

Rapport 2000:4

## En framtida nationell materialflödesstatistik

– användning av naturresurser, substanser och kemikalier i produktion och konsumtion



Rapport 2000:4

# **En framtida nationell materialflödesstatistik**

– användning av naturresurser, substanser och  
kemikalier i produktion och konsumtion

# *Environmental accounts*

## Towards a national material flow statistics

Statistics Sweden  
2000

Producent            SCB, MR/MI  
Producer            Miljö och regional statistik  
                          Box 24300  
                          104 51 STOCKHOLM

Förfrågningar      Kristina Jonsson  
Inquiries            tfn +46 (0)8 506 94508  
                          kristina.jonsson@scb.se

Om du citerar ur denna publikation, var god uppge:  
Källa: SCB, En framtida nationell materialflödesstatistik, Rapport 2000:4

© 2000 Statistiska centralbyrån

ISSN 1403-1337  
ISBN 91-618-1059-2

Printed in Sweden  
SCB-Tryck, Örebro 2000.05

# Förord

---

Regeringen gav i december 1998 Statistiska Centralbyrån, SCB, i uppdrag att bygga upp en officiell materialflödesstatistik (Bilaga 1). Uppdraget har genomförts i samverkan med Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen och andra berörda myndigheter samt Beredningen om mål i miljöpolitiken. I regeringens proposition Svenska miljömål- Miljöpolitik för ett hållbart Sverige (prop 1997/98:145) framhålls att statistik för materialflöden bör utvecklas, för att man på sikt skall kunna följa trender och grad av måluppfyllelse i riktning mot ett kretsloppsanpassat samhälle. En sådan statistik kan också användas som underlag för arbeten som rör resurseffektivisering.

Slutredovisningen av uppdraget består dels av denna rapport *En framtida nationell materialflödesstatistik -användning av naturresurser, substanser och kemikalier i produktion och konsumtion*, dels av en rapport till Miljödepartementet innehållande en arbets- och kostnadsredovisning och förslag till fortsatt arbete avseende materialflödesstatistik. Denna rapport innehåller en beskrivning av materialflödesområdet och en diskussion om hur en materialflödesstatistik kan byggas upp och användas. Ansvariga för rapporten är Kristina Jonsson (avsnitt 2.3 och 2.4, samt delar av 2.5), Irene Linder (avsnitt 2.2 och 3.2) och Viveka Palm (projektledare).

Vi vill tacka den referensgrupp som varit knuten till projektet: Anita Linell från Miljömålsberedningen, Ingvar Svensson och Karin Öberg från Naturvårdsverket, Stellan Fischer, Eva Ljung, Helena Looström Urban och Margareta Östman från Kemikalieinspektionen. Ett varmt tack riktas också till alla deltagare i vårt seminarium om önskemål på en framtida materialflödesstatistik, och övriga som inkommit med synpunkter under arbetets gång.

# Innehållsförteckning

---

<b>FÖRORD</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>11</b>
1.1 SYFTE .....	11
1.2 HÅLLBARA MATERIALFLÖDEN .....	12
1.2.1 Uppdraget .....	12
1.2.2 Koppling till miljömålen.....	14
1.2.3 Tänkbara användningsområden för materialflödesstatistiken .....	14
1.3 CONACCOUNT - INTERNATIONELLT SAMARBETE.....	17
1.4 MILJÖRÄKENSKAPER .....	18
1.5 SYSTEMAVGRÄNSNINGAR .....	21
<b>2 NATURRESURSANVÄNDNING</b> .....	<b>22</b>
2.1 VAD ÄR EN HÅLLBAR NATURRESURSANVÄNDNING? .....	22
2.1.1 Tidigare studier .....	23
2.1.1.1 Direkt materialinflöde (DMI) och Totalt materialinflöde (TMR) .....	23
2.1.1.2 Resurser som transporteras .....	23
2.1.1.3 Rättvist miljöutrymme.....	24
2.1.2 Metod.....	26
2.2 FÖRNYBARA MATERIAL .....	27
2.2.1 Skogsråvara .....	27
2.2.2 Livsmedel.....	30
2.3 ICKE-FÖRNYBARA MATERIAL .....	38
2.3.1 Fossila bränslen .....	38
2.3.2 Malm .....	40
2.3.3 Mineral och bergarter.....	44
2.3.3.1 Industrimineral .....	46
2.3.3.2 Konstruktionsmineral.....	48
2.4 SVENSKT DIREKT NATURRESURSFÖRÄNDRING I INTERNATIONELLT PERSPEKTIV .....	50
2.4.1 Direkt materialinflöden i den svenska ekonomin 1997 .....	50
2.4.2 DMI per capita .....	53
2.4.3 Inhemsk konsumtion.....	54
2.4.4 Internationella jämförelser .....	57
2.5 INDIREKTA FLÖDEN .....	58
2.5.1 Gruvavfall.....	59
2.5.2 Fossila bränslen .....	60
2.5.3 Erosion.....	60
2.5.4 Materialflöden vid byggande av infrastruktur.....	60
2.5.5 Importerade varor.....	61
2.5.6 Exporterade varor.....	61

<b>3 NATURRESURSANVÄNDNING OCH MILJÖPÅVERKAN.....</b>	<b>62</b>
3.1 SAMBAND MELLAN MATERIALFLÖDEN OCH MILJÖPÅVERKAN.....	64
3.2 SAMBAND MELLAN MATERIALFLÖDEN OCH ENERGIANVÄNDNING: EXEMPLET LIVSMEDEL.....	69
3.2.1 Totala energiåtgången är ca 100 TWh.....	69
3.2.2 Transporterna i livsmedelskedjan står för ca 10 TWh.....	71
3.2.3 Förädling kräver ca 6,5 TWh.....	71
3.2.4 Handelsgödsel kräver ca 2 TWh.....	72
<b>4 SUBSTANSFLÖDESANALYSER AV VISSA VALDA ÄMNEN.....</b>	<b>73</b>
4.1 VILKA ÄMNEN SKA FÖLJAS? .....	74
4.2 SUBSTANSFLÖDESINDIKATORER SOM EN MÖJLIG PRESENTATIONSFORM .....	75
<b>5 KEMIKALIEANVÄNDNING BRANSCHVIS.....</b>	<b>78</b>
5.1 KEMIKALIEINSPEKTIONENS PRODUKTREGISTER.....	79
5.2 INDIKATORER .....	80
5.3 KEMIKALIEFLÖDEN I SVERIGE 1998 .....	81
<b>6 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE.....</b>	<b>82</b>
6.1 MATERIALFLÖDEN MED KOPPLINGAR TILL MILJÖMÅLSUPPFÖLJNINGEN .....	82
6.2 NATURRESURSER.....	82
6.3 SUBSTANSFLÖDESANALYSER (SFA) .....	83
6.4 KEMIKALIEINDIKATORER MED KOPPLING TILL ANDRA MILJÖPARAMETRAR .....	84
6.5 UPPFÖLJNING PÅ LÄN OCH KOMMUNNIVÅ.....	84
6.6 PILOTSTUDIE FÖR DATABAS FÖR FYSISKA FLÖDEN AV VAROR.....	85
<b>7 SLUTSATSER .....</b>	<b>86</b>

## BILAGOR

Bilaga 1	Uppdrag att ta fram materialflödesstatistik
Bilaga 2	Materialflöden i Sverige 1987- 1998
Bilaga 3	DMI per capita och DMC per capita, fördelat på fossila bränslen, malm, industrimineral, konstruktionsmineral, livsmedel och skog.
Bilaga 4	DMI per capita och DMC per capita, totalt samt fördelat på fossila bränslen, andra icke- förnybara material och förnybara material.
Bilaga 5	DMI och DMC totalt samt fördelat på fossila bränslen, malm, industrimineral, konstruktionsmineral, livsmedel och skog.
Bilaga 6	Direkta och indirekta materialflöden i Sverige, TMR
Bilaga 7	Sammanfattning från seminariet Önskemål på en framtida materialflödesstatistik, SCB onsdagen den 16 februari 2000

# Sammanfattning

---

## Uppdraget

Regeringen gav i December 1998 SCB uppdraget att bygga upp en officiell materialflödesstatistik, i samverkan med berörda myndigheter. Statistiken ska utvecklas så att det på sikt blir möjligt att följa trender och grad av måluppfyllelse i riktning mot ett kretsloppsanpassat samhälle.

## Genomförande

Hållbara materialflöden innebär en kombination av krav på

- effektiv användning av material
- effektiv användning av energi
- avgiftning

Det är viktigt att kunna bedöma hela materialanvändningen med dess kopplingar till energianvändning, avfallshantering och miljö- och hälsoskadliga substanser. Med utgångspunkt från befintliga datakällor har samhällets inflöde av naturresurser kunnat beräknas för åren 1987-1998. Det gäller såväl förnybara som icke förnybara material. Därmed kan t ex en utveckling mot minskad användning av fossila bränslen och större uttag av träbränslen fångas upp i statistiken. Metoden innebär att dubbelräkningar undviks genom att det är det årliga inflödet i samhället som beräknas. Dessutom finns möjligheter att göra internationella jämförelser.

För att också kunna beskriva de material som har miljö- eller hälsoskadliga egenskaper, och som behöver följas för att bedöma hur en avgiftning av materialanvändningen kan komma till stånd, har två förslag lagts. Förslagen kallas i korthet substansflödesanalyser för vissa ämnen och kemikalieindikatorer.

Utgångspunkten har varit att börja med befintlig statistik och att få med ett stort antal resurser och ämnen i statistiken. Materialflödesområdet har delats in i tre olika grupper, med olika koppling till miljöproblem, och olika möjligheter att göra statistik.

1. Naturresurser med stor användning och därmed stark koppling till energianvändning och avfallshantering.  
T ex fossila bränslen, järn, trä, livsmedel och grus.
2. Substansflödesanalyser av vissa ämnen. Flöden av vissa miljöstörande och/ eller persistenta ämnen. Ett uppräkningsbart antal ämnen som bidrar till dagens miljöproblem på ämnesspecifika sätt:  
T ex fosfor, kväve, koppar och organiska föreningar som ftalater.
3. Kemikalieindikatorer. Ett mycket stort antal ämnen med miljö- och hälsofarliga egenskaper, viktade efter egenskaper, redovisade som volym och antal.

Materialflödesstatistiken bör utvecklas i nära kontakt med miljöräkenskapssystemet. Det innebär en möjlighet att göra analyser mellan materialanvändningen i olika branscher och övriga miljöpåverkansparametrar. Det innebär också möjligheter att redovisa motsvarande data varugrupsvis. Beroende på användningsområdet för statistiken kan det alltså vara olika förädlingsgrad på materialet alltifrån naturresurs (som t ex råolja), till material (som t ex plast), till ämne/substans (som t ex en viss metall).

### **Koppling till miljömålen**

Riksdagen har lagt fast 15 miljö kvalitetsmål. Av de 15 miljömålen har flera en koppling till materialflöden, eftersom det i många fall är vissa ämnen som ger upphov till miljöproblemen, t ex övergödningen som orsakas av kväve och fosforflöden. Målet en giftfri miljö, klimatmålet och en god bebyggd miljö berör tydligt de områden där en materialflödesstatistik kan ta sin utgångspunkt. Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen föreslagit ett system för uppföljning av dessa mål. För varje mål finns flera indikatorer som sammantaget ska visa hur vi närmar oss målen. Bland indikatorerna finns också materialflöden nämnda, för målen en giftfri miljö och en god bebyggd miljö. De indikatorerna är ännu inte framtagna, men bör till stor del kunna hämtas ur en framtida materialflödesstatistik.

### **Önskemål på materialflödesstatistiken**

Ett seminarium anordnades för att diskutera önskemål på materialflödesstatistiken.

Seminarieriet samlade ungefär 30 deltagare från bl a statliga myndigheter, högskolor, län, kommuner, organisationer och företag. Flera deltagare sade



sig vara positiva till det som tagits fram, men det finns också önskemål om att i framtiden kunna få fram mer detaljerad statistik. De behov som diskuterades var starkt kopplade till miljömålen och deras uppföljning. En varustatistik där olika material och varor kan följas räknade i ton, är ett önskemål. Via information om varuflöden hoppas man kunna skatta storleken av miljö- och hälsoskadliga tillsatser som importeras i varor. Det är alltså önskvärt att uppgifter om import alltid ges i kvantitet, så som skedde innan EU-inträdet. Möjligheter att koppla ihop olika typer av data är väsentligt. Uppgifter om återvinning och avfall är typiska exempel på önskade data. Genom miljöräkenskapssystemet bör vissa typer av hopkopplingar kunna göras för branscher och varugrupper. Likaså finns möjligheter att knyta miljödata till olika ekonomiska aktörer, och skilja på produktion och konsumtion.

## Naturresurser

I rapporten har tre olika mått för naturresursanvändningen beräknats:

1. Direkt materialinflöde, *Direct Material Input* (DMI), som innefattar de direkta flödena från produktion och import.
2. Direkt inhemsk materialkonsumtion, *Domestic Material Consumption* (DMC) som innefattar de direkta flödena (DMI), men exklusive exporten.
3. Totalt materialinflöde, *Total Material Requirement* (TMR), som innefattar såväl direkta som indirekta flöden från produktion och import.

Materialinflödet mätt som DMI består av 40 procent förnybara material, 15 procent fossila bränslen och 45 procent övriga icke förnybara. Materialgruppen konstruktionsmineral ger tonnagemässigt det största bidraget, följt av skog och fossila bränslen. Den svenska importen består till mer än hälften av fossila bränslen. Ca 95 procent av dessa lagras inte i samhället utan förbrukas och sprids som koldioxid. Den inhemska produktionen i Sverige utgörs till största delen av konstruktionsmineral, skog och malm. Konstruktionsmineralen utgör 40 procent av den inhemska konsumtionen. Huvuddelen av den producerade malmen går på export, liksom en stor del av den producerade skogen. Sveriges export utgörs till 70 % av malm och skog.

Förnybara material utgör 40 procent av den inhemska konsumtionen mätt som DMC, skogen utgör en stor del av detta. Livsmedel kommer huvudsakligen från inhemsk produktion och endast en liten del är importerad. Användningen av livsmedel är huvudsakligen inhemsk konsumtion och endast en liten del exporteras.

DMI per capita ligger mellan 24 och 27 ton per capita under tidsperioden 1987- 1998, med de högsta värdena 1989 och 1990. De fossila bränslenas bidrag varierar inte mycket under perioden, från lägsta värdet 3,2 ton per capita 1991 till 3,6 ton per capita 1996 och 1997. Förnybara material varierar

mellan 7,7 och 9,4 ton per capita. För de övriga icke- förnybara materialen, dvs malm, konstruktionsmineral och industrimineral, kan en nedåtgående trend observeras under 90- talet. DMI för malm och mineral varierar från det högsta observerade värdet 15,5 ton per capita 1989 ner till 11,4 ton per capita 1997.

DMC varierar mellan 18 och 22 ton per capita från 1987-1998. Inflödet av fossila bränslen och av förnybara naturresurser är relativt konstant under perioden. Skillnaden mellan åren ligger framför allt i inflödet av malm och mineral. Detta beror på en avsevärd minskning av naturgrusuttaget, från nära 70 miljoner ton 1990 till endast 26 miljoner ton 1997, troligen till följd av minskat byggande och skatt på uttag av naturgrus.

Vid en jämförelse med totala avfallsmängder 1993 exklusive deponerat gruvavfall utgör de ca 10% av det direkta naturresursinflödet under ett år. De återvunna mängderna avfall utgör ca 5% av det direkta inflödet. Återvinningen är alltså märkbar men ändå ganska blygsam som återskapare av naturresurser, om man jämför med primäruttaget.

### **Substansflödesanalyser**

För ett antal långlivade ämnen kan det vara intressant att ta med fler uppgifter som t ex upplagring i samhället, användning med stor miljöpåverkan, direkta flöden ut i naturen etc. För dessa ämnen skulle det vara lämpligt att rapportera ett slags kondenserade substansflödesanalyser.

Någon heltäckande statistik över ämnen finns inte, men med utgångspunkt från stora varugrupper och användningsområden kan ändå indikatorer ställas samman, t ex på följande sätt.

1. Nettoinflöde av ämne/ substans = import + produktion - export
2. Återvinning
3. Årlig ackumulering i samhället, konsumtion för olika varugrupper
4. Utsläpp till luft och vatten från kända källor från verksamheter
5. Övriga diffusa utsläpp genom erosion, korrosion och förslitning
6. Årlig ackumulering i deponi eller mark och sediment

### **Kemikalieindikatorer**

En jämförelse mellan det direkta materialinflödet och den sammanslagna mängden av hälso- och miljöskadliga kemikalier kan också göras. Enligt denna statistik är ca 20% av det årliga naturresursuttaget miljö- och hälsoskadligt. En stor del av detta är petroleumprodukter, som innehåller ämnen som är dokumenterat problematiska för både hälsa och miljö. För övrigt ingår t ex olika lösningsmedel, synteskemikalier och tvättkemikalier, syror och baser i det register (Kemikalieinspektionens Produktregister) ur vilket uppgifter hämtats. Däremot ingår inte metaller, flertalet importerade

varor och de i samhället upplagrade ämnena. Föroreningar som bildas vid förbränning eller nedbrytningsprocesser ingår inte heller.

### **Fortsatt arbete**

Sammantaget visar denna utredning att det är möjligt att ur olika datakällor sammanställa en översiktlig bild av materialflödesområdet, även om det också finns betydande luckor. Ännu återstår utvecklingsarbete inom alla föreslagna områden.

Under arbetet har tre olika materialstatistikområden identifierats: naturresurser, substansflödesanalyser och kemikalieindikatorer. Dessa statistikområden motsvarar regeringens och övriga användares önskemål om kopplingar till miljömålen, och kan användas som indikatorer för uppföljning av resurseffektivisering och avgiftning.

För naturresurser föreslås några övergripande indikatorer för mängden förnybara och icke-förnybara resurser som förs in från naturen till samhället per år. Indikatorernas internationella benämningar är DMI, (direct material input), DMC (direct material consumption) och TMR (total material requirement). Indikatorerna är också möjliga att disaggregera om man är intresserad av ett delflöde. En tidsserie är framtagen för 1987-1998.

För substansflöden har vi lagt ett förslag på utformningen av indikatorer. Tanken är att ett begränsat antal ämnen ska kunna följas regelbundet. Substansflödesanalyser är lämpliga för att följa användningen av persistenta ämnen med miljöstörande egenskaper. Här saknas idag möjlighet till regelbunden uppföljning, eftersom statistik saknas.

För kemikalier föreslås branschvisa indikatorer med olika typer av miljö- och hälsofarlighetsviktning, byggda på data från Kemikalieinspektionens Produktregister. Detta har provats för några typer av hälsofarlighetsklassningar och enstaka år.

Förutom dessa områden, finns det ytterligare önskemål från användare. Två förslag på fortsättning av arbetet har lagts. Dels att statistiken ska kunna brytas ned på lokal nivå (län och kommun) för att kunna följa upp miljömålsarbetet, vilket kräver utvecklingsarbete tillsammans med berörda aktörer. Dels att mer detaljerat kunna följa upp varuanvändningen i samhället, genom mängduppgifter på varor i produktion och import kopplade till emissionsdata och ämnesinnehåll, vilket bör lösas i samarbete med Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen.

# 1 Inledning

---

## 1.1 Syfte

Syftet med studien är att ge en beskrivning av materialflödesområdet och ge ett förslag till hur en framtida nationell materialflödesstatistik kan utformas. I studien ingår en beräkning av storleken på Sveriges materialanvändning och en analys av hur den fördelar sig mellan olika materialslag, samt hur den varierar i tiden.

Begreppet ekologiskt hållbar utveckling sammanfattas i propositionen Svenska miljömål (1997/98:145) i tre huvudmål: Skyddet av miljön, En hållbar försörjning, och En effektiv resursanvändning.

En effektiv resursanvändning beskrivs enligt följande riktlinjer:

1. Material och energi används så effektivt som möjligt med hänsyn till alla tillgängliga resurser.
2. Användningen av fossila bränslen minskar kraftigt. Biomasseuttaget hotar inte biodiversiteten.
3. De flesta produkter är energi- och materialsnåla, och kan återanvändas eller återvinnas som material eller energi.

Det är vår avsikt att materialflödesstatistiken ska kunna användas för att följa den utvecklingen, ge underlag för beslut och visa grad av måluppfyllelse.

## 1.2 Hållbara materialflöden

### 1.2.1 Uppdraget

Regeringen gav i december 1998 Statistiska Centralbyrån, SCB, i uppdrag att bygga upp ett förslag till en officiell materialflödesstatistik (Bilaga 1), i samverkan med berörda myndigheter. Uppdraget har genomförts i samverkan med Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen och andra berörda myndigheter samt Beredningen om mål i miljöpolitiken. I regeringens proposition Svenska miljömål- Miljöpolitik för ett hållbart Sverige (prop 1997/98:145) framhålls att statistik för materialflöden bör utvecklas, för att man på sikt skall kunna följa trender och grad av måluppfyllelse i riktning mot ett kretsloppsanpassat samhälle. En sådan statistik kan också användas som underlag för arbeten som rör resurseffektivisering.

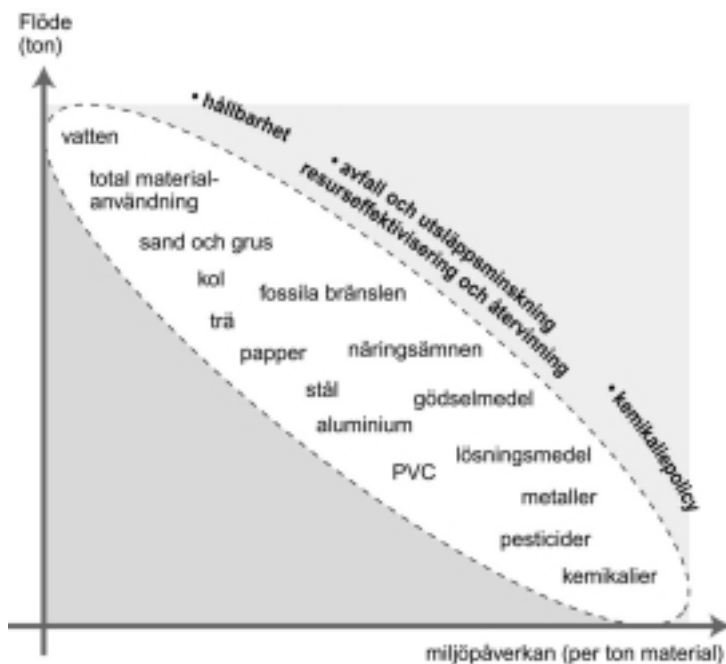
Hållbara materialflöden innebär en kombination av krav på

- effektiv användning av material
- effektiv användning av energi
- avgiftning

De materialflödesstudier som för närvarande utförs ad-hoc, inom forskningen eller som beslutsunderlag, kan grovt indelas i substansflödesanalyser och flödesanalyser av naturresurser. Substansflödesanalyser har ofta gjorts för toxiska ämnen som bly eller koppar, men även ämnen som har andra miljöstörande egenskaper, t ex kväve och fosfor, har studerats. De studier som gjorts på naturresurser eller materialgrupper är mer fokuserade på energifrågor, resursknapphet och avfall/ återvinning. Avsikten är att skapa en materialflödesstatistik som kan belysa alla dessa aspekter.

Samhällets användning av material kan beskrivas på många olika sätt, men två grundpelare i detta arbete har varit att uppföljningen ska kunna följa ett stort antal ämnen, och att utgångspunkten är data som finns tillgängliga.

Figur 1.1 nedan illustrerar material som förekommer i samhället. På x-axeln anges en tänkt miljöpåverkan/ ton och på y- axeln anges mängden som används i samhället. Här finns de flöden som används i stora mängder och vilka inte vanligtvis betraktas som miljöbelastande, som exempelvis grus och trä. Men här finns också ämnen som bidrar till våra vanligaste miljöproblem och sådana som kallas miljögifter. Bilden kan delas in i tre delar, naturresurser, vissa ämnen med känd miljöpåverkan och miljö- och hälsoskadliga kemikalier. Det är denna indelning som ligger till grund för studien.



Figur 1.1 Materialflöden Källa Steurer, A

Utgångspunkten har varit att börja med befintlig statistik och att få med ett stort antal resurser och ämnen i statistiken. Materialflödesområdet kan då inledningsvis delas in i tre olika grupper, med olika koppling till miljöproblem, och olika möjligheter att göra statistik.

1. Naturresurser med stor användning och därmed stark koppling till energianvändning och avfallshantering.  
T ex grus, livsmedel, trä, järn, fossila bränslen.
2. Flöden av vissa miljöstörande och/ eller persistenta ämnen. Ett uppräkningsbart antal ämnen som bidrar till dagens miljöproblem på ämnesspecifika sätt.  
T ex fosfor, kväve, koppar, kol och vissa organiska föreningar.
3. Kemikalier. Ett mycket stort antal ämnen med miljö- och hälsofarliga egenskaper, viktade efter egenskaper, redovisade som volym och antal.

Materialflödesstatistiken bör utvecklas i nära kontakt med miljöräkenskapssystemet. Det innebär en möjlighet att göra analyser mellan materialanvändningen i olika branscher och övriga miljöpåverkansparametrar. Det innebär också möjligheter att redovisa motsvarande data varugrupsvis. Beroende på användningsområdet för statistiken kan det alltså vara olika förädlingsgrad på materialet alltifrån naturresurs (som t ex råolja), till material (som t ex plast), till ämne/substans (som t ex en viss metall).

### 1.2.2 Koppling till miljömålen

Riksdagen har lagt fast 15 miljö kvalitetsmål. Av de 15 miljömålen har flera en koppling till materialflöden, eftersom det i många fall är vissa ämnen som ger upphov till miljöproblemen, t ex övergödningen som orsakas av kväve och fosforflöden. Målen *Giftfri miljö*, *Begränsad klimatpåverkan* och *God bebyggd miljö* berör tydligt de områden där en materialflödesstatistik kan ta sin utgångspunkt. Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen föreslagit ett system för uppföljning av dessa mål. För varje mål finns flera indikatorer som sammantaget ska visa hur vi närmar oss målen. Bland indikatorerna finns också materialflöden nämnda, för målen *Giftfri miljö* och *God bebyggd miljö*. De indikatorerna är ännu inte framtagna, men bör till stor del kunna hämtas ur en framtida materialflödesstatistik.

Naturvårdsverket anger att de två målen *Giftfri miljö* och *Begränsad klimatpåverkan* är särskilt besvärliga att nå. Det har tillsatts olika utredningar som på olika sätt ska belysa och föreslå åtgärder inom dessa områden. På kemikaliesidan har ett samarbete mellan Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket resulterat i rapporten 'Att finna farliga flöden', där har bland annat ett behov av basdata på varunivå identifierats. En annan utredning är Kemikalieutredningen 'Genomförande av nya riktlinjer inom kemikaliepolitiken', under ledning av Arne Kardell. Klimatdelegationen arbetar med miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*. Dessutom finns resurseffektiviserings-utredningen som bl a har i uppdrag att utreda sambandet mellan tillväxt och miljö. Utredningarnas behov utgör en viktig indikation på vilka typer av data som materialflödesstatistiken borde innehålla.

### 1.2.3 Tänkbara användningsområden för materialflödesstatistiken

Materialflödesstatistiken kan användas av myndigheter, företag och andra organisationer, forskare och invånare. I tabell 1.1 nedan har en sammanställning gjorts av tänkbara aktörer och de områden där materialflödesstatistiken kan användas. Det kan gälla både nationella och internationella jämförelser.

Det finns ett flertal intressanta analyser som kan utföras genom att materialflödesområdet korsas med ekonomiska variabler, miljöpåverkan och annat. Den typen av analyser kan göras via miljöräkenskapsystemet. Sofia Ahlroth har exempelvis undersökt hur koldioxidutsläppen kan minska genom förändrad materialanvändning i Miljöräkenskapsrapporten 1999:1 'Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning'. Genom att koppla materialflödesdata med miljöräkenskapsdata kan olika typer av miljöekonomiska samband analyseras. T ex kan analyser av konjunkturers

påverkan på materialanvändning och därmed kopplad miljöpåverkan göras. Naturvårdsverkets framtagande av Gröna Nyckeltal för nationell redovisning i budgetpropositionen är ett annat viktigt område.



Aktör	Område
Naturvårdsverket	översikt av ekonomins påverkan på naturen översikt av varors påverkan på naturen underlag till beräkningar av diffusa emissioner av t ex metaller indikatorer till regeringens gröna nyckeltal indikatorer för uppföljning av miljömålen
Kemikalieinspektionen	basdata på varunivå till framtida flödesinventeringar av kemikalier prioritera framtida insatser se olika varors miljöpåverkan ge hjälp till konsekvensutredningar av förslag som läggs
Boverket	underlag till flödesanalyser av persistenta ämnen i den bebyggda miljön
miljöräkenskaperna SCB	samband mellan ekonomi och miljöpåverkan från branscher och varugrupper
Konjunkturinstitutet	miljöekonomisk modellering och värdering
företag	branschvisa nyckeltal för benchmarking
internationella och nationella organisationer (företag, Eurostat, EEA, Nordiska ministerrådet, miljöorganisationer, etc)	nyckeltal för storleken på den materiella delen av svensk konsumtion och produktion, nyckeltal för trender av användning av miljö- och hälsobelastande ämnen
forskare	underlag till flödesanalyser, underlag till modelleringar av kostnadseffektiva sätt att minska koldioxidutsläppen
invånare	översikt av miljö- och hälsoskadliga ämnen, översikt av vissa miljöbelastande ämnens förekomst i samhället
kommuner/län	översikt av miljö- och hälsoskadliga ämnen, översikt av vissa miljöbelastande ämnens förekomst i samhället
statliga utredningar	översikt av trender av materialanvändning, med möjlighet att koppla mot andra variabler

Tabell 1.1 Sammanfattning av aktörsanalysen

## 1.3 ConAccount - internationellt samarbete

SCB deltar i en styrgrupp för det internationella nätverket ConAccount, med syfte att sammanföra människor med intresse av materialflödesstudier, för att diskutera behov av forskning och främja studiernas användbarhet.

ConAccount står för 'Coordination of regional and national material flow accounting for environmental sustainability' och syftar bland annat till att öka kontakterna mellan de grupper som utför materialflödesanalyser, samt att stimulera till ökad användning av metoden och dess resultat (<http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/conaccou>).

Åren 1996 och 1997 bekostades starten av nätverket av europeiska kommissionen under programmet Environment and Climate, genom DGXII. Projektet koordinerades av Wuppertalinstitutet<sup>1</sup> i Tyskland i samarbete med CML<sup>2</sup> i Holland, IFF<sup>3</sup> i Österrike och SCB i Sverige. Ett 40-tal institutioner anmälde sig som aktiva deltagare (d v s de rapporterade vilka studier de höll på med) och ett 40-tal som observatörer<sup>4</sup>. I projektet ingick också en workshop som hölls i Leiden i januari<sup>5</sup>, och en konferens i Wuppertal i september 1997<sup>6</sup>. När projektet avslutades beslutade styrgruppen att hålla samman nätverket, och att upprätthålla samarbetet bl a genom regelbundna konferenser.

I nätverket framkom bland annat:

- Att materialflödesanalys kan vara ett bra informationsverktyg för att åtgärda flera miljöproblem på en gång. Eftersom materialen följs genom samhället, från produktion och användning, till avfallshantering, är det dessutom möjligt att identifiera vilka aktörer som kan göra något åt problem.
- Att metoden kan användas i två olika syften:
  1. Dels som ett diagnosinstrument för att beskriva hur ett material eller en substans används, för att identifiera olämplig användning eller följa upp ett miljömål.
  2. Dels som en indikator för hur mycket resurser ett samhälle använder, som en metod att åskådliggöra problem förknippade med konsumtion och miljövinster som kan ligga i en effektivisering av resursanvändningen.

---

<sup>1</sup> Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

<sup>2</sup> Centre of Environmental Science of Leiden University

<sup>3</sup> Institute for Interdisciplinary Research and Continuing Education Vienna

<sup>4</sup> Bringezu et al, 1998a. The ConAccount Inventory.

<sup>5</sup> Bringezu et al, 1998b. From paradigm to practice (Proceedings).

<sup>6</sup> Bringezu et al, 1998c. Analysis for action (Proceedings). Bringezu et al, 1998d. The ConAccount Agenda

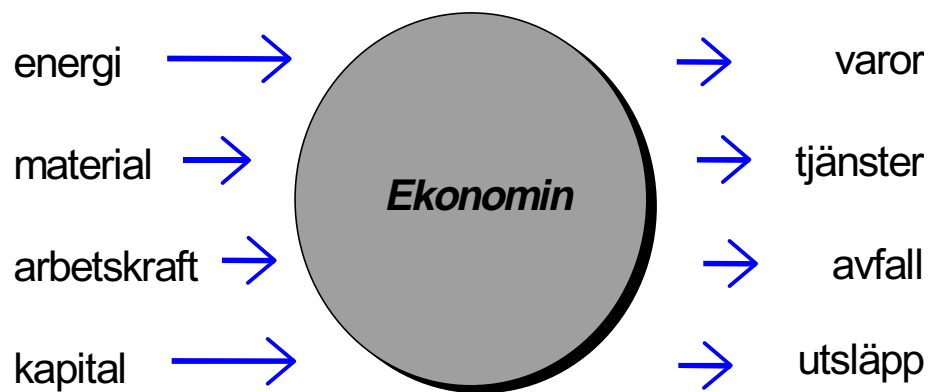
- Att användningen som diagnosinstrument redan är i bruk i många länder, framför allt i Norden, och skulle kunna standardiseras ytterligare för att ge samordningsvinster och fler möjligheter till jämförelser mellan olika undersökningar.
- Att användningen som indikator för resursförbrukning av stora flöden ännu inte är i allmänt bruk, även om såväl Österrike som Tyskland har kommit långt inom området. Metoden behöver därför finslipas för att kommunicera ett budskap som kan användas som en 'livsstilsindikator', t ex i Agenda 21- sammanhang.
- Eurostat har ett intresse av att samordna nya statistikområden. I ett arbete om materialflödesstatistik och policy- frågor pläderar Berkhout<sup>7</sup> för att statistik på inflödet av material till samhället innebär ytterligare ett steg mot integration mellan miljöpolitik och annan politik.

## 1.4 Miljöräkenskaper

Utvecklingsarbete med miljöräkenskaper och indicatorsystem pågår nu i flertalet länder i västvärlden samt inom ramen för internationella organ som FN, OECD och EU. I Sverige påbörjades arbetet 1992. Miljöräkenskaper innebär att miljöstatistik systematiseras och redovisas tillsammans med ekonomisk statistik i ett gemensamt system. Syftet är att utnyttjandet av naturresurser och miljö så långt som möjligt ska behandlas på samma sätt som annan resursförbrukning i den nationella bokföringen. Miljöräkenskaper innebär att ekonomiska och miljöpolitiska frågeställningar kan hanteras inom samma ram. I vissa länder ingår miljöräkenskaperna som en del av Nationalräkenskaperna, men det gör de inte i Sverige. Naturresurser kan behandlas på olika sätt, och i vissa länder har tonvikten legat på monetär värdering av naturresurser, medan andra har utformat statistiken både i monetära och fysiska termer. Det finns ännu inga färdiga internationella rekommendationer om hur statistiken ska vara utformad.

---

<sup>7</sup> Berkhout F, 1999.



*Figur 1.2 Det ekonomiska systemet, med in- och utflöden*

Ett flertal statistiska centralbyråer har gjort materialflödesanalyser<sup>8</sup>, dels på naturresurser som vatten, trä eller fossila bränslen och dels på ämnesflöden som kväve, fosfor och klor. De angivna syftena med flödesstudierna har t ex varit att materialet är en knapp resurs, att ämnet är toxiskt eller på annat sätt miljöstörande och därför intressant att kartlägga, eller att en effektivare hantering kan innebära mindre energiåtgång och mindre avfall.

---

<sup>8</sup> Eurostat, 1997. Material Flow Accounting. Experience of Statistical Institutes in Europe

## Monetära och fysiska input-output-tabeller

I en del studier har man använt sig av så kallade input-output-analyser. Det innebär att man studerar hur material köps och säljs mellan olika branscher. Nationalräkenskaperna använder sig av monetära input-output-tabeller för att studera branschernas inbördes beroende. D v s med ledning av hur mycket pengar som betalas ut från en bransch till en annan, skapar man en matris som kan användas för olika beräkningar. Dessa tabeller kan också användas som en fördelningsnyckel om man önskar studera materialströmmar mellan branscher.

Ett annat sätt är att göra en ingående studie och skapa en fysisk input-output-tabell<sup>9</sup> (ofta kallad PIOT). I Miljöräkenskaperna har en sådan studie gjorts på prov. Studien behandlade träråvara<sup>10</sup>, som är ett material med förhållandevis god grundstatistik. Det ställer högre krav på den underliggande statistiken att göra en fysisk input-output-tabell, eftersom sådana uppgifter ofta inte samlas in idag. Vi gör bedömningen att det kan vara aktuellt att göra för vissa strategiskt viktiga material, men inte för materialstatistiken i sin helhet.

I Tyskland har man t o m gjort en PIOT på den totala resursanvändningen, och tagit med inte bara fasta material utan också åtgång av luft till förbränning och annat som gör det möjligt att få en fungerande massbalans<sup>11</sup>. Massbalansen kan fungera som en test på att beräkningarna är rätt utförda. Ett problem med den sortens mycket ambitiösa materialflödesstudier är att de är svåra att förmedla resultatet ifrån, eftersom det tar ett tag att förstå hur systemavgränsningarna gjorts. Kanske kan det problemet lösas i och med att fler länder tar fram statistik på detta område, så att kunskaperna blir mer spridda.

---

<sup>9</sup> Se t ex Gravgård Pedersen, 1999. Physical Input-Output Tables for Denmark

<sup>10</sup> Andersson B, 1995.

<sup>11</sup> Stahmer et al, 1997. Physical Input-Output Tables for Germany 1990

## 1.5 Systemavgränsningar

Materialflöden ingår i en rad olika angreppssätt och studier av miljöanpassning av samhället. Olika översikter finns publicerade<sup>12</sup>. En grov schematisk indelning av olika systemavgränsningar kan beskrivas på följande sätt.

En skiljelinje går mellan vilka material eller ämnen man önskar följa: naturresurser med koppling till energi- och avfallshantering eller specifika ämnen med miljöstörande egenskaper (substansflödesanalyser).

På en annan ledd kan man fokusera på en viss vara, aktivitet eller funktion och hamnar då i en livscykelanalys, men använder i mångt och mycket samma uppgifter.

En annan systemgräns gäller geografisk och/eller ekonomisk uppdelning av studierna: från industrianläggning, företag, hushåll, avrinningsområde, kommun, län, nation till region eller globala studier. Betraktar man t ex försurningsproblematiken, så kan nedfallet över Sverige vara en geografisk indelning, medan utsläppen av försurande ämnen från olika aktiviteter i Sverige är en ekonomisk indelning. I vissa fall kan det vara oklart om det är en geografisk eller ekonomisk gräns som avses.

Med en ekonomisk avgränsning tillkommer ytterligare val: var någonstans i produktionskedjan som man hämtar data, vem som är 'aktör'. Vissa studier fokuserar tidigt i produktionskedjan på införandet av resurser från natur till samhälle, andra utgår från konsumenternas möjligheter att välja varor eller funktioner. Studier kan också beskriva hela produktionskedjan, hur ett material hanteras från vaggan till graven. Det finns också materialflödesbalanser som beskriver ett ämnes flöde i naturen och som gäller t ex ett visst avrinningsområde eller en åkermark, utan koppling till samhällets aktiviteter.

För den här studien är den ekonomiska avgränsningen Sverige, d v s de aktiviteter som utförs här, samt den inhemska konsumtionen, på samma sätt som i miljöräkenskaperna. I en av ansatserna är det huvudsakligen de stora materialflödena från natur till samhälle som beskrivs. Fokus ligger alltså tidigt i produktionskedjan, för att undvika dubbelräkningar och komplikationer i handeln mellan industrier. Genom att räkna naturresurserna vid uttaget fås en totalsumma som sedan kan användas för att jämföra hur mycket av dessa material som når konsument och avfallsled.

---

<sup>12</sup> Se t ex Moberg et al, 1999

## 2 Naturresursanvändning

---

*Naturresursstatistik gör det möjligt att*

- visa omfattningen av materialanvändningen för Sverige i produktion och konsumtion
- jämföra andel förnybara och icke-förnybara resurser
- se tidstrender för användningen av material
- visa potential för resurseffektivisering
- göra kopplingar till övrig miljöpåverkan som utsläpp
- visa hur konjunkturer påverkar materialanvändningen
- kan utgöra ett mått på kretsloppsanpassning via jämförelse med deponering, återvinning, förbränning och andel miljö- och hälsofarliga substanser

### 2.1 Vad är en hållbar naturresursanvändning?

Enligt FN:s Bruntlandkommission<sup>13</sup> innebär hållbarhet en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov. Olika möjligheter att mäta hållbarhetsbegreppet har sedan föreslagits av olika aktörer<sup>14</sup>. Två exempel på sätt att mäta, det som kallats 'svag' respektive 'stark' hållbarhet gäller bevarandet av resurser över tiden. Resurser innebär både icke-förnybara och förnybara naturkapital, humankapital och övriga former av kapital. Det svaga hållbarhetskriteriet gör då gällande att de olika formerna av kapital är sinsemellan substituerbara, så att om summan av dem är konstant eller ökande så har hållbarhet uppnåtts. T ex att fossila bränslen kan ersättas av biobränslen eller en metall av en annan.

Det hårda hållbarhetskriteriet innebär däremot att det finns naturkapital som inte kan ersättas med någon annan form av kapital. Hållbarhet uppnås då det kritiska naturkapitalet (som framtida generationer ska hämta sitt välstånd ifrån) inte minskar.<sup>15</sup>

Begreppet naturresurser innefattar flera olika typer av resurser. En grupp är de icke-förnybara som finns i jordskorpan, exempelvis kol, olja, gas och metaller. En annan grupp är de förnybara som växer i ekosystemen. En tredje

---

<sup>13</sup> World Commission on Environment and Development, 1987.

<sup>14</sup> Se t ex Forskningsrådsnämnden, 1997

<sup>15</sup> Turner et al, 1994

grupp är ekosystemen i sig, och ekosystemtjänster som vattenrening, fotosyntes, klimatreglering och dylikt.

Den kanske svåraste miljöfrågan idag, vad som händer med klimatet, gäller hur användningen av fossila resurser ändrar betingelserna för klimatet och därmed för alla ekosystem. Klimatsystemet är så självklart att det inte ingår i några nationella bokslut över naturtillgångar. Det är svårt att på ett trovärdigt sätt göra bokslut över förslitningen av klimatet och väga det mot andra kapitalformer. Andra och kompletterande sätt att mäta hållbar utveckling behövs därför.

Genom att följa upp den årliga användningen av naturresurser för ett lands produktion och konsumtion fås ett mått på vilka behov vi har idag, och indirekt hur stor miljöpåverkan som det behovet innebär. En dematerialisering, där naturresurserna används allt effektivare, så att välståndet kan öka utan att energianvändning och miljöpåverkan ökar, vore i sig ett mått på en mer hållbar utveckling.

## 2.1.1 Tidigare studier

### 2.1.1.1 Direkt materialinflöde (DMI) och Totalt materialinflöde (TMR)

Jämförelser mellan de årliga inflödet av naturresurser i Tyskland, Holland, Japan och USA har gjorts för åren 1975-1994.<sup>16</sup> De visar på ett materialinflöde i storleksordningen 17-38 ton (mätt som DMI), eller 45-85 ton naturresurser per person och år mätt som totala flöden (TMR). Fossila bränslen ger det största bidraget i Tyskland och USA, och det näst största i Holland och Japan. Japan har det lägsta materialinflödet av länderna, vilket kan förklaras av en relativt låg energianvändning. Studien visar också hur stor del av materialanvändningen som sker inom landets gränser och hur stor del som härrör från importerade varor. Användningen av naturresurser skiljer sig på flera sätt mellan länderna. Generellt ger en hög förbrukning av kol ett högt totalt materialinflöde.

### 2.1.1.2 Resurser som transporteras

I en studie för att bedöma hur ökad återvinning påverkar transportarbetet, beräknades hur mycket varor och produkter som förflyttas i Sverige under ett år.<sup>17</sup> En skattning visar på siffror i storleksordningen 200 Mton/ år, varav 25 % är förnybara råvaror som trä och livsmedel. Ca 100 Mton/ år utgörs av

---

<sup>16</sup> WRI, 1997.

<sup>17</sup> Hunhammar, 1994.



grus och sand. Återvinningen skattades i samma studie till 2 Mton, dvs 1 % av det totala inflödet.

### *2.1.1.3 Rättvist miljöutrymme*

Begreppet Rättvist miljöutrymme (Environmental space) introducerades av Nederländska Jordens Vänner i samband med miljökonferensen i Rio. Inom Internationella Jordens Vänner och i synnerhet dess Europeiska gren, har man arbetat med en beräkningsmodell som möjliggör miljöutrymmesberäkningar för olika länder. Det tyska Wuppertalinstitutet uppdrogs av Internationella Jordens Vänner att förfinas den nederländska modellen i ett projekt kallat 'Hållbart Europa'. Materialet publicerades 1995 dels som en studie av miljöutrymmet för Europa, dels som en handbok för nationella beräkningar. Beräkningar har genomförts i 40 länder, varav 30 i Europa.

I Hållbart Europa sattes miljömålen till år 2010, utom för koldioxid, förbrukning av icke-förnybara råmaterial och nettoimport av markanvändning, där målen sattes till 2050. För befolkningen räknar man med en världsbefolkning på 7,2 miljarder år 2010, och ingen ökning efter det.<sup>18</sup>

'Rättvist miljöutrymme' definieras som den mängd resurser som kan användas för ett lands befolkning, utan att inskränka på framtida generationers möjligheter att försörja sig, och utan att människor i andra länder behöver nöja sig med mindre. I Danmark har regeringen skrivit in Rättvist miljöutrymme i sin programförklaring för miljöpolitiken.

Rättvist miljöutrymme är delvis också en typ av materialflödesberäkning, utförd på per capita eller konsumentnivå. Studien visar även beräkningar av luftutsläpp samt hur marken utnyttjas, men de redovisas inte här. Resultatet från studien presenteras i Tabell 1. Om vi jämför med TMR-ansatsen ovan, finns t ex inte livsmedel och grus med i tabellen. Studien utmärks istället av ett normativt ställningstagande om hur stor konsumtionen bör vara av vissa valda material.

---

<sup>18</sup> Miljöförbundet Jordens Vänner, 1997

Resurs per inv, år	Sverige 1990	Sverige mål 2050	Reduktion %
Primärenergi	182GJ	100 GJ	-45
varav fossila bränslen	95 GJ	16 GJ	-83
cement	210 kg	60 kg	-71
tackjärn	200 kg	33 kg	-84
aluminium	15 kg	3 kg	-80
klor	26 kg	0 kg	-100
uttag av stamvirke	7,4 m <sup>3</sup>	5,3 m <sup>3</sup>	-28
inhemsk användning av trä	3,0 m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>	-67

*Tabell 2.1 Resursåtgång i Sverige 1990, jämfört med mål för 2050. Miljöförbundet Jordens Vänner*

De normativa ställningstagandena som definierar vad hållbar utveckling kan innebära är sällsynta. Fossila bränslen och deras påverkan på växthuseffekten är en nyckelfråga, och ligger till grund för bl a diskussioner kring faktor 10-begreppet<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Se t ex AFR-rapport 240, 1999

### 2.1.2 Metod

För att förstå hur samhällets materialanvändning ser ut behövs en översikt över vilka resurser som används årligen. Det gäller t ex förnybara resurser som skog, foder och livsmedel, liksom icke- förnybara som fossila bränslen, metaller, grus och kemikalier. Många av dessa resurser har ett betydande ekonomiskt värde och det årliga uttaget av dessa finns då bokfört i varustatistiken. Vid utvinningen av vissa resurser har också stora mängder gruvavfall och liknande uppkommit, som kan sägas höra till den årliga materialomsättningen. Dessa betecknas ibland som 'hidden flows', indirekta flöden, till skillnad från direkta flöden, och uppgår i internationella studier till mer än hälften av det totala materialinflödet.

I rapporten beräknas tre olika mått på naturresursanvändning:

1. Direkt materialinflöde, *Direct Material Input* (DMI), som innefattar de direkta flödena från produktion och import.
2. Direkt inhemsk materialkonsumtion, *Domestic Material Consumption* (DMC) som innefattar de direkta flödena (DMI), men exklusive exporten.
3. Totalt materialinflöde, *Total Material Requirement* (TMR), som innefattar såväl direkta som indirekta flöden från produktion och import.

Materialinflöden till ekonomin kan komma från naturen genom inhemsk produktion eller från utlandet genom import. Summan av dessa blir det direkta materialinflödet, DMI.

Materialflödet kan fördelas på export och inhemsk konsumtion. Slutlig användning är i nationalekonomiska termer summan av privat konsumtion, offentlig konsumtion, investeringar, lager och export. I denna beräkningsmodell har endast exporten uppskattats. Resterande, dvs privat konsumtion, offentlig konsumtion, investeringar och lager, definieras därför som inhemsk konsumtion. Då exporten subtraheras från det direkta materialinflödet, DMI, erhålls den direkta inhemska materialkonsumtionen, DMC.

Indikatorerna för samhällets resursanvändning ger en överblick över alla de resurser som omsätts för att bli varor och produkter under ett år.

I följande avsnitt redovisas resultaten för förnybara material (2.2) och icke-förnybara material (2.3). I avsnitt 2.4 sammanställs resultaten i form av DMI och DMC och jämförs med andra studier. I avsnitt 2.5 diskuteras de indirekta flödena och Sveriges TMR.

## 2.2 Förnybara material

Även om råvaror som t ex skog och fisk är förnybara kan uttag inte göras obegränsat. En slutavverkning av skog innebär t ex att ny råvara i någon mängd inte erhålls på området förrän om cirka 60 - 100 år. Utfiskning kan ske om fiske bedrivs för intensivt.

I denna rapport har en genomgång av olika källor, med data för redovisning av förnybara material, gjorts. I redovisningen av förnybara material ingår skogsråvara, jordbruks-produkter, jakt och fiske. Här redovisas endast mängduppgifter av de förnybara naturresurser som tas in i teknosfären, utan tillsatser o.d.

### 2.2.1 Skogsråvara

SCB:s industristatistik har statistik över den industriella förbrukningen av rundvirke, flis och övriga biprodukter. Denna statistik omfattar endast arbetsställen med tio eller fler helårssysselsatta personer, varför bl a ett större antal mindre sågverk och vissa smärre träindustrier ej omfattas i materialet. Samtliga massa-, pappers- och skivindustrier ingår i industristatistiken medan övrig industriell förbrukning, som dock är av ringa omfattning, endast delvis innefattas.

Sedan mitten av 1970-talet har skogsindustribranscherna gemensamt via Virkes-mättningsrådet årligen insamlat uppgifter om produktions- och förbrukningsvolym hos skogsindustriföretagen. Materialet redovisar förbrukningen vid samtliga massa- och skivindustrier samt alla sågverk med en årsproduktion större än 1 000 m<sup>3</sup>. Småsågverkens förbrukningsvolym beräknas utifrån sågverksinventeringar. Bruttoavverkning och nettoavverkning (tillvaratagen del) redovisas i Skogsstatistisk årsbok, Skogsstyrelsen. Kvarlämnade träd i skogen, anses här inte ingå i materialflödet till teknosfären eftersom dessa till slut även naturligt skulle ha fallit omkull och blivit kvar i skogen. Nedan i diagram 2.1 redovisas nettoavverkningen enligt Skogsstyrelsen.

### Nettoavverkning av skog 1987- 1998

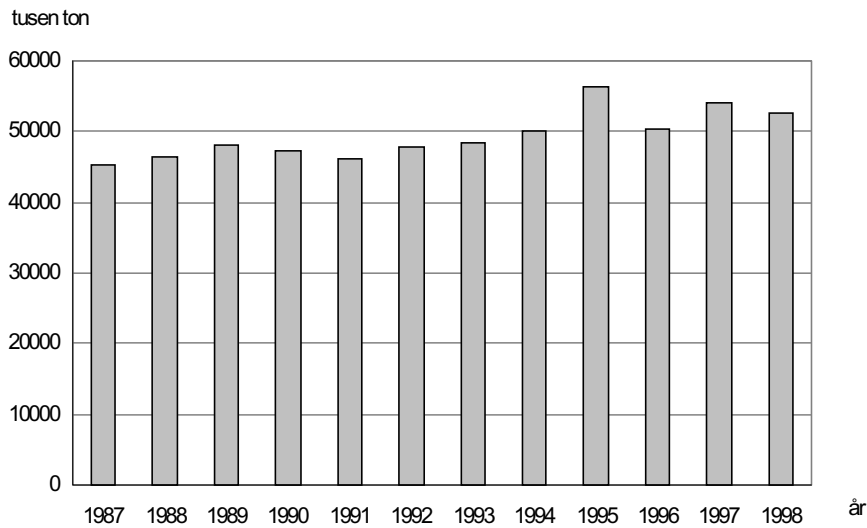


Diagram 2.1 Nettoavverkning av skog 1987- 1998

Nettoavverkningen har ökat från 45 miljoner ton 1987 till 53 miljoner ton 1998.

### Import och export

Import och export har hämtats från SCB:s Utrikeshandelsstatistik (Intrastat). Se även import och export av livsmedel.

Diagram 2.2 nedan visar importen av skogsprodukter, uppdelade på trämaterial, inkl kork (KN-kod 44-46), massa (KN-kod 47) och papper (KN-kod 48) mellan 1987 och 1998. Importen av massa har nästan tredubblats sedan 1987 och är nu 835 tusen ton (beräknad vattenhalt av ca 10 %). Importen av papper har också ökat och är nu 675 tusen ton. Importen av skogsprodukter har följt en u-kurva från drygt 8 miljoner ton 1987, till 5 miljoner ton i början av 1990-talet och åter till nästan 10 miljoner 1998.

### Import av skogsprodukter 1987- 1998

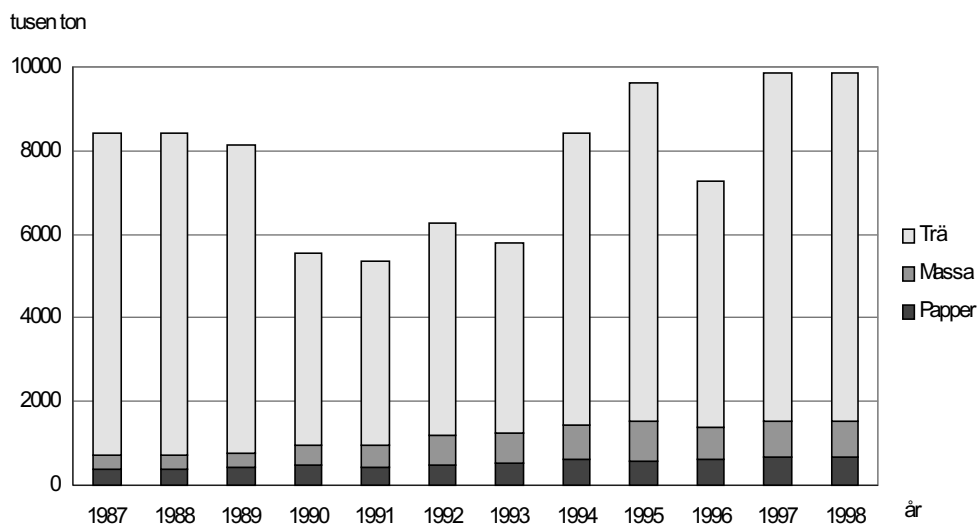


Diagram 2.2 Import av skogsprodukter 1987- 1998, uppdelat på trä, massa och papper.

Nedan i diagram 2.3 redovisas export av skogsprodukter uppdelat på massa, papper och trä (inkl. kork). Exporten av skogsprodukter har ökat från drygt 15 miljoner ton år 1987 till nästan 20 miljoner ton år 1998. Årligen exporteras ca 3 miljoner ton massa (beräknad vattenhalt av ca 10 %). Exporten av papper har ökat från 6,8 miljoner till drygt 9 miljoner.

### Export av skogsprodukter 1987- 1998

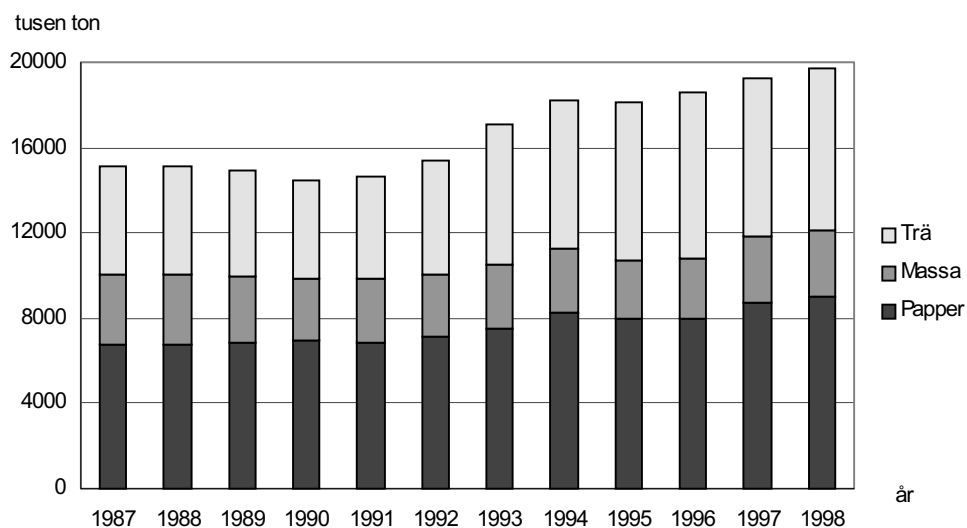


Diagram 2.3 Export av skogsprodukter 1987- 1998, fördelat på papper, massa och trä.

## 2.2.2 Livsmedel

De livsmedel som åsyftas i rapporten är nöt, svin, lamm, ren, fjäderfä (värphöns och slaktkycklingar), vilt samt fisk. Vidare brödsäd, frukt, bär och grönsaker. Vad gäller nöt, svin och fjäderfä går vägen från naturen till samhället genom fodret. Dessa siffror baseras på antalet djur som redovisas nedan. I diagram 2.4 redovisas den mängd foder som nöt, svin, och fjäderfä äter per år. Vad gäller får har vi utgått ifrån att det största foderintaget sker direkt från naturen även om viss stödutfodring oftast görs. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har omräknings-tabeller gällande foderåtgång och dessa har i stort använts här. Det årliga intaget av foder för nöt, svin och fjäderfä har varit nästan 8 miljoner ton under hela perioden.

Foder till nöt, svin och fjäderfä 1987- 1998

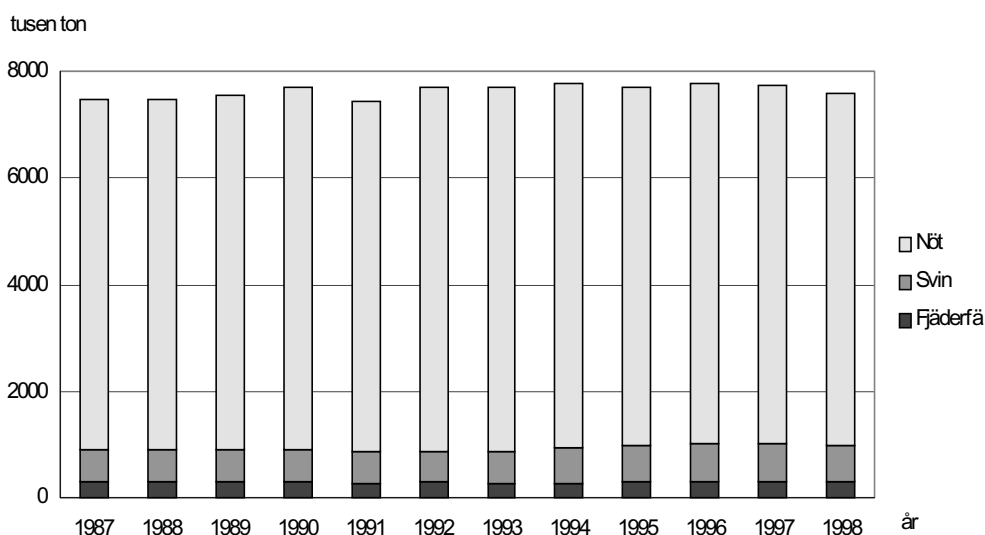


Diagram 2.4 Foder till nöt, svin och fjäderfä 1987- 1998.

## Nötkreatur

Uppgifter om antal nötkreatur erhålls årligen genom lantbruksregistret och redovisas i Jordbruksstatistisk årsbok, SCB. Statistiken som redovisas avseende åren 1996-1998 baseras på uppgifter från ett urval av företag. Antalet nötkreatur ökade till mitten av 1990-talet för att senare minska något. Se diagram 2.5.

### Antal nötkreatur 1987- 1998

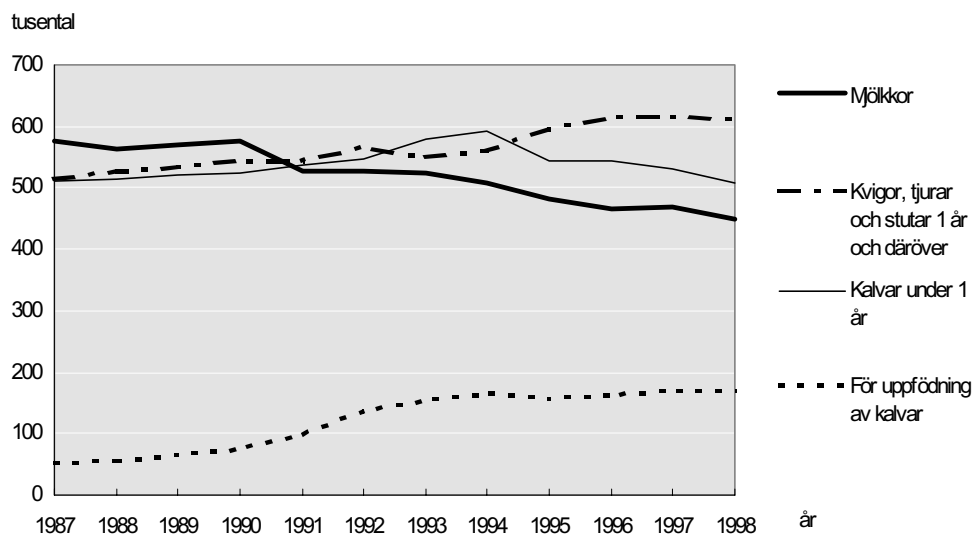


Diagram 2.5 Antal nötkreatur 1987- 1998, fördelat på Mjölkkor, För uppfödning av kalvar, Kvigor, tjurar och stutar 1 år och därutöver, Kalvar under 1 år.

### Svin

Uppgifter om antal svin erhålls årligen genom Lantbruksregistret och redovisas i Jordbruksstatistisk årsbok, SCB. Statistiken som redovisas avseende åren 1996-1998 baseras på uppgifter från ett urval av företag. Nedan i diagram 2.6 visas antal svin. Antalet svin har varit omkring 2,3 miljoner under hela perioden. Svin 20 kg och däröver respektive under avsåg t o m 1993 uppgiften svin 3 månader och däröver respektive svin under 3 månader.



### Antal svin 1987- 1998

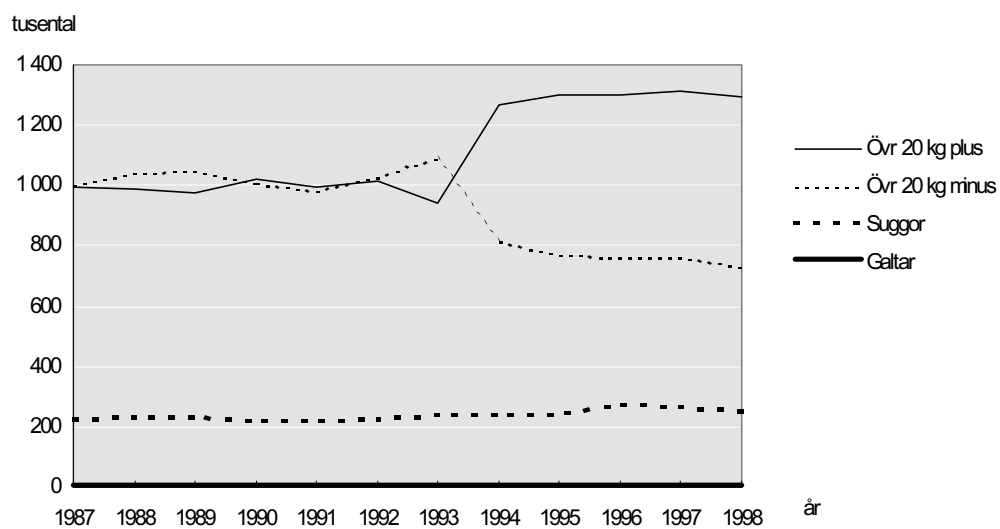


Diagram 2.6 Antal svin 1987- 1998, fördelat på Galtar, Suggor, Övriga 20 kg minus och Övriga 20 kg plus.

## Fjäderfä

Vad gäller höns har i stället för att räkna på foder till antal höns, foder till äggproduktion beräknats. Uppgifter om total äggproduktion finns beräknad i Jordbruksstatistisk årsbok. Den totala äggproduktionen beräknas under antagandet att 35 % av produktionen inte säljs i partihandeln. I Databok för driftsplanering 96, SLU redovisas kg foder per kg ägg. 2,20 kg foder för burhöns och 2,45 kg för frigående höns.

Vad gäller slaktkycklingar finns statistikuppgifter i SCB:s statistik endast t o m 1995. Därefter erhålls urvalsbaseade uppgifter från Lantbruksregistret och eftersom det är så få företag som har slaktkycklingar så blir antalet för lågt. SCB har därför valt att inte redovisa slaktkycklingar efter 1995. Svenska Fågel har dock data gällande antal slaktkycklingar. Dessa är dock mycket högre än SCB:s tidigare siffror. I en fortsatt statistikredovisning gällande materialflöden skulle man eventuellt kunna tänka sig att redovisa Svenska Fågels siffror efter att ha undersökt hur de tas fram. Nedan i tabell 2.1 redovisas äggproduktion och antal slaktkycklingar enligt Jordbruksstatistisk årsbok.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ägg, tusen ton	123	124	126	123	107	110	107	103	105	110	107	106
Slaktkyckli ngar, tusental	2 289	2 312	2 525	2 744	3 034	3 779	3 794	4 471	4 813			

Tabell 2.1 Äggproduktion och antal slaktkycklingar 1987- 1998

## Spannmål, frukt och grönsaker

Spannmålsskördar erhålls från SCB:s skördeuppskattningar och redovisas i Jordbruksstatistisk årsbok. Åren 1988, 1991, 1994 och 1997 har uppgifter om trädgårdsodlingen insamlats i särskilda trädgårdsräkningar/ inventeringar. Här ingår inte uppgifter om hemmaodlad frukt och grönsaker.

## Fisk

Data om yrkesfiske har hämtats från SCB. Information om den totala fångsten (färskvikt) av saltsjöfisk baseras på uppgifter, som SCB samlar in från auktoriserade förstahandsmottagare av fisk. Vissa kompletteringar av statistiken har gjorts med ledning av den statistik som Fiskeriverket framställer och som baseras på fiskarens loggböcker. I den totala fångsten

ingår även fisk som landas i Danmark och Norge av svenska fiskare. Den statistiken finns ej med i SCB:s ordinarie exportstatistik.

Den fisk som landas i Sverige av norska och danska fiskare ingår dock i SCB:s importstatistik. En stor del av den fisk som landas i Danmark och Norge är foderfisk. 1998 landades totalt 400 945 ton fisk (landad vikt) varav 141 377 ton i utlandet. Av denna fisk var 317 016 ton foderfisk varav 123 685 ton landades utomlands.

Statistiken över det yrkesmässiga fisket i sötvatten baseras på uppgifter som insamlas och bearbetas av Fiskeriverket. Till skillnad från saltsjöfisket, där redovisningen baseras på uppgifter från förstahandsmottagare, bygger redovisningen av sötvattensfisket på uppgifter från de enskilda yrkesfiskarna. Fångsten här är endast ca 2 000 ton per år.

SCB gjorde på uppdrag av Fiskeriverket en enkätundersökning om sport- och husbehovsfiske i Sverige 1995. Enkäten skickades till 6 500 personer mellan 16 och 74 år. Svarsfrekvensen 82 %. Den totala fångsten uppgick till 79 000 ton(+/- 10 000 ton). Omkring 13 % av fångsten behölls ej utan släpptes tillbaka. Cirka 60 % fångades i havet och resterande 40 % i inlandsvatten. Motsvarande undersökning gjordes för år 1990. Fångsten var där mellan 34 100 ton och 52 700 ton.

## **Jakt**

Redovisningen av kött från jakt har erhållits från Jordbruksverket. Jordbruksverket får siffror om avskjutning från Jägarförbundet men gällande avskjutning av älg räknas dock siffror som erhålls från Naturvårdsverket. Beräkningar görs därefter utifrån antal djur och medelvikt. Medelvikten gäller slaktvikt.

## **Vilda bär och svampar**

Enligt en studie från slutet av 70-talet är den årliga tillgången på blåbär och lingon omkring 350 - 450 miljoner kg/år. Den plockade andelen rörde sig om 5-7 % (Skogsstatistisk årsbok). Enligt Peter Eliasson tillvaratogs 10 miljoner kg svamp 1991. (Svenska miljöräkenskaper Peter Eliasson, Umeå Universitet). Dessa skattningar är mycket osäkra. Enligt en enkätundersökning som SCB gjorde 1995 plockades 30 miljoner liter bär och 14 miljoner liter svamp till husbehov. Enligt en enkätundersökning gjord av Hultman, SLU 1977 plockades 77,7 miljoner liter bär och 21,8 miljoner liter svamp till husbehov. Enligt Nationalräkenskapernas beräkning var marknadsproduktionsvärdet år 1996 mellan 60 och 90 miljoner kronor per år. Hemmaförbrukningen uppskattades till 170 miljoner kronor.

## Honung

I Jordbruksstatistisk årsbok (SCB) redovisas skörd av honung. Uppgifterna härrör sig från Biodlarnas Riksförbund och baseras ursprungligen på en postenkät bland förbundets medlemmar.

## Mängden livsmedel

Nedan i diagram 2.7 redovisas mängden "material" av livsmedel som produceras i Sverige. I jordbruksprodukter ingår mängden foder till nöt, svin och fjäderfä liksom kött från får och ren samt spannmål, frukt och grönt.

Inhemsk produktion av livsmedel 1987- 1998

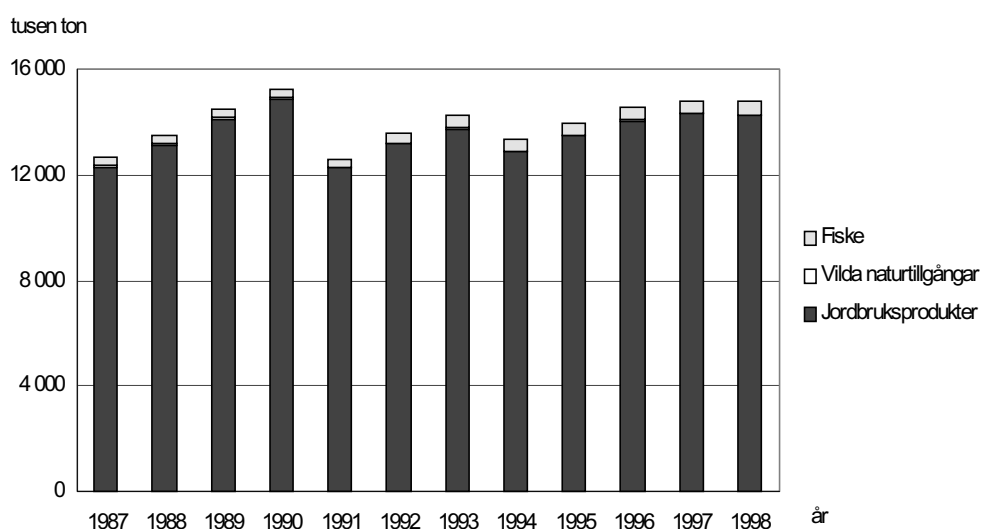


Diagram 2.7 Inhemsk produktion av livsmedel 1987- 1998, fördelad på Fiske, Vilda naturtillgångar och Jordbruksprodukter.

## Import och export av livsmedel

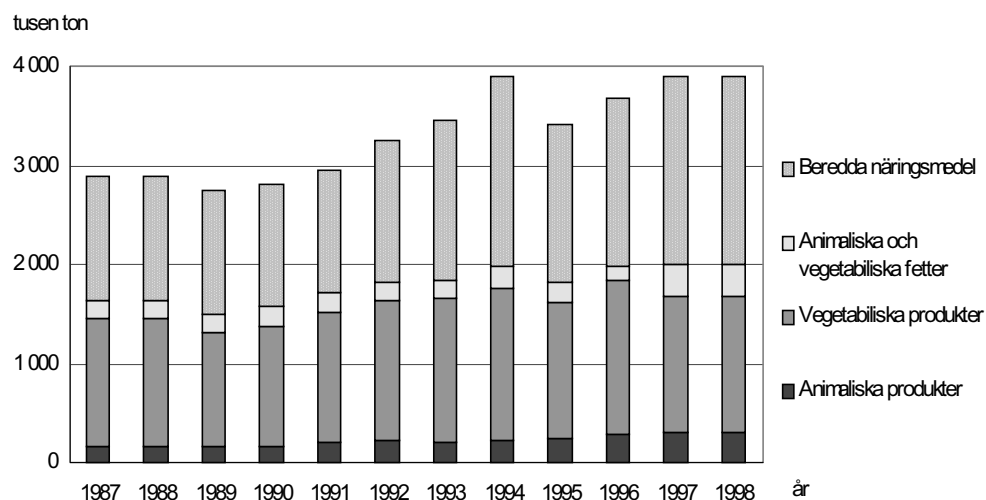
Import och export har hämtats från SCB:s Utrikeshandelsstatistik (Intrastat-systemet). Här ingår dock inte fiskar som landats i Danmark och Norge av svenska fiskare.

För företag som exporterar och importerar varor från länder utanför EU används uppgifter ur de exportanmälningar och importdeklarationer som företagen lämnar till tullen i samband med ut-/införsel av varor. Tullen lämnar uppgift om volym, vikt och värde. Från företag som har en årlig varuutförsel till eller varuinförsel från övriga EU-länder om minst 1 500 000 kronor insamlas uppgifter månadsvis om volym, vikt och värde. De uppgifter som företagen lämnar är redovisade på varor (med samma varuindelning som vid handel utanför EU) och EU-land.

Den kraftiga ökningen av import och export av fisk- och skaldjursprodukter mellan 1994 och 1995 beror till stor del på att norsk export till EU, av framförallt lax, registreras som svensk import i de fall tullbehandlingen skett i Sverige. Den del av denna import som sedan går vidare till slutdestination i annat EU-land har i Intrastat registrerats som export avsedd från Sverige till detta land. Det har även varit problem med att ta fram import och exportsiffror för år 1987 samt importsiffror för 1998 ur Intrastat. Data för dessa årtal har tills vidare ersatts med data från det föregående respektive tidigare året.

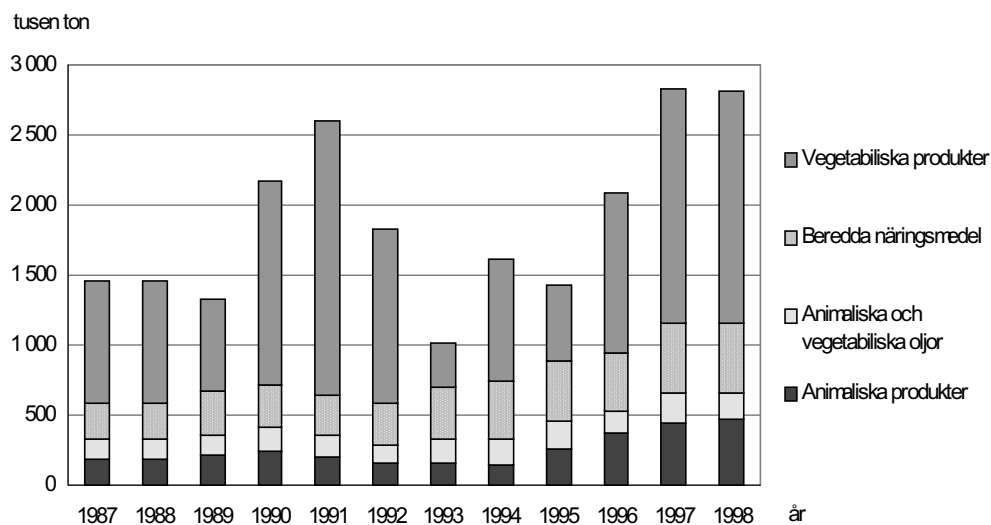
Nedan i diagram 2.8 och 2.9 redovisas import respektive export av produkter inom livsmedelssektorn. Uppdelning har gjorts enligt HS-systemet i animaliska produkter (KN-kod 1-5), vegetabiliska produkter (KN-kod 6-14), animaliska och vegetabiliska fetter (KN-kod 15) samt beredda näringsmedel (KN-kod 16-24). Importen bestod år 1998 till nära hälften av beredda livsmedel och till 35 % vegetabiliska produkter. Vi exporterade 59 % vegetabiliska produkter och endast 17 % beredda livsmedel.

**Import av livsmedel 1987- 1998**



*Diagram 2.8 Import av livsmedel 1987- 1998, fördelat på Beredda näringsmedel, Animaliska och vegetabiliska fetter, Vegetabiliska produkter och Animaliska produkter.*

### Export av livsmedel 1987- 1998



*Diagram 2.9 Export av livsmedel 1987- 1998, fördelat på Vegetabiliska produkter, Beredda näringsmedel, Animaliska och vegetabiliska fetter, och Animaliska produkter.*

## 2.3 Icke-förnybara material

### 2.3.1 Fossila bränslen

De fossila bränslena kan indelas i fasta, flytande och gasformiga.

Till fasta bränslen hör stenkol, brunkol, torv och koks. Den inhemska tillförseln av stenkol framkommer som en biprodukt vid brytning av leror. Det finns inga gruvor för brytning av de stenkolsfyndigheter som finns i Sverige. Brunkol har betydligt lägre energiinnehåll än stenkol och endast mycket små kvantiteter importeras till Sverige. Koks framställs ur stenkol och ska därför inte räknas i den inhemska produktionen, endast den importerade koksen medräknas. Torv avsedd för förbränning, så kallad energitorv, är ett fossilt bränsle, medan torv för andra ändamål, exempelvis odlingstorv är ett industrimineral.<sup>20</sup>

Flytande bränslen är råolja och produkter av råolja. Råolja är ett samlingsbegrepp för naturligen förekommande olja. Den råolja som nu utvinns förekommer i huvudsak som vätskeansamlingar, ofta tillsammans med naturgas.<sup>21</sup> Den inhemska produktionen av petroleumprodukter räknas ej i modellen eftersom insatsvara till dessa är den importerade råoljan. Cirka 5 procent av den importerade råoljan går till plasttillverkning,<sup>22</sup> och räknas i gruppen fossila bränslen. De importerade petroleumprodukterna kan redovisas i grupperna tung-, mellan-, och lättolja, och motorbensin särredovisas. I energistatistiken anges dessa produkter i volymenheter varför alla poster måste räknas om med en omvandlingsfaktor motsvarande den specifika produktens densitet. Därefter kan sammanslagning ske i de större grupperna.

Till de gasformiga räknas naturgas och produkter av naturgas. Naturgas består till 90-99 procent av metan. Det sker ingen produktion av naturgas i Sverige, däremot förekommer inhemsk produktion av propan och butan, stadsgas, koksugns gas och masugns gas. Propan och butan framställs av råolja eller naturgas och gaserna förekommer på marknaden var för sig eller i blandningar, ofta under benämningen gasol. Stadsgas framställs av lättbensin, gasol eller naturgas. Koksugns gas är en biprodukt vid framställningen av koks och masugns gas är en biprodukt i masugnsprocesser.<sup>23</sup> Den inhemska produktionen av dessa produkter räknas ej in i modellen eftersom insatsvara för produktionen är den importerade naturgasen, råoljan eller stenkolen. Import av gasformiga fossila bränslen ska

---

<sup>20</sup> SCB, 1993-1994. Årliga energibalanser

<sup>21</sup> Ibid

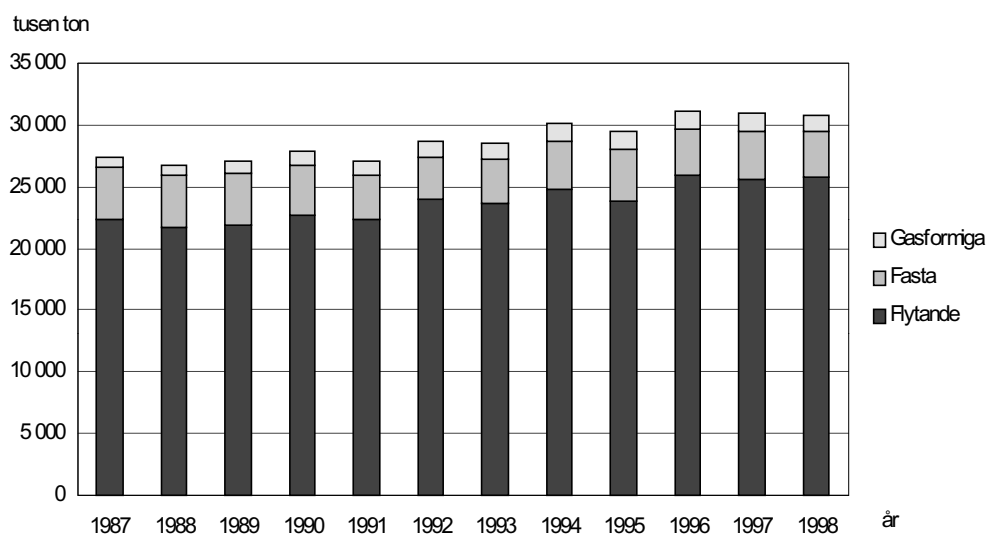
<sup>22</sup> Sjöberg L- A, 1998.

<sup>23</sup> Ibid

dock räknas med. Importen kan redovisas som naturgas i gasform, propan, butan samt naturgas förtätad till vätska.

Statistik för den inhemska produktionen, import och export av fossila bränslen är hämtad från Energistatistiken, förutom för torv. För att möjliggöra en separation av torv avsedd för energiändamål, från torv avsedd för andra ändamål användes det statistiska meddelandet "Torv 1998 Tillgångar, användning, miljöeffekter". Handelsstatistik för torv hämtades från Utrikeshandelstatistiken.

**Import av fossila bränslen 1987- 1998**



*Diagram 2.10 Import av fossila bränslen 1987- 1998, uppdelad på gasformiga, fasta och flytande.*

Diagram 2.10 visar importen av fossila bränslen 1987- 1998 uppdelad på fasta, flytande och gasformiga bränslen. Mer än 80 procent av de importerade bränslena är flytande bränslen. Importen av flytande bränslen har ökat från 22 miljoner ton till 26 miljoner ton under den här tidsperioden. Importen av fasta bränslen minskade under första halvan av 90- talet och är nu lägre än i slutet av 80- talet. Importen av gasformiga bränslen ökar och är nu dubbelt så stor som i slutet på 80- talet. Den totala importen av fossila bränslen har ökat från 27 miljoner ton till 31 miljoner ton under den betraktade tidsperioden.



### 2.3.2 Malm

Malm är en i naturen förekommande metallhaltig mineralkoncentration vilken är brytvärd från ekonomisk synpunkt. I Sverige finns numera två typer av gruvor, järnmalmgruvor och sulfidmalmgruvor. I sulfidmalmgruvorna utvinns framför allt koppar, bly, zink, guld och silver. Sulfidmalmen innehåller dessutom svavelkis som fram till 1992 användes som råvara för den inhemska tillverkningen av svavelsyra.<sup>24</sup> (Svavelsyran har ett brett användningsområde, den används vid framställning av andra syror t ex saltsyra, men också vid tillverkning av konstgödsel och sprängämnen, samt vid bearbetning av råolja till olika petroleumprodukter.)

Sverige har under den betraktade tidsperioden varit Europas största producent av järnmalm, bly och silver, samt bland de tre största producentländerna av koppar, zink och guld.<sup>25</sup> Tabell 2.3 nedan visar totala innehållet av metaller m m i ickejärnmalmer (sliger) åren 1987- 1998.

År	Koppar ton	Bly ton	Zink ton	Guld kg	Silver kg	Svavel ton
1987	86113	95141	229353	4108	254107	215678
1988	75032	91579	200393	3590	207804	286387
1989	71238	88967	173515	5120	227715	232812
1990	74283	98259	164128	6326	242685	230833
1991	81650	91127	161170	6247	239321	83373
1992	89145	105295	171539	6164	311059	18199
1993	88909	111709	168617	6548	298772	-
1994	79384	112787	159858	6364	275224	-
1995	83603	100070	167962	6528	268200	-
1996	71659	98812	160133	6145	271866	-
1997	86610	108624	155385	6777	304048	-
1998	73685	114430	164711	5944	299051	-

Tabell 2.3 Totala innehållet av metaller m m i ickejärnmalmer (sliger) åren 1987- 1998

Källa: Bergverksstatistik 1998, Sveriges Geologiska Undersökning

Diagram 2.11 nedan visar den inhemska produktionen av malm (anrikningsmalm) uppdelad på järnmalm och ickejärnmalm. Den inhemska produktionen av järnmalm har varierat mellan 20 och 25 miljoner ton under den betraktade tidsperioden. Inhemsk produktion av ickejärnmalm har ökat under hela perioden, från knappt 19 miljoner ton 1987 till nästan 25 miljoner ton 1997. Produktionen av ickejärnmalm har under 80- och 90- talet legat i nivå med och vissa år till och med överträffat produktionen av järnmalm.

Den brutna malmen innehåller ofta gräberg och andra föroreningar. Olika sorters malmer kan dessutom förekomma tillsammans. För att separera olika

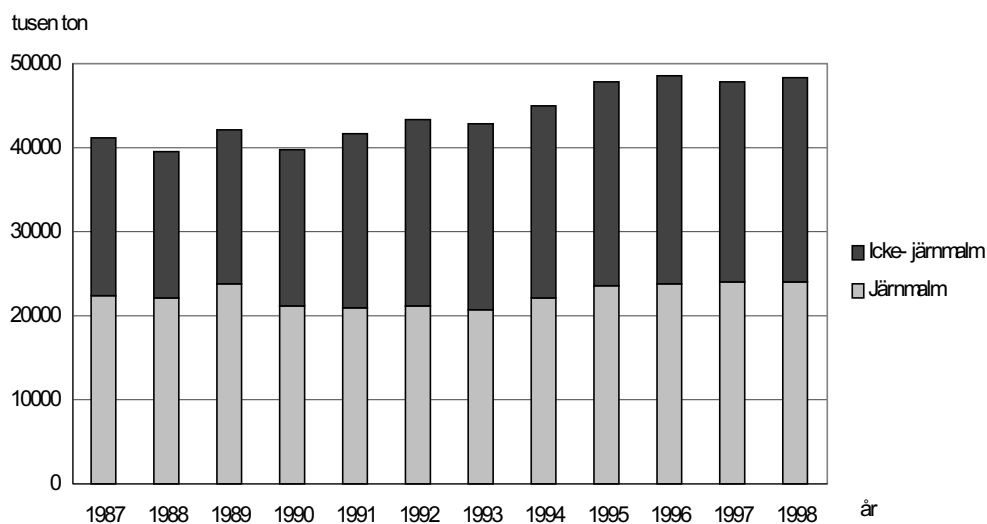
<sup>24</sup> Kemikontoret, 1995.

<sup>25</sup> SGU, 1998. Bergverksstatistik 1997.

malmtyper från gråberg måste man anrika malmen. Anrikningsprocessen börjar alltid med att malmen med omgivande gråberg krossas. Ibland mals malmen till ett fint pulver. Malm separerad från gråberg benämns således *anrikningsmalm*. Ytterligare upparbetad malm med en högre metallkoncentration än anrikningsmalmen benämns *slig*.

Vi önskar dela upp flödet i *direkta flöden* (flöde med ekonomiskt värde) och *indirekta flöden* för att möjliggöra jämförelser med internationella studier. Eftersom såväl anrikningsmalm, slig som metall har ekonomiskt värde så är gränsen något godtycklig. Men valet av definition på vad som ska betraktas som direkt malmflöde (malm med ekonomiskt värde) får betydande inverkan på resultatet.

**Inhemsk produktion av malm (anrikningsmalm) 1987- 1998**



*Diagram 2.11 Inhemsk produktion av malm (anrikningsmalm) åren 1987- 1998 uppdelad på järnmalm och ickejärnmalm.*

I det internationella materialet har sligen valts som det malmflöde som kallas direkt inflöde. I diagram 2.12 nedan visas den inhemska produktionen av malm (slig) åren 1987- 1998. Den inhemska produktionen av icke- järnmalm (slig) har minskat under hela tidsperioden, från 1300 tusen ton 1987 till endast 700 tusen ton 1998, vilket innebär nästan en halvering av produktionen. Den inhemska produktion av järnmalm (slig) har däremot ökat från 14 miljoner ton 1987 till nära 18 miljoner ton 1998.

### Inhemsk produktion av malm (slig) åren 1987- 1998

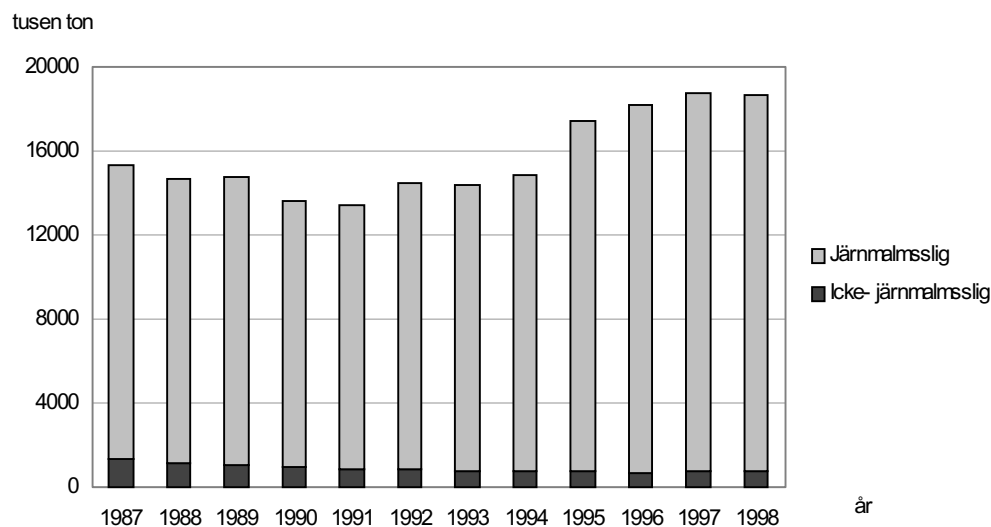


Diagram 2.12 Inhemsk produktion av malm (slig) åren 1987- 1998 uppdelad på järnmalm och ickejärnmalm.

Statistiken är hämtad från Bergverksstatistik vilket är en periodisk publikation utgiven av Sveriges Geologiska Undersökning.

Uppgifter om import och export är hämtad från Statistiska centralbyråns Utrikeshandelsstatistik. Ett flertal varor har valts ut, hela *kapitel 26 Malm, slagg och aska*, och hela *Sektion XV Oädla metaller och varor av oädla metall* ingår. En del vitvaror har valts ut från *kapitel 84 Kärnreaktorer, ångpannor, maskiner, apparater och mekaniska redskap; delar till sådana varor*. Bilar har valts ut från *kapitel 87 Fordon, andra än rullande järnvägs- eller spårvägsmateriel, samt delar och tillbehör till fordon*.

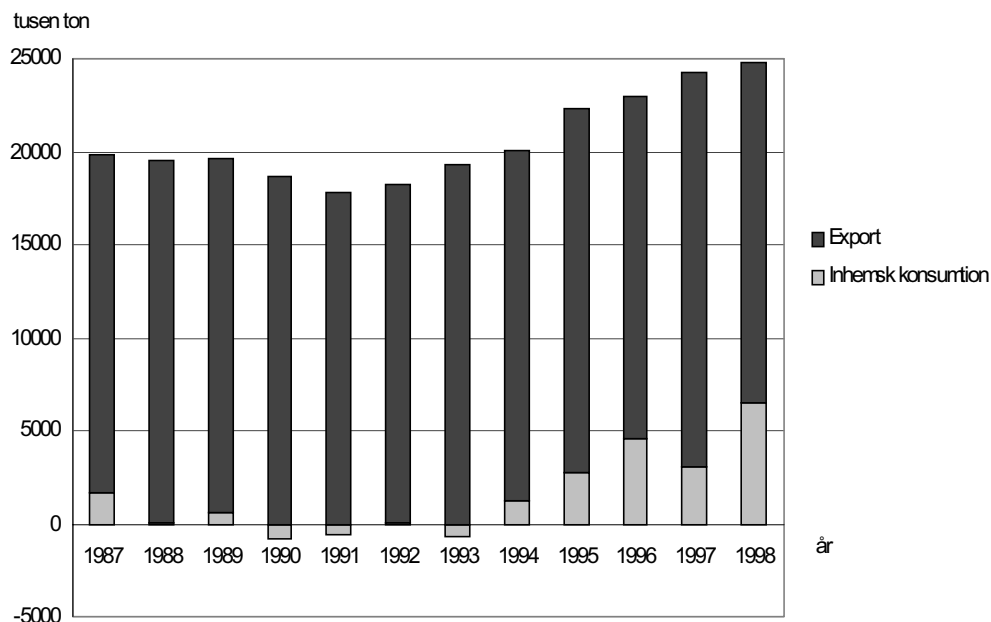
Förhoppningen är att i framtiden finna en metod att uppskatta hur mycket råmaterial som åtgått för att producera de varor som importeras och exporteras. I detta projekt har en metod utarbetats för att räkna om varan bilar till dess råmaterial järnmalm (slig). Järn- och stälnnehållet i bilar har i en livscykelanalys utförd av IVL uppskattats till 70 %.<sup>26</sup> Sveriges Geologiska Undersökning har gjort skattningar av metallinnehållet i inhemskt producerad järnmalm.<sup>27</sup> En skattning av råmaterialåtgången för de exporterade bilarna fås på så sätt. En uppskattning av importen av järn i bilar fås i analogi med metoden för export, då antagandet görs att metallinnehållet är detsamma i järnmalmen som de importerade bilarna är tillverkade av.

<sup>26</sup> Stripple H, Wennsten J, 1997.

<sup>27</sup> SGU, 1987- 1998. Bergverksstatistik.

Definitionen att slig är det malmflöde som räknas som direkt inflöde medför att hela *kapitel 26 Malm, slagg och aska* i utrikeshandelsstatistiken måste räknas om till slig. Även här har skattningarna gjorda i Bergverksstatistik utgiven av Sveriges Geologiska Undersökning använts.

**Slutlig användning av malm (slig) 1987- 1998**

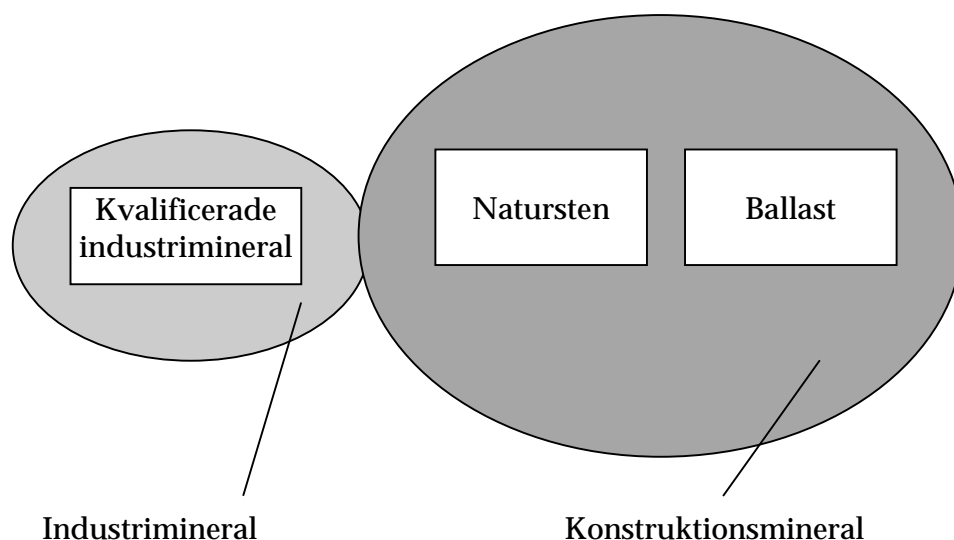


*Diagram 2.13 Slutlig användning av malm (slig) 1987- 1998 uppdelad på inhemska konsumtion och export.*

Varje år har mellan 18 och 21 miljoner ton malm (slig) exporterats från Sverige. Den inhemska konsumtionen av malm var låg i slutet av 80- talet och början av 90- talet. Under tre år i början på 90- talet blir skattningen av den inhemska konsumtionen av malm till och med negativ. Se diagram 2.13. En negativ inhemska konsumtion kan ha en eller flera av följande förklaringar: använd data är osäker och bör därför betraktas med en felmarginal, det finns brister i den använda statistiska metoden varför den bör utvecklas och förfinas, eller att uppbyggnad av lager tidigare år kan ha möjliggjort en större export än den inhemska produktionen under året tillåter. Under senare delen av 90- talet har dock den inhemska konsumtionen ökat och uppgick 1998 till över 6 miljoner ton malm (slig).

### 2.3.3 Mineral och bergarter

Industriella mineral och bergarter är de mineral och bergarter som produceras i annat syfte än för sitt metall- eller energiinnehåll. Industriella mineral och bergarter kan delas in i tre grupper: Kvalificerade industrimineral, Natursten och Ballast. De kan också beskrivas som endera Industrimineral eller Konstruktionsmineral. Med industrimineral avses då mineral och bergarter som utvinns pga sina kemiska eller fysikaliska egenskaper. Konstruktionsmineral är mineral och bergarter som används direkt eller indirekt för byggande av infrastruktur och byggnader. Indelningen möjliggör jämförelser med andra internationella studier där tidsserier för totalt materialinflöde, TMR, framtagits. För att analysera materialflödet av mineral och bergarter krävs denna indelning, eftersom flödet av det material som definieras som konstruktionsmineral är ofantligt mycket större än flödet av industrimineral.



Figur 2. 1 Industrimineral och konstruktionsmineral

Distinktionen mellan industrimineral och konstruktionsmineral är inte alltid helt entydig då ett mineral kan klassas till båda grupperna beroende på användningsområde. Exempelvis kan bergarten kalksten användas i flera syften. P g a sina kemiska egenskaper används släckt kalk för att höja pH-värdet i försurade sjöar, i det avseendet är kalkstenen ett industrimineral. Men kalkstenen kan också användas som byggnadssten eller som insatsvara vid cementproduktion vilket gör den till ett konstruktionsmineral. I viss mån överlappar alltså definitionerna varandra, och det finns risk för dubbelräkning. Av praktiska skäl tillämpas därför huvudregeln att endast stora flöden skall räknas till konstruktionsmineralen.

Källan till de produktionsdata som tagits fram är SGU:s periodiska publikation *Grus, sand och industrimineral, Produktion och tillgångar* samt

rapporten *Industriella mineral och bergarter- en branschutredning*. Av det materialet framgår ej hur mycket av den redovisade kalken som används för cementproduktion. Inte heller framgår det hur mycket av den redovisade lera som används till tegeltillverkning eller om sådan lera ens ingår i redovisningen. Kalk för cementproduktion och lera till tegel skall enligt ovanstående definition redovisas som ett konstruktionsmineral eftersom det direkt eller indirekt används för byggande av infrastruktur och byggnader.

Enligt SGU användes 4500 tusen ton industrimineral för produktion av cement 1997.<sup>28</sup> Då kalksten är den huvudsakliga beståndsdel i cement antar vi att den äsyftade industrimineralen är kalksten. 4500 tusen ton kalksten motsvarar 63 procent av den totala produktionen av kalksten 1997.

Import och export statistik är hämtad från Statistiska centralbyråns utrikeshandelsstatistik. Till industrimineral räknas varor i *kapitel 25 Salt; svavel; jord och sten; gips, kalk och cement, kapitel 68 Varor av sten, gips, cement, asbest, glimmer eller liknande material, kapitel 69 Keramiska produkter* och *kapitel 70 Glas och glasvaror* som faller in under definitionen ovan, resterande varor i kapitel 25, 68 och 69 är konstruktionsmineral.

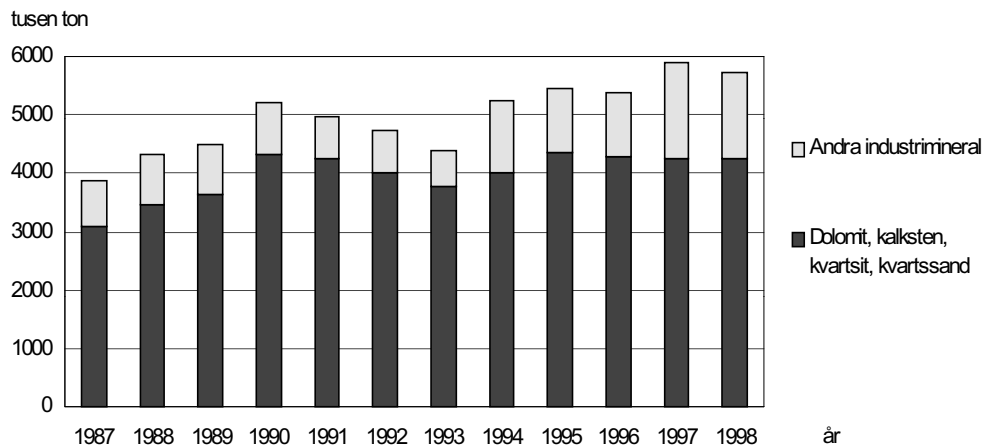
---

<sup>28</sup> SGU, 1998. *Industriella mineral och bergarter- en branschutredning*.

### 2.3.3.1 Industrimineral

Ett flertal industrimineral utvinns i Sverige, de som utvinns är främst kalksten, dolomit, kvartsit, kvartssand, olivin, leror, talk, fältspat och grafit. Av dessa industrimineral är produktionen av kalksten, dolomit, kvartsit och kvartssand tonnagemässigt dominerande se Diagram 2.14 nedan. 1997 utgjorde produktionen av dessa fyra mineral 70 procent av den totala produktionen, tidigare under 90- talet utgjorde de omkring 85 procent. Den totala produktionen av industrimineral har ökat med mer än 50 procent sedan 1987 och uppgår 1997 till nästan 6 miljoner ton.

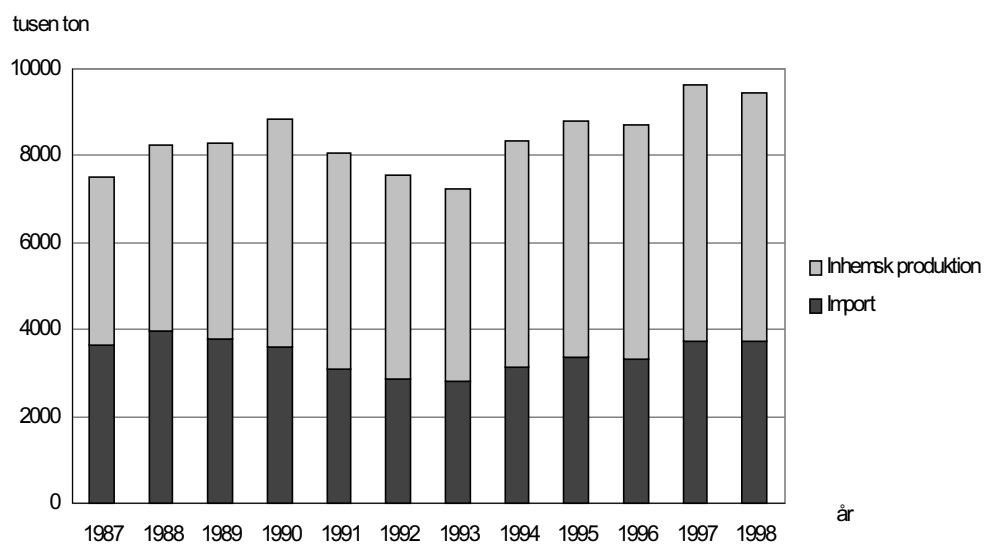
**Inhemsk produktion av industrimineral 1987- 1998**



*Diagram 2.14 Inhemsk produktion av industrimineral 1987- 1998.*

Nästan hälften av tillgången på industrimineral härrör från import, men importandelen minskade dock under lågkonjunkturen i början på 90- talet. Den totala tillgången på industrimineral har ökat med 2 miljoner ton under den betraktade tidsperioden. Se diagram 2.15 nedan.

### Tillgång av industrimineral 1987- 1998



*Diagram 2.15 Tillgång av industrimineral 1987- 1998, fördelad på inhemsk produktion och import.*



### 2.3.3.2 Konstruktionsmineral

Till konstruktionsmineral räknas mineral och bergarter som används direkt eller indirekt för byggande av infrastruktur och byggnader.

Råvara för ballastindustrin är naturgrus och krossberg men även återvunnet material. Naturgrus är naturligt förekommande grus och sand, krossberg är morän och berg som krossats till lämplig storlek. Det återvunna materialet kan vara äldre betongkonstruktioner som krossats till lämplig storlek. Uttaget av naturgrus har minskat i Sverige under 90- talet, men produktionen av krossberg har ökat. Andelen krossberg av den totala ballastproduktionen har nästan fördubblats under denna tidsperiod. Men totalt har ballastproduktionen minskat från 100 miljoner ton i början av 90- talet till 60 miljoner ton 1997.<sup>29</sup> Se diagram 2.16 nedan.

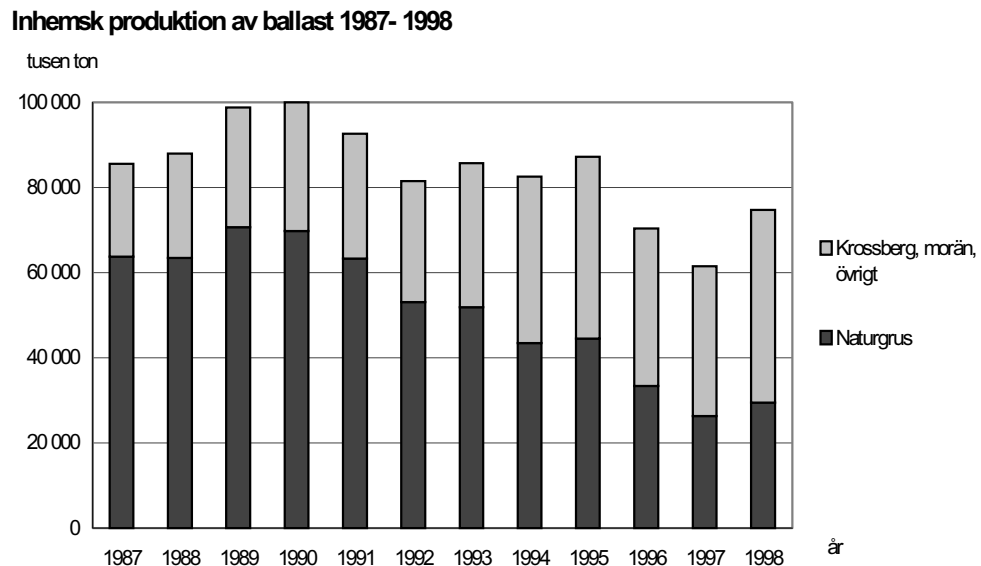


Diagram 2.16 Inhemsk produktion av ballast 1987- 1997, fördelad på Naturgrus och Krossberg, morän och övrigt.

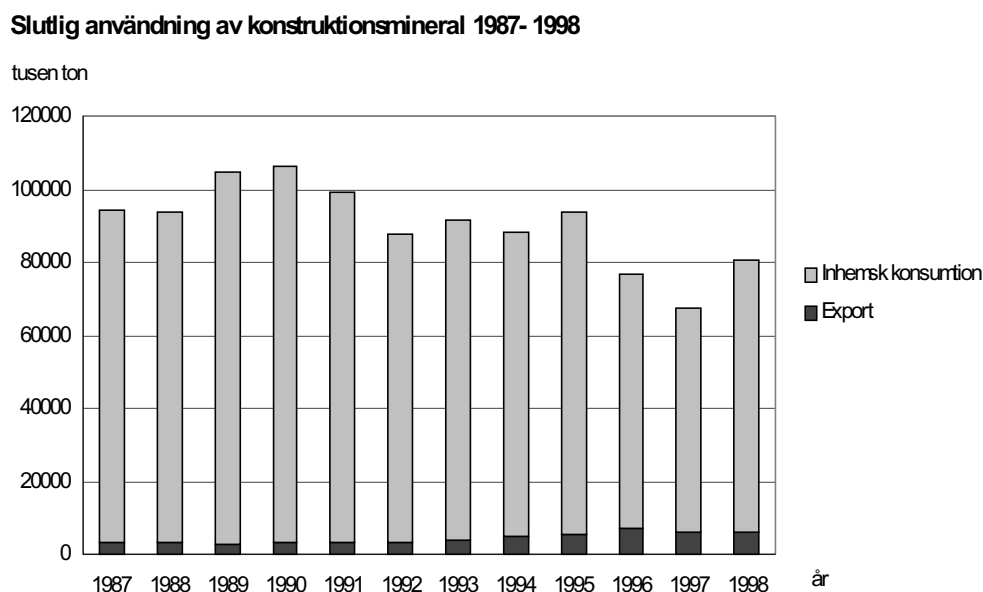
De bergarter som används inom stenindustrin är granit, gnejs, diabas och kvartsit (kallas gemensamt granit), skiffer, kalksten, marmor, sandsten och täljsten. Natursten har flera användningsområden t ex som beklädnad i och på hus, till gatsten, kantsten, gravstenar.<sup>30</sup> Produktionen av natursten kan förefalla obetydlig i förhållande till produktionen av ballast. Intressant är dock att produktion av natursten innebär stora indirekta flöden i förhållande

<sup>29</sup> SGU, 1998. Industriella mineral och bergarter- en branschutredning.

<sup>30</sup> SGU, 1998. Industriella mineral och bergarter- en branschutredning.

till den natursten som kan levereras till kund. Utbytet av natursten för leverans var 1997 i snitt endast 14% av den totala brytningen av blocksten.<sup>31</sup>

Den inhemska produktionen liksom importen av konstruktionsmineral har minskat under den betraktade tidsperioden. Exporten har dock fördubblats sedan 1987 och uppgår nu till 6 miljoner ton. Exportens andel av den slutliga användningen har mer än fördubblats, från 3 procent 1987 till 9 procent 1997. Se diagram 2.17 nedan.



*Diagram 2.17 Slutlig användning av konstruktionsmineral 1987- 1997.*

<sup>31</sup> SGU, 1998. Industriella mineral och bergarter- en branschutredning. Tabell 7.5.5.1.1

## 2.4 Svenskt direkt naturresursinflöde i internationellt perspektiv

### 2.4.1 Direkt materialinflöden i den svenska ekonomin 1997

En sammanställning över beräkningarna av DMI och DMC för alla naturresurser och år, per capita och totalt, återfinns i Bilaga 2-5. Ett flödesdiagram enligt nedan har konstruerats för att ge en samlad bild över det direkta materialinflödet in och ut ur den svenska ekonomin under ett år, 1997. Diagram 2.18 ger en bild av storleken på vår egen konsumtion av naturresurser kontra hur mycket den svenska ekonomin bistår omvärlden med, samt hur mycket naturresurser omvärlden bistår oss med.

I mitten av figuren återfinns de sex materialgrupperna, de icke förnybara materialen: *konstruktionsmineral*, *malm*, *industrimineral* och *fossila bränslen*, samt de förnybara materialen *livsmedel* och *skog*. Materialgruppens höjd symboliserar dess proportionella bidrag till det direkta materialinflödet, DMI.

Den vänstra delen av diagrammet är tillförselsidan, uppdelad på inhemsk produktion och import. Höjden av stapeln inhemsk produktion visar hur mycket som produceras i Sverige, och de olika materialens andel av produktionen. Importen visar hur mycket naturresurser omvärlden bidrar med in i den svenska ekonomin, och de olika materialslagens andel av importen.

Högra sidan av diagrammet illustrerar användningssidan, uppdelad på inhemsk konsumtion och export. Höjden av stapeln inhemsk konsumtion visar hur stor del av det direkta materialinflödet DMI, som konsumeras i Sverige och de olika materialens andel därav. Exporten visar hur mycket naturresurser som Sverige bistår omvärlden med.

Det direkta materialinflödet består av 40 procent förnybara material och 60 procent icke förnybara. Materialgruppen konstruktionsmineral ger tonnagemässigt det största bidraget, följt av skog och fossila bränslen. Fossila bränslen utgör en fjärdedel av de icke förnybara materialen.

Ur diagrammet kan avläsas att den inhemska produktionen i Sverige till största delen utgörs av konstruktionsmineral, skog och malm. Konstruktionsmineralen utgör 40 procent av den inhemska konsumtionen. Huvuddelen av den producerade malmen går på export, liksom en stor del av den producerade skogen. Sveriges export utgörs till 70 % av malm och skog.

Förnybara material utgör 40 procent av den inhemska konsumtionen, skogen utgör en stor del av detta. Livsmedel kommer huvudsakligen från inhemsk

produktion och endast en liten del är importerad. Användningen av livsmedel är huvudsakligen inhemsk konsumtion och endast en liten del exporteras.

Den svenska materialimporten består till mer än hälften av fossila bränslen. Mer än en femtedel av de icke förnybara materialen som konsumeras i Sverige är fossila bränslen, dessa lagras inte i samhället utan förbrukas och sprids som koldioxid.

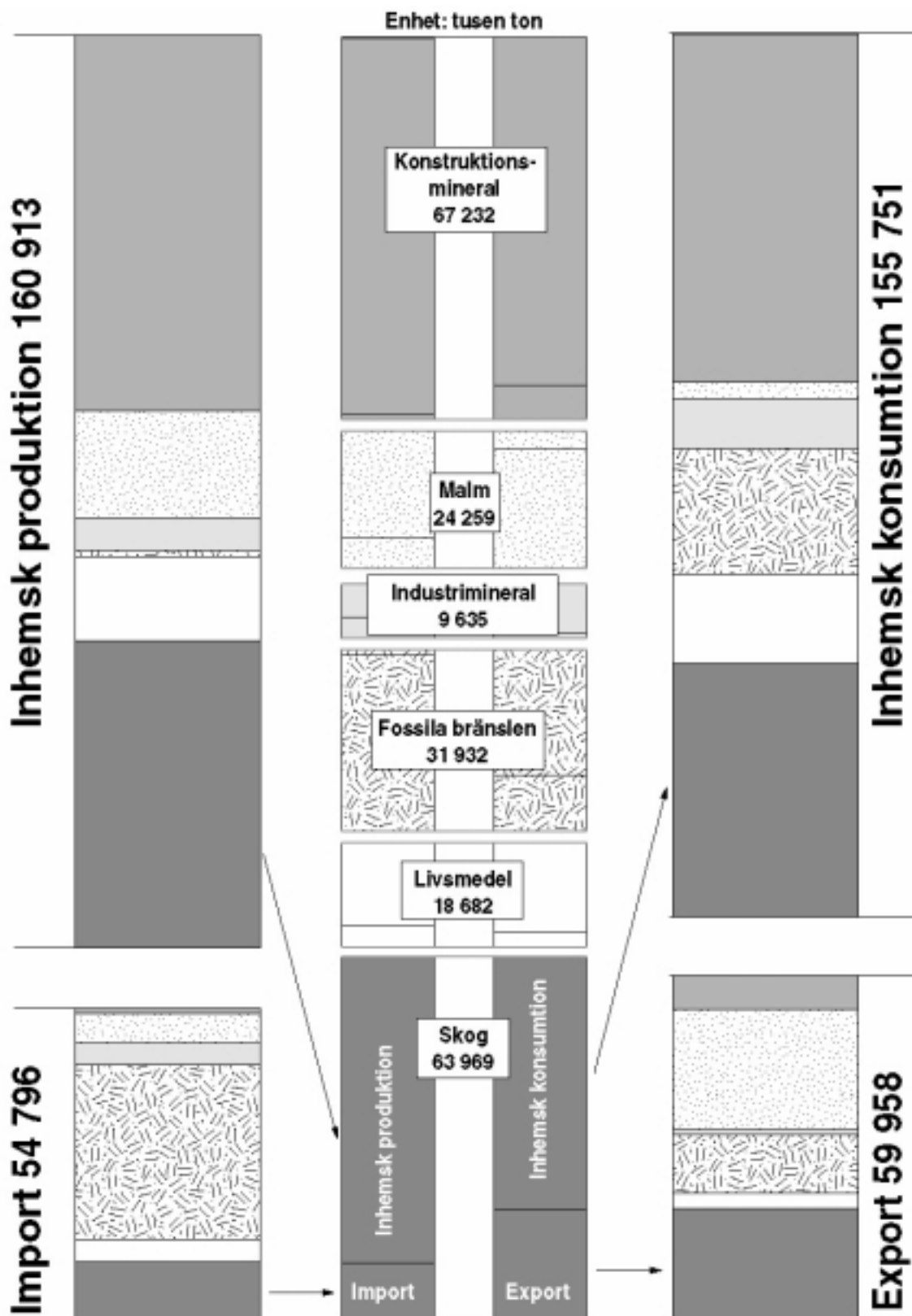


Diagram 2.18 Direkta materialinflöden (DMI och DMC) i den svenska ekonomin 1997, fördelade på tillförsel och användning.

## 2.4.2 DMI per capita

DMI per capita ligger mellan 24 och 27 ton per capita under tidsperioden, med de högsta värdena 1989 och 1990 (Bilaga 4). I diagram 2.19 nedan visas de olika materialgruppernas bidrag uppdelat på fossila bränslen, andra icke-förnybara material och förnybara material. De fossila bränslenas bidrag varierar inte mycket under perioden, från lägsta värdet 3,2 ton per capita 1991 till 3,6 ton per capita 1996 och 1997. Förnybara material varierar mellan 7,7 och 9,4 ton per capita. De andra icke-förnybara materialen, dvs malm, konstruktionsmineral och industri mineral, kan en nedåtgående trend observeras under 90- talet, DMI varierar från det högsta observerade värdet 15,5 ton per capita 1989 ner till 11,4 ton per capita 1997.

DMI per capita i Sverige 1987- 1998

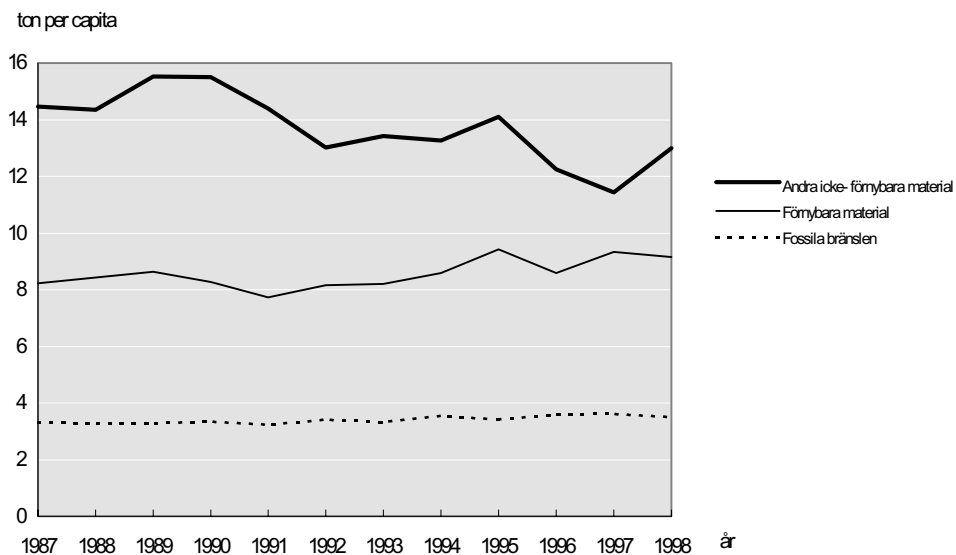


Diagram 2.19 DMI per capita i Sverige 1987- 1998, fördelat på Fossila bränslen, Andra icke-förnybara material och Förnybara material.

### 2.4.3 Inhemsk konsumtion

DMI har kompletterats med skattningar av exporten för att åstadkomma ett mått på den direkta inhemska materialkonsumtionen, DMC (Domestic Material Consumption).<sup>32</sup> Anledningen är att åstadkomma ett mått som särskiljer det materialinflöde som krävs för den inhemska konsumtionen, från det materialinflöde som krävs för produktion för exportändamål. Sverige är beroende av sin export av råmaterial som malm och pappersmassa. Om konsumenter i Sverige blir mer resurseffektiva, medan exporten av råmaterial till andra länder ökar, är det viktigt att materialflödesstatistiken kan skilja mellan dessa fenomen.

Material kan användas i Sverige eller utanför Sveriges gränser, vilket medför att slutlig användning av material kan vara inhemsk konsumtion eller export. Inhemsk konsumtion definieras som inhemsk produktion plus import minus export. Definitionen har vissa begränsningar, men vi hoppas kunna vidareutveckla den i framtida arbete. Den inhemska produktionen mäter råmaterial, medan skattningarna av importen och exporten mäter varor, exempelvis pappersmassa och inte skog.

I diagram 2.20 nedan visas den inhemska materialkonsumtionen under åren 1987- 1998, fördelad på förnybara material, fossila bränslen och andra icke-förnybara material. Den direkta inhemska material konsumtionen, DMC, varierar mellan 18 ton per capita och 22 ton per capita under den betraktade tidsperioden (Bilaga 4). Den inhemska konsumtionen av fossila bränslen varierar mellan lägsta värdet 2,2 ton per capita 1993 och det högsta värdet 2,6 ton per capita 1996. Förnybara material varierar mellan 5,7 ton per capita 1991 och 7,2 ton per capita 1995. Den inhemska materialkonsumtionen av icke- förnybara material (exklusive fossila bränslen) har minskat under perioden från det högsta värdet 12,9 ton per capita 1990 till det lägsta 8,3 ton per capita 1997. Detta beror på en avsevärd minskning av naturgrusuttaget, från nära 70 miljoner ton 1990 till endast 26 miljoner ton 1997, troligen till följd av minskat byggande och skatt på uttag av naturgrus.

---

<sup>32</sup> se t ex Hüttler et al, 1998.

### Inhemsk konsumtion i Sverige 1987- 1998

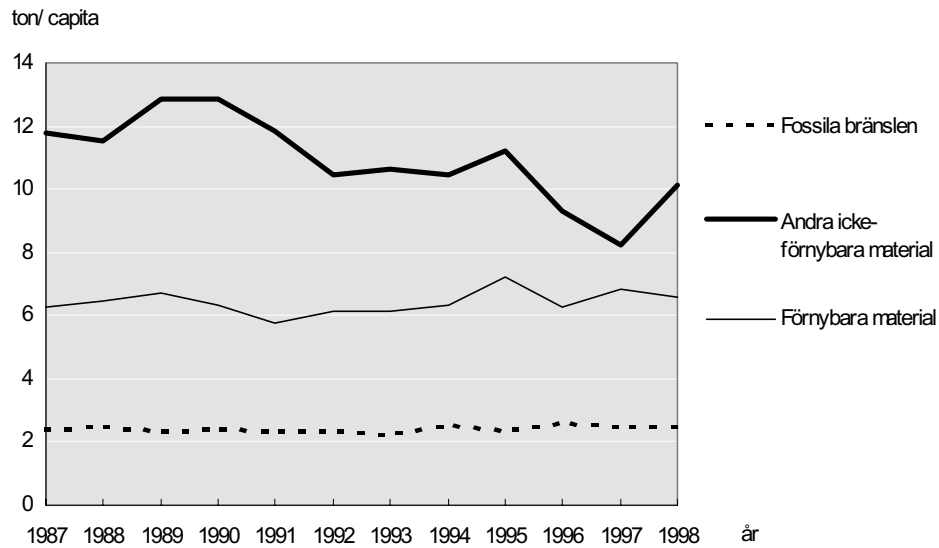


Diagram 2.20 Inhemsk materialkonsumtion 1987- 1998, fördelad på fossila bränslen, andra icke-förnybara material och förnybara material.

Av diagrammen 21 och 22 nedan framgår att exporten utgör en väsentlig del i Sveriges DMI. Det är därför viktigt att kunna särskilja exportens effekt. För små länder som Sverige och Holland kan effekten av exporten dominera i internationella jämförelser. För att möjliggöra en uppskattning av resursåtgången för den inhemska konsumtionen måste exporten subtraheras från DMI.

### DMI och DMC per capita av fossila bränslen 1987- 1998

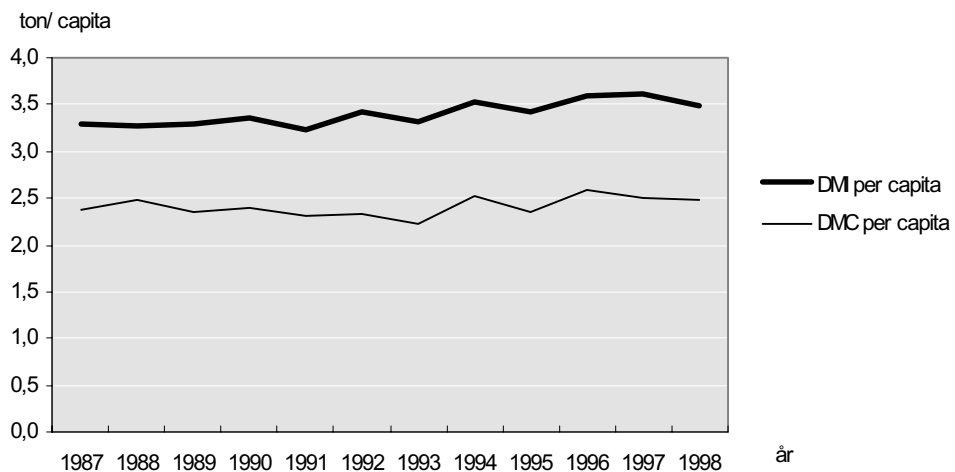


Diagram 2.21 DMI och DMC per capita av fossila bränslen 1987- 1998.



### DMI och DMC per capita av skog 1987- 1998

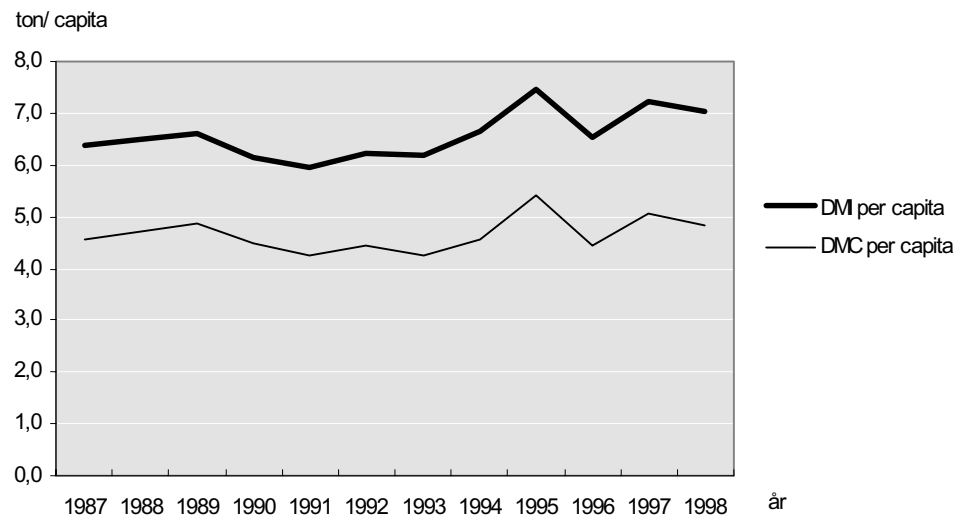


Diagram 2.22 DMI och DMC per capita av skog 1987- 1998.

#### 2.4.4 Internationella jämförelser

DMI för Sverige är i samma storleksordning som motsvarande beräkningar för Holland, vilka är högre än skattningar gjorda för Tyskland, USA och Japan. Det finns flera förklaringar till skillnaderna. En viktig faktor är att andelen import och export i förhållande till den inhemska produktionen är större för små stater. En annan faktor är skillnader mellan vilka datakällor som använts.

I Tabell 2.3 nedan görs en jämförelse med internationella studier.<sup>33</sup> Eftersom Hollands disaggregerade beräkningar delvis var fel har vi valt att utesluta jämförelsen med Holland i tabellen. Nya aggregerade beräkningar visar att Sveriges och Hollands DMI-siffror ligger på samma nivå.<sup>34</sup>

Sverige och Japan har liknande DMI per capita av fossila bränslen, vilket är lågt jämfört med övriga länder. DMI per capita av industrimineral är i samma nivå som de övriga jämförda länderna.

	DMI/ capita		DMC/ capita		
	USA	Japan	Tyskland	Sverige	Sverige
Icke- förnybara material					
Fossila bränslen	8	3	6	3	2
Malm	1	1	1	2	0
Industrimineral	0	2	1	1	1
Konstruktionsmineral	7	9	10	11	11
<b>Totalt Icke- förnybara material</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>14</b>
Förnybara material					
Livsmedel				2	2
Skog				6	4
<b>Totalt Förnybara material</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Totalt Icke- förnybara och Förnybara material</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>20</b>

Tabell 2.3 DMI per capita för USA, Japan, Tyskland och Sverige 1991, samt DMC per capita för Sverige. (ton)

Skattningen av konstruktionsmineral är mycket högre för Sverige än för övriga länder. Det kan förklaras av vilken statistik som varit tillgänglig i de olika studierna. Systemgränserna i ekonomisk statistik är ofta andra än vad som är önskvärda för materialflödesändamål. Tidigare studier<sup>35</sup> visar att konstruktionsmineralen är underskattade i svensk industristatistik, eftersom

<sup>33</sup> World Resource Institute et al, 1997.

<sup>34</sup> Pers kom, Rene Kleijn, CML, Holland

<sup>35</sup> Bergstedt E, Linder I, 1999.

cut-off gränsen baserad på antal anställda i företaget utesluter många små företag. Av detta skäl har andra statistikkällor än industristatistiken använts i denna studie.

Sveriges per capita inflöde av malm är dubbelt så stort som för de övriga länderna i jämförelsen, vilket förklaras av att Sverige har en dominerande malmindustri.

Sveriges per capita inflöde av förnybara material ligger omkring 5 ton högre än för de andra länderna. Detta beror huvudsakligen på skogsindustrins storlek. Genom att räkna bort de råvaror som går på export fås ett mått på naturresursanvändningen för den inhemska konsumtionen DMC. Den är ca 20 ton per capita, dvs 5 ton per capita mindre än DMI.

## 2.5 Indirekta flöden

I den ansats som vi använder för att redovisa naturresursanvändning gör man en uppdelning mellan vad som på engelska kallas 'direct flows' (direkta flöden), och 'hidden flows' (gömda flöden). Vi har valt att istället för termen gömda flöden använda 'indirekta flöden'. Indirekta flöden kännetecknas av att de är materialflöden som inte har något ekonomiskt värde.<sup>36</sup> Typexempel på indirekta flöden är gruvavfall och jorderosion, men även materialflöden som uppstår vid stora infrastrukturbyggen som vägbyggen har räknats med i internationella studier. De indirekta flödena ska också beräknas för importerade varor. Generellt är det svårt att få fram bra statistik för dessa flöden, och vi har därför valt att redovisa dem i samlad form istället för under varje kapitel.

Gruvavfallet är de indirekta flöden där inhemska siffror finns att tillgå. Vi övervägde att använda en databas som finns på Wuppertalinstitutet för att beräkna övriga indirekta flöden. Databasen är dock inte heltäckande, och beräkningsmetoden är inte publicerad, varför vi valt att vänta med dessa detaljerade beräkningar tills dokumentationen är tillgänglig. Som en följd av de osäkra skattningarna av de indirekta flödena återfinns endast de totala materialinflödesberäkningarna i form av TMR i Bilaga 6. Nedan redovisas beräkningar och skattningar av de indirekta flödena.

Resultaten pekar mot att Svenska TMR-siffror hamnar kring 45 ton per capita, men då har vissa indirekta flöden schablonberäknats (import av livsmedel, mineral och metaller) eller utelämnats (materialflöden vid byggande av infrastruktur). Tyngdpunkten i redovisningarna ligger istället på DMI och DMC.

---

<sup>36</sup> Definitionen är inte alltid självklar. T ex har man i internationella studier valt att betrakta slig (concentrates) som direkt flöde, trots att även malmen (ore) (som ligger ett steg före i förädlingskedjan) har ett ekonomiskt värde.

### 2.5.1 Gruvavfall

Det är inte alltid självklart var gränsen mellan direkt och indirekt flöde ska läggas. När det gäller brytning av malm finns det olika tänkbara val, som ger en betydande inverkan på resultatet. I internationella studier har man valt att låta sligen ('concentrates') vara det direkta flödet. Det innebär att både det gruvavfall som deponeras vid gruvan, och de mängder som blir avfall i vidareförädlingsprocessen till slig ska räknas som indirekta flöden.

Vi har hämtat uppgifter från SGU om total mängd bruten malm och gråberg, samt om producerad mängd slig. I diagram 2.24 nedan visas de direkta och indirekta flöden av malm som följer av inhemska produktion. Proportionen mellan indirekta flöden och direkta har förändrats under tidsperioden. För icke-järnmetaller har andelen indirekta flöden ökat från ca 20 ton gråberg/ton slig till drygt 65 ton gråberg/ton slig. I framtiden bör även importens indirekta flöden beräknas. De har nu endast skattas som 4 ton indirekta flöden per importerat ton metall (Bilaga 5). De proportionerna är ungefär vad den svenska totala produktionen har. En rättvisande beräkning bör dock helst ta hänsyn till vilka metallerna är, vilken förädlingsgrad och varifrån de importeras.

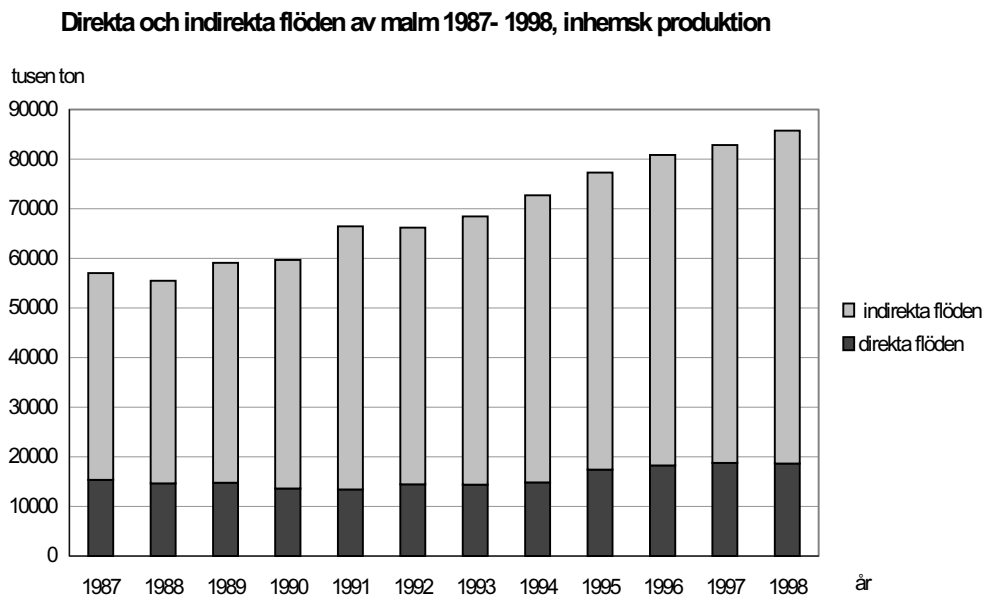


Diagram 2.24 Direkta och indirekta flöden av malm 1987-1998, inhemska produktion.

### 2.5.2 Fossila bränslen

För flytande och gasformiga fossila bränslen har man i de internationella studierna valt att inte räkna med något indirekt flöde. Däremot är de indirekta flödena kopplade till kolbrytning betydande. Eftersom Sverige inte importerar några stora mängder kol så bidrar detta obetydligt till de svenska indirekta flödena.

### 2.5.3 Erosion

Erosionsbenägenheten i världen varierar kraftigt. I USA, där man odlar på erosionbenägen mark, finns det statistik på omfattningen av erosionen. För andra länder, som t ex Holland, Japan och Sverige, där man inte betraktar erosionen som ett stort problem, finns inte några nationella uppgifter om erosionens storlek. En skattning för Japan anger indirekta flöden i storleksordningen 6 ton per odlad hektar. För länder med erosionsproblem kan erosionen ligga i storleksordningen 10- 30 ton per hektar. Erosionen beror bl a på markens lutning, vilken gröda som odlas och hur länge jorden ligger bar. I Sverige bedöms erosionen vara låg eftersom man generellt odlar på platta marker, har grödor med kort radavstånd, och dessutom en säsongsväxling som innebär att marken är frusen stora delar av den tid då den inte är bevuxen. Vi avstår från att göra en skattning av jorderosionens storlek i Sverige. En skattning av erosionen som 'följer med' de livsmedel som importeras från erosionsbenägna länder kan fås, m h a en databas från Wuppertal. Vi avstår dock från att använda dessa data innan beräkningsmetoden har blivit publicerad. För att illustrera effekten av de indirekta flödena räknar vi istället på en medelerosion på 4 ton per ton gröda, vilket är i samma storleksordning som 'medelkoefficienten', men blir mer transparent för läsaren.

### 2.5.4 Materialflöden vid byggande av infrastruktur

Information om hur mycket material som grävs upp för att bygga tunnlar och liknande vid vägbyggen samlas inte in på nationell basis idag. Det kan dock enligt Vägverket vara möjligt att göra det i framtiden, om det finns intresse av det. Det material som grävs upp brukar till största delen komma till användning vid själva byggena, eftersom det är dyrt att frakta runt och att deponera. Även här saknas i många länder en nationell statistik. I Holland och Japan har man använt en metod som anger att man omsätter ca 1,75 ton per kubikmeter, och att man gräver ut ca 3 kubikmeter per kvadratmeter. Sedan har det relaterats till statistik över mängden anlagda vägar och byggen. För varje hus räknar man med 72 kubikmeter, och för varje km anlagd

motorväg 60 000 kubikmeter, andra vägar 8 000 kubikmeter. I denna studie har ingen sådan skattning gjorts.

### **2.5.5 Importerade varor**

För att få med den 'ryggsäck' av naturresurser som de importerade varorna lämnat efter sig i andra länder, har man i internationella studier generellt skalat upp de importerade flödena med olika faktorer. Vi gör på samma sätt, för att ta fram något som kan jämföras med de andra länderna, men använder generellt en faktor 4. När, inom en snar framtid, de internationellt framtagna koefficienterna och beräkningsmetoden har redovisats vill vi gärna använda dem. Resultatet pekar mot att ca 100 miljoner ton indirekta flöden är förknippade med importerade varor. En bättre metod behöver givetvis användas i framtida studier.

### **2.5.6 Exporterade varor**

Hur stor del av de indirekta flödena ska allokeras på exporten? Det gäller framförallt exporten av malm, där storleksordningen 90 miljoner ton indirekta flöden från malm ska fördelas på inhemsk konsumtion och export.

På sätt och vis gäller det också exporten av träråvaror som massa och papper, eftersom de är produkter snarare än naturresurser. För träråvaror beräknas inga indirekta flöden vid uttaget, men förädlingen av varorna gör ändå att det finns direkta flöden uppströms exporten. Om vi gör motsvarande antaganden som vi gjort för importen (4 ton per ton) så innebär det att exporten av massa och papper skalas upp med en faktor 4. Metoden behöver förbättras i framtida arbete.

# 3 Naturresursanvändning och miljöpåverkan

---

Varför är det viktigt att ha mått på naturresursanvändningen? Tre huvudsakliga skäl brukar framhållas:

1. användningen bidrar direkt till miljöpåverkan, exempelvis användningen av fossila bränslen
2. naturresursen är begränsad, exempelvis tillgången på skog, fisk, naturgrus eller rent vatten
3. en effektivare användning sparar andra begränsade resurser, exempelvis pengar, plats, energi etc

De olika skälen är delvis sammanhängande, beroende på hur man definierar begreppet resurs. Med utgångspunkt från den första punkten, och med en vidare formulering 'Användningen bidrar direkt och indirekt till miljöpåverkan' kan miljöräkenskaperna användas till att undersöka sambanden mellan användning och miljöpåverkan. Det är intressant att få översiktliga mått på hur olika naturresurser bidrar till miljöpåverkan.

En finess med att både ha uppgifter om själva användningen och miljöpåverkan är att möjliga handlingsalternativ för att reducera miljöpåverkan blir synliga. Inom ramen för uppdraget har inte funnits möjlighet att kartlägga sambanden i detalj, men vi vill ändå peka på möjliga kopplingar och utvecklingsvägar. Intressanta kopplingar är t ex sambanden mellan användning av material, energi och kemikalier. Sambanden mellan materialanvändning och utsläpp till luft och vatten, samt avfallshantering bedöms också vara av intresse.

Nedan följer några olika tänkbara sätt att koppla ihop materialflödesdata med 'vanliga' miljödata. Först kommer vi att använda miljöräkenskapernas utsläpps- och avfallsdata fördelat på varugrupper. Dessa jämförs med materialflödesdata som också fördelats på varugrupper med hjälp av en monetär input/ output- analys. Fördelningsmetoden är väldigt grov, vilket innebär att resultaten måste tolkas med stor försiktighet. Vi söker efter redan kända samband mellan vissa materialflöden och miljöpåverkan, för att se om metoden skulle lämpa sig för att redovisa dessa samband.

Därefter följer en redogörelse för energianvändning i livsmedelskedjan. Genom att göra motsvarande analys för övriga materialslag finns möjligheter att undersöka potential för energieffektiviseringar i hanteringen. En

pilotstudie med ambition att se på potential för detta i några olika branscher i Sverige har publicerats tidigare i miljöräkenskapsserien (MIR 1999:1)<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> Ahlroth S, 1999.



## 3.1 Samband mellan materialflöden och miljöpåverkan

Produktion av olika material bidrar till miljöpåverkan, till exempel:

- Gruvindustri och metallframställning är energi- och avfallsintensiva verksamheter.
- Produktion av cement är energikrävande och kan även ge upphov till betydande svavelutsläpp, beroende på råmaterialens svavelinnehåll.
- Fossila bränslen bidrar, framför allt under användningsfasen, till den helt dominerande delen av koldioxidutsläppen och till kväveoxidutsläppen till luft.
- Produktion av papper och massa är också energikrävande, men på grund av en hög biobränsleanvändning är verksamheten mindre koldioxidintensiv än till exempel metallindustrin. Svavelutsläppen från massaindustrin är också relativt höga jämfört med annan industri.
- Produktion och distribution av livsmedel är energiintensiva verksamheter. Kväveutsläpp till både vatten och luft är förknippade med livsmedelsproduktion och konsumtion. Kväveutsläpp till vatten härrör till stora delar från jordbruk och från avloppsreningsverk. Distributionen av varorna till och från butik bidrar till kväveutsläpp till luft.

De monetära I/O- analyserna används vanligen till att undersöka ekonomiska samband. Här är vi intresserade av att allokerat materialflöden mellan olika varugrupper. Vi använder kapitalflöden mellan branscher som ett grovt mått på materialflöden. Det innebär att vi antar att materialflödet är proportionellt mot det monetära flödet. Det stämmer inte genomgående för de 45 undersökta branscherna. Ju mer vidareförädlad en vara blir, desto större anledning finns det att tro att pengaflödet är mer förknippat med arbetskostnad än med fysiskt flöde. Därför bör detta betraktas som en första skattning, som kan förfinas i framtida arbeten, genom att fördela kapitalkostnaderna så att de materialflödena kan skiljas ut. Metoden är dock en av de få som står till buds om man är intresserad av att fördela en nations miljöpåverkan på olika varugrupper.

Koefficienter för materialanvändningen beräknas genom att det direkta naturresursuttaget i en viss bransch divideras med det totala produktionsvärdet för samma bransch. Koefficienten beskriver hur många ton av ett visst material som varje producerad MSEK i den branschen representerar. Relationen antas vara linjär så att om produktionen i en

bransch skulle fördubblas, så skulle det även gälla det direkta naturresursuttaget.

Det är endast ett fåtal branscher som initialt är förknippade med naturresursuttag. Gruv- och mineralindustrin står för såväl grus och cement som järn och övriga metaller. Jordbruket står för livsmedel, skogsbruket för skogsråvara. Kemiindustrin blir "ingången" för de fossila bränslena som i huvudsak importeras till raffinaderierna.

De monetära I/O-analyserna visar sedan hur alla olika branscher handlar med varandra. Därmed bryts också bilden att det är basindustrin som är mest miljöpåverkande, med det kompletterande synsättet att det är den av många branscher framställda och försålda varan som bidrar till miljöpåverkan, i alla sina förädlingsled. Resultatet visar därmed hur den slutliga efterfrågan påverkar vilka naturresurser som kommer till användning.

Resultaten presenteras i tabell 3.1. Olika naturresurser har blivit allokerade på varugrupper mha monetär I/O-analys. På grund av aggregeringsnivån på den tillgängliga I/O-tabellen, kan tyvärr inte metaller och olika typer av mineraler separeras från varandra. Konstruktionsmineraler valde vi att lägga i bransch 26, 'tillverkning av andra icke metalliska mineraliska produkter', för att separera dem från metall- och industrimineraler.

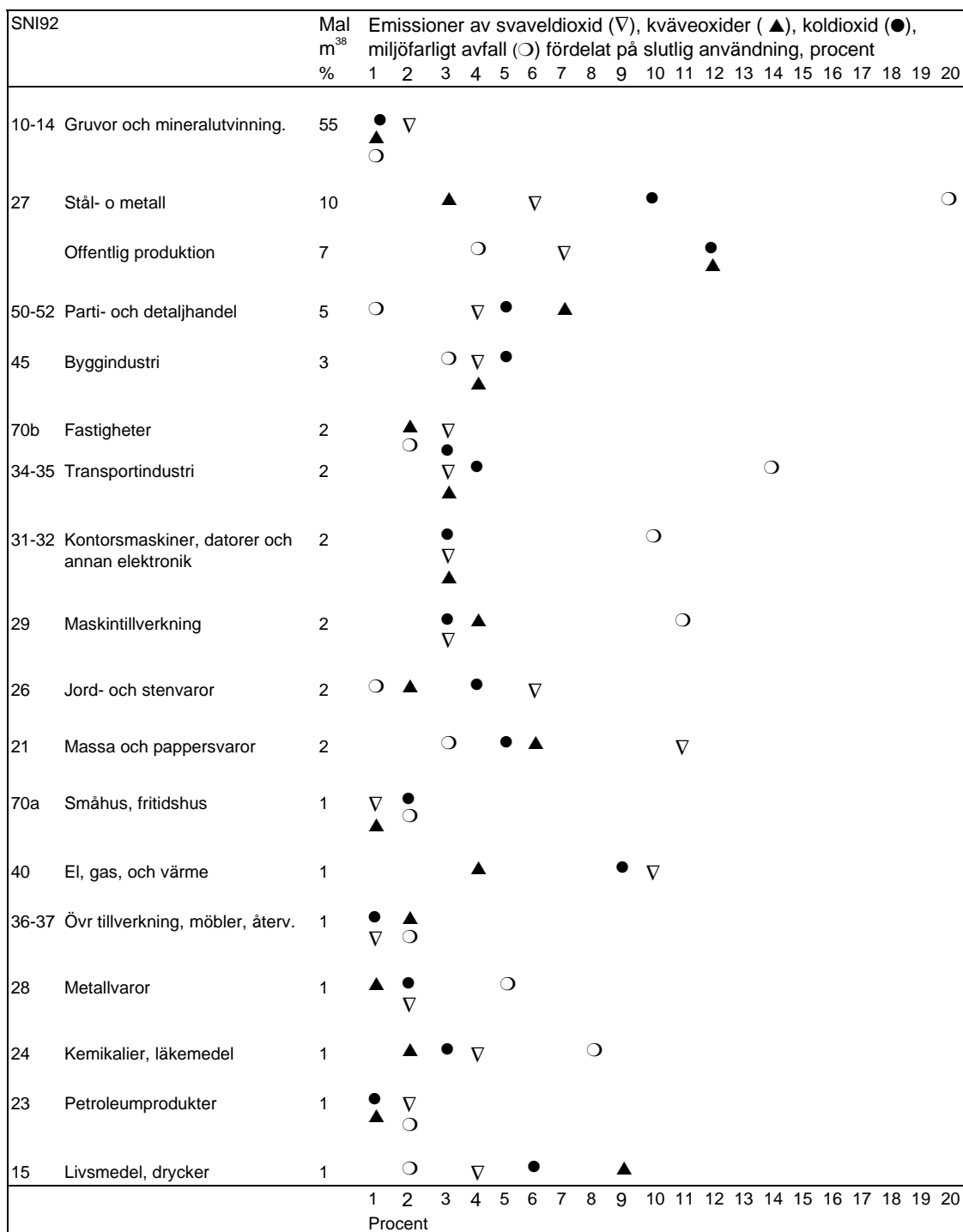
Resultaten visar att ett fåtal varugrupper står för de dominerande flödena, vilket var väntat. Största delen av materialen återfinns i varugrupper i nära anknytning till den bransch där de producerats. Det betyder att materialen har sålts direkt från den branschen, vilket ofta innebär export i form av råvara. Vissa av allokeringarna är svårare att förklara, särskilt för kategorin konstruktionsmineral. Kategorin 'Offentlig verksamhet' förefaller vara förhållandevis materialkrävande. Det kan delvis bero på att den är en relativt stor kategori, förknippad med höga värden på kapitalflöden som främst beror på tjänstenärings.

En liknade I/O-analys gjordes för utsläpp till luft och miljöfarligt avfall. Resultaten från malm och industrimineral från tabell 3.1 visas tillsammans med de olika miljöpåverkansparametrarna i tabell 3.2.

I tabell 3.2 redovisas de branscher som har högst användning av malm och industrimineral. Av den anledningen kommer inte exempelvis Samfärdsel med i tabell 3.2 eftersom branschen inte har någon hög användning av malm och industrimineral. Då inte alla branscher finns representerade i tabell 3.2 summerar inte procentandelarna till 100 procent.

SNI92 Bransch		Fossila bränslen	Malm & industri- mineral	Konstr. mineral	Skog	Livsmedel	
						Jord- bruks- prod.	Fisk
01	Jordbruk	0	0	0	0	20	1
02	Skogsbruk	0	0	0	12	0	0
05	Fiske	0	0	0	0	0	65
10-14	Gruvor och mineralutvinningsindustri	0	55	0	0	0	0
15	Livsmedels- dryckesvaruindustri	4	1	3	1	63	21
20.1	Sågverk, hyvleri, träimpregnering	1	0	0	31	0	0
20 övr.	Trävaruindustri; ej möbler	0	0	2	11	0	0
21	Massaindustri	1	0	0	23	0	0
21 övr	-Pappers- och pappersvaruindustri	2	2	1	1	0	0
22	Förlag; grafik och annan reproduktionsindustri	0	0	0	0	0	0
23	Industri för stenkols-, petroleumprodukter och kärnbränsle	53	1	0	0	0	0
24.4-5	Industri för farmaceutiska basprodukter, läkemedelsindustri, tvättmedelsindustri, parfym- o toalettartikelind.	1	0	1	0	0	0
24	Kemisk industri övr.	2	1	0	0	0	0
25	Gummi- och plastvaruindustri	0	0	0	0	0	0
26	Jord och stenvaruindustri	0	2	34	0	0	0
27	Stål- och metallverk	1	10	3	0	0	0
28	Metallvaruindustri; exkl. maskinindustri	1	1	1	0	0	0
29	Maskinindustri	2	2	2	1	0	0
30	Industri för kontorsmaskiner och datorer	0	0	0	0	0	0
31- 32	Annan elektroindustri o teleproduktindustri	2	2	3	1	0	0
33	Industri för instrument och ur	0	0	1	0	0	0
34-35	Transportmedelsindustri	2	2	5	1	0	0
36-37	Övrig tillverkningsindustri	0	1	1	1	0	0
40	El-, gas- och värmeverk	1	1	1	1	2	0
41	Vatten- och reningsverk	0	0	0	0	0	0
45	Byggindustri	3	5	18	3	0	0
50-52	Parti- o detaljhandel, reparationsverkstäder	5	1	2	1	1	1
55	Hotell och restaurang	1	0	2	0	4	4
60.2- 60.3	Landtransportföretag exkl. järnvägsbolag	2	0	0	0	0	0
61	Rederier	1	0	0	0	0	1
62	Flygbolag	1	0	0	0	0	0
63	Resebyråer, speditörer	0	0	0	0	0	0
64.1	Post	0	0	0	0	0	0
64.2	Telekommunikationsföretag	0	0	0	0	0	0
65-67	Finansiella företag	1	0	0	0	0	0
70.1	Småhus, fritidshus	1	1	4	1	0	0
70.2	Övriga fastigheter	2	2	3	1	0	0
71-74	Uthyrnings- och företagservicefirmor	2	0	1	1	0	0
	Off. Myndigheter	7	7	9	3	7	4

Tabell 3.1. Material till slutlig användning 1995, Procent



Tabell 3.2 Malm och industrimineral för slutlig användning, procent (sorterat i fallande ordning) och utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och koldioxid samt miljöfarligt avfall i procent.

<sup>38</sup> Malm och industrimineral

Sambanden mellan materialanvändning och energianvändning framgår översiktligt av tabell 3.2. Ca 55% av gruvmineralerna exporteras direkt, utan att vidareförädlas. Det förklarar varför miljöparametrarna är relativt låga i första raden. Produktionen av metaller bidrar signifikant till materialanvändning, koldioxidutsläpp och miljöfarligt avfall. Många rader i tabell 3.2 visar också att det direkta materialinflödet och koldioxidutsläppen är korrelerade.

Vissa rader med höga miljöpåverkansvärden kan förklaras av andra materialflöden. Tillverkning av papper och pappersprodukter (bransch 21) är förknippad med träråvaran (23%, se tabell 3.1). Livsmedelsindustrin är förknippad med livsmedelsframställning och distribution. Offentliga myndigheters höga koldioxid- och kväveutsläpp kan bero på fossilbränsleinköp till lokaler och transporter, men det kan också vara en brist i allokeringmetoden, som bidrar till resultatet.

Miljöfarligt avfall är högt från metallindustrin, transportindustrin, elektronikindustrin, maskintillverkning, metallvaror och kemikalieindustrin.

En stor del av de naturresurser som används under ett år byggs in i samhället. Andra, framför allt livsmedel och fossila bränslen, konsumeras ganska snabbt. Vid konsumtionen, liksom i produktionen när naturresurserna vidareförädlas, genereras avfall. En del av avfallet återvinns, en del förbränns och en del deponeras. Vid en jämförelse med totala avfallsmängder 1993<sup>39</sup> (exklusive deponerat gruvavfall) utgör avfallet ca 10% av det direkta naturresursinflödet under ett år. De återvunna mängderna avfall utgör ca 5% av det direkta inflödet. Återvinningen är alltså tillräckligt stor för att märkas och spela en roll, men ändå ganska blygsam som återskapare av resurser om man jämför med primäruttaget.

En jämförelse mellan naturresursanvändningen mätt som DMI och mängden för hälso- och miljöskadliga kemikalier (redovisas nedan) kan också göras, även om det är svårt att värdera vad det innebär. Enligt statistiken är ca 20% det årliga naturresursuttaget miljö- och hälsoskadligt. En stor del av detta är petroleumprodukter, som innehåller ämnen som är dokumenterat problematiska för både hälsa och miljö. För övrigt ingår t ex olika lösningsmedel, synteskemikalier och tvättkemikalier, syror och baser i mättet för hälso- och miljöskadliga kemikalier. Däremot ingår inte metaller, importerade varor och de i samhället upplagrade ämnena i denna skattning, eftersom det saknas statistik över dessa ämnen. Inte heller föroreningar som bildas vid förbränning eller nedbrytningsprocesser.

---

<sup>39</sup> SCB. Avfall 1993. Miljöräkenskaper 1998:8.

## 3.2 Samband mellan materialflöden och energianvändning: Exemplet livsmedel

Alla led i livsmedelskedjan påverkar miljön, men mycket av miljöbelastningen härrör från energianvändning. Energi används t ex i jordbruket för att driva traktorer och producera handelsgödsel och i livsmedelsindustrin för att omvandla råvarorna till mat. Det går åt energi för att transportera, paketera, förvara och tillaga livsmedel. Nedan ska vi försöka belysa energianvändningen totalt sett, med utgångspunkt från hela livsmedelskedjan. Vi kommer också att jämföra olika livsmedel med avseende på energiåtgång.

Energianvändningen kan delas in i tre kategorier. Direkt och indirekt hjälpenergi samt 'energi för energiframställning'. Med hjälpenergi avses här av människan utvunna och bearbetade energilag där direkt hjälpenergi utgörs av tillförda bränslen och elektricitet till den aktivitet som studeras, medan indirekt hjälpenergi utgörs av energi som använts i tidigare led för tillverkning av realkapital, förbrukningsmaterial och tjänster. Den indirekta hjälpenergin är svår att mäta. Förhållandet mellan direkt och indirekt hjälpenergi i livsmedelskedjan har (Uhlin 1997) uppskattats till att för varje TWh direkt energi i form av el eller bränsle har det krävts ytterligare 1 TWh i form av insatsvaror, byggnader eller annat underhåll. Energi för energiframställning är energianvändningen för leverans och omvandling av råvara fram till dess att den kommer till nytta.

### 3.2.1 Totala energiåtgången är ca 100 TWh

I rapporten 'Energiflöden i livsmedelskedjan' har den totala bruttoinsatsen av hjälpenergi i livsmedelskedjan fram till slutkonsumtionen (på bordet) beräknats till drygt 100 TWh (inkl. energi för energi) (NV-rapport 4732). Detta kan jämföras med en total bruttoanvändning av energi i Sverige på knappt 600 TWh.

Summan av direkt och indirekt hjälpenergi för livsmedelskedjan beräknas till ca 50 - 60 TWh (exkl. energi för energi), dvs ca halva mängden. Energiåtgång för energiframställning är högst för elproduktionen, så det innebär att en stor del av energianvändningen är el.

Energianvändningen för livsmedelskedjan har i livsmedelsstudien "Att äta för en bättre miljö" rapport 4830, beräknats till 35 - 40 TWh/år, utifrån direkt hjälpenergi i form av elenergi och bränsle, samt indirekt hjälpenergi i form av energianvändningen för produktion av handelsgödsel för primärproduktionen. Hur denna energi fördelar sig i stora drag framgår

nedan. I Rapport 4830 ligger tyngdpunkten på den energi som mäts i elmätaren respektive bränslepumpen, d v s direkt hjälpenergi. Enligt Hoffman och Uhlin (1997) använder jordbruket årligen ca 7,6 TWh energi (ung 4,3 TWh oljeprodukter, 1,3 TWh el och 2 TWh handelsgödsel).

Livsmedelskedjans energianvändning	TWh (ungefärliga siffror)
Jordbruk	7,6
Trädgårdsproduktion	0,5
Fiske	0,7
Internat.transp. frukt och grönt	0,5
Livsmedelsindustri	6,5
Inrikes transporter	2
Grossist	0,8
Handel	2,7
Hushåll	6,4
Storhushåll	1
Hemtransporter	2,3
Restprodukttransport	0,2
Förpackningar	3

Tabell 3.3 Livsmedelskedjans energianvändning.

Ovan visas användningen av direkt energi för att producera de livsmedel som konsumeras i Sverige under ett år. I primärproduktionen i jordbruk, trädgård och fiske ingår el, olja och handelsgödsel. De internationella transportererna är begränsade till frukt och grönsaker inkl. kylförvaring. I livsmedelsindustri och handel ingår el och olja, exklusive energi för transporter. Transporter som särredovisas omfattar energi för drift (inhemska, hemtransport samt transport av restprodukt). I hushåll och storhushåll ingår el för spis, kylskåp, frys samt diskmaskin. Varmvatten för disk ingår inte. Förpackningar är en helhetsbestämning som omfattar produktion av råvara och förpackning, transport samt i förekommande fall återvinning. Samtliga bestämningar utom internationella transporter av frukt och grönsaker är avgränsade till Sverige.

Svensk trädgårdsnäring använder drygt 0,5 TWh energi för att producera frukt och grönsaker. Odlingen i uppvärmda växthus står för en femtedel av produktionen men tar mer än fyra femtedelar i anspråk av energin. Energin produceras i huvudsak med hjälp av dieselolja. Trädgårdsnäringens energianvändning 1994 var 0,5 TWh för odling i uppvärmda växthus och 0,1 för frilandsodling. Frukt och grönsaker odlade på friland i Sverige är att föredra framför importerade. När det gäller grönsaker som odlas i uppvärmda växthus är miljövinsten mer komplex. Uppvärmning av växthus slukar, speciellt vintertid, mycket energi. Det kan göra att det totalt sett krävs mindre energi för att importera frilandsodlade grönsaker än att producera i uppvärmda växthus i Sverige. Enligt Carlsson-Kanyama motsvarar den

energi som det går åt för att producera 1 kg tomater i uppvärmda växthus i Sverige (mätt fram till butik) import av 10 kg frilandsodlade tomater från Spanien eller 30 kg morötter odlade på friland i Sverige. I t ex Nederländerna och Danmark är det dock vanligt med växthusodlade grönsaker.

### **3.2.2 Transporterna i livsmedelskedjan står för ca 10 TWh**

Större delen av maten vi äter produceras i Sverige, men t ex frukt, grönsaker och kolonialvaror som kaffe importeras från hela världen. Transporterna kan ibland vara omfattande. För att transportera de trädgårdsprodukter som importeras till Sverige används drygt 0,5 TWh energi. Flygtransporter är då exkluderade.

Det är bra om kött produceras nära konsumenten men det är viktigare för den totala energinotan att djuret vuxit upp i närheten av fodret. Det går åt 3 - 10 kg foder för att producera 1 kg kött. Transporterna står för ca 15 - 20 % av livsmedelskedjans energianvändning, men svarar för en betydligt större del av livsmedelskedjans utsläpp av koldioxid, kolväten och kväveoxider (Rapport 4830). Transporternas energianvändning inom hela livsmedelskedjan uppgår enligt Rapport 4946 "Från ax till avfall", till sammanlagt 6 - 8 TWh (exkl. energi för energi; inkl. energi för energi till 8 - 11 TWh). Drygt 2 TWh för godstransporter av livsmedel med lastbil från producent till handel; 2 - 3 TWh för konsumentens energianvändning och transportarbetet i jordbruket har uppskattats till en bruttoenergiinsats motsvarande 1 - 2 TWh. Dessutom tillkommer transport vid import och transport av restprodukt.

Flera livsmedel har krav på kyllda transporter för att varorna ska kunna bibehålla god kvalitet. Summa transporterade livsmedel och jordbruksprodukter uppgick 1995 till 4 684 miljoner tonkm med lastbil och 483 miljoner tonkm med järnväg. Inrikes sjöfart uppgick till 165 miljoner tonkm.

Sveriges fiskeflotta landar årligen närmare 400 000 ton fisk. Av det utgör foderfisk  $\frac{3}{4}$  och matfisk  $\frac{1}{4}$ . En stor del av foderfisken landas i utlandet, företrädesvis i Danmark. Totalt används dieselolja motsvarande 1 TWh för att driva fiskefartygen.

### **3.2.3 Förädling kräver ca 6,5 TWh**

Livsmedels- och dryckesvaruindustrin köper årligen (1994) ungefär 6,5 TWh energi för att förädla livsmedel. (Slakterier, köttvaruindustrier, fiskberedningsindustri, frukt-, bär-, och grönsaksindustri, olja och



fettvaruindustri, mejerier och glassindustri, industri för beredda djurfoder samt övrig livsmedelsindustri.)

### **3.2.4 Handelsgödsel kräver ca 2 TWh**

För att producera mat använder jordbruket årligen ca 1 miljon ton handelsgödsel, som innehåller omkring 20 000 ton fosfor och 200 000 ton kväve.

## 4 Substansflödesanalyser av vissa valda ämnen

---

### *Substansflödesanalyser gör det möjligt att*

följa upp användningsområden av varor med substanser som bidrar till miljöproblemen. Genom att, som ett komplement till miljöövervakningen, följa upp de viktigaste flödena redan i samhället ökar förståelsen för vilka åtgärder som kan vara verksamma och vilka aktörer som berörs. Det ger också möjlighet att bedöma hur lokala resurser kan fördelas mellan punktutsläpp och diffusa utsläpp av ämnena ifråga.

Flera av miljömålen berör påverkan från enskilda ämnen: t ex giftfri miljö, där viktiga ämnen att följa är metaller som kvicksilver, kadmium, bly, koppar, krom och nickel, samt organiska föreningar som t ex ftalater och flamskyddsmedel som återfinns i bröstmjolk och i miljön. Andra viktiga miljöproblem som orsakas av vissa ämnen är övergödning, som orsakas av kväve och fosfor, försurning som orsakas av svavel och kväve, samt växthuseffekten som till dominerande del orsakas av koldioxidutsläpp från fossila bränslen.

För ett antal långlivade ämnen kan det vara intressant att ta med fler uppgifter som t ex upplagring i samhället, användning med stor miljöpåverkan, emissioner etc. För dessa ämnen skulle det vara lämpligt att rapportera ett slags kondenserade substansflödesanalyser. En substansflödesanalys avser vanligen att täcka in hela användningsområdet för en viss substans, så att det blir möjligt att jämföra hur olika användningsområden påverkar miljön.

De flesta substansflödesanalyser som genomförts i Sverige har fokuserat på toxiska ämnen, ofta metaller, där man framför allt velat följa upp diffusa utsläpp från varor. En substansflödesanalys kan vara väldigt detaljerad. Vår ambition är att använda redan gjorda analyser, och med hjälp av statistik över t ex användning av de viktigaste varorna, uppdatera väsentliga uppföljningsmått till ett slags substansflödesindikatorer. Det kan gälla ämnen som t ex fosfor, kväve, koppar eller vissa organiska föreningar som exempelvis ftalater. För dessa ämnen hoppas vi kunna redovisa indikatorer som belyser tillförd mängd till samhället, viktiga användningsområden, möjligheter till återvinning och liknande åtgärder. En pilotstudie för fosfor och koppar har utförts.

## 4.1 Vilka ämnen ska följas?

Ett seminarium med framtida användare av statistiken hölls, bland annat för att diskutera vilka ämnen som borde prioriteras. En sammanfattning av seminariet ges i Bilaga 7. Deltagarna hade också möjlighet att skriftligen lämna in önskemål. Ett skrivet bidrag från Ulf Mohlander, Miljöförvaltningen i Stockholm, behandlade prioriteringar på substansnivå och innehöll ett detaljerat förslag. Se Bilaga 7B. Detta delades ut och diskuterades under seminariet. Vi tar det som utgångspunkt för vilka ämnen som skulle kunna ingå i en framtida statistik. För vissa av ämnena har flödesanalyser utförts tidigare på nationell eller lokal nivå. För andra, framför allt för de organiska ämnena, skulle en grundligare analys behövas.

Dels finns ett behov av att följa *ämnen som vi sannolikt kommer att ha i samhället under lång tid framåt*. Vissa är önskvärda, andra inte, de senare har vi svårt att avveckla helt. Det är ämnen där vi genom en ansvarsfull hantering inte sprider ämnet till naturen i sådan omfattning att problem uppstår. Problem kopplade till uppströms- och nedströmsflöden ska också kunna hanteras. För dessa ämnen behövs räkenskaper som uppdateras med täta intervall, något eller några år, som en kontroll på att vi håller oss inom givna ramar. Det kan röra sig om 10-15 ämnen, t ex koppar, zink, krom, nickel, fosfor, kväve, svavel, kol, PAH (Polycykliska aromatiska kolväten) och vissa klor- och brom- föreningar.

En annan kategori utgörs av *ämnen som ska avvecklas och där utfasning av ämnet är beslutad*. Ämnet finns ännu kvar i lager i samhället samt i mark och ytsediment. För dessa ämnen kan räkenskaperna göras ad hoc och uppdateras med längre intervall, kanske fem till tio år. Räkenskaperna är underlag för "avgiftning" av samhället och eventuell sanering av mark och sediment. När miljömålen är uppnådda avslutas den regelbundna uppföljningen. Exempel på sådana ämnen är kvicksilver, kadmium, bly, PCB, DDT och andra förbjudna bekämpningsmedel.

Möjligen kan man lägga till en tredje kategori och det är de tusentals organiska ämnen och de "nya" metaller där vi har liten kunskap, men vill följa flödena översiktligt. Här kan det bli fråga om engångsinsatser och en metod som är betydligt enklare än de två tidigare. Denna kategori kan också fungera som en kvalificeringsbedömning och rekrytering till den första kategorin.

## 4.2 Substansflödesindikatorer som en möjlig presentationsform

För att illustrera vad 'en kondenserad substansflödesanalys' kan innebära, ska vi skissa en tänkbar presentationsform.

En substansflödesanalys rapporteras ofta i form av ett flödesschema med många olika komponenter. De indikatorer som vi vill ta fram bör lyfta fram och foga ihop sådana komponenter som ger information om hur miljömålen uppfylls. Miljömålen för ämnen är ofta uttryckta som att kretsloppen ska slutas i möjligaste mån. Det innebär att aspekter som uttag av ny råvara, spridning vid användning, grad av användning och ackumuleringsprocesser är intressanta att följa. Idealet är att kvantifierade miljömål finns att jämföra med, så att läsaren får en förståelse för vad som kan anses vara stort och smått i sammanhanget.

Någon heltäckande statistik över ämnen finns inte, men med utgångspunkt från stora varugrupper och användningsområden kan ändå indikatorer ställas samman, t ex på följande sätt.<sup>40</sup>

1. Nettoinflöde av ämne/ substans = import + produktion - export
2. Återvinning
3. Årlig ackumulering i samhället, konsumtion för olika varugrupper
4. Utsläpp till luft och vatten från kända källor från verksamheter
5. Övriga diffusa utsläpp genom erosion, korrosion och förslitning
6. Årlig ackumulering i deponi eller mark och sediment

De här uppräknade indikatorerna visar dels på de flöden som om de minskar innebär en direkt minskning av miljöpåverkan, som nettoinflödet av fossila resurser (1) och utsläpp av olika slag (4 och 5).

Återvinning (2) är en åtgärd som samhället kan ta till för att hushålla med resurser, och därför intressant att följa storleksordningen av.

Årlig ackumulering i samhället via inhemsk konsumtion (3) kan ge information för att beräkna diffusa utsläpp. Vissa varor är intressanta att följa ur ett resursperspektiv. Andra varor och användningsområden bör följas för att de är viktiga för de diffusa utsläppen. Här behövs mer arbete för att få fram bra indikatorer för de ämnen och användningsområden som kan komma ifråga.

Den årliga ackumuleringen i deponi, mark eller bottenslam (6) säger en del om vilka sänkor som finns, och vad som åtminstone tillfälligt 'försvunnit' ur

---

<sup>40</sup> Bränvall G, Palm V, 1999.

det tekniska systemet. Här kan också nedbrytning ingå, för de ämnen där det är väsentligt.

Ambitionen är att i första hand följa sådana flöden där insatser i form av ändrat beteende eller tekniska åtgärder är möjliga. Det innebär t ex, att stora metallflöden från gamla varphögar utefter Dalälven inte bedöms som prioriterade att få kontinuerlig statistik för.

Ett exempel på hur resultaten kan redovisas finns i Tabell 4.1 för koppar och fosfor.

	Fosfor	Koppar
Nettoinflöde	20 kton	90 kton
Återvinning	20 kton i stallgödsel 2 kton i slam	30 kton
Ackumulering i samhället, konsumtion för olika varugrupper	>2,5 kg/person och år	ca 70 kton <sup>41</sup> . Behöver utvecklas ur branschstatistik
Utsläpp till luft och vatten från kända källor	2,5 kton till vatten	0,12 kton
Övriga diffusa utsläpp	ca 0,9 kton	1 kton
Årlig ackumulering i deponi eller mark och bottenslam	9 kton i mark 7,5 kton till deponi	20 kton till deponi

*Tabell 4.1 Indikatorer -storleksordningar för fosfor och koppar*

Tabellen kan byggas på med ett stort antal undersökta metaller. För vissa är dock underlagsmaterialet så osäkert att olika källor redovisar helt olika storleksordningar, varför den analysen bör göras noggrannare innan vi redovisar siffrorna. Tidsserier är också väsentliga att få fram, för att ge en större förståelse för hur användningen varierar i tiden.

För att siffrorna ska bli lättbegripliga är det viktigt att koppla dem till miljömål eller liknande. Ett utsläpp som ser litet ut i förhållande till hela det nationella flödet kan orsaka betydande miljöproblem om det släpps ut lokalt. Det behövs också tydliga figurer som åskådliggör vilka flöden som finns, och vilka som kan kvantifieras.

För fosfor, som dels är en knapp resurs och dels orsakar övergödning, kan man konstatera att det fossila inflödet (1) är i samma storleksordning som den idag återvunna fosfor (2). Ungefär en fjärdedel av den på åkern utlagda fosfor (1) + (2) beräknas ackumuleras i marken (6). En fjärdedel går till deponi (6) med avloppsreningsslam, och ca hälften återanvänds (2).

<sup>41</sup> Beräknat som ackumulerat=inflöde-utflöde

För koppar, som är toxiskt och som är resurskrävande att framställa, pekar siffrorna på att de diffusa utsläppen är större än de kända punktutsläppen. Här finns troligen miljövinster att hämta, om användningen av koppar kan styras bort från sådana områden som ger en stor diffus spridning. Andelen koppar som går till deponi ser också förvånansvärt stor ut, med tanke på att det är mycket lönsamt att återvinna det. Det kan inte uteslutas att det beror på att siffrorna är skakiga, vilket bör undersökas i framtida studier.

# 5 Kemikalieanvändning branschvis

---

*Kemikalieindikatorer viktade på farliga egenskaper gör det möjligt att*

- visa omfattningen av en stor andel av de miljö- och hälsoskadliga kemikalier i Sveriges produktion och konsumtion
- jämföra andel miljö- och hälsoskadliga kemikalier för olika branscher
- se tidstrender för användningen av miljö- och hälsoskadliga kemikalier
- visa potential för avgiftning av den totala materialanvändningen (med substansflödesanalyserna som komplement)
- göra kopplingar till övrig miljöpåverkan som utsläpp och miljöfarligt avfall
- visa hur konjunkturer påverkar användningen av miljö- och hälsoskadliga kemikalier
- kan utgöra ett mått på avgiftning via jämförelse med avfallshantering och den totala materialanvändningen

En speciell kategori av material är sådana som i sig själva är miljö- och hälsoskadliga redan i relativt små mängder. Det kan vara svårt att avgränsa sådana material, och ännu svårare att följa dem via statistiken. Alla ämnen är skadliga i tillräckligt hög dos, och det krävs därför att någon sätter upp kriterier för precis vilka mätbara egenskaper hos ett ämne som gör att det kan benämnas t ex hälsoskadligt. Ytterligare ett steg är sedan att ämnets egenskaper har undersökts, så att en klassning kan ske. Eftersom antalet använda ämnen är väldigt stort finns det många ämnen som inte har testats. Det kostar tid och pengar att undersöka ämnen, vilket också bidrar till att merparten av de ämnen som används inte är miljöskadlighetstestade.

## 5.1 Kemikalieinspektionens produktregister

För Sveriges räkning finns en möjlighet att följa upp hälsoskadliga material i och med att Kemikalieinspektionens Produktregister innehåller betydande uppgifter om sådana ämnen och deras förekomst i kemiska produkter. Kemiska produkter som yrkesmässigt importeras, tillverkas i Sverige eller som man byter namn på ska anmälas till produktregistret. Det gäller alla de produkter som kan hänföras till tulltaxenummer och varunummer som finns angivna i SFS 1985:835, ändrad 1991:1392 och 1995:1241, samt nu angivna i 1998:941. Med kemiska produkter avses i produktregistret både kemiska ämnen och beredningar av sådana.<sup>42</sup> Däremot ingår inte varor som importeras och inte räknas som kemiska produkter, som t ex textilier, elektroniska produkter och många metaller, även om de kan innehålla ämnen med hälsoskadliga egenskaper. Produktregistret är mycket omfattande och materialflödesstatistiken önskar kunna använda vissa data för att på ett överskådligt sätt få fram en storleksordning på samhällets kemikalieanvändning, och för att kunna sätta den i relation till annan miljöpåverkan. Framförallt är det viktigt att kunna redovisa mängder med utgångspunkt från vissa generella egenskaper, snarare än att gå in och beskriva varje enskilt ämne för sig. Antalet ämnen är för stort för att tillåta en sådan detaljnivå, dessutom kan sekretessproblem uppkomma om man vill följa både aktörer och ämnen samtidigt.

Av de kemiska produkter som enligt Produktregistret tillförs Sverige årligen utgör ca tre fjärdedelar ämnen som klassificerats som farliga för hälsa (eller miljö) enligt EUs direktiv för klassificering, förpackning och märkning av farliga ämnen eller enligt Kemikalieinspektionens OBS-lista<sup>43</sup>. I dessa mängder ingår inte ämnen som importeras via vanliga varor, eftersom de inte täcks av Produktregistret.

---

<sup>42</sup> SCB, 1999. Miljö- och hälsofarliga kemikalier Ämnen och produkter.

<sup>43</sup> Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen, 1999.



## 5.2 Indikatorer

För kemikalierna som registreras i Produktregistret har indikatorer på branschnivå tagits fram som visar mängd faroklassade ämnen i kemiska produkter fördelade efter den hälsoklassificering som finns inom EU: mycket giftig, giftig, frätande, irriterande och hälsoskadlig se diagram 5.1. Sådana profiler avses publiceras t ex bland miljöräkenskapernas årliga indikatorer. Det är också möjligt att ta fram motsvarande branschprofiler med antal faroklassade ämnen i kemiska produkter. För samma kvantitet kan också uppgifter om mängd petroleumprodukter och mängd syntesråvara tas fram.

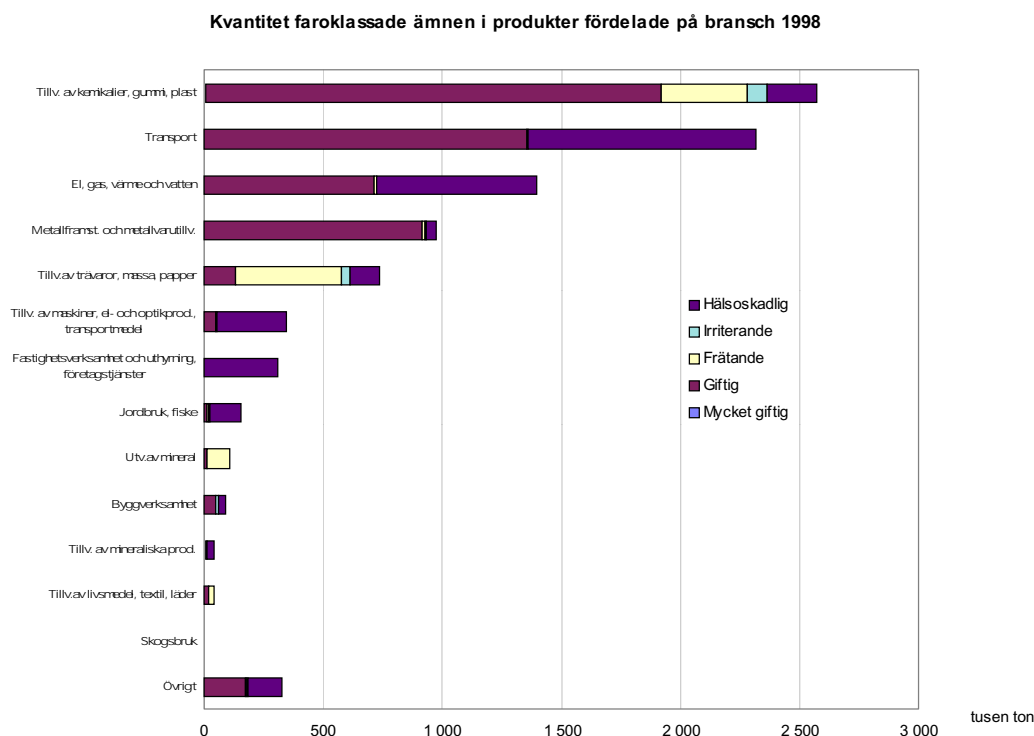


Diagram 5.1 Kvantitet faroklassade ämnen i produkter fördelade på bransch 1998. Observera att raffinaderier inte ingår, se text.

## 5.3 Kemikalieflöden i Sverige 1998

Totala mängden av faroklassade ämnen exklusive export uppgår till 42 miljoner ton. Mängden ämnen som klassas som mycket giftiga uppgår totalt till 8,7 tusen ton. De ämnen som klassas som giftiga dominerar i mängd. Eftersom petroleumprodukter utgör ca hälften av den faroklassade mängden så ligger raffinaderierna högst med ca 46 % av den totala mängden faroklassade ämnen i produkter. Observera att petroleumraffinaderierna inte finns med i diagram 5.1. Därefter kommer 'Tillverkning av kemikalier, gummi och plast' med drygt 2,5 miljoner ton, eller 6 %. Transportbranschen och El, gas, värme och vattenförsörjning ligger också relativt högt, liksom Metallframställning och metallvarutillverkning. Totalmängden förefaller så stor att det antagligen ligger vissa dubbelräkningar i materialet. Det är därför viktigt att gå vidare och undersöka hur materialet i Produktregistret kan användas för att få rättvisande branschskattningar.

En delmängd av dessa kemiska produkter är de som märks med symboler som visar risk för kroniska sjukdomar: cancer, allergi, reproduktionstoxiska och mutagena. Även sådana branschprofiler har vi tagit fram. I framtiden hoppas vi kunna visa dessa, med en särredovisning av stora materialgrupper som fossila bränslen (vilka ofta innehåller det cancerogena ämnet bensen) och cement (vilket innehåller det allergiframkallande ämnet krom). Uppgifterna hämtas även här ur Kemikalieinspektionens Produktregister.

Just nu pågår några utredningar som ska lägga fast kriterier för så kallade PBT- ämnen (persistenta, bioackumulerbara och toxiska). När kriterier finns tillgängliga kan även PBT- ämnen ingå i liknande branschprofiler.

# 6 Förslag till fortsatt arbete

---

## 6.1 Materialflöden med kopplingar till miljömålsuppföljningen

Under året har tre olika områden utkristalerats som möjliga utvecklingsområden med identifierbara datakällor för nationell statistik. Dessa statistikområden motsvarar regeringens och övriga användares önskemål om kopplingar till miljömålen, och kan användas som indikatorer för uppföljning av resurseffektivisering och avgiftning.

För naturresurser föreslås några övergripande indikatorer för mängden förnybara och icke-förnybara resurser som förs in från naturen till samhället per år. Indikatorernas internationella benämningar är TMR (total material requirement), DMI, (direct material input) och DMC (direct material consumption). Indikatorerna är också möjliga att disaggregera om man är intresserad av ett delflöde. En tidsserie är framtagen för 1987-1998.

För substansflöden har vi lagt ett förslag på utformningen av väsentliga indikatorer. Tanken är att ett begränsat antal ämnen ska kunna följas regelbundet. Substansflödesanalyser är lämpliga för att följa användningen av ett fåtal ämnen med miljöstörande egenskaper. Här saknas idag möjlighet till regelbunden uppföljning för många ämnen, t ex metaller, vilket är ett problem då det är väsentligt för miljömålet giftfri miljö.

För kemikalier föreslås branschvisa indikatorer med olika typer av miljö- och hälsofarlighetsviktning, byggda på data från Kemikalieinspektionens Produktregister. Detta har provats för några typer av hälsofarlighetsklassningar och enstaka år.

Förutom dessa områden, finns det ytterligare önskemål. Dels att statistiken ska kunna brytas ned på lokal nivå (län och kommun) för att kunna följa upp miljömålsarbetet. Dels att mer detaljerat kunna följa upp varuanvändningen i samhället, genom mängduppgifter på varor i produktion och import kopplade till emissionsdata och ämnesinnehåll.

## 6.2 Naturresurser

För naturresursområdet har en beräkning gjorts för åren 1987-1998. Därigenom gavs möjlighet att se vilka datakällor som finns tillgängliga och

hur jämförbart det svenska måttet blir med internationella data. Naturresursområdet är mest undersökt och där finns möjligheter att göra årliga uppföljningar. Här pågår också ett intensivt internationellt arbetet, delvis för att måttet lyfts fram som en intressant headline- indikator. Visst utvecklingsarbete återstår dock. Delar av naturresursmättet mätt som TMR, de så kallade indirekta flödena, bygger på uppgifter som inte tas fram årligen i Sverige. Kompletteringar måste därför göras via skattningar. I det nu presenterade materialet är skattningarna mycket grova och fortsatt arbete för att förbättra dessa behövs. De direkta materialinflödena, DMI, är av bättre kvalitet.

För att redovisa TMR- eller DMI- måttet i internationella sammanhang rekommenderar vi att man skiljer exportflödena från den inhemska konsumtionen, vilket är fullt möjligt att göra. Små stater med stor export och import hamnar högt på materialanvändning mätt som TMR eller DMI, eftersom både den nationella konsumtionen och exporten räknas in. Det innebär att världens totala TMR eller DMI överstiger världens totala materialanvändning. Visst utvecklingsarbete återstår också för att kunna bedöma den inhemska konsumtionens storlek för stora exportvaror, delvis eftersom små fel i exportsiffrorna kan ge stora fel i de mindre konsumtionsflödena med dagens beräkningsmetod. Eftersom naturresurserna gradvis förfinas till varor, behövs också en skattning av hur export och konsumtion av varor kan uttryckas i naturresurstermer. Metoden som använts för att koppla användning av naturresurser till övrig miljöpåverkan behöver också förfinas. Det är i första hand fråga om att ur nationalräkenskapernas tabeller kunna få fram tillräckligt detaljerad information, med systemgränser för de ekonomiska flödena som överensstämmer med de fysiska flödena. I andra hand kan det bli fråga om att komplettera de ekonomiska input-outputanalyserna med fysiska för vissa materialslag.

## 6.3 Substansflödesanalyser (SFA)

På detta område finns ett förslag till metod för att kunna göra nationella och översiktliga trender på basis av den forskning som gjorts på området. Ett antal ämnen har valts ut som prioriterade vid ett användarseminarium, men arbetet med att sälla fram lämpliga indata till modellen och att koppla dessa till årlig statistik av t ex försålda varor återstår. Här finns ett intresse från många aktörer att samarbeta för att få tillgång till statistik som passar för både lokal och nationell uppföljning av miljömålen. För området substansflödesanalyser behöver en mer noggrann genomgång av tänkbara datakällor göras. Dels för att undersöka datakvalitet och dels för att koppla emissioner till användningen av varor eller aktiviteter som är möjliga att följa upp med statistik.

## 6.4 Kemikalieindikatorer med koppling till andra miljöparametrar

En relativt stor del av materialflödena består av ämnen med miljö- och hälsofarliga egenskaper. Eftersom antalet ämnen är mycket stort, är det inte möjligt att göra substansflödesanalyser för alla enskilda ämnen utan översiktliga mått behövs också. Genom att vikta samman ämnen med liknande typ av farliga egenskaper kan t ex branschvisa indikatorer tas fram. Detta är något som efterfrågas internationellt och som kan ge möjligheter att integrera kemikaliefrågan i industrins allmänna miljöarbete. Det borde kunna ingå både i livscykelanalyser och i det nya angreppssättet IPP (integrerad produktpolicy) som nu förs fram inom EU. Här önskar vi gå vidare och ta fram en tidsserie för indikatorerna. Dessutom önskar vi prova några olika urvalsgrunder ur Produktregistret, eftersom storleksordningarna på kemikalieanvändningen kan skilja betydligt mellan olika metoder. Vilka urvalsmetoder som är lämpliga att använda för att kunna koppla kemikalieanvändningen till övriga data inom materialflödesstatistiken behöver utredas. Ett önskemål är t ex att kunna följa hur konjunktursvängningar påverkar kemikalieanvändningen.

## 6.5 Uppföljning på län och kommunnivå

Ett önskemål från användare är att kunna skala om nationella data. Data ska helst kunna brytas ned på åtminstone länsnivå och gärna även på kommunnivå. Ett sätt att hantera detta i materialflödesstatistiken är att skilja på produktion och konsumtion. Produktionen skiljer sig ofta väsentligt från län till län, medan konsumtionsmönstren inte är så olika. Kanske kan statistiken på konsumtionssidan i framtiden skalas så att skillnader för olika inkomstgrupper eller olika boendeformer kan urskiljas, men det är ännu oprövat. Ett projekt för att kunna jämföra datainsamling och analys på olika nivåer föreslogs i ett skrivet inlägg från Stockholms Miljöförvaltning till ett användarseminarium som genomförts. Förslaget innebär i korthet, att med utgångspunkt från miljö kvalitetsmålet 'Giftfri miljö', undersöka hur statistikinsamling kan ske lokalt/regionalt/nationellt. Det skulle vara ett bra sätt att ta tag i frågan. Miljöförvaltningen i Stockholms kommun, som själva arbetar med lokala materialflödesanalyser, önskade också helst att datainsamlingen kunde ske 'bottom-up'. Hur det skulle kunna genomföras kan också undersökas i ett sådant samarbetsprojekt med representanter från SCB, kommuner, län och forskarsamhället.

## 6.6 Pilotstudie för databas för fysiska flöden av varor

I Naturvårdsverkets och Kemikalieinspektionens rapport 'Att finna farliga flöden - kemikalier i samhället', framhålls behovet av bättre mängduppgifter av de varor som inte täcks av dagens Produktregister. Där föreslås att SCB bör få i uppdrag att i samverkan med Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen föreslå hur en redovisning baserad på mängder i ton i industri- och utrikeshandelsstatistiken ska ske på bästa sätt. Möjligen är industristatistikens avgränsningar, som är baserade på nationalräkenskapernas behov av att följa penningströmmar, mindre lämpliga för att följa vissa intressanta varugrupper. Det innebär att kompletterande information kan behöva hämtas in via enkäter eller på annat sätt.

För att kunna uppskatta emissioner, både vilka de är och vilka mängder, av kemiska ämnen från varor måste man känna till hur varan används. Kemikalieinspektionen har tillgång till en databas för varor framtagen i Danmark, som kan tjäna som utgångspunkt, där innehåll och emissionskoefficienter för vissa varor redan är redovisade. Däremot behövs uppgifter om svensk varuproduktion och import. Även kopplingar till livslängder på varor och avfallsstatistik är av intresse. Uppgifter om mängd återvunnet material som ingår i nya varor kan kanske också behövas. Det finns också behov av att komplettera med uppgifter om emissionsfaktorer. Att ta fram emissionsfaktorer är något man arbetar med på EU-nivå och där Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket deltar.

# 7 Slutsatser

---

Uppdraget var att bygga upp en officiell materialflödesstatistik för att på sikt kunna följa trender och grad av måluppfyllelse i riktning mot ett kretsloppsanpassat samhälle. Statistiken ska också kunna användas som underlag för arbete som rör resurseffektivisering. Syftet är att ge en övergripande förståelse av samhällets materialanvändning, med tillhörande direkta och fördröjda utsläpp, avfallshantering och ackumulering av ämnen. Viktiga utgångspunkter är regeringens arbete för ekologisk hållbarhet och de 15 nationella miljö kvalitetsmålen.

För att kunna beskriva samhällets materialanvändning har vi valt att dela in materialflödesområdet i tre delar: 1) naturresurser, 2) vissa substanser och 3) miljö- och hälsoskadliga kemikalier. Hållbara materialflöden eller kretsloppsanpassning innebär i korthet effektivisering av material- och energianvändning samt avgiftning.

Det är alltså viktigt att kunna bedöma hela materialanvändningen med dess kopplingar till energianvändning, avfallshantering och miljö- och hälsoskadliga substanser. Med utgångspunkt från befintliga datakällor har samhällets inflöde av naturresurser kunnat beräknas för åren 1987-1998. Det gäller såväl förnybara som icke förnybara material. Därmed kan t ex en utveckling mot minskad användning av fossila bränslen och större uttag av träbränslen fångas upp i statistiken. Metoden innebär att dubbelräkningar undviks genom att det är det årliga inflödet i samhället som beräknas. Dessutom finns möjligheter att göra internationella jämförelser.

För att också kunna beskriva de material som har miljö- eller hälsoskadliga egenskaper, och som behöver följas för att bedöma hur en avgiftning av materialanvändningen kan komma till stånd, har vi lagt två förslag. Förslagen kallas i korthet substansflödesanalyser för vissa ämnen och kemikalieindikatorer.

För ett begränsat antal ämnen skulle regelbundna substansflödesanalyser kunna göras. För dessa ämnen beräknas storleken för stora eller miljöstörande användningsområden eller varor, så att direkta och fördröjda utsläpp kan skattas via emissionskoefficienter. Storleken av de ackumulerade mängderna av dessa ämnen bör också följas upp. Detta rör sig främst om ämnen som utpekats som problem och som är persistenta eller har kunnat påvisats i höga halter i miljöer där de inte är önskvärda. Det gäller en del metaller och vissa organiska föreningar. Ett seminarium har hållits för att få in synpunkter på vilka ämnen som kan vara aktuella. Ett generellt förslag har lagts på vilka typer av uppgifter som kan vara intressanta att få fram.

Samhället hanterar också ett stort antal miljö- och hälsoskadliga kemikalier som inte nödvändigtvis ackumuleras i samhället eller ger fördröjda utsläpp. Vi bedömer att antalet är alltför stort för att substansflöden ska kunna göras för alla dessa separat, och redovisas i någon begriplig statistik. Via Kemikalieinspektionens produktregister finns dock möjligheter att få en uppfattning om storleksordningen av denna användning fördelad på olika branscher. För att göra statistiken mer gripbar avser vi att redovisa kemikaliehanteringen i termer av antal och ton av olika typer av hälsofarlighetsklassificeringar. Detta har provats för enstaka år. Detta ger möjlighet att, tillsammans med övriga delar av den föreslagna materialflödesstatistiken, få en uppfattning av hur stor del av materialanvändningen som består av miljö- och hälsoskadliga ämnen. Dessutom kan man via branschfördelningen få en möjlighet att undersöka andra samband, t ex hur konjunkturförändringar påverkar kemikalieanvändningen eller samverkan med annan miljöpåverkan.

Ett seminarium anordnades för att diskutera önskemål på materialflödesstatistiken. De behov som diskuterades var starkt kopplade till miljömålen och deras uppföljning. En varustatistik där olika material och varor kan följas räknade i ton, är ett önskemål. Via information om varuflöden hoppas man kunna skatta storleken av miljö- och hälsoskadliga tillsatser som importerats i varor. Det är alltså önskvärt att uppgifter om import alltid ges i kvantitet, så som skedde innan EU-inträdet. Möjligheter att koppla ihop olika typer av data är väsentligt. Genom miljöräkenskapssystemet bör vissa typer av hopkopplingar kunna göras för branscher och varugrupper. Likaså finns möjligheter att knyta miljödata till olika ekonomiska aktörer, och skilja på produktion och konsumtion. Materialflödesstatistiken bör utvecklas i nära kontakt med miljöräkenskapssystemet. Det innebär en möjlighet att göra analyser mellan materialanvändningen i olika branscher och övriga miljöpåverkansparametrar. Det innebär också möjligheter att redovisa motsvarande data varugrupsvis.

Ett resultat av arbetet är att det är viktigt att man kan skilja naturresurser som exporteras från de som åtgår till inhemsk konsumtion. En resurseffektivisering av konsumtionen bör kunna följas separat i statistiken, liksom förändringar i exporten bör kunna urskiljas. En sådan uppdelning har gjorts av de indikatorer som redovisas.

I rapporten har tre olika mått för naturresursanvändningen beräknats:

1. Direkt materialinflöde, *Direct Material Input* (DMI), som endast innefattar de direkta flödena från produktion och import.
2. Direkt inhemsk materialkonsumtion, *Domestic Material Consumption* (DMC) som innefattar den del av det direkta materialinflödet (DMI) som går till inhemsk konsumtion, men exklusive exporten.
3. Totalt materialinflöde, *Total Material Requirement* (TMR), som innefattar såväl direkta som indirekta flöden från produktion och import.



Materialanvändningen mätt som DMI består av 40 procent förnybara material, 15 procent fossila bränslen och 45 procent övriga icke förnybara. Den svenska importen av naturresurser består till mer än hälften av fossila bränslen. Ca 95 procent av dessa lagras inte i samhället utan förbrukas och sprids som koldioxid. Den inhemska produktionen i Sverige utgörs till största delen av konstruktionsmineral, skog och malm. Konstruktionsmineralen utgör 40 procent av den inhemska konsumtionen. Huvuddelen av den producerade malmen går på export, liksom en stor del av den producerade skogen. Sveriges export utgörs till 70 % av malm och skog.

DMI ligger mellan 24 och 27 ton per capita under tidsperioden 1987- 1998, med de högsta värdena 1989 och 1990. De fossila bränslenas bidrag varierar inte mycket under perioden, från lägsta värdet 3,2 ton per capita 1991 till 3,6 ton per capita 1996 och 1997. Förnybara material varierar mellan 7,7 och 9,4 ton per capita. För de övriga icke- förnybara materialen, dvs malm, konstruktionsmineral och industrimineral, kan en nedåtgående trend observeras under 90- talet. DMI för malm och mineral varierar från det högsta observerade värdet 15,5 ton per capita 1989 ner till 11,4 ton per capita 1997.

DMC varierar mellan 18 och 22 ton per capita från 1987-1998. Inflödet av fossila bränslen och av förnybara naturresurser är relativt konstant under perioden. Skillnaden mellan åren ligger framför allt i inflödet av malm och mineral. Detta beror på en avsevärd minskning av naturgrusuttaget, från nära 70 miljoner ton 1990 till endast 26 miljoner ton 1997, troligen till följd av minskat byggande och skatt på uttag av naturgrus.

Som en följd av de osäkra skattningarna av de indirekta flödena återfinns endast de totala materialinflödesberäkningarna i form av TMR i Bilaga 6. Resultatet pekar mot att Svenska TMR-siffror hamnar kring 45 ton per capita, men då har vissa indirekta flöden schablonberäknats (import av livsmedel, mineral och metaller) eller utelämnats (materialflöden vid byggande av infrastruktur). Tyngdpunkten i redovisningarna ligger istället på DMI och DMC. Gruvavfallet är de indirekta flöden där inhemska siffror finns att tillgå. Vi övervägde att använda en databas som finns på Wuppertalinstitutet för att beräkna övriga indirekta flöden. Databasen är dock inte heltäckande, och beräkningsmetoden är inte publicerad, varför vi valt att vänta med dessa beräkningar tills dokumentationen är tillgänglig.

Vid en jämförelse med totala avfallet 1993, exklusive deponerat gruvavfall, utgör avfallsmängden ca 10% av DMI. De återvunna mängderna avfall utgör ca 5% av DMI. Återvinningen är alltså märkbar men ändå ganska blygsam som återskapare av naturresurser, om man jämför med primäruttaget mätt som DMI. En jämförelse med måttet för hälso- och miljöskadliga kemikalier kan också göras, även om det är svårt att värdera vad det innebär. Ca 20% av det årliga materialinflödet förefaller vara miljö- och hälsoskadligt. En stor del av detta är petroleumprodukter, som är dokumenterat problematiska för

både hälsa och miljö. För övrigt ingår t ex olika lösningsmedel, synteskemikalier och tvättkemikalier, syror och baser i det register (Kemikalieinspektionens Produktregister) ur vilket uppgifter hämtats. Däremot ingår inte metaller, flertalet importerade varor och de i samhället upplagrade ämnena. Inte heller föroreningar som bildas vid förbränning eller nedbrytningsprocesser.

Sammantaget visar denna utredning att det är möjligt att ur olika datakällor sammanställa en översiktlig bild av materialflödesområdet, även om det också finns betydande luckor. Ännu återstår utvecklingsarbete inom alla föreslagna områden. I kapitlet Fortsatt arbete har förslag lämnats på vad som skulle kunna ingå i framtida arbete.

## Referenser

AFR-rapport 240, 1999. Dematerialisation and Factor 10. Naturvårdsverket.

Andersson B, 1995. *Materialflöden och kretslopp i de svenska miljöräkenskaperna - en förstudie*, SCB, PM M/MI 1995:25.

Ahlroth S, 1999. *Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning*, SCB, Miljöräkenskaperna Rapport 1999:1.

Bringezu S, Fischer-Kowalski M, Kleijn R and Palm V (Editors), 1998a. The ConAccount Inventory: A reference list for MFA activities and institutions. Wuppertal Special 9.

Bringezu S, Fischer-Kowalski M, Kleijn R and Palm V (Editors), 1998b. Regional and national material flow accounting: From paradigm to practice of sustainability. Proceedings of the ConAccount workshop 21-23 January, 1997, Leiden, The Netherlands. Wuppertal Special 4.

Bringezu S, Fischer-Kowalski M, Kleijn R and Palm V (Editors), 1998c. Analysis for action: Support for policy towards sustainability by material flow accounting. Proceedings of the ConAccount Conference 11-12 September 1997. Wuppertal Special 6.

Bringezu S, Fischer-Kowalski M, Kleijn R and Palm V (Editors), 1998d. The ConAccount Agenda: The Concerted Action on material flow analysis and its research & development agenda. Wuppertal Special 9.

Bergstedt E, Linder I, 1999. *A Material Flow Account for Sand and Gravel in Sweden*, DG Regional Policy and Eurostat,

Berkhout F, 1999. *Industrial Metabolism Concept and Implications for Statistics*, Prepared for Eurostat by: IPRA- Frans Berkhout.

Bränvall G, Palm V, 1999. *Kretsloppsindikatorer med koppling till miljömålen - Pilotstudie för fosfor och koppar*, SCB, PM MR/MI 1999:1.

Carlsson- Kanyama A, 1998. *Energy Consumption and Emissions of Greenhouse Gases in the Life-Cycle of Potatoes, Pork meat, Rice and Yellow peas*, Stockholms universitet, Inst. För systemekologi, Technical Report No 26.

Eurostat, 1997. Material Flow Accounting. Experience of Statistical Institutes in Europe. Directorate B: Economic statistics and economic and monetary convergence. Unit: Quartely accounts and environmental accounts. Luxemburg

Forskningsrådsnämnden, 1998. *Internationell forskning om uthållig utveckling-material- och varuflöden*, Rapport 1998:18.

Gravgård Pedersen, 1999. Physical Input-Output Tables for Denmark. Products and Materials 1990. Air emissions 1990-92. Danmarks Statistik. ISBN 87-501-1076-4

Hoffman R, Uhlin H-E, 1997. *Resursflöden i jordbruket i energi-, fysiska- och monetära termer - bakgrundsmaterial för 1956, 1972 och 1993*. Institutionen för ekonomi, ämnesgruppen för lantbrukets företagsekonomi, Småskriftserie 111, SLU.

Hunhammar, 1999. *Exploring Sustainable Development with Backcasting*, Department of Systems Ecology, Stockholm University.

Hüttler et al, 1998. *Are industrial economies on the path of dematerialization? Material Flow accounts for Austria 1960- 1996: Indicators and international comparison*.

International customs tariffs bureau, 1996. *The international customs journal*.

Kemikalieinspektionens Produktregister. Stockholm. Se t ex [www.kemi.se](http://www.kemi.se)

Kemikontoret, 1995. *Swedish chemical industry Facts and figures*.

Konijn, 1994. *The make and use of commodities by industries. On the compilation of input-output data from the national accounts*.

Miljöförbundet Jordens Vänner, *Ställ om för rättvist miljöutrymme. Mål och beräkningar för ett hållbart Sverige*. Stockholm

Moberg Å., Finnveden G., Johansson J. och Steen P., 1999. *Miljösystemanalytiska verktyg - en introduktion med koppling till beslutssituationer. Kartläggning*. AFR rapport 251. AFN, Naturvårdsverket. ISSN 1102-6944.

Naturvårdsverket, 1999. *System med indikatorer för nationell uppföljning av miljökvalitetsmålen*, Rapport 5006.

Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen, 1999. *Att finna farliga flöden Kemikalier i samhället*, Rapport 5036.

Naturvårdsverket, 1997. *Att äta för en bättre miljö*, Rapport 4830.

Naturvårdsverket, 1997. *Energiflöden i livsmedelskedjan*, Rapport 4732.

Naturvårdsverket 1998. *Från ax till avfall (Livsmedelssektorns miljöpåverkan)*, Rapport 4946.

- SCB, 1987- 1997. *Årliga energibalanser*
- SCB, 1998. Avfall 1993. Miljöräkenskaper 1998:8.
- SCB, 1987- 1998. *Sveriges statistiska databaser.*
- SCB, 1999. *Torv 1998 Tillgångar, användning, miljöeffekter*, Mi 25 SM 9901.
- SCB, 1999. *Miljö- och hälsofarliga kemikalier Ämnen och produkter*, Mi 45 SM 9901.
- SCB, *Jordbruksstatistisk årsbok.*
- SCB, Miljöprogrammet. *SWEEA- Swedish Environmental and Economic Accounts*
- SGU Sveriges Geologiska Undersökning, 1987- 1996. *Grus, sand och industrimineral Produktion och tillgångar.*
- SGU Sveriges Geologiska Undersökning, 1997- 1998. *Grus, sand och krossberg Produktion och tillgångar.*
- SGU Sveriges Geologiska Undersökning, 1998. *Industriella mineral och bergarter- en branschutredning.*
- SGU Sveriges Geologiska Undersökning, 1987- 1998. *Bergverksstatistik.*
- Sjöberg, L-A, 1998. *Svensk Kemiindustri*
- Skogsstyrelsen, *Skogsstatistisk årsbok.*
- SLU Sveriges lantbruksuniversitet, *Databok för driftsplanering 96.*
- Stahmer C, Kuhn M and Braun N, 1997. Physical Input-Output Tables for Germany, 1990. Eurostat working papers 2/1998/B/1
- Steurer, A, 1996. *Material Flow Accounting and Analysis: Where to Go at a European Level*, Third Meeting of the London Group on Natural Resource and Environmental Accounting, Statistiska centralbyrån.
- Stripple H, Wennsten J, 1997. *Energi-, resurs- och emissionsanalys med livscykelanalysmetodik av ett bilåtervinningssystem*, IVL Swedish environmental research institute Ltd, B- report 1251.
- Svenska miljömål. Proposition 1997/98:145
- Turner RK, Pearce D & Bateman I, 1994. *Environmental Economics. An elementary introduction*, Harvester Wheatsheaf.

World Commission on Environment and Development, 1987. *Our Common Future*.

WRI, 1997. *Resource Flows: The material basis of industrial economies*. World Resources Institute. Washington DC USA

Wuppertal institute, 1998. *Economy- wide Material Flow Accounting (MFA)*.



<b>SCB</b>	Dnr	U-99/101
	Avdelning	184700-3
	Inkom	99 0113

Regeringsbeslut 16  
1998-12-10 M98/4570/8

Miljödepartementet

Statistiska Centralbyrån  
Box 24 300  
104 51 Stockholm

### Uppdrag att ta fram materialflödesstatistik

#### Regeringens beslut

Regeringen beslutar att ge Statistiska Centralbyrån i uppdrag att bygga upp en officiell materialflödesstatistik. Uppdraget skall genomföras i samverkan med Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen och andra berörda myndigheter samt Beredningen om mål i miljöpolitiken (M 1998:07). En lägesredovisning skall lämnas den 1 oktober 1999 och en slutredovisning skall göras till regeringen senast den 31 mars år 2000. Slutredovisningen skall bestå dels av en tryckt publikation som görs tillgänglig för allmänheten, dels av en rapport till Miljödepartementet innehållande arbets- och kostnadsredovisning och förslag till fortsatt arbete avseende materialflödesstatistik.

Kostnaden för uppdraget får uppgå till högst 1 000 000 kr och skall belasta utgiftsområdet 1, ramanslaget C1 Regeringskansliet m.m. anslagsposten 13 Miljödepartementet. Halva beloppet av det totala anslaget skall, efter rekvisition till Miljödepartementet, utbetalas till Statistiska Centralbyrån tidigast den 1 januari 1999. Resterande del, 500 000 kr, utbetalas till Statistiska Centralbyrån efter rekvisition tidigast den 1 januari 2000.

#### Bakgrund

I regeringens proposition Svenska miljömål - Miljöpolitik för ett hållbart Sverige (prop. 1997/98:145) framhålls att statistik för materialflöden bör utvecklas, för att man på sikt skall kunna följa trender och grad av målpuppfyllelse i riktning mot ett kretsloppsanpassat samhälle. En sådan statistik kan också användas som underlag för arbeten som rör resurseffektivisering.

Postadress  
103 33 STOCKHOLM

Besöksadress  
Tegelbacken 2

Telefon växel  
08-405 10 00

Telefax  
08-24 16 29

E-post: [registrator@environment.ministry.se](mailto:registrator@environment.ministry.se)  
X.400: S=Registrator; G=Environment; P=Ministry; A=SIL; C=SE

Telex  
154 99 MINEN S

**Skälen för regeringens beslut**

Industrisamhället förutsätter en intensiv omsättning av material och varor. Miljöarbetet fokuserar alltmer på detta och på vad som förbrukas. För att kunna utveckla miljöarbetet på detta område krävs underlag för att bättre kunna följa upp beslut som rör varor och material och för att kunna följa förbrukningen av olika resurser. Syftet är att ge en övergripande förståelse av samhällets materialanvändning, med tillhörande direkta och fördröjda utsläpp, avfallsgenerering, återanvändning, återvinning och ackumulering av ämnen. I dag saknas statistik för detta ändamål.

Viktiga utgångspunkter i detta sammanhang är regeringens arbete för ekologisk hållbarhet och regeringens förslag till 15 nya nationella miljö kvalitetsmål.

På regeringens vägnar



Kjell Larsson



Ulf Ottosson

Kopia till  
Statistiska Centralbyrån  
Statens Naturvårdsverk  
Kemikalieinspektionen  
Utredningen om utvärdering av statistikreformen  
Beredningen om mål i miljöpolitiken  
Fi



Bilaga 2. DMI. Materialflöden i Sverige, Modellblad

Enhet: tusen ton

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Inhemsk produktion</b>												
Icke-förnybara												
<b>Fossila bränslen</b>												
Fasta fossila bränslen	357	955	1 011	986	814	1 027	523	1 113	792	684	1 020	118
Flytande fossila bränslen	4	2	3	3	3	1	0	5	3	0	0	0
Gasformiga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>361</b>	<b>957</b>	<b>1 014</b>	<b>989</b>	<b>817</b>	<b>1 028</b>	<b>523</b>	<b>1 118</b>	<b>795</b>	<b>684</b>	<b>1 020</b>	<b>118</b>
<b>Malm</b>												
Jämmalm (slig)	14051	13547	13799	12626	12599	13593	13597	14123	16686	17527	18031	<b>17913</b>
Icke-jämmalm (slig)	1308	1129	1003	956	833	837	791	736	757	703	752	731
	<b>15359</b>	<b>14676</b>	<b>14802</b>	<b>13582</b>	<b>13432</b>	<b>14430</b>	<b>14388</b>	<b>14859</b>	<b>17443</b>	<b>18230</b>	<b>18783</b>	<b>18644</b>
<b>Industrimineral</b>												
Industrimineral	3 651	4 076	4 266	4 982	4 727	4 453	4 106	4 916	5 145	5 062	5 529	5 529
Odlingstov	230	233	236	238	236	270	275	320	317	325	361	201
	<b>3 881</b>	<b>4 309</b>	<b>4 502</b>	<b>5 220</b>	<b>4 963</b>	<b>4 723</b>	<b>4 381</b>	<b>5 236</b>	<b>5 462</b>	<b>5 387</b>	<b>5 890</b>	<b>5 730</b>
<b>Konstruktionsmineral</b>												
Naturgrus	63 800	63 500	70 700	69 800	63 300	53 100	51 895	43 492	44 554	33 349	26 270	29 401
Krossberg	18 400	20 900	23 400	25 100	24 900	22 600	25 962	28 592	32 348	30 714	28 988	36 149
Morän+övrigt	3 400	3 600	4 700	5 100	4 500	5 800	7 800	10 400	10 300	6 300	6 300	9 242
Kalk till cementproduktion	3 271	3 651	3 821	4 540	4 402	4 352	4 116	4 520	4 989	4 798	4 516	4 516
Blocksten	200	200	200	210	240	120	126	136	160	182	155	155
Plattor	30	30	30	30	30	33	33	28	30	60	60	60
	<b>89 101</b>	<b>91 881</b>	<b>102 851</b>	<b>104 780</b>	<b>97 372</b>	<b>86 005</b>	<b>89 932</b>	<b>87 168</b>	<b>92 381</b>	<b>75 403</b>	<b>66 289</b>	<b>79 523</b>

Bilaga 2. DMI. Materialflöden i Sverige, Modellblad

Enhet: tusen ton

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Förnybara</b>												
<b>Livsmedel</b>												
<b>Jordbruksprodukter</b>												
Foder till nöt	6 578	6 561	6 652	6 789	6 571	6 810	6 829	6 831	6 723	6 733	6 743	6 591
Foder till svin	589	595	588	590	577	593	589	681	686	727	724	701
Foder till äggproduktion	283	285	290	283	246	253	246	237	242	253	246	244
Foder till slaktkycklingar	20	20	22	23	26	32	32	38	41	43	43	43
Färkött, slaktade	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	3	4
Renkött, slaktade	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	2
Skörd av honung	3	3	5	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Brödsäd	1 695	1 423	2 070	2 578	1 646	1 542	1 976	1 518	1 760	2 196	2 195	2 409
Ärtor										68	114	88
Potatis	958	1 283	1 179	1 186	1 029	1 253	976	763	1 074	1 201	1 214	1 199
Sockerbeter	1 699	2 439	2 654	2 776	1 628	2 136	2 535	2 350	2 479	2 430	2 639	2 571
Oljeväxter	296	293	421	422	288	284	314	195	196	143	133	130
Frukt och grönt	178	178	232	232	232	252	252	252	261	261	261	261
	<b>12 305</b>	<b>13 087</b>	<b>14 121</b>	<b>14 889</b>	<b>12 251</b>	<b>13 164</b>	<b>13 759</b>	<b>12 874</b>	<b>13 469</b>	<b>14 062</b>	<b>14 318</b>	<b>14 244</b>
<b>Övrigt</b>												
Bär o svamp	70	70	70	32	32	32	32	32	32	32	32	32
<b>Jakt</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>Fiske</b>												
Yrkesfiske	202	237	244	251	237	307	342	387	405	371	357	404
Fritidsfiske	45	45	45	45	45	45	69	69	69	69	69	69
	<b>247</b>	<b>282</b>	<b>289</b>	<b>296</b>	<b>282</b>	<b>352</b>	<b>411</b>	<b>456</b>	<b>474</b>	<b>440</b>	<b>426</b>	<b>473</b>
<b>Summa livsmedel</b>	<b>12 642</b>	<b>13 460</b>	<b>14 502</b>	<b>15 239</b>	<b>12 585</b>	<b>13 566</b>	<b>14 220</b>	<b>13 377</b>	<b>13 990</b>	<b>14 550</b>	<b>14 793</b>	<b>14 765</b>
<b>Skog</b>	<b>45 189</b>	<b>46 457</b>	<b>48 172</b>	<b>47 352</b>	<b>46 010</b>	<b>47 799</b>	<b>48 321</b>	<b>50 036</b>	<b>56 226</b>	<b>50 484</b>	<b>54 138</b>	<b>52 572</b>

Bilaga 2. DMI. Materialflöden i Sverige, Modellblad

Enhet: tusen ton

KN (varunummer)		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Import</b>													
Icke- förnybara													
<b>Fossila bränslen</b>													
Fasta		4 248	4 221	4 200	3 911	3 498	3 373	3 494	3 780	4 103	3 782	3 850	3591
Flytande		22 358	21 712	21 866	22 761	22 367	23 957	23 712	24 833	23 892	25 903	25 568	25829
Gasformiga		724	747	926	1 151	1 179	1 371	1 355	1 458	1 430	1 485	1 494	1399
		<b>27 330</b>	<b>26 680</b>	<b>26 991</b>	<b>27 823</b>	<b>27 044</b>	<b>28 700</b>	<b>28 560</b>	<b>30 072</b>	<b>29 425</b>	<b>31 170</b>	<b>30 912</b>	<b>30819</b>
<b>Malm</b>													
Järnmalm (slig)	2601	59	110	216	236	385	308	512	325	161	130	106	78
Järn och stål	Kapitel 72, 73	3149	3353	3216	2814	2285	2463	2756	3598	3470	3299	3923	4295
Fordon	Kapitel 87	768	824	816	686	553	519	447	622	624	631	754	1040
Icke- järnmalm (slig)	Kapitel 26 (exkl 2601)	32	39	30	16	15	18	13	15	17	15	13	12
Oädla metaller	Kapitel 74- 83	438	480	477	476	490	462	484	635	600	570	623	674
Vitvaror	Kapitel 84	40	43	49	49	47	42	38	45	42	45	57	65
		<b>4487</b>	<b>4849</b>	<b>4804</b>	<b>4278</b>	<b>3775</b>	<b>3811</b>	<b>4250</b>	<b>5240</b>	<b>4915</b>	<b>4690</b>	<b>5476</b>	<b>6163</b>
<b>Industrimineral</b>													
	Delar av kapitel 25,68,69,70	<b>3641</b>	<b>3947</b>	<b>3800</b>	<b>3608</b>	<b>3100</b>	<b>2835</b>	<b>2833</b>	<b>3117</b>	<b>3343</b>	<b>3311</b>	<b>3745</b>	<b>3738</b>
<b>Konstruktionsmineral</b>													
	Delar av kapitel 25,68,69	<b>5186</b>	<b>1636</b>	<b>1603</b>	<b>1788</b>	<b>1770</b>	<b>1410</b>	<b>1646</b>	<b>1238</b>	<b>1090</b>	<b>1237</b>	<b>943</b>	<b>1181</b>
<b>Förnybara</b>													
<b>Livsmedel</b>													
Animaliska produkter	Kapitel 1- 5	171	171	163	162	194	213	193	218	249	289	313	313
Vegetabiliska produkter	Kapitel 6- 14	1 290	1 290	1 151	1 207	1 325	1 416	1 464	1 540	1 360	1 540	1 366	1 366
Animaliska och vegetabiliska fetter	Kapitel 15	166	166	185	197	205	188	190	219	216	155	328	328
Beredda näringsmedel	Kapitel 16- 24	1 264	1 264	1 243	1 239	1 220	1 428	1 614	1 918	1 580	1 691	1 882	1 882
		<b>2 891</b>	<b>2 891</b>	<b>2 742</b>	<b>2 805</b>	<b>2 943</b>	<b>3 246</b>	<b>3 461</b>	<b>3 895</b>	<b>3 405</b>	<b>3 676</b>	<b>3 889</b>	<b>3 889</b>
<b>Skog</b>													
Trä	Kapitel 44-46	7 719	7 719	7 331	4 635	4 404	5 080	4 521	6 974	8 109	5 864	8 326	8 326
Massa	Kapitel 47	315	315	367	470	492	704	744	832	939	773	835	835
Papper	Kapitel 48	400	400	417	466	454	482	507	620	580	629	675	675
		<b>8 434</b>	<b>8 434</b>	<b>8 115</b>	<b>5 571</b>	<b>5 350</b>	<b>6 266</b>	<b>5 773</b>	<b>8 426</b>	<b>9 628</b>	<b>7 266</b>	<b>9 835</b>	<b>9 835</b>

Bilaga 3. DMI per capita och DMC per capita,  
 fördelat på fossila bränslen, malm, industrimineral, konstruktionsmineral  
 livsmedel och skog.  
 Enhet: ton per capita

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Icke- förnybara material</b>												
<b>Fossila bränslen</b>												
DMI per capita	3,3	3,3	3,3	3,4	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,6	3,6	3,5
DMC per capita	2,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5
<b>Malm</b>												
DMI per capita	2,4	2,3	2,3	2,1	2,0	2,1	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,8
DMC per capita	0,2	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,3	0,5	0,3	0,7
<b>Industrimineral</b>												
DMI per capita	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
DMC per capita	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
<b>Konstruktionsmineral</b>												
DMI per capita	11,2	11,1	12,2	12,4	11,5	10,1	10,5	10,0	10,6	8,7	7,6	9,1
DMC per capita	10,8	10,7	11,9	12,0	11,1	9,6	10,0	9,4	10,0	7,9	6,9	8,4
<b>Förnybara material</b>												
<b>Livsmedel</b>												
DMI per capita	1,8	1,9	2,0	2,1	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1
DMC per capita	1,7	1,8	1,9	1,8	1,5	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
<b>Skog</b>												
DMI per capita	6,4	6,5	6,6	6,2	5,9	6,2	6,2	6,6	7,5	6,5	7,2	7,0
DMC per capita	4,6	4,7	4,9	4,5	4,2	4,4	4,2	4,6	5,4	4,4	5,1	4,8

Bilaga 4. DMI per capita och DMC per capita, fördelat på fossila bränslen, andra icke-förnybara och förnybara naturresurser. Enhet: ton per capita

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Fossila bränslen</b>												
DMI per capita	3,3	3,3	3,3	3,4	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,6	3,6	3,5
DMC per capita	2,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,5	2,4	2,6	2,5	2,5
<b>Andra icke- förnybara</b>												
DMI per capita	14,5	14,3	15,5	15,5	14,4	13,0	13,4	13,3	14,1	12,2	11,4	13,0
DMC per capita	11,8	11,6	12,8	12,9	11,8	10,4	10,7	10,4	11,2	9,3	8,3	10,1
<b>Förnybara</b>												
DMI per capita	8,2	8,4	8,6	8,3	7,7	8,2	8,2	8,6	9,4	8,6	9,3	9,2
DMC per capita	6,2	6,5	6,7	6,3	5,7	6,2	6,1	6,3	7,2	6,3	6,8	6,6
<b>Totalt</b>												
DMI per capita	26,0	26,0	27,4	27,1	25,4	24,6	25,0	25,4	26,9	24,4	24,4	25,6
DMC per capita	20,4	20,5	21,9	21,6	19,9	18,9	19,0	19,3	20,8	18,1	17,6	19,2

Bilaga 5. DMI och DMC,  
 totalt samt fördelat på fossila bränslen, malm, industrimineral, konstruktionsmineral  
 livsmedel och skog. Enhet: tusen ton

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>DMI</b>												
Fossila bränslen	27 691	27 636	28 005	28 811	27 861	29 728	29 083	31 190	30 220	31 854	31 932	30 937
Malm	19 845	19 525	19 606	17 860	17 207	18 241	18 638	20 100	22 358	22 920	24 259	24 807
Industrimineral	7 522	8 256	8 302	8 827	8 063	7 558	7 214	8 353	8 805	8 698	9 634	9 468
Konstruktionsmineral	94 286	93 517	104 454	106 568	99 143	87 415	91 578	88 406	93 471	76 640	67 232	80 704
Livsmedel	15 533	16 351	17 244	18 044	15 529	16 812	17 681	17 272	17 395	18 226	18 682	18 654
Skog	53 624	54 891	56 287	52 923	51 360	54 066	54 094	58 462	65 854	57 750	63 973	62 407
<b>Total</b>	<b>218 502</b>	<b>220 177</b>	<b>233 898</b>	<b>233 033</b>	<b>219 162</b>	<b>213 820</b>	<b>218 288</b>	<b>223 782</b>	<b>238 104</b>	<b>216 087</b>	<b>215 712</b>	<b>226 977</b>
<b>DMC</b>												
Fossila bränslen	20 032	21 019	20 097	20 526	20 035	20 184	19 504	22 343	20 860	22 859	22 108	21920
Malm	1 678	76	552	-779	-627	33	-702	1 219	2 747	4 563	3 057	6 488
Industrimineral	6 455	7 401	7 361	7 988	7 336	6 853	6 443	7 513	7 932	7 940	8 841	8 622
Konstruktionsmineral	91 092	90 299	101 586	103 407	95 697	83 854	87 537	83 308	88 247	69 681	61 191	74 729
Livsmedel	14 073	14 891	15 920	15 878	12 928	14 986	16 663	15 654	15 969	16 147	15 853	15 836
Skog	38 511	39 779	41 378	38 488	36 703	38 629	37 031	40 200	47 774	39 197	44 704	42 652
<b>Total</b>	<b>171 841</b>	<b>173 465</b>	<b>186 894</b>	<b>185 508</b>	<b>172 072</b>	<b>164 538</b>	<b>166 476</b>	<b>170 237</b>	<b>183 530</b>	<b>160 388</b>	<b>155 754</b>	<b>170 246</b>

Bilaga 6. Direkta och indirekta materialflöden i Sverige, TMR

Enhet: tusen ton

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Icke- förnybara</b>												
<b>Fossila bränslen</b>												
<i>Indirekta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Import</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Direkta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Fasta	357	955	1 011	986	814	1 027	523	1 113	792	684	1 020	118
Flytande	4	2	3	3	3	1	0	5	3	0	0	0
	<b>361</b>	<b>957</b>	<b>1 014</b>	<b>989</b>	<b>817</b>	<b>1 028</b>	<b>523</b>	<b>1 118</b>	<b>795</b>	<b>684</b>	<b>1 020</b>	<b>118</b>
<i>Import</i>	<b>27 330</b>	<b>26 680</b>	<b>26 991</b>	<b>27 823</b>	<b>27 044</b>	<b>28 700</b>	<b>28 560</b>	<b>30 072</b>	<b>29 425</b>	<b>31 170</b>	<b>30 912</b>	<b>30 819</b>
<b>Summa Fossila bränslen</b>	<b>27691</b>	<b>27636</b>	<b>28005</b>	<b>28811</b>	<b>27861</b>	<b>29728</b>	<b>29083</b>	<b>31190</b>	<b>30220</b>	<b>31854</b>	<b>31932</b>	<b>30937</b>
<b>Malm</b>												
<i>Indirekta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Järnmalm Gråberg	7 861	8 321	8 051	7 153	7 731	8 196	8 524	10 203	9 778	9 839	9 470	10 842
(Anr.malm)	22 474	22 042	23 907	21 222	20 962	21 234	20 605	22 149	23 682	23 766	24 018	24 051
Anr.malm utan slig	8 423	8 495	10 108	8 596	8 363	7 641	7 008	8 026	6 996	6 239	5 987	6 138
Icke-järnmalm Gråberg	8 057	7 521	8 884	12 709	17 123	14 627	17 017	17 565	19 625	22 308	25 449	26 691
(Anr.malm)	18 634	17 599	18 259	18 566	20 634	22 164	22 333	22 801	24 226	24 917	23 895	24 182
Anr.malm utan slig	17 326	16 470	17 256	17 610	19 801	21 327	21 542	22 065	23 469	24 214	23 143	23 451
	<b>41 667</b>	<b>40 807</b>	<b>44 299</b>	<b>46 068</b>	<b>53 018</b>	<b>51 791</b>	<b>54 091</b>	<b>57 859</b>	<b>59 868</b>	<b>62 600</b>	<b>64 049</b>	<b>67 122</b>
<i>Import</i>	<b>17 947</b>	<b>19 397</b>	<b>19 215</b>	<b>17 112</b>	<b>15 101</b>	<b>15 245</b>	<b>17 001</b>	<b>20 962</b>	<b>19 658</b>	<b>18 759</b>	<b>21 905</b>	<b>24 653</b>
<i>Direkta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Järnslig	14 051	13 547	13 799	12 626	12 599	13 593	13 597	14 123	16 686	17 527	18 031	17 913
Icke-järnslig	1 308	1 129	1 003	956	833	837	791	736	757	703	752	731
	<b>15 359</b>	<b>14 676</b>	<b>14 802</b>	<b>13 582</b>	<b>13 432</b>	<b>14 430</b>	<b>14 388</b>	<b>14 859</b>	<b>17 443</b>	<b>18 230</b>	<b>18 783</b>	<b>18 644</b>
<i>Import</i>	<b>4 487</b>	<b>4 849</b>	<b>4 804</b>	<b>4 278</b>	<b>3 775</b>	<b>3 811</b>	<b>4 250</b>	<b>5 240</b>	<b>4 915</b>	<b>4 690</b>	<b>5 476</b>	<b>6 163</b>
<b>Summa Malm</b>	<b>79460</b>	<b>79729</b>	<b>83119</b>	<b>81039</b>	<b>85327</b>	<b>85278</b>	<b>89731</b>	<b>98920</b>	<b>101884</b>	<b>104279</b>	<b>110213</b>	<b>116582</b>

Bilaga 6. Direkta och indirekta materialflöden i Sverige, TMR

Enhet: tusen ton

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Industrimineral</b>												
<i>Indirekta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Import</i>	14 562	15 789	15 199	14 431	12 400	11 342	11 331	12 469	13 372	13 245	14 979	14 953
<i>Direkta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Industrimineral	3 651	4 076	4 266	4 982	4 727	4 453	4 106	4 916	5 145	5 062	5 529	5 529
Odlingstörv	230	233	236	238	236	270	275	320	317	325	361	201
	<b>3 881</b>	<b>4 309</b>	<b>4 502</b>	<b>5 220</b>	<b>4 963</b>	<b>4 723</b>	<b>4 381</b>	<b>5 236</b>	<b>5 462</b>	<b>5 387</b>	<b>5 890</b>	<b>5 730</b>
<i>Import</i>	3 641	3 947	3 800	3 608	3 100	2 835	2 833	3 117	3 343	3 311	3 745	3 738
<b>Summa Industrimineral</b>	<b>22084</b>	<b>24045</b>	<b>23501</b>	<b>23258</b>	<b>20462</b>	<b>18900</b>	<b>18544</b>	<b>20822</b>	<b>22177</b>	<b>21943</b>	<b>24613</b>	<b>24421</b>
<b>Konstruktionsmineral</b>												
<i>Indirekta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Blocksten, plattor	1 438	1 438	1 438	1 500	1 688	956	994	1 025	1 188	1 513	1 344	1 344
Kalksten	8 840	9 868	10 327	12 271	11 898	11 762	11 124	12 217	13 484	12 968	12 207	12 207
	<b>10 277</b>	<b>11 305</b>	<b>11 765</b>	<b>13 771</b>	<b>13 586</b>	<b>12 719</b>	<b>12 118</b>	<b>13 242</b>	<b>14 671</b>	<b>14 480</b>	<b>13 550</b>	<b>13 550</b>
<i>Import</i>	20 743	6 543	6 411	7 151	7 081	5 638	6 585	4 950	4 362	4 948	3 771	4 723
<i>Direkta flöden</i>												
<i>Inhemsk produktion</i>												
Naturgrus	63 800	63 500	70 700	69 800	63 300	53 100	51 895	43 492	44 554	33 349	26 270	29 401
Krossberg	18 400	20 900	23 400	25 100	24 900	22 600	25 962	28 592	32 348	30 714	28 988	36 149
Morän+övrigt	3 400	3 600	4 700	5 100	4 500	5 800	7 800	10 400	10 300	6 300	6 300	9 242
Kalk till cementpr.	3 271	3 651	3 821	4 540	4 402	4 352	4 116	4 520	4 989	4 798	4 516	4 516
Blocksten	200	200	200	210	240	120	126	136	160	182	155	155
Plattor	30	30	30	30	30	33	33	28	30	60	60	60
	<b>89 101</b>	<b>91 881</b>	<b>102 851</b>	<b>104 780</b>	<b>97 372</b>	<b>86 005</b>	<b>89 932</b>	<b>87 168</b>	<b>92 381</b>	<b>75 403</b>	<b>66 289</b>	<b>79 523</b>
<i>Import</i>	5 186	1 636	1 603	1 788	1 770	1 410	1 646	1 238	1 090	1 237	943	1 181
<b>Summa Konstruktionsmineral</b>	<b>125306</b>	<b>111365</b>	<b>122630</b>	<b>127491</b>	<b>119810</b>	<b>105771</b>	<b>110280</b>	<b>106598</b>	<b>112504</b>	<b>96068</b>	<b>84554</b>	<b>98978</b>



## Bilaga 6. Direkta och indirekta materialflöden i Sverige, TMR

Enhet: tusen ton

		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>Förnybara</b>													
<b>Livsmedel</b>													
<i>Indirekta flöden</i>													
	<i>Inhemsk produktion</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Import</i>	11 564	11 564	10 969	11 220	11 774	12 983	13 845	15 579	13 619	14 703	15 557	15 557
<i>Direkta flöden</i>													
	<i>Inhemsk produktion</i>	12 642	13 460	14 502	15 239	12 585	13 566	14 220	13 377	13 990	14 550	14 793	14 765
	<i>Import</i>	2 891	2 891	2 742	2 805	2 943	3 246	3 461	3 895	3 405	3 676	3 889	3 889
<b>Summa Livsmedel</b>		<b>27097</b>	<b>27915</b>	<b>28213</b>	<b>29264</b>	<b>27303</b>	<b>29796</b>	<b>31526</b>	<b>32850</b>	<b>31015</b>	<b>32929</b>	<b>34238</b>	<b>34211</b>
 <b>Skog</b>													
<i>Indirekta flöden</i>													
	<i>Inhemsk produktion</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Import</i>	33 737	33 737	32 460	22 286	21 400	25 065	23 090	33 703	38 514	29 064	39 340	39 340
<i>Direkta flöden</i>													
	<i>Inhemsk produktion</i>	45 189	46 457	48 172	47 352	46 010	47 799	48 321	50 036	56 226	50 484	54 138	52 572
	<i>Import</i>	8 434	8 434	8 115	5 571	5 350	6 266	5 773	8 426	9 628	7 266	9 835	9 835
<b>Summa Skog</b>		<b>87361</b>	<b>88629</b>	<b>88747</b>	<b>75209</b>	<b>72759</b>	<b>79131</b>	<b>77184</b>	<b>92165</b>	<b>104368</b>	<b>86814</b>	<b>103312</b>	<b>101747</b>
<b>Total</b>	<b>TMR</b>	<b>368999</b>	<b>359319</b>	<b>374215</b>	<b>365072</b>	<b>353521</b>	<b>348603</b>	<b>356349</b>	<b>382545</b>	<b>402168</b>	<b>373887</b>	<b>388863</b>	<b>406875</b>
<b>TMR, ton per capita</b>		<b>44</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>46</b>

## Bilaga 7

### **Sammanfattning från seminariet Önskemål på en framtida materialflödesstatistik, SCB, onsdagen den 16 februari.**

#### *Bakgrund*

Seminariet samlade ungefär 30 deltagare från bl.a. statliga myndigheter, högskolor, län, kommuner, organisationer och företag (deltagarlista, bilaga 7A). Skriftliga synpunkter hade skickats av två deltagare som inte kunde närvara (bilaga 7B och 7C). Det var en livlig diskussion och alla deltagare fick möjlighet att tala. Det är inte helt okomplicerat att försöka sammanfatta vad som dryftades, men här följer ett försök. Inför mötet hade en kort beskrivning av projektets upplägg delats ut, och en muntlig redogörelse inledde seminariet. Flera deltagare sade sig vara positiva till det som tagits fram, men det fanns förstås också önskemål om att i framtiden kunna få fram mer detaljerad statistik. De behov som diskuterades var starkt kopplade till miljömålen och deras uppföljning. En aktörsanalys presenterades och diskuterades. De tillägg som önskades till aktörsanalysen kommer inte att presenteras nedan, utan de läggs in i rapporten.

*En varustatistik där olika material och varor kan följas räknade i ton, är ett önskemål som framkommit från KemI och Naturvårdsverket. Det är framförallt importen av varor som inte täcks genom Produktregistret. Via information om varuflöden hoppas man kunna skatta storleken av miljö- och hälsoskadliga tillsatser som importeras i varor. Det är alltså önskvärt att uppgifter om import alltid ges i kvantitet, så som skedde innan EU-inträdet. Hur en sådan statistik kan utformas för att möta behoven får vi anledning att komma tillbaka till i projektets referensgrupp.*

*Ackumulering av material och varor i teknosfären är också ett område där Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen behöver data. Förhoppningsvis kan förslaget om kondenserade substansflödesanalyser för ett antal ämnen visa på möjligheter att göra den typen av datasammanställning på regelbunden basis. Substansflödesanalyser av organiska ämnen som används i samhället och har en hög 'sammälls-persistens' är önskvärda. Att dimensionera diffusa utsläpp kontra punktutsläpp för att kunna avgöra hur resurser ska satsas vore bra.*

*Möjligheter att koppla ihop olika typer av data är väsentligt. Uppgifter om återvinning och avfall är typiska exempel på önskade data. Genom Miljöräkenskapssystemet bör vissa typer av hopkopplingar kunna göras för branscher och varugrupper. Likaså finns möjligheter att knyta miljödata till olika ekonomiska aktörer. Vem som har möjlighet att åtgärda ett miljöproblem är en väsentlig information som är önskvärd. Önskemål om att belysa kopplingar mellan materialflödesstatistiken och hållbar utveckling samt åtgärder för att nå målen framkom också.*

*Skalning av data: nationella data ska helst kunna brytas ned på åtminstone länsnivå. Ett sätt att hantera detta i materialflödesstatistiken är att skilja på produktion*

och konsumtion. Produktionen skiljer sig ju ofta väsentligt från län till län, medan konsumtionsmönstren inte är så olika. Kanske kan statistiken på konsumtionssidan i framtiden skalas så att skillnader för olika inkomstgrupper eller olika boendeformer kan urskiljas, men det är ännu oprövat.

*Ett projekt för att kunna jämföra datainsamling och analys på olika nivåer föreslogs i Ulf Mohlanders skrivna inlägg. Förslaget innebär i korthet, att med utgångspunkt från miljö kvalitetsmålet 'Giftfri miljö', undersöka hur statistikinsamling kan ske lokalt/regionalt/nationellt. Det skulle vara ett bra sätt att ta tag i frågan. Ulf önskade också helst att datainsamlingen kunde ske 'bottom-up'. Hur det skulle kunna genomföras kan ju också undersökas i ett sådant samarbetsprojekt.*

*Lättbegriplighet var ett önskemål. Vi hoppas att kunna tillgodose det önskemålet genom att presentera statistiken i aggregerad form, i form av nyckeltal och kondenserade substansflödesanalyser. För miljö målet 'god bebyggd miljö' kan möjligen den modell över byggnadsbeståndet som Chalmers arbetar med komma att tjäna som ett verktyg för att göra statistiken greppbar i en framtid. Modellen avser beskriva material- och energiflöden i den svenska byggsektorn, kopplade till olika typer av byggnader. Projektet ingår i det nationella forskningsprogrammet MISTRA- Sustainable building.*

*Drivkrafter eller miljöbelastning? En diskussion utspann sig mellan några deltagare med olika synsätt på vilken information som behövs för att kunna följa utvecklingen ur ett hållbarhetsperspektiv. Är det tillräckligt att följa miljöskadliga ämnen eller är det nödvändigt att också följa miljöbelastande aktiviteter i allmänhet? Skogen togs som ett exempel, biobränslen ses som en lösning på vissa miljöproblem men kan också vara en begränsad resurs. Det aggregerade måttet TMR innefattar ämnen som råolja, livsmedel, trä, grus och metaller. En deltagare tyckte inte det gav någon extra information. En annan tyckte det var väsentligt att täcka in. Eftersom det måttet lyfts fram som en head-line indikator i olika internationella sammanhang, och eftersom det föreslås som ett av regeringens gröna nyckeltal gör vi bedömningen att intresset för måttet är stort. I miljöräkenskapssystemet täcks ju också alla aktörer in vilket gör att måttet passar för beräkningar av resurseffektivitet i det sammanhanget.*

*Svaret på den fråga som vi skickat ut i inbjudan om en prioritering av vilka ämnen man skulle vilja ha substansflödesanalyser för besvarades skriftligt av Ulf Mohlander. Hans förslag diskuterades och bemöttes välvilligt. Det citeras nedan i förkortad form: " Vilka ämnen?*

*Det går att urskilja i huvudsak två syften med att följa olika ämnen, vilket leder till att de kan delas upp i två kategorier.*

*Dels finns dels ett behov av att följa ämnen som vi sannolikt kommer att ha i samhället under lång tid framåt, vissa är önskvärda, andra inte, de senare har vi svårt att avveckla helt. Det är ämnen där vi genom en ansvarsfull hantering*

inte sprider ämnet till naturen i sådan omfattning att problem uppstår d v s vi håller oss inom "critical load". Problemen kopplade till uppströms- och nedströmsflöden ska vi också kunna hantera. För dessa ämnen ser jag att vi ska föra räkenskaper som uppdateras med täta intervall, något eller några år, som en kontroll på att vi håller oss inom givna ramar. Det kan röra sig om 10-15 ämnen, t ex Cu, Zn, Cr, Ni, P, N, S, C, PAH, dioxiner och furaner.

Den andra kategorin utgörs av ämnen som ska avvecklas och där utfasning av ämnet ur användningen beslutad. Ämnet finns ännu kvar i lager i samhället samt i mark och ytsediment. För dessa ämnen kan räkenskaperna göras ad hoc och uppdateras med längre intervall, kanske fem till tio år. Räkenskaperna är underlag för "avgiftning" av samhället och eventuell sanering av mark och sediment. När miljömålen är uppnådda avslutas den regelbundna uppföljningen. Exempel på sådana ämnen är Hg, Cd, Pb, PCB, DDT och andra förbjudna bekämpningsmedel."

Kemikalieinspektionens skrivna inlägg innehöll dels en del synpunkter som tagits upp ovan men också ett tillägg om att informationen om miljö- och hälsoskadliga kemikalier tillhandahålls av KemI och därför inte behöver ingå i materialstatistiken. Vi kanske måste klargöra att vi inte har för avsikt att 'ta över' den statistik som ingår i materialflödesstatistiken. Vi tar valda data från en lång rad olika källor och sammanfogar den i ett system som gör det möjligt att ställa frågor om miljöbelastning och resurseffektivisering. Eftersom kemikalierna ingår som en mycket väsentlig del av materialanvändningen skulle det kännas konstigt att utelämna den ur sammanhanget. Materialflödesstatistiken skulle bli en användare av kemikaliestatistiken, precis som vi använder t.ex. importstatistik, statistik från SGU, från Skogsstyrelsen och Livsmedelsverket.

Bilaga 7A  
Seminarium om framtida materialflödesstatistik

SCB 16 februari 2000

Deltagarlista:

Lars Andersson	Resurseffektiviseringskommitten
Charles Berkow	Jordens vänner
Fredrik Burström	KTH
Stellan Fischer	Kemikalieinspektionen
Björn Frostell	KTH
Erik Gravenfors	Kemikalieinspektionen
Johan Hedbrant	Linköpings universitet
Stig Hedén	Boverket
Annica I sacsson	SCB
Maria Johansson	KTH/Miljöförvaltningen Stockholm
Jan Jonson	Avesta Sheffield
Kristina Jonsson	SCB
Irene Linder	SCB
Annika Löfgren	Miljödepartementet
Åsa Moberg	FMS
Madeleine Nyman	SCB
Viveka Palm	SCB
Semida Silveira	STEM
Kristian Skånberg	Konjunkturinstitutet
Mikael Szudy	SCB
Liane Stendel	Chalmers arkitektur
Ingvar Svensson	Naturvårdsverket
Torbjörn Tirén	Stockholms län
Ola Wik	Gävleborgs län
Karin Öberg	Naturvårdsverket

Bilaga 7B

Skriftligt inlägg från

Ulf Mohlander

Tel: 08-508 28 830

## **Några tankar inför diskussionen om materiaflödesstatistiken**

### *Behöver vi materialflödesstatistik i miljöarbetet?*

Om vi utgår från att de svenska miljö kvalitetsmålen täcker in alla aktuella miljöproblem får vi vägledning om behovet av materialflödesstatistik genom att studera NV Rapport 5006 – System med indikatorer för nationell uppföljning av miljö kvalitetsmålen.

Vid en översiktlig genomgång och analys av påverkansindikatorerna (pressure) för de olika målen i rapporten, tolkar jag det som att hälften av målen vilar på problem som till fullo orsakas av felaktiga materialflöden. Den andra hälften vilar på problem som delvis orsakas av felaktiga materialflöden, delvis av markanvändning. Indikatorer som inte faller under dessa två begrepp är väldigt få. Materialflöden utgör c:a 2/3 av alla påverkansindikatorer.

Av detta drar jag slutsatsen att vi har ett stort behov av materialflödesstatistik för att kunna åtgärda miljöproblemen och därmed uppnå miljö kvalitetsmålen. Genom egna erfarenheter från forskningsprojekt och åtgärdsarbete vet jag att statistiken har stora luckor och att det finns ett mycket stort behov att den förbättras.

### *Hur bör materialflödesstatistiken byggas upp?*

Jag har den uppfattningen att den framtida materialflödesstatistiken så långt som möjligt ska byggas med ett "bottom-up"-perspektiv för att kunna erbjuda en hög upplösning och vara transparent, d v s att den i princip kan ge svar på vad minsta byggstenen i statistiken består av (t ex produkt) och var den befinner sig. Detta av den anledningen att den då utgår från och är förankrad på den nivå där åtgärderna i huvudsak ska vidtas. Då kan materialflödesstatistiken kombineras med emissionsfaktorer och integreras med miljöövervakningen som en metod för att skildra ett miljöproblem och dess orsaker. Detta är en metod som hittills använts i undersökningar med ett begränsat geografiskt perspektiv. Den bör dock vara möjlig att skala upp så att mätpunkten i miljön alltid ska relateras till materialflödet från ett definierat geografiska område, t ex tillrinningsområde, kommun/er eller nation/er.

Alternativet till detta sätt att bygga upp statistik är att använda nationell statistik och vid behov bryta ned den, exempelvis till per capita eller per kommun, alltså ett "top-down"-perspektiv. Detta perspektiv är användbart framför allt i det strategiska arbetet där överblick och dimensionering är

prioriterat och för miljöproblem med globala effektvariabler som växthusgasproblematiken och ozonskiktetsnedbrytningen. Där kan nationell statistik användas för att räkna fram landets andel av och ansvar för behovet av utsläppsminskningar. Hög upplösning behövs sannolikt ändå i det fortsatta arbetet med dessa miljöproblem när åtgärder ska fördelas på nivån samhällssektor, bransch och/eller enskild förbrukare.

Av detta följer enligt min mening att det i stort sett alltid finns argument för att bygga upp materialflödesstatistik "bottom-up" och inte "top-down". Ett exempel från forskning som belyser detta är Naturvårdsverkets forskningsområde "Metaller i stad och land" där den diffusa utsläppsproblematiken visat sig vara helt avgörande för utsläppen av metaller i tätortsmiljö och sannolikt också för vissa metaller på det nationella planet. I detta fall var det först när kunskapen om materialflöden fått tillräckligt hög upplösning som det blivit möjligt att identifiera källorna (emissioner från varor) och därmed kunna göra en kostnadsnyttoanalys värd namnet som grund för prioriteringar i åtgärdsarbetet.

Jag är medveten om att vi under lång tid kommer att få leva med och utgå från statistik på nationell nivå som det huvudsakliga alternativet. Metodiken för statistikinsamling behöver dock utvecklas för att kunna möta kommande behov. Därför föreslår jag att ett miljökvalitetsmål som har stark koppling till materialflöden och behov av statistik med hög upplösning väljs som ett pilotprojekt för statistikinsamling, koppling till miljöövervakning och med olika geografiska perspektiv (lokalt/regionalt/nationellt). Miljökvalitetsmålet Giftfri miljö med inriktning på de metaller som ingår i forskningsområdet Metaller i stad och land kunde vara en avgränsning i ett sådant projekt. Här finns en grund lagd genom det arbete som Tema Vatten i Linköping gjort för metallers flöde och lager i samhället (se Tema Vatten Rapport 25 1997 - Databasen Stockhome).

### *Vilka ämnen?( fråga 3)*

Jag ser att det går att urskilja i huvudsak två syften med att följa olika ämnen vilket leder till att de kan delas upp i två kategorier.

Dels finns dels ett behov av att följa ämnen som vi sannolikt kommer att ha i samhället under lång tid framåt, vissa är önskvärda, andra inte, de senare har vi svårt att avveckla helt. Det är ämnen där vi genom en ansvarsfull hantering inte sprider ämnet till naturen i sådan omfattning att problem uppstår d v s vi håller oss inom "critical load". Problemen kopplade till uppströms- och nedströmsflöden ska vi också kunna hantera. För dessa ämnen ser jag att vi ska föra räkenskaper som uppdateras med täta intervall, något eller några år, som en kontroll på att vi håller oss inom givna ramar. Det kan röra sig om 10-15 ämnen, t ex Cu, Zn, Cr, Ni, P, N, S, C, PAH, dioxiner och furaner.

Den andra kategorin utgörs av ämnen som ska avvecklas och där utfasning av ämnet ur användningen beslutad. Ämnet finns ännu kvar i lager i samhället samt i mark och ytsediment. För dessa ämnen kan räkenskaperna göras ad hoc och uppdateras med längre intervall, kanske fem till tio år.

Räkenskaperna är underlag för "avgiftning" av samhället och eventuell sanering av mark och sediment. När miljömålen är uppnådda avslutas den regelbundna uppföljningen. Exempel på sådana ämnen är Hg, Cd, Pb, PCB, DDT och andra förbjudna bekämpningsmedel.

Möjligen kan man lägga till en tredje kategori och det är de tusentals organiska ämnen och de "nya" metallerna som där vi har dålig kunskap om men vill ha en översiktlig kunskap om dess flöden. Här kan det bli fråga om engångsinsatser och en metod som är betydligt enklare än de två tidigare. Denna kategori kan också fungera som en kvalificeringsbedömning och rekrytering till den första kategorin.



Bilaga 7C. Skriftligt inlägg från Kemikalieinspektionen  
KEMIKALIEINSPEKTIONEN

Eva Ljung  
( 08-783 1228  
e-post: [eval@kemi.se](mailto:eval@kemi.se)

2000-01-31

### Synpunkter på materialflödesstatistik

Kemikalieinspektionens behov av materialflödesstatistik är kopplat till varor. Material som används i varor behöver identifieras och kvantifieras. Ett system att följa ett material genom samhället från import av råvara eller en färdig vara till dess slutanvändning behövs.

För att det ska vara möjligt att göra beräkningar av flöden måste befintliga statistiska källor kunna användas på ett enkelt sätt. Det innebär bland annat att beräkningarna utgår från samma bas. Volymer bör finnas angivna i ton för alla tulltaxenummer i industristatistiken och handelsstatistiken.

Materialflödesområdet har delats in i tre grupper.

1. Gruppen Kemikalier representerar statistik som bör kunna tas fram av Kemikalieinspektionen. SCB bör därför inte använda resurser på denna del.
2. Gruppen Naturresurser har stor betydelse som utgångsmaterial för tillverkning av varor, inklusive fasta konstruktioner.
3. Gruppen Flöden av vissa miljöstörande och persistenta ämnen. Det totala flödet av ett grundämne som fosfor och kväve är av mindre intresse för Kemikalieinspektionen. Däremot kommer det att finnas ett stort behov av att kunna följa flödet i varor av ftalater och liknande ämnen som prioriterats i något sammanhang. Kopplingen till material och varor behöver då kunna göras.

Kemikalieinspektionen ser materialflödesstatistiken som en möjlighet att kunna koppla ihop naturresurser (råolja) med material (plast) och ämnen (enskilda plastadditiv).

## I serien Miljöräkenskaper har följande rapporter utkommit

		Ansvarig myndighet
1998:1	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts Svenska miljöräkenskaper, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån 1994	KI och SCB
1998:2	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts English version 1994	KI och SCB
1998:3	Materialflöden och kretslopp i de svenska miljöräkenskaperna - en förstudie 1995	SCB
1998:4	Industrins miljöskyddskostnader 1991	SCB
1998:5	Aggregering av miljödata till miljöhot – en förstudie 1996	SCB
1998:6	Samband mellan miljö och ekonomi, en rapport om fysiska miljöräkenskaper i Sverige	SCB
1998:7	Kostnader för att minska utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen	NV
1998:8	Avfall 1993	SCB
1998:9	Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp	KI
1998:10	Miljöräkenskapsprojektet vid Konjunkturinstitutet 1992-1997 med bilagorna Gröna nationalräkenskaper Att konstruera ett miljöräkenskapssystem	KI
1998:11	Indikatorer för hållbar utveckling – en pilotstudie	SCB
1999:1	Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning- en förstudie	SCB
1999:2	Miljöföretag och gröna jobb i Sverige	SCB
1999:3	Skogsräkenskaper - en delstudie avseende fysiska räkenskaper	SCB
2000:1	The environment industry in Sweden 1999	SCB
2000:2	Industrins miljökostnader 1997 - resultat från en svensk pilotstudie	SCB
2000:3	Miljöskatter och miljöskadliga subventioner	SCB

## **I Sveriges officiella statistik har publicerats**

Na 53 SM 9601	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1989, 1991 och 1993	SCB
MI 53 SM 9901	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1993 och 1995	SCB
MI 23 SM 0001	Miljöskyddskostnader i industrin 1997	SCB

Rapporterna kan beställas från:

SCB, Publikationstjänsten, 701 89 Örebro, fax: 019-17 68 00,  
e-post: [publ@scb.se](mailto:publ@scb.se), eller från respektive ansvarig myndighet.  
Kostnad 150 kr/st.