

NILU: OR 35/2004
REFERANSE: O-103125
DATO: MARS 2004
ISBN: 82-425-1578-6

Spredningsberegninger før og etter veiomleggingen i forbindelse med Vegpakke Drammen.

Harold Mc Innes

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1 Innledning	3
2 Inngangsdata.....	3
2.1 Meteorologidata	3
2.2 Utslipp fra ved og fossilt brensel	3
2.3 Vei og trafikkdata.....	4
2.4 Bakgrunnskonsentrasjoner	4
3 Evaluering av spredningsberegninger mot målinger.....	5
3.1 Partikler (PM ₁₀).....	5
3.2 Nitrogendioksid (NO ₂).....	5
4 Resultater	6
4.1 Partikler (PM ₁₀).....	6
4.2 Nitrogendioksid (NO ₂).....	8
5 Referanser	10
Vedlegg A Prosedyre for beregning av bakgrunnsverdier	11

Sammendrag

NILU har på oppdrag fra Statens vegvesen Region sør gjennomført spredningsberegninger for luftkvalitet i Drammen. Beregningene er utført for perioder før og etter en større veiomlegging i forbindelse med Vegpakke Drammen.

NILU har på oppdrag fra Statens vegvesen Region sør gjennomført spredningsberegninger for luftkvalitet i Drammen for periodene 1. mars til 1. juni og 15. september til 15. desember i 1998 og 1999, samt perioden 1. april til 1. juni 2003. Resultatet av beregningene skal brukes i en før- og etterundersøkelse av Vegpakke Drammen. I beregningene for 2003 er trafikken i de veilenker som er direkte påvirket av Vegpakke Drammen oppdatert, og to nye tunneler er lagt inn.

NILU har beregnet konsentrasjonene av NO_2 , PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ i et sett av reseptorpunkter for periodene i 1998 og 1999. For 2003 er det beregnet konsentrasjoner av NO_2 , PM_{10} og NO_x . Det er her brukt et annet utvalg av reseptorpunkter enn det som ble brukt for 1998 og 1999. Resultatet av beregningene ble sendt til Transportøkonomisk institutt (TØI) for bruk i før- og etterundersøkelsen av Vegpakke Drammen.

Inngangsdataene for beregningene består av trafikkdata, utslipp fra fossilt brensel, samt meteorologiske data og bakgrunnsverdier av PM_{10} , NO_2 og O_3 .

Beregningene av NO_2 og PM_{10} ble evaluert mot målte verdier for perioden 1. april til 1. juni 2003. Det var godt samsvar mellom målt og beregnet middelværdi både for NO_2 og PM_{10} , mens det ble beregnet for høy maksverdi for PM_{10} . Det var generelt bedre samsvar mellom målte og beregnede verdier for NO_2 enn for PM_{10} .

Spredningsberegninger før og etter veiomleggingen i forbindelse med Vegpakke Drammen.

1 Innledning

NILU har på oppdrag fra Statens vegvesen Region sør gjennomført spredningsberegninger for luftkvalitet i Drammen for periodene 1. mars til 1. juni og 15. september til 15. desember i 1998 og 1999, samt perioden 1. april til 1. juni 2003. Resultatet av beregningene skal brukes i en før og etterundersøkelse av Vegpakke Drammen. I beregningene for 2003 er trafikken i de veilenker som er direkte påvirket av Vegpakke Drammen oppdatert.

NILU har beregnet konsentrasjonene av NO_2 , PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ i et sett av reseptorpunkter for periodene i 1998 og 1999. For 2003 er det beregnet konsentrasjoner av NO_2 , PM_{10} og NO_x . Det er her brukt et annet utvalg av reseptorpunkter enn det som ble brukt for 1998 og 1999.

2 Inngangsdata

Inngangsdataene for beregningene består av trafikkdata, utslipp fra fossilt brensel fra arealkilder, samt meteorologiske data og bakgrunnsverdier av NO_2 , O_3 og PM_{10} for beregningsperiodene.

2.1 Meteorologidata

Meteorologiske data som brukes i beregningene er vindhastighet, vindretning, temperaturdifferanse mellom 10 og 2 meter, temperatur, relativ luftfuktighet og nedbør. For 1998 og 1999 ble det brukt meteorologiske data fra Drammen kommune sin stasjon på Marienlyst. For 2003 ble Marienlyst brukt for alle meteorologiske data bortsett fra nedbør. Det ble ikke målt nedbør på Marienlyst i 2003, og data fra Drammen havn sin stasjon på havneområdet ble brukt i stedet. Denne endringen har ingen betydning for resultatet av beregningene.

2.2 Utslipp fra ved og fossilt brensel

Utslippsdata fra SSB er inndelt i ca 80 kildekategorier. For å redusere antall kategorier som brukes i beregningene, er kildekategoriene fra SSB slått sammen til samlekategorier, som vist i Tabell 1. Samlekategoriene 1 til og med 6 er data fra SSB, og er gyldige for 1995. Veitrafikk, kildekategori 7, er trafikkdata levert av samferdselssektorene (se kap. om vei og trafikkdata).

Utslipp fra samlekategori 1 til og med 6 blir arealutslipp i modellen. Samme utslipp er brukt for samtlige år for disse kategoriene. Utslipp fra vedfyring og oppvarming unntatt vedfyring er uavhengig av temperatur, men det brukes en tidsvariasjon for å fordele årlig utslipp til timesutslipp. Samme tidsvariasjon er brukt for alle år.

Tabell 1: Samlekategorier benyttet i beregningene.

SAMLEKATEGORI	BESKRIVELSE
1	Vedfyring
2	Industri
3	Primærnæring, offentlig forvaltning og privat tjenesteyting
4	Oppvarming unntatt vedfyring
5	Motorredskap unntatt gressklippere
6	Skip og jernbane
7	Trafikk

2.3 Vei og trafikkdata

Vei og trafikkdata brukt i beregningene for 1998 og 1999 er fremskaffet av Buskerud veikontor. Disse dataene er fra 1999.

I beregningene for 2003 ble det tatt utgangspunkt i de samme dataene, men alle veilenker som hadde endring i årlig døgn trafikk (ÅDT) på mer enn 500 ble oppdatert med data for 2003. I tillegg ble Bragernestunnelen og Strømsåstunnelen med tilhørende veilenker lagt inn. Data ble fremskaffet av ViaNova og Statens vegvesen, Region sør.

I beregningene brukes tidsvariasjon for trafikk for å fordele årlig døgntrafikk til timestrafikk. Tidsvariasjonen er fra 1999, og er basert på tellinger i Drammensområdet. Samme tidsvariasjon er brukt for alle år.

Piggdekkandelen.

Resuspensjonsfaktoren (RP- faktoren) er en faktor mellom 0.02 og 1 avhengig av piggdekkandel. RP-faktoren justerer bidraget til PM₁₀ -konsentrasjonen fra oppvirvlet veistøv.

I beregningene for 1998 og 1999 er piggdekkseasonen satt fra 1. november til 1. mars, mens den er satt til 15. oktober til 23. april i beregningene for 2003. Siden beregningsperioden i 2003 er forskjøvet en måned frem i forhold til de andre årene, vil endringen i piggdekkseasonen ha liten betydning for sammenligningen av resultatene. Piggdekkandelen er satt til 51.6 % i beregningene for 1998 og 1999, og 52 % i beregningene for 2003 (Ødegård *et. al*, 2003).

2.4 Bakgrunnskonsentrasjoner

Målte bakgrunnsdata av døgnverdier for NO₂ og timeverdier for O₃ brukes i modellberegningene. I tillegg brukes estimerte døgnverdier av PM₁₀. Ved estimering av PM₁₀ er følgende sammenheng er brukt (Slørdal og Larssen, 2001):

$$[PM_{10}] = [(SO_4) + (NO_3) + (NH_4)] * 2.5 \quad (1)$$

Siden bakgrunnsforekomsten av NO_x stort sett består av NO₂, er bakgrunnskonsentrasjonen av NO₂ brukt ved beregning av NO_x. Bakgrunnsforekomsten av PM₁₀ har stort sett en diameter som er mindre enn

2.5 μm . Dette betyr at bakgrunnsverdiene for PM_{10} også kan brukes for $\text{PM}_{2.5}$. Tabell 2 viser hvilke målestasjoner bakgrunnsverdier er hentet fra.

Tabell 2: Målestasjoner for bakgrunnsverdier.

	Stasjoner NO_2/NO_x	Stasjoner O_3	Stasjoner $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$
1998	Birkenes	Jeløya	Birkenes (Beregnet)
1999	Birkenes	Jeløya	Birkenes (Beregnet)
2003	Birkenes	Prestebakke	Birkenes (Beregnet)

Se for øvrig detaljert beskrivelse i Vedlegg C.

3 Evaluering av spredningsberegninger mot målinger

Beregnete verdier av NO_2 og PM_{10} for perioden april til juni 2003 er evaluert mot målinger. Siden beregningene for 1998 og 1999 ble utført med samme modell og database som beregningene for 2003, vil denne evalueringen også være gyldig for disse beregningene. Beregningen av NO_x er ikke blitt evaluert fordi det ikke fantes målinger av NO_x i Drammen for den aktuelle perioden.

3.1 Partikler (PM_{10})

Beregnete verdier av PM_{10} er evaluert mot målinger fra Drammen kommune sin stasjon i Nedre storgate 3. PM_{10} måles her med en TEOM måler som er plassert på et tak ca 15 m over bakken.

Tabell 3 viser middelvei, maksverdi og standardavvik for målte og beregnede PM_{10} verdier. Den beregnede middelveien ligger nær den målte, mens det beregnes for lav maksverdi. Den høye målte maksverdien kan skyldes frigjøring av svevestøv som er blitt deponert gjennom vinteren. Når snøen forsvinner frigjøres dette støvet, noe som kan gi høye konsentrasjoner av PM_{10} . Disse konsentrasjonene er det vanskelig å gjenskape i modellen.

Sammenligning mellom målte og beregnet tidsserie viser til tider god overensstemmelse, selv om det forekommer både over og underestimering.

Tabell 3: Sammenligning mellom målte og beregnede verdier av PM_{10} .

	Middelvei ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maksimalverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Standardavvik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Målt	15.6	100.2	11.1
Beregnet	13.5	43.6	7.39

3.2 Nitrogendioksid (NO_2)

Beregnete verdier av NO_2 er evaluert mot målinger fra Drammen kommune sin DOAS. Det måles i ca 15 m over bakken mellom Nedre storgate og Grev Wedels plass.

Tabell 4 viser middelvei, maksverdi og standardavvik for målte og beregnede NO₂ verdier. Den beregnede middelveien ligger nær den målte, mens den beregnede maksimalverdien ligger litt over den målte. Avviket mellom målt og beregnet maksimalverdi er imidlertid betydelige mindre enn det var for PM₁₀. Sammenligninger mellom målt og beregnet tidsserie viser god overensstemmelse i store deler av tiden.

Tabell 4: Sammenligning mellom målte og beregnede verdier av NO₂.

	Middelvei (µg/m ³)	Maksimalverdi (µg/m ³)	Standardavvik (µg/m ³)
Målt	22.2	115.9	16.4
Beregnet	25.5	138.7	20.7

4 Resultater

Resultatene for samtlige beregningspunkter er oversendt Transportøkonomisk institutt (TØI) for videre bruk i før- og etterundersøkelse av Vegpakke Drammen. Nedenfor er det vist en enkel statistisk behandling av noen av resultatene, samt et utdrag av tidsseriene for å illustrere modellkjøringer i forhold til målinger.

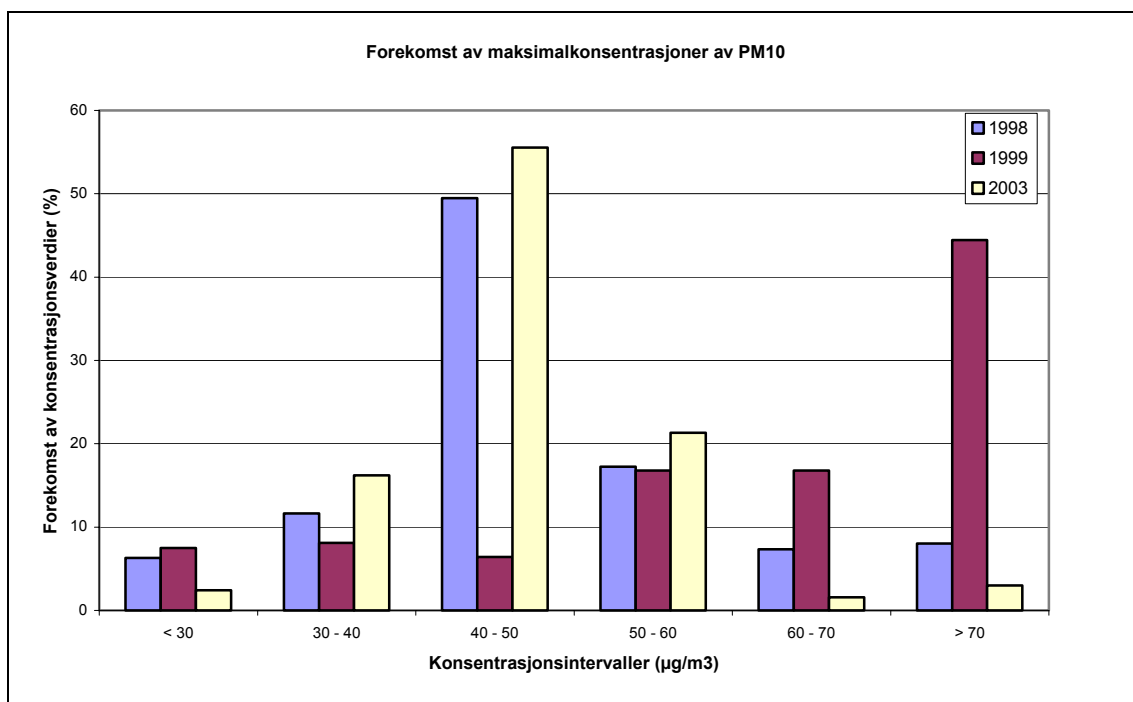
De beregnede konsentrasjonene av PM₁₀ og NO₂ i periodene 1. mars til 1. juni 1998, 1. mars til 1. juni 1999 og 1. april til 1. juni 2003 er blitt sammenlignet ved å ta utgangspunkt i maksimalverdiene til samtlige reseptorpunkter. Utfra dette er forekomsten av maksimalverdier i forskjellige konsentrasjonsintervaller beregnet.

Beregningene er også sammenlignet ved å se på forekomsten av konsentrasjoner i samme reseptorpunkt for alle periodene. Til dette formålet ble reseptorpunktet i Gamle kirkeplass 4 valgt. Dette reseptorpunktet ligger sentralt i Drammen, og er med i beregningene for samtlige år.

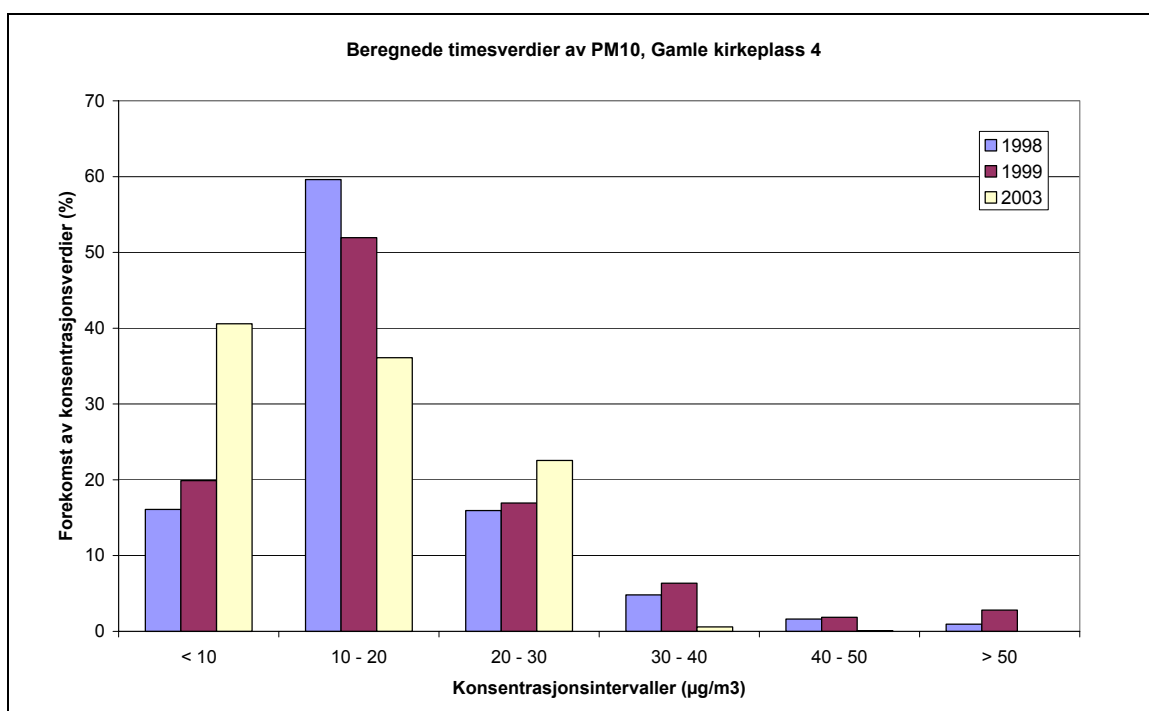
4.1 Partikler (PM₁₀)

Figur 1 viser prosentvis forekomst av maksimalkonsentrasjoner av PM₁₀ i forskjellige konsentrasjonsintervaller. Det er blitt beregnet høyere maksimalkonsentrasjoner i 1999 enn i 1998. Siden utvalget av reseptorpunkter for 2003 er forskjellig fra 1998 og 1999, er det vanskelig å trekke noen konklusjon for 2003.

Figur 2 viser prosentvis forekomst av timeskonsentrasjoner av PM₁₀ i forskjellige konsentrasjonsintervaller på Gamle kirkeplass 4. Her er det i 2003 blitt beregnet lavere konsentrasjoner enn i de andre årene. Selv om beregningsperioden for 2003 er forskjøvet en måned lenger frem enn for de to andre årene, kan det konkluderes med at konsentrasjonen av PM₁₀ er lavere i 2003 enn den var i 1998 og 1999 for dette området.

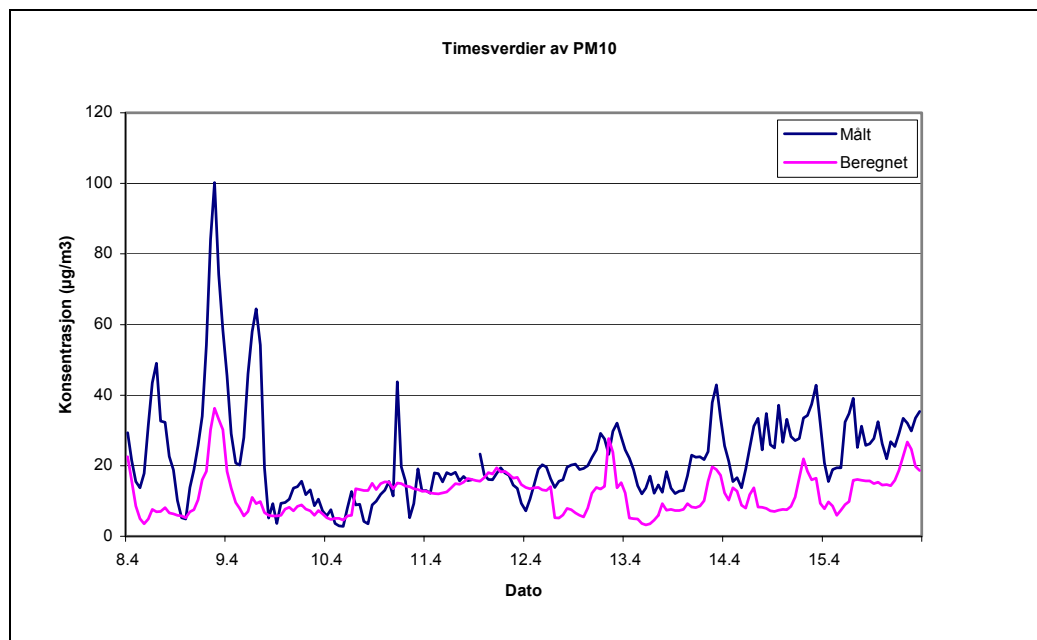


Figur 1: Prosentvis forekomst av maksimalkonsentrasjoner av PM_{10} i forskjellige konsentrasjonsintervaller.



Figur 2: Prosentvis forekomst av timeskonsentrasjoner av PM_{10} på Gamle Kirkeclass 4 i forskjellige konsentrasjonsintervaller.

Figur 3 viser målte og beregnede verdier av PM_{10} i Nedre storgate 3 i perioden 8. mars 2003 kl. 00 til 16. mars 2003 kl. 00. I store deler av perioden er det godt samsvar mellom målte og beregnede verdier, og maksimalverdiene beregnes i de fleste tilfeller på riktig tidspunkt. Modellen beregner imidlertid for lave maksimalverdier, som påpekt i evalueringen i kapittel 3.



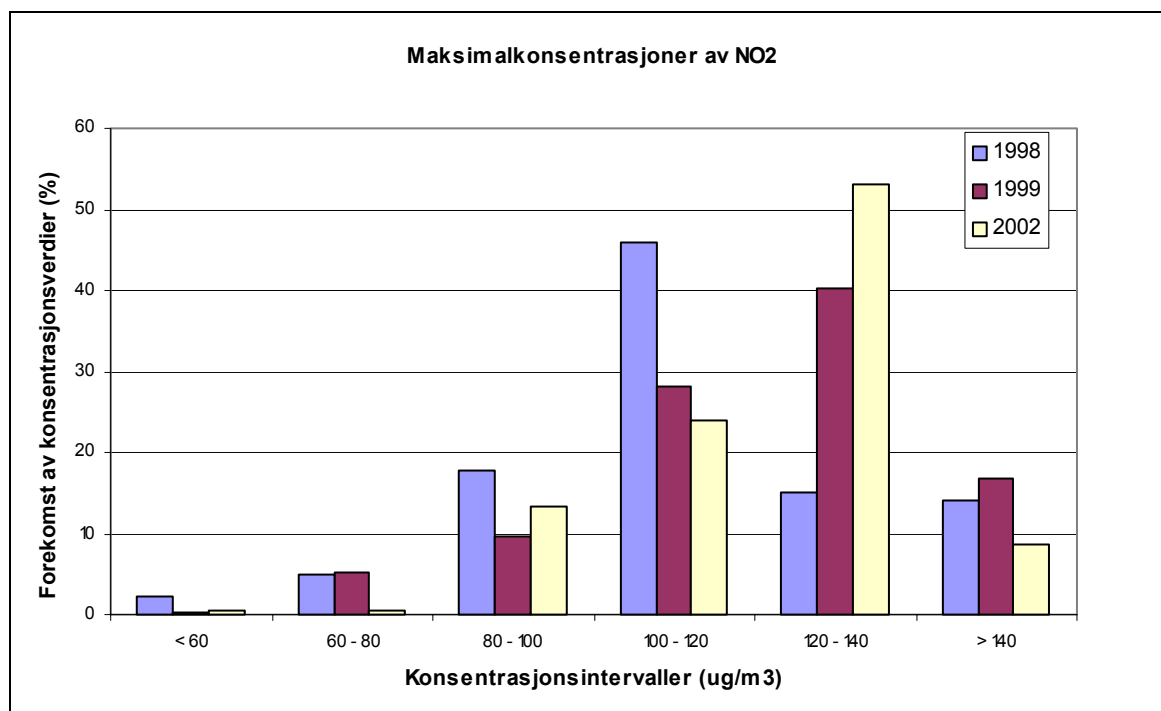
Figur 3: Målte og beregnede timeskonsentrasjoner av PM_{10} i Nedre storgate 3 for perioden 08.04 kl. 00 til 16.04 kl. 00.

4.2 Nitrogendioksid (NO_2)

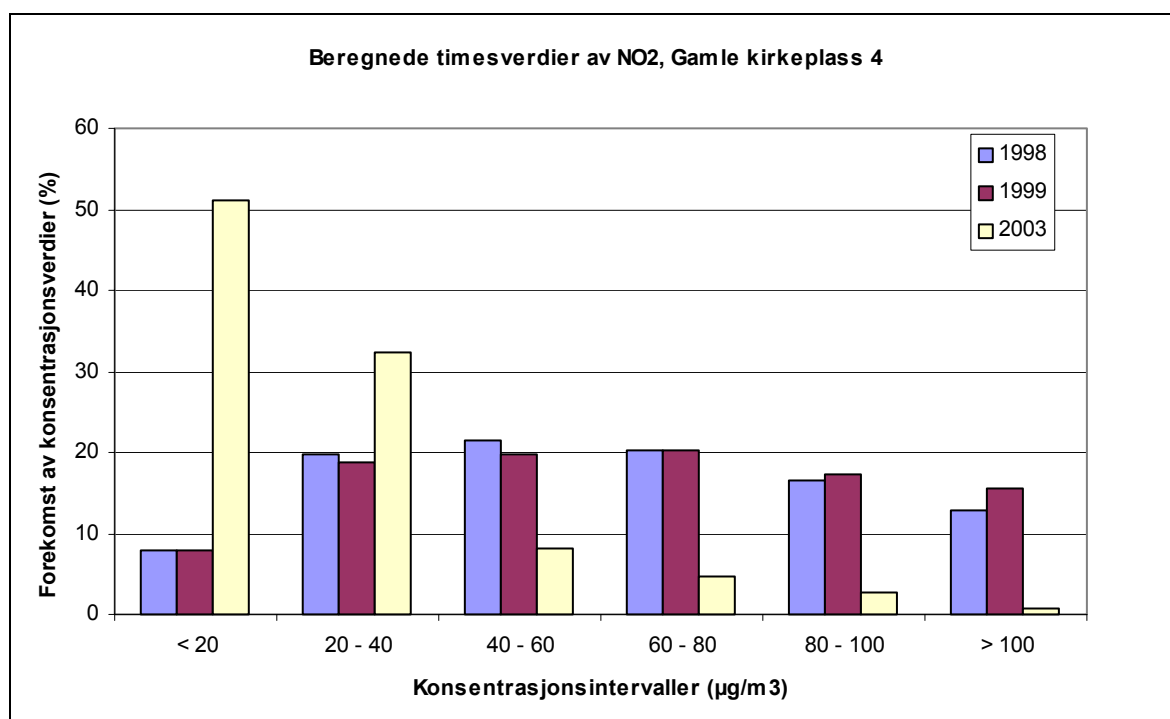
Figur 4 viser prosentvis forekomst av maksimalkonsentrasjoner av NO_2 i forskjellige konsentrasjonsintervaller. Det er blitt beregnet høyere maksimalkonsentrasjoner i 1999 enn i 1998. Siden utvalget av reseptorpunkter for 2003 er forskjellig fra 1998 og 1999, er det vanskelig å trekke noen konklusjon for 2003.

Figur 5 viser prosentvis forekomst av timeskonsentrasjoner av NO_2 i forskjellige konsentrasjonsintervaller på Gamle kirkeplass 4. Her er det i 2003 blitt beregnet lavere konsentrasjoner enn i de andre årene. Selv om beregningsperioden i 2003 er forskjøvet en måned lenger frem enn i de to andre årene, kan det konkluderes med at konsentrasjonen av NO_2 er lavere i 2003 enn den var i 1998 og 1999 for dette området.

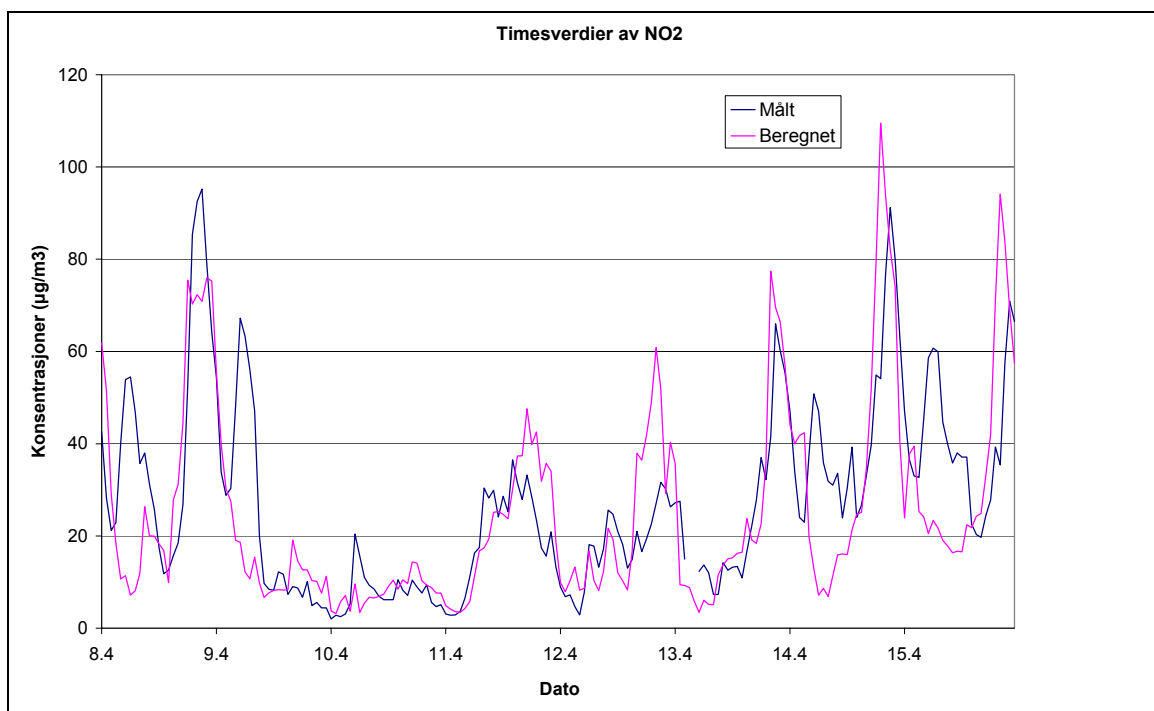
Figur 6 viser målte og beregnede verdier av NO_2 mellom Nedre storgate og Grev Wedels plass i perioden 8. mars 2003 kl. 00 til 16. mars 2003 kl. 00. I det meste av perioden er det godt samsvar mellom målte og beregnede verdier, og maksimalverdiene beregnes i de fleste tilfeller på riktig tidspunkt.



Figur 4: Prosentvis forekomst av maksimumskonsentrasjoner av NO₂ i forskjellige konsentrasjonsintervaller.



Figur 5: Prosentvis forekomst av timeskonsentrasjoner av NO₂ på Gamle kirkeclass 4 i forskjellige konsentrasjonsintervaller.



Figur 6: Målte og beregnede timeskonsentrasjoner av NO_2 mellom Nedre Storgate 3 og Grev Wedels plass for perioden 08.04 kl. 00 til 16.04 kl. 00.

5 Referanser

Ødegaard, V., Walker, S.E., Midtbø, K.H. og Jablonska, H.B., Gjerstad, K.I. og Bjergene, N. (2003) Bedre byluft. Evaluering av prognosemodell for meteorologi og luftkvalitet vinteren 2002/2003 (met.no Research Report 152).

Slørdal, L.H. og Larssen, S. (2001) Vedfyring og svevestøv. Beregninger i Oslo vinteren 1998/1999. Kjeller (NILU OR 37/2001).

Vedlegg A

Prosedyre for beregning av bakgrunnsverdier

Generelt

Manglende verdier kompletteres ikke ved innlegging i basen. Middelveien for beregningsperioden beregnes og legges inn i kjøreoppsettet for bruk ved manglende verdi.

Negative verdier betyr at konsentrasjonen er under deteksjonsgrensen. Verdien som skal brukes er da absoluttverdien av den oppgitte konsentrasjonen delt på 2.

Ozon

- Det brukes timevise verdier for stasjonene Jeløya, Prestebakke og Hurdal. For hver time brukes den høyeste verdien på de tre stasjonene.

NO₂:

- Det brukes døgnverdier av NO₂ fra Birkenes, Jeløya, Prestebakke og Hurdal. For hvert døgn brukes den laveste verdien på de tre stasjonene.

Note: Siden verdiene som hentes ut fra NILUdb er gitt som NO₂_N, er verdiene regnet om fra N til NO₂ ved hjelp av følgende sammenheng: $NO_2 = NO_2-N * (46/14)$.

Døgnverdiene gjøres om til timeverdier ved at måleverdien brukes for alle timene den er gyldig for, dvs fra og med kl 08 samme dag til og med kl 07 neste dag.

PM₁₀:

- Det brukes direkte målinger av PM₁₀ fra Birkenes stasjon for 2001 og beregnede verdier for 1995/96 og 1998.

Note: Siden verdiene som hentes ut fra NILUdb er gitt som SO₄A, SumNO₃ og SumNH₄, er verdiene regnet ved hjelp av følgende sammenheng:

$$PM_{10} = ((SO_4A * 3) + (SumNO_3 * 4.43) + (SumNH_4 * 1.29)) * 2.5$$

Døgnverdiene gjøres om til timeverdier ved at måleverdien brukes for alle timene den er gyldig for, dvs fra og med kl 08 samme dag til og med kl 07 neste dag.

NO:

NO bakgrunn settes lik 0.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 35/2004	ISBN 82-425-1578-6 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 8	PRIS NOK 150,-
TITTEL Spredningsberegninger før og etter veiomleggingen i forbindelse med Vegpakke Drammen.		PROSJEKTLEDER Harold Mc Innes	
		NILU PROSJEKT NR. O-103125	
FORFATTER(E) Harold Mc Innes		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Gert Myhren	
OPPDRAGSGIVER Statens vegvesen Region sør Serviceboks 723 4808 Arendal			
STIKKORD Luftkvalitet	Spredningsberegninger	Historisk utvikling	
REFERAT NILU har gjennomført spredningsberegninger for luftkvalitet i Drammen for periodene 1. mars til 1. juni og 15. september til 15. desember i 1998 og 1999, samt perioden 1. april til 1. juni 2003. Resultatet av beregningene skal brukes i en før- og etterundersøkelse av Vegpakke Drammen. I beregningene for 2003 er trafikken i de veilenker som er direkte påvirket av Vegpakke Drammen oppdatert, og to nye tunneler er lagt inn.			
TITLE Dispersion calculations before and after major changes of the road system in Drammen			
ABSTRACT			

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