

NILU : OR 29/93

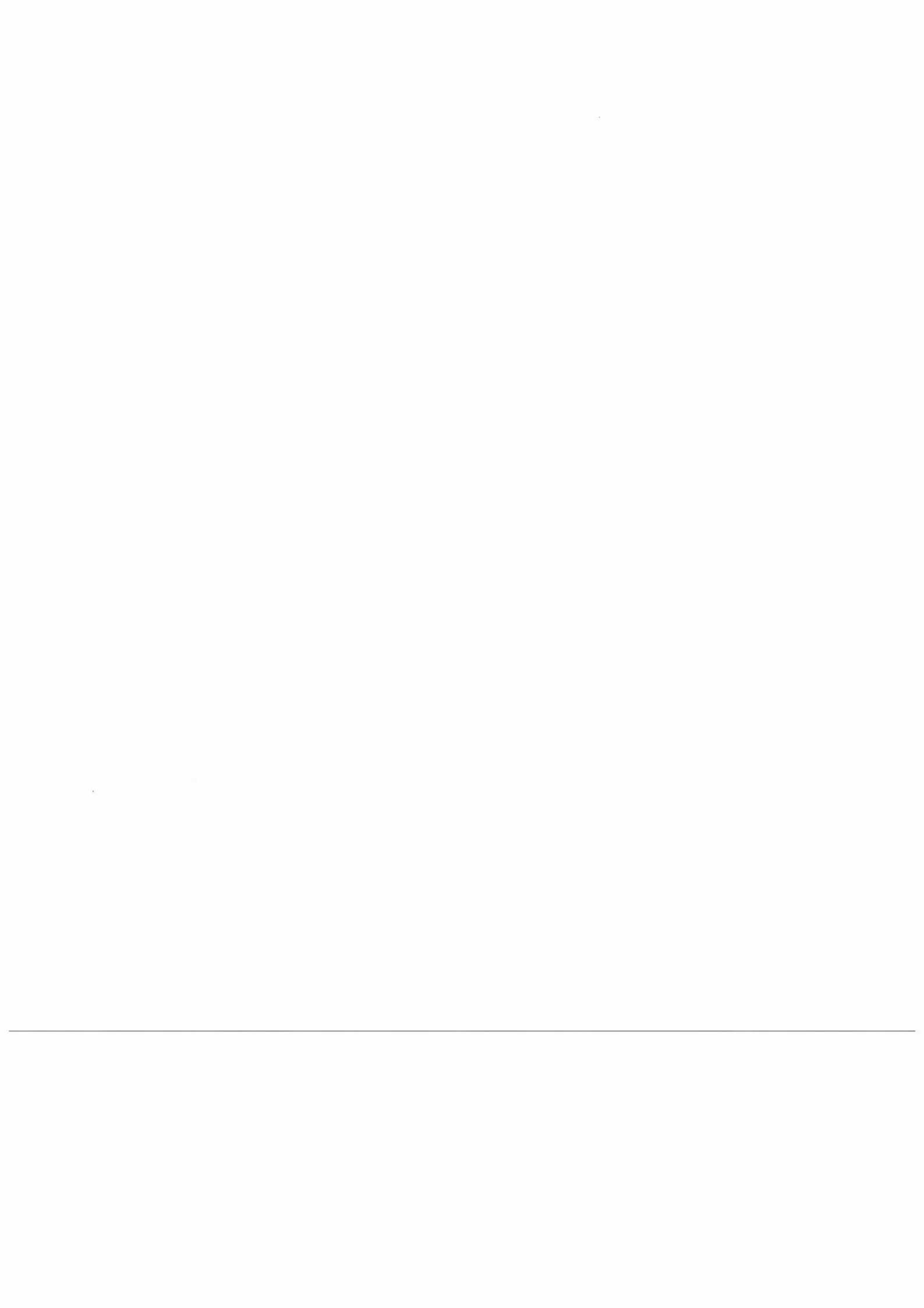
NILU : OR 29/93
REFERANSE : O-93046
DATO : JULI 1993
ISBN : 82-425-0487-3

Befolkningseksposering som funksjon av utslipp fra fem kildegrupper

**Knut Erik Grønskei, Frederick Gram og
Sam-Erik Walker**

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning.....	5
2. Beskrivelse av utslipp	6
2.1. Kildegrupper.....	6
2.2. Tidsvariasjon i utslippene	7
2.3. Utslipp fra stasjonære kilder	8
2.4. Utslipp fra mobile kilder	11
2.5. Utslipp i Oslo.....	14
2.6. Utslipp i Grenland	15
2.7. Innsamling av utslippsdata for beregning av befolkningseksposering	15
3. Forurensningsepisoder. Beskrivelse av spredningsforhold og forekomst	16
3.1. Meteorologisk beskrivelse av forurensningsepisoder i Oslo	17
3.2. Meteorologisk beskrivelse av forurensningsepisoder i Grenland.....	17
3.3. Usikkerhet i lokalisering av maksimale forureningskonsentrasjoner.....	18
4. Modell for befolkningseksposering.	18
4.1. Beregning av befolkningseksposering.....	18
4.2. Beskrivelse av sammenhengen mellom utslipp fra fem kildegrupper og befolkningseksposering.....	20
5. Beregning av befolkningseksposering i Oslo.....	20
6. Befolkningseksposering i Grenland.....	25
7. Vurdering og beskrivelse av usikkerheter	27
8. Referanser	28
Vedlegg A: Installasjon og brukerveiledning for NILUs PC- program TILTAK versjon 1.0 7. juli 1993	31
Vedlegg B: Spørreskjema for oljeforbruk og industriutslipp.....	41



Sammendrag

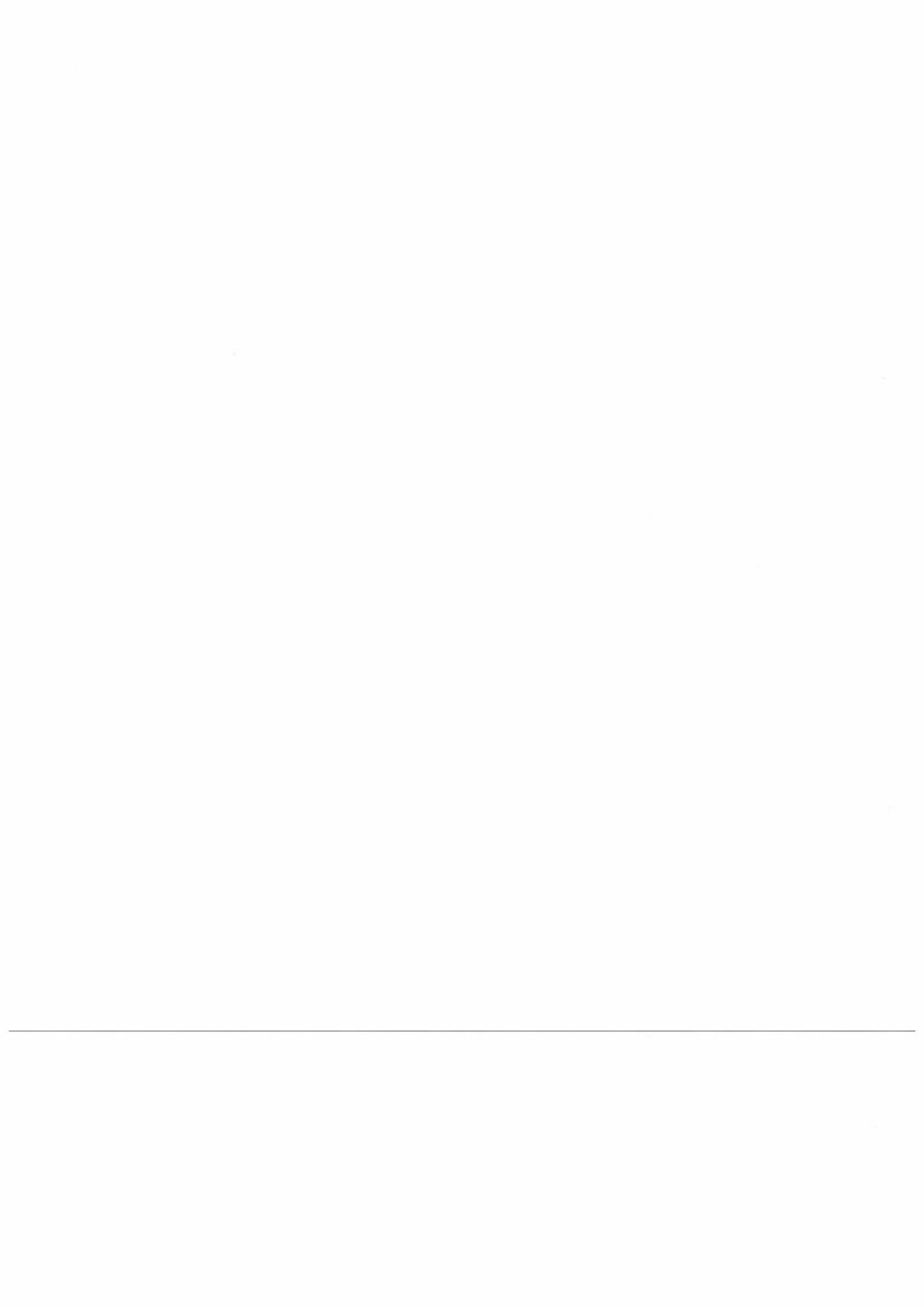
Det er utarbeidet en metode for beregning av sammenhengen mellom endret utslipp fra forskjellige kilder og befolkningens eksponering for ulike konsentrasjonsnivåer.

For Oslo og Grenland er det på grunnlag av data for utslipp fra fem kildekategorier, befolkningsfordeling og spredningsberegninger gitt en oversikt over hvor mange personer som utsettes for gitte forurensningskonsentrasjoner ved sine boliger. Måleserier gir frekvensen av konsentrasjonsnivåer på målestasjonene.

Beregnet utstrekning av maksimalkonsentrasjoner og målte frekvensfordelinger er benyttet til å utarbeide data for antall persontimer over gitte konsentrasjonsverdier i en registreringsperiode.

Forurensningssituasjonen langs trafikkerte veier er beskrevet for seg.

Det er utviklet et PC-program som kombinerer utslippsfordeling, konsentrasjonsnivåer og befolkningsfordeling i et rutenett (1 km x 1 km) i Oslo og i nedre Telemark. Programmet er utformet i samråd med oppdragsgiver.



Befolkningseksponering som funksjon av utslipp fra fem kildegrupper

1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har fått i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) å utarbeide en metode til å beregne sammenhengen mellom utslipp fra ulike kildegrupper og befolkningens eksponering for ulike konsentrasjonsnivåer. Befolkningens eksponering registreres som antall persontimer over gitte grenseverdier i løpet av et år og som antall persontimer over gitte grenseverdier i et døgn karakterisert av høye forurensningskonsentrasjoner. På grunnlag av data for skadevirkninger av luftforurensninger (dose-responskurver) gir eksponeringsdata grunnlag for å estimere skadevirkninger av luftforurensninger.

For hver by skal det på grunnlag av utslippsdata for fem kildekategorier, befolkningsfordeling, spredningsberegninger og observerte konsentrasjonsfordelinger gis oversikt over frekvens av gitte konsentrasjonsnivåer og hvor mange personer som utsettes for disse nivåene. Forurensningssituasjonen langs hovedveiene blir behandlet for seg på grunnlag av data som er utarbeidet for Vegdirektoratet (Grønskei, Gram og Torp, 1993). Spredningsberegningene bygger på NILUs episodemodell beskrevet i Atmospheric Environment 1993 (Grønskei, Walker og Gram, 1993).

Inngangsdata for spredningsberegninger er beskrevet i kapittel 2 og 3. Beskrivelse av befolkningseksponeringsmodellen er gitt i kapittel 4, og data for eksponeringen i Oslo og i Grenland er gitt i kapitlene 5 og 6.

For å angi frekvens av konsentrasjoner benyttes observerte frekvensfordelinger på målestasjoner. Konsentrasjonsmålinger i byområder er tilnærmet lognormalfordelt for samtlige forurensninger og midlingstider. Median-konsentrasjonen er proporsjonal med midlingstiden opphøyet i en eksponent (Larsen, 1969). Når det gjelder de romlige fordelingene av prosentilverdiene benyttes de beregnede episodekonsentrasjonene.

Innenfor dette prosjektet har det ikke vært mulig å gjennomføre beregning av frekvensfordelinger, og resultatene er veiledende når det gjelder bidraget fra de fem kildegruppene i typiske forurensningsepisoder. I enkeltepisoder kan det på enkelte steder forekomme betydelige avvik. Disse usikkerhetene er beskrevet i kapittel 7.

2. Beskrivelse av utslipp

På grunnlag av eksisterende data spesifiseres NO_x- og NO₂-utslipp fra følgende kildegrupper i Oslo og Grenland:

1. Kilder utenfor beregningsområdet
2. Biltrafikk
3. Industri
4. Boligoppvarming
5. Havn og flyplass

Det er nødvendig å behandle de forskjellige kildegruppene etter hvilke inngangsdata som er tilgjengelig, primært ut fra foreliggende offisielle statistikker. Forbruks- og utslippsmønsteret vil variere fra sted til sted, dels på grunn av klima, og mye på grunn av detaljeringsgraden av inngangsdataene. I stor utstrekning er det søkt å knytte utslippene til reelle tall, alternativt til utslipp pr. innbygger. For noen enkeltkilder foreligger det resultater fra utslippsmålinger, men stort sett vil en være henvist til beregnede utslippstall.

Denne forenklede metode for å estimere utslipp kan eventuelt videreutvikles i samarbeid mellom SFT, NILU, Statistisk Sentralbyrå, og Vegdirektoratet.

Metoden er utarbeidet med tanke på at beregningene også skal kunne foretas for andre komponenter. Utbredelsen av forurensning bygger på data for vind, spredning og utslipp.

Vind og spredningsforhold gjelder for et "episodedøgn", som må defineres fra sted til sted, og er basert på eksisterende data og en spredningsmeteorologisk vurdering. Beregningene foretas for km²-ruter i et nettverk. Noen steder kan det være mer aktuelt å regne i 1/2 km x 1/2 km-ruter.

2.1. Kildegrupper

I dette notatet er det sett på utslipp fra en rekke kildegrupper:

Stasjonære kilder

Industrielt prosessutslipp
 Industrielt fyringsutslipp
 Avfallsforbrenning
 Husoppvarming med fyringsolje
 Husoppvarming med fast brensel

Mobile kilder

Biltrafikk
 Skiptrafikk
 Flytrafikk
 Landbruksmaskiner m.m.

Utslipet fra noen grupper er lite, men lokalt kan det ha betydning. Det er derfor viktig å anslå størrelsen. Senere kan det vurderes om det er nok med et grovt estimat eller om det må samles mer detaljerte grunndata.

Stedsoppløsning

Konsentrasjonsberegningene foretas i et beregningsnett med km²-ruter, evt. ½ km x ½ km-ruter. Det er viktig at all aktivitet refereres til det samme koordinatsystemet. På NGOs M711-kart over Norge i målestokk 1:50 000 er det tegnet inn et km²-nett i UTM-systemet, og dette skal også være tegnet inn i rammen på kart fra det økonomiske kartverket. I prinsippet spiller det mindre rolle hvilket referansesystem som benyttes. Det er relativt enkelt å overføre posisjoner fra ett system til et annet.

2.2. Tidsvariasjon i utslippene

Utslipet fra endel kildegrupper er nokså konstant over året, men vil kunne variere over døgnet, spesielt trafikkutslipp. Andre grupper har utslipp med store variasjoner fra måned til måned, men ellers jevnt. Ved utslippsberegningene kan det være aktuelt å anslå et årsutslipp, samt en variasjonsfunksjon for hver kildegruppe:

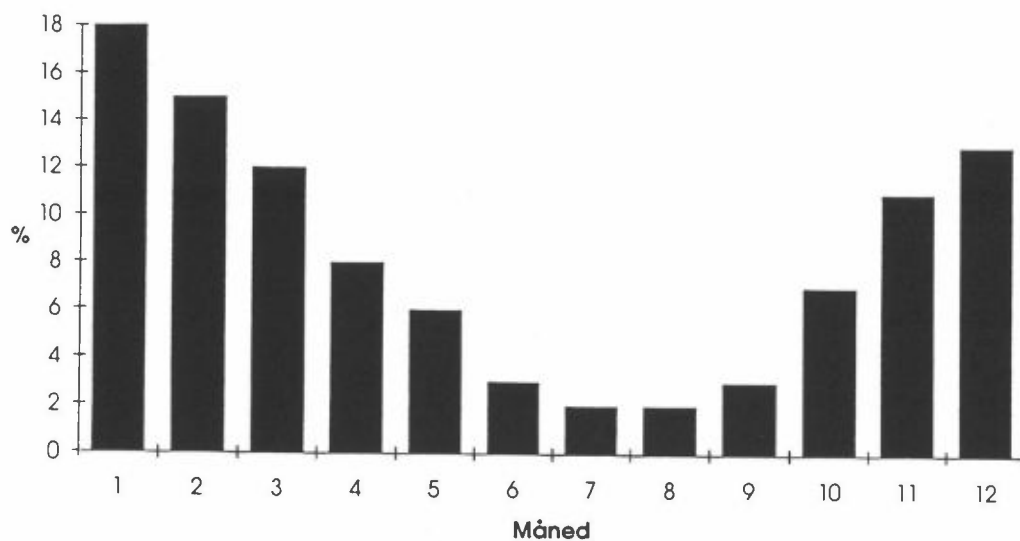
$$Q_{\text{time}} = Q_{\text{år}} \cdot f(\text{time, måned, kildetype, sted})$$

For noen kildegrupper har man kjennskap til variasjonene, mens for andre har man vært henvist til gjetninger. Dette er allikevel bedre enn et konstant utslipp over året.

Det er ikke tilgjengelige data for oljeforbrukets prosentvise fordeling over året. I 1979 var salget av fyringsolje utenom tungolje i vintersesongen 77,5 % av årssalget i Oslo (Gram, 1982). Figur 1 viser hvordan oljeforbruket til boligoppvarming antas å variere med årstiden på grunnlag av en 13-års statistikk for en husstand i Oslo fra perioden 1974-1987 (Haugsbakk og Grønskei, 1989).

En analyse av Norsk Petroleumsinstitutt's månedlige salgsstatistikk vil kunne fortelle om variasjoner i salget av oljeprodukter både på landsdelsnivå og over året. Det vil her kunne bli en tidsforskyvning mellom leveranse og forbruk, for større forbrukere er den ubetydelig.

Utslipet fra biltrafikk beregnes ut fra trafikkarbeidet pr. døgn og utslippsfaktorer. Som et mål for døgnvariasjonen benyttes et middel fra trafikktegninger som er foretatt i Oslo, Drammen og i Porsgrunn, som vist i tabell 1.



Figur 1: Månedslig forbruk i prosent av fyringsolje til boligoppvarming i Oslo.

Tabell 1: Timetraffic i forhold til døgntraffic/24

0- 1	0,20	12-13	1,41
1- 2	0,11	13-14	1,50
2- 3	0,06	14-15	1,64
3- 4	0,04	15-16	1,99
4- 5	0,05	16-17	1,90
5- 6	0,19	17-18	1,50
6- 7	0,88	18-19	1,34
7- 8	1,60	19-20	1,15
8- 9	1,59	20-21	0,96
9-10	1,31	21-22	0,82
10-11	1,33	22-23	0,66
11-12	1,37	23-24	0,46

2.3. Utslipp fra stasjonære kilder

Stasjonære fyringsutslipp omfatter utslipp fra forbrenningssystemer basert på olje, gass, kull, koks eller trevirke. I tillegg kommer utslipp fra avfallsforbrenning.

Ved industrielle fyringsutslipp beregnes utslippet normalt fra brenselforbruket og utslippsfaktorer, avhengig av forbrenningssystemet og driftsbetingelser.

Tabell 2 viser utslippsfaktorer for NO_x fra fyrkjeler og småovner.

Tabell 2: *Utslippsfaktorer for NO_x fra fyrkjeler og småovner.*
Enhet: kg/tonn brensel.

	Industri	Kontor, gartn.	Boliger
Gass	3,0		
LPG	2,3		2,3
Parafin/lettolje	3,0	2,5	2,5
Tungolje	5,0	4,2	4,2
Kull	4,5	3,0	1,4
Koks	3,4		1,4
Tre/bark	0,9		0,7

Prosessutslipp omfatter utslipp der forurensningen helt eller delvis stammer fra en annen innsatsvare enn energi. Større prosessutslipp blir ofte målt og rapportert til SFT hvert år. Mindre utslipp kan anslås ut fra produksjons- og forbrukstall samt utslippskoeffisienter. Forbruk og utslipp kan beregnes ut fra tall i industristatistikken. (SFT, 1987.)

Utslippene fra avfallsforbrenning er karakterisert ved et høyt innhold av tungmetaller og saltsyre, og lite av de tradisjonelle komponentene SO₂ og NO_x. Utslippene vil variere med installert rensutstyr og med forbrenningsbetingelsene, og de blir målt regelmessig. Målinger fra forbrenningsanleggene i Oslo i 1991 og 1992 viser vesentlig lavere verdier enn angitt av Rosland (SFT, 1987, Oslo kommune, Klemetsrudanlegget. Årsrapport 1991, Jebens Miljøteknikk: Rapport om målinger ved forbrenningsanlegget i Brobekkveien, 2. mars 1992).

Energiforbruket i norske husholdninger dekkes iflg. SSBs Energiundersøkelse 1990 (SSB, 1992) av elektrisitet, olje/parafin og fast brensel, som vist i tabell 3.

Tabell 3: *Gjennomsnittlig energiforbruk etter regioner.*
Enhet: kWh tilført energi pr. husstand.

Region	Total energi	Elektrisitet	Olje/Parafin	Fast brensel
Akershus	22 500	17 400	3 000	2 000
Oslo	15 400	12 600	1 900	800
Østlandet, innlandsfylker	26 700	17 900	3 100	5 700
Østlandet, kystfylker	21 900	16 600	2 600	2 800
Agder, Rogaland	22 000	17 100	1 400	3 500
Vestlandet	20 500	16 600	1 200	2 700
Trøndelag	23 100	15 900	1 400	5 900
Nord-Norge	23 500	17 500	2 600	3 300
Hele landet	21 500	16 300	2 100	3 100

Elektrisitetsforbruket varierer forholdsvis lite mellom regioner, unntatt for Oslo, mens det er markerte forskjeller i forbruket av flytende og faste brenslar.

Elektrisitet brukes også til andre formål enn romoppvarming, slik som matlaging, belysning, husholdningsmaskiner etc. De som bruker fast eller flytende brensel som hovedoppvarming, bruker også forholdsvis mye elektrisitet som tilleggsopp-

varming. De som bruker elektrisitet som hovedoppvarming, bor ofte i blokk eller andre små boligenheter.

I landdistriktene vil tilgangen på ved være bedre enn i byene og langs kysten.

SSB har anslått et forbruk av ved i private husholdninger i 1989 på 1 108 000 tonn. I tillegg kommer et forbruk av "ved, treavfall og annet" på 240 000 tonn i varmesentraler og 1 139 000 tonn i industri (sag/høvlerier 191 000 tonn, celluloseindustrien 752 000 tonn). Fordeles det private forbruket over hele den norske befolkningen får en 260 kg/innbygger, som må være et nedre forbrukstall.

NILU har ved tidligere utslippsundersøkelser anslått vedforbruket enkelte steder, basert på svært varierende forutsetninger, som vist i tabell 4.

Tabell 4: Årlig vedforbruk pr. husstand/innbygger.

	Referanse	Totalt vedforbruk tonn/år	Gjennomsnittsforkbruk av ved kg/år		
			Pr. husstand m/pipe	Pr. bolig m/vedfyring	Pr. innbygger
Oslo 1979	NILU OR 10/92	37 000			
Tiltaksanalyse Oslo 1985		33 550	300		
" " 2000		39 450			
Bergen 1984	NILU OR 57/86	2 500		500	
Grenland 1988	NILU OR 7/89				226
Eiværum 1987	NILU OR 58/87				340
Tromsø 1989	NILU OR 4/91				80

På grunnlag av salgsstatistikk for petroleumprodukter for 1991 og resultater fra energiundersøkelsen i 1990 er det anslått et midlere forbruk av ved og fyringsoljer som vist i tabell 5.

Tabell 5: Forbruksfaktorer for ved og olje i tettbygde strøk i Norge og beregnet NO_x -utslipp pr. person/år.

Område	Ved		Olje	
	Forbruk kg/person år	NO_x -utslipp g/person år	Forbruk l/person år	NO_x -utslipp g/person år
Oslo-Akershus	75	50	250	520
Østlandet, kyst	225	150	300	640
Østlandet, innland	350	250	450	950
Agder, Rogaland	250	175	200	425
Vestlandet	125	90	220	470
Trøndelag	250	175	300	640
Nord-Norge	100	70	400	850

Energiundersøkelsen bygger på et lite antall husstander, og det kan være ønskelig å få koblet brenselsforbruk med andre demografiske data.

For byer og tettsteder med egne forbruks- og utslippsundersøkelser kan disse bidra til å forbedre tallene ovenfor. Med mer kjennskap til boligstrukturen i byen/tettstedet kan en få en mer korrekt fordeling av utslippene enn ved bare å bruke antall bosatte pr. km²-rute.

2.4. Utslipp fra mobile kilder

Biltrafikk

Utslippene fra biltrafikk skyldes både bensin- og dieseldrevne biler. NILU har nylig utført eksponeringsberegninger med PC-programmet VLUFT for riksveier, fylkesveier og de viktigste kommunale veier i Norge. I denne versjonen av VLUFT (Torp et al., 1991) ligger det ingen krav til hvor veiene er, bare informasjon om hvor langt fra veien folk er bosatt.

Til modellberegninger på km²-skala eller 0,5 x 0,5 km², er det helt nødvendig at en også har med posisjonen av veiene, definert ved at en veilenke går fra nodeposisjon A til nodeposisjon B, der koordinatene for A og B er gitt.

Beregningene av utslipp på km²-skala krever i tillegg til posisjonene tall for årsdøgntrafikk (ÅDT), middelhastighet og tungtrafikkandel, og det benyttes de samme utslippsrutinene som i VLUFT til å beregne utslippet for en veilenke. I utslippsprogrammet fordeles så utslippet og trafikkarbeidet innen hver km²-rute.

I tillegg til utslippene fra hovedveinettet vil en også ha trafikk på og utslipp fra et småveinett. Trafikktallene er ofte et resultat av beregninger med trafikkmodeller som TRIPS, MOTORS eller CONTRAM, som alle forutsetter et detaljert hovedveinett. Alternativet kan være telledata for hovedveiene, som erfaringsmessig gir et grovere veinett. Basert på resultater fra utslippsberegninger NILU har utført i en rekke byer i Norge, er trafikkarbeidet på småveinettet av størrelsesordenen 15-25% av trafikkarbeidet på hovedveinettet. Både hastigheten og tungtrafikkandelen er gjerne noe lavere på dette nettet enn ellers, og det gir litt høyere CO-utslipp. Som en første tilnærming bør en kunne øke trafikkarbeidet og utslippet med 20 %.

Skipstrafikk

Utslipp fra skipstrafikk vil foregå langs hele kysten, men vil i tettsteds-sammenheng begrenses til havnetrafikk. Lokalt ved havnen kan NO_x fra skip være den viktigste kilden.

Datagrunnlaget for utslippsberegninger varierer fra sted til sted. Havnefogden eller havnestyret for en by gir ut årsberetninger med antall anløp og skipenes tonnasje. For et større sted kan det være nødvendig med informasjon om hvilke typer skip som bruker de forskjellige kaiene, samt midlere oppholdstid i havnen.

NILU har vurdert lokal forurensningsbelastning på grunn av utslipp til luft fra skip, og konkluderte med at "i forurensningsepisoder med stagnerende luft vil skipstrafikken medvirke, sammen med utslipp fra biltrafikk og industri, til overskridelser av grenseverdier for NO₂ i enkelte byområder, f.eks. i Oslo og i Bergen" (Grønnskei, 1979).

Drivstoff-forbruket for fremdriftsmotorer og hjelpemotorer for forskjellige fartøykategorier i Grenland vises i tabell 6.

Tabell 6: Forbruk av drivstoff i skipsmotorer i Grenland.

Fartøy-kategori	Midlere brt.tonn	Drivstoff-forbruk			Antall anløp
		Hovedmotor	Hjelpemotor		
			kg/h	I havn kg/h	
Innenriks	1 090	154	78	22	701
Utenriks	2 300	264	62	35	1 429
Lekter	270	72	-	-	424

NILU har utført tilsvarende undersøkelser for havneutslippet i andre byer som vist i tabell 7.

Tabell 7: Skipsanløp og forbruk av olje i skipsmotorer i forskjellige byområder i Norge.

Sted	Antall anløp	Mill.br. Tonnasje	Tonn/ skip	Skip i havn	kg olje/h	Olje- forbruk kg/h	Q NO _x kg/h
Sarpsborg/ Fredrikstad	3 609	3,39	939	6-10	30	240	16,8
Oslo	6 938	25,77	3 714	10-20	80	1 200	84,0
Drammen	1 618	3,36	2 079	3- 5	60	240	16,8
Bergen	17 180	13,82	804	40-50	30	1 350	94,5
Grenland	2 554	4,16	1 630	13	37	480	54,1
Tromsø	7 009	5,17	2 183	16	288	336	24,0
Moss	2 290	6,26	1 483	5- 8	117	765	54,5

Resultatene av dette viser at skipsfarten er en svært blandet kildegruppe; for Oslo og Moss vil fergetrafikken dominere utslippene, i Sarpsborg/Fredrikstad og Grenland linjefart, i Tromsø og tildels Bergen kystfartøyer. I tillegg er det alle steder en variabel andel av mindre fartøyer, stort i antall og mindre i tonnasje.

Flytrafikk

NILU har beregnet utslipp ved alle flyplassene i Norge, på grunnlag av trafikk tall for 1989 (Knudsen og Strømsøe, 1990). Ifølge opplysninger fra forsvaret er ca. 20 % av den totale luftaktiviteten i Norge knyttet til militær lufttrafikk, i første rekke med jagerne F-5 og F-16. Antall militære flybevegelser er imidlertid graderte data.

De aller fleste av flyplassene har liten trafikk, de ligger åpent til med normalt gode spredningsforhold, og de ligger ofte i god avstand fra byen. Ved en stor flyplass i en by kan det være nødvendig å se på et lokalbidrag fra flytrafikken. Ofte vil biltrafikken i forbindelse med flyplassen gi større utslipp enn flyene.

Landbruksmaskiner m.m.

Utslipp fra bruk av traktorer og andre motorredskaper i landbruket, industri og bygg- og anleggsvirksomhet er ikke ubetydelig. En kan regne med et utslipp på ca. 50 g NO_x/kg diesel, og på grunnlag av salgstall kan utslippet for Norge anslås til ca. 10 000 tonn NO_x. Det er vanskelig å samle informasjon om fordelingen av dette forbruket, så i første omgang må utslippene inngå i bakgrunnskonsentrasjonene for området.

Lokomotiver, motorvogner og skiftetraktorer benytter i stor utstrekning diesel. Rosland beregnet NO_x-utslippet fra jernbanen i Norge i 1984 til 283 tonn NO_x. På lokal skala vil utslippene være ubetydelige, eller de kan legges til et arealutslipp hvis man har data om en stor aktivitet.

2.5. Utslipp i Oslo

I forbindelse med NILUs instituttprogram "NO_x og oksidanter i byområder" er det beregnet utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og hydrokarboner (VOC) for Oslo og østre Bærum (Gram, 1993). Utslippsberegningene benyttes som inngangsdata til time-til-time modellberegninger, i første rekke av nitrogendioksid (NO₂). I modellene er det lagt vekt på å ta hensyn til tidsvariasjonene både i spredningsforholdene og i utslippene. Beregningene av utslipp er basert på grunndata fra forskjellige kilder. Tabell 8 viser midlere timeutslipp for Oslo-området vinteren 1991-92.

Tabell 8: Midlere timesutslipp for Oslo-området vinteren 1991-92 (kg/h).

Kilde	NO _x	VOC
Biltrafikk, hovedveier	798,7	330,9
Biltrafikk, småveier	99,6	111,7
Havnetrafikk	84,0	6,0
Flytrafikk	39,3	7,7
Sum "trafikk"	1041,3	460,0
Punktkilder	93,1	33,6
Arealfordelt oljefyring	111,5	9,2
Fast brensel (ved, kull/koks)	8,2	72,4
Sum "fyring"	212,8	115,2
Annet	-	315,5
Totalt	1254,1	890,7

2.6. Utslipp i Grenland

Tabell 9 viser midlere timeutslipp av SO₂, NO_x, CO og partikler fra bil- og båttrafikk, industri og boligoppvarming i nedre Telemark i 1988. Det er samlet data for et område på 16 x 23 km². Området omfatter tettstedene Skien, Porsgrunn og Brevik med tilhørende bolig- og industriområder. Data for utslipp er innsamlet for helseundersøkelsen i 1988 (Haugsbakk og Grønskei, 1989).

Tabell 9: Utslipp i Grenland i kg/h, og som prosent av totalutslipp. 1988.

Kildegruppe	SO ₂		NO _x *		CO		Partikler	
Arealkilder, olje	12,3	(7,5%)	8,5	(1,2%)	10,2	(0,3%)	0,7	(0,3%)
Arealkilder, ved	1,4	(0,9%)	2,5	(0,4%)	360,7	(9,8%)	38,6	(18,4%)
Punktkilder	131,6	(80,4%)	343,9	(50,8%)	1 863,0	(50,7%)	154,4	(73,6%)
Biltrafikk	14,8	(9,0%)	268,4	(39,6%)	1 437,6	(39,1%)	14,9	(7,1%)
Båttrafikk	3,6	(2,2%)	54,1	(8,0%)	5,8	(0,1%)	1,1	(0,5%)
Totalt	163,7		677,5		3 677,3		209,7	

* Oppgitt som NO₂

Industriutslipp

Data for utslippene fra industriområdene Union ved Skien, Herøya ved Porsgrunn, Norcem Cement ved Brevik, og petrokjemianleggene i Bamble er innsamlet i samarbeide med bedriftene og SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark. Utslippsdata fra industrien er i stor grad basert på målinger. For enkelte skorsteinsutslipp foreligger det timemidlete målinger, for andre utslipp utføres det regelmessige målinger for typiske driftsforhold. Utslipp fra industrikildene regnes som punktkilder, og det er gitt detaljerte data for posisjon, høyde, utslippshastighet osv. Informasjoner oppdateres hvert år av SFT i nedre Telemark.

10 enkeltbedrifter sto for ca. 80% av totalutslippet av SO₂, ca. 75% av totalutslippet av partikler og ca. 50% av totalutslippet av NO_x. Utslippene fra samtlige industrikilder er lavere enn SFTs konsesjonsgrenser.

Virkingen på luftkvaliteten ved bakken avhenger av utslippsforholdene, klimatiske og topografiske forhold i tillegg til utslippsmengdene. Eksempelvis har utslipp i høye piper mindre virkning på luftkvaliteten ved bakken i beregningsområdet.

2.7. Innsamling av utslippsdata for beregning av befolkningseksposering

For å beskrive bidraget fra de fem kildegruppene til observerte forurensningskonsentrasjoner og til befolkningseksposeringen er det viktig å ta hensyn til utslippenes romlige fordeling, samt virkingen av vind og spredningsforhold. Eksempelvis vil utslippene fra industrien skje i enkelte skorsteiner høyt over bakkenivået. På den andre side vil utslipp fra biltrafikken hovedsakelig være fordelt langs hovedveinettet hvor en del av befolkningen bor. Antall bosatte innen hver beregningsrute danner grunnlaget for deler av utslippsberegningene og for eksponeringsberegningene. Befolkningsfordelingen må dekke hele beregningsområdet og ikke bare selve byen.

I et byområde hvor få data er tilgjengelige foreslår NILU å estimere den romlige fordelingen av utslipp fra fem kildegrupper på grunnlag av følgende punkter:

1. Bidrag fra kilder utenfor beregningsområdet estimeres på grunnlag av målinger. For ozon (viktig for NO_2 i byområder) og NO_2 anvendes følgende verdier: Ozon: $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
2. Utslipp fra biltrafikken langs hovedveinettet estimeres på grunnlag av data fra fylkesvegkontorene. Utslipet langs småveiene settes lik 20% av utslipp langs hovedveinettet og fordeles etter befolkningsfordelingen. I byområder hvor det forekommer overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier må det utarbeides data for lokaliseringen av hovedveinettet.
3. Utslipp fra industrien i hvert byområde må samles inn. Spørreskjema for innsamling av data er vist i vedlegg B. I områder hvor det forekommer overskridelser bør disse data oppdateres regelmessig. Eksempelvis oppdateres industriutslippene årlig i Grenland. Utslipp fra småindustri og annen aktivitet kan ofte fordeles etter befolkningsfordelingen når ikke lokaliseringsdata foreligger.
4. Utslipp fra boligoppvarming estimeres på grunnlag av data i tabell 5, og utslippene fordeles etter befolkningsfordelingen.
5. I byområder hvor det eksisterer havneanlegg og flyplass bør det fremskaffes data som beskrevet i punkt 2.4.

3. Forurensningsepisoder. Beskrivelse av spredningsforhold og forekomst

Forurensningskonsentrasjonene øker med redusert vindhastighet. Når vindhastigheten er lav og vindretningen varierer med tiden slik at luften beveger seg frem og tilbake over byområdet, vil forurensningskonsentrasjonene øke med tiden. Akkumulering av forurensning i atmosfæren over byområdet foregår ofte i de timene sjø/landbrisen skifter retning om formiddagen og om kvelden som for eksempel i Grenland. Landbrisen om natten transporterer forurenset luft ut over sjøen. Sjøbrisen om dagen bringer den forurensete luften tilbake over byområdene. Beregningsmetodene som benyttes, kan beskrive virkningen av disse spredningsforholdene på forurensningskonsentrasjonene.

Når spredningsforholdene i forurensningsepisoder på et sted beskrives, er det av vesentlig betydning å ta utgangspunkt i målinger av vind og spredning i episoder som faktisk har forekommet.

Når det ikke eksisterer meteorologiske målinger i forurensningsepisoder på et sted, velges disse på grunnlag av målinger andre steder. Det tas hensyn til data for utslipp og topografi og det konstrueres data for typiske blandingsepisoder og inversjonsepisoder.

Inversjonsepisode:

Svak vind og inversjon (kald luft nær bakken) fører til dårlig spredning både horisontalt og vertikalt. Utslipp fra arealkildene nær bakken vil i disse episodene føre til høye konsentrasjoner nær bakken og til høy befolkningseksponering i byområdet. Utslipp fra høye skorsteiner kan føre til høye konsentrasjoner nær bakken i nærliggende høydedrag.

Blandingsepisode:

I byområder der skorsteinsutslipp er hovedårsaken til overskridelser av gitte konsentrasjoner vil de høyeste konsentrasjonene forekomme i situasjoner med god vertikalblanding mellom bakken og skorsteinsutslippet samtidig som det forekommer et sperresjikt over skorsteinsutslippet. I disse episodene vil forurensningsbidraget fra arealkildene nær bakken bli mindre på grunn av god vertikalblanding nærmest bakken.

3.1. Meteorologisk beskrivelse av forurensningsepisoder i Oslo

Arealkilder nær bakken er hovedårsaken til forurensningsepisoder i Oslo. Meteorologiske målinger i forurensningsepisoden 27.1.-30.1.1992 er benyttet direkte. I denne perioden forekom det overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for NO₂ på en rekke målestasjoner i Oslo.

Episoden i januar 1992 var karakterisert av sterk inversjon og svake kaldluftstrømmer mot sentrumsområdet. Data fra vindfluktuasjonene i vertikal retning og for inversjonsstyrken ble benyttet.

3.2. Meteorologisk beskrivelse av forurensningsepisoder i Grenland

På grunnlag av data for typiske utslipp fra de enkelte kildegrupper fant en at de høyeste forurensningskonsentrasjonene forekom i inversjonsepisoder vinterstid med variable vindforhold. I samarbeid med SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark er data for en slik episode spesifisert i tabell 10.

Tabell 10: Vindhastighet (FF) og vindretning (DD) på målestasjonene Herøya, Union og Ås. Det er også gitt vinddata 200 m over bakken (Nivå 3). Temperatur (T), inversjonsstyrke ($\Delta T_{25,10}$) og vindfluktuasjoner (σ_w) i tre nivåer er angitt.

	Periode 1,3		Periode 2,4	
	FF	DD	FF	DD
Herøya	0,3	15	0,3	220
Union	0,3	300	0,3	180
Ås	0,5	300	0,5	180
Nivå 3	0,5	300	0,5	180
T °C	-15		-15	
$\Delta T_{25,10}$	+ 4		+ 4	

$$\sigma_{w1} = 0,5 \text{ m/s}, \sigma_{w2} = 0,5 \text{ m/s}, \sigma_{w3} = 0,1 \text{ m/s}$$

Periode 1 = kl 1-kl 6

Periode 2 = kl 7-kl 12

Periode 3 = kl 13-kl 18

Periode 4 = kl 19-kl 24

3.3. Usikkerhet i lokalisering av maksimale forurensningskonsentrasjoner

Det er kjent at beskrivelsen av horisontale vindforhold nær bakken vil være unøyaktig. Maksimalkonsentrasjonene på grunn av utslippene kan derfor forekomme på andre steder i området enn der hvor maksimalkonsentrasjonene er beregnet. Det er tatt hensyn til disse unøyktighetene, idet vi i hver rute angir maksimalkonsentrasjon som beregnes innenfor en avstand på 1 km.

4. Modell for befolkningseksposering.

4.1. Beregning av befolkningseksposering

Befolkningseksposering er avhengig av konsentrasjonsnivå, midlingstid og frekvens av overskridelser. Idet forurensningsbelastningen har størst betydning i episoder med generelt høye konsentrasjoner beregnes to mål for befolkningseksposering i denne rapporten:

Antall personer (N_g) som bor i et område hvor timevise konsentrasjoner C er høyere enn grenseverdien G . For å ta hensyn til frekvensen av overskridelser multipliseres med tiden t_g som de samme personer er utsatt for overskridelsene

$$B(C > G) = \frac{\int_A N_g \cdot t_g \cdot dA}{A} \quad \text{Enhet: persontimer} \quad \text{Ligning 4.1}$$

Integrasjonen over arealet A foretas ved å summere antall persontimer langs hovedveinettet og antall persontimer i km^2 -ruter i de rutene der "bakgrunns-konsentrasjonen" ved veilenkene er over konsentrasjonen G , dog slik at ingen vil bli talt dobbelt.

$$B(C > G) = B_A + B_V$$

B_A : Befolkningseksposering i områder utenom veisonene

B_V : Befolkningseksposering ved veier

$$B_1(C > G) \approx \sum_{i,j} N_g(i,j) t_g(i,j) + \sum_k N_g(\Delta k) t_g(\Delta k) \quad \text{Ligning 4.2}$$

$N_g(i,j)$: Antall personer i km^2 -ruter hvor konsentrasjonen $C_{i,j}$ er større enn konsentrasjonen G .

$t_g(i,j)$: Tiden da rommiddelkonsentrasjonen i ruten (i,j) er større enn G .

$N_g(\Delta k)$: Antall personer som bor i sonen ved veisegmentet Δk hvor konsentrasjonen er større enn G .

$t_g(\Delta k)$: Tiden da gatekonsentrasjonen er større enn G .

I denne undersøkelsen er den romlige middelkonsentrasjonen i km^2 -ruter over byområdet bestemt ved spredningsberegninger på grunnlag av data for utslipp og spredning i en forurensningsepisode. Beregningsmetoden er beskrevet i Atmospheric Environment (Grønnskei et al., 1993).

Tiden $t_g(i,j)$ ble registrert på grunnlag av konsentrasjonsmålinger som karakteriserer sentrum av byen, og tiden $t_g(\Delta l_k)$ ble registrert ved målinger langs veilenker som karakteriserer forurensningskonsentrasjonene langs veisegmentene i byområdet.

På liknende måte benyttes programmet VLUFT (Torp et al., 1991) til å beregne konsentrasjonen ved veilenkene ($C_m(\Delta l_k)$). Beregningene utføres for samtlige hovedveilenker i by-området.

Forholdet (F) mellom maksimal beregnet konsentrasjon i observasjonsområdene (i_0, j_0) og i en annen km^2 -rute (i, j) benyttes til å bestemme frekvensfordelinger av konsentrasjoner i samtlige km^2 -ruter ved hjelp av ligning 4.3.

$$P_{i,j}(C(i,j) > G) = P_0(F \cdot C(i,j) > G) \quad \text{Ligning 4.3}$$

$P_{i,j}(C(i,j) > G)$: Sannsynligheten for at konsentrasjonen i ruten (i, j) er større enn grenseverdien G .

$P_0(C > G)$: Den observerte sannsynligheten for at konsentrasjonen C er større enn grenseverdien.

$F = \frac{C_m(i_0, j_0)}{C_m(i, j)}$: Forholdet mellom beregnet maksimalverdi i observasjonsruten og i km^2 -ruten (i, j)

Tiden $t_g(i,j)$ i ligning 4.2 beregnes på grunnlag av sannsynlighetsfunksjonene.

$$t_g(i, j) = P_{i,j}(C(i, j) > G) \cdot t_p \quad \text{Ligning 4.4}$$

t_p : beregningsperioden f.eks. vinterhalvår.

På samme måten bestemms frekvensfordelingene av konsentrasjoner ved samtlige veilenker (Δl_k) på grunnlag av beregnete "maksimalkonsentrasjoner" og observerte frekvensfordelinger.

$$P_k(C(\Delta l_k) > G) = P_o(F_k \cdot C(\Delta l_k) > G) \quad \text{Ligning 4.5}$$

$P_k(C(\Delta l_k) > G)$: Sannsynligheten for at konsentrasjonen langs veisegmentet Δl_k er større enn grenseverdien G .

$F_k = \frac{C_m(\Delta l_o)}{C_m(\Delta l_k)}$: Forholdet mellom beregnet maksimalkonsentrasjon ved veisegmentet hvor målestasjonen ligger $C_m(\Delta l_o)$ og maksimalkonsentrasjonen ved ett annet veisegment $C_m(\Delta l_k)$.

$P_o(C > G)$: Observert sannsynlighet for at konsentrasjonen C er over en grenseverdi G på målestasjonen.

4.2. Beskrivelse av sammenhengen mellom utslipp fra fem kildegrupper og befolkningseksponering

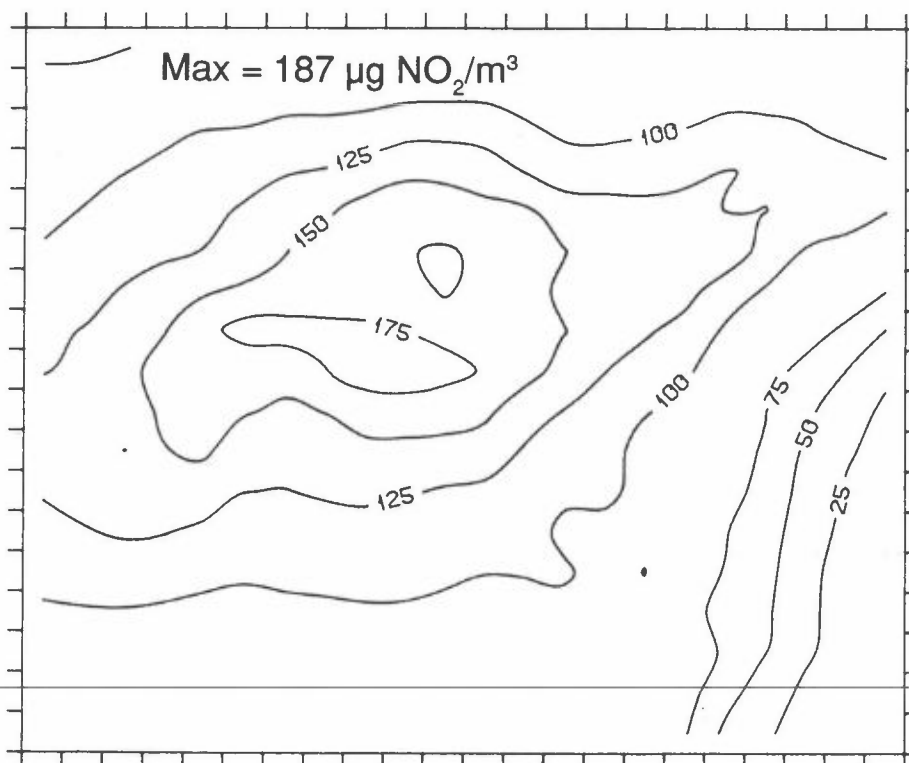
Sammenhengen mellom utslipp og befolkningseksponering i Oslo og i nedre Telemark oversendes som PC-programmer. En brukerveiledning for programmet er gitt i vedlegg A.

Inngangsdata til programmet består av beregnede konsentrasjonsbidrag fra 5 kildegrupper samt observerte frekvensfordelinger fra utvalgte målestasjoner i området. Programmet leser også inn endringsfaktorer for bidrag fra hver av de 5 kildegruppene.

Endringsfaktorene blir brukt til å skalere konsentrasjonsbidraget fra kildegruppene for å simulere f.eks. en reduksjon i utslipp fra disse. Befolkningseksponering i form av antall persontimer over gitte nivåer beregnes på grunnlag av endrete konsentrasjonsbidrag fra kildegruppene.

5. Beregning av befolkningseksponering i Oslo

På grunnlag av utslippsdata som er beskrevet i punkt 2.1 og på grunnlag av meteorologiske data som er beskrevet i punkt 3.1 er konsentrasjonsfordelingen i km²-ruter beregnet for episodedøgnet fra 29.1. til 30.1.1992. Maksimale timemidlere NO₂-fordeling i Oslo er vist i figur 3.



Figur 3: Maksimal timemidlere NO₂-konsentrasjon i km²-ruter beregnet for Oslo-området for døgnet 29.-30.1.1992 (µg/m³).

Den kumulative frekvensfordelingen av timevise NO₂-konsentrasjoner er gitt på grunnlag av målinger vist i tabell 11.

Tabell 11: Frekvensen av målte timesmidlete NO₂-konsentrasjoner i en km²-rute i Oslo sentrum, P₀(C(11,11)>G).

P1: DOAS-målinger av NO₂ langs strekningen St. Olavs plass - SAS-hotellet.

P2: DOAS-målinger av NO₂ langs strekningen St. Olavs plass - Rådhuset.

Periode: Målested: Intervall/enhet:	1.10.91-31.3.92		1.10.91-29.2.92		Kumulativ frekvensfordeling i km ² -ruten
	P1 %	P2 %	Nordahl Brun %	Pilestredet %	
7<	1,05	3,7	3,1	0	2,0
7-10	2,1	3,0	3,1	0,6	4,2
10-20	7,9	11,4	10,0	2,9	12,3
20-30	9,6	13,1	13,9	5,9	22,9
30-40	12,8	12,4	18,4	7,2	35,6
40-50	15,3	12,2	20,0	10,3	50,1
50-60	15,3	11,4	13,4	18,1	64,7
60-70	12,9	12,2	8,0	16,0	77,0
70-80	8,3	8,8	4,4	11,9	85,4
80-90	5,4	4,8	2,3	9,1	90,8
90-100	3,1	3,2	1,2	7,0	94,4
100-120	2,3	2,3	1,4	6,7	97,6
120-140	1,1	0,9	0,4	2,3	98,8
140-160	0,3	0,4	0,3	1,2	99,4
160-180	0,2	0,2	0,2	0,3	99,6
180-200	0,1	0,1	0,0	0,3	99,9
200-250	0,2	0,2	0,0	0,2	100,0
>250	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Beregnet maksimal timemidlere NO₂-konsentrasjon i ruten var 168 µg NO₂/m³.

Når data for utslipp og spredningsforhold angir andre maksimalkonsentrasjoner, skaleres den observerte frekvensfordelingen på grunnlag av beregnet maksimalkonsentrasjon som vist i ligningen nedenfor

$$P_{i,j}(C(i,j)) > G = P_{11,11} \left(\frac{C_m(11,11)}{C_m(i,j)} \cdot C_{i,j} > G \right) \quad \text{Ligning 5.1}$$

$P_{i,j}(C(i,j) > G)$: Sannsynligheten for at konsentrasjonen i ruten (i,j) er større enn grenseverdien G.

$\frac{C_m(11,11)}{C_m(i,j)} \cdot C(i,j)$: Konsentrasjonen i rute i,j (C(i,j)) skalert ved forholdet mellom beregnet maksimalkonsentrasjon i rute 11,11 og beregnet maksimalkonsentrasjon i rute i,j.

Ved ligning 5.1 finnes frekvensfordelingene av konsentrasjoner i samtlige ruter på grunnlag av beregnede episodeverdier C_m(11,11) og C_m(i,j) og observert frekvensfordeling i samsvar P(C(11,11)>C_g).

For å karakterisere forurensningsbelastningen ved hovedveiene er målingene ved Strømsveien 82 benyttet. Observert frekvensfordeling i januar og februar 1992 og 1993 er vist i tabell 12.

Beregnet maksimal NO₂-verdi ved Strømsveien var 236 µg NO₂/m³. Måleserien viser at målte konsentrasjoner over maksimal beregnet verdi forekommer ca. 0,5 prosent av tiden.

Tabell 12: Kumulativ frekvensfordeling av målte NO₂-konsentrasjoner ($P_o(C(\Delta l_k) > G)$) ved Strømsveien 82 i Oslo i vinterperioden 1.1.-28.2.

G (µg/m ³)	1992	1993
300	0,0	0,16
250	0,46	0,39
230	0,82	0,65
200	1,70	1,33
180	2,63	1,95
160	4,18	3,13
140	6,86	4,69
120	13,56	6,25
100	20,52	11,17

På samme måte benyttes frekvensfordeling av observerte NO₂-konsentrasjoner ved Strømsveien 82 til å karakterisere skalerte frekvensfordelinger langs samtlige hovedveiselementer i Oslo. Skaleringen utføres ved hjelp av beregnede maksimumskonsentrasjoner.

$$P(C(\Delta l_k) > C_g) = P_o \cdot \left(\frac{C_m(\Delta l_o)}{C_m(\Delta l_k)} \cdot C(\Delta l_k) > C_g \right) \quad \text{Ligning 5.2}$$

Programmet VLUFT beregner antall personer som bor i områder ved veier der konsentrasjonene er over angitte grenseverdier G. Beregningene av antall personer er utført ved alternative maksimumskonsentrasjoner $C(\Delta l_k)$ ved veiselementene i Oslo. Variable maksimumskonsentrasjoner ved veikanten forekommer på grunn av variable utslipp/spredningsforhold. Tabell 13 fremkommer av maksimumskonsentrasjoner.

Tabell 13: Antall personer som utsettes for konsentrasjoner over gitte grenseverdier for NO₂ (G) ved hovedveinettet i Oslo.

Enhet for G: µg/m³

Antall personer er beregnet ved alternative konsentrasjonsbelastninger ved veien C_P (ΔI_k) = C_m, 0.9 C_m, ..., 0.3 C_m.

C_m: maksimalverdien som beregnes ved VLUFT.

I nederste linje i tabellen angis frekvensen (f_P) av angitte konsentrasjonsforhold beregnet på grunnlag av observert frekvensfordeling av konsentrasjoner ved Strømsveien 82.

C _P (ΔI _k) G	C ₁ = C _m	C ₂ = 0,9 C _m	C ₃ = 0,8 C _m	C ₄ = 0,7 C _m	C ₅ = 0,6 C _m	C ₆ = 0,5 C _m	C ₇ = 0,4 C _m	C ₈ = 0,3 C _m
400	407	95	16	0	0	0	0	0
350	1 144	463	405	23	0	0	0	0
300	2 946	2 416	1 131	430	38	0	0	0
250	2 547	5 304	3 155	2 477	1 015	405	7	0
230	10 841	7 944	5 571	3 153	2 065	463	34	0
200	20 099	15 932	10 848	7 547	4 489	2 504	515	83
150	54 718	49 300	40 046	32 525	23 334	14 874	7 540	2 695
100	91 679	91 560	90 189	87 394	85 113	82 638	79 109	64 139
f _P (%)	0,6	0,4	0,5	1,0	1,8	2,9	3,8	>5

På grunnlag av data i tabell 13 beregnes befolkningseksposeringen ved veier på følgende måte:

$$B_V(C > G) = \sum_{P=1}^8 (N_P(C_P(\Delta I_k)) | C > G) \cdot f_P \cdot t_P$$

Maksimalkonsentrasjonen ved veisegmentene C_P(ΔI_k) er delt i 8 klasser P og antall personer som utsettes for konsentrasjoner over alternative grenseverdier summeres etter at verdiene er multiplisert med antall timer eksponeringsforholdene forekommer (f_P·t_P). I vinterhalvåret gjelder t_P = 4 368 timer.

Resultatene av beregningene for NO₂-eksponering i Oslo er vist i tabell 14. I første del av tabellen angis bakgrunnskonsentrasjoner og skaleringsfaktorer for de enkelte kildegruppene. Ved å velge andre endringsfaktorer vil PC-programmet beregne endringer i befolkningseksposeringen uttrykt i antall persontimer over de enkelte grenseverdiene.

Ved utslippsreduksjoner fra biltrafikken skaleres konsentrasjonene ved veiene (C_P(ΔI_k)) ved endringsfaktorene (se tabell 14) som velges fritt i beregningsprogrammet. Bakgrunnskonsentrasjoner i VLUFT-programmet skaleres også i samsvar med endringer i totalutslippet. De nye eksponeringstallene finnes ved lineær interpolasjon i tabell 13 for bestemte grenseverdier G siden skalerte C_P(ΔI_k) verdier kan ligge mellom de angitte verdiene.

Det er gitt data for summen av antall personer bosatt i km²-ruter der konsentrasjonen er over grenseverdiene. Personer bosatt nær hovedveiene kan utsettes for høyere maksimalkonsentrasjoner. Summen av personer ved

hovedveiene er gitt i tabellens siste del. I konsentrasjonsintervallet 250-300 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ forekommer det km^2 -ruter hvor konsentrasjonen er høyere. Det forekommer også delområder ved hovedveiene der konsentrasjonene kan være høyere. Eksposering for NO_2 -konsentrasjoner over 300 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ forekommer bare i områder nær hovedveiene.

Tabell 14: Antall persontimer med NO_2 -konsentrasjoner over angitte grenseverdier i vinterhalvåret oktober 1991-mars 1992 i Oslo.

NILUs program TILTAK ver. 1.0				
Gi	andel av NO_2 i utslipp av NO_x		:	.10
	Bakgrunnskonsentrasjon av NO_2		:	5.0
	Bakgrunnskonsentrasjon av O_3		:	60.0
Gi	endringsfaktor for langtransport		:	1.0
Gi	endringsfaktor for trafikk		:	1.0
Gi	endringsfaktor for industrikilder		:	1.0
Gi	endringsfaktor for boligoppvarming		:	1.0
Gi	endringsfaktor for skips- og flytrafikk		:	1.0
Totalt antall persontimer oktober 1991-mars 1992 sum ruter:				
Over	100.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	57.790.004
Over	150.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	7.777.396
Over	200.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	1.056.543
Over	250.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	60.094
Over	300.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	0
Over	350.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	0
Over	400.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	0
Totalt antall persontimer oktober 1991-mars 1992 sum ruter:				
Fra	100.0	til	150.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 50.012.616
Fra	150.0	til	200.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 6.720.852
Fra	200.0	til	250.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 996.449
Fra	250.0	til	300.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 60.094
Fra	300.0	til	350.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 0
Fra	350.0	til	400.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 0
Totalt antall persontimer oktober 1991-mars 1992 ved veier:				
Over	250.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	599.556
Over	300.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	165.892
Over	350.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	47.921
Over	400.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$:	12.675
Totalt antall persontimer oktober 1991-mars 1992 ved veier:				
Fra	250.0	til	300.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 433.663
Fra	300.0	til	350.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 117.971
Fra	350.0	til	400.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$: 35.245

6. Befolkningseksposering i Grenland

Observerte frekvensfordelinger av NO₂-konsentrasjoner i Grenland er vist i tabell 15.

Tabell 15: Frekvensen av timevise NO₂-konsentrasjoner i Grenland i høst- og vintermånedene (september-mars) i perioden januar 1989-mars 1993).

Målested	Ås	Klyve	P1-Herøya	Kongensgt. Skien
Intervall	(%)	(%)	(%)	(%)
0- 40 µg NO ₂ /m ³	80,8	73,0	82,5	30,2
40- 80 "	14,3	20,1	15,5	45,8
80-120 "	3,6	4,5	1,7	20,4
120-160 "	0,9	1,3	0,3	3,05
160-200 "	0,2	0,6	0	0,33
200-240 "	0,1	0,4	0	-0
Max timeverdi	371 µg NO ₂ /m ³	440 µg NO ₂ /m ³	151 µg NO ₂ /m ³	212 µg NO ₂ /m ³
	9 verdier over 240 µg NO ₂ /m ³	40 verdier over 250 µg NO ₂ /m ³		1 verdi over 210 µg NO ₂ /m ³

Antall personer som er utsatt for NO₂-konsentrasjoner ved sterkt trafikkerte veier i Grenland er beregnet ved hjelp av V-LUFT, og beregningsresultatene er vist i tabell 16.

Tabell 16: Antall personer som utsettes for konsentrasjoner over angitte grenseverdier (G) ved sterkt trafikkerte veier i Grenland.

Det er utført beregninger for gradvis reduserte maksimal-konsentrasjoner tett ved veiene (C_m , $0,9 C_m$, $0,8 C_m$, ..., $0,3 C_m$).

Enhet: Personer.

Veikons.	C_m	$0,9 C_m$	$0,8 C_m$	$0,7 C_m$	$0,6 C_m$	$0,5 C_m$	$0,4 C_m$	$0,3 C_m$
G µg NO ₂ /m ³								
230	12	0	0	0	0	0	0	0
200	43	12	12	0	0	0	0	0
150	438	388	330	182	60	12	2	0
100	4 288	4 157	4 043	3 818	3 034	2 412	1 128	711

Beregningene indikerer at det ikke forekommer utpreget høye NO₂-konsentrasjoner ved de sterkt trafikkerte veiene. Beregningene er i samsvar med timevise målinger i Kongens gate i Skien.

Maksimale konsentrasjoner i km²-ruter på grunn av utslipp fra

- kilder utenfor området
- biltrafikk
- industri
- boligoppvarming
- skipstrafikk

er beregnet og lagt inn i PC-programmet som beregner kildegruppens bidrag til befolkningseksponering i nedre Telemark. Endringsfaktorer for hver av kildegruppene må spesifiseres når programmet TILTAK benyttes:

NILUs program TILTAK ver. 1.0		
Gi	andel av NO ₂ i utslipp av NO _x	: .10
	Bakgrunnskonsentrasjon av NO ₂	: 5.0
	Bakgrunnskonsentrasjon av O ₃	: 60.0
Gi	endringsfaktor for langtransport	: 1.0
Gi	endringsfaktor for trafikk	: 1.0
Gi	endringsfaktor for industrikilder	: 1.0
Gi	endringsfaktor for boligoppvarming	: 1.0
Gi	endringsfaktor for skips- og flytrafikk	: 1.0

Når endringsfaktoren er 1.0 svarer det til 1992-utslipp.

Beregnete maksimalkonsentrasjoner i km²-rutene for P1-Herøya og for Kongens gate, Skien er benyttet sammen med de observerte frekvensfordelingene til å definere skaleringsfaktorer for de beregnede romlige fordelingene og antall person-timer over angitte grenseverdier er beregnet. Beregningsresultatene er vist i tabell 17.

Tabell 17: Totalt antall persontimer i Grenland når DOAS-målinger ved Herøya (P1-Herøya) og målinger i Kongens gate, Skien legges til grunn.

Totalt antall persontimer oktober-mars sum ruter						
				P1-Herøya	Kongens gate	
Over	100.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	4.248.375	31.705.184	
Over	150.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	434.391	3.771.235	
Over	200.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	1.973	314.728	
Over	250.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0	
Over	300.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0	
Over	350.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0	
Over	400.0		$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0	
Totalt antall persontimer oktober 1991-mars 1992 sum ruter						
				P1-Herøya	Kongens gate	
Fra	100.0	til	150.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	3.813.982	27.933.946
Fra	150.0	til	200.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	432.417	3.456.506
Fra	200.0	til	250.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	1.973	134.728
Fra	250.0	til	300.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0
Fra	300.0	til	350.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0
Fra	350.0	til	400.0	$\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$	0	0

Siden målestasjonen i Kongens gate er spesielt påvirket av nærliggende trafikk som ikke er innarbeidet i km^2 -ruteberegningene, er det sannsynlig at antall persontimer over $200 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ overestimeres ved bruk av måledata fra Kongens gate. Målingene på Klyve og Ås viser noen timeverdier hvert år med konsentrasjoner over $250 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. 2 000-3 000 personer utsettes for disse konsentrasjonene i episoder karakterisert av høy påvirkning fra industrien. Frekvensfordelingen av målingene på Klyve og Ås var imidlertid ikke egnet til å karakterisere luftkvaliteten i Skien- og Porsgrunn-områdene. Subjektivt kan en anslå befolkningseksponering i forurensningsepisoder på grunn av industriutslipp til å utgjøre 10 000-20 000 persontimer over $250 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Maksimal observert NO_2 -konsentrasjon på Klyve i 5 høst og vinterperioder var $440 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

7. Vurdering og beskrivelse av usikkerheter

Beregnete konsentrasjoner i episoder bygger på innsamlede data for typiske middelveidier for utslipp fra arealkilder og fra punktkilder.

~~Arealkildene består av et stort antall enkeltutslipp fra boligoppvarming og biltrafikk. Når det ikke foreligger systematiske feil i utslippsfaktorene, er det sannsynlig at feilen i midlere utslippsintensitet over en km^2 -rute er forholdsvis liten.~~

Lokaliseringen av målestasjoner kan lett føre til at måleverdiene avviker fra middelveidene i km^2 -rutene, spesielt i episoder. Dersom måleverdier benyttes for

å karakterisere forurensningsbelastningen i områder, kan nærliggende utslipp gi avvikende verdier. Når middelkonsentrasjonen i km²-ruter skal vurderes, er det spesielt utslipp innenfor en avstand på 100 m som kan skape problemer.

Utslipp fra punktkilder kan avvike betydelig fra middelverdiene i episoder, og konsentrasjonsbidraget i forurensningsepisoder undervurderes sannsynligvis noe.

I forbindelse med usikkerheten forbundet med lokal vindretning har en tatt hensyn til ulike vindsektorer omkring observerte verdier. Det kan føre til et overestimert antall personer som utsettes for maksimalkonsentrasjoner fra punktkildene over angitte nivåer.

Ralph Larsens statistiske modell (Larsen, 1969) for måleverdier er utviklet for byområder med mange utslipp i alle retninger fra målestasjonene. Eksempelvis kan det i enkelte byområder som er sterkt belastet av enkelte industriutslipp, forekomme betydelige avvik fra lognormalfordelingen. Det er derfor nødvendig å utføre timevise spredningsberegninger over et vinterhalvår for å spesifisere frekvensfordelingene av forurensningskonsentrasjoner i alle punkter. Kvaliteten av disse spredningsberegningene vil i stor utstrekning være avhengig av hvilke grad en kan få beskrevet variasjonene i tid og rom av utslippene. Data for utslipp og utbredelse av utslippene danner utgangspunktet for valg av tiltak.

I denne undersøkelsen er den forenklete beregningsmetoden mer anvendbar i Oslo enn i Grenland. Vi mener likevel at virkningene av industrikildene på NO₂-konsentrasjoner er beskrevet med akseptabel nøyaktighet når en tar hensyn til høye NO₂-målinger på Ås og Klyve i tillegg til beregningsresultater for bidraget fra de forskjellige kildegruppene i byområdene.

8. Referanser

Gram, F. (1982) Utslipp av luftforurensninger i Oslo-området 1979. Lillestrøm (NILU OR 10/82).

Gram F. (1993) Utslipp av nitrogenoksider og VOC i Oslo. NILU-rapport under utarbeidelse.

Grønskei, K.E. (1989) Lokal forurensningsbelastning på grunn av utslipp til luft fra skip. Lillestrøm (NILU OR 75/89).

Grønskei, K.E., Torp, C, Aarnes, M.J. og Gram, F. (1993) Eksponering for luftforurensning langs hovedveinettet i Norge. Fase 1 og 2 i Forurensningslovarbeidet. Lillestrøm (NILU OR 16/93).

Grønskei, K.E., Walker, S.E. og Gram, F (1993) Evaluation of a model for hourly spatial concentration distributions. *Atmos. Environ.*, 27 B, 105-120.

Haugsbakk, I. og Grønskei, K.E. (1989) Korttidsstudie av sammenhengen mellom luftforurensninger og helsevirkninger i Grenland. Luftforurensende utslipp. Lillestrøm (NILU OR 7/89).

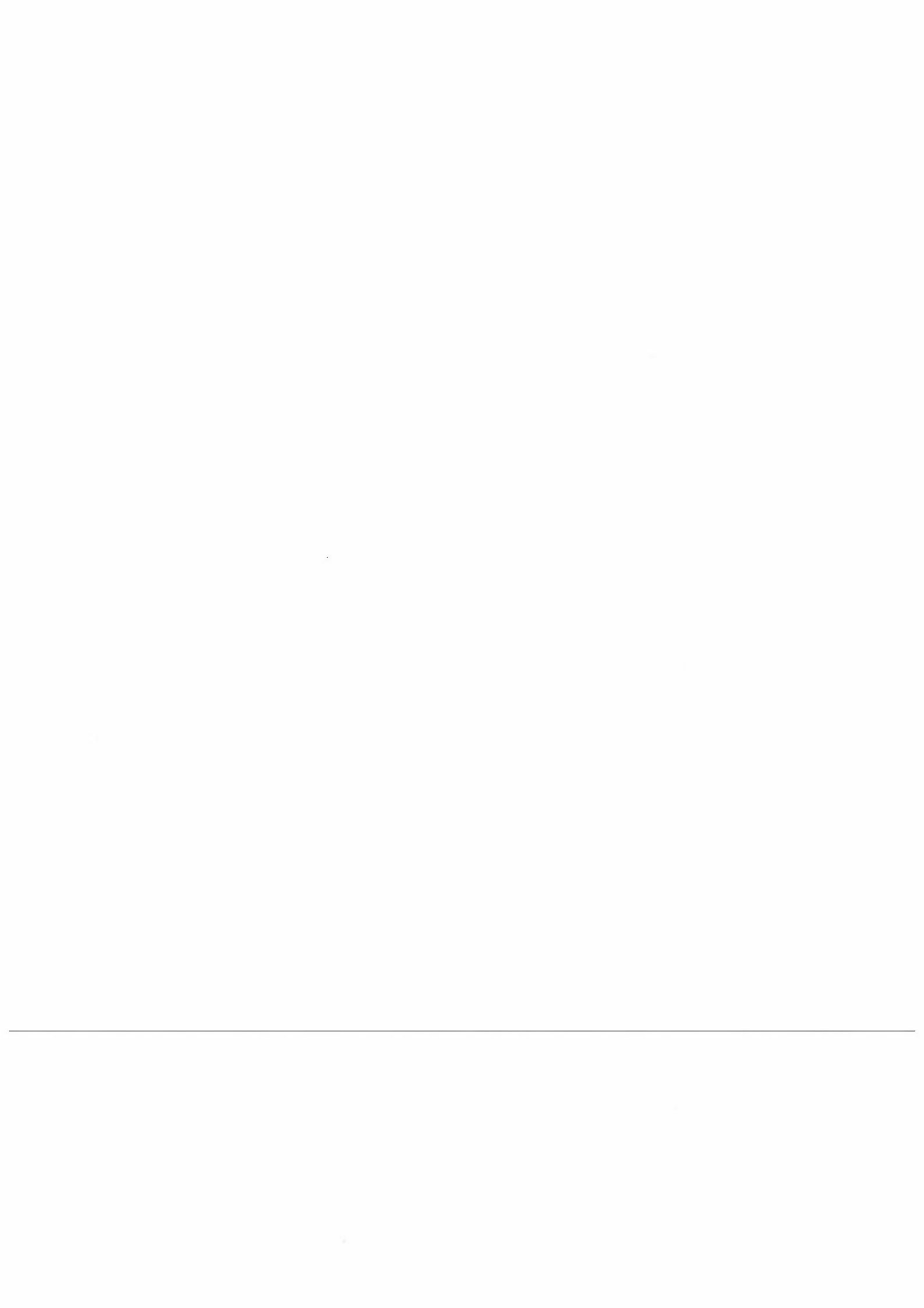
Knudsen, S. og Strømsøe, S. (1990) Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart. Lillestrøm (NILU OR 88/90).

Larsen, R. (1969) A new mathematical model of air pollution concentration averaging time and frequency. *JAPCA*, 19, 24-30.

Statistisk sentralbyrå (SSB) (1992) Energibruk i husholdningene. Energiundersøkelse 1990. Oslo (SSB rapport 92/2).

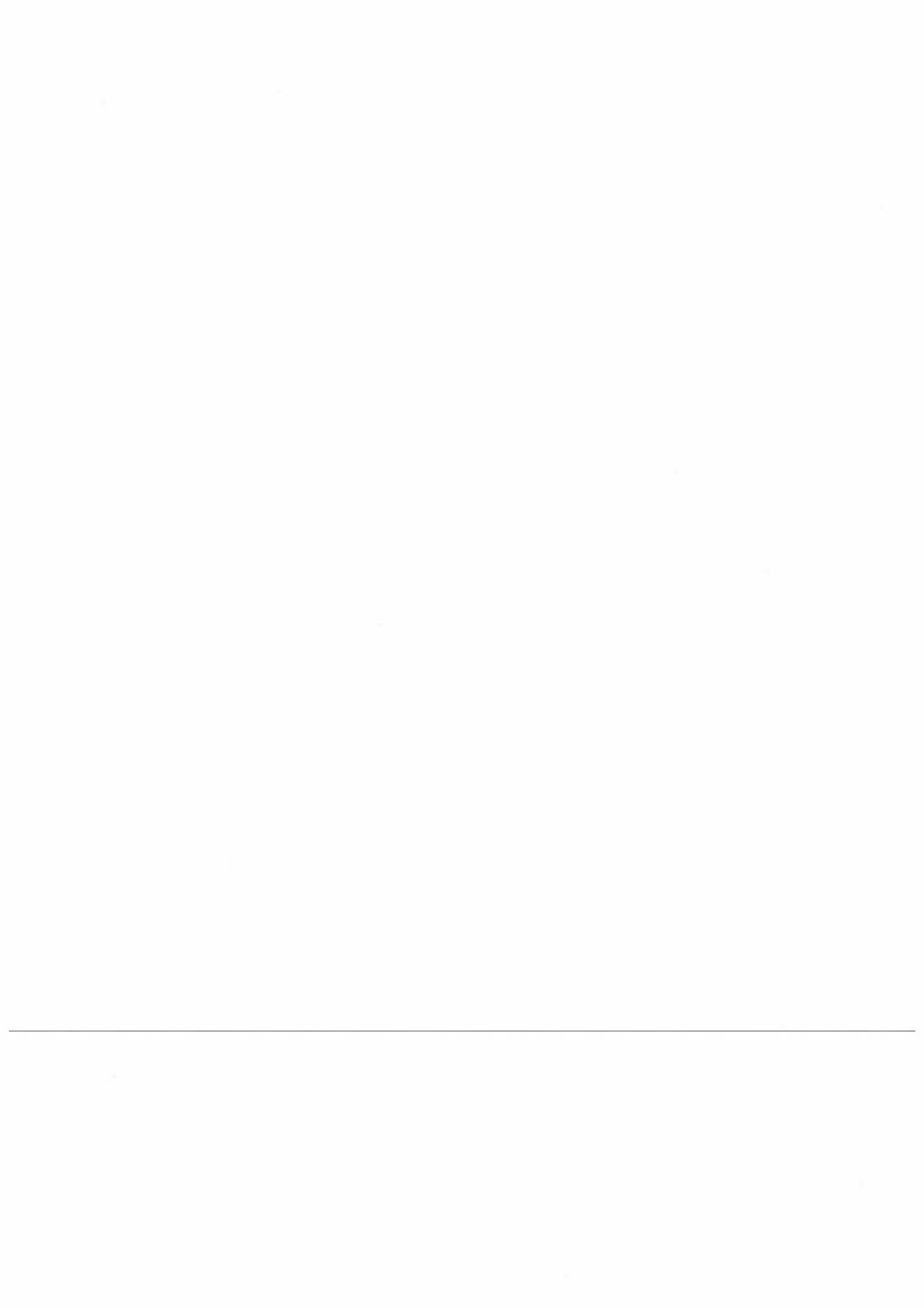
Rosland, A. (1987) Utslippskoeffisienter. Oversikt over koeffisienter for utslipp til luft og metoder for å beregne disse. SFT, Oslo 15.8.1987.

Torp, C., Larssen, S. og Sørli, J. (1991) Brukerveiledning for VLUFT versjon 2.0. Lillestrøm (NILU TR 12/91).



Vedlegg A

**Installasjon og brukerveiledning for NILUs PC-program
TILTAK versjon 1.0 7. juli 1993**



INSTALLASJON OG BRUKERVEILEDNING FOR NILUS PC-PROGRAM TILTAK VER. 1.0 7. juli 1993

A.1 Installasjon

Lag først en eller flere kataloger på PC'en der programmet og inngangs-datafilene skal installeres, dersom dette ikke er gjort tidligere. Det foreslås å opprette en katalog for hvert sted beregningene skal utføres.

F.eks. for beregninger i Oslo

```
MKDIR \USER\NILU\OSLO
```

eller for beregninger i Grenland

```
MKDIR \USER\NILU\GREN
```

For å installere programmet for Oslo ta frem den medfølgende disketten merket Oslo. Programmet installeres ved å kopiere inn fra disketten programmet samt alle de nødvendige inngangsdatafilene til katalogen for Oslo

```
COPY A:*. * \USER\NILU\OSLO\*.*.
```

Installasjon av programmet for Grenland utføres på tilsvarende måte ved hjelp av disketten for Grenland og kopiering til katalogen for Grenland

```
COPY A:*. * \USER\NILU\GREN\*.*.
```

Følgende filer skal nå finnes i katalogen(e):

READ.ME : Denne teksten

DEMOGRA.INP : Befolkningsfordeling

KUMFREK.INP : Målt kumulativ frekvensfordeling

ANTVVEI.INP : Antall personer ved veier fra VLUFT

NOXBOLI.INP : NO_x-konsentrasjoner boligoppvarming

NOXINDU.INP : NO_x-konsentrasjoner industri

NOXLANG.INP : NO_x-konsentrasjoner langtransport

NOXTRAF.INP : NO_x-konsentrasjoner trafikk

NOXSKIP.INP : NO_x-konsentrasjoner skips- og flytrafikk

TILTAK.EXE : Programmet (eksekverbar versjon)

Alle andre filer som blir beskrevet nedenfor (resultatfilene) blir laget under kjøring av programmet.

A.2 Beskrivelse av inngangsdatafiler

Inngangsdatafilene blir ikke modifisert av programmet under kjøring.

DEMOGRA.INP:

Inneholder data for befolkningsfordeling i området. Hver rad på filen består av x- og y-koordinat (indeks) til ruten, samt antall personer som bor i ruten. Se nedenfor under resultatdata for beskrivelse av rute-nettet. Blir brukt til å beregne antall personer som er utsatt for konsentrasjoner over gitte nivåer i rutenettet i området.

KUMFREK.INP:

Målt kumulativ frekvensfordeling av NO₂ på en målestasjon i området basert på målinger utført i perioden 1. oktober 1991 - 31. mars 1992. Hver linje på filen består av konsentrasjonsnivå samt den prosent av tiden som målt konsentrasjon har vært over det gitte konsentrasjonsnivået. Første linje på filen inneholder koordinatene til målestasjonen i rutenettet.

For Oslo er målestasjonen St. Olavs plass. For Grenland er målestasjonen Kongens gate.

ANTVVEL.INP:

Antall personer utsatt for konsentrasjoner over gitte nivåer av NO₂ ved veier. Data i filen er beregnet ved hjelp av NILUs modell VLUFT versjon 2.5.5 for ialt 10 ulike scenarier med redusert trafikk i området. Dette gjelder trafikken nå (1992) samt for redusert utslipp fra trafikk fra 90% ned til 10% av dagens nivå.

Hver linje i filen inneholder konsentrasjonsnivå samt antall personer over dette nivå ved veier i området for hvert av scenariene. Nederste linje på filen gir prosentvis sannsynlighet for utfallet av scenariet.

NOXBOLI.INP:

Inneholder beregnede konsentrasjoner av NO_x i rutenettet i området fra boligoppvarming (olje og vedfyring) i en utvalgt episode på 24 timer med ugunstige værforhold. Rutenettet er på NX × NY ruter, NX i øst-vest retning og NY i nord-syd retning. Hver rute er på 1×1 km².

I Oslo er NX = 22, NY = 18, i Grenland er NX = 16, NY = 23. Se vedlagte kart over Oslo og Grenland der rutenettet er inntegnet.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat samt beregnet konsentrasjonsverdi. Formatet er: I3,I3,F16.8 dvs. to heltall hver på tre karakterer samt et desimaltall på totalt 16 plasser med 8 siffer etter komma. Før hvert nytt timefelt ligger to tekststrenger på 10 karakterer hver samt to heltall som angir antall ruter i x- og y-retning, dvs. NX og NY.

NOXINDU.INP:

Tilsvarende fil som NOXBOLI.INP men inneholder beregnede konsentrasjoner fra industrikilder i området (punktkilder).

NOXLANG.INP:

Denne filen blir ikke brukt i den nåværende versjonen av programmet da bakgrunnskonsentrasjoner av NO₂ og ozon blir lest inn direkte fra terminalen.

NOXTRAF.INP:

Tilsvarende fil som NOXBOLI.INP men inneholder beregnede konsentrasjoner fra trafikk i området.

NOXSKIP.INP:

Tilsvarende fil som NOXBOLI.INP men inneholder beregnede konsentrasjoner fra skipstrafikk i området, samt flytrafikk.

TILTAK.EXE:

Selve programmet (eksekverbar versjon).

Alle *.INP filene er ASCII filer. Alle NOX*.INP filene består av 24 felter med NO_x-konsentrasjoner fra de ulike kildegruppene. Hvert felt er på NX × NY tall (se over). Hver rad på filen består av x- og y-koordinat til ruten samt konsentrasjonsverdien i µg NO_x/m³.

A.3 Kjøring av programmet

Start programmet med å skrive TILTAK. Du blir bedt om å gi noen inngangsdata (anbefalt verdi gis i parentes av programmet). Dersom man ønsker default verdien i parentes trykkes bare RETURN.

Parameter 1:

Andel av NO₂ i NO_x utslipp. Dette er vanligvis 10%, dvs. 0.1. Når reduksjonsfaktoren for biltrafikk skal velges er det den prosentvise endring i NO₂-utslippet som skal legges til grunn.

Parameter 2:

Bakgrunnskonsentrasjon av NO₂. anbefalt verdi er 5 µg/m³.

Parameter 3:

Bakgrunnskonsentrasjon av O₃ (ozon). anbefalt verdi er 60 µg/m³.

Parameter 4:

Endringsfaktor for langtransport. Anbefalt verdi er 1.0. Dersom f.eks. verdien settes til 0.5 betyr det at NO₂ og O₃ bakgrunnsverdiene gitt over blir skalert ned til det halve.

Parameter 5:

Endringsfaktor for trafikk. Dersom f.eks. verdien settes lik 0.9 betyr det at utslipp fra trafikk blir redusert med 10%.

Parameter 6,7,8:

Tilsvarende som for parameter 5 men gjelder for de andre kildegruppene.

Deretter starter innlesning av data fra filer, samt beregningene og utskrift av data på filer. Beregningsmetoden er beskrevet i kapittel 4 i den medfølgende rapporten.

A.4 Beskrivelse av resultatdatafiler

Resultatdata fra programmet skrives både ut på skjerm og ut på egne filer. Til skjerm skrives det samme som skrives til filen TILTAK.RES (beskrevet under).

TILTAK.RES:

Inneholder alle inngangsdata samt følgende resultatdata:

Totalt antall persontimer (summert over hele området) i løpet av vinterhalvåret 1991 - 92 (1. okt 91 - 31. mars 92), over de gitte grenseverdiene for NO₂, samt tilsvarende data for intervallene mellom disse grenseverdiene.

I tillegg gis det totalt antall persontimer i samme periode for den del av befolkningen som er utsatt for konsentrasjoner ved hovedveinettet.

I den nåværende versjon av programmet bør ikke tallene for rutene og tallene for veiene summeres fordi mange av de sterkt trafikerte veiene ligger i områder hvor også rutekonsentrasjonene er høye. De høyeste konsentrasjonene forekommer ved hovedveinettet.

NO2BOLI.PRO:

Inneholder et felt med gjennomsnittlig prosentvis bidrag til NO₂-konsentrasjonen fra boligoppvarming.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat og prosentverdien. Formatet er: I3,I3,F12.1 dvs. to heltall hver på tre karakterer samt et desimaltall på totalt 12 plasser med 1 siffer etter desimalpunktum. Data er lagt ut på filen med komma imellom tallene og de kan derfor leses inn i f.eks. Excel regneark.

Filene NO2INDU.PRO, NO2LANG.PRO etc. har tilsvarende fortolkning som NO2BOLI.PRO men gjelder for de andre kildegruppene.

NO20100.NTK:

Inneholder et felt med antall timer det har vært konsentrasjoner over 100 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i ruten i vinterhalvåret 1991-92, dvs. perioden 1. okt 1991 - 31. mars 1992.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat og antall timer. Samme format som i filen NO2BOLI.PRO (se over).

Filene NO20150.NTK, NO20200.NTK, NO20250.NTK, NO20300.NTK og NO20350.NTK har tilsvarende fortolkning som NO20100.NTK men gjelder for hhv. 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO20100.NTI:

Inneholder et felt med antall timer med konsentrasjoner i intervallet 100 - 150 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i ruten i vinterhalvåret 1991-92, dvs. perioden 1. okt 1991 - 31. mars 1992.

I hver linje p} filen ligger x-koordinat, y-koordinat og antall timer. Samme format som i filen NO2BOLI.PRO (se over).

Filene NO20150.NTI, NO20200.NTI, NO20250.NTI, NO20300.NTI og NO20350.NTI har tilsvarende fortolkning som NO20100.NTI men gjelder for hhv. intervallene 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 200 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 250 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 300 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og over 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO20100.PTK:

Inneholder et felt med antall persontimer med konsentrasjoner over 100 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i ruten i løper av vinterhalvåret 1991-92, dvs. perioden 1. okt 1991 - 31. mars 1992.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat og antall persontimer. Samme format som i filen NO2BOLI.PRO (se over).

Filene NO20150.PTK, NO20200.PTK, NO20250.PTK, NO20300.PTK og NO20350.PTK har tilsvarende fortolkning som NO20100.NTI men gjelder for hhv. 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO20100.PTI:

Inneholder et felt med antall persontimer med konsentrasjoner i intervallet 100 - 150 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ i ruten i vinterhalvåret 1991-92, dvs. perioden 1. okt 1991 - 31. mars 1992.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat og antall persontimer. Samme format som i filen NO2BOLI.PRO (se over).

Filene NO20150.PTI, NO20200.PTI, NO20250.PTI, NO20300.PTI og NO20350.PTI har tilsvarende fortolkning som NO20100.PTI men gjelder for hhv. intervallene 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 200 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 250 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 300 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og over 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO2ALLE.MAX:

Inneholder et felt med maksimal konsentrasjon av NO₂ i ruten der alle kildegrupper er summert. Maksimumsverdiene kan forekomme på ulike tidspunkt.

I hver linje på filen ligger x-koordinat, y-koordinat og maksimal verdi. Samme format som i filen NO2BOLI.PRO (se over).

A.5 Lagring, kopiering, omdøping og utskrift av resultatfilene

Man kan bruke Windows til både lagring, kopiering, omdøping og utskrift av resultatfilene. For å komme inn i Windows må man logge seg på PC-nettet. Dette gjøres med kommandoen login, som skrives der man står etter å ha kjørt NILUs program.

Resultatfilene blir automatisk lagret på katalogen der NILUs program ligger. De kan eventuelt kopieres til andre kataloger med DOS-kommandoen COPY, eller ved å bruke Filhåndtering i Windows.

Filene kan omdøpes med DOS-kommandoen RENAME, eller ved å bruke Filhåndtering i Windows.

Resultatfilene kan åpnes i Word og skrives ut derfra. Når filene åpnes i Word, kommer det opp en dialogboks ang. konvertering. Trykk OK i denne boksen. De kan også skrives ut direkte med PRINT kommandoen da de er vanlige ASCII-filer.

Innholdet i filen TILTAK.RES er det samme som det man får på skjermen etter at programmet er kjørt.

A.6 Lese resultater inn i Excel regneark

Alle resultatfiler (bortsett fra TILTAK.RES) kan leses inn i Excel regneark. Fremgangsmåten er da som følger:

-
- a. Klikk på OPEN og les inn filen i regnearket.
 - b. Klikk på celle A1 (evt. bruk CTRL + /) for å merke av kolonne 1.
 - c. Velg DATA + PARSE og velg GUESS knappen, klikk så OK.

De kommaseparerte verdiene blir nå splittet i hver sine kolonner.

A.7 Avsluttende kommentarer

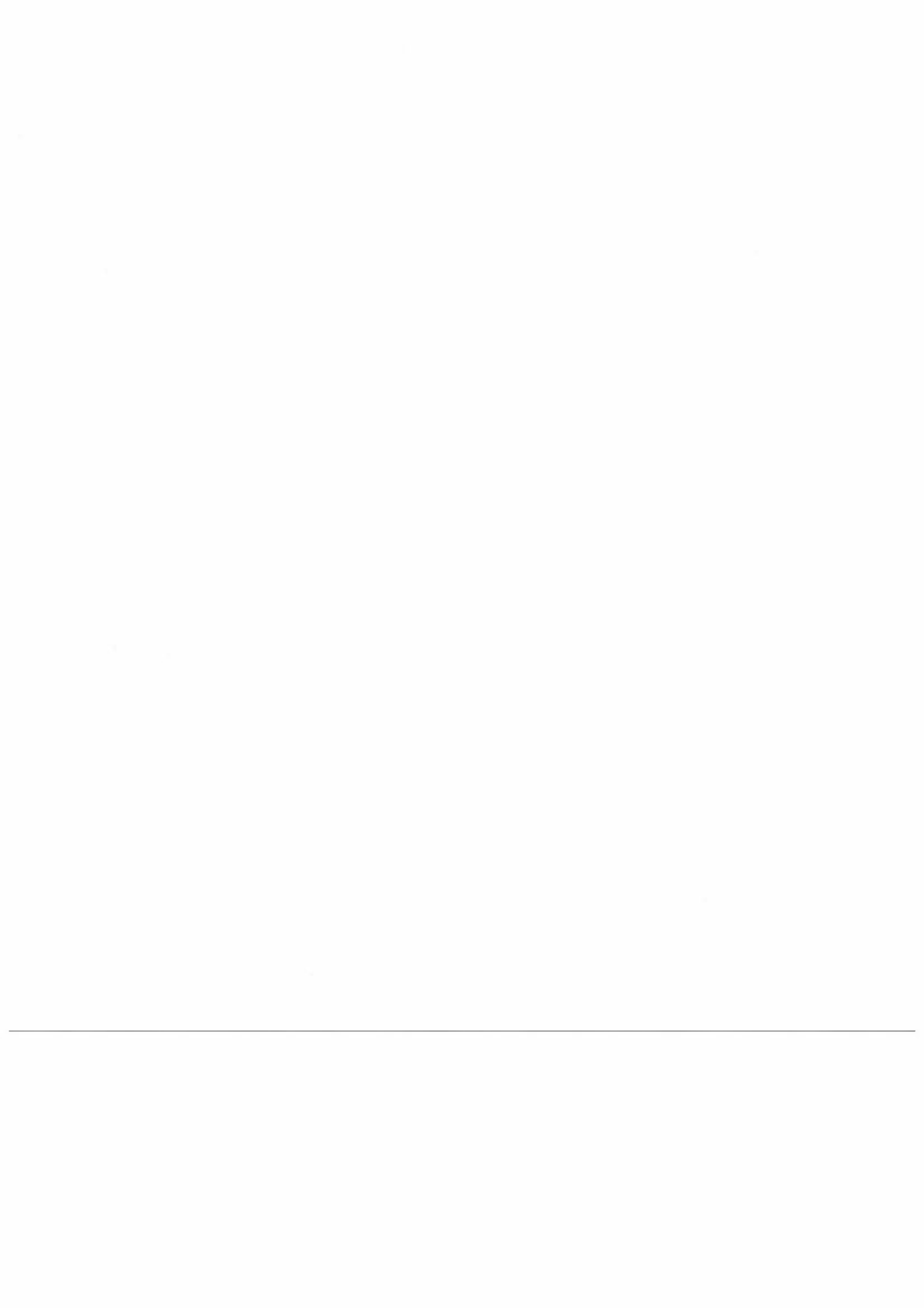
Alle resultatfilene bortsett fra TILTAK.RES kan det være hensiktsmessig å lese inn i et grafikk-program for grafisk fremstilling av dataene, f.eks. i form av iso-linjer over området.

Ved spørsmål omkring programmet kontakt:

Sam-Erik Walker NILU Tlf. 63 81 41 70 (9-16)

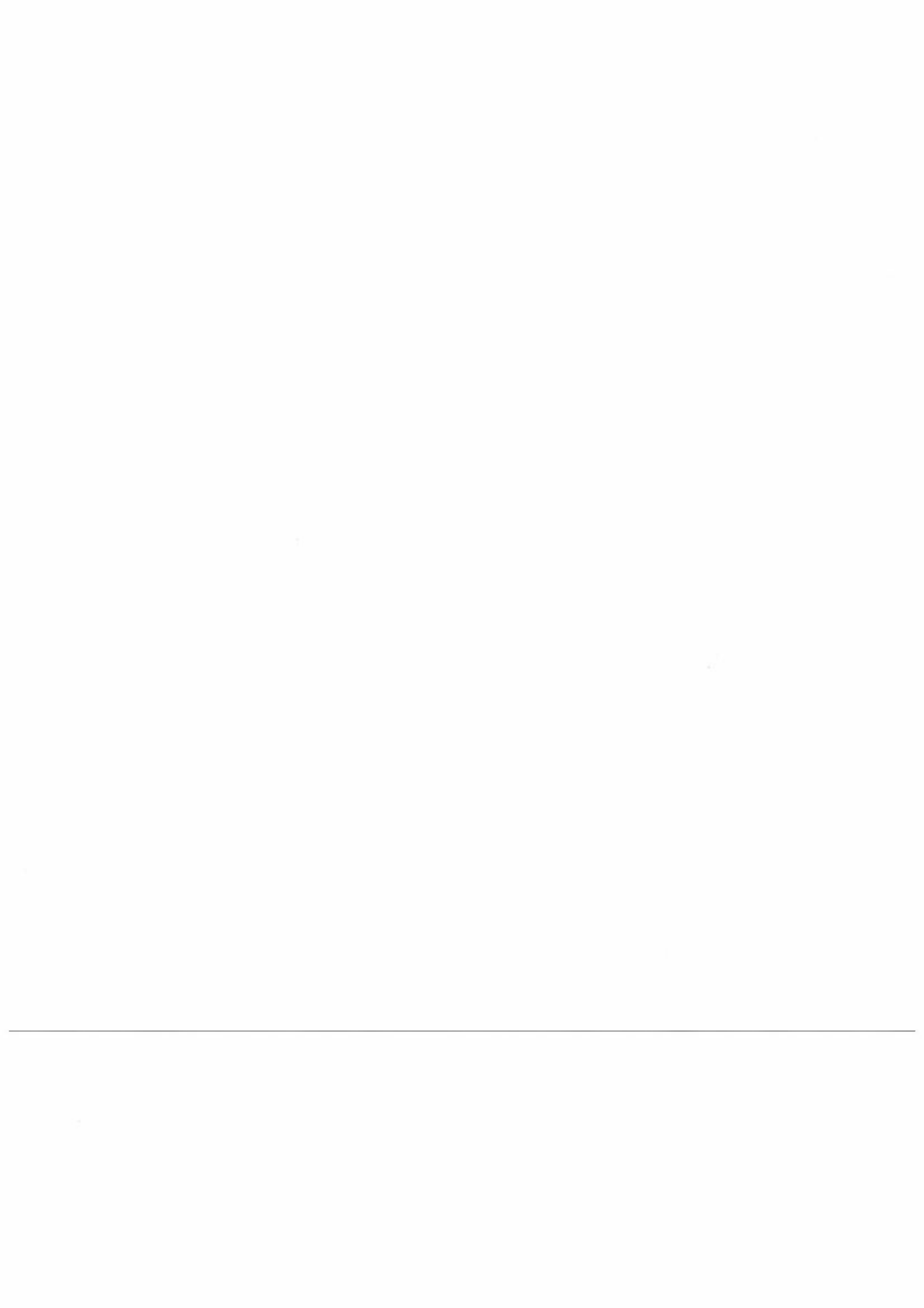
Fax. 63 81 92 47

Email: samerik@nilu.no



Vedlegg B

Spørreskjema for oljeforbruk og industriutslipp





Dato :
Ref. :

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)	Levert 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: _____

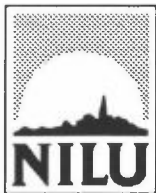
UTSLIPPSDATA

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.



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 29/93	ISBN-82-425-0487-3	
DATO 27. 7. 1993	ANSV. SIGN. <i>Alvordland</i>	ANT. SIDER 45	PRIS NOK 75,-
TITTEL Befolkningseksposering som funksjon av utslipp fra fem kildegrupper		PROSJEKTLEDER Knut Erik Grønseki	
		NILU PROSJEKT NR. O-93046	
FORFATTER(E) Knut Erik Grønseki, Frederick Gram og Sam-Erik Walker		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. SFT-kontrakt 93201	
OPPDRAGSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Utslipp	Spredning	Eksposering	
REFERAT Det er utarbeidet en modell for beregning av sammenhengen mellom endret utslipp fra fem kildegrupper og befolkningens eksponering for ulike konsentrasjonsnivåer. Spredningsberegninger i forurensningsepisoder angir den romlige fordelingen av konsentrasjonsnivåer. Målinger av konsentrasjoner i sentrumsområdet angir frekvensen av konsentrasjonsnivåer. Beregningsresultater for Oslo og Grenland er gitt.			
TITLE Population exposure as a function of emission from five groups of sources			
ABSTRACT A model describing the connection between five groups of sources and population exposure to different concentration levels outside their residence is developed. Dispersion calculations in episodes specify the spatial distributions of pollution concentrations. Measurements in the center of the area determine the frequency distribution of pollution concentration values. Results are presented for the Oslo and the Grenland area in Norway.			

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