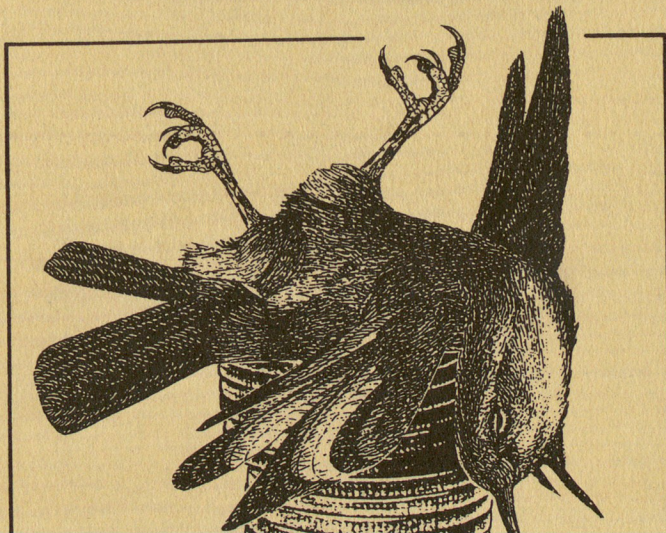


Rep KB 00



MILJÖVÅRDS
BEREDNINGEN

MILJÖSKULDEN



Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2014



National Library
of Sweden

En rapport om hur miljöskulden
utvecklas om vi ingenting gör

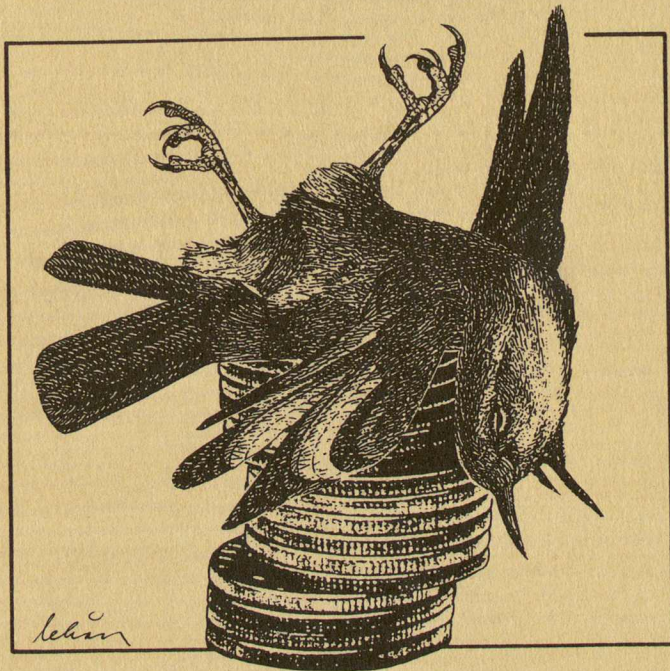
Arne Jernelöv

SOU 1992:58

Rep KB 00

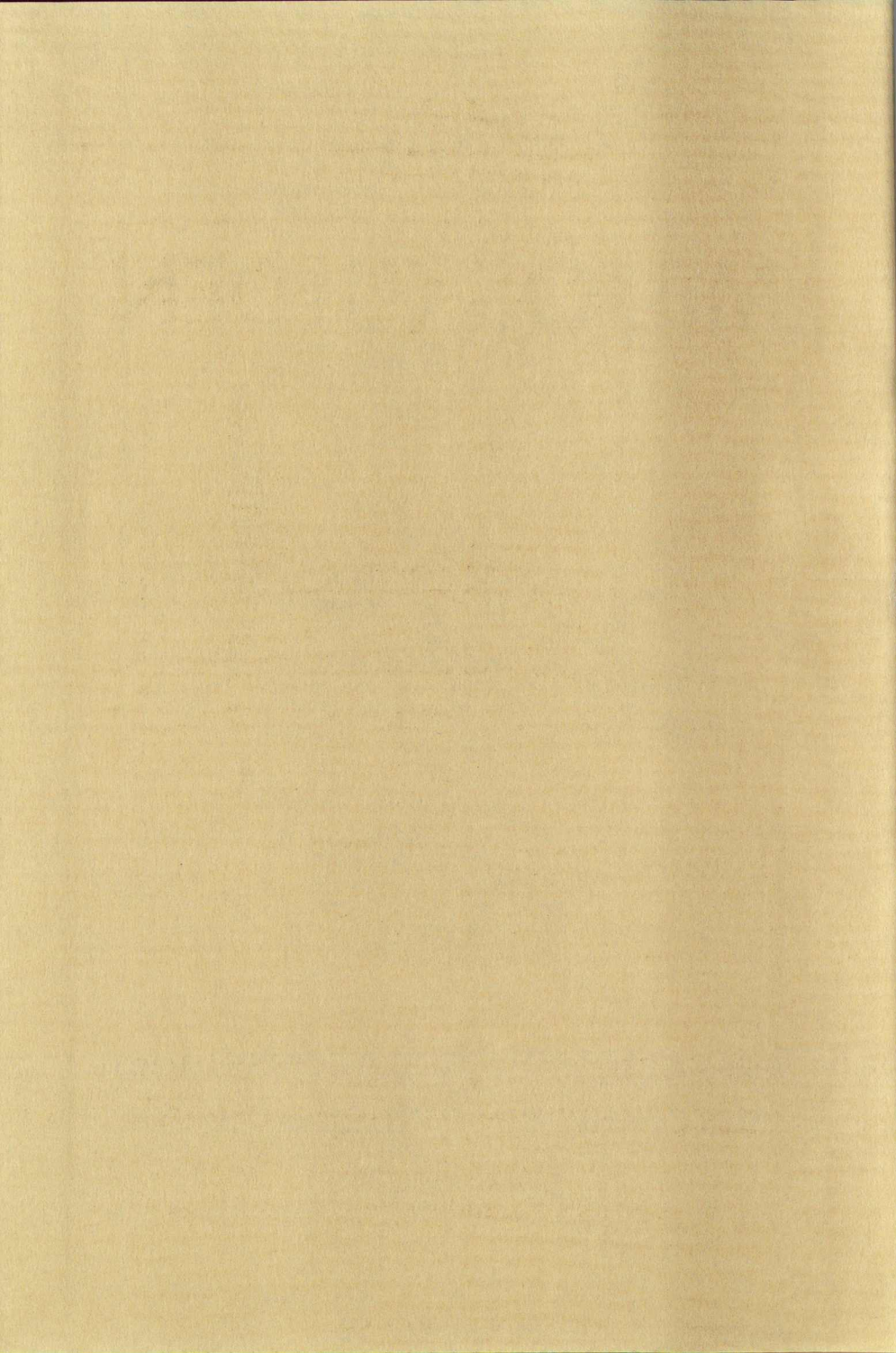

MILJÖVÅRDS
BEREDNINGEN

MILJÖSKULDEN



En rapport om hur miljöskulden
utvecklas om vi ingenting gör

Arne Jernelöv





Statens offentliga utredningar
1992:58
Miljö- och naturresursdepartementet

Miljöskulden

En rapport om hur miljöskulden
utvecklas om vi ingenting gör

Arne Jernelöv

Rapport från Miljövårdsberedningen (Jo 1968:A)
Stockholm 1992

SOU och Ds kan köpas från Allmänna Förlaget, som också på uppdrag av regeringskansliets förvaltningskontor ombesörjer remissutskickningar av dessa publikationer.

Adress: Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 Stockholm
Tel 08/739 96 30
Telefax: 08/739 95 48

Publikationerna kan också köpas i Informationsbokhandeln, Malmtorgsgatan 5, Stockholm.

Professor *Arne Jernelöv* är verksam vid Institutet för vatten- och luftvårdsforskning (IVL), Stockholm.
Han är även ledamot av Miljövårdsberedningen.

Omslag: Media Nova
Omslagsteckning: Lars-Erik Håkansson
ISBN 91-38-13092-0
ISSN 0375-250X
Regeringskansliets Offsetcentral
Stockholm juni 1992

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	5
<hr/>	
SAMMANFATTNING	7
Internationella jämförelser	8
Vem är skyldig?	9
<hr/>	
INLEDNING	11
Hur beräkna kostnader för återställandet?	13
<hr/>	
GLOBALA MILJÖPROBLEM	15
Stratosfäriskt ozon	15
Klimat	15
<hr/>	
TERRITORIELLA MILJÖPROBLEM	19
Förurning — Mark-, Yt- och Grundvatten	19
Dagsituation 1990	19
Trender	20
Jordbruksmarkens kadmium- och humushalt	22
Kadmium	22
Humus	23

Marin eutrofiering	24
Dagssituation 1990	24
Trender	26
Klororganiska ämnen	29
Dagssituation 1990 och hittillsvarande trender	29
Avfall	32
Miljöfarligt avfall	32
Hushållsavfall	34
Industriavfall och övrigt avfall	35
Radioaktivt avfall	37
Biologisk mångfald	38

SLUTREFLEKTIONER39

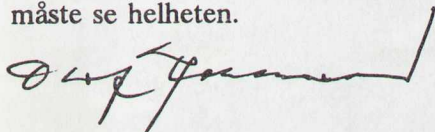
FÖRORD

Alltför länge har miljön förblivit en given förutsättning, uppmärksam-
mad först då miljöskadorna varit ett faktum. När försurningen drabbade
våra skogar eller när ett kärnkrafthaveri förvandlade mänsklig miljö till
en förgiftad spökstad.

Det finns inga fria nyttigheter. Frågan är inte *om* vi får betala när
miljön föröds. Frågan är *när, hur* och *vilka*, som tvingas betala.

Sambandet mellan ekonomi och ekologi måste tydliggöras genom
ökad användning av effektiva ekonomiska styrmedel. Genom att sätta
pris på miljön blir kostnaderna synliga, då kan miljöskulder för
framtiden förebyggas.

Arne Jernelöv har i denna rapport gett ett värdefullt underlag till en
fortsatt diskussion om sambandet ekonomi och ekologi. Han ställer
frågan "Hur utvecklas miljöskulden om vi ingenting gör?". Sanningen är
att det redan är sent att göra något åt miljösituationen. Det är nu vi
måste se helheten.



Olof Johansson

Miljöminister och ordförande i Miljövårdsberedningen

REPORT

1
2
3
4
5
6
7

After the first part of the report, it is found that the
information is not complete and that the
investigation should be continued in order to
obtain a complete picture.
The first part of the report is very good and
clearly shows the results of the investigation.
The second part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.
The third part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.
The fourth part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.
The fifth part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.
The sixth part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.
The seventh part of the report is also very good
and shows the results of the investigation.

[Handwritten signature]

Officer

Minister of Justice

SAMMANFATTNING

Sveriges *miljöskuld* uppskattas till ~260 miljarder kronor. 1980 beräknas motsvarande summa ha varit knappt hälften så stor i fast penningvärde.

De tyngsta posterna i 1990 års miljöskuld finns inom områdena jordbruk, avfall och försurning. Utifrån de scenarier som kortfattat redovisas i rapporten beräknas Sveriges miljöskuld öka med ytterligare nästan 7 miljarder per år. De poster som försämras mest "om vi ingenting gör" är klimat/variabilitet, jordbruk, avfall och försurning.

Nedanstående tabell sammanfattar uppskattningarna.

Sveriges miljöskuld (milliarder kronor, 1990 års penningvärde)

Område	1990	Δår
Globalt		
Stratosfäriskt ozon	—	—
Klimat	85	2,5
Territoriellt		
Försurning		
Mark	36	0,4
Ytvatten	10	0,1
Grundvatten	1	0,3
Jordbruksmark		
Kadmium	6	0,1
Humus	25	1,3

Marin eutrofiering		
Havet	10	±0
Kustnära våtmarker	0,2	±0
Klororganiska ämnen		
PCB m m	0,1	±0
"Sälarier"	0,2	±0
Avfall		
Miljöfarligt	15	1
Hushåll	15	0,1
Industri + övrigt	18	0,3
Radioaktivt	35	0,5
Biologisk mångfald		
Noaks Ark	2,6	±0
Våtmarker	2	±0
Summa	261	6,6

INTERNATIONELLA JÄMFÖRELSE

Siffran för Sveriges del — 300 miljarder kronor — kan jämföras med uppskattningar som gjorts för f.d. DDR — 1 500 miljarder kronor, Polen 2 000 miljarder och Östersjöns avrinningsområde 3 000 miljarder.

Dessa uppskattningar avser enbart upplag av avfall och högkontaminerad mark där saneringen beräknats kosta DM 10 000 per m³.

Miljöskulden för 3 000 *dumping sites* för miljöfarligt avfall i USA beräknas till 600 miljarder kronor och för den amerikanska militärens och kärnkraftens radioaktiva avfall till 1 000 miljarder kronor medan erforderliga skyddsåtgärder för lågliggande kustområden i USA vid klimatförändringsbetingad havsnivåhöjning beräknats till 3 000 miljarder. EPA's beräkning av kostnaderna för att åtgärda *super-fund-sites* utgår från typ och grad av förorening och volym. Saneringskostnaderna per ton varierar mellan \$500 och \$10 000. I en helt annan jämförelse kan konstateras att den beräknade miljöskulden i samtliga fall trots

skilda definitioner och beräkningsmetoder är klart större än landets utlandsskuld.

VEM ÄR SKYLDIG?

Av den fortgående ökningen av den svenska miljöskulden förorsakas ungefär hälften av aktiviteter utanför Sverige.

1988 års utsläpp	1992 års utsläpp
<p>skilda definitioner och beräkningsmetoder är klart såväl avseende på enheter som på innehåll</p>	
Plast	10
Färdens värmepåverkan	0,2
Klororganiska lösningsmedel	0,1
ECN 10 10	0,1
"Skäror"	0,2
<p>Av den förväntade ökningen av den svenska miljöskulden i Östeuropa utgår härifrån av aktiviteter utanför Sverige</p>	
Afall	
Miljöfarligt	13
Hushåll	1,0
Industri + övrigt	0,5
Radionuklid	0,5
Biologisk mångfald	
Norsk Ark	2,6
Växter	2,0
Svenska	6,6

INTERNATIONELLA JÄMFÖRELSE

Siffran för Sverige del — 300 miljarder kronor — har jämförts med uppskattningar som gjorts för f.d. DDR — 1 500 miljarder kronor, Polen 2 000 miljarder och Östeuropas avrivningskostnader 3 000 miljarder.

Dessa uppskattningar avser obehalt uttag av infall och höghänsynsvärde mark där saneringen beräknats kosta 200 000 per m².

Miljöstriden för 2 000 domingar avseende miljöfarligt avfall i USA beräknas till 600 miljarder kronor och för den amerikanska miljöstriden och kärnkraftens radioaktiva avfall till 1 000 miljarder kronor medan ofrånkomliga skyddsåtgärder för tillgångsvis kustområden i USA vid klimatförändringens påverkan beräknats till 3 000 miljarder. EPA:s beräkning av kostnaderna för tillräckligt renvattenutgång utgår från typ och grad av förorening och volym. Saneringskostnaderna per 100 varanter mellan \$500 och \$10 000 i en helt annan omfattning kan kvantifieras att den beräknade miljöskulden i stort sett trots

INLEDNING

Ett nyckelbegrepp för denna rapport är *miljöskuld* definierat som återställandekostnad för miljöskador som är tekniskt-ekonomiskt återställbara samt storleken av det kapital som erfordras för att betala återkommande "reparationsinsatser".

Rapporten syftar till att belysa hur denna miljöskuld utvecklas om beslutade åtgärder genomförs men inga ytterligare tillkommer. Tidsperspektivet är ca 3 decennier.

Givetvis möter ett sådant försök en hel serie svåra avgränsningsproblem. Den första och kanske den viktigaste frågan är vad vi räknar som återställbart. Ju färre saker som inkluderas dess mindre blir miljöskulden. Avser vi återställbar med dagens teknik eller morgondagens? Är vi teknikoptimister eller pessimister? Det är lätt att peka på praktiska exempel där dessa fundamentala frågor ställs på sin spets. Kan en utdöd art återställas? Räknar vi med att mammutens gener kan kartläggas från bevarade vävnader, att generna kan syntetiseras och föras in i ett elefantägg i stället för de ursprungliga och att elefantägget med mammutgener kan införas och utvecklas i elfantmodern för att i sinom tid framfödas som mammut? Vad kostar i så fall detta?

I föreliggande rapport har denna typ av återställande betraktats som science-fiction och inte räknats som miljöskuld.

Den principiella frågan och avgränsningsproblemet kvarstår. Nya tekniska landvinningar kan öka de tekniskt-ekonomiska möjligheterna att återställa och därmed öka den redovisade miljöskulden genom att miljöskador som tidigare exkluderats ur "skulden", då de klassats som ogenomförbara, nu inkluderas. Detta är dock inte principiellt helt olikat att ny brytnings- och prospekteringsteknik gör att "nya" mineralfyn-

digheter plötsligt redovisas och tas upp som tillgångar i företags bokslut och länders naturresursredovisning. Av samma typ men mer trivialt är att teknisk utveckling kan medföra att ett återställande, där kostnaden ingår i miljöskulden, blir billigare och att skulden därigenom sjunker. Satsningar på FoU inom miljösaneringsområdet skulle troligen sänka miljöskulden med mer än FoU-kostnaden.

En fråga där det formella svaret kan skilja sig från det reella är: När har ett beslut fattats? Är ett internationellt avtal ett beslut? Är ett riksdagsbeslut av övergripande karaktär t.ex. koldioxidtaget ett beslut? Innebär introduktionen av en ny teknik vid en anläggning ett beslut att införa den överallt mot bakgrund av att "det tekniskt möjliga och ekonomiskt rimliga" är en överordnad policy? I denna rapport tillämpas ett pragmatiskt synsätt innebärande att en skiss görs av framtiden baserad på författarens bedömning av vad som händer om politikerna inte förändrar spelreglerna mer än vad som följer av redan fattade beslut och om administratörerna inte förändrar tillämpningen av reglerna. Implicit i framtidsskisserna ligger således i de olika fallen en bedömning om vad som är beslut.

En annan nyckelfråga med svåra avvägningsproblem inbyggda är "Återställande till vilken situation?" Exempel från de areella näringarna skogs- och jordbruk kan illustrera situationen. Dagens skogs- och jordbruk leder till mycket artfattigare kulturlandskap än det tidiga nittonhundratalets. Vill vi återställa den situationen vi hade för femtio, hundra eller trehundra år sedan eller är det romartidens vidsträckta ekskogar som hägrar för Germanien och södra Skandinavien? Svaret som återigen refererar till den praktiska hanteringen i denna rapport är att ingen tidsgräns har identifierats utan att återställandebehovet kvantifierats utifrån uthållig produktionskapacitet (*sustainable yield*) för areella näringar och artdiversitet. *Sustainability*-begreppet har även gett kriteriet att uppbyggda depåer av näringsämnen/miljögifter skall oskadliggöras genom immobilisering eller destruktion.

Även ambitionsnivån är av utslagsgivande betydelse för kostnaderna för återställande eller omhändertagande. I Sverige är ambitionsnivån högre för radioaktivitet än för kemikalier. Sålunda ser t.ex. yrkeshygieniska gränsvärden tio gånger så allvarligt på strålningsinducerad cancer som på kemikalieinducerad. I denna rapport redovisas en beräknad

kostnad för kärnkraftsavfall år 2020 till 50 miljarder kronor medan allt övrigt miljöfarligt avfall beräknas kosta 95 miljarder att omhänderta. Vore kraven på omhändertagandet lika stränga i förhållande till toxicitet eller mutagenicitet som för det radioaktiva avfallet skulle kostnaden vara minst fem gånger högre.

Vore, å andra sidan, ambitionsnivån för radioaktivt avfall lika låg som för kemiskt, skulle 10 miljarder räcka för detta omhändertagande.

HUR BERÄKNA KOSTNADER FÖR ÅTERSTÄLLET?

Kostnadsuppskattningarna är av mycket olika precision. I en del fall har saneringar av aktuell typ genomförts och antalet objekt är rimligt väl känt. I andra fall är såväl restaureringskostnaden per enhet som antalet enheter grova uppskattningar. Ambitionen vad gäller precision är begränsad och kan uttryckas som: "Rätt antal nollor och en signifikant siffra".

En mer principiell fråga gäller hur åtgärder av begränsad varaktighet ska jämföras med slutlig sanering. Exempel kan hämtas från försurningsområdet där sjökalkning har karaktär av uppehållande försvar. Den teknik för omräkning som tillämpas här innebär att en årskostnad uppskattas varefter miljöskulden anges som det kapital som genererar den ränta som täcker årskostnaden. I rapporten används räntesatsen 5%.

I beräkningen av Sveriges miljöskuld har en uppdelning gjorts i globala miljöproblem och territoriella. I den första kategorin har skulden ansetts vara de "rikas" skuld och Sveriges andel motsvara vår del av världens rika befolkning (8,5 millioner av 1 milliard) utan hänsyn till att vårt nettobidrag är vida mindre.

I den andra kategorin — de territoriella — betraktas miljöskulden som Sveriges oberoende av vilket land som står för de emissioner som gett upphov till skadan.

The first part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The second part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The third part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries.

MURDERERS' RIGHTS: A COMMENT ON THE RECENT LITERATURE

The first part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The second part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The third part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries.

The first part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The second part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The third part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries.

The first part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The second part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries. The third part of the paper is devoted to a review of the literature on the effects of the 1997-1998 Asian financial crisis on the real economy of the Asian countries.

GLOBALA MILJÖPROBLEM

Till de globala miljöproblemen räknas här stratosfäriskt ozon och UV-strålning samt växthusgaser och klimateffekter. Dessa globala miljöproblem anses i detta sammanhang vara den "rika världens" ansvar. Miljöskulden beräknas därför fördelad på en miljard människor av vilka 8,5 millioner bor i Sverige.

STRATOSFÄRISKT OZON

Ingen teknik finns för att återställa ozonskiktet. Ingen miljöskuld har således beräknats.

KLIMAT

Oomtvistliga fakta är att atmosfärens halt av vissa gaser såsom CO_2 , CH_4 och N_2O och CFC ökar och att dessa minskar värmeutstrålningen från jordklotet.

Beräkningar, som inte tar med potentiellt viktiga fysikaliska och biologiska *feed-back*-mekanismer av positiv och negativ art, men som likafullt är de bästa som kan göras idag, indikerar att den globala medeltemperaturen kan komma att öka 3—4 °C om utvecklingen fortsätter under de närmaste decennierna. Skulle detta bli fallet beräknas polartemperaturen öka dubbelt så mycket (6—8 °C).

Dagens kunskap är alltför bristfällig för att göra regionala och nationella prognoser, men de primära ekonomiska effekterna i Sverige för t.ex. energibalans, jord- och skogsbruk av en årsmedeltemperaturhöjning av ca 5 °C behöver inte vara negativ.

Globalt sett kan en klimatförändring medföra negativa effekter på vattenbalansen i kontinenternas innerområden — dagens överskottsområden för vete och majs — och stora kostnader för omflyttning. Gissningsmässiga uppskattningar av antalet miljöflyktingar pekar mot en halv miljard. Hur detta skulle kunna påverka Sverige kan inte bedömas, men sannolikt skulle även kostnaderna för oss bli mycket höga.

Sveriges bidrag till växthusgasernas ökning är liten. Vad gäller den viktigaste — koldioxid — fixeras för närvarande mer inom svenskt territorium än vad vi emitterar. Följande bedöms illustrera dagsläget.

<i>Koldioxid från Sverige till atmosfären</i>	<i>(Mton C/år)</i>
Förbränning av importerat fossilt bränsle	16 (15—17,5)
Kalkbränning	0,8
Förlust från jordbruksmark	1,6 (1,0—2,2)
Förlust från skogsmark	0 ((-4)—4)
Summa	18,4
<i>Koldioxid från atmosfären till Sverige</i>	<i>(Mton C/år)</i>
Nettoökning skogsbiomassa	9 (7—11)
Export skogsindustriprodukter	5
Nettoökning torv	1,2 (0,4—2,6)
Nettosedimentering insjöar	1,5 (0,4—2,9)
Sedimentering av kustområden av kol i avrinningsvatten	1,3 (0,9—1,7)
Nettosedimentering av primärprod. på svenskt territorialvatten	7 (5—10)
Ack. teknosfären (t.ex. byggnaden)	0,3 (0,1—0,5)
Ack, sopdeponier	0,4 (0,3—0,5)
Summa	25,7

Nettofixering i Sverige 7,3 Mton C/år

De antropogena CO₂-emissionerna uppgår till ca 6 miljarder ton (som C) per år. Ökningen i atmosfären motsvarar ca 3 miljarder ton. Koldioxid svarar för ungefär hälften av den antropogena växthuseffekten.

Hittillsvarande ökning av atmosfärens halt motsvarar ca 100 miljarder ton CO₂ (som C).

Tekniska lösningar finns för att avskilja CO₂ ur luft och därmed — i princip — för att återställa atmosfärens CO₂-halt och naturliga växt-husegenskaper. Genomgående är de tekniska gasseparationslösningarna mycket mer (10 100 gånger) kostsamma än att fixera motsvarande kolmängd i biomassa/markkol. Olika beräkningar har visat att avsevärda mängder kol kan bindas i biomassa och som markkol till en kostnad av \$5—10 per ton. Den bindbara mängden ökar givetvis om ett högre pris accepteras. I följande räkneexempel antas en kostnad av hundra kronor per ton kol:

Dagens miljöskuld: 100 miljarder ton x 100 SEK = 10 000 miljarder kronor.

Årlig ökning 3 miljarder ton x 100 SEK = 300 miljarder kronor.

Sveriges andel (0,85%) av nuvarande miljöskuld motsvarar då 85 miljarder kronor och av den årliga ökningen 2,5 miljarder.

TERRITORIELLA MILJÖPROBLEM

FÖRSURNING — MARK, YT- OCH GRUNDVATTEN

Dagssituation 1990

Drygt 10 000 av Sveriges ca 80 000 sjöar är idag kraftigt försurade till följd av sur nederbörd och ytterligare ungefär samma antal förlorar fortlöpande buffringsförmåga och hotar gå samma öde till mötes. Dessutom finns klara försurningsskador i ca 100 000 km rinnande vatten.

Det pågående sjökalkningsprogrammet utgör ett uppehållande försvar som tillåter försurningskänsliga arter att överleva i sjöar och vattendrag från vilka de annars skulle försvunnit. Hittills har drygt 5 500 sjöar kalkats. Den årliga kostnaden för statskassan uppgår till 100 miljoner kronor men om arbete och andra frivilliga insatser räknas till marknadsvärde torde den totala kostnaden uppgå till drygt det dubbla. Den nuvarande omfattningen av kalkningsprogrammet för sjöar och vattendrag bedöms motsvara knappt halva behovet för att motverka försurningen — d.v.s. kalkning av ytvatten i full skala beräknas i dagsläget kosta 500 miljoner kronor per år. Miljöskulden — här i form av det kapital som skulle behöva avsättas för att en ränta på 5% skulle täcka den årliga kostnaden — blir följaktligen 10 miljarder kronor.

Grundvattnet är ännu försurat bara i begränsade synnerligen känsliga områden, men sjunkande buffringsförmåga i jordar och marklager med-

för att omfattningen kan beräknas öka snabbt om inte motåtgärder sätts in.

Direkta kalkningsåtgärder för att motverka grundvattenförsurning är tekniskt svåra att sätta in. Vatten från enskild brunnar kan givetvis kalkas och även kalkstensinfodring kring enskilda brunnar i områden med försurat grundvatten kan komma ifråga. Fömrävarande uppskattas behovet av grundvattenkalkning till en tiondel av behovet av ytvattenkalkning, dvs till 50 miljoner per år motvarande en miljöskuld av 1 milliard kronor.

Skogsmarkens pH-värde har sjunkit alarmeande i stora delar av södra Sverige och vissa delar av mellersta, t.ex Dalsland—Värmland. Nuvarande beräkningar tyder på att 650 000 hektar skogsmark är i behov av kalkning/vitalitetsgödning för att skogens produktionsförmåga ska kunna bibehållas och fortsatt markförsurning motverkas. Kostnaden för ett sådant program beräknas till mellan 3 och 4 miljarder kronor med en varaktighet av tio till femton år.

Skogskalkning/vitalitetsgödning enligt denna modell förser skogsmarken med ett buffrande lager på ytan vilket motverkar ytterligare markförsurning till följd av surt nedfall. Den återtäller dock inte, annat än möjligen på mycket lång sikt, markens pH och jonbalans. Direkta åtgärder för att åstadkomma detta skulle kosta sårleksordningsmässigt tio gånger mer än det föreslagna markyt kalkningsprogrammet, dvs. kanske 30 miljarder kronor om det alls är utförligt.

Den nuvarande miljöskulden med utgångspunkt från kostnaden för att återställa pH och jonbalans i skogsmark kan beräknas uppgå till 30 miljarder kronor. Kostnaden för ett uppehållande försvar beräknas till 3—4 miljarder med en varaktighet av tio till femton år dvs en årlig kostnad av ca 300 miljoner. Miljöskulden i form av det kapital som skulle behöva avsättas för att klara detta blir 6 miljarder och summan således 36 miljarder kronor.

Trender

Trots kraftiga reduktioner av svavelutsläppet i Sverige och betydelsefulla minskningar från övriga Västeuropa har nefallet i södra Sverige t.o.m. 1989 endast minskat marginellt. Utvecklingen i Östeuropa fram

till de stora politiska onvälvningarna för några år sedan motverkade de positiva bidragen från väst.

Beräkningar av "vad naturen tål" ger vid handen att nedfallet av försurande ämnen borde minska med 80% i de mest utsatta delarna av landet för att försurningsprocessen ska upphöra. Gällande internationella överenskommelse på miljöområdet kommer ej på långa vägar att ge detta resultat. Försurningen kommer således att fortsätta och med en gradvis uttömning av markens buffertkapacitet kan även minskande nedfall ge större utfall i form av pH-sänkning i markvatten.

En nyckelroll för den fortsatta försurningen i Sverige har utvecklingen i Östeuropa — framför allt Östersjöländerna — vad gäller emissioner av SO_2 och NO_x . Preliminära uppskattningar baserade på industriproduktionens utveckling tyder på att svavelemissionerna 1990 och 1991 har minskat ned så mycket som 40%. Detta har emellertid ingenting att göra med miljöåtaganden utan är en effekt av att den starkt nedsmutsande brunkolsberoende tunga industrin i östra Tyskland, Polen och Tjeckoslovakien tvingas till nedläggning och produktionsinskränkning när den nöter internationell marknadskonkurrens.

Vad som händer på några års och decenniers sikt är näst intill ogörligt att bedöma. En gissning är att svavelemissionerna från den industri som kommer att efterträda den nuvarande kan behållas på en nivå av 50% av 1989 års svavelemissionsnivå, medan utsläppen av kväveoxid från en framväxande privatbilism och högtemperaturförbränning av mer högvärdiga bränslen ökar.

I detta scenario ökar antalet sjöar som är kraftigt försurade eller i behov av upprepad skyddskalkning från dagens drygt 10 000 till kanske 15 000 på trettio års sikt. Kostnaden för ytvattenkalkning i 1990 års penningvärde skulle då kunna uppgå till 700 miljoner kronor per år. Motsvarande kostnad för att buffra försurat grundvatten skulle öka mycket snabbare. En försiktig uppskattning ger tio gångers ökning från dagens nivå till 500 miljoner årligen. Miljöskulden för försurat ytvatten har därmed vuxit till 14 miljarder och den för försurat grundvatten till 10. Arealen skogsmark som är försurad och/eller kväveövermättad kan ha ökat till knappt en miljon ha och den årliga kostnaden för det uppehållande försvaret i form av ytkalkning av skogsmarken till 400 miljoner kronor. Kaptalet som betalar detta uppehållandeförsvaret

behöver alltså vara 8 miljard. Miljöskulden för att återställa markens pH och jonbalans beräknas genom den större aktuella arealen ha ökat till 40 miljard i dagens penningvärde. Summa kapital för uppehålls- och försvar och återställande av markens pH-värde och jonbalans skulle således bli 48 miljard kronor.

JORDBRUKSMARKENS KADMIUM- OCH HUMUSHALT

Kadmium

Halten av kadmium i jordbruksmark ökar fortlöpande till följd av kadmiumkontaminerad fosfat i konstgödning och till följd av kadmiumkontaminerat slam från kommunala reningsverk. Även luftnedfall bidrar. Ökningstakten beräknas till 0,5% per år.

Kadmiums rörlighet i mark är i hög grad beroende på markens pH-värde. Skulle kalkning av jordbruksmark bli otillräcklig för att upprätthålla höga mark pH-värden i framtiden skulle växternas kadmiumupptag kunna öka drastiskt och därmed konsumenternas intag. Då normalexponeringen för stora delar av Sveriges befolkning idag ligger inom en faktor 2 eller 3 av effektnivåer vore en ökning av kadmiuminnehållet i baslivsmedel ett hot mot folkhälsan. Utvecklingen på skogssidan ger klara varningssignaler. På många håll i landet där försurning av skogsmark är långt gånge, t.ex. Småland och Värmland, är älgens kadmiumhalter i njurar och lever sådana att organen ej bör ätas. Det kan inte heller uteslutas att de på senare tid observerade, förvånande höga kadmiumutsläppen från skogsindustrin är resultatet av högre kadmiumanrikning i veden. Någon teknik för att minska jordarnas kadmiumhalt finns för närvarande inte.

Bibehållande av ett högt pH i jordbruksmarken blir därför en förutsättning för acceptabla kadmiumhalter i livsmedel.

Kalkanvändningen i jord- och trädgårdsbruk har minskat från ~350 tusen ton per år i början av 1980-talet till 184 tusen ton 1990. En återgång till kalkgivor av ≥ 300 tusen ton per år torde på sikt vara nödvändigt bl.a. för att bibehålla låga kadmiumhalter i grödorna.

Kostnaden på ca 500 miljoner per år kan ses som ett uppehållande försvar och motsvarar en miljöskuld av 10 miljarder kronor. Nuvarande årskostnad respektive miljöskuld beräknas till 300 miljoner respektive 6 miljarder kronor.

Humus

Sedan slutet av 1940-talet har humushalten i svensk åkerjord sjunkit fortlöpande som ett resultat av den jordbruksteknologi som numera används i Sverige och Västerlandet i övrigt. Lägre humushalter i mark medför sämre förmåga att binda vatten och näringsämnen och medför att känsligheten hos grödorna för bl.a. vädervariationer ökar. Långsiktigt skulle jordbruksmarkens humushalt kunna återställas genom övergång till en annan jordbruksteknologi (t.ex. återgång till traditionell). Att göra det inom ramen för ett direkt restaureringsprogram är tekniskt möjligt men kostsamt. Följande räkneexempel illustrerar omfattningen.

Beräknad total förlust av organiska ämnen från jordbruksmark sedan 1950: 20 Mton (som kol)

Mängd jordbruksmark:		2,8 miljoner ha
Humusförlust (som kol):	per ha	7 ton
	per m ³	0,7 kg

Återställande av humushalt skulle kunna ske genom tillförsel av t.ex. torv, vilket i ett räkneexempel skulle kosta i storleksordning 90 miljarder kronor.

En så omfattande torvbrytning skulle dock i sig ge upphov till miljöskador och en ny miljöskuld.

Ett alternativt räkneexempel utgår från att den producerade grödan används till att öka jordarnas humushalt, t.ex. genom nedplöjning eller insitukompostering.

Ett ha jordbruksmark producerar i genomsnitt grödor motsvarande 1—3 ton kol i humifierad form.

Således skulle 3—4 års produktion behöva direkt återföras till jordarna för att kompensera de senaste fyrtio årens uppskattade humusförluster.

Av jordbrukets produktionsvärde om knappt trettio miljarder antages hälften härröra direkt eller indirekt från grödan. (Resten antas vara animalieproduktion från infört foder.) Miljöskulden skulle då uppgå till ca 50 miljarder kronor.

Vore det uttryckliga syftet med produktionen att återställa halten markkol borde dock kostnaden för att nå detta specifika mål kunna sänkas avsevärt. En halvering förefaller fullt möjlig. Beräknad miljöskuld blir således 25 miljarder.

Genom att nuvarande jordbruksteknologi har flera decennier på nacken antas huvuddelen av den odlade marken ha nått en typ av jämvikt med avseende på halten organiskt kol. Betydelsefulla undantag utgör de odlade områden som erhållits genom våtmarksdränering. Kolförlusterna här uppskattas till 1,6 miljoner ton per år, men beräknas avta under de kommande decennierna.

Om den genomsnittliga årsförlusten fram till 2020 antas vara 1 miljon ton kol per år skulle återställandekostnaden enligt ovan öka med 1,3 miljarder per år.

MARIN EUTROFIERING

Dagssituation 1990

I marin miljö är kväve i form av nitrat eller ammonium den främsta produktionsbegränsande faktorn och därmed den viktigaste orsaken till eutrofiering. Följande tabeller visar de av myndigheterna i respektive land uppgivna kväveutsläppet till Östersjön respektive Västerhavet samt beräkningar av nedfall och kvävefixering över och i respektive havsområde. Siffran för Tyskland är summan av gamla DDR och BRD. De angivna mängderna från Östersjöns östra strandstater är sannolikt

för låga. Andra oberoendeuppskattningar sätter totalsiffran 30—60% högre.

Kvävebelastning på Östersjön

<i>Land</i>	<i>tusen ton N/år</i>
Sverige	100
Finland	70
Polen	110
USSR	130
Tyskland	20
Danmark	50
Atm. deposition	370
N-fixering	130
Summa	980

Kvävebelastning på Västerhavet

<i>Land</i>	<i>tusen ton N/år</i>
Sverige	40
Danmark	20
Norge	45
Atm. deposition	60
Summa	165

Till detta kommer tillförsel med havsströmmar, t.ex. Jutska strömmen, från Nordsjön och Östersjön.

Tillförseln av kväve är ca fem gånger så hög som den förindustriella och fosfortillförseln nästan 10 gånger. Primärproduktionen har ökat kraftigt. Den större fytoplanktonmängden ger upphov till ökad grumlighet och sänkt siktdjup och ger en bas för en större population

av zooplankton och bottenlevande organismer. Betydligt större mängder organiskt material, till stor del i form av döda alger, faller genom språngskiktet och ned i det stagnanta bottenvattnet. Syretäringen har ökat och syrebrist uppstår numera över stora bottenområden i Östersjön, redan 2,5—3 år efter ett saltvattensinbrott.

Minskat ljus till följd av fytoplanktongrumling och ökad konkurrens från fastsittande grönalger har medfört att utbredningen i djupled av karaktärsväxten för Östersjöns strandzon — blåstång — har minskat och med den organismer som tångräkor, medan fastsittande grönalger och spigg ökat.

Även det totala fisket har ökat kraftigt från ett par hundra tusen årston till ca millionen.

Från "användarsynpunkt" är det främst två aspekter på marin eutrofiering som är intressanta: rekreation och fiske. Från rekreativsynpunkt är givetvis ett hav med klart vatten, levande bottnar och med klippor med tång istället för slemmiga grönalger att föredraga och "mer värt". Från fiskesynpunkt vore det bästa god och regelbunden tillgång till värdefull fisk idealet. I och med eutrofieringen ökar fisketillgången men variationen i fångst, speciellt av torsk, mellan goda år och dåliga ökar också. Som följd av den större näringstillgången blir laxarnas kött gråvitt istället för rosa och marknadsvärdet sjunker. Oftast innebär artförändringen i eutrofieringens följd att mindre uppskattad och därför billigare konsumtionsfisk utgör en större andel av den ökade fångsten.

Trender

Kvävetillförseln sker huvudsakligen på två sätt — via atmosfären och via avrinning från jord- (och skogs-)bruk.

Det atmosfäriska kvävet emanerar från förbränning (NO_x från trafik och energiomvandling) samt stallgödselhantering (ammoniak).

Trenden hittills i de områden som påverkar Östersjön, Skagerack och Kattegatt är att avrinning från land stagnerat på en hög nivå medan atmosfärtillförseln fortlöpande ökat.

Beslut om (begränsad) användning av katalytisk avgasrening på bensindrivna bilar i Västeuropa kommer att leda till minskning av

trafikens NO_2 -emissioner i takt med att bilparken förnyas. Ökad privatbilism i Östeuropa leder där till ökade trafikemissioner. Myn-dighetsbeslut och teknisk utveckling förväntas medföra att *low-NO₂* brännare införs på större och medelstora förbränningspannor i hela Europa.

Bättre stallgödselhantering i länder som Danmark och Nederländerna kan medföra lägre ammoniakemissioner från jordbruket i Västeuropa, medan modern intensiv kreatursdrift kan leda till ökad avgång av jordbruksammoniak i t.ex. Polen och Östtyskland.

En framskrivning av hittillsvarande trender och bedömning av den teknisk-ekonomiska utvecklingen ger vid handen att en viss fortsatt ökning av kvävetillförseln är huvudscenariot.

Effekten av detta blir fortsatt eutrofiering, snabbare syrebrist i bottenvattnet efter saltvattensinbrott och än större genomsnittlig utbredning av de syrefria bottarna, mer alggrumling och regelmässig algblooming, blåstångens försvinnande som strandzonens växtsamhälle och sporadiskt gott torskfiske.

Ökad kväveavrinning från försurad och kvävemättad skogsmark bidrar.

Fosfortillförseln beräknas fortsätta att sakta minska, men detta bedöms vara av mindre betydelse för den marina eutrofieringen.

Östersjöns långa omsättningstid (~ 30 år) bidrar till att göra systemet trögt.

Möjligen kan en havsnivåökning till följd av klimatförändring bidra till mer frekventa saltvattensinbrott i Östersjön och därmed till förbättrade syreförhållanden i bottenvattnet. Detta skulle då medföra minskad återcirkulation (interngödsling) med fosfor.

Förändringarna vid den svenska Västkusten torde bli mindre omfattande än i Östersjön. Effekten av åtgärder med kväveemission från främst trafik och jordbruk i Sverige, Danmark och Tyskland medför minskad kvävebelastning medan kvävemättnad i svensk och norsk skogsmark leder till ökad avrinning via skogsvattendrag.

Restaurering av Östersjön har aldrig direkt diskuterats och torde vara av tvivelaktigt värde så länge de eutrofierande utsläppen pågår. I ett tänkt läge där utsläppen reducerats avsevärt och de långa uppehålls-tiderna och interna självgödslingsprocesser fördröjer tillfriskningen

kanske i sekler kan frågan bli aktuell. Från små insjöar finns erfarenhet av bottenmuddring, syresättning och näringsfällning som i princip skulle kunna bli aktuella tekniker även för Östersjön.

Under avfallsrubriken redovisas uppskattade kostnader för att restaurera ca 500 eutrofierade insjöar och vattendrag omfattande en sammanlagd yta av knappt 10 000 ha. Den genomsnittliga kostnaden blir då 200 000 kronor/ha men med en spännvidd beroende på ambitionsnivå och restaureringsmetodik från 5 000 till 1 million kronor per ha. För Östersjöns del skulle i ett räkneexempel 3 millioner ha kunna antas vara betjänta av restaureringsåtgärder på grund av eutrofiering. Om endast de per ytenhet billigaste metoderna antas kunna komma i fråga och en genomsnittskostnad av 10 000 kronor per ha åsätts skulle totalkostnaden bli 30 milliarder kronor varav Sveriges andel mycket grovt räknat 10 milliarder.

I samband med jordbrukets mekanisering och rationalisering har våtmarker dikats ut och biotoper med hög diversitet förstörts. Dessa våtmarker och speciellt de kustnära utgjorde effektiva kvävefällor och skydd för den marina miljön mot såväl eutrofiering som förorening av persistenta ämnen som metaller. I många fall var våtmarkerna också betydelsefulla fågellokal. Starka miljöskäl talar för återställande av en del av dessa — tillsammans kanske 20 000 ha — till en kostnad av 10 000 kronor per ha, d.v.s. totalt 200 millioner.

Att notera är att i detta sammanhang har Sveriges deklaration tillsammans med 11 andra länder att minska kväveoxidutsläppet med 30% inte betraktats som ett beslut. Inte heller har deklarationerna av Sverige och andra länder inom ramen för den s.k. Nordsjökonferensen om 50% minskning av bl.a. kväve betraktats som beslut.

Framtidsscenarioet har skissats med utgångspunkt från andra belastningsantaganden, vilket framgår av texten.

Osäkerheten i kostnadsuppskattningen är så stor att den tills vidare får gälla även för den tänkta situationen år 2020.

KLORORGANISKA ÄMNEN

Dagssituation 1990 och hittillsvarande trender

I gruppen klororganiska ämnen ingår klassiska miljögifter som DDT och PCB, "nya" som CFC samt en stor grupp substanser vars effekter är dåligt kända eller ämnen som inte är individuellt identifierade. I fett från akvatiska organismer utgörs ofta >90% av den organiskt bundna kloren av oidentifierade substanser. Vissa indikationer pekar på att det kan vara fettet självt som är klorerat — att organismerna själva i fettsyntesen bygger in lågmolekylära klorerade föreningar.

I det svenska perspektivet är de klassiska miljögifterna främst intressanta i ett Östersjösammanhang. Halterna av DDT och dess metaboliter har minskat till ca 10% av de halter som fanns i fisk och sjöfågel i början av 1970-talet. I slutet av 1980-talet avstannade minskningen och halterna visade en tendens till ökning. Orsaken är långdistanstransport söderifrån, bl.a. troligen från Egyptens bomullsodlingar.

I samband med att DDT-(eller snarare DDE-)halterna minskade ökade åter äggskalstjocklek hos fiskätande fågel och reproduktionsstörningarna upphörde. En viss men inte överhängande risk finns att halterna av DDT och dess metaboliter åter stiger i Östersjöorganismer till nivåer där äggskalstjocklek åter blir ett hot mot fågelpopulationerna. (Givetvis är denna risk än mycket större vid själva användningsområdet.)

PCB-halterna är någorlunda väl korrelerade med störningar i immunförsvar och reproduktion hos Östersjösäl. Halterna av PCB i Östersjöorganismer har minskat med ca 50% de senaste två decennierna. Delvis är detta kopplat till stoppad produktion och användning och minskade utsläpp men en bidragande orsak till haltminskningen kan också vara eutrofiering och ökad biomassa. En viss mängd PCB fördelas på en större mängd organismer och ger upphov till lägre halt i biomassan.

Sälarnas situation har, till skillnad från de fiskätande fåglarnas, inte förbättrats som resultat av den minskade PCB-halten i fisk och andra Östersjöorganismer. De senaste två åren finns dock en positiv indikation i och med att Riksmuseets undersökningar visat att nedgången i den svenska gråsälstammen i Östersjön och Bottenhavet avstannat.

Finska undersökningar av fertilitet hos vikarehonor i Bottenviken pekar på en viss förbättring sedan mitten på 1970-talet. Om detta är en vändpunkt eller blott ett hack i katastrofkurvan återstår att se. Två faktorer bidrar till att PCB-frågornas aktualitet kan komma att öka.

1. Dioxin är en grupp miljögifter som fått mycket stor uppmärksamhet under 1980-talet. Dioxinernas samlade effekt bedöms genom omräkning till s.k. TCDD-ekvivalenter. Det har föreslagits att sälarnas problem skulle orsakas av dioxiner och inte av PCB. Mot detta talar att sälarna vid svenska västkusten och Spetsbergen har ungefär lika höga dioxinhalter som Östersjösälén utan att drabbas av motsvarande effekter.

Nyligen genomförda beräkningar visar dock att vissa PCB — de s.k. plana — till följd av de mycket högre koncentrationerna bidrar med fler TCDD-ekvivalenter än dioxinerna gör.

2. I samband med den sovjetiska nedrustningen kommer ett mycket stort antal stridsvagnar och andra militära bandfordon att skrotas (flera 10 000). Dessa innehåller en relativt stor mängd hydraulolja som för att inte riskera antändning vid beskjutning och läckage ofta innehåller eller utgörs av PCB. En oförsiktig hantering av hydrauloljan skulle kunna medföra en PCB-katastrof för bl.a. Östersjön.

Analyser av samlingsparametrar som AOX eller EOC1, vilka summerar mängden organiskt bunden klor, har inte pågått så lång tid att några trender kan fastställas.

Utsläppen av klororganiska föreningar sker främst i form av biprodukter från massablekning med avloppsvatten från cellulosaindustrin och emissioner av organiska lösningsmedel till luft.

Den svenska cellulosaindustrins utsläpp av klororganisk substans som AOX uppgick 1988 till 13 000 ton, vilket beräknas ha utgjort ca 40% av den mängd som belastade Östersjön.

De svenska emissionerna av klororganiska lösningsmedel uppgick samma år till 20 000 ton och OECD-Europas beräknas till 600 000 ton. Osäkra skattningar av Östeuropas användning utifrån industristruktur

indikerar förbrukning av 200 000 ton klorerade lösningsmedel (även här mätt som klor).

Huvudsakligen från nedfall via svenska floder tillförs Östersjön 5 000 ton organiska klorföreningar (mätt som AOX) per år. Gissningsvis uppskattning ger en total indirekt nedfallstillförsel via floder av 20 000 ton och ett direkt nedfall om 10 000 ton per år.

Det nedfall som bedöms nå Östersjön, 30 000 ton, är således endast 4% av det som i Europa emitteras till atmosfären i form av avdunstande lösningsmedel.

Cellulosaindustrins utsläpp har trendmässigt minskat och den utvecklingen bedöms fortsätta. De svenska utsläppen av klorerade lösningsmedel väntas minska till följd av utbytesprogrammen.

En motsvarande men kanske inte fullt lika snabb minskning kan väntas i OECD-Europa. I Östeuropa torde moderniseringen av ekonomin medföra en initieilt ökad användning av klorerade lösningsmedel. Belastningen på Östersjön förväntas minska men utifrån de beslut som fattats endast med 10—20%. Förändringen i (Öst)Europas industristruktur kan lätt ge betydligt större förändringar.

Restaureringsåtgärder med avseende på klorerade föreningar är möjliga endast i ett fåtal fall då höga halter av klororganiska ämnen t.ex. PCB i sjöars och vattendrags bottensediment kan förhindras spridas. Kostnaden för identifierade sådana åtgärder i Sverige kan beräknas till 100 miljoner kronor.

En typ av uppehållande försvar vore "sälrier" där ett rimligt stort antal (kanske 50—100) individer av de hotade Östersjösälarna räddades tills livsvillkoren i Östersjön återställts. Sådana "sälrier" skulle kunna drivas till en årskostnad av 10 miljoner kronor på några platser längs den svenska ostkusten. Beräknat förräntningskapital för att täcka driftskostnaderna: 200 miljoner kronor.

Nuvarande utveckling med en viss positiv tendens för sälstammen medför förhoppningsvis att "sälrierna" är obehövliga om trettio år.

Avfall

Med termen avfall avses här produkter eller biprodukter som inte har något positivt värde för ägaren och som denna därför är angelägen att bli av med till lägsta möjliga kostnad. Den totala mängden avfall som genereras i Sverige årligen uppgår med denna definition till knappt 60 miljoner ton. I siffran ingår en uppskattning av den mängd jord, sediment etc. som genom kontaminering av miljögifter (över eller under den oftast opreciserade gräns där det officiellt blir miljöfarligt avfall) själv blir avfall.

I denna rapport delas avfallet in i fyra huvudgrupper: miljöfarligt avfall, hushållsavfall, industriavfall och kärnkraftsavfall.

Miljöfarligt avfall

Den beräknade sammansättningen av det avfall som klassas som miljöfarligt framgår av nedanstående tabell:

<i>Typ av avfall</i>	<i>Genererad mängd (ton)/år</i>
Oljeavfall	180 000
Metallavfall	120 000
Surt och alkaliskt avfall	70 000
Övrigt	<u>130 000</u>
Summa	500 000

Enligt tillgänglig statistik ökar mängden miljöfarligt avfall men det är inte troligt att mängden som produceras ökar. Snarare är det så att fler och fler delströmmar och typer av avfall redovisas som miljöfarligt och kommer med i statistiken.

Dagens behandlingsskapacitet är klart otillräcklig och för vissa speciellt svårbehandlade avfall saknas helt inhemska behandlingsresurser. Följande tabell ger en sammanfattning av dagssituationen.

<i>Omhändertagare</i>	<i>Årlig mängd (ton)</i>
Industrin själv	150 000
SAKAB	40 000
Export	60 000
Lagring och mellandeponi	150 000
Summa	400 000
På villovägar	100 000

Processtekniska förbättringar och innovationer beräknas leda till en gradvis minskning av den genererade mängden miljöfarligt avfall, men hastigheten i denna trend är svår att uppskatta om dagens villkor består. Under lång tid torde dessutom den faktiska minskningen av reducerad mängd producerat miljöfarligt avfall mer än kompenseras av förbättrad redovisning och en därigenom minskad restpost.

Betydande statistiska förändringar och ändringar i krav på behandlingsresurser kan även bli aktuella till följd av nya definitioner och gränsdragningar. Om t.ex. slam från kommunala reningsverk skulle klassas som miljöfarligt avfall, vilket har föreslagits, skulle de årligen genererade mängderna i ett slag öka med 1,5 miljoner ton till totalt 2 miljoner ton.

Den nuvarande miljöskulden i form av obehandlat, lagrat eller mellandeponerat avfall kan beräknas uppgå till femton miljarder kronor motsvarande en volym av 3 miljoner ton och en kostnad för miljöriktig behandling och slutförvaring av 5 000 kronor per ton.

SAKABs genomsnittliga avgift för behandling av miljöfarligt avfall uppgår för närvarande till 3 500 kronor per ton med högstapris för det svårast behandlade av 75 000 kronor. Prisbedömningen utgår från att det obehandlade berget av miljöfarligt avfall är lite mer svårbehandlat än genomsnittet av det som idag omhändertas av SAKAB. Mängdbedömningen utgår från att den ackumulerade mängden motsvarar tjugo år av lagring och mellandeponering på dagens nivå. Den mängd miljöfarligt avfall som "försvinner" ur statistiken och som i tabellen ovan redovisades under rubriken " på villovägar" är inte medräknad. Den utgör för närvarande 20% av totalen och var tidigare större. Totalt torde den mängden uppgå till minst 3 miljoner ton den också.

Ett annat sätt att belysa miljöskulden i form av miljöfarligt avfall är att utgå från antalet tippar som Statens Naturvårdsverk klassat som risktippar. Antalet är ca 500. En åtgärdskostnad av 15 miljarder skulle motsvara en genomsnittskostnad av 30 miljoner per risktipp för uppgrävning och omhändertagande av avfallet och kontaminerad jord, vilket inte verkar vara i överkant.

Miljöskuldens årliga ökning uppskattas till 150 000 ton lagrat och mellandeponerat avfall samt 100 000 ton miljöfarligt avfall på villovägar med en genomsnittskostnad av 5 000 kronor per ton, sammanlagt en dryg miljard om året.

Hushållsavfall

Den genererade mängden hushållsavfall i Sverige uppgår årligen till 2,5 miljoner ton. Volymerna ökar trendmässigt och brist på deponeringsplatser och behandlingskapacitet leder till att kvittblivningsproblemet ökar. Produkternas innehåll blir även allt mer komplicerat (se nedan under kemikaliesamhället) vilket medför att de tekniska och miljömässiga problemen vid behandling i form av förbränning eller kompostering ökar. Detta leder till ökade kostnader per behandlad volym-mängd.

Källsortering och att tillverkarnas ansvar från vaggan till graven framstår som nödvändiga ingredienser i en framtida avfallshantering och pantsystem rör främst försöksverksamhet och har ingen effekt på totalvolymerna. Den omständighet att allmänheten upptäckt att sorterade sopor åter förs samman och att verksamheten främst syftade till att studera hushållens benägenhet att acceptera att sortera gör att det kan bli svårt att snabbt få förtroende för en fullskaleverksamhet.

Följande tabell redovisar typen av omhändertagande av hushållsavfall under de senaste tjugo åren:

Form för omhändertagande	% av hushållsavfall		
	1970	1980	1987
Deponering	76	58	35
Kompostering	1	8	10
Förbränning	23	34	55

Om man antar att mängden hushållsavfall ökat med 3% per år mellan 1970 och 1980 samt med 2% per år därefter finner man att den deponerade mängden under tjugoårsperioden uppgår till ca 20 miljoner ton.

Några tusen soptippar runt om i landet, inklusive många igenlagda, läcker lakvatten och kontaminerar yt- och grundvatten. Avgången av metangas är relativt omfattande och bidrar till växthuseffekten.

Fullständigt åtgärdande av alla gamla soptippar, vilket i många fall skulle erfordra uppgrävning och flyttning, i andra fall bentonitvallar och i de allra flesta lakvattenpumpning, styrning av metanjäsning och gasuppsamling beräknas grovt kosta 15 miljarder kronor.

Detta motsvarar i genomsnitt fem miljoner kronor i åtgärds kostnader per tipp eller 750 kronor per ton deponerade hushållssopor.

Dagens deponeringsteknik är otvivelaktigt bättre än gårdagens men genomsnittligt långt ifrån perfekt. Således beräknas även den fort-löpande deponeringen av hushållssopor bidra till miljöskulden med en kostnad av 200 kronor per ton som deponeras, d.v.s. för närvarande knappt 200 miljoner per år.

Industriavfall och övrigt avfall

Den totala mängden industriavfall som produceras årligen i Sverige uppgår till ca 50 miljoner ton. De största posterna är gruvavfall 28 miljoner ton, skogsindustriella avfall 8 miljoner ton, bygg- och rivningsavfall 5 miljoner ton, kontaminerad jord och sediment 6 miljoner ton, livsmedelsindustri 3 miljoner ton samt järn- och stålindustri drygt 1 miljon ton.

Den ackumulerade mängden industriavfall som producerats sedan 1950 uppskattas gissningsmässigt till 1 000 miljoner ton.

Gamla upplag av industriavfall fyller nästan aldrig moderna krav på miljöriktig deponering. Den totala volymen "olämpligt" deponerat avfall av detta slag kan uppskattas till i storleksordningen 100 miljoner ton. Att sanera dessa stora volymer som med dagens synsätt deponerats "olämpligt", vilket kan innebära övertäckning, skyddsvallar för grundvatten, lakvattenpumpning och i vissa fall uppgrävning. Miljöskulden för att åtgärda dessa deponier beräknas till 8 miljarder kronor eller genomsnittligt 80 kronor per ton.

Även dagens deponering av industriavfall och övrigt avfall sker delvis på sätt och på platser som inte är miljömässigt acceptabla som "slutförvaring". Miljöskulden för att omhänderta denna typ av avfall växer således — uppskattningsvis med 300 miljoner kronor per år motsvarande drygt 6 kronor per ton avfall.

Vid sidan av dessa direkta deponier finns ett antal "oavsiktliga deponier" eller på annat sätt genom utsläpp starkt kontaminerade, lokalt avgränsade områden där saneringsinsatser är miljömässigt motiverade och tekniskt genomförbara. En del av dessa "historiska miljöproblem" har rönt stor uppmärksamhet. Genom vidtagna utsläppsbegränsningar förvärras de inte, de "läcker" inte eller ytterst långsamt, men befintliga skador består.

Nedanstående lista upptar sju sådana frågor med ungefärligt antal objekt och uppskattad restaureringskostnad angivna.

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Fiberbankar med kvicksilver— ca 50 st | 1 000 Mkr |
| 2. Pentaklorkontaminerad mark vid sågverk —
ca 100 områden | 300 Mkr |
| 3. Kreosotkontaminerade vattendrag vid trä-
impregneringsanläggningar —ca 15 st | 300 Mkr |

	Miljöskulden
4. Barkbemängda tidigare timmermagasin vid flottning — ca 100 st	100 Mkr
5. Tidigare tomter för gasverk, kemisk industri etc. —ca 30 st	1 000 Mkr
6. Gamla gruvindustriella avfallsupplag, varphögar etc. —ca 30 st	300 Mkr
7. Eutrofierade/igenväxta insjöar och vattendrag —ca 500 st	2 000 Mkr
	Delsumma 5 000 Mkr

De listade exemplen upptar en mindre del av motsvarande kvarvarande miljöproblem, men likväl de mest uppmärksammade och utredda och kanske "de dyraste av de åtgärdbara". Delsumman för restaureringsåtgärder uppgår till 5 miljarder kronor för dessa. Totalsumman — d.v.s. miljöskulden för denna typ av problem — antas uppgå till 10 miljarder kronor. "Självläkningen" är långsam — genomsnittligt <1% per år. Miljöskulden antas därför öka med inflationen.

Ett annat sätt att belysa miljöskulden i form av saneringsbehov på avfallsområdet är att utgå från Statens Naturvårdsverks uppskattning av antalet platser med kontaminerad industrimark och avfallsupplag som borde åtgärdas. SNV beräknar antalet platser till 5 000. Den här gjorda kostnadsuppskattningen slutar på 18 miljarder för gruppen "industriavfall och övrigt avfall" motsvarande i medeltal 3,6 millioner kronor per site.

Radioaktivt avfall

Det radioaktiva avfallet från kärnkraftverk har varit föremål för ett mycket omfattande intresse under de senaste 12—15 åren.

De senaste beräkningarna pekar på att omhändertagandet i samband med kärnkraftens planerade avveckling i Sverige kommer att kosta 50 miljarder kronor med rådande ambitionsnivå.

Då detta inkluderar kontaminerade delar av själva anläggningarna m.fl. typer av avfall som ej ökar linjärt med drifttid eller effektuttag uppskattas dagens skuld till 70%, d.v.s. 35 miljarder kronor.

BIOLOGISK MÅNGFALD

I en rapport för Miljövårdsberedningen systematiserar Jernelöv och Kågeson bevarande och återställandemotiv för biologisk mångfald i Sverige, redovisar kostnadsberäkningar och rekommenderar åtgärder. Den största hoten mot arter i Sverige kommer från ändrad markanvändning och ny teknik inom jord- och skogsbruk.

Vissa delar av insatser för att bevara och återställa biologisk mångfald är relevanta för miljöskuldsberäkning.

Kostnaden för att bevara hotade arter i Noaks Ark-form (djurparker, botaniska trädgårdar) kan ses som ett uppehållande försvar. En beräknad årskostnad av 130 miljoner motsvarar en miljöskuld av 2,6 miljarder.

Utdikning av våtmarker är sannolikt det allvarligaste ingreppet i den svenska miljön med avseende på biokemiska cykler. Återställande av 200 000 ha våtmarker till en kostnad av 10 000 kronor/ha motsvarar en miljöskuld av 2 miljarder kronor.

Effekterna av den senaste tidens jord- och skogsbrukspolitiska kostnad för biologisk mångfald och miljöskuld är oklara. Miljöskulden vad avser biologisk mångfald beräknas därför bestå på nuvarande nivå.

SLUTREFLEKTIONER

Syftena med denna rapport kan sägas vara tre. Det ena är att lansera begreppet *miljöskuld* för att understryka att förorening av och ingrepp i miljön leder till försämrade framtida förutsättningar för hög produktion och materiell levnadsstandard. I detta avseende liknar miljöskulden mycket en finansiell skuld som skall förräntas och betalas av i framtiden.

Rapportens andra syfte är att illustrera hur miljöskulden kan beräknas. I många fall har siffermaterialet tagits från andra källor (referenslista kan erhållas från författaren). I andra fall är det författarens egna uppskattningar och räkneövningar där avsikten har varit att redovisa de mest osäkra i sådan detalj att den läsare som så önskar kan se tillvägagångssättet och göra egna utgångsantaganden och därpå baserade beräkningar. Osäkerheten är i många fall stor och de redovisade siffrorna kan i flera fall te sig provocerande. Även för egen del får jag erkänna att jag blivit förvånad över en del relativa och absoluta delbelopp av miljöskulden. En eventuell debatt och andra personers beräkningsansatser skulle otvivelaktigen kunna leda till säkrare sifferunderlag och bättre förståelse för den framtida ekonomiska effekten av dagens olika aktiviteter på miljöområdet.

Det tredje syftet är att diskutera miljöskuldens utveckling. Håller vi på att betala av eller lånar vi? På den frågan ger rapporten ett entydigt svar: även i Sverige lånar vi fortfarande av efterkommande generationer, hittills vidtagna åtgärder till trots.

Hänsyn till efterkommande generationer är just det bärande moraliska argumentet för miljövärd och som sådant återkommer det i Brundtlandkommissionens rapport "utan att äventyra framtida generationers

möjligheter att tillfredsställa sina behov" och i de visdomsord som lär härröra från en gammal sioux-hövding "naturen är inte något vi ärvt av våra förfäder utan något vi lånat av våra barn".

Om vi ser naturen som något vi lånat från våra barn är det naturligt att tänka sig att vi också återlämnar det vi lånat i ursprungligt skick eller tillsammans med resurser att återställa det lånade i ursprungligt skick. Detta kan sägas vara den filosofiska grundtanken bakom begreppet miljöskuld.

Inom vissa begränsade delar av vår ekonomi tillämpar vi en sorts miljöskuldsbegrepp. I kärnkraftens kostnader inräknar vi avfallshandtering och rivningskostnader för kärnkraftverken. Vid sandtäkt och viss gruvverksamhet ålägger vi exploitören att någorlunda visuellt återställa området, vilket medför att kostnaden inkluderas i varans pris. Vid överlåtelser av industrifastigheter och företag i USA idag är frågan om en eventuell miljöskuld av stor betydelse för priset. Flera svenska företag har råkat illa ut då de missat att rätt värdera denna miljöskuld.

Återställandekostnader har diskuterats även för t.ex. utbyggd vattenkraft. Valfrid Paulsson har sagt att för samma summa som det kostar att anlägga en kilometer motorväg borde man kunna återställa en utbyggd älv i nära ursprungligt skick. Kraftindustrin har sedan tagit fasta på detta och föreslagit att man skulle få "låna" en älv för utbyggnad under viss tid för att sedan "återställa" den.

Baserat på denna kostnadsuppskattning skulle miljöskulden i form av återställandekostnad för svensk vattenkraft kunna beräknas och jämföras med avecklingskostnad och miljöskuld för andra energislag.

Många personer med vilka jag diskuterat konceptet miljöskuld har spontant velat räkna in eftersatt underhåll och därmed framtida stora reparationer och nyinvesteringar i kommunala ledningsnät. Då detta avser återställande av en del av teknosfären ingår det emellertid inte i begreppet miljöskuld sådant det här definierats.

Det är med viss tvekan jag nu lämnar ifrån mig denna rapport. Flera omarbetningar och omberäkningar ligger bakom denna version och säkert finns det ytterligare mycket som kan och bör göras för att bättre precisera miljöskulden. Förhoppningen är dock att rapporten ska inspirera fler att delta i detta arbete.



Statens offentliga utredningar 1992

Kronologisk förteckning

1. Frihet – ansvar – kompetens. Grundutbildningens villkor i högskolan. U.
2. Regler för risker. Ett seminarium om varför vi tillåter mer föroreningar inne än ute. M.
3. Psykiskt stördas situation i kommunerna – en probleminventering ur socialtjänstens perspektiv. S.
4. Psykiatri i Norden – ett jämförande perspektiv. S.
5. Koncession för försäkringsammanslutningar. Fi.
6. Ny mervärdesskattelag.
– Motiv. Del 1.
– Förfatningstext och bilagor. Del 2. Fi.
7. Kompetensutveckling - en nationell strategi. A.
8. Fastighetstaxering m.m. – Bostadsrätter. Fi.
9. Ekonomi och rätt i kyrkan. C.
10. Ett nytt bolag för rundradiosändningar. Ku.
11. Fastighetsskatt. Fi.
12. Konstnärlig högskoleutbildning. U.
13. Bundna aktier. Ju.
14. Mindre kadmium i handelsgödsel. Jo.
15. Ledning och ledarskap i högskolan – några perspektiv och möjligheter. U.
16. Kroppen efter döden. S.
17. Den sista undersökningen – obduktionen i ett psykologiskt perspektiv. S.
18. Tvångsvård i socialtjänsten – ansvar och innehåll. S.
19. Långtidsutredningen 1992. Fi.
20. Statens hundskola. Ombildning från myndighet till aktiebolag. S.
21. Bostadsstöd till pensionärer. S.
22. EES-anpassning av kreditupplysningslagen. Ju.
23. Kontrollfrågor i tull datoriseringen m.m. Fi.
24. Avreglerad bostadsmarknad. Fi.
25. Utvärdering av försöksverksamheten med 3-årig yrkesinriktad utbildning i gymnasieskolan. U.
26. Rätten till folkpension – kvalifikationsregler i internationella förhållanden. S.
27. Årsarbetstid. A.
28. Kartläggning av kasinospel – enligt internationella regler. Fi.
29. Smittskyddsinstitutet – ny organisation för Sveriges nationella smittskyddsfunktioner. S.
30. Kreditförsäkring – Några aktuella problem. Fi.
31. Lagstiftning om satellitsändningar av TV-program. Ku.
32. Nya Inlandsbanan. K.
33. Kasinospelverksamhet i folkrorelsernas tjänst? C.
34. Fastighetsdatasystemets datorstruktur. M.
35. Kart- och mätningutbildningar i nya skolformer. M.
36. Radio och TV i ett. Ku.
37. Psykiatri och dess patienter – levnadsförhållanden, vårdens innehåll och utveckling. S.
38. Fristående skolor. Bidrag och elevavgifter. U.
39. Begreppet arbetsskada. S.
40. Risk- och skadehantering i statlig verksamhet. Fi.
41. Angående vattenskotrar. M.
42. Kretslopp – Basen för hållbar stadsutveckling. M.
43. Ecocycles – The Basis of Sustainable Urban Development. M.
44. Resurser för högskolans grundutbildning. U.
45. Miljöfarligt avfall – ansvar och riktlinjer. M.
46. Livskvalitet för psykiskt långtidssjuka – forskning kring service, stöd och vård. S.
47. Avreglerad bostadsmarknad, Del II. Fi.
48. Effektivare statistikstyrning – Den statliga statistikens finansiering och samordning. Fi.
49. EES-anpassning av marknadsföringslagstiftningen. C.
50. Avgifter och högkostnadsskydd inom äldre- och handikappomsorgen. S.
51. Översyn av sjöpolisen. Ju.
52. Ett samhälle för alla. S.
53. Skatt på dieselolja. Fi.
54. Mer för mindre – nya styrformer för barn- och ungdomspolitikern. C.
55. Råd för forskning om transporter och kommunikation. K.
Råd för forskning om transporter och kommunikation. Bilagor. K.
56. Färjor och farleder. K.
57. Beskattnings av vissa naturaförmåner m.m. Fi.
58. Miljöskulden. En rapport om hur miljöskulden utvecklas om vi ingenting gör. M.

Statens offentliga utredningar 1992

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

- Bundna aktier. [13]
EES-anpassning av kreditupplysningslagen. [22]
Översyn av sjöpolisen. [51]

Socialdepartementet

- Psykiskt stördas situation i kommunerna
– en probleminventering ur socialtjänstens perspektiv. [3]
Psykiatri i Norden – ett jämförande perspektiv. [4]
Kroppen efter döden. [16]
Den sista undersökningen – obduktionen i ett
psykologiskt perspektiv. [17]
Tvångsvård i socialtjänsten – ansvar och innehåll. [18]
Statens hundskola. Ombildning från myndighet till
aktiebolag. [39]
Bostadsstöd till pensionärer. [21]
Rätten till folkpension – kvalifikationsregler i
internationella förhållanden. [26]
Smittskyddsinstitutet – ny organisation för Sveriges
nationella smittskyddsfunktioner. [29]
Psykiatri och dess patienter – levnadsförhållanden,
vårdens innehåll och utveckling. [37]
Begreppet arbetsskada. [39]
Livskvalitet för psykiskt långtidssjuka
– forskning kring service, stöd och vård. [46]
Avgifter och högkostnadsskydd inom äldre- och
handikappomsorgen. [50]
Ett samhälle för alla. [52]

Kommunikationsdepartementet

- Nya Inlandsbanan. [32]
Råd för forskning om transporter och kommunikation.
Råd för forskning om transporter och kommunikation.
Bilagor. [55]
Färjor och färleder. [56]

Finansdepartementet

- Koncession för försäkringssammanslutningar. [5]
Ny mervärdesskattelag.
– Motiv. Del 1.
– Författningstext och bilagor. Del 2. [6]
Fastighetstaxering m.m. – Bostadsrätter. [8]
Fastighetsskatt. [11]
Långtidsutredningen 1992. [19]
Kontrollfrågor i tulldatoriseringen m.m. [23]
Avreglerad bostadsmarknad. [24]
Kartläggning av kasinospel – enligt internationella
regler. [28]
Kreditförsäkring – Några aktuella problem. [30]
Risk- och skadehantering i statlig verksamhet. [40]

- Avreglerad bostadsmarknad. Del II. [47]
Effektivare statistikstyrning – Den statliga statistikens
finansiering och samordning. [48]
Skatt på dieselolja. [53]
Beskattnings av vissa naturaförmåner m.m. [57]

Utbildningsdepartementet

- Frihet – ansvar – kompetens. Grundutbildningens villkor
i högskolan. [1]
Konstnärlig högskoleutbildning. [12]
Ledning och ledarskap i högskolan – några perspektiv
och möjligheter. [15]
Utvärdering av försöksverksamheten med 3-årig
yrkesinriktad utbildning i gymnasieskolan. [25]
Fristående skolor. Bidrag och elevavgifter. [38]
Resurser för högskolans grundutbildning. [44]

Jordbruksdepartementet

- Mindre kadmium i handelsgödsel. [14]

Kulturdepartementet

- Ett nytt bolag för rundradiosändningar. [10]
Lagstiftning om satellitsändningar av TV-program. [31]
Radio och TV i ett. [36]

Arbetsmarknadsdepartementet

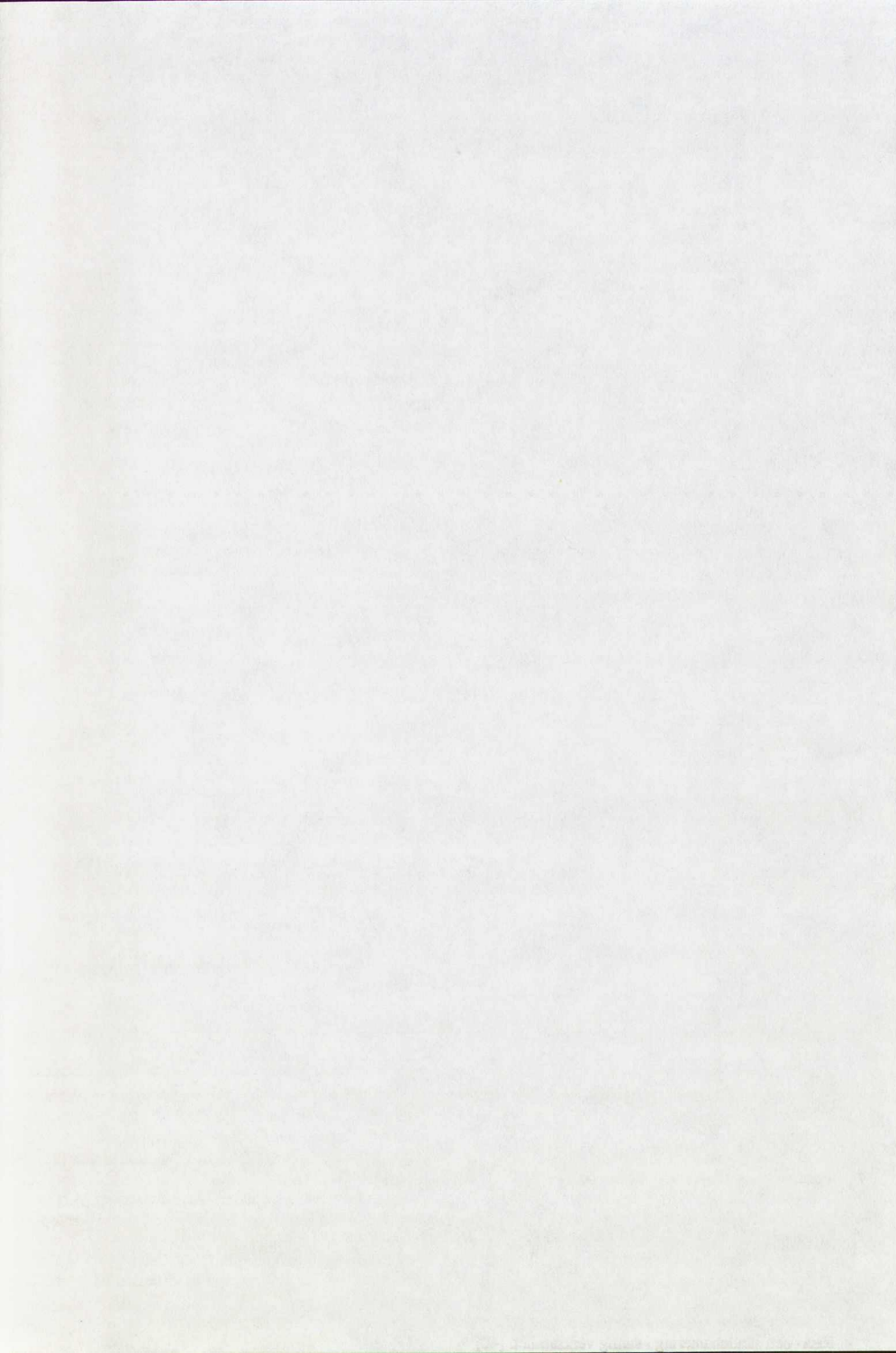
- Kompetensutveckling - en nationell strategi. [7]
Årsarbetstid. [27]

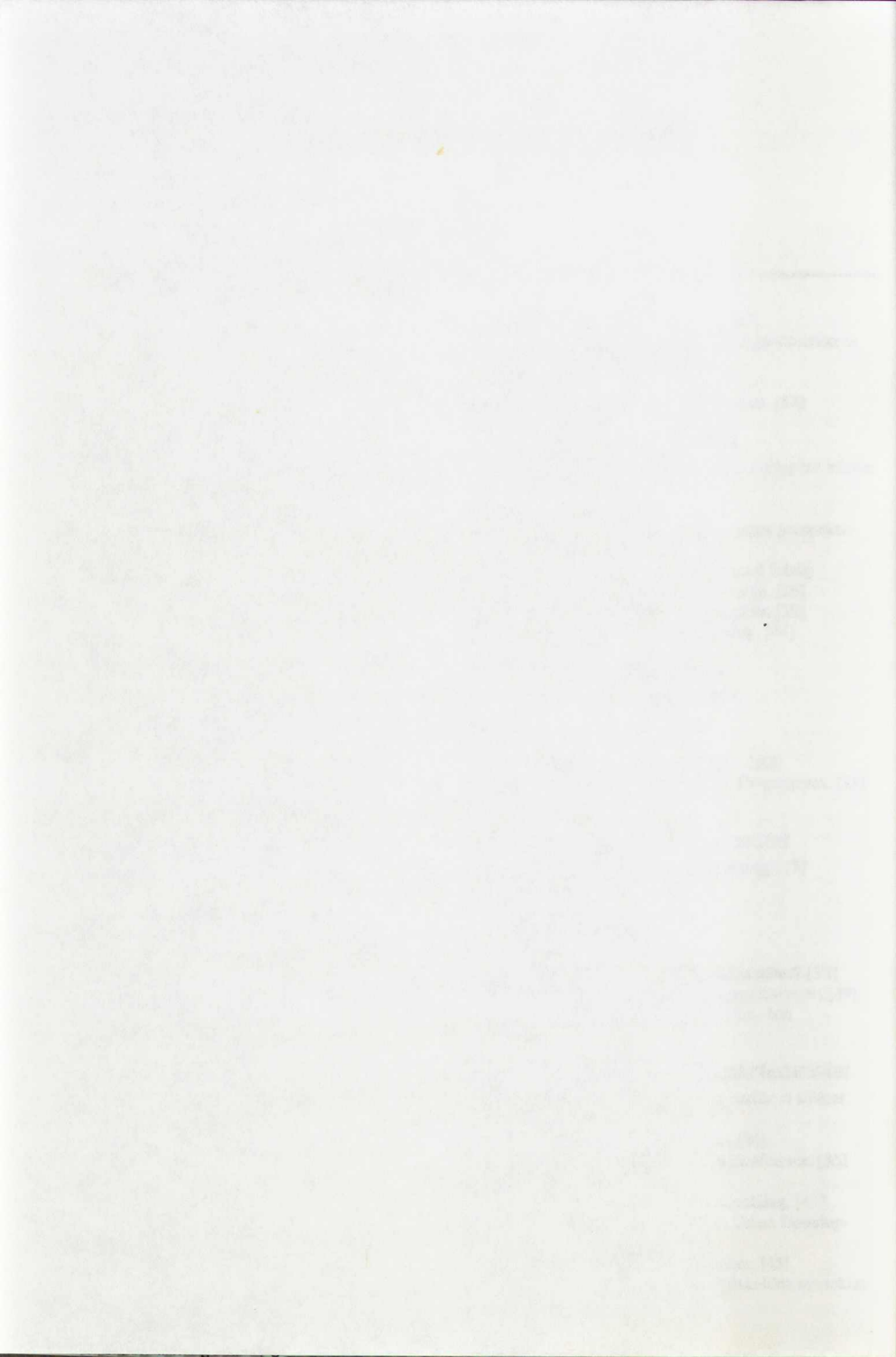
Civildepartementet

- Ekonomi och rätt i kyrkan. [9]
Kasinospelsverksamhet i folkrörelsernas tjänst? [33]
EES-anpassning av marknadsföringslagstiftningen. [49]
Mer för mindre – nya styrformer för barn- och
ungdomspolitik. [54]

Miljö- och naturresursdepartementet

- Regler för risker. Ett seminarium om varför vi tillåter
mer föroreningar än ut. [2]
Fastighetsdatasystemets datorstruktur. [34]
Kart- och mättningsutbildningar i nya skolformer. [35]
Angående vattenskotrar. [41]
Kretslopp – Basen för hållbar stadsutveckling. [42]
Ecocycles – The Basis of Sustainable Urban Develop-
ment. [43]
Miljöfarligt avfall – ansvar och riktlinjer. [45]
Miljöskulden. En rapport om hur miljöskulden utvecklas
om vi ingenting gör. [58]







Miljöårsberedningen är regeringens råd i miljöfrågor. Beredningen ska söka av nya miljöfrågor och tillföra nya arbetsformer till miljöarbetet. Beredningen ska också bidra till att stimulera miljödebatten.

Miljöårsberedningen är en kommitté inom Miljö- och naturresursdepartementet och inrättades 1968. Beredningen har 21 ledamöter förutom ordföranden, miljöminister Olof Johansson, och vice ordförande, mark- och planminister Görel Thurdin.

ALLMÄNNA FÖRLAGET

BESTÄLLNINGAR: ALLMÄNNA FÖRLAGET, KUNDTJÄNST, 106 47 STOCKHOLM,
TEL: 08-739 96 30, FAX: 08-739 95 48.
INFORMATIONSBOKHANDELN, MALMTORSGATAN 5 (VID BRUNKEBERGSTORGET), STOCKHOLM.

ISBN 91-38-13092-0
ISSN 0375-250X