæðanna (polar stratospheric cloud - PSC) sem geta myndast í neðri lögum heiðhvörsins (í 15-25 km hæð) þegar frostið er orðið meira en -78°C. Slíkur kuldi kemur helst fyrir í eða við vindasveip heimskautasvæðanna. Það er massi af köldu heimskaualofti sem helst afmarkaður yfir vetrarmánuðina vegna þess að hitamunur hans við hlýrra temprað loft kemur honum á öfluga hringhreyfingu.

Klórásamböndunum, sem losna úr læðingi við hröð efnahvörf í háloftaskýjunum, getur sólarljós auðveldlega sundrað svo að klórátóm losni frá. Þau hvarfast fljótt yfir í klórmonoxíð, en það eyðir ósoni í tvenns konar hvötuðum hringrásum efnahvarfa. Önnur hringrásin er talin valda 70% ósoneyðingarinnar yfir Suðurskautslandinu. Hin, þar sem virkt bróm kemur við sögu, er talin valda miklum hluta ósoneyðingarinnar á norðurhvara, þar sem kuldinn í heiðvolfinu er minni (SORG, 1996).

Rammi 3.3: Aðrir mögulegir orsakavaldar ósoneyðingar

Magn vatnsgufu í heiðvolfinu skiptir miklu máli fyrir ósoneyðingu því að meira vatn hefur í för með sér tíðari myndun háloftaskýja á heimskautasvæðunum.

Neðri lög heiðhvölsins eru fremur vatnssnauð. Allstór hluti af vatni, sem þar finnst, hefur myndast við oxun metans, en af því verður smám saman æ meira í lofthjúpunum vegna afleiðinga af umsvifum mannsins. Þá skilja flugvélar eftir sig vatn þegar þær fara um neðstu lög heiðhvölsins. Mælingar hafa verið gerðar í Boulder, sem er á 40°N, (Oltmans og Hofmann, 1995) sem sýna örari aukningu vatnsmagns er unnt er að skýra með metanaukningu einni saman. Þær gætu bent til annarra langtímabreytinga í heiðvolfinu, en áreiðanleg mælingaröð yfir langan tíma er aðeins til frá þessum eina stað og ekki er vitað hvernig vatnsgufumagn dreifist um heiðhvolfið.

Úðæfni í heiðvolfinu geta valdið ósonminnkun, bæði á heimskautasvæðum og á tempruðum breiddargráðum. Magn úðæfna í heiðvolvi jókst stórlega við eldgosíð í Pinatubo í júní 1991. Hámarki náði það 1992 og er nú komið aftur niður undir það sem mælist þegar eldgosa gætir ekki. Hið mikla magn úðæfna, sem myndaðist við eldgosin í El Chichon 1982 og Pinatubo 1991, fór saman við mjög djúp ósonlágmark eins og mynd 3.1 sýnir.

Mynd 3.3 Styrkleikavísitala fyrir vindasveip norðurskautssvæðisins hvern vetur frá 1988-89 til 1996-97

nóvember
desember
janúar
febrúar
mars
apríl
maí

Skýring: Vísitalan er reiknuð út frá veðurfræðilegum mæliþætti (potential vorticity - PV) sem segir til um það hve vel aðgreindur heimskaualoftmassinn er frá lofti tempraðra svæða. Vísitalan kemur fram þegar þessi stærð fyrir hvern athugunarreit, þar sem hún nær á annað borð vissu lágmarki, er margfölduð með víðáttu reitsins og niðurstöður allra reitanna lagðar saman.

Heimild: ECMWF og NILU.

1979, og á sama tíma hefur ósonmagnið að vori minnkað um 7% á áratug. Rannsóknir hafa sýnt að loft úr vindasveip norðurskautssvæðisins (sjá ramma 3.2), ósonsnautt og með virkum efnasamböndum klórs, berst suður á bóginn og blandast loftinu þar, og á þetta sinn þátt í ósonminnkuninni sem mælst hefur (Norton og Chipperfield, 1995; Pyle o.fl., 1995). Þetta ferli kann að tengjast því óvenjulega mikla frosti sem ríkt hefur á norðurslóðum undanfarna vetur. Kuldinn kann að stafa af eðlilegum breytileika, en sé hann tengdur ákveðinni framvindu, e.t.v. af völdum vaxandi gróðurhúsalofttegunda, þá gæti ósoneyðing á tempruðum breiddargráðum haldið áfram að aukast, jafnvel þótt klór og bróm í heiðhvolfinu fari að minnka.

3.4. Ósoneyðandi efni í lofthjúpunum

Í veðrahvolfinu er styrkur helstu ósoneyðandi efnanna (klórflúorkolefna (CFC) og halonefna) að mestu eða öllu hættur að aukast. Kemur þar til Montrealbókunin með síðari breytingum (Montzka o.fl., 1996). Styrkur CFC-11 hætti að aukast nálægt 1991 og styrkur CFC-12 eykst nú aðeins lítillega. Í stað klórflúorkolefnanna er farið að nota vetnisklórflúorkolefni (HCFC); enn er lítið af þeim í andrúmsloftinu en fer vaxandi (sjá undirkafla 3.4) (mynd 3.4). Verulega hefur dregið úr styrk metýlklóróforms og koltetraklóríðs. Metýlklóróform hafði 1996 minnkað um 28% frá hámarki sínu 1992 og koltetraklóríð um 4% frá því sem það hafði verið mest. Styrkur halonefna er hins vegar enn vaxandi. Geysimikið af þeim er enn geymt í virkum búnaði; þar af losnar lítið brot árlega og veldur það vextinum. Samanlögð ósoneyðingargeta allra þeirra klór- og brómsambanda, sem búin eru til af mönnum og fyrir hittast í veðrahvolfinu, náði hámarki 1994. Hún hefur síðan farið hægt minnkandi og veldur því minni

Mynd 3.4 Styrkur klórflúorkolefna og halonefna í veðrahvolfinu

klór/bróm

Skýring: Meðaltal mæligilda frá mörgum mælistöðum á báðum jarðarhvelum. Efra línuritið sýnir það magn klórs og bróms sem í mesta lagi gæti orðið virkt.

Heimild: ALE/GAGE/AGAGE-tengslanetið; Prinn o.fl., 1995; Cunnold o.fl., 1997. Gögn um HCFC-22 fengin hjá NOAA CMDL-tengslanetinu. Útreikningar á hugsanlega virku klóri og brómi gerðir hjá RIVM.

Mynd 3.5 Ósoneyðandi efni í heiðhvolfinu 1900-2100

Skýring: Ferillinn sýnir framreikning á magni ósoneyðandi efna. Um er að ræða blöndu margra efna sem reiknuð eru til jafngildis af virku klóri. Farið er eftir framreiknaðri atburðarás í ósonúttekt WMO/UNEP 1998 þar sem gengið er út frá því mesta útstreymi sem alþjóðasamþykktir heimila. **Heimild:** Bráðabirgðagögn frá ósonúttekt WMO 1998 (Guus Velders, RIVM).

styrkur metýlklóróforms og koltetraklóríðs. Þar sem þessi efni þurfa nokkurn tíma til þess að berast ofar í lofthjúpin er þess vænst að ósoneyðing í heiðhvolfinu nái hámarki um aldamótin. Hún ætti þá að haldast stöðug uns hún færi smátt og smátt að þverra. Jafnvel þótt fyllilega verði farið að alþjóðasamþykktum er ekki búist við að ósonlagið komist að fullu í samt lag (eins og það var fyrir 1980) fyrir miðja næstu öld (mynd 3.5), og þangað til er búist við að ósongöt haldi áfram að myndast yfir Suðurskautslandinu að vorlagi.

3.5. Framleiðsla og útstreymi

Klórflúorkolefni

Árleg framleiðsla klórflúorkolefna og svipaðra efnasambanda í heiminum 1980-94 er sýnd í töflu 3.2. Þar eru einungis teknar með upplýsingar frá helstu framleiðendum efnanna í iðnvæddum löndum. Framleiðsla efnanna í öðrum löndum, aðallega Kína og Indlandi, sem ekki kemur fram í töflu 3.2, hefur ekki minnkað að sama skapi, og fer

Tafla 3.2 Árleg heimsframleiðsla af CFC, HCFC og einni tegund HFC

Ár

1000 tonn

Heimild: AFEAS, 1997

Því hlutur þessara landa í framleiðslunni vaxandi.

Heimsframleiðsla klórflúorkolefna 1995 var ekki nema 10-20% af því sem mest hafði orðið. Mynd 3.6 sýnir hvernig framleiðslan hefur minnkað í ESB-löndunum. Vissri framleiðslu þessara efna er haldið áfram í ESB og öðrum þróuðum löndum vegna nauðsynlegra nota, sérstaklega á lækningasviði. Montrealbókunin leyfir þróunarlöndum að nota klórflúorkolefni fram til 2010, og hefur tekist samkomulag milli hlutaðeigandi aðila um að 10% framleiðslunnar í þróuðum löndum megi nota til að mæta brýnustu innlendum þörfum í þróunarlöndum.

Ferlarnir á myndum 3.7 og 3.8 sýna útstreymi í heiminum af helstu klórflúorkolefnum (CFC), þ.m.t. vetnisklórflúorkolefnum (HCFC). Útstreymi CFC-11 og CFC-12 byrjaði að minnka 1974 þegar dregið hafði verið úr notkun þeirra sem drifefna í úðabrusum. Þá höfðu rannsóknir, sem birtust upp úr 1970, vakið ugg um að þessi efni gætu eytt ósonlaginu. Eftir 1980 jókst útstreymið aftur vegna annarra nota efnanna, svo sem við frauðgerð, í kælitækjum og loftkælubúnaði, en eftir 1987 minnkaði það aftur þegar Montrealbókunin var komin til sögunnar.

Ný efni til sömu nota

Þegar framleiðsla klórflúorkolefna var takmörkuð gripu menn til vetnisklórflúorkolefna (HCFC) og vetnisflúorkolefna (HFC) í þeirra stað. Vetnisklórflúorkolefnin innihalda klór og geta haft áhrif á ósonlagið þótt langtum vægari séu en af eldri efnunum. Vetnisflúorkolefnin eyða ekki ósoni (en hafa gróðurhúsaáhrif og eru meðal þeirra gróðurhúsalofttegunda sem takmarkaðar voru með Kyotobókun UNFCCC, sjá undirkafla 2.6.1). Framleiðsla vetnisklórflúorkolefna er takmörkuð samkvæmt Montrealbókuninni, og eiga þau að vera alveg úr sögunni í þróuðum löndum 2030 (2015 í ESB). Þróunarlöndin eiga frá 2016 að skorða notkun sína af slíkum efnum við það sem verið hafði 2015 og taka þau smám saman úr notkun fram til 2040. Tafla 3.2, mynd 3.7 og mynd 3.8 sýna að framleiðsla og útstreymi HCFC-22 í heiminum vex jafnt og þétt, en önnur vetnisklórflúorkolefni hafa, ásamt HFC-134a, aukist óðfluga fáein síðustu árin.

Metýlbrómíð

Metýlbrómíð er enn ein lofttegundin sem eytt getur ósoni í heiðhvolfinu. Ekki er þekkt til hlítar hvernig háttað er uppsprettum og viðtökum metýlbrómíðs. Af manna völdum berst það aðallega í andrúmsloftið við notkun í landbúnaði (mest jarðvegssvæling, 31% af heildarútstreymi), frá brennslu lífrænna efna (22%) og vegna bensínbætiefna (7%). Minna munar um uppsprettur eins og svælingu í húsum og gámum (3%) og iðnaðarútblastur (2%). Í náttúrunni er hafið aðaluppsprettan (35%), en það er líka stórvirkur viðtaki fyrir metýlbrómíð og er því erfitt að meta heildaráhrif þess á magn efnisins í lofthjúpinum (SORG, 1996). Aðrir viðtakar eru oxun í andrúmsloftinu og binding í jarðvegi.

Mynd 3.6 Framleiðsla ESB-landa af nokkrum helstu ósoneyðandi efnum 1986-1996

Halon
1,1,1 tríklóretan

Heimild: Framkvæmdastjórn ESB, Directorate General XI

Mynd 3.7 Heimsútstreymi af helstu ósoneyðandi efnum

Heimild: AFEAS, 1997

Nokkra síðustu áratugi hafa ekki mælst verulegar breytingar á styrk metýlbrómíðs í andrúmsloftinu. Metýlbrómíð, bæði það sem stafar frá náttúrunni og manningum, nemur u.þ.b. 14% af samanlögðum virkum styrk klórs og bróms í heiðhvolfinu. Af hinu óbreytta magni metýlbrómíðs má ráða að jafnvægi ríki með uppsprettum þess og viðtökum. Þekktar uppsprettur og þekktir viðtakar standast raunar ekki á. Vitað er um meiri viðtaka en uppsprettur, og getur það þýtt að einhver stór uppspretta sé óþekkt, hvort sem það er náttúran eða maðurinn sem að henni stendur. Eina stórfellda notkun metýlbrómíðs, sem hægt væri að ná til með takmörkunaraðgerðum, er jarðvegssvæling í landbúnaði. Talið er, með óvissu vegna þess sem vantar á fulla þekkingu á hringrás metýlbrómíðsins, að takmörkun slíkra nota gæti náð til milli 16% og 28% af heildarútreymi (SORG, 1996).

3.6. Aðrir eyðingarvaldar ósonlagsins

Enn má nefna nokkur atriði, bæði af náttúrulegum uppruna og manna völdum, sem ógnað geta ósonlaginu (SORG, 1996):

- Útblástur köfnunarefnisoxíða, vatnsgufu, brennisteinsdíoxíðs og sóts frá flugvélum er talinn hafa áhrif á ósonlagið. Köfnunarefnisoxíð frá flugvélum kunna nú þegar að hafa hækkað styrk ósons í efstu lögum veðrahvolfsins um nokkra hundraðshluta, mest þar sem flugleiðir liggja yfir Norður-Atlantshaf. Ef mikið yrði um hljóðfráar flugvélar sem flygju í lægstu lögum heiðhvolfsins, þá benda líkanatilraunir til þess að þær gætu aftur á móti valdið ósonminnkun þar uppi. Þegar útblástur flugvéla yki magn vatnsgufu og saltpéturssýru í loftinu yrðu meiri líkur á myndun háloftaskýja og þar með hætt við ósoneyðingu (Peter o.fl., 1991).
- Loftslagsbreytingar í heiminum gætu leitt til kólnunar um nokkrar gráður í heiðhvolfinu. Af því gæti leitt meiri myndun háloftaskýja sem myndi auka ósoneyðingu á heimskautasvæðum og e.t.v. nokkuð inn á tempruðu svæðin.
- Vaxandi styrkur gróðurhúsalofttegunda gæti leitt til breytinga á vindakerfum heiðhvolfsins sem hefðu í för með sér þynningu ósonlagsins á heimskautasvæðunum.
- Við mikil eldgos getur útreymi brennisteinsdíoxíðs myndað úða sem síðan veldur tímabundinni þynningu ósonlagsins.

3.7. Montrealbókunin og aðgerðir í framhaldi af henni

Þegar ósongatið yfir Suðurskautslandinu fannst árið 1985 kom það flatt upp á þjóðir heims og varð þeim hvati til aðgerða til að koma í veg fyrir enn frekari stórfellda

Mynd 3.8 Heimsútreymi af HCFC-142b, HCFC-141b og HFC-134a

kílótonn
HCFC-142b
HCFC-141b
HFC-134a

Heimild: AFEAS, 1997

Mynd 3.9 Viðbótarfjöldi húðkrabbameinstílfella meðal íbúa Norðvestur-Evrópu

sjúkdómstílfelli á millj. íbúa á ári
án aðgerða
Montrealbókunin
Kaupmannahafnarviðbæturnar

Heimild: Slaper o.fl., 1996.

eyðingu ósonlagsins. Sáttmálinn um vernd ósonlagsins var undirritaður í Vín síðar það sama ár. Í september 1987 komu 47 lönd sér saman um Montrealbókunina um efni sem eyða ósonlaginu. Samkvæmt henni átti að stöðva aukningu á notkun tiltekinna klórflúorkolefna og halonefna, og heildarnotkun klórflúorkolefna yrði síðan minnkuð um 50% fram til 2000 frá því sem verið hafði grunnárið 1986.

Eins og er hafa 162 aðilar staðfest Montrealbókunina. Hert var á ákvæðum hennar í London 1990 og Kaupmannahöfn 1992 og gildissvið hennar var víkkað með því að fella undir hana önnur ósoneyðandi efni. Enn náðist samkomulag um ný markmið í Vín 1995 og Montreal 1997. Í töflu 3.3 er sýnt hvaða tímamörk gilda fyrir að taka úr notkun hina ýmsu flokka ósoneyðandi efna.

Í ágúst 1997 höfðu 72 aðilar staðfest Kaupmannahafnarviðbæturnar og 165 Vínarsáttmálann sjálfan. Með því að framfylgja Montrealbókuninni og viðbótum við hana hefur tekist að draga stórlega úr framleiðslu og útstreymi ósoneyðandi efna. Nýverið hefur einnig farið að hægja á aukningu þessara efna í veðrahvolfinu, styrkur sumra þeirra jafnvel farið að minnka. Útstreymi þessara efna fylgir framleiðslunni með ákveðnum tölum sem fara eftir því til hvaða nota efnin eru höfð og hve lengi sá búnaður endist sem þau eru notuð í. Síðan líður tími frá útstreymi efnanna þar til þau berast upp í heiðhvolfið. Takmarkanirnar eru því ekki enn, fremur en við var búist, farið að sýna sig í ósonlaginu sjálfu né styrk útfjólublárrar geislunar.

Mynd 3.9 sýnir áætlaðan viðbótarfjölda húðkrabbameinstilfella sem af því hefði leitt ef til engra alþjóðlegra ráðstafana hefði verið gripið til þess að minnka útstreymi ósoneyðandi efna. Nýgengi húðkrabbameins hefði þá fjórfaldast fram til 2100, en tvöfaldast ef þeim einum aðgerðum hefði verið beitt sem upphaflega kvað á um í Montrealbókuninni. Ef núgildandi reglum verður beitt að fullu má vænta þess að um 2000 verði ósonmagnið í heiðhvolfinu hætt að minnka. En vegna tímans, sem öll þessi ferli taka, verður það væntanlega ekki fyrr en nálægt 2060 sem nýgengi húðkrabbameins af völdum ósonþynningar fer aftur að minnka.

Hægt væri að ná enn betri árangri með því að taka vetnisklórflúorkolefni og metýlbrómíð örar úr notkun, sérstaklega í þróunarlöndunum, svo og með því að gera ráðstafanir til öruggrar eyðingar þeirra klórflúorkolefna og halonefna sem til eru í birgðum og hafa safnast fyrir, t.d. í gömlum ísskápum og slökkvitækjum.

Tafla 3.3 Tímasetningar fyrir þróuð lönd að takmarka og hætta við ósoneyðandi efni

Efni	Ár	Montrealbókunin
Halonefni	1994	framleiðsla hætt 100%
CFC, CCl ₄ , CH ₃ CCl ₃	1996	hætt við 100% (í ESB hætt við CFC og CCl ₄ 1995)
HBFC	1996	hætt við 100%
HCFC	1996	reiknuð notkun fari ekki yfir það sem var 1989 (í ESB reiknað sem 2,6% af CFC-notkun) að viðbættum 2,8% af CFC-notkun 1989
	2020	hætt við, nema 0,5% haldist fram til 2030 vegna viðhalds á eldri búnaði sem enn verður í notkun (í ESB hætt við 2015)
CH ₃ Br	1995	hvorki framleiðsla né notkun aukist umfram það sem var 1991
	1999	25% minnkun frá 1991 (í ESB 25% minnkun fram til 1998)
	2001	50% minnkun
	2005	hætt við, e.t.v. með undanþágu fyrir bráðnaðsynlega notkun í landbúnaði

Skýring: Tímaáætlunin fyrir metýlbrómíð hefur verið færð til samræmis við það sem síðast samdist um í Montreal 1997.

Heimild: SORG, 1996

Ennfremur er nauðsynlegt að gera virkar ráðstafanir til að hamla gegn brotum á alþjóðasamningum (t.d. smygli), að halda áfram eftirlitsmælingum á ósoneyðandi efnum í veðrahvolfinu til þess að sannreyna að farið sé að reglum, og loks að fylgjast með ósonlaginu og útfjólublárrí geislun til þess að ganga úr skugga um að aðgerðirnar beri tilætlaðan árangur.

Tilvitnaðar heimildir

AFEAS (1997). *Production, sales and atmospheric release of fluorocarbons through 1995*. AFEAS (Alternative Fluorocarbon Environmental Acceptability Study). Washington D.C., USA.

Bojkov, R. D., Bishop, L. og Fioletov, V. E. (1995). Total ozone trends from quality controlled ground-based data (1964-1994). Í: *J. Geophys Res.*, Vol. 100, bls. 25867-25876.

Bordewijk, J. A. og van der Woerd, H. J. (1996). Ultraviolet dose maps of Europe, a remote sensing/GIS application for public health and environmental studies. Í: *BCRS Report* No 96-30. Delft, Holl.

Braathen G., Rummukainen, M., Kyrö, E., Schmidt, U., Dahlback, A., Jørgensen, R., Fabian, T. S., Rudakov, V. V., Gil, M., og Borchers, R. (1994). Temporal development of ozone within the arctic vortex during the winter of 1991/92. Í: *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 21, bls. 1407-1410.

Cunnold, D. M., Weiss, R. F., Prinn, R. G., Hartley, D., Simmonds, P. G., Fraser, P. J., Miller, B., Alyea, F. N., Porter, L. (1997). GAGE/AGAGE measurements indicating reductions in global emissions of CCl₃F and CCl₂F₂ in 1992-1994. Í: *J. Geophys. Res.* Vol. 102, bls. 1259-1269.

Herman, J. R., Bhartia, P. K., Ziemke, J., Ahmed, Z., Larko, D. (1996). UV-B increases (1979-1992) from decreases in total ozone. Í: *Geophys. Res. Lett.* Vol. 23, bls. 2117-2120.

Isaksen, I., von der Gathen, P., Braathen, G., Chipperfield, M., Goutail, F., Harris, N. R. P., Müller, R. og Rex, M. (1997). Ozone loss, 5. kafli í: *European research in the stratosphere*. The contribution of EASOE and SESAME to our current understanding of the ozone layer. CEC, Luxembourg., ISBN 92-827-9719-8.

Labitzke, K. og H. van Loon (1995). A note on the distribution of trends below 10hPa: The extratropical northern hemisphere. Í: *J. Met. Soc. Japan*, Vol. 73, bls. 883-889.

Larsen, N., Knudsen, B., Mikkelsen, I. S., Jørgensen, T. S. og Eriksen, P. (1994). Ozone depletion in the Arctic stratosphere in early 1993. Í: *Geophys Res. Lett.*, Vol. 21, bls. 1611-1614.

McPeters, R. D., Hollandsworth, S. M., Flynn, L. E. og Hermann, J. R. (1996a). Long-term ozone trends derived from the 16-year combined Nimbus 7/Meteor 3 TOMS version 7 record. Í: *Geophys Res. Lett.*, Vol. 23, bls. 3699-3702.

McPeters, R. D., Bhartia, P. K., Krueger, A. J., Herman, J. R., Schlesinger, B. M., Wellemeyer, C. G., Seftor, C. J., Jaross, G., Taylor, S. L., Swissler, T., Torres, O., Labow, G., Byerly, W. og Cebula, R. P. (1996b). Nimbus-7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) Data Products User's Guide. Í: *NASA Reference Publication* Washington D.C.

Moan, J., Dahlback, A., Henriksen, T. og Magnus, K. (1989). Biological Amplification Factor for Sunlight-Induced Non-Melanoma Skin Cancer at High Latitudes. Í: *Cancer Res.*, Vol. 49, bls. 5207-5212.

Montzka, S. A., Butler, J. H., Myers, R. C., Thompson, T. M., Swanson, T. H., Clarke, A. D., Lock, L. T., Elkins, J. W. (1996). Decline in tropospheric abundance of halocarbons: Implications for stratospheric ozone. Í: *Science*, Vol. 272, bls. 1318-1322.

Müller R., Crutzen, P. J., Groß, J-U., Brühl, C., Russel III, J. M., Gernandt, H., McKenna, D. S. og Tuck, A. (1997). Severe chemical ozone loss in the Arctic during the winter of 1995-96. Í: *Nature*, Vol. 389, bls. 709-711.

NOAA (1996). *Northern Hemisphere Winter Summary 1995/96: Selected indicators of stratospheric climate*. NOAA Climate Prediction Centre, Washington D.C. Einnig aðgengilegt á vefslóð: http://cops.wwb.noaa.gov/products/stratosphere/winter_bulletins/nh_95-96/

Norton, W. A. og Chipperfield, M. P. (1995). Quantification of the transport of chemically activated air from the northern hemisphere polar vortex. Í: *Geophys. Res.*, Vol. 100, bls. 25817-25840.

Oltmans, S. J. og Hofmann, D. (1995). Increase in lower stratospheric water vapour at a mid-latitude northern hemisphere site from 1981-1994. Í: *Nature*, Vol. 374, bls. 146-149.

Peter, T., Brühl, C. og Crutzen, P. J. (1991). Increase in the PSC-formation probability caused by high-flying aircraft. Í: *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 18, bls. 1465-1468.

Prinn, R. G., Weiss, R. F., Miller, B. R., Huang, J., Aleya, F. N., Cunnold, D. M., Fraser, P. J., Hartley, D. E. og Simmonds, P. G. (1995). Atmospheric trends and lifetime of CH₃CCl₃ and global OH concentrations. Í: *Science*, Vol. 269, bls. 187-192.

Pyle, J. A., Chipperfield, M. P., Kilbane-Dawe, I., Lee, A. M., Stimpfle, R. M., Kohn, D., Renger, W., Walters, J. W. (1995). Early modelling results from the SESAME and ASHOE campaigns. Í: *Faraday Discuss., Royal Soc. of Chem.*, Vol. 100, bls. 371-387.

Rex, M., Harris, N. R. P., von der Gathen, P., Lehmann, R., Braathen, G. O., Reimer, E., Beck, A., Chipperfield, M. P., Alfier, R., Allaart, M., O'Connor, F., Dier, H., Dorokhov, V., Fast, H., Gil, M., Kyrö, E., Litynska, Z., Mikkelsen, I. S., Molyneux, Nakane, H., Notholt, J., Rummukainen, M., Viatte, P., Wenger, J. (1997). Prolonged stratospheric ozone loss in the 1995-96 Arctic winter. Í: *Nature*, Vol. 389, bls. 835-838.

Slaper, H., Velders, G. J. M., Daniel, J. S., de Grijl, F. R., van der Leun, J. C. (1996). Estimates of ozone depletion and skin cancer incidence to examine the Vienna Protocol achievements. Í: *Nature*, Vol. 384, bls. 256-258.

Slaper, H., Velders, G. J. M., Matthijsen, J. (1997). Ozone depletion and skin cancer incidence: a source-risk approach, bls. 73-76, *Book of Papers*. Ritstj. B. J. M. Ale, M. P. M. Janssen og M. J. M. Pruppers. RISK97, alþjóðleg ráðstefna um efnið „Mapping Environmental Risks and Risk Comparison“.

Smith, R. C., Prezelin, B. B., Baker, K. S., Bidigare, R. R., Boucher, N. P., Coley, T., Karentz, D., MacIntyre, S., Matlick, H. A., Menzies, D., Ondrusek, M., Wan, Z., Waters, K. J. (1992). Ozone depletion: Ultraviolet radiation and phytoplankton biology in Antarctic waters. Í: *Science*, Vol. 255, bls. 952-959.

SORG (1996). *Stratospheric ozone 1996*. United Kingdom Stratospheric Ozone Review Group. Sixth report. DoE Reference number 96DPL0021. HMSO, London. Skýrslan er einnig aðgengileg á vefslóð: <http://www.ozone-sec.ch.cam.ac.uk/eorcu/>

UNEP (1995). Environmental effects of ozone depletion, 1994 assessment. Í: *Ambio*, Vol. 3, bls. 138-196.

von der Gathen, P., Rex, M., Harris, N. R. P., Lucic, D., Knudsen, B. M., Braathen, G. O., De Backer, H., Fabian, R., Fast, H., Gil, M., Kyrö, E., St. Mikkelsen, I., Rummukainen, M., Stähelin, J., Varotsos, C. (1995). Observational evidence for chemical ozone depletion over the Arctic in winter 1991-92. Í: *Nature*, Vol. 315, bls. 131-134.

Zurek, R. W., Manney, G. L., Miller, A. J., Gelman, M. E. og Nagatani, R. M. (1996). Interannual variability of the north polar vortex in the lower stratosphere during the UARS mission. Í: *Geophys Res. Lett.*, Vol. 23, bls. 289-292.

4. Súrnun

Meginniðurstöður

Frá því Dobris-úttektin var gerð hafa minnkað nokkuð áhrif af sýruútfellingu, sem stafar af útstreymi brennisteinsdíoxíðs, köfnunarefnisoxíða og ammoníaks, í ferskvatn svo víða er hryggleysingjafánan í nokkrum afturbata. Enn dregur úr lífsþrótti margra skóga, en þótt sá skaði tengist ekki endilega súrnun getur verið að langtímaáhrif af útfellingu sýru í jarðveginn eigi þar hlut að máli. Á viðkvæmum svæðum leiðir súrnun til meiri hreyfanleika áls og þungmálma, sem veldur mengun grunnvatns.

Dregið hefur úr útfellingu sýrandi efna frá því sem var um 1985. Enn er þó farið yfir hættumörk (það magn útfellingar þar sem vænta má skaðlegra langtímaáhrifa ef yfir það er farið) á um 10% af landsvæði Evrópu, einkum í Norður- og Mið- Evrópu.

Útstreymi brennisteinsdíoxíðs í Evrópu minnkaði um helming milli árána 1980 og 1995. Heildarútstreymi köfnunarefnis (köfnunarefnisoxíða að viðbættu ammoníaki) var nokkurn veginn stöðugt milli 1980 og 1990 en minnkaði um nálægt 15% milli árána 1990 og 1995. Mesti samdrátturinn varð í CEE- og NIS-löndunum.

Samgöngugeirinn er orðinn stærsta útstreymisuppspretta köfnunarefnisoxíða og lagði til 60% heildarmagnsins árið 1995. Milli 1980 og 1994 jukust vöruflutningar á vegum um 54%; milli 1985 og 1995 jukust farþegaflutningar á vegum um 46% og farþegaflutningar í lofti um 67%.

Í Vestur-Evrópu hefur tilkoma hvarfakúta leitt til minna útstreymis frá samgöngugeiranum. Þó verka slíkar aðgerðir frekar hægt vegna hægrar endurnýjunar ökutækjaflotans. Líklegt er að beita þurfi álögum á eldsneyti og ökutæki til að ná frekari samdrætti.

Í CEE- og NIS-löndunum er verulegt svigrúm til aukinnar notkunar einkafarartækja, en einnig eru miklir möguleikar á að bæta orkunýtingu um allan samgöngugeirann.

Stefnumarkandi aðgerðir til að berjast gegn súrnun hafa aðeins að hluta til borið tilætlaðan árangur:

- Markmið bókunarinnar um köfnunarefnisoxíð, sem samþykkt var samkvæmt Sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa (CLTRAP), var að frá og með 1994 færi útstreymi ekki yfir það sem það var árið 1987. Það mark náðist fyrir Evrópu í heild, en ekki hjá hverjum einstökum af hinum 21 aðila sáttmálans. Sumum aðilum sáttmálans, og einnig öðrum löndum, tókst hins vegar að draga verulega úr útstreymi.
- Fimmta aðgerðaáætlun framkvæmdastjórnar ESB í umhverfismálum (SEAP) setti það markmið að draga úr útstreymi köfnunarefnisoxíða um 30% milli árána 1990 og 2000. Aðeins náðist 8% samdráttur fram til 1995, og ekki virðist líklegt að markmiðið náist fyrir árið 2000.

Reiknað er með að bókun um margs konar áhrif spilliefna í sameiningu verði tilbúin árið 1999. Markmiðið verður að skorða frekar hámarksútstreymi í einstökum löndum, miðað við hvað hægt sé að gera með hóflegum tilkostnaði, fyrir köfnunarefnisoxíð, ammoníak og rokgjörn lífræn efnasambönd önnur en metan (NMVOC-efni).

- Markmið fyrstu CLTRAP-bókunarinnar fyrir brennistein, að minnka útstreymi til 1993 um 30% frá því sem var 1980, náðist af öllum aðilum sáttmálans, sem eru 21 að tölu, og einnig af fimm löndum sem ekki voru aðilar. Þó voru nokkur Evrópulönd (t. d. Portúgal og Grikkland) sem ekki drógu úr útstreymi brennisteins í sama mæli á þessu tímabili. Hvort skammtíamarkmið annarrar brennisteinsbókunarinnar næst fyrir árið 2000 er óvissara, og þörf er á frekari aðgerðum til að ná langtíamarkmiðinu, sem er að brennisteinsútfelling fari aldrei yfir hættumörk.

- **Markmið 5EAP fyrir brennisteinsdíoxíð, 35% samdráttur ústreymisins, eins og það var árið 1985, fram til ársins 2000, náðist í ESB í heild árið 1995 (40% heildarsamdráttur) og í flestum aðildarlöndunum.**

Í framhaldi af 5EAP er verið að móta frekari aðgerðir hjá ESB sem beinast að því að ná langtímamarkmiði annarrar CLRTAP-brennisteinsbókunarinnar. Það felur í sér að minnka brennisteinsinnihald olíuafurða, draga úr ústreymi frá stórum brennsluverum og að setja ústrey mismörk fyrir ökutæki. Bráðabirgðamarkmið áætlunar ESB varðandi súrnun, sem nú er til umræðu, er 55% samdráttur í ústreymi köfnunarefnisoxíða milli 1990 og 2010. Sérstaklega þarf að hyggja að ústreymi frá samgöngugeiranum ef á að ná markmiðinu.

4.1. Inngangur

Útfelling sýru á að mestu leyti upptök í ústreymi af manna völdum af þremur spilliefnum í loftkenndu formi: brennisteinsdíoxíði (SO_2), köfnunarefnisoxíðum (NO_x) og ammoníaki (NH_3). Af þessu leiðir spjöll á ferskvatnakerfum sem eru viðkvæm fyrir sýru, skógum, jarðvegi og náttúrulegum vistkerfum á stórum svæðum Evrópu. Áhrifin sýna sig á ýmsa vegu, þar á meðal er lauffall og skertur lífsþróttur trjáa, rýrnun fiskstofna og minni fjölbreytni annarra vatnadýra í stöðuvötnum, ám og lækjum sem viðkvæm eru fyrir sýru, og loks breytingar á efnasamsetningu jarðvegs. Einnig veldur sýran skemmdum á mikilvægum hlutum af menningararfi Evrópu, eins og kalksteins- og marmarabyggingum, minnismarkjum og steindum gluggum. Útfelling köfnunarefnissambanda veldur einnig ofauðgun í vistkerfum í sjó og á landi. Áhrif súrnunar á vötn hafa minnkað eftir *Dobris*-úttektina, einkum vegna samdráttar í ústreymi brennisteins. En sýrur munu halda áfram að bætast í jarðveg svo lengi sem magn þeirra fer yfir hættumörk, og það gerist enn í stórum hlutum Evrópu.

Mest af ústreymi SO_2 og NO_x kemur frá brennslu kola og afgangsbrennsluolíu, aðallega í raforkuverum, við upphitun íbúðarhúsnæðis og atvinnuhúsnæðis viðskipta- og þjónustugreina, í iðnaði, og í farartækjum knúnum dísil- eða bensínvélum, þar á meðal skipum og flugvélum. Ústreymi NH_3

Rammi 4.1: Ferill hinna sýrumyndandi efna

Efnasamböndin SO_2 , NO_x og NH_3 , sem streymt hafa út í andrúmsloftið, geta borist aftur á yfirborð jarðar í óbreyttri mynd með fastri útfellingu á yfirborði gróðurs eða annars eða með vatnsútfellingu í tengslum við regn, snjó, hagl, þoku og dökk. Þau geta líka fallið út í efnabreyttu formi, annaðhvort sem fast efni eða í vökva. SO_2 og NO_x geta oxast í brennisteinsýru og saltpéturssýru, annaðhvort í andrúmsloftinu eða eftir útfellingu. NH_3 getur hvarfast við brennisteins- og saltpéturssýru og myndað agnir af ammoníumsúlfati og ammoníumnítrati.

Hve lengi sýrumyndandi lofttegundir og agnir haldast í andrúmsloftinu fer eftir veðurfari og efnafræðilegum aðstæðum. Að jafnaði hafa brennisteinssambönd að mestu sest til innan tveggja til fjögurra daga eftir ústreymi. Köfnunarefnisoxíð haldast oft lengur í andrúmsloftinu, en ummyndun þeirra í saltpéturssýru er tiltölulega hröð og saltpéturssýran hreinsast fljótt úr andrúmsloftinu. Ammoníak sest einnig fljótt, þó ekki þegar það tengist við brennisteins- og saltpéturssýru og myndar ammoníumsúlfat og -nítrat. Þetta samhengi skiptir máli um það hvort brennisteins- og köfnunarefnissambönd ná að berast langar leiðir frá upprunastað, en það getur skipt þúsundum kílómetra.

Mesta útfelling brennisteins verður á svæðum þar sem ústreymið er mest og gerist að mestu þannig að brennisteinsdíoxíð fellur út sem þurr efni. Brennisteinsútfelling getur líka verið ör á svæðum þar sem er mikil úrkoma, t.d. á strand- og fjallasvæðum. Svipuð mynstur gilda fyrir útfellingu oxaðra köfnunarefnissambanda (þeirra sem myndast af ústreymi NO_x), þótt tiltölulega minna magn (miðað við brennistein) falli út nálægt uppsprettu ústreymisins. Oxað köfnunarefni flyst yfir lengri vegalengdir og eykur á ósonvanda veðrahvolfsins (5. kafli) vegna þess að NO_x er eitt helsta forstig ósonmyndunar.

Útfellingarmynstur afoxaðra köfnunarefnissambanda (þeirra sem sprottin eru frá ústreymi ammoníaks) einkennast hins vegar af því enn frekar en myndir fyrir brennistein að útfelling sé mest nálægt uppsprettunum. Því er minna um að ammoníum berist langar leiðir en brennisteins og köfnunarefnisoxíð. Í Frakklandi koma til dæmis 33% af útfellingu brennisteins og 62% af heildarútfellingu köfnunarefnis úr innlendum uppsprettum, 30% brennisteins og 15% alls köfnunarefnis kemur frá nágrannalöndunum Þýskalandi, Spáni og Bretlandi, 37% brennisteins og 23% köfnunarefnis frá fjarlægari stöðum.

Meginuppspretta upplýsinga og gagna um útfellingu sýruvaldandi spilliefna í lofti, og hvernig þau berast um langvegu og milli landa, er Evrópska eftirlits- og matsáætlunin (European Monitoring and Evaluation Programme - EMEP). Til hennar var stofnað í krafti Genfarsáttmála UNECE um loftmengun sem berst langvegu milli landa (LRTAP) frá 1979. EMEP-svæðið er sýnt á korti 4.1.

kemur að mestu frá húsdýraáburði og dreifingu hans.

Eftir útstreymi í andrúmsloftið dreifast hinar sýruvaldandi lofttegundir og geta verið í loftinu í nokkra daga og borist langar leiðir með vindi svo að þær valdi áhrifum langt frá þeim stað þar sem útstreymið varð. Ferlið þar sem súrt útstreymi skilar sér aftur til yfirborðsins og endar sem súrnun jarðvegs og vatns, er dregið saman í ramma 4.1 og hugtakið hættumörk er skilgreint í ramma 4.2.

Súrnun er vandamál sem nær yfir landamæri og kallar á samstilltar aðgerðir einstakra landa og alþjóðasamfélagsins, eins og t.d. ráðstafanir sem hvetja til að skipta yfir í hreinna eldsneyti og minna útstreymi, einkum í farartækjum og kola- og olúkyntum raforkuverum.

4.2. Afleiðingar

Skógar og jarðvegur

Gerð hefur verið grein fyrir verulegum skemmdum á trjám, í líki lauffalls og upplitarar, einkum í Mið-Evrópu, í yfirlitsrannsóknnum sem gerðar hafa verið reglulega frá 1986 (Becher *o.fl.*, 1996, Lorenz *o.fl.*, 1997). Skemmdirnar tengjast þó ekki endilega súrnun. Annars konar umhverfisálag, eins og þurrkar, álag af vindi eða frostskemdir, og einnig eðlileg öldrun trjágróðurs, leiðir einnig til lauffalls og minni lífsþróttar. Í Skandinavíu kemur fram að greni ber minna barr eftir því sem hærra dregur vegna ómildra umhverfisaðstæðna og langra vetra. Áhrif þurrka eru auðséð á sumum svæðum, t.d. á Spáni þar sem alvarlegir þurrkar voru árin 1990-1993. Annað álag af völdum mengunar, eins og snerting við óson og við mikinn tímabundinn styrk brennisteinsdíoxíðs, getur einnig haft áhrif. Því er ekki hægt að sýna fram á orsakatengsl milli sýruútfellingar umfram hættumörk (rammi 4.2) og þeirrar minnkunar á laufi sem fram hefur komið, jafnvel ekki á svæðum þar sem geta jarðvegsins til að halda hlutlausu sýrustigi líkleg til að hafa mikilvæg áhrif á vöxt og öldrun skógartrjáa. Þrátt fyrir minnkun útstreymis sýna mælinganiðurstöður að yfirleitt færast laufleysi trjáa í vöxt. Þetta getur að hluta til verið vegna öldrunar þess trjágróðurs sem fylgst er með. Súrnun jarðvegs er hins vegar hægfara ferli, sem mun enn halda áfram á svæðum þar sem sýruútfelling er umfram hættumörk, og kann að hafa áhrif til mjög langs tíma.

Rammi 4.2: Hættumörk

Hættumörk eru skilgreind sem „mesta útfelling sýruvaldandi efnasambanda sem ekki veldur efnabreytingum sem hafi langvarandi skaðleg áhrif á gerð og starfsemi vistkerfisins“ (Gregor *o.fl.*, 1996). Hættumörk hafa verið dregin saman fyrir alla Evrópu á 50 x 50 km rúðuneti (Posch *o.fl.*, 1997), og má bera þau saman við magn útfellingar samkvæmt mælingum eða líkanreikningum. Viðmiðunin fyrir útreikning þessara hættumarka eru ekki viðurkennd af öllum, og tilraunir sýna að algengar trjátegundir í skógum þurfa ekki að vera sérstaklega næmar fyrir tilteknum breytingum á efnasamsetningu í jarðvegi. Þó eru menn almennt sammála um að sýrumagn sem fer yfir hættumörk valdi því að tiltekin næringarefni þverri í formi sem jurtum er aðgengilegt og að það geti haft áhrif á vöxt trjáa og lífsþrótt. Sýruútfelling umfram hættumörk er eini mælikvarðinn á slíka næringarefnaburð sem tiltækur er um alla Evrópu.

Hugtakið hættumörk, sem er notað um áhrif á skóga og jarðveg, er einnig nothæft á ár og vötn. Þá eru hættumörk byggð á skaða á völdum lífverum og stofnum þeirra (fiski og hryggleysingjum) sem eru viðkvæm fyrir þeim breytingum á efnasamsetningu vatns sem útfelling sýru veldur.

Hættumörk eru reiknuð fyrir brennistein, fyrir sýruvaldandi köfnunarefnissambönd og fyrir ofauðgunarvaldandi köfnunarefnissambönd. Ofauðgunaráhrif köfnunarefnis tengjast aukinni skolun þess út í grunnvatn, læki og vötn og breytingum á vistkerfi skóga. Í einstökum löndum í Evrópu eru gögn um hættumörk sett saman á grundvelli gagna sem send eru til „Samræmingarmiðstöðvar fyrir áhrif“ (Co-ordinating Centre for Effects - CCE), sem flokkar og steypir saman gögnunum í kort og gagnagrunna. Nýjustu gildin er að finna í Posch *o.fl.*, 1997. UNECE notar svokölluð skilyrt hættumörk við 5. hundraðsmark fyrir 150 x 150 km EMEP rúðunetsreiti við undirbúning aðgerða til samdráttar í sýruútfellingu. Fimmta hundraðsmark táknar í þessu sambandi að þau 5% af flatarmáli hvers reits, sem ná yfir viðkvæmstu vistkerfin, verði áfram í hættu. Þar sem súrnun stafar af útfellingu bæði brennisteins og köfnunarefnis verður magn brennisteins, sem vistkerfið þolir, einnig háð magni köfnunarefnisins og öfugt. Ef magn köfnunarefnisútfellingar er þekkt (t.d. byggt á útreikningum eftir líkani), er hægt að leiða af því skilyrt hættumörk fyrir brennistein, sem geta verið breytileg frá ári til árs ef köfnunarefnisútfelling breytist. Á sama hátt er hægt að finna skilyrt hættumörk fyrir köfnunarefni þegar brennisteinsútfelling er þekkt. Hin skilyrtu hættumörk verða lægri en (fræðilegur möguleiki að þau séu jöfn og) hættumörk sem eru metin eingöngu út frá útfellingu brennisteins. Haldið er saman öllum dæmum um að útfelling fari, samkvæmt athugun eða útreikningi, yfir hættumörk. Áætluð tíðni slíkra tilvika er tíunduð í undirkafla 4.4.2.

Þess ber þó að gæta að í reit, sem er 150 km á hvorn veg, getur sýruútfelling verið mjög misjöfn eftir stöðum. Þannig getur það verið tvennt ólíkt hve víða útfellingin fer í raun yfir hættumörk staðbundinna vistkerfa og hvort meðalútfelling í öllum reitnum er yfir reiknuðum hættumörkum. Þetta skerðir verulega gildi þess að byggja útstreymistakmarkanir á meðaltölum hinna stóru svæða í 150 km rúðunetinu.

Ár og vötn

Mörg þúsund stöðuvötn í Evrópu, einkum á norðursvæðunum, hafa orðið fyrir alvarlegum áhrifum af sýruútfellingu. Áhrif á lífverur í vatni geta verið bein, vegna eitrunar, eða óbein, vegna þess að æti þeirra sé dýr eða jurtir sem viðkvæm eru fyrir sýru og standast ekki flóknar breytinga í efnasamsetningu vatnsins sem orsakast af auknu sýrumagni. Í mörgum tilvikum hafa heilu fiskistofnarnir horfið (Hesthagen *o.fl.*, 1995).

Samanburður á gögnum fyrir 9. og 10. áratug 20. aldar bendir til að minni útfelling brennisteins leiði til bata í efnasamsetningu vatns og nokkurs afturbata hryggleysingja á mörgum stöðum (Lükewille *o.fl.*, 1997). Þegar litið er á minni svæði, þá er styrkur brennisteins að minnka á nærri öllum mælistöðum, og í nærri öllum tilvikum er samdrátturinn meiri á 10. áratugnum en á þeim 9. (mynd 4.1). Bretland er undantekning, þar sem enn eru litlar vísbendingar um samdrátt í styrk súlfats, þrátt fyrir minni útfellingu brennisteins.

Breytingarnar á styrk súlfats valda breytingum á styrk annarra efnisþátta vatns. Á Norðurlöndum (Finnlandi, Svíþjóð, Noregi), varð vatn minna basískt á 9. áratugnum (aukin súrnun), en aftur basískara á 10. áratugnum (afturbati). Á mörgum stöðum í Evrópu (Ítalíu, Þýskalandi, Hollandi, Danmörku), varð vatn basískara á 9. áratugnum, og hélt sú breyting áfram með auknum hraða á 10. áratugnum. Aftur eru litlar vísbendingar um basískara vatn í ám og stöðuvötnum í Bretlandi á sama tímabili.

Mynd 4.2 sýnir hundraðshluta stöðuvatna í mismunandi löndum þar sem farið er yfir hættumörk fyrir brennistein. Hinar háu tölur fyrir Noreg koma til af því að saman fara mikil útfelling brennisteins og mjög lág hættumörk, einkum sunnan til. Talan fyrir Wales er einnig há, þrátt fyrir tiltölulega há hættumörk, vegna þess að útfelling er mikil. Útfelling á Kólaskagavæðinu í Rússlandi er einkum frá málmbraðslum á svæðinu sjálfu. Tölurnar fyrir Finnland og Svíþjóð fela í sér að farið hafi verið yfir hættumörk í um 3 000 finnskum og 6 000 sænskum vötnum.

Önnur áhrif

Hin skaðlegu áhrif sýrumyndandi efnasambanda á föst efni eru næstum algerlega vegna loftkennds brennisteinsdíoxíðs á svæðum þar sem styrkur þess efnis verður mikill. Ávinningur, sem kemur fram í minni viðhalds- og endurnýjunarkostnaði bygginga og mannvirkja, jafnar að miklu leyti kostnaðinn við að draga úr útstreymi brennisteinsdíoxíðs í Evrópu (Kucera og Fitz, 1995). Einnig aukast áhyggjur af skaðlegum heilsufarsáhrifum fastra agna (particulate matter - PM), einkum á borgarsvæðum (sjá 12. kafla, undirkafla 12.2.2 og 12.3.2) þar sem útstreymi sýrumyndandi brennisteins og köfnunarefnis eru meginuppspretta smáagna sem eru minni en 2,5 míkrometrar í þvermál (PM_{2,5}).

Mynd 4.1 Breytingar á súlfati og basastyrk í yfirborðsvatni á 9. og 10. áratug 20. aldar

<p>Árlegar breytingar á súlfatmagni í yfirborðsvatni á 9. og 10. áratugnum á mismunandi svæðum í Evrópu</p> <p>súlfat</p> <p>Mið-Evrópa</p> <p>Norðurlönd</p> <p>Bretland</p>

Skýring: Neikvæð gildi sýna að súlfatmagn eða basastyrkur hafi minnkað, jákvæð gildi sýna aukningu. Lengd súlunnar gefur til kynna hve miklar breytingarnar eru.

Heimild: Lükewille *o.fl.* (1997).

Mynd 4.2 Hundraðshluti stöðuvatna í mismunandi löndum þar sem farið var yfir hættumörk fyrir brennistein (S) haustið 1995

<p>Noregur</p> <p>Wales</p> <p>Rússland – Kólaskagi</p> <p>Finnland</p> <p>Svíþjóð</p> <p>Danmörk</p> <p>Rússneska Karelía</p> <p>Skotland</p> <p>hundraðshluti allra stöðuvatna</p>

Skýring: Tölurnar fyrir Danmörku og Karelíu eru óvissar vegna þess hve fá vötn voru rannsökuð.

Heimild: Henriksen *o.fl.*, (1998)

Mynd 4.3 Styrkur súlfatagna í lofti á dreifbýlisstöðum
Ispra, Ítalíu
Jarczew, Póllandi Suwalki, Póllandi
Keldsnor, Danmörku Tange, Danmörku Birkenes, Noregi
High Muffles, Bretlandi Eskdalemuir, Bretlandi

Skýring: Ólíkir kvarðar á lóðréttum ás.

Heimild: EMEP/CCC

Agnir súlfat- og ammoníumnítrats í lofti geta haft áhrif á skyggni og geta verkað sem þéttingarkjarnar fyrir þoku- og skýjamyndun. Súlfatagnir í lofti geta á takmörkuðum svæðum vegið nokkuð á móti hnattrænni hitun af völdum gróðurhúsalofttegunda (sjá 2. kafla, undirkafla 2.3).

4.3. Hvert stefnir í mældum styrk í lofti

Skráð minnkun á áhrifum sýruútfellingar í Evrópu er afleiðing af minnkun á útstreymi brennisteinsdíoxíðs síðustu 15 árin og að sama skapi minni úða af brennisteinsdíoxíði og súlfati í lofti og minni sýru í úrkomu. Framfarirnar eru ljósastar á stöðum í Vestur- og Norður-Evrópu þar sem aðgerðum til samdráttar hefur verið beint gegn útstreymisuppsprettum.

Brennisteinsdíoxíðstyrkur er oft sterklega mótaður af útstreymi tiltölulega nærri mælingastöðunum; því er erfitt að túlka hvert stefnir með þennan styrk. Brennisteinssýru- og súlfatúðaagnir haldast lengur í andrúmslofti en brennisteinsdíoxíð og gefa því betur til kynna hvert stefnir til langs tíma. Könnun gagna frá mælistöðum EMEP árin 1980-93 (mynd 4.3) sýnir verulega minnkun á súlfatstyrk í lofti á mælistöðum í Norður-Evrópu. Samdráttur í súlfatstyrk í lofti kemur einnig fram finna í Ispra á Norður-Ítalíu. Sá samdráttur, sem fram hefur komið, er í stórum dráttum í samræmi við samdrátt útstreymis sem hófst um miðjan 8. áratuginn í Vestur-Evrópu og seint á 9. áratugnum í Austur-Evrópu.

4.4. Útfelling sýrumyndandi efna

4.4.1. Hvert stefnir

Brennisteinsútsreymi í Evrópu jókst stöðugt frá 1880 (nema aðeins á árum síðari heimsstyrjaldarinnar) upp að hámarkinu sem varð 60 milljónir tonna á ári 1980, en síðan hefur það minnkað hratt (mynd 4.4) (Mylona, 1996).

Útfellingin sýnir sama almenna mynstrið eins og sýnt er á mynd 4.5 fyrir stað í Suður-Noregi og annan í Suður-Póllandi. Pólski staðurinn er dæmigerður fyrir „svarta þríhyrninginn“ svokallaða, svæðið þar sem landamæri Þýskalands, Tékklands og Póllands mætast. Útfellingin fór að minnka mun fyrir í Noregi en í Póllandi því útsreymi í Norðvestur-Evrópu tók að dragast saman nærri 10 til 15 árum fyrir en í CEE- og NIS-löndunum, einkum fyrirverandi Austur-Þýskalandi, Tékklandi og Póllandi.

Hvert stefnir í uppsöfnun brennisteins, oxaðs köfnunarefnis og afoxaðs köfnunarefnis á mismunandi svæðum milli 1985 og 1995 er sýnt á mynd 4.6. Svæðin eru háð mismunandi veðurfarsaðstæðum og nálægð þeirra við helstu útsreymissvæðin er mjög mismunandi (sjá kort 4.4 og 4.5). Mynstur útfellingarinnar er yfirleitt í samræmi við breytingar sem hafa orðið á útsreymi. Minnkunin á útsreymi NO_x í Vestur-Evrópu á tímabilinu hefir verið lítil þar sem ávinningur af bættri tækni og minnkun á útsreymi frá iðnaði og heimilishaldi hefur jafnast út með aukinni notkun vélknúinna ökutækja (sjá undirkafla 4.6).

Um alla Evrópu hefur æ meira munað um útfellingu köfnunarefnis að tiltölu við útfellingu brennisteins.

Afleiðingar af útsreymi brennisteinsdíoxíðs geta í eðli sínu jafnast út að nokkru af útfellingu basíks efnis, eins og reykjarösku og sumra tegunda verksmiðjuryks. Útsreymi slíkra efna hefur verið að minnka í nokkra áratugi vegna stjórnunaraðgerða (Hedin *o.fl.*, 1994), og magnið sem nú streymir út er sennilega of lítið til að hafa nokkur veruleg útjöfnunaráhrif (Semb *o.fl.*, 1995). Hins vegar getur verulegt magn af basísku eyðimerkurryki borist til Suður- og Suðaustur-Evrópu.

4.4.2. Útfelling umfram hættumörk

Mynd 4.7 sýnir breytingar milli 1985 og 1995 á því hlutfalli af flatarmáli allra vistkerfa í Evrópu þar sem skráð er að útfelling hafi farið yfir mörkin. Mynstrið er yfirleitt í samræmi við þann samdrátt útsreymis sem orðið hefur. Hinn mikla breytileika frá ári til árs má kenna mismunandi veðurfarsaðstæðum. Brennisteinsútfelling fer minnkandi í tengslum við minna útsreymi SO_2 (mynd 4.8). Þetta hefur svo aftur áhrif á stærð þeirra svæða þar sem farið er yfir mörk fyrir sýrumyndandi köfnunarefni vegna þess að skilyrt hættumörk þess eru hærri þegar brennisteinsútfellingin minnkar. Hins vegar breyttist heildarútsreymi köfnunarefnis ($\text{NO}_x + \text{NH}_3$) lítið á þessu tímabili. Þetta kemur fram í nánast óbreyttri stærð þess svæðis þar sem farið er yfir mörk ofauðgandi köfnunarefnis, en það óháð brennisteinsútfellingu. Kort 4.1 sýnir hvernig brennisteinsútfelling umfram skilyrt hættumörk dreifist á svæði. Hámörk koma fyrir nálægt

Mynd 4.4 Útsreymi brennisteins í Evrópu 1880-95

milljónir tonna

Heimildir: Mylona (1996) og EMEP/MSC-W (frá 1980)

Mynd 4.5 Brennisteinsútfelling í Suður-Noregi og Suður-Póllandi 1880-95

Suður-Noregur
Suður-Pólland

Heimildir: Mylona (1996) og EMEP/MSC-W (frá 1985)

Kort 4.1 Brennisteinsútfelling umfram skilyrt hættumörk við 5. hundraðsmark 1995

Brennisteinsútfelling umfram hættumörk

1:30 000 000

meira en 2000

1000-2000

Útfelling í eq/ha á EMEP-150 rúðuneti

svæði þar sem ekkert er farið yfir

200-400

40-200

minna en 40

Heimildir: EMEP/MSC-W og CCE

Kort 4.2 Útfelling sýrumyndandi köfnunarefnis umfram skilyrt hættumörk við 5. hundraðsmark 1995

Útfelling sýrumyndandi köfnunarefnis umfram hættumörk

1:30 000 000

Útfelling í eq/ha á EMEP-150 rúðuneti

meira en 1000

400-1000

svæði þar sem ekkert er farið yfir

200-400

40-200

minna en 40

Heimildir: EMEP/MSC-W og CCE

Kort 4.3 Útfelling ofauðgandi köfnunarefnis umfram hættumörk við 5. hundraðsmark 1995

Útfelling ofauðgandi köfnunarefnis umfram hættumörk

1:30 000 000

Útfelling í eq/ha á EMEP-150 rúðuneti

meira en 1000

400-1000

svæði þar sem ekkert er farið yfir

200-400

40-200

minna en 40

Heimildir: EMEP/MSC-W og CCE

helstu útstreymisuppsprettunum í Mið-Evrópu, austurhluta Bretlands og fáeinum öðrum stöðum. Í hlutum Skandinavíu, þar sem útstreymi er býsna hóflegt, er samt allmikið um útfellingu umfram mörkin, og veldur því lítil jafnavirkni jarðvegsins (mælikvarði á getu hans til að hlutleysa sýru). Á Miðjarðarhafssvæðinu er jafnavirkni jarðvegsins miklu meiri, þannig að hættumörkin eru hærri og miklu sjaldnar er farið yfir þau. Kort 4.2 sýnir útfellingu sýrumyndandi köfnunarefnis umfram skilyrt hættumörk. Kort 4.3 sýnir útfellingu ofauðgandi köfnunarefnis umfram hættumörk.

4.5. Útstreymi

4.5.1. Breytingar 1980-95

Upplýsingar í þessum undirkafla ná yfir allt útstreymi innan EMEP-svæðisins eins og það er gefið upp í útstreymisgagnabanka EMEP (Olendrzynski, 1997). Myndir 4.8, 4.9 og 4.10 sýna hvernig útstreymi SO₂, NO_x og NH₃ breyttist milli 1980 og 1995. Almenna mynstrið er mikil og stöðug lækkun á útstreymi SO₂ yfir allt tímabilið og almenn lækkun köfnunarefnisútstreymis líka, en hægari og aðeins frá því um 1990. Heildarútstreymi SO₂ lækkaði um nærri 50% milli 1980 og 1995 (mynd 4.8). Samdrátturinn var mest áberandi í NIS-löndunum og ESB, 58% og 57%. Minnkunin í CEE-löndunum var um 40% og kom fram að mestu eftir 1990. Minni samdráttur kom fram í NO_x, 15% samdráttur í heildarútbæstri milli 1990 og 1995 (8% í ESB, 29% í CEE-löndunum og 31% í NIS-löndunum) (mynd 4.9). Gögn um útstreymi NH₃ fyrir 1990 eru óheil og óviss, en áreiðanlegri opinberar áætlanir um alla Evrópu eru orðnar tiltækar eftir 1990. Frá 1990 til 1995 lækkaði heildarútstreymi NH₃ í Evrópu um 15% (9% í ESB, 32% í CEE-löndunum og 17% í NIS-löndunum) (mynd 4.10).

4.5.2. Útstreymi eftir geirum

Mynd 4.11 sýnir að orkugeirinn er yfirgnæfandi í brennisteinsútstreymi, samgöngugeirinn í NO_x og landbúnaður í NH₃. Gögn um sögulega þróun útstreymis eftir mismunandi geirum eru frekar ófullkomin en gefa til kynna að hlutur iðnaðargeirans í útstreymi SO₂ hafi minnkað, útstreymi frá orkugeiranum hins vegar vaxið, og hvað varðar NO_x hafi orðið tilfærsla frá iðnaðargeiranum til samgöngugeirans. Landbúnaður er enn ríkjandi útstreymisvaldur NH₃.

4.5.3. Dreifing útstreymis eftir svæðum

Dreifing á útstreymi brennisteinsdíoxíðs (sem tonn brennisteins á

Mynd 4.6 Árleg útfelling 1985-1995

Brennisteinn

Suður-Pólland
Benelux-svæðið
Norður-Ítalía
Suður-Noregur

Oxað köfnunarefni

Benelux-svæðið
Suður-Pólland
Norður-Ítalía
Suður-Noregur

Afoxað köfnunarefni

Benelux-svæðið
Norður-Ítalía
Suður-Noregur

Heimild: EMEP/MSC-W

82 Umhverfismál í Evrópu

ári köfnunarefnisoxíða og ammoníaks (sem tonn köfnunarefnis á ári) eftir svæðum í Evrópu árið 1995 er sýnd á kortum 4.4 og 4.5, sem nota útstreymisgagnagrunn EMEP á 50 x 50 km rúðuneti (Olendrzynski, 1997).

Brennisteinsústreymi kemur að mestu leyti frá Mið-Evrópu, hlutum Bretlands, Spáni, Ítalíu, hlutum Balkansvæðisins, Úkraínu og Rússlandi. 10 mestu útstreymislönd brennisteins 1985-95 (í þús. tonna S á ári) voru Þýskaland (2 612), Rússland (2 248), Bretland (1 741), Pólland (1 704), Úkraína (1 348), Spánn (1 022), Búlgaría (943), Tékkland (894), Ítalía (827) og Frakkland (623).

Í þessum 10 löndum er líka stærri hluti brennisteinsútfellingarinnar upprunninn innanlands en í neinu einstöku landi öðru, sem von er af því hve mikið af SO₂ fellur út sem þurr efní nálægt uppsprettu útstreymisins. Frá sömu tíu löndum kemur meira en helmingur þess brennisteins sem út fellur í allmörgum nágrannalöndunum (Austurríki, Belgíu, Danmörku, Hollandi, Lúxemborg, Noregi, Sviss, Svíþjóð, Hvíta Rússlandi, Lettlandi og Litáen). Þetta mynstur endurspeglast einnig í því hvernig útfelling fer yfir hættumörk (kort 4.1).

Útstreymismynstur köfnunarefnis er jafnara en útstreymismynstur brennisteins. Þetta er sérstaklega áberandi í Hollandi, Vestur-Þýskalandi og Suður-Bretlandi. Eins og getið er um í undirkafla 4.4.1 vegur útstreymi köfnunarefnis æ þyngra sem uppspretta súrnunar. Í stórum hlutum Frakklands, Spánar, Ítalíu, Skandinavíu, CEE- og NIS-landanna er útstreymi köfnunarefnis nú meira en brennisteins. Tíu mestu útstreymislönd köfnunarefnis (NO_x og NH₃, í þús. tonna af N á ári) voru Rússland (1 610), Þýskaland (1 486), Bretland (1 067), Frakkland (1 064), Ítalía (938), Úkraína (880), Pólland (793), Spánn (615), Rúmenía (388) og Holland (355).

Í Búlgaríu, Danmörku, Frakklandi, Þýskalandi, Írlandi, Ítalíu, Hollandi, Portúgal, Rúmeníu, Spáni, Tyrklandi, Bretlandi og Úkraínu stafar meira en helmingur köfnunarefnisútfellingar frá útstreymi innanlands. Löndin sem eftir eru taka við meira en 50% frá erlendum uppsprettum.

Í samanburði við brennistein er heildarútfelling köfnunarefnis nokkru staðbundnari, en samt fer því fjarri að köfnunarefníð haldist innan landamæra hvers ríkis (sjá ramma 4.1). Mismunur á því hve langt efnin berast endurspeglast á kortunum sem sýna hvernig útfelling fer yfir hættumörk, kort 4.1 og 4.2.

4.6. Drifkraftar: samgöngur

Árangur í því að ná tókum á súrnunarvandanum hefur einkum náðst fyrir stöðugan samdrátt í útstreymi brennisteinsdíoxíðs. Athyglin beinist nú meira að samgöngugeiranum þar sem umhverfisaðgerðir hafa ekki haldið í við vöxt í notkun samgangna svo að samgöngugeirinn er nú yfirgnæfandi uppspretta köfnunarefnisoxíða. Samgöngur vega einnig þungt sem uppspretta annarra spilliefna í lofti, þar á meðal kolsýrings, koltvísýrings, smáagna og rokkgjarnra lífrænna efnasambanda annarra en metans (NMVOC-efna). Sum þessara lífrænu efnasambanda eru eitruð, og valda bensen og 1,3-bútadíen sérstökum áhyggjum um þessar mundir. Frá notkun bíla stafa einnig fjölarómatísk vetniskolefni, svo og blý þar sem blýbensín er notað.

Þættir sem valda auknu útstreymi margvíslegra spilliefna frá samgöngugeiranum í Evrópu eru meðal annars þessir:

- áframhaldandi vöxtur vegasamgangna, bæði með fólks- og flutningabifreiðum, á kostnað flutninga um járnbrautir;
- aukin ferðalög með flugvélum, sem er sá samgöngumáti sem hraðast vex í Evrópu;
- hinir miklu möguleikar á vexti í notkun einkafarartækja í Austur-Evrópu ef þar verður fylgt sömu vaxtarmynstrum og í Vestur-Evrópu.

Mynd 4.7 Sá hluti af Evrópu þar sem útfelling fór yfir hættumörk 1985-95

hundraðshluti heildarlandsvæðis EMEP-svæðisins
sýrumyndandi brennisteinn
sýrumyndandi köfnunarefni
ofauðgandi köfnunarefni

Skýring: Áætlaður hluti af heildarlandsvæðis Evrópu þar sem farið er yfir hin skilyrtu hættumörk (við 5. hundraðsmark) fyrir brennistein og köfnunarefni, og hættumörk (stöðug) fyrir ofauðgandi köfnunarefni. Reiknað út frá 150 x 150 km rúðunetsferningum EMEP og áætlað á hve stórum hluta þeirra reita, þar sem útfelling fer yfir hættumörk, mengunin valdi röskun á vistkerfum (Posch, 1997).

Heimild: EMEP/MS-CW og CCE

Kort 4.4 Útstreymi brennisteins árið 1995 sýnt með 50 km upplausn (tonn af S á ári)	
meira en 50 000	Útstreymi brennisteins
10 000 - 50 000	1 : 30 000 000
1 000 - 5 000	Útstreymi í tonnum á EMEP-50 rúðunetinu
	500 - 1 000
	100 - 500
	1-100

Skýringar: Meðtalið útstreymi frá skipaumferð í Norðursjó og Norðaustur-Atlantshafi (Lloyd's, 1995). Lítil gögn fáanleg um útstreymi frá skipaumferð á Eystrasalti, varla nokkur um Miðjarðarhaf og Svartahaf. Útstreymi á þessum höfum er að litlu leyti meðtalið í áætluninni.

Heimild: EMEP

84 Umhverfismál í Evrópu

Kort 4.5 Útstreymi köfnunarefnisoxíða og ammoníaks 1995 sýnt með 50 km upplausn (tonn af N á ári)	
meira en 50 000	Útstreymi köfnunarefnisoxíða og ammoníaks
10 000 - 50 000	1 : 30 000 000
5 000 - 10 000	
1 000 - 5 000	Útstreymi í tonnum á EMEP-50 rúðunetinu
	500-1 000
	100 - 500
	1 - 100

Skýringar: Meðtalið útstreymi frá skipaumferð í Norðursjó og Norðaustur-Atlantshafi (Lloyd's, 1995). Lítil gögn fáanleg um útstreymi frá skipaumferð á Eystrasalti, varla nokkur um Miðjarðarhaf og Svartahaf. Útstreymi á þessum höfum er að litlu leyti meðtalið í áætluninni.

Heimild: EMEP

4.6.1. Notkun samgangna

Vöruflutningar

Breytingar á vöruflutningum í Evrópu milli 1985 og 1995 eru sýndar á mynd 4.12. Í stöðugum vexti vöruflutninga í Vestur-Evrópu í heild eru flutningar með bílum yfirgnæfandi. Járabrautaflutningar minnkuðu um 20%, að hluta vegna efnahagslegrar uppstokkunar í Austur-Þýskalandi; aðeins 17% vöruflutninga eru nú með járabrautum.

Þótt vöruflutningar með járabrautum séu hlutfallslega mikilvægari í CEE-og NIS- löndunum en í Vestur-Evrópu, hefur notkun þeirra minnkað hratt, aftur einkum vegna efnahagslegrar uppstokkunar. Vöxturinn í vöruflutningum með bílum frá árinu 1993 gefur til kynna að verið sé að nálgast vestur-evrópsk mynstur.

Kort 4.6 sýnir hlutfall vöru sem flutt er með bílum í mismunandi löndum.

Farþegaflutningar

Farþegaflutningar í Evrópu halda áfram að aukast. Í ESB jukust ferðalög í lofti um 82% og ferðalög í fólksbifreiðum um 46% á tíu árum fram til 1994, en á sama tíma jukust ferðir með strætisvögnum og langferðabifreiðum um 15% og með lestum aðeins um 3%. Aftur er sláandi munur á mynstrum í Austur- og Vestur-Evrópu (mynd 4.13).

Bifreiðaeign er mest í löndum eins og Þýskalandi, Sviss, Austurríki og Ítalíu, sem endurspeglar góðan efnahag í þessum löndum. Þó gefur þetta til kynna möguleika á fjölgun bifreiða í öðrum löndum Evrópu.

Víðtæk umskipti eiga sér nú stað frá almenningssamgöngum til einkafarartækja í CEE-löndunum. Þetta veldur meiri mengun, umferðartregðu og stjórnleysi í bílastæðamálum borga sem voru ekki skipulagðar til að koma fyrir miklum fjölda einkabifreiða. Verulegur samdráttur eða hagræðing í kerfum almenningssamgangna er önnur afleiðing. Í Póllandi voru til dæmis 24 000 km af járabrautum skráðar í notkun árið 1993, en eftir að lokið er fyrirhugaðri vegalagnaáætlun er áætlað að aðeins 14 000 km verði eftir (Hall, 1993).

Í samræmi við aukna notkun bifreiða hefur vegakerfi Evrópu verið að þenjast út um leið og járabrautanetið hefur staðnað eða dregist saman. Hraðbrautir hafa verið lagðar um álfuna þvera og endilanga og heildarlengd þeirra aukist mjög (yfir 200% frá árinu 1970 ef aðeins eru talin ESB-löndin). Heildarlengd allra vega hefur einnig aukist, um 17% í ESB og 12% í CEE-löndunum frá árinu 1970.

Mynd 4.8 SO₂-úttreymi í Evrópu 1980-95

milljónir tonna
öll Evrópa
Vestur-Evrópa
CEE-lönd
NIS-lönd

Mynd 4.9 NO_x-úttreymi í Evrópu 1980-95

milljónir tonna
öll Evrópa
Vestur-Evrópa
CEE-lönd
NIS-lönd

Mynd 4.10 NH₃-úttreymi í Evrópu 1980-95

milljónir tonna
öll Evrópa
Vestur-Evrópa
CEE-lönd
NIS-lönd

Heimild: EMEP/MSC-W

Mynstrið fyrir járnbrautir er í samræmi við hvert stefnir í vöruflutningum. Járnbrautanetið hefur dregist saman um 6% í ESB en er að mestu óbreytt í CEE- og NIS-löndunum.

Framtíðarmöguleikarnir í orkumálum, sem fjallað er um í undirkafla 2.7.2, eru að mestu byggðir á því mati að samgöngur um alla Evrópu muni halda áfram að vaxa (Amman, 1997). Innan ESB er reiknað með að orkunotkun fólksbifreiða aukist úr 15 í 18 GJ á mann milli árána 1990 og 2010. Í CEE- og NIS-löndunum er reiknað með að orkunotkun fólksbifreiða muni hækka úr 3,6 í 5,4 GJ á mann miðað við þá atburðarás sem byggð er á „viðteknum viðhorfum“. Samkvæmt því framtíðarferli, sem lætur orkunotkun og -nýtingu í CEE- og NIS-löndunum færast að því stigi sem ríkir í Vestur-Evrópu, ætti orkunotkunin í Evrópu hins vegar að verða 12 GJ á mann. Reiknað er með að mikið af þessari aukningu verði í CEE-löndunum. Hún mun hafa í för með sér meira útstreymi spilliefna í loft frá bifreiðum í þessum löndum.

Þótt reiknað sé með að orkunotkun í samgöngum muni aukast getur þó verið að samgönguorkuþörf framleiðslunnar (notkun orku í samgöngum á hverja einingu GDP) muni minnka. Innan ESB er reiknað með að samgönguorkuþörf framleiðslunnar muni lækka úr 0,76 í 0,64 MJ/ECU GDP milli árána 1990 og 2010. Í CEE- og NIS-löndunum er reiknað með að lækkanin verði úr 1,92 í 1,61 MJ/ECU GDP í framtíðarferlinu þar sem gengið er út frá „viðteknum viðhorfum“ og í 1,11 MJ/ECU GDP þegar gert er ráð fyrir aðlögun að Vestur-Evrópu (Amman, 1997). Greinilega er verulegt svigrúm í þessum löndum fyrir marktæka aukningu í hagkvæmni samgöngukerfanna.

4.6.2. Að takmarka útstreymi frá bílum

Með margvíslegri löggjöf hefur verið leitast við að takmarka útstreymi frá bifreiðum í Evrópu. Hjá ESB var þess krafist með Tilskipun 91/441/EEC að allar nýjar fólksbifreiðar með neistakveikju væru búnar þrívirkum hvarfakútum eftir 1993. Útstreymi NO_x, CO og NMVOC-efna frá bílaflofanum hefur síðan farið lakkandi. Frekari takmarkana er að vænta árið 2001. Ef umferð heldur áfram að vaxa er samt reiknað með að útstreymið fari aftur að vaxa eftir 15 ár eða svo.

Þegar stórar fólksbifreiðar koma í stað hinna smærri leiðir það til aukningar á útstreymi CO₂, og þar við bætist aukabúnaður sem eykur eldsneytisnotkun, t.d. loftkæling. Reiknað er með að útstreymi CO₂ aukist með auknum samgöngum, þótt erfitt sé að sjá fyrir hve mikil aukningin verður.

Með álögum er hægt að hvetja til notkunar eldsneytis sem mengar minna. Mynd 4.14 sýnir breytingar á verði bifreiðaeldsneytis frá árinu 1978. Díselolía og bensín hafa fylgt svipuðum mynstrum, en bensín er dýrara vegna þess hvernig það hefur verið skattlagt. Meðalverð blýlauss bensíns í Evrópu árið 1996 var það sama og verð á blýbensíni.

Grænbók frá framkvæmdastjórn ESB um sanngjarna og skilvirka verðlagningu hefur hleypt nýju lífi í umræðuna um að taka inn í eldsneytisverðið kostnað sem fellur á óviðkomandi. Frá 1993 hefur verið til staðar í ESB „Eurovignette“-kerfi (heitið lýtur að því að dregið skuli úr skörpum skilum við landamæri) með það markmið að búa til sameiginlegt gjaldskrárkerfi fyrir þunga flutningabíla sem nota vegi Evrópusambandsins. Tillögur um að endurnýja og breyta kerfinu eru til umræðu, þar með talið.

Mynd 4.11 Útstreymi sýrumyndandi efna frá ólíkum sviðum umsvifa 1994/95

SO ₂
orkuvinnsla 61%
iðnaður 22%
samgöngur 5%
heimili 9%
annað 3%
Samtals: 18,5 millj. tonn

NO_x

orkuvinnsla 21%

iðnaður 14%

samgöngur 60%

heimili 4%

annað 1%

Samtals: 15,5 millj. Tonn

NH₃

orkuvinnsla 21%

iðnaður 14%

samgöngur 60%

heimili 4%

annað 1%

Samtals: 15,5 millj. Tonn

Skýringar: Gögn eingöngu frá ESB, EFTA- og CEE-löndum. ESB-gögn fyrir 1994, EFTA- og CEE-gögn fyrir 1995. Engin gögn fáanleg fyrir önnur Evrópulönd.

Heimildir: EEA og ETC/AE

Kort 4.6 Hlutfall vöruflutninga með bifreiðum, gagnstætt flutningum með jánbrautarlestum, skipum á ám og skurðum og um leiðslur, 1995

Vöruflutningar
1:30 000 000

Vörur fluttar með bílum

80-98%

60-80%

40-60%

20-40%

2-20%

to Russian Fed. > (Rússl.)

to Azerb. > (Aserb.)

fullnægjandi gögn skortir

Heimild: UNSTAT, ECMT

ákvæði um lægra gjald fyrir farartæki sem standast nýja útblástursstaðla (Euro II).

Árið 1993 var díselolía 48% alls eldsneytis á bíla í ESB, saman borið við 33% árið 1980. Aukin notkun díselolíu getur leitt til smávægilegs samdráttar í ústreymi CO₂ en getur líka leitt til aukins ústreymis agna og NO_x á borgarsvæðum. Það hefur verið sett í samband við heilsufarsvandamál hjá mönnum. Þótt díselbifreiðar standi framur en bensínbifreiðar án hvarfakúta hvað varðar ústreymi NO_x, CO og NMVOC-efna, þá hverfa yfirburðirnir þegar samanburðurinn er gerður við bensínbifreiðar með hvarfakúta.

Annað spilliefni frá bílum er blý sem aukið er í bensín til að hækka oktantölu þess og getur verið uppspretta mikils af blýinu í andrúmslofti í borgum (sjá mynd 12.7). Í mörgum löndum hefur verið tekið upp blýlaust bensín til að minnka þetta ústreymi (kort 4.7). Í sumum löndum Austur-Evrópu eru bílar yfirleitt búnir vélum sem geta gengið á bensíni með lágrí oktantölu án þess að það sé blýbætt. Hvatarnir í hvarfakútum þola ekki blý í bensíninu, svo að ökutæki með hvarfkúta verða að nota blýlaust bensín. Blýlaust bensín er skilyrði þess að hægt sé að minnka sýruústreymi með notkun hvarfakúta.

Það er um 2% dýrara að framleiða blýlaust bensín en blýbensín, en í sumum löndum hefur skattlagningu verið beitt til að örva notkun þess. Þessar aðgerðir, ásamt kröfunni um að innleiða hvarfakúta og hefjast handa við að efla vitund almennings um þessi efni, hafa í för með sér að ústreymi blýs frá bílum fer nú minnkandi (sjá mynd 6.4).

Mynd 4.12 Vöruflutningar í Evrópu 1985-1995

milljarðar tonn-kílómetra	samtals skip/prammar á ám og skurðum járnbrautir leiðslur bílar
Vestur-Evrópa	milljarðar tonn-kílómetra CEE-lönd

Mynd 4.13 Farþegaflutningar í Evrópu 1995

Vestur-Evrópa	flug
CEE-lönd	járnbr.
NIS-lönd	almbíl.
	fólksb.

Heimild: UNSTAT, ECMT

Kort 4.7 Notkun blýlauss bensíns í Evrópu 1996

Notkun blýlauss bensíns
1:30 000 000

Hlutfall blýlauss bensíns af öllu bensíni

>95%

75-95%

<50%

engin gögn

Heimild: Danish Ministry of the Environment, 1998

4.7. Viðbrögð

Tvenns konar grundvallarveikleiki felst í því að treysta á sameiginlegar aðgerðir Evrópulanda í samgöngumálum til að berjast gegn súrnun. Annars vegar eru takmörkuð völd ESB og annarra yfirþjóðlegra aðila, hins vegar hin yfirgnæfandi áhersla sem lögð er á að örva markaðsfrelsi og efnahagsþróun, oft á kostnað umhverfisins. Fimmta framkvæmdaáætlunin í umhverfismálum viðurkenndi að mótun sjálfbærs samgöngukerfis mundi krefjast samstilltra aðgerða, ekki aðeins af hálfu stofnana ESB heldur einnig af hálfu ríkisstjórna og svæðisbundinna yfirvalda, fyrirtækja og einstaklinga og annarra sem hagsmuna eiga að gæta. Síðan hafa verið gefnar út fimm ára aðgerðaáætlun fyrir þróun evrópskrar samgöngustefnu og Hvítbók um um samkeppnisskipan og opin aðgang að járnbrautaneti. Önnur aðgerð, Bifreiða- og olíuáætlunin, sem tengir málið framkvæmdastjórn ESB og bíla- og olíuáætlunum,

Mynd 4.14 Verðlag á bifreiðaeldsneyti í Evrópu 1978-96	
USD á lítra	blybensín blylaust bensín díselolía

Heimild: IEA

Tafla 4.1 Núverandi og áætluð markmið UNECE og ESB um samdrátt í útstreymi sem tengist súrnun og ofauðgun		
Núverandi UNECE-samþykktir	Ár	Meginmarkmið
Fyrsta brennisteinsbókunin (Helsinki)	1985	Að minnka útstreymi brennisteins eða flæði brennisteins yfir landamæri um 30% miðað við magn ársins 1980 fram til 1993
Önnur brennisteinsbókunin (Ósló)	1994	Útstreymishámark fyrir einstök lönd árið 2000 (og í sumum tilvikum einnig fyrir 2005/2010) byggt á bráðabirgðamarkmiði sem er að draga um 60% úr þeirri brennisteinsútfellingu sem er umfram hættumörk við 5. hundruðsmark.
Fyrsta NO _x -bókunin (Soffa)	1988	Frá 1994 fari útstreymi NO _x eða flæði þess yfir landamæri ekki ekki fram yfir það sem var 1987.
UNECE-bókanir í undirbúningi	Ár (væntanlegt)	Meginmarkmið
Bókunin um margs konar áhrif spilliefna í sameiningu	1999	Að ákveða útstreymishámark fyrir einstök lönd af NO _x , NH ₃ og VOC-efnum. Gengið verði út frá áhrifum mengunarinnar (hættumörkum útfellingar eða styrks) og stefnt að sem mestum umbótum miðað við tilkostnað. Markmiðið verði í senn að draga úr súrnun, ofauðgun og ósoni í veðrahvolfi (þar sem einnig þarf að draga úr útstreymi NMVOC-efna, sjá einnig 5. kafla).
Núverandi stefna ESB	Ár	Meginmarkmið
SO ₂ -markmið samkvæmt 5EAP	1992	35% samdráttur miðað við magn ársins 1985 frá og með 2000. Nokkrar tilskipanir hafa tekið gildi eða eru í endurskoðun til að ná þessu markmiði.
NO _x -markmið samkvæmt 5EAP	1992	Útstreymi sé frá 1994 ekki meira en var 1990 og frá 2000 sé það 30% minna. Ýmsar tilskipanir hafa tekið gildi eða eru í undirbúningi til að ná þessu markmiði.
Aðgerðir í undirbúningi hjá ESB	Ár (væntanlegt)	Meginmarkmið
Minnkun útstreymis SO ₂ , NO _x og NH ₃	1998	Samdráttur á útstreymi SO ₂ , NO _x og NH ₃ , skipulagður út frá áhrifum mengunarinnar (hættumörkum útstreymis) og með það fyrir augum að ná sem mestum umbótum miðað við tilkostnað, verði nægur til að ná ekki síðar en 2010 því bráðabirgðamarkmiði í umhverfismálum að draga um a.m.k. 50% úr þeirri útfellingu á hverju svæði, sem er umfram hættumörk vistkerfanna fyrir samanlögð sýrumyndandi áhrif (gengið út frá framtíðarsýn sem felur í sér allar tilskipanir sem ESB hefur sett og hefur í undirbúningi).

beinist að loftgæðum og útstreymi frá ökutækjum. Hún tók til útstremis frá ökutækjum og gæðastaðla fyrir eldsneyti, takmarkana á útstreymi við uppgufun og eftirlits- og viðhaldsáætlanana. Um þessar mundir er verið að þróa framhaldsáætlun, „Auto-Oil II“, til að huga að stöðlum fyrir árið 2005.

Takmörkun útstremis frá ökutækjum er hluti af margvíslegum aðgerðum gegn súrnunarvandnum í Evrópu sem einstök lönd eða samtök þeirra hafa gripið til. Þær hafa spröttið af UNECE-sáttmálanum í Genf 1979 um loftmengun sem berst langvegu milli landa (LRTAP), sem er fyrsti marghliða samningurinn um loftmengun, og Fimmtu aðgerðaáætlun ESB um umhverfismál (5EAP). Yfirlit yfir hinar ýmsu bókanir UNECE og stefnumörkun ESB er gefið í töflu 4.1. Hvernig miðað hefur að ná markmiðunum er dregið saman í töflu I.1 í aðalágripi þessarar skýrslu.

Brennisteinsdíoxíð (SO₂)

Markmið fyrstu brennisteinsbókunarinnar samkvæmt LRTAP-sáttmálanum var að draga úr útstreymi fram til 1993 um 30% frá magni ársins 1980. Langtímamarkmið annarrar brennisteinsbókunarinnar, sem undirrituð var 1994, er að ekki skuli farið yfir hættumörk fyrir brennistein. Bráðabirgðamarkmið er að fram til 2000 sé sú brennisteinsútfelling, sem árið 1990 var umfram hættumörk við 5. hundraðsmark, minnkuð um a.m.k. 60% á mismunandi svæðum Evrópu. Mismunandi markmið fyrir minnkun útstremis voru sett fyrir mismunandi lönd í Evrópu út frá greiningu á því hvernig aðgerðir svöruðu kostnaði.

Markmið fyrstu bókunarinnar náðist fyrir Evrópu í heild og hjá nærri öllum aðilum sáttmálans. Hvort bráðabirgðamarkmið annarrar bókunarinnar næst fyrir árið 2000 er óvissara. Til dæmis er bráðabirgðamarkmiðið fyrir ESB í heild samdráttur um 62% miðað við magnið árið 1980 fram til 2000. Fram til 1995 hafði náðst 57% samdráttur miðað við magnið árið 1980 - um 50% höfðu náðst fyrir Evrópu í heild.

SO₂-markmiðið, sem fram kemur í 5EAP, (minnkun um 35% af útstreymi ársins 1985 fram til 2000) náðist hjá ESB í heild árið 1995 (heildarsamdráttur um 40%) og hjá flestum aðildarlöndum hverju fyrir sig.

Samdráttur sem náðist í SO₂ útstreymi í Evrópu milli 1980 og 1995 stafaði einkum af aðgerðum til að minnka útstreymi úr stórum staðbundnum uppsprettum (brennisteinshreinsitæki í reykháfa og kol með minni brennisteini), en nokkur samdráttur náðist með aðgerðum á borð við að nota jarðgas í stað kola, minnka hlut kola og endurnýja orkuver, auk uppstokkunar efnahagsmála í CEE- og NIS-löndunum.

Aðilar að LRTAP-sáttmálanum þurfa að minnka útstreymið enn frekar til að ná langtímamarkmiðum annarrar bókunarinnar. Frekari aðgerðir, sem nú eru komnar af stað eða eru í bígerð á vegum ESB, til að örva áframhaldandi samdrátt í útstreymi brennisteins eru eftirtaldar:

- Viðbrögð við súrnun. Tilkynning um áætlun ESB um aðgerðir gegn súrnun var samþykkt af framkvæmdastjórninni í mars 1997 (COM(97)88).
- Endurskoðun á Tilskipun um stórar brennslustöðvar (Large Combustion Plant - LCP) (88/609/EEC) sem kveður á um minna útstreymi SO₂ og NO_x frá stórum brennslustöðvum.
- Tilskipun (93/12/EEC) sem setur mörk um brennisteinsinnihald díselolíu og gasolíu.
- Tillaga að nýrri tilskipun sem takmarkar brennisteinsinnihald svartolíu.
- Röð tilskipana sem setja fram útblástursmörk fyrir mismunandi tegundir ökutækja og nokkrar tillögur að nýjum tilskipunum sem byggðar eru á niðurstöðum Bifreiða- og olíuáætlunarinnar.

Tilskipunin um samhæfða fyrirbyggingu og takmörkun mengunar. Útbótaáætlanir um útstreymi, sem hafa verið þróaðar af ESB, eru nátengdar þeim sem eru á vegum UNECE (Amann *o.fl.*, 1997).

Köfnunarefnisoxíð (NO_x)

Markmið fyrstu NO_x-bókunar LRTAP-sáttmálans var að frá 1994 færi útstreymi ekki yfir það sem var 1987. Þetta náðist í Evrópu í heild, en þó ekki hjá öllum löndum sem undirrituðu bókunina.

Sem stendur er meginmarkmið sáttmálans að ljúka samningum um nýja NO_x-bókun á árinu 1998. Þar á að miðað við margs konar áhrif spilliefna í sameiningu, þ.e.a.s. taka á súrnun, ofauðgun og ósoni í veðrahvolfi með því að kveða á um útstreymi NO_x, NH₃ og VOC-efna. Eins og í annarri brennisteinsbókuninni verður hér miðað að því að lágmarka og að lokum eyða skaðlegum áhrifum á umhverfið með sem minnstum tilkostnaði.

Samt verður að halda þannig á kröfunni um hámarkshagkvæmni að í það minnsta náist markmið um umhverfisgæði varðandi súrnun, ofauðgun og óson í veðrahvolfi.

Markmið 5EAP fyrir NO_x er 30% samdráttur í útstreymi milli árána 1990 og 2000. 8% samdráttur hafði náðst fyrir 1995 og ekki virðist líklegt að markmiðið fyrir árið 2000 náist. Búið er við áframhaldandi vexti bílaumferðar, en margvíslegar aðgerðir, sem gripið hefur verið til í því skyni að draga úr útstreymi frá bifreiðum, eins og hertir útblástursstaðlar, munu ekki skila fullum árangri fyrr en eftir árið 2000 vegna hægrar endurnýjunar á ökutækjafлотanum. Fyrir staðbundnar uppsprettur NO_x mun frekari samdráttur útstreymis velta á orkuþörfinni, hlutföllum eldsneytistegunda og því hve fljótt aðildarlöndin koma í framkvæmd ákvæðum viðkomandi tilskipana (t.d. LCP- og IPPC-tilskipananna).

Þörf verður á frekari samdrætti í útstreymi NO_x eftir árið 2000 til að draga úr súrnun, ofauðgun og ósoni í veðrahvolfi. Áætlanir, markmið og aðgerðir ESB varðandi súrnun munu líkast til verða hliðstæðar ákvæðum annarrar NO_x-bókunar LRTAP enda samþætt þeim. Bráðabirgðamarkmið í áætlun ESB varðandi súrnun er 55% samdráttur í NO_x-útstreymi milli 1990 og 2010.

Ammoníak (NH₃)

Sem stendur gilda engin alþjóðleg markmið fyrir samdrátt í útstreymi ammoníaks, hvorki hjá ESB né í LRTAP-sáttmálanum. Lítils háttar samdráttur varð í útstreymi milli árána 1990 og 1995, sem afleiðing af samdrætti í landbúnaði (fækkun búfjár). Ammoníak er eitt þeirra spilliefna sem fjallað er um í samningaumræðum um nýja NO_x-bókun á vegum LRTAP-sáttmálans. Væntanleg tilskipun innan vébanda aðgerða ESB gegn súrnun á að innleiða hámarksútstreymi ammoníaks í einstökum löndum.

Tilvitnaðar heimildir:

Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarfas, F., Heyes, C., Klimont, Z., Schopp, W., Hettelingh, J.-P. og Posch, M. (1997). *Cost-effective control of acidification and ground level ozone*. Second Interim Report. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austurríki.

Becher, G., Förster, M., Lorenz, M., Minnich, M., Möller-Edzards, C., Stephan, K., van Ranst, E., Vanmechelen, L. og Vel., e. (1996). *Forest condition in Europe, Results of the EC-UN/ECE*, Brussel, Belgíu/Geneva, Sviss.

Danish Ministry of the Environment (1998). Fourth meeting of the task force on the phase-out of lead in gasoline. *Country Assessment Report*. Danish EPA.

Gregor, H. D., Werner, B. og Spranger, T. (ritstj.) (1996). *Manual on methodologies for mapping critical loads/levels and geographical areas where they are exceeded*. Task Force on Mapping (TFM), UBA Texte 71/96. Umweltbundesamt (UBA), Berlin, Þýskalandi.

Hall, D. R. (1993). *Transport and Economic Development in New Central and Eastern Europe*. Belhaven Press, London, Bretlandi.

Hedin, L. O., Granat, L., Likens, G. E., Buishand, T. A., Galloway, J. N., Butler, T. N., og Rodhe, H. (1994). Steep declines in atmospheric base cations in regions of Europe and North America. Í: *Nature*, Vol. 367, bls. 351-354.

Henriksen, A., Skjelkvåle, B. L., Mannio, J., Wilander, A., Harriman, R., Curtis, C., Jensen, J. P., Fjeld, E., og Moiseenko, T. (1998). Northern Europe Lake Survey - 1995, Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Kola, Russian Karelia, Scotland and Wales. *Ambio*, í prentun.

Hesthagen, T., Berger, H. M., Larsen, B. M. og Saksgård, R. (1995). Monitoring fish stocks in relation to acidification in Norwegian watersheds. Í: *Water, Air and Soil Pollution*, Vol. 85, bls. 641-646.

Kucera, V. og Fitz, S. (1995). Direct and indirect air pollution effects on materials including cultural monuments. Í: *Water, Air and Soil Pollution*, Vol. 85, bls. 153-165.

Lorenz, M., Augustin, S., Becher, G. og Förster, M. (1997). *Forest condition in Europe*. Results of the 1996 crown condition survey. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Hamburg, Þýskalandi/ EC-UN/ECE, Brussel, Belgíu/Geneva, Sviss.

Lloyd's Register of Shipping (1995). *Marine Exhaust Emission Research Programme*. Lloyd's Register of Shipping, London, Bretlandi.

Lükewille, A., Jeffries, D., Johannessen, M., Raddum, G., Stoddard, J., Traaen, T. (1997). *The Nine Year Report: Acidification of Surface Waters in Europe and North*

America. Long-term Developments (1980s and 1990s). Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes, *NIVA-Report*, Serial No. 3637-97, 168 bls.

Mylona, S. (1996). Sulphur dioxide emissions in Europe 1880-1991 and their effect on sulphur concentrations and depositions. Í: *Tellus*, Vol. 48 B, bls. 662-689.

Olendrzynski, K. (1997). Emissions. Í: *Transboundary Air Pollution in Europe*. MSC-W Status Report 1997. Ritstj: Berge, E. EMEP/MSC-W Report 1/97. Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Noregi.

Posch, M., Hettelingh, J.-P., de Smet P. A. M. og Downing, R. J. (ritstj.) (1997). *Calculation and mapping of critical thresholds in Europe: Status Report 1997*. Co-ordination Centre for Effects. National Institute of Public Health and the Environment. Report no. 2591101007, Bilthoven, Hollandi.

Posch, M. (1997). *Persónulegar upplýsingar*. National Institute of Public Health and the Environment. Bilthoven, Hollandi.

Semb, A., Hanssen, J. E., François, F., Maenhaut, W. og Pacyna, J. M. (1995). Long range transport and deposition of mineral matter as a source for base cations. Í: *Water, Air, Soil Pollution*, Vol. 85, bls. 1933-1940.

Tsyro, S. G. (1997). Long-term source-receptor calculations for acidifying and eutrophying compounds. Í: *Transboundary Air Pollution in Europe*. MSC-W Status Report 1997, Berge, E. (ritstj.). EMEP/MSC-W Report 1/97. Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Noregi.

5. Óson í veðrahvolffi

Meginniðurstöður

Ósonmagn í veðrahvolfinu (frá jörðu upp í 10-15 km) yfir Evrópu er yfirleitt þrjár til fjórum sinnum meira en það var fyrir iðnbyltingu, einkum vegna mjög mikillar aukningar á útstreymi köfnunarefnisoxíða frá iðnaði og farartækjum frá því milli 1950 og 1960. Veðurfarssveiflur milli ára gera ókleift að greina hvort varanleg breyting er að verða á tímabilum með mjög háum ósonstyrk.

Í flestum löndum Evrópu fer óson iðulega yfir þau viðmiðunarmörk sem sett eru til verndunar heilsu manna, gróðri og vistkerfum. Hugsanlega má rekja 700 innlagnir á sjúkrahús í Evrópusambandinu á tímabilinu frá mars til október 1995 (75% þeirra í Frakklandi, Ítalíu og Þýskalandi) til þess að ósonstyrkur hafi farið yfir þau mörk sem sett eru vegna verndunar heilsu. Um það bil 330 milljónir manna í Evrópusambandsríkjum geta a.m.k. einu sinni á ári komist í snertingu við ósonstyrk yfir hættumörkum.

Farið var yfir hættumörkin fyrir gróður í flestum ESB-ríkjum á árinu 1995. Nokkur lönd greindu frá því að á sumum athugunarstöðum hafi verið farið yfir þau lengur en í 150 daga. Á sama ári var farið yfir mörkin á nánast öllu skóglendi og ræktarlandi innan ESB.

Útstreymi mikilvægustu ósonforstiga, köfnunarefnisoxíða og rokgjarnra lífrænna efnasambanda (annarra en metans – NMVOC-efna), jókst þangað til seint á 9. áratug aldarinnar og lækkaði síðan um 14% milli 1990 og 1994. Samgöngugeirinn er helsta uppspretta köfnunarefnisoxíða. Samgöngur valda einnig mestu af NMVOC-útstreymi í Vestur-Evrópu, en í CEE- og NIS-löndunum er iðnaðurinn helsta uppspretta þessara sambanda.

Þótt náð væri markmiðum um útstreymi köfnunarefnisoxíða sem sett voru í Sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa (CLTRAP) og Fimmtu framkvæmdaáætluninni í umhverfismálum mundi það aðeins skila 5-10% lækkun á ósonstyrk þegar hann er hvað mestur. Það langtíamarkmið að óson fari alls ekki yfir viðmiðunarmörk næst ekki nema minnka heildarstyrk ósons í veðrahvolffi. Þetta krefst takmarkana, sem ná yfir allt norðurhvel jarðar, á útstreymi spilliefnanna sem eru forstig ósonsins (köfnunarefnisoxíða og NMVOC-efna). Fyrsta skrefið verður að setja nýtt hámark á útstreymi í hverju landi fyrir sig samkvæmt hinu nýja samkomulagi sem miðast við margs konar áhrif spilliefnanna í sameiningu.

5.1. Inngangur

Loftremma (þokuremma) af völdum efnabreytinga í sólarbirtu, almennt þekkt sem „sumarremma“ (e.: summer smog), hefur valdið óþægindum í öndunarferum meðal Evrópubúa í nokkra áratugi. Hún getur valdið alvarlegum skemmdum á plöntum. Tímabil með sumarremmu koma í miklum hluta Evrópu á hverju ári.

Sumarremma myndast fyrir áhrif ljóss á ýmsar lofttegundir sem er að finna í veðrahvolfinu, því lagi lofthjúpsins sem nær frá yfirborði jarðar og upp í 7-15 km. hæð. Helstu forstigin eru köfnunarefnisoxíð (NO_x , þ.e. NO og NO_2), rokgjörn lífræn efnasambönd (VOC-efni), metan (CH_4) og kolmónoxíð (CO). Margvíslegar athafnir manna setja þessa mengunarvalda af stað, þar á meðal brennsla jarðefnaeldsneytis, einkum í samgöngum, og notkun afurða sem innihalda lífræn leysiefni.

Í Evrópu hefur dregið úr útstreymi af mannavöldum á spilliefnunum sem helst hafa áhrif sem forstig sumarremmunnar, NO_x og VOC-efnum, frá því *Dobris*-úttektin var gerð, en ekki nóg til þess að ná alþjóðlega samþykktum markmiðum um minnkun útstreymis. Sólarljós, sem verkar á þessi forstigsefni, hefur í för með sér myndun nokkurra efnasambanda sem þekkt eru undir heitinu „ljósefnafræðilegir oxarar“ (e.: photochemical oxidants).

Af þessum oxunarefnum munar mest um óson (O_3), bæði vegna þess hve mikið myndast af því og hve eitrið það er. Í flestum Evrópulöndum er iðulega farið yfir viðmiðunarmörk fyrir ósonstyrk, sem sett eru til að vernda

heilsu manna, gróður og vistkerfi. Ljósefnafræðilegir oxarar aðrir en óson virðast valda lítilli ógnun við heilsu eða gróður í því magni sem af þeim mælast um þessar mundir í umhverfinu. Samt sem áður er vitað að meira magn af peroxýasetýl-nítrati (PAN) veldur ertingu í öndunarfærum og spjöllum á blöðum jurta líkt og óson (WHO, 1996a, 1996b).

Tímabundinn ósonstyrkur bættist við þann styrk sem er viðvarandi, sem hefur u.þ.b. tvöfaldast frá því á sjötta áratug 20. aldar (Stæhelin *o.fl.*, 1994). Aukning viðvarandi ósonmagns stafar einkum af hnattrænni aukningu á magni NO_x og þess vegna hefur útstreymi frá öðrum heimsálfum einnig áhrif á óson yfir Evrópu. Óson í veðrahvolfinu skiptir einnig máli varðandi loftslagsbreytingar. Sem stendur er það metið svo að óson í veðrahvolfi auki 16% við þau heildarhitunaráhrif sem stafa af helstu gróðurhúsalofttegundum sem borist hafa í lofthjúpinu til þessa dags af mannavöldum. (sjá undirkafla 2.3).

Ljósefnafræðilegu oxararnir myndast við flókin ferli og hafa margþætt áhrif sem hvort tveggja tengist við önnur umhverfisvandamál (sjá ramma 5.1 og 5.2). Heilsuspillandi áhrif ósons magnast við áhrifin af öðrum spilliefnum sem finnast í loftinu. Þar sem oxararnir flytjast langar vegalengdir og yfir landamæri ríkja, er þörf á alþjóðlegum aðgerðum til að þróa samverkandi stefnu um minnkun (Grennfelt *o.fl.*, 1994). Hið nýja samkomulag, sem miðast við margs konar áhrif spilliefnanna í sameiningu, í UNECE-sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa, er dæmi um slíka nálgun á breiðum grundvelli.

Rammi 5.1: Ósonmyndun

Óson myndast í veðrahvolfinu og í hinu mengaða loftlagi næst jörðu, en það nær upp í hæð sem getur verið frá 100 og upp í 3 000 m. Ósonið myndast við oxun VOC-efna og CO þar sem NO_x og sólarljós koma nærri. Í mengaða loftlaginu eru það hin hvarfgjarnari VOC-efni sem aðallega drífa þetta ferli, en hins vegar er það á afskekktari svæðum aðallega knúið af CH_4 - og CO-oxun. Ósonmyndun er venjulega takmörkuð af því hvað til staðar er af hvatanum NO.

Þau ferli, sem ráða breytilegu mynstri ósonmagns á hverjum stað, eru í hæsta máta flókin. Aðgerðir, sem miða að því að þau fari síður af stað og hafi minni verkun, geta leitt til gagnstæðra afleiðinga ef þær eru ekki byggðar á fullnægjandi þekkingu á því samspili ljóss og efnaferla sem þessu tengist. Í menguðu borgarumhverfi getur nýlosað NO til dæmis gengið jafnharðan í samband við óson og minnkað styrk þess. Vegna þessa og annarra efnaferla getur minna útstreymi NO_x leitt til aukins ósonmagns í borgum (sjá ramma 5.2). Við þessar kringumstæður stjórnast ósonstyrkurinn af VOC-efnum og á þeim þarf að hafa stjórn til að minnka óson í loftinu. Á minna menguðum svæðum er það útstreymið af NO_x sem þarf að hafa stjórn á frekar en VOC-efnum. Ástandið getur jafnvel orðið enn flóknara vegna þess að sá hrærigrautur efna í loftinu, sem ljósið verkar á, getur fyrir áhrif veðurs og vinda, þ.e. þegar loftmassar flytjast burt frá stórum borgarsvæðum, breyst úr því að hafa VOC að takmarkandi þætti í að það sé NO_x sem takmarkar ósonmyndunina.

Að hafa einungis stjórn á annaðhvort VOC eða NO_x getur augljóslega verið áhrifalítið þegar horft er til stórra svæða og út fyrir landamæri síns heimalands. Til þess að draga úr vandanum við allar aðstæður verður að hafa hemil á báðum efnaflokkunum. Svo eru viðbótarrök fyrir minnkun á NO_x vegna hinna verulegu heilsufarsáhrifa NO_2 og PAN (WHO, 1996a) og þess þáttar sem NO_x á í þeim vanda sem hlýst af sýrumyndun (4. kafli) og ofauðgun (kaflar 9 og 10).

Fyrir utan óson myndast nokkrir aðrir ljósefnafræðilegir oxarar við virkni sólarljóss á VOC-efni og NO_x . Meðal þeirra eru peroxýasetýl-nítrat (PAN), saltþéturssýra, afleidd aldehyð, maurasýra og ýmis sindurefni. Fremur takmarkaðar upplýsingar eru fáanlegar um styrk og virkni þessara efna. Vegna þess í núverandi magni virðast þessi efni ekki hafa nein veruleg áhrif, hafa engar alþjóðlegar viðmiðanir verið settar um styrk neinna af þeim (WHO, 1996a).

Rammi 5.2: Helgaráhrifin

Hvernig það gæti gert illt verra að beita minnkun á NO_x -útstreymi til að hafa stjórn á ósoni í borgum sést vel af „helgaráhrifunum“. Dumont (1996) skýrði frá því að ósonstig á belgískum borgarsvæðum væri merkjanlega hærra um helgar en aðra daga. Á sumrum, þegar mjög kvað að þokuremmu, var meðalhámark síðdegis um 20% hærra á laugardögum og sunnudögum en á virkum dögum. Helgaráhrifin eru afleiðing af litlu NO_x -útstreymi um helgar í belgískum borgum (um 30% lægra en á virkum dögum). Greining á svissneskum gögnum sýnir sambengi með meiri tilbrigðum. Bæði minni og meiri styrkur mældist um helgar, og var það háð veðurskilyrðum (Brönniman og Neu, 1997).

Það er aðeins sem afleiðing af byrjandi og tiltölulega lítilli minnkun á NO_x , þegar ekki er um að ræða nægilega minnkun á VOC-efnum, að hærri helgarstyrkur kemur fyrir. Til að ná viðunandi ósonstigi og sigrast á áhrifum í byrjun, yrði minnkun á útstreymi að nema verulegu hlutfalli, bæði af NO_x og VOC-efnum.

5.2. Áhrif á heilsu og umhverfi

Meginafleiðingar þess að komast í snertingu við óson eru öndunarerfiðleikar hjá viðkvæmu fólki og skemmdir á gróðri og vistkerfum (WHO, 1996a; UNECE, 1996). Áhrif á menn fela í sér skerta lungnastarfsemi, aukna tíðni sjúkdómseinkenna í öndunarfærum og bólguviðbrögð í lungum. Heimsóknatíðni á bráðamóttökur sjúkrahúsa og sjúkrahúsainnlagnir vegna astma og annars öndunarfærakrænleika eykst allt í senn á dögum með miklu ósoni í lofti (WHO, 1987; WHO, 1995). Bráð þörf fyrir læknishjálp er samt sem áður aðeins toppurinn á ísjakanum. Minni framleiðni er merkjanleg á dögum með mikilli mengun, þegar veikindi í öndunarfærum og hjarta- og æðakerfi hafa í för með sér tapaða vinnudaga og minni afköst.

Skemmdir á gróðri koma fram sem áverkar á blöðum og samdráttur í uppskeru og fræmyndun. Ýmsar rannsóknir hafa sýnt að það hefur áhrif á plöntur þegar þær komast í snertingu við óson umfram ákveðin mörk (Fuhner og Achermann, 1994) og að þessi mörk eru mismunandi eftir tegundum. Svo virðist sem áhrif komi fyrir á stígum sem eru lægri en sá styrkur sem nú er venjulegur í lofti.

Skerðing vaxtar og uppskeru vegna ósons tengist sér í lagi langvarandi snertingu, þótt ýmsir loftslagsþættir hafi áhrif á viðkvæmni plantna fyrir skemmdum. Ekki verður alltaf vart við áhrifin á plöntur og uppskeru, og getur t.d. frostskegndum verið kennt um. Áhrif á gróður geta verið dulin og jafnvel dregið úr þeim af þurrki. Nytjajurtir, ræktaðar í atvinnuskyni í Evrópu, sem orðið hafa fyrir skemmdum af völdum ósons eru kúrbítur, vatnsmelónur, tómatar, vínviður, hveiti, kartöflur, smári, baunir og ætípiastill.

5.2.1. Heilsufarsáhrif af snertingu við óson

Heilsufarsáhrifin af snertingu við þann styrk ósons, sem finna má í Evrópu, eru frekar ósérgreind og geta í mörgum tilvikum átt sér ýmsar aðrar orsakir en loftmengun. Ekki er því hægt að meta beinlínis umfang mengunaráhrifanna. Samt sem áður er hægt að áætla hlutfall þeirra tilfella, sem rekja má til mengunar, með því að tengja upplýsingar um fólksfjölda snertingu hans við óson við gögn úr faraldsfræðilegum rannsóknum á tengslunum milli ósons og veikinda.

Í sumum tilvikum geta einkenni, sem stafa af ósoni, leitt til lyfjanoðkunar og jafnvel innlagnar á sjúkrahús. Tengsl milli daglegra breytinga á fjölda sjúkrahúsinnlagna og styrks ósons hafa verið mæld í allmörgum rannsóknum. APHEA-rannsóknin á skammtímaáhrifum loftmengunar á heilsufar (short-term effects of Air Pollution on Health - European Approach), sem nær yfir fimm stórar borgir í ESB (Anderson *o.fl.*, 1997), greindi gögn um bráðainnlagnir á sjúkrahús vegna berkjubólgu, lungnaþembu og krónískrar teppu í öndunarvegi. Niðurstöður þessarar rannsóknar, ásamt áætlaðri dreifingu á ósonáhrifum í ESB-löndum, gefa til kynna að af öllum bráðainnlögnum vegna sjúkdóma í öndunarfærum í ESB megi rekja 0,3% til snertingar við ósonstyrk sem hefir farið yfir heilsuverndarmörk framkvæmdastjórnar ESB ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 55 \text{ ppb}$) sem 8 stunda meðaltal). Yfir 80% þessara umframtilvika má rekja til ósonmagns af stærðargráðunni $110\text{-}170 \mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 55\text{-}85 \text{ ppb}$). Í Belgíu, Frakklandi og Grikklandi fór hlutfall innlagna, sem tengjast mikilli snertingu við óson, yfir 0,5% (mynd 5.1).

Til þess að reikna út í beinum tölum fjölda viðbótarinnlagna vegna ósonáhrifa er nauðsynlegt að þekkja meðaltíðni sjúkrahúsinnlagna á viðkomandi svæði og ganga út frá ákveðnum viðbrögðum lækna sem fá til meðferðar bráða

Mynd 5.1 Hlutfall sjúkrahúsinnlagna í ríkjum ESB sem rekja má til mikils ósonstyrks í mars–október 1995

rekjanlegt hlutfall

15 lönd ESB
Belgía
Grikkland
Frakkland
Ítalía
Þýskaland
Holland
Austurríki
Lúxemborg
Danmörk
Bretland
Írland
Spánn
Finnland
Svíþjóð
Portúgal

frá til
meðaltal
vikmörk áætluð fyrir 95% líkindi

Skýring: Áætluð áhrif þegar ósonmagn er hærra en $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á 8 stunda meðaltali.

Heimild: EEA-ETC (AQ)

einkenni frá öndunarfærum. Þessi atriði geta verið mismunandi milli svæða og örugglega milli landa. Miðað við tíðni innlagna var London í miðið af APHEA-borgunum fimm. Á grundvelli þessara athugana í London (20 bráðainnlagnir vegna öndunarfærasjúkdóma á dag þar sem fólksfjöldi er 7,3 milljónir), er áætlað að rétt yfir 80 bráðainnlagnir í ESB megi rekja til snertingar við ósonstyrk yfir $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 55 ppb, 8 stunda meðaltal) á svæðum þar sem fylgst er með ósonstyrk (miðað við fólk sem lifir innan 10 km frá mælingarstöðvum). Ef snerting fólks við óson í kringum eftirlitsstöðvarnar er dæmigerðar fyrir heildardreifingu ósonstyrks í hverju landi, má tengja samtals nærri 700 sjúkráhúsinnlagnir í ESB á tímabilinu mars-október við ósonmagn yfir $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 55 ppb) sem 8 stunda meðaltal. Af þeim heildarfjölda hefðu yfir 500 tilvik fallið á þrjú lönd: Frakkland Ítalíu og Þýskaland (mynd 5.1). Þetta er að hluta til vegna mannfjölda í þessum löndum.

Tölurnar í efnisgreininum hér að framan tengjast aðeins snertingu við ósonstyrk yfir $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 55 ppb, á 8 stunda meðaltali). Samt sem áður gefa faraldsfræðilegar rannsóknir til kynna að sjúkráhúsinnlagnir aukist einnig þegar um minni styrk er að ræða (Ponce de Leon, 1996). Varleg áætlun, sem gerir ráð fyrir að ósonstyrkur liggi að meðaltali á bilinu $60\text{--}110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\approx 30\text{--}55$ ppb, 8 stunda meðaltal) í 20-40% manndaga, gefur til kynna að hlutfall sjúkráhúsinnlagna sem tengja megi við ósonmagn yfir $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 30 ppb, 8 stunda meðaltal) gæti náð 1,5% allra innlagna vegna öndunarfærasjúkdóma. Þannig mætti telja fram 400 innlagnir á svæðum sem stöðugar mælingar ná yfir, framreiknað til meira en 3 000 innlagna í öllu ESB á tímabilinu mars-október 1995.

Þessi áætlun um sjúkráhúsinnlagnir er háð nokkrum óvissuþáttum:

- Hvernig fjöldi fólks og snerting þess við óson dreifist á svæðinu innan 10 km (sú vegalengd styðst ekki við sérstök rök) frá mælingarstöðvunum.
- Að hve miklu leyti eftirlitsmælingar í borgum eru nægilegur mælikvarði á það loft sem fólk andar að sér í raun. Það er líklegt að samantöð ósonsnerting hjá fólki sé vanmetin vegna þess hvernig eftirlitsstöðvarnar dreifast, hugsanlega sér í lagi í Suður-Evrópu. Þetta getur aftur á móti leitt til vanmats á afleiðingum ósonsins.
- Hvort réttmætt er að umreikna yfir á heilt land flokkun ósonsnertingar hjá fólki sem býr nærri eftirlitsstöðvum. Þess vegna verður að túlka gögn fyrir einstök lönd af varkárni, einkum í löndum þar sem lítill hluti landsmanna býr á svæðum sem loftgæðamælingar ná til.

Raunverulegur fjöldi sjúkráhúsinnlagna, sem tengja má miklum ósonstyrk, gæti verið allt að því tvöfalt það sem áætlað var hér að framan. Samt sem áður eru sjúkráhúsinnlagnir, eins og áður er nefnt, aðeins alvarlegustu merkin um sjúkdóma í öndunarfærum. Miklu fleira fólk þjáist af þeim í raun og veru.

Nýleg rannsókn frönsku ERPURS-áætlunarinnar („mat á áhættu af borgarmengun fyrir heilsufar almennings“) hefur sýnt dæmi um minnkun á framleiðni sem tengja má við mikla mengun, með því að nota gögn um starfsfólk og veikindi sem safnað var frá raforkustofnun franska ríkisins. Um sumarmánuðina fóru saman miklir mengunardagar og 22-27% fjölgun á töpuðum vinnudögum vegna veikinda í öndunarfærum og 19-78% fjölgun á veikindadögum vegna hjarta- og æðasjúkdóma (Medina *o.fl.*, 1997).

Engar sambærilegar rannsóknir eru til frá Austur-Evrópu. Samt sem áður bendir kort 5.1 til þess að mörg Austur-Evrópulönd eigi við svipaðar aðstæður að etja.

5.3. Þróun ósonmagns andspænis markmiðum varðandi gæði lofts

Tímabundinn ósonstyrk sem fer yfir $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 100 ppb) er oft að finna við það veðurlag sem kemur upp á hverju sumri víðast hvar um Evrópu, þegar háþrýstisvæði liggur yfir með heiðskírur himni, aukinni útfjólublárra geislun og hækkuðu hitastigi (Cox *o.fl.*, 1975; Guicherit og van Dop, 1977). Þessi ósonstyrkur helst oft í nokkra daga og nær samtímis yfir mörg lönd. Í borgunum er ósonstyrkur þó sveiflukenndari, bæði eftir stað og stundu. Styrkur í miðborgum er minni en í útborgum og sveitahéruðum, einkum vegna þess að NO frá bílaumferð étur upp ósonið. Meðan á ósontímabilinum stendur getur ósonstyrkur verið sérstaklega mikill

í úthverfum og lengra frá þar sem vindur stendur af borgum og ber með sér efnin sem ósonið myndast úr (sjá ramma 5.1 og 5.2). Í Suður-Evrópu kveður meira að þessu en annars staðar af því að hlýviðri standa þar lengi og mikið er um sólskin. Samt sem áður kemur það fyrir í Suður-Evrópu að ósonstyrkur verður mikill í miðborgunum sjálfum eins og á öðrum svæðum.

Ríkjandi staðhættir og loftslag geta framkallað flókin staðbundin vindamynstur, eins og t.d. hafgolu sem dag eftir dag getur borið mengunarefnin til baka yfir borgarsvæðin. Gerðar hafa verið sérstakar rannsóknir á þessum fyrirbærum í Aþenu (sjá einnig 12. kafla, mynd 12.3), Lissabon og Valencia (Moussiopoulos, 1994; Millán, 1993; Borrego *o.fl.*, 1994). Eftirfarandi undirkaflar fjallar ekki í smáatriðum um sérstök svæði eða borgir, heldur lýsir hann heildarlínunum fyrir Evrópu.

5.3.1. Markmið um gæði lofts

Mörk fyrir loftgæði í ESB sem tengjast ósoni eru sett í Tilskipunum ráðs ESB um loftmengun af völdum ósons (Ósontilskipunin 92/72/EEC). Á töflu 5.1 er listi yfir tölugildi loftgæðamarka úr Ósontilskipuninni, þar með talin mörk þar sem á að upplýsa almenning um að mengunarstig sé hátt. Taflan birtir einnig varúðarmörk sem sett eru í UNECE-sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa (CLRTAP), (UNECE, 1979, 1996) og snúa að áhrifum ósons á uppskerujurtir landbúnaðarins og á skóga, og í viðmiðunarreglum WHO vegna heilsuverndar (WHO, 1996a).

Tilskipun ráðs ESB um mat og stýringu á gæðum andrúmslofts (Rammatilskipunin 96/62/EEC) var til þess ætluð að leggja til stefnufastari tök á stjórnun loftgæða á vettvangi Evrópusambandsins. Þessi tilskipun markar svið fyrir röð dótturtilskipana sem hver um sig mun eiga við eitt spilliefni eða afmarkaðan flokk þeirra, þ.m.t. óson. Framkvæmdastjórnin mun leggja fram dótturtilskipanirnar á árinu 1998.

Í Sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa er hugtakið „hættumörk“ notað til að lýsa mati á áhrifum ósons á uppskerujurtir og skóga. Áhrifaþrenging er reiknuð sem samsöfnuð snerting við óson umfram mörkin 40 ppb ($\approx 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sýnd í einingunni ppb.h (milljörðustu hlutar sinnum klukkustundir), og er kölluð AOT40.

5.3.2. Breytingar á ósonstyrk í veðrahvolfi

Fyrstu magnmælingarnar á styrk ósons í Evrópu voru gerðar nærri París milli 1876 og 1911. Meðaltalsstyrkur 24 stunda var þá um $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 10 ppb) (Volz og Kley, 1988). Þessar mælingar sýna að minna en 1% alls rannsóknartímabilsins var ósonstyrkurinn fyrir ofan þau mörk sem sett eru í Evrópusambandinu í dag til verndunar gróðri ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ≈ 33 ppb, 24 stunda meðaltal) (Volz-Thomas, 1993).

Á 6. áratug 20. aldar hafði 24 stunda meðaltalsstig ósons til sveita í Vestur-Evrópu hækkað í 30–40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 15 –20 ppb), og hækkaði enn í 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 30 ppb) á níunda áratugnum (Feister og Warmbt, 1987). Simpson *o.fl.* (1997) reiknuðu út að í það minnsta 50% af aukningu ósons á þessari öld er hægt að tengja beint við útstreymi mengunarefna af mannavöldum í Evrópu sjálfri. Í dag er daglegur meðaltalsstyrkur tvöfalt hærri en á sjötta áratugnum (Stæhelin *o.fl.*, 1994). Mest af aukningunni síðan á sjötta áratugnum kom til vegna óhemjumikillar aukningar á NO_x -útstreymi á síðustu áratugum. Í ljós hefur komið að breytingin á mældu ósoni síðasta áratug hefur verið verulega mismunandi (bæði hversu mikil hún er og hvort hún er til aukningar eða minnkunar), jafnvel á stöðvum sem eru nálægt hver annarri. Nýlegar rannsóknir benda til þess að sé einhver raunveruleg breyting að verða á ósonmagninu geti hún dulist vegna breytinga á mælitækjum og mæliaðferðum á mismunandi stöðvum (Roemer, 1997). Að minnsta kosti er veðurfarslegur breytileiki á milli ára líklegur til að torvela greiningu á þeim breytingum, sem útstreymi mengunarefna kann að valda, þangað til fyrir liggja mjög langar tímaráðir mælinga.

Í borgarumhverfi eru aðeins fáanleg tilfallandi gögn um styrk ósons fyrr á tíð, spröttin af mælingum með einföldum aðferðum. Eftirlitsmælingar „nú tímans“ á ósonmagni á borgarsvæðum hófust á 8. áratug 20. aldar í Bretlandi, Þýskalandi, Portúgal, Hollandi og öðrum löndum utan Evrópu. Staðan árið 1995 er sýnd í 12. kafla, töflu 12.2.

Á síðustu 25 árum hafa hámarksstyrks að mestu sveiflast milli 60 og 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\approx 30-70 ppb). Styrkurinn jókst um u.þ.b. 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (\approx 1,4 ppb) á ári milli 1973 og 1992 (PORG, 1987; Bower o.fl. 1991, 1994). Mælingar á ýmsum öðrum norðvestur-evrópskum mælingastöðvum á borgarsvæðum sýna tölur frá síðustu 5 til 10 árum svipaðar tölunum úr miðborg London. Stöð í úthverfi Apenu (Liosia) sýndi mánaðarlegan meðaltalsstyrk sem jókst að meðaltali um nálægt 15% á ári milli 1984 og 1989. Árið 1987

V iðm iðunarm örku og hættum örku sem sett eru af ósontilskipun Evrópusam bandsins, UNECE/CLRTAP og WHO Tafla 5.1			
Reglur samkvæmt	Lýsing	Viðmiðanir gilda fyrir	Tölugildi
Tilskipun ráðs ESB 92/72/EEC	Tilkynning til almenning	1 stundar meðaltal	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 90$ ppb
	Viðvörðun til almennings	1 stundar meðaltal	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 180$ ppb
	Heilsuverndarmörk	meðaltal ákveðinna 8 stunda (þ.e. kl. 0:00-8:00, 8:00-16:00, 16:00-24:00, 12:00-20:00)	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 55$ ppb
	Gróðurverndarmörk	1 stundar meðaltal	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 100$ ppb
	Gróðurverndarmörk	24 stunda meðaltal	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 33$ ppb
UNECE/CLRTAP	Hættumörk fyrir verndun uppskerujurta (nefnt AOT40c)	birtustundir í maí–júlí	3 ppm.h
	Hættumörk fyrir verndun skóga (nefnt AOT40f)	birtustundir í apríl–september	10 ppm.h
WHO	Viðmiðunarreglur um loftgæði til verndunar heilsu manna	hámarksmeðaltal einhverra 8 tíma	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \approx 60$ ppb

fóru mánaðarleg meðalgildi á þessari stöð að fara yfir 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 55 ppb), sem er gildandi viðmiðun ESB fyrir verndun heilsu manna ef 8 stunda meðaltal nær því marki, og árið 1988 var farið yfir þessi mörk í 140 daga (Moussiopoulos, 1994). Rétt er samt að slá varnagla þegar breytingar koma fram við athuganir á ósonstöðvum sem eru staðsettar svo nærri uppsprettum NO, eins og raunin er með borgarstöðvar.

Breytingar á tímabilum með miklum styrk ósons í borgarumhverfi eru kannski hinar mikilvægustu varðandi mat á skaðlegum áhrifum. Þess ber þó að gæta, að þótt tímabil, þegar styrkur verður hærri en viðmiðunarreglur og mörk til verndar heilsu manna segja til um, komi fram á hverju ári á mörgum borgarstöðvum, þá geta hinar miklu sveiflur veðurfars milli ára dulið alla lengri þróun sem orsakast af breytingum á útstreymi forstígsfna.

5.3.3. Munur milli svæða í Evrópu

Skaðlegur styrkur ósons er vandamál sem flest Evrópulönd eiga sameiginlegt. Mælingar á styrk ósons í Evrópu sýna stígandi í Mið-Evrópu frá norðvesturhluta hennar til suðausturhlutans (Grennfelt *o.fl.*, 1987, 1988; Feister og Pedersen, 1989). Á sumrin nær dagshámarkið að meðaltali frá 60-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 30 -40 ppb) í norðvestri til 120-140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 60 -70 ppb) í Mið-Evrópu (Beck og Grennfelt, 1994). Því miður er dreifing mælistöðva mjög ójöfn, þéttari í Norðvestur-Evrópu, svo lítið er hægt að segja um styrk ósons í stórum hluta Miðjarðarhafssvæðisins eða Austur-Evrópu.

Kort 5.1 sýnir, í reiknilíkani, mismunandi dagshámark ósonstyrks að sumarlagi yfir Evrópu (Simpson *o.fl.*, 1997). Líkanið er sérstaklega gert til að reikna út viðvarandi ósonstyrk í sveitum, ekki frávikin á afmörkuðum þéttbýlissvæðum. Bakgrunnsstyrkurinn í lægsta lagi andrúmsloftsins, þ.e. styrkurinn í loftmössum sem berast inn yfir álfuna utan af Atlantshafi, er um þessar mundir að meðaltali 60-65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 30 -33 ppb), þrisvar sinnum meiri styrkur en mældist nærri París fyrir hundrað árum.

5.3.4. Ósonstyrkum umfram loftgæðamörk eða öryggismörk vegna heilsu fólks

Í þessum undirkafla einbeitum við okkur að því þegar ósonmagn á tímanum 12.00-20.00 fer yfir heilsuverndarmörk framkvæmdastjórnar ESB. Af hinum fjórum 8 stunda tímabilum, sem skilgreind eru í tilskipun framkvæmdastjórnarinnar, má reikna með að oftast sé farið yfir mörkin (110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (55 ppb, 8 stunda meðaltal) á þessu tímabili. Það gerðist í öllum löndum Evrópusambandsins 1994-1996, í sumum tilvikum mjög oft (sjá kort 5.2; de Leeuw *o.fl.*, 1995; de Leeuw og van Zantvoort, 1996, 1997). Ef reiknað er með að eftirlitsmælingar

Kort 5.1 Daglegur hámarksstyrkur ósons að sumarlagi, reiknilíkan af meðaltali fimm ára
Meðaltal daglegs hámarksstyrks ósons að sumarlagi (5 ára meðaltal)
1:30 000 000
Styrkur í ppb í 150 km rúðuneti EMEP

Skýring: Við útreikningana var miðað við óbreytt útstreymi eins og það var árið 1990 og veðurfræðileg gögn frá fimm sumrum, 1989, 1990, 1992, 1993 og 1994. 1 ppb O³ ≈ 2 µg/m³.

Heimild: Simpson *o.fl.*, 1997

Í borgum og við umferðargötur afli dæmigerðra talnagilda um snertingu 41 milljónar borgarbúa í ESB-löndum við óson, þá urðu yfir 90% fyrir styrk yfir hættumörkunum a.m.k. einu sinni árið 1995. Yfir 80% urðu fyrir því í meira en 25 daga. Ef hægt er að framreikna þessar niðurstöður fyrir alla íbúa ESB, geta um 330 milljónir manns orðið fyrir ósoni yfir hættumörkunum a.m.k. einu sinni yfir árið. Þessi tala er í góðu samræmi við niðurstöðurnar af líkani UNECE (Malik *o.fl.*, 1996). Áhrif þessa hafa verið rædd í undirkafla 5.2.

Í Evrópusambandinu milli 1994 og 1996 var farið yfir heilsuverndarhættumörkin (tímabilið 12.00-20.00) þrisvar sinnum oftar en mörkin fyrir tilkynningu til almennings (undirkafla 5.3.1) (Beck *o.fl.*, 1998). Það er torvelt að dæma um hvort mörkin fyrir tilkynningu til almennings séu til nokkurs raunverulegs gagns.

Ósonmagn umfram mörk fyrir gróður og skóga

Óson fór yfir mörkin til verndunar gróðurs (65 µg/m³, ≈ 33 ppb, 24-stunda meðaltal) í flestum Evrópusambandslöndum 1994-96, í sumum tilvikum mjög oft (de Leeuw *o.fl.*, 1995; de Leeuw og van Zantvoort, 1996, 1997). Mynd 5.4 sýnir að í allmörgum löndum var greint frá magni yfir mörkunum í meira en 150 daga á einhverjum stöðum árið 1995. Á sama ári var farið yfir mörkin á öllum barrskógasvæðum og ræktarlandi ESB og

Kort 5.2 Ósonstyrkur umfram hættumörk til verndunar heilsu manna 1995**Óson (átta stunda gildi)**

1:20 000 000

Fjöldi daga sem farið var yfir mörkin $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kl.13-20), samkvæmt mælingum**Skýring:** Fjöldi daga sem farið var yfir mörkin $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kl. 12.00-20.00), samkvæmt mælingum á borgar/gatnastöðvum eða öðrum ótilteknum stöðvum yfir allt árið 1995.**Heimild:** EEA-ETC/AQ

Kort 5.3 Ósonstyrkur umfram hættumörk fyrir gróður 1995

AOT 40

1:20 000 000

Fjöldi daga sem farið var yfir mörkin $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 24 stunda gildi, samkvæmt mælingum
Bakgrunnsstöðvum

Skýring: Fjöldi daga sem farið var yfir mörkin $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 24 stunda gildi, samkvæmt mælingum á bakgrunnsstöðvum allt árið 1995.

Heimild: EEA-ETC/AQ

yfir 99% laufskógasvæðanna. Yfirleitt eru þessar athuganir staðfestar af niðurstöðum UNECE líkansins (Simpson *o.fl.*, 1997). Bent skal á að nýlegt rit (WHO, 1996b) mælir með því að hættan á ósonáhrifum á gróður sé metin með því að veða saman tímabil með misháum ósonstyrk frekar en notast við eitt tiltekið þröskuldsgildi.

Kort 5.3 sýnir mælingu á því hve mikið hefur verið farið yfir AOT40 fyrir uppskerujurtir. Myndin sýnir að farið er yfir mörkin 3 ppm.h í flestum löndum sem mælinganetið nær yfir. Það var aðeins í hlutum Svíþjóðar, Finnlands og norðurhluta Bretlands sem ekki var farið yfir mörkin.

5.4. Útstreymi forstigsefna ósons

Útstreymi í Evrópu á óson-forstigunum VOC-efnum og NO_x jókst þangað til seint á 9. áratug 20. aldar, en er nú í rénun (mynd 5.2, Olendrzynski, 1997). Milli 1990 og 1994 minnkaði VOC-útstreymi í ESB um u.þ.b. 9%, meðan heildarútstreymi í Evrópu féll um u.þ.b. 14%, og olli því meiri minnkun í CEE-löndunum í kjölfar efnahagslegrar uppstokkunar. Svipuð minnkun á útstreymi varð í NO_x: 8% minnkun milli 1990 og 1994 í ESB, meðan heildarútstreymi í Evrópu minnkaði um 14% (EEA-ETC/AE, 1996, 1997). Þessar tölur skyldi túlka með varúð, þar sem frá fáum löndum hafa fengist samstæðar tímaraðir útstreymisgilda

Kort 5.4 Mæld uppsöfnuð snerting við óson (AOT40)

AOT 40
Maí, júní og júlí 1995
(stundir dagsbirtu)

1:30 000 000

AOT40 í ppb.h í 50 km rúðuneti EMEP

yfir 15 000
3000 - hættumörk hættumörk fyrir uppskerujurtir
undir 1 500

Skýring: Birtustundir í maí, júní og júlí 1995

Heimild: Hjellbrekke, 1997

og sumar breytingar endurspeгла e.t.v. eingöngu breytingar á reikningsaðferðum.

Framvindan í árlegu útstreymi VOC-efna frá 1987/88 er sýnd í meiri smáatriðum á mynd 5.3. Þessi upphafsdagsetning skiptir máli fyrir regluverk UNECE um minnkun útstreymis (undirkafla 5.5). Upplýsingar um árlegt útstreymi á NO_x og framlag einstakra geira eru gefnar í undirkafla 4.5.

Mynd 5.4 sýnir þá megingeira sem standa að VOC-útstreymi í hinum ýmsu hlutum Evrópu. Helsta uppspretta NO_x-útstreymis í Vestur-Evrópu var samgöngur (63%) (sjá mynd 4.9). Í CEE-löndum lögðu orku- og samgöngugeirinn til um 35% hvor. Samgöngur voru einnig meginuppspretta VOC-útblásturs í Vestur-Evrópu (45%); meginuppsprettan í CEE-löndum var iðnaðargeirinn (46%).

Náttúrulegar uppsprettur, einkum í lífríkinu, sem leggja sitt til styrks VOC-efna og NO_x í andrúmsloftinu eru ekki teknar með í þessum útstreymistölum. Í ESB svarar þáttur þeirra að meðaltali yfir árið til um 20% af heildarútstreymi VOC-efna af manna völdum og 7% NO_x-útstreymis (Simpson, 1995; Stohl *o.fl.*, 1996). Á tímabilum með miklum ósonstyrk geta lífrænar uppsprettur verið stærsta uppspretta VOC-magns andrúmsloftsins, einkum í suðurhluta Evrópu. Á þessum svæðum er þó útstreymi frá gróðri ekki nægilegt til að hafa veruleg áhrif á ósonbúskapinn því styrkur NO_x virðist þá vera hinn takmarkandi þáttur (Simpson, 1995). Rannsókn á mikilvægi NO_x-útstreymis úr jarðvegi gefur til kynna að slíkt útstreymi geti verulega aukið daglegt hámark ósonstyrks á nokkrum svæðum í Evrópu (Stohl *o.fl.*, 1996).

5.5. Stefnumið og árangur

Sú minnkun, sem hefur orðið í útstreymi á undanföllum ósons, er að hluta til árangur af UNECE-sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa, sem setti reglur fyrir minnkun á útstreymi fyrir NO_x 1988 og VOC-efni 1991. NO_x-reglurnar lögðu á aðila þá skyldu að frá desember 1994 létu þeir útblástur eða flæði yfir landamæri ekki fara yfir það sem verið hafði árið 1987. VOC-reglurnar kváðu á um að frá 1999 væri útblástur ýmist ekki látinn fara umfram viðmiðunarár (venjulega 1988) eða minnkaður um a.m.k. 30%. UNECE vinnur um þessar mundir að

Mynd 5.2 Útstreymi af mannavöldum á NO_x (sem NO₂) og NMVOC-efnum í Evrópu 1980-1995
þús. tonna á ári

Heimild: UNECE

Mynd 5.3 NMVOC-útstreymi 1988-95
hundraðshluti af því sem var 1988
Vestur-Evrópa CEE-lönd NIS-lönd

Heimild: UNECE

Mynd 5.4 útstreymi VOC af mannavöldum eftir geirum 1990
annað heimili landbúnaður samgöngur iðnaður
Vestur-Evrópa CEE-lönd

Heimild: ETC/AE

reglum sem miða við margs konar áhrif spilliefnanna í sameiningu, og er von á þeim árið 1999. Þær munu reyna að koma á útstreymisþaki í einstökum löndum fyrir NO_x og öll VOC-efni sem mun taka mið af áhrifum útstreymisins og kostnaðinum við að draga úr því. Breið nálgun hefur verið tekin upp, sem ætti að hjálpa til við að draga úr vandamálinum með sýrumyndun og ofauðgun sem og vandamál með ljósefnafræðilega oxara.

Markmiðin um minnkun útstreymis fyrir NO_x og VOC-efni sem sett eru í Fimmtu framkvæmdaáætlun ESB í umhverfismálum stefndu að því að gera NO_x -útstreymi árið 1994 stöðugt á stigi ársins 1990 og minnka það síðan um 30% niður fyrir stig ársins 1990 fyrir árið 2000. Sama markmið fyrir árið 2000 var sett fyrir VOC-efni. ESB vinnur sem stendur að áætlun til úrbóta í ósonmálum, og leitar að hagkvæmum lausnum sem miðist við árangur og beinist að uppsprettum útstreymisins, til þess að setja megi nýja staðla fyrir ósonstyrk. Staðlarnir verða settir í nýrri dótturtilskipun fyrir óson. Takmark þessarar áætlunar verður að greina þörfina fyrir frekari aðgerðir umfram þær sem þegar eru settar fram í núverandi eða áætlaðri löggjöf. Lokaniðurstaðan verður tillaga að tilskipun sem setur hverju landi þak fyrir útblástur á SO_2 , NO_x , VOC og NH_3 til þess að minnka verulega styrk ósons í andrúmsloftinu, svo og efna sem stuðla að súrnun og ofauðgun. Tilskipunin um samhæfða fyrirbyggingu og takmörkun mengunar (IPPC) er til þess ætluð að stuðla að því að ná markmiðum Fimmtu framkvæmdaáætlunarinnar í umhverfismálum. Þessi tilskipun miðar að samþættu átaki til að minnka útstreymi í loft, vatn og jarðveg frá staðbundnum uppsprettum. Hún ætlast til þess af þeim yfirvöldum, sem gefa út leyfi fyrir fyrirtæki, að þau byggi útstreymistakmörkin í leyfunum á þeim árangri sem hægt er að ná með því að nota „bestu fánlegu tækni“.

Framkvæmdanefnd ESB hefir skilgreint nokkrar sértækari aðgerðir til að ná þeirri minnkun útblásturs sem krafist er í Framkvæmdaáætluninni í umhverfismálum:

- Í júní 1996 samþykkti framkvæmdastjórnin tilkynningu um lykilaðgerðir í framtíðinni sem ætlað er að hafa stjórn á útstreymi út í andrúmsloftið frá flutningum með bílum, auk tveggja tillagna að tilskipunum. Hin fyrri varðar útblástur farþegabifreiða og felur í sér skyldustaðla fyrir útblástur (fyrir árið 2000) og strangari leiðbeinandi staðla fyrir útblástur (fyrir 2005). Hin síðari varðar gæði dísilolíu og bensíns og setur fram skyldustaðla sem taka skulu gildi árið 2000. Framkvæmdastjórnin þarf að setja fram áætlun um frekari takmarkanir útblástursstaðla fyrir farþegabifreiðar og nýjar tillögur að stöðlum fyrir eldsneytisgæði í árslok 1998. Framkvæmdastjórnin mun einnig þróa frekar tillögur sem beinast að léttum atvinnufarartækjum og ökutækjum fyrir erfiðar aðstæður, skoðun og viðhaldi. Framkvæmdastjórnin ályktaði einnig, í sambandi við áætlunina Auto-Oil I, að nauðsynleg væri a.m.k. 70% minnkun á útstreymi bæði NO_x og VOC-efna til þess að minnka óson í veðrahvolfi niður fyrir styrkþröskuldana.
- Fjallað er um útblástur VOC-efna frá staðbundnum iðnaðaruppsprettum í Leysiefnatilskipuninni. Þessi tilskipun, samþykkt í nóvember 1996, setur útstreymisþak fyrir allar staðbundnar uppsprettur á ýmsum sviðum iðnaðar.
- Tilskipunin um að minnka útstreymi frá geymslu og dreifingu bensíns (stig 1) krefst minnkunar á VOC-útstreymi á öllum stigum bensínmeðhöndlunar: við geymslu þess, dreifingu og notkun.

Eins og sýnt er á myndum 5.7 og 4.10, hafa framfarir í þá átt að ná markmiðum um að minnka útstreymi verið misjafnar. Varðandi VOC-efnin, þá hafa aðeins NIS-löndin næstum náð markmiði UNECE um 30% minnkun útstreymis miðað við 1988. Hin löndin losuðu enn árið 1995 75-90% af útstreymi sínu árið 1988, og það er mjög ólíklegt að þau nái markmiðinu um minnkun fyrir árið 1999. Sama niðurstaða gildir um aðildarlönd Evrópusambandsins. Varðandi NO_x hefur markmiðið að fara ekki yfir útstreymisstig ársins 1987 almennt náðst árið 1994. CEE-löndin náðu mestri minnkun (33%). Í sumum löndum Austur-Evrópu getur minnkunin að hluta til hafa verið vegna efnahagslegrar uppstokkunar.

Sú minnkun útstreymis, sem þegar hefur náðst, hefur ekki haft í för með sér að sjaldnar hafi verið farið yfir hættumörk eða hámarksstyrks. Þetta getur að hluta til verið vegna sveiflna í veðurfarsaðstæðum milli ára. Þess ber þó að gæta að þar sem styrkur ósons í andrúmslofti hefur oft farið yfir eiturmörk, getur lítil minnkun í útstreymi verið ófullnægjandi til að fækka þeim tilvikum þar sem farið er yfir mörkin. Þegar náð er minnkun, sem samkomulag er um hjá UNECE/CLRTAP og ESB, mun sú minnkun hugsanlega hafa í för með sér 5 til 25% minnkun hæstu toppa í ósonstyrk. Þörf verður á

hraðari framkvæmd væntanlegra tilskipananna ESB og löggjafar í einstökum löndum um útstreymi frá hreyfanlegum og staðbundnum uppsprettum í öllum Evrópulöndum
106 Umhverfismál í Evrópu

Tafla 5.2 Hve miklu minna óson færi yfir hámark AOT40 (uppskerujurtir) miðað við að útstreymi NO _x og VOC-efna minnki um 40% frá stigi ársins 1990				
40% útblástursminnkun af:	NO _x		VOC	
	leiðir til minnkunar á ósonmagni umfram verndunarmörk fyrir uppskerujurtir í allri Evrópu um:		leiðir til minnkunar á ósonmagni umfram verndunarmörk fyrir uppskerujurtir í allri Evrópu um:	
	%	AOT40(ppb.h)	%	AOT40(ppb.h)
Vestur Evrópu	2	86	20	797
CEE-löndum	4	160	3	117
NIS-löndum	7	292	3	106
Allri Evrópu	14	537	26	1020

Skýring: Gengið er út frá ósonmagni umfram mörk sem nemi að jafnaði 3 900 ppb.h umfram AOT40 hámarksörkin fyrir vernd uppskerujurta, sem eru 3 000 ppb.h. Útreikningarnir eru byggðir á fimm ára veðurfarssmeðaltali.

Heimild: Simpson o.fl., 1997

ef á að ná minnkunarmarkmiðunum. Að ná lægri viðmiðunarmörkum og hættumörkum, sem sett eru til að vernda gróður, mun velta mjög á því að náist að minnka almennan ósonstyrk í veðrahvolfinu, sem mun krefjast aðgerða sem ná yfir allt norðurhvel jarðar.

5.5.1. Tengsl uppsprettu og viðtaka og árangur af minnkun útstreymis

Tengsl uppsprettu og viðtaka hafa reynst öflugt hjálpargagn þegar skipulagðar eru aðgerðir til úrbóta, einkum í sambandi við súrnun (Alcarno o.fl., 1990). Þá er reiknað hve mikið fellur til á ákveðnu svæði með því að leggja saman það sem berst frá öllum uppsprettum og efnasamböndum sem máli skipta. Varðandi óson er staðan flóknari vegna hinna ólínulegu tengsla milli hinna ýmsu undanfara og áhrifa af viðvarandi magni í veðrahvolfinu.

Komið hefur fram vaxandi þörf fyrir geta tengt saman uppsprettur og viðtaka ósons með sæmilegri vissu við ólíkar aðstæður. Það stafar af viðleitninni til að finna aðgerðir til úrbóta sem svari vel kostnaði og hægt sé að beita markvisst á réttum stöðum. Ennfremur verður að tengja framlag NO_x til ósonvandans við framlag þess til súrnunar og ofauðgunar til að hægt sé að ákveða réttu útstreymistakmarkanirnar til að ná settum markmiðum á öllum þessum sviðum. Tengsl uppsprettu og viðtaka fyrir óson (Heyes o.fl., 1996) eru um þessar mundir notuð til að styðja UNECE, í sambandi við reglur sem miðast við margs konar áhrif spilliefnanna í sameiningu, og framkvæmdastjórn ESB í starfi hennar að mótun aðgerða til úrbóta í ósonmálum.

Tafla 5.2 sýnir hve mikið er áætlað að dragi úr því að farið sé yfir hættumörk (AOT40) til verndunar uppskerujurtum, að meðaltali í Evrópu, af völdum 40% minnkunar í útstreymi NO_x og VOC-efna frá því sem var árið 1990. Þótt útstreymi innan mismunandi hópa landa hafi verið verulega mismikið sýna gögnin að minnkun VOC-efna í framtíðinni yrði áhrifaríkust í Vestur-Evrópu, en aftur á móti mun minnkun á útstreymi NO_x mest áhrif hafa á óson umfram hættumörkum ef hún verður í Austur-Evrópu. Samt sem áður sýna niðurstöðurnar að 40% minnkun er fjarri því að vera nægileg ef minnka á styrk ósons niður á það stig að aldrei komi fyrir hann fari yfir hættumörk.

Tilvitnaðar heimildir:

Alcarno, J., Shaw, R. og Hordijk, L (1990). *The RAINS model of acidification*. International Institute for Applied System Analysis. Kluwer, Academic Publishers, Dordrecht, Hollandi.

Anderson, H. R., Spix C., Medina S., o.fl. (1997). Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in 6 European cities: results from the APHEA project. Í: *Eur Respir J*. Vol. 10, bls. 1064-71.

Beck, J. P. og Grennfelt, P. (1994). Estimate of ozone production and destruction over north-western Europe. *Atmospheric Environment*, Vol. 28, bls. 129-140.

Beck, J. P., Krzyzanowski, M. og Koffi, B. (1998). Tropospheric Ozone in the European Union. *The Consolidated Report*. Draft report for the European Commission, ETC/AQ-EEA.

Borrego, C., Countinho, M., og Barros, N. (1994). Atmospheric pollution in the Lisbon airshed. Ritsjt: Power, H., Moussiopoulos, N. og Brebbia, C. A. *Urban Air Pollution*. Computational Mechanics Publications, Southampton, Bretlandi.

- Bower, J. S., Stevenson, K. J., Broughton, G. F. J., Lampert, J. E., Sweeney, B. P., Wilken, J. o.fl. (1991). *Ozone in the UK: A review of 1989/90 data from monitoring sites operated by Warren Spring Laboratory*. Stevenage, Bretlandi.
- Bower, J. S., Stevenson, K. J., Broughton, G. F. J., Vallance-Plews, J., Lampert, J. E., Sweeney, B. P., Eaton, S. W., Clark, A. G., Willis, P. G., Stacey, B. R. W., Driver, G. S., Laight, S. E., Berwick, R. og Jackson, M. S. (1994). *Air Pollution in the UK: 1992/93*. Warren Spring Laboratory, Stevenage, Bretlandi.
- Brönniman, S. og Neu, U. (1997). Weekend-weekday differences of near-surface ozone concentrations in Switzerland for different meteorological conditions. *Atmospheric Environment*, Vol. 31, bls. 1127-1135
- CEC (1996). *Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council relating the quality of petrol and diesel fuels*. Brussels, Belgíu.
- Cox, R. A., Eggleton, E. J., Derwent, R. G., Lovelock, J. E. og Pack, D. H. (1975). Long-range transport of photochemical ozone in north-western Europe. Í: *Nature*, Vol. 255, bls. 118-121.
- Dumont, G. (1996). *Effects of short term measures to reduce ambient ozone concentrations in Brussels and in Belgium*. Paper presented at the Ministerial Conference on Tropospheric Ozone in Northwest Europe. London, Bretlandi, maí 1996.
- EEA (1995). *Europe's Environment, The Dobbris Assessment*. Ritstj: D. Stanners og P. Bourdeau, European Environment Agency, Copenhagen, Danmörku.
- EEA-ETC/AE (1997). *CORINAIR 1994 Summary Report*, EEA Draft Topic Report. EEA, Copenhagen, Danmörku.
- EEA-ETC/AE (1996). *CORINAIR 1990 Summary Report 1*, EEA Topic Report 7/1996. EEA, Copenhagen, Danmörku.
- Feister, U. og Warmbt, W. (1987). Long-term measurements of surface ozone in the German Democratic Republic. Í: *J. Atmos. Chem.*, Vol. 5, bls. 1-21.
- Feister, U. og Pedersen, U. (1989). *Ozone measurements January 1985-December 1985*. Report No 1. Potsdam/Lillestrøm, Meteorological Service of the GDR/ Norwegian Institute for Air Research. EMEP/CCC-Report 3/89, Lillestrøm, Noregi.
- Fuhrer, J. og Achermann, B. (1994). *Critical levels for ozone; a UN-ECE workshop report*. FAC Report No16. Swiss Federal Research Station for Agricultural Chemistry and Environmental Hygiene, Liebefeld-Bern, Sviss.
- Grennfelt, P., Saltbones, J. og Schjoldager, J. (1987). *Oxidant data collection in OECD-Europe 1985-87 (OXIDATE)*. April-September 1985. NILU OR 22/87, NILU, Lillestrøm, Noregi.
- Grennfelt, P., Saltbones, J. og Schjoldager, J. (1988). *Oxidant data collection in OECD-Europe 1985-87 (OXIDATE)*. Report on ozone, nitrogen dioxide and peroxyacetyl nitrate October 1985-March 1986 and April-September 1986. NILU OR 31/88. NILU, Lillestrøm, Noregi.
- Grennfelt, P., Hov, Ø., og Derwent, R.G. (1994). Second generation abatement strategies for NO_x, NH₃, SO₂ and VOCs. Í: *Ambio*, Vol. 23, bls. 7, 425-433.
- Guicherit, R. og van Dop, H. (1977). Photochemical production of ozone in Western-Europe (1971-1975) and its relation to meteorology. Í: *Atmospheric Environment*, Vol. 11, bls. 145-155.

Heyes, C., Schöpp, W., Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarfas, F., Klimont, Z., Makowski, M. og Shibayev, S. (1996). *A model for optimizing strategies for controlling ground-level ozone in Europe*. IIASA, Laxenburg, Austurríki.

Hjellbrekke, A.-G. (1997). *Ozone Measurements 1995*. EMEP/CCC-Report 3/97. NILU, Kjeller, Noregi.

de Leeuw, F. A. A. M., Sluyter, R. J. C. F., van Zantvoort, E. D. G. og Larssen, S. (1995). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1994*. EEA Topic Report 1995. EEA, Copenhagen, Danmörku.

de Leeuw, F. A. A. M og van Zantvoort, E. D. G. (1996). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1995*. EEA Topic Report 29/1996, EEA, Copenhagen, Danmörku.

de Leeuw, F. A. A. M og van Zantvoort, E. D. G. (1997). *Exceedance of ozone threshold values in the European Community in 1996*. EEA Topic Report 7/1997, EEA, Copenhagen, Danmörku.

Malik, S., Simpson, D., Hjellbrekke, A.-G. og ApSimon, H. (1996). *Photochemical model calculations over Europe for summer 1990*.

Model results and comparison with observations. EMEP/MSC-W Report 2/96. DNMI, Oslo, Noregi.

Medina, S., Le Tertre, M. A., Dusseux, E., Camard, J.-P. (1997). *Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé*. Résultats 1991-1995. ERPURS, ORS, Île-de-France, Paris.

Millán, M. M. (1993). Photo-oxidation in the Mediterranean Region: Relevant Atmospheric Processes. Í: *The Proceedings of EUROTRAC Symposium '92*. Ritstj: P. M. Borrell. SPB Academic Publishing, The Hague, Hollandi.

Moussiopoulos, N. (1994). Air pollution in Athens. Í: *Urban Air Pollution*. Ritstj: H. Power, N. Moussiopoulos, og C. A. Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, Bretlandi.

Olendrzynski, K. (1997). Emissions. Í: *Transboundary Air Pollution in Europe*. Ritstj: Berge E. EMEP/MSC-W Report 1/97. DNMI, Oslo, Noregi.

Ponce de Leon, A., Anderson, H. R., Bland, J. M., Strachan, D. P., Bower, J. (1996). Effects of air pollution on daily hospital admissions for respiratory disease in London between 1987-88 and 1991-92. Í: *J Epidemiol Comm Health*, Vol. 50 (Supplement 1): S63-S70.

PORG; United Kingdom Photochemical Oxidants Review Group (1987). *Ozone in the United Kingdom*, London, Bretlandi.

Roemer M. G. M. (1997). *Trend analysis of ground level ozone concentrations in Europe*. EMEP/CCC-Note 1/97. NILU, Kjeller, Noregi.

Simpson, D. (1995). Biogenic emission in Europe 2: Implications for ozone control strategies. Í: *J. Geophys. Res.*, Vol. 100, No D11, bls. 22891-22906.

Simpson, D., Olendrzynski, K., Semb, A., Storen, E. og Unger, S. (1997). *Photochemical oxidant modelling in Europe: multi-annual modelling and source-receptor relationships*. EMEP/MSC-W Report 3/97. DNMI, Oslo, Noregi.

Staehelin, J., Thudium, J., Buehler, R., Volz-Thomas, A. og Graber, W. (1994). Trend in surface ozone concentrations at Arosa (Switzerland). Í: *Atmospheric Environment*, Vol. 28, bls. 75-87.

Stohl, A., Williams, E., Wotawa, G. og Kromp-Kolb, H. (1996). A European inventory of soil nitric oxide emissions and the effect of these emissions on the photochemical formation of ozone. Í: *Atmospheric Environment*, Vol. 30, bls. 3741-3755.

UNECE (1979). *The Convention on Long Range Transboundary Air Pollution*. UN, New York/Geneva, 1979.

UNECE (1996). Ritstj: L. Kärenlampi. og L. Skärby. *Critical levels for ozone in Europe: testing and finalising the concepts*. UN-ECE workshop report. University of Kuopio, Finnlandi.

Volz, A. og Kley, D. (1988). Evaluation of the Montsouris series of ozone measurements made in the nineteenth century. Í: *Nature*, Vol. 332, bls. 240-242.

Volz-Thomas, A. (1993). Trends in photo-oxidant concentrations. Í: *Photo-oxidants: precursors and products, a contribution to sub-project TOR, Proceedings of the EUROTRAC Symposium '92*. Ritstj: P. Borrell o.fl., SPB Academic Publishing, The Hague, Hollandi, bls. 59-64.

WHO (1987). *Air Quality Guidelines for Europe*. Regional Publications, European Series No 23. World Health Organization, Copenhagen, Danmörku.

WHO (1995). *Update and revision of the Air Quality Guidelines for Europe*. Meeting of the Working Group "Classical" Air Pollutants. World Health Organization, Copenhagen, Danmörku.

WHO (1996a). *Update and revision of the WHO air quality guidelines for Europe*. Classical air pollutants; ozone and other photochemical oxidants. European Centre for Environment and Health, Bilthoven, Hollandi.

WHO (1996b). *Update and revision of the WHO air quality guidelines for Europe*. Ecotoxic effects, ozone effects on vegetation. European Centre for Environment and Health, Bilthoven, Hollandi.

6. Kemísk efni

Meginniðurstöður

Allt frá Dobris-úttektinni hefur efnaiðnaðurinn í Vestur-Evrópu haldið áfram að vaxa og frá 1993 hefur framleiðslan aukist hraðar en verg landsframleiðsla. Framleiðsla í CEE- og NIS-löndunum hefur greinilega minnkað frá árinu 1989, í samræmi við minnkun vergrar landsframleiðslu, en frá 1993 hefur framleiðslan að hluta til náð sér á strik aftur í sumum löndum. Niðurstaðan er að kemísk efni eru meira í umferð í atvinnulífinu um alla Evrópu.

Gögn um ústreymi eru af skornum skammti, en kemísk efni eru útbreidd um alla kima umhverfisins, einnig í vefjum dýra og manna. Á Evrópska listann yfir þekkt kemísk efni (European Inventory of Existing Chemical Substances) eru skráð meira en 100 000 efnasambönd. Sú hættu sem stafar af mörgum þessara efna er óviss vegna skorts á þekkingu um styrk þeirra og hvernig þau berast um og safnast í umhverfinu og hvaða áhrif þau hafa síðan á menn og aðrar lífverur.

Nokkrar upplýsingar eru þó fáanlegar – t.d. um þungmálma og þrávirk lífræn spilliefni (persistent organic pollutants – POP-efni). Þótt ústreymi sumra þessara efna sé farið að minnka, er styrkur þeirra í umhverfinu enn áhyggjuefni, einkum á sumum mjög menguðum svæðum og svæðum sem verka sem viðtakar þessara efna, svo sem Norður Íshaf og Eystrasalt. Þótt verið sé að taka úr notkun sum vel þekkt POP-efni eru enn mörg efni með svipaða eiginleika framleidd í miklu magni.

Nýlega hafa komið upp áhyggjur af svonefndum „hormónatruflandi efnum“, sem eru POP-efni og nokkur lífræn málmsambönd, einkum vegna þess að mögulegt er að þau valdi röskun á æxlun villtra dýra og manna. Þótt til séu dæmi um slík áhrif meðal sjávardýra, eru vísbendingar ónógar til að sýna fram á orsakasamband milli slíkra efna og breytinga á æxlunargetu manna, en orsakir þeirra eru að mestu óþekktar og gætu verið fólgnar í breytingum á lífsstíl og klæðaburði rétt eins og áhrifum efna í umhverfinu.

Vegna erfiðleika og kostnaðar við að meta eituráhrif hins mikla fjölda kemískra efna sem notuð eru og gætu verið hættuleg, einkum þeirra sem hugsanlega raska æxlun eða hafa eituráhrif á taugakerfið, er nú stundum farin sú leið í mengunarvörnum – eins og valið var að gera OSPAR-sáttmálanum um verndun Norðursjávar – að draga úr „mengunarálagi“ á umhverfið af kemískum efnum með því að hætta eða minnka notkun þeirra og ústreymi. Þess er vænst að UNECE ljúki árið 1998 tveim nýjum samningsuppköstum um ústreymi þriggja þungmálma og sextán POP-efna út í andrúmsloftið, sem falla undir Sáttmálann um loftmengun sem berst langvegu milli landa.

Eftir Dobris-úttektina hafa einstök lönd og alþjóðlegir aðilar fitjað upp á nokkrum nýmælum til að minnka hugsanleg áhrif kemískra efna á umhverfið. Þar á meðal eru áætlanir sem byggja á frjálsu samkomulagi, skattlagning á tiltekin efni og að veita almenningi aðgang gögnum svipuðum og Skránni um losun eiturefna í Bandaríkjunum, eins og t.d. er gert með tilskipun ESB um samþættar mengunarvarnir og eftirlit (Integrated Pollution Prevention and Control). Það er svigrúm fyrir viðtækari notkun slíkra stjórnþækja um alla Evrópu.

6.1. Inngangur

Frá upphafi iðnbyltingarinnar hefur efnaiðnaðurinn myndað fjölda nýrra efnasambanda á tilraunstofum og síðan framleitt þau, í sumum tilvikum mjög mikið af þeim. Mörg þeirra eru notuð til að framleiða fjölmargar iðnaðarvörur og aðrar afurðir.

Fjöldi kemískra efna í notkun er óþekktur, en árið 1981 var iðnaðurinn innan ESB beðinn að tilgreina efni sem um þær mundir væru á markaði. Niðurstaðan var Skrá um kemísk efni á markaði í Evrópu, sem geymir 100 116 efnasambönd. Áætlanir um hinn raunverulega fjölda sem nú er á markaði leika á bilinu frá 20 000 til 70 000 (Teknologi-Ráðet,

110 Umhverfismál í Evrópu

1996). Nokkur hundruð ný efni eru sett á markað á hverju ári.

Verulegur fjöldi kemískra efna í notkun ratar inn í varning handa almenningi og aðrar framleiðsluvörur í milljónatali og þaðan í umhverfið. Vitað er að mörg eru eða gætu verið hættuleg umhverfinu og heilsu manna.

Sumar dramatískari hættur sem tengjast framleiðslu og notkun kemískra efna, eins og t.d. sprengingar, eldur og bein eitrun, eru vel þekktar (13. kafli), og einnig sum vandamálanna sem tengjast útstreymi þeirra í vatn (9. og 10. kafli), loft (2., 3., 4., 5. og 12. kafli) og jarðveg (11. kafli), og förgun þeirra (7. kafli). Um takmarkaðan fjölda kemískra efna er þekkingin á þökkalegu stigi varðandi þrálát (langtíma) heilsufarsáhrif á þá sem starfa í verksmiðjum og við viss störf önnur. Samt er þekking enn takmörkuð á hugsanlegum áhrifum á menn og vistkerfi af dreifingu flestra kemískra efna um umhverfið vítt og breitt.

Viðfangsefnin sem rannsökuð eru og skilningur vísindamanna og þeirra sem móta stefnuna hafa breyst á ýmsan hátt síðan umhverfisáhrif kemískra efna urðu fyrst til þess að kveikja verulega almennar áhyggjur á 8. áratugnum. Sumar þessar breytingar eru settar fram í töflu 6.1. Einn meginmunurinn miðað við 8. áratuginn er aukin áhersla á vörur handa almenningi, þar með taldar matvörur, sem eru fyrir flest fólk meginorsök þess að það kemst í snertingu við hættuleg efni.

Þessi kafli drepur á helstu viðfangsefni 10. áratugarins og gerir tilraun til að svara hinum fjórum almennu lykilspurningum þessarar skýrslu:

1. Hvaða breytingar eru að verða á framleiðslu kemískra efna í Evrópu?
2. Hvernig berast þau um umhverfið og safnast þar fyrir?
3. Hver eru áhrifin á menn og vistkerfi?
4. Með hvaða aðgerðum er brugðist við þessum áhrifum?

Svið kaflans er vítt, nær bæði yfir kemísk efni sem berast frá framleiðendum þeirra og notendum. Tveir hópar hættulegra efna - þungmálmur og þrávirk lífræn spilliefni - hafa verið valdir til að gefa dæmi um vandamál og hvernig hefur verið brugðist við þeim.

Tafla 6.1 Rannsóknarefni og skilningur á vandamálum varðandi efnamengun á 8. og 10. áratug 20. aldar

8. áratugur	10. áratugur
einþætt umhverfi (einkum loft og yfirborðsvatn)	fjölþætt umhverfi (þar með talin jarðvegur, setlög og grunnvatn)
staðbundnar mengunarpúpsprettur, t.d. reykháfar	dreifðar uppsprettur, t.d. landbúnaður, afurðir, varningur
styrkur mengunarefna í nánasta umhverfi	samanlögð snerting við efnin, í gegnum mat, loft, vatn, jarðveg, varning
heilsufar starfsstétta	heilsufar neytenda, heilsufar vistkerfa
athygli beint að takmörkuðum svæðum	athygli beint að stórum svæðum og heiminum öllum
takmarkað efnahagstjón, ekki mælt	mikið efnahagstjón, tilgreint í tölum
litið á eina afleiðingu, t.d. hvítblæði	litið á samspil afleiðinga, t.d. áhrif á æxlun
litið á stök efni	litið á samspil spilliefna og blöndur þeirra
aðgerðir „eftir á“	hrein framleiðsla og samþætt mengunareftirlit LCA
merkimiðar og notkunarleiddbeiningar	upplýsingar til almennings um markaðssetningu og flutning??
framleiðsluferli	ferli & afurðir
kemísk efni sem varningur „seldur og gleymdur“	ábyrg umsjón með framleiðsluvörum; kemísk efni sem „þjónusta“
sértækar reglur	„rammareglur“, skattar, sjálfviljugt samkomulag, „umhyggja með ábyrgð“ o.s.frv.

Heimild: Aukið hjá EEA eftir töflu 3, bls. 248 í Van Leeuwen o.fl. (1996).

6.2. Breytingar á framleiðslu

Vöxturinn í framleiðslu efnaiðnaðar heimsins frá 1945 hefur verið risavaxinn, náði yfir 400 milljónir tonna árið 1995. Veltan í heiminum var áætluð 1 540 milljarðar Bandaríkjadala 1994, þar sem Bandaríkin, Japan og Þýskaland stóðu fyrir helmingnum. Evrópa er heimsins mesta framleiðslusvæði kemískra efna og framleiðir 38% heimsveltunnar (33% í Vestur-Evrópu, og Asíu-Kyrrahafssvæðið, Japan meðtalið, fylgir rétt í kjölfarið og framleiðir 31% (UNECE, 1997).

Evrópa flutti út kemísk efni að verðmæti 54,3 milljarða ECU 1996: fyrir 19,5 milljarða til Asíu, 5,7 milljónir til Japans, 14,3 milljarða til Bandaríkjanna, 5,9 milljarða til Rómönsku Ameríku og 8,9 milljarða til Austur-Evrópu. Verðmæti innfluttra kemískra efna var 22 milljarðar ECU 1996 (CEPIC, 1997). Lengst af hefur vöxtur efnaiðnaðarins fylgt vexti vergrar landsframleiðslu, en frá 1993 hefur efnaiðnaðurinn vaxið hraðar en en verg landsframleiðsla (mynd 6.1).

CEE-löndin hafa ekki átt hlutdeild í þessum vexti, heldur hefur efnaframleiðsla þeirra minnkað mjög í samræmi við verulegan samdrátt í vergri landsframleiðslu (35% frá 1989 til 1995). Samt sem áður hafa mörg þessara landa náð bata í kemískri efnaframleiðslu, t.d. Búlgaría, Eistland, Króatía, Pólland, Slóvenía, Tékkland og Ungverjaland.

Helstu kaupendur kemískra efna eru efnaiðnaðurinn sjálfur, annar framleiðsluiðnaður, einkum gúmmí og plast, þjónustuiðnaðurinn og neytendur sjálfir (mynd 6.2).

Hinir tveir meginhvatar að baki þessum vexti í efnaiðnaðinum eru annars vegar að fullnægja kröfum um nýjar og nýjar vörur handa neytendum sem geta kallað á ný kemísk efni, og hins vegar þörfin fyrir að finna notkun og markaði fyrir afurðir og hliðarafurðir olíuiðnaðarins, sem að sínu leyti er knúinn áfram af vaxandi eftirspurn eftir eldsneyti. Til dæmis framleiðir dæmigerð olíuhreinsunarstöð, sem vinnur um 2,5 milljónir tonna af olíu á ári, þúsundir kílóa á ári af hverri hliðarafurð eins og t.d. benseni, etýleni og própýleni sem efnaiðnaðurinn þrífst á (Friedlander, 1994). Á svipaðan hátt eru klór, sem fellur til við framleiðslu vítissóða, og kadmíum, hliðarafurð sinkvinnslu, mikilvæg hráefni fyrir frekari úrvinnslu.

Mikilvægi aukaafurða í efnaiðnaðinum þýðir að þau umhverfismálefni, sem efnaframleiðslan vekur upp, er aðeins hægt að fást við á fullnægjandi hátt með fullkomnu heildarmati áhrifa og viðbragða. Að minnka notkun eitraðs efnis, eins og kadmíums í raffhlöður, getur t.d. þýtt að kadmíumið, sem er að mestu leyti hliðarafurð sinkframleiðslu, verður að finna annan markað eða verða að úrgangi, sem getur haft meiri umhverfisáhrif en kadmíumraffhlöðurnar (Stigliani og Anderberg, 1994).

6.3. Þungmálmar

Þeir þungmálmar sem mestum áhyggjum valda um heilsufar eru kadmíum, kvikasilfur og blý. Kadmíum er notað í málningu, plastefni og

Mynd 6.1 Framleiðsla í vestur evrópskum efnaiðnaði og verg landsframleiðsla

vísitala
verg landsframleiðsla ESB (1991 = 100)
efnaframleiðsla (1990 = 100)

Heimild: CEFIC, 1996

Mynd 6.2 Kaupendur kemískra efna 1991

neytendur beint
þjónusta
landbúnaður
vefjar- og fataiðnaður
málmiðnaður, vélar og rafbúnaður
mannvirkjagerð
bílaiðnaður
pappírsiðnaður
annað

Heimild: CEFIC, 1996

112 Umhverfismál í Evrópu

raflöður. Kvikasilfur er notað við tannlækningar og einnig í rafhlöður. Mikilvægasta notkun blýs frá umhverfislegu sjónarmiði er sem höggvarnarefni í bensín. Öll þrjú efnin eru eitruð mönnum og geta haft skaðleg áhrif í því magni sem víða finnst. Hugsanleg skaðsemi þeirra getur aukist í kjölfar uppsöfnunar í lífríkinu.

Útstreymi og styrkur

Mynd 6.3 sýnir áætlað útstreymi nokkurra þungmálma í andrúmsloftið í 32 löndum Evrópu, bæði á liðnum árum og fram í tímann eftir því sem líklegt er talið. Framreikningarnir eru miðaðir við að æ meir verði tekin í notkun besta fáanleg tækni og áfram verði haldið að losna við blý úr bensíni. Núverandi útstreymi kadmíums og blýs er um 65% minna en það varð mest árið 1965.

Útstreymi kvikasilfurs í andrúmsloftið kemur einkum frá kolabrennslu, framleiðsluferlum í sementsframleiðslu og vinnslu málma (annarra en járn) og frá brennslu á almennu sorpi. Vörur með mestu kvikasilfursinnihaldi sem fleygt er með almennu sorpi eru rafhlöður, flúorljósarör, kvikasilfurshitamælur og úrgangsamalgam frá tannlæknastofum (Umweltbundesamt og TNO, 1997). Heildarlosun kvikasilfurs í andrúmsloftið (frá EMEP svæðinu sem sýnt er á korti 6.1) var áætluð 462 tonn 1990, og kom helmingurinn af því frá raforkuverum og 38% frá iðnaði. Frá Vestur-Evrópu kom rétt rúmur helmingur heildarinnar, en frá CEE- og NIS-löndunum hvorum um sig u.þ.b. fjórðungur. Útstreymismynstur eru nokkurn veginn í samræmi við fólksfjölda á hverju svæði.

Minnkun á blýútblastri, sem stafar af aukinni notkun blýlauss bensíns (sjá undirkafla 4.6.2, kort 4.7), er sýnd á mynd 6.4.

Þungmálmur geta flust yfir landamæri áður en þeir enda í jarðvegi, sjávarsetlögum eða svæðisbundnu lífríki. Kort 6.2 sýnir hvernig kadmíum úr lofti dreifist yfir Evrópu norðanverða eftir því sem eftirlitsmælingar á mosa gefa til kynna. Kadmíum kemur einkum frá dreifðum uppsprettum og dreifist víða. Staðbundnar uppsprettur eru yfirleitt ekki eins mikilvægar fyrir kadmíum og fyrir aðra þungmálma. Styrkur þess fer í stórum dráttum lækkanði frá suðri til norðurs, með vissum „heitum blettum“ á iðnaðarsvæðum (Rühling, 1994).

Flestar evrópskar ár sýna hækkaðan styrk þungmálma. Meðaltalsstyrkur kadmíums fyrir tímabilið 1991 til 1993 var um 50 sinnum hærrí í menguðum ám en í hreinum ám, 9 sinnum hærrí af blýi, 11 sinnum hærrí af krómi og 4 sinnum hærrí af kopar (tafla 6.2). Almennt hefur styrkurinn minnkað síðan 1985. Minnkun kadmíums í ákveðnum ám stafar af hertum reglum; lægri styrkur annarra málma í fjölda áa stafar af betri meðferð úrgangsvatns. Jafnvel í þeim

Mynd 6.3 Áætlað útstreymi nokkurra þungmálma í andrúmsloftið í Evrópu 1955-2010

kílótonn blý sink kílótonn arsenik kadmíum

Heimild: Pacyna, 1996

Mynd 6.4 Minnkun á blýútstreymi úr bensíni, 1990-96

Noregur
Hvíta Rússland
Svíþjóð
Finland
Danmörk
Þýskaland
Holland
Slóvenía
Úkraína
Eistland
Sviss
Georgía
Bretland
Litáen
Króatía
Búlgaría

Skýring: * = breyting frá 1990 til 1995.

Blýútstreymi farartækja í Tyrklandi hafði tvöfaldast 1990-96.

Heimild: Danish EPA, 1998

ám þar sem staðan hafði batnað, er styrkurinn enn um fimm sinnum hærri en í hreinni á. Ekki er ljóst hvort framfarirnar sem náðst hafa eru nægar til þess að menguð vistkerfi nái sér á strik, vegna þess að erfitt er að skilgreina undir hvaða mörkum mengunin hefur engin skaðleg áhrif (OECD, 1996).

Áhrif

Sumar námur, málmbræðslur og verksmiðjur hafa valdið alvarlegri svæðisbundinni mengun af þungmálmum. Til dæmis hafa málmbræðslur, sem byggðar voru fyrir um 50 árum í Sovétríkjunum fyrirverandi, skapað iðnaðareyðimerkur þar sem allur eða mestallur gróður er horfinn innan 15 km í allar áttir. Hærri styrkur nikkels, kopars og tins finnst í mosa allt að 200 km frá þessum uppsprettum. Styrkur kopars og nikkels í yfirborðsvatni innan 30 km frá helstu málmbræðslum á Múrmansksvæðinu kann að vera talsvert fyrir ofan eiturmörk fyrir menn. Þar um slóðir hafa vistkerfi a.m.k. fjögurra vatna verið algerlega eyðilögð.

Áhrif á vistkerfi vegna þungmálma sjást iðulega í kringum málmbræðslur, námuúrganghauga og aðrar tegundir mengaðs lands. Það er samt erfitt að slá því föstu hvort áhrifin eru vegna súrnunar eða vegna aðburðar af þungmálmum.

Það eru engar skýrar vísbendingar um stórvægileg áhrif þungmálma á vistkerfi skóga.

Kort 6.1 Útstreymi kvikasilfurs í andrúmsloft 1990

Útstreymi kvikasilfurs í andrúmsloft

1: 30 000 000

Útstreymi í tonnum í 50 km rúðuneti EMEP

>2,0

1.0-2.0

0,1 - 1,0

0,01 - 0,1

<0,01

Heimild: Umweltbundesamt og TNO, 1997

Þó hefur styrkur blýs, kadmíums og kvikasilfurs í gróðurmold sænskra skóga aukist frá þreföldun og upp í fimmföldun frá því sem var fyrir iðnbyltingu á svæði sem nær yfir 50% landsins; styrkur lækkar frá suðri til norðurs (Swedish EPA, 1993).

Það eru litlar eftirlitsmælingar til á áhrifum þungmálma á víðfeðm vistkerfi í ferskvatni og strandsævi. Vandamál súrnunar og ofauðgunar standa þó í gagnvirkum tengslum við losun þungmálma í ár og vötn og við strendur.

Kort 6.2 Kadmíum í mosa snemma á 10. áratuginn.

Kadmíum í mosa

1: 30 000 000

Cd í Fg/g

yfir 0,8

0,7–0,8

0,6–0,7

0,5–0,6

0,4–0,5

0,3–0,4

0,2–0,3

undir 0,2

óskilgreint

Gulf of Lions = Lionsflói

Heimild: Rühling, 1994

Breyting á sýrustigi (pH) úr 7 í 4 (þ.e. þeim mun súrara umhverfi) eykur útskolun mangans, kadmíums og sinks sem nemur nálægt því tíföldun (Swedish EPA, 1993a). Hve greiðlega þessir málmar í vatni komast inn í lífverur og hvað af þeim endar í botnseti breytist með stigi ofauðgunar.

Mikill styrkur þungmálma getur aukið álag á lífverur á afmörkuðum búsvæðum sem geta orðið viðkvæmari fyrir sýkingum.

Styrkur kvikasilfurs í fiski, sérstaklega í Skandinavíu, er hærri en ásættanlegt er frá heilsufarssjónarmiði. Talið er að í um 40 000 sænskum vötnum sé gedda sem í er kvikasilfursstyrkur yfir mörkum fyrir heilsuvernd neytenda, 0,5 mg/kg. Kvikasilfursmagn í sænskum fiski minnkar ekki, þrátt fyrir stórlega minnkun á losun þess í landinu sjálfu, sennilega vegna kvikasilfurs sem berst lengra að og vegna þess sem leysist upp í afrennslisvatni á staðnum (Swedish EPA, 1993a).

Vel sönnuð áhrif kemískra eiturefna á vistkerfi sjávar eru þau sem tríbútýl-tín (TBT) hefur reynst hafa á ostrur og hundabeitukóna. Á níunda áratugnum var það uppgötvað að ostrur á nokkrum stöðum sýndu merki um óeðlilegan vöxt, þar á meðal í skeljarþykkt, og hjá mörgum sniglum gætti þess að karlkynfæri mynduðust í kvendýrum. Ostrur og sniglar með þessi einkenni fundust nærri höfnum og við lægi fyrir lystisnekkjur og í vefjum þeirra var mikið af tini sem átti upptök í málningu sem notuð var sem hrúðurkarlavörn. Rannsókn á útbreiðslu og alvarleika rangrar kynfæramyndunar af völdum TBT hefur sýnt víðtæk áhrif meðfram ströndum Bretlands (UK Environment Agency, 1996).

Niðurstaða

Útstreymi þungmálma er að minnka vegna þess að blý hefur verið fjarlægt úr bensíni, vegna framfara í meðferð úrgangsvatns og brennsluofna, hreinlegri tækni í málmiðnaði og minni notkunar kadmíums og kvikasilfurs í staðbundnum uppsprettum. Dreifð losun kadmíums og kvikasilfurs er erfiðari við að eiga og er enn vandamál. Hægt væri að auka framfarir verulega ef tiltækri tækni væri beitt í öllum löndum. Áhrif á vistkerfi sjávar, möguleikinn á uppsöfnun efna í lífverum og hinn mikli styrkur sem finnst á sumum svæðum gefur til kynna að áfram þurfi að gefa gaum hugsanlegum áhrifum þungmálma á heilsu manna.

Tafla 6.2 Meðaltalsgildi fyrir nokkra málma í árvatni 1995 í µg/l				
	Kadmíum	Blý	Króm	Kopar
Tiltölulega hreinar ár				
Finnland	0,03	0,1	0,5	0,7
Lúxemborg	0,1	5,8	1,0	2,5
Svíþjóð	0,01 - 0,02	0,3	-	1,5-1,9
Svis	0,02 ¹	1,3 ³	0,5 ¹	3 ³ 1
Tiltölulega mikið mengaðar ár				
Portúgal	5,0 ²	30 ²	10 ²	5,0 ²
Spánn	1,3	14 ¹	5,0 ¹	5-10 ¹
Pólland	0,2	3-9	7,8 ¹	4

¹ Gögn vísa til 1993.

² Gögn vísa til 1992.

³ Gögn vísa til 1994.

Heimild: OECD, uppfært 1997

6.4. Právirki lífræn spilliefni

Právirki lífræn spilliefni (persistent organic pollutants - POP; sjá töflu 6.3) finnast um heim allan. Þau eru mjög víða notuð og geta borist með vindum og hafstraumum, sem og með lifandi verum, en það er eðli þeirra að safnast upp í líkamsvefjum manna og dýra. Sum POP-efni hafa orðið til sem óvelkomnar hliðarafurðir og erfitt getur verið að greina þau og hafa eftirlit með þeim. Önnur eru gagngert framleidd til að nota t.d. sem plágueyða og kemísk efni í iðnaði. Framleiðslu og notkun sumra efna, sem hefur verið hætt í Vestur-Evrópu, er enn haldið áfram í sumum þróunarlöndum. Þau geta verið ógnun við

lífríkið í þessum löndum, og eins við Evrópu og heimskautasvæðin, þangað sem þau geta borist með innfluttum varningi og vegna dreifingar í náttúrunni.

Til að skilja, hvernig POP-efni berast langar leiðir og land frá landi og hvar þau safnast upp í umhverfinu, þarf að taka til greina loftslagsmuninn milli svæða og heimshluta sem beinir þessum efnum til vissra svæða. Til dæmis er styrkurinn í andrúmslofti af DDT og DDE, lindan og öðrum plágueyðum stundum meiri á svæðum þar sem þau eru lítið notuð heldur en í hitabeltislöndum þar sem þau eru mikið notuð til pláguhefingar (Wania og McKay, 1996). Sum svæði geta verkað til skiptis sem viðtakar og uppsprettur fyrir POP-efni. Til dæmis safnast POP-efni árstíðabundið í vötnin miklu í Norður Ameríku sem gefa þau aftur frá sér á milli (CCEC, 1997) og sama kann að eiga við um Eystrasalt.

POP-efni í sjávarumhverfi

Það eru mörg dæmi og víða um heim að POP-efni safnist fyrir í miklum styrk í lífvistum

Tafla 6.3 Nokkur þrávirk lífræn spilliefni		
Skammstöfun	Efnasambönd	Uppruni/notkun
PAH	Fjölhringa arómatísk vetniskolefni	Í hráolíu - frá ófullkominni brennslu olíu og viðar - kreósót sem viðarvörn - koltjara
PAC	Fjölhringa arómatísk efnasambönd,	Afleiður af PAH-efnum með annars konar atóm í kolefnishringnum, t.d köfnunarefnis-, klór- eða bróm-PAH
HAC	Keðjutengd sambönd með halógenatómum	Rokgjörn leysiefni með halógenatómum, t.d. trí- og tetraklóretýlen og EDC-tjara
CP	Klórsambönd paraffíns	C10 - C30 alkanefni með 30-70% klór
PCB	Fjöklórsambönd bifenyls	Yfir 200 mismunandi efni, einangrunarvökvi í þéttum, spennubreytum, og rafköplum, plastmótunarefni, sem aukefni í olíu og málningu, sjálfafritandi pappír, glussaolíu
PBB	Fjölbromsambönd bifenyls. Dífenýleterar	Millihráefni í efnaferlum í efnaðnaði Eldheftandi bromefni
PCN	(Fjöl)klórsambönd naftalíns	Einangrunarvökvi í þéttum, eldheftandi efni, aukefni í olíu, viðarvörn og plágueyðum, geta myndast við bruna
PCDE	Fjöklórsambönd dífenýleters	Aukaafurðir við PCP-framleiðslu, notuð stað PCB, aukefni í plágueyða í
PCS	Fjöklórsambönd stýrens	Aukaafurðir efnaferla
PCT	Fjöklórsambönd terfenýls	Notuð í stað PCB
ACB	Alkýlsambönd klórbifenyls	Notuð í stað PCB
PCP	Pentaklórfenól	Sveppaeyðar, sýklaeyðar, viðarvörn
	Klórguaníakól-efni	Aukaafurðir pappírskvoðubleikingar
PCDD/F	Fjöklórsambönd díbensó-p-díoxín- eða díbensófúran efna	Yfir 200 margvíslegra efnaferla, óhreinindi í PCB-olíu efni. Tilfallandi aukaafurðir og í klórfenól-afurðum (phenoxy- illgresiseyðar), myndast við brennslu(sorpbrennsluofnar) og pappírskvoðubleikingu
PAE	Esterar ftalatsýru (ftalöt)	Plastmótunarefni í fjölliðum (PVC), aukefni í málningu, fernis, snyrtivörum, smurfeiti
	Lífræn málsambönd	Einkum kvikasilfur, blý og tin; kvikasilfur í málningu, sóttreinsunarefnum fyrir fræ, slímvarmarefnum; blý í bensíni; tin í hrúðurkarlavörn á skipum
DDT	4,4'-díklór- dífenýl- tríklóretan	Skordýraeitur enn notað í þróunarlöndum í hitabeltinu
DDE	4,4'-díklór- dífenýl- díklóretan	Niðurbrotsefni úr DDT
HCH	Hexaklórsýkló- hexan	Skordýraeitur. Nokkrir þrávirkir ísómerar, frá 1%–90% í lindan-skordýraeitrí (gamma-ísómer).
Sýklódíen-efni	aldrín, endrín, Plágueyðar díeldrín, endósúlfan, klórdan, heptaklór	Plágueyðar
PCC	Fjöklórsambönd kamfens	Plágueyðar t.d.: toxafen, kamfeklór
NPN	Nónýlfenól	Stöðugt niðurbrotsefni af nónýlfenóletoxýlati (NPEO) í hreinsiefnum

Skýring: Plágueyðarnir DDT, DDE (sem er niðurbrotsefni úr DDT), lindan, aldrín, díeldrín og endrín eru bannaðir eða notkun þeirra takmörkuð. Takmörkun hefur einnig verið ákveðin fyrir PCB, PBB (hexabrombifenyli) PCT, PCP, PCDD/F og PCC. Aldrín, klórdan, DDT, díeldrín, endrín, mirex, pentaklórfenól (PCP), toxafen, díoxín, fúrón, hexabrombifenyli, HCB, PAH og PCB, og klórsambönd paraffíns með stuttum keðjum eru tekin með í samkomulagi um POP-efni samkvæmt UNECE-sáttmálanum um loftmengun sem berst langvegu milli landa.

Heimild: Swedish EPA, 1993b

sjávarins. Um Norðursjó hefur t.d. verið sagt (Greenpeace, 1993):

- Mikill styrkleiki pláguetna með lífrænum klórsamböndum og PCB-efna hefur fundist í lifur fiska úr suðurhluta Norðursjávar, en styrkurinn virðist fara minnkandi. Styrkur PCB-153 í þorsklifur minnkaði úr 1 100 mg/kg árið 1987 í 470 mg/kg árið 1991.
- Styrkur PCB í álum meðfram ánum Rín og Meuse fór yfir leyfileg mörk fyrir neyslu. Ekki verður séð með vissu að styrkurinn sé að minnka þrátt fyrir stöðvun á framleiðslu PCB.
- Styrkur lindan-skordýraeiturs er mestur á strandbeltinu sem nær frá Suður Englandi til Noregs, og finnst það um allan Norðursjó. Lindan hefur fundist í setlögum, sérstaklega sterkt í Skagerak.

Samanburður á styrk mengunarefna í spiki þriggja selategunda úr Eystrasalti, Skagerak, Kattegat og Norðursjó hefur sýnt að styrkur PCB í landselum í Eystrasalti er tvöfalt meiri en í selum af sömu tegund í Skagerak, en styrkleiki sDDT (samanlagt DDT, DDE og DDD) í Eystrasaltsselum var um það bil fjórum sinnum hærra en í Skagerakselum. Hringanórar úr Eystrasalti sýna styrk PCB sem er jafn styrknum í landselum úr Skagerak, en styrkur DDT er þrisvar sinnum meiri. Útselir úr Eystrasalti sýna mestan styrk bæði PCB og DDT (mynd 6.5). Samanburður þessara niðurstaðna við fyrri rannsóknir sýna að veruleg minnkun hefur orðið á styrk DDT frá því snemma á áttunda áratug aldarinnar. Í hringanórum hefur styrkur bæði DDT og PCB minnkað. Þó er það magn sem mælt hefur verið í Norðaustur-Skotlandi 10 sinnum lægra en í Eystrasalti (Blomkvist o.fl., 1992).

Fjallað er um dreifingu POP-efna í sjávarumhverfi Evrópu í 10. kafla, undirkafla 10.3.2. Athuganir á meira en 40 mismunandi stöðum á Eystrasaltssvæðinu síðan 1967, sem ná yfir tímabil með mikilli notkun á POP-efnum, síðan tímabil með alþjóðlegri löggjöf og aðgerðum til að vernda umhverfið og loks tímabil þegar ástandið lagaðist á ný (Bignert, 1997), sýna að styrkur sDDT í sjávarlífverum minnkaði um 11% á ári milli 1968 og 1996. Styrkur PCB minnkaði hægar, sennilega vegna útskolunar á efnunum. Mynd 6.6 sýnir minnkandi styrk í svartfuglseggjum. Stofnar fáeinna tegunda í útrýmingarhættu - t.d. oturs í Skandinavíu og á heimskaútssvæðunum - hafa náð sér á strik, í samræmi við minnkandi magn POP-efna í fituvefjum þeirra (AMAP, 1997).

Uppsöfnun POP-efna í mismunandi tegundum er að hluta til háð „margföldun“ í fæðukeðjunni sem aftur ræðst af æti og fæðuöflunarháttum. Vöxtur PCB-efna, DDT-efna og annarra POP-efna upp eftir fæðukeðjum hefur komið í ljós í mörgum heimshlutum: vatnasvæðunum miklu í Norður Ameríku (7. áratugurinn) og Eystrasalti (8. áratugurinn). Vöxtur PCB-efna og DDT upp eftir keðjunni hefur einnig komið í ljós í evrópskum heimskaútaspendýrum. Mikið af PCB-efnum og sDDT hefur fundist í efsta rándýrinu, ísbirninum (EEA, 1996).

Dóná og hinar miklu óseyrar hennar er meðal heimsins bestu varpsvæða fyrir fjölmargar

Mynd 6.5 Lífræn spilliefni í selspiki, seint á 9. áratugnum

Eystrasalt
útselur
Kalmarsund
(Eystrasalt)
landselur
Eystrasalt
Hringanóri
Kattegat
landselur
Skagerak
landselur
Við N-a-Skotland
útselur

Heimild: Blomkvist o.fl., 1992

Mynd 6.6 DDT og PCB í svartfuglseggjum, 1969-95

Fg/g miðað við fitu

Heimild: Bignert o.fl., uppfært 1997

Tafla 6.4 Klórsambönd vetniskolefna í eggjum vatnafugla sem safnað var í óshólmum Dónár						
Tegund fæðuöflunar	Fugl		HCB	Lindan	sDDT	PCB
			g/g þurrefnis			
Fyrsta stigs neytandi		Stökkönd	0,18	0,27	1,27	0,98
Annars stigs neytandi (hrygg)		Bognefur	0,16	0,28	4,00	2,40
Annars stigs neytendur (hryggleysingjar+fiskur)		Gráhegri	0,17	0,65	7,35	2,04
		Nátthegri	0,19	0,52	6,25	2,33
Þriðja stigs neytendur (fiskur)	í óshólmum	Dvergskarfur	0,47	0,46	19,31	14,95
	við yfirborð	Roðakani	0,32	1,15	18,75	5,38
	Dílaskarfur	Dílaskarfur	1,30	2,01	59,9	23,6

Heimild: Walker og Livingstone, 1992

tegundir vatnafugla. Rannsókn UNDP/UNEP á svæðinu gefur dæmi um margföldun upp eftir fæðukeðjunni. Hún leiddi í ljós vaxandi styrk spilliefnanna frá neytendum á fyrsta stigi, t.d. stökköndum, til neytenda á öðru stigi sem éta fisk, t.d. hegra, og enn til neytenda á þriðja stigi sem lifa eingöngu á fiski, t.d. skarfa og pelíkana (Walker og Livingstone, 1992) (sjá töflu 6.4).

Vistfræðileg áhrif POP-efna

Mikið er til af gögnum og þekkingu á eituráhrifum POP-efna í umhverfinu. Tafla 6.5 gefur yfirlit yfir þessi áhrif, einkum samkvæmt athugunum á vatnasviði Eystrasalts.

Mikilvægustu áhrif POP-efna, sem sýnt hefur verið fram á, virðast vera áhrif þeirra á æxlun. Sænska EPA-skýrslan greinir frá æxlunartruflunum í allnokkrum fisktegundum Eystrasaltssvæðisins. Einnig leikur grunur á tengslum milli POP-efna og æxlunartruflana í fuglum og sjávarspendýrum eins og selum og höfrungum, sem eru lokahlekkirnir í fæðukeðju sjávar. Dæmi um slíkar truflanir eru hin grunuðu eituráhrif sem koma fram í herptu legi í urtum, sem komið hefur í ljós að jókst verulega milli 1965 og 1979, en síðan hefur það lagast aftur að hluta til (mynd 6.7). Svipuð áhrif hafa einnig komið fram í útselastofnum á menguðum svæðum í Írlandshafi (Baker, 1989) og Waddensee við Holland (Reijnders, 1986).

Árin 1990 og 1991 drapst geysimikið af rákahöfrungi í Miðjarðarhafi.. Dýrin drápu af veirusýkingu, en dánartíðnin tengdist einnig verulega miklum styrk PCB-efna í spiki þeirra og lifur. Það er líklegt að PCB-efnin hafi minnkað mótstöðuafli dýranna gegn veirusýkingum og útsníklum (Aguilar og Borrell, 1994, Borrell o.fl., 1996).

Rannsóknir á fósturum botnfiska í Norðursjó hafa sýnt vansköpunarhlutfall um 30% í innri hluta Þýska flóa, minnkandi er frá dregur landi í 9% en hækkar aftur í 31% á hinum fjarlæga Doggerbanka, sem greinilega virkar sem viðtaki fyrir manngerð efni (Stebbing o.fl., 1992).

Mynd 6.7 Herpt leg í urtum í Eystrasalti, 1965-95

hundraðshluti af urtum í hverjum aldurshópi
 Aldur urtanna
 5B10 ár
 11B20 ár
 yfir 20 ár

Heimild: Helle, 1997

Tafla 6.5 Vistfræðileg áhrif og efni sem hugsanlega eru orsakavaldar

Tengslin eða orsakasambandið er metið á skalanum: 1 = engin merki um tengsl, 2 = grunur um tengsl, 3 = veik tengsl, 4 = greinileg tengsl, 5 = veruleg tengsl.

Einkenni/áhrif	Viðkvæmar tegundir	Efni	Tengsl/orsök
<i>Útbreitt</i>			
Þynning eggjaskurnar	svartfugl, örn, gjóður, förufálki	DDT	5
Æxlun	selur, otur	PCB	4
Vansköpun beinagrindar	útselur	DDT, PCB	2
Sjúkleg ummerki	selir	PCB, DDT umbreytt í lífverum	3
Æxlun	minkur	PCB	5
Æxlunartruflanir	gjóður	DDT, PCB	4-5
Æxlunartruflanir	örn	DDT, PCB	2-3
Æxlun (M74)	lax	klórsambönd	2
<i>Útbreitt - trjákvöðu- og pappírsiðnaður</i>			
Myndun efnabreytandi ensíma	aborri	blanda lífrænna sambanda með og án klórs, PCCD/F	3
<i>Staðbundið/svæðisbundið - trjákvöðu- og pappírsiðnaður</i>			
Myndun efnabreytandi ensíma	aborri	blanda lífrænna sambanda með og án klórs, PCCD/F	3-4
Vansköpun á hrygg	hornamarhnútur	blanda lífrænna sambanda með og án klórs,	3-4
<i>Staðbundið, timburiðnaður</i>			
Myndun efnabreytandi ensíma	aborri	blanda lífrænna sambanda með og án klórs, PCCD/F	4-5
Vansköpun á hrygg	hornamarhnútur	blanda lífrænna sambanda með og án klórs,	4-5
lirfuskemmdir	kræklingur	blanda lífrænna sambanda með og án klórs,	3

Heimild: Swedish EPA, 1996

POP-efni í brjóstamjólk

Sum POP-efni, eins og PCB, DDT og díoxín, safnast fyrir í fituvef manna og eru einkum skilin út í brjóstamjólk. Efni, sem eru gífurlega eitruð fyrir spendýr, eins og fjöklórsambönd díbensó-p-díoxíns (PCDD) og díbensófurans (PCDF) geta þess vegna orðið verulegt áhyggjuefni varðandi börn á brjósti. Rannsókn WHO leiddi í ljós að magn PCDD- og PCDF-efna í brjóstamjólk er yfirleitt ekki að aukast. Í sumum löndum hefur magnið minnkað, stundum hefur komið í ljós stórvægileg minnkun um allt að 50% borið saman við 1988 (mynd 6.8).

Magn mengunarefnanna er mismunandi eftir löndum og eftir tíma. Nokkuð af muninum, sem fram kemur, stafar af mismunandi sýnatöku- og greiningartækni. Aðrir þættir eru fituinnihald mjólkur,

aldur mæðra, matarvenjur og atvinna. Brjóstamjólk inniheldur meira en tíu sinnum meira magn POP-efna en kúamjólk eða gervimjólk. Mynd 6.9 sýnir meðalmagn DDT+DDE í fitu brjóstamjólkur úr Evrópulöndum. Það er dæmigert að styrkur DDT er hærrí í sýnum frá löndum þar sem þrávirkir plágueyðar eru notaðir eða voru það til skamms tíma (Jensen, 1996).

Díoxínefni tilheyra hópi efna sem tengja má við ýmis áhrif. Minnsta magn efnanna, sem séð verður að hafi skaðleg áhrif á þroska, taugakerfi/atferli og æxlun, getur verið áþekkt því sem að staðaldri orkar á líkamann hjá vissum hópum fólks. Þó ætti, í ljósi rannsókna WHO, yfirleitt að hvetja til brjóstgjafar vegna heildarárvinnings fyrir heilsu og þroska barnanna.

Niðurstæða

Þótt margar vísbendingar gefi til kynna að útstreymi margra POP-efna hafi minnkað í samræmi við almenna minnkun framleiðslu og notkunar, eru engin gögn til sem geta staðfest þetta fyrir Evrópu í heild. Skrá yfir útstreymi PCB í andrúmsloft 1990 er aðeins nýlega fullgerð, og á henni er kort 6.1 byggt. Af heildarútstreymi PCB (á EMEP-svæðinu sem sýnt er á kortinu) upp á 119 tonn voru 80% frá uppsprettum í Vestur-Evrópu; 94% heildarinnar voru frá uppsprettum sem tengdust rafbúnaði. Engin gögn eru um útstreymi í vatn.

Leifar af fyrri notkun POP-efna um heim allan er enn að finna á mestöllu heimskautasvæðinu, Eystrasaltssvæðinu og öðrum svæðum. 2,6 milljónir tonna af DDT voru notaðar milli 1948 og 1993. PCB-efni voru víða notuð í spennubreytum og þéttum á hernaðarlegum radarstöðvum og bráðabirgðarafstöðvum á stríðstíma, þaðan sem PCB vökvum var fleygt í umhverfið. Aðrar uppsprettur á liðnum tíma eru leki úr spennubreytum, glussi og borvökvar frá námum og olíuborþöllum, og urðun þar sem úrgangi með PCB-efnum hefur verið fleygt (AMAP, 1997). Þrávirkni POP-efna í umhverfinu undirstrikar nauðsyn þess að halda vöku sinni gagnvart þessu vandamáli (sjá undirkafla 6.5).

6.5.Áhrif kemískra efna á heilsu manna

Mikinn fjöldi manngerðra efna er að finna í litlu magni um allt í umhverfinu, en vísbendingar um áhrif

Mynd 6.8 Díoxínstyrkur í brjóstamjólki 1988/93
Belgía – Liege
Belgía – Brussel
Holland - sýni frá 17 einstakl.
Finnland – Helsinki
Belgía - Brabant
Bretland – Birmingham
Þýskaland – Berlín
Bretland – Glasgow
Danmörk - 7 borgir
Króatía – Zagreb
Noregur – Skien
Finnland – Kuopio
Austurríki – Tulln
Austurríki – Vín
Noregur – Tromsø
Noregur – Hamar
Ungverjaland – Búdapest
Króatía – Krk
Ungverjaland – Szentes
pg TEQ í g fitu

Heimild: WHO, 1996

Mynd 6.9 Meðalmagn DDT+DDE í brjóstamjólkurfitu í Evrópulöndum

Tyrkland 1987 (47)

Ítalía 1984 (46)

Frakkland 1980 (45)

Tékkóslóvakía 1989 (44)

Pólland 1986 (43)

Krótía 1991 (42)

Þýskaland 1986 (41)

Noregur 1988 (40)

Holland 1988 (39)

Finland 1988 (38)

Danmörk 1987 (37)

Spánn 1991 (36)

Svíþjóð 1988 (35)

Ath: Fjöldi einstaklinga, sem sýni voru tekin úr, er sýndur í svigum.

Heimild: Jensen, 1996

Kort 6.3 Útstreymi PCB í loft 1990
<p>Útstreymi PCB í loft 1:30 000 000</p> <p>Útstreymi í tonnum í 50 km rúðuneti EMEP >0,5 0,05B0,5 0,01B0,05 0,001B0,01 <0,001</p>

Heimild: Umweltbundesamt og TNO, 1997

á heilsu manna er mjög erfitt að greina, nema í vissum tilvikum þegar menn komast í snertingu við efnin við vinnu sína eða þegar þau hafa losnað af slysi. Þetta er einkum vegna þess að fólk verður fyrir svo mörgum mismunandi efnum og niðurbrotsafurðum þeirra eftir ýmsum leiðum (í lofti, vatni, mat, öðrum neytendavörum o.s.frv.). Heilsufarsáhrifin geta einnig stafað af því að komast í snertingu við náttúruefni sem eru til staðar í umhverfinu. Það er þrennt ólíkt að fólk sé í snertingu við kemísk efni, að í ljós komi skaðleg áhrif sem hugsanlega mætti rekja til efnanna, og að hægt sé að fullyrða um *fylgni og orsakasamhengi*. Þar líður oft langur tími á milli og þekkingunni líka áfátt til að brúa bilin (rammi 6.1).

Þótt kemísk spilliefni tengist mörgum ólíkum ferlum í mannlíkanaum kemur „álagið“ af þeim aðallega fram á vissum stöðum:

- Í *lifrinni*, þar sem flókin ensímakerfi reyna að afeitra efnin. Þar geta t.d. myndast úr efnum eins og PAH-efnum afar hvarfgjörn sindurefni sem geta verið krabbameinsvaldandi.
- Í *frumhimnum* þar sem fitusækin (fituleysanleg) efni geta safnast fyrir og hindrað starfsemi frumnanna.
- Í *hormónakerfinu*, sem gerir virk mörg stýrikerfi líkamans, bæði innkirtlar og aðrir hlutar kerfisins, svo sem æxlunarfærin.

122 Umhverfismál í Evrópu

Rammi 6.1: Samhengi og orsakatengsl

Það er stundum þökkalega auðvelt að sýna að mælikvarði á slæma heilsu, t.d. fjöldi innlagna á sjúkrahús á dag, fer saman við mögulega orsök, eins og t.d. dagsveiflur í magni loftspilliefna. Til að sýna fram á orsakasamhengi styðjast menn við ákveðin viðmið eða prófsteina. Það á meðal hvort niðurstöður haldist þær sömu við mismunandi rannsóknir, hvernig niðurstöður ólíkra athugana falla saman (samræmi), hvort það séu tengsl milli „skammtanna“ af hinni meintu orsök og „viðbragðanna“ í því sem á að vera afleiðing, og hvort atburðarásin snýr rétt, þ.e. að orsökini komi alltaf á undan afleiðingunni.

Sönnun fyrir orsakasamhengi er alltaf mjög erfið, en með því að nota þessar og aðrar viðmiðanir er oft hægt að leggja á það fræðilegt mat hvort samhengi feli í sér orsakatengsl. Þar sem líklegt er að afleiðingar séu alvarlegar og/eda óbætanlegar, þá getur ótraust sönnun jafnvel verið nægileg samkvæmt varúðarreglu til að réttlæta aðgerðir til að fjarlægja eða minnka hinar hugsanlegu orsakir (WHO ECEH & EEA, 1996).

Rammi 6.2: Umhverfisáhrif á heilsu manna

Þetta yfirlit yfir heilsufarsáhrif, sem tengja má við kemísk efni og mengun, er byggt á beinum rannsóknum á eiturverkunum efna og á umhverfislegum faraldursfræðum þar sem oft er um að ræða mikla snertingu við efni. Orsakatengslin eru mismunandi vel staðfesting, allt frá vel þekktum orsakatengslum milli geislunar og krabbameins til einhvers konar samhengis þar sem um er að ræða næmi fyrir kemískum efnum. Taflan sýnir einnig þörfina á að meta framlag kemísks efnis til ákveðinna heilsufarsáhrifa, eða jafnvel sjúkdóma; að bera það framlag saman við aðra orsakavaldandi og áætla framlag frá mismunandi áhrifavöldum. Oftast eru skaðleg áhrif afleiðingar af mörgum samverkandi orsökum eins og erfðum, lífsstíl, geislun, mataræði, lyfjum, kemískum efnum (mannerðum og náttúrulegum), reykingum og loftmengun, hvort sem hún er innan- eða utandyra. Loks er mikilvægt að hafa í huga hvaða hópar eru öðrum viðkvæmari, t.d. eldra fólk, börn og sjúklingar.

Heilsufarsáhrif	Viðkvæmir hópar	Helstu efni/spilliefni
<i>Krabbamein</i>	einkum eldra fólk, einnig börn (hvítblæði PAH)	asbest köfnunarefnis-PAH bensen sumir málmar radon eitrefni í náttúrunni innkirtlatruflarar
<i>Hjarta- og æðasjúkdómar</i>	sérstaklega eldra fólk	kolmónoxíð arsenik blý kadmíum kóbalt
<i>Öndunarsjúkdómar</i>	börn, astmasjúklingar	brennisteinsdíoxíð köfnunarefnisdíoxíð óson vetniskolefni leysiefni terpen
<i>Ofnæmi og ofurnæm</i>	börn	agnir óson nikkel króm
<i>Æxlun</i>	fóstur, börn og unglingar	PCB DDT ftalöt blý kvikasilfur aðrir innkirtlatruflarar
<i>Truflanir í taugakerfi</i>	fóstur, börn	metýlkvikasilfur blý mangan ál lífræn leysiefni
<i>Beingisnun</i>	eldra fólk	blý kadmíum ál selen
<i>Næmi fyrir kemískum efnum</i>	30-50 ára?, konur?	leysiefni?, plágueyðar?, lyf?

Heimild: EEA, byggt á skýrslu EPA í Svíþjóð: Environment and public health; WHO Concern for tomorrow; Environmentally-mediated intellectual decline, Cambridge University, 1996; og Environmental Health Perspectives, Supplement: Chemical Sensitivity, uppfært 1997

- Í *ónæmiskerfinu* sem ver líkamann gegn utanaðkomandi árásum og getur brugðist of sterklega við og valdið ofnæmisviðbrögðum.

Áhrif á heilsu manna, sem geta orsakast eða versnað vegna umhverfismengunar af völdum kemískra efna, eru m.a. krabbamein, hjarta- og æðasjúkdómar, öndunarfærasjúkdómar ofnæmi og ofurnæmi, æxlunartruflanir, beingisnun, og sjúkdómar í miðtauga- og úttaugakerfi. Hluti af núverandi þekkingu á viðkvæmum hópum, orsakabáttum og umhverfisþáttum og kemískum mengunarvöldum, sem geta átt þátt í áhrifum á heilsu manna, er dreginn saman í ramma 6.2.

Öndunarfærasjúkdómar og ofnæmi hafa aukist síðustu áratugi í Evrópu, einkum astma, lungnakvef, lungnaþemba og nasakvef. Þetta hefur verið tengt við efnamengun, einkum úr lofti (CEC, COM(97) 266 lokagerð).

Aukin tíðni krabbameins í eistum og brjóstakrabbameins hefur komið í ljós í mörgum löndum. Í nokkrum rannsóknum í iðnríkjum hefur komið í ljós að sæði karla hefur hrakað. Orsakir þessara breytinga eru að mestu óþekktar, en breytingar í umhverfinu og einnig á lífsstíl geta verið ástæðan (EU, WHO-ECEH og EEA, 1996, *Weybridge skýrslan* - sjá ramma 6.3). Spilliefni, sem geta haft áhrif á æxlunarheilsu og afkvæmi, eru m.a. málmar (blý og metýlkvikasilfur), leysiefni, plágueyðar og PCB, DDT, og önnur efni sem komast í gegnum legkökuna og geta skilist út í brjóstamjólki. Þessi efni geta haft áhrif á andlegan og líkamlegan þroska og vöxt fósturs og barns. Það eru hugsanleg tengsl milli þess að verða fyrir kemískum efnum sem trufla innkirtla snemma á fósturskeiði og breytinga á æxlunarheilsu fullorðinna karla. Í nokkrum rannsóknum á villtu dýralífi hafa komið í ljós áhrif á æxlunarheilsu sem tengja má við það að hafa orðið fyrir innkirtlatruflandi efnum eins og sumum PCB-efnum.

Taugaeitrunaráhrif eru vaxandi áhyggjuefni, en núverandi mat á áhættu getur ekki dregið upp nægilega skýrt hættuna sem fylgir því að verða fyrir taugaeiturefnum (National Research Council, 1992). Nokkrar vísbendingar eru frá Póllandi, Tékklandi og fyrrum sovéskum borgum um að börn, sem þurfa á sérkennslu að halda, og þau, sem hafa skerta greind, séu fleiri á menguðum svæðum en í sveitum (Global Environmental Change Programme,

Box 6.3: Weybridge-skýrslan

EEA hefur tekið saman niðurstöður *Skýrslu frá evrópskum vinnuhópi um áhrif innkirtlatruflara á heilsu manna og villtra dýra (Weybridge-skýrslunnar)* á eftirfarandi hátt:

Það eru auknar vísbendingar og áhyggjur af vaxandi tilhneigingu til skertrar æxlunarheilsu hjá villtum dýrum og mönnum. Grunur hefur beinst að vissum efnum, en það er mikil óvissa um orsakir skertrar æxlunarheilsu.

Lykilniðurstöður eru:

- Nægilegar vísbendingar eru um að krabbamein í eistum sé að aukast.
- Sú fækkun sæðisfrumna, sem virtist koma fram í sumum löndum, var að öllum líkindum raunveruleg en ekki hægt að rekja til atriða í rannsóknaraðferð.
- Ekki eru nægilegar vísbendingar til að sýna með vissu fram á orsakatengsl milli heilsufarsáhrifa, sem fram koma á mönnum, og þess að hafa komist í snertingu við kemísk efni.
- Innkirtlatruflandi efni berast venjulega inn í líkamann með fæðunni og í minna mæli með drykkjarvatni. Það á við um landdýr, bæði fugla og spendýr, þar á meðal menn.
- Miðað við ástandið í Bandaríkjunum eru fá dæmi um skerta æxlunarheilsu í villtum dýrum í ESB þar sem hægt var að tengja áhrifin afgerandi við innkirtlatruflandi efni.
- Þó eru nokkur dæmi um það frá löndum ESB að skaðleg innkirtlaáhrif eða eitúraáhrif á æxlun í fuglum og spendýrum fari saman við mikið magn manngerðra efna sem sýnt hefur verið í vissum prófunarkerfum að hafi innkirtlatruflandi áhrif.
- Hina verulegu óvissu og gloppur í gögnum mætti minnka með því að fara að ESB-tilmælunum um rannsóknir og eftirlit með dýralífi og fólki hvað varðar snertingu við tortryggileg efni og áhrif sem til þeirra mætti rekja.
- Þau próf, sem nú tíðkast á eitúraáhrifum gagnvart umhverfinu, rannsóknir og áhættumat eru ekki hönnuð til þess að finna innkirtlatruflandi virkni.
- Að svo stöddu væri athugandi að beita varúðarreglunni og reyna að draga úr snertingu manna og villtra dýra við innkirtlatruflandi efni.

Heimild: Weybridge Report, 1996

1997). Rannsóknir á dýrum gefa til kynna að það að verða fyrir smáum skömmtum (þ.e. í magni sem ekki hefur áhrif á fullorðin dýr) umhverfisáhrifaþátta meðan á stendur hinum hraða þroska heilans í nýburum geti leitt af sér varanlegar breytingar á heilastarfsemi hins fullorðna og aukin áhrif á fullorðinsárum frá eitrunarvaldi sem verkað hefur á nýburatímanum (Eriksson, 1992). Eins og á við um mörg önnur heilsufarsáhrif eru greinileg tengsl milli nokkurra hugsanlegra orsaka. Til dæmis eykur ófullnægjandi fæði, eins og t.d. járnskortur, eituráhrif sumra efna á taugakerfið, t.d. blýs (Williams, C. 1997).

6.6. Viðbrögð og tækifæri

Þar sem kemísk efni eru hvarvetna nálæg og hafa margvísleg áhrif á menn og umhverfi, hafa stjórnvöld brugðist við þeim með margháttuðum aðgerðum. Til að byrja með voru aðgerðir aðallega hugsaðar út frá bráðri mengun og sprengingum á ákveðnum stöðum. Síðar beindist athyglin frekar að þrálátri mengun og öðrum hættum frá dreifðum uppsprettum og vöruflutningum. Niðurstaðan er sú að til er meira en tylft lykiltílskipana frá ESB um varnir gegn kemískum efnum: Tafla 6.6 telur upp hinar mikilvægustu þeirra. Þeim er hrint í framkvæmd og þær studdar með löggjöf í einstökum aðildarríkjum. Í athugun á breskri löggjöf um varnir gegn kemískum efnum (fyrir utan lyf og eiturefni) eru t.d. talin upp 25 lög frá þinginu sem heyrðu undir 7 ráðuneytisdeildir og hafði verið fyllt upp í með yfir 50 reglugerðum. Þetta er dæmigert fyrir opinber viðbrögð í ESB-löndum (Haigh, IEEP, 1995).

Nokkuð vantar á að farið sé eftir mörgum þessara settu reglna eða að yfirvöld framfylgi þeim. Í sumum tilvikum stafar það af því að torséð er hvernig eigi að fá fólk til að hlíta reglum. Í litarefnaiðnaðinum - sem er mikill samkeppnisiðnaður þar sem höndlað er með mörg ný og hugsanlega hættuleg efni - kom t.d. fram við nýlega athugun á tilskipun ESB um tilkynningar um ný efni (Notification of New Substances - NONS-verkefnið 1996) að mörg ný efni, sem notuð voru, voru hvorki tilkynnt né jafnvel ljóst hver þau væru. Notkun þeirra var ekki rétt skráð og í sumum tilvikum var merking ófullnægjandi. Um 45% hinna 96 fyrirtækja sem heimsótt voru fullnægðu ekki tilskipuninni.

Hættumat og eiturprófun

Núverandi stefna ESB um hættumat og áhættustjórnun vegna kemískra efna er byggð á þeirri grundvallarreglu að eftirliti skuli beint að þeim kemísku efnum sem valda verulegri hætt fyrir manninn og umhverfið. Fyrir þau er því krafist viðeigandi prófana. Við hættumatið, sem er skipt á milli ESB og aðildarríkjanna, er þörf á yfirgripsmiklum upplýsingum og gögnum sem oft eru ófáanleg. Tafla 6.7 sýnir aðgengi að gögnum um u.þ.b. 2 500 kemísk efni sem framleidd eru í miklu magni (high production volume - HPV), en um þessar mundir er verið að meta þau af Evrópsku efnaskrifstofunni

Skiljanlega hefur gangurinn í áhættumati og eiturprófunum verið hægur, þegar umfang og eðli verkefnisins er haft í huga. Í júní 1995 hafði verið safnað um 10 750 disklingum með gögnum um 2 500 HPV-efni á efnaeftirlitsstofu ESB (European Chemicals Bureau - ECB) og í júní 1998 er reiknað með að gögnum hafi verið safnað um önnur 10 000 efni sem framleidd eru eða flutt inn í ESB í magni sem er yfir 10 tonn á ári. Það mun samt sem áður taka lengri tíma að útfæra allsherjar áhættumat og koma á alþjóðlegum samþykktum um þessi efni. Í áhættumatsáætlun um þau efni, sem til eru í ESB, var lokið mati á tíu efnum á tæknilega sviðinu og enn var verið að vinna að 52 í desember 1997.

Öllu hraðar miðar með plágu eyða, snyrtivörur, aukefni í matvælum og lyf (flokkur sem samanstendur af um 20 000 efnum), en frá framkvæmd Tilskipunar 91/414 um notkun, markaðssetningu og skráningu plágu eyða árið 1993 hefur ekkert nýtt virkt efni enn komist á skrá skv. Viðauka 1, þ.e. verið tekið á lista ESB um staðfest efni. Þar að auki hefur engum athugunum á virkum efnum, sem til eru, verið lokið, en unnið er við fyrstu 90 efnin samkvæmt hinni formlegu áætlun um 12 ára endurmat á virkum efnum sem fyrir eru.

Það er forgangsráðið að fylla þessar eyður í gögnin, en afar dýrt. Kostnaður sveiflast frá 100 000 ECU fyrir söfnun grundvallargagna til 5 milljóna ECU að meðaltali fyrir allsherjarprófun á einu efni, og upp í 15 milljónir ECU fyrir undantekningartilfelli þar sem þörf er á vettvangsprófunum og eftirlitsmælingum (Teknologi-ráðet, 1997).

Virgni prófananna er einnig í athugun. Þau skaðlegu áhrifa sem prófuð eru e.t.v. ekki alltaf þau sem mest ástæða er til að óttast að svo stöddu (Johnston *o.fl.* 1996).

Nýjar aðgerðir til minnkunar áhrifa

Áhrif kemískra efna er hægt að minnka með aðgerðum á mismunandi punktum flæðis þeirra í gegnum umhverfið. Skorturinn á þekkingu

um eiturefni og hinn hægi gangur í hættumati (sem undir eðlilegum kringumstæðum þarf að ljúka áður en aðgerðir til að minnka áhættu eru samþykktar) hafa ýtt undir að aðgerðum sé í auknum mæli beint að því að *fyrirbyggja* með almennum aðgerðum notkun hættulegra kemískra efna og snertingu við þau, frekar en að stýra í smáatriðum hvernig megi fara að við notkun þeirra og förgun. Það er einnig aukin áhersla á kemíska eiginleika hópa efna, eins og þeirra sem eru þrávirk og safnast upp í lífríkinu, frekar en á sértæka eiturvirkni einstakra efna.

Tilskipun ESB um samhæfðar mengunarvarnir og eftirlit (96/61/EC) hvetur til þessarar áherslu á forvarnir „nær uppsprettum“ frekar en eftirlit „nær ósi“, eins og gert er í „afurðamati á lífsferilsgrundvelli“ og „hönnun fyrir umhverfið“.

Nálgun sem miðar að því að draga úr snertingu við efni, byggð á varúðarreglunni á annan bóginn og hins vegar þeim tölum, kostnaði og óvissu sem áhættumat einstakra efna er háð, hefur einnig verið notuð í alþjóðlegum samþykktum. Meginmarkmiðið hefur verið að minnka álag af kemískum efnum, þar sem byrjað er á forgangsefnum sem valda eitrunum sem veruleg gögn eru til um.

Til dæmis fól ráðherraýfirlýsing 1990 ríkisstjórnnum að draga úr losun flokks 36 eitraðra kemískra efna úr ám og árósum í Norðursjó niður í minna en 50% af magninu 1985 fyrir árið 1995. Heildarlosun díoxíns, kvikasilfurs og kadmíums þurfti að minnka um 70%. Enn síðar, á fjórða ráðherrafundinum um verndun Norðursjávar í Esbjerg 1995, skuldbundu aðildarríkin sig til að „... *draga úr losunum, útstreymi og missi hættulegra efna og þar með að færast í átt að því markmiði að stöðva það innan einnar kynslóðar (25 ár) með það að lokamarkmiði að koma styrk efna í umhverfinu nærri bakgrunnsgildum fyrir náttúruleg efni og styrk manngerðra, samsættra efna nálægt núlli.*“ (Danish EPA, 1995)

UNECE samþykkti 1979 Sáttmála um loftmengun sem berst langvegu milli landa (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution - CLRTAP) sem nær yfir Evrópu, Bandaríkin og Kanada. Samningurinn felur í sér aðgerðir til að losna við kemísk efni, takmarka heimildir til notkunar þeirra, minnka notkun, óviljandi útstreymi og mengun af slíkum efnum, koma í veg fyrir að þau verði að úrgangi og skipuleggja nýtingu þeirra. Í undirbúningi eru nánari ákvæði um þrávirk lífræn spilliefni innan vébanda sáttmálans. Þau eru til bráðabirgða látin ná til 18 efna (þar á meðal 11 plágueyða) sem valin voru af lista yfir 105 hugsanleg efni (sjá skýringar við töflu 6.3). Einnig er verið að semja um slík ákvæði um þungmálma sem nái yfir kvikasilfur, kadmíum og blý.

Yfirlit er yfir þessar og aðrar nýjar aðgerðir til minnkunar kemískra efna í einstökum löndum og alþjóðlega er í töflu 6.8.

Tafla 6.6 Mikilvægar tilskipanir ESB og tæki til eftirlits með kemískum efnum

- Tilskipun ráðs ESB 76/769 um setningu reglna um markaðssetningu og notkun
- Tilskipun ráðs ESB 67/548 um flokkun og merkingar o.s.frv. (með áorðnum breytingum skv. 79/831 og 92/32, 6. og 7. breyting)
- Framkvæmdastjórnarákvörðun 81/437 um EINECS - Skráningu kemískra efna sem fyrir eru
- EU/DG XI/IPS, september 1992 um ramma fyrir óformlega forgangsröð
- Tilskipun ráðs ESB 76/464 um hættuleg efni í umhverfi hafs og vatna
- Reglugerð ráðs ESB 793/93 og Reglugerð framkvæmdastjórnar 1488/94 um áhættumat á kemískum efnum sem fyrir eru
- Tilskipun framkvæmdastjórnar 91/414 um plágueyða
- Tilskipun framkvæmdastjórnar 93/67 um áhættumat á nýjum kemískum efnum
- Tæknileg leiðbeiningargögn, 16. apríl 1996 um áhættumat á nýjum kemískum efnum og þeim sem fyrir eru

Tafla 6.7 Fáanleiki gagna um 2 472 HPV kemísk efni sem lögð höfðu verið fyrir ECB 1996

Eiginleikar og eiturvirkni	Fáanleiki gagna
Eðlisfræðilegir eiginleikar efnanna sjálfra	30-60%
Bráð eiturvirkni við inntöku	70%
Bráð eiturvirkni um húð	45%
Bráð eiturvirkni við innöndum	30%
Þrálát eiturvirkni	55%
Krabbameinsfranköllun	10%
Arfberaeiturvirkni/stökkbreytivistvirkni	62%
Arfberaeiturvirkni í lifandi veru	32%
Frjósemi	20%
Vansköpunarmyndun	30%
Vistkerfiseiturvirkni	
Fiskar og krabbadýr - bráð	30-50%
Þörungur - bráð	25%
Á þurru landi bráð	5%
Þrálát eiturvirkni í vatni	5-20%
Niðurbrot í lífríkinu	30%

Heimild: C. J. van Leeuwen *o.fl.* 1996

Frjálst samkomulag um samdráttaráætlanir

Áhrif kemískra efna hafa einnig verið minnkuð með frjálsum aðgerðum efnaiðnaðarins í mörgum löndum. Til dæmis áttu fyrirtæki í Hollandi frumkvæði að frjálsum samdráttaráætlunum með því að gera samkomulag við eftirlitsyfirvöld. Árið 1989 var lögð fyrir hollenska þingið eftirlitsáætlun um minnkun útblásturs VOC-efna frá iðnaði, smáfyrirtækjum og heimilum. Þar var litið fram til 63% minnkunar á losun fram til ársins 2000 miðað við árið 1981. Úttekt EEA á frjálsum samkomulagi hollenska efnaiðnaðarins komst að þeirri niðurstöðu að aðferðin hafi sannað gildi sitt fyrir umhverfið og hafi örvað þróun stjórnunarkerfa fyrir umhverfismál (EEA, 1997).

“Áætlun nefnd, Ábyrg umönnun“ hefur verið samþykkt í 21 Evrópulandi og stuðlar að því að menn taki höndum saman um þróun nýrra hugmynda og breiði út bestu starfsaðferðir (CEFIC, 1996). Áætlunin er byggð á bandarísku frumkvæði og hugsuð til þess að bæta frammistöðu efnaiðnaðarins á sviði heilbrigðis-, öryggis-, umhverfis- og gæðamála, og einnig boðskipti við almenning varðandi framleiðsluvörur og starfsemi verksmiðja.

Að gera skaða óviðkomandi aðila að kostnaðarliðum

Sumt af kostnaðinum, sem felst áhrifum kemískra efna á mannfélag og umhverfi, (hin svokölluðu „úthrif“ af framleiðslu þeirra og notkun) lendir ekki á fyrirtækjunum sem framleiða efnin og er því ekki innifalið í markaðsverði þeirra. Í ramma 6.4 er sýnd sem dæmi áætlun um hluta af skaða óviðkomandi aðila af kreósóti. Slíkur kostnaður hefur í sumum löndum verið færður inn í verðið með sköttum. Það hefur t.d. verið gert við plágueyða, áburð, ósoneyðandi efni, brennisteinsdíoxíð, köfnunarefnisoxíð, leysiefni úr klórsamböndum (t.d. tetraklórretýlen, tríklórretýlen og díklórómetan í

Tafla 6.8 Dæmi um aðgerðir sem nú er beitt til minnkunar kemískra efna		
Stjórtæki/tillaga/ staðsetning	Ár	Markmið
Esbjerg-yfirlýsingin um Norðursjó	1995	Á 25 árum hverfi úr Norðursjó þrávirk eiturefni sem safnast upp í lífríkinu
Basel-samþykktin um hættulegan úrgang	1997	Eitt markmið er að minnka/lágmarka hættuleg úrgangsefni við uppsprettuna
POP-reglur UNECE	1998	Minnka POP-útreymi í loftið
Pungmálmareglur UNECE	1998	Minnka pungmálmaútreymi í loftið
OSPAR-sáttmálinn	1998	Framkvæmd Esbjerg-markmiðsins
POPS“-sáttmáli UNEP	1997-1998	Meta viðbragðaáætlanir til að minnka/eyða útreymi/missi
Montreal-bókunin	1987-2040	Að þoka smám saman út ákveðnum ósoneyðandi efnum
Fimmta aðgerðaáætlun ESB í	1991-1994	Að ná „verulegri minnkun á notkun umhverfismálum plágueyða á hverja einingu lands“
Dönsk ráðherraskýrsla um nýjar aðgerðir í framtíðinni vegna kemískra efna	1997	Af 100 óæskilegum efnum er ákveðið að taka fyrir 25 efni/efnaflokka og þoka þeim út
Sænsk ríkisstjórnarskýrsla um stefnu gagnvart kemískum efnum	1997-2007	Þoka út á 10 ár öllum vörum sem innihalda þrávirk efni sem safnast upp í lífríkinu, efni sem valda alvarlegu/óbætanlegu tjóni, eða blý, kvikasilfur og kadmíum
Norsk markmið um valin kemísk efni	1996-2010	Draga verulega úr losun hættulegra efna fram til 2010 (t.d. blý, kadmíum, kvikasilfur, díoxín, PAH; eða þoka þeim út fram til 2005 (t.d. halon, PCB, PCP)
Litáísk úrgangsefnalög	1998	Úrgangsefnalög, kveða m.a. á um minnkun

Heimild: Evrópska umhverfisskrifstofan

Danmörku), og eitruð úrgangsefni, sem og bensín með blýi og „sóðalega“ dísilolíu.

Umhverfisskattar geta verið áhrifaríkir ef þeir eru vel skipulagðir og haldast í hendur við aðrar aðgerðir, svo sem notkun skattatekna til að örva aðgerðir til að minnka notkun viðkomandi efnis (EEA, 1996). Nú kemur helst til greina að leggja umhverfisskatta á efni eins og þungmálma, klórsambönd, POP-efni, áburð og plágueyða.

Meðal skipulegra aðgerða, sem má nota til að hafa hemil á kemískum efnunum, eru áætlun ESB um meðferð umhverfisins og reikningsuppgjör í umhverfismálum (Environmental Management and Audit Scheme - EMAS), umhverfismerkingar, ákveðnar aðgerðir gagnvart menguðu landi, og lög um fjárhagsábyrgð í umhverfismálum sem fylgja megi eftir með höfðun einkamála fyrir dómstólum.

Upplýsingar í þjónustu aðgerða

Upplýsingar hafa æ mikilvægara hlutverki að gegna við að hafa stjórn á efnamengun, bæði sem viðbót við stjórnáætlun eins og reglugerðir og skatta, og einnig sem sjálfstætt form aðgerða. Til dæmis skyldar „Seveso“-tilskipunin um áhættusaman tækjabúnað (Directive on Hazardous Installations) (sjá undirkafli 13.3.1) vinnuveitendur til að veita upplýsingar til nálægs almennings, og Flokkunar- og merkingartilskipunin (Classification and Labelling Directive) snýst um að veita upplýsinga um framleiðsluvörur. Samhæfði listinn um útstreymi í Evrópu, sem tillaga hefur verið gerð um og almenningur mun hafa aðgang að í skjóli Samhæfðu mengunarvarna og -stjórnunartilskipunarinnar, mun hafa að geyma gögn frá framleiðslustöðvum um kemísk efni sem þaðan berast. Í nokkrum Evrópulöndum (Bretlandi, Hollandi Svíþjóð, Danmörku og Frakklandi) gilda þegar einhver ákvæði um aðgang almennings að gögnum um kemísk efni.

OECD (OECD, 1996) hvetur til aðgerða á borð við löggjöfina um skrá yfir eitrefnalosun (Toxic Release Inventory) í Bandaríkjunum, sem hefur leitt til mikilvægra sjálfviljugra aðgerða til minnkunar, sem og heildarminnkunar í eitrefnalosun miðað við framleiðslumagn (Naimon, 1996).

Dæmi um annars konar beitingu upplýsinga er efnaskrá um framleiðsluvörur (Chemical Product Register) í Svíþjóð, Noregi, Danmörku, Finnlandi og Frakklandi sem getur verið sérstaklega notadrjúg til að rekja kemísk efni í vörum sem seldar eru almenningi (KEMI, 1994).

Heimildir

Aguilar, A., Borrell, A. (1994). Abnormally high PCB levels in striped dolphins affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic. Í: *The Science of the Total Environment*, Vol. 154, bls. 237-247.

AMAP (1997). *Persistent Organic Pollutants and Heavy Metals*. Arctic Monitoring and Assessment Programme.

Baker, J. R (1989). Pollution-associated uterine lesions in grey seals from the Liverpool Bay area of the Irish Sea. Í: *Veterinary Record*, Vol. 125, bls. 303.

Bignert, A., Litzen, K., Odsjo, T., Olsson, M., Persson, W. og Reutergardh, L. (1995). Time-related factors influence the concentrations of sDDT, PCBs and shell parameters in eggs of Baltic Guillemot. Í: *Environmental Pollution*, Vol. 89, bls. 27-36.

Bignert, A (1997). *Comments concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in marine biota*. Mengunarrannsóknahópur á Sænska náttúrusögusafninu.

Blomkvist, G. et al, (1992). Concentrations of sDDT and PCB in Seals from Swedish and Scottish waters. Í: *AMBIO*, Vol 21, No 8.

Borrell, A., Aguilar, A., Corsolini, S. og Focardi, S. (1996). Evaluation of toxicity and sex-related variation of PCB levels in Mediterranean striped dolphins affected by an epizootic. Í: *Chemosphere*, Vol. 32, No 12 bls. 2359-2369.

Rammi 6.4: Kostnaður af kreóótmenqun

Fúavarnarefni eru yfirleitt byggð á kreóóti eða koltjörufernis, sem innihalda um 30% PAH, eða þungmálmasöltum sem ganga inn í viðinn. Frá báðum tegundunum losna spilliefni úr meðhöndluðum viði í vatn og jarðveg og setlög, en yfirleitt eru engir skattar notaðir til að „snúa heim“ kostnaðinum af þessari mengun. Hann getur samt sem áður verið umtalsverður. Í Hollandi er áætlað, þegar moka þarf upp botnseti til förgunar vegna PAH- og þungmálmamengunar, að kostnaður nemi um 50 ECU/m³. Að fjarlægja allt það mengaða set sem safnast hefur fyrir mundi kosta 1,5 milljarða ECU til viðbótar við kostnað af venjulegri dýpkun. Miðað við að PAH megi ekki fara yfir 10 mg/kg af seti, kostar mengun af hverju kíló af PAH samfélagið 5 000 ECU. Ef hið samsafnaða botnfall er fjarlægt á 20 ára tímabili og öllum kostnaðinum jafnað sem skatti á árlega notkun kreóóts og koltjörufernis, sem er 10 000 kg, myndi þetta nema 7 500 ECU á kíló af þessum efnun. Jafnvel hóflegur skattur á kreóót væri gagnlegur til þess að ná að einhverju leyti yfir „úthrifin“, af kostnaði fyrir aðra og gera kleift að nota eitthvað af tekjunum til að örva þróun annarra aðferða. Reyndar hefur ný aðferð til fúavarnar (gufumeðferð undir háum þrýstingi og hita) verið þróuð nýlega án nokkurs slíks stuðnings (Zuylen, 1995).

CCEC, Continental Pollution Pathways (1997). *An Agenda for Cooperation to address Long Range Transport of Air Pollution in North America*. Council of the Commission for Environmental Cooperation, Montreal, Kanada.

CEC, Commission of the European Communities (1997). *Communication from the Commission concerning a programme of Community action on pollution-related diseases in the context of the framework for action in the field of public health. Proposal for a European Parliament and Council Decision adopting a programme of Community action 1999-2003 on pollution-related diseases in the context of the framework for action in the field of public health (presented by the Commission)*. COM(97) 226 final.

CEFIC, The European Chemical Industry Council (1996b). *The European chemical industry in a worldwide perspective*. Brussels.

CEFIC, The European Chemical Industry Council (1996c) *Basic economic statistics of the European Chemical Industry 1994-1995*. Brussels.

CEFIC, The European Chemical Industry Council (1997). *Facts & figures - the European Chemical Industry in a Worldwide Perspective*. Brussels

Danish EPA (1998). *Fourth Meeting of the Task Force on the Phase-out of Lead in Gasoline. Country Assessment Report*. Final. Ministry of Environment and Energy. The Danish Environmental Protection Agency.

Danish EPA (1995). *North Sea Conference, Esbjerg Declaration*. 4th International Conference on the Protection of the North Sea. Esbjerg, Danmörku, júní 1995.

EEA, European Environment Agency (1996). *Environmental Taxes Implementation and Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series No 1. EEA, Copenhagen, ISBN 92-9167-000-6.

EEA, European Environment Agency (1996). *The State of the European Arctic Environment*. Environmental Monograph No 3. EEA, Copenhagen.

EEA, European Environment Agency (1997). *Environmental Agreements, Environmental Effectiveness: Case Studies*. Environmental Issues series No 3, Vol. 2, EEA, Copenhagen, ISBN 92-9167-055-3.

Environmental Health Perspectives Supplement *Chemical Sensitivity*, Vol 105, Supplement 2, 1997

Eriksson, Per (1992). Neuroreceptor and Behavioural effects of DDT and pyrethroids in immature and adult animals. Í: *The Vulnerable Brain and Environmental Risks*. Ritstj: R. L. Iassacson og K. F. Jensen. Plenum Press, New York.

European Workshop on the Impact of Endocrine Disrupters on Human Health and Wildlife, Report of Proceedings. Weybridge, Bretlandi, 2-4. desember 1996. EUR 17549, 1996.

Friedlander, S. (1994). The two faces of Technology: changing perspectives in design for the environment. Í: *The Greening of Industrial Ecosystems*. Ritstj: B. R. Allenby og D. J. Richards. National Academy Press, Washington.

Global Environmental Change Programme Briefings, *The Environmental Threat to Human Intelligence*, C. Williams, No 13, júní 1997. University of Sussex, Brighton, Bretlandi.

Greenpeace (December 1993). *The North Sea Invisible Decline - environmental problems in the North Sea*. Greenpeace International European Unit, Brussels, Belgíu.

Haigh, N. (1994). *Legislation for the control of chemicals*. Institute for European Environment Policy, London, Bretlandi.

Helle, E. (1997). *Numbers and reproduction of the ringed seal in the Bothnian Bay, Northern Baltic Sea*. Baltic Seals 94 Conference, 1994. Upplýsingar uppfærðar við persónuleg samskipti (1997).

Jensen, A.A. (1996). *Environmental and occupational chemicals. Drugs and human lactation*. Elsevier Science Publishers B.V.

Johnston, P.A., Stringer, R. L. and Santillo, D. (1996). Effluent Complexity and Ecotoxicology: Regulating the variable within varied systems. Í: *Toxicology and Ecotoxicology News*, Vol. 3 (4), bls. 115-120.

KEMI (1994). *Chemical Substances Lists*. The Swedish National Chemicals Inspectorate, Sunset project, Report No 10.

Naimon, J. S. (í prentun). *Toxic chemical information programs: Lessons from the USA Experience*.

- OECD (1996). *Statistics Inland Water 1996*.
- Pacyna, J.M. (1996). *Atmospheric emissions of heavy metals for Europe*. International Institute for Applied Systems Analysis, Hagan, Noregi.
- Reijnders, P.J.H. (1986). Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. Í: *Nature*, Vol. 324, bls. 457-457.
- Rühling, Å. (ritstj.) (1994). *Atmospheric heavy metal deposition in Europe - estimations based on moss analysis*. Nordic Council of Ministers. Nord 1994:9.
- Stebbing, A.R.D. o.fl. (1992). *Overall summary and some conclusions from the Bremerhafen workshop*. Marine Ecology Progress Series 91.
- Stigliani og Anderberg (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Ritstj: Ayres og Simonis, UN University.
- Swedish EPA (1993a). *Environment and Public Health*. Report 4182.
- Swedish EPA (1993b). Persistent organic pollutants and the environment. *The environment in Sweden Status and trends*. Solna, Svíþjóð.
- Swedish EPA (1996). *POP Stabila Organiska Miljögifter, Stort eller litet problem*, Report 4563.
- Teknologi-ráðet (1997). *The non-assessed chemicals in EU*. Presentations from the conference 30 October 1996. Report of the Danish Board of Technology 1997/1. ISBN 87-90221-19-2.
- UK Environment Agency (1996). *Viewpoints on the Environment. Developing a national environmental monitoring and assessment framework*.
- Umweltbundesamt og TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation (1997). *The European Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants for 1990*.
- UNECE (1997). *Annual Review - the Chemical Industry in 1995 Production and Trade Statistics 1992-1994*.
- van Leeuwen, J.C. o.fl. (1996). Risk assessment and management of new and existing chemicals. Í: *Environmental Toxicology and Pharmacology 2*.
- Walker, C.H. og Livingstone, D. R. (1992). *Persistent pollutants in marine ecosystems*. A special publication of SETAC. Pergamon Press, Oxford.
- Wania, F. og Mackay, D. (1996). Tracking the distribution of persistent organic pollutants. Í: *Environmental Science & Technology News*, Vol. 30, No 9.
- WHO (1995a). *Concern for Europe's tomorrow, health and the environment in the WHO European Region*. World Health Organisation, European Centre for Environment and Health, Wiss. Verl.-Ges., Stuttgart, Þýskalandi.
- WHO (1996b). Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. *Environmental Health in Europe*, No 3,
- WHO (1996). *Environment and Health I Overview and Main European Issues*. World Health Organisation, European Centre for Environment and Health and European Environment Agency, ISBN 92-890-1332-X.

Williams, C. (1997). *Terminus Brain: the environmental threats to human intelligence*. Cassel, London, Bretlandi.

7. Úrgangur

Meginniðurstöður

Skráð heildarmyndun úrgangs í OECD-löndum Evrópu jókst um nærri 10% milli 1990 og 1995. Þó má vera að auk raunverulegrar aukningar stafi nokkuð af þessu af bættu eftirliti með úrgangi og skýrslugjöf um hann. Skortur á samhæfingu og ófullnægjandi gagnasöfnun gera áfram örðugt að fylgjast með breytingum í málefnum úrgangs um alla Evrópu og gera aðgerðir í þeim efnum markvissari.

Áætlað er að myndun grenndarsorps hafi aukist um 11% í OECD-löndum Evrópu milli 1990 og 1995. Um það bil 200 milljónir tonna af grenndarsorpi féllu til 1995, sem jafngildir 420 kg á mann á ári. Gögn um grenndarsorp í CEE- og NIS-löndunum eru ekki nægilega traust til að út frá þeim sé hægt að greina ákveðna þróun.

Af hættulegum úrgangi voru skráðar nálægt 42 milljónir tonna á ári í skýrslum Evrópulanda OECD á tímabilinu í kringum 1994, mest í Þýskalandi og Frakklandi. Rússneska sambandslýðveldið stóð fyrir um tveimur þriðju hlutum þeirra 30 milljóna tonna af hættulegum úrgangi sem til féll á ári í allri Austur-Evrópu á fyrri hluta tíunda áratugarins. Þessar heildartölur má þó, vegna mismunandi skilgreininga, aðeins taka sem vísbendingar.

Í flestum löndum kveður ennþá langmest að ódýrustu leiðinni til að losna við úrgang, þ.e. urðun. Þó er kostnaðurinn við urðun sjaldnast reiknaður að fullu (kostnaður eftir að búið er að moka yfir er sjaldan talinn með), þrátt fyrir að sorpskattar séu lagðir á í sumum löndum (t.d. Austurríki, Danmörku og Bretlandi). Menn átta sig nú æ betur á því að það að fyrirbyggja sorpmyndun eða halda henni í lágmarki séu umhverfislega æskilegri lausnir. Það væri til bóta gagnvart allri myndun úrgangs, sér í lagi hættulegs úrgangs, að auka notkun á hreinni tækni og auka aðgerðir til að koma í veg fyrir myndun úrgangs. Endurvinnsla vex í löndum þar sem öflugt þjónustukerfi er til að annast um úrgang.

Í mörgum CEE- og NIS-löndum standa menn frammi fyrir afleiðingum þess að meðferð úrgangi hefur lengi verið í ólestri og myndun hans farið vaxandi. Meðferð úrgangs í þessum löndum krefst markvissari skipulagningar og meiri fjárfestinga. Meðal forgangsatríða er að bæta meðferð grenndarsorps með betri flokkun þess og betra skipulagi urðunar, að koma á staðbundnum aðgerðum til endurvinnslu og að gera ódýrar umbætur til að koma í veg fyrir jarðvegsmengun.

ESB hefur gert að stefnumálum sínum að auðlindir séu nýttar á sjálfbæran hátt, umhverfisspjöllum haldið í lágmarki, fylgt þeirri meginreglu að „mengarinn borgi brúsann“, svo og „grenndarreglunni“. Í þeim anda hefur löggjafarvald ESB komið upp margvíslegum stjórnáttækjum sem ætlað er að efla og samræma löggjöf einstakra ríkja um úrgang. Nokkur Mið-Evrópulönd, sem stefna að ESB-aðild, eru af þeim sökum að byrja að taka upp svipuð tók á viðfangsefninu. Hins vegar er úrgangslöggjöf enn vanþróuð í flestum öðrum CEE- löndum og í NIS-löndunum.

7.1. Inngangur

Magn úrgangsefna sem iðnaðarsamfélög mynda er gífurlegt: 4 milljarðar tonna af föstum úrgangsefnum á ári í Evrópu einni, eða um 5 tonn á ári fyrir hvert mannsbarn. Úrgangsmyndun er mikilvæg frá tveim sjónarhornum: hún getur skapað vandamál fyrir umhverfi og heilsu manna, og hún endurspeglar á hversu óskilvirkan hátt þjóðirnar nota auðlindir.

Í Evrópu, eins og annars staðar, hafa menn áhyggjur af hugsanlegum umhverfisáhrifum af auknu magni úrgangs, sér í lagi mögulegum hættum af eftirlitslausri förgun. Í ESB kveðast 85% íbúanna hafa áhyggjur af iðnaðarúrgangi

(Eurobarometer, 1995). Áhyggjur almennings beinast einkum að eftirtöldu:

- Mengun láðs og lagar, t.d. við afrennsli frá urðunarstöðum í yfirborðsvatn og grunnvatn sem getur haft áhrif á drykkjarvatn og mengað ár, vötn og sjó meðfram ströndum. Frá urðunarstöðum almenns sorps berst afrennsli sem oft inniheldur lífræn efni, ammoníak, þungmálma og önnur eitrefni. Hreinsun þessa afrennslis er tæknilega erfið og dýr.
- Útstreymi metans úr urðunarstöðvum í andrúmsloftið, sem eykur hitnun heimsins. Myndun sprengifimra blandna metans og lofts hefur valdið eldsvoðum og sprengingum, og hafa við það orðið slys á fólki.
- Sjónrænum áhrifum urðunarstöðva á landslag.
- Hættu sem stafar af framskriði úrgangshauga.
- Díoíxíni sem myndast við sorpbrennslu nema dýr tækni sé notuð.
- Ösku í reyk frá sorpbrennsluofnum sem er yfirleitt hættuleg.
- Mengun sem menn sitja uppi með frá fyrri tíðar losunarstöðvum úrgangs. Hún eykur kostnað við þróun borga, skapar flókin lagaleg vandamál og skaðabótaskyldu og veldur alvarlegri hættu fyrir heilsu fólks og fyrir umhverfið (sjá 11. kafla, undirkafla 11.2).
- Eyðingu náttúruauðlinda vegna þess hve kærleysislega þeim er sólundað í hagkerfum sem velta gríðarlegu magni hráefna.

Síðan almenningsálit og stjórnvöld fóru að knýja á um meiri umhverfisvernd og sjálfbæra nýtingu auðlinda þurfa þeir sem framleiða úrgang og ráðstafa honum að mæta mjög margþættum kröfum. Úrgangur sprettur öðru fremur af efnahagslegum umsvifum nútímans, og er yfirleitt því meira af honum í hverju landi sem hagkerfið er afkastameira, þó að sá munur minnki reyndar þegar þjóðarframleiðsla nálgast það stig sem ríkustu lönd heimsins njóta. Mynd 7.1 sýnir þetta almenna mynstur hvað varðar grenndarsorp, þótt nákvæmni innsendra skýrslna leyfi ekki að fram sé sett nákvæmt samhengi. Lönd, þar sem hagkerfið er á umskiptaskeiði, sjá fram á að takast bæði á við arf lélegrar úrgangsméðferðar og aukningu í myndun úrgangs.

Þar sem hvorki eru til ítarleg og áreiðanleg gögn um úrgang né samkomulag um bestu aðferðir til að takast á við þessi víðtæku vandamál, beitir Evrópa ýmsum aðferðum, og yfirleitt ekki á samræmdan hátt. Þar með eru talið fyrirbygging úrgangsmýndunar, endurvinnsla, hrein tækni, sorpbrennsla, formeðhöndlun og urðun. Margs konar skipulagi hefur verið komið á sorphirðu, -flokkun og -meðferð og margvíslegum lagalegum og efnahagslegum stjórntækjum beitt, svo sem sjálfviljugum samningum, álögum, sköttum og setningu reglna. Ekki fyrr en mjög nýlega hefur verið byrjað að þróa ítarlegar heildaráætlanir um úrgang.

Samhliða þessari þróun hefur umsýsla úrgangs orðið að sérstakri starfsgrein sem veltir milljörðum ECU, með sín eigin markmið og forgangsröðun, sem ekki miðast alltaf við umhverfið og þörfina fyrir sjálfbæra þróun.

Þessi kafli fjallar ekki um geislavirk úrgangsefni, þar sem þau skapa sérstök vandamál og sæta allt annarri meðhöndlun en flest önnur úrgangsefni.

Mynd 7.1 Grenndarsorp og GDP um 1995

Sorp á íbúa kg á íbúa	
Verg landsframleiðsla á mann	USD á mann

Heimild: OECD

7.2. Þróun í myndun úrgangs

Frá *Dobris*-úttektinni hefur verið aukning á skráðri úrgangsmýndun í

öllum megingeirum sem hægt er að fá gögn um. Þó gerir ónákvæmni gagnanna það enn ókleift að gera nákvæma grein fyrir heildarmagni úrgangs sem til fellur um alla Evrópu.

Nýjustu útgefnar tölur um árlega heildarmyndun úrgangs fyrir OECD-lönd í Evrópu, fyrir utan geislavirkan úrgang, sýna 2 225 milljónir tonna (OECD, 1997). Í um 40% landanna, sem skýrslan nær yfir, er úrgangur frá landbúnaði og námagrefti ekki talinn með. Áætlun um magn slíkra úrgangsefna í þessum löndum, ásamt áætlun um úrgangsmyndun landa sem ekki eru í OECD, þar sem lítið er um fánleg gögn, bendir til þess að varlega áætlað 4 000 milljónir tonna fastra úrgangsefna falli um þessar mundir til í allri Evrópu árlega.

Skráður úrgangur í ESB af fimm helstu flokkunum - úrgangur frá landbúnaði, námagrefti og framleiðsluviðnaði, grenndarsorp og úrgangur orkuvera - jókst alls um 9,5% frá því um 1990 þangað til um 1995 (mynd 7.2). Þetta endurspeglar sennilega bæði bætta skráningu úrgangs og aukningu hans milli ára. Aukningin milli 1990 og 1995 var mun minni en hún hafði verið milli 1985 og 1990. Röð aðalflokkanna hefur verið nokkurn veginn óbreytt, landbúnaður alltaf myndað mest af úrgangi. Óvissa um magn er samt mikil, einkum um verksmiðjuúrgang og grenndarsorp, en þessir tveir flokkar valda mestum vandamálum í meðferð úrgangs. Ekki telja öll lönd leifar frá námagrefti til úrgangs. Líka er breytilegt hvernig landbúnaðarúrgangur er metinn og illa sambærilegt við mat á öðrum tegundum úrgangs. Engin sambærileg gögn eru til frá löndum utan ESB.

7.2.1. Grenndarsorp

Grenndarsorp er sú tegund úrgangs sem áreiðanlegust gögn eru til um; en þrátt fyrir það eru enn verulegar eyður þegar reynt er að átta sig, þó ekki sé nema í stærstu dráttum, á þróun sorpmyndunar í Evrópu allri.

Í OECD-löndum Evrópu voru skráðar um 203 milljónir tonna af grenndarsorpi 1995, og jafngildir það sorpmyndun sem nemur 420 kg á mann á ári, saman borið við 183 milljónir tonna 1990 (mynd 7.3). Árið 1995 var grenndarsorp um 10% allrar skráðrar úrgangsmyndunar. Sennilega vanmeta tölurnar raunverulegt sorpmagn, og þó mun grenndarsorp í raun vera minna en 10% heildarinnar því aðrir flokkar úrgangs eru yfirleitt vanskráðir og tölur um þá óáreiðanlegri. Skráð heildarmagn grenndarsorps í OECD-löndum Evrópu jókst um nálægt 4,9 milljónir tonna á ári frá 1980 til 1995, sem er aukning um 56 % á tímabilinu eða 90 kg á mann (mynd 7.4).

Skilgreiningu OECD á grenndarsorpi er ekki einu sinni beitt kerfisbundið hjá OECD-löndum í Evrópu og eru sum frávikin umtalsverð. Í Þýskalandi og Sviss er ekki talinn með úrgangur sem safnað er sérstaklega til endurvinnslu utan við hina opinberu sorphirðu, t.d. umbúðir sem safnað er af Duale System Deutschland. Þetta skýrir að líkindum minnkunina á grenndarsorpi, sem skráð var í þessum tveim löndum, milli 1990 og 1995 (mynd 7.3). Í allnokkrum löndum er nokkuð af skólþruggi talið til grenndarsorps. Bretland gefur aðeins upp tölur um húsasorp en ekki grenndarsorp í heild.

Í þessu samhengi má nefna að í frammistöðuúttekt OECD um umhverfismál í Hollandi var ályktað að þar í landi hefðu fallið til 500 kg af grenndarsorpi á mann árið 1991, en ekki nema 370 kg á mann að meðaltali í ESB-löndunum. Þessu var andmælt í nákvæmri rannsókn (van Beek, 1997) þar sem niðurstaðan varð sú, þegar búið var að samræma yngri gögn (frá 1994), að í Hollandi hefðu fallið til 566 kg af grenndarsorpi á mann, á móti 530 kg að meðaltali í sjö löndum öðrum. Þó höfðu tölur um húsasorp

Mynd 7.2 Úrgangsmyndun eftir helstu flokkum árin 1985, 1990 og 1995

milljónir tonna				
Landbúnaður (12)	Námagreftur (14)	Verksmiðjuviðnaður (17)	Grenndarsorp (19)	Orkuvinnsla (10)

Skýring: Tölurnar í svigunum sýna fjölda þeirra landa sem gögn voru fánleg fyrir. Margar tölur, sem myndin er byggð á, eru ekki nákvæmlega frá tilgreindu ári.

Heimild: OECD

í þessum löndum verið á milli 261 og 476 kg á mann, að meðaltali um 390 kg, á árunum 1993-94 (mynd 7.5).

Fyllstu gögnin frá CEE- og NIS-löndunum eru fyrir 1990. Í 12 löndum var heildarmyndun grenndarsorps þá skráð 65 milljónir tonna (mynd 7.3). Gögn, sem aðeins fengust frá sex CEE- og NIS-löndum, fyrir 1990 og 1995 sýndu aukningu á grenndarsorpi um 2-70%.

7.2.2. Úrgangur verksmiðjuíðnaðar

Iðnaðarúrgangur er af mörgum ólíkum tegundum, margar þeirra eru flokkaðar sem hættulegar. OECD í Evrópu gaf upp að 410 milljónir tonna af iðnaðarúrgangi hafi verið fallið til um 1995, samanborið við u.þ.b. 377 milljónir tonna 1990, meðaltalsaukning um 9,4 milljónir tonna (2,5%) á ári. Skráning á iðnaðarúrgangi er ekki eins tæmandi og á grenndarsorpi; steipt er saman upplýsingum úr ýmsum áttum sem í mörgum tilvikum eru áætlaðar.

Rússneska sambandslýðveldið og Úkraína gáfu upp samtals 225 milljónir tonna 1993/94, og voru þar með númer eitt og þrjú í myndun iðnaðarúrgangs í Evrópu (mynd 7.6).

Mynd 7.3 Myndun grenndarsorps 1990 og 1995	
Þýskaland	
Frakkland	
Bretland	
Ítalía	
Spánn	
Holland	
Belgía	
Svíþjóð	
Grikkland	Vestur-Evrópa
Finnland	
Portúgal	
Sviss	
Austurríki	
Danmörk	
Noregur	
Írland	
Lúxemborg	
Rússneska sambandslýðveldið	
Tyrkland	
Pólland	
Úkraína	
Rúmenía	
Ungverjaland	
Lettland	
Tékkland	
Búlgaríja	
Slóvakía	CEE-lönd
Litáen	+ NIS-lönd
Moldóva	
Hvíta Rússland	
Króatía	
Albanía	
Slóvenía	
Eistland	

Heimild: OECD, EEA, 1997

7.2.3. Hættulegur úrgangur

Hættulegur úrgangur er einungis lítill hluti heildarúrgangs sem til fellur í Evrópu, en getur verið alvarleg ógnun við heilsu manna og umhverfið ef ekki er um hann séð og tryggilega frá honum gengið. Mesta magnið kemur frá iðnaði, námagrefti og hreinsun á menguðum stöðum, en ýmsir hversdagslegir hlutir - t.d. nikkel-kadmíum rafhlöður, mörg lífræn leysiefni notuð til hreinsunar, málning og smurolía á bíla - innihalda einnig hættuleg efni. Að þekkja og mæla slíkar margvíslegar uppsprettur hættulegra efna í grenndarsorpi er erfitt en mikilvægt. Breyting á rammalöggjöf fyrir hættulegan úrgang er til athugunar hjá ESB til að tryggja að hún nái einnig yfir það grenndarsorp sem inniheldur hættuleg efni.

Skilgreiningar á hættulegum efnum eru mjög misjafnar milli landa og sívikkandi skilgreiningar hindra samanburð milli tímabila. Til dæmis eru nokkur hundruð viðbætur við skrá ESB um hættuleg úrgangsefni nú til athugunar.

Mynd 7.7 sýnir myndun hættulegra úrgangsefna (skilgreining Baselsáttmálans er notuð) sem gefin er upp af OECD löndum í Evrópu. Verulegt magn fellur til í Austur-Evrópu, en áreiðanleg gögn byggð á alþjóðlegum skilgreiningum eru að mestu ófáanleg. Hvað ESB varðar, þá inniheldur úrgangur, sem talinn eru hættulegur í þessum löndum, yfirleitt leysiefni, úrgangsmálningu, úrgang sem inniheldur þungmálma, sýrur og olíuúrgang. Talið er að í Rússlandi falli til 20-25 milljónir tonna á ári af hættulegum úrgangi, en í CEE- og NIS-löndunum til samans 31-36 milljónir tonna (Hodalic *o.fl.*, 1993).

7.3. Meðferð á úrgangi: viðhorfsbreytingar

Umsýsla með úrgang er fjarri því að vera fullnægjandi í öllum geirum. Það eykur álag á umhverfið og gerir knýjandi að finna sjálfbærari aðferðir. Hin almennt viðurkennda forgangsröð aðferða í úrgangsmálum er þessi:

- Fyrst að koma sem mest í veg fyrir að úrgangur myndist.
- Þá að endurnýta og endurvinna sem mest af úrganginum.
- Og loks að farga því sem ekki er annað við að gera.

Þrátt fyrir að þessi forgangsröð væri samþykkt í OECD-löndunum 1976, hefur gengið seint að framkvæma það á heildargrundvelli, þótt allnokkur lönd hafi náð góðum árangri varðandi magn endurunnsins úrgangs. Sama forgangsröð var ákveðin í stefnuáætlun ESB um úrgang sem birtist í orðsendingu um úrgangsaætlun 1989 (CEC, 1990).

Urðun er enn ódýrasta og algengasta aðferð við förgun úrgangs í öllum Evrópulöndum. Mynd 7.8 sýnir hlutfallslegan kostnað við urðun og sorpbrennslu. Fyrir utan Svíþjóð er brennsla dýrari en urðun, einkum í löndum sem nota hreinni en dýrari brennslutækni. Í Evrópu hafa nútímalegar og vel reknar sorpbrennslur svo að segja útrýmt vandanum með útstreymi díoxíns.

Losun fasts úrgangs í sjó er ekki lengur talinn ásættanlegur valkostur, þótt

Mynd 7.4 Myndun grenndarsorps í löndum OECD í Evrópu 1980-1995	
Heildarmagn úrgangs milljónir tonna	magn á mann kg á mann
sorpmyndun í heild sorpmyndun á mann	

Heimild: OECD

Mynd 7.5 Húsasorp og grenndarsorp samkvæmt VROM 1994	
Frakkland Holland Austurríki Noregur Danmörk Belgía Svíþjóð	grenndars. húsasorp kg á mann

Heimild: van Beek, 1997 (þýskum tölum sleppt)

sjálfsagt þyki í mörgum löndum að veita skólþgruggi beint í sjóinn. Að fleygja skólþgruggi í ár og vötn og sjóinn við strandlengju verður bannað í ESB eftir 31. desember 1998.

7.3.1. *Forgangsverkefni varðandi úrgang í ESB*

Áætlun Framkvæmdastjórnar ESB um forgangsverkefni á sviði úrgangs hefur að fyrirmynd í reynslu Hollendinga af „sáttmálum“ um sérstakar tegundir úrgangs, þ.e. samningar milli yfirvalda, atvinnugreina og e.t.v. einnig frjálsra samtaka um að ná tilteknum markmiðum um minni myndun úrgangs eða endurvinnslu úrgangsefna. Aðgerðir áætlunarinnar beinast að:

- notuðum hjólbörðum
- bílhræjum
- heilsugæsluúrgangi
- bygginga- og niðurrifsúrgangi
- úrgangi rafrækja og rafeindatekja

Áætlunin um forgangsverkefni á sviði úrgangs hefur notið blendinnar velgengni, vegna þess að aðeins hefur náðst samkomulag að hluta til um magnbundin markmið fyrir mismunandi tegundir úrgangs, og vegna ófullnægjandi skráningar gagna og skorts á hagskýrslum sem ná yfir allt ESB. Aðgerðirnar hafa þó veitt meiri innsýn í og upplýsingar um ferli ýmiss konar úrgangs. Hin nýja lykilstefna ESB um meðferð úrgangs felur í sér að framkvæmdastjórnin komi á hæfilega eftirfylgni og rannsaki frekar hvort og hvernig ESB geti látið aðrar tegundir úrgangs til sín taka. ESB-tilskipunar um bílhræ er að vænta; ýmis lönd eru að undirbúa sjálfviljuga samninga til að fást við bílhræ og úrgang raf- og rafeindatekja.

Vandamálið með notaða hjólbörða, sem eru verulega umfangsmikil tegund úrgangs í mörgum löndum, sýnir vel möguleika aðferðarinnar með forgangstegundir úrgangs. Yfir 250 000 tonnum af notuðum hjólbörðum er fleygt í Þýskalandi á hverju ári; 37 milljónir hjólbörða (378 000 tonn) komu af farartækjum í Bretlandi 1995, 74% þeirra voru annaðhvort endurnotuð, sóluð, endurunnin eða brennd þar sem varminn var nýttur. Í Danmörku er endurvinnsla hjólbörða studd með álagningu gjalds og í Hollandi og Finnlandi er urðun hjólbörða þegar bönnuð og búið að setja ákveðin markmið um sólun, endurvinnslu og brennslu þar sem varminn er nýttur. Í frumvarpi að urðunartilskipun fyrir ESB er bann lagt við urðun hjólbörða.

7.3.2. *Lágmörkun úrgangs og forvarnir*

Að koma í veg fyrir vandamál er alltaf æskilegra en að leysa það. Lágmörkun úrgangs og forvarnir ættu að mynda einn meginhornstein allrar stefnumótunar varðandi úrgang. Þótt slíkar aðgerðir standi yfir um alla Evrópu og þess hafi verið krafist af ESB löndunum frá 1991 að þau yti undir þá aðferð, eru upplýsingar um árangur af þeim í hverju landi fyrir sig nánast ekki til. Forvarnir eða minnkun úrgangs geta falist í því að:

- þróa hreinni tækni;
- bæta hönnun á framleiðsluvörum;
- kipta um efni;
- þróa viðeigandi tækni til að fjarlægja hættuleg efni úr úrgangi áður en hann er tekinn til endurvinnslu eða förgunar;
- breyta neysluvenjum (lífsstíl). Sem dæmi má nefna að ef á að brenna grenndarsorp, þá þarf að safna sérstaklega þeim úrgangi, sem gæti innihaldið þungmálma eða klórsambönd, og fjarlægja þessi efni

Figure 7.6 Úrgangur verksmiðjuíðnaðar um 1995

Rússland
Frakkland
Úkraína
Þýskaland
Bretland
Tyrkland
Pólland
Ítalía
Tékkland
Finnland
Spánn
Belgía
Svíþjóð
Holland
Austurríki
Ungverjaland
Slóvakía
Noregur
Danmörk
Lúxemborg
Sviss
Grikkland
Ísland

milljónir tonna

Heimild: OECD 1997, skýrslur einstakra landa um ástand í umhverfismálum.

úr honum. Þannig má draga úr eitrefnum í reykjaröskunni og díoxíninnihaldi óhjákvæmilegs útstreymis í andrúmsloftið.

Hreinni tækni og hreinni framleiðsluaðferðir, þar með talin eigin endurvinnsla verksmiðjuíðnaðarins, er verið að taka upp í mörgum löndum, en árangur er aðeins hægt að meta með athugun á hverju tilviki vegna þess að enginn mælikvarði er tiltækur sem lagður verði á árangurinn í heildarformi.

7.3.3. Endurvinnsla

Sjálfstæð endurvinnsla verður álitlegur valkostur þegar nógu mikið fellur til af hentugum úrgangi til að vinnsla hans geti verið hagkvæm. Til dæmis hefur endurvinnsla brotajárns og annarra málma löngu rutt sér til rúms. Þar er markaðurinn stöðugur og litlar breytingar á endurvinnsluhlutföllum síðustu tíu árin. Um 50% núverandi verslunar með járn og stál í Evrópu samanstendur af endurrunni efni. Þessi tegund endurvinnslu er knúin af markaðsöflunum, en vissir þættir endurvinnslu innan verksmiðjugeirans hafa komið til þegar framfylgt var umhverfisreglum sem settar voru sérstaklega fyrir ákveðnar tegundir úrgangs, eins og t.d. ryk frá málmbraðslu með rafboga, málmsteypusand, notuð leysiefni, og úrgang frá vinnslu málma annarra en járns. Aukning á endurvinnslu glers, pappírs og pappa (myndir 7.9a og 7.9b) er dæmi um hverju er hægt að áorka þegar saman fara hagstæðar efnahagsaðstæður og stefnuákvarðanir.

Endurvinnsla þarf að framkvæma að hæfilegu marki, bæði frá umhverfislegu og fjárhagslegu sjónarmiði, sem hluta af samþættri stefnu í meðferð úrgangs sem felur í sér valkosti eins og forvarnir, endurnotkun og orkuvinnslu. Þetta krefst leiðar til að ná jafnvægi milli fjárhagslegs og umhverfislegs kostnaðar, sem ætti að meta stöðugt í ljósi tækniframfara og aukinnar þekkingar á afleiðingum af umsvifum mannsins fyrir umhverfið. Þær greinar endurvinnsluíðnaðar, sem nú eru að vaxa upp, eru, ólíkt rótgróinni starfsemi á sviði úrgangsumsýslu, annaðhvort tengdar sérstökum flóknum úrgangsfarvegum eins og ónýtum rafeindatekjum, eða verðlilum úrgangstegundum eins og hjólbörðum. Oft geta þær ekki staðið undir sér í byrjun og þurfa að kljást við mörg vandamál, svo sem:

- skort á skipulögðum söfnunarkerfum fyrir úrganginn sem endurunninn er;
- þörfina á að aðgreina og fást við mismunandi hráefni úr einni tegund úrgangs;

Mynd 7.7 Myndun hættulegs úrgangs gefin upp fyrir Evrópulönd OECD síðasta ár sem tölur fengust fyrir	
Pýskaland (1990)	
Frakkland (1994)	
Ungverjaland (1994)	
Pólland (1992)	
Ítalía (1995)	
Tékkland (1994)	
Bretland (1994)	
Spánn (1987)	
Holland (1993)	
Belgía (1994)	
Portúgal (1994)	
Slóvakía (1995)	
Austurríki (1995)	
Sviss (1993)	
Finnland (1992)	
Svíþjóð (1985)	
Noregur (1994)	
Grikkland (1992)	
Tyrkland (1989)	
Danmörk (1994)	
Lúxemborg (1995)	
Írland (1990)	
Ísland (1994)	
	milljónir tonna

Heimild: OECD, 1997

Mynd 7.8 Kostnaður við meðferð á hættalausum úrgangi og förgun hans í vissum Evrópulöndum

Þýskaland
Holland
Danmörk
Noregur
Írland
Frakkland
Svíþjóð
Finnland
Bretland
Spánntonna

Heimild: FEAD, 1995

Mynd 7.9a Endurvinnsluhlutfall fyrir gler í vissum löndum 1980-95

hundsraðshluti sýnilegrar notkunar

Austurríki
 Belgía
 Danmörk
 Finnland
 Frakkland
 Þýskaland
 Grikkland
 Írland
 Ítalía
 Holland
 Portúgal
 Spánn
 Svíþjóð
 Sviss
 Bretland

Heimild: OECD, 1997**Mynd 7.9b Endurvinnsluhlutfall fyrir gler í vissum löndum 1980-95**

hundsraðshluti sýnilegrar notkunar

Austurríki
 Danmörk
 Finnland
 Frakkland
 Þýskaland
 Grikkland
 Ítalía
 Holland
 Noregur
 Portúgal
 Spánn
 Svíþjóð
 Sviss
 Bretland

Heimild: OECD, 1997**Rammi 7.1: Að endurvinna plast í Vestur-Evrópu**

Magn: 29 milljónir tonna af plasti voru notaðar og 17,5 milljónir tonna af plastúrgangi féllu til í Vestur-Evrópu 1994. Aðeins 1,5 milljón tonn af plastúrgangi, sem myndaðist hjá heimilum/neytendum, var endurunnið 1993. Áætlað er að umbúðir myndi 50% alls plastúrgangs og standi fyrir meirihluta af endurunnu plasti.

Vandamál: Endurvinnslukostnaður við núverandi tækni er hár, að meðaltali 1 400 ECU á tonnið, söfnun og flokkun meðtalin. Markaðsverð endurunnsins plastics er aðeins 70% af verði nýframléids fjölliða efnis, og reynslan sýnir miklar sveiflur í verði endurvinnsluefna, sem stafa af því að gæði eru breytileg (mengað plast er stórmál fyrir notendur), breytilegt magn er fánlegt og markaðsverð endurspeglar ekki endilega framleiðslukostnað.

Tækifæri: Nýjungar hafa komið fram í endurvinnslunni sem gera kleift að nota plastið í olúhreinsistöðvum, járn- og stálvinnslu og sem eldsneyti í sementsbrennsluofnum. Aðferðir hafa verið fundnar til að nota endurunnið plast í nýjar framleiðsluvörur eða í stað annarra efna, þar með talið plast í stað timbers, endurunnið plast í stað nýframléidra fjölliða, og ný einangrunar- og byggingarefni.

Heimildir: IPTS, 1996; Frost & Sullivan, 1997

- erfiðleikana við að safna nógu efni til að réttlæta kostnað við að endurvinnna;
- brest á því að framleiðsluvörur, sem hentað gæti að endurvinnna, séu „hannaðar til endurvinnslu“;
- skortur á sérstakri endurvinnslutækni;
- skortur á sérstökum reglum endurvinnslu í hag í hverju landi fyrir sig.

Endurunnin efni þurfa yfirleitt að keppa við nýframleidd hráefni á lágu verði. Endurvinnsla sem gefur af sér verðmæt endurnotuð hráefni og minnkar hugsanlega skaðleg áhrif gæti þó orðið samkeppnisfær við nýframleidd efni ef hægt væri að þróa leiðir til að taka inn umhverfislegan kostnað og hugtakið um sjálfbærni í markaðshagkerfið. Rammi 7.1 sýnir aðstæðurnar í Vestur-Evrópu fyrir plastúrgang.

7.3.4. Moltun

Moltun grenndarsorps er leið til endurvinnslu, þar sem til er markaður fyrir lokaafurðina, og gegnir æ stærra hlutverki í viðleitni stjórnvalda til að ná settum endurvinnslumarkmiðum. Moltun er almennt stunduð í löndum eins og Hollandi, Austurríki, Þýskalandi, Danmörku og Sviss.

Í Hollandi var urðun lífræns úrgangs bönnuð 1994. Síðan þá hafa sveitarstjórnir verið skyldaðar til að safna sérstaklega lífrænu húsasorpi til moltunar. Magn lífræns úrgangs, sem safnað hefur verið í Hollandi, óx úr 57 kg á mann 1993 í 95 kg á mann 1996. Það ár tóku 23 stöðvar við 1 475 milljónum tonna af lífrænu húsasorpi.

Í Austurríki hefur sérstök söfnun lífræns úrgangs verið skylda frá 1995. Söfnun jókst úr 35 kg á mann 1994 í 50 kg 1996 og reiknað er með að þeim 350 stöðvum fyrir lífrænan úrgang, sem nú starfa, þurfi að fjölga til að ná markmiði Austurríkis um að vinna 0,7 milljónir tonna af slíkum úrgangi 2004.

Í Þýskalandi, þar sem það er sjálfsagður þáttur í almennri sorphirðu að safna lífrænum úrgangi til sérstakrar meðferðar, hefur þátttaka í moltunarátletunum aukist hratt frá 1993. Nú eru um 400 starfandi moltunarstöðvar í Þýskalandi (Waste Environment Today, 1996).

Mynd 7.10 Sorpvinnslu- og sorpeyðingarstöðvar í OECD löndum Evrópu Urðunarstaðir

Slóvakía
 Grikkland
 Þýskaland
 Bretland
 Ungverjaland
 Ítalía
 Pólland
 Finnland
 Frakkland
 Tékkland
 Portúgal
 Svíþjóð
 Noregur
 Danmörk
 Írland
 Belgía
 Holland
 Austurríki
 Sviss
 Ísland

fjöldi urðunarstaða

Sorpbrennsluofnar

Frakkland
Bretland
Ítalía
Þýskaland
Tékkland
Slóvakía
Danmörk
Sviss
Austurríki
Svíþjóð
Spánn
Noregur
Belgía
Holland
Ísland
Pólland
Finnland
Lúxemborg
Ungverjaland
Grikkland
Írland
Portúgal

fjöldi brennsluofna

Noregur hefur uppi áætlanir um að banna förgun á blautum lífrænum úrgangi frá og með 1999.

Önnur lönd halda áfram að berjast við þrjár meginhindranir fyrir moltun úrgangs sveitarfélaga:

- að ná að safna lífrænum úrgangi nægilega aðskildum frá öðru;
- að láta framboð á moltu mæta eftirspurninni á samkeppnismarkaði;
- að tryggja fullnægjandi gæða- og heilnæmisstaðla fyrir moltuna.

Þau gæði moltu sem nást skipta sköpum fyrir velgengni moltunar sem aðferðar við meðferð úrgangs. Ekki er alltaf hægt að gera söluhæfa gæðavöru úr öllum tegundum lífræns grenndarsorps.

Skipan borgarbyggðar og loftslagsaðstæður eru meginhindranirnar fyrir söfnun og vinnslu lífræns úrgangs í löndum Suður-Evrópu. Væntanlegri Urðunartilskipun ESB er hins vegar ætlað að takmarka urðun efnis sem brotnað getur niður lífrænt, og þetta getur haft veruleg áhrif á framtíðarkröfur um moltun og aðrar lífrænar aðferðir.

7.3.5. Eyðingarstöðvar fyrir úrgang

Upplýsingar um búnað til meðferðar úrgangs í Evrópu (mynd 7.10) eru óljósar vegna skorts á samræmingu í skráningu og skilgreiningum. Oft er enginn greinarmunur gerður á búnaði fyrir hættuleg og hættulaus efni, eða báðum tegundum úrgangs er fargað saman á sama stað. Af 26 169 urðunarstöðvum sem nú eru skráðar í notkun í OECD löndum Evrópu, eru aðeins 325 tilgreindar eingöngu sem förgunarstaðir fyrir hættulegan úrgang. Svipað á við um brennsluofna, af 1 258 upp gefnum brennsluofnum eru aðeins 152 fyrir hættulegan úrgang. Yfir 90% sorpbrennsluofna í Austurríki, Þýskalandi, Danmörku, Lúxemborg, Hollandi, Sviss, Ungverjalandi og Svíþjóð nýta brennsluvarmann, en innan við 40% gera það í flestum öðrum löndum.

Mörg og stundum andstæð sjónarmið þrýsta á þegar ákveða skal hvers konar eyðingarstöð skuli nota fyrir úrgang. Erfiðleikar með staðsetningu sorpbrennsluofna og strangari reglur um útstreymi út í loftið ýta gjarnan undir urðun, en aftur á móti verða vandkvæði við staðsetningu urðunarstaða og strangara eftirlit til þess að auka brennslu og endurvinnslu. Ef sú stefna væri mótuð að fella áætlaðan umhverfiskostnað með einhverjum hætti inn í fjárhagslegan kostnað, gæti það breytt hlutföllunum milli urðunar og brennslu.

Hvernig grenndarsorp í Evrópu skiptist eftir eyðingaraðferðum hefur lítið breyst síðasta áratug. Urðun (73%) og brennsla (17%) eru enn ríkjandi, en endurvinnsla

Annars konar eyðingarstöðvar

Austurríki
 Þýskaland
 Danmörk
 Bretland
 Ítalía
 Tékkland
 Frakkland
 Sviss
 Slóvakía
 Holland
 Spánn
 Finnland
 Portúgal
 Noregur
 Svíþjóð
 Belgía
 Ísland
 Pólland
 Lúxemborg
 Ungverjaland
 Grikkland
 Írland

fjöldi annars konar eyðingarstöðva

Heimild: OECD, 1997; Skýrslur einstakra landa um stöðu umhverfismála

Mynd 7.11 Ráðstöfun grenndarsorps í OECD-löndum Evrópu 1984-90 og 1991-95

milljónir tonna á ári

Ráðstöfun grenndarsorps í hundraðshlutum

Urðun	Brennsla	Endurvinnsla	Annað	Moltun
-------	----------	--------------	-------	--------

Heimild: OECD

og moltun eru innan við 10% (mynd 7.12). Þó er mikill munur milli landa; t.d. var ekkert grenndarsorp brennt í Portúgal og Grikklandi, fimm lönd brenna yfir 40% af því og Lúxemborg 75%.

7.3.6. Flutningur úrgangs

Þörfin á að koma sumum tegundum úrgangs, einkum hættulegum úrgangi, þangað sem heppilegast eða ódýrast er að taka við honum til endurvinnslu eða til meðhöndlunar og förgunar, hefur yfirleitt í för með sér að þörf er fyrir aðstöðu til að flytja verulegt magn úrgangs, bæði innanlands og milli landa. Skráður útflutningur á hættulegum úrgangi til úrvinnslu og förgunar nam u.þ.b. 1 milljón tonna í OECD-löndum Evrópu 1993 (síðasta árið sem gögn eru til um). Þýskaland er alltaf það land sem mest flytur út af hættulegum úrgangi umfram innflutning, en Belgía og Frakkland eru enn sem fyrr mestu innflutningslöndin (mynd 7.12).

7.4. Viðbrögð og tækifæri

Margar leiðir eru færar til að snúa við stöðugri aukningu á framleiðslu úrgangs í Evrópu, t.d. að setja reglur um það magn úrgangs sem fyrirtæki megi mynda, leggja skatta á urðun og gera aðrar ráðstafanir sem auka kostnað við förgun úrgangs, og efla tæknileg þróun sem eykur skilvirkni í nýtingu auðlinda. Til dæmis sýnir mynd 7.13 hvernig breytingar í umbúðatækni leiddu til léttari drykkjarumbúða á tímabilinu 1960-90.

Önnur mikilvæg aðferð er að gera framleiðendur ábyrga fyrir úrgangi sem myndast af framleiðsluvöru þeirra eftir notkun og gera hvert land fyllilega ábyrgt fyrir vinnslu eigin úrgangs. Í því skyni hefur verið lagt bann við sendingum hættulegra efna til úrvinnslu. Frá 1 janúar 1998 bannar Baselsáttmálinn um takmarkanir á sendingum hættulegs úrgangs yfir landamæri útflutning á hættulegum úrgangi frá OECD löndum til úrvinnslu eða endurvinnslu, þótt enn megi semja um slíkan útflutning milli OECD-lands og lands sem ekki er í OECD. Lista yfir hættuleg úrgangsefni, sem bannið nær yfir, er verið að semja til að leggja fyrir aðila sáttmálans.

Aðgerðir framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins

ESB hefur gert að stefnumálum sínum að auðlindir séu nýttar á sjálfbæran hátt, umhverfisspjöllum haldið í lágmarki, fylgt þeirri meginreglu að „mengarinn borgi brúsann“, og að ráðast að umhverfishættu við uppsprettuna. Í þeim anda hefur löggjafarvald ESB komið upp margvíslegum stjórnáætlunum sem ætlað er að efla og samræma löggjöf einstakra ríkja um úrgang Mörg önnur Evrópuríki eru nú að taka upp svipaðar aðferðir. Tafla 7.1 sýnir þær margvíslegu takmarkanir sem gilda í ESB og í einstökum Evrópulöndum.

Nýjustu atriðin í löggjöf Evrópubandalagsins um úrgang eru Pökkunartilskipunin (94/62/EC), sem átti að vera búin að taka upp í landslög aðildarlanda fyrir 30 júní 1996 en hefur enn ekki verið fyllilega hrint í framkvæmd, og frumvarp frá því í mars 1997 til tilskipunar um urðun úrgangs, sem miðaði að því að tryggja að urðun leiði til sem minnstra umhverfisspjalla. Urðunartilskipunin myndi fela í sér að:

- minnka útstreymi metans úr sorphaugum með því að draga úr urðun lífrænt niðurbrjótanlegs úrgangs;
- banna að farga saman óskyldum úrgangi;
- banna urðun lækningaúrgangs sem smithætta fylgir, svo og hjólbarða;

Mynd 7.12 Jöfnuður inn- og útflutnings hættulegs úrgangs í nokkrum OECD-löndum 1989-93

ktonn / ár
INNFLUTNINGUR HÆTTULEGS ÚRGANGS UMFRAM ÚTFLUTNING
ÚTFLUTNINGUR HÆTTULEGS ÚRGANGS UMFRAM INNFLUTNING
Belgía
Frakkland
Þýskaland
Holland
Spánn
Sviss
Bretland
Noregur

Heimild: OECD

- krefja skýrslna um ýmsar umhverfislegar kennistærðir.

Tilskipunin mælir með að urðun skuli háð leyfum og skuli fullnægja tæknilegum kröfum hvað varðar staðsetningu, vatnseftirlit og afrennslisstýringu, verndun jarðvegs og vatns, gaseftirlit, ónæði og hættur fyrir fólk. Tilskilið er að urðunargjald endurspegli þann kostnað sem tengist stofnun og starfrækslu stöðvarinnar og áætluðum kostnaði við lokun og eftirumönnun um a.m.k. 50 ára tíma.

Árið 1997 samþykkti ESB-ráðið ályktun um stefnu Evrópusambandsins gagnvart úrgangsumsýslu, og var hún byggð væri á fyrri stefnumörkun í þeim málum. Ráðið áréttaði þá sannfæringu sína að forvarnir skyldu vera forgangsatridi fyrir alla úrgangsstefnu til að minnka magn úrgangs og og hættu af honum. Sérstaklega hvetur það til:

- að þar sem umhverfisskaðleg efni eru notuð í framleiðsluvörur séu önnur skaðminni notuð í staðinn;
- að tekin verði upp umhverfisuppgjör með ákveðnu sniði;
- að efla breytingar á neysluvenjum með neytendaupplýsingum og fræðslu;
- að koma á traustu kerfi fyrir gagnasöfnun um allt svæði Evrópubandalagsins;
- að finna gamlar urðunarstöðvar og aðra mengaða staði og koma þeim í lag á ný.

Tilkynna skal um árangur af þessum aðgerðum og mörgum öðrum til ráðsins ESB fyrir árslok árið 2000. Miðstöð úrgangsmála hjá Umhverfisstofnun Evrópu (European Topic Centre on Waste), stofnuð í október 1997, mun standa fyrir nauðsynlegri upplýsingasöfnun um úrgangsmyndun og hvernig staðið er að umsýslu úrgangs. Hjá ESB er reiknað með að gagnasöfnun Eurostat í sambandi við Reglugerð um úrgangshagskýrslur (í undirbúningi) muni hafa í för með sér verulega bætt aðgengi að gögnum.

Afleiðingarnar af að setja markmið byggð á ófullnægjandi og lélegum gögnum sjást glöggst af reynslunni af að reyna að ná markmiðum um grenndarsorp sem sett voru í Fimmtu aðgerðaáætluninni í umhverfismálum. Þessi áætlun setur það markmið að frá árinu 2000 fari magn grenndarsorps á mann í ESB ekki yfir það sem var árið 1985. Árið 1985 var myndun úrgangs á mann áætluð 330 kg; hún hafði aukist í 430 kg árið 1995, og raunverulegu tölurnar gætu verið hærrí (sjá undirkaflann um VROM rannsóknina í 7.2.1 og mynd 7.5). Þegar innan við tvö ár eru stefnu bendir flest til þess að ekki muni takast að minnka myndun grenndarsorps til samræmis við þetta heldur handahófslega markmið.

Gagnasöfnun um úrgang og löggjöf um úrgang er enn flóknari vegna breytilegra marka milli úrgangs og endurnotaðra hráefna. Til dæmis telja þeir sem endurvinnna brotajárn að þeir séu að eiga við endurrunnið hráefni en ekki úrgang, og að þeir séu þess vegna undanþegnir hömlum samkvæmt löggjöf um úrgang – regla sem sum lönd beita á efni sem fara rակleitt í endurvinnslu. Breytingar á skilgreiningu eða flokkun úrgangs og annarra efna geta breytt tölunum í úrgangstölfræðinni, en þær hrófla ekkert við umsýsluvanda úrgangsins.

Úrgangsumsýsla í CEE- og í NIS-löndunum

Í rannsókn, sem Alþjóðabankinn stóð fyrir, voru kannaðir valkostir fyrir umhverfisvernd og stjórnun náttúruauðlinda í Úkraínu. Rannsóknin leiddi í ljós vandamál og lausnir sem mörg Austur-Evrópulönd eiga sameiginleg:

- Ekki eru ráð á verulegum fjárfestingum í nútímavæðingu og mengunareftirliti.
- Flestar fjárfestingar í umhverfismálum þarf að fjármagna með starfsemi, sem gefur af sér tekjur eða gerir kleift að afla fjár, og með því að setja hæfileg notendagjöld fyrir orku og þjónustu sveitarfélaga, þar með talda umsýslu úrgangs.

Mynd 7.13 Minni þungi umbúða vegna tækniframfara

Þungi umbúða
grömm

400 g niðursuðudós
2 l gosflaska úr plasti
330 ml blikkdós undir drykk

Heimild: Incpen, 1995

Tafla 7.1 Vísibendingar um stöðu löggjafar og aðgerða í umhverfismálum í 30 Evrópulöndum

	Áætlanir um úrgangsstjórnun	Forgangur forvarna og minnkunar á skaðvirkni úrgangs	Umhverfis-skattar á úrgang	Markmið		Endurvinnsla	Eftirlit með hættulegum úrgangi	Basel-sáttmálinn	Starfsleyfisveiting til förgunar- og endurvinnslustöðva háð umhverfissjónarmiðum	
				Ábyrgð framleiðanda	Forvarnir				Hættulegur úrgangur	Annar úrgangur
Austurríki	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Belgía	✓	✓	✓P	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Danmörk	✓	✓	L,P	✓	-	✓	✓	R	✓	✓
Finnland	✓	✓	✓L,P	✓	x	✓	✓	R	✓	-
Frakkland	✓	✓	✓L,W	✓	-	✓	✓	R	✓	✓
Þýskaland	✓	✓	x ¹	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Grikkland	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Írland	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	R	✓	✓
Ítalía	✓	x	✓L,P	✓	x	✓	✓	R	✓	✓
Lúxemborg	✓	✓	x	✓	x	-	✓	R	✓	✓
Holland	✓	✓	✓L	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Portúgal	-	-	x	✓	x	✓	✓	R	✓	✓
Spánn	✓	x	x	✓	x	-	✓	R	✓	✓
Svíþjóð	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓
Bretland	✓	✓	✓L	✓	x	✓	✓	R	✓	✓
Ísland	-	x	✓W	✓	-	-	✓	R	-	-
Noregur	✓	✓	✓P	✓	-	✓	✓	R	✓	✓
Sviss	-	-	x	✓	-	-	✓	R	✓	-
Bosnía	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Búlgarí	x	x	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Tékkland	-	-	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Eistland	-	-	✓P	✓	x	✓	✓	R	✓	✓
Ungverjaland	x	x	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Lettland	-	-	✓G	✓	-	-	✓	R	✓	-
Litháen	✓	-	x	✓	x	-	✓	x	✓	✓
Pólland	-	-	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Rúmenía	-	-	x	✓	x	x	✓	R	-	-
Slóvakía	-	-	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Rússland	x	x	x	✓	x	x	✓	R	✓	✓
Úkraína	x	x	x	-	x	x	-	x	-	-

Lykill

✓ til staðar

x ekki til staðar

- upplýsingar ófáanlegar

R Basel samningurinn staðfestur

G skattur á vörur

L urðunarskattur

P umbúðarskattur

W skattur á úrgangsmýndun

Skýring: ¹⁾ aðeins í sumum fylkjum eða sveitarfélögum.

Heimildir: OECD 1996, CEC 1997, Perchards 1997, ADEME 1996, EEA 1996, IPPR 1996, McKenna & Co 1996, EBRD 1994, Clifford Chance 1995, World Bank 1994, UK DTi/DoE JEMU reports, 1993-96, tengiliðir (Focal Points) í einstökum löndum, sendiráð landa, Basel Convention Secretariat, Geneva, Golder Associates Europe.

- Fyrirtæki sem hafa góða afkomu eða eru álitleg til samstarfs verða fyrst fær um að fjárfesta í nýrri tækni.
- Byggðarlög sem geta borgað eða vilja borga fyrir uppbyggingu nýrrar aðstöðu verða fyrst til að njóta bættrar umsýslu úrgangs.

Forgangsatridin ættu því að vera þessi:

- Bæta umsýslu um grenndarsorp með því að flokka úrgang, krefjast betri starfshátta við urðun og hækka sorpgjöld.
- Koma á verkefnum í héraði til að hvetja til endurvinnslu hættulegs úrgangs og fastra úrgangsefna.
- Gera skrá yfir eyðingarstöðvar og forgangsráða þeim á grundvelli hugsanlegra heilsufarsáhrifa fyrir starfsmenn og byggðina í kring.
- Gera ódýrar umbætur á völdum förgunarstöðum úrgangs þannig að hvíleiðra áhrifa gæti sem minnst og á sem takmörkuðustu svæði.
- Koma á löggjöf til að stýra því hvernig stöðum er forgangsráðað, ákveða í hve miklum mæli þarf að hreinsa upp, tilkynna um kröfur og reglur fyrir geymslu og flutning á hættulegum efnum og úrgangi (World Bank, 1994).

Til viðbótar eru efnahagsleg stjórnartæki eins og skattar eða álögur notuð í mörgum Evrópulöndum til að letja til urðunar eða greiða fyrir aðgerðum til endurnýtingar eða endurvinnslu á úrgangi eins og notuðum hjólbörðum, flöskum og notaðri smurolíu.

Tilvitnaðar heimildir

ADEME (1996). *Synthesis of the Knowledge of Non-Hazardous Industrial Waste in the European Union and the OECD*. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Frakkland.

CEC (1997). *Communication from the Commission to the Council and European Parliament Concerning the Application of Directives 75/439/EEC, 75/442/EEC, 78/219/EEC and 86/278/EEC on Waste Management*. COM(97) 23 final. Brussels, febrúar 1997.

Clifford Chance (1995). *The European Environmental Law Guide*.

EBRD (1994). *Investors' Environmental Guidelines*. European Bank for Reconstruction and Development.

EEA, European Environment Agency (1996). *Environmental Taxes Implementation and Environmental Effectiveness*. Environmental Issues series No 1. EEA, Copenhagen, 1996. ISBN 92-9167-000-6.

Frost & Sullivan (1997). *European Market for Recycled Plastics*.

Hodalic, J., Slokar, M. og Gacesa, R. (1993). Hazardous Waste in Central and Eastern Europe. Case Study: Integrated Waste Management Concept. Í: *Proceedings: Better Waste Management - a Global Challenge*, International Solid Waste Association.

IPTS (1996). *The Recycling Industry in the European Union: Impediments and Prospects*. Institute for Prospective Technological Studies, Seville, 48 bls.

IPPR (1996). *Green Taxes in Europe*. Institute of Public Policy Research, Bretlandi.

McKenna & Co. (1996). *Study of Civil Liability Systems for Remedying Environmental Damage*. Final report B4/3040/94/000665/ MAR/H1.

OECD (1995). *Environmental Data Compendium 1995*. Organisation of Economic Co-operation and Development.

OECD (1996). *Environmental Taxes in OECD Countries*. Organisation of Economic Co-operation and Development.

OECD (1997). *Environmental Data Compendium 1997*. Organisation of Economic Co-operation and Development.

Perchards (1997). *Packaging Legislation in Europe - An Update*. Bretlandi.

UK DTi/DoE (1993-1996). *Commercial Opportunity Briefs 1993-96*. Joint Environmental Marketing Unit.

van Beek, R. (1997). *Comparison of Household Waste Figures for Various European Countries*. Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, Hollandi.

Waste Environment Today (1996). Vol. 9, bls. 7-8.

World Bank (1994). *Ukraine: Suggested Priorities for Environmental Protection and Natural Resource Management*, Vols 1 and 2.

8. Fjölbreytni lífríkis

Meginniðurstöður

Hið villta líf í Evrópu er enn í alvarlegri hættu og æ fleiri tegundir jurta og dýra eru á undanhaldi. Í mörgum löndum er allt að helmingur þekktra tegunda hryggdýra í hættu.

Meira en þriðjungur fuglategunda í Evrópu er á undanhaldi, og er ástandið alvarlegast í Norðvestur- og Mið-Evrópu. Þetta stafar einkum af því að búsvæði þessara tegunda hafa spillst vegna breyttrar landnýtingar, sérstaklega vegna meiri þaulnýtingar lands í landbúnaði og skógrækt, aukinnar mannvirkjagerðar, vatnsöflunar og mengunar.

Hins vegar fjölga nokkrum dýrategundum sem njóta góðs af umsvifum mannsins, og nokkrar tegundir plantna, sem þola gnægð áburðarefna eða mikla súrnun, auka útbreiðslu sína. Nokkrar tegundir varpfugla hafa einnig náð að rétta við á svæðum þar sem stundaður er lífrænn landbúnaður. Í lífríki sjávar og ferskvatns og á þurru landi hefur það slæm áhrif þegar nýjar tegundir eru fluttar inn í lífvistirnar.

Votlendi tapast eða spillist örast í Suður-Evrópu, en mikið tapast einnig á mörgum landbúnaðar- og þéttbýlissvæðum í Norðvestur- og Mið-Evrópu. Helstu ástæðurnar eru uppþurrkun við strendur, mengun, framræsla, útivistarnot og vöxtur þéttbýlis. Á hinn bóginn er reynt að færa náttúruna í upprunalegt horf. Í ám, vötnum, mýrum og fenjum. Unnið er að nokkrum stórum og mörgum smærri verkefnum af því tagi sem bæta að nokkru leyti upp spjöllin á votlendi, þótt víðast sé í smáum stíl.

Víðátta sandhóla hefur minnkað um 40% á þessari öld, einkum í Vestur- og Norðvestur-Evrópu; hefur þriðjungur minnkunarinnar átt sér stað frá því um 1975. Helstu ástæðurnar eru vöxtur þéttbýlis, útivistarnot og skógrækt.

Skóglendi fer vaxandi í heild og svo er einnig um timburframleiðslu. „Víðlend“ skógrækt, sem áður var algengust, er enn á undanhaldi; í staðinn kemur meiri þaulræktun með einsleitari skógi. Enn færast í vöxt að ræktaðar séu framandi tegundir. Gamalt skóglendi, náttúrulegt eða lítt raskað, hefur haldið áfram að minnka ískyggilega ört. Gamalt og svo til ósnortið skóglendi finnst nú aðallega í CEE- og NIS-löndunum, en smærri svæði eru þó eftir í öðrum hlutum álfunnar. Skógareldar eru enn vandamál umhverfis Miðjarðarhafið, þótt svæðið hafi minnkað sem þeir herja á. Hugmyndin um sjálfbæra skógrækt er að ryðja sér til rúms í nýtingu og ræktun skóglendis, en ósýnt er hve víðtæk áhrif það muni hafa á fjölbreytni lífríkis.

Eftir því sem landbúnaður miðast meira við þaulræktun og meira af rýru landi er tekið til skógræktar, eru óðfluga að hverfa eða spillast þau búsvæði lífríkisins sem nýtt hafa verið til búskapar án verulegrar röskunar, svo sem óræktað haglendi. Þessar lífvistir voru áður fyrr mjög útbreiddar í Evrópu, meðan þar tíðkuðust víðlendir búskaparhættir með lítilli notkun áburðarefna. Nú bíða þær skaða af óhóflegri áburðargjöf og súrnun. Á slíku landi var jurta- og dýralíf oft mjög fjölbreytt, en þegar það er horfið dregur alvarlega úr fjölbreytni lífríkisins á skóglausu landi.

Í öllum löndum hefur verið gripið til margvíslegra aðgerða og lagalegra gerninga, bæði af hálfu alþjóðasamtaka og hinna einstöku ríkja, í því skyni að friða tegundir og lífvistir. Í heild hefur með þessu móti tekist að friða umtalsverð land- og hafsvæði og bjarga ýmsum tegundum og lífvistum, en framkvæmd slíkra úrræða er oft torveld og seinvirk, og hafa þau enn ekki megnað að vega upp á móti hinni almennu afturför. Á Evrópuvettvangi er framkvæmd NATURA 2000-verkefnisins um tengslanet tiltekinna svæða innan ESB og fyrirhugaðs EMERALD-tengslanets innan vébanda Bernarsáttmálans annars staðar í Evrópu veigamestu fjölbjóðlegu aðgerðirnar um þessar mundir.

Hvarvetna vill fara svo að það sé talið minna virði að varðveita fjölbreytt lífríki en að gæta í brád efnahagslegra og félagslegra hagsmuna þeirra samfélagsgeira sem mest áhrif hafa á lífríkið. Ein meginhindrunin fyrir því að tryggja varðveislumarkmiðunum framgang er enn sem fyrr sú nauðsyn að tillit sé tekið til fjölbreytni lífríkisins þegar stefna er mörkuð á öðrum sviðum.

Að fram fari umhverfismat á tilteknum aðgerðum eða áætlunum getur, ásamt löggæringum um náttúruvernd, verið mikilvægur liður í slíkri samþættingu.

8.1. Inngangur

Fjölbreytni lífríkis, eins og það hugtak er skýrt í ramma 8.1, heyrir oft nefnt eftir að hinn alþjóðlegi Sáttmáli um fjölbreytni lífríkisins var undirritaður á Leiðtogafundinum um málefni jarðar (Earth Summit) í Rio de Janeiro. Frá þeim tíma hefur mjög komist á dagskrá í mörgum löndum hvernig varðveita skuli og nýta á sjálfbæran hátt hina ólíku þætti fjölbreytni í lífríkinu (frá vistkerfum og lífvistum til tegunda og erfðaforða). Hefur mönnum orðið æ ljósara að „fjölbreytni lífríkisins er undirstaðan að tilveru mannsins“ (Convention on Biological Diversity, 1997. UNEP, 1995; sjá ramma 8.1). Meginsjónarmið sáttmálans hafa komist inn í margs konar stefnumótunartexta, en aðgerðum á grundvelli meginreglnanna gengur yfirleitt seint að hrinda í framkvæmd.

Að sönnu leggja menn mismunandi skilning í hugtakið fjölbreytni lífríkis og eru ósammála um hvaða aðgerðir séu brýnastar, en engu að síður fer skilningur vaxandi á því hvernig eitt er öðru háð, hver ábyrgð fylgir athöfnum og að nauðsyn sé að nýta náttúruauðlindir á sjálfbæran hátt, þar á meðal auðlindir lífríkis og erfðaforða. Í þessu samhengi eru skyldur þær, sem tilgreindar eru í Sáttmálanum um fjölbreytni lífríkisins, farnar að leiða saman á nýjum vettvangi fulltrúa landbúnaðar, skógræktar, fiskveiða, auðlinda- og landnýtingar og náttúruverndar.

Í þessum kafla er aðallega fjallað um villt dýralíf og óraskaðar eða lítt raskaðar lífvistar og vistkerfi, og verða einkum tekin dæmi af lífi á þurru landi.

Um fjölbreytni lífríkis í hafinu, fjörunni og ferskvatni verður ekki fjallað af því að tiltæk gögn eru rýr og lúta helst að vatnsgæðum eða fiskveiðum.

Breytingarnar á tegundasamsetningu og útbreiðslusvæðum tegunda og lífvista, sem lýst er í þessum kafla, sýna áhrifin af flestum þeim umhverfisvandamálum sem fjallað er um í öðrum köflum.

8.2. Breytt skilyrði fyrir fjölbreytni í lífríki Evrópu

8.2.1. Landnýting sem grunnorsök

Breytingarnar, sem nú verða á fjölbreytni lífríkis í Evrópu, má flestar rekja í aðalatriðum til þróunar í þaulræktun lands, skógarnytjum, vexti þéttbýlissvæða, fiskveiðum, nýtingu jarðefna og vatns, samgöngum og ferðamálum og áhrifum þessara mála á nýtingu lands. Víðast hvar í Evrópu hafa breytingar á landnýtingu leitt til þess að ósnortnar eða lítt snortnar lífvistar hafa horfið, spillst eða orðið fábreyttari vegna ónæðis, röskunar og mengunar (Baldock 1990; Pain og Pienkowski 1997, Tucker og Evans 1997) og tilkomu aðfluttra tegunda.

Tafla 8.1 sýnir sum þeirra áhrifa sem þróun mannvistar og breyttar landnytjar hafa á helstu tegundir lífvista í Evrópu.

Í Evrópu eru nú varla nein svæði eftir með ósnortinni náttúru og fá

Rammi 8.1: Skilgreining á fjölbreytni lífríkis

Í *Alþjóðasáttmálanum um fjölbreytni lífríkis*, sem undirritaður var í Rio de Janeiro 1992, er fjölbreytni lífríkis skilin svo að hún taki til ólíkra líffræðilegra eininga eftir því um hvaða stig lífríkisins er að ræða. Í henni felst því „breytileikinn meðal allra lífandi vera, hvaðan sem hann er runninn, þar með talin vistkerfi þurrlendisins, hafsins og annarra vatna og þær vistfræðilegu heildir sem þau eru hluti af; hugtakið nær til fjölbreytni innan tegunda, milli tegunda og milli vistkerfa.“ Fjölbreytni lífríkis felst ekki einungis í breytileika milli tegunda heldur einnig breytileika arfgengra eiginleika innan sömu tegundar, svo og breytileika milli tegundasamfélaga, lífvista og vistkerfa. Ólíkar einingar fjölbreytninnar í lífríkinu - hvort sem þær eru stórar eða smáar, sjaldgæfar eða algengar - eiga allar sinn hlut að því altæka ferli að kalla fram líf, halda því við og stýra gangi þess. Því getur veruleg röskun á fjölbreytni lífríkis, brotthvarf einhverra eininga þess eða hnignun, haft áhrif og valdið kostnaði á sviði efnahags, samfélags og menningar, auk þess sem slíkt er stórlega ísjárvert frá sjónarhóli vistfræði, siðfræði og fagurfræði. Þetta var viðurkennt af flestum á *Leiðtogafundinum um málefni jarðar*.

Markmið sáttmálans er að varðveita fjölbreytni lífríkis, að nýta einstaka þætti hennar á sjálfbæran hátt, og að menn deili með sér af sanngirni og jöfnuði ávinningnum af nýtingu þeirrar auðlindar sem felst í erfðaforða tegundanna. Slík skipting ávinningsins ætti að gerast með viðeigandi aðgangi að erfðaforðanum og viðeigandi yfirfærslu tækniþekkingar sem þar skiptir máli, með fullu tilliti til réttar sem tilteknir aðilar kunna að eiga til auðlindanna og þekkingarinnar, og sé fundin viðeigandi tilhögun fjármögnunar.

Tafla 8.1 Yfirlit um landnýtingu sem áhrifavald og um öfl sem brenjia að fjölbreytni lífríkis í Evrópu					
Tegund lífvistar	Landbúnaður	Nýting og stýring vatns	Uppbygging borgarbyggðar, iðnaðar og ferðaþjónustu; þjónustumannvirki	Skógrækt, skógarnytjar	Annað
Hafsvæði, þ.m.t. ósasvæði	Ofauðgun og plágueyðamengun með jarðvatni, afrennslisvatni eða úr andrúmslofti. Setmyndun	Mengun frá að losa í hafid olíu, skólp og úrgang frá byggð og iðnaði	Skógar felldir á vatnasvæðum á svo að afhlyst jarðvegseyðing, setmyndun, ofauðgun vatns		
Lífvistir strandsvæða	Ofauðgun vatns og plágueyðamengun með jarðvatni, afrennslisvatni eða úr andrúmslofti. Óheppileg meðferð merskilands og sandhólasvæða. Nokkur uppþurrkun graslendis.	Breytingar á lífvistum fjörunnar vegna röskunar eða skerðingar á aðrennslis ferskvatns eða sjávar	Brothvarf eða tvístrun lífvista vegna beinna áhrifa uppbyggingar. Truflun frá útivistariðji, svo sem vatnsþröðtum, skotveiðilog fiskveiðum, vélknúin farartæki. Hítamengun af kælivatniorkuvera	Skógrækt á sandhólasvæðum	Truflun náttúrulegra landmótunarferla, t.d. vegna flóðavarna, fiskeldis og dýpkunar
Ferskvatn (ár og vötn)	Ofauðgun og plágueyðamengun með jarðvatni, afrennslisvatni eða úr andrúmslofti. Setmyndun. Saltaukning	Breytingar á afrennslis. Stýring á farvegum fallvatna og stöðuvatna í þágu framræslu, flóðavarna og siglinga. Stíflur í ám og aflökun votlendis	Mengun frá skólpi og úrgangi frá iðnaði og byggð. Truflun frá útivist og ferðamennsku	Ofauðgun eða súrnun af afrennslis ofanjarðar eða neðan-, jarðvegseyðing og setmyndun, einkum þegar skógur hefur verið felldur á stórum svæðum	Aðfluttar tegundir, fiskeldi
Votlendi (mýrar og flóar)	Ofauðgun og plágueyðamengun með jarðvatni, afrennslisvatni eða úr andrúmslofti. Framræsla vegna landbúnaðar eða skógræktar. Óheppileg meðferð graslendis	Vatnstaka úr grunn- og yfirborðsvatni	Þurrkun og tap búsvæða þegar samfelldu votlendi er margskipt. Mengun af skólpi og iðnaðarfrárennslis. Súrnun ferskvatns	Framræsla og skógrækt á votlendi	Mengun, truflun og breytingar á lífvistum vegna afkastamikils fiskeldis
Hálggjandi móar, mýrar og freðmýrar	Ofauðgun, súrnun eða plágueyðamengun (úr andrúmslofti). Framræsla mýra, óheppileg meðhöndlun eða beit á freðmýrum og mólendi	Óröskuðum lífvistum sökk í uppistöðulón	Loftborin sýrumengun frá þéttbýli eða iðnaði	Framræsla og skógrækt á hálggjandi móum og mýrum	Eyðing vargs, mónám
Ræktarland	Vaxandi sérhæfing og þaulræktun. Hefðbundnir búnaðarhættir, t.d. smábýli með blandaðan búskap, þoka fyrir einhæfni akuryrkju. Afmörkuðum smáum lífvistum og landslagseinkennum eytt. Jarðvegseyðing eða -rýrnun	Áveitur í stað minni þaulræktunar á þurrlendi. Uppþornun gróður moldar. Rakabreytingar tapast. Saltaukning	Landsvæði minnka	Skógrækt. Uppbygging skógarbúskapar	
Lítt snortið graslendi með dreifðri kornrækt (sýndargresjur)	Ofauðgun, súrnun eða plágueyðamengun (úr andrúmslofti eða frá staðbundinni notkun). Meiri sérhæfing og þaulræktun. Hefðbundnir búnaðarhættir þoka, t.d. smábýli með blandaðan búskap, búfjarbeit og heyskap á víðlendum svæðum. Afmörkuðum smáum lífvistum og landslagseinkennum eytt. Mikið beitarálag á sumum svæðum, minnkandi beit og óheppileg meðferð lands á sumum víðlendar svæðum	Grasi grónar flæðislettur tapast þegar stýring er tekin upp á farvegum fallvatna og stöðuvatna í þágu flóðavarna og siglinga	Samfelldum lífvistum margskipt, greiðfær svæði tapast	Skógrækt á svæðum með gresjulöndum og dreifð (sýndargresjum)	
Mólendi, lífvistir með lyng- og runnagróðri, urðum og melum	Ofauðgun, súrnun eða plágueyðamengun (að mestu úr andrúmslofti). Óheppileg meðferð lands		Tap búsvæða og margskipting þeirra vegna uppbyggingar	Skógrækt á mólendi og Miðjarðarhafslönda	Mikið um stjórnláusan gróðurbruna, einkum í Miðjarðarhafslöndum
Skóglendi	Ofauðgun eða súrnun og plágueyðamengun (úr andrúmslofti eða vegna staðbundinnar notkunar). Sums staðar óheppileg beit	Framræsla	Tap búsvæða og margskipting þeirra. Tru Sýrumengun og önnur mengun frá andrú	Meiri þaulnýting og einhæfari skógur, jarðvegur treðst, vegagerð, notkun plágueyða, gróðursetning framandi tegunda. Gömul skógartré höggvin	Mikið um skógarelda í Miðjarðarhafslöndum, engir skógareldar á sumum norðlægum og tempruðum skógarsvæðum, mikill fjöldi hjartardýra

Áhrif ofveiði á fæðukeðjur. Röskun á botnlífi við botnvörpuveiðar og dýpkun. Aðfluttar tegundir. Fiskeldi.

Kort 8.1 Dreifing helstu tegunda lífvista

Dreifing helstu tegunda lífvista

1:20 000 000

mannerð svæði
gróið land að miklu leyti mangert
minni áhrif mannsins á gróður
skógar
skóglaus lítt snortin svæði
votlendi
stöðuvötn

Heimildir: EEA ETC/LC og EEA ETC/NC. Gert eftir gögnum frá EEA um gróðurþekju miðað, nóvember 1997

Lítt snortin svæði. Skógar þekja nálægt þriðjungi þjurrlandis, allt frá u.þ.b. 6% á Írlandi upp í 66% í Finnlandi (EEA, 1995). Um 40% lands er nýtt til búskapar af einhverju tagi, eða frá innan við 10% í Finnlandi, Svíþjóð og Noregi upp í nálægt 60% í Rúmeníu og Pólandi og 70% eða þar yfir í Bretlandi og Írlandi.

Hinar mörgu ólíku lífvistir evrópskrar náttúru gegna mikilvægu hlutverki vegna ríkra áhrifa sinna á landmótun og landslag og staðbundið veðurfar. Í þeim felst það sem flestir Evrópubúar hugsa um sem „náttúruna“. Mörg ósnortin og lítt snortin svæði í skógum og sveitum eru nú á undanhaldi, en æ stærri svæði fara undir þéttbýli og eru tekin til þaulnýtingar fyrir landbúnað og skógrækt. Þar sem land er þaulnýtt haldast ósnortnar og lítt snortin í aðeins á dreifðum og einangruðum skikum (kort 8.1).

Í Austur-Evrópu hefur það land farið minnkandi frá því snemma á 10. áratugnum sem nýtt er til búskapar. Í flestum löndum hefur ræktarland minnkað lítillega, en nú eru e.t.v. að verða afdrifaríkari breytingar á rýrustu landsvæðunum þar sem mikið af ræktarlandi, bæði dreifðu og samfelldu, er að hverfa úr notkun. Enn munar talsvert um hefðbundna búskaparhætti með gamla stofna nytjajurta og húsdýra, en þar er búist við miklum breytingum á næstu áratugum. Hið sama er að gerast í Miðjarðarhafslöndunum.

Í Vestur-Evrópu stefnir enn á þá átt að landbúnaður verði þaulnýtnari og sérhæfðari, þótt frá 1993 bætist þar við veruleg, en ójöfn og tímabundin, áhrif opinberra aðgerða sem hvetja til að land sé tekið úr ræktun á akuryrkjussvæðum. Útbreiðsla skóglendis stafar að nokkru af eðlilegri sjálfgræðslu skóga, t.d. á landi sem hætt er að nýta. Í mörgum löndum eru veittir ríflegir styrkir til ræktunar nýrra skóga. Markmiðið er að auka timburframleiðslu en um leið að þjóna umhverfis- og samfélagsmarkmiðum, svo sem að sía grunnvatn, binda kolefni, bæta útivistarkosti og hafa góð áhrif á staðbundið veðurfar.

Skóglendi er smám saman að breiðast út, aðallega á landi sem er ófrjótt eða ekki eftirsótt til búskapar. Opin svæði innan um skóglendi eru að hverfa, en vegir skipta skógunum æ meira upp og hafa þannig áhrif á fjölbreytni lífríkis. Vegirnir geta valdið skaðlegri margskiptingu lífvistanna, spillt mikilvægum stöðum og opnað greiðari aðgang að svæðum sem áður voru afskekkt, en það getur þegar fram í sækir haft í för með sér skaðlega röskun vistkerfanna. Þetta er sérstakt áhyggjuefni í löndum sem hafa hingað til haft víðlenda samfellda skóga, t.d. á Norðurlöndum (Nordic Council of Ministers, 1997). Í skógrækt fer það yfirleitt í vöxt að þaulnýta skóglendið, gera það einsleitt og gróðursetja framandi trjátegundir. Þó er hugmyndin um sjálfbærar skógarnytjar að sækja á, en henni fylgir að notaðar séu náttúrulegar trjátegundir hvers svæðis.

Um alla Evrópu hefur það orðið meginatriði í náttúrufríðun að standa vörð um lífvistir og tegundir sem sjaldséð eru eða í útrýmingarhættu. Sérstök áhersla er lögð á svæði þar sem lífríkið er ósnortið eða lítt snortið eða þá ævafornt. Á slíkum svæðum er náttúran oft tegundaríkari en annars staðar (Wiens, 1989; Fuller, 1995) og hafa þau því mikið gildi, bæði í sjálfum sér og sem forðabúr erfðaefnis þangað sem hægt er að leita eftir tegundum sem menn vilja flytja aftur til svæða þaðan sem þeim hefur verið útrýmt. Einnig gefa þau ómetanleg tækifæri til að skilja mótun lífríkisins í Evrópu.

Þau fáu svæði, og yfirleitt smáu, þar sem náttúran er óröskuð eða afskipti mannsins af henni mjög takmörkuð, er helst að finna með ströndum fram eða við ár og vötn, upp til fjalla og á svæðum sem ill eru yfirferðar, eins og sýnt er á korti 8.2. Meðal lífvista ferskvatnsins má telja mörg lítil svæði tiltölulega ósnortin, ekki síst nálægt upptökum fallvatna. Þó koma fram í flestum lífvistum í ám og vötnum bein eða óbein áhrif frá landbúnaði og skógarnytjum og einnig frá borgarbyggð og iðnaði. Strendur og hafsvæði Evrópu eru mjög fjölbreytt, en áhrif mannsins eru þar rík. Jafnvel til hinna afskekktustu svæða til lands og sjávar bera vatn og vindar áburðar- og mengunarefni, og þar gætir loftslagsbreytinga og ágangs mannsins.

Líffræðileg svæðaskipting Evrópu (rammi 8.2) var þróuð til þess að unnt væri að gera yfirlitsmat á fjölbreytni lífríkis á þeim stöðum sem teknir hafa verið á skrá hjá ESB sem merkisstaðir fyrir Evrópu vegna lífvista og einstakra tegunda (NATURA 2000 Network, sjá undirkafla 8.4). Svæðin eru sýnd á korti 8.3 sem er umgjörð fyrir eftirfarandi umræðu um hvert stefnir fyrir einstökum tegundum og lífvistum.

8.2.2. Fjölgun og fækkun einstakra tegunda

Tiltæk gögn, sérstaklega um jurtir og hryggdýr og einstaka skordýraflokka, svo sem fiðrildi, benda til þess að ósnortnum og lítt snortnum lífvistum Evrópu fari enn hnignandi, og hafa af þeim sökum fjölmargar tegundir orðið fyrir alvarlegri fækkun og þar af leiðandi minni útbreiðslu.

Kort 8.2 Svæði þar sem áhrifa af þéttbýlismyndun, samgöngum og þaulræktun gætir tiltölulega lítið**Svæði þar sem áhrifa af þéttbýlismyndun, samgöngum og þaulræktun gætir tiltölulega lítið**

1: 20 000 000

Áhrifa gætir

mest

minnst

ekki um nein (lítt eða) ekki snortin svæði að ræða

gögn um gróðurþekju skortir

Skýring: Gert eftir gögnum frá EEA um gróðurþekju miðað við nóvember 1997. Fyrir Bretland, Finnland og Svíþjóð hefur verið beitt frábrugðinni aðferð svo að valt er að bera þau lönd saman við aðra hluta Evrópu. Ekki er tekið tillit til áhrifa frá þaulnýtingu skóglendis eða frá útivist og ferðamennsku.

Greining áhrifa á náttúruna á korti 8.2 er reist á samanlögðum gróðurþekjuflokkum fyrir landsvæði þar sem villt náttúra ætti að geta notið sín vel, þ.e. lyng- og runnagróður, mólendi, ósnortið graslendi og votlendi við strendur og inn til lands. Skógar eru einnig teknir með, hvernig sem þeim og nýtingu þeirra er háttáð. Þessi svæði eru að jafnaði opin fyrir áhrifum frá aðliggjandi svæðum sem mjög eru nýtt af mannum eða sem mynda farartálma eða margskipta hinu náttúrulega landi, þ.e. þéttbýli og iðnaðarsvæðum, samgöngumannvirkjum, þaulræktuðum sveitum. Í þessari greiningu var lítið á vatnasvæði (ár, stöðuvötn), graslendi og sveitir með breytilegum staðháttum og blönduðum búnaðarháttum sem hlutlaus, þ.e. að þau hefðu ekki stórfelld áhrif út frá sér.

Heimild: EEA ETC/NC-ETC/LC, 1997

150 Umhverfismál í Evrópu

Kort 8.3 Kort of líffræðilegri svæðaskiptingu Evrópu sem ákveðin var 1997		
Líffræðileg svæðaskipting 1: 30 000 000		
Arctic	Continental	Mediterranean
Alpine	Steppic	Black Sea
Boreal	Pannonian	Macaronesian
Atlantic	Anatolian	

Heimild: CEC DG XI, Council of Europe, 1997

Rammi 8.2: Hugmyndin um líffræðilega svæðaskiptingu og tilurð kortsins

Kortið af líffræðilegu svæðaskiptingunni var mótað sem vinnutæki við mat á NATURA 2000 tengslanetinu á vegum ESB (tilskipun ráðs ESB 92/43/EEC). Upphaflega voru svæðin höfð fimm (kölluð Alpine, Atlantic, Continental, Macaronesian og Mediterranean), en hið sjötta (Boreal) bættist við þegar Finnland og Svíþjóð gengu í Evrópusambandið. Þá var komið kort af 15 ríkja ESB (EUR15) eftir líffræðilegri svæðaskiptingu, byggt á korti af náttúrulegu gróðurfari (CEC og Council of Europe, 1987). Aldrei áður hafði landfræðileg viðmiðun, sem fylgdi ekki stjórnsýslumörkum, verið samþykkt til notkunar við opinbert mat á stöðum.

Kortið, sem nú er notað, af líffræðilegri svæðaskiptingu Evrópu allrar er útvíkkun á EUR15-kortinu gerð á vegum Evrópuráðsins (skrifstofu Bernarsáttmálans) til þess að nota við að koma af stað Emerald-tengslanetinu. Sá hluti kortsins, sem sýnir lönd utan ESB, er grundvallaður á samantekt eininganna á korti fyrir Evrópu alla um náttúrulegt gróðurfar (Bohn, 1996). Við EUR15-kortið bættust aðeins fimm svæði (Anatolian, Arctic, Black Sea, Pannonian og Steppic). Byggt var á sams konar túlkun og við gerð EUR15-kortsins enda markmiðið sambærilegt, þ.e. mat athugunarstaða og skýrslugerð sem taki til Evrópu allrar (Council of Europe, 1997).

Rammi 8.3: Dæmi um tegundir evrópskra jurta og dýra sem hefur fjölgað eða fækkað

Hjá mörgum tegundum á sér nú stað fjölgun eða fækkun. Þar er að nokkru um að ræða náttúrulegar sveiflur, en að nokkru stafa breytingarnar af samkeppni við aðkomnar eða aðfluttar tegundir, breyttum lífsskilyrðum vegna breytinga á landnotkun eða breytinga á efna- eða áburðarefnabúskap (ofauðgun, súrnun, plágueyðar). Ekki verður séð að loftslagsbreytingar hafi enn sem komið er nein stórfelld áhrif á tegundir í útrýmingarhættu.

Tegundir sem fjölga:

- Innlendar tegundir, ekkert vandamál:

Orkídean „Creeping Lady's tresses“ (e.)	Breiðist út með ræktun barrtrjáa
-----------------------------------------	----------------------------------
- Aðfluttar/aðkomnar tegundir, ekkert vandamál að svo stöddu:

Tyrkjadúfa	Barst frá Asíu um Tyrkland, hefur breiðst ört út eftir 1938 og aðlagast köldu loftslagi og borgarbyggð.
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------
- Innlendar tegundir, valda árekstrum:

Díflaskarfur	Hefur fjölgað mjög eftir veiðibann. Árekstrar við fiskveiðihagsmuni. Rætt hvort leyfa skuli veiðar á ný.
Gráhegri	Fór áður fækkandi, fjölgar nú vegna friðunar, aðlögunar og vaxandi fiskeldis
- Aðfluttar/aðkomnar tegundir, árekstrar við umsvif mannsins eða við vistkerfin:

Moskusrotta	Frá Norður-Ameríku. Slapp úr haldi og hefur frá 3. áratugnum breiðst mjög út við ár og vötn. Étur gróður, grefur holur í árbakka.
Kambmarglyttur	Frá Ameríku á 9. áratugnum. Mikil ógnun við vistkerfi og fiskveiðar í Svartahafi
Samlokun „Slipper Shell“ (e.)	Frá Norður-Ameríku. Barst með ostrum seint á 19. öld, dreifðist með ströndum fram um mestan hluta Evrópu. Keppir um rými og æti við ostrur og krækling.
<i>Caulerpa taxifolia</i> (þörungur)	Frá hitabeltishöfum um 1985. Veldur miklum spjöllum á <i>Posidonia</i> -breiðum sem eru fjölbreyttasta lífvist Miðjarðarhafsins.
Illgresið „Giant Hogweed“ (e.)	Frá Litlu Asíu. Hefur frá miðri 19. öld dreifst víða til lífvista sem mjög eru nýttar af mönnum. Mjög samkeppnishæf jurt, erfitt að uppræta, veldur mönnum húðertingu.
Evkalyptustré	Frá Ástralíu. Nýlega farið að rækta það víða í Suður-Evrópu. Eldur gjörbreytingu á staðbundnu vistkerfi

Tegundir í ólíkri stöðu, sumum aðeins fjölgandi, öðrum mjög fækkandi:

- Innlendar tegundir sem áður fækkaði ört en búa nú við ólíkt gengi eftir svæðum:

Förufálki	Hafði áður mikla útbreiðslu. Fækkaði kringum 1950 vegna mikillar notkunar skordýraeiturs í landbúnaði. Nú heldur að rétta við eftir að dregið var úr notkun lífrænna klórsambanda.
Spænski keisaraörninn	Lá við útrýmingu á 7. áratugnum. Nú smám saman að jafna sig enda mikið gert til að hjálpa stofninum á legg.
- Innlendar tegundir sem áður fækkaði ört, nú ýmis staðbundin vandamál:

Skógarbjörn	Alltaf að fækka síðan á miðöldum. Nú aðallega þrjár stofnar. Fjölgar sums staðar, sums staðar ört fækkandi og þörf fyrir aðflutt dýr. Nýtur fjárframlaga frá LIFE Nature.
Evrópski úlfurinn	Upprunalega um alla Evrópu, hefur fækkað mjög frá því á miðöldum. Nú aðskildir stofnar í mjög mismunandi ástandi.
Orkídean „Lady's Slippers“	Víða allsterkir stofnar, en nærri útdauð á öðrum svæðum. Friðun hefur borið mjög misjafnan árangur.

Tegundir sem fækkar ört:

- Innlendar tegundir sem fækkar ört:

Gaupan á Íberaskaga	Nærri útdauð á Íberaskaga
Kornkráka	Sést víða, en hvergi mikið af henni. Hefur fækkað mjög síðastliðin 20 ár vegna breytinga í landbúnaði. Nýtur fjárframlaga frá LIFE Nature.
Styrja	Farfiskur, áður mjög útbreiddur, nú aðeins fáir einangraðir stofnar. Mengun, ár gerðar ófiskgengar, ofveiði.

Heimildir: „Red Data“-skrár um einstök lönd og um stærri heimshluta; áætlanir sem notið hafa LIFE Nature-styrkja (CEC DGXI, 1997a); Bournerias, 1989; Dauvin, 1997; IMO/UNP, 1997; Lambinon, 1997; Leten, 1989; Meinesz, 1997; Ribera *o.fl.*, 1996; Rodwell, 1991

Tegundir á undanhaldi eru yfirleitt gamlar á viðkomandi svæðum, tengdar gömlum lífvistum, hreinu vatni og lofti og lítilli truflun af mönnum. Einnig eru nú á undanhaldi tegundir sem hingað til hafa verið mjög algengar. Framvindan hjá algengum tegundum bendir til þess að umhverfið í heild sé að taka róttækum breytingum sem ná tengdar séu hinni félagslegu og efnahagslegu þróun. Nýlega hefur verið skýrt frá því að í sveitum í sunnanverðri Svíþjóð sé mikill fjöldi jurtategunda, sem áður voru mjög útbreiddar í alls konar lífvistum, yfirleitt á undanhaldi, og tengist það vaxandi magni köfnunarefnis í umhverfinu (Tyler og Olsson, 1997).

Ekki eru þó allar tegundir á undanhaldi. Margir stofnar sveiflast kringum meðalgildi sem ekki breytist verulega. Sumum tegundum, sem verið hafa í hættu eða á undanhaldi, hefur fjölgað á ný, þótt í smáu sé enn sem komið er, þar sem náttúran hefur verið færð til fyrra horfs, veiðar takmarkaðar og landbúnaði breytt í þá átt að draga úr þaulræktun og notkun tilbúinna efna. Sumar tegundir hafa numið land á nýjum svæðum, svo sem meðfram hraðbrautum og í yfirfallstjörnum, og vissum tegundum, eins og skarfinum, hefur fjölgað úr fáum einstaklingum upp í þann fjölda sem veldur árekstrum. Menn hafa nú vaxandi áhyggjur af því að aðfluttar tegundir og illgresi valdi ekki aðeins vanda í landbúnaði, skógarnytjum og fiskveiðum, heldur einnig í náttúruvernd. Í ramma 8.3 eru sýnd allmörg dæmi um tegundir sem eru að fá breytta stöðu.

Í Evrópu lifa 172 tegundir hryggdýra (IUCN, 1996) og 2 851 tegundir háplantna (IUCN, væntanlegt) sem eru í útrýmingarhættu á jörðinni í heild. Sé litið á þær tegundir, sem eru í útrýmingarhættu í hverju landi fyrir sig, og reiknaður hundraðshluti þeirra af tegundum sömu flokka í 24 löndum Evrópu, þá er niðurstaðan sú að verulegur hluti tegundanna sé í hættu (mynd 8.1). Það á við um umtalsverðan fjölda landa og hryggdýraflokka að meira en 45% þekktra villtra tegunda séu í hættu.

Á vegum Bird Life International og European Bird Census Council var gerð rannsókn (BCIS, 1997; Tucker og Heath, 1994) sem leiddi í ljós að 38% fugla í Evrópu standa höllum fæti frá sjónarmiði náttúruverndar, aðallega af því að veruleg fækkun sé í stofnum þeirra í Evrópu, en þess gæti mjög í öllum hlutum álfunnar (kort 8.4).

Einnig kom fram að margir þeirra fugla, sem nú fer fækkandi, eru eða hafa áður verið algengir og mjög útbreiddir. Vandamálið er þannig ekki einskorðað við sjaldgæfar og sérhæfðar tegundir, og breytingarnar ná til meirihluta álfunnar. Aðrar flokkar jurta- og dýralífs verða e.t.v. enn harðar úti þar eð fuglar eru varla þær lífverur sem næmastar eru fyrir ástandi umhverfisins (Furness *o.fl.*, 1993). Því má ætla að áhrifin af umsvifum mannsins á fuglalífið séu að vísu líkleg til að spegla hliðstæð áhrif á aðra tegundaflokka, en þó séu heildaráhrifin af umsvifum mannsins á fjölbreytni lífríkisins meiri en ráðið verði af áhrifunum á fuglana.

Sé athugað á korti 8.4. hvert stefnir með fuglalífið, sést hnignunin víða en virðist þó alvarlegust í Norðvestur- og Mið-Evrópu.

Séu bornar saman mismunandi lífvistir virðist niðurstaðan sú að verulegur hluti fugla í öllum lífvistum standi höllum fæti (þar með eru ekki aðeins taldir fuglar, sem fer fækkandi, heldur einnig þeir sem eru mjög fáir eða lifa mjög óvída), en hæst er hlutfallið í lífvistum búskaparlands (49%) og lægst í norrænu og tempruðu skóglendi (33%) (Tucker og Heath, 1994, Tucker og Evans, 1997). Eins og að framan var lýst spegla þessar niðurstöður í mörgum atriðum áhrifin af mismunandi mynstri landnota og annarra umsvifa mannsins á ólíkum svæðum og lífvistum álfunnar.

Margs konar húsdýr og nytjajurtir, sem tíðkuðust á fyrri tíð eða hafa ekki náð mikilli útbreiðslu, eru einni í hættu, aðallega af efnahagslegum ástæðum. Löggerningar á borð við ESB-reglugerðina 1467/94 um vernd, auðkenningu, söfnun og hagnýtingu erfðaförða í landbúnaði (Conservation, Characterisation, Collection and Utilisation of Genetic Resources in Agriculture) gegna því hlutverki að stuðla að varðveislu slíkra tegunda. Í nokkrum löndum eru í gildi sérstakar áætlanir um að varðveita á staðnum þessa arfleifið erfðafnisins. Á vettvangi Evrópu í heild

Mynd 8.1 Tegundir í útrýmingarhættu í einstökum löndum Evrópu

fjöldi landa

Froskdýr

Skriðdýr

Spendýr

Fuglar

Vatnafiskar

Tegundir í hættu sem % af þekktum tegundum

Skýring: Eftirfarandi lönd eru talin með: : Albanía, Austurríki, Bosnía-Herzegóvína, Bretland, Búlgaría, Danmörk, Eistland, Finnland, Frakkland, Grikkland, Holland, Ísland, Lettland, Litáen, Malta, Moldóva, Noregur, Portúgal, Pólland, Rúmenía, Slóvakía, Slóvenía, Spánn, Svíþjóð, Ungverjaland, Þýskaland.

Heimildir: EEA National Focal Points, 1997. Tekið saman af EEA ETC/NC

hefur áætlunin European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN) frá 1994 stefnt að því að tryggja virka verndun og sjálfbæra nýtingu erfðaforða skóglendisins hvað varðar takmarkaðan fjölda trjategunda. Að þessari áætlun standa 26 lönd (EUFORGEN, 1997).

Tegundafjölbreytni og tegundaauði

Oft er tegundafjöldinn, sem finnst á tilteknu svæði, hafður til marks um ástand lífríkisins og gildi svæðisins fyrir fjölbreytni lífríkis - mikið eða lítið. Slíkar tölur segja þó lítið fyrir en tillit hefur verið tekið til vistkerfisins á staðnum, hvaða loftslagsbelti hann tilheyrir og hvaða landsvæði. Mynd 8.2 gefur yfirlit yfir þann fjölda hryggdýrategunda, annarra en fiska, sem finnst á hverju líffræðilegu svæði Evrópu, en mynd 8.3 gefur til kynna tegundafjöldann í hverjum meginflokki lífvista. Miðjarðarhafs- og Alpasvæðin (Mediterranean, Alpine) eru mikilvæg vegna mikillar tegundafjölbreytni á tiltölulega litlum landsvæðum.

Tegundaauði er aðeins einn af nokkrum mælikvörðum á stöðu fjölbreytninnar í lífríkinu. Gildi hans er að því leyti takmarkað að hann tekur ekki til greina hve mikilvægar einstakar tegundir kunna að vera, hve mikið er af þeim og hvaða tengsl þær hafa við heimkynni sín eða búsvæði. Lífvistir, sem eðli sínu samkvæmt hafa að geyma margar tegundir, eru þá yfirleitt hátt metnar, en lífvistir sem ekki geta státað af

Kort 8.4 Staða fuglategunda í Evrópu

Staða fuglategunda

1:30 000 000

Þróun stofnstærðar
mikil fækkun, a.m.k. 50%
nokkur fækkun, 20B49%
lítil breyting eða sveiflur
nokkur fjölgun, 20B49%
mikil fjölgun, a.m.k. 50%
ný varptegund
tegund útdauð
finnst ekki

gögn skortir

Heimild: Bird Life International/European Bird Census Council (EBCC): European Bird Database, áætlun fyrir maí 1997; Tucker og Heath, 1994

154 Umhverfismál í Evrópu

mikilli tegundaaugi geta verið hinar mikilvægustu fyrir lítil og einstæð samfélög sérhæfðra tegunda eða lykilstofna (t.d. með því að vera fæðustöðvar fategunda), eða þá að þau eru ómissandi fyrir sérstök ferli í vistkerfinu (kolefnisbindingu, síun vatns).

Nú, þegar gildi fjölbreytninnar í lífríkinu á vaxandi skilningi að fagna, er athyglin ekki aðeins bundin við hryggdýrategundir og háplöntur, sem eru sjaldgæfar eða í útrýmingarhættu, og mikilvæga farfuglastofna, heldur beinist hún t.d. einnig að algengari tegundum hins villta lífs, svo og að ræktuðum tegundum og ættingjum þeirra í náttúrunni.

Þótt mest sé vitað um hryggdýr og háplöntur, þá eru þau aðeins lítill hluti af öllum þeim tegundafjölda sem finnst í Evrópu. Eins og hvarvetna í heiminum telst þorri tegundanna til hryggleysingja, þörungna og sveppa. Á Ítalíu hafa t.d. verið skráðar 54 400 tegundir og undirtegundir, en þar af einungis 1 253 hryggdýr; af þeim er mestur fjöldinn af fuglum og mest um þá vitað (Minelli, 1996). Annars staðar í Evrópu ganga hlutföllin í svipaða átt. Í Noregi eru þekktar kringum 30 000 tegundir, þar af 320 hryggdýr. Í Póllandi hafa verið skráðar um 33 000 tegundir dýra, þar af 25 000 skordýr; sveppategundir eru 5 000; og meðal 11 000 jurtategunda eru 2 300 háplöntur.

Kort 8.5 sýnir að mest er um skriðdýr á suðlægum svæðum, þar sem loftslag er heitt og þurrt. Hins vegar sýnir kort 8.6 að froskdýrin, sem háð eru vatni eða rökum búsvæðum, eru algengari í Mið-Evrópu, suðvesturhluta Íberaskaga og í Balkanlöndum. Tegundaaugi fugla (kort 8.7) er ekki eins misjöfn milli landsvæða og er erfitt að greina þar heildarmynstur fyrir álfuna, ekki síst vegna þess hve margar tegundirnar eru farfuglar. Kort 8.8 sýnir að mest er um spendýr í CEE-löndunum.

Suður-Evrópa býr að mun auðugra jurtalífi en norðurhluti álfunnar, einkum vegna loftslagsins, en þar koma einnig til

Mynd 8.2 Tegundaaugi í Evrópu eftir líffræðilegri svæðaskiptingu				
Spendýr	Varpfuglar	Skriðdýr	Froskdýr	Arctic Alpine Boreal Atlantic Continental Steppic Pannonian Anatolian Mediterranean Black Sea Macaronesian

Skýring: Komi sama tegund fyrir á fleiri en einu svæði er hún talin á þeim báðum eða öllum.

Heimildir: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997; Atlas of European Mammals (í prentun); EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997, tekinn saman á vegum EEA ETC/NC, 1997

Mynd 8.3 Tegundaaugi í Evrópu eftir helstu tegundum lífvista	
mannert land (annað en akrar)	Spendýr
sjór	Varpfuglar
akrar	Skriðdýr
ár og vötn	Froskdýr
ógróin eða lítt gróin hrjóstur	
lyng- og runnagróður	
graslendi	
votlendi	
skógar	
fjöldi tegunda	

Skýring: Fjöldi allra evrópskra fuglategunda sem hafa varp- eða fæðustöðvar á viðkomandi svæði. Komi sama tegund fyrir í fleiri en einni lífvist er hún talin á þeim báðum eða öllum.

Heimildir: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997; Atlas of European Mammals (í prentun); EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997, tekinn saman á vegum EEA ETC/NC, 1997

áhrif ísaldarinnar í norðanverðri Evrópu. Í Miðjarðarhafslægðinni (meðtalin Maghreb-löndin í Norður-Afríku) vaxa u.þ.b. 10% af öllum háplöntum heimsins í vistkerfum sem aðeins ná yfir 1,5% af heildarflatarmáli þurrlandisvistkerfa í heiminum (Ramade, 1997). Frá þessu svæði eru einnig flestir villtir ættingjar nytjajurta sem í Evrópu finnast (mynd 8.4). Slíkar jurtir eru oft útbreiddar í sveitum og eru mikilvæg erfðaauðlind til ræktunar uppskerujurta í framtíðinni (Heywood og Zohary, 1995, Valdes o.fl., 1997).

Í heiminum er talið að vaxi um 300 000-350 000 háplöntur, og séu um 60% þeirra bundnar við tiltekið svæði. Af u.þ.b. 12 500 háplöntum í Evrópu er talið að 3 500 (u.þ.b. 28%) séu svæðisbundnar (Davis o.fl. 1994).

Í nýlegum rannsóknum hafa Davis o.fl. (1994) skilgreint 24 svæði í Evrópu sem miðstöðvar fjölbreytts jurtalífs og staðbundinna jurta (kort 8.9). Þau eru flest í Miðjarðarhafslægðinni og aðliggjandi fjallgörðum af því að í norðurhluta álfunnar hafði ísöldin eytt mestöllu jurtalífi. Jurtalíf suðurskaganna miklu, Íberaskaga, Appennínaskaga og Balkanskaga, auðgaðist af tegundum sem hörfuðu suður á bóginn, og þar varð athvarf tegunda sem aðeins þrífast í hita. Þegar ísaldarkuldunum linnu

Kort 8.5 Tegundaauði skriðdýra í Evrópu

Skriðdýr

1:30 000 000

Tegundafjöldi í hverjum 50x50 km reit

>21

11-20

1-10

Engin merki þýða engar upplýsingar.

Skýring: Frá eftirtöldum löndum vantar upplýsingar að hluta: Grikkland (grísku eyjarnar við Tyrklandsstrendur), Aserbajdsjan, Kasakstan, Rússland. Engar upplýsingar frá Atlantshafseyjaklösunum.

Heimild: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997

156 Umhverfismál í Evrópu

voru það margar tegundir sem ekki bárust á nýjar slóðir, heldur eru þær enn bundnar við ísaldarathvarf sitt (Pawlowski, 1970).

Hins vegar er minna um staðbundnar tegundir meðal hinna hærri dýra sem auðvelt eiga með að bera sig um. Það er t.d. aðeins á þremur svæðum í Evrópu sem finnast fleiri en ein fuglategund með takmarkaða útbreiðslu: á Madeira og Kanaríeyjum, á Kýpur og í Kákasus (Bird Life International, 1994).

Staðbundnar tegundir eru mjög háðar því að njóta tiltekinna aðstæðna í vistkerfinu eða vera lausar við keppinauta, og því eru margar þeirra sérlega viðkvæmar fyrir umhverfisbreytingum og tilkomu nýrra tegunda sem keppa við þær eða herja á þær.

8.2.3. Breytingar á lífvistum

Margar breytingar á fjölda einstaklinga eða tegunda í lífríkinu má rekja til breytinga á búsvæðum þeirra. Almennt benda þær til þess að lífvistum Evrópu sé enn að hraka. Sumar lífvistirnar bera enn mark fortíðarinnar þegar umhverfið var hreinna, minna um truflun og afskipti mannsins ekki eins altæk. Eins og tekið var fram í undirkafla 8.2.1. má finna á mörgum slíkra svæða, sem sum hver eru stranglega friðuð, einhver óspilltustu og óröskuðustu

Kort 8.6 Tegundaaúði froskdýra í Evrópu

Froskdýr

1:30 000 000

Tegundafjöldi í hverjum 50x50 km reit

Engin merki þýða engar upplýsingar.

Skýring: Frá eftirtöldum löndum vantar upplýsingar að hluta: Grikkland (grísku eyjarnar við Tyrklandsstrendur), Aserbajdsjan, Kasakstan, Rússland. Engar upplýsingar frá Atlantshafseyjaklösunum.

Heimild: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe - 1997

vistkerfi sem eftir eru í Evrópu. Þar er enn að miklu leyti til staðar hið upprunalega og einkennandi dýralíf, og því er mikið kapp lagt á að vernda slíka staði.

Lífvistir og tegundir sem óralengi hafa tilheyrt náttúru Evrópu hafa þróað með sér nán tengsl hver við aðra, og í mörgum tilvikum getur ekkert annað komið í þeirra stað. Hið sama á við um lífvistir sem mótuðust á löngum tíma í samspili við dreifðan sveitabúskap og skógarnytjar í hálf-upprunalegri náttúru. Slík náttúra er sums staðar ævagömul og hafði manningum lært að nýta hana af nærfærni þótt sjaldnast gæfi hún af sér háar tekjur. Lífvistir sem í eðli sínu eru í sífelldri endurmótun, svo sem sandhólar, eru að hverfa af því að breytingarnar eru víða heftar (með ræktun gróðurs sem heftir uppblástur).

Í hvers konar lífvistum gætir víða ofauðgunar, þ.e. ofgnóttar af áburðarefnum sem stafar af umsvifum mannsins (EEA Monograph, væntanlegt).

Um aðstæður og framvindu í fjórum meginflokkum lífvista má m.a. segja:

Votlendi:

- otlendi var einhver fyrsta lífvistin sem farið var að gefa gaum á alþjóðavettvangi vegna náttúruverndar. Nú hafa flest lönd

Kort 8.7 Tegundaauði varpfugla í Evrópu
<p>Varpfuglar 1:30 000 000</p> <p>Tegundafjöldi í hverjum 50x50 km reit</p> <p>Engin merki þýða engar upplýsingar.</p> <p>Heimild: EBCC Atlas of European Breeding Birds - 1997 (Hagemeijer og Blair, 1997)</p>

158 Umhverfismál í Evrópu

fríðað stóra hluta votlendis (Ramsar sáttmálinn).

- Þótt margar svæðaskrár séu tiltækar og góð þekking á ástandi votlendis og framvindu þess, þá er enn erfitt að fá frá mörgum löndum nákvæm og sambærileg gögn. Mynd 8.5 sýnir nýjustu tiltækar upplýsingar um fríðlýst votlendi í allmörgum löndum.
- Enn er votlendi að dragast saman, eins og það hefur gert í stórum stíl síðustu 100 til 150 ár, þrátt fyrir áætlanir flestra landa um friðun votlendis. Víða er þó að hægja á samdrætti þess.
- Að svo stöddu kveður minnst að samdrætti votlendis í norðanverðri álfunni en mest í suðurhluta hennar þar sem þó er minnst um votlendi frá náttúrunnar hendi (Tucker og Evans, 1997). Á láglandissvæðum Mið- og Norðvestur-Evrópu hefur votlendi mjög gengið til þurrðar hvarvetna þar sem borgarbygging hefur myndast eða landbúnaður er stundaður með þaulræktun.
- Verði þau samfelldu votlandissvæði, sem enn eru eftir, fyrir meiri háttar eða víðtækum breytingum gæti það haft í för með sér mikla röskun fyrir farfugla sem háðir eru votlendi,

Kort 8.8 Tegundaauðgi spendýra í Evrópu

Spendýr
1:30 000 000
>45
31-45
16-30
1-15
Tegundafjöldi í hverjum 50x50 km reit

Engin merki þýða engar upplýsingar.

Skýring: Selir eru ekki taldir með. Engin gögn frá Rússlandi, Hvíta Rússlandi, Úkraínu, Moldóvu, Kákasuslýðveldunum. Frá suðurhluta Bajaralands, Portúgal, miðhluta Spánar og Balkanlöndum eru upplýsingar ekki tæmandi.

Heimild: Atlas of European Mammals, (í prentun)

en þeir verða að treysta á æ færri svæði, bæði á farleiðum sínum og varpstöðvum.

- Votlendi með ströndum fram er undir miklu álagi frá ferðamennsku, útivist og borgarmyndun, sérstaklega á láglandssvæðum Norðvestur-Evrópu.
- Votlendi við ár og vötn bíður skaða af gerð flóðgarða og flóðloka sem halda vatninu í föstum farvegum.
- Stórfelld losun vatns og efnamengun vatns frá landbúnaði og þéttbýlissvæðum veldur ofgnótt áburðarefna (ofauðgun) sem aftur hefur sín áhrif (súrefniseyðing, fiskdauði, setmyndun).

Mynd 8.4 Villtir ættingjar nytjajurta í Evrópu	
fjöldi tegunda, undirtegunda o.s.frv.	spunajurtir
Spánn	krydd
Ítalía	lækningajurtir
Frakkland	grænt krydd
Grikkland	olíujurtir
Júgóslavía fyrrverandi	grænmeti
Portúgal	
Albanía	
Búlgaría	
Tyrkland, Evrópahluti	
Sovétríkin fyrrverandi	
Rúmenía	
Kýpur	
Bretland	
Þýskaland	
Belgía	
Tékkóslóvakía fyrrverandi	
Ungverjaland	
Holland	
Austurríki	
Pólland	
Danmörk	
Sviss	
Svíþjóð	
Írland	
Noregur	
Finnland	
Ísland	

Heimild: Tekið saman af EEA ETC/NC eftir upplýsingum úr gagnagrunni frá V. Heywood, 1997

Mynd 8.5 Votlendi, og þar af friðað af landsyfirvöldum	
Svíþjóð*	votlendi friðað af landsyfirvöldum
Finnland*	ófriðað votlendi
Noregur	
Pólland	
Frakkland*	
Eistland	
Danmörk*	
Ísland*	
Slóvakía*	
Rúmenía	
Krótía	
Holland	
Ítalía	
Lettland	
Sviss	
Ungverjaland	
Grikkland*	
Búlgaría	
Austurríki*	
Moldóva	
Albanía*	
Bosnía og Herzegóvína	Albanía*
Malta	Bosnía og Herzegóvína
	Malta
km ²	þús. km ²

Skýringar: Skilgreining á votlendi: Fen, flóar, mómýrar og svæði undir vatni, hvort sem slíkt land er myndað náttúrulega eða af manna völdum, hvort sem vatnið er kyrrstætt eða með straumi, fersk, hálf salt eða salt, þar með talin svæði undir sjó þar sem dýpi um fjöru fer ekki yfir sex metra. (Ramsarsáttmálinn, gr. 1.1). Gagnstætt gr. 2.1 í Ramsarsáttmálanum eru ekki talin með „árþakkar og stendur sem að votlendinu liggja, svo og eyjar og svæði undir sjó, þar sem dýpi á fjöru er meira en sex metrar, sem liggja innan marka votlendisins“. Alfríðað votlendi er ekki talið með. * áætlaðar tölur

Heimildir: EEA National Focal Points, 1997. Tekið saman af EEA ETC/NC

160 Umhverfismál í Evrópu

- Mörg sjávarvotlendissvæði með ströndum fram verða fyrir spjöllum vegna fiskveiða og fiskeldis (ofauðgun, meindýr, aðkomnar eða aðfluttar tegundir) og vegna jarðefnavinnslu á ströndum eða sjávarbotni.
- Viss áhrif til góðs stafa af uppistöðum, fiskitjörnum og malarnámum sem gerðar eru af manna höndum. Áhrifin eru til góðs fyrir útbreiddar tegundir en yfirleitt ekki fyrir sérhæfðar votlendistegundir í útrýmingarhættu.
- Í flestum löndum eru nú í gildi áætlanir um endurheimt votlendis. Í vissum tilvikum hefur tekist vel til um slíka endurheimt. Ár, vötn og tjarnir, sem haldið hafði verið vendilega innan bakka sinna, hafa verið færðar nær náttúrulegu horfi, sem hefur komið sér vel fyrir farfugla og froskdýr og sennilega hægt á eða dregið úr ofauðgun. Þó hefur endurheimt votlendis enn ekki náð að vega á móti hinni almennu eyðingu þess.

Sandhólar

- Sandhólar myndast aðallega úti við sjávarstrendur.

Kort 8.9 Miðstöðvar staðbundinna jurta í Evrópu
Staðbundnar jurtir 1:30 000 000
miðstöðvar staðbundinna jurta

Heimild: Davis *o.fl.*, 1994

Þó eru einnig mikilvæg sandhólasvæði við stór stöðuvötn og inni í landi þar sem jarðvegur er þurr. Tegundir jurta og dýra eru ekki margar í sandhólum og stór hluti þeirra mjög sérhæfðar.

- Þótt sandhólar séu ekki víðlendir er erfitt að fá gögn um þá í hverju landi um sig á sambærilegu formi.
- Áætlað er að eftir 1900 hafi lífvistir sandhólastranda minnkað um 40%, og hafi þriðjungur þeirrar minnkunar orðið eftir 1977. Afleiðingin hefur orðið fækkun í stofnum margra sjaldgæfra og sérstaklega aðhæfðra jurta og dýra (EUCC, 1993).
- Sandhólar eru frá náttúrunnar hendi á hreyfingu og óstöðugir. Þeir eru viðkvæmir fyrir breytingum sem beint verka á hreyfingu sandsins, svo og breyttu efnainnihaldi lofts, jarðvegs og vatns, sér í lagi ofgnótt áburðarefna.
- Víða kemur það niður á lífvistum sandhólanna þegar gróðri er beitt til að halda sandinum kyrrum (Doody, 1991). Ekki eru sandhólar á eins hröðu undanhaldi í Miðjarðarhafslöndum og í Vestur- og Norðvestur-Evrópu.
- Stór svæði sandhólalands eru um þessar mundir skemmd eða eyðilögð með því að koma upp sumarbústöðum, sumardvalarstöðvum og útivistarstöðum.
- Á vissum stöðum hafa orðið til ný og vistfræðilega vel heppnuð sandhólasvæði í tengslum við uppþurrkun sjávar eða aðra mannvirkjagerð á sjó og landi.

Skógar

- Víðátta skóga hefur verið miklum breytingum undirorpin á þessu árþúsundi. Fyrir um 200 árum voru skógar mjög til þurrðar gengnir eða illa farnir. Þá var í mörgum löndum farið að rækta nýja skóga í stórum stíl og hirða betur um nytjaskóga.
- Nú er áætlað að nálægt þriðjungur Evrópu sé skógi vaxinn. Sú tala er þó háð því hvað talið er til skóglendis og hvað aðeins „annað land með trjágróðri“. Hjá FAO Forest Resource Assessment er skóglendi skilgreint svo að trjákrónur þeki ekki minna en 10% af hverri flatareiningu, en í CORINE Land Cover Forest Classes felur skilgreiningin í sér 30% trjákrónuþekju (UNECE/FAO, 1997; EEA Landcover 1998, í undirbúningi) (kort 8.10 og 8.11).
- Útbreiðsla skóglendis nú er ávöxtur af stöðugri aukningu þess á síðustu áratugum, sérstaklega á Spáni en einnig í löndum eins og Danmörku og Eystrasaltlöndunum. Þar kemur einkum til skipuleg skógrækt, svo og sjálfgræðsla skógar á lítt snortnum svæðum sem hætt er að nýta (CEC, 1995a og b).
- Lífvistir skóganna taka nú breytingum þegar menn taka upp meiri þaulnýtingu nytjaskóga, gera þá einsleitari og hólfa þá meira niður, þegar víða eru ræktaðar framandi trjátegundir, dýrategundum viðhaldið eða þær fluttar að vegna veiða, land ræst fram og loftið mengað (súrnun, ofauðgun). Á Miðjarðarhafssvæðinu valda skógareldar líka breytingum.
- Á mörgum svæðum fer framleiðni og heildarafrakstur skóglendis vaxandi, jafnvel þótt heilbrigðisástandi skógarins hraki og hann verði fyrir áföllum af völdum tegunda sem leggjast á trén. Framleiðsluaukningin stafar að líkindum af öllu í senn: að notaðir séu uppskerumiklir stofnar; annast sé um skóginn, m.a. með áburðargjöf og pláguýðingu; og að mikið sé í andrúmsloftinu af CO₂ og af áburðarefnum í jarðvatni.
- Barrtré og lauftré verða fyrir alvarlegum, og á mörgum svæðum vaxandi, skemmdum sem virðast stafa af samspili stórviðra og mengunar, þar með talið álag af völdum ósons (sjá 4. og 5. kafla). Á vissum svæðum hefur verið greint frá að ástandið hafi skánað, og virðist það koma í kjölfar hagstæðara veðurfars og minna mengunarálags (UNECE/CEC, 1997).
- Af þeim sjálfsprotnu skógum, sem í eina tíð þöktu meginhluta Evrópu, er nú nauðalítið eftir ósnortið, og þá helst sem einangraðar skógareyjar. Og enn er ósnortið eða lítt snortið skóglendi að tapast, bæði í laufskógum og barrskógum. Í Vestur-Evrópu er minna en þriðjungur alls skóglendis lítt snortinn af manna völdum (minna en 10% í allri Evrópu að Rússlandi frátöldu), og varla er hægt að tala um neina gamla skóga sem enn séu ósnortnir. Í laufskógum eins og Białowieża-skógunum í Póllandi og Kalluga í Rússlandi og í barrskógum í rússneska hluta Kirjálalands eru veruleg svæði vaxin gömlum skógi.

- Upprunalegum árbakkaskógum í Evrópu hefur nær öllum verið eytt, sérstaklega á bökkum stórflyótanna. Nú eru aðeins eftir 150 km² skóglendis (og þar af minna en 1,5 km² lítt snortið) á bökkum Rínar, en upphaflega hafa verið þar um 2 000 km²

162 Umhverfismál í Evrópu

Kort 8.10 Að kortleggja skóglendi Evrópu: skógar samkvæmt þröngum skilningi í gróðurþekjuflokkun EEA	
Að kortleggja skóglendi Evrópu: skógar samkvæmt þröngum skilningi í gróðurþekjuflokkun EEA 1:20 000 000	
Skýringar fyrir aðra hluta Evrópu en Svíþjóð, Bretland, Sviss og Norðvestur-Ítalíu. borgarbyggð laufskógar barrskógar blandað skóglendi stöðuvötn	Skýringar fyrir Svíþjóð, Bretland, Sviss, og Norðvestur-Ítalíu manngerð svæði skóglendi stöðuvötn

Heimild: EEA ETC/LC í samvinnu við EEA ETC/NC

Kort 8.11 Að kortleggja skóglendi Evrópu: skógar samkvæmt víðum skilningi í gróðurþekjuflokkun EEA	
Að kortleggja skóglendi Evrópu: skógar samkvæmt víðum skilningi í gróðurþekjuflokkun EEA 1:20 000 000	
Skýringar fyrir aðra hluta Evrópu en Svíþjóð Bretland, Sviss og Norðvestur-Ítalíu.	Skýringar fyrir Svíþjóð Bretland, Sviss og Norðvestur-Ítalíu,
borgarbyggð	manngerð svæði
gróðursvæði í borgum	
aldinlundir, berjaakrar	
ólífulundir	
blandaður búskapur og lítt snortið gróðurlendi	
skógarbúskapur	
laufskógar	
barrskógar blandað skóglendi	skóglendi
þykklöðungagróður	
skóg- og runnagróður	
brunninn gróður	
stöðuvötn	stöðuvötn

Heimild: EEA ETC/LC í samvinnu við EEA ETC/NC

(Tucker og Evans, 1997). Það skerðir sambærileik talna að mismunandi skilgreiningum er beitt um árbakkaskóg.

- Þegar skógar hafa vaxið og barrskógar verið ræktaðir í stað laufskóga eða öfugt, þá hafa fylgt því verulegar breytingar á svæðisbundinni útbreiðslu tegunda sem tengjast skógi (Petty og Avery, 1990; Fuller, 1995).
- Gamlar aðferðir við að nýta skóg eru nánast horfnar, t.d. að rækta sprota á stúfum felldra trjáa, en á nokkrum stöðum er unnið að endurheimt þeirra. Skógarbeit kemur varla fyrir nema á takmörkuðum svæðum til fjalla.
- Maðurinn er að mynda nýjar lífvistir skóglendis, t.d. þar sem kynslóðaskipti trjáanna eru ör vegna jólatrjáasölu, þar sem víður er framleiddur sem orkugjafi og þar sem notaðar eru aðfluttar framandi trjátegundir svo sem evkalyptus. Slíkir skógar eru sums staðar svo þaulnýttir að líkja má við akuryrkju; þar er lífríkið sjaldnast fjölbreytt.
- Víða hefur efnasamsetning skógarjarðvegs breyst mjög og haft margslungnar afleiðingar (bæði til ills og góðs) fyrir afrakstur skógarins og fyrir þær tegundir sem hann byggja.

Lífvistir á lítt snortnu búskaparlandi

Lífvistir á lítt snortnu landi mynda breytilegan flokk sem alfarið er háður því að áfram verði haldið landbúnaði með víðlendu sniði. Hér er venjulega um að ræða svæði sem vel njóta birtu og eru lítt eða ekki vaxin trjám. Sum þeirra hafa einhverja mestu tegundafjölbreytni á sínum slóðum.

- Áður fyrr voru þetta útbreiddustu lífvistirnar, en nú eru þær mjög á undanhaldi vegna breyttra búnaðarháttá. Hefðbundinn sveitabúskapur breytist í átt til þaulræktunar, en á öðrum svæðum leggst búskapur af og sveitir fara í eyði eða þær eru lagðar undir nytjaskóga (Bignal o.fl. 1992; Beaufoy o.fl., McCracken o.fl., 1995; Pain og Pienkowski, 1997). Á þessari öld hafa þessar lífvistir dregist saman um meira en 90% víðast hvar í Evrópu (van Dijk, 1991 og 1996).
- Örastur er samdrátturinn um þessar mundir þar sem elstu búnaðarhættirnir höfðu tíðkast og þar sem landið er tekið undir borgarbyggð eða þjónustumannvirki. Þar sem gamlir búnaðarhættir halda velli helst lífríkið yfirleitt fjölbreytt.
- Margar lítt snortnar lífvistir eru mjög viðkvæmar fyrir aukningu áburðarefna í jarðvegi og fyrir landhnignun almennt (11. kafli).
- Á grasi vöxnum sléttum og mýrum, bithögum til fjalla og í skógum, og í lyngmóum á stór hluti af viltu lífríki Evrópu heimkynni sín, og eru það einkum tegundir sem aðlagast hafa mikilli birtu.
- Tegundasamsetningin breytist að jafnaði því minna sem lífvistirnar eru fjarlægari áhrifum mannsins.
- Ofauðgun og súrnun valda alvarlegum breytingum á lífvistum, yfirleitt í þá átt að sterkari tegundir hagnast en hinar veikari hverfa.

8.3. Drifkraftar breytinga á fjölbreytni lífríkis

Af þessu yfirliti má ljóst vera að breytingar á landbúnaði, skógarnytjum og landnýtingu geta haft umtalsverð áhrif á þróun lífvista og á fjölbreytni og viðgang tegundanna. Landbúnaður og skógarnytjar eru líka sú starfsemi sem mikilvægast er að beita til að annast um fjölbreytni lífríkisins. Aukin þaulræktun og sérhæfing hefur haft áhrif á fjölbreytni erfðæfnis hjá nytjajurtum og húsdýrum og er einnig farin að hafa stórfelld áhrif á villtar tegundir og óspilltar lífvistir náttúrunnar.

8.3.1. Landbúnaður

Skipan landbúnaðar í Evrópu er flókin og undirorpin ólíkum breytingum. Almenna stefnan, þar sem landbúnaður heldur velli, er í átt til þaulræktar og einsleitni, en miklar breytingar hafa orðið hvað varðar tegundir uppskerujurta, tíðni sáðskipta, tilhögun beitar og beitarálag, og það hvernig land er tekið úr ræktun um tíma, lagt í tröð við sáðskipti eða það fer endanlega í eyði. Þá hefur skipulag landbúnaðar í

Austur-Evrópu tekið gagngerðum breytingum (mynd 8.7). Eins og lýst var í undirkafla 8.2.3. finnast margar auðugustu lífvistir sveitanna, hvað fjölbreytni lífríkis snertir, á lítt snortnum svæðum eins og óræktuðum bithögum, en slík svæði hafa verið að dragast saman undanfarna áratugi í öllum löndum. Algengast er að betri hluti haglendisins sé tekinn til ræktunar, ýmist til beitar, heyskapar eða akuryrkju, en lakari og afskekktari hluti þess tekinn til skógræktar eða hætt að nýta hann (Baldock *o.fl.*, 1996). Yfirleitt dregur úr nýtingu beitar, en þó hefur verið greint frá aukinni búfjárbeiti í háu fjallandi í Austur-

Evrópu. Skógrækt með akuryrkjusniði er á undanhaldi á Miðjarðarhafssvæðinu. Jafnframt er hægt og hægt að vaxa sá hluti lands í Evrópu sem notaður er fyrir lífrænan landbúnað, sömuleiðis víðáttu þeirra bithaga og annarra lítt snortinna lífvista í sveitum sem nýtt eru samkvæmt samningum um náttúruvernd. Í ESB jókst víðáttu þess lands, sem nýtt er til lífræns búskapar, um nærri 400% frá 1990 til 1995, og nýtir lífrænn landbúnaður nú nálægt 6% búnaðarlandsins.

Þróun afraksturs og land tekið úr rækt

Í Vestur-Evrópu hefur á síðari árum fengist æ meiri uppskera af flestum ræktarjurtum og meiri afurðir eftir búpeninginn. Víðast hvar í Austur-Evrópu hefur hins vegar dregið úr bæði kornuppskeru og afurðum búfjár, en búast má við aukningu á ný því að væntanlega taka menn upp afkastameiri búnaðarhætti.

Aukin afurðasemi er til marks um framfarir í búnaðarháttum á síðari áratugum - meiri vélvæðingu, betri nýtingu áburðar og pláguedyða, framræslu, áveitur og notkun líftækniáferða, og uppskerumeiri afbrigði nytjajurta. Aðgerðir í landbúnaðarmálum (á vettvangi ESB sameiginlega landbúnaðarstefnan, CAP) og tækifæri sem gefast á heimsmarkaði hafa átt sinn þátt í sókninni til aukinnar afurðasemi (Rayment 1996). Aukningin hefur leitt til offramleiðslu á mörgum landbúnaðarafurðum í ESB, sérstaklega korntegundum. Við því var brugðist með því að taka upp á vegum CAP áætlun um að hluti lands sé tekinn úr ræktun þar sem akuryrkja er stunduð með sniði þaulræktunar. Markmiðið var í upphafi að draga úr offramleiðslu, en síðan hefur æ meira mið verið tekið af umhverfissjónarmiðum (CEC, DG VI, 1997).

Að taka land úr ræktun hefur breytileg umhverfisáhrif, ólík eftir stöðum, og ráðast þau að miklu leyti af því hvernig landið hafði verið ræktað og hvað við það er gert meðan það er ekki í rækt (Firbank *o.fl.*, 1993). ESB-löndin geta hvert um sig kveðið á um hvað gera megi við slíkt land (Ansell og Vincent, 1994). Sums staðar eru akrar teknir úr rækt á víxl með þeim afleiðingum að aftur verður hagkvæmt að rækta tegundir nytjajurta sem öðrum kosti væru á undanhaldi (Campbell *o.fl.*, 1997).

Í seinni tíð hefur verið dregið úr því hlutfalli lands sem tekið er úr rækt, og meira hefur orðið um það að slíkt land sé notað til að þaulrækta jurtir sem gefa af sér iðnaðarhræfni. Aframhaldandi sókn til meiri afurðasemi hefur að líkindum þau áhrif að búskapur með mikilli þaulræktun og framleiðni þjappist saman á vissum svæðum, en annars staðar dragi úr þaulræktun, án þess þó að heildarframleiðslan minnki. Áhrifin á fjölbreytni lífríkis yrðu ýmist til góðs eða ills, misjöfn eftir svæðum.

Breytingar á aðfanganotkun og áhrif þeirra á fjölbreytni lífríkis

Á síðari árum hefur notkunin á tilbúnum áburði og pláguedyðum hætt að vaxa. Í Austur-Evrópu stafar þetta aðallega af því að markaðir hafa tapast fyrir mikilvægar búsafurðir, verðlag landbúnaðarframleiðslunnar farið lækkanði og fjármuni skort til kaupa á aðföngum. Í Vestur-Evrópu hefur tækniþróun ráðið úrslitum um það að afurðir gátu haldið áfram að aukast með sömu eða svipaðri notkun aðfanga. Sú er þó undantekningin að vatnsnotkun til áveitna hefur haldið áfram að vaxa (Eurostat, 1995) (sjá 9. kafla, mynd 9.4).

Áburðarnotkun á, ásamt úrgangi frá húsdýrarækt, mikinn þátt í óhóflegri hleðslu jarðvegs og vatns af áburðarefnum (sjá undirkafla 9.7 og 10.2). Uppsöfnun áburðarefna í jarðvegi ræktarlands veldur mengun og breytir eðli lítt snortinna lífvista þar sem margar tegundir þola ekki aukið magn köfnunarefnis og fosfats eða verða undir í samkeppni við aðrar.

Reyndar er ekki einhlítt að miða umhverfisáhrifin við heildarmagn áburðar og meðalmagn á flatareiningu, en af öllum helstu flokkum tilbúins áburðar hefur notkunin í ESB minnkað, um nálægt því

Mynd 8.6 Notkun tilbúins köfnunarefnisáburðar í vissum löndum Evrópu 1981–96

milljónir tonna
Frakkland
Þýskaland
Bretland
Spánn
Ítalía
Írland
Grikkland
Noregur

Skýring: Tölur fyrir 1996 eru áætlaðar

Heimild: EFMA, 1997

12% hvað varðar köfnunarefnisáburð milli 1988 og 1996 (mynd 8.6) of um 29% þegar fosfatáburður á í hlut (EFMA, 1997).

Þegar nýting áburðar batnaði og 10-15% ræktarlands á stærri búum í ESB-löndum var tekið úr ræktun, minnkaði áburðarnotkun í ESB kringum 1995, en nú er notkunin aftur að vaxa í sumum löndum þar sem minna landi er haldið úr ræktun og meira land tekið undir ræktun iðnaðarhræfna. Sums staðar í Norðvestur-Evrópu er það farið að valda verulegum vanda að meiri búfjáráburður fellur til en not eru fyrir.

Í nokkrum löndum Austur-Evrópu hefur áburðarnotkun, sem hafði farið vaxandi áratugum saman, minnkað skyndilega eftir 1990 (OECD, 1995). Upp á síðkastið er aftur farið að nota meira af áburði og plágueyðum, en ekki til jafns við það sem áður var.

Í mörgum löndum Evrópu er heildarnotkun plágueyða, metin sem fjöldi tonna af virkum efnum sem keypt eru á ári, farin að minnka, en misjafnlega ört. Í ESB-löndunum minnkaði notkun plágueyða skyndilega eftir 1989.

Áhrif plágueyða á hið villta lífríki eru flókin og ekki að öllu leyti vel þekkt. Mörgum tegundum ránfugla fækkaði alvarlega af völdum plágueyða sem notaðir voru í stórum stíl og af lítilli nákvæmni frá 6. áratugnum og fram á hinn 8. Allvíða hafa stofnar þessara fugla aftur náð sér á strik eftir að hætt var að nota viðkomandi plágueyða. Margir þeirra plágueyða, sem nýlega hafa verið þróaðir og teknir upp í stað hinna fyrri, hafa verið prófaðir miklu rækilegar og hafa minni bein áhrif á einstakar tegundir sem þeim er ekki beint gegn. Þó eru heildaráhrif þeirra enn ekki þekkt að fullu (Tucker og Heath, 1994; Pain og Pienkowski, 1997; Campbell *o.fl.*, 1997).

Breytingar á búfjárrækt

Milli 1987 og 1995 hélst nautgripafjöldi í ESB-löndunum hinn sami, nema hvað tímabundin fjölgun hlaut af sameiningu Þýskalands 1990. Þó fækkaði gripum af mjólkurkúakynjum úr u.þ.b. 26,5 milljónum 1987 í 22,5 milljónir 1995 en öðrum nautpeningi fjölgaði að sama skapi.

Með færri nautgripum mun sums staðar draga úr vandanum af óþörfum búfjárúrgangi. Færri beitargripir munu sums staðar þýða að ofbeit linni, en hins vegar getur fækkun þeirra haft alvarlegar afleiðingar fyrir hefðbundna víðlenda búnaðarhætti og þær mikilvægu lífvistir á lítt snortnu og greiðfæru landi sem

Mynd 8.7 Breytingar á meðalstærð bújarða í vissum CEE-löndum	
Jarðir í einkaeign hektarar	Ríkisbú hektarar
fyrir umskipti nú	fyrir umskipti nú
Tékkland	Búlgaría
Lettland	Ungverjaland
Ungverjaland	Tékkland
Rúmenía	Rúmenía
Búlgaría	Lettland

Heimild: CEC, 1995

þeim fylgja, svo sem hagar, móar, lyngmóar og beitolönd með gisnum skógi eða strjálum trjágróðri (dehesa).

Einkum er það sauðfjárbætur sem í nokkrum löndum er stunduð á stórum svæðum. Sauðfé fór fjölgandi í ESB fram til 1990-92 þegar breytingar á styrkjakerfi CAP drógu úr hvatanum fyrir bændur að fjölga fénu, enda fækkaði því úr 99,2 milljónum 1991 í 93,9 milljónir 1995 (Eurostat, 1996). Í mörgum sveitum, sem eru á mörkum þess að vera byggilegar, hefur sauðfé mikil umhverfisáhrif, einkum á hálandum svæðum og fjöllóttum (Beaufoy *o.fl.*, 1995). Hreindýr hafa djúpstæð umhverfisáhrif í norrænum og hánorrænum lífvistum, sem og geitur í lífvistum Miðjarðarhafsins, en þessi áhrif (sem víða fara reyndar minnkandi) hafa ekki verið könnuð að fullu.

Víðast hvar í Austur-Evrópu fækkaði búpeningi geypimikið eftir 1989. Í CEE-löndunum tíu, sem sóttu um ESB-aðild 1997, hafði nautgripum fækkað úr 30,4 milljónum 1989 í 18,6 milljónir 1994 og sauðfé á sama tíma úr 33,3 milljónum í 18,8 milljónir (CEC, 1995a).

Í flestum Evrópulöndum er bústofninn nú að langmestu leyti af tiltölulega fáum kynjum sem hafa verið kynbætt til sérhæfðra nytja og búa yfir lítilli tilbreytni í erfðæfni. Flest þessara húsdýra nýtast aðeins við háþróaða búnaðarhætti þar sem mikið er notað af aðfengnum rekstrarvörum, t.d. orkuríku fóðri. Eldri búfjárkyn eru aftur á móti að jafnaði harðgerðari og smærri vexti, búa yfir frábrugðinni (og of meiri) tilbreytni erfðæfnis, þarfnast minna af aðfengnum gæðum og hafa í mörgum tilvikum aðlagast kröppum kjörum. Þegar þessi húsdýr gamla tímans víkja fyrir kynbættum stofnum í sveitum sem teljast á takmörkum þess að vera byggilegar, felst ekki aðeins í því tap á fjölbreytni lífríkis innan viðkomandi tegundar, heldur getur það einnig kollvarpað gamalgróinni tegundaauðgi svæðisins. Bent hefur verið á að beitavenjur gamalgróinna húsdýrastofna séu hagfelldari eðlilegri fjölbreytni lífríkis en beit marga hinna nýju kynja (Crofts og Jefferson, 1994).

Í Evrópu fer bújörðum fækkandi, sem og starfandi höndum í landbúnaði, en meðalstærð jarðanna vex á hinn bóginn. Þetta hefur sín áhrif á stærð akra, limgerði, markaskurði og fleiri drætti í svip byggðarinnar, svo sem bæjartjarnir og aldinreiti. Þegar hefðbundin blönduð bú víkja fyrir sérhæfðari búskap, ýmist akuryrkju eða kvikfjárrækt, rofnar hin gamla hringrás heimaþingins fóðurs og áburðar og miklu meira þarf að flytja að búinu og frá.

Hvarvetna í Evrópu þjappast landbúnaðarframleiðslan saman á þeim svæðum sem mestan afrakstur gefa. Hins vegar fara jarðir í eyði í sveitum sem verr eru settar, land t.d. fjöllótt, jarðvegur ófrjór eða þær liggja illa við samgöngum. Víða til sveita hafa arftekknir búnaðarhættir varðveist kynslóð fram af kynslóð með því að fólk lærði þá af fjölskyldu sinni eða nábúum. Þegar vinnandi fólk fækkar í sveitunum verður tvísýnt hvort lífvænlegt samfélag helst þar við. Hætt er við að jarðir hverfi úr byggð og landið verði ekki nýtt þar sem síst er byggilegt, og þá hnigni verðmætum lífvistum á lítt snortnu búskaparlandi.

Að býli þjappast saman á vissum svæðum, land þeirra sé þaulnýtt og vandlega framræst, sú þróun hefur gengið langt í Norðvestur-Evrópu, hennar gætir æ meir í Suður-Evrópu, og í Austur-Evrópu er talin von á henni líka.

8.3.2. Skógarnytjar

Nýting skóglendis

Flestir skógar Evrópu eru aðallega nytjaðir til timburframleiðslu. Þó fer skilningur vaxandi á því að skógar hafa margþætta hlutverki að gegna, þar á meðal að viðhalda fjölbreytni lífríkisins. Markmið skógarnytja eru að breytast í þá átt að horft sé til sjálfbærrar nýtingar sem aðalkeppikeflis, ekki aðeins til þess hefðbundna markmiðs um varanlegan afrakstur. Þessi hugtök tvö er nú verið að tengja fastar saman með átaksverkefnum, sem t.d. stefna að skógarnýtingu í nafni sjálfbærni, og með því að taka upp vottunarkerkingar fyrir timbur sem komið er úr skógum þar sem nýting og umhirða skógarins stenst umhverfiskröfur. Vaxandi gaumur er nú gefinn öðrum hlutverkum skóganna í þágu umhverfis og samfélags, svo sem fyrir fjölbreytni lífríkis, vatnsöflun, kolefnisbindingu og útivist.

Hvernig höndlað er með skóglendið hefur að mörgu leyti áhrif á gildi skógarins sem búsvæðis fyrir villt líf. Skógarnýtinguna má sveigja í þá átt að skóglendið verði fjölbreyttara og öðlist meira líffræðilegt gildi, svo sem með því að örva sjálfgræðslu skógar, friða ákveðin svæði, halda opnum svæðum innan skógarins, einkanlega meðfram vatnsfarvegum og stígum, rækta trjategundir sem heima eiga í skóginum og hafa aðlagast aðstæðum hans, og loks að fella trén dreift, ekki á samfelldum spildum. Samt sem áður er mestur hluti evrópskra skóga enn nýttur án þess að hugsa sérstaklega út í fjölbreytni lífríkisins.

Það sem eftir er að gömlum lítt snortnum eða ósnortnum skógum og skógarsvæðum hefur sérstakt gildi fyrir fjölbreytni lífríkisins (sjá undirkafla 8.2.3). Af slíkum skógum er nú aðeins eftir lítið brot af því sem forðum var, og stofnar það í hættu miklum fjölda sérhæfðra tegunda sem hafa aðlagast hinu langa æviskeiði trjána þar sem náttúran fær að ráða. Nokkuð er farið að miða áleiðis við friðun gamals skóglendis, en ekki átakalaust. Eitt stærsta samfellda skóglendi á flæðisléttum Dónárdældarinnar eru nú friðað sem hluti af Dónár-Drava-þjóðgarðinum í Ungverjalandi. Í Norður-Finnlandi var allstórt svæði með fornum skógi friðlýst í júní 1996, og mörg lönd eru nú að fitja upp á aðgerðum til verndar gamalla skóga.

Reyndar leggja einstök lönd og alþjóðastofnanir ólíkan skilning í flokkun skógargerða, og gerir það erfitt fyrir við rétt mat á ástandi þeirra og framvindu. Við úttekt þá á tempruðum og norrænum skógum (Temperate and Boreal Forest Assessment), sem gera skal árið 2000 (UNECE/FAO, 1997) og mun taka til meginhluta Evrópu, verður beitt samræmdari og nákvæmari skilgreiningum, og búast menn þá við sambærilegri gögnum þótt hins vegar verði skilgreiningarnar eitthvað breyttar frá næstu úttektum á undan.

Í Miðjarðarhafslöndum gegnir allt öðru máli um gerð skóglendis og helstu markmið skógarnytja en í Mið-, Austur- og Norðvestur-Evrópu. Vegna samkeppinnar frá timbri af norðurslóðum og efnum sem koma í timburs stað, ásamt auknum launakostnaði og heldur slökum timburgæðum á mörgum gömlum skógarsvæðum, er hvatinn nú minni en áður að halda áfram fyrri nýtingu skóganna. Í staðinn hafa menn hneigst til að rækta upp nýjan skóg á allstórum svæðum með framandi trjategundum, enda hafa fengist til þess styrkir úr þróunarsjóðum ESB. Þessi ræktun nýskóga hefur haft slæm áhrif á fjölbreytni lífríkis, og hefur þó miðað í rétta átt með að taka upp umhverfisviðmið til að stýra skógræktinni á heppilegri staði og bæta val trjategunda.

Í Armeníu, Aserbajdsjan og Georgíu, að að nokkru leyti líka í Úkraínu og Moldóvu, hafa umskiptin frá kommúnisma haft í för með sér að ódýrt timbur fékkst ekki lengur keypt frá Rússlandi. Eftirspurn eftir timbri jókst hins vegar mjög, jafnframt því sem ófriður blossaði upp í sumum þessum löndum og opinber þjónustukerfi gengu öll úr skordum. Af því leiddi ofnýtingu tiltækra skóga, jafnvel í þjóðgörðum.

Skógareldar

Áhrif skógarelda fara eftir gerð skógarins og eru allt önnur á Miðjarðarhafssvæðinu en í tempruðum og norrænum skógum. Í Suður-Evrópu gera skógareldar yfirleitt meiri skaða en gagn. Hins vegar reyna menn nú æ meir að meta gildi skógarelda fyrir endurnýjun norrænna og tempraðra skóga. ESB setti árið 1992 reglugerð um varnir gegn skógareldum.

Skógareldar sem kvikna af eldingum eru sjaldgæft náttúruyfyrirbæri en eðlilegt. Slík náttúruleg íkveikja skýrir aðeins lítinn hluta af skógareldum í Evrópu. Algengustu orsakirnar eru vinnubrögð við landnytjar, íkveikja, átök um landnot og vangá. Sinubruna er beitt til að endurnýja graslendi, hreinsa gróður af slegnum ökrum og auðga jarðveginn með áburðarefnum úr öskunni.

Skógareldar, einkum í Miðjarðarhafslöndum, stafa af því að búskapur hefur lagst niður ásamt hefðbundnum skógarnytjum, svo sem að safna þar undirburði undir húsdýr, harpixi og sítunarefnum og að fella tré til að taka síðan vaxtarsprotana sem eldivið. Vangá af öllu tagi er í mörgum Evrópulöndum önnur algengasta orsök skógarelda.

Á árabílinu 1983-85 urðu í Miðjarðarhafslöndunum í ESB nærri 57% af öllum skógarbrunum í Evrópu, en af flatarmáli brunninna skóga stóðu núverandi NIS-lönd fyrir meira en 73%.

Yfirleitt hefur skógareldum fjölgað ár frá ári síðan 1983, en að vaxandi hluta eru það smábrunar sem fljótt tekst að slökkva, og veldur árangursríkt slökkvistarf því að æ smærri svæði brenna í hverjum skógareldi. Þetta er mikilvæg breyting, enda skiptir meira máli hve víðlendir skógar brenna en hve oft eldur verður laus. Af skógareldum í fimm ESB-löndunum við Miðjarðarhaf á árunum 1986 til 1995 voru það aðeins 0,4% sem eyddu 40% af því landsvæði sem brann. Stakir skógareldar valda í svipinn gjörbreytingu á öllum aðstæðum lífsins. Fyrstu kynslóðir jurtagróðurs eftir skógareld gefa slitróttu gróðurþekju með stökum runnum og nýgræðingi af trjám. Þetta hentar vel vissum stofnum fugla og skordýra og kallar fram fjölbreyttari tegundir skógarbotnsjurta. Sumar tegundir eiga tilveru sína að þakka endurteknum skógareldum. Séu skógareldar hins vegar tíðir og nái víða er hætt við að jarðvegur spillist og eyðist og úr verði kjarrlendi (EEA-EFI/INIMA, 1997).

8.3.3. Samgöngumannvirki

Að síðustu hefur það haft mikil áhrif á fjölbreytni lífríkisins hvernig borgarbyggð og samgöngumannvirki hafa þanist út. Í ESB hefur hinn óskipti markaður ýtt undir aukna verslun landanna í milli sem aftur hefur aukið vöruflutninga eftir flóknu mynstri ólíkra leiða þar sem mest er flutt eftir bílvegum (undirkafla 4.6.1). Í flestum löndunum hafa hraðbrautir lengst, samtals um meira en 300% milli 1970 og 1994 (mynd 8.8). Í álfunni allri voru hraðbrautir orðnar 77 700 km 1994, þar af 25 000 km. í Rússlandi einu. Áformuð vegaáætlun ESB (Trans European Networks, TEN) myndi, ef úr yrði, fela í sér um 140 framkvæmdir við lagningu nýrra vega eða endurbætur á þeim sem fyrir eru. Áformaðir eru u.þ.b. 15 000 km af nýjum hraðbrautum og auk þess járnbrautartengingar, samtengdar flutningaleiðir með ólíkum farartækjum og nýjar vatnaleiðir. Ætla má að þetta samgöngukerfi verði framlengt til austurs eftir því sem ESB eykur verslun við CEE-löndin og tekur inn ný aðildarríki.

Þróun samgöngumannvirkja getur haft ýmisleg áhrif á fjölbreytni lífríkis. Áþreifanlegustu áhrifin eru hin beinu spjöll sem hætt er við á náttúruverndarsvæðum ef vegum, járnbrautum, flugvöllum og tengdum mannvirkjum er óheppilega valinn staður. Vegir og aðrar samgönguleiðir geta höggvið sundur lífvistir og þannig dregið úr tegundafjölbreytni og gert öðrum tegundum kleift að flytja inn á svæðin; sömuleiðis eru vegir farartálmur sem hindra víxlun erfðaefnis milli dýrastofna, einkum hjá hryggdýrum. Sumum dýrategundum er sérstaklega hætt við að verða fyrir farartækjum (Bina *o.fl.*, 1994).

Meðal óbeinna áhrifa á lífvistir og tegundir má nefna truflun af hávaða og ljósum sem getur hamlað tímgun sumra tegunda og valdið fækkun í stofnum þeirra (van der Zande *o.fl.*, 1980; Reijnen og Foppen, 1994; Hill og Hockin, 1992); útblástur frá ökutækjum sem hefur reynst skaðlegur fyrir sum skordýr (Przybylski, 1979); mengun sem stafar af afrennsli af vegum og flugbrautum þar sem salt eða önnur efni hafa verið notuð til að eyða hálfu (Bina *o.fl.*, 1994); og olúlosun, sérstaklega í ár og höf. Í seinni tíð eru þess nokkur dæmi frá ýmsum löndum að við meiri háttar vegaframkvæmdir sé þess gætt að opna leið fyrir dýr yfir eða undir vegina. Þegar er sýnt að slíkt er gagnlegt fyrir otur, bifur, froskdýr, vatnafiska (lax, silung) og vatnaskordýr. Í sumum löndum er nú unnið að því að girða af vegi í stórum stíl til þess að dýr verði síður fyrir bílum, en ekki er vitað hvaða áhrif það muni hafa á ferðir dýranna og stofnerfðir þeirra.

8.4. Viðbrögð við breytingum á fjölbreytni lífríkis

Á fyrri hluta 20. aldar var náttúruverndarstarf skipulagt í hverju landi fyrir sig og þó hvarvetna með áþekkingu hætti. En eftir 1950 hefur mönnum skilist æ betur að vandamálin og ábyrgðin á þeim ná í eðli sínu út fyrir mörk þjóðríkjanna. Aðgerðir hvers ríkis mótast nú í vaxandi mæli af alþjóðlegum skuldbindingum þess, ýmist af því að landið sé að framfylgja ESB-fyrirmælum og alþjóðasamningum eða vegna vaxandi skilnings innanlands á alþjóðlegum vandamálum.

Mörg alþjóðleg átaksverkefni stuðla að því að varðveita eðlilega fjölbreytni lífríkisins (rammi 8.4). Þau hafa verið mótuð á nokkrum áratugum og taka til mismunandi hluta Evrópu.

Sáttmálinn um fjölbreytni lífríkis mótar ákveðinn farveg fyrir allan heiminn um að varðveita fjölbreytni lífríkis, aðallega með því að móta stefnumið sem aðildarríkjunum ber að fara eftir. Í júní 1997 höfðu 169 ríki, þar á meðal nærri öll ríki Evrópu ásamt ESB, staðfest sáttmálann og þar með gengist undir að móta hvert um sig stefnu og aðgerðaáætlanir um varðveislu og sjálfbæra nýtingu fjölbreytninnar í lífríkinu.

Stefnumótun er frágengin í nokkrum ríkjum Evrópu og í vinnslu í nærri öllum hinum, en verkið hefur unnist seint. tormeðkin hafa einkum tengst því hvernig hin víðfeðma og margslungna hugmynd um fjölbreytni í lífríki

Mynd 8.8 Breyting á lengd hraðbrauta í vissum löndum Evrópu

Frakkland
Ítalía
Spánn
Holland
Belgía
Sviss
Austurríki
Danmörk
Ungverjaland
Portúgal
Pólland
Finnland

Þúsund km

Heimild: EUROSTAT, 1995

Rammi 8.4: Tilteknir alþjóðlegir löggæringar sem máli skipta fyrir varðveislu á fjölbreytni lífríkis í Evrópu
Gæringarnir eru mjög ólíks eðlis hvað réttaráhrif varðar.

Fyrir allan heiminn:

- Sáttmáli um fjölbreytni lífríkis (Convention on Biological Diversity, CBD), Sameinuðu þjóðirnar
- Hafréttarsáttmálinn (UNCLOS III), United Nations
- Sáttmáli um vernd villtra dýra með árstíðabundin heimkynni (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – Bonn-sáttmálinn), ásamt svæðisbundnum fylgisamningum
- Sáttmáli um friðun menningar- og náttúruarfleifðar mannkynsins (World Heritage Convention)
- MAB (UNESCO: „Maðurinn og varaförði lífríkisins“ (Man and Biosphere reserves))

Fyrir alla Evrópu:

- Sáttmáli um verndun villtra tegunda og náttúrulegra lífvista í Evrópu (Bernarsáttmálinn um tegundir og lífvistir, mun gilda um staði sem falla undir EMERALD-tengslanetið)
- Lykilstefna um fjölbreytni lands og lífs í Evrópu (Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy - PEBLDS)

Fyrir Evrópusambandið:

- Lykilstefna um fjölbreytni lífríkis fyrir Evrópubandalagið (COM(98)42)
- Tilskipun ráðs Evrópusambandsins 79/409/EEC um verndun villtra fugla (Fuglatilskipunin)
- Tilskipun ráðs Evrópusambandsins 92/43/EEC um vernd náttúrulegra búsvæða villts jurta- og dýralífs (Búsvæðatilskipunin) (Tvær síðastnefndar tilskipanir lögðu grunninn að tengslanetinu EU NATURA 2000 um staði sem mikilvægir eru fyrir náttúruvernd.)
- Tilskipun ráðs Evrópusambandsins 804/94/EEC on um eldvarnir í skógum Evrópubandalagsins
- LIFE Nature-fjárveitingar
- Reglugerð Evrópusambandsins 3528/86/EEC um varnir skóga gegn mengun

Sem lúta að sérstökum gerðum lífvista eða einstökum tegundum og ná til Evrópu allrar eða minni eða stærri heimshluta, til dæmis:

- Sáttmáli um votlendi sem hefur alþjóðlegt gildi, einkum sem búsvæði vatnafugla (Ramsarsáttmálinn)
- CITES (einnig nefnt Washingtonsáttmálinn), alþjóðasáttmáli um verslun með tegundir í útrýmingarhættu ásamt reglugerðum ESB sem honum tengjast
- Óslóar-, Parísar-, Barcelona-, Alpa-, Helsinki- og Svartahafssáttmálarnir
- Alþjóðahvalveiðiráðið (IWC – International Whaling Commission)
- Samningar um verndun smáhvela: í Eystrasalti og Norðursjó (ASCOBANS); í Svartahafi, Miðjarðarhafi og aðliggjandi hluta Atlantshafs (ACCOBAMS)
- Lykilstefna um umhverfisvernd á Norðurishafssvæðinu (Arctic Environment Protection Strategy - AEPS)
- Helsinkiferlið til verndunar skóga í Evrópu

Heimildir: European Parliament, 1997; IUCN, 1993; EEA-ETC/NC, 1995; Tucker og Evans, 1997; Fridtjof Nansen Institute, 1997.

gengur þvert á öll mörk milli stofnana og verksviða þeirra (EEA, 1997). Snemma árs 1988 samþykkti Evrópubandalagið lykilstefnu um fjölbreytni lífríkis (CEC, DG XI, 1998). Enn er ósýnt hvaða árangur áætlunin muni bera í framkvæmd.

Á fundi umhverfisráðherra Evrópuríkja í Sófíu í október 1995 samþykktu þeir Lykilstefnuna um fjölbreytni lands og lífs í allri Evrópu í því skyni að Sáttmálinn um fjölbreytni lífríkis kæmist betur í framkvæmd um alla álfuna.

8.4.1. „Red Data“-skrár og friðun tegunda

Friðun tegunda hefur verið eflað á síðustu tveim til þrem áratugum, og njóta nú margar tegundir og tegundaflokkar í Evrópu meiri eða minni friðunar að lögum samkvæmt löggjöf eða ákvörðunum einstakra ríkja eða ríkjasamtaka. Yfirgripsmesta heimild um lögfræðileg atriði er gagnagrunnurinn Law Data Centre hjá IUCN í Bonn.

Til þess að árangur náist í verndun tegunda þarf að liggja ljóst fyrir hvaða tegundir eru í mestri hættu. Í mörgum löndum hafa í því skyni verið teknar saman svonefndar „Red Data“-skrár þar sem fram kemur hverjar af jurta- og dýrategundum landsins eru í útrýmingarhættu í heiminum öllum eða heimshlutum (t.d. Evrópu), viðkomandi landi eða hlutum þess. Þetta er að mestu unnið á grundvelli viðmiða frá IUCN (sem þó eru oft lögð að stærð landanna og sérstökum aðstæðum), en þau hafa nýlega verið endurskoðuð (Mace og Stuart, 1994; Collar *o.fl.*, 1994; IUCN, 1997). Yfirlit yfir „Red Data“-skrár í öllum Evrópulöndum leiðir í ljós miklu virkari starfsemi í hinum einstöku löndum en flestir höfðu búið við, og tekur hún til tegunda sem hingað til hefur lítill gaumur verið gefinn (EEA-ETC/NC b, væntanlegt) (tafla 8.2). Nýlega hefur verið tekin saman Red Data Book of European Vertebrates í því skyni að styðja alþjóðlega stefnumótun (Council of Europe, 1997).

„Red Data“-skrár hafa reynst ómetanlegar þegar taka þarf saman, í viðaukum við löggæringa á vettvangi alþjóðasamtaka eða einstakra ríkja, skrár um tegundir sem sérstöku máli skipta. En því aðeins verða löggæringarnir að gagni fyrir tegundirnar að markmið þeirra

Tafla 8.2 „Red Data“-skrár um einstök lönd Evrópu							
LAND	Froskdýr	Skriðdýr	Spendýr	Fuglar	Fiskar	Hryggleysingjar	Jurtir
Albanía						x	
Armenía							
Austurríki	x	x	x	x	x	x	x
Aserbajdsjan							
Bosnía-Herzegóvína							x
Belgía						x	
Búlgaríá	x	x	x	x	x	x	x
Hvíta-Rússland							x
Sviss	x	x	x	x	x	x	x
Kýpur							
Tékkland	x	x	x	x	x	x	---
Þýskaland	x	x	x	x	x		x
Danmörk	x	x	x	x		x	x
Eistland	x	x	x	x	x	x	x
Spánn	x	x	x	x	x		x
Finnland						x	x
Frakkland	x	x	x	x	x	x	x
Georgía							
Grikkland	x	x	x	x	x		x
Krótía			x				x
Ungverjaland	x	x	x	x	x	x	x
Írland	x		x	x	x		x
Ísland							
Ítalía							x
Liechtenstein				x			x
Litáen	x	x	x	x	x	x	x
Lúxemborg							x
Lettland	x	x	x	x	x	x	x
Moldóva							
Makedónía	---	---	---	---	---	---	---
Malta							
Holland	x	x	x	x		x	x
Noregur	---	---	---	x	---	x	x
Pólland	x	x	x	x	x	x	x
Portúgal	x	x	x	x	x		
Rúmenía					x		x
Rússneska sambandslýðveldið							
Svíþjóð	x	x	x	x	x	x	x
Slóvenía	x	x	x		x		x
Slóvakía	x	x	x	x	x	x	---
Tyrkland							
Úkraína							x
Bretland			x	x		x	
Sambandslýðveldið Júgóslavía							

Skýring: --- = í vinnslu.

Jurtir: háplöntur og aðrar

Heimild: EEA ETC/NC m.v. 1. janúar 1998. Byggt á upplýsingum frá hverju landi um sig

nái fram að ganga. Það kann að þýða að gera þurfi sérstakar framkvæmdaáætlanir vegna þeirra tegunda sem mest á ríður, venjulega fyrir heil lönd eða Evrópu alla. Sem dæmi má nefna ESB-áætlanir vegna farfugla sem leyft er að veiða en standa þó höllum fæti í Evrópu. Evrópuráðið beitir sér á hliðstæðan hátt, svo og mörg einstök ríki (Council of Europe, 1997-98).

Það er við skrefið frá áætlanavinnunni til framkvæmdarinnar sem oft koma upp erfiðleikar og illa tekst til, einkum vegna þess fjármagns sem til þarf og vandamála af stjórnsýslulegum og tæknilegum toga. Stundum hefur þó verið tiltækt fjármagn frá alþjóðlegum uppsprettum, t.d. af ráðstöfunarfé LIFE Nature hjá ESB (CEC, DG XI, 1998).

8.4.2. Friðun og skráning lífvista

Í kjölfar Ramsarsáttmálans um friðun votlendis sem hefur alþjóðlegt gildi vegna vatnafarfugla, hafa mörg lönd eftir starf að almennri friðun lífvista. Smám saman beindist áherslan að fleiri tegundum lífvista og vistkerfa sem hætta steðjar að, og spruttu af því formlegir löggæringar eins og Bernarsáttmálinn og Fugla- og Búsvæðatilskipanir ESB þar sem nákvæmlega er talið upp hvaða búsvæði skipti máli vegna náttúruverndar. Enn fremur var komið á ýmiss konar löggæringum í einstökum ríkjum til friðunar tiltekinna gerða lífvista annarra en votlendis: ósnortinna og lítt snortinna lífvista, lyngmóa, graslendis með mikilli tegundaauðgi, skógar með fornum trjám o.s.frv.

Lykilstefnan um fjölbreytni lands og lífs í allri Evrópu hefur beinst að helstu gerðum lífvista og vistkerfa, svo og samsettum svæðum: votlendi (vistkerfum strandar og sævar, ám og vötnum og votlendissvæðum á landi), graslendi (sérstaklega ósnortnum og lítt snortnum graslendissvæðum), skóglendi (einkum skógum með fornum trjám eða litlum ummerkjum um manninn), fjallendi með landbúnaði. Þar hefur áhersla verið lögð á þá brýnu nauðsyn að starf að friðun og eflingu lífvista sé fellt inn í aðgerðir á öðrum sviðum. Á árinu 1998 verður gefin úr fyrsta yfirlitsskýrslan um árangur starfsins.

Leiðtogafundinum um málefni jarðar (Earth Summit) tókst ekki að semja alheimssáttmála um skóga. En síðan var sett upp Samráðsnefnd ríkisstjórna um friðun skóglendis (Intergovernmental Panel on Protection of Forests) til að halda áfram að fjalla um og samstillja aðgerðir og möguleika sem að skógum snúa, svo sem að standa vörð um fjölbreytni lífríkis í skógum, skóga með fornum trjám og hefðbundnar skógarnytjar. Í Evrópu eru aðildarríki Helsinkiferlisins að vinna að sjálfbærri nýtingu skóga í álfunni, þar með talin verndun fjölbreytts lífríkis.

Fáein lönd eru að byrja að koma upp „Red Data“-skráum um lífvistir sem fyrsta skref til skilnings á stöðu landsins gagnvart fjölbreytni lífríkis í samhengi við undirbúning aðgerðaáætlana sem kveðið er á um um Sáttmálanum um fjölbreytni lífríkis (EEA-ETC/NC b, væntanlegt).

Margs konar ólíkar skilgreiningar og flokkanir gera þeim erfitt fyrir sem eiga að meta og lýsa ástandi og framvindu þeirra gerða lífvista sem löggjöf tekur til eða sem athuga þarf vegna framvindu umhverfismála. Verið er að koma upp sameiginlegum hjálpartækjum til að yfirvinna helstu örðugleikana (EEA-ETC/NC, væntanlegt).

8.4.3. Friðlýsing ákveðinna svæða

Friðun náttúrunnar á tilteknum svæðum er einhver elsta og algengasta aðferð við náttúruvernd sem í sumum löndum, svo sem Tékklandi, á sér meira en 150 ára hefð. Núna, þegar vaxandi athygli beinist að lífvistum, er stefnt að því við friðun svæða að lífvistir hafi þar svigrúm til að njóta sín, jafnframt því sem hugað er að lífsrými fyrir tegundir sem standa tæpt, og að verndun erfðaforðans.

Mynd 8.9 sýnir friðlýst svæði í Evrópu. Samanlögð víðátta þeirra hefur vaxið óðfluga frá 1950 (IUCN CNPPA, 1994), en mjög er hún misjöfn eftir löndum, og fer það eftir stefnu stjórnvalda, aðferðum sem þeim standa til boða að lögum, og eftir staðháttum í hverju landi.

ESB-tilskipanir og ýmsir alþjóðlegir sáttmálar og samningar leggja ríkjum skyldur á herðar um friðlýsingu svæða (rammi 8.4) þótt mikill munur sé á því hve langt friðunin gengur. Ströngust er sú lögboðna friðun sem ESB-tilskipanirnar kveða á um.

Svæði (staðir), sem friðuð eru samkvæmt Fuglatilskipun og Búsvæðatilskipun ESB, verða í framtíðinni kjarninn í NATURA 2000-tengslanetinu. Það verður byggt á skrá um staði sem tegundir lífvista eða einstakar tegundir gefa gildi fyrir bandalagið í heild. Það hefur verið erfitt verk að gera tillögur um val staðanna, og hefur því seinkað um nokkur ár í næstum hverju landi. Verið er að velja staði á grundvelli tilnefninga, og er þar miðað við líffræðilega svæðaskiptingu en ekki hvaða löndum staðirnir tilheyra.

Með EMERALD-tengslanetinu, sem er verkefni á vegum Bernarsáttmálans, er stefnt að því

að útvíkka NATURA 2000-tengslanetið svo að það nái yfir álfuna alla (Council of Europe, 1997). Frá 1985 til 1991 höfðu ESB-löndin unnið eftir CEC CORINE Biotopes-tilraunaáætluninni um skráningu svæða vegna lífvista og tegunda (EEA-ETC/NC, 1996). Sum löndin, þó ekki öll, studdust við gögn úr þessari skráningu þegar þau völdu staði vegna NATURA 2000. Um þessar mundir er verið að útvíkka CORINE Biotopes-verkefnið svo að það taki til skráningar staða í öllum PHARE-löndunum. Þar fást fersk gögn sem nota má við staðaval fyrir NATURA 2000 í löndum sem eru á leið inn í ESB og fyrir EMERALD-tengslanetið í löndum sem eru það ekki.

Af þessu margvíslega starfi er búist við að leiði fjölgun friðlýstra svæða, en að vísu eru sum lönd að tilnefna svæði sem þegar njóta friðunar í einhverri

Mynd 8.9 Friðlýst svæði sem hundraðshluti af víðáttu ríkis

Liechtenstein
 Þýskaland
 Austurríki
 Bretland
 Lúxemborg
 Frakkland
 Ísland
 Ítalía
 Portúgal
 Spánn
 Danmörk
 Belgía
 Noregur
 Svíþjóð
 Holland
 Grikkland
 Finnland
 Írland

IUCN-flokkur I - Ströng náttúrvernd/ósnortið víðerni
 IUCN-flokkur II - Þjóðgarður
 IUCN-flokkur III - Náttúrvætti
 IUCN-flokkur IV - Verndarsvæði lífvistar eða tegundar
 IUCN-flokkur V - Friðlýst yfirbragð lands

Skýring: Ekki eru talin með svæði sem njóta allhliða náttúrufríðunar.

Heimildir: Common Database on Designated Areas (Council of Europe, WCMC, EEA). Metið í desember 1997 af EEA-ETC/NC

mynd. Eftir því sem fleiri löggerningar koma við sögu verða landeigendur tregari til að fallast á stranga friðun svæða í þágu náttúruverndar, og gerir það erfiðara um vik að tilnefna svæði og síðan að friða þau. Í mörgum löndum hefur reynst betur að beita annars konar gerningum, t.d. umönnunarsamningum eða styrkjum. Frjáls samtök gegna í mörgum löndum verulegu hlutverki með því að beita sér fyrir friðlýsingu svæða, sömuleiðis nokkrir einstaklingar og sjálfseignarstofnanir sem eru eigendur mikilvægra svæða.

Ekki er mikið gagn að því að tilnefna svæði til friðunar ef ekki verður af sjálfri friðlýsingunni og tilheyrandi umönnun svæðisins. Þótt þau mál séu ekki þekkt til hlítar, er vitað að á miklum fjölda friðlýstra svæða er bæði friðun og umönnun áfátt. Hve mörg svæði eru tilnefnd til friðlýsingar er því enginn mælikvarði á það hve vel sé staðið á verði um fjölbreytni lífríkisins. Það er lykilatriði að friðun sé efld, fyrst og fremst með aðgerðum hvers lands sem njóti stuðnings af alþjóðlegu fé, svo sem LIFE Nature-sjóði ESB, eða af tengingum við aðgerðir á öðrum sviðum landnýtingar.

8.4.4. Aðgerðir gagnvart samfélagsheildinni

Engin leið er að varðveita fjölbreytni lífríkisins ef sú viðleitni er ótengd ákvörðunum um önnur svið efnahagslífsins. Hversu strangrar friðunar og góðrar umönnunar sem tegundir eða svæði njóta, eru þau aldrei óháð umhverfi sínu. Þótt friðlýsing svæða sé mikilvæg er þannig nauðsynlegt að henni fylgi aðgerðir á víðara sviði ef tegundir eiga að halda útbreiðslusvæðum sínum og stofnstærðum og fjölbreytni lífríkisins að viðhaldast. Skortur á því að tillit sé tekið til fjölbreytni lífríkis við aðgerðir á öðrum sviðum er að svo stöddu einhver erfiðasta hindrunin fyrir því að náttúruverndarmarkmiðin náist. Oft er lítið svo á að varðveisla fjölbreytni í lífríkinu sé léttvægari en hagsmunir ýmissa annarra geira.

Sú hugmynd að fella sjónarmið um varðveislu fjölbreytni í lífríkinu inn í alþjóðlegar aðgerðir á öðrum sviðum kemur fram í skýrslu CEC, *Caring for our Future Action for Europe's Environment*, 1997, þar sem segir: „Sveitabúskapur og umhverfisvernd eru í eðli sínu tengd órjúfandi böndum“ (CEC, 1997a).

Ekki er tiltæk nein úttekt á því hvaða áhrif það hefur haft á fjölbreytni lífríkis hvernig alþjóðlegir þróunarsjóðir og aðrir sjóðir hafa verið nýttir. Slíkt gæti þó komið að góðum notum til að meta hvernig kröfur um verndun fjölbreytni í lífríkinu hafa verið felldar inn í þróunaráætlanir héraða og sveita (Bird Life International, 1995; CEC, 1997b).

Nú er það orðið sjálfsagt mál að gera umhverfismat (Environmental Impact Assessment - EIA) á margs konar framkvæmdum samkvæmt ákvæðum í landslögum og ESB-tilskipun 85/337. Umhverfismats er þó að svo stöddu ekki krafist við meiri háttar framkvæmdir í þágu skógarhöggs og landbúnaðar; hún er ekki áskilin í alþjóðalögum né heldur í löggjöf flestra ríkja. Auk þess setja menn markið misjafnlega hátt. Í nýlegri úttekt varð niðurstaðan sú að við umhverfismat sé vistfræðilegum viðfangsefnum sjaldan gert nægilega hátt undir höfði. (Treweek, 1996).

Nú er unnið að því í mörgum löndum að koma almenningi í skilning um hvernig hann getur lagt sitt af mörkum í þágu varðveislu fjölbreytninnar í lífríkinu, t.d með umhverfismerkingum og vottun framleiðsluvara. Hjá Forest Stewardship Council hafa menn komið sér saman um tíu meginreglur fyrir vottun skóga og upplýsingar um afurðir vottaðra skóga.

Tilvitnaðar heimildir

Ansell, D.J. og Vincent, S.A. (1994). *An Evaluation of Set-aside in the European Union with Special Reference to Denmark, France, Germany and the UK*. Centre for Agricultural Strategy. University of Reading, Bretl.

Baldock, D. (1990). *Agriculture and Habitat Loss in Europe*. WWF International.

Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F., Godeschalk, F. (1996). *Farming at the Margins: Abandonment or redeployment of agricultural land in Europe*. Institute for European Environmental Policy. London/Agricultural Economics Research Institute, The Hague, the Netherlands.

BCIS (Biodiversity Conservation Information System): <http://www.biodiversity.org/members.html>

Beaufoy, G., Baldock, D. og Clark, J. (1995). *The Nature of Farming: Low intensity farming systems in nine European countries*. IEEP, London, Bretl.

Bigal, E.M., McCracken, D.I. og Curtis, D.J. (1992). *Nature Conservation and pastoralism in Europe*. Proceedings of the third European Forum on Nature Conservation Pastoralism, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Bretl.

Bina, O., Briggs, B. og Harley, D. (1994). *Transport and Biodiversity : A discussion paper*. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Bretl.

- BirdLife International/European Bird Census Council (EBCC), *European Bird Database*. Athugað í maí 1997, Holl.
- BirdLife International (1994). *Putting biodiversity on the map*, BirdLife International, Cambridge, Bretl.
- BirdLife International (1995). *The Structural Funds and biodiversity conservation* (óútgefið), BirdLife International. Cambridge, Bretl.
- Bohn, U. (1996). *Natürliche Vegetation Europas*. Kort, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Þýskal.
- Bournerias, J. (1989). *Problèmes relatifs à la conservation des orchidées de la flore française*. Colloque sur les plantes sauvages menacées. Brest, 1989, Lavoisier, Frakk.
- Campbell, L.H., Avery, M.I., Donald, P., Evans, A.D., Green, R.E. og Wilson, J.D. (1997). *A review of the indirect effects of pesticides on birds*. J NCC Report No 277. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Bretl.
- CEC og Council of Europe (1987). *Map of natural vegetation of the Member States of the European Communities*. Luxembourg.
- CEC (1995a). *Agricultural Position and Prospects in the Central and Eastern European Countries : Summary Report*. DGVI, Brussels, Belg.
- CEC (1995b). *The Agricultural Situation in the European Union: 1995 report*. DGVI, Brussels, Belg.
- CEC (1997a). *Caring for our Future - Action for Europe's Environment*. Brussels/Luxembourg.
- CEC (1997b). *The impact of structural policies on economic and social cohesion in the Union 1989-99*. Regional policy and cohesion. Luxembourg.
- CEC (1998). *A European Community Biodiversity Strategy*. Communication COM (98) 42 final. Luxembourg
- CEC-DG VI, 1997:
<http://europa.eu.int/en/comm/dg06/envir/> og <http://europa.eu.int/en/comm/dg06/res/gen/>
- CEC-DG XI, 1998:
<http://europa.eu.int/en/comme/dg11/dg11home.html>
- Collar, N.J., Crosby, M.J. og Stattersfield, A.J. (1994). *Birds to watch 2 : the world list of threatened birds*. BirdLife International, Cambridge, Bretl.
- Convention on Biological Diversity, 1997:
<http://www.biodiv.org/convtext>
- Council of Europe (ritstj.) o.fl. (væntanl.). *Nature Conservation sites designated in application of international instruments at pan-European level (map and report)*. Strassborg, Frakk.
- Council of Europe, WCMC, EEA (1997). *Common Database on Designated Areas*, notað í desember 1997 af EEA-ETC/NC
- Council of Europe (1997). *The EMERALD Network - a network of Areas of Special Conservation Interest for Europe*. TPV96\TPVS75SER.96. Secretariat of Bern Convention, Strassborg, Frakk.

Council of Europe (1997-8). *Guidelines for Action Plans for Animal Species*. T-PVS-(ACPLANS)(97) 8. Secretariat of Bern Convention, Strassborg, Frakkli.

Council of Europe (samningu lokið í nóvember 1997). *Red Data Book of European Vertebrates*, T-PVS (97) 61. Secretariat of Bern Convention. Strassborg, Frakkli.

Crofts, A. og Jefferson, R.G. (ritstj.) (1994). *The Lowland Grassland Management Handbook*, English Nature/The Wildlife Trusts.

Davis, S.D., Heywood, V.H. og Hamilton, A.C. (1994). *Centres of plant diversity*. Vol. 1 Europe, Africa, southwest Asia and the Middle East. WWF og IUCN.

Dauvin, J.C. (1997). *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantique, Manche et Mer du Nord: synthèse, menaces et perspectives*. Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN.

Doody, J.P. (ritstj.) (1991). *Sand dune inventory of Europe*. Joint Nature Conservation Committee/European Union for Coastal Conservation. Peterborough, Bretl.

EEA-ETC/NC (1995). *Biodiversity and Nature Conservation: a European general approach*. (skýrsla til innanhússnota).

EEA-ETC/NC (1996). *CORINE Biotopes Sites. Database Status and Perspectives 1995*. Topic Report 27.

EEA-ETC/NC (væntanl.). *Existing Red Books on Species and Habitats of European Concern*.

EEA-EFI/INIMA (1997). *Forest fire reports*. Innanhússnot, EFI European Forest Institute, Finnlandi, INIMA, Spáni.

EEA-ETC/NC (væntanl.). *EUNIS Habitat classification*.

EEA (1997). *The UN Convention on Biological Diversity. Follow-up in EEA Member Countries 1996*. Topic Report 9/1997, European Environment Agency, Copenhagen. ISBN 92-9167-062-6.

EEA (væntanl. sem bók). *Excessive Anthropogenic Nutrients in European Ecosystems*. European Environment Agency -ETC/IW, Copenhagen, Danm.

EEA (væntanl.). *EEA Landcover 1998*. European Environment Agency-ETC/LC, Copenhagen, Danm.

EFMA (1997). *Tables of fertiliser consumption by country* (óútg.). European Fertiliser Manufacturers' Association, Brussels.

EUCC (1993). *European Coastal Conservation Conference, 1991*. Proceedings. EUCC, the European Union for Coastal Conservation, The Hague/Leiden, Holl.

EUFORGEN, 1997; European Forest Genetic Resources Programme:
<http://www.cigar.org/ipgri/euforgen/>

European Parliament (1997). *The European Parliament and the Environment Policy of the European Union*. The Directorate-General for Research, Luxembourg.

Eurostat (1995). *Europe's Environment. Statistical compendium for the Dobris assessment*. Luxembourg. ISBN 92-827-4713-1.

Eurostat (1996). *Agriculture Statistical Yearbook: 1996*. Luxembourg.

Firbank, L.G., Arnold, H.R., Eversham, B.C., Mountford, J.O., Radford, G.L., Telfer, M.G., Treweek, J.R., Webb, N.R.C. og Wells, T.C.E. (1993). *Managing Set-aside for Wildlife*. ITE Research Publication 7, Institute for Terrestrial Ecology, Bretl.

Fridtjof Nansen Institute (1997). *Green Globe Yearbook of International Co-operation on Environment and Development. Main Focus: Nature Conservation*. Oxford, Bretl.

Fuller, R.J. (1995). *Bird life of woodland and forest*. Cambridge University Press, Cambridge, Bretl.

Furness, R.W., Greenwood, J.J.D. og Jarvis, P.J. (1993). Can birds be used to monitor the environment? *Birds as monitors of environmental change*. Chapman & Hall, London, Bretl.

Hagemeijer og Blair (ritstj.) (1997). *EBCC (European Birds Census Council) Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance*. T & A.D. Poyser, London, Bretl.

Heywood, V.H. og Zohary, M. (1995, endursk. 1997). A catalogue of the wild relatives of cultivated plants native to Europe. *Flora Mediterranea* 5.

Hill, D. og Hockin, D. (1992). Can roads be bird friendly? *Landscape Design*, febrúar.

IMO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA/UN/UNEP (1997). *Opportunistic settlers and the problem of the alien invader *Mnemiopsis leidyi* invasion in the Black Sea*. Reports and Studies 58. IMO/UNEP. London, Bretl.

IUCN (1993). Biological Diversity Conservation and the Law - Legal Mechanisms for Conserving Species and Ecosystems. Í: *Environmental Policy and Law Paper No 29*, Bonn, Þýskal..

IUCN CNPPA (Commission on National Parks and Protected Areas) (1994). *Parks for Life: action for protected areas in Europe*. IUCN, Gland, Sviss, og Cambridge, Bretl.

IUCN (1996). *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Sviss.

IUCN (1997). *Red List Categories*. As approved by the 40th meeting of the IUCN Council, 1994, IUCN Species Survival Commission, Gland, Sviss.

IUCN (í prentun). *IUCN Red List of Threatened Plants (Europe)*. IUCN Species Survival Commission, Gland, Sviss.

- Lambinon, J. (1997). Les introductions de plantes non-indigènes dans l'environnement naturel. Í: *Sauvegarde de la nature*, No. 87, Council of Europe. Strassborg, Frakk.
- Leten, M. (1989). Distribution dynamics of orchid species in Belgium: Past and present distribution of thirteen species. *Mém. Soc. Roy. Belg.*, 11 Belg.
- Mace, G. og Stuart, S. (1994). *Draft IUCN Red List Categories*. Version 2.2, species 21-22.
- McCracken, D.I., og Bignal, E.M. (1995). Farming on the edge: the nature of traditional farmland in Europe. *Proceedings of the 4th European Forum on Nature Conservation Pastoralism*, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Bretl.
- Meinesz, A. (1997). L'implacable avancée de la Taxifolia. Í: *La Recherche*, 297. Frakk.
- Minelli, A., Ruffo, S. og La Posta, S. (1996). *Checklist delle specie della fauna d'Italia*. Edizione Calderini, Bologna, Ítalíu.
- Nordic Council of Ministers (1997). *Indicators of the State of the Environment in the Nordic Countries*. Copenhagen, Danm.
- OECD (1995). *Environmental Performance Reviews: Poland*. OECD, Paris, Frakk.
- Pain, D.J. og Pienkowski, M.W. (ritstj.) (1997). *Farming and birds in Europe: the Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation*. Academic Press, London, Bretl.
- Pawlowski, B. (1970). Remarques sur l'endemisme dans la flore des Alpes et des Carpates. Í: *Vegetatio*, Vol. 21.
- Petty, S.J. og Avery, M.I. (1990). *Forest bird communities* (occasional paper 26). Forestry Commission, Edinburgh, Bretl.
- Przybylski, Z. (1979). The effects of automobile gases on the antropods of cultivated plants, meadows and orchards. Í: *Environmental Pollution*, No 19.
- Ramade, F. o.fl. (1997). Conservation des écosystèmes méditerranéens: Enjeux et prospective. *Economica*.
- Rayment, M. (1996). *The World Grain Market*. Working Paper Two on arable policy. RSPB (The Royal Society for the Protection of Birds), Bretl.
- Reijnen, R. og Foppen, R. (1994). The effects of traffic on breeding bird populations in woodland. 1, Evidence of reduced habitat quality for willow warblers *Physoscopus trochilus* breeding close to a highway. Í: *J. Applied Ecology*, No 31.
- Ribera, M.A. o.fl. (1996). *Second International Workshop on Caulerpa taxifolia*. December 1994. Barcelona, Spáni.
- Rodwell, J. (1991). *British Plant Communities: Vol. 1 - Woodland and scrub*. Cambridge University Press. Bretl.
- Societas Europaea Herpetologica - Gasc, J.P. o.fl. (ritstj.) (1997). *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Museum National d'Histoire Naturelle, IEGB, Service du Patrimoine Naturel. Paris, Frakk.
- Societas Europaea Mammologica (í prentun). *Atlas of European Mammals*.
- Treweek, J. (1996). Ecology and environmental impact assessment. Í: *J. Applied Ecology*, No 33.

Tucker, G.M. og Evans, M. (1997). *Habitats for birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment*. BirdLife International, BirdLife Conservation Series 6. Cambridge, Bretl.

Tucker, G.M. og Heath, M.F. (1994). *Birds in Europe: their Conservation Status*. BirdLife International. Cambridge, Bretl.

Tyler, T. og Olsson, K.A. (1997). Förändringar i Skånes flora under perioden 1938-1996. Í: Svensk Botanisk Tidskrift, No 91. Svíþj.

UNECE/CEC (1997). *Forest Condition in Europe, 1997 Executive Report*, prepared by Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), Þýskal.

UNECE/FAO (1997). *UNECE/FAO Temperate and Boreal Forest Resources Assessment 2000*, section: enquiry, section: terms and definitions, Geneva, Sviss.

UNEP, Heywood, V.D. (ritstj.), Watson, R.T. (1995). *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, Bretl.

Valdes *o.fl.* (1997). Conservation of the wild relatives of cultivated plants native to Europe. Í: *Bocconea* 7.

van Dijk, G. (1991). The status of semi-natural grasslands in Europe, Goring *o.fl.*, *The conservation of lowland dry grassland birds in Europe*. JNCC, Bretl.

van Dijk, G. (1996). The role of land ownership in nature conservation in Holl and other countries. Ritstj.: K. Mitchell, L. Hart, D. Baldock og K. Partridge. *Agriculture and Nature Conservation in Central and Eastern European Countries*. Proceedings of a seminar held at Debbie, Poland 1996, IEEP, London.

van der Zande, A.N., ter Keurs, W.J. og van der Weijden, W.J. (1980). The impact of roads on the densities of four bird species in an open-field habitat - evidence of a long distance effect. Í: *Biological Conservation*, No 18.

Wiens, J.A. (1989). *The ecology of bird communities: foundations and patterns 1*. Cambridge University Press, Cambridge, Bretl.

9. Ár og vötn

Meginniðurstöður

Almennt hefur verið dregið úr vatnsöflun í mörgum ríkjum síðan 1980. Í flestum ríkjum hefur vatnsöflun til iðnaðarnota minnkað smám saman síðan 1980 vegna samdráttar í iðngreinum sem nota mikið af vatni, vaxtar þjónustugreina, bættrar tækni og aukinnar endurvinnslu vatns. Engu að síður er eftirspurnin á þéttbýlissvæðum ennþá meiri en nemur tiltæku vatnsmagni og í náninni framtíð er hætt á tímabundnum vatnsskort. Einnig getur vatnsbúskapur í framtíðinni orðið fyrir áhrifum af völdum loftslagsbreytinga.

Landbúnaður er helsti notandi vatns í löndunum við Miðjarðarhaf, einkum til áveitu. Frá 1980 hefur vatni verið veitt á æ stærri svæði og vatnsöflun í því skyni farið sívaxandi. Í löndum Suður-Evrópu er um 60% alls vatns, sem aflað er, notað til áveitu. Á sumum svæðum er taka grunnvatns meiri en aðrennslið og því lækkar grunnvatnsborðið, votlendi þverr og sjór kemst inn í jarðlögin. Meðal leiða til að draga úr eftirspurn eftir vatni í framtíðinni eru bætt nýting vatns, verðstýring og aðgerðir í landbúnaðarmálum.

Þrátt fyrir að sett hafi verið markmið varðandi vatnsgæði í ESB og athygli verið beint að gæðum vatns í Framkvæmdaáætlun um umhverfismál fyrir Mið- og Austur-Evrópu hefur ekki orðið nein almenn framför í vatnsgæðum á síðan 1989/90. Breytingar hafa orðið í ólíka átt eftir löndum og ekki verður greint neitt svæðisbundið mynstur. Ástandið hefur þó skánað nokkuð síðan á áttunda áratugnum í þeim ám þar sem mengun hefur verið hvað mest.

Fosfór og köfnunarefni valda enn ofauðgun í ám og vötnum. Umbætur í meðferð frárennslis og minni losun frá stórum iðnfyrirtækjum á árunum milli 1980 og 1995 hafa valdið því að í nokkrum löndum hefu dregið úr heildarústreymi fosfórs í árnar um milli 40 og 60%. Fosfórmagn í ám og vötnum minnkaði verulega, einkum þar sem ástandið hafði verið verst. Vænst er enn frekari bata vegna þess að tekið getur mörg ár fyrir breytingar að koma fram að fullu, sérstaklega í stöðuvötnum.

Á u.þ.b. fjórðungi athugunarstaða við ár er fosfórmagnið enn tíu sinnum meira en í ám þar sem vatnsgæði eru í lagi. Köfnunarefni, en meginuppspretta þess er landbúnaður, er ekki eins mikið vandamál í ám, en það getur valdið skaða þegar það berst til sjávar; þörf er á meiri stjórnun á útstreymi þess í því skyni að vernda lífríki hafsins.

Gæði grunnvatns rýrna vegna aukins styrks nitrats og plágueyða frá landbúnaði. Nítrat í vatni er lítið á Norðurlöndum en mikið í nokkrum ríkjum í Vestur- og Austur-Evrópu þar sem magnið fer oft yfir leyfileg mörk samkvæmt reglum ESB.

Milli árána 1985 og 1995 dró úr notkun plágueyða í löndum ESB, en það gefur ekki endilega vísbendingu um minni umhverfisáhrif því breyting hefur orðið á því hvaða efni eru notuð. Styrkur tiltekinna plágueyða í grunnvatni fer oft yfir leyfileg mörk ESB. Einnig hefur komið í ljós talsverð mengun af völdum þungmálma, vetniskolefna og vetnisklórcolefna í mörgum ríkjum.

Samþættar aðgerðir til verndar vötnum og ám eru vel á veg komnar á mörgum svæðum í Evrópu, t.d. umhverfis Norðursjó, Eystrasalt, Rín, Saxelfi og Dóná. Þótt margt hafi tekist vel verður það verkefni framtíðarinnar að koma á betri samþættingu umhverfisaðgerða og hagstjórnar.

Stefnan í landbúnaðarmálum verður helsti lykillinn að því að takast á við mengun frá dreifðum uppsprettum, en á því verða, hér eftir sem hingað til, bæði tæknileg og pólitísk tormerki. Þótt farið sé að nýta umbæturnar samkvæmt sameiginlegri landbúnaðarstefnu Evrópusambandsins til þess að samhæfa aðgerðir við að draga úr mengun af áburðarefnum, þarf fleira að koma til, til að mynda að tryggt sé að aðgerðum á borð við þær að taka land úr ræktun sé beitt með þeim hætti sem hagstæðust umhverfisáhrif hefur.

ESB um meðferð frárennslis frá borgum og um níturat ættu að geta skilað verulegum umbótum í vatnsgæðum, en árangurinn er háður því í hve miklum mæli aðildarríkin benda á viðkvæm svið og berskjölduð svæði. Í tillögu að Rammatilskipun um vatnsmálefni er gerð krafa um samþættar áætlanir um nýtingu vatns og umbætur á því sviði. Ef sú tilskipun væri framkvæmd á svipaðan hátt í öllum ríkjum Evrópusambandsins gæti hún, ásamt frekari breytingu í átt til „stýringar frá eftirspurnarhlið“, leitt til verulegra umbóta í gæðum vatns og sjálfbærri nýtingu vatnsauðlinda.

9.1. Inngangur

Flesta Evrópubúa skortir ekki hreint og ferskt vatn. Samt sem áður stafar vatnsframboðinu hætta af margvíslegum umsvifum mannsins, og sums staðar í álfunni setur skortur á góðu vatni skorður fyrir heilbrigði fólks og vellíðan og efnahagslegri framþróun.

Öldum saman hafa þjóðir Evrópu notað ár og vötn álfunnar sem neysluvatnslandir, til áveitu, til að taka við frárennslu, til fiskveiða, til raforkuframleiðslu og sem samgönguæðar. Þá setja ár og vötn ríkan svip á landslag álfunnar, og þar þrífast vistkerfi sem mjög miklu varða fyrir fjölbreytni lífríkisins (sjá 8. kafla). Á síðari árum hefur álagið sífellt aukist á vatnakerfi álfunnar, og veldur því fólksfjölgun, iðnvæðing, stórvirkari landbúnaður, fleiri skipaskurðir, nýjar uppistöður fyrir neysluvatn og meiri notkun til skemmtunar og útivistar. Jafnframt verður meira um togstreitu milli mismunandi nýtingar og ólíkra notenda. Þá bætast við vandamál vegna þurrka og flóða sem eru meðal algengustu náttúruhamfara (sjá 13. kafla). Það fer ekki á milli mála að vatnsmálum þarf að stjórna með þeim hætti að staðist geti til frambúðar.

Í þessum kafla verða settar fram tölur og upplýsingar um ferskvatn í Evrópu, magn þess og gæði, og álag sem á því hvílir. Sýrumengun, sem er verulega farin að spilla ám og vötnum í stórum hlutum Evrópu, er til umræðu í 4. kafla. Á umliðnum 25 árum hefur nokkrum sinnum verið fitjað upp á aðgerðum á Evrópuvettvangi til að takast á við mengun vatns. Síðan *Dobris*-úttektin var gerð hefur nokkuð miðað áleiðis við að draga úr mengun áa og vatna frá fyrirtækjum og heimilum. Nokkrum löndum hefur t.d. tekist að minnka frárennslu fosfórs um 40-60% frá því sem var um 1985. Þó stafar enn veruleg fosfórmengun frá landbúnaði í mörgum löndum, og um alla álfuna er enn við vanda að stríða vegna vatnsmengunar af nitrati og pláguedyðum.

9.2. Tiltækt vatn

Í meðalári er afrennslu ferskvatns í Evrópu u.þ.b. 3 100 km³ eða kringum 4 500 m³ á mann á ári, miðað við 680 milljónir íbúa (EEA, 1995). Þannig virðist tiltækt vatn yfirfljótanlegt ef litið er á álfuna í heild. En því er tilfinnanlega misskipt, bæði eftir stað og stundu (Gleick, 1993), svo að vatnspörfin verður oft meiri en tiltækt vatn á staðnum, og leiðir ofnýting vatns tíðum til vandamála

Rammi 9.1. Skýring á svæðaskiptingu Evrópu

Í þessum kafla er byggt á skiptingu Evrópu í fjóra hluta sem hér segir:

Norðurlönd (NO): Finnland, Ísland, Noregur, Svíþjóð

Austur-Evrópa (EA): Búlgaría, Eistland, Hvíta Rússland, Lettland, Litáen, Moldóva, Pólland, Rúmenía, Rússland, Slóvakía, Tékkland, Ungverjaland, Úkraína

Suður-Evrópa (SO): Albanía, Bosnía-Herzegóvína, Grikkland, Ítalía, Júgóslavía, Króatía, Kýpur, Makedónía, Malta, Portúgal, Slóvenía, Spánn

Vestur-Evrópa (WE): Austurríki, Belgía, Bretland, Danmörk, Frakkland, Holland, Írland, Liechtenstein, Lúxemborg, Sviss, Þýskaland

þar sem byggð er þétt og úrkoma lítil.

Evrópa nýtur þess að hafa tiltölulega þétt net vatnamælinga- og veðurathugunarstöðva sem veita nákvæmar upplýsingar yfir langan tíma (WMO, 1987; EEA-ETC/IW, 1996). Lönd álfunnar beita hins vegar talsvert ólíkum aðferðum við að reikna tiltækt vatnsmagn, og torveldar það samanburð. Á korti 9.1 er beitt samræmdri aðferð við að meta endurnýjanlegt magn af tiltæku ferskvatni. Kemur þar skýrt fram hve ólíkt svæði álfunnar eru sett, allt frá Vestur-Noregi með yfir 3 000 mm afrennsli í meðalári til stórra svæða í Austur-Evrópu með 100 mm og miðbiks Spánar með minna en 25 mm.

Mikill hluti Evrópu er á vatnasviði stórflyóta sem tilheyra mörgum þjóðríkjum. Heildarmagn tiltæks ferskvatns í tilteknu landi jafngildir endurnýjun vatnsins í ám þess, stöðuvötnum, uppistöðum og vatnsveitukerfum. Þar með er talið vatn sem í þessi forðabúr streymir frá aðliggjandi löndum. Eins og glögt kemur fram á mynd 9.1 munar víða allmikið um þann hluta ferskvatnsforðans sem þannig streymir að frá öðrum löndum. Í Ungverjalandi er ekki minna en 95% af vatnsmagninu komið frá grannlöndunum. Í Hollandi og Slóvakíu er samsvarandi hundraðshluti yfir 80%, og Grikkland, Lúxemborg, Portúgal og Þýskaland fá öll meira en 40% af sínu tiltæka vatni frá öðrum löndum. Þótt til séu alþjóðlegir

Kort 9.1 Evrópa: afrennsli vatns í meðalári
Afrennsli vatns í meðalári 1:30 000 000

Skýringar: Kortið er gert með 10 km x 10 km upplausn og sýnir afrennsli í meðalári með vissri einföldun á staðbundnum smáatriðum. Farið er eftir vatnamælingagögnum, en þar sem þeim er ekki til að dreifa er afrennsli áætlað eftir þekktu samhengi afrennslis við úrkomu og sennilega uppgufun (Budyko og Zubenok, 1961).

Heimild: Rees *o.fl.*, 1997 sem byggðu á gögnum um vatnsmagn fallvatna frá FRIEND European Water Archive (Gustard, 1993) og um veðurfar frá Climate Research Unit, University of East Anglia (Hulme *o.fl.*, 1995)

Mynd 9.1 Tiltækt magn ferskvatns í löndum Evrópu	
Ungverjaland	aðstreymi árvatns frá öðrum löndum
Holland	vatn sem verður til í landinu sjálfu
Belgía	
Þýskaland	
Tékkland	
Kýpur	
Búlgaría	
Slóvakía	
Grikkland	
Lúxemborg	
Danmörk	
Bretland	
Ítalía	
Spánn	
Frakkland	
Króatía	
Portúgal	
Tyrkland	
Litáen	
Sviss	
Austurríki	
Slóvenía	
Írland	
Svíþjóð	
Finnland	
Noregur	
Ísland	

Heimild: Eurostat; OECD, 1997.

Mynd 9.2 Ferskvatnsöflun í Evrópu 1980-95	
Vestur-Evrópa	Norðurlönd
Austurríki	Finnland
Danmörk	Ísland
Frakkland	Svíþjóð
Þýskaland	
Írland	
Holland	
Sviss	
Bretland	
Suður Evrópa	Austur-Evrópa
Ítalía	Tékkland
Spánn	Ungverjaland
	Pólland
	Slóvakía

Heimild: OECD, 1997; Eurostat.

samningar um stjórn á magni og gæðum vatns frá öðrum löndum (sjá töflu 9.3), þá fer ekki hjá því að þessi mál valdi spennu, sérstaklega þar sem knappt er um vatnið.

Samkvæmt þeirri alþjóðlegu flokkun, sem beitt er á mynd 9.1, má segja að í meira en helmingi landanna sé tiltækt vatn miðað við fólksfjölda „lítið“. Það á við um nokkur lönd Vestur-Evrópu (Bretland, Danmörku, Þýskaland) þar sem úrkoma er í meðallagi en þéttbýli mikið. Tiltækt ferskvatn er „mjög lítið“ í Tékklandi, Póllandi og Belgíu. Það er aðeins á Norðurlöndum (sjá ramma 9.1), þar sem byggðin er strjál og úrkoma mikil, að tiltækt vatnsmagn flokkast sem „mikið“.

Yfirgnæfandi hluti ferskvatnsins, sem nýtt er í Evrópu, er yfirborðsvatn. Tvö lönd af hverjum þremur fá með þeim hætti meira en 80% af vatnsöflun sinni (OECD, 1997; gögn frá Eurostat). Að öðru leyti er aðallega nýtt grunnvatn, auk smáræðis sem fæst við saltsneyðingu sjávar (t.d. á Ítalíu, Spáni og í Mónakó). Meira munar þó um sjóvatnsvinnslu á Kýpur (5% af vatnsöflun) og Möltu (46%). Á Íslandi er grunnvatn hins vegar ríkulegt, og þar er 91% af vatnsöflun fengið úr jörðu.

Yfirleitt er vatn úr jörðu betra en það sem tekið er úr yfirborðsvatni og þarfnast minni meðhöndlunar. Það hefur að jafnaði verið notað sem drykkjarvatn þar sem það er tiltækt, og hefur reynst ódýrara en annað vatn. Í löndum, þar sem nóg er af grunnvatni (Austurríki, Danmörku, Íslandi, Portúgal, Sviss), er yfir 75% af vatni til almenningsnota fengið úr jörðu, milli 50% og 75% í Belgíu (Flandri), Finnlandi, Frakklandi, Lúxemborg og Þýskalandi, og innan við 50% í Bretlandi, Noregi, Spáni og Svíþjóð (gögn frá Eurostat). Nú er farið að ganga æ nær grunnvatnslindunum og má sums staðar sjá merki um ofnýtingu þeirra (sjá undirkafla 9.3 hér á eftir).

Mynd 9.3 Skipting vatnsnotkunar í Evrópulöndum

Portúgal
Grikkland
Spánn
Ítalía
Frakkland
Þýskaland
Tyrkland
Ungverjaland
Holland
Finnland
Pólland
Noregur
Austurríki
Tékkland
Slóvakía
Svíþjóð
Írland
Danmörk
Lúxemborg
Sviss
Bretland
Ísland

Skýringar: Í tölum nokkurra landa er vatnsöflun til kælingar í raforkuverum innifalin í hlut iðnaðarins. **Heimild:** OECD, 1997; Eurostat

9.3. Vatnsöflun og vatnsnotkun

Vatnsöflun

Frá byrjun 20. aldar hefur vatnsnotkun mannkynsins sjöfaldast (Kundzewicz, 1997). Að sama skapi hefur þurft að auka vatnsöflun.

Af mynd 9.2 má ráða að þótt mikill munur sé milli einstakra landa Evrópu hefur vatnsöflun í mörgum þeirra yfirleitt farið minnkandi síðan 1980. Mestur hefur samdrátturinn verið eftir 1990, og meiri í Austur-Evrópu en öðrum svæðum álfunnar. Í sumum löndum Vestur-Evrópu skýrist samdrátturinn af áherslubreytingu í stjórnun vatnsmálefna. Í stað þess að auka vatnsframboðið með því að gera fleiri uppistöður var farið að beita virkari stjórnun á eftirspurninni eftir vatni („stýring frá eftirspurnarhlið“) með því að draga úr vatnstapi úr dreifikerfum, nota vatnið af meiri ráðdeild og endurnýta vatn. Í Austur-Evrópu hefur umbylting stjórnarfarsins 1989-90 og breytingin frá miðstýringu til markaðsbúskapar valdið miklu um minni vatnsþarfir.

Sé heildaröflun ferskvatns borin saman við tiltækt heildarmagn (OECD, 1997) bendir niðurstaðan til þess að í öllum löndum Evrópu sé endurnýjun vatnsforðans nógu ör til þess að þau ættu að geta haft nóg vatn til að mæta þörfum sínum. Meira en 60% af þeim löndum, sem athuguð voru, nýttu minna en tíunda hluta af tiltæku vatni sínu; hin námu minna en þriðjung þess, nema Belgía ein þar sem 40% af tiltæku vatni er nýtt.

Notkun ferskvatns

Mynd 9.3 sýnir að í Evrópu er ferskvatns aðallega aflað til almenningsnota, til nota í iðnaði og landbúnaði, og til nota sem kælivatn við raforkuframleiðslu (OECD, 1997). Þó vill það flækja málið við samanburð milli landa að þau beita mismunandi flokkun á vatnsnotum.

Með vatni til almenningsnota er talið vatn sem nýtt er í ýmsum tilgangi. Yfirleitt er langmest af því notað á heimilum; svo er um nálægt 44% af vatni til almenningsnota í Bretlandi, 57% í Hollandi og 41% í Ungverjalandi (ICWS, 1996). Til almenningsnota fer obbinn af vatni sem nýtt er í mörgum löndum Vestur-Evrópu og Norðurlanda, en ekki eins yfirgnæfandi hlutfall í Austur- og Suður-Evrópu. Vatnsöflun til almenningsnota fór í flestum löndum sívaxandi 1980-90 og kom þar bæði til fólksfjölgun og aukin notkun miðað við höfðatölu eftir því sem lífskjör börnuðu. Héðan af er gert ráð fyrir að vatnsnotkun heimila hætti að vaxa og dragist jafnvel saman, bæði vegna mannfjöldaþróunar og vatnssparari tækjabúnaðar. Þó kann sú þróun að verða á annan veg ef heimilum heldur áfram að fjölga (sjá 1. kafla).

Vatnsþörf landbúnaðarins stafar í flestum löndum langmest frá áveitum. Í Miðjarðarhafslöndum er landbúnaður aðalnotandi vatns; hann stendur fyrir u.þ.b. 80% af heildareftirspurninni í Grikklandi, 50% á Ítalíu, 70% í Tyrklandi, 65% á Spáni og 52% í Portúgal (OECD, 1997). Þetta stingur mjög í stúf við aðra hluta Evrópu sem að meðaltali nota minna en 10% af vatni sínu til áveitna.

Mynd 9.4 sýnir að frá 1980 hefur æ meira land verið undir áveitum, hvort sem litið er á Evrópu í heild eða Miðjarðarhafslöndin og Vestur-Evrópu sér í lagi. Í Austur-Evrópu var vöxturinn ör til 1988 en stöðugur samdráttur síðan. Árið 1994 var tæp 5% af landrymi Austur-Evrópulandanna undir áveitum, en yfir 8% í Miðjarðarhafslöndunum og rúmlega 2% í löndum Vestur-Evrópu. Núverandi búnaðarhættir í ESB-löndunum ráðast algerlega af framboðshlið sem stýrt er af „sameiginlegri landbúnaðarstefnu“ ESB (CAP). Í Austur-Evrópu hefur vatnsnotkun landbúnaðarins farið minnkandi vegna efnahagsörðugleika og breytinga á eignarhaldi lands (ICWS, 1996).

Mjög misjafnt er milli landa hve mikið vatn fer til iðnaðarnota, en það flækir samanburðinn að sums staðar kann kælivatn að vera meðtalið. Vatnsmagnið, sem aflað er til kælinota,

Mynd 9.4 Áveituland í Evrópu 1980-94
hundraðshluti af landi
Heimild: FAO

Kort 9.2 Vatnsþörf þéttbýlis sem hlutfall af afrennsli í meðalári

Vatnsþörf þéttbýlis sem hlutfall af afrennsli í meðalári

1:20 000 000

>200

100-200

50-100

25-50

10-25

0-10

Skýring: Kortið er byggt á gögnum um meðalafrennsli til langs tíma (kort 9.1) tengdum við gögn frá Eurostat GISCO um þéttbýlisstig.

Heimild: Rees o.fl., 1997

er yfirleitt miklu meira en það sem notað er í framleiðsluferlunum sjálfum (t.d. er 95% af öllu iðnaðarvatni í Ungverjalandi notað til kælingar). Kælivatni er skilað til umhverfisins óbreyttu, að fráskilinni hitastigsbreytingu og uppgufun á tiltölulega litlum hluta þess. Slík nýting vatns eyðir því sem sagt ekki og telst að því leyti ekki til vatnsneyslunnar.

Í mörgum löndum Evrópu hefur vatnstaka til iðnaðarnota farið smám saman minnkandi eftir 1980. Í því birtist samdráttur iðnaðarframleiðslunnar á tímabilinu, jafnframt því sem þróunin hefur yfirleitt beinst frá vatnsfrekum verksmiðjuíðnaði, svo sem vefnaði, járn og stáli, og að þjónustugreinum sem minna vatn nota, auk þess sem sparnaður hefur náðst í vatnsnotkun og endurnýting vatns farið í vöxt (ICWS, 1996). Í Búlgaríu og Ungverjalandi hefur vatnsnám til iðnaðarnota líka farið minnkandi eftir 1990 (ICWS, 1996) vegna samdráttar í iðnframleiðslu og efnahagsvandamála.

Vatnsskortur

Talnaefnið, sem hér hefur verið birt, lýtur að tiltæku vatnsmagni og vatnsnotkun í heilum þjóðlöndum. Slíkar tölur sýna ekki vanda sem uppi kann að vera í tilteknum landshlutum eða héruðum. Yfirleitt er vatnspörfin landmest á ákveðnum svæðum með þéttri stórborgarbyggð. Á korti 9.2 má sjá hvar

Kort 9.3 Dreifing Q90
Q90 1:30 000 000
Skýring: Kortið er gert með 10 km x 10 km upplausn. Q90 reiknað út frá vatnamælingum og á grundvelli reiknilkana. Heimild: Gustard <i>o.fl.</i> , 1997

ferskvatnsþörf borgarbyggðar getur orðið meiri en það vatnsmagn sem tiltækt er til langframa. Einkum gætir þess í Suður-Evrópu og á mestu iðnaðarsvæðum. Á þessum stöðum er ekki hægt að mæta núverandi vatnsþörf til langframa nema með aðgerðum á borð við þær að veita að vatni frá öðrum vatnasvæðum og safna því í uppistöður.

Jafnvel þótt tiltækt vatnsmagn á tilteknu svæði sé nægilegt til langs tíma, þá er það breytilegt eftir árstímum og frá ári til árs og getur af þeim sökum komið til vatnsskorts af og til. Skipuleggjendur vatnsöflunar byggja oft ákvarðanir sínar á því vatnsmagni sem búast má við þegar þurrkar ganga og ár þverra. Í því sambandi er oft notuð kennitalan Q90, eða „vatnsmagn við 90. hundraðsmark“, þ.e. það magn af tiltæku ferskvatni sem treysta má á 90% af tímanum. Kort 9.3 sýnir hvernig Q90 dreifist um ólík svæði Evrópu; þar af má ráða hvaða svæði geta átt á hættu árstíðabundinn vatnsskort, og er hættan greinilegust á Íberaskaga.

Þjóðir Evrópu hafa vaxandi skilning á þörfinni fyrir að vernda vatnssuppsprettur framtíðarinnar. Þótt ekki sé fast undir fæti um framtíðarþróunina, þar sem vatnsþörfin er háð mörgum og stundum gagnstæðum áhrifavöldum, virðist líklegt að breytingar á vatnsnámi haldi áfram að minnka, einkum á vatnsnámi til heimilisnota. Vatnstap í dreifikerfum er nokkurt í öllum Evrópulöndum, allt frá stórfeldu tapi (50%) í Moldóvu og Úkraínu niður í óverulegt 10% tap í löndum eins og Austurríki og Danmörku (EEA-ETC/IW, 1998). Í mörgum löndum, einkum í Austur-Evrópu, vænta menn aukinnar iðnframleiðslu (ICWS, 1996), en vatnsþörfin mun aukast minna en framleiðslan vegna endurnýtingar vatns, þróunar vatnssparari tækni og annarra aðgerða til vatnssparnaðar, svo sem stýringar frá eftirspurnarhlið. Framfarir í nýtingu áveituvatns, stefnumótun í landbúnaðarmálum og verðlagsstýringu munu hafa áhrif á vatnsþörf landbúnaðarins. Væntanlega verða tekin upp ný verðlagningarkerfi og aðrir fjárhagslegir hvatar til að stuðla að bættri nýtingu vatns á öllum sviðum. Frá því um 1990 hefur athygli beinst æ meira að vatnsgæðum, og nota nú mörg Evrópulönd grunnvatn í stórum stíl sem neysluvatn.

9.4. Gæði grunnvatnsins

Margar mengunaruppsprettur hafa spillt grunnvatni Evrópulanda eða stefnt því í hættu. Þar á meðal má nefna mengun af nítrati, plágueyðum, þungmálmumog vetniskolefnum sem hefur í för með sér ofauðgun vatnsins, eituráhrif á aðra hluta vistkerfis vatnsins og hættu á heilsutjóni fyrir fólk. Mengun grunnvatns af öðrum orsökum eða óhófleg vatnstaka getur líka haft alvarleg áhrif á grunnvatnslindirnar. Í strandhéraðum getur lækun grunnvatnsborðs leitt til þess að saltur sjór komist í jarðlögin (11. kafli, undirkafli 11.5).

9.4.1. Nítrat

Kort 9.4 sýnir niðurstöður af nítratmælingum í grunnvatni í 17 löndum. Mælitölunum er skipt í fjóra flokka. Nítratstyrkur allt að 2,3 mg N/l er talinn liggja nærri því sem vænta má í náttúrunni. Þar fyrir ofan eru tveir styrkleikaflokkar afmarkaðir af viðmiðunarmörkunum 5,6 mg N/l (25 mg NO₃/l) og leyfilega hámarkinu fyrir drykkjarvatn, 11,3 mg N/l (50 mg NO₃/l), sem sótt eru í Evróputilskipun um gæði neysluvatns (80/778/EEC). Hækkaður nítratstyrkur í vatni stafar eingöngu af umsvifum mannsins; munar þar mest um notkun köfnunarefnisáburðar og húsdýraáburðar, en á afmörkuðum svæðum getur mengun frá mannabyggð eða iðnaði líka skipt máli. Af þeim löndum, sem lögðu til gögn, virðist Slóvenía hafa mest nítrat í grunnvatni; þar sýndu 50% mælinganna meiri styrk en 5,6 mg N/l. Í átta löndum mældist nítrat yfir 5,6 mg N/l á u.þ.b. 25% athugunarstaða, og í einu landi (Rúmeníu) reyndust 35% fara yfir 11,3 mg N/l.

Kort 9.5 gefur yfirlit yfir þau svæði Evrópu þar sem mikill nítratstyrkur hefur áhrif á grunnvatnið.

Endurteknar mælingar sýna þróun sem er allólík milli landa í Vestur-Evrópu frá því um 1990 (tafla 9.1). Í sumum löndum verður ekki séð að nítratstyrkur hafi aukist neitt á þessum fáu árum, en varla er þó tímabært að álykta að staðan sé hætt að breytast.

9.4.2. Plágueyðar

Nálægt 800 virk efni eru skráð í Evrópu til nota gegn meindýrum, en í raun standa fáein þeirra á bak við mestan hluta notkunarinnar. Það er bæði vandasamt og dýrt að fylgjast með leifum plágueyða í náttúrunni. Framleiðendum er að vísu skylt, þegar efni þeirra eru tekin á skrá, að hafa tiltækar aðferðir til að greina mengun af þeirra völdum, en fjárráð og afkastageta við mælingar setja því í mörgum löndum skorður hve nákvæmra mengunargagna er unnt að afla.

Margir pláguedyðar hafa ekki fundist í grunnvatni af þeirri einföldu ástæðu að þeirra hefur aldrei verið leitað. Þegar farið er að leita að tilteknu eitri er algengt að það finnist (sjá ramma 9.2), þó að styrkur þess fari kannski ekki yfir leyfilega hámarkið, 0,1 µg/l, sem tilgreint er í Neysluvatnstilskipuninni (80/778/EEC).

Þær tegundir pláguedyða sem oftast finnast í grunnvatni eru atrazín og simazín (tafla 9.2). Yfir 0,1 µg/l af atrazíni fannst á meira en 25% af athugunarstöðum í Slóveníu og milli 5% og 25% af stöðum í Austurríki, sömuleiðis í vissum hlutum Bretlands og Frakklands. Desethýlatrazín fór yfir 0,1 µg/l á 5-25% staða í Austurríki og Þýskalandi og yfir 25% í Slóveníu.

Svipuð niðurstaða fékkst í nýlegri rannsókn sem náði til fjögurra ESB-landa (Isenbeck-Scröter *o.fl.* 1997). Atrazín reyndist þar líka koma fyrir tiltölulega oft í vatnssýnum í öllum löndunum fjórum, í 22% sýna sem tekin voru í Frakklandi og 9% í Bretlandi. Bentazón fannst einnig í allmörgum sýnanna frá Bretlandi (15%). Atrazín, simazín og bentazon eru jurtaeitur með breiða verkun sem mikið eru notuð í landbúnaði, iðnaði og á heimilum. Í mörgum löndum er nú verið að banna notkun þeirra eða takmarka hana stranglega.

Kort 9.4 Nítratstyrkur í grunnvatni
Nítratstyrkur í grunnvatni 1:30 000 000

Heimild: EEA-ETC/IW

Kort 9.5 Svæði með óhóflegum níturstyrk í grunnvatni

níturstyrk í grunnvatni 1:20 000 000

Skýring: Kort gert eftir kortum frá tengiliðum í hverju landi.

Heimild: EEA-ETC/IW

Tafla 9.1 Nítrat í grunnvatni, breyting frá því rétt eftir 1990 til u.þ.b. 1995				
	Fjöldi mælistaða	Meira %	Óbreytt %	Minna %
Austurríki	979	13	72	15
Danmörk	307	26	61	13
Finnland	40	27	43	30
Þýskaland	3741	15	70	15
Bretland	1 025	8	80	12

Heimild: EEA-ETC/IW

Tafla 9.2 Plágueyðar í vatnssýnum frá nokkrum löndum Evrópu												
	AUS	DAN	FRA	ÞÝS	SPÁ	LÚX	NOR	BRE	TÉK	SLK	SLN	fj. landa
Hundraðshluti sýnatökustaða með styrk plágueyða > 0,1 µg/l. (Innan sviga: fjöldi sýnatökustaða)												
Atrazín	16,3 (1 666)	0,9 (1 006)	8,2* (85)	4,3 (12 101)		0 (28)		13* (355)			32,1 (84)	7
Simazín	0,2 (1 248)	0,5 (1 006)	0* (81)	0,9 (11 437)		0 (28)					4,8 (84)	6
Lindan			0* (72)	0,2* (994)	0* (116)				0 (215)	2,5 (8)		5
Desetýlatrazín	24,5 (1 666)	1,4 (292)		7,5 (10 972)							47,6 (84)	3
Heptaklór			0* (72)		0* (4)						0 (12)	3
Metolaklór	1,1 (1 248)					0					4,8 (28)	3
Bentazón						0 (28)	80 (5)					2
DDT									0 (215)	0 (12)		2
Díklóprop		1,4 (1 006)					83,3 (6)					2
Metoxýklór									0 (206)	8,3 (12)		2
MCPA		0,2 (1 006)					100 (2)					2
Desisóprópýlatrazín	1,3 (1 666)	1,4 (292)										2
Hexazín		0,4 (277)		2,6* (2 234)								2

Skýring: * Gögn taka aðeins til vissra landshluta

Heimild: EEA-ETC/W

Nú má vera, þótt aðeins lítill hluti mælingarstaða sýni mengun umfram leyfilegt hámark, að á stórum hluta staðanna komi fram mengun í smærri stíl. Leyfilegur hámarksstyrkur er viðmiðun sem beitt er í framkvæmd og var á sínum tíma ákveðin með tilliti til þess hvað unnt var að mæla með þeim aðferðum sem þá tíðkuðust. Hann ekki til um hvað er í raun hættulegt fyrir heilsu fólks eða fyrir umhverfið. Eftir því sem aðferðum við efnagreiningu fleygir fram verður hægt að greina æ minni styrk af plágueyðum.. Gögn um mengun í litlum styrk geta stuðlað að því að menn átti sig nákvæmlega á stöðunni og greini nánar en ella hvert stefnir. Meðan plágueyðar halda áfram að berast í grunnvatnið er full ástæða til að gefa ástandinu gaum til að tryggja vernd þessarar mikilvægu náttúruauðlindar.

Rammi 9.2. Plágueyðar í grunnvatni og yfirborðsvatni í Danmörku

Í Danmörku fylgir það reglubundnu eftirliti með grunnvatni að leita að átta plágueyðum. Í 12% sýnanna hafa fundist einhverjir plágueyðanna og í 4% þeirra hefur magn þeirra verið yfir leyfilegum hámarksstyrk (GEUS, 1997). Oftast hafa fundist efnin atrazín, simazín, díklórprop og meklórprop.

Vegna þess hve víða plágueyðar komu fyrir í grunnvatni hafa Danir nýlega aukið eftirlitið þannig að nú tekur það til 105 plágueyða. Niðurstöður rannsókna á 517 vatnssýnum frá öllum hlutum landsins sýna að 35 af þessum efnum eða afleiðum þeirra komu fyrir í grunnvatni, 22 þeirra í meira en leyfilegum hámarksstyrk í 13% athugaðra sýna.

Miklu minna er um gögn um plágueyða í dönsku yfirborðsvatni en grunnvatni. Á Fjóni, þar sem land er þaulnýtt til búskapar, hefur árlegt eftirlit með gæðum árvats á u.þ.b. 900 stöðum leitt í ljós að á árabílinu 1984 til 1995 varð mun algengara að dýralíf ána yrði fyrir bráðri eitrun.

Til að kanna þetta frekar voru á árunum 1994 og 1995 tekin 84 sýni úr sex vatnsföllum sem renna af svæðum með ólíkum landnytjum (skóglendi, búskaparlandi og blönduðu) (Pedersen, 1996). Af 25 efnum var í árvatninu greinanlegt magn, en það takmarkast í flestum tilvikum við 0,05-0,1 µg/l. Mestur var styrkur þeirra vor og haust þegar plágueyðum er dreift á akra. Meira magn plágueyða kom fram í ám sem féllu af búskaparlandi eða blönduðu landi en skóglendi. Mesti styrkur af einstöku efni mældist 7 µg/l og í u.þ.b. 35% sýnanna úr ám af búskaparlandi og blönduðu landi mældist meira en leyfilegur hámarksstyrkur, sem fyrir samanlagða plágueyða og afleiður þeirra er 0,5 µg/l samkvæmt tilmælum Ráðs ESB 80/778/EEC.

9.4.3. Önnur mengunarefni

Gögn hafa fengist frá 22 löndum um mengun grunnvatns af þungmálum (EEA, 1998a) og var hún talin vandamál í 10 af löndunum (Búlgaríu, Eistlandi, Frakklandi, Moldóvu, Rúmeníu, Slóvakíu, Slóveníu, Spáni, Svíþjóð og Ungverjalandi). Þungmálmur berast að mestu út í umhverfið frá staðbundnum uppsprettum!!, svo sem sorpurðunarstöðum, við námur og frárennslu frá verksmiðjum (sjá nánar um jarðvegsmengun í undirkafla 11.2).

Vetniskolefni eru verulegir mengunarvaldar grunnvatns í Bretlandi, Eistlandi, Frakklandi, Litáen, Moldóvu, Rúmeníu, Slóvakíu, Ungverjalandi og Þýskalandi, sömuleiðis vetnisklórcolefni í Austurríki, Bretlandi, Frakklandi, Rúmeníu, Slóvakíu, Slóveníu, Spáni, Ungverjalandi og Þýskalandi. Vetnisklórcolefni koma víða fyrir í grunnvatni í Vestur-Evrópu, en í Austur-Evrópu stafa alvarleg vandamál af vetniskolefnum og sér í lagi jarðólíumengun. Mengun þessi berst að mestu leyti frá sams konar staðbundnum uppsprettum og þungmálmamengunin. Vetniskolefnamengun í grunnvatni stafar líka frá olíuvinnslustöðvum og athafnasvæðum heraflla. Mengun frá staðbundnum uppsprettum!! stefnir yfirleitt aðeins í hættu grunnvatni á takmörkuðum svæðum.

9.5. Ástand vatns í ám og lækjum

9.5.1. Mat á vatnsgæðum áa

Í mörgum Evrópulöndum er lagt gæðamat á ár og niðurstöðurnar birtar í formi flokkunar. Aðferðin getur verið ólík frá einu landi til annars, bæði fjöldi flokkanna sem ánum er skipt í, fjöldi atriða sem matið tekur til, reikniaðferðir og sjálft eðli flokkunarinnar (þ.e. eðlis- og efnafræðileg eða líffræðileg eða byggð á metanlegum einkennum). Þar sem ekki er til að dreifa neinu samræmdu eftirliti sem beitt sé um alla álfuna, hefur gögnum frá

Rammi 9.3. Viðmið fyrir gæðaflokkun á ástandi fallvatna

Gott: lítið af áburðarefnum í árvatninu; lítið af lífrænum efnum; vatnið mettað af uppleystu súrefni; gróskumikið dýralíf hryggleysingja; hrygningarstöðvar við hæfi laxfiska.

Viðunandi: ekki mikið af lífrænum mengunarefnum né áburðarefnum í árvatninu; nóg súrefni; gróskumikið dýra- og jurtafíf; mikið af fiski.

Slakt: árvatn verulega mengað lífrænum; oftast lítill súrefnisstyrkur og botnset sums staðar öldungis loftfirrt; fyrir kemur skyndifjölgun lífvera sem vel þola súrefnisskort; lítið eða ekkert af fiski; af og til drepst fiskur.

Slæmt: árvatn mjög mengað lífrænum efnum; súrefnisstyrkur langtínum saman sáralítill eða alger súrefnisþurrð; botnset loftfirrt; mikið aðstreymi eiturefna; allur fiskur horfinn.

Skýring: Upplýsingar frá Austurríki, Belgíu (flæmska hlutanum), Danmörku, Írlandi og Þýskalandi voru byggðar á líffræðilegri flokkun, en í flestum hinum löndunum var byggð á eðlis- og efnafræðilegri flokkun. Sums staðar, svo sem í Slóvakíu og Noregi, var beitt blöndu af eðlis- og efnafræðilegum og örverufræðilegum flokkunaraðferðum.

mati einstakra landa verið steipt saman í þá fjórskiptingu sem fram kemur í ramma 9.3.

Miðað ýmist við fjölda mælistöðva eða lengd þeirra áa sem kannaðar voru eða metnar hafa a.m.k. 70% af ám verið taldar í „góðu“ ástandi í Austurríki, Bretlandi, Írlandi og Noregi, í Frakklandi og Rúmeníu féllu yfir 50% ána í „góða“ flokkinn, en í Bosníu-Herzegóvínu, Litáen, Slóveníu og Þýskalandi töldust yfir 50% ána í „viðunandi“ ástandi. Yfir 25% áa eru í „slöku“ eða „slæmu“ ástandi í Belgíu, Búlgaríu, Bosníu-Herzegóvínu, Deamörku, Litáen, Makedoníu, Póllandi, Slóvakíu og Tékklandi. Hvergi virðast ár vera í eins bágu ástandi og í Slóvakíu þar sem meira en 90% þeirra var flokkað sem „slæmar“. Ekki sjást neinar skýrar línur í því hvar ánum hefur farið fram og hvar aftur. Þróunin er mjög ólík eftir löndum og ekki hægt að greina að heildarástandið breytist í ákveðna stefnu.

9.5.2. Lífrænt efni í árvatni

Til að mæla lífrænt efni í vatni er að jafnaði miðað við hve mikið súrefni þarf til oxunar þess, og þá annaðhvort átt við lífefnafræðilega oxun (Biochemical Oxygen Demand, BOD) eða efnafræðilega (Chemical Oxygen Demand, COD). Hugtökin tvö, BOD og COD, koma ekki í sama stað niður; COD telur með smábrot af lífrænum efnum sem ógjarna oxast í ferlum lífríkisins.

Kort 9.6 Lífrænt efni í ám Evrópu 1994-96
Styrkur lífrænna efna í árvatni, meðaltal á ári 1.30 000 000

Heimild: EEA-ETC/IW

Í óspilltu árvatni má vænta gilda af BOD innan við 2 mg O₂/l og af COD innan við 20 mg O₂/l. Á árunum 1992-96 mældist BOD innan lvið 2 mg O₂/l að meðaltali yfir árið á 35% af mælistöðvum, en á 11% stöðvanna mældust BOD-gildi yfir 5 mg O₂/l, sem gefur til kynna verulega mengun af lífrænum efnum. Á Norðurlöndum er lífrænt efni í vatni að jafnaði mælt á COD-kvarðann og er sjaldnast mikið. Annars staðar í Evrópu koma fyrir BODgildi yfir 5 mg O₂/l, einkum í árvatni sem mikið er nýtt af mannabyggð og iðnaði.

Það er einkum með skólpi sem lífræn efni berast í ár. Lífræn efni í skólpi brotna greiðlega niður; til þess gengur súrefni og alvarlegur súrefnisskortur getur skaðað lífið í vatninu. Við niðurbrotið losnar líka ammóníum sem hefur eiturverkun á fisk ef það breytist í ammoníak. Það má því fá glögga hugmynd um mengun af lífrænum efnum með því að mæla styrk lífræns efnis, súrefnis og ammoníums.

Styrkur lífræns efnis í ám Evrópu hefur lækkað frá því sem var á árunum 1975-81, einkum í þeim ám sem mest voru mengaðar (kort 9.6). Mæligildin hafa lækkað verulega í þeim löndum þar sem þau voru hæst áður, svo sem Belgíu, Búlgaríu, Eistlandi, Frakklandi, Lettlandi, Makedóníu, Tékklandi og Ungverjalandi. Því valda framfarir í meðhöndlun húsaskólps og iðnaðarfrárennslis. Súrefnisinnihald vatnsins í ám Evrópu hefur aukist, einkum í þeim ám þar sem súrefnisskortur var alvarlegur áður, í samræmi við minnkun lífræns efnis.

Þótt almennt hafi ástandið batnað, bæði hvað varðar lífrænt efni í vatninu og uppleyst súrefni, þá getur staðan verið flóknari þegar litið er á hvern stað fyrir sig eins og EEA hefur lýst í smáatriðum (EEA, 1998b). Þróunin hefur ekki verið sú sama í öllum hlutum álfunnar (sjá ramma 9.1), en munurinn tengist ólíkri upphafsstöðu eins og fram kemur á mynd 9.5. Í löndum Vestur-Evrópu fækkaði dæmum um „slæmt“ ástand og meira varð um „gott“. Á Norðurlöndum er enn sem fyrr lítið um „slæmt“ ástand árvatns. Í Suður-Evrópu er staðan nokkuð stöðug og enn allmikið um ár í „slæmu“ ástandi. Frá Austur-Evrópu er svipaða sögu að segja; þó hefur það hlutfall mælistaða heldur lækkað sem sýna „slæmt“ ástand.

Í óspilltu árvatni má vænta ammóníuminnihalds innan við 0,05 mg N-NH₄/l. Á langflestum stöðum í ám Evrópu er magnið nú umfram þetta. Á 92% mælistaða er ársmeðaltalið hærra og á 78% staðanna er mesti styrkur hærri.

Breytingar á ammóníumstyrk sýna sams konar þróun og greint var frá varðandi lífrænt efni. Í Vestur-Evrópu og á Norðurlöndum (sjá mynd 9.6) sjást framfarir þar sem ammóníumstyrkur var mikill, en mengunin vex þar sem hún var lítil áður. Í suðlægum löndum fer ástandið heldur versnandi, og í Austur-Evrópu fækkar að tiltölu bæði þeim mælistöðum sem sýna „gott“ ástand og hinum með „slæmt“.

9.5.3. Áburðarefni í árvatni

Fosfór og köfnunarefni í árvatni getur valdið ofauðgun. Ofvöxtur hleypur þá í jurtir, þörungasvif eða botnfasta þörunga, og

Mynd 9.5 Lífræn efni í árvatni í Evrópu, hundraðshluti athugunarstöðva í hverjum flokki mengunarstyrks

Vestur-Evrópa
Suður-Evrópa

Norðurlönd
Austur-Evrópa

Heimild: EEA-ETC/IW

leiðir af því súrefnisskort í vatninu, hvort sem það er ferskt eða salt. Auk þess geta köfnunarefnissambönd haft bein skaðleg áhrif: nitröt með því að gera vatnið verr drykkjarhæft og ammoníak með því að eyða súrefni og af því að það er eitrad fyrir dýralíf í vatninu. Á ósnortnum svæðum er styrkur fosfórs og köfnunarefnis í árvatni lítill og ræðst einkum af jarðvegsgerð, berggrunni og úrkomumagni.

Fosfór

Fosfór í vatni er ýmist mældur sem heildarmagn fosfórs eða uppleyst magn hans. Þó að jurtir nýti fosfór einungis í uppleystu formi er heildarstyrkur efnisins góður mælikvarði á tiltækt magn þess til lengri tíma. Í óspilltu árvatni er heildarstyrkur fosfórs yfirleitt innan við 25 µg P/l. Þó geta steindir náttúrunnar stundum leitt til hærri gilda. Fari styrkurinn yfir 50 µg P/l er yfirleitt gengið út frá því að umsvif mannsins valdi; hærri gildi en það mældust á miklum meirihluta athugunarstöðva. Fari styrkur uppleysts fosfórs yfir 100 µg P/l getur leitt af því metun vatnsins af þörungum og jurtum sem síðan hafa í för með sér mengun af lífrænu efni. Gögn frá u.þ.b. 1 000 stöðum í ám álfunnar sýna að einungis 10% af ánum hafa meðalgildi fyrir heildarstyrk fosfórs innan við 50 µg P/l (EEA, 1998b).

Minnst er um fosfór í árvatni á Norðurlöndum þar sem 91% mælistaða hafa ársmeðaltal innan við 30 µg P/l og 50% þeirra innan við 4 µg P/l (kort 9.7). Þar kemur til að lítið er um áburðarefni í jarðvegi og berggrunni, fólksfjöldi lítill og úrkoma mikil. Há fosförgildi finnast hins vegar á beltum sem nær frá Suður-Englandi yfir miðbik Evrópu og allt til Rúmeníu (og Úkraínu). Fosförgildin dreifast eftir svipuðu mynstri í Vestur- og Austur-Evrópu. Í suðurhluta álfunnar koma fram lægri gildi en í austurhlutanum, sem getur stafað af því að frá tiltölulega miklum hluta byggðarinnar í Suður-Evrópu er skólpi veitt beint í sjóinn.

Á heildina lítið hafði fosfórstyrkur í árvatni í Evrópu minnkað marktækt frá árunum 1987-91 til 1992-96 (mynd 9.7). Niðurstaðan er sú sama hvort sem lítið er á árleg meðaltöl eða hámarks-gildi fyrir heildarmagn fosfórs eða uppleystan fosfór. Hin almenna breyting hámarks-gildanna bendir þó til þess að óhóflegur fosfórstyrkur geti líka mælst á stöðum þar sem ástandið í heild fer batnandi. Frá 1990 má greina umtalsverða framför í Vestur-Evrópu og sumum löndum Austur-Evrópu. Á Norðurlöndum er fosfórmengun yfirleitt óveruleg. Bætt ástand í Suður-Evrópu stafar af minna útstreymi fosfórs, einkum vegna betri meðhöndlunar skólps (mynd 9.17) og minni notkunar fosfórs í hreinsiefni. En þegar minni mengun berst frá staðbundnum uppsprettum þarf að fylgja því eftir með því að draga úr mengun frá landbúnaði sem þá munar hlutfallslega meira um.

Nítrat

Uppleyst köfnunarefni í ólífrænum samböndum, einkum sem nítrat og ammóníum, er megnið af því köfnunarefni sem finnst í árvatni, nítratið eitt sér um 80% (EEA, 1995). Nítratmagn í ósnortnum ám er að jafnaði

Mynd 9.6 Ammóníum í árvatni í Evrópu, hundraðshluti athugunarstöðva með árlegan hámarksstyrk á tilteknu bili	
Vestur-Evrópu	Norðurlönd
Suður-Evrópa	Austur-Evrópa

Heimild: EEA-ETC/IW

Ár og vötn 195

nálægt 0,1 mg N/l (Meybeck, 1982), en í lítt menguðum ám í Evrópu mælist köfnunarefnisstyrkur þó milli 0,1 og 0,5 mg N/l vegna þess hve mikið köfnunarefni berst úr andrúmsloftinu (EEA, 1995).

Burtséð frá ánum á Norðurlöndum, þar sem 70% mælistaða höfðu innan við 0,3 mg N/l, þá voru 68% mælistaða í evrópskum ám með köfnunarefnisstyrk umfram 1 mg N/l að meðaltali á ári á tímabilinu 1992-96. Hámarksstyrkur umfram 7,5 mg N/l mældist á u.þ.b. 15% staðanna. Hæstu gildin mældust í norðurhluta Vestur-Evrópu og stafar það af hinum afkastamikla landbúnaði sem þar er rekinn. Einnig finnst mikill styrkur köfnunarefnis í Austur-Evrópu, en í Suður-Evrópu er hann yfirleitt lægri.

Nítratmengun stafar aðallega frá landbúnaði og á sér stað dreift yfir stór svæði (mynd 9.15). Það ræðst mjög af úrkomunni hve mikið af áburðarefnum skolast úr jarðveginum. Nítratstyrkur í vatni breytist frá ári til árs af völdum veðurfars og því er ekki víst að breytingar, sem vart hefur orðið eftir 1990, stafi af breyttum umsvifum mannsins.

Á tímabilinu frá því um 1970 og til 1985 hafði nítratstyrkur aukist á 25% til 50% af athugunarstöðvum, og nam aukningin frá 1% og upp í 10% á ári. Frá því 1987-91 eru athugunarstöðvarnar álíka margar þar

Kort 9.7 Fosfór í árvatni í Evrópu 1994-96
Ársmeðaltal fosfórstyrks í árvatni 1.30 000 000

Heimild: EEA-ETC/IW

sem ástandið hefur batnað og þar sem það er orðið verra.

Gögnin, sem hér liggja til grundvallar, benda til þess að eftir tvo áratugi með hraðri aukningu sé komið stöðugt ástand eða jafnvel nokkur framför hvað varðar árlegt hámark köfnunarefnisstyrks í ám Vestur-Evrópu. Hins vegar eru lágmarksgildin yfirleitt hækkandi í ám um alla Evrópu, einnig á Norðurlöndum (EEA, 1995), og bendir það til þess að vatnsgæðum fari yfirleitt hrakandi þar sem þau voru viðundandi fyrir. Þessi langtímaþróun er sýnd á mynd 9.8.

Þótt yfirleitt hafi dregið úr mengun af lífrænum efnum og súrefnisástandið þess vegna batnað, þá eru margar ár Evrópu enn í slæmu ástandi. Of mikill styrkur áburðarefna, einkum fosfórs, getur valdið skaða í vatnsmiklum og hægstreymum fljótum. Jafnvel í straumhörðum ám er mikill fosfórstyrkur áhyggjuefni af því að vatnið á eftir að skila sér í láglandisár eða stöðuvötn þar sem hættan á ofmettun kann að vera meiri. Við u.þ.b. 25% af mælistöðum þyrfti að minnka fosfórstyrkinn niður í nálægt 10% af því sem nú er til þess að nálgast gæði árvats í óspilltri náttúru (< 25 µg P/l). Í minnihluta áa er köfnunarefni til óþurftar með því að gera vatnið óhæft til drykkjar. Yfirleitt er köfnunarefni síður skaðlegt hvað varðar ofmettun í ám og vötnum, en mikill styrkur þess getur valdið skaða þegar það berst til sjávar. Því er þörf á að draga úr köfnunarefnismengun ef standa á vörð um gæði vatns í ám og stöðuvötnum og vernda lífríki hafsins (sjá 10. kafla, undirkafla 10.2).

Langtímagögn frá athugunarstöðvum neðanvert við sex af stórfljótum Evrópu (mynd 9.9) staðfesta þá almennu niðurstöðu að fosfórmengun og mengun af lífrænum efnum hafi minnkað, en engin skýr breyting komi fram hvað varðar nítat.

9.6. Vatnsgæði í stöðuvötnum og uppistöðulónum

Helstu vandamál sem snúa að lífríkinu í stöðuvötnum Evrópu og uppistöðulónum eru súrnun af völdum efna úr andrúmsloftinu (4. kafli) og aukið magn áburðarefna sem hefur í för með sér ofauðgun.

Ofauðgun stöðuvatna á þéttbýlum svæðum hafði lengi stafað nær alfarið af skólpi, en lítið munaði um mengun frá landbúnaði. Nú er þetta að breytast eftir því sem tekst að draga úr mengun af borgarskólpi, og beinist athyglin þá að mengun frá landbúnaði (sjá einnig umfjöllun hér á eftir um fosfór frá landbúnaði).

Á mismunandi svæðum Evrópu er magn áburðarefna í vatni, metið á kvarða fosfórstyrksins, afar ólíkt (kort 9.9). Stöðuvötn með litlu af áburðarefnum eru aðallega á strjálbýlum svæðum, svo sem norðanverðri Skandínavíu, eða í fjalllendi eins og Alpafjöllum þar sem mörg stöðuvötn eru fjarri mannabyggð eða fá vatn sitt frá óspilltum ám. Á þéttbýlum

Mynd 9.7 Meðalstyrkur uppleysts fosfórshundraðshluti athugunarstöðva með árlegan meðalstyrk á tilteknu bili	
Vestur-Evrópu	Norðurlönd
Suður-Evrópa	Austur-Evrópa

Skýring: Gögn frá 25 löndum.

Heimild: EEA-ETC/IW

svæðum, sérstaklega vestan til í álfunni og um miðbik hennar, hafa umsvif mannsins sett mark sitt á flest stöðuvötn, enda eru þau tiltölulega fosfórrík.

Yfirleitt hefur vistkerfi stöðuvatna tekið framförum á síðustu áratugum (mynd 9.10). Þeim vötnum hefur fækkað sem mikill fosfór er í, en hinum fjölgað sem nálgast vatnsgæði óspilltrar náttúru (innan við 25 µg P/l).

Þótt vatnsgæði í stöðuvötnum Evrópu virðist fremur vera á uppleið, er þeim þó enn ábóta vant í mörgum vötnum í stórum hlutum álfunnar, og langt neðan við það sem finnst í óspilltum vötnum eða vötnum með vistkerfi í góðu lagi. Til þess að bæta ástandið í heild er frekari aðgerða þörf. Meðal annars þarf að grípa til aðgerða til að vernda vötn með mjög gott vistkerfi fyrir aðstreymi fosfórs frá landbúnaði, skógrækt og óheppilegum aðferðum við meðferð lands.

9.7. Breytingar á uppsprettum mengunar

Mengunarefni sem spilla ám og vötnum - lífræn efni sem eyða súrefni úr vatninu, áburðarefni sem valda ofauðgun gróðurs, þungmálmur, pláguemygjar og önnur eitrefni - stafa af mjög margvíslegum umsvifum mannsins. Skólp frá mannabyggð, flóð í stórrigningum, iðnaður og landbúnaður, allt eru þetta verulegar mengunarsprettur. Mikið af þeim efnum, sem berast í yfirborðsvatni,

Kort 9.8 Nítrat í árvatni í Evrópu 1994-96
Ársmeðaltal nítratstyrks í árvatni 1:30 000 000

Heimild: EEA-ETC/IW

kemur frá auðgreindum staðbundnum uppsprettum, svo sem skólphreinsistöðvum eða frárennsli frá verksmiðjum. Dreifð mengun grunnvatns stafar hins vegar mest frá landbúnaði. Sum mengunarefni berast úr andrúmslofti í vistkerfi áa og vatna.

9.7.1. Fosfór

Mestur hluti fosfórmengunar er yfirleitt kominn frá staðbundnum uppsprettum, oft meira en 50% af öllu útstreymi fosfórs út í umhverfið (mynd 9.11). Þar er bæði um að ræða iðnaðaruppsprettur og borgarskólþ. Úrgangsefni mannlíkamans innihalda mikið af fosfór og köfnunarefni, og mörg hreinsiefni, sem notuð eru á heimilum, eru fosfórrík.

Víða í Evrópu er losun fosfórs farin að minnka. Gögn um losun á stórum vatnasvæðum eða í heilum löndum sýna minnkun sem oft nemur 30-60% frá því um 1985 (mynd 9.13). Losun frá dönskum og hollenskum iðnaði hefur minnkað um 70-90%. Þó er fosfórlosun víðast hvar í Evrópu miklu meiri af mannavöldum en af náttúrulegum ástæðum. Til þess að ráða bót á ofauðgun þyrfti enn að draga úr fosfórlosun, bæði staðbundinni og dreifðri.

Fosfór úr hreinsiefnum

Hreinsiefni valda miklu um fosfórinnehald skólps. Til þess að draga úr fosfórlosun er nú notað minna en áður af fosfór í hreinsiefni, og hafa önnur efni að nokkru leyst hann af hólmi. Fosfór í hreinsiefnum hefur verið bannaður með lögum á Ítalíu og í Sviss. Í öðrum löndum hafa framleiðendur hreinsiefna gengið að samkomulagi um að hætta smám saman að nota fosfat í framleiðslu sína (t.d. í Hollandi, Noregi, Svíþjóð og Þýskalandi) (EEA, 1997). Í fyrrum Vestur-Þýskalandi hefur fosfórnotkun í hreinsiefnum t.d. verið minnkuð um 94% frá 1975. Slíkar aðgerðir hafa leitt til verulegs samdráttar í því fosfórmagni sem berst út í lífríki vatnsins af völdum hreinsiefna.

Fosfór frá iðnaði

Mörg dæmi eru um að einstök stór iðnfyrirtæki, einkum þau sem framleiða fosfóráburð, losi eins mikið af fosfór út í umhverfið og nemur heildarlosun heilla smáríkja. Losun frá slíkum fyrirtækjum hefur minnkað umtalsvert eftir 1990 (sjá mynd 9.13) og veldur því bætt framleiðslutækni og betri meðhöndlun frárennslisvatns.

Fosfór frá landbúnaði

Í mörgum löndum munar verulega um landbúnað sem uppsprettu fosfórmengunar. Þótt notkun fosfatsáburðar hafi dregist saman um 42% í löndum ESB frá 1972, þá er fosfór enn að safnast fyrir í jarðvegi. Upphleðsla fosfórs vegna landbúnaðar (þ.e. mismunur á aðfluttu fosfórmagni og magninu!! sem burtu berst) hefur verið metin sem u.þ.b. 13 kg P/ha/ári í ESB (Sibbesen og Runge-Metzger, 1995). Mest er upphleðslan í Hollandi, Belgíu, Lúxemborg, Þýskalandi og Danmörku. Upphleðsla fosfórs eykur mögulegt flæði fosfórs úr jarðvegi ræktarlands og í vistkerfi vatnsins. Þá stafar veruleg fosfórmengun frá efnatapi heima á sveitabæjum og frá afrennsli af húsdýraáburði þegar votviðri ganga

Mynd 9.8 Meðalmagn nitrats, hundraðshluti athugunarstöðva með meðalstyrk á tilteknu bili

Mynd 9.8 Meðalmagn nitrats, hundraðshluti athugunarstöðva með meðalstyrk á tilteknu bili	
Vestur-Evrópu	Norðurlönd
Suður-Evrópa	Austur-Evrópa

Skýring: Gögn frá 30 löndum

Heimild: EEA-ETC/IW

meðan honum er dreift eða eftir það. Á sumum svæðum munar líka talsvert um áhrif jarðvegseyðingar.

9.7.2. Köfnunarefni

Köfnunarefnismengun stafar yfirleitt langmest frá dreifðum uppsprettum, einkum og sér í lagi landbúnaði (mynd 9.14). Köfnunarefni er mjög lausbundið í jarðvegi og skolast hæglega út í grunnvatn eða yfirborðsvatn.

Köfnunarefni, sem skolast úr jarðvegi ræktarlands, er umtalsverð uppspretta ofauðgunar í sjó (sjá undirkafla 10.2). Afkastameiri landbúnaði hefur fylgt aukin notkun köfnunarefnis í tilbúnum áburði og húsdýraáburði (sjá mynd 8.6). Köfnunarefni er borið á langt umfram það magn sem burtu berst í uppskerunni. Nokkuð af því, sem á milli ber, berst út í andrúmsloftið sem skaðlaust N₂ en sumt skolast, aðallega sem nítrat, út í grunnvatn eða yfirborðsvatn og getur valdið skaða á lífríki sjávar.

Möguleg útskolun köfnunarefnis ræðst að miklu leyti af köfnunarefnisjafnvægi ræktarlands, þ.e. mismuninum á heildarmagni köfnunarefnis sem að berst (með tilbúnum áburði og húsdýraáburði, beint úr andrúmslofti og með köfnunarefnisbindingu lífvera) og þess sem burt er tekið (í uppskeru ræktarjurta).

Lífrænt efni, nítrat og heildarmagn fosfórs í evrópskum stórflyótum Mynd 9.9	
vísitala:(start = 0.0)	Oder
Visla	
Rín	Dóná
Pó	Duero

Heimild: EEA-ETC/IW og Phare Topic Link

200 Umhverfismál í Evrópu

Rannsóknir á köfnunarefnisjafnvægi ræktarlands í ESB hafa sýnt að umframköfnunarefni (aðflutt umfram brottnumið) leikur á bilinu frá meira en 200 kg N/ha/ári í Hollandi og niður í innan við 10 kg N/ha/ári í Portúgal (mynd 9.15). Meira aðflutt köfnunarefni þýðir að jafnaði líka meira umframmagn og meiri mögulega útskolun. En útskolun köfnunarefnis er líka háð mörgum öðrum atriðum, svo sem eðli jarðvegsins, loftslagi og búnaðarháttum (hvað ræktað er á landinu, hve mikið er notað af húsdýraáburði og hvernig, hvort land er tekið úr ræktun o.s.frv.).

Á mörgum landsvæðum eiga staðbundnar uppsprettur líka sinn verulega þátt í köfnunarefnismenguninni. Aukin notkun nýjustu tækni við meðhöndlun skólps (mynd 9.17) getur leitt til þess að meira köfnunarefni sé fjarlæggt úr skólpinu ef búnaði er komið upp í því skyni. Þá verður landbúnaður enn einhlítari sem aðaluppspretta köfnunarefnismengunar. Til þess að draga úr köfnunarefnismengun verður mengun frá landbúnaði að minnka svo um muni.

Meðhöndlun grenndarskólps

Venjulegar skólphreinsistöðvar voru aðallega hannaðar með það fyrir augum að fjarlægja lífræn efni, en áburðarefni hafa þær lítil áhrif á. Nútímaleg meðhöndlun skólps nær miklu betur að fjarlægja

Kort 9.9 Fosfórstyrkur í stöðuvötnum og uppistöðulónum í Evrópu
Fosfórstyrkur í stöðuvötnum og uppistöðulónum í Evrópu 1:30 000 000

Skýring: Fjöldi vatna í hverju landi: AUS(26), BEL(4), BRE(66), DAN(28), EIST(156), FIN(70), FRA(27), HOL(112), ÍRL(18), ÍTA(7), LETT(10), MAK(3), NOR(401), PÓL(290), PORT(18), RÚM(33), SVÍ(2992), SLN(4) SPÁ(96), TÉK(22), UNG(4), ÞÝS(~300).

Heimild: EEA-ETC/IW

Ár og vötn 201

áburðarefni. Það hlutfall af íbúum, sem nú býr við hreinsun á skólpi, leikur á bilinu frá u.þ.b. 50% í Suður- og Austur-Evrópu upp í kringum 80% í Norður- og Vestur-Evrópu (mynd 9.16).

Á síðastliðnum 10-15 árum hafa orðið verulegar framfarir í meðhöndlun húsaskólps í Evrópu, einkum í Suður-Evrópu. Stærri hluti íbúanna hefur verið tengdur skólphreinsistöðvum og hreinsunin hefur færst á annað stig. Í Austur- og Suður-Evrópu hefur orðið veruleg breyting frá fyrsta stigs meðhöndlun (vélrænni hreinsun) til annars stigs meðhöndlunar (lífrænnar hreinsunar). Í Vestur- og Norður-Evrópu hefur á síðustu tíu árum færst í vöxt að tekin sé upp þriðja stigs meðhöndlun, og þá venjulega með fjarlægingu fosfórs.

9.7.3. Þungmálmur og önnur eitruð efni

Árum saman hefur mönnum verið ljós vandinn sem stafar af mengun af þungmálmum og öðrum eitruðum efnum (sjá 6. kafla).

Á Norðurlöndum og í Vestur-Evrópu hefur tekist að draga verulega úr losun þungmálma í ár, vötn og sjó (mynd 9.17).

Plágueyðar sem berast í vistkerfi vatnsins geta haft áhrif á lífríkið og takmarkað notkun vatnsins til drykkjar.

Það er mjög misjafnt eftir löndum í Evrópu hve mikið notað er af plágueyðum á hvern hektara ræktarlands. Árin 1985-91 var minnst notað af þeim á Norðurlöndum, mest í Suður- og Vestur-Evrópu, en Austur-Evrópa lá þar í milli (EEA, 1995). Langmest var notkun þeirra í Hollandi. Það fer eftir loftslagi og nytjajurtum hvaða plágueyðar notaðir eru. Í löndum Norður- og Mið-Evrópu munar langmest um jurtaeitur (miðað við magn virkra efna), en í suður- og vesturhluta álfunnar yfirgnæfir notkun skordýraeiturs og sveppaeiturs.

Yfirleitt hefur sala á plágueyðum minnkað á síðastliðnum tíu árum (mynd 9.18). Ný og virkari efni hafa komið fram á þessum árum svo að sama verkun á lífverurnar næst með miklu smærri skömmtum af plágueyðunum. Þótt sala efnanna hafi minnkað þarf það þess vegna ekki að þýða að nytjajurtir hafi ekki verið jafn vel varðar, og áhrifin á vistkerfið hafa e.t.v. ekki minnkað að því skapi sem ætla mætti samkvæmt sölutölum. Viss efni, sem nýlega

Mynd 9.10 Breytingar á flokkaskiptingu nokkurra stöðuvatna í Evrópu eftir fosfórstyrk

Flokkun eftir fosfórstyrk ($\mu\text{gP/l}$)

Skýringar: Til þess að vötn í Danmörku og Finnlandi yfirgnæfi ekki vegna fjölda síns hefur þeim dönsku verið gefið vægið 0,25 og þeim finnsku 0,1. Fjöldi vatna í hverju landi: AUS(3), CH(2), DAN(20), FIN(70), FRA(1), HOL(2), ÍRL(3), LIT(1), LETT(2), NOR(3), PÓL(1), SVÍ(9), TÉK(1), UNG(3), ÞÝS(4), SL(1).

Heimild: EEA - ETC/IW

Mynd 9.11 Fosfórmengun skipt eftir uppruna losunar

Skýring: Mengun frá andrúmslofti er aðeins tekin til greina á sumum vatnasvæðunum. Línunum er raðað þannig að í þeim lægri er mest af menguninni frá staðbundnum uppsprettum.

Heimild: Tekið saman af EEA-ETC/IW eftir skýrslum um stöðu umhverfismála: Windolf, 1996; Swedish EPA, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrekk o.fl., 1991; Italian Ministry of the Environment, 1992.

hafa verið þróuð, eru hins vegar sérhæfðari hvað varðar þær lífverur sem þær verka á, og þess vegna fylgja þeim vægari áhrif á umhverfið í heild.

Í mörgum löndum er þróunin sú að örverur, svo sem gerlar, sveppir eða veirur, eru æ meira notuð gegn plágum í stað kemískra efna; á það sérstaklega við í ylrækt. Enn eru þessar aðferðir þó ekki orðnar verulega útbreiddar (í Danmörku nema örveruefni t.d. minna en 1% af heildarsölu verndarefna fyrir nýjajurtir), en þess má vænta að í framtíðinni aukist notkun þerra.

Frekari útbreiðsla lífræns landbúnaðar, þar sem ekki eru notuð nein tilbúin kemísk efni til pláguæyðingar, mun væntanlega eiga sinn þátt í því að minnka áhrif pláguæyða á umhverfið.

9.8. Opinber stefna og aðgerðir til að vernda vatnið í Evrópu og stýra nýtingu þess

Á umliðnum 25 árum hafa ríki Evróðu í allnokkrum tilvikum mótað víðtæka stefnu og ákveðið aðgerðir til að vernda vatnið víðs vegar um álfuna og stýra nýtingu þess. Þar á meðal má nefna Fimmtu framkvæmdaáætlun ESB í umhverfismálum, Framkvæmdaáætlun um Dóná, Framkvæmdaáætlun um Rín og Samþykktina um verndun og notkun fallvatna sem renna yfir landamæri og stöðuvatna á mörkum ríkja.

Tafla 9.3 tilgreinir meginmarkmið þessara áætlana, ásamt tímasettum keppimörkum þegar um slíkt er að ræða, og hvaða árangur hefur náðst síðan staðan var metin í *Dobris*-skýrslunni. Allnokkrir alþjóðlegir samningar, aðgerðaáætlanir og samþykktir, sem taka til Eystrasalts, Norðursjávar, Svartahafs og Miðjarðarhafs (sjá 10. kafla), skipta líka verulegu máli varðandi umsjá með ánum sem í viðkomandi höf falla.

Hér á við hið sama og um aðra málaflokka sem skýrsla þessi tekur til, að árangur stefnumótunar um ár og vötn er háður því að henni sé fylgt eftir í verki. Hjá ESB hefur komið fram tillaga um Rammatilskipun um vatnsmálefni (sjá hér á eftir), og myndi hún, ef henni væri staðfastlega framfylgt um allt ESB, leiða til verulegra umbóta á gæðum vatns og sjálfbærri nýtingu þess. Það sem eftir er af þessum lokahluta kaflans verður helgað tilteknum aðgerðum á vettvangi ESB, CEE-landanna og NIS-landanna.

Mynd 9.12 Breyting á losun fosfórs frá því um 1985

Heimildir: RIVM, 1995; Miljøstyrelsen, 1996; Windolf, 1996; SFT, 1996; bresk gögn fengin hjá WRc.

Mynd 9.13 Fosfórlosun frá nokkrum stórum iðnfyrirtækjum

Skýring: Heildarlosun í Danmörku tekin með til samanburðar.
Heimildir: WWW heimasíður fyrirtækjanna; Windolf, 1996.

Mynd 9.14 Köfnunarefnismengun skipt eftir uppruna losunar

Skýring: Mengun frá andrúmslofti er aðeins tekin til greina á sumum vatnasvæðunum. Í hollensku tölunum er náttúrulegt afrennsli talið með hlut landbúnaðar. Línunum er raðað þannig að í þeim lægri er mest af menguninni frá landbúnaði.
Heimildir: Windolf, 1996; Swedish EPA, 1994; Umweltbundesamt, 1994; BMLF, 1996; Ibrekki *o.fl.*, 1991; Italian Ministry of the Environment, 1992; RIVM, 1992; Löfgren og Olsson, 1990.

Aðgerðir Evrópusambandsins

a) Vatnsnotkun

Fáar aðgerðir ESB taka beinlínis á vatnsnotkun. Þó má nefna *Áætlun um veitingu umhverfismerkingar Evrópubandalagsins* (Community Ecolabel Award Scheme, reglugerð 880/92), en hún miðar m.a. að því að draga sem mest úr eyðslu náttúruauðlinda, svo og *Aðgerðaáætlun um heildstæða verndun grunnvatns og stjórn á nýtingu þess* (Action Programme for Integrated Groundwater Protection and Management) sem á að stuðla að því að fella nýtingu grunnvatns betur að varanlega tiltæku magni þess.

Eitt af markmiðum tillögunnar um *Rammatilskipun um vatnsmálefni* (Water Framework Directive, COM(97) 49 final) er að búa svo um hnútana að verð fyrir vatn spegli nánar en nú raunverulegan tilkostnað, þar með talið þann kostnað sem felst í skerðingu náttúrugæða og þurrð auðlindarinnar auk kostnaðar við þá þjónustu sem nauðsynleg er.

b) Gæði vatns

Með *Tilskipun um gæði neysluvatns* (80/778/EEC) hefur Evrópusambandið ákveðið þau viðmið sem lýst var í undirkafla 9.4. Aðgerðir til umbóta á vatnsgæðum beinast ekki aðeins að því að hafa stjórn á losun frá mannabyggð, landbúnaði og iðnaði, heldur einnig að því að vernda vatn til sérstakra nota. Eftirfarandi eru aðgerðir eða tillögur (frá árabílinu 1992-95) sem beindust að helstu mengunarvöldum vatns:

- *Tilskipun um hreinslun skólps frá þéttbýli* (91/271/EEC) ákveður lágmarkskröfur um skólpeitur í þéttbýli (bæði fyrir húsa- og iðnaðarskólps), meðhöndlun skólpsins og losun þess. Þessar kröfur eiga að koma til framkvæmda smám saman á árabílinu 1998 til 2005.
- *Nítratatilskipunin* (91/676/EEC) hefur að marki að draga úr eða fyrirbyggja vatnsmengun vegna notkunar og geymslu tilbúins áburðar og búfjáráburðar á sveitabýlum. Bandalagsríkjunum er gert að tilgreina hættusvæði vegna nítratmengunar og hafa ekki síðar en 1995 skipulagt og hrint í framkvæmd áætlunum þeim til verndar. Nýlega hefur CEC sent frá sér skýrslu þar sem athygli er beint að mjög takmörkuðum árangri bandalagsríkjanna við að framfylgja þessari tilskipun.
- Með tillögu um *Aðgerðaáætlun ESB um heildstæða verndun grunnvatns og stjórn á nýtingu þess* (EU Action Programme for Integrated Groundwater Protection and Management, COM(96) 315 final), sem framkvæmdastjórn ESB samþykkti í ágúst 1996, og tillögunni um *Rammatilskipun um vatnsmálefni* (Water Framework Directive, COM(97) 49 final), sem birt var í febrúar 1997, er stefnt að því að vernda grunnvatn, ár og vötn,

Mynd 9.15 Köfnunarefnisjafnvægi við jarðvegysfirborð fyrir ræktarland í ESB 1993	
Holland Belgía Lúxemborg Danmörk Ítalía Þýskaland Frakkland Grikkland Írland Bretland Spánn Portúgal	

Skýring: Sem aðflutt er reiknað köfnunarefni í tilbúnum áburði og búfjáráburði. Brottflytt telst köfnunarefni í uppskerunni. Löndunum er raðað þannig að fyrst koma þau sem hafa mest köfnunarefni aðflutt umfram brottnumið á hvern hektara.
Heimild: Eurostat, 1997

Mynd 9.16 Meðhöndlun skólps á aðalsvæðum Evrópu um 1980/85 og 1990/95			
hundraðshluti íbúa			
Norðurlönd	Vestur-Evrópa	Austur-Evrópa	Suður-Evrópa

Skýring: Aðeins eru talin með þau lönd sem gögn eru tiltæk um frá báðum tímabilunum. Fjöldi landanna er tilgreindur innan sviga.
Heimild: EEA-ETC/IW

árósa, strandsævi og grunnvatn við strendur. Þetta verða hornsteinar aðgerða ESB í vatnsmálum. Rammatilskipunin um vatnsmálefni myndi leggja bandalagsríkjunum þá skyldu á herðar að skipuleggja aðgerðir til að ástand yfirborðsvatns og grunnvatns megi flokkast sem „gott“ í árslok 2010.

- Nýlegar umbætur á landbúnaðarstefnu ESB hafa væntanlega sín áhrif á áburðarnotkun og þar með á gæði vatns. Ekki er þó víst að útskolun áburðarefna minnki í sama hlutfalli og áburðarnotkunin; hún gæti jafnvel átt eftir að aukast, t.d. útskolun nitrats úr jarðvegi óræktarlands og lands sem ræktað er til mikilla afkasta.
- Veiting umhverfismerkingar ESB (sjá hér að framan) ætti að hvetja til þess að minna fosfat sé notað í hreinsiefni.

CEE-löndin og NIS-löndin

Í Aðgerðaáætlun um umhverfismál fyrir Mið- og Austur-Evrópu (Environmental Action Programme for Central and Eastern Europe) frá 1993 er bent á mikilvægustu vandamálin og ákveðin forgangsatriði fyrir næstu 10 ár í samræmi við það takmarkaða bolmagn sem um var að ræða. Einkum létu menn sig varða þá hættu sem heilsu manna var búin af slæmu vatni, þar með talið heilsuþjón af völdum nitrats í vatni sem stafaði af slæmri hönnun og ónógu viðhaldi gripahúsa og annarra landbúnaðarmannvirkja, af óheppilegri áburðarnotkun og frá rotþróum í sveitum.

Breytingar í landbúnaði, sem lýst var í undirkafla 8.3, hafa haft í för með sér verulega minnkaða notkun tilbúinna efna. Í Póllandi minnkaði áburðarnotkun um nærri 70% frá 1989 til 1992. Í Rúmeníu hefur notkun áburðarefna minnkað um meira en 50% frá 1989.

Mynd 9.17 Breyting á losun þungmálma frá mismunandi uppsprettum milli u.þ.b. 1980 og 1990
nokkrir málmar samtals kvikasilfur kadmíum
Heimild: WWW vefsetur iðnfyrirtækja; IKS, 1994; RIVM, 1995; Swedish EPA, 1993; SFT, 1996; DoE, 1997.

Mynd 9.18 Heildarsala plágueyða í ESB 1985-95
vísitala: 1991=0,0
Skýring: Vísitala reiknuð út frá magni virks efnis í hverjum plágueyði. ESB-lönd önnur en Belgía og Lúxemborg.
Heimild: ECPA, 1996

Tafla 9.3 Aðgerðir og árangur varðandi vatnsframboð og vatnsgæði 1992-97	
Markmið	Framkvæmd
a) Evrópusambandið	
Fimmta aðgerðaáætlunin um umhverfismál	
<i>Varðandi vatnsframboð</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Grunnvatn og ferskt yfirborðsvatn - viðmiðanir um vatnsvernd og sjálfbæra nýtingu séu felldar inn í aðgerðir á öðrum sviðum, þar með talin landbúnaðarmál, landnýting, skipulags- og iðnaðarmál 	<ul style="list-style-type: none"> Framkvæmdastjórnin samþykkti tillögu að Aðgerðaáætlun um samhæfða vernd og nýtingu grunnvatns. Hún lýtur að stjórnun vatnsmála, bæði hvað varðar vatnsframboð og vatnsgæði. Einn aðalþáttur áætlunarinnar er að kröfuv um vernd grunnvatns séu felldar inn í aðgerðir á öðrum sviðum, sem einkum varðar sameiginlegu landbúnaðarstefnuna (CAP) og byggðastefnu ESB. Tillaga um sérstaka tilskipun um vatnsmálefni (Water Directive, COM (97) 49 final) sem ætlað er að vernda ferskt vatn, árósa, strandsævi og grunnvatn.
<i>Varðandi vatnsgæði</i>	
<ul style="list-style-type: none"> Ósölt stöðuvötn og fallvötn - stefnt að betra ástandi vistkerfa og að góðum vistkerfum sé ekki spillt Kanna þörfina fyrir tilskipun í því skyni að draga úr fosfatmengun Settir séu sundurliðaðir losunarstaðlar til að stuðla að þróun tækni og staðla sem komi í veg fyrir skaðleg áhrif á vatn (miðað sé við BAT og markmiðsstaðla) Tillögur um að takmarka smám saman notkun skaðlegra plágueyða og taka upp aðra í þeirra stað 	<ul style="list-style-type: none"> Tillögur um gæði vistkerfa í ám og vötnum (COM(93)680) felldar in í Rammatilskipunina um vatnsmálefni Endurskoðun Tilskipunar um sundhæft vatn í náttúrunni (Bathing Water Directive) Engin reglugerð sett; talið nóg að leitast við að draga úr fosfór í þéttbýlisskólpi Sett Tilskipun um samþættar mengunarvarnir og eftirlit með mengun (Directive on Integrated Pollution Prevention and Control -IPPC (96/61/EEC). Framkvæmdastjórnin hefur til athugunar hvernig helst beri að endurskoða Tilskipun um hættuleg efni til þess að hafa stjórn á losun frá starfsemi sem fellur ekki undir IPPC-tilskipunina.
b) Alþjóðlegir samningar	
Aðgerðaáætlun um Dóná	
Fram til 1997:	
<ul style="list-style-type: none"> Hvert land hafi gert sína aðgerðaáætlun um að framfylgja Dónaráætluninni Sett séu losunarmörk fyrir áburðarverksmiðjur, ný iðnfyrirtæki og húsdýrabú. Hvert land setji ákveðin markmið um minni losun í vissar ár þar sem umbótaþörf telst brýn Gerð sé úttekt á útrennsli áburðarefna með Dóná í Svartahaf. 	<ul style="list-style-type: none"> Hingað til hefur aðeins eitt land sett sér slíka áætlun Ekki hefur verið lokið við gerð neinnar áætlunar um samhæfða umsýslu. Ekki hefur verið gerð úttekt á útrennsli áburðarefna.
Fram til 2005:	
<ul style="list-style-type: none"> Reglur séu settar um geymslu, meðhöndlun og notkun áburðar. Landbúnaðarstefnu sé breytt á þann hátt að bæti ástand umhverfismála. Áburði og plágueyðum sé beitt á þann hátt sem best hæfir umhverfinu. Komið sé í framkvæmd tilrauna- og sýniverkefnum um meðhöndlun, geymslu og förgun húsdýraáburðar. Hreinsiefni með fosfór séu bönnuð. Fé sé varið til skólphreinsunarstöðva þar sem þörfin er brýnust. 	
Aðgerðaáætlun um Rín (Rhine Action Plan)	

- Fram til 1995 náist 50% minnkun á losun fosfórs (heildarmagn), köfnunarefnis og annarra mengunarefna sem brýnast er að takast á við.
- Fram til 2000 séu 90% byggðarlaga tengd skólphreinsistöðvum þar sem beitt er lífrænni eftirmeðferð
- Æðri dýrategundir, sem áður lifðu í ánni, þrífist þar á ný; þar verði t.d. kominn lax ekki seinna en 2000 samkvæmt verkefninu „Lax 2000“.
- Premur árum fyrir tímamarkið tókst að minnka fosfórlosun um 50%.
- Aðeins er búist við 20-30% minni köfnunarefnismengun fram til 2000.
- Mjög erfitt hefur reynst að ná tókum á mengun frá dreifðum uppsprettum, sérstaklega köfnunarefnismengun, og því hefur ekki tekist að ná 50% markmiðinu.
- Af helmingi mengunarefnanna hafði staðbundin losun verið minnkað um 80-100% fram til 1992
- Kostnaður er áætlaður yfir 25 milljarðar þýskra marka, og losun í Norðursjó mun minnka.
- Árangur er að nást; þó er margt enn ógert

206 Umhverfismál í Evrópu

Markmið	Framkvæmd
Aðgerðaáætlanir um Saxelfi	
<ul style="list-style-type: none"> Fyrsta aðgerðaáætlunin 1992 til 1995 stefndi að því að draga verulega úr mengunarútreymi af vatnasvæði Saxelfar í Norðursjó, koma á næstum náttúrulegu vistkerfi og gera ána hæfa til fiskveiða, útivistar o.s.frv. Langtíma aðgerðaáætlun fyrir tímabilið frá og með 1996 stefndi að því að draga enn úr mengun í Saxelfi. 	<ul style="list-style-type: none"> Vatnsgæði Saxelfar hafa batnað að mun og mengunarútreynslu í Norðursjó minnkað.
Sáttmáli um verndun og notkun fallvatna sem renna yfir landamæri og stöðuvatna á mörkum ríkja	
<ul style="list-style-type: none"> Að fyrirbyggja, hafa stjórn á og draga úr vatnsmengun er hafi eða sé líkleg til að hafa áhrif handan landamæra viðkomandi ríkis Tryggt sé að landamæravötn og -ár séu nýtt með það fyrir augum að vatnsnýtingu sé stjórnad skynsamlega og eð fullu tilliti til vistkerfanna, vatnsauðlindin sé vernduð og umhverfið varið spjöllum. Tryggt sé að landamæravötn og -ár séu nýtt af sanngirni og jöfnuði og með sérstöku tilliti til þess að þau tilheyra fleiri en einu landi, þegar um er að ræða athafnir sem hafa eða eru líklegar til að hafa áhrif handan landamæra viðkomandi ríkis. Tryggt sé að vistkerfi séu vernduð og, þegar því er að skipta, endurheimt. 	<ul style="list-style-type: none"> Aðgerða er þörf til að fyrirbyggja, hafa stjórn á og draga úr mengun vatns. Undirrituð af 15 ríkjum Vestur-Evrópu (öðrum en Írlandi, Íslandi og Liechtenstein) og- 10 CEE-löndum. Auk þess hafa Króatía og Moldóva staðfest samþykktina en ekki undirritað. Samþykktin tók gildi 6. október 1996. Upplýsingar ekki fyrirleggjandi um hvað áunnist hefur.
Áætlun um mikilvægar aðgerðir til endurhæfingar og verndar Svartahafs (október 1996)	
<ul style="list-style-type: none"> Dregið sé úr losun áburðarefna í ár (sérstaklega Dóná) þar til settu marki er náð um vatnsgæði í Svartahafi Dregið verði úr mengun frá staðbundnum uppsprettum fram til 2006; fyrstu framvinduskýrslu ber að skila ekki síðar en 2001. Hvert Svartahafsríki á að gera sína áætlun um mikilvægustu aðgerðir vegna mengunar frá staðbundnum uppsprettum Fram til 2006 verði verulega dregið úr útreymi skólps frá stórum borgarbyggðum sem ekki fær fullnægjandi meðhöndlun. 	<ul style="list-style-type: none"> Ekki vitað, lagt til að skipuleggja aðgerðir á grundvelli alls vatnasvæðisins (tengsl við Dónaráætlunina) Gerð hefur verið skrá um staði sem brýnast er að sinna („hot spots“). Ekki vitað hvernig miðar Ekki vitað hvernig miðar við að gera tæmandi kannanir á ástandinu í hverju landi.
Helsinkisáttmálinn - Sameiginleg aðgerðaáætlun um viðtækar aðgerðir á sviði umhverfismála Eystrasalts (1993 til 2012)	
<ul style="list-style-type: none"> Bent verði á allar meiri háttar uppsprettur staðbundinnar mengunar („hot spots“). Beitt verði aðgerðum við slíkar mengunaruppsprettur, bæði fyrirbyggjandi og til umbóta 	<ul style="list-style-type: none"> 132 mengunaruppsprettur voru skráðar í fyrstu umferð og 47 þeirra valdar til forgangsráðstafana; af þeim eru 66% í umskiptalöndunum. Gengur misjafnlega eftir svæðum, allvel í Noregi, Svíþjóð, Finnlandi og Þýskalandi, nýtur einnig stuðnings í Eystrasaltslöndunum og Póllandi. Búið er við að þessar aðgerðir dragi úr losun fosfórs um u.þ.b. 40% og köfnunarefnis um 30% á árabílinu 1991-2000.
Yfirlýsing ráðherra fundar Helsinkisáttmálans 1988	
<ul style="list-style-type: none"> Fram til 1995 náist 50% minnkun heildarlosunar í Eystrasalt af áburðarefnum, þungmálmum og eitruðum lífrænum efnasamböndum sem eru þrávirk og safnast upp í fæðukeðjunum. 	<ul style="list-style-type: none"> Þótt sum lönd hafi uppfyllt markmiðið næst ekki sett mark um 50% minnkun heildarlosunar fyrr en árið 2020. Í sumum CEE-löndum hefur tilætluð minnkun losunar áburðarefna náðst, aðallega með því að áburðarnotkun og landbúnaðarframleiðsla hefur dregist saman vegna breytinga á hagkerfinu og efnahagsörðugleika. Efnahagsbati gæti leitt til þess að afrennslu!! frá landbúnaði aukist á ný.
Óslóar- og Parísarnefndin (OSPAR) - Ráðherrafundur Norðursjávarríkja, Haag-fundurinn 1990	
<ul style="list-style-type: none"> Fram til 1995 verði dregið um 70% úr aðstreymi hættulegustu efnanna (díoxíns, kadmíums, kvikasilfurs og blýs). 	<ul style="list-style-type: none"> Fram til ráðherrafundarins 1995 í Esbjerg hafði verulega miðað að settu marki varðandi hættulegustu efnin.

Markmið	Framkvæmd
<ul style="list-style-type: none"> • Draga um 50% úr notkun 36 efna sem brýnt er að takast á við. • Taka smám saman úr notkun vissa flokka pláguveyða. • Fram til 1995 sé dregið um u.þ.b. 50% úr aðflutningi fosfórs og köfnunarefnis á land þar sem hætt er við að mengun hljóti af. 	<ul style="list-style-type: none"> • Búist var við að mörg aðildarríki næðu markmiðinu 1995 • Fram til 1995 var komið fram að 3 af 16 tilgreindum flokkum pláguveyða hefðu verið teknir úr notkun í aðildarlöndunum. • Búist var við að 1995 hefðu flest lönd náð markmiðunum um 50% minni aðfluttan fosfór og 30% minna aðflutt köfnunarefni. • Almennt markmið um minna aðflutt köfnunarefni hefur ekki náðst, einkum vegna þess að reynst hefur torveldara en vænst var að hafa áhrif á köfnunarefnistap í landbúnaði, enda hafa aðgerðir verið ófullnægjandi og ekki nægilega vel fylgt eftir.
Aðgerðaáætlun um Miðjarðarhafið	
<ul style="list-style-type: none"> • Allar viðeigandi ráðstafanir séu gerðar til að koma í veg fyrir, draga úr og berjast gegn mengun Miðjarðarhafsins. 	<ul style="list-style-type: none"> • Upplýsingar um árangur eru ekki tiltækar eða erfitt að leggja mat á þær.
Áætlun um að meta og fylgjast með ástandi norðurskautssvæðisins	
<ul style="list-style-type: none"> • Að minnka, og á endanum að losna við, mengun með vindum og hafstraumum af efnum eins og þungmálum, gróðurhúsalofttegundum PCB, DDT og klórvatnskolefnum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Skýrsla um ástand umhverfismála á norðurskautssvæðinu kom út 1997 • Of snemmt að meta árangur.

Tilvitnaðar heimildir

BMLF (1996). *Gewässerschutzbericht 1996*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

Budyko, M.I. og Zubenok, L.I. (1961). The determination of evaporation from the land surface. *Izv. Akad. Nauk SSSR. Í: Ser. Geogr.*, No 6, bls. 3-17.

DoE (1997). *The Environment in your Pocket 1997*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.

ECPA (1996). *European Crop Protection: Trends in Volumes Sold, 1985-95*. Report from the European Crop Protection Association to the European Environment Agency. ECPA, Brussels.

EEA (1995). *Europe's Environment, The Dobrí Assessment*. Ritstj.: D. Stanners & P. Bourdeau. European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (1997). *Environmental Agreements Environmental Effectiveness*. Environmental Issueseries No3, Vol1., 93 bls., ISBN 92-9167-052-9.

EEA (1998a). *Groundwater Quality and Quantity*. Væntanlegr í: EEA Environmental Monograph series. European Environment Agency, Copenhagen.

EEA (1998b). *Effects of Excessive Anthropogenic Nutrients in European Ecosystems*. Væntanlegt í: EEA Environmental Monograph series. European Environment Agency, Copenhagen.

EEA-ETC/IW (1996). *Surface Water Quantity Monitoring in Europe*. EEA Topic Report No 3/1996, 72 bls., EEA, Copenhagen, ISBN 92-9167-002-2.

EEA-ETC/IW (1998). *Sustainable Water Use in Europe: Part 1: Sectoral Use of Water*. Væntanlegt í: EEA Topic Report series. European Environment Agency, Copenhagen.

Eurostat (1997). *Meetings of the Sub-group on Nitrogen Balances of the Working Group "Statistics on the Environment"*. Luxembourg 13-14 February 1997.

GEUS (1997). *Grundvandsovervågning 1997*. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Miljø- og Energiministeriet, 101 bls. Copenhagen.

Gleick, P.H. (1993). An introduction to global freshwater issues. Í: *Water in Crisis - A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Ritsstj.: P. H. Gleick, 1993. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, Stockholm Environment Institute.

Gustard, A. (ritstj.) (1993). Flow Regimes from International Experimental and Network Data (FRIEND). Í: *Hydrological Studies*, Vol. 1. Institute of Hydrology, Wallingford, UK.

Gustard, A., Rees, H.G., Croker, K.M., og Dixon, J. M. (1997). Using regional hydrol

ogy for assessing European water resources. Í: FRIEND 97: *Regional Hydrology Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management*. I AHS proceedings of the 3rd International FRIEND Conference, Postojna, Slovenia.

Hulme, M., Conway, D., Jones, P. D., Jiang, T., Barrow, E. og Turney, C. (1995). Construction of a 1961-90 European climatology for climate change modelling and impact implications. Í: *Int. Jnl. Clim.*, Vol. 15, bls. 1333-1363.

Ibrekk, H.O., Molvær, J. & Faafeng, B. (1991). Nutrient loading to Norwegian coastal waters and its contribution to the pollution of the North Sea. Í: *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 24. árg., bls. 239-249.

IKSR (1994). Aktionsprogramm Rhein *Bestandsaufnahme der punktuellen Einleitungen prioritärer Stoffe 1992*. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz.

ICWS (1996). *Long-range study on water supply and demand in Europe - Integrated Report*. International Centre of Water Studies, Amsterdam. Skýrsla í maí 1996 til CEC-Forward Studies Unit.

Isenbeck-Scröter, M., Bedbur, E., Kofod, M., König, B., Schramm, T. og Mattheß (1997). *Occurrence of pesticide residues in water: assessment of the current situation in selected EU countries*. Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen, No 91.

Italian Ministry of the Environment (1992). *Report on the state of the Environment*. Róm.

Kundzewicz, Z.W. (1997). Water resources for sustainable development. Í: *Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques*, Vol. 42(4), bls. 467-497.

Löfgren, S. og Olsson, H. (1990). *Tillförsel av kväve och fosfor till vattendrag i Sveriges inland*. Report No 3692 from Naturvårdsverket, Stockholm.

Meybeck, M. (1982). Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. Í: *American Journal of Science*, Vol. 282, pp. 402-450.

Miljøstyrelsen (1996). *Punktkilder 1995*. Orientering fra Miljøstyrelsen No 16/1996. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.

Morris, D.G. og Kronvang, B. (1994). *Report of a study into the state of river and catchment boundary mapping in the EC and the feasibility of producing an EC-wide river and catchment boundary database*. Report to the EEA-TF, January 1994.

OECD (1997). *OECD Environmental Data Compendium 1997*. OECD, Paris.

Pedersen, S.E. (1996). Pesticidundersøgelser i fynske vandløb 1994-1995. *Tidsskrift for Landøkonomi*, Vol. 183, bls.122-128.

Rees, H.G., Croker, K.M., Reynard, N. S. and Gustard, A. (1997). Estimating the renewable water resource. Í: *Estimation of renewable water resources in the European Union*. Ritstj.: H. G. Rees og G. A. Cole, 1997. Institute of Hydrology, Wallingford, UK. Final Report to Eurostat (SUP-COM95, 95/5-441931EN).

RIVM (1992). *National Environmental Outlook 1, 1990-2010*. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven.

RIVM (1995). *Milieubalans 95*. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven.

SFT (1996). *Pollution in Norway*. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo.

Shiklomanov, I. A. (1991). The World's Water Resources. In *International Symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP*. UNESCO, Paris, 1991, bls. 93-126.

Sibbesen, E. og Runge-Metzger (1995). Phosphorus balance in European agriculture - Status and policy options. Í: *SCOPE*, Vol. 54, bls. 43-60.

Swedish EPA (1993). *Metals and the environment*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

Swedish EPA (1994). *Eutrophication of soil, fresh water and the sea*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

WMO (1987). *Hydrological Referral Service INFOHYDRO Manual*. WMO Operational Report No. 28, WMO-No. 683.

Windolf, J. (ritstj.) (1996). *Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995*. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 bls. Faglig rapport fra DMU nr 177, Copenhagen.

Umweltbundesamt (1994). *Daten zur Umwelt 1992/93*. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

10. Umhverfið í hafi og við strendur

Meginniðurstöður

Þau hafsvæði sem mest hætta steðjar að eru: Norðursjór (ofveiði, mikið af áburðar- og spilliefnum), Biskajasmæði Atlantshafs (sem fylgir landgrunninu vestan við meginland Evrópu, einnig nefnt Íberíumið: ofveiði og þungmálmar), Miðjarðarhaf (mikið magn næringarefna á vissum stöðum, mikið álag á ströndum, ofveiði), Svartahaf (ofveiði og hraðfara aukning áburðarefna), og loks Eystrasalt (mikið magn áburðarefna, spilliefni, ofveiði).

Ofauðgun, sem einkum stafar af afgangi áburðarefna frá landbúnaði, er alvarlegt áhyggjuefni á sumum hlutum margra evrópskra hafsvæða. Magn áburðarefna er almennt svipað og það var í byrjun tíunda áratugarins. Aukning köfnunarefnislosunar, og þar af leiðandi aukið köfnunarefni í sjónum við hluta af ströndum Vestur-Evrópu, virðist tengjast mikilli úrkomu og flóðum á árunum 1994 til 1996. Á flestum öðrum hafsvæðum var ekki unnt að greina neina skýra framvindu áburðarefnamagns í sjó. Hins vegar hafði áburðarefnamagn í Svartahafi, sem á uppruna sinn að mestu á vatnasvæði Dónár, aukist u.þ.b. tífalt milli áranna 1960 og 1992.

Mengun setlaga og lífvera af efnum, sem frá mannum stafa, virðist vera algeng á svo til öllum evrópskum hafsvæðum. Þó er aðeins takmörkuðum gögnum til að dreifa, aðallega frá hafsvæðum Vestur- og Norðvestur-Evrópu. Vart hefur orðið aukningar (umfram það sem vænta má í náttúrunni) á þungmálum og PCB (fjölklórþifenýli) í fiski og setlögum og er styrkur mengunarinnar mikill nálægt upprunastöðunum. Uppsöfnun þessara efna í fæðukeðjunum getur stofnað í hættu vistkerfum og heilsu manna (sbr. nánari umræðu í kaflanum um kemisk efni).

Um olíumengun er aðeins mjög brotakennd þekking tiltæk og ekki verður sagt til með neinni vissu um framvinduna í því efni. Olían er að mestu upprunnin á landi og berst til sjávar með ánum. Þótt mengunarslysum á sjó fækki ár frá ári veldur smáfelld og stöku sinnum stórfelld olíumengun frá skipum verulegum spjöllum við fjölfarnar siglingaleiðir: strendur óhreinast, sjófuglar drepast og fisk- og skelfiskafli skerðist. Hins vegar bendir ekkert til þess að olíumengun valdi varanlegum spjöllum á vistkerfum hafsins, hvorki einstök mengunarslys né viðvarandi losun.

Ofveiði er enn sem fyrr mikil á mörgum hafsvæðum. Sérstaklega er hún alvarleg á Norðursjó, Biskajasmæðinu, Miðjarðarhafi og Svartahafi. Sóknargeta fiskveiðiflotans er alltof mikil og þyrfti að minnka um 40% til þess að samsvara veiðipoli fiskistofnanna.

10.1. Inngangur

Höfin, sem að Evrópu liggja, og náttúra strandsævisins eru álfunni mikils virði sem auðlindir og sem umhverfisgæði. Öldum saman hefur maðurinn mengað sjóinn með ógrynni af úrgangi: því sem losað var í sjóinn, veitt þangað eða barst þangað óvart, auk þess sem árnar báru fram eða kom úr andrúmsloftinu. Mikið af þessum efnum þynnist og dreifist í óravíddum heimshafanna. Meiri hætta er á að mengunin geri vart við sig í strandsævi og á afluktum hafsvæðum sem lítil tengsl eða engin hafa við úthöfin. Nálægt þriðji hver íbúi Evrópu á heima innan 50 km frá sjávarströnd. Vaxandi borgarbyggð, iðnaður og ferðamennska hafa í för með sér veruleg umhverfisspjöll og vaxandi álag á náttúru sem þegar er nóg boðið.

Í Dobris-úttektinni var athygli vakin á ýmsu sem betur mætti fara: um veiðistjórnun vantaði virkar reglur og eftirlit; mengun spillti strandsvæðum; vöxtur borga eyðilegði lífvistir; ósætti væri um nýtingu náttúrunnar og auðlindir ofnýttar; fjölbreytni lífríkisins færi þverrandi; og þar við bættust hugsanleg áhrif loftslagsbreytinga. Í stórum dráttum er enn við sama vanda að stríða, og hefur þó verið gripið til vissra aðgerða á Evrópuvettvangi til verndar

umhverfinu í hafi og við strendur.

Af hinum mörgu þáttum náttúruspjalla og nýtingarvanda eru eftirtaldir nú efst á baugi og verða ræddir nánar í þessum kafla:

- ofauðgun;
- mengun, einkum af þungmálum, þrávirkum lífrænum spilliefnum (persistent organic pollutants, POP) og olú;
- ofveiði;
- spjöll á strandsvæðum.
-

Hér verður ekki rætt um landbrot, ekki um áhrif af nýtingu jarðefna við strendur né röskun af völdum starfsemi undan ströndum, enda eru þetta yfirleitt staðbundin vandamál. Hugsanleg áhrif loftslagsbreytinga á sjávarstöðu eru rædd í 2. kafla, undirkafla 2.2. Afstöðu hafsvæðanna, sem nefnd eru í kafla þessum, má sjá á uppdrætti innan á framsjaldri bókarinnar.

10.2. Ofauðgun

Ofauðgun sjávar hefur verið kölluð „eitt brúnasta áhyggjuefnið í umhverfismálum hafsins“ (GESAMP, 1990). Gögn um ofauðgun eru að vísu ónóg, en hún kemur víða fyrir í sjó við Evrópastrendur og hefur allvíða verið greint frá afleiðingum hennar.

Helstu áburðarefni, sem valdið geta ofauðgun í sjó, eru köfnunarefni og fosfór, en fleiri efni skipta þó máli, svo sem kísilsambönd og snefilefni. Aukning áburðarefna leiðir til aukinnar frumframleiðni þörungna í yfirborðssjó og á hafsbotni sem síðan hefur í för með sér aukna afleidda framleiðni sjávardýra. Þannig getur viss aukning áburðarefna orðið til góðs; óhófleg aukning þeirra getur hins vegar valdið þörungablóma og hleypt ofvexti í þang þannig að súrefni þverri og brennisteinsvetni fari að myndast, en það er eitrad fyrir lífverur sjávar og getur stráðrepið þær. Afleiðingar ofauðgunar í sjó geta líka spillt heilsu fólks og raskað notum strandlendis til útivistar.

Staðhættir, ásamt ástandi hafsins og efnainnihaldi, ráða þeim mörkum sem áburðarefni mega ekki fara yfir svo að ofauðgun valdi ekki umhverfisspjöllum. Yfirleitt er mikið af áburðarefnum í vetrarsjó, en þau ganga nær algerlega til þurrðar þegar vorinu lýkur.

Vísindamenn hafa fitjað upp á mörgum rannsóknum á ofauðgunarfyrirbærum og hættumörkum áburðarefna, aðallega innan vébanda ESB-áætlunarinnar um haffræði og haftækni (Marine Science and Technology - MAST III). Myndir 10.1 og 10.2 draga saman gögn um styrk nitrats/nítríts and fosfats (það eru áburðarefni sem aðgengileg eru fyrir þörungna) í yfirborðssjó, aðallega í Norðursjó og Eystrasalti. Minni gögnum er til að dreifa um Norðaustur-Atlantshafið (rammi 10.1). Ekki virðast nein gögn tiltæk um styrk áburðarefna í Kaspíhafi eða Norðurhöfum.

Yfirborðsstyrkur nitrats/nítríts á flestum sýnatökustöðum í Norðursjó virtist vera meiri 1995/96 en verið hafði 1980, en því kynnu að valda óvenjuleg flóð í flestum ám á vatnasvæði Norðursjávar 1995. Ekki kom fram sams konar breyting í Eystrasalti. Við Bretlandsstrendur mældist sums staðar mikill styrkur, en mæligildin voru lægri 1996.

Ofauðgun í Eystrasalti, Norðursjó og Norðaustur-Atlantshafi

Rammi 10.1: Ofauðgunartilvik

Ermarsund og Atlantshafsströnd:

1975-88, Signuflói (Frakkland): 46 sinnum þörungablómi og nokkrum sinnum „rautt aðfall“;

1978-91, St. Brieuc-flói (Frakkland): þangblómi;

1978-88, og 1991, Lannion-flói (Frakkland): þangblómi;

1983-95, Atlantshafsströnd Frakklands: eitraður þangvöxtur ;

Að vori og snemmsumars hvert ár við marga flóa í Bretagne: þykkir bunkar af grænu þangi (Graneli o.fl., 1990; Belin o.fl.; 1989, Belin 1993; Belin o.fl., 1995).

Norðursjór:

Að staðaldri alvarleg áhrif við strendur, þ. á m. við alla ströndina frá Belgíu norður eftir Jótlandi, í sundum og víkum Danmerkur, með vesturströnd Svíþjóðar og utanvert við Óslóarfjörð; áhrif á vöxt botnþörunga í sumum árósum á Bretlandi. . (North Sea Task Force, 1993).

Eystrasalt:

Súrefniþurrð í mestu af djúpál Eystrasalts.

Breytingar á sjávargróðri á mikilvægum uppeldisstöðvum fiska .

Enginn óvenjulegur þörungablómi varð í Eystrasalti árið 1995 og minna var um eitraða tegund en árin á undan.

Heimildir: Rosenberg o.fl., 1990; Baden o.fl., 1990; Ambio 1990a; HELCOM 1996; Leppänen o.fl., 1995.

en árin á undan. Í norðanverðum Norðursjó og í Thamesárósum virðist hafa verið öllu meira af fosfati kringum 1995 en verið hafði árin eftir 1980. Hins vegar dró úr því í Rínarósum og við Helgoland á Þýskaflóa frá 1985 til 1994, en annars staðar varð lítilla eða engra breytinga vart í Norðursjó, Eystrasalti eða Norðaustur-Atlantshafi.

Þar sem endurnýjun sjávar í Svartahafi er mjög hæg er það einkar viðkvæmt fyrir ofauðgun (rammi 10.2). Þar hefur svifþörungaflóran breyst gagnert, kísilþörungar vikið fyrir öðrum tegundum, og tengist það að öllum líkindum verulegri lækkun hlutfallsins milli kísilsambanda og köfnunarefnis. Veturinn 1992 hafði nítratstyrkur sjávar sjöfaldast og fosfatstyrkur átjánfaldast frá því sem verið hafði á sama árstíma 1960, og veldur því að líkindum

Mynd 10.1 Meðalstyrkur ársins af nítríti/nítrati við yfirborð Norðursjávar, Eystrasalts og vissra hluta Norður-Atlantshafs 1980-96	
Styrkur nítríts/nítrats í yfirborðssjó 1:20 000 000	
Styrkur í $\mu\text{mol/lítra}$	Flokkun eftir ástandi
hámark	slæmt
meðaltal	slakt
lágmark	viðunandi
sýnatökustaður	gott
<i>Flokkun eftir ástandi</i>	<i>Nítrít/nítrat í yfirborðssjó ($\mu\text{mol/lítra}$)</i>
slæmt	>16,0
slakt	9,0–16,0
viðunandi	6,5–9,0
gott	<6,5

Heimild: ICES/OSPARCOM/HELCOM

Ofauðgun í Svartahafi

Rammi 10.2: Ofauðgunartilvik:

Síðan snemma á 8. áratugnum: miklu meira um þörungablóma og fjöldi grunnsjávartegunda hefur minnkað stórlega;

1980-90: vitað um þörungablóma 42 sinnum, og fór mjög í vöxt að í hlut ættu aðrar tegundir en kísilþörungar;

Sumum tegundum grunnsjávartegunda fækkaði og minnkuð útbreiðsla langlífra tegunda af marhálmi og fjölærra brún- og rauðþörungum, ásamt öllu því dýralífi sem þeim tengist, en aukning á nokkrum tegundum sem óvandar eru að umhverfi;

Margar botnlægar tegundir urðu fyrir fjöldadauða;

Skyndifjölgun varð á marglyttum og rángjörnum hveljutegundum;

Árvisst á sumrum: fram komu tilvik súrefnisskerðingar og súrefnisþurrðar, alvarlegust á norðvestursvæðinu;

Heimildir: Mee, 1992; Gomoiu 1992; Bodenau, 1992; Cociasu o.fl., 1996; Leppakoski og Mihnea, 1996

aukinn framburður áburðarefna frá fljótunum Dóná, Dnjepr and Dnjestr (Cociasu o.fl., 1996).

Innstreymi áburðarefna í Miðjarðarhaf er talið vera mun minna en nemur ústreymi um Gíbraltarsund, enda er sjórinn þar einhver hinn áburðarsnauðasti í öllum höfum. Samt geta ofmettunarvandamál komið fyrir í hálflyktum flóum, einkum þegar út af ber um stýringu vatnsnýtingar (rammi 10.3). Í marga flóa og vikur rennur enn í dag feiknamagn af óhreinsuðu skólpi. Í austurhluta Miðjarðarhafs getur óheft aukning fiskeldis líka haft vandamál í för með sér. Mesta hættan steðjar þó að norður- og vesturströnd Adríahafsins sem tekur við áburðarefnaframburði árinna Pó. Yfirleitt er lítið um gögn og ekki fylgst með stöðunni að staðaldri nema á fáeinum hættustöðum („hot spots“). Styrkur fosfats og nítrats nálægt yfirborði er yfirleitt mjög lítill en vex ört þegar komið er niður fyrir 200 m dýpi (Bethoux o.fl., 1992).

10.2.1. Frárennsli áburðarefna

Helstu uppsprettum áburðarefna, sem valdið gera ofauðgun á hafsvæðum við Evrópu, er lýst í 9. kafla, undirkafla 9.7. Áburðarefnin berast í sjóinn með beinu útrennsli frá iðnaði, landbúnaði

Ofauðgun í Miðjarðarhafi

Mynd 10.2 Heildarstyrkur fostats í yfirborðssjó Norðursjávar, Eystrasalts og vissra svæða á Norðaustur-Atlantshafi, ársmeðaltöl 1980-96	
Styrkur nítráts/nítrats í yfirborðssjó	
1:20 000 000	
Styrkur í $\mu\text{mol/lítra}$	Flokkun eftir ástandi
hámark	slæmt
meðaltal	slakt
lágmark	viðunandi
sýnatökustaður	gott
<i>Flokkun eftir ástandi</i>	<i>Nítrát/nítrat í yfirborðssjó ($\mu\text{mol/lítra}$)</i>
slæmt	>1,1
slakt	0,7–1,1
viðunandi	0,5–0,7
gott	<0,5

Heimild: ICES/OSPARCOM/HELCOM

Rammi 10.3: Ofauðgunartilvik:

Frá því snemma á 8. áratugnum: ofauðgun í hálflyktum flóum: 34 tilvik við strendur, 21 tilvik í lónum en gögn eru ekki tæmandi;

1975-97, Adríahaf: blómi svipuþörungna, hafði í för með sér súrefnisþurrð og fiskdauða;

Frá 1975 hafa að meðaltali (en tölurnar fara hækkandi) 15 tegundir skelfisks og 3 af krabbadýrum horfið.

Heimildir: Montanari o.fl., 1984; Margottini og Molin 1989; Rinaldi o.fl., 1993; UNEP (OCA)/MED, 1996

og skólpeitum, með framburði fallvatna og beint úr andrúmsloftinu. Þessi efnaflutningur er mældur eða áætlaður á vettvangi ýmissa eftirlitsáætlana, en misjafnt er eftir löndum og hafsvæðum hve víðtæk og nákvæm slík gögn eru.

Aðeins fáar gagnaraðir ná svo langt aftur í tímann að þær geti sagt til um framvindu (mynd 10.1 og tafla 10.1). Svo er að sjá sem aðstreymi áburðarefna (metið sem árleg heildarlosun) frá Belgíu, Hollandi og Þýskalandi hafi verið í mesta lagi árin 1994 og 1995 (mynd 10.3), enda var þá úrkomusamt og helstu ár mjög vatnsmiklar. Á öðrum hafsvæðum koma ekki fram breytingar á heildaraðstreymi köfnunarefnissambanda. Í annan stað hafa engar breytingar mælst 1990 á köfnunarefnisflutningi úr andrúmslofti í Norðursjó, Miðjarðarhaf né Svartahaf (mynd 10.4). Á Norðaustur-Atlantshafi kemur fram breytilegt aðstreymi áburðarefna, en í Eystrasaltið virðist berast minna nú en 1990-91. Fyrir hin fjögur hafsvæðin var engin gögn að hafa.

Gögnin um Norðursjó sýna vaxandi losun bæði fosfórs og nítrats, einkum vegna afgangss sem skolast burt af áburðarefnum sem notuð eru í landbúnaði. Útrensli frá Íberíuströnd hefur verið breytilegt, en útrensli í hafið sunnan Írlands (Keltahaf) og Írlandshaf hefur verið óbreytt frá 1991, og verulegar breytingar hafa ekki orðið á útrensli í þrjú nyrstu hafsvæðin. Um Miðjarðarhaf og Svartahaf eru ekki tiltæk samfelld gögn og því aðeins hægt að áætla heildarútstreymi köfnunarefnis og fosfórs.

Myndir 10.3 og 10.4 sýna heildaraðflutning efna til hvers hafsvæðis, en töflur 10.2 til 10.4 sýna útrensli frá aðliggjandi löndum. Gögn eru tiltæk um heildarútrensli í Norðursjó, en fyrir önnur hafsvæði er aðeins þekkt útrensli með árvatni. Í Eystrasalt bárust samtals 260 000 tonn af köfnunarefni 1995, og er helst svo að sjá að minna en áður hafi borist úr andrúmslofti.

Á Adriahafssvæðinu nemur útrensli gróflega reiknað 270 000 tonnum af köfnunarefni og 24 000 tonnum af fosfór á ári: þar er með talið útrensli frá Ítalíu, Króatíu og Slóveníu (UNEP, 1996). Polat og Turgul (1995) taldist svo til að árlega bærust 180 000 tonn af köfnunarefni og 11 000 tonn af fosfór úr Svartahafi suður í Eyjahaf, og er það áþekkt magn og berst frá uppsprettum á landi við norðaustanvert Miðjarðarhaf (Yilmaz *o.fl.*, 1995).

Á Svartahafssvæðinu hefur verið áætlað að árlegur framburður Dónár einnar nemi 230 000 tonnum af köfnunarefni (heildarmagn) og 40 000 tonnum af fosfati (GEF/BSEP, 1997). Heildarútrensli af köfnunarefni og fosfór frá löndum, sem að Svartahafi liggja, nemur minna en helmingi af samanlögðum framburði þessara efna með þeim fljótum sem renna um fleiri lönd og falla í Svartahaf (Dóná, Dnjepr, Dnjestr, Coruh, Don) (tafla 10.3).

10.2.2. Viðbrögð við ofauðgunarvandanum

Ofauðgun í sjó skerðir fjölbreytni lífríkisins og spillir fiskstofnum jafnframt því sem hún kemur niður á heilsu manna og útivist á strandsvæðum. Hafsvæðin, sem þetta á við um, eru einkum Svartahaf, þar sem súrefnisþurrð hefur alvarleg áhrif á hafsvæðinu í heild vegna þess hve mjög afrennsli áburðarefna hefur aukist, sérstaklega á vatnasvæði Dónár; Eystrasalt, vegna of mikilla áburðarefna, staðhátta og ástands og efnainnihalds sjávar; Norðursjór, vegna mikils útstreymis áburðarefna, sérstaklega fosfórs; Miðjarðarhaf,

Mynd 10.3 Útstreymi köfnunarefnis og fosfórs beint í sjó eða með ám

Mynd 10.3 Útstreymi köfnunarefnis og fosfórs beint í sjó eða með ám	
þús. tonna Íslandshaf	Barentshaf
Norðursjávarsvæðið	Keltahaf
Skagerak og Kattegat	Norðurhöf
Biskajaflóí og Íberíuströnd	köfnunarefni fosfór

Heimild: ICES/OSPARCOM/HELCOM

214 Umhverfismál í Evrópu

þó aðeins á vissum hættustöðum á grunnu strandsævi þar sem mikið berst að af áburðarefnum og ástand og innihald sjávar yfir undir; og loks Adríahafið í heild.

Til aðgerða gegn ofauðgun þarf að grípa á alþjóðavettvangi af því að fyrirbærið er ekki bundið einstökum löndum. Til þess þarf að nota sömu skilgreiningar og samræma skýrslugjöf og viðmið við mat á ofauðgun. Óslóar- og Parísarnefndin (OSPARCOM), sem fjallar um Norðaustur-Atlantshaf, Norðursjó, Íslandshaf og hluta af Barentshafi, hefur átt frumkvæði að ferli til samræmingar á skýrslugjöf um útrennsli áburðarefna frá staðbundnum og dreifðum uppsprettum út í Norðursjó. Framkvæmdastjórn ESB og Umhverfisstofnun Evrópu (EEA) styðja þessa aðgerð með það fyrir augum að hana megi aðlaga fyrir önnur aðildarríki.

Bæði fyrir hafsvæðið, sem OSPAR fjallar um, og Eystrasaltið, sem fellur undir Helsinkinefndina (HELCOM), hefur það pólitíska markmið verið sett að minnka um 50% útstreymi áburðarefna þar sem hætt er við að þau verði til þess, beint eða óbeint, að valda ofauðgun.

Við Miðjarðarhaf er ástæða til að hafa áhyggjur af ofauðgun á vissum hættustöðum (hálflyktum flóum). Á vettvangi Matsverkefnis um aðgerðaáætlun fyrir Miðjarðarhafið (Mediterranean Action Plan Assessment) er mest kapp lagt á að koma upp skrá um mengunaruppsprettur á landi og að ýta undir aðgerðir gagnvart þeim þáttum sem ofauðgun ræðst af, á grundvelli vísindalegrar þekkingar á samhengi vistkerfisins.

Hjá Umhverfisáætlun fyrir Svartahaf (Black Sea Environment Programme) er mest kapp lagt á að hafa stjórn á aðflutningi áburðarefna, einkum með árvatni.

Mynd 10.4 Köfnunarefnisoxíð frá andrúmslofti	
þús. tonna Eystrasalt	Norðursjór
Norðaustur-Atlantshaf	Miðjarðarhaf
Svartahaf	magn köfnunarefnisoxíða

Heimild: EMEP.

Tafla 10.1 Árleg losun í Norðursjó og Norðaustur-Atlantshaf										
Heildarmagn köfnunarefnis						Heildarmagn fosfórs				
	1991	1992	1993	1994	1995	1991	1992	1993	1994	1995
	1 000 tonn á ári									
Belgía ¹⁾	28/38	36/43	35/49	41/47	47/52	2.0	2/3	2.0	2.0	4/5
Strönd Belgíu	16.2	15.3	13.2	-	10.1	2.0	1.6	2.0		1.8
Danmörk	63.3	61.6	56.9	74.1	57.7	2.3	1.6	1.5	2.2	2.0
Frakkland ²⁾	67	67	67	67	67/120	-	-	-	-	-
Þýskaland	159.3	230.3	237.3	355.0	284.6	11.6	11.1	15.5	12.5	11.5
Írland ³⁾	172.1	127.1	165.0	179.1	151.2	6.3	6.4	7.8	10.5	7.3
Holland ⁴⁾	310.0	400.0	360.0	490.0	580.0	17.0	20.1	21.1	27.5	34.1
Noregur	88.5	101.1	93.8	97.2	105.6	3.3	3.8	3.6	4.1	3.9
Portúgal	17.9	8.4	17.7	15.7	9.7	3.1	3.0	5.8	14.2	3.1
Svíþjóð ⁵⁾	6.1	5.9	32.5	6.9	40.1	0.2	0.2	0.7	0.3	1.3
Bretland ⁶⁾	321/323	383/391	358/370	376	356/358	39/40	38	33	35/36	36

Skýring: Beint frárennsli í sjó að viðbættum framburði áa

¹⁾ Lág/há áætlun

²⁾ Áætlun, óbreytt ár frá ári, tekur aðeins til framburðar áa.

³⁾ Bein losun áætluð óbreytt ár frá ári

⁴⁾ Gögn skortir um beina losun 1993 og 1994. Hún er áætluð um 5 000 tonn/ári af N og 1 000 tonn/ári af P.

⁵⁾ Engin gögn tiltæk um framburð áa 1990/91/92/94. Hann er áætlaður um 30 000 tonn/ári af N og 1 000 tonn/ári af P. Gögn aðeins um OSPAR-svæðið.

⁶⁾ Tilgreint fosfórmagn á við fosfór í ortófosfötum. Gögn eiga við öll höf kringum Bretland. Engar upplýsingar frá Ermarsundi.

Heimild: OSPARCOM

10.3. Efnamengun

Svo að segja öll þau spilliefni, sem lýst er í 6. kafla, finnast við strendur Evrópu í sjónum sjálfum, botnseti og lífverum. Einkum veldur áhyggjum mengun af þungmálmum, þrávirkum lífrænum spilliefnum (persistent organic pollutants - POP) og olú. Áhrif þessara spilliefna á lífríkið, og hugsanleg heilsufarsáhrif á fólk sem neytir sjávarfangs, eru flókin og ekki þekkt til hlítar. Skipulegt eftirlit beinist yfirleitt að því að mæla mengun í lífverum sjávar - sér í lagi fiski, skelfiski og sjávarspendýrum - bæði til þess að unnt sé að bera magn spilliefnanna í lífverum saman við aðflutning þeirra í umhverfið og til þess að bera efnainnihald sjávarfangs saman við öryggismörk um heilnæmi matvæla.

Auk spilliefnanna, sem um verður rætt hér á eftir, verða höfin við Evrópastrendur fyrir geislaamengun af kjarnakleifum efnunum. Almenn hefur þó dregið verulega úr losun í sjó frá endurvinnslustöðvum kjarnorkuúrgangs í Bretlandi (Sellafield) og Frakklandi (Hague) síðan um 1990. En geislaamengun frá þessum stöðum er mörg ár að berast að ströndum Skandínavíu og heimskautalandanna. Stutt er síðan Norðmenn vöktu sérstaka athygli á aukinni losun langvirka efnisins technetium-99 frá Sellafield, en hreinsibúnaður stöðvarinnar nær ekki að hreinsa það almennilega úr afrennslinu. Technetium-99 hefur fundist í sjávarlífverum við Noregsstrendur (Brown *o.fl.*, 1998). Þá má vera að kjarnakljúfar úr skipum og annar kjarnorkuúrgangur, sem losaður hefur verið í Norður-Íshaf og Norðaustur-Atlantshaf, valdi hættu á geislaamengun í framtíðinni (EEA, 1996).

Gögn um magn spilliefna í sjó og botnseti, fiski og skelfiski á mörgum ósa- og strandsvæðum í Vestur-Evrópu er aðallega að finna hjá eftirlitsverkefnum einstakra ríkja eða fleiri samstarfsríkja og í gagnagrunnum, t.d. hjá OSPARCOM og HELCOM og Alþjóðahafrannsóknaráðinu (ICES). Í gagnagrunni Verkefnis um mengun í Miðjarðarhafi (Mediterranean Pollution Programme - MEDPOL) má finna upplýsingar um þungmálma í lífverum í Miðjarðarhafi; lítil gögn virðast tiltæk um botnset og engin um sjóinn sjálfan. Lítlar upplýsingar er að hafa um spilliefni í fiski, skelfiski eða botnseti í Svartahafi og Kaspíhafi. Gögn frá alþjóðlegu eftirlitsverkefni fyrir 1992 eru of brotarkennd til að leiða í ljós framvindu varðandi mengun í seti.

10.3.1. Þungmálmar

Eins og lýst var í 6. kafla safnast þungmálmar fyrir í fæðukeðjunni og geta stefnt í hættu lífverunum efst í keðjunni, þar á meðal manningum. Því er verið að gera ráðstafanir til að draga úr aðflutningi þungmálma í umhverfið, m.a. að hætta smám saman notkun þeirra í vissar vörur og að taka upp nýja tækni, svo sem að framleiða klór-alkalíefni án þess að nota kvikasilfur (sjá einnig 6. kafla, undirkafla 6.3).

Fyrir liggja mælingar á magni þungmálma í skelfiski (mynd 10.5), fiski (mynd 10.6) og botnseti (mynd 10.7), bæði frá mælistöðum á menguðum og ómenguðum hafsvæðum.

	Heildarmagn köfnunarefnis			Heildarmagn fosfórs		
	1990	1992	1995	1990	1992	1995
þús. tonna/ári						
Danmörk	83	70	66.5	5.3	3.9	2.3
Eistland	59	51	46.5	2.8	1.6	1.3
Finnland	72	85	66.1	3.4	4.7	3.6
Þýskaland	14	16	21.4	1.2	1.6	0.6
Lettland	94	89	91.1	3.2	1.8	2.2
Litáen	19	20	36.8	1.7 ¹⁾	1.6	1.4
Pólland	120	140	214.7	15	12	14.2
Rússland	81	32	84.6	9.5	6.5 ²⁾	7.1
Svíþjóð	119	134	130.9	4.0	4.3	4.7
Samtals	661	637	758.6	46.1	38	37.4

¹⁾Frá Litáen vantar gögn um P í framburði áa; í staðinn var notuð talan fyrir 1987.

²⁾Gögn um P í framburði áa 1992 eru ekki tæmandi.

Heimild: HELCOM

Tafla 10.3 Árleg losun í haf á Svartahafssvæðinu kringum 1995		
	Heildarmagn köfnunarefnis	Heildarmagn fosfórs
þús. tonna/ári		
Búlgaría	4,5	1,12
Georgía	1,6	0,43
Rúmenía	89,7	0,51
Tyrkland	18,7	3,97
Rússland	13,5	1,04
Úkraína	41,8	5,43
Ár sem falla um mörg lönd	236,2	43,27
Samtals	406	54,93

Heimild: Black Sea Environment Programme

216 Umhverfismál í Evrópu

Kadmíum

Kadmíummagn í skelfiski mældist frá 10 og upp í 1 700 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww (þ.e. „vegið með vatni“, e.: „wet weight“) og engin skýr framvinda. Kadmíumstyrkur allt upp í u.þ.b. 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ getur komið fyrir, jafnvel langt frá þekktum losunarstöðum; niðurstöðurnar tákna því að kadmíummengun sé yfirleitt lítil eða fremur lítil. Mest mældist af efninu í skelfiski sem tekinn var nálægt Rínarósum.

Kadmíuminnihald fisks reyndist vera allt frá mjög litlu, 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww eða minna, í Kirjálaborni og Helsingjabotni og á opnu hafi um miðbik Miðjarðarhafs, og upp í 560 $\mu\text{g}/\text{kg}$ í sýnum frá Grikklandsströndum.

Styrkur kadmíums í sjávarseti lék á bilinu frá 10 og upp í 9 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dw (þ.e. af þurrefni, e.: „dry weight“). Ef sleppt er nokkrum sýnum, sem tekin voru mjög nálægt staðbundnum mengunaruppsprettum, mældist mest af efninu nálægt Rínarósum. Almenn má líta á kadmíumstyrk allt að 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sem náttúrulegt innihald af efninu.

Blý

Blýmagn í skelfiski var mjög misjafnt, alveg frá hinu hverfandi lága gildi 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww á Íslandi upp í 1 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ við Rínarósa og allt að 3 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ við Miðjarðarhafsströnd Spánar. Náttúrulegt magn fer sjaldnast yfir 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Almenn er blýstyrkur í sjávarlífverum að lækka um nálægt 5% á ári, og fer það saman við minni notkun blýbensíns.

Blýmagn í sjávarseti lék á bilinu 1 700 til 167 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dw. Náttúrulegur styrkur blýs í seti er jafnaðarlega 30 000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ eða minni, og má ætla að mæligildin á flestum stöðum, sem eftirlit tekur til, séu ekki fjarri náttúrulegum blýstyrk. Hækkun gildi komu fyrir í Óslóarfirði og í námunda við Gautaborg.

Kvikasilfur

Kvikasilfur er sérstakt áhyggjuefni vegna þess hve baneitrað það er (í sjávarfangi sem lífrænt metýlkvikasilfur). Í skelfiski mældist kvikasilfursstyrkur allt frá 7 og upp í nálæft 900 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww, saman borið við 30-40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sem er algengur náttúrulegur styrkur. Víðast hvar voru mælingarnar í námunda við náttúrulegan styrk, en 120 $\mu\text{g}/\text{kg}$ mældust við Atlantshafsströnd Spánar, allt að 420 $\mu\text{g}/\text{kg}$ í austanverðu Adríahafi og allt að 910 $\mu\text{g}/\text{kg}$ í norðvesturhluta Miðjarðarhafs.

Kvikasilfursstyrkur í fiski mældist fremur lítil eða lítill, um 20 til 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ww, en þó komu fyrir 135 $\mu\text{g}/\text{kg}$ við Rínarósa og allt að 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ í Miðjarðarhafi.

Túnfiskurinn í Miðjarðarhafi er með kvikasilfur allt upp í 4 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 4-5 sinnum meira en í sömu túnfisktegund í Atlantshafi. Þetta kynni þó að eiga sér náttúrulegar skýringar. Túnfiskur er víðförrull og tekur fæðu á stórum hafsvæðum þar sem ekki er til að dreifa sérstökum mengunaruppsprettum af manna völdum (Bernhard, 1988), en Miðjarðarhafið tilheyrir (ásamt Himalaja-svæðinu og svæðunum umhverfis Kyrrahaf) belti jarðmyndana þar sem kvikasilfur kemur fyrir í berggrunninum (Moore og Ramamoorthy, 1984).

Kvikasilfurstyrkur í seti lék á bilinu frá 10 og upp í 1 180 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dw. Náttúruleg gildi er sjaldnast hærra en 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Mest reyndist kvikasilfrið í sýnum sem tekin voru innarlega við Óslóarfjörð (að líkindum nálægt staðbundinni mengunaruppsprettu), við Rín og við Thames og úr Þýskaflóa.

Almenn er magnið af kadmíum, blý og kvikasilfri í skelfiski og fiski frá stöðum við Norðvestur-Evrópu ekki fjarri því sem finnst á „ómenguðum“ slóðum (fjarri mengunaruppsprettum), og ekki sést að það sé að breytast með tímanum. Styrkur spilliefnanna virðist aðallega ráðast af fjarlægð frá staðbundnum mengunaruppsprettum, og ekki koma fram marktækar breytingar með tíma. Þungmálmamengun í Eystrasalti er ekki meiri háttar áhyggjuefni. Í Miðjarðarhafi virðist mengunin ekki alvarleg, en kvikasilfur er þó ákveðið vandamál, einkum í sýnum sjávarfangs frá takmörkuðum svæðum í grennd við þekktar uppsprettur mengunar af manna völdum, og er rétt að fylgjast með því. Þungmálmstyrkur í Svartahafi er yfirleitt lítil og nálægt því sem vænta má í náttúrunni, en á vissum

svæðum er mengunin meiri og tengist stórfelldum iðnrekstri; þar er þörf á nánari athugun (GEF/BSEP, 1997).

10.3.2. Þrávirk lífræn efnasambönd

Þrávirk lífræn efni (POP) finnast hvarvetna í hafinu við Evrópu og berast þau þangað að mestu með andrúmslofti, stundum langar leiðir frá upprunastað. Þau eru sérstakt áhyggjuefni vegna þess hve eitruð þau eru, hve greiðlega lífverur taka þau upp og hve trauðla þau eyðast í náttúrunni. Mynd 10.6 sýnir upplýsingar um eina gerð PCB-efna.

Yfirleitt er styrkur PCB-efna líttill í strandsjó við Evrópu, lífverum og sjávarseti, og virðist ekki háður neinni skýrri framvindu. Í norðurhluta Barentshafs hafa hins vegar hæstu PCB-gildin mælst í ísbjörnum á Svalbarða. Í Eystrasalti hefur PCB í lífverum minnkað frá því sem var 1970; þó eru gildin þar enn tvöfalt hærri en í lífverum frá vesturströnd Svíþjóðar (HELCOM, 1996). Há PCB-gildi hafa komið frá Eystrasalti og Barentshafi, mæld í sjávarspendýrum efst í fæðukeðjunni (Ambio, 1990b; Olsson *o.fl.*, 1992).

Nýlega hafa ráðherrar umhverfismála í aðildarríkjum OSPARCOM og CEC beðið stofnanirnar að hrinda af stokkunum athugunum og áhættumati til þess að bæta þekkingu manna á afleiðingum efna, svo sem þrávirkra lífrænna efna, sem grunur leikur á að hafi eins konar hormónaáhrif, og hafi þær ákveðið og hrint í framkvæmd nauðsynlegum aðgerðum ekki síðar en árið 2000. (Um umhverfisáhrif þrávirkra efna sjá 6. kafla, undirkafla 6.4).

10.3.3. Olíumengun

Helstu uppsprettur olíumengunar sjávar eru:

- afrennsli og losun frá landi;
- skipaferðir;
- olíuleit og olíuvinnsla af hafsbotni;

Mynd 10.5 Þungmálmar í mjúkvefjum kræklinga 1980-96				
Faxaflói	Lófótur	Varangursfjörður		
Firth of Forth	The Wash	Sørfjord	Óslóarfjörður	
Vestur-Írland	Gautaborg			
Írlandshaf	Thames-ósar	Rínarósar	Þýski flói	Kaupmannahöfn
Vesturströnd Spánar				
Cadmium, kvikasilfur og blý í mjúkvefjum kræklinga 1:30 000 000 Styrkur í µg/kg, vegið með vatni Cd Hg Pb sýnatökustaður				
Flokkun eftir ástandi	Cd	Hg	Pb	
í kræklingi (µg/kg, vegið með vatni)				
slæmt				
slakt				
viðunandi				
gott				

Heimild: EEA-ETC/MC á grundvelli upplýsinga úr gagnagrunnum alþjóðlegs eftirlits (ICES).

218 Umhverfismál í Evrópu

- efnaflutningur úr andrúmslofti;
- olíumengunaróhöpp;
- olíuseytl af náttúrulegum völdum.

Misjafnt er eftir hafsvæðum hve mikið kveður að einstökum mengunarvöldum. Svo að dæmi sé tekið af Norðursjó, þá bera ár um 45-60% af heildarmagni vetniskolefna sem í hann berst; frá olíuleit og olíuvinnslu á hafsbötni koma u.þ.b. 20-30% og úr andrúmslofti nálægt 10 % (GESAMP, 1993; OLF, 1991). Í Eystrasalt, sem þó er ekki fjarri Norðursjó, fær um 90% af vetniskolefnum úr uppsprettum á landi, og berst mest af því með ám og andrúmslofti, en 10% frá uppsprettum á sjó (HELCOM, 1996).

Lífverur sjávarins mynda sjálfar og nýta vetniskolefni, þannig að tiltekinn styrkur þeirra í sjó er eðlilegur, og þar við kann að bætast náttúrulegt olíuseytl frá sjávarbotni. Af náttúrunnar völdum er algengast að finnast innan við 0,005 mg/l í sjó og 10 mg/kg í sjávarseti.

Gögn um olíumagn í sjó og seti við norðanverða Evrópu eru bærilega heildstæð, en frá öðrum hafsvæðum skortir mjög gögn, þannig að heildarmyndin fyrir Evrópu verður býsna gloppótt. Auk þess er það til trafala, þegar meta skal almenna framvindu og bera saman milli svæða, hve ólíkum aðferðum menn beita við kannanir og greiningu gagna, nota ólík mælitæki og mælikvarða og setja niðurstöður fram á ólíkan hátt.

Mynd 10.6 Kvikasilfur og eitt af PCB-efnum í fiski 1980-96				
Ísland	Vestur-Lófótur	Finnmörk	Barentshaf	
Firth of Forth	Harðangursfjörður/Sørfjord	Óslóarfjörður	Stokkhólmur/Kirjálabotn	
Vestur-Írland	Norðursjór	Gautaborg	Lettland	
Suður-Wales	Thames-ósar	Rínarósar	Þýski flói	Þýskaland/Pólland
Kvikasilfur og PCB 153 í fiski 1:30 000 000 Styrkur í µg/kg, vegið með vatni Hg í þorskvöðva Hg í síldarvöðva PCB 153 í þorsklifur sýnatökustaður				
Flokkun eftir ástandi	Hg í þorski (µg/kg, vegið með vatni)			
slæmt slakt viðunandi gott				

Heimild: EEA-ETC/MC á grundvelli upplýsinga úr gagnagrunnum alþjóðlegs eftirlits (ICES).

Hvítahaf

Í Hvítahafi var olíumagn í sjó áþekkt og verið hafði 1989 samkvæmt því sem sagði í *Dobris*-úttektinni. Í botnseti mældust 1995 frá 4 og upp í 23 mg/kg saman borið við 50-320 mg/kg á árunum 1987-92 (AMAP, 1997). Breytingin kann að standa í sambandi við minni hernaðarumsvif á svæðinu. Í heild virðist olíumengun í Hvítahafi vera að minnka.

Barentshaf

Sýni, sem tekin voru af botnseti úti á Barentshafi, annars vegar á árunum 1987-92, hins vegar 1995, sýndu sams konar breytingu og í Hvítahafi (AMAP, 1997) svo að ástandið virðist almennt vera að lagast. Enn virðast hafnasvæði, eins og Kola-flói, vera mjög menguð af vetniskolefnum; allt að 0,75 mg/l mælast þar í yfirborðssjó og enn meira við botninn að vetri til (AMAP, 1997). Nokkrar aðrar hafnir við Barentshaf eru mjög olíumengaðar. Af 14 mælistöðum við norðurströnd Noregs sýndu 5 meira en 1 000 mg/kg (AMAP, 1997).

Norðursjór

Eftir því sem olíuvinnslusvæðin í Norðursjó verða eldri og vinnsla hefst á fleiri svæðum eykst losun mengaðs sjávar frá olíuvinnslunni. Samt sem áður mælist olíumengun lítil í sjónum (<40 mg/l) því að hún þynnist hratt og dreifist mjög víða. Há gildi vetniskolefna hafa aðeins mælst í næsta nágrenni við

Mynd 10.7 Pungmálmar og eitt af PCB-efnum í sýnum af yfirborði sjávarsets 1991-94				
Finnmörk		Novaja Zemlja		
Ytri Óslóarfjörður		Óslóarfjörður		Arkhangelsk
Liverpool	Firth of Forth	The Wash	Limafjörður	Gautaborg
Svalbarði		Franz Jósefs-land		
Thames-ósar		Rínarósar	Þýski flói	
Pungmálmar og CB 153 í yfirborði sjávarsets				
1:30 000 000				
Cd, Pb, Hg og CB 153 í sýnum af yfirborði sjávarsets, µg/kg				
sýnatökustaður				
Flokkun eftir ástandi	Cd	Pb	Hg	
í yfirborði sjávarsets (µg/kg)				
slæmt				
slakt				
viðunandi				
gott				

Heimild: EEA-ETC/MC á grundvelli upplýsinga úr gagnagrunnum alþjóðlegs eftirlits (ICES)

olíuvinnslustöðvarnar. Mest finnst af olíu í seti kringum farkosti sem bora í hafsbotninn og losa í sjóinn borleðju sem hefur olíu að uppistöðu. Þar er búist við að þessi mengun minnki eftir því sem hætt er við slíka losun. Nálægt olíusvæðum Norðmanna mældust hámarksgildi á bilinu <30-2 500 mg/kg árið 1994 og <50-1 600 mg/kg 1995 (SFT, 1996;1997), en yfirleitt þarf ekki að fara nema 2-6 km frá vinnslustöðunum til þess að gildin mælist nálægt því sem vænta má í náttúrunni.

Í 13. kafla, undirkafla 13.2.3, er rætt hvert stefnt hefur um stórfelld mengunarslys og minni óhöpp sem valda olíumengun sjávar víða um heim. Frá 1992 til 1996 fór þessi mengun minnkandi, hvort sem miðað er við fjölda mengunartilvika eða magn olíunnar sem í sjóinn fer. Nálægt 150 000 tonn af olíu lentu fyrir óhöpp í Miðjarðarhafinu 1991; á Norður-Atlantshafi urðu tvö óhöpp þar sem mikið magn olíu átti í hlut (1992 með 71 457 tonn, 1996 með 71 429 tonn) og eitt á Íslandshafi (1993 með 89.286 tonn) (kort 10.1). Þó er olíumengunarslysum að fækka á öllum hafsvæðum álfunnar (mynd 10.8).

Á sumum hafsvæðum er fylgst með olíuleka úr lofti. Fjöldi olíubráka á Norðursjó náði hámarki með 1 104 árið 1989 og frá 1992 hefur þeim stöðugt fækkað (mynd 10.9). Árin 1995 og 1996 var mest um olíubrákirnar undan ströndum Belgíu, Hollands og Þýskalands (BAWG, 1997), enda eru siglingaleiðir þar afar fjölfarnar. Fleiri olíubrákir sjást en óhöpp gefa tilefni til, væntanlega vegna ólöglegar losunar í sjóinn.

Á Eystrasalti eiga litlir eða fremur litlir olíulekar (innan við 1 m³ að rúmmáli), sem stafa af mikilli umferð skipa, verulegan þátt í olíumenguninni. Við eftirlit úr lofti fundust 600-700 lekar á ári á tímabilinu 1988-93, en 1994 fjölgaði þeim um 30% (HELCOM, 1996). Olían er að mestu bundin við siglingaleiðir. Sjöfuglum, sem vetursetu hafa á þessum slóðum, stafar af henni veruleg hætta.

Um vetniskolefnamengun á Norðaustur-Atlantshafi eru engin gögn tiltæk. Skýrslur skortir með öllu um olíu í sjó á Miðjarðarhafssvæðinu. Þar eru u.þ.b. 40 staðir með olíuumsvifum (endastöðvar olíuleiðslna, olíuhreinsunarstöðvar, olíuborðar o.s.frv.), og er áætlað að þar sé losað og lestað árlega 0,55 milljarðar tonna af hráolíu og 0,15 af olíuafurðum.

Mikið af Svartahafi er mjög olíumengað, einkum í grennd við hafnir og árósa, og er mengunin mest við ósa Dónár (Bayona og Maldonado, væntanl.). Á opnu hafi mælist olíumengun u.þ.b. tífalt meiri en á vestanverðu Miðjarðarhafi. Því mun valda hin mikla umferð skipa um Svartahaf. Mælingar á sjávarseti benda til þess að mest berist með Dóná og Odessa-ánni. Talið er að allmikið sé um ólöglega losun.

Þótt olíumengun Kaspíhafs eigi sér langa sögu virðast engin nýleg gögn tiltæk um magn vetniskolefna né PAH-efna.

Um olíumengun á evrópskum hafsvæðum er aðeins brotakennd þekking tiltæk og ekki verður sagt til með neinni vissu um framvinduna í því efni. Af viðvarandi olíumengun kemur mikið frá landi

Mynd 10.8 Fjöldi óhappa skipt eftir hafsvæðum

Miðjarðarhaf 32,2%
Norðaustur-Atlantshaf 25,6%
Norðursjór 21%
Svartahaf 8,9%
Eystrasalt 6,6%
Íslandshaf 4,4%
Kaspíhaf 1,1%

Heimild: ITOPE, 1997

Mynd 10.9 Fjöldi olíubráka á ári sem fundust á Norðursjó við eftirlit úr lofti

fjöldi olíubráka

Heimild: BAWG, 1997

og berst í hafið með ám. Þar við bætist olía sem lendir í sjó við óhöpp, mörg smá og einstaka stór, á þeim slóðum þar sem skipaumferð er mikil og getur gert verulegan staðbundinn usla (aðallega óhreinar strendur, skertur fisk- og skelfiskafli og fækkun í fuglastofnum). Loks er aðgerða þörf til þess að fyrirbyggja ólöglega losun olíu úti á hafi. Ekkert bendir þó til þess að olíumengun valdi varanlegum spjöllum á auðlindum hafsins, hvorki einstök mengunarslys né viðvarandi losun (GESAMP, 1993).

10.4. Sjávarútvegur og fiskeldi

Fiskiskipafloti Evrópu býr yfir alltof mikilli sóknargetu. Nýleg skýrsla (ICES, 1996) bendir til þess að úr henni þyrfti að draga um 40% til þess að laga flotann að veiðiþoli fiskstofnanna.

Ofveiði getur haft stórfelld áhrif á vistkerfi hafsins. Ofveiði í Norðursjó er t.d. farin að raska stöðugleika og sjálfbærni sjávarlífsins. Áhrifin geta stafað af veiðunum sjálfum eða af skaða sem veiðarfæri valda á búsvæðum á hafsbotni, t.d. þegar veitt er með bjálkatrolli. Fiskveiðar geta einnig haft áhrif á aðrar tegundir, m.a. sjófugla og sjávarspendýr.

Vaxandi fiskeldi, sem öðrum þræði er viðbragð við vanda ofveiðinnar, getur haft í för með sér mikið magn áburðarefna og sýklamengun í

Kort 10.1 Stórfelld mengun frá olíuflutningaskípum 1970-96

Heimild: ITOPF, 1997

hafinu. Fiskur er yfirleitt alinn í sjókvíum sem valinn er staður á lygnum sjó á fjörðum inni þar sem algengt er að staðhættir hamli greiðum vatnsskiptum. Á slíkum stöðum er sjórinn viðkvæmur fyrir áburðarefnum, sýklalyfjum og annarri losun frá fiskeldisstöðvunum. Fiskeldi getur haft í för með sér erfðaröskun í vistkerfi náttúrunnar, tilkomu framandi tegunda, útbreiðslu sjúkdóma og sníkjudýra og efnamengun.

Þótt umhverfisáhrif sjávarútvegs sé að sumu leyti erfitt að setja fram í tölum, þá liggur svo mikið fyrir um alvarleg og varanleg umhverfisspjöll að brýnt er að beita varúðarreglunni um nýtingu sjávarauðlindanna, eins og skýrt er tekið fram í Ríóyfirlýsingunni og Agenda 21.

10.4.1. Fiskafli og fiskstofnar

Heildarafli Evrópuríkja hefur haldist svipaður í 15 ár, eða 10-12 milljónir tonna á ári (mynd 10.10). Löndin 17 á myndinni hafa samtals 96% af lönduðum sjávarafli Evrópu.

Mest munar um afla Norðmanna, Dana, Íslendinga, Rússa, Spánverja, Breta og Frakka. Hjá Sovétríkjunum fyrrverandi, Póllandi, Rúmeníu og Búlgaríu hefur mjög dregið úr sókn á fjarlæg með og það valdið miklum samdrætti heildarafla. Hjá þessum ríkjum kom um 40% fiskaflans af fjarlægum miðum 1983, en hlutfallið lækkaði í um 20% 1993. Fiskiskip þessara landa eru upp til hópa gömul og brýn þörf fyrir nútímalegri flota.

Mynd 10.10 Fiskafli úr sjó og framleiðsla fiskeldis 1980-95			
Ísland		Svíþjóð	
Bretland	Noregur		Finnland
Írland	Holland	Danmörk	Rússland (fyrir 1990 Sovétríkin)
Portúgal	Frakkland	Pýskaland	Pólland
Spánn	Ítalía	Grikkland	Tyrkland
Fiskframleiðsla 1:30 000 0000 Samtals í millj. tonna sjávarafli eldisfiskur			

Heimildir: ICES, FAO

Í fiskeldi er framleiðslan mest í Frakklandi, Noregi, Spáni, Hollandi og Bretlandi. Örast hefur hún aukist í Noregi (aðallega lax). Á Spáni dregur úr fiskeldinu en í flestum öðrum löndum er það vaxandi. Heildarframleiðsla sjóeldisstöðva í Evrópu jókst úr u.þ.b. 0,6 milljónum tonna í um 0,9 milljónir frá 1980 til 1994. Þó nemur hún enn ekki nema um 8% af fiskifangi Evrópu í heild.

Mynd 10.11 sýnir árlegan fiskafla og stærð fiskstofna á helstu hafsvæðum við Evrópu. Byggt er á aflatölum og stofnstærðarmati í skýrslum ICES og FAO.

Barentshaf

Í Barentshafi lifa tiltölulega fáar fisktegundir (aðallega loðna, síld og þorskur), en stofnar sumra þeirra eru gríðarstórir. Stofnarnir virðast vera í góðu gengi. Loðnan og Norðurishafsþorskurinn í Barentshafi geta myndað stærstu stofna í heimi af þessum fiskum. Milli 1985 og 1995 varð tvívegis stofnhrun hjá loðnunni vegna nýliðunarbrests, en þegar stofninn er sterkur getur hann staðið undir gríðarmikilli veiði (yfir 5 milljónum tonna á ári).

Íslandshöf

Hafsvæðin milli Noregs og Grænlands (Íslandshaf, Íslandsmið, Grænlandshaf) eru mikil að víðáttu og djúpsævi á mörgum stöðum. Hér blandast hlýr Atlantssjórinn köldum pólsjó og skapar aðstæður fyrir mikla framleiðni sjávarlífsins. Á svæðinu í heild kveður mest að stórum stofnum uppsjávarfiska: síld, loðnu og kolmunna. Botnfiskstofnar halda einkum til á landgrunni Íslands og Noregs.

Aukinn afli uppsjávarfiska á síðustu árum stafar einkum frá síldveiðunum, en síldin hefur nú rétt við eftir mikið stofnhrun seint á 7. áratugnum. Veiðar höfðu verið mjög takmarkaðar og nánast engar á 8. áratugnum. Árlegur kvóti er nú 1,5 milljónir tonna. Helstu síldveiðipjóðirnar hafa nýlega samið um leyfilegan heildarafla og um kvótaskiptingu (ICES, 1997). Má því vonast til að framvegis verði síldin nýtt af meiri ábyrgð en áður var.

Uppsjávarstofnar á Íslandsmiðum eru einnig í prýðilegu ástandi (ICES, 1997). Á síðustu tíu árum hafa sumir botnfiskstofnar á íslenska landgrunninu orðið minni en dæmi eru um fyrr. En nú virðist ströng fiskveiðistjórnun farin að skila árangri, því að þorskurinn er á uppleið á ný, svo og sumir stofnar aðrir (ICES, 1996).

Norðursjór

Á Norðursjó eru margs konar fiskur veiddur, bæði til manneldis og til bræðslu í mjöl og lýsi. Heildaraflinn á ári, sem í byrjun aldarinnar var um ein milljón tonna, hefur vaxið upp í 1,8-2,8 milljónir tonna síðustu 15 árin. Langmest munar þar um bræðslufiskveiðarnar. Afli uppsjávarfiska er miklum sveiflum háður, en af botnfisktegundum fer aflinn minnkandi (ICES, 1996).

Flestir nytjastofnar eru í mjög slæmu ástandi. Makrillinn er hruninn og engin merki um að hann rétti við. Þó gegnir öðru máli um tegundirnar sem veiddar eru til bræðslu; þær þola að líkindum núverandi sókn. Meðafli hefur í för með sér þurrð á tegundum sem veiðarnar beinast ekki að. Árin 1995 og 1996 hefur fiskiskipafлотinn heldur verið að dragast saman.

Eystrasalt

Aðstæður í Eystrasalti mótast af því að árvatn rennur í það í stórum stíl frá aðliggjandi löndum, en blöndun við annan sjó á sér stað sjaldan, helst að vetrinum, og þá mikil í einu. Hið stórfellda aðrennsli áburðarefna ásamt lítilli straumblöndun og takmörkuðu aðstreymi úr Norðursjó setur svip á allt

Mynd 10.11 Stærð hrygningarstofna og landaður afli á helstu hafsvæðum 1980-95

Mynd 10.11 Stærð hrygningarstofna og landaður afli á helstu hafsvæðum 1980-95			
Eystrasalt millj. tonna	Barentshaf	Svartahaf	Miðjarðarhaf
Norðursjór sjávarafli hrygningarstofnar	Íslandshaf, Íslandsmið,	Vestur af Bretlandseyjum	

Skýring: Hrygningarstofn sýndur sem samanlagður lífmassi hrygningarstofna helstu nytjafiska sem mat er lagt á
Heimildir: ICES, FAO

Eystrasaltið, enda eru flestir djúpálar þess súrefnissnauðir. Þetta stefnir þorsstofnunum í hættu, auk þess sem þeir eru ofveiddir. Eystrasaltslaxinn er í hættu. Viðkoma hans hefur verið mjög léleg síðan á 8. áratugnum, sennilega vegna mengunar af lífrænum klórsamböndum (ICES, 1994).

Hafsvæðin vestur af Bretlandseyjum

Hér eru hrygningarslóðir tveggja uppsjávarfiska, kolmunnans og makrilsins, sem báðir leita fæðu á Íslandshafi og Norðursjó. Árlega eru veidd meira en milljón tonn af kolmunna og makríl. Makrílstofninn hefur minnkað úr u.þ.b. 4 milljónum tonna upp úr 1970 niður í nálægt helminginn af því og er nú hinn minnsti síðan 1972. Stærð kolmunnastofnsins er áætluð frá u.þ.b. 2 milljónum tonna upp í 5 milljónir, og er búist við að hrygningarstofninn fari stækkandi (ICES, 1997). Þorsk- og lýsingsstofninn mega ekki minni vera svo að viðkoma sé tryggð.

Biskajaflói og nálæg hafsvæði

Við landgrunnskantinn vestan meginlands Evrópu er mjög frjósamt hafsvæði (Íberíumið) þar sem hlýsjór kemur upp að yfirborði auðugur að áburðarefnum. Hér hafast við margar fisktegundir, bæði nytjafiskar og ónytjaðir. Lýsingsstofnar eru skelfilega litlir og ólíklegir til að rétta við meðan sókn helst sem nú. Sardínustofninn hefur lengi verið að minnka. Hann er nú mjög lítill og kominn niður fyrir hættumörk. Makrílveiði og makrílstofnar hafa hins vegar staðið nokkurn veginn í stað síðustu 10 árin (ICES, 1996).

Miðjarðarhaf

Hér skortir traustar tölur til að hægt sé að aðgreina fiskstofna og meta stærð þeirra. Þó má sjá merki um ofveiði botnfiskstofna. Litlir stofnar uppsjávarfiska eru einnig ofveiddir, en veiðin er ekki talin stofna í hættu stofnum smávaxinna uppsjávartegunda, eins og sardíunnar og ansjósunnar í austanverðu Miðjarðarhafi. Menn hafa hins vegar áhyggjur af stöðu stórvaxinna uppsjávartegunda, svo sem túnfisks og sverðfisks. Mikið er veitt af ókynþroska fiski og stofnarnir sýna þess merki að fara minnkandi.

Svartahaf

Fiskaflí úr Svartahafi fór vaxandi til 1985-86, en síðan dróst hann hratt saman. Á landgrunninu í norðvesturhluta hafsins minnkaði ansjósuaflinn um a.m.k. 90%, og eftir 1989 var veiðunum alveg hætt í Asóvshafi.

Þetta hrun veiðanna tengdist ofveiði, enda óx veiðiflotinn úr 1 800 skipum 1976 í 4 000 árið 1995 (GEF/BSEP, 1997). Lakari vatnsgæði komu líka við sögu. Frá því snemma á 10. áratugnum hafa stofnar flestra smárra uppsjávarfiska byrjað að rétta við, þar á meðan ansjósan (GEF/BSEP, 1997).

10.4.2. Aðgerðir og horfur

Hin sameiginlega fiskveiðistefna Evrópusambandsins (CFP) nær yfir mikilvægustu stjórnvaldsaðgerðir í sjávarútvegi Evrópulandi. Meginmarkmið hennar er að koma á jafnvægi milli veiðigetna flotans og afrakstursgetna auðlindanna sem tók eru á að nýta. Talið er að ekkert eitt standi eins í vegi fyrir umskiptum til sjálfbærra fiskveiða eins og umframveiðigetna ESB-flotans. Á þessum vanda er tekið með ýmiss konar úreldingaráætlunum (Multi-Annual Guidance Programmes - MAGP) sem hafa skilað 15% samdrætti í samanlagðri tonnatölu fiskiskipa frá 1991 til 1996. Árið 1997 voru sett ný markmið fyrir tímabilið fram til 2002: 30% minnkun þess flota sem sækir í stofna sem „stefna í þurrð“ (t.d. Norðursjávarþorsk), 20% minnkun þar sem sótt er í „ofveidda“ stofna (t.d. sverðfisk á Miðjarðarhafi), og fyrir aðra stofna má flotinn ekkert stækka - með vissum undantekningum þó.

Enn sem fyrr byggist fiskveiðistjórnun samkvæmt CFP langmest á takmörkunum leyfilegs heildarafla (Total Allowable Catch - TAC). Auk þeirra er beitt tæknilegum takmörkunum sem eiga að hafa áhrif á hvað veiðist, t.d. reglum um möskvastærð. Það háir hins vegar gagnsemi þessara aðgerða hve oft sótt er í fleiri ein eina tegund í senn og hve lítið er vitað um ástand margra fiskstofna (sérstaklega botnfiskstofna og lítilla stofna uppsjávarfiska í Miðjarðarhafi). Kvótakerfi takmarkar einungis hve miklu megi landa á löglegan hátt; það hindrar ekki óvelkominn meðafla af öðrum stærðum eða tegundum en sóst er eftir, né nær það til að afla sem landað er framhjá eftirliti. Þar sem núverandi

aðferðum er svo áfátt beinist athyglin nú meira að stýringu á því hve mikið skipunum er haldið til veiða, sóknarstýringu.

Á Eystrasalti gildir leyfilegur heildarafli og kvótaskipting milli landa sem ákveðin er af Eystrasaltsfiskeiðiráðinu (International Baltic Sea Fishery Commission). Helsinkinefndin ákvað 1997 að leggja megináherslu á að efla gildandi reglur sem miða að því að koma á „bestu tiltæku tækni“ og „bestu umgengni við umhverfið“. Nefndin endurskoðaði ýmsar af fyrri tillögum sínum til þess að koma að nýjum skilyrðum eða herða þau sem fyrir voru.

Við Miðjarðarhafið stjórnar hvert strandríki sínum veiðum. ESB samstillir fiskveiðistefnu sinna aðildarríkja og tekur þá mið af umfjöllun um málin hjá svæðisbundnu fiskveiðiráði (General Fisheries Council for the Mediterranean). Bæði hjá einstökum ríkjum og samtökum þeirra snýst fiskveiðistjórnun mest um aðgerðir eins og stjórn á veitingu veiðileyfa og framleiðslustyrkja fremur en stjórnun með kvótum. Alvarlegur skortur er á upplýsingum um stöðu fiskstofnanna; valda því einkum ónóg skýrslusöfnun og brestur á samhæfingu.

Á Svartahafi er hvorki beitt afla- né sóknartakmörkunum og ríkin hafa ekki gert neitt samkomulag um hæfilegar veiðar úr stofnunum. Við norðanvert Svartahaf hefur veiðiflotinn að vísu minnkað þar er fé hefur skort til að halda honum við. Enn er hann rekinn með tapi, en alltaf vofir yfir að menn fari að fjárfesta í endurnýjun hans. Einnig er hætta á að eftirspurninni eftir fiski verði mætt með því að stórauka fiskeldi án þess að nauðsynlegum varúðarráðstöfunum sé til að dreifa.

Meðal annarra aðgerða má nefna sáttmála Sameinuðu þjóðanna um deilistofna og víðförula fiskstofna sem á að efla vernd þeirra u.þ.b. 10% af fiskstofnum heimsins sem veiddir eru á úthafinu, sem og fiskistofna sem flakka úr einni lögsögu í aðra. Ráðstefna á vegum SP (FAO) samþykkti 1995 Siðareglur um ábyrgar fiskveiðar (Code of Conduct on Responsible Fisheries) sem ríkjum er frjálst hvort þau gangast undir.

Sjávarútvegsfyrirtæki, sem starfa á neytendamarkaði, hafa í samstarfi við frjáls samtök beint athygli að sjálfbærri fiskveiðistjórnun. Eftir áróðursátök félagasamtaka, sérstaklega Greenpeace, hafa neytendur farið að hugsa miklu meira um ástand fiskstofna. Árið 1996 stóðu WWF og Unilever að stofnun óháðra samtaka: Marine Stewardship Council. Tilgangur þeirra er m.a. að koma á framfæri markaðsstýrðum úrræðum með því að taka upp merkingar sjávarafurða.

Almenna niðurstaðan af þessu yfirliti verður sú, að þær aðferðir og aðgerðir, sem nú er beitt til fiskveiðistjórnunar, eru annaðhvort ónógar eða ekki beitt sem skyldi, og að betur má ef duga skal til að koma sjávarútvegi í Evrópu á sjálfbæran grundvöll.

10.5. Breytingar á strandsvæðum og nýting þeirra

Strandsvæði Evrópu eru þjóðum hennar mikils virði sem auðlindir og umhverfisverðmæti, og þau draga til sín margvísleg umsvif manna. Í strandborgum álfunnar eiga nú heima um 120 milljónir manna og fer fjölgandi. Því vex samkeppnin um takmörkuð náttúrugæði, sömuleiðis mengun, eyðing lífvista og landbrot. Áfram verður sótt á um að taka strandsvæði undir íbúðabyggð, iðnað, ferðaþjónustu, sjávarútveg og aðra starfsemi, og gerir það vandamálin ekki auðleystari. Í töflu 10.4 er gefið yfirlit um framvinduna á nokkrum sviðum samfélagslegra og efnahagslegra umsvifa á strandsvæðum Evrópu.

Iðnaður, flutningastarfsemi (þar með siglingar og hafnir) og þéttbýlisvöxtur hafa á öllum svæðunum í för með sér stórfelld áhrif á umhverfið (kort 10.2). Ferðamennska og útivist hafa veruleg áhrif við Miðjarðarhafið og suðvesturhluta Eystrasalts. Í óshólmum fljóta, sem falla í Miðjarðarhaf, er gróðri og lífvistum eytt og dýralífi raskað (kort 10.3).

Hversu viðkvæm náttúra strandlendisins er fyrir þessum breytingum veltur á staðháttum, á því hvort sérstökum lífvistum er til að dreifa, og hvers eðlis áhrifin eru. Flatlendar strendur eru að jafnaði viðkvæmari en klettóttar, og lítill munur flóðs og fjöru gerir ströndina viðkvæmari en þar sem sjávarföll eru meiri, sérstaklega gagnvart mengun og breytingum á vatnsstreymi, bæði ofanjarðar og neðan-(CZM Centre, EUCC, 1997).

Það er eðli strandsvæða að landið breytist, og víða er hætt við landbroti (Bird, 1986). Strendur eru líka meðal þeirra svæða sem hættast er við

Tafla 10.4 Yfirlit um framvindu á nokkrum sviðum samfélagslegra og efnahagslegra umsvifa á strandsvæðum ESB.

Umsvif	Iðnaður	Orkuvinnsla	Vöxtur borga	Ferðamennska og útivist	Samgöngur	Siglingar og hafnir	Sjávarútvegur	Landbúnaður
Strandsvæði								
Eystrasalt	0	+	+	++	++	++	-	0
Norðursjór	0	+	++	+	++	+++	--	-
Atlantshaf	0	+	+	+	++	0	--	-
Miðjarðarhaf	0	0	+++	+++	+++	++	--	-

+ ++ +++ = lítil aukning, fremur lítil, mikil

0 = lítil breyting eða í ólíkar áttir

-- = lítil minnkun eða fremur lítil

Heimild: EEA-ETC/MC

að verði fyrir áhrifum loftslagsbreytinga (Watson *o.fl.*, 1995). Einkum á það við um röskun á hringrásum vatnsins og að sjálfsögðu um breytingar á sjávarstöðu. Í ramma 10.4 er dregið á nokkur önnur umhverfisvandamál á strandlendi.

Sjálfbær uppbygging á strandlendi, sem er háð líf-, eðlis- og efnafræðilegum ferlum náttúrunnar sjálfrar, snýst aðallega um skipulag landnota og byggðapróun. Breytingar á umhverfisgæðum

Kort 10.2 Sennileg ógn af vexti borgarbyggðar fyrir mismunandi náttúru strandlendis		
Hve mikil ógn mismunandi náttúru strandlendis mun væntanlega stafa af borgarbyggð 1:20 000 000		
óveruleg	sæbratt	sjávarföll undir 1 m
lítil	flatt	sjávarföll 1–2 m
veruleg		sjávarföll yfir 2 m
mikil		

Heimild: EEA-ETC/MC

og fiskstofnum, sem lýst var hér að framan, og hugsanleg viðbrögð við þeim af opinberri hálfu geta haft djúptæk áhrif á staðbundin samfélög sem e.t.v. eiga allt sitt undir ferðaþjónustu eða sjávarútvegi. Þar að auki snerta mörg vandamál strandlendisins fleiri en eitt ríki (vatnsgæði sjávar og magn ferskvatns, sjávarútvegur, ferðamál, spilling lífvista og mengun) og er nauðsynlegt að bregðast við því með markvissu skipulagsstarfi. Með þetta í huga hafa menn tekið upp hugtakið „heildstæð stjórn og nýting strandsvæða“ (Integrated Coastal Zone Management - ICZM). Þótt

Kort 10.3 Sennileg ógn af ferðamennsku og útivist fyrir mismunandi náttúru strandlendis

Hve mikil ógn mismunandi náttúru strandlendis mun væntanlega stafa af ferðamennsku og útivist 1:20 000 00

óveruleg	sæbratt	sjávarföll undir 1 m
lítil	flatt	sjávarföll 1–2 m
veruleg		sjávarföll yfir 2 m
mikil		

Heimild: EEA-ETC/MC

þörfin fyrir slíka samhæfingu sé viðurkennd af flestum, gengur í flestum Evrópulöndum býsna hægt að hrinda í framkvæmd ICZM-verkefnum. Torfengin eru öll þau gögn sem þarf til að móta slík verkefni, og oft eru þau illa samanburðarhæf (WCC'93, 1993). Á ráðherrafundi ríkja Eystrasaltssvæðisins í október 1996 var samþykkt að mæla með sameiginlegum viðmiðunum við skipulag strandsvæða. Á öðrum svæðum (t.d. við Svartahaf og Miðjarðarhaf) vantar samfellda ICZM-stefnu.

Ýmsar aðgerðir ESB miða að því að gera að veruleika sjálfbæra uppbyggingu á strandsvæðum. Á vegum ESB-sýniverkefnis (á vegum DGXI) er verið að skoða samhæfingu og samstarf um nýtingu strandlendis á 35 svæðum. Þá er LACOAST-verkefnið sem stefnir að því að nýta fjarkönnunargögn til að áætla í tölum breytingar á gróðurþekju og landnýtingu á strandsvæðum fyrir tímabilið 1975-95.

Í ljósi þess hve ört hlutirnir breytast á sumum strandsvæðum Evrópu væri það samt óráðlegt að bíða með aðgerðir í átt til heildstæðrar stjórnar og nýtingar strandsvæða þar til öll gögn liggja fyrir með sama sniði. Framfarir í skipulagsmálum strandsvæða hjá hverju ríki fyrir sig gætu verið fljótstigið og mikilvægt skref áleiðis að heildstæðri stjórn og nýtingu strandsvæða.

Tilvitnaðar heimildir

AMAP (1997). A State of the Arctic Environment Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Assessment Report, 10. kafli, Petroleum hydrocarbons, bls. 145-158.

Ambio (1990a). Special Issue No 3: Marine Eutrophication, Vol 19, 1990.

Ambio (1990b). Special Issue No 7: Current Status of the Baltic Sea, 1990.

Baden S. P., Loo, L. O., Phil, L., Rosenberg, R. (1990). Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish west coast. Í: Ambio, No. 19(3), bls.113-122.

BAWG (1997). Annual report on aerial surveillance 1996. Bonn Agreement for Cooperation in dealing with Pollution of the North Sea by Oil and other Harmful Substances. Report 97/3/2-E.

Bayona, J. M., og Maldonado, C. (væntanl.). State of knowledge of petroleum hydrocarbons in the Black Sea region. (Óútg. hdr.).

Belin, C. (1993). Distribution of Dinophysis spp. and Alexandrium minutum along French coasts since 1984 and their DSP and PSP toxicity levels. Í: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Ritstj: T. J. Smayda og Y. Shimizu. Amsterdam, Holl., Elsevier 1993, Vol. 3, bls. 469-474.

Rammi 10.4: Vettvangskannanir CoastWatch Europe

Hvert haust síðan 1989 hefur tengslanetið CoastWatch Europe (CWE) gengist fyrir viðamikilli vettvangsathugun á ströndum álfunnar þar sem fram koma upplýsingar um ástand strandarinnar, losun frárennslis, rusl, mengun og eyðileggingu lífvista. Fram hefur komið m.a.:

Olía og tjara í fjörum

Gögn um olíu (þ.e. hvers konar fljótandi vetniskolefnisafurð) frá 1989 til 1995 sýna að mengunarblettir voru á milli 10,8% and 15,0% af athugunarskákunum (hver þeirra var 500 metra löng og náði frá fjöruborði upp fyrir fjörukamb), en tjara (hvers konar vetniskolefnisafurð í föstu formi) fannst í 8,6% til 16,4% af skákum. Engin glögg framvinda varð greind.

Olíublautir fuglar

Í 14 löndum var skráð hve margir olíublautir fuglar fundust á hverjum 50 km strandlengjunnar. Árið 1994 reyndust þeir flestir á Spáni (28); næst komu Litáen (20), Pólland (15), Hollandi og Portúgal (10 í hverju), en annars staðar 6 eða enginn. Fjöldi olíublautra fugla reynist ekki standa í neinu samhengi við það hve mikið finnst af olíu og tjöru í fjörinni, væntanlega vegna þess að ekki eru endilega margir sjófuglar á staðnum þegar olíumengun verður á litlu svæði.

Gróft rusl

Helsta uppspretta rusls á hafi og ströndum er sennilega losun úrgangs frá skipum (IMPACT, 1997). Þótt alþjóðlegir samningar hafi verið gerðir og mörg lönd staðfest þá, virðast þeir ekki hafa bætt úr skák. Mikið af því, sem finnst á fjörum, er landfyllingarefni (t.d. byggingarúrgangur) sem berst til sjávar um ár og skipaskurði eða er notað til að hefta landeyðingu, hvort sem það er gert sem einkaframtak eða undir opinberri stjórn. Slitnir hjólbarðar eru meðal þess sem notað er til að hefta uppblástur, og skýrir það að nokkru leyti hvers vegna notaðir hjólbarðar fundust á 12-18% athugunarskákanna. Ekki verður greind nein skýr framvinda

- Belin, C., Berthome, J. P., Lassus, P. (1989). Dinoflagelles toxiques et phenomenes d'eaux colorees sur les cotes francaises: Evolution et tendances entre 1985 et 1988. Í: Hydroecol. Appl. No 1-2, bls. 3-17.
- Belin, C., Beliaeff, B., Raffin, B., Rabia, M., Ibanez, F., Lassus, P., Arzul, G., Erard Le Denn, E., Gentien, P., Marcaillou Le Baut, C. (ritstj.) (1995). Phytoplankton time-series data of the French phytoplankton monitoring network: Toxic and dominant species. Proliferation d'Algues Marines Nuisibles. Paris, France, Lavoisier, 1995, bls. 771-776.
- Bernhard, M. (1988). Mercury in the Mediterranean. UNEP-REG.-SEAS-REP.-STUD. 1988, No 98, 147 bls.
- J. P. Bethoux, P. Morin, C. Madec, B. Gentili, 1992. Phosphorus and nitrogen behaviour in the Mediterranean Sea. Í: Deep Sea Res., No 39, bls. 1641-1654.
- Bird, Eric C. F. (1986). Coastline Changes - a Global Review, J. Wiley & Sons. ISBN 0-471-90646-8.
- Bodenau, N. (1992). Algal blooms and the development of the main phytoplanktonic species at the Romanian Black Sea littoral in conditions of intensification of the eutrophication process. Marine Coastal Eutrophication. Ritstj: Vollenweider, R. A., Marchetti, R. and Viviani, R. Elsevier, 1310 bls.
- Brown, J., Kolstad, A. K., Lind, B., Rudjord, A. L., Strand, P., (1998). Technetium-99, Contamination in the North Sea and in Norwegian Coastal Areas 1996 and 1997. NRPA report 1998:3. Norwegian Radiation Protection Agency, Østerås, Noregi.
- Cociasu A., Dorogan, L., Humborg, C., og L. Popa (1996). Long Term Ecological Changes in Romanian Coastal Waters of the Black Sea. Marine Pollution Bulletin, No 32, bls. 32-38.
- CZM Centre, EUCC, R.A. (1997). Threats and Opportunities in the Coastal Areas of the European Union, 1997. National Spatial Planning Agency of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Hollandi.
- GEF/BSEP (1997). Global Environment Facility Black Sea Environment Programme. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis. United Nations Development Programme. New York, 1997, 142 bls.
- GESAMP (1990). The State of the Marine Environment. IMCO/FAW/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). Í: Reports and Studies No 39.
- GESAMP (1993). Impact of oil and related chemicals and wastes on the marine environment. IMCO/FAW/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). Í: Reports and Studies No 50.
- Gomoiu, M. T. (1992). Marine eutrophication syndrome in the north-western part of the Black Sea. Í: Marine Coastal Eutrophication. Ritstj: R. A. Vollenweider, R. Marchetti og R. Viviani. Elsevier, 1310 bls.
- Graneli, E., Wallstrom, K., Larsson, U., Graneli, W., Elmgren, R. (1990). Nutrient limitation of primary production in the Baltic sea area. Í: Ambio, No 19(3), bls. 142-151.
- HELCOM (1996). Third Periodic Assessment of the Marine Environment of the Baltic Sea, 1989-1993. Background document. Balt. Sea Environ. Proc., No 64B.

ICES (1994). Report on the study group on occurrence of M-74 in fish stocks. International Council for Exploration of the Seas, Report C.M. 1994/ENV, No 9.

ICES (1996). The 1996 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management. International Council for Exploration of the Seas, Coop. Res., Rep. No 221.

ICES (í prentun). The 1997 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management. International Council for Exploration of the Seas.

IMPACT (1997). Litter in the marine environment: a serious international problem where joint action is urgently needed. Overview document submitted by Sweden. OSPAR for the prevention of marine Pollution Working Group on Impacts on the Marine Environment (IMPACT), Berlin, 22-24 October, 1997, 30 bls.

Leppakoski, E., Mihnea, P. E. (1996). Enclosed Seas under man-induced Change: a Comparison between the Baltic and Black Seas. Í: Ambio, No. 25, bls. 380-389.

Leppänen, J. M., Hällfors, S. og Rantajarvi, E. (1995). Phytoplankton blooms in the Baltic Sea in 1995. HELCOM EC6 Document.

230 Umhverfismál í Evrópu

Margottini, C. og Molin, D. (1989). Fenomeni algali nel Mar Adriatico in epoca storica. R.T. Amb., ENEA.

Mee, L. D. (1992). The Black Sea in Crisis: a Need for Concerted International Action. Í: Ambio, No 21, bls. 278-285.

Montanari, G., Nespoli, G., Rinaldi, A. (1984). Formazione di condizioni anossiche nelle acque marine costiere dell'Emilia-Romagna dal 1977 al 1982. Í: Inquinamento, No 11, bls. 33-39.

Moore, J.W. og Ramamoorthy, S. (1984). Heavy Metals in Natural Waters. Applied Monitoring and Impact Assessment. Springer-Verlag. Berlin. 268 bls.

North Sea Task Force (1993). North Sea Quality Status Report 1993. Oslo and Paris Commissions, London. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark, 132+vi bls.

OLF (1991). Discharges to the Sea. The Norwegian Oil Industry Association (OLF) Environmental Program, Report Phase I, Part B, Stavanger, Noregi, 72 bls.

Olsson, M., Andersson, O., Bergman, A., Blomkvist, G., Frank, A., Rappe, C. (1992). Contaminants and diseases in seals from Swedish waters. Í: Ambio. 1992, No 21(8), bls. 561-562.

Polat and Turgul (1995). Chemical exchange between the Mediterranean and the Black Sea via the Turkish straits. Bull. Inst. Ocen. Monaco, ICSEM vol. on Dynamics of the Mediterranean straits.

Rinaldi, A., Montari, G., Ghetti, A. og Ferrari, C. R. (1993). Anossie nelle acque costiere dell'Adriatico Nord-occidentale. Loro evoluzione e conseguenze sull'ecosistema bentonico. Biologia Marina, Suppl. Notiziario SIBM, No 1, bls. 79-89.

Rosenberg, R., Elmgren, R., Fleischer, S., Jonsson, P., Persson, G., Dahlin, H. (1990). Marine eutrophication, Case Studies in Sweden. Í: Ambio, No 19(3), bls. 102-108.

SFT (1996). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1994. State Pollution Control Authority, Norway, report No 96:15, 72 bls.

SFT (1997). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1995. State Pollution Control Authority, Norway, report No 97:13, 60 bls.

UNEP (OCA)/MED (1996). Assessment of the state of Eutrophication in the Mediterranean Sea. UNEP(OCA)/MED WG. No 104, 210 bls.

UNEP (1996). The state of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region. MAP Technical Report Series 100. UNEP, Athens. 142 bls.

Watson, M. C., Zinyowera, R., Moss (ritstj.) (1995). Climate Change, Impacts, Adaptation and Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC. R. T. ISBN 0-521-56437-9.

WCC '93 (1993). Preparing to Meet the Coastal Challenges of the 21st Century. Report of the World Coast Conference, Noordwijk 1-5 November 1993. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, Hollandi.

Yilmaz, A., Yemenicioglu, S., Saydam, C., Turgul, S. Basturk, O. og Salihoglu, I. (1995). Trends of pollutants in the north-eastern Mediterranean southern coast of Turkey. (Lagt fram hjá FAO 1995 sem kafli í væntanlega bók).

11. Spjöll á jarðvegi

Meginniðurstöður

Hætta á efnamengun hefur verið staðfest á um 300.000 stöðum í Vestur-Evrópu, en áætlaður heildarfjöldi slíkra staða í Evrópu er miklu meiri.

Samkvæmt Umhverfisáætlun fyrir Evrópu er ætlast til að gengið sé úr skugga um mengaða staði, en í mörgum löndum er enn ekki til neitt tæmandi yfirlit. Erfitt er að meta umfang vandans vegna þess að menn hafa ekki komið sér saman um skilgreiningar. Hjá Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins er verið að semja hvítbók um fjárhagsábyrgð í umhverfismálum. Aðgerðir í framhaldi af því kynnu að kalla á samræmdar skilgreiningar. Flest ríki Vestur-Evrópu hafa komið á reglakerfi sem ætlað er að fyrirbyggja mengunaróhöpp í framtíðinni og tryggja hreinsun þar sem mengun er þegar orðin.

Í Austur-Evrópu felst alvarlegasta hættan í jarðvegsmengun umhverfis yfirgefnar herstöðvar. Flest ríkjanna á svæðinu hafa hafið mat á vandanum sem þessu fylgir. Hins vegar eiga mörg CEE- og NIS-ríki ennþá eftir að móta þær reglur og þann fjárhagslegan ramma sem til þarf að fást við mengaða staði.

Annað alvarlegt vandamál er tap á jarðvegi þar sem land fer undir mannvirki á borð við athafnasvæði iðnfyrirtækja eða samgöngumannvirki. Slíkt takmarkar svigrúm síðari kynslóða til að nýta jarðveginn.

Jarðvegseyðing fer vaxandi. Um 115 hektarar lands liggja undir skemmdum af völdum vatnsrofs og 42 millj. ha vegna vindrofs. Mestur er vandinn á Miðjarðarhafssvæðinu þar sem land er viðkvæmt vegna umhverfisaðstæðna, en hans gætir líka í flestum löndum álfunnar. Jarðvegsrof eykst þegar hætt er að nota landið og þar sem skógareldar geysa, einkum á rýrari svæðum. Víða hefur ekki verið beitt markvissum aðgerðum, svo sem skógrækt, til að snúast við vaxandi jarðvegseyðingu.

Aukin selta í jarðvegi hefur áhrif á nærri fjórar milljónir hektara lands, einkum á Miðjarðarhafssvæðinu og í ríkjum Austur-Evrópu. Aðalástæðurnar eru ofnýting vatnsforðans til áveitna í landbúnaði, fjölgun íbúa, þróun iðnaðar og þéttbýlis og vaxandi ferðamannaumsvif á strandsvæðum. Megináhrifin á ræktuðu landi eru minni uppskera og jafnvel að ræktun mistakist alveg. Í mörgum ríkjum vantar markvissar aðgerðir í baráttunni við aukna seltu í jarðvegi.

Jarðvegsrof og aukin selta í jarðvegi hafa aukið hættuna á eyðimerkurmyndun á viðkvæmstu svæðunum, einkum á Miðjarðarhafssvæðinu. Upplýsingar eru af skornum skammti um það hve víða og hve mjög eyðimerkurmyndunar gætir. Meira þarf að vinna að fyrirbyggjandi ráðstöfunum, hugsanlega innan ramma sáttmála Sameinuðu þjóðanna um baráttu gegn myndun eyðimarka.

11.1. Inngangur

Í Evrópu, eins og víðar í heiminum, verða spjöll á jarðvegi vegna umsvifa mannsins, svo sem landbúnaðar, iðnaðar, vaxtar þéttbýlis og ferðamennsku.

Jarðvegur telst að vísu til hinna endurnýjanlegu náttúruauðlinda, en jarðvegsmyndun í náttúrunni er afar hæg. Sé jarðvegur skemmdur með ofnotkun eða á annan hátt getur það tekið hann þúsundir ára að verða fyllilega jafngóður.

Jarðvegsvandamál í Evrópu eru, þegar á heildina er litið, ekki eins aðkallandi og í sumum heimshlutum öðrum. Þó eru staðbundin mengun lands, saltsöfnun í jarðvegi, þjöppun jarðvegs, vatnsrof og vindrof vandamál á stórum svæðum álfunnar

Sem dæmi um hvernig jarðvegur í Evrópu getur tapast óafturkallanlega má nefna að á 8. áratugnum leiddi uppbygging þéttbýlis til þess af mögulegu nytjalandi töpuðust u.þ.b.

232 Umhverfismál í Evrópu

120 hektarar á dag í Þýskalandi, 35 ha á dag í Austurríki og 10 ha á dag í Sviss (Van Lynden, 1995).

Staðfestir hafa verið yfir 300 000 staðir í Vestur-Evrópu þar sem hætt er við að jarðvegur sé mengaður. Á nærri 4 milljónum hektara lands gætir þess að jarðvegur verði saltari og basískari, einkum í Miðjarðarhafslöndum og Austur-Evrópu. Um 115 ha lands í Evrópu eru í hættu af völdum vatnsrofs og 42 millj. ha vegna vindrofs. Land er jafnvel að breytast í auðn, sérstaklega á Miðjarðarhafssvæðinu þar sem land er viðkvæmt vegna umhverfisaðstæðna. .

11.2. Mengaðir staðir

Síðustu 40 ár hefur úrgangur aukist gríðarlega og kemísk efni verið mjög almennt notuð, og hefur það haft margvíslegar afleiðingar fyrir jarðveginn. Efnamengun jarðvegs stafar hvað helst af því: þegar úrgangi er fleygt í óleyfi eða án þess að nægilega sé vandað til verka;

- þegar ekki er rétt farið með hættuleg efni (þ.e. þau fara niður, ekki er vandað til geymslu þeirra);
- þegar starfsemi er hætt í iðjuverum, herstöðvum og námum;
- þegar óhöpp verða.

Nokkur dæmi um afleiðingar af þessu eru nefnd í ramma 11.1.

11.2.1. Umfang vandans

Gögn um mengaða staði eru ólíkrar gerðar eftir því frá hvaða Evrópulandi þau koma og verður þeim ekki steipt í eina heild á samkvæman og öruggan hátt. Frá sumum ESB-löndum er ekki einu sinni að hafa gögn um landið í heild því að samhfæing nær ekki nema á landshlutastig (t.d. í Þýskalandi og Belgíu). Þegar ekki gildir í Evrópu nein sameiginleg skilgreining á menguðum stöðum er torvelt að meta hve víðtækur vandi felst í efnamengun lands. Þar sem ESB ráðgerir nú að láta til sín taka með því að styðja hreinsunaraðgerðir er þörfin brýn fyrir samkomulag um skilgreiningar.

Tafla 11.1 gefur til kynna umfang vandans með því að sýna hve margir staðir í 14 Vestur-Evrópulöndum og fjórum CEE-löndum eru örugglega mengaðir eða hætt við að séu það.

Rammi 11.1: Afleiðingar staðbundinnar efnamengunar - valin dæmi frá nokkrum Evrópulöndum

Austurríki: Árið 1993 áttuðu menn sig á því að alvarleg heilsufars- og umhverfishætta stafaði af gamalli málbræðslu- og endurvinnslustöð í héraðinu Kärnten, og að taka yrði í taumana án tafar. Stöðin hafði verið starfrækt í meira en 100 ár og alltaf meðhöndlað hættuleg efni. Á starfssvæðinu voru stórir bræðsluofnar og úrgangshaugar. Þar sem ekki hafði verið vandað til förgunar úrgangs var styrkur þungmálma í grunnvatni orðinn mikill, og þungmálmaagnir í ryki frá óvörðum haugum áttu greiða leið inn í líkama fólks. Vinna við úrbætur hófst 1995 og mun standa til 2002. Kostnaður er áætlaður 37 millj. ECU (UBA, 1997).

Eistland: Í Paldiski var áður sovísk flotastöð. Þar var þjálfunarstöð fyrir áhafnir kafbáta og tundurskeytaverksmiðja sem hvort tveggja hefur verið lagt niður en hefur reynst alvarleg mengunaruppspretta. Í höfninni sjálfri hefur fundist margs konar úrgangur og skipsflök, og botnsetið er mjög mengað af geislavirkum efnum. Á hafnarsvæðinu hefur alvarleg mengun stafað af geymslu ýmiss konar birgða, aðallega eldsneytis, kemískra efna og tundurskeyta. Frá þjálfunarstöðinni stafar hætta af geislaðum efnum því að þar eru tveir kjarnakljúfar ásamt ketilhúsi og hreinsunarbúnaði fyrir afrennslisvatn. Bráðabirgðaaðgerð, sem fælist í því einu að fjarlægja kjarnakljúfana, hefur verið áætlað að kosti milli 55 og 90 millj. ECU (UBA Berlin, 1997).

Finnland: Árið 1987 kom í ljós mikið magn (70-140 µg/l) af klórfenóli í kranavatni í Järvela í Suður-Finnlandi. Síðan mældist frá 56 upp í 190 µg/l af klórfenóli í grunnvatni djúpt í jörðu milli vatnsbóla byggðarinnar og sögunarmyllu þar sem framleiddur var krossviður og spónaplötur auk timburs. Frá því á 5. áratugnum og fram til 1984 var tetraklórfenól helsta virka efnið sem notað var til að verja timbur fyrir bláfúasveppi. Grunnvatnsmengunarinnar var líka farið að gæta í nálægu stöðuvatni. Meðal fólks, sem neytti fisks úr vatninu, fannst marktækt aukin hætta á eitlaæxli (öðru en Hodgkinssjúkdómi) (Lampi, P., o.fl., 1992).

Noregur: Árið 1993 og árin á eftir kom í ljós að sjávarset á u.þ.b. 600 000 m² svæði nálægt flotastöðinni Håkonsvern í Björgvin var mjög mengað af PCB-efnum, PAH-efnum og þungmálum (kvikasilfri, blýi, kopar og sinki). Í fiski og kröbbum mældist mikið PCB svo að fólk var ráðið frá að neyta fisks eða skelfisks af svæðinu. Úrbætur beinast að því að 1998 verði magn spilliefnanna komið niður í helming þess sem var. Nýting sjávarafna verður þó enn takmörkuð í 10 ár eftir 1998 (Forsvarets Bygningstjeneste, 1996).

Í flestum löndum er greinilega skammt komið að staðfesta og skrá mengunarstaði. Aðeins fá lönd, t.d. Danmörk, Sviss og Þýskaland, eru svo langt komin að hafa staðfest meira en tvo þriðju af fjölda þeirra staða sem búist er við að reynist mengaðir.

Í flestum löndum Austur-Evrópu er við sams konar vanda að fást og í Vestur-Evrópu, sérstaklega á svæðum þar sem þungaiðnaður á langa sögu eða þar sem herstöðvar hafa verið lagðar niður. Hingað til hefur einkum verið leitast við að meta umhverfisspjöllin

- = í viðk. flokki hafa verið skráðir mengunarstaðir

Tafla 11.1 Tiltæk gögn um staði með efnamengun eða mengunarhættu									
	Iðnrekstrarsvæði		Svæði með úrgangi		Herstöðvar	Hætt við efnamengun		Mengaðir staðir	
	fyrrv.	í notkun	fyrrv.	í notkun		staðfest.	áætl. heildarfj.	staðfest	áætl. heildarfj.
Albanía	•	•	•	•					78
Austurríki	•	•	•	•	•	28 000	~80 000	135	~1 500
Belg. (flæm.)	•	•	•	•	•	4 583	~9 000		
Belg. (vall.)	•	•	•	•		1 000	5 500	60	
Danmörk	•	•	•	•	•	37 000	~40 000	3 673	~14 000
Eistland	•	•	•	•	•	~755			
Finland	•	•	•	•	•	10 396	25 000	1 200	
Frakkland	•	•	•	•	•		300 000	895	
Þýskaland	•	•	•		•		191 000	~240 000	
Ungverjaland	•	•	•	•	•			600	10 000
Ítalía	•	•	•	•		8 873		1 251	
Litáen	•	•	•	•	•	~1 700			
Lúxemb.			•	•		616		175	
Holland	•	•	•	•	•	110 000-120 000			
Noregur	•	•	•	•	•	2 300			
Spánn	•	•	•	•		4 902		370	
Svíþjóð	•	•	•	•	•	7 000		2 000	
Sviss	•	•	•	•	•	35 000	50 000	~3 500	
Bretland							~100 000		~10 000

Heimild: EEA - ETC/S, 1997

Tafla 11.2 Mat á ástandi í herstöðvum Sovétríkjanna fyrrverandi				
Land	Fjöldi sovéskra herstöðva	Flatarmál (ha)	Kerfisbundið mat tekur til	Aðrar metnar herstöðvar
Tékkland	70		allra herst.	2 400 tékkneskar
Eistland	1 565	81 000	allra herst.	
Ungverjaland	171	46 000	allra herst.	100 ungværskar
Lettland	850	100 000	allra herst.	
Litáen	275	67 762	allra herst.	
Pólland	59	70 000	allra herst.	
Rússland		12 800 000	vissra valinna herst.	
Slóvakía		18	vissra valinna herst.	

Heimild: UBA Berlin, 1997

í fyrirverandi herstöðvum Sovétríkjanna. Tafla 11.2 gefur yfirlit yfir mengunarmat sem unnið hefur verið til þessa. Í ramma 11.1 er lýst dæmigerðu mengunaryvandamáli í fyrirverandi flotstöð í Eistlandi.

Í töflu 11.3 eru dregnar saman upplýsingar um helstu mengandi starfsemi og mengunarefni í 11 löndum Austur-Evrópu. Í flestum þessum löndum eru það olúafurðir og þungmálmar sem mest mengun stafar af, og helstu uppsprettur eru yfirleitt herstöðvar og olúfúðnaður.

11.2.2. Afleiðingar

Efnamengun jarðvegs getur haft margvísleg áhrif á heilsufar fólks, á vistkerfin og á efnahagslífið þegar:

- mengunarefni berast úr jarðveginum upp á yfirborðið eða í grunnvatn eða yfirborðsvatn;
- jurtir taka til sín mengunarefni;
- fólk kemst í beina snertingu við mengaðan jarðveg;
- fólk andar að sér rykögnum eða rokgjörunum efnum;
- gas frá urðunarstöðum brennur eða springur;
- lagnir í jörðu eða aðrir mannvirkjahlutar tærast af völdum mengunarefna sem blandast jarðvatni eða af því að jarðvegsaðstæður spillist;
- mengunin veldur myndun nýrra hættulegra efna sem berast frá staðnum;
- mengunin samræmist ekki fyrirhuguðum notum landsins.

Áhrif á grunnvatn og yfirborðsvatn

Vatnsleysanleg og rokgjörn mengunarefni í jarðvegi geta borist í grunnvatn þegar vatnsskipti verða milli grunnvatnsins og raka sem jarðvegurinn heldur í sér. Það er mjög misjafnt

Tafla 11.3 Helsta mengandi starfsemi og helstu mengunarefni í 11 löndum í Austur-Evrópu				
Helsta mengandi starfsemi				Helstu mengunarefni
Land	Iðnaður	Förgun úrgangs	Herstöðvar	
Albanía	olúfúðnaður, efnaiðnaður (PVC)	förgunarstaðir efnaiðnaðar og málmvinnslu		olúafurðir, PVC, þungmálmar
Bosnía-Herzegóvína			jarðsprengjussvæði, hernaðarumsvif	þungmálmar
Tékkland			leki frá eldsneytisgeymum	hvers konar mengun
Eistland	olúuvinnsla úr leirsteinsbiki		flugvellir, skipsflök og eldsneytisbirgðir í fyrirverandi sovéskum herstöðvum	fenól, ýmiss konar eldsneyti
Ungverjaland	gasstöðvar, olúfúðnaður		fyrirverandi sovéskar herstöðvar yfirleitt	olúafurðir, þungmálmar, rokgjörn lífræn efnasambönd
Lettland	olúflutningar með bílum og lestum		fyrirverandi sovéskar herstöðvar yfirleitt	þungmálmar, rokgjörn lífræn efnasambönd, olúafurðir
Lítaen	olúfúðnaður, geymslustaðir plágueyða	urðunarstaðir yfirleitt	fyrirverandi sovéskar herstöðvar yfirleitt	olúafurðir, þungmálmar, úrgangur með lífrænum efnum og sýklaúrgangur, ýmis kemísk efni
Pólland			eldsneytisbirgðir í herstöðvum	olúafurðir
Rúmenía		förgunarstaðir fyrir hættulegan úrgang		
Rússland			fyrirverandi sovéskar herstöðvar yfirleitt	olúafurðir, PCB
Slóvakía	losun frá iðnaði	úrgangshaugar	eldsneytisleki í herstöðvum	olúafurðir, þungmálmar

Heimild: EEA - ETC/S, 1997

Tafla 11.4 Eiginleikar efna sem algengt er að mengi jarðveg				
Efni	Skaðlegt	Útbreiðsluleiðir	Helsta notkun	Helstu uppsprettur
Bensen	T C	mjög rokkgjarn og vatnsleysanlegt, hættulegt grunnvatni, berst í líkamann um maga eða lungu	framleiðsla tilbúinna arómatískra vetniskolefna	efnaiðnaður
Tríklórétýlen	Xn C		fitulosandi hreinsiefni	málmiðnaður, þurrhreinsun textílefna
Fenól	T		framleiðsla tilbúinna lífrænna efna efnaiðnaður,	olíuhreinsunarstöðvar, gasstöðvar
Kadmíum	C	torleyst í vatni, getur umbreytt og safnast fyrir í jurtum, berst í menn um magann rafgeymar,	ryðvörn, litarefni fyrir plast námusvæði,	svæði með úrgangi
Blý	T	torleyst í vatni, bílarafgeymar námusvæði,	innöndun blýryks	svæði með úrgangi

Skýring: Tákn: T = eittrað, Xn = lítillaga eittrað, C = krabbameinsvaldandi

Heimild: ROEMPP, 1996; EEA-ETC/S, 1997

hve ört efnin berast úr stað og hve greiðlega þau ná inn í líkamann. Margar lífverur eru viðkvæmari fyrir ákveðnum mengunarefnum en maðurinn. Þær kunna því að bíða tjón af þessum efnum þótt magn þeirra í vatni sé innan við öryggismörk fyrir neysluhæft drykkjarvatn. Í töflu 11.4 er greint frá hreyfanleika sumra helstu mengunarefna og hvaða hættu einkum stafar af þeim.

Klórvetniskolefni og olíufurðir eru þau mengunarefnin sem hreyfanlegust eru í jarðvegi. Önnur, svo sem þungmálmur, berast treglegar úr stað. Þó geta þau líka komist á hreyfingu við vissar aðstæður. Blý er t.d. hreyfanlegra í síru umhverfi en hlutlausu eða basísku. Með tímanum geta öll mengunarefni borist úr jarðvegi í grunnvatnið djúpt í jörðu, en þangað er neysluvatn sótt í mörgum löndum (sjá undirkafla 9.2).

Mörg vatnsból hefur þurft að leggja niður vegna vatnsmengunar. Aðeins eru tiltækar brotakennar upplýsingar um áhrif staðbundinnar mengunar á drykkjarvatn. Víða í Austur-Evrópu hefur eldsneytisleiki frá fyrrverandi herstöðvum spilt tiltækum neysluvatnsforða. Danir gerðu rannsókn á 600 aflögðum vatnsbólum sem leiddi í ljós að 17% þeirra hafði verið lokað vegna jarðvegsmengunar frá iðnaði, 60% vegna áhrifa landbúnaðar og 23% vegna ofnýtingar grunnvatnsins. Helstu mengunarefnin í sveitum höfðu verið nítröt, í þéttbýli lífræn leysiefni (sjá dæmi frá Finnlandi í ramma 11.1.)

Snerting við menn

Þegar land er tekið til nýrra nota getur það leitt til þess að fólk komist í snertingu við mengaðan jarðveg. Áður fyrr var algengt að iðnaðarsvæði og urðunarstaðir, sem ekki voru lengur í notkun, væru tekin til annarra nota, svo sem undir íbúðabyggð, skóla og tómsundamiðstöðvar. Áhættan, sem því fylgir að jarðvegur berist ofan í fólk eða á húð þess, er háð því hvers konar mengun um er að ræða og hve eitruð mengunarefnin eru, en alltaf eykst hættan eftir því sem fólk er oftar í snertingu við jarðveginn. Viðkvæmust og óvörðust eru börn á leikvöllum talin vera.

Rokgjörn efni og jarðvegsagnir í ryki geta borist ofan í lungu fólks. Algengar uppsprettur rokkgjarnra efna eru fyrrverandi vinnslu- eða geymslustöðvar olíufurða, og rykagnir eru sérlega varasamar þar sem úrgangur hefur safnast frá námagrefni og málmvinnslu (sjá dæmi frá Austurríki í ramma 11.1).

Einnig má nefna sprengihættu þar sem metan hefur myndast á gömlum sorpurðunarstöðum og hættu af áhrifum frá tetraklórétýleni þar sem þurrhreinsun hefur verið stunduð.

Sjaldnast er vitað hve mikilla áhrifa má vænta af snertingu við mengaðan jarðveg, því að yfirleitt eru þau hvorki sýnileg né mælanleg strax þótt jarðvegur komist í meltingarfæri eða á húð. Lítið er því vitað um samhengi skammtastærða og áhrifa.

Uppsöfnun í matvællum

Þungmálmur, sérstaklega kadmíum og kopar, geta safnast mjög mikið upp í jurtum. Þess gætir oft þar sem gamlir sorpurðunarstaðir hafa verið teknir til ræktunar og nýttir til búskapar.

Efnamengun í yfirborðsvatni getur valdið uppsöfnun mengunarefna í fiski. Sérstaklega eru það lífræn klórsambönd sem hæglega bindast í fituvef fiskanna (sjá frá Noregi í ramma 11.1), svo og vissir málmar eins og kvikasilfur.

11.2.3. Aðgerðir til úrbóta

Stefnumótun og löggjöf

Í meirihluta Evrópulanda eru það héraðs- eða landshlutayfirvöld sem annast aðgerðir á menguðum stöðum. Á síðari árum hefur fólk verið að vakna til vitundar um hættuna sem stafar af menguðum stöðum. Nokkur lönd hafa líka hrint af stökkunum verkefnum sem taka til landsins alls og miða að því að koma heildarskipulagi á aðgerðir á menguðum stöðum

Flest ríki Vestur-Evrópu hafa nýlega leitt í lög reglur sem ætlað er að fyrirbyggja sams konar vandamál í framtíðinni og tryggja hreinsun þar sem mengun er þegar orðin. Aðgerðir á menguðum stöðum falla undir margvíslega löggjöf, t.d. um úrgang, um vernd grunnvatns, um almenna umhverfisvernd og um verndun jarðvegs. Þau lönd eru hins vegar fá sem hafa sérlöggjöf um hreinsun mengunar: Belgía (flæmski hlutinn), Danmörk, Holland, flest fylki Þýskalands og Sviss. Sum lönd nota aðgerðaáætlanir í umhverfismálum sem umgerð í þessum málum (Spánn, Svíþjóð og Finnland). Ýmist hafa þau ekki neina sértæka löggjöf um slík mál eða hún er á undirbúningsstigi.

Í CEE-löndum hefur verið, og er enn, mjög brýnt að meta umhverfisspjöllin þar sem sovétherinn hafði bækistöðvar. Í því skyni hefur verið efnt til allmargra áætlana í einstökum löndum. Flest lönd láta almenna umhverfislöggjöf ná yfir jarðvegsvernd og endurhæfingu mengaðra staða. Sérstökum verkefnum hefur verið ýtt af stökkum í nokkrum löndum. Í Ungverjalandi hefur t.d. verið forgangsáætlun í gildi síðan 1991 sem fjallar um athuganir í yfirgefnum herstöðvum Sovétríkjanna, en nú nýlega var farið af stað með verkefni um allt landið til að hreinsa upp mengun. Í Litáen hefur verið unnið frá 1991 að skipulegri könnun og flokkun úrgangsförgunarstaða á vegum samstarfsverkefnis milli innlendra yfirvalda og dönsku umhverfisverndarstofnunarinnar. Í Albaníu var áætlun um skipan úrgangsförgunar fullbúin 1996, og hafði verið unnið að henni innan PHARE-áætlunarinnar hjá ESB.

Tækni

Til úrbóta á mengunarstöðum er jafnaðarlega beitt hefðbundnum vinnubrögðum, svo sem að loka mengunina inni á svæðinu með varnarveggjum, eða grafa upp jarðveginn til förgunar annars staðar (Visser *o.fl.*, 1997). Í mörgum löndum tíðkast líka sú aðferð að hylja svæðið með tiltölulega þéttu efni svo að mengunarefni komist ekki í snertingu við fólk og minna af þeim skolist niður í grunnvatnið. Menguðu grunnvatni er yfirleitt dælt upp og það hreinsað á staðnum. Nútímalegri tækni, eins og aðferðir til beitingar á staðnum, er sjaldan notuð vegna óvissu um árangur af henni.

Algengasta aðferðin, að grafa burt jarðveginn og flytja burt til förgunar, leiðir af sér gríðarlegt magn af úrgangi, oft hættulegum. Vegna hins mikla fjölda mengaðra staða er nauðsynlegt að finna nýjar leiðir til úrbóta þannig að ekki falli til þvítík býsn af nýjum úrgangi sem getur jafnvel aukið hættuna á að mengunin nái til fólks. Ein aðferð, sem Þjóðverjar hafa þróað, er sú að skipta uppgröfnum jarðvegi í mismunandi flokka til endurnýtingar eftir því sem unnt er (Hämman *o.fl.*, 1997).

Dæling og hreinsun hefur í mörgum tilvikum reynst ónóg til að losna við efnamengun úr grunnvatni, sérstaklega þegar í hlut eiga lífræn leysiefni, svo sem tetraklóretýlen. Nú um stundir beinast rannsóknir og þróunarstarf helst að aðferðum sem beitt er á staðnum, t.d. að hagnýta áhrif lífvera, að láta loft leika um jarðveginn og að hita hann upp. Þannig vonast menn til að komast að nokkru fram hjá annmörkum hefðbundinna aðferða.

Kostnaður

Í mörgum Evrópulöndum hafa menn reynt að reikna út hvað hreinsunaraðgerðir geti kostað fyrir landið allt (tafla 11.5). Tölurnar eru þó reistar á ólíkum forsendum. Í sumum löndum er reiknað með fullnaðarhreinsun, annars staðar aðeins teknir með valdir forgangsstaðir. Flest CEE-löndin einbeita sér að því að reikna kostnað við úrbætur í fyrrverandi sovískum herstöðvum. Þótt tiltækar tölur séu allmikilli óvissu háðar gefa þær nokkra hugmynd um það hve stór vandinn er og hve óráhár upphæðir um getur verið að ræða.

Fjáröflun

Í flestum löndum Vestur-Evrópu er það hin almenna skattheimta sem stendur undir kostnaði við úrbætur á mengunarstöðum. Austurríki, Belgía (flæmski hlutinn), Finnland, Frakkland og Ungverjaland hafa lagt á sérskatta, sum á úrgang, önnur á eldsneyti, til þess að auka opinberar fjárveitingar til slíkra úrbóta (Visser *o.fl.*, 1997). Bretar hafa sett upp sérstaka stofnun til að koma landi í not. Hún veitir lán með vægum vöxtum til úrbótaframkvæmda og á þannig að stuðla að

nýrri uppbyggingu þar sem land og mannvirki eru ónotuð, niðurnídd eða menguð (English Partnerships, 1995). Meðal sérstakra aðgerða má nefna sáttargerð fyrirtækja við stjórnvöld. Í Hollandi hafa iðnfyrirtækin t.d. tekið að sér að hreinsa upp staðbundna iðnaðarmengun af eigin rammleik og hefur stjórnin heitið því að láta þau um málið í 25 ár (Ulrici, 1995). Í Danmörku, Hollandi, Svíþjóð og Finnlandi hafa olíufyrirtæki samþykkt að hreinsa til á menguðum stöðum, en kostnaðinum er mætt með lítils háttar álagi í bensínverð.

Meðal CEE-landanna hafa Tékkland, Eistland, Makedónía, Litáen, Búlgaría og Slóvakía sérstaka fjárveitingu til umhverfismála sem stendur að nokkru undir kostnaði við hreinsunarframkvæmdir á menguðum stöðum. Í Tékklandi leggur ríkið fram hluta kostnaðar við úrbætur á jarðvegi þar sem áður hafa verið hernaðarumsvif. Helst það í hendur við einkavæðingu.

Fyrirbyggja eða lækna?

Í flestum Evrópulöndum gilda reglur sem eiga að koma í veg fyrir mengun í framtíðinni. Fortíðin hefur hins vegar skilið eftir sín spor og fjölmarga mengunarstaði þarf enn að staðfesta, meta og lagfæra. Allmikils fjár verður þörf til þessara starfa og mikill fjöldi af sérhæfðu fólki þarf að leggja hönd á plóginn. Vera má að margir mengunarstaðir verði aldrei teknir fyrir af því að til þess skorti fé.

Reynslan undirstrikar gildi mengunarvarna til þess að takmarka eða afstýra efnamengun jarðvegs. Þannig þarf að hyggja að bættu skipulagi á förgun úrgangs og betri meðhöndlun hans, betra eftirliti

Tafla 11.5 Áætlaður kostnaður við hreinsun staða eftir löndum eða landshlutum			
Land	Kostnaður (millj. ECU)	Hvaða framkvæmdir miðað er við	Viðmiðunarár
Austurríki	1 500	300 valdir forgangsstaðir	1994
Belgía (flæmsk.)	6 900	heildarkostnaður við hreinsun	1997
Tékkland	70-185	úrbætur í fyrrv. herstöðvum Sovétríkjanna	1997
Danmörk	1 138	áætlaður heildarkostnaður við hreinsun	1996
Eistland	4 400	úrbætur í fyrrv. herstöðvum Sovétríkjanna	1997
Finnland	1 000	1 200 valdir forgangsstaðir	1997
Þý./Bæjaraland	2 500	áætlaður heildarkostnaður við hreinsun	1997
Þý./Sachsen-Anh.	1 000-1 300	stórfelldar hreinsunaraðgerðir	1995
Þý./Slésv.-Holstein	100	26 forgangsstaðir	1995
Þý./Thüringen	178	3 stórfelld verkefni	1995
Ungverjaland	440	20% af 600 staðfestum menguðum stöðum	1998
Ítalía	510	á við 1 250 valda forgangsstaði	1997
Litáen	970	heildarkostnaður við hreinsun	1997
Holland	23 000-46 000	áætlaður heildarkostnaður við hreinsun	1995
Noregur	375-500	700 valdir forgangsstaðir	1997
Pólland	2 100	úrbætur í fyrrv. herstöðvum Sovétríkjanna	1997
Rússland	34	árlega til brýnustu aðgerða í herstöðvum Sovétr. fyrrv.	1997
Slóvakía	40	9 forgangsherstöðvar	1997
Spánn	800	hreinsun á 38Mm ³ jarðvegs og 9Mm ³ grunnvatns	1996
Svíþjóð	3 532	áætlaður heildarkostnaður við hreinsun	1996
Sviss	3 000-3 600	áætlaður heildarkostnaður við hreinsun	1997
Bretland	13 000-39 000	á við 10 000 ha af efnamenguðu landi	1994

Heimild: EEA-ETC/S, 1997; UBA Berlin, 1997

með losun efna frá iðnferlum og betri öryggiskerfum til að fyrirbyggja óhöpp.

11.3. Jarðvegsrof af vatni og vindi

Eyðing jarðvegs við rof á víða í Evrópu mikinn þátt og vaxandi í jarðvegsspjöllum (Ernstsen *o.fl.*, 1995; Blum, 1990). Vaxandi þaulræktun í landbúnaði síðustu 50 árin á hér verulegan hlut að máli, sérstaklega í Vestur-Evrópu. Meiri vélvæðing, að taka land til ræktunar í bröttum brekkum, að grasrækt sé horfin úr sáðskiptunum við vissa búnaðarhætti, ofbeit lands og framræsla, allt hefur þetta haft stórfelld áhrif. Þá hefur ekki bætt úr skák þegar limgerði, hlaðnir garðar og skíðgarðar urðu að víkja fyrir stærri samfelldum ökrum sem fylgja afkastameiri búskap.

Ekkert land Evrópu er alveg laust við jarðvegsrof (Van Lynden, 1995), og í heild er talið að 115 milljónir ha, eða 12% af flatarmáli þjurrlandis í álfunni, bíði skemmdir af vatnsrofi, en uppblástur ógni á að giska 42 milljón ha, eða 4% af heildinni (Oldeman *o.fl.*, 1991) (kort 11.1). Sé litið á Rússneska sambandslýðveldið í heild, Asíuhlutann meðtalinn, hafa þar orðið alvarleg spjöll á 15% af áveitulandi og 16% af framræstu landi (jarðvegur vatnsósa, saltsöfnun, jarðvegsrof), og er ófullnægjandi stýringu vatnsbúskapar um að kenna (Ministry of Nature Protection of Russian Federation, 1996). Mest hætta stafar þó af jarðvegseyðingu á Miðjarðarhafssvæðinu, og munar þar langmest um vatnsrof.

Á þeim slóðum geta skolast burt 20 til 40 tonn jarðvegs af hektara í sama regnstorminum, og dæmi finnst um meira en 100 tonn/ha (Morgan, 1992). Ýmsar aðstæður á svæðinu gera í þessu efni illt verra:

- Mikið er um brattar brekkur.
- Úrhellisrigning er algeng.
- Gróðurþekja hefur minnkað vegna þaulræktunar í landbúnaði, ósjálfbærrar skógræktar, ofbeitar, gróðurelda og annarra nota lands (t.d. undir ný athafnasvæði og íbúðabyggingum).
- Mikið er um rýran jarðveg sem hætt er við rofi.
- Úrkomutímabil falla ekki saman við þær árstíðir þegar gróðurþekja er öflugust.
- Víðlendur og sjálfbær landbúnaður hefur verið á undanhaldi.
- Land hefur farið úr rækt vegna breytinga á samfélagi og efnahagslífi.

Sums staðar í Miðjarðarhafslöndum, þar sem jarðvegur var viðkvæmur, eru afleiðingar vatnsrofs orðnar óbætanager (Sanroque, 1987; Rubio, 1987; Van Lynden, 1995). Vatnsrof er einnig alvarlegt á takmörkuðum svæðum annars staðar í Evrópu (t.d. á Íslandi, Írlandi og í Rússlandi) þar sem veðurfar, jarðvegsgerð, búskaparhættir o.fl. stuðla í sameiningu að jarðvegseyðingu. Á Írlandi hefur ofbeit á mómyrar í för með sér að mórinn og önnur jarðvegsefni skolast burt þegar hvassviðri ganga með mikilli úrkomu. Á Íslandi hefur mestöllum skógi löngu verið eytt. Jarðvegur er blandinn gosefnum og viðkvæmur fyrir ofbeit, einkum á brattlendi; þar verður vatnsrof mikið þegar stórrigningar og hvassviðri ganga. Enn fremur eyðist jarðvegur í hlaupum þegar eldgos bræða jökul. Stórir hlutar landsins eru nú örfoka.

Hliðstæðar ástæður gera jarðveg viðkvæman fyrir uppblæstri eins og vatnsrofi (Prendergast, 1983). Þar að auki getur of mikil framræsla lands kallað fram aðstæður sem ýta undir uppblástur (Van Lynden, 1995). Í Evrópu er það einkum gróðurmoldin sem tapast við fok (Van Lynden, 1995).

Hvernig uppblástur í Evrópu kemur niður eftir svæðum (kort 11.2) bendir til þess að um hann ráði náttúrulegar aðstæður, sérstaklega loftslagið, meiru en umsvif mannsins. Þau valda hins vegar yfirleitt mestu um vatnsrofið. Uppblástur er skæður á stórum svæðum í Suðaustur-Evrópu, sérstaklega á rússnesku gresjunum. Því valda væntanlega í sameiningu þjurr meginlandsloftslagið, viðkvæmur jarðvegur og óheppilegir búskaparhættir (Karavayeva *o.fl.*, 1991). Uppblástur er líka til vandræða

sums staðar í Lapplandi þar sem viðkvæmum jarðvegi er spillt með umsvifum mannsins, svo sem ofbeit hreindýra, skógarhöggi og ferðamennsku.

Auk jarðvegseyðingar getur uppblástur haft áhrif á nærliggjandi svæðum:

- Ræktarland spillist af áfoki.
- Yfirborðsvatn og grunnvatn spillist af gruggi og kemískum efnum (tilbúnum áburði og plágueyðum).
- Rennsli tregðast um grunnvatnsæðar.
- Fokefni berast í

árfarvegi, stöðuvötn og uppistöðulón sem leiðir til aukinnar flóðahættu og breytir sýrustigi stöðuvatna með skaðlegum afleiðingum fyrir fisk;

- Vistkerfi spillast af ofauðgun.
- Spjöll verða á mannvirkjum, svo sem vegum, járnbrautum og ofanjarðarlínum.

Í ramma 11.2 er tekið saman hvaða öfl valda mestu um vatns- og vindrof í Evrópu.

11.4. Myndun eyðimarka

Samkvæmt skilgreiningu, sem samkomulag varð um í Rio 1992 og tekin var upp í sáttmála SP um baráttu gegn myndun eyðimarka (UN Convention to Combat Desertification - UNCCD), telst það eyðimerkurmyndun þegar „land spillist á rakasnauðum, hálf-rakasnauðum eða lítt rökum svæðum, sem getur gerst af margvíslegum völdum, svo sem vegna loftslagsbreytinga eða umsvifa mannsins“ (UNCCD Interim Secretariat, 1997). Þannig verður landið með tímanum æ óhæfara til að standa undir villtu lífi jurta og dýra, landbúnaði og skógarnytjum. Þessi hættu steðjar nú að vissum svæðum í

Kort 11.1 Vatnsrof í Evrópu 1993		
Vatnsrof 1:30 000 000		
jarðvegs eyðing	stórfelld mikil veruleg nokkur á ekki við	röskun landslags

Heimild: ISRIC

240 Umhverfismál í Evrópu

Suður-Evrópu sem tilheyra Spáni, Grikklandi, Portúgal, Ítalíu, Frakklandi (Korsíka), Möltu og Kýpur. Þetta eru svæði sem einkennast af því að ferskvatn er af skornum skammti og úrkomunni er mjög misskipt, bæði eftir stöðum og tímum, og mikið um reglubundin þurrkatímabil.

Á stórum svæðum Miðjarðarhafslandanna, sem lengi hafa verið í rækt, eru landspjöllin orðin slík að ekki borgar sig lengur að nýta þau á nokkurn hátt. Landið fer því í eyði og íbúar flytjast brott.

Eyðimerkurmyndun í Suður- og Suðaustur-Evrópu hefur einkum þessar afleiðingar:

- Jarðvegurinn getur síður staðist álag af völdum náttúruaflanna eða mannsins.
- Það dregur úr vexti jurta.
- Tiltækt vatn, bæði grunnvatn og yfirborðsvatn, minnkar af því að meira af úrkomunni rennur burt. Þetta gerir jarðveginn viðkvæmari fyrir spjöllum (efnamengun, súrnun, saltsöfnun).
- Náttúrufegurð tapast.
- Fjölbreytni lífríkisins skerðist.

Þá getur eyðimerkurmyndun haft óbein áhrif á staðbundið veðurfar og á ferðir farfugla.

Kort 11.2 Uppblástur í Evrópu 1993
Uppblástur 1:30 000 000 Jarðvegs eyðing stórfelld mikil veruleg nokkur á ekki við

Heimild: ISRIC

Undirrot eyðimerkurmyndunar í Suður- og Suðaustur-Evrópu felst í ýmsu því sama og veldur jarðvegseyðingu. Raunar er jarðvegseyðingin sjálf ein helsta undirrot eyðimerkurmyndunar ásamt veðurfarsáhrifum og þeim spjöllum á gerð og efnasamsetningu jarðvegsins sem álag af hálfu mannsins hefur í för með sér. Ekki verður þó allri skuldinni skellt á tækniþjóðfélag nútímans fyrir rányrkju þess á landinu, þótt ástandið hafi sannarlega versnað stórum á síðustu áratugum (Pérez-Trejo, 1992). Undirrot vandans er margendurtekin spjöll á gróðri yfir langan tíma, bæði af völdum mannsins og náttúruaflanna. Þar kemur til gróðurbruni, ill meðferð ræktarlands, ofbeit og ofnýting skóga og annarra auðlinda landsins. Hér við bætist í seinni tíð meiri þaulræktun í landbúnaði, jarðefnavinnsla, vöxtur þéttbýlis, óhófleg ferðamennska og búsetubreytingar.

Enn eitt sem yfir undir eyðimerkurmyndun er hin mikla eftirspurn eftir vatni til margs konar þarfa mannlífs og framleiðslu (sjá undirkafla 9.3). Hennar vegna hefur grunnvatnsborðið lækkað stórum. Þá verða áveitur dýrari og hætt að nýta áveitulandið þar sem það borgar sig ekki lengur. Jafnframt eykst hættan á að sjór nái inn í grunnvatnslögin sem enn spillir frjósemi jarðvegsins (sjá undirkafla 11.5). Þannig er nú t.d. komið þar sem áður var Karla-vatnið í Þessalíu í Grikklandi, sömuleiðis nálægt austur- og suðausturströnd Spánar. Vatnsæðar hafa verið ofnýttar svo að grunnvatnsborð lækkaði niður fyrir sjávarmál og þá átti sjórinn greiða leið inn í jarðlögin.

11.5. Saltsöfnun

Sé salt í áveituvatni skaðar það bæði jarðveginn og jurtirnar. Saltið safnast í jarðveginn og gerir rótum jurtanna erfiðara að taka upp vatn. Þess vegna skerðist uppskera stórum, jafnvel þótt nóg vatn kunni að vera í jarðveginum. Þar sem náttúran fær að hafa sinn gang viku upphaflegur gróður fyrir öðrum sem betur þolir mikla seltu. En slíkur gróður er sjaldnast mikils virði fyrir manninn, t.d. til skepnufóðurs.

Saltsöfnun hefur líka áhrif á jarðveginn sjálfan. Þau koma ekki eins fljótt fram og áhrifin á gróðurinn en geta verið enn alvarlegri. Þegar söltu vatni er aftur og aftur veitt á landið hækkar seltustig í jarðvegsvatninu, sérstaklega þar sem afrennsli er lélegt og uppgufun miklu meiri en úrkoma. Þegar seltan er orðin mjög mikil, og sérstaklega ef uppbygging jarðvegsins hefur raskast mjög, fer hann að verða basískur.

Í Evrópu myndast saltur og basískur jarðvegur aðallega við Miðjarðarhafið og í suðausturhluta

Rammi 11.2: Drifkraftar vatnsrofs og uppblásturs í Evrópu

Aukin þaulræktun í landbúnaði

Jarðvegsrof eykst þegar beitt er ósjálfbærum búnaðarháttum á hallandi landi, t.d. of lítið að gert til að fyrirbyggja landrof, sáningu og uppskeru hagað þannig að flög liggja óvarin á regntímabilinu, óheppilega staðið að áveitum, uppskeruleifum brennt og ræktaðar án sáðskipta jurtir sem ekki hlífa jarðvegi. Séu hallandi flög jöfnuð undan brekkunni stuðlar það að því að regnvatn renni eftir yfirborðinu og beri með sér jarðvegsefni.

Notkun þungra vinnuvéla getur valdið því að jarðvegur troðist sem gerir hann viðkvæmari fyrir rofi. Að vinna jarðveginn um of eða vinna hann þegar hann er mjög þurr getur leitt til þess að uppbygging jarðvegs spillist og hætta aukist á rofi. Ofbeit gerir gróðurþekjuna rýrari og jarðveginn snauðari að lífrænum efnum og getur þannig ýtt undir jarðvegsrof. Í Skandinavíu eykur haustplæging hættuna á jarðvegsrofi í mikilli úrkomutíð og leysingum.

Ræktarland ónyttjað

Þegar hætt er að rækta viðkvæmt akurlendi og farið að ofbeita það í staðinn má vænta mikils jarðvegsrofs. Þar sem akurstallar hrynja reynist jarðversrof aukast hrápalega. Á stórum svæðum í Miðjarðarhafslöndum hefur þess gætt að búskap sé hætt á lélegu landi (Sanroque, 1987; Rubio, 1995).

Eyðing skóga

Eyðing skóga sviptir jarðveginn vernd trjána og breytir um leið sumum eiginleikum hans (magn lífræna efna, vatnsdreygni o.fl.). Þessar breytingar geta valdið aukinni hættu á jarðvegsrofi. Skógareldar (sjá 8. kafla, undirkafla 8.3.2) valda einnig miklu um gróðurskerðingu sem veldur jarðvegseyðingu víða í Evrópu, sérstaklega við Miðjarðarhafið

Röskun landslags

Námagröftur, efnisnám og lækkun lands fyrir urðun getur valdið jarðvegsrofi með því að rjúfa gróðurþekju og breyta landslagi.

Vöxtur athafnasvæða og íbúðabyggðar

Vöxtur athafnasvæða og íbúðabyggðar getur leitt af sér jarðvegsrof, aðallega vegna þess að gróðurþekja sé rofin og vegir og önnur samgöngumannvirki ekki heppilega hönnuð.

álfunnar (Ungverjalandi, Rúmeníu) (kort 11.3). Valda því bæði álag af mannfélagsins hálfu (t.d. fólksfjölgun) og náttúrulegar orsakir (t.d. veðurfar). Í þessum löndum er land á stöku stað hálf-rakasnautt sem ýtir undir þessar breytingar. Í NIS-löndunum hefur alvarleg saltsöfnun orðið á stórum flæmum áveitulands þar sem fyrri skipan landbúnaðarins hrundi og áveitum hefur verið illa stýrt (Statistical Committee of the CIS, 1996). Í Evrópu allri eru það nærri 4 milljónir hektara lands sem orðið hafa fyrir saltsöfnun (Oldeman *o.fl.*, 1991; Szabolcs, 1991). Úrbætur á svo viðáttumiklum svæðum myndu kosta stórfé.

11.6. Annars konar spjöll á jarðvegi

Tap lífrænna efna

Gæði jarðvegs velta mest á innihaldi hans af lífrænum efnum sem ræðst af samspili myndunar og eyðingar og getur hæglega breyst þegar meðferð jarðvegsins breytist. Þegar frá eru skildar sveitir þar sem ofgnótt fellur til af húsdýraáburði, þá er lífrænt innihald jarðvegs minnkandi í miklu af ræktarlandi víðs vegar um Evrópu. Valda því búskaparhættir nútímans með þaulræktun sinni. Víða hafa menn áhyggjur af því að lífrænt innihald fari niður fyrir það magn sem nauðsynlegt er til þess að viðhalda haldgóðum, frjósómum og heilbrigðum jarðvegi. Þó skortir eindregin rök fyrir því hvar hættumörkin liggja í þessu efni.

Kort 11.3 Saltsöfnun jarðvegs í Evrópu 1993
<p>Saltsöfnun 1:30 000 000</p> <p>mikil veruleg nokkur á ekki við</p> <p>Heimild: ISRIC</p>

Mynd 11.1 sýnir hvernig gróðurmold á ræktarlandi í Englandi og Wales skiptist eftir innihaldi lífræns kolefnis árin 1980 og 1995. Sjá má að á síðustu 15 árum hefur stöðum með yfir 4% af lífrænu kolefni heldur fækkað, og að sama skapi hefur stöðum fjölgað þar sem lífrænt kolefni er minna en 4% af gróðurmoldinni.

Þegar lífrænt efni minnkar í jarðveginum hefur það áhrif á uppbyggingu hans og stöðugleika, vatnsheldni hans, hæfni hans til að halda stöðugu sýrustigi, lífræna virkni og hvernig hann heldur í sér og gefur frá sér áburðarefni. Til allangs eða langs tíma litið getur jarðvegurinn einnig orðið viðkvæmari fyrir rofi, þjöppun, súrnun, saltsöfnun, áburðarefnaskorti og þurrkum.

Troðinn jarðvegur, vatnsósa jarðvegur, spillt uppbygging jarðvegs

Þegar lífrænt efni í jarðvegi minnkar og uppbygging hans spillist verður honum hættara við að þjappast saman við troðning. Troðningur er algengustu spjöllin á jarðvegsgerð í Evrópu og nær til nálægt 90% af því landi þar sem jarðvegsgerð hefur spillst (Van Lynden, 1995). Hann stafar af endurtekinni notkun þungra vinnuvéla á landi þar sem jarðveginn skortir burðarþol, sömuleiðis af ofbeiti og of þröngum högum. Gróðurmoldin treðst, sem hefur áhrif á næringarnám jurta, og þjöppun jarðvegsins dýpra niður getur leitt til óbætanlegra breytinga á uppbyggingu hans (Van Lynden, 1995).

Ef vatn, sem berst í jarðveg þegar ár flæða yfir bakka sína, grunnvatnsborð hækkar vegna áveitna eða árennsli af regnvatni eykst, síast ekki greiðlega gegnum hann, leiðir af því að hann verður vatnsósa. Það getur gerst vegna aðgerða manna, svo sem í norðurhluta Rússlands og neðanverðum Dónárdal, eða fyrir óhöpp. Uppbygging jarðvegs spillist þegar hann verður vatnsósa. Kort 11.4 sýnir hve víða og hversu mjög þessa gætir í Evrópu.

11.7. Opinberar aðgerðir, löggjöf og samningar um jarðveg

Bæði í landslögum og alþjóðalögum er löggjöf um jarðveg skammt á veg komin saman borið við lög um aðra umhverfisþætti svo sem loft og vatn. Aðeins eru fáein dæmi um aðgerðir sem beinlínis snúa að jarðvegi. Oft snýst löggjöfin um heilbrigðismál eða önnur svið og tekur aðeins til jarðvegs málefna óbeint hvað varðar virkni vistkerfanna eða bein áhrif jarðvegsins á umsvif mannsins.

Fyrirbygging efnamengunar jarðvegs

ESB hefur sett Nítrattilskipunina sem setur mörk fyrir styrk nítrats í jarðvatni þar sem neysluvatn er tekið, og tiltekur einnig hámarksmagn af lífrænum og ólífrænum köfnunarefnisáburði sem nota má á land á svæðum þar sem hætt er við nítratmengun. Í samræmi við þessa tilskipun hafa löndin öll sett sér lög um vatn til þess að vernda grunnvatnið og tryggja eftirlitsrannsóknir til að framfylgja reglunum. Tilskipun um botnfall úr skólpi hefur að marki að setja reglur um notkun slíks botnfalls í landbúnaði svo að ekki komi til skaðlegra áhrifa á jarðveg, gróður, dýr eða fólk. Í sumum löndum, t.d. Danmörku, er sams konar löggjöf látin ná yfir víðara svið, þ.e. alla notkun úrgangsefna á land í þágu landbúnaðar. Aðrar ESB-tilskipanir, svo sem þær sem lúta að lífvistum, grunnvatni, hættulegum efnum og úrgangi, hafa viss ákvæði að geyma sem varða jarðveg.

Fjárhagsábyrgð í umhverfismálum

Framkvæmdastjórn ESB hefur nú í smíðum hvítbók um fjárhagsábyrgð í umhverfismálum. Þar verða negld niður kjarnaatriði um hvernig tekið verði á málum í ESB, og framhaldið verður að líkindum rammatilskipun. Meginmarkmiðin verða annars vegar að tryggja rækilega hreinsun mengaðra staða og úrbætur þar sem skaði hefur orðið á náttúruauðlindum, hins vegar að fyrirbyggja skaða í framtíðinni með því að festa í sessi varúðarreglu og regluna að „mengarinn borgi brúsann“. Afskipti ESB gætu falið í sér sameiginlega staðla og markmið fyrir hreinsun staða og ákvæði um lágmarksskyldur mengara til að hreinsa eftir sig.

Jarðvegseyðing/eyðimerkurmyndun

Sum lönd beita hömlum á nýtingu lands til þess að tryggja vernd gegn jarðvegseyðingu. Skipulagsákvörðunum er einnig beitt í sama skyni. Í sumum löndum hefur jarðvegseyðing verið heft með trjá- eða grasrækt (t.d. í Frakklandi, Austurríki og Íslandi).

Nokkur lönd leggja með lögum hömlur á framræslu lands og hafa til þess ýmis

Mynd 11.1 Lífrænt kolefni í gróðurmold (%) á ræktuðu landi í Englandi og Wales 1980 og 1995

tíðni

Heimild: Gögn frá Soil Survey and Land Research Centre, Bretlandi, 1997 safnað fyrir hönd Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.

viðmið, svo sem að vernda jafnvægi vistkerfa og neysluvatnsforða og að koma í veg fyrir jarðvegseyðingu.

Hvað varðar einstaka hluta álfunnar, þá leggur sáttmáli SP um baráttu gegn myndun eyðimarka þá skyldu á herðar aðildarríkjum sínum við norðanvert Miðjarðarhaf (Portúgal, Spáni, Frakklandi, Ítalíu, Möltu og Grikklandi) að ákveða hvert fyrir sig aðgerðaáætlanir. Það kallar á samræmdar aðgerðir allra landa sem hlut eiga að máli. Hingað til hefur ekki miklu fengist áorkað umfram vissar rannsóknir á einstökum stöðum. Nokkur vinna hefur þó verið lögð í að meta umfang vandans og komið á nokkrum samræmdum eftirlitsáætlunum.

Eftirlitsáætlanir

Í sumum löndum eru tengslanet um jarðvegseftirlit notuð til að skrá ástand jarðvegs, sérstaklega hvað varðar þungmálma og lífrænt efni. Eftirlitsáætlanir á vegum stjórnvalda eru að komast í framkvæmd í nokkrum löndum og æ fleiri lönd hafa slíkt til athugunar. Hins vegar hafa eftirlitskerfi hingað til aðallega verið skipulögð út frá einstökum rannsóknarverkefnum eða afmörkuðum tilgangi, eins og að fylgjast með þungmálmum og skólþotnfalli, eða verkefnum varðandi áburðarefnafræmngun frá landbúnaði, og hafa þau sjaldnast fallið vel hvert að öðru.

Kort 11.4 Spillt jarðvegsgerð í Evrópu 1993

Spillt jarðvegsgerð

1:30 000 000

mikil
veruleg
nokkur

á ekki við

Heimild: ISRIC

11.8. Mögulegar aðgerðir

Lítið er um löggjöf sem sérstaklega taki á áhrifunum á jarðveginn af umsvifum mannsins og nýtingu lands. En að vissu marki hefur jarðvegurinn notið óbeinnar verndar af aðgerðum til að takmarka mengun vatns og lofts. Við stefnumótun til úrbóta ætti ævinlega að hafa eftirfarandi atriði í huga:

- Taka þarf á málefnum jarðvegsins sem viðfangsefni út af fyrir sig og gefa þeim gaum til jafns við málefni lofts og vatns.
- Þótt vandamál jarðvegsins séu yfirleitt staðbundin í eðli sínu eru staðbundnar ráðstafanir ekki einhlítar til úrbóta. Því er þörf samhæfingar og samvinnu á Evrópuvettvangi og alþjóðavettvangi.
- Þörf er á samræmdum eftirlitsáætlunum fyrir jarðveg, sambærilegum við þær sem gilda fyrir loft og vatn. Þær eiga að miðast við að meta út frá allmörgum atriðum ástand jarðvegs á stórum svæðum.

Aðgerðir gætu m.a. beinst að eftirtöldum sviðum:

- Að greina og meta vandamálin, skilgreina orsakir og áhrif.
- Að fylgjast með hvaða breytingar verða.
- Að takmarka vandamálin með fyrirbyggjandi aðgerðum (þar á meðal með fræðslu, vistfræðilegri aðlögun og sjálfbærari búskaparháttum, og skipulagsstarfi á sviði landnota).
- Að bæta úr orðnu tjóni þar sem það er brýnt og viðráðanlegt.

Tilvitnaðar heimildir

Blum, W. E. H. (1990). The challenge of soil protection in Europe. Í: *Environmental Conservation*, No 17, bls. 72-74.

Ernstsen, V., Jensen, J., Olesen, S. E., Sidle, R. (1995). *Scoping study on establishing a European Topic Centre for Soil*. Geological Survey of Denmark, Service Report No 47.

English Partnerships (1995). *Investment Guide*. English Partnerships, London, UK.

Forsvarets Bygningstjeneste (1996). Opprydding av forurensede sjøsedimenter og forurenset grunn på Håkonsvern, Orlogsstasjon i Bergen kommune, *Statusrapport pr. 31.12.1996*. Noregi.

Hämman M., Hohl R., o.fl. (1997). *Evaluation plan for the Reuse of Excavated Soil*, R'97 Recovery, Recycling, Re-integration. 3rd International Congress and Exhibition, 4-7 Febr. 1997, Geneva, Sviss.

Karavayeva, N. A., Nefedova, T. G., Targulian, V. O. (1991). Historical Land Use Changes and Soil Degradation on the Russian Plain. Í: *Land Use Changes in Europe. Processes of Change, Environmental Transformations and Future Patterns*. Ritsj. F. M. Brouwer, A. J. Thomas og M. J. Chadwick. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holl.

Lampi, P., o.fl. (1992). *Archives of Environmental Health*, Vol. 47 (No 3).

Ministry of Nature Protection of Russian Federation (1996). *National report on the State of the Environment in Russian Federation in 1995*. Moscow.

Morgan, R. P. C. (1992). Soil Erosion in the Northern Countries of the European Community. EIW Workshop. *Elaboration of a Framework of a Code of Good Agricultural Practices*, Brussels, 21-22 May, 1992.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., Sombroek, W. G. (1991). *World Map of the status of human-induced soil degradation, an explanatory note* (second revised edition), Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD), ISRIC, Wageningen/UNEP, Nairobi.

Pérez-Trejo, F. (1992). *Desertification and land degradation in the European Mediterranean*, Commission of the European Communities, Environment and Quality of Life.

Rubio, J. L. (1987). La Desertificación del territorio valenciano. Í: *El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana*. Útg.: Generalitat Valenciana. Valencia, Spáni.

Rubio, J. L. (1995). Soil erosion effects on burned areas. Í: R. Fantechi, D. Peter, P. Balabanis og J. L. Rubio (ritstj.), *Desertification in a European context: Physical and socio-economic aspects*. Commission of the European Communities, ECSC-EC-EAEC, Brussels, Belgú.

Sanroque, P. (1987). La erosión del suelo. Í: *El Medio Ambiente en la Comunidad Valenciana*. Útg.: Generalitat Valenciana. Valencia, Spáni.

Soil Survey and Land Research Centre (UK) o.fl. (1997). *Further analysis on presence of*

residues and impact of plant protection products in the EU. Possibilities for future EC environment policy on plant protection products, PES-A/Phase 2. Report for the Commission of European Communities and the Dutch Ministry for the Environment.

Szabolcs, I. (1991). Salinisation potential of European soils. Í: *Land use changes in Europe: processes of change, environmental transformations and future patterns.* Ritstj. F. M. Brower, A. Thomas, M. J. Chadwick. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holl., bls. 293-315.

Statistical Committee of the CIS (1996). *Environment in CIS countries.* Moscow.

UBA (1997). *Atlastenatlas/Register on Contaminated Sites according to the Law for the Clean-up of Contaminated Sites.* Umweltbundesamt, Vienna, Austurríki, 1997.

Ulrici, W. (1995). *International Experience in Remediation of Contaminated Sites, Synopsis, Evaluation and Assessment of Applicability of Methods and Concepts.* Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology; Þýskal.

UNCCD Interim Secretariat (1997). *United Nation Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa* (texti með viðaukum). Geneva, Sviss.

Van Lynden, G. W. J. (1995). European soil resources. Current status of soil degradation, causes, impacts and need for action. Council of Europe Press. *Nature and Environment*, No 71, Strassborg, Frakk.

Visser W., Elkenbracht E. o.fl. (1997). *Analysis of the Amsterdam Questionnaire*, Tauw Milieu (NL), Nottingham Trent University (UK), A&S Associates (UK), R³ Environmental Technology Ltd. (UK), Report for the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Hague, Holl.

12. Þéttbýlisumhverfi

Meginniðurstöður

Borgarbúar eru nú þegar um þrjú fjórðu íbúa Vestur-Evrópu og NIS-landanna og tæplega tveir þriðju í CEE-löndunum, og þó er hlutur þéttbýlisins enn vaxandi.

Af mikilli aukningu í samgöngum með einkabílum og af auðlindafrekri neyslu stafar alvarleg hættu fyrir þéttbýlisumhverfið og þar með fyrir heilbrigði manna og farsæld. Í mörgum borgum er hlutur einkabílsins kominn yfir 80% af ferðalögum með hvers konar farartækjum. Spár um aukningu á samgöngum í Vestur-Evrópu gefa til kynna, miðað við þá framtíðarsýn að „ekkert sé að gert“, að eftirspurn eftir farþega- og vöruflutningum með bílum gæti fast að því tvöfaldast á árunum 1990 til 2010, fólksbílum fjölgað um 25-30% og akstur hvers bíls á ári aukist um 25%. Í CEE-löndum eru ferðir innan borga og bílaeign mjög vaxandi um þessar mundir. Búist er við að sú aukning verði enn örari á næsta áratug og að sama skapi aukist orkunotkun til samgangna og útstreymi sem henni fylgir.

Í heild hafa loftgæði í flestum evrópskum borgum aukist. Blýmagn í andrúmslofti minnkaði mjög á 10. áratugnum vegna minna blýinnihalds í bensíni, og svo er að sjá sem einnig dragi úr magni annarra spilliefna. Þó hefur mælt lítillega aukið blý í lofti í fáeinum borgum CEE-landa, og stafar það af aukinni umferð. Ef hætt verður að nota blý í bensín, eins og ráð er fyrir gert, er sá vandi þar með leystur.

Óson er hins vegar enn sem fyrr alvarlegt vandamál í sumum borgum þar sem allt sumarið má búast við miklu ósonmagni. Í meirihluta þeirra borga, sem gögn hafa fengist frá, ber það við að magn brennisteinsdíoxíðs, kolmónoxíðs og fastra agna fari yfir viðmiðunarmörk Alþjóðaheilbrigðisstofnunarinnar (WHO). Lítið fékkst af tölum um bensen, en nokkuð algengt virðist að magnið fari yfir viðmiðunarmörk WHO um loftgæði.

Séu tiltækar upplýsingar framreiknaðar á allar 115 stórborgirnar í Evrópu, bendir niðurstaðan til að um 25 milljónir manna verða fyrir þökuremmu að vetri (SO₂ og svifagnir umfram viðmiðunarmörk). Samsvarandi fjöldi fólks, sem verður fyrir þökuremmu að sumri (sem tengist ósoni), er um 37 milljónir; nærri 40 milljónir manna verða a.m.k. einu sinni á ári fyrir slíkri mengun umfram úr viðmiðunarmörk WHO.

Í Vestur-Evrópu eru helstu uppsprettur loftmengunar nú vélknúin farartæki og brennsla loftkennds eldsneytis þar sem iðnrekstur og brennsla kola og fosfórriks eldsneytis voru áður yfirgnæfandi. Vegna þess að búist er við verulegri aukningu á samgöngum er þess einnig vænst að útstreymi frá farartækjum aukist og þar með loftmengun í borgum. Í CEE- og NIS-ríkjunum standa yfir breytingar í sömu átt, en ekki eins hraðfara.

Um 450 milljónir manna í Evrópu (65% íbúanna) búa við mikinn umhverfishávaða, þ.e. sólarhringsmeðaltal yfir 55 dB, A-vegið (Equivalent Sound Pressure Levels (Leq) 24h 55dB(A)). Um 9,7 milljónir manna búa við óviðunandi hávaða, yfir 75 dB (Leq 24h 75dB(A)).

Vatnsneysla hefur aukist í allmörgum borgum Evrópu. Um 60% af stórborgum álfunnar ofnýta grunnvatnslindir sínar og annað tiltækt vatns, en gæði vatns geta farið að hamla verulega þróun þéttbýlis í ríkjum þar sem er vatnsskortur, einkum í Suður-Evrópu. Nokkrar borgir í Norður-Evrópu hafa hins vegar dregið úr vatnsnotkun. Almennt mætti nýta betur tiltækt vatn þar sem aðeins lítil hluti af vatni til heimilisnota er notað til drykkjar eða matreiðslu og mikið magn (frá 5% og upp í meira en 25%) fer forgörðum vegna leka.

Umhverfisvandamál vegna borgarbyggðar einskorðast ekki við borgirnar sjálfar. Æ stærri landsvæði eru nauðsynleg til að fullnægja þörf borgarbúa fyrir hvers kyns náttúrugæði og til að taka við úrgangi og útstreymi frá borgunum.

Þótt miðað hafi áleiðis við að koma á stýringu umhverfismála í evrópskum borgum eru mörg vandamál enn óleyst. Á síðastliðnum fimm árum hafa forsvarsmenn æ fleiri borga leitað leiða til að koma á sjálfbærri þróun í tengslum við staðbundnar aðgerðir á vegum Agenda 21. Þar koma t.d. til greina aðgerðir til að draga úr notkun vatns, orku og efnis, betra skipulag á nýtingu lands og flutningum og beiting efnahagslegra stjórntækja. Fleiri en 290 borgir hafa nú þegar gengið til liðs við átakið „Sjálfbærar borgir og bæir í Evrópu“ (European Sustainable Cities and Towns Campaign).

Enn eru gögn um marga þætti í borgarumhverfinu – t.d. vatnsneyslu, myndun grenndarsorps, hreinsun frárennslisvatns, hávaða- og loftmengun - ekki svo tæmandi sem þyrfti til að leggja heildarmat á breytingar í umhverfismálum borga í Evrópu.

12.1 Inngangur

Meira en tveir þriðju íbúa Evrópu búa í þéttbýli. Áhrifa borga gætir líka langt út fyrir borgarmörkin; þær þarfnast náttúrugæða, þurfa að losna við úrgang, og frá þeim berast efni út í jarðveg, vatn og andrúmsloft, og hefur þetta veruleg áhrif á stórum svæðum og jafnvel um allan heim. „Vistfræðilegt fótspor“ borgar getur verið meira en hundrað sinnum stærra en borgarsvæðið sjálft (ramma 12.1).

Hugtakið „þéttbýlisvistkerfi“, eins og það var sett fram í Dobris-úttektinni (EES, 1995), gefur okkur forsendur til þess að meta hið evrópska þéttbýlisumhverfi (sjá mynd 12.1). Í þessum kafla er leitast við að greina gæði þéttbýlisumhverfisins, flæði þeirra aðfanga, sem halda uppi starfsemi þéttbýlisins, og þróunarmynstrin á þéttbýlissvæðum sem hafa áhrif á þéttbýlisgæði og á flæði aðfanga. Í kaflanum er einnig fjallað um viðbrögð við þróuninni, bæði í héraði og hjá heilum löndum eða samtökum þeirra, svo og áætlanir sem miða að því að koma á sjálfbærum þéttbýlismynstrum.

Þekking á ástandi þéttbýlisumhverfis í Evrópu er takmörkuð. Upplýsingar um Evrópu í heild, sem unnt er að bera saman, eru aðeins til varðandi þá þætti þéttbýlisumhverfis þar sem eftirlitakerfi hefur verið komið á laggirnar, t.d. varðandi loftgæði. Gögn um aðra mælikvarða á umhverfisgæði, inn- og útstreymi og +

Mynd 12 1 Hugtakarammi til að meta umhverfismál í borgum

<p><i>Gæði borgarumhverfisins</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gæði andrúmslofts • Gæði hljóðvistar • Gróðursvæði • Fjölbreytni lífríkis • Umferð 		
<p><i>Mynstur borgarlífsins</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Skipting íbúanna • Skipting lands eftir nýtingu • Ferðamynstur fólks • Samgöngu- og þjónustumannvirki • Lífshættir ólíkra hópa 	<p><i>Inn- og útstreymi borgarinnar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Efni • Orka • Útstreymi • Frárennslisvatn • Föst úrgangsefni 	
<p><i>Aðgerðir í umhverfismálum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Staðbundin verkefni á vegum Agenda 21 • Skipulagsmál borgarinnar • Umsýsla umhverfismála • Efnahagsleg stjórntæki • Eftirlit og skýrslugjöf 		

mynstur borgarlífs eru að verða tiltækari en áður um margar evrópskar borgir, en erfitt er að bera þær saman. Þótt margar evrópskar borgir leggi mikið í að safna upplýsingum um umhverfið hefur ekki verið komið á neinu kerfi, sem spanni álfuna alla, til þess að mæla og túlka sameiginlega þróunarþætti umhverfismála á þéttbýlissvæðum.

Mörg þéttbýlissvandamál standa í nánnum tengslum við þau mál sem rædd eru í öðrum köflum, einkum ósonremma („photochemical smog“) (5. kafli), og úrgangur (7. kafli), en einnig loftslagsbreytingar (2. kafli), súrnun (4. kafli), ár og vötn og sjórinn með ströndum fram (9. og 10. kafli) og mengaðir staðir (11. kafli).

Spurningalista var dreift til valinna borga í Evrópu, m.a. allra borgarsvæða þar sem íbúafjöldi er meiri en 500 000. Listinn fór til borga og borgarsvæða með samtals 165 milljónir manna, eða 24% allra íbúa Evrópu. Tilgangur spurningalistans var að safna upplýsingum sem eiga sérstaklega við um borgir. Þessi kafli byggist að megninu til á þeim svörum sem bárust.

12.2 Umhverfisgæði

Megináhyggjuefnin varðandi gæði borgarumhverfis í Evrópu eru loftmengun, hljóðmengun og umferðartregða, og er aukning bílaumferðar helsta uppspretta þessara vandamála. Talið er að umferðartregða, skilgreind sem „viðbætur við ferðatíma“, kosti sem svarar 2% af heildarframleiðslu í borgum OECD-landa (Quinet, 1994). Hún eykur einnig útstreymi efna og eldsneytisbrennslu. Nýleg rannsókn, sem gerð var á umferð í borgum, leiddi í ljós að meðalumferðarhraði er að minnka í meirihluta borga í OECD-löndum (OECD/ECMT, 1995).

Gróðursvæðum og fjölbreytni lífríkis stafar sífellt meiri ógn af þéttbýlisþróun. Lífsgæði í evrópskum borgum verða einnig fyrir áhrifum þegar hinni sögulegu borgarmynd er gjörbreytt og útsýnisfegurð borgarlandslagsins hminnar. Þessi vandamál eiga sér sameiginlegar rætur í þeirri tilhneigingu, sem nú gætir svo mjög, að borgarsvæðin breiði úr sér og starfsþættir borgarlífsins færast til ólíkra svæða.

12.2.1 Loftgæði

Loftmengun er enn sem fyrr áberandi vandamál í flestum borgum Evrópu þrátt fyrir þann árangur sem náðst hefur í minnkun tiltekinna mengunarefna. Hitt hefur breyst hvaða efni einkum valdi mengun og hvar þau eiga upptök sín. Í borgum Vestur-Evrópu, þar sem meginorsakir loftmengunar voru áður brennsla kola og eldsneytis með háu brennisteinsinnihaldi svo og framleiðsluferli í iðnaði, eru aðalmengunarvaldarnir nú bifreiðar og brennsla eldsneytis í loftkenndu formi. Í mörgum borgum CEE-landa hefur þessi breyting ekki gerst fyrr en nýlega, og í sumum borgum munar enn mest um gömlu mengunarvaldana.

Viðmiðunargildi loftgæða, sem notuð eru í þessum kafla til þess að meta hvort mengun í andrúmslofti sé slík að hún geti haft áhrif á heilsu manna og hvort frekari rannsókna sé þörf, eru viðmiðunarreglur Alþjóðaheilbrigðisstofnunarinnar (WHO) um loftgæði (WHO-AQG) (WHO, 1987; WHO, 1988; EEA, 1997). Viðmiðunarreglum þessum, og áhrifunum sem þeim er ætlað að koma í veg fyrir, er lýst í töflu 12.1. Hafa ber hugfast að tölurnar í töflunni eru viðmiðunargildi sem byggjast á áhrifum á heilsu eða umhverfi, en ekki gæðastaðlar. Önnur atriði, svo sem aðgerðir til að takmarka uppsprettur mengunar, áætlanir um hvernig draga skuli úr mengun, svo og efnahagslegar og samfélagslegar aðstæður, eru yfirleitt höfð til hliðsjónar þegar einstök lönd ákveða sér staðla.

Erfitt er að áætla hve mikla sneringu við loftmengun íbúar þéttbýlissvæða komast í, þar sem magn mengunarefna í lofti er breytilegt eftir stað og stundu og fólk andar að sér mismiklu af þeim eftir því hvar það eru statt og við hve mikla

Rammi 12.1: „Vistfræðileg fótspor“ borga

Hugtakið „vistfræðilegt fótspor“ hefur verið haft um það svæði með virkum vistkerfum sem íbúar borgarinnar þurfa sér til uppihalds (Rees, 1992). Þar þurfa að finnast allar þær auðlindir, endurnýjanlegar og tæmanlegar, sem borgin sækir til um matvæli, orku, vatn og hráefni, og þar tekur umhverfið við útstreymi og úrgangi frá borginni. Borgir hafa alla tíð verið háðar náttúrugæðum annarra svæða. „Fótspor“ nútímaborga eru orðin gríðarstór. Að vísu eru þau flókin að skilgreina og erfið að mæla, en áætlanir hafa verið gerðar fyrir borgir á Eystrasaltssvæðinu og Lundúnaborg.

Til Eystrasaltssvæðisins teljast 29 borgir í 14 löndum, og eiga þar heima 22 milljónir manna. Til að standa undir þörfum þessa ra milljóna er áætlað að þurfi 200 sinnum stærra landsvæði en borgirnar sjálfar standa á (Folke *o.fl.*, 1996).

London þarf 125 sinnum stærra svæði en hún sjálf nær yfir, þótt aðeins sé miðað við hvað þar er notað af matvælum og skógarafurðum og hvað til þarf að binda þann koltvísýring sem losnar úr læðingi í borginni. „Vistfræðilegt fótspor“ Lundúnaborgar, metið á þennan mælikvarða, jafngildir 94% af nytjanlegu landi í öllu Bretlandi eða 81,5% af flatarmáli landsins (MED, 1995).

250 Umhverfismál í Evrópu

Líkamlega áreynslu. Nú liggja ekki fyrir upplýsingar um slíkt, og eru því gæði lofts á þéttbýlissvæðum Evrópu metin út frá magni spilliefna í loftinu og þeim fjölda fólks sem við það býr.

Í töflu 12.2 má sjá mælikvarða á loftmengun sem fengust með því að bera saman styrk mengunarefna við WHO-AQG fyrir 45 evrópskar borgir þar sem 80 milljónir manna búa. Um 28 milljónir (35%) þessa fólks búa í næsta nágrenni miðborganna sjálfra, og þar af komust u.þ.b. 12 milljónir (43%) í snertingu við SO₂ og/eða svifagnir í styrk sem er umfram viðmiðun um skammtímaloftgæði (aðstæður sem kenndar eru við „loftremmu að vetri“) a.m.k.einu sinni á árinu 1995. Ef þessar tölur eru yfirfærðar á allar 115 borgir Evrópu, má áætla að um það bil 25 milljónir manna verði að minnsta kosti einu sinni á ári fyrir áhrifum af vetrarremmu. Samsvarandi fjöldi fólks, sem lendir í aðstæðum sumarremmu (sjá 5. kafla) er 37 milljónir, en 39,5 milljónir manna urðu a.m.k.einu sinni fyrir því að slík mengun fór upp fyrir viðmiðunarmörk.

Fólk í borgum CEE-landanna verður oft fyrir loftmengun sem er umfram viðmiðunarmörk WHO. Nýlegar rannsóknir benda til þess að meðalævi á þéttbýlissvæðum í Póllandi og Tékklandi sé töluvert fyrir neðan meðallag í þessum löndum í heild (Herzman, 1995). Einnig er skömm meðalævi í borgum Rússlands alvarlegt áhyggjuefni. Þótt ástæður þessa séu enn óljósar, er hugsanlegt að loftmengun á þéttbýlissvæðum þessara landa eigi hlut að máli.

Til viðbótar áhrifunum á heilsufar manna, hefur loftmengun áhrif á mannvirki og byggingarefni í evrópskum borgum. Ef reiknað er út frá tölulegum upplýsingum einnar rannsóknar má ætla að kostnaður af skemmdum á mannvirkjum og byggingarefnum sem stafa af brennisteinsdíoxíði nemi um það bil tíu milljörðum ECU á ári (Kucera *o.fl.*, 1992). Eitt verulegt áhyggjuefni í flestum evrópskum borgum er áhrif loftmengunar á sögulega minnisvarða og mannvirki, einkum þau sem gerð eru úr marmara, kalkkríkum sandsteini eða öðrum efnum sem hætt er við skemmdum. Mörg þessara mannvirkja eru á mjög eða töluvert menguðum svæðum og liggja því undir alvarlegum skemmdum. Dæmi eru Akropolis í Aþenu, Kölnardómkirkja og heilar borgir eins og Krakow og Feneyjar, sem eru á menningarminjaskrá UNESCO.

12.2.2 Loftremmukaflar að vetri og sumri

Skammtíamagn af SO₂ og svifögnum umfram viðmiðunarmörk WHO-AQG er haft til marks um svokallaða „þokuremmu að vetri“ eða vetrarremmu. Árið 1995 var skammtíamagn af SO₂ umfram viðmiðunarmörk (125µg/m³) í 37% af 41 borg sem upplýsingar liggja fyrir um (tafla 12.2). Árið 1990 bárust upplýsingar frá 43% af 76 borgum um magn umfram viðmiðunarmörk,

Tafla 12.1 Dæmi um viðmiðunarmörk WHO vegna loftgæði og áhrifamörk fyrir nokkur mengunarefni				
Mengunarefni	Viðmiðunarmörk (µg/m ³)	Tímalengd meðaltals	Mörk fyrir áhrif á fólk	Áhrif á fólk
<i>Skammtíamörk</i>				
O ₃	120	8 klst.	200µg/m ³ ; flokkun: væg	Minnkuð starfsemi lungna, einkenni frá öndunarvegi, bólgur
SO ₂	500 125	10 mín 24 klst	400µg/m ³ ; flokkun: fremur væg	Minnkuð starfsemi lungna, aukin lyfjapörf barna sem nær eru fyrir áhrifunum
NO ₂	200	1 klst		
CO	100 000 60 000 30 000	15 mín. 30 mín. 1 klst.		
<i>Langtíamörk</i>				
NO ₂	40	1 ár		
Blý	0,5	1 ár		Áhrif á blóðmyndun, nýrmaskemmdir, áhrif á taugakerfi og vitsmunalíf
SO ₂	50	1 ár		Einkenni frá öndunarvegi, þrálátir öndunarfærakvillar

Skýring: Hér eru aðeins sýnd viðmiðunarmörkin fyrir þau mengunarefni sem fjallað er um í kaflanum.

Heimild: WHO, 1998

Tafla 12.2 Mælikvarðar á loftmengun í stórborgum í Evrópu 1995					
Magn miðað við viðmiðun WHO ¹			Hlutfall fólks í snertingu við mengun ²		
Borg	Vetrarremma SO ₂ + PM	Sumarremma O ₃	Vetrarremma SO ₂ + PM	Sumarremma O ₃	Önnur mengun umfram mörk a.m.k. einu sinni
Antwerpen					
Aþena					
Barcelona					
Berlín					
Birmingham					
Bremen					
Brussel ³					
Búdapest					
Kaupmannahöfn					
Dublin					
Frankfurt					
Glasgow					
Hamborg					
Hannover					
Istanbúl					
Katowice					
Kharkov					
Leeds					
Lille ³					
Lissabon					
Liverpool					
Ljubljana					
Lodz					
London					
Lyon					
Manchester					
Milano ³					
München					
Nürnberg ⁴					
Ósló					
Prag					
Riga					
Sarajevo					
Soffia					
Stokkhólmur					
Stuttgart					
Þessaloníki					
Tirana ⁴					
Torino ³					
Valencia					
Vín					
Vilnius					
Varsjá					
Zürich					

¹Magn

Minna en helmingur af viðmiðun WHO

Frá helmingi allt að viðmiðun WHO

Frá viðmiðun WHO allt að tvöföldu því magni

Tvöföld til þreföld viðmiðun WHO

Þreföld til ferföld viðmiðun WHO

Ferföld til fimmföld viðmiðun WHO

Fimmföld viðmiðun WHO eða meira

²Fólksfjöldi

Innan við 5% af íbúum

5–33% af íbúum

33–66% af íbúum

Yfir 66% af íbúum

³ Gögn eiga við árið 1996⁴ Gögn eiga við árin 1992–1993**Skýringar:** Mælikvarðarnir eru reiknaðir með því að bera styrk spilliefna saman við viðmiðunarmörk WHO um loftgæði.

PM = svifagnir

* = tölur óvissar

Heimild: EEA-ETC/AQ

en aðeins í nokkra daga á ári. Mesta magn SO₂ mældist í Katowice (374 µg/m³) og Sofíu (373 µg/m³).

Lundúnir eru dæmi um borg sem áður bjó við tíða og alvarlega reykjarþöku að vetrarlagi. Nú er vetrarremma þar fátíðari þar sem magn SO₂ í andrúmsloftinu var minnkað verulega með því að lögbjóða breytingar, skipta um eldsneyti og flytja brott eða leggja niður margs konar mengandi starfsemi. Meðalármagn af SO₂ í andrúmsloftinu hefur fallið stórlega, frá 300-400 µg/m³ á sjöunda áratugnum niður í 20-30 µg/m³, töluvert undir viðmiðunarmörkum WHO. Þó ber enn við að vetrarlagi að mengun verði mikil (500µg/m³, 10 mín. meðaltal, og 350µg/m³, 1 klst. meðaltal).

Sú minnkun ársmeðaltals af SO₂ í andrúmsloftinu, sem mældist seint á níunda áratugnum, hélt áfram frá 1990 til 1995 í flestum borgum Evrópu. Árið 1995 fór magn SO₂ í andrúmsloftinu aðeins yfir langtíma viðmiðunarmörk WHO (50µg/m³) í Katowice og Ístanbul (til samanburðar gerðist slíkt í 10 borgum árið 1990). Árleg meðaltöl SO₂ í andrúmsloftinu eru að jafnaði lægst í Norður-Evrópu, en hæstu meðaltölin er að finna í Mið-Evrópu og nokkrum borgum Suður-Evrópu. Lækkun mælist einnig í sólarhringsmeðaltölum SO₂-magns í andrúmsloftinu. Á árinu 1995 fóru þau yfir skammtíma viðmiðunarmörk í 71% borga, en árið 1990 var samsvarandi hlutfall 86%. Langtímaþróun SO₂-magns í ýmsum borgum er sýnd í töflu 12.2 ásamt viðmiðunarmörkum WHO.

Staðan að því er varðar loftmengun af völdum fastra agna, sem er hinn meginvaldur þökuremmu að vetri, er einnig að batna, og í þeim borgum þar sem mælingar eru gerðar hefur mengun af völdum fastra agna hvergi verið umfram langtíma viðmiðanir WHO um sótt í lofti (50µg/m³) né umfram heildarmörk ESB fyrir svifagnir (150µg/m³). En hæstu sólarhringsmeðaltöl í miðborgarumhverfi voru hins vegar umfram skammtíamörk WHO-AQG í 69% borga (86% árið 1990). Þessar mælingar segja hins vegar ekki allt um heilsufarsáhrif. Tekið er mið af hugsanlegum skaðlegum áhrifum smæstu agna og nýjum mælingaraðferðum í tillögu framkvæmdastjórnar Evrópusambandsins um að setja nýjar takmarkanir um mengun andrúmslofts (CEC, 1997a). Í flestum borgum Evrópu (EEA, 1997) og jafnvel í sveitum fer mengun yfir þessi mörk.

Loftremma að sumri myndast á hverju ári í mörgum evrópskum borgum, og er ósonmengun aðalorsök hennar. Samanburður við eldri gögn bendir til þess að langtíma meðaltal ósonstyrks yfir Evrópu hafi tvöfaldast síðan um aldamót og að mesta aukningin hafi orðið síðan á sjötta áratugnum (Borrell *o.fl.*, 1995).

Af þeim 62 borgum sem sendu inn svar við spurningalistanum (sjá kafla 12.1) var 41 sem veitti upplýsingar um ósonmagn (tafla 12.2). Árið 1995 fór ósonmagnið í loftinu yfir einnar klukkustundar viðmiðunarmörk WHO (150 µg/m³) í 27 þessara borga. Verst var

Mynd 12.2 Styrkur SO₂ í borgarlofti 1976-95

µg/m ³
Aþena
Barcelona
Álaborg
Zagreb
Prag
Minsk
Amsterdam
London
Viðmiðunarmörk WHO

Heimild: APIS, AIRBASE

Mynd 12.3 Köfnunarefnisoxíð og óson í Aþenu 1984–95NO₂
μg/m³miðborg
iðnaðarhverfi
íbúðarhverfiO₃
ppb x 1000 x klstO₃ í miðborg
ppb x 1000 x klstí útjaðri borgar
íbúðarhverfi
miðborg

Skýring: Ósonlínuritíð sýnir samsafnaða snertingu við O₃ yfir viðmiðunarmörkunum 60 ppb (klukkustundafjöldi margfaldaður með ósonstyrk). Mælikvarðinn til vinstri á við tölurnar um íbúðarhverfi og útjaðar borgar, kvarðinn til hægri við miðborgina. ppb = milljörðustu hlutar.

Heimild: EEA-ETC/AQ

ástandið í Aþenu, Barcelona, Frankfurt, Krakow, Milano, Prag og Stuttgart, en mælingar í Aþenu og Barcelona sýndu allt að 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ styrk.

Hið mikla ósonmagn, sem oft verður vart í Aþenu (Moussiopoulos *o.fl.*, 1995), stafar af samanlögðum áhrifum mikils útblásturs frá bifreiðum og iðnaði og óhagstæðra staðhátta og veðurfarsaðstæðna. Batinn, sem orðið hefur vart á tíunda áratugnum (mynd 12.4), kann að stafa, a.m.k. að hluta til, af auknu hlutfalli nýrra bifreiða með hvarfakútum, aðgerðum til að takmarka útblástur frá bifreiðum, minnkun á brennisteinsinnihaldi eldsneytis og meira aðhaldi að staðbundnum uppsprettum mengunar. Árið 1995 var loftmengun í Aþenu flokkuð sem lítil eða fremur lítil 95% af tímanum, saman borið við 89% árin 1993 og 1994. Árið 1995 var einnig hið fyrsta síðan 1984 sem hlutfall NO_2 fór aldrei upp fyrir P98 hundradsmarkið 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ á borgarsvæðinu í heild. Engu að síður er óson enn stórvandamál og ósonmengun er mikil allan sumartímann.

12.2.3 Önnur spilliefni í lofti

Fylgst er með loftmengun í þéttbýli á völdum strætum í flestum borgum Evrópu og mælingar sýna að skammtímahámark NO_2 , CO og TSP (Total Suspended Particles, eða heildarmagn svifagna) er stundum umfram gæðaviðmiðanir svo að nemur tvöföldun til fjórföldun, allt eftir umferðarþunga og dreifingaræðstæðum.

Köfnunarefnisdíoxíð

Klukkustundarhámark af NO_2 virðast hafa farið lækkandi frá 1990 til 1995 nema í Helsinki, Lundúnum og Vín (mynd 12.4). Þó sýndu mælingar í 15 af 27 borgum, sem skiluðu inn klukkustundarmælingum, mengun umfram skammtímaviðmiðanir WHO (sem svara til 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ að hámarki í heila klukkustund).

Minnkunin sést einnig á mynd 12.5, sem sýnir hundradshluta borga í þremur flokkum með hækkandi hlutfalli NO_2 mengunar. Þróunin varðandi árleg meðaltöl NO_2 -magns í andrúmsloftinu er hins vegar ekki ljós. Árið 1995 fór magnið af NO_2 í andrúmsloftinu fram úr langtímaviðmiðunarmörkum (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) í 16 borgum af 38 sem tilkynntu um magn af NO_2 . Magnið virðist umtalsvert meira í borgum Suður-Evrópu en annars staðar í álfunni.

Mynd 12.4 Mesti klukkustundarstyrkur NO_2 í nokkrum borgum Evrópu

Lissabon
Manchester
Helsinki
Sofía
Milano
London
Vín
Torino
Aþena
Vilnius
Barcelona
Leeds
Katowice
Þessaloníki
Hamborg
Liverpool
Krakow
Glasgow
Brussel
Ósló
Stuttgart
Berlín
Zürich
Varsjá
Stokkhólmur
viðmiðunarmörk WHO

Skýring: Tölur frá Milano og Torino eiga við árið 1996.

Heimild: EEA-ETC/AQ

Mynd 12 5 NO₂-styrkur í borgarlofti, ársmeðaltöl 1990 og 1995

	tvöföld viðmiðunarmörk (80 µg/m ³) eða meira	
	nokkuð yfir viðmiðunarmörkum (40– 79 µg/m ³)	
	undir viðmiðunarmörkum	

Skýring: Hundradshluti borga sem fellur í hvern mengunarflokk miðað við meðalstyrk NO₂ (viðmiðunarmörk WHO = 40 µg/m³).

Heimild: EEA/ETC/AQ

Kolmónoxíð

Upplýsingar um árlegt meðaltal CO í loftinu í evrópskum borgum (mynd 12.6) sýna að magnið fór yfirleitt minnkandi á tímabilinu 1990-1995. Árið 1995 fór magnið fram úr viðmiðunarmörkum WHO (8 klst. meðaltal 10 mg/m^3) í 13 af 27 borgum sem skiluðu skýrslum um átta klukkustunda mælingar; í flestum var magnið af CO hins vegar minna árið 1995 en 1990 ef frá eru taldar borgirnar Ljubljana, Reykjavík, Sevilla, Stuttgart og Varsjá. Hve oft kolmónoxíð fer yfir 8 klukkustunda viðmiðunarmörk WHO er áhyggjuefni í mörgum borgum.

Blý

Meginuppspretta blýmengunar í lofti á flestum stórborgarsvæðum er blýbensín (sjá 4. kafla, undirkafla 4.6.2, og 6. kafla, undirkafla 6.3). Í flestum löndum Evrópu hefur hámarks magnið af blýi í bensíni verið minnkað í 0,15 g/l og markaðshlutdeild blýlauss bensíns eykst óðum með þeim árangri að ársmeðaltal blýmagns í flestum borgum, sem gögn eru til um, minnkaði verulega eftir 1986 en síðan hægar á tímabilinu 1990-1995 (mynd 12.7).

Blýmagníð í nokkrum borgum CEE-landa (m.a. Vilnius) hefur hins vegar aukist lítillega á undanföllum fimm árum, einkum af völdum umferðaraukningar og áframhaldandi notkun blýbensíns í flestum CEE-löndunum. Árleg meðaltöl á álagsblettum (einkum á miklum umferðargötum) eru fyrir neðan neðri mörk viðmiðunar WHO, og engin borg hefur orðið fyrir blýmengun umfram viðmiðunarmörkin $0,5 \mu\text{g/m}^3$ síðan 1993.

Bensen

Lítið virðist vera til af tölum um bensenstyrk í andrúmslofti borga. Af 62 borgum, sem svöruðu spurningalistaum, gáfu aðeins 10 upplýsingar um bensenmengun. Þar af var það Amsterdam ein þar sem ekki orðið vart bensen yfir langtímaviðmiðun WHO-AQG (sem samsvara $2,5 \mu\text{g/m}^3$ að jafnaði yfir árið).

12.2.4. Borgarhávaði

Af mörgum rannsóknum, sem gerðar hafa verið á áhrifum hávaða á heilsu fólks, má ráða að hávaðastigið utanhúss yfir daginn ætti ekki að fara yfir 65 dB(A)-á Leq-mælikvarða (Equivalent Sound Pressure Levels), en við það stig fara að koma fram alvarleg áhrif af hávaða (EEA, 1995). Auk þess er borgarbyggð með hávaðastig á milli Leq 55 dB(A) og Leq 65 dB(A) talin vera á „gráu svæði“, en að búa við hávaða yfir Leq 75 dB(A) telst óviðunandi, því að hann getur valdið skertri heym.

Samt sem áður búa 113 milljónir Evrópubúa (17% allra íbúa álfunnar) við umhverfishávaða yfir Leq 65 dB(A) og 450 milljónir (65% íbúanna) við sólarhringshávaða yfir Leq 24h 55 dB(A) (OECD/ECMT, 1995). Nálægt 9,7 milljónir eiga við að búa óviðunandi hávaðastig, þ.e. umfram Leq 24h 75 dB(A). Í stórborgum er hlutfall þeirra, sem búa við óviðunandi hávaða, tvöfalt til þrefalt hærra en í löndunum í heild (gögn frá OECD). Tiltæk gögn eru ónóg

Mynd 12.6 Mesti 8 stunda styrkur CO í nokkrum borgum Evrópu

Zaragoza
Torino
Aþena
Kharkov
Krakow
Porto
Lissabon
London
Helsinki
Ljubljana
Barcelona
Sofia
Reykjavík
Vín
Manchester
Stuttgart
Riga
Hamborg
Brussel
Katowice
Berlín
Varsjá
Kaupmannahöfn
Glasgow
Zürich
Þessaloníki
Stokkhólmur
viðmiðunarmörk WHO

Skýring: Tölur frá Milano og Torino eiga við árið 1996.

Heimild: EEA-ETC/AQ

til að sýna fram á hvaða breytingar hafi orðið á því í helstu borgum Evrópu hvernig íbúarnir skiptast eftir hávaðastigi. Svo mikið er víst að í flestum borgum þekkist að fólk búi við meira en 65 dB(A) (mynd 12.8), en það telst hámark þess er viðunandi sé.

12.2.5. Gróðursvæði

Græn svæði innan borgarbyggðar bæta loftslag, binda spilliefni úr loftinu og gefa íbúum tækifæri til hreyfingar og útivistar. Áætlað hefur verið að trjágróður í borgum bæti loftið með því að fjarlægja allt að 0,7 tonn af CO, 2,1 tonn af SO₂, 2,4 tonn af NO₂, 5,5 tonn af PM₁₀ og 6 tonn af O₃ á ári á hvern hektara gróins lands (PcPherson og Nowak, 1994). T rénn eru einnig gagnleg fyrir skólustarf og rannsóknir og fegra umhverfið.

Borgir Evrópu búa misjafnlega að grænum svæðum, hvort sem litið er á stærð þeirra eða hvernig þau eru gróin eða hvernig þau fléttast inn í byggðina. Gróðursvæði eru allt frá 2% af flatarmáli borgarlandsins í Bratislava og Genúu og upp í 68% í Ósló og Gautaborg. Það eru líka Ósló og Gautaborg sem hafa stærst gróðursvæði á hvern íbúa, nálægt 650 m², en minnst er það í Genúu (2,3 m²) og Aþenu (4,5 m²) (mynd 12.9). Öllu þessu ber þó að taka með varúð því að misjafnt er hvernig græn svæði eru skilgreind og hvernig borgarmörk eru dregin. Svör við spurningalista EEA benda til þess að í flestum borgum Evrópu eigi þorri íbúanna heima í 15 mínútna göngufæri við a.m.k. eitt gróðursvæði.

Því stærri sem borgirnar verða, því meira virði er að hafa þar gróðursvæði, sérstaklega með trjágróðri. Í mörgum borgum steðjar hætta að bráðnauðsynlegum grænum svæðum vegna aukins álags af mengun sem vexti borganna fylgir. „Gróðurgöng“ gegnum borgarbyggðina, þ.e. gróðri vaxin tengisvæði milli grænna svæða í borgarlandinu og sveitarinnar í kring, eru talin besta leiðin til að þjóna í senn markmiðum vistverndar og útivistar.

Allmargar borgir í Evrópu, t.d. Rómaborg, vinna að því að gera vernd fyrir fjölbreytni lífríkisins að þætti í aðgerðaáætlunum sínum í umhverfismálum. Í Berlín hefur náðst mikilsverður árangur í landslagsskipulagi með því að vernda gróður opinna svæða og mynda ný gróðursvæði. Í Hollandi hafa flestar borgir og bæir náð verulegum árangri við vistvæna umsýslu og mótun grænna svæða. Í umhverfisáætlun Árósa er mikill þungi lagður á að vernda græn svæði innan borgarbyggðarinnar og koma á gróðurgöngum sem tengi þau við náttúruna utan borgar. Mikilvægur þáttur þeirra áforma er að rækta upp skóglendi í næsta nágrenni borgarinnar svo að villt dýr geti lagt leið sína um skóginn sem jafnframt á að binda loftmengun og varna vatnsflóðum. Það er orðin viðtekin aðferð að rækta upp græn svæði með heimaþingnum tegundum og annast þau án plágueyða. Margar borgir og bæir í Evrópu hafa sett sér sem sérstök verkefni að gróðursetja tré.

12.3. Afleiðingar inn- og útstreymis

Til að meta umhverfisgæði í borg liggur beinast við að athuga stig loftmengunar og hávaða, svo og græn svæði. En til grundvallar flestum umhverfisvanda þéttbýlisins liggur óseðjandi þörf nútímaborgarinnar fyrir orku og efni

Mynd 12.7 Blý í lofti í nokkrum borgum Evrópu, ársmeðaltöl 1982-96	
µg/m ³	Antwerpen
Viðmiðunarmörk WHO	Aþena
	Barcelona
	Brussel
	Kaupmannahöfn
	Dublin
	Helsinki
	Katowice
	Valencia
	Torino

Heimild: EEA-ETC/AQ

Mynd 12.8 Hávaði umfram mismunandi mörk í nokkrum borgum Evrópu

Barcelona	undir 65 dB (A)
Lissabon	yfir 65 dB (A)
Porto	yfir 70 dB (A)
Stuttgart	65-70 dB (A)
Dresden	undir 70 dB (A)
Brussel	
Vín	
Genúa	
Búdapest	
Amsterdam	
Haag	
Zürich	
Kaupmannahöfn	
Ósló	
Aþena	
Düsseldorf	

Heimild: EEA

og gegnumstreymið sem hún leiðir af sér. Í flestum borgum Evrópu er að nást verulegur árangur í að nýta betur orkuna og þar með að draga úr útstreymi loftmengunar í hlutfalli við umsvif í borginni. Þau umsvif hafa hins vegar að jafnaði vaxið á síðasta áratug og lífshættir borgarbúa breyst, þannig að borgirnar hafa tekið meira til sín af náttúrugæðum og myndað meira af útstreymi og úrgangsefnum.

12.3.1 Orka

Í flestum löndum á mestur hluti orkunotkunar sér stað í borgum. Af orkunotkun Evrópu allrar ganga nálægt þrjú fjórðu til iðnaðar og annarrar atvinnustarfsemi, upphitunar og samgangna á þéttbýlissvæðum. Þótt heildarnotkun orku hafi frá því um 1990 verið lítt breytt (í Vestur-Evrópu) eða minnkandi (í Austur-Evrópu), þá er þróunin misjöfn eftir sviðum eða geirum. Í borgum Vestur-Evrópu er það íbúðarbyggðin sem langmest tekur til sín af orku. Þá hefur orkunotkun í samgöngum vaxið, bæði í beinum tölum og hlutfallslega. Orkunotkun iðnaðarins hefur hins vegar minnkað verulega á síðustu tíu árum. Enn sem fyrr er orkuþörfinni langmest mætt með jarðefnaeldsneyti.

Allnokkrar borgir í Evrópu, sem taka þátt í átakinu „borgir til bjargar loftslagi“ (Cities for Climate Protection Campaign) á vegum ICLEI (International Council for Environmental Initiative), hafa komið á aðgerðaáætlunum til að draga úr CO₂-útstreymi með ýmsum ráðum: að nota meira endurnýjanlegar orkulindir; að vinna orku við brennslu grenndarsorps; að nýta hita frá raforkuframleiðslu; að efla almenningssamgöngur; og að auka trjágróður. Í sumum borgum Evrópu hefur þegar náðst stórfelldur árangur. Til dæmis hefur Saarbrücken náð að draga úr CO₂-útstreymi um 15% frá 1990 með tíu ára alhliða átaki í orkumálum sem tekið var til fyrirmyndar í verkefni sem mótað var fyrir Þýskaland allt (ICLEI, 1997).

Mynd 12.9 Græn svæði í nokkrum borgum Evrópu

Gautaborg	
Ósló	
Dresden	
Brussel	
Zürich	
Düsseldorf	
Nürnberg	
Bremen	
Vilnius	
Helsinki	
Stokkhólmur	
Riga	
Berlín	
Stuttgart	
Köln	
Varsjá	
Amsterdam	
Hannover	
Barcelona	
París	
Dublin	
Haag	
Lissabon	
Torino	
Porto	
Reykjavík	
Aþena	
Búdapest	
Tirana	
Kavage	
Vín	
Genúa	
Bratislava	
Setubal	
hundraðshluti borgarlands	m ² á íbúa

Heimild: EEA

12.3.2. Annað ústreymi

Eins og dregið var á í undirkafla 12.2.1 stafar loftmengun í flestum evrópskum borgum nú orðið aðallega frá bílum og brennslu loftkennds eldsneytis; þó er kolareykur enn vandamál í nokkrum borgum CEE-landa. Mynd 12.10 sýnir helstu uppsprettur SO₂- og NO₂-mengunar í nokkrum borgum Evrópu sem allar hafa meira ein hálf milljón íbúa.

Brennisteinsdíoxíð

Á flestum þéttbýlissvæðum í ESB-löndum stafar SO₂-ústreymi langmest frá stórum staðbundnum uppsprettum (raforkuverum, stórum iðjuverum) og frá annarri iðnaðarframleiðslu. Í suðlægari löndum ESB er hlutur umferðarinnar þó langt yfir meðaltali vegna tiltölulega mikils brennisteins í díselolíu. Í mörgum borgum álfunnar hefur tekist á síðasta áratug að minnka SO₂-ústreymi frá eldsneytisbrennslu í iðnaði með því að nota gas í stað olíu eða með öðrum ráðum (nota t.d. olíu með minna brennisteinsinnihaldi). Sem dæmi um þetta má nefna Prag, Sofíu, Ljubljana, Leipzig, Berlín, Stokkhólm og Helsinki; þó kann samdráttur í iðnaði að hafa átt hlut að máli í sumum þessara borga, sem og í Búkares. Í sumum borgum, t.d. Ljubljana og Leipzig, á upphitun íbúðarhúsnæðis enn drjúgan þátt í SO₂-mengun.

Köfnunarefnisoxíð

NO_x-mengun er ekki eins breytileg eftir borgum og SO₂-mengunin. Nokkrar borgir skera sig þó úr með mikið ústreymi frá iðnaði og raforkuverum (t.d. Bratislava, Rotterdam, Antwerpen, Helsinki). Í flestum öðrum borgum er ústreymið aðallega frá umferðinni og algengast að það nemi í kringum 10-20 kg NO_x á mann á ári. Í hafnarborgum, eins og Rotterdam, á skipaumferð sinn þátt í hinni miklu NO_x-mengun.

Ústreymi köfnunarefnisoxíða hefur í flestum borgum heldur verið að minnka síðustu 5-10 árin, einkum vegna minna ústreymis frá húshitun og iðnaði. Hlutur umferðarinnar hefur yfirleitt lítið breyst, og þó náðst verulega niður í vissum borgum, e.t.v. af því að þar hafi tekist vel að draga úr umferð (t.d. í Zürich) eða vegna betri hreinsunar á útblæstri frá fólksbílum og stærri ökutækjum og umhverfiskröfum á vissum svæðum (t.d. í Stokkhólmi). Í Aþenu og París hefur NO_x-mengun frá bílaumferð aukist verulega. Í París varð styrkur NO_x í lofti sérstaklega mikill í október 1997 svo að grípa varð til sérstakra ráðstafana gagnvart umferðinni til að brjóta ekki gegn nýsettum lögum um loftmengun. Þegar aðvörun um loftmengun var í gildi mátti aðeins nota hvern bíl annan hvern dag (til skiptis bíla með jöfnum og ójöfnum númerum) og ókeypis var í almenningssfarartæki.

Svifagnir

Frá mörgum borgum skortir tölur um magn svifagna (suspended particular matter - PM) í andrúmslofti, en frá 25 löndum í Evrópu eru tiltækar óopinberar tölur, reistar á mati þeirra sem best þekkja til, um PM₁₀ í lofti í löndunum í heild (Berdowski *o.fl.*, 1996). (PM₁₀ = svifagnir að þvermáli allt að 10 µm, en þær eru taldar hafa mest áhrif á heilbrigði fólks.) Myndun slíkra svifagna af manna völdum stafar einkum af eldsneytisbrennslu í staðbundnum búnaði, að iðnaðarferlum og frá umferðinni (þar með talið ryk sem þyrlast upp af götum).

Í CEE-löndum stafar PM-mengun yfirleitt langmest frá eldsneytisbrennslu í staðbundnum búnaði. Tölurnar gefa aðeins mjög grófa mynd, en þær benda til þess að PM-magn í lofti sé mikið í iðnaðarborgum CEE-landanna, hafi þó minnkað til muna frá 1990 til 1993 í sumum löndunum, einkum Þýskalandi (þ.e. Austur-Þýskalandi sem verið hafði), Búlgaríu og Ungverjalandi, en hins vegar aukist í löndum eins og Tékklandi, Slóvakíu og Póllandi. Í ESB-löndum breyttist þessi mengun ekki mikið milli 1990 og 1993, nema á Írlandi þar sem ústreymi minnkaði skyndilega.

Auk ústreymis svifagna í andrúmsloftið geta þær myndast í loftinu (sem súlfat- og nítratagnir) svo að um muni í heilum landshlutum. PM-mengun af þessum sökum getur orðið allmikil á vissum svæðum, einkum í miðhluta álfunnar, og getur jafnvel orðið meiri en sú sem stafar af ústreymi svifagna í borgunum. Þetta þarf að athuga þegar aðgerðir eru skipulagðar til að bæta borgarloftið; þá getur þurft ráðstafanir á stærri svæðum auk þess sem reynt er að hefta ústreymið í borgunum sjálfum.

12.3.3. Vatn

Notkunin á vatnsveituvatni hefur aukist miðað við fólksfjölda og vaxið á 15 árum úr 30% í 45% af heildarvatnsnotkun. Nálægt 60% af stórborgum Evrópu ofnýta grunnvatnsból sín (EEA, 1998), en takmarkaður aðgangur að vatni getur farið að hamla verulega þróun þéttbýlis í löndum þar sem er vatnsskortur, einkum í Suður-Evrópu (sjá einnig 9. kafla, undirkafla 9.3). Vatnsnotkun á mann í borgum Evrópu leikur á bilinu frá 60 lítrum á dag í Köln upp í 440 lítra á dag í Torino. Vatnsnotkun Evrópubúa hefur aukist eftir því sem lífskjör þeirra hafa orðið rýmri og færri

258 Umhverfismál í Evrópu

Mynd 12.10 Útstreymi á mann af SO ₂ og NO _x í nokkrum borgum Evrópu 1985–95			
NO_x			
Antwerpen		SO₂	Antwerpen
Aþena		Aþena	Aþena
Berlín		Berlín	Berlín
Bratislava		Bratislava	Bratislava
Bremen		Bremen	Bremen
Brussel		Brussel	Brussel
Búkarest		Búkarest	Búkarest
Búdapest		Búdapest	Búdapest
Duisburg		Duisburg	Duisburg
Essen		Essen	Essen
Frankfurt a.M.		Frankfurt a.M.	Frankfurt a.M.
Hamborg		Hamborg	Hamborg
Helsinki		Helsinki	Helsinki
Kharkov		Kharkov	Kharkov
Köln		Köln	Köln
Leipzíg		Leipzíg	Leipzíg
Ljubljana		Ljubljana	Ljubljana
London		London	London
Milano		Milano	Milano
Ósló		Ósló	Ósló
París		París	París
Prag		Prag	Prag
Reykjavík		Reykjavík	Reykjavík
Riga		Riga	Riga
Rotterdam		Rotterdam	Rotterdam
Sofía		Sofía	Sofía
Sankti Pétursborg		Sankti Pétursborg	Sankti Pétursborg
Stokkhólmur		Stokkhólmur	Stokkhólmur
Stuttgart		Stuttgart	Stuttgart
Þessaloníki		Þessaloníki	Þessaloníki
Vín		Vín	Vín
Zaragoza		Zaragoza	Zaragoza
Zürich		Zürich	Zürich
	iðnaður		iðnaður
	heimili		heimili
	umferð		umferð
	útstreymi á fbúa (kg á ári)		útstreymi á fbúa (kg á ári)

Heimild: EEA-ETC/AQ

búa saman í heimili. Nokkrum borgum er að takast að koma í kring betri nýtingu vatnsins (mynd 12.11). Í þeirra hópi eru þó borgir eins og Reykjavík, Stokkhólmur og Zürich þar sem vatnsnotkun er yfir 350 lítrar á mann á dag (EEA, 1998). Verulegt svigrúm er til að bæta nýtingu vatns í borgum Evrópu því að ekki fer nema lítið af vatnsnotkun heimilanna til drykkjar eða matargerðar, og mikið magn (t.d. 27% í Bretlandi og 5% í Hollandi) tapast vegna leka áður en það kemst inn á heimilin.

12.3.4. Frárennslisvatn

Mikið af þeim fosfór, sem spillir ám og vötnum í Evrópu, kemur frá skólphreinsistöðvum. Að vísu hefur skólphreinsun farið fram í mörgum löndum, en þó er munurinn geypimikill milli borga. Í norðanverðri Evrópu býr yfir 80% fólksfjöldans í íbúðum sem tengdar eru skólphreinsun, en sunnar í álfunni er það hlutfall aðeins 50%. En af skólpi, sem á annað borð er hreinsað, er það þó orðið 80% sem sætir lífrænni hreinsun eða annars stigs hreinsun þar sem lífrænt efni er rækilega brotið niður með hjálp gerla (EEA, 1998).

Enn liggur ekki fyrir hve mikið af borgarskólpi CEE-landa sætir hreinsun. Sumar borgir hafa engar skólphreinsistöðvar, t.d. í Albaníu þar sem bæði skólpi og iðnaðarfrárennslu er veitt óhreinsuðu beint út í Adríahaf.

Í borgum Evrópu er skólpi ennþá oftar en ekki blandað saman við rigningavatn og öllu saman veitt óhreinsuðu út í ár, vötn eða sjó. Ofauðgun vatns af áburðarefnum er einkum alvarleg við ósa fljótanna sem mest bera fram af borgarskólpi. Í Eystrasalt rennur frárennslu frá 70 milljón manna byggð og umsvifum sem henni fylgja, enda sjást þar merki um vaxandi álag (sjá einnig undirkafla 9.7 og 10.2).

12.3.5. Úrgangur

Árið 1995 féllu til u.þ.b. 195 milljón tonn af grenndarsorpi í þeim Evrópulöndum einum sem eiga aðild að OECD. Þetta magn jafngildir 425 kg á mann á ári, og hefur sú tala hækkað um 35% frá 1980 (sjá einnig 7. kafla.). Sorpmýndun í borgum Evrópu leikur á bilinu frá 260 kg á mann á ári í Nürnberg og Ósló upp í 500 kg á mann á ári í Gautaborg, Vilnius, Brussel, Stokkhólmi og Leipzig (mynd 12.12). Allnokkrar borgir (Sarajevo, Berlín, Krakow, Riga, Düsseldorf, Bremen, Dresden, Varsjá) gefa upp magn sem nemur meira en tonni á mann á ári, en þá má ætla að með sé talinn úrgangur sem almennt fellur ekki undir grenndarsorp.

Í Evrópu fer að jafnaði obbinn af úrgangi (72%) til urðunar, 17% til brennslu, 5% til moltunar og 4% til endurvinnslu. Þó eru þessi hlutföll mjög misjöfn þegar litið er til einstakra borga. Í sumum borgum Norður-Evrópu hefur á síðustu tíu árum verið komið aukinni skipan á endurnýtingu og endurvinnslu á grenndarsorpi, einkum pappír, gleri, plasti og lífrænum úrgangi.

Á höfuðborgarsvæði Finnlands hefur t.d. tekist, með því að aðgreina úrgang í nýtilega flokka og molta verulegan hluta af lífrænum úrgangi, að draga til muna úr förgun með urðun og framleiða gagnlega gróður mold. Á svæðinu, sem sorpflokkun nær yfir, er safnað um 11 000 tonnum af lífrænum úrgangi á ári, og af honum nýtast 50%. Til stendur að efla söfnun á lífrænum úrgangi sérstaklega, þannig að hún nái til alls höfuðborgarsvæðisins frá 1998, og að frá árinu 2000 sé endurunnið 60% af lífrænum úrgangi, bæði frá íbúðarbyggð og annarri starfsemi.

12.4. Mynstur borgarlífsins

Ekki ráðast gæði borgarumhverfis einvörðungu af þeim straumum efnis og orku sem lýst var hér næst á undan, heldur koma þar ekki síður til álita íbúafjöldinn á flatareiningu og formgerð og mynstur borgarbyggðarinnar og

Mynd 12.11 Vatnsnotkun í nokkrum af borgum Evrópu kringum 1993 og 1996

Reykjavík
Zürich
Búdapest
Krakow
Riga
Kaupmannahöfn
Amsterdam
Helsinki
Hannover
Brussel
Vín
Ljubljana
Barcelona
Berlín
Tirana
París

breyting frá því kringum 1993 til 1996
notkun kringum 1996

lítrar á dag fyrir hvern íbúa

Heimild: EEA

260. Þéttbýlisumhverfi

borgarlífsins. Þessi atriði skipta einkanlega máli af því að á þeim veltur mikið um ferðir fólks og samgönguþarfir innan borgarinnar, en þar er einmitt undirrót svo margra af umhverfisvandamálum borgarbyggðarinnar.

Enn vaxa borgirnar í Evrópu, og eru þó borgarbúar nú þegar um þrjár fjórðu íbúa Vestur-Evrópu og NIS-landanna og tæplega tveir þriðju í CEE-löndunum (gögn frá Sameinuðu þjóðunum). Raunar er mjög merkjanlegur munur á borgarmyndunarstigi Vestur-Evrópu og CEE-landanna (myndir 12.14 og 12.15) sem orðið hefur enn skýrari við hinar miklu pólitísku breytingar í CEE-löndunum frá 1989 (sjá einnig 1. kafla).

Á síðastliðnum áratug hefur fólksfjölgun verið hægari í Vestur-Evrópu en í nokkrum öðrum heimshluta og aukning þéttbýlis sömuleiðis hægari, enda hefur fjöldi fólks flust frá stórborgum eða borgarsvæðum og sest að í smærri þéttbýliskjörnum. Í CEE-löndunum hefur fólki fjölgað meira og það haldið áfram að flytjast úr sveit í borg, þótt ekki sé það í líkt því svo stórum stíl sem í öðrum hlutum heims. Íbúafjölgun stærri borga og borgarsvæða leiðir þar á vissum stöðum til mikils atvinnuleysis, fátæktar og niðurníðslu borgarhverfa. Þessu fylgja mörg vandamál fyrir samfélag og umhverfi sem gera æ erfiðara að koma á sjálfbærri þróun.

Í útjaðri stórborgarsvæðanna vex nú upp æ meiri atvinnustarfsemi í þjónustugeiranum þegar ört vaxandi fyrirtæki velja sér þar stað og alþjóðlegar þjónustukeðjur setja upp starfsemi. Þessi þróun helst í mörgum löndum í hendur við almenna tilfærslu frá hefðbundnum iðngreinum yfir í framleiðsluviðnað á þekkingargrunni og hreina þjónustustarfsemi. Ör útpensla fjármálafyrirtækja á þátt í að lífga við atvinnulíf marga borga sem hafa náð að taka þátt í þeirri breytingu. Hnignun verður helst hlutskipti þeirra borga sem byggðu tilveru sína á þungaiðnaði eða höfnum, og þó er nú í sumum þeirra að þróast athafnalíf á nýjum grunni.

12.4.1. Samsetning fólksfjöldans

Sú breyting á samsetningu fólksfjöldans, sem helst varðar notkun náttúrugæða og annað umhverfisálag á þéttbýlissvæðum Evrópu, er breytt stærð og samsetning heimilanna. Frá 1990 til 1995 fjölgaði heimilum í Evrópu úr 263 milljónum í 270 milljónir (tölur frá SP). Að u.þ.b. tveim þriðju stafar þetta af fólksfjölgun í álfunni, en að þriðjungi af því að meðalstærð heimilanna hefur minnkað.

Víðast hvar í Evrópu eru nú færri en þrjár einstaklingar í meðalheimili. Meira en fjórðungur heimilanna eru eins manns heimili, og af fjölskylduheimilum er a.m.k. tíundi hlutinn með aðeins einum húsráðanda (UN/CHS,

Mynd 12.12 Magn grenndarsorps í nokkrum borgum Evrópu
breyting frá því um 1993–1996 magn um 1996
Stokkhólmur Vín Brussel Tirana Gautaborg Búdapest Kaupmannahöfn Barcelona París Zürich Amsterdam Bratislava Ósló Hannover
tonn á ári á hvern íbúa

Heimild: EEA

Mynd 12.13 Ráðstöfun grenndarsorps í nokkrum borgum Evrópu

Dublin	urðun
Ljubljana	brennsla
Leipzig	endurvinnsla
Berlín	annað
Köln	
Búdapest	
Hannover	
Gautaborg	
Bratislava	
Dresden	
Brussel	
Bremen	
Haag	
Vín	
Stokkhólmur	
Nürnberg	
Zürich	
Kaupmannahöfn	

Heimild: EEA

1996). Búist er við að heimilum haldi áfram að fjölga jafnt og þétt næstu 50 árin, jafnvel þótt gert sé ráð fyrir fólksfækkun. Mest ber á fámennum heimilum í þéttbýlinu. Í Noregi er meðalstærð heimila t.d. 2,4 í landinu öllu, en 2,3 í bæjum og 2,7 í sveitum. Í Póllandi, þar sem landsmeðaltalið er 3,2 manns í heimili, er meðalstærð þéttbýlisheimila 2,9 og sveitaheimila 3,6. Fjölgun heimila setur mark sitt á húsnæðismarkaðinn og neyslumynstrið. Fámenn heimili nýta verr vatn og orku og þurfa meira landrými, þannig að meiri náttúrugæði þarf miðað við íbúafjölda.

12.4.2. Mynstur landnýtingar í borgum

Það er verulegt áhyggjuefni hve ört landrýmið, sem er endanleg auðlind, fer undir borgarbyggð í Evrópu. Áætlað er að í Englandi muni 1,3% af flatarmáli landsins fara úr annarri notkun og undir borgarbyggð fram til 2016 (UK Department of the Environment, Transport and the Regions, 1996).

Hve þétt borgirnar eru byggðar og hvernig ólík starfsemi raðast þar niður hefur áhrif á orkunotkun þeirra, bæði á staðbundna notkun og einnig á ferðaþarfir fólks og þar með eldsneytisnotkun farartækja. Verulegur munur er á borgum álfunnar hvað varðar skipan landnýtingar (EEA, 1995). Mynd 12.16 sýnir mismikla dreifingu fólksfjöldans í nokkrum evrópskum borgum, þó að þær tölur geti að vísu mótast af því að borgarmörkin séu dregin á ólíkan hátt. Hins vegar eru viss sameiginleg atriði dæmigerð fyrir þróunina frá því *Dobris*-úttektin var gerð, ekki síst þessi:

- Starfsemi, sem jafnan hefur talist miðborgarsækin, dreifist nú víðar um borgirnar.
- Íbúðarbyggðin færir meira í úthverfin, jafnframt því sem bílaeign verður almennari.
- Starfsþættir borgarlífsins aðgreinast og skýr skil myndast milli íbúðarhverfa, verslunargatna, iðnaðarsvæða og útivistarsvæða.

Það veltur mjög á verklagi skipulagsyfirvalda hvort tekst að laða fram í Evrópu sjálfbærari nýtingu þeirrar auðlindar sem í landrýminu felst. Margar borgir leitast nú við að beina uppbyggingu nýs íbúðar- og atvinnuhúsnæðis inn á endurnýtt borgarland til þess að létta af sveitunum ásókn í land undir nýja byggð. Í sumum borgum, t.d. í Bretlandi, nemur slík endurnýting borgarlands milli 40% og 50% af öllu landi sem tekið er til nýrrar notkunar í þágu þéttbýlis. Í sumum

Mynd 12.14 Hlutdeild þéttbýlis í íbúafjölda nokkurra Evrópulanda

Belgía
Ísland
Bretland
Holland
Þýskaland
Svíþjóð
Frakkland
Noregur
Lettland
Hvíta Rússland
Tyrkland
Ítalía
Ungverjaland
Austurríki
Pólland
Finnland
Makedónía
Grikkland
Georgía
Írland
Júgóslavía
Krótía
Albanía
Portúgal
Liechtenstein

Heimild: EEA, 1997

Mynd 12.15 Fjöldi borgarbúa í Evrópu 1950–2030

milljónir íbúa

NIS-lönd

CEE-lönd

Vestur-Evrópa

Heimild: SP

262 Umhverfismál í Evrópu

borgum verða hins vegar jarðvegsmengun og nauðsynlegar úrbætur á henni til þess að tefja fyrir þessu ferli.

12.4.3. Ferðir innan borgar

Breytingar á borgum og borgarlífi síðustu tíu árin og lifnaðarhættir, sem almennt eru frekari á náttúrugæði, birtast í því að fólk er meira á ferðinni og á fleiri bíla, enda vex umferð um göturnar bæði af því að bílferðum fjölgar og þær verða að jafnaði lengri (sjá 4. kafla, undirkafla 4.6.1). Í mörgum borgum er hlutur einkabíla kominn yfir 80% af ferðalögum með hvers konar farartækjum (OECD/ECMT, 1995). Þótt sumar borgir líti á reiðhjól sem valkost við einkabílinn - í vissum borgum, þar sem hjólreiðum er gert hátt undir höfði, fer fólk yfir 30% allra ferða hjólandi, svo sem í Groningen í Hollandi, Münster í Þýskalandi og Västerås í Svíþjóð (EUROSTAT, 1997)- þá virðist það ekki almennt sjónarmið. Í borgum ESB-landa hefur heldur dregið úr hjólreiðum frá því um 1985, og í CEE-löndum er yfirleitt minna hjólað en í Vestur-Evrópu (CEC, 1997b). Í töflu 12.3 er brugðið upp vissum mikilvægum breytingum sem tengjast landnotkun og ferðum fólks í vissum borgum Vestur-Evrópu (Newman og Kenworthy, 1991; Kenworthy og Laube, 1996; Car Free City Network, 1997).

Í flestum borgum Evrópu hefur bílum verið að fjölga, bæði einkabílum og fyrirtækjabílum, og er búist við að þeim fjölgi áfram. Umferðarspár í Vestur-Evrópu, gerðar út frá þeirri framtíðarsýn að „ekkert sé að gert“, benda til þess að frá 1990 til 2010 gæti akstur, bæði með fólk og vörur, allt að því tvöfaldast, fólksbílum myndi fjölga um 25% til 30% og árlegur akstur hvers bíls ykist um 25% (tölur frá ESB). Í borgum CEE-landa er búist við því að næsta áratug muni ferðum fólks fjölga og bílaeign aukast örar en verið hefur, enda fari þá umsvif í atvinnulífi þessara landa að aukast og lífsskjör að batna; jafnframt mun þá umferðin taka til sín meiri orku og gefa frá sér meiri mengun.

Breytingar á lífsháttum fólks og uppbyggingu borganna hafa ekki síst áhrif á það hve langt fólk á í vinnu og hvaða ferðamáta það velur. Ferðalög milli heimilis og vinnustaðar hafa aukist stórum í borgum Evrópu síðastliðinn áratug og er búist við að þær aukist enn. Fámennari heimili, meiri atvinnuþátttaka og hærri tekjur hafa líka haft í för með sér meiri notkun einkabílsins. Vinnustaðir og verslanir dreifast líka víðar en áður, sem veldur því að fólk á lengra að fara

Mynd 12.16 Samþjöppun fólksfjöldans í nokkrum borgum Evrópu 1995

París	
Vilnius	
Aþena	
Barcelona	
Tirana	
Genúa	
Kavage	
Lissabon	
Porto	
Torino	
Brussel	
Haag	
Dublín	
Vín	
Zürich	
Berlín	
Stokkhólmur	
Búdapest	
Amsterdam	
Varsjá	
Helsinki	
Stuttgart	
Riga	
Nürnberg	
Düsseldorf	
Hannover	
Dresden	
Bremen	
Köln	
Bratislava	
Ósló	
Gautaborg	
Reykjavík	
Setubal	
Leipzig	búsundir íbúa á km ²

Heimild: EEA

milli staða sem oft eru alls ekki tengdir með almenningssamgöngum (OECD/ECMT, 1995).

Í Bretlandi höfðu þeir, sem ferðuðust til vinnu sinnar, t.d. átt að jafnaði 5,3 mílur að fara 1975/76, en 1992/94 voru það orðnar 7,5 mílur sem er aukning um 40%. Og æ meira nota menn einkabílinn til þessara ferða. Meðallengd búðarferðar jókst úr 2,6 mílum 1975/76 í 3,5 mílur 1992/94 sem er 35% aukning. Þar var aðalorsökin sú hve miklu meira kvað að verslunarmiðstöðvum og verslanasamstæðum utan við borgirnar (UK-DOE, 1997).

12.5. Viðbrögð og tækifæri

Á síðustu fimm árum hafa æ fleiri sveitarfélög í Evrópu farið að leita leiða til að koma á sjálfbærri þróun við því að draga úr aðfanganotkun, útstreymi og úrgangsmýndun og bæta þó lífsskilyrði íbúanna. Nokkur dæmi um slíkt hafa hlotið viðurkenningu frá ráðstefnunni sem kennd er við Habitat II og City Summit („leiðtogafund borga“) (rammi 12.2) og frá átakinu um „sjálfbærar borgir og bæi í Evrópu“ (European Sustainable Cities and Towns Campaign).

Fræðilega séð er svigrúmið geypimikið til breytinga í þá átt, því að í borgum safnast saman bæði fólk og starfsemi og þéttleikinn gefur tækifæri til að eyða minna landrými, nota ökutæki minna, fara betur með náttúrugæði, endurnýta og endurvinna hráefnin. Þétt byggð gefur líka tækifæri til að skipuleggja hagkvæmar almenningssamgöngur, raforkuframleiðslu og umsýslu fyrir úrgang, en draga úr kostnaði við nauðsynleg þjónustumannvirki (CEC, 1996).

Staðbundin verkefni Agenda 21

Í Ríóyfirlýsingunni, Agenda 21, sem 179 ríki

Tafla 12.3 Breytingar á þéttbýli og samgöngumálum nokkurra borga í Evrópu			
	1980	1990	breyting, %
Þéttbýli (íbúar á hektara)			
Borgarlandið	54	50	-7
Miðborg	89	78	-12
Án úthverfa	91	87	-2
Aðstaða fyrir einkabíla			
Lengd gatnakerfis (metrar) á íbúa	2.2	2.4	+9
Bílastæði í miðborg á 1000 störf	191	216	+13
Ferðahættir á eigin vegum			
Fólksbílar á 1000 íbúa	382	452	+18
Fólksbílar á 1000 íbúa	3526	4519	+28
Allir bílar á 1000 íbúa	5646	6516	+15
Farþegakílómetrar á íbúa á ári	20.8	16.7	-4.1
Ganga eða hjóla til vinnu, %			
Almenningssamgöngur			
Eknir km. á íbúa á ári	80	93	+16
Farþegafjöldi á íbúa á ári	283	322	14
Farþegakílómetrar á íbúa á ári	1673	1908	+14
Hlutur almenningsfarartækja			
sem % af öllum ferðum með vélknúnum farartækjum	23.5	22.9	-0.6

Skýringar: Steypt var saman tölum frá eftirtöldum borgum: Hamborg, Frankfurt, Zürich, Stokkhólmi, Brussel, París, London, Kaupmannhöfn, Vín og Amsterdam. Með miðborg er átt við miðlægt verslunarhverfi.

Heimild: Kenworthy og Laube, 1997

Rammi 12.2: Aðgerðir evrópskra borga sem tilnefndar voru til verðlauna (*) eða viðurkenningar (•) á Habitat II-ráðstefnunni City Summit

* Lublin, Póllandi

Komið á skipulagi sem auðveldar opinberum aðilum og einkaaðilum, sem hagsmuna eiga að gæta, að mynda samstarfsverkefni um að koma upp þjónustumannvirkjum og standa straum af umhverfisumbótum.

* Tilburg, Hollandi

Tilburglíkanið: Markviss framtíðarsýn sem leggur línur fyrir þróun borgarinnar og skipulagið á stjórnsýslu hennar.

• Tampere, Finnlandi

TAMPERE 21, sem er bandalag frjálsra félagssamtaka, átti frumkvæði að skoðanaskiptum milli almennings og yfirvalda um aðgerðir í borginni til að afstýra loftslagsbreytingum. Af þessu starfi hefur spröttið ný umhverfisstefna fyrir Tampereborg.

• Ósló, Noregi

Áætlun fyrir gamla bæinn í Ósló þar sem gert er ráð fyrir aðild almennings og að yfirvöld ríkis og borgar taki höndum saman við hverfisstjórnir og íbúasamtök um umbætur í umhverfis-, húsnæðis- og heilbrigðismálum og um ný atvinnutækifæri.

• Katowice, Póllandi

Verkefni sem stuðlar að sjálfbærri þróun samfélags, efnahagslífs og byggðar á Katowice-svæðinu.

• Glasgow, Skotlandi

Áætlun um „átak um húshita“ (Action for Warm Housing). Hún gengur út á orkusparandi framkvæmdir við húsnæði í eigu borgarinnar, og er markmiðið að leigjendur fái rafmagn og miðstöðvarhita fyrir ekki meira en 10% af ráðstöfunartekjum fjölskyldnanna.

• Cordoba, Spáni

Komið upp endurvinnslu- og moltunarstöð fyrir sorp. Borgarstjórn hefur með fjárstuðningi eflt fyrirtæki sem koma endurunnum efnum inn í framleiðsluferlið. Moltan verður notuð í landbúnaði á svæðinu.

• Gautaborg, Svíþjóð

Áætlun um að bæta umhverfi fólks með allhliða stefnumótun af borgarinnar hálfu.

hafa undirritað, er í 28. kafla kveðið á um að þau komi á staðbundnum aðgerðaáætlunum með sjálfbærni að marki:

Þar eð umsvif heimamanna á hverjum stað liggja til grundvallar svo mörgum þeirra vandamála og þeirra lausna sem Agenda 21 fjallar um, getur þátttaka staðaryfirvalda skipt sköpum um hvort markmiðin nást. Á sveitarstjórnarstiginu eru reglur settar og þeim framfylgt og aðgerðir mótaðar og þeim fylgt eftir um efnahagsmál, félagsmál og umhverfismál, jafnframt því sem sveitarstjórnir eiga hlut að framkvæmd umhverfisstefnu sem mótuð er fyrir heil lönd eða landshluta. Þær eru það stjórnarsýslustig, sem næst stendur fólkinu sjálfu, og eiga því lykilhlutverki að gegna í þágu sjálfbærrar þróunar við það að upplýsa fólk, virkja það til aðgerða og bregðast við frumkvæði þess. (UNCED, 1992)

Það mark var sett að árið 1996 hefði meirihluti sveitarfélaga komið af stað samráðsferli um staðbundna starfsemi í tengslum við Agenda 21. Í þessu samhengi var í maí 1994 haldin í Álaborg „fyrsta Evrópuráðstefnan um sjálfbærar borgir og bæir“ (First European Conference on Sustainable Cities and Towns) (sjá ramma 12.3) þar sem af hálfu fjölda borga var samþykkt „yfirlýsing evrópskra borga og bæja um sókn til sjálfbærni“ (Charter of European Cities and Towns, „Towards Sustainability“). Önnur ráðstefna var svo haldin í Lissabon í október 1996 til að leggja mat á hvernig borgum álfunnar miðaði í framkvæmd Álaborgaryfirlýsingarinnar og til að móta aðgerðaáætlun.

Nýlegt yfirlit um árangur sveitarfélaga í þessu efni (ICLEI, 1996; 1997) sýnir að 1 579 sveitarfélög í Evrópu hafa gert eitthvað til að koma á staðbundinni starfsemi í tengslum við Agenda 21. Flest dæmin um þetta (87%) koma frá sex löndum sem skipulagt höfðu sérstakt átak um land allt, og munar mest um Noreg (415 sveitarfélög) og Svíþjóð (307). Þá hafa sveitarfélög í Bretlandi látið mjög til sín taka: yfir 70% þeirra hafa heitið þátttöku sinni í

Rammi 12.3: Yfirlýsing evrópskra borga og bæja um sókn til sjálfbærni

Á ráðstefnu borga og bæja í Evrópu, sem haldin var í Álaborg í maí 1994, samþykktu fulltrúar 80 borga yfirlýsingu evrópskra borga og bæja um sókn til sjálfbærni. Aðalefni yfirlýsingarinnar fellur í þrjá flokka:

a) Samstöðuyfirlýsing þar sem kannast er við að borgir og bæir í Evrópu hafi miklu hlutverki að gegna við að koma á sjálfbærni. Lýst er þeim meginatriðum, sem sjálfbærni felur í sér, og hvernig fara skuli að í hverri borg fyrir sig til þess að fella aðgerðir borgarinnar að þessum meginatriðum. Lykilatriði yfirlýsingarinnar eru:

- að fjárfesta í höfuðstól náttúrunnar;
- að skapa atvinnutækifæri sem stuðla að sjálfbærni borgarlífsins;
- að breyta landnýtingu borgarinnar og ferðaháttum fólks í sjálfbærnisátt;
- að sýna ábyrgð gagnvart loftslagi heimsins;
- að hamla útstreymi eitraðra og hættulegra efna;
- að tryggja rétt fólks til stjórnar eigin mála í samræmi við lágræðisregluna.

b) Staðbundin starfsemi í tengslum við Agenda 21. Borgum, sem undirrita yfirlýsinguna, ber að leita samstöðu borgarsamfélagsins um slíka starfsemi fyrir árslok 1996 í samræmi við það umboð sem felst í Agenda 21. Helstu stig þessa ferlis eru:

- að ákvarða hvaða vandamál fái forgang;
- að leita víðtæks samráðs og samvinnu;
- að taka til greina margs konar hugsanlegar leiðir að marki;
- að setja starfinu mælanleg markmið;
- að móta framkvæmdaáætlun, ákveða skipulag á eftirliti og skýrslugjöf.

c) Átak undir nafninu „Sjálfbærar borgir og bæir í Evrópu“ (European Sustainable Cities and Towns Campaign) sem sveitarstjórnir geta gerst aðilar að til að leggja málinu lið. Það felur í sér:

- að greiða fyrir gagnkvæmri aðstoð evrópskra borga við að móta og framkvæma aðgerðir hvorrar um sig í sjálfbærnisátt;
- að safna og miðla upplýsingum um hvernig rétt er að standa að málum;
- að beina tillögum um aðgerðir til framkvæmdastjórnar ESB;
- að samhæfa aðgerðir sínar við starf ESB á sviði þéttbýlisumhverfis og starf sérfræðinganevndarinnar um þéttbýlisumhverfi;
- að styðja valdhafa á staðnum til að framkvæma löggjöf ESB;
- að skipuleggja árlega viðurkenningu til borgar sem góðum árangri hefur náð („Sustainable City Award“);
- að gefa út fréttabréf um átakið.

Átakið var hafið á vegum þeirra sveitarfélaga sem undirritað höfðu Álaborgaryfirlýsinguna. Það nýtur stuðnings helstu tengslaneta og samtaka sveitarfélaga í Evrópu - þar á meðal Sambands héraðs- og sveitarstjórna í Evrópu (Council of European Municipalities and Regions - CEMR), Eurocities, ICLEI, United Town Organisation (UTO) og Healthy Cities - sem hafa myndað samráðsnefnd til að samstillja aðgerðir sínar.

Hingað til hafa 289 borgir, bæir og sýslur í Evrópu undirritað Álaborgaryfirlýsinguna og þar með gerst aðilar að átakinu.

starfsemi Agenda 21 (LGMB, 1997). Í þessum löndum hefur það skipt sköpum um árangurinn að ríkið hefur stutt starfsemina og tekið á sig nauðsynlegustu útgjöld í því skyni. Tengslanet evrópskra borga um sjálfbæran ferðamáta (kallað „Car Free Cities“ - borgir án bíla) greiðir fyrir því að borgir geti notið reynslu og sérþekkingar hver hjá annarri. Á þess vegum er veittur stuðningur til verkefna eins og samnýtingar einkabíla og skipulags almenningsgangna í og úr vinnu.

Borgarskipulag

Mönnum er að verða æ ljósara hve miklu skipulagsmálin, bæði gagnvart landnýtingu og mannvirkjagerð, geta áorkað til að gera borgirnar sjálfbærari. Allnokkrar evrópskar borgir eru að kanna ýmsar leiðir til að fella megin sjónarmið umhverfismála inn í skipulag landnýtingar og samgangna. Góð dæmi um þetta eru Amsterdam, Berlín, Kaupmannahöfn, Leicester, Stokkhólmur og Solingen. Umhverfismálaskrifstofa Amsterdamborgar er t.d. að móta stefnu þar sem litið er á málefni hvers svæðis í einni heild. Frá sjónarmiði borgarskipulags eru helstu stefnumiðin þessi:

- Farið sé sem sparlegast með landrými og náttúrugæði og opin svæði vernduð.
- Leitað sé hagræðingar í inn- og útstreymi borgarinnar og skilvirkrar umsýslu með því.
- Heilbrigðis íbúanna sé gætt í hvívetna.
- Öllum sé tryggður jafn aðgangur að aðföngum og þjónustu.
- Menningarlegri og félagslegri fjölbreytni sé viðhaldið.

Hjá ESB er skipulagi landnýtingar og mannvirkjagerðar ætlað, samkvæmt Fimmtu aðgerðaáætluninni í umhverfismálum, að gegna lykilhlutverki í því að marka svið efnahagslegrar og félagslegrar þróunar og heilnæms umhverfis. Í áætluninni er það tekið fram að í skipulagsmálum verði að finna hina hagstæðustu „blöndu“ af iðnaði, orkuvinnslu, samgöngum, íbúðarbyggð, frístunda- og ferðaþjónustu, þjónustu við íbúa og opinberum mannvirkjum, innan þeirra marka sem umhverfið getur borið, og sé leitast við með svæða- og landnýtingarskipulagi, eins og að því er staðið í hverju tilviki, að ná jafnvægi í hverjum borgarhluta milli íbúðarbyggðar, atvinnutækifæra og allrar aðstöðu.

Landnýting í borgum er eitt þeirra meginatriða sem nú er miðað við í mótun byggðastefnu hjá Evrópusambandinu, þar sem unnið er að „evrópskri heildarsýn á svæðisbundna þróun“ (European Spatial Development Perspective) sem snýst um það hvernig samræma megi landnýtingarstefnu fyrir ESB allt. Hið sama vakir fyrir sérfræðingahópnum sem samdi skýrsluna „Sjálfbærar borgir í Evrópu“ (European Sustainable Cities). Þar er hnykkt á nauðsyn þess að fella umhverfissjónarmið að starfsháttum skipulagsyfirvalda og útvíkka það svið, þar sem umhverfismati er beitt, svo að undir það falli mat á sjálfbærni uppbyggingarverkefna í borgum (eins og dæmi er gefið um í ramma 12.4).

Umsýsla umhverfis

Einnig er það kjarnaatriði í viðbrögðum evrópskra sveitarstjórna að móta virkt skipulag á umsýslu umhverfis í borgunum. Umsýsla með inn- og útstreymi, svo sem vatni, orku og samgöngum, gefur tilefni til að taka á málum út frá vistkerfissjónarmiðum. Í Evrópu eru það danskar borgir sem

Rammi 12.4: Samþætt skipulag landnýtingar og umhverfismála í Reggio Emilia

Hingað til hafa 289 borgir, bæir og sýslur í Evrópu undirritað Álaborgaryfirlýsinguna og þar með gerst aðilar að áttakinu.

Í ítölsku borginni Reggio Emilia hafa menn tekið upp mjög sérstæða aðferð við svæðaskipulag til þess að fella umhverfissjónarmið að landnýtingarskipulagi í heimabyggð.

Notuð er sérstök aðferð við umhverfisgreiningu til að flokka svæði borgarinnar eftir því hve mikið þar getur endurnýjast af vatni, jarðvegi og lofti. Á þeim grundvelli voru mótuð og ákveðin eftirtalin umhverfisviðmið og aðgerðir sem beita skyldi í landnýtingarskipulagi:

- Að stækka holræsakerfi borgarinnar og leggja það tvöfalt;
- að fjölga hjólreiðabrautum og sérstökum akreinum fyrir almenningsfarartæki;
- að stækka og tengja saman þau svæði sem afmörkuð voru og flokkuð í umhverfiskipulagi;
- að viðhalda tengingum milli gróðursvæða innan og utan borgar;
- að vernda svæði sem geta „bætt úr skák“ í umhverfismálum, sérstaklega meðfram ám og lækjum;
- að leyfa ekki framkvæmdir á svæðum með viðkvæma náttúru né þar sem vatn sígur greiðlega niður;
- að finna sveitabyggðir sem geta nýtt áburðinn frá stórfelldum húsdýrabúskap;
- að skilgreina mælikvarða á lágt nýtingarhlutfall svæða sem þá mætti taka til enduruppbyggingar;
- að skilgreina umhverfisstaðla þar sem tiltekið sé lágmarkshlutfall af óbyggðu landi og vatnsdræpu landi miðað við heildarflatarmál, hve mörg tré eigi að vaxa meðfram götum og hve mikið rými megi ætla fyrir bílastæði.

Reynslan af þessu sannar að nýstárleg vinnubrögð geta gefist vel við að fella saman umhverfisskipulag og landnýtingarskipulag í einstökum byggðarlögum.

Heimild: EURONET/ICLEI 1997

gefa frumlegustu dæmin um dreifstýrða orkuöflun. Víða eiga sveitarfélögin, ein eða með öðrum, raforkuver þar sem hægt er að koma á hitaveitum í lokuðum kerfum (stundum kennt við „hita með rafmagninu“, Combined Heat and Power - CHP). Í ýmsum borgum eru menn líka að þreifa fyrir sér með skipulag stjórnsýslu í anda umhverfis. Í hollensku borgunum Breda, Dordrecht og Zwolle eru menn farnir að marka þéttbýlispróuninni bás út frá meginreglum vistfræðilegrar stjórnsýslu. Á Ítalíu er talsvert um að einstakar sveitarstjórnir móti orkuáætlanir fyrir sveitarfélögin. Í Frakklandi og Bretlandi er það hins vegar ríkið sem mótar orkustefnu og veitustofnanir, ýmist opinberar eða einkareknar, sem starfa eftir henni, en lítið svigrúm fyrir sveitarfélög að láta þar til sín taka.

Fjárhagsleg stjórnæki

Menn eru að hallast æ meira að því sjónarmiði að beinasta leiðin til að stuðla að breytingum í átt til sjálfbærara borgarlífs sé að senda rétt skilaboð út á verðmyndunarkerfi hins frjálsa markaðar. Í stefnumótunarskýrslu frá 1996 um „sjálfbærar borgir og bæi í Evrópu“ er bent á sex fjárhagsleg stjórnæki:

- álagningu staðbundinna skatta og gjalda;
- verðlagningu;
- reglur veitustofnana;
- mat á fjárfestingum;
- umhverfissjónarmið í fjárveitingum;
- umhverfisviðmið við innkaup og útboð.

Verðlagning á ýmsum sviðum, svo sem á raforku, vatni og samgöngum, er verið að beita í ýmsum borgum Evrópu. Gott dæmi af raforkusviðinu er svonefnd „stighækkandi gjaldskrá“ sem beitt er í Vín, Saarbrücken og Zürich. Þar er raforka seld á tilteknu verði, en þó höfð ódýrari til þeirra sem nota mjög lítið af henni og lagt aukalega á það sem umfram er tiltekið mark, u.þ.b. 6 000 kWh á ári. Sá árangur, sem náðst hefur við að minnka raforkunotkun í þessum borgum, sýnir að gjaldskráruppygging getur haft hagstæð áhrif á atferli neytenda.

Á umferðarsviðinu ná fjárhagsleg stjórnæki allt frá bílastæðagjöldum upp í gjaldtöku fyrir að fara um götur. Gjaldtöku fyrir afnot af götum hefur verið komið á með góðum árangri í Bergen og Ósló og er við athugunar í Stokkhólmi og allnokkrum borgum Sviss og Hollands. Framkvæmdastjórn ESB hefur líka stigið viss skref í þá átt að koma á fjárhagslegum hvötum til að bæta þéttbýlisumhverfi. Það sem fitjað hefur verið upp á í þá veru nær frá því að samræma gjaldtöku og upp í mjög metnaðarfullar hugmyndir um „grænar“ skattkerfisumbætur.

Tilvitnaðar heimildir

Berdowski, J. J. M., Mulder, W., Veldt, C., Vissechedijk, A. J. H., og Zandveld, P. Y. J. (1996). *Particulate emissions (PM₁₀-PM_{2.5} PM_{0.25}) in Europe in 1990 and 1993*. First Draft, ágúst.

Borrell, P., Builtjes, P., Grennfelt, P., Hov, O., van Aalst, R., Fowler, D., Mégie, G., Moussiopoulos, N., Warneck, P., Volz-Thomas A. og Wayne R. (1995). Photo-oxidants, Acidification and Tools: Policy Applications of EUROTRAC Results. Í: *Air Pollution III*. Eds.: H. Power, N. Moussiopoulos og C. A. Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, Vol. 1, bls. 19-26.

Car Free Cities (1997). *Car Free Cities Report*. Brussels.

CEC (1996). *European Sustainable Cities*. Report by the Expert Group on the Urban Environment.

CEC (1997a). *Proposal for a Council Directive relating to limit values for sulphur dioxide, oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air*. COM(97) 500 final, 08/10/97.

CEC (1997b). *Transport demand of modes not covered by international transport statistics*. UITP fyrir DG VII.

EEA (1995). *Europe's Environment: The Dobris Assessment*. Eds.: D. Stanners og P. Bourdeau. ISBN 92-826-5409-5. EEA, Copenhagen.

EEA (1997). *Air Pollution in Europe 1997*. Report prepared by the European Topic Centre on Air Quality and the European Topic Centre on Air Emissions. ISBN 92- 9167-059-6. EEA, Copenhagen.

EEA (1998 - bók í vinnslu). *Groundwater Quality and Quantity*. Væntanleg í EEA Environmental Monograph series.

Eurostat (1997). *European Transport in Figures*. Luxembourg.

Folke, C., Larsson, J., *o.fl.* (1996). Renewable Resource Appropriation by Cities. *Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*. Ritsstj.: R: Costanza, O. Segura og J. Martinez-Alier. Island Press, Washington DC, bls. 201-221.

Herzman, C. (1995). *Environment and Health in Central and Eastern Europe*. The World Bank, Washington DC

ICLEI (1996). *Report on Local Agenda 21*. The International Council for Local Environmental Initiative. Toronto.

ICLEI (1997). *Cities for Climate Protection*. The International Council for Local Environmental Initiative. Toronto.

IIED (1995). *Citizens Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*. International Institute for Environment and Development, London.

Kenworthy, J. R., og Laube, F. B. (1996). Automobile Dependence in Cities: International Comparison of Urban Transport and Land Use Patterns with Implications for Sustainability. *EIA Review*, 1.16, no 4-6, bls. 279-308.

Kucera, V., Henriksen, J., Knotkova, D., og Sjostrom, Ch. (1992). *Model for Calculations of Corrosion Cost Caused by Air Pollution and its Application in Three Cities, in Progress in the Understanding and Prevention of Corrosion*. Ritsstj.: Costa, J. M. og Mercer, M. D. The Institute of Materials, London, bls. 24-32.

LGMB (1997). *Local Agenda in the UK - The First 5 Years*. The Local Government Management Board. London.

McPherson, E. G., Nowak, D. J. *o.fl.* (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Radnor, PA, Northeastern Forest Experiment Station.

Moussiopoulos, N., Sahm, P., og Kessler, Ch. (1995). Numerical simulations of photochemical smog formation in Athens, Greece - A case study. Í: *Atmos. Environ.* No 29, bls. 3619-3632.

Newman, P. W. G, og Kenworthy, J. H. (1991). Transport and Urban Form in Thirty-Two of the World's Principal Cities. Í: *Transport Reviews*, Vol. 11, No 3, bls. 249-272.

OECD/ECMT (1995). *Urban Travel and Sustainable Development*, Paris.

Quinet, E. (1994). *The Social Cost of Transport: Evaluation and Links with International Policies*. OECD, Paris.

Rees, W. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out. *Environment and Urbanisation*, Vol. 4, No 2, bls. 121-130.

UK Department of the Environment, Transport and the Regions (1996). *Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom*. DETR, London.

UN/CHS (1996). *Au Urbanizing World: Global Report on Human Settlements*. Oxford University Press.

UNEP/WHO (1992). *Urban Air Pollution in Megacities of the World*, Blackwell, Oxford.

WHO (1987). *Air quality guidelines for Europe*. WHO Regional Publications, European Series No 23. World Health Organization, Copenhagen.

WHO (1998). *Revised WHO Air quality guidelines for Europe*. Second edition, 6 February 1998.
WHO European Centre for Environment and Health, Bilthoven.

13. Tæknivá og náttúruvá

Meginniðurstöður

Í Evrópusambandinu hefur árlegur fjöldi alvarlegra óhappa í iðnrekstri, sem skráð eru á hverju ári, verið í stórum dráttum stöðugur síðan 1984. Þar sem bæði hefur skráning slysa verið eflð og umsvifin aukist í iðnaði, má ætla að slysum hafi fækkað miðað við umfang iðnaðarstarfseminnar. Engir gagnagrunnar um slys ná að svo stöddu yfir CEE- eða NIS-löndin.

Samkvæmt alþjóðlegum stigakvarða um kjarnorkuuppákomur (International Nuclear Event Scale – INES) á vegum Alþjóðakjarnorkustofnunarinnar (International Atomic Energy Agency) hafa ekki orðið nein „slys“ (4–7 INES-stig) í Evrópu síðan 1986 (Tsjernobyl, 7 INES-stig). Flestar skráðar uppákomur hafa verið „frávik“ (1 INES-stig), og nokkur „óhöpp“ (2–3 INES-stig).

Á síðasta áratug hefur stórum olíumengunarslysum í heiminum fækkað verulega. Frá hinum fáu mjög stóru mengunarslysum stafaði hins vegar hátt hlutfall olíunnar sem niður fór. Alvarlegum olíumengunarslysum (yfir 700 tonn olíu) á ári hefur frá því um 1980 fækkað niður í u.þ.b. þriðjung sem var á 8. áratugnum.

Margs konar starfsemi, sem leitt getur til alvarlegra óhappa, er enn sem fyrr vaxandi. Sumt af slíkri starfsemi og mannvirki henni tengd verða líka berskjaldaðri gagnvart náttúruvá. Í Seveso II-tilskipuninni, sem spannar vítt svið og tekur rækilega á málum með áherslu á að fyrirbyggja slys, er að finna mikið af því regluverki sem nauðsynlegt er til að bæta áhættustýringu. Nú þarf að koma því til framkvæmda hjá fyrirtækjunum og hjá eftirlits- og skipulagsyfirvöldum. Það má einnig taka til fyrirmyndar í Austur-Evrópu þar sem ekkert slíkt regluverk nær út fyrir hin einstöku ríki.

Óvenju mörg flóð hafa orðið á tíunda áratugnum og valdið mikilli eyðileggingu og manntjóni. Skýringin er að líkindum náttúrulegur breytileiki í vatnsflæði, en áhrifin kunna að hafa orðið meiri en ella vegna röskunar af manna völdum á hringrás vatnsins.

13.1. Inngangur

Megnið af þeim áhrifum mannsins á umhverfið, sem skýrsla þessi lýsir, stafar af reglubundnum umsvifum mannsins, svo sem orkuvinnslu og orkunotkun, iðnaði, samgöngum og landbúnaði. Hins vegar geta það einnig verið alvarleg óhöpp af völdum tæknibúnaðar eða hamfarir náttúrunnar sjálfrar sem koma niður á heilsu fólks og á umhverfinu.

Slík slys og uppákomur eru í sérflokki meðal umhverfisvandamála. Þau eru sérstakt áhyggjuefni vegna þess hve stórfelld áhrif þeirra geta verið (þess vegna vekja þau svo mikla athygli fjölmiðla og almennings), hve ógerlegt er að segja fyrir um þau (þess vegna fær fólk þá tilfinningu að ekkert verði við þau ráðið, og er torvelt að fá framgengt nægilegum viðbúnaði) og hve óvíst er um afleiðingar þeirra. Ef efni losna út í umhverfið við slíka atburði er oft næsta lítið vitað um feril þeirra í náttúrunni eða hvaða áhrif þau hafa á umhverfið og á heilsu fólks. Þá eykur það á óvissuna að upp getur komið ófyrirséð gagnverkun slíkra atburða við hið nánasta umhverfi.

Tíðni slíkra atburða hingað til getur að sönnu gefið vissa vísbendingu um hættuna á þeim í framtíðinni. En þó eru þeir af svo flóknum rótum runnir (sem tengist bæði samfélagslegum atriðum og flóknum umhverfisvandamálum eins og loftslagsbreytingum) að enginn vegur er segja fyrir um hvort, hvenær eða hvar þeir eiga eftir að koma fyrir í framtíðinni. Hér við bætist óvissa um áhrif slíkra atburða, hver þau verði og hversu stórfelld. Af öllu þessu leiðir að við mat og skipulagningu þarf að meðhöndla alvarleg óhöpp af völdum tæknibúnaðar og náttúruhamfarir sem umtalsverða áhættuþætti.

Í þessum kafla verður rætt um fjóra flokka slíkra atvika: alvarleg óhöpp í iðjuverum;

- slys í kjarnorkustöðvum;
- slys við flutninga á sjó og starfsemi á hafi úti;
- slys af völdum náttúruhamfara sem e.t.v. magnast vegna umsvifa mannsins.

Kaflinn gefur yfirlit um slíka atburði í Evrópu síðastliðin 10 ár, fjallar um breytingar á tíðni þeirra, orsakir þeirra og afleiðingar fyrir heilsu manna og fyrir umhverfið.

13.2. Afleiðingar og þróun

Slys og náttúruhamfarir koma fram sem stök atvik sem lítil tók eru á að segja fyrir um (rammi 13.1). Sumir flokkar af tæknilegum stórhöppum og sumar náttúruhamfarir eru einstök að því leyti hve stórkostlegum búsifjum þau geta valdið í bráð, og stundum líka óbætanlegum skaða, fyrir íbúa og vistkerfi viðkomandi staðar. Það á t.d. við um hin bráðu áhrif baneitraðra efna eða sprengingar eða skyndileg mengun af miklu magni spilliefna. Mestu umhverfisspjöllin af slíkum völdum verða oftast í vatni eða hafi. Hins vegar er lífi og heilsu fólks mest hættu búin af því sem gerist í andrúmsloftinu. Reyndar geta samsöfnuð áhrif smáóhappanna, svo sem óhappa við flutning eittraðra efna, verið miklu stórfelldari en sá usli sem alvarlegu óhöppin valda; um slíkt er þó ekki fjallað í þessum kafla vegna skorts á upplýsingum.

Alvarleg óhöpp af völdum tæknibúnaðar ógna lífi og heilsu fólks á margvíslegan hátt, allt frá bráðaáhrifum áverka, bruna og eitrunar til langtímaáhrifa eins og aukinnar krabbameinstíðni eða tíðari vansköpunar hjá börnum þess fólks sem fyrir varð.

Þótt ekki sé fjallað sérstaklega um umferðarslys í þessari skýrslu, eru það þau sem yfirgnæfa í tölum um slys á fólki. Í Evrópu allri létu um 105 000 manns lífið í umferðinni 1996 og 2,2 milljónir slösuðust (tölur frá UNECE). Slys í iðnrekstri og þekkt en ófyrirséð óhöpp, svo sem spilling matvæla eða drykkjarvatns, valda hundruðum dauðsfalla í Evrópu árlega og þúsundum skráðra áverka eða veikindaforfalla. Enn fremur geta slík óhöpp haft sams konar umhverfisáhrif og hið reglubundna útstreymi spilliefna, svo sem með því að spilla fæðukeðjunum og valda þannig skaða á mismunandi hlutum vistkerfanna.

Ekki er hægt að nefna ákveðnar tölur um alvarleg óhöpp í einu lagi af því að um þau gilda mismunandi skráningarreglur og þar með mismunandi skilningur á því hvað teljist stórslys. (Hér eru geislunarslys undantekning því að um þau gildir hinn alþjóðlegi stigakvarði um kjarnorkuuppákomur, INES.) Þótt samræmi í skilningi og skráningu á slysum hafi vaxið síðan gagnagrunnurinn MARS (Major Accident Reporting System, „skráningarkerfi fyrir alvarleg óhöpp“) kom til sögunnar 1984 og INES-kvarðinn 1992 (sjá hér á eftir), þá er þessum málum ekki alls staðar gefinn jafnnáinn gaumur (t.d. minni í Austur-Evrópu). Um vissa flokka af uppákomum (t.d. þegar „munar mjóu“) eru oft alls ekki tilkynnt. Vissar breytingar er þó unnt að rekja í tölum, og í eftirfarandi undirköflum verður lýst þróun mála í Evrópu síðastliðin áratug á ýmsum sviðum þar sem tæknivá og náttúruvá steðja að.

13.2.1. Alvarleg óhöpp í iðnrekstri

Um slys í iðnrekstri í Evrópu eru samstæðar upplýsingar aðeins tiltækar frá löndum ESB. Um Mið- og Austur-Evrópu er ekki að hafa áreiðanlegar upplýsingar á neinum einum stað. Því verður í þessum undirkafla einkum hugað að tiltækum upplýsingum frá ESB, sem í vissum atriðum má álykta út frá um aðra hluta álfunnar.

Rammi 13.1: Hvað er slys?

Slys er atvik sem enginn olli af ásettu ráði en hafði illar afleiðingar, sem geta verið smávægilegar og allt upp í stórhörmungar. Þannig geta hinir ólíkustu atburðir talist til slysa. Því er þörf glöggra skilgreininga ef unnt á að vera að setja fram tölur um slys af völdum tæknibúnaðar og um stórslys af náttúrulegum völdum, og að fjalla um eðli þeirra og afleiðingar. Ekki er þó til að dreifa neinni einni skilgreiningu á „alvarlegu óhappi“. Venjulega er þar miðað við mismunandi flokka illra afleiðinga (fjölda látinna, slasaðra og brottfluttra, umhverfisáhrif, fjártjón o.s.frv.) og tiltekin lágmark fyrir hvern flokk.

Hjá ESB er miðað við að alvarleg óhöpp séu „skyndileg atvik, óvænt og óskipulögð, sprottin af atburðarás í iðnaðarstarfsemi sem enginn hefur stjórn á, sem valda eða geta valdið nokkrum fjölda fólks, innan og/eða utan vinnustaðarins, alvarlegum áföllum (bana, áverkum, eitrun, sjúkráhusvíst) strax eða síðar“. (European Council, 1982; CEC, 1988).

Tilskipanirnar Seveso I og II (European Council, 1982, 1997) skylda lögbær yfirvöld í aðildarríkjunum til að tilkynna til framkvæmdastjórnar ESB um öll alvarleg óhöpp, hvert í sínu landi, þar sem hættuleg efni koma við sögu, þó að þeim undanskildum sem tengjast kjarnorku, herjum, námum, flutningum og urðunarstöðum úrgangs. Síðan 1984 hefur verið tilkynnt um slík alvarleg óhöpp í tengslum við gagnagrunninn MARS sem Ispra, sameiginleg rannsóknarmiðstöð framkvæmdastjórnar ESB, rekur og heldur við.

Að svo stöddu nær enginn sambærilegur gagnagrunnur yfir CEE- og NIS-löndin. Á því kann þó að verða breyting fyrir tilstuðlan samvinnuverkefna framkvæmdastjórnar ESB (PHARE og TACIS) og starfsemi samræmingarstöðva UNECE fyrir þennan hluta álfunnar, sem fjalla um slysavarnir í iðnrekstri (Búdapest) og þjálfun og æfingar í að bregðast við slysum í iðnrekstri (Varsjá).

Frá 1984 til aprílloka 1997 hafði MARS-gagnagrunninn verið tilkynnt um samtals 293 alvarleg óhöpp í iðnrekstri í samræmi við skylduákvæði Seveso-tilskipunarinnar. Af þessum slysum höfðu 190 orðið eftir 1990. Í töflu 13.1 eru tilkynnt slys frá 1984 flokkuð eftir afleiðingum. Af þeim slysum sem ollu umhverfisskaða höfðu nálægt tveimur þriðju haft í vör með sér mengun vatns (uppistöðulóna með ferskvatni, áa), og í u.þ.b. helmingi þeirra tilvika átti mengunin rót að rekja til vatns sem notað var við slökkvistarf.

Athygli almennings beinist að jafnaði mest að þeim tiltölulega fáu alvarlegu óhöppum sem hafa augljós og stórfelld áhrif. Hins vegar koma hér fram 43 slys (17%) sem höfðu engar afleiðingar eða óverulegar, en lögbær yfirvöld í aðildarríkjunum ESB höfðu engu að síður flokkað sem „alvarleg óhöpp“ og tilkynnt um í samræmi við það.

Tilkynningar um alvarleg óhöpp í ESB-löndum hafa borist nokkuð jafnt og þétt síðustu 13 árin (mynd 13.1). Af þeim tölum verður þó ekki ályktað beint um þróun slysatíðni, því að tilkynningar hafa ekki borist frá jafnmörgum löndum allt tímabilið (þeim fjölgaði á seinni hluta þess) og tilkynningaskyldunni hefur ekki verið sinnt jafngaumgæfilega (menn hafa smám saman orðið sáttari við þessa tilhögun). Þegar fjöldi alvarlegra óhappa virðist lítið breytast þrátt fyrir þetta tvennt, þá má ætla að í raun hafi þeim fækkað að tiltölu við umfang iðnrekstrarins, og það því fremur sem umfang hans í Vestur-Evrópu, þaðan sem flest slysin eru tilkynnt, hefur verið vaxandi (sjá 1. kafla, undirkafla 1.3.2). Þörf væri á frekari vitnisburði til að renna stoðum undir þessa ályktun. Slík vitneskja myndi um leið gefa fróðlega innsýn í gagnsemi stýringar- og fyrirbyggingaraðgerða og leiða til stefnumótunar sem gæti haft í för með sér enn frekari umbætur.

Tilskipunin Seveso II (European Council, 1997), sem kemur í stað Seveso I og hefur að geyma ákveðnari reglur, tengir tilkynningaskylduna við skýra og ótvíræða skilgreiningu á því hvað telja beri „alvarlegt óhapp“. Er þar miðað við tiltekin lágmarksgildi á tölulegum mælikvörðum (sjá ramma 13.2). Að öllum líkindum leiðir þetta til þess að lækka í heild þröskuldinn fyrir tilkynningu slysa og er því búist við að tilkynningum muni fjölga verulega. Í því myndi þó ekki endilega felast aukin slysatíðni. Samkvæmt Seveso II ber einnig að tilkynna um alvarleg óhöpp sem ekki uppfylla hina tölulegu mælikvarða, eða atvik þar sem „munar mjóu“, ef aðildarríkin telja þau sérlega athyglisverð vegna tæknilegra leiða til að fyrirbyggja stórslys eða takmarka afleiðingar þeirra.

Sundurliðun á slysunum, sem tilkynnt hafa verið til MARS, sýnir að þau urðu flest í olúíðnaðinum, hreinsun og úrvinnslu olúvara. Minnst var hins vegar slyshættan í leirvöru- og sementsiðnaði, yfirborðshúðun og framleiðslu litarefna. Af hættulegum efnum áttu oftast í hlut mjög eldfimar lofttegundir. Einnig var mikið um að klór og ammoníak slyppu út.

Gögnin benda til þess að alvarleg óhöpp í iðnrekstri, þar sem hættuleg efni koma við sögu, eigi flest rót að rekja til allmargra orsaka, svo

Tafla 13.1 Afleiðingar slysa í ESB sem tilkynnt voru til MARS frá 1984 (gert upp í október 1996)

Afleiðingar	Fjöldi slysa¹
Engar eða óverulegar	43
Banaslys	47
- á vettvangi ²	47
- annars staðar	16
Slys á fólki ³	94
- á vettvangi	94
- annars staðar	26
Umhverfisspjöll	21
Tjón á þjóðararfi	0
Fjártjón ⁴	5
- vettvangi	5
- annars staðar	9
Truflun á lífi fólks í nágrenni	121

¹ Sama slysið getur haft margþættar afleiðingar. Því verða þessar tölur samanlagðar hærrí en nemur fjölda tilkynnta slysa á tímabilinu.

² Banaslys eða önnur slys á fólki teljast verða á vettvangi ef í þeim lendir starfsfólk á staðnum, verktakar og björgunarmenn og það gerist á vettvangi slyssins eða í grennd við hann.

³ Meðal slysa á fólki teljast minni háttar áverkar, auk þeirra sem leiða til sjúkrahúsvistar í a.m.k. sólarhring.

⁴ Fjárhagstjón er aðeins talið í þeim tilvikum þar sem gefin var upp trúverðug kostnaðaráætlun.

Heimild: Gagnagrunnurinn MARS

sem mistaka stjórnanda tækis, bilunar í vélarhluta, efnaferlis eða atviks utan vettvangs. Oftast skiptir meira máli að gera ljósa rás atburðanna en að leita að hinni einu orsök slyssins, því að hana er í fæstum tilvikum um að ræða. Nýlega hefur verið farið í saumana á lýsingum á alvarlegum óhöppum (Drogaris 1993, Rasmussen 1996) og sýnt fram á að tvær algengustu beinu orsakirnar voru bilun í vélarhluta og mistök stjórnanda tækis, en langalgengustu dýpri orsakir voru, eftir því sem unnt var að greina, vanræksla af hálfu fyrirtækisins eða yfirmanna þess (67% óhappanna).

Þótt svo virðist, eins og fyrir var getið, að slysum sé að fækka miðað við umfang starfseminnar, þá koma yfirleitt ekki fram neinar marktækar breytingar á eðli, orsökum og afleiðingum alvarlegra óhappa á síðustu tíu árum. Af því mætti ráða að sá „lærdómur“ sem draga má af fyrri slysum, og oft virðast næsta einfaldur, hafi enn ekki verið tekinn nægilega til greina í starfsháttum og stöðlum iðnfyrirtækja.

13.2.2. Kjarnorkuslys

Kjarnorkuslys geta komið fyrir á margs konar starfsstöðvum sem sumar þjóna hernaðarlegum tilgangi, sumar tengjast lækningum og aðrar vísindarannsóknnum, auk þeirra sem tengjast raforkuvinnslu í kjarnorkuverum. Flutningar geislavirkra efna (t.d. kjarnorkueldsneytis, efnis til geislalækninga og úrgangsefna) getur einnig orðið tilefni til geislunarslysa. Þegar þetta er ritað (í árslok 1996) er raforka framleidd í 442 kjarnorkuverum í heiminum (218 í Evrópu) og verið að reisa 36 í viðbót (18 í Evrópu). Einnig eru í Evrópu 99 vinnslustöðvar fyrir kjarnorkueldsneyti (gögn frá IAEA).

Alþjóðakjarnorkustofnunin (International Atomic Energy Agency - IAEA) tók upp árið 1992 alþjóðlega stigakvarðann um kjarnorkuuppákomur (INES) í því skyni að greiðlega megi miðla til almennings upplýsingum í samræmdu formi um það hversu mikil hætta hafi stafað af uppákomum sem greint er frá við kjarnorkuver. Atvik, þar sem hætta stafar einungis af kjarnorku eða geislun, eru flokkuð á kvarða frá núlli upp í sjö. Uppákoma með núll stig er kölluð „frávik“, með 1-3 stig „óhapp“ og með 4-7 stig „slys“. Einungis 5-7 stiga slys hafa í för með sér hættu utan vettvangs.

Ef beitt er skilgreiningum INES-kvarðans hafa næstum allar uppákomur, sem IAEA hefur verið tilkynnt um frá 1990, verið „frávik“, en örfáar talist „óhöpp“ (gögn frá IAEA). Engin „slys“ hafa orðið í Evrópu síðan 1986 (Tsjernobyl-slysið, 7 INES-stig). Vitað eru um tvö mjög alvarlega kjarnorkuslys í Sovétríkjumum þáverandi: Tsjernobyl-slysið og slys árið 1957 í hernaðarlegri vinnslustöð kjarnakleyfra efna í Kyshtym (6 INES-stig). Þó má vera að upplýsingar séu ekki tæmandi um það sem gerðist í Sovétríkjumum fyrrverandi því að margar kjarnorkustöðvar og -skip gegndu hernaðarlegu hlutverki. Nú hefur Rússneska sambandslýðveldið markað nýja upplýsingastefnu, og eru upplýsingar birtar jafnharðan um frávik og óhöpp (t.d. í kjarnorkuveri í

Rammi 13.2: Mælikvarðar á hvort slys beri að tilkynna framkvæmdastjórn ESB (gagnagrunninum MARS)

Mælikvarðarnir á það, hvort slys sé tilkynningaskyld, snúast um:

- hve mikið sleppur út af hættulegu efni;
- slys á fólki;
- hve mjög og hve lengi fólk þurfi að yfirgefa heimili sín og þjónusta liggi niðri;
- eignatjón;
- skaða á vistkerfum lands, vatns og hafs og á grunnvatni;
- tjón í öðrum ríkjum.

Heimild: European Council, 1997

Figure 13.1 Samanlagður fjöldi stórslysa sem tilkynnt voru til ESB (1984–05/97)

fjöldi stórslysa
fyrir 1.1. 1984 til og með maí 1997

Heimild: Gagnagrunnurinn MARS

Sankti Pétursborg 1991 (2 INES-stig) og hernaðarlegri endurvinnslustöð í Tomsk 1993 (3 INES-stig).

Flest af því, sem út af hefur borið (frávik og óhöpp) í kjarnorkuverum í Evrópu á síðustu árum, var afleiðing mannglegra mistaka við starfrækslu versins, en sjálfvirkur búnaður kom kjarnakljúfinum aftur í öruggt horf.

Afleiðingum Tsjernobyl-slyssins hefur verið lýst í Dobris-úttektinni og víðar (CEC, 1996; EC/IAEA/WHO, 1996; CEC, 1998). Fyrstu afleiðingar fyrir heilsu fólks voru 31 dauðsfall og u.þ.b. 140 manns sem þjást af geislaveiki og heilsubresti á mismunandi stigi - en ekkert af því var fólk verinu óviðkomandi. Ef lítið er á félagslega og efnahagslega röskun og andlegt álag, þá hafa afleiðingarnar (m.a. að 120 000 manns þyrftu að fara frá heimilum sínum) verið alvarlegar og er búist við að þær reynist langvarandi.

Hvað varðar síðbúin heilsufarsáhrif (þ.e. krabbamein), þá hefur komið fram ápreifanleg og marktæk fjölgun skjaldkirtilskrabbameina meðal barna sem heima eiga í hinum geislaþengda hluta Sovétríkjanna fyrrverandi. Einnig kann skjaldkirtilskrabbameinum að hafa fjölgað hjá fullorðnu fólki á þessum svæðum. Tíðni skjaldkirtilskrabbameins hefur e.t.v. ekki enn háð hámarki. Dánartíðni af völdum þess er ekki há, eftir því sem gerist um krabbamein, eða um 1 af hverjum 100 sjúklingum.

Aftur á móti hefur ekki orðið vart meðal almennings, hvorki innan né utan Sovétríkjanna fyrrverandi, neinnar aukningar á öðrum krabbameinum, hvítblæði, meðfæddum ágöllum, misheppnuðum meðgöngum eða neinum öðrum sjúkdómum af völdum geislunar sem rekja mætti til Tsjernobyl-slyssins. Víðtækar faraldsfræðilegar rannsóknir standa yfir sem eiga að gera ljósari hugsanleg heilsufarsáhrif slyssins framvegis. Ólíklegt er þó að sú geislun, sem allur almenningur varð fyrir, muni hafa merkjanleg áhrif umfram eðlilega tíðni hvers sjúkdóms, að skjaldkirtilskrabbameini þó undanskildu. Sé aftur á móti hugað að þeim mikla fjölda fólks, aðallega hermanna, sem tóku þátt í björgunaraðgerðum á staðnum og hreinsun eftir, þá er allt óljósara hvað álykta megi af þeim takmörkuðu upplýsingum sem fyrir liggja.

13.2.3. Alvarleg óhöpp á sjó

Umhverfisspjöll af völdum óhappa á sjó velta mjög á því hvar atvikin eiga sér stað. Stórfelld olíuslys vekja athygli fólks, en raunar er magn olíunnar, sem í sjóinn fer, enginn mælikvarði á endanleg áhrif hennar. Áhrifin velta t.d. á veðurlagi, tegund olíunnar og á því hvort hún fer niður á strandsvæði með viðkvæmu vistkerfi (sjá einnig 10. kafla, undirkafla 10.3.3).

Síðustu spjöll af völdum olíu á evrópsku hafsvæði (miðað við árslok 1997) urðu nærri Milford Haven í Bretlandi þegar um 72 000 tonn af hráolíu fóru í sjóinn úr olíuskipinu Sea Empress. Þá mengaðist 200 km strandlengja og þúsundir fugla drápu þrátt fyrir stórfelldar hreinsunaraðgerðir, bæði á ströndinni og á hafi úti. Fiskveiðar voru bannaðar á svæðinu, og þótt ekki sæi olíu í fjörum þegar ferðamannatíminn hófst gætti mengunar öðru hvoru allt til ársloka þegar stórviðri rótuðu upp niðurgrafinni olíu.

Í heiminum öllum var frá 1970 til 1996 tilkynnt um 1 082 óhöpp þar sem 7-700 tonn af olíu fóru í sjóinn og 384 óhöpp þar sem magnið var meira en 700 tonn (ITOPF, 1997). Af gögnunum má sjá eftirfarandi:

- Af u.þ.b. 10 000 tilkynntum óhöppum falla langflest (83%) í minnsta flokkinn, þ.e. < 7 tonn.
- Alvarlegum olíuóhöppum (> 700 tonn) hefur fækkað verulega. Í lok 9. áratugarins hafði árlegur fjöldi slíkra óhappa minnkað niður í þriðjung þess sem var á 8. áratugnum.
- Stór hluti þeirrar olíu, sem í sjóinn fór, stafaði frá hinum fáu mjög stóru óhöppum sem fyrir komu. Frá 1986 urðu t.d. 366 veruleg óhöpp með > 7 tonn, en þar af kom 74% af olíunni frá 10 mjög stórum óhöppum.
- Á síðasta áratug hefur stórum olíumengunarslysum í heiminum fækkað mjög verulega.

Í Evrópu hefur alvarlegum olíuóhöppum líka fækkað, þó ekki eins mikið og í heiminum öllum. Mynd 13.2 sýnir fjölda óhappa milli 1970 og 1996 á evrópsku hafsvæði, þar sem í hlut áttu olíuflutningaskip, flutningaskip með olíuflutningarými eða flutningaprammar og meira en 700 tonn af olíu fóru niður. Fjöldi óhappa eftir hafsvæðum við Evrópu frá 1987 er sýndur á mynd 10.7 í 10. kafla og dreifing þeirra á korti 10.1.

Meiri háttar óhöpp á sjó (t.d. ef eitthvað kemur fyrir olíuflutningaskip eða olíuborpalla, borholur gjósa eða leiðslur skaddast) geta haft bein áhrif á heilsu manna, jafnvel valdið banaslysum; þannig leiddi sprengingin á Piper Alpha í Norðursjó 1988 til dauða 167 manna.

Hin mörgu minni háttar óhöpp og olífulekar, sem stundum er tilkynnt um og stundum ekki, geta haft umtalsverð áhrif þegar til lengdar lætur. Það veltur á því hve varanleg efnin eru sem fara niður. Eins og skýrt var frá í 10. kafla, undirkafla 10.3.3, er ekkert sem bendir til að auðlindir hafsins bíði óbætanlegt tjón af olíumengun, hvorki frá stóróhöppum né viðvarandi mengun. Þess ber þó að gæta að óvíða hefur til lengdar verið fylgst með áhrifum olíu á lífið í hafinu. Vitað er að ekki þarf mikið af olíu til að gera verulegan usla (t.d. á botndýralífi, gróðri og botnseti) þegar illa stendur á og svæðið er viðkvæmt. Þá er næsta lítið vitað um áhrif margra eiturefna - m.a. þungmálma og klórsambanda af vetniskolefnum - á umhverfið í hafsínu. Víðtækara eftirlit og rannsóknir þurfa að koma til áður en vitað sé hvaða langtímaáhrif olíumengun sjávar getur haft (ITOPF, 1997).

13.2.4. Afleiðingar náttúruhamfara

Náttúruöflin geta valdið ógn sem steðjar að umhverfinu og heilsu manna. Nefna má veðurhæð (skýstrokka, fellibylji, stormlægðir, aftakaveður), úrkomu (snjóbylji, hagléi), flóð, vetrarhörkur og hitabylgjur, mikla elda, jarðskjálfta og eldsumbrot. Sumar tegundir umhverfishrórnunar, svo sem skógareyðing og eyðimerkurmyndun, geta átt þátt í að kalla fram eða auka sumar af þessum hættum (sjá 11. kafla).

Náttúruvá eru að því leyti frábrugðin óhöppum að hún er mikilvægur aflvaki í breytingaferlum náttúrunnar sjálfar. Einungis er stigsmunur á þeim og smáfældari náttúruyfyrirbærum, og er erfitt að draga þar skýr mörk á milli eftir umfangi og afleiðingum. Hvaða afleiðingar og hversu víðtækar hljótast af náttúruhamförum, rétt eins og óhöppum af völdum tæknibúnaðar, ræðst bæði af einkennum atburðarins sjálfs og af mannlegum aðstæðum, svo sem fólksfjölda á svæðinu, ráðstöfunum til að afstýra hörmungum og tiltækum neyðaráætlanum. Þá geta náttúruhamfarir líka hrint af stað óhöppum af völdum tæknibúnaðar eða aukið á afleiðingar þeirra.

Eins og sjá má á mynd 13.3 (OECD, 1997) hefur fjölgað í heiminum skráðum dæmum um þær náttúruhamfarir sem hugsanlegt er að umsvif mannsins hafi áhrif á með því að valda breytingum á loftslagi og landsháttum (undir það falla ekki jarðskjálftar né eldsumbrot). Þá hefur vaxandi íbúafjöldi á ótryggum svæðum, svo sem meðfram sjávarströndum og árbökkum, ásamt auknum iðnaðarumsvifum á sömu

Mynd 13.2 Olíumengun af óhöppum á evrópsku hafsvæði 1970–96: fjöldi óhappa og magn olíu	
fjöldi olíuóhappa	samanlagt olíumagn hvert ár, þús. tonna

Skýring: Aðeins talin óhöpp með yfir 700 tonnum.

Heimild: ITOPF, 1997

Mynd 13.3 Fjöldi náttúruhamfara 1980–1996
fjöldi hamfara
í öðrum heimsálfum
í Evrópu

Skýring: Taldar eru hamfarir af völdum veðurhæðar (skýstrokka, fellibylja, stormlægða, aftakaveðurs), úrkomu (snjóbylja, hagléja), og flóða, svo og vetrarhörkur og hitabylgjur og miklir eldar. Sleppt er jarðskjálftum og eldvirkni.

Heimild: OECD, 1997

svæðum, átt sinn þátt í ýmsum þeim hörmungum sem fólk hefur mátt þola.

Flest atvikin, sem talin eru á mynd 13.3, áttu sér stað í þróunarlöndum. Þó má greina hliðstæða þróun í vissum hlutum Evrópu, einkum í sunnan- og austanverðri álfunni.

Bæði í Evrópu og í heiminum öllum eru stormviðri og flóð þær náttúruhamfarir sem tíðast gera usla og valda líka mestu tjóni ef miðað er við fjártjón og tryggingabætur (sjá töflu 13.2). Tjón af völdum flóðs fer eftir því hve hátt vatnsborðið rís og í hve langan tíma, hvernig staðhættir eru á því landi sem fer undir vatn og hvernig það er notað, hvað gert hefur verið til flóðvarna og hve vel fólk á svæðinu er sér meðvitað um aðstæðurnar. Umsvif manna geta bæði haft áhrif á tíðni flóða og afleiðingar þeirra. Til dæmis verður hámarksrennsli á ám meira ef votlendi hefur verið ræst fram og farvegir ána grafnir fram. Þá geta vegir orðið að vatnsfarvegum og valdið skriðuföllum. Margt af þessum vandamálum tengdist flóðunum 1997 á vatnasvæðum fljótanna Oder og Vistula eins og lýst er í ramma 13.3.

Frá því seint á 9. áratugnum virðast náttúruhamfarir hafa verið skæðari en áður (Swiss Re, 1993). Dæmi má taka af borginni Kehl á landamærum Þýskalands og Frakklands. Þar hafði það komið fyrir fjórum sinnum milli 1900 og 1977, eða á nálægt 20 ára fresti, að vatnsborð Rínar hækkaði í flóðum um meira en sjö metra frá venjulegu hámarki. En eftir það hefur það gerst 10 sinnum, eða að jafnaði annað hvert ár (UWIN, 1996). Slíkt leiðir til margföldunar á fjártjóni. Samkvæmt tölum frá Munich Re (1997) var fjárhagslegt tjón vegna flóða og skriðufalla í Evrópu 1990-96 fjórum sinnum meira en verið hafði allan áratuginn 1980-89 og 12,5 sinnum meira en á 7. áratugnum. Tjón á tryggðum verðmætum vegna flóða jókst úr 608 millj. USD áratuginn 1980-89 í 1 815 millj. USD árabilið 1990-96. Hin miklu efnahagslegu spjöll og stórfellda röskun á högum fólks sem hlotist getur af náttúruhamförum staðfestir gildi þess að gefa aukinn gaum að slíkum hættum og samspili þeirra við áhrif mannsins á umhverfið.

13.3. Leiðir til að fyrirbyggja betur óhöpp og draga úr afleiðingum náttúruhamfara

Samspilið milli mannlegs samfélags og hins náttúrulega umhverfis virðist sýna þess merki að hættan af náttúruhamförum fari vaxandi. Ekkert lát er á þeirri þróun (undirkafla 13.2.4) að náttúruhamfarir valdi vaxandi fjártjóni og tjóni á tryggðum verðmætum. Í eftirfarandi undirkaflum verður því lýst hvernig iðnfyrirtæki og eftirlits- og skipulagsyfirlönd í Evrópu móta sér aðgerðastefnu til að takast á við þá mismunandi náttúruvá sem fjallað hefur verið um hér að framan.

13.3.1. Alvarleg óhöpp í iðnrekstri

Viss atriði eru dæmigerð fyrir þau alvarlegu óhöpp (t.d. í Flixborough 1974 og Seveso 1976) sem sýndu að þörf var á skipulegu eftirliti með iðnrekstri sem hætta getur

Tafla 13.2 Alvarleg flóð frá 1990

Flóð (árheiti, ártal)	Tala látinna	Skemmdir (milljarðar ECU)*	Skýringar
Tazlau (Rúmeníu) 1992	107	0,05	Tazlau-stíflan brast
Ouveze 1992	41		tjaldstæði
Rín/Meuse 1993/94	10	1,1	
Pó 1994	63	10	allt að 60 cm þykk eðja á flóðasvæðinu
Rín 1995		1,6	240 000 manns urðu að flýja heimili sín í Holl
Dalir ána Glommu og Trysil (Noregi) 1995		0,3	
Á í Pýreneafjöllum 1996	85		tjaldstæði
Oder og Vistula 1997	105	5,9	195 000 manns flutt á brott, mikið eignatjón

* áætlað

Heimild: EEA-ETC/IW

275 Tæknivá og náttúruvá

stafað af: yfirvöld á staðnum vissu ekki hvaða kemísk efni áttu í hlut né hve mikið af þeim; þau þekktu framleiðsluferlin ekki nógu vel til að skilja hvaða efni eða orka gætu myndast eða losnað úr læðingi þegar óhapp hefði orðið; og neyðaráætlanir skorti. Þetta höfðu menn í huga þegar fyrri Seveso-tilskipunin var samín. Hún fjallar aðallega um það hvernig á að koma á og líta eftir miðlun nákvæmra upplýsinga milli þeirra ólíku aðila sem hlut eiga að áhættustýringunni. Með Seveso II koma mikilvæg nýmæli (Amendola, 1997):

- Nýjar skyldur eru lagðar á lögbær yfirvöld.
- Við tiltekna aðstæður ber fyrirtækjum að móta áætlanir um fyrirbyggingu alvarlegra óhappa.
- Innleiddur var nýr flokkur hættulegra efna, „hættuleg umhverfinu“.
- Neyðaráætlanir skyldu prófaðar.
- Skýrar var tekið fram hvenær tilkynna bæri um óhöpp.
- Almennungur skyldi hafa betri aðgang að upplýsingum.

Rammi 13.3: Flóðin 1997

Atburðirnir

Í júlí 1997 gengu yfir Evrópu einhver verstu flóð í sögu álfunnar. Eftir óvenjulegar úrhellisrigningar fóru mikil flæmi í sunnanverðu Póllandi, Austur-Tékklandi og Vestur-Slóvakíu undir vatn. Þar sem mest gekk á varð úrkoman á nokkrum dögum eins mikil og venjulega á heilu ári (t.d. 585 mm á fimm dögum á einni veðurathugunarstöð í Tékklandi). Á vatnasvæðum fljótanna Oder, Labe, Vistula og Morava flæddu margir lækir og þverár yfir bakka sína. Vatnsflaumurinn streymdi undan hallanum, færði byggðir í kaf og braut niður hús og brýr. Iðnaðarúrgangur og húsaskólp blandaðist flóðvatninu svo að allt mengaðist sem flóðin náðu til, ræktað land, verslunar-, skrifstofu- og íbúðarhúsnæði.

Fjórðungur Póllands - með 4,5 milljónum íbúa - varð fyrir barðinu á flóðunum, þar með talið nærri 1 400 þorp og bæir. Borgirnar Opole, Klodzko og Wroclaw voru hart leiknar. Í Póllandi einu náðu flóðin til 400 000 hektara ræktarlands, 50 000 íbúðir eyðilögðust, yfir 5 000 svín og milljón hænsni drápu, 170 000 símar urðu sambandslausir, 162 000 manns yfirgáfu heimili sín og 55 létu lífið. Af samgöngumannvirkjum eyðilögðust 480 brýr, 3 177 kílómetrar af vegum og 200 kílómetrar af járnbrautum. Eignatjónið í Póllandi var samanlagt áætlað 4 milljarðar Bandaríkjadalara.

Í Tékklandi ollu flóðin skemmdum sem námu 2,1 milljarði dala, 40 manns létu lífið í flóðunum sjálfum og 10 í viðbót af afleiðingum þeirra (hjartaslagi, sýkingum). Um það bil 2 150 íbúðir eyðilögðust, 18 500 skemmdust og 26 500 manns þurftu að flytja heimili sín. Í Þýskalandi þurfti að flytja á brott nálægt 6 500 manns. Í Þýskalandi varð tjónið mest í fylkinu Brandenburg, áætlað 361 milljón USD. Í mörgum viðkomandi landa urðu flóðin að þjóðarharmungum. Samgöngur fóru í ringulreið, brýn þörf varð fyrir neyðarhjálp, og í ljós komu alvarlegir annmarkar á neyðarskipulagi og viðbúnaði við náttúruvá.

Meðal afleiðinganna fyrir vistkerfið má nefna aukinn styrk áburðarefna og spilliefna á ósasvæðum Oder. Með flóðvatninu bárust pungmálmur, olíufeni og lífræn snefilefni eins og simasín og atrasín. Köfnunarefnismagnið í vatni Oder var sex til átta sinnum meira en meðaltal ársins 1996, fosfatmagnið 16 sinnum meira.

Dýpri orsakir

Orsök flóðanna var óhæfileg úrhellisrigning, en áhrif hennar mögnuðust vegna breytinga sem menn höfðu valdið á svæðinu. Sér í lagi höfðu aðgerðir manna dregið úr mögulegri vatnsbindingu á mörgum þeim svæðum sem flóðin komu af. Að eyða skógum og þurrka upp votlendi meðfram ánum, að styrkja farvegi fjallalækja og -áa, að eyða náttúrulegum gróðri á vatns- og árbökkum, fjarlægja landslagsatriði sem hamla afrennsli vatns (limgerði, skógarbletti og smásvæði með náttúrulegum gróðri) og ræsa fram ræktarland; allt lagðist þetta á eitt um að draga úr vatnsbindingu á landinu. Á síðasta áratug hefur Oder og Vistula verið beint í beinni og styttri farvegi sem gerir þær næmari fyrir flóðum. Af þessum sökum hafa alvarleg flóð orðið á svæðinu næstum árvisst í röskan áratug, en þá aðvörun höfðu menn ekki tekið alvarlega.

Lærdómur af atburðunum

Flóðin 1997 leiddu í ljós alvarlega breytingu í þeim hamfaravörnum sem beitt var á flóðasvæðunum. Slakar hömlur á landnotkun höfðu gert kleift að reisa íbúðabyggingu og iðnaðarhverfi á svæðum í flóðahættu, og urðu skemmdir af þeim sökum meiri en ella. Styrktir árbakkar og flóðavarnamannvirki voru í lélegu ástandi. Það hamlaði neyðarráðstöfunum að samskiptakerfi voru léleg og samhæfingu skorti milli lögreglu, slökkviliðs, almannavarna og hersins. Deilur um valdsvið, sem upp komu milli ríkis og sveitarstjórna meðan barist var við afleiðingar flóðanna, sýndu að stjórnsýslu flóðavarna var áfátt og of mikið reynt að láta til sín taka með fyrirskipunum. Þegar á reyndi voru það sveitarstjórnir, frjáls félagsskapur og fyrirtæki sem gegndu lykilhlutverki við að hjálpa fólki að hjálpa sér sjálft þegar það fór að reyna að láta hjól mannlífsins snúast á ný eftir eyðilegginguna.

Í ljósi reynslunnar af flóðunum miklu eru ríkin á viðkomandi svæði tilneydd að hugsa upp á nýtt tök sín á fyrirbyggingu flóða og á öryggi í umhverfismálum. Menn horfast í augu við að nýrri viðhorfa er þörf: ekki dugir að líta á það sem tæknilegt úrlausnarefni í eðli sínu að fyrirbyggja náttúruvá og bregðast við henni, heldur þarf að nálgast það sem þátt í sibreytilegu samspili manns og náttúru - en til þess þarf gleggri vitund fyrir og fyllri skilning á gagnvirkninni milli athafna mannsins og hinna náttúrulegu kerfa.

Heimildir: REC, 1997; Christine Bismuth og Marian Pohl, Umweltbundesamt; Bismuth o.fl., 1998.; tengiliðir í Póllandi, Slóvakíu og Tékklandi.

Seveso II setur einnig fram kröfur um landnýtingarstefnu með tilliti til hættu á alvarlegum óhöppum, og geta þær kallað á mikilvægar skipulagsbreytingar, sérstaklega í löndum þar sem nú gilda engar slíkar kröfur:

- Þegar ákvarðanir eru teknar um það hvort nýjar framkvæmdir geti samrýmst fyrri landnýtingu, þurfa fleiri yfirvöld að koma að málinu, ekki síst skipulagsyfirvöld sveitarfélaganna.
- Almennungi á að gefast kostur á að taka þátt í ákvarðanaferlinu og eiga miklu virkari þátt í allri stefnumótun varðandi áhættustýringu.

Efnamengun frá iðnrekstri eða annarri starfsemi er ekki endilega bundin við upprunalandið, og er tekið á þeim málum í UNECE-sáttmálanum um áhrif iðnaðaróhappa yfir landamæri (Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents) sem gerður var í Helsinki 1992 og endurskoðaður í Genf 1997. Sáttmálinn styður aðildarríkin í því að fyrirbyggja, búa sig undir og bregðast við óhöppum í iðnrekstri sem gætu haft áhrif utan upprunalandsins. Hann stuðlar líka að alþjóðlegu samstarfi um þessi efni. Aðildarríkjum er skylt að koma á og starfrækja samhæfð og virk tilkynningakerfi um óhöpp í því skyni að afla og miðla upplýsingum sem nýst geta til að vinna gegn áhrifum óhappa utan upprunalands.

Seveso II getur líka verið til eftirbreytni fyrir löndin í Austur-Evrópu að því leyti að þar er farið rækilega út í hlutina, bindandi kröfur gerðar með heimildum til að banna óviðunandi starfsemi, og komið á eftirlitskerfi sem iðnrekendur og lögbær yfirvöld í sambandsríkjunum eiga hlut að ásamt framkvæmdastjórn ESB. Þess konar fjölþjóðlegu skipulagi er ekki til að dreifa annars staðar.

13.3.2. Kjarnorkuslys eða -uppákomur

Af Tsjernobyl-slysinu er að vísu ekki margt hægt að læra sem máli skipti fyrir hönnun og öryggisreglur kjarnorkuvera, nema þeirra sem eru sömu gerðar (RMBK). Þó hefur slysið orðið þjóðum Evrópu mikil áminning og m.a. undirstrikað þörfina á betri neyðarviðbúnaði, bæði fyrir einstök lönd og alþjóðlega, ef til stórfellds kjarnorkuslyss kæmi.

Um þessar mundir beinist starf að kjarnorkuöryggismálum einkum að tveimur markmiðum:

- Að í nýjum kjarnorkuverum sé enn minni hættu á stórfelldum óhöppum, og þótt til þeirra komi gæti áhrifanna ekki utan versins sjálfs.
- Að semja almennar öryggisreglur sem viðurkenndar séu og þeim framfylgt af öllum löndum. Þær ættu m.a. að fela í sér að stuðlað sé að því að almenningur og yfirvöld á öllum stigum séu sífellt vakandi fyrir málefnum kjarnorkuöryggis og umhverfisverndar.

Hin nýju tengsl, sem komið var á upp úr 1990 milli CEE- og NIS-landanna og annarra hluta Evrópu, hafa búið í haginn fyrir frekari vinnu að hinni alþjóðlegu hlið kjarnorkuöryggismála. Árið 1994 var samþykktur alþjóðlegur sáttmáli um kjarnorkuöryggismál. Aðalmarkmið hans er að koma á um allan heim samræmdum og hertum - kröfum um öryggi í kjarnorkuverum. Sérstök vandamál sem varða kjarnorkuöryggi í Austur-Evrópu eru til meðferðar hjá hópi 24 ríkja, þar á meðal ríkjum í Vestur-Evrópu ásamt Kanada, Bandaríkjunum og Japan. Heitið hefur verið fé til verkefnisins frá TACIS- og PHARE-áætlunum framkvæmdastjórnar ESB, og hagstæð lán eru fánleg hjá Kjarnorkubandalagi Evrópu (EURATOM) og EBRD.

Á vegum IAEA var sett upp 1983 svonefnd OSART-áætlun (Operational SAFETY Review Team) sem felur í sér að ríkisstjórn getur beðið um alþjóðlegan vinnuhóp sérfræðinga sem fer yfir og gefur umsögn um frammistöðu einstakra kjarnorkuvera á sviði rekstraröryggis. Til loka september 1997 höfðu 89 slíkar úttektir verið gerðar (53 þeirra í Evrópu) á samtals 62 kjarnorkuverum í 30 löndum. Sérstaklega hafa OSART-heimsóknir í kjarnorkuver sannað gildi sitt CEE-löndunum.

Fari nú svo, þrátt fyrir þessar margháttuðu ráðstafanir, að neyðarástand komi upp í tengslum við kjarnorku, þá þurfa viðeigandi upplýsingar að berast skjótt og vera áreiðanlegar. Í því skyni hafa IAEA og framkvæmdastjórn ESB komið upp samskiptakerfi til að miðla brýnum upplýsingum um geislavirkni milli stofnanna tveggja og aðildarríkja þeirra.

13.3.3. Alvarleg óhöpp á sjó

Ýmsir alþjóðasamningar hafa það að marki að draga úr hættu á óhöppum á sjó og umhverfisspjöllum af þeirra völdum. Auk þeirra alheimssáttmála sem að þessum efnum lúta (svo sem alþjóðasáttmálans um að fyrirbyggja olíumengun sjávar 1954), eru til ýmsir svæðisbundnir sáttmálar, t.d. fyrir Eystrasaltssvæðið, Norðaustur-Atlantshaf og Svartahaf.

Samkvæmt Alþjóðasáttmálanum um viðbúnað, viðbrögð og samvinnu vegna olíumengunar (Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, síðar nefndur OPRC-sáttmálinn), sem hefur að marki að koma í veg fyrir olíumengun sjávar, ber aðildarríkjum hans að kerfisbinda viðbrögð sín við því að olía fari í sjóinn, og sé varúðarreglan þar í heiðri höfð. Þetta felur í sér að tiltækur sé ákveðinn lágmarksútbúnaður til að fást við olíumengun. Aðildarríkjum er skylt að koma öðrum til hjálpar þegar bráðan mengunarvanda ber að höndum. Einnig kann öðrum löndum, t.d. þróunarlöndum, að standa til boða aðstoð við að skipuleggja viðbrögð sín við olíumengun. Alþjóðasiglingamálastofnunin (International Maritime Organisation - IMO) hjálpar til við að koma á tæknilegri samvinnu svo að þróunarlönd geti gerst aðilar að OPRC-sáttmálanum. Í janúar 1998 voru 35 aðildar (11 þeirra í Evrópu) orðnir aðilar að sáttmálanum.

Öryggi olíuflutningaskipa er eitt helsta hafverndarmálið sem IMO fæst við. Olíuskipafloti heimsins er að eldast, en með aldri skipa vex líka slysatíðnin. Flest olíuskip heimsins voru smíðuð á 8. áratugnum og eru því ekki háð ýmsum stöðlum sem settir hafa verið síðan og eru strangari en hinir fyrri. Að svo stöddu hafa aðeins 251 af 3 500 olíuflutningaskipum heimsins tvöfaldan byrðing. Á fáeinum næstu árum þarf að útbúa allan þórrann af olíuskipum með tvöföldum byrðingi eða höggva þau upp öðrum kosti. IMO telur reyndar að þessari aðgerð verði að dreifa á allnokkur ár, að nokkru vegna takmarkaðrar afkastagetu skipasmíðastöðva.

13.3.4. Afleiðingar náttúruhamfara

Þau gagnkvæmu áhrif milli athafna mannsins og hættu af náttúrulegum völdum, sem lýst var í undirkafla 13.2.4, hafa aukið hættuna sem heilsu fólks og umhverfinu stafar af náttúruvá, sem staðfestir hversu mikið veltur á skipulagi landnýtingar um að draga megi úr eða komast hjá slíkum búsifjum.

Sameinuðu þjóðirnar ákváðu að tilnefna áratuginn 1990-2000 sem alþjóðlegan áratug varna gegn náttúruhamförum (International Decade for Natural Disaster Reduction - IDNDR) til þess að beina athygli fólks að því hve mikið það gæti gert til að auka öryggi sitt gagnvart náttúruhamförum. Mikilvægur áfangi í því starfi var ráðstefnan um varnir gegn náttúruhamförum í Yokohama 1994. Þar voru samdar leiðbeinandi meginreglur um varnir, viðbúnað og mildandi aðgerðir gegn náttúruhamförum og m.a. kveðið á um:

- hættumat;
- viðbúnað og varnir gegn náttúruhamförum sem óaðskiljanlegan þátt þróunarstefnu og starfshátta við skipulag;
- aðvörunarkerfi;
- fyrirbyggjandi ráðstafanir með þátttöku aðila á öllum stigum, frá íbúum á hverjum stað til ríkisstjórna og samvinnuvettvangs þeirra í heimshlutum og heiminum öllum;
- menntun og þjálfun;
- gagnkvæman aðgang að tæknikunnáttu til að afstýra náttúruhamförum, draga úr þeim eða milda afleiðingar þeirra.

Leiðbeiningarreglur IDNDR gefa löndum heims umgerð og tækifæri til að leggja sitt af mörkum til viðbúnaðar heimsins gegn náttúruhamförum. Mörg lönd, þeirra á meðal nokkur Evrópulönd, hafa gert landsáætlanir um ýmiss konar aðgerðir sem ætlað er að draga úr áhrifum náttúruhamfara á næstu 100 árum.

Í 2. kafla var rætt um þann möguleika að gróðurhúsaáhrifin kalli fram tíðari og magnaðri náttúrufyrirbæri á borð við fellibylji og flóð, en í því felast, ef rétt reynist, afdrífari-kustu tengsl mannlegra athafna við náttúruhamfarir. Vegna þessarar hættu, ásamt tíðum flóðum á síðustu árum, hafa mörg Evrópulönd gert sér „aðgerðaáætlanir vegna flóða“. Er þar einkum um að ræða sérstök verkefni sem falla inn í fyrri áætlanir um stjórn fallvatna á einstökum vatnasvæðum. Ábendingar og leiðbeiningarreglur snúast einkum um að hamla för flóðvatns, bæta aðferðir við flóðaspár og draga úr hættunni á tjóni (t.d. að takmarka mannvirkjagerð á svæðum þar sem hætt er við flóðum). Unnið er að því að vekja almenning betur til vitundar um flóðahættu og leiðbeina um viðbrögð ef til flóðs skyldi koma.

Tilvitnaðar heimildir

Amendola, A. (1997). *Approaches to risk analysis in the European Union*. Séminaire Euroforum: Analyse Quantitative des Risques. Paris, Frakk.

Bismuth, C., Schmitz, E., Wiemann, A. (1998). *Das Oderhochwasser*. Umweltbundesamt. Þýskalandi.

CEC (1988). *Report on the Application in the Member States of Directive 82/501/EEC of 24 June 1982 on the Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities*. COM(88) 261. Brussels, Belgía.

CEC (1996). *Proceedings of the first international conference: The radiological consequences of the Chernobyl accident*. Minsk, 18.-22. mars 1996. EUR report 16544, 1192 bls. Office of Official Publications of the European Community, Luxembourg.

CEC (1998). *Atlas of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident*. EUR report 16733. Office of Official Publications of the European Community, Luxembourg.

Drogaris, G. (1993). *Learning from Major Accidents Involving Dangerous Substances*. *Safety Science*, No 16.

EC/IAEA/WHO (1996). *Proceedings of an International Conference: One Decade after Chernobyl – Summing up the Consequences of the Accident*. Vín 8.-12. apríl 1996. IAEA Vienna, Austurríki.

European Council (1982). *Council Directive 82/501/EEC on the Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities (“Seveso I”)*. Official Journal of the European Communities.

European Council (1997). *Council Directive 96/82/EC on the Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities (“Seveso II”)*. Official Journal of the European Communities.

ITOPF (1997). International Tanker Owners Pollution Federation, vefslóðin <http://www.itopf.com/>, London, Bretl.

Munich Re Insurance Company (1997). Persónul. uppl. og *Munich Re - Topics, Annual review of natural catastrophes 1996*.

OECD (1997). *OECD Environmental Data Compendium 1997*. OECD, Paris, France.

Rasmussen, K. (1996). *The Experience with the Major Accident Reporting System from 1984 to 1993*. CEC, EUR 16341 EN.

REC (1997). *The Bulletin: Quarterly Newsletter of the Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe*, No 2, Vol. 7, sumar 1997.

Swiss Re Insurance Company (1993). *Natural Catastrophes and Major Losses in 1992: Insured Damage Reaches New Record Level*. Í: *Sigma Economic Studies*. Ritstj.: E. Rudolph.

UWIN (1996). *Worldwatch Paper on River and Wetland Development*. Universities Water Information Network, Southern Illinois University, Carbondale, USA.

14. Samhæfing á stefnu og aðgerðum í umhverfismálum við efnahagslega starfsemi

14.1. Inngangur

Framkvæmdastjóri ESB í umhverfismálum, Ritt Bjerregaard, hefur nýlega (5. febrúar 1998) bent á það hve gjörólíkur skilningur almennings á umhverfismálum er þeim tókum sem valdhafar taka þau:

„Við höggvum vandamálin niður í viðráðanlega stubba eftir viðteknum markalínum milli valdsviðs og ábyrgðar ólíkra ráðuneyta og stjórnardeilda ... Borgararnir ætlast til þess að við tryggjum hreint loft og vatn og heilnæmar matvörur, verndum villt líf og landslag sveitanna og skilum framtíðinni þessum verðmætum óspilltum. Þannig er litið á málin í heild frá háum sjónarhóli ... En okkur hefur hingað til gengið býsna treglega að lyfta stefnumótun okkar og ákvarðanatöku upp á svið þessara heildarsýnar.“

Það sem af er þessari skýrslu hefur aðallega verið fjallað um þá hættu sem umhverfinu stafar af mengun og um afleiðingarnar fyrir heilbrigði manna og fyrir vistkerfin. Fyrir hvert vandamál hefur verið bent á helstu orsakavaldana (umsvif mannsins), og á nokkrum stöðum í skýrslu var rætt hvert stefni í þróun þessara orsakavalda. En reyndar má finna sömu drifkraftana að baki margra umhverfisvandamála. Til þess að ná að móta og framkvæma árangursríka stefnu eru það lykilatriði að átta sig á heildaráhrifum þessara umsvifa á umhverfið og takast á við þau á heildstæðan hátt.

Í þessum kafla úttektarinnar er byggt á upplýsingum sem fram eru komnar í fyrri köflunum til þess að draga saman í eina heild helstu umhverfisáhrif mikilvægra geira félags- og efnahagslífs. Síðan verður lagt mat á hvernig nú miðar áleiðis að því marki að umhverfissjónarmið séu felld inn í stefnumótun og aðgerðir sem snúa að þessum geirum.

Í töflu 14.1 eru dregin saman helstu umhverfisáhrif mikilvægra geira samfélagslegra og efnahagslegra umsvifa. Töflunni er ætlað að gefa almenna hugmynd um, hver séu þýðingarmestu umhverfisáhrif hvers geira. Í framhaldi af henni verður kafað dýpra ofan í umhverfisvandamálin geira fyrir geira.

Reynslan hefur verið sú að flestir valdhafar og vísindamenn hafa einbeitt sér að hinum ólíku „hólfum“ umhverfisvandamála sem höfð eru að yfirskriftum dálkana í töflu 14.1. En í raun og veru eru vandamálin oft á tíðum spröttin af umsvifum hinna ólíku geira sem hver fær sína línu í töflunni. Að athyglin beinist í þá átt kemur t.d. fram í Umhverfisáætlun fyrir Evrópu, sem samþykkt var 1995 fyrir álfuna alla, Fimmtu aðgerðaáætlun ESB um umhverfismál 1992 og Amsterdamsamningi ESB-ríkja 1997 (sjá ramma 14.1).

Þar sem hver geiri efnahagslífsins á hlut að mörgum umhverfisvandamálum, í flestum tilvikum aðeins vegna fáeinna spilliefna, geta umhverfisaðgerðir, sem bundnar eru við einn geira, skilað árangri á mörgum sviðum. Sem dæmi má nefna útstreymi köfnunarefnisoxíða í flutningageiranum sem á þátt í ósonvandamálum í veðrahvolfi, súrnun og loftmengun í þéttbýli. Eða útstreymi brennisteinsdíoxíðs frá orkugeiranum sem á þátt í súrnun og loftmengun í þéttbýli. Hér við bætist að tækist að draga úr farartækjabrælu með því að hamla vexti umferðarinnar, þá hlytist af því hliðarávinningur með minni hávaða, færri slysum og minni umferðartöfum, allt vegna þess að færri farartæki væru á vegunum. Ef þessi „margvirkni spilliefnanna“ og hliðarávinningur ýmiss konar er tekinn inn í dæmið, þá sést mun meiri afrakstur af því fjármagni sem lagt er í umhverfisaðgerðir (sjá t.d. undirkafla 4.7 um UNECE-sáttmálann um loftmengun sem berst langvegu milli landa þar sem nýjar reglur miða við margs konar áhrif spilliefnanna í sameiningu). Heildstæðari viðhorf til mengunarvarna geta líka styrkt pólitískt fylgi við þær, t.d. þegar gagnsemin snýr í senn að Suður-Evrópu (minni þökuremma á sumrin) og Norður-Evrópu (minni súrnun).

14.2. Áhrif einstakra geira

Hér fer á eftir stutt umfjöllun um helstu umhverfisáhrif einstakra geira. Um málefni vissra geira má sjá nánari upplýsingar í 1-13. kafla þessarar úttektar, ekki síst 1. kafla og undirkafla 2.5 (orka), undirkafla 4.6 (samgöngur), 6.2 (efnaiðnaður) og 8.3 (landbúnaður).

Samgöngur

Loftmengun, hávaði, umferðartafir og að land fari undir mannvirki eru helstu fylgifygiskar samgöngugeirans

280 Umhverfismál í Evrópu

og vaxandi umferðar. Vöruflutningar með bifreiðum hafa aukist um 54% (í tonn-km) í Evrópu allri frá 1980, fólksflutningar með einkabílum um 46% (í mann-km) frá 1985 (í ESB-löndunum), og á sama tíma fjölgaði þeim um 67% sem ferðuðust flugleiðis. Enda hefur flutningageirinn orðið mesta uppspretta köfnunarefnisoxíða (60% af útstreymi 1995). Umhverfisráðstafanir hafa beinst að því að farartæki séu knúin mengunarminni vélum og gangi fyrir hreinna eldsneyti, og að vegir og járnbrautir séu þannig lögð að það hafi sem minnst umhverfisáhrif.

Þetta er nú farið að bera árangur: útstreymi fer minnkandi af köfnunarefnisoxíðum, kolmónoxíði, blýi og rokgjörnum lífrænum efnum (öðrum en metani). Hins vegar er hætt við að í framtíðinni muni vaxandi umferð yfirskyggja áhrif nýrra umhverfisráðstafana. Mest gæti umferðin aukist í Austur-Evrópu ef þar kæmust á vestur-evrópskir neysluhættir. Ef umferðarmagn heldur áfram að vaxa er búist við því að mengunarútstreymi frá farartækjum í Evrópu sem heild fari aftur að vaxa eftir 15 ár eða svo.

Orkuvinnsla

Orkunotkun, sem er undirrót loftslagsbreytinganna og margra mengunarvandamála, hefur áfram verið mikil í Vestur-Evrópu

Rammi 14.1: Stefnuatriði úr Umhverfisáætlun fyrir Evrópu 1995 (EPE), Fimmtu aðgerðaáætlun framkvæmdastjórnar ESB um umhverfismál 1992 og Amsterdamsamningi ESB-ríkja 1997

Umhverfisáætlun fyrir Evrópu

Tryggja að umhverfissjónarmið séu felld inn í alla ákvarðanatöku þannig að skaðsemi, gagnsemi og áhætta fyrir umhverfið sé tekin til greina; beitt sé varúðarreglu og reglunni að „mengarinn borgi brúsann“; stuðlað sé að því að ríkisstjórnir og löggjafarþing standi að málum í félagi við einkafyrirtæki og frjáls samtök.

Tryggt sé að eigi síðar en 2010 hafi öll lönd Evrópu náð háu stigi orkunýtni.

Efla skyldi skuldbindingar ríkja til að draga úr gróðuhúsalofttegundum samkvæmt Rammasáttmálanum um loftslagsbreytingar; til að standa við þær ber að fara fjölbreyttar leiðir, þar á meðal að beita fjárhagslegum stjórnækjum, auka orkunýtni, stuðla að notkun endurnýjanlegra orkulinda og efla kolefnisviðtaka í landbúnaði og skógrækt.

Í iðnaði ætti að gera ráðstafanir til að koma á afurðamati á „lífsferilsgrundvelli“ (frá hráefnisöflun til förgunar) og umhverfishollri innkaupastefnu og bæta markaðsaðgang fyrir umhverfisvænar vörur og þjónustu.

Ýta ber undir ábyrga umsjón með framleiðsluvörum „frá vöggju til grafar“, að framleiðandi beri ábyrgð á vörum sínum og að kostnaður fyrir aðra (úthrif) sé færður á herðar ákvarðanatakans.

Á samgöngusviði ber að íhuga hvort minnka megi flutningamagn. Meðal annarra aðgerða, sem stuðla ber að, má telja eflingu almenningsamgangna, betri skipulagsvinnu vegna landnota, meiri beitingu umhverfismats og efnahagslegra stjórnækja og að tæknilegir staðlar séu hertir.

Á sviði landbúnaðar ber að koma upp siðareglum um góða búnaðarhætti, framfylgja þeim og útbreiða.

Verndun fjölbreytni lífríkisins og náttúrunnar ber að samhæfa starfsemi allra geira efnahagslífsins.

Fimmta aðgerðaáætlun framkvæmdastjórnar ESB um umhverfismál

„Að ná réttu jafnvægi milli umsvifa mannsins og verndunar umhverfisins ... þýðir að fella þurfi umhverfissjónarmið inn í mótun og framkvæmd aðgerða í efnahagsmálum og gagnvart einstökum þjóðfélagsgeirum ...“

„... sé athyglinni beint að þeim aðilum og þeirri starfsemi sem veldur þurrð náttúruauðlinda eða öðrum umhverfisspjöllum, fremur að þess sé beðið að vandamálin geri vart við sig“

Áherslan sé lögð á „raunverulegu vandamálin sem eyða og spilla umhverfinu, núverandi neysluhætti og atferli manna ...“

„Samábyrgð“ allra sem hlut eiga að máli, þar á meðal almennings, bæði sem þegna og neytenda.

„... fleiri úrræðum beitt til að framfylgja stefnunni ...“

„Markaðsverðin“ eigi að „endurspegla að fullu kostnað samfélagsins við framleiðslu og neyslu, umhverfiskostnaður meðtalinn“.

Árangur hinnar nýju stefnu verði „mjög háður greiðum trausta upplýsinga, bæði um umhverfið sjálft og til þess að hver aðili, almenningur meðtalinn, viti af annars hógum“.

Amsterdamsamningur ESB-ríkja

„Skilyrði um umhverfisvernd þarf að fella inn í mótun og framkvæmd stefnu og aðgerða af sambandsins hálfu ... Í því skyni einkum að stuðla að sjálfbærri þróun“.

síðan *Dobris*-úttektin var gerð. Í Evrópu allri minnkaði orkunotkun um 11% milli 1990 og 1995, og veldur því 23% minnkun í Austur-Evrópu sem stafaði af uppstokkun efnahagslífsins. Útstreymi gróðurhúsalofttegunda og annarrar loftmengunar frá orkuvinnslu hefur líka minnkað frá 1990, að mestu vegna breytinga milli eldsneytistegunda (minni hlutdeildar kola og olíu) í Vestur-Evrópu og efnahagslegrar hnignunar í Austur-Evrópu. Vissum aðgerðum hefur verið beitt til að bæta orkunýtni (sambyggðar hitaveitur og raforkuver, merkingar heimilistækja) og til að auka notkun endurnýjanlegra orkulinda.

Samt minnkar orkuþörf framleiðslunnar ekki nema lítið eitt, um nálægt því 1% á ári. Enn er verulegt tæknilegt svigrúm til bættrar orkunýtni í Vestur-Evrópu, sérstaklega í flutninga- og heimilisgeiranum. Reynslan bendir hins vegar til þess að meðan eldsneyti er ódýrt þurfi öflugri opinberar ráðstafanir til þess að slíkar umbætur verði að veruleika. Ef efnahagslíf Austur-Evrópu fer að nálgast það sem gerist á Vesturlöndum, þá er hætt við að í stað núverandi samdráttar fari orkunotkun að aukast á ný og með henni útstreymi gróðurhúsalofttegunda og annarrar loftmengunar, sérstaklega í iðnaðar-, samgöngu- og heimilisgeiranum.

Iðnaður

Helstu umhverfisáhrifin sem stafa af iðnaði Evrópulanda - gróðurhúsalofttegundir og loftmengun sem á þátt í súrnun, ósonaukningu í veðrahvolfi og vatnsmengun - hafa mildast síðan 1990. Valda því aðallega umhverfisáðgerðir í Vestur-Evrópu og samdráttur í Austur-Evrópu. Þó er ekki allur vandi úr sögunni. Til dæmis fellur til vaxandi magn af iðnaðarúrgangi. Milli 1990 og 1995 óx hann að jafnaði um 2,5% á ári. Til þess að setja umhverfisáhrifum iðnaðarins skorður um alla Evrópu hafa menn tekið upp „samhæfða fyrirbyggingu og takmörkun mengunar“ (integrated pollution prevention and control - IPPC). Enn er þó bæði þörf fyrir og tækifæri til að ná verulega aukinni „umhverfisnýtni“, sérstaklega í notkun orku, vatns og hráefna. Þessi þörf snýr ekki síst að litlum og meðalstórum fyrirtækjum sem eiga verulegan þátt í iðnaðarmengun í ESB-löndunum en falla ekki undir ákvæði tilskipunarinnar um samhæfða fyrirbyggingu og takmörkun mengunar.

Landbúnaður

Í Evrópu í heild er nú minna notað af áburði og plágueyðum en var árin fyrri 1990. Í Vestur-Evrópu valda því framfarir í notkun þessara efna, í Austur-Evrópu minni búvöruframleiðsla og tekjubrestur í sveitum. Nautgripum og svínunum hefur fækkað í Evrópu. Þó er enn mengunargvandi að húsdýraáburði í Norðvestur-Evrópu, og í sama horf sækir um sunnanverða álfuna. Meira vatn en áður er nú notað til áveitna, og leiðir sums staðar af því tap votlendis og skort á vatni. Enn kveður mikið að þjöppun jarðvegs og annars konar jarðvegsspjöllum (t.d. eyðimerkurmyndun og saltsöfnun) sem rekja má til búnaðarháttá. Gætir þessa mest í Suður-Evrópu og NIS-löndum.

Tafla 14.1 Umhverfissvandamál sem einstakir geirar eiga einkum þátt í												
Umhverfissvandamál	Loftslagsbreytingar	Ósón í heiðvolfi	Súrnun	Ósón í heiðvolfi	Kemísk efni	Úrgangur	Fjölbreytni lífríkis	Ár og vötn	Haf- og strandsvæði	Jarðvegur	Þéttbýlisumhverfi	Slysaætta af tæknilegum og náttúrulegum orsökum
Geiri												
Iðnaður	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Orkuvinnsla	✓		✓	✓		✓			✓	✓		✓
Landbúnaður/ Skógarnytjar	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Sjávarútvegur							✓		✓			
Samgöngur	✓		✓	✓			✓				✓	✓
Heimili/ neytendur	✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓	
Ferðamennska						✓	✓	✓	✓			
Herafli					✓		✓			✓		✓

Skýring: Töflunni er aðeins ætlað að gefa almenna hugmynd um verulegustu beinu umhverfisáhrif hvers geira.

Heimild: EEA

Búnaðarhættir þaulræktunar ógna æ meir lífvistum og tegundum; þess gætir í öllum hlutum Evrópu, en sérstaklega í ESB-löndum vegna landbúnaðarstefunnar (CAP) sem í núverandi mynd hvetur bændur enn til að auka afrakstur jarðanna. Sums staðar í CEE-löndum hafa efnahagslegar ástæður leitt til aukinnar matvælaframleiðslu án kemískra efna. Í ESB-löndum, þar sem lífræn ræktun styðst fremur við hugmyndastefnu, óx hún frá því að ná til 1,5% af ræktuðu landi 1990 upp í 6% 1995.

Heimilin

Með neyslu sinni á vörum og þjónustu hafa heimilin sín beinu og óbeinu umhverfisáhrif sem oft eru óljós en þó í heild býsna stórfelld og fara vaxandi. Til dæmis hafa athuganir í ýmsum löndum ESB sýnt að til heimilanna má rekja 10-40% af gróðurhúsalofttegundum, 15-60% af rokgjörnum lífrænum efnum, 5-50% af köfnunarefni og fosfór sem veldur ofauðgun og 40-60% af vatnsþörfinni.

Heimilum fer fjölgandi í Evrópu, ekki svo mjög vegna fólksfjölgunar, heldur af því að hlutur gamla fólksins vex, fleiri hjón skilja og æ fleiri kjósa að halda heimili út af fyrir sig.

Þessi þróun eykur álag á umhverfið því að meira þarf af byggingarlandi, upphituðu húsrými og heimilistækjum. Í norðanverðri Evrópu taka lýsing og heimilistæki til sín um 20% af orkunotkun heimilanna, en upphitun tekur um 50%.

Hugsanlegt er að ná verulegum umhverfisárangri með aðgerðum sem beint væri að heimilunum og atferli þeirra og beitt af ríkjum Evrópu, hverju um sig eða sameiginlega. Til dæmis hefur verið bent á að betri orkunýting ljósa og heimilistækja á breskum heimilum, sem möguleg væri fram til 2010, gæti ein og sér skilað orkusparnaði sem jafngilti 2,7 megatonnum kolefnis. Tilkostnaður gæti orðið minni en enginn ef reiknað er með stuðningi ESB við að koma á orkunýtnistöðlum, umhverfismerkingum og öðrum ráðstöfunum (Boardman, B., 1997). Verulegs átaks er þörf til að bæta orkunýtingu húsakynna í þeim hlutum Evrópu þar sem kalt getur orðið í veðri og hús eru yfirleitt illa einangruð eins og sums staðar er í CEE-löndum.

Á virkri samvinnu almennings, sem neytenda og þjóðfélagsþegna, veltur allur árangur við að minnka umhverfisáhrif heimilanna. Án hennar hrökkva skammt hin opinberu stjórnþæki, svo sem „stýring frá eftirspurnarhlið“ á notkun vatns, orku og samgangna, umhverfismerkingar og umhverfisskattar.

Ferðamennska

Ferðamennska heldur áfram að vaxa í Evrópu, enda eru þar áfangastaðir 60% þeirra ferðamanna heimsins sem leita út fyrir heimaland sitt. Af ferðamenskunni leiðir verulegt álag á lífvistir stranda og fjalla, hún á þátt í mengun hafsins og gerir kröfur til skólp- og vatnsveitna. Vaxandi vitund manna um þessi áhrif hefur leitt til vissra umhverfisráðstafana, yfirleitt án lagaskyldu.

Í ferðamannþjónustunni sjálfri hafa fyrirtækin komið sér saman um eigin viðmiðunarreglur og ákveðið hvaða aðgerðir séu brýnastar, bæði af hálfu stjórnvalda og fyrirtækja í farþegaflutningum og ferðaþjónustu. Meðal forgangsráða má nefna mat á umhverfisáhrifum ferðamenskunnar, að skipuleggja sjálfbær viðfangsefni ferðamanna og að framboð ferðaþjónustunnar sé þróað í samræmi við sjálfbærni. Lítið er hins vegar um það að í einu lagi sé tekið á þróun ferðaþjónustunnar sem atvinnugreinar og aðgerðum í umhverfismálum á viðeigandi stigum skipulagsmála.

Herafli

Stríðsrekstur nær lokum 20. aldar getur haft ógnvænlegar afleiðingar, ekki aðeins fyrir fólk heldur líka umhverfið. Það kom skýrt í ljós í Persaflóastríðinu og stríðinu í Bosníu-Herzegóvínu (sjá ramma 14.2). Raunar þarf ekki styrjöld til að umsvif heraflla geti haft alvarleg umhverfisáhrif.

Það er t.d. stutt síðan stjórnvöld fóru að gera sér ljós umhverfisáhrif kalda stríðsins. Víða í Evrópu, einkum Austur-Evrópu, stafar heilsu fólks og umhverfinu veruleg ógn af mengun frá gömlum athafnasvæðum heraflla og búnaði sem hann hefur skilið eftir sig, allt upp í kjarnorkuknúna kabáta. Þegar her Sovétríkjanna hvarf frá Austur-Þýskalandi, sem verið hafði, skildi hann eftir sig meira en 1 000 yfirgefnar herstöðvar og allt að 6 000 mengaða staði (sjá undirkafla 11.2). Úkraína situr uppi með gríðarlegt vopnabúr, bæði kjarnorkuvopn og önnur, sem bíður þess að vera tekið úr umferð og fargað.

Í mörgum löndum Evrópu njóta mannvirki og umsvif herjanna undanþágu frá miklum hluta þeirra reglna sem um umhverfismál gilda. Því vantar mikið á að umfang hernaðarlegrar mengunar í álfunni sé þekkt. Hitt er þó til að hernaðarumsvif leiði til góðs. Í þéttbýlum og landþröngum ríkjum, eins og Bretlandi og Hollandi, er það t.d. oft á æfingasvæðum hersins sem náttúran er hvað fjölskrúðugust og lífvistir óspilltastar, enda hefur á seinni árum mjög verið leitast við að bæta þessi svæði og verja þau spjöllum af heræfingunum.

Árið 1995 samþykktu fulltrúar 29 Evrópuríkja á vettvangi UNEP/UNECE yfirlýsingu um hernaðarumsvif og umhverfismál.

Þar er áhersla á það lögð að starfsemi á vegum heraflla eigi að laga sig að umhverfiskröfum hvers lands, sérstaklega hvað varðar meðferð og förgun hættulegs úrgangs. NATO hefur átt frumkvæði að allmörgum forrannsóknnum á umhverfisvandamálum í tengslum við varnarmál, og snerta þær 23 lönd um alla Austur-Evrópu.

Fjármálakerfið

Sjálfbær þróun á mikið undir fjármálageiranum. Bæði getur hann beitt áhrifum sínum á slæma umgengni við umhverfið, í því skyni að afstýra fjárhagsábyrgð á umhverfisspjöllum, og líka haft jákvæð áhrif á sjálfbæra uppbyggingu með því að beina fjármagninu frá ósjálfbærri efnahagsstarfsemi - eins og notkun jarðefnaeldsneytis - og að „umhverfisnýtari“ starfsemi. Ekki hefur þó kveðið mikið að lífeyrissjóðum eða tryggingasjóðum sem frumkvöðlum sjálfbærni, og veldur þar mestu „skortur á fullnægjandi upplýsingum til að leggja slíkt mat á fyrirtæki eða fjárfestingarverkefni“ (Schmidheiny, 1992; Schmidheiny og Zorraquin, 1996). Síðar var tekið í sama streng í skýrslu til framkvæmdastjórnar ESB (CEC, 1997).

Hin beinu umhverfisáhrif af starfsemi banka, tryggingarfélaganna og lífeyrissjóða eru ekki mikil, en þeim mun meiri eru óbeinu áhrifin sem þau hafa með því að útvega fjármagn til efnahagslegra umsvifa í öllum geirum samfélagsins. Stofnanir sem veita hjálp við opinberar framkvæmdir, svo sem Framkvæmdasjóður (Structural Funds), Byggðasjóður (Cohesion Funds) og PHARE-sjóður hjá ESB, Fjárfestingarbanki Evrópu og Þróunarbanki Evrópu, hafa mikil óbein áhrif með því að styðja framkvæmdir við þjónustakerfi í samgöngum, vatns- og orkumálum. Breytingarnar 1993 á úthlutun úr Framkvæmdasjóði ESB til að taka meira á umhverfismálum og hliðstæðar breytingar „í grænu áttina“ á annarri opinberri fjármagnsfyrirgreiðslu við framkvæmdir hafa leitt til víðtækari hliðsjónar af umhverfismálum með því að beitt sé á framkvæmdir umhverfismati og úttekt á stefnu þeirra. Einkaaðilar í fjármálaþjónustu hafa tekið seint við sér í umhverfismálum, nema vissir hlutar af bank- og tryggingageiranum þar sem hvatningar UNEP nýtur við. Endurtryggingafélög hafa látið hitnun heimsins til sín taka.

„Grænir“ fjárfestingarsjóðir eru enn mjög litlir, en þeir eru að vaxa, og þar sem hlynt er að þeim með skattaívilnunum, eins og í Hollandi, gengur þeim prýðilega. Til þess að verulegur árangur náist við að fella umhverfisaðgerðir inn í starfsemi fjármálageirans þarf væntanlega að finna nýjar aðferðir við að meta frammistöðu fyrirtækja og opinberra stofnana í umhverfismálum, og ætti þar einkum að miða við nýtni á auðlindir, mengunarvarnir og ábyrga umsjón með framleiðsluvörum (WRI, 1997).

14.3. Framfarir í samhæfingu

Eftir því sem menn gera sér betur ljósa þörfina fyrir að fella umhverfissjónarmiðin inn í ákvarðanirnar sem ráða efnahagslegum umsvifum í megingeirum samfélagsins, færast áherslan í umhverfisumbótum frá umhverfisvandamálanum sjálfum og yfir á orsakir þeirra, þar sem oft er hægt að taka á málunum með minni tilkostnaði. Áður var tekið á umhverfismálunum eftir á, en nú hugsa menn í staðinn um „hreinna“ framleiðsluáðferðir og „grænna“ hönnun frá upphafi. Í opinberri stefnumótun færast áherslan á sama hátt frá „eftirá-ráðuneytum“ umhverfismála og yfir til fagraðuneytanna sem „drifkraftar“ umhverfisvandamállanna heyra undir. Að meta árangur af samhæfingu

Rammi 14.2: Umhverfisáhrif stríðsins í Bosnía-Herzegóvínu

Bosnía-Herzegóvína er eitt af minnstu löndum Evrópu, 51 þús. km² að flatarmáli og íbúafjöldinn 4,4 milljónir. Þegar Dayton-samkomulagið var undirritað í desember 1995 hafði þriggja ára styrjöld í landinu leitt skelfilegt afhröð yfir þjóðina: 250 000 manns höfðu fallið og særst og 3 milljónir flúið heimili sín. Eignatjón var geypimikið: 80% af raforkuvinnslu landsins var ónýtt eða óstarfhæft; iðnaður landsins framleiddi aðeins 13% af því sem hann gat afkastað fyrir stríðið; og 60% íbúðarhúsnæðis hafði skemmt. Framleiðsla landbúnaðarins, sem íbúar Bosnía-Herzegóvínu eru mjög háðir, var gersamlega úr skorðum gengin. Þar við bættist að 5-6 milljón jarðsprengjur voru faldar í jörðu.

Bein og óbein umhverfisáhrif stríðsins eru margvísleg. Öll veitukerfi (vatnsöflun, skólphreinsun) urðu fyrir verulegum skemmdum. Vatnstap í dreifikerfum hefur meira en tvöfaldast. Eyðing skóga í grennd við borgir hefur valdið aukinni jarðvegseyðingu. Í Sarajevo höfðu 40 000 tré verið felld til að bæta úr eldsneytisskortri til upphitunar.

Mælingar skortir til að hægt sé að meta áhrifin af fjölda nýrra úrgangshauga og lokun eða eyðileggingu hreinsunarstöðva fyrir frárennslisvatn, en að líkindum hefur þetta haft veruleg áhrif á vatn og jarðveg.

Í stærri borgunum, svo sem Sarajevo, Senica og Tuzla, hafði orkunotkun, iðnaðarframleiðsla og samgöngur mjög dregist saman (að ekki sé sagt lagst af), og það hafði að sjálfsögðu í för með sér betra andrúmsloft. Í Sarajevo, þar sem eftirlitsstöð var starfandi allan ófriðartímamann, hafði ársmeðaltal SO₂-styrks minnkað niður í 12µg/m³, saman borið við 81µg/m³ fyrir ófriðinn.

Heimild: CEDRE, 1998.

Í stefnumótun er erfiðara en að fylgjast með breytingum til hins betra eða verra á umhverfinu sjálfu. En nú getur langur tími liðið frá því aðgerðum er beitt - t.d. til varnar ósonlaginu - og þangað til þær bera ávöxt einhverjum áratugum síðar. Svo lengi er ekki alltaf hægt að bíða eftir hinum áþreifanlegu staðreyndum til þess að staðfesta að gagn hafi verið að aðgerðunum. Þess vegna þarf að leggja mat á árangurinn út frá því hve vel hafi miðað áleiðis að markmiðinu um samhæfingu umhverfisstefnunnar við starfsemi í þjóðfélaginu. En til þess þarf að koma sér saman um mælikvarða til að dæma eftir um það hve árangursrík „samhæfingin“ sé orðin. Í töflu 14.2 eru dregin saman kennimörk sem sótt eru til 5EAP (Fimmту aðgerðaáætlunar ESB um umhverfismál), EPE (Umhverfisáætlunar fyrir Evrópu) og Agenda 21.

Enn skortir upplýsingar og rannsóknarstarf áður en unnt sé að beita þessum mælikvörðum á geirana sem máli skipta, sérstaklega í CEE- og NIS-löndum. Framvinduskýrslur UNECE um frammistöðu í umhverfismálum ættu að leiða fram meira af gögnum um CEE-löndin, og um sum þeirra koma líka fram upplýsingar þegar framkvæmdastjórn ESB fylgist með hvernig þeim gengur að nálgast staðla ESB á undirbúningsskeiði aðildar þeirra að sambandinu. En jafnvel þótt slíkar upplýsingar liggi fyrir verður allt annað en auðvelt að leggja á það heildarmat hvernig gengur að nálgast svo almennt markmið sem þá „samhæfingu“ sem hér er um að ræða. Slíkt mat þarf að fela í sér greiningu á því hvernig mælikvarðarnir, í líkingu við þá sem fram koma í töflu 14.2, eiga við hvern einstakan hluta viðkomandi geira; og síðan séu niðurstöður dregnar saman með þeim hætti að yfirsýn fáiast og fram komi framfarir í vissum hluta viðkomandi geira (t.d. hjá fyrirtækjum af ákveðinni stærð eða í vissum hlutum álfunnar) án þess að það skekki heildarmyndina.

Tafla 14.3 sýnir frumtilraun til að draga saman hvernig miðar með samhæfinguna í Evrópu. Er þá bæði tekið tillit til fyrrnefnds breytileika innan geira og þess breytileika sem sérstaklega skiptir máli fyrir hvert þeirra þriggja stiga samhæfingarferlisins sem sundurliðuð eru í töflunni og lýsa má þannig:

- (1) *Umhverfisáhrif staðfest/mæld* - Að hvaða marki hefur fyrstu tveimum mælikvörðunum í töflu 14.2 verið beitt á viðkomandi geira, og hafa aðilar í þeim geira almenn viðurkennt niðurstöðurnar?
- (2) *Ákvarðanir um aðgerðir* - Hvað af þeim felur í sér samkomulag og hvað lagaskyldu? eru þær við hæfi miðað við það hve mikil og víðtæk umhverfisáhrifin eru? Ná þær nógu vel yfir allan geirann? Ættu þær að nægja til að ráða bót á vandanum gagnvart umhverfinu og tengdum sviðum?
- (3) *Framkvæmd aðgerðanna* - Gengur hún ójafnt yfir eða nær hún til allra á því stigi og þeim svæðum sem þær eiga við?

Taflan er gerð eftir upplýsingum sem sóttar eru í fyrri kafla þessarar skýrslu og ýmis skjöl önnur.

Til að koma samhæfingarferlinu lengra áleiðis þarf líka að meta hve vel aðgerðirnar skili tilætluðum árangri. En um það mikilvæga atriði eru upplýsingar sérlega torfengnar og er ekkert að því vikið í töflu 14.3. Á vegum OECD hafa nokkrar rannsóknir verið gerðar og skýrslur birtar um virkni aðgerða, sérstaklega hagstjórnartækjanna (OECD, 1997), en þörf er á fyllra mati á virkni aðgerða ef unnt á að vera að fylgjast með því að samhæfing takist eins og til stendur.

Niðurstæða

Tilraun sú til mats, sem tafla 14.3 birtir, stendur að sjálfsögðu til bóta, og er þörf á frekari upplýsingum og rannsóknum. Samt sem áður

Tafla 14.2 Nokkrir mælikvarðar til að meta samhæfingu á aðgerðum í umhverfismálum við stefnumótun í einstökum geirum	
1	Hefur öll skaðsemi og gagnsemi fyrir umhverfið verið staðfest og greind eftir eðli sínu?
2	Hefur öll skaðsemi og gagnsemi fyrir umhverfið verið metin í tölum?
3	Hefur öll skaðsemi fyrir óviðkomandi (neikvæð úthrif) verið felld inn í viðkomandi markaðsverð (hluti af reglunni um að „mengarinn borgi brúsann“)?
4	Eru fjárhagsleg stjórnæki til þess fallin að valda breyttu atferli fremur en til þess eins að skila tekjum?
5	Er verið að afnema niðurgreiðslur sem hafa áhrif til hins verra fyrir umhverfið?
6	Er gert umhverfismat á framkvæmdum áður en þær hefjast?
7	Er lagt mat á umhverfislegan áhrifamátt stefnumótunar, áætlana og verkefna með mismunandi stór svæði í huga?
8	Er innkaupastefna grundvölluð á því að aðföngin séu umhverfisholl?
9	Eru í gildi í geiranum aðgerðir sem snúa að ábyrgri nýtingu umhverfisins, og er fylgst með framkvæmd þeirra?
10	Hafa verið mótuð markmið og mælistærðir fyrir umhverfisnýtni, og er þeim beitt til þess að fylgjast með framförum?

Heimild: EEA

er nógu mikið að marka þetta mat til þess að byggja á því þá almennu niðurstöðu að miklu meira þurfi til að koma áður en því marki sé náð að umhverfisáðgerðir séu með virkum hætti samhæfðar „drifkröftunum“ í hinum einstöku geirum efnahagslífsins.

Tilvitnaðar heimildir

CEC (1997). *The Role of the Financial Institutions in Achieving Sustainable Development*. Commission of the European Communities, Brussels.

CEDRE (1998). *Assessment report on war impacts on Bosnia Herzegovina*. Report commissioned by the EEA. Centre de Documentation de Recherche et d'Experimentations sur les Pollutions Accidentales des Eaux, Brest, Frakk.

Boardman, B. (1997). *Decades: 2 Million Tons of Carbon*. Energy and Environment Programme, Environmental Change Unit, Oxford University.

OECD (1997). *Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy*. Paris, Frakk.

Schmidheiny, S. (1992). *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Business Council on Sustainable Development, Geneva.

Schmidheiny, S. og Zorraquin, F. (1996). *Financing Change*. MIT press.

WRI (1997). *Measuring Up*. World Resources Institute, Washington DC.

Tafla 14.3 Hvernig samhæfingu á aðgerðum í umhverfismálum við helstu geira efnahagslífsins í Evrópu miðar

Hve mikið hefur áunnist: • lítið, + talsvert, ++ mikið
 Matið er, eftir því sem unnt er, aðgreint eftir svæðum: Vestur-Evrópa/CEE/NIS

	Umhverfisáhrif staðfest/mæld:	Að aðgerðir hafi verið ákveðnar	Aðgerðir í framkvæmd
Orkuvinnsla	++/++/•	+/+/•	+/+/•
Iðnaður	++/++/++	++/++/++	+/+/++
Samgöngur	+/•/•	+/•/•	+/•/•
Heimilin	•	•	•
Ferðamennska	•	•	•
Landbúnaður	+/+/•	+/•/•	+/•/•
Sjávarútvegur	++/+/•	+/+/•	+/+/•
Herafli	•/+/•	•	•
Fjármálakerfið	•	•	•

Heimild: EEA

Styttingar nafna og hugtaka

AOT	Accumulated Ozone exposure over a certain Threshold value/uppsöfnuð snerting við óson yfir tilteknu hámarki (mælikvarði á hættuna á áhrifum af ósoni)
AQG	Air Quality Guidelines/viðmiðunarmörk um gæði andrúmslofts
BAT	best available technology/besta tiltæk tækni
BOD	Biochemical Oxygen Demand/súrefnisþörf við lífefnafræðilega oxun
CAP	Common Agricultural Policy (EU)/sameiginleg landbúnaðarstefna ESB
CEC	Commission of the European Communities/(oft stytt í: European Commission) framkvæmdastjórn ESB
CEE	Central and Eastern Europe bein þýðing: „Mið- og Austur-Evrópa“; hér haft um ákveðinn flokk landa (sjá ramma I.2 í Inngangi þessarar skýrslu), aðallega fyrrverandi kommúnistaríki utan Sovétríkjanna, sem í íslensku þýðingunni eru nefnd CEE-löndin.
CEFIC	European chemical industry confederation/samtök efnaiðnaðarins í Evrópu
CFC	chlorofluorocarbon/klórflúorkolefni
CFP	Common Fisheries Policy (EU)/sameiginleg fiskveiðistefna ESB
CH ₄	metan
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution/sáttmáli um loftmengun sem berst langvegu milli landa
CO	kolmónoxíð (kolsýringur)
CO ₂	koltvísýringur (kolsýra)
COD	Chemical Oxygen Demand/súrefnisþörf við efnafræðilega oxun
Corinair	Coordination of information on the environment, air emissions/samhæfing upplýsinga um umhverfismál, útstreymi í andrúmsloft (verkefni á vegum ESB, frá 1995 rekið á vegum EEA/ETC-AE undir heitinu CORE INventory of AIR emissions)
DGXI	EC Directorate-General XI/núunda stjórnarskrifstofa ESB, fjallar um umhverfismál, kjarnorkuöryggismál og almannavarnir
DPSIR	Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses/drifkraftar, álag, ástand, áhrif, viðbrögð (hugtakalíkan af víxlverkun þessara þátta)
dw	dry weight/vegið þurr (sjá ww)
EAP	Environmental Action Programme/aðgerðaáætlun í umhverfismálum (einkum Fimmta aðgerðaáætlun ESB í umhverfismálum - 5EAP)
EC	European Community/Evrópubandalagið./nú oftast nefnd Evrópusambandið, ESB
ECU	European Currency Unit/gjaldmiðilseining ESB, eka (frá 1999 einnig sjálfstæð mynt, evra (euro))
EEA	European Environment Agency/Umhverfisstofnun Evrópu (EEA er einnig enska styttingarheitið á EES, Evrópska efnahagssvæðinu - European Economic Area, en það er ekki notað í þessari skýrslu)
EES	Evrópska efnahagssvæðið
EFTA	European Free Trade Association Fríverslunarsamtök Evrópu (í þessari skýrslu aðeins notað um EFTA-löndin önnur en Sviss sem stendur utan EES)
EIA	Environmental Impact Assessment umhverfismat (á framkvæmd)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances evrópskur listi til skráningar kemískra efna sem fyrir eru
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme Evrópska eftirlits- og matsáætlunin (í tengslum við CLRTAP)
EPE	Environmental Programme for Europe umhverfisáætlun fyrir Evrópu
ESB	Evrópusambandið (sjá einnig EU)
ETC	European Topic Centre miðstöð fyrir Evrópu í tilteknum flokki umhverfismála (tengd EEA)
ETC/AE	European Topic Centre on Air Emissions miðstöð um útstreymi í andrúmsloft
ETC/AQ	European Topic Centre on Air Quality miðstöð um gæði andrúmslofts
ETC/IW	European Topic Centre on Inland Waters miðstöð um ár og vötn
ETC/LC	European Topic Centre on Land Cover miðstöð um gróðurþekju
ETC/MC	European Topic Centre on Marine and Coastal Environment miðstöð um umhverfi í hafi og við strendur
ETC/NC	European Topic Centre on Nature Conservation miðstöð um náttúrvernd

ETC/S	European Topic Centre on Soil miðstöð um jarðveg
ETC/W	European Topic Centre on Waste miðstöð um úrgang
EU	European Union (sjá einnig EC) Evrópusambandið, hér jafnan notað ísl. styttingarheitið ESB (einnig fyrir EC)
Eurostat	hagstofa ESB (í Lúxemborg)
FCCC	Framework Convention on Climate Change, sjá einnig UNFCCC rammasáttmálinn um loftslagsbreytingar
FYROM	Former Yugoslav Republic of Macedonia fyrirverandi júgóslavneska lýðveldið Makedónía (svo nefnt til að taka ekki afstöðu til núverandi heitis landsins), hér yfirleitt kallað Makedónía.
GDP	gross domestic product verg landsframleiðsla (VLF); hér er enska styttingin stundum notuð óþýdd
HCFC	hydrochlorofluorocarbon vetnisklórflúorkolefni
HFC	hydrofluorocarbon vetnisflúorkolefni
IAEA	International Atomic Energy Agency Alþjóðakjarnorkumálastofnunin
ICES	International Council for Exploration of the Seas Alþjóðahafrannsóknaráðið
ICZM	Integrated Coastal Zone Management heildstæð stjórn og nýting strandsvæða
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis alþjóðleg stofnun um hagnýtta kerfisgreiningu
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change samráðsnefnd ríkisstjórna um loftslagsbreytingar
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control samþætt mengunarvarnaeftirlit (tilskipun ESB um)
INES	International Nuclear Event Scale alþjóðlegur stigakvarði um kjarnorkuuppákomur

Leq	Equivalent Sound Pressure Level jafngildi í samfelldum hávaða, mælikvarði á áhrif hávaða í tiltekinn tíma
LRTAP	sjá CLRTAP
MAC	Maximum Admissible Concentration
MARS	Major Accident Reporting System skráningarkerfi fyrir alvarleg óhöpp MEDPOL Mediterranean Pollution Monitoring and Research Programme verkefni um eftirlit með og rannsóknir á mengun í Miðjarðarhafi
N ₂ O	díköfnunarefnisoxíð
NH ₃	ammoníak
NIS	Newly Independent States nýsjálfstæð ríki, hér haft um þau lönd Evrópu (önnur en Eystrasaltslöndin) sem áður töldust til Sovétríkjanna (sjá ramma I.2 í Inngangi þessarar skýrslu), í ísl. þýðingunni nefnd NIS-löndin
NMVOG	non-methane volatile organic compound rokgjörn lífræn efni önnur en metan
NO	köfnunarefnismónoxíð, nítrít
NO ₂	köfnunarefnisdíoxíð
NO _x	köfnunarefnisoxíð (öll)
NO ₃	nítrat
O ₃	óson
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development Efnahags- og framfarastofnunin
PAH	polycyclic aromatic hydrocarbons fjölhringa arómísk vetniskolefni
Pb	blý
PCB	polychlorinated biphenyl fjöklórsambönd bífenýls
PFCs	perfluorocarbons perflúorkolefni
PHARE	Poland, Hungary - Assistance for the Reforms of the Economies Pólland, Ungverjaland - aðstoð til umbóta á hagkerfi; verkefni ESB um fjárstyrki til væntanlegra aðildarlanda, upphafleg Póllands og Ungverjaland, nú 13 CEE-landa
PM	particulate matter efni í föstum ögnum, notað um svifagnir í lofti, sjá SP
POPs	persistent organic pollutants þrávirk lífræn spilliefni
ppb	parts per billion milljörðustu hlutar
ppm	parts per million milljónustu hlutar
RIVM	heilbrigðis- og umhverfisverndarstofnun hollenska ríkisins
SO ₂	brennisteinsdíoxíð
SP	suspended particles svifagnir
SP	Sameinuðu þjóðirnar
TACIS	Technical assistance for the CIS Countries tæknileg aðstoð handa CIS-löndunum (verkefni hjá ESB), sjá einnig CIS
toe	tonnes of oil equivalent
TSP	total suspended particles heildarmagn svifagna
UN	United Nations Sameinuðu þjóðirnar, SP
UNFCCC	sjá FCCC og UN rammasáttmáli Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe Efnahagsnefnd Sameinuðu þjóðanna fyrir Evrópu
UNEP	United Nations Environment Programme Umhverfisáætlun Sameinuðu þjóðanna
USD	Bandaríkjadalur, dollari
VOC	volatile organic compounds rokgjörn lífræn efni (efnasambönd)
WHO	World Health Organization /Alþjóðaheilbrigðisstofnunin; hér er enska styttingarheitið stundum notað
WTO	World Tourism Organisation / alþjóðasamtök ferðaþjónustu
ww	wet weight / vegið með vatni (sjá dw)

Tölfræðilegt fylgirit skýrslunnar Umhverfismál í Evrópu. Önnur úttekt

Eurostat, hagstofa ESB, hefur tekið saman talnaefni það sem fylgir þessari skýrslu í sérstöku hefti. Tilgangur fylgiritisins er að leggja fram fyllri upplýsingar um margt af því sem hér í skýrslunni er sett fram í einföldum tölum, myndritum eða kortum.

Talnaskrár fylgiritisins, u.þ.b. 60 að tölu, taka til margvíslegra atriða og lýsa bæði þróun helstu drifkraftanna að baki umhverfissvandamálunum og því umhverfisálagi sem af hefur hlotist.

Í tölunum eru, eftir því sem gögn leyfðu, tímaraðir upplýsinga frá hverju um sig af 44 löndum Evrópu.

Í fylgiritinu eru einnig skýringar þar sem lýst er aðferðum, skilgreiningum og heimildum að hverri gagnasamstæðu. Þetta hjálpar lesandanum að skilja tölurnar og vara sig á þeim takmörkunum sem felast í áreiðanleika og sambærileika talnaefnisins um hvert einstakt svið.

Þannig er hin tölfræðilega fylgirit skýrslunnar einstök heimild um umhverfistölfræði Evrópu í heild.

Fylgiritið má panta frá umboðsmönnum Office for Official Publications of the European Communities eða hjá Eurostat Data Shop í Lúxemborg og Brussel.

Um Eurostat má finna nánari upplýsingar á vefsetrinu Europa (<http://europa.eu.int>).

Nafna- og atriðaskrá

Skráin tekur aðeins til 1.-14. kafla skýrslunnar og er vísað til atriða með blaðsíðutali.

Skáletrað blaðsíðutal vísar einungis til skýringarefnis (töflu, myndar, korts) á viðkomandi síðu.

Ef *r* fer á eftir blaðsíðutali vísar það til efnis rammagreinar. Við stafrófsröðun kemur orðabil á undan bókstaf. Til dæmis kemur „alþjóðleg sérfræðinganefnd um loftslagsbreytingar“ á undan „alþjóðlegi sáttmálinn um kjarnorkuöryggismál“

óhöpp, slys 268-273

skilgreining 269b

fyrirbygging 274-277

slys *sjá*

óhöpp súrnun 72-93

aðgerðaáætlun ESB um verndun og nýtingu grunnvatns 203-204

úði, úðaefni 43, 64b

svifúði *sjá* úði

landbúnaður 27

áhrif á fjölbreytni lífríkis 146, 148, 164-167

áhrif loftslagsbreytinga 42

útreymi 47, 48, 67, 68, 198-200

umhverfisáhrif 281-282

jarðvegseyðing 241r.

vatnsnotkun 184

loft, gæði þess

mælikvarðar og sett mörk 97-103

þéttbýlisumhverfi 249-255

andrúmsloft *sjá* loft

hitastig, hækkun þess 39, 40

vindakerfi, áhrif á ósonlagið 68

þörungablómi *sjá* ofauðgun

ammoníak,

útreymi 73-74, 84, 85

aðgerðir til minnkunar 90, 92

ammoníum, í ám 193, 194

dýr, dýralíf

áhrif þrávirkra efna 117, 118

stofnstærðir og fjölbreytni 151r, 152, 153-156, 158

sjá einnig lífvist

norðurskautssvæðið, áætlun um að meta og fylgjast með 207

bensen, loftmengun í borgum 254

hjólreiðar, í borgum 262

lífefnafræðileg oxun, súrefnisþörf við (BOD) 192-193

fjölbreytni lífríkis 144-178

skilgreining 145r

sáttmáli um fjölbreytni lífríkis (CBD) 145, 169-170, 170r

líffræðileg svæðaskipting 148, 150, 150r

fæðukeðjan, margföldun upp eftir 117-118

fuglar, stofnstærðir og tegundaauði 151r, 152, 153, 154, 157

fuglatilskipun ESB (um verndun villtra fugla) 172

„Svarti þríhyrningurinn“ 77
brómflúorkolefni (halon-efni), áhrif þeirra á óson 65-66, 69

kadmíum, útstreymi 111-113, 114, 216

sjá einnig þungmálmar

krabbamein

áhrif kemískra efna 122r, 123

áhrif kjarnorkuslysa 272

áhrif útfjólublárrar geislunar 60-61, 68, 69

koldíoxíð (koltvísýringur)

hlutdeild í hitnun heimsins 42, 43, 45

aðgerðir og ráðstafanir 55r

uppsprettur útstreymis 46-47, 86

kolmónoxíð (kolsýrlingur), loftmengun í borgum 254

bílar

útblastursstaðlar, útblástursmörk 88, 91-92, 105

orkunýtni 51

bílaeign og bílanotkun 85, 86, 262-263

yfirlýsing evrópskra borga og bæja um sókn til sjálfbærni 264r

efnafræðileg oxun, súrefnisþörf við (COD) 192-193

kemísk efni 109-129

Tsjernobyl-slysið 272

klórvetniskolefni, grunnvatnsmengun 191

klórflúorkolefni (CFC) 65-67

Montrealbókunin 69

króm *sjá* þungmálmar

flokkunar- og merkingartilskipun ESB 127

hreinsunarkostnaður vegna mengaðra staða 236, 237

hreinni tækni, hrein tækni 131, 136

loftslagsbreytingar 37-59

strendur, strandsævi 209-230

áhrif loftslagsbreytinga 41

votlendi, fjölbreytni lífríkis 160

sameiginleg fiskveiðistefna ESB (CFP) 224

ferðir til vinnu, í borgum 262-263

moltun grenndarsorps 138-139

neysla 31-34

mengaðir staðir 232-238

hættulegur úrgangur, Baselsáttmálinn um takmarkanir á sendingum yfir landamæri 140

290 Umhverfismál í Evrópu

- sáttmáli um vernd ósonlagsins 69
sáttmáli um verndun og notkun fallvatna sem renna yfir landamæri og stöðuvatna á mörkum ríkja 206
kopar *sjá* þungmálmar
CORINE Biotopes-verkefnið 173
hættumörk, *skilgreining* 74r
uppskerujurtir *sjá* gróður
reiðhjól, sem samgöngutæki í borgum 262
- Dóná, aðgerðaáætlun 205
eyðing skóga, jarðvegseyðing 241r
samsetning fólksfjöldans 32-34, 260-261
eyðimerkurmyndun 239-241
 skilgreining 239
 aðgerðir 243-244
friðlýst svæði vegna náttúruverndar 172-174
hreinsiefni, fosfórmengun 198
díoxín *sjá* þrávirk lífræn spilliefni tilskipunum ESB um loftmengun af völdum ósons 98
tilskipun ESB um mat og stýringu á gæðum andrúmslofts 98
tilskipun ESB um samhæfða fyrirbyggingu og takmörkun mengunar (IPPC) 105, 125
tilskipun ESB um að minnka útstreymi frá geymslu og dreifingu bensíns 105
náttúruhamfarir 273-274
 varnir gegn 277
sjúkdómar *sjá* heilbrigði
neysluvatnstilskipun ESB 188, 203
sandhólar, fjölbreytni lífríkis 160-161
- umhverfisþjónusta 29-30
umhverfismerkingar 32, 203
„vistfræðileg fótspor“ borga 249r
hagþróun 24-36
umhverfisfiskattar 54, 127
Saxelfur, aðgerðaáætlun 206
raforkuframleiðsla *sjá* orka, orkuvinnsla
EMERALD-tengslanetið 172-173
útstreymisskorður 56-57
bílhrae, umsýsla úrgangs 135
innkirtlatruflandi efni 123
orka
 umhverfisáhrif 280-281
 verð 50, 52, 266
 orkuvinnsla
 útstreymi 47, 48, 81
 hlutfall eldsneytistegunda 50, 52
 áhrif á loftslagsbreytingar 49-50, 54-55
 þéttbýlisumhverfi 256
orkunýtni, orkuþörf (framleiðslunnar) 50-52, 53, 54- 55, 86, 281
aðgerðaáætlun í umhverfismálum (EAP) fyrir Mið- og Austur-Evrópu 25r, 204
aðgerðaáætlun ESB (hin fimmta) í umhverfismálum
 útstreymismarkmið 90-92, 105
 stefnuatriði 280r
 markmið varðandi grenndarsorp-141
 skipulagsmál þéttbýlis 265
 vatn, framboð og gæði 205
umhverfismat á framkvæmdum 174
fjárhagsábyrgð í umhverfismálum 243
umhverfisumsýsla, í borgum 265-266

umhverfisáætlun fyrir Evrópu (EPE), helstu tillögur 280r
umhverfisskattar 54, 127
jarðvegseyðing 238-239, 240
ofauðgun
 ár og vötn 196
 umhverfið í hafi og við strendur 210-124
óviðkomandi aðilar, skaði af kemískum eignum 126-127
sveitabúskapur *sjá* landbúnaður
áburðarnotkun, áhrif á fjölbreytni lífríkis 165-166
 sjá einnig ofauðgun
fjármálagæirinn, umhverfisáhrif 283
skógareldar, áhrif á fjölbreytni lífríkis 168
fiskur, efnamengun 115, 117, 118, 232r
sjávarútvegur og fiskeldi 221-225
flóð 274, 275r
 hækkun sjávarstöðu 39, 41
matvæli, þungmálmur 235-236
skógarhögg/skógarnytjar, áhrif á fjölbreytni lífríkis 146, 148, 167-168
skógar
 hættumörk loftmengunar 100, 103
 fjölbreytni lífríkis 161-164
 skilgreining 161
 áhrif súrnunar 74
 áhrif loftslagsbreytinga 42
jarðefnaeldsneyti, útstreymi 46-47
vöruflutningar 85, 87, 88
vatn (ferskvatn)
 vatnstaka 182, 184
 áhrif súrnunar 75
 tíltækt vatnsmagn 180-183
 vatnsnotkun 184-186
eldsneyti
 til orkuvinnslu 46-47, 50, 52
 ökutækja 86, 88-90
bensín, blýlaust 88, 89, 90
jökklar, áhrif loftslagsbreytinga 41-42
gler, endurvinnsla 137
hitnun heimsins 38-46
vöruflutningar 85, 87, 88
græn svæði, í þéttbýli 255, 256
„grænir“ fjárfestingarsjóðir 283
gróðurhúsaáhrif 38-39
gróðurhúsalofttegundir 42-49, 55-57
landsframleiðsla, verg (GDP) 26, 27
grunnvatn
 vatnstaka 183
 áhrif jarðvegmengunar 234-235
 vatnsgæði 187-191

lífvistir, búsvæði
 breytingar 156-164
 dreifing 147, 148
 áhrif samgöngumannvirkja 169

- fríðun og skráning 172
- tegundaauðgi 154
- búsvæðatilskipun ESB 172
- halógenefni, loftkennd sambönd 48
 - sjá einnig* klórflúorkolefni
- halon-efni (brómflúorkolefni) 65-66, 69
- hættulegur úrgangur
 - myndun hans 134, 136
 - flutningur milli landa 140
 - búnaður til meðferðar á 139
- vá (tæknivá og náttúruvá) 268-278
- heilbrigði
 - áhrif loftmengunar og sett markmið um hana 99-100, 249-250
 - áhrif kemískra efna 120-124
 - áhrif kjarnorkuslysa 272
 - áhrif ósons í andrúmslofti 96-97
- þungmálmar 111-115
 - í grunnvatni 191
 - í hafinu og lífríki þess 215-216, 217, 219
 - jarðvegsmengun 232r, 235-236
- Helsinkisáttmálinn (um aðgerðir á sviði umhverfismála á Eyrstrasaltssvæðinu) 206
- illgresislyf *sjá* plágueyðar
- heimili
 - orkunýtni 52
 - umhverfisáhrif 282
 - fjöldi og fjölmenni 32-33, 260-261
 - sorp *sjá* grenndarsorp
 - vatnsnotkun 184
- brjóstanjól, þrávirk lífræn efni 119-120
- vetniskolefni
 - í grunnvatni 191
 - í hafinu og lífríki þess 218
- vetnisklórflúorkolefni (HCFC) 66, 67
- vetnisflúorkolefni (HFC) 66, 67
- hringrás vatnsins, áhrif loftslagsbreytinga 41-42
- kynfæri, myndun í röngu kyni fyrir áhrif af tríbútýl-tini 115
- sorpbrennsla 136, 138, 139-140
- óhöpp í iðnrekstri 269-272
 - fyrirbygging 274-276
- iðnaður 28-30
 - áhrif á fjölbreytni lífríkis 146
 - áhrif á jarðvegseyðingu 241r
 - útstreymi efna 46, 47, 48, 198
 - orkunotkun 49-50, 51
 - umhverfisáhrif 281
 - vatnsnotkun 184, 186
- ár og vötn 179-208
- strandsvæði, heildstæð stjórn og nýting (ICZM) 227-228
- skipulagsmál borga 265
- samhæfð fyrirbygging og takmörkun mengunar (IPPC) 281
- samhæfing á stefnu og aðgerðum í umhverfismálum við efnahagslega starfsemi 279-285
- alþjóðleg sérfræðinganefnd um loftslagsbreytingar (IPCC) 39
- samráðsnefnd ríkisstjórna um friðun skóglendis 172
- alþjóðlegi sáttmálinn um fjölbreytni lífríkisins (1992) 145, 169
- alþjóðlegi sáttmálinn um kjarnorkuöryggismál 276
- alþjóðasáttmáli um viðbúnað, viðbrögð og samvinnu vegna (OPRC) 277

alþjóðlegur áratugur varna gegn náttúruhamförum (IDNDR) 277
alþjóðlegur stigakvarði um kjarnorkuuppákomur (INES) 271
áveitur 184
LACOST-verkefnið 228
stöðuvötn, vatnið í þeim 75, 196-197, 200, 201
landnýting og röskun á henni
 áhrif á fjölbreytni lífríkis 145-148
 áhrif á jarðvegseyðingu 241r
 jarðvegsmengun 235
 í borgum 261-262, 263, 265
urðunartilskipun ESB 135, 140-141
urðun sorps/úrgangs 134, 136, 138, 139, 140-141
blý, útstreymi
 frá ökutækjum 88-89, 112
 í hafinu og lífríki þess 216
 loftmengun í borgum 254, 255
 sjá einnig þungmálmar
búfjárrækt, áhrif á fjölbreytni lífríkis 166-167
Agenda 21, staðbundin verkefni í anda sjálfbærni 263-264
spendýr *sjá* dýr
framleiðsluiðnaður 28-29
 orkunýtni 52
 myndun úrgangs 133-134, 135
óhöpp á sjó 272-273
 fyrirbygging 276-277
hafíð, lífríki þess 209-230
 hækkun sjávarstöðu 39, 41
 þrálát lífræn spilliefni (POP) 115, 117-118
Miðjarðarhafíð, aðgerðaáætlun 207
kvikasilfur, útstreymi 112, 216, 218
 sjá einnig þungmálmar
málmar, endurvinnsla 136
metan, útstreymi 47, 48
 aðgerðir og ráðstafanir 55r
metýlbrómíð, útstreymi 67-68
her, herstöðvar, umhverfisáhrif 232r, 233, 282-283, 283r
ferðir fólks, í borgum 262-263
Montrealbókunin um efni sem eyða ósonlaginu 68-69
grenndarsorp-133
 skilgreining 132
 förgun 138-140, 259, 260
 myndun 132-133, 134, 259, 260
 hættulegt 134
 samband við landsframleiðslu 131
skólþ 200-201, 203, 259

NATURA-tengslanetið 172-173
ósnortin svæði 148, 149

292 Umhverfismál í Evrópu

náttúruvá) 268-278

nítrattilskipun ESB 203, 243

nítrat, útstreymi

í grunnvatn 187, 188, 189, 243

í hafið 210, 211

í ár 194-196, 197, 198

köfnunarefni og köfnunarefnisoxíð, útstreymi 44, 45, 48, 73-74, 81, 82, 84, 85

í loft 252, 253, 257, 258

frá áburðarnotkun 165-166

í ár og vötn 199-200, 202, 203

í hafið 213, 214, 215

aðgerðir gegn 55r, 90, 91-92, 104-106

hávaði, í borgum 254-255

rokgjörn lífræn efnasambönd, önnur en metan (NMVOC-efni) 103-104

útstreymismarkmið 104-106

kjarnorkuslys 271-272

fyrirbygging 276

geislamengun 232r, 282

kjarnorka 38, 50

olíumengun í hafinu og lífríki þess 217-221, 272-273

OPRC-sáttmálinn 277

Óslóar- og Parísarnefndin (OSPARCOM), aðgerðir gegn vatnsmengun 206, 214

ofveiði 221, 224

óson

í heiðhvolfi 60-71

í veðrahvolfi 94-108

loftmengun í borgum 252-253

ósontilskipun ESB 98

ósongöt 62-63

umbúðaúrgangur 140-141

umbúðatilskipun ESB 140

fjölbreytni lands og lífs í Evrópu, stefna um 170, 172

pappír, endurvinnsla 137

svifagnir 257

farþegaflutningar 85-86, 88

þrálát lífræn spilliefni (POP) 115, 120-216-217

plágueyðar

áhrif á fjölbreytni lífríkis 166

í grunnvatni 187-188, 190-191

í ám og vötnum 201-200

bensín, blýlaust 88, 89, 90

fosfór, útstreymi 198-199, 201, 202

í ár og vötn 194, 195, 196-197, 200, 201, 202

í hafið 211-214

jurtasvif, áhrif útfjólublárrar geislunar 61

jurtir

áhrif loftslagsbreytinga á útbreiðslu 42

áhrif útfjólublárrar geislunar á vöxt 61

breytingar á stofnstærðum 151r

tegundaauðgi og staðbundnar tegundir 151r, 153, 156, 159, 160

sjá einnig gróður

plast, endurvinnsla 137r

heimskautasvæðin, ósoneyðing 62-65

loftslagsbreytingar, aðgerðir gegn 52-54, 55r

samhæfing á stefnu og aðgerðum í umhverfismálum við efnahagslega starfsemi 279-285

vatnsauðlindir, verndun og nýting 202-207

jarðvegsspjöll 243-244
veðrahvolf, óson 104-106
„mengarinn borgi brúsann“, fjárhagsábyrgð í umhverfismálum 243
PCB-efni (fjölklórsambönd bifenyíls)
 mengaðir staðir 232r
 í hafinu og lífríki þess 217, 218, 219
fólksfjöldi, samsetning hans 32-34, 260-261
úrkoma, tengsl við loftslagsbreytingar 41
áætlun um forgangsverkefni á sviði úrgangs 135
upplýsingaskylda, um kemísk efni 127
framleiðsla 26-30
efnaiðnaður 111
friðlönd 172-174
lífsgæði, í borgum 249
geislamengun
 flotastöð 232r
 í hafinu og lífríki þess 215
úrkoma 41
endurvinnsla 136-138
„Red Data“, skrár um tegundir í hættu 170-172
æxlunarheilsa, æxlunartruflanir vegna innkirtlatruflandi efna 123
öndunarfærasjúkdómar, áhrif kemískra spilliefna 96-97, 122r, 123
Rín, aðgerðaáætlun 205
áhættumat, um kemísk efni 124
árvatn 112, 115, 191-196
gjaldtaka, af umferð 266
ökutæki, útblástur 82, 85-86
 aðgerðir til minnkunar 87-92, 105
salt, áhrif á jarðveg 241-242
sandhólar, fjölbreytni lífríkis 160-161
brotamálmar, endurvinnsla 136
lítt snortið búskaparland, lífvistir og fjölbreytni lífríkis 164
þjónustugeirinn 26, 27
úr ræktun, land tekið, áhrif á fjölbreytni lífríkis 165
„Seveso-tilskipanir“ ESB 127, 270, 274-276
skólþgrugg, losun í vatn 135
húðkrabbamein, áhrif útfjólublárrar geislunar 60-61, 68, 69
ósonremma í lofti (loftremma að sumri) 94, 250-253
jarðvegur
 jarðvegsspjöll 231-246
 áhrif súrnunar 74
leysiefnatilskipun ESB 105
tegundir jurta og dýra
 tegundaauði og fjölbreytni 153-156

- stofnstærðir 148, 151*r*, 152-153
- verndun 170-172
- heiðhvolff, óson í 60-71
- brennisteinn og brennisteinsoxíð, útstreymi 73-74, 75-77, 78, 81, 82, 83, 85
- aðgerðir til minnkunar 90, 91
- þéttbýlisumhverfi, borgir 250-252, 257, 258
- yfirborðsvatn, ár og vötn
 - vatnstaka 183
 - áhrif jarðvegsmengunar 234-235
 - vatnsgæði 191-197
- sjálfbær þróun
 - strandsvæði 228
 - þéttbýlisumhverfi 264-265
- olíuflutningaskip, öryggismál 277
- skattlagning, umhverfisskattar 54, 127
- tæknivá 268-278
- hitastig, hækkun þess 39, 40
- ferðamennska, ferðaþjónusta 30, 282
 - áhrif á fjölbreytni lífríkis 146
 - áhrif á strandsvæðum 225, 227
- eiturmörk, prófun á kemískum efnum 124
- viðskiptafrelsi, afleiðingar 28*r*
- umferðartregða, skilgreining 249
- vegaáætlun ESB (TEN) 169
- samgöngur
 - orsök súrnunar 82, 85-90
 - áhrif á fjölbreytni lífríkis 169
 - orkunotkun 49, 51
 - umhverfisáhrif 279-280, 281
 - ferðir fólks í borgum 262-263
- Amsterdamsamningur ESB-ríkja (1997), helstu ákvæði 280*r*
- veðrahvolff, óson 94-108
- hjólarbarðar (notaðir), meðferð sem úrgangs 135
- útfjólublá geislun (UV-B) 60-661
- sáttmáli SP um deilistofna og víðförula fiskstofna 225
- sáttmáli SP um baráttu gegn myndun eyðimarka 244
- sáttmáli UNECE um loftmengun sem berst langvegu milli landa. (CLRTAP) 91, 98, 99, 104, 125
- sáttmáli UNECE um áhrif iðnaðaróhappa yfir landamæri 276
- margs konar áhrif spilliefna í sameiningu, bókun UNECE 90, 91-92, 104-105
- hernaðarumsvif og umhverfismál, yfirlýsing 282-283
- rammasamningur SP um loftslagsbreytingar (UNFCCC) 38, 52-53
- blýlaust bensín 88, 89, 90
- þéttbýli, í borgum 261, 262
- þéttbýlisumhverfi 247-267
- inn- og útstreymi, afleiðingar í borgum 248, 255-259
- ferðir fólks í borgum 262-263
- hávaði, í borgum 254-255
- mynstur borgarlífs 248, 259-263
- skipulagsmál þéttbýlis 265
- tilskipun ESB um hreinsun skólps frá þéttbýli 203
- þéttbýli, vöxtur borgarbyggðar
 - vatnspörf 185, 186-187
 - áhrif á jarðvegseyðingu 241*r*
 - áhrif á fjölbreytni lífríkis 146
 - áhrif á strandsvæðum 225, 226
- gróður, áhrif af ósoni í andrúmslofti 96, 100, 102, 103, 106

bílhæ, umsýsla úrgangs 135
vernd ósonlagsins, Vínarsáttmálinn 69
úrgangur 130-143
 myndun 131-134, 259, 260
 umsýsla, meðferð, förgun 134-143, 259, 260
 stefnumótun 134
skólp, úrgangsvatn 200-201, 203, 259
vatnstaka 184
 áhrif jarðvegsmengunar 234-235
 jarðvegseyðing 238-239
 vatnsgæði 187-197
 aðgerðir 203-204
 tiltækt vatnsmagn 180-183
 áhrif loftslagsbreytinga 41-42
 vatnsskortur 186-187
 notkun 183, 184-186, 257, 259
 áhrif á fjölbreytni lífríkis 146
 aðgerðir 203
rammatilskipun ESB um vatnsmálefni 203- 204
vatnsósa jarðvegur 243, 244
helgaráhrif (á ósonremmu) 95r
votlendi, fjölbreytni lífríkis 157-160
 skilgreining 159
Weybridge-skýrslan 123r
uppblástur 238-239, 240
loft, viðmiðunarreglur Alþjóðaheilbrigðisstofnunarinnar um gæði 249, 250