

Eli Kvingedal

Indikatorer for energibruk og utslipp til luft i industri- og energisektorene

Rapporter

I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the different research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, mai 2001

Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen, vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537-4930-9

ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01.04.10 Luft

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Statistisk sentralbyrå

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.05 of unit employed	0,0
Foreløpig tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Rettet siden forrige utgave	Revised since the previous issue	r

Sammendrag

Eli Kvingedal

Indikatorer for energibruk og utslipp til luft i industri- og energisektorene

Rapporter 2001/15 • Statistisk sentralbyrå 2001

Energi- og industrisektorene bidrar til verdiskaping, men forårsaker også miljøproblemer. I dette arbeidet har vi sett på to ulike typer indikatorer for forbruk av energi og utslipp til luft innen industri- og energisektorene. Den ene er beregnet relativt til næringens verdiskaping (bruttoprodukt) og sysselsetting, mens den andre er beregnet relativt til produksjon gitt i fysiske enheter.

Indikatorer for utslipp og energiforbruk sett i forhold til verdiskaping og sysselsetting er hentet fra NOREEA (Norwegian Environmental and Economic Accounts). Der blir data fra nasjonalregnskapet sammenstilt med bl.a. energiregnskapet og regnskapet over utslipp til luft. Dataene foreligger på næringsnivå og er fordelt på 66 næringskoder. De næringene vi har tatt for oss her er *utvinning av råolje og naturgass, produksjon av papirmasse, papir og papirvarer, produksjon av kull- og raffinerte petroleumsprodukter, produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter, produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter (inkluderer sement), produksjon av jern og stål og produksjon av andre metaller* (inkluderer aluminium).

Utslipp av SO₂ relativt til bruttoprodukt har generelt hatt en positiv utvikling innen de fleste næringer. For de andre utslippskomponentene og for energibruk er ikke endringene så entydige. Produksjon av metaller har generelt hatt en reduksjon i energibruk og utslipp i forhold til bruttoprodukt, mens produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter og produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter synes å ha en tendens til økning i utslipp til luft og energibruk relativt til bruttoprodukt.

Generelt har utslippene av SO₂, NO_x og NMVOC per produsert enhet blitt redusert innen de fleste produksjonsprosesser fra 1990 til 1998. Energiforbruket og utslippet av CO₂ viser imidlertid en mindre entydig tendens. Innen produksjon av papir/papp og sement er spesifikk energibruk høyere i 1998 enn i 1990. For sementproduksjon er det imidlertid usikkert om dette er en reell tendens og for papir/papp skyldes økningen trolig omlegging av produksjonen ved en eller flere av bedriftene. For olje- og gassutvinning har energiforbruk per produsert enhet blitt redusert, mens det for produksjon av andre varer i utvalget har vært liten eller ingen endring.

Prosjektstøtte: Arbeidet er finansiert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Innhold

1. Oppsummering	9
1.1. Hovedresultater	9
1.2. Usikkerhet ved beregning av spesifikk energibruk og spesifikt utslipp	10
1.3. Videre arbeid	11
<hr/>	
2. Industriens bidrag til utslipp til luft i Norge.....	12
2.1. Utslipp fra industri- og energisektoren i forhold til andre næringer	12
2.2. Utviklingen i utslipp fra industri- og energisektoren fra 1990 til 1998	15
<hr/>	
3. Utslipp til luft og energibruk i forhold til sysselsetting og verdiskaping.....	16
3.1. Oppbygningen av NOREEA	16
3.2. Utvalg av næringer og presentasjon.....	16
3.3. Resultater basert på NOREEA	16
<hr/>	
4. Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter.....	21
4.1. Datagrunnlag og metode.....	21
4.2. Energi- og utslippsindikatorer	22
4.3. Oppsummering.....	30
<hr/>	
Referanser	33
<hr/>	
Vedlegg A	34
<hr/>	
Vedlegg B	36
<hr/>	
Vedlegg C	37
<hr/>	
De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter.....	38

Figurregister

2. Industriens bidrag til utslipp til luft i Norge

2.1.	Utslipp til luft fordelt på energi- og industrisektoren og andre næringer. 1998. Prosent	12
2.2.	Utslipp av CO ₂ fra energi- og industrisektoren fra 1990 til 1999. Millioner tonn.	13
2.3.	Utslipp av SO ₂ fra energi- og industrisektoren fra 1990 til 1999. ktonn.....	13
2.4.	Utslipp av NO _x fra energi- og industrisektoren fra 1990 til 1999. ktonn	14
2.5.	Utslipp av NMVOC fra energi- og industrisektoren fra 1990 til 1999. ktonn.	14

3. Utslipp til luft og energibruk i forhold til sysselsetting og verdiskaping

3.1.	Utslipp av CO ₂ i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. Tonn/mill. kr	18
3.2.	Utslipp av SO ₂ i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr	18
3.3.	Utslipp av NO _x i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr	19
3.4.	Utslipp av NMVOC i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr	19
3.5.	Energiforbruk i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. TJ/mill. kr	20

4. Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter

4.1.	Energiforbruk i forhold til produksjon av primære energivarer ved oljeterminaler offshore. 1990 og 1998. MJ/TJ.....	23
4.2.	Utslipp i forhold til netto produksjon av energivarer offshore. Indeks 1 = utslipp per produsert energimengde i 1990.	23
4.3.	Energiforbruk i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. 1990 og 1998. GJ/TJ	24
4.4.	Utslipp i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. Indeks 1 = utslipp per produsert energimengde i 1990	24
4.5.	Energiforbruk i forhold til produksjon av papirmasse. 1990 og 1998. GJ/tonn	25
4.6.	Utslipp i forhold til produksjon av papirmasse. Indeks 1 = utslipp per produsert mengde 1990.....	25
4.7.	Energiforbruk i forhold til produksjon av papir og papp. 1990 og 1998. GJ/tonn	26
4.8.	Utslipp i forhold til produksjon av papir og papp. Indeks 1 = utslipp per produsert mengde i 1990.	26
4.9.	Energiforbruk i forhold til produksjon av sement ¹ . 1990 og 1998. Indeks 1 = forbruk per produsert enhet i 1990.....	27
4.10.	Utslipp i forhold til produksjon av sement. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990.....	28
4.11.	Energiforbruk i forhold til produksjon av aluminium. 1990 og 1998. GJ/tonn	28
4.12.	Utslipp i forhold til produksjon av aluminium. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990.....	29
4.13.	Energiforbruk i forhold til samlet produksjon av metallegeringer og Si-metall. 1990 og 1998. GJ/tonn.....	29
4.14.	Utslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetall. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990.....	30

Tabellregister

1. Oppsummering

1.1. Endring i energiforbruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt fra 1991 til 1997 innen utvalgte næringer	9
1.2. Endring i energiforbruk og utslipp til luft i forhold til produksjon gitt i fysiske enheter fra 1990 til 1998. Utvalgte næringer.....	10

3. Utslipp til luft og energibruk i forhold til sysselsetting og verdiskaping

3.1 Utslipp og energiforbruk i forhold til bruttoprodukt	17
3.2. Utslipp og energiforbruk i forhold til antall årsverk.....	17

4. Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter

4.1. Oversikt over kilder til data på produksjon og energibruk.....	22
4.2 Netto produksjon av primære energivarer ved offshore olje- og gassutvinning. 1990 og 1998.....	22
4.3. Netto produksjon av sekundære energivarer ved oljeraffinerier. 1990 og 1998.....	24
4.4 Produksjon av papirmasse i utvalget av bedrifter uten papirproduksjon. 1990 og 1998. Tonn.....	25
4.5. Produksjon av papir og papp i utvalget av bedrifter. 1990 og 1998. Tonn	26
4.6 Netto produksjon av klinker. 1990 og 1998. Tonn	26
4.7. Netto produksjon av ferrolegeringer. 1990 og 1998. Tonn	29
4.8. Prosessutslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetall. 1990 og 1998. kg/tonn.....	30

Vedleggstabeller

A1. Utslipp til luft etter næring. Klimagasser. 1998	34
A2. Utslipp til luft etter næring. Andre gasser. 1998	35
B1. Utslipp til luft i forhold til netto produksjon av energivarer offshore. kg/TJ	36
B2. Utslipp i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. kg/TJ	36
B3. Utslipp i forhold til produksjon av papirmasse. kg/tonn	36
B4. Utslipp i forhold til produksjon av papp og papir. kg/tonn	36
B5. Utslipp i forhold til produksjon av sement. Indeksert	36
B6. Utslipp i forhold til produksjon av primær aluminium. kg/tonn.....	36
B7. Utslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetaller. kg/tonn.....	36
C1. Energiinnhold i energivarer brukt ved beregning av indikatorer.....	37

1. Oppsummering

I dette arbeidet har vi sett på to ulike typer indikatorer for forbruk av energi og utslipp til luft innen industri- og energisektoren. Den ene er beregnet relativt til næringens verdiskapning (bruttoprodukt) og sysselsetting, mens den andre er beregnet relativt til produksjon gitt i fysiske enheter.

1.1. Hovedresultater

Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til verdiskapning
Indikatorerne for utslipp og energiforbruk relativt til bruttoprodukt gjør det mulig å sammenlikne ulike næringer. Næringene *produksjon av kull- og petroleumsprodukter* (inkluderer raffinerier) og *produksjon av jern og stål* (inkluderer til dels ferrolegeringer) har det høyeste energiforbruket og de høyeste utslippene av CO₂, NO_x og SO₂ sett i forhold til bruttoprodukt. *Produksjon av kull- og petroleumsprodukter* har også det høyeste utslippet av NMVOC i forhold til bruttoprodukt.

Utvinning av olje og gass, som bidrar til de desidert største utslippene av CO₂, NO_x og NMVOC, er ikke blant næringene med de største indikatorverdiene for utslipp relativt til bruttoprodukt.

I perioden 1991 til 1997 har metallindustrien redusert sitt energiforbruk og sine utslipp relativt til bruttoprodukt. Utvinning av olje og gass har redusert de relative utslippene, selv om energiforbruket har vært uendret. For de andre næringene har det vært økning i noen utslippskomponenter og reduksjon i andre.

Tabell 1.1 oppsummerer utviklingen i energibruk og utslipp til luft relativt til verdiskapning for de utvalgte næringene når årene 1990 og 1997¹ sammenliknes. Fra år til år vil disse indikatorerne variere med bl.a. vareprisene, slik at forskjeller mellom årene 1991 og 1997 ikke behøver å gjenspeile en reell trend i energi- eller utslippsnivå sett i forhold til verdiskapning. For de indikatorerne der endringene ikke underbygges av verdiene i mellomliggende år, er endringene i tabell 1.1 satt i parentes.

¹ 1997 er per i dag det siste året som er inkludert i NOREEA, fordi dette er siste år med endelige verdier for nasjonalregnskapet og regnskap over utslipp til luft

Tabell 1.1. Endring¹ i energiforbruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt fra 1991 til 1997 innen utvalgte næringer

	Energi- forbruk	Utslipp til luft per BNP (NOK)			
		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
11 Utvinning av olje og gass	-	-	-	-	-
23 Produksjon av kull- og petroleumsprodukter	(+)	(+)	-	(+)	(+)
21 Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer	-	+	(-)	+	-
269 Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ²	+	+	+	-	+
271 Produksjon av jern og stål	(-)	(-)	-	-	-
279 Produksjon av andre metaller ³	-	(-)	-	(-)	(-)
24 Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter ⁴	(+)	+	(-)	+	(+)

¹ Endring gitt ved +: økning, -: nedgang, o: ingen endring

² Unntatt glass. Inkluderer bl.a. sement

³ Inkluderer bl.a. aluminium

⁴ Inkluderer bl.a. silisiummetall, men også gjødsel.

Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter

Ved å beregne energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon i fysiske enheter, får en et mer spesifikt mål rettet direkte mot produksjon av bestemte varer. En slik indikator kan bare utarbeides for næringer eller deler av næringer som har et homogent spekter av varer eller der utslipp eller energiforbruk i all hovedsak er relatert til en bestemt varegruppe. Disse indikatorerne er mer entydige med hensyn på årsaken til endringer over tid (forutsatt at produktene ikke endrer karakter), men er uegnet til sammenlikning mellom næringer. Vi har i dette arbeidet beregnet indikatorer for produksjon av olje og gass, petroleumsprodukter, papirmasse, papir og papp, sement, aluminium og ferrolegeringer.

Tabell 1.2 oppsummerer utviklingen i energiforbruk og utslipp i forhold til produksjonsmengde ved spesifikk produksjon i 1990 og 1998. Disse indikatorerne er beregnet på et mindre aggregert nivå enn indikatorerne i tabell 1.1.

Tabell 1.2. Endring¹ i energiforbruk og utslipp til luft i forhold til produksjon gitt i fysiske enheter fra 1990 til 1998. Utvalgte næringer

	Energi- forbruk	Utslipp til luft per produsert enhet			
		CO ₂	SO ₂	NO _x	NMVOC
Olje og gass	-	-	-	-	-
Petroleumsprodukt					
er	o	o	-	-	-
Papirmasse	o	+	-	+	+
Papir og papp	+	+	+	+	+
Sement	+ ²	+ ²	o	-	+ ²
Aluminium	o	-	-	+	-
Ferrolegeringer ³	o	+ ²	-	-	+

¹ +: økning, -: nedgang, o: ingen eller liten endring

² Disse endringene er spesielt usikre pga. datagrunnlag og/eller beregningsmetodikk.

³ Inkluderer bare prosessutslipp

Beregningene viser at fra 1990 til 1998 har spesifikk energibruk blitt redusert for olje- og gassutvinning. Produksjon av papir/papp og sement har derimot et høyere forbruk av energivarer per tonn produsert vare i 1998. For sementproduksjon er det imidlertid noe usikkerhet knyttet til datagrunnlaget for energibruk i 1990, slik at endringen ikke behøver å gjenspeile en reell trend. For produksjon av papir og papp kan økningen relateres til at noen bedrifter har gått over til integrert produksjon av papirmasse og papir/papp. Det har vært liten eller ingen endring i spesifikk energibruk for raffinering av petroleumsprodukter og produksjon av papirmasse, aluminium og ferrolegeringer mellom årene 1990 og 1998.

Innen næringer der økningen i energiforbruk er relatert til økt forbruk av fossilt brensel, reflekteres dette i økte forbrenningsutslipp av CO₂ og NO_x. Produksjon av sement, aluminium og ferrolegeringer har imidlertid store prosessutslipp av CO₂, noe som ikke gjenspeiles i energiforbruket². Resultatene viser at relativt til produksjon er det bare utvinning av olje og naturgass som har hatt en nedgang i utslippene av CO₂ fra 1990 til 1998.

Utslipptet av SO₂ har blitt redusert innen all produksjon unntatt for produksjon av papir og papp. Utslippene av PFK fra aluminiumsindustrien har også blitt redusert relativt til produksjonsmengden.

Utslippene av NMVOC per produsert mengde har blitt redusert innen flere næringer. Både utvinning av olje og gass og raffinering av petroleumsprodukter, dvs. den produksjonen som gir de største utslippene av NMVOC, har redusert sine utslipp per produsert mengde energivarer.

Sammenlikning av indikatorer

For en del produksjon er endringene i spesifikk energibruk og spesifikt utslipp fra 1990 til 1998 i samme retning som endringene i energibruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt fra 1991 til 1997 for de næringene som produksjonen sorterer under. Dette gjelder for eksempel for olje- og gassutvinning. Forskjeller i utviklingen i andre næringer kan ha ulike årsaker og vi skal her se på noen eksempler.

For produksjon av kull- og petroleumsprodukter har utslipp av CO₂, NO_x og NMVOC økt i forhold til bruttoprodukt i perioden 1991 til 1997, mens det for raffinerier har vært en reduksjon eller ingen endring i de tilsvarende utslippskomponentene relativt til produksjon fra 1990 til 1998. For denne næringen er det imidlertid stor variasjon i bruttoproduktet fra år til år, noe som gjør at tilfeldige utslag kan få stor betydning når en bare sammenlikner to enkeltår. Det er vanskelig å se noen trend i tidsserien til utslipp og energiforbruk i forhold til bruttoprodukt.

Under næringen *Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer* har vi beregnet to produksjonsindikatorer, en for produksjon av papirmasse og en for produksjon av papir og papp. Trenden i spesifikk energibruk og utslipp for produksjon av papirmasse fra 1990 til 1998 avviker fra tilsvarende indikatorer for produksjon av papir og papp for energibruk og flere komponenter. Dette gjør at data fra NOREEA ikke kan sammenliknes direkte med produksjonsindikatorene.

Produksjon av ferrolegering sorterer under flere næringer, noe som gjør det vanskelig å sammenlikne de to indikatorsettene. Trenden i endringen i spesifikk energibruk for produksjon av primær aluminium og sement stemmer godt overens med endringene relatert til bruttoprodukt innen de tilsvarende næringene, *Produksjon av andre metaller* og *Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter*. Dette stemmer også for de fleste utslippskomponentene, men for flere er det her snakk om små eller ingen endringer, slik at trenden i utviklingen blir mer tilfeldig.

1.2. Usikkerhet ved beregning av spesifikk energibruk og spesifikt utslipp

I dette arbeidet har vi bare sammenliknet energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon for årene 1990 og 1998. Tilfeldige variasjoner i produksjonsforhold og bruk av energivarer i disse årene kan gi et feilaktig bilde av utviklingen for enkelte næringer.

Ved beregning av energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon er det noe usikkerhet knyttet til data-materialet. For det første har industristatistikken blitt lagt om mellom sammenlikningsårene 1990 og 1998. I 1990 ble industristatistikken samlet inn på bedriftsnivå. Nå blir produksjonsstatistikken hentet inn på foretaksnivå, mens energistatistikken fortsatt hentes inn på bedriftsnivå. I dette arbeidet har omleggingen

² Kull og koks brukt som karbonkilder i framstilling av metaller blir definert som råvarer og inngår ikke i energiregnskapet.

vært kompliserende for beregning av indikatorer i treforedlingsindustrien. Større foretak har her bedrifter med andre næringskoder enn det foretaket har. Dette har vært av mindre betydning for annen produksjon, der vi har hatt produksjonsdata på bedriftsnivå tilgjengelig som del av utslippsmodellen.

I den nye produksjonsstatistikken blir det for enkelte produkter spurt etter totalmengder, dvs. faktisk produksjon av en vare. For de fleste produkter er det imidlertid bare salg av vare som registreres, dvs. at også salg fra lager inkluderes. I 1990 ble produksjonsstatistikken basert på en annen definisjon, der det ble justert for lagerendringer. Denne statistikken gir ikke produksjonstall på varer for videre bearbeiding.

Energiregnskapet har blitt forbedret i perioden 1990 til 1998. I energiregnskapet for 1990 er det ikke inkludert spesialavfall. Dette har spesiell betydning for indikatorene for energibruk og utslipp ved produksjon av sement. Forbrukstallene for avlut er svært usikre, noe som har betydning for indikatorene for energiforbruk og utslipp i treforedlingsindustrien.

I tillegg til den usikkerheten som kan relateres til ulike definisjoner og omfang i statistikken de enkelte år, kan det også være feil i de innrapporterte produksjonsdata og forbruksdata som indikatorene er beregnet ut fra. Både data på produksjon og forbruk av energivarer gitt i fysiske enheter er generelt av dårligere kvalitet enn tilsvarende gitt som verdi i kroner. Dette gjelder spesielt for tidligere år, da mengdetallene ikke ble revidert i særlig grad.

I utslippsregnskapet er det for mange av utslippskomponentene antatt at utslippsfaktorene ved stasjonær forbrenning er konstante. Spesielt for NO_x og NMVOC kan endringer i forbrenningsteknologi ha medført endringer i utslippsnivået og dette fanges dermed ikke opp av modellen.

Selv om vi har vurdert produksjon av alle produktene gitt i tabell 1.2 som egnet for denne type indikatorer, dvs. sett i forhold til produksjon i fysiske enheter, så vil endringer i produkttyper og fordelingen av produkter innvirke på disse verdiene. En endring i fordelingen av ulike typer ferrolegeringer vil f.eks. innvirke på indikatoren for denne produksjonen. For en del produkter, som papirmasse og ferrolegeringer, kan det med ytterligere databearbeiding beregnes indikatorer på et lavere nivå enn det som er gjort her.

I de fleste tilfeller produserer de samme bedriftene flere liknende produkter (gjelder f.eks. petroleumsprodukter, papir/papp) og basert på vårt datamateriale er det ikke mulig å beregne indikatorer knyttet til produksjon av hvert enkeltprodukt. En vridning i produksjonen vil dermed innvirke på indikatorverdien, hvis det er ulik mengde utslipp eller energiforbruk

knyttet til produksjonen av de enkelte produktene. Produksjon av primær aluminium og produksjon av sement (beregnet ut fra mengde klinker), er trolig de produktene som er mest homogene og dermed best egnet for denne type indikator.

1.3. Videre arbeid

I dette arbeidet er det for de fleste typer produksjon beregnet indikatorer på et minst mulig aggregert nivå. Det er imidlertid mulig å beregne mer detaljerte indikatorer for treforedlingsindustrien. For papirproduksjon hadde vi en intensjon om å beregne egne indikatorer for integrert og ikke-integrert produksjon, men resultatene vi fikk tydet på at vår inndeling basert på dagens situasjon ikke var representativ for 1990. Vi valgte derfor å slå sammen disse her, men ved å fremskaffe mer informasjon om bedriftenes produksjon og mer tid til kvalitetskontroll er det her mulig å differensiere på integrert og ikke-integrert produksjon. For produksjon av papirmasse vil det også være mulig å beregne indikatorer for de ulike typer masse. Dette vil være gunstig siden energibruk og utslipp til luft ved produksjon av de ulike produktene er svært forskjellig. En kan da også inkludere alle bedrifter med produksjon i de enkelte år.

For i større grad å kunne vurdere utviklingen i spesifikk energibruk og utslipp til luft over tid, vil det være gunstig å beregne fullstendige tidsserier for disse indikatorene fra 1990 og fram til siste regnskapsår. Dette vil også avdekke brudd i tidsserien som skyldes omlegging av industristatistikken.

Et interessant supplement til å beregne energibruk og utslipp til luft i forhold til produksjon i fysiske enheter ville også vært å beregne tilsvarende indikatorer i forhold til verdien av produksjonen. Dette fordi kvaliteten på de innrapporterte dataene er bedre for produksjonen målt i kroneverdi, men også fordi disse indikatorene vil være et bindeledd mot indikatorene basert på NOREEA, dvs. energibruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt.

2. Industriens bidrag til utslipp til luft i Norge

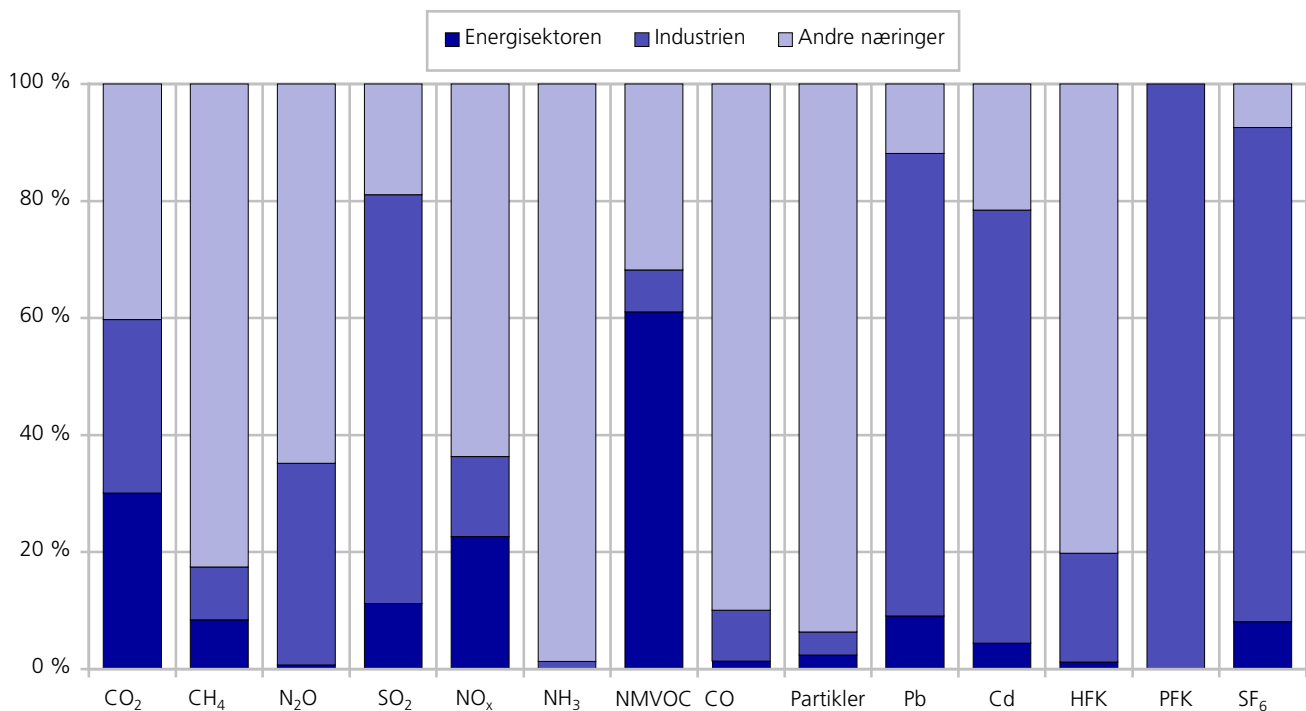
Det nasjonale regnskapet over utslipp til luft utarbeides av Statens forurensningstilsyn (SFT) og SSB og dekker utslipp av de viktigste komponentene (Flugsrud m.fl. 2000, SSB 2000a). Regnskapet baserer seg dels på beregninger ut fra aktivitetsnivå og utslippsfaktorer og dels på utslippsdata som rapporteres til SFT fra større industribedrifter. Vi vil her se på noen av resultatene fra siste års beregninger av utslipp til luft.

2.1. Utslipp fra industri- og energisektorene i forhold til andre næringer

Figur 2.1 viser hvor mye energi- og industrisektorene bidrar til utslipp til luft av ulike komponenter (SSB 2000a). Energisektoren er spesielt viktig i forhold til

utslipp av CO₂, NO_x og NMVOC. Innen energisektoren er det særlig utvinning av olje og gass og produksjon av raffinerte petroleumsprodukter som står for utslippene. Industrisektoren bidrar i betydelig grad til utslipp av CO₂, N₂O og SO₂, og er nærmest den eneste kilden til utslipp av PFK og SF₆. Produksjon av metaller og sement gir store utslipp av CO₂. Utslippene av PFK kommer fra produksjon av aluminium, mens SF₆ kommer fra produksjon av magnesium³. Treforedlingsindustrien gir betydelige utslipp både av SO₂ og CO₂. I tillegg står produksjon av kjemiske råvarer for betydelige utslipp av bl.a. CO₂, N₂O, SO₂ og NO_x. Vedleggstabell A1 og A2 viser utslippene etter næring for 1998.

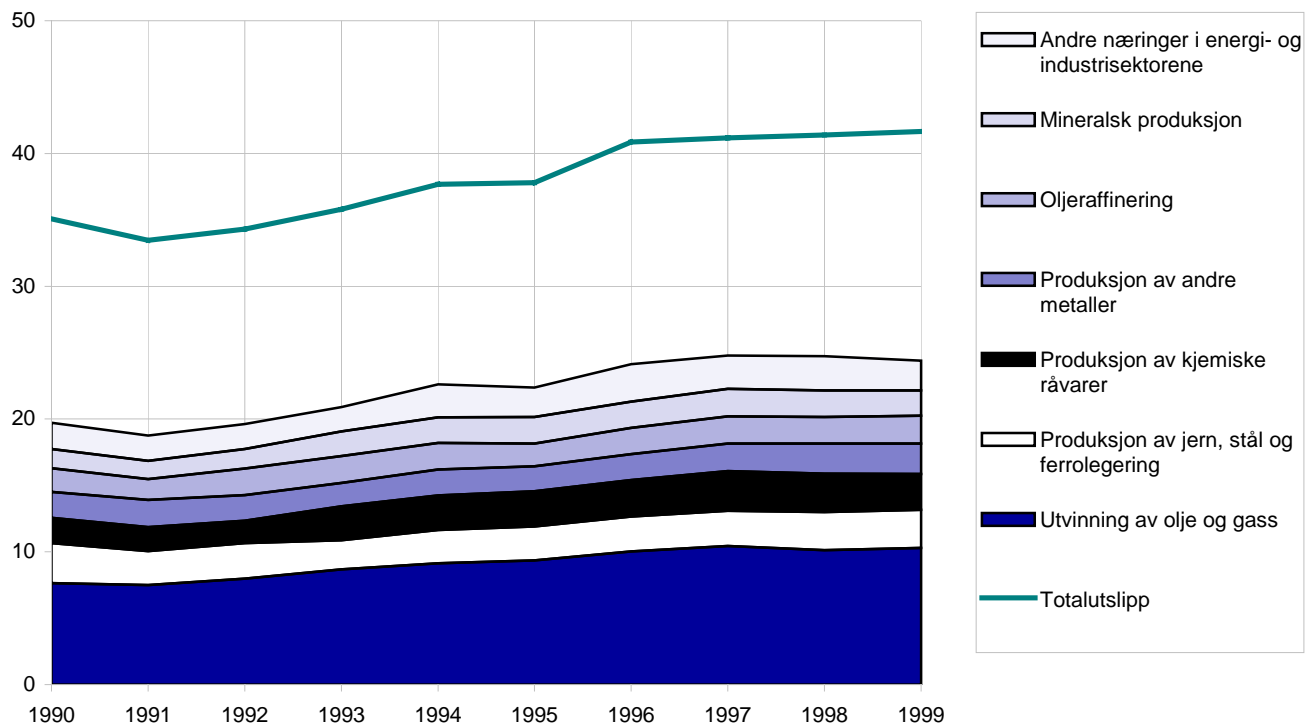
Figur 2.1. Utslipp til luft fordelt på energi- og industrisektorene og andre næringer. 1998. Prosent



Kilde: Utslippsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

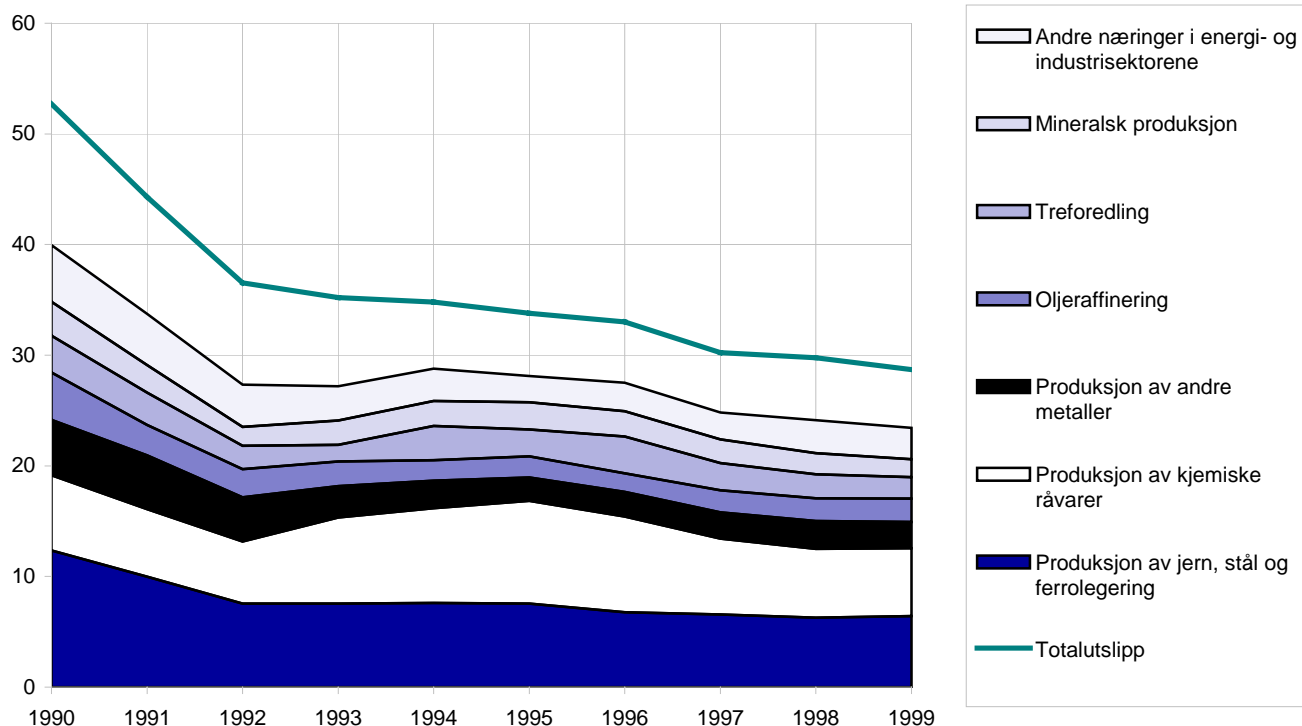
³ Produksjon av en spesiell kvalitet aluminium ga også utslipp av SF₆ i perioden 1992-1996.

Figur 2.2. Utslipp av CO₂ fra energi- og industrisektorene fra 1990 til 1999. Millioner tonn.

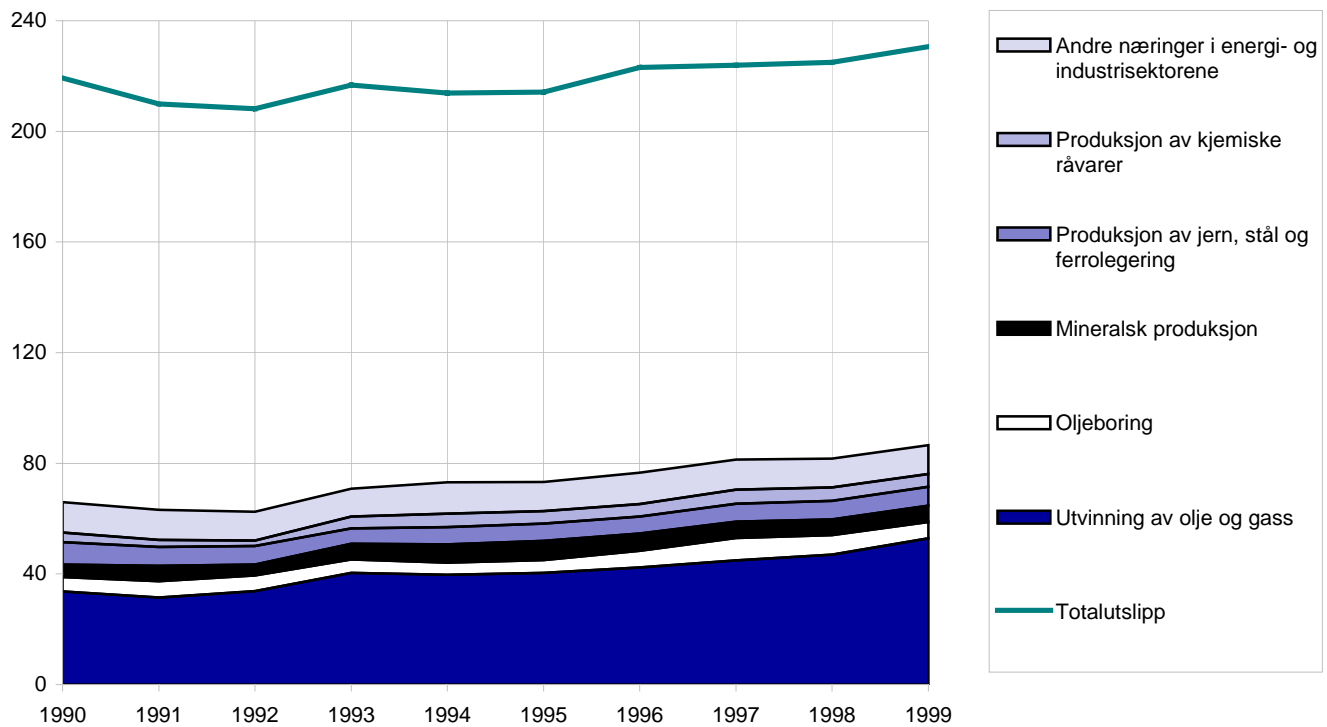


Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Figur 2.3. Utslipp av SO₂ fra energi- og industrisektorene fra 1990 til 1999. ktonn.

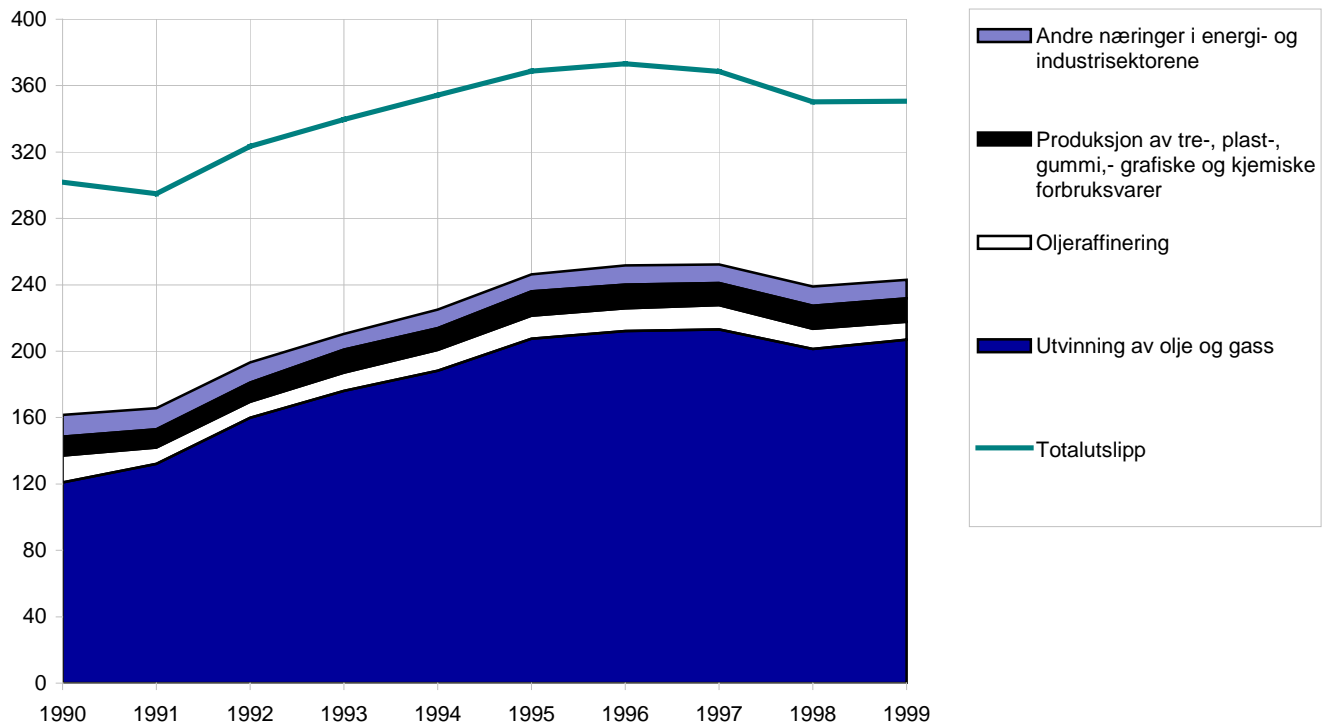


Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Figur 2.4. Utslipp av NO_x fra energi- og industrisektorene fra 1990 til 1999. ktonn

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Figur 2.5. Utslipp av NMVOC fra energi- og industrisektorene fra 1990 til 1999. ktonn.



Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

2.2. Utviklingen i utslipp fra industri- og energisektorene fra 1990 til 1998

Figur 2.2-2.5 viser utviklingen i utslipp av CO₂, SO₂, NO_x og NMVOC innen energi- og industrisektorene i perioden 1990 til 1998. For hver komponent blir utslippene fordelt på de største bidragsyterne. Utslippene av CO₂ har økt for de fleste næringene, men av størst betydning er økningen fra utvinning av olje og gass (figur 2.2). Samlet har utslippene økt med ca. 25 prosent.

Utslippene av SO₂ har derimot gått ned med omtrent 40 prosent i perioden fra 1990 til 1998 (figur 2.3). De fleste næringer har her redusert sine utslipp pga. innføring av rensetiltak ved bedriftene og redusert svovelinnhold i en rekke petroleumsprodukter.

NO_x-utslippene i perioden 1990 til 1998 har samlet sett økt med over 20 prosent (figur 2.4). Økningen er i hovedsak relatert til økte utslipp fra olje- og gassutvinning.

Utslippene av NMVOC har også økt med 45 prosent fra 1990 til 1998 (figur 2.5), hovedsakelig på grunn av økt lasting av råolje. Innføring av et gjenvinningsanlegg for oljedamp på en av landterminalene har ført til reduksjon i utslippene de siste årene.

Utslippene av PFK og SF₆ fra metallindustrien har i stor grad blitt redusert det siste tiåret (Flugsrud m.fl. 2000). I perioden 1990 til 1998 var nedgangen på omtrent 60 prosent for begge utslippskomponentene. Utslippene har blitt redusert som følge av frivillige tiltak ved bedriftene. Aluminiumsindustrien har dessuten inngått en frivillig avtale med Miljøvern-departementet om å begrense utslipp av klimagasser som ikke er ilagt avgift eller regulert på annen måte.

3. Utslipp til luft og energibruk i forhold til sysselsetting og verdiskaping

NOREEA (Norwegian Economic and Environmental Accounts) er et regnskap for økonomi og miljø (Hass og Sørensen 1997, SSB 1998). Her sammenstilles nasjonalregnskapet med ulike data knyttet til naturressurser og miljøkonsekvenser, bl.a. energiregnskapet og regnskapet over utslipp til luft. Det utvides nå ved å ta inn data på avfall og utslipp til vann.

Ved å se utslipp til luft og energiforbruk i forhold til bruttoprodukt⁴, kan en få et mål på hvor miljø- og energieffektive⁵ de ulike næringene er. Det kan være av interesse å sammenlikne disse miljø- og energiindikatorne mellom næringer, men også for å se på utviklingen over tid og sammenlikne med internasjonale verdier. Energiforbruk og utslipp til luft relativt til antall årsverk gir informasjon om hvor stor miljøbelastningen er i forhold til antall arbeidsplasser næringen gir.

Tilsvarende regnskap er også satt opp av flere andre land i EU, og disse rapporteres til Eurostat (Eurostat 1999, TemaNord 2000).

3.1. Oppbygningen av NOREEA

Nasjonalregnskapet gir en oversikt over produksjon, anvendelse og sysselsetting for Norge. Næringsgrupperingen i nasjonalregnskapet er basert på NOS Standard for næringsgruppering (SSB 1994) og inneholder totalt om lag 150 grupper. De 131 næringskodene i energi- og utslippsregnskapet er i hovedsak sammenfallende med nasjonalregnskapet, men mer tilpasset næringene etter hvor viktige de er som utslippskilder. Det vil f.eks. si at tjenesteytende næringer ikke er så differensiert i utslippsregnskapet, mens enkelte industrielle næringer er mer differensiert. I NOREEA blir næringsgruppene aggregert på 66 næringskoder, inkludert fire koder knyttet til private husholdninger. Til hver næring kan en bl.a. analysere

⁴ Brutttoprodukt er verdiskaping og opptjent bruttoinntekt fra innenlandsk produksjon innen en næring, avledet og definert som produksjon minus produktinnsats (SSB 1999).

⁵ I NOREEA blir begrepet miljøeffektivitet definert som næringens aktivitetsnivå, f.eks. bruttoprodukt, i forhold til miljøkonsekvenser som utslipp til luft. I dette arbeidet brukes det inverse forholdet som indikator.

antall årsverk, bruttoprodukt, utslipp til luft av de enkelte komponentene og energiforbruk.

3.2. Utvalg av næringer og presentasjon

Vi vil her konsentrere oss om næringene som inkluderer produksjonen som blir behandlet i kapitlet om energiforbruk og utslipp i forhold til vareproduksjon. Dette vil si næringsgruppene *11 Utvinning av råolje og naturgass*, *21 Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer*, *23 Produksjon av kull- og raffinerte petroleumprodukter*, *24 Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter*, *26.9 Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter* (inkluderer sement), *27.1 Produksjon av jern og stål* og *27.9 Produksjon av andre metaller* (inkluderer aluminium).

Produksjon av ferrolegeringer og silisiummetall, som blir nærmere analysert i kapittel 4, sorterte i 1998 under tre næringer, henholdsvis *24 Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter* (silisiummetall), *27.1 Produksjon av jern og stål* (ferromangan) og *27.9 Produksjon av andre metaller* (ferrosilisium, ferrokrom og silikomangan).

Vi ser her på utslipp av CO₂, SO₂, NO_x og NMVOC, som er viktige utslippskomponenter fra disse næringene. I tillegg vil utviklingen i utslippene av perfluorkarboneer (PFK) og svovelheksafluorid (SF₆) fra metallindustrien kommenteres.

3.3. Resultater basert på NOREEA

Tabell 3.1 viser utslipp og energiforbruk i forhold til verdiskaping gitt ved bruttoprodukt. Næringene som gir størst utslipp av CO₂ i forhold til hver krone er *Produksjon av kull- og petroleumprodukter* og *Produksjon av jern og stål*. For produksjon av kull- og petroleumprodukter (i hovedsak raffinerier) har CO₂-utslipp per krone også økt kraftig fra 1991 til 1997, men dette er en verdi som varierer mye fra år til år (Figur 3.1). Dette skyldes variasjon i bruttoproduktet knyttet til svingninger i salgsverdien på produktene og produktinnsatsen i næringen. For næringer der produktinnsatsen er nesten lik produksjonen, slik som for raffinerier, kan de prosentvise endringene i bruttoproduktet bli svært store.

De samme to næringsgruppene har også høye verdier for utslipp av SO₂ og NO_x og energiforbruk i forhold til verdiskapning. For utslipp av NO_x gir også produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter høye verdier relativt til bruttoprodukt. Innen de fleste industrielle næringer har utslippene av SO₂ per krone blitt betydelig redusert fra 1991 til 1997, men pga. variasjonen i bruttoprodukt gjelder ikke dette i samme grad utslippene fra produksjon av kull- og petroleumsprodukter. Utslipp av NMVOC i forhold til bruttoprodukt er betydelig høyere for produksjon av kull- og petroleumsprodukter enn for de andre næringene, men også utvinning av olje og gass har relativt høye verdier her.

Figurene 3.2-3.4 viser utslippsindikatorerne for SO₂, NO_x og NMVOC for årene 1991 til 1997, mens figur 3.5 viser indikatoren for energiforbruk. Næringsgruppene med størst utslipp eller energiforbruk i forhold til bruttoprodukt er valgt ut i figurene. Her kommer det også fram at det kan være relativt stor variasjon fra år til år. Dette er i hovedsak relatert til endringer i bruttoprodukt, siden utslippene endrer seg i mindre grad fra et år til et annet.

Næringen *produksjon av andre metaller* er den eneste med utslipp av SF₆ og PFK. Utslipp av SF₆ i forhold til bruttoprodukt gikk fra 1991 til 1997 ned fra omtrent

21 til 3,5 kg per million kroner. Tilsvarende gikk PFK-utslippene ned fra ca. 80 til 40 tonn per million kroner.

Utslipp og energiforbruk i forhold til sysselsetting (tabell 3.2) følger for de fleste næringene det samme mønsteret som utslipp og energiforbruk relatert til verdiskapning. *Utvinning av olje og gass* og *produksjon av jern og stål* har imidlertid en økning i utslipp av CO₂, NO_x og NMVOC i forhold til antall årsverk, mens de har en reduksjon i utslippene relativt til bruttoprodukt (se tabell 3.1).

En endring i utslipp i forhold til verdiskapning og sysselsetting kan gi et misvisende inntrykk av utviklingen i næringenes utslipp. En økning i utslipp relativt til bruttoprodukt som skyldes en nedgang i bruttoprodukt kan ha årsaker som ikke nødvendigvis er relevante i forhold til utslippene. På samme måte behøver ikke en økning i utslipp per årsverk å ha sammenheng med utslippene. En reduksjon i arbeidsstokken som følge av økt effektivisering vil f.eks. gi en økning i utslipp per årsverk. Indikatorer basert på utslipp og energiforbruk per produsert vare vil være et viktig supplement for å forstå årsakene til eventuelle endringer.

Tabell 3.1 Utslipp og energiforbruk i forhold til bruttoprodukt

	CO ₂ tonn/mill.kr		SO ₂ kg/mill.kr		NO _x kg/mill.kr		NMVOC kg/mill.kr		Energi TJ/mill.kr	
	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997
Utvinning av olje og gass	93	75	15	3	441	364	1 674	1 401	1	1
Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer	77	117	783	484	326	352	188	67	10	9
Produksjon av kull- og petroleumsprodukter	1 261	2 573	2 703	2 509	1 582	3 321	11 104	21 924	28	46
Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ¹	399	537	461	565	1 584	1 345	286	428	3	5
Produksjon av jern og stål ²	1 580	1 183	5 572	2 629	3 388	2 035	860	584	28	20
Produksjon av andre metaller	492	394	1 177	447	423	268	23	9	18	14
Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter	248	338	841	747	407	558	610	733	10	11
All næringsvirksomhet	57	54	193	119	594	496	331	337	1	4

¹ Unntatt glass

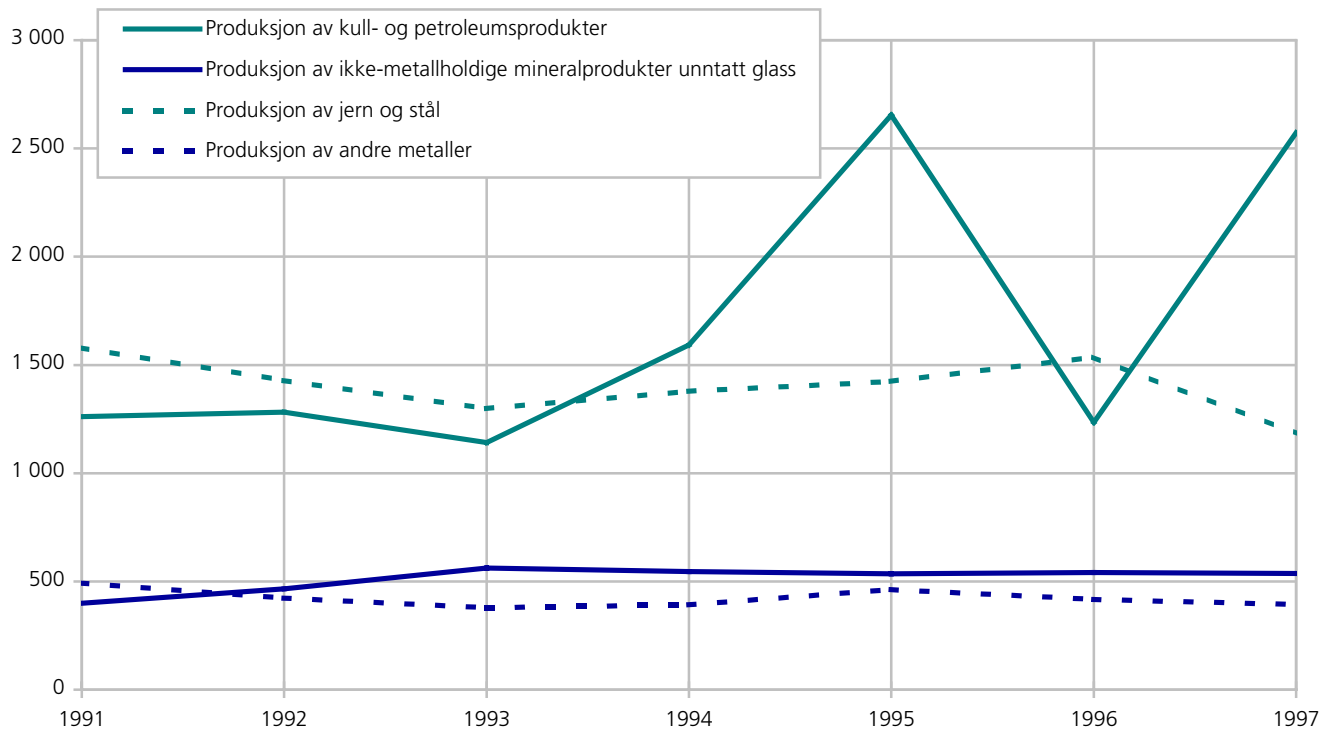
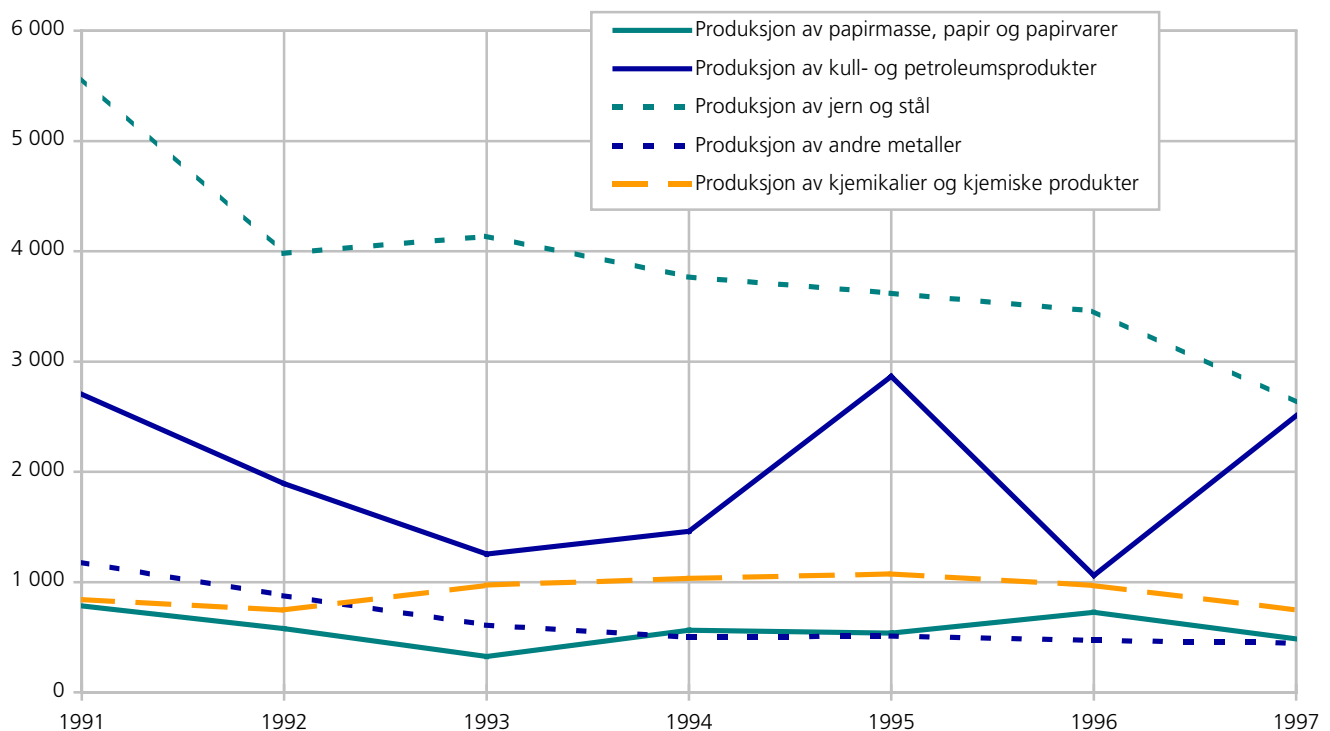
² Inkluderer produksjon av ferromangan

Tabell 3.2. Utslipp og energiforbruk i forhold til antall årsverk

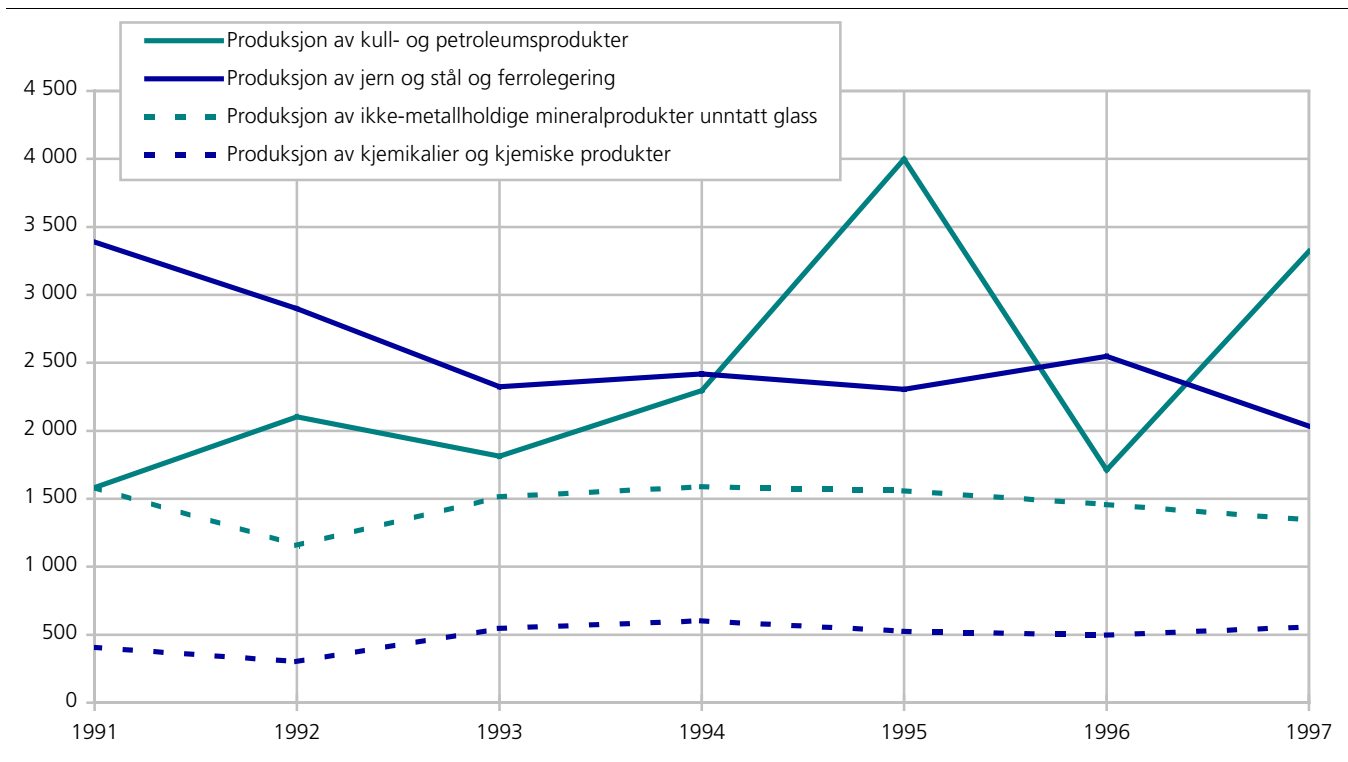
	CO ₂ tonn/årsverk		SO ₂ kg/årsverk		NO _x kg/årsverk		NMVOC kg/årsverk		Energi TJ/årsverk	
	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997	1991	1997
Utvinning av olje og gass	400	494	63	23	1 908	2 410	7 236	9 282	6	7
Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer	26	57	266	236	111	172	64	33	3	4
Produksjon av kull- og petroleumsprodukter	871	1 478	1 866	1 441	1 093	1 907	7 667	12 591	19	26
Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter ¹	157	261	181	275	623	653	112	208	1	2
Produksjon av jern og stål ²	589	739	2 077	1 642	1 263	1 271	320	365	11	12
Produksjon av andre metaller	183	173	437	196	157	117	8	4	7	6
Produksjon av kjemikalier og kjemiske produkter	123	210	419	465	203	347	304	456	5	7
All næringsvirksomhet	23	26	79	56	243	233	135	158	1	2

¹ Unntatt glass

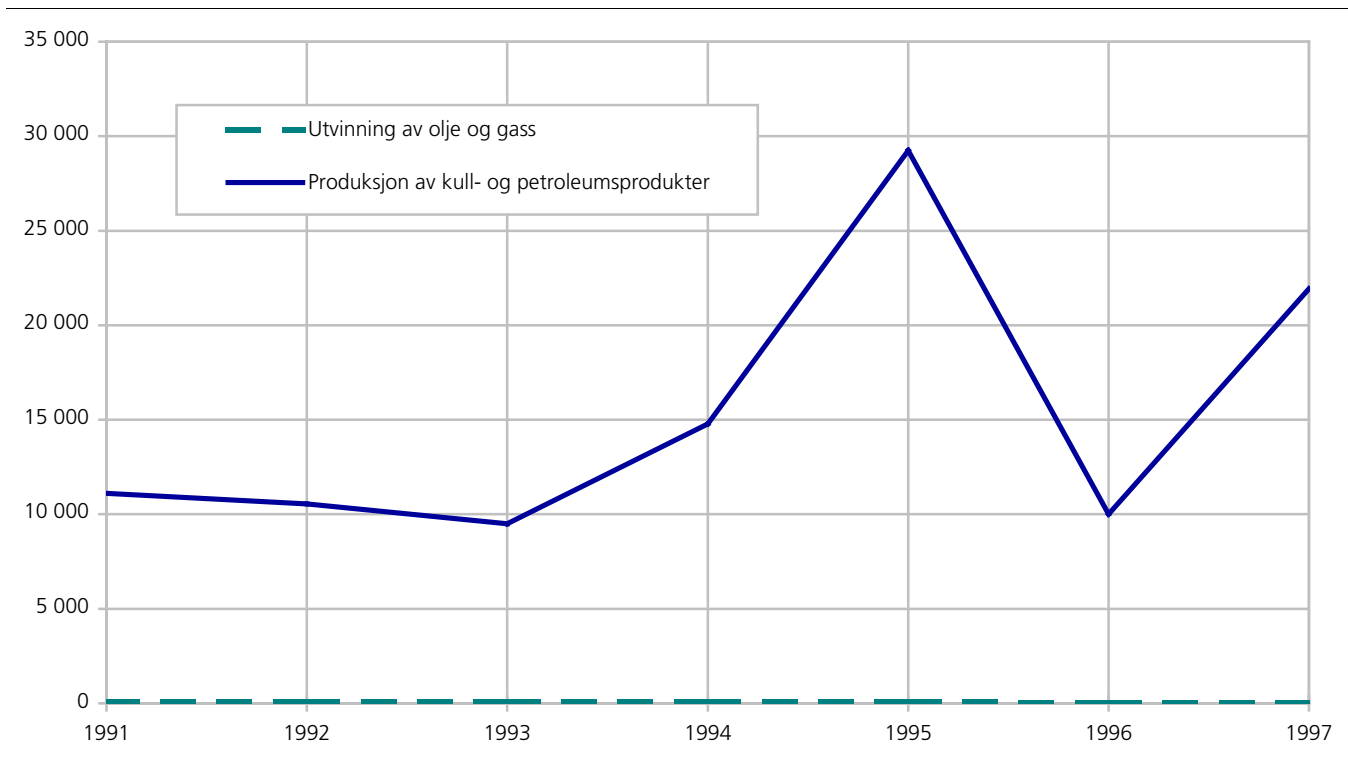
² Inkluderer produksjon av ferromangan

Figur 3.1. Utslipp av CO₂ i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. Tonn/mill. krFigur 3.2. Utslipp av SO₂ i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr

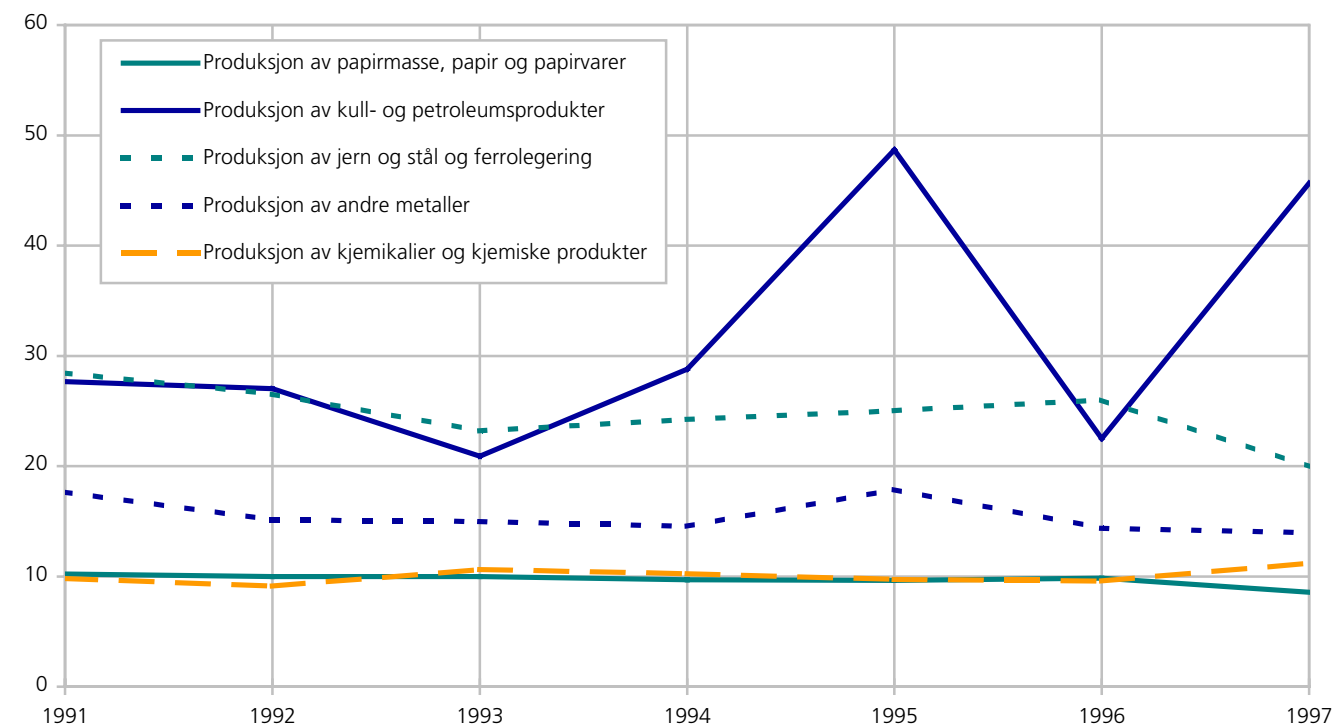
Figur 3.3. Utslipp av NO_x i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr



Figur 3.4. Utslipp av NMVOC i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. kg/mill. kr



Figur 3.5. Energiforbruk i forhold til bruttoprodukt i utvalgte næringer. 1991-1997. TJ/mill. kr



4. Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter

Ved å se på utslipp og energibruk i forhold til mengde produsert vare i tonn får vi indikatorer på miljøeffektivitet og energieffektivitet som ikke er avhengig av prisutviklingen på produksjonen. Dette er indikatorer som er helt spesifikke for bestemte typer produkter. Dette er i motsetning til indikatorer på næringsnivå omtalt i forrige kapittel, hvor verdien av ulike typer produkter blir aggregert. Denne indikatoren er derfor mest egnet for næringer med homogen produksjon. Slike spesifikke indikatorer på produksjon kan være nyttige i forhold til å se på utviklingen over tid og for å sammenlikne med tilsvarende internasjonale verdier.

Vi har her valgt å beregne indikatorer for produkter der produksjonen krever høyt forbruk av energi og/eller gir høye utslipp av en eller flere miljøskadelige gasser. De utvalgte varene er råolje og naturgass, raffinerte petroleumsprodukter, papirmasse, papir og papp, sement, aluminium og ferrolegeringer. Utslippskomponentene vi ser på her er: SO₂ og NMVOC⁶ og de direkte klimagassene⁷: CO₂, CH₄, N₂O, PFK og SF₆ knyttet til produksjon av varen.

4.1. Datagrunnlag og metode

Indikatorene som beregnes er samlet energiforbruk og utslipp til luft per produsert mengde vare gitt i fysiske enheter. Tabell 4.1 viser hvilke datakilder som er benyttet som grunnlag i beregningene.

4.1.1. Utslipp til luft

I utslippsregnskapet deles utslippene inn i tre kategorier: stasjonær forbrenning, mobil forbrenning og prosessutslipp (Flugsrud m.fl. 2000, SSB 2000a). I dette arbeidet ser vi bort fra mobil forbrenning. Utslipp fra stasjonær forbrenning baserer seg dels på energiregnskapet og dels på utslippsdata som rapporteres til SFT fra enkelte bedrifter. De beregnede forbrenningsutslippene baserer seg på forbruk av energivarer og

utslippsfaktorer. Tilsvarende blir prosessutslippene enten beregnet ut fra aktivitetsdata (f.eks. mengde produsert vare eller forbruk av råvarer) ved hjelp av utslippsfaktorer, eller de baserer seg på innrapporterte data fra bedriftene.

Utslippene blir fordelt på næringsnivåene, som i store trekk tilsvare Standard for næringsgruppering (SSB 1994), men er tilpasset utslippskildene og datagrunnlaget (se Flugsrud m.fl. 2000). For årene fram til 1991 ble det benyttet et annet system for klassifisering av næringsgrupper, men de to systemene er i stor grad konsistente.

I dette arbeidet benyttes i de fleste tilfeller utslippsdata på næringsnivå som hentes direkte fra utslippsregnskapet eller fra underliggende beregninger. For produksjon av sement, papirmasse og papir er det imidlertid gjort egne beregninger av forbrenningsutslipp for et utvalg av bedrifter innen næringen etter samme metode som i utslippsregnskapet.

4.1.2. Energibruk

Data på energibruk er hovedsakelig fra energiregnskapet, som er en del av energistatistikken. Energi-regnskapet bygger på ulike datakilder (SSB 2000b), bl.a. industristatistikken. I de tilfellene der indikatorene er utarbeidet på et lavere nivå enn det som er tilgjengelig via energiregnskapet, har vi benyttet data fra industristatistikken. Forbrukstall fra energiregnskapet, som utslippsregnskapet bygger på, avviker i noen tilfeller fra tallene i industristatistikken. Dette gjelder for eksempel for ved og avlut, fordi industristatistikken bare hentet inn statistikk over mengder til eget forbruk i 1998. For mellomdestillater gjøres det en omfordeling av de ulike produktene basert på salgsstatistikken for petroleumsprodukter.

⁶ NMVOC fra fordampning av løsemidler blir ikke behandlet her.

⁷ Hydroklorerte hydrokarboner (HFK) er også en direkte klimagass, men denne er ikke inkludert i dette arbeidet. Utslippene er hovedsakelig relatert til lekkasjer fra kjøleanlegg og brannutstyr og betyr i dag lite. De nasjonale utslippene blir fordelt på næring, men denne fordelingen er usikker.

Tabell 4.1. Oversikt over kilder til data på produksjon og energibruk

Produkt:	Kilde for produksjon:	Kilde for energibruk :
Råolje/naturgass	Oljedirektoratet	Energiregnskapet og Oljedirektoratet
Petroleumsprodukter	Energistatistikk	Energiregnskapet
Papirmasse	Industristatistikk/Produksjonsstatistikk	Energiregnskapet og Industristatistikk
Papir og papp	Industristatistikk/Produksjonsstatistikk	Energiregnskapet og Industristatistikk
Sement	Produksjonsbedriftene	Energiregnskapet og Industristatistikk
Aluminium	Industristatistikk/Produksjonsstatistikk	Energiregnskapet og Industristatistikk
Ferrolegeringer	Industristatistikk/Produksjonsstatistikk	Industristatistikk

4.1.3. Produksjon

Data på produksjon av aluminium, ferrolegeringer, tremasse, papir og papp er hentet fra industristatistikken. Fra og med 1995 har produkttall blitt skilt ut i en egen produksjonsstatistikk i henhold til produktklassifiseringen Prodcom (Ragnarsøn 2000) og er basert på rapportering på foretaksnivå. Omleggingen av statistikken har medført noen problemer i beregning av indikatorer for de to årene 1990 og 1998 både pga. endring av produktgruppering og overgang fra bedriftsnivå til foretaksnivå. I tillegg har definisjonene på produksjonsmengde blitt endret. Etter omleggingen rapporteres faktisk produksjon innen referanseåret bare for en del spesifiserte varer, mens det ellers er solgt produksjon som blir rapportert. Ved beregning av indikatorer bør utslipp og energiforbruk relateres til faktisk produksjon. Av den produksjonen vi ser på her er det bare for papir/papp dette er av betydning.

Produksjon av olje og naturgass er basert på datalister fra Oljedirektoratet, mens produksjon av petroleumsprodukter er hentet fra Energistatistikken (NOS C50 og NOS C595). Produksjon av sement er avledet fra produksjon av klinker, og data er innhentet fra bedriftene i forbindelse med utarbeiding av utslippsregnskapet.

Både for olje og gass og raffinerte petroleumsprodukter blir produksjonen i dette arbeidet vektet sammen vha. energiinnholdet. For andre varer blir produksjonen gitt i vektenheter.

4.2. Energi- og utslippsindikatorer

For de ulike produktene er det beregnet energibruk og utslipp i forhold til produsert mengde i 1990 og 1998. Her presenteres først olje- og gassutvinning og produksjon av raffinerte petroleumsprodukter, deretter produksjon innen treforedlingsindustrien og produksjon av sement, og til slutt produksjon innen metallindustrien. Bare de viktigste utslippskomponentene presenteres i figurer, mens fullstendige tabeller er gitt i vedlegg B.

4.2.1. Olje- og gassutvinning

Denne næringssektoren er begrenset til utvinning av råolje og naturgass offshore. I tillegg til råolje og naturgass blir det på oljeplattformene produsert kondensat.

Tabell 4.2 Netto produksjon av primære energivarer ved offshore olje- og gassutvinning, 1990 og 1998

Energivarer	Volum (Sm ³ o.e.)		Energiinnhold (TJ) ¹	
	1990	1998	1990	1998
I alt	120 310 602	218 340 694	4 443 113	8 056 320
Kondensat	288 979	5 200 376	10 225	184 413
Naturgass	25 479 451	44 190 110	1 029 370	1 789 699
Råolje	94 542 172	168 950 208	3 403 518	6 082 207

¹ Produksjonen gitt ved energiinnhold kan avvike noe fra verdiene fra Oljedirektoratet pga. ulike konverteringsfaktorer.

Kilde: Oljedirektoratet.

På gassterminaler på land blir det også produsert flytende naturgass (NGL) fra gassen som tas imot fra oljefeltene. I dette arbeidet er ikke produksjon av NGL inkludert.

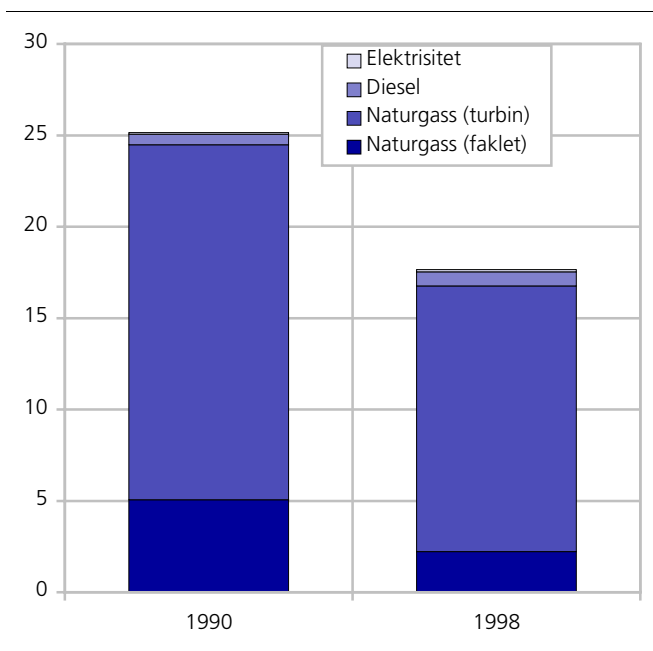
De fleste oljefeltene har produksjon av både olje og gass, men det er enkelte som bare har oljeproduksjon. For å få et samlet bilde av utviklingen i energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon, blir produksjonen av de ulike energivarene (råolje, naturgass og kondensat) slått sammen ved omregning til energiinnhold (se tabell 4.2). Konverteringsfaktorene som er benyttet ved omregningen er gitt i vedlegg C.

I denne presentasjonen er prosessutslipp ved lasting av råolje offshore og ved land inkludert, men ikke energibruk og utslipp fra transport (mobil forbrenning). Kun næringen 231110 *Utvinning av råolje og naturgass* er behandlet, dvs. at utslipp i forbindelse med prøveboring og transport i rørledninger ikke blir vurdert. Utslipp og produksjon fra gassterminaler på land er heller ikke inkludert i denne næringen.

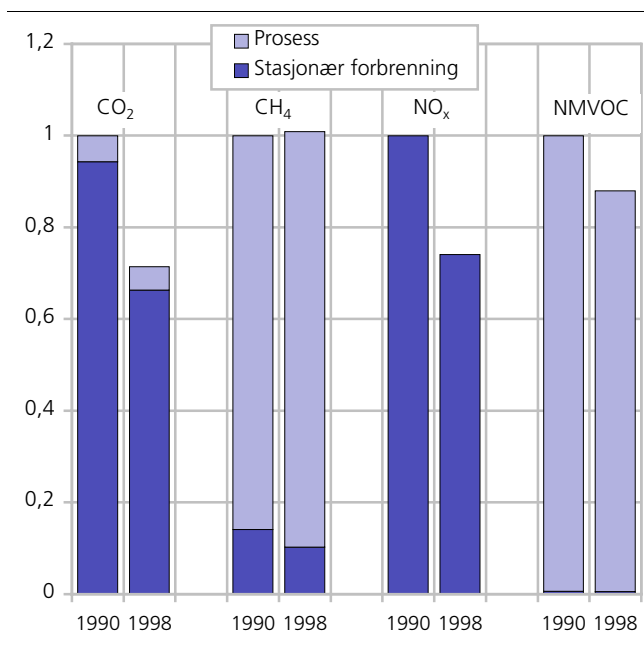
Spesifikk energibruk

Energien som kreves for å utvinne gass og olje hentes hovedsakelig fra forbrenning av gass. I tillegg blir gass faklet uten energiutnyttelse. Energiforbruket i forhold til netto produksjon av råolje og gass er redusert med 30 prosent fra 1990 til 1998 (figur 4.1). Forbrenning av naturgass med energiutnyttelse er redusert med 25 prosent, mens forbrenning ved fakling er redusert med over 50 prosent sett i forhold til produksjon.

Figur 4.1. Energiforbruk i forhold til produksjon av primære energivarer ved oljeterminaler offshore. 1990 og 1998. MJ/TJ



Figur 4.2. Utslipp i forhold til netto produksjon av energivarer offshore. Indeks 1 = utslipp per produsert energimengde i 1990



Spesifikt utslipp til luft

Forbrenning av gass på oljeplattformene, både med og uten energiutnyttelse, medfører store forbrenningsutslipp av bl.a. CO₂ og NO_x. Utvinning av gass og olje er dessuten den viktigste kilden til utslipp av NMVOC i Norge og bidrar i betydelig grad til utslipp av CH₄ (se vedlegg A). Disse prosessutslippene av flyktige forbindelser skjer ved fakling og bruk av gassturbiner og dieselmotorer, i tillegg til ved lasting av råolje offshore og på land.

Siden forbrenningen av naturgass per produsert mengde olje og gass har lavere i 1998 enn i 1990, medfører dette også en reduksjon i forbrenningsutslipp av bl.a. CO₂, CH₄ og NO_x (se figur 4.2). Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til utslippsberegningene for NO_x. Utslippsfaktoren har blitt holdt konstant fra 1990 til 1998, og det er ikke tatt hensyn til at endring av turbinteknologi i denne perioden kan ha gitt et annet utslippsnivå.

Også fordampet mengde NMVOC per produsert mengde olje og gass har gått ned fra 1990 til 1998. Både de direkte utslippene fra lekkasjer og ventiler og utslippene fra fordampning av råolje ved lasting har blitt lavere sett i forhold til netto produksjon av gass, olje og kondensat. Reduserte utslipp ved lasting av olje på land har hatt størst betydning for den samlede nedgangen. Dette skyldes installering av gjenvinningsanlegg ved den ene av terminalene på land i 1996.

De direkte utslippene av metan og NMVOC fra lekkasjer og ventilering beregnes fra produksjonen av olje og gass og bl.a. alderen på plattformene (Flugsrud

m.fl. 2000). Det antas at felt som er utbygd før 1984 har dobbelt så høye utslipp som nyere felt. Det er stor usikkerhet knyttet til denne antakelsen. I 1998 var 23 prosent av olje- og gassproduksjonen⁸ på felt utbygd før 1984, mot 55 prosent i 1990. Dette gir en reduksjon i utslippsfaktoren for både CH₄ og NMVOC.

Selv om utslippet av metan fra lekkasjer og ventilering i forhold til produksjonen har gått ned, viser figur 4.2 at det samlede prosessutslippet har økt noe (6 prosent). Dette skyldes økte metanutslipp ved offshore lasting. Dette er et utslipp som vil variere over tid, avhengig av råoljens sammensetning.

4.2.2. Produksjon av raffinerte oljeprodukter

Ved oljeraffineriene blir det produsert sekundære energivarer i form av petrolekoks, LPG, bensin, parafin, tungolje og mellomdestillater (dvs. autodiesel, marine brennstoff, lett fyringsolje og tungdestillat). I tillegg kommer raffinerigass, som i sin helhet brennes ved raffineriene. Den totale produksjonsmengden for 1990 og 1998 er funnet ved å beregne energiinnholdet til de produserte energivarene. Tabell 4.3 viser produksjonen av sekundære oljeprodukter for disse to årene.

Spesifikk energibruk

Over 90 prosent av energibruken til produksjon av petroleumsprodukter dekkes ved forbrenning av raffinerigass. Figur 4.3 viser hvor mye energi som ble brukt per energienhet produsert vare for 1990 og 1998. Energiforbruket ligger på rundt 55 GJ per produsert TJ energivare for begge årene.

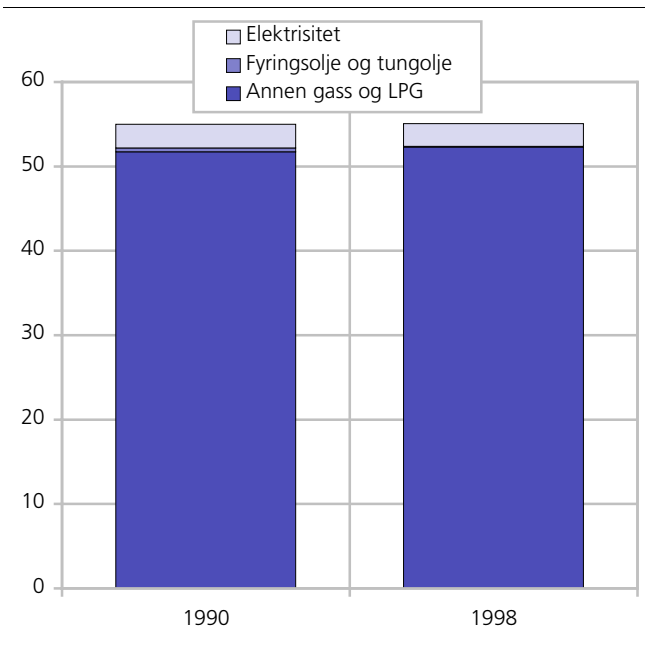
⁸ Beregnet fra produksjon av gass og olje i vektenheter.

Tabell 4.3. Brutto produksjon av sekundære energivarer ved oljeraffinerier. 1990 og 1998

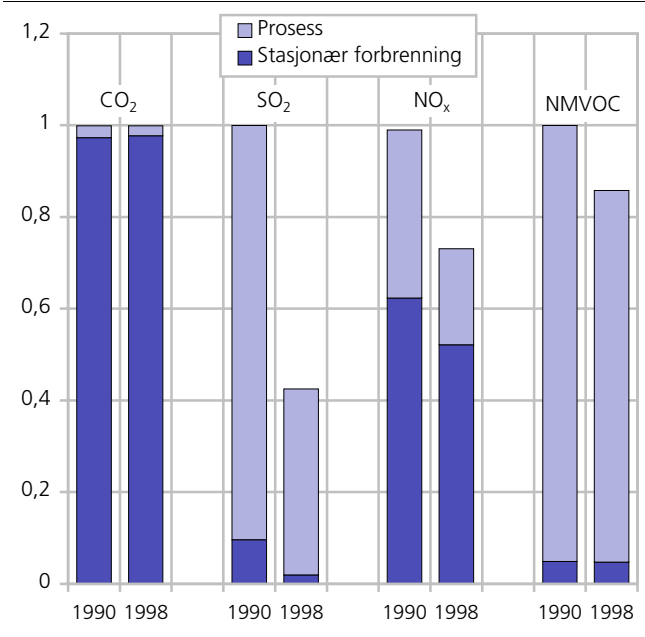
	Fysiske enheter		Energiinnhold	
	1990	1998	1990	1998
I alt			571 393 TJ	649 822 TJ
Petrolkoks	161 ktonn	193 ktonn	5 667 TJ	6 754 TJ
Bensin	3 944 ktonn	4 010 ktonn	173 536 TJ	176 056 TJ
Parafin	1 068 ktonn	877 ktonn	45 604 TJ	37 799 TJ
Mellomdestillater	5 949 ktonn	6 934 ktonn	251 643 TJ	298 855 TJ
Tungolje	1 320 ktonn	1 997 ktonn	55 308 TJ	81 078 TJ
Annen gass og gass gjort flytende	937 ktoe	1 165 ktoe	39 635 TJ	49 280 TJ

Kilde: Energistatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Figur 4.3. Energiforbruk i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. 1990 og 1998. GJ/TJ



Figur 4.4. Utslipp i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. Indeks 1 = utslipp per produsert energimengde i 1990



Spesifikt utslipp til luft

Ved produksjon av raffinerte oljeprodukter dannes store mengder NMVOC og SO₂. Utslippene av SO₂ måles og blir årlig rapportert til SFT. Raffineriene rapporterer også utslippene av NMVOC som beregnes ut fra målinger.

De siste ti årene har SO₂-utslippene blitt redusert pga. rensetiltak. Dette framgår også av figur 4.4, der prosessutslippet av SO₂ relativt til produksjonen er betydelig lavere i 1998 i forhold til 1990. Prosessutslippet av NO_x og NMVOC per produsert energimengde har også blitt redusert.

I tillegg til prosessutslipp gir produksjonen betydelige utslipp fra forbrenning av raffinerigass og andre energivarer. Utslippene av CO₂ reflekterer energiforbruket og har endret seg lite fra 1990 til 1998. Forbrenningsutslippene av SO₂ og NO_x i forhold til produksjonen har blitt redusert.

4.2.3. Produksjon av papirmasse

Det blir produsert kjemisk masse (cellulose), halv-kjemisk og mekanisk masse i Norge. Vi inkluderer bedrifter som bare produserer papirmasse for salg, dvs. som ikke foredler massen videre til papir (se avsnitt 4.2.4). En rekke større bedrifter har blitt nedlagt i perioden 1990 til 1998, noe som har ført til en vridning av produksjonen på nasjonalt nivå. Energiforbruket og valg av energivarer ved produksjon av ulik type masse er forskjellig (Rypdal og Tørnsjø 2000). For å unngå virkningen av vridningen i produkter pga. nedlagt produksjon, velger vi å bare inkludere bedrifter med produksjon begge år.

Det er knyttet noen problemer til beregningen av indikatorer basert på det statistiske materialet vi har tilgjengelig. Produksjonsdata for 1998 foreligger på foretaksnivå, mens produksjonen i 1990 ble rapportert på bedriftsnivå. For foretak med bedrifter som produserer både masse og papir (integreert produksjon) kan det være vanskelig å relatere produksjonen til enkeltbedriftene i foretaket.

Tabell 4.4 Produksjon av papirmasse i utvalget av bedrifter uten papirproduksjon. 1990 og 1998. Tonn

	1990	1998
Sum	1 407 998	1 556 235
Kjemisk tremasse	700 320	679 844
Mekanisk tremasse	551 301	709 324
Halvkjemisk masse	156 377	167 067

Kilde: Industristatistikk, Statistisk sentralbyrå.

Tabell 4.4 viser produksjonen av papirmasse i 1990 og 1998 for utvalget av bedrifter. I 1990 var den samlede produksjonen av papirmasse for salg ca. 2,1 millioner tonn. Det vil si at bedrifter med ca. 35 prosent av 1990-produksjonen er utelatt i beregningen. For 1998 er alle bedrifter med produksjon av betydning inkludert.

Spesifikk energibruk

For utvalget av bedrifter, dvs. for bedrifter med produksjon begge år, er samlet energiforbruk per produsert mengde papirmasse uendret fra 1990 til 1998⁹. Forbrukstallene for treavfall og avlut, som utgjør nesten halvparten av energiforbruket, er imidlertid usikre. Noe av energien fra forbrenning av treavfall og avlut utnyttes til fjernvarme (damp). En del av dette selges trolig til bedrifter med papirproduksjon (se neste avsnitt), slik at vi kan ha en overestimering av energiforbruket.

Forbruket av energi er svært forskjellig for produksjon av kjemisk kontra mekanisk tremasse, både med hensyn på type energivarer og mengde energi. Fordelingen av de ulike typer tremasse produsert i 1990 og 1998 er imidlertid relativt lik for bedriftene i utvalget (se tabell 4.4), slik at indikatorverdiene er sammenliknbare.

Spesifikt utslipp til luft

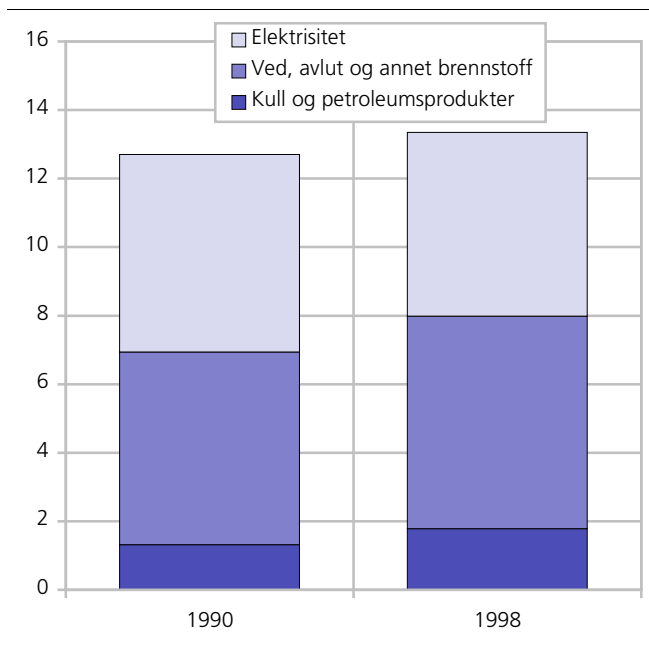
For utvalget av bedrifter har utslippene av CO₂, NO_x og NMVOC per tonn tremasse økt fra 1990 til 1998, noe som skyldes økt forbruk av fossilt brensel (se figur 4.5). Utslippene av SO₂, både fra forbrenning og produksjonsprosessen, har gått ned sett i forhold til produksjonen pga. innførte rensetiltak og redusert svovelinnhold i petroleumsprodukter.

4.2.4. Produksjon av papp og papir

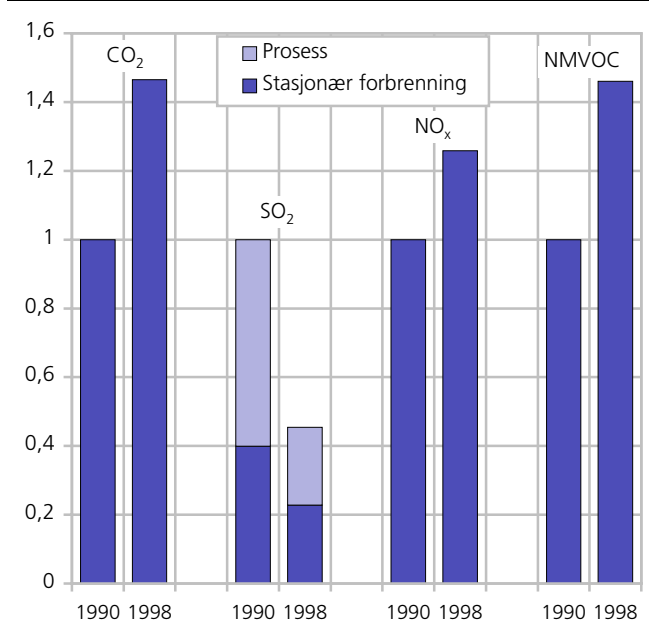
Noen bedrifter har integrert produksjon av papirmasse og papir. Basert på vår kunnskap om produksjonen i 1998 gjelder imidlertid dette bare noen få bedrifter, og vi vet ikke om produksjonen var integrert i 1990. Vi velger derfor å inkludere bedriftene med integrert produksjon i beregningen av indikatoren for papirproduksjon. I utvalget er alle bedrifter med vesentlig produksjon inkludert.

⁹ Hvis alle bedrifter inkluderes i 1990 blir spesifikk energibruk 15 prosent lavere. Dette skyldes at de bedriftene som har blitt nedlagt i perioden, og dermed ikke er inkludert i utvalget, for en stor del produserte mekanisk tremasse. For samlet nasjonal produksjon av papirmasse har det altså vært en økning i spesifikk energibruk fra 1990 til 1998, men denne kan relateres til en endring i fordelingen av ulike typer papirmasse.

Figur 4.5. Energiforbruk i forhold til produksjon av papirmasse. 1990 og 1998. GJ/tonn



Figur 4.6. Utslipp i forhold til produksjon av papirmasse. Indeks 1 = utslipp per produsert mengde 1990



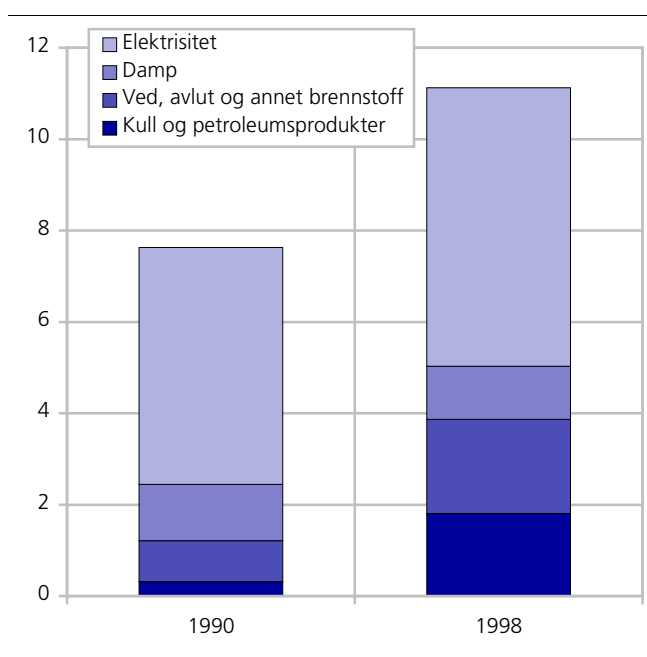
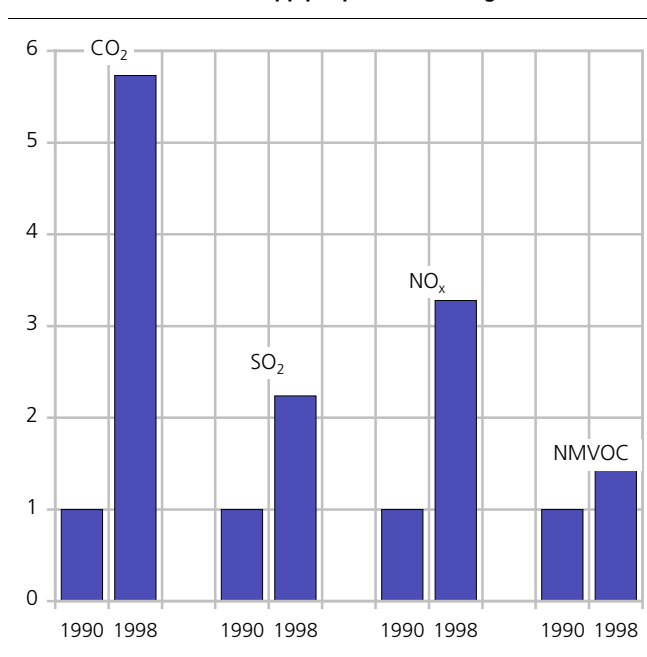
I 1990 inneholder ikke industristatistikken totalverdier for produksjon som inkluderer papirmasse til videre intern produksjon. For å unngå dobbelttelling ser vi derfor kun på produksjon av papir/papp. I 1998 hadde ikke de integrerte bedriftene papirmasse for salg, mens de hadde noe masse for salg i 1990. Vi antar at denne papirmassen ble brukt til produksjon av papir av andre bedrifter i utvalget.

Tabell 4.5. Produksjon av papir og papp i utvalget av bedrifter. 1990 og 1998. Tonn

	1990	1998
Papir og papp.....	1 835 420	2 243 843

Tabell 4.6 Netto produksjon av klinker. 1990 og 1998. Tonn

	1990	1998
Klinker	1 247 614	1 675 489

Figur 4.7. Energiforbruk i forhold til produksjon av papir og papp. 1990 og 1998. GJ/tonn**Figur 4.8. Utslipp i forhold til produksjon av papir og papp. Indeks 1 = utslipp per produsert mengde i 1990.**

Selv om produksjonen av papirmasse har gått ned fra 1990 til 1998, så har papirproduksjonen økt. Tabell 4.5 viser produksjonen av papir og papp for utvalget av bedrifter. For 1998 inneholder produksjonsvolumet også noe emballasje o.a. papirprodukter som ble produsert for salg ved de aktuelle bedriftene/foretakene.

Spesifikk energibruk

Samlet energiforbruk per produsert mengde papir og papp i utvalget av bedrifter har økt med nesten 50 prosent fra 1990 til 1998. Det har vært en økning i forbruket av fossile energivarer, elektrisitet og annet brennstoff (avfall).

Noe av økningen som framkommer kan være relatert til omlegging av produksjonsstatistikken til rapportering på foretaksnivå. For foretak der primærproduktene videreføres ved andre bedrifter innen foretaket, vil sluttproduktet (f.eks. emballasje) som framkommer i produksjonsstatistikken ha en lavere vekt enn primærproduktene. Siden statistikken for 1990 er på bedriftsnivå, avdekkes i hovedsak all primær produksjon for dette året. Endringer i lagerbeholdning vil også innvirke på denne indikatoren for 1998, siden det er papir for salg som blir rapportert.

Den viktigste grunnen til økningen er imidlertid at enkelte bedrifter har gått over til integrert produksjon av papirmasse og papir. Andelen av energiforbruket som dekkes av fossilt brensel har økt betydelig fra 1990 til 1998. Dette kan relateres til at prisene på tungolje var lavere i 1998 enn i 1990, mens prisene på elkraft har gått noe opp (spesielt prisen på tilfeldig kraft).

Spesifikt utslipp til luft

På grunn av økt forbruk av fossilt brensel har utslippene av CO₂, SO₂, NO_x og NMVOC per produsert mengde papir og papp økt betydelig fra 1990 til 1998. Økningen i utslippene er spesielt relatert til økt forbruk av tungolje.

Noen av bedriftene i utvalget rapporterer utslipp av SO₂ til SFT. SO₂-utslippet fra de resterende bedriftene er beregnet ut fra utslippsfaktorer. For de andre utslippskomponentene blir alt utslipp beregnet ut fra forbruk av ulike energivarer og utslippsfaktorer.

Det blir ikke beregnet utslipp av CO₂ fra tre og avlut, fordi dette anses som en del av det naturlige kretsløpet. Økningen i CO₂-utslipp kan derfor fullstendig relateres til økningen i forbrenning av kull og petroleumsprodukter gitt i figur 4.7

4.2.5. Sementproduksjon

Produksjon av sement medfører betydelige utslipp både fra selve framstillingsprosessen og fra forbrenning. Hoveddelen av energiforbruket og utslippene til luft er relatert til produksjon av klinker, som er et mellomprodukt på vei til sement. Vi avgrensner derfor denne analysen til å bare se på energiforbruket og utslippet til de to bedriftene i Norge som produserer klinker.

Andelen klinker som inngår i sement avhenger av sementtype. Vi antar at det i snitt inngår 90 prosent klinker ved produksjon av sement, dvs. at 90 kg klinker gir 100 kg sement.

Når vi skal se på utslipp og energiforbruk ved produksjon av sement, tar vi utgangspunkt i mengden klinker som blir produsert her i landet (tabell 4.6), selv om noe av dette går til blanding av sement i andre land.

Spesifikk energibruk

Energiforbruket per produsert mengde sement økte med 17 prosent fra 1990 til 1998 (figur 4.9). I 1990 var imidlertid ikke forbrenning av spesialavfall som maling og lakk inkludert i energistatistikken. Ved å utelate dette spesialavfallet fra regnskapet for 1998, blir økningen per produsert vare i underkant av 5 prosent. Denne økningen er i hovedsak knyttet til økt forbruk av kull.

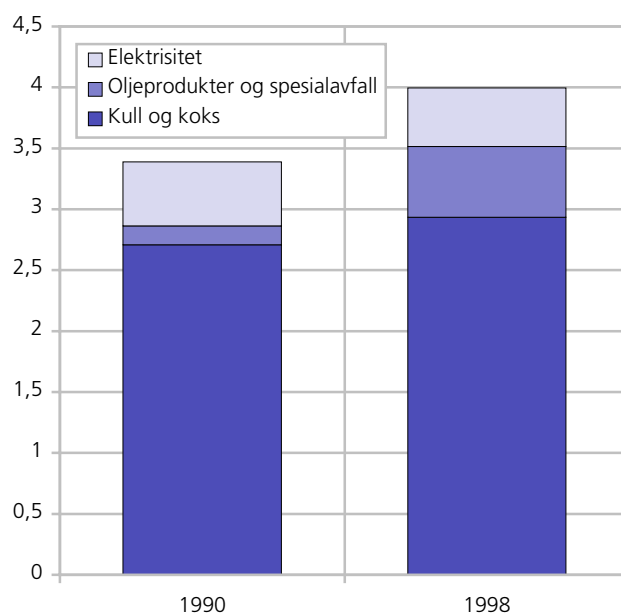
Det er noe usikkerhet knyttet til forbruk av tungolje og spillolje i 1990. I 1998 ble forbruk av spillolje (kilde: Norsas) rapportert som tungolje til industristatistikken. I energiregnskapet ble dette forbruket antatt å være spillolje, og forbruket av tungolje ble satt lik null. I energiregnskapet for 1990 er ikke spillolje (spesialavfall) inkludert som egen energivare, og vi antar her at forbruket av tungolje som er rapportert til industristatistikken inkluderer eller tilsvare forbruket av spillolje.

I henhold til Norsas (1996) var imidlertid forbruket av spillolje i 1990 over fire ganger høyere enn det forbruket av tungolje som er registrert i energiregnskapet¹⁰. Dette kan tyde på at energiforbruket per produsert vare i 1990 er underestimert. Hvis differansen mellom mengdetallene for spillolje fra Norsas og tungolje fra energiregnskapet blir inkludert som spillolje, blir energiforbruk per produsert enhet 10 prosent høyere i 1990. Dette innebærer at det i realiteten kan ha vært en reduksjon i spesifikk energibruk når det tas hensyn til en mulig forbrenning av maling, lakk og spillolje i 1990.

Spesifikt utslipp til luft

Prosessutslippet av CO₂ beregnes ut fra produsert mengde klinker. Utslippsfaktorene for de to bedriftene

Figur 4.9. Energiforbruk i forhold til produksjon av sement¹. 1990 og 1998. Indeks 1 = forbruk per produsert enhet i 1990



¹ Produksjon av sement er beregnet ut fra produsert mengde klinker.

er beregnet av SINTEF (1998) basert på sammensetningen av råmaterialet. Utslipp av SO₂ (fra forbrenning og prosess) og NO_x rapporteres fra bedriftene til SFT og er basert på målinger. Forbrenningsutslipp av andre komponenter beregnes av SSB ut fra forbruket av energivarer.

Det samlede utslippet av CO₂ fra klinkerproduksjon økte med 45 prosent fra 1990 til 1998. Tilsvarende økning av SO₂ og NO_x var på henholdsvis 32 og 17 prosent.

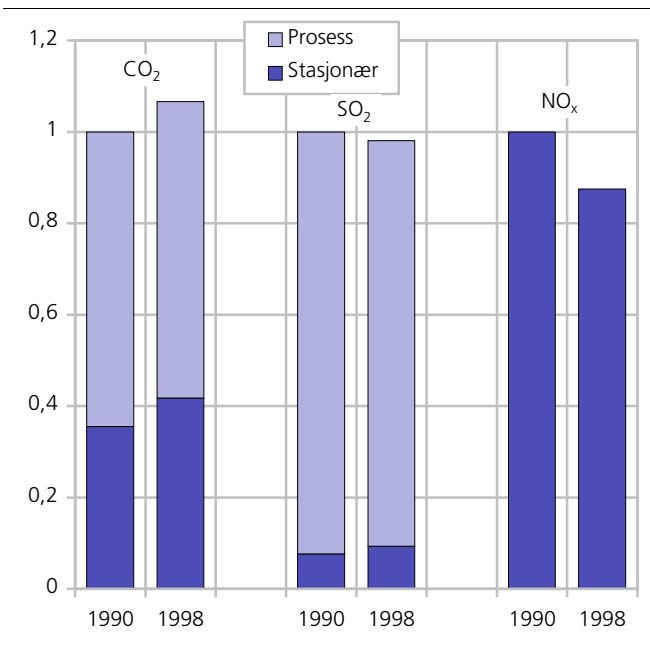
Prosessutslippet av CO₂ i forhold til produsert mengde sement endret seg imidlertid ikke fra 1990 til 1998 (figur 4.10). Siden de samme utslippsfaktorene er brukt for 1990 og 1998 ved beregningen av prosessutslippet av CO₂, vil ikke beregningsmetoden fange opp eventuelle endringer i utslippet som skyldes annet enn produksjonsmengden ved de to bedriftene, men det er trolig lite variasjon i dette utslippet.

Utslippene av SO₂ har også endret seg lite relativt til produksjonen, mens NO_x har gått noe ned. Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til målingene av NO_x.

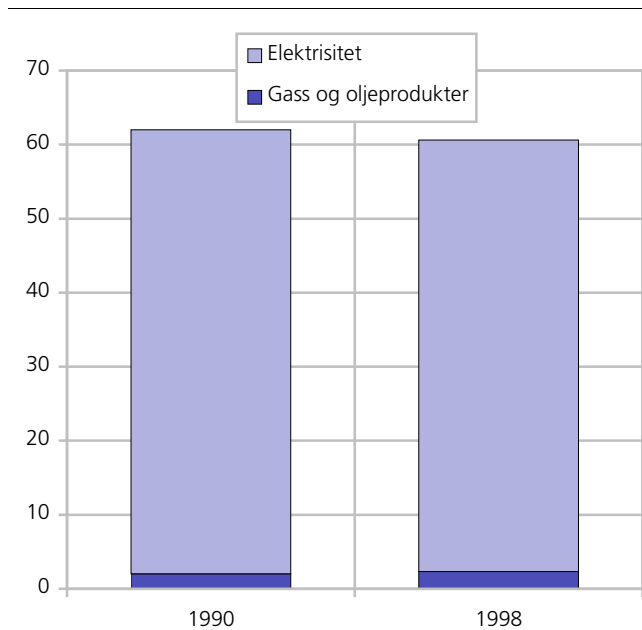
Beregnete forbrenningsutslipp av CO₂, CH₄ og N₂O (vedleggstabell B5) for 1990 er trolig for lave dersom det er forbruk av spillolje som ikke har blitt inkludert i energiregnskapet (se kommentarer over). Hvis en inkluderer den spilloljen som ser ut til å mangle og ser bort fra utslippet fra maling og lakk i 1998, blir CO₂-utslippet fra stasjonær forbrenning per produsert mengde helt likt for de to årene.

¹⁰ Det vurderes nå å revidere energiregnskapet for å inkludere eventuelt manglende spilloljeforbruk.

Figur 4.10. Utslipp i forhold til produksjon av sement. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990



Figur 4.11. Energiforbruk¹ i forhold til produksjon av aluminium. 1990 og 1998. GJ/tonn



¹ Forbruk av kull og koks som inngår som råvarer i prosessen er ikke inkludert.

4.2.6. Aluminiumsproduksjon

Primær aluminium produseres ved 7 verk i Norge. Den samlede produksjonen av ulegert primær aluminium har i perioden 1990 til 1998 økt fra ca. 870 til 1040 ktonn.

Ved beregning av energiforbruk og utslipp tar vi utgangspunkt i forbruket til bedriftene innen næringen 27.42 *Produksjon av aluminium*, dvs. at forbruk og utslipp ved produksjon av halvfabrikater også er inkludert. Dette har ingen betydning for prosessutslipp, der alt er relatert til aluminiumsproduksjon. For energiforbruk og utslipp ved stasjonær forbrenning er hoveddelen relatert til bedriftene med primærproduksjon.

Spesifikk energibruk

Produksjon av primær aluminium skjer ved elektrolyse og er en svært energikrevende prosess. Så å si alt energiforbruket i aluminiumsindustrien er elektrisitet (se figur 4.11).

Energiforbruk i forhold til produksjonsmengde er redusert med ca. 2 prosent fra 1990 til 1998. Forbruk av elektrisitet per produsert tonn aluminium har gått ned med 3 prosent, men forbruk av gass- og oljeprodukter har økt med 16 prosent relativt til produksjonen.

Spesifikt utslipp til luft

I elektrolysen blir kull brukt som anoder (enten forbakte eller Søderberganoder) og forbrennes under prosessen. Utslippene fra kullanodene blir her definert som prosessutslipp. I tillegg til utslipp av CO₂, SO₂ og NO_x, fører framstillingsprosessen til utslipp av perfluorkarboner (PFK).

Prosessutslipp av CO₂ beregnes i dag ut fra forbruket av råmaterialer til anodene, dvs. petrolkoks, elektrode-masse og kullelektroder. I 1990 ble imidlertid utslippet beregnet ut fra produsert mengde aluminium. Ulike utslippsfaktorer ble brukt for produksjon etter Søderbergmetoden og ved forbakte anoder.

Prosessutslipp av NO_x blir beregnet ut fra produksjonsvolum for begge år. Utslippsfaktoren er bestemt ut fra målinger ved to fabrikker og anses som usikker. SO₂-utslippet estimeres også fra målinger ved den enkelte bedrift som blir rapportert til SFT.

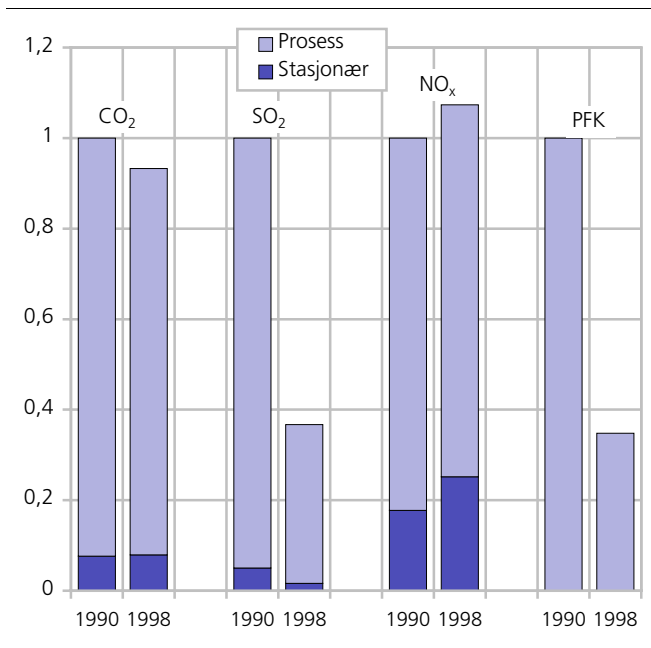
Utslipp av PFKene CF₄ og C₂F₆ beregnes av SFT ut fra innrapporterte data om produksjonen (Flugsrud m.fl. 2000). Beregningsformelen baserer seg på målinger utført ved bedriftene.

Utslippene av SO₂ har blitt kraftig redusert i perioden fra 1990 til 1998 som følge av rensetiltak. Tiltak rettet mot produksjonsprosessen og økt bruk av forbakte anoder har medvirket til lavere utslipp av CF₄ og C₂F₆.

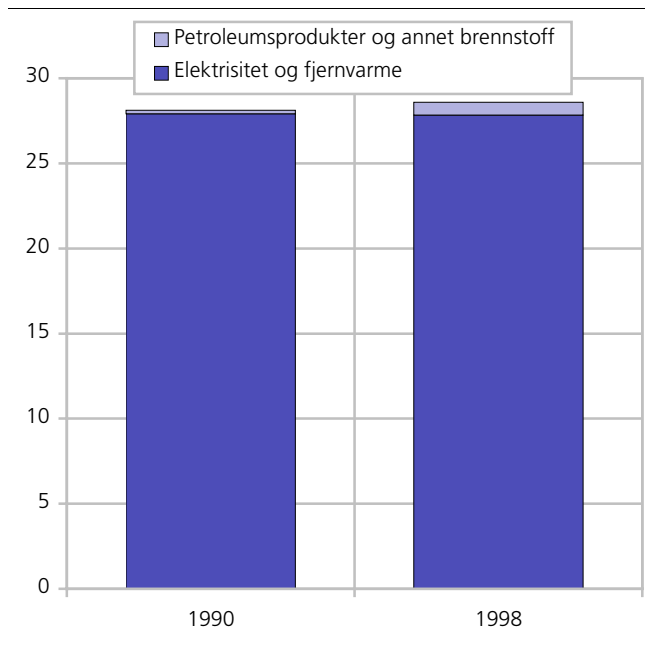
Prosessutslippene av CO₂ relativt til produksjonsmengde er redusert med 7,5 prosent. Noe av denne reduksjonen kan skyldes at ulike beregningsmetoder er brukt, men økt bruk av forbakte anoder har også gitt en reell reduksjon i disse utslippene.

Forbrenningsutslippet av NO_x i forhold til produksjonsmengde har økt noe i perioden 1990 til 1998 pga. økt totalt forbruk av gass og oljeprodukter.

Figur 4.12. Utslipp i forhold til produksjon av aluminium. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990



Figur 4.13. Energiforbruk i forhold til samlet produksjon av metallegeringer og Si-metall. 1990 og 1998. GJ/tonn



Tabell 4.7. Netto produksjon av ferrolegeringer. 1990 og 1998. Tonn

	1990	1998
Ferrosilium	460 431	412 426
Silisiummetall	79 348	136 358
Ferromangan	174 193	200 264
Silikomangan	193 411	251 806
Ferrokrom	73 725	168 112
Totalt	981 108	1 168 966

Kilde: Industristatistikk, Statistisk sentralbyrå.

4.2.7. Ferrolegeringsindustrien

Innen ferrolegeringsindustrien inkluderer vi alle bedrifter som produserer FeSi, Si-metall, FeMn, SiMn og FeCr, dvs. totalt 15 bedrifter¹¹. I Bedrifts- og foretaksregisteret, og dermed også i energi- og utslippsregnskapet, fordeles disse bedriftene på tre ulike næringer (se avsnitt 3.2). Samlet produksjon av de aktuelle produktene har økt med 19 prosent fra 1990 til 1998 (se tabell 4.7). Produksjonen av FeSi har gått ned i denne perioden, men produksjonen er fortsatt høyere enn for de andre legeringene.

Produksjon av metallegeringer og Si-metall foregår ved elektrisk reduksjonssmelting i smelteovner. Kull og koks brukes som reduksjonsmiddel i prosessen, i tillegg forbrennes elektroder og elektrodemasse. Utslipp fra disse energibærerne blir definert som prosessutslipp. Alt vesentlig utslipp fra denne industrien regnes som prosessutslipp, og utslipp fra stasjonær forbrenning blir derfor utelatt i denne presentasjonen. Reduksjonsmidlene og elektrodene betraktes som råvarer i prosessen og inkluderes ikke i beregning av energiforbruket.

Spesifikk energibruk

Produksjon av legeringene og Si-metall er en energi-krevende prosess med høyt forbruk av elektrisitet. Energiforbruk i forhold til samlet produksjon av ferrolegeringer, silisiummetall, mangan- og kromlegeringer har i sum endret seg lite fra 1990 til 1998 (figur 4.13). Spesifikt energiforbruk ved produksjon av FeSi og Si-metall har imidlertid økt fra 37,6 til 44,3 GJ/tonn, mens energiforbruk ved produksjon av FeMn, SiMn og FeCr er redusert fra 16,5 til 15,2 GJ/tonn.

Spesifikt utslipp til luft

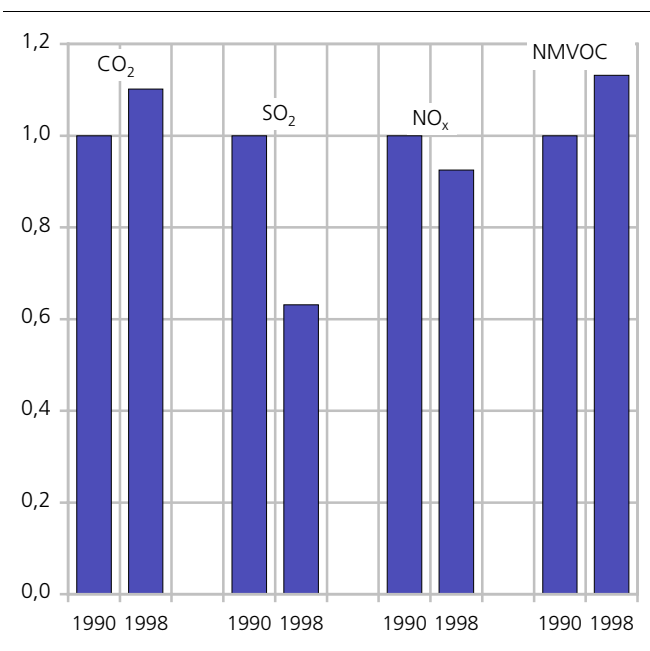
Smelteovnene gir utslipp av CO₂, SO₂, NO_x og NMVOC. Prosessutslippet av CO₂ beregnes i dag ut fra forbruk av reduksjonsmiddel og elektroder/elektrodemasse. Utslippsfaktorene er spesifikke for type ferrolegering som produseres og for de ulike energivarene. For 1990 er imidlertid CO₂-utslippet beregnet ut fra produksjon.

Utslipptet av CO₂ per produsert mengde ferrolegering har tilsynelatende økt med 10 prosent fra 1990 til 1998 (figur 4.14). Vi ville forventet å finne en reduksjon i CO₂-utslipp per produsert enhet pga. en vridning i produksjonen. Produksjon av FeSi og Si-metaller gir et høyere forbruk av fossilt råmateriale, og relativt til de andre legeringene har den samlede produksjonen av disse gått noe ned (tabell 4.7). Ved å bruke den samme beregningsmetoden for 1998 som for 1990, dvs. basert på produksjon, får vi en reduksjon i utslipp per produsert enhet på ca. 6 prosent.

Forbruket av reduksjonsmidler per produsert mengde legering har imidlertid økt fra 1990 til 1998. Vi har ikke data på forbruk av reduksjonsmidler på et så detaljert nivå at vi kan beregne 1990-utslippet etter

¹¹ Denne definisjonen avviker fra Bedrifts- og foretaksregisteret.

Figur 4.14. Utslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetall. Indeks 1 = utslipp per produsert enhet i 1990



den nye metoden. Vi mangler bl.a. data på forbruk av elektroder og elektrodemasse. Basert på den totale økningen i forbruk av koks, kull og petrolkoks vil vi imidlertid anta at det har vært en reell økning i CO₂-utslipp per produsert enhet.

NMVOC dannes ved bruk av kull og koks som reduksjonsmiddel og beregnes på bakgrunn av dette forbruket. Utslippsfaktoren er her den samme for kull, kullkoks og petrolkoks. Det økte utslippet av NMVOC i forhold til produksjonen gjenspeiler økningen i forbruk av disse reduksjonsmidlene.

Utslipp av NO_x beregnes bare ut fra produksjon av FeSi og Si-metall¹². I utslippsberegningene brukes de samme utslippsfaktorene per produsert mengde FeSi og Si-metall for 1990 og 1998. Reduksjonen i utslipp av NO_x per produsert mengde legering skyldes derfor vridningen i produksjonen.

Utslipp av SO₂ estimeres fra forbruk og svovelinnhold i reduksjonsmidlene i henhold til bedriftenes innrapportering til SFT. Noe av svovelet bindes i ferrolegeringen. Ved produksjon av FeMn og SiMn tas 98-99 prosent av svovelet opp i produktet, mens det antas at ca. 5 prosent tas opp i de andre ferrolegeringene. Reduksjonen i utslipp av SO₂ per produsert mengde legering fra 1990 til 1998 skyldes redusert svovelinnhold i reduksjonsmidlene.

Ved å dele opp utslipp og produksjon i to grupper, en med FeSi og Si-metall og en med FeMn, SiMn og FeCr,

¹² NO_x dannes ved forbrenning av CO over de åpne smelteovnene, og det antas å være lite utslipp fra lukkede ovner.

Tabell 4.8. Prosessutslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetall. 1990 og 1998. kg/tonn

	Totalt		FeSi og Si-metaller		FeMn, SiMn og FeCr	
	1990	1998	1990	1998	1990	1998
CO ₂	2972	3274	4103	4947	1588	1793
SO ₂	12,2	7,7	21,2	15,6	0,9	0,6
NO _x	6,4	6,0	11,7	11,7	0,0	0,0
NMVOC	1,5	1,7	.	2,5	.	0,9

kommer det klart fram at utslippene for produksjon av de ulike typer legering er på forskjellige nivåer (se tabell 4.8).

4.3. Oppsummering

4.3.1. Hovedresultater

Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til verdiskapning

Indikatorene for utslipp og energiforbruk relativt til bruttoprodukt gjør det mulig å sammenlikne ulike næringer. Næringene *produksjon av kull- og petroleumsprodukter* (inkluderer raffinerier) og *produksjon av jern og stål* (inkluderer til dels ferrolegeringer) har det høyeste energiforbruket og de høyeste utslippene av CO₂, NO_x og SO₂ sett i forhold til bruttoprodukt. *Produksjon av kull- og petroleumsprodukter* har også det høyeste utslippet av NMVOC i forhold til bruttoprodukt.

Utvinning av olje og gass, som bidrar til de desidert største utslippene av CO₂, NO_x og NMVOC, er ikke blant næringene med de største indikatorverdiene for utslipp relativt til bruttoprodukt.

I perioden 1991 til 1997 har metallindustrien redusert sitt energiforbruk og sine utslipp relativt til bruttoprodukt. Utvinning av olje og gass har redusert de relative utslippene, selv om energiforbruket har vært uendret. For de andre næringene har det vært økning i noen utslippskomponenter og reduksjon i andre.

Utslipp til luft og energiforbruk i forhold til produksjon i fysiske enheter

Vårt datamateriale viser at fra 1990 til 1998 har spesifikt energibruk blitt redusert for olje- og gassutvinning. Produksjon av papir/ papp og sement har derimot et høyere forbruk av energivarer per tonn produsert vare i 1998. For raffinering av petroleumsprodukter og produksjon av papirmasse, aluminium og ferrolegeringer har det vært liten eller ingen endring i denne perioden.

Innen næringer der økningen i energiforbruk er relatert til økt forbruk av fossilt brensel, reflekteres dette i økte forbrenningsutslipp av CO₂ og NO_x. Produksjon av sement, aluminium og ferrolegering har imidlertid store prosessutslipp av CO₂, noe som ikke gjenspeiles i energiforbruket¹³. Resultatene viser at relativt til pro-

¹³ Kull og koks brukt som karbonkilder i framstilling av sement og metaller blir definert som råvarer og inngår ikke i energiregnskapet.

duksjon er det bare utvinning av olje og naturgass som har hatt en nedgang i utslippene av CO₂ fra 1990 til 1998.

Utslipet av SO₂ har blitt redusert innen all produksjon unntatt for produksjon av papir og papp. Utslippene av PFK fra aluminiumsindustrien har også blitt redusert relativt til produksjonsmengden.

Utslippene av NMVOC per produsert mengde har blitt redusert innen flere næringer. Både utvinning av olje og gass og raffinering av petroleumsprodukter, dvs. den produksjonen som gir de største utslippene av NMVOC, har redusert sine utslipp per produsert mengde energivarer.

Sammenlikning av indikatorer

For en del produksjon går endringene i spesifikk energibruk og spesifikt utslipp fra 1990 til 1998 i samme retning som endringene i energibruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt fra 1991 til 1997 for de næringene som produksjonen sorterer under. Dette gjelder for eksempel for olje- og gassutvinning. Forskjeller i utviklingen i andre næringer kan ha ulike årsaker og vi skal her se på noen eksempler.

For produksjon av kull- og petroleumsprodukter har utslipp av CO₂, NO_x og NMVOC økt i forhold til bruttoprodukt i perioden 1991 til 1997, mens det for raffinerier har vært en reduksjon eller ingen endring i de tilsvarende utslippskomponentene relativt til produksjon fra 1990 til 1998. For denne næringen er det imidlertid stor variasjon i bruttoproduktet fra år til år, noe som gjør at tilfeldige utslag kan få stor betydning når en bare sammenlikner to enkeltår. Det er vanskelig å se noen trend i tidsserien til utslipp og energiforbruk i forhold til bruttoprodukt.

Under næringen *Produksjon av papirmasse, papir og papirvarer* har vi beregnet to produksjonsindikatorer, en for produksjon av papirmasse og en for produksjon av papir og papp. Trenden i spesifikk energibruk og utslipp for produksjon av papirmasse fra 1990 til 1998 avviker fra de tilsvarende indikatorene for produksjon av papir og papp for energibruk og flere komponenter. Dette gjør at data fra NOREEA ikke kan sammenliknes direkte med produksjonsindikatorene.

Produksjon av ferrolegeringer sorterer under flere næringer, noe som gjør det vanskelig å sammenlikne de to indikatorsettene. Trenden i endringen i spesifikk energibruk for produksjon av primær aluminium og sement stemmer godt overens med endringene relatert til bruttoprodukt innen de tilsvarende næringene, *Produksjon av andre metaller og Produksjon av ikke-metallholdige mineralprodukter*. Dette stemmer også for de fleste utslippskomponentene, men for flere er det her snakk om små eller ingen endringer, slik at trenden i utviklingen blir mer tilfeldig.

4.3.2. Usikkerhet ved beregning av spesifikk energibruk og spesifikt utslipp

I dette arbeidet har vi bare sammenliknet energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon for årene 1990 og 1998. Tilfeldige variasjoner i produksjonsforhold og bruk av energivarer i disse årene kan gi et feilaktig bilde av utviklingen for enkelte næringer.

Ved beregning av energiforbruk og utslipp i forhold til produksjon er det noe usikkerhet knyttet til data-materialet. For det første har industristatistikken blitt lagt om mellom sammenlikningsårene 1990 og 1998. I 1990 ble industristatistikken samlet inn på bedriftsnivå. Nå blir produksjonsstatistikken hentet inn på foretaksnivå, mens energistatistikken fortsatt hentes inn på bedriftsnivå. I dette arbeidet har omleggingen vært kompliserende for beregning av indikatorer i treforedlingsindustrien. Større foretak har her bedrifter med andre næringskoder enn det foretaket har. Dette har vært av mindre betydning for annen produksjon, der vi har hatt produksjonsdata på bedriftsnivå tilgjengelig som del av utslippsmodellen.

I den nye produksjonsstatistikken blir det for enkelte produkter spurt etter totalmengder, dvs. faktisk produksjon av en vare. For de fleste produkter er det kun salg av vare som registreres, dvs. at også salg fra lager inkluderes. I 1990 ble produksjonsstatistikken basert på en annen definisjon, der det ble justert for lagerendringer. Denne statistikken gir ikke produksjonstall på varer for videre bearbeiding.

Energiregnskapet har blitt forbedret i perioden 1990 til 1998. I energiregnskapet for 1990 er det ikke inkludert spesialavfall. Dette har spesiell betydning for indikatorene for energibruk og utslipp ved produksjon av sement. Forbrukstallene for avlut er svært usikre, noe som har betydning for indikatorene for energiforbruk og utslipp i treforedlingsindustrien. SSB vil i løpet av 2001 revidere datagrunnlaget for avluttallene.

I tillegg til den usikkerheten som kan relateres til ulike definisjoner og omfang i statistikken de enkelte år, kan det også være feil i de innrapporterte produksjonsdata og forbruksdata som indikatorene er beregnet ut fra. Både data på produksjon og forbruk av energivarer gitt i fysiske enheter er generelt av dårligere kvalitet enn tilsvarende gitt som verdi i kroner. Dette gjelder spesielt for tidligere år, da mengdetallene ikke ble revidert i særlig grad.

I utslippsregnskapet er det for mange av utslippskomponentene antatt at utslippsfaktorene ved stasjonær forbrenning er konstante. Spesielt for NO_x og NMVOC kan endringer i forbrenningsteknologi ha medført endringer i utslippsnivået, og dette fanges dermed ikke opp av modellen.

4.3.3. Videre arbeid

I dette arbeidet er det for de fleste typer produksjon beregnet indikatorer på et minst mulig aggregert nivå. Det er imidlertid mulig å beregne mer detaljerte indikatorer for treforedlingsindustrien. For papirproduksjon hadde vi en intensjon om å beregne egne indikatorer for integrert og ikke-integrert produksjon, men resultatene vi fikk tydet på at vår inndeling basert på dagens situasjon ikke var representativ for 1990. Vi valgte derfor å slå sammen disse her, men ved å framskaffe mer informasjon om bedriftenes produksjon og mer tid til kvalitetskontroll er det mulig å differensiere på integrert og ikke-integrert produksjon. For produksjon av papirmasse vil det også være mulig å beregne indikatorer for de ulike typer masse. Dette vil være gunstig siden energibruk og utslipp til luft ved produksjon av de ulike produktene er svært forskjellig. En kan da også inkludere alle bedrifter med produksjon i de enkelte år.

For i større grad å kunne vurdere utviklingen i spesi-
fikk energibruk og utslipp til luft over tid, vil det være gunstig å beregne fullstendige tidsserier for disse indikatorene fra 1990 og fram til siste regnskapsår. Dette vil også avdekke brudd i tidsserien som skyldes omlegging av industristatistikken.

Et interessant supplement til å beregne energibruk og utslipp til luft i forhold til produksjon i fysiske enheter, ville også vært å beregne tilsvarende indikatorer i forhold til verdien av produksjonen. Dette fordi kvaliteten på de innrapporterte dataene er bedre for produksjonen målt i kroneverdi, men også fordi disse indikatorene vil være et bindeledd mot indikatorene basert på NOREEA, dvs. energibruk og utslipp til luft i forhold til bruttoprodukt.

Referanser

Eurostat (1999): *Pilot studies on NAMEAs for air emissions with a comparison at European level*. Draft publication, Eurostat.

Flugsrud, K., E. Gjerald, G. Haakonsen, S. Holtskog, H. Høie, K. Rypdal, B. Tornsjo og F. Weidemann (2000): *The Norwegian Emission Inventory*. Rapport 2000/1, Statistisk sentralbyrå.

Hass, J. og K. Ø. Sørensen (1997): NOREEA - Norsk regnskap for økonomi og miljø. *Økonomiske analyser* 9/97, Statistisk sentralbyrå.

Martinsen, T. (2000): Prosjekt over industriens energibruk. Notater 2000/14, Statistisk sentralbyrå.

Norsas (1996): Behandlede og importerte/eksporterte mengder spesialavfall 1995. Norsas-rapport 96:04. Norsk kompetansesenter for avfall og gjenvinning.

Ragnarsøn, R. (2000): Harmonisert produksjonsstatistikk for industrien. Notater 2000/15, Statistisk sentralbyrå.

Rypdal og Tornsjo (1999): Construction of Environmental Pressure Information System (EPIS) for the Norwegian Offshore Oil and Gas Production. Documents 99/4, Statistisk sentralbyrå.

Rypdal og Tornsjo (2000): Environmental Pressure Information System (EPIS) for the Pulp and Paper Industry in Norway. Documents 2000/3, Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå (1990): *Energistatistikk 1990*. NOS B 995.

Statistisk sentralbyrå (1994): *Standard for næringsgruppering*. NOS C 182.

Statistisk sentralbyrå (1998): *Naturressurser og miljø 1998*, Statistiske analyser 23.

Statistisk sentralbyrå (1999): *Nasjonalregnskapsstatistikk 1991-1998. Produksjon, anvendelse og sysselsetting*. NOS C 542.

Statistisk sentralbyrå (2000a): *Naturressurser og miljø 2000*. Statistiske analyser 34.

Statistisk sentralbyrå (2000b): *Energistatistikk 1998*. NOS C 595.

SINTEF (1998): *Emisjonsfaktorer for CO₂-utslipp fra sementproduksjon i Norge for 1990 og 1997*, SINTEF Rapport STF66 A98511.

TemaNord (2000): *Nordic Environment-Economic Indicators. Nordic Natural and Environmental Accounts - Part III*. TemaNord 2000:515.

Vedlegg A

Tabell A1. Utslipp til luft etter næring. Klimagasser. 1998

	CO ₂ Mill. tonn	CH ₄ 1000 tonn	N ₂ O 1000 tonn	HFK ¹ Tonn	PFK ¹ Tonn	SF ₆ Tonn	CO ₂ - ekvivalenter Mill. tonn
GWP ²	1	21	310	1931 ³	6600 ³	23 900	
I alt	41,4	337,9	16,5	68,7	192,0	28,9	55,7
Energisektorene i alt	12,5	28,3	0,1	0,8	0,0	2,3	13,1
- Utvinning av olje og gass ⁴	10,1	27,9	0,1	0,7	0,0	-	10,7
- Utvinning av kull	0,0	0,2	0,0	0,0	-	-	0,0
- Oljeraffinering	2,0	0,1	0,0	0,0	-	-	2,0
- Elektrisitetsforsyning ⁵	0,3	0,1	0,0	0,0	-	2,3	0,4
Industri i alt	12,3	30,6	5,7	12,8	191,9	24,4	16,6
- Oljeboring	0,4	0,2	0,0	0,0	-	-	0,4
- Treforedling	0,6	12,5	0,1	0,0	-	-	0,9
- Prod. av kjemiske råvarer	2,9	1,1	5,5	0,0	-	-	4,6
- Mineralisk produksjon ⁶	2,0	0,0	0,0	0,0	-	-	2,0
- Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer	2,9	0,0	0,0	0,3	-	-	2,9
- Produksjon av andre metaller	2,3	0,0	0,0	0,3	191,9	24,4	4,1
- Produksjon av metallvarer, båter, skip og plattformer	0,4	0,0	0,0	7,0	-	0,0	0,4
- Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	0,2	16,8	0,0	0,3	-	-	0,6
- Produksjon av forbruksvarer	0,7	0,0	0,0	4,7	0,0	-	0,7
Andre næringer i alt	16,7	279,0	10,7	55,1	0,0	2,1	26,0
- Bygg og anlegg	0,7	0,1	0,1	0,9	-	-	0,7
- Jordbruk og skogbruk	0,6	110,0	8,6	0,7	-	-	5,6
- Fiske og fangst	1,6	0,1	0,0	2,8	0,0	-	1,6
- Landtransport, innenriks	3,2	0,2	0,1	4,0	0,0	-	3,2
- Sjøtransport, innenriks	1,6	0,1	0,0	1,5	0,0	-	1,6
- Lufttransport ⁷	1,0	0,0	0,0	0,2	-	-	1,0
- Annen privat tjenesteyting	2,1	0,5	0,2	34,5	0,0	1,9	2,3
- Offentlig kommunal virksomhet	0,3	158,2	0,5	1,7	0,0	-	3,7
- Offentlig statlig virksomhet	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	-	0,4
- Private husholdninger	5,2	9,6	0,9	7,7	-	0,2	5,7

¹ Fordeling på næring er usikker.² Global Warming Potential; påvirkning på drivhuseffekten fra ett tonn utslipp av gassen sammenlignet med ett tonn CO₂.³ Gjennomsnittsverdier; GWP-faktorene varierer sterkt for forskjellige gasser inkludert i gruppen.⁴ Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.⁵ Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.⁶ Inkluderer bergverk.⁷ Kun innenriks luftfart, inkludert utslipp over 1000 m.

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Tabell A2. Utslipp til luft etter næring. Andre gasser. 1998

	SO ₂	NO _x	NH ₃	Syreekvi- valenter ¹	NMVOG	CO	Partikler ²	Bly	Kadmium
	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	1000 tonn	Tonn	kg
I alt	29,8	225,0	27,1	7,4	350,3	600,6	23,9	7,4	1 225,7
Energisektorene i alt	3,3	50,9	0,0	1,2	214,0	8,0	0,6	0,7	54,1
- Utvinning av olje og gass ³	0,6	47,1	-	1,0	201,3	6,9	0,3	0,0	10,1
- Utvinning av kull	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
- Oljeraffinering	2,1	2,6	0,0	0,1	12,2	0,0	0,1	0,0	0,1
- Elektrisitetsforsyning ⁴	0,7	1,3	0,0	0,0	0,5	1,1	0,2	0,6	43,8
Industri i alt	20,8	30,8	0,3	1,3	24,9	52,5	0,9	5,8	907,9
- Oljeboring	0,2	7,1	-	0,2	0,6	0,7	0,0	0,0	1,0
- Treforedling	2,2	2,4	0,0	0,1	0,3	3,3	0,2	0,3	190,3
- Prod. av kjemiske råvarer	6,2	4,9	0,3	0,3	2,3	39,6	0,1	0,6	77,5
- Mineralsk produksjon ⁷	1,9	5,6	0,0	0,2	2,1	0,7	0,2	1,2	10,1
- Produksjon av jern, stål og ferrolegeringer.....	6,3	6,7	0,0	0,3	1,7	0,1	0,0	2,9	325,4
- Produksjon av andre metaller	2,5	1,2	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,6	251,4
- Produksjon av metallvarer, båter, skip og plattformer	0,2	0,7	0,0	0,0	2,5	1,2	0,1	0,1	9,2
- Produksjon av tre-, plast-, gummi-, grafiske og kjemiske varer	0,3	0,7	0,0	0,0	13,9	5,5	0,1	0,0	35,5
- Produksjon av forbruksvarer	1,1	1,4	0,0	0,1	1,5	1,0	0,1	0,1	7,6
Andre næringer i alt	5,6	143,3	26,8	4,9	111,4	540,1	22,4	0,9	263,7
- Bygg og anlegg	0,2	6,5	0,0	0,1	11,3	5,6	0,7	0,0	3,5
- Jordbruk og skogbruk	0,2	5,5	25,4	1,6	3,4	4,3	0,7	0,0	23,0
- Fiske og fangst	1,0	35,3	0,0	0,8	0,9	7,1	0,3	0,1	5,1
- Landtransport, innenriks	0,8	25,0	0,1	0,6	5,3	22,8	2,8	0,1	23,2
- Sjøtransport, innenriks	1,4	33,8	-	0,8	1,7	1,4	0,3	0,1	6,6
- Lufttransport ⁶	0,1	1,6	-	0,0	1,5	2,1	0,1	0,3	1,6
- Annen privat tjenesteyting	0,5	9,9	0,3	0,2	20,0	65,3	0,7	0,0	11,7
- Offentlig kommunal virksomhet ⁵	0,1	0,3	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	1,1
- Offentlig statlig virksomhet	0,1	2,4	0,0	0,1	1,6	0,7	0,1	0,0	0,9
- Private husholdninger	1,3	22,9	1,0	0,6	64,4	430,5	16,7	0,3	187,0

¹ Samlede forsurende effekt av SO₂, NO_x og NH₃.

² Prosessutslipp bare beregnet for veistøv.

³ Inkluderer gassterminal, transport- og supplyskip.

⁴ Inkluderer utslipp fra søppelforbrenningsanlegg.

⁵ Inkluderer vannforsyning.

⁶ Kun utslipp under 1000 m, inkludert utenriks luftfart.

⁷ Inkluderer bergverk.

Kilde: Utslppsregnskapet til Statistisk sentralbyrå og Statens forurensningstilsyn.

Vedlegg B

Tabell B1. Utslipp til luft i forhold til netto produksjon av energivarer offshore¹. kg/TJ

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	87	78	1435	1019
CH ₄	2,8	3,0	0,5	0,3
N ₂ O	-	-	0,0	0,0
SO ₂	-	-	0,0	0,0
NO _x	-	-	5,2	3,9
NMVOG	26	23	0,2	0,2

¹ Inkluderer ikke utslipp fra oljeboring, gassterminaler og transport i rørdninger eller med skip. Produksjon inkluderer råolje, naturgass og kondensat.

Tabell B2. Utslipp i forhold til produksjon av energivarer ved oljeraffinerier. kg/TJ

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	80	68	3014	3026
CH ₄	-	-	0,1	0,1
N ₂ O	-	-	0,0	0,0
SO ₂	6,8	3,0	0,7	0,1
NO _x	2,0	1,2	3,4	2,9
NMVOG	27	23	1,4	1,3

Tabell B3. Utslipp i forhold til produksjon av papirmasse¹. kg/tonn

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	-	-	101	148
CH ₄	-	-	0,1	0,1
N ₂ O	-	-	0,03	0,03
SO ₂	1,0	0,4	0,6	0,4
NO _x	-	-	0,5	0,6
NMVOG	-	-	0,01	0,01

¹ Et utvalg av bedrifter, se avsnitt 4.2.3.

Tabell B4. Utslipp i forhold til produksjon av papp og papir¹. kg/tonn

	Prosessutslipp ²		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	-	-	25	142
CH ₄	-	-	0,01	0,02
N ₂ O	-	-	0,004	0,01
SO ₂	-	-	0,2	0,3
NO _x	-	-	0,09	0,3
NMVOG	-	-	0,07	0,1

¹ Et utvalg av bedrifter, se avsnitt 4.2.4.

² Det beregnes ikke prosessutslipp fra produksjon av papp og papir.

Tabell B5. Utslipp i forhold til produksjon av sement¹. Indeksert²

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	1	1,0	1	1,2
CH ₄	-	-	1	0,9
N ₂ O	-	-	1	21
SO ₂	1	1,0	1	1,2
NO _x	-	-	1	0,9
NMVOG	-	-	-	-

¹ Utslipp og produksjon fra bedrifter med produksjon av klinker. Produksjon av sement er beregnet ut fra klinkerproduksjonen.

² Utslippene er indeksert pga. konfidensialitet.

Tabell B6. Utslipp i forhold til produksjon av primær aluminium¹. kg/tonn

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	1800	1663	149	8
CH ₄	-	-	0,0	0,0
N ₂ O	-	-	0,0	0,0
SO ₂	4,8	1,8	0,3	0,1
NO _x	0,7	0,7	0,2	0,2
NMVOG	-	-	0,0	0,0
PFK	0,5	0,2	-	-

¹ Utslipp fra hele næringen i forhold til produksjon av primær aluminium.

Tabell B7. Utslipp i forhold til produksjon av metallegeringer og silisiummetaller¹. kg/tonn

	Prosessutslipp		Stasjonær forbrenning ²	
	1990	1998	1990	1998
CO ₂	2 972	3 274	³	³
CH ₄	-	-	³	³
N ₂ O	-	-	³	³
SO ₂	12,2	7,7	³	³
NO _x	6,4	6,0	³	³
NMVOG	1,5	1,7	³	³

¹ Alle bedrifter med produksjon av FeSi, FeMn, SiMn, FeCr og Si-metall er inkludert.

² Utslipp fra stasjonær forbrenning er uvesentlig i forhold til prosessutslippene og er ikke beregnet her.

³ Spesifikke utslipp er ikke beregnet.

Vedlegg C

Tabell C1. Energiinnhold i energivarer brukt ved beregning av indikatorer

Energivare	Energiinnhold	
	1990	1998
Kull	28,1	28,1 TJ/ktonn
Petrolkoks.....	35,2	35 TJ/ktonn
Ved	8,4	8,4 TJ/kfm ³
Avlut(tørrstoff).....	14	14 TJ/ktonn
Treavfall.....	16,8	16,8 TJ/ktonn
Avfall.....	..	10,5 TJ/ktonn
Råolje	43,1	42,3 TJ/ktonn
Bensin	44,0	43,9 TJ/ktonn
Parafin.....	42,7	43,1 TJ/ktonn
Mellomdestillat ¹	42,3	43,1 TJ/ktonn
Tungolje	41,9	40,6 TJ/ktonn
Spesialavfall	40,6 Tj/ktonn
LPG (Flytende propan og butan ..	46	46,1 TJ/ktonn
Raffinerigass	48,4	48,6 TJ/ktonn
Naturgass	40,4	40,5 TJ/MSm ³
Elektrisitet.....	3,6	3,6 TJ/GWh
Damp	43,1	42,3 TJ/ktoe

¹ Diesel- og gassoljer, lett fyringsolje, spesial-/tungdestillat

Kilde: Energistatistikk (SSB 1990 og 2000b)

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter*Recent publications in the series Reports*

- 2000/16 G. Beleme, F. Gjertsen og J-K. Borgan: Health Indicators and Health Information System in Botswana. 2000. 34s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4810-8
- 2000/17 J.L. Hass, R.O. Solberg og T.W. Bersvendsen: Industriens investeringer og utgifter tilknyttet miljøvern - pilotunder-søkelse 1997. 2000. 40s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4813-2
- 2000/18 F. Gundersen, U. Haslund, A.E. Hustad og R.J. Stene: Innvandrere og nordmenn som offer og gjerningsmenn. 2000. 68s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4816-7
- 2000/19 T. Smith: Utvikling av arealstatistikk for tettstedsnære områder - muligheter og begrensninger. 2000. 61s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4822-1
- 2000/20 A.S. Bye, K. Mork, T. Sandmo, B. Tornsjo: Resultatkontroll jordbruk 2000: Jordbruk og miljø, med vekt på gjennomføring av tiltak mot forureining. 2000. 82s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4824-8
- 2000/21 M. Torsvik: Etterspørsel og utgifter til pleie og omsorg. 2000. 25s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4827-2
- 2000/22 M. Bråthen og T. Pedersen: Evaluering av ordinære arbeidsmarkedstiltak - Deltakere i 1999. 2000. 36s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4833-7
- 2000/23 G. Haakonsen: Utslipp til luft i Oslo, Bergen, Drammen og Lillehammer 1991-1997. Fordeling på utslippskilder og bydeler. 2000. 39s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4835-3
- 2000/24 G.M. Pilskog og E. Sverrbo: Bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi i næringslivet 1999: Undertittel. 2000. 50s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4838-8
- 2000/25 T. Lappgård: Fruktbarhetsmønstre blant innvandrerkvinner i Norge. 2000. 54s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4839-6
- 2000/26 T.A. Johnsen, F.R. Aune og A. Vik: The Norwegian Electricity Market: Is There Enough Generation Capacity Today and Will There Be Sufficient Capacity in Coming Years?. 2000. 49s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4859-0
- 2000/27 K. Mork, T. Smith og J. Hass: Ressurs-innsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren. 1999. 2000. 66s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4862-0
- 2000/28 A. Thomassen: Byggekostnadsindeks for boliger. Definisjoner og beregningsmetode. Vekter og representantvarer 2000. 2000. 72s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4867-1
- 2001/1 Use of ICT in Nordic enterprises 1999/ 2000. 2001. 28s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4873-6
- 2001/2 B. Havorsen, B.M. Larsen og R. Nesbakken Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonomiske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller? En diskusjon av teoretisk og empirisk litteratur og aggregering. 59s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4879-5
- 2001/3 M. Rønsen: Market work, child care and the division of household labour. Adaptations of Norwegian mothers before and after the cash-for-care reform. 2001. 35s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4881-7
- 2001/4 A.L. Brathaug, H. Brunborg, E. Skretting Lunde, E. Nørgaard og Å. Vigran: Utviklingen av aldersrelaerte helse-, pleie og omsorgsutgifter. 2001. 46s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4900-7
- 2001/5 L. Håkonsen, T. Kornstad, K. Løyland og T. O. Thoresen: Kontantstøtten- effekter på arbeidstilbud og inntektsfordeling. 2001. 67s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4901-5
- 2001/6 B. Tornsjo: Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner. 2001. 36s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4903-1
- 2001/7 M. Sollie og I. Svendsen: En økonometrisk studie av arbeidstilbudet i Norge. 2001. 94s. 150 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4907-4
- 2001/8 E. Nørgaard: Finansiering av helse- og sosialutgifter i Norge 1990-1998. 2001. 45s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4908-2
- 2000/9 J. Epland: Barn i husholdninger med lav inntekt: Omfang, utvikling, årsaker. 2001. 43s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4925-2