

# BASIS

## En konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialer

Faglig rapport fra DMU nr. 164

Mette Wier  
*Afdeling for Systemanalyse*

Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser  
Juli 1996

## Datablad

- Titel: BASIS
- Undertitel: En konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialer
- Forfatter: Mette Wier  
Afdelingsnavn: Afdeling for Systemanalyse
- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 164
- Udgiver: Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser<sup>®</sup>
- Udgivelsesår: Juli 1996
- Layout: Sinnnet Jensen, Lene Olsen  
Tegninger: Sinnnet Jensen
- Abstract: Rapporten er en dokumentation af modellen BASIS. BASIS er en konsekvensanalysemodel, der beskriver bygge- og anlægssektorens materialeforbrug og de deraf afledte miljøkonsekvenser. I rapporten foretages et antal scenarieanalyser til illustration af modellens muligheder.
- Bedes citeret: Wier, M. (1996): BASIS: En konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialer. Danmarks Miljøundersøgelser. 109 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 164
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
- Emneord: Byggematerialer, miljøkonsekvenser, konsekvensanalysemodel, scenarier.
- ISBN: 87-7772-264-7  
ISSN: 0905-815X  
Tryk: 100 stk.  
Oplag: 100 stk.  
Sideantal: 109 sider  
Pris: kr. 75,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)
- Købes hos: Danmarks Miljøundersøgelser  
Afdeling for Systemanalyse  
Frederiksborgvej 399, Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf. 46 30 12 00 - Fax 46 30 11 14
- Miljøbutikken  
Information og bøger  
Læderstræde 1  
1201 København K  
Tlf. 33927692 (Information), Tlf. 33939292 (Bøger)

# Indholdsfortegnelse

Forord .....	5
Indledning .....	6
1 Bygge- og anlægssektoren .....	8
1.1 Bygge- og anlægssektoren i miljømæssigt perspektiv .....	8
1.2. Bygge- og anlægssektoren i økonomisk perspektiv .....	9
1.2. Det samlede modelsystem .....	12
2 Sektoren i ADAM sammenhæng .....	14
2.1. Produktion i bygge- og anlægssektoren .....	14
2.2. Boliginvesteringerne .....	15
2.2.1 Det korte sigt .....	15
2.2.2 Det lange sigt .....	17
2.2.3 Indkomstelasticiteten .....	17
2.3. Erhvervenes investeringer i bygninger og anlæg .....	19
2.4 Lagerinvesteringer .....	20
3 Dokumentation af BASIS .....	21
3.1. Den økonomiske del af BASIS .....	21
3.1.1. Modellens teoretiske fundament .....	21
3.1.2. Modellens egenskaber .....	24
3.1.3. Estimationsresultater .....	26
3.1.4 Modellens forudsigelses-evne .....	27
3.2. Miljødelen .....	28
3.2.1 Energiforbrug .....	30
3.2.2 Energirelaterede emissioner .....	31
3.2.2.1 CO <sub>2</sub> emission .....	31
3.2.2.2 SO <sub>2</sub> emission .....	31
3.2.2.3 NO <sub>x</sub> emission .....	32
3.2.2.4 Emissionsmodellen .....	33
3.2.3 Procesemission .....	33
3.2.4 Affald .....	35
3.2.5 Emission fra affaldsbehandling .....	38

3.2.6	Forbrug af naturressourcer .....	39
3.2.7	Indirekte miljøeffekter .....	40
4	Konsekvensvurdering af scenarier .....	43
4.1	Scenarier .....	45
4.1.1	Scenarie 0 - grundforløbet .....	45
4.1.2	Scenarie 1 - ændring i offentlige investeringer i bygninger og anlæg .....	48
4.1.3	Scenarie 2 - ændring i antallet af offentligt støttede boliger .....	52
4.1.4	Scenarie 3 - ændring i skattetrykket .....	53
4.1.5	Scenarie 4 - ændring i det udenlandske renteniveau .....	55
4.1.6	Scenarie 5 - forhøjelse af plastprisen .....	58
4.1.7	Scenarie 6 - forhøjelse af betonprisen .....	61
4.1.8	Scenarie 7 - forhøjelse af metalprisen .....	62
5	Konklusion .....	65
	Bilag I .....	71
	Bilag II .....	73
	Bilag III .....	75
	Bilag IV .....	77
	Bilag V .....	85

## Forord

Denne rapport er dokumentation og anvendelse af modellen BASIS, en konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialerne plast, metal og beton. Modellen bestemmer byggematerialeforbruget, som funktion af økonomiske variable som rente, indkomst og priser og beregner miljøeffekter i form af energiforbrug, energirelaterede emission, affaldsskabelse og procesemission. Herudover er udviklingen i selve materialeforbruget indikeret ved forbrug i faste priser.

Bygge og anlægsaktiviteten har væsentlig miljømæssig betydning på samfundsplan, særligt hvad angår energi, affald og visse miljøfremmede stoffer. Sektoren er i Miljøministeriets handlingsplan for renere teknologi udpeget som særskilt indsatsområde.

Modellen er en eftermodel til den nationaløkonomiske model ADAM. I rapporten illustreres brug af det samlede modelsystem ved et antal scenarieanalyser, hvor både nationaløkonomiske og miljømæssige effekter af forskydninger i forskellige økonomiske variable beregnes.

Rapporten lægger vægt på beskrivelse af det samlede modelsystem (herunder del-modellen for miljøkonsekvenser), og på anvendelse af systemet til scenarieanalyser. I DMU rapport nr. 163 "Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug" gives en grundig dokumentation af arbejdet med estimation af BASIS' input-efterspørgselsrelationer.

Arbejdet er udført som led i projektet "Et input-output baseret modelsystem til konsekvensvurdering af miljøpolitiske indgreb". Projektet er udført som PhD-studium og finansieret af Statens Samfundsvidenskabelige Forskningsråd. Jeg vil gerne takke Peter Trier, DMU, samt mine vejledere Jørgen Birk Mortensen, Københavns Universitet og Frits Møller Andersen, DMU, for mange gode kommentarer og assistance på flere områder.

## Indledning

Makroøkonomiske miljømodeller beskriver forbindelsen mellem forbrug og produktion af økonomiske varer og de miljøkonsekvenser, der følger disse. Modeltypen egner sig til at behandle miljømæssige påvirkninger fra de økonomiske aktiviteter på helt aggregeret niveau. Det vil først og fremmest sige konsekvenser i form af større stofstrømme som energi og dertil hørende emissioner, ressource- og materialeforbrug eller affaldsskabelse. Det afgørende er, at udviklingen i miljøbelastningen kan karakteriseres ved at have en klar og kvantificerbar sammenhæng med en eller flere makroøkonomiske variable. Er den til stede, er tilgangen en enkel og helhedsorienteret måde at beskrive samfundets påvirkning af det omgivende miljø.

Denne rapport fokuserer specielt på en del af den nationale økonomi, nemlig bygge- og anlægsektoren og dens forbrug af materialer. Til det formål anvendes modellen BASIS (Miljøkonsekvensvurderingsmodel for bygge- og anlægsektorens input-sammensætning), der er en eftermodel til den makroøkonomiske model ADAM. I BASIS er efterspørgslen efter miljømæssigt væsentlige materialeinputs estimeret på nationalregnskabsdata, hvor modellens relationer er baseret på økonomisk teori om producenterne adfærd.

I DMU rapport nr. 163 "Modellering af bygge- og anlægsektorens materialeforbrug" dokumenteres arbejdet bag BASIS's økonomiske delmodel, dvs estimation af denne og diverse alternative modeller. Nærværende rapport skal ses som en anvendelse og illustration af BASIS, hvor den kombineres med ADAM modellen og der gennemføres en række scenarier.

De modellerede byggematerialer er plast, metal og beton, der er meget forskellige set fra en miljøsynsvinkel. Der er derfor god grund til at bestemme forbruget af disse og de deraf afledte miljøkonsekvenser. Da der samtidig er udbredte substitutionsmuligheder mellem dem, er det oplagt at benytte en model, der beskriver hvorledes forskellige makroøkonomiske variable influerer denne substitution.

BASIS bestemmer sammensætning af forbruget af de 3 byggematerialer og visse deraf afledte miljøeffekter. Niveauet for forbruget bestemmes af ADAM, idet den beregner produktionens størrelse i bygge- og anlægsektoren. I ADAM bestemmes for så vidt også forbrug af inputs i bygge- og anlægsektoren, men i ADAM's version er ikke mulighed for substitution mellem inputtene. Formålet med at udvikle BASIS har netop været at forbedre

beskrivelsen af byggematerialeforbruget i forhold til ADAM's noget rigide inputbestemmelse.

I rapporten gennemføres en række modelberegninger for forbrug af byggematerialer og de hertil knyttede miljøeffekter. Til dette formål tages det tre-delte modelsystem i brug. Udgangspunktet er som nævnt den nationaløkonomiske model ADAM, der benyttes som scenariemodell. Herefter anvendes byggematerialemodellen BASIS, der ud fra enkelte ADAM variable generer forbruget af byggematerialerne plast, metal og beton i en eftermodel. Endelig beregnes miljøkonsekvenser vha. BASIS' modul for ressourceforbrug, energiforbrug og emissioner.

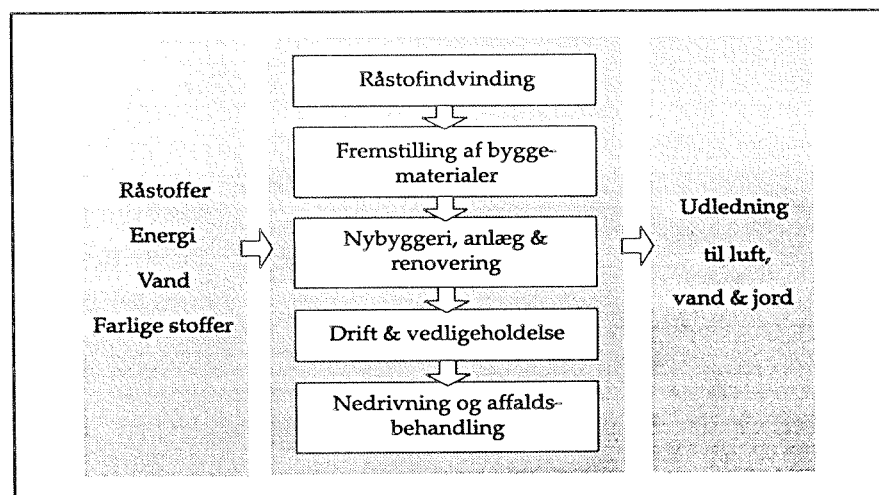
Rapporten består af 5 kapitler. I første kapitel gives en beskrivelse af bygge- og anlægssektoren. Dernæst forklares det samlede modelsystem. I andet kapitel redgøres for forbindelsen til ADAM modellen og hvordan forskellige makroøkonomiske variable påvirker aktiviteten i bygge- og anlægssektoren. I kapitel 3 dokumenteres BASIS og i fjerde kapitel foretages en række scenariekørsler. Kapitel 5 er et opsamlende og konkluderende kapitel.

# 1 Bygge- og anlægssektoren

I dette afsnit gives en kortfattet beskrivelse af bygge- og anlægssektorens hvervet og udviklingen i aktivitet og forbrug af byggematerialer. En grundigere gennemgang kan findes i DMU rapport nr. 163 "Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug".

## 1.1 Bygge- og anlægssektoren i miljømæssigt perspektiv

Bygge- og anlægssektorens aktiviteter er forbundet med en mængde miljøeffekter. Sammensætningen af byggematerialer har betydning for miljøkonsekvenserne i alle faser af byggeriet og en ændring i denne sammensætning har markante miljømæssige effekter. Dels stiller de forskellige krav til råstofudvinding, dels behøver de forskellige hjælpstoffer under forarbejdning og fremstilling og endelig stiller de forskellige krav til affaldsbehandling. F.eks kræver metal udvinding af jernmalm, plast kræver olie og til beton bruges store mængder kalk, sand, grus, sten, ler og vand. Alle 3 materialer er særdeles energikrævende under fremstilling og forarbejdning og både til metal og plast bruges toksiske stoffer til overfladebehandling. Til metalforarbejdning bruges derudover store mængder opløsningsmidler. Mens metal og beton i vidt omfang genanvendes, udgør plast et stort affaldsmæssigt problem. Der er ikke tradition for genanvendelse og både ved forbrænding og deponering slipper sundhedsskadelige stoffer ud i det omgivende miljø.



Figur 1 Byggeriets livscyklus

BASIS dækker miljøeffekter i stort set alle faser af livscyklus, idet den omfatter forbrug af råstoffer, miljøkonsekvenser ved frem-



stilling af byggematerialer, byggeri og anlæg, renovering, vedligeholdelse og nedrivning. BASIS dækker dog ikke drift af bygningerne, dvs, energi- og vandforbrug ved boligbenyttelse.

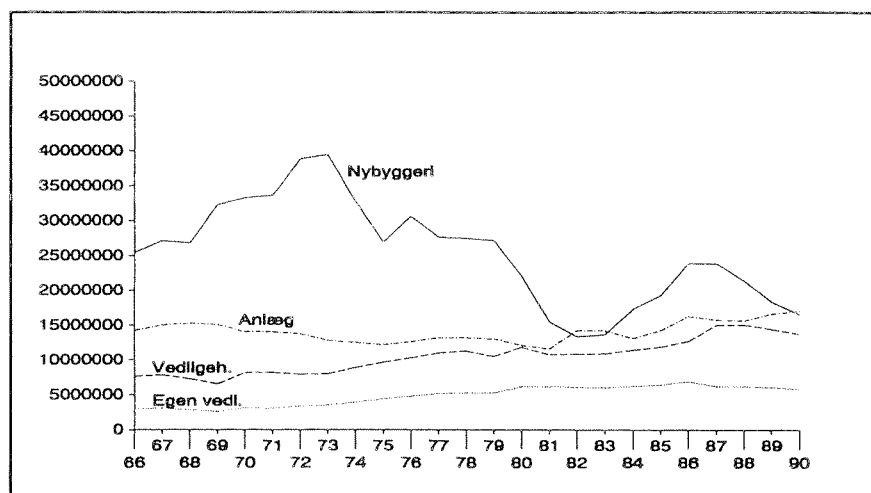
## 1.2. Bygge- og anlægssektoren i økonomisk perspektiv

Bygge- og anlægssektoren omfatter byggeri, vedligeholdelse og nedrivning af bygninger, samt anlæg og reparation af veje, jernbaner, flyvepladser og vand- og kloakanlæg. Der er med andre ord tale om en særdeles bred sektor. Der er også tale om et erhverv, hvor visse af ovennævnte aktiviteter er præget af store konjunkturbetingede svingninger. Opdeles produktionen på fire delerhverv - nybyggeri, anlægsvirksomhed, vedligeholdelse og egenvedligeholdelse (dvs husholdningernes køb af byggematerialer), kan udviklingen i output i faste priser illustreres i figuren nedenfor. Byggekriserne i begyndelsen af 70'erne og 80'erne afspejler sig tydeligt i udviklingen for nybyggeri, hvor der yderligere kan iagttages at fald i slutningen af perioden. Vedligeholdelse og egen vedligeholdelse har udviklet sig jævnt stigende, dog med faldende/stagnerende tendens i slutningen af 80'erne. Anlægsvirksomhed viste generelt faldende tendens frem til 1981, herefter generelt stigende i takt med store anlægsarbejder som naturgasprojektet iværksat i begyndelsen af 80'erne, Storebæltsbrobyggeriet fra slutningen af 80'erne og udbygning af fjernvarme- og hybridnet op gennem 80'erne.

Bygge- og anlægssektorens forbrug af materialer bestemmes i BASIS som køb fra erhverv, der fremstiller byggematerialer. Der er altså tale om monetære størrelser, der dog efterfølgende kan omregnes til fysiske mængder med henblik på at fastlægge den ressourcemæssige belastning. Der er tale om køb af både dansk producerede og importerede varer indenfor hver gruppe.

Datamæssigt baserer studiet sig på Danmarks Statistiks årlige input-outputtabeller fra 1966-1990. For de importerede varer antages i input-outputstatistikken, at hvert udenlandsk erhverv producerer med samme teknologi som det tilsvarende danske erhverv.

Der opereres i input-outputtabellernes 117-sektor-inddeling med 15 byggematerialeleverende erhverv. De 3 byggematerialer, der indgår i BASIS, leveres fra 4 af disse. De aggregeres som gengivet i nedenstående tabel 1.



Kilde: Danmarks Statistik

Figur 2 Udviklingen i produktionsværdi (1980 priser) for bygge- og anlægserhvervene

Nationalregnskabsnr.	Erhverv	Materialeprodukt
35.130 35.600	Fremst. af basisplast Fremst. af plastvarer	Plast Plast
36.993	Betonvarefabrikker, stenhuggerier	Beton
38.138	Fremst. af byggematerialer af metal	Metal

Tabel 1. Inddeling af byggematerialegrupperne

Byggematerialer af metal dækker ikke hele sektorens metalforbrug, idet der købes støbte rør, jern og stål i blokke, plader og stænger mv. fra andre erhverv. Disse erhvervs andel af det samlede metalforbrug har dog været for nedadgående siden 1966 og udgør idag en meget lille del (10-15%) af det samlede metalforbrug. Af byggetekniske og estimationsmæssige grunde foretrakkes en model, der specifikt bestemmer efterspørgslen efter byggematerialer af metal i BASIS. For mere om dette, se Wier(1996 I).

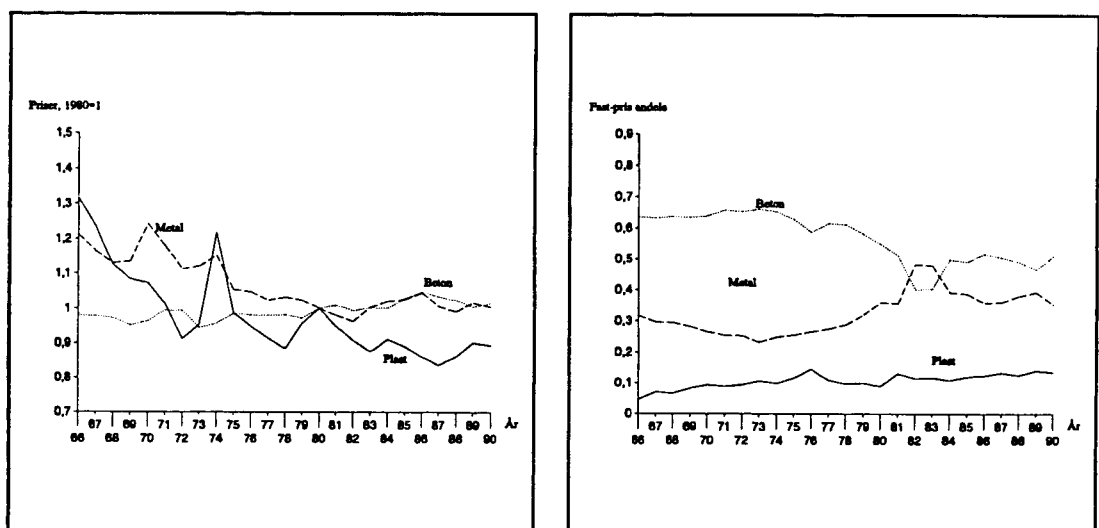
De 3 materialegrupper har gode indbyrdes substitutionsmuligheder, først og fremmest mellem beton og metal. Der er f.eks substitutionsmuligheder ved fremstilling af tagbeklædning, til konstruktion af inder- og ydervægge og til bærende dele. Plast og beton er begge almindelige gulvbelægnings, ved kabler, tagrender mv. kan der substitueres mellem plast og metal og ved produktion af rør kan der substitueres mellem alle 3 materialer, alt efter rørtype.

Selvom de 3 materialegrupper besidder stor materialemæssig homogenitet er de alligevel ofte for aggregeret til mange miljøanalyser i den forstand, at det er svært at operere med miljømæssigt entydige varegrupper. Indenfor hver gruppe findes ofte

væsentligt forskellige produkter. Et eksempel er plast, der omfatter mange forskellige plasttyper. Substitution indenfor grupperne kan ikke beskrives i modellen, der må holde sig til de overordnede vare- og erhvervsgrupper. Det kan imidlertid også på dette niveau være miljømæssigt interessant at følge grupperne, som det vil vise sig i kapitel 4.

I nedenstående figur er udviklingen i forbruget af de 3 materialer og deres priser illustreret. Venstre figur er priserne på de enkelte inputs, hvor de alle er indekseret ved at sætte 1980 prisen lig 1. Det ses at betonprisen har været jævnt stigende gennem hele perioden, mens priserne for plast og metal har vist faldende tendenser, dog med store årlige udsving omkring den første og for plast også omkring den anden energikrise. Denne sammenhæng skyldes sandsynligvis disse materials store krav til energi ved fremstilling og for plasts vedkommende derudover også det store indhold af olie i selve produktet. Man kan undre sig over, at betonprisen ikke viser lignende tendenser, det store energiforbrug til cementproduktion taget i betragtning. En forklaring kan være den svage efterspørgsel i forbindelse med byggekriserne.

Højre figur viser udviklingen i forbruget i faste priser for hvert materiale relativt til forbruget af alle 3 materialer i faste priser. Figureerne indikerer den relative mængdemæssige udvikling, idet der er korrigeret for de prismæssige forskydninger ved at dele den samlede udgift til hvert materialeinput med prisindexet for dette. Det ses at plast og til dels metal har haft stigende andel, mens beton har haft faldende andel. Der er ikke noget i priserne der forklarer det store udsving i beton- og metalforbrug i begyndelsen af 80'erne. Som det beskrives i kapitel 3, vælges at lægge en dummy-variabel ind disse år, begrundet i forskydninger på outputsiden.

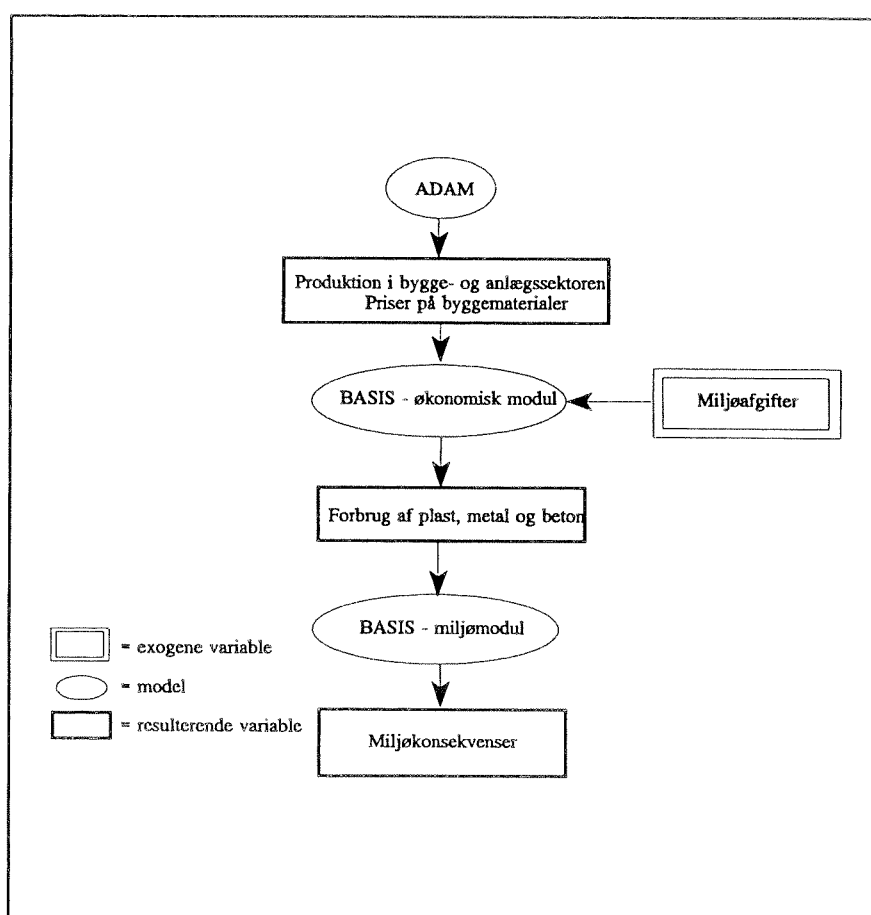


Figur 3. Udvikling i pris- og mængdeandele for de 3 materialer

## 1.2. Det samlede modelsystem

Forbrug af byggematerialer og de deraf afledte miljøkonsekvenser bestemmes i et tre-delt modelsystem, der er illustreret i figur 4.

Første model, der tages i anvendelse er den nationaløkonomiske model ADAM, der beskrives nærmere i kapitel 2. I denne genereres diverse scenarier, hvori der kan lægges antagelser om udvikling i forskellige nøglevariable. Ud fra indkomst, rente, kvoter for offentligt støttet byggeri mv, gives udbud og efterspørgsel på boligmarkedet, og hermed aktiviteten i bygge- og anlægssektoren.



Figur 4. Det samlede modelsystem

I ADAM er også gjort antagelser om priser på de forskellige byggevarer og disse variable er sammen med produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren de nødvendige inputs i BASIS. I BASIS's økonomiske modul beregnes forbruget af materialerne plast, metal og beton. Materialeforbruget er input i BASIS's mil-

jømodul, der beregner miljøeffekter som energiforbrug, emissioner og materialeforbrug i fysiske mængder sfa. udviklingen i input-sammensætningen. I de følgende kapitel 2 og 3 beskrives de enkelte modeller nærmere.

Der sker ingen tilbagekobling fra BASIS til ADAM. BASIS benyttes som eftermodel, ikke delmodel. I princippet kunne man udemærket have tilbagekobling, både i form af miljøkonsekvensernes betydning for den nationale økonomi (produktivitetstab mv.) og i form af den ændrede inputefterspørgsels betydning. Begge effekter vurderes dog at have marginal samfundsøkonomisk betydning. Beslutningen skal også ses i lyset af at det vil kræve store ressourcer at foretage en egentlig indarbejdning af BASIS i ADAM. Særligt ved afgiftsscenerierne ville en tilbagekobling imidlertid være relevant, idet man kan formode, at provenueeffekten fra afgifterne ikke har marginal betydning.

## 2. Sektoren i ADAM sammenhæng

ADAM modellen (Annual Danish Aggregated Model) er en mellemfristet makroøkonomisk konjunkturmodel for Danmark. Den er hovedsaglig efterspørgselsbestemt, men har væsentlige crowding-out egenskaber gennem renten på kortere sigt og gennem løn- og prisdannelsen på længere sigt. Rente-crowding-out fremkommer ved at renteforhøjelser sænker efterspørgslen, særligt investeringerne, hvorved aktivitetsniveauet sænkes. Det har f.eks betydning ved ekspansiv finanspolitik, idet obligationsfinansieret offentligt underskud virker rentedrivende. Løn-crowding-out fremkommer ved at stigende lønstigningstakt øger prisstigningstakten i økonomien og dermed forringer konkurrenceevnen. Den faldende eksport og stigende import, betyder reduceret dansk aktivitetsniveau. Hertil kommer en effekt gennem det private forbrug, idet husholdningernes reale formue bliver mindre.

Mens det frem til 1989 var crowding-out mekanismen via renten, der havde afgørende betydning, har det i modelversioner siden da været løn-crowding-out, der har været dominerende. Denne ændring skyldes først og fremmest at det danske renteniveau er bundet til det udenlandske, hvorfor renten ikke kan give sig på det danske pengemarked - kun på kort sigt kan den afvige fra udlandets.

Løn-crowding-out effekten virker især på længere sigt, men på trods af dens regulerende effekt er modellen ikke egnet til lange fremskrivninger. Det skyldes bl.a., at der på langt sigt ikke er lagt nogen terminalbetingelse ind for offentlig gæld og udlandsgæld. Gennemføres et multiplikatoreksperiment, hvor en enkelt variabel ændres vil betalingsbalancen køre "af sporet" med mindre der eksogent lægges justeringer ind, der sikrer ligevægt i sidste ende.

### 2.1. Produktion i bygge- og anlægssektoren

Aktiviteten i bygge- og anlægssektoren bestemmes i ADAM som summen af erhvervets leverancer til 4 typer investeringer og leverancer til de øvrige erhvervs vedligeholdelsesaktiviteter. Leverancerne vedr. vedligeholdelse af bygninger og anlæg har kun væsentlig betydning for 5 erhverv, nemlig forsyningssektoren, handel, transport, den offentlige sektor, samt erhvervet boligbenyttelse. Sidstnævnte erhverv er modellens måde at behandle værdiskabelsen fra det private forbrug af boliger.

Følgende relation viser ADAM sammenhængen

$$(1a) \quad Q_b = \sum_i (a_{bi} Q_i) + a_{bIB} (I_{pb} + I_{pbol} + I_{ob}) + I_{lb} ,$$

hvor

$Q_b$  er produktion i bygge- og anlægssektoren i faste priser,  
 $i$  refererer til erhvervene forsyningssektor, handel, transport, den offentlige sektor og boligbenyttelse,

$a_{bi}$  er bygge- og anlægssektorens leverancer til erhverv  $i$  pr. produceret enhed i det  $i$ 'te erhverv,

$Q_i$  er produktion i faste priser i erhverv  $i$ ,

$a_{bIB}$  er bygge- og anlægssektorens leverancer til investeringer i bygninger og anlæg per investeret enhed,

$I_{pb}$  er de private erhvervs investeringer i bygninger og anlæg i faste priser,

$I_{pbol}$  er de private boliginvesteringer i faste priser

$I_{ob}$  er de offentlige investeringer i bygninger og anlæg  
og

$I_{lb}$  er bygge- og anlægssektorens lagerinvesteringer.

Produktionsværdien gives altså som en sum af leverancer til de relevante erhverv og anvendelsesarter og hver leverance gives ved faste input-output koefficienter gange det modtagende erhvervs produktionsværdi, hhv. investeringernes størrelse. Investeringerne er således helt centrale i bestemmelsen af aktivitetsniveauet i bygge- og anlægssektoren og de gennemgås i det følgende. De offentlige investeringer i bygninger og anlæg er dog eksogene i modellen, hvorfor gennemgangen koncentrerer sig om de øvrige.

## 2.2. Boliginvesteringerne

### 2.2.1 Det korte sigt

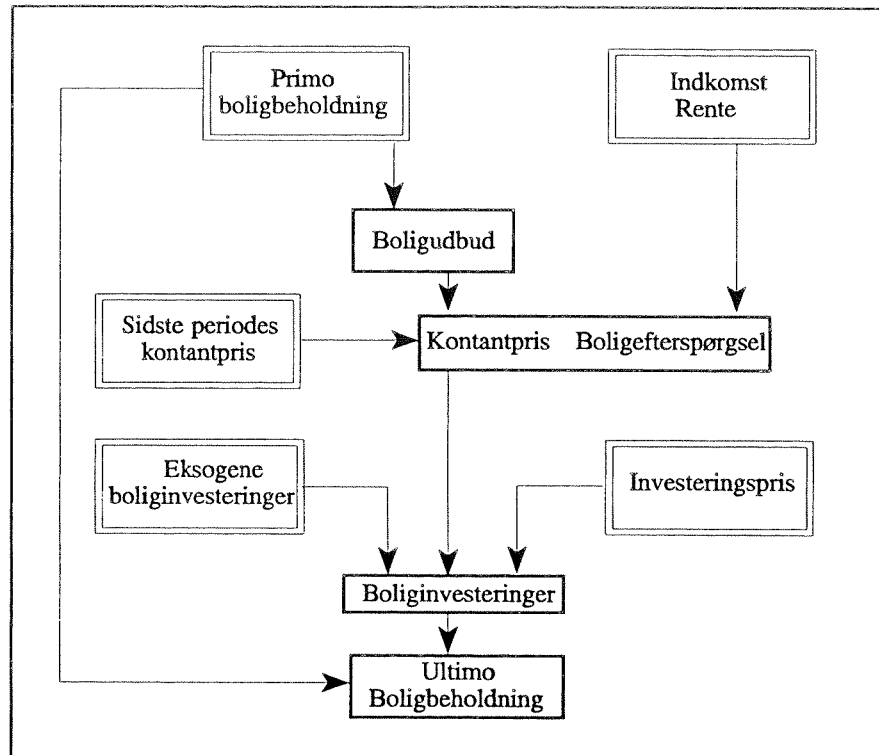
Ændringer i udbuddet af boliger (boliginvesteringerne, jf. relation (e) nedenfor) beskrives på boligmarkedet ud fra kontantprisen (prisen på eksisterende boliger) i forhold til investeringsprisen (prisen på nye boliger) som mål for hvor profitabel investeringen er. Hertil kommer investeringer i offentligt støttet byggeri (almennyttigt og andelsboliger), der er en eksogen komponent.

På ligningsform kan boligmodellen beskrives således:

$$(1b) \quad \text{Boligefterspørgsel} = f(\text{indkomst, rente, realkontantpris, inflation m.v.})$$

$$(1c) \quad \text{Boligudbud} = \text{Boligbeholdning primo perioden}$$

- (1d) Boligbeholdning, ultimo = Boligbeholdning, primo + boliginvesteringer
- (1e) Boliginvesteringer =  $g(\text{kontantpris}/\text{investeringspris}) + \text{offentligt støttede boliger}$
- (1f) Kontantpris =  $h(\text{boligefterspørgsel} - \text{boligudbud, forrige periodes kontantpris})$



Kilde: Danmarks Statistik, 1993

Figur 5. ADAM's boligmarked på kort sigt

Boligefterspørgslen (relation (1b)) gives afhængigt af den disponible realindkomst, rente og inflation og den reale kontantpris (prisen på eksisterende boliger relativt til det generelle prisniveau). Figur 5 illustrerer sammenhængene på ADAM boligmarked på kort sigt.

Ud fra periodens initiale udbud og efterspørgsel bestemmes kontantprisen (relation (1f)) - dog med en vis træghed i tilpasningen, idet sidste periodes kontantpris har indflydelse på prisdannelsen. Som det fremgår af figuren sker bestemmelsen af den endelige kontantpris og boligefterspørgslen simultant, idet de to er indbyrdes afhængige.

Ud fra den endelige kontantpris og de eksogene dele af boliginvesteringer kan boliginvesteringerne bestemmes og det er dem, der er relevante for BASIS, idet de er bestemmende for produktionen i bygge- og anlægssektoren, jf. (1a) ovenfor.



Kortsigtssammenhængene har væsentlig betydning for konjunkturudviklingen i ADAM både gennem rentens dæmpende effekt på boligefterspørgslen og ikke mindst gennem de effekter, en forøget efterspørgsel vil have: når boligefterspørgslen stiger vil kontantprisen også stige. Det vil medføre højere værdi af formue i form af fast ejendom, hvorfor forbrug og dermed boligefterspørgslen vil stige yderligere. Denne proces fortsættes i princippet i uendelighed. Herudover vil der være en væsentlig effekt fra boligmarkedet til det private forbrug. En højere rente vil alt andet lige føre til lavere kontantpris, der igen virker dæmpende på det private forbrug.

### 2.2.2 Det lange sigt

På langt sigt fungerer markedet på en noget anden måde, idet markedet først opnår endelig ligevægt her. I praksis benyttes ligevægtsforudsætningen som udgangspunkt for variabelbestemmelsen. Når udbud er lig efterspørgsel er der ikke behov for nettoinvesteringer, hvorfor de bliver nul. Herefter kan kontantprisen bestemmes. Modelmæssigt er der tale om, at investeringsrelationen 1e) "vendes om", således at kontantprisen bestemmes heri. Det er således kun udbudsforhold (investeringsprisen og de offentlig støttede (eksogene) boliginvesteringer) der har betydning for prisen på boliger på langt sigt.

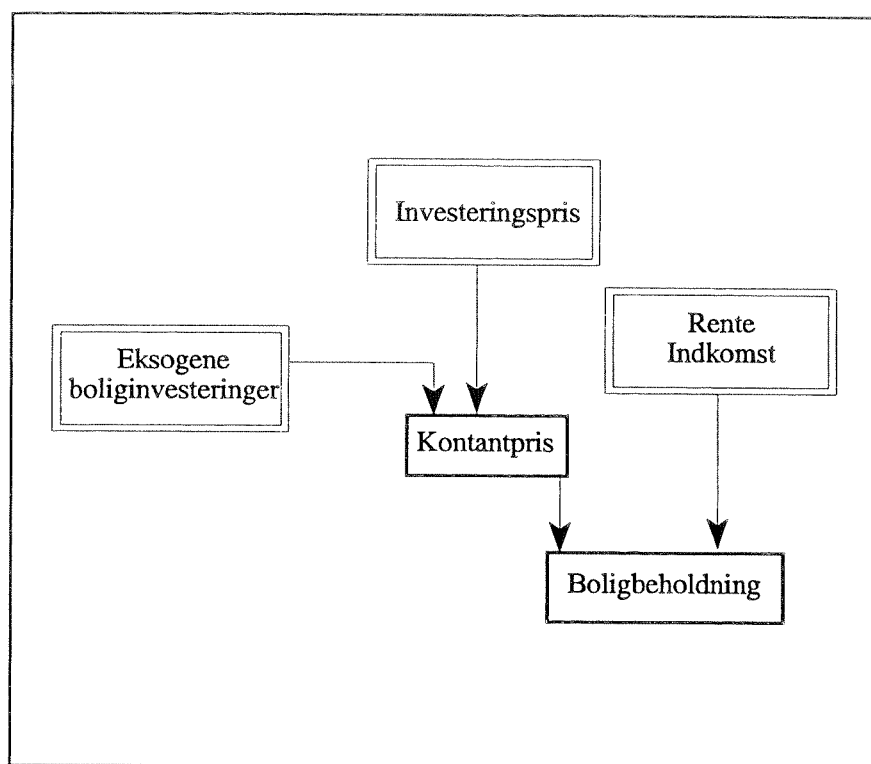
I figuren nedenfor er markedets funktionsmåde på langt sigt vist. Ud fra kontantpris, og ud fra indkomst og rente, fås langtsigts-efterspørgslen og dermed den endelige boligbeholdning. Den afhænger altså dels af udbudsvariable som investeringsprisen gennem dennes betydning for kontantprisen, dels af efterspørgselsvariable som indkomst og rente.

Modellens rationale bag langtsigtssammenhængene er, at økonomien vil befinde sig i et stationary state forløb, dvs. et forløb uden generel vækst og uden vækst i befolkningen. I en sådan økonomi vil det være fornuftigt at antage at der ikke er nogle forøgelse af boligudbuddet, dvs. ingen nettoinvesteringer.

### 2.2.3 Indkomstelasticiteten

Indkomsten er en helt central variabel til bestemmelse af boligefterspørgslen. Der har imidlertid været store problemer med at estimere betydningen af denne variabel, idet der gennem det meste af estimationsperioden har været generelt stigende indkomst og boligbeholdning, hvor sidstnævnte er vokset omkring dobbelt så hurtigt som førstnævnte. Det har ført til estimater af indkomstelasticiteten på op til 2,6. Efter 1980 har de 2 variable

haft mere ens vækstrater, hvilket snarere indikerer en elasticitet nær 1 i dette ti-år.



Kilde: Danmarks Statistik, 1993

Figur 6. ADAM's boligmarked på langt sigt

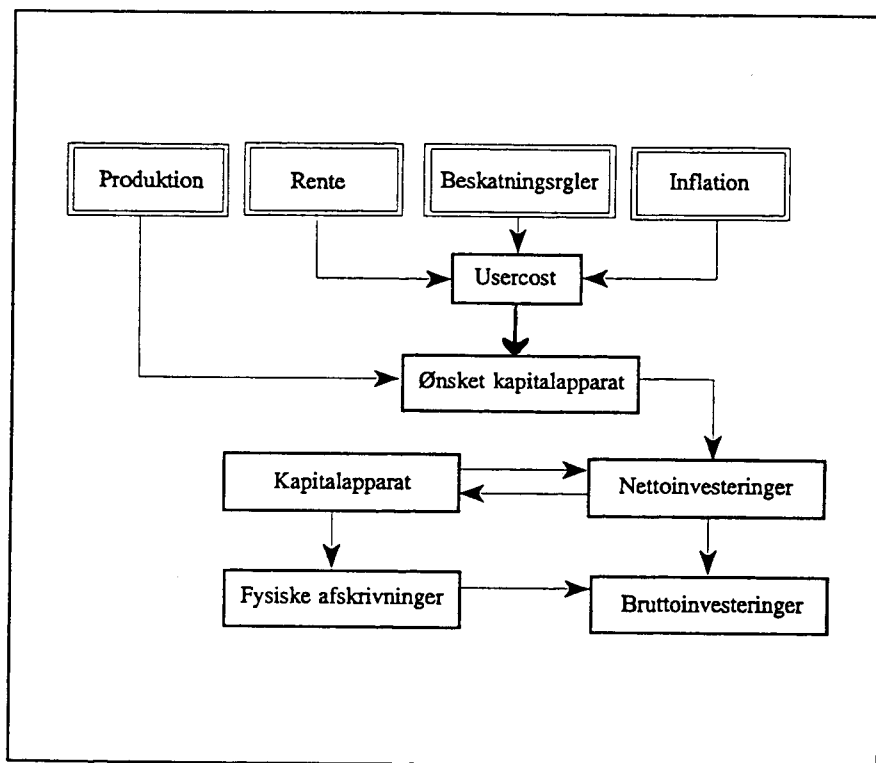
En forklaring på den meget høje indkomstelasticitet kan være, at der historisk har været overefterspørgsel efter boliger, der først i 1980'erne er blevet mættet. Dette argument fremføres i flere af Ølgaard udvalgets rapporter (jf. Boligministeriet 1988, 1993). Heri skitseres udviklingen på efterspørgselssiden, hvor flere komponenter har haft indflydelse: dels er boligfrekvenserne steget for næsten alle grupper i befolkningen, og dels har forskydningerne befolkningsgrupperne imellem båret i retning af højere bolig-efterspørgsel, idet de grupper, der har højest boligfrekvens, er blevet relativt større. Udbuddet af boliger er imidlertid vokset endnu kraftigere, således at mætning på boligmarkedet er ved at være indtrådt.

Der er altså mindst 2 effekter, der står bag den generelt stigende boligholdning. Der har været en stadig overefterspørgsel, der er blevet tilfredstillet. Oven i dette kommer indkomsteffekten dvs. den stigning i boligefterspørgslen, der skyldes den generelle indkomststigning. Det ville nok være det rigtige også at inddrage andre trendede variable (de ovennævnte demografiske komponenter) end indkomsten i modellen, for på denne måde at undgå at gøre denne ansvarlig for hele stigningen.

Der vælges i ADAM modellen se bort fra estimationsresultaterne og istedet a priori antage en indkomstelasticitet på 1, dvs, at det forudsættes at folk bruger en konstant andel af deres indkomst på boliger.

### 2.3. Erhvervenes investeringer i bygninger og anlæg

Erhvervenes bygge- og anlægsinvesteringer har ligesom boliginvesteringerne stor betydning for ADAM's konjunkturudvikling gennem deres rentefølsomhed. De bestemmes som illustreret i nedenstående figur.



Kilde: Danmarks Statistik, 1993

Figur 7. Erhvervenes bygge- og anlægsinvesteringer i ADAM

Den ønskede bygningskapital bestemmes ud den forventede produktion og en kapitalkvote, der er afhængig af de forventede usercost (dvs omkostningerne ved at benytte bygningskapitalen) relativt til den forventede outputpris. De forventede størrelser dannes som glidende gennemsnit af historiske værdier. Investeringerne bestemmes ved anvendelse af kapitaltilpasningsprincippet, hvor det antages at der i hver periode sker en delvis tilpasning til det ønskede kapitalapparat.

Effekten fra produktionen er på langt sigt givet ved en a priori antagelse om at kapitalapparat og produktion har samme vækstrate, hvori implicit ligger en antagelse om en kapitalbeholdningselasticitet mht. produktionen på 1. Dvs. at der som udgangspunkt opereres med konstant kapital-outputforhold, der kun ændres som følge af ændringer i usercosts.

Ved estimation viser bygningsinvesteringerne sig meget følsomme overfor de reale usercosts (elasticiteten er -1,41), som iøvrigt også indgår særdeles signifikant i forklaringen. Det gælder også de laggede nettoinvesteringer, mens den laggede produktion indgår mindre signifikant.

## 2.4 Lagerinvesteringer

Lagerinvesteringerne følger som erhvervenes investeringer kapitaltilpasningsprincippet. Den ønskede lagerbeholdning afhænger af den forventede afsætning, som igen afhænger af indeværende og forrige periodes afsætning. Den ønskede lagerbeholdning antages uafhængig af omkostningerne ved at føre lager, dvs der er eksogent fastlagt lagerkvote.

### 3. Dokumentation af BASIS

I DMU rapport nr. 163 "Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug" redegøres for indledende undersøgelser og endelig estimation af BASIS. I de følgende afsnit gives en dokumentation af modellen. I afsnit 3.1 beskrives den økonomiske del og i afsnit 3.2 miljødelen og i bilag I er givet en liste over notation for gennemgående variable.

#### 3.1. Den økonomiske del af BASIS

##### 3.1.1. Modellens teoretiske fundament

Modellen teoretiske fundament er omkostningsminimerende adfærd i en fuldkommen konkurrenceøkonomi. Producenten er underlagt en teknologi givet ved generaliseret Leontief omkostningsfunktionen, der er en anden ordens approximation til en vilkårlig omkostningsfunktion

$$(2) \quad C = h(Q) \sum_i \sum_j \beta_{ij} p_i^{1/2} p_j^{1/2}$$

hvor  $h$  er en kontinuert stigende funktion af produktionen  $Q$ . Da produktionen  $Q$  antages separabel fra priserne, er omkostningsfunktionen homothetisk. Hvis funktionen har konstant skalaafkast er  $h(Q)=Q$ .

En lineær trend kan inkluderes ved at antage at

$$\beta_{ii} = \beta_{ii}' + \beta_{Ti} T, \quad \text{hvor } \sum_i \beta_{Ti} = 0.$$

En kvadratisk trend kan inkluderes ved at antage at

$$\beta_{ii} = \beta_{ii}' + \beta_{1Ti} T + \beta_{2Ti} T^2, \quad \text{hvor } \sum_i \beta_{1Ti} = \sum_i \beta_{2Ti} = 0.$$

Den optimale faktorefterspørgsel er lig

$$(3) \quad X_i = dC/dp_i = h(Q) \sum_j \beta_{ij} p_j^{1/2} p_i^{-1/2}$$

Som det ses, vil en stigning i  $p_i$  føre til et fald i alle prisforholdene. Såfremt koefficienten  $\beta_{ij}$  er positive vil  $X_i$  falde, i overensstemmelse med den substitution, der sker over mod de andre faktorer. Er  $\beta_{ij}$  negativ er der ikke tale om substitutter, men komplementære inputs.

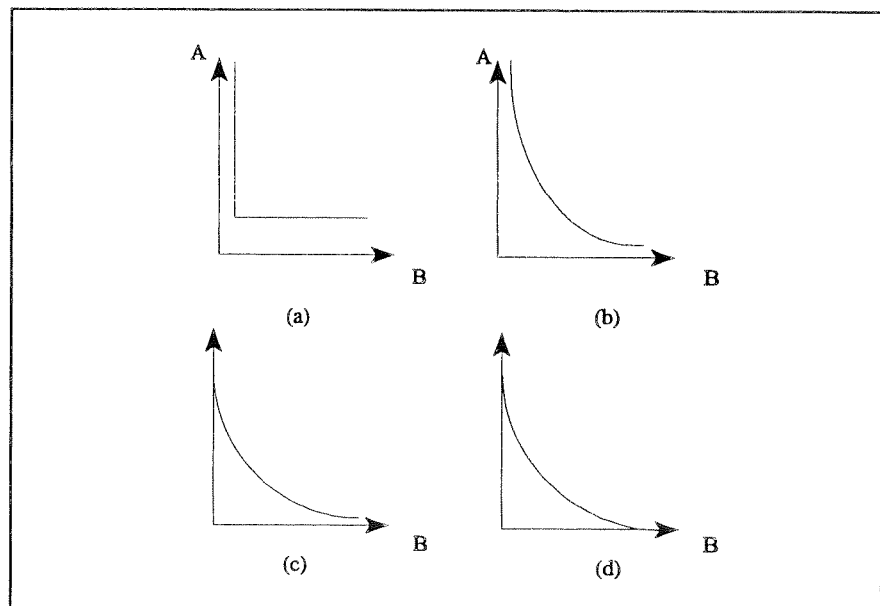
Idet  $S_i = p_i X_i / \sum_n p_n X_n$  fås budgetandelen for faktor  $i$  som

$$(4) \quad S_i = p_i^{-1/2} \sum_j (\beta_{ij} p_j^{1/2}) / (\sum_n \sum_m (\beta_{nm} p_n^{1/2} p_m^{1/2}))$$

Andelene skal per definition summe til 1, og det ses at denne adding-up betingelse gælder under alle omstændigheder. Til en well behaved omkostningsfunktion hører homogenitet af første grad i priserne, hvilket også umiddelbart er opfyldt. Endelig opereres normalt med den såkaldte symmetribetingelse, dvs de krydsafledede mht. priserne skal være lig hinanden, således at

$$\beta_{ij} = \beta_{ji}.$$

Funktionen kan opfattes som en generalisering af en almindelig Leontief funktion. Det kan ses hvis  $h(Q)$  sættes lig  $Q$  (konstant skalaafkast) og  $\beta_{ij}$  sættes lig 0 for alle  $i \neq j$  (ingen prissfølsomhed). Ligning (3) reduceres da til  $X_i = \beta_{ii} Q$ , dvs almindelig limitational Leontief teknologi.



Figur 8. Substitutionsmuligheder i Generaliseret Leontief funktionen

Egen- og krydspriselasticiteterne i den Generaliserede Leontief funktion bliver hhv.

$$(5) \quad \begin{aligned} e_{ii} &= 1/2 [(\beta_{ii} p_i^{1/2} / \sum_j \beta_{ij} p_j^{1/2}) - 1] \\ e_{ij} &= 1/2 [\beta_{ij} p_j^{1/2} / \sum_j \beta_{ij} p_j^{1/2}], \quad i \neq j \end{aligned}$$

Den partielle Allen substitutionselasticitet bliver

$$AES = (\delta \log x_i / \delta \log p_j) (1/S_i)$$

$$= e_{ij} (1/S_i)$$

$$= \frac{1}{2} [\beta_{ij} p_j^{\beta_{ij}} / \sum_j \beta_{ij} p_j^{\beta_{ij}}] (1/S_i)$$

Substitutionsmulighederne kan for en funktion med 2 inputs A og B grafisk illustreres ved de asymptoter isokvanten følger, som ses i figur 8 nedenfor. Akseværdien af disse asymptoter er netop  $\beta_{ij}$ -værdierne. I tilfældet med to produktionsfaktorer, der ikke er komplementære, (dvs  $\beta_{AB} = \beta_{BA} \geq 0$ ) har vi fire udfald :

- a)  $\beta_{AB} = 0$ , illustreret i fig. 8.a
- b)  $\beta_{AB} > 0$ ,  $\beta_{BB} > 0$ ,  $\beta_{AA} > 0$ , illustreret i fig. 8.b
- c)  $\beta_{AB} > 0$ ,  $\beta_{BB} > 0$ ,  $\beta_{AA} < 0$ , illustreret i fig. 8.c
- d)  $\beta_{AB} > 0$ ,  $\beta_{BB} < 0$ ,  $\beta_{AA} < 0$ , illustreret i fig. 8.d

I tilfælde (a) er faktorerne ikke substitutter, men der produceres med fast input sammensætning. I (b) er de to inputs substitutter, men der kan ikke produceres udelukkende med det ene input, idet asymptoterne indikerer den minimale indsats af faktorerne. I tilfælde (c) kan faktor A helt undværes, mens i (d) kan de begge hver for sig udelukkes fra produktionen.

BASIS er en dynamisk model, dvs, der tages højde for den gradvise tilpasning til ligevægten på kort sigt. Det gøres i praksis ved at overlejlre langsigtsammenhængen (3)' med en kortsigtdynamik, nemlig med en såkaldt fejlkorrektionsmodel, der specificerer ændringen i de faktiske budgetandele fra tid t-1 til tid t som

$$(6) \quad S_{i,t} - S_{i,t-1} = k_1(S_{i,t}^* - S_{i,t-1}^*) + k_2(S_{i,t-1}^* - S_{i,t-1}),$$

hvor  $k_1$  og  $k_2$  er parametre og \* angiver værdien i langsigtslige vægten.

Fortolkningen af udtrykket er, at højre sides første led er første periodes tilpasning, idet det angiver den del ( $k_1$ ) af tilpasningen fra foregående periodes optimale budgetandel  $S_{i,t-1}^*$  til nuværende periodes optimale andel  $S_{i,t}^*$ , der faktisk gennemføres. Højresidens andet led angiver tilpasningen på langt sigt, idet det angiver den del ( $k_2$ ) af tilpasningen fra foregående periodes tilpasning af den faktiske budgetandel  $S_{i,t-1}$  til foregåendes periodes optimale andel  $S_{i,t-1}^*$ , der faktisk gennemføres. Man kan sige, at  $k_1$  angiver hastigheden af tilpasningen i første periode, mens  $k_2$  angiver hastigheden på længere sigt, idet den beskriver nedskrivningen af tidligere uligevægte.

Løsningen til modellen er

$$(7) \quad S_{i,t} = k_1 S_{i,t}^* + (1-k_1) \left[ k_2 \sum_{n=0}^{\infty} (1-k_2)^n S_{i,t-1-n}^* \right]$$

Af dette udtryk ses, at en vis del ( $k_1$ ) af budgetandelen til tid  $t$  bestemmes i første periode, hvor kun  $k_1$  har betydning for hastigheden i denne justering. En anden del ( $1-k_1$ ) bestemmes derimod over en længere periode. Her beskriver  $k_2$  tilpasningshastigheden, hvor de foregående års justeringer indgår med stadig lavere vægt - såfremt vel at mærke

$$|1-k_2| < 1 \quad \Leftrightarrow \quad 0 < k_2 < 2.$$

Parameterværdierne for  $k_1$  og  $k_2$  angiver således det dynamiske forløb frem til langt-sigtslige vægten. Også  $k_1$  skal ligge indenfor et bestemt interval, for at sikre at tilpasningsforløbet ikke har initial overreaktion. I Wier (1996 I) er beskrevet hvilke krav der stilles til  $k_1$  givet  $k_2$ .

I den foretrukne model, der anvendes i BASIS, kan det ikke afvises at den Partielle Adjustment Model PAM, der er et specialtilfælde af fejlkorrektionsmodellen hvori  $k_1=k_2$ , giver en ligeså god beskrivelse af data. Det vil sige, at det ikke giver en signifikant forringelse af modellen at antage at hastigheden for tilpasningssporet på kort og langt sigt er den samme. Det vælges derfor at benytte PAM versionen i scenarieanalyserne.

### 3.1.2. Modellens egenskaber

Der blev i den omtalte DMU rapport nr. 163 "Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug", udført en række estimationer og afprøvninger af både forskellige materialekombinationer og forskellige teknologier. Den bedste model blandt hver materialekombination er fundet ved Standard Likelihood Ratio testet. Den dynamiske uden trend med plast separabel (jf. senere) er den foretrukne blandt modeller med materialekombinationen beton, plast og byggematerialer af metal. Denne model udmærker sig desuden ved en række gode egenskaber.

Med gode egenskaber menes blandt andet blødt tilpasningsspor, dvs. at der ikke er initial overreaktion, som omtalt ovenfor. En anden helt central forudsætning er, at omkostningsfunktionen er konkav. Det er undersøgt ved at sikre sig at matricen af Allen elasticiteter er negativ semidefinit (jf. Wier, 1996 I). En tredje ønskværdig egenskab er cointegrerende langtsigtssammenhæng. Der er først testet om de enkelte relative priser og budgetandele er integrerede af første orden, herefter om langtsigtssammen-



hængen co-integrerer. Den valgte model udmærker sig ved at alle budgetandele, og 2 af 3 prisforhold er  $I(1)$ , samtidigt med at indikationen for cointegrerende langtsigtssammenhæng er stærkere end i de øvrige foretrukne specifikationer.

Alt andet lige har der været præferencer for en dynamisk model ud af de specifikationer der vha. statistiske tests blev foretrukket. Det skyldes, at det må formodes, at der ikke er øjeblikkelig tilpasning mht. valg af byggematerialer til et givet projekt. I bygge- og anlægsbranchen eksisterer en stor mængde entreprenører og håndværksvirksomheder, der oftest er specialiserede i bestemte materialer og teknikker (opstilling af færdige elementer af beton eller stål til bærende dele, støbning af beton på byggepladsen, opbygning af teglfacader, etc) og ejer maskiner beregnet til netop denne form for bygge- eller anlægsaktivitet. Hvis prisen på et materiale, f.eks stål, stiger, vil bygherren relativt hurtigt kunne omstille sin ordre fra den ene leverandør til den anden, f.eks fra en entreprenør specialiseret i bærende dele af stål til betonentreprise. Dvs, at der ikke er nogen stor forsinkelse i tilpasningen på kapitalsiden, idet hver entreprenør besidder de nødvendige maskiner. Imidlertid ligger der en betragtelig tidsforsinkelse i hele planlægningen af byggeriet, dvs, arkitektfasen, de ingeniørmæssige beregninger vedr. stabilitet og gennemførelse af de endelige aftaler med entreprenører til de forskellige dele af byggeriet. Fra det besluttes hvordan bygningen skal opbygges, går der et eller flere år til bygherren er klar til at gå igang, og da er det for sent at tage ændrede priser med i betragtning. Derudover kan byggeriet, særlig indenfor større anlægsvirksomhed, strække sig over en årrække. Beslutningen om brug af materialer i et bygningsprojekt ligger således ofte år før det faktiske forbrug af disse.

En sidste væsentlig egenskab er separabilitet af plast, hvilket vil sige at krydspriselasticiteterne fra beton og metal mht. plastprisen er ens. De 2 materialer reagerer altså mængdemæssigt ens overfor ændringer i prisen på det separable input. Plastseparabiliteten er begrundet i byggetekniske overvejelser. Metal og beton er udbredte substitutter ved vægge og bærende dele i byggeri, anlægsarbejder mv. Substitutionsmulighederne mellem plast og disse materialer er langt mindre væsentlige. Det kan ikke statistisk afvises at plast er separabelt i den foretrukne model.

Der arbejdes med en dummy i årene 1982, 1983 og 1984, idet der i denne periode ses store skift i budgetandelene for beton og byggematerialer af metal uden modsvarende bevægelse i de relative priser. De i modelmæssigt henseende eksogene faktorer er først og fremmest det lave niveau for nybyggeriet i denne periode, jf. figur 1, der alt andet lige indebærer lavere forbrug af et materiale som beton. I samme periode skete der store forandringer

ger indenfor anlægsvirksomhed, idet iværksættelsen af naturgasnettets udbygning i begyndelsen af 80'erne, der også havde store materialemæssige konsekvenser - i starten særligt for efterspørgslen efter metalrør og lidt senere plastikcoatings til disse.

### 3.1.3. Estimationsresultater

De estimerede parametre og tilhørende standardafvigelser er gengivet i tabel 3.

Tabel 3. Estimationsværdier af parametre i budgetandelsrelationerne

Koefficient	Estimat	Standardafvigelse
$k_2$	0,5322	0,1025
$\beta_{12}=\beta_{21}$	0,1522	0,0631
$\beta_{22}$	-0,7252	0,2670
$\beta_{23}=\beta_{32}$	1,1138	0,2515
$\beta_{33}$	-0,8598	0,2482
Koefficient til Dummy (andel 1)	-0,0139	0,0170
Koefficient til Dummy (andel 2)	-0,1021	0,03578

Note:

1=plast, 2=beton, 3=byggematerialer af metal  
Parametrene  $\beta_{11}$ ,  $\beta_{31}$ ,  $\beta_{13}$ ,  $\beta_{13}$  og  $\beta_{32}$  gives ikke, da de implicit er fastlagt gennem diverse restriktioner.

Estimationsresultaterne kan præsenteres lidt mere informativt som i tabel 4 nedenfor. Her er vist egen- og krydspriselasticiteter og værdier for tilpasningsparametrene i den dynamiske model. Herudover gives værdier for logaritmen til likelihood funktionen for hele modellen, for standardafvigelsen og  $R^2$  for hver relation i modellen (da den sidste relations parametre er residualberegnet, benyttes istedet værdier for Root Mean Square Error af de fittede budgetandele). Endelig angives værdierne for Durbin-Watson teststørrelsen, der både indeholder information om autokorrelation og eventuel co-integration.

Tabel 4: Nøgleparametre for budgetandelsrelationerne

Dynamisk, lineær trend, plast separabel							
	Priselasticiteter 1980 (Pct.vis mængdeændring ved 1%'s stigning i prisen på nedenstående inputs)			Log Likelihood Tilpasningsparametre	$R^2$	St.afv.	DW
	Plast	Beton	Metal				
Plast	-1,19	0,72	0,47	L=123,67 $k_1=k_2=0,53$	0,33	0,013	2,07
Beton	0,14	-1,17	1,03		0,79	0,030	2,03
Metal	0,14	1,57	-1,72		0,81	0,026	

Modellen er karakteriseret ved relativt høj egenpriselasticitet for alle materialer, højest for metal. Forbruget af metal og beton har desuden lav følsomhed overfor ændringer i prisen på plast. Metal og beton har relativ høj krydspris-følsomhed.

$R^2$  værdierne er pænt høje for beton og metal, men lav for plast. Standardafvigelseerne er nogenlunde lave set i forhold til de øvrige modeller, der er estimeret (jf. DMU rapport nr. 163) - dog højest for plast, set i forhold til budgetandelens størrelse. Modelens dynamiske egenskaber eliminerer den autokorrelation der sås i den tilsvarende statiske model.

### 3.1.4 Modellens forudsigelsesevne

Modellens evne til at ramme udviklingen i de faktiske budgetandele er illustreret i bilag II. Figurene i venstre side er de faktiske budgetandele sammenlignet med de modelberegnete (fittede) andele. Figurene i højre side er residualerne, dvs forskellen mellem de 2 kurver.

Selvom de fittede andele fanger udviklingen i de faktiske i store træk, kunne billedet have været pænere. Der er især store afvigelser i plast's budgetandel i 1976 og 1981, betons andel i 1972 og 1977, metalandelen i 1975 og 1984, samt i alle 3 inputs budgetandel i 1989.

Sammenlignet med den eksisterende inputforbrugsbeskrivelse i ADAM er modellen dog langt mere detaljeret. Dels opererer BASIS på lavere aggregeringsniveau, og dels antages i ADAM Leontief teknologi, hvor der til fremskrivningsformål anvendes seneste års input-output koefficient. Havde man fremskrevet materialeforbruget i 1966, ville man have antaget at forbruget i faste priser af hvert materiale udgjorde samme andel af produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren i hele fremskrivningsperioden som i 1966. For at sammenligne de faktiske budgetandele med en antagelse om faste input-outputkoefficienter beregnes budgetandelene under antagelse af Leontief teknologi. Det gøres ved at gange startårets (1966) input-outputkoefficienter med årets priser (på inputtet i tæller og output i nævner) i hele perioden. I bilag III er disse gengivet sammen med de faktiske budgetandele. Som det fremgår er forudsigelsesevnen langt ringere end i BASIS. Ved plast har været stigende budgetandel, men under Leontief teknologi ses faldende andel - en konstant mængdeandel får sammen med faldende relativt plastpris udviklingen til at blive helt skæv. Metal ser heller ikke for køn ud, idet kun få af ud-

svingene i andelene fanges. Bedst passer modellen på beton i første halvdel af perioden.

### 3.2. Miljødelen

Bygge- og anlægssektoren har direkte og indirekte betydelige miljøeffekter på samfundsplan. Dels kræves råstoffer i form af ler, grus, sten, olie mv til fremstilling af byggematerialer, dels er selve bearbejdningen af disse (brændings- og smelteprocesserne) særdeles energikrævende. Således udgør energiforbruget til produktion af byggematerialer og i selve byggeriet ca. 11% af det totale energiforbrug fra erhvervene. De store mængder genererer samtidig store affaldsmængder, der er et miljømæssigt problem pga. kravene til transport, forbrænding og deponering. Den samlede affaldsmængde målt i tons udgør ca. en fjerdedel af hele økonomiens affaldsproduktion.

Endelig optræder en række farlige stoffer i mindre mængder, f.eks brug af opløsningsmidler i metalindustrien, tilsætningsstoffer til plast, særligt PVC, toksiske stoffer til overfladebehandling, mv. Tabel 4 nedenfor giver en oversigt miljøpåvirkningerne. Hvor det er muligt er effekterne kvantificeret ved hjælp af BASIS og diverse miljøstatistik. For metal skal man være opmærksom på, at der ikke er tale om tal for byggeriets samlede metalforbrug, men for den delkomponent der benævnes byggematerialer af metal (jf. afsnit 1.1.2). Det gælder dog ikke affaldstallene, idet det ikke er muligt her at skelne mellem de forskellige metalaffaldsprøkker.

De mest energiintensive materialer er beton og plast. Betragtes den globale direkte og indirekte energiintensitet, hvilket vil sige inden- og udenlandske energimængder, der kræves i det materialeproducerende erhverv og dets underleverandører til at producere for 1 million kroner af materialet, bliver beton væsentlig mere energiintensivt end plast. Det skyldes især betons forbrug af cement, idet cement har økonomiens højeste direkte energiintensitet (17 TJ/mio.1980-kr i 1990.)

Betragter man de energirelaterede emissioner, bliver plast relativt mere emissionsintensivt end beton. Det skyldes, at de plastproducerende erhverv benytter en forholdvist større andel el i forhold til andre energityper - el var i 1990 en af de mest forurenende energiarter, jf. bilag IV.

Emission af tungmetaller forekommer i alle tilfælde og er særligt et problem ved materialer som plast, hvor genanvendelse er vanskelig. Det skyldes, at tungmetallerne først og fremmest udgør

en miljøbelastning ved affaldsbehandlingen, hvad enten der er tale om forbrændning eller deponering.

Udover indholdet af tungmetaller er plast forbundet med en række andre sundhedskadelige stoffer, f.eks kræftfremkaldende og/eller østrogenlignende stoffer. Det drejer sig om stoffer som blødgørere/hærdere, stabilisatorer, brandhæmmende midler, klorholdige komponenter og mange andre tilsætningsstoffer.

Table 4. Miljøkonsekvenser af byggematerialer, starten af 90'erne

	Plast	Beton	Byggematerialer af metal
Forbrug af naturressourcer	Olieprodukter, sand, kridt, kaolin mv.	Kalk, ler, sand, grus, sten, vand	Malm, aluminium, kobber
Direkte energiforbrug* (TJ/mio. 1980 kr)	0,70	1,06	0,36
Direkte og indirekte energifor.* (TJ/mio. 1980 kr)	1,98	4,43	1,84
Direkte SO <sub>2</sub> emission** (tons/mio.1980-kr)	0,31	0,20	0,14
Dir. og indir. SO <sub>2</sub> emission** (tons/mio.1980-kr)	0,80	1,89	0,67
Direkte NO <sub>x</sub> emission** (tons/mio.1980-kr)	0,24	0,20	0,11
Dir. og indir. NO <sub>x</sub> emission** (tons/mio.1980-kr)	0,68	1,07	0,62
Direkte CO <sub>2</sub> emission** (1000 tons/mio. 1980-kr)	0,061	0,076	0,031
Dir. og indir. CO <sub>2</sub> emission** (1000 tons/mio. 1980-kr)	0,17	0,38	0,15
Procesemission**	Klorforbindelser, CO <sub>2</sub> , kulbrinter, støv, mv	0,153 tusind tons CO <sub>2</sub> /mio. 1980 kr	Støv, tungmetaller og emission fra opløsningsmidler
Materialeforbrug (tons)***	100-150.000, heraf PVC 40-50.000	4.600.000	570.000
Affald (tons)	9.000****	600-800.000****	100-200.000**** (metal ialt)
Genanvendelsesprocent*****	0-5%	80-95%	90-97%

Noter:

\* Kilde : Egne beregninger på basis af Danmarks Statistiks input-output tabeller og energibalancer. Energi til transport er inkluderet. 1990-tal.

\*\* Kilde : Egne beregninger på basis af CORINAIR databasen og Danmarks Statistiks energibalancer. 1990-tal.

\*\*\* Kilde : Miljøstyrelsen(1994). Tallene er fra 1991. Forbrug er defineret som dansk produktion plus import minus eksport.

\*\*\*\* Kilde : Miljøstyrelsen(1990), Miljøstyrelsen (1995). Affaldstallene er fra 1990-93 og dækker affald fra både byggeri, anlæg, nedrivning og vedligeholdelse. Affald fra de erhverv, der fremstiller byggematerialerne er ikke omfattet.

\*\*\*\*\* Kilde : Miljøstyrelsens affaldsdatabase ISAG, tal fra 1993.

Det er især plastarten PVC, der udgør en fare pga. dens indhold af blødgørere, forbindelser med klor og tungmetallholdige stabilisatorer. For bygge- og anlægssektoren udgør PVC godt halvdelen af det samlede plastforbrug. Dette forbrug udgør samtidig omkring 60% (inklusive forbrug under egenvedligeholdelse) af de danske erhvervs samlede PVC forbrug. Der er især tale om rør, fittings til rør, profiler, vinduer, døre, samt væg- og gulvbeklædning.

Som det er fremgået tidligere, genereres miljøeffekterne i forskellige faser af byggeriets livscyklus, hvilket indebærer at de enkelte effekter følger aktiviteten i forskellige økonomiske sektorer. Ønsker man specielt at betragte energimæssige konsekvenser, bør blikket rettes mod de materialeproducerende og ressourceudvindende erhverv. Emissionssiden analyseres bedst ved at fokusere på produktion af byggematerialer, affaldsbehandling, samt produktion og forbrug af energi. Forbruget af sundhedsskadelige materialer vurderes bedst ved at betragte både nybyggeriets-, vedligeholdelses-, og anlægsaktiviteternes materialevalg.

Er det affald, der er mest interessant, må man se på anlægsvirkosomhed og nedrivning, der klart giver anledning til de største mængder.

Miljøeffekterne i BASIS er kvantificeret ved en række koefficienter, der indeholder en fysisk strømstørrelse per produceret enhed (i værdi) per år. Den generelle model ser ud som følger

$$(7) \quad M_{ik} = m_{ik} X_{it} \quad , \quad i=\text{plast, metal, beton}$$

hvor

$M_{ik}$  er den samlede miljøpåvirkning af type  $k$  til tid  $t$  som følge af det samlede forbrug af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren,  $m_{ik}$  er miljøbelastning af type  $k$  per mio. kr leveret af det  $i$ 'te input til bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ , og

$X_{it}$  er den samlede forbrugte mængde i mio. kr af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ .

For de forskellige miljøeffekter ligger der mere eller mindre komplicerede modeller bag miljøkoefficienten  $m_{ik}$ . De gennemgås i det følgende.

### 3.2.1 Energiforbrug

For energiforbruget er modellen helt simpel, idet  $m_{i,t}$  simpelthen er lig forbrugt energimængde i GJ per produceret enhed i faste priser. Til fremskrivningsformål antages koefficienterne konstante

med 1990 værdien som udgangspunkt<sup>1</sup>. Energitalle hentes fra Danmarks Statistiks energibalancer.

Det skal nævnes, at energiforbruget til fremstilling af importerede varer er antaget at være lig det forbrug der anvendes i det tilsvarende danske erhverv. Forudsætningen om ens teknologi i ind- og udland er gennemgående i Danmarks Statistiks input-output tabeller, og således også for energibalancerne. I BASIS videreføres denne antagelse, eftersom de forskellige miljøeffekter fra produktion er baseret på danske data. De estimerede miljøkoefficienter antages simpelthen at kunne beskrive også udenlandsk produktion og denne antagelse bør man være opmærksom på, når resultaterne vurderes. Det har særligt betydning for plast og metal, hvoraf der i 1990 importeredes omkring en trediedel. For beton har antagelsen mindre betydning, idet kun ganske lidt importeres.

### 3.2.2 Energirelaterede emissioner

Der er som led i RISØ's arbejde med Det Europæiske Miljøagenturs Corine database estimeret emissionsfaktorer for CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> for hver af de 25 energityper der opereres med i Danmarks statistiks energibalancer (se bilag IV).

#### 3.2.2.1 CO<sub>2</sub> emission

Emissionsfaktoren for CO<sub>2</sub> afhænger alene af kulstofindholdet - faktorer som temperatur, kedelstørrelse mv. har ingen betydning. Det indebærer, at emissionskoefficienten er ens for given energitype, uanset hvilket erhverv og hvilket tidspunkt energiforbruget finder sted. 3 af de 25 energityper er dog konverterede energiprodukter (el, fjernvarme og gas), der over tid vil ændre sig som følge af forskydninger i brændselsammensætning og energieffektivitet på el- gas- og varmegærker. I bilag IV, tabel 4.1 er CO<sub>2</sub> koefficienten for hver energitype gengivet for 1990.

#### 3.2.2.2 SO<sub>2</sub> emission

For SO<sub>2</sub> er sagen ikke helt så simpel, men næsten. Emissionskoefficienten afhænger udelukkende af energiartens svovlindhold,

---

<sup>1</sup> Det skal nævnes, at der i DMU er udviklet en satellitmodel til ADAM (det såkaldte AMOR-projekt), der beskriver energiforbrug (og energirelaterede emissioner) for ADAM sektorerne fordelt på 3 energityper : transportbrændsler, el og andet. Da emissionskoefficienten afhænger af energitype (jf. afsnit 3.2.2) ville denne model være oplagt at koble til bestemmelse af bygge- og anlægssektorens og byggematerialeproducenternes energiforbrug. Imidlertid er ADAMs erhvervsopdeling for aggregeret, idet de relevante byggevarerproducerende erhverv (plast, beton og metal) gemmer sig under kemisk industri, leverandører til byggeri og jern- og metalindustri. Beton indgår således sammen med flere andre erhverv under ADAM sektoren "leverandører til byggeri" og plast er kun en lille del af den meget heterogene "kemisk industri". Et alternativ er at benytte de estimerede elasticiteter, selvom erhvervene ikke svarer helt til hinanden. Der virker dog umiddelbart ret problematisk, fordi der er store energimæssige forskelle mellem delerhvervene indenfor hver ADAM sektor. Det vælges derfor ikke at gøre dette. Dermed tages ikke højde for fremtidig substitution mellem energityper i erhvervene. BASIS belyser således kun de forskydninger i energiforbrug og energirelaterede emissioner, der er en følge af substitution mellem byggematerialer - hvor hvert byggemateriale produceres med givet energiforbrug pr. produceret enhed.

men for hvert erhverv - og til forskellige tidspunkter - varierer svovlindholdet for given energitype. Det skyldes lovmæssige påbud om nedsættelse af svovlindholdet i forskellige kul- og olieprodukter. I bilag IV, tabel 4.2 er SO<sub>2</sub> koefficienterne gengivet, hvor der for hver energitype også er angivet gyldigheden mht. erhverv. Erhvervenes numre fremgår af bilagets tabel 5.

### 3.2.2.3 NO<sub>x</sub> emission

NO<sub>x</sub> emissionerne er de mest komplicerede og er forbundet med størst usikkerhed. Det skyldes, at denne emissionskoefficient først og fremmest afhænger af den omgivende lufts kvælstofindhold og emissionen fra forbrændingen er afhængig af de fysiske forhold forbrændingen finder sted under - dvs. temperatur, kedelstørrelse, hastighed, mv.

I bilag IV, tabel 4.3.1 er NO<sub>x</sub> koefficienten for hver energitype og gyldighed mht. erhverv gengivet. Visse af energiarterne benyttes i hvert erhverv til forskellige formål, f.eks. både i maskiner, i transportmidler af forskellig typer, etc. Det ses, at for 3 energiarter - benzin, autodiesel og LPG - er denne opdelt på typer af køretøj. Det er imidlertid muligt at beregne NO<sub>x</sub> koefficienten for hvert erhverv i alle 3 tilfælde.

Ved benzin er det indførelse af katalysatorer, der har betydning. I det i fodnote 3 omtalte AMOR projekt (jf. Andersen og Trier, 1995) antages at 1/4 af erhvervenes bilbestand udskiftes hvert år og alle nye køretøjer har katalysator. Det giver NO<sub>x</sub> koefficienterne angivet i tabel 4.3.2 i bilag IV.

Ved autodiesel beregnes - på basis af viden om bestanden af køretøjer i hvert erhverv i 1990 - en erhvervsspecifik emissionskoefficient. Dette arbejde er udført som led i det omtalte AMOR projekt og resultaterne er vist i tabel 4.3.4, bilag IV. For de erhverv, der leverer input til bygge- og anlægssektoren giver beregningen ikke de store forskelle erhvervene imellem, idet det meste transport foregår i mindre lastbiler. For selve bygge- og anlægssektoren ser koefficienten derimod helt anderledes ud, da det meste diesel brændes af i større lastbiler og off-roaders, dvs. køretøjer på byggepladsen.

For LPG er beregningen lidt enklere, idet der for hvert erhverv skal opdeles på LPG brugt til proces- og transportformål. For de 3 byggematerialeerhverv, der betragtes i BASIS gælder det, at størstedelen forbrændes under industrielle processer (tabel 4.3.3, bilag IV).

Til fremskrivningsformål antages LPG konstant, dvs. der er en implicit forudsætning om uændret fordeling af energiforbrug på proces og transport i erhvervene. Dieselskoefficienten reduceres derimod over tid sfa. nye standarder for udstødning fra dieseldrevne køretøjer. Derimod ændres den ikke sfa. ændringer i



sammensætning af køretøjer - denne fordeling antages at have 1990 sammensætning i hele fremskrivningsperioden.

NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> koefficienten for de 3 konverterede energityper ændrer sig ligesom CO<sub>2</sub> koefficienten over tid som følge af ændret teknologi i forsyningssektoren. Koefficienten har udviklet sig markant over tid, først og fremmest som følge af den generelle substitution fra olie til kul, der har fundet sted siden den første oliekrise i starten af 70'erne. Det har betydet faldende svovlemission, men stigende emission af kulstof og kvælstof. Det faldende svovlindhold i kul og olie samt øget rensning på værkerne har yderligere forstærket denne udvikling (jf. Wier (1994II)). Der eksisterer ikke idag en fremskrivningsmodel for forsyningssektorens energiforbrug<sup>2</sup>, og der skal ikke gøres forsøg med antagelser på dette felt her. Istedet forudsættes konstant CO<sub>2</sub> koefficient fremover, mens der ved NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> tages udgangspunkt i de lovmæssige reduktioner kraftværkerne er udnerlagt. Der ligger målsætninger for begge emissionsarter i form af årlige kvoter. Også på dette punkt ligger antagelserne helt på linie med forudsætningerne i omtalte AMOR projekt.

#### 3.2.2.4 Emissionsmodellen

De energirelaterede emissioner kan findes som

$$(8) \quad R_{hit} = \sum_j (r_{hijt} e_{ijt} X_{it}),$$

hvor  $j$  refererer til de 25 energityper gengivet i bilag IV,  $h$  til de 3 emissionsarter CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og  $i$  til de 3 byggematerialer plast, metal, beton.

$R_{hit}$  er de samlede energirelaterede emissioner af type  $h$  som følge af bygge- og anlægssektorens forbrug af input  $i$  til tid  $t$ ,  
 $r_{hijt}$  er emission af  $h$  per enhed forbrugt energi af energitype  $j$  til produktion af input  $i$  leveret til bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ ,  
 $e_{ijt}$  er energiforbrug af energitype  $j$  per produceret enhed af input  $i$  leveret til bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ ,  
og  
 $X_{it}$  er den samlede forbrugte mængde i mio. kr af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ .

#### 3.2.3 Procesemission

Under *cementproduktion* udsendes CO<sub>2</sub>. Cement består af brændt kalk og CO<sub>2</sub> emissionen udsendes under denne forbrænding. Da cement er input i betanfremstilling, hører emissionen under de indirekte miljøeffekter som følge af forbrug af beton.

---

<sup>2</sup> Der er et samarbejde mellem RISØ og Finansministeriet igang om netop dette emne. Der går bl.a. ud på at opbygge en model for energiforsyningssektoren og dens brændselsforbrug og indarbejde denne i ADAM. (Jacobsen mfl. Risø, 1996 (forthcoming)) På lidt længere sigt foreligger altså også et fremskrivningsværktøj her.

Ialt emitteredes 1.020.040 tons CO<sub>2</sub> fra cementproduktion i Danmark i 1990. Af produktionen blev 47% leveret til betonindustrien.

Emissionskoefficienten findes som

$$(9) CO_{2,bet}^t = CO_{2,cem}^t \frac{X_{cem,bet}^t}{Q_{bet}^t} = CO_{2,cem}^t \frac{a_{cem,bet}^i Q_{bet}^i}{Q_{bet}^i} = CO_{2,cem}^t a_{cem}^i$$

hvor

CO<sub>2,bet</sub><sup>t</sup> er lig CO<sub>2</sub> emission per produceret mio.kr beton til tid t,  
 CO<sub>2,cem</sub><sup>t</sup> er lig CO<sub>2</sub> emission per produceret mio.kr cement til tid t,  
 X<sub>cem,bet</sub><sup>t</sup> er beton industriens forbrug af inputs fra cementindustrien til tid t,

Q<sub>bet</sub><sup>t</sup> er produktion i betonindustrien og

a<sub>cem,bet</sub><sup>t</sup> er betonindustriens forbrug af input fra cementindustrien per enhed produceret i betonindustrien til tid t

Der tilbageholdes SO<sub>2</sub> ved visse former for produktion af cement, nemlig de såkaldte halv-tørre processer. Under forbrændingen tilbageholdes 75% af svovlindholdet i brændslerne i cementen. Der er tale om en reduktion til de energirelaterede emissioner fra dette erhverv, hvorfor emissionskoefficienten ganges med 0,25.

Under fremstilling af PVC frigøres adskillige miljøfremmede stoffer. I Miljøstyrelsen (1995) er de kvantificeret per kg fremstillet PVC. Disse tal kunne i princippet danne baggrund for estimation af emissionskoefficienter til BASIS, men problemet er, at fordelingen mellem PVC og andre plasttyper i bygge- og anlægssektorens plastforbrug ikke kendes fremover. I 1990 var det godt halvdelen, men det er vanskeligt at gøre antagelser om udviklingen. Det vælges derfor blot at benytte det samlede plastforbrug som indikator på PVC forbruget og de dertil hørende emissioner.

Noget lignende gør sig gældende ved procesemission fra metal. Der emitteres en stor mængde farlige stoffer under bearbejdning og overfladebehandling af metal. Selvom der er en vis - omend spredt - viden om størrelsen af disse, afhænger de meget af hvilken metaltype, der er tale om. Da det er det samlede materialeforsbrug, der fremskrives i BASIS, og ikke fordelingen på forskellige metalprodukter, vælges også her blot at anvende metalforbruget som indikator for disse problemer.

Det Europæiske Miljøagenturs emissionsdatabase Corine udvikles til stadighed (for Danmarks vedkommende tidligere af RISØ, idag af DMU) og nye emissionsarter kommer til. I første omgang betragter BASIS dog kun de ovenfor kvantificerede 3 emissionsarter fra energiforbrug og cementproduktion, men videreudbygning er mulig, efterhånden som arbejdet med Corine skrider frem.

### 3.2.4 Affald

Byggeriet er ansvarlig for 80% af hele bygge- og anlægssektorens affald, mens anlægsaktiviteterne tegner sig for 20%, såfremt asfalt og jord ikke medregnes. Inkluderes disse affaldsarter er der tale om et bidrag på 50% fra hver aktivitet. Nedenstående skema viser affaldets fordeling på aktiviteter.

Tabel 5. Bygge- og anlægsaffald fordelt på kilder

Aktivitet	Byggeri	Anlæg
Ekskl. asfalt og jord	80%	20%
Inkl. asfalt og jord	50%	50%
<i>Heraf affald fra</i>		
- opførelse	6%	26%
- vedligeholdelse	18%	60%
- nedrivning	76%	14%

Kilde: Miljøstyrelsen (1990)

Affaldsmængderne afhænger af det fysiske forbrug af hvert materiale. Første affaldskilde er selve opførelsen. Her genereres ca. 6% af de samlede affaldsmængder fra byggeri og 26% af mængderne fra anlægsaktivitet, iflg. beregnede tal for 1990 (Miljøstyrelsen 1990). Næste kilde er vedligeholdelsesaktiviteter, hvor 18% af affaldsmængderne fra byggeri og 60% af mængderne fra anlæg skabes. Endelig hidrører 76% af byggeriets affaldsmængder fra nedrivning og 14% fra anlæg.

Ved nedrivning er der oftest tale om bygninger, der er ældre end 80 år. Det materialevalg, der foretages i 1990, får altså for en stor del vedkommende først affaldsmæssige konsekvenser i år 2070 og senere. Mens affald fra selve opførelsen af byggeri- og anlæg kan beregnes som en spildprocent af materialeforbruget et givet år, må de fremtidige affaldsmængder fra nedrivning og vedligeholdelse beregnes ud fra den eksisterende bestand af bygninger og anlæg.

Til fremskrivning af kommende affaldsmængder, er det for byggeriets vedkommende oplagt at tage udgangspunkt i en årgangsmodel, dels fordi nedrivningshyppigheden afhænger af byggeriets alder, dels fordi materialesammensætningen er årgangsfhængig. I Ølgaard-udvalgets 2. betænkning (Boligministeriet 1990) findes på basis af oplysninger fra BBR-registeret, at boliger under 80 år kun sjældent nedrives. I gennemsnit nedlægges ca. 2% af boligerne over 80 år årligt, men 15-20% heraf dog overlever i mere end 150 år. De 2% er et gennemsnit over en længere årrække, hvor der det seneste tiår - 80'erne - blev nedrevet langt færre boliger end hidtil. Den udvikling kan indikere et holdningskift overmod

øget vedligeholdelse og renovering af ældre boliger fremfor nyopførelse og også sådanne faktorer er vigtige i fremskrivningsøjemed.

Til sammenligning med disse tal kan nævnes at der i Miljøprojekt nr. 150 (Miljøstyrelsen, 1990), i forbindelse med en prognosemodel for bygge- og anlægsaffald, antages, at boliger har en middellevetid på 127 år. Erhvervsbyggeri formodes at have en noget lavere levetid. Middellevetiden for industribyggeri skønnes til 110 år og for kontorbyggeri og institutioner 125 til 140 år. Den relativt lave levetid for industribyggeri hænger til dels sammen med, at der her ikke kun er tale om fysiske, men også økonomiske levetider. Den økonomiske levetid er betinget af økonomiske faktorer, f.eks teknologiske skift, brancheskift og lignende.

For anlægsaktiviteternes vedkommende er det under aktiviteten vedligeholdelse, størstedelen af affaldsmængderne forekommer (60%). Denne aktivitet er også årgangsbetinget, men afhænger desuden af teknologiske skift f.eks. trafikale omlægninger, skift i renoveringsteknologi, mv.

Det virker oplagt, at en affaldsprognosemodel bør være baseret på en årgangsmodel, mhp. at fastlægge fremtidige affaldsmængder fra vedligeholdelse og nedrivning. I en sådan model bør der også tages højde for den enkelte materials levetid. F.eks har et materiale som plast relativt kort levetid - i størrelsesorden 10 år - og plastbyggedelen kan være udskiftet mange gange inden byggeriet rives ned. Metal og beton vil derimod for størstedelens vedkommende først tages ud af brug ved den endelige nedrivning, således af affaldsmængden først optræder på dette tidspunkt.

Der er ikke opstillet en årgangsmodel til BASIS, selvom det er en oplagt mulighed. Inden for dette projekts rammer har kun været tid til at betragte de affaldsmængder, der kan formodes at fremkomme samme år byggeaktiviteten finder sted, dvs. spild under byggeri og vedligeholdelse dette år - herefter benævnt *spildaffald*. Det er altså kun en begrænset del af det samlede byggeaffald, der beskrives - i 1990 udgjorde spildaffaldet for beton, metal og plast samlet i størrelsesorden 10% af de samlede affaldsmængder (excl. jord og asfalt), beregnet ud fra oplysninger i Miljøstyrelsen (1990).

Modellen ser herefter således ud

$$(10) \quad W_{it} = w_{it} X_{it}, \quad i=\text{plast, beton og metal, } w_{i,t} = 0 \text{ for } \forall i \neq b$$

hvor

$W_{it}$  er den samlede mængde spildaffald af type  $i$  som følge af forbrug af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ ,

$w_{it}$  er affald af type  $i$  per produceret mio.kr. af input  $i$  leveret til bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ ,

og

$X_{it}$  er den samlede forbrugte mængde i mio. kr af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ .

Ialt frembragtes i 1993 2,37 mio tons byggeaffald iflg. ISAG databasen<sup>3</sup>. Selvom de første komplette opgørelser i denne database er fra 1993, anvendes de alligevel for 1990 og gennem hele frem skrivningsperiode. Det gøres dels fordi de hidtidige opgørelser er meget usikre, dels fordi de årlige byggeaffaldsmængder ikke har bevæget sig det helt store i begyndelsen af 90'erne.

Spildaffaldet udgør principielt 10% af dette, hvilket giver 237.000 tons. Denne mængde er fordelt på materialetyper i ISAG, hvor beton udgør 22%, dvs 52.140 tons. Sættes dette tal i forhold til betonforbruget i bygge- og anlægssektoren, giver det en affaldskoefficient på 20 tons per mio. 1980-kr forbrugt beton i bygge- og anlægssektoren.

Metal og plastmængderne er relativt små, sandsynligvis fordi mængderne gemmer sig i vognlæs med andre materialer og dermed underestimeres ved indberetningerne. Der arbejdes ikke videre med disse tal - i betragtning af deres lave størrelse sammenholdt med den usikkerhed, der er knyttet til forudsætningerne bag beregningen, anvendes kun spildprocenten for beton.

En affaldssmodel giver de frembragte affaldsmængder. Imidlertid genanvendes en meget stor del af materialer som stål, kobber og beton. *Metaller* har i en lang årrække været genanvendt og oparbejdet igen, men da spildaffaldsmængder af denne type ikke er indeholdt i modellen, arbejdes der ikke videre med dette materiale i denne sammenhæng.

Genanvendelsen af *beton* og andre byggematerialer som tegl og asfalt er eskaleret de seneste år. Det skyldes bl.a. forhøjelser af afgifter på affald og deponering i begyndelsen af 90'erne og Miljøministeriets "Handlingsplan for affald og genanvendelse 1993-97. Her er bygge- og anlægsområdet et af de væsentligste indsatsområder. Retningslinier og målsætning er fastlagt i "Delhandlingsplan for renere teknologi- og genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1993-97", hvorunder et vifte af initiati-

---

<sup>3</sup> ISAG (Information System for Affald og Genanvendelse) er et affaldsregistreringssystem, der er opbygget i Miljøstyrelsen i løbet af de seneste år. Det er baseret på indberetninger fra indvejede mængder for affald der er afgiftsbelagt, dvs affald til forbrænding og deponering. Herudover indberettes oplysninger om nedknusning og oparbejdning af materialer til genanvendelse fra de virksomheder og nedknusningsanlæg, der foretager dette. Mens der er rimelig sikkerhed omkring opgørelsen af de samlede mængder, er der større usikkerhed omkring fordeling på kilder og affaldstype. Det skyldes, at hvert vognlæs registreres under den kilde og den affaldstype, der er mest af. Yderligere oplysninger om ISAG kan hentes i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 9, 1993.

ver er igangsat. Målsætningen er 60% genanvendelse og den er mere end nået allerede. I starten af 1993 var genanvendelse af byggeaffald generelt helt oppe på godt 80%. For beton er den iflg. ISAG databasen godt 92% i 1993. Den kan muligvis godt stige fremover, men et mere forsigtigt bud er nok at antage at toppen er nået og dermed at holde genanvendelsesprocenten konstant på 1993 i fremskrivningsperioden.

*Plast* genanvendes ikke idag, men der udvikles konstant nye teknologier og traditioner på dette område. Samtidig er der i disse år stigende problematisering af materialet, og dette taget i betragtning er det ikke urealistisk at regne med fremkomst af rentable teknologier til genanvendelse. De genanvendte mængder må derfor fremover forventes at være højere.

Hverken metal eller plast behandles dog affaldsmæssigt i dette projekt. Begge materialer kan dog umiddelbart kobles til modellen - det kræver blot mere pålidelige opgørelser af affaldsmængderne. Nedenstående model er derfor generelt formuleret.

Modellen med genanvendelse ser således ud

$$(11) \quad W_{it}^g = (w_{it} - g_{it}) X_{it} \quad i=\text{plast, beton og metal}, w_{it} = 0 \text{ for } \forall i \neq b$$

hvor

$W_{it}^g$  er den samlede frembragte affaldsmængde af type  $i$  som følge af forbrug af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$  minus genanvendelse af de enkelte affaldsarter,

$w_{it}$  er affald af type  $i$  per produceret mio.kr. af input  $i$  leveret til bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ ,

$g_{it}$  er genanvendelsessandelen for materiale  $i$  til tid  $t$

og

$X_{it}$  er den samlede forbrugte mængde i mio. kr af input  $i$  i bygge- og anlægssektoren til tid  $t$ .

### 3.2.5 Emission fra affaldsbehandling

En væsentlig miljøfaktor er emissioner fra affaldsbehandling. Det kan være emissioner af sundheds- eller miljøskadeligeskadelige stoffer (dioxiner, kvælstofforbindelser, methan, tungmetaller, mv.) til luft ved forbrænding eller nedsivning (tungmetaller, sundheds-skadelige tilsætningsstoffer fra plast, mv) vand og jord ved deponering.

I ISAG databasen findes tal for behandling (genanvendelse, deponering, forbrænding, mv) for hver enkelt affaldstype. Ud fra disse kan principielt beregnes emission af forskellige stoffer ud fra

antagelser om den kemiske sammensætning af materialerne og de fysiske forhold omkring deponering og forbrænding som temperatur, surhedsgrad i jord mv. F.eks. kan methanemission beregnes ud fra bl.a. kulstofindholdet i affaldet og f.eks. dioxinemission kan beregnes ud fra antagelser om bl.a. klorbrintekonzentration, CO koncentration, samt tryk og temperatur under affaldsforbrændingen.

Hverken beton eller metalaffald frembyder dog de store problemer mht. affaldsbehandling. *Beton* udgør ikke en fare ved deponering, dog undtagen en meget lille del af den samlede affaldsmængde, nemlig skorstenselementer. De kan indeholde tungmetaller og dioxiner mv. fra røgen. *Metal* oparbejdes for 95-97% vedkommende igen. Resten ender på lossepladsen, hvor det deponeres. Her kan eventuelt indhold af tungmetaller sive ned og forurene jord og vand. I meget få tilfælde kan metalaffaldet være blyholdigt.

*Plast*, herunder PVC, er et særdeles problematisk materiale at affaldsbehandle. Det indeholder som tidligere beskrevet adskillige giftige stoffer, der spredes i miljøet hvadenten det forbrændes eller deponeres. Plstaffald burde om noget materiale sorteres og specialbehandles, men det sker kun i mindre omfang idag. Der skal ikke gøres forsøg på at estimere emission fra affaldsbehandling her, fordi plstaffald ikke indgår i modellen pt. På længere sigt er en udvidelse i retning af kvantificering af både affaldsmængder og emission heraf oplagt og relevant. I denne omgang må vi nøjes med at benytte de forbrugte plastmængder som indikator på disse komponenter.

### 3.2.6 Forbrug af naturressourcer

Hvert af de 3 materialeinputs er fremstillet på basis af naturressourcer. Forbruget af disse, kan principielt beskrives analogt med energiforbruget, idet  $m_{i,t}$  i relation (7) simpelthen er lig forbruget i tons per produceret enhed i faste priser. Til fremskrivningsformål kunne koefficienterne antages konstante med 1990 værdien som udgangspunkt eller man kunne opstille en simpel efterspørgselsmodel, afhængig af prisen på ressourcen.

For at estimere hvad et givet erhverv benytter af naturressourcer, bør der tages udgangspunkt i de forskellige opgørelser, der findes af forbruget af ressourcer i fysiske enheder (materialestrømsanalyser, sektoranalyser, opgørelser vedr. råstofudvinding fra Miljøstyrelsen mv). I kombination med Danmarks Statistiks råvare-tællinger o.a. kunne de samlede forbrugte mængder i såvel fysi-

ske enheder som værdier opgøres, fuldstændig som det idag gøres for energi.

I BASIS er det relevant at betragte forbrug af malm eller bauxit sfa. forbrug af hhv. jern og aluminium, forbrug af kalk, ler, grus, sand og vand til betonfremstilling og olie og til dels kridt, sand og kaolin til plastfremstilling. Det ligger dog udenfor dette projekts rammer at gennemføre det store arbejde, det kræver at estimere strengt pålidelige mængder. Igen er det imidlertid en spændende og mulig udbygning af modellen.

### 3.2.7 Indirekte miljøeffekter

Den *direkte* miljøkoefficient angiver miljøeffekterne i det erhverv inputtet produceres i. Den *direkte og indirekte* miljøkoefficient indeholder ydermere miljøeffekter fra de erhverv, der leverer varer til de direkte berørte erhverv, de erhverv der igen leverer varer til dem, osv, osv. Beregningen af denne er baseret på Danmarks Statistiks input-output model for 1990. På matrixform kan den skrives

$$(12) \quad A X + Y = X$$

hvor  $A$  er en  $117 \times 117$  matrix af koefficienter, der angiver de intersektorelle leverancer per produceret enhed i det modtagende erhverv.  $X$  er en  $117 \times 1$  søjlevektor indeholdende produktionsværdi i hvert erhverv.  $Y$  er også en  $117 \times 1$  søjlevektor, der angiver leverancer fra hvert erhverv til endelig anvendelse. Venstresiden er altså produktion af råvarer plus produktion af færdigvarer, hvilket giver produktion ialt. Der er tale om input-outputmodellen med eksogen import, hvilket vil sige at der er tale om både inden- og udenlandske leverancer til dansk produktion og endelig anvendelse.

Løses modellen mht.  $X$ , fremkommer følgende relation

$$(13) \quad X = (I-A)^{-1}Y$$

$(I-A)^{-1}$  kaldes ofte den Leontief-inverse matrice, der som  $A$  er en matrix af koefficienter. Hvis man istedet for matrixmultiplikation anvender elementvis multiplikation, åbnes op for to former for anvendelse af ligningen: Ganges  $Y$  på rækkevis, vil hver række-sum angive hvilken produktion, der direkte og indirekte forekommer i et givet erhverv sfa. erhvervets leverancer til de erhverv, der producerer varer til den endelige anvendelse. Ganges  $Y$  på søjlevis vil hver søjlesum angive hvor meget der direkte og



indirekte produceres i hele økonomien sfa. et givet erhvervs leverancer til endelig anvendelse.

Det er sidstnævnte vi skal have fat på i denne sammenhæng, idet vi er interesserede i direkte og indirekte produktionsmæssige konsekvenser i hele økonomien sfa. produktion i beton, plast og metalsektoren. Erstattes  $Y$  med en enhedsvektor af dimension  $117 \times 1$ , kan de beregnes som vist nedenfor

$$(14) \quad i^X = ((I-A)^{-1}) \# i^Y$$

hvor  $\#$  angiver elementvis multiplikation,  $i^X$  er de direkte og indirekte produktionsmæssige konsekvenser ved produktion af een enhed i hvert af de 117 erhverv', angiver at matricen er transponeret og  $i^Y$  er en  $117 \times 1$  enhedsvektor.

I miljømodellen, jf. afsnit 3.2, antages proportionalitet mellem produktionsværdi og miljøbelastning, idet

$$(7) \quad M_{ik} = m_{ik} X_{it} , \quad i = \text{plast, metal, beton}$$

Omformuleret på matrixform kan dette skrives

$$(15) \quad M_k = M_k^d X ,$$

hvor

$M_k$  er en  $117 \times 1$  vektor, der indeholder miljøbelastning af type  $k$  fra alle erhverv og

$M_k^d$  er en  $117 \times 117$  matrix med miljøkoefficienterne  $m_{it}$  ( $t=1990$ ) i diagonalen og nul i alle off-diagonal-elementer.

Under anvendelse af (13) giver dette

$$(16) \quad M_k = M_k^d (I-A)^{-1} Y$$

hvor modellen løses mht.  $M_k$  der således angiver miljøbelastning af type  $k$  fra alle erhverv, som følge af hver af de 117 erhvervs direkte og indirekte leverancer til endelig anvendelse  $Y$  i 1990.

Såfremt den endelige anvendelse normeres til en enhedsvektor analogt med (14) er modellen for de direkte og indirekte miljømæssige konsekvenser givet ved

$$(17) \quad i^M_k = [M_k^d (I-A)^{-1}] \# i^Y$$

hvor  $i^Y$  er en  $117 \times 1$  enhedsvektor. Herved bliver  $i^M_k$  lig en vektor af direkte og indirekte miljøbelastning af type  $k$  per produceret enhed i hvert af de 117 erhverv. Modellen kan således nu beregne

den direkte og indirekte miljøbelastning i hvert erhverv ved erhvervets produktion af en enhed. Den *direkte og indirekte miljøkoefficient* er lig elementerne i  $i^M_k$ .

Beregningen kan lade sig gøre for energi og energirelaterede emissioner, da disse variable er opgjort for alle erhverv. Affald og procesemission er kun opgjort for enten bygge- og anlægssektoren eller de materialeproducerende erhverv, hvorfor denne analyse ikke kan foretages her.

## 4. Konsekvensvurdering af scenarier

I det følgende vil der blive beregnet konsekvenser for forskellige udviklingsscenarier, med henblik på at kvantificere enkelte økonomiske variables betydning for forbruget af de 3 materialer og for de miljøeffekter, der følger dette forbrug. Der tages udgangspunkt i ADAM modellen, hvori scenarierne genereres. Fra disse forløb præsenteres diverse størrelser, der har betydning for bygge- og anlægssektoren og samfundsøkonomien iøvrigt.

Fra ADAM modellen benyttes produktionsværdien i sektoren og priserne på materialerne som input i BASIS. Imidlertid er aggregeringsniveauet langt højere i ADAM. Dvs, at de erhverv, der fremstiller materialerne plast, metal og beton er integreret i andre erhverv, nemlig hhv. kemisk industri, jern- og metalsektoren og leverandør til byggeriet. ADAM sektorerne er således langt bredere, idet kemisk industri udover plastfremstilling også omfatter anden kemisk industri, fremstilling af maling, gummi, legetøj mv. Ligeledes omfatter jern- og metalsektoren ikke blot metal til byggeri, men også fremstilling af maskiner, motorer mv, og endelig omfatter leverandører til byggeriet både beton, cement, tegl, asfalt, træ og isoleringsmaterialer.

En fremskrivning af sektorpriserne på de 3 materialer kan derfor ikke hentes direkte fra ADAM kørslerne. Istedet benyttes som udgangspunkt priserne fra input-outputtabellerne i 1990, der herefter fremskrives med prisstigningstakten fra de mere aggregerede sektorgrupper i ADAM. Der antages med andre ord implicit, at sektorpriserne i de erhverv, der fremstiller plast, metal og beton udvikler sig parallelt med prisindexet for ADAM-sektorerne kemisk industri, jern- og metal og leverandør til byggeriet.

Ud fra de relative priser beregner BASIS udgiften til materialer de enkelte år som andele af de samlede omkostninger til de 3 inputs. Niveauet for forbruget gives af produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren. Plast, beton og metal er separable fra de øvrige inputs, og forbruget af det samlede aggregat bestemmes som ved alle andre materialeinputs i ADAM ved Leontief teknologi (for nærmere beskrivelse af produktionsstrukturen, se Wier (1996 I) indledningsvist i kap.4). Det samlede forbrug målt i faste priser er derfor proportionalt med produktionsværdien og udvikler sig i fremskrivningsperioden parallelt med dette. De samlede omkostninger kan findes ved at gange et prisindex (givet ved om-

kostningsfunktionen<sup>4</sup>) for forbruget af de 3 inputs på forbruget i faste priser. Herefter kan det faktiske forbrug i løbende priser beregnes som andele af disse omkostninger.

I miljømodellen beregnes miljøbelastning gennem et sæt af miljøkoefficienter, f.eks. emission pr. mio. kr. forbrug i bygge- og anlægssektoren af et givet input. Det er ud fra dette sæt af emissionskoefficienter, samt input-output tabellen fra 1990 muligt at beregne både direkte og indirekte energi- og emissionskoefficienter, jf. afsnit 3.2.7. De endelige direkte og indirekte miljøeffekter findes herefter ved at gange det årlige forbrug af de 3 materialeinputs på miljøkoefficienterne. Der er både ved direkte og indirekte beregninger tale om effekter som følge af såvel dansk produktion som import.

Man skal være opmærksom på at BASIS er en partiel model, miljømæssigt set. Den beregner kun effekter i bygge- og anlægssektoren og i de erhverv, der direkte og indirekte leverer varer til den. På denne måde er hele økonomien omfattet, men effekterne hidrører i sidste ende fra ændringer i bygge- og anlægssektoren. Analyser med BASIS alene afgrænser sig altså specielt til miljøkonsekvenser fra bygge- og anlægssektoren og dens leverandører. I hvert af de i dette kapitel gennemførte scenarier ændres en central økonomisk variabel, der ikke kun har betydning for bygge- og anlægssektoren, men vil ændre aktivitetsniveauet og forskyde erhvervs- og varesammensætningen i hele samfundsøkonomien. De miljøeffekter, der herved fremkommer, er altså kun omfattet af BASIS såfremt der er tale om direkte eller indirekte råvareleverancer til byggeri og anlæg.

Ideelt set burde BASIS suppleres af sektormodeller for de væsentligste erhverv. De behøvede ikke at være lige detaljerede alle sammen, men kunne i mange tilfælde blot bestå af et satellitregnskab af miljøkoefficienter i tilknytning til en input-outputbeskrivelse af materialeforbruget - dette er f.eks. gjort i Wier (1994 I)). For enkelte helt centrale sektorer eller varer, som f.eks. landbruget, energiproduktion og -forbrug, transport eller visse industrierhverv kunne man opbygge sektormodeller. Det kan ske på samme måde som i BASIS eller man kan vælge andre tilgange - det vigtigste er, at de i sidste instans kan kobles til makroniveauet, så det er muligt at beregne samlede konsekvenser på samfundsplan. Den i fodnote 1 skitserede energiefterspørgselsmodel er et eksempel på en model, der dækker en væsentlig del af samfundets miljøkonsekvenser.

---

<sup>4</sup> Omkostningsfunktionen givet ved (2), er  $C = Q \sum_i \sum_j \beta_{ij} p_i^{1/2} p_j^{1/2}$ , såfremt der antages konstant skalaafkast. Dermed kan enhedsomkostningerne findes som  $C/Q = \sum_i \sum_j \beta_{ij} p_i^{1/2} p_j^{1/2}$ .

## 4.1 Scenarier

Der foretages som udgangspunkt et grundforløb. Dette forløbs økonomiske karakteristika og miljøbelastning bliver herefter brugt som referenceramme for de øvrige scenarier.

I de følgende 7 scenarier ændres en enkelt variabel. Der beregnes effekter for såvel samfundsøkonomi som miljø. De første 4 forløb er konsekvensvurdering af ændringer i ADAM modellen, dvs forskellige centrale nationaløkonomiske variables betydning. Herefter følger 3 scenarier, hvor prisen på et af byggematerialerne ændres. Her er det i BASIS, at ændringen foretages og konsekvensberegningen baserer sig på denne models egenskaber.

Der er ikke tale om egentlige fremskrivninger af den forventede udvikling. Der er snarere tale om multiplikatoreksperimenter, idet det drejer sig om at illustrere effekten over en længere periode af en enkelt variabel. Dvs, der ændres på en given eksogen variabel, men der tages ikke højde for effekten af denne ændring på andre eksogene variable. Var der tale om fremskrivninger eller prognoser skulle disse effekter nødvendigvis lægges ind som eksogene justeringer baseret på kvalificerede skøn. Der skulle med andre ord tages hånd om mange løse ender og effekter, der ikke er integrerede i ADAM, for at opnå generering af et realistisk forløb. De her gennemførte scenarier har ikke dette sigte - de er foretaget for at illustrere rent modeltekniske sammenhænge med henblik på at forstå hvordan de økonomiske variable påvirker hinanden og hvilken betydning de har for miljøeffekterne.

Når man læser de følgende kommentarer til scenarierne, skal man have for øje, at de beskrevne effekter ikke er uafhængige af ADAM modellens sigte. Der er først og fremmest tale om en model til vurdering konjunkturudviklingen på kortere sigt, og til vurdering af nogle af de modsatrettede effekter, der kan forventes at forekomme på lidt længere sigt. Der er altså ikke tale om lovmæssigheder, idet sammenhængene kan forskydes og ændre sig over tid, ligesom der ikke er taget højde for alle årsags-virkningssammenhænge i modellen.

### 4.1.1 Scenarie 0 - grundforløbet

Der anvendes en basisfremskrivning fra 1995 til 2025 foretaget af Danmarks Statistik (kaldet lang 95). Der er hverken tale om en prognose eller et politik-forløb, men en fremskrivning med fornuftige egenskaber på langt sigt.

Scenariet genereres fra 1990 og løber til 2025, dvs 35 år. Frem til 1994 er der tale om foreløbige nationalregnskabstal, mens det fra 1995 er en egentlig fremskrivning. De eksogene stød foretages i 1995. Simulering af modellen foretages med PCIM.

Der benyttes kun værdier frem til 2005 (de første 10 fremskrivningsår) til den videre miljøkonsekvensberegning. I tabellerne nedenfor gengives dog også værdier for 2015 og 2025, der præsenteres fordi nogle af modellens centrale crowding-out egenskaber først tydeliggøres i dette tidsperspektiv.

Table 6. Økonomiske konsekvenser i grundforløbet

	1990	1995	2000	2005	2015	2025
Nationalekonomiske nøgletal (mio.kr, 1980-priser, undtaget *)						
Bruttonationalprodukt	456879	508394	551649	593370	688137	797683
Privat forbrug	236644	275946	312173	336300	390292	452948
Antal ledige (stk)	271670	303119	319636	327106	324136	321867
Betalingsbalance (mia.kr, løb.priser)	8175	17	3503	12164	33953	72902
Nøgletal for bygge- og anlægssektoren (mio.kr, 1980-priser)						
Produktion	52910	49067	53012	57106	66325	77045
Boligbeholdning	682663	712323	746123	783567	870332	974721
Beholdning af bygningskapital	470595	516761	558880	604494	707237	827261
Investeringer i boliger	14804	13331	14361	15471	17955	20837
Investeringer i bygningskapital	41262	36177	38972	41984	48725	56546
Offentlige bygningsinvesteringer	5753	7644	8235	8871	10295	11948

Vi har et forløb med gennemsnitlig vækst i BNP på 2,1% årligt og i det private forbrug på 2,6%. Ledigheden holder sig omkring 320.000 på langt sigt. Løn og priser holdes i ro og overskuddet på betalingsbalancen kan derfor opretholdes. For bygge- og anlægssektoren ses stigning i output på 1,3% årligt, dvs gennemsnitlig lavere vækst end den generelle vækst i samfundet. Væksten hidrører primært fra investeringer i erhvervenes bygningskapital, mens investeringer i boliger og offentlige bygge- og anlægsinvesteringer tegner sig for en mere begrænset del af væksten i sektoren.

I tabel 7 er miljøkonsekvenserne i grundforløbet illustreret. Øverste del af tabellen viser miljøkonsekvenser i form af massestrømme, dvs bygge- og anlægssektorens materialeforbrug, energiforbrug og affaldsskabelse (kun spildaffald, jf. afsnit 3.2.4).

Materialeforbruget er opgjort i faste priser, der indikerer den mængdemæssige udvikling.

Ved energiforbrug er der tale om såvel direkte forbrug til fremstilling af de forbrugte mængder beton, plast og metal, som det "direkte og indirekte" energiforbrug, der ydremere omfatter energiforbrug til produktion af inputs til de erhverv der fremstiller de 3 materialer og inputs til produktion af disse inputs igen, osv, osv, jf. afsnit 3.2.7.

Nederste del af tabellen viser emissioner. For de energirelateredes vedkommende er der tale om både direkte og indirekte effekter, analogt med energiforbruget. For CO<sub>2</sub> fra cementproduktion er der tale om frigivelse af CO<sub>2</sub> under fremstilling af den cement, der indgår i bygge- og anlægssektorens betonforbrug dette år. Da emissionskoefficienten er konstant over tid, har det ingen praktisk betydning at cementen sandsynligvis fremstilles en eller flere perioder før betonen produceres og forbruges.

Hvert af materialerne er - udover energiforbrug, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> emissioner og betonaffald - forbundet med en række andre miljøeffekter, f.eks brug af farlige stoffer under fremstillingen, problemer under den endelige affaldsbehandling engang i fremtiden mv. De er ikke søgt kvantificeret her, idet det vælges at betragte det mængdemæssige forbrug som indikator på disse effekter i stedet, jf. kapitel 3.

Tabel 7. Miljøkonsekvenser i grundforløbet

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ)		Betonaffald (tons)
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	760	2812	1950	4225	17563	56235
1995	647	2749	1717	3996	16633	54984
2000	698	2967	1859	4314	17961	59342
2005	752	3196	2002	4648	19349	63927

	SO <sub>2</sub> (tons)		NO <sub>x</sub> (tons)		CO <sub>2</sub> (1000 tons)		CO <sub>2</sub> fra cement (1000 tons)
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	1085	7243	951	4737	321	1486	430
1995	791	5839	750	3946	302	1408	420
2000	687	5382	666	3709	327	1521	453
2005	740	5797	717	3995	352	1638	488

I grundforløbet ses faldende forbrug af alle 3 materialer frem til 1993, hvorefter det stiger jævnt igen. Forbruget følger udviklingen i produktionsværdi i bygge- og anlægssektoren, der falder i starten af perioden, hvorefter den stiger jævnt fremover. Det skyldes at det samlede forbrug af de tre materialer gives proportionalt med produktionsværdi (se indledningsvist i dette kapitel).

Herudover sker der imidlertid også en vis forskydning i sammensætningen af de 3 inputs, svarende til den forventede prisudvikling i fremskrivningsperioden. Plastforbruget når aldrig op på 1990 værdien - det gør derimod både metal og beton forbruget i hhv. 2003 og 1997. Betragtes budgetandelene (jf. bilag V), ses faldende plast- og metalandel og stigende betonandel.

Udviklingen i forbruget af de 3 inputs kommer også til udtryk i både energiforbrug, generering af betonaffald og CO<sub>2</sub> emission fra energi og cementproduktion. Den totale miljøbelastning af alle 4 typer falder frem til 1993, hvorefter udviklingen vender. Det er især effekter fra betonproduktion, der har betydning. Det er både meget energiintensivt, og det forbruges i store mængder. Det kan ses af bilag V, hvor effekterne vises på mere detaljeret niveau. Her er både energiforbrug og energirelaterede emissioner fordelt på de materialer (plast, beton og metal), hvis produktion de er en følge af.

Ved SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> emissioner ses faldende belastning i hele perioden, på trods af det stigende forbrug af alle 3 inputs. Det skyldes renere teknologi ved både kraftværker og både benzin- og dieseldrevne køretøjer, jf. afsnit 3.2.2.3. Procentvist ses langt den største reduktion ved plast og metal, blandt andet på grund af disse erhvervs relativt større forbrug af el.

Både betonaffald og CO<sub>2</sub> fra cementproduktion som følge af bygge- og anlægssektorens betonforbrug udvikler sig i takt med betonforbruget. CO<sub>2</sub> emissionen fra cementproduktion er af betragtelig størrelsesorden, idet den udgør godt 20% af den samlede direkte og indirekte CO<sub>2</sub> emission fra både energi og cementforbrug som følge af sektorens forbrug af de 3 materialeinputs.

#### 4.1.2 Scenarie 1 - ændring i offentlige investeringer i bygninger og anlæg

I første scenarie antages de offentlige investeringer i bygninger og anlæg at stige med 10% eller 765 mio 1980-kroner i 1995 og alle efterfølgende år. Disse investeringer er eksogene i ADAM og påvirker produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren gennem



relation (1a), jf. kapitel 2. Resultaterne for økonomien er vist i tabellen nedenfor.

Table 8. Økonomiske konsekvenser af 10% stigning i de offentlige bygningsinvesteringer

	1990	1995	2000	2005	2015	2025
Nationaløkonomiske nøgletal (afvigelser fra grundforløb, mio.kr, 1980-priser, undtaget *)						
Bruttonationalprodukt	0	806	860	1235	844	420
Privat forbrug	0	176	619	1471	2224	2205
Antal ledige (stk)	0	-2484	-2600	-2531	750	2081
Betalingsbalance (mia.kr, løb.priser)	0	-533	-1095	-2751	-7310	-14921
Nøgletal for bygge- og anlægssektoren (afvigelser fra grundforløb, mio.kr, 1980 priser)						
Produktion	0	675	695	895	797	704
Boligbeholdning	0	-30	-218	99	640	-547
Beholdning af bygningskapital	0	45	234	440	-147	-1753
Investeringer i boliger	0	-30	-33	92	-9	-193
Investeringer i bygningskapital	0	780	795	1015	897	801
Offentlige bygningsinvesteringer	0	764	823	887	1030	1195

På kort sigt virker effekterne af den stigende efterspørgsel gennem den keynesianske indkomstmultiplikator. Efterspørgslen tilfredstilles gennem øget produktion og til dels import. Stigningen i produktion og den deraf følgende indkomstskabelse i erhvervene trækker igen forbrug, investeringer og efterspørgsel efter arbejdskraft med sig. Væksten i de offentlige investeringer på 10% fører til en stigning i bygge- og anlægssektorens produktionsværdi på 1,38% i 1995 i forhold til grundforløbets produktionsværdi dette år. På langt sigt ligger den 1% højere.

De positive effekter er dominerende i hele perioden for både BNP og privatforbruget. Initialt ligger de omkring 0,1% højere end i grundforløbet, omkring årtusindskiftet hhv. 0,2% og 0,5% højere. Til sidst i perioden ses næsten fuld crowding-out for BNP. Årsagen til dette skal findes i modellens langtssigtsegenskaber. Den stigende beskæftigelse giver anledning til stigninger i lønstigningstakten og sætter accelererende inflation igang. Det stigende indenlandske prisniveau forværrer konkurrenceevnen og sænker eksporten (ligesom importen øges). Derudover fører det stigende prisniveau til forringelse af den reale værdi af husholdningernes formue, hvorved det private forbrug sænkes.

Således opstår løn-crowding-out effekten: den faldende efterspørgsel indebærer lavere vækst. Hertil kommer at underskuddet på betalingsbalancen, stigende offentlige udgifter med deraf

følgende forværring af den offentlige saldo virker rentedrivende. Det sænker igen efterspørgslen, idet både forbrug og investeringer afhænger af renten.

Mens produktionen i bygge- og anlægssektoren altså permanent løftes 1%, bliver økonomiens samlede produktion stort set uændret på langt sigt. Der kan altså godt ske forskydninger erhvervene imellem, men ingen permanent langtsigtsændring af niveauet. Den stigende indenlandske efterspørgsel efter bygge- og anlæg fortrænger simpelthen den øvrige efterspørgsel.

På langt sigt ses også permanent højere forbrug (0,5%). Det skyldes at stigningen i lønnen og erhvervenes priser foranlediger stigende nominel indkomst. Forbrugerpriserne stiger ikke helt så meget som lønnen, da importpriserne ikke "følger med", det indenlandske prisniveau. Det fører til en positiv effekt på realindkomsten.

Ledigheden falder frem til 2012, hvorefter den stiger igen, dels som følge af den faldende efterspørgsel og dels som følge af generel substitution over mod kapital på bekostning af arbejdskraft (fordi lønnen stiger mere end kapitalomkostningerne). Betalingsbalancen er i hele perioden væsentligt forværret - største forskel ses i 1999, hvor underskuddet er 60% højere end grundforløbets - fra 2005 stabiliserer det sig på et niveau godt 20% højere. Effekten på denne variabel skal dog dels vurderes ud fra, at der er tale om løbende priser, dels at der er tale om effekter af renters rente. Endelig skal den vurderes i lyset af den måde, de offentlige bygningsinvesteringer er finansieret på. De antages obligationsfinansieret og er derfor uden betydning for andet end udenlandsgælden. Umiddelbart ses ingen direkte effekt på borgernes opsparing. Dvs. at udlandet opkøber obligationerne, og det forbliver et mellemværende mellem den offentlige sektor og udlandet. Underskuddet på den offentlige saldo har derfor ingen effekt på den indenlandske indkomst og det indenlandske forbrug, men kun på betalingsbalancen. I en egentlig prognose burde der indarbejdes antagelser om den økonomiske politik, hvor betalingsbalancen ikke ville få lov at udvikle sig uafhængigt af den øvrige økonomi - man ville sikre sig helt eller delvist privat finansiering af udgiften og dermed nødvendigvis en vis forringelse af indkomsten.

I tabellen nedenfor er miljøkonsekvenserne vist. Dette, og de følgende 3 scenarier, er beregninger af miljøeffekter som følge af ændringer i forskellige samfundsøkonomiske variable i 1995. De har alle betydning for produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren og derigennem for denne sektors materialeforbrug. Derimod er effekterne på de 3 materials priser meget små, hvorfor input-sammensætningen stort set ikke ændres i forhold til grundfor-

løbet. Forskydningerne på miljøside i de næste scenarier skyldes altså stort set udelukkende ændringer i niveauet - ikke strukturen. Strukturelle skift illustreres derimod i scenarie 5,6 og 7, hvor materialesammensætningen forskydes markant som følge af ændringer i de relative priser.

Tabel 9. Miljøkonsekvenser af en 10% stigning i de offentlige bygningsinvesteringer

Materialeforbrug (mio.1980-kr)				Energiforbrug (TJ)		Affald (tons)
<i>Afvielser fra grundforløb</i>						
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	0	0	0	0	0	0
1995	9	38	24	55	229	757
2000	9	39	24	57	235	778
2005	12	50	31	73	303	1002

SO2 (tons)		NOX (tons)		CO2 (1000 tons)		CO2 fra cement (1000 tons)
<i>Afvielser fra grundforløb</i>						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte
1990	0	0	0	0	0	0
1995	11	80	10	54	4	19
2000	9	71	9	49	4	20
2005	12	91	11	63	6	26

Tabellen har samme opbygning som tabel 7 og angiver afvielser fra grundforløbet i mio. 1980 kr. Konsekvenserne er af forholdsvis beskeden omfang, idet de alle afviger 1,4% fra grundforløbets belastninger. En 10% stigning i de offentlige investeringer i byggeri og anlæg i 1995, foranlediger altså en umiddelbar stigning i miljøbelastningen på 1,4%, hvilket implicit indebærer en kortsigts miljø-elasticitet mht. de offentlige byggeinvesteringer på 0,14. På langt sigt, i år 2005, er elasticiteten 0,16.

Udviklingen foregår helt parallelt ved alle former for miljøeffekter, fordi de udelukkende er en følge af forskydninger i niveauet, jf. ovenfor. Der ses voksende afvigelse de første par år, herefter formindsket gab mellem scenarie 1 og grundforløbet, hvorefter der fra årtusindskiftet ses stadig større afvigelse. Denne udvikling følger udviklingen i produktionsværdien for bygge- og anlægssektoren, hvor de øgede investeringer fører til stigende aktivitet de første år, hvorefter modellens crowding-out egenskaber reducerer effekten.

#### 4.1.3 Scenarie 2 - ændring i antallet af offentligt støttede boliger

I det andet scenarie antages antallet af offentligt støttede boliger at stige 10% i 1995. Den umiddelbare effekt er øgede investeringer på boligmarkedet og dermed øget efterspørgsel i hele økonomien. På længere sigt fremkommer crowding-out effekter på 2 niveauer - dels en direkte effekt på boligmarkedet, dels en indirekte effekt i den øvrige økonomi. På boligmarkedet fører det øgede udbud af boliger til lavere kontantpris. Den lavere pris på boliger gør nybyggeri mindre rentabelt, hvorved de private boliginvesteringer falder.

Tabel 10. Økonomiske konsekvenser af 10% stigning i antallet af offentligt støttede boliger

	1990	1995	2000	2005	2015	2025
Nationaløkonomiske nøgletal (afvigelser fra grundforløb, mio.kr, 1980-priser, undtagen *)						
Bruttonationalprodukt	0	257	60	25	-55	19
Privat forbrug	0	60	26	95	9	-28
Antal ledige*(stk)	0	-785	-187	180	385	18
Betalingsbalance* (mia.kr, løb. priser)	0	-169	-91	-213	-240	-298
Nøgletal for bygge- og anlægssektoren (afvigelser fra grundforløbet, mio.kr. 1980-priser)						
Produktion	0	212	119	80	7	30
Boligbeholdning	0	230	1150	1662	1863	1835
Beholdning af bygningskapital	0	14	22	-9	-173	-205
Investeringer i boliger	0	230	150	89	14	22
Investeringer i bygningskapital	0	244	130	81	-2	24
Offentlige bygningsinvesteringer	0	0	0	0	0	0

I den øvrige økonomi forekommer crowding-out effekterne på samme måde, som allerede beskrevet under scenarie 1 og under beskrivelsen af ADAM i kapitel 2. BNP og privatforbruget er stort set uforandrede i forhold til grundforløbet, ledigheden ligger 0,1% højere i starten af næste årtusind, hvorefter der ses fuld crowding out i 2025. For betalingsbalancens vedkommende ses en forværring gennem hele perioden, men den er af mindre størrelsesorden og den er ikke accelererende som vi så det i scenarie 1. Den dæmpede effekt i dette scenarie skyldes bl.a. den umiddelbare crowding-out effekt på boligmarkedet beskrevet ovenfor.

Tabel 11. Miljøkonsekvenser af en 10% stigning i antallet af offentligt støttede boliger

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)
	<i>Afvielser fra grundforløb</i>					
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	0	0	0	0	0	0
1995	3	12	7	17	72	238
2000	2	7	4	10	40	133
2005	1	4	3	6	27	89

	SO2 (tons)		NOX (tons)		CO2 (1000 tons)		CO2 fra cement (1000 tons)
	<i>Afvielser fra grundforløb</i>						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	0	0	0	0	0	0	0
1995	3	25	3	17	1	6	2
2000	2	12	1	8	1	3	1
2005	1	8	1	6	0	2	1

Produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren stiger umiddelbart til et niveau 0,4% over grundforløbet, men falder jævnt til stort set samme værdi i de 2 forløb. Der kræves med andre ord en langt mere markant ændring i antallet af offentligt støttede boliger, før det vil have væsentlig betydning for produktionsværdien i bygge- og anlægssektoren og dermed for miljøeffekterne - de er præsenteret i nedenstående tabel.

Forløbet er som ved scenarie 1, det samme for alle former for miljøbelastning. Der ses størst effekt de første par år, hvorefter effekten flader ud. Bygge- og anlægssektorens miljøelasticitet mht. antal offentligt støttede boliger kan beregnes til at være 0,04 i 1995 og 0,01 i 2005 - altså forholdsvis lav.

#### 4.1.4 Scenarie 3 - ændring i skattetrykket

I det tredje scenarie fokuseres på den disponible indkomst, idet de direkte skatters skattesats sættes 10% ned. Det fører umiddelbart til en stigning i den disponible indkomst på 1,67% i forhold til grundforløbet, en forskel der fra 2010 og frem vokser til knapt 6%.

Der er tale om en procentvis nedsættelse af de statslige skattesatser for alle indkomstgrupper, således at ændringen ikke virker forvridende. Skatteværdien af rentefradrag reduceres også.

Table 12. Økonomiske konsekvenser af 10% reduktion af de direkte skatter

	1990	1995	2000	2005	2015	2025
Nationaløkonomiske nøgletal (afvigelser fra grundforløbet, mio.kr, 1980-priser, undtagen *)						
Bruttonationalprodukt	0	2100	4724	6080	3937	1455
Privat forbrug	0	2772	6966	11215	15300	16039
Antal ledige <sup>(stk)</sup>	0	-3621	-12500	-10520	4067	10718
Betalingsbalance <sup>(mia.kr., løb.priser)</sup>	0	-2012	-6408	-14346	-37064	-78418
Nøgletal for bygge- og anlægssektoren (afvigelser fra grundforløbet, mio.kr, 1980-priser)						
Produktion	0	158	693	910	-243	-1482
Boligbeholdning	0	-13	1625	4054	6950	1157
Beholdning af bygningskapital	0	158	2084	3178	1407	-5601
Investeringer i boliger	0	-13	373	604	-2	-928
Investeringer i bygningskapital	0	145	684	883	-460	-1816
Offentlige bygningsinvesteringer	0	0	0	0	0	0

Forhøjelsen af den disponible indkomst virker ekspansivt på økonomien, idet det private forbrug øges. Samtidigt sænkes lønnen, da det i ADAM er antaget, at en skattenedsættelse kommer umiddelbart til udtryk ved lavere lønstigningstakt. Det indebærer forbedret konkurrenceevne med heraf følgende stigning i eksporten. Denne effekt via lønnen varer dog kun kort.

De modsatrettede effekter kører dels over boligmarkedet, dels gennem hele økonomien. På boligmarkedet betyder den øgede disponible indkomst umiddelbart øget efterspørgsel, men den væsentligste effekt er forringelsen af værdien af rentefradraget - det bevirker fald i efterspørgslen og dermed faldende kontantpris. Det betyder lavere private investeringer i boliger, da kontantprisfaldet gør dem mindre rentable. Denne udvikling bliver tydelig fra år 2015. Den dæmpende effekt forstærkes af, at husholdningernes formue i form af fast ejendom bliver mindre værd i takt med den faldende kontantpris, hvorved forbruget falder.

Ledigheden ligger frem til 2012 lavere end i grundforløbet, hvorefter den ligger stadig højere. Den faldende ledighed først i perioden presser løn- og pristigningstakten op, hvorfor eksporten falder pga. forringet konkurrenceevne. Denne løn-crowding-out er den væsentligste i økonomien på længere sigt.

Forbruget ligger gennem hele scenarieførløbet stadig højere i forhold til grundforløbet, pga. stigende reallønninger. BNP ligger også højere, men forskellen kulminerer omkring starten af det nye årtusind, hvor de kontraktive effekter for alvor sætter ind.

Betalingsbalancen forværres i rasende tempo og dette skyldes at skattelettelsen umiddelbart fører til øget privatforbrug, der er relativt importtungt. Foringelsen af handelsbalancen indtræder således allerede fra første færd og får derfor stor betydning.

Miljøeffekterne er gengivet i nedenstående tabel. Effekterne er relativt små de første år, men vokser gennem hele fremskrivningsperioden, svarende til den stadig stigende aktivitet i bygge- og anlægssektoren. Vurderes effekten ved sektorens miljø-elasticitet mht. den direkte skattesats, er elasticiteten  $-0,03$  i 1995. På langt sigt vokser den til  $-0,16$ .

Tabel 13. Miljøkonsekvenser af en 10% reduktion af de direkte skatter

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)	
	Afvigelser fra grundforløb						
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	0	0	0	0	0	0	
1995	2	9	6	13	54	177	
2000	9	39	24	56	235	776	
2005	12	51	32	74	308	1019	

	SO <sub>2</sub> (tons)		NO <sub>x</sub> (tons)		CO <sub>2</sub> (1000 tons)		CO <sub>2</sub> fra cement (1000 tons)
	Afvigelser fra grundforløb						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	0	0	0	0	0	0	0
1995	3	19	2	13	1	5	1
2000	9	70	9	48	4	20	6
2005	12	92	11	64	6	26	8

#### 4.1.5 Scenarie 4 - ændring i det udenlandske renteniveau

En stigning i den udenlandske rente fører en faldende efterspørgsel efter danske obligationer med sig. Da udbuddet er givet, bliver obligationsmarkedet præget af overudbud, hvorfor der sker en tilpasning i form af højere dansk rente men henblik på at skabe ligevægt. Herved fremkommer en stigning i efterspørgslen efter danske obligationer, der fortsætter indtil den danske og udenlandske obligationsrente er ens. Under antagelse af, at nationalbanken ændrer sine rentesatser så de følger obligationsrenten, tilpasser dansk økonomi sig hurtigt det nye renteniveau og de samfundsøkonomiske konsekvenser bliver som illustreret i nedenstående tabel.

Tabel 14. Økonomiske konsekvenser af 10% stigning i det udenlandske renteniveau

	1990	1995	2000	2005	2015	2025
Nationaløkonomiske nøgletal (afvigelser fra grundforløbet, mio.kr, 1980-priser)						
Bruttonationalprodukt	0	-409	-3494	-2422	-942	-2220
Privat forbrug	0	-179	-1534	-817	2027	3664
Antal ledige (stk)	0	-156	8722	2322	-1272	4860
Betalingsbalance (mia.kr, løb.priser)	0	-131	1740	1056	-2694	-8060
Nøgletal for bygge- og anlægssektoren (afvigelser i procent fra grundforløbet, mio.kr, 1980-priser)						
Produktion	0	-190	-2038	-1539	-320	-562
Boligbeholdning	0	-231	-6585	-13645	-17465	-16080
Beholdning af bygningskapital	0	13	-2359	-3677	-4832	-6960
Investeringer i boliger	0	-231	-1710	-1290	-98	-99
Investeringer i bygningskapital	0	-218	-2284	-1540	-255	-531
Offentlige bygningsoverførelser	0	0	0	0	0	0

Rentestigningen påvirker efterspørgslen negativt, særligt investeringerne. For bygningsinvesteringerne indebærer den højere rente en lavere kapitalkvote, hvorfor de falder i forhold til grundforløbet. Faldet i boliginvesteringerne fremkommer gennem den faldende boligefterspørgsel, idet højere rente betyder at det bliver dyrere at erhverve fast ejendom. Herved presses kontantprisen nedad. Den faldende kontantpris indebærer igen faldende boliginvesteringer, da de bliver mindre rentable. Kontantprisen påvirker ydermere privatforbruget, idet faldende priser på boliger indebærer forringet værdi af husholdningernes formue i form af fast ejendom, som igen har negative konsekvenser for det private forbrug.

Rentestigningen har således dæmpende effekter i hele økonomien og dermed også for bygge- og anlægssektoren - det er specielt via det meget rentefølsomme boligmarked at effekterne opstår.

Ledigheden stiger i takt med den faldende aktivitet i økonomien. I 2015 ses imidlertid lavere ledighed end i grundforløbet. Det skyldes, at der i takt med det højere renteniveau sker en generel substitution fra kapital over mod arbejdskraft i erhvervene, svarende til ændringerne i de relative priser på de 2 produktionsfaktorer. Omkring 2015 er denne effekt dominerende.

Den faldende produktion i bygge- og anlægssektoren betyder reducerede miljøeffekter. Der ses voksende årlig effekt frem til



årtusindskiftet, hvorefter de modsatvirkende faktorer får stadig større betydning. På kort sigt (i 1995) er miljø-elasticiteten mht. det udenlandske renteniveau -0,04, på langt sigt (i 2005) er den -0,25. Der er altså en betydelig rentefølsomhed på miljøside, særligt på længere sigt.

Tabel 15. Miljøkonsekvenser af en 10% stigning i det udenlandske renteniveau

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)	
	<i>Afvielser fra grundforløbet</i>						
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	0	0	0	0	0	0	
1995	-3	-11	-7	-15	-64	-213	
2000	-27	-114	-71	-166	-690	-2281	
2005	-19	-80	-50	-116	-484	-1599	

	SO2 (tons)		NOX (tons)		CO2 (1000 tons)		CO2 fra cement (1000 tons)
	<i>Afvielser fra grundforløbet</i>						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	0	0	0	0	0	0	0
1995	-3	-23	-3	-15	-1	-5	-2
2000	-26	-207	-26	-143	-13	-58	-17
2005	-18	-145	-18	-100	-9	-41	-12

I de fire første scenarier var det som omtalt stort set kun niveauet for det samlede forbrug af plast, beton og metal, der ændrede sig i forhold til grundforløbet. De relative priser, der bestemmer sammensætningen af materialer, ændres kun lidt. Det sker derimod i de 3 næste scenarier, idet de relative priser nu er markant forskellige fra grundforløbet. Produktionens niveau og andre nationaløkonomiske størrelser antages derimod stort set uforandrede i forhold til grundforløbet og derfor gengives kun miljøkonsekvenserne.

Til beregning af ændringer i de relative priser benyttes igen BASIS, hvor simulering foretages med TSP's Gauss-Seidel algoritme under SIML kommandoen. BASIS er anvendt som ren eftermodel til ADAM, idet de samfundsøkonomiske konsekvenser af substitutonen i bygge- og anlægssektorens materialeforbrug antages at have helt marginale effekter på nationalt plan.

Ændringer af priserne skal vise sig at have betydelige effekter for materialesammensætningen. Analysen er helt central både i fremskrivningsmæssig og styringsmæssig sammenhæng. Fremskrivningsmæssigt indeholder den information om hvilke miljømæssige forskydninger der kan tænkes at fremkomme ved f.eks stigen-

de metalpriser, som det ses for øjeblikket indenfor byggeriet, og styringsmæssigt indeholder den information om, hvor store afgifterne nogenlunde skal være, for at opnå en given reduktion i miljøbelastningen.

#### 4.1.6 Scenarie 5 - forhøjelse af plastprisen

Som beskrevet under miljøeffekterne i kapitel 3 er plastmaterialer forbundet med en række sundheds- og miljømæssige forringelser. Det gælder særligt plastarten PVC, der tegner sig for ca. 60% af byggeriets plastforbrug. Dets udbredelse skyldes dels at det er et billigt materiale, dels at det har visse ønskværdige tekniske egenskaber. Det kan imidlertid godt substitueres med andre plasttyper ved stort set alle anvendelsesformål indenfor byggeriet.

I dette scenarie hæves prisen på plast med 20%. Ændringen antages iværksat i 1995, således at effekten kommer med i hele frem skrivningsperioden. Der er 2 alternative fortolkninger af 20%'s pristigningen, der begge er politisk relevante :

(1a) Et forbud mod brug af PVC

(2) En afgift på plast

Ad (1a): Forbydes PVC, kan det antages at det erstattes med andre plasttyper. Alt efter anvendelsesformål, dvs hvorvidt der er tale om afløbsrør, drænrør, trykrør, forskellige kabeltyper, vinduer etc. er det forskellige typer af plast som kan erstatte PVC. Hver af disse plasttyper har forskellig pris. Ved at vægte de enkelte priser på de mulige plastsubstitutter med det mængdemæssige forbrug af PVC i 1990 under hvert anvendelsesformål<sup>5</sup>, kan det beregnes at et forbud mod PVC ville indebære en stigning i plastudgiften til disse formål i størrelsesordenen 35%. Da PVC i 1990 udgjorde ca. 60% af det samlede plastforbrug i bygge- og anlægssektoren, bliver den samlede pristigning for plast til byggeformål omkring 20%.

Ad (2): Alternativt kan pristigningen fortolkes som pålæggelse af en platsbyggeskat på 20%. Det er da antaget, at alle plasttyper pålægges samme afgift.

Man skal være opmærksom på, at miljøeffekten afhænger af, hvilke af de to former for regulering, der ligger bag pristigningen. Ved forbud af PVC er effekten ligetil - forbruget er lig med nul,

---

<sup>5</sup> Data til denne beregning er hentet fra Miljøprojekt nr. 133: "PVC i byggeri og anlæg", Miljøstyrelsen 1990.

hvormed der også sker total reduktion af PVC's følgevirkninger miljøet.

I det andet tilfælde er PVC stadig tilladt og de relative priser mellem PVC og andre plasttyper er uændret. Der vil derfor ikke ske en substitution på dette niveau. Miljøeffekten forekommer her udelukkende på det overordnede niveau, nemlig gennem substitution overmod metal og beton, og dermed et reduceret plast (og herunder PVC) forbrug.

I nedenstående tabel er miljøkonsekvenserne gengivet. Igen er der tale om afvigelser fra grundforløbet (tabel 7). Der ses faldende reduktion i plastforbruget og stigende beton- og plastforbrug i forhold til grundforløbet over hele perioden efterhånden som budgetandelene tilpasser sig deres optimale niveau.

Tabel 16. Miljøkonsekvenser af en 20% stigning i plastprisen

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)
	Afvigelser fra grundforløb					
	Plast	Beton	Mtal	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	-114	55	38	-7	89	1107
1995	-121	69	45	4	145	1371
2000	-131	74	48	5	157	1483
2005	-141	80	52	5	169	1598

	SO <sub>2</sub> (tons)		NO <sub>x</sub> (tons)		CO <sub>2</sub> (1000 tons)		CO <sub>2</sub> fra cement (1000 tons)
	Afvigelser fra grundforløbet						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	-18	39	-12	5	-2	8	8
1995	-12	63	-8	21	-1	12	10
2000	-6	74	-5	26	-1	13	11
2005	-6	80	-5	28	-1	14	12

Miljøkonsekvenserne af dette skift er ikke entydige. Forskydningerne er udtryk for, at belastningerne reduceres sfa. det faldende plastforbrug, men samtidig stiger sfa. det voksende beton- og metalforbrug. Hvorvidt nettoeffekten er negativ eller positiv beror dels på, hvor intensive de 3 materialer er mht. de forskellige emissionstyper, dels på hvormeget metal- og betonforbruget skal stige, for at erstatte det reducerede plastforbrug.

Det ses at både det direkte energiforbrug alene og det direkte og indirekte energiforbrug under eet (herefter benævnt det *totale*) forøges ved en stigende plastpris i forhold til grundforløbet. Det gælder også den totale SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> emission. Denne om-

stændighed skyldes, at plast er gennemsnitligt *mindre* intensivt mht. disse belastningsparametre end de øvrige 2 materialer. Når der i dette scenarie bruges relativt mere af de 2 andre (mere belastende) materialer, øges den totale belastning.

Den omvendte situation gælder ved den direkte  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$  og  $\text{SO}_2$  emission. Her er plast gennemsnitligt *mere* intensivt end de andre 2 materialer. En nedsættelse af plastforbruget til fordel for de øvrige inputs indebærer derfor en miljøforbedring.

$\text{CO}_2$  fra cementproduktion og betonaffald stiger som følge af det højere betonforbrug.

Det er interessant at betragte den betydelige stigning i den totale (den direkte og indirekte) miljøbelastning. En afgift på plast ville med god ret kunne begrundes i de mange tidligere omtalte miljø- og sundhedsmæssige risici, der er ved dette materiale. Som det ses, ville dette samtidigt indebære øget belastning på andre områder. Der er, som ved så mange andre miljøpolitiske indgreb, et trade-off mellem belastning sfa. af plastforbrug og belastning sfa. de varer, der erstatter plasten. Vil man problemerne med plast og alle dette materiales tilsætningsstoffer til livs, må man alt andet lige leve med højere energiforbrug og dermed øget belastning i forhold til forsurening, drivhuseffekt og andre problemer energi er forbundet med.

Man kan dog indvende, at mens energiforbruget som følge af de 3 materialer i bygge- og anlægssektoren kun udgør omkring 1% af erhvervenes samlede energiforbrug, udgør bygge- og anlægssektorens PVC-forbrug over halvdelen af erhvervenes samlede PVC-forbrug. Det er altså det rigtige sted at sætte ind, og det stigende energiforbrug kan måske reduceres forholdvist nemt et andet sted i økonomien. Man bør derfor implicit vægte de forskellige miljøparametre når man betragter scenarieresultaterne- ikke blot efter de former for belastning de indikerer, men også efter hvor høj grad de bidrager til den samlede belastning.

Der kan beregnes en implicit miljøelasticitet mht. plastprisen, som det er gjort i de forrige scenarier. Den er blot ikke længere ens for alle emissionsarter, idet der nu er sket en væsentlig strukturel forskydning i og med at miljøeffekten er knyttet til hvert enkelt materiale og materialesammensætningen ændrer sig. I nedenstående tabel er elasticiteterne gengivet på kort og langt sigt. Bemærk at elasticiteterne for betonaffald og  $\text{CO}_2$  emission fra cement er ens, idet de begge knytter sig entydigt til betonforbruget. De øvrige elasticiteter er derimod beregnet ud fra aggregater af miljøeffekter fra alle 3 inputs.

Tabel 17. Miljøelasticiteter mht. plastprisen

	Energiforbrug		Betonaffald	CO <sub>2</sub> fra cement
	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	-0,01	0,03	0,10	0,10
2005	0,01	0,04	0,12	0,12

	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO <sub>2</sub>	
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte
1990	-0,08	0,01	-0,06	0,01	-0,02	0,03
2005	-0,04	0,07	-0,04	0,03	-0,01	0,12

#### 4.1.7 Scenarie 6 - forhøjelse af betonprisen

I scenarie 6 forhøjes prisen på beton 20%. Denne analyse foretages dels for at sammenholde resultaterne med plastprisændringerne, dels som udtryk for effekten af en tænkt afgiftsbelæggelse af en eller flere miljøkomponenter, som forbruget af beton er forbundet med. F.eks er det indirekte energiforbrug ved fremstilling af beton meget højt og dermed også de energirelaterede emissioner. En højere afgift på energi eller CO<sub>2</sub> ville overvælte mere eller mindre i betonprisen. En anden relevant mulighed er en afgift på et af råstofferne, f.eks grus eller vand, der ligeledes ville komme til udtryk gennem stigende betonpriser. Der skulle dog særdeles høje afgifter til, før det lignede en 20% prisstigning. Selve størrelsesordenen af betonprisændringen er valgt for sammenlignelighedens skyld.

Miljøeffekterne er angivet i nedenstående tabel. Overalt ses nettomiljøforbedringer, idet beton er gennemsnitligt mere forurenende end de andre materialer hvad angår energiforbrug og alle beskrevne emissionstyper. Reduktion af betonforbruget til fordel for de 2 andre materialeinputs indebærer derfor en miljøforbedring. Igen er det vigtigt at notere, at BASIS ikke giver et fuldstændigt billede - plast og metalforbrug indebærer også alvorlige problemer, der er blot ikke med i modellen.

Tabel 18. Miljøkonsekvenser af en 20% stigning i betonprisen

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)	
	<i>Afviigelser fra grundforløbet</i>						
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	73	-245	186	-143	-602	-4906	
1995	80	-555	530	-341	-1327	-11093	
2000	87	-607	582	-373	-1449	-12136	
2005	93	-654	627	-402	-1562	-13077	

	SO2 (tons)		NOX (tons)		CO2 (1000 tons)		CO2 fra cement (1000 tons)
	<i>Afviigelser fra grundforløb</i>						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	-1	-280	-10	-99	-9	-52	-37
1995	-36	-592	-32	-220	-21	-116	-85
2000	-45	-657	-36	-246	-23	-127	-93
2005	-49	-708	-39	-265	-25	-137	-100

Miljøelasticiteterne mht betonprisen er beregnet i nedenstående tabel. De er generelt større end plastpriselasticiteterne, svarende til den mere entydige miljøforbedring ved reduceret betonforbrug. Højest elasticiteter ses mht. betonaffald, CO<sub>2</sub> fra cement og energiforbrug. Der forekommer med altså procentvis størst reduktion i disse former for miljøbelastning.

Tabel 19. Miljøelasticiteter mht. betonprisen

	Energiforbrug		Betonaffald	CO <sub>2</sub> fra cement
	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	-0,17	-0,17	-0,44	-0,44
2005	-0,43	-0,40	-1,02	-1,02

	SO2		NOX		CO2	
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte
1990	-0,01	-0,01	-0,05	-0,10	-0,13	-0,18
2005	-0,33	-0,61	-0,27	-0,33	-0,36	-0,35

#### 4.1.8 Scenarie 7 - forhøjelse af metalprisen

I det sidste scenarier antages at metalprisen stiger 20%. Igen er det delvist begrundet i miljøpolitiske overvejelser, men først og fremmest betragtet for at sammenholde effekten med de tilsvarende stigninger i plast- og betonprisen.

Man kunne dog udemærket forestille sig miljøpolitisk begrundede forhøjelser af prisen på metalprodukter. Det kunne være fordyrende pålæg om renere teknologi indenfor dele af jern- og metalsektoren eller en afgift på nogle af de miljøskadelige hjælpestoffer, der anvendes i erhvervet. Et oplagt eksempel er opløsningsmidler, hvor jern- og metalindustrien tegner sig for en stor del af samfundets samlede forbrug. De nævnte tiltag ville dog næppe give anledning til prisstigninger af den størrelsesorden, der antages i dette scenarie.

Miljøeffekterne er angivet i nedenstående tabel. Her ses den modsatte effekt i forhold til scenarie 6 - miljøforværring over hele linien, fordi metal i forhold til de andre 2 materialeinputs er renere hvad angår energi- og energirelaterede emissioner. Det faldende metalforbrug indebærer derfor alt andet lige øget belastning af energi og energirelaterede emissioner, affald og CO<sub>2</sub> fra cement.

Man skal her være opmærksom på, at byggematerialer af metal er en del mindre energiintensive end metal generelt, (Jf. DMU-rapport nr. 163, tabel 2a). Samtidig kan det indirekte energiforbrug være underestimeret, idet der i input-output-tabeller antages, at udlandet producerer med samme teknologi som tilsvarende danske virksomheder. Denne antagelse kan føre til undervurdering af energi til processer, der primært foretages i udlandet (f.eks. produktion af jern fra malm).

Table 20. Miljøkonsekvenser af en 20% stigning i metalprisen

	Materialeforbrug (mio.1980-kr)			Energiforbrug (TJ/mio.kr)		Affald (tons)	
	<i>Afviigelser fra grundforløbet</i>						
	Plast	Beton	Metal	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	46	169	-227	129	422	3378	
1995	53	538	-525	419	1527	10764	
2000	57	590	-575	459	1675	11809	
2005	61	636	-619	494	1805	12726	

	SO <sub>2</sub> (tons)		NO <sub>x</sub> (tons)		CO <sub>2</sub> (1000 tons)		CO <sub>2</sub> fra cement (1000 tons)
	<i>Afviigelser fra grundforløbet</i>						
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	
1990	16	203	18	71	9	37	26
1995	64	649	55	282	28	133	82
2000	65	694	55	300	31	146	90
2005	70	748	60	323	33	157	97

Miljøelasticiteterne for de forskellige emissionsarter mht metalprisen er gengivet i tabellen nedenfor. Igen er der tale om forholdvist høje elasticiteter sammenlignet med plast, bla. pga. modellens relativt høje følsomhed for prisen på metal (jf. tabel 4).

Tabel 21. Miljøelasticiteter mht. metalprisen

	Energiforbrug		Betonaffald	CO <sub>2</sub> fra cement
	Direkte	Dir. og indirekte		
1990	0,15	0,12	0,3	0,3
2005	0,53	0,47	1,0	1,0

	SO <sub>2</sub>		NOX		CO <sub>2</sub>	
	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte	Direkte	Dir. og indirekte
1990	0,07	0,01	0,10	0,08	0,14	0,12
2005	0,47	0,65	0,42	0,40	0,47	0,56



## 5. Konklusion

I denne rapport er nogle af BASIS modellens anvendelsesmuligheder illustreret. Der er gennemført diverse scenarier, hvor forskellige nationaløkonomiske variable ændres, hvorefter modellen beregner miljøkonsekvenser over tid. Modellen er både benyttet til traditionelle samfundsøkonomiske fremskrivninger og til mere miljøpolitisk orienterede scenarier. I førstnævnte betragtes effekter af at ændre en given variabel som rente eller investeringer. I sidstnævnte betragtes styringsmidlet afgifter og den miljømæssige effekt i forhold til afgiften kvantificeres.

Scenarierne viste, at der var størst følsomhed i miljøbelastningen overfor beton- og metalprisen, renten og de offentlige bygge- og anlægsinvesteringer. Nedenstående tabel 22 sammenfatter resultaterne udtrykt ved elasticiteter, dvs. de procentvise ændringer i de forskellige miljøparametre ved 1%'s stigning i de økonomiske variable.

Tabel 22 Miljøelasticiteter mht. diverse økonomiske variable.

	Offentlige bygge og anlægsinvesteringer		Offentlige støttede boliger		Statslig skattesats		Udenlandsk renteniveau	
	1995	2005	1995	2005	1995	2005	1990	2005
Alle miljøeffekter	0,14	0,16	0,04	0,01	-0,03	-0,16	-0,04	-0,25

	Plastprisen		Betonprisen		Metalprisen		
	1990	2005	1990	2005	1990	2005	
Energiforbrug direkte	-0,01	0,01	-0,17	0,43	0,15	0,53	
Direkte og indirekte	0,03	0,04	-0,17	-0,40	0,12	0,47	
Betonaffald	0,10	0,12	-0,44	-1,02	0,3	1,0	
CO <sub>2</sub> fra cement	0,10	0,12	-0,44	-1,02	0,3	1,0	
SO <sub>2</sub>	direkte	-0,08	-0,04	-0,01	-0,33	0,07	0,47
	direkte og indirekte	0,01	0,07	-0,01	-0,61	0,01	0,65
NO <sub>x</sub>	direkte	-0,06	-0,04	-0,05	-0,27	0,10	0,42
	direkte og indirekte	0,01	0,03	-0,10	-0,33	0,08	0,40
CO <sub>2</sub>	direkte	-0,02	-0,01	-0,13	-0,36	0,14	0,47
	direkte og indirekte	0,03	0,12	-0,18	-0,35	0,12	0,56

Det er altså ikke uden miljømæssig betydning hvilken rente vi har eller hvor store de offentlige anlægsarbejder er. Det er heller ikke ligegyldigt hvilke priser der er på de 3 materialeinputs - de har afgørende betydning for bygge- og anlægssektorens materialesammensætning og dermed miljøbelastning. Det er derfor muligt at opnå miljøpolitiske målsætninger ved at pålægge afgifter.

Modellen forbinder de økonomiske makrovariable til miljø på relativt disaggregeret plan. Det er første gang der gøres forsøg med at estimere efterspørgslen efter forskellige materialer. Input-efterspørgselsrelationer i makroøkonomiske modeller har traditionelt rettet sig mod kapital, arbejdskraft, energi. Efterspørgslen efter materialer modelleres i visse tilfælde, men da som et stort samlet aggregat. I BASIS vises, at det er ligeså rimeligt at estimere efterspørgslen efter forskellige materialetyper, som efter forskellige energityper. Dels kan det rent modelteknisk udemærket lade sig gøre, dels er byggematerialerne ligesom energityperne centrale miljøparametre. Det har med andre ord vist sig muligt at benytte den traditionelle økonomiske tilgang på et helt nyt område.

Modellen illustrerer og kvantificerer det trade-off, der er mellem forskellige miljøpolitiske målsætninger. F.eks er plast (især PVC) et særdeles problematisk materiale både under fremstilling, forbrug og affaldsbehandling, hvorfor man med god ret kunne introducere en afgift her. Det ville imidlertid indebære at energiforbrug og visse energirelaterede emissioner intensiveres. Det skyldes at platen substitueres med andre materialer (beton og metal), der er ligeså problematiske, blot i anden sammenhæng. Ved ethvert indgreb må man derfor tage et valg - løses det ene problem, må man ofte leve med et andet. Denne afvejning må dels bero på, hvor alvorlige de forskellige former for belastning er, dels på hvor høj grad det enkelte materiale bidrager. F.eks er bygge- og anlægssektorens plastforbrug (særligt PVC forbruget) dominerende på nationalt plan, hvorfor en afgift ville indebære afgørende reduktion i forbruget. Energi og energirelaterede emissioner sfa. de 3 materialer er derimod langt mindre betydningsfulde i større sammenhæng, hvorfor en forøget belastning her er mere acceptabel.

Det skal bemærkes, at der i BASIS pt. kun er et begrænset antal miljøparametre inde - inkluderet faktorer som ozonnedbrydende stoffer, opløsningsmidler, østrogenlignende stoffer, tungmetaller, mv. ville billedet blive endnu mere kompliceret. Selvom de belastningstyper, der figurerer i BASIS er centrale, giver modellen ikke et komplet billede og de konklusioner modellen lægger op til bygger således ikke på en fuldstændig miljøkonsekvensbeskrivelse.

Det er helt bevidst, at modellen ikke er anvendt i prognosemæssig sammenhæng. Det skyldes, at en sådan prognose kun ville omfatte de økonomiske variables betydning for udviklingen i byggeri og anlæg og disse aktiviteters materialeforbrug. Det er også centrale parametre, men derudover findes mange andre komponenter, der kan have stor indflydelse på bygge- og anlægssektoren og dens materialevalg. Det er faktorer som udvik-

ling i husstandenes størrelse og pladsbehov, udvikling i industristruktur (teknologisk og erhvervsmæssigt), samt fremtidig miljøbevidsthed og miljøpolitisk styring mht. aspekter som materialevalg, genanvendelse, bevaring contra nedrivning, etc.

Disse faktorer kan makrotilgangen ikke fange. BASIS illustrerer derfor de økonomiske faktorerets betydning givet de øvrige betingelser. Det er imidlertid også væsentligt nok, idet det centrale samspil mellem økonomi og miljø bliver belyst - man skal blot have for øje, at der også er andre komponenter, der har betydning.

## Litteratur

- Andersen, F.M & P.Trier (1995):"Environmental Satellite Models for ADAM - CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> Emissions", Faglig rapport fra DMU nr. 148, DMU
- Boligministeriet (1988):"Boligmarkedet og boligpolitikken - et debatoplæg" Betænkning fra udvalget til belysning af udviklingen på boligmarkedet de kommende år
- Boligministeriet (1989):"Boligmasse og boligkvalitet - et debatoplæg" Betænkning fra udvalget til belysning af udviklingen på boligmarkedet de kommende år
- Boligministeriet (1993):"Boligmætning og huslejespænd - et debatoplæg" Betænkning fra udvalget til belysning af udviklingen på boligmarkedet de kommende år
- Danmarks Statistik (1996): "Dansk Branchekode 1993", 2. udgave
- Danmarks Statistik (1993): "ADAM - En model af dansk økonomi - Oktober 1991", Danmarks Statistik.
- Diewert (1971): "An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function" Journal of Pol. Ec.
- Fuss & McFadden (Eds):"Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications", Vol I & II, 1978.
- Harvey, A (1990):"The Econometric Analysis of Time Series", (2<sup>nd</sup> edition), Philip Allan.
- Johansen, L: "A Multi-Sectoral Study of Economic Growth, North-Holland Publ. CO.) Amsterdam.
- Milhøj, A (1994):"Tidsrækkeanalyse for økonomer", (2.udg.), Akademisk Forlag
- Miljøstyrelsen (1987):"Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer", Miljøprojekt nr. 87
- Miljøstyrelsen (1989):"Dioxin ved affaldsforbrænding", Miljøprojekt nr. 117
- Miljøstyrelsen (1989):"Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding", Miljøprojekt nr. 118
- Miljøstyrelsen (1990):"Nedsivning af byggeaffald", Miljøprojekt nr. 128
- Miljøstyrelsen (1990):"PVC i byggeri og anlæg", Miljøprojekt nr. 133
- Miljøstyrelsen (1990):"Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport", Miljøprojekt nr. 150

Miljøstyrelsen (1991): "Renere teknologi - bygge- og anlægsaffald", Miljøprojekt nr. 157

Miljøstyrelsen (1991): "Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald", Miljøprojekt nr. 160

Miljøstyrelsen (1991): "Anvendelse af nedknust beton i ny beton", Miljøprojekt nr. 180

Miljøstyrelsen (1991): "Livscyclusanalyse af stål i forskellige anvendelsessituationer", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 10.

Miljøstyrelsen (1992): "Delhandlingsplan for renere teknologi- og genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1993-1997".

Miljøstyrelsen (1993): "Anvendelse af ISAG på virksomheder, der bortskaffer affald", Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 9.

Miljøstyrelsen (1993): "Byggeriets materialeforbrug", Miljøprojekt nr. 221.

Miljøstyrelsen (1994): "Miljøbelastende stoffer i affald", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 43.

Miljøstyrelsen (1994): "Genanvendelse af tagbeklædning", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 44.

Miljøstyrelsen (1994): "Genanvendelse af nedknust byggeaffald i vejbygning", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 53.

Miljøstyrelsen (1994): "Dansk byggevarerindustri", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 58.

Miljøstyrelsen (1995): "Environmental Aspects of PVC", Miljøprojekt nr. 313.

Miljøstyrelsen (1994): "Genanvendelse af konstruktionstræ i forbindelse med nedrivning og renovering af beboelsesejendomme", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 54.

Miljøstyrelsen (1995): "Brancheanalyse beton - renere teknologi ved betonfremstilling", Delrapport fase 1, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 40.

Miljøstyrelsen (1995): "Brancheanalyse beton - renere teknologi ved betonfremstilling", Delrapport fase 2, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 41.

Miljøstyrelsen (1995): "Brancheanalyse beton - renere teknologi ved betonfremstilling", Delrapport fase 3, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 42.

Miljøstyrelsen (1995): "Brancheanalyse beton - renere teknologi ved betonfremstilling", Delrapport fase 4, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 43.

Rendan (1992): "Bygge- og anlægsaffaldsstatistik 1991".

Rendan (1993): "Bygge- og anlægsaffaldsstatistik 1992".

- Rendan (1994): "Bygge- og anlægsaffaldsstatistik 1993".
- Sawyer, John (1992): "Forecasting with Input-Output Matrices: Are the Coefficients Stationary ?", *Economic Systems Research*, 4(4): 325-248.
- Shephard (1953): "Cost and Production Functions", Princeton University Press.
- Shephard (1970): "Theory of Cost and Production Functions, Princeton University Press.
- Statens byggeforskningsinstitut (1992): "Miljøpåvirkninger fra byggeri", SBI meddelelse 93.
- Wier, Mette: "Makroøkonomiske Miljømodeller" *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 1993.
- Wier, Mette: "Accounting for Nitrogen in Denmark - A Structural Decomposition Analysis" *Upubliceret papir*, 1993.
- Wier, Mette: "Environmental Consequences of the Consumers Choice" *Nordic Journal of Environmental Economics*, 1994.
- Wier, Mette: "Sources of Changes in Emissions from Energy" *Upubliceret papir*, 1994.
- Wier, Mette: "Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug" *Faglig rapport fra DMU nr. 163*, 1996.

## Bilag I

Q	Produktion
Y	Værditilvækst
C	Omkostninger
K	Kapital
L	Arbejdskraft
E	Energi
M	Materialer
p	Priser
$X_{ij}$	Råvareleverancer fra erhverv i til erhverv j
S	Budgetandele
T	Tid
$\alpha, \beta, \gamma$	Parametre
$e_{ij}$	Priselasticiteter

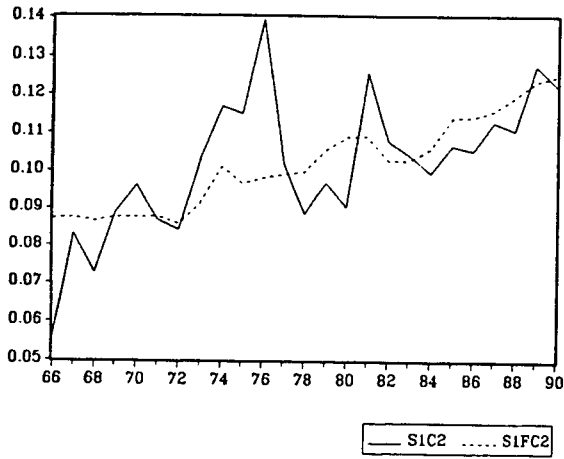




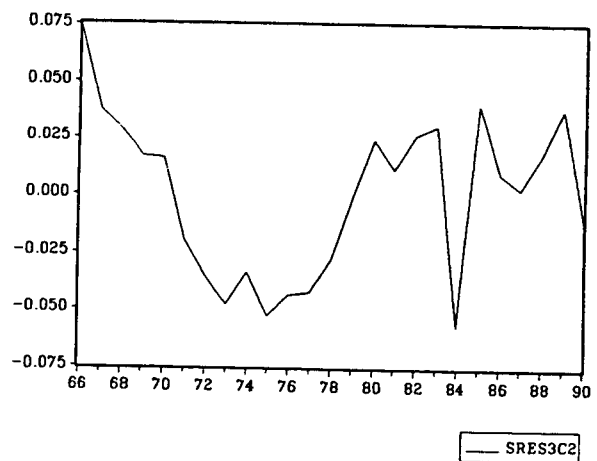
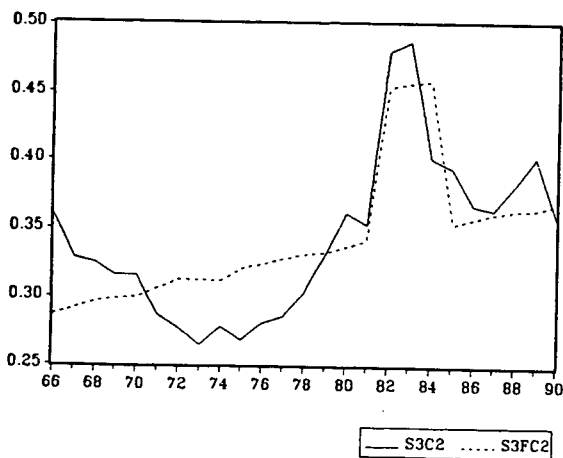
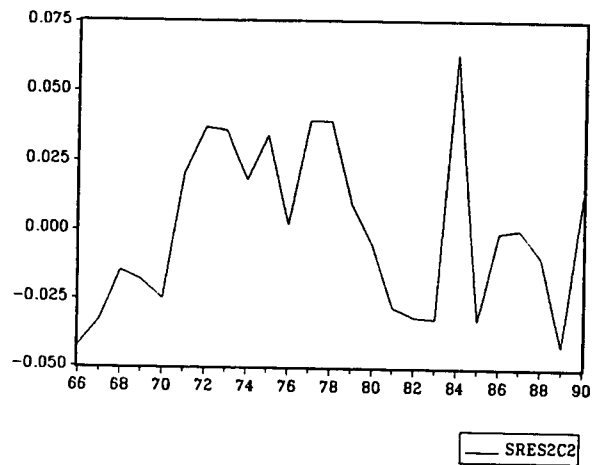
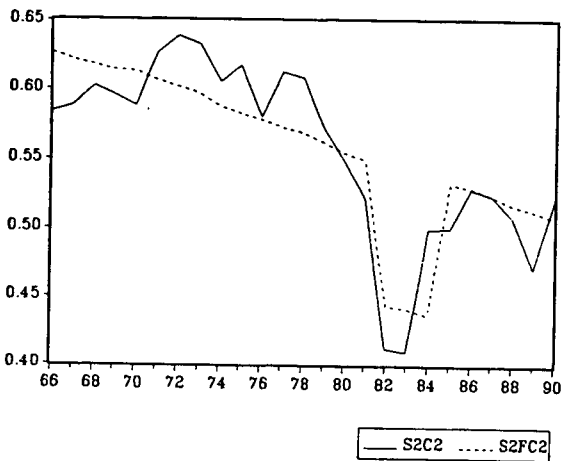
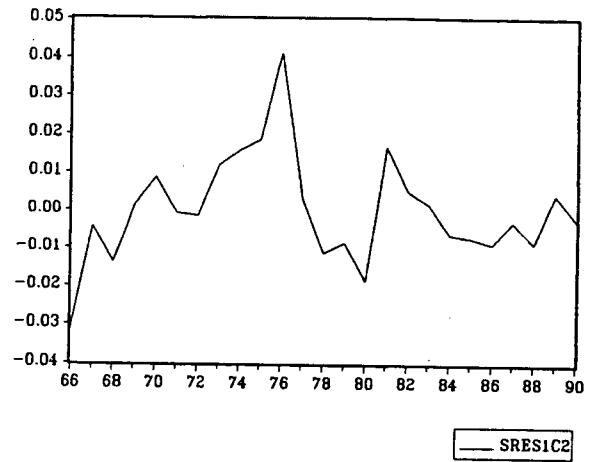
## Bilag II

## Faktiske og fittede budgetandele, samt residualplots

Faktiske og fittede (stiplet linie) budgetandele

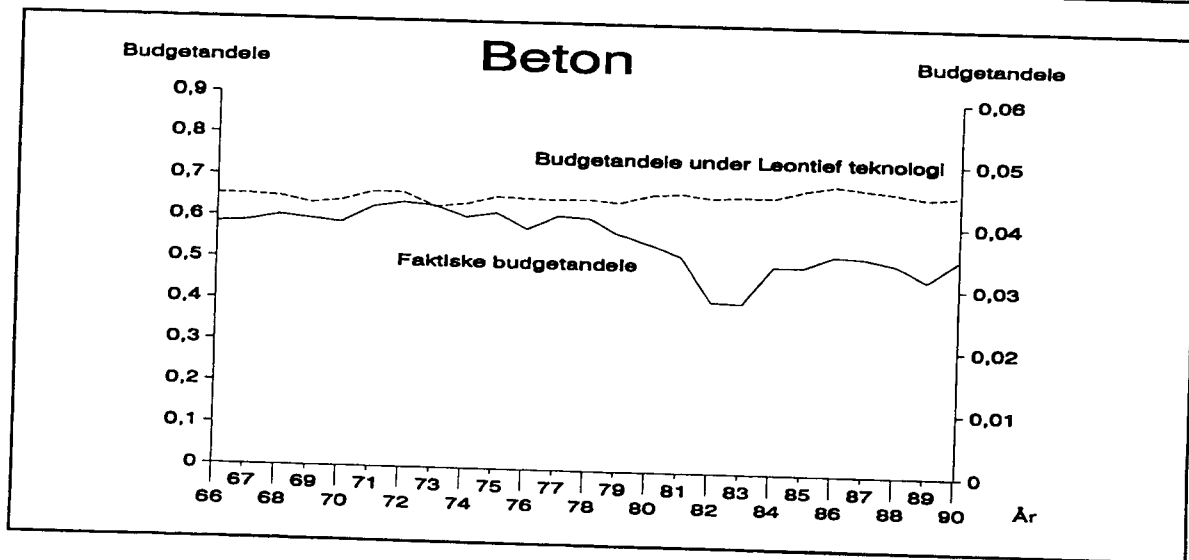
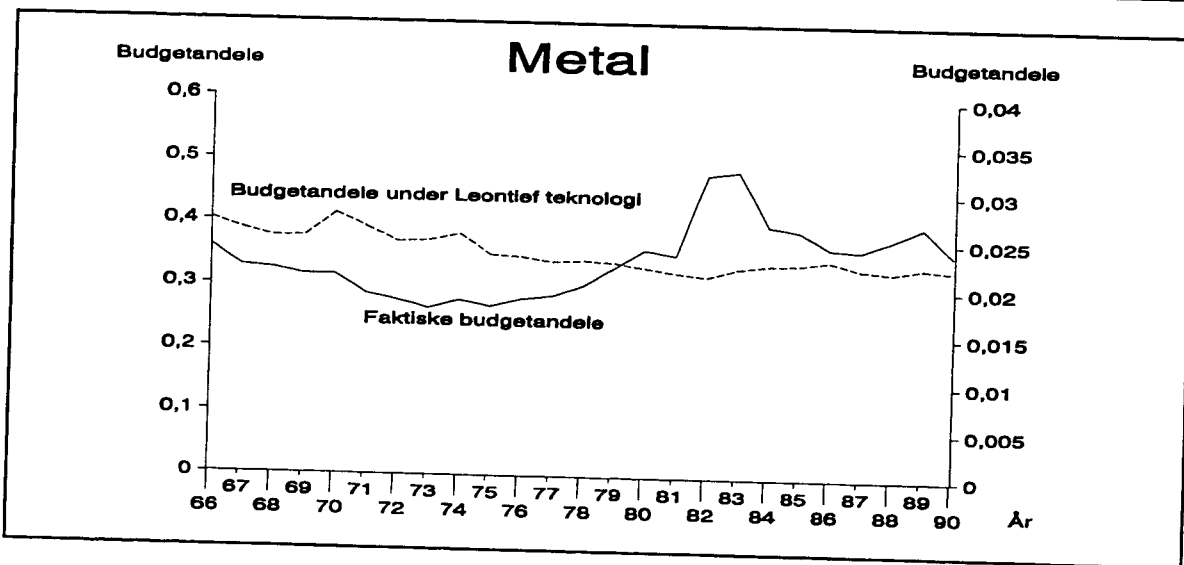
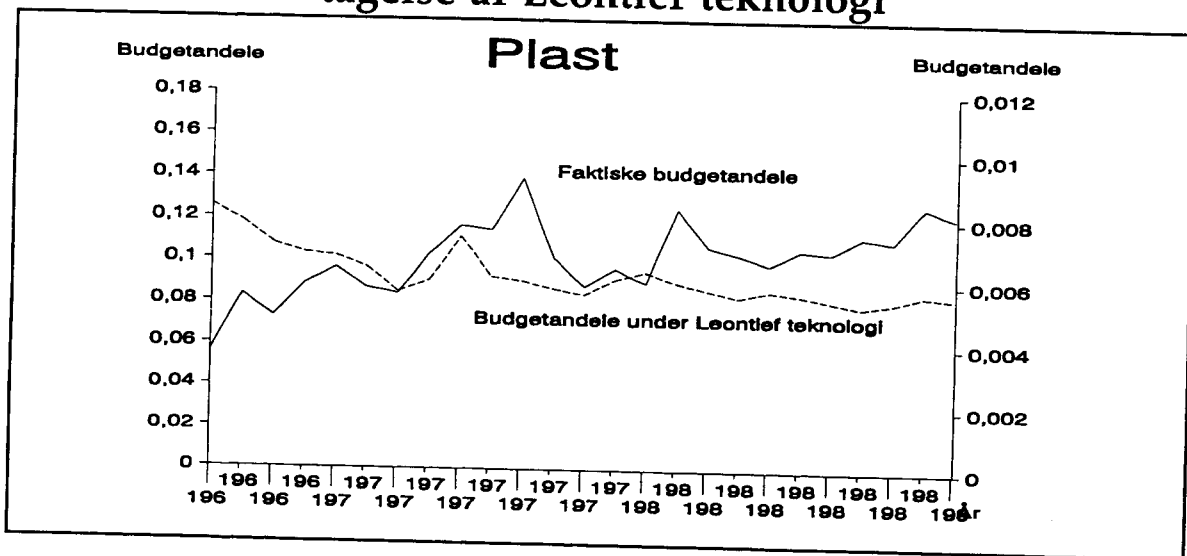


Residualer





# Udvikling med faste mængdeandele - faktiske budgetandele og beregnede under antagelse af Leontief teknologi





## Bilag IV Energityper og emissionskoeffi- enter

Tabel 4.1 CO<sub>2</sub> emissions koefficienter, alle år

Ib. nr.	energitype	erhverv	CO <sub>2</sub> /TJ
1	gasværksgas	1-122	59
2	fjernvarme	1-122	80,7
3	kul	1-122	95
4	brugkul	1-122	97
5	brunkulsbrik.	1-122	97
6	koks	1-122	108
8	jetpetroleum	1-122	72
9	jetbenzin	1-122	72
10	benzin	1-122	73
11	benzin farvet	1-122	73
12	anden benzin	prim kemisk	73
13	petroleum	1-122	72
14	autogasolie	1-122 excl 6 6	74
15	fyringsgasolie	1-122	74
16	marinediesel	1-122	74
17	fuelolie	6 91 101 andre	78
19	LPG	1-122	65
20	raffinaderigas	1-122	65
22	el	-	92
23	brænde	1-122	0
24	jordolie	1-122	102
25	n-gas forbrug	1-122	57
26	halm	1-122	0
27	affald	1-122 kun 93	0

Tabel 4.2 SO<sub>2</sub> emissions koefficienter for 1990-2010

lb-nr.	erhverv	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00-10	
1	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1-122	375	375	334	330	317	302	285	247	230	219	210	
3	1-122	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	
4	1-122	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	
5	1-122	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	
6	1-122	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	584	
8	1-122	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
9	1-122	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
10	1-122	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
11	1-122	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
12	prim kemisk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	1-122	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
14	1-122 excl 6 6	94 468	94 468	94 468	23 468	23 468	23 468	23 468	23 468	23 468	23 468	23 468	
15	1-122	94	94	94	94	94	94	94	23	23	23	23	
16	1-122 excl 117 117	468 468	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	468 47	
17	6 57 91 93 101 andre	1485 495 455 495 1733 495	743 495 455 495 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248	743 495 455 248 1485 248
19	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	-	525	525	455	451	430	406	378	315	287	269	255	
23	1-122	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	
24	1-122	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	
25	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	1-122	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	
27	kun 93	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	

Tabel 4.3.1 NO<sub>x</sub> emissions koefficienter for 1990-2010

lb-nr.	erhverv	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00-10	
1	1-95 96-122	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	
2	1-122	280	280	233	253	247	238	236	221	208	187	187	
3	1-122	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
4	1-122	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
5	1-122	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
6	1-122	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
8	1-122	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	196	
9	1-122	196	196	196	196	196	196	196	916	196	196	196	
10	1-117 118-122	868 868	786 800	570 725	353 645	172 566	88 486	88 406	88 327	88 247	88 168	88 88	
11	1-122	884	800	725	645	566	486	406	327	247	168	88	
12	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	1-95 96-122	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	
14	1,4,6 22,36,42,50,57,72,89,90, 106,107,111,113,116 94 97,109 100 101 andre	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 373 104 493 977 1217 899	1300 351 104 460 899 1194 826	1300 329 104 427 821 1171 754	1300 306 104 392 744 1148 683	1300 284 104 359 666 1124 611	1300 261 104 325 588 1101 540
15	1-95 96-122	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	100 50	
16	1-122	1382	1382	1382	1382	1382	1382	1382	1382	1382	1382	1382	
17	6 57 91 93 101 andre	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150	1460 150 240 150 1770 150
19	4,17,96,97 22 78,100,109,110,113,114 111,112 andre	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	440 825 898 635 110	
20	1-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	1-122	365	365	287	322	311	297	294	269	248	213	213	
23	1-95 96-122	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	
24	1-122	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
25	91 93 andre 1-95 96-122	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	240 150 100 50	
26	1-95 96-122	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	130 50	
27	kun 93	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	

Tabel 4.3.2 Fremskrivning af NO<sub>x</sub> koefficienter for benzin

1990	1991	1992	1993	1994	1995 og frem
0,868	0,786	0,570	0,353	0,172	0,088

Kilde: DMU rapport nr. 148

Tabel 4.3.3. Erhvervs-specifikke emissionskoefficienter for autodiesel

	Emission coefficient kg NO <sub>x</sub> /GJ	Person cars 0.250	Delivery vans 0.373	Small lorries 0.908	Large lorries 1.058	Off roaders 1.171	Ships 1.362	Rail roads 1.033	Total
70	Non-ferrous metal works	0.004	0.012	0.984	-	-	-	-	0.8990
71	Non-ferrous metal casting	0.004	0.012	0.984	-	-	-	-	0.8990
72	Manuf. of metal furniture	0.083	0.917	-	-	-	-	-	0.3628
73	Manuf. of struct. metal prod.	0.011	0.100	0.889	-	-	-	-	0.8473
74	Man. of metal cans and cont.	0.002	-	0.998	-	-	-	-	0.9067
75	Man. of other fabr. metal prod.	0.020	0.149	0.830	-	-	-	-	0.8142
76	Manuf. of agricult. machinery	0.007	0.052	0.941	-	-	-	-	0.8756
77	Manuf. of industrial machinery	0.006	0.140	0.854	-	-	-	-	0.8292
78	Repair of machinery	0.005	0.227	0.768	-	-	-	-	0.7833
79	Manuf. of househ. machinery	0.001	0.054	0.945	-	-	-	-	0.8785
80	Man. of refrigerat., accessories	0.006	0.093	0.901	-	-	-	-	0.8543
81	Manuf. of telecom. equipment	0.005	0.074	0.921	-	-	-	-	0.8651
82	Man. of electr. home appl.	0.009	0.130	0.861	-	-	-	-	0.8325
83	Man. of accumulat. and bat.	0.003	0.066	0.931	-	-	-	-	0.8707
84	Man. of other electr. supplies	0.002	0.021	0.977	-	-	-	-	0.8955
85	Ship building and repairing	0.005	0.026	0.969	-	-	-	-	0.8908
86	Railr. and automob. equipment	0.019	0.098	0.883	-	-	-	-	0.8431
87	Manuf. of cycles, mopeds, etc.	0.041	0.163	0.796	-	-	-	-	0.7938
88	Prof. and measur. equipment	0.020	0.312	0.668	-	-	-	-	0.7279
89	Manuf. of jewellery, etc.	0.058	0.942	-	-	-	-	-	0.3659
90	Manuf. of toys, sporting goods	0.261	0.739	-	-	-	-	-	0.3409
91	Electric light and power	0.004	0.047	0.949	-	-	-	-	0.8802
92	Gas manuf. and distribution	0.001	0.089	0.910	-	-	-	-	0.8597
93	Stream and hot water supply	0.002	0.020	0.978	-	-	-	-	0.8960
94	Water works and supply 1)	0.002	0.014	-	-	-	-	-	0.1042
95	Construction	0.001	0.035	0.172	0.388	0.404	-	-	1.0531
96	Wholesale trade	0.000	0.025	0.296	0.679	-	-	-	0.9965
97	Retail trade	0.011	0.761	0.228	-	-	-	-	0.4936
98	Restaurants and hotels	0.023	0.086	0.891	-	-	-	-	0.8469
99	Railway and bus transport, etc. of this:	-	0.000	0.012	0.632	-	-	0.356	1.0473
	Rail roads 35.6%	-	-	-	-	-	-	1.000	1.0330
	Bus transport, etc 64.4%	-	0.000	0.019	0.981	-	-	-	1.0552
100	Other land transport of this:	0.064	0.003	0.182	0.751	-	-	-	0.9769
	Tourist coaches 12.0%	-	-	-	1.000	-	-	-	1.0580
	Taxis 6.4%	1.000	-	-	-	-	-	-	0.2500
	Road freight 81.6%	0.000	0.004	0.223	0.773	-	-	-	1.0218
101	Ocean and coast. wat. transp.	0.003	0.012	0.315	-	0.670	-	-	1.2172
102	Supp. serv. to water transport	0.002	0.006	0.992	-	-	-	-	0.9035
103	Air transport	0.005	0.021	0.974	-	-	-	-	0.8935
104	Services allied to transport, etc.	0.172	0.001	0.306	0.521	-	-	-	0.8724
105	Communication	0.001	0.028	0.971	-	-	-	-	0.8924
106	Financial institutions	-	1.000	-	-	-	-	-	0.3730
107	Insurance	-	1.000	-	-	-	-	-	0.3730
108	Dwellings	-	-	-	-	-	-	-	-
109	Business services	0.039	0.606	0.355	-	-	-	-	0.5400
110	Education, market services	0.064	-	0.936	-	-	-	-	0.8659
111	Health, market services	-	1.000	-	-	-	-	-	0.3730
112	Recreat. and cultural services	0.004	0.088	0.908	-	-	-	-	0.8583
113	Repair of motor vehicles	0.028	0.972	-	-	-	-	-	0.3696
114	Household services	0.001	0.027	0.195	0.778	-	-	-	1.0105
115	Domestic services	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Private non-profit institutions	-	1.000	-	-	-	-	-	0.3730
117	Produc. of government services	0.072	0.072	0.771	0.085	-	-	-	0.8349
118	Household	1.000	-	-	-	-	-	-	0.2500
119	Total	0.032	0.015	0.170	0.453	0.165	0.120	0.045	1.0528

Kilde: DMU rapport nr. 148



Tabel 4.3.4. Erhvervsspecifikke emissionskoefficienter for LPG

	Emission coefficient kg NO <sub>x</sub> /GJ	Person cars	Delivery vans	Small lorries	Large lorries	Off roaders	Ships	Rail roads	Total kg NO <sub>x</sub> /GJ
		0.250	0.373	0.908	1.058	1.171	1.382	1.033	
Branch:		Shares							
1	Agriculture	0.001	0.002	-	-	0.997	-	-	1.1685
2	Horticulture	0.003	0.091	0.467	-	0.439	-	-	0.9728
3	Fur farming, etc.	0.006	0.037	0.957	-	-	-	-	0.8843
4	Agricultural services	0.001	0.005	0.087	-	0.907	-	-	1.1432
5	Forestry and logging	0.002	0.037	0.961	-	-	-	-	0.8869
6	Fishing	0.000	0.000	0.004	-	-	0.996	-	1.3801
7	Extraction of coal, oil and gas	1.000	-	-	-	-	-	-	0.2500
8	Other mining	0.001	0.008	0.848	0.143	-	-	-	0.9245
9	Slaughtering of pigs, cattle	0.001	0.008	0.991	-	-	-	-	0.9031
10	Poultry killing, drossin, pack.	0.001	0.010	0.989	-	-	-	-	0.9020
11	Dairies	-	-	0.270	0.730	-	-	-	1.0175
12	Processed cheese, cond. milk	0.071	0.266	0.663	-	-	-	-	0.7190
13	Ice cream manufacturing	0.004	0.015	0.981	-	-	-	-	0.8973
14	Processing of fruits and veg.	0.000	0.002	0.997	-	-	-	-	0.9060
15	Processing of fish	0.004	0.049	0.947	-	-	-	-	0.8792
16	Oil mills	0.001	0.015	0.984	-	-	-	-	0.8993
17	Margarine manufacturing	0.001	0.006	0.992	-	-	-	-	0.9041
18	Fish meal manufacturing	0.001	0.001	0.998	-	-	-	-	0.9068
19	Grain mill products	0.044	0.086	0.870	-	-	-	-	0.8330
20	Bread factories	0.000	0.001	0.999	-	-	-	-	0.9075
21	Cake factories	-	0.006	0.994	-	-	-	-	0.9048
22	Bakeries	0.008	0.992	-	-	-	-	-	0.3720
23	Sugar factories and refineries	0.002	0.025	0.973	-	-	-	-	0.8933
24	Chocolate and sugar confect.	0.001	0.005	0.994	-	-	-	-	0.9047
25	Manufacture of food products	0.002	0.004	0.994	-	-	-	-	0.9045
26	Manuf. of prep. animal feeds	0.001	0.001	0.998	-	-	-	-	0.9068
27	Distilling and blending spirits	0.011	0.009	0.980	-	-	-	-	0.8960
28	Breweries	0.000	0.002	0.264	0.733	-	-	-	1.0160
29	Tobacco manufactures	0.012	0.049	0.939	-	-	-	-	0.8739
30	Spinning, weaving etc. textiles	0.004	0.065	0.931	-	-	-	-	0.8706
31	Manuf. of made-up text. goods	0.029	0.038	0.932	-	-	-	-	0.8677
32	Knitting mills	0.011	0.057	0.932	-	-	-	-	0.8703
33	Cordage, rope and twine indu.	0.012	0.080	0.907	-	-	-	-	0.8564
34	Manufact. of wearing apparel	0.014	0.038	0.948	-	-	-	-	0.5785
35	Manufact. of leather products	0.024	0.038	0.938	-	-	-	-	0.8719
36	Manufacture of footwear	0.163	0.837	-	-	-	-	-	0.3530
37	Ma. of wood prod. excl. furnit.	0.033	0.014	0.983	-	-	-	-	0.8985
38	Manuf. of wooden furnit., etc.	0.004	0.012	0.985	-	-	-	-	0.8999
39	Manuf. of pulp, paperboard	0.001	0.003	0.996	-	-	-	-	0.9057
40	Paper containers, wallpaper	0.014	0.029	0.957	-	-	-	-	0.8833
41	Reprod. and composing serv.	0.005	0.013	0.982	-	-	-	-	0.8978
42	Book printing	0.048	0.952	-	-	-	-	-	0.3671
43	Offset printing	0.005	0.013	0.982	-	-	-	-	0.8978
44	Other printing	0.013	0.040	0.947	-	-	-	-	0.8781
45	Bookbinding	0.013	0.042	0.945	-	-	-	-	0.8770
46	Newspaper print. and publ.	0.006	0.072	0.922	-	-	-	-	0.8655
47	Book and art publishing	0.006	0.072	0.922	-	-	-	-	0.8655
48	Magazine publishing	0.006	0.093	0.902	-	-	-	-	0.8552
49	Other publishing	0.006	0.072	0.922	-	-	-	-	0.8655
50	Manuf. of basic industr. chem.	0.237	0.763	-	-	-	-	-	0.3439
51	Man. of fertilizers and pesticid.	0.001	0.021	0.968	-	-	-	-	0.8870
52	Manuf. of basic plastic mat.	0.005	0.011	0.985	-	-	-	-	0.8997
53	Manuf. of paints and varnishes	0.003	0.014	0.983	-	-	-	-	0.8985
54	Manuf. of drugs and medicines	0.019	0.025	0.956	-	-	-	-	0.8821
55	Manuf. of soap and cosmetics	0.021	0.007	0.972	-	-	-	-	0.8904
56	Manuf. of chemical products	0.009	0.051	0.940	-	-	-	-	0.8748
57	Petroleum refineries	0.034	0.966	-	-	-	-	-	0.3688
58	Ma. of asphalt and roof. mater.	0.009	0.116	0.875	-	-	-	-	0.8400
59	Tyre and tube industries	0.003	0.015	0.981	-	-	-	-	0.8971
60	Manuf. of rubber products	0.003	0.016	0.981	-	-	-	-	0.8975
61	Manuf. of plastic products	0.003	0.003	0.994	-	-	-	-	0.9044
62	Manuf. of earthenw. and pot.	0.011	0.025	0.964	-	-	-	-	0.8874
63	Manuf. of glass and glass prod.	0.004	0.006	0.990	-	-	-	-	0.9022
64	Manuf. of structural clay prod.	0.006	0.049	0.945	-	-	-	-	0.8778
65	Man. of cement, lime and plast	0.004	0.061	0.935	-	-	-	-	0.8727
66	Concrete prod. and stone cut.	0.004	0.027	0.969	-	-	-	-	0.8909
67	Non-metallic mineral prod.	0.002	0.016	0.982	-	-	-	-	0.8981
68	Iron and steel works	0.002	0.015	0.983	-	-	-	-	0.8987
69	Iron and steel casting	0.003	0.013	0.984	-	-	-	-	0.8991

	Emission coefficient kg NO <sub>x</sub> /GJ	Trans- port	Process	Total
		0.898	0.100	
Branch:		Shares		kg NO <sub>x</sub> /GJ
1	Agriculture	0.007	0.993	0.1056
2	Horticulture	0.036	0.964	0.1287
3	Fur farming, etc.	-	-	-
4	Agricultural services	0.522	0.478	0.5166
5	Forestry and logging	-	-	-
6	Fishing	0.010	0.990	0.1080
7	Extraction of coal, oil and gas	-	-	-
8	Other mining	0.037	0.963	0.1295
9	Slaught. etc. of pigs and cattle	0.063	0.937	0.1503
10	Poult. killing, dress., packing	0.041	0.959	0.1327
11	Dairies	0.205	0.795	0.2636
12	Proces. cheese, condens. milk	0.022	0.978	0.1176
13	Ice cream manufacturing	0.097	0.903	0.1774
14	Proc. of fruits and vegetables	0.317	0.683	0.3530
15	Processing of fish	0.007	0.993	0.1056
16	Oil mills	0.040	0.960	0.1319
17	Margarine manufacturing	0.537	0.463	0.5285
18	Fish meal manufacturing	0.064	0.936	0.1511
19	Grain mill products	0.007	0.993	0.1056
20	Bread factories	0.061	0.939	0.1487
21	Cake factories	0.001	0.999	0.1008
22	Bakeries	0.909	0.091	0.8254
23	Sugar factories and refineries	0.060	0.940	0.1479
24	Chocolate and sugar confec.	0.068	0.932	0.1543
25	Manuf. of food products	0.114	0.886	0.1910
26	Manuf. of prep. animal feeds	0.466	0.534	0.4719
27	Distilling and blending spirits	0.000	1.000	0.1000
28	Breweries	0.011	0.989	0.1088
29	Tobacco manufactures	0.022	0.978	0.1176
30	Spinning, weaving etc. textiles	0.001	0.999	0.1008
31	Manuf. of made-up text. goods	0.047	0.953	0.1375
32	Knitting mills	-	-	-
33	Cordage, rope and twine ind.	0.010	0.990	0.1080
34	Manuf. of wearing apparel	-	-	-
35	Manuf. of leather products	-	-	-
36	Manuf. of footwear	-	-	-
37	Manuf. of wood prod excl furn	0.011	0.989	0.1068
38	Manuf. of wooden furniture	0.080	0.920	0.1538
39	Manuf. of pulp, paper, paper-board	0.002	0.998	0.1015
40	Manuf. of paper contai., wallp.	0.006	0.994	0.1048
41	Reprod. and compos. services	-	-	-
42	Book printing	0.042	0.958	0.1335
43	Offset printing	0.015	0.985	0.1120
44	Other printing	0.032	0.978	0.1255
45	Bookbinding	-	-	-
46	Newsp. printing and publish.	-	-	-
47	Book and art publishing	-	-	-
48	Magazine publishing	-	-	-
49	Other publishing	-	-	-
50	Manuf. of basic indust. chemi.	0.001	0.999	0.1008
51	Manuf. of fertilizers and pestic.	0.022	0.978	0.1176
52	Manuf. of basic plastic mater.	0.040	0.960	0.1319
53	Manuf. of paints and varnishes	0.065	0.935	0.1519
54	Manuf. of drugs and medicines	0.013	0.987	0.1103
55	Manuf. of soap and cosmetics	0.003	0.997	0.1023
56	Manuf. of chemical produc.	0.047	0.953	0.1375
57	Petroleum refineries	-	-	-
58	Manuf. of asph. and roof. mat.	0.001	0.999	0.1008
59	Tyre and tube industries	0.035	0.965	0.1279

	Emission coefficient kg NO <sub>x</sub> /GJ	Trans- port	Process	Total
		0.898	0.100	
Branch:		Shares		kg NO <sub>x</sub> /GJ
60	Manuf. of rubber products	0.005	0.995	0.1040
61	Manuf. of plastic products	0.033	0.967	0.1263
62	Man. of earthenw. and pot.	0.011	0.989	0.1048
63	Manuf. of glass, glass prod.	0.003	0.997	0.1024
64	Manuf. of struct. clay prod.	0.001	0.999	0.1008
65	Man. of cem., lime, plaster	0.025	0.975	0.1200
66	Concr. prod. and stone cut.	0.000	1.000	0.1000
67	Non-metallic mineral prod.	0.021	0.979	0.1168
68	Iron and steel works	0.001	0.999	0.1008
69	Iron and steel casting	0.001	0.999	0.1008
70	Non-ferrous metal works	0.002	0.998	0.1016
71	Non-ferrous metal casting	0.001	0.999	0.1008
72	Manuf. of metal furniture	0.002	0.998	0.1016
73	Man. of struct. metal prod.	0.006	0.994	0.1048
74	Man. of met. cans and conta.	0.002	0.998	0.1016
75	Manuf. of fabrica. met. prod.	0.005	0.995	0.1040
76	Man. of agricul. machinery	0.002	0.998	0.1016
77	Man. of industr. machinery	0.031	0.969	0.1247
78	Repair of machinery	1.000	0.000	0.8980
79	Man. of househ. machinery	0.006	0.994	0.1048
80	Manuf. of refrig., accessories	0.018	0.982	0.1144
81	Man. of telecom. equipment	-	-	-
82	Manuf. of electr. home appl.	0.001	0.999	0.1008
83	Man. of accumul. and batt.	0.027	0.973	0.1216
84	Man. of other electr. suppl.	0.091	0.909	0.1726
85	Ship building and repairing	0.004	0.996	0.1032
86	Railroad and autom. equip.	0.003	0.997	0.1024
87	Manuf. of cycles, mopeds	0.002	0.998	0.1016
88	Prof. and measur. equipm.	0.096	0.904	0.1766
89	Manuf. of jewellery, etc.	0.021	0.979	0.1168
90	Man. of toys, sporting goods	-	-	-
91	Electric light and power	-	-	-
92	Gas manuf. and distribution	0.002	0.998	0.1016
93	Stream and hot water supp.	-	-	-
94	Water works and supply	-	-	-
95	Construction	0.050	0.950	0.1399
96	Wholesale trade	0.445	0.555	0.4551
97	Retail trade	0.404	0.596	0.4224
98	Restaurants and hotels	0.036	0.964	0.1287
99	Railway and bus transport of this:	0.017	0.983	0.1156
	Rail roads 1.7%	0.000	1.000	0.1000
	Bus Transport, etc. 98.3%	1.000	0.000	0.8980
100	Other land transport of this:	1.000	0.000	0.8980
	Tourist coaches 16.3%	1.000	0.000	0.8980
	Taxis 62.5%	1.000	0.000	0.8980
	Road freight, etc. 21.2%	1.000	0.000	0.8980
101	Ocean and coast. wat. transp.	-	-	-
102	Supp. serv. to water transp.	0.008	0.992	0.1064
103	Air transport	0.007	0.993	0.1056
104	Services allied to transport	1.000	0.000	0.8980
105	Communication	0.154	0.846	0.2229
106	Financial institutions	-	-	-
107	Insurance	-	-	-
108	Dwelling	-	-	-
109	Business services	1.000	0.000	0.8980
110	Education, market services	1.000	0.000	0.8980
111	Health, market services	0.721	0.279	0.6754
112	Recreat. and cultural serv.	0.629	0.371	0.6019
113	Repair of motor vehicles	0.935	0.065	0.8461
114	Household services	0.951	0.049	0.8589
115	Domestic services	-	-	-
116	Priv. non-profit institutions	-	-	-
117	Producers of governm. serv.	0.073	0.927	0.1583
118	Household	0.167	0.833	0.2333
119	Total	0.103	0.897	0.1822

Kilde: DMU rapport nr. 148

Tabel 4.4. Energityper

Lb. nr.	Varenr. i NR	Energiart
1	00808	Gasværksgas
2	005130	Fjernvarme
3	270101	(til elværker) Kul (til gasværker) (i øvrigt)
4	270201	Brunkul
5	270203	Brunkulsbriketter
6	270401 270403	Støbericinders Koks
7	270901	Råolie
8	271003	Jetpetroleum
9	271004	Jetbenzin
10	271006	Motorbenzin (afgiftsplig- tig)
11	271008	Motorbenzin (farvet)
12	271009	Anden benzin, nafta (LVN)
13	271014	Petroleum (ekskl. jetpetroleum)
14	271016	Autogasolie
15	271018	Fyringsgasolie
16	271019	Marinedieselolie
17	271020 271022	Let fuel olis Svær fuel olie
18	271050	Olieprodukter til videreforarb.
19	271101	LPG
20	271103	Anden gas (raffinaderigas)
21	271105	Naturgas
22	271701	Elektricitet
23	440101	Brænde

Tabel 4.5. Erhvervsinddeling

Nationalregnskabs erhvervsgruppering					
	117-GRUPPERING		117-GRUPPERING		117-GRUPPERING
1	11.101 Landbrug	40	34.128 Papiremballage- og tapetfremst. mv.	79	38.293 Fremst. af husoldningsmaskiner
2	11.103 Gartneri	41	34.210 Reproduktionsanstalter og sætterier	80	38.298 Fremst. af køleanlæg, komponentermv.
3	11.109 Pelsdyravl mv.	42	34.221 Bogtrykkerier	81	38.330 Fremst. af telemateriel
4	11.200 Landbrugsservice	43	34.222 Offsettrykkerier	82	38.330 Fremst. af el-husholdningsartikler
5	12.000 Skovbrug	44	34.223 Serigrafiske Trykkerier mv.	83	38.392 Akkumulator- og tørerelementfabrikker
6	13.000 Fiskeri og Dambrug	45	34.220 Bogbinderier	84	38.398 Fremst. af el-motorer og kabler mv.
7	20.099 Brunkulslejer, råolie og naturgas	46	34.240 Dagblade	85	38.410 Skibsværfter og skibsmotorfabrikker
8	29.000 Udvinning af grus, sten og salt mv.	47	34.291 Bog- og kunstdforlag	86	38.438 Banemateriel- og karosserifabr. mv.
9	31.113 Svine- og kreaturslagterier	48	34.292 Ugeblade og magasiner	87	38.498 Fremst. af cykler og knallerter mv.
10	31.117 Fjerkræslagterier	49	34.293 Annonceblade og tidsskrifter	88	38.500 Fremst. af måleinstrumenter mv.
11	31.121 Mejerier	50	35.120 Fremst. af kemiske råstoffer	89	39.010 Guld- og sølvvarefremstilling
12	31.123 Smelteost- og mælkekond. fabrikker	51	35.120 Fremst. af kunstgødning mv.	90	39.098 Fremst. af legetøj, fritidsudstyr mv.
13	31.124 Konsumisfabrikker	52	35.130 Fremst. af basisplast mv.	91	41.010 Elforsyning
14	31.130 Grønt- og frugtkonserverfabrikker	53	35.210 Farve- og lakfabrikker	92	41.020 Gasforsyning
15	31.140 Fisketilberedning	54	35.220 Medicinalvarefabrikker	93	41.030 Fjernvarmeforsyning
16	31.151 Oliemøller	55	35.230 Sæbe- og kosmetikfabrikker	94	42.000 Vandforsyning
17	31.152 Margarinefabrikker	56	35.290 Fremst. af rensmidler, lim mv.	95	50.000 Bygge- og anlægsvirksomhed
18	31.153 Fiskemelsfabrikker	57	35.300 Olieraffinaderier	96	61.000 Engroshandel
19	31.160 Fremst. af mel, gryn mv.	58	35.400 Asfalt- og tagpapfabrikker mv.	97	62.000 Detailhandel
20	31.171 Brødfabrikker	59	35.510 Vulkaniseringsanstalter	98	63.000 hoteller og restauranter
21	31.173 Kagefabrikker	60	35.390 Bummitfabrikker	99	71.118 Jernbane- og busdrift mv.
22	31.174 Bagerier	61	35.600 Fremst. af plastvarer	100	71.138 Turist-, taxi- og fragtvognmænd mv.
23	31.180 Sukkerfabrikker	62	35.100 Fremst. af porcelæn og keramik	101	71.210 Søtransport
24	31.190 Chokolade- og sukkervarefabrikker	63	36.200 Glasværker og glasbearbejdning	102	71.230 jølpervirksomhed for søtransport
25	31.210 Fremst. af kartoffelmel, madpræp. mv.	64	36.910 Teglværker mv.	103	71.300 Lufttransport og lufthavne
26	31.229 Fremst. af foderstoffer	65	36.920 Cementfabr. kalk- og mørtelværker	104	71.509 Tjenester i forb. med transport
27	31.310 Sprit- og likørfabrikker	66	36.993 Betonvarefabrikker, stenhuggerier	105	72.000 Postvæsen og telekommunikation
28	31.338 Bryggerier	67	36.993 Fremst. af isoleringsmaterialer mv.	106	81.000 Finansiell virksomhed
29	31.400 Tobaksfabrikker	68	37.101 Jern- og stålværker	107	82.000 Forsikringsvirksomhed
30	32.118 Spinderier, væverier og tæppefabr.	69	37.103 Jernstøberier	108	83.110 Boligbenyttelse
31	32.120 Tekstilvarefremst. excl. beklædning	70	37.201 Metalværker	109	83.509 Forretningsservice
32	32.120 Trikotagefabrikker	71	37.202 Metalstøberier	110	93.109 Privat undervisning
33	32.158 Rebslagerier, fiskenetfabr. mv.	72	38.138 Metalmøbelfabrikker	111	93.300 Privat sundhedsvæsen
34	32.200 Beklædningsfremstilling	73	38.138 Fremst. af byggematerialer af metal	112	94.000 Forlystelser, kulturelle aktiviteter
35	32.400 Fremst. af lædervarer excl. fodtøj	74	38.191 Metalemballagefabrikker	113	95.130 Autoreparation
36	32.400 Fremst. af fodtøj	75	38.198 Fremst. af værktøj, køkkenredsk. mv.	114	95.299 Husholdningsservice
37	33.100 Træforarbejdning excl. fodtøj	76	38.220 Fremst. af landbrugsmaskiner	115	95.400 Arbejdstagere i priv. husholdninger
38	33.200 Fremst. af træmobler mv.	77	38.238 Fremst. af industrimaskiner	116	97.099 Priv. velfærdsinst., foreninger mv.
39	34.110 Papir- og papfabrikker	78	38.280 Smede- og maskinrep. værksteder	117	98.099 Offentlige tjenester

## Bilag V Fremskrevne miljøkonsekvenser - Scenarie 1 til 7

### Variabelliste

BPLAST Budgetandel for plast  
BBETON Budgetandel for beton  
BMETAL Budgetandel for metal

FOMKPLA Plastforbrug i 1980-priser (mio.kr)  
FOMKBET Betonforbrug i 1980-priser (mio.kr)  
FOMKMEB Metalforbrug i 1980-priser (mio.kr)

COCEM CO<sub>2</sub> emission fra cementproduktion (tons)  
AFBET Betonaffald fra opførelsesfasen (tons)

*Følgende endelser er faste for resterende variabelnavne*

ED Direkte energiforbrug (TJ)  
EI Direkte og indirekte energiforbrug (TJ)  
SD Direkte global SO<sub>2</sub> emission (tons)  
SI Direkte og indirekte global SO<sub>2</sub> emission (tons)  
ND Direkte global NO<sub>x</sub> emission (tons)  
NI Direkte og indirekte global NO<sub>x</sub> emission (tons)  
CD Direkte global CO<sub>2</sub> emission (tons)  
CI Direkte og indirekte global CO<sub>2</sub> emission (tons)

PL Plast  
BE Beton  
ME Metal

Endelsen TOT markerer at der er tale om belastning for alle 3 materialeinputs tilsammen

Endelsen D markerer at der er tale om ændringer i forhold til grundforløb

## GRUNDFORLØBET

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	760	2812	1950
1991	0,115	0,531	0,353	656	2646	1748
1992	0,112	0,549	0,34	605	2794	1619
1993	0,11	0,547	0,343	601	2631	1622
1994	0,11	0,545	0,345	637	2707	1684
1995	0,11	0,545	0,345	647	2749	1717
1996	0,11	0,544	0,346	657	2792	1747
1997	0,11	0,544	0,346	668	2835	1776
1998	0,11	0,544	0,346	678	2880	1803
1999	0,11	0,544	0,346	688	2923	1832
2000	0,11	0,544	0,346	698	2967	1859
2001	0,11	0,544	0,346	709	3012	1886
2002	0,11	0,544	0,346	719	3056	1915
2003	0,11	0,544	0,346	730	3102	1943
2004	0,11	0,544	0,346	741	3149	1972
2005	0,11	0,544	0,346	752	3196	2002

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	531	1510	2988	12468	707	3584
1991	458	1303	2812	11735	634	3215
1992	423	1203	2969	12388	587	2976
1993	420	1195	2795	11665	588	2981
1994	445	1265	2876	12003	611	3096
1995	452	1285	2921	12191	623	3157
1996	459	1306	2966	12379	633	3212
1997	466	1327	3013	12572	644	3265
1998	473	1347	3060	12770	654	3315
1999	480	1367	3105	12959	664	3368
2000	488	1387	3153	13157	674	3417
2001	495	1408	3200	13354	684	3468
2002	502	1430	3248	13553	694	3520
2003	510	1451	3296	13757	705	3573
2004	517	1472	3346	13963	715	3627
2005	525	1495	3396	14173	726	3681

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	233	611	573	5316	280	1316
1991	196	506	524	4717	227	1143
1992	159	412	524	4786	195	941
1993	155	402	490	4469	149	921
1994	157	408	496	4542	149	920
1995	151	395	494	4548	146	896
1996	144	378	490	4541	142	861
1997	124	330	471	4434	129	759
1998	116	311	466	4424	124	719
1999	111	296	463	4393	118	691
2000	107	288	464	4419	116	674
2001	109	293	470	4485	118	684
2002	110	297	477	4552	119	694
2003	112	302	485	4621	121	705
2004	114	306	492	4690	123	715
2005	115	311	499	4761	125	726

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME
1990	180	517	552	3014	220	1206
1991	155	444	516	2827	196	1077
1992	116	346	483	2750	148	856
1993	125	367	476	2660	159	903
1994	128	376	478	2689	158	907
1995	125	368	471	2683	154	894
1996	125	372	473	2713	156	904
1997	118	356	459	2682	147	873
1998	112	339	450	2625	140	830
1999	101	313	429	2563	126	777
2000	102	318	436	2602	128	789
2001	104	322	442	2641	130	801
2002	105	327	449	2681	132	813
2003	107	332	455	2721	134	825
2004	108	337	462	2762	136	837
2005	110	342	469	2803	138	850

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME
1990	46	127	215	1063	60	296
1991	40	110	202	1001	54	265
1992	37	101	214	1057	50	245
1993	36	101	201	995	50	246
1994	39	107	207	1024	52	255
1995	39	108	210	1040	53	260
1996	40	110	214	1056	54	265
1997	40	112	217	1072	55	269
1998	41	113	220	1089	56	273
1999	42	115	224	1105	56	278
2000	42	117	227	1122	57	282
2001	43	119	230	1139	58	286
2002	44	120	234	1156	59	290
2003	44	122	237	1173	60	295
2004	45	124	241	1191	61	299
2005	46	126	245	1209	62	304

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4225	17563	1085	7243
1991	3904	16253	948	6366
1992	3978	16567	878	6140
1993	3803	15841	793	5792
1994	3932	16364	802	5871
1995	3996	16633	791	5839
1996	4059	16897	776	5779
1997	4123	17164	724	5524
1998	4187	17431	706	5454
1999	4250	17694	691	5381
2000	4314	17961	687	5382
2001	4379	18230	697	5462
2002	4444	18503	707	5544
2003	4511	18780	718	5627
2004	4579	19062	729	5712
2005	4648	19349	740	5797

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990	951	4737	321	1486	
1991	866	4348	296	1376	
1992	746	3951	300	1403	
1993	760	3929	288	1341	
1994	764	3971	298	1386	
1995	750	3946	302	1408	
1996	755	3989	307	1431	
1997	724	3911	312	1453	
1998	702	3795	317	1476	
1999	656	3653	322	1498	
2000	666	3709	327	1521	
2001	676	3764	332	1544	
2002	686	3820	336	1567	
2003	696	3878	342	1590	
2004	706	3936	347	1614	
2005	717	3995	352	1638	

ÅR	COCEM	AFBET	
1990	430	56235	
1991	404	52928	
1992	427	55876	
1993	402	52613	
1994	414	54136	
1995	420	54984	
1996	427	55835	
1997	433	56704	
1998	440	57596	
1999	447	58452	
2000	453	59342	
2001	460	60230	
2002	467	61129	
2003	474	62047	
2004	481	62980	
2005	488	63927	



## SCENARIO 1

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	760	2812	1950
1991	0,115	0,531	0,353	656	2646	1748
1992	0,112	0,549	0,34	605	2794	1619
1993	0,11	0,547	0,343	601	2631	1622
1994	0,11	0,545	0,345	637	2707	1684
1995	0,11	0,545	0,345	656	2787	1740
1996	0,11	0,544	0,346	667	2832	1772
1997	0,11	0,544	0,346	677	2875	1801
1998	0,11	0,544	0,346	687	2918	1827
1999	0,11	0,544	0,346	697	2960	1855
2000	0,11	0,544	0,346	707	3006	1883
2001	0,11	0,544	0,346	719	3054	1913
2002	0,11	0,544	0,346	730	3103	1944
2003	0,11	0,544	0,346	742	3152	1974
2004	0,11	0,544	0,346	753	3199	2004
2005	0,11	0,544	0,346	764	3246	2033

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	531	1510	2988	12468	707	3584
1991	458	1303	2812	11735	634	3215
1992	423	1203	2969	12388	587	2976
1993	420	1195	2795	11665	588	2981
1994	445	1265	2876	12003	611	3096
1995	458	1303	2961	12358	631	3200
1996	466	1325	3009	12558	643	3258
1997	473	1345	3055	12749	653	3311
1998	480	1365	3101	12940	663	3359
1999	487	1384	3145	13126	673	3411
2000	494	1406	3194	13329	683	3462
2001	502	1428	3245	13542	694	3517
2002	510	1451	3297	13759	705	3573
2003	518	1474	3349	13975	716	3630
2004	526	1496	3399	14186	727	3684
2005	534	1518	3449	14395	737	3738

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	233	611	573	5316	280	1316
1991	196	506	524	4717	227	1143
1992	159	412	524	4786	195	941
1993	155	402	490	4469	149	921
1994	157	408	496	4542	149	920
1995	153	401	501	4610	148	908
1996	146	383	497	4606	144	873
1997	126	335	477	4497	131	770
1998	118	315	472	4483	125	728
1999	112	300	469	4450	119	700
2000	109	292	470	4477	117	683
2001	110	297	477	4549	119	694
2002	112	302	485	4621	121	705
2003	114	306	492	4694	123	716
2004	116	311	500	4765	125	727
2005	117	315	507	4835	127	738

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME	
1990		180	517	552	3014	220	1206
1991		155	444	516	2827	196	1077
1992		116	346	483	2750	148	856
1993		125	367	476	2660	159	903
1994		128	376	478	2689	158	907
1995		126	373	478	2720	157	906
1996		127	377	480	2752	158	917
1997		120	361	465	2720	149	886
1998		114	343	456	2661	142	842
1999		102	317	434	2596	128	787
2000		103	322	441	2636	130	799
2001		105	327	448	2678	132	812
2002		107	332	455	2721	134	825
2003		108	337	463	2764	136	838
2004		110	342	470	2806	138	851
2005		112	348	477	2847	140	863

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME	
1990		46	127	215	1063	60	296
1991		40	110	202	1001	54	265
1992		37	101	214	1057	50	245
1993		36	101	201	995	50	246
1994		39	107	207	1024	52	255
1995		40	110	213	1054	54	264
1996		40	112	217	1071	55	269
1997		41	113	220	1087	56	273
1998		42	115	223	1104	56	277
1999		42	117	226	1119	57	281
2000		43	118	230	1137	58	286
2001		44	120	234	1155	59	290
2002		44	122	237	1173	60	295
2003		45	124	241	1192	61	299
2004		46	126	245	1210	62	304
2005		46	128	248	1228	63	308

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4225	17563	1085	7243
1991	3904	16253	948	6366
1992	3978	16567	878	6140
1993	3803	15841	793	5792
1994	3932	16364	802	5871
1995	4051	16861	802	5919
1996	4117	17141	787	5863
1997	4181	17406	734	5602
1998	4243	17664	715	5527
1999	4305	17922	700	5450
2000	4371	18197	696	5452
2001	4441	18487	707	5539
2002	4512	18784	718	5628
2003	4583	19079	729	5716
2004	4652	19367	740	5803
2005	4720	19652	751	5888

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT
1990	951	4737	321	1486
1991	866	4348	296	1376
1992	746	3951	300	1403
1993	760	3929	288	1341
1994	764	3971	298	1386
1995	761	4000	307	1428
1996	766	4047	312	1451
1997	734	3966	317	1474
1998	711	3845	321	1496
1999	664	3700	326	1517
2000	674	3757	331	1541
2001	685	3817	336	1565
2002	696	3878	342	1590
2003	707	3939	347	1615
2004	718	3999	352	1640
2005	728	4058	357	1664

ÅR	COCEM	AFBET
1990	430	56235
1991	404	52928
1992	427	55876
1993	402	52613
1994	414	54136
1995	426	55740
1996	433	56640
1997	439	57505
1998	446	58365
1999	452	59203
2000	459	60119
2001	467	61078
2002	474	62058
2003	482	63033
2004	489	63986
2005	496	64928

## SCENARIO 2

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	760	2812	1950
1991	0,115	0,531	0,353	656	2646	1748
1992	0,112	0,549	0,34	605	2794	1619
1993	0,11	0,547	0,343	601	2631	1622
1994	0,11	0,545	0,345	637	2707	1684
1995	0,11	0,545	0,345	650	2761	1724
1996	0,11	0,544	0,346	660	2804	1755
1997	0,11	0,544	0,346	670	2847	1783
1998	0,11	0,544	0,346	680	2889	1809
1999	0,11	0,544	0,346	690	2930	1837
2000	0,11	0,544	0,346	700	2974	1863
2001	0,11	0,544	0,346	710	3018	1890
2002	0,11	0,544	0,346	721	3063	1919
2003	0,11	0,544	0,346	732	3109	1947
2004	0,11	0,544	0,346	742	3154	1976
2005	0,11	0,544	0,346	753	3201	2005

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	531	1510	2988	12468	707	3584
1991	458	1303	2812	11735	634	3215
1992	423	1203	2969	12388	587	2976
1993	420	1195	2795	11665	588	2981
1994	445	1265	2876	12003	611	3096
1995	454	1291	2934	12243	625	3170
1996	461	1312	2979	12434	636	3226
1997	468	1332	3025	12622	647	3278
1998	475	1351	3070	12812	656	3326
1999	482	1371	3114	12994	666	3377
2000	489	1391	3160	13186	675	3425
2001	496	1411	3207	13382	686	3475
2002	504	1433	3254	13582	696	3527
2003	511	1454	3303	13784	706	3580
2004	518	1475	3352	13988	717	3633
2005	526	1497	3401	14193	727	3686

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	233	611	573	5316	280	1316
1991	196	506	524	4717	227	1143
1992	159	412	524	4786	195	941
1993	155	402	490	4469	149	921
1994	157	408	496	4542	149	920
1995	152	397	496	4568	147	899
1996	144	380	492	4561	143	864
1997	125	331	473	4452	129	762
1998	116	312	468	4439	124	721
1999	111	297	464	4405	118	693
2000	107	289	465	4429	116	676
2001	109	293	471	4495	118	686
2002	111	298	478	4562	120	696
2003	112	302	486	4630	121	706
2004	114	307	493	4698	123	717
2005	116	311	500	4767	125	727

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME
1990	180	517	552	3014	220	1206
1991	155	444	516	2827	196	1077
1992	116	346	483	2750	148	856
1993	125	367	476	2660	159	903
1994	128	376	478	2689	158	907
1995	125	370	473	2695	155	898
1996	126	373	476	2725	156	908
1997	119	357	461	2693	148	877
1998	113	340	451	2634	141	833
1999	101	314	430	2570	127	779
2000	102	318	436	2608	128	791
2001	104	323	443	2647	130	802
2002	105	328	450	2686	132	814
2003	107	333	456	2726	134	826
2004	108	338	463	2766	136	839
2005	110	343	470	2807	138	851

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME
1990	46	127	215	1063	60	296
1991	40	110	202	1001	54	265
1992	37	101	214	1057	50	245
1993	36	101	201	995	50	246
1994	39	107	207	1024	52	255
1995	39	109	211	1044	53	262
1996	40	111	215	1060	54	266
1997	41	112	218	1076	55	270
1998	41	114	221	1093	56	274
1999	42	115	224	1108	57	279
2000	42	117	228	1125	57	283
2001	43	119	231	1141	58	287
2002	44	121	234	1158	59	291
2003	44	123	238	1176	60	295
2004	45	124	241	1193	61	300
2005	46	126	245	1210	62	304

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4225	17563	1085	7243
1991	3904	16253	948	6366
1992	3978	16567	878	6140
1993	3803	15841	793	5792
1994	3932	16364	802	5871
1995	4013	16705	795	5864
1996	4077	16972	779	5805
1997	4139	17232	727	5546
1998	4201	17489	708	5472
1999	4261	17741	693	5395
2000	4324	18002	688	5394
2001	4388	18269	698	5474
2002	4454	18541	709	5556
2003	4520	18818	719	5638
2004	4587	19095	730	5721
2005	4654	19376	741	5805

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990		951	4737	321	1486
1991		866	4348	296	1376
1992		746	3951	300	1403
1993		760	3929	288	1341
1994		764	3971	298	1386
1995		754	3963	304	1414
1996		758	4007	309	1437
1997		727	3927	313	1459
1998		704	3807	318	1481
1999		658	3663	323	1502
2000		667	3717	327	1524
2001		677	3772	332	1547
2002		687	3828	337	1570
2003		697	3885	342	1593
2004		708	3943	347	1617
2005		718	4001	352	1641

ÅR	COCEM	AFBET
1990	430	56235
1991	404	52928
1992	427	55876
1993	402	52613
1994	414	54136
1995	422	55222
1996	429	56082
1997	435	56932
1998	442	57788
1999	448	58607
2000	454	59475
2001	461	60358
2002	468	61258
2003	475	62171
2004	482	63089
2005	489	64015

SCENARIO 3

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	760	2812	1950
1991	0,115	0,531	0,353	656	2646	1748
1992	0,112	0,549	0,34	605	2794	1619
1993	0,11	0,547	0,343	601	2631	1622
1994	0,11	0,545	0,345	637	2707	1684
1995	0,11	0,545	0,345	649	2758	1722
1996	0,11	0,544	0,346	663	2818	1763
1997	0,11	0,544	0,346	677	2876	1802
1998	0,11	0,544	0,346	689	2928	1833
1999	0,11	0,544	0,346	699	2968	1860
2000	0,11	0,544	0,346	707	3006	1883
2001	0,11	0,544	0,346	717	3047	1909
2002	0,11	0,544	0,346	729	3096	1939
2003	0,11	0,544	0,346	741	3148	1972
2004	0,11	0,544	0,346	753	3200	2004
2005	0,11	0,544	0,346	764	3247	2034

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	531	1510	2988	12468	707	3584
1991	458	1303	2812	11735	634	3215
1992	423	1203	2969	12388	587	2976
1993	420	1195	2795	11665	588	2981
1994	445	1265	2876	12003	611	3096
1995	453	1290	2931	12230	625	3167
1996	463	1318	2994	12495	639	3242
1997	473	1346	3056	12755	653	3313
1998	481	1369	3111	12983	665	3370
1999	488	1388	3154	13160	675	3420
2000	494	1406	3194	13329	683	3462
2001	501	1425	3238	13513	692	3509
2002	509	1448	3289	13728	703	3565
2003	517	1472	3345	13960	715	3626
2004	526	1496	3400	14188	727	3685
2005	534	1518	3450	14399	738	3739

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	233	611	573	5316	280	1316
1991	196	506	524	4717	227	1143
1992	159	412	524	4786	195	941
1993	155	402	490	4469	149	921
1994	157	408	496	4542	149	920
1995	152	396	495	4563	147	898
1996	145	381	494	4583	143	869
1997	126	335	477	4499	131	770
1998	118	316	474	4498	126	731
1999	112	301	470	4462	120	702
2000	109	292	470	4477	117	683
2001	110	296	476	4539	119	692
2002	112	301	484	4611	121	703
2003	114	306	492	4689	123	715
2004	116	311	500	4766	125	727
2005	117	316	507	4837	127	738

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME	
1990		180	517	552	3014	220	1206
1991		155	444	516	2827	196	1077
1992		116	346	483	2750	148	856
1993		125	367	476	2660	159	903
1994		128	376	478	2689	158	907
1995		125	369	473	2692	155	897
1996		127	375	478	2739	157	913
1997		120	361	465	2721	149	886
1998		114	344	457	2669	142	844
1999		102	318	436	2603	128	789
2000		103	322	441	2636	130	799
2001		105	326	447	2673	132	810
2002		106	332	454	2715	134	823
2003		108	337	462	2761	136	837
2004		110	342	470	2806	138	851
2005		112	348	477	2848	140	863

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME	
1990		46	127	215	1063	60	296
1991		40	110	202	1001	54	265
1992		37	101	214	1057	50	245
1993		36	101	201	995	50	246
1994		39	107	207	1024	52	255
1995		39	109	211	1043	53	261
1996		40	111	216	1066	54	267
1997		41	113	220	1088	56	273
1998		42	115	224	1107	57	278
1999		42	117	227	1122	57	282
2000		43	118	230	1137	58	286
2001		43	120	233	1152	59	290
2002		44	122	237	1171	60	294
2003		45	124	241	1191	61	299
2004		46	126	245	1210	62	304
2005		46	128	248	1228	63	308

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4225	17563	1085	7243
1991	3904	16253	948	6366
1992	3978	16567	878	6140
1993	3803	15841	793	5792
1994	3932	16364	802	5871
1995	4008	16686	794	5857
1996	4097	17055	783	5833
1997	4183	17413	734	5604
1998	4257	17723	718	5545
1999	4316	17968	702	5464
2000	4371	18196	696	5452
2001	4431	18447	705	5527
2002	4502	18741	716	5615
2003	4578	19058	728	5710
2004	4652	19368	740	5803
2005	4722	19657	751	5890



ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990		951	4737	321	1486
1991		866	4348	296	1376
1992		746	3951	300	1403
1993		760	3929	288	1341
1994		764	3971	298	1386
1995		753	3958	303	1413
1996		762	4026	310	1444
1997		735	3968	317	1474
1998		714	3858	322	1501
1999		666	3710	327	1521
2000		674	3757	331	1541
2001		684	3809	335	1562
2002		695	3870	341	1587
2003		706	3935	347	1614
2004		718	3999	352	1640
2005		729	4059	357	1664

ÅR	COCEM	AFBET	
1990	430	56235	
1991	404	52928	
1992	427	55876	
1993	402	52613	
1994	414	54136	
1995	422	55161	
1996	431	56356	
1997	440	57530	
1998	447	58559	
1999	454	59357	
2000	459	60117	
2001	466	60947	
2002	473	61917	
2003	481	62967	
2004	489	63992	
2005	496	64946	

SCENARIO 4

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	760	2812	1950
1991	0,115	0,531	0,353	656	2646	1748
1992	0,112	0,549	0,34	605	2794	1619
1993	0,11	0,547	0,343	601	2631	1622
1994	0,11	0,545	0,345	637	2707	1684
1995	0,11	0,545	0,345	644	2739	1710
1996	0,11	0,544	0,346	648	2754	1723
1997	0,11	0,544	0,346	650	2762	1730
1998	0,11	0,544	0,346	654	2777	1739
1999	0,11	0,544	0,346	661	2808	1760
2000	0,11	0,544	0,346	671	2853	1787
2001	0,11	0,544	0,346	683	2904	1819
2002	0,11	0,544	0,346	696	2958	1853
2003	0,11	0,544	0,346	708	3010	1886
2004	0,11	0,544	0,346	721	3063	1919
2005	0,11	0,544	0,346	733	3116	1952

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	531	1510	2988	12468	707	3584
1991	458	1303	2812	11735	634	3215
1992	423	1203	2969	12388	587	2976
1993	420	1195	2795	11665	588	2981
1994	445	1265	2876	12003	611	3096
1995	450	1280	2910	12143	620	3144
1996	453	1288	2926	12213	625	3168
1997	454	1292	2935	12249	627	3181
1998	456	1299	2951	12314	631	3197
1999	462	1313	2983	12450	638	3235
2000	469	1334	3031	12651	648	3286
2001	477	1358	3086	12879	660	3345
2002	486	1383	3143	13115	672	3406
2003	495	1408	3199	13348	684	3467
2004	503	1432	3254	13581	696	3527
2005	512	1457	3311	13819	708	3589

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	233	611	573	5316	280	1316
1991	196	506	524	4717	227	1143
1992	159	412	524	4786	195	941
1993	155	402	490	4469	149	921
1994	157	408	496	4542	149	920
1995	150	394	492	4530	146	892
1996	142	373	483	4480	140	849
1997	121	322	459	4321	126	740
1998	112	300	449	4266	119	693
1999	106	285	444	4221	113	664
2000	103	277	446	4249	111	648
2001	105	282	454	4326	113	660
2002	107	288	462	4405	115	672
2003	109	293	470	4484	117	684
2004	111	298	478	4562	120	696
2005	113	303	487	4642	122	708

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME	
1990		180	517	552	3014	220	1206
1991		155	444	516	2827	196	1077
1992		116	346	483	2750	148	856
1993		125	367	476	2660	159	903
1994		128	376	478	2689	158	907
1995		124	367	470	2673	154	891
1996		124	367	467	2677	154	892
1997		115	347	447	2613	143	851
1998		108	327	434	2532	135	801
1999		97	301	412	2462	121	747
2000		98	305	419	2502	123	758
2001		100	311	426	2547	125	772
2002		102	317	434	2594	128	786
2003		104	322	442	2640	130	800
2004		105	328	450	2686	132	814
2005		107	334	457	2733	135	828

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME	
1990		46	127	215	1063	60	296
1991		40	110	202	1001	54	265
1992		37	101	214	1057	50	245
1993		36	101	201	995	50	246
1994		39	107	207	1024	52	255
1995		39	108	210	1036	53	259
1996		39	109	211	1042	53	261
1997		39	109	211	1045	53	262
1998		40	109	212	1050	54	264
1999		40	111	215	1062	54	267
2000		41	112	218	1079	55	271
2001		41	114	222	1098	56	276
2002		42	117	226	1118	57	281
2003		43	119	230	1138	58	286
2004		44	121	234	1158	59	291
2005		44	123	238	1178	60	296

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4225	17563	1085	7243
1991	3904	16253	948	6366
1992	3978	16567	878	6140
1993	3803	15841	793	5792
1994	3932	16364	802	5871
1995	3980	16568	788	5816
1996	4004	16669	765	5702
1997	4017	16723	705	5382
1998	4038	16809	681	5259
1999	4083	16999	664	5169
2000	4148	17271	660	5175
2001	4223	17582	672	5268
2002	4301	17904	684	5364
2003	4377	18223	697	5460
2004	4453	18541	709	5555
2005	4531	18865	721	5652

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990		951	4737	321	1486
1991		866	4348	296	1376
1992		746	3951	300	1403
1993		760	3929	288	1341
1994		764	3971	298	1386
1995		747	3930	301	1403
1996		745	3935	303	1411
1997		706	3811	304	1416
1998		677	3659	306	1423
1999		630	3510	309	1439
2000		640	3566	314	1462
2001		652	3630	320	1489
2002		664	3697	326	1516
2003		675	3763	331	1543
2004		687	3828	337	1570
2005		699	3895	343	1597

ÅR	COCEM	AFBET	
1990	430	56235	
1991	404	52928	
1992	427	55876	
1993	402	52613	
1994	414	54136	
1995	419	54771	
1996	421	55083	
1997	422	55248	
1998	424	55541	
1999	429	56154	
2000	436	57061	
2001	444	58089	
2002	452	59151	
2003	460	60206	
2004	468	61257	
2005	476	62328	

SCENARIO 5

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	646	2867	1988
1991	0,113	0,533	0,354	544	2707	1788
1992	0,107	0,551	0,342	494	2860	1660
1993	0,105	0,55	0,345	489	2695	1664
1994	0,105	0,548	0,347	517	2774	1728
1995	0,105	0,547	0,347	526	2818	1761
1996	0,105	0,547	0,348	534	2862	1792
1997	0,105	0,547	0,348	542	2906	1822
1998	0,105	0,547	0,348	550	2952	1850
1999	0,105	0,547	0,348	559	2996	1879
2000	0,105	0,547	0,348	567	3041	1907
2001	0,105	0,547	0,348	576	3087	1935
2002	0,105	0,547	0,348	584	3133	1964
2003	0,105	0,547	0,348	593	3180	1994
2004	0,105	0,547	0,348	602	3228	2024
2005	0,105	0,547	0,348	611	3276	2054

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	451	1283	3046	12713	721	3655
1991	380	1081	2876	12003	649	3288
1992	345	982	3039	12681	602	3052
1993	341	971	2864	11952	603	3059
1994	361	1028	2948	12301	627	3177
1995	367	1044	2994	12494	639	3239
1996	373	1061	3041	12689	650	3295
1997	379	1078	3088	12886	661	3350
1998	385	1094	3136	13089	671	3401
1999	390	1110	3183	13284	681	3455
2000	396	1127	3231	13486	691	3506
2001	402	1144	3280	13688	702	3558
2002	408	1161	3329	13892	712	3611
2003	414	1179	3379	14100	723	3665
2004	420	1196	3430	14313	734	3720
2005	427	1214	3481	14528	745	3776

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	198	519	584	5421	285	1342
1991	163	419	536	4825	232	1170
1992	130	337	536	4899	200	966
1993	126	327	502	4579	152	945
1994	127	332	508	4655	153	944
1995	123	321	506	4661	150	919
1996	117	307	502	4654	146	883
1997	101	268	482	4545	132	779
1998	94	252	478	4535	127	737
1999	90	241	474	4503	121	709
2000	87	234	475	4530	119	692
2001	88	238	482	4597	121	702
2002	90	241	489	4666	122	712
2003	91	245	497	4736	124	723
2004	92	249	504	4807	126	734
2005	94	252	512	4880	128	745

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME	
1990		153	439	563	3073	224	1230
1991		128	369	528	2892	200	1101
1992		94	282	494	2815	152	878
1993		102	298	487	2726	164	926
1994		104	305	489	2756	163	930
1995		101	299	483	2750	158	917
1996		102	302	485	2781	160	928
1997		96	289	470	2749	151	896
1998		91	275	461	2691	144	852
1999		82	254	440	2627	130	798
2000		83	258	446	2667	131	809
2001		84	262	453	2707	133	821
2002		85	266	460	2748	135	834
2003		87	270	467	2789	137	846
2004		88	274	474	2831	140	859
2005		89	278	481	2873	142	872

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME	
1990		39	108	219	1084	61	302
1991		33	91	207	1024	55	271
1992		30	83	219	1081	51	252
1993		30	82	206	1019	51	252
1994		31	87	212	1049	53	262
1995		32	88	216	1066	54	267
1996		32	89	219	1082	55	272
1997		33	91	222	1099	56	276
1998		33	92	226	1116	57	281
1999		34	94	229	1133	58	285
2000		34	95	233	1150	59	289
2001		35	96	236	1167	60	294
2002		35	98	240	1185	61	298
2003		36	99	243	1203	61	302
2004		36	101	247	1221	62	307
2005		37	102	251	1239	63	312

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4218	17652	1067	7282
1991	3905	16372	931	6414
1992	3986	16716	866	6201
1993	3809	15982	780	5851
1994	3936	16506	789	5931
1995	4000	16777	779	5901
1996	4063	17045	765	5844
1997	4127	17313	715	5592
1998	4192	17584	699	5525
1999	4255	17849	685	5453
2000	4319	18118	681	5455
2001	4384	18389	691	5537
2002	4449	18664	702	5620
2003	4516	18944	712	5704
2004	4584	19229	723	5790
2005	4653	19518	734	5877

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990	939	4742	320	1494	
1991	856	4362	295	1386	
1992	740	3975	300	1416	
1993	753	3950	287	1353	
1994	756	3991	297	1398	
1995	743	3967	302	1421	
1996	747	4011	307	1443	
1997	717	3934	311	1466	
1998	696	3818	316	1489	
1999	651	3679	321	1511	
2000	661	3734	326	1534	
2001	671	3790	331	1557	
2002	681	3847	336	1580	
2003	691	3905	341	1604	
2004	701	3963	346	1628	
2005	712	4023	351	1653	

ÅR	COCEM	AFBET
1990	438	57342
1991	414	54136
1992	437	57197
1993	412	53906
1994	424	55482
1995	431	56354
1996	437	57231
1997	444	58121
1998	451	59036
1999	458	59914
2000	465	60825
2001	472	61736
2002	479	62657
2003	486	63598
2004	493	64555
2005	501	65524

## SCENARIO 6

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	832	2566	2135
1991	0,117	0,494	0,389	729	2247	2113
1992	0,114	0,494	0,393	679	2306	2061
1993	0,113	0,483	0,404	675	2127	2096
1994	0,113	0,478	0,409	715	2169	2195
1995	0,113	0,476	0,412	727	2195	2246
1996	0,112	0,474	0,413	738	2224	2290
1997	0,112	0,474	0,414	750	2257	2330
1998	0,112	0,474	0,414	762	2292	2367
1999	0,112	0,473	0,414	773	2325	2405
2000	0,112	0,473	0,414	785	2360	2440
2001	0,112	0,473	0,414	796	2396	2477
2002	0,112	0,473	0,414	809	2431	2514
2003	0,112	0,473	0,414	821	2468	2552
2004	0,112	0,473	0,414	833	2505	2590
2005	0,112	0,473	0,414	845	2542	2629

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	581	1654	2727	11380	774	3926
1991	509	1449	2388	9966	766	3884
1992	474	1350	2450	10225	747	3790
1993	471	1341	2260	9431	760	3853
1994	499	1421	2305	9620	796	4035
1995	508	1444	2332	9731	815	4130
1996	516	1467	2363	9863	830	4210
1997	524	1491	2398	10008	845	4284
1998	532	1514	2435	10161	858	4351
1999	540	1536	2470	10310	872	4421
2000	548	1559	2508	10466	885	4486
2001	556	1583	2545	10622	898	4554
2002	565	1607	2583	10781	912	4622
2003	573	1631	2622	10942	925	4691
2004	582	1655	2661	11107	939	4762
2005	590	1680	2701	11274	953	4833

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	255	669	523	4853	306	1441
1991	218	562	445	4006	275	1382
1992	179	463	432	3950	248	1199
1993	173	451	396	3613	192	1191
1994	176	459	397	3640	195	1199
1995	170	444	394	3630	192	1172
1996	162	425	390	3618	186	1128
1997	139	371	375	3530	169	996
1998	130	349	371	3521	163	943
1999	124	333	368	3495	155	907
2000	121	324	369	3515	152	885
2001	122	329	374	3568	154	898
2002	124	334	380	3621	157	912
2003	126	339	386	3675	159	925
2004	128	344	391	3731	161	939
2005	130	349	397	3787	164	953



ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME
1990	197	566	504	2751	241	1321
1991	172	494	438	2401	237	1301
1992	130	388	399	2270	188	1090
1993	141	411	384	2151	206	1167
1994	144	422	383	2155	206	1181
1995	140	414	376	2142	202	1170
1996	141	418	377	2162	204	1185
1997	133	400	365	2135	193	1146
1998	126	381	358	2089	184	1090
1999	113	352	341	2039	166	1021
2000	115	357	346	2070	168	1036
2001	116	362	352	2101	171	1051
2002	118	368	357	2132	173	1067
2003	120	373	362	2164	176	1083
2004	122	379	368	2197	179	1099
2005	124	385	373	2230	181	1116

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME
1990	50	139	196	971	66	324
1991	44	122	172	850	65	320
1992	41	114	176	872	64	313
1993	41	113	163	804	65	318
1994	43	120	166	820	68	333
1995	44	122	168	830	69	341
1996	45	124	170	841	71	347
1997	45	126	173	853	72	353
1998	46	128	175	867	73	359
1999	47	129	178	879	74	365
2000	48	131	181	893	75	370
2001	48	133	183	906	76	376
2002	49	135	186	919	78	381
2003	50	137	189	933	79	387
2004	50	139	192	947	80	393
2005	51	142	195	961	81	399

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4083	16961	1084	6963
1991	3663	15299	938	5949
1992	3672	15364	859	5612
1993	3491	14625	762	5255
1994	3600	15076	768	5299
1995	3654	15306	755	5246
1996	3710	15541	738	5171
1997	3767	15782	683	4897
1998	3825	16026	664	4813
1999	3882	16267	647	4735
2000	3941	16512	641	4725
2001	4000	16759	651	4795
2002	4060	17009	661	4867
2003	4121	17264	670	4940
2004	4182	17523	681	5014
2005	4245	17787	691	5089

ÅR	NDTOT	NITOT	CDTOT	CITOT	
1990		941	4638	313	1434
1991		847	4196	281	1292
1992		716	3747	281	1298
1993		731	3729	268	1235
1994		733	3759	277	1273
1995		718	3726	281	1292
1996		722	3765	286	1312
1997		691	3681	290	1332
1998		668	3560	294	1353
1999		620	3411	299	1373
2000		629	3463	303	1394
2001		639	3514	308	1415
2002		648	3567	313	1436
2003		658	3620	317	1458
2004		668	3675	322	1479
2005		678	3730	327	1502

ÅR	COCEM	AFBET	
1990	392	51329	
1991	343	44949	
1992	352	46118	
1993	325	42537	
1994	332	43389	
1995	335	43891	
1996	340	44486	
1997	345	45138	
1998	350	45830	
1999	355	46500	
2000	361	47205	
2001	366	47911	
2002	372	48625	
2003	377	49354	
2004	383	50096	
2005	389	50849	

## SCENARIO 7

ÅR	BPLAST	BBETON	BMETAL	FOMKPLA	FOMKBET	FOMKMEB
1990	0,122	0,521	0,357	806	2981	1722
1991	0,117	0,57	0,314	702	3004	1370
1992	0,114	0,606	0,28	652	3251	1173
1993	0,113	0,612	0,275	650	3115	1148
1994	0,112	0,615	0,273	689	3227	1176
1995	0,112	0,616	0,272	700	3287	1192
1996	0,112	0,616	0,272	711	3343	1210
1997	0,112	0,616	0,271	722	3398	1228
1998	0,112	0,617	0,271	733	3452	1246
1999	0,112	0,617	0,271	744	3504	1265
2000	0,112	0,617	0,271	755	3558	1284
2001	0,112	0,617	0,271	766	3611	1303
2002	0,112	0,617	0,271	778	3665	1322
2003	0,112	0,617	0,271	790	3720	1342
2004	0,112	0,617	0,271	801	3776	1362
2005	0,112	0,617	0,271	813	3833	1383

ÅR	EDPL	EIPL	EDBE	EIBE	EDME	EIME
1990	563	1601	3167	13217	625	3166
1991	491	1396	3192	13320	497	2519
1992	455	1295	3455	14418	425	2157
1993	454	1292	3309	13811	416	2110
1994	481	1369	3428	14307	427	2163
1995	489	1390	3493	14577	432	2192
1996	497	1413	3552	14825	439	2224
1997	504	1435	3610	15066	445	2258
1998	512	1457	3668	15308	452	2291
1999	520	1478	3723	15538	459	2327
2000	527	1501	3780	15775	466	2360
2001	535	1523	3837	16012	472	2395
2002	544	1546	3894	16251	479	2431
2003	552	1569	3953	16495	487	2467
2004	560	1592	4012	16744	494	2504
2005	568	1617	4072	16995	501	2542

ÅR	SDPL	SIPL	SDBE	SIBE	SDME	SIME
1990	247	647	607	5636	247	1162
1991	210	541	595	5354	178	896
1992	171	444	610	5570	141	682
1993	167	435	580	5291	105	652
1994	169	442	591	5414	104	643
1995	163	427	590	5438	102	622
1996	156	409	586	5438	98	596
1997	134	357	564	5314	89	525
1998	126	336	559	5304	86	497
1999	120	321	555	5268	81	477
2000	116	312	556	5299	80	466
2001	118	317	564	5378	81	473
2002	119	321	573	5459	82	480
2003	121	326	581	5541	84	487
2004	123	331	590	5624	85	494
2005	125	336	599	5708	86	501

ÅR	NDPL	NIPL	NDBE	NIBE	NDME	NIME
1990	190	548	585	3195	194	1066
1991	166	476	586	3209	153	844
1992	124	373	562	3200	107	620
1993	136	397	563	3150	113	639
1994	138	406	569	3206	111	633
1995	135	398	564	3209	107	621
1996	136	402	567	3249	108	626
1997	128	385	550	3214	102	604
1998	121	366	539	3147	97	574
1999	109	338	514	3073	87	537
2000	110	344	522	3120	89	545
2001	112	349	530	3167	90	553
2002	114	354	538	3214	91	561
2003	115	359	546	3262	93	570
2004	117	365	554	3312	94	578
2005	119	370	563	3361	95	587

ÅR	CDPL	CIPL	CDBE	CIBE	CDME	CIME
1990	49	135	228	1127	53	261
1991	43	118	230	1136	42	208
1992	40	109	249	1230	36	178
1993	39	109	238	1178	35	174
1994	42	115	247	1220	36	178
1995	42	117	252	1243	37	181
1996	43	119	256	1264	37	183
1997	44	121	260	1285	38	186
1998	44	123	264	1305	38	189
1999	45	125	268	1325	39	192
2000	46	126	272	1345	40	195
2001	46	128	276	1366	40	198
2002	47	130	280	1386	41	201
2003	48	132	285	1407	41	204
2004	49	134	289	1428	42	207
2005	49	136	293	1449	43	210

ÅR	EDTOT	EITOT	SDTOT	SITOT
1990	4354	17984	1101	7446
1991	4179	17234	983	6791
1992	4335	17870	922	6696
1993	4180	17214	853	6378
1994	4336	17839	865	6499
1995	4414	18159	856	6488
1996	4488	18462	841	6443
1997	4560	18759	787	6196
1998	4632	19055	770	6136
1999	4702	19343	756	6066
2000	4773	19636	752	6076
2001	4845	19930	763	6167
2002	4917	20228	774	6260
2003	4991	20532	786	6353
2004	5066	20840	798	6449
2005	5142	21153	810	6546

## Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser  
Postboks 358  
Frederiksborgvej 399  
4000 Roskilde  
  
Tlf. 46 30 12 00  
Fax 46 30 11 14

*Direktion og Sekretariat  
Forsknings- og Udviklingssekretariat  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi  
Afd. for Miljøkemi  
Afd. for Systemanalyse*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Postboks 314  
Vejlsovej 25  
8600 Silkeborg

*Afd. for Ferskvandsøkologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi*

Tlf. 89 20 14 00.  
Fax 89 20 14 14.

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12, Kalø  
8410 Rønde

*Afd. for Flora- og Faunaøkologi*

Tlf. 89 20 14 00.  
Fax 89 20 15 14.

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.