

## 1.5.5 Bygge og anlæg

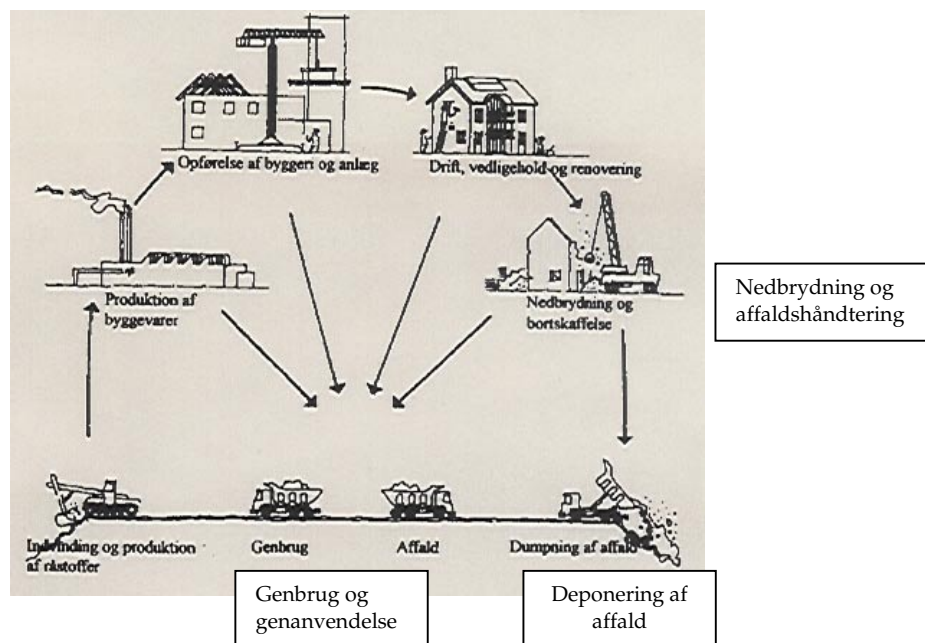
Dette dokument indeholder 1.5.5 Bygge- og anlæg & 1.5.6 Industri.

### Oversigt over miljøpåvirkning og ressourceforbrug

Bygge- og anlægssektoren står for nogle af de største og væsentligste materialestrømme i Danmark. Sektoren aftager således hovedparten af den indenlandske råstofproduktion og en stor del af importen af materialer. Indvindingen af råstoffer, fremstilling af byggematerialer og komponenter samt transport og anvendelse af disse produkter medfører en lang række forskellige miljø- og sundhedspåvirkninger. Desuden stammer omkring en fjerdedel af de samlede danske affaldsmængder fra nedrivning af bygninger og anlæg.

De væsentligste miljøpåvirkninger i forbindelse med byggeri og anlægssektoren er:

- Indvinding og forbrug af råstoffer (mineraller, metaller, træ mv.).
- Miljøpåvirkninger samt energiforbrug ved fremstilling og transport af byggematerialer.
- Miljø- og sundhedsbelastninger i alle faser af miljøfarlige stoffers livscyklus.
- Store affaldsmængder.



Figur 1.5.28 Konceptuel figur - Livscyklus for byggeri.

Herudover påvirkes miljøet i bygningens driftsfase, herunder energi- og vandforbrug (jf. de følgende afsnit om servicesektoren og husholdningerne).

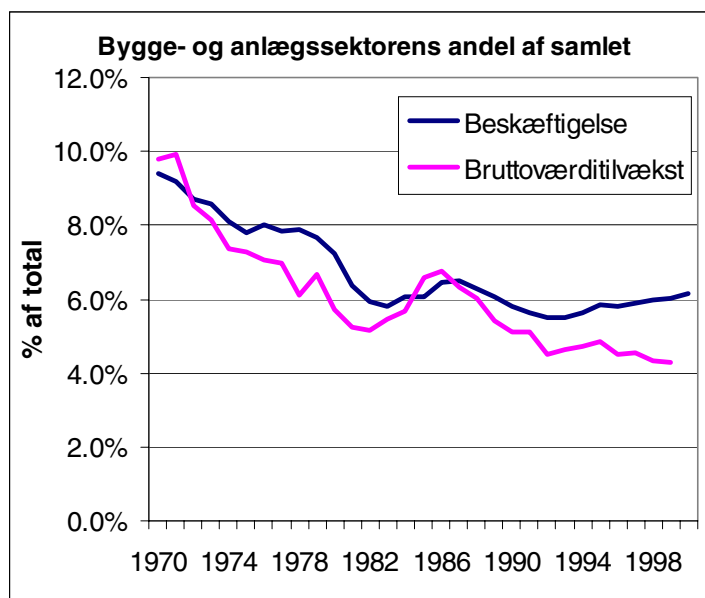
### Udvikling i bygge- og anlægssektoren

Bygge- og anlægssektoren kan opdeles i nybyggeri, reparation og vedligehold, samt anlægsarbejder. Aktiviteten i bygge- og anlægssektoren er meget konjunkturafhængig og varierer derfor over tid, især aktiviteter i forbindelse med nybyggeri.

Aktiviteterne i bygge- og anlægssektoren var størst i perioden fra 1964 til 1980. I denne periode stod sektoren for knapt 10% af den samlede beskæftigelse og værditilvækst (Figur 1.5.28). I den periode blev der hvert år fuldført mere end 30.000 boliger. I perioden fra 1970 til 1973 var antallet af fuldførte boliger årligt på over 50.000.

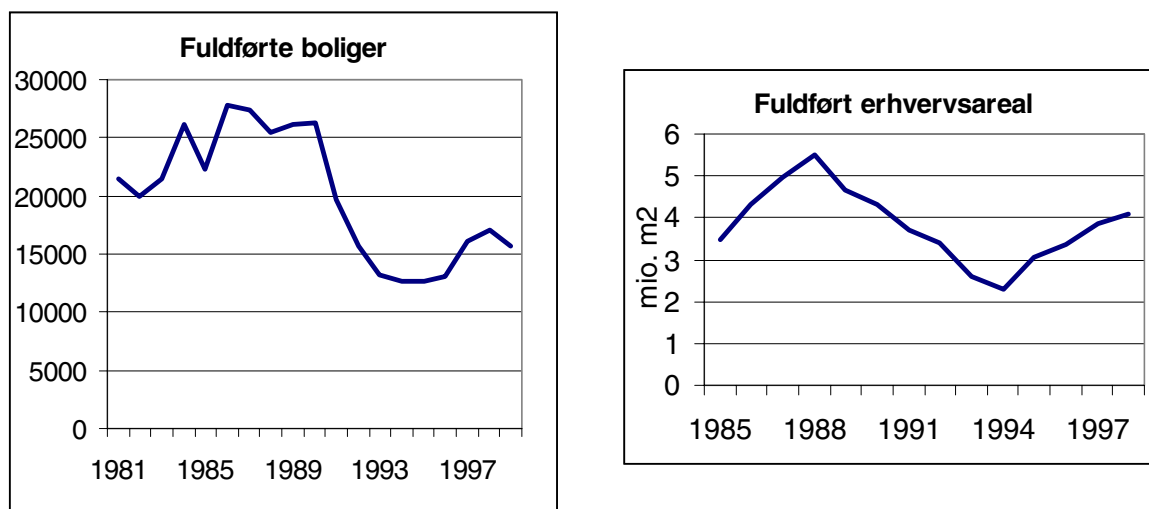
I 1980'erne lå sektorens andel af beskæftigelse og værditilvækst på omkring 6%, mens antallet af fuldførte boliger lå mellem 20.000 og 30.000 årligt (Figur 1.5.30). Siden 1992 har antallet af boliger været under 20.000 om året, med en svag stigning de senere år. Sektorens andel af samfundets bruttoværditilvækst er sidst i 1990'erne faldet til godt 4%.

Beskæftigelsen i denne periode er faldet fra 179.000 i 1970 til 114.000 i 1999. En af de primære grunde til det store fald er at beskæftigelsen ved nybyggeri faldt fra 84.000 til 36.000.



Figur 1.5.29. Bygge- og anlægssektorens andel af den samlede beskæftigelse og bruttoværditilvækst, 1970-1999.

Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken



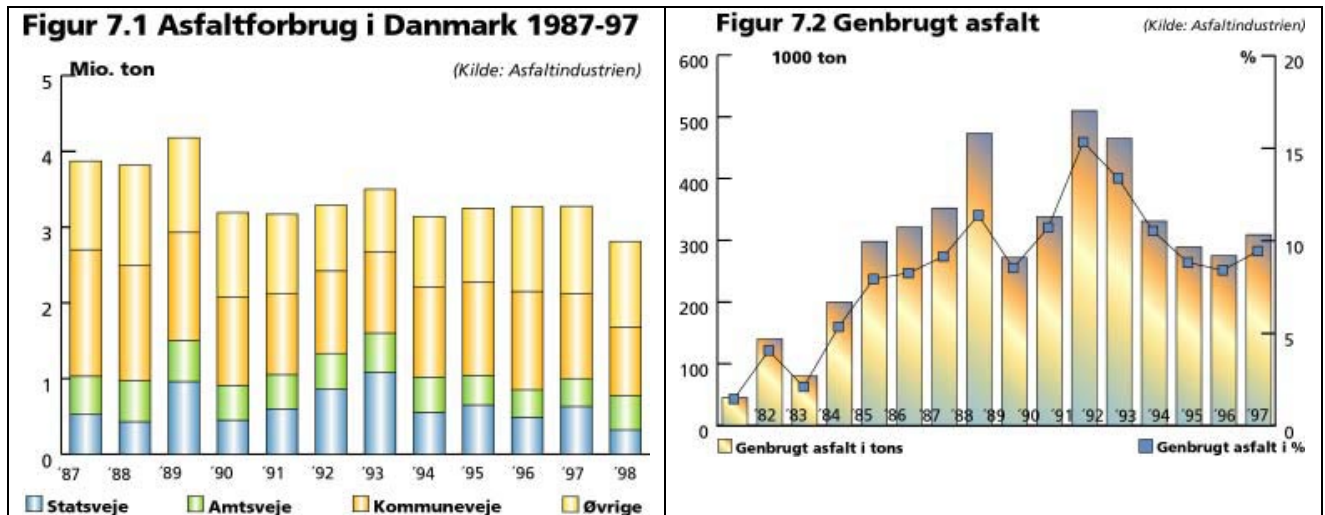
Figur 1.5.30. Udviklingen i byggeaktivitet på boligområdet og til erhvervsformål. *Figurer skal samarbejdes til en figur.* Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

#### Anlægsaktiviteter

I sidste halvdel af 1990'erne er der årligt blevet brugt 14 til 16 mia. kr. til trafikinfrastruktur. Heraf bruges knapt halvdelen på vejnettet, fordelt med ca. 4 mia. kr. til drift og vedligeholdelse og ca. 3 mia. kr. til vejanlæg. Til banenetten anvendes knapt 1 milliard årligt. Igennem 1990'erne har der årligt været store anlægsprojekter for 2-4 mia. kr. årligt. Af disse store anlægsprojekter kan nævnes Storebælt-forbindelsen, afløst af Øresunds-forbindelsen, udvidelse af Københavns Lufthavn og Metroen i København.

*Asfaltforbrug i vejsektoren*

Over de sidste 15 år har asfaltforbruget i vejsektoren årligt ligget nogenlunde konstant på tre mio. tons, hvoraf 10% er genbrugt asfalt (Figur 1.5.31). Genanvendelse af materialer sænker behovet for nye råstoffer og reducerer affaldsmængderne. I vejsektoren bidrager genanvendelse af asfalt bl.a. til at spare på råstofferne sten, grus og sand.



Figur 1.5.31. Udviklingen i asfaltforbruget og i genbruget af asfalt. (Kilde: Vejdirektoratet/ Asfaltindustrien)

## Miljøpåvirkning og ressourceforbrug

### Materialeforbrug

En meget betydelig andel af det samlede danske råstofforbrug skyldes bygge- og anlægsaktiviteter. Desuden aftager bygge- og anlægssektoren store mængder importerede materialer. Forbruget af materialer kan opdeles i fire hovedgrupper:

- Mineraler, herunder sand, grus og stenmaterialer samt kridt, kalk og ler,
- Metaller,
- Træ,
- Asfalt, plast, malervarer mv.

Mineraler, metaller og træ udgør langt de største mængder. Desuden anvendes en del olie-baserede produkter, bl.a. asfalt- og plastprodukter.

### Mineraler (sand, grus, ler samt kalk og kridt mv.)

Bygge- og anlægssektoren aftager over 90% af den samlede danske råstofproduktion. Heraf anvendes en tredjedel til byggeri og resten inden for anlægsområdet. Sand, sten og grusmaterialer samt kridt, kalk og ler udgør 95% af de samlede mængder ved nybyggeri og en endnu større andel ved anlægsarbejde. Mineralske råstoffer anvendes både til produktion af byggematerialer og komponenter og direkte ved bygge- og især anlægsprojekter.

Materialeforbruget i byggeriet afhænger af nybyggeriets størrelse. Generelt anvendes 1,1 ton pr. m<sup>2</sup>. Heraf udgør beton, mørtel, gips mv. 70%, sand, grus og skærver 15% og tegl og klincker 9%. I gennem 1990'erne er der i Danmark årligt anvendt 6-9 millioner tons byggematerialer baseret på mineralske råstoffer, hvoraf størstedelen er produceret i Danmark. Det årlige nybyggeri har varieret mellem 5,5-8,9 millioner m<sup>2</sup> og med et materialeforbrug på 1,1 ton/m<sup>2</sup>.  
 ➤ henvisning til det foregående afsnit om råstofindvinding.

### Metaller

Bygge- og anlægsområdet bruger også betydelige mængder metaller, især jern og stål men også kobber, zink og aluminium. Forbruget af kobber er primært knyttet til installationsfagene, herunder rør og rørfittings, tagplader og inddækninger, kabler mv. Størstedelen af zinkforbruget sker i forbindelse med galvanisering af konstruktionsstål, rør mv.

Kobber og zink er forholdsvis knappe ressourcer. Minedrift og fremstilling af metaller på basis af malme medfører generelt store mængder affald og et stort energiforbrug. Derfor bør der være stor udstrækning af genanvendelse af materialerne, og erstatning med mere miljøvenlige materialer, hvor det er muligt.

Træ er et byggemateriale, som kan anvendes til mange forskellige formål, da det både har gode styrkeegenskaber og er let at forarbejde. Bygge- og anlægssektoren aftager en stor del af træforbruget, op til 60-75% af de samlede mængder savet træ og pladematerialer (Hansen et al. 1996). De største mængder udgøres af nordisk nåletræ, mens forbruget af tropisk træ primært går til gulvbelægninger. Hovedparten af det tropiske træ anvendes dog i møbelbranchen (Dinesen 1994). I gennem 1990'erne har der været en kraftig vækst i byggeriet af træhuse. ➔ *henvisning til det foregående afsnit om skovbrug 1.5.2 (danskernes træforbrug).*

### Plast – PVC

Siden 1950'erne er forskellige typer plast taget i anvendelse til en lang række forskellige formål indenfor bygge- og anlægsområdet. Plast blev først anvendt til enkelte specielle formål, fx. til håndtag. Mere generelt inden for el- og VVS-området, og er i dag et af de mest benyttede materialer. Plast bruges i høj grad også til en række andre formål, og har især erstattet træ, fx. i forbindelse med døre, vinduer, profiler mv. Plast anvendes også i forbindelse med overflader, som alternativ til forskellige traditionelle materialer og overfladebehandlinger. Med plast er der imidlertid også blevet introduceret en lang række nye stoffer, og som potentielt er belastende for både sundhed og miljø.

PVC og PE er de mest anvendte plasttyper til byggeri (Hansen et al. 1993). Især PVC har været i fokus på grund af de miljøproblemer, der knyttes til stoffet. Byggevarer er det område, som aftager de største mængder af PVC i Danmark. I 1995 var det årlige forbrug af hård PVC plast omkring 35.000 tons, fordelt med omkring 25.000 tons til forskellige typer af rør (fx afløbsrør, elrør, tagrender), 5000 tons til vinduesprofiler og godt 2000 tons til hhv. tagplader og gulvbelægning.

Når PVC kom i fokus i Danmark i slutningen af 1980'erne, var det primært, fordi der frigøres chlor ved forbrænding af PVC. Som følge heraf dannes der saltsyre i atmosfæren med potentiel fare for syreregn. Ved røggasrensning tilsættes kalk dermed fås et restprodukt, som på grund af indholdet af tungmetaller skal deponeres som farligt affald. Ved afbrænding af 1 kg PVC dannes der mellem 1 og 2 kg restprodukt.

Afhængigt af hvilke egenskaber man ønsker at opnå tilsættes PVC en række forskellige tilsætningsstoffer (additiver), f.eks. blødgørere, stabilisatorer, smøremidler, fyldstoffer og pigmenter. De væsentligste problemer synes at være knyttet til blødgørerne (primært phthalater) samt til tungmetaltholdige stabilisatorer og pigmenter.

PVC er et hårdt materiale. Derfor tilsættes blødgørere for at gøre PVC-plasten bøjelig og smidig. I nogle tilfælde indeholder PVC-plast helt op til 60% blødgørere. De mest anvendte blødgørere er de såkaldte phthalater - f.eks. DEHP eller DINP. Phthalater betragtes generelt af Miljøstyrelsen som uønskede på grund af deres effekter på sundhed og miljø. Nogle phthalater har vist skader på forplantningsevnen i dyreforsøg og har endvidere vist sig at have hormonforstyrrende effekter.

*Kemiske og miljøfremmede stoffer*

Plast repræsenterer en generel problemstilling i forhold til den teknologiske udvikling indenfor bygge- og anlægssektoren. Det øgede brug af et voksende antal nye stoffer og materialer, hvis egenskaber kun delvist eller slet ikke er undersøgt. Bygge- og anlægsbranchen er en af de brancher, som anvender flest forskellige kemiske produkter, godt 6.000 forskellige produkter ud af ca. 40.000 kortlagte produkter (Miljøstyrelsen 1996b).

Mange af de stoffer, som findes på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer, anvendes også i forbindelse med byggeri, især i imprægneret træ, maling, lak, lime, fugemasser og plastprodukter. Der er også grund til opmærksomhed over for de store mængder kemiske stoffer, som findes i de eksisterende bygninger og anlæg, og som på et eller andet tidspunkt ender som affald.

Det er muligt at reducere miljøpåvirkningerne ved at mindske forbruget eller forbedre produktionen og anvendelsen af disse materialer. På lang sigt opnås de største forbedringer dog ved helt at erstatte disse materialer med miljøvenlige alternativer.

I 1999 gennemførte Statens Byggeforskningsinstitut et studie af problematiske stoffer i byggevarer (Krogh, 1999 Tabel 1.5.7). Især imprægneret træ, maling, lime og fugemasser indeholder problematiske stoffer.

Tabel 1.5.7. Oversigt over problematiske stoffer i byggevarer, som har eller fremover kan give sundheds- og miljøeffekter.

Kilde: Krogh, 1999

Type	Stoffer/stofgruppe	Byggevarer
Metaller	Arsen	Imprægneret træ
	Bly og blyforbindelser	Inddækninger, kabler, PVC
	Cadmium	Pigmenter, lodninger
	Chromforbindelser	Imprægneret træ
	Tinforbindelser	Vakuuminprægneret træ
	Nikkel	Låse
	Kobberforbindelser	Imprægneret træ
Tungt nedbrydeligt	Polychlorede biphenyler	Fugemasser
	Phthalater	Fugemasser, plast
	Chlorparafiner	Lime
Opløsningsmidler		Maling, imprægneringsolier
Dispergeringsmidler	Nonylphenolethoxylater	Maling
Biocider	Fungicider	Fugemasser, maling
	Konserveringsmidler	Fugemasser, maling
Monomere	Isocyanater	Skumfugemasse
	Epoxyforbindelser	Epoxylime
	Phenol	Tokomponentlime
	Formaldehyd	Tokomponentlime

I 1996 blev der brugt omkring 90.000 tons maling, heraf halvdelen med organiske opløsningsmidler (Tabel 1.5.8). Der blev brugt godt 50.000 tons lime, spartel- og fugemasser.

Tabel 1.5.8: Forbrug af udvalgte produktgrupper i Danmark i 1996.

Kilde: Krogh, H. 1999

Produktgruppe	Forbrug i tons
Malinger	
- med organiske opløsningsmidler	44.000
- vandige	44.000
- koldtvandsfarver	450
Udfyldnings- og tætningsmidler <sup>1)</sup>	26.000
Spartelmasse til malede overflader	13.200
Klæbemidler på basis af gummi og plast	13.400
Træbeskyttelsesmidler	1500 (1994)
Produkter af termoplast i bygge- og anlægssektoren	
- hård PVC	36.000 (1995)
- blød PVC	17.000 (1995)
- rør og folie af PE	14.000

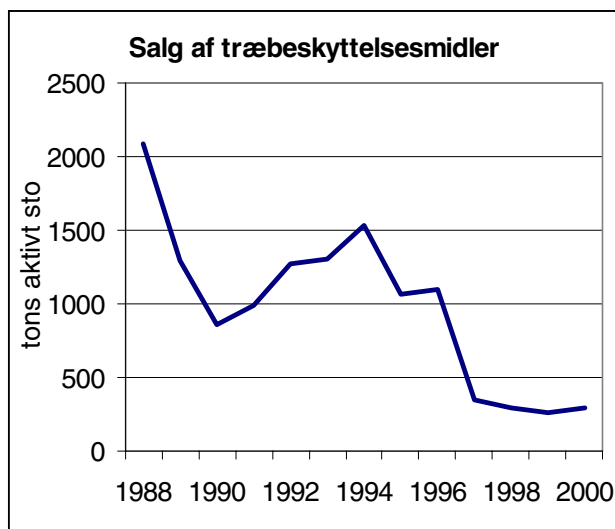
#### Træbeskyttelse

Træsarterne fyr og gran, er de træsorter, som anvendes i størst mængde til byggeri i Danmark. De har kun begrænset naturlig holdbarhed ved varig påvirkning af fugt og især ved kontakt med jord. Bestræbelserne på at opnå energibesparelser gennem isolering og tætning af bygninger, indsatsen for brandsikring af ældre ejendomme og øget brug af træ af lav kvalitet (fx. splintved) nedsætter også træets holdbarhed. De mange problemer med mikrobiel nedbrydning (råd, svamp o.lign.) og/eller skadedyr er først og fremmest blevet mødt af en omfattende indsats for udvikling af kemiske træbeskyttelsesmidler. Disse midler anvendes ved industriel imprægnering af træ (vakuump- og trykimprægnering) og ved overfladebehandling (træbeskyttelsesmidler).

En stor del af de udviklede imprægneringsmidler indeholder aktivstoffer, der er klassificeret som giftige eller sundhedsskadelige, og som tillige har kroniske effekter. De kan derfor både give problemer i arbejdsmiljøet og i det ydre miljø. Det gælder fx de kemiske forbindelser, der indeholder metallerne krom, kobber, tin eller de tidligere (i Danmark) godkendte arsenoxider. Nogle af de tidligere anvendte tjæreprodukter (kreosot mv.) indeholder også mange miljø- og sundhedsbelastende stoffer.

I Danmark bruges der hvert år omkring 250.000 kubikmeter (ca. 120.000 tons) trykimprægneret træ. Det anvendes især til konstruktioner, hvor træet er udsat for biologisk nedbrydning, fx. til legeredskaber, carporte, hegn, facadebeklædninger, havneanlæg o.lign. Det er vurderet, at der pga. af forbruget gennem de sidste 50 år er ophobet omkring 3 mio. tons imprægneret træ i Danmark.

Der har været en markant nedgang i forbruget af træbeskyttelsesmidler indeholdende arsen og krom, pga. et totalt forbud mod brugen af arsen, herunder arsenbehandlet træ og et forbud mod kromimprægnering af træ i Danmark (Figur 1.5.32).



Figur 1.5.32 Udvikling i salget af aktivt stof i træbeskyttelsesmidler.  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001)

En stor del af de miljøskadelige stoffer, bl.a. tungmetallerne er dog stadig i træet, når det ender som affald i forbrændingen og på lossepladsen. Ældre imprægneret træ kan desuden indeholde det nu forbudte arsen og kreosot. Ved forbrænding af træ, der er imprægneret med tungmetaller, sker der en forurening af restprodukterne, og ved deponering er der risiko for udvaskning af tungmetaller til jorden og grundvandet. Det er også vigtigt at undlade at fyre med trykimprægneret træ i brændeovne og pejse. Fra foråret år 2001 er en ny bekendtgørelse trådt i kraft, der påbyder kommunerne at anvise imprægneret træ fra virksomheder og private til særlig opbevaring på genbrugs- og lossepladser.

#### *Energiforbrug ved byggeri*

Energiforbruget ved opførelse af traditionelt byggeri (inkl. transport og fremstilling af byggematerialer) udgør ca. 10-15% af det samlede energiforbrug i bygningers livscyklus, eller ca. 3% af det samlede energiforbrug i Danmark (Miljø- og Energiministeriet 1995b). Energiforbruget til materialer har således mindre betydning for det samlede energiforbrug knyttet til byggeri end opvarmning og elforbrug i bygninger.

Fremstillingen af en række byggematerialer medfører et relativt stort energiforbrug, herunder især fremstilling af cement, tegl, metaller, asfalt, mineralfibre og plast. Det største energiforbrug findes ved materialer og produkter, hvor der anvendes varmekrævende processer, fx. brænding af tegl og smeltning af metaller, eller processer hvor der indgår energiråstoffer i selve produktet, fx. olie til fremstilling af asfalt og plast. Ved genanvendelse af materialer og produkter kan noget af energiforbruget ved produktion af nye byggevarer spares.

#### *Transport af byggematerialer*

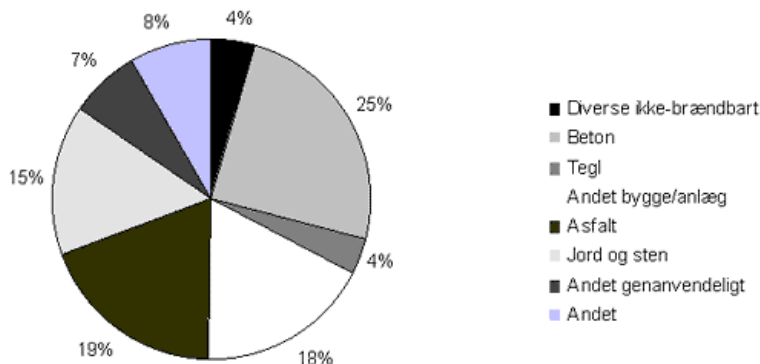
Transport af de store mængder byggematerialer samt jord og byggeaffald er en væsentlig miljøpåvirkning. De mange tunge transportere af materialer og jord spiller også en væsentlig rolle i forbindelse med den løbende nedslidning af vejnettet (ressourceforbrug). Alene transporten af sand, grus, sten og jord mv. udgjorde i 1987-1999 en femtedel af den samlede godstransport med lastbil i Danmark.

#### *Affald og genanvendelse*

Genanvendelse vil især have stor effekt i forhold til knappe ressourcer, energitunge materialer og materialer, hvor der er knyttet væsentlige miljøbelastninger til råstofindvinding og fremstillingen af råmaterialerne. Endvidere vil genanvendelse mindske mængden af affald der skal deponeres.

Bygge- og anlægsaffald udgjorde med 3 mio. tons i 1999 24% af de samlede affaldsmængder i Danmark. Hovedfraktionerne i byggeaffaldet er beton (25%), asfalt (19%), andet byggeaffald (18%), og jord og sten (15%).

Figur 10. Affald fra byggeri og anlæg i 1999 fordelt på fraktioner.



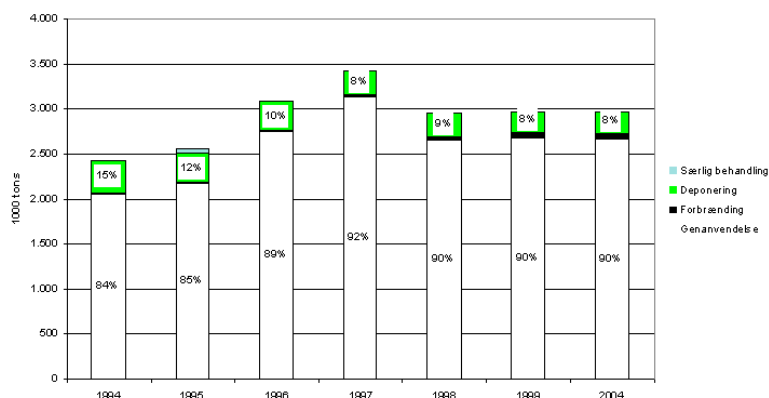
Figur 1.5.33 Affald fra byggeri og anlæg i 1999 fordelt på fraktioner (Kilde: Miljøstyrelsen, 2000).

Mængden af affald fra bygge- og anlægssektoren varierer med aktiviteterne i sektoren og steg med 41% fra 1994 til 1997, hvor aktiviteten var størst (Figur 1.5.34). Mængden er derefter faldet med 13%. Samlet er der en stigning på 22% fra 1994 til 1999.

Omkring 90% af bygge- og anlægsaffaldet blev genanvendt i 1999, mens 2% blev forbrændt og 8% blev deponeret. I perioden 1994 til 1999 er andelen af byggeaffaldet, som genanvendes, steget med 6% procentpoint og deponeringen faldet tilsvarende. Den høje genanvendelsesprocent skyldes, at der ikke er affaldsafgift for affald, der genanvendes. Det er derimod tilfældet for affald, som forbrændes eller deponeres. Den høje genanvendelsesprocent skyldes at det er forholdsvis nemt at genanvende affald fra bygge- og anlægssektoren og at der ikke er affaldsafgift for affald, der genanvendes. Det er derimod ikke tilfældet for affald, som forbrændes eller deponeres.

Tegl, beton og asfalt, der mængdemæssigt er de største fraktioner af bygge- og anlægsaffald, oparbejdes ved knusning i enten stationære eller mobile knuseanlæg. Nedknuste materialer anvendes ofte i større byggerier og anlægsprojekter, fx til bundsikringslag under veje, tilslag til beton mv. Andre byggematerialer, som fx gulvbrædder, tømmer, døre, vinduer, sanitet mv. genbruges i en vis udstrækning.

Figur 9. Behandling af affald fra byggeri og anlæg 1994-99 med målsætning for år 2004



Figur 1.5.34: Behandling af affald fra byggeri og anlæg 1994-1999 med målsætning for år 2004. (Kilde: Miljøstyrelsen, 2000. Affaldsstatistik 1999).



### Udvalgte tiltag for at nedsætte miljøpåvirkningen

Der er en række initiativer i gang for at nedsætte miljøbelastningen fra bygge- og anlægssektoren. Eksempelvis arbejdes der konkret på at få nedbragt emissionen af fluorbrinter fra teglværkerne væsentligt.

Specielt for asfaltbranchen er udviklet et EDB-baseret branchespecifikt miljøstyringsystem med tilhørende miljøstyringshåndbog for at gøre det lettere at indføre miljøstyring i virksomhederne. Der er også i år 2001 indenfor denne branche med succes oprettet et standard program som giver mulighed for at opnå økonomisk støtte til at indføre konkrete renere teknologiløsninger.

I Affald 21 er det målsætningen frem til år 2004, at den høje genanvendelse af affald fra byggeri og anlæg skal fastholdes og at der skal ske en øget udsortering af miljøbelastende affaldsfraktioner, som fx PVC, imprægneret træ og elektriske og elektroniske produkter. Endelig skal der ske en øget anvendelse af miljørigtig projektering i forbindelse med bygge- og anlægsprojekter.

I affaldsbekendtgørelsen er der i første omgang stillet krav om at genanvendeligt PVC- affald skal udsorteres til genanvendelse, mens ikke- genanvendeligt PVC- affald skal udsorteres til deponering. Tilsvarende skal imprægneret træ udsorteres til deponering. Hvis der er tale om neddelt kreosotbehandlet træ kan det dog forbrændes. Endelig er der i elektronikbekendtgørelsen stillet krav om at elektriske og elektroniske produkter skal udsorteres og specialbehandles efter specifikke oparbejdningskrav.

I 2000 er der nedsat et produktpanel indenfor bygge- og anlægsområdet. Det såkaldte byggepanel har til formål at fremme udviklingen af en renere byggesektor. Byggepanelet er sammensat af en lang række repræsentanter indenfor byggebranchen og tæller bl.a. bygherrer, brugere, projekterende, udførende, producenter, brancherådgivere og forskningsinstitutioner og myndigheder. Panelet har udarbejdet en handlingsplan: "Handlingsplan for bæredygtig udvikling i den danske byggesektor" og vil med baggrund i handlingsplanen igangsætte en række initiativer.

#### Boks 1.5.3. Strategi for bæredygtig udvikling af byggeriet

Bygninger og anlæg udgør en væsentlig del af samfundets økonomiske og kulturelle kapital og spiller desuden en central rolle for det samlede ressourceforbrug og miljøbelastning. Energiforbrug til byggeri og drift af bygninger tegner sig for halvdelen af Danmarks energiforbrug, mens materialeforbrug til byggeri og anlæg udgør hovedparten af forbruget af danske råstoffer. Det er derfor en væsentlig udfordring at synliggøre og begrænse ressourceforbrug og miljøbelastninger for bygnings samlede livsforløb. Det kan blandt andet gøres ved at øge bygningers brugsværdi, fleksibilitet og kvalitet. På den måde kan så levetiden forlænges og behovet for bygningsændringer begrænses.

Hos byggeriets parter er der brug for en øget kompetence inden for bæredygtigt byggeri samt en øget interesse for og forpligtelse til at fremme bæredygtig udvikling. Regeringen tilskynder til en forstærket økologisk indsats, herunder bæredygtig produktudvikling, miljørigtig projektering, totaløkonomiske beregninger, byggevederklaring og grønne regnskaber. Der vil ske en stramning af kravene i *bygningsreglementerne*, der blandt andet indebærer yderligere krav vedrørende energiforbrug og sunde bygninger. Byggepanelets handlingsplan for *miljømæssigt bæredygtigt byggeri*, der bliver offentliggjort i løbet af 2001, er et godt udgangspunkt for byggeerhvervets koordinerede indsats på området. Den nye fire årige accelerationspulje til fremme af økologisk byggeri vil derudover støtte en række udviklingsprojekter.

## 1.5.6 Industri

### Oversigt over industriens ressourceforbrug og miljøpåvirkning

Den danske industri udgør i dag 17% af samfundets værditilvækst og står for 17% af beskæftigelsen. Industrien har en central placering i forhold til mange miljøproblemer. Den miljømæssige regulering af industrien har siden 1970'erne givet gode resultater med hensyn til at nedbringe virksomhedernes udledninger til luft og vand samt påvirkning af det lokale miljø.

Der er dog fortsat store udfordringer for industrien. Det drejer sig om fx at udvikle renere produkter, begrænse anvendelsen af miljøbelastende stoffer i produkter og produktionsprocesser, at nedbringe energi- og ressourceforbruget væsentligt samt at nedbringe affaldsmængderne til deponering.

Mens det for 30 år siden blev anset for nok at rense spildevands- og luftudledningerne, og nogle år senere fokus på at optimere processerne inden for virksomhedens port ved hjælp af renere teknologi og miljøstyring. Miljøproblemernes vedvarende karakter taler for at påvirke alle led i produkternes livscyklus - råvareudvinding, produktion, forbrug og bortskaffelse.

Den danske industri består af forskellige brancher, med mange forskellige produktionsprocesser og derfor også forskellige i direkte og indirekte miljøpåvirkninger. Tabel 1.5.9 giver en oversigt over hovedbranchernes andel af beskæftigelsen og bruttoværditilvækst. De vigtigste brancher mht. energiforbrug, vandforbrug, brug af uønskede stoffer og udledning til luft er angivet.

- I 1999 stod nærings- og nydelsesmiddelindustrien for 26% af industriens energiforbrug fulgt af sten-, ler- og glasindustrien med 23%, metalforarbejdning med 14% og den kemiske industri med 13% .
- Levnedsmiddel- og den kemiske industri var de to største vandforbrugere med hver godt 40% af vandbruget.
- Det er jern- og elektronikindustrien, der indkøber de største mængder uønskede kemiske stoffer, pga. branchens store forbrug af kobber. Den kemiske industri står for 8% af indkøbene af de uønskede kemiske stoffer.
- *CO<sub>2</sub> på brancher bør indgå*
- Industriens brug af opløsningsmidler er en vigtige kilde til udslip af flygtige organiske stoffer (VOC). Udslip stammer især fra industrielle processer, fortrinsvis i levnedsmiddelindustrien, træ- og møbelindustrien, jern- og metalindustrien samt autobranschen.

Tabel 1.5.9: De forskellige hovedbranchers andel af beskæftigelse og bruttoværditilvækst (BVT), ressourceforbrug samt miljøpåvirkning.

Kilde: bl.a. Danmarks Statistik &amp; DMU

	Beskæftigelse		BVT		Energi- for- brug	Vand- forbrug	Brug af uønskede stoffer*	Udled- ning af CO2	Ud- led- ning af VOC
	1997	%1997	%1997	1999					
1509 Nærings- og nydelsesmiddelindustri	80051	18.0%	17.6%	26%	44%			xx	
29000 Maskinindustri	68026	15.3%	14.8%			28%		xx	
21009 Papir og grafisk industri	51770	11.6%	10.6%		4%				
27009 Fremstilling og forarbejdning af metal	49639	11.1%	10.3%	14%		18%		xx	
30009 Elektronikindustri	42980	9.6%	10.1%			24%		xx	
3600 Møbelindustri og anden industri	32959	7.4%	6.1%			7%		xx	
24000 Kemisk industri	26307	5.9%	11.6%	13%	41%	8%			
25000 Gummi- og plastindustri	20596	4.6%	4.9%			2%			
35009 Transportmiddelindustri	20248	4.5%	3.1%						
26000 Sten-, ler- og glasindustri mv.	19566	4.4%	4.7%	23%		7%			
1709 Tekstil-, beklædnings- og læderindustri	17228	3.9%	3.3%		2%				
20000 Træindustri	15720	3.5%	2.8%			4%		xx	
23000 Mineralolieindustri mv.	807	0.2%	0,3%						

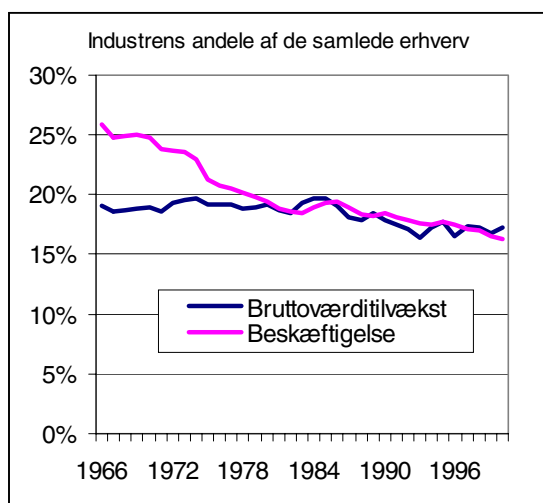
BVT: bruttoværditilvækst; de vigtigste brancher markeret med xx; \* jvf. Miljøstyrelsen liste over uønskede stoffer (se afsnit om industriens brug af kemiske stoffer).

## 2. Udvikling i industrien

### Beskæftigelsen og værditilvækst i industrien

Industriens andel af den samlede beskæftigelse har været markant aftagende fra 1966 og frem til midten af 1980'erne, fra 26% til 19% (Figur 1.5.35). Igennem de sidste 15 år er andelen af beskæftigelsen kun aftaget lidt, og i 1999 stod industrien for omkring 17% af den samlede beskæftigelse. I alt var der sidst i 1990'erne knapt 450.000 beskæftigede i industrien.

Industriens andel af den samlede økonomi kan belyses ved bruttoværditilvæksten i faste priser. Frem til 1980 repræsenterede industrien en nogenlunde konstant andel af erhvervenes samlede værditilvækst på omkring 19% derefter er erhvervens andel faldet ganske jævnt ned til et niveau på ca. 17% (Figur 1.5.35).



Figur 1.5.35: Industriens andele af de samlede erhverv, 1966-2000.

Kilde: Danmarks Statistik, statistikbanken.

*Industriens brancheprofil sidst i 1990'erne.* Nærings- og nydelsesmiddelindustrien var i 1997 den største industrigren med omkring 18% af beskæftigelse og værditilvækst (Tabel 1.5.9). Herefter fulgte i relativ betydning maskinindustrien med omkring 15%, og den kemiske industri, papir- og grafisk industri og fremstilling og forarbejdning af metal samt elektronikindustrien hver med omkring 10% af værditilvæksten. Derudover er der en række mindre brancher.

*Ændringer i brancheprofilen over de sidste 10-20 år.* Dansk industris brancheprofil er ikke radikalt ændret over de sidste 10-20 år, nærings- og nydelsesmiddelindustrien var også i 1980'erne den mest dominerende hovedbranche.

Igennem de sidste 20 år er beskæftigelsen og bruttoværditilvæksten markant reduceret i tekstil-, beklædnings- og læderindustri, sten-, ler- og glasindustri, papir og grafisk industri samt transportmiddelindustri (Tabel 1.5.10).

Omvendt har der været en kraftig vækst i kemisk industri, elektronikindustri og gummi- og plastindustri. Eksempelvis er bruttoværditilvæksten i faste priser i kemisk industri og elektronikindustrien mere end fordoblet fra 1980 til i dag. I de øvrige brancher har der været nogenlunde konstant beskæftigelse over perioden fra 1980 til sidst i 1990'erne men en stigning på omkring 25% i bruttoværditilvæksten i faste priser.

Tabel 1.5.10: Procentvis ændring i beskæftigelse og bruttoværditilvækst (1995-priser) på hovedbrancher fra 1980 til 1997 og fra 1990 til 1997.

Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken.

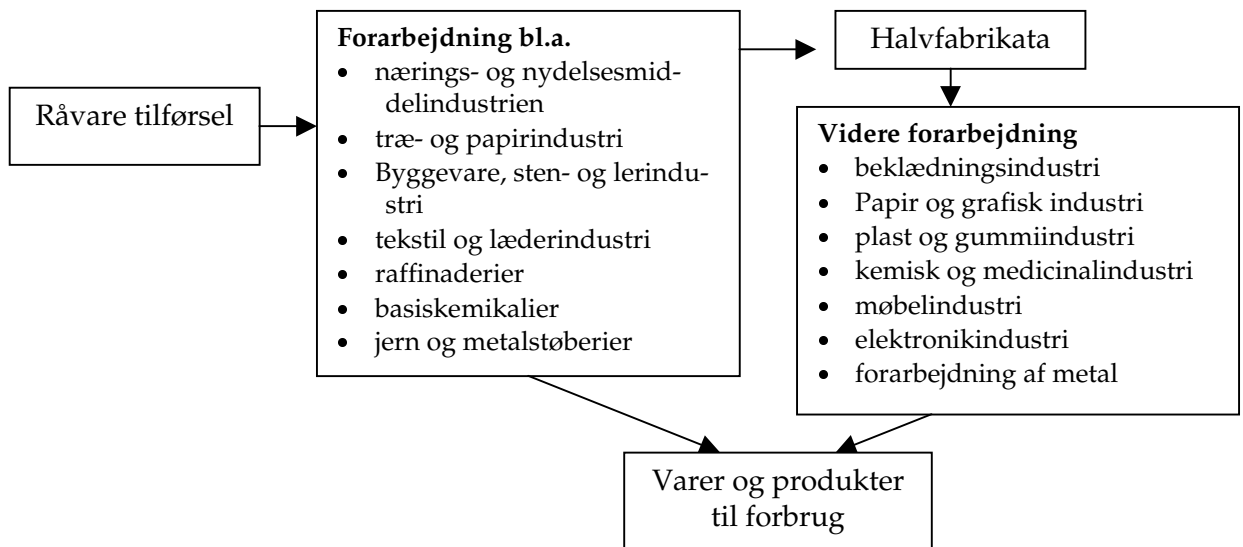
	% ændring i <b>beskræftigelse</b>		% ændring i <b>bruttoværditilvækst</b>	
	1980 til 1997	1990 til 1997	1980 til 1997	1990 til 1997
1709 Tekstil-, beklædnings- og læderindustri	<b>-56.8</b>	-40.5	<b>-29.3</b>	-19.3
26000 Sten-, ler- og glasindustri mv.	<b>-32.2</b>	-1.7	<b>-16.0</b>	11.1
35009 Transportmiddelindustri	<b>-22.3</b>	-0.5	<b>-11.6</b>	-1.0
1509 Nærings- og nydelsesmiddelindustri	<b>-15.8</b>	-12.7	<b>12.3</b>	6.1
21009 Papir og grafisk industri	<b>-11.5</b>	-9.1	<b>-12.1</b>	-5.0
30009 Elektronikindustri	<b>-4.2</b>	-11.5	<b>112.2</b>	35.2
29000 Maskinindustri	<b>-1.9</b>	-3.8	<b>12.6</b>	8.1
3600 Møbelindustri og anden industri	<b>3.5</b>	-3.6	<b>28.5</b>	1.2
27009 Fremstilling og forarbejdning af metal	<b>4.6</b>	-3.0	<b>39.5</b>	13.4
23000 Mineralolieindustri mv.	<b>8.2</b>	-30.1	<b>-48.1</b>	-50.7
20000 Træindustri	<b>16.7</b>	17.1	<b>41.9</b>	50.2
25000 Gummi- og plastindustri	<b>27.1</b>	6.6	<b>53.9</b>	-3.6
24000 Kemisk industri	<b>32.1</b>	13.9	<b>138.0</b>	81.1
	-9.4	-7.0	<b>122.0</b>	112.1

### Status og udvikling for de vigtigste miljøpåvirkninger

Industriens direkte eller indirekte ressourceforbrug og miljøpåvirkning relaterer sig primært til råvare/råstofforbrug til produktion, energi- og vandforbrug til produktionsprocesser, samt udledning til luft og vand samt affaldsproduktion. Nogle af miljøpåvirkninger er fælles for mange af delsektorerne; fx energi. Andre miljøbelastninger berører kun enkelte delsektorer eller produktionsprocesser. På grund af industriens mange brancher og produktionsprocesser kan det være vanskeligt at få et samlet overblik over miljøpåvirkningerne. I det følgende beskrives først kvalitativt de forskellige branchers råvareforbrug og dermed indikeres også de produktionsprocesser, som kan være miljøpåvirkende. Derefter beskrives forbrug af energi, vand og miljøfarlige stoffer samt udledninger til luft og vand.

*Råvare-råstofforbrug*

En del af industrien forarbejder råvare til halvfabrikata eller færdigvarer, mens der i en anden del af industrien sker videreførelse af halvfabrikata til varer og produkter (se figur 1.5.36).



Figur 1.5.36: Konceptuel figur som illustrerer industriens materialestrømme.

*Nærings- og nydelsesmiddelindustrien* fx slagterier, fiskemelsindustri, mejerier, olie- og margarinefabrikker, sukkerfabrikker, og bryggerier, forarbejder landbrugsprodukter og fisk. Der er et stort input af råvarer, som forarbejdes nogle gange med et stort energiforbrug fx til køling, derudover et stort vandforbrug og produktion af spildevand, der i mange tilfælde indeholder meget iltforbrugende organisk stof.

*Træ- og papirindustrien* bl.a. savværker og papirfabrikker forarbejder dansk og udenlandsk træ til trævarerne samt pap og papir. Trævarer videreførelses så i *byggevare- og møbelindustrien*, mens papirvarerne indgår i den *grafiske industri* og til emballager og husholdningsprodukter. Den danske papirindustri er baseret på genbrugspapir, og nyt papir produceres i udlandet primært i Sverige, Finland og Tyskland. Ved produktion af papir var der tidligere et stort vandforbrug og udledning af organisk stof og miljøfarlige stoffer til vandmiljøet. Renere teknologi både på danske fabrikker og i mange af de lande, hvor vi importerer fra, har betydet at miljøpåvirkningerne er markant nedbragt.

*Byggevareindustrien* består bl.a. af cement- og betonfabrikker, teglværker, gulv-, vindues- og køkkenproducenter, der tilføres faste råstoffer som sand og kalk, træ og plast, der ender som færdige byggevarer fx betonelementer, mursten, spær og vinduer. Miljøpåvirkningerne er bl.a. et stort energiforbrug og udledning af CO<sub>2</sub> samt anvendelse af miljøfremmede stoffer herunder træimpregneringsmidler og PVC (jvf. afsnit om bygge- og anlægssektoren).

I dag forarbejdes en stor del af de *tekstil og lædervarer*, som anvendes i Danmark, på spindrier, farverier og garverier i udlandet. Fremstilling af beklædning og fodtøj sker især i lande, hvor der er relativ billig arbejdskraft. Farverier og garverier kan have stor produktion af spildevand, som kan indeholde tungmetaller, især på lavteknologiske fabrikker, mens produktionen på de mere avancerede fabrikker sker i lukkede systemer.

De to danske *raffinaderier* behandler en del af den danske olieproduktion (resten eksporteres som råolie) til fremstilling af forskellige olieprodukter især brændsler. Petrokemiske værker i

de omkringliggende lande fremstiller ud fra olie plastmaterialer og granulater. Disse videre forarbejdes i den danske *gummi- og plastindustri* til emballager, byggevarer og til medicinsk udstyr. Olieselskaberne leverer også bitumen der sammen med sand og grus bliver til *asfalt*, derudover. Asfaltproduktionen er fordelt på de omkring 50 danske fabriksanlæg (inkl. mobile asfalanlæg). Miljøpåvirkning kan reduceres ved at asfalten genanvendes (jvf. afsnit om bygge- og anlæg).

Den danske *kemiske industri* er meget specialiseret og uden stor aktivitet i primær kemisk produktion. Danmark importerer i langt overvejende grad de *industrielt fremstillede kemiske stoffer* og forbindelser. Eksempelvis produceres fosforgødning ikke mere i Danmark - men importeres fra store fabrikker i Holland, Norge og Finland. ➔ Se også det følgende afsnit om den *industriens brug af kemiske stoffer*.

Danmark har sammenlignet med de omkringliggende lande en lille primær *jern og metalindustri* med Stålvalseværket og nogle jern- og metalstøberier som de vigtigste. Der sker en stor videreforarbejdning af metalvarerne i den danske maskin- og transportmiddelindustri (bl.a. skibsværfter).

Igennem de sidste 10-20 år er en række af industrierne i de første led af forarbejdningskæden forsvundet fra Danmark eller kraftig reduceret. Det var tidligere og er delvist stadig i de første led af forarbejdningsprocessen, at man finder de store forbrug af hjælpestoffer som energi fx. til metalsmeltning eller til køling samt et stort vandforbrug og produktion af spildevand. Endvidere er det også i de første led af forarbejdningsprocessen, at der generelt er de største udledninger til vand og luft og produktion af affaldsstoffer.

Når man vurderer miljøpåvirkninger fra industri, og de produkter vi bruger i Danmark, bør fokus både være på de miljøpåvirkninger fra industrien i Danmark, men også de påvirkninger som finder sted ved forarbejdning i udlandet eksempelvis farverier, garverier, papirfabrikker, gødningsproduktion, basiskemisk industri og metalsmelterier i udlandet. Der er i dag dog ikke et samlet overblik over de påvirkninger, der findes fra de produkter, som produceres i udlandet og importeres til Danmark.

Tabel 1.5.11: Udvalgte materialestrømme i industrien

Tilførsel af råvarer	Forarbejdning i industri	Anvendelse
<b>Fisk til konsum</b> landet af danske og udenlandske fiskere og import af hel frossen fisk. ➔ <i>Fiskeriafsnit</i>	Fiskeindustri	Størstedelen eksporteres som frisk fisk eller fiskekonserves
<b>Industrifisk</b> landet primært af danske fiskere	Fiskeolie og -melindustri	Foder i husdyrproduktion, mink og dambrug. Olie.
<b>Landbrugsprodukter</b> fra dansk og udenlandsk landbrug (mælk, slagtedyr, sukkerroer, mel, korn)	<i>Nærings- og nydelsesmiddelindustri</i> Mejerier, slagterier, sukkerfabrikker, oliemøller og margarinefabrikker, møllerier og bagerier samt bryggerier	En stor del af de forarbejdede varer eksporteres
Overvejende dansk indvinding af <b>faste råstoffer</b> (sand, kalk, ler mv.) <i>3/4 anvendes uden forarbejdning i bygge- og anlægssektoren</i>	Byggevareindustri (Sten- og lerindustri) Glasindustri	Byggevarene og glas anvendes i den danske bygge- og anlægssektor og som emballager  Eksport af bl.a. beton
<b>Træ</b> <i>20% af træforbruget kommer fra danske skove, 77% fra nabolande og tropisk træ 3%. Godt 40% importeres som papirvarer og 30% som trælast og plader.</i>	Knapt 30% af træforbruget forarbejdes i dansk savværksindustri Dansk papirindustri anvender kun genbrugspapir. Trævarerne videre forarbejdes i byggevarer- og møbelindustri.	Papir- og produkter fra savværker og byggevareindustrien anvendes i den danske byggesektor.  3/4 af møbelindustriens produkter eksporteres.
Størstedelen af det danske forbrug af <b>tekstiler og læder</b> forarbejdes i dag i udlandet (garnspinderier, garverier, farverier, systuer og skoproduktion)	Tekstil-, beklædnings- og læderindustri	
<b>Råolie</b>	De to danske raffinaderier behandler en del af den danske olieproduktion til fremstilling af forskellige olieprodukter.	Benzin, diesel og andre olieprodukter.
<b>Plast</b> bliver fremstillet af råolie i de omkringliggende lande, dog fremstilles der skumplast i Danmark	Den danske gummi- og plastindustri fremstiller emballager og andre plastvarer ud fra plastgranulat.	Emballager, byggevarer fx tagrender, kabler og rør og vinduesrammer, andre plastmaterialer.
Råolie anvendes til fremstilling af <b>bitumen</b> sammen med sand og grus til <b>asfalt og tagpap</b>	Asfalt- og tagpapindustri	Asfalt og tagpap anvendes især i Danmark.
<b>Organiske og uorganiske råstoffer</b>	Basiskemikalieindustri Viderefærdigelse i lak-, malings- og farveindustri <i>Agro-kemisk industri</i> (gødning, pesticider). Danmark har i dag ingen fosforgødningsproduktion - men produktion af pesticider foregår på flere fabrikker	Brug af varer indeholdende kemikalier i den øvrige del af industrien, i husholdninger, landbruget (gødning og pesticider),
<b>Basiskemikalier</b> og organisk stof	Lægemedel- og enzymproduktion	En stor del lægemiddel- og enzymproduktionen eksporteres
<b>Metaller</b> Danmark importerer metaller i form halvfabrikata og i færdige varer (fx biler).	Jern og metalstøberier  Videre forarbejdning af metalvarer i maskin-, elektronik- og transportmiddelindustri	Brug af forarbejdede metaller i bygge- og anlægssektoren, maskin-, elektronik-, transportmiddel- og møbelindustri

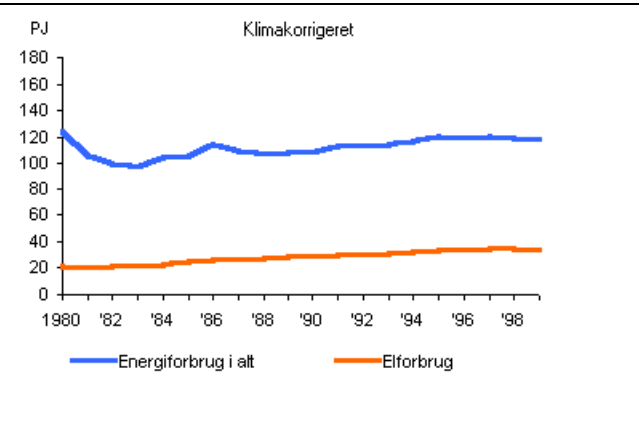
### Energiforbrug

I 1999 tegnede fremstillingsvirksomhed (industri) sig for 18% af det samlede energiforbrug i Danmark. Det klimakorrigerede energiforbrug i fremstillingsvirksomhed har ligget nogenlunde konstant i de sidste 20 år, med et lidt lavere forbrug efter energikrisen i 1981 og under den økonomiske afmatning omkring 1990 (Figur 1.5.37). Målt i forhold til 1990 er energiforbruget i 1999 steget 8,5%.

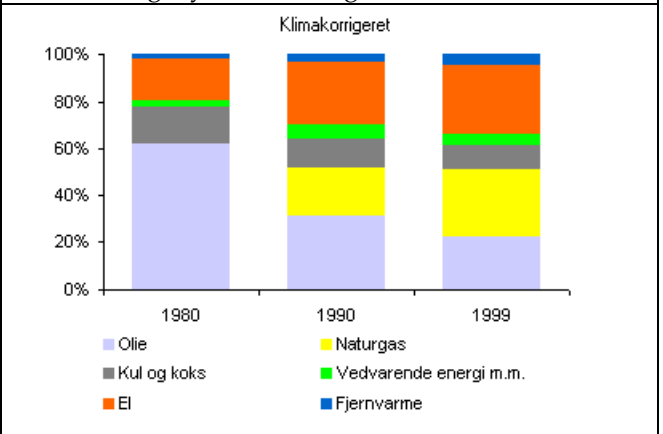
Sammensætningen af energiforbruget i fremstillingsvirksomhed har ændret sig markant siden 1980, hvor forbruget af olie var helt dominerende. Fra 1980 til 1990 er andelen af olie halveret fra 62% til 31%, og yderligere reduceret til 22% i 1999 (Figur 1.5.38).

- Naturgas udgør en stadig stigende andel af energiforbruget i fremstillingsvirksomhed. Andelen steg fra 21% i 1990 til 30% i 1999. I 1980 var naturgas endnu ikke markedsført.
- Kulsandel er i perioden 1980-1999 faldet fra 15% til 10%.
- Andelene af vedvarende energi m.m. og fjernvarme er fordoblet, så de nu hver er på 5%.
- Elforbrugets andel er vokset fra 17% i 1980 til 29% i 1999. Stigningen har været stærkest frem til 1990, hvor andelen var 27%.

Figur 1.5.37: Energi- og elforbrug i fremstillingsvirksomhed, 1980-1999. Kilde: Energistyrelsen, Energi-statistik, 1999.



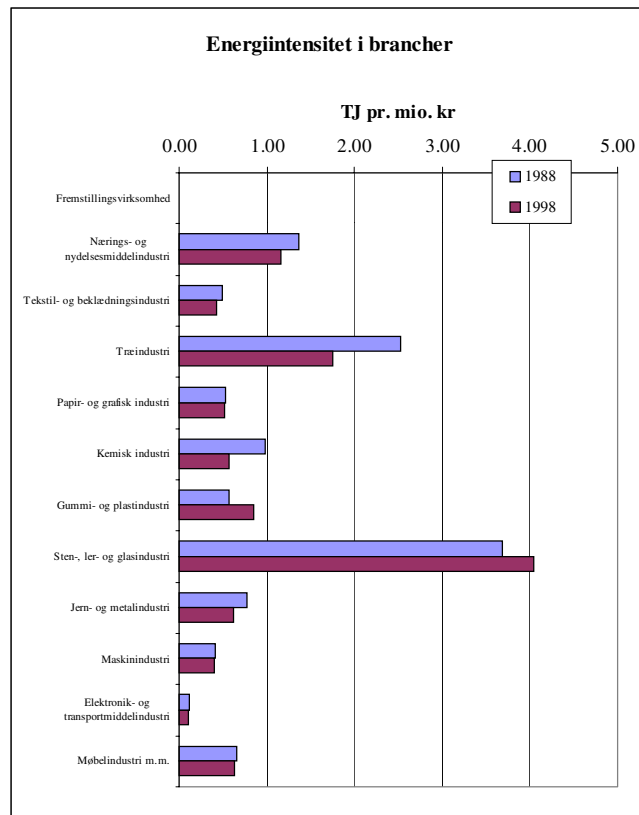
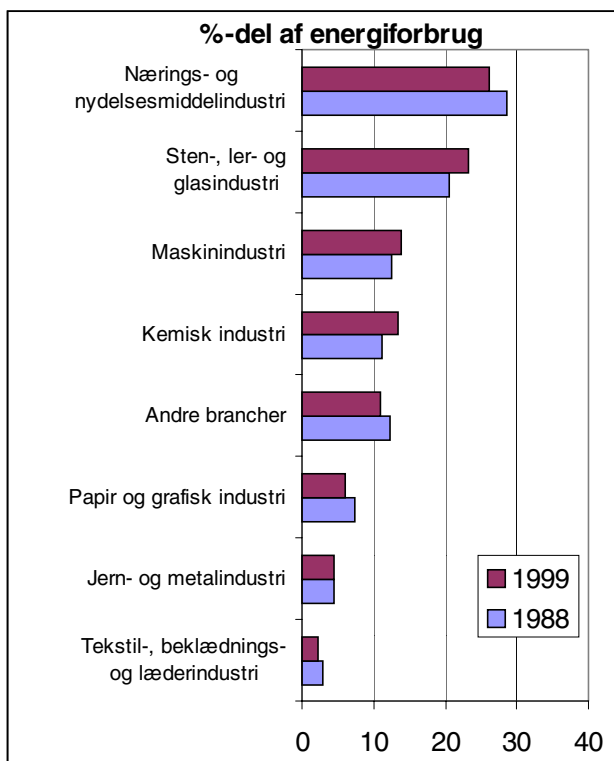
Figur 1.5.38: Energiforbrugets sammensætning i fremstillingsvirksomhed, 1980, 1990 og 1999. Kilde: Energistyrelsen, Energi-statistik, 1999.



Note: Fremstillingsvirksomhed er afgrænset anderledes end hos Danmarks Statistik. I Energistyrelsens statistik er fremstillingsvirksomhed uden raffinaderier, som er udskilt i en særlig forbrugskategori, mens branchen udvinding af grus, sten, ler og salt mv. er medtaget.



I 1999 stod nærings- og nydelsesmiddelindustrien for 26% af industriens energiforbrug fulgt af sten-, ler- og glasindustrien med 23%, metalforarbejdning med 14% og den kemiske industri med 13% (Figur 1.5.39). Sammenlignet med 1988 er nærings- og nydelsesmiddelindustrien andel faldet med omkring 2%-point mens sten-, ler- og glasindustrien og den kemiske industri er steget med 2%-point.



Figur 1.5.39: Procentdel af energiforbrug i de forskellige brancher  
Kilde Energistyrelsen, 2001/Odyssee

Figur: 1.5.40 Branchernes energiintensitet 1988 og 1998.

Sten-, ler- og glasindustrien bruger omkring fire gange så meget energi per produktionsværdi som den øvrige del af industrien (Figur 1.5.40), også træindustri og levnedsmiddel bruger forholdsvis meget energi pr. produktionsværdi. Omvendt har elektronik- og transportmiddelindustri, maskinindustri, kemisk og papir og grafisk industri relativt lave energiintensiteter. Der er kun mindre ændringer i branchernes energiintensitet over de sidste 10 år.

#### Industriens brug af kemikalier (evt. reduceres i nedenstående afsnit)

Forbruget af kemiske stoffer er forbundet med både fordele og ulemper. Fordelene tæller bl.a. flere og bedre produkter samt lettere arbejds- og produktionsprocesser. En lang række af de varer, der benyttes i et moderne samfund kan således kun produceres ved anvendelse af kemiske stoffer. Der er imidlertid til visse kemiske stoffer også knyttet en række ulemper i form af skadelige effekter på den menneskelige sundhed eller miljøet. Blandt de kendte negative virkninger er, at nogle af stofferne kan give astma eller allergi, mens andre kan give kræft eller nedsat forplantningsevne. Hertil kommer alle de stoffer, hvis virkninger man ingen eller kun ringe kendskab har til. ➔ *henvisning til afsnit om kemikalier 1.6 og miljø og sundhed 5.6.*

I Danmark skønnes det, at der markedsføres mindst 20.000 kemiske stoffer, 100.000 forskellige kemiske produkter og over 200.000 varer/industriprodukter med et kemisk indhold. Jern- og metalindustrien og den kemiske industri er de mest kemikalieforbrugende brancher indenfor industrien. Den danske kemiske industri er meget specialiseret og uden stor akti-

vitet i primær kemisk produktion. Blandt andet på den baggrund vurderes antallet af eksisterende kemiske stoffer på det danske marked betydeligt lavere end de ca. 100.000 som der vurderet anvendt af industrien på verdensplan.

Hovedparten af tabene fra brugen af kemiske stoffer til omgivelserne, stammer fra udledninger til luft og vand eller i visse tilfælde direkte til jorden. En del af disse udledninger kan relateres til produktionsprocesserne i industrien. Der sker imidlertid også et tab af kemiske stoffer i brugsperioden, og når produkterne bliver til affald. Miljøregulering igennem de sidste 20-30 år har samlet set betydet, at udledningerne fra industrien er blevet nedsat.

Kemiske stoffer anvendes som oftest i færdigvarer og blandede produkter. Kun en mindre del af anvendelsen sker via import eller produktion af stoffet i ren form. En stor del af de kemiske stoffer i Danmark anvendes som tilsætningsstoffer (additiver) i produkterne. Formålet med additiver er at forbedre materialeegenskaberne. Som eksempler herpå kan nævnes krom, der forbedrer styrken og holdbarheden af stål, mens kobberforbindelser virker som træbeskyttelsesmidler.

Anvendelsen af kemiske stoffer i produktionsprocesser er et andet vigtigt formål. Her er de kemiske stoffers funktion at fremme bestemte fysiske og kemiske reaktioner. Der anvendes især organiske opløsningsmidler som proceskemikalier. Et eksempel herpå er affedtning af metaloverflader i forbindelse med galvanisering. Endvidere anvendes kemiske stoffer som vaske- og rengøringsmidler, maling og lak.

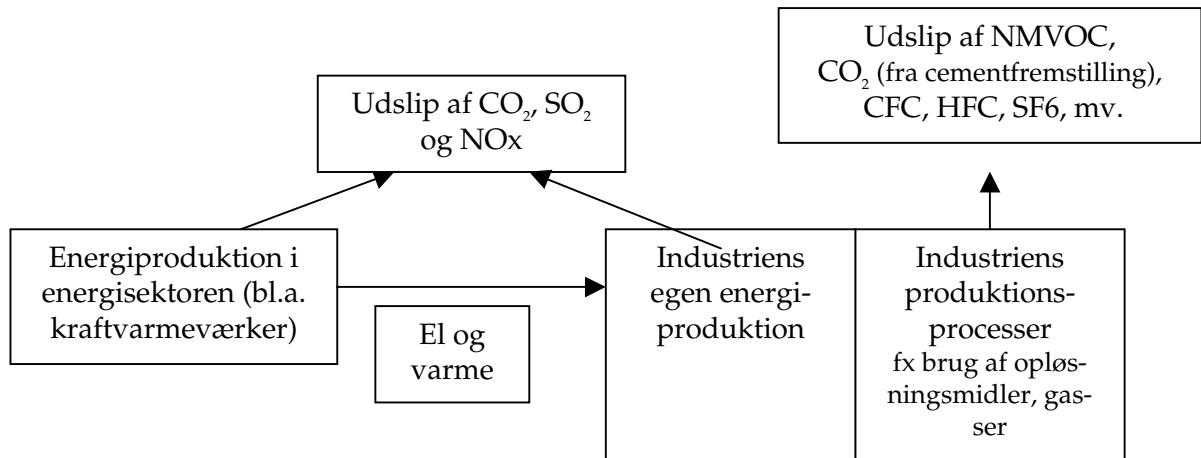
*Uønskede kemiske stoffer.* Danmarks Statistik har foretaget en opgørelse over den samlede danske industris køb af kemiske stoffer, der er opført på Miljøstyrelsens liste over uønskede kemiske stoffer (Miljøstatistik 1999). En stor del af industriens indkøb af uønskede kemiske stoffer udgøres af metaller, hvor kobber udgør den klart største mængde. Derpå følger zink og bly. Med hensyn til de kemiske forbindelser er varegruppen hypochloriter, chloriter og hypobromiter den mest solgte. Derpå følger formaldehyd og phenol.

Ved at foretage en opdeling på brancher fremgår det, at det hovedsageligt er jern- og elektronikindustrien, der indkøber de største mængder uønskede kemiske stoffer. Tallene afspejler det forhold, at maskin- og elektronikindustrien anvender store mængder kobber. Et metal, der udgør 64% af den samlede mængde af indkøbte uønskede stoffer. Den kemiske industri står for 8% af indkøbene af de uønskede kemiske stoffer.

*Jordforurening fra industri* Samlet skønnes det, at der i Danmark er ca. 14.000 lokaliteter, som er forurenede efter deres anvendelse til lossepladser, benzinstationer, gasværker, rensier og industri ➔ *henvisning til afsnit om jordkvalitet.* Ca. 10.000 er gamle forureninger fra før midten af 1970'erne, mens ca. 4000 er nyere forureninger. Omkring en femtedel af de forurenede lokaliteter stammer fra industrivirksomheder. Jern og maskinindustri er sammen med asfalt og galvaniseringsfabrikker de mest betydende. Nogle af de største forureninger kan henføres til kemisk industri eksempelvis Proms Kemiske Industri på Sydøstsjælland.

## Udledning til luft

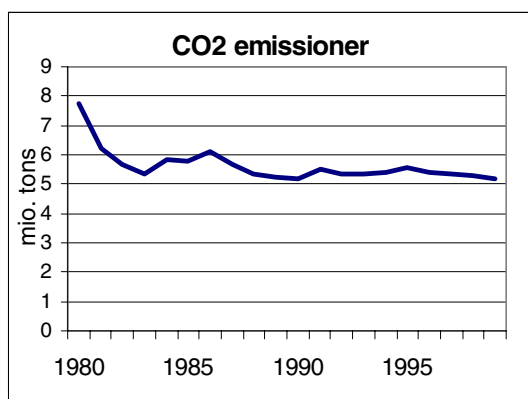
Industriens energiforbrug og nogle af produktionsprocesserne bevirker udledning af forskellige miljøskadelige stoffer til atmosfæren (Figur 1.5.41).



Figur 1.5.41: Industriens udledning til luft

**Kuldioxid (CO<sub>2</sub>)** Industriens CO<sub>2</sub> udledning fra egen energiproduktion har over de sidste 20 år ligget nogenlunde konstant på 5-6 mio. tons årligt svarende til 8-10% af Danmarks samlede CO<sub>2</sub> udledning (Figur 1.5.42). Hertil skal lægges godt udledning af 1 tons fra cement fremstilling. Omkring en tredjedel af fremstillingsvirksomhedernes energiforbrug leveres som el og fjernvarme og hvis CO<sub>2</sub> udslip herfra tillægges industrien står industrien for 12-15% af Danmarks CO<sub>2</sub> udslip.

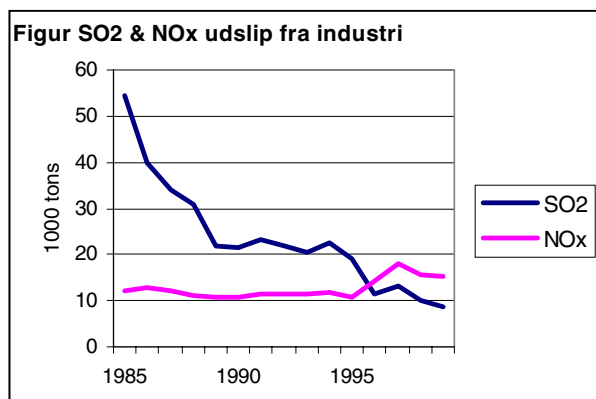
**Cementfremstilling** giver en stor udledning af CO<sub>2</sub>. Dels er fremstillingen meget energikrævende, dels udledes en stor mængde CO<sub>2</sub> i forbindelse med produktionen. Den samlede årlige udledning af CO<sub>2</sub> fra cementfremstilling var i 1997 2,7 mio. tons. Omkring halvdelen stammer fra energiforbruget, og den anden halvdel fra kridt, som er råmateriale i processen. Aalborg Portland, som er Danmarks eneste cementproducent, har i de sidste 20 år reduceret CO<sub>2</sub>-udledningen med ca. 13% per tons produceret cement.



Figur 1.5.42: CO<sub>2</sub> emissioner fra fremstillingsvirksomhedernes egen energiproduktion i mio. tons, 1980-1999. Kilde: Energistyrelsen, 2000: Energistatistik 1999.

*Svovldioxid (SO<sub>2</sub>) og kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>)*

Udslip af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> sker især fra industriens egen energiproduktion og udgør henholdsvis 15% og 7% af de totale udslip, dertil skal lægges udslip relateret til industriens brug af el og fjernvarme. Udledningerne af NO<sub>x</sub> har siden 1985 stort set været konstante (stigningen efter 1995 skyldes forbedret opførelsesmetode), hvorimod udslippet af SO<sub>2</sub> har været stærkt faldende og er i perioden reduceret til mindre end 25% af niveauet i 1980 (Figur 1.5.43). Dette store fald skyldes reglerne om anvendelse af mindre svovlholdige brændsler samt i mindre grad indførelse af røgrænsningsanlæg. Udviklingen siden 1995 skyldes desuden indførelsen af afgiften på svovl (i 1996). Afgiften gav yderligere incitament til overgang til svovlfattige brændselstyper

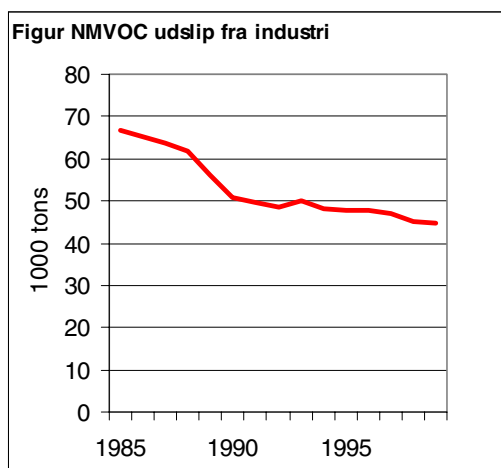


Figur 1.5.43: SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> emissioner fra industri i 1000 tons.  
Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser.

*Flygtige organiske forbindelser*

Industriens er en vigtig kilde til udslip af flygtige organiske forbindelser (NMVOC). Brug af opløsningsmidler udgør 27% af de totale danske udslip. En stor del af dette udslip stammer fra industrielle processer, fortrinsvis i levedsmiddelindustrien, træ- og møbelindustrien, jern- og metalindustrien samt autobranchen.

For at nedbringe det store udslip af NMVOC'er indgik miljøministeren og størstedelen af industrien i 1995 en aftale om at reducere udslippet med 40% i år 2000 i forhold til 1988-niveauet. Det skulle ske ved indførelse af ny og mere miljørigtig teknologi i industrien og ved at farve-lakindustrien i højere grad overgik til at producere vandbaserede malinger, tryksværter mm. For autobranchen betyder det eksempelvis, at opløsningsmiddelforbruget til rustbeskyttelsesmidler og lak til hellakeringer reduceres, samt at brugen af opløsningsmidler til rengøring i virksomhederne minimeres. Denne aftale kan sammen med VOC-afgiften fra 1995 ses som en dansk opfølgning på Genèvekonventionens protokol om begrænsning af de totale danske NMVOC udslip med 30% fra 1985-1999. I 2001 gennemføres EU-direktivet om NMVOC i Danmark. Direktivet omfatter ca. 20 brancher, der alle bliver pålagt strammere grænseværdier for udledning af NMVOC'er, således at emissionerne fra industrien fortsat vil falde i de kommende år.



Figur 1.5.44: NMVOC emissioner fra industri i 1000 tons

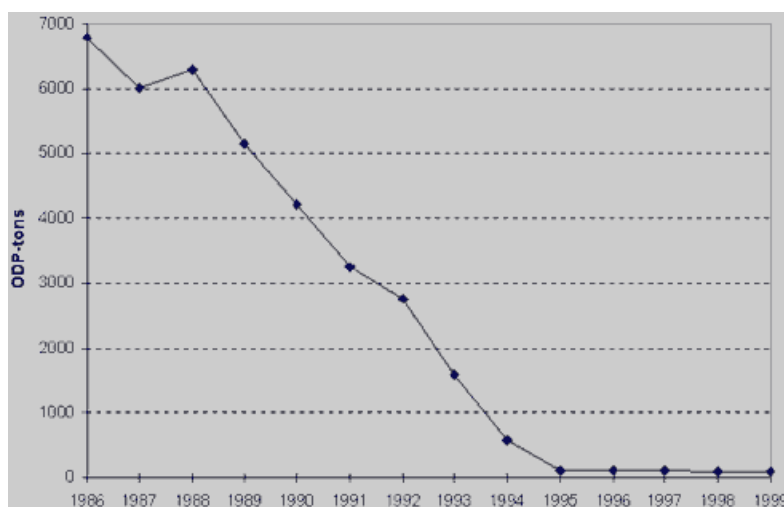
Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser.

#### Stoffer der nedbryder ozonlaget

En lang række menneskeskabte kulbrinter indeholdende klor, fluor og brom og virker ozonlagsnedbrydende. De vigtigste er CFC'er, tetraklormetan, 1,1,1-triklorethan, haloner, metylbromid og HCFC'er. En række af disse stoffer anvendes eller har været anvendt i industrien til fremstilling af blandt andet skumplast, køleskabe og brandslukningsmateriale. Udslippet af stofferne kan finde sted såvel ved fremstilling af produkter som ved brug og bortskaffelse. Internationalt er stofferne blevet reguleret af Montrealprotokollen, der pålægger landene at udfase disse stoffer.

En dansk handlingsplan på dette område har betydet, at der inden for de sidste 15 år næsten er sket en fuldstændig afvikling af brugen i Danmark af de mest ozonlagsnedbrydende stoffer (CFC'er, tetraklormetan, 1,1,1-triklorethan, haloner og metylbromid) (Figur 1.5.45). Også internationalt har afviklingen været succesfuld.

HCFC'erne, som er meget mindre skadelige for ozonlaget, er dog ikke fuldt afviklede hverken i Danmark eller internationalt. I 1999 blev der brugt godt 2000 tons HCFC'er til kølemiddel og isoleringsskum til køleskabe og frydere.



Figur 1.5.45: Forbrug af ozonlagsnedbrydende stoffer i Danmark, opgjort i ozonlagsnedbrydende ækvivalenter.

Kilde: Miljøstyrelsen, 2001.

*Industrigasser med drivhuseffekt (HFC'er, PFC'er og SF6)*

En række af de ozonlagsnedbrydende stoffer har desuden en kraftig drivhuseffekt; men herudover er der de såkaldte 'rene' drivhusgasser, der ikke har ozonlagsnedbrydende effekt; det omfatter HFC'er, PFC'er og SF6. Disse stoffer bruges som henholdsvis køle- og opskumningsmiddel m.m. (HFC'er), kølemiddel (PFC'er) samt gas, der bruges som isolatorgas i højspændingskontakter og som støjdæmpende gas i termoruder (SF6).

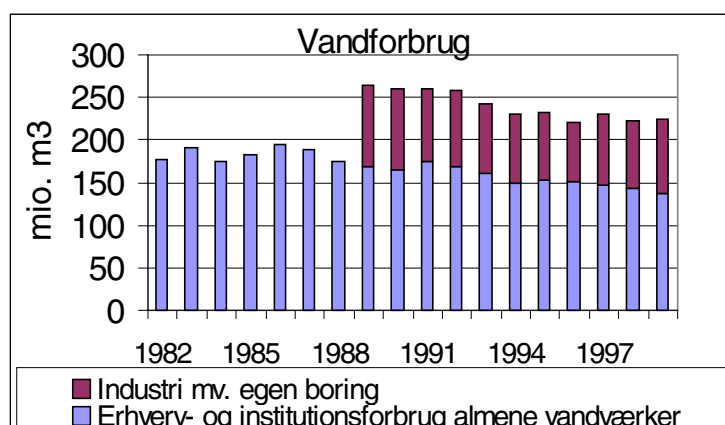
I forhold til udslippene af de andre drivhusgasser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) udgør udslippene fra danske kilder af de såkaldte tre industrigasser opgjort på vægtbasis en forsvindende lille del. Stoffernes drivhuseffekt er imidlertid meget kraftig men selvom der tages hensyn til det udgør de alligevel under én procent af de samlede udslip af drivhusgasser. ➔ *henvisning til luftkapitel.*

Tabel 1.5.11: Forbrug af HFC'er, PFC'er og SF6 i årene 1987-1999 i tons  
Kilde: Miljøstyrelsen, 2001.

Stof	1987	1989	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Alle HFC'er	0	0	24	612	745	902	890	1112	978,3
Svovlhexafluorid	i.o.	i.o.	15	21	17	11	13	9	12,1
Perfluorerede kulbrinter	0	0	0	0	1,5	3	8	6	7,9

*Vandforbrug*

Samlet udgør industriens vandforbrug omkring en fjerdedel af vandforbruget i Danmark og vandforbruget er faldet med omkring 15% gennem 1990'erne. Størstedelen af industrivirk-somhederne modtager vand via almene vandværker. Vandforbruget til erhverv- og institutioner fra almene vandværker lå på omkring 180 mio. m<sup>3</sup> i 1980'erne, og er igennem 1990'erne faldet til 136 mio. m<sup>3</sup> i 1999 (Figur 1.5.46). Oplysninger om vandindvinding via egen boring til industri og andre erhverv findes fra 1989 og viser et fald fra 95 mio. m<sup>3</sup> omkring 1990 til omkring 85 mio. m<sup>3</sup> sidst i 1990'erne.



Figur 1.5.46: Udvikling i vandforbruget til erhverv og institutioner fra almene vandværker og vandindvinding fra egen boring til industri mv. 1989-1999.

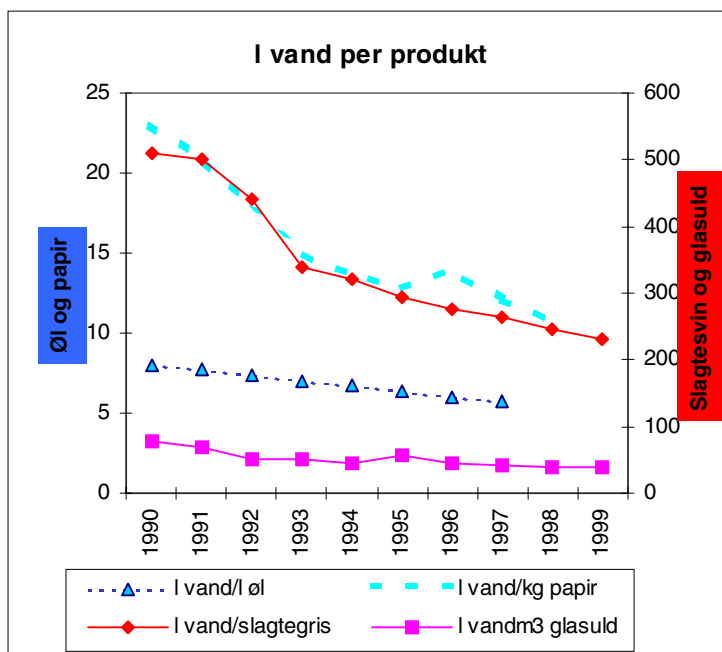
Note: Industri mv. egen boring omfatter udover industri også afværgepumpninger og større anlægsprojekter. Fx udgjorde metrobyggeriet i København 7,6% af den samlede indvinding i 1999 og samlet udgjorde grundvands-sænkninger og afværgeprojekter 17% af indvindingen.

I starten af 1990'erne blev industriens vandforbrug på brancher og anvendelser kortlagt (Miljøstyrelsen, 1994). Levnedsmiddel- og den kemiske industri var de to største vandforbrugere med hver godt 40% af vandbruget. For den kemiske industri var godt 80% af vandforbruget havvand til køling og dermed uden påvirkning af grundvandsressourcen. Udover

disse to hovedbrancher havde også tekstilfarverier samt papir og papfabrikker et stort vandforbrug.

I levnedsmiddelindustrien var drikkevareindustrien den største vandforbruger, men også slagterier, mejerier, fiskeindustri, sukkerfabrikker samt oliemøller og margarinefabrikker var store forbrugere af vand. Køling var med 57% den vigtigste anvendelse, mens 15% af vandet blev anvendt til vask, skylning og rengøring og omkring 13% til procesvand. I den kemiske industri blev godt 80% af vandet anvendt til køling.

I gennem de sidste 10-20 år er der på mange industrivirksomheder foretaget investeringer i renere teknologi for at spare på vandforbruget. Eksempelvis er vandforbruget til at fremstille øl, pr. slagtegris samt fremstille et kg papir og en m<sup>3</sup> glasuld markant reduceret (Figur 1.5.47). Det sparede vandforbrug er især sket ved at genanvende vandet og forbedre produktionsprocesserne og har betydet, at der spares kemikalier og energi i processen (fx til opvarmning af vandet) og mængden af spildevand er markant reduceret.



Figur 1.5.47: Udvikling i vandforbrug per produkt. Figur er i øjeblikket baseret på aflæsning fra kurver, virksomheder vil blive bedt om at levere de nøjagtige data, så figuren kan opdateres.

Kilde: Vandforbrug pr. liter øl: Carlsberg, København.

Vandforbrug (spildevandsudledning) pr. produceret kg. papir: Dalum Papir A/S.

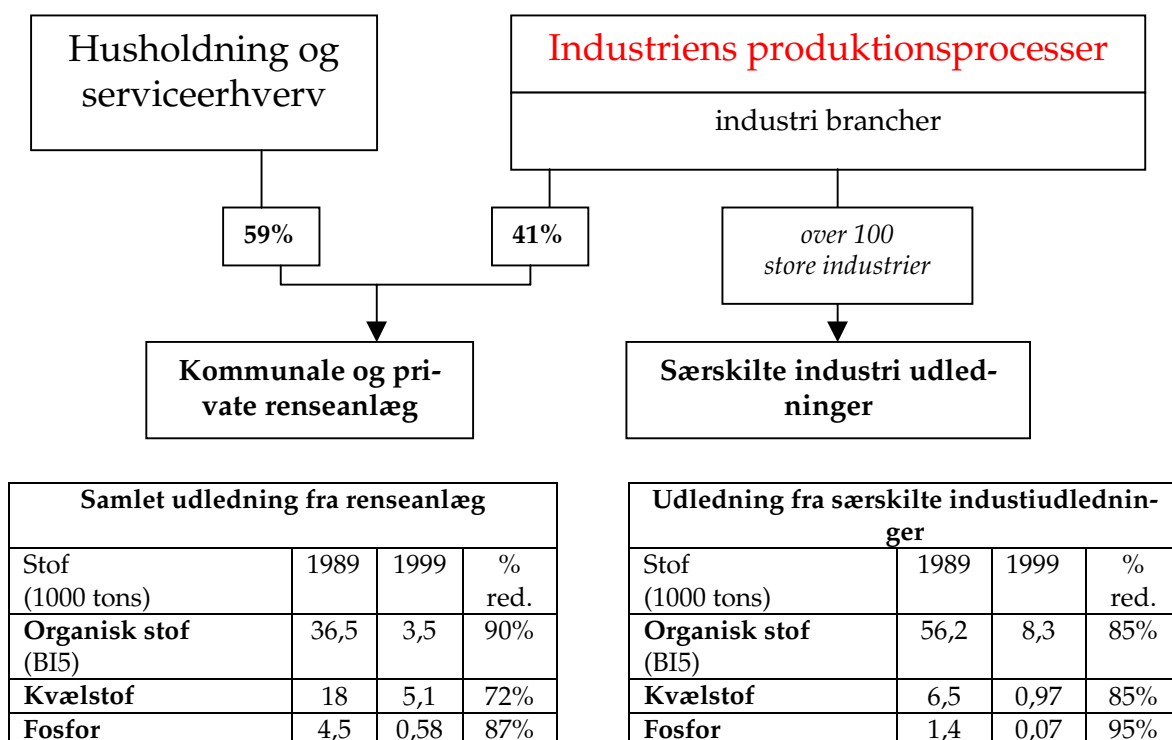
Vandforbrug pr. slagtesvin: Danish Crown.

Vandforbrug pr. m<sup>3</sup> glasuld Isover a/s (tidligere Glasuld).

#### Udledninger til vand

Produktionsprocesser i industrien med rensning, skylning og rengøring fører til udledninger af spildevand. Størstedelen af industrivirksomhederne er tilsluttet kloaker og leder spildevand ud gennem kommunale renselanlæg. Tilførsel af spildevand fra industri udgør 41% af det vand, som tilføres renselanlæggene. Derudover er der omkring 100 virksomheder, der har egen udledning, generelt med eget renselanlæg.

Der er over de sidste 15 år pga. bedre spildevandsrensning sket en markant nedgang i udledningen af forurenende stoffer både via kommunale renselanlæg og fra industrier med egen udledning. Udledningen af organisk stof er i dag kun omkring en tiendedel af hvad den var sidst i 1980'erne, ligesom udledningen af fosfor og kvælstof også er faldet med 70% til 95% (Figur 1.5.48).



Figur 1.5.48: Industriens udledninger til vand.  
(Kilde: Miljøstyrelsen 2000)

I dag står industrien med særskilt udledning for ca. 70% af punktkilde udledningerne af organisk stof især fra sukkerfabrikker, fiske- og papirindustrien, mens industri med særskiltudledning udgør omkring 10-20% af kvælstof og fosforudledningerne fra punktkilder.

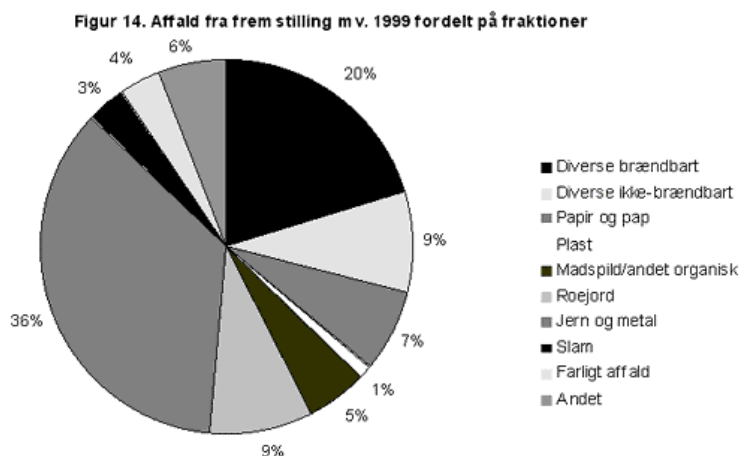
Industriprocesserne resulterer i en del spildevand indeholdende tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Der udledes bl.a. tungmetaller fra farverier, fra pesticidfabrikation og en metalforbearbejdningsfabrik, mens der kommer miljøfremmede stoffer fra forskellige kemiske virksomheder. I dag har forbedrede produktionsprocesser med lukkede systemer og den forbedrede rensning på renselanlæg betydet en kraftig nedsat udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer til vandmiljøet (➔ se tema om miljøfremmede stoffer 3.9).

#### Affald

Affaldsproduktionen i industrien var i 1999 på 2,65 mio. tons svarende til 22% af den totale affaldsproduktion. Fra 1994 til 1998 var der en stigning i fremstillingsvirksomhedernes affaldsproduktion på 20% fra 2,31 til 2,78 mio. tons, i 1999 faldt affaldsmængden med 0,13 mio. tons eller en 5% reduktion i forhold til 1998.

Jern og metal er med 36% af affaldet den største enkeltfraktion, diverse brændbart og ikke brændbart udgør 29%, papir, pap og plast 10%, organisk affald og roejord 14% samt slam og farligt affald henholdsvis 3 og 4% (Figur 1.5.49).





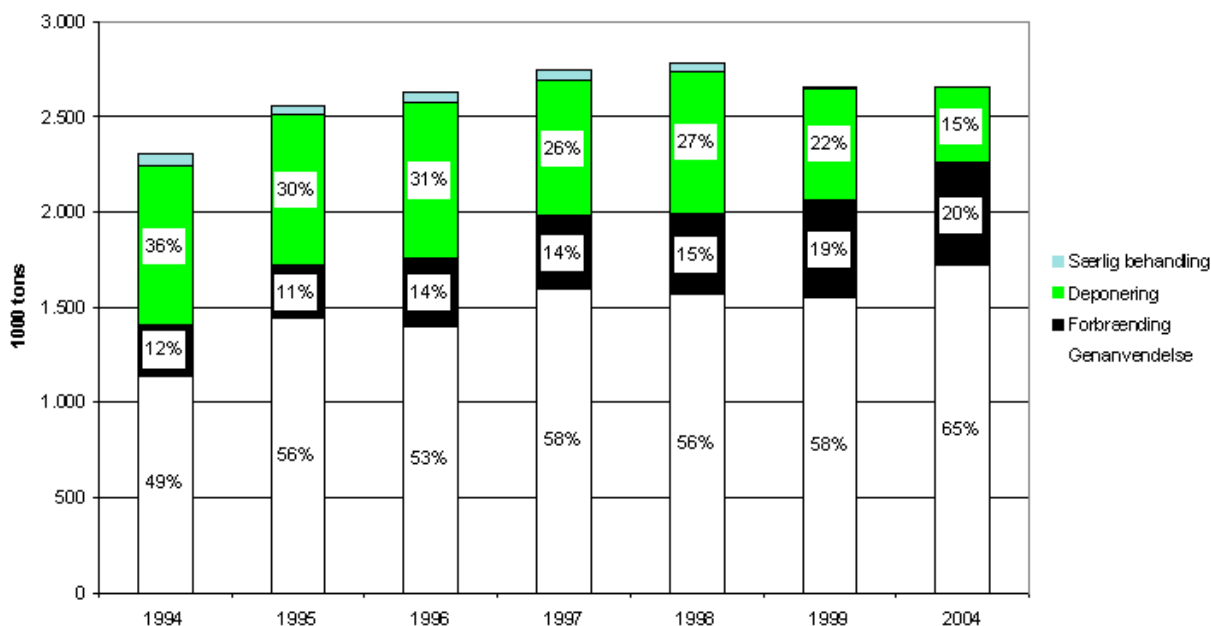
Figur 1.5.49: Affald fra fremstillingsvirksomhed fordelt på fraktioner, 1999

Kilde: Miljøstyrelsen, 2000: Affaldsstatistik 1999

Kilde: ISAG indberetning 1999. Signaturforklaringen starter hvor "urviseren" står på tolv og går med uret.

I 1999 blev 58% af affaldet fra industrien forbrændt, 19% blev genanvendt og 22% blev deponeret (Figur 1.5.50). Over perioden 1994 til 1999 har der været en stigning i andelen af affaldet som forbrændes eller genanvendes, mens andelen som deponeres er reduceret fra 36% til 22%. Der mangler dog stadig nogle procentpoint i at opfylde målsætningerne for industriaffald i år 2004.

**Figur 15. Behandling af affald fra Fremstillingsvirksomhed 1994-99 med målsætning for år 2004**



Figur 1.5.50: Behandling af affald fra fremstillingsvirksomhed 1994-1999 med målsætning for år 2004. (Kilde: Miljøstyrelsen, 2000)

Note. Figuren er konstrueret sådan, at mængden i år 2004 er den samme som i 1999. Dette skal ikke ses som et udtryk for en prognose om den fremtidige udvikling i affaldsmængderne.

### Udvalgte tiltag for at nedsætte miljøpåvirkningen

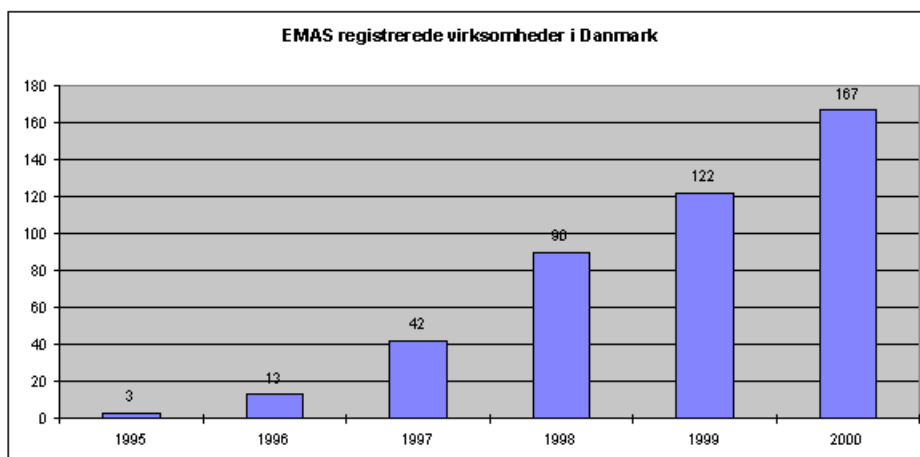
Der arbejdes hele tiden med mange forskelligartede initiativer for at reducere miljøbelastningen fra industrien. For eksempel grønne afgifter, miljømærker og frivillige aftaler, som er markedsbaserede instrumenter, der både kan medvirke til at er også taget i anvendelse som der reducere miljøbelastningen og fremme renere produkter og kompetencer. Overordnet set er det vigtigt at få forskellige strategier og reguleringsformer til at spille sammen. Samtidig hermed sker i højere grad en internationalisering af indsatsen. Specielt kan nævnes samarbejdet i EU, der får større og større betydning for den danske regulering.

Det danske godkendelsessystem fra 1974 kræver, at alle miljøtunge virksomheder skal have en miljøgodkendelse. Ved gennemførelse af EU's IPPC direktiv i 1999 er ordningen nu gjort europæisk således at der nu er en fælles metodik for at stille minimumskrav til miljøtunge virksomheder i Europa og mulighed for at justere disse krav i takt med den tekniske udvikling. Ved godkendelse af en virksomhed skal der således stilles emissionskrav svarende til anvendelse af den bedst tilgængelige teknik (BAT) og godkendelserne skal revideres som minimum hvert 10. år. På EU-plan arbejdes der på at lave såkaldte BAT-noter. BAT-noterne udarbejdes branchevist og er en beskrivelse af den mindst forurenende teknik indenfor en branche. I alt er det planlagt at udstede 32 BAT-noter, der vil blive udstedt i perioden frem til 2003.

Fra 1995 fik en række industrivirksomheder pligt til at udarbejde offentlige, grønne regnskaber, som informerer om miljøpåvirkning og kortlægger miljøforhold. Ca. 40 % af virksomhederne har opnået miljøforbedringer og ca. 50 % har fået økonomiske fordele ved at spare ressourcer mv.

Der arbejdes aktivt på at fremme og udvikle miljøstyring i danske virksomheder med det formål at integrere miljø i virksomhedernes beslutningsprocesser og daglige handlinger. Der er således udviklet en række branchespecifikke miljøstyringsværktøjer, der skal gøre det lettere at indføre miljøstyring i den enkelte virksomhed. Indenfor de seneste år har der ud over de mere tekniske sider været lagt vægt på økonomi og på at inddrage livscyklusperspektivet.

Virksomheder og myndigheder kan også få støtte til miljøledelse, grønne indkøb og opbygning af miljøkompetence. Over 500 virksomheder er ISO-14001 certificerede og omkring 180 er EMAS-registrerede som konkrete udtryk for et dokumenterede miljøledelsessystemer (Figur 1.5.51).



Figur 1.5.51: EMAS registrerede virksomheder i Danmark.

Kilde: Miljøstyrelsen,

En række nye markedsbaserede instrumenter er også taget i anvendelse. Således introducerede regeringens erhvervsstrategi .dk21 fra 2000 "det holdbare samfund" i erhvervspolitikken. Dette er konkretiseret i den grønne erhvervsstrategi (Erhvervsministeriet 2001), der lægger vægt på tre områder. *Velfungerende grønne markeder for varer og tjenesteydelse*. Integration af miljøhensyn i virksomhedernes forretningsgange for at udvikle markedsorienterede *miljøstrategier og organisationsudvikling*. Endelig kan *innovation og udvikling* understøtte danske virksomheders position på et grønt marked. Målet er at understøtte at virksomhederne kan tjene penge på at bidrage til et grønt marked .

Senest er regeringens strategi for bæredygtig udvikling gået i luften i juni 2001. Strategien påpeger vigtigheden af at indarbejde miljøhensyn i alle led i forløbet fra produktion til forbrug og bortskaffelse. Samtidig skal markedskræfterne sammen med nye markedsbaserede virkemidler, frivillige initiativer og regulering være med til at reducere miljøbelastningen.

For at forebygge produktionen af affald i industrien skal oplysninger om affaldsmængder, sammensætning og muligheder for genanvendelse forbedres i forbindelse med udarbejdelse af fremtidige miljøgodkendelser, i de grønne regnskaber og ved etablering af miljøstyring på virksomhederne. Generelt deponeres der for meget industriaffald. I Affald 21 er det målsætningen at genanvende 65% af affaldet fra industrien og højst deponere 15%. Det skal bl.a. ske ved at fremme genanvendelsen via konsulentordninger for erhvervsaffald og øge udviklingen af og kendskabet til nye genanvendelsesteknologier.

Genanvendelige og miljøbelastende fraktioner i affald til forbrænding skal udsorteres. F.eks. skal industrien udsortere pap og papir, plast, elektriske og elektroniske produkter og imprægneret træ.

Endelig er en vejledning om farligt affald, hvor reglerne for indsamling og behandling præciseres, under udarbejdelse, og der er iværksat et projekt, der skal undersøge muligheden for at øge genanvendelsen af farligt affald ved hjælp af affaldsafgiften.

### Anvendt litteratur (Bygge og anlæg)

Jensen, N.-A., M. Elle & J.O. Jensen, 1997. Status for viden og erfaringer på det byøkologiske område. Rapport udarbejdet for boligministeriet ifp.ftu.dk/~bpl/byoeko/index.html

Hansen, O.; Andersen, L. Kau Færgemann, H.; Møller, S.; & Poll, C., 1997: Træbeskyttelsesmidler og imprægneret træ - Massestrømsanalyse, miljø- og sundhedsvurdering. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 57/1997

Krogh, H. 1999: Problematiske stoffer i byggevarer. SBI-meddelelse 122. Statens Byggeforskningsinstitut

Miljøstyrelsen, 1993: Byggeriets materialeforbrug. Miljøprojekt nr. 221.

Miljøstyrelsen, 2000: Affaldsstatistik, 1999.

Miljøstyrelsen, 2001: Bekæmpelsesmiddelstatistik 2000.

<http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-620-5/html/>

Vejdirektoratiet/Asfaltindustrien. Asfaltforbrug.

<http://www.vd.dk/wimpdoc.asp?page=document&objno=12877>

### Anvendt litteratur (industri)

*ikke komplet*

Dansk Industri hjemmeside om Miljø og Energi

<http://www.di.dk/miljoeogenergi/nyheder.asp?page=themenews&objno=84>

Energistyrelsen, 2000: Energistatistik, 1999.

[http://www.ens.dk/statistik/99\\_detal/index.htm](http://www.ens.dk/statistik/99_detal/index.htm)

Energistyrelsen, 2001: Energy efficiency in Denmark.

<http://www.ens.dk/Publikationer/Statistik/energy%20efficiency/index.htm>

Erhvervsministeriet, 2001: Veje til en grøn erhvervsudvikling - fra arbejdsgruppen om en grøn erhvervsstrategi. <http://www.em.dk/publikationer/html/gronerhv/index.htm>

Miljøstyrelsen 1994: Vandforbrug i fremstillingsindustrien. Miljøprojekt 259.

Miljøstyrelsen 1991-2000: Punktkilder 1990-1999. diverse årgange.

Miljøstyrelsen, 2000: Affaldsstatistik, 1999.

Miljøstyrelsen, 2001: Ozonlagnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1999. Miljøprojekt, 580,

Miljøstyrelsen, hjemmeside EMAS registrerede virksomheder i Danmark.

<http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/produkt/04020100.htm>

Miljøstyrelsen jord hjemmesider og Depotredegerelser

Danmarks Statistik 2000: Statistiks Årbog 2000.

Danmarks Statistik 1999: Miljøstatistik 1999.

Danmarks Statistik, Statistikbanken.

Teknologirådet 2000: Industriens brug af kemikalier - oplæg til strategisk sporskifte i den politiske indsats. Teknologirådets rapporter 2000/10.

<http://www.tekno.dk/projekter/projektsider/Afsluttede/00gronindustri/kemikaliebrug.pdf>