

NILU : OR 43/94
REFERANSE : O-93097
DATO : FEBRUAR 1995
ISBN : 82-425-0594-2

Spredningsberegninger av partikler (PM_{2,5}) i Oslo, februar 1992

Sam Erik Walker

Innhold

	Side
Sammendrag.....	2
1. Innledning.....	3
2. Inngangsdata	4
3. Spredningsmodellen.....	5
4. Resultater	6
5. Referanser.....	9

Sammendrag

Timevise modellberegninger av partikler ($PM_{2,5}$) er utført for Oslo i februar 1992 og sammenlignet med døgnmålinger på stasjonene Nordahl Brunsgt. og Etterstadsletta. NILUs modell EPISODE 1.2 med veilenkemodellen KONTILENK som subgridskalamodell er benyttet i beregningene.

Utslippsdata er basert på ruteutslipp av $PM_{2,5}$ fra fyring og trafikk, samt faktorer for fordeling av utslippene over døgnet og uken. For KONTILENK-beregningene er utslippsdata basert på en veilenkefil med trafikkdata for alle veiene i Oslo. KONTILENK benytter for øvrig samme utslippsmoduler som VLUFT 3.0.

Samme meteorologiske database som for NILUs NO_x - O_x instituttprogram er blitt benyttet. Denne består av totalt 8 målestasjoner i Oslo med timevise målinger av temperatur og vind, samt måling av turbulens med sodar på Valle Hovin.

De beregnede konsentrasjonene ligger i situasjoner med dårlige spredningsforhold med svak vind og stabile forhold høyere enn de målte konsentrasjonene på målestasjonene. Under ustabile og nøytrale forhold med sterkere vind gir modellen en bra overenstemmelse med målingene.

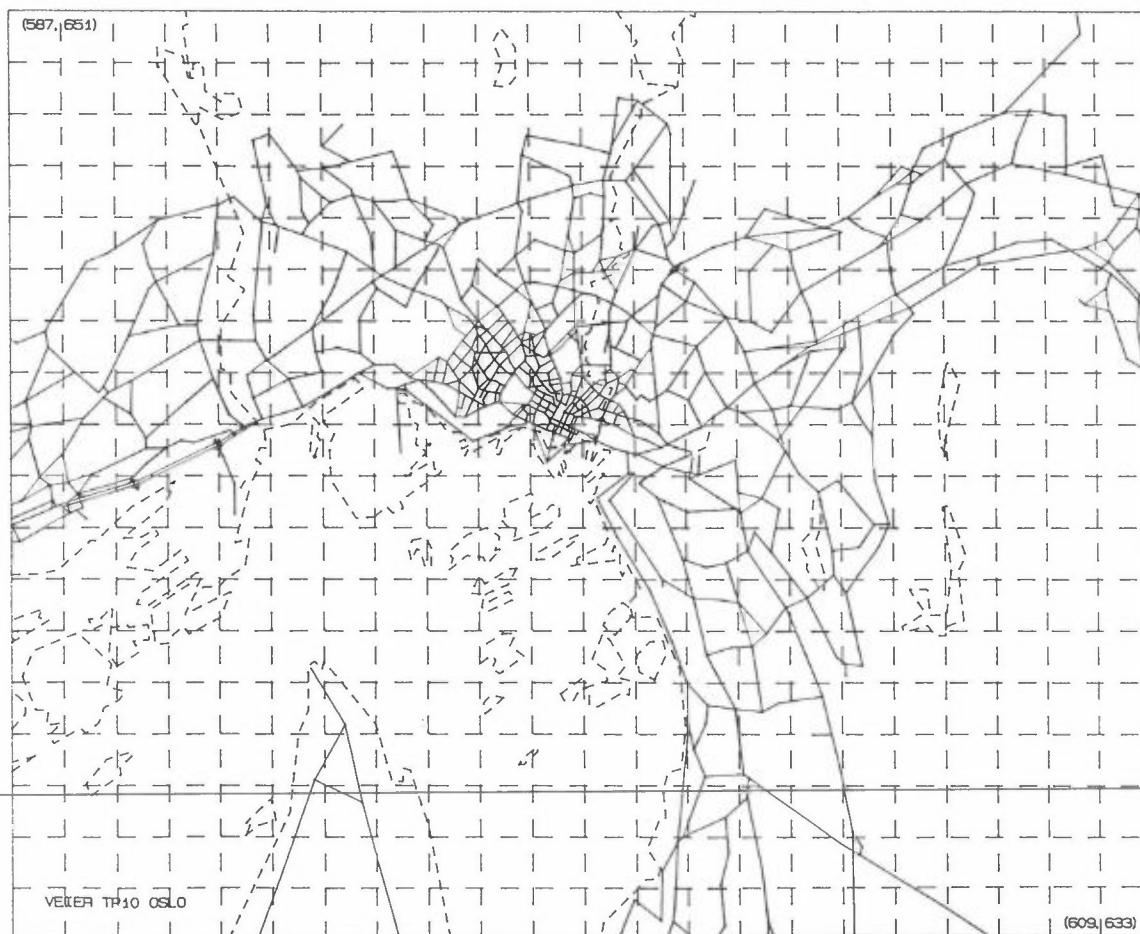
Spredningsberegninger av partikler (PM_{2,5}) i Oslo, februar 1992

1. Innledning

Det er utført beregninger av partikler (PM_{2,5}) i Oslo. Beregningene er utført som timevise modellberegninger for februar 1992. Modellen som er benyttet er EPISODE 1.2 med veilenkemodellen KONTILENK som integrert subgridskala modell (Grønскеi et al., 1992).

Beregningene er utført som en del av forprosjektet til programmet "Utvikling av spredningsmodeller for PM₁₀" finansiert av SFT.

Modellberegningene er utført i det samme rutenettet som for NO_x-O_x beregningene (instituttprogrammet). Dette består av 22 x 18 km² ruter horisontalt over Oslo, samt i tre nivåer vertikalt med bokshøyder henholdsvis 20, 30 og 150 m. Rutenettet er vist i figur 1.



Figur 1: Beregningsområdet i Oslo.

2. Inngangsdata

Utslipp

Inngangsdata til EPISODE består av ruteutslipp av $PM_{2,5}$ fra fyring og trafikk, samt faktorer for fordeling av utslippene over døgnet og over uken. Ruteutslippene baserer seg på en oversikt over utslipp av forbrenningspartikler (bileksos og avgasser fra fyring) beskrevet i (Gram, 1993). Utslipp fra bileksos baseres på VLUFT 2.5 beregninger.

Følgende fordelingsfaktorer for utslipp over døgnet og over uken fra fyring og trafikk er benyttet (Gram, 1993):

Tabell 1: Fordelingsfaktorer for fyring og trafikk.

Fordelingsfaktorer for fyring (olje + ved)

Faktorer for kl 01-kl 24, mandag-fredag											
0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4
1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6
Faktorer for kl 01-kl 24, lørdag-søndag											
0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4
1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6
Faktorer for mandag-søndag											
1,05	1,05	1,10	1,10	1,10	0,80	0,80					

Fordelingsfaktorer for trafikk

Faktorer for kl 01-kl 24, mandag-søndag											
0,280	0,180	0,120	0,080	0,060	0,120	0,680	1,360	1,520	1,280	1,320	1,400
1,490	1,560	1,670	1,920	1,930	1,530	1,360	1,200	0,980	0,790	0,670	0,500
Faktorer for kl 01-kl 24, lørdag-søndag											
0,280	0,180	0,120	0,080	0,060	0,120	0,680	1,360	1,520	1,280	1,320	1,400
1,490	1,560	1,670	1,920	1,930	1,530	1,360	1,200	0,980	0,790	0,670	0,500
Faktorer for mandag-fredag											
1,087	1,109	1,134	1,144	1,141	0,723	0,659					

Faktorene over multipliseres med utslippet for å få frem det aktuelle timesutslippet. For fyring er det i tillegg brukt følgende temperaturavhengige faktor:

$$T_{FAC} = \text{MAX}((14. - (T_A - \Delta T_{25,10}))/13.8, 0.)$$

Her betegner T_A lufttemperaturen 2 m o.b. og $\Delta T_{25,10}$ temperaturdifferansen mellom 25 og 10 m o.b.

Det er ikke estimert utslipp av $PM_{2,5}$ fra punktkilder i Oslo.

Som inngangsdata til KONTILENK er det brukt samme veilenkefil som i de ovennevnte VLUFT 2.5 beregningene (Gram, 1993). KONTILENK benytter for øvrig de samme moduler for beregning av utslipp fra veilenker som VLUFT.

Meteorologi

Det er benyttet samme meteorologiske inngangsdata i disse beregningene som i modellberegningene i forbindelse med NO_x-O_x programmet (Hagen, 1993). De meteorologiske data er basert på de tilgjengelige målestasjoner i Oslo i den aktuelle perioden, inklusiv data fra DNMI-stasjonene Blindern og Fornebu. Følgende stasjoner og data er blitt benyttet:

Tabell 2: Meteorologi-måledata for Oslo i februar 1992.

Stasjon	Temperatur	Delta-T	Vindstyrke/retning	Turbulens
Valle Hovin	x	x	x	x
Bygdøy			x	
Bjølsen			x	
Skøyen	x	x	x	x
Nordahl Brunsgt.	x		x	
Etterstadsletta			x	
Blindern	x		x	
Fornebu	x		x	

For DNMI-stasjonene Blindern og Fornebu er det bare verdier for hver sjette time.

Alle data er interpolert til beregningsområdets rutenett. Metoden er basert på statistisk interpolasjon (Kriging) (Journel, 1981). Denne metoden sikrer at det interpolerte feltet overensstemmer med målingene i målestasjonene. Vind i høyden samt turbulens σ_v , σ_w er basert på målingene med sodar på Valle Hovin.

3. Spredningsmodellen

Tidligere er EPISODE blitt anvendt med en initiell spredning av utslippene opp til 50 m uavhengig av områdets ruhet og stabilitetsforhold. NO_x-O_x beregningene i Oslo har vist at et lavere nederste lag i modellen på ca. 20 m er nødvendig for å få modellen til å stemme med målingene av NO_x under stabile forhold, spesielt i åpne områder av byen der det er lite bebyggelse.

I sentrum av Oslo, der ruheten er større på grunn av bygningsmassen, er EPISODE blitt modifisert til fordele utslippet initielt over de to nederste lagene i modellen. Det nest nederste laget i modellen er satt til 30 m slik at dette simulerer en initiell spredning av utslippet opp til 50 m i sentrumssonen. Dette vil gjelde uavhengig av stabilitetsforholdene. I de øvrige deler av byen blir utslippet også initielt fordelt opp til 50 m, bortsett fra under lett stabile og stabile forhold hvor det initielt blir fordelt opp til 20 m.

For KONTILENK modellen er søkeradius satt lik 1 000 m. Dette innebærer at for et reseptorpunkt beregnes kun bidrag fra linjekilder som ligger innenfor en radius på 1 000 m.

Den sammensatte EPISODE/KONTILENK modellen regner konsentrasjoner i bestemte reseptorpunkter, basert på en sum av konsentrasjonene i de rutene der reseptorpunktene befinner seg og de direkte konsentrasjonene fra veilenkene. Det er sørget for å trekke ifra konsentrasjonen fra veitrafikken i ruten selv fra EPISODE slik at ikke bidraget fra trafikken blir tatt med to ganger.

Målestasjonene Nordahl Brunsgt. og Etterstadsletta er satt opp som reseptorpunkter i forbindelse med $PM_{2,5}$ beregningene.

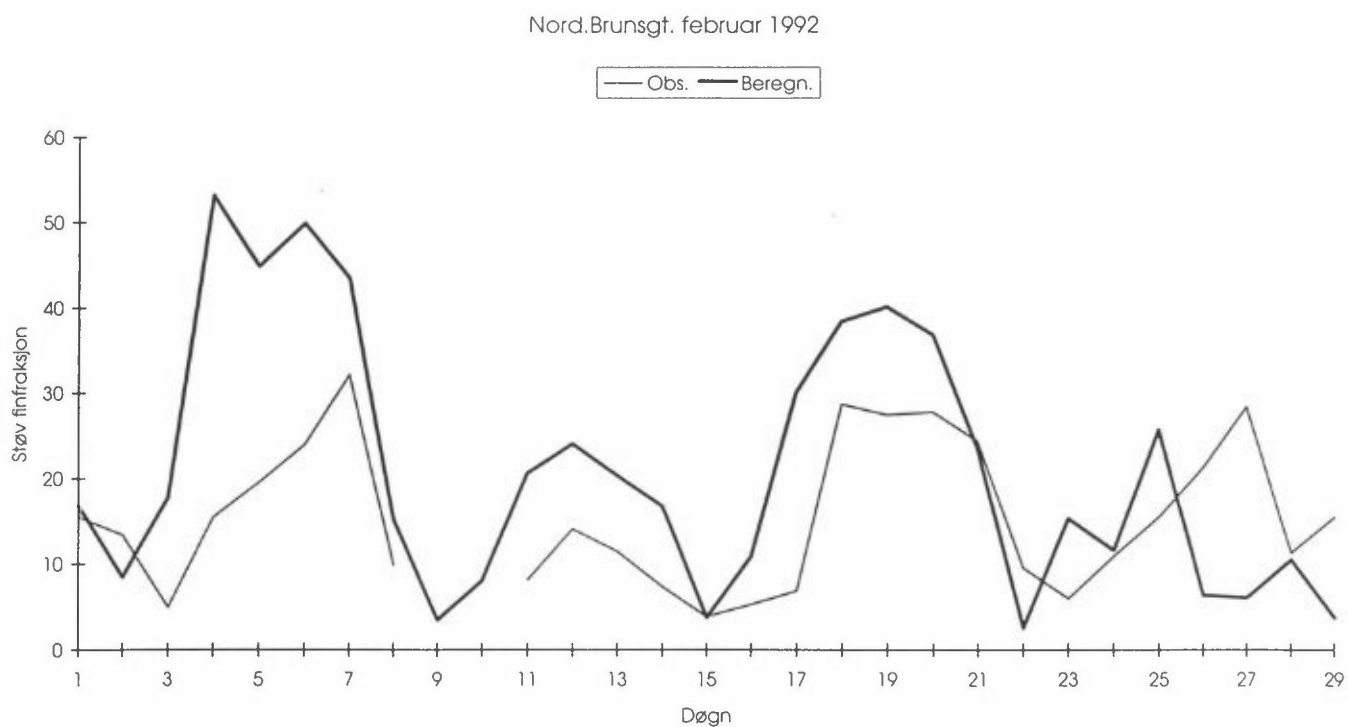
4. Resultater

Modellberegningene med EPISODE/KONTILENK gir i utgangspunktet timevise konsentrasjonsverdier av svevestøv ($PM_{2,5}$) i rutenettet, samt i reseptorpunktene (målestasjonene). Siden målingene består av døgnmidlele verdier, er de beregnede konsentrasjonene blitt midlet til døgnmidler før de er blitt sammenlignet med målingene.

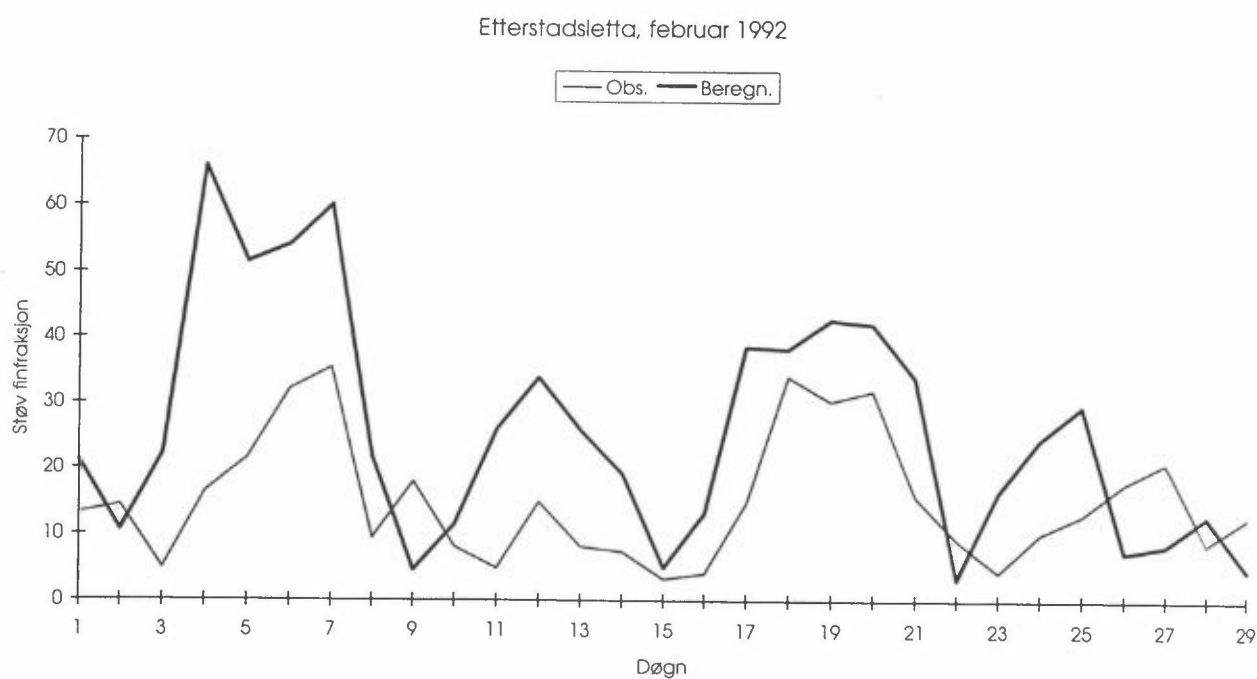
Et tidsserieplott av døgnmidlele observerte og beregnede verdier for målestasjonene Nordahl Brunsgt. og Etterstadsletta er vist i figur 2 og 3.

De beregnede konsentrasjonene synes å ligge noe høyere enn de målte konsentrasjonene på målestasjonene. Dette gjelder særlig under dårlige spredningsforhold med svak vind og stabile forhold og spesielt i perioden 4.-7. februar hvor det var tildels sterkt stabile forhold med relativt svak vind (ca. 0,4-0,6 m/s). I disse situasjonene virker det som den faktiske spredningen i atmosfæren er bedre enn det som beregnes i modellen. I andre perioder, spesielt under ustabile og nøytrale forhold med sterkere vind, gir modellen en bedre overenstemmelse med målingene.

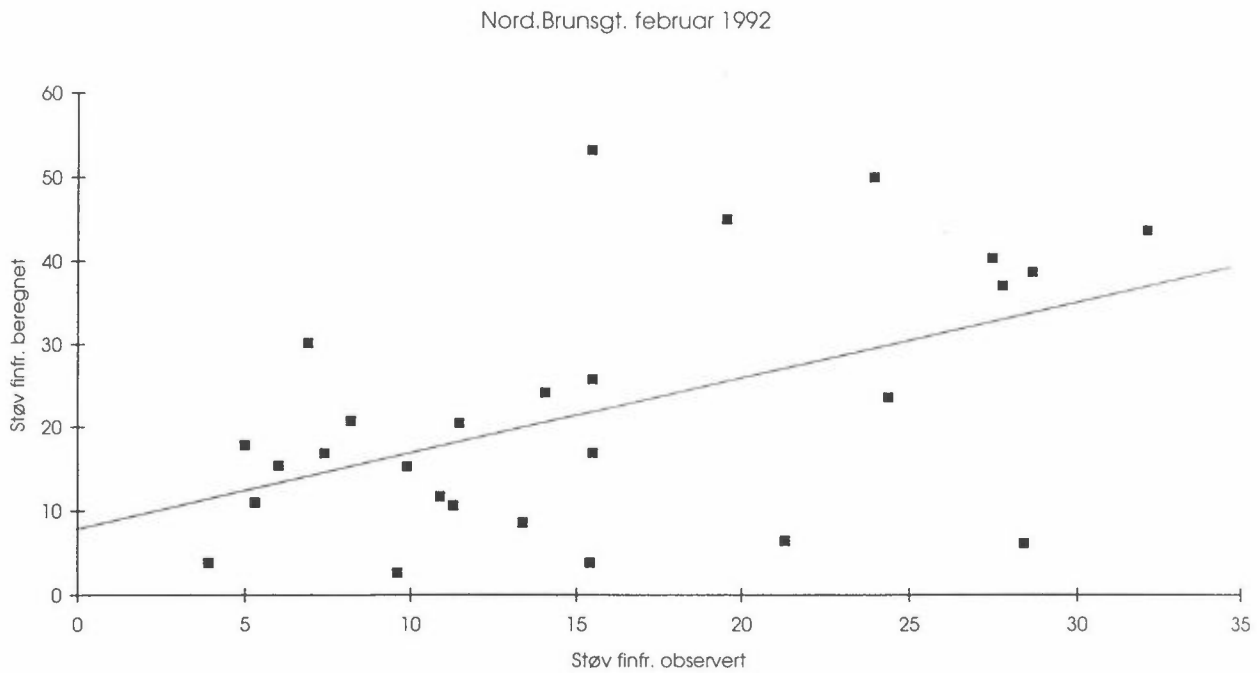
Scatterplot av observerte og beregnede verdier for de to stasjonene er vist i Figur 4 og 5. Der er også regresjonslinjen mellom observerte og beregnete verdier tegnet inn.



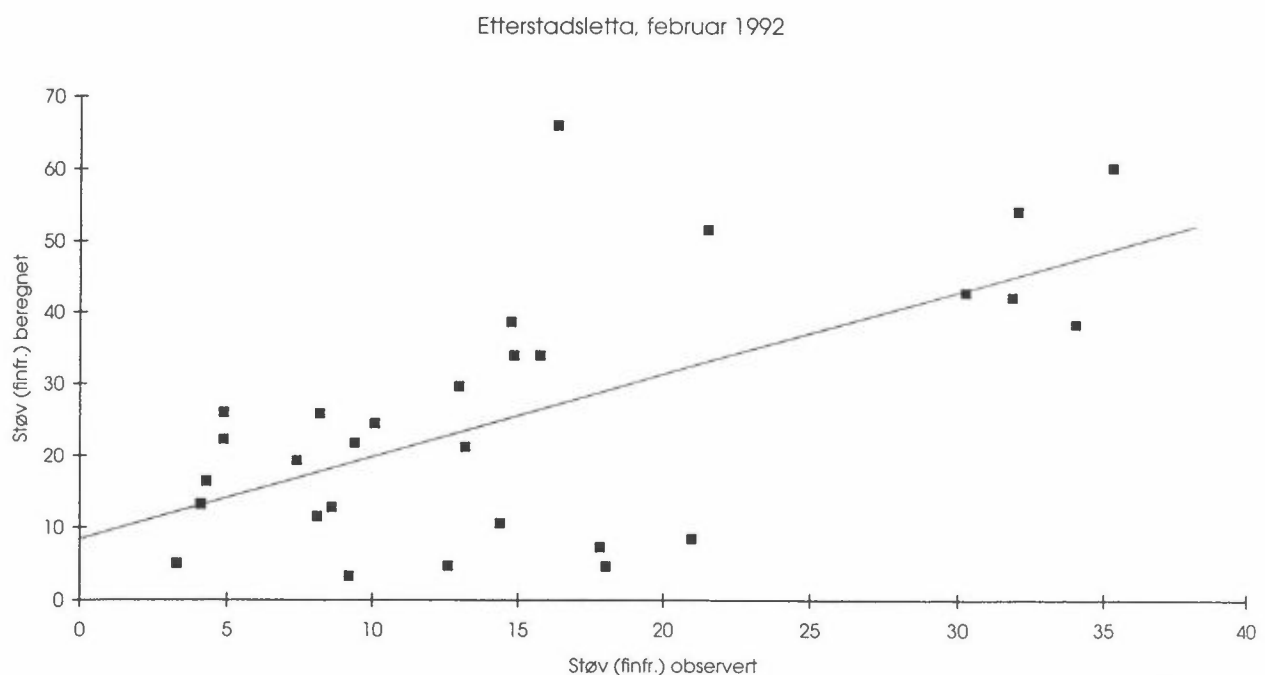
Figur 2: Tidsserieplott av observerte og beregnede døgnmiddelverdier av $PM_{2.5}$. Stasjon: Norddahl Brunsgt. Periode: februar 1992.



Figur 3: Tidsserieplott av observerte og beregnede døgnmiddelverdier av $PM_{2.5}$. Stasjon: Etterstadsletta. Periode: februar 1992.



*Figur 4: Scatterplott av observerte og beregnede døgnmiddelverdier av $PM_{2,5}$.
Stasjon: Nordahl Brunsgt. Periode: februar 1992.
Regresjonslinje: $y = \alpha x + \beta$. $\alpha = 0,92$. $\beta = 7,9$.*



*Figur 5: Scatterplott av observerte og beregnede døgnmiddelverdier av $PM_{2,5}$.
Stasjon: Etterstadsletta. Periode: februar 1992.
Regresjonslinje: $y = \alpha x + \beta$. $\alpha = 1,15$. $\beta = 8,5$.*

En modellevaluering basert på de døgnmidlede verdiene for de to stasjonene er vist i tabell 3.

Tabell 3: Modellevaluering basert på observerte og beregnede døgnmiddelverdier av $PM_{2,5}$. Periode: februar 1992.

Stasjon/ parameter	Nordahl Bruns gt.		Etterstadsletta	
	Obs.	Ber.	Obs.	Ber.
Antall verdier	27	29	29	29
Gjennomsnitt	15,5	22,1	15,2	25,9
Standard avvik	8,3	14,8	9,4	17,3
Maksimumsverdier	32,2	53,2	35,4	66,0
RMSE	14,3		17,3	
RMSE _s	6,6		10,8	
RMSE _u	12,6		13,6	
Korrelasjon	0,52		0,62	

Størrelsene RMSE, RMSE_s og RMSE_u er definert i (Grønskei et al., 1993, s. 119) og er forkortelse for Root Mean Square Error, henholdsvis systematisk og usystematisk del. En god modell har lav RMSE_s i forhold til RMSE_u, mens en høy verdi av RMSE_s i forhold til RMSE_u indikerer en dårlig modell. For øvrig gjelder:

$$RMSE^2 = RMSE_s^2 + RMSE_u^2$$

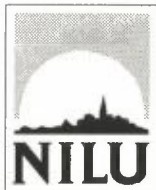
5. Referanser

Gram, F. (1993) Partikkelutslipp i Oslo. NILU-notat 8. desember 1993.

Walker, S.E. og Grønskei, K.E. (1992) Spredningsberegninger for on-line overvåking i Grenland. Programbeskrivelse og brukerveiledning. Lillestrøm (NILU OR 55/92.)

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

Journel A.G. and Huijbregts Ch.J. (1981) Mining Geostatistics. London, Academic Press.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE	RAPPORT NR. OR 43/94	ISBN-82-425-0594-2	
DATO 18.2. 95	ANSV. SIGN. <i>Å. Ormland</i>	ANT. SIDER 9	PRIS NOK 15,-
TITTEL Spredningsberegninger av partikler (PM _{2,5}) i Oslo, februar 1992		PROSJEKTLEDER Steinar Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. O-93097	
FORFATTER(E) Sam Erik Walker		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Spredningsberegninger	Partikler	Trafikkforurensning	
REFERAT Timevise modellberegninger av partikler (PM _{2,5}) er utført for Oslo i februar 1992 og sammenlignet med døgnmålinger på stasjonene Nordahl Brunsgt. og Etterstadsletta. NILUs modell EPISODE 1.2 med veilenkemodellen KONTILENK som subgridskalamodell er benyttet i beregningene. De beregnede konsentrasjonene synes å gi noe høyere verdier enn målt. Dette gjelder særlig under dårlige spredningsforhold med svak vind og stabile forhold. Under ustabile og nøytrale forhold med sterkere vind er det en bra overenstemmelse med målingene.			
TITLE Dispersion calculations of particles (PM _{2,5}) in Oslo February 1992			
ABSTRACT			

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