

# Tiltaksberegninger for $PM_{2,5}/PM_{10}$ i Oslo og $PM_{10}$ i Trondheim for 2020

Leiv Håvard Slørdal og Ingrid Sundvor



# Innhold

	Page
<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Beskrivelse av beregningsoppsettet .....</b>	<b>5</b>
2.1 Rekjøring av PM <sub>2,5</sub> og PM <sub>10</sub> for Oslo med justert vedfyringsutslipp, bakgrunnsbidrag og veistøvbidrag. ....	5
2.2 Basisframskrivning for 2020 .....	7
2.2.1 Framskrivning av vedutslippet for 2020 .....	7
2.2.2 Framskrivning av trafikkutslippet for 2020.....	8
2.3 Tiltakscenarier for 2020 .....	9
<b>3 Eksponeringsresultater .....</b>	<b>9</b>
3.1 Eksponeringsresultater fra rekjøringen for 2007 for Oslo .....	9
3.2 Eksponeringsresultater fra basisframskrivningen for 2020 for Oslo .....	11
3.3 Eksponeringsresultater fra basisframskrivningen for 2020 for Trondheim .....	12
3.4 Eksponeringsresultater fra tiltaksberegningene for 2020 for Oslo.....	13
3.5 Eksponeringsresultater fra tiltaksberegningene for 2020 for Trondheim .....	17
<b>4 Oppsummering .....</b>	<b>20</b>
<b>5 Referanser .....</b>	<b>21</b>
<b>Vedlegg A Tabeller og figurer benyttet i evalueringen av     modellresultatene .....</b>	<b>23</b>
<b>Vedlegg B.....</b>	<b>35</b>
<b>Vedlegg C Konsentrasjonskart for Trondheim.....</b>	<b>59</b>



## Sammendrag

*På oppdrag fra SFT har NILU utført sprednings- og eksponeringsberegninger for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> i Oslo og for PM<sub>10</sub> i Trondheim for 2020. I tillegg til selve framskrivningsberegningene for 2020 er det også gjennomført ytterligere beregninger som belyser effekten av ulike utslippsreduserende tiltak. Beregningene er gjennomført med bruk av modellsystemet AirQUIS (AirQUIS, 2009)*

Beregningene tar utgangspunkt i tidligere utførte PM<sub>10</sub> beregninger som ble gjort for Oslo og Trondheim i forbindelse med prosjektet ”Rapportering av nasjonale nøkkeltall for 2007” (Sundvor et al., 2009). Framskrivningsberegningene for 2020 benytter de meteorologiske inngangsdataene fra 2007, mens lokale trafikk- og vedfyringsutslipp er nedjustert i henhold til forventet utslippsutvikling.

Med utgangspunkt i basisframskrivningen for 2020 er følgende tiltak blitt analysert:

1. Innføring av 90 % piggfriandel.
2. Innføring av 95 % piggfriandel.
3. Svak begrensning av trafikkmengden (antatt effekt av en halvering av kollektivsatsene) i 2020. Modellert som en ÅDT-reduksjon på 8.2 % i Oslo og 4.1 % i Trondheim.
4. Sterkere begrensning av trafikkmengden (antatt effekt av en dobling av drivstoffprisene) i 2020. Modellert som en ÅDT-reduksjon på 16.9 % i Oslo og 14.6 % i Trondheim.
5. Innføring av pipehatter på 15 % av ildstedene. Modellert som en reduksjon av vedutslippet på 12.8 % i Oslo og 13.2 % i Trondheim.
6. Innføring av pipehatter på 30 % av ildstedene. Modellert som en reduksjon av vedutslippet på 25.5 % i Oslo og 26.4 % i Trondheim.

I tiltakene 5 og 6 ovenfor er det forutsatt at innføring av pipehatt fører til en 95 % reduksjon i partikkelutslippet.

Det er gjennomført sprednings og eksponeringsberegninger for disse scenariene. I tillegg er det gjort beregninger for ytterligere to scenarier som kombinerer tiltakene ovenfor. Disse kombinasjonscenariene er:

7. Tiltak 1 [innføring av 90 % piggfriandel] kombinert med tiltak 3 [svak begrensning av trafikkmengden (ÅDT-reduksjon på 8.2 % i Oslo og 4.1 % i Trondheim)].
8. Tiltak 1 [innføring av 90 % piggfriandel] kombinert med tiltak 4 [sterkere begrensning av trafikkmengden (ÅDT-reduksjon på 16.9 % i Oslo og 14.6 % i Trondheim)].

Eksponeringsresultatene fra basisframskrivningen for 2020 i Oslo viser en markert nedgang både i årsmiddel-konsentrasjoner for PM<sub>2,5</sub> og i antall personer eksponert for døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> over 50 µg/m<sup>3</sup>. Størst endring er det for 7-døgns kriteriet, der den prosentvise andelen som utsettes for overskridelser har sunket fra nær 11 % (59 799 personer) i 2007 til 0.63 % (3 332 personer) i 2020.

Dessuten er det nå ingen som eksponeres på gitterrute basis, hvilket betyr at samtlige eksponerte har bosted i nærheten av relativt sterkt trafikkerte veier.

Overraskende nok viser ikke den tilsvarende framskrivningsberegningen for 2020 for Trondheim den samme nedgangen i antall eksponerte. Dette skyldes i første rekke at eksponeringsnivåene i Trondheim i utgangspunktet bare forekommer veinært, og at antall eksponerte derfor i mindre grad enn i Oslo reduseres som følge av de reduserte vedfyringsutslippene.

Effekten av de ulike tiltakene bestemmes i stor grad av at de betraktede eksponeringsnivåene for  $PM_{10}$  bare overskrides veinært i basisframskrivningene for 2020 i de to byene. Dette betyr at tiltak som reduserer trafikkutslippene får relativt større betydning på eksponeringsomfanget enn tiltak som reduserer utslippene fra vedfyringen. Dette kommer også tydelig fram i eksponeringsresultatene som er gjengitt i kapittel 3. For begge byer har vedfyringstiltakene, d.v.s. innføringen av pipehatter, liten effekt. Av trafikktiltakene er økningen av piggfriandelen den mest effektive. Drastiske reduksjoner i trafikkmengden må til for å få tilsvarende effekt som 95 % piggfriandel. Det må her likevel understrekes at de modellmessige usikkerhetene er relativt store i disse eksponeringsestimaterne, og at tallene derfor i første rekke bør oppfattes som indikative størrelser.

# Tiltaksberegninger for PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> i Oslo og PM<sub>10</sub> i Trondheim for 2020

## 1 Innledning

NILU har på oppdrag fra SFT utført sprednings- og eksponeringsberegninger for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> i Oslo og for PM<sub>10</sub> i Trondheim for 2020. I tillegg til selve framskrivningsberegningene for 2020 er det også gjennomført ytterligere beregninger som belyser effekten av ulike utslippsreducerende tiltak. Beregningene er gjennomført med bruk av modellsystemet AirQUIS (AirQUIS, 2009).

Beregningene tar utgangspunkt i tidligere utførte PM<sub>10</sub> beregninger som ble gjort for Oslo og Trondheim i forbindelse med prosjektet ”Rapportering av nasjonale nøkkeltall for 2007” (Sundvor et al., 2009). Framskrivningsberegningene for 2020 benytter de meteorologiske inngangsdataene fra 2007, mens lokale trafikk- og vedfyringsutslipp er nedjustert i henhold til forventet utslippsutvikling.

Beregningene gjøres time for time gjennom vintersesongen, dvs. fra 1/1 – 1/5 og fra 1/10 – 31.12. Årsmiddelverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er deretter estimert ved å skalere de beregnede vintermiddelverdiene med forholdstallet: observert årsmiddelverdi 2007/observert vintermiddelverdi 2007.

Konsentrasjonsnivåer for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub>, og befolkningens eksponering for disse, er blitt beregnet både i posisjonene til bygningene langs hovedveinettet og i modellens regulære gittersystem.

Denne rapporten beskriver forutsetningene for beregningene og hvilke justeringer som er gjort i modelloppsettet. Rapporten inneholder dessuten alle relevante resultater fra framskrivnings- og tiltaksberegningene i de to byene.

## 2 Beskrivelse av beregningsoppsettet

### 2.1 Rekjøring av PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> for Oslo med justert vedfyringsutslipp, bakgrunnsbidrag og veistøvbidrag.

Som nevnt innledningsvis tar framskrivningsberegningene utgangspunkt i tidligere gjennomførte PM<sub>10</sub>-beregninger for Oslo og Trondheim for 2007. Resultatene fra disse beregningene er rapportert i SFT-prosjektet ”Rapportering av nasjonale nøkkeltall for 2007” (Sundvor et al., 2009). Analysen av beregningsresultatene for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for Oslo tyder imidlertid på at vedfyringsbidrag overestimeres i disse modellberegningene. Nylig gjennomførte studier av kildebidraget til svevestøvet i Oslo (Laupsa et al., 2008) dokumenterer også at vedfyringsbidraget overestimeres i denne byen. I rapporten Laupsa et al., 2008, antydes det at det eksisterende vedfyringsutslippet i Oslo bør halveres. Korrigert for utskiftingen av gamle vedovner som har funnet sted i perioden fra målingene benyttet av Laupsa et al., og fram til 2007, tilsvarer dette omtrent 40 % reduksjon i vedfyringsutslippet i 2007.

Sammenlikninger av beregnede og observerte partikkelkonsentrasjoner i Oslo viser samtidig at modellen underestimerer konsentrasjonsverdiene som kommer inn over modellens randflater, dvs. modellens bakgrunnsverdier. Disse verdiene spesifiseres på modellens randflater, og i tidligere beregninger har observerte konsentrasjonsverdier fra de nærmeste offisielle regionale bakgrunnsstasjonene vært benyttet som randverdier. For Oslos vedkommende er Birkenes (på Sørlandet) den nærmeste regionale stasjonen som måler  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$ . Det er imidlertid grunn til å tro at partikkelverdiene på Birkenes er vesentlig lavere enn det som i realiteten kommer inn over modellens randflater, siden rendene i modellen krysser store innfartsårer og boligområder både i vest, nord-øst og i sør-øst. I et forsøk på å kompensere for denne systematiske feilkilden er nye randverdier blitt generert basert på eksisterende målinger i Oslo. Disse randverdiene er estimert ved å benytte den laveste timeverdien av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  som er observert i løpet av det siste døgnet. Ved å benytte denne metoden får vi modellert høyere, og mer realistiske, bakgrunnsnivåer. I Tabell 1 gjengis gjennomsnittsverdiene for de nye bakgrunnsverdiene av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  og de tilsvarende Birkenes verdiene, dvs. de som ble benyttet i prosjektet "Rapportering av nasjonale nøkkeltall for 2007" (Sundvor et al., 2009). Som vi ser fra denne tabellen heves bakgrunnsnivåene betraktelig når de lokale observasjonene benyttes. Det bør likevel understrekes at vi med denne nye metoden trolig fortsatt underestimerer bakgrunnsnivåene. På dagtid vil de reelle randverdiene sannsynligvis være mye høyere enn vårt estimat, spesielt i situasjoner der luftmasser transporteres inn i modellområdet over bebygde og/eller trafikkerte områder.

**Tabell 1:** Gjennomsnittlig bakgrunnsverdi av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  basert på målte verdier på Birkenes og på observerte minimumsverdier for siste 24 timer innenfor modellområdet.

Randverdier	$PM_{10}$ (Birkenes)	$PM_{10}$ (Minimum siste døgn)	$PM_{2,5}$ (Birkenes)	$PM_{2,5}$ (Minimum siste døgn)
Gjennomsnittsverdi for beregningsperioden	3.3	7.0	1.6	4.3

Analysen av modellresultatene har også vist at AirQUIS trolig underestimerer bidraget til  $PM_{2,5}$ -konsentrasjonen fra trafikkoppvirket veistøv (Laupsa et al., 2008). Ved å analysere måledata i perioder når vedfyringsbidraget er lite, er det anslått at omtrent 12 % av det oppvirkede veistøvet er i  $PM_{2,5}$ -fraksjonen. Beregningsalgoritmene har derfor blitt endret slik at 12 % av det totale veistøvbidraget nå angis som  $PM_{2,5}$ . Dette representerer en betydelig økning av kildestyrken for veistøv til  $PM_{2,5}$ . Det totale estimatet av oppvirket veistøv er ikke endret, slik at kildestyrken for veistøv i  $PM_{10}$ -beregningen er som i tidligere beregninger.

Med disse tre modellendringene, d.v.s. 1) 40 % redusert vedutslipp, 2) oppjustert bakgrunnsbidrag for både  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  og 3) oppjustert veistøvbidrag til  $PM_{2,5}$ , er referanseberegningene for 2007 blitt rekjørt for Oslo. Reduksjonen av døgnekonsentrasjonene som følge av det reduserte vedfyringsutslippet kompenseres i stor grad av økningen av bakgrunnsverdiene. Samtidig fører endringene til



bedre statistisk samsvar mellom observerte og beregnede  $PM_{10}$ - og  $PM_{2,5}$ -konsentrasjoner. Dette er vist i tabellform for målestasjonene Kirkeveien, RV4 Aker sykehus, og Manglerud i h.h.v. Tabell A1, Tabell A2 og Tabell A3, i Vedlegg 1. I Tabell A1a, A2a og A3a er de statistiske parametrene estimert fra de beregnede timeverdiene. Når timeverdiene (både observerte og beregnede) omdannes til glidende døgnmidler før de statistiske parametrene beregnes, framkommer tallene gjengitt i Tabell A1b, A2b og A3b. Den mest slående endringen i de statistiske måttallene er den markerte forbedringen i korrelasjonskoeffisienten i rekjøringen.

I Figur A1a og A1b i Vedlegg 1 vises observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av henholdsvis  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  for perioden 1/1 – 31/4 -2007 for målestasjonen Kirkeveien. Tilsvarende figurer for RV4 og Manglerud er vist i Figur A2a og A2b og Figur A3a og A3b. Selv om det tidvis er betydelige avvik mellom observasjonene og resultatene fra rekjøringen, er det likevel langt bedre samsvar nå enn i de opprinnelige RM2007 resultatene. Dette underbygger vår tillit til at de gjennomførte endringene i utslippene og randbetingelsene representerer en modellmessig forbedring, og at rekjøringene av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  for Oslo dermed utgjør et bedre utgangspunkt for framskrivnings- og tiltaksberegningene for 2020.

Når de faste døgnverdiene fra rekjøringen sorteres etter avtakende verdi og sammenholdes med de tilsvarende sorterte observasjonene, får vi plott som vist i Figur A4a ( $PM_{10}$ ; Kirkeveien) og Figur A4b ( $PM_{2,5}$ ; Kirkeveien) i Vedlegg 1. Tilsvarende plott for RV4 og Manglerud er vist i Figur A5 og Figur A6. Som vist i Figur 5a og 5b er det svært god overensstemmelse mellom de resulterende kurvene ved RV4. I Kirkeveien er samsvaret svært bra for  $PM_{2,5}$ , mens kurvene for  $PM_{10}$  viser at modellen underestimerer de høyeste prosentilverdiene. På Manglerud er utslagene omvendte ved at de høyeste prosentilverdiene er relativt like for  $PM_{10}$ , mens modellberegningen gir noe for lave verdier for  $PM_{2,5}$ .

## **2.2 Basisframskrivning for 2020**

Siden de lokale kildene i hovedsak er veitrafikk og vedfyring, er det i utslippsframskrivningen for 2020 bare gjennomført endringer i utslippene fra disse to kildekategoriene.

### **2.2.1 Framskrivning av vedutslippet for 2020**

Utslippene fra vedfyring varierer mye avhengig av ovntype, vedtype, fyringsmåte osv. Estimaten av vedfyringsutslippet i modellberegningene er i utgangspunktet anslått ved å fordele vedforbruket på følgende tre ovntyper; nye rentbrennende ovner, gamle ovner og åpne peiser. For hver av disse tre ovntypene benyttes egne utslippsfaktorer: 6.2 g/kg for nye ovner, 33 g/kg for gamle ovner og 17 g/kg for åpen peis. I hver grunnkrets er vedfyringsutslippet dermed bestemt fra estimatet av vedforbruket og informasjonen om ovnsammensetning.

For framskrivningen av vedfyringsutslippet har vi valgt å benytte en liknende metode ved først å framskrive eventuell forventet endring fra 2007 til 2020 i det

totale vedforbruket for hver by, og deretter skalere vedfyringsutslippet ut fra forventet endring i ovnsammensetning.

For begge byer har oppdragsgiver (SFT) lagt til grunn en forventet årlig økning i det totale vedforbruket på 1 % mellom 2007 og 2010, og et uendret forbruk mellom 2010 og 2020. Videre er det antatt at gamle ovner gradvis byttes ut med nye, mens andelen av åpne peiser ikke endres fram til 2020. I Tabell 2 vises den resulterende prosentvise fordelingen av ovntyper i 2007 og 2020 for Oslo og Trondheim. (Tallene kan også tolkes som den prosentvise andelen av vedforbruket som brennes i de ulike ovntypene.)

**Tabell 2:** Prosentvis andel av nye (rentbrennende) ovner, gamle ovner og peis i Oslo og Trondheim i 2007 og 2020.

	2007			2020		
	Nye ovner	Gamle ovner	Peis	Nye ovner	Gamle ovner	Peis
Oslo	30 %	43 %	27 %	70 %	8 %	27 %
Trondheim	34 %	63 %	3 %	70 %	27 %	3 %

Totalt leder dette til at vedfyringsutslippet reduseres med hele 43 % (fra det reduserte vedfyringsutslippet i rekjøringene) i Oslo og 40 % i Trondheim fra 2007 til 2020.

### 2.2.2 Framskrivning av trafikkutslippet for 2020

Framskrivningen av trafikkutslippet for Oslo benytter tidligere resultater fra prosjektet ”Tiltaksutredning i Osloregionen etter forskrift om lokal luftkvalitet med forslag til handlingspakker” (Oslo kommune/Statens vegvesen Region øst, 2004). Dette var et prosjekt der vei og trafikkdata ble fremskrevet til 2015. I prosjektet ”Framskrivningsberegninger av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> for 2010, 2015 og 2020 for Oslo” (Laupsa et al., 2007) ble disse trafikkdataene ytterligere fremskrevet til 2020 ved å øke trafikkmengden (ÅDT) på alle veilenker med 9 % relativt til 2015 framskrivningen. Denne trafikkframskrivningen benyttes også for Oslo i våre nye beregninger for 2020. Piggfriandelen i basisframskrivningen for Oslo i 2020 settes til 85 %; denne var 80.5 % i 2007-beregningen.

For Trondheim benyttes vei og trafikkdata for 1998. Data er levert av Sør-Trøndelag vegkontor. I tillegg er hovedveinettet manuelt kvalitetssikret og oppdatert av NILU i samarbeid med Sør-Trøndelag veikontor. Framskrivningen er deretter gjennomført ved å øke ÅDT med 27.36 % i forhold til nivåene i 2007, noe som gjenspeiler forventet trafikkvekst mot 2020. Denne veksten er basert på tall fra oppdragsgiver (SFT). For Trondheim var piggfriandelen i 2007-beregningen ca. 70 % (69.6 %) og denne er økt til 85 % i basisframskrivningen.

For begge byer benyttes dessuten oppdaterte (nasjonale) fremskrivninger av utslippsfaktorene fra veitrafikk (Tønnesen et al., 2008 NILU OR59/2008).

Det bør bemerkes at befolkningsdataene (statisk bostedsfordeling) som benyttes for Oslo og Trondheim i disse framskrivningsberegningene er fra 2005 og ikke er modifisert i beregningene.

### 2.3 Tiltakscenarier for 2020

Med utgangspunkt i basisframskrivningen for 2020 er følgende tiltak blitt analysert:

1. Innføring av 90 % piggfriandel.
2. Innføring av 95 % piggfriandel.
3. Svak begrensning av trafikkmengden (antatt effekt av en halvering av kollektivsatsene) i 2020. Modellert som en ÅDT-reduksjon på 8.2 % i Oslo og 4.1 % i Trondheim.
4. Sterkere begrensning av trafikkmengden (antatt effekt av en dobling av drivstoffprisene) i 2020. Modellert som en ÅDT-reduksjon på 16.9 % i Oslo og 14.6 % i Trondheim.
5. Innføring av pipehatter på 15 % av ildstedene. Modellert som en reduksjon av vedutslippet på 12.8 % i Oslo og 13.2 % i Trondheim.
6. Innføring av pipehatter på 30 % av ildstedene. Modellert som en reduksjon av vedutslippet på 25.5 % i Oslo og 26.4 % i Trondheim.

I tiltakene 5 og 6 ovenfor er det forutsatt at innføring av pipehatt fører til en 95 % reduksjon i partikkelutslippet.

Det er gjennomført spredning- og eksponeringsberegninger for disse scenariene. I tillegg er det gjort beregninger for ytterligere to scenarier som kombinerer tiltakene ovenfor. Disse kombinasjonsscenarioene er:

7. Tiltak 1 [innføring av 90 % piggfriandel] kombinert med tiltak 3 [svak begrensning av trafikkmengden (ÅDT-reduksjon på 8.2 % i Oslo og 4.1 % i Trondheim)].
8. Tiltak 1 [innføring av 90 % piggfriandel] kombinert med tiltak 4 [sterkere begrensning av trafikkmengden (ÅDT-reduksjon på 16.9 % i Oslo og 14.6 % i Trondheim)].

Kombinasjonsscenarioene ble først bestemt etter at resultatene fra enkelttiltakene var kjent.

## 3 Eksponeringsresultater

### 3.1 Eksponeringsresultater fra rekjøringen for 2007 for Oslo

I den opprinnelige RM2007-beregningen for Oslo ble det estimert at 186 744 personer, som utgjør 35 % av totalbefolkningen på 526 258 personer, ble utsatt for overskridelser av det nasjonale luftkvalitetsmålet for PM<sub>10</sub>; dvs. at de har bosted i områder med mer enn 7 døgn med PM<sub>10</sub>-verdier over 50 µg/m<sup>3</sup>. I rekjøringen som nå er foretatt er eksponeringsnivåene mye lavere, i første rekke pga. reduksjonen i vedfyringsutslippet. I Tabell 3 angis antall personer som utsettes for døgnkonsentrasjoner av PM<sub>10</sub> over 50 µg/m<sup>3</sup>, når vi tillater et økende antall døgn med overskridelser. Som vist i Tabell 3 er antallet personer som utsettes for mer enn 7

døgn over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nå redusert til 59 799 personer, hvilket utgjør omtrent 11 % av byens befolkning. Imidlertid forekommer fortsatt overskridelser på gitterrute basis (d.v.s. for alle personer bosatt innenfor enkelte av modellens gitterruter).

I Tabell 4 angis antall personer som utsettes for overskridelse av ulike nivåer av årsmiddelverdier av  $\text{PM}_{2.5}$ . Den prosentvise andelen av totalbefolkningen som utsettes for overskridelser av de ulike terskelverdiene er angitt i parentes i Tabell 4.

Kart over konsentrasjonsnivåene for  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$  for rekjøringen er gitt i Vedlegg B.

**Tabell 3:** Eksponeringstall for  $\text{PM}_{10}$  for rekjøringen for Oslo i 2007.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med $\text{PM}_{10}$ nivåer over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall personer eksponert i bygningsposisjoner
7	59 799 (11.4 %)	20 377 (3.9 %)
10	11 497 (2.2 %)	9 134 (1.7 %)
15	5 682 (1.1 %)	5 538 (1.1 %)
20	4 022 (0.76 %)	3 878 (0.74 %)
25	3 265 (0.62 %)	3 121 (0.59 %)
30	2 409 (0.46 %)	2 409 (0.46 %)
35	2 115 (0.40 %)	2 115 (0.40 %)

**Tabell 4:** Eksponeringstall for  $\text{PM}_{2.5}$  for rekjøringen for Oslo i 2007.

Terskelverdi for årsmiddel av $\text{PM}_{2.5}$	Antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med årsmiddel-verdi av $\text{PM}_{2.5}$ over terskelverdien
$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0
$19 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1
$18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	9
$17 \mu\text{g}/\text{m}^3$	9
$16 \mu\text{g}/\text{m}^3$	9
$15 \mu\text{g}/\text{m}^3$	10
$14 \mu\text{g}/\text{m}^3$	10
$13 \mu\text{g}/\text{m}^3$	25
$12 \mu\text{g}/\text{m}^3$	149 (0.028 %)
$11 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1 369 (0.26 %)
$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	43 842 (8.3 %)
$9 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99 414 (18.9 %)
$8 \mu\text{g}/\text{m}^3$	149 217 (28.4 %)
$7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	215 533 (41.0 %)
$6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	292 953 (55.7 %)
$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	449 338 (85.4 %)

### 3.2 Eksponeringsresultater fra basisframskrivningen for 2020 for Oslo

Resultatene fra basisframskrivningen for Oslo viser en betydelig reduksjon i personeksponeringen i 2020. I Tabell 5 gjengis eksponeringstallene fra basisframskrivningen for PM<sub>10</sub>. Langt færre mennesker bor nå i områder der en kan forvente flere døgn med konsentrasjonsnivåer av PM<sub>10</sub> over 50 µg/m<sup>3</sup>. Størst endring er det for 7-døgnskriteriet, der den prosentvise andelen som utsettes for overskridelser har sunket fra nær 11 % (59 799 personer) i 2007 til 0.63 % (3 332 personer) i 2020. Dessuten er det nå ingen som eksponeres på gitterrute basis, hvilket betyr at samtlige eksponerte har bosted i nærheten av relativt sterkt trafikkerte veier.

Eksponeringstallene for årsmiddelverdien av PM<sub>2,5</sub> er gjengitt i Tabell 6. Som forventet, p.g.a. den store reduksjonen i vedfyringsutslipp, er det også en betydelig reduksjon i eksponeringsnivå for finfraksjonspartiklene fram mot 2020. I framskrivningen anslås det at 314 603 personer, dvs. 60 % av byens befolkning, bor i områder med årsmiddelkonsentrasjon over 5 µg/m<sup>3</sup>. I anslaget for 2007 var om lag 85 % av befolkningen eksponert over dette nivået.

Kart som viser konsentrasjonsnivåene for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for basisframskrivningen til 2020 er vist i Vedlegg B.

**Tabell 5:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for basisframskrivningen for Oslo i 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	3 332 (0.63 %)
10	2 402 (0.46 %)
15	1 736 (0.33 %)
20	1 299 (0.25 %)
25	1 234 (0.23 %)
30	984 (0.19 %)
35	845 (0.16 %)

**Tabell 6:** Eksponeringstall for PM<sub>2,5</sub> for basisframskrivningen for Oslo i 2020.

Terskelverdi for årsmiddel av PM <sub>2,5</sub>	Antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med årsmiddel-verdi av PM <sub>2,5</sub> over terskelverdien
11 µg/m <sup>3</sup>	0
10 µg/m <sup>3</sup>	9
9 µg/m <sup>3</sup>	145 (0.03 %)
8 µg/m <sup>3</sup>	20 417 (3.9 %)
7 µg/m <sup>3</sup>	89 692 (17.0 %)
6 µg/m <sup>3</sup>	176 423 (33.5 %)
5 µg/m <sup>3</sup>	314 603 (59.8 %)

### 3.3 Eksponeringsresultater fra basisframskrivningen for 2020 for Trondheim

I Tabell 7a gis eksponeringstallene for PM<sub>10</sub> fra basisframskrivningen 2020 for Trondheim. I den opprinnelige RM2007 kjøringen for Trondheim ble det anslått at 4994 personer (alle eksponert i bygning) var utsatt for overskridelser av det nasjonale målet for PM<sub>10</sub>, d.v.s. mer enn 7 døgn med døgnkonsentrasjon over 50 µg/m<sup>3</sup>. I beregningene er totalbefolkningen for Trondheim 151 678 personer, og antall eksponerte i 2007 beregningen utgjør dermed 3.3 % av det totale innbyggertallet. Framskrivningsberegningen viser at til tross for en betydelig reduksjon i vedutslippene fra 2007 til 2020 (reduksjon på 40 %) og reduserte eksospartikkelutslipp som følge av bedre kjøretøyteknologi, samt en økning i piggfriandelen fra 70 % til 85 %, fører den forventede økningen av trafikkmengden (27.36 % økning i ÅDT) til at antall overskridelser av det nasjonale målet bare reduseres til 4 339 personer, d.v.s. 2.9 % av befolkningen. Dette skyldes i første rekke at eksponeringsnivåene i Trondheim i utgangspunktet bare forekommer veinært, og at antall eksponerte derfor er mindre grad enn i Oslo reduseres som følge av de reduserte vedfyringsutslippene.

Kart som viser konsentrasjonsnivåene for PM<sub>10</sub> for basisframskrivningen til 2020 for Trondheim er vist i Vedlegg C.

**Tabell 7a:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for basisframskrivningen i Trondheim i 2020 med 85 % piggfriandel og med 27 % vekst i ÅDT i forhold til 2007-beregningen. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	4 339 (2.9 %)
10	2 634 (1.7 %)
15	1 249 (0.82 %)
20	643 (0.42 %)
25	374 (0.25 %)
30	150 (0.10 %)
35	8 (0.005 %)

Under prosjektarbeidet ble to beregninger for Trondheim for 2020 ved en feil kjørt med en trafikkvekst på 42 % istedenfor 27 %. Den ene av disse kjøringene hadde 85 % piggfriandel, mens den andre hadde den originale piggfriandelen fra 2007 på 70 %. Siden disse resultatene tross alt belyser følsomheten for endringer i ÅDT og i piggfriandel, er eksponeringstabellene fra disse beregningene vist i Tabell 7b og Tabell 7c, nedenfor.

**Tabell 7b:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for basisframskrivningen i Trondheim i 2020 med 85 % piggfriandel og med 42 % vekst i ÅDT i forhold til 2007-beregningen. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	5 843 (3.9 %)
10	3 317 (2.2 %)
15	1 738 (1.15 %)
20	844 (0.55 %)
25	474 (0.31 %)
30	216 (0.14 %)
35	86 (0.06 %)

**Tabell 7c:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for basisframskrivningen i Trondheim i 2020 med 70 % piggfriandel og med 42 % vekst i ÅDT i forhold til 2007-beregningen. Gridrute-overskridelse forekommer bare når 7 døgn tillates med overskridelse.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	9 442 (8 398 i bygning) (6.2 %)
10	5 564 (3.7 %)
15	3 122 (2.1 %)
20	1 860 (1.2 %)
25	1 087 (0.72 %)
30	344 (0.23 %)
35	165 (0.11 %)

### 3.4 Eksponeringsresultater fra tiltaksberegningene for 2020 for Oslo

Eksponeringsresultatene fra de ulike tiltaksberegningene for Oslo i 2020 er vist i Tabell 8 – Tabell 15 nedenfor. Tilhørende kart som viser konsentrasjonsnivåene for PM<sub>10</sub> for de samme beregningene er vist i Vedlegg B.

I Tabell 8 vises resultatet når piggfriandelen økes fra 85 % til 90 %, mens effekten av å øke piggfriandelen til 95 % er vist i Tabell 9. Vi ser fra disse tabellene at en økning fra 85 % til 90 % leder til noe mer enn en halvering av antall eksponerte, og at en ytterligere piggfriøkning til 95 % nesten gir en ytterligere halvering.

Tabell 10 og Tabell 11 viser eksponeringstallene når tiltakene består i å innføre pipehatter på h.h.v. 15 % og 30 % av pipene. Som det framgår av tabellene leder disse tiltakene bare til marginale reduksjoner i eksponeringsnivåene. Dette skyldes at overskridelsene i utgangspunktet bare forekommer i bygningspunkter langs hovedveinettet, og at reduksjonen i utslippet fra vedfyringen gir for liten reduksjon i gitterrute-konsentrasjonene til å bringe mange av bygningspunktene under grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup>.

I Tabell 12 og Tabell 13 gjengis eksponeringsresultatene når tiltakene består i å redusere trafikkmengden med h.h.v. 8.2 % og 16.9 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Som det framgår av tabellresultatene, har disse trafikkreduksjonene litt svakere effekt på eksponeringsnivåene enn piggdekktiltakene, og litt sterkere effekt enn innføringen av pipehatter.

I Tabell 14 og Tabell 15 vises de beregnede eksponeringsresultatene som framkommer når kombinasjonstiltakene gjennomføres for Oslo. Tabell 14 gjengir resultatene fra beregningen hvor 90 % piggfriandel er kombinert med en ÅDT-reduksjon på 8.2 % (antatt effekt av en halvering av kollektivsatsene), mens Tabell 15 viser antall eksponerte som følge av 90 % piggfriandel og 16.9 % reduksjon i ÅDT (antatt effekt av en dobling av drivstoffprisene). Som det framgår av tallene i disse tabellene, leder kombinasjonstiltaket med minst trafikkreduksjon (Tabell 14) til eksponeringsnivåer omtrent midt mellom nivåene som ble beregnet med 90 % og 95 % piggfriandel (Tabell 8 og Tabell 9). Videre finner vi at kombinasjonen av 90 % piggfriandel og den sterkeste ÅDT-reduksjonen (Tabell 15) gir omtrent samme reduksjon i antall eksponerte som enkelttiltaket med 95 % piggfriandel (Tabell 9).

**Tabell 8:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der piggfriandelen er økt fra 85 % til 90 %. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	1 245 (0.24 %)
10	1 023 (0.19 %)
15	670 (0.13 %)
20	439 (0.08 %)
25	313 (0.06 %)
30	265 (0.05 %)
35	225 (0.04 %)

**Tabell 9:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der piggfriandelen er økt fra 85 % til 95 %. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	641 (0.12 %)
10	442 (0.08 %)
15	277 (0.05 %)
20	220 (0.04 %)
25	191 (0.04 %)
30	169 (0.03 %)
35	148 (0.03 %)



**Tabell 10:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der pipehatter er montert på 15 % av ildstedene. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	3 151 (0.60 %)
10	2 361 (0.45 %)
15	1 727 (0.33 %)
20	1 286 (0.24 %)
25	1 173 (0.22 %)
30	968 (0.18 %)
35	807 (0.15 %)

**Tabell 11:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der pipehatter er montert på 30 % av ildstedene. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	3 082 (0.59 %)
10	2 328 (0.44 %)
15	1 702 (0.32 %)
20	1 265 (0.24 %)
25	1 170 (0.22 %)
30	940 (0.18 %)
35	782 (0.15 %)

**Tabell 12:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der trafikkmengden (ÅDT) er redusert med 8.2 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	2 418 (0.46 %)
10	1 733 (0.33 %)
15	1 290 (0.25 %)
20	1 172 (0.22 %)
25	950 (0.18 %)
30	596 (0.11 %)
35	459 (0.09 %)

**Tabell 13:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der trafikkmengden (ÅDT) er redusert med 16.9 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	1 775 (0.34 %)
10	1 252 (0.24 %)
15	959 (0.18 %)
20	752 (0.14 %)
25	468 (0.09 %)
30	347 (0.07 %)
35	331 (0.06 %)

**Tabell 14:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der 90 % piggfriandel er kombinert med en ÅDT-reduksjon på 8.2 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	978 (0.19 %)
10	664 (0.13 %)
15	414 (0.08 %)
20	288 (0.06 %)
25	236 (0.05 %)
30	210 (0.04 %)
35	208 (0.04 %)

**Tabell 15:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der 90 % piggfriandel er kombinert med en ÅDT-reduksjon på 16.9 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	622 (0.12 %)
10	458 (0.09 %)
15	278 (0.05 %)
20	225 (0.04 %)
25	188 (0.04 %)
30	150 (0.03 %)
35	145 (0.03 %)

### 3.5 Eksponeringsresultater fra tiltaksberegningene for 2020 for Trondheim

Eksponeringsresultatene fra de ulike tiltaksberegningene for Trondheim i 2020 er vist i tabellene 16 – 23 nedenfor. Tilhørende kart som viser konsentrasjonsnivåene for PM<sub>10</sub> for disse beregningene er vist i Vedlegg C

I Tabell 16 vises resultatene når piggfriandelen økes fra 85 % til 90 %, mens effekten av å øke piggfriandelen til 95 % er vist i Tabell 17. Som for Oslo leder økningen av piggfriandelen til en markert nedgang i antall eksponerte i Trondheim i 2020 (ref. Tabell 7a).

Tabell 18 og Tabell 19 viser eksponeringstallene når tiltakene består i å innføre pipehatter på h.h.v. 15 % og 30 % av pipene. Sammenholdt med eksponeringsnivåene i basisframskrivningne for Trondheim (Tabell 7a) ser vi at effekten av innføringen av pipehatter også er minimal for Trondheim. Disse tiltakene fjerner ytterst få personer fra overskridelsesnivåene, og årsaken er igjen at reduksjonen i utslippet fra vedfyringen gir for liten reduksjon i gitterrute konsentrasjonene til å bringe mange av bygningspunktene langs hovedveinettet under grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup>.

Effekten av trafikkreduksjonstiltakene, d.v.s. 4.1 % (antatt effekt av en halvering av kollektivsatsene) og 14.6 % (antatt effekt av en dobling av drivstoffprisene) reduksjon i ÅDT fra nivåene i basisframskrivningen 2020, er oppsummert i Tabell 20 og Tabell 21. Fra disse tabellene framgår det at den minste trafikkreduksjonen (4.1 %) leder til omtrent samme reduksjon i antall eksponerte som det kraftigste pipehatt-tiltaket. Effekten av den sterkeste trafikkreduksjonen (14.6 %) er litt mindre enn effekten av å øke piggfriandelen til 90 %.

I Tabell 22 og Tabell 23 vises de beregnede eksponeringsresultatene som framkommer når de to kombinasjonstiltakene gjennomføres for Trondheim. Tabell 22 viser den kombinerte effekten av 90 % piggfriandel og en ÅDT-reduksjon på 4.1 %, mens Tabell 23 viser antall eksponerte som følge av 90 % piggfriandel og 14.6 % reduksjon i ÅDT. Siden den forventede reduksjonen i trafikkmengden som følge av billigere kollektivsats bare er på 4.1 %, leder kombinasjonstiltaket med denne trafikkreduksjonen (Tabell 22) til eksponeringsnivåer som bare er litt lavere enn nivåene som ble beregnet med 90 % piggfriandel (Tabell 16). Imidlertid ser vi, som for Oslo, at kombinasjonen av 90 % piggfriandel og den sterkeste ÅDT-reduksjonen (Tabell 23) gir omtrent samme reduksjon i antall eksponerte som enkelttiltaket med 95 % piggfriandel (Tabell 17).

**Tabell 16:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der piggfriandelen er økt fra 85 % til 90 %. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	2 791 (1.84 %)
10	1 469 (0.97 %)
15	591 (0.39 %)
20	330 (0.22 %)
25	238 (0.16 %)
30	5 (0.003 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 17:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der piggfriandelen er økt fra 85 % til 95 %. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	1 760 (1.16 %)
10	787 (0.52 %)
15	350 (0.23 %)
20	262 (0.17 %)
25	154 (0.10 %)
30	5 (0.003 %)
35	0

**Tabell 18:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der pipehatter er montert på 15 % av ildstedene. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	4 278 (2.82 %)
10	2 634 (1.74 %)
15	1 246 (0.82 %)
20	637 (0.42 %)
25	373 (0.25 %)
30	146 (0.10 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 19:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der pipehatter er montert på 30 % av ildstedene. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	4 265 (2.81 %)
10	2 614 (1.72 %)
15	1 242 (0.82 %)
20	635 (0.42 %)
25	373 (0.25 %)
30	124 (0.08 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 20:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der trafikkmengden (ÅDT) er redusert med 4.1 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	3 969 (2.62 %)
10	2 381 (1.57 %)
15	1 149 (0.76 %)
20	497 (0.33 %)
25	344 (0.23 %)
30	130 (0.09 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 21:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Oslo i 2020 der trafikkmengden (ÅDT) er redusert med 14.6 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	2 836 (1.87 %)
10	1 625 (1.07 %)
15	748 (0.49 %)
20	370 (0.24 %)
25	273 (0.18 %)
30	79 (0.05 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 22:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der 90 % piggfriandel er kombinert med en ÅDT-reduksjon på 4.1 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	2 534 (1.67 %)
10	1 326 (0.87 %)
15	502 (0.33 %)
20	316 (0.21 %)
25	221 (0.15 %)
30	5 (0.003 %)
35	5 (0.003 %)

**Tabell 23:** Eksponeringstall for PM<sub>10</sub> for tiltaksberegningen for Trondheim i 2020 der 90 % piggfriandel er kombinert med en ÅDT-reduksjon på 14.6 % fra nivåene i basisframskrivningen for 2020. Samtlige er eksponert i bygningspunkt.

Antall tillatte døgn med overskridelser	Totalt antall personer (og prosentvis andel av totalbefolkningen) bosatt i områder med PM <sub>10</sub> nivåer over 50 µg/m <sup>3</sup>
7	1 758 (1.16 %)
10	807 (0.53 %)
15	343 (0.23 %)
20	260 (0.17 %)
25	155 (0.10 %)
30	5 (0.003 %)
35	0

## 4 Oppsummering

Eksponeringsresultatene fra basisframskrivningen for 2020 i Oslo viser en markert nedgang både i årsmiddel-konsentrasjoner for PM<sub>2,5</sub> og i antall personer eksponert for døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> over 50 µg/m<sup>3</sup>. Størst endring er det for 7-døgnskriteriet, der den prosentvise andelen som utsettes for overskridelser har sunket fra nær 11 % (59 799 personer) i 2007 til 0.63 % (3 332 personer) i 2020. Dessuten er det nå ingen som eksponeres på gitterrute basis, hvilket betyr at samtlige eksponerte har bosted i nærheten av relativt sterkt trafikkerte veier.

Overraskende nok viser ikke den tilsvarende framskrivningsberegningen for 2020 for Trondheim den samme nedgangen i antall eksponerte. Dette skyldes i første rekke at eksponeringsnivåene i Trondheim i utgangspunktet bare forekommer veinært, og at antall eksponerte derfor er mindre grad enn i Oslo reduseres som følge av de reduserte vedfyingsutslippene.

Effekten av de ulike tiltakene bestemmes i stor grad av at de betraktede eksponeringsnivåene for PM<sub>10</sub> bare overskrides veinært i basisframskrivningene for 2020 i de to byene. Dette betyr at tiltak som reduserer trafikkutslippene får relativt større betydning på eksponeringsomfanget enn tiltak som reduserer utslippene fra vedfyringen. Dette kommer også tydelig fram i eksponeringsresultatene som er gjengitt i kapittel 3. For begge byer har vedfyringstiltakene, d.v.s. innføringen av pipehatter, liten effekt. Av trafikktiltakene er økningen av piggfriandelen den mest effektive. Drastiske reduksjoner i trafikkmengden må til for å få tilsvarende effekt som 95 % piggfriandel. Det må her likevel understrekes at de modellmessige usikkerhetene er relativt store i disse eksponeringsestimaterne, og at tallene derfor i første rekke bør oppfattes som indikative størrelser.

## 5 Referanser

- AirQUIS (2009) NILU supports Air Quality Management (AQM). URL: <http://www.nilu.no/aqm/>.
- Laupsa, H., Slørdal, L. H., Krognæs, T., and Tønnesen, D. (2007) Baseline dispersion and exposure calculations of PM<sub>10</sub> and NO<sub>2</sub> for 2010, 2015, and 2020 for Oslo. Kjeller (NILU OR 56/2007).
- Laupsa, H., Denby, B., Larssen, S. and Schaug, J. (2009). Source apportionment of particulate matter (PM<sub>2,5</sub>) in urban areas using dispersion, receptor and inverse modelling. *Atmos. Environ.*, 43, 4733-4744.
- Oslo kommune/Statens vegvesen Region øst (2004) Luftkvalitet i Oslo. Tiltaksutredning med forslag til handlingspakker. URL: [http://www.luftkvalitet.info/Files/reports/TILTAKSUTREDNING%20HOVEDRAPPORT\\_Luftkvalitet%20i%20Oslo-Tiltaksutredning.pdf](http://www.luftkvalitet.info/Files/reports/TILTAKSUTREDNING%20HOVEDRAPPORT_Luftkvalitet%20i%20Oslo-Tiltaksutredning.pdf)
- Slørdal, L.H., McInnes, H. and Laupsa, H. (2006) Evaluation of abatement measures for PM<sub>10</sub> in Oslo and Trondheim for the year 2010. Kjeller (NILU OR 82/2006).
- Sundvor, I., Slørdal, L. H. and Randall, S. (2009) Dispersion and exposure calculations of PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> and benzene in Oslo and Trondheim for 2007. Kjeller (NILU OR 09/2009).
- Tønnesen, D. and Sundvor, I. (2008) Scenario dispersion and exposure calculations of NO<sub>2</sub> for 2010, 2015, and 2020 for Oslo. Kjeller (NILU OR 59/2008).





## **Vedlegg A**

### **Tabeller og figurer benyttet i evalueringen av modellresultatene**



**Tabell A1a:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) timesverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen Kirkeveien for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

Kirkeveien	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	27.1	18.3	16.2	Basert på timeverdiene
St. Avvik	22.1	22.8	15.5	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.38	0.45	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.38	0.31	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		8.0	7.8	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		20.9	13.8	Lin. regressjon (time)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	11.7	9.2	9.9	Basert på timeverdiene
St. Avvik	7.8	14.7	10.7	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.43	0.55	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.79	0.73	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		-0.2	1.1	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		13.1	8.6	Lin. regressjon (time)

**Tabell A1b:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) glidende døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen Kirkeveien for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

Kirkeveien	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	27.1	18.3	16.2	Uendret
St. Avvik	13.6	12.9	9.8	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.32	0.49	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.30	0.35	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		10.2	6.6	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		12.1	8.4	Lin. regressjon (døgn)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	11.7	9.2	9.9	Uendret
St. Avvik	5.3	7.8	6.4	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.44	0.67	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.63	0.78	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		1.7	0.6	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		6.8	4.6	Lin. regressjon (døgn)

**Tabell A2a:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) timesverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen RV4 (Aker sykehus) for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

RV4	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	22.6	25.8	20.5	Basert på timeverdiene
St. Avvik	19.2	33.5	22.0	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.42	0.47	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.73	0.54	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		9.3	8.1	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		30.4	19.3	Lin. regressjon (time)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	10.7	8.3	10.0	Basert på timeverdiene
St. Avvik	7.6	13.0	10.4	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.40	0.55	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.69	0.76	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		1.0	1.9	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		12.1	8.8	Lin. regressjon (time)

**Tabell A2b:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) glidende døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen RV4 (Aker sykehus) for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

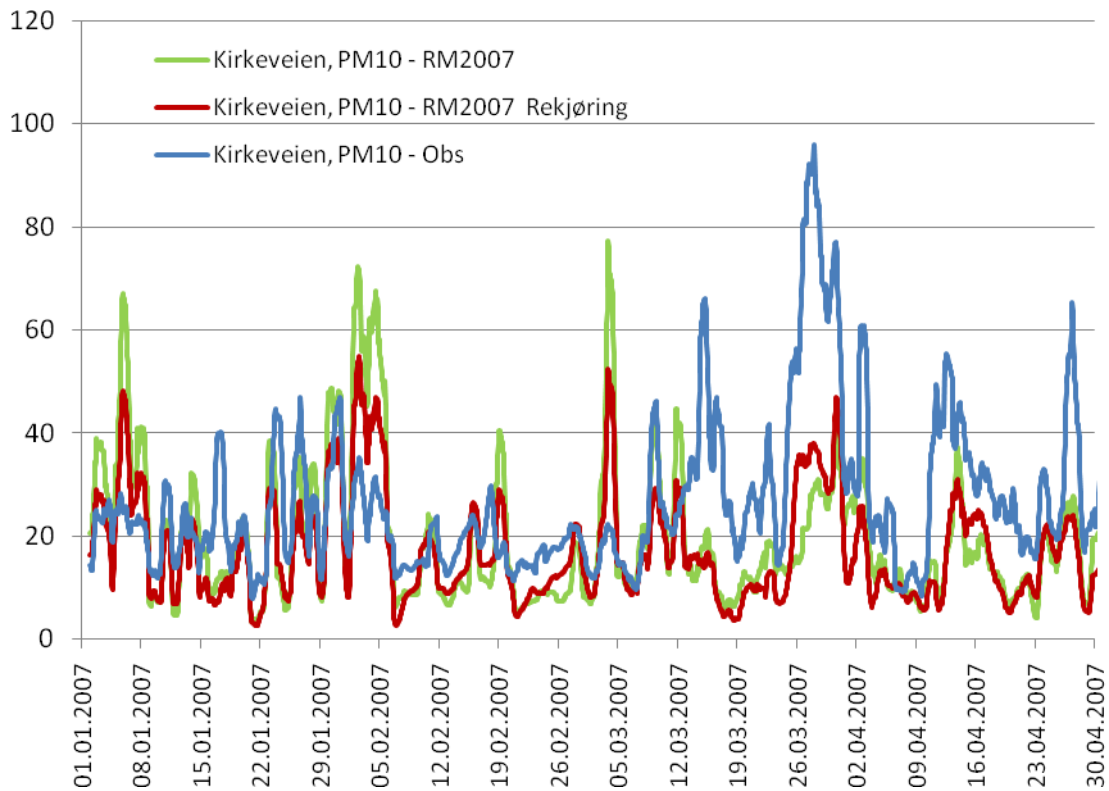
RV4	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	22.6	25.8	20.5	Uendret
St. Avvik	13.6	17.6	12.7	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.40	0.53	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.55	0.52	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		13.2	8.5	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		16.1	10.7	Lin. regressjon (døgn)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	10.7	8.3	10.0	Uendret
St. Avvik	5.8	6.8	6.3	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.42	0.68	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.49	0.74	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		3.2	2.1	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		6.3	4.7	Lin. regressjon (døgn)

**Tabell A3a:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) timesverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen Manglerud for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

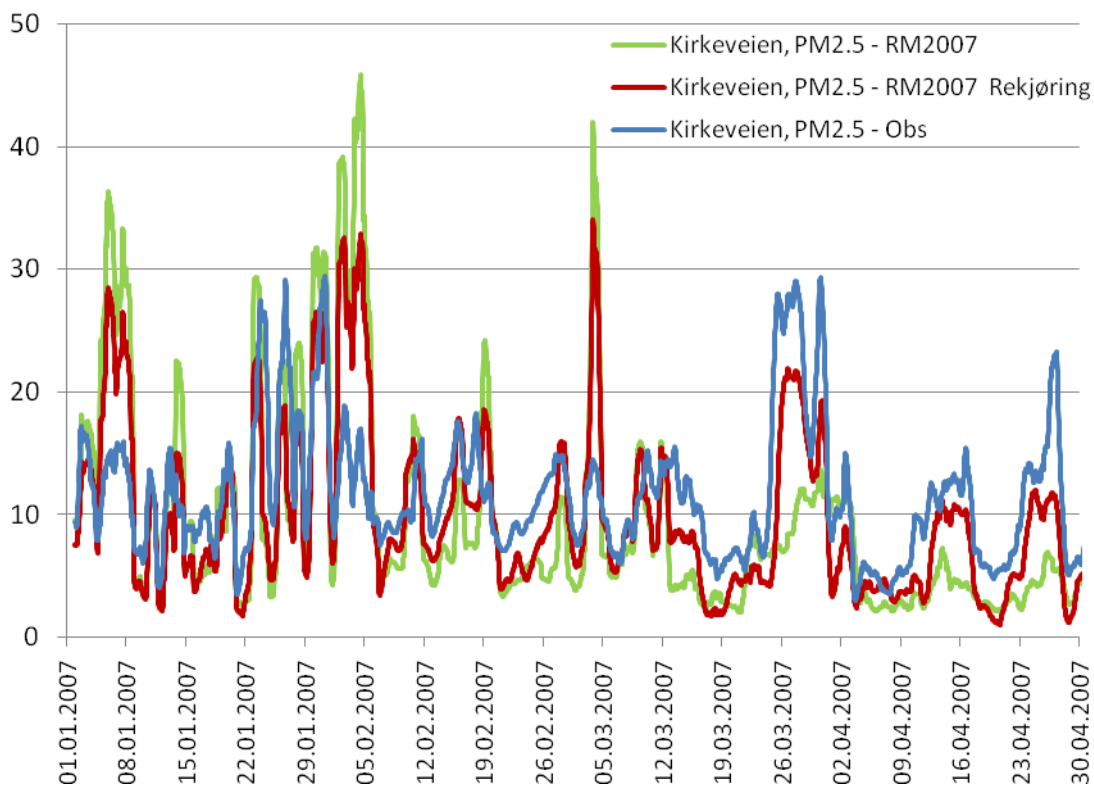
Manglerud	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	28.2	18.2	22.5	Basert på timeverdiene
St. Avvik	22.9	28.9	26.2	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.25	0.38	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.31	0.43	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		9.4	10.3	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		38.0	24.2	Lin. regressjon (time)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	15.0	8.8	9.5	Basert på timeverdiene
St. Avvik	10.3	10.0	8.5	Basert på timeverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.34	0.45	Basert på timeverdiene
”Slope”		0.33	0.37	Lin. regressjon (time)
”Intercept”		3.9	4.0	Lin. regressjon (time)
”Standard error”		9.5	7.7	Lin. regressjon (time)

**Tabell A3b:** Statistisk sammenlikning mellom observerte og beregnede (både opprinnelige og nye modifiserte) glidende døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> for målestasjonen Manglerud for periodene 01.01.2007 til 01.05.2007 og 01.10.2007 til 01.01.2008.

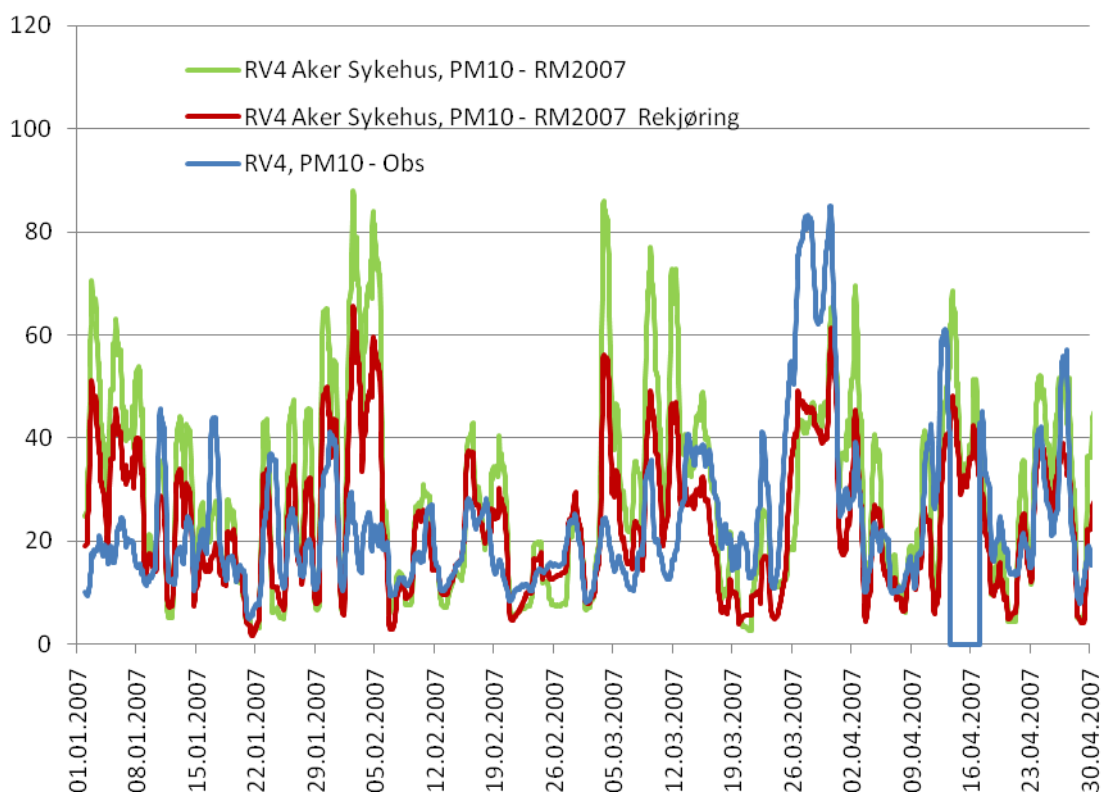
Manglerud	Obs.	Originale 2007 beregninger	Nye 2007 beregninger	Kommentar
<b>PM<sub>10</sub></b>				
Middelverdi	28.2	18.2	22.5	Uendret
St. Avvik	15.4	14.3	14.1	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.22	0.40	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.21	0.36	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		12.3	12.4	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		13.9	12.9	Lin. regressjon (døgn)
<b>PM<sub>2,5</sub></b>				
Middelverdi	15.0	8.8	9.5	Uendret
St. Avvik	7.2	5.2	5.1	Basert på døgnverdiene
Korrelasjonskoeffisient		0.32	0.55	Basert på døgnverdiene
”Slope”		0.23	0.39	Lin. regressjon (døgn)
”Intercept”		5.3	3.7	Lin. regressjon (døgn)
”Standard error”		4.9	4.3	Lin. regressjon (døgn)



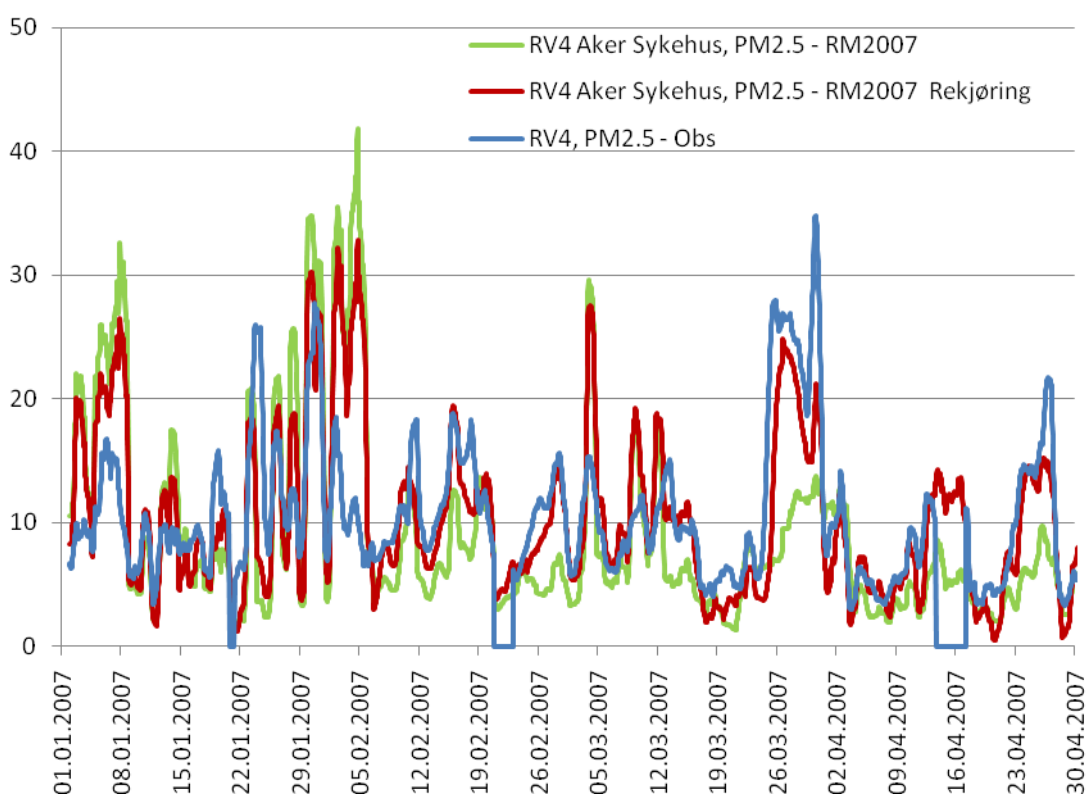
Figur A1a: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av PM10 ved målestasjonen i Kirkeveien for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.



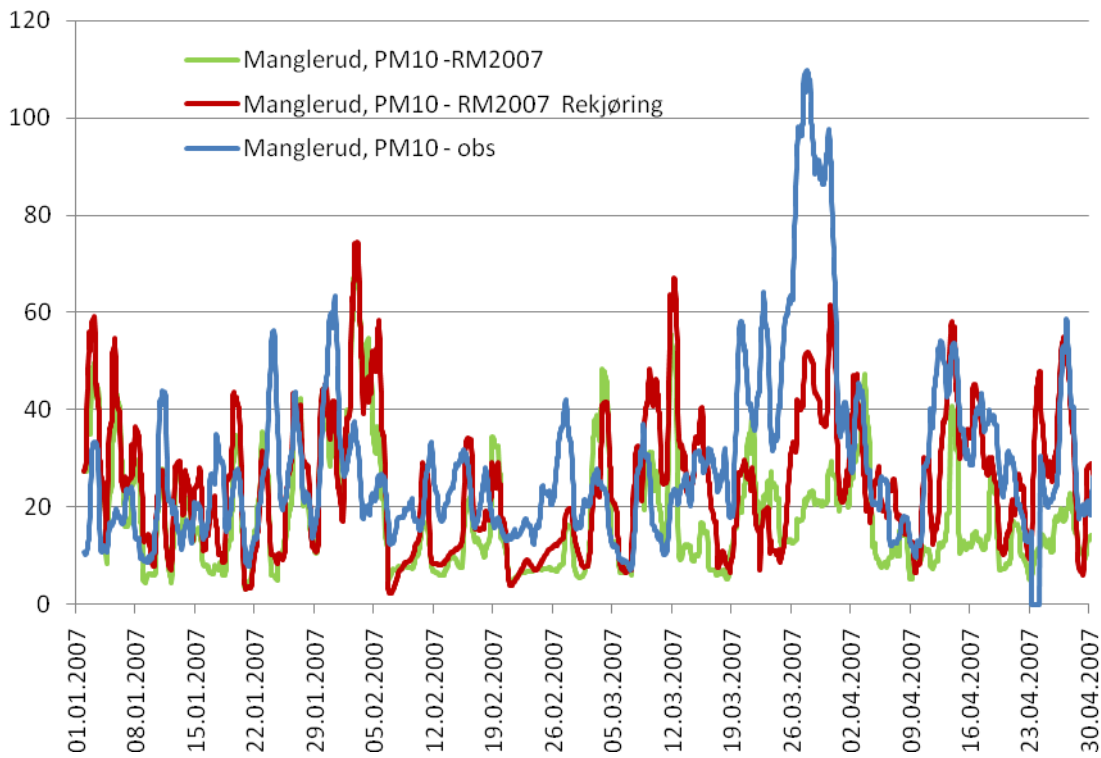
Figur A1b: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av PM<sub>2,5</sub> ved målestasjonen i Kirkeveien for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.



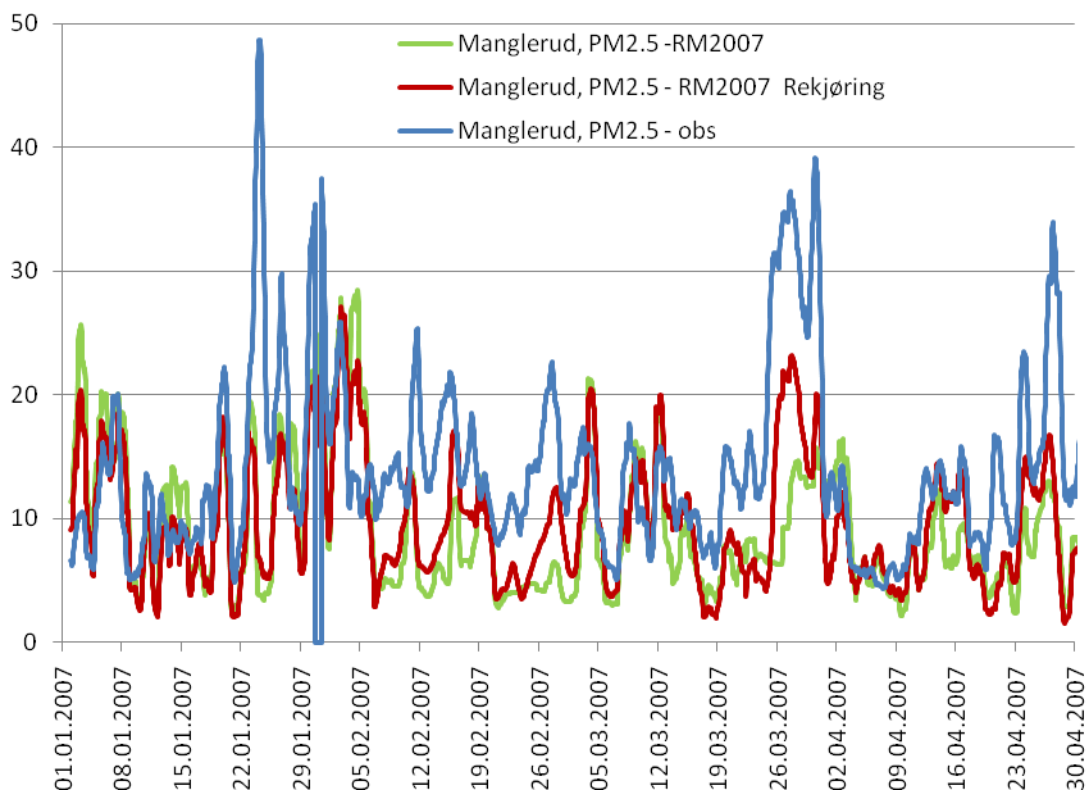
Figur A2a: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  ved målestasjonen ved RV4 Aker sykehus for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.



Figur A2b: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av  $PM_{2,5}$  ved målestasjonen ved RV4 Aker sykehus for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.

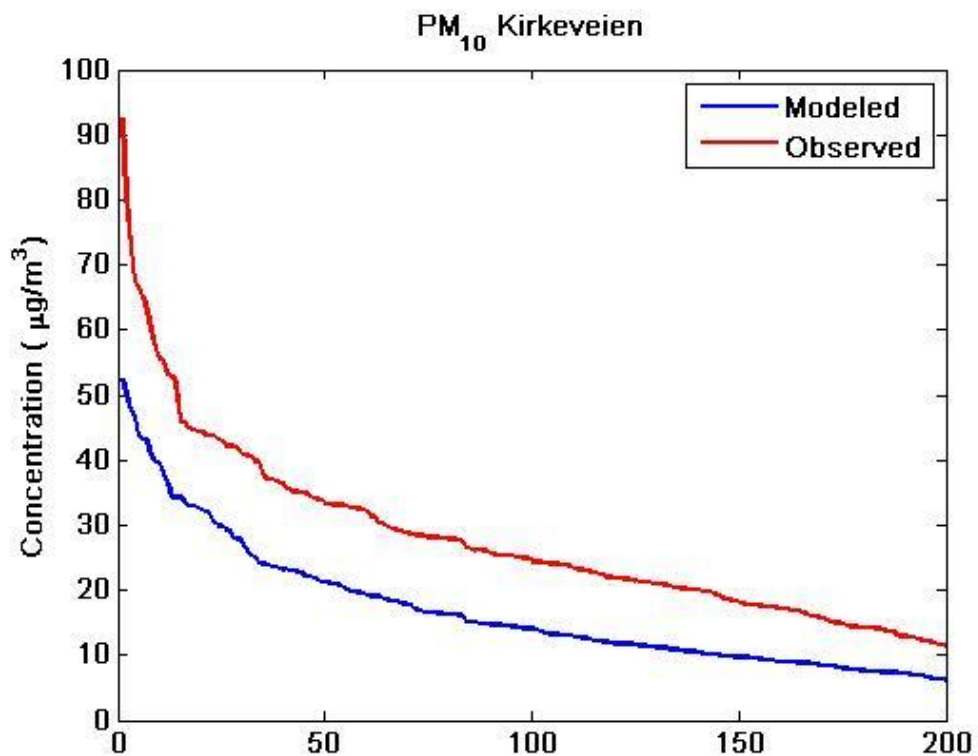


Figur A3a: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  ved målestasjonen ved Manglerud for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.

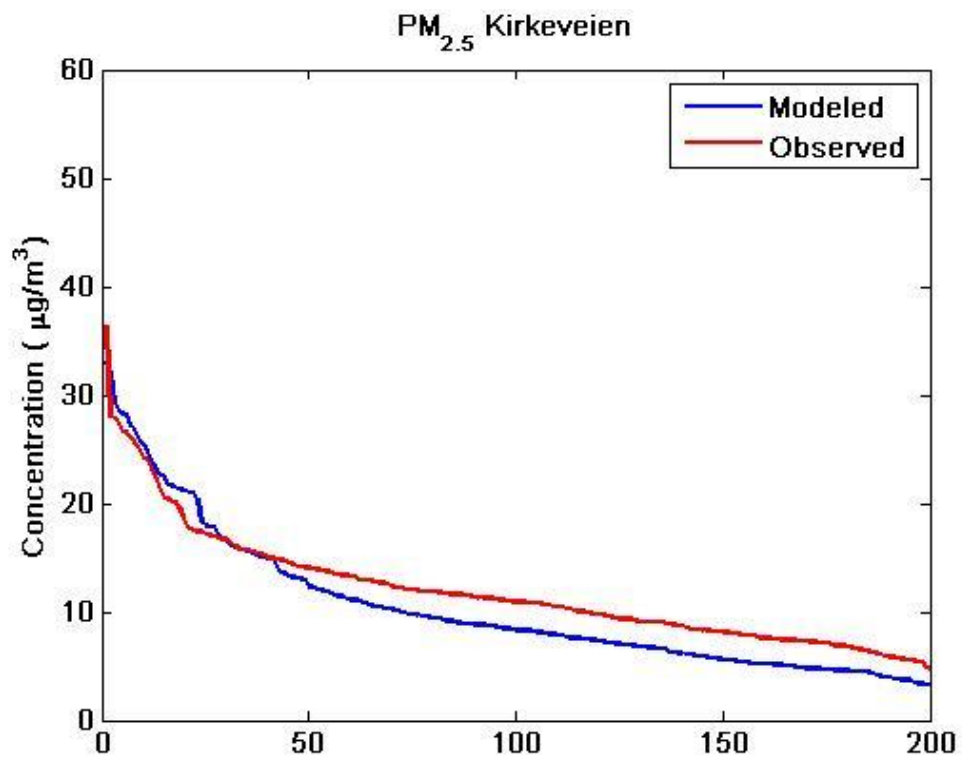


Figur A3b: Observerte og beregnede glidende døgnmiddelverdier av  $PM_{2,5}$  ved målestasjonen ved Manglerud for tidsrommet 1/1 – 31/4-2007.

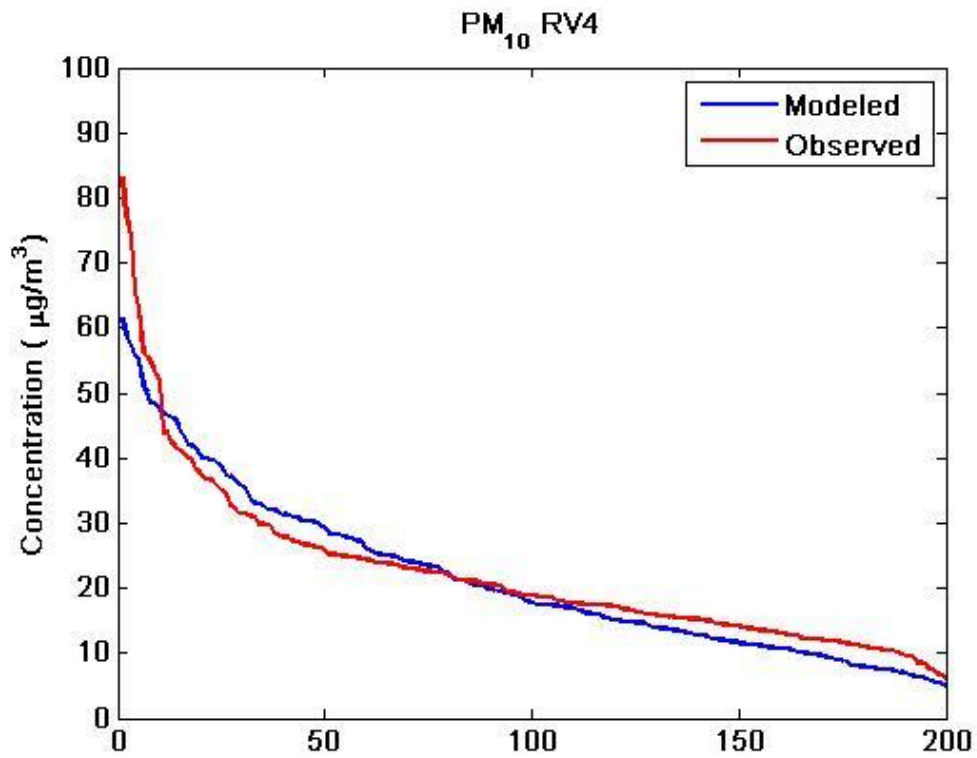




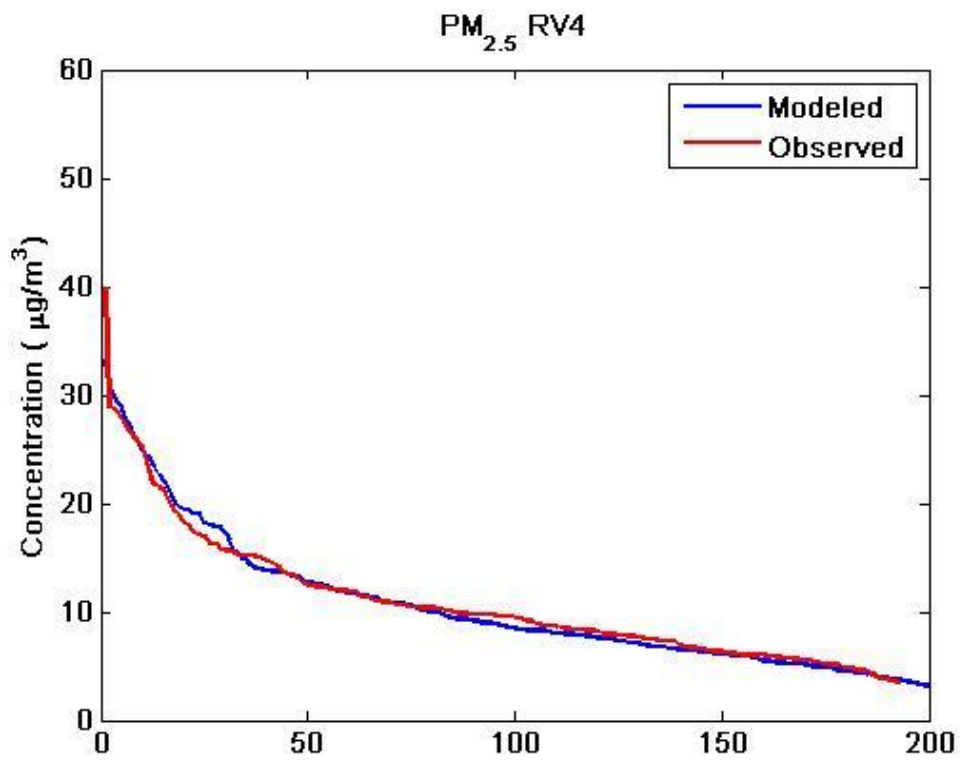
Figur A4a: Døgnverdier av PM<sub>10</sub> i Kirkeveien sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



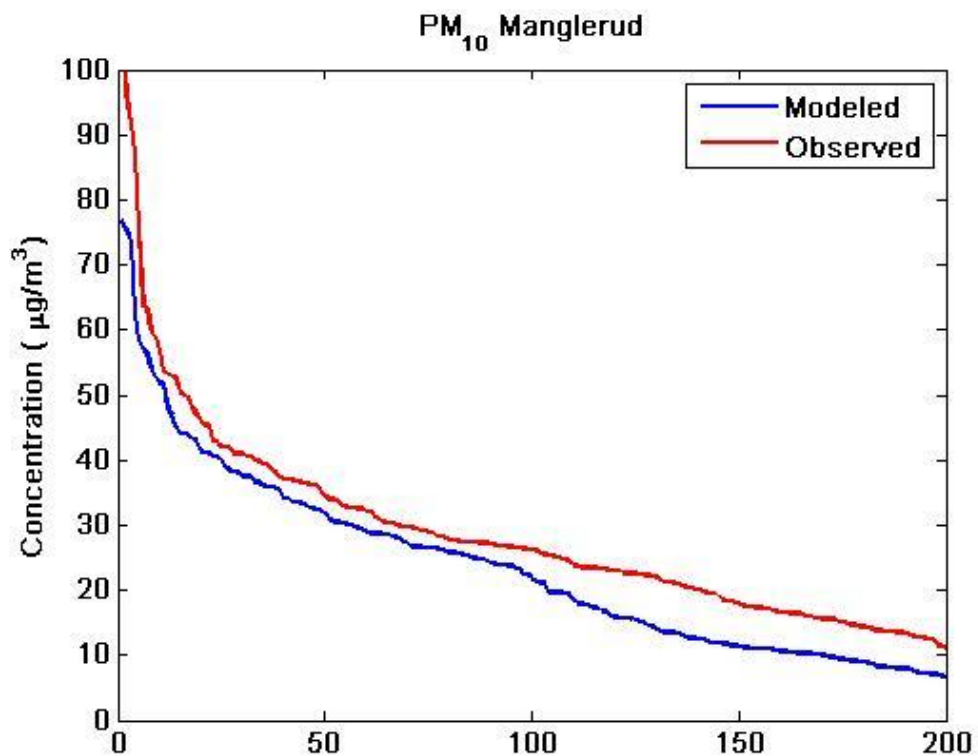
Figur A4b: Døgnverdier av PM<sub>2.5</sub> i Kirkeveien sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



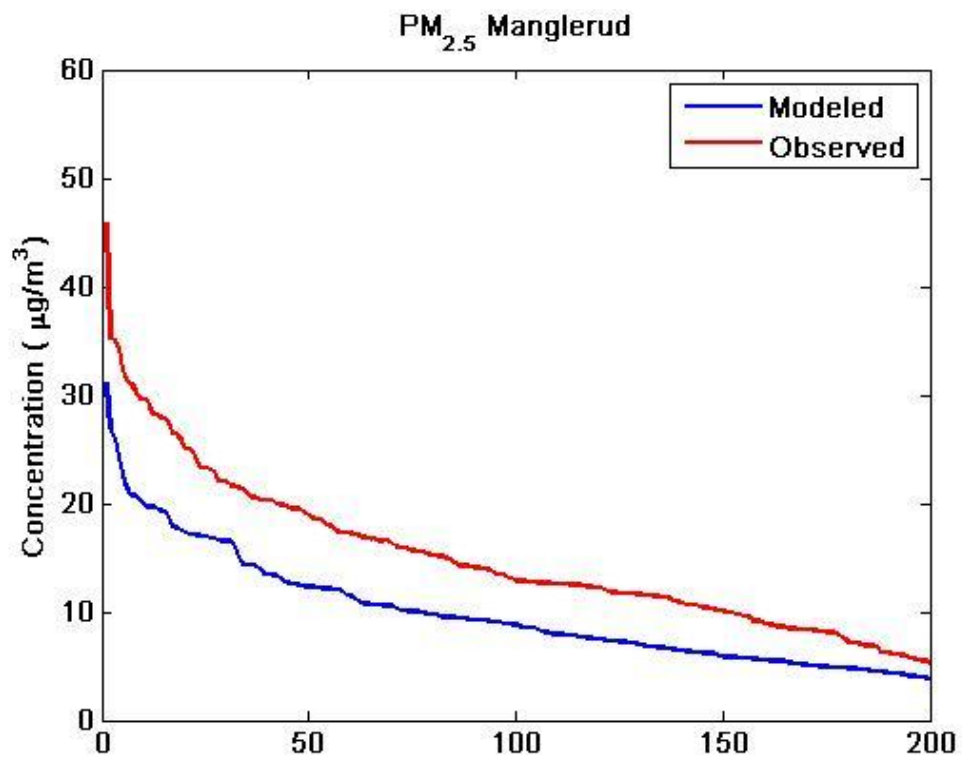
Figur A5a: Døgnverdier av  $PM_{10}$  ved RV4 sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



Figur A5b: Døgnverdier av  $PM_{2.5}$  ved RV4 sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



Figur A6a: Døgnverdier av PM<sub>10</sub> ved Manglerud sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



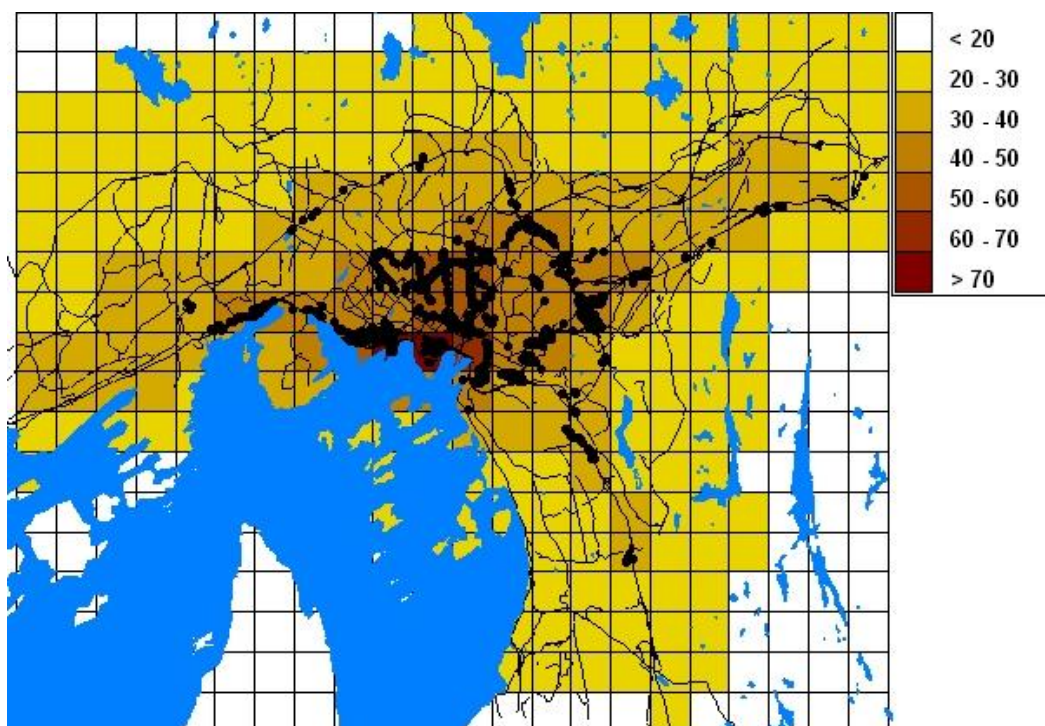
Figur A6b: Døgnverdier av PM<sub>2.5</sub> ved Manglerud sortert etter størrelse. Resultatene er fra rekjøringen 2007.



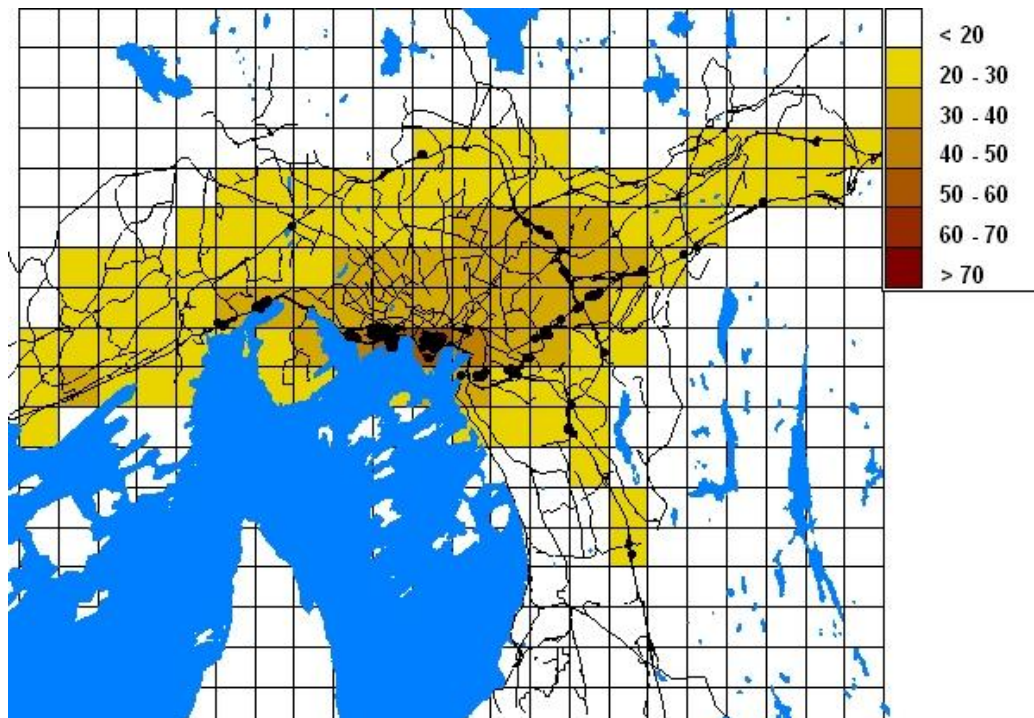
**Vedlegg B**  
**Konsentrasjonskart for Oslo**



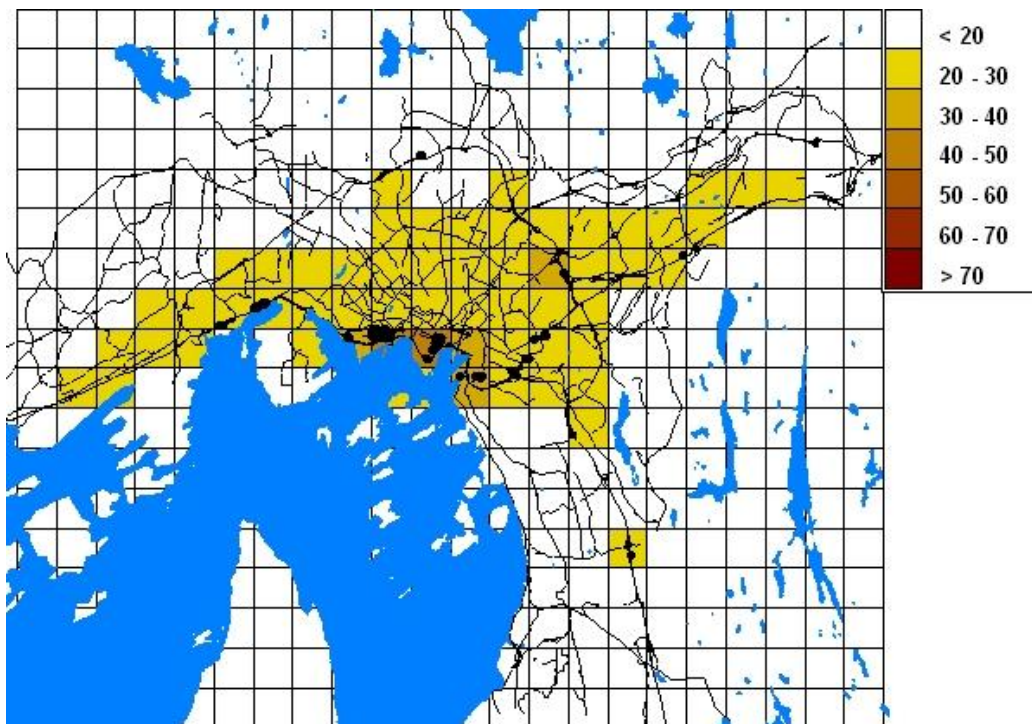
## REKJØRING AV REFERANSEBEREGNINGEN FOR 2007



Figur 1:  $PM_{10}$  konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2007. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter.



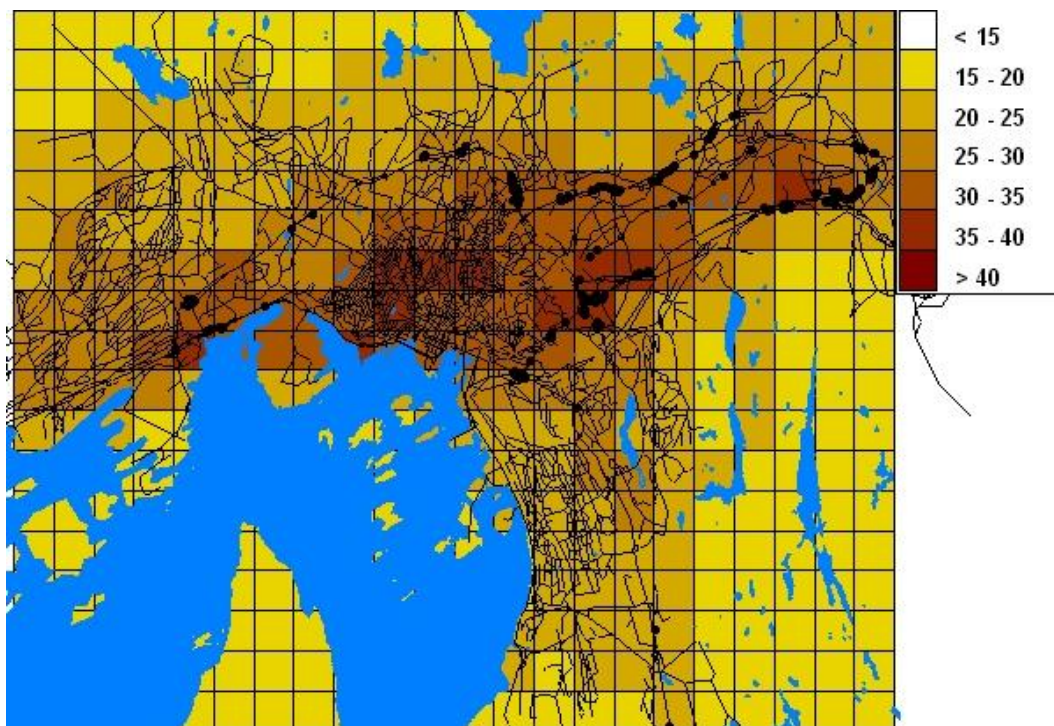
Figur 2:  $PM_{10}$  konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2007. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter.



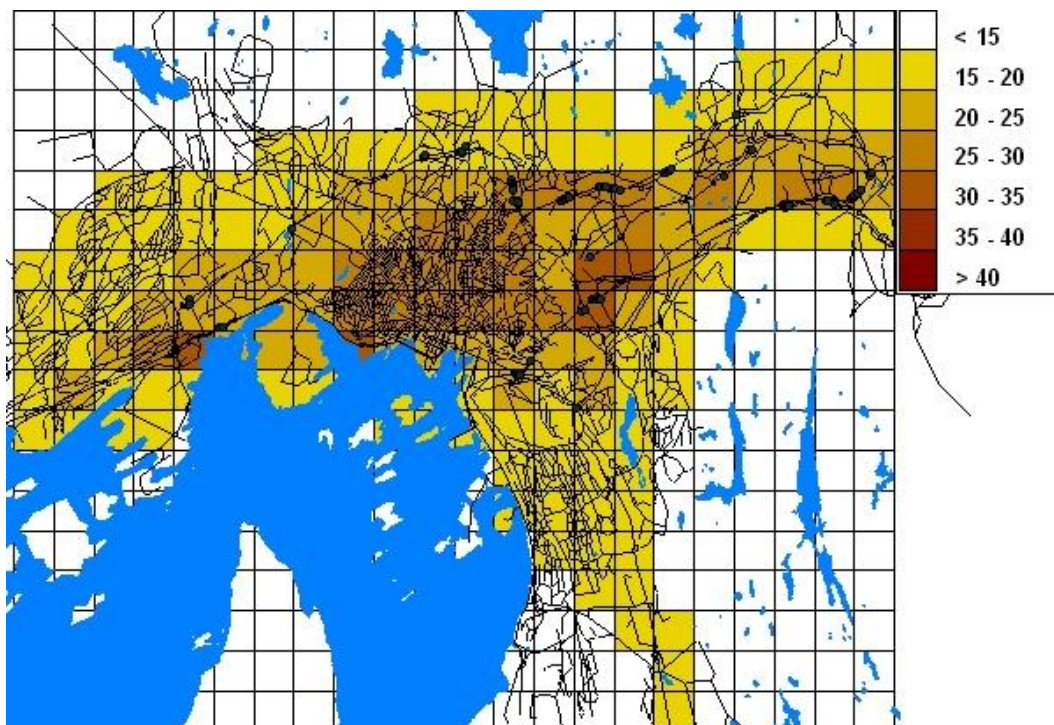
Figur 3: PM<sub>10</sub> konsentrasjonskart for 36.. høyeste døgn i 2007. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter



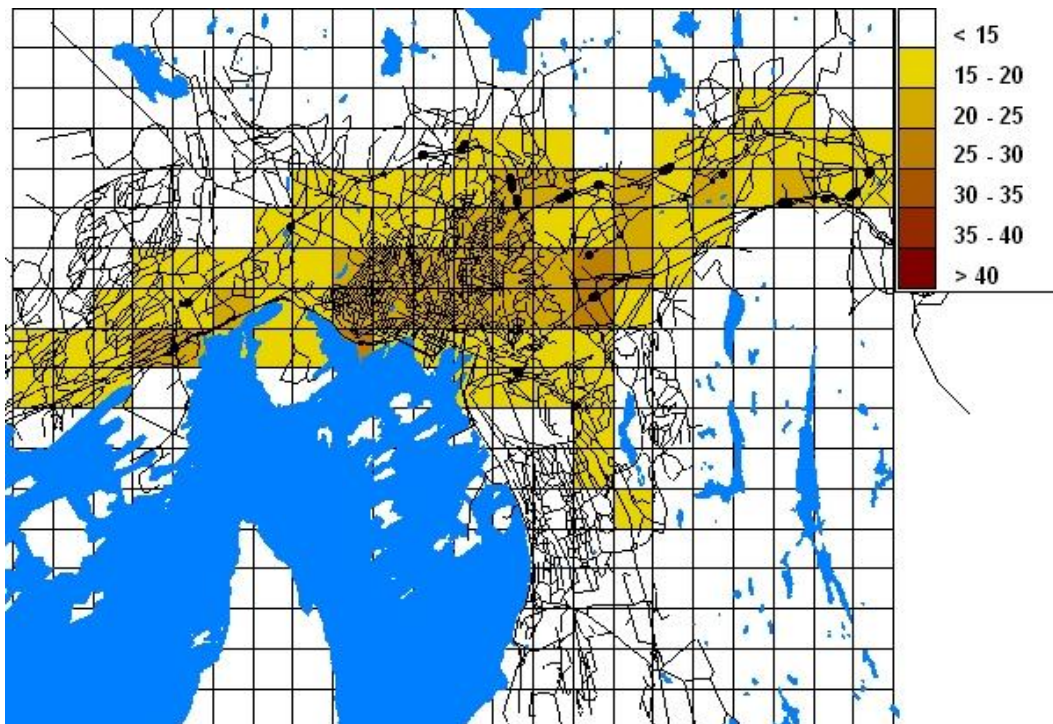
## BASISFREMSKRIVNINGEN FOR 2020



Figur 4: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for basis fremskrivningen. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

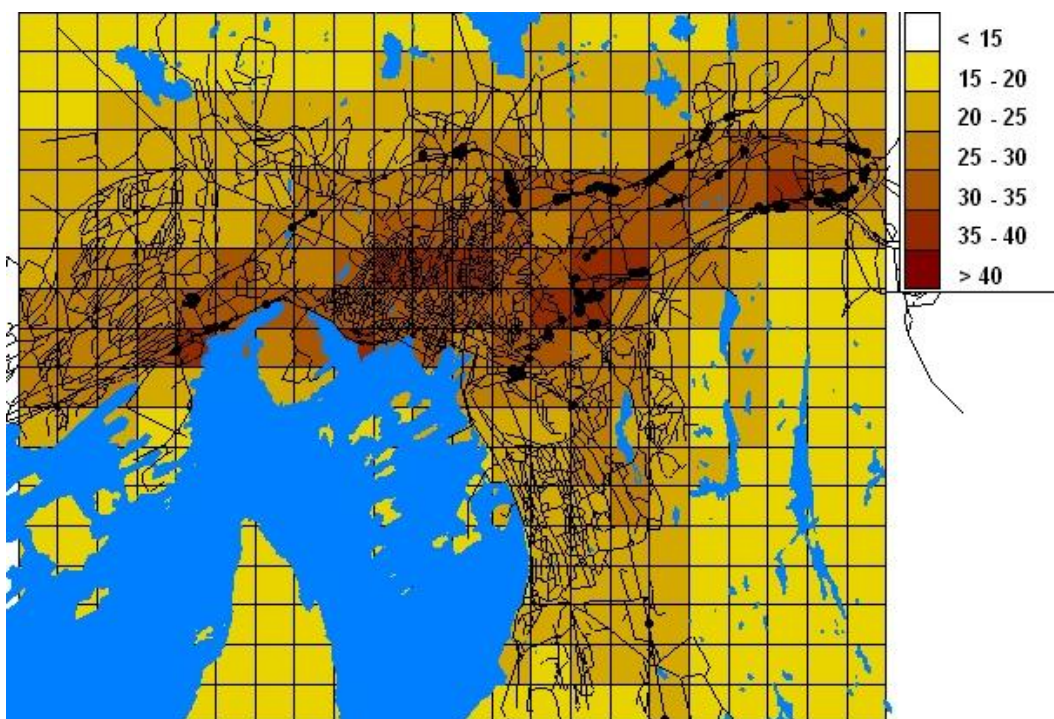


Figur 5: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for basis fremskrivningen. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

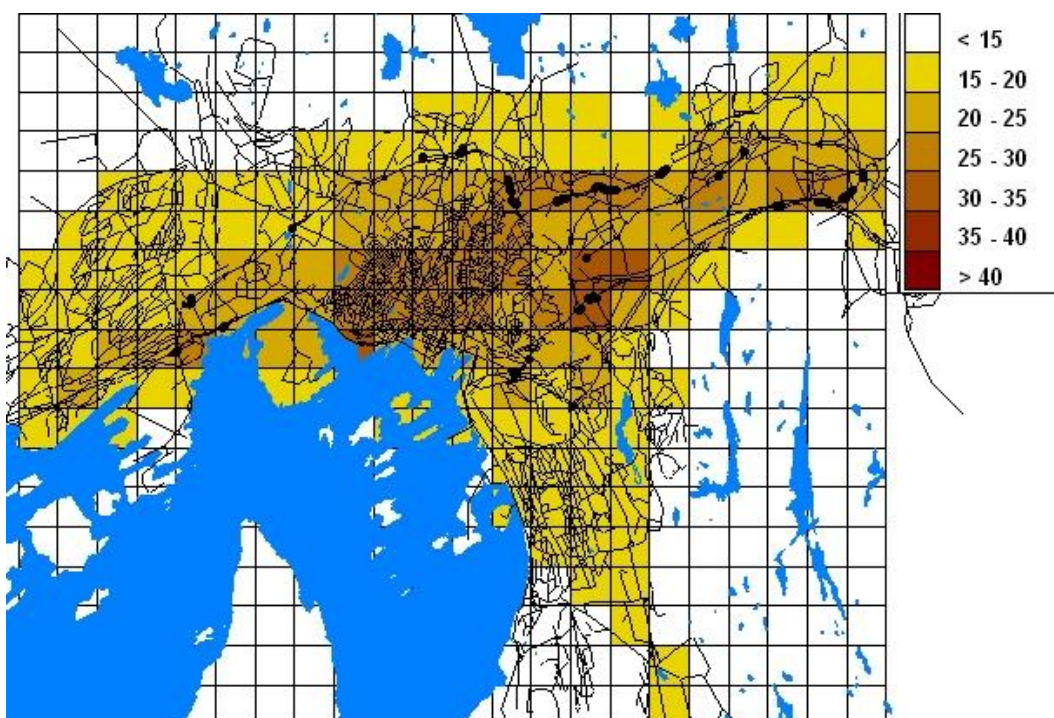


Figur 6: PM10 konsentrasjonskart for 36.. høyeste døgn i 2020 for basis fremskrivningen. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

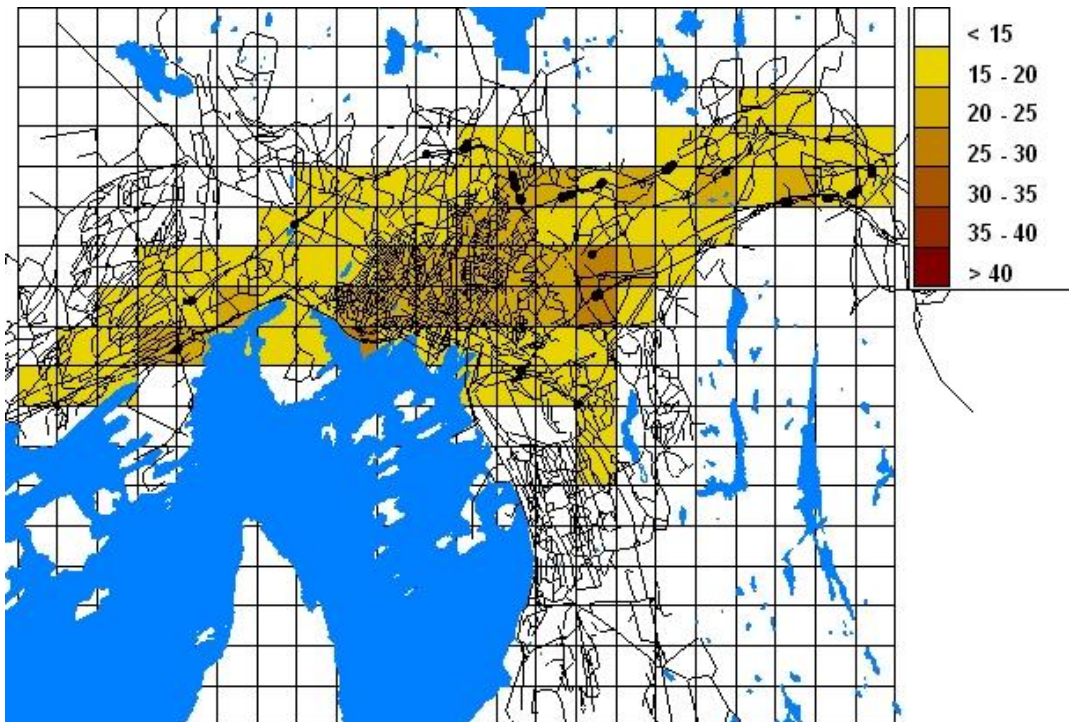
## TILTAK MED 15% PIPEHATTER



Figur 7: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 15 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

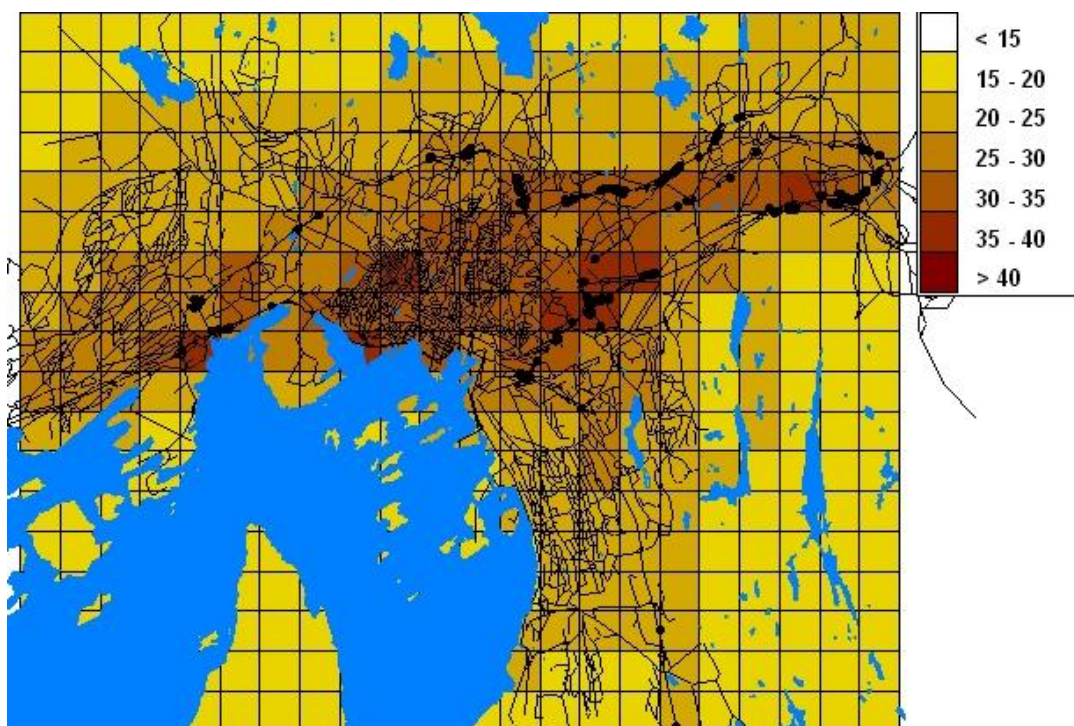


Figur 8: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 15 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

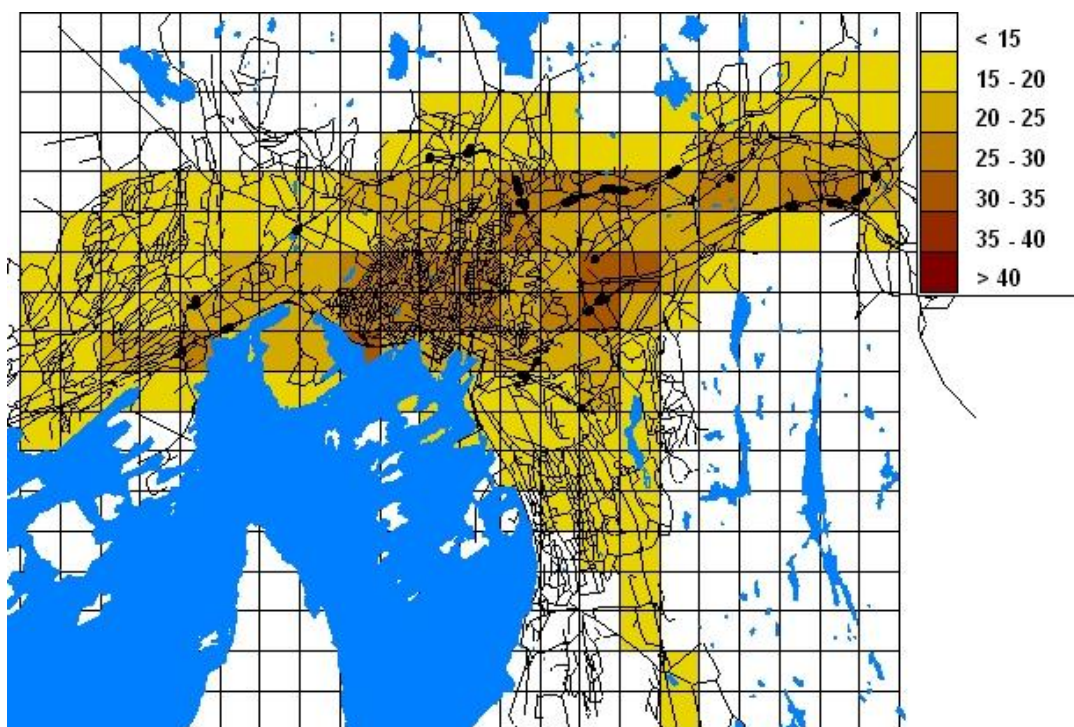


Figur 9: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 15 % pipehatter.. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

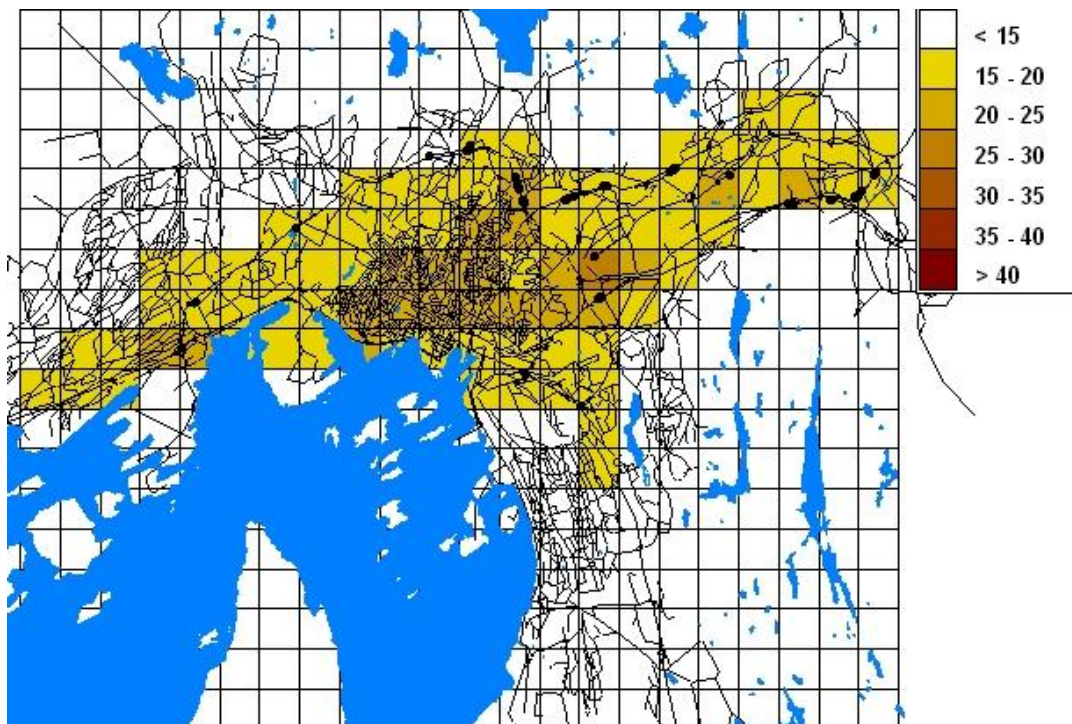
## TILTAK MED 30% PIPEHATTER



Figur 10: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 30 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

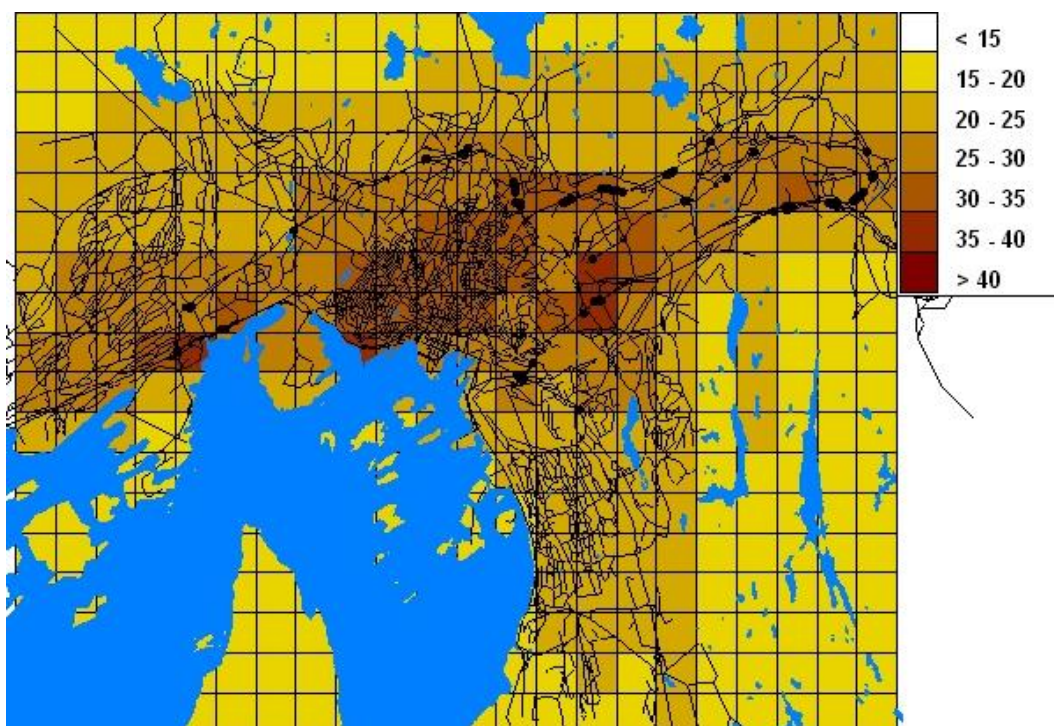


Figur 11: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 30 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

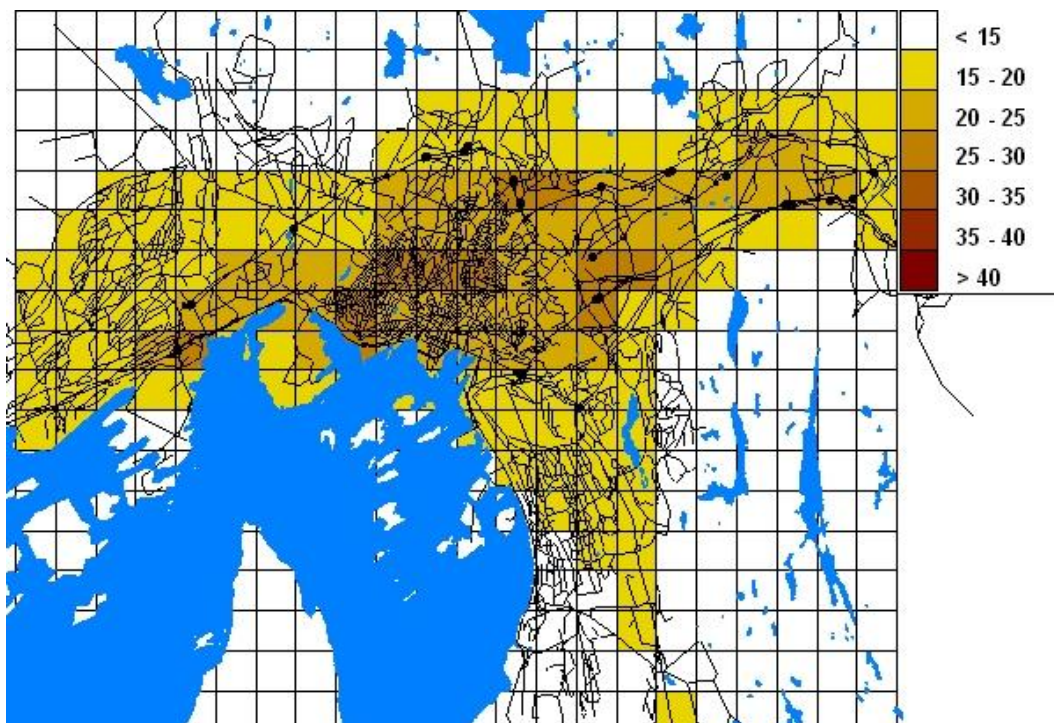


Figur 12: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 30 % pipehatter.. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

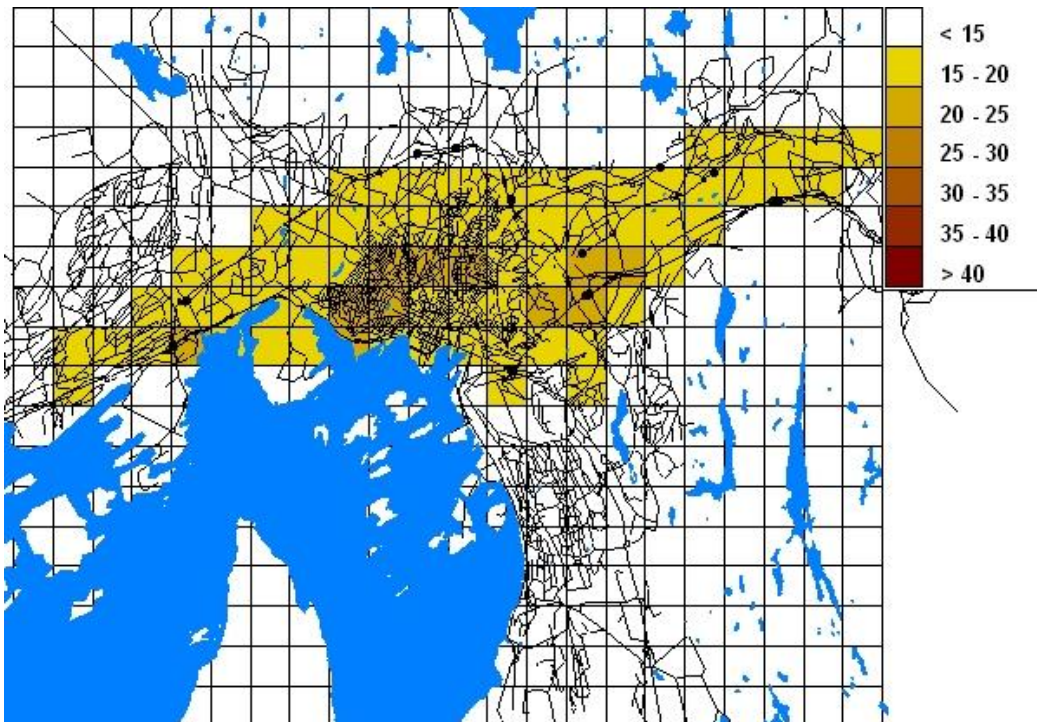
## TILTAK MED 90% PIGGFRIANDEL



Figur 13: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 90 % piggfriandel.. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



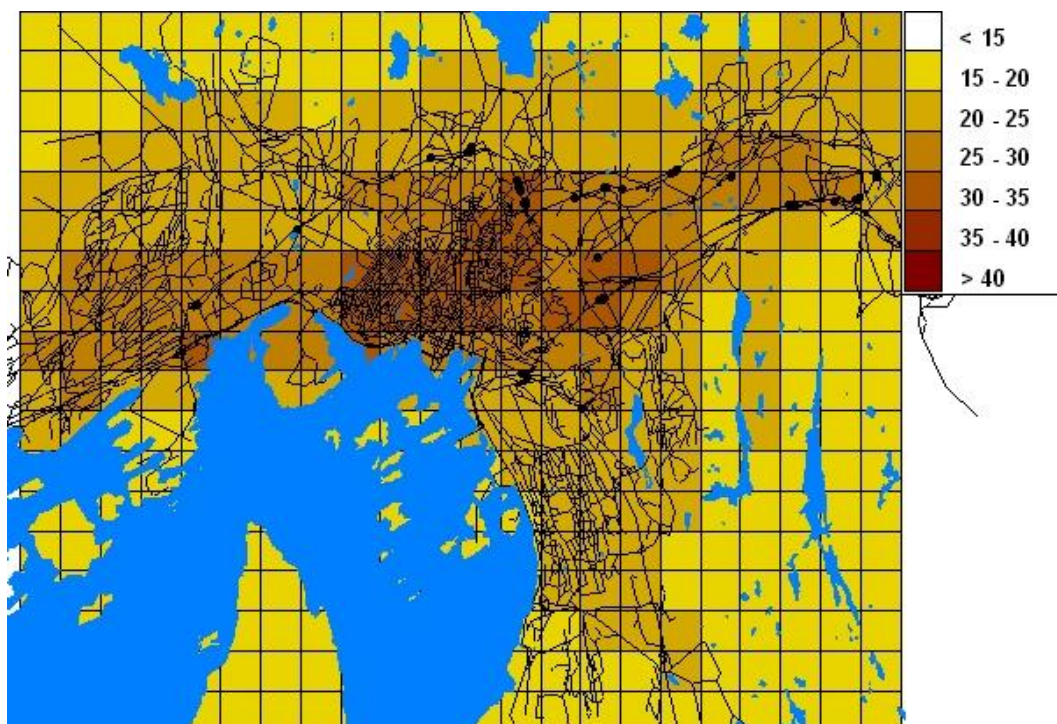
Figur 14: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 90 % piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



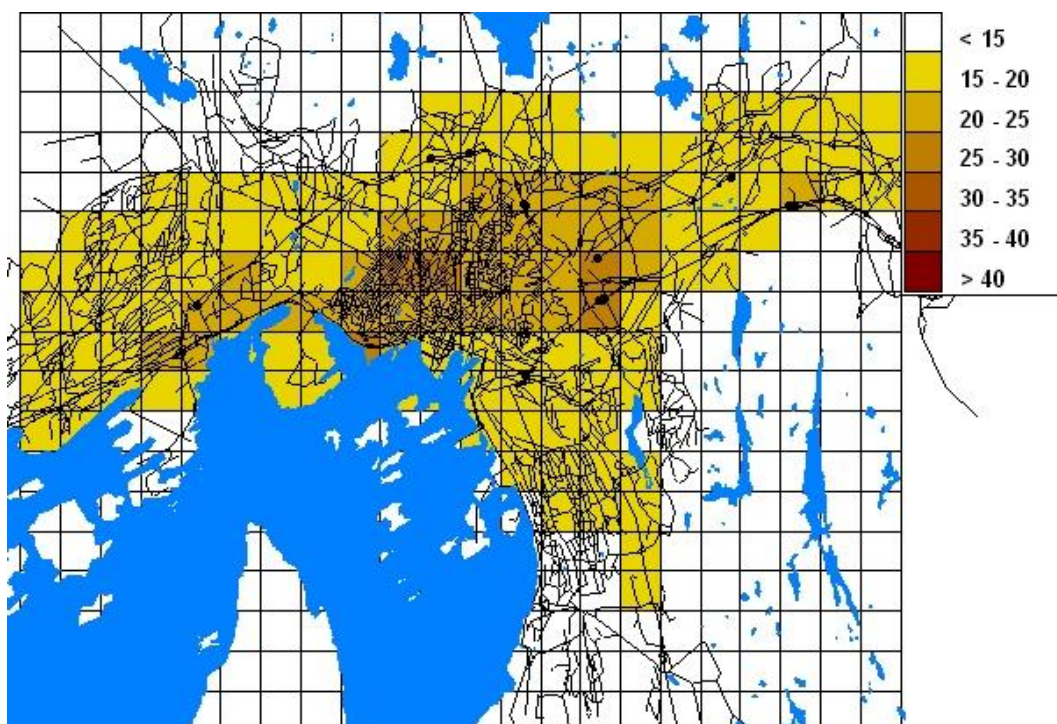
Figur 15: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 90% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



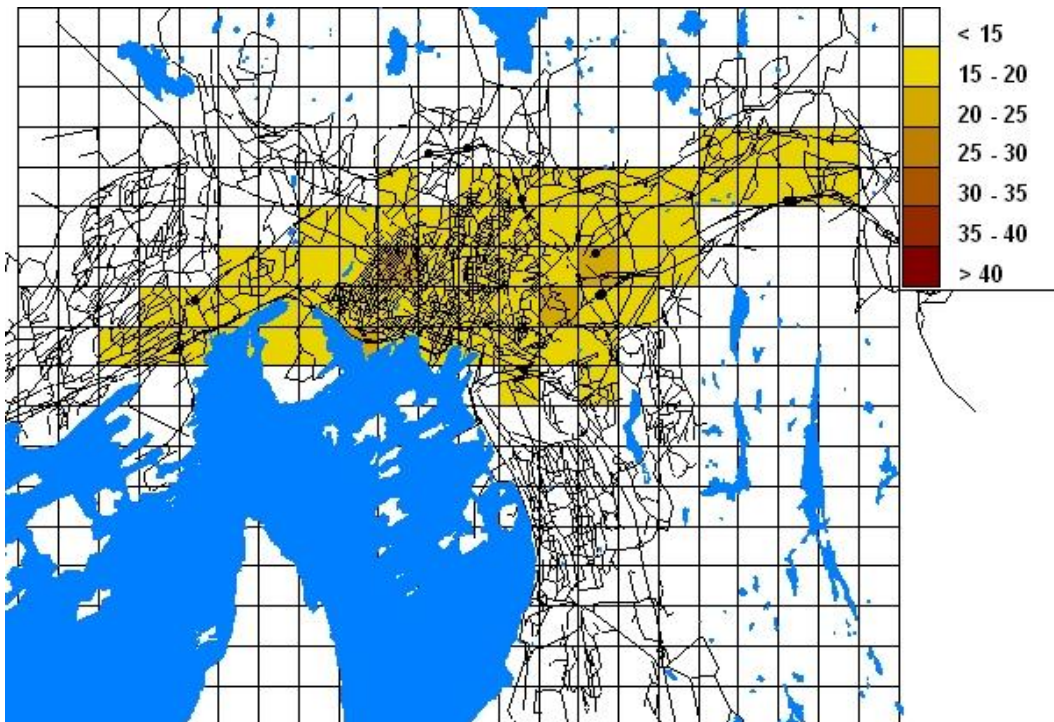
## TILTAK MED 95% PIGGFRIANDEL



Figur 16: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 95% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

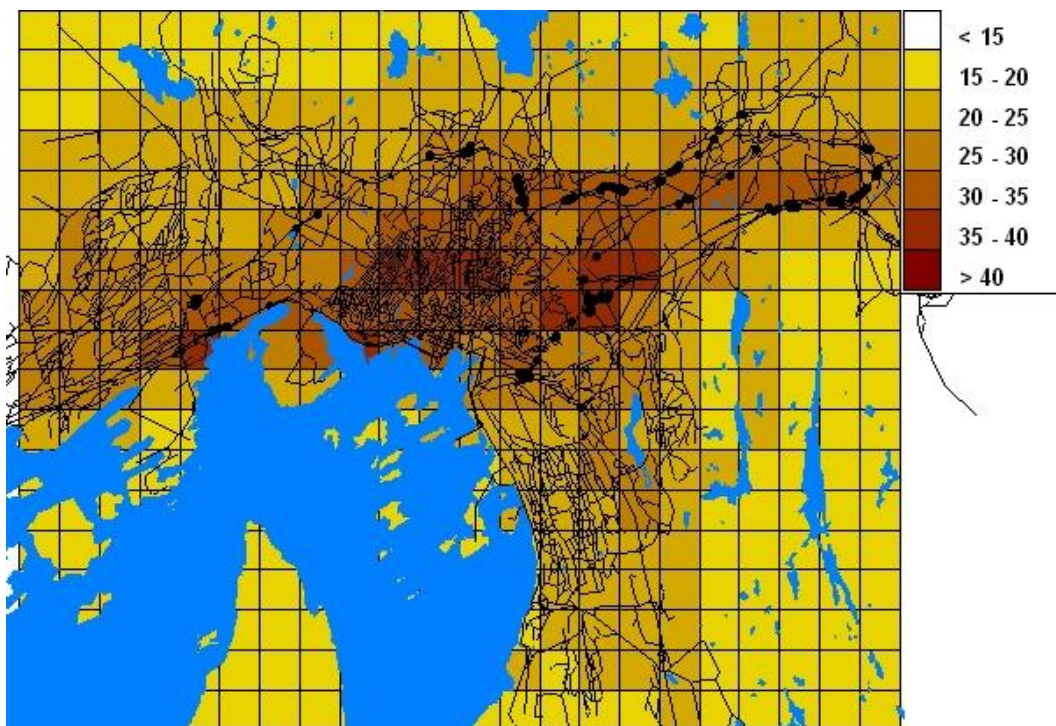


Figur 17: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 95% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

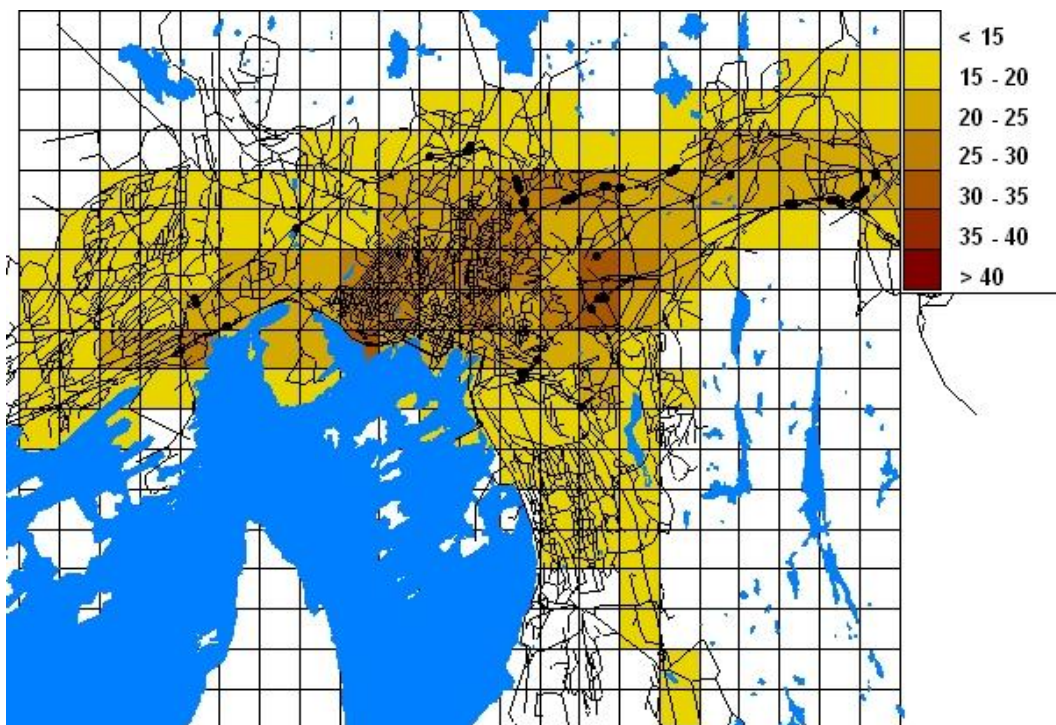


Figur 18: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 95% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

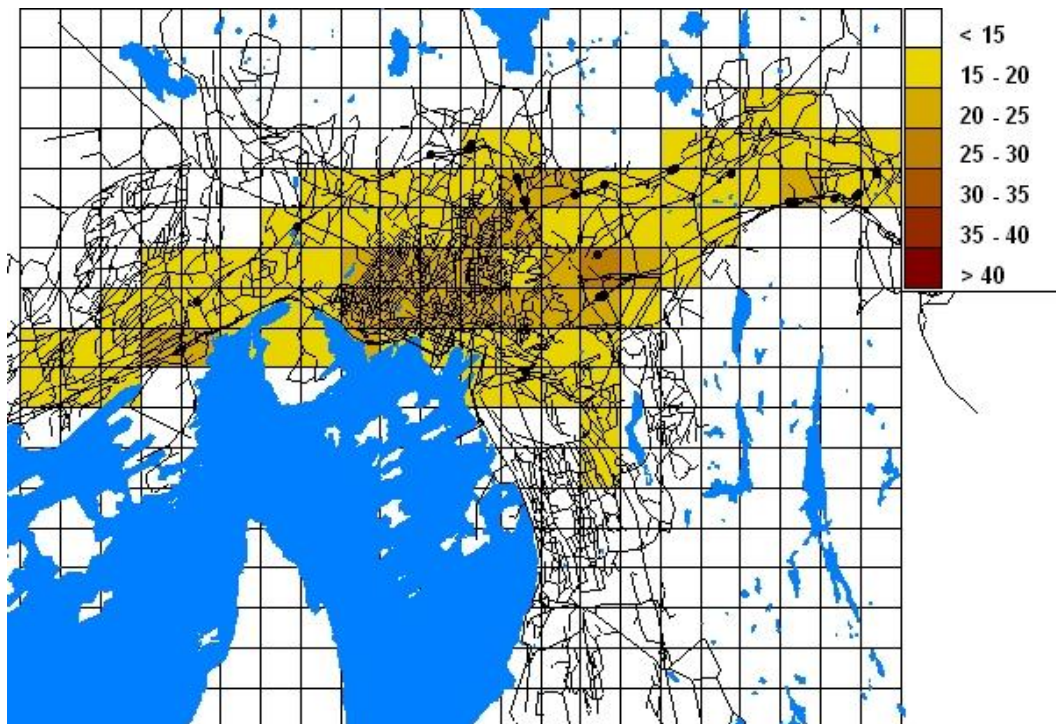
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 8.2%



Figur 19: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 8.2% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

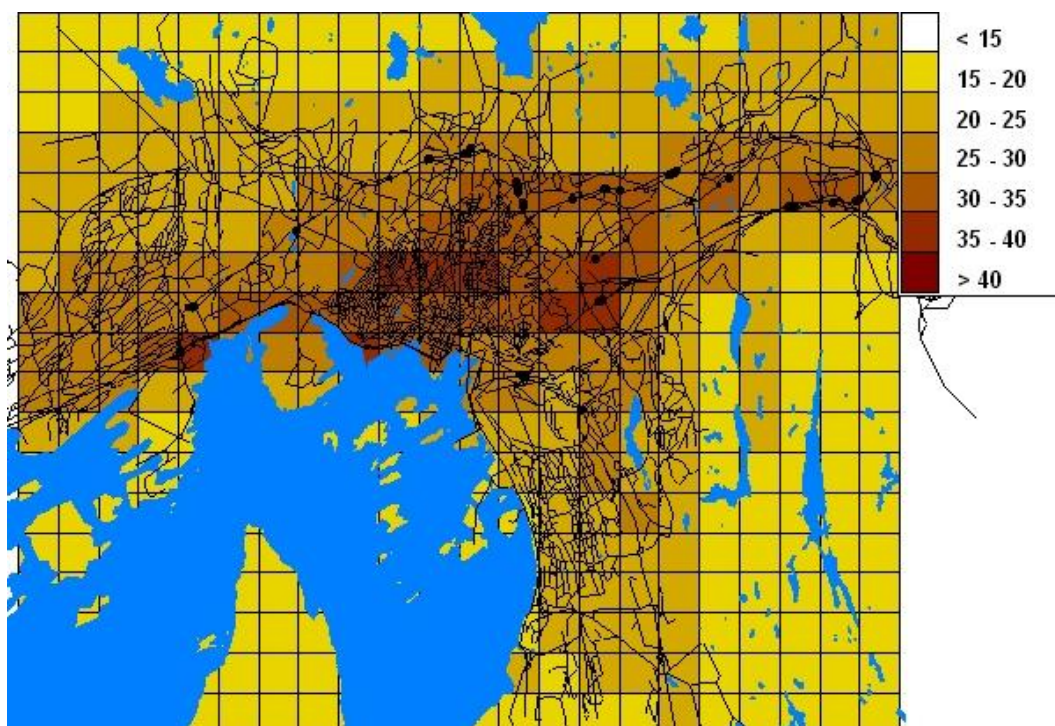


Figur 20: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 8.2% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

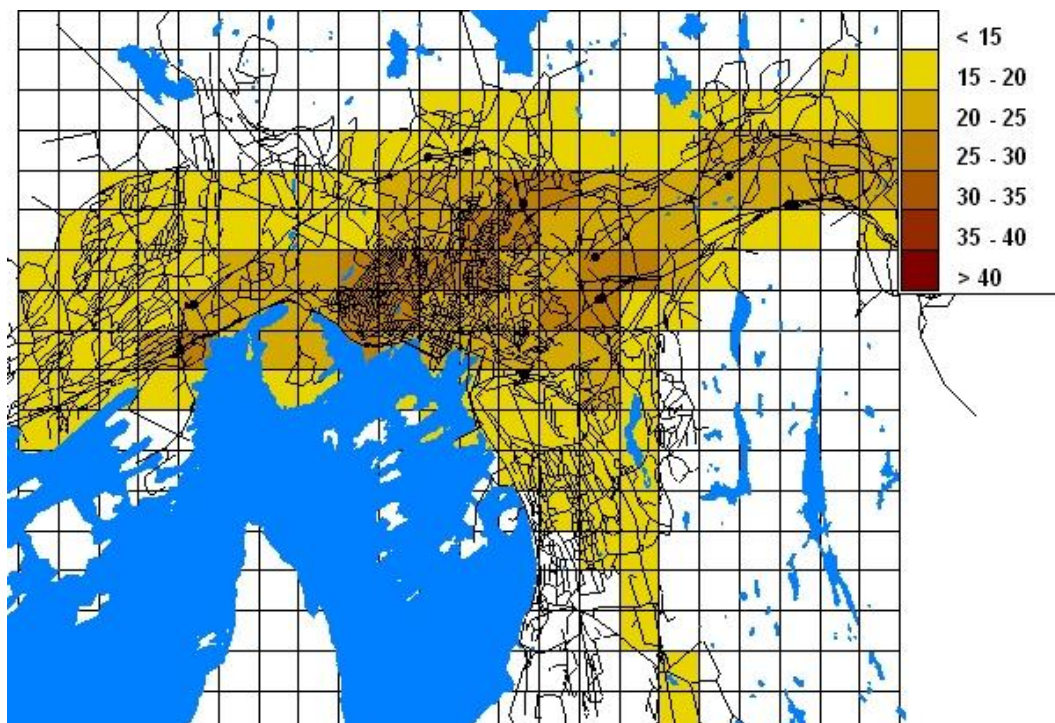


Figur 21: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 8.2% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

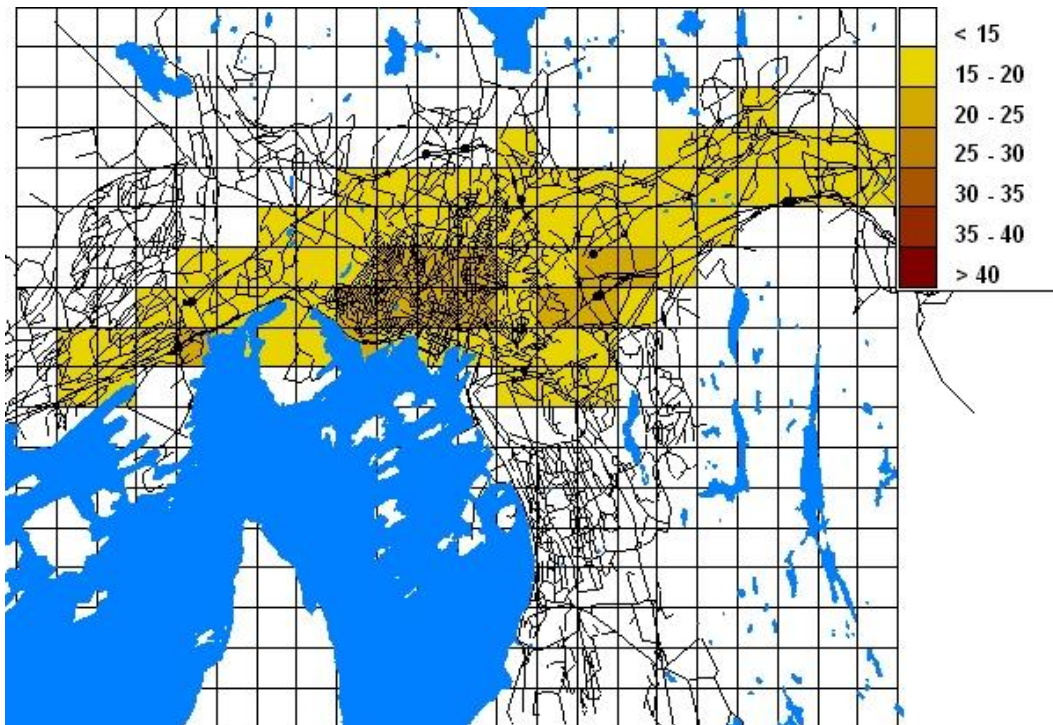
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 16.9%



Figur 22: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

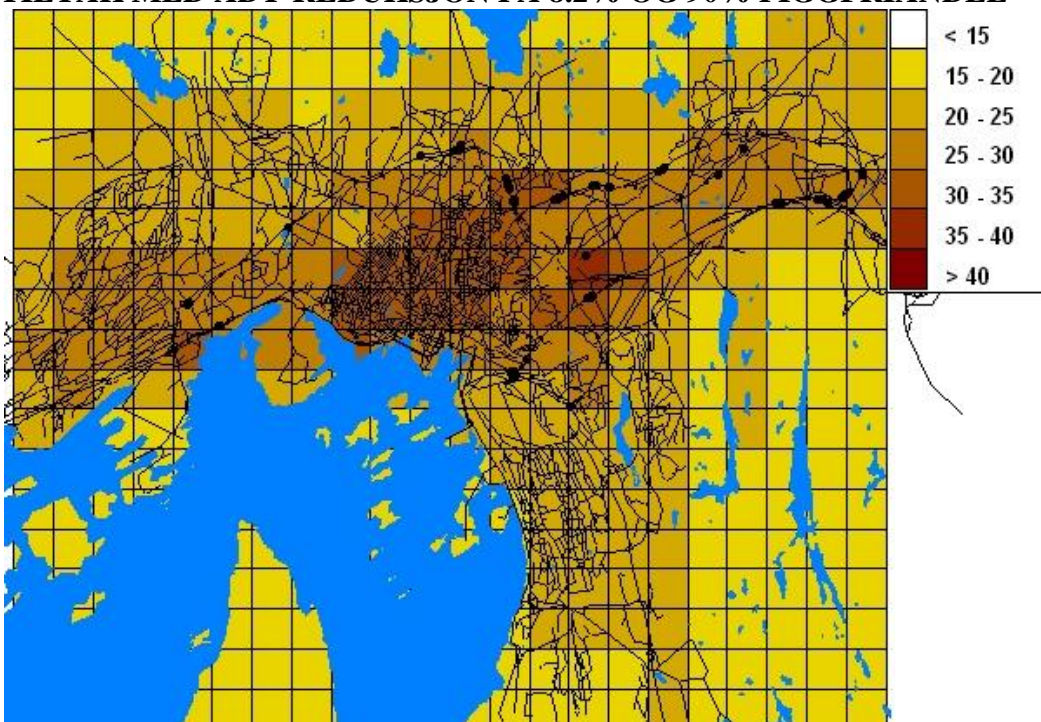


Figur 23: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

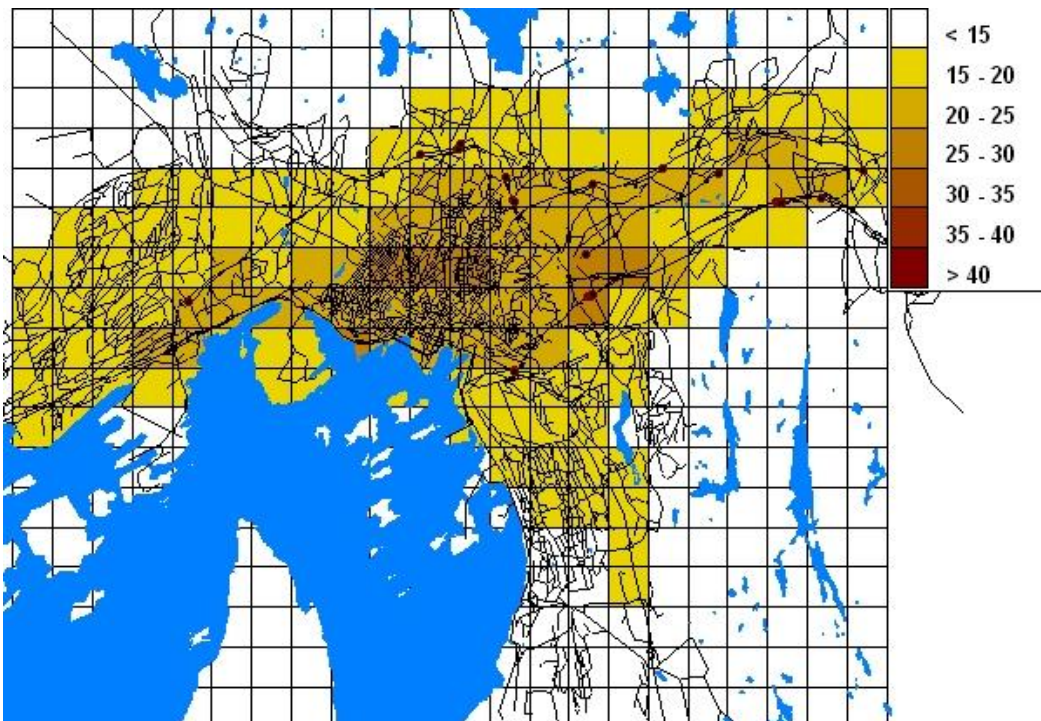


Figur 24: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for tiltak med 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

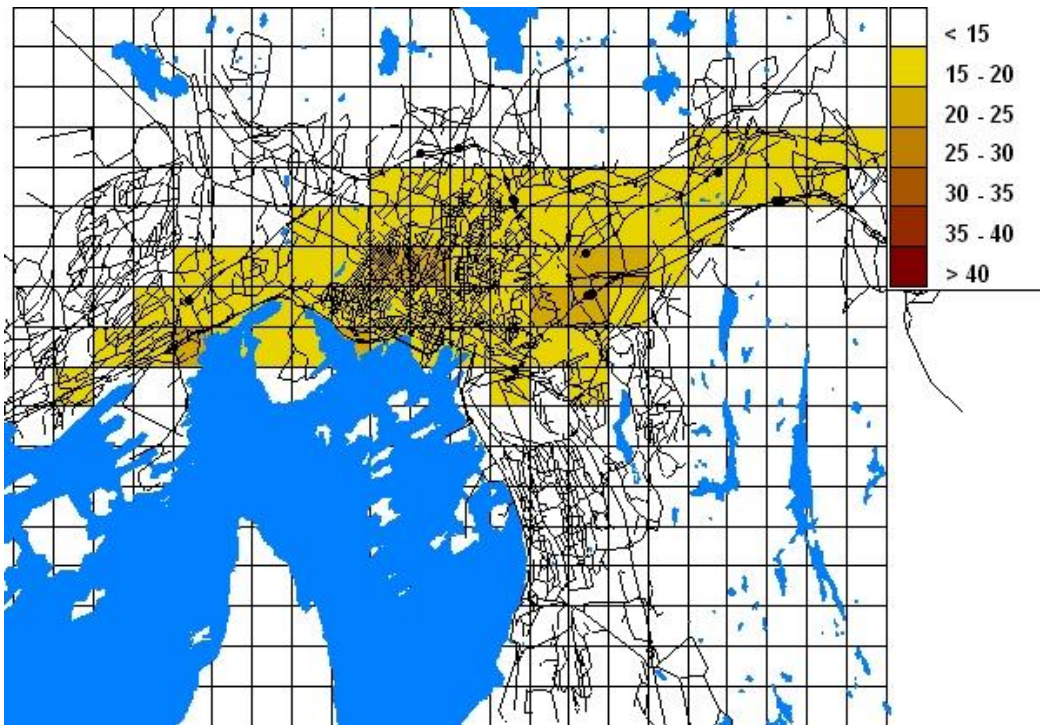
### TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 8.2% OG 90% PIGGFRIANDEL



Figur 25: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90% piggfriandel og 8.2% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



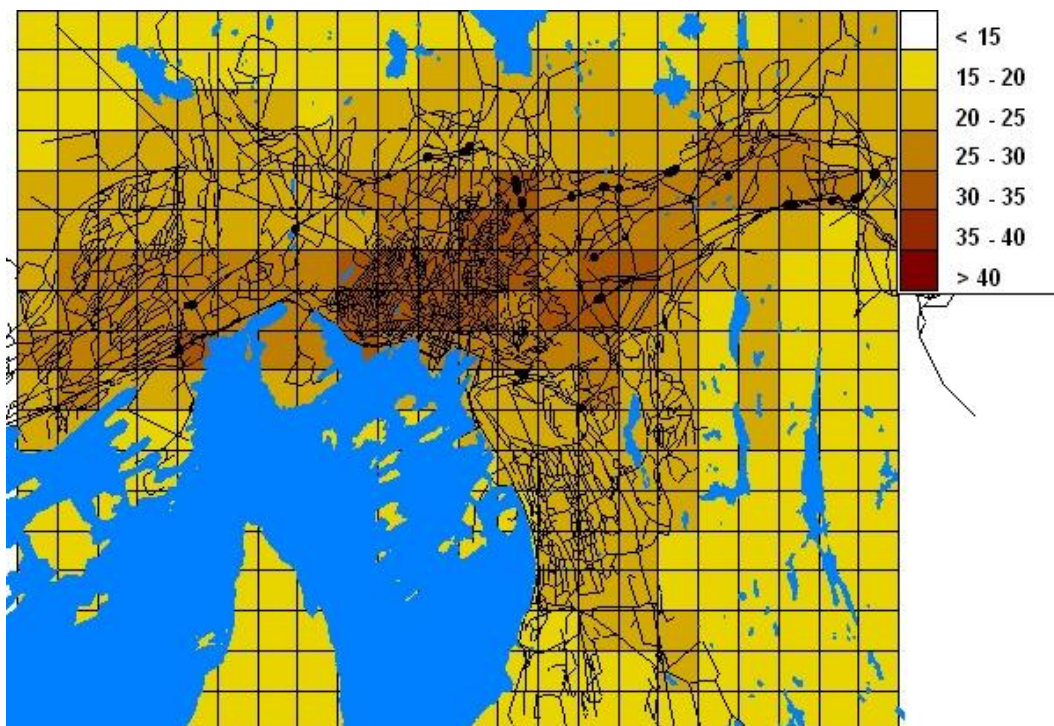
Figur 26: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90% piggfriandel og 8.2% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



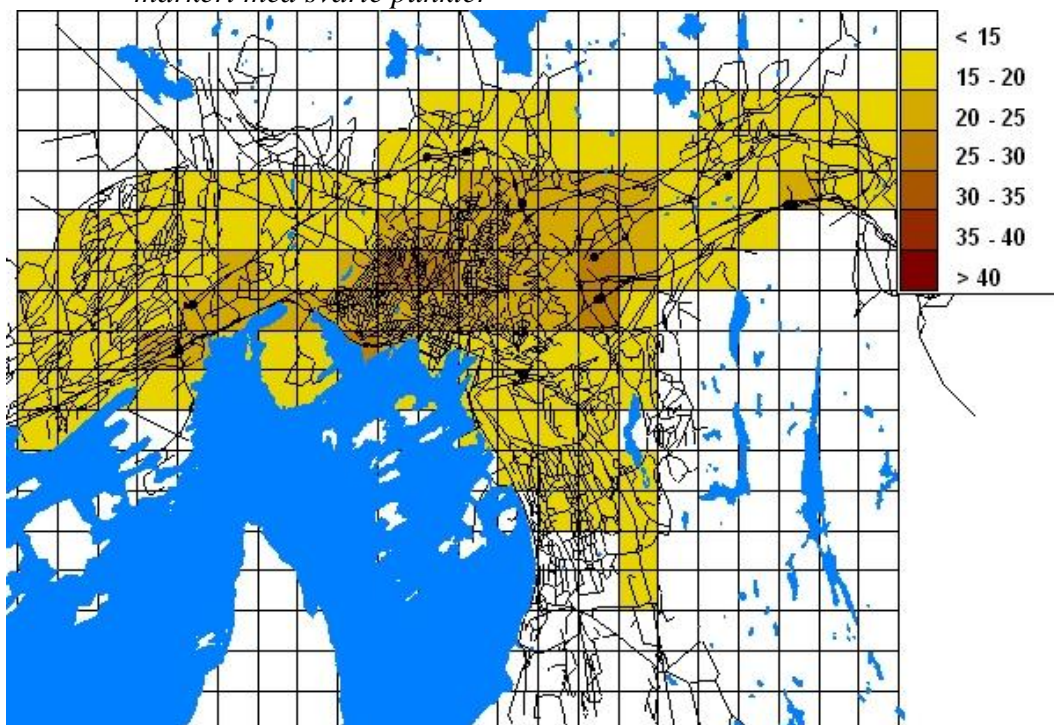
Figur 27: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90 % piggfriandel og 8.2 % reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



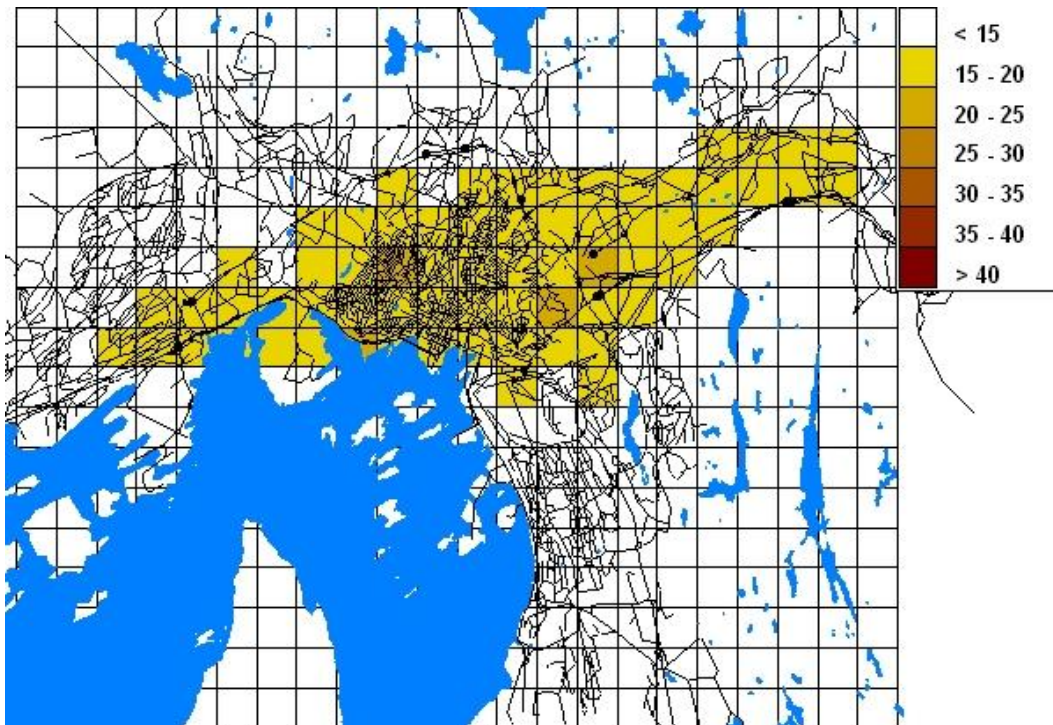
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 16.9% OG 90% PIGGFRIANDEL



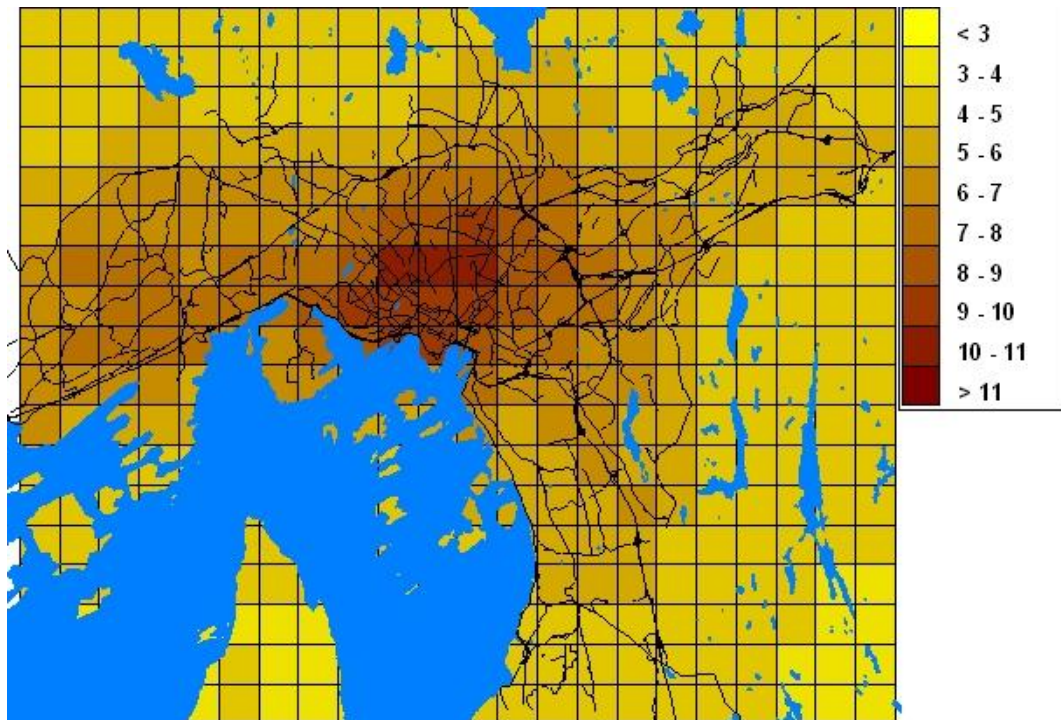
Figur 28: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90% piggfriandel og 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



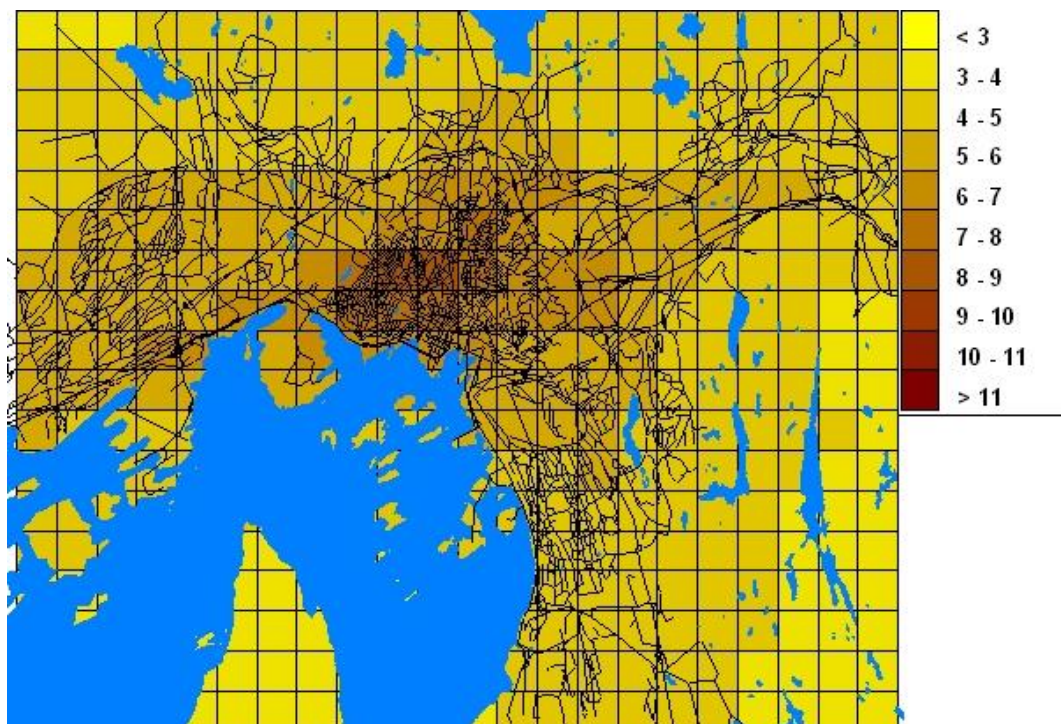
Figur 29: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90% piggfriandel og 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



Figur 30: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn i 2020 for kombinasjonstiltak med 90% piggfriandel og 16.9% reduksjon i ÅDT. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

**KONSENTRASJONSKART FOR PM<sub>2.5</sub>**

Figur 31: Konsentrasjonskart for årsmiddel av PM<sub>2.5</sub> i 2007

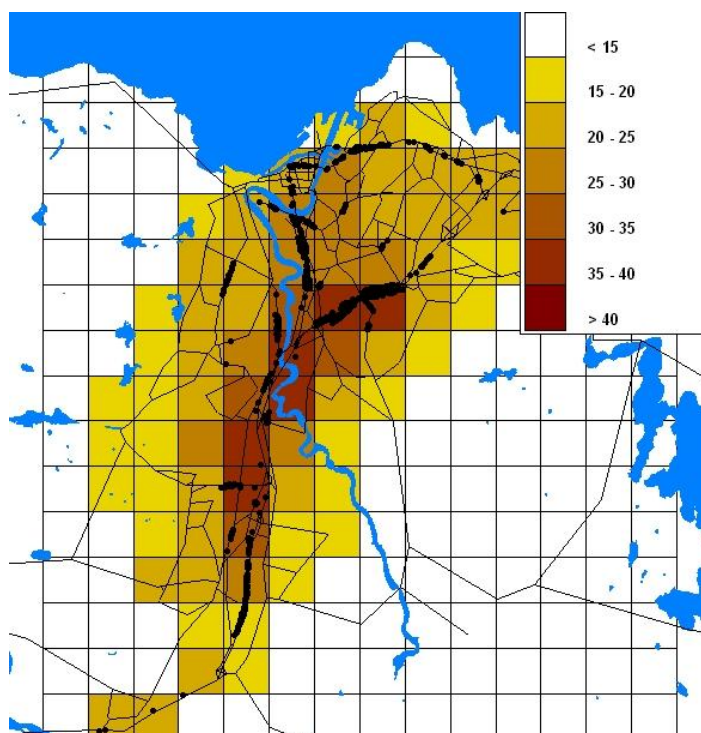


Figur 32: Konsentrasjonskart for årsmiddel av PM<sub>2.5</sub> for basis fremskrivningen til 2020

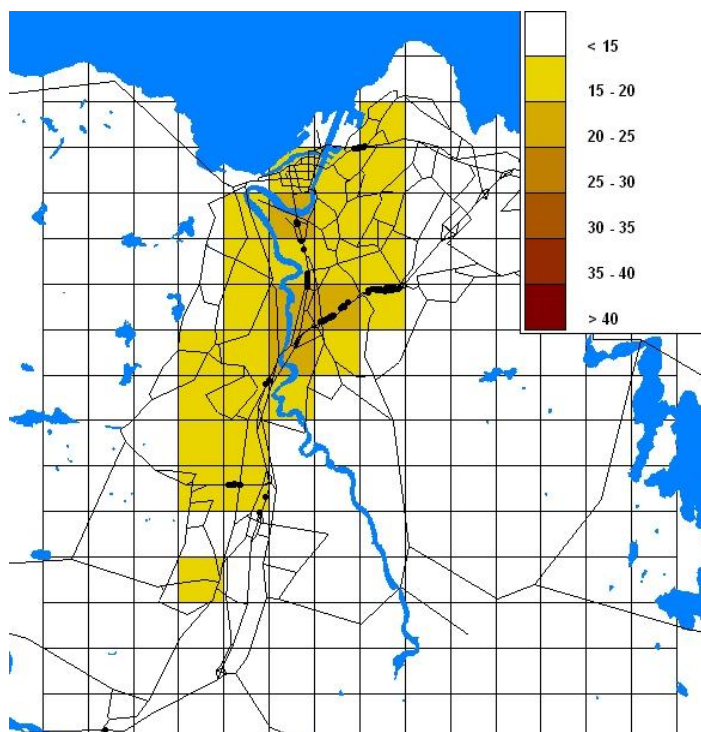


**Vedlegg C**  
**Konsentrasjonskart for Trondheim**

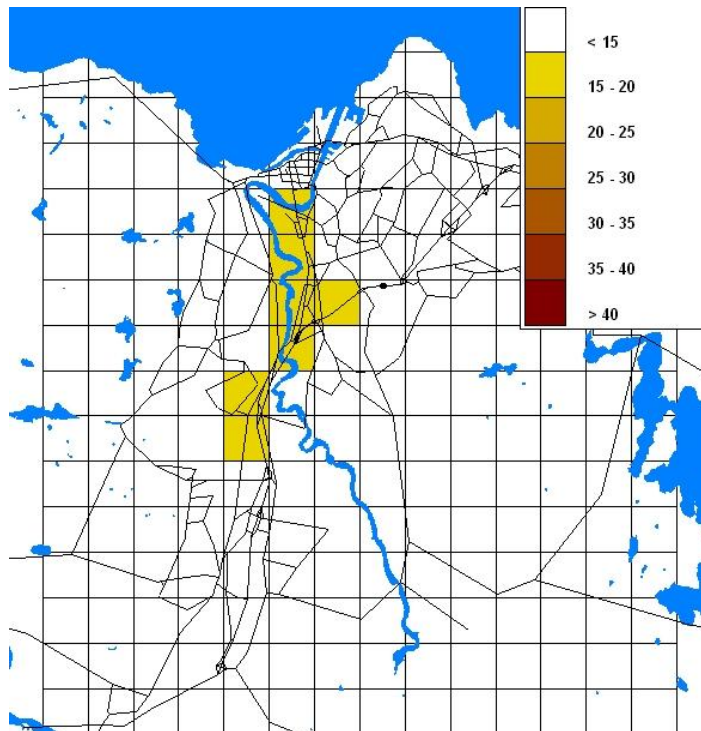


**BASISFREMSKRIVNINGEN TIL 2020**

Figur 33: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for basis fremskrivningen til 2020. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



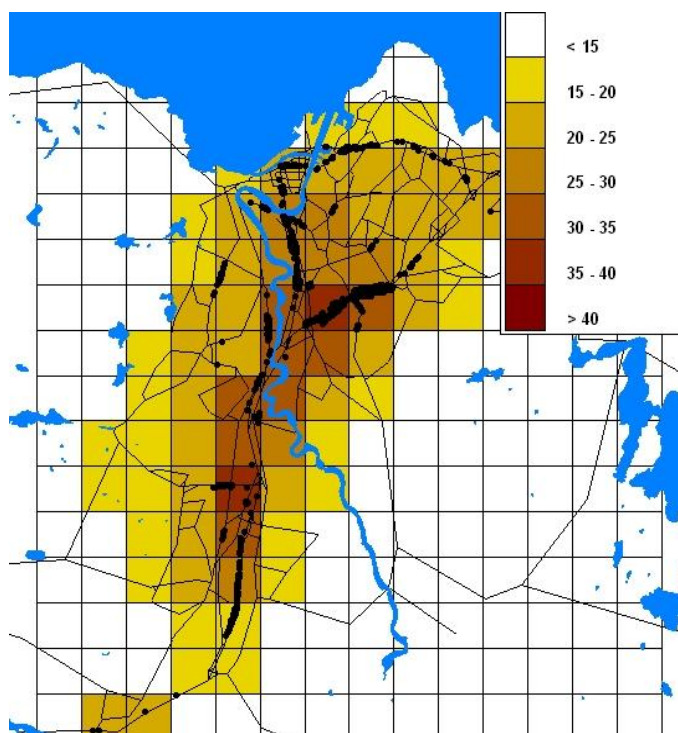
Figur 34: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for basis fremskrivningen til 2020. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



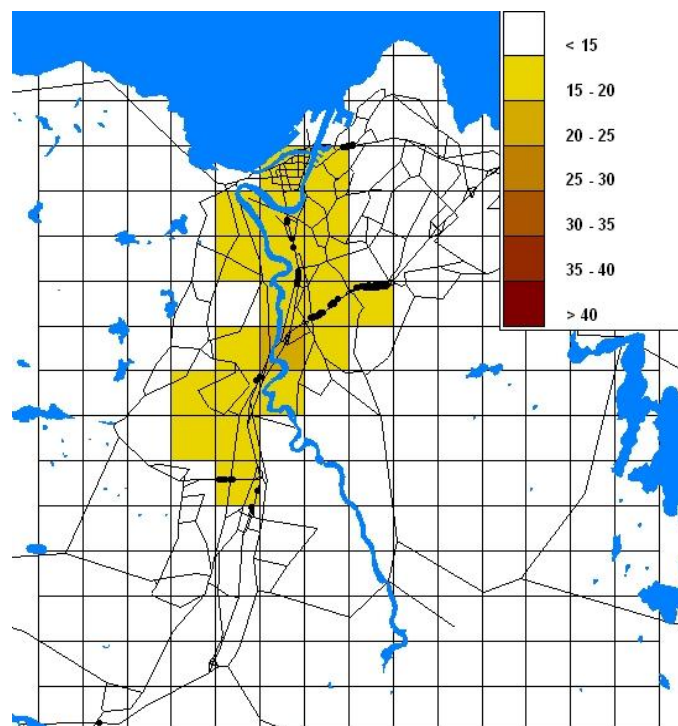
Figur 35: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for basis fremskrivningen til 2020. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



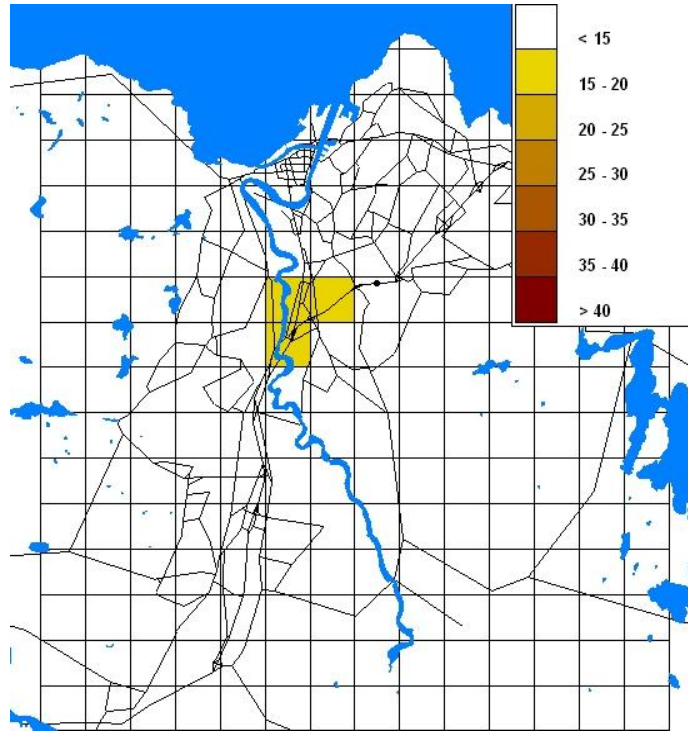
## TILTAK MED 15% PIPEHATTER



Figur 36: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med 15 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

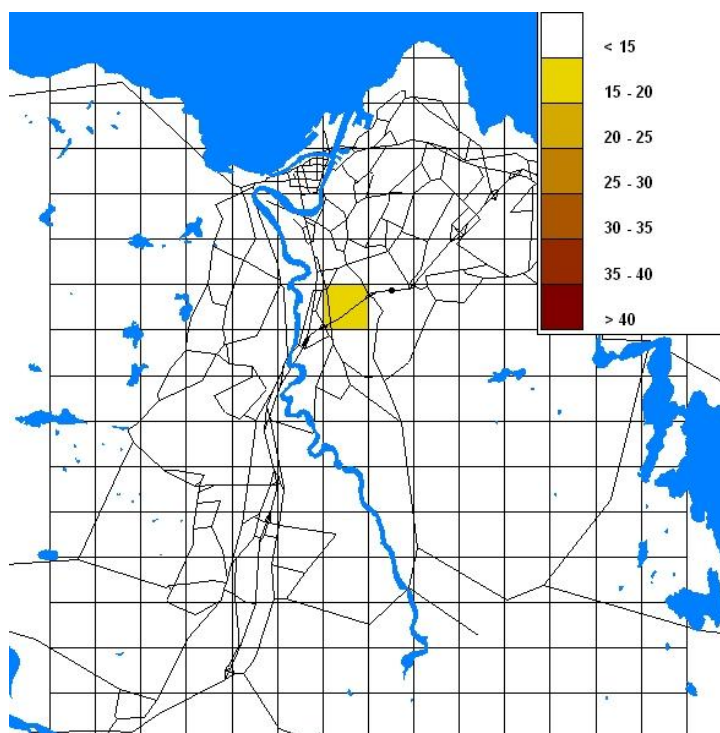


Figur 37: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med 15 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

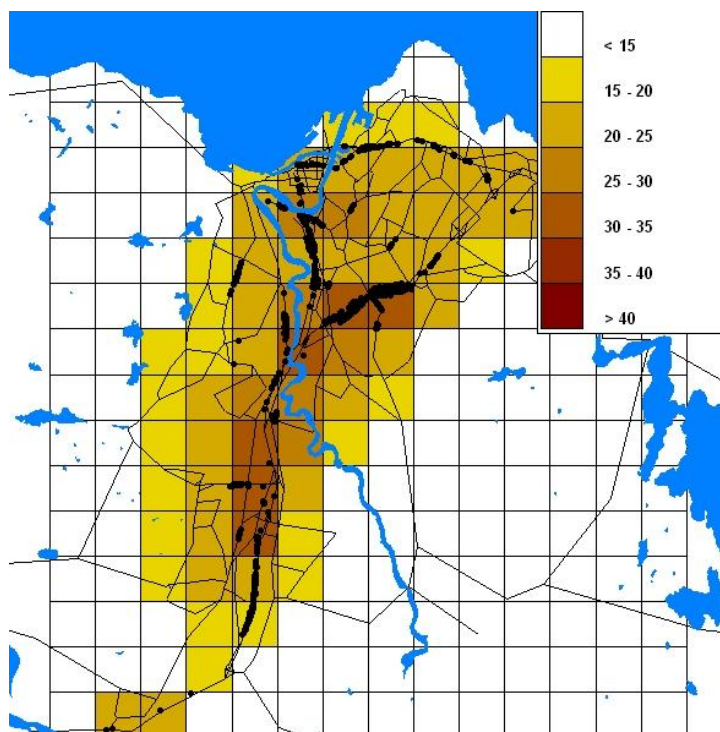


Figur 38: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med 15 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

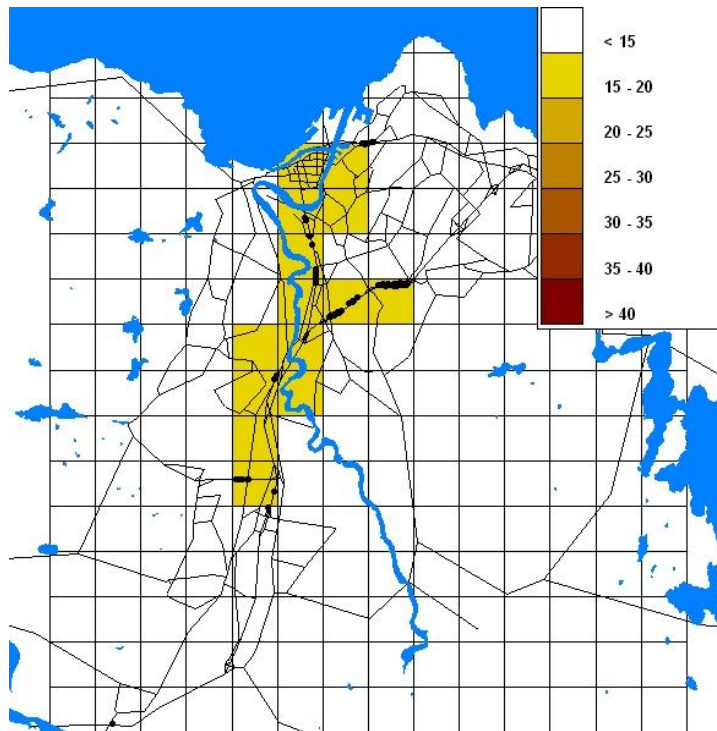
## TILTAK MED 30% PIPEHATTER



Figur 39: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med 30 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

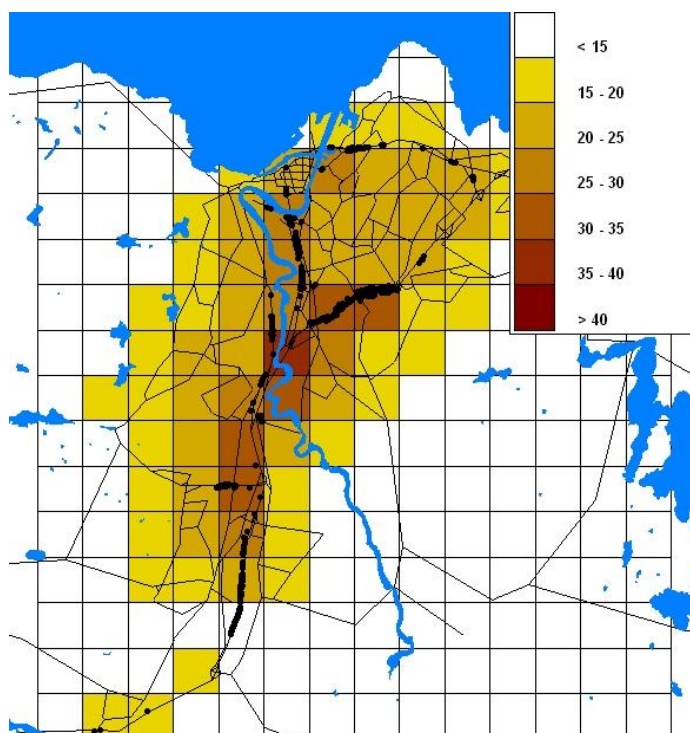


Figur 40: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med 30 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

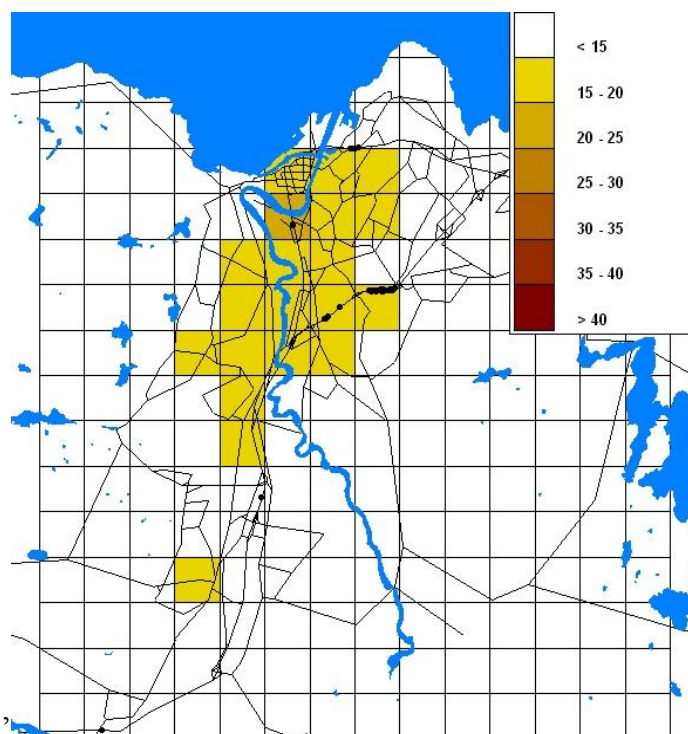


Figur 41: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med 30 % pipehatter. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

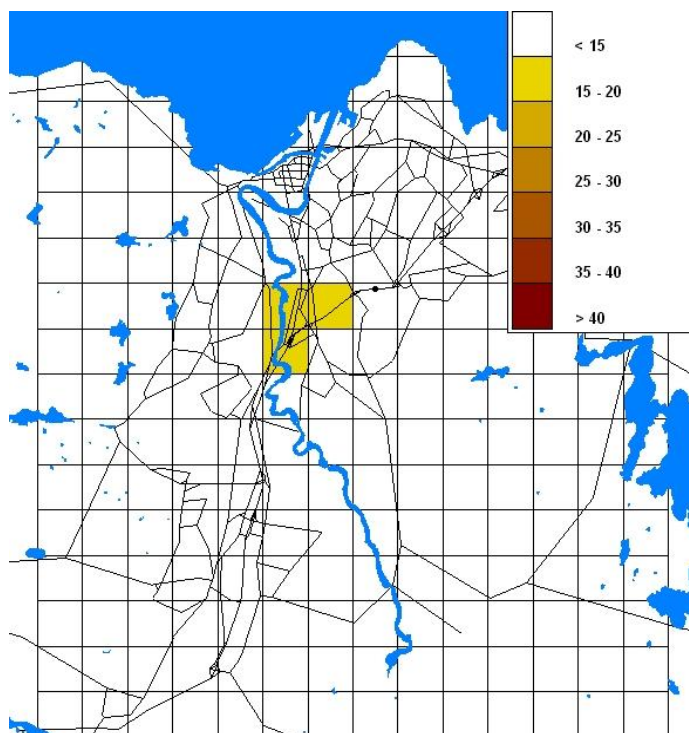
## TILTAK MED 90% PIGGFRIANDEL



Figur 42: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med 90% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

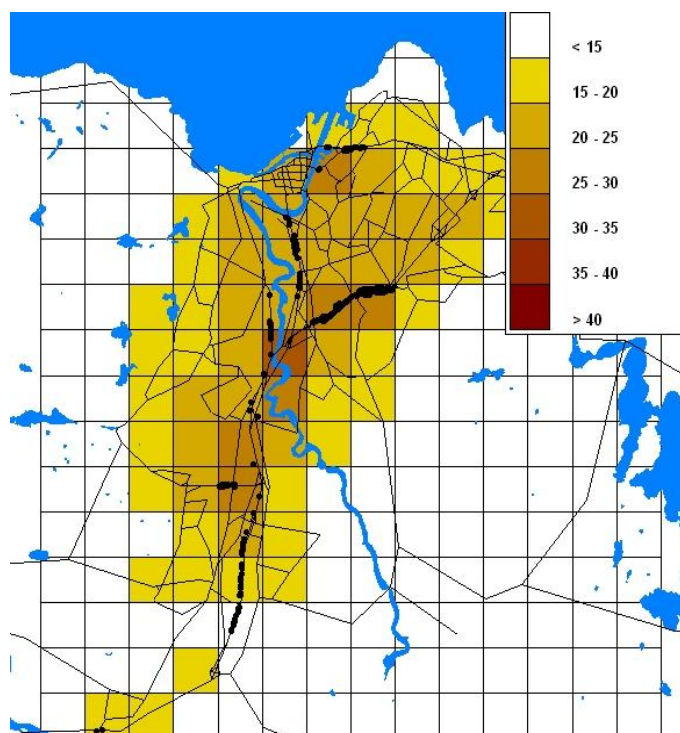


Figur 43: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med 90 % piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

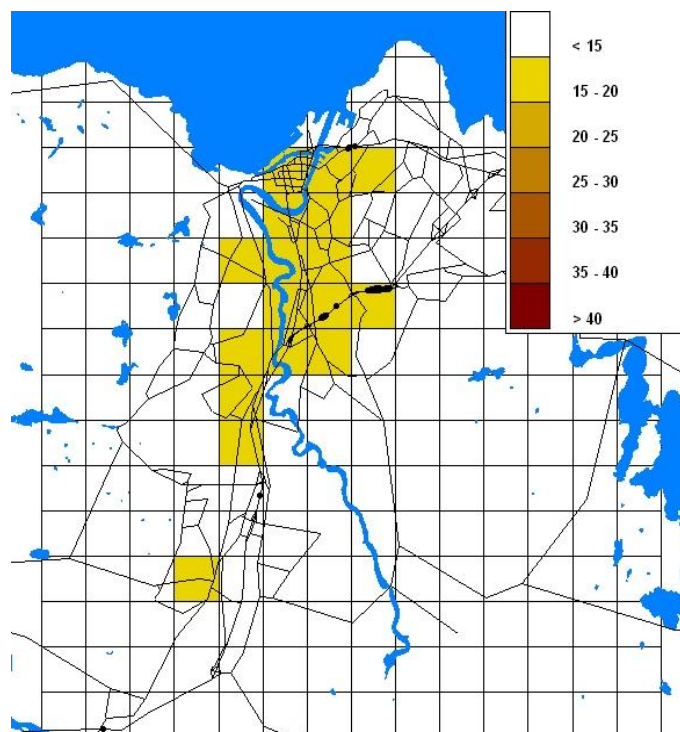


Figur 44: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med 90 % piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

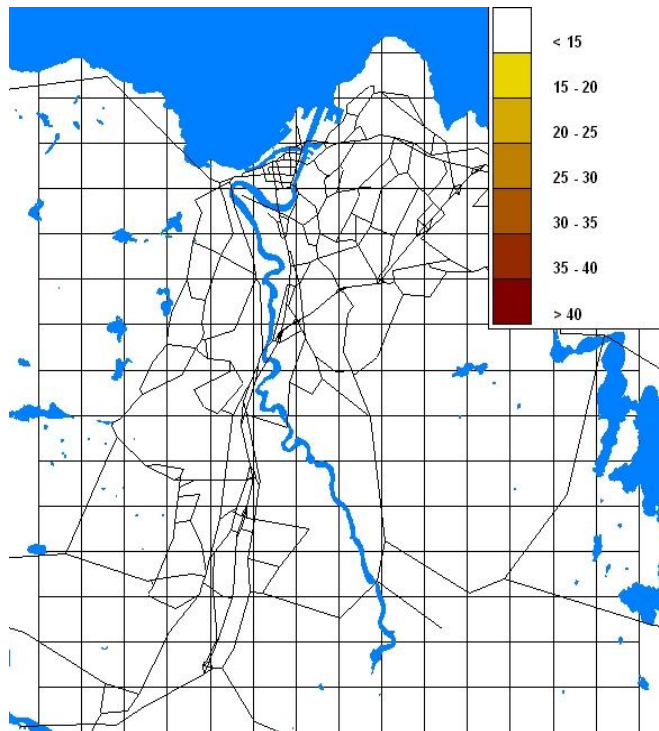
## TILTAK MED 95% PIGGFRIANDEL



Figur 45: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med 95% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter



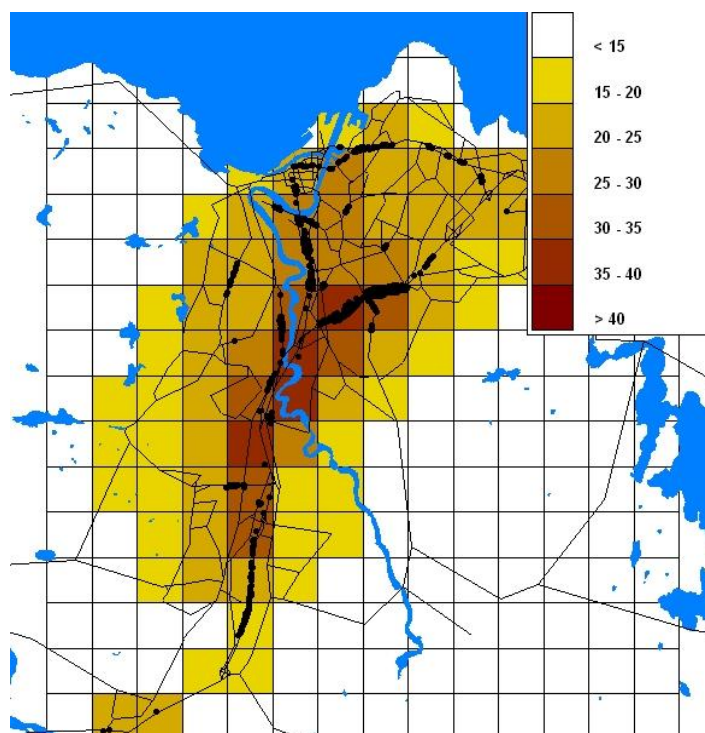
Figur 46: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med 95% piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter



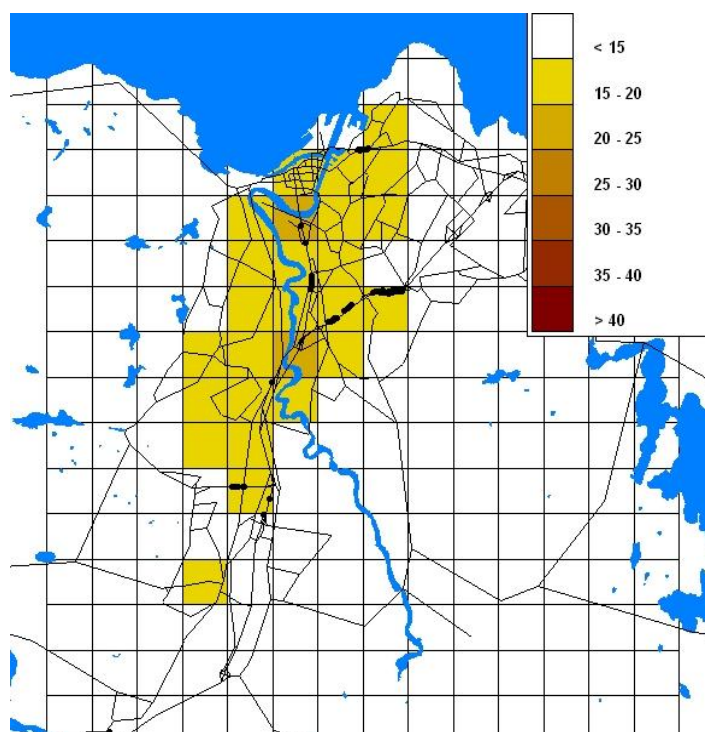
Figur 47: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med 95 % piggfriandel. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



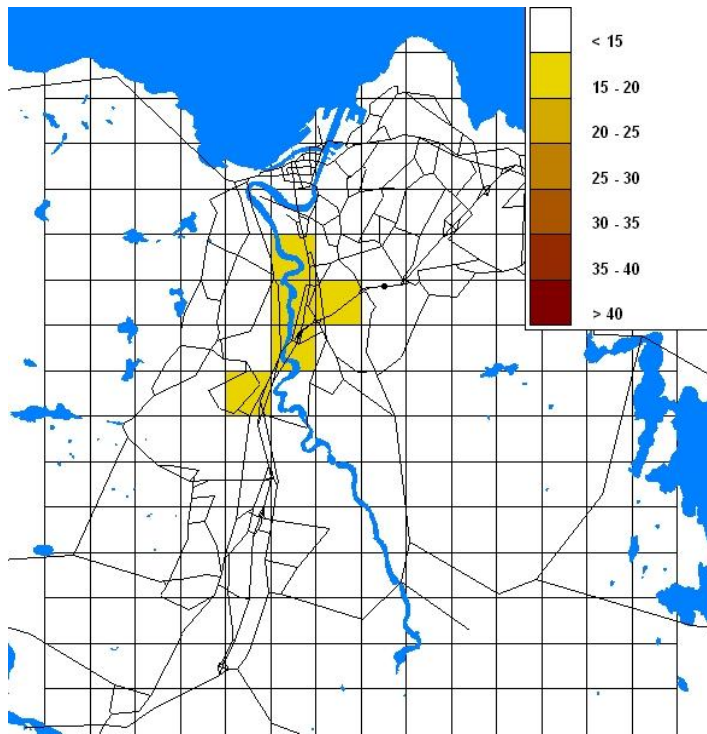
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 4.1%



Figur 48: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

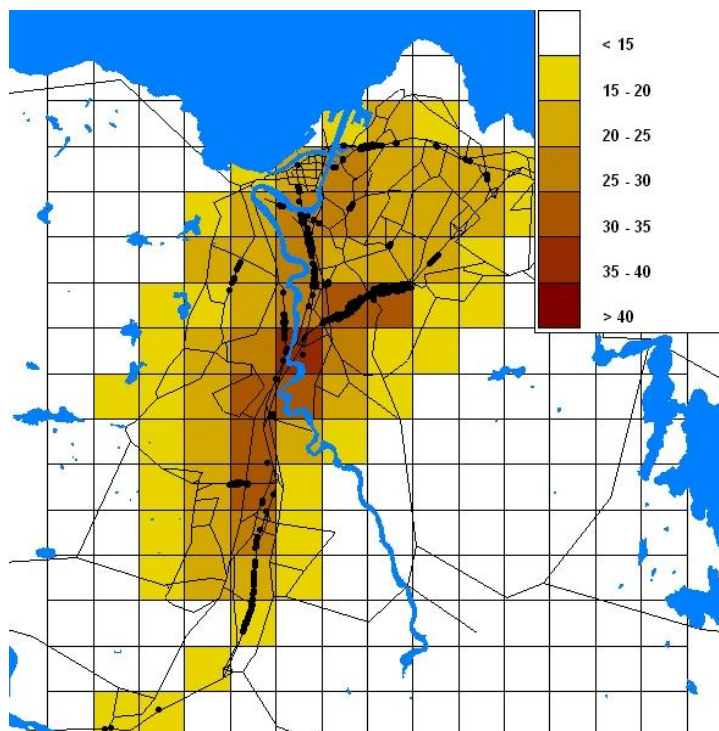


Figur 49: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

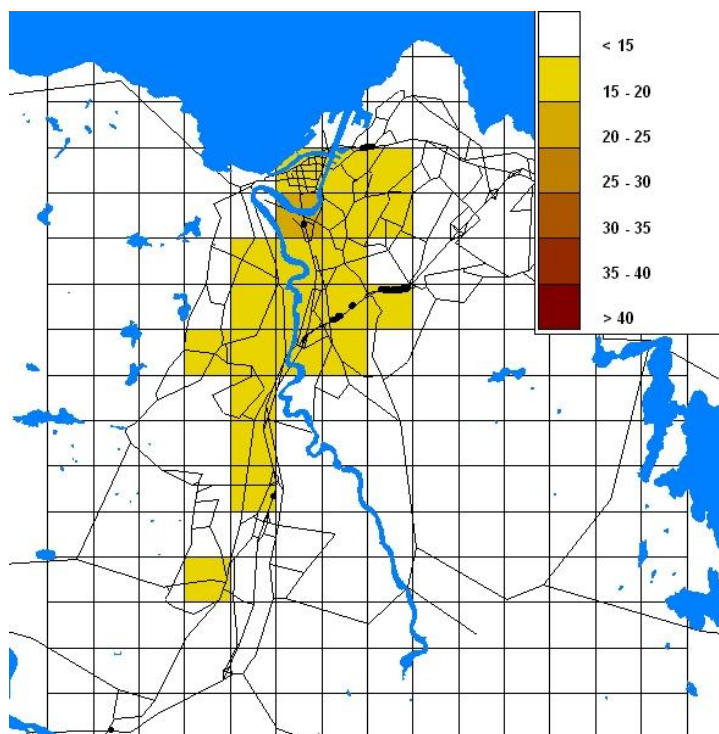


Figur 50: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

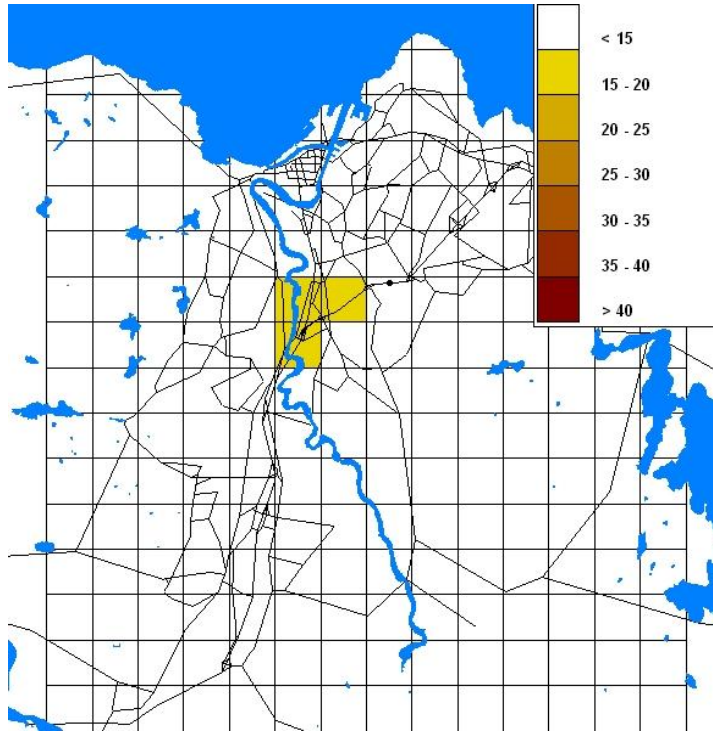
## TILTAK MED ÅDT-REDUSKJON PÅ 14.6 %



Figur 51: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6 %. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

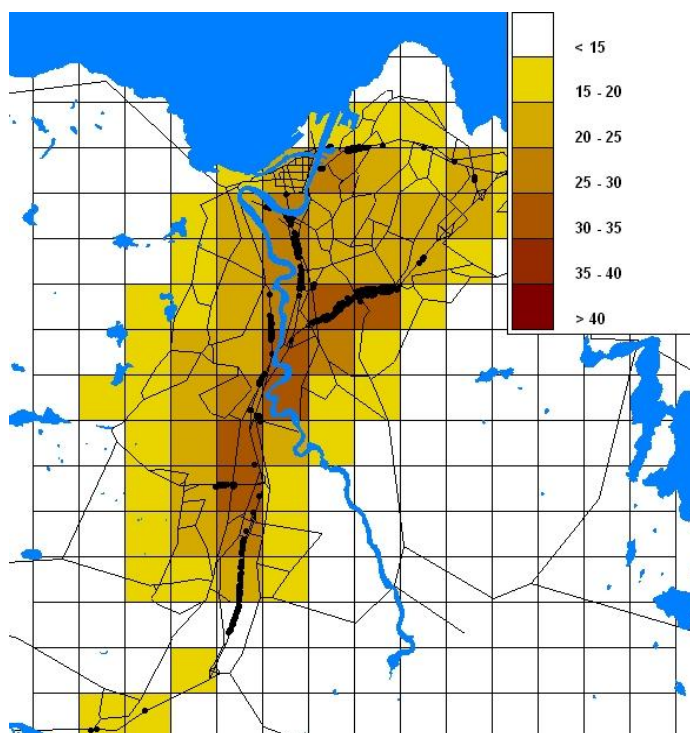


Figur 52: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6 %. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

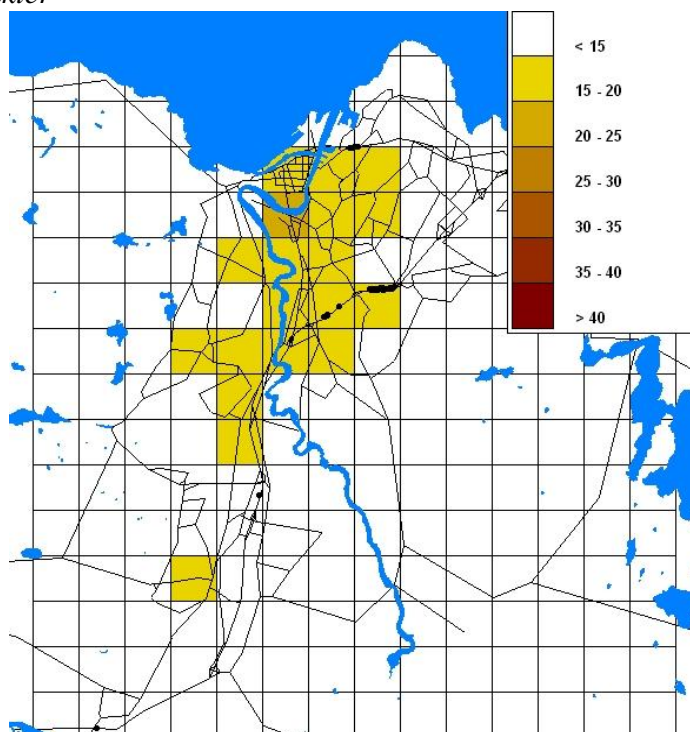


Figur 53: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6 %. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

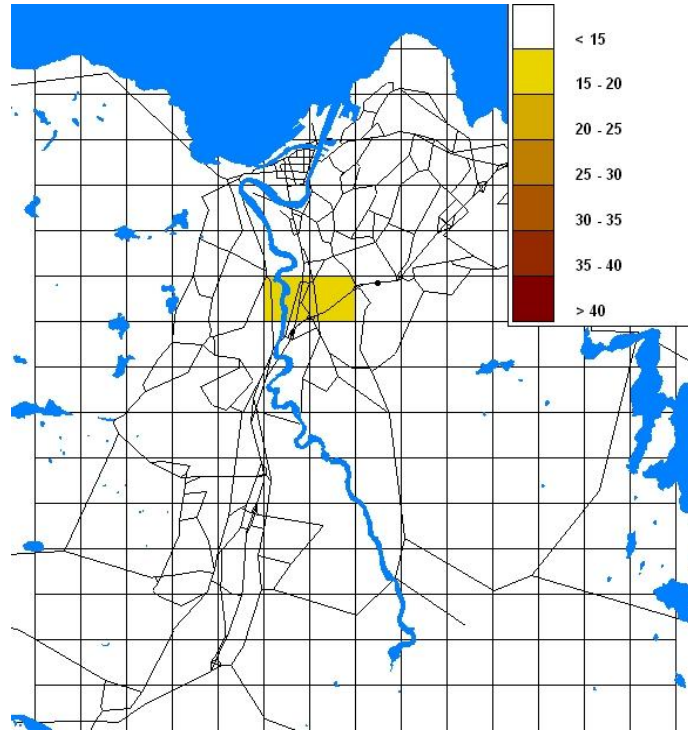
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 4.1% OG 90% PIGGFRIANDEL



Figur 54: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1 % og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

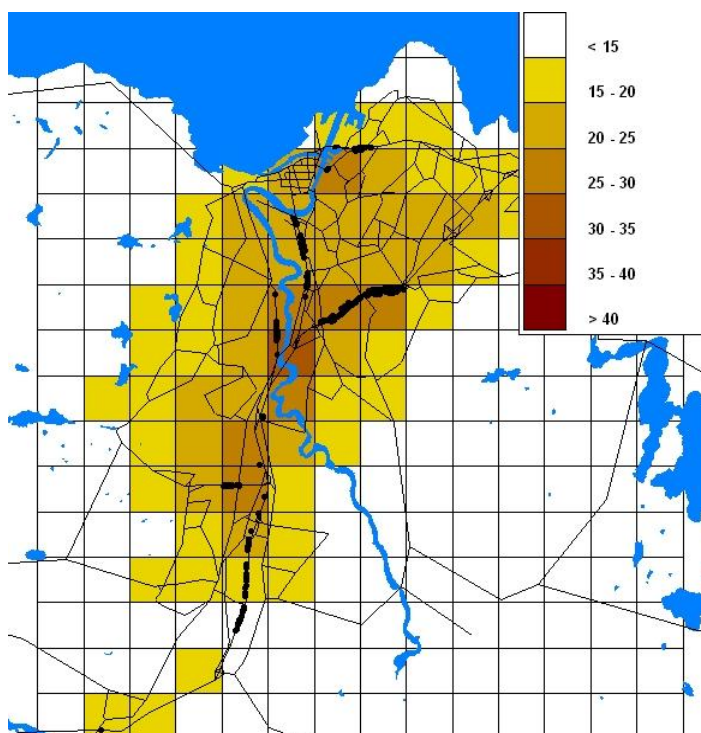


Figur 55: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1 % og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på 50 µg/m<sup>3</sup> er markert med svarte punkter

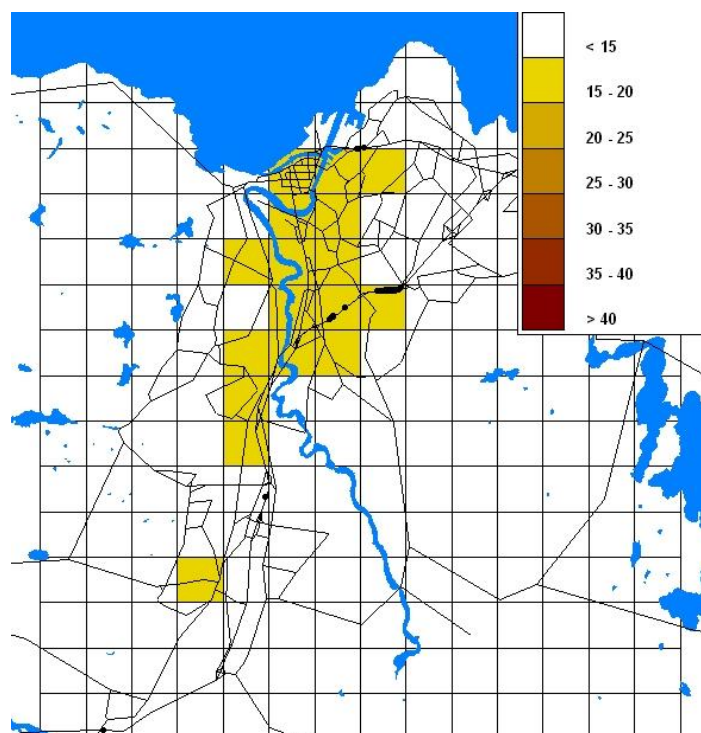


Figur 56: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 4.1 % og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter

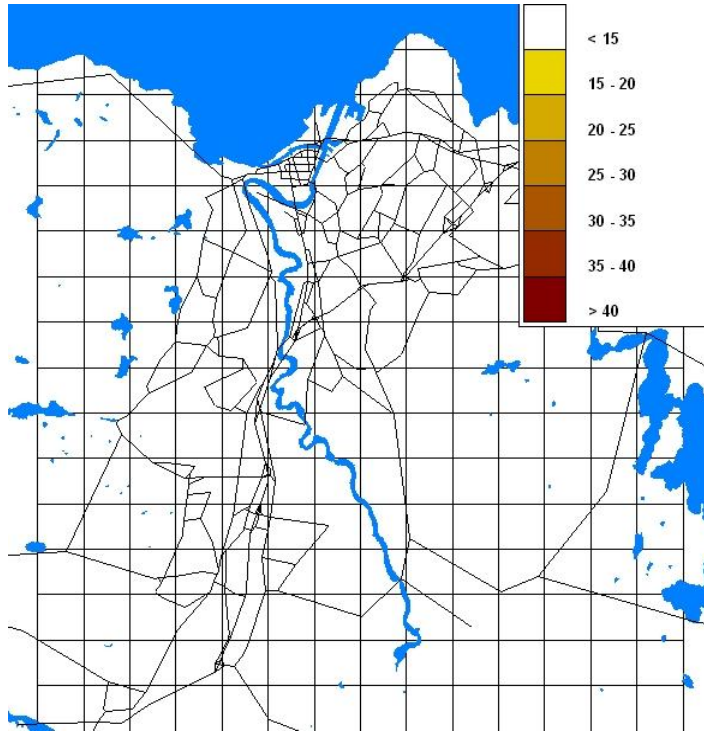
## TILTAK MED ÅDT-REDUKSJON PÅ 14.6% OG 90% PIGGFRIANDEL



Figur 57: PM10 konsentrasjonskart for 8. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6% og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



Figur 58: PM10 konsentrasjonskart for 21. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6 % og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



Figur 59: PM10 konsentrasjonskart for 36. høyeste døgn for tiltak med reduksjon i ÅDT på 14.6 % og en piggfriandel på 90%. Bygningspunkt der det er overskridelse av grenseverdien på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er markert med svarte punkter



RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 1/2010	ISBN: 978-82-425-2160-6 (trykt) 978-82-425-2161-3 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 78	PRIS NOK 150,-
TITTEL Tiltaksberegninger for PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub> i Oslo og PM <sub>10</sub> i Trondheim for 2020		PROSJEKTLEDER Leiv Håvard Slørdal	
		NILU PROSJEKT NR. O-109089	
FORFATTER(E) Leiv Håvard Slørdal og Ingrid Sundvor		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAAGSGIVERS REF.	
OPPDRAAGSGIVER Klima- og forurensningsdirektoratet Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub>	Tiltaksberegninger 2020	AirQUIS	
REFERAT I dette prosjektet har NILU utført sprednings- og eksponeringsberegninger for PM <sub>10</sub> og PM <sub>2,5</sub> i Oslo og for PM <sub>10</sub> i Trondheim for 2020. I tillegg til selve framskrivningsberegningene for 2020 er det også gjennomført ytterligere beregninger som belyser effekten av ulike utslippsreducerende tiltak. Resultatene viser at effekten av de ulike tiltakene i stor grad bestemmes av at de kritiske eksponeringsnivåene for PM <sub>10</sub> bare overskrides veineært i basisframskrivningene for 2020 i de to byene. Dette betyr at tiltak som reduserer trafikkutslippene får relativt større betydning på eksponeringsomfanget enn tiltak som reduserer utslippene fra vedfyringen.			
TITLE Calculated effects of abatement measures on the exposure levels of PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub> in Oslo and PM <sub>10</sub> in Trondheim for 2020			
ABSTRACT In this project NILU has performed dispersion- and exposure calculations of PM <sub>10</sub> and PM <sub>2,5</sub> in Oslo og for PM <sub>10</sub> in Trondheim for 2020. In addition to the projections towards 2020, additional simulations have been made to investigate the effects of introducing various abatement measures. Since the areas of critical exposure levels are only reached close to the main roads in the model projections for 2020, traffic measures turn out to be more effective than measures on wood burning emissions.			

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

REFERANSE: O-109089  
DATO: JANUAR 2010  
ISBN: 978-82-425-2160-6 (trykt)  
978-82-425-2161-3 (elektronisk)

NILU er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.



Norsk institutt for luftforskning  
Norwegian Institute for Air Research