

NILU: OR 52/99  
REFERANSE: O-99067  
DATO: SEPTEMBER 1999  
ISBN: 82-425-1116-0

# **Vegpakke Drammen Beregning av luftforurensning**

**Dag Tønnesen, Mona Johnsrud, Hildegunn Jablonska,  
Rune Ødegård**

# Innhold

	Side
<b>Innhold .....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Beregningsforutsetninger .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Spredningsberegninger.....</b>	<b>9</b>
<b>4 Eksponeringsberegninger.....</b>	<b>15</b>
<b>5 Konklusjon.....</b>	<b>19</b>
<b>6 Referanser.....</b>	<b>19</b>
<b>Vedlegg A Utslippsfaktorer for kjøretøy .....</b>	<b>21</b>
<b>Vedlegg B Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for de ulike alternativene.....</b>	<b>25</b>
<b>Vedlegg C Geografisk fordeling av eksponering i de høyeste konsentrasjonsintervallene.....</b>	<b>31</b>

## Sammendrag

Drammen Kommune, Byutviklingsavdelingen har gitt Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) i oppdrag å beregne effekten på luftforurensning av den vedtatte plan for utbygging av hovedvegnettet i Drammen. Beregningene er utført for å vise forurensningsnivået i byen ved ulike trafikksystemer, samt å sammenstille forurensningsberegningene med bosettingsdata for å analysere befolkningens eksponering for luftforurensning.

Følgende vegløsninger inngår:

- Dagens veg- og gatenett.
- Ny E134 Drammen - Mjøndalen og Bragernestunnelen åpnet.
- Vegpakke Drammen (ny E134, ny E18 bru, Bragernestunnelen, Kreftingsgate, Øvre Sund bru og Konnerudnedføringen) gjennomført.
- Vegpakke Drammen gjennomført, og miljøsoner med egne avgasskrav innført på gatenett i sentrum. Utstrekningen av miljøsonen er vist i figur 1.

Beregningene er gjennomført med trafikk tall for år 2005 med andel biler uten piggdekk på 0,7 (70 %).

Forskjellen i eksponering ved gjennomføring av de ulike gradene av utbygging er størst mellom Nett2 og Nett4 for eksponering på km<sup>2</sup>-skala der det er en markert nedgang i eksponeringen i de høyeste intervallene for Nett4. Slik effekten av "Miljøsoner" er beskrevet i inngangsdataene, gir den liten forskjell på eksponeringssituasjonen i forhold til Nett4.

Eksponeringsberegninger utført for PM<sub>10</sub> i bygningspunkter viser at for de mest trafikkbelastede bygningene er forskjellen i eksponeringssituasjonen størst mellom basisalternativet og Nett2, og at forskjellen mellom Nett4 og Miljøsonen er liten.

# Vegpakke Drammen

## Beregning av luftforurensning

### 1 Innledning

Drammen Kommune, Byutviklingsavdelingen har gitt Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) i oppdrag å beregne effekten på luftforurensning av den vedtatte plan for utbygging av hovedvegnettet i Drammen. Beregningene er utført for å vise forurensningsnivået i byen ved ulike trafikksystemer, samt å sammenstille forurensningsberegningene med bosettingsdata for å analysere befolkningens eksponering for luftforurensning.

På bakgrunn av data for veger, trafikk og bosetning, samt planlagte vegutforminger og forventet trafikkendring, er konsentrasjon og eksponering beregnet for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> (svevestøv). Beregningene er utført for 4 ulike vegløsninger, men med samme klimatiske forhold (svak vind fra vest). Følgende vegløsninger inngår:

- Dagens veg- og gatenett.
- Ny E134 Drammen - Mjøndalen og Bragernestunnelen åpnet.
- Vegpakke Drammen (ny E134, ny E18 bru, Bragernestunnelen, Kreftingsgate, Øvre Sund bru og Konnerudnedføringen) gjennomført.
- Vegpakke Drammen gjennomført, og miljøsoner med egne avgasskrav innført på gatenett i sentrum. Utstrekningen av miljøsonen er vist i figur 1.

Beregningene er gjennomført med trafikk tall for år 2005 med andel biler uten piggdekk på 0,7 (70 %).

### 2 Beregningsforutsetninger

Drammen Kommune har fått utført trafikkberegninger for de ulike scenarier for gjennomføring av Vegpakke Drammen med forventede trafikk tall for år 2005. Scenariene er beskrevet nedenfor og vist i Figur 1.

Uten Vegpakke Drammen: Med vegnett som i 1993, *nett 1 i trafikkberegningene*. Dette scenariet er i det etterfølgende betegnet som "Basis". Situasjonen beskriver ikke dagens forurensningssituasjon, fordi forventet teknologiforbedring for kjøretøyparken medfører større reduksjon i utslippet enn økning som følge av forventet trafikkøkning.

Fullføring av igangsatte prosjekt i Vegpakke Drammen: Med vegnett som trafikk situasjon 1, med tillegg av E18, ny motorvegbru, E18 Eik-Vestfold, E134 Drammen-Mjøndalen, Bragernestunnelen, envegsreguleringer på Bragernes opphevet og 30-sone på Bragernessiden, *nett 2 i trafikkberegningene*. Dette scenariet er i det etterfølgende betegnet som "Nett2".

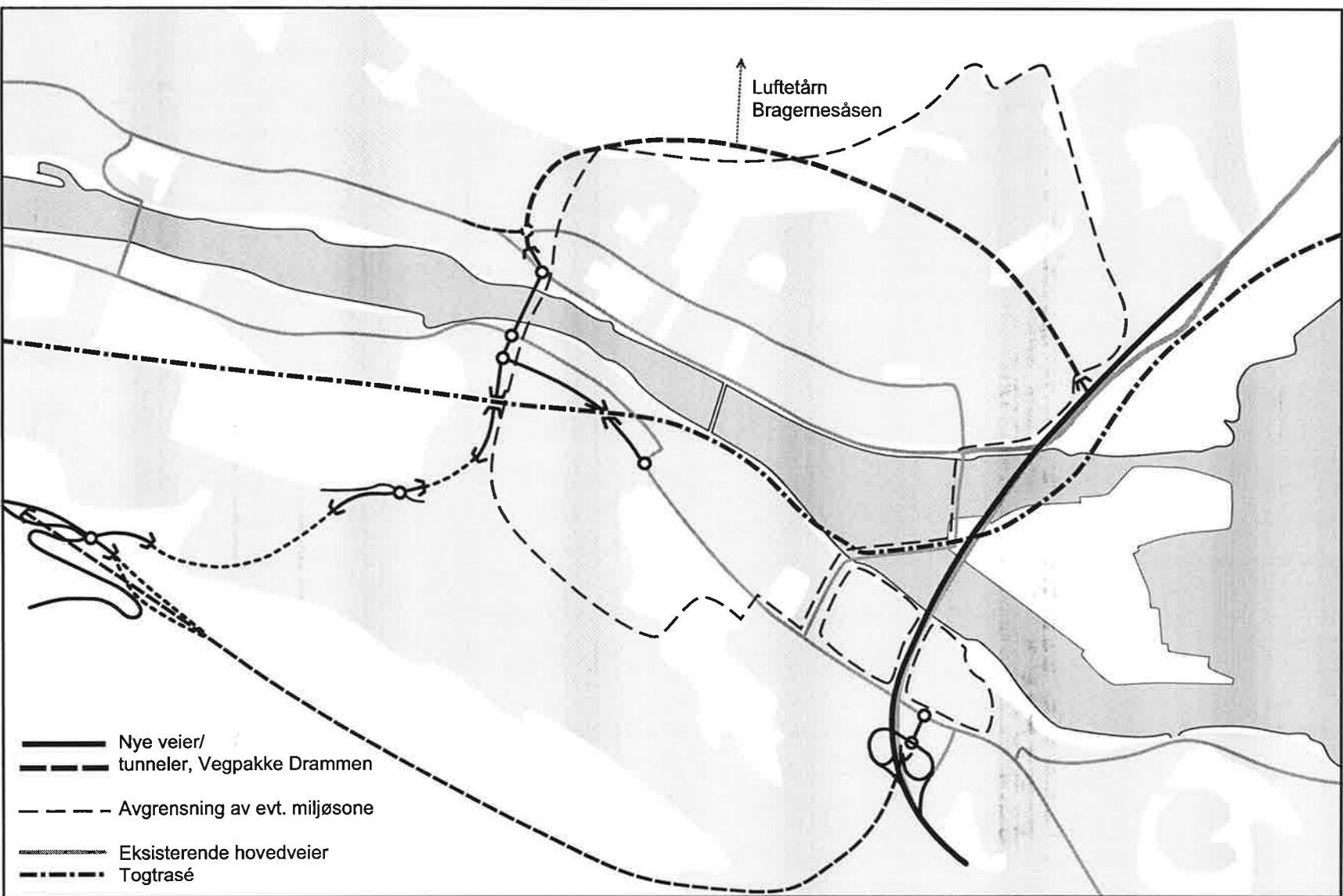
Vegpakke Drammen fullt gjennomført: Med vegnett som trafikksituasjon 2, med tillegg av Øvre Sund bru, Kreftingsgate og Konnerudnedføring, *nett 4 i trafikkberegningene*. Dette scenariet er i det etterfølgende betegnet som "Nett4".

Vegpakke Drammen fullt gjennomført, og miljøsoner med avgasskrav innenfor sentrumsringen: Med vegnett som trafikksituasjon 3 (*nett 4 i trafikkberegningene*) og avgasskrav innenfor miljøsonen. Dette scenariet er i det etterfølgende betegnet som "Miljøsoner". Miljøsonen er vist avgrenset i Figur 1.

«Miljøsoner» defineres i denne sammenheng som sone med egne krav til avgassene fra kjøretøyene. «Miljøsoner» kan også innebære fartsreduksjoner, parkeringsrestriksjoner m.m., men disse tiltakene inngår ikke i analysen. Målsettingen er å skille ut effekten av strengere avgasskrav i en mindre sone. Den totale trafikken innenfor miljøsonen antas derfor ikke å bli endret.

Innenfor miljøsonen gjelder følgende avgasskrav:

- Personbiler som ikke oppfyller Auto Oil I - EC2000 - krav for bensindrevne biler tillates ikke å kjøre innenfor sonen.
- Tyngre kjøretøy som ikke oppfyller Euro III - krav tillates ikke å kjøre innenfor sonen.

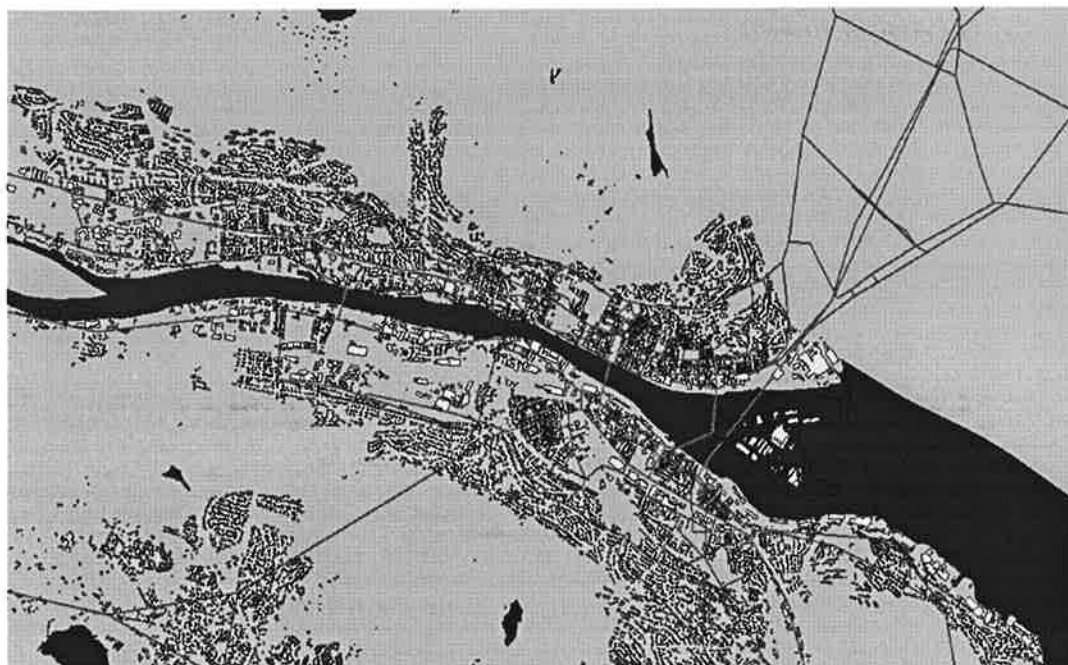


Figur 1: Nye veier i Vegpakke Drammen samt avgrensning av Miljøsonen.

I forhold til kjøretøyteknologi tas det utgangspunkt i at Norge tilpasser seg de avgasskravene for nye kjøretøy som EU planlegger å innføre, og at utslippene fra den samlede bilparken dermed avspeiler en gradvis innfasing av renere motorteknologi. Innenfor miljøsonen i sentrum gjelder spesielle regler som vist over. Utslippsberegningene er utført på bakgrunn av endring i utslippsfaktorer som framkommer fra Nasjonal Utslippsmodell (NU) som er laget av Statistisk Sentralbyrå på oppdrag fra Statens Forurensningstilsyn(SFT,1999). I denne modellen tas det hensyn til gradvis innføring av ny teknologi ved økning/utskiftning i bilparken. Utslippsfaktorene benyttet i beregningene er vist i vedlegg A.

Beregningen utføres ved hjelp av miljøovervåkningssystemet AirQUIS 2.0 som er etablert i Drammen. De delene av AirQUIS som er sentrale i gjennomføring av beregningene er utslippsdatabasen, bygningsregisteret, spredningsmodellene og eksponeringsmodellen. Alle konsentrasjonsberegninger er gjennomført for en konstant meteorologisk situasjon med 1 m/s vind fra vest. Befolkningens eksponering til luftforurensning av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> er utført på km<sup>2</sup>-skala. Eksponering overfor vegnære utslipp er utført for PM<sub>10</sub>. Beregningene omfatter bare bygninger i Drammen kommune, tilgrensende bebyggelse i Nedre Eiker og Lier er ikke inkludert. Beregningene er ytterligere forenklet ved at veger med årsdøgntrafikk under 4 000 kjt/døgn inngår som arealfordelt utslipp, og at det er beregnet konsentrasjoner ved bygningspunkter registrert som boliger. Befolkningseksponering er så beregnet ved å benytte gjennomsnittlig antall beboere pr. boligpunkt (3,54 personer pr. bygging) sammen med konsentrasjonsfordelingen ved boligpunktene. Denne forenklingen medfører f.eks. at boligblokk og en enebolig utsatt for den samme konsentrasjonen vil gi det samme bidraget til befolkningseksponering.

Vegnettet i AirQUIS bygger på data samlet inn under prosjektet "Transportplan for 10 norske byer" (TP10). Koordinatfestingen av vegnettet i dette arbeidet innebærer en stilisering av vegnettet slik at vegene blir rettere i modellen enn i virkeligheten. Koordinatene for bygningene kommer fra GAB-registeret, og gir nøyaktig bygningsplassering. Uoverenstemmelsen mellom nøyaktigheten i vegdata og bygningsdata medfører ofte feil i avstanden fra veg til bygning. I spredningsmodellen i AirQUIS er det derfor lagt inn et filter for beregnet avstand fra bygningspunkt til vegkant som setter minste beregningsavstand til vegkant til 5 m. Dette er nødvendig for å unngå å overestimere belastningen ved vegnære bygninger under forhold med ugunstig vindretning. Vegnettet i AirQUIS er vist sammen med bygninger i Figur 2.



Figur 2: Vegnett og bygninger i AirQUIS.

### 3 Spredningsberegninger

Spredningsberegninger er utført på km<sup>2</sup>-skala for NO<sub>2</sub> og svevestøv, og for bygningspunkter for svevestøv. Spredningsberegningene er gjennomført for en periode på ett og et halvt døgn med konstante meteorologiske forhold. Vindretningen i beregningene var fra vest (vindretning fra 270 grader), med en vindstyrke på 1 m/s, den atmosfæriske sjiktningen var nøytral, og temperaturen var 0 °C. Den valgte spredningssituasjonen representerer ikke ekstremt dårlige spredningsforhold for timemiddelkonsentrasjoner, men vil gi forholdsvis høye døgnmiddelkonsentrasjoner på grunn av at vindretningen ikke varierer.

Beregningene er gjennomført med bidrag fra alle forurensningskildegrupper bortsett fra punktkilder, som ikke er inkludert fordi bidraget i beregningsområdet vil være lavt for den anvendte spredningssituasjonen.

I spredningsberegningene er det gitt konsentrasjoner til den lufta som kommer inn i beregningsområdet (bakgrunnskonsentrasjoner). Med utgangspunkt i arbeid utført av NILU for SFT for framskrivning av forurensningssituasjonen i Norge, er det anvendt bakgrunnskonsentrasjoner som vist i Tabell 1. Disse konsentrasjonene kommer som tilleggsbelastning i området utover det som utslippene i modellområdet gir. Ozon som kommer inn i beregningsområdet vil reagere med NO til NO<sub>2</sub> inntil all ozon eller NO er brukt opp. I det sentrale beregningsområdet vil det være overskudd på NO i forhold til ozon.



Tabell 1: Bakgrunnskonsentrasjoner anvendt i beregningene. Enhet  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Komponent	Konsentrasjon
Svevestøv (PM10)	5,8
NO <sub>2</sub>	2,1
Ozon (O <sub>3</sub> )	69,5

Beregningsresultat for konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala er vist for de ulike alternativene og for to komponenter i figur 3 til figur 6. Rutekonsentrasjoner for alle alternativene er vist i tabeller i vedlegg B. De høyeste rutemiddelkonsentrasjonene i beregningsområdet er vist i Tabell 2 for alle alternativene. For NO<sub>2</sub> ligger maksimalbelastningen ved Strømsø, og for PM<sub>10</sub> ved Brakerøya. Forskjellen i maksimalkonsentrasjon mellom alternativene er liten.

Tabell 2: Maksimal belastning i beregningsområdet for alle alternativer. Døgnmiddelkonsentrasjon av PM<sub>10</sub> og timemiddelkonsentrasjon av NO<sub>2</sub> i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Middelkonsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala).

	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>
Basisalternativ	12,2	79,7
Nett 2	12,4	79,8
Nett 4	12,0	78,6
Miljøsoner	11,9	78,0

Representasjonsnivå for figurene 3-6:

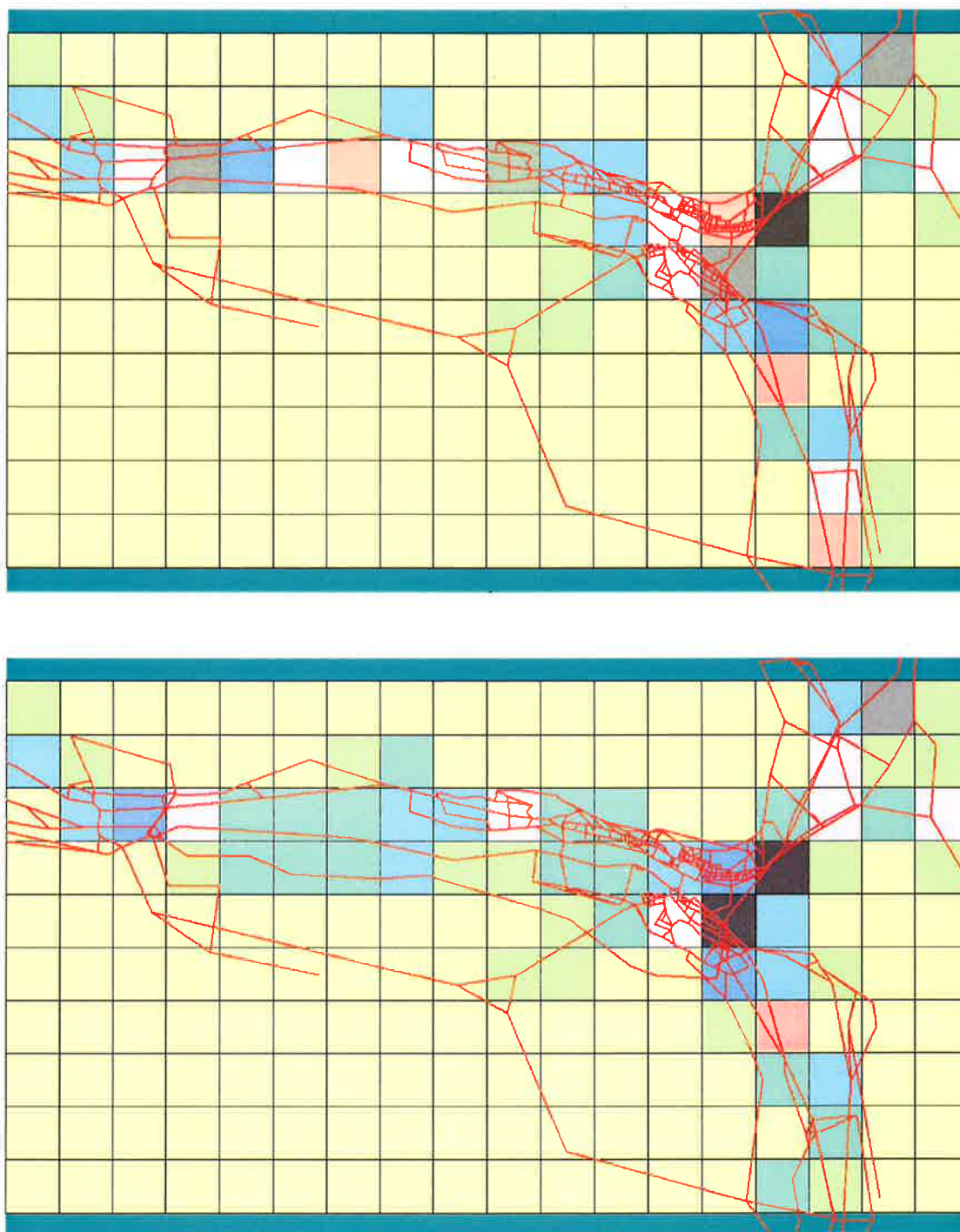
PM<sub>10</sub>  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

No	From Value	To Value	Color
1	5.7	6.4	Yellow
2	6.4	7.1	Light Green
3	7.1	7.7	Green
4	7.7	8.4	Light Blue
5	8.4	9.1	Blue
6	9.1	9.7	White
7	9.7	10.4	Light Red
8	10.4	11.1	Light Grey
9	11.1	11.8	Dark Grey
10	11.8	12.5	Black

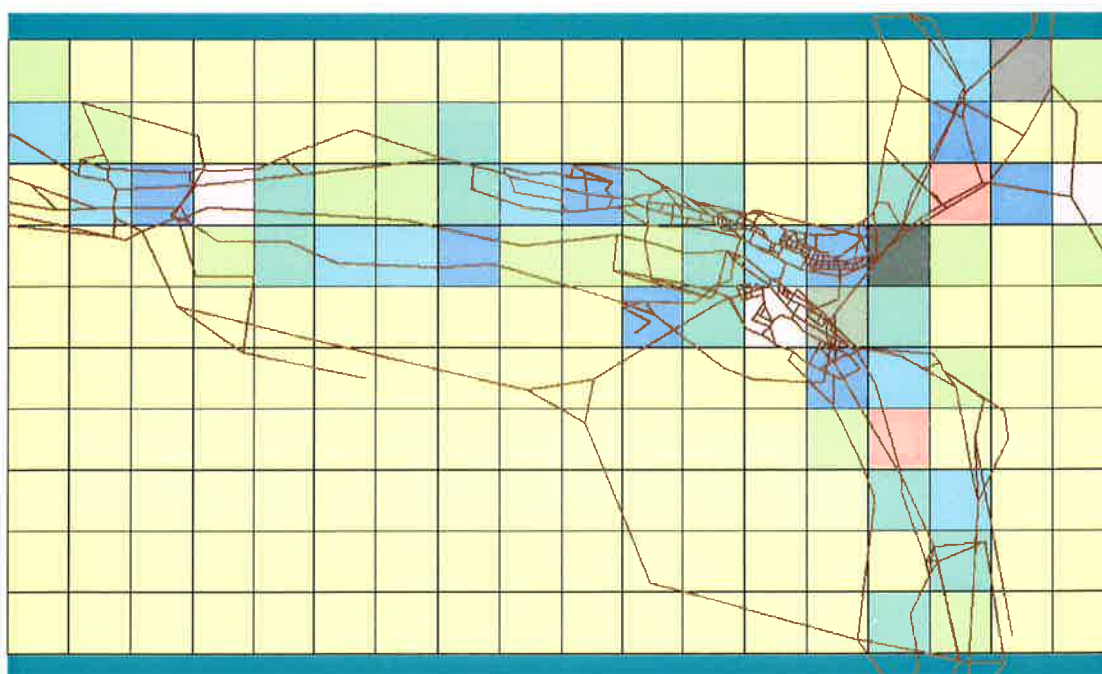
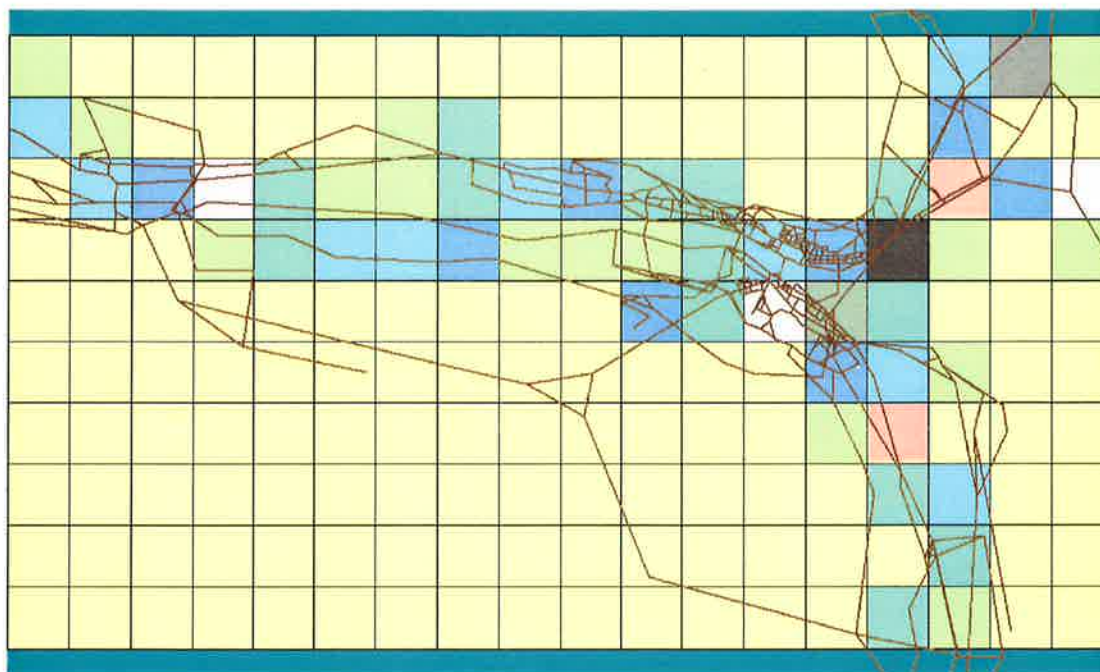
NO<sub>2</sub>  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Representation Levels:

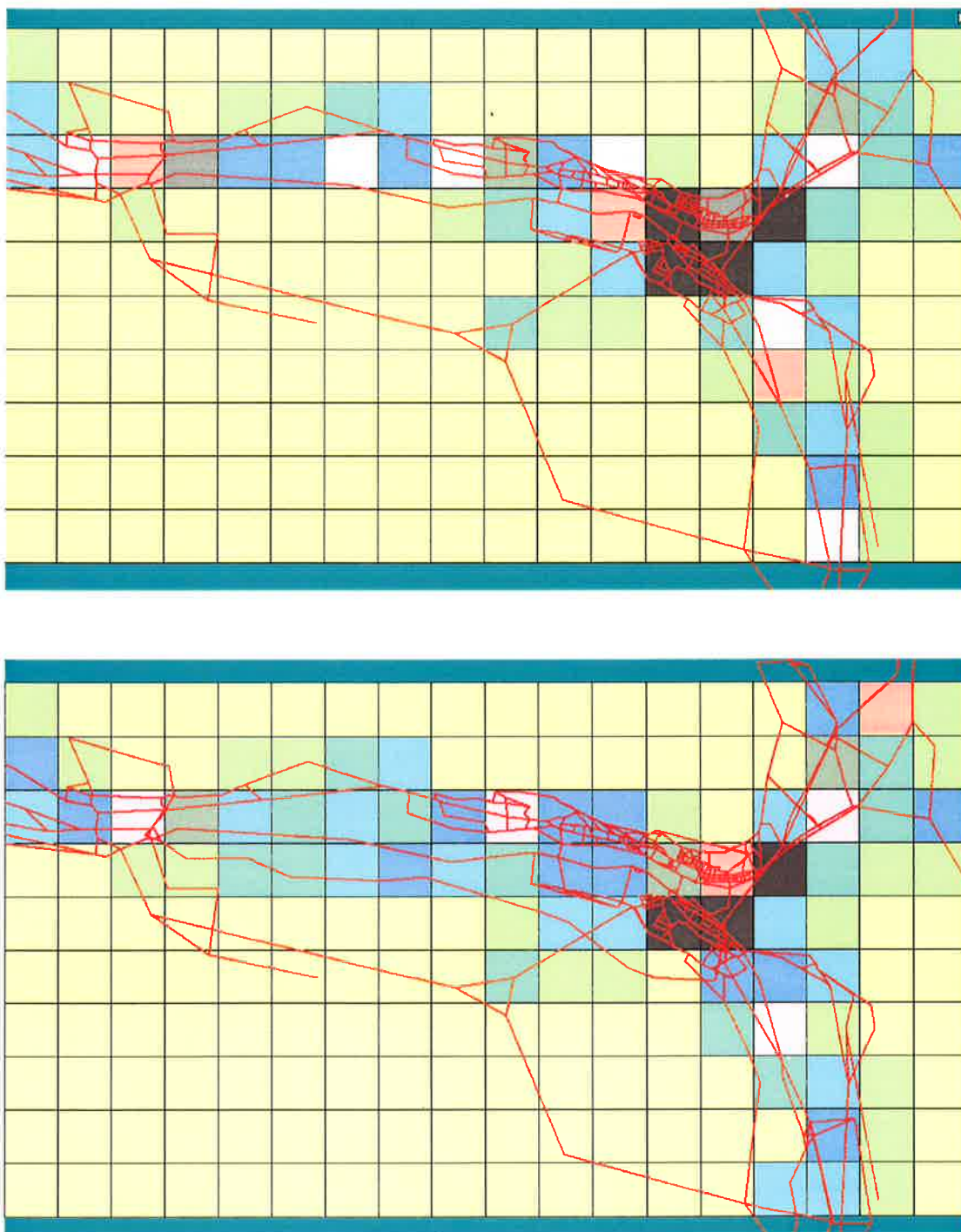
No	From Value	To Value	Color
1	0	8	Yellow
2	8	16	Light Green
3	16	24	Green
4	24	32	Light Blue
5	32	40	Blue
6	40	48	White
7	48	56	Light Red
8	56	64	Light Grey
9	64	72	Dark Grey
10	72	80	Black



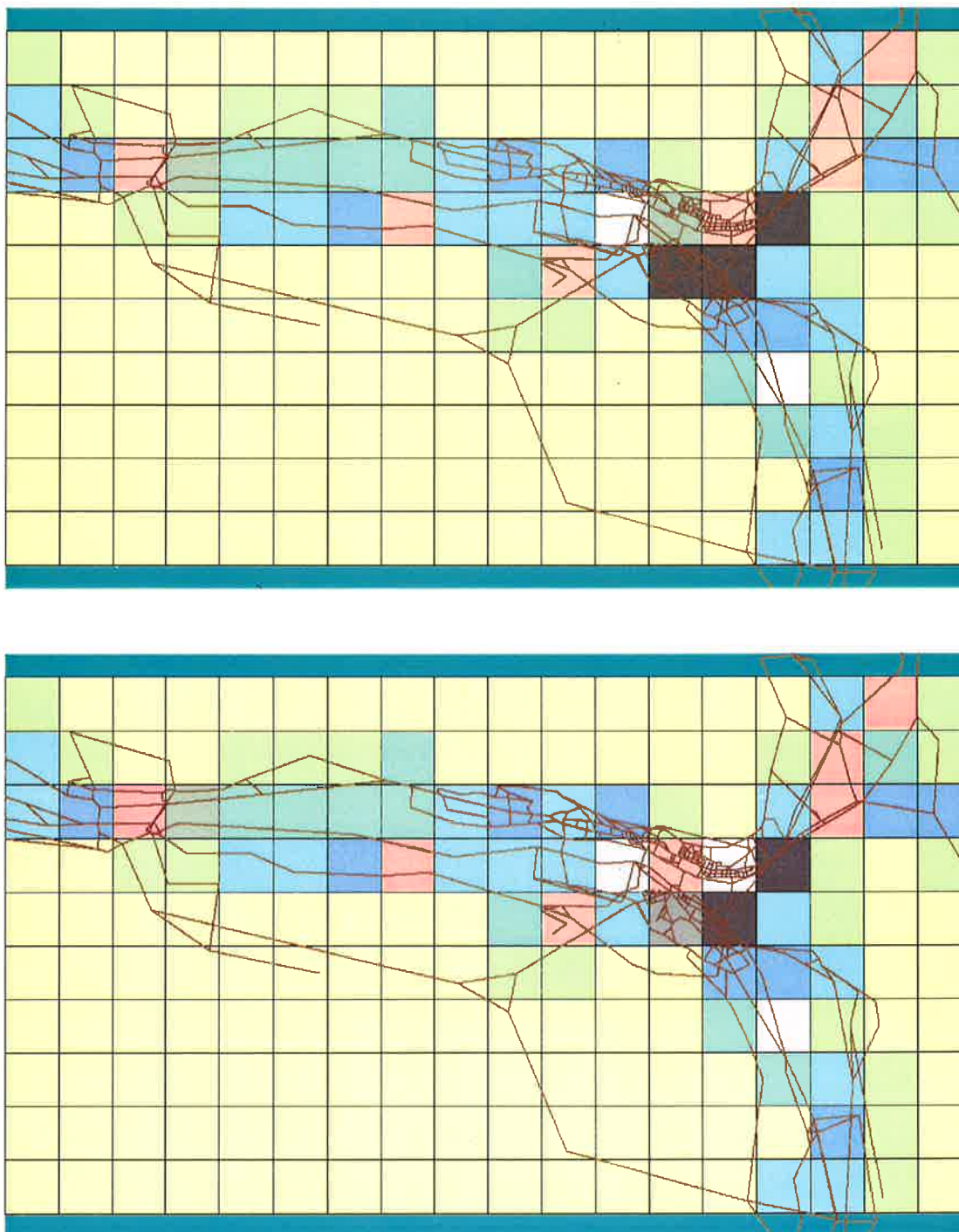
*Figur 3: Konsentrasjonsfordeling på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> for alternativ Basis (øvre panel) og for alternativ Nett2 (nedre panel).*



*Figur 4: Konsentrasjonsfordeling på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> for alternativ Nett4 (øvre panel) og for alternativ Miljøzone (nedre panel).*



*Figur 5: Konsentrasjonsfordeling på km<sup>2</sup> skala for NO<sub>2</sub> for alternativ Basis (øvre panel) og for alternativ Nett2 (nedre panel).*



*Figur 6: Konsentrasjonsfordeling på km<sup>2</sup> skala for NO<sub>2</sub> for alternativ Nett4. (øvre panel) og alternativ Miljøzone (nedre panel).*

## 4 Eksponeringsberegninger

Befolkningen i Drammen fordelt på kvadratkilometer rutenett er vist i Tabell 3. Totalt er det 51955 personer.

*Tabell 3: Befolkning tilhørende Drammen Kommune fordelt i ruter i modellområdet. Tallene øverst og til venstre viser indeksering av rutenettet. Vestover fra indeks 6 er befolkning tilhørende Drammen 0.*

NR	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	0	0	52	104	8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	621	2758	2364	694	608	1	0	0	0	0	0
8	0	0	332	815	1948	2350	1796	641	1567	128	0	0	0
7	0	0	94	133	588	1013	951	1456	1897	374	0	0	0
6	1	12	36	384	805	374	1208	1937	1524	712	53	24	0
5	11	55	102	765	1754	791	0	635	2426	2310	762	218	170
4	1	17	6	294	821	1340	0	170	1163	2310	705	792	254
3	3	11	10	19	397	1422	1	8	40	132	220	413	37
2	5	11	11	11	12	195	12	24	56	51	175	32	3
1	6	10	11	11	10	25	31	21	79	55	98	46	6

Kobling av befolkningsfeltet med beregnede konsentrasjoner gir mål for befolkningseksponering for luftforurensning. For PM<sub>10</sub> er beregningene begrenset til døgnmiddelkonsentrasjoner fordi luftkvalitetsmål for PM<sub>10</sub> er uttrykt som døgnmidler. Eksponeringen er gitt som antall personer utsatt for konsentrasjoner gitt i intervaller. For NO<sub>2</sub> er belastningen beregnet som persontimer for en periode på 24 timer. Antall persontimer i et konsentrasjonsintervall angir da antall personer eksponert for konsentrasjon i intervallet ganger antall timer konsentrasjonen har forekommet, beregnet for hver km<sup>2</sup>-rute og summert for hele feltet for hvert intervall. Resultatet av beregningene er vist i Tabell 4 for NO<sub>2</sub> og Tabell 5 for PM<sub>10</sub>. Persontimevektet middelkonsentrasjon for NO<sub>2</sub> og persondøgnvektet middelkonsentrasjon for PM<sub>10</sub> er også angitt som et mål for midlere eksponeringsnivå. Fordelingen av persontimer (NO<sub>2</sub>) og persondøgn (PM<sub>10</sub>) for de høyeste eksponeringsintervallene er vist i tabellform i vedlegg C. For PM<sub>10</sub> er det også beregnet eksponering i bygningpunkter nær veier med døgntrafikk over 4000 kjt/døgn. Resultatet av disse beregningene, omregnet til persondøgn fra ”bygningdøgn”, er vist i Tabell 6. Resultatet av disse beregningene er også vist i figur 7. I figuren er antall intervall redusert i forhold til tabellen.

*Tabell 4: Befolkningseksponering for NO<sub>2</sub> for fire alternativer gitt som persontimer i et døgn. Middell angir persontimevektet middelkonsentrasjon.*

Intervall	Basis	Nett2	Nett4	Miljøzone
72-80	17 052	14 140	9 194	5 320
64-72	10 235	4 985	6 883	8 820
56-64	16 749	10 582	6 708	4 209
48-56	26 268	15 968	18 104	13 416
40-48	39 370	24 092	30 612	29 597
32-40	65 078	61 853	51 641	52 258
24-32	85 064	101 619	94 974	99 922
16-24	125 943	162 369	165 239	167 202
8-16	182 562	193 906	191 169	192 216
0-8	678 614	657 421	672 417	673 979
Middel	14,6	13,8	13,4	13,1

Tabell 4 viser at eksponeringen i de høyeste konsentrasjonsintervallene avtar moderat fra basisalternativet til Nett2, mer markert fra Nett2 til Nett4, og endres lite fra Nett4 til Miljøsonen. Forskjellen mellom Nett4 og Miljøsonen er størst for konsentrasjonsintervallet rundt  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

*Tabell 5: Befolkningseksponering for  $\text{PM}_{10}$  for fire alternativer gitt som persondøgn (i et døgn). Middelen angir persondøgnvektet middelkonsentrasjon.*

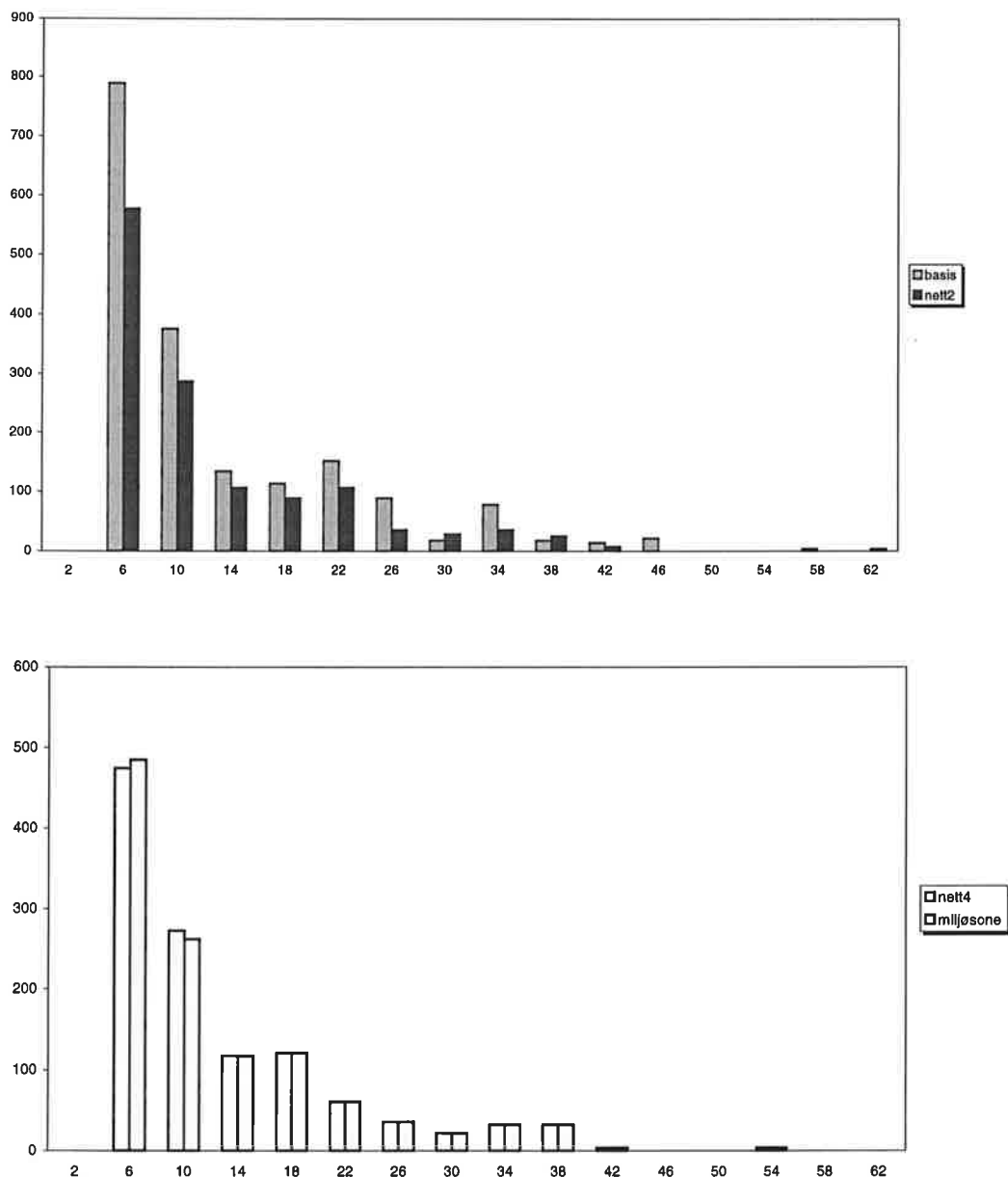
Intervall	Basis	Nett2	Nett4	Miljøsonen
12-14	374	1 898	0	0
10-12	5 782	2 310	4 208	4 208
8-10	13 787	12 789	12 442	12 442
6-8	21 977	23 509	23 856	23 856
4-6	10 035	11 449	11 449	11 449
Middel	7,63	7,45	7,36	7,36

Tabell 5 viser at antall eksponerte i det høyeste intervallet øker noe fra basisalternativet til Nett2. Imidlertid går antall eksponerte klart ned i de to høyeste intervallene tilsammen. Økningen i eksponering i det høyeste intervallet skyldes en liten konsentrasjonsøkning i km-ruta ved Strømsø for Nett2 i forhold til basisalternativet. Eksponeringen med Nett4 reduseres i forhold til Nett2, mens det ikke er noen forskjell på Nett4 og Miljøsonen. Dette skyldes at for utslippet av  $\text{PM}_{10}$  i beregningene er piggdekkbruk og veistøvoppvirvling mye viktigere enn de modellerte reduksjonene i eksospartikkelutslipp.

*Tabell 6: Befolkningseksposering for PM<sub>10</sub> ved bygningspunkter nær veger for fire alternativer (persondøgn). Middel angir persondøgnvektet middelkonsentrasjon i forhold til antall persondøgn i basisalternativet.*

Konsentrasjon	Basis	Nett2	Nett4	Miljøzone
0-2	0	0	0	0
2-4	0	0	0	0
4-6	85	53	50	50
6-8	704	524	425	435
8-10	227	138	142	145
10-12	149	149	131	117
12-14	78	64	60	60
14-16	57	42	57	57
16-18	64	42	57	57
18-20	50	46	64	64
20-22	74	78	28	28
22-24	78	28	32	32
24-26	60	32	32	32
26-28	28	4	4	4
28-30	7	14	7	7
30-32	11	14	14	14
32-34	39	11	11	11
34-36	39	25	21	21
36-38	11	18	11	11
38-40	7	7	21	21
40-42	7	7	4	4
42-44	7	0	0	0
44-46	14	0	0	0
46-48	7	0	0	0
48-50	0	0	0	0
50-52	0	0	0	0
52-54	0	0	0	0
54-56	0	0	4	4
56-58	0	0	0	0
58-60	4	0	0	0
60-62	0	4	0	0
<b>Middel</b>	<b>13,38</b>	<b>9,17</b>	<b>8,45</b>	<b>8,43</b>





Figur 7: Befolkningseksponering for PM10 ved bygningspunkter nær veger for fire alternativer (persondøgn). Basisalternativ og Nett2 øverst, Nett4 og Miljøsoner nederst.

Beregningene i bygningspunkter viser at eksponeringen reduseres klart fra basisalternativet til Nett2. Forskjellen mellom Nett2 og Nett4 er ikke så klar, den sterkeste eksponeringen reduseres, men det er en liten økning i antall eksponerte i intervallene rundt  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Forskjellen mellom Nett4 og Miljøsonen framkommer som en liten forskyvning av antall eksponerte mot lavere verdier for de laveste konsentrasjonsintervallene. Trafikkomleggingen ved de ulike alternativene medfører også at antallet bygninger i beregningene går ned, og dermed det totale antallet eksponerte. Dette skyldes at trafikkmengden er flyttet til

veger med færre bygninger innenfor sonen der vegen har vesentlig innflytelse på konsentrasjonen.

## 5 Konklusjon

Beregning av konsentrasjon og eksponering av forurensingskomponentene NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> for fire ulike vegløsninger i Drammen viser at alternativene har sterkere innvirkning på eksponeringssituasjonen for NO<sub>2</sub> enn for PM<sub>10</sub>. Forskjellen i eksponering ved gjennomføring av de ulike gradene av utbygging er størst mellom Nett2 og Nett4 for eksponering på km<sup>2</sup>-skala der det er en markert nedgang i eksponeringen i de høyeste intervallene for Nett4. Slik effekten av "Miljøsonen" er beskrevet i inngangsdataene, gir den liten forskjell på eksponeringssituasjonen i forhold til Nett4.

Eksponeringsberegninger utført for PM<sub>10</sub> i bygningspunkter viser at for de mest trafikkbelastede bygningene er forskjellen i eksponeringssituasjonen størst mellom basisalternativet og Nett2, og at forskjellen mellom Nett4 og Miljøsonen er liten.

## 6 Referanser

SFT(1999) Utslipp fra vegtrafikk i Norge. Oslo (SFT rapport 99:04).

**Vedlegg A**

**Utslippsfaktorer for kjøretøy**

Tidsutvikling av utslipp for hver kjøretøyklasse i AirQUIS-beregningene er lagt inn fra tidsutvikling av utslipp i Nasjonal Utslippsmodell slik at midlere utslipp fra gruppene "lette" og "tunge" kjøretøy blir som angitt i Nasjonal Utslippsmodell. Innenfor miljøsonen er det lagt inn et minstekrav for utslipp fra kjøretøy ved at personbiler som ikke oppfyller Auto Oil I - EC2000 - krav og tyngre kjøretøy som ikke oppfyller EuroIII - krav, ikke tillates å kjøre innenfor sonen. Tabell A1 viser utslippsendring for kjøretøyklassene fra 1995 til 2005 for utslipp av nitrøse gasser (NO<sub>x</sub>) og eksospartikler (EP).

Tabell A1: Utslippsendring pr. Kjøretøy for NO<sub>x</sub> og EP fra 1995 til år 2005.

Kjøretøyklasse	NO <sub>x</sub>	Ep
Lett bensin	0.216	0.571
Lett Diesel	0.491	1
Lett Tung	0.75	0.309
Middels Tung	0.352	0.154
Tung Tung	0.317	0.087
Buss	0.358	0.154

Tillatt maksimalutslipp for varme kjøretøy med hastighet 50 km/time i miljøsonen er 0,15 g / km (NO<sub>x</sub>) og 0,05 g/km (Ep) for lette kjøretøy og 4,166 g/km (NO<sub>x</sub>) og 0,131 g/km (ep) for tunge kjøretøy. Gjennomsnittsutslippet i år 2005 er 0,417 g/km (NO<sub>x</sub>) og 0,02 g/km (Ep) for lette kjøretøy. For tunge kjøretøy er gjennomsnittsutslippet 4,837 g/km (NO<sub>x</sub>) og 0,139 g/km (Ep). Fordi det er kjøretøyene med høyest utslipp som ikke kan kjøre i miljøsonen vil gjennomsnittsutslippet der være lavere enn krav til utslipp idet en del kjøretøy vil ha teknologiforbedring utover de spesifiserte kravene. For miljøsonen er det derfor anvendt gjennomsnittlige utslippsfaktorer for tunge og lette kjøretøy som vist i tabell A2.

Tabell A2: Utslippsfaktorer for kjøring i miljøsonen. Gjennomsnittsutslipp i g/km.

Kjøretøy	NO <sub>x</sub>	Ep
Lette	0,14	0,02
Tunge	4,0	0,12

## **Vedlegg B**

### **Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for de ulike alternativene**

Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> (øvre panel) og NO<sub>2</sub> (nedre panel) for alternativ Basis.

10	6.619	5.821	5.806	5.853	5.852	5.773	5.757	5.8	5.786	5.81	5.892	5.86	5.828	5.817	5.729	8.084	11.589	6.627
9	8.216	6.843	6.048	5.996	6.214	6.205	6.785	8.076	6.279	6.057	5.958	5.891	5.932	5.956	6.064	9.421	6.548	6.435
8	6.322	8.324	9.514	11.576	8.992	9.136	9.711	9.357	5.86	6.288	6.709	6.856	7.75	9.804	12.221	6.927	6.333	6.869
7	5.829	5.861	6.266	5.866	5.895	5.883	5.81	5.86	5.868	6.079	6.566	7.75	9.804	12.221	6.927	6.333	6.869	6.869
6	5.807	5.828	5.836	5.808	5.9	5.903	5.857	5.89	5.842	5.751	6.676	7.107	9.214	11.739	7.612	6.314	6.089	5.986
5	5.794	5.809	5.821	5.822	5.856	5.858	5.906	5.878	5.806	6.595	6.659	6.375	5.974	7.715	8.986	7.139	6.121	5.962
4	5.809	5.808	5.801	5.796	5.794	5.802	5.836	5.883	5.819	5.783	5.767	5.824	5.906	6.39	10.15	6.326	6.047	5.872
3	5.805	5.818	5.824	5.806	5.812	5.802	5.794	5.822	5.856	5.842	5.764	5.77	5.842	5.857	7.31	7.809	6.047	5.895
2	5.809	5.812	5.831	5.832	5.782	5.749	5.835	5.811	5.763	5.779	5.798	5.792	5.796	5.855	5.968	9.237	6.528	6.089
1	5.818	5.81	5.796	5.818	5.805	5.756	5.792	5.821	5.793	5.805	5.844	5.862	5.816	5.84	5.866	9.813	6.51	6.078

10	12.17	2.216	2.191	2.179	2.178	2.163	2.209	2.294	2.274	2.25	2.248	2.212	2.173	2.167	3.069	26.45	31.46	9.79
9	31.38	13.49	5.713	4.169	9.395	12.38	17.69	30.87	7.286	4.81	3.657	3.335	3.094	3.025	9.178	58.1	17.57	12.94
8	29.84	43.44	49.76	68.99	38.9	35.15	43.3	35.22	44.11	60.58	39.97	42.85	13.98	6.466	30.39	46.25	19.11	36.87
7	2.848	4.893	14.55	6.487	3.659	3.123	2.827	2.798	10.28	19.77	26.83	50.52	77.34	65.49	78.45	17.49	9.451	13.34
6	2.09	2.098	3.927	7.959	5.975	4.865	2.404	2.349	2.293	15.45	24.8	28.01	79.72	28.01	10.71	6.465	4.567	4.567
5	2.084	2.09	2.123	4.293	5.779	6.06	4.461	2.746	3.985	16.75	10.11	4.172	23.85	47.21	31.23	7.019	4.332	4.332
4	2.09	2.089	2.087	2.085	2.102	2.117	2.13	2.15	2.114	5.978	3.685	2.472	2.296	15.31	48.39	12.67	7.72	3.791
3	2.088	2.093	2.093	2.095	2.091	2.088	2.085	2.095	2.107	2.66	4.721	2.3	2.287	2.275	19.08	24.5	8.48	3.49
2	2.09	2.091	2.097	2.098	2.08	2.068	2.099	2.09	2.075	2.079	5.917	3.268	2.767	2.709	4.966	35.69	13.34	5.364
1	2.093	2.093	2.093	2.093	2.088	2.07	2.084	2.094	2.084	2.089	2.103	3.689	5.963	7.844	7.169	45.91	15.18	5.744

Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> (øvre panel) og NO<sub>2</sub> (nedre panel) for alternativ Net2.

1	5.818	5.81	5.796	5.818	5.805	5.756	5.792	5.821	5.793	5.805	5.845	5.855	5.821	5.813	7.421	6.529	5.926	5.861
2	5.809	5.812	5.831	5.832	5.782	5.749	5.835	5.811	5.763	5.779	5.798	5.789	5.802	5.841	6.144	7.22	6.196	5.957
3	5.805	5.818	5.824	5.806	5.812	5.802	5.794	5.822	5.856	5.835	5.761	5.768	5.84	5.858	7.221	7.713	6.021	5.879
4	5.809	5.808	5.801	5.796	5.794	5.802	5.836	5.802	5.818	5.782	5.766	5.823	5.879	6.511	10.106	6.906	6.049	5.87
5	5.794	5.809	5.82	5.822	5.854	5.855	5.904	5.876	5.813	5.886	6.648	6.375	5.973	8.553	8.081	7.016	6.091	5.952
6	5.807	5.832	5.778	5.797	5.891	5.899	5.859	5.907	5.834	6.227	7.062	7.233	9.133	12.018	7.89	6.327	6.096	5.99
7	5.828	5.859	6.104	6.419	7.148	7.276	7.489	7.816	6.753	6.633	7.348	7.124	8.141	9.031	12.404	6.915	6.322	6.863
8	6.233	8.112	8.827	9.55	7.633	7.597	7.368	7.947	8.371	9.289	7.577	7.56	6.258	6.042	7.65	9.636	7.177	9.235
9	8.279	6.865	6.05	5.997	5.981	6.209	6.605	7.439	6.132	5.964	5.907	5.859	5.909	5.946	6.008	9.603	6.559	6.436
10	6.641	5.821	5.806	5.854	5.853	5.775	5.755	5.795	5.781	5.805	5.887	5.857	5.826	5.816	5.723	8.191	11.707	6.627
18																		
17																		
16																		
15																		
14																		
13																		
12																		
11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2																		
1																		

1	12.44	2.219	2.192	2.182	2.179	2.165	2.189	2.25	2.225	2.204	2.211	2.184	2.152	2.149	2.958	32.53	51.15	11.76
2	32.12	13.74	5.735	4.223	8.42	12.83	16.06	25.16	5.915	3.958	3.207	3.023	2.855	2.826	7.891	60.7	17.49	12.95
3	29.18	39.65	46.2	59.35	27.96	22.8	25.33	23.1	33.43	44.4	32.43	35.51	11.57	5.336	30.09	47.66	19.14	36.9
4	2.09	2.098	3.646	6.933	5.342	4.794	4.028	2.634	2.604	15.68	26.73	26.56	76.62	79.78	30.64	10.81	6.491	4.571
5	2.084	2.09	2.119	2.085	2.101	2.115	2.128	2.146	3.746	16.37	15.45	10.07	4.188	34.69	30.14	30.14	6.808	4.262
6	2.09	2.098	2.098	2.085	2.091	2.088	2.085	2.095	2.107	2.561	4.245	2.261	2.257	2.249	18.5	24.38	8.473	3.475
7	2.858	4.511	14.64	15.18	22.28	23.38	27.01	39.45	24.08	20.81	39.05	34.41	56.56	51.12	78.24	16.05	8.467	12.99
8	29.18	39.65	46.2	59.35	27.96	22.8	25.33	23.1	33.43	44.4	32.43	35.51	11.57	5.336	30.09	47.66	19.14	36.9
9	32.12	13.74	5.735	4.223	8.42	12.83	16.06	25.16	5.915	3.958	3.207	3.023	2.855	2.826	7.891	60.7	17.49	12.95
10	12.44	2.219	2.192	2.182	2.179	2.165	2.189	2.25	2.225	2.204	2.211	2.184	2.152	2.149	2.958	32.53	51.15	11.76
18																		
17																		
16																		
15																		
14																		
13																		
12																		
11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2																		
1																		

Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> (øvre panel) og NO<sub>2</sub> (nedre panel) for alternativ Nett4.

1	5.818	5.81	5.796	5.818	5.806	5.812	5.831	5.832	5.782	5.805	5.756	5.792	5.821	5.793	5.805	5.845	5.851	5.816	5.811	7.419	6.526	5.925	5.861
2	5.809	5.812	5.831	5.832	5.806	5.824	5.831	5.832	5.782	5.805	5.749	5.835	5.811	5.763	5.779	5.798	5.789	5.802	5.84	6.144	7.223	6.197	5.958
3	5.805	5.818	5.824	5.806	5.812	5.802	5.812	5.794	5.802	5.832	5.794	5.822	5.856	5.832	5.759	5.766	5.839	5.858	5.858	7.224	7.714	6.021	5.879
4	5.809	5.808	5.801	5.796	5.801	5.794	5.801	5.835	5.882	5.818	5.788	5.766	5.823	5.788	5.766	5.823	5.878	6.509	6.509	10.132	6.303	6.047	5.87
5	5.794	5.809	5.82	5.823	5.815	5.825	5.887	5.866	5.811	6.326	6.298	6.171	6.326	6.298	6.171	5.969	8.588	8.097	8.097	7.015	6.089	5.95	5.973
6	5.807	5.832	5.773	5.773	5.87	5.876	5.851	5.904	5.855	6.363	8.564	7.357	6.502	6.502	6.818	7.574	9.169	10.864	7.535	6.27	6.066	5.973	6.847
7	5.827	5.864	6.073	6.073	7.646	7.807	8.138	8.589	6.738	6.502	6.818	7.574	8.163	8.163	8.765	11.965	8.765	11.965	6.854	6.327	6.847	6.847	
8	6.328	8.09	9.028	9.579	7.206	7.049	6.852	7.387	7.965	8.803	7.347	6.234	6.04	7.481	9.88	8.588	9.266	8.588	7.481	9.88	8.588	9.266	
9	8.266	6.86	6.002	6.002	5.975	6.204	6.522	7.207	6.057	5.93	5.889	5.848	5.902	5.94	6.016	9.002	6.284	6.284	6.016	9.002	6.284	6.298	
10	6.636	5.821	5.806	5.853	5.853	5.776	5.754	5.793	5.779	5.803	5.886	5.856	5.826	5.815	5.724	8.146	11.732	6.551	8.146	11.732	6.551	6.551	
18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13

1	12.88	2.218	2.192	2.182	2.177	2.166	2.181	2.231	2.206	2.188	2.198	2.174	2.146	2.142	2.867	31.51	51.25	11.29	2.142	2.146	2.142	2.867	31.51	51.25	11.29
2	2.09	2.091	2.097	2.098	2.08	2.068	2.099	2.09	2.075	2.079	4.885	2.937	2.633	2.571	6.849	33.4	11.89	4.777	2.571	2.633	2.571	6.849	33.4	11.89	4.777
3	2.088	2.093	2.095	2.089	2.091	2.088	2.085	2.095	2.107	2.51	4.004	2.241	2.24	2.234	18.44	24.43	8.48	3.477	2.234	2.24	2.234	18.44	24.43	8.48	3.477
4	2.09	2.089	2.087	2.086	2.092	2.098	2.11	2.128	2.096	5.226	3.302	2.45	2.265	16.86	45.81	12.14	3.677	2.265	2.45	2.265	16.86	45.81	12.14	3.677	
5	2.094	2.09	2.108	2.819	3.306	3.386	2.82	2.31	3.116	12.17	10.03	7.	3.82	34.56	34.13	29.86	4.202	3.82	34.56	34.13	29.86	4.202	4.356		
6	2.09	2.098	4.052	3.352	3.352	3.249	2.999	2.551	2.566	20.18	55.87	30.19	72.78	78.6	26.63	10.01	6.087	4.356	72.78	78.6	26.63	10.01	6.087	4.356	
7	2.83	4.653	12.3	15.92	28.79	30.98	36.29	53.72	28.8	24.46	30.41	41.22	61.65	48.36	78.03	15.46	12.85	4.653	61.65	48.36	78.03	15.46	12.85	4.356	
8	29.4	39.3	48.73	59.57	22.76	16.37	16.29	17.96	29.47	39.33	29.55	34.42	11.15	5.326	27.6	32.81	37.21	29.4	34.42	39.33	29.55	34.42	32.81	37.21	
9	31.57	13.68	5.735	4.276	8.147	12.57	15.55	23.22	5.3	3.683	3.059	2.925	2.791	2.76	8.247	53.75	16.07	31.57	2.791	2.76	8.247	53.75	16.07	12.42	
10	12.88	2.218	2.192	2.182	2.177	2.166	2.181	2.231	2.206	2.188	2.198	2.174	2.146	2.142	2.867	31.51	51.25	11.29	2.142	2.146	2.142	2.867	31.51	51.25	11.29
18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	



Konsentrasjoner på km<sup>2</sup> skala for PM<sub>10</sub> (øvre panel) og NO<sub>2</sub> (nedre panel) for alternativ Miljøsoner.

1	5.818	5.796	5.818	5.805	5.756	5.792	5.821	5.793	5.805	5.845	5.851	5.816	5.811	7.419	6.526	5.925	5.861
2	5.809	5.812	5.832	5.782	5.749	5.835	5.811	5.753	5.779	5.758	5.789	5.802	5.84	6.144	7.223	6.197	5.958
3	5.805	5.818	5.824	5.806	5.812	5.794	5.822	5.856	5.832	5.759	5.766	5.839	5.858	7.224	7.714	6.021	5.879
4	5.809	5.808	5.801	5.796	5.794	5.836	5.882	5.818	5.788	5.766	5.823	5.878	6.509	10.132	6.303	6.047	5.87
5	5.794	5.809	5.82	5.823	5.815	5.825	5.866	5.811	6.326	6.298	6.171	5.969	8.588	8.096	7.014	6.088	5.95
6	5.807	5.832	5.773	5.773	5.87	5.875	5.851	5.904	5.85	6.363	8.564	7.368	9.121	10.737	7.516	6.261	5.971
7	5.827	5.864	6.073	6.6	7.646	7.807	8.138	8.589	6.502	6.817	7.578	8.038	8.654	11.925	6.836	6.318	6.842
8	6.328	8.09	9.208	9.579	7.206	7.049	6.852	7.387	8.803	7.347	7.534	6.227	6.034	7.468	9.876	8.587	9.264
9	8.266	6.86	6.05	6.002	5.975	6.204	6.522	7.207	6.057	5.93	5.889	5.848	5.902	6.016	9.002	6.284	6.298
10	6.936	5.821	5.806	5.853	5.776	5.754	5.793	5.779	5.803	5.886	5.856	5.826	5.815	5.724	8.146	11.732	6.551
1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2

1	12.98	2.218	2.191	2.182	2.176	2.166	2.181	2.231	2.206	2.188	2.198	2.174	2.146	2.142	2.857	31.51	51.24	11.06
2	31.57	13.56	5.718	4.232	8.135	12.56	15.55	23.21	5.3	3.683	3.059	2.926	2.789	2.756	8.243	53.74	16.07	12.42
3	29.4	39.3	48.73	59.55	22.76	16.37	17.96	29.46	39.34	29.55	34.44	10.71	4.895	27.51	51.08	32.74	37.17	
4	2.83	4.653	12.3	15.92	28.79	30.98	36.29	53.72	28.8	24.47	30.38	41.47	52.08	42.28	77.21	14.34	7.978	12.5
5	2.09	2.098	3.331	4.052	3.352	3.249	2.999	2.551	2.566	20.19	55.85	30.22	69.34	78.01	25.64	9.579	5.845	4.22
6	2.09	2.098	2.819	2.819	3.306	3.386	2.82	2.31	3.116	12.17	10.03	7.	3.847	34.81	34.1	29.81	4.181	4.22
7	2.09	2.098	2.087	2.086	2.092	2.096	2.11	2.128	2.096	5.226	3.302	2.45	16.87	45.81	12.14	7.42	3.576	3.576
8	2.088	2.093	2.095	2.089	2.091	2.088	2.085	2.107	2.51	4.004	2.241	2.24	2.234	18.44	24.43	8.479	3.477	3.477
9	2.09	2.091	2.097	2.098	2.08	2.068	2.099	2.09	2.075	2.075	4.885	2.937	2.633	2.571	6.849	33.4	11.89	4.777
10	2.093	2.093	2.085	2.088	2.07	2.084	2.094	2.084	2.089	2.103	3.203	5.143	6.145	28.82	24.33	12.54	4.899	4.899
1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	

## **Vedlegg C**

### **Geografisk fordeling av eksponering i de høyeste konsentrasjonsintervallene**

Tabell C1: Befolkningseksponeeringsfordelingen i intervallet 8-12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .PM<sub>10</sub>-Basis

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9			621										
8			332	815	1948	2350	1796						
7							951	1456	1897				
6								1937	1524				
5										2310			
4										2310			
3													
2											175		
1											98		

PM<sub>10</sub>-Nett2

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8				815	1948								
7								1456	1897				
6								1937					
5									2426	2310			
4										2310			
3													
2													
1													

PM<sub>10</sub>-Nett4

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10			52	104	8								
9			621	2758	2364	694	608	1					
8			332			2350	1796	641	1597	128			
7				133	588	1013	951						
6	1	12	36	384	805		1208			712	59	24	
5	11	55	102	765	1754	791		635			762	218	170
4	1	17	6	294	821	1340		170	1163		705	792	254
3	3	11	10	19	397	1422	1	8	40	132	220	413	37
2	5	11	11	11	12	195	12	24	56	51	175	32	3
1	6	10	11	11	10	25	31	21	79	55	98	46	6

PM<sub>10</sub>-Nett-Miljø

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8				815	1948								
7			94					1456	1897	374			
6						3744		1937	1524				
5									2426	2310			
4										2310			
3													
2													
1													

Tabell C2: Befolkningseksponeringsfordelingen i intervallet 56-64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .NO<sub>2</sub>-Basis

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8					3896								
7								2912	1897	1122			
6								3874	3048				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett2

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7								2912		748			
6								3874	3049				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett4

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7								2912		748			
6									3048				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett Miljø

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										748			
6								1937	1524				
5													
4													
3													
2													
1													

Tabell C3: Befolkningseksponeeringsfordelingen i intervallet 64-72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .NO<sub>2</sub>-Basis

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7								1456	3794				
6								1937	3048				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett2

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7													
6								1937	3048				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett4

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										374			
6								1937	4572				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett Miljø

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										374			
6								3874	4572				
5													
4													
3													
2													
1													

Tabell C4: Befolkningseksponeringsfordelingen i intervallet 72-80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .NO<sub>2</sub>-Basis

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7													
6								2912		1122			
5								3874	9144				
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett2

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										1122			
6								3874	9144				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett4

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										748			
6								3874	4572				
5													
4													
3													
2													
1													

NO<sub>2</sub>-Nett Miljø

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10													
9													
8													
7										748			
6									4572				
5													
4													
3													
2													
1													



# Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 52/99	ISBN 82-425-1116-0 ISSN 0807-7207	
DATO 23.9.99	ANSV. SIGN. <i>Øystein Hov</i>	ANT. SIDER 36	PRIS NOK 85,-
TITTEL Vegpakke Drammen Beregning av luftforurensning		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-99067	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen, Mona Johnsrud, Hildegunn Jablonska, Rune Ødegård		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAAGSGIVERS REF.	
OPPDRAAGSGIVER Drammen kommune, Teknisk sektor byutviklingsavdelingen Engene 1 3008 DRAMMEN			
STIKKORD Trafikk	Beregninger	Eksposering	
REFERAT NILU har på oppdrag fra Drammen Kommune beregnet luftforurensning og befolkningseksponering overfor luftforurensning for fire ulike vegnett i Drammen. Vegnettene viser ulik gjennomføring av utbyggingen "Vegpakke Drammen". Beregningene viser størst forbedring i luftkvalitet/eksponeringssituasjon ved fullføring av vegpakke Drammen i forhold til gjennomføring av allerede igangsatt utbygging.			
TITLE Road development in Drammen. Modelling of air pollution.			
ABSTRACT			

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