

NILU: OR 20/2000  
REFERANSE: O-2090  
DATO: JUNI 2000  
ISBN: 82-425-1171-3

# **Boligprosjekt Smieøya, Skien**

## **Beregning av luftforurensningsbelastningen**

**Ivar Haugsbakk**

# Innhold

	Side
<b>Innhold .....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Metodebeskrivelse .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier for luftkvalitet.....</b>	<b>4</b>
<b>4 Bakgrunnskonsentrasjoner .....</b>	<b>5</b>
<b>5 Beregningsresultater .....</b>	<b>6</b>
<b>6 Konklusjon .....</b>	<b>9</b>
<b>7 Referanser .....</b>	<b>9</b>
<b>Vedlegg A Helseeffekter av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>) ....</b>	<b>11</b>
<b>Vedlegg B Resultater fra spredningsberegningene .....</b>	<b>15</b>

## Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Ing. Øyvind Jørgensen AS utført spredningsberegninger for luftforurensninger fra biltrafikk omkring RV 36, Smieøya i Skien for en fremtidig trafikksituasjon i år 2010. Beregningene er utført i forbindelse med vurdering av luftkvalitet ved et planlagt boligprosjekt like ved RV 36 på Smieøya.

Beregnete maksimale konsentrasjoner vil kun inntreffe ved maksimal trafikkbelastning og ugunstige meteorologiske forhold. Hvis en antar to timers rushtidstrafikk to ganger om dagen og at de ugunstige meteorologiske forhold inntreffer i 10% av tiden, gir dette en maksimal forekomst av beregnede maksimalverdier i 0,6% av timene i året.

Beregningene viser for NO<sub>2</sub> timemidlete maksimalkonsentrasjoner langs fasaden i bakkenivå på opptil 88 µg/m<sup>3</sup>. Dette er lavere enn både SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium på 100 µg/m<sup>3</sup> og nasjonalt mål på 150 µg/m<sup>3</sup>. Bidraget fra trafikken på RV 36 utgjør 80% av de beregnede timemidlete maksimalkonsentrasjoner.

For PM<sub>10</sub> viser beregningene timemidlete maksimalkonsentrasjoner langs fasaden i bakkenivå på opptil 88 µg/m<sup>3</sup>. Aktuelle retningslinjer og nasjonale mål er basert på døgnmidlete konsentrasjoner. Overskridelser av SFTs anbefalte retningslinje (35 µg/m<sup>3</sup> som døgnmiddel) vil helt sikkert finne sted, og det er overveiende sannsynlig at det også vil inntreffe flere døgn med overskridelse av nasjonalt mål (50 µg/m<sup>3</sup> som døgnmiddel). Nasjonalt mål tillater inntil 25 overskridelser pr. år.

# **Boligprosjekt Smieøya, Skien**

## **Beregning av luftforurensningsbelastningen**

### **1 Innledning**

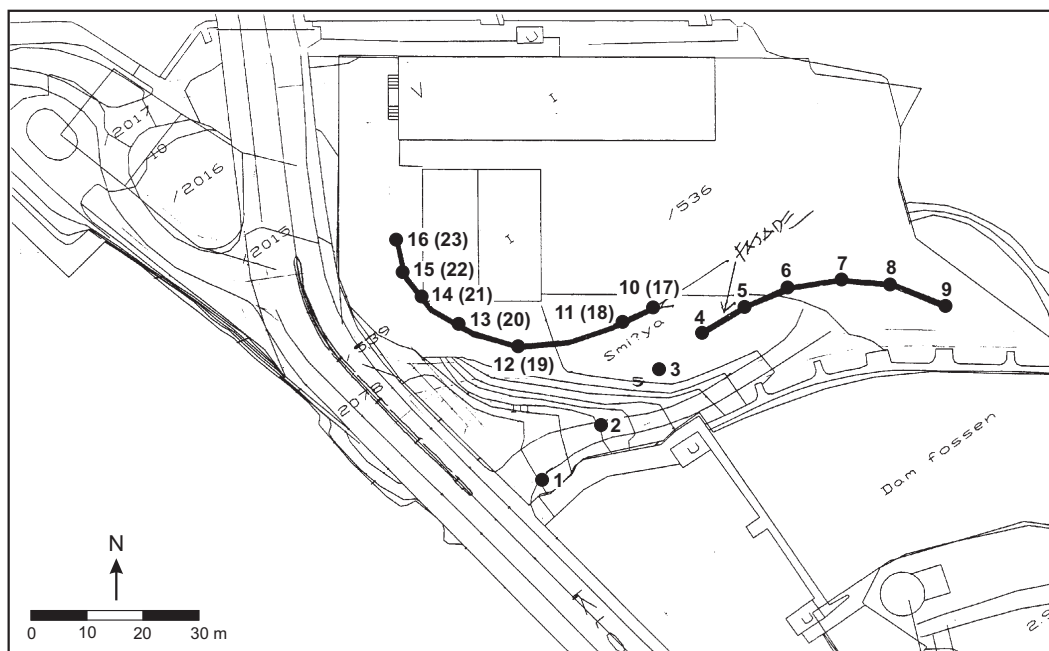
Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Ing. Øyvind Jørgensen AS utført spredningsberegninger for luftforurensninger fra biltrafikk omkring RV 36, Smieøya i Skien for en fremtidig trafikksituasjon i år 2010. Beregningene er utført i forbindelse med vurdering av luftkvalitet ved et planlagt boligprosjekt like ved RV 36 på Smieøya.

### **2 Metodebeskrivelse**

For å kvantifisere luftforurensningsbelastningen i området ved ulike "reseptorpunkter" er maksimale timemidlete konsentrasjoner av nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) beregnet fra veisystemet. I beregningene ble trafikkallsprognoser for 2010, og utslippsfaktorer for samme år benyttet.

Utslippene ble anvendt i spredningsmodellen "TRAFORO", som er basert på U.S. Environmental Protection Agency's (EPA's) modell HIWAY2. Modellen TRAFORO ble blant annet benyttet i undersøkelsen "Trafikk og Miljø" utført i Vålerenga/Gamlebyen i Oslo. Modellen beregner forurensning i gitte "reseptorpunkter" for et antall oppgitte spredningssituasjoner. Ved å variere vindretningen oppnås derved en beregning av både maksimalbelastning og hvilken belastning som inntreffer ved hyppigst forekommende spredningsforhold.

De anvendte reseptorpunktene er vist i Figur 1.



Figur 1: Reseptorpunkter benyttet ved spredningsberegninger langs RV 36 på Smieøya i Skien. For reseptorpunktene 10-16 er det også beregnet bidrag fra trafikken 20 m over bakken (reseptorpunkt 17-23).

### 3 Anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier for luftkvalitet

Statens forurensningstilsyn (1992 og 1998) har utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier. De er for  $\text{NO}_2$  og  $\text{PM}_{10}$ :

$\text{NO}_2$	Timemiddelverdi	:	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	24-timers middelverdi	:	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$
$\text{PM}_{10}$	24-timers middelverdi	:	$35 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ved fastsettelsen av de anbefalte luftkvalitetskriteriene er det anvendt en usikkerhetsfaktor på ca. 5 for  $\text{NO}_2$ . Dette betyr at eksponeringsnivåene må opp i 5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. For  $\text{PM}_{10}$  er det ikke benyttet noen usikkerhetsfaktorer. De anbefalte kriteriene kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelige, men det kan heller ikke utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalte luftkvalitetskriterier.

Det henvises til SFTs rapporter når det gjelder bakgrunnen for retningslinjene og SFTs vurderinger (SFT, 1992 og 1998). Se for øvrig Vedlegg A: Helseeffekter av nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ).

Luftkvaliteten i et område vurderes ved å sammenligne målinger eller beregninger av konsentrasjoner av luftforurensning med grenseverdier satt ut fra virkning på helse og/eller vegetasjon. Begrepe grenseverdi, retningslinje og anbefalt luft-

kvalitetskriterium er tallverdier for forurensningsgrad. Grenseverdier er juridisk bindende, retningslinjer er en målsetning, mens anbefalte luftkvalitetskriterier ut fra faglige argumenter er satt så lavt at virkninger på helse/vegetasjon vanligvis ikke vil opptre.

Tabell 1 viser kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet.

Tabell 1: Kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet (uteluft). Alle verdier gitt som  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Stoff	Midlings-tid	SFT luft-kvalitets-kriterier	Nasjonale mål *	Forurensningsloven		EUs nye grenseverdier
				Kartleggings-grenseverdi	Tiltaks-grense-verdi	
NO <sub>2</sub>	1 time	100	150	200	300	200
PM <sub>10</sub>	1 døgn	35	50	150	300	50

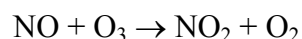
\* Nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale mål er i hovedsak litt strengere enn EUs nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier. De nasjonale målene tillater 8 overskridelser pr. år for NO<sub>2</sub> og 25 overskridelser pr. år for PM<sub>10</sub>.

## 4 Bakgrunnskonsentrasjoner

I tillegg til forurensningsbidraget fra veien er det tatt med bakgrunnsforurensning. Bakgrunnsnivået kan bestå av bidrag fra trafikk i nærliggende veier, industriutslipp, utslipp fra olje, kull og ved til arealoppvarming, samt langtransportert forurensning.

De høyeste forurensningskonsentrasjonene opptrer erfaringsmessig i vinterhalvåret, på grunn av oppvarmingsbehov og dårlige spredningsforhold.

Utslippene av nitrogenoksider fra biltrafikk og fyring skjer vesentlig som NO, med en NO<sub>2</sub>-andel på 5-15%. En vesentlig del av NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene kommer fra oksidasjon av NO med langtransportert ozon (ozon i luften som kommer inn i beregningsområdet), og vil ha innvirkning på NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen via reaksjonen:



Det anbefales brukt en konsentrasjon på 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for ozon i beregningene for maksimal timeverdi av NO<sub>2</sub> dersom målinger ikke foreligger, når en som i dette tilfellet betrakter forurensning under vinterforhold i Norge.

For NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> vil bakgrunnsnivået variere med størrelsen på tettstedet, samt vindforholdene om vinteren. I tillegg vil det også normalt avta fra sentrum av tettsteder mot utkantområdene.

Tabell 2: Anbefalte verdier for bakgrunnsnivå av NO<sub>2</sub> og regionalt ozon gitt som timesmiddelverdier, og PM<sub>10</sub> gitt som døgnmiddelverdier, avhengig av områdetype og innbyggertall i tettstedet (Torp, Tønnesen og Larssen, 1994).

	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			O <sub>3</sub>
	Tett bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Spredt bebyggelse	Tett bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Spredt bebyggelse	Alle områder
Innbyggertall	(OTY3)	(OTY2)	(OTY1)	(OTY3)	(OTY2)	(OTY1)	
<50 000	27	17	5	80	40	30	60
50-200.000	39	25	5	100	50	30	60
>200.000	68	43	5	120	60	30	60

For området er det valgt en maksimal bakgrunnskonsentrasjon på 77 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (inklusive 60 µg O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>). I enkelte deler av beregningsområdet er det ikke tilstrekkelig NO fra trafikken til stede for å få omdannet alt ozon til NO<sub>2</sub>, og i disse områdene vil bakgrunnskonsentrasjonen bli mindre enn 77 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Maksimal bakgrunnskonsentrasjon for PM<sub>10</sub> er satt til 30 µg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup>.

## 5 Beregningsresultater

Spredningsberegningene er utført for tolv vindretninger (30° sektorer rundt hele vindrosen).

Beregningsresultater for alle beregningspunkter og 12 vindretninger er vist i Tabell 3 (NO<sub>2</sub>) og Tabell 4 (PM<sub>10</sub>).

I vedlegg B (resultater fra spredningsberegningene) er konsentrasjoner gitt som total mengde nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>). Vi har regnet med en oksidasjonsgrad på 10%, slik at NO<sub>2</sub>-andelen utgjør 10% av totalt NO<sub>x</sub>.

For alle beregningene har vi tatt utgangspunkt i at maksimal timetrafikk (rushtrafikk) utgjør ca. 10% av årsdøgntrafikk (ÅDT) som er oppgitt til 18 600. Tungtrafikkandel 5% og trafikens hastighet 50 km/t.

Beregningene viser for de enkelte reseptorpunktene at den største forurensningsbelastningen forekommer ved vind fra sør til vest-nordvestlig kant (180°-300°).

Forurensningsbidraget fra RV 36 basert på en årsdøgntrafikk (ÅDT) lik 18 600 i år 2010 vil gi følgende maksimalbidrag fra trafikken som timemiddel

- 71 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (utgjør 80% av totalbelastningen på stedet)
- 58 µg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup> (utgjør 66% av totalbelastningen på stedet)

Beregningene viser at ved friskluftinntaket på kote 45 er konsentrasjonene mye lavere og på nivå med bakgrunnskonsentrasjonen.

Tabell 3: Maksimale timemidlede konsentrasjoner av  $\text{NO}_2$  for gitte reseptorpunkt langs RV 36-Smieøya, inkludert bakgrunnsverdi 77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (derav 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fra Ozon).

Reseptor- punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)										Middel- verdi	Maksimal- verdi		
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300			330	360
1	0,1000	0,0400	17	17	17	19	88	91	89	89	91	92	52	17	57	92
2	0,1100	0,0500	17	17	17	17	24	84	84	84	94	69	27	17	46	94
3	0,1200	0,0600	17	17	17	17	17	51	69	66	66	52	18	17	36	69
4	0,1270	0,0660	17	17	17	17	17	34	60	56	56	45	17	17	31	60
5	0,1350	0,0710	17	17	17	17	17	23	54	50	50	36	17	17	28	54
6	0,1430	0,0750	17	17	17	17	17	19	48	46	46	30	17	17	26	50
7	0,1520	0,0760	17	17	17	17	17	17	42	47	43	26	17	17	25	47
8	0,1610	0,0750	17	17	17	17	17	17	35	45	41	24	17	17	23	45
9	0,1710	0,0710	17	17	17	17	17	17	26	44	40	23	17	17	22	44
10	0,1190	0,0710	17	17	17	17	17	47	62	57	57	48	17	17	33	62
11	0,1130	0,0680	17	17	17	17	18	61	68	63	63	55	19	17	36	68
12	0,0950	0,0640	17	17	17	17	43	85	85	85	84	77	36	17	48	85
13	0,0850	0,0680	17	17	17	17	73	87	86	86	85	85	59	17	54	87
14	0,0780	0,0720	17	17	17	17	85	88	87	87	86	87	84	17	57	88
15	0,0740	0,0780	17	17	17	17	84	87	87	87	87	88	86	18	58	88
16	0,0730	0,0830	17	17	17	17	77	86	87	87	87	88	85	18	57	88
17	0,1190	0,0710	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	17	18
18	0,1130	0,0680	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	17	17	18
19	0,0950	0,0640	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
20	0,0850	0,0680	17	17	17	17	18	17	17	17	17	17	17	17	17	18
21	0,0780	0,0720	17	17	17	17	18	17	17	17	17	17	17	17	17	18
22	0,0740	0,0780	17	17	17	17	19	17	17	17	17	17	17	17	17	19
23	0,0730	0,0830	17	17	17	17	19	17	17	17	17	17	17	17	17	19
Middelverdi			17	17	17	17	33	44	52	53	52	45	31	17		
Maksimalverdi			17	17	17	19	88	91	89	89	94	92	86	18		



Tabell 4: Maksimale timemidlede konsentrasjoner av pm110 for gitte reseptorpunkt langs RV 36 - Smieøya, inkludert bakgrunnsverdi 30 µg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup>.

Reseptor punkt	X koordinat	Y koordinat	Vindretning (Maksimal belastning når det blåser fra denne retning)										Middelverdi	Maksimalverdi		
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300			330	360
1	0,1000	0,0400	30	30	30	31	89	107	95	95	106	109	49	30	67	109
2	0,1100	0,0500	30	30	30	30	34	70	70	72	58	35	30	47	72	72
3	0,1200	0,0600	30	30	30	30	30	48	58	56	49	31	30	40	58	58
4	0,1270	0,0660	30	30	30	30	30	39	53	51	45	30	30	38	53	53
5	0,1350	0,0710	30	30	30	30	30	33	50	48	40	30	30	36	50	50
6	0,1430	0,0750	30	30	30	30	30	31	47	45	37	30	30	35	48	48
7	0,1520	0,0760	30	30	30	30	30	30	44	44	35	30	30	34	46	46
8	0,1610	0,0750	30	30	30	30	30	30	40	43	34	30	30	34	45	45
9	0,1710	0,0710	30	30	30	30	30	30	35	43	33	30	30	33	44	44
10	0,1190	0,0710	30	30	30	30	30	46	54	52	47	30	30	39	54	54
11	0,1130	0,0680	30	30	30	30	30	54	58	55	50	31	30	41	58	58
12	0,0950	0,0640	30	30	30	30	44	74	71	69	62	40	30	48	74	74
13	0,0850	0,0680	30	30	30	30	60	82	78	77	75	52	30	54	82	82
14	0,0780	0,0720	30	30	30	30	72	87	82	81	81	68	30	59	87	87
15	0,0740	0,0780	30	30	30	30	70	85	82	83	83	77	31	60	87	87
16	0,0730	0,0830	30	30	30	30	62	80	81	83	83	73	30	58	88	88
17	0,1190	0,0710	30	30	30	30	30	30	30	30	31	30	30	30	31	31
18	0,1130	0,0680	30	30	30	30	30	30	30	30	31	30	30	30	31	31
19	0,0950	0,0640	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
20	0,0850	0,0680	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
21	0,0780	0,0720	30	30	30	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30	31
22	0,0740	0,0780	30	30	30	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30	31
23	0,0730	0,0830	30	30	30	30	31	30	30	30	30	30	30	30	30	31
Middelverdi			30	30	30	30	40	49	53	53	50	38	30			
Maksimalverdi			30	30	30	31	89	107	95	95	106	109	77	31		

Tabell 3 viser at maksimalt timemidlet  $\text{NO}_2$ -bidrag fra veien inklusive bakgrunnsbelastning på  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ikke vil overskride SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En overskridelse kan imidlertid ikke utelukkes i episoder med langtransportert bidrag, men disse episodene vil sjelden forekomme. Nasjonalt mål er  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og dette vil da heller ikke bli overskredet langs planlagt boligfasade.

Tabell 4 viser at maksimalt timemidlet  $\text{PM}_{10}$ -bidrag fra veien inkludert bakgrunnsbelastning blir  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Aktuelle retningslinjer og nasjonalt mål for svevestøv er gitt som døgnmiddel. SFTs anbefalte retningslinje på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vil selvfølgelig kunne bli overskredet all den stund bakgrunnsverdien alene utgjør  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nasjonalt mål på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vil kunne bli overskredet langs boligfasade enkelte dager med ugunstige spredningsforhold, men nasjonalt mål tillater inntil 25 overskridelser pr. år.

## 6 Konklusjon

Det er utført beregninger av luftforurensning for timemiddelkonsentrasjoner av  $\text{NO}_2$  og  $\text{PM}_{10}$  langs fasade på boligprosjekt ved RV 36 på Smieøya i Skien.

Beregnete maksimale konsentrasjoner vil kun inntreffe ved maksimal trafikkbelastning og ugunstige meteorologiske forhold. Hvis en antar to timers rushtidstrafikk to ganger om dagen og at de ugunstige meteorologiske forhold inntreffer i 10% av tiden, gir dette en maksimal forekomst av beregnede maksimalverdier i 0,6% av timene i året.

Beregningene viser for  $\text{NO}_2$  timemidlete maksimalkonsentrasjoner langs fasaden i bakkenivå på  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dette er lavere enn både SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og nasjonalt mål på  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bidraget fra trafikken på RV 36 utgjør 80% av beregnede timemidlete maksimalkonsentrasjoner. Av dette er det et direktebidrag på 13% og et indirekte bidrag på 67% som skyldes omdannelse av ozon ( $\text{NO}_2 + \text{O}_3 \Rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_3$ ).

For  $\text{PM}_{10}$  viser beregnede timemidlete maksimalkonsentrasjoner langs fasaden i bakkenivå på  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Aktuelle retningslinjer og nasjonale mål er basert på døgnmidlete konsentrasjoner. Overskridelser av SFTs anbefalte retningslinje ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddel) vil helt sikkert finne sted, og det er også overveiende sannsynlig at det også vil inntreffe flere døgn med overskridelse av nasjonalt mål ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddel). Nasjonalt mål tillater inntil 25 overskridelser pr. år.

## 7 Referanser

SFT (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT-rapport nr. 92:16).

SFT (1998) Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT-veiledning nr. 98:03).

Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1994) Programdokumentasjon VLUFT versjon 3.1. Kjeller (NILU TR 3/94).

## **Vedlegg A**

### **Helseeffekter av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>)**

## Helseeffekter av nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og svevestøv (PM<sub>10</sub>)

(SFT, 1992)

**Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>)** kan medføre helseeffekter i konsentrasjoner som kan forekomme i forurenset uteluft. Kunnskaper om virkninger av NO<sub>2</sub> foreligger bl.a. fra akutte forgiftningstilfeller som følge av ulykker i yrkeslivet. Disse har i verste fall hatt dødelig utgang. I forbindelse med forurenset uteluft vil de mulige helseskadene som følge av at befolkningen kontinuerlig eller periodevis gjennom lengre tid utsettes for NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i luften opp til 2 000 µg/m<sup>3</sup> først og fremst være av interesse. Opp mot dette konsentrasjonsnivået er sammenhengen mellom konsentrasjon og effekt uklar og grunnlagsmaterialet for å fastsette laveste observerbare skadeeffekt-nivå er begrenset.

Dyreforsøk har gitt verdifulle opplysninger om virkningsmekanismene. Således finner man ved kortvarig eksponering for NO<sub>2</sub> -konsentrasjoner på 3 700 µg/m<sup>3</sup> eller mer økt mottakelighet for infeksjoner og morfologiske forandringer. Etter lengre eksponering for 190 µg/m<sup>3</sup> eller mer og eventuelt tidvis eksponering for toppkonsentrasjoner ti ganger høyere, finner man morfologiske forandringer og økt mottakelighet for infeksjoner. Ikke bare påvirkes lungenes forsvarsceller (makrofagene i lungeblærene), men også hvite blodlegemer som er en del av immunforsvaret (fra 470 µg/m<sup>3</sup> og høyere).

Undersøkelser av effekten av NO<sub>2</sub> på mennesker i kontrollerte forsøk viser store variasjoner mellom forsøkspersoner. I lungefunksjonstester viser det seg at astmatikere er den mest følsomme gruppen. I sammenligninger mellom grupper av forsøkspersoner har man funnet signifikante effekter på lungefunksjon etter eksponering for 460 µg/m<sup>3</sup> eller mer i 20 minutter lenger.

Epidemiologiske undersøkelser er blitt foretatt på befolkningsgrupper i forurensete områder, og i nyere studier har man også sammenlignet grupper eksponert for ulike NO<sub>2</sub> -konsentrasjoner innendørs. De få epidemiologiske data som foreligger tyder på at NO<sub>2</sub> fra 110-150 µg/m<sup>3</sup> kan føre til økt antall tilfeller av luftveissykdommer hos barn. Dessuten har man ved eksponering for 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>, sammen med andre forurensningskomponenter, funnet økt forekomst av lungesykdommer og nedsatt lungefunksjon hos barn og voksne.

**Svevestøv (PM<sub>10</sub>)**. Forbrenning av fossilt brennstoff er den vesentligste kilden til inhalerbare partikler (partikler med diameter <10 µm, også kalt PM<sub>10</sub>) i luft i tettsteder i Norden. De viktigste kildegruppene er forbrenning av bensin og diesel i bilmotorer, samt olje og ved i større og mindre stasjonære forbrenningsenheter. Kull og koks kan være en kilde av betydning enkelte steder.

Utslipp fra industriprosesser kan være viktige partikkelkilder i en del byer og tettsteder.

Veistøv er en vesentlig partikkelkilde om vinteren i områder med utstrakt bruk av piggdekk. I tørre perioder med oppvirvling av tørt støv fra veistøvdepotet,

dominerer veistøvet grovfraksjonen av inhalerbart støv (partikler med diameter 2,5-10 µm), men gir også et vesentlig bidrag til finfraksjonen (diameter <2,5 µm).

Helsemessige konsekvenser i luft skyldes både mengden og partiklenes kjemiske sammensetning.

Fra forbrenning av fossilt brennstoff fås i hovedsak karbonholdige partikler, dels organiske karbon (helt eller delvis uforbrent brennstoff) og dels uorganisk (elementært) karbon. Uorganiske karbonpartikler består for størstedelen av karbon i gitterstruktur med stor lysabsorberende evne. De fremstår som svarte partikler, "sot"-partikler. Polysykliske organiske materiale (POM) er i noen grad absorbert på sotpartiklene, men POM er hovedsakelig en bestanddel i den organiske karbonfraksjonen. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er en stoffgruppe i den organiske materiale som det knytter seg spesiell interesse til, fordi endel PAH-forbindelser er klassifisert som karsinogene. Eksempler på slike stoffer er bens(a)pyren og nitropyren. Mutagenitetsanalyse ved hjelp av spesielle bakteriestammer (f.eks. "Ames test") er i dag den mest benyttede metode for å indikere partiklers mutagenitet og karsinogenitet.

Bly i bensineksos og sulfat i avgasser fra motordiesel- og oljeforbrenning er eksempler på andre sporstoffer i partikler fra forbrenning av fossilt brensel som kan ha helsemessig betydning. Innholdet av bly og svovel i brennstoff er blitt vesentlig redusert i det siste tiåret, og bly i bensin vil i Norden praktisk talt være borte i løpet av 5-10 år.

Veidekker av asfalt består til ca. 95% av steinmateriale. Noen steder (ikke i Oslo) kan  $\alpha$ -kvarts være en vesentlig bestanddel av steinmateriale, og dette kan utgjøre en viss helserisiko. De resterende 5% er bitumen, tungløselig organisk materiale, med innhold bl.a. av PAH-stoffer. Veistøv vil for øvrig bestå av partikler fra den lokale geologi, samt alt slags materiale som er inntransportert med og deponert fra kjøretøy.

I Norge slites anslagsvis 250 000 tonn fra asfaltveidekket hvert år. Bare en liten del av dette er inhalerbare partikler. Størrelsesfraksjonen av støv tatt fra veier i Oslo ga at bare 0,1% av massen var inhalerbare partikler, dvs. 250 tonn på landsbasis. Til sammenligning utgjør eksospartikkelutslippet fra veitrafikken i Norge anslagsvis 1 800 tonn i piggdekkseasonen.

I tørre perioder i piggdekkseasonen er imidlertid veistøvbidraget mye større enn i gjennomsnitt. Ved våt vei og utenom piggdekkseasonen (etter godt veirenhold) er mengden av veistøv vesentlig mindre enn eksospartikkelutslippet. Ved lavere kjørehastighet og tungtrafikkandel avtar veistøvslitasjen og oppvirvling vesentlig, sannsynligvis med kvadratet av hastigheten og nær proporsjonalt med tungtrafikkandelen, idet de store kjøretøyene står for det meste av oppvirvlingen.

Veistøvet innhold av bly, PAH og mutagenitet har i gjennomsnitt liten betydning i forhold til eksosutslippet. Ved tørr vei vil veistøvet dog føre til en viss økning i bly- og PAH-konsentrasjonen i luften, men mutageniteten fra veistøvet er helt uten betydning. Dersom steinmaterialet i asfalten inneholder  $\alpha$ -kvarts, kan dette innebære en helserisiko.

I tillegg kommer også tilførselen av partikler til tettstedet fra kilder utenfor (bakgrunnsforurensning). Denne varierer mye, avhengig av område og tid. Generelt er den større jo nærmere en kommer Kontinentet. I Norden er den størst i Sør-Sverige og Danmark.

## **Vedlegg B**

### **Resultater fra spredningsberegningene**



- Tabell B1 viser timemidlede maksimalkonsentrasjoner av NO<sub>x</sub> for alle vindretninger og for alle reseptorpunktene.
- Tabell B2 viser maksimalkonsentrasjoner av NO<sub>x</sub>, og ved hvilken vindretning denne forekommer. I tillegg vises konsentrasjoner fra vindretning 60° og 210°.
- Tabell B3 viser timemidlede maksimalkonsentrasjoner av PM<sub>10</sub> for alle vindretninger og for alle reseptorpunktene.
- Tabell B4 viser maksimalkonsentrasjoner av PM<sub>10</sub>, og ved hvilken vindretning denne forekommer. I tillegg vises konsentrasjoner fra vindretning 60° og 210°.

**NB!**

**I tillegg til reseptorpunkt 17-23 (20 m over bakken) er det også tatt med reseptorpunkt 24-30 (45 m over bakken).**

*Tabell B1*

NOx  
 WIND SPEED IS 1.0 METERS/SEC  
 STABILITY CLASS IS 4  
 HEIGHT OF LIMITING LID IS 1000.0 METERS

TOTAL CONCENTRATION FROM ALL 3 LINE SOURCE (S)

REC	RECEPTOR LOCATION	CONCENTRATION	UGM/METER**3	120.	150.	180.	210.	240.	270.	300.	330.	360.
X	Y WDIR:	30.	60.	90.	110.	144.	121.	120.	142.	147.	147.	360.
1	0.1000	0.	0.	0.	2.	110.	144.	121.	142.	147.	147.	0.
2	0.1100	0.	0.	0.	7.	74.	74.	74.	77.	52.	10.	0.
3	0.1200	0.	0.	0.	0.	34.	52.	52.	49.	35.	1.	0.
4	0.1270	0.	0.	0.	0.	17.	43.	43.	39.	28.	0.	0.
5	0.1350	0.	0.	0.	0.	6.	37.	37.	33.	19.	0.	0.
6	0.1430	0.	0.	0.	0.	2.	31.	33.	29.	13.	0.	0.
7	0.1520	0.	0.	0.	0.	0.	25.	30.	26.	9.	0.	0.
8	0.1610	0.	0.	0.	0.	0.	18.	28.	24.	7.	0.	0.
9	0.1710	0.	0.	0.	0.	0.	9.	27.	23.	6.	0.	0.
10	0.1190	0.	0.	0.	0.	30.	45.	45.	40.	31.	0.	0.
11	0.1130	0.	0.	0.	1.	44.	51.	51.	46.	38.	2.	0.
12	0.0950	0.	0.	0.	26.	82.	76.	76.	73.	60.	19.	0.
13	0.0850	0.	0.	0.	56.	97.	89.	87.	84.	77.	42.	0.
14	0.0780	0.	0.	0.	78.	106.	96.	95.	94.	95.	70.	0.
15	0.0740	0.	0.	0.	74.	101.	97.	98.	98.	106.	86.	1.
16	0.0730	0.	0.	0.	60.	93.	96.	99.	98.	107.	81.	1.
17	0.1190	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
18	0.1130	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
19	0.0950	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20	0.0850	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21	0.0780	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22	0.0740	0.	0.	0.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
23	0.0730	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
24	0.1190	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
25	0.1130	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
26	0.0950	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
27	0.0850	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
28	0.0780	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
29	0.0740	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
30	0.0730	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

*Tabell B2*

REC	X-RES	Y-RES	CDIR	CMAX	C-60	C-210
1	0.1000	0.0400	300.	147.	0.	121.
2	0.1100	0.0500	270.	77.	0.	74.
3	0.1200	0.0600	210.	52.	0.	52.
4	0.1270	0.0660	240.	43.	0.	43.
5	0.1350	0.0710	240.	37.	0.	37.
6	0.1430	0.0750	240.	33.	0.	31.
7	0.1520	0.0760	240.	30.	0.	25.
8	0.1610	0.0750	240.	28.	0.	18.
9	0.1710	0.0710	240.	27.	0.	9.
10	0.1190	0.0710	210.	45.	0.	45.
11	0.1130	0.0680	210.	51.	0.	51.
12	0.0950	0.0640	180.	82.	0.	76.
13	0.0850	0.0680	180.	97.	0.	89.
14	0.0780	0.0720	180.	106.	0.	96.
15	0.0740	0.0780	300.	106.	0.	97.
16	0.0730	0.0830	300.	107.	0.	96.
17	0.1190	0.0710	300.	1.	0.	0.
18	0.1130	0.0680	300.	1.	0.	0.
19	0.0950	0.0640	330.	0.	0.	0.
20	0.0850	0.0680	150.	1.	0.	0.
21	0.0780	0.0720	150.	1.	0.	0.
22	0.0740	0.0780	150.	2.	0.	0.
23	0.0730	0.0830	150.	2.	0.	0.
24	0.1190	0.0710	300.	0.	0.	0.
25	0.1130	0.0680	300.	0.	0.	0.
26	0.0950	0.0640	330.	0.	0.	0.
27	0.0850	0.0680	150.	0.	0.	0.
28	0.0780	0.0720	150.	0.	0.	0.
29	0.0740	0.0780	150.	0.	0.	0.
30	0.0730	0.0830	150.	0.	0.	0.

Tabell B3

PM10

WIND SPEED IS 1.0 METERS/SEC  
 STABILITY CLASS IS 4  
 HEIGHT OF LIMITING LID IS 1000.0 METERS  
 TOTAL CONCENTRATION FROM ALL 3 LINE SOURCE(S)

REC	RECEPTOR LOCATION	CONCENTRATION	UGM/METER**3	150.	180.	210.	240.	270.	300.	330.	360.			
X	Y WDIR:	30.	60.	90.	120.	150.	180.	210.	240.	270.	300.	330.	360.	
1	0.1000	0.0400	0.	0.	0.	1.	59.	77.	65.	65.	76.	79.	19.	0.
2	0.1100	0.0500	0.	0.	0.	0.	4.	40.	40.	40.	42.	28.	5.	0.
3	0.1200	0.0600	0.	0.	0.	0.	0.	18.	28.	28.	26.	19.	1.	0.
4	0.1270	0.0660	0.	0.	0.	0.	0.	9.	23.	23.	21.	15.	0.	0.
5	0.1350	0.0710	0.	0.	0.	0.	0.	3.	20.	20.	18.	10.	0.	0.
6	0.1430	0.0750	0.	0.	0.	0.	0.	1.	17.	18.	15.	7.	0.	0.
7	0.1520	0.0760	0.	0.	0.	0.	0.	0.	14.	16.	14.	5.	0.	0.
8	0.1610	0.0750	0.	0.	0.	0.	0.	0.	10.	15.	13.	4.	0.	0.
9	0.1710	0.0710	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5.	14.	13.	3.	0.	0.
10	0.1190	0.0710	0.	0.	0.	0.	0.	16.	24.	24.	22.	17.	0.	0.
11	0.1130	0.0680	0.	0.	0.	0.	0.	24.	28.	28.	25.	20.	1.	0.
12	0.0950	0.0640	0.	0.	0.	0.	14.	44.	41.	41.	39.	32.	10.	0.
13	0.0850	0.0680	0.	0.	0.	0.	30.	52.	48.	47.	45.	42.	22.	0.
14	0.0780	0.0720	0.	0.	0.	0.	42.	57.	52.	51.	51.	51.	38.	0.
15	0.0740	0.0780	0.	0.	0.	0.	40.	55.	52.	53.	53.	57.	47.	1.
16	0.0730	0.0830	0.	0.	0.	0.	32.	50.	51.	53.	53.	58.	43.	0.
17	0.1190	0.0710	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
18	0.1130	0.0680	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
19	0.0950	0.0640	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
20	0.0850	0.0680	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
21	0.0780	0.0720	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
22	0.0740	0.0780	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
23	0.0730	0.0830	0.	0.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
24	0.1190	0.0710	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
25	0.1130	0.0680	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
26	0.0950	0.0640	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
27	0.0850	0.0680	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
28	0.0780	0.0720	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
29	0.0740	0.0780	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
30	0.0730	0.0830	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

*Tabell B4*

REC	X-RES	Y-RES	CDIR	CMAX	C-60	C-210
1	0.1000	0.0400	300.	79.	0.	65.
2	0.1100	0.0500	270.	42.	0.	40.
3	0.1200	0.0600	210.	28.	0.	28.
4	0.1270	0.0660	240.	23.	0.	23.
5	0.1350	0.0710	240.	20.	0.	20.
6	0.1430	0.0750	240.	18.	0.	17.
7	0.1520	0.0760	240.	16.	0.	14.
8	0.1610	0.0750	240.	15.	0.	10.
9	0.1710	0.0710	240.	14.	0.	5.
10	0.1190	0.0710	210.	24.	0.	24.
11	0.1130	0.0680	210.	28.	0.	28.
12	0.0950	0.0640	180.	44.	0.	41.
13	0.0850	0.0680	180.	52.	0.	48.
14	0.0780	0.0720	180.	57.	0.	52.
15	0.0740	0.0780	300.	57.	0.	52.
16	0.0730	0.0830	300.	58.	0.	51.
17	0.1190	0.0710	300.	1.	0.	0.
18	0.1130	0.0680	300.	1.	0.	0.
19	0.0950	0.0640	330.	0.	0.	0.
20	0.0850	0.0680	150.	0.	0.	0.
21	0.0780	0.0720	150.	1.	0.	0.
22	0.0740	0.0780	150.	1.	0.	0.
23	0.0730	0.0830	150.	1.	0.	0.
24	0.1190	0.0710	300.	0.	0.	0.
25	0.1130	0.0680	300.	0.	0.	0.
26	0.0950	0.0640	330.	0.	0.	0.
27	0.0850	0.0680	150.	0.	0.	0.
28	0.0780	0.0720	150.	0.	0.	0.
29	0.0740	0.0780	150.	0.	0.	0.
30	0.0730	0.0830	150.	0.	0.	0.



## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 20/2000	ISBN 82-425-1171-3 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 20	PRIS NOK 30,-
TITTEL Boligprosjekt Smieøya, Skien Beregning av luftforurensningsbelastningen		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-2090	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Gunnar Hageberg	
OPPDRAGSGIVER Ing. Øyvind Jørgensen AS Postb. 432 5401 STORD			
STIKKORD Spredningsberegninger	Nitrogenoksider	Svevestøv	
REFERAT Det er utført beregning av produksjon og tilhørende konsentrasjoner av NO <sub>2</sub> og PM <sub>10</sub> omkring planlagt bolignalegg ved RV 36 på Smieøya i Skien. Spredningsberegninger viser ingen overskridelser av nasjonalt mål for NO <sub>2</sub> , men sannsynligvis enkelte overskridelser av nasjonalt mål for PM <sub>10</sub> .			
TITLE Smieøya, Skien. Calculation of air pollution and dispersion.			
ABSTRACT [Skriv abstract på engelsk]			

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