

NILU : OR 30/98  
REFERANSE : O-97135  
DATO : JUNI 1998  
ISBN : 82-425-0982-4

# **Målinger av luftkvalitet i Steinkjer i forbindelse med planer for ny E6.**

**November 1997-april 1998**

**Leif Otto Hagen**

# Innhold

	Side
<b>Sammendrag</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Måleprogram</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Anbefalte luftkvalitetskriterier</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Luftkvalitet</b> .....	<b>8</b>
4.1 Nitrogendioksid (NO <sub>2</sub> ) .....	8
4.2 NO <sub>2</sub> og meteorologiske forhold.....	9
4.3 Svevestøv (PM <sub>10</sub> ).....	10
4.4 PM <sub>10</sub> og meteorologiske forhold .....	12
4.5 Avsluttende kommentar om luftkvalitet og meteorologiske forhold .....	12
<b>Vedlegg A Døgnmiddelkonsentrasjoner av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).....</b>	<b>14</b>

## Sammendrag

På oppdrag fra Statens vegvesen Nord-Trøndelag har Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjennomført målinger av dagens luftforurensning i området nær søndre tunnelmunning ved den planlagte nye E6 gjennom Steinkjer. Tunnelmunningen ligger i et bolig- og forretningsområde som på grunn av topografi og spredningsforhold antas å ha høy belastning av luftforurensning.

For samme oppdragsgiver gjennomfører NILU også matematiske beregninger av luftforurensningen i områdene utenfor tunnelen og mot Steinkjer sentrum. Disse beregningene vil bli presentert i egen rapport.

Målingene omfattet døgnmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) ved målestedet Finnmarka (nær Bomveien og krysset med Verksveien) i perioden 11.11.1997-14.4.1998. Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har stilt data fra sin målestasjon Finnmarka (tvers over Bomveien i forhold til NILUs stasjon) til rådighet for vurdering av luftkvalitetsdataene i forhold til meteorologiske data (spredningsforhold). Fra 10.1.1998 og ut måleperioden har vegvesenet i tillegg gjort notater om kjørebans beskaffenhet (Bomveien), da dette har stor betydning for å vurdere bidrag til svevestøv fra piggdekkslitasje av veibanen og oppvirvling av støv fra denne.

Målingene av  $\text{NO}_2$  viste en middelvei for hele måleperioden på  $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som er betydelig lavere enn Statens forurensningstilsyns (SFTs) anbefalte luftkvalitetskriterium for halvårsmiddelvei på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Også alle døgnmiddelveiene var klart under SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelvei på  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den høyeste enkeltverdien var  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og det var ytterligere to verdier over  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rundt 87% av alle døgnmiddelveiene var lavere enn eller lik  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ut fra målinger på bakgrunnsstasjonene Kårvatn i Møre og Romsdal og Tustervatn i Nordland, kan det estimeres at langtransporterte luftforurensninger fra andre deler av Europa til Trøndelag bare vil gi et bidrag på anslagsvis  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på årsbasis. De lokale utslippene er derfor den helt dominerende kilden til  $\text{NO}_2$  i Steinkjer.

Dagene med de høyeste  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonene var karakterisert av kaldt vær, svak vindstyrke, men likevel i perioder et vinddrag fra Bomveien mot målestasjonen og stabil vertikal temperatursjiktning. Dette medførte dårlig spredning av utslipp, særlig fra trafikken. Det synes som om trafikken er hovedkilden til  $\text{NO}_2$  disse dagene. Det kan være et mindre bidrag fra fyringsutslipp, men dette er vanskelig å kvantifisere.

For  $\text{PM}_{10}$  har SFT på anbefaling fra Folkehelse redusert det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelvei fra  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  til  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . For halvårs-

middelverdi er det foreløpig ikke fastsatt noe nytt kriterium. Det gamle kriteriet var  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den målte middelverdien i Steinkjer for  $\text{PM}_{10}$  på  $18,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  var klart under det tidligere kriteriet. For  $\text{PM}_{10}$  kan det ut fra tidligere målinger ved bakgrunnsstasjoner på Sør- og Sørvestlandet antas et bidrag fra langtransporterte forurensninger på ca.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på årsbasis.

I måleperioden var det tre døgnmiddelverdier av  $\text{PM}_{10}$  over  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og 17 over  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rundt 75% av verdiene var under eller lik  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dagene med de høyeste  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjonene hadde i hovedsak de samme værforholdene som dagene med de høyeste  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonene, men i tillegg var det bar og helt tørr veibane. Dette medførte slitasje av veidekket og oppvirvling fra veibanen, som med stor sannsynlighet var hovedkilden til de høyeste  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjonene. At det ikke ble spesielt høye  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjoner på dagene med de høyeste  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonene, skyldes at veibanen enten var snødekt eller ikke ordentlig tørr.

I mars 1998 var det knapt noen dager med tørr veibane, mens det i april var tørt hele tiden. Dette medførte en dobling av midlere  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjonen i april i forhold til i mars.  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonen ble derimot halvert som følge av generelt bedre spredningsforhold i april. Dette indikerer også at slitasje og oppvirvling fra veibanen er den dominerende kilden til  $\text{PM}_{10}$  i området.

Det er imidlertid også indikasjoner på at fyringsutslipp (særlig vedfyring) kan gi relativt høye  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjoner. En døgnmiddelverdi på  $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i romjula skyldes sannsynligvis hovedsakelig vedfyring.

I måleperioden ble det ikke registrert perioder med flere dager etter hverandre med vedvarende svak vind og stabil sjiktning i det nederste luftlaget. Selv de mest stabile situasjonene ble brutt opp i kortere eller lengre perioder i slike døgn. Dette er grunnen til at det ikke ble registrert perioder hvor luftkvaliteten ble gradvis dårligere pga opphopning av luftforurensning over flere dager.

Målingene i Steinkjer vinteren 1997/98 viste et betydelig lavere forurensningsnivå enn i Oslo både for  $\text{NO}_2$  og  $\text{PM}_{10}$ . Det nye anbefalte luftkvalitetskriteriet for  $\text{PM}_{10}$  på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddelverdi er satt så lavt at overskridelser kan forventes også i mindre tettsteder enn Steinkjer.

# Målinger av luftkvalitet i Steinkjer i forbindelse med planer for ny E6.

November 1997-april 1998

## 1. Innledning

Statens vegvesen Nord-Trøndelag (SVNT) har gitt Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å gjennomføre målinger av dagens luftforurensningsnivå i området nær søndre tunnelmunning ved den planlagte nye E6 gjennom Steinkjer. Tunnelmunningen ligger i et bolig- og forretningsområde som på grunn av topografi og spredningsforhold antas å ha høy belastning av luftforurensning.

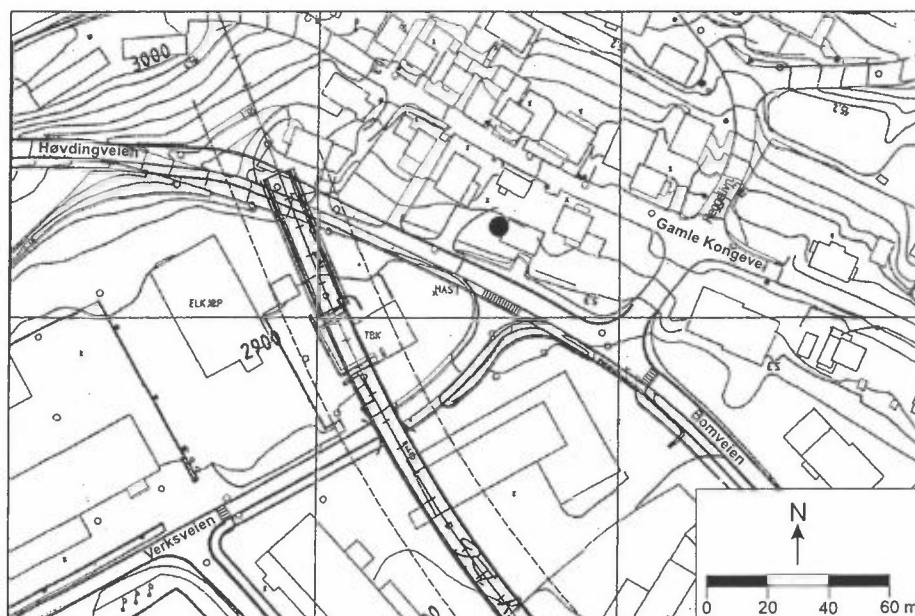
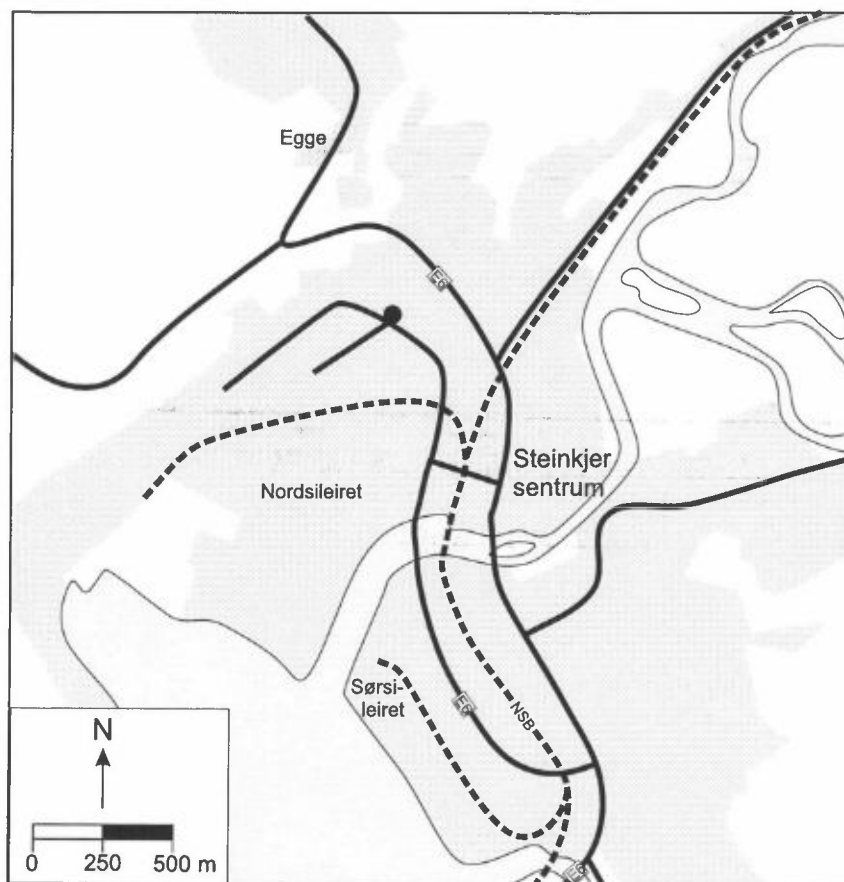
NILU har også fått i oppdrag av SVNT å gjennomføre matematiske beregninger av luftforurensningen i områdene utenfor tunnelen og inn mot Steinkjer sentrum. Disse beregningene vil bli presentert i egen rapport.

## 2. Måleprogram

Måleprogrammet for luftkvalitet omfattet nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) og svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ). Det ble tatt døgnprøver, fra kl 0800 den ene dagen til kl 0800 den neste dagen, i perioden fra 11. november 1997 til 14. april 1998, dvs. ca 5 måneder. Målingene ble utført ved målestedet Finnmarka (se Figur 1).

Målestasjonen var plassert ved en garasje på tomte til Gamle Kongevei 58. Trafikken i denne veien er imidlertid liten og betyr lite for måleresultatene. Avstanden fra prøvetakeren til kjørebane kant i Bomveien var bare ca 12 m. Det er først og fremst utslippene fra trafikken her og i krysset med Verksveien som påvirker måleresultatene, samt eventuelle utslipp fra boligoppvarming, særlig vedfyring, i området. Avstanden fra målestedet til midt i krysset Bomveien/Verksveien var ca 25 m. Trafikken i Bomveien i februar 1998 ble målt til ca 4 250 kjøretøy på virkedagene og til ca 3 700 som gjennomsnitt over alle dager. Nesten 80% av trafikken i Bomveien (ved Odd Fellow) går i Verksveien og bare knapt 20% videre i Bomveien mot Høvdvingveien.

Nærmere Bomveien enn målestedet står det et grantre. NILU mener imidlertid at dette har minimal virkning på måleresultatene. I praksis vil lite forurensning avsettes på treet, idet luftstrømmen heller vil bøyes av rundt treet og øke i styrke. Forholdene anses derfor for representative for en avstand på ca 25 m fra midt i krysset Bomveien/Verksveien. Boligområder som ligger 50 m eller mer fra Bomveien, vil være mindre belastet enn ved målestedet, særlig for svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ), som har veidekkslitasje med piggdekk og oppvirvling fra veibanen som en svært viktig kilde.



Figur 1: Målestasjon for  $\text{NO}_2$  og  $\text{PM}_{10}$  ved Finnmarka i Steinkjer.

På andre siden av Bomveien, ca 30 m fra målestasjonen for luftkvalitet, hadde Det norske meteorologiske institutt (DNMI) målinger av meteorologiske forhold fram til 23.4.1998. Målingene omfattet vindretning, vindstyrke, temperatur og temperaturdifferanse mellom 10 og 2 m o.b. Temperaturdifferansen vertikalt gir et uttrykk for stabilitetsforholdene, dvs. om den vertikale spredningen av luftforurensningen. Vindretning og vindstyrke gir data for den horisontale spredningen. Disse dataene er stilt til rådighet for prosjektet av DNMI og er brukt i vurderingen av værforholdene på dager med forhøyede konsentrasjoner.

Siden slitasje av veidekket med piggdekk og oppvirvling av støv fra veibanen er en meget viktig kilde for svevestøv, har SVNT notert kjørebansens tilstand daglig (fra 10.1.1998). For å få store bidrag fra piggdekk/oppvirvling er det en forutsetning at veibanen er bar og tørr. Ved våt/snødekt veibane gir bare eksosutslippet bidrag, og dette er erfaringsmessig betydelig mindre enn fra piggdekkslitasje og oppvirvling.

### 3. Anbefalte luftkvalitetskriterier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenligne målte eller beregnede konsentrasjoner med grenseverdier for luftkvalitet. En arbeidsgruppe oppnevnt av SFT la i 1982 fram forslag til grenseverdier for luftkvalitet for stoffene SO<sub>2</sub>, sot, NO<sub>2</sub>, karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksidanter og fluorider på grunnlag av litteraturstudier om sammenhengen mellom luftforurensninger og skadevirkninger på helse og miljø.

I 1992 gjennomførte en ny arbeidsgruppe oppnevnt av SFT en revisjon av grenseverdiarbeidet fra 1982. Resultatet av revisjonen er lagt fram i SFT-rapport nr. 92:16, "Virkninger av luftforurensning på helse og miljø - anbefalte luftkvalitetskriterier".

Et forkortet sammendrag fra denne rapporten er gjengitt nedenfor:

SFT-gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og vegetasjon (dose-effekt-forhold) for stoffene nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>), nitrogenmonoksid (NO), ozon (O<sub>3</sub>), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), svevestøv, sure aerosoler, karbonmonoksid (CO), fluorider (F), bly (Pb) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Eventuelle effekter på materialer er også kort beskrevet.

For NO, ozon, SO<sub>2</sub>, svevestøv, CO og fluorider har gruppen foreslått anbefalte luftkvalitetskriterier med hensyn til helseeffekter. For NO<sub>2</sub>, ozon, SO<sub>2</sub> og fluorider har gruppen foreslått anbefalte luftkvalitetskriterier med hensyn til effekter på vegetasjon, og for fluorider er det i tillegg foreslått en anbefalt grenseverdi med hensyn til virkninger på dyr.

Gruppen har foreslått anbefalte luftkvalitetskriterier for eksponeringsnivåer som man ut fra nåværende viten antar befolkningen og miljøet kan utsettes for uten at alvorlige skadevirkninger oppstår. Det er forsøkt å ta hensyn til sårbare grupper i befolkningen/sårbare plantegrupper, og det er tatt hensyn til

eventuelle samspillseffekter mellom den aktuelle komponenten og de andre omtalte forurensningskomponentene.

For flere av komponentene innebærer revisjonen ingen vesentlige endringer med hensyn til hva som anbefales som luftkvalitetskriterier. For enkelte komponenter derimot foreslår SFT-gruppen til dels betydelig skjerpede anbefalte luftkvalitetskriterier. Dette gjelder spesielt verdien som er gitt for NO<sub>2</sub> med hensyn til helseeffekter.

Hovedårsakene til at de anbefalte luftkvalitetskriteriene for en del komponenter er skjerpet, er at nyere undersøkelser viser effekter på lavere nivåer enn tidligere kjent. Dessuten har SFT-gruppen når det gjelder de helsebaserte anbefalte luftkvalitetskriteriene funnet det påkrevet å anvende større usikkerhetsfaktorer for enkelte av komponentene.

Ved fastsettelse av de anbefalte luftkvalitetskriteriene med hensyn til helse er det benyttet usikkerhetsfaktorer på mellom 2 og 5. Dette betyr at eksponeringsnivåene må opp i 2-5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. 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.

Arbeidsgruppen gjør videre oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter enn de som her er omtalt. Overholdelse av de anbefalte luftkvalitetskriteriene er derfor ingen garanti for at den forurensede luft er uten skadevirkninger.

I 1998 har SFT og Statens institutt for folkehelse (Folkehelsa) utarbeidet et nytt og lavere luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi av PM<sub>10</sub>. Et nytt kriterium for midlingstid 6 måneder er ikke fastsatt ennå.

I Tabell 1 er det gjengitt de anbefalte norske luftkvalitetskriteriene for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> fra 1992 og det nye anbefalte kriteriet for PM<sub>10</sub> fra 1998. Døgnmiddelkriteriet for PM<sub>10</sub> er halvert i 1998.

*Tabell 1: SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) satt for virkning på helse.*

Midlingstid	NO <sub>2</sub> (1992)	PM <sub>10</sub> (1992)	PM <sub>10</sub> (1998)
15 minutter	500		
1 time	100		
24 timer	75	70	35
6 måneder	50	40	Ikke fastsatt ennå

I "Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy" har Regjeringen i 1997 fastsatt grenseverdier for kartlegging og tiltak. Det skal gjennomføres kartlegging og tiltaksutredning når timemiddelverdi av NO<sub>2</sub> er over 200 µg/m<sup>3</sup> og



når døgnmiddelverdi av  $PM_{10}$  er over  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nasjonale krav for gjennomføring av tiltak er tilsvarende  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $NO_2$  (timemiddelverdi) og  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for  $PM_{10}$  (døgnmiddelverdi). Grenseverdiene i forskriften er til dels betydelig høyere enn de anbefalte luftkvalitetskriteriene, særlig for  $PM_{10}$ .

## 4. Luftkvalitet

### 4.1 Nitrogendioksid ( $NO_2$ )

Et sammendrag av døgnmiddelverdiene av  $NO_2$  ved Finnmarka er gitt i Tabell 2. Alle døgnmiddelkonsentrasjonene av  $NO_2$  (og  $PM_{10}$ ) er vist i vedlegg A.

Tabell 2: *Sammendrag av døgnmiddelkonsentrasjonene av  $NO_2$  ved Finnmarka i Steinkjer i perioden 11.11.1997-14.4.1998 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )*

Måned	Månedsmiddelverdi	Høyeste døgnmiddelverdi	Antall døgnmiddelverdier $>75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall døgnobs.
November 1997	11,3	21,6	0	20
Desember 1997	12,9	33,3	0	31
Januar 1998	13,1	29,5	0	31
Februar 1998	11,3	22,6	0	27
Mars 1998	15,8	33,1	0	31
April 1998	7,5	19,6	0	14
Nov. 97-apr. 98	12,5	33,3	0	154
Anbefalte luftkvalitetskriterier	50 <sup>1)</sup>	75		

1) Gjelder for en periode på 6 måneder

Middelverdien på  $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  var betydelig lavere enn det anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelverdi på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . På norske bakgrunnstasjoner, som er opprettet langt fra lokale kilder for å overvåke langtransporterte luftforurensninger fra andre deler av Europa, viste målingene i 1996 en årsmiddelverdi av  $NO_2$  ved Kårvatn i Møre og Romsdal på  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved Tustervatn i Nordland. Langtransporterte luftforurensninger gir derfor et ubetydelig bidrag til midlere  $NO_2$ -konsentrasjon i Steinkjer.

Alle døgnmiddelverdiene av  $NO_2$  ved Finnmarka i Steinkjer var klart under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi på  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den høyeste målte verdien var  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I Tabell 3 er det vist en frekvensfordeling av alle døgnmiddelverdiene av  $NO_2$  for hele måleperioden.

Tabellen viser at det var flest observasjoner i intervallet  $11-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tilsvarende ca. 46% av målingene. Det var tre dager med  $NO_2$ -konsentrasjon over  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tilsvarende ca. 2% av tiden.

$NO_2$ -nivået på målestasjonen i Steinkjer er lavt sammenlignet med nivået i de største byene. Vinteren 1997/98 varierte middelverdiene i Oslo mellom  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$

og 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , høyest på de mest trafikkesponerte stasjonene. De høyeste døgnmiddelverdiene var vel 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ved den mest belastede gatestasjonen var over 40% av døgnmiddelverdiene over 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens den høyeste målte verdien i Steinkjer var 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabell 3: Fordeling av døgnmiddelverdier av  $\text{NO}_2$  i ulike intervaller for perioden 11.11.1997-14.4.1998.

Intervall	Antall obs.	Frekvens (%)	Kumulativt antall obs.	Kumulativ frekvens (%)
0-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63	40,9	63	40,9
11-20 "	71	46,1	134	87,0
21-30 "	17	11,0	151	98,1
31-40 "	3	1,9	154	100
Sum	154	100	154	100

## 4.2 $\text{NO}_2$ og meteorologiske forhold

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har på oppdrag fra Statens vegvesen Nord-Trøndelag gjennomført målinger av meteorologiske forhold i Steinkjer i forbindelse med planlegging av ny E6. En av målestasjonene var plassert ved Finnmarka på andre siden av Bomveien i forhold til luftkvalitetsstasjonen. Disse dataene er stilt til rådighet for NILU. Målingene gir enten timemiddelverdier (vindstyrke) eller øyeblikksverdier hver hele time (vindretning, temperatur og stabilitet). Med stabilitet forstås temperaturforskjellen mellom 10 m og 2 m o.b. Dette er et mål for den vertikale spredningen i de nederste luftlagene.

NILU har i samme periode gjennomført meteorologiske målinger ved Fiborgtangen i Skogn på oppdrag fra Industrikraft Midt-Norge. Her foreligger alle parametre som timemiddelverdier. Målingene her inkluderer også nedbørmengde. I tillegg er det også sett på data fra DNMI's stasjon Værnes.

Det mest interessante er ved hvilke værforhold de høyeste konsentrasjonene oppstår. Spredningsforholdene er generelt bedre om våren enn om vinteren, og dette gir lavere konsentrasjoner. Foruten værforholdene vil også andre faktorer ha stor betydning. Mindre trafikk i helgene gir mindre utslipp. Utslipp fra boligoppvarming kan ha betydning i kuldeperioder.

Følgende kommentarer kan knyttes til værforholdene på de tre dagene med  $\text{NO}_2$ -konsentrasjoner over 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :

- 16.-17.12.1997: 33,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hele dette døgnet var det svak vind (0,2-0,7 m/s) fra nordvestlig kant, og det var lett stabil sjiktning hele døgnet. Temperaturen var 2-3 °C. Utslipp fra biltrafikken var hovedkilden til  $\text{NO}_2$ . Lav  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjon skyldes sannsynligvis at det ikke var tørr og/eller bar veibane, som ga lite slitasje/oppvirvling av støv fra veibanen.

- 2-3.3.1998: 33,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Utover dagen falt temperaturen ned mot  $-12^\circ\text{C}$ , vinden stilnet helt av, og en sterk stabil sjiktning ble etablert. Den kalde lufta ble på grunn av sin større tyngde liggende i det nederste sjiktet, og luftforurensende utslipp fra særlig trafikken ble spredd svært dårlig. Pga. snødekt vei var det ingen slitasje av veidekket med piggdekk og heller ingen oppvirvling av støv fra bakken. Dette medførte relativt lav  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjon dette døgnet. Den viktigste kilden til  $\text{PM}_{10}$  dette døgnet var eksosutslipp.
- 5-6.3.1998: 30,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Værsituasjonen var omtrent identisk med den 2-3.3.1998, med temperatur ned mot  $-15^\circ\text{C}$  natt til 6.3, svak vind hele døgnet, og tildels sterk stabil luftsiktning.

De kaldeste periodene i måleperioden var i romjulen (28-30.12.1997), 19-20.1.1998 og 30.1.-1.2.1998. Romjulsdagene var preget av litt mindre stabil sjiktning enn på de mest belastede dagene, samtidig som det var et svakt trekk fra overveiende østlig kant. Vinddraget gjorde at utslippene fra trafikken ikke ble ført mot målestasjonen. Det synes derfor som om fyringsutslipp ga hovedbidraget til  $\text{NO}_2$  disse dagene. De målte verdiene var 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  den 28-29.12, og 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  den 29-30.12.

Den 19-20.1.1998 var det kaldt, svak vind, sterkt stabilt, men en vindretning som bare i korte perioder sto fra veien mot målestedet.  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonen var 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dette døgnet.

De to siste dagene i januar 1998 var det svært kaldt ( $-21^\circ\text{C}$  natt til 31.1.), men fordi det var noe vind fra østlig kant og nærmest nøytral sjiktning, ble det ikke målt høye  $\text{NO}_2$ -konsentrasjoner (21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  den 30-31.1 og bare 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  den 31.1-1.2, som var en lørdag).

### 4.3 Svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ )

Et sammendrag av døgnmiddelverdiene av  $\text{PM}_{10}$  ved Finnmarka er gitt i Tabell 4. Alle døgnmiddelkonsentrasjonene av  $\text{PM}_{10}$  (og  $\text{NO}_2$ ) er vist i vedlegg A. Med  $\text{PM}_{10}$  forstås det her mengden av svevestøvpartikler med diameter under 10  $\mu\text{m}$ . Det er disse partiklene som kan trenge inn i luftveiene og gi helsevirkninger.

Middelverdien av  $\text{PM}_{10}$  på 18,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  var klart lavere enn det tidligere anbefalte luftkvalitetskriteriet på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som halvårsmiddelverdi. Det nye kriteriet er ikke fastsatt ennå, men vil nødvendigvis måtte reduseres vesentlig. På norske bakgrunnsstasjoner måles det vanligvis ikke  $\text{PM}_{10}$ , men data fra Birkenes og Skreådalen på Sør- og Sørvestlandet viste en gjennomsnittsverdi på 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i 1992. I Trøndelag er det trolig at middelkonsentrasjonen vil være noe lavere enn dette, kanskje rundt halvparten eller vel det (ca. 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Langtransporterte forurensninger gir derfor et klart større bidrag til  $\text{PM}_{10}$  enn til  $\text{NO}_2$  (og  $\text{SO}_2$ ).

Tabell 4: Sammendrag av døgnmiddelkonsentrasjonene av  $PM_{10}$  ved Finnmarka i Steinkjer i perioden 11.11.1997-14.4.1998 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Måned	Månedsmiddelverdi	Høyeste døgnmiddelverdi	Antall døgnmiddelverdier $>35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Nytt kriterium)	Antall døgnmiddelverdier $>70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gml. kriterium)	Antall døgnobs.
November 1997	28,2	104,5	6	2	20
Desember 1997	22,5	90,3	5	1	31
Januar 1998	11,8	25,7	0	0	31
Februar 1998	10,6	22,3	0	0	28
Mars 1998	14,9	44,1	1	0	31
April 1998	31,2	69,0	5	0	14
Nov. 97-apr. 98	18,2	104,5	17	3	155
Anbefalte luftkvalitetskriterier	? <sup>1</sup> (40) <sup>2</sup>	35 <sup>3</sup> (70) <sup>2</sup>			

<sup>1</sup>) Nytt 6-måneders kriterium skal fastsettes senere

<sup>2</sup>) Kriterium fra 1992

<sup>3</sup>) Nytt kriterium fra 1998

Det var tre døgnmiddelverdier over det tidligere anbefalte døgnmiddelkriteriet på  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og 17 verdier over det nye anbefalte kriteriet på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De fleste overskridelsene ble målt i november, desember og april. Den høyeste døgnmiddelverdien var  $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I Tabell 5 er det vist en frekvensfordeling av  $PM_{10}$  for hele måleperioden. Tabellen viser at det var flest observasjoner i intervallet  $11-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (som for  $\text{NO}_2$ ), tilsvarende ca. 43% av målingene. 75% av observasjonene var lavere eller lik  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det var 17 observasjoner over  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (11%) og tre observasjoner over  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2%).

Også for  $PM_{10}$  er luftkvaliteten i Steinkjer klart bedre enn i de største byene. På de faste trafikkovervåkingsstasjonene i Oslo var middelverdien av  $PM_{10}$  rundt  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vinteren 1997/98, og de høyeste døgnmiddelverdiene var rundt  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ved målestasjonen i Kirkeveien var 15% av døgnmiddelverdiene over  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og 30% var over  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dvs. betydelig høyere frekvens av overskridelser enn i Steinkjer.

Tabell 5: Fordeling av døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  i ulike intervaller for perioden 11.11.1997-14.4.1998.

Intervall	Antall obs.	Frekvens (%)	Kumulativt antall obs.	Kumulativ frekvens (%)
0-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49	31,6	49	31,6
11-20 "	67	43,2	116	74,8
21-30 "	18	11,6	134	86,5
31-40 "	8	5,2	142	91,6
41-50 "	6	3,9	148	95,5
51-60 "	1	0,6	149	96,1
61-70 "	3	1,9	152	98,1
71-80 "	0	0,0	152	98,1
81-90 "	2	1,3	154	99,4
91-100 "	0	0,0	154	99,4
101-110 "	1	0,6	155	100
Sum	155	100	155	100

#### 4.4 PM<sub>10</sub> og meteorologiske forhold

Følgende kommentarer kan knyttes til værforholdene de tre dagene med PM<sub>10</sub>-konsentrasjon over 70 µg/m<sup>3</sup>:

- 27-28.11.1997: 104,5 µg/m<sup>3</sup>. Denne dagen var det kaldt, svak vind, svak stabil temperatursjiktning og et vinddrag hovedsakelig fra sørlig kant, dvs. rett fra veien/krysset mot målestasjonen. Etter langvarig oppholdsvær er det overveiende sannsynlig at veibanen var helt tørr og at slitasje av veibanen med piggdekk og oppvirvling er de dominerende kildene til svevestøv dette døgnet. Vurdert ut fra NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen på 19 µg/m<sup>3</sup> ga eksosutslipp lite bidrag til PM<sub>10</sub> dette døgnet. Da det ikke er boligbebyggelse sør for målestasjonen, ga utslipp fra vedfyring ikke bidrag av betydning denne dagen.
- 3-4.12.1997: 90,3 µg/m<sup>3</sup>. Dette døgnet var det også kaldt, særlig på dagtid den 3. Vinden var forholdsvis svak av varierende retning, dvs. tidvis fra øst, sør og sørvest. Fortsatt må det antas å ha vært tørr veibane. Slitasje av veibanen og oppvirvling må antas å være hovedkilden til PM<sub>10</sub>, men vedfyring kan også ha gitt noe bidrag vurdert ut fra vindretning.
- 29-30.11.1997: 82,3 µg/m<sup>3</sup>. Også dette døgnet (lørdag-søndag) var det kaldt, stabil sjiktning og svært lav eller ingen vindstyrke med et svakt drag fra østlig kant, men noe varierende. Piggdekk/oppvirvling synes å være hovedkilden, men vedfyring kan ha gitt bidrag, uten at det er mulig å kvantifisere dette.

Som nevnt i avsnitt 4.2 synes det som om fyringsutslipp ga hovedbidraget til NO<sub>2</sub> i kuldeperioden i slutten av desember. En av disse dagene, 29-30.12., ble det også målt en relativt høy PM<sub>10</sub>-verdi (66 µg/m<sup>3</sup>). Svært kaldt vær og vind fra østlig kant (dvs. fra boligområdene mot målestasjonen) kan tyde på at vedfyring har gitt et vesentlig bidrag til PM<sub>10</sub> dette døgnet.

I mars og april 1998 var det henholdsvis en og fem døgnmiddelverdier av PM<sub>10</sub> over SFTs nye anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi av PM<sub>10</sub> på 35 µg/m<sup>3</sup>. Disse dagene var det tørr og bar veibane. Nesten hele mars var veibanen snø/isdekt eller våt, mens det i april var gjennomgående tørr og bar veibane. Dette medførte at mens månedsmiddelverdien av PM<sub>10</sub> i mars var omtrent lik månedsmiddelverdien for NO<sub>2</sub>, var den i april mer enn fire ganger så høy som for NO<sub>2</sub>. Grunnen til dette er at veidekkslitasje med piggdekk og oppvirvling av støv fra veibanen er den dominerende kilden til PM<sub>10</sub>. I perioder med snø/isdekt eller våt veibane er eksosutslipp og utslipp fra oppvarming (særlig vedfyring) hovedkildene til PM<sub>10</sub>, men disse gir betydelig mindre bidrag enn slitasje av og oppvirvling fra veibanen på "tørre dager".

#### 4.5 Avsluttende kommentar om luftkvalitet og meteorologiske forhold

En gjennomgang av DNMI's tilsendte data for måleperioden 11.11.1997-15.4.1998 viste at situasjoner med stabil sjiktning og lite vind ikke har forekommet døgnet rundt over perioder på flere dager. Selv om det en rekke døgner har vært en del timer med stabil sjiktning, har det også disse dagene vært timer med nedbryting av stabiliteten og dermed bedre utluftning. Det er derfor ikke mulig i datamaterialet å finne perioder hvor luftkvaliteten er blitt gradvis dårligere pga langvarig vedvarende stabil sjiktning i de nederste luftlagene.

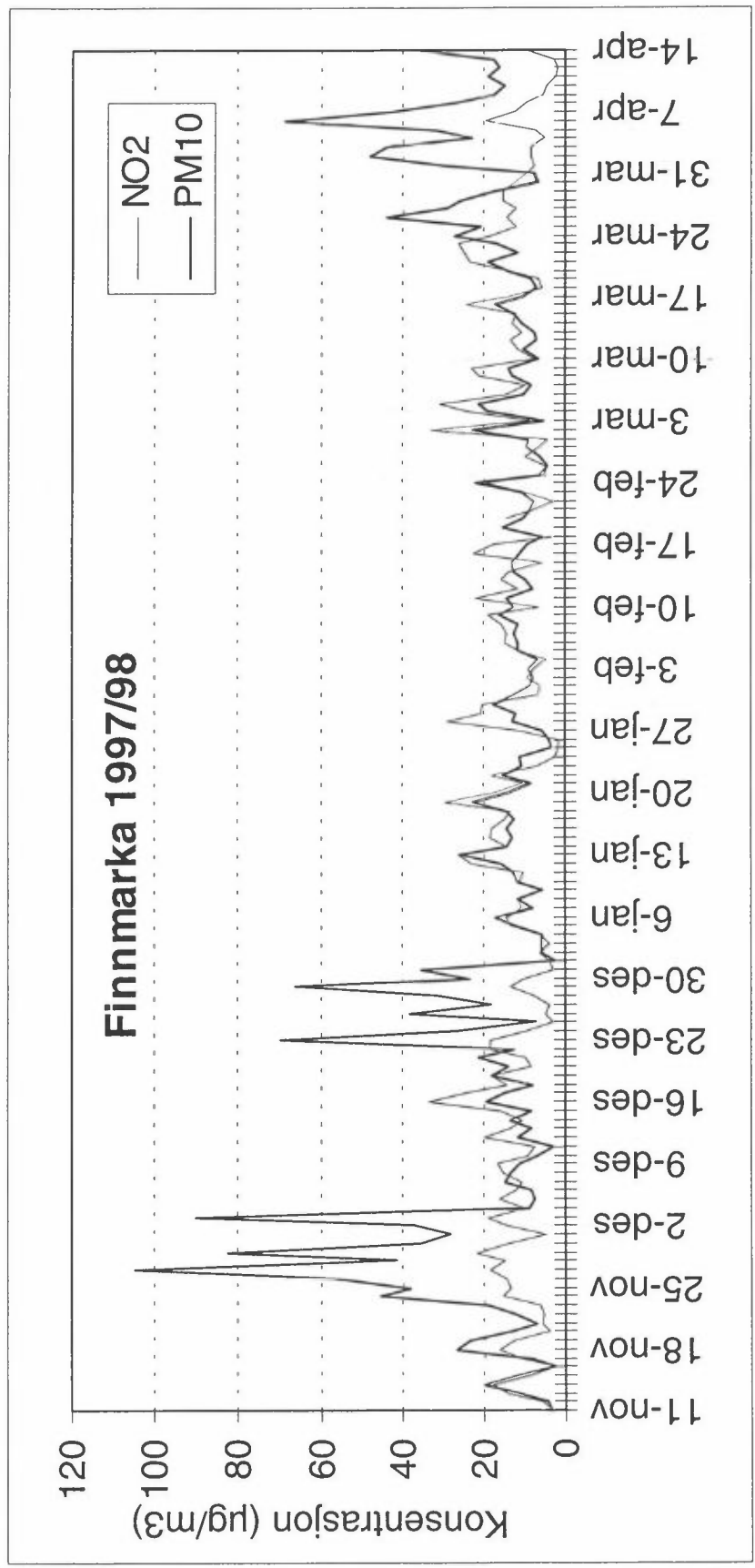
Luftkvalitetsmålingene ga som nevnt i kapittel 4.2 forhøyede verdier av  $\text{NO}_2$  på dager hvor det tidvis var lett stabil eller stabil sjiktning og svak vind. For  $\text{PM}_{10}$  ga en kombinasjon av svak vind, stabil sjiktning, samt tørr og bar veibane de høyeste konsentrasjonene. Ingen av dagene med de høyeste  $\text{NO}_2$ - og  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjonene hadde imidlertid en slik vedvarende meteorologisk situasjon med svak vind og stabil sjiktning hele døgnet.

At den høyeste månedsmiddelverdien av  $\text{NO}_2$  ble målt så sent på vinteren som i mars, skyldes at antall døgner med deler av døgnet med stabil sjiktning var høyest denne måneden. Hver dag ble imidlertid de stabile situasjonene brutt ned midt på dagen pga soloppvarming. Lave  $\text{PM}_{10}$ -konsentrasjoner i mars skyldes i hovedsak snø- eller isdekke på veibanen i store deler av måneden.

## **Vedlegg A**

### **Døgnmiddelkonsentrasjoner av NO<sub>2</sub> og PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

(Prøvene er tatt fra kl 0800 den ene dagen til kl 0800 den neste dagen )





## November 1997

Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
11-12	3,3	3,7
12-13	5,8	4,6
13-14	13,9	11,0
14-15	17,7	19,7
15-16	8,7	12,0
16-17	2,8	2,5
17-18	10,5	8,3
18-19	16,3	26,5
19-20	12,7	23,4
20-21	4,1	13,0
21-22	6,0	7,1
22-23	5,6	12,2
23-24	6,5	18,8
24-25	15,6	45,5
25-26	13,4	37,9
26-27	14,3	54,5
27-28	18,5	104,5
28-29	14,9	41,4
29-30	21,6	82,3
30- 1	14,3	35,1
Middel	11,3	28,2
Maksimum	21,6	104,5
Minimum	2,8	2,5
Antall obs.	20	20

## Desember 1997

Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
1- 2	5,0	28,2
2- 3	14,5	37,2
3- 4	19,2	90,3
4- 5	10,0	8,9
5- 6	16,5	7,7
6- 7	12,4	8,6
7- 8	11,0	14,8
8- 9	15,4	13,6
9-10	16,9	11,1
10-11	9,3	7,1
11-12	7,7	3,1
12-13	19,7	11,8
13-14	13,7	8,7
14-15	10,8	13,4
15-16	15,8	8,6
16-17	33,3	19,3
17-18	24,4	15,0
18-19	14,6	8,0
19-20	18,3	17,9
20-21	8,8	13,9
21-22	9,9	21,2
22-23	18,7	12,7
23-24	18,6	69,8
24-25	9,9	26,1
25-26	3,3	7,2
26-27	5,0	38,0
27-28	4,0	17,9
28-29	7,5	31,4
29-30	13,6	66,0
30-31	10,5	23,5
31- 1	3,1	35,3
Middel	12,9	22,5
Maksimum	33,3	90,3
Minimum	3,1	3,1
Antall obs.	31	31

## Januar 1998

Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Kjørebanelens beskaffenhet i Bomveien
1- 2	4,1	2,6	
2- 3	6,5	6,1	
3- 4	4,2	6,0	
4- 5	6,4	6,0	
5- 6	13,6	12,9	
6- 7	14,3	17,0	
7- 8	10,9	8,0	
8- 9	11,2	12,0	
9-10	6,1	5,8	
10-11	11,5	12,0	Snø/isdekke
11-12	10,5	12,6	Våt
12-13	23,2	15,8	Våt
13-14	26,3	25,7	
14-15	14,7	14,6	
15-16	18,6	13,3	
16-17	18,2	14,4	
17-18	14,8	12,8	
18-19	13,4	14,5	Snødekke
19-20	29,5	22,7	Snødekke
20-21	17,0	13,9	Snødekke
21-22	10,2	8,6	Snø/isdekke
22-23	18,1	15,5	Isdekke/våt
23-24	7,3	10,8	Isdekke
24-25	2,9	11,2	Isdekke/våt
25-26	1,6	3,8	Våt
26-27	1,9	4,0	Våt
27-28	11,4	5,9	Snødekke
28-29	28,8	13,3	Snødekke
29-30	20,9	12,2	Snødekke
30-31	20,6	17,8	Snødekke
31- 1	6,6	12,8	Snødekke
Middel	13,1	11,8	
Maksimum	29,5	25,7	
Minimum	1,6	2,6	
Antall obs.	31	31	

## Februar 1998

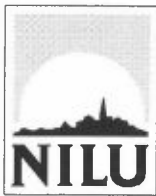
Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Kjørebanelens beskaffenhet i Bomveien
1- 2	6,4	8,7	Snødekke
2- 3	9,7	8,0	Snødekke
3- 4	7,9	9,0	Snødekke
4- 5	5,1	6,6	Snødekke
5- 6	11,8	11,7	Snødekke/bare spor
6- 7	15,0	11,6	Snødekke
7- 8	14,7	12,5	Snødekke
8- 9	15,9	11,6	Isdekke
9-10	19,0	16,5	Bar (våt?)
10-11	6,7	12,7	Snøslaps
11-12	22,3	14,4	Snøslaps
12-13	11,8	8,2	Snøslaps
13-14	15,7	10,0	Snøslaps
14-15	14,0	12,7	Is/snøslaps
15-16	5,8	13,1	Våt
16-17	22,6	11,2	Is/snøslaps
17-18	17,6	9,6	Våt
18-19	3,4	5,9	Våt
19-20	-	15,6	Våt
20-21	14,7	10,5	Våt
21-22	7,3	8,7	Våt
22-23	3,1	7,6	Isdekke
23-24	10,6	10,8	Isdekke
24-25	19,5	22,3	Våt
25-26	4,8	6,4	Våt
26-27	5,0	4,7	Snøslaps
27-28	9,8	6,5	Snødekke
28-1	6,2	9,3	Snødekke
Middel	11,3	10,6	
Maksimum	22,6	22,3	
Minimum	3,1	4,7	
Antall obs.	27	28	

## Mars 1998

Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Kjørebanelens beskaffenhet i Bomveien
1- 2	4,4	9,1	Snødekke
2- 3	33,1	22,7	Snødekke
3- 4	8,5	5,5	Snødekke
4- 5	24,2	18,9	Snø/isdekke
5- 6	30,9	21,2	Snø/isdekke
6- 7	14,4	10,2	Snø/isdekke
7- 8	10,1	8,5	Snø/isdekke
8- 9	21,1	13,0	Snø/isdekke
9-10	23,1	13,9	
10-11	7,9	7,0	Snø/isdekke
11-12	12,0	10,6	Snø/isdekke
12-13	13,4	7,1	Snødekke
13-14	10,7	7,7	Snødekke
14-15	13,3	10,8	Snødekke
15-16	12,3	12,5	Snøslaps/våt
16-17	24,3	17,1	Våt
17-18	14,1	10,7	Delvis snødekke
18-19	5,7	7,4	Snødekke
19-20	6,6	8,8	Snødekke
20-21	13,6	14,0	
21-22	23,7	18,8	Snøslaps/våt
22-23	24,7	11,6	Våt
23-24	26,4	17,1	Forholdsvis tørr
24-25	18,7	27,3	Tørr, våt enkelte steder
25-26	12,2	20,7	Delvis tørr
26-27	14,3	44,1	Tørr
27-28	12,3	28,8	Tørr
28-29	15,4	25,9	Tørr
29-30	15,5	17,8	Tørr/senere våt
30-31	12,4	6,6	Våt
31-1	9,3	7,5	Våt
Middel	15,8	14,9	
Maksimum	33,1	44,1	
Minimum	4,4	5,5	
Antall obs.	31	31	

April 1998

Dato	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Kjørebansens beskaffenhet i Bomveien
1- 2	7,5	30,1	Tørr
2- 3	8,5	47,8	Tørr
3- 4	8,8	44,1	Tørr
4- 5	5,0	23,2	Tørr
5- 6	7,4	31,7	Tørr
6- 7	19,6	69,0	Tørr
7- 8	12,1	42,6	Tørr
8- 9	9,6	26,5	Tørr
9-10	5,5	17,6	Tørr
10-11	4,4	15,0	Tørr
11-12	2,2	18,9	Tørr
12-13	2,0	16,4	Tørr
13-14	2,6	17,5	Tørr
14-15	9,4	36,4	Tørr
Middel	7,5	31,2	
Maksimum	19,6	69,0	
Minimum	2,0	15,0	
Antall obs.	14	14	



# Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 30/98	ISBN 82-425-0982-4 ISSN 0807-7207	
DATO 25.6.98	ANSV. SIGN. <i>Leif Otto Hagen</i>	ANT. SIDER 21	PRIS NOK 45,-
TITTEL Målinger av luftkvalitet i Steinkjer i forbindelse med planer for ny E6. November 1997-april 1998		PROSJEKTLEDER Leif Otto Hagen	NILU PROSJEKT NR. O-97135
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen		TILGJENGELIGHET * A	OPPDRAKSGIVERS REF. Asbjørn Moe
OPPDRAKSGIVER Statens vegvesen Nord-Trøndelag vegkontor Postboks 2033 7701 STEINKJER			
STIKKORD Luftkvalitet	Nitrogendioksid	Svevestøv	
REFERAT På oppdrag fra Statens vegvesen Nord-Trøndelag har NILU utført målinger av NO <sub>2</sub> og PM <sub>10</sub> i perioden 11.11.1997-14.4.1998 i området nær den søndre tunnelmunningen ved den planlagte E6 gjennom Steinkjer. Anbefalte luftkvalitetskriterier for NO <sub>2</sub> ble ikke overskredet. I løpet av måleperioden var det 17 overskridelser av det nye anbefalte luftkvalitetskriteriet på 35 µg/m <sup>3</sup> som døgnmiddelverdi av PM <sub>10</sub> . De fleste overskridelsene skyldes slitasje av veibanen på grunn av piggevekk og oppvirvling av støv fra veibanen. Vedfyring har også gitt betydelige bidrag til PM <sub>10</sub> enkelte dager.			
TITLE Air quality measurements in Steinkjer in connection with plans for a new E6. November 1997-April 1998.			
ABSTRACT			

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