

Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

86/33

13. juli 1986

ENERGIBRUK OG LUFTFORURENSNINGER

METODE FOR BEREGNING AV UTSLIPP TIL LUFT MED UTGANGSPUNKT I
RESSURSREGNSKAPET FOR ENERGI. 1976 - 1983

av

Bente Vigerust

INNHO L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1 Sammendrag	2
2 Innledning	2
3 Utslippskilder	4
3.1 Brenselsutslipp	4
3.2 Prosessutslipp	5
4 Ressursregnskapet for energi	6
5 Utslippsoversikter	7
5.1 Utslippskoeffisienter	8
5.2 Beregning av utslipp til luft	14
5.3 Korrigering av utslippstall i industrisektorene	15
5.4 Regionaliserte utslippsoversikter	16
6 Diskusjon av metode	16
7 Referanser	20
 <u>Vedlegg</u>	
A Oversikt over MSG- og MODIS-sektorer	21
B Prosessutslipp etter sektor	23
C Utslippskoeffisienter. 1983	33
D Beregningsrutine for utslipp til luft	36
E Utslipp av SO ₂ , NOx, CO og Pb. 1983	41
F Nasjonale utslippsoversikter. 1976 - 1983	46

1 SAMMENDRAG

Notatet beskriver en metode for beregning av nasjonale utslipp av forurensende stoffer til luft, utarbeidet i Statistisk Sentralbyrå. Utslippsberegningene er konsentrert om de forurensningskomponentene som har sterkest tilknytning til bruken av energi. I tillegg til utslipp fra forbrenning av energivarer omfatter oversiktene også utslipp fra industrielle prosesser.

Utslippsoversiktene er laget på grunnlag av ressursregnskap for energi. Utslippene er beregnet ved hjelp av koeffisienter knyttet til den enkelte energivare. Utslippstallene er deretter korrigert på grunnlag av opplysninger om prosessutslipp og rensetiltak i industrien. Oversiktene utarbeides i stor grad ved hjelp av maskinelle rutiner.

Nasjonale utslippsoversikter er laget for forurensningskomponentene svoveldioksid (SO_2), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO) og bly (Pb) for perioden 1976 - 1983. Utslippsoversiktene er næringsfordelt og omfatter utslipp fra all innenlandsk virksomhet, inkl. innenriks sjøfart og fiske. Utslipp fra avfallsforbrenning, innen- og utenlands luftfart, utenriks sjøfart, virksomhet i offshoresektoren og på Svalbard er ikke tatt med i oversiktene.

2 INNLEDNING

Formålet med dette arbeidet er å dokumentere rutiner for kartlegging av utslipp til luft med utgangspunkt i energiregnskapet. Utslippene beregnes på grunnlag av koeffisienter som beskriver utslipp pr. enhet forbrukt energivare. Utslippstallene korrigeres deretter på grunnlag av opplysninger om rensetiltak og prosessutslipp.

Utslipp av forurensningskomponenter til luft skyldes i stor grad bruk

av fossile brensler og industrielle prosesser. Formålet med kartlegging av forurensningsutslipp er bl.a. å:

1. Beskrive utviklingen i nasjonal forurensningsbelastning.
2. Rapportere til internasjonale fora (OECD, ECE).
3. Fremskaffe tallgrunnlag til modeller for kartlegging av langtransportert luftforurensning.
4. Fremskaffe tallgrunnlag for analyser av framtidige utslipp, virkninger av tiltak mot luftforurensning.

Utslippsoversikter til luft er tidligere utarbeidet av Statens forurensningstilsyn og Norsk institutt for luftforskning. Det har vært benyttet ulike metoder bl.a. fordi grunnlagsmaterialet har vært svakt. Det har derfor vært ønskelig å komme fram til et system for beregning av utslipp til luft der opplysninger fra ulike institusjoner blir benyttet:

SFT	Utslippskoeffisienter, data om rensing og prosessutslipp i enkeltbedrifter.
NPI	Svovelinhold i ulike oljetyper og blyinnhold i bensin.
SSB	Energiforbruk fordelt etter energivare og næring.

SFT = Statens forurensningstilsyn

NPI = Norsk Petroleumsinstitutt

SSB = Statistisk Sentralbyrå

I forbindelse med publikasjonen Miljøstatistikk 1983 utarbeidet SFT oversikter over utslipp av SO₂, NO_x, CO og Pb til luft. Disse oversiktene ble utarbeidet på grunnlag av energiregnskapet (ressursregnskapet for energi) fra SSB. Utslippsoversikter for SO₂ ble laget for perioden 1976-1981, mens utslippene av NO_x og CO ble kartlagt for 1980.

Energiregnskapet inneholder informasjon om årlig bruk av energivarer i

Norge fordelt på sektorer. Regnskapet er basert på industriens forbruk av energivarer (industristatistikken), salg av ulike petroleumsprodukter (petroleumsstatistikken) og forbruket av elektrisitet (elektrisitetsstatistikken). Energiregnskapene er dokumentert i intert notat fra SSB (Ljones, 1982).

3 UTSLIPPSKILDER

De viktigste kildene til luftforurensning i Norge er utslipp fra brensel i fyringsanlegg og transport, industrielle prosesser og langtransporterte luftforurensninger. Utslipp fra transport og fyringsanlegg skyldes forbrenning av oljeprodukter, kull, koks og ved. Det er ofte vanskelig å skille utslipp fra forbrenning av energivarer (brenselsutslipp) kvantitativt fra utslipp fra industrielle prosesser (prosessutslipp). Inndelingen i brensels- og prosessutslipp er imidlertid nødvendig både for historisk statistikk og framskrivingsformål. Brensels- og prosessutslipp er nærmere beskrevet i kapittel 3.1 og 3.2.

3.1 BRENSELSUTSLIPP

Brenselsutslipp stammer fra forbrenning av ved og fossile brensler, eks. bensin og diesel i veitrafikk, marint brensel i sjøtransport og fyringsoljer og -parafin brukt til oppvarming. Utslippene er beregnet på grunnlag av koeffisienter knyttet til den enkelte energivare (se kap. 5.1). Størrelsen på brenselsutslippene avhenger av total energibruk og sammensetningen av energivarene. Utslippene kan reduseres/økes ved overgang til en annen mindre/mer forurensende energivare.

Svoveldioksid (SO₂): Utslippene stammer fra svovel i de ulike oljeprodukter og i kull og koks. De meste av brenselsutslippene skyldes

forbrenning av normalsvovelholdig tungolje med svovelinnhold over 2 prosent.

Nitrogenoksider (NOx): Forbrenning av gass, olje og kull fører til dannelse av nitrogenoksider. Dette skjer oftest som en reaksjon mellom luftas oksygen og nitrogen ved høye temperaturer. De største brenselutslippene stammer fra forbruket av bensin og diesel i vei- trafikken.

Karbonmonoksid (CO): Karbonmonoksid dannes ved ufullstendig forbrenning. De viktigste kildene er bensindrevne biler og vedfyring.

Bly (Pb): Utslipp av bly stammer fra forbrenning av blyholdig bensin.

3.2 PROSESSUTSLIPP

Prosessutslippene er knyttet til råstoff/innsatsfaktorer i ulike industriprosesser. Sammensetningen av råstoffet er avgjørende for utslippstype og mengde. Utslippene vil i stor grad avhenge av produksjonsnivået, og utslippene vil kunne reduseres ved rensing eller omlegging av prosessen der det er mulig. Utslipp som stammer fra energivarer brukt som råstoff (olje, kull/koks) eller reduksjonsmiddel (kull/koks) er her regnet med til prosessutslippene.

Omlag 45 prosent av nasjonale svoveldioksid-utslipp stammer fra industrielle prosesser, hovedsakelig kjemisk og metallurgisk industri, treforedling, oljeraffinerier og sementproduksjon.

I nasjonal målestokk er prosessutslipp av nitrogenoksider, karbonmonoksid og bly av mindre betydning. Disse utslippene er imidlertid sterkt regionalt konsentrert, og de betyr mye for miljøforholdene lokalt. Prosessutslipp av nitrogenoksider er knyttet til produksjon av salpetersyre, kunstgjødsel og sement. Prosessutslipp av karbonmonoksid er knyttet til produksjon av mineralull, silisium- og kalsiumkarbid. Utslipp av bly stammer fra produksjon av kobber, jern og stål.

Prosessutslipp av SO₂, NOx, CO og Pb er knyttet til følgende MSG-sektorer:

MSG-sektor	SO ₂	NOx	CO	Pb
27 Produksjon av kjemiske og mineralske prod.	x		x	
34 Treforedling	x			
37 Produksjon av kjemiske råvarer	x	x	x	
40 Raffinering av jordolje	x			
43 Produksjon av metaller	x			x

En nærmere beskrivelse av prosessutslippene er gitt i vedlegg B.

4 RESSURSREGNSKAPET FOR ENERGI

Ressursregnskapet for energi gir en oversikt over reserver, uttak, omforming og bruk av energi. Regnskapet følger energivarene fra de næringene som utvinner dem, gjennom de næringene som omformer dem, til bruk i andre næringer og private husholdninger.

Energisektorer er de næringene som utvinner eller omformer energi. Næringene som utvinner/produserer energivarer fra naturen kalles uttakssektorer. Utvinningen/produksjonen skjer i kullgruvene på Svalbard, på oljefeltene i Nordsjøen og i vannkraftstasjonene. Noen av energivarene omformes før de brukes. Råolje blir i raffineriene omformet til ulike oljeprodukter, og koksverket produserer koks fra kull. I tillegg kommer gass- og varmekraftverk som imidlertid er av liten betydning for energiforsyningen i Norge.

Energi blir brukt enten som råstoff eller brensel i energisektorene. I tillegg til import og eksport av energivarer blir noe drivstoff kjøpt av norske båter og fly i utlandet. Samtidig kjøper utenlandske båter og fly drivstoff i Norge. Netto uttak + import - eksport + norske kjøp i utlandet - utenlandske kjøp i Norge +/- lagerendring og statistisk differens gir registrert bruk utenom energisektorene. Dette forbruket

danner utgangspunktet for den videre oppdelingen av energiforbruket på næringer og private husholdninger.

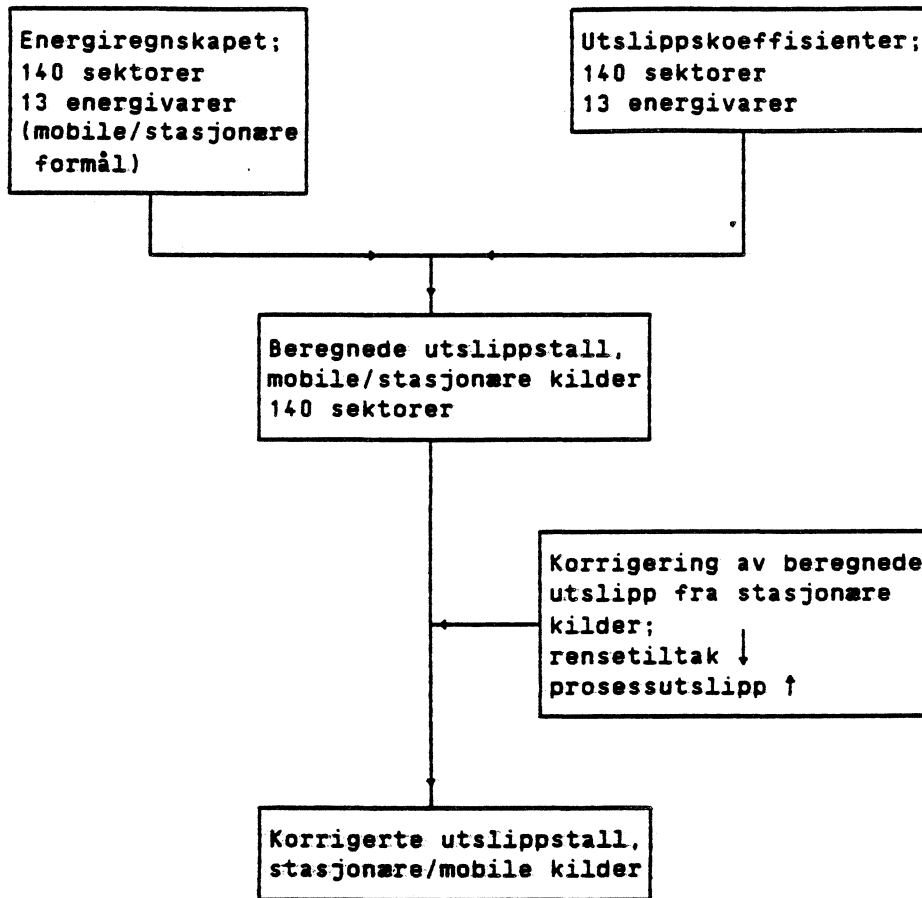
Energiregnskapet omfatter energiforbruket i 140 sektorer (MODIS-sektornivå, se vedlegg A), og sektorinndelingen følger stort sett norsk Standard for næringsgruppering (SN). Regnskapet omfatter hver enkelt sektors forbruk av bensin, parafin, fyringsolje, autodiesel, marint brensel, tungolje, gass, kull, koks, ved og elektrisitet. Energiregnskapets inndeling av energibruken etter energivare og sektor danner utgangspunktet for utarbeidningen av utslippsoversikter til luft.

Energiregnskap er til nå laget for årene 1976-1983.

5 UTSLIPPSOVERSIKTER

Utarbeidningen av utslippsoversikter bygger på informasjon om forbruket av de enkelte energivarene, sammenhengen mellom energibruk og utslipp til luft (utslippskoeffisienter) og opplysninger om utslipp fra enkeltbedrifter innsamlet av SFT. Gangen i arbeidet er som følger:

1. Det utarbeides først en teoretisk oversikt over brenselutslipp alene, basert på data fra energiregnskapet og et sett med utslippskoeffisienter (kap. 5.1).
2. Deretter blir denne oversikten sammenholdt med opplysninger fra SFT om prosessutslipp og rensetiltak, og de beregnede utslipps-tallene blir justert etter det.



Oversiktene blir utarbeidet etter MODIS-sektorinndeling på kommunalt nivå. Den disaggregerte behandlingen gjør at det som regel ikke er mer enn en stor industriell kilde til luftforurensningen innen en sektor og kommune. Dette har betydning for behandling av opplysningene fra SFT, som vil bli behandlet i avsnitt 5.3. Først ser vi på beregningene av de teoretiske brenselutslippene.

5.1 UTSLIPPSKOEFFISIENTER

Utslippskoeffisienten som danner grunnlaget for beregning av brenselutslipp er definert:

$$a_{jt}^{AB} = \text{utslipp av forurensningskomponent A pr. enhet forbrukt energivare B.}$$

der A - forurensningskomponent (SO_2 , NO_x , CO og Pb)

B - energivare (bensin, autodiesel, marint brensel, fyringsolje, parafin, tungolje, ved, kull/koks, gass)

j - sektor

t - år

Koeffisientene for den enkelte forurensningskomponent er bestemt på ulikt grunnlag og ofte med stor usikkerhet. Utslippskoeffisientene vil kunne variere noe fra år til år, ettersom nye brenselskvaliteter og ny teknologi tas i bruk.

Utslippskoeffisientene brukt i våre beregninger har enheten tonn A pr. 1000 tonn B, f.eks. tonn svoveldioksid (SO_2) pr. 1000 tonn fyringsolje.

Svoveldioksid

Utslippskoeffisientene er bestemt ut i fra svovelinholdet i de ulike oljetypene og i kull og koks. Årlig gjennomsnittlig svovelinhold i de ulike oljeprodukter er framskaffet av NPI på grunnlag av opplysninger fra oljeraffineriene.

Gjennomsnittlig svovelinhold i oljeprodukter. 1976-1984.

Vektprosent¹.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Bensin	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Parafin	..	0.02	..	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
Autodiesel	0.40	0.40	..	0.30	0.35	0.35	0.30	0.30	0.20
Marin gassolje	0.40	0.40	..	0.30	0.35	0.35	0.30	0.35	0.25
Marin diesel	0.45	0.45	..	0.50	0.60	0.60	0.40	0.40	0.25
Fyringsolje 1	0.40	0.40	..	0.45	0.35	0.35	0.30	0.35	0.25
Fyringsolje 2	0.45	0.45	..	0.50	0.35	0.35	0.40	0.35	0.25
Fyringsolje 4	0.80	0.60	..	0.70	0.75	0.75	0.50	0.60	0.50
Fyringsolje 6,LS ²	-	0.95	..	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	0.85
Fyringsolje 6,NS ²	2.45	2.21	..	2.40	2.30	2.30	2.30	2.30	2.15

1) tonn S pr. 100 tonn olje = 20 tonn SO_2 pr. 1000 tonn olje

2) LS = lavevovelholdig, NS = normalevovelholdig

Kilde: Norsk Petroleumsinstitutt

I år der opplysninger om svovelinnholdet mangler (...) er det beregnet en koeffisient ut fra tall for foregående/etterfølgende år.

Utslippskoeffisientene for bensin, parafin og autodiesel er beregnet ut fra svovelinnholdet i de ulike produktene. Det er i beregningene av utslippene benyttet én koeffisient for utslipp av svoveldioksid fra hvert av disse produktene uavhengig av sektor.

I energiregnskapet benyttes varebetegnelsen marint brensel, fyringsolje og tungolje som omfatter følgende varer:

Energiregnskapet	
Fyringsolje Marint brensel Tungolje	Fyringsolje 1 + fyringsolje 2 + fyringsolje 4 Marin gassolje + marin dieselolje Fyringsolje 6,LS + fyringsolje 6,NS

Koeffisientene for fyringsolje og marint brensel er beregnet som veid gjennomsnitt av salgandel for og svovelinnhold i henholdsvis fyringsolje 1, 2 og 4 og marin gass-/dieselolje (kilde: Petroleumsstatistikken). Det er for hver av de to energivarene beregnet én koeffisient gjeldende i samtlige sektorer.

Utslippskoeffisienten for tungolje er beregnet på grunnlag av salg av normal- og lavsvovelholdig tungolje. Det er imidlertid benyttet forskjellige utslippskoeffisienter for de ulike sektorer avhengig av salgandelen til ulike forbrukergrupper. I varehandel, privat og offentlig tjenesteyting og private husholdninger er koeffisienten beregnet ut fra salg av normal- og lavsvovelholdig tungolje til småhus, boligblokker, kontorer og offentlig virksomhet (petroleumsstatistikken gruppe 50 og 70). Disse forbrukergruppene har en større andel lavsvovelholdig tungolje enn f.eks. industrien, noe som tilsier en lavere koeffisient. Koeffisienten for de øvrige sektorene er beregnet ut i fra øvrig salg. Forbruket av lavsvovelholdig tungolje er relativt sett lavere her, noe som tilsier en høyere utslippskoeffisient.

Forbruket av autodiesel, marint brensel og fyringsolje i industrien er ikke sektorfordelt. Totalt forbruk av mellomdestillater i hver sektor er imidlertid kjent. Utslippskoeffisienten for mellomdestillater i

industrien bestemmes ved veid gjennomsnitt av forbruket av autodiesel, marint brensel og fyringsoljer i industrien totalt og svovelinnholdet i de respektive energivarer. Denne koeffisienten brukes i samtlige industrisektorer. Utslippene som skyldes forbrenning av mellomdestillat i industrisektorene er i tabell E.1 (vedlegg E) lagt til fyringsolje.

Utslippskoeffisientene for kull og koks er mer usikre. Svovelinnholdet i kull/koks varierer sterkt avhengig av formål og dermed fra en forbruker til en annen. Mangelfulle opplysninger om kullkvaliteten har gjort at vi har valgt å benytte den samme koeffisienten (0.8 prosent svovelinnhold, kilde: SFT) for samtlige sektorer i hele perioden.

Nitrogenoksider

Utslippskoeffisientene for nitrogenoksider og karbonmonoksid avhenger i stor grad av anvendelsen av energivaren. Det er derfor viktig om energivaren brukes til mobile eller stasjonære formål. Samtidig er selve forbrenningsanlegget/- prosessen avgjørende for hvor mye som slippes ut av de ulike forurensningskomponentene. Det kan grovt sies at desto bedre forbrenningsprosessen er (dvs. høyere temperatur, mer fullstendig forbrenning), desto høyere blir NO_x-utslippene og desto lavere blir CO-utslippene. I og med at anvendelsen av en energivare kan variere fra en sektor til en annen, er utslippskoeffisientene for disse komponentene gjort sektoravhengige.

Utslippskoeffisienter for NO_x fra bensin og autodiesel fra biler i 1980 ble beregnet av SFT og baserte seg på følgende forutsetninger (SFT, 1982):

- Kjøremønster (30 % by- / 70 % landeveiskjøring)
- Gjennomsnittshastighet (20 km/t i by- / 70 km/t i landeveiskjøring)
- Gjennomsnittlig utetemperatur (5 grader Celcius)
- Kjøretøystype (lette / tunge biler)

Utslippskoeffisientene har enheten gram NO_x pr. km tilbakelagt veistrekning. Koeffisientene multiplisert med totalt trafikkarbeid gir totale utslipp av NO_x fra bensin- og dieseldrevne biler. Utslippene

dividert med forbruket av henholdsvis bensin og diesel gir en koeffisient i enheten tonn NO_x pr. 1000 tonn bensin/autodiesel, som knyttes til bensin- og dieselforbruket i varehandel, transport, privat og offentlig tjenesteyting og private husholdninger. Noe av bensinforbruket i disse sektorene brukes imidlertid til mopeder, motorsykler samt ulike motorredskaper. Da dette forbruket antagelig utgjør en beskjeden andel og vanskelig kan skilles fra øvrig forbruk knyttes utslippskoeffisienten for biler til totalt forbruk av bensin- og autodiesel, uansett formål.

I sektorene jordbruk, skogbruk, fiske, bergverk/industri og bygg/anlegg antas størstedelen av bensin- og dieselforbruket å gå til anleggsmaskiner. På grunn av dårligere forbrenning (lavere temperatur, mindre lufttilgang) er utslippskoeffisienten for NO_x knyttet til dette forbruket lavere enn koeffisienten tilknyttet bensin-/dieselforbruket i biler (SFT, 1982).

Utslippskoeffisienten for NO_x knyttet til bensin og autodiesel er holdt konstant for perioden 1976-1983. På lengre sikt vil utslippskoeffisienten trolig øke som følge av bedre forbrenningsteknologi.

Utslipp av NO_x fra innenriks sjøfart baserer seg på data fra UBA (Umweltbundesamt, Vest-Tyskland). Disse utslippskoeffisientene knyttes til forbruket av marint brensel og tungolje til transportformål i innenriks sjøfart (SFT, 1982).

Utslipp fra tungolje brukt til andre formål i andre sektorer, fyringsparafin og fyringsolje baserer seg på utslippskoeffisienter fra EPA (Environmental Protection Agency) korrigert for norske forhold (SFT, 1982).

Utslippskoeffisienter for mellomdestillat i industrien er regnet som et veid gjennomsnitt av totalt forbruk i industrien av de ulike energivarene og tilhørende koeffisienter.

Forbruket av kull/koks, gass og ved knytter seg hovedsakelig til industrien. En mindre del av forbruket skjer i private husholdninger og landbruket (gartnerier) der det benyttes lavere utslippskoeffisienter enn i industrien.

Karbonmonoksid

Utslippskoeffisientene knyttet til veitrafikk baserer seg på de samme beregningene som ligger til grunn for utslippskoeffisientene for NOx. Koeffisienten knyttet til bensinforbruket i varehandel, transport, privat og offentlig tjenesteyting og private husholdninger er redusert i perioden 1976 - 1983 som følge av bedre forbrennings-teknologi.

år	76	77	78	79	80	81	82	83	84
g/kg bensin	351	339	329	302	294	283	277	266	252

Bensinforbruket i landbruk, bergverk/industri og bygg/anlegg antas i hovedsak å gå til anleggsmaskiner med dårligere forbrenning enn biler. Liten oksygentilførsel medfører at utslippskoeffisienten i disse sektorene er høyere enn i andre sektorer.

Utslippskoeffisienten for CO knyttet til forbruket av autodiesel er beregnet på tilsvarende måte som koeffisienten for NOx. Koeffisienten er den samme i alle sektorer for hele perioden.

Som for SO₂ og NOx beregnes en gjennomsnittskoeffisient for utslipp fra mellomdestillater i industrien. I oljeraffineriene brukes koeffisienten for fyringsolje (antar stasjonær forbrenning).

Koeffisienten tilknyttet forbruket av marint brensel, fyringsolje, tungolje, kull/koks og ved er basert på de samme kilder som utslippskoeffisientene for NOx.

Bly

Utslippskoeffisientene for bly er basert på opplysninger om total blymengde tilsatt bensin hvert år (kilde: NPI) og årlig bilbensinforbruk (kilde: Energiregnskapet). Det er regnet en gjennomsnittlig utslippskoeffisient for bly uavhengig av andel lav- og høyoktan bensin i de ulike sektorer. Utslippskoeffisienten regnet om til gram pr. liter bensin (tetthet bensin: 0.74 kg pr. liter) er sammenlignet med grenseverdiene for blyinnholdet i bensin.

År	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Tonn bly pr. år	655	660	692	725	677	471	476	454	291
Tonn bilbensin	1224	1313	1345	1408	1378	1376	1401	1430	
g pr.l (gj.sn.)	0.39	0.37	0.38	0.38	0.36	0.28	0.28	0.24	0.14
Gr. verdi - høy	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.15	0.15
lav	"	"	"	"	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

Utslippskoeffisientene brukt ved utarbeidningen av nasjonale utslippsoversikter i 1983 er dokumentert i vedlegg C.

5.2 BEREGNING AV UTSLIPP TIL LUFT

På grunnlag av utslippskoeffisientene definert i kapittel 5.1 og energiregnskapet (kap. 4) kan utslipp, som skyldes forbrenning av energivarer, beregnes. Brenselsutslipp U av forurensningskomponent A i kommune i og sektor j i år t summert over de ulike energivarene B er:

$$U_{ijt}^A = \sum_B (a_{jt}^{AB} * X_{ijt}^B)$$

der X_{ijt}^B = forbruket av energivare B i kommune i og sektor j i år t . Energivare B omfatter her energivarer brukt til både mobile og stasjonære formål.

Rutiner for beregning av utslipp til luft er dokumentert i vedlegg D.

5.3 KORRIGERING AV UTSLIPPSTALL I INDUSTRISEKTORENE

I industrien korrigeres utslippene fra stasjonære kilder på grunnlag av opplysninger om rensetiltak og prosessutslipp fra enkeltbedrifter innhentet av SFT. Disse opplysningene baserer seg på målte utslippstall og beregninger gjort på grunnlag av produksjon, brenselsforbruk, tilgjengelig renseteknologi osv. Opplysningene og korreksjonene som gjøres kan inndeles i to kategorier:

1. Opplysninger om prosessutslipp fra enkeltbedrifter. Disse utslippene legges til de beregnede utslippstallene for vedkommende sektor og kommune.
2. Opplysninger om totale utslipp fra enkeltbedrifter, dvs. brensels- og prosessutslipp korrigert for rensing av utslipp. Disse utslippstallene erstatter de beregnede utslippstallene for vedkommende sektor og kommune.

Behandlingen av opplysninger tilhørende kategori 2 gir opplagt kun en tilnærming til de virkelige utslippene. Bedrifter som konsesjonsbehandles og derfor rapporterer utslipp til SFT, kan forventes å være de største utslippskildene i en kommune/sektor-kombinasjon. Det synes derfor å være en rimelig tilnærming å erstatte totale beregnede utslipp i kommunen og sektoren med de oppgitte tall fra SFT.

Prosessutslipp fra bedrifter som ikke rapporterer til SFT, kommer imidlertid ikke med i utslippsoversiktene.

I kommune i og sektor j der det ikke foreligger registreringer av bedrifter med prosessutslipp og/eller rensetiltak, benyttes de beregnede tallene for brenselsutslipp som anslag for total utslipp.

Korrigerede utslippstall for SO_2 , NO_x , CO og Pb i 1983 fordelt etter næring og energivare er vist i vedlegg E.

5.4 REGIONALISERTE UTSLIPPSOVERSIKTER

Regionaliserte utslippsoversikter er tidligere utarbeidet på fylkesnivå med rutiner og kildeinndeling som for nasjonale oversikter (RAPPORT 1985/1).

Statistisk Sentralbyrå har for 1982 også utarbeidet oversikter over utslipp av svoveldioksid (SO_2), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO), hydrokarboner (VOC/HC), ammoniakk (NH_3), bly (Pb), kvikksølv (Hg) og kadmium (Cd) (Rosland, 1985). Utslippene er her fordelt etter:

- kommune
- EMEP-rutenett (EMEP=European Monitoring Evaluation Programme)
- næringssektor (MSG)
- kilde (stasjoner forbrenning, industrielle prosesser, fordampningsutslipp og mobile kilder)

6 DISKUSJON AV METODE

Dette avsnittet beskriver fordeler og ulemper knyttet til bruk av energiregnskapet ved utarbeiding av utslippsoversikter til luft, samt usikkerhet forbundet med utslippskoeffisienter, utslipps-tall og metode.

Energiregnskapet/industristatistikken:

Energiregnskapet er brukt som utgangspunkt for kartlegging av utslipp til luft fra forurensningskomponenter som skyldes forbrenning av energivarer. Regnskapet gir en detaljert framstilling av energibruk etter energivare og sektor. Sektorfordelt energibruk og dermed sektorfordelte utslipp er nødvendig dersom utslippstallene skal benyttes som input i økonomiske modeller ved framskrivinger. Utviklingen i utslippene er bl.a. avhengig av hvordan veksten i de ulike sektorer vil bli.

Sammenlignet med petroleumsstatistikken har energiregnskapet mer aggregert inndeling i oljetyper. Blant annet er fordelingen på lav og normalsvovelholdig tungolje på sektornivå ikke kjent. Det er derfor beregnet en gjennomsnittskoeffisient for tungolje totalt. På grunnlag av petroleumsstatistikkens tall over salget av normal- og lavsvovelholdig tungolje til enkelte store forbrukergrupper er sektorspesifikke koeffisienter beregnet.

Energiforbrukstall fordelt etter energivare og sektor (energiregnskapene) for perioden 1976-1983, som ligger til grunn for utslippsberegningene, ligger i Statistisk Sentralbyrås energidatabase. For industrisektorene foreligger energibrukstall på sektor og kommunenivå, mens det for de øvrige sektorene kun foreligger sektorfordelte tall. Informasjon om energibruken i enkeltbedrifter, som er ønskelig for en korrekt korrigerering av industrisektorene (kap. 5.3), må imidlertid skaffes via industristatistikkens primærmateriale.

Utslippskoeffisientene for NO_x og CO for en energivare i en sektor er bestemt på grunnlag av sektorens anvendelse av den enkelte energivare. En formålsfordeling av energibruken ville lettet dette arbeidet. Dermed kan en eller flere koeffisienter, avhengig av formålene, knyttes til energivaren. Utslippene kan da lettere inndeles etter kilde/formål. En slik inndeling av utslippene blir ofte etterspurt i internasjonal sammenheng.

Utslippskoeffisientene

 Utslippskoeffisientene er knyttet til energivare og sektor. Koeffisientene varierer noe fra år til år. Forskrifter om svovel- og blyinnhold har ført til reduserte utslippskoeffisienter for SO₂ og Pb. Bedre forbrenningsprosesser, som følge av bedre utnyttelse av energivaren, vil føre til økte utslipp av NO_x og reduserte utslipp av CO. Med unntak av CO-utslipp fra bensindrevne biler tar koeffisientene som nyttes idag ikke hensyn til dette. Ved kartlegging av utslipp til luft over en lengre periode bør derfor koeffisientene korrigeres dette.

De samme utslippskoeffisientene er i stor grad nyttet for flere sektorer. Koeffisientene bør gjøres mer sektorspesifikke da det kan være grunn til å tro at anvendelsen av en energivare kan variere fra

en sektor til en annen (jf. formålsinndelingen av energiregnskapet).

Utslippstall fra SFT

Disse utslippstallene skal ivareta rensing og prosessutslipp i industrien. Det er ved korrigeringen av de beregnede utslippene viktig å vite om disse tallene helt eller delvis skal erstatte de beregnede utslippstallene. Dersom ikke annet er opplyst erstatter utslippstallene fra SFT de beregnede utslippstallene. I mange tilfeller omfatter disse utslippstallene utslipp fra både brensel og industrielle prosesser. En deling av disse utslippene er vanskelig (ofte umulig), men svært viktig for bl.a. framskrivingsformål.

Det kan være grunn til å tro at bedrifter med renseutstyr har en annen sammensetning av energibruken enn hva andre bedrifter uten rensing har, eks. større andel normalsvovelholdig tungolje. Utslippskoeffisientene brukt for beregning av utslipp fra øvrige bedrifter/sektorer burde vært korrigert for dette, dvs. justert ned. Dette trekker i retning av at nåværende utslippstall er for høye.

Korrigering av beregnede utslipp gjøres i dag på sektor-/kommunenivå. Ideelt sett bør dette gjøres på bedriftsnivå. Dette forutsetter imidlertid kjennskap til energibruken i hver enkelt bedrift, dvs. at en må gå veien om industristatistikkens primærmateriale. Beregnede utslipp fra flere bedrifter (det er grunn til å anta at dette dreier seg om bedrifter med lavt energiforbruk) kan dermed bli for sterkt influert av utslippstallene for en enkelt bedrift. Dette trekker i retning av for lave beregnede utslipp.

Utslippstall i industrien som tar hensyn til prosessutslipp og rense-tiltak, er for perioden 1976-1981 presentert etter næring (eks. sement, jern og stål, karbidproduksjon osv.). Korrigeringen av de beregnede utslippene fra industrien er derfor gjort på et mer aggregert nivå enn beskrevet i dette notatet (SFT, 1982). Dette er spesielt av betydning for størrelsen av svoveldioksid- og nitrogenoksidutslippene, men uten betydning for karbonmonoksid- og blyutslippene der korrigeringen hovedsakelig skyldes prosessutslipp som legges til de beregnede utslippstallene.

Fra og med 1982 finnes oversikter over utslipp av SO_2 , NO_x , CO og Pb

på bedriftsnivå. Utslippsoversikter for 1982 og 1983 er derfor laget på måten beskrevet i notatet.

7 REFERANSER

Industridepartementet. "Industrimineraler". NOU 1982:24.

Miljøverndepartementet. "Luftforurensning fra veitrafikk". NOU 1983:40.

Miljøverndepartementet. "Utnyttelse og forvaltning av mineralressurser". NOU 1984:8.

RAPPORT 85/1: "Naturressurser og miljø 1984"

RAPPORT 86/1: "Naturressurser og miljø 1985"

Sekkesøter, H. og B. Prein (1982): "Energibruk og spillvarme i norske industribedrifter". Institutt for energiteknikk.

Ongstad, L. og S. Tvedt (1982): "Oversikt over noen utslipp til luft". Statens forurensningstilsyn.

Ljones, A. (1982): "Ressursregnskap for energi. Dokumentasjonsnotat nr. 4". Internt notat 82/21. Statistisk Sentralbyrå.

Rosland, A. (1985): "Beregninger av utslipp til luft". Statistisk Sentralbyrå.

V E D L E G G A

OVERSIKT OVER MSG- OG MODIS-SEKTORER

OVERSIKT OVER MSG- OG MODIS-SEKTORER

SEKTORINDELING. MSG.4.	
Sektor MSG.4	Sektor MODIS IV
11 Jordbruk	100,121,131
12 Skogbruk	145
13 Fiske og fangst	151
16 Produksjon av næringsmidler	201,210-270
17 Produksjon av nytelsesmidler	275-290
18 Produksjon av tekstil- og bekledningsvarer	295-310,321,333,346,350
26 Produksjon av trevarer	355-375
27 Produksjon av kjemiske og mineralske produkter	435,446,450-475,486,495,501,505,681
28 Grafisk produksjon	405-415
31 Bergverksdrift	159,176
34 Produksjon av treforedlingsprodukter	380-400
37 Produksjon av kjemiske råvarer	420-430
40 Raffinering av jordolje	460
43 Produksjon av metaller	510-535
45 Produksjon av verkstedsprodukter	546,555,566,570-580,591,595-625,645,651
50 Bygging av skip og oljeplattformer m.v.	582,630-640
55 Bygge- og anleggsvirksomhet	700
60 Utenriks sjøfart	830
64 Råolje og naturgass, utvinning og transport	165,824
68 Boring etter olje og gass	717
72 Elektrisitetsproduksjon	(685)
73 Elektrisitetsdistribusjon	(685)
74 Innenriks samferdsel	801,805,815,821,835-860
79 Reparasjon av kjøretøyer, husholdningsapparater	955
81 Varehandel	721
82 Bank- og forsikringsvirksomhet	865,869,872,876
83 Boligtjenester	885
84 Annen privat tjenesteproduksjon	691,760,891,901,920-935,941,950,961,965
91 Offentlig administrasjon	910
92 Forsvar	915
93 Undervisning og forskningsvirksomhet	925
94 Helsetjenester m.v.	930,935
95 Annen offentlig tjenesteproduksjon	825,840-845,920,945-950,991

MSG og MODIS er to makroøkonomiske kretsloppsmodeller som bl.a. brukes ved utarbeiding av nasjonalbudsjetter og langtidsprogram. MSG brukes også ved utarbeiding av nasjonale energiprognoser og til andre langsiktige analyser av norsk økonomi.

V E D L E G G 8

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

Treforedling (MODIS 23380-400, MSG 34)

Prosessutslippene i treforedlingsindustrien stammer fra produksjon av cellulose. Veden (flisen) blir kokt i svovelholdig løsning (kokesyre). Tilberedning av kokesyren og bruken av avlut som brensel medfører utslipp av svoveldioksid.

Det er idag 6 norske produsenter av cellulose, M. Peterson & Søn A/S, Tofte Industrier A/S, Hunsfos fabrikk, Saugbruksforeningen, Borregaard industries LTD og Union Bruk.

Produksjon av kjemiske råvarer (MODIS 23420, MSG 37)

Produksjon av titandioksid

Råstoffet for produksjon av titandioksid er mineralet ilmenitt (FeTiO_3). Ilmenittkonsentratet tørkes, males og tilsettes svovelsyre (H_2SO_4). Produktet blir en blanding av titan- og jernsulfater. Etter avkjøling vil jernsulfat (FeSO_4) krystalliseres ut. En løsning bestående av titansulfat (TiOSO_3) kokes, og titanhydroksid ($\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) felles ut. Etter tørking og gløding ved 1000 grader Celcius omdannes titanhydroksid til titandioksid (TiO_2).

Titandioksid brukes som fargestoff i maling, lakk, papir osv. Kronos Titan A/S er eneste norske produsent av titandioksid.

Produksjon av titandioksid medfører utslipp av svoveldioksid som følge av tilsetting av svovelsyre i prosessen.

Produksjon av svovelsyre

Det meste av produksjonen av svovelsyre foregår ved Borregaard. Basis for produksjonen er svoveldioksid (SO_2) som framkommer ved forbrenning av svovel. Gassen blir videre oksydert til svoveltrioksid (SO_3) som oppløses i konsentrert svovelsyre ved tilsetting av vann.

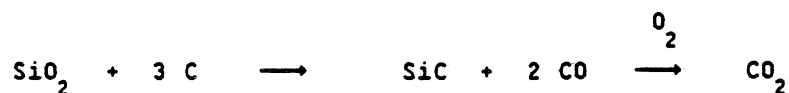
Produksjon av svovelsyre medfører utslipp av svoveldioksid

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

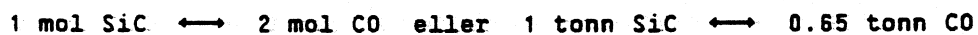
til luft.

Produksjon av silisiumkarbid

Råmateriale for framstilling av silisiumkarbid (SiC) er kvartssand (SiO₂) og koks (C). Parallellt med produksjonen av silisiumkarbid dannes karbonmonoksid (CO), hvorav 70 prosent omdannes til karbondioksid.



Dette gir følgende sammenheng mellom produksjon av silisiumkarbid og utslipp av karbonmonoksid (1 mol = $6,022 \cdot 10^{23}$ molekyler):

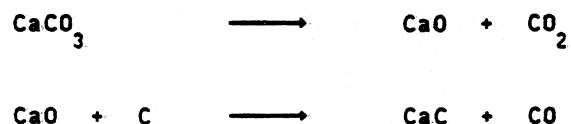


Produksjonen av silisiumkarbid fører også til utslipp av svoveldioksid. Disse utslippene er sett i sammenheng med forbruket av og svovelinnholdet i koksen.

Det er idag 3 norske produsenter av silisiumkarbid, Arendal smelteverk, Norton og Orkla Exolon .

Produksjon av kalsiumkarbid

Kalkstein (CaCO₃) er råmateriale i produksjonen av kalsiumkarbid (CaC). Kalksteinen blir først brent til brent kalk (CaO). Kalsiumkarbid blir framstilt i en lukket ovn. Under smelteprosessen skjer en reaksjon mellom den brente kalken og kullmaterialet i elektrodene slik at det dannes kalsiumkarbid og karbonmonoksid.



Karbonmonoksidgassen blir resirkulert og brukt som brensel ved produksjon av brent kalk. I tillegg til utslipp av karbonmonoksid medfører prosessen neglisjerbare utslipp av svoveldioksid.

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

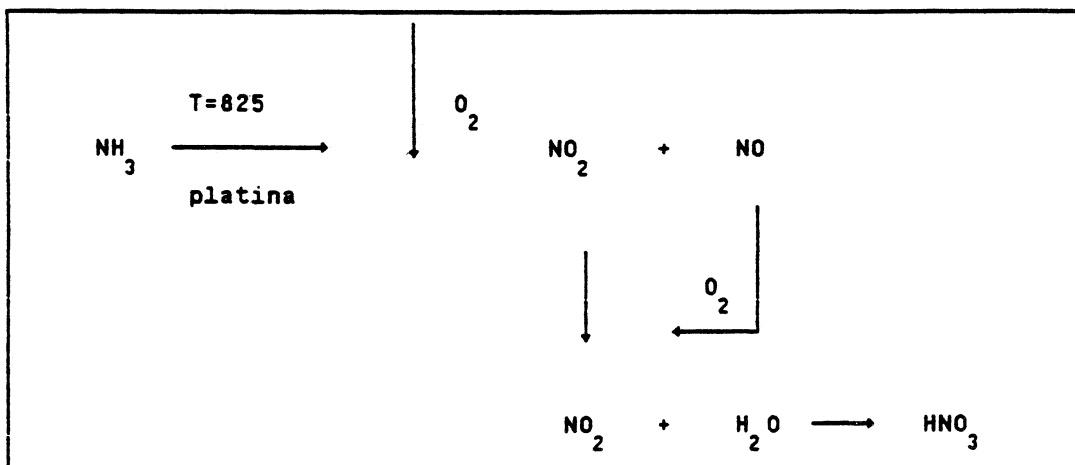
Odda smelteverk er eneste norske produsent av kalsiumkarbid.

Produksjon av ammoniakk/salpetersyre

Ammoniakk framstilles ved fire forskjellige steder: Norsk Hydros fabrikker i Glomfjord, Rjukan og på Herøya og Norsk koksverk i Mo i Rana. Hydrogen er et råstoff ved ammoniakkproduksjonen. Ved Norsk Hydros fabrikker i Rjukan og Glomfjord blir hydrogen framstilt ved elektrolyse av vann. Ved koksverket brukes metan som hydrogenkilde. Metan framkommer som et biprodukt ved koksproduksjonen. Ved Norsk Hydro, Porsgrunn fabrikker brukes olje og nafta som hydrogenkilde til produksjon av ammoniakk (NH_3). Det meste av svovelinnholdet i tungoljen blir her gjenvunnet i et svovelgjennvinningsanlegg, såkalt Clausanlegg.

Ammoniakk framstilles ved en reaksjon mellom nitrogen fra lufta og hydrogen ved høyt trykk og høye temperaturer.

Det meste av den ammoniakk som produseres går til produksjon av salpetersyre (HNO_3). Framstillingen av salpetersyre er vist skjematisk nedenunder (ikke støkiometrisk):



Produksjonen medfører store utslipp av nitrogenoksider.

Produksjon av kunstgjødsel (MODIS 23425, MSG 37)

Utslippene av nitrogenoksider stammer fra produksjon av

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

salpetersyre (se Produksjon av ammoniakk/salpetersyre). Vel 60 prosent av produksjonen av salpetersyre går videre til produksjon av kunstgjødsel. All nitrogen som inngår i de nitrogenholdige kunstgjødselproduktene, kommer fra ammoniakk og oftest via salpetersyre. En reaksjon mellom nitrogen i salpetersyre og oksygenet i luften medfører betydelige utslipp av nitrogenoksider.

Kunstgjødsel produseres ved Norsk Hydros fabrikk i Glomfjord, Rjukan og på Herøya.

Raffinering av jordolje (MODIS 23460, MSG 40)

Nesten all råolje inneholder små mengder svovel som under destillasjon konsentreres i de tunge fyringsoljene. Store deler av svovelet blir imidlertid fjernet fra oljen og gjenvunnet i svovelgjenvinningsanlegg som nå er installert i alle de store raffineriene. Utslippene av svoveldioksid er derfor betydelig redusert etter dette. Utslippene fra svovelgjenvinningsanleggene blir her regnet som prosessutslipp.

Produksjon av kullkoks (MODIS 23465, MSG 27)

Norsk produksjon av koks (ekskl. petrokkoks) skjer ved Norsk Koksverk. Råvarer er kull (60 prosent fra Svalbard, resten import) og kvartssand. Det meste av koksproduksjonen går til jernverket og ferrolegeringsverkene. Produksjonen medfører utslipp av svoveldioksid.

Produksjon av sement (MODIS 23495, MSG 27)

Råmateriale for sementproduksjonen er kalkstein (CaCO_3), gips (CaSO_4) og kvarts (SiO_2). Produksjonen av sementmasse (klinker) skjer enten etter våt- eller tørrmetoden (som ikke vil bli beskrevet nærmere her). Klinkerproduksjonen er svært energikrevende, og av de to framstillingsmetodene er tørrprosessen den minst energikrevende. I likhet med brenslene kull/koks og tungolje inneholder også råstoffet gips svovel. Det er imidlertid påvist at det meste av svovelet (ca.

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

prosent) bindes i klinkeren.

Klinkerproduksjon foregår idag ved NORCEM's anlegg i Dalen og Kjøpsvik.

Produksjon av teglvarer (MODIS 23501, MSG 27)

Råmateriale for produksjon av tegl er leire. Leira, såkalt blandet leire, består i hovedsak av leirmineralet ilmenitt, som har et sterkt varierende innhold av urenheter og organisk materiale, deriblant svovel. Leiren blir blandet, homogenisert, presset og formet til ønsket produkt. Etter tørking blir leirvarene brent. Produksjonen av tegl medfører utslipp av svovel.

Det er idag 4 teglverk i drift i Norge, Bratsberg Teglverk, Innherad Teglverk, Alna Teglverk og Gann-Graveren A/S.

Produksjon av jord- og steinvarer (MODIS 23505, MSG 27)

Produksjon av lettbetong (leca)

75 prosent av norsk leirproduksjon går til produksjon av av leca. Leira tørkes, brennes og kjøles. Brenning og tørking av leira medfører utslipp av svoveldioksid.

De er to norske bedrifter som idag produserer leca, A/S Norsk Leca i Borge og Rølingen.

Produksjon av ildfast stein

Produksjonen av ildfast stein ved Borgestad fabrikk A/S tilsvarer produksjonen av teglvarer. Også produksjonen av ildfast stein medfører utslipp av svoveldioksid.

Produksjon av mineralull

Råmateriale for produksjonen av mineralull er diabas som består av ulike silisiumoksider (SiO₂), kalkstein (CaCO₃) og koks.

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

Råstoffene smeltes og ledes til et fibreringsanlegg der fibre blir nedkjølt og tilsatt bindemiddel. Fibrene fordeles slik at de danner en fuktig matte som så tørkes og herdes. Prosessen medfører utslipp av karbonmonoksid (jf. produksjon av kalsiumkarbid).

Mineralull blir produsert ved Elkem-Rockwool's anlegg i Moss, Larvik og Trondheim.

Produksjon av jern og stål (MODIS 23510, MSG 43)

Produksjon av råjern og stål er basert på enten norsk produksjon av jernmalm eller på skrapjern. Norge har i dag to stålverk: Norsk Jernverk A/S (Mo i Rana) og Christiania Spigerverk (Oslo).

Norsk Jernverk A/S er et integrert jern- og stålverk med egen gruve og eget oppredningsverk. I sinterverket blir jernmalmen knust, tilsatt koks og formet til sinter og pellets. Noe svovel blir her frigjort. I råjernverket blir sinter og pellets smeltet, og råjernet blir redusert ved tilsetning av koks som reduksjonsmiddel. Svovelinnholdet i jernet blir så redusert ved innblåsing av oksygen. Smelten blir deretter støpt i blokker. Råjernverket er utstyrt med effektive våtvaskere slik at utslippene av svoveldioksid til luft blir minimale.

Produksjonen av stål ved Christiania Spigerverk er basert på 10 prosent råjern og resten skrapjern. Stålet smeltes og blir deretter valset/støpt. Jernet tilsettes bly for å unngå korrosjon, og avdampet bly fra blygrytene slippes ut.

Produksjon av ferrolegeringer og silisiummetall (MODIS 23515, MSG 43)

Den norske produksjonen av ferrolegeringer (dvs. jernlegeringer) omfatter hovedsakelig ferrosilisium (FeSi), ferromangan (FeMn), silikomangan (SiMn) og silisiummetall (SiMe). Felles for produksjonen av alle ferrolegeringer er at produksjonen foregår i reduksjonsovn der elektrisk kraft tilføres den indre kjerne av ovnen for elektrolytisk framstilling. Råmaterialer som kvarts (SiO_2), manganmalm (Mn), jernmalm (Fe) samt reduksjonsmidlene koks og kull fylles på fra toppen av ovnen.

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

Karbon og svovel i anoden vil ved tilførsel av oksygen fra luft føre til dannelsen av karbonmonoksid/-dioksid og svoveldioksid. Produsenter av ferromangan og silikomangan har våtvaskanlegg med tilnærmet full absorpsjon av svoveldioksid. Svoveldioksidutslipp fra produksjon av ferrosilisium, silisiummetall og andre ferrolegeringer er beregnet på grunnlag av produksjonen av ferrosilisium.

Lukkede elektrolyseovner vil bedre forbrenningsprosessen, og utslippene av karbonmonoksid vil bli redusert. Støvutslipp medfører også et betydelig miljøproblem ved ferrolegeringsverkene.

Det finnes ialt 14 ferrolegeringsverk i Norge, Hafslund Smelteverk, Elkem A/S - PEA, Fiskaa Verk, Bremanger, Meråker og Salten Verk, Sauda Smelteverk, Tinfos Jernverk, Øye Smelteverk, Bjølvefossen, Lilleby Smelteverk, Holla Smelteverk, Orkla Metal A/S og Finnfjord Smelteverk.

Produksjon av aluminium (MODIS 23525, MSG 43)

Råstoff for produksjon av aluminium er alumina (Al_2O_3) som framstilles fra bauxitt og importeres til Norge.

Aluminiumoksidet blir redusert til aluminium ved elektrolyse. Valg av anode er viktig ut fra miljøhensyn. Petrolkoks brukt som anode (såkalte Søderberg-elektroder) er billig, men medfører betydlige utslipp. En annen type anoder (forbrente anoder) er mer miljøvennlige. Petrolkoksen inneholder svovel, som blir frigjort under reduksjonsprosessen og danner svoveldioksid. Ved anoden avsettes oksygen som reagerer og danner karbonmonoksid/-dioksid. I tillegg unnslipper fluorholdig gass.

Elektrolytisk framstilling av aluminium fra aluminiumoksid foregår ved 6 anlegg i Norge, Mosal aluminium, Lista og Mosjøen, Sør-Norge aluminium, ÅSV - Høyanger, Årdal og Sunndal. De fleste aluminiumsverkene har våtvaskere der opptil 75 prosent av svovelet blir absorbert.

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

Produksjon av metaller (MODIS 23530, MSG 43)Produksjon av kobber

Kobber, sink, bly og svovelkis finnes oftest i de samme forekomster. Malmen som kalles sulfidmalm, inneholder 1,5-2 prosent kobber i form av kobberglans (Cu_2S) og kobberkis (CuFeS_2). Malmen knuses og finmales. Svovelkis og stein skilles fra kobberkonsentratet, som hovedsakelig blir eksportert. Eneste innenlandske foredling av norsk kobberkonsentrat er produksjonen av blisterkobber ved A/S Sulitjelma Grubers smeltehytte.

Kobberkonsentratet, som består av kobbersulfider, smeltes og råkobberet tappes av. Råkobberet føres til en ovn der blisterkobber (ca. 98 prosent kobber) blir framstilt. Svovelet reagerer med oksygenet i lufta, og svoveldioksid frigjøres. Utslippene fra smeltehytta i Sulitjelma står for Norges største enkeltutslipp av svoveldioksid, ca. 14.000 tonn i 1983. Produksjonen ved smeltehytta i Sulitjelma medfører også utslipp av bly, som stammer fra den blyholdige malmen.

Falconbridge Nikkelverk A/S står for produksjonen av kobber i Norge ved foredling av importert kobber-/nikkelmatte. Matten inneholder 48 prosent nikkel (Ni), 27 prosent kobber (Cu), 21 prosent svovel (S) samt mindre mengder metaller. Svovelet er i hovedsak bundet til metallene i form av sulfider. Kobberet, som kobbersulfid (CuS), varmes opp og reagerer med oksygenet i lufta og danner kobberoksid (CuO). Kobberoksidet løses opp i svovelsyre, og kobbersulfat (CuSO_4) felles ut. Metallisk kobber (Cu) blir deretter framstilt ved elektrolyse. Svovelet drives av som svoveldioksid.

Produksjon av sink

Norsk produksjon av sink er basert på norsk (28 prosent) og svensk sinkkonsentrat. Sinkkonsentratet kommer fra sulfidmalm som består av 50 prosent sink, 30 prosent svovel og 20 andre metaller, hovedsakelig jern. Sinkmalmen varmes opp (røstes) og svovelet brennes av. Svovelinnholdet i malmen nyttes til produksjon av svovelsyre. Sinken, i form av sinkoksid (ZnO), tilsettes svovelsyre og omgjøres til sinksulfat (ZnSO_4). Metallisk sink (Zn) blir deretter framstilt

PROSESSUTSLIPP ETTER SEKTOR

elektrolytisk.

Produksjon av sink skjer ved A/S Norzink. Sink brukes hovedsakelig til korrosjonsbeskyttelse av stål. Produksjonen medfører mindre utslipp av svoveldioksid. Bly som også er tilstede i malmen, produseres som et bly-/tinnresidual.

Produksjon av magnesium/magnesiumoksid

Magnesiumproduksjonen ved Norsk Hydros fabrikk på Herøya baserer seg på den magnesiumholdige bergarten dolomitt ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). I ren tilstand inneholder mineralet 22 prosent magnesiumoksid (MgO). Koks brukes som reduksjonsmiddel ved elektrolytisk framstilling av rent magnesium (Mg). Svovelet fra koksen blir i varierende grad sluppet ut.

V E D L E G G C

UTSLIPPSKOEFFISIENTER. 1983

UTSLIPPSKOEFFISIENTER. 1983

Tabell B.1. Utslippskoeffisienter for svoveldioksid. Etter energivare og næring¹.
Tonn / 1000 tonn. 1983

MSG-sektor	Ben- sin	Para- fin	Auto- diesel	Marint- brensel	Fyr- ings- olje	Tung- olje	Kull/ koks
Landbruk (11,12)	0.5	0.4	6.0	-	7.2	42.0	16.0
Fiske (13)	0.5	-	6.0	6.2	-	-	-
Bergverk/industri (16-50) ²	0.5	0.4	..	..	6.8 ³	42.0	16.0
Bygg/anlegg (55)	0.5	0.4	6.0	6.2	7.2	42.0	-
Transport (74)	0.5	0.4	6.0	6.2	7.2	42.0	-
Varehandel (81)	0.5	0.4	6.0	6.2	7.2	32.0	-
Privat tjenesteyting (79,82,83,84)	0.5	0.4	6.0	6.2	7.2	32.0	-
Off. tjenesteyting (91-95)	0.5	0.4	6.0	6.2	7.2	32.0	-
Private husholdninger	0.5	0.2	6.0	6.2	7.2	32.0	16.0

1) Utslippene i utenriks sjøfart (60), utvinning og transport av råolje og naturgass (64), boring etter olje og gass (68), elektrisitetsproduksjon (72) og -distribusjon (73) er ikke beregnet

2) MSG-sektor 16,17,18,26,27,28,31,34,37,40,43,45 og 50

3) Koeffisient tilknyttet forbruket av mellomdestillat i industrien

.. Opplysning mangler

Tabell B.2. Utslippskoeffisienter for nitrogenoksider. Etter energivare og næring¹.
Tonn / 1000 tonn. 1983

MSG-sektor	Ben- sin	Para- fin	Auto- diesel	Marint- brensel	Fyr- ings- olje	Tung- olje	Kull/ koks	Ved	Gass
Landbruk (11,12)	3	1.8	20	-	2.5	5	1.5	-	-
Fiske (13)	3	-	20	40	-	-	-	-	-
Bergverk/industri (16-50) ²	3	1.8	..	..	10.8 ^{3,4}	5	5.0	3	5.0
Bygg/anlegg (55)	3	1.8	20	40	2.5	5	-	-	-
Transport (74)	26	1.8	37	40	2.5	5	-	-	-
Innenriks sjøfart	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Varehandel (81)	26	1.8	37	40	2.5	5	-	-	-
Privat tj.yting (79,82,83,84)	26	1.8	37	40	2.5	5	-	-	-
Off. tj.yting (91-95)	26	1.8	37	40	2.5	5	-	-	-
Private husholdninger	26	1.8	37	40	2.5	5	1.5	1	-

1), 2), 3) Som tabell B.1

4) Ekskl. oljeraffinerier der koeffisienten er 2.5 (se kap. 5.1)

UTSLIPPSKOEFFISIENTER. 1983

Tabell B.3. Utslippkoeffisienter for karbonmonoksid. Etter energivare og næring¹.
Tonn / 1000 tonn. 1983

MSG-sektor	Ben- sin	Para- fin	Auto- diesel	Marint- brønnolje	Fyr- ings- olje	Tung- olje	Kull/ koks	Ved
Landbruk (11,12)	1000	0.5	30	-	0.5	0.03	45	-
Fiske (13)	1000	-	30	15	-	-	-	-
Bergverk/industri (16-50) ²	1000	0.5	..	..	9.1 ^{3,4}	0.03	3	3
Bygg/anlegg (55)	1000	0.5	30	15	0.5	0.03	-	-
Transport (74)	266	0.5	22	15	0.5	0.03	-	-
Innenriks sjøfart	-	-	-	15	-	15	-	-
Varehandel (81)	266	0.5	22	15	0.5	0.03	-	-
Privat tj.yting (79,82,83,84)	266	0.5	22	15	0.5	0.03	-	-
Off. tj.yting (91-95)	266	0.5	22	15	0.5	0.03	-	-
Private husholdninger	266	0.5	22	15	0.5	0.03	45	100

1), 2), 3) Som tabell B.1

4) Som tabell B.2

Tabell B.4. Utslippkoeffisient for bly.
Tonn / 1000 tonn. 1983

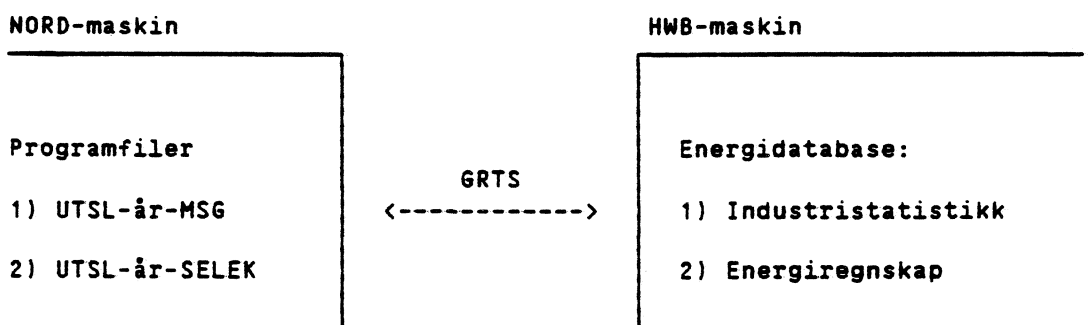
	Bensin
Samtlige sektorer	0.31

V E D L E G G D

BEREGNINGSROUTINE FOR UTSLIPP TIL LUFT

BEREGNINGSRUTINE FOR UTSLIPP TIL LUFT

Den maskinelle beregningsrutinen for utslipp til luft som her foreligger krever noe kjennskap til byråets maskiner NORD og HWB, styringssystemet GRTS og standardtabellprogrammet STP2-3. Skjematisk kan fremgangsmåten for maskinell beregning av utslipp til luft beskrives:



Spesifikasjon av maskiner og program som nyttes i beregningsrutinen:

HWB - sentrale Honeywellbull-anlegget i Statens driftssentral, type L66/60 P.

NORD - Norsk data, type ND-500 (nr.500.263)

GRTS - Programsystem som tar seg av innlesing av satsvise jobber til HWB-anlegget fra SSB's NORD-anlegg.

Programfiler: Program for beregning av årlige utslipp til luft ligger på

maskin: NORD-500
 bruker: BEV
 filer: UTSL-år-MSG:SYMB
 UTSL-år-SELEK:SYMB

(1) UTSL-år-MSG

Program som beregner utslipp (U) av forurensningskomponent (A) fra

BEREGNINGSRUTINE FOR UTSLIPP TIL LUFT

energivare (B) i sektor (j) og år (t).

Programfilen tar utgangspunkt i:

- industristatistikken for år (t) der bedriftene er delt inn etter Standard for nærings- gruppering (SN)
- energiregnskap for år (t) der energibruken er delt inn etter energivarer (B) og MODIS-sektorinndeling

Følgende seleksjoner foretas:

- forbruk av energivare (B) i sektor (j) i år (t)

Programfilen foretar følgende beregninger:

- utslipp av forurensningskomponent (A) fra energivare (B) i sektor (j) i år (t) - jf. ligning 2, kap. 5.2.

Utslippstall beregnes på MODIS-sektornivå og aggregeres deretter til MSG-sektornivå.

Endringer i programfilen som må gjøres fra år til år:

- år (t) og båndnummer med identifikasjon for årlig versjon av industristatistikken
- utslippskoeffisient for forurensningskomponent (A) fra energivare (B) i sektor (j) og år (t)
- år (t) i tabellhodene

(2) UTSL-år-SELEK

BEREGNINGSRUTINE FOR UTSLIPP TIL LUFT

Program som beregner utslipp (U) av forurensningskomponent (A) i kommune (i) og industrisektor (j) i år (t). Programmet tar utgangspunkt i industristatistikken i år (t). Programfilen foretar følgende utvelgninger fra industristatistikken:

- sektor (j)
- kommune (i)
- forbruk av energivare (B)

Spesifiserte sektorer (MODIS-sektornivå) og kommuner velges ut, og utslippene beregnes på tilsvarende måte som i programfilen UTSL-år-MSG. De beregnede utslippene (U) i sektor (j) og kommune (i) i år (t) blir deretter korrigert på grunnlag av registrerte måleresultater fra bedrifter innen samme sektor og kommune (se kap. 5.3).

Programfilen henter opp følgende informasjon fra det sentrale HWB-anlegget:

Industristatistikken: Et bånd for hver årgang av industristatistikken som kontor 33 (Gruppe for ressurs- og miljøanalyser) har lesetilfatelse på:

Båndnummer A255A3A17600	med identifikasjon	52553
	77	52534
	78	36082
	79	37684
	80	34043
	81	33992
	82	43065
	83	55129

Energiregnskapet: Energiregnskap for sektorene utenom industrien (MODIS-sektornivå) for perioden 1976-83 ligger lagret på permanente filer (EREGN).

Endringer i programfilene gjøres direkte i programeditoren (PED). Etter at programmet er styrt inn til HWB via GRTS og behandlet der,

BEREGNINGSROUTINE FOR UTSLIPP TIL LUFT

kan resultatene via GRTS enten styres tilbake til egen bruker på spesifisert fil eller til en skriver.

Resultatene må deretter behandles manuelt som beskrevet i kapittel 5.3.

Y E D L E G G E

UTSLIPP AV SO₂, NO_x, CO OG Pb. 1983

UTSLIPP AV SO₂, NO_x, CO OG Pb. 1983

Tabell E.1.

UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID (SO₂). 1983

UTSLIPP FORDELT PÅ ENERGIVARE OG NÆRING. TONN										FORBRUK. TONN	
NÆRING	BENSIN	PARAFIN	AUTO- DIESEL	MARINE- ØRENNST	FYRINGS- OLJER ¹	TUNG- OLJER	KULL/ KOKS	SUM	KORR.	TUNGO	KULL/ KOKS
11	6		606		315	504	80	1511		12000	5000
12	2		66					68			
13		1		2667				2668			
16	2				627	6549	66	7244	7251	155929	4120
17					56	451	1	509		10735	70
18					54	364	3	421		8673	167
26	1				146	762		909		18137	
27	1				472	3307	14581	18363	10930	78742	911342
28	1				37	19		58		459	
31		1			272	1328	1	1602		31616	50
34					34	4678		4712	7341	111375	
37					146	7359	2070	9576	6264	175225	129395
40		26			659	29829		30514	8386	710210	
43					210	3956	18365	22532	32916	94198	1147831
45	2				296	797	3	1099		18979	216
50	1				128	201	2	332		4787	103
55	4		684	84	168	42		982		1000	
65				1421	283			1704			
74	35		2388	2891	168	6090		11572		145000	
79	6				112			118			
81	89	1	414	70	588	224		1386		7000	
82	5				63			68			
83					42			42			
84	27		18	7	644			696			
91	2				77			79			
92	3		36	413	217	160		829		5000	
93					364			364			
94		2			399	64		465		2000	
95			6	49	49			104			
PRIVAT KONSUM	531	62	144		2254	544	720	4255		17000	45000
TOTAL	717	96	4362	7602	8880	67229	35893	124779	104929	1608065	2243294

1) Forbruket av mellomdestillat i industrien er ikke fordelt på autodiesel, marint brensel og fyringsoljer. Utslippene som skyldes forbrenning av mellomdestillater, er ført under fyringsoljer.

UTSLIPP AV SO₂, NO_x, CO OG Pb. 1983

Tabell E.2.

UTSLIPP AV NITROGENOKSIDER (NO_x). 1983

UTSLIPP FORDELT PÅ ENERGIVARE OG NÆRING. TONN

NÆRING	BENSIN	PARAFIN	AUTO- DIESEL	MARINE- BRENNST	FYRINGS- OLJER ¹	TUNG- OLJER	KULL/ KOKS	VED	GASS	SUM	KORR
11	36	2	2020		113	60	8			2238	
12	9		220							229	
13		4		15240						15244	
16	11				995	780	21	3	10	1820	1835
17	2				90	54				146	
18	2				86	43	1		1	133	
26	5				232	91		333	1	662	
27	6	2			750	394	4557		47	5756	8469
28	7				59	2			3	71	
31	3	3			432	158				596	
34	1				53	557		483	2	1096	1956
37					232	876	647	6	4532	6293	6196
40		119			242	3551			370	4282	1603
43	1	1			333	471	5739		125	6671	
45	13	1			470	95	1	12	18	610	
50	4				204	24	1		2	235	
55	24	2	2280	480	60	5				2851	
65				8120	449					8569	
74	1794		14726	16520	60	5800				38900	
79	286				40					326	
81	4628	5	2553	400	210	35				7831	
82	260				23					283	
83					15					15	
84	1378	2	111	40	230					1761	
91	104				28					132	
92	138		222	2360	78	25				2815	
93					130					130	
94		11			143	10				163	
95			37	280	18					335	
PRIVAT KONSUM	27612	281	888		805	85	68	1191		30929	
TOTAL	36316	434	23057	43440	6578	13115	11041	2028	5111	141121	133810

1) Som tabell E.1

UTSLIPP AV SO₂, NO_x, CO OG Pb. 1983

Tabell E.2

UTSLIPP AV KARBONMONOKSID (CO). 1983

UTSLIPP FORDELT PÅ ENERGIVARE OG NÆRING. TONN

NÆRING	BENSIN	PARAFIN	AUTO- DIESEL	MARINE- BRENNST	FYRINGS- OLJER ¹	TUNG- OLJER	KULL/ KOKS	VED	SUM	KORR
11	12000	1	3030		23		225		15278	
12	3000		330						3330	
13		1		5715					5716	
16	3745				839	4	12	3	4603	
17	737				76				813	
18	643				72		1		716	
26	1560				196			333	2089	
27	2087	1			632	2	2734		5456	-7456
28	2225				50				2275	
31	847	1			364	1			1213	
34	323				45	3		483	854	
37	97				195	4	388	6	691	39091
40	38	33			48	18			136	
43	440				280	2	3443		4167	
45	4203				396		1	12	4613	
50	1332				172				1504	
55	8000	1	3420	180	12				11613	
65				3045	378				3423	
74	18345		8756	6195	12	2175			35492	
79	2926				8				2934	
81	47348	2	1518	150	42				49060	
82	2660				5				2665	
83					3				3	
84	14098	1	66	15	46				14226	
91	1064				6				1070	
92	1330		132	885	16				2363	
93					26				26	
94		3			29				32	
95			22	105	4				131	
PRIVAT KONSUM	282492	78	528		161		2025	39700	324984	
TOTAL	411549	120	17802	16290	4133	2212	8830	40537	501473	541873

1) Som tabell E.1.

UTSLIPP AV SO₂, NO_x, CO OG Pb. 1983

Tabell E.4.

UTSLIPP AV BLY (PB). 1983

UTSLIPP FORDELT PÅ ENERGIVARE OG NÆRING. TONN

NÆRING	BENSIN	PROSESS	SUM
11	4		4
12	1		1
13			
16	1		1
17			
18			
26			
27	1		1
28	1		1
31			
34			
37			
40			
43		20	20
45	1		1
50			
55	2		2
65			
74	21		21
79	3		3
81	55		55
82	3		3
83			
84	16		16
91	1		1
92	2		2
93			
94			
95			
PRIVAT KONSUM	339		339
TOTAL	454		474

V E D L E G G F

NASJONALE UTSLIPPSOVERSIKTER. 1976-1983

NASJONALE UTSLIPPSOVERSIKTER. 1976-1983

Tabell F.1 UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID (SO₂). 1976-1983. 1000 tonn

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Ialt	147	146	142	144	141	127	116	105
Landbruk	3	3	3	3	2	2	2	2
Fiske	3	3	3	3	3	2	2	3
Bergverk/industri	114	113	110	111	109	97	89	77
Treforedling	33	34	30	25	26	20	13	7
Kraftintensiv industri ¹	45	45	46	53	54	53	53	47
Annen industri/bergverk	36	34	34	33	29	24	23	23
Bygge- og anleggsvirksomhet	2	2	2	2	2	2	2	1
Varehandel, tjenesteyting	9	8	7	8	7	7	4	6
Transport ²	10	10	11	11	11	11	12	12
Private husholdninger ³	7	6	6	7	6	6	5	4

1) Inkl. oljeraffinerier

2) Ekskl. lufttransport og utenriks sjøfart

3) Inkl. privat bilkjøring

NASJONALE UTSLIPPSOVERSIKTER. 1976-1983

Tabell F.2 UTSLIPP AV NITROGENOKSIDER (NO_x). ETTER NÆRING OG KILDE.
1976 - 1983. 1000 TONN.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Ialt	128	131	131	134	125	120	129	134
Landbruk	2	2	2	2	2	3	3	2
Fiske	18	18	18	20	15	13	14	15
Bergverk/industri	32	32	28	26	23	20	28	29
Bygge- og anleggsvirksomhet	3	3	3	3	3	3	3	3
Varehandel, tjenesteyting	14	14	16	15	15	14	13	14
Transport ²	35	36	37	39	38	38	39	39
Private husholdninger ³	24	26	27	29	29	29	30	31
Mobile kilder	95	99	102	107	100	99	100	100
Landtransport	54	58	60	63	62	62	58	59
Innenriks sjøfart, fiske/fangst	41	41	42	44	39	37	42	41
Stasjonære kilder	33	33	29	27	25	21	29	33
Kraftintensiv industri	18	18	15	12	10	9	13	14
Øvrig industri, bergverk	12	11	10	11	10	9	12	15
Andre næringer, husholdninger	4	4	4	5	4	4	4	4

1), 2), 3) som tabell F.1.

