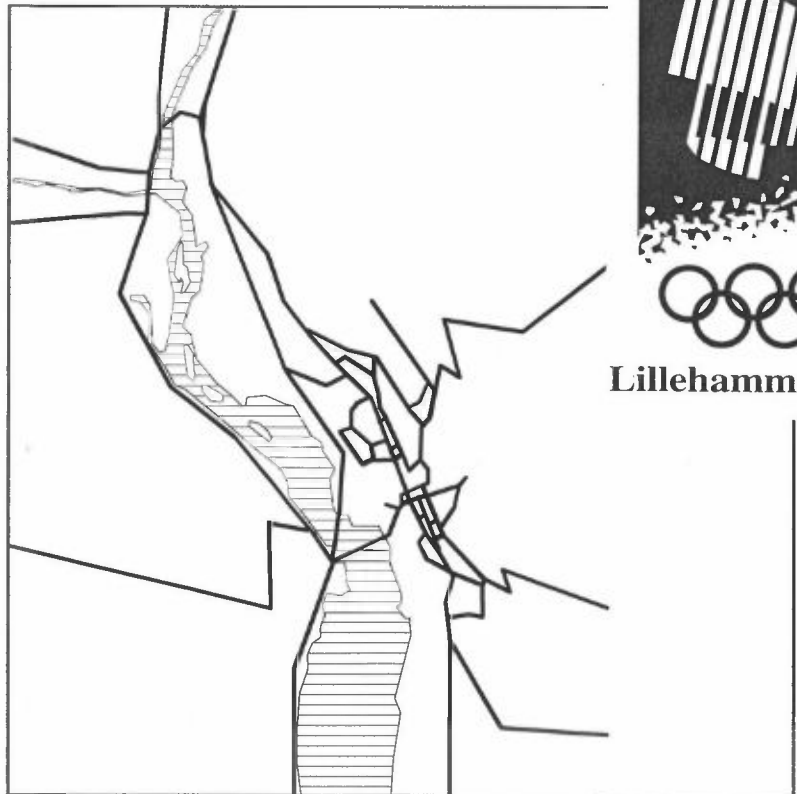


NILU : OR 12/94
REFERANSE : O-92119GM
DATO : JANUAR 1994
ISBN : 82-425-0551-9

ENSIS LUFT

Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Lillehammer, februar 1993

Ivar Haugsbakk og Frederick Gram



Forord

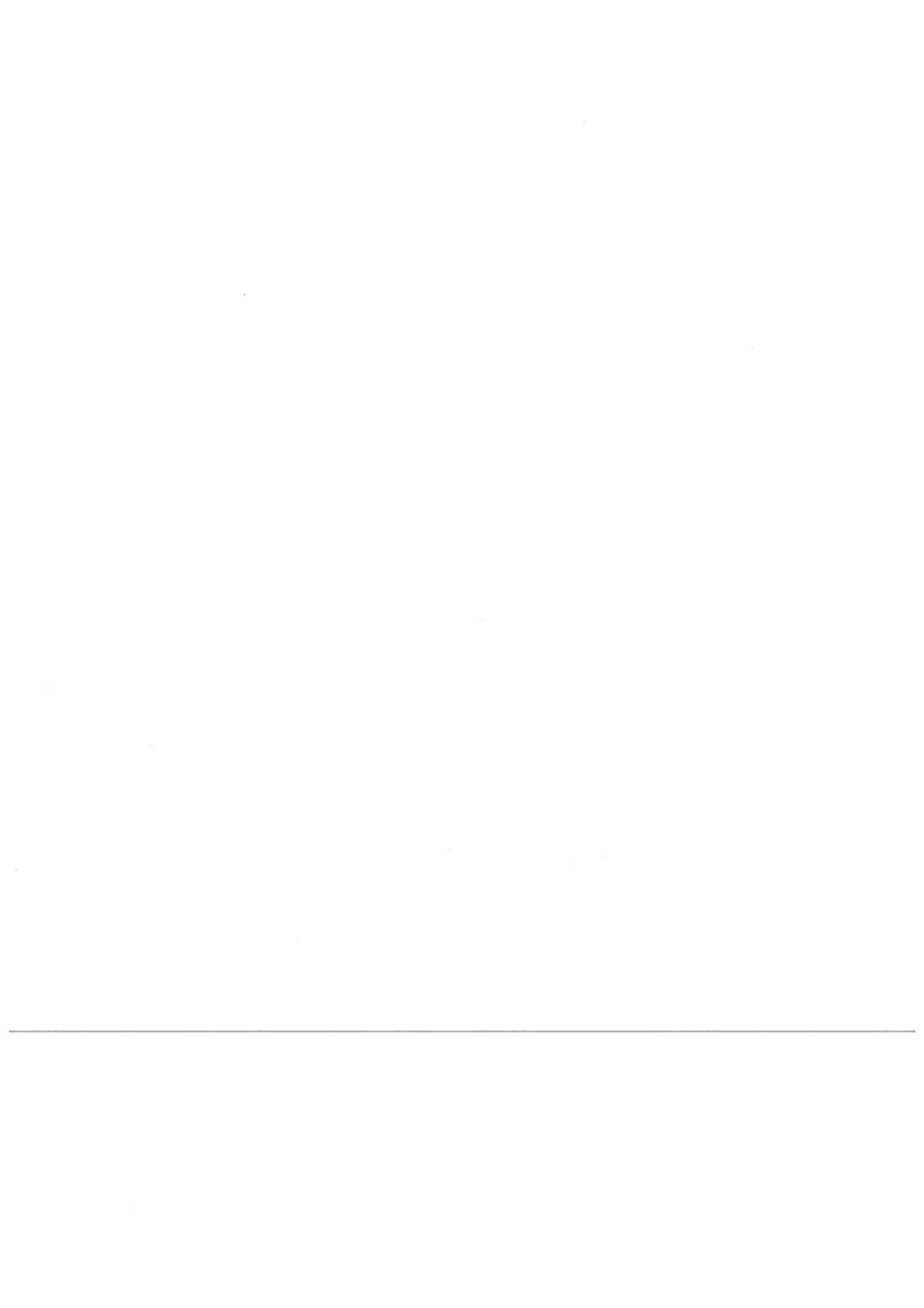
I planleggingen av De Olympiske Vinterlekene på Lillehammer i 1994 er miljøspørsmålene viet stor oppmerksomhet. Et avansert system for miljøovervåking og miljøinformasjon er utviklet basert på moderne prøvetakings-, dataoverførings-, modellerings- og informasjonsteknologi. Dette informasjonssystemet betegnes ENSIS, "Environmental Surveillance and Information System, Lillehammer '94", og er utviklet innenfor rammene av Eureka, som er et europeisk teknologisamarbeid.

ENSIS-LUFT er et delprosjekt som går ut på å utvikle og tilpasse et overvåkingssystem for luftkvaliteten i OL-regionen. Utviklingen av et slikt system representerer et forsknings- og utviklingsprosjekt som har som mål å etablere et norsk-utviklet overvåkingssystem for luft. Overvåkingssystemet skal markedsføres internasjonalt, bl.a. på Eurekas teknologikonferanse i Lillehammer i juni 1994.

ENSIS-LUFT består av tre delprosjekter som samlet representerer det norske overvåkingssystemet for luftkvalitet:

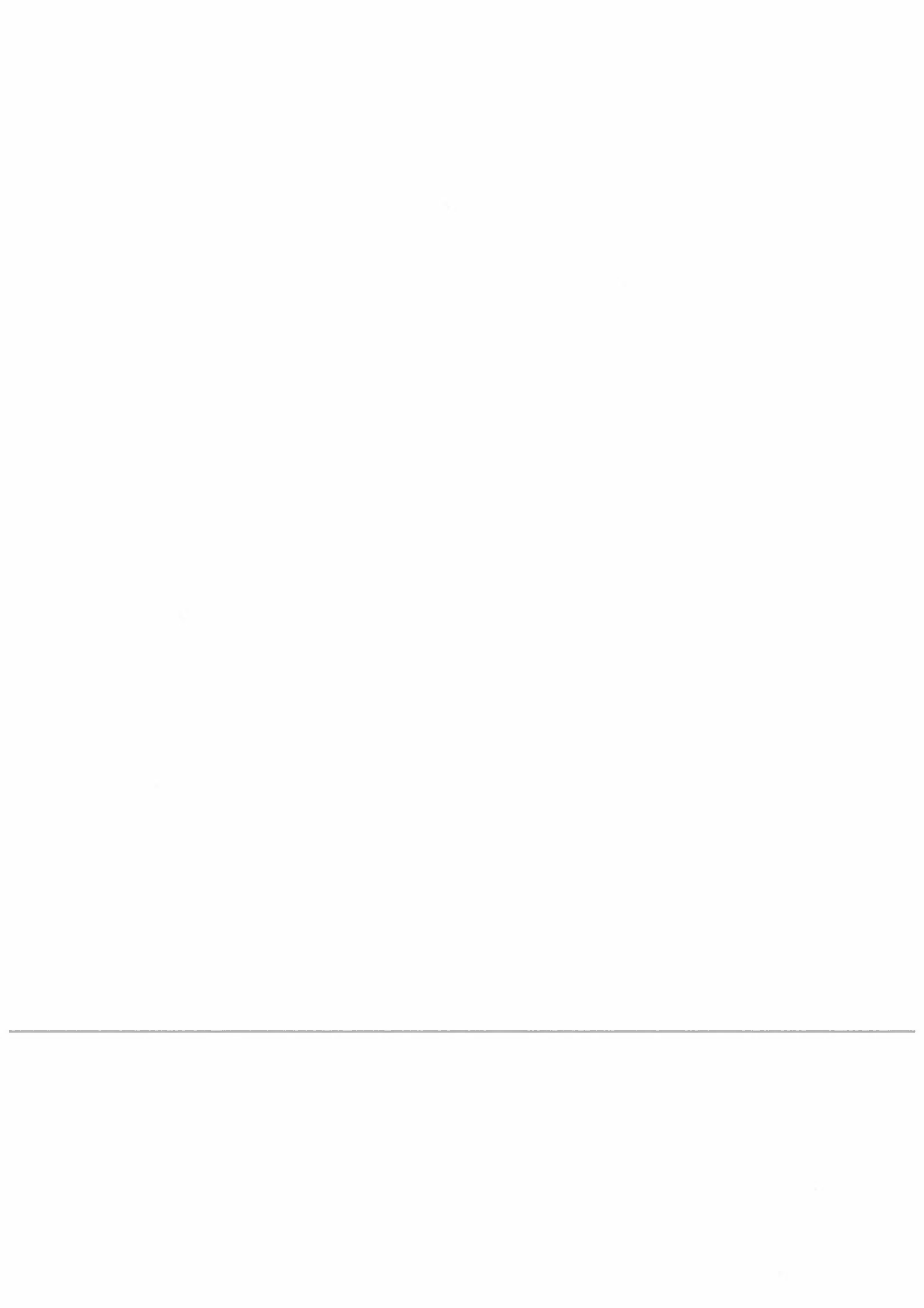
- ♦ Kontinuerlig måleprogram for luftkvalitet og meteorologiske forhold med målestasjoner i Lillehammer, Øyer, Gjøvik og Hamar (NILU).
- ♦ Utvikling og tilpasning av sensorer basert på diodelaser-spektroskopi (Norsk Elektro Optikk), samt videreutvikling og tilpasning av sensorer for ultrafiolett stråling og totalozon (NILU).
- ♦ Etablering av et databasert presentasjonsprogram for luftkvalitet i gater, langs veier og i hele OL-området, basert på målinger, modellberegninger og grafikk (NILU).

Denne rapporten beskriver luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Lillehammer i februar 1993.



Innhold

	Side
Forord	1
Sammendrag.....	5
1. Innledning	9
2. Befolkningsfordeling	12
3. Forbruk av fossilt brensel og ved.....	12
4. Utslipp fra husoppvarming og småindustri	15
4.1. Utslipp fra oljefyring.....	15
4.2. Utslipp fra vedfyring.....	16
4.3. Totalt utslipp fra husoppvarming og småindustri	17
5. Utslipp fra punktkilder	19
6. Utslipp fra biltrafikken.....	22
7. Samlet utslipp	25
8. Referanser	26
Vedlegg A: Forbrukstall for olje og ved, samt trafikkarbeid	27
Vedlegg B: Utslippstall	37
Vedlegg C: Spørreskjema til bedrifter, institusjoner og oljeselskaper.....	55



Sammendrag

I forbindelse med OL '94 blir det utviklet et norsk system for overvåking og planlegging av miljøkvalitet. Systemet som heter ENSIS (Environmental Surveillance and Information System), skal formidle miljøinformasjon i OL-regionen før, under og etter OL. Norsk institutt for luftforskning (NILU) skal i tillegg til målinger av meteorologi og luftkvalitet utføre spredningsberegninger av forurensningssituasjonen i Lillehammer. I denne forbindelse må informasjon om trafikk, utslipp fra bedrifter og forbrukstall for olje samles inn.

NILU har beregnet utslipp av luftforurensninger i Lillehammer fra en rekke kildegrupper. På grunnlag av de opplysninger som er tilgjengelige for disse forhold har vi beregnet forurensningsbelastningen i Lillehammer i februar 1993. Dette er gjort bl.a. for å vurdere bidragene fra de forskjellige kildegruppene; trafikk, oppvarming, industri, etc. Den innsamlede informasjon om disse forhold skal også kunne brukes til å vurdere alternative tiltak for å dempe forurensningsbelastningen og vurdere krav til eventuelle nye forurensende aktiviteter.

Innledning

Et område på 9x12 km² i Lillehammer er kartlagt med hensyn på luftforurensende utslipp. Utslippene er fordelt i et rutenett med 500 m x 500 m ruter. Utslippsdata er gitt som midlere utslipp pr. time for februar 1993. Beregningene omfatter stoffene svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO) og partikler. Utslippoversikten er basert på data fra oljeforbruk, prosessutslipp, trafikkteLLinger samt utslippsfaktorer for de ulike aktivitetene.

Samlet utslipp

De samlede utslippene i Lillehammer februar 1993 er beregnet til 9 tonn SO₂, 29 tonn NO_x, 162 tonn CO og 6 tonn partikler. Utslipp fra forskjellige kildegrupper i Lillehammer februar 1993 er gitt i tabell A.

Tabell A: Utslipp til luft fra forskjellige kildegrupper i Lillehammer, februar 1993.

Enhet: kg/h (prosent av totalutslippet i parentes).

Kildegruppe	SO ₂	NO _x *)	CO	Partikler
Husoppvarming og småindustri	2,5 (18,7)	2,2 (5,0)	65,6 (21,2)	6,9 (78,8)
Punktkilder (industrivirksomhet)	9,7 (72,4)	2,6 (5,9)	1,0 (0,4)	0,5 (5,8)
Biltrafikk	1,2 (8,9)	38,9 (89,1)	174,9 (72,4)	1,4 (15,4)
Totalt	13,4	43,7	241,5	8,8

*) Alle utslipp av nitrogenoksider (NO_x) er regnet som nitrogendioksid (NO₂).

Sammenlignet med andre byområder i Norge er utslippene av luftforurensninger forholdsvis små.

Befolkningsfordeling

I februar 1993 bodde det ca. 23 600 personer i beregningsområdet som er 108 km² (189 personer pr. km²). Fordelingen av befolkningen i km²-ruter er basert på opplysninger fra Lillehammer kommune.

Forbruk av ved og fossilt brensel

Det er samlet data for vedforbruket i området som ble anslått til ca. 0,25 m³ pr. innbygger i 1992/93.

Oljeforbruket i området ble registrert ved hjelp av oljeselskapenes salgstall for 1992, som vist i tabellen under. Lokaliseringen av større fyringsanlegg er basert på opplysninger fra Lillehammer kommune.

*Tabell B: Oljeselskapenes salg av oljeprodukter, Lillehammer-området (se figur 1) i 1992, sammenlignet med registrert forbruk fra spørreskjemaene.
Enhet: m³/år.*

	Salg	Registrert forbruk	Rest
Fyringsparafin	1 510	0	1 510
Fyringsolje 1	2 665	424	2 241
Fyringsolje 2	134	134	0
Spesialdestillater (3a + 4a)	555	555	0
Tung fyringsolje, lavsvovlig	695	695	0

Utslipp fra punktkilder

Spørreskjema vedrørende forurensningsutslipp til luft ble sendt til samtlige større bedrifter, og det ble registrert 6 punktkilder av betydning i området. Disse kildene bidro med 72,4% av det totale SO₂-utslippet i området. Bidragene til utslipp av NO_x og partikler var henholdsvis 5,9% og 5,8%. Bidraget til CO-utslipp var kun 0,4%.

Utslipp fra husoppvarming og småindustri

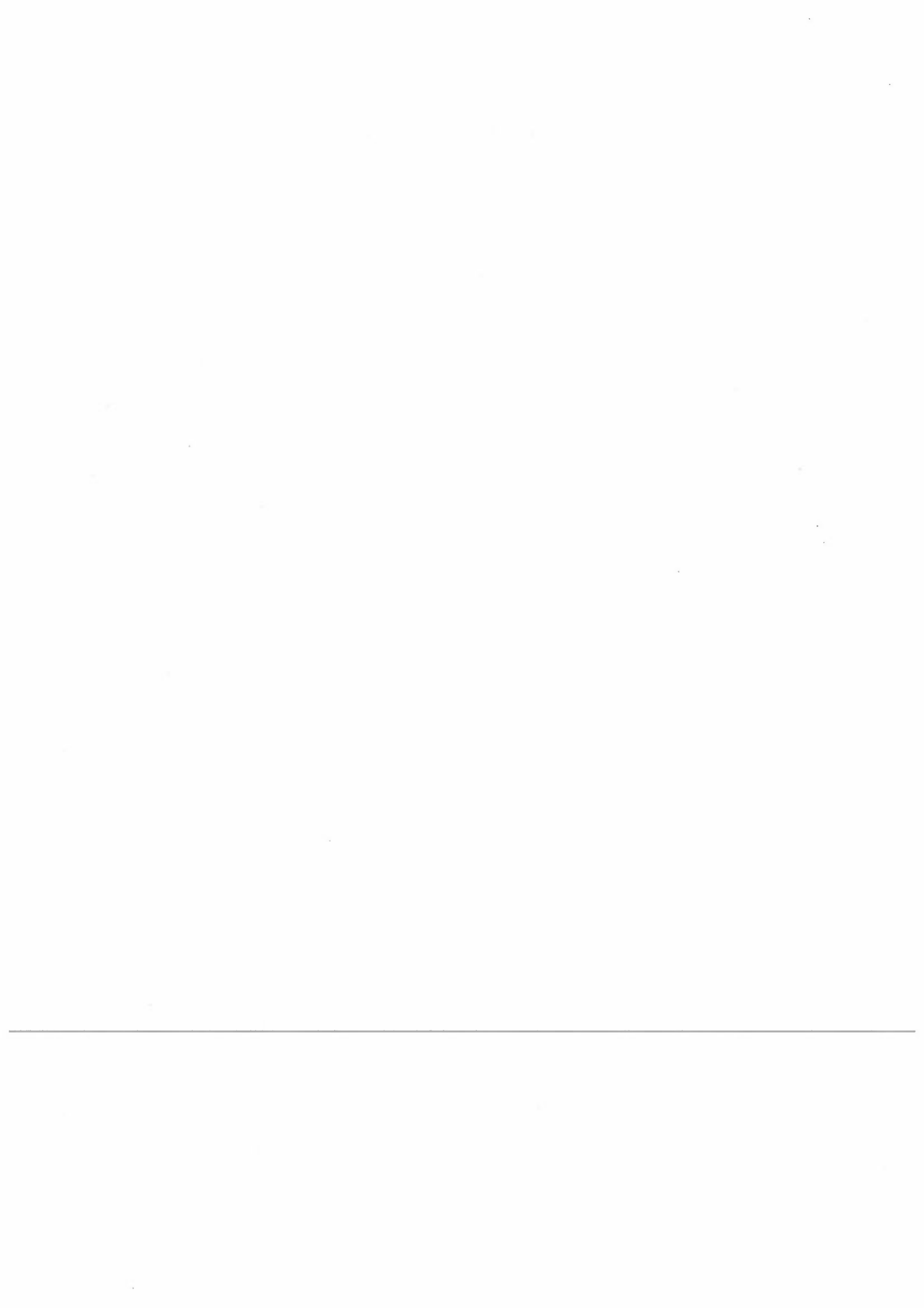
Kildegruppen omfatter alle typer boligenheter, offentlige bygg, institusjoner og mindre industriforetak. Forbruket av fossilt brennstoff i denne kildegruppen framkom ved å subtrahere forbruket for punktkildene fra totalsalget. Utslippene fra denne kildegruppen ble fordelt etter befolkningstettheten.

Utslippsbidraget fra denne kildegruppen til totalt midlere SO₂-utslipp i vinterhalvåret 1989 var 18,7%. Kildegruppens bidrag til CO-utslipp var 21,2%, og til

utslipp av partikler 78,8%. Disse bidragene av CO og partikler skyldes hovedsakelig utslipp fra vedfyring.

Utslipp fra biltrafikken

Grunnlaget for beregning av bidraget fra biltrafikk var trafikktegninger fra 1989-93, forbrukstall for bensin/diesel fra 1992/93 og utslippsfaktorer. Utslipet fra trafikken ble justert opp noe i forhold til trafikktegningene for å ta hensyn til trafikken på småveier der det ikke er foretatt trafikktegninger. Biltrafikken bidro med 72,4% av det midlere totale timeutslippet av CO i februar 1993. Kildegruppens bidrag til NO_x-utslipp var 89,1%, til SO₂-utslipp 8,9%, og til partikkelutslipp 15,4%.



ENSIS LUFT

Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Lillehammer, februar 1993

1. Innledning

Et område på 9x12 km² er kartlagt med hensyn på luftforurensede utslipp. Utslippsberegningene er utført for februar 1993, og utslippsmengder er gitt som midlere timeutslipp i denne perioden. Beskrivelsen omfatter stoffene svovel-dioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x), karbonmonoksid (CO) og partikler. Utslippoversikten er basert på innsamlede data for oljeforbruk, prosessutslipp, trafikkteillinger, samt utslippsfaktorer for de ulike aktivitetene. Alle utslipp av nitrogenoksider (NO_x) er angitt som nitrogendioksid (NO₂).

Kartleggingen av utslipp til luft i Lillehammer har stort sett foregått på samme måte som ved basisundersøkelsene i Sarpsborg/Fredrikstad (Haugsbakk og Gram, 1984) og Drammen (Haugsbakk, 1987). Framgangsmåten ved datainnsamlingen er den samme som ble benyttet for Drammen (Haugsbakk, 1985). Arbeidsmengden ble noe mindre enn tidligere fordi Lillehammer kommune ved Miljøvernkoordinator og Statens Vegvesen Oppland har vært behjelpelig med å samle inn en betydelig del av nødvendig datamateriale.

Forbruk- og utslippsdata er bearbeidet ved hjelp av programsystemet KILDER (Gram, 1987). Resultatene er presentert som tabeller og figurer. Figurene er mange, og for å få en oversiktlig rapport er de fleste av disse plassert i vedlegg bakerst i rapporten. For hver av kildegruppene punktkilder, husoppvarming og biltrafikk, er det laget figurer med forbrukstall for petroleumsprodukter/biomasse, og utslippstall for komponentene SO₂, NO₂, CO og partikler. For biltrafikken er det oppgitt trafikkarbeidet, som er produktet av årsdøgntrafikk og tilhørende veilengder. For å få utslippsmengder er forbrukstallene/trafikkarbeidet multiplisert med utslippsfaktorer. Registrerte og bearbeidede data er lokalisert til nærmeste hundre meter og plassert på kartet som er inndelt i rutenett med ruter på 500 m x 500 m. Lokaliseringen er bestemt ved x-y-koordinater i UTM-systemet (Universal Transverse Mercator) som er benyttet i NGOs M711-kartserie i målestokk 1:50 000.

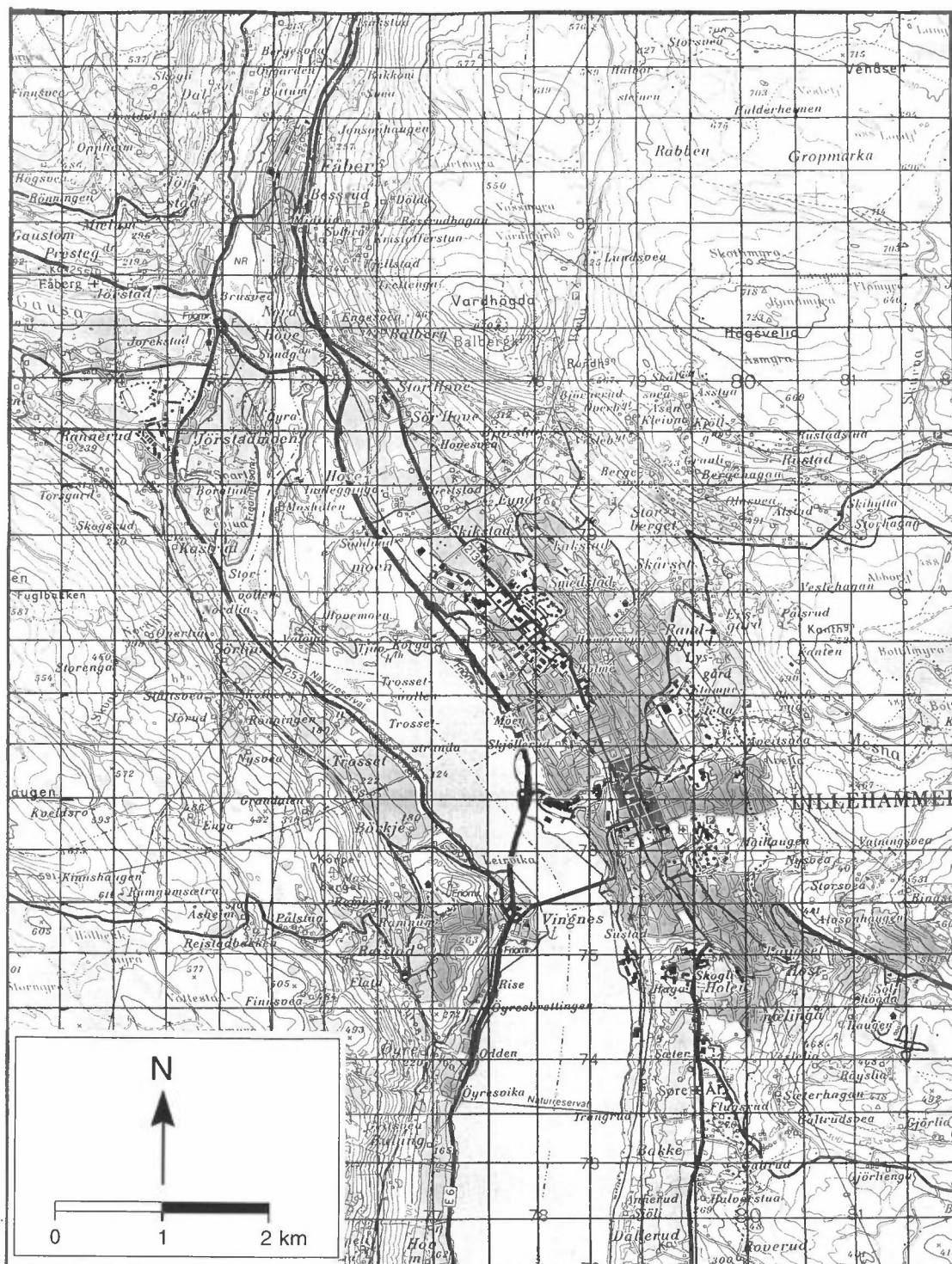
Bedrifter i området med et midlere utslipp på 0,1 kg SO₂/h eller mer i februar 1993 ble behandlet som punktkilder. Øvrige kilder ble behandlet som arealkilder (småindustri, offentlige bygg og husoppvarming) og linjekilder (biltrafikk). ~~Oljeforbrukstallene fra spørreskjemaene (se vedlegg C) ble summert og sammenlignet med tall for totalsalget fra oljeselskapene. Avviket mellom forbrukstallene (punktkilder) og salgstallene var størst for de letteste oljetyperne. Disse oljetyperne blir vanligvis brukt av husholdninger, forretninger og andre mindre virksomheter. Denne restandelen av olje med uspesifisert forbruk ble derfor fordelt geografisk etter befolkningstallene i området.~~

Data for biltrafikken er beregnet på grunnlag av TRIPS-beregninger som er utført av Statens Vegvesen Oppland for hovedveinettet i området for 1989. Disse tallene er oppjustert for trafikkøkningen til 1993, og veinettet er korrigert noe. Produktet av trafikkintensitet (årsdøgntrafikk) og lengder på veilenker innen 0,25 km²-ruter kalles som tidligere nevnt trafikkarbeid. Utslipet fra trafikken er beregnet på grunnlag av trafikkdataene og med utslippsrutiner fra VLUFT 2.0

På grunnlag av en analyse av vedforbruket i området er det antatt et midlere forbruk av ved på 0,245 m³ pr. person i året, og det er regnet med at dette forbrukes i vinterhalvåret.

Det er ikke registrert noe søppelforbrenningsanlegg i området.

Figur 1 viser kartutsnitt av området.



Figur 1: Kart over undersøkelsesområdet i Lillehammer.

2. Befolkningsfordeling

I februar 1993 bodde det ca. 23 600 personer i Lillehammer kommune. I 1989 bodde det 20 411 personer innenfor prosjektområdet som er på 108 km² (se figur 1). Folketettheten var altså 189 personer pr. km².

Befolkningsfordelingen er benyttet som fordelingsnøkkel for restandelen av lette oljetyper, vedforbruk og drivstoff for biler som ikke er fordelt etter trafikkbelastningen på veier med trafikktegn. Befolkningsfordelingen er vist på figur 2.

3. Forbruk av fossilt brensel og ved

Oljeforbruket i området ble registrert ved hjelp av oljeselskapenes salgstall for 1992. Lokaliseringen av større fyringsanlegg og prosessutslipp ble basert på adresseliste fra Lillehammer kommune. Vi har antatt et midlere forbruk av ved på 0,25 m³ pr person i året. Dette er også basert på opplysninger fra Lillehammer kommune.

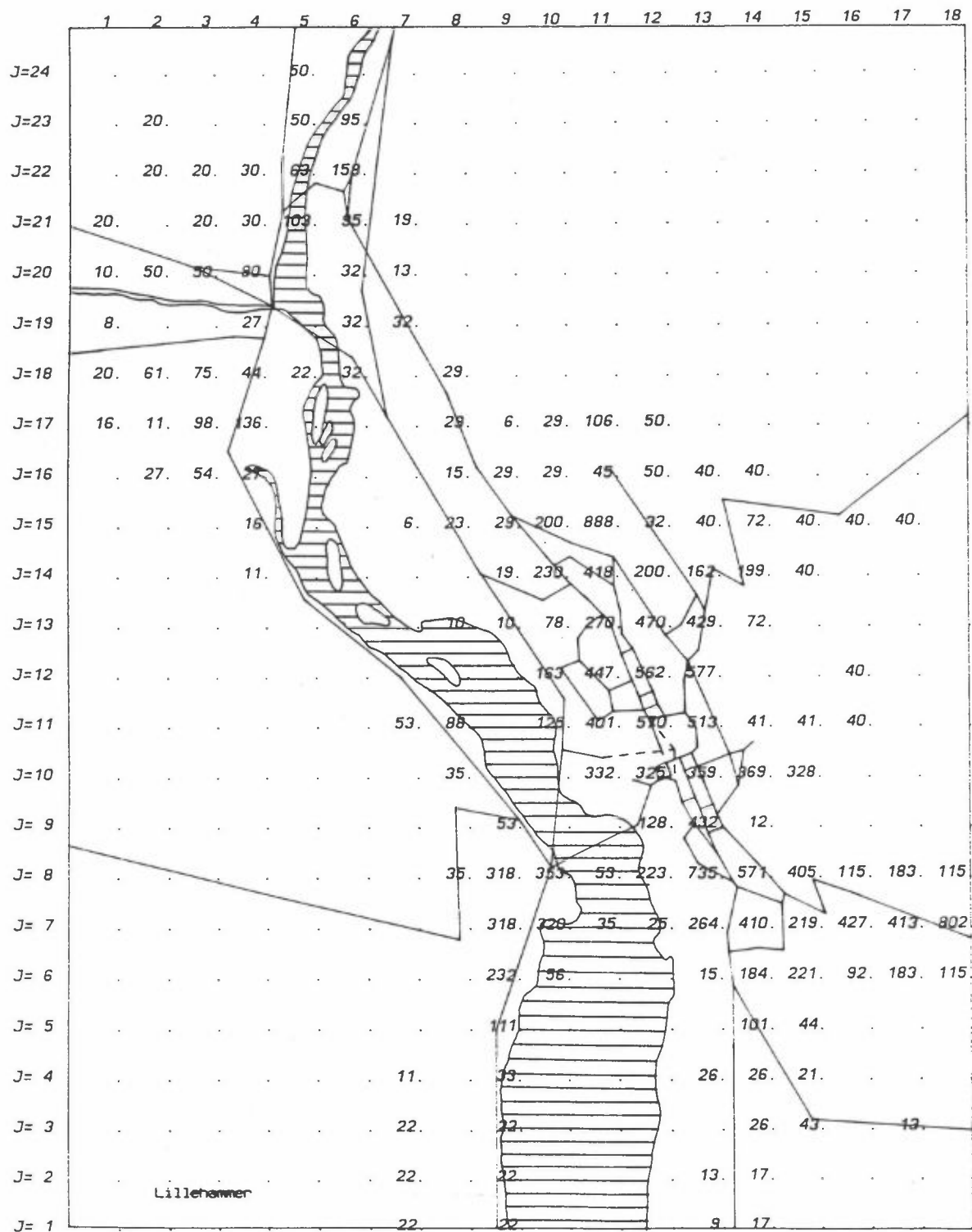
For å registrere og kartlegge luftforurensende utslipp fra industrivirksomhet og oppvarming ble NILUs standard spørreskjema sendt ut til bedriftene i området. Opplysninger fra returnerte skjemaer viste at det var 6 bedrifter i området som vi valgte å klassifisere som punktkilder med luftforurensende utslipp av betydning.

NILU har videre kontaktet de aktuelle oljeselskapene med markedsandel i området (Statoil Norge, Esso Norge, Norske Shell, Norsk Fina, Norsk Hydro og Texaco Norge). Dette ble gjort for at vi skulle kunne sammenligne det registrerte forbruket med salgstallene. Tabell 1 viser en sammenligning mellom salg og forbruk.

Tabell 1: Oljeselskapenes salg av oljeprodukter, Lillehammer-området (se figur 1) i 1992, sammenlignet med registrert forbruk fra spørreskjemaene.

Enhet: m³/år.

	Salg	Registrert forbruk	Rest
Fyringsparafin	1 510	0	1 510
Fyringsolje 1	2 665	424	2 241
Fyringsolje 2	134	134	0
Spesialdestillater (3a + 4a)	555	555	0
Tung fyringsolje, lavsvovlig	695	695	0



Figur 2: Befolkningsfordeling i prosjektområdet.

Antall personer fordelt i 500 m x 500 m ruter. Totalt 20 411 personer.

Det er flere feilkilder og unøyaktigheter å ta hensyn til ved sammenligning mellom salg og forbrukstall:

- ikke-registrerte kilder
- feil/unøyaktig/mangelfull utfylling av spørreskjema
- bedriftenes kjøp og forbruk er ikke sammenfallende i tid
- oljeselskapenes salgstall fra tankanlegg gir ikke nøyaktige salgstall for det utvalgte, rektangulære undersøkelsesområdet.

Oppfølging og etterkontroll har vært viktig og har utgjort en vesentlig del av arbeidsmengden ved bearbeiding av datagrunnlaget. Lignende undersøkelser har som denne vist at mangelfulle opplysninger på besvarte spørreskjema er vanlig og gir et vesentlig merarbeid. Lillehammer-området er oversiktlig, og det er lite sannsynlig at vi ikke har fått med alle større kilder av betydning. Den største feilkilden kan ha vært uoverensstemmelse mellom oljeselskapenes salgstall fra tankanlegg og forbrukstallene innenfor undersøkelsesområdet. De salgstallene oljeselskapene oppgir må derfor betraktes som anslag for det virkelige forbruket. Dette gjelder helst de lette oljetypene. De tyngre oljetypene blir benyttet av storforbrukere, og de regner vi med vi har gode data for.

Avviket mellom oppgitt forbruk totalt og salg totalt gjaldt fyringsparafin og lett fyringsolje. Disse oljeproduktene blir vanligvis brukt av husholdninger, forretninger og andre mindre virksomheter. Denne restandelen med ukjente forbrukere ble fordelt geografisk etter befolkningsfordelingen i området.

Vedforbruket i området er ikke kjent i detalj. Ifølge landbrukstallinger av 1988 ble skogeierne i kommunen spurt om årlig vedhogst for salg og eget bruk. Disse tallene er følgende:

- Ved til eget bruk : 3 200 m³
- Ved for salg : 300 m³

Det totale vedforbruket må anslås noe høyere. Blant annet kan følgende "kilder" komme inn med følgende anslag:

- Ved fra nabokommuner : 300 m³
- Husholdningers egen vedhogst : 200 m³

Dette gir oss et grovt anslag på vedforbruket i Lillehammer kommune. Av det totale årlige vedforbruket på 4 000 m³ er det rimelig å tro at 25% av dette blir brukt i februar måned. I områder med utstrakt bruk av ved som brensel vil bidraget til utslipp av partikler fra denne kilden i en vintermåned være vesentlig. I nedre Telemark (Haugsbakk og Grønskei, 1989) var eksempelvis bidraget i 1988 ca. 20%.

4. Utslipp fra husoppvarming og småindustri

Kildegruppen omfatter alle typer boligenheter, offentlige bygg, institusjoner og mindre industriforetak. Utslippene fra denne kildegruppen ble for stor del befolkningsfordelt. Vedforbruket er estimert til 0,245 m³ pr. person i 1993. Dette forbruket ble også fordelt etter befolkningstettheten. Bidraget fra denne kildegruppen til totalt midlere SO₂-utslipp i området var 18,7%. Kildegruppens bidrag til CO-utslipp var 21,2%, og til utslipp av partikler 78,8%. Utslippene av CO og partikler fra denne kildegruppen skyldes hovedsakelig utslipp fra vedfyring.

4.1. Utslipp fra oljefyring

Ved beregning av utslipp fra oljefyring er det benyttet utslippsfaktorer som vist i tabell 2.

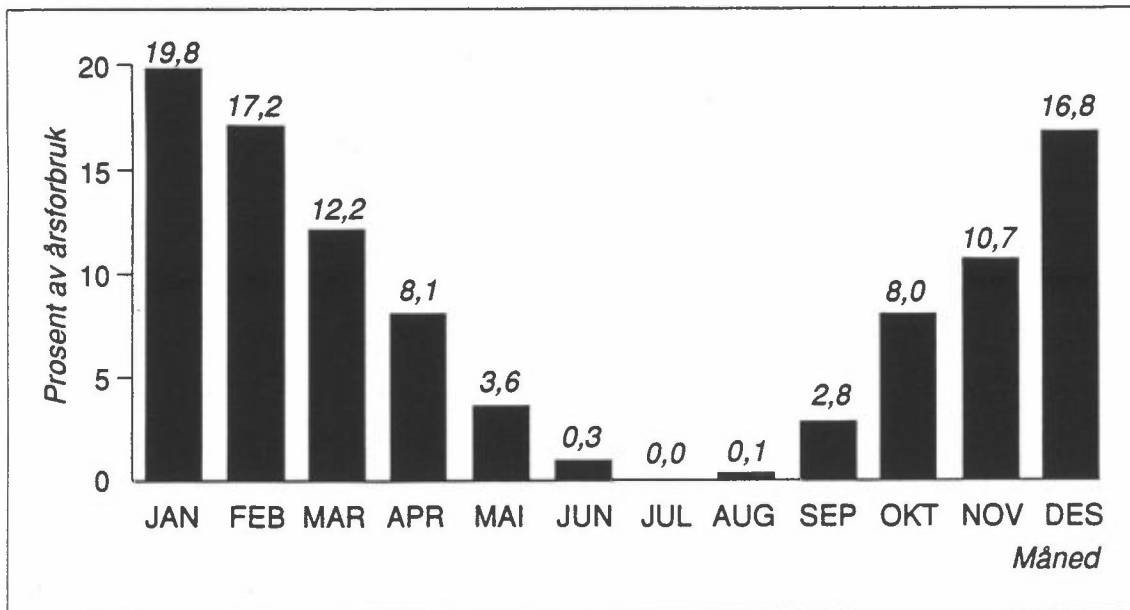
Tabell 2: Utslippsfaktorer fra oljefyring (NILU-notat, 1989).
Enhet: kg/m³.

	Fyringsparafin	Fyringsolje 1 og 2	Spesialdestillat	Tungolje LS
SO ₂	0,36	3,70	8,7	18,8
NO _x (som NO ₂)	0,80	2,49	3,48	4,85
CO	2,30	2,30	2,3	0,2
Partikler	0,08	0,21	0,26	1,45

Store fyringsanlegg med en effekt større enn 30 MW vil ha et NO_x-utslipp (som NO₂) på 6,5 kg NO_x pr. tonn olje.

Utslippsfaktorene fra oljefyring er avhengige av på hvilken måte oljen brukes. Fyringsparafin og fyringsolje nr. 2 går til oppvarming av større bygninger. Tungoljen brukes ved større fyringsanlegg. Dette har betydning for de utslippsfaktorene som benyttes.

Vi har ikke tilgjengelige data for oljeforbrukets prosentvise fordeling over året i Lillehammer. I mangel av noe bedre har vi derfor benyttet 13-års statistikk fra en husstand i Oslo fra perioden 1974-1987 (Haugsbakk og Grønskei, 1989). Figur 3 viser hvordan oljeforbruket til boligoppvarming antas å variere med årstiden.



Figur 3: Månedsvise forbruk i prosent av fyringsoljer til boligoppvarming i Oslo.

Tabell 3 gir midlere timeutslipp for februar 1993 fra oljeforbruk for husoppvarming og småindustri.

Tabell 3: Midlere timeutslipp fra oljeforbruk til husoppvarming og småindustri i Lillehammer, februar 1993.
Enhet: kg/h.

	Samlet utslipp i hele området	Størst utslipp i en 0,25 km ² -rute
SO ₂	2,26	0,198
NO _x (som NO ₂)	1,74	0,075
CO	2,21	0,096
Partikler	0,15	0,006

4.2. Utslipp fra vedfyring

Utslippsfaktorene for vedfyring er svært avhengig av hvordan ved brennes. Eksempelvis vil en ovn med dårlig trekk forårsake store utslipp av luftforurensninger.

Ved beregning av utslipp fra vedfyring er det benyttet utslippsfaktorer som vist i tabell 4.

Tabell 4: *Utslippsfaktorer for vedfyring i småovner (Gram og Grønnskei, 1990).
Enhet: kg/tonn.*

	SO ₂	NO _x	CO	Partikler
Ved	0,4	0,7	101	10,8

Det er noe usikkert med hensyn til mengden ved som brennes i området. Nøyaktigere tall er vanskelige å oppdrive og ville dessuten ikke alene gi et riktig bilde av forbruket, da det sannsynligvis foregår en del selvhogst som ikke er registrert. Kommunen har anslått forbruket til 0,245 m³ pr. person pr. år, og anslaget er basert på data innsamlet ved spørreskjema.

Tabell 5 gir et sammendrag av utslippene ved vedfyring.

Tabell 5: *Midlere timeutslipp fra vedforbruk til husoppvarming i Lillehammer, februar 1993.
Enhet: kg/h.*

	Samlet utslipp i hele området	Største utslipp i en rute
SO ₂	0,25	0,010
NO _x (som NO ₂)	0,44	0,019
CO	63,42	2,759
Partikler	6,78	0,295

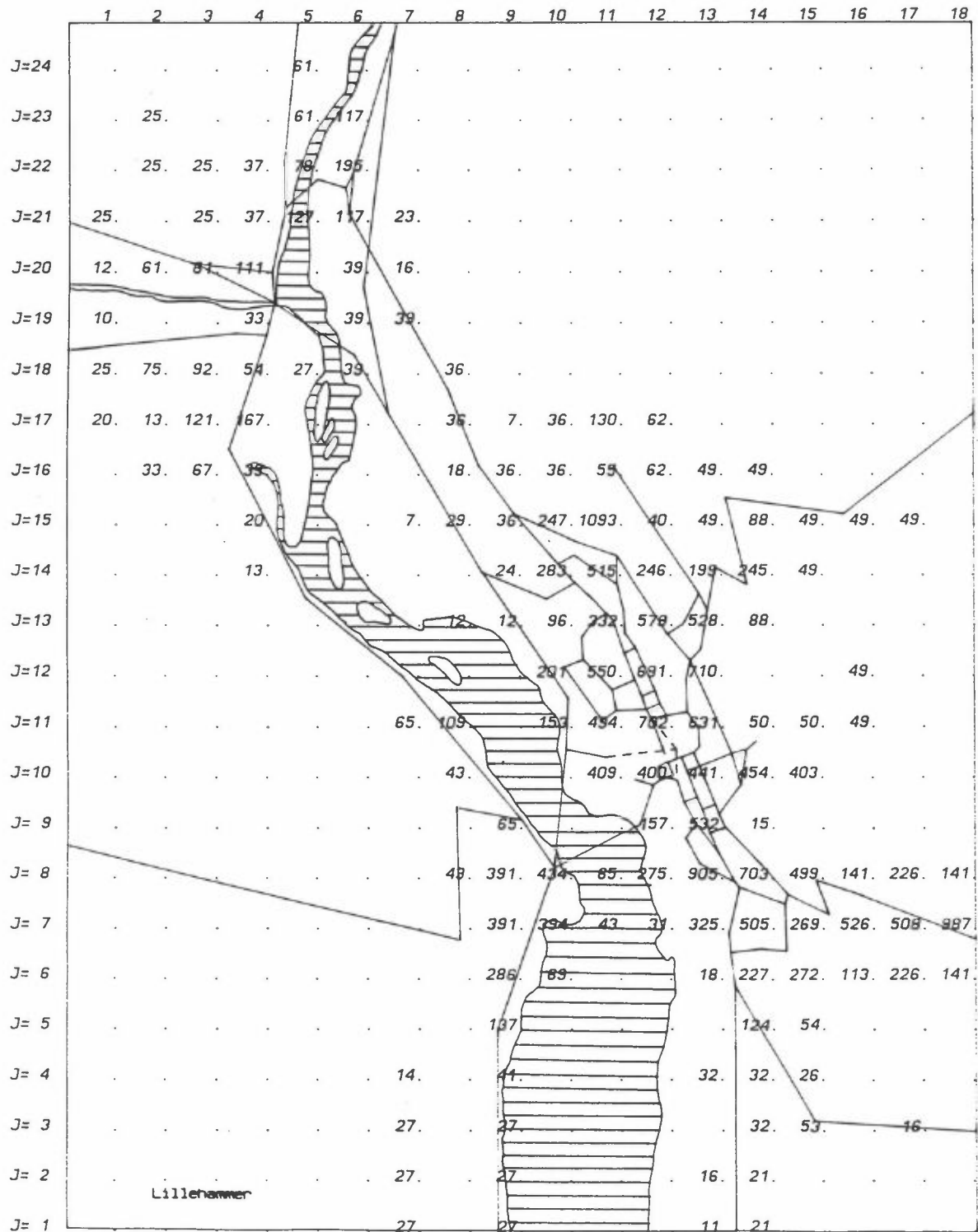
4.3. Totalt utslipp fra husoppvarming og småindustri

Tabell 6 gir et sammendrag av de totale utslippene fra husoppvarming og småindustri.

Tabell 6: *Midlere timesutslipp fra olje- og vedforbruk til husoppvarming og småindustri i Lillehammer, februar 1993.
Enhet: kg/h.*

	Samlet utslipp i hele området	Største utslipp i en rute
SO ₂	2,51	0,109
NO _x (som NO ₂)	2,18	0,094
CO	65,63	2,855
Partikler	6,93	0,301

Figur 4 viser midlere timeutslipp av SO₂ fra husoppvarming og småindustri i Lillehammer fordelt i 500 m x 500 m ruter, februar 1993. Utslippstall for de andre komponenter er gitt i vedlegg B.



Figur 4: Midlere timeutslipp av SO_2 fra husoppvarming og småindustri i Lillehammer, februar 1993.
Enhet: 10^4 kg/h

5. Utslipp fra punktkilder

Det ble registrert 6 punktkilder (industriforetak) av betydning i området. Denne kildegruppen bidro med 72,4% av det totale SO₂-utslippet i området. Bidragene av NO_x, CO og partikler var henholdsvis 5,9%, 0,4% og 5,8%.

Ved beregning av utslipp fra punktkilder basert på forbrukstall av fossilt brensel er det benyttet utslippsfaktorer som vist i tabell 2.

Tabell 7 gir midlere timeutslipp fra punktkilder i Lillehammer, februar 1993.

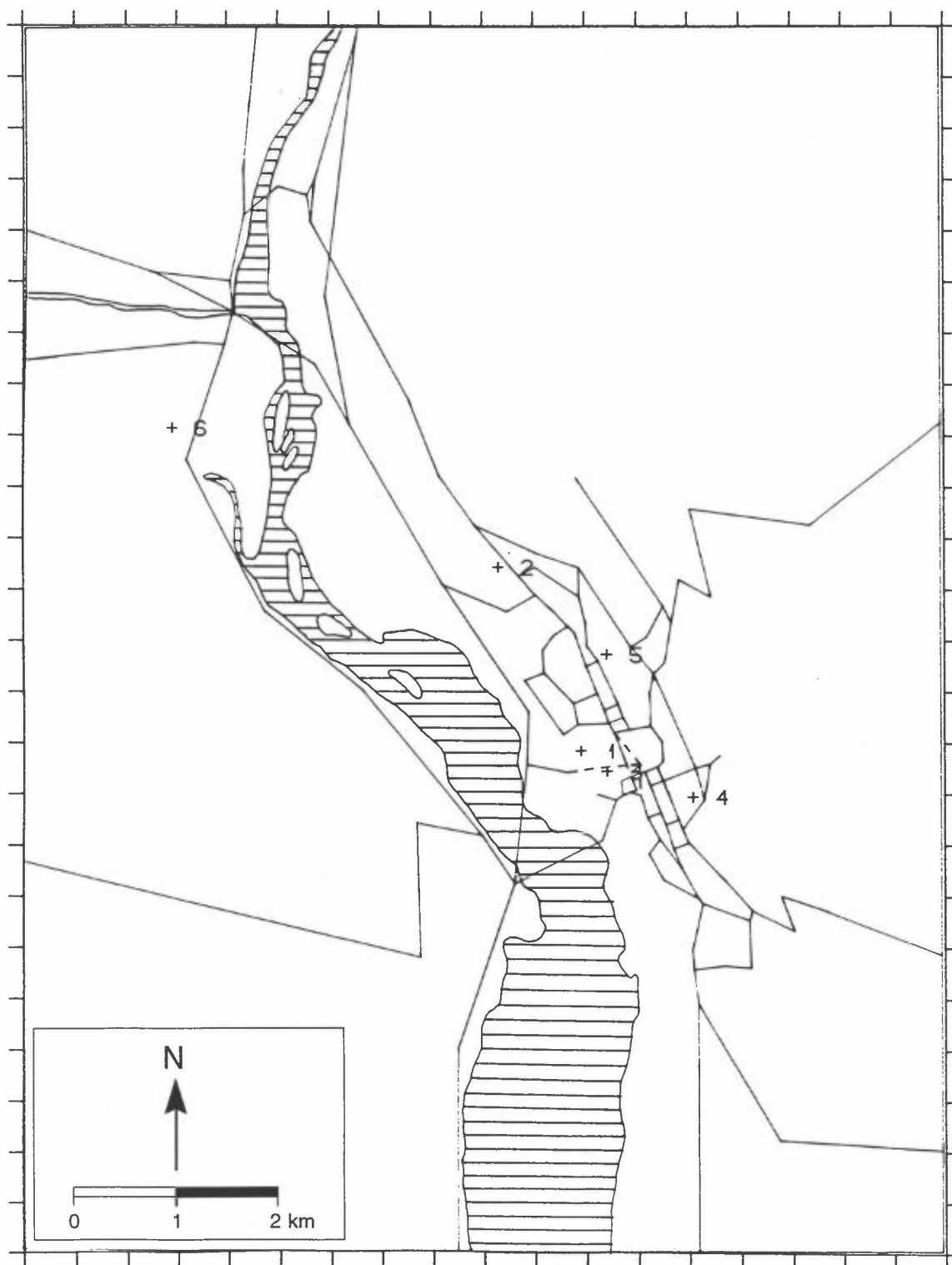
*Tabell 7: Midlere timeutslipp fra punktkilder i Lillehammer, februar 1993.
Enhet: kg/h.*

Punktkilde		Koordinater		Utslipp			
		UTMx	UTMy	SO ₂	NO _x	CO	Partikler
1	Døla-Is A/S	78,00	76,85	0,25	0,17	0,15	0,01
2	Fellesmeieriet Lillehammer	77,60	78,65	1,61	0,42	0,02	0,12
3	Gudbrandsdalens Uldvarefabrikk AS	78,65	76,65	3,97	1,02	0,04	0,31
4	Lillehammer Fylkessykehus	79,49	76,40	2,34	0,24	0,24	0,02
5	Lillehammer Vaskeri og Renseri AS	78,65	77,80	1,22	0,49	0,33	0,04
6	Sambandsregimentet Jørstadmoen	74,40	80,00	0,34	0,23	0,21	0,01
Totalt				9,73	2,57	0,99	0,51

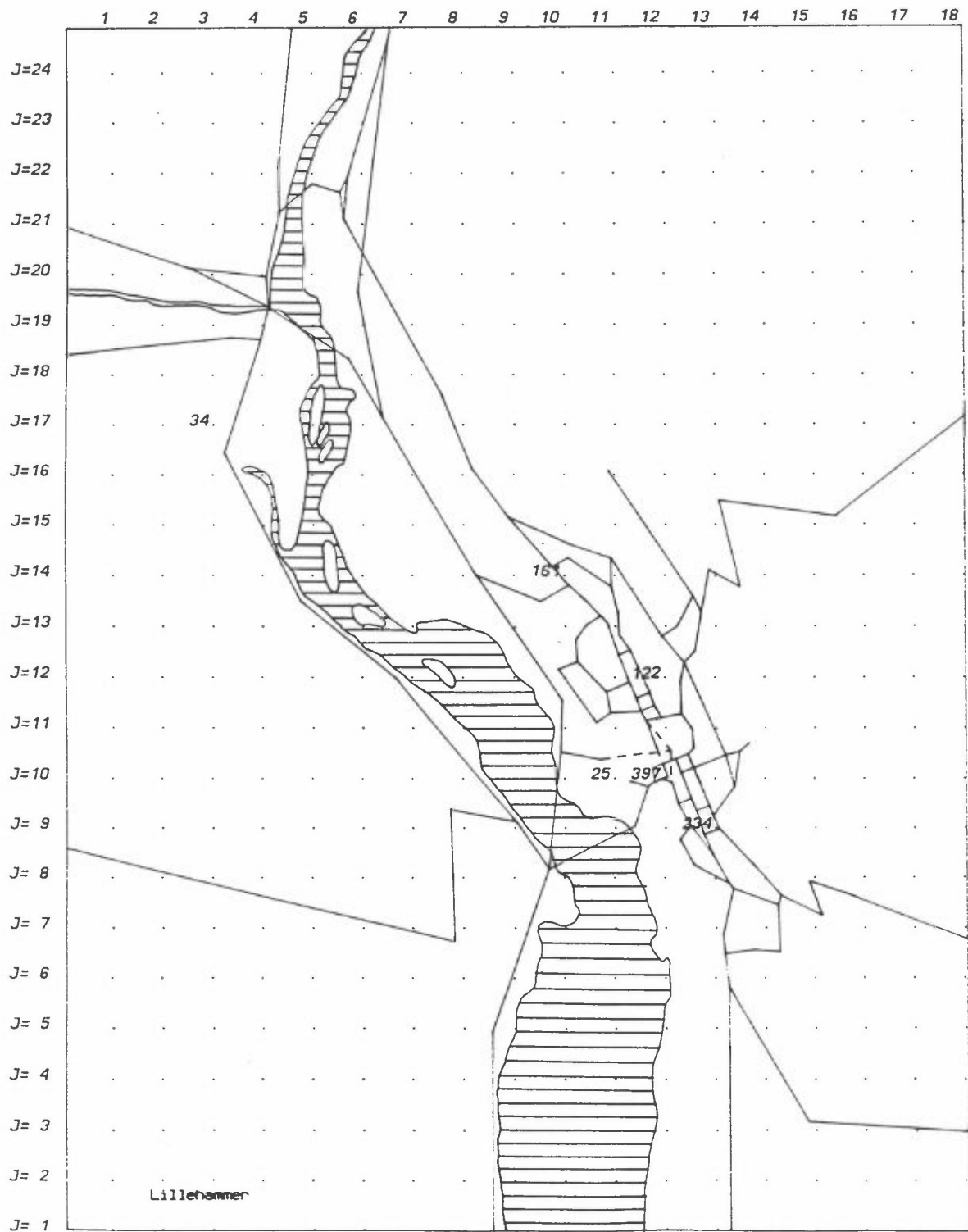
Det er viktig å presisere at utslippene fra punktkildene er midlere timeutslipp i februar 1993. De enkelte punktkildene kan ha hatt større utslipp i enkelte tidsrom, og tilsvarende lave utslipp i andre perioder.

Figur 5 viser punktkildenes plassering i undersøkelsesområdet, og figur 6 viser punktkildenes bidrag til utslipp av SO₂, februar 1993.

Øvrige utslipp fra punktkildene er gitt i vedlegg B.



Figur 5: Punktkilder i Lillehammer. Tallene på figuren refererer til tallene i tabell 7.



Figur 6: Midlere timeutslipp av SO₂ fra punktkilder i Lillehammer, februar 1993.

Enhet: 10⁻² kg/h.

6. Utslipp fra biltrafikken

Grunnlaget for beregning av utslipp fra biltrafikk er trafikkberegninger fra hovedveinettet, beregnet med utslippsrutiner fra VLUFT. Utslippene er justert opp noe av hensyn til småveier som ikke har vært med i utslippsberegningene. Biltrafikken bidro med 72,4% av det totale utslippet av CO i februar 1993. Kildegruppens bidrag til NO_x-utslippet var 89,1%, til SO₂-utslipp 8,9%, og til partikkelutslipp 15,4%.

Grunnlaget for beregning av utslippstall fra biltrafikken er TRIPS-beregninger som er utført av Statens Vegvesen Oppland for hovedveinettet i området for 1989. Disse tallene er oppjustert for endringer i trafikken, og veinettet er justert noe. Data for selve veinettet (veibredde, stigning etc.) er samlet inn av Asplan Lillehammer. Utslippet er beregnet på grunnlag av trafikk- og veidataene, med utslippsrutiner fra NILUs trafikkmodell VLUFT versjon 2.0 (Torp et al., 1991). Utslippsrutinene tar bl.a. hensyn til trafikkmengde, sammensetning, kjørehastighet og stigningsforhold.

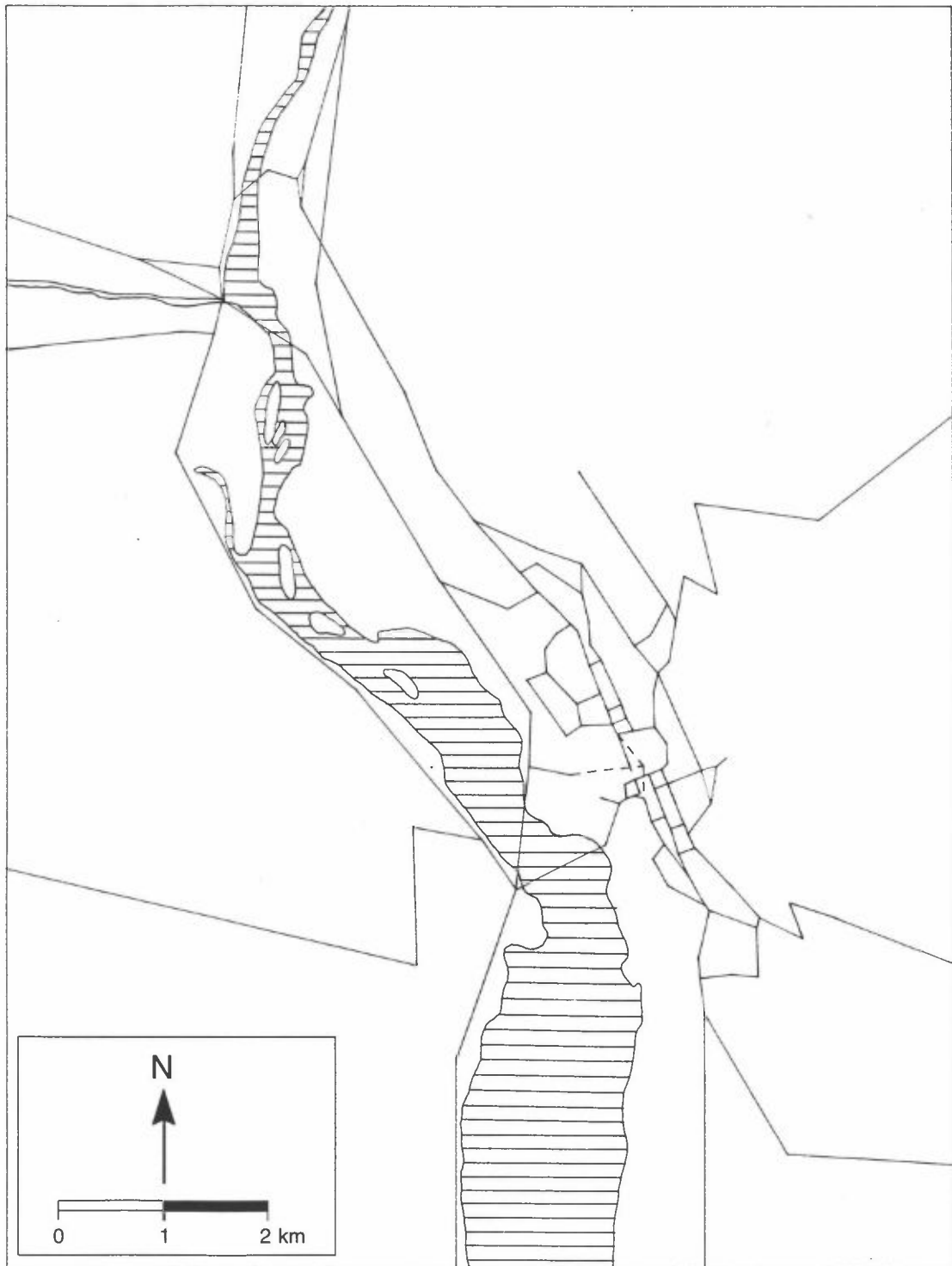
For en del veier i området, spesielt småveier i sentrale deler av området, forelå det ikke trafikktegninger. På bakgrunn av tidligere beregninger av lignende karakter har vi justert opp utslippet for de enkelte komponentene; SO₂ med 12%, NO_x med 10%, CO med 25% og eksospartikler med 12%.

Økningen i CO-utslippet skyldes at trafikken på småveiene skjer ved lavere hastighet enn på hovedveiene, og CO-utslippet øker når hastigheten går ned.

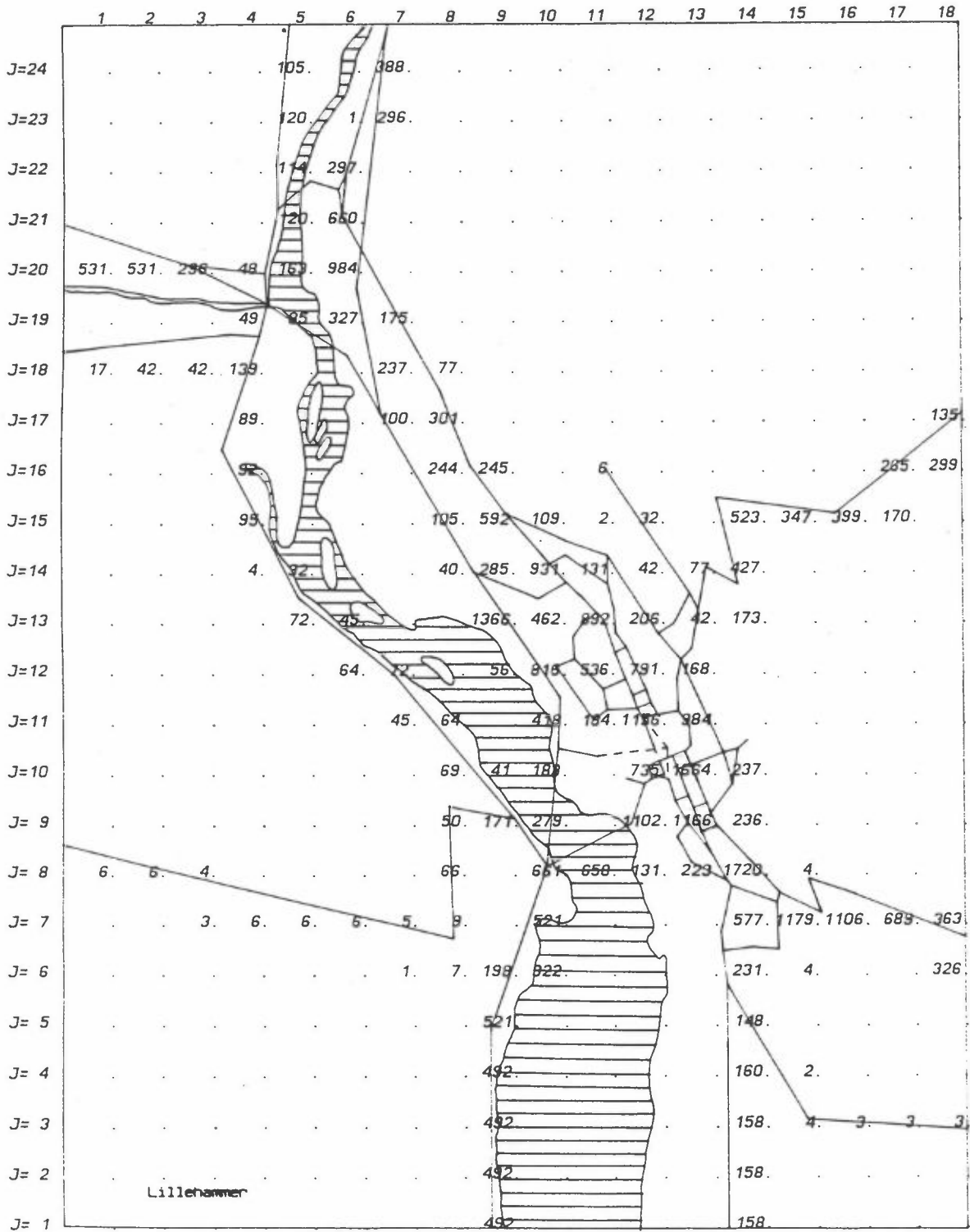
Figur 7 viser veier med trafikktegninger i Lillehammer, og figur 8 viser midlere timeutslipp fra biltrafikken Lillehammer, februar 1993.

Utslippsfaktorene som er brukt til å beregne utslipp fra biltrafikken i Lillehammer, februar 1993 er bl.a. basert på resultater av utslippsmålinger av CO og NO_x fra personbiler i Sverige (Persson, 1980; Larssen, 1988), og på utslippsmålinger av partikler fra bensin- og dieseldrevne personbiler i Norge (Larssen og Heintzenberg, 1983; Haugsbakk og Larssen, 1985). I tillegg er det tatt i betraktning NILUs vurdering av det samlede tilgjengelige datamaterialet fra utslippsmålinger fra biler.

Totalutslippet fra biltrafikken i Lillehammer sentrum kan være underestimert med 10-20% fordi eksisterende beregningsmetoder ikke tar hensyn til kompliserte kjøreforhold i og ved veikryss. I beregningsmetodene er det ikke tatt hensyn til økte utslipp som følge av tomgangskjøring, samt sterke aksellerasjoner og retardasjoner i kryssområder.



Figur 7: Hovedveinettet i Lillehammer, februar 1993.



Figur 8: Midlere timeutslipp av NO_x fra biltrafikken i Lillehammer, februar 1993.
 Enhet: 10⁻³ kg/h.

Tabell 8 viser midlere timeutslipp fra biltrafikken i Lillehammer, februar 1993.

Tabell 8: *Midlere timeutslipp fra biltrafikken i Lillehammer, februar 1993.*
 Enhet: kg/h.

	Samlet utslipp i hele området	Største utslipp i en rute
SO ₂	1,20	0,04
NO _x (som NO ₂)	38,89	1,72
CO	174,91	9,20
Partikler	1,35	0,05

7. Samlet utslipp

Totalutslippet av SO₂ var dominert av punktkildene (industriutslipp), som bidro med 72%. Biltrafikken var viktigste bidragsyter til utslipp av NO_x (89%) og CO (72%), mens husoppvarming og småindustri sto for det største bidraget til partikkelutslippet med en andel på 79%, hovedsakelig på grunn av vedfyring.

De samlede utslippene i Lillehammer februar 1993 er beregnet til 9 tonn SO₂, 29 tonn NO_x, 162 tonn CO og 6 tonn partikler.

De enkelte kildegruppens bidrag til totalutslippet av de enkelte komponenter er satt opp i tabell 9.

Tabell 9: *Utslipp til luft av ulike komponenter i undersøkelsesområdet i Lillehammer, februar 1993.*
 Enhet: kg/h (prosent av totalutslippet i parentes).

Kildegruppe	SO ₂	NO _x *	CO	Partikler
Husoppvarming og småindustri	2,5 (18,7)	2,2 (5,0)	65,6 (21,2)	6,9 (78,8)
Punktkilder (industrivirksomhet)	9,7 (72,4)	2,6 (5,9)	1,0 (0,4)	0,5 (5,8)
Biltrafikk	1,2 (8,9)	38,9 (89,1)	174,9 (72,4)	1,4 (15,4)
Totalt	13,4	43,7	241,5	8,8

* Regnet som NO₂.

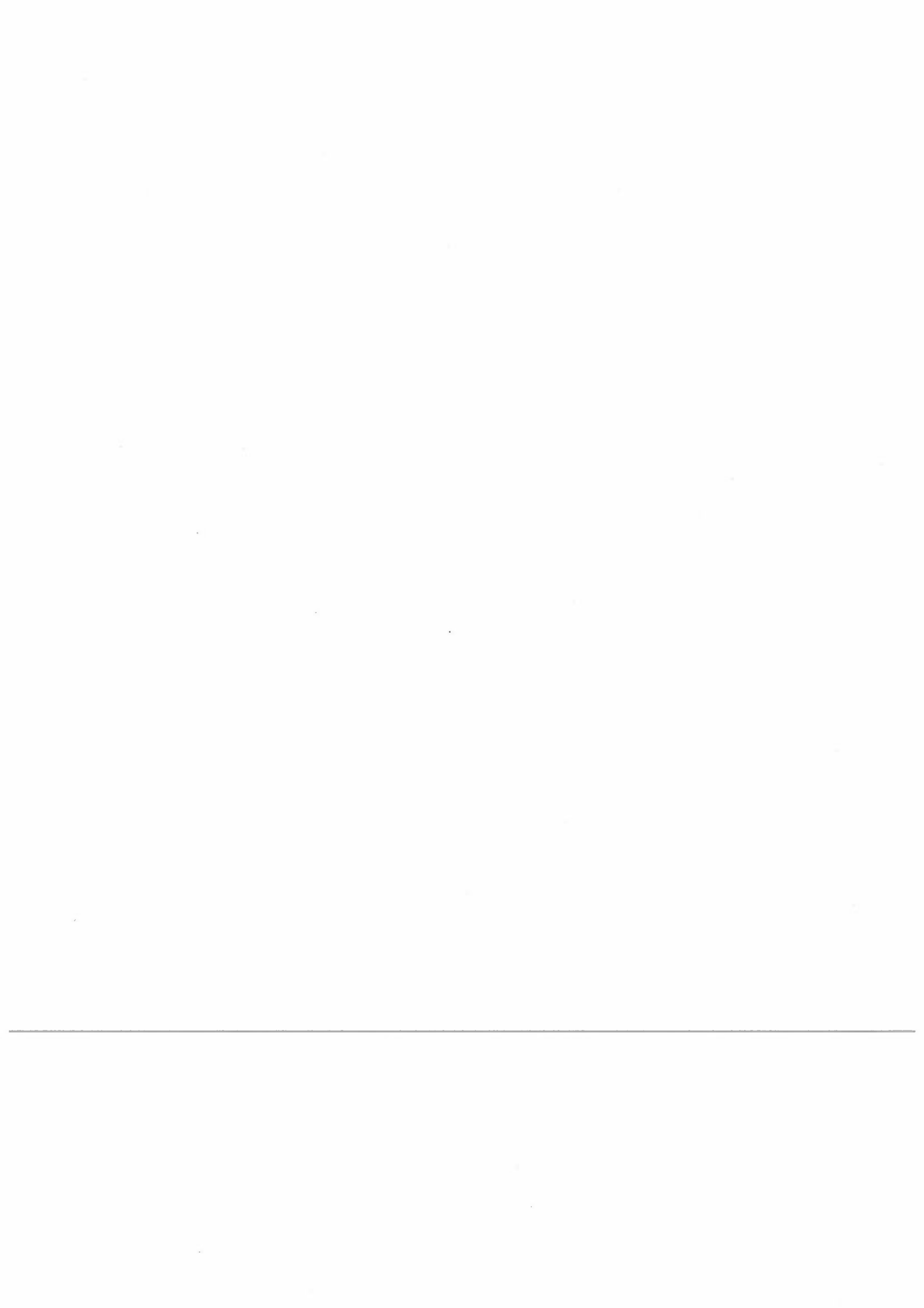
Totalutslippene er vist på figurer i vedlegg A.

8. Referanser

- Gram, F. (1987) FELT-programmer. Program- og bruksbeskrivelse for en rekke hjelpeprogrammer til KILDER-systemet. Lillestrøm (NILU TR 5/87).
- Haugsbakk, I. (1985) Innsamling av utslippsdata til basisundersøkelsen i Drammen. Lillestrøm (NILU OR 20/85).
- Haugsbakk, I. (1987) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Drammen 1984-86. Delrapport C: Utslippsdata. Lillestrøm (NILU OR 47/87).
- Haugsbakk, I. og Grønskei, K.E. (1989) Korttidsstudie av sammenhengen mellom luftforurensninger og helsevirkninger i Grenland. Luftforurensende utslipp. Lillestrøm (NILU OR 7/89).
- Haugsbakk, I. (1989) Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Moss, vinterhalvåret 1988. Lillestrøm (NILU OR 10/90).
- Haugsbakk, I. (1991) Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Vennesla, vinterhalvåret 1989. Lillestrøm (NILU OR 1/91).
- Haugsbakk, I. og Larssen, S. (1985) Måling av utslipp av partikler, sot og bly fra bensindrevne personbiler ved ulike kjøresykluser. Lillestrøm (NILU OR 3/85).
- Larssen, S. (1988) Road traffic NO_x emission factors for estimating road traffic emissions in Europe based on national statistics. Lillestrøm (NILU F 5/88).
- Larssen, S. og Heinzenberg, J. (1983) Forprosjekt. Målinger av utslipp av sot og andre partikler fra personbiler og lette varebiler. Lillestrøm (NILU OR 50/83).
- NILU (1989) Utslippsfaktorer for beregning av utslipp til luft. Lillestrøm, NILU (Ref.: BS/KBN/O-8750/5. april 1989).
- Persson, B. (1980) Utsläppsfaktorer för personbilar och lastbilar. Studsvik, Statens Naturvårdsverk.
- Torp, C., Larssen, S. og Sørli, J. (1991) Brukerveiledning for VLUFT, versjon 2.0. Lillestrøm (NILU TR 12/91).
- Gram, F. og Grønskei, K.E. (1990) Utslippsfaktorer for vedfyring. Lillestrøm (NILU-notat).
-

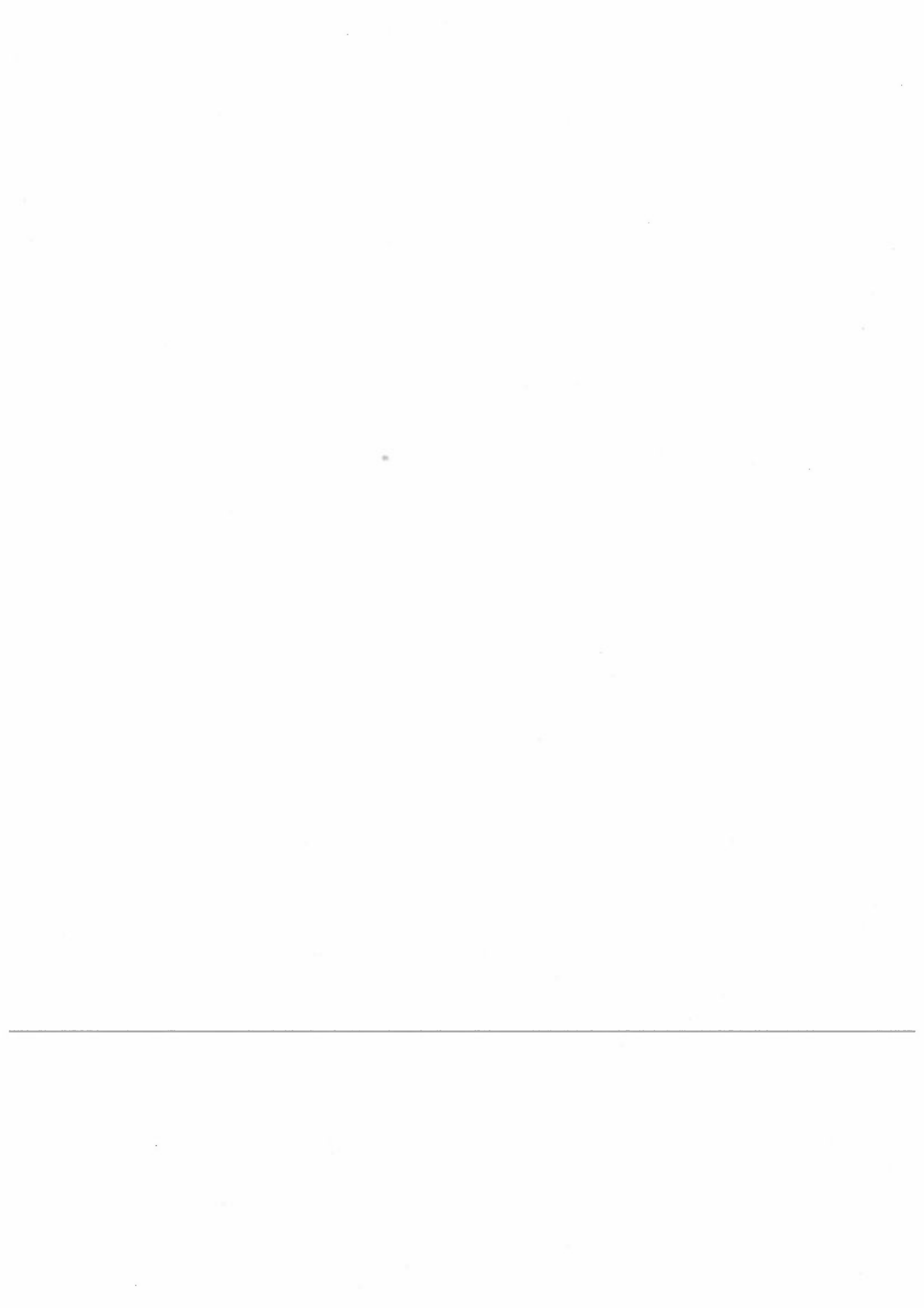
Vedlegg A

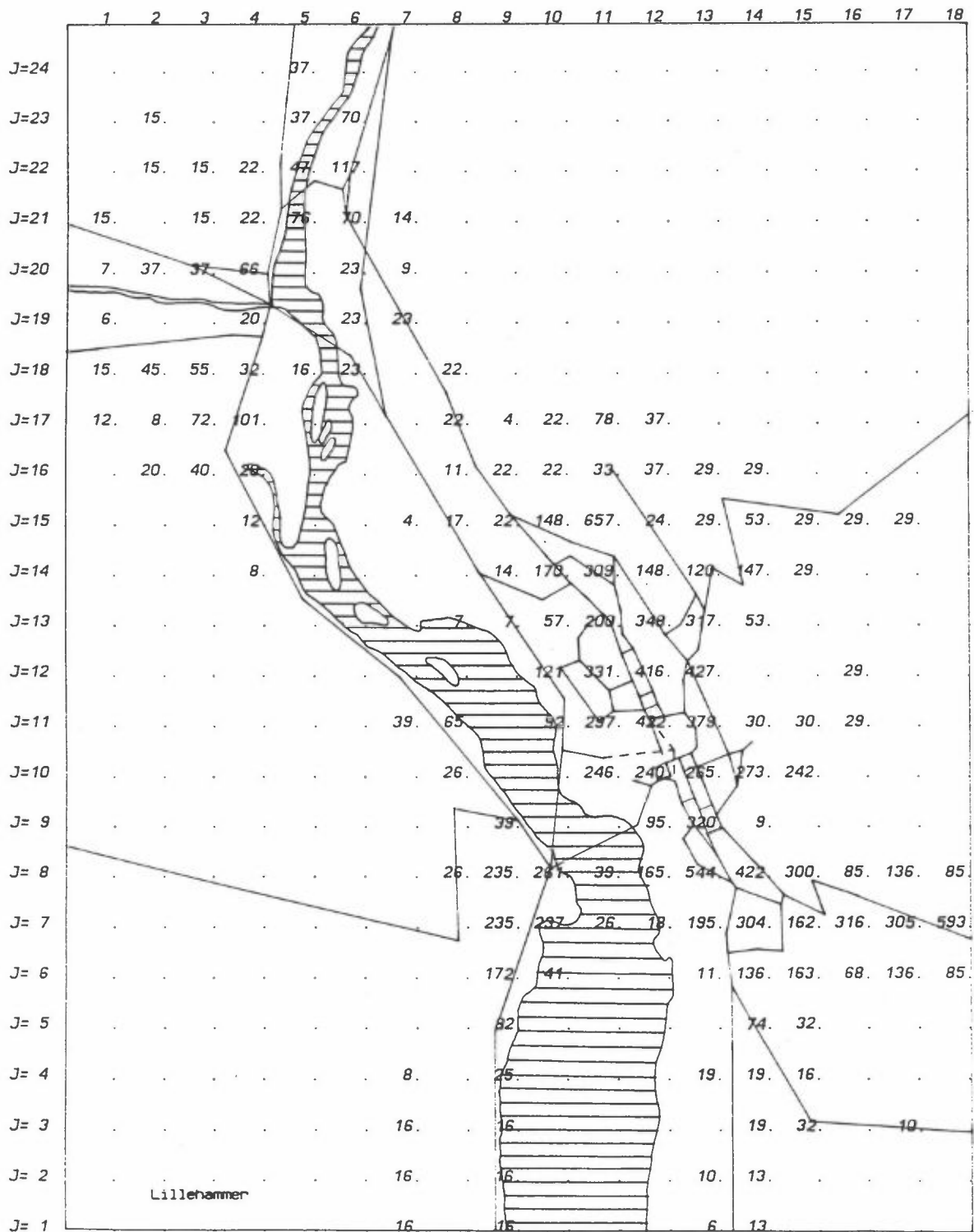
Forbrukstall for olje og ved, samt trafikkarbeid



Oversikt over figurer i vedlegg A

	Side
Figur A1: Fyringsparafin til husoppvarming og småindustri	31
Figur A2: Fyringsolje 1 og 2 til husoppvarming og småindustri	32
Figur A3: Ved til husoppvarming og småindustri	33
Figur A4: Trafikkarbeid, lette biler	34
Figur A5: Trafikkarbeid, tunge biler	35



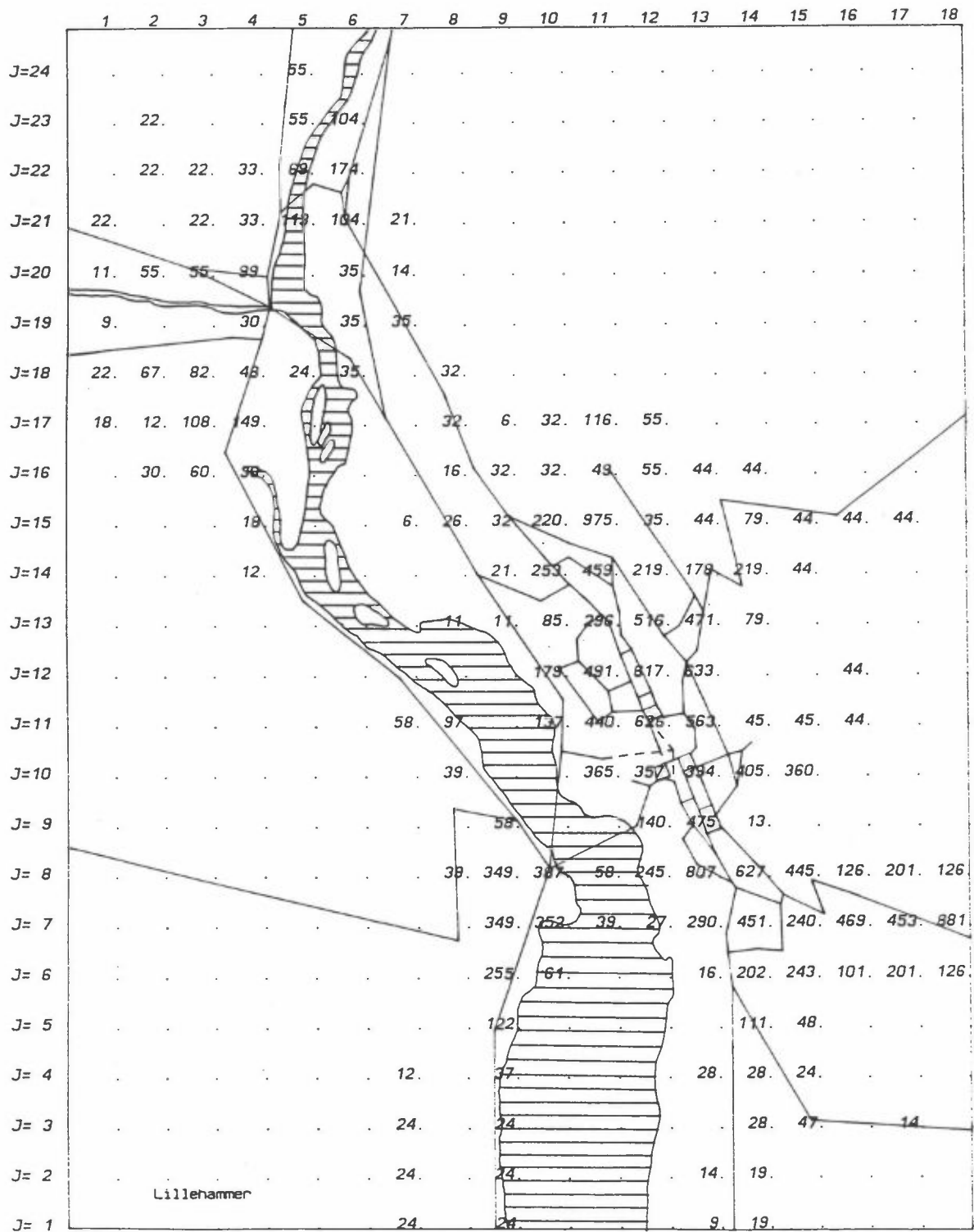


Figur A1: Fyringsparafin til husoppvarming og småindustri.

Årsforbruk 1992/93.

Sum = 1 510 m³.

Enhet: 10¹ m³.

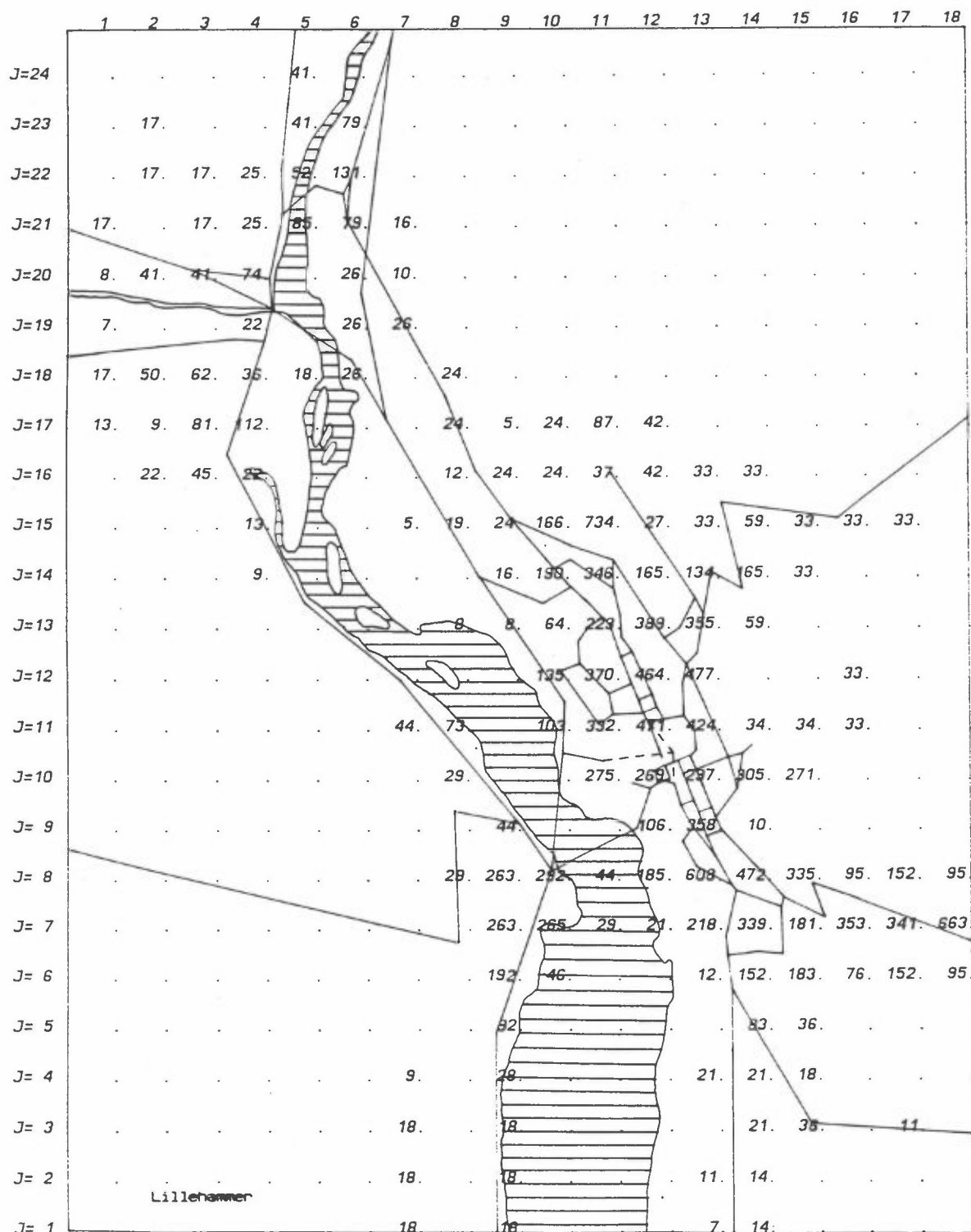


Figur A2: Fyringolje 1 og 2 til husoppvarming og småindustri.

Årsforbruk 1992/93.

Sum = 2 241 m³.

Eihet: 10⁻¹ m³.

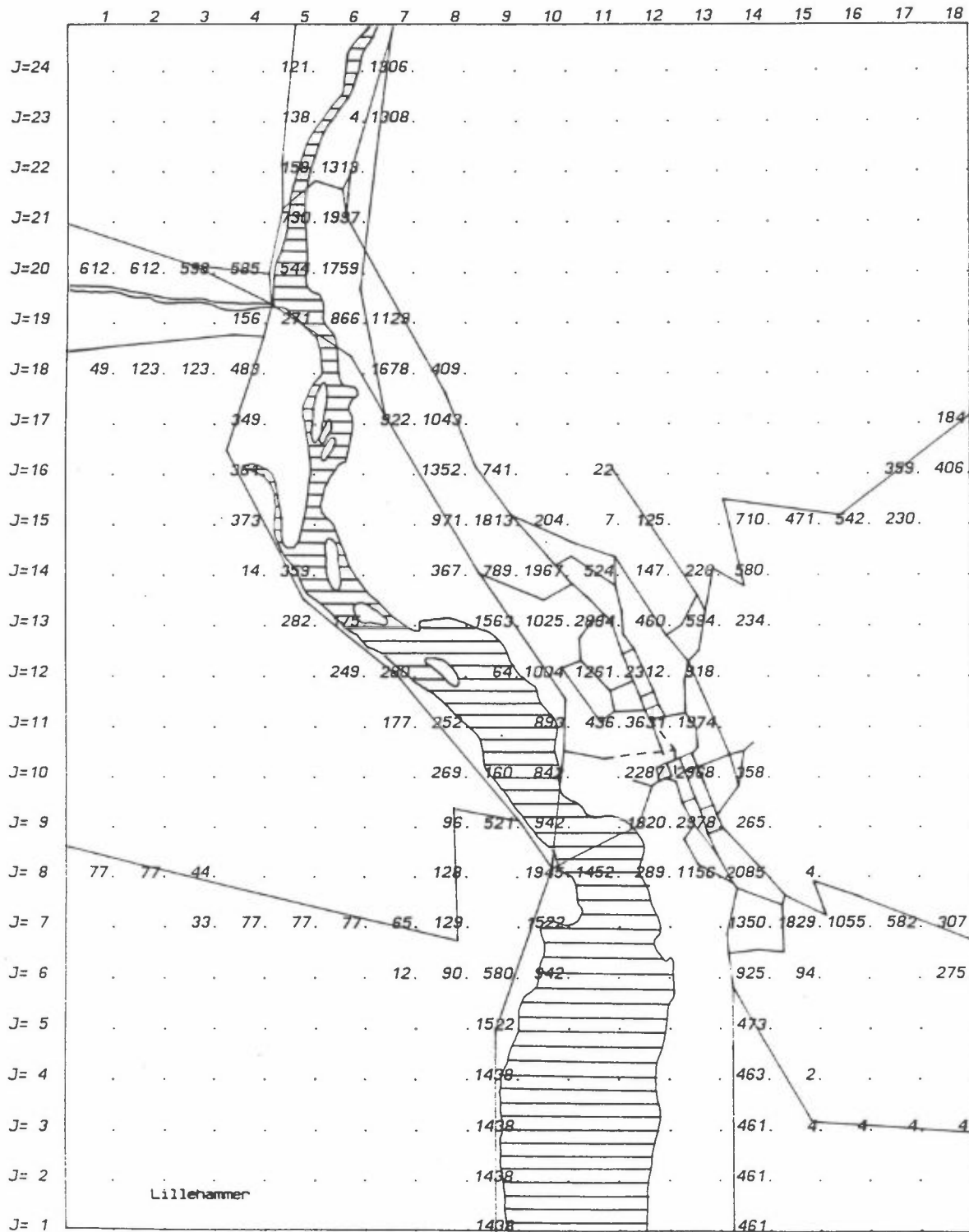


Figur A3: Vedforbruk til husoppvarming og småindustri.

Årsforbruk 1992/93.

Sum = 1 688 tonn.

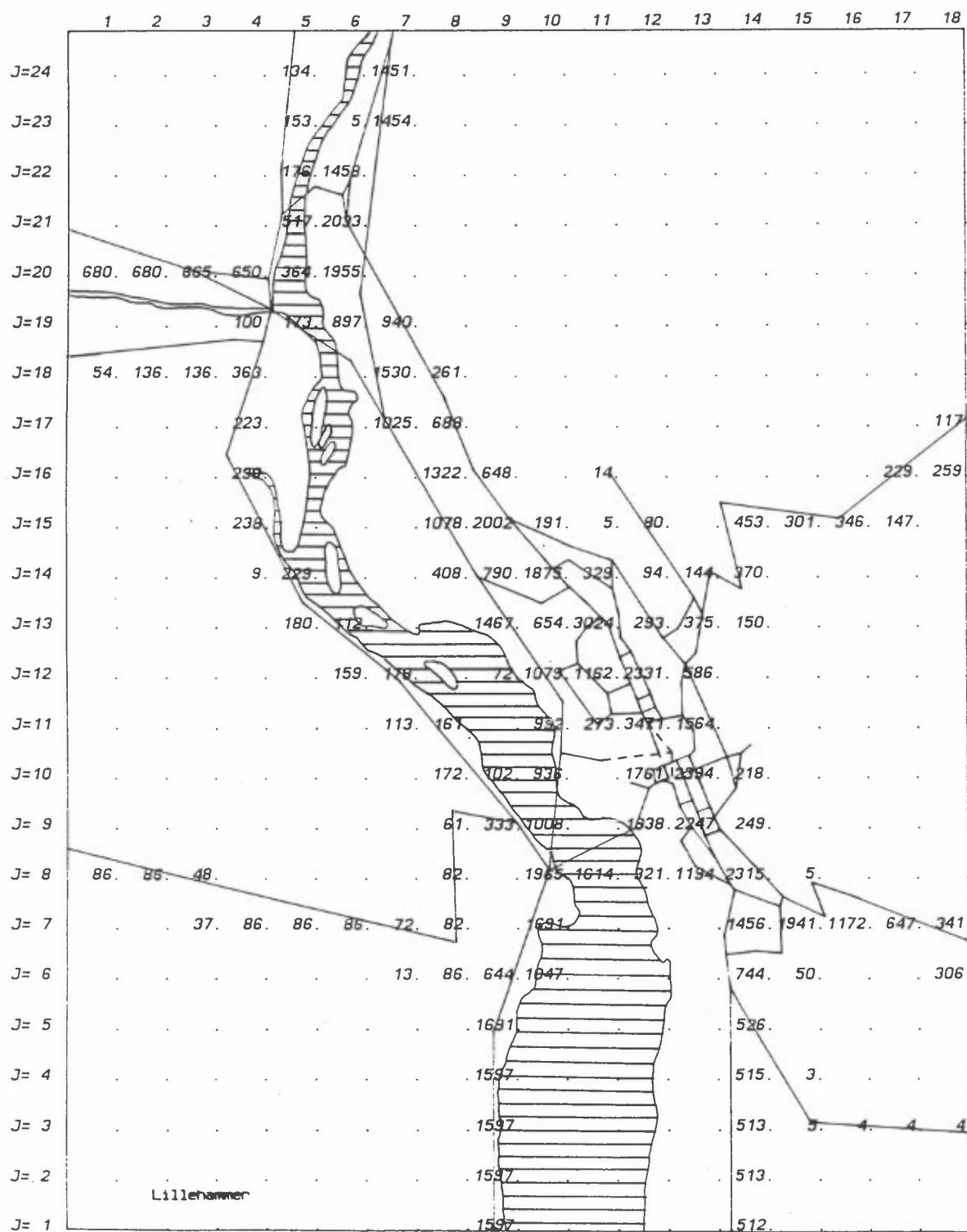
Enhet: 10⁴.



Figur A4: Trafikkarbeid, lette biler 1993.

Sum = 226 306 bilkm/døgn.

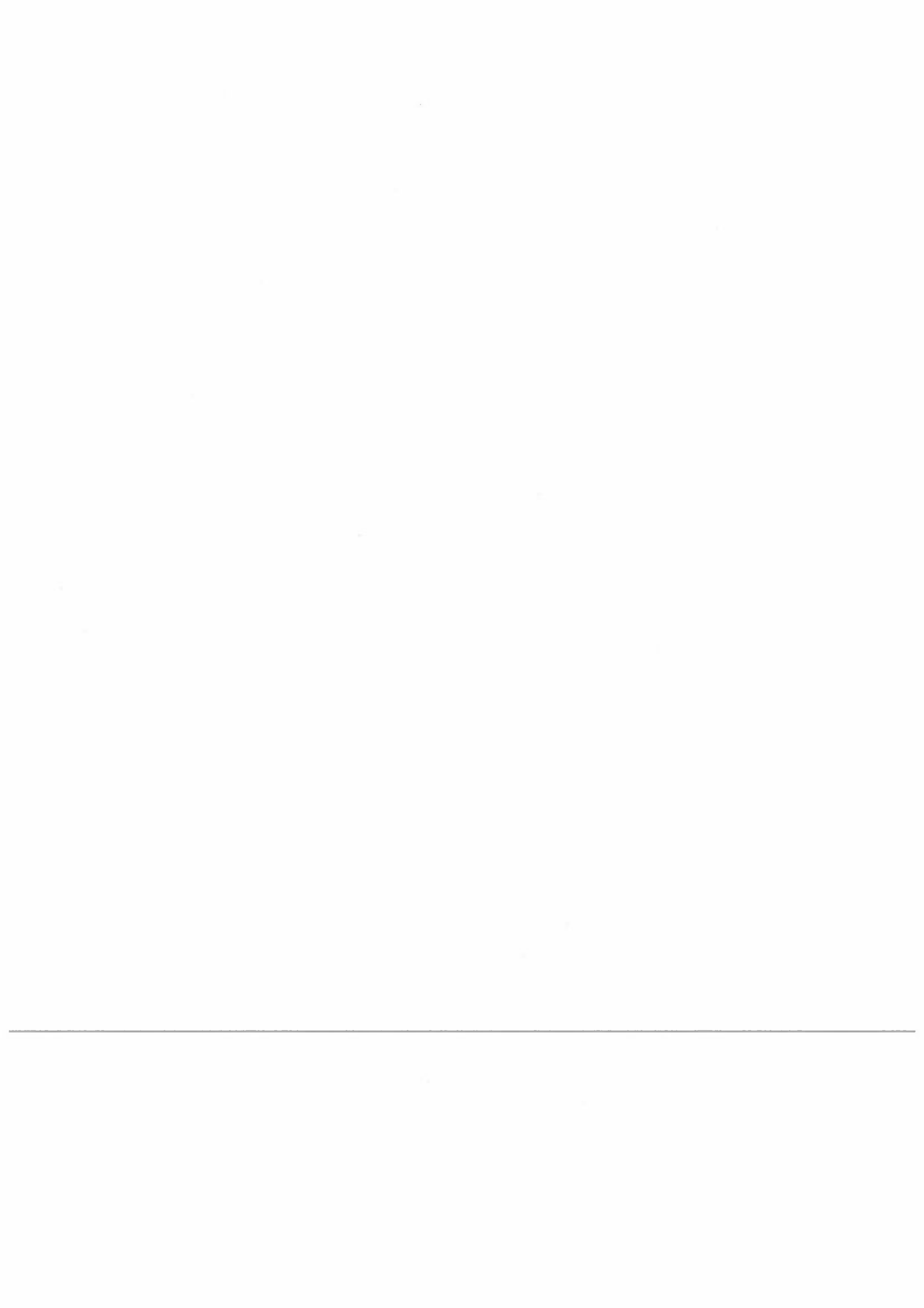
Enhet: 10¹ bilkm pr. døgn.



Figur A5: Trafikkarbeid, tunge biler 1993.

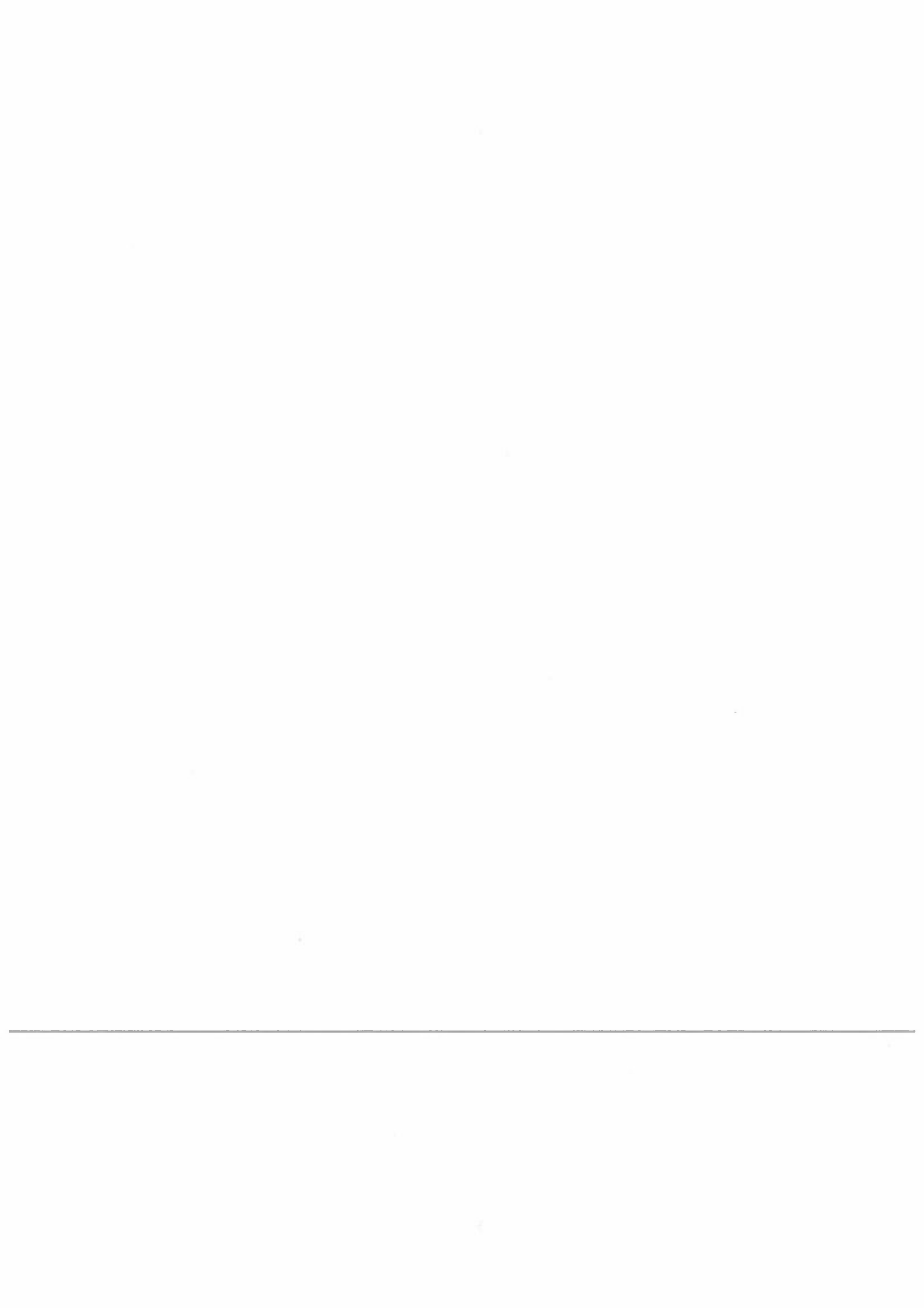
Sum = 21 504 bilkm/døgn.

Enhet: 10^{-2} bilkm pr. døgn.



Vedlegg B

Utslippstall



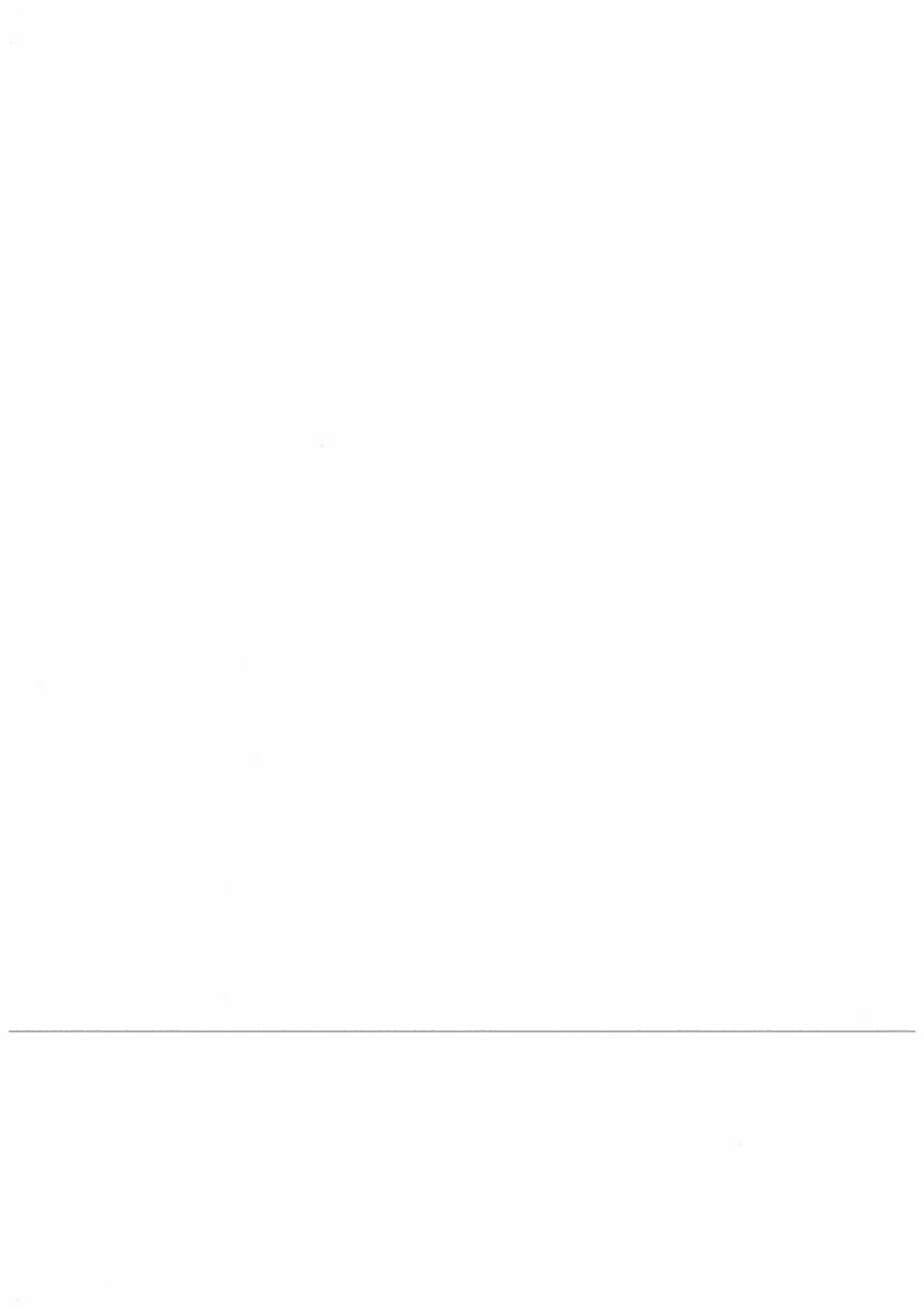
Oversikt over figurer i vedlegg B

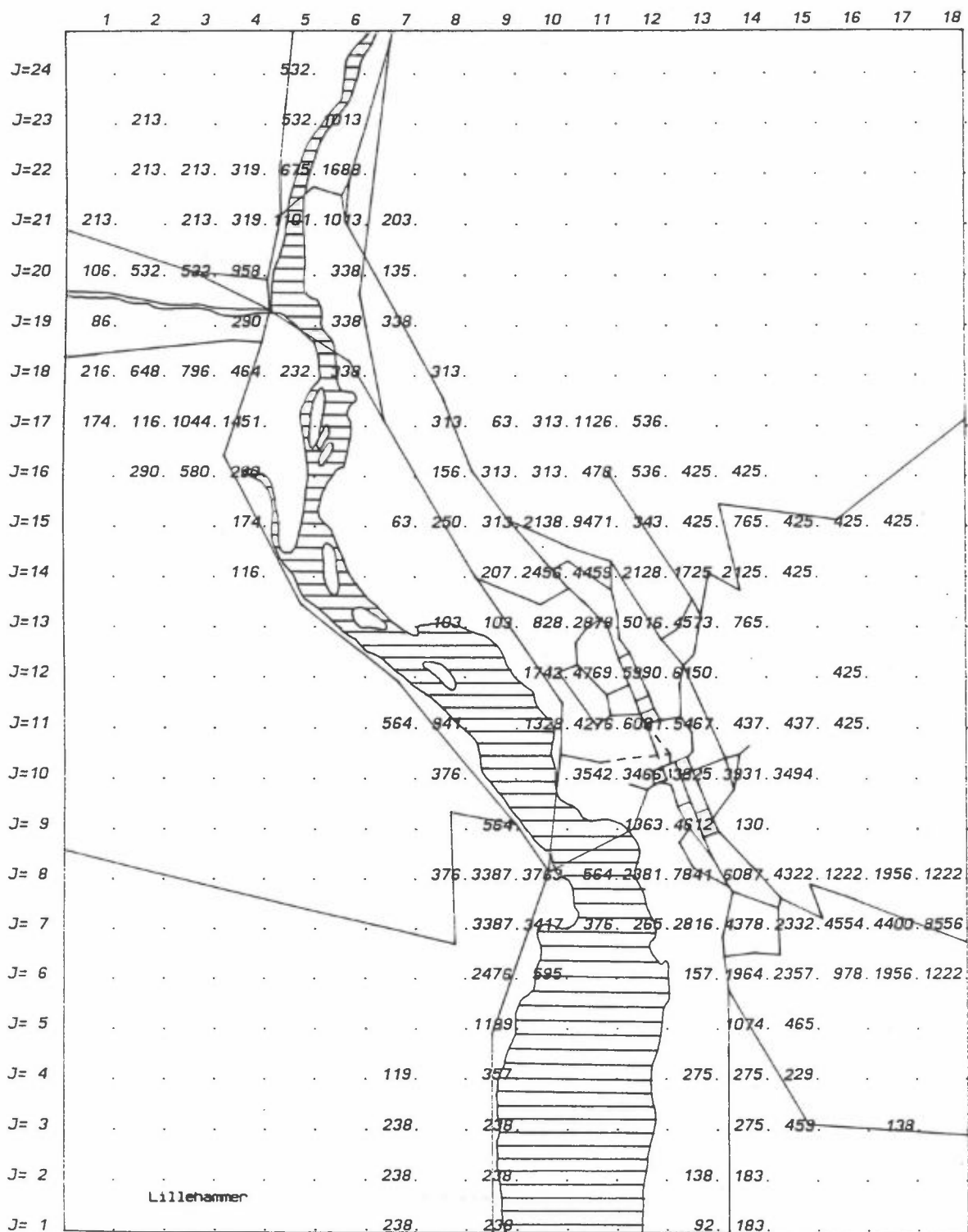
Alle figurer viser midlere timeutslipp i februar 1993.

Alle utslipp er gitt i kg/h.

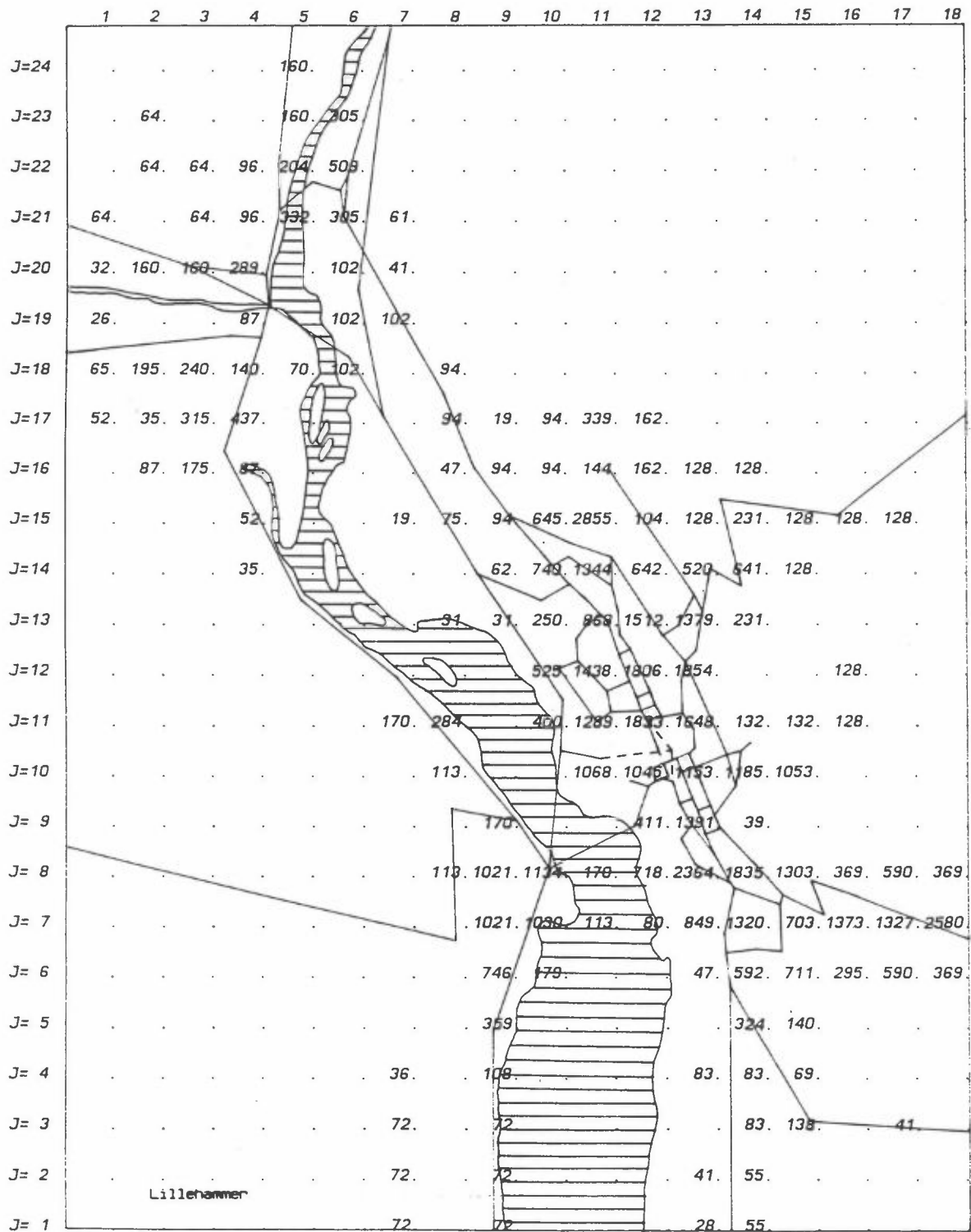
Alle utslipp av NO_x er regnet som NO_2 .

	Side
Figur B1: NO_x fra husoppvarming og småindustri	41
Figur B2: CO fra husoppvarming og småindustri	42
Figur B3: Partikler fra husoppvarming og småindustri	43
Figur B4: NO_x fra punktkilder	44
Figur B5: CO fra punktkilder	45
Figur B6: Partikler fra punktkilder	46
Figur B7: SO_2 fra biltrafikken	47
Figur B8: CO fra biltrafikken	48
Figur B9: Partikler fra biltrafikken	49
Figur B10: Sum SO_2 fra alle kilder	50
Figur B11: Sum NO_x fra alle kilder	51
Figur B12: Sum CO fra alle kilder	52
Figur B13: Sum partikler fra alle kilder	53

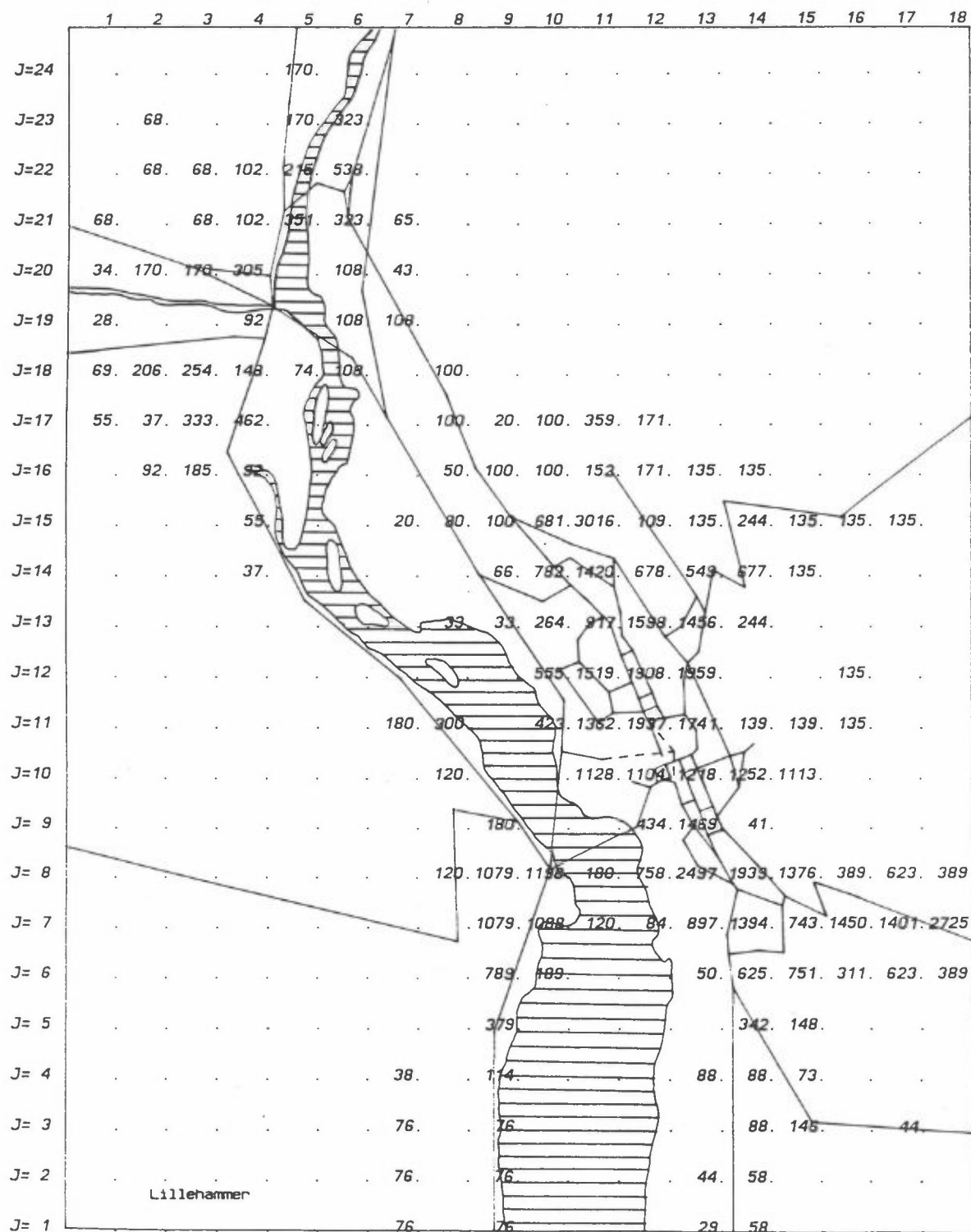




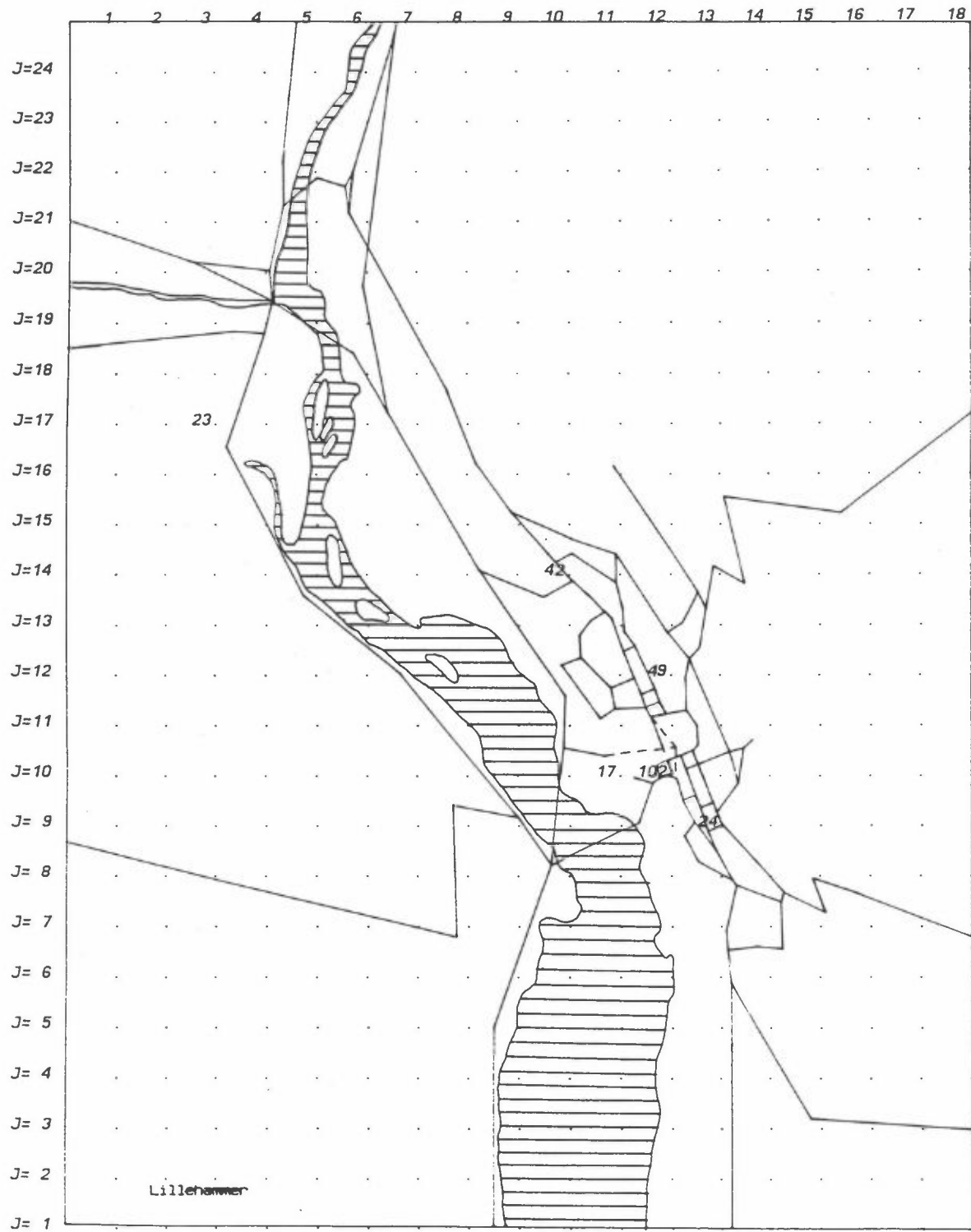
Figur B1: NO_x fra husoppvarming og småindustri.
 Enhet: 10⁻⁵ kg/h.



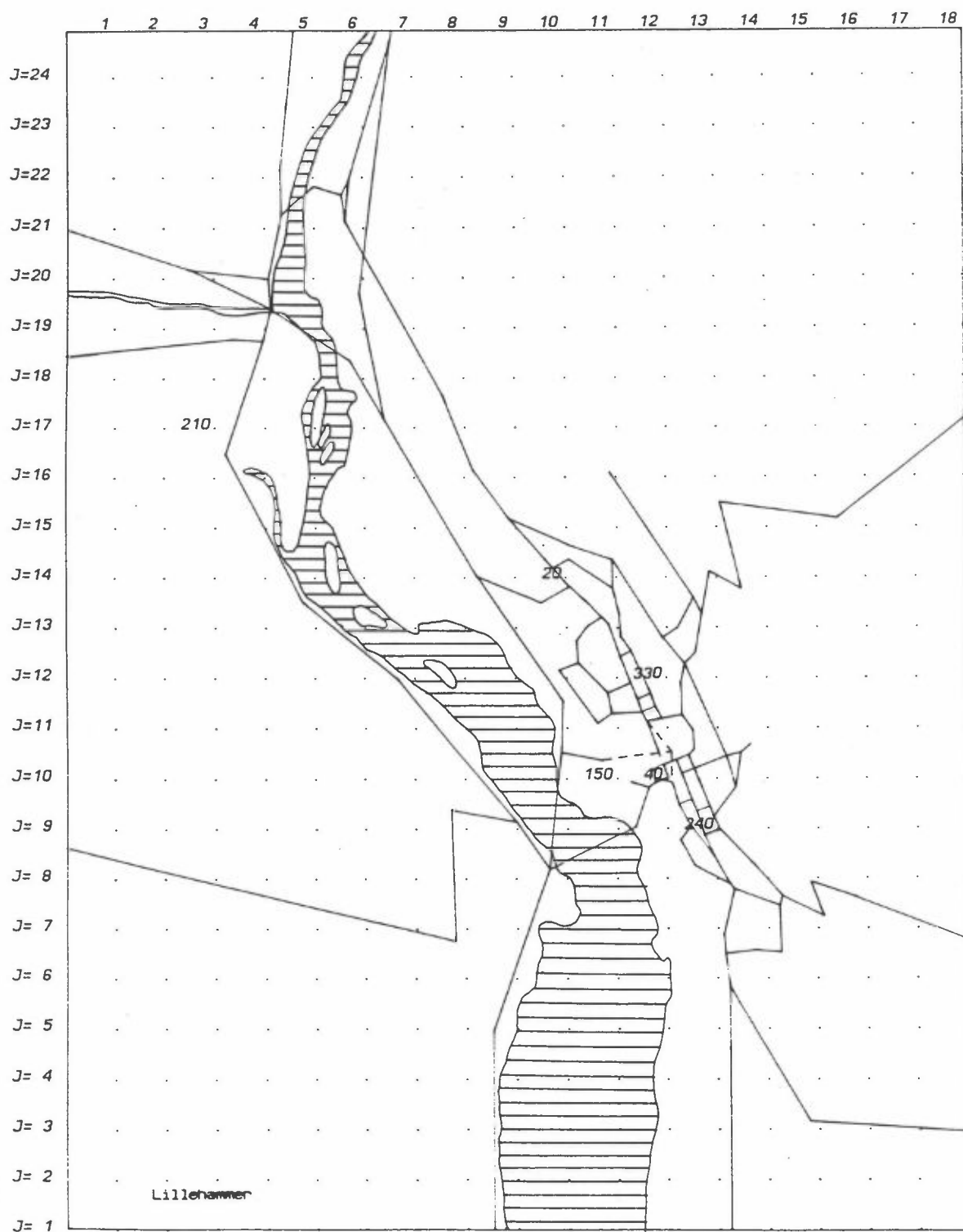
Figur B2: CO fra husoppvarming og småindustri.
 Enhet: 10³ kg/h.



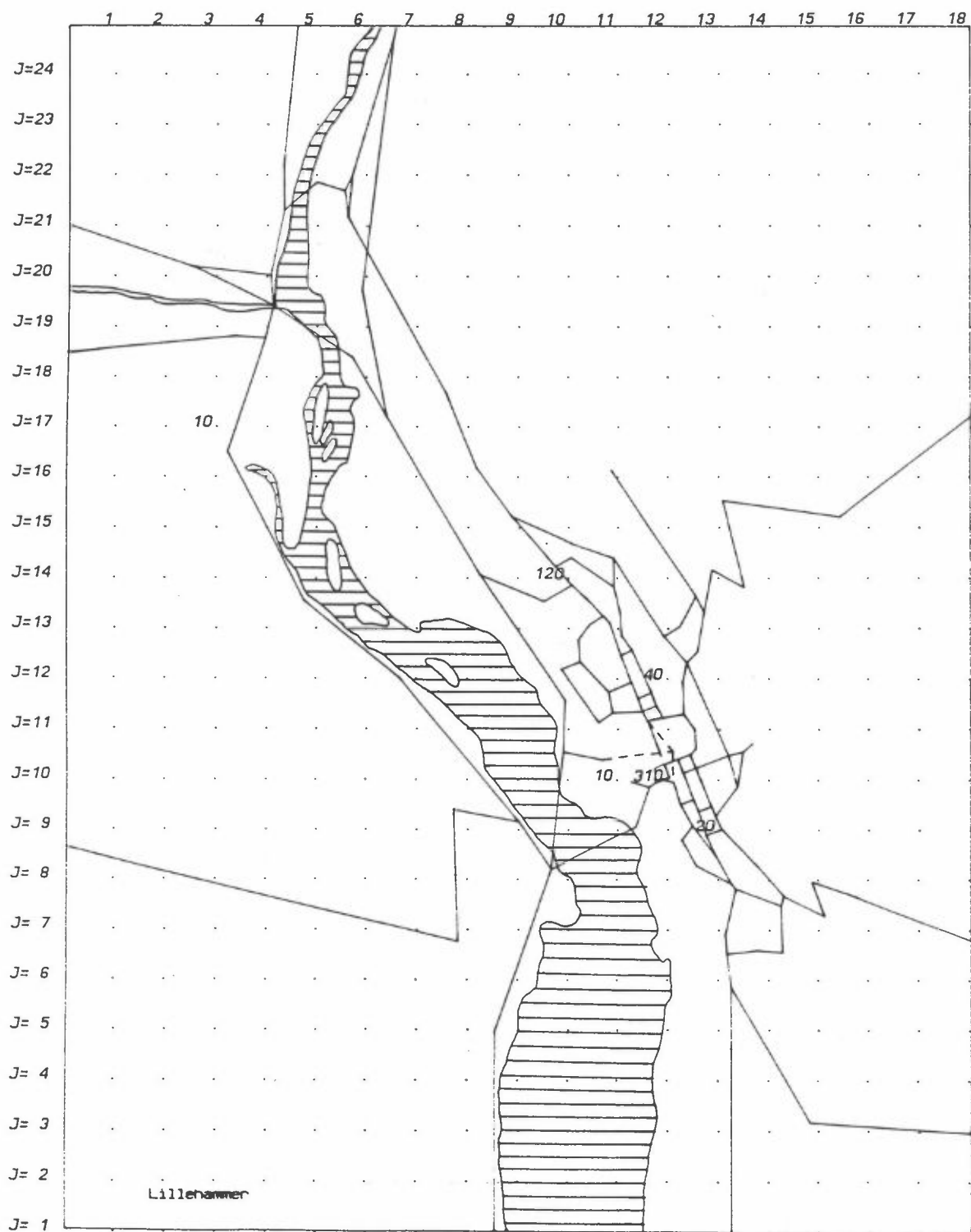
Figur B3: Partikler fra husoppvarming og småindustri.
 Enhet: 10^4 kg/h.



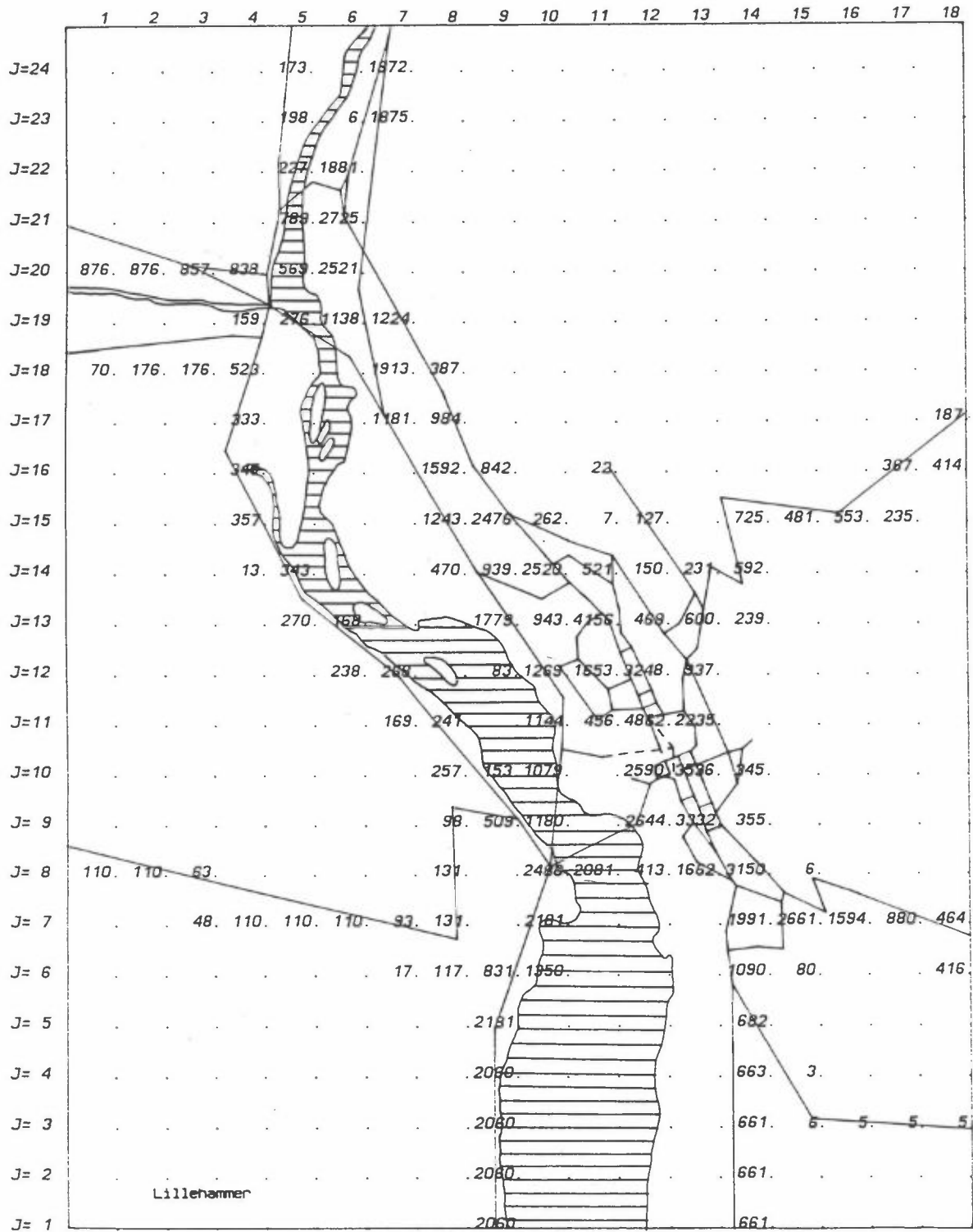
Figur B4: NO_x fra punktkilder.
Enhhet: 10^2 kg/h.



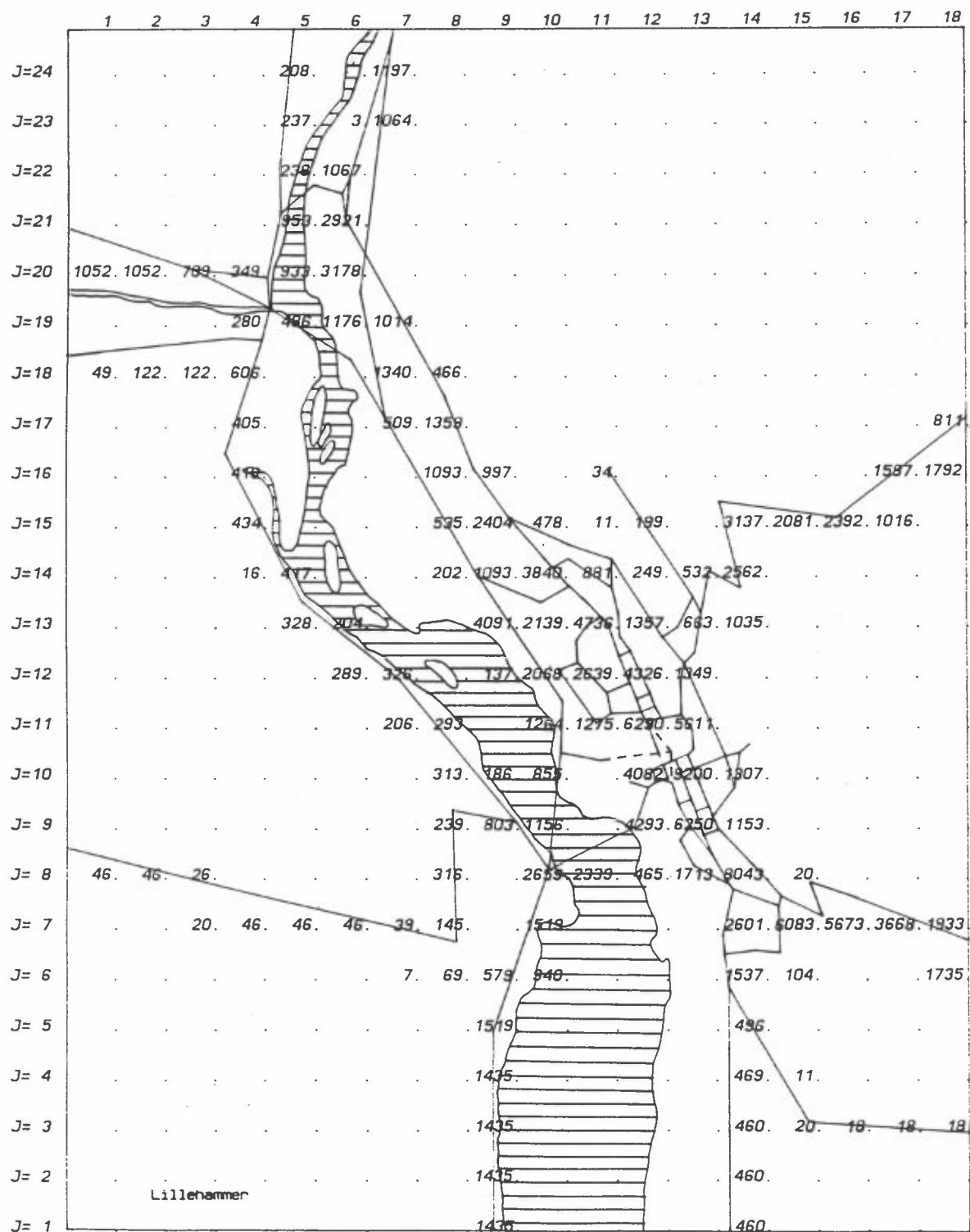
Figur B5: CO fra punktkilder.
Enhet: 10^3 kg/h.



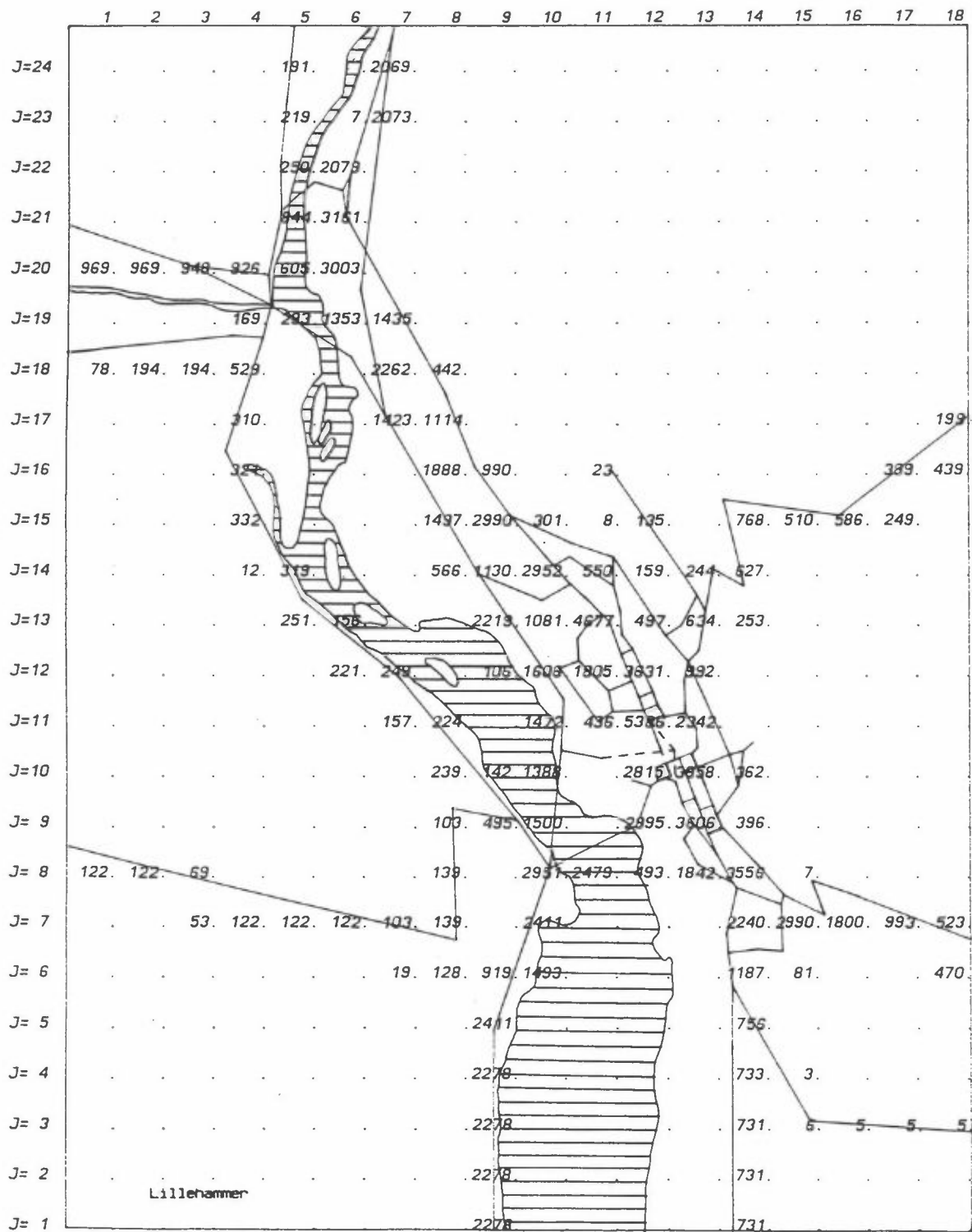
Figur B6: Partikler fra punktkilder.
Enhet: 10^3 kg/h.



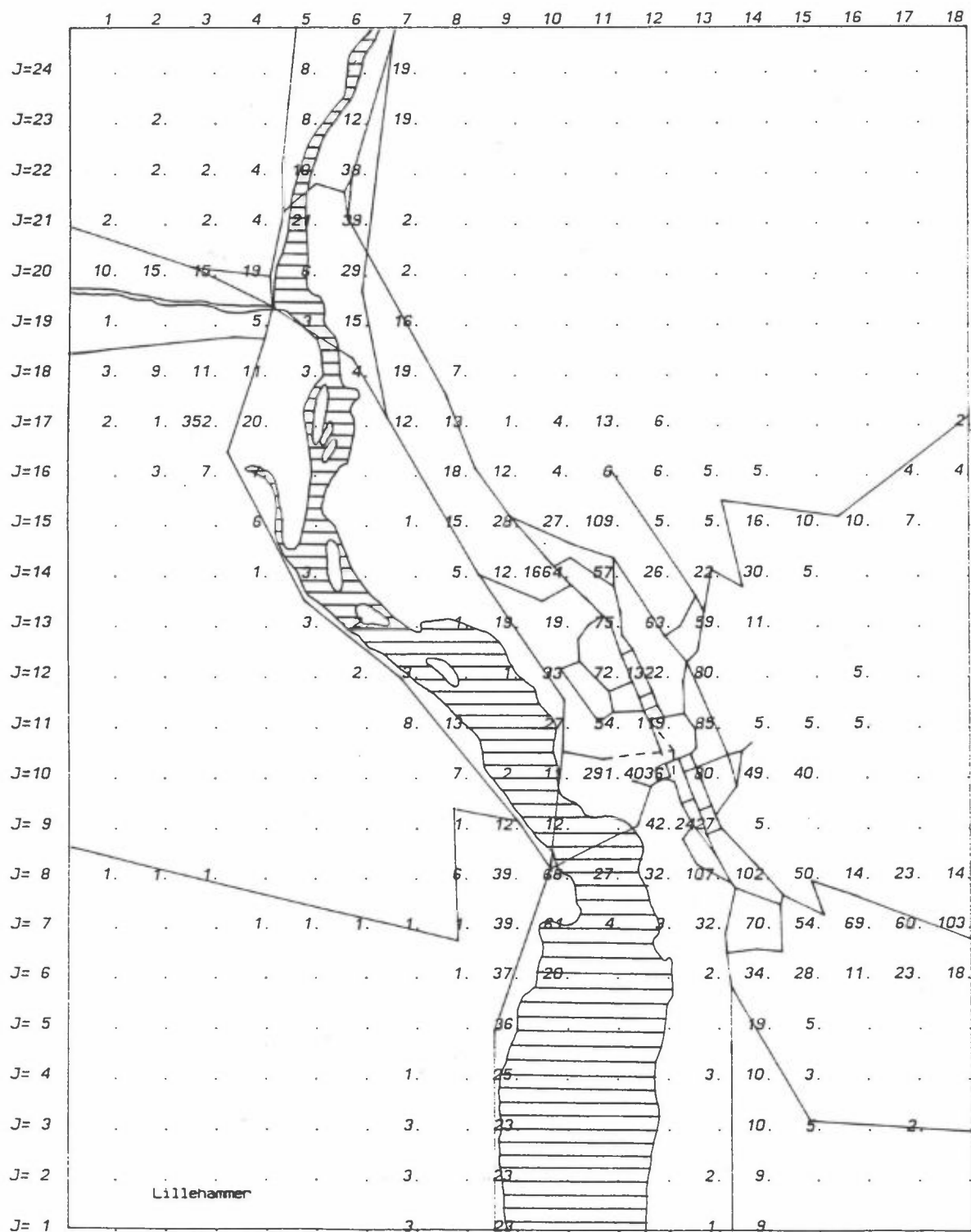
Figur B7: SO₂ fra biltrafikken.
 Enhet: 10⁻⁵ kg/h.



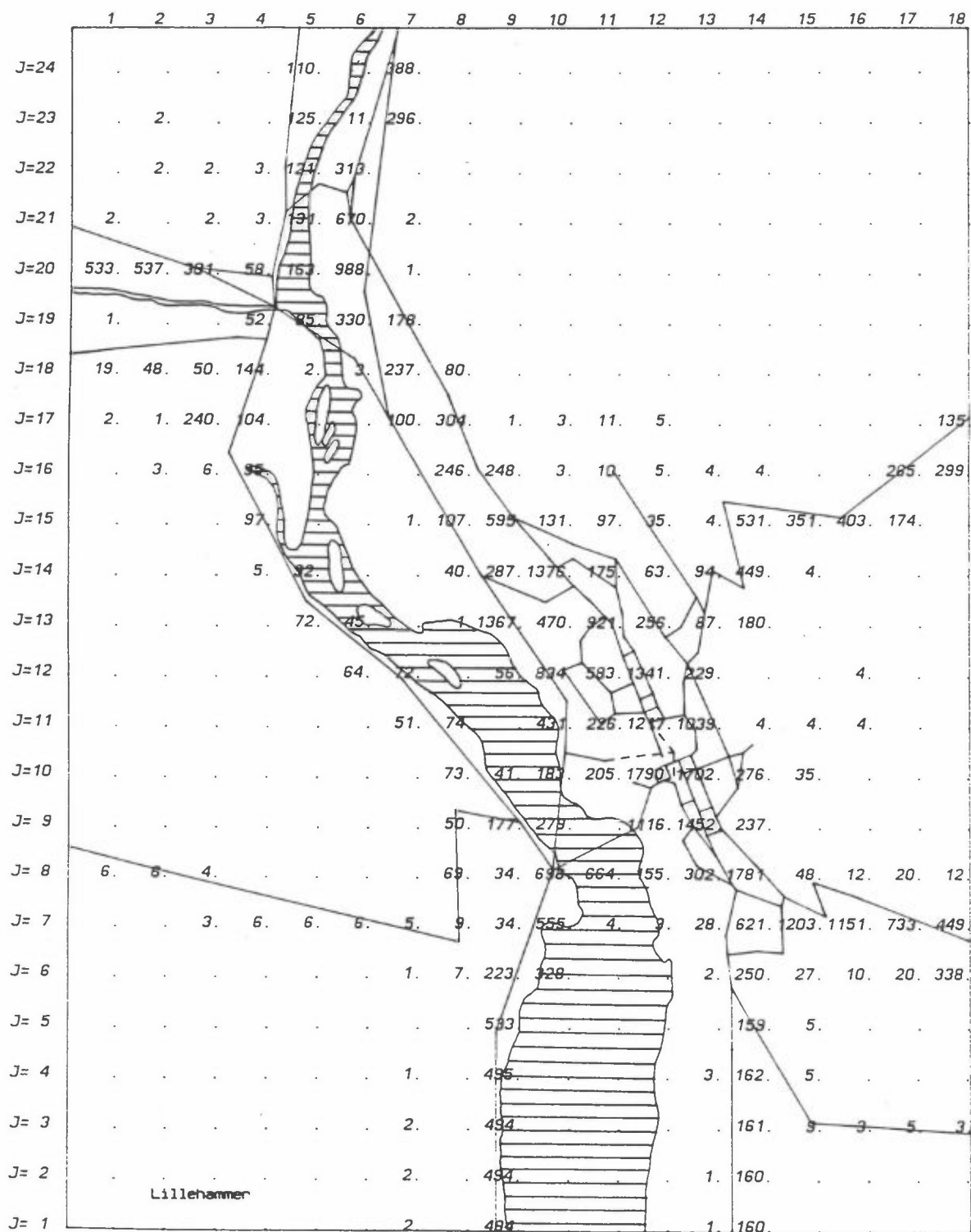
Figur B8: CO fra biltrafikken.
 Enhet: 10³ kg/h.



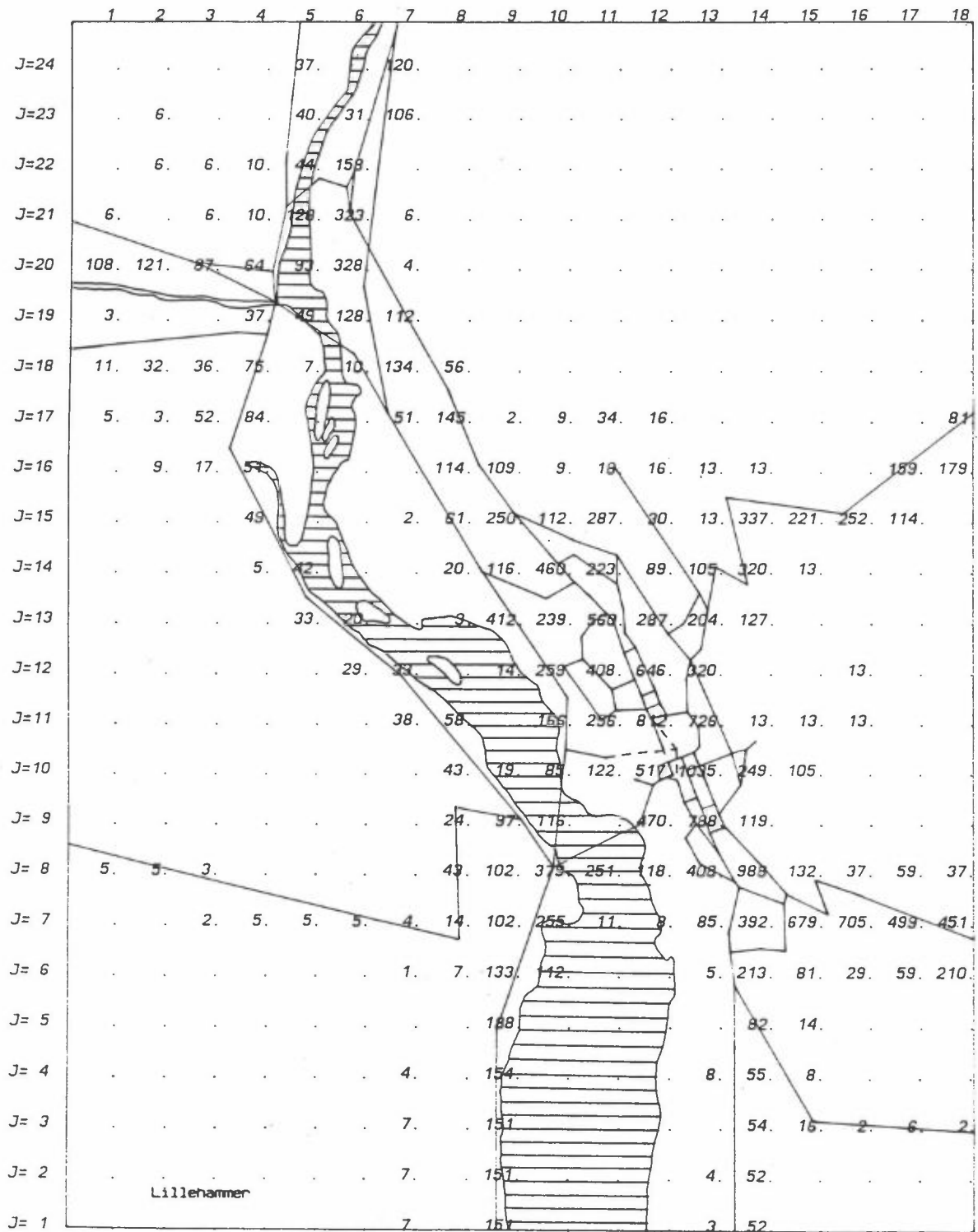
Figur B9: Partikler fra biltrafikken.
 Enhet: 10⁻⁵ kg/h.



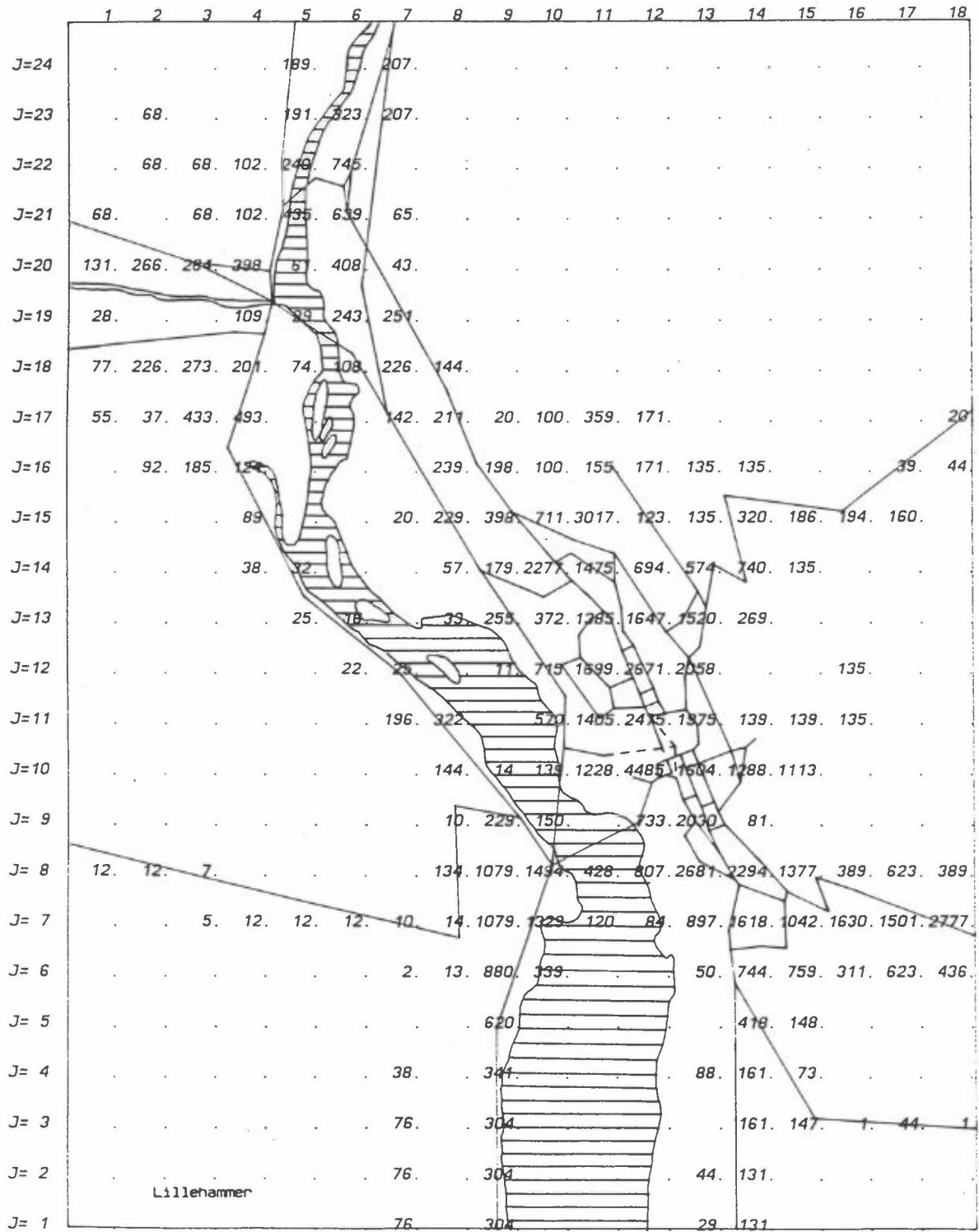
Figur B10: Sum SO_2 fra alle kilder.
 Enhet: 10^3 kg/h.



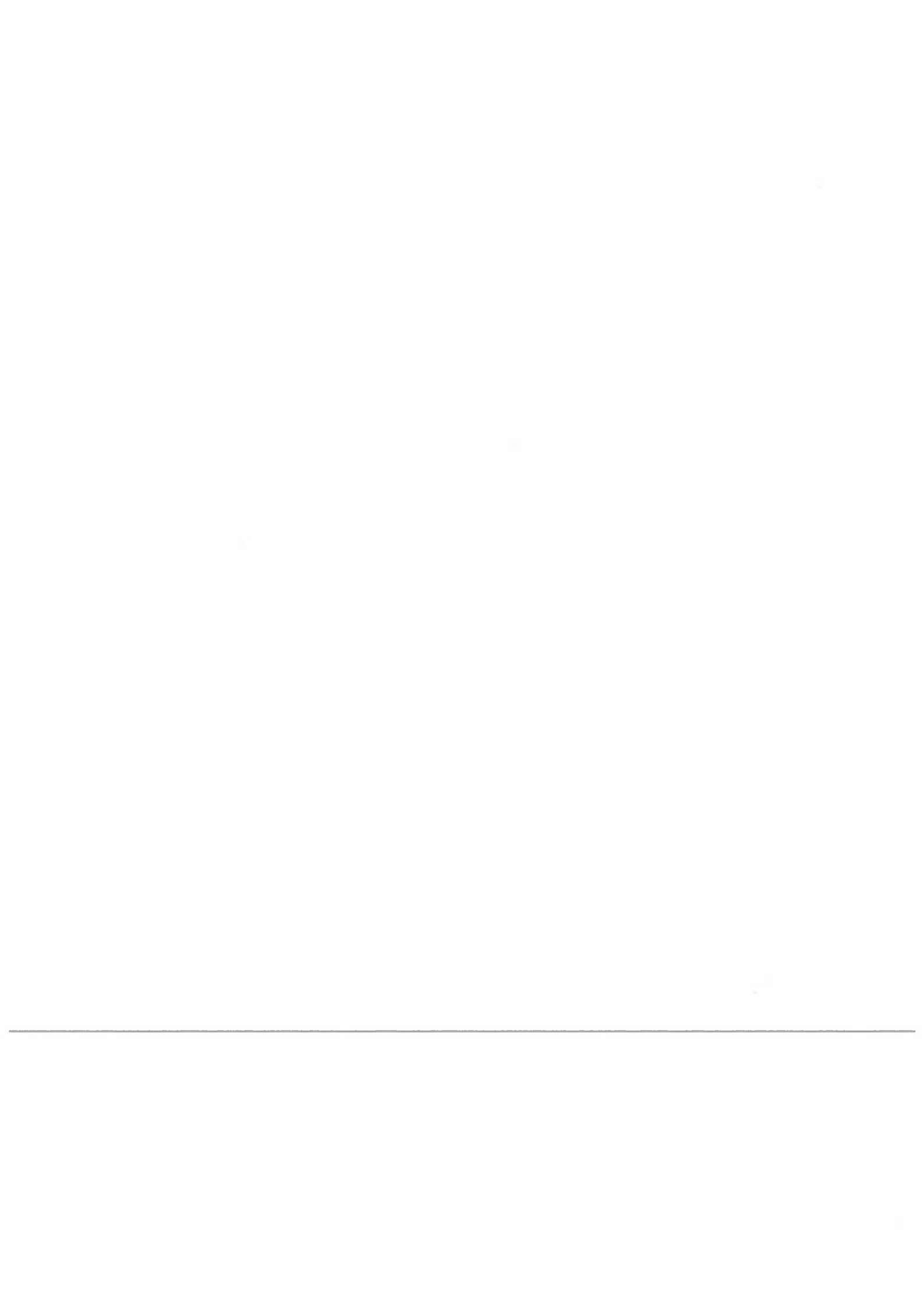
Figur B11: Sum NO_x fra alle kilder.
 Enhet: 10³ kg/h.



Figur B12: Sum CO fra alle kilder.
 Enhet: 10² kg/h.

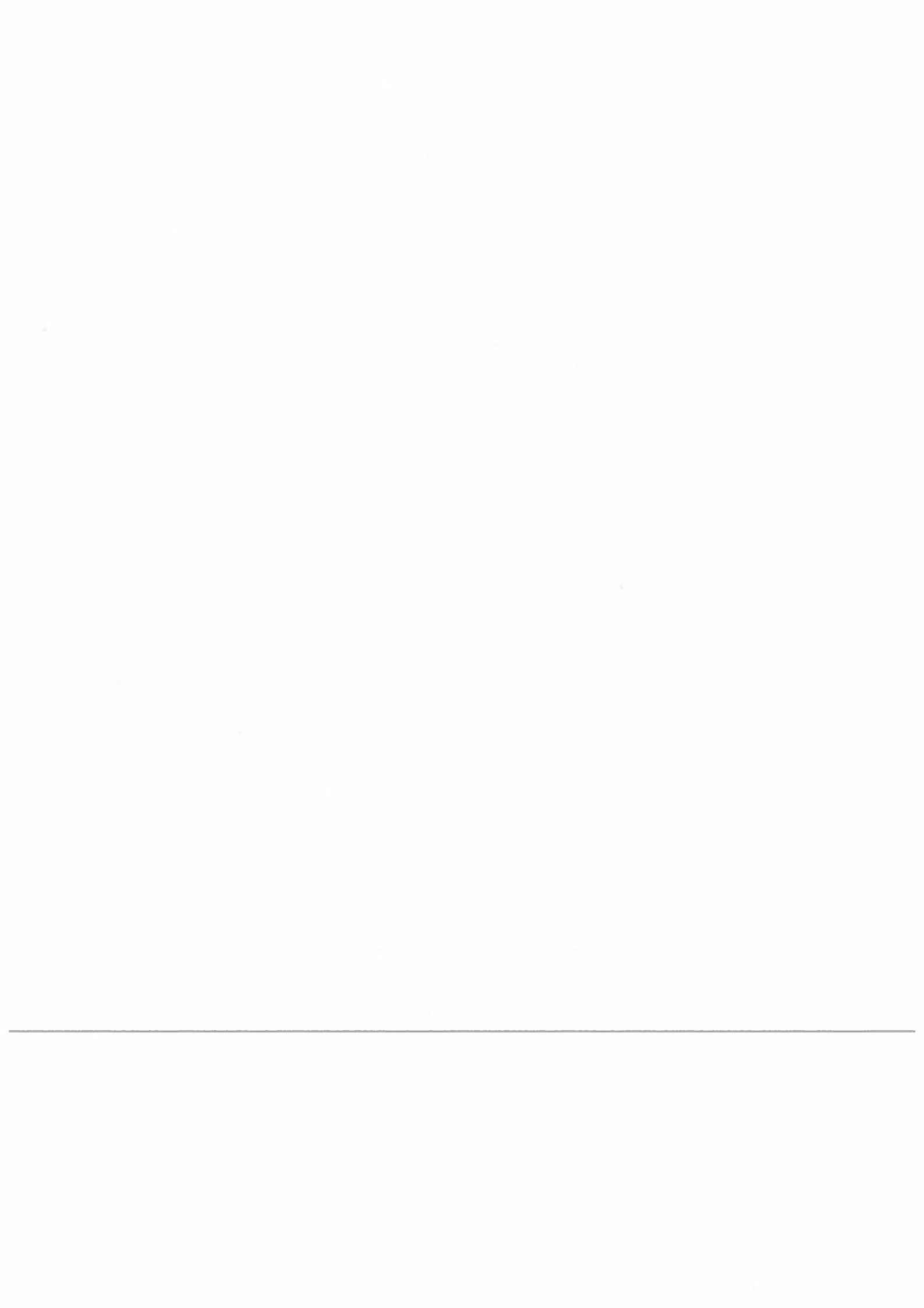


Figur B13: Sum partikler fra alle kilder.
 Enhet: 10⁴ kg/h.



Vedlegg C

Spørreskjema til bedrifter, institusjoner og oljeselskaper





Til bedrifter og
institusjoner i Lillehammer

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:

Dato/Date:

TB/EMN/O-92119MP

23. februar 1993

Utslipp og spredning av luftforurensninger i Lillehammer

I forbindelse med OL '94 blir det utviklet et norsk system for overvåking og planlegging av miljøkvalitet. Systemet som heter ENSIS, skal formidle miljøinformasjon i OL-regionen før, under og etter OL (se vedlegg). Norsk institutt for luftforskning (NILU) skal i tillegg til målinger av meteorologi og luftkvalitet utføre spredningsberegninger av forurensningssituasjonen for Lillehammer. I denne forbindelse må informasjon om prosessutslipp fra bedrifter og forbrukstall for olje samles inn.

NILU skal beregne utslipp og spredning av luftforurensninger i Lillehammer fra en rekke kildegrupper. På grunnlag av de opplysninger som er tilgjengelige om disse forhold vil vi beregne forurensningsbelastningen i Lillehammer. Dette gjøres bl.a. for å vurdere bidragene fra de enkelte kildegruppene; biltrafikk, oppvarming, industri etc. Den innsamlede informasjon om disse forhold skal også kunne brukes til å vurdere alternative tiltak for å dempe forurensningsbelastningen og vurdere krav til eventuelle nye forurensende aktiviteter.

Til beregningene i Lillehammer trenger NILU i første omgang data for utslippsmengder til luft av stoffene svoveldioksid (SO₂), karbonmonoksid (CO), nitrogenoksider (NO_x) og støvpartikler. Disse stoffene kommer blant annet fra industriprosesser, oppvarming og trafikk.

På grunnlag av informasjon om årsforbruk av oljeprodukter, prosessutslipp og driftsforhold i industrielle virksomheter, kan utslippsmengder beregnes med en rimelig god nøyaktighet.

~~Det er viktig å få best mulige data fra industriens utslipp til luft, både fyringsutslipp og prosessutslipp. Vi trenger data for hvert utslippsted:~~

- lokalisering (UTM-koordinater)
- utslippenes høyde over bakkenivå
- utslippshastighet

Vennligst adresser post til NILU, ikke til enkeltpersoner/Please reply to the institute.

Postal address:
P.O. Box 64
N-2001 LILLESTRØM, Norway

Office address:
Elvegt. 52
LILLESTRØM

Telephone: (06) 81 41 70
Telefax : (06) 81 92 47
Telex : 74854 nilu n

Bank: 5102.05.19030
Postgiro: 0813 3308327

- utslippstemperatur
- skorsteindsdiameter
- høyde og bredde av nabobygninger
- utslippsmengder (kg/time eller g/s) av SO₂, NO_x, etc. (eventuelt oljetype og oljeforbruk).

For å få en enhetlig, samlet informasjon som grunnlag for beregningene av utslipp, vil vi med dette anmode bedrifter/institusjoner om å fylle ut vedlagte spørreskjemaer og returnere disse til NILU i vedlagte frankerte og adresserte konvolutt snarest, og senest innen 1. mai 1993.

Vedlagte spørreskjema består av tre deler:

Del A: Hovedskjema - fylles ut av alle

Svarene på spørsmålene skal tidligere være utarbeidet for industristatistikken. Disse dataene vil tjene som utgangspunkt for videre datainnsamling.

Del B: Oljefyringsutslipp - fylles ut av alle med totalt oljeforbruk større enn 500 m³/år

Vi er interessert i data for utslippsforholdene for disse kildene. Spørsmålene gjelder utslippene i 1992. Dersom forbruksdata fra 1992 er vanskelig tilgjengelig, kan disse anslås på grunnlag av tidligere registreringer.

Del C: Prosessutslipp - fylles ut av alle som har prosessutslipp

På samme måte som for Del B er vi primært interessert i 1992-utslipp dersom disse allerede foreligger.

NILU vil senere ta kontakt med de bedrifter der mer detaljerte utslippsdata er nødvendige av hensyn til nøyaktigheten i beskrivelsen av forurensningskonsentrasjonene.

Dersom De har spørsmål til spørreskjemaet, kan De ta kontakt med oss.

Vennlig hilsen

Trond Bøhler
Prosjektleder ENSIS-luft

Ivar Haugsbakk
Prosjektmedarbeider



Dato : 22. mars 1993
 Ref. : IH/EMN/O-92119

A HOVEDSKJEMA - Fylles ut av alle

Navn : _____

Adresse : _____

Bransje : _____

Kontaktperson : _____ Tlf.: _____

Kort beskrivelse av virksomheten : _____

Regulære driftsstansperioder : _____

Forbruk av brensel og drivstoff på bedriftens område 1992.

	Type iflg. leverandør	Leverandør (oljeselskap)	Lvert av tankbil/båt	Mengde m ³ el. kg	Nyttet til
Kull					
Koks					
Ved, flis					
Bensin					
Autodiesel					
Fyringsparafin					
Fyringsolje					
Spesialdestillater					
Tung fyringsolje					
Flytende gass					
Annet					

Er det store variasjoner i forbruket fra år til år? _____

Er det montert elektrokjel i tilknytning til fyringsanlegget? _____

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Postboks 64, 2001 Lillestrøm

B OLJEFYRINGSUTSLIPP - Fylles ut av alle med totalt oljeforbruk større enn 250
m³/år (ett skjema pr. utslippssted/skorstein).

Fyringshensikt (oppvarming, vanndamp-produksjon etc.) _____ :

Utslippspunktets høyde over bakken : _____ m

Utslippspunktets beliggenhet i forhold til bygninger innen 50 m fra utslippspunktet:

_____ m (lag skisse på baksiden)

Bredde og høyde av nærliggende bygninger: B: _____ m H: _____ m

Skorsteinsdiameter i toppen (innvendig): _____ cm

Felles skorstein med andre utslipp _____ i så fall utfylles data fra andre kilder på eget skjema med referanse til dette skjema

Avgassmengde: _____ m³ / h*, eller avgasshastighet: _____ m/s

Avgasstemperatur: _____ °C

Forbruk av fyringsolje type: _____ , _____ m³/år, _____ % S-innh.

_____ , _____ m³/år, _____ % S-innh.

_____ , _____ m³/år, _____ % S-innh.

Utslipp av de enkelte forurensningskomponenter samt utslippets tidsvariasjon vil bli beregnet på grunnlag av forbrukstall og utslippsfaktorer, noe som nødvendiggjør følgende tilleggsopplysninger:

Fyringsforbrukets variasjon over døgnet og året: _____

Renseanlegg, type og effektivitet: _____

Type fyringsanlegg: _____ Kapasitet: _____

Avmerk utslippsstedet/området på vedlagte kart (evt. eget kartvedlegg dersom dette måtte passe bedre).

* m³ / h: avgassmengde pr. time, normalisert til 0°C og 1 atm trykk.

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Postboks 64, 2001 Lillestrøm

C PROSESSUTSLIPP - Fylles ut av alle som har prosessutslipp (ett skjema pr. utslippssted/skorstein).

Virksomhet: _____

Utslippspunktets høyde over bakken: _____

Utslippspunktets beliggenhet i forhold til bygninger innen 50 m fra utslippspunktet:

_____ m (lag skisse på baksiden)

Bredde og høyde av nærliggende bygninger: B: _____ m H: _____ m

Skorsteinsdiameter i toppen (innvendig): _____

Felles skorstein med andre utslipp _____ i såfall utfylles data fra andre kilder på eget skjema med referanse til dette skjema.

Avgassmengde: _____ m^3/h^* , eller avgasshastighet: _____ m/s

Avgasstemperatur: _____ °C

Prosess/arbeidsoperasjon som forårsaker utslippet: _____

Er utslippsdata basert på målinger? Ja/Nei, når? _____

Referanser til rapporter om utslippsdata: _____

Beskriv evt. tidsvariasjoner i utslippet: _____

Renseanlegg, type og effektivitet: _____

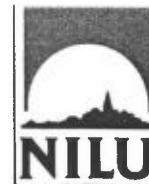
UTSLIPPSDATA

Utslippsstoff til luft	Mengde kg/time	Utslippstimer pr. år	Merknader

MERK: Dersom bedriften har forbruk av maling, lakk og/eller løsningsmidler skal dette spesifiseres på baksiden av arket.

Avmerk utslippsstedet/området på vedlagte kart (evt. eget kartvedlegg dersom dette måtte passe bedre).

* m^3/h : avgassmengde pr. time, normalisert til 0°C og 1 atm trykk.



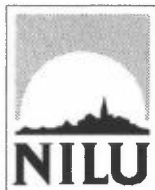
Dato 22. mars 1993
 Ref. IH/EMN/O-92119GM

Salgstall, petroleumsprodukter, 1992

Oljeselskap : _____
 Postadresse : _____
 Kontaktperson : _____ Tlf.: _____

Salgstall 1992

TYPE	MENGDE	SVOVELINNHold (%)
Bilbensin (alle typer)		
Autodiesel		
Fyringsparafin		
Fyringsolje 1		
Fyringsolje 2		
Spesialdestillater (3a + 4a)		
Tung fyringsolje LS		
Tung fyringsolje NS		
Flytende gass (LPG)		
Annet:		
Annet		



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norwegian Institute for Air Research
Postboks 64, N-2001 Lillestrøm

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 12/94	ISBN-82-425-0551-9	
DATO 9.2. 1994	ANSV. SIGN. <i>Storland</i>	ANT. SIDER 62	PRIS NOK 105,-
TITTEL ENSIS LUFT Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Lillehammer, februar 1993	PROSJEKTLEDER Trond Bøhler		
		NILU PROSJEKT NR. O-92119GM	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk og Frederick Gram	TILGJENGELIGHET * A		
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
		Vegdirektoratet Postboks 8142 Dep 0033 OSLO	
STIKKORD Utslippskartlegging	Arealkilder	Punktkilder	
REFERAT Data for luftforurensende utslipp i Lillehammer fra flere kildegrupper er utarbeidet for februar 1993. Utslipps-oversikten er basert på innsamlede og beregnede data for oljeforbruk, prosessutslipp og trafikktegninger fra området som er undersøkt. Punktkildene bidro med 72% av SO ₂ -utslippene. NO _x og CO-utslippene var dominert av biltrafikken (89% av totalt NO _x -utslipp og 72% av totalt CO-utslipp) Husoppvarming og småindustri dominerte partikkelutslippene med sitt bidrag på 79%, der det aller meste skyldes vedfyring.			
TITLE Emission data from the Lillehammer region, February 1993.			
ABSTRACT Air pollution emissions from different groups of sources have been estimated for the Lillehammer region. The emission survey is based upon collected and calculated data on oil consumption, emission from industrial processes and road traffic. Emissions from the industry were the main source of SO ₂ -emissions (72%). NO _x -emissions were dominated by road traffic (89%). CO-contributions from road traffic were 72%. Househeating and minor industry were the main sources from which suspended particles were emitted. This was mainly due to wood combustion.			

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
 B Begrenset distribusjon
 C Kan ikke utleveres