

Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

87/17

8. april 1987

- EMMA -

MODELL FOR BEREGNING AV MÅNEDLIGE UTSLIPP TIL LUFT

av

Mona Irene Hansen og Bente Vigerust

INNHold

	Side
1. INNLEDNING	1
2. UTSLIPPSMODELLEN EMMA	1
2.1 Beregning av brenselutslipp i EMMA	2
2.2 Fordeling av årlige nasjonale utslipp på måned	3
2.3 Oppdatering av nasjonale utslippstall	4
3. DATA I EMMA	4
3.1 Salg og forbruk av energivarer	5
3.2 Utslippskoeffisienter	5
3.3 Produksjonstall/-indekser	6
3.4 Nasjonale utslippstall	7
4. PROGRAM FOR BEREGNING AV UTSLIPP TIL LUFT	7
4.1 Oppdatering av datafiler	10
4.2 Beregning av brenselutslipp	11
4.3 Analyseprogram	11
4.4 Presentasjon av utslippstall	12
5. KJØRING AV EMMA	13
6. USIKKERHET	16
REFERANSER	18
VEDLEGG A: Datafiler i EMMA	19
VEDLEGG B: Programutskrift fra en kjøring	23
VEDLEGG C: Utslippsoversikter fra EMMA	25
VEDLEGG D: Oppdateringsrutiner	30

1. INNLEDNING

Statistisk Sentralbyrå publiserer årlige oversikter over utslipp av svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO), flyktige organiske hydrokarboner (VOC), sot og bly (Pb) til luft. Felles for disse forurensningskomponentene er at de er nært knyttet til bruken av energi. Oversiktene er utarbeidet på grunnlag av ressursregnskapet for energi (energiregnskapet) fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) og utslippskoeffisienter, utslipp fra industrielle prosesser (prosessutslipp) og rensetiltak i industrien fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Oversiktene blir publisert med om lag to års forsinkelse. Det har således vært behov for å finne fram til en metode for å fremskaffe mer aktuelle utslippstall.

I EMMA beregnes månedlige utslipp fra forbrenning av energivarer fordelt etter forurensningskomponent, energivarer og år. Disse utslippstallene blir i modellen sammenlignet med årlige nasjonale utslipp, som i tillegg til brenselsutslipp omfatter utslipp fra industrielle prosesser og fordamping. Månedlig utvikling i salg av energivarer og industriell produksjon brukes til å forutsi utviklingen i nasjonale utslipp.

Notatet gir en oversikt over hvilke data og beregninger som inngår i EMMA, samt oppbygging og kjøring av modellen. Utvalgte utslippsoversikter fra EMMA er gitt i vedlegg.

2. UTSLIPPSMODELLEN EMMA

Utslippsberegningene i EMMA er basert på energitall, utslippskoeffisienter, produksjonstall og avstemte nasjonale utslippstall, som er nærmere beskrevet i avsnittene 3.1-3.4.

2.1 Beregning av brenselutslipp i EMMA

Utslipp til luft er nært knyttet til forbruket av fossilt brensel. Samenhengen mellom energibruken og utslipp av en forureningskomponent til luft er uttrykt ved tilhørende utslippskoeffisient. I EMMA blir brenselutslippene beregnet på grunnlag av salg/forbruk av energivarer og respektive utslippskoeffisienter som vist i ligning 2.1.

$$u_{it}^{AC} = \sum_B a_{it}^{AB} \cdot X_{it}^B \quad (2.1)$$

der u = beregnede utslipp
 a = utslippskoeffisient
 X = salg/forbruk av energivarer
 A = forureningskomponent (SO, NO, CO, PB, VOC, SOT)
 B = energivare (bensin, autodiesel osv.)
 C = kilde (mobil, stasjonær, industrielle prosesser, fordamping)
 i = måned
 t = år

De beregnede utslippstallene u er ikke direkte sammenlignbare med avstemte nasjonale utslippstall. Dette skyldes:

1) Differansen mellom salgs- og forbrukstall.

Energibrukstallene, som ligger til grunn for avstemte nasjonale utslippstall, inkluderer eventuelle lagerendringer hos forbruker. Salgstallene som ligger til grunn for utslippsberegningene i EMMA, omfatter ikke gass i gassform.

2) Valg av utslippskoeffisienter i EMMA.

Utarbeidningen av avstemte nasjonale utslippsoversikter er basert på sektorfordelt energibruk og sektorspesifikke utslippskoeffisienter. Energitalle, som inngår i utslippsberegningene i EMMA, er ikke sektorfordelt. I utslippsberegningene er derfor valgt den koeffisienten, som kan knyttes til størstedelen av forbruket (se avsnitt 3.2).

3) Rensetiltak i industribedrifter.

Utslippstallene beregnet ved hjelp av ligning 2.1 er ikke korrigert for rensertiltak i industribedrifter.

4) Utslipp fra industrielle prosesser og fordampingsutslipp.

Utslippstallene beregnet ved hjelp av ligning 2.1 omfatter kun brenselutslipp. I tillegg til brenselutslippene kommer eventuelle utslipp fra industrielle prosesser og fordampingsutslipp.

Utslippstallene beregnet i EMMA kan imidlertid brukes til å si noe om utviklingen av årlige avstemte nasjonale utslipp fra mobile og stasjonære forbrenning over året og i perioder som ikke omfattes av de avstemte oversiktene (se avsn. 2.2 og 2.3).

2.2 Fordeling av årlige nasjonale utslipp på måned

På grunnlag av utslippstall for mobil og stasjonær forbrenning beregnet i avsnitt 2.1 blir årlige avstemte nasjonale brenselutslipp fordelt over året som vist i ligning 2.2. Dermed framkommer månedsfordelte tall for mobile og stasjonære brenselutslipp som er sammenlignbare med nasjonale avstemte utslippstall.

$$U_{it}^{AC} = \frac{u_{it}^{AC}}{\sum_i u_{it}^{AC}} U_t^{AC} \quad (2.2)$$

der U = avstemte nasjonale utslipp
u = beregnete brenselutslipp fra mobile/stasjonære kilder

Årlige avstemte utslipp fra stasjonær forbrenning fordeles på grunnlag av månedlige beregnete utslippstall (fra lign. 2.1) knyttet til forbrenning av oljer til varmemål (fyringsparafin, lette og tung fyringsoljer, gass, ved, kull og koks).

Årlige avstemte utslipp fra mobil forbrenning fordeles på grunnlag av månedlige beregnete utslippstall (fra lign. 2.1) knyttet til forbrenning av oljer til drivstoffmål (bilbensin, autodiesel og marint brensel).

Utslipp fra industrielle prosesser fordeles på måneder ved hjelp av ligning 2.2. u betyr her sektorvise månedlige produksjonstall og -indekser (jf. avsn. 3.3). Beregningene av månedlige utslipp fra industrielle prosesser gjøres derfor sektorvis. Produksjonstallene er

imidlertid uavhengig av valg av forurensningskomponent.

Fordampingsutslipp fra bensin knyttes til månedlige salg av bilbensin, mens fordampning av løsningsmidler knyttes til månedlig salg av white spirit.

2.3 Oppdatering av nasjonale utslippstall

I EMMA beregnes månedlige brenselutslipp for perioden 1973-1986 ved hjelp av ligning 2.1. De beregnede utslippstallene og tallene for produksjonsutvikling brukes videre til å si noe om utslippene i måneder og år nasjonale utslippstall ikke foreligger, dvs. perioden før utarbeidingen av nasjonale oversikter startet. For komponentene SO₂, NO_x, CO og Pb gjelder dette perioden 1973-75. For VOC og sot gjelder det perioden 1973-83. Basisår for disse beregningene er henholdsvis 1976 og 1984. Utslippene etter siste basisår (her:1984) beregnes på tilsvarende måte med utgangspunkt i utslippstall for 1984.

Ligning 2.3 viser prinsippet bak oppdatering av avstemte utslippstall.

$$U_{it_1}^{AC} = \frac{U_{it_1}^{AC}}{U_{it_2}^{AC}} U_{it_2}^{AC} \quad (2.3)$$

der it_1 = måned i, år t_1
 it_2 = måned i, år t_2

3. DATA I EMMA

Beregningen av månedlige utslipp av forurensningskomponentene SO₂, NO_x, VOC, CO, sot og Pb er basert på data for salg og forbruk av energivarer, utslippskoeffisienter knyttet til energivarer og komponent og produksjonstall/-indekser. De beregnede utslippstallene blir

videre sammenlignet med avstemte nasjonale utslippstall.

En oversikt over datafilene som inngår i beregningene, samt navnetillegning av disse, er gitt i vedlegg A. Her følger en beskrivelse av hvilke data som ligger til grunn for beregningene.

3.1 Salg og forbruk av energivarer

Energitalle i EMMA omfatter månedlige salgsoppgaver for 16 ulike oljeprodukter: fyrings- og jetparafin, fyringsolje 1, 2 og 4, lav- (LS) og normalsvovelholdig (NS) tungolje, autodiesel, marin gass- og dieselolje, blyfri, lav- og høyoktan bilbensin, jetbensin, råbensin (nafta), våtgass (LPG) og white spirit. Forbruk av tungolje til råstoffformål er trukket fra øvrig forbruk av tungolje. Forbruk av white spirit omfatter salg og nettoimport av white spirit.

Månedlig forbruk av ved og kull/koks til brenselformål inngår i beregningene av utslipp fra fast brensel.

Energitalle i EMMA er hentet fra energidatabasen i ANNA (Ljones, 1984). ANNA er en modell, som på grunnlag av månedlige data over omsetning, produksjon og bruk av energivarer, utarbeider energistatistikk og energianalyser.

3.2 Utslippskoeffisienter

Utslippskoeffisientene er basert på opplysninger fra Statens forurensningstilsyn (SFT) og Norsk Petroleumsinstitutt (NPI). Utslippskoeffisientene er spesifikke for forureningskomponent, energivarer, sektor og formål.

I ANNA er energibruken til en viss grad inndelt etter formål. Formålsinndelingen omfatter energivarer brukt som råstoff, til transport, romoppvarming og andre formål. Av hensyn til utslippsberegningene regnes alt forbruket av bensin og diesel å gå til veitrafikk.

Energitalle i ANNA er ikke sektorfordelt. Fordelingen på de ulike sektorer vil variere fra et år til et annet. For å lette oppdateringsarbeidet i EMMA er det valgt å bruke en koeffisient, som er tilknyttet sektoren med størst forbruk, .

Forbruket av ved fordeler seg nokså jevnt på husholdninger og treforedlingsindustri. Utslippene fra industrien er rensset, og koeffisienten er derfor av mindre betydning her. Det er derfor valgt en koeffisient tilknyttet husholdningene. Denne forenklingen betyr mest for utslippene av karbonmonoksid. På grunn av høy utslippskoeffisient i husholdningene vil utslippene fra stasjonære kilder bli overestimert.

Energivare	Formål/sektor
Bensin, autodiesel	Veitrafikk
Parafin	Husholdninger
Fyringsolje	Husholdninger
Tungolje	Industri
Kull/koks (ekskl. råstoff)	Industri
Ved	Husholdninger

Årlige utslippskoeffisienter fordelt etter energivare og sektor for NO_x, VOC, CO og sot er oppgitt av SFT. Årlige tall for gjennomsnittlig svovelinhold i oljeprodukter er oppgitt av NPI. Koeffisientene for bly er basert på grenseverdier for blyinnholdet i lav- og høyoktan bensin. Utslippskoeffisientene for bly foreligger som månedlige data.

Utslipp fra luftfart inngår foreløpig ikke i de nasjonale utslippsoversiktene. Utslippskoeffisientene for jetbensin og jetparafin er derfor satt lik 0. Råbensin (nafta) er et av råstoffene i produksjonen av ammoniakk. Tilhørende utslippskoeffisient er satt lik null.

3.3 Produksjonstall/-indekser

Månedlige produksjonstall foreligger for følgende varer: råjern, råstål, ferrosilisium, andre ferrolegeringer, aluminium, uraffinert kopper, sink, nikkel og halvkjemisk masse.

Månedlige produksjonsindekser foreligger for følgende næringer: produksjon av kjemiske og mineralske produkter (SN 369), produksjon av kjemiske råvarer (SN 351) og produksjon av jordolje og kullprodukter (SN 353-4). Produksjonsindeksene er kjedet med 1980 som basisår.

Samtlige produksjonstall/-indekser er hentet fra Statistisk Månedshefte.

3.4 Nasjonale utslippstall

Nasjonale utslippstall omfatter årlige utslipp fra mobile og stasjonære kilder, samt utslipp fra industrielle prosesser. Utslippstallene er basert på energiregnskapet og tilhørende utslippskoeffisienter. Utslippstallene er deretter korrigert på grunnlag av opplysninger om rens tiltak og prosessutslipp. Utslippene er i notatet omtalt som avstemte nasjonale utslippstall.

Mobile brenselutslipp omfatter utslipp fra forbrenning av bilbensin, autodiesel, marint brensel (gass- og diesellolje) og tungolje til transportformål.

Stasjonære brenselutslipp omfatter utslipp fra forbrenning av fyringsparafin, lette og tunge fyringsoljer, ved, kull og koks til brenselformål og gass.

Utslipp fra industrielle prosesser omfatter utslipp som har sammenheng med bruk av råstoff og andre innsatsfaktorer i prosessen, f.eks. kull/koks brukt som anoder i metallindustrien. Utslippene er fordelt etter enkelte utvalgte bedrifter/sektorer.

Stasjonære brenselutslipp og utslipp fra industrielle prosesser kan i praksis være vanskelig å skille. Før 1984 er derfor utslippene fra industrielle prosesser lagt til stasjonære brenselutslipp i oversiktene for nitrogenoksider.

Fordampningsutslippene omfatter utslipp fra bensin og løsningsmidler.

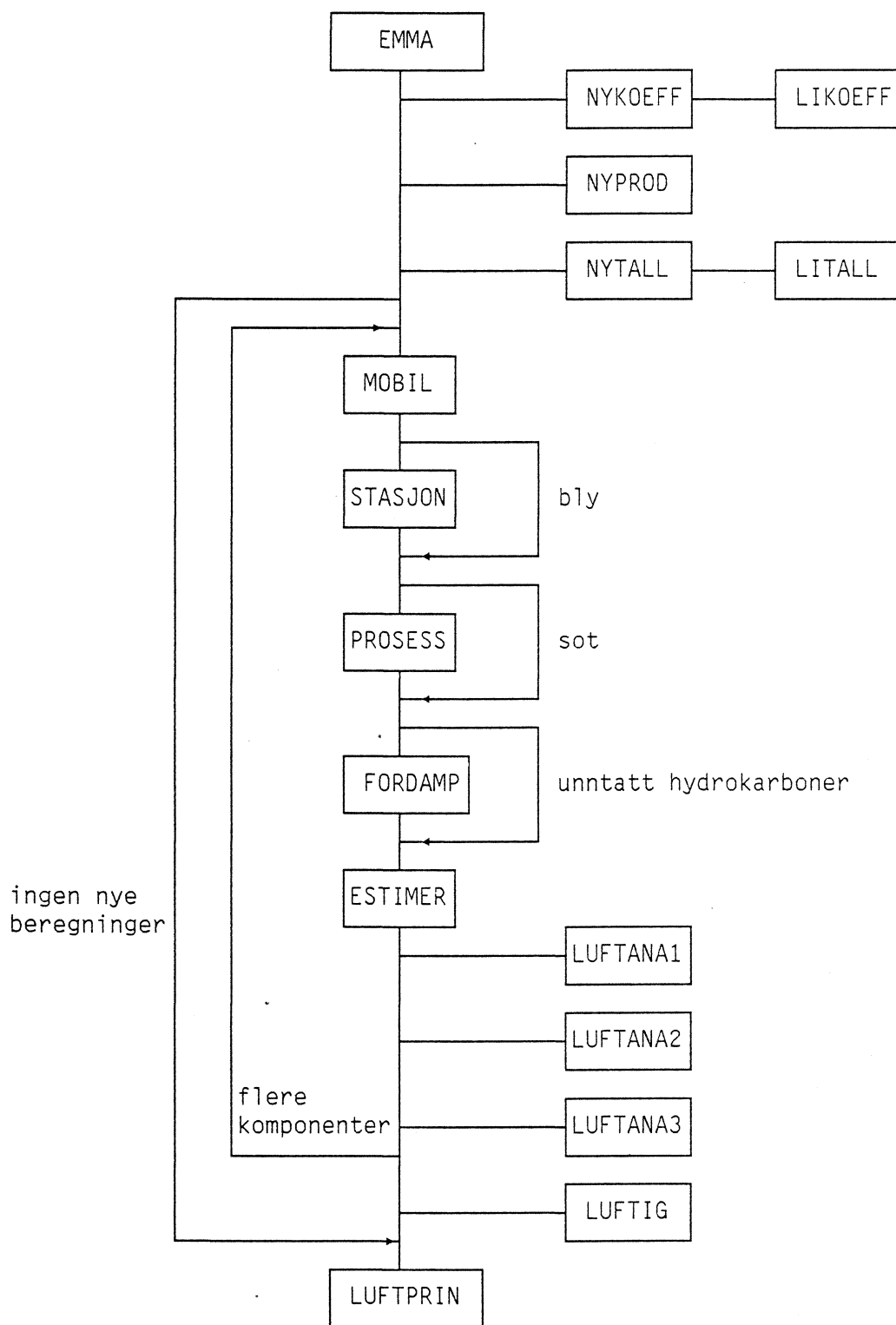
4. PROGRAM FOR BEREGNING AV UTSLIPP TIL LUFT

EMMA er programmet som beregner utslipp til luft på grunnlag av energidatabasen i ANNA, utslippskoeffisienter, produksjonstall/-indekser og årlige avstemte nasjonale utslippstall.

Utslippsmodellen EMMA består i hovedtrekk av 3 deler:

- rutiner for oppdatering av utslippskoeffisienter, produksjons-tall/-indekser og utslippstall
- rutiner for beregning av utslippstall og avstemming mot utslipp korrigert for rens tiltak og prosessutslipp
- rutiner for framstilling av utslippstall og utslippskoeffisienter

Figur 1. Utslippsmodellen EMMA.



I de påfølgende avsnitt er det spesifisert hvilke funksjoner de ulike macroene i EMMA har.

4.1 Oppdatering av datafiler

NYKOEFF/LIKOEFF

Macro for innlegging av årlige nasjonale utslippskoeffisienter for SO₂, NO_x, CO, VOC og sot tilknyttet 18 ulike energivarer, samt månedlige koeffisienter for Pb tilknyttet lav- og høyoktan bensin.

Macro LIKOEFF sammenstiller koeffisientene som inngår i utslippsberegningene. Utslippskoeffisientene er nærmere spesifisert i vedlegg 9.A.

NYPROD

Macro for innlegging av månedlige produksjonstall/-indekser for enkelte utvalgte varer/sektorer, hvis produksjon medfører store prosessutslipp.

NYTALL/LITALL

Macro for innlegging av årlige nasjonale utslippstall fra mobil og stasjonær forbrenning, prosessutslipp fra utvalgte bedrifter/-sektorer og fordampingsutslipp fra bensin og løsningsmidler.

Utslippskildene varierer fra en komponent til en annen. Stasjonær forbrenning medfører ikke utslipp av bly, og industrielle prosesser gir ikke utslipp av sot. Fordampingsutslipp er kun knyttet til hydrokarboner. Programmet tar hensyn til at komponentene må behandles forskjellig.

Macro LITALL sammenstiller utslippstall som inngår i beregningene.

Rutinene for innlegging av nye data kan kjøres uavhengig av EMMA. Etter kjøring av macro NYKOEFF og NYTALL må imidlertid henholdsvis macro LIKOEFF og LITALL kjøres for sammenstilling av data til tabeller.

4.2 Beregning av brenselutslipp

MOBIL

Macro som beregner månedlige utslipp fra mobile kilder, dvs. forbrenning av jet- og bilbensin, jetparafin, autodiesel og marint brensel. De beregnete tallene brukes til å fordele de årlige nasjonale utslippstallene for mobile kilder på måneder.

STASJON

Macro som beregner månedlige utslipp fra stasjonære kilder, dvs. utslipp fra forbrenning av fyringsparafin, lette og tunge fyringsoljer, gass, kull, koks og ved. De beregnete tallene brukes til å fordele de årlige nasjonale utslippstallene fra stasjonær forbrenning på måneder. Stasjonær forbrenning gir ingen utslipp av bly, og macroen inngår ikke i utslippsberegningene for bly.

4.3 Analyseprogram

PROSESS

Macro som for hver sektor fordeler årlige nasjonale prosessutslipp på måneder ved hjelp av månedlige tall for produksjonsutvikling. Industrielle prosesser gir ingen utslipp av sot, og macroen inngår ikke i utslippsberegningene av sot.

FORDAMP

Macro som fordeler fordampningsutslipp fra henholdsvis bensin og løsningsmidler på grunnlag av salg av henholdsvis bilbensin og white spirit. Macroen inngår kun i beregningen av VOC-utslipp.

ESTIMER

Macro som beregner utslippene i år og måneder som ikke omfattes av nasjonale utslippstall. Programmet vil beregne avstemte utslipps-tall for hele perioden 1973-1986. Utslipp i årene før første nasjonale oversikt vil automatisk bli beregnet i programmet. For komponentene svoveldioksid, nitrogenoksider, karbonmonoksid og bly gjelder dette

perioden 1973-75. For hydrokarboner og sot gjelder det perioden 1973-83. Basisår for disse beregningene er henholdsvis 1976 og 1984. Utslippene i de siste årene i estimeringsperioden (siste år må spesifiseres) beregnes på grunnlag av utslippene i spesifisert basisår. Beregningsprosedyren er vist i avsnitt 2.3.

4.4 Presentasjon av utslippstall

4 macroer er utarbeidet for framstilling av utslippstallene.

LUFTANA1

Sammenstilling av beregnete utslippstall fra macroene MOBIL og STASJON, der utslippstallene er presentert etter energivare og år. Utslippene er ikke avstemt mot nasjonale utslippstall.

LUFTANA2

Sammenstilling av avstemte nasjonale utslippstall fra macro ESTIMER. Utslippene er fordelt etter måned, kvartal, halvår og år.

LUFTANA3

Sammenstilling av avstemte nasjonale utslippstall fra macro ESTIMER. Utslippene er fordelt etter utslippskilde og år.

Macroene LUFTANA1-3 utføres for en forurensningskomponent av gangen. Innholdet av resultatfilene fra disse tre macroene blir bevart inntil bruker gir beskjed om at nye utslippstall skal beregnes.

LUFTIG

Sammenstilling av nasjonale utslippstall fordelt etter forurensningskomponent og år. I macro LUFTIG inngår samtlige komponenter.

LUFTPRIN

Utlisting av sammenstilte utslippstall fra macroene LUFTANA1, LUFTANA2 og LUFTANA3. Et sett av de ønskede tabeller blir skrevet ut for den (de) forurensningskomponent(er) som er valgt.

Utslippskoeffisienter fra macro LIKOEFF, utslippstall fra macro LITALL og utslipp fra macro NYTTIG blir, om ønskelig, skrevet ut for samtlige forurensningskomponenter.

5. KJØRING AV EMMA

Modellene ANNA og EMMA ligger på maskin RESURS2 ved IBM-anlegget i Norges Bank. Begge modellene kjøres fra terminaler i Statistisk Sentralbyrå. ANNA er på arkiv ALJ, og EMMA er på arkiv ALJ, underarkiv LUFT.

Programmet kjøres interaktivt, og bruker vil til enhver tid få lest inn de tall, utført de beregninger og skrevet ut de resultater vedkommende ønsker.

Programmet startes ved kommandoen: **&EMMA**

Først i programmet kommer innlesingsrutiner for nye utslippskoeffisienter, produksjonstall og -indekser og årlige nasjonale utslippstall. Nærmere informasjon om datagrunnlaget i EMMA er gitt i avsnitt 3.

SKAL NYE UTSLIPPSKOEFFISIENTER LEGGES INN? (NEI=0,JA=1):

Innlegging av nye koeffisienter for spesifisert forurensningskomponent (SO=1, NO=2, CO=3, PB=4, VOC=5, SOT=6) og år gjøres løpende for de 16 energivarene som inngår i utslippsberegningene. Rutinen gjentas for nye komponenter og år.

SKAL NYE PRODUKSJONSTALL/-INDEKSER LEGGES INN? (0,1):

Produksjonstall og -indekser for henholdsvis 9 varer og 3 sektorer legges inn for gitt år og måned. Rutinen gjentas for nye år og måneder.

SKAL NYE UTSLIPPSTALL LEGGES INN? (0,1):

Årlige nasjonale utslippstall, som er korrigert for rensing og

inneholder eventuelle fordampings- og prosessutslipp, legges inn for spesifisert forurensningskomponent og år fordelt etter mobile og stasjonære kilder, sektorvise prosessutslipp (10 sektorer) og fordampingsutslipp fra bensin og løsningsmidler. Rutinen gjentas for nye komponenter og år.

SKAL NYE UTSLIPPSTALL BEREGNES? (0,1):

Dersom utslippskoeffisienter, produksjonstall/-indekser eller utslippstall er endret, skal nye utslippstall beregnes. Nye sammenstilte datafiler som skal inngå i tabelloversiktene, må utarbeides. Bruker må presisere den/de forurensningskomponent(er) som skal inngå i de nye beregningene. Beregningene blir så utført for en og en forurensningskomponent.

HVILKEN FORURENSNINGSKOMPONENT? (99 GIR KODER)

Ved å svare 99 kan bruker få informasjon om gyldige koder for nummerering av forurensningskomponentene. Bruker svarer 0 (null) for samtlige komponenter eller med nummer for en og en komponent. Innlesingen vil gjentas med spørsmål om flere komponenter.

BASISÅR? (SISTE ÅR NASJONALE UTSLIPPSTALL FORELIGGER) SISTE ÅR I ESTIMERINGSPERIODEN?

Dersom ingen endringer er gjort i datafilene og bruker ikke ønsker nye beregninger utført, vil tidligere sammenstilte datafiler bli benyttet videre i programmet. Videre følger spørsmål om hvilke utslippsoversikter bruker ønsker. Oversiktene omfatter samtlige forurensningskomponenter.

ØNSKES PRESENTASJON AV AVSTEMTE UTSLIPP ETTER KOMPONENT? (0,1):

Tabellen viser avstemte nasjonale utslippstall fordelt etter forurensningskomponent og år fra macro LUFTIG. Utslippstallene inkluderer prosess- og fordampingsutslipp og er korrigert for rens tiltak i industrien.

ØNSKES PRESENTASJON AV BEREGNEDE UTSLIPP ETTER ENERGIVARE? (0,1):

Tabellen viser utslipp av hver enkelt forurensningskomponent fordelt etter energivare og år fra macro LUFTANA1. Utslippstallene er beregnet i EMMA på grunnlag av innlagte utslippskoeffisienter og energitall fra ANNA. Utslippstallene er ikke korrigert for rensing og eventuelle prosess- og fordampingsutslipp, og tallene vil derfor avvike fra øvrige presenterte utslippstall.

ØNSKES AVSTEMTE UTSLIPPSTALL FORDELT ETTER MÅNED? (0,1):

Tabellen viser utslipp fordelt etter forurensningskomponent, måned, kvartal, halvår og år fra macro LUFTANA2. Utslippstallene er korrigert for rensing, prosess- og fordampingsutslipp.

ØNSKES AVSTEMTE UTSLIPPSTALL FORDELT ETTER KILDE? (0,1):

Tabellen viser utslipp fordelt etter forurensningskomponent, år og kilde (mobile og stasjonære kilder, prosess- og fordampingsutslipp) fra macro LUFTANA3. Utslippstallene er korrigert for rensing, prosess- og fordampingsutslipp.

Bruker kan tilslutt få to oversikter over utslippskoeffisienter og utslippstall som inngår i beregningene. Tabellene er generert i henholdsvis macro LIKOEFF og LITALL. Begge oversiktene omfatter samtlige forurensningskomponenter.

ØNSKES PRESENTASJON AV UTSLIPPSKOEFFISIENTER? (0,1):

ØNSKES PRESENTASJON AV INNLAGTE UTSLIPPSTALL? (0,1):

Oversikter over utslippskoeffisienter og utslippstall fåes, om ønskelig, presentert enten på skriver eller skjerm.

Et eksempel på en kjøring av EMMA er vist i vedlegg B.

En presentasjon av utslippsoversiktene fra EMMA er gitt i vedlegg C.

6. USIKKERHET

Utslippsberegningene i EMMA er forbundet med flere usikre faktorer:

- utslippskoeffisienter tilknyttet brenselsutslipp
- valg av indikator i estimeringsperioden(e)
- forutsetning om konstant renseteknologi i industriprosesser

Forurensningskomponentene NO_x, CO, VOC og sot er alle knyttet til forbrenningsprosesser. Ufullstendig forbrenning medfører utslipp av CO, VOC og sot. Økt tilgang på oksygen og bedre forbrenning gir reduserte utslipp av disse tre komponentene. Utslippene av NO_x vil av samme grunn øke. Ny og forbedret forbrenningsteknologi i perioden 1973-1986 skulle tilsi at disse koeffisientene i større eller mindre grad burde vært redusert/økt. Utslippskoeffisienten for CO-utslipp fra bensin er av samme grunn redusert. Konstante koeffisienter for øvrige komponenter og energivarer gir trolig for høye utslipp av VOC og sot og for lave utslipp av NO_x.

Utslippskoeffisientene er beregnet som et årsgjennomsnitt. Lavere temperaturer medfører imidlertid høyere utslipp fra mobile kilder. Utslippskoeffisientene burde derfor vært temperatur- og dermed sesong-korrigert. Når utslippskoeffisientene idag ikke er sesongkorrigert eller endret over tid skyldes dette hovedsakelig problemer med å skaffe til veie data.

Energitalleene i ANNA er ikke sektorfordelt. Utslippskoeffisientene i EMMA er valgt ut fra er valgt for den sektoren/kilden som står for mesteparten av energi bruken (jf. avsn. 3.2). Alternativt kunne veiede koeffisienter vært brukt. Dette kan gjøres ved faste vekter ut fra sektorfordelt energibruk, men i og med at energibruken i en sektor endres fra et år til et annet er ikke dette gjort. Variable vekter er heller ikke innført. Det krever årlig informasjon om sektorfordelt energibruk, og oppdateringsarbeidet blir dermed langt mer omstendelig.

Løsningsmiddelutslippene behandles i EMMA under ett til tross for at kildene er forskjellig. White spirit er idag valgt som indikator for disse utslippene selv om bare halvparten av utslippene kan knyttes til dette forbruket. Her bør imidlertid vurderes en finere inndeling av utslippene med hensyn på kilde/sector og ytterligere indikatorer.

I estimeringsperiodene i EMMA forutsettes konstant renseteknologi for utslipp fra industrielle prosesser. Som tidligere nevnt trådte forurensningsprogrammet i industrien først i kraft i 1975. Konstant renseteknologi i perioden 1973-75 er derfor ikke en helt uriktig antagelse. De viktigste tiltakene ble sannsynligvis gjort i perioden 1975-84, og effekten av dem inngår dermed i de avstemte utslipps-tallene. Etter 1984 tyder opplysninger fra SFT på færre tiltak, samtidig med at effekten av hvert tiltak er mindre.

REFERANSER

Ljones, A. (1984): "ANNA - EDB-program for energistatistikk og energianalyser". Internt notat 84/19. Statistisk Sentralbyrå.

Vigerust, B. (1986): "Energibruk og luftforurensninger. Metode for beregning av utslipp til luft med utgangspunkt i ressursregnskapet for energi. 1976 - 1983". Internt notat 86/33. Statistisk Sentralbyrå.

Datafiler i EMMASalg og forbruk av energivarer

Tabell 1. Oljeprodukter som inngår i EMMA

Filnavn	Arkiv	Energivare	Enhet
ENSOL 1	ALJ	Fyringsparafin	1000 m ³
ENSOL 2	"	Fyringsolje 1	"
ENSOL 3	"	Fyringsolje 2	"
ENSOL 4	"	Fyringsolje 4	"
ENSOL 5	"	Tung fyringsolje, normalsvovelholdig (NS)	"
ENSOL 6	"	Bilbensin, høyoktan	"
ENSOL 7	"	Autodiesel	"
ENSOL 8	"	Marin gassolje	"
ENSOL 9	"	Marin dieselolje	"
ENSOL10	"	Jetparafin	"
ENSOL11	"	Jetbensin	"
ENSOL12	"	Nafta	"
ENSOL13	"	Våtgass (LPG)	"
ENSOL14	"	Tung fyringsolje, lavsvovelholdig (LS)	"
ENSOL15	"	Bilbensin, lavoktan	"
ENSOL16	"	Bilbensin, blyfri	"
WHISPI	"	White spirit	m ³
IMP	LUFT	Import av white spirit	"
EKS	"	Eksport av white spirit	"
TUNGO	ALJ	Forbruk av tungolje som råstoff	PJ

Datafiler for salg av oljeprodukter inneholder månedlige data fra og med januar 1973. Salgstallene oppdateres i macro OLJEADD, arkiv ALJ.

Forbruket av tungolje til råstoff- og transportformål, samt import og eksport av white spirit foreligger som årlige tall. Disse datafilene må oppdateres manuelt.

Tabell 2. Forbruk av fast brensel.

Filnavn, arkiv ALJ	Energivare	Filnavn,arkiv LUFT
ANNA1	Kull og koks til brensel	ENSOL17
ANNA2	Ved etc. til brensel	ENSOL18

Forbrukstallene har enheten tonn. Tallene oppdateres i macro ANNAADD, arkiv ALJ. Datafiler for forbruk av fast brensel foreligger som månedlige data fra og med januar 1973.

Utslippskoeffisienter

Tabell 3. Utslippskoeffisienter. Etter komponent og energivare

	***_KOEFF_aa
der	*** = forurensningskomponent (SO, NO, CO, PB, VOC, SOT) aa = energivare (1, 2 osv.)

Utslippskoeffisientene er spesifikt knyttet til forurensningskomponent og energivare. Nummereringen av energivarene stemmer overens med nummereringen av datafiler for oljesalgstall (ENSOLaa). Utslippskoeffisientene har enheten g pr.kg energivare for samtlige komponenter unntatt bly, som har enheten g pr. liter bensin. Utslippskoeffisientene for bly er månedlige, mens de øvrige koeffisientene er årlige.

Koeffisientfilene oppdateres i macro NYKOFF, arkiv LUFT.

Produksjonstall/-indekser

Tabell 4. Produksjonstall og -indekser i EMMA

Filnavn	Produksjon av	Prod.tall ¹ /-indeks ²
PROD_1	råjern	Råjern ¹
PROD_2	råstål	Råstål ¹
PROD_3	ferrosilisium	Ferrosilisium ¹
PROD_4	andre ferrolegeringer	Andre ferrolegeringer ¹
PROD_5	aluminium	Primær aluminium ¹
PROD_6	uraffinert kopper	Uraffinert kopper ¹
PROD_7	sink	Primær sink ¹
PROD_8	nikkel	Primær nikkel ¹
PROD_9	cellulose/halvkjemisk masse	cellulose/halvkj.masse ²
PROD_10	kjemisk/mineralske produkter	SN 369 ²
PROD_11	kjemiske råvarer	SN 351 ²
PROD_12	jordolje og kullprodukter	SN 353-4 ²

Tallene for produksjonsutvikling er månedlige og hentes fra Statistisk Månedshefte. Produksjonstallene gitt i enheten tonn. Produksjonsindeksene er kjedet med 1980 som basisår. Datafilene oppdateres i macro NYPROD, arkiv LUFT.

Nasjonale utslippstall

Tabell 4. Nasjonale utslippstall. Etter kilde

Filnavn	Utslippskilde
***_MOB	Utslipp fra mobile kilder
***_STA	Utslipp fra stasjonær forbrenning
***_PROS_n	Utslipp fra industrielle prosesser
***_FORD_m	Fordampningsutslipp

der *** = forurensningskomponent (SO, NO, CO, PB, VOC, SOT)
 n = 1 produksjon av jern/stål - MODIS 23520 (MSG 43)
 2 produksjon av ferrolegeringer - MODIS 23515 (MSG 43)
 3 produksjon av aluminium - MODIS 23525 (MSG 43)
 4 produksjon av kopper - Sulitjelma, MODIS 23530 (MSG 43)
 5 produksjon av sink - Norzink (MSG 43)
 6 produksjon av nikkel - Falconbridge Nikkelverk (MSG 43)
 7 produksjon av cellulose - MSG 34
 8 produksjon av mineralske produkter - MSG 27
 9 produksjon av kjemiske råvarer - MSG 37
 10 raffinering av jordolje - MSG37
 m = 1 bensin
 2 løsningsmidler

Årlige utslippstall er gitt i enheten tonn. Datafilene oppdateres i macro NYTALL, arkiv LUFT.

Programutskrift fra en kjøring

Vedlagt følger et eksempel på en kjøring av EMMA. I dette tilfellet foreligger nye opplysninger om svovelinnholdet i oljeprodukter i 1986. Nye utslippskoeffisienter for svoveldioksid skal legges inn. Nye utslippstall må beregnes for svoveldioksid, og bruker ønsker nye ajourførte utslippsoversikter presentert. Bruker ønsker samtidig en oversikt over samtlige koeffisienter som inngår i beregningene.

TROLL COMMAND: .&alj

TROLL COMMAND: .&luft

TROLL COMMAND: .&emma

KORTTIDSANALYSER AV UTSLIPP TIL LUFT

SKAL NYE UTSLIPPSKOEFFISIENTER LEGGES INN? (0,1)::1

HVILKEN FORURENSN.KOMP? (SO=1,NO=2,CO=3,PB=4,VOC=5,SOT=6)::1

HVILKET AAR:.1984

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR LAVOKTAN BILBENSIN (KG/TONN)::0.1

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR HØYOKTAN BENSIN (KG/TONN)::0.1

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR BLYFRI BENSIN (KG/TONN)::0.1

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR JETBENSIN OG FLYBENSIN (KG/TONN)::0

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR PRIV. OG MILITAER JETPARAFIN(JP1) (KG/TONN)::0

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR AUTODIESEL (KG/TONN)::4.4

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR MARINE GASSOLJE UTENOM BUNKERS (KG/TONN)::4.6

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR MARINE DIESEL UTENOM BUNKERS (KG/TONN)::4.8

UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR FYRINGSPARAFIN (KG/TONN):.0.4
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR FYR.OLJE NR 1 (KG/TONN):.4.6
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR FYR.OLJE NR 2 (KG/TONN):.4.8
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR SPES.DEST. (FYR.OLJE NR 4) (KG/TONN):.9.2
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR LAVSVOVELH. TUNGOLJE U/BUNKERS (KG/TONN):.19.2
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR NORM.SVOVELH. TUNGOLJE U/BUNKERS (KG/TONN):.42.0
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR NAFTA (RAABENSIN) (KG/TONN):.0
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR LPG (VAATGASS,KG/TONN):.0
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR KULL OG KOKS (KG/TONN):.16.0
 UTSLIPPSKOEFFISIENT FOR VED (KG/TONN):.0.1
 %FLERE UTSLIPPSKOEFFISIENTER? (0,1):.0
 SKAL NYE PRODUKSJONSTALL/-INDEKSER LEGGES INN? (0,1):.0
 SKAL NYE UTSLIPPSTALL LEGGES INN? (0,1):.0
 SKAL NYE UTSLIPPSTALL BEREGNES (0,1).1
 HVILKEN FORURENSNINGSKOMPONENT? (99 GIR KODER).1
 FLERE KOMPONENTER? (0,1):.0

ESTIMERING AV BRENSELS- OG PROSESSUTSLIPP I \$R OG MÅNEDER DER NASJONALE
 UTSLIPPSTALL IKKE FORELIGGER. UTSLIPPENE ESTIMERES PÅ GRUNNLAG AV
 UTSLIPP I GITT BASIS\$R OG UTVIKLING I PRODUKSJON, OLJESALG OG
 UTSLIPPSKOEFFISIENTER. UTFIRES KUN FOR SPESIFISERTE KOMPONENTER

BASIS\$R? (SISTE AAR NASJONALE UTSLIPPSTALL FORELIGGER).1984

SISTE \$R I ESTIMERINGSPERIODEN?.1987

%ØØØØNSKES PRESENTASJON AV AVSTEMTE UTSLIPP ETTER KOMPONENT? (0,1).1

ØNSKES PRESENTASJON AV BEREGNEDE UTSLIPP ETTER ENERGIVARE? (0,1).1

ØNSKES AVSTEMTE UTSLIPPSTALL FORDELT ETTER MÅNED? (0,1).1

ØNSKES AVSTEMTE UTSLIPPSTALL FORDELT ETTER KILDE? (0,1).1

ØNSKES PRESENTASJON AV UTSLIPPSKOEFFISIENTER? (0,1).1

ØNSKES PRESENTASJON AV INNLAGTE UTSLIPPSTALL? (0,1).0

UTLISTING AV RESULTATER; SKRIVER (1), SKJERM (0):.1

V E D L E G G C

Utslippsoversikter fra EMMA

Vedlagt følger eksempler på utslippsoversikter fra EMMA. Utslipptallene er beregnet og vil endres dersom energitall, utslippskoeffisienter eller produksjonstall/-indekser blir endret.

Tabell C.1. Tabell generert i macro LUFTIG

UTSLIPP TIL LUFT. ETTER FORURENSNINGSKOMPONENT INKL. RENSING OG PROSESS- OG FORDAMPINGSUTSLIPP EKSKL. SEKTORENE LUFTFART OG UTENRIKS SJØFART OG OLJEUTVINNING							
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
SO ₂ (1000 TONN)	153.9	146.4	135.9	147.0	145.6	141.9	144.0
NO _X (1000 TONN)	118.1	110.8	119.9	128.0	132.0	131.0	134.0
CO (1000 TONN)	556.7	526.0	577.7	614.9	634.8	640.1	647.2
PB (TONN)	811.3	755.7	844.6	675.0	680.0	712.0	745.0
VOC (1000 TONN)	143.4	135.1	136.0	142.2	148.6	139.9	156.0
SOT (1000 TONN)	35.7	33.3	32.1	36.3	38.2	35.4	37.1
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
SO ₂ (1000 TONN)	141.0	126.9	114.0	104.9	98.2	104.7	97.4
NO _X (1000 TONN)	125.0	120.0	129.0	133.0	143.6	148.8	160.3
CO (1000 TONN)	631.5	606.7	607.3	599.4	615.2	648.7	680.9
PB (TONN)	697.0	491.0	496.0	474.0	311.0	330.4	292.6
VOC (1000 TONN)	140.0	145.8	132.4	152.6	148.3	156.1	146.7
SOT (1000 TONN)	34.2	30.2	28.9	26.6	26.4	26.6	30.0

Tabell C.2. Tabell generert i macro LUFTANA1

UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID (SO₂), 1000 TONN
 ETTER ENERGIVARE
 UTSLIPPSTALL BEREGNET I EMMA
 EKSKL. RENSING OG PROSESS- OG FORDAMPINGSUTSLIPP
 EKSKL. SEKTORENE LUFTFART OG UTENRIKS SJØFART OG OLJEUTVINNING

	BENSIN	DIESEL	MARINT	JET	PARAFI	LETTOL	TUNGOL	VED	KU/KO	SUM
1973	0.1	4.6	6.3	0.0	0.2	14.8	73.3	0.0	2.2	101.5
1974	0.1	4.2	6.3	0.0	0.1	11.9	70.2	0.0	1.9	94.7
1975	0.1	4.6	7.3	0.0	0.1	12.7	62.4	0.0	1.6	88.8
1976	0.1	4.9	7.4	0.0	0.2	14.0	74.4	0.0	1.8	102.9
1977	0.1	5.2	8.5	0.0	0.2	14.4	69.6	0.0	1.4	99.4
1978	0.1	4.7	8.0	0.0	0.2	14.2	63.1	0.0	1.5	91.9
1979	0.1	4.3	7.4	0.0	0.1	16.3	69.0	0.1	1.9	99.1
1980	0.1	5.2	7.5	0.0	0.1	11.4	58.7	0.1	2.1	85.2
1981	0.1	5.3	7.2	0.0	0.1	10.1	44.5	0.1	3.5	70.8
1982	0.1	4.6	6.0	0.0	0.0	8.2	36.7	0.1	5.1	60.9
1983	0.1	4.8	7.2	0.0	0.1	7.4	29.6	0.1	4.9	54.2
1984	0.1	3.4	5.4	0.0	0.0	5.0	25.5	0.1	4.9	44.5
1985	0.2	5.5	5.7	0.0	0.1	5.7	24.3	0.1	4.9	46.4
1986	0.2	4.8	4.8	0.0	0.1	5.4	21.3	0.1	5.1	41.6

Tabell C.3. Tabell generert i macro LUFTANA2

UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID (SO₂). 1000 TONN

ETTER MÅNED

INKL. RENSING OG PROSESSUTSLIPP

EKSKL. SEKTORENE LUFTFART, UTENRIKS SJØFART OG OLJEUTVINNING

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
I ALT	153.9	146.4	135.9	147.0	145.6	141.9	144.0
1. HALVAAR	75.4	71.7	69.5	72.1	75.3	71.1	74.7
2. HALVAAR	78.5	74.7	66.4	74.9	70.3	70.8	69.3
1. KVARTAL	39.3	38.4	34.7	37.9	40.4	36.7	40.1
2. KVARTAL	36.0	33.3	34.7	34.2	34.8	34.4	34.6
3. KVARTAL	34.7	32.5	29.4	34.0	33.0	30.9	30.6
4. KVARTAL	43.8	42.2	37.0	40.9	37.3	40.0	38.7
JANUAR	12.0	13.5	11.7	11.4	13.0	13.3	13.0
FEBRUAR	13.1	12.5	12.7	12.1	13.4	11.7	13.7
MARS	14.3	12.4	10.3	14.4	14.1	11.8	13.4
APRIL	12.0	10.4	11.7	10.8	11.8	11.2	11.2
MAI	12.3	11.8	12.2	11.9	11.9	12.3	12.0
JUNI	11.7	11.2	10.9	11.5	11.0	10.9	11.4
JULI	9.9	8.9	7.7	9.7	9.1	7.1	8.4
AUGUST	11.1	11.2	10.3	11.2	10.8	10.2	10.6
SEPTEMBER	13.6	12.4	11.4	13.1	13.1	13.6	11.6
OKTOBER	15.0	13.0	11.5	13.4	11.4	12.6	12.9
NOVEMBER	15.9	14.6	14.0	13.4	12.9	13.5	12.9
DESEMBER	12.9	14.6	11.6	14.0	13.0	13.9	12.9
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
I ALT	141.0	126.9	114.0	104.9	98.2	104.7	97.4
1. HALVAAR	72.8	65.0	62.6	51.6	50.0	52.9	49.2
2. HALVAAR	68.2	61.9	51.4	53.4	48.2	51.8	48.3
1. KVARTAL	40.0	36.9	32.1	25.8	25.9	27.0	25.3
2. KVARTAL	32.8	28.2	30.5	25.8	24.0	26.0	23.9
3. KVARTAL	32.0	28.5	23.3	25.5	23.3	24.8	23.6
4. KVARTAL	36.1	33.4	28.1	27.9	24.9	26.9	24.7
JANUAR	13.4	12.5	11.1	7.7	8.8	9.2	8.8
FEBRUAR	12.8	11.2	9.7	9.0	8.2	9.3	8.5
MARS	13.8	13.2	11.3	9.1	8.9	8.5	8.0
APRIL	11.6	9.7	9.7	8.6	7.3	9.1	8.6
MAI	10.5	8.9	9.9	8.3	8.6	8.6	7.8
JUNI	10.7	9.6	10.9	8.9	8.1	8.2	7.5
JULI	9.1	8.5	6.8	7.3	6.8	8.0	7.4
AUGUST	11.3	9.6	7.6	8.6	8.2	8.3	8.0
SEPTEMBER	11.7	10.3	9.0	9.6	8.2	8.6	8.3
OKTOBER	12.4	11.1	9.3	8.7	9.0	8.7	8.3
NOVEMBER	11.2	10.5	9.8	10.2	8.3	9.1	8.1
DESEMBER	12.5	11.8	9.0	9.0	7.6	9.2	8.3

Tabell C.4. Tabell generert i macro LUFTANA3

UTSLIPP AV SVOVELDIOKSID (SO₂). 1000 TONN

ETTER KILDE

INKL. RENSING OG PROSESSUTSLIPP

EKSKL. SEKTORENE LUFTFART, UTENRIKS SJØFART OG OLJEUTVINNING

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
SUM	153.9	146.4	135.9	147.0	145.6	141.9	144.0
MOBILE KILDER	13.9	13.3	15.1	15.7	16.6	18.1	17.9
STASJ. KILDER	73.4	68.4	62.2	73.4	71.4	68.3	66.8
INDUSTR. PRO.	66.6	64.6	58.6	57.9	57.6	55.5	59.3
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
SUM	141.0	126.9	114.0	104.9	98.2	104.7	97.4
MOBILE KILDER	17.4	17.6	16.6	17.4	15.7	19.9	17.1
STASJ. KILDER	64.3	58.5	34.7	28.0	29.9	29.6	27.1
INDUSTR. PRO.	59.3	50.8	62.7	59.5	52.6	55.3	53.3

V E D L E G G D

Oppdateringsrutiner

Før innlegging av nye utslippskoeffisienter, avstemte utslippstall og produksjonstall/-indekser må datafilene oppdateres til nytt år. Dette gjøres ved hjelp av macro NYTTAAR, som legger inn verdien 0 (null) for hvert element i det nye året.

Månedlig oppdatering

I tillegg til oppdateringen av energitall i ANNA kreves månedlig oppdatering av produksjonstall og utslippskoeffisienter for bly i EMMA.

- Produksjonsutvikling. Nye produksjonstall/-indekser leses inn v.hj.a. macroen NYPROD. Data fra Statistisk Månedshefte.
- Utslippskoeffisienter for bly. Nye koeffisienter leses inn v.hj.a. macro NYKOEFF. Grenseverdier for blyinnhold i bensin fra NPI.

Årlig oppdatering

Følgende datafiler krever årlig oppdatering:

- Utslippskoeffisienter. Nye utslippskoeffisienter leses inn v.hj.a. macro NYKOEFF. Data fra SFT og NPI.
- Årlige utslippstall. Nye utslippstall leses inn v.hj.a. macro NYTALL. Data fra SSB, seksjon for ressurs- og miljøanalyser.
- Import/eksport av white spirit. Data fra SSB, NOS:Utenrikshandel Hefte 1, varenr. 2710.310. NB: manuell innlesing.