NILU: OR 23/97

NILU : OR 23/97
REFERANSE : O-96083
DATO : APRIL 1997
ISBN : 82-425-0870-4

Beregning av NO_2- og PM_{10}-eksponering for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim

Vinteren 1994-1995

Leiv Håvard Slørdal

Innhold

Side

Sammendrag

Norsk Institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT), utført beregninger av personeksponering for NO_2 og PM_{10} i byene Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim for vinterhalvåret 1994-1995.

I dette prosjektet er kun forenklede eksponeringsberegninger gjennomført, der beregnede bakkekonsentrasjoner og informasjon om befolkningsfordelingen på km^2-nivå er koblet sammen. Timevise konsentrasjonsverdier av NO_2 og PM_{10} i bakkenivå er beregnet for et 1 x 1 km^2 rutenett, der modellområdenes utstrekning er valgt ut i samarbeid med de fire bykommunene. Fra de beregnede timeverdiene ble det videre beregnet døgnmiddelverdier og halvårsmiddelverdier for hver gitterrute.

Ut fra data om befolkningens bostedsfordeling i km^2-rutenettet er det beregnet ulike måltall for personeksponering som kombinerer personantallet i hver gitterrute med de beregnede NO_2- og PM_{10}-konsentrasjonene. Disse måltallene er presentert i form av tabeller og konturplott. Sentrale begreper i denne sammenheng er persontimer og persondager som beregnes innenfor ulike konsentrasjonsintervall. Disse størrelsene angir produktet av antall personer og antall timer/døgn når eksponeringen er innenfor det angitte konsentrasjonsintervallet.

I tillegg presenteres den verste timen og/eller det verste døgnet med hensyn til eksponeringssituasjon for hver av de fire byene. Med verst menes her den timen og det døgnet i simuleringsperioden hvor det største antall mennesker eksponeres for konsentrasjoner som overstiger SFTs anbefalte terskelverdier for luftkvaliteten. For NO_2 er disse terskelverdiene 100 $\mu g/m^3$ for timeverdier og 75 $\mu g/m^3$ for døgnverdier. For PM_{10} foreligger ikke noe kriterium for timeverdier, mens kriteriet for døgnverdier er satt til 70 $\mu g/m^3$.

Det må understrekes at det kun er tatt hensyn til utslipp fra mobile (trafikk) kilder i disse eksponeringsberegningene. Bakgrunnen for denne forenklingen var at beregningstiden for å produsere utslippsfelt fra de øvrige lokale kildene for en halvårsperiode var uhensiktsmessig lang og dermed ville forlenge tidsrammen for prosjektet. Dessuten har vi ikke hatt tilgang på spesifikk informasjon om bidraget fra kilder utenfor modellområdet (langtransport) i det tidsrommet beregningene gjelder. Utelatelse av disse kildene representerer selvfølgelig en systematisk underestimering i de beregnete resultatene. Tester har imidlertid vist at trafikkutslippene har en dominerende innvirkning på maksimumskonsentrasjonene i bakkenivå for NO_x, NO_2 og PM_{10} i de fire byene som er studert. Selv i Oslo hvor de stasjonære utslippene innenfor modellområdet i enkelte sentrale områder er av en viss betydning bidrar disse bare til omlag 5% av maksimumskonsentrasjonene. Det bør her presiseres at langtransportbidraget (fra Norge og Europa for øvrig) bidrar betydelig til halvårsmiddelverdien av PM_{10}. Hvor stor underestimering utelatelsen av denne kildekategorien fører til er usikkert, men anslag basert på observasjoner (Larssen og Hagen, 1997) tyder på at langtransportbidraget kan

utgjøre opptil 10 µg/m³ av denne middelverdien for Oslo og Drammen, og noe mindre for Bergen (7 µg/m³) og Trondheim (6 µg/m³).

De beregnede resultatene er for øvrig også beheftet med en del andre usikkerheter. Disse usikkerhetene er nærmere beskrevet i rapporten "Spredningsberegning av NO_x, NO_2 og PM_{10} for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim; Verifikasjon av modell mot målinger" (Slørdal og Walker, 1997; NILU OR under utarbeidelse). I denne verifikasjonsrapporten vises det bl.a. at spredningsmodellen beregner langtidsmiddelverdier for NO_2 som er noe høyere enn de observerte middelverdiene. Anslagene over antall personer som utsettes for overskridelser av SFTs terskelverdi for halvårsmiddelkonsentrasjoner av NO_2 (50 µg/m³) er av denne grunn sannsynligvis noe overestimert.

Videre vises det i verifikasjonsrapporten at de beregnete timevise konsentrasjonene av NO_2 (og NO_x) i Trondheim synes å være noe for høye. Denne mulige overestimeringen fører i så fall til at de beregnete eksponeringsverdiene også er for høye. Resultatene for Trondheim bør derfor betraktes som noe mer usikre enn resultatene fra de øvrige byene.

Ved vurdering av resultatene som fremkommer her er det også viktig å huske at vi har benyttet en stasjonær befolkningsfordeling, som egentlig er en bostedsfordeling. Vi har med andre ord ikke tatt hensyn til at de enkelte personene i stor grad befinner seg utenfor bostedet på dagtid.

Når det gjelder eksponeringen for NO_2 viser resultatene at store deler av befolkningen tidvis utsettes for overskridelser av de anbefalte luftkvalitetskriteriene. I Tabell A vises noen verdier som angir den prosentvise andelen av befolkningen som utsettes for disse overskridelsene i de verste situasjonene. I tillegg er det gitt tall for prosentvis andel av befolkningen som opplever overskridelser i halvårsmiddelkonsentrasjon over det anbefalte kriteriet på 50 µg/m³.

Tabell A: Prosentandel av befolkningen som ble utsatt for overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for NO_2 i verste time, verste døgn og i halvårsmiddelverdi for beregningsperioden.

	Verste time % av befolkning over 100 µg/m³	Verste dag % av befolkning over 75 µg/m³	Halvårsmiddel % av befolkning over 50 µg/m³
Oslo	71,4	31,4	26,7
Drammen	51,6	28,0	7,2
Bergen	53,1	28,9	0,0
Trondheim	83,6	44,5	7,6

I Tabell B vises prosentvis andel av persontimer og persondøgn med NO_2 konsentrasjoner over henholdsvis 100 µg/m³ og 75 µg/m³. Dessuten gis den midlere timevise og daglige befolkningsbelastningen (angitt i: personer µg/m³)

over de samme terskelverdiene. Denne siste størrelsen (definert i avsnitt 2.3) tar også hensyn til graden av konsentrasjonsoverskridelsen, i motsetning til prosenttallene for persontimene og persondagene som mer beskriver hyppigheten.

Ut fra verdiene i Tabell A og Tabell B virker det som om befolkningen i Trondheim var utsatt for den kraftigste eksponeringen for NO_2 vinteren 1994/95. Det var imidlertid Oslo som hadde desidert størst prosentvis andel av befolkningen over halvårsmiddelkriteriet på 50 µg/m³. Det var også Oslo som oppnådde de høyeste verdiene i midlere timevis/daglig befolkningsbelastning, noe som i hovedsak skyldes at antallet innbyggere i Oslo er mye større enn i de andre byene. Et annet interessant poeng er at ingen innbyggere i Bergen ble utsatt for middelkonsentrasjonener over terskelverdien på 50 µg/m³!

Tabell B: Prosentvis andel av persontimer og persondøgn i beregningsperioden hvor de anbefalte time- og døgnkriteriene for NO_2 ble overskredet, samt midlere timevis og daglig befolkningsbelastning (angitt i: personer · µg/m³) over hhv. 100 µg/m³ og 75 µg/m³.

	Persontimer % over 100 µg/m³	Persondager % over 75 µg/m³	Midlere timevis befolkningsbelastn. over 100 µg/m³ (personer · µg/m³)	Midlere daglig befolkningsbelastn. over 75 µg/m³ (personer · µg/m³)
Oslo	1,31	1,67	$5{,}4 \cdot 10^4$	$4{,}4 \cdot 10^4$
Drammen	0,90	0,98	$3{,}8 \cdot 10^3$	$2{,}4 \cdot 10^3$
Bergen	0,34	0,24	$5{,}6 \cdot 10^3$	$3{,}0 \cdot 10^3$
Trondheim	2,41	2,53	$4{,}6 \cdot 10^4$	$3{,}9 \cdot 10^4$

Tilsvarende måltall for PM_{10}-eksponeringen er vist i Tabell C og Tabell D. Siden det ikke foreligger noe luftkvalitetskriterium for timeverdier av PM_{10} er det ikke beregnet måltall for timestørrelsene. Som nevnt tidligere er ikke langtransportbidraget inkludert, og tallene i Tabell C og Tabell D vil av denne grunn være noe underestimert. For å belyse dette nærmere ble en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m³ lagt til de beregnete konsentrasjonsfeltene. Tallene som derved fremkommer er gitt i parentes i tabellene. Dette er gjort for å illustrere virkningen av en hypotetisk situasjon med en midlere bakgrunnskonsentrasjon på 10 µg/m³ gjennom hele beregningsperioden. Fra disse tabellene går det fram at deler av befolkningen i Oslo, Drammen og Trondheim ble utsatt for døgnmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} som overskred SFTs anbefalte terskelverdi, mens konsentrasjonene i Bergen denne vinteren aldri kom opp i slike verdier. Igjen er det befolkningen Trondheim som synes å være mest eksponert for overskridelser. For samtlige byer gjelder det dog at overskridelsene hadde et mindre omfang enn tilfellet var for NO_2, selv når bakgrunnsverdien på 10 µg/m³ ble lagt til. Videre er det interessant å se at SFTs anbefalte luftkvalitetstkriterium for halvårsmiddelverdien for PM_{10}, som er satt til 40 µg/m³, ikke ble overskredet i noen av byene vinteren 1994/95. Addering av langtransportbidraget på 10 µg/m³ endret ikke på dette resultatet.

Tabell C: Prosentandel av befolkningen som ble utsatt for overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for PM_{10} i verste døgn og i halvårsmiddelverdi for beregningsperioden. Tallene i parentes angir resultatet når en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m³ legges til de beregnete konsentrasjonsverdiene.

	Verste dag % av befolkning over 70 µg/m³	Halvårsmiddel % av befolkning over 40 µg/m³
Oslo	12,7 (16,7)	0 (0)
Drammen	3,9 (7,6)	0 (0)
Bergen	0,0 (0,0)	0 (0)
Trondheim	13,6 (22,8)	0 (0)

Tabell D: Prosentvis andel av persondager i beregningsperioden hvor de anbefalte døgnkriteriene for PM_{10} ble overskredet, samt midlere daglig befolkningsbelastning (angitt i: personer · µg/m³) over 70 µg/m³. Tallene i parentes angir resultatet når en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m³ legges til de beregnete konsentrasjonsverdiene.

	Persondager % over 70 µg/m³	Midlere daglig befolkningsbelastn. over 70 µg/m³ (personer · µg/m³)
Oslo	0,27 (0,59)	$1,2 \cdot 10^4$ ($3,3 \cdot 10^4$)
Drammen	0,05 (0,15)	$3,3 \cdot 10^2$ ($8,6 \cdot 10^2$)
Bergen	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Trondheim	0,44 (0,90)	$9,0 \cdot 10^3$ ($1,8 \cdot 10^4$)

Beregning av NO_2- og PM_{10}-eksponering for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim

Vinteren 1994-1995

1. Innledning

Norsk Institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT), utført beregninger av personeksponering for NO_2 og PM_{10} i byene Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim for vinterhalvåret 1994-1995. Dette inngår som en del av arbeidet med å utvikle et overvåkningsprogram av luftkvaliteten i byer og tettsteder. Kjennskap til hvor og i hvilken grad folk eksponeres for høye luftforurensningskonsentrasjoner er viktig med tanke på å iverksette kostnadseffektive tiltak.

I dette prosjektet er kun forenklede eksponeringsberegninger gjennomført, der beregnede bakkekonsentrasjoner og informasjon om befolkningsfordelingen på km^2-nivå er koblet sammen. Timevise konsentrasjonsverdier av NO_2 og PM_{10} i bakkenivå er beregnet for et 1 x 1 km^2 rutenett, der modellområdenes utstrekning er valgt ut i samarbeid med de fire bykommunene. For Oslo og Bergen ble beregningene utført for vinterperioden 1. oktober 1994 til 31. mars 1995. På grunn av manglende meteorologiske inngangsdata i begynnelsen av denne perioden ble simuleringstiden redusert for de to øvrige byene. For Trondheim startet beregningene derfor den 6. oktober mens beregningsperioden for Drammen først begynte 1. november 1994. Fra de beregnede timeverdiene, ble det videre beregnet døgnmiddelverdier og halvårsmiddelverdier for hver gitterrute.

Ut fra data om befolkningens bostedsfordeling i km^2-rutenettet er det beregnet ulike måltall for personeksponering som kombinerer personantallet i hver gitterrute med de beregnede NO_2- og PM_{10}-konsentrasjonene. Eksponeringen er derved beregnet som om alle har befunnet seg utendørs på sin hjemmeadresse i hele beregningsperioden. Måltallene er presentert i form av tabeller og konturplott. Sentrale begreper i denne sammenheng er persontimer og persondager som beregnes innenfor ulike konsentrasjonsintervall. Disse størrelsene angir produktet av antall personer og antall timer/døgn når eksponeringen er innenfor det angitte konsentrasjonsintervallet.

I tillegg presenteres den verste timen og/eller det verste døgnet med hensyn til eksponeringssituasjon for hver av de fire byene. Med verst menes her den timen og det døgnet i simuleringsperioden hvor det største antall mennesker eksponeres for konsentrasjoner som overstiger SFTs anbefalte terskelverdier for luftkvaliteten. For NO_2 er disse terskelverdiene 100 $\mu g/m^3$ for timeverdier og 75 $\mu g/m^3$ for døgnverdier. For PM_{10} foreligger ikke noe kriterium for timeverdier, mens kriteriet for døgnverdier er satt til 70 $\mu g/m^3$. Disse situasjonene er ikke nødvendigvis sammenfallende med de timer og døgn når maksimumskonsentrasjonene beregnes. De må heller ikke forveksles med modellberegninger av

maksimalkonsentrasjoner for enkeltutslipp som anvendes i andre av NILUs spredningsmodeller (f.eks. VLUFT eller CONSX).

I kapittel 2 gis en beskrivelse av beregningsmetoden. En kortfattet konklusjon er gitt i kapittel 3. Resultatene presenteres i vedlegg A til D.

2. Metodebeskrivelse

2.1 Spredningsberegningene

Metodene som er benyttet for selve spredningsberegningene av NO_2 og PM_{10} i dette prosjektet er beskrevet i rapporten "Spredningsberegning av NO_x, NO_2 og PM_{10} for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim; Verifikasjon av modell mot målinger" (Slørdal og Walker, 1997; NILU OR under utarbeidelse). Det henvises til denne rapporten for en nærmere beskrivelse av modellberegningene.

For eksponeringsberegningene er det imidlertid gjort en vesentlig forenkling i spredningsmodelleringen ved at det kun er tatt hensyn til utslipp fra mobile (trafikk) kilder. Bakgrunnen for denne forenklingen var at beregningstiden for å produsere utslippsfelt fra de øvrige lokale kildene for en halvårsperiode var uhensiktsmessig lang og dermed ville forlenge tidsrammen for prosjektet. Dessuten har vi ikke hatt tilgang på spesifikk informasjon om bidraget fra kilder utenfor modellområdet (langtransport) i det tidsrommet beregningene gjelder. Utelatelse av disse kildene representerer selvfølgelig en systematisk underestimering i de beregnete resultatene. Tester har imidlertid vist at trafikkutslippene har en dominerende innvirkning på maksimumskonsentrasjonene i bakkenivå for NO_x, NO_2 og PM_{10} i de fire byene som er studert. Selv i Oslo hvor de stasjonære utslippene innenfor modellområdet i enkelte sentrale områder er av en viss betydning bidrar disse bare til omlag 5% av maksimumskonsentrasjonene. Det bør her presiseres at langtransportbidraget (fra Norge og Europa for øvrig) bidrar betydelig til halvårsmidellverdien av PM_{10}. Hvor stor underestimering utelatelsen av denne kildekategorien fører til er usikkert, men anslag basert på observasjoner (Larssen og Hagen, 1997) tyder på at langtransportbidraget kan utgjøre opptil 10 $\mu g/m^3$ av denne middelverdien for Oslo og Drammen, og noe mindre for Bergen (7 $\mu g/m^3$) og Trondheim (6 $\mu g/m^3$).

Utfra spredningsberegningene er det produsert konsentrasjonsverdier for NO_2 og PM_{10} for hver 1 x 1 km^2 rute i modellområdene og for hver time gjennom vinteren 1994-1995. For bruk i eksponeringsberegningene er det dessuten beregnet døgnmiddel- og halvårsmiddelverdier, basert på timeverdiene.

Posisjonen til modellområdets sørvestre hjørne (origo) og områdets utstrekning østover og nordover, er gitt for hver by i Tabell 1. I tillegg er beregningsperiodens start- og slutttidspunkt angitt i tabellen. Posisjonene er angitt i km i kartverkets UTM/WGS84 system.

Tabell 1: Posisjon (UTM/WGS84 i km.) av modellområdets sørvestre hjørne og områdets østlige og nordlige utstrekning i km., samt start- og slutt-tidspunkt for simuleringen.

	Øst pos. origo (km)	Nord pos. origo (km)	Østvest utstrek. (km)	Nordsør utstrekn. (km)	Start-tidspunkt for beregning	Slutt-tidspunkt for beregning
Oslo	586,919	6 632,793	22	18	1.10.94 kl 01	31.3.95 kl 24
Drammen	555,000	6 617,000	18	10	1.11.94 kl 13	31.3.95 kl 24
Bergen	290,000	6 688,.000	11	23	1.10.94 kl 01	31.3.95 kl 24
Trondheim	564,000	7 022,000	14	16	6.10.94 kl 13	31.3.95 kl 24

2.2 Befolkningsdata

Statistisk Sentralbyrå har levert data for hver by om befolkningens bostedsfordeling i grunnkretser. Dette er irregulære geografiske områder innenfor hver kommune. Ut fra data om geografiske posisjoner for disse grunnkretsene er det deretter blitt beregnet en befolkningsfordeling i km^2-rutenettet som er benyttet i spredningsberegningene. Omregningen fra grunnkretsverdier til ruteverdier er gjort med modellsystemet AirQUIS (Air Quality Information System) som er under utvikling av NILU.

2.3 Eksponeringsberegningene

Så vidt vi vet foreligger det i dag ingen allment aksepterte definisjoner av måltall for befolkningens eksponering for luftforurensninger. Av denne grunn har vi derfor i samarbeid med SFT definert følgende måltall, til bruk i dette prosjektet: Befolkningsbelastning, gruppebelastning, persondoser, persontimer og persondager.

Befolkningsbelastningen for en luftforurensningskomponent er definert som den Akkumulerte eksponeringen Over et Terskelnivå (AOT), der terskelnivået er Folkehelsas og SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium. For NO_2 er dette kriteriet 100 $\mu g/m^3$ for timeverdier, 75 $\mu g/m^3$ for døgnverdier og 50 $\mu g/m^3$ for halvårsverdier. Det er foreløpig ikke definert noe slikt kriterium for timeverdier av PM_{10}, mens for døgn- og halvårsverdier benyttes terskelnivåer på henholdsvis 70 $\mu g/m^3$ og 40 $\mu g/m^3$ for denne komponenten. Siden det hersker en viss usikkerhet omkring valget av en anbefalt terskelverdi for døgnkonsentrasjoner av PM_{10}, blir det i denne rapporten også presentert måltall som beskriver eksponeringen når terskelverdien er satt lik 0 $\mu g/m^3$.

Belastningen for en *gruppe* personer som utsettes for den samme eksponeringen, i vårt tilfelle vil dette være personene bosatt innenfor ei gitterrute, kan beregnes på følgende måte: For den betraktede gitterruta identifiseres alle time/døgnverdiene av NO_2/PM_{10} som overskrider terskelverdien. Terskelverdien subtraheres fra disse verdiene og de resulterende differensene summeres til en akkumulert eksponeringsdose over terskelverdi pr. person; også kalt *persondose*. For hver enkelt gitterrute har vi således en persondose både for overskridelser av terskelverdien for timeverdiene (NO_2) og for døgnverdiene (NO_2 og PM_{10}). For å få fram *gruppebelastningen* multipliseres persondosen med antallet personer som hører til

denne gruppen, dvs. personene bosatt innenfor gitterruta. *Befolkningsbelastningen* innenfor modellområdet får man da fram ved å summere gruppebelastningene for alle gitterrutene. Alle disse størrelsene vil avhenge av beregningsperiodens lengde. Siden beregningsperioden ikke er like lang for de fire byene, har vi valgt å dividere de ovenfor definerte størrelsene med antall timer/døgn i perioden. Måltallene som derved fremkommer, og som vi har valgt å presentere, angir således den *midlere timevise/daglige* befolkningsbelastning, gruppebelastning (begge med benevning: personer· µg/m^3) og persondose (med benevning: µg/m^3). Under forutsetning av at disse størrelsene er representative for forholdene "vinteren 94-95", vil de da kunne benyttes for å sammenlikne eksponeringssituasjonen i de fire bykommunene.

Siden både gruppebelastningen og persondosen beregnes for hver gitterrute, er disse måltallene presentert i form av konturplott (feltplott). Konturplottet av den midlere timevise/daglige persondosen viser da hvilken *overskridelse* av terskelverdien som én person i middel ble utsatt for dersom vedkommende bodde (f.eks. oppholdt seg) i en gitt geografisk posisjon den aktuelle vinteren. Dersom terskelverdien settes lik 0 µg/m^3 vil persondosefordelingen være identisk med det midlere konsentrasjonsfeltet i beregningsperioden. Konturplottet av den midlere timevise/daglige gruppebelastningen kombinerer informasjonen fra persondosefeltet med befolkningsfordelingen i modellområdet og fremhever områder som både er tett befolket og som har høye persondoseverdier. I ubebodde og/eller områder hvor terskelverdiene aldri overskrides, vil gruppebelastningen være lik null.

I dette prosjektet er befolkningsbelastningen og gruppebelastningen også blitt utregnet på en alternativ måte. Dette er blitt gjort for å få fram størrelser som beskriver hvordan eksponeringen fordeles på ulike konsentrasjonsverdier. Sentrale størrelser i denne sammenheng er *persontimer* og *persondager*. Dette er samletall som angir produktet av antall timer/dager og antall personer som er blitt eksponert for konsentrasjoner innenfor ulike konsentrasjonsintervall. Persontimer/dager kan beregnes for hver gitterrute og for hele modellområdet. Den ovenfor definerte befolkningsbelastningen framkommer da fra persontimene eller persondagene på følgende vis: Persontimer/persondager innenfor ulike konsentrasjonsintervall beregnes for hele modellområdet. Bare de intervallene med middelverdi over terskelverdien betraktes. Terskelverdien trekkes fra middelverdiene og denne differensen (e.g. overskridelsen) multipliseres deretter med persontimene/persondagene i intervallet. Det resulterende produktet summeres til slutt for alle intervallene. Dersom samme fremgangsmåte benyttes for hver gitterrute framkommer gruppebelastningen.

Disse to måtene for beregning av befolkningsbelastning og gruppebelastning blir identiske når "bredden" av konsentrasjonsintervallene går mot null.

Ut fra de beregnede time- og døgnverdiene er det også blitt plukket ut en såkalt verste time og et verste døgn. Kriteriet for verste time og verste døgn har da vært timen/døgnet i hele beregningsperioden hvor flest personer har vært eksponert for konsentrasjoner over SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. Vi har valgt å kalle dette for *verste time/døgn med hensyn til eksponering*. I beregningene for de ulike

byene vil tidspunktene for disse situasjonene ofte ikke falle sammen med tidspunktene for beregnet maksimumskonsentrasjon. I slike tilfeller, dvs. når maksimum konsentrasjon beregnes, vil det kunne være langt færre personer som eksponeres for konsentrasjoner over terskelverdiene. Tidspunktene for beregnet maksimumskonsentrasjon vil i denne rapporten bli betegnet som *verste time/dag med hensyn til konsentrasjon.* Konturplott som illustrerer konsentrasjonsfordelingen i begge disse situasjonene vil bli presentert. Disse definisjonene må ikke forveksles med modellberegninger av maksimalkonsentrasjoner ("worst case") for utslipp fra enkeltkilder, som anvendes i andre av NILUs spredningsmodeller, f.eks. VLUFT eller CONSX.

2.4 Generell beskrivelse av resultatene som presenteres for hver by

I vedleggene presenteres et utvalg av resultatene. Dette gjøres i form av tabeller og konturplott. I samtlige konturplott vises modellområdets topografi i form av konturlinjer som viser høyden over havet i meter. Dette er bare ment som en tilleggsinformasjon som skal gjøre orienteringen lettere for leseren. Den viktige informasjonen ligger i fargesjatteringene. I alle figurene angir de ulike fargene faste intervaller som definert i fargeskalaen til høyre for plottet. Det gjøres oppmerksom på at fargeleggingen er gjort på bakgrunn av diskrete tallverdier i et km^2-rutenett. Småskalafenomener i plottene med utstrekning mindre enn ruteavstanden skyldes glattingsprosedyrer i de grafiske kontureringsrutinene. Slike detaljer kan derfor ikke betraktes som en del av beregningsresultatet. Tallene på aksene i konturplottene markerer gitterpunktenes posisjon i km^2-rutenettet.

Resultatene fra hver by er samlet i egne vedlegg. Først presenteres resultatene fra eksponeringsberegningene for NO_2 og deretter resultatene for PM_{10}. En detaljert beskrivelse av alle tabeller og figurer som vises for hver by, er gitt nedenfor.

<u>Fra eksponeringsberegningen for NO_2 presenteres følgende:</u>

1. En tabell som viser: det totale antall persontimer fordelt på ulike konsentrasjonsintervall, den kumulative persontimefordelingen og den prosentvise kumulative fordelingen. Intervalbredden er 5 $\mu g/m^3$. I tabelloverskriften angis også den midlere timevise befolkningsbelastningen (med benevning: personer · $\mu g/m^3$) når terskelverdien er 100 $\mu g/m^3$.
2. En tabell som viser: det totale antall persondager fordelt på ulike konsentrasjonsintervall, den kumulative persondagfordelingen og den prosentvise kumulative fordelingen. Intervalbredden er 5 $\mu g/m^3$. I tabelloverskriften angis også den midlere daglige befolkningsbelastningen (angitt i: personer · $\mu g/m^3$) når terskelverdien er 75 $\mu g/m^3$.
3. Konturplott av befolkningstettheten. Her er utelukkende befolkningen innenfor hver bykommune tatt med. Det totale antall personer innenfor området er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen angir antall personer pr. km^2.
4. Konturplott av halvårsmiddelkonsentrasjonen med angivelse i overskriften om antall personer som er utsatt for verdier over det anbefalte luftkvalitetskriteriet på 50 $\mu g/m^3$. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i $\mu g/m^3$.

5. Konturplott av midlere timevise persondose, når terskelverdien settes til 100 µg/m³. Fargene angir hvor stor overskridelse som en person i denne posisjonen utsettes for i gjennomsnitt. Tallene på fargeskalaen har følgelig benevning µg/m³.
6. Konturplott av midlere timevise gruppebelastning, når terskelverdien settes til 100 µg/m³. Dette konturplottet framkommer ved å multiplisere den midlere daglige persondose i en gitterrute med antall personer i denne ruten. Benevningen for tallene på fargeskalaen er derfor: personer · µg/m³.
7. Konturplott av midlere daglige persondose, når terskelverdien settes til 75 µg/m³. Fargene angir hvor stor overskridelse som en person i denne posisjonen utsettes for i gjennomsnitt. Tallene på fargeskalaen har følgelig benevning µg/m³.
8. Konturplott av midlere daglig gruppebelastning, når terskelverdien settes til 75 µg/m³. Dette konturplottet framkommer ved å multiplisere den midlere daglige persondose i en gitterrute med antall personer i denne ruten. Benevningen for tallene på fargeskalaen er derfor: personer · µg/m³.
9. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste time med hensyn til eksponering*. Tidspunktet og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 100 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.
10. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste dag med hensyn til eksponering*. Dato og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 75 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.

For noen av byene er som nevnt tidspunktet for verste time/dag med hensyn til eksponering ikke sammenfallende med tidspunktet for maksimum beregnet konsentrasjon. For å illustrere denne forskjellen er det for disse tilfellene presentert konturplott som viser konsentrasjonsfordelingen for timen og dagen da høyeste konsentrasjonsverdi beregnes:

11. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste time med hensyn til konsentrasjon*. Tidspunktet og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 100 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.
12. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste dag med hensyn til konsentrasjon*. Dato og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 75 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.

<u>Fra eksponeringsberegningen for PM_{10} presenteres:</u>

13. En tabell som viser: det totale antall persontimer fordelt på ulike konsentrasjonsintervall, den kumulative persontimefordelingen og den prosentvise kumulative fordelingen. Intervalbredden er 10 µg/m³. I tabelloverskriften angis ikke den midlere timevise befolkningsbelastningen da det ikke foreligger noen anbefalt terskelverdi for timeverdier av PM_{10}.

14. En tabell som viser: det totale antall persondager fordelt på ulike konsentrasjonsintervall, den kumulative persondagfordelingen og den prosentvise kumulative fordelingen. Intervalbredden er 10 µg/m³. I tabelloverskriften angis også den midlere daglige befolkningsbelastningen (angitt i: personer · µg/m³) når terskelverdien er 70 µg/m³.
15. Konturplott av halvårsmiddelkonsentrasjonen med angivelse i overskriften om antall personer som er utsatt for verdier over det anbefalte luftkvalitetskriteriet på 40 µg/m³. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.
16. Konturplott av den midlere daglige gruppebelastning, når terskelverdien settes til 0 µg/m³. Dette konturplottet framkommer ved å multiplisere halvårsmiddelkonsentrasjonen i ei gitterrute med antall personer i denne ruta. Benevningen for tallene på fargeskalaen er derfor: personer · µg/m³.
17. Konturplott av midlere daglige persondose, når terskelverdien settes til 70 µg/m³. Fargene angir hvor stor overskridelse som en person i denne posisjonen utsettes for i gjennomsnitt. Tallene på fargeskalaen har følgelig benevning µg/m³.
18. Konturplott av midlere daglig gruppebelastning, når terskelverdien settes til 70 µg/m³. Dette konturplottet framkommer ved å multiplisere den midlere daglige persondose i ei gitterrute med antall personer i denne ruta. Benevningen for tallene på fargeskalaen er derfor: personer · µg/m³.
19. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste dag med hensyn til eksponering*. Dato og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.

På tilsvarende måte som for NO_2 presenteres også konturplott av konsentrasjonsfordeligen for dagen da maksimum konsentrasjon beregnes når dette ikke er identisk med plottet for verste dag med hensyn til eksponering.

20. Konturplott av konsentrasjonsfordelingen for *verste dag med hensyn til konsentrasjon*. Dato og antall mennesker eksponert for verdier over luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m³ er oppgitt i overskriften. Tallene på fargeskalaen gir konsentrasjonen i µg/m³.

3. Diskusjon og konkluderende bemerkninger

Ved vurderingen av resultatene er det viktig å huske på at det er knyttet en del usikkerheter til beregningene. Disse usikkerhetene er nærmere beskrevet i rapporten "Spredningsberegning av NO_x, NO_2 og PM_{10} for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim; Verifikasjon av modell mot målinger" (Slørdal og Walker, 1997; NILU OR under utarbeidelse). I denne verifikasjonsrapporten vises det bl.a. at spredningsmodellen beregner langtidsmiddelverdier for NO_2 som er noe høyere enn de observerte middelverdiene. Anslagene over antall personer som utsettes for overskridelser av SFTs terskelverdi for halvårsmiddelkonsentrasjoner av NO_2 (50 µg/m³) er av denne grunn sannsynligvis noe overestimert.

Videre vises det i verifikasjonsrapporten at de beregnete timevise konsentrasjonene av NO_2 (og NO_x) i Trondheim synes å være noe for høye. Denne mulige overestimeringen fører i så fall til at de beregnete eksponeringsverdiene også er for høye. Resultatene for Trondheim bør derfor betraktes som noe mer usikre enn resultatene fra de øvrige byene.

En bør også ta i betraktning at det i disse beregningene er benyttet en stasjonær befolkningsfordeling, som egentlig er en bostedsfordeling. Vi har med andre ord ikke tatt hensyn til at de enkelte personer i stor grad befinner seg utenfor bostedet på dagtid.

Når det gjelder eksponeringen for NO_2 viser resultatene at store deler av befolkningen tidvis utsettes for overskridelser av de anbefalte luftkvalitetskriteriene. I Tabell 2 vises noen verdier som angir den prosentvise andelen av befolkningen som i 1994/95 ble utsatt for disse overskridelsene i de verste situasjonene. I tillegg er det gitt tall for prosentvis andel av befolkningen som opplever overskridelser i halvårsmiddelkonsentrasjon over det anbefalte kriteriet på 50 µg/m³.

Tabell 2: Prosentandel av befolkningen som ble utsatt for overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for NO_2 i verste time, verste døgn og i halvårsmiddelverdi for beregningsperioden.

	Verste time % av befolkning over 100 µg/m³	Verste dag % av befolkning over 75 µg/m³	Halvårsmiddel % av befolkning over 50 µg/m³
Oslo	71,4	31,4	26,7
Drammen	51,6	28,0	7,2
Bergen	53,1	28,9	0,0
Trondheim	83,6	44,5	7,6

I Tabell 3 vises prosentvis andel av persontimer og persondøgn med NO_2-konsentrasjoner over henholdsvis 100 µg/m³ og 75 µg/m³, samt den midlere timevise og daglige befolkningsbelastningen (angitt i: personer· µg/m³) over de samme grenseverdiene. Disse siste størrelsene (definert i avsnitt 2.3) tar også hensyn til graden av konsentrasjonsoverskridelsen, i motsetning til prosenttallene for persontimene og persondagene som mer beskriver hyppigheten.

Tabell 3: Prosentvis andel av persontimer og persondøgn i beregningsperioden hvor de anbefalte time- og døgnkriteriene for NO_2 ble overskredet, samt midlere timevis og daglig befolkningsbelastning (angitt i: personer · µg/m^3) over hhv. 100 µg/m^3 og 75 µg/m^3.

	Persontimer % over 100 µg/m3	Persondager % over 75 µg/m3	Midlere timevis befolkningsbelastn. over 100 µg/m3 (personer · µg/m3)	Midlere daglig befolkningsbelastn. over 75 µg/m3 (personer · µg/m3)
Oslo	1,31	1,67	$5,4 \cdot 10^4$	$4,4 \cdot 10^4$
Drammen	0,90	0,98	$3,8 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^3$
Bergen	0,34	0,24	$5,6 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$
Trondheim	2,41	2,53	$4,6 \cdot 10^4$	$3,9 \cdot 10^4$

Ut fra verdiene i Tabell 2 og Tabell 3 virker det som om befolkningen i Trondheim var utsatt for den kraftigste eksponeringen for NO_2 vinteren 1994/95. Det var imidlertid Oslo som hadde desidert størst prosentvis andel av befolkningen over halvårsmiddelkriteriet på 50 µg/m^3. Det var også Oslo som oppnådde de høyeste verdiene i midlere timevis/daglig befolkningsbelastning, noe som i hovedsak skyldes at antallet innbyggere i Oslo er mye større enn i de andre byene. Et annet interessant poeng er at ingen innbyggere i Bergen utsettes for middelkonsentrasjoner over terskelverdien på 50 µg/m^3!

Tilsvarende måltall for PM_{10}-eksponeringen er vist i Tabell 4 og Tabell 5. Siden det ikke foreligger noe luftkvalitetskriterium for timeverdier av PM_{10} er det ikke beregnet måltall for timestørrelsene. Som nevnt tidligere er ikke langtransportbidraget inkludert, og tallene i Tabell 4 og Tabell 5 vil av denne grunn være noe underestimert. For å belyse dette nærmere er en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m^3 lagt til de beregnete konsentrasjonsfeltene. Tallene som derved fremkommer er gitt i parentes i tabellene. Dette er gjort for å illustrere virkningen av en hypotetisk situasjon med en midlere bakgrunnskonsentrasjon på 10 µg/m^3 gjennom hele beregningsperioden. Fra tabellene går det fram at deler av befolkningen i Oslo, Drammen og Trondheim ble utsatt for døgnmiddel-konsentrasjoner av PM_{10} som overskrider SFTs anbefalte terskelverdi, mens konsentrasjonene i Bergen denne vinteren aldri kom opp i slike verdier. Igjen er det befolkningen Trondheim som synes å være mest eksponert for overskridelser. For samtlige byer gjelder det dog at overskridelsene hadde et mindre omfang enn tilfellet var for NO_2, selv når bakgrunnsverdien på 10 µg/m^3 ble lagt til. Videre er det interessant å se at SFTs anbefalte luftkvalitestkriterium for halvårsmiddelverdien for PM_{10}, som er satt til 40 µg/m^3, ikke ble overskredet i noen av byene vinteren 1994/95. Addering av langtransportbidraget på 10 µg/m^3 endret ikke på dette resultatet.

Tabell 4: Prosentandel av befolkningen som ble utsatt for overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for PM_{10} i verste døgn og i halvårsmiddelverdi for beregningsperioden. Tallene i parentes angir resultatet når en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m³ legges til de beregnete konsentrasjonsverdiene.

	Verste dag % av befolkning over 70 µg/m3	Halvårsmiddel % av befolkning over 40 µg/m3
Oslo	12,7 (16,7)	0 (0)
Drammen	3,9 (7,6)	0 (0)
Bergen	0,0 (0.0)	0 (0)
Trondheim	13,6 (22,8)	0 (0)

Tabell 5: Prosentvis andel av persondager i beregningsperioden hvor de anbefalte døgnkriteriene for PM_{10} ble overskredet, samt midlere daglig befolkningsbelastning (angitt i: personer · µg/m³) over 70 µg/m³. Tallene i parentes angir resultatet når en konstant bakgrunnsverdi på 10 µg/m³ legges til de beregnete konsentrasjonsverdiene.

	Persondager % over 70 µg/m3	Midlere daglig befolkningsbelastn. over 70 µg/m3 (personer · µg/m3)
Oslo	0,27 (0,59)	$1,2 \cdot 10^4$ ($3,3 \cdot 10^4$)
Drammen	0,05 (0,15)	$3,3 \cdot 10^2$ ($8,6 \cdot 10^2$)
Bergen	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Trondheim	0,44 (0,90)	$9,0 \cdot 10^3$ ($1,8 \cdot 10^4$)

4. Referanser

Larssen, S. og Hagen, L.O. (1997) Partikkelforurensning fra piggdekk. Kjeller (NILU OR 16/97).

Slørdal, L.H., og Walker, S.-E. (1997) Spredningsberegning av NO_x, NO_2 og PM_{10} for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim; Verifikasjon av modell mot målinger. Kjeller (NILU OR under utarbeidelse).

Vedlegg A

Resultater fra beregningene for Oslo

NO2 EKSPONERING OSLO Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 469703

Totalt antall timer i perioden: 4368

Midlere timevise befolkningsbelastning: 0.543E+05

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
190.0	-		0	0	0.00000
185.0	-	190.0	568	568	0.00003
180.0	-	185.0	0	568	0.00003
175.0	-	180.0	6970	7538	0.00037
170.0	-	175.0	9716	17254	0.00084
165.0	-	170.0	11477	28731	0.00140
160.0	-	165.0	5287	34018	0.00166
155.0	-	160.0	15577	49595	0.00242
150.0	-	155.0	47539	97134	0.00473
145.0	-	150.0	65362	162496	0.00792
140.0	-	145.0	126139	288635	0.01407
135.0	-	140.0	188730	477365	0.02327
130.0	-	135.0	312101	789466	0.03848
125.0	-	130.0	632765	1422231	0.06932
120.0	-	125.0	1239376	2661607	0.12973
115.0	-	120.0	2027923	4689530	0.22857
110.0	-	115.0	3644523	8334053	0.40621
105.0	-	110.0	6594100	14928153	0.72761
100.0	-	105.0	11940595	26868748	1.30961
95.0	-	100.0	23156287	50025035	2.43827
90.0	-	95.0	38167458	88192493	4.29859
85.0	-	90.0	52100028	140292521	6.83799
80.0	-	85.0	67538978	207831499	10.12991
75.0	-	80.0	77631718	285463217	13.91375
70.0	-	75.0	85818244	371281461	18.09661
65.0	-	70.0	89222864	460504325	22.44542
60.0	-	65.0	98622162	559126487	27.25236
55.0	-	60.0	107840727	666967214	32.50862
50.0	-	55.0	108481844	775449058	37.79613
45.0	-	50.0	103127049	878576107	42.82264
40.0	-	45.0	101640716	980216823	47.77671
35.0	-	40.0	105311346	1085528169	52.90968
30.0	-	35.0	104424567	1189952736	57.99943
25.0	-	30.0	99301653	1289254389	62.83949
20.0	-	25.0	101706926	1390961315	67.79678
15.0	-	20.0	109137628	1500098943	73.11626
10.0	-	15.0	123269528	1623368471	79.12453
5.0	-	10.0	148466167	1771834638	86.36092
0.0	-	5.0	279828066	2051662704	100.00000

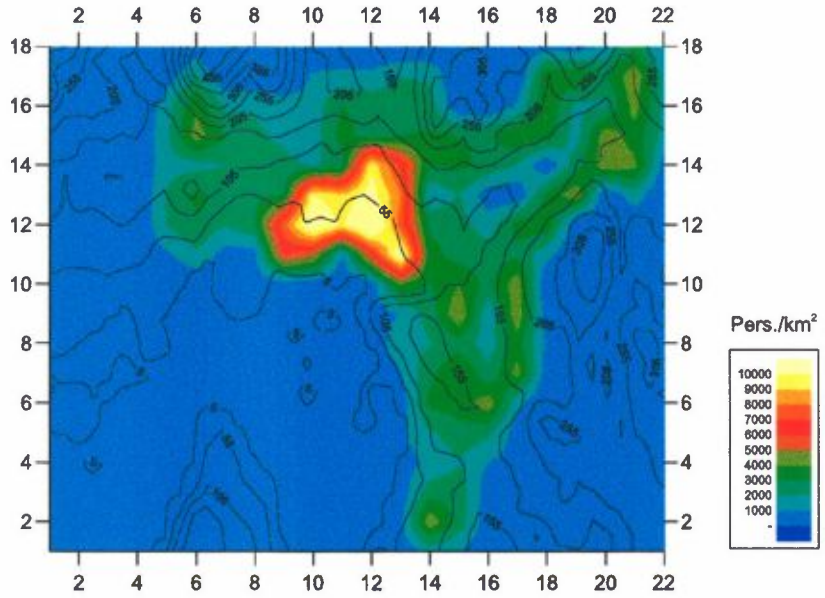
Totalt antall dager i perioden: 182

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.435E+05

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
110.0	-		0	0	0.00000
105.0	-	110.0	2581	2581	0.00302
100.0	-	105.0	4637	7218	0.00844
95.0	-	100.0	18582	25800	0.03018
90.0	-	95.0	50532	76332	0.08929
85.0	-	90.0	119138	195470	0.22866
80.0	-	85.0	369255	564725	0.66061
75.0	-	80.0	860412	1425137	1.66710
70.0	-	75.0	2314838	3739975	4.37496
65.0	-	70.0	3980799	7720774	9.03163
60.0	-	65.0	5352628	13073402	15.29304
55.0	-	60.0	7112482	20185884	23.61310
50.0	-	55.0	8085244	28271128	33.07108
45.0	-	50.0	7981339	36252467	42.40752
40.0	-	45.0	7919426	44171893	51.67153
35.0	-	40.0	7638664	51810557	60.60711
30.0	-	35.0	7139605	58950162	68.95889
25.0	-	30.0	6160357	65110519	76.16518
20.0	-	25.0	5501181	70611700	82.60036
15.0	-	20.0	4774445	75386145	88.18542
10.0	-	15.0	3793501	79179646	92.62300
5.0	-	10.0	3034202	82213848	96.17236
0.0	-	5.0	3272098	85485946	100.00000

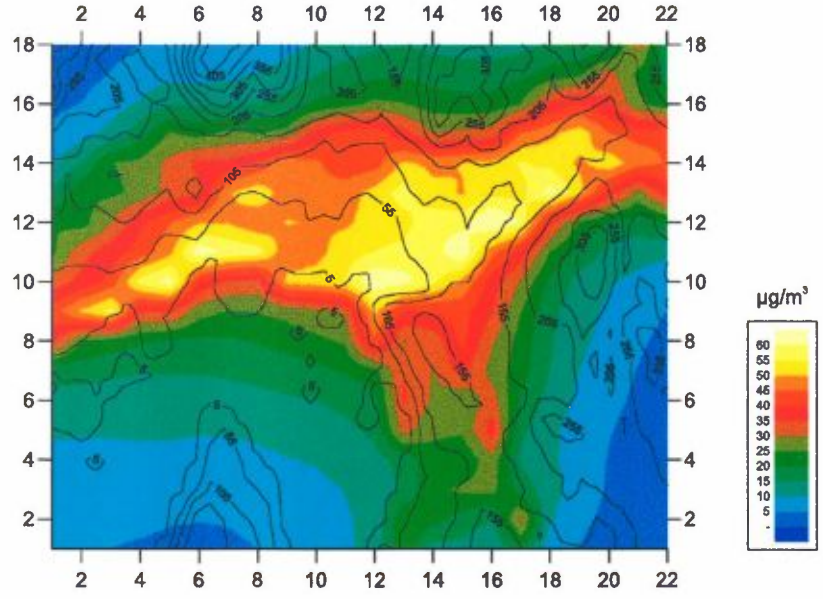
Befolkningstettheten i Oslo

Antall personer pr. km^2
Totalt 469 703 personer



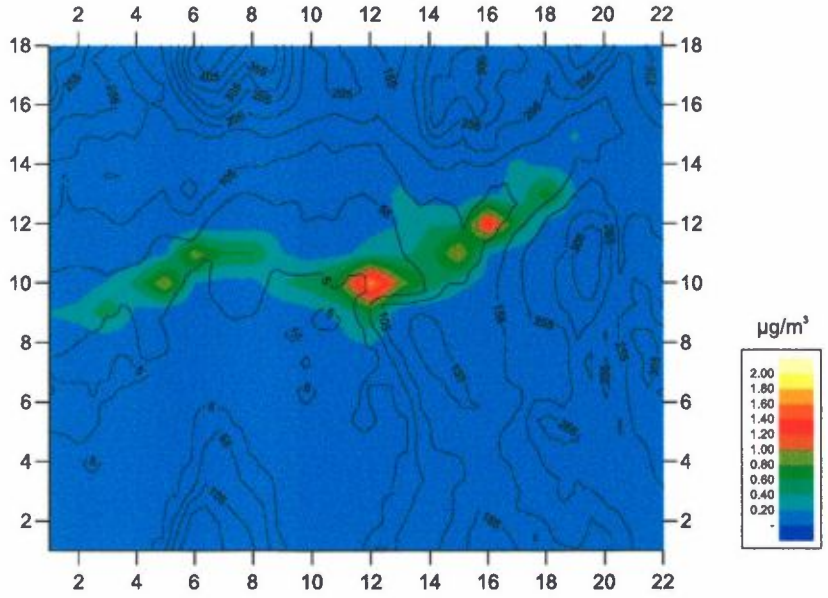
Midlere NO_2-verdi, Oslo

Okt. 94 - Mars 95
125 363 personer over 50 µg/m^3



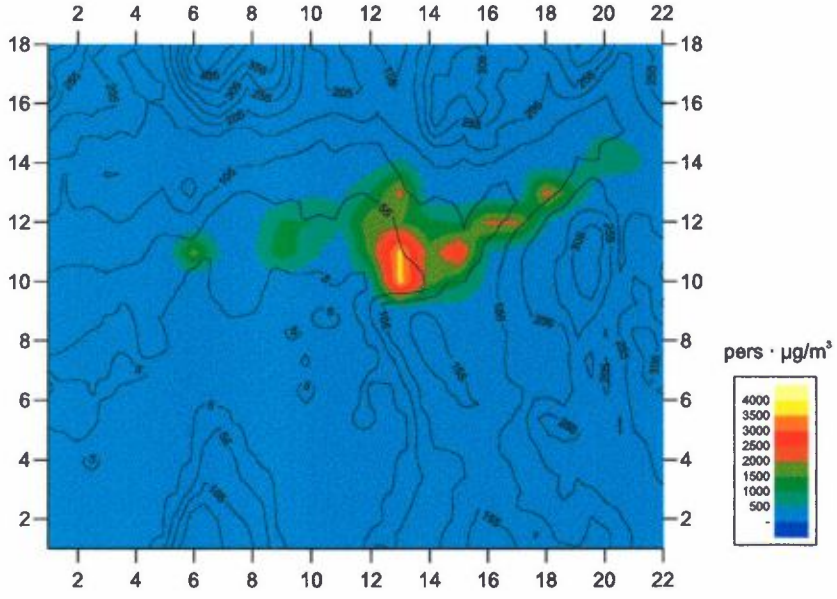
Midlere timevise persondose NO_2 Oslo

Terskelverdi 100 µg/m³



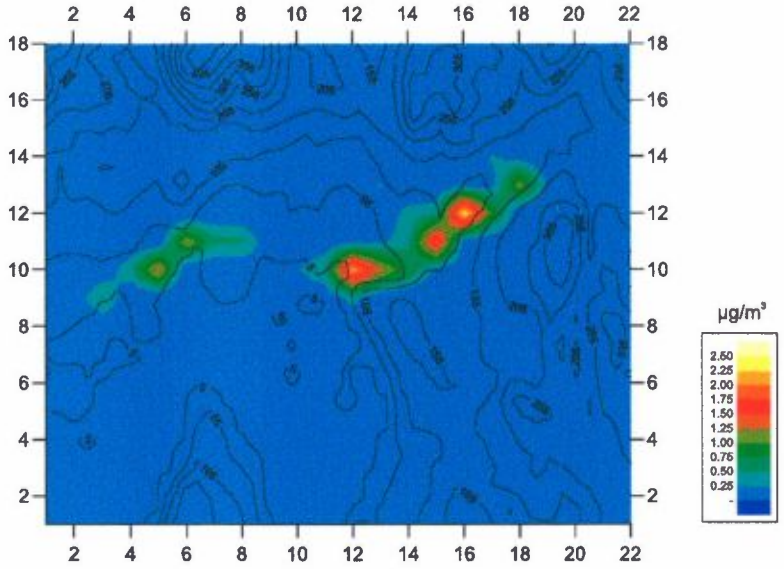
Midlere timevise gruppebelastning NO_2 Oslo

Terskelverdi 100 µg/m³



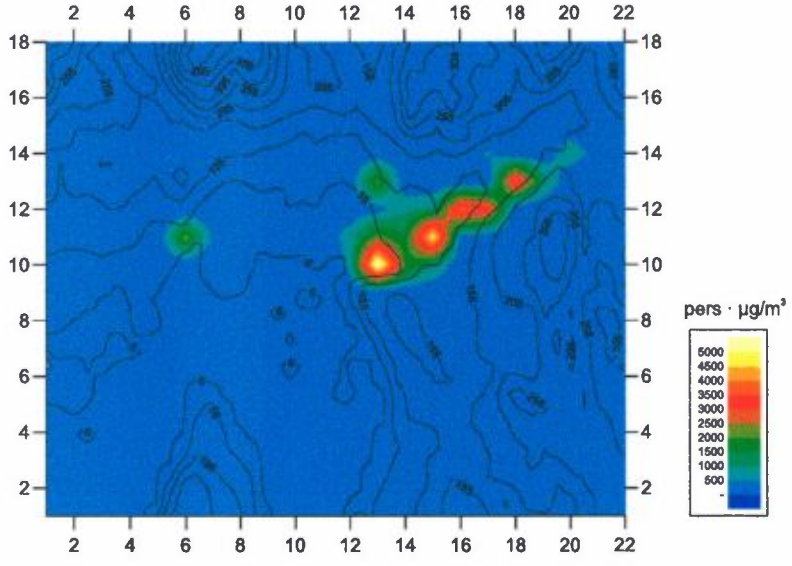
Midlere daglige persondose NO_2 Oslo

Terskelverdi 75 µg/m³



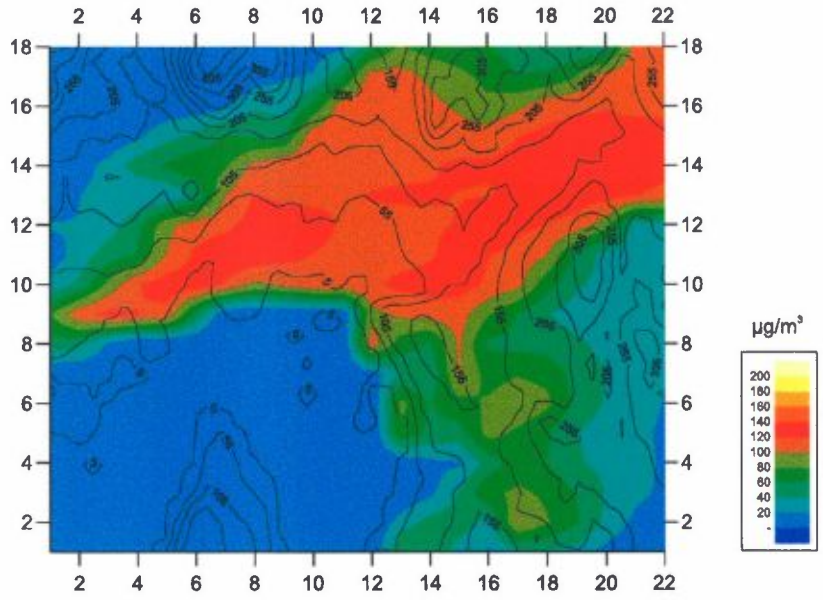
Midlere daglige gruppebelastning NO_2 Oslo

Terskelverdi 75 µg/m³



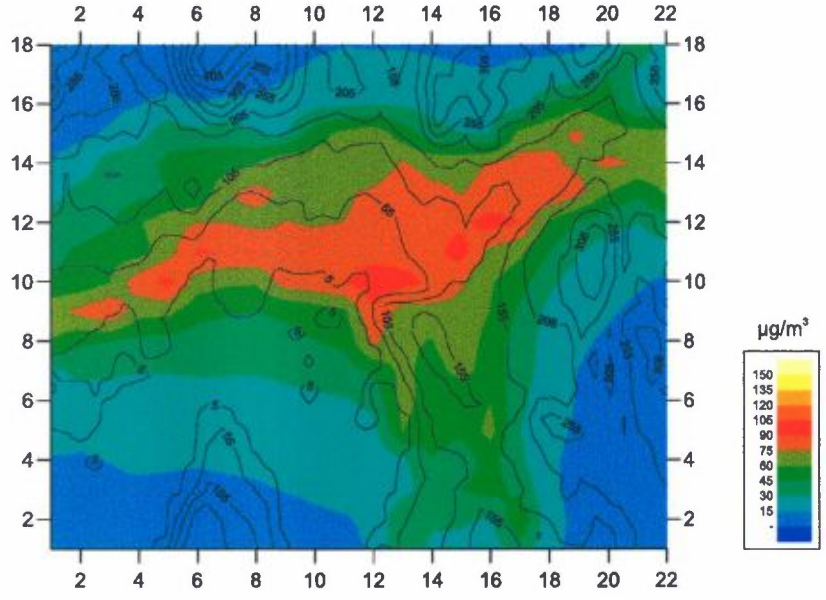
NO_2 Oslo 26/3-95 kl. 17.00

Timen med flest personer over terskelverdien
335 576 personer over 100 µg/m³



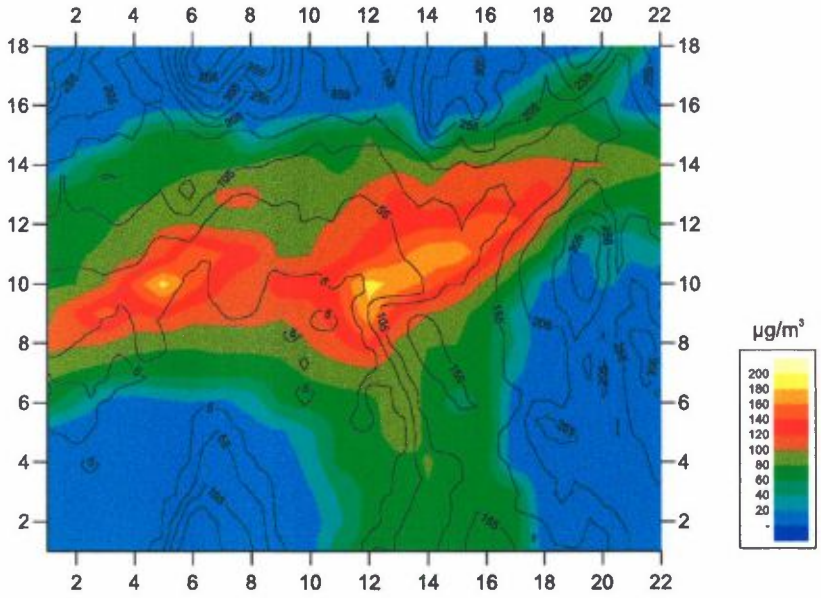
NO_2 Oslo 14/12-94

Døgnet med flest personer over terskelverdi
147 377 personer over 75 ug/m³



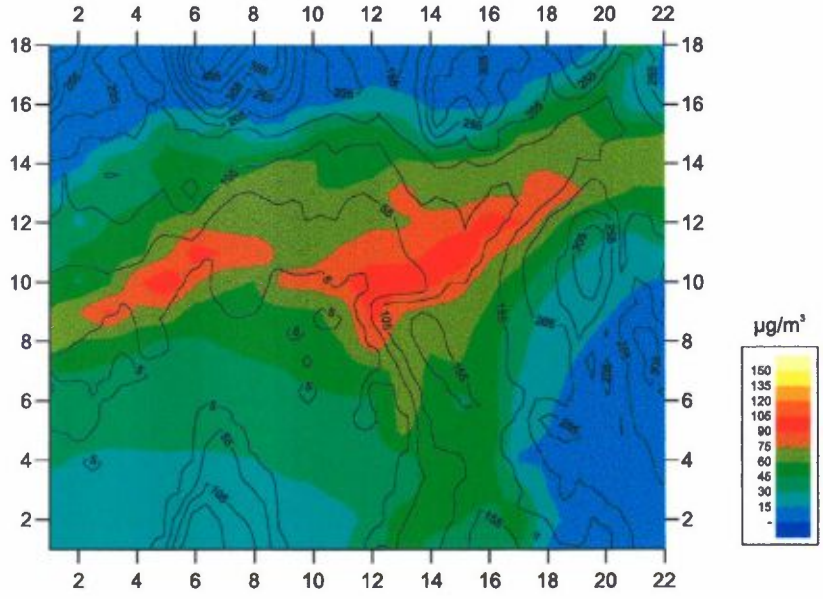
NO_2 Oslo 25/1-95 kl. 18.00

Timen med høyest beregnet konsentrasjon
136 320 personer over 100 µg/m³



NO_2 Oslo 25/1-95

Døgnet med høyest beregnet konsentrasjon
69 503 personer over 75 µg/m³



PM10 EKSPONERING OSLO Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 469703

Totalt antall timer i perioden: 4368

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
340.0	-		0	0	0.00000
330.0	-	340.0	6279	6279	0.00031
320.0	-	330.0	3373	9652	0.00047
310.0	-	320.0	8312	17964	0.00088
300.0	-	310.0	8256	26220	0.00128
290.0	-	300.0	3332	29552	0.00144
280.0	-	290.0	9488	39040	0.00190
270.0	-	280.0	18682	57722	0.00281
260.0	-	270.0	13982	71704	0.00349
250.0	-	260.0	30266	101970	0.00497
240.0	-	250.0	65698	167668	0.00817
230.0	-	240.0	48165	215833	0.01052
220.0	-	230.0	116081	331914	0.01618
210.0	-	220.0	119178	451092	0.02199
200.0	-	210.0	162627	613719	0.02991
190.0	-	200.0	251005	864724	0.04215
180.0	-	190.0	308191	1172915	0.05717
170.0	-	180.0	434688	1607603	0.07836
160.0	-	170.0	571109	2178712	0.10619
150.0	-	160.0	840748	3019460	0.14717
140.0	-	150.0	1184914	4204374	0.20493
130.0	-	140.0	1730451	5934825	0.28927
120.0	-	130.0	2107418	8042243	0.39199
110.0	-	120.0	3371902	11414145	0.55634
100.0	-	110.0	4236786	15650931	0.76284
90.0	-	100.0	6074066	21724997	1.05890
80.0	-	90.0	8580588	30305585	1.47712
70.0	-	80.0	11846398	42151983	2.05453
60.0	-	70.0	16869867	59021850	2.87678
50.0	-	60.0	25180788	84202638	4.10412
40.0	-	50.0	39919309	124121947	6.04982
30.0	-	40.0	68786745	192908692	9.40255
20.0	-	30.0	138834099	331742791	16.16946
10.0	-	20.0	336958103	668700894	32.59312
0.0	-	10.0	1382961810	2051662704	100.00000

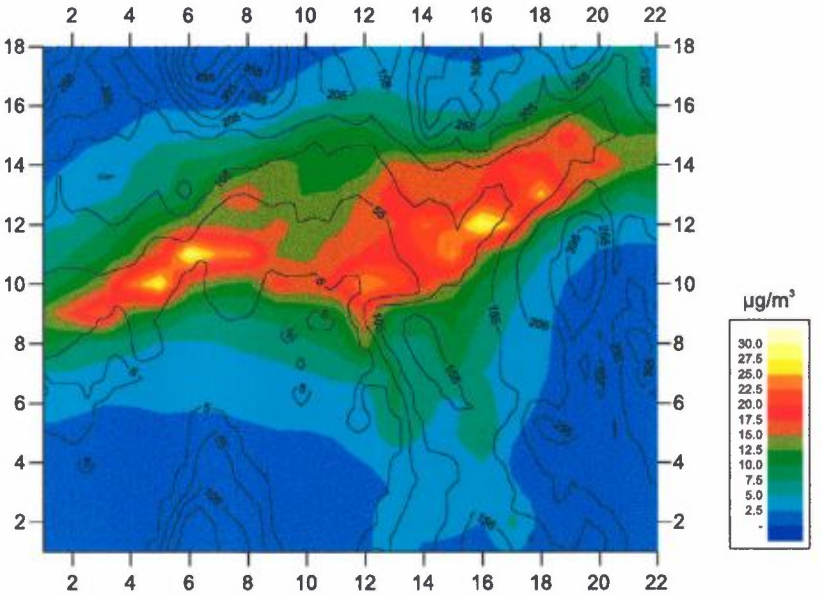
Totalt antall dager i perioden: 182

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.123E+05

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
120.0	-		0	0	0.00000
110.0	-	120.0	3698	3698	0.00433
100.0	-	110.0	6238	9936	0.01162
90.0	-	100.0	14071	24007	0.02808
80.0	-	90.0	45340	69347	0.08112
70.0	-	80.0	164117	233464	0.27310
60.0	-	70.0	269543	503007	0.58841
50.0	-	60.0	654694	1157701	1.35426
40.0	-	50.0	1522491	2680192	3.13524
30.0	-	40.0	3836436	6516628	7.62304
20.0	-	30.0	7573243	14089871	16.48209
10.0	-	20.0	20084855	34174726	39.97701
0.0	-	10.0	51311220	85485946	100.00000

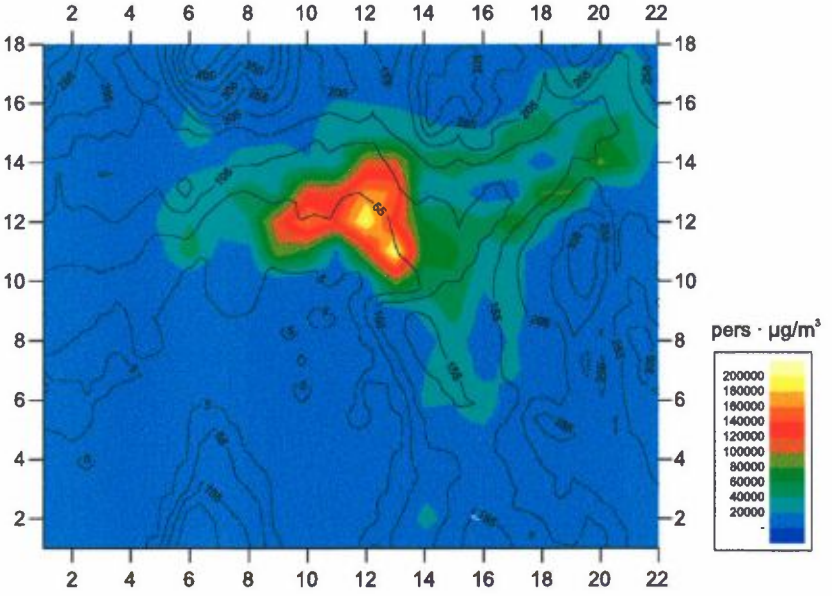
Midlere PM_{10}-verdi Oslo

Okt. 94 - Mars 95
0 personer over 40 µg/m³



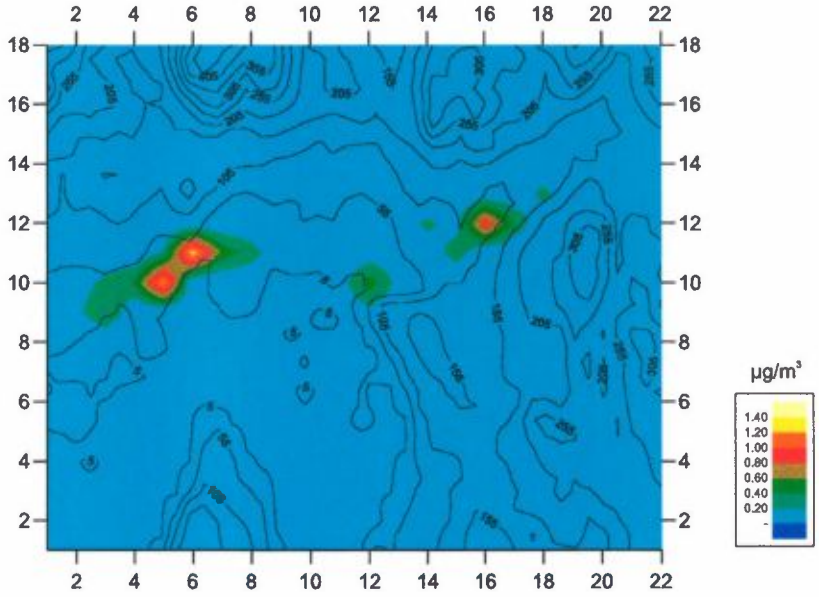
Midlere daglige gruppebelastning PM_{10} Oslo

Terskelverdi 0 µg/m³



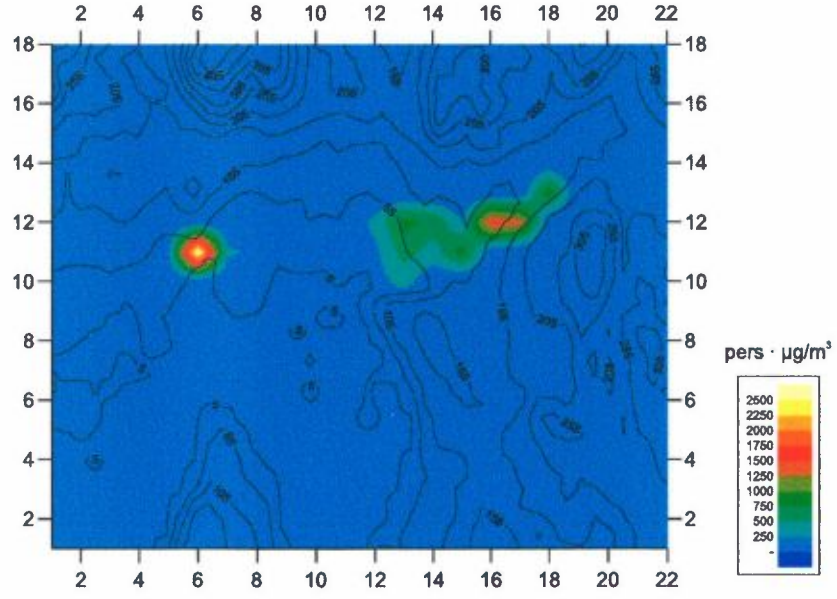
Midlere daglige persondose PM_{10} Oslo

Terskelverdi 70 µg/m³



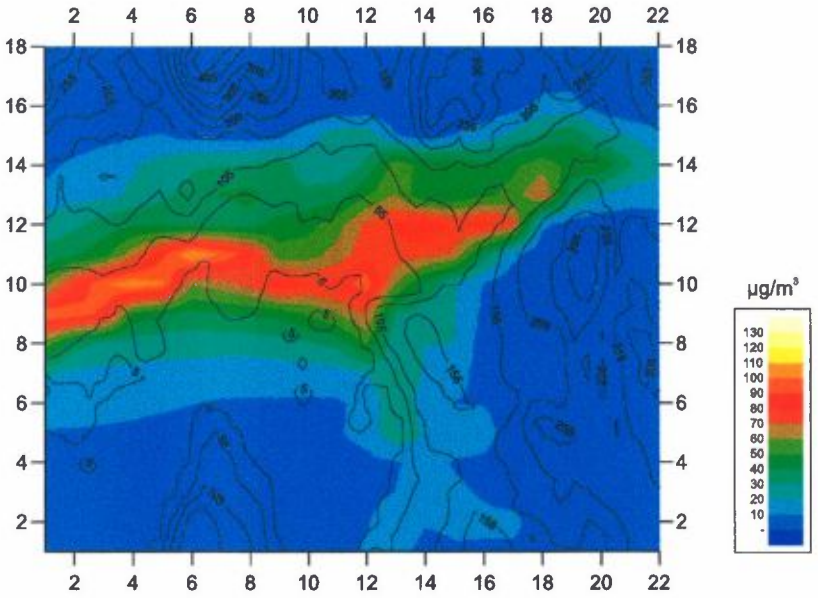
Midlere daglige gruppebelastning PM_{10} Oslo

Terskelverdi 70 µg/m³



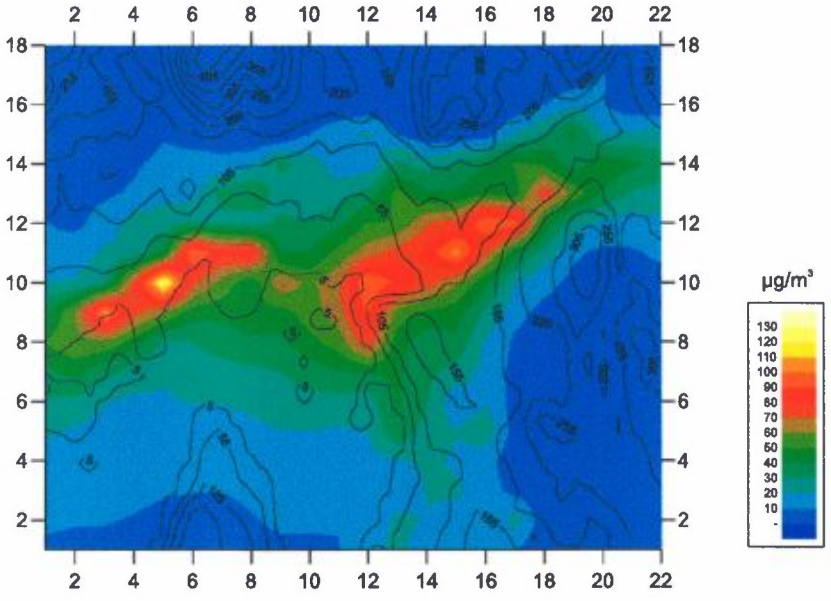
PM_{10} Oslo 3/1-95

Døgnet med flest personer over terskelverdien
59 498 personer over 70 µg/m³



PM_{10} Oslo 29/11-94

Døgnet med høyest beregnet konsentrasjon
41 133 personer over 70 µg/m³



Vedlegg B

Resultater fra beregningene for Drammen

NO2 EKSPONERING DRAMMEN Nov. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 51955

Totalt antall timer i perioden: 3612

Midlere timevise befolkningsbelastning: 0.381E+04

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
165.0	-		0	0	0.00000
160.0	-	165.0	374	374	0.00020
155.0	-	160.0	1524	1898	0.00101
150.0	-	155.0	1898	3796	0.00202
145.0	-	150.0	1898	5694	0.00303
140.0	-	145.0	6167	11861	0.00632
135.0	-	140.0	13679	25540	0.01361
130.0	-	135.0	26433	51973	0.02770
125.0	-	130.0	31851	83824	0.04467
120.0	-	125.0	58503	142327	0.07584
115.0	-	120.0	108041	250368	0.13341
110.0	-	115.0	199540	449908	0.23974
105.0	-	110.0	434349	884257	0.47120
100.0	-	105.0	796941	1681198	0.89587
95.0	-	100.0	1384789	3065987	1.63379
90.0	-	95.0	2689155	5755142	3.06677
85.0	-	90.0	3643691	9398833	5.00840
80.0	-	85.0	4105434	13504267	7.19608
75.0	-	80.0	4514833	18019100	9.60192
70.0	-	75.0	4514345	22533445	12.00750
65.0	-	70.0	4678830	27212275	14.50073
60.0	-	65.0	5339219	32551494	17.34586
55.0	-	60.0	6226785	38778279	20.66396
50.0	-	55.0	6457071	45235350	24.10476
45.0	-	50.0	6619448	51854798	27.63210
40.0	-	45.0	7055038	58909836	31.39155
35.0	-	40.0	7614919	66524755	35.44934
30.0	-	35.0	8407934	74932689	39.92972
25.0	-	30.0	9221417	84154106	44.84357
20.0	-	25.0	10099752	94253858	50.22547
15.0	-	20.0	11663987	105917845	56.44092
10.0	-	15.0	14900665	120818510	64.38110
5.0	-	10.0	19232980	140051490	74.62986
0.0	-	5.0	47609970	187661460	100.00000

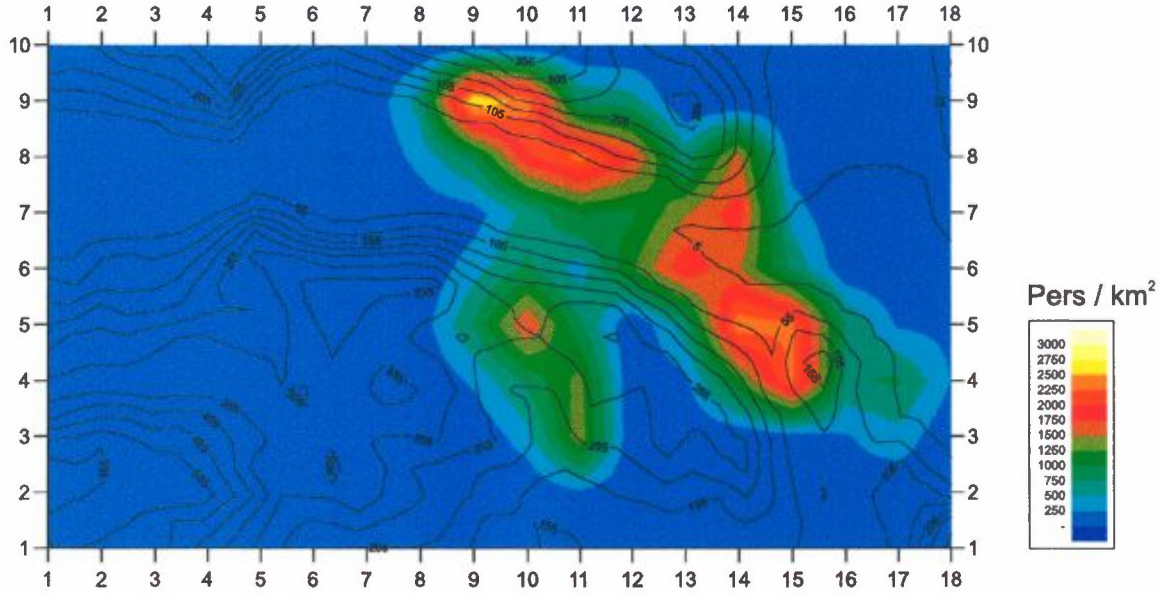
Totalt antall dager i perioden: 150

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.243E+04

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
95.0	-		0	0	0.00000
90.0	-	95.0	2646	2646	0.03395
85.0	-	90.0	5625	8271	0.10613
80.0	-	85.0	15673	23944	0.30724
75.0	-	80.0	52109	76053	0.97588
70.0	-	75.0	127734	203787	2.61492
65.0	-	70.0	193159	396946	5.09346
60.0	-	65.0	293479	690425	8.85927
55.0	-	60.0	354536	1044961	13.40854
50.0	-	55.0	404022	1448983	18.59280
45.0	-	50.0	484989	1933972	24.81599
40.0	-	45.0	511392	2445364	31.37797
35.0	-	40.0	562571	3007935	38.59667
30.0	-	35.0	570336	3578271	45.91500
25.0	-	30.0	559612	4137883	53.09573
20.0	-	25.0	608290	4746173	60.90108
15.0	-	20.0	601215	5347388	68.61563
10.0	-	15.0	734348	6081736	78.03851
5.0	-	10.0	713625	6795361	87.19547
0.0	-	5.0	997889	7793250	100.00000

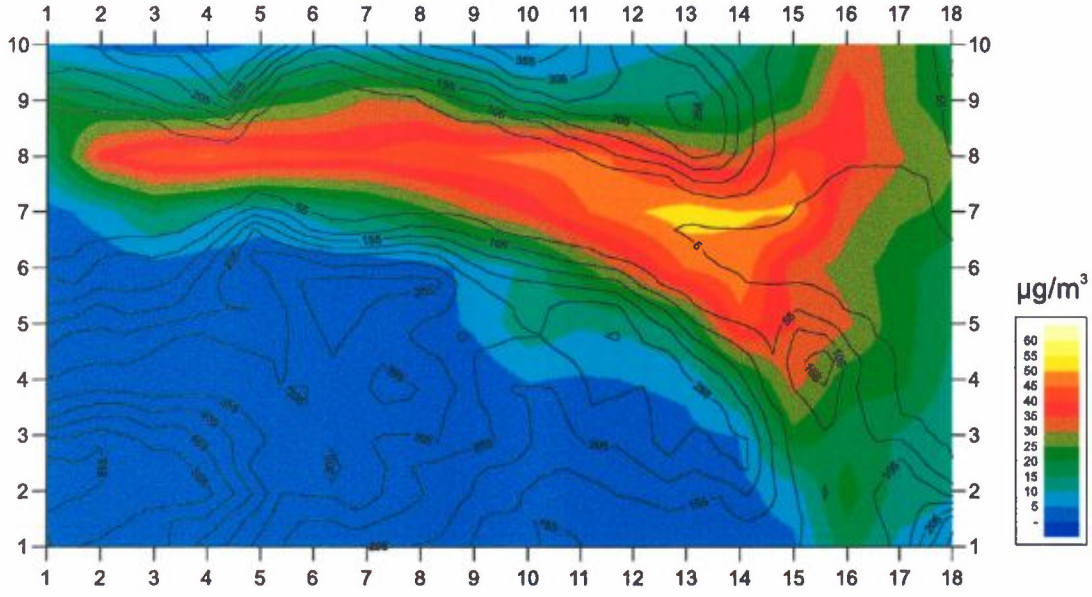
Befolkningstettheten i Drammen

Antall personer pr. km^2
Totalt 51 955 personer



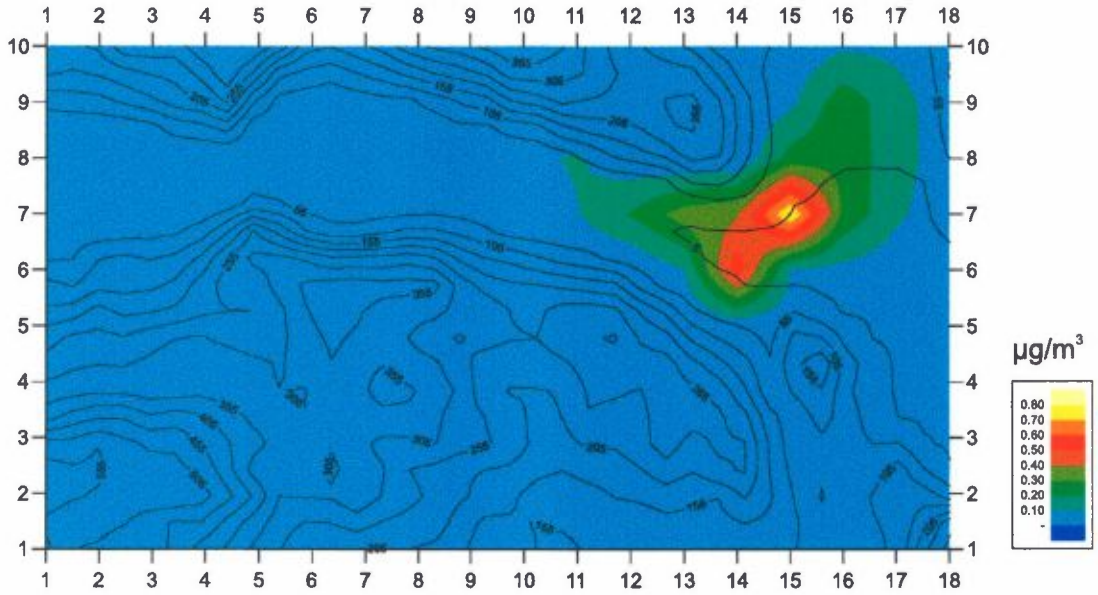
Midlere NO_2-verdi, Drammen

Nov. 94 - Mars 95.
3 727 personer over 50 µg/m^3



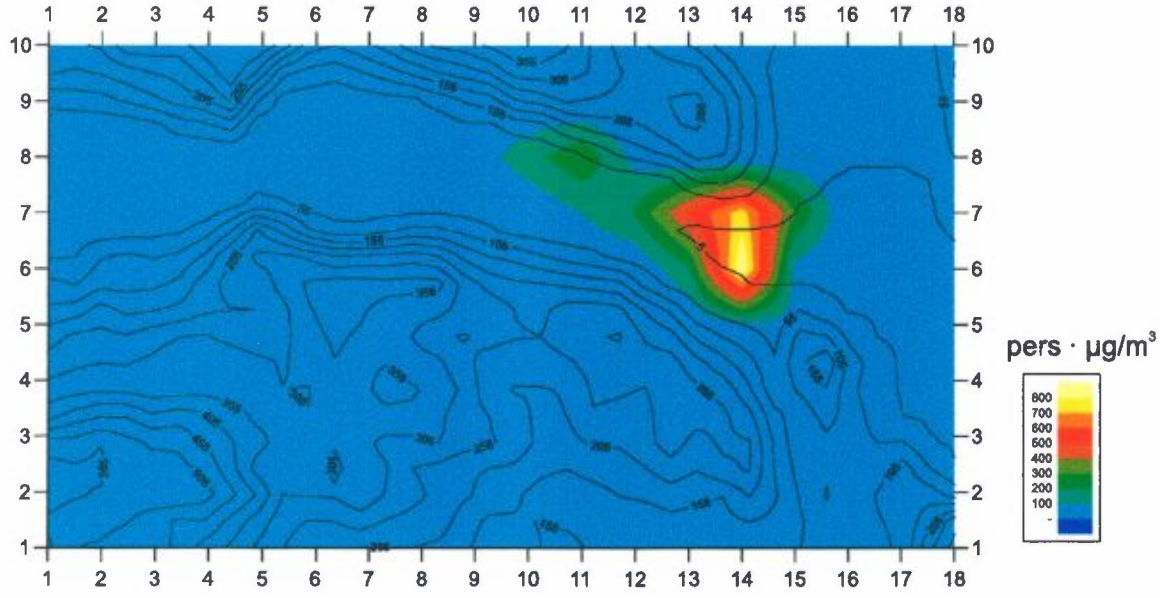
Midlere timevise persondose NO_2, Drammen

Terskelverdi 100 µg/m³



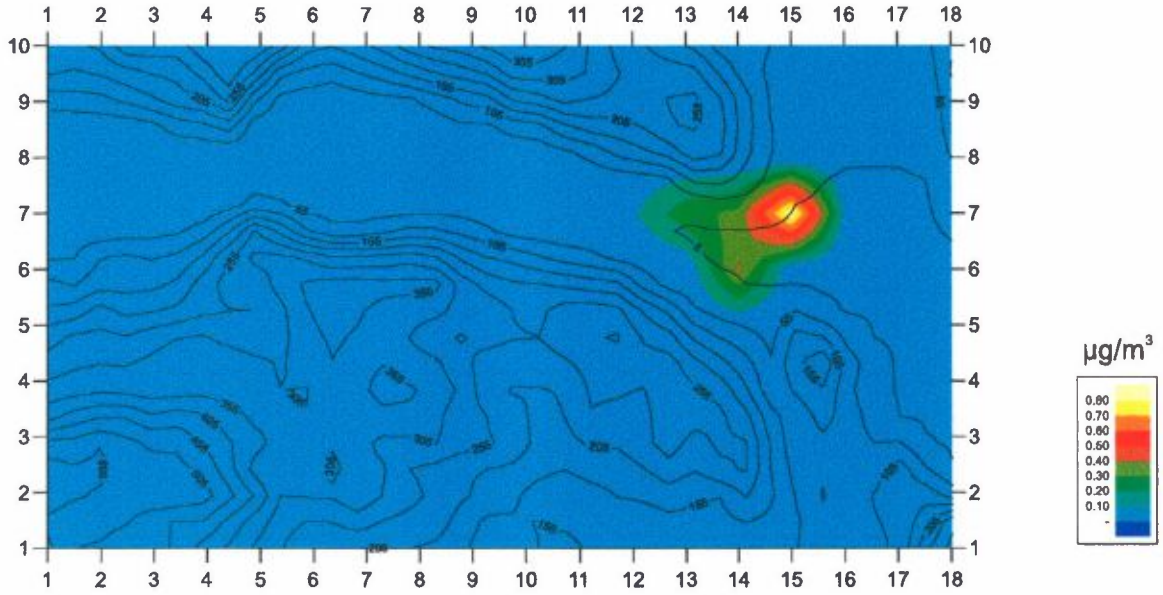
Midlere timevise gruppebelastning NO_2, Drammen

Terskelverdi 100 µg/m³



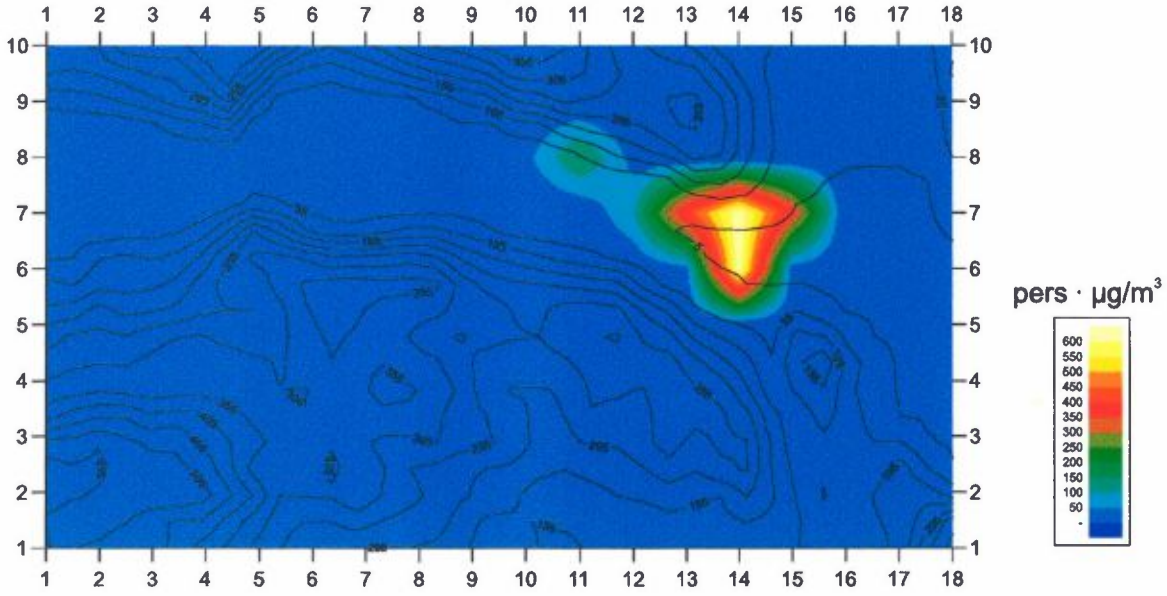
Midlere daglige persondose NO_2, Drammen

Terskelverdi 75 µg/m³



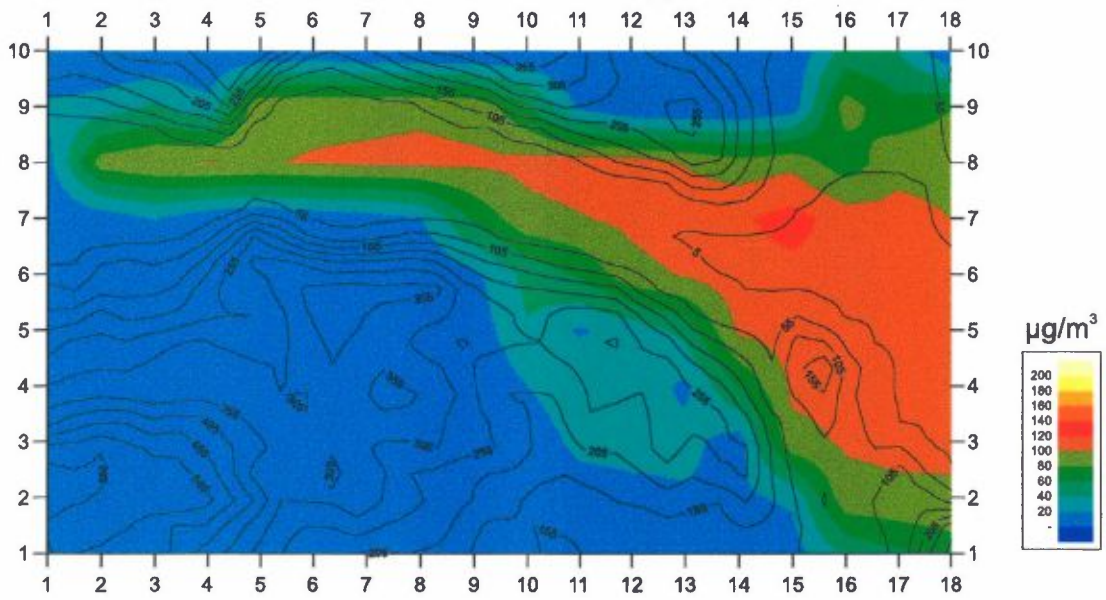
Midlere daglige gruppebelastning NO_2, Drammen

Terskelverdi 75 µg/m³



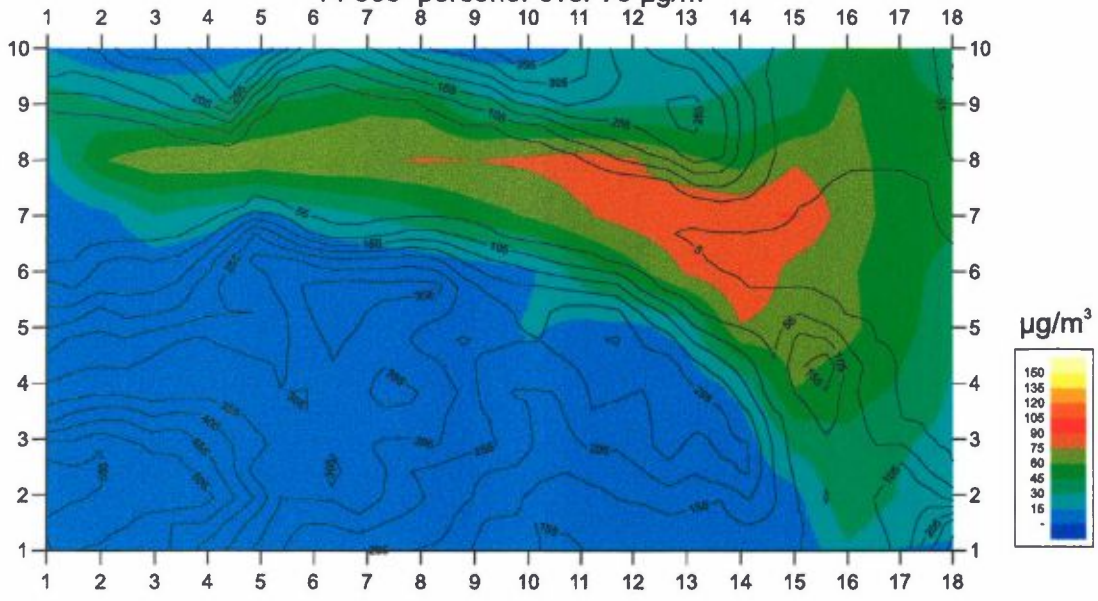
NO_2 Drammen 24/11-94 kl. 16

Timen med flest personer over terskelverdien
26 786 personer over 100 µg/m³



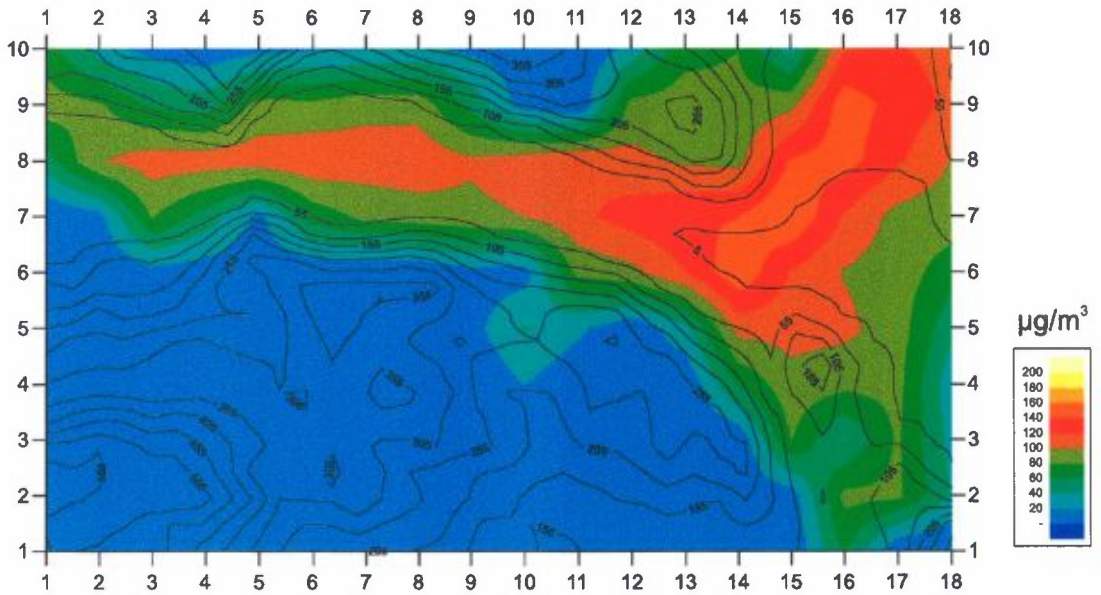
NO_2 Drammen 24/2-95

Døgnet med flest personer over terskelverdi
14 565 personer over 75 µg/m³



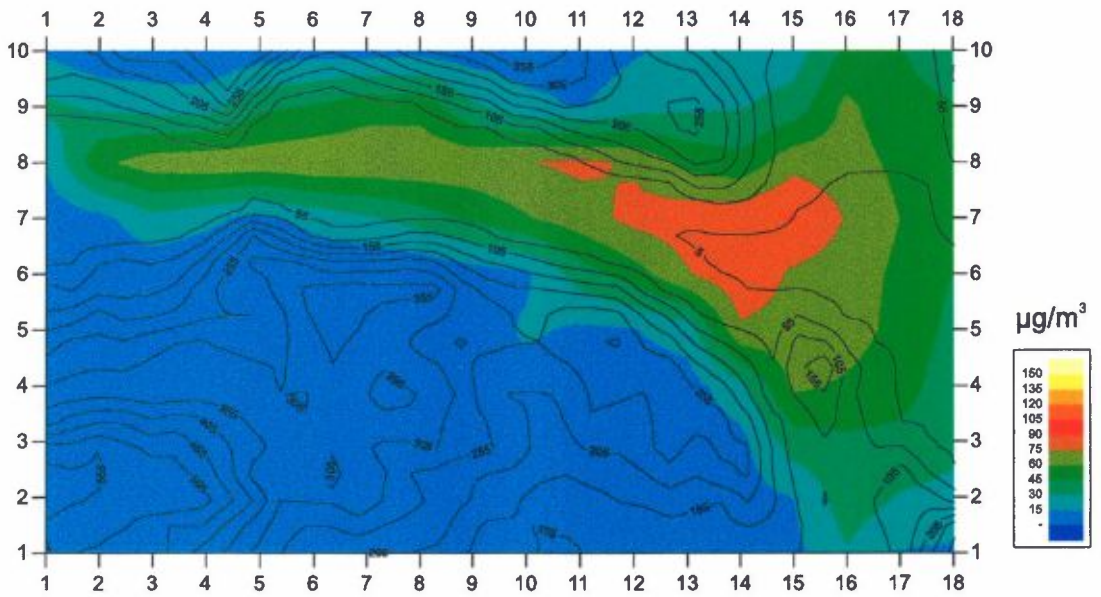
NO_2 Drammen 7/2-95 kl. 16

Timen med høyest beregnet konsentrasjon
23 319 personer over 100 µg/m³



NO_2 Drammen 14/12-94

Døgnet med høyest beregnet konsentrasjon
8 552 personer over 75 µg/m³



PM10 EKSPONERING DRAMMEN Nov. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 51955

Totalt antall timer i perioden: 3612

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
250.0	-		0	0	0.00000
240.0	-	250.0	3048	3048	0.00162
230.0	-	240.0	1524	4572	0.00244
220.0	-	230.0	3796	8368	0.00446
210.0	-	220.0	1898	10266	0.00547
200.0	-	210.0	3796	14062	0.00749
190.0	-	200.0	7620	21682	0.01155
180.0	-	190.0	4180	25862	0.01378
170.0	-	180.0	10896	36758	0.01959
160.0	-	170.0	8870	45628	0.02431
150.0	-	160.0	11672	57300	0.03053
140.0	-	150.0	16061	73361	0.03909
130.0	-	140.0	25703	99064	0.05279
120.0	-	130.0	41383	140447	0.07484
110.0	-	120.0	91656	232103	0.12368
100.0	-	110.0	91615	323718	0.17250
90.0	-	100.0	210300	534018	0.28456
80.0	-	90.0	256904	790922	0.42146
70.0	-	80.0	449597	1240519	0.66104
60.0	-	70.0	667443	1907962	1.01670
50.0	-	60.0	1368215	3276177	1.74579
40.0	-	50.0	2140952	5417129	2.88665
30.0	-	40.0	3382992	8800121	4.68936
20.0	-	30.0	7115845	15915966	8.48121
10.0	-	20.0	18933789	34849755	18.57055
0.0	-	10.0	152811705	187661460	100.00000

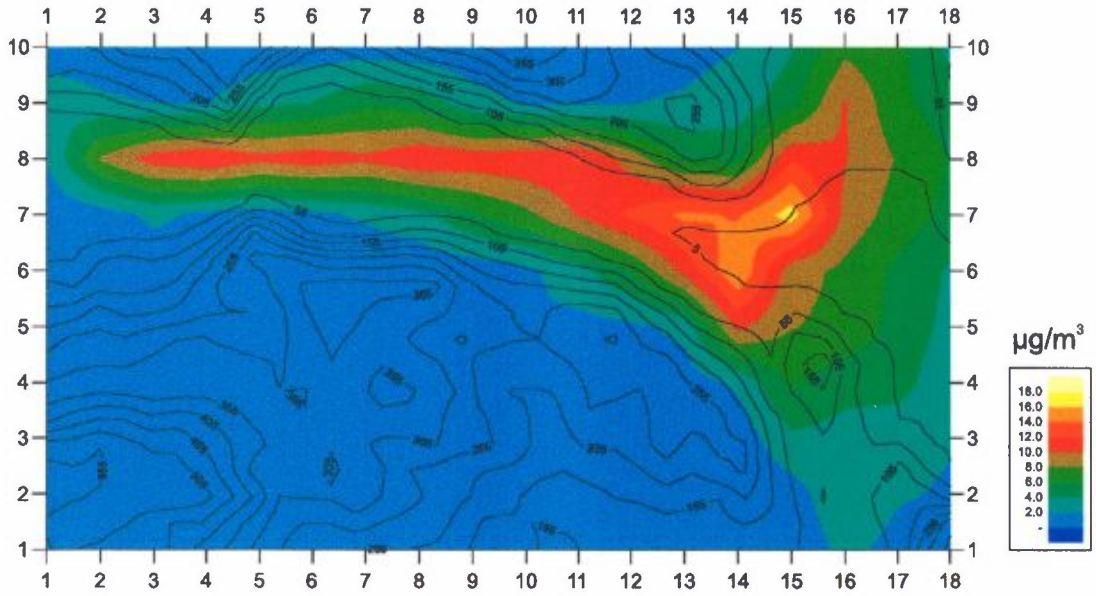
Totalt antall dager i perioden: 150

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.334E+03

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
100.0	-		0	0	0.00000
90.0	-	100.0	1524	1524	0.01956
80.0	-	90.0	0	1524	0.01956
70.0	-	80.0	2400	3924	0.05035
60.0	-	70.0	7965	11889	0.15256
50.0	-	60.0	13545	25434	0.32636
40.0	-	50.0	44853	70287	0.90190
30.0	-	40.0	134346	204633	2.62577
20.0	-	30.0	418394	623027	7.99444
10.0	-	20.0	1013908	1636935	21.00452
0.0	-	10.0	6156315	7793250	100.00000

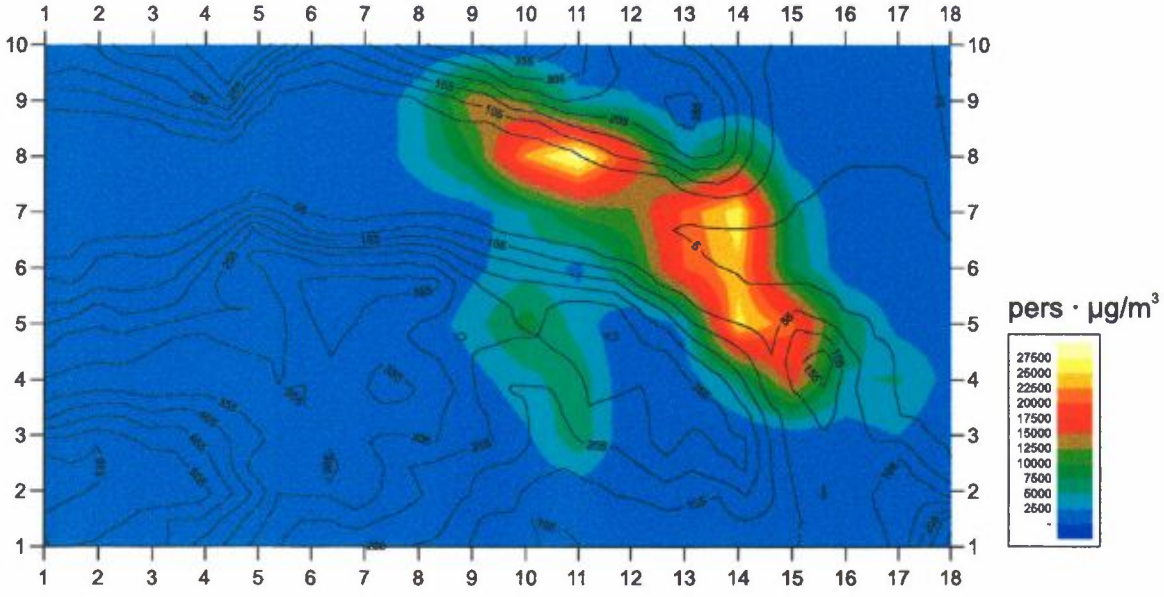
Midlere PM_{10}-verdi, Drammen

Nov. 94 - Mars 95.
0 personer over 40 µg/m³



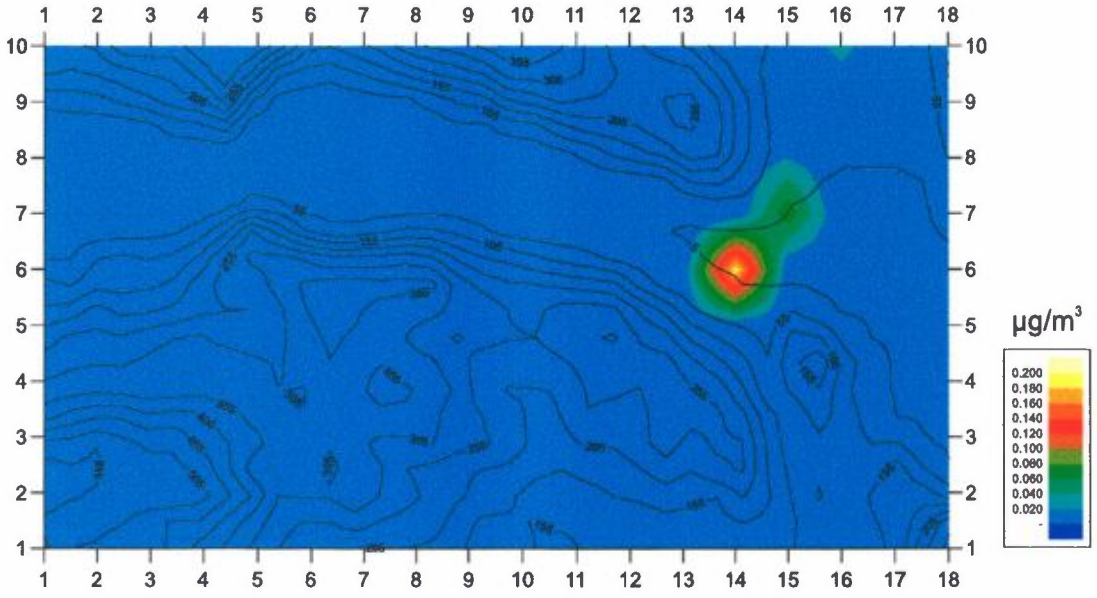
Midlere daglige gruppebelastning PM_{10}, Drammen

Terskelverdi 0 µg/m³



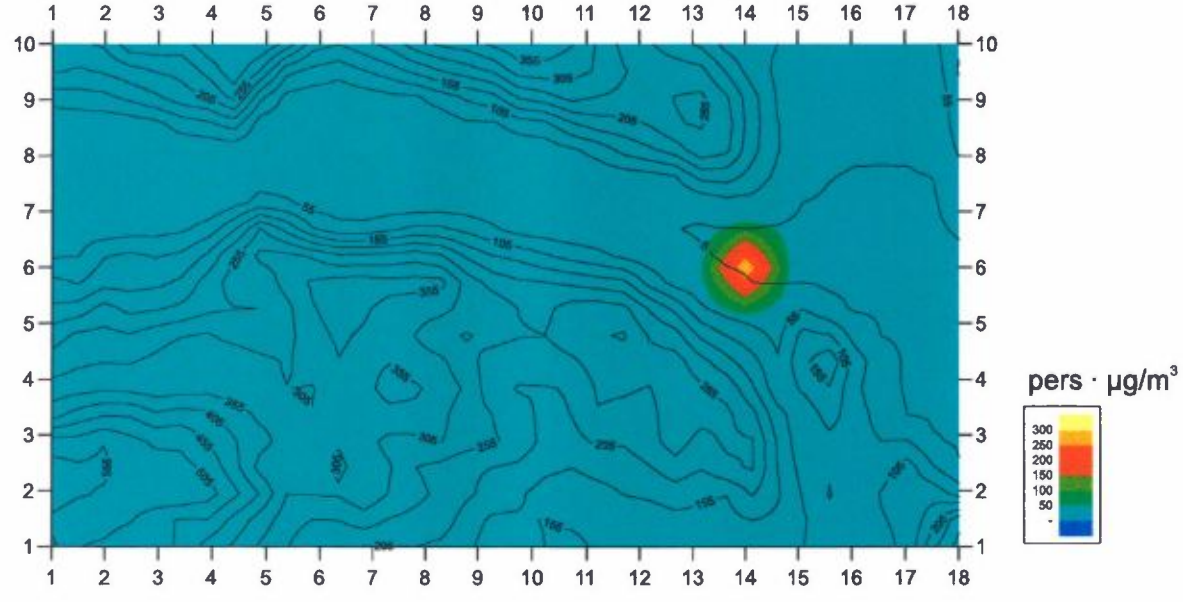
Midlere daglige persondose PM_{10}, Drammen

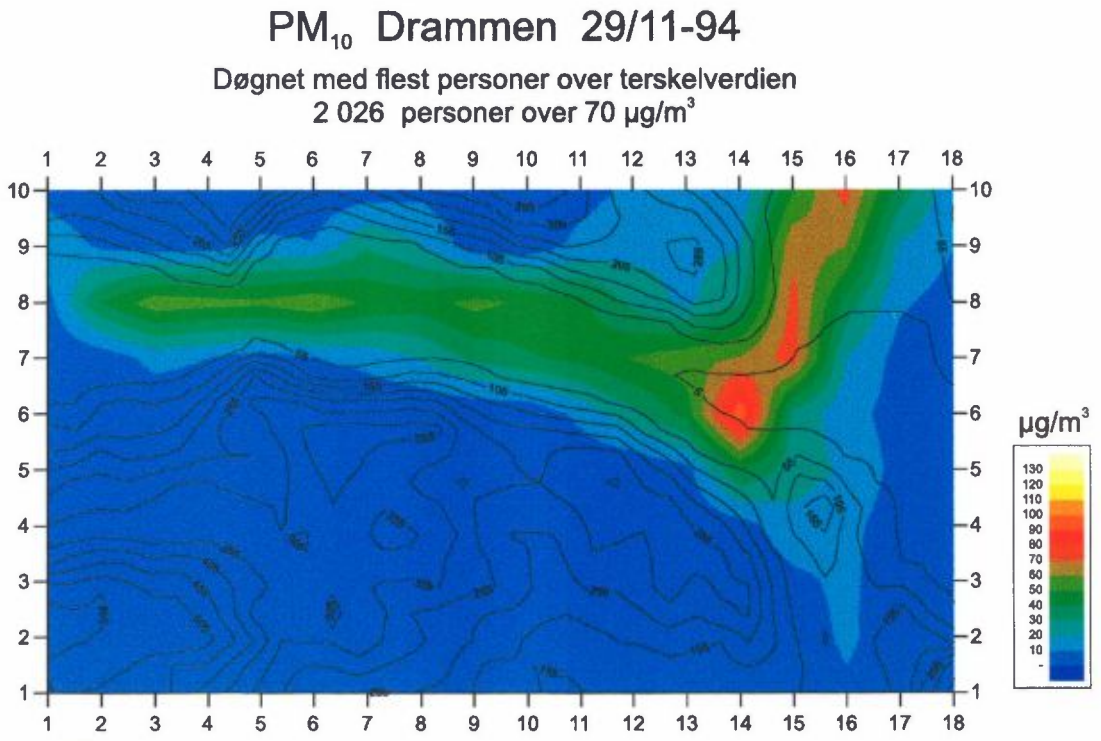
Terskelverdi 70 µg/m³



Midlere daglige gruppebelastning PM_{10}, Drammen

Terskelverdi 70 µg/m³




PM10 Drammen 29/11-94
Døgnet med flest personer over terskelverdien
2 026 personer over 70 µg/m3
µg/m3
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

Vedlegg C

Resultater fra beregningene for Bergen

NO2 EKSPONERING BERGEN Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 184664

Totalt antall timer i perioden: 4368

Midlere timevise befolkningsbelastning: 0.556E+04

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
155.0	-		0	0	0.00000
150.0	-	155.0	1804	1804	0.00022
145.0	-	150.0	21866	23670	0.00293
140.0	-	145.0	7627	31297	0.00388
135.0	-	140.0	14798	46095	0.00571
130.0	-	135.0	34083	80178	0.00994
125.0	-	130.0	73981	154159	0.01911
120.0	-	125.0	141385	295544	0.03664
115.0	-	120.0	185353	480897	0.05962
110.0	-	115.0	353964	834861	0.10350
105.0	-	110.0	686828	1521689	0.18865
100.0	-	105.0	1250092	2771781	0.34363
95.0	-	100.0	2026361	4798142	0.59485
90.0	-	95.0	4009125	8807267	1.09188
85.0	-	90.0	7227987	16035254	1.98798
80.0	-	85.0	10758256	26793510	3.32173
75.0	-	80.0	13683257	40476767	5.01812
70.0	-	75.0	16600727	57077494	7.07620
65.0	-	70.0	19128968	76206462	9.44772
60.0	-	65.0	20459665	96666127	11.98421
55.0	-	60.0	20388425	117054552	14.51187
50.0	-	55.0	20935187	137989739	17.10732
45.0	-	50.0	22108570	160098309	19.84823
40.0	-	45.0	25228098	185326407	22.97589
35.0	-	40.0	27374306	212700713	26.36963
30.0	-	35.0	31454558	244155271	30.26922
25.0	-	30.0	38015773	282171044	34.98224
20.0	-	25.0	46286258	328457302	40.72059
15.0	-	20.0	57425225	385882527	47.83990
10.0	-	15.0	74248092	460130619	57.04483
5.0	-	10.0	107290038	567420657	70.34614
0.0	-	5.0	239191695	806612352	100.00000

Totalt antall dager i perioden: 182

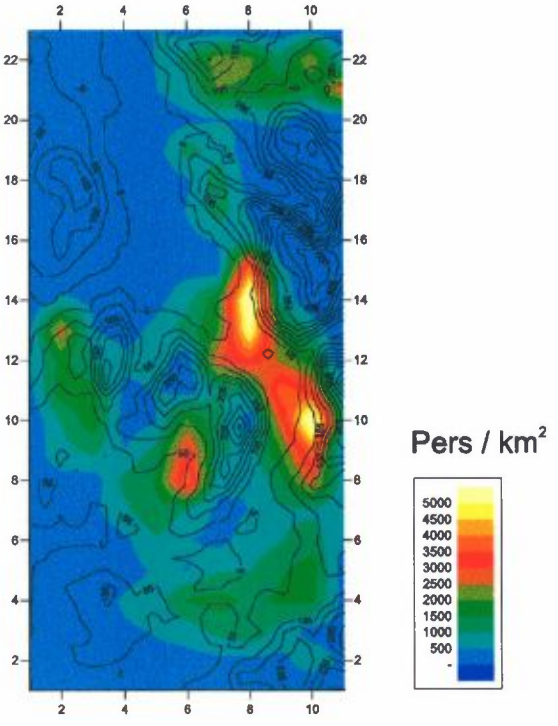
Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.297E+04

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
95.0	-		0	0	0.00000
90.0	-	95.0	5234	5234	0.01557
85.0	-	90.0	19738	24972	0.07430
80.0	-	85.0	13056	38028	0.11315
75.0	-	80.0	41815	79843	0.23757
70.0	-	75.0	75364	155207	0.46180
65.0	-	70.0	246480	401687	1.19518
60.0	-	65.0	446443	848130	2.52353
55.0	-	60.0	775583	1623713	4.83121
50.0	-	55.0	1098773	2722486	8.10050
45.0	-	50.0	1347210	4069696	12.10900
40.0	-	45.0	1825170	5894866	17.53963
35.0	-	40.0	2111951	8006817	23.82354
30.0	-	35.0	2613009	10619826	31.59830
25.0	-	30.0	3121164	13740990	40.88504
20.0	-	25.0	3480972	17221962	51.24234
15.0	-	20.0	3665273	20887235	62.14803
10.0	-	15.0	4192741	25079976	74.62314
5.0	-	10.0	4391604	29471580	87.68994
0.0	-	5.0	4137268	33608848	100.00000

Befolkningstettheten i Bergen

Antall personer pr. km^2

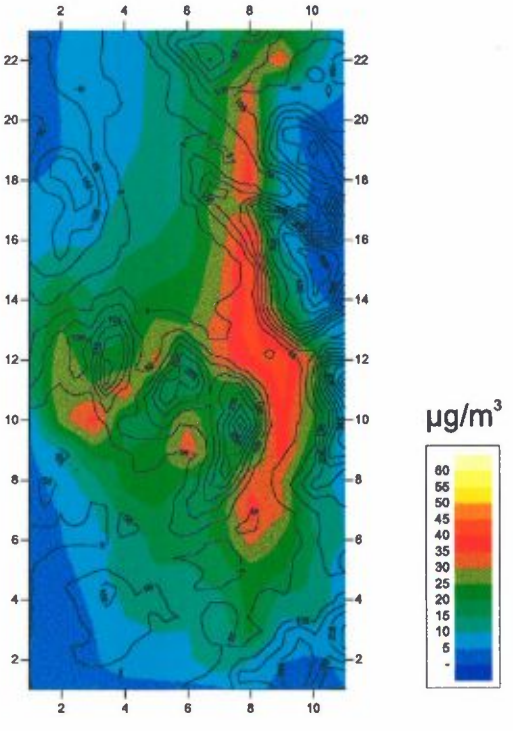
Totalt 184 664 personer



Midlere NO_2-verdi, Bergen

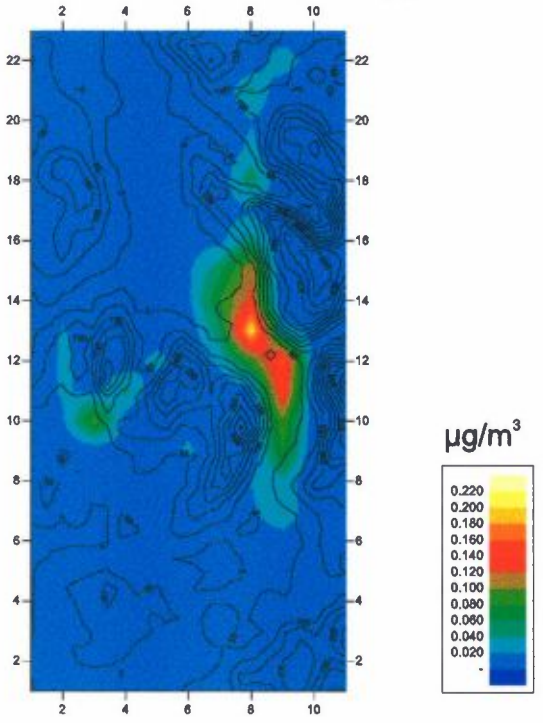
Okt. 94 - Mars 95.

0 personer over 50 µg/m^3



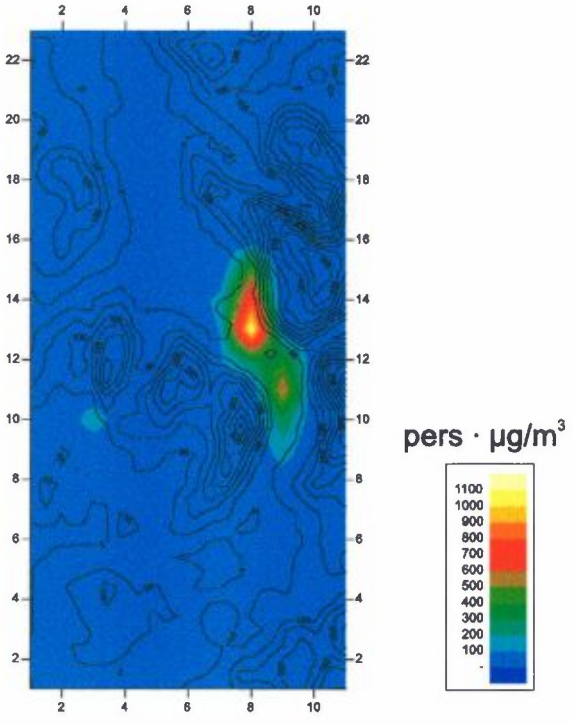
Midlere timevise persondose NO_2, Bergen

Terskelverdi 100 µg/m³



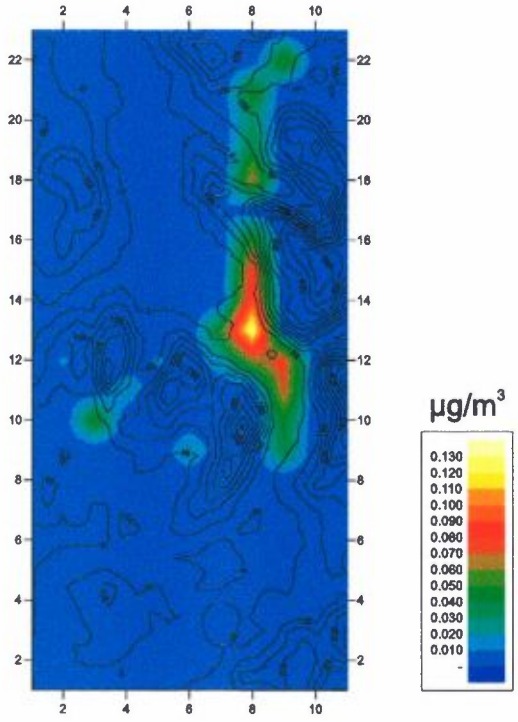
Midlere timevise gruppebelastning NO_2, Bergen

Terskelverdi 100 µg/m³



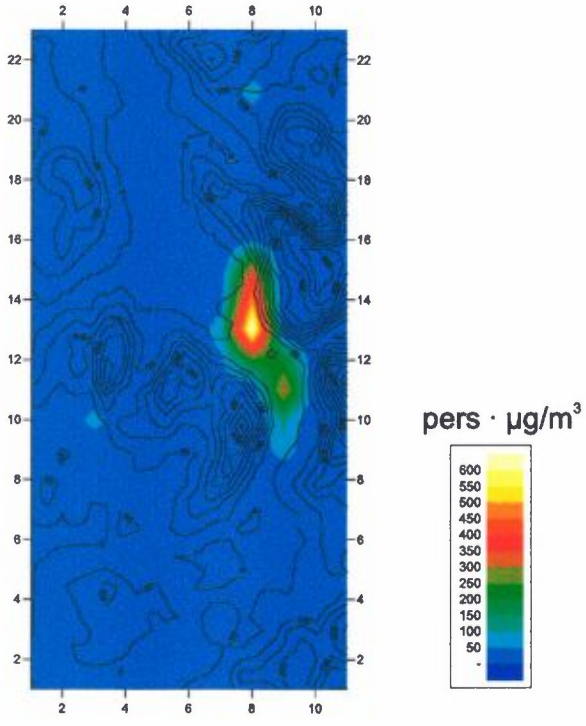
Midlere daglige persondose NO_2, Bergen

Terskelverdi 75 µg/m³



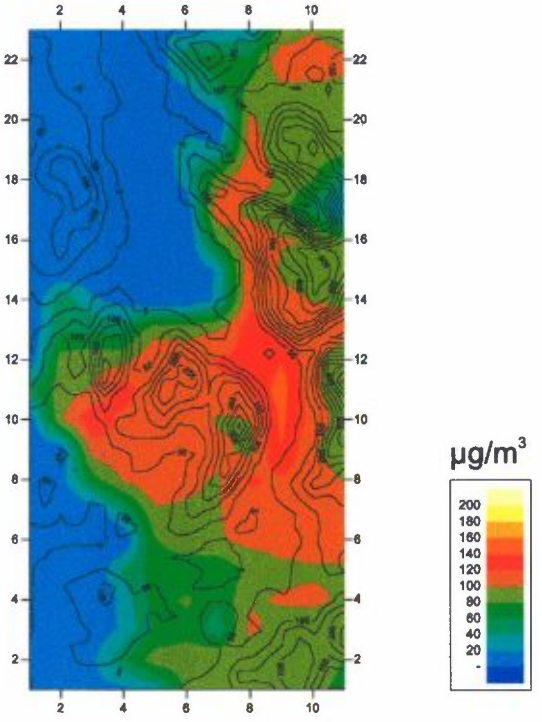
Midlere daglige gruppe-belastning NO_2, Bergen

Terskelverdi 75 µg/m³



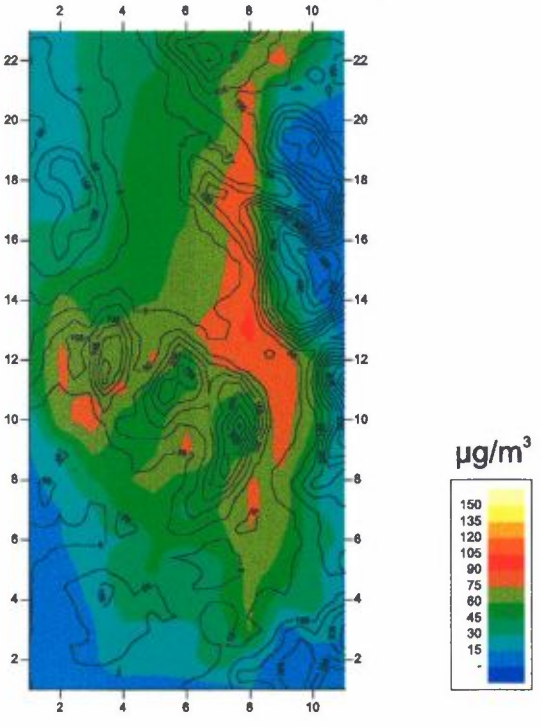
NO_2 Bergen 21/10-94 kl. 16.00

Timen med flest personer over terskelverdien
97 991 personer over 100 µg/m^3



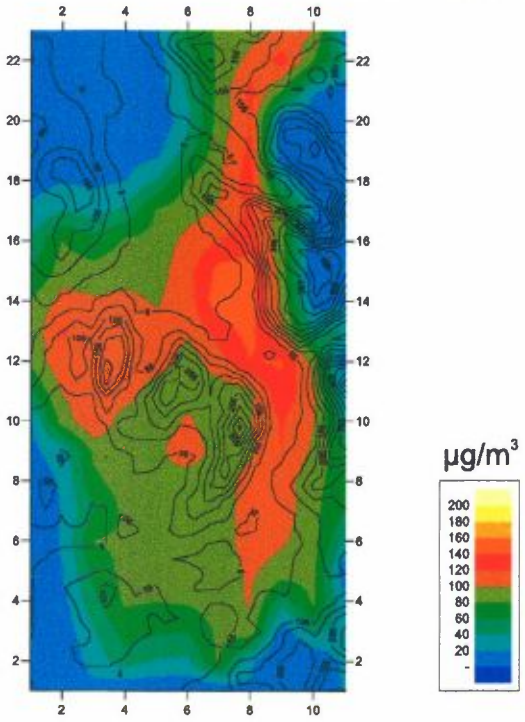
NO_2 Bergen 21/10-94

Døgnet med flest personer over terskelverdi
53 332 personer over 75 µg/m^3



NO_2 Bergen 20/10-94 kl. 17.00

Timen med høyest beregnet konsentrasjon
87 599 personer over 100 µg/m^3



PM10 EKSPONERING BERGEN Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 184664

Totalt antall timer i perioden: 4368

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
160.0	-		0	0	0.00000
150.0	-	160.0	2192	2192	0.00027
140.0	-	150.0	370	2562	0.00032
130.0	-	140.0	4545	7107	0.00088
120.0	-	130.0	21045	28152	0.00349
110.0	-	120.0	42529	70681	0.00876
100.0	-	110.0	76796	147477	0.01828
90.0	-	100.0	111717	259194	0.03213
80.0	-	90.0	278756	537950	0.06669
70.0	-	80.0	554758	1092708	0.13547
60.0	-	70.0	893443	1986151	0.24623
50.0	-	60.0	1672972	3659123	0.45364
40.0	-	50.0	3490876	7149999	0.88642
30.0	-	40.0	7739625	14889624	1.84595
20.0	-	30.0	21013949	35903573	4.45116
10.0	-	20.0	72199745	108103318	13.40214
0.0	-	10.0	698509034	806612352	100.00000

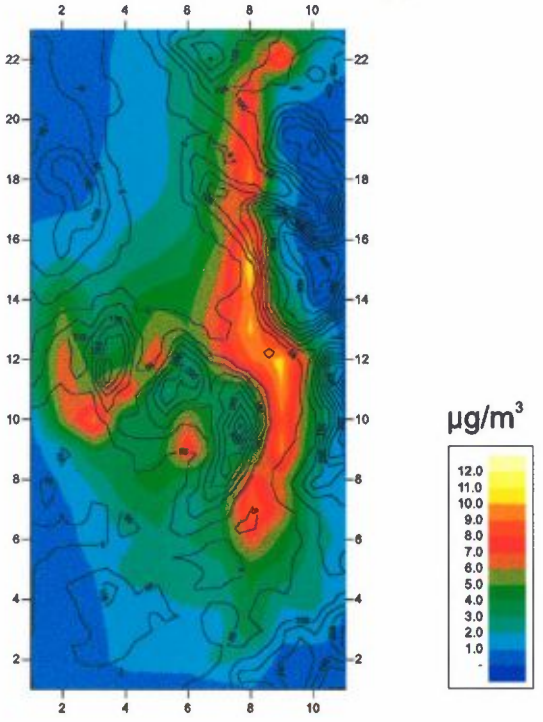
Totalt antall dager i perioden: 182

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.000E+00

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
50.0	-		0	0	0.00000
40.0	-	50.0	8271	8271	0.02461
30.0	-	40.0	95152	103423	0.30773
20.0	-	30.0	570583	674006	2.00544
10.0	-	20.0	3414072	4088078	12.16370
0.0	-	10.0	29520770	33608848	100.00000

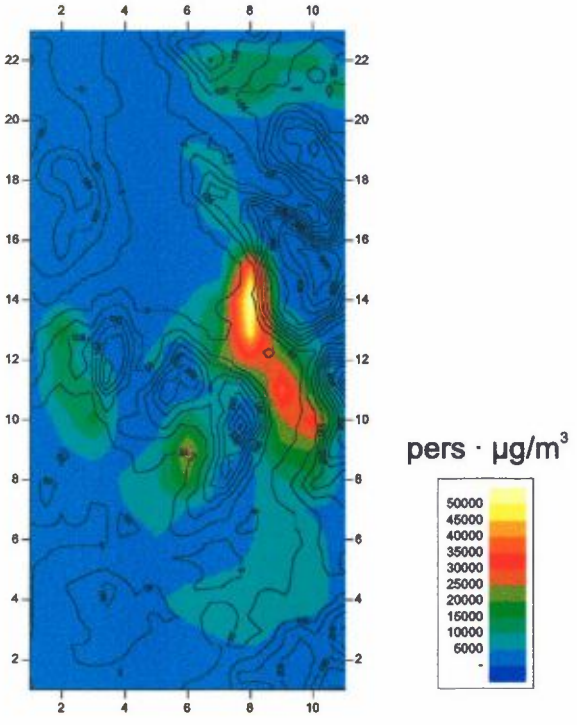
Midlere PM_{10}-verdi, Bergen

Okt. 94 - Mars 95.
0 personer over 40 µg/m³



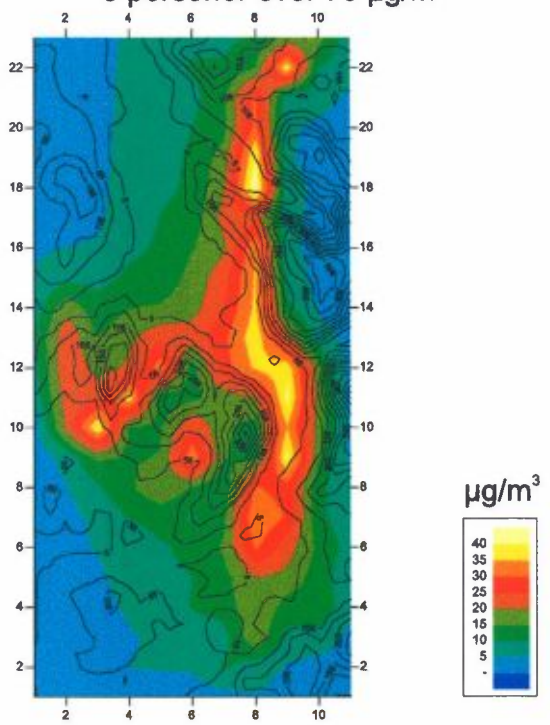
Midlere daglige gruppe-belastning PM_{10}, Bergen

Terskelverdi 0 µg/m³



PM_{10} Bergen 2/1-95

Døgnet med høyest beregnet konsentrasjon
0 personer over 70 µg/m^3



Vedlegg D

Resultater fra beregningene for Trondheim

NO2 EKSPONERING TRONDHEIM Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 136179

Totalt antall timer i perioden: 4236

Midlere timevise befolkningsbelastning: 0.457E+05

Kons. intervall	persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
220.0 -	0	0	0.00000
215.0 - 220.0	492	492	0.00009
210.0 - 215.0	0	492	0.00009
205.0 - 210.0	0	492	0.00009
200.0 - 205.0	0	492	0.00009
195.0 - 200.0	492	984	0.00017
190.0 - 195.0	1998	2982	0.00052
185.0 - 190.0	7926	10908	0.00189
180.0 - 185.0	7960	18868	0.00327
175.0 - 180.0	19184	38052	0.00660
170.0 - 175.0	16662	54714	0.00948
165.0 - 170.0	42753	97467	0.01690
160.0 - 165.0	51627	149094	0.02585
155.0 - 160.0	77613	226707	0.03930
150.0 - 155.0	135392	362099	0.06277
145.0 - 150.0	188547	550646	0.09546
140.0 - 145.0	248996	799642	0.13862
135.0 - 140.0	362765	1162407	0.20151
130.0 - 135.0	462332	1624739	0.28166
125.0 - 130.0	628143	2252882	0.39055
120.0 - 125.0	949221	3202103	0.55510
115.0 - 120.0	1421447	4623550	0.80151
110.0 - 115.0	2100654	6724204	1.16567
105.0 - 110.0	3136651	9860855	1.70942
100.0 - 105.0	4040352	13901207	2.40983
95.0 - 100.0	5864367	19765574	3.42644
90.0 - 95.0	8199531	27965105	4.84786
85.0 - 90.0	10521633	38486738	6.67183
80.0 - 85.0	12070153	50556891	8.76424
75.0 - 80.0	14111265	64668156	11.21048
70.0 - 75.0	14568734	79236890	13.73603
65.0 - 70.0	15623561	94860451	16.44444
60.0 - 65.0	16117038	110977489	19.23839
55.0 - 60.0	17889527	128867016	22.33961
50.0 - 55.0	18532330	147399346	25.55227
45.0 - 50.0	19228696	166628042	28.88564
40.0 - 45.0	20681572	187309614	32.47087
35.0 - 40.0	23428690	210738304	36.53233
30.0 - 35.0	26916338	237654642	41.19838
25.0 - 30.0	29287283	266941925	46.27545
20.0 - 25.0	32723354	299665279	51.94818
15.0 - 20.0	37817968	337483247	58.50407
10.0 - 15.0	45215436	382698683	66.34235
5.0 - 10.0	63450179	446148862	77.34169
0.0 - 5.0	130705382	576854244	100.00000

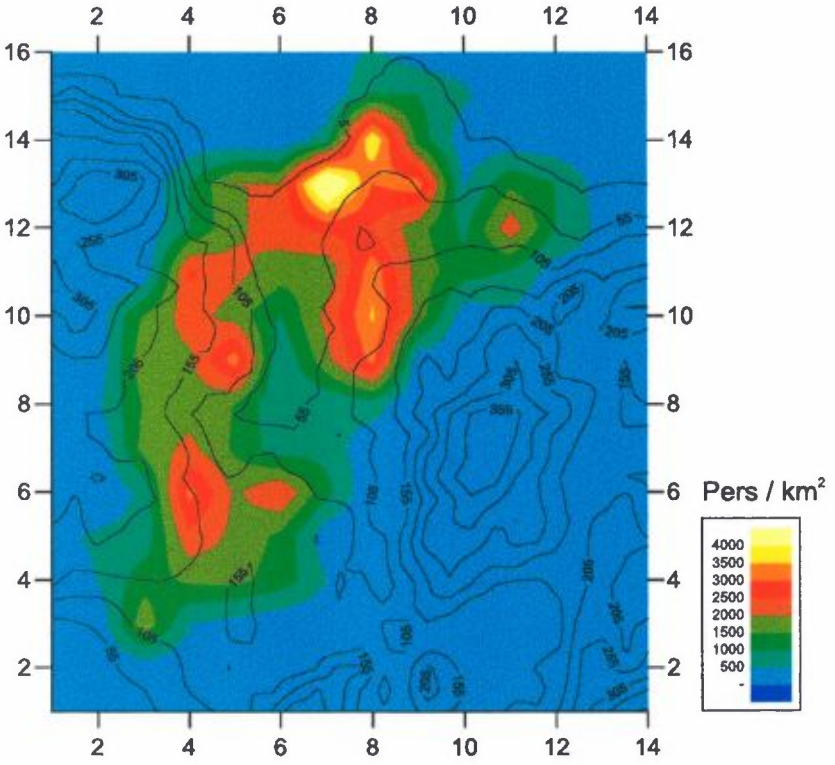
Totalt antall dager i perioden: 176

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.387E+05

Kons. intervall	persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
125.0 -	0	0	0.00000
120.0 - 125.0	2490	2490	0.01039
115.0 - 120.0	982	3472	0.01449
110.0 - 115.0	6209	9681	0.04039
105.0 - 110.0	14998	24679	0.10297
100.0 - 105.0	32284	56963	0.23767
95.0 - 100.0	40903	97866	0.40833
90.0 - 95.0	60199	158065	0.65950
85.0 - 90.0	126487	284552	1.18724
80.0 - 85.0	135406	419958	1.75220
75.0 - 80.0	185655	605613	2.52681
70.0 - 75.0	304173	909786	3.79591
65.0 - 70.0	515953	1425739	5.94863
60.0 - 65.0	666133	2091872	8.72795
55.0 - 60.0	848168	2940040	12.26678
50.0 - 55.0	1294439	4234479	17.66758
45.0 - 50.0	1507754	5742233	23.95841
40.0 - 45.0	1792793	7535026	31.43851
35.0 - 40.0	1993825	9528851	39.75738
30.0 - 35.0	2168886	11697737	48.80666
25.0 - 30.0	2215003	13912740	58.04835
20.0 - 25.0	2072962	15985702	66.69740
15.0 - 20.0	2179690	18165392	75.79176
10.0 - 15.0	2011060	20176452	84.18253
5.0 - 10.0	1938036	22114488	92.26863
0.0 - 5.0	1853016	23967504	100.00000

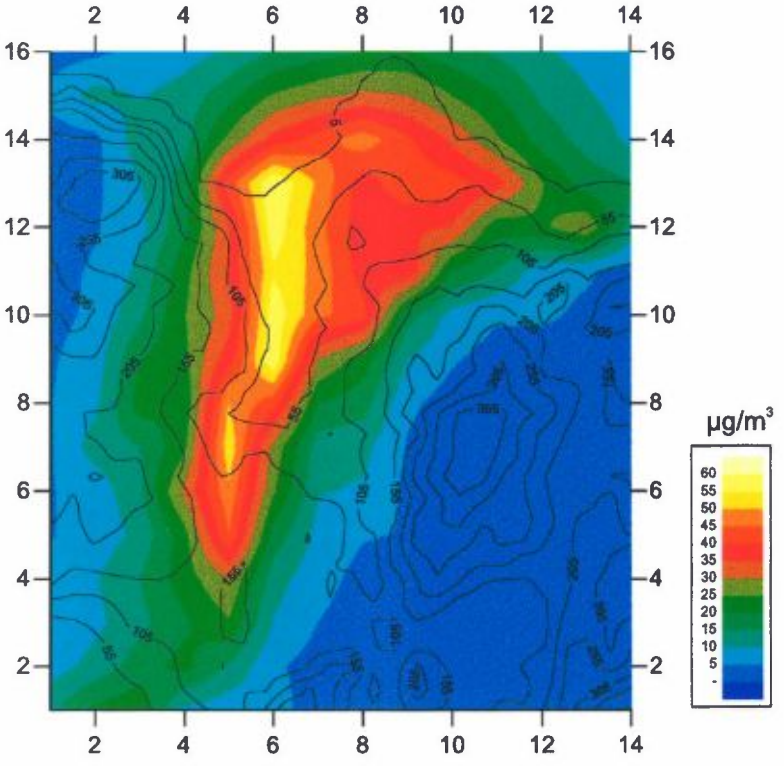
Befolkningstettheten i Trondheim

Antall personer pr. km^2
Totalt 136 179 personer

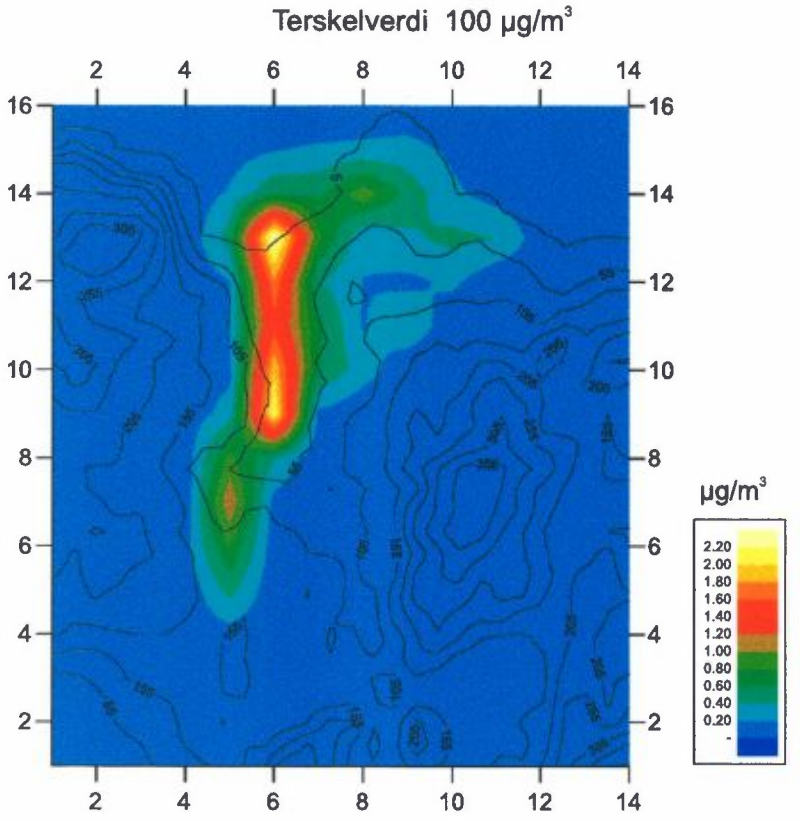


Midlere NO_2-verdi, Trondheim

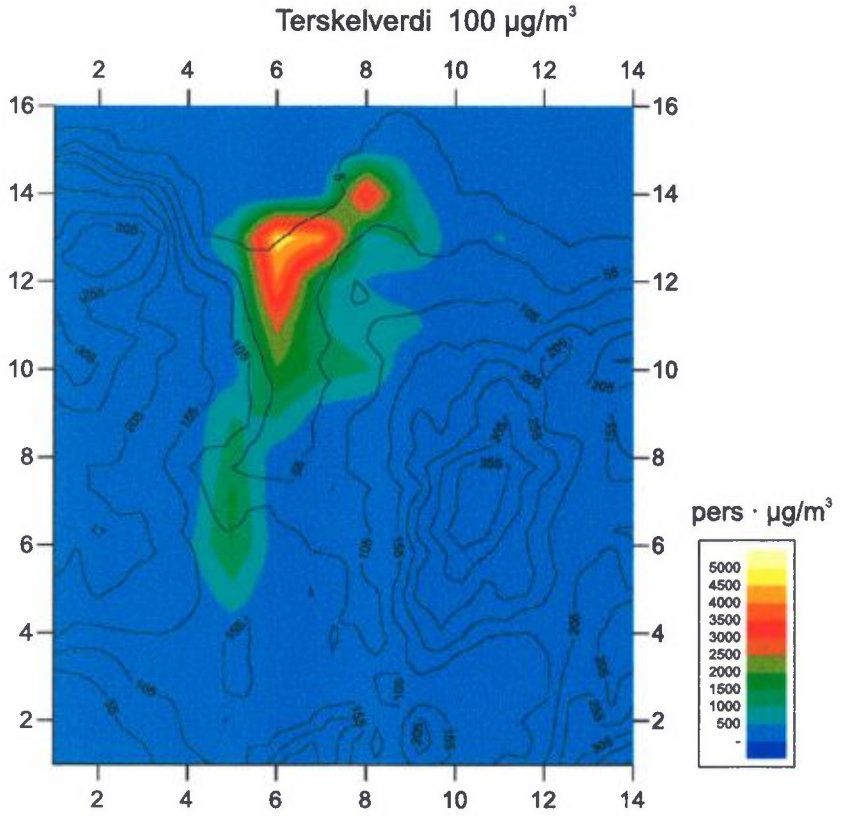
Okt. 94 - Mars 95.
10 380 personer over 50 µg/m^3



Midlere timevise persondose NO_2, Trondheim

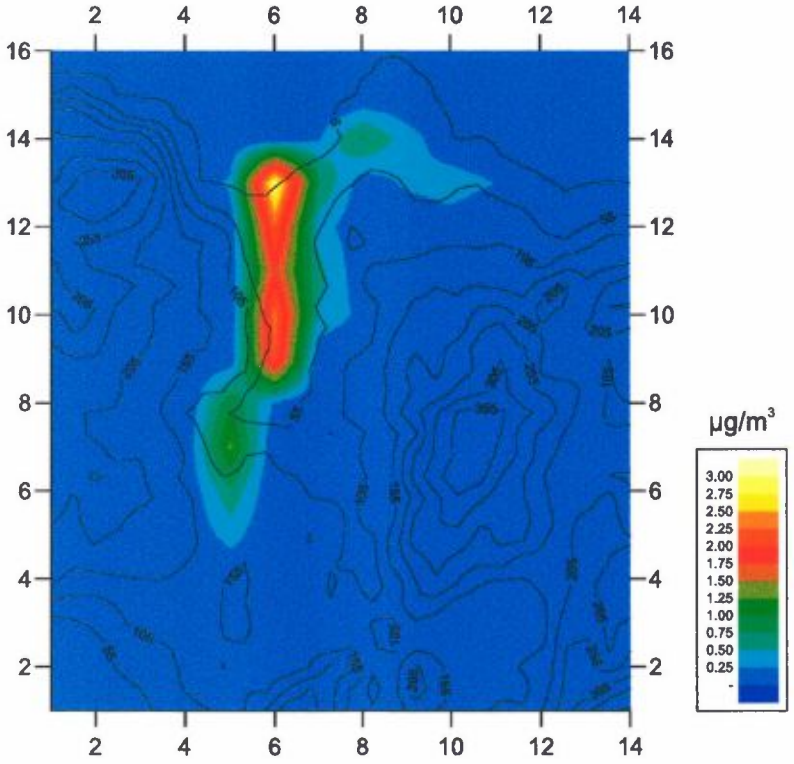


Midlere timevise gruppebelastning NO_2, Trondheim



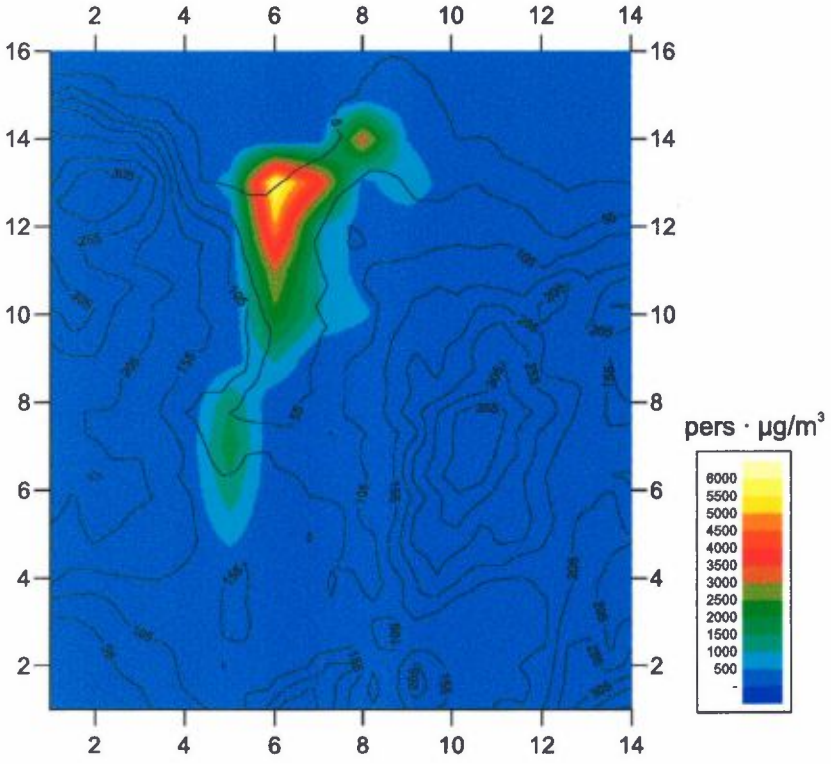
Midlere daglige persondose NO_2, Trondheim

Terskelverdi 75 µg/m³



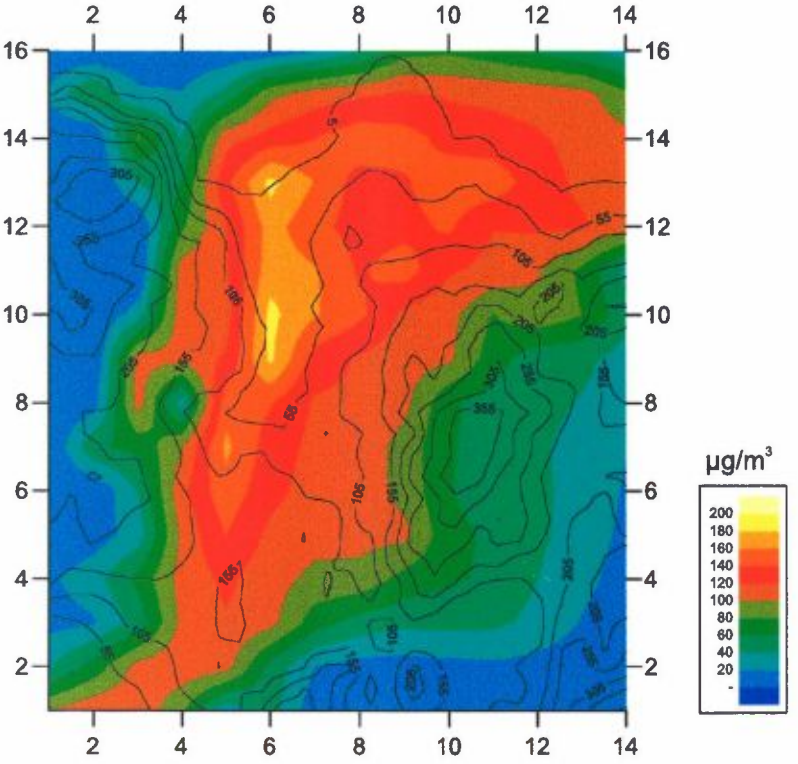
Midlere daglige gruppebelastning NO_2, Trondheim

Terskelverdi 75 µg/m³



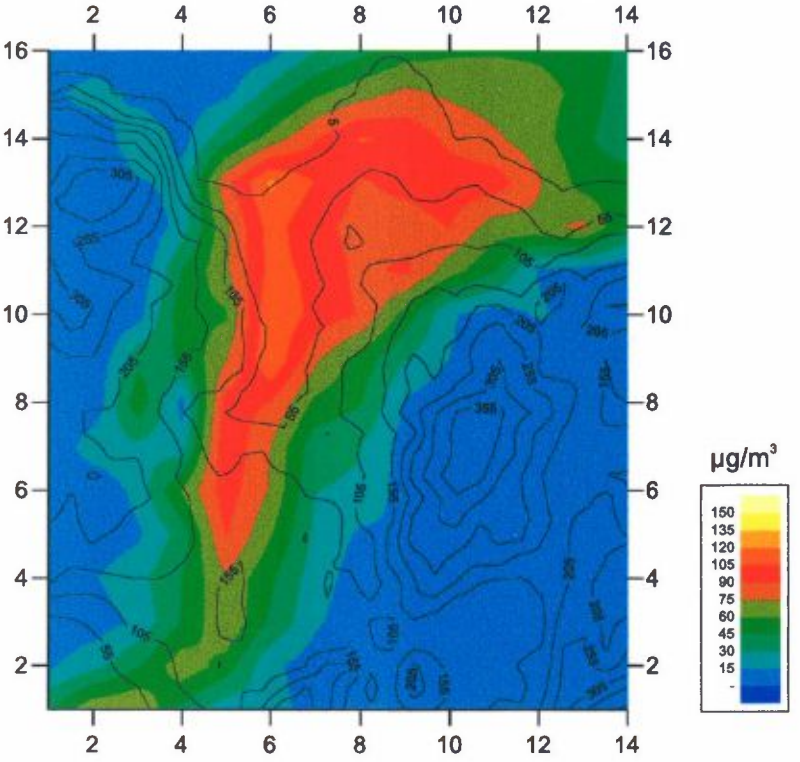
NO_2 Trondheim 21/10-94 kl. 18.00

Timen med flest personer over terskelverdien
113 813 personer over 100 µg/m³



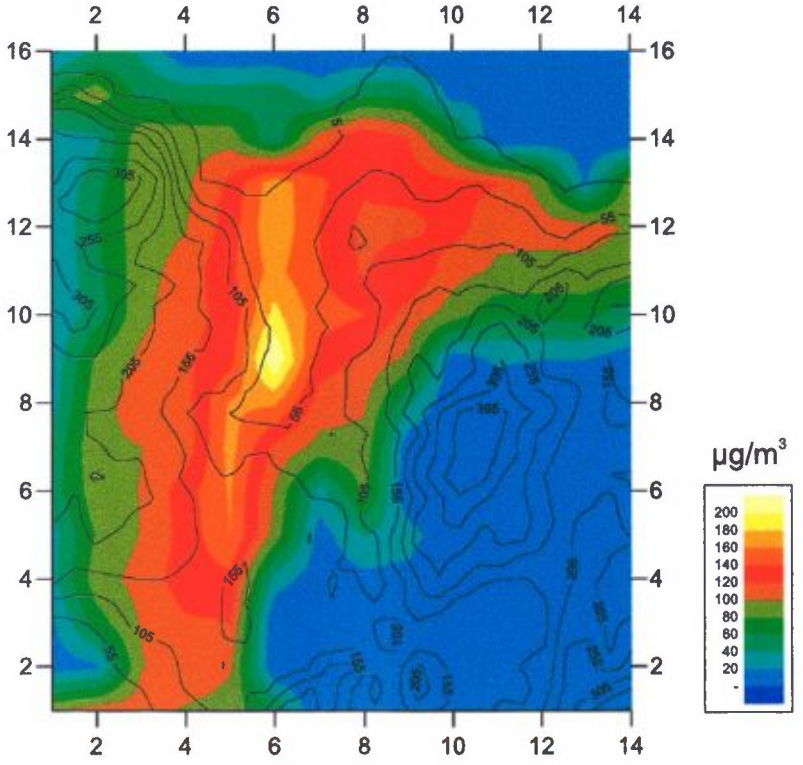
NO_2 Trondheim 20/10-94

Døgnet med flest personer over terskelverdi
60 605 personer over 75 µg/m³



NO_2 Trondheim 3/3-95 kl. 17.00

Timen med høyeste beregnet konsentrasjon
107 099 personer over 100 µg/m³



PM10 EKSPONERING TRONDHEIM Okt. 94 - Mars 95

Totalt antall mennesker betraktet: 136179

Totalt antall timer i perioden: 4236

Kons. intervall			persontimer	Kumulative persontimer	Kumulativ %
420.0	-		0	0	0.00000
410.0	-	420.0	492	492	0.00009
400.0	-	410.0	0	492	0.00009
390.0	-	400.0	0	492	0.00009
380.0	-	390.0	0	492	0.00009
370.0	-	380.0	0	492	0.00009
360.0	-	370.0	984	1476	0.00026
350.0	-	360.0	0	1476	0.00026
340.0	-	350.0	984	2460	0.00043
330.0	-	340.0	2948	5408	0.00094
320.0	-	330.0	3438	8846	0.00153
310.0	-	320.0	2458	11304	0.00196
300.0	-	310.0	3440	14744	0.00256
290.0	-	300.0	2460	17204	0.00298
280.0	-	290.0	5704	22908	0.00397
270.0	-	280.0	10754	33662	0.00584
260.0	-	270.0	13530	47192	0.00818
250.0	-	260.0	21907	69099	0.01198
240.0	-	250.0	13807	82906	0.01437
230.0	-	240.0	39515	122421	0.02122
220.0	-	230.0	39042	161463	0.02799
210.0	-	220.0	53905	215368	0.03733
200.0	-	210.0	75562	290930	0.05043
190.0	-	200.0	74470	365400	0.06334
180.0	-	190.0	157362	522762	0.09062
170.0	-	180.0	150036	672798	0.11663
160.0	-	170.0	196398	869196	0.15068
150.0	-	160.0	261865	1131061	0.19607
140.0	-	150.0	355607	1486668	0.25772
130.0	-	140.0	428871	1915539	0.33207
120.0	-	130.0	588679	2504218	0.43412
110.0	-	120.0	802760	3306978	0.57328
100.0	-	110.0	969924	4276902	0.74142
90.0	-	100.0	1399222	5676124	0.98398
80.0	-	90.0	1930981	7607105	1.31872
70.0	-	80.0	2427286	10034391	1.73950
60.0	-	70.0	3546837	13581228	2.35436
50.0	-	60.0	5315051	18896279	3.27575
40.0	-	50.0	8388087	27284366	4.72985
30.0	-	40.0	13638791	40923157	7.09419
20.0	-	30.0	25951778	66874935	11.59304
10.0	-	20.0	65330472	132205407	22.91834
0.0	-	10.0	444648837	576854244	100.00000

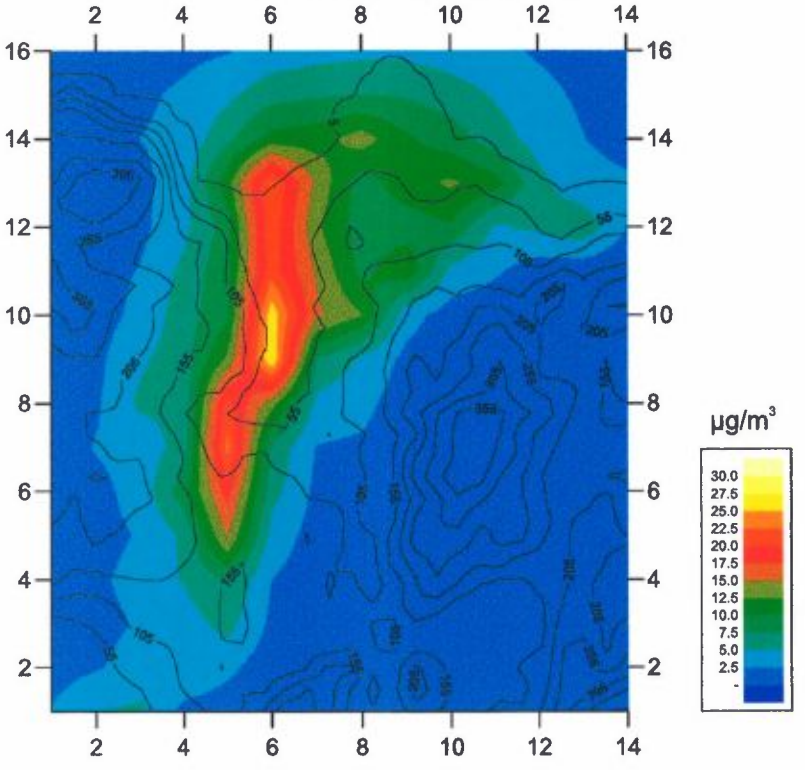
Totalt antall dager i perioden: 176

Midlere daglige befolkningsbelastning: 0.896E+04

Kons. intervall			persondager	Kumulative persondager	Kumulativ %
140.0	-		0	0	0.00000
130.0	-	140.0	1476	1476	0.00616
120.0	-	130.0	3438	4914	0.02050
110.0	-	120.0	982	5896	0.02460
100.0	-	110.0	3376	9272	0.03869
90.0	-	100.0	14928	24200	0.10097
80.0	-	90.0	35239	59439	0.24800
70.0	-	80.0	45705	105144	0.43869
60.0	-	70.0	110508	215652	0.89977
50.0	-	60.0	163713	379365	1.58283
40.0	-	50.0	300132	679497	2.83508
30.0	-	40.0	621528	1301025	5.42829
20.0	-	30.0	1486294	2787319	11.62958
10.0	-	20.0	3844333	6631652	27.66935
0.0	-	10.0	17335852	23967504	100.00000

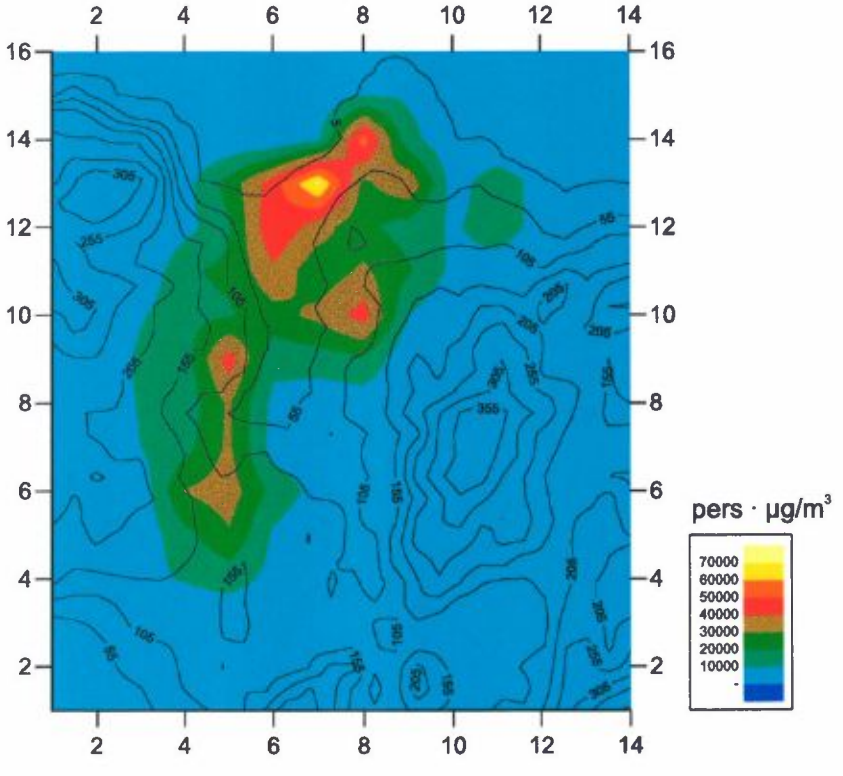
Midlere PM_{10}-verdi, Trondheim

Okt. 94 - Mars 95.
0 personer over 40 µg/m³



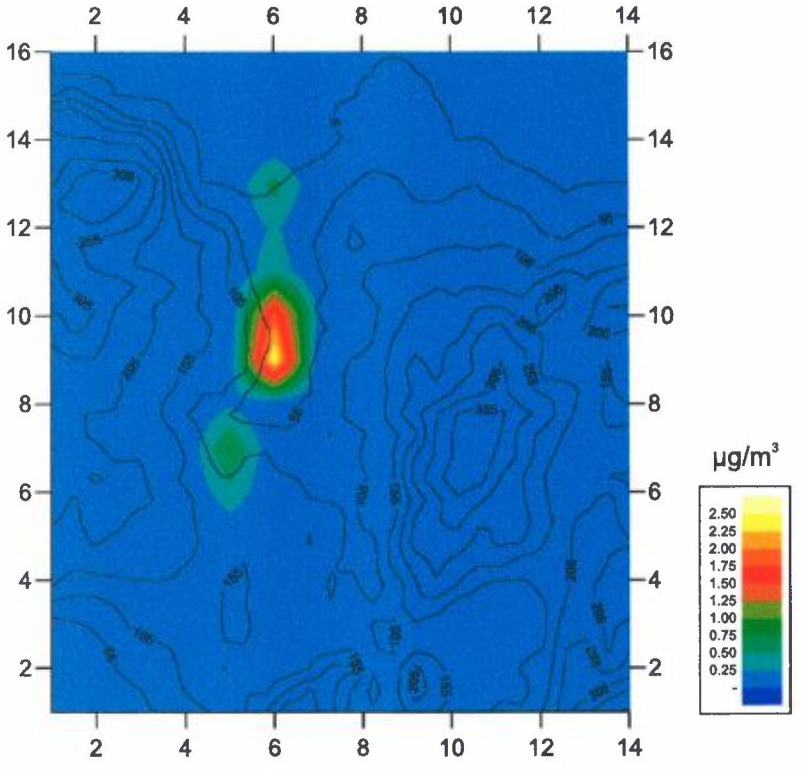
Midlere daglige gruppebelastning PM_{10}, Trondheim

Terskelverdi 0 µg/m³



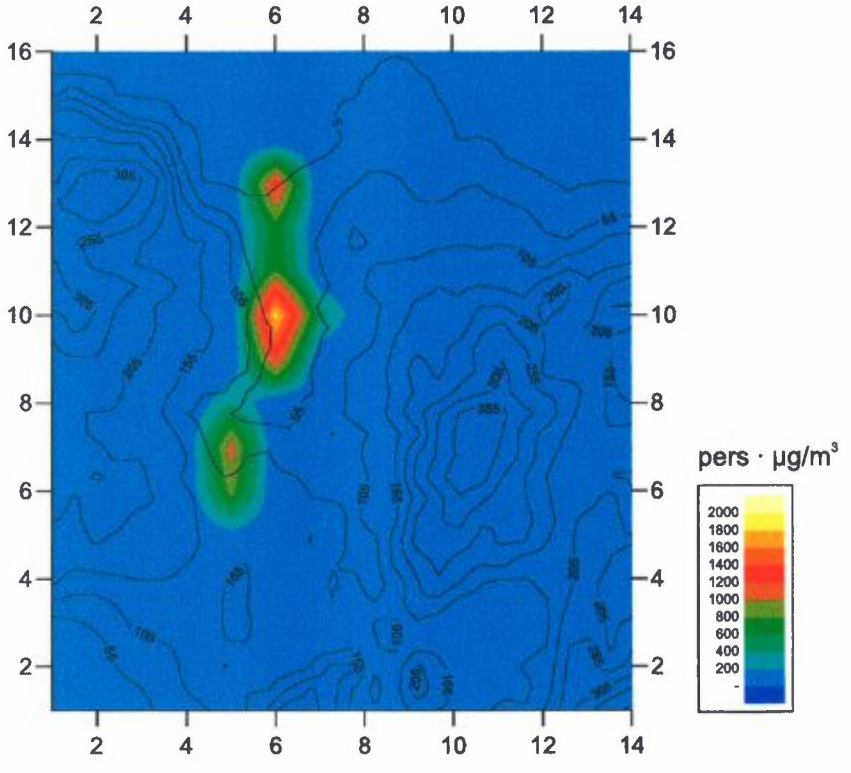
Midlere daglige persondose PM_{10}, Trondheim

Terskelverdi 70 µg/m³



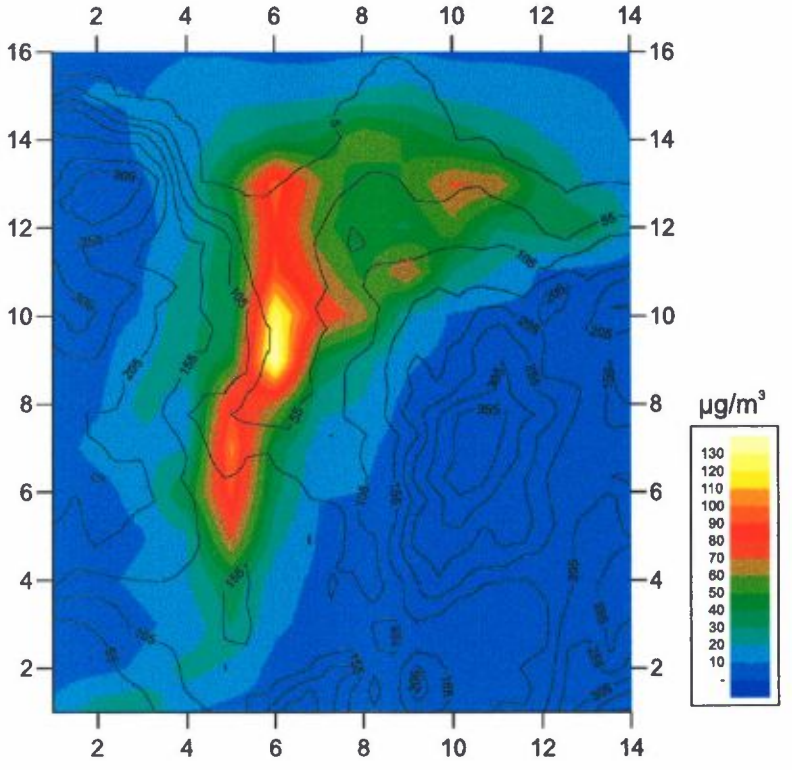
Midlere daglige gruppebelastning PM_{10}, Trondheim

Terskelverdi 70 µg/m³



PM_{10} Trondheim 26/10-94

Døgnet med flest personer over terskelverdien
18 490 personer over 70 µg/m³



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 23/97	ISBN 82-425-0870-4 ISSN 0807-7207	
DATO 21.4.97	ANSV. SIGN. Ola Steinhov	ANT. SIDER 101	PRIS NOK 320,-
TITTEL Beregning av NO2- og PM10-eksponering for Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim Vinteren 1994-1995		PROSJEKTLEDER Leiv Håvard Slørdal NILU PROSJEKT NR. O-96083	
FORFATTER(E) Leiv Håvard Slørdal		TILGJENGELIGHET * A OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Eksponeringsberegninger, NO_2, PM_{10}	Oslo, Drammen, Bergen, Trondheim	Vinter 1994/95	

REFERAT

Det er gjennomført beregninger av personeksponering for luftforurensningskomponentene NO_2 og PM_{10} i byene Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim. Beregningene er gjort for vinteren 1994/1995. Ut fra data om befolkningens bostedsfordeling i et km^2-modellrutenett er det beregnet ulike måltall for personeksponering som kombinerer personantallet i hver gitterrute med beregnede rutekonsentrasjoner. Disse måltallene er presentert i rapporten i form av tabeller og konturplott. Beregningsresultatene viser at store deler av befolkningene tidvis utsettes for overskridelser av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. Dette gjelder spesielt for NO_2, men i noe mindre grad også for PM_{10}. Trondheim og Oslo synes å være mest utsatt.

TITLE

Calculation of exposure to NO_2 and PM_{10} for Oslo, Drammen, Bergen and Trondheim.

ABSTRACT

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