
Luftkvalitet i Hamar

Måleprogram desember 2010 – juni 2011

Dag Tønnesen og Tore Flatlandsmo Berglen



Oppdragsrapport

Forord

Denne rapporten viser måleresultater fra NILUs måleprosjekt i Hamar 4. desember 2010 til juni 2011. Ansvarlig prosjektleder på NILU har vært Dag Tønnesen. Videre har Are Bäcklund vært ansvarlig for måleinstrumentene, Thor Ofstad har bidratt i felt, Kari Arnesen har bearbeidet resultatene, Cristina Guerreiro har vært intern kvalitetskontrollør, Ingrid Sundvor har bidratt med faglige innspill og Tore Flatlandsmo Berglen har analysert resultater og har hatt hovedansvaret for rapporten. Professor Terje K. Berntsen (UiO) har bidratt med diskusjoner rundt NO_x-fotokjemi. Til slutt en takk til sekretæren vår Bjørg Karlsen som har overblikk på alle rapporter og passer på at våre rutiner for internkontroll blir fulgt.

Innhold

	Side
Forord	1
Sammendrag	5
1 Innledning	7
2 Utslipp, luftkvalitetskriterier og tålegrenser	9
2.1 Generelt om komponentene som slippes ut.....	9
2.2 Luftkvalitetskriterier.....	10
3 Situasjonen i Hamar og måleprogrammet desember 2010-juni 2011	11
3.1 Luftkvaliteten i Hamar	12
3.2 Kort oversikt over meteorologiske målinger.....	12
3.3 Kort oversikt over målingene av nitrogenoksider	12
3.4 Kort oversikt over målingene av svevestøv (PM).....	13
4 Måleresultater meteorologi	13
4.1 Temperatur	13
4.2 Vind.....	14
5 Måleresultater nitrogenoksider og svevestøv	16
5.1 Sammenhengen mellom NO, NO ₂ og O ₃	16
5.2 Måleresultater og analyse, NO _x og NO ₂	17
5.3 Måleresultater og analyse, svevestøv	21
6 Sammenligning med Bankplassen (Lillehammer)	23
7 Oppsummering og anbefalinger for videre arbeid	25
8 Referanser	25
Vedlegg A Plott av timemiddelverdier av NO_x, NO og NO₂, desember 2010-juni 2011	27
Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av PM₁₀, desember 2010-juni 2011	35
Vedlegg C Plott av timemiddelverdier av PM_{2,5} januar 2011-mars 2011	39
Vedlegg D Resultater fra Lillehammer (Bankplassen)	43

Sammendrag

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag av Hamar kommune foretatt et måleprogram i Hamar sentrum fra desember 2010 til mai 2011. Formålet med prosjektet var å kvantifisere luftforurensningen i Hamar sentrum. Videre er verdiene fra Hamar sammenlignet med målinger fra Bankplassen (Lillehammer). Bankplassen er ”indikatormålinger” for den luftkvalitetssonen Hamar hører til.

Målingene ble utført i krysset mellom Vangsvegen og Grønnegata. Plasseringen ble valgt etter faglige vurderinger med den hensikt å treffe maksimalt forurensningsnivå i Hamar sentrum. Måleprogrammet omfattet målinger av nitrogendioksider ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$), samt meteorologi. Måleresultatene er sammenlignet med nasjonale luftkvalitetskriterier og grenseverdier. Det er likeledes gjort anbefalinger for videre overvåking av luftkvaliteten i Hamar by.

Målingene ble gjennomført over en tidsperiode (vinter, vår) der forurensningsnivået er høyere enn resten av året. Når resultatene vurderes må dette tas med i betraktningene.

For NO_2 viser måleseriene at forurensningsnivået i Hamar er litt lavere enn i Lillehammer. Grenseverdien for timemiddelkonsentrasjon av NO_2 er høyst sannsynlig overholdt med god margin på Hamar. Gjennomsnittsnivået i måleperioden var over grenseverdi for årsmiddelverdi av NO_2 . Det er likevel grunn til å anta at grenseverdi for årsmiddelkonsentrasjon er overholdt, men ikke med stor margin. Forurensningsnivået av NO_2 er ikke så høyt, og ikke så forskjellig fra indikatormålingene for luftkvalitetssonen at det er grunn for å anbefale fortsatt overvåking av denne komponenten.

For PM_{10} (svevestøv) viser måleseriene at forurensningsnivået på Hamar er høyere enn i Lillehammer, spesielt er antallet døgn med verdier nær direktivets grense på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere på Hamar. Gjennomsnittsnivået i måleperioden var over grenseverdi for årsmiddelverdi av PM_{10} . Det er likevel grunn til å anta at grenseverdi for årsmiddelkonsentrasjon er overholdt, men ikke med stor margin. Grensen for antall tillatte døgnmiddelverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 i ett kalenderår) er imidlertid trolig overskredet, siden måleserien fra Hamar viser relativ stor forskjell i antallet døgn med middelverdi over (eller nær) grensen på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NILUs anbefaling er derfor å etablere mer permanente målinger av svevestøv, samt å iverksette forberedende planlegging av tiltak for å redusere konsentrasjonsnivået av svevestøv.

Mulige tiltak kan være tilskuddsordning til nye rentbrennende vedovner, intensivert renhold av veier i piggdekkseongen samt trafikkregulerende tiltak med målsetning å redusere trafikkvolumet i sentrumsområdene.

Luftkvalitet i Hamar

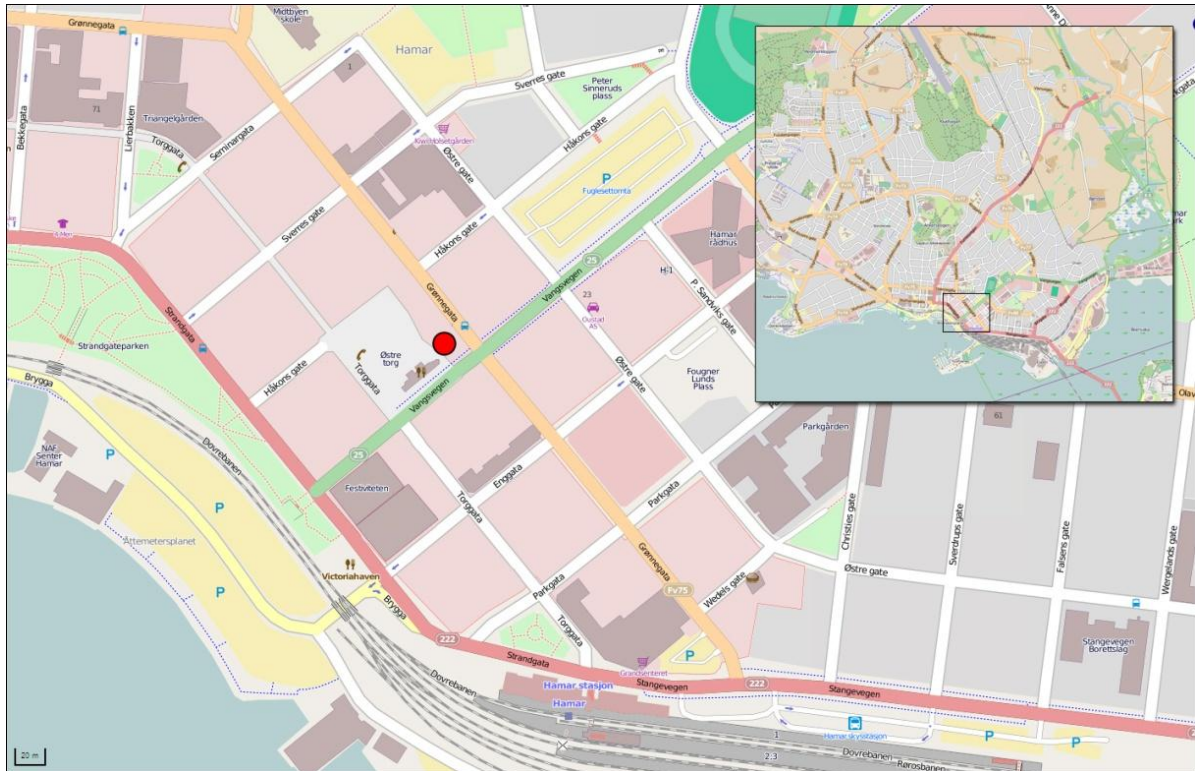
Måleprogram desember 2010 – juni 2011

1 Innledning

NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag av Hamar kommune foretatt et måleprogram i Hamar sentrum fra desember 2010 til mai 2011. Formålet med prosjektet var å kvantifisere luftforurensningen i Hamar sentrum. Videre er verdiene fra Hamar sammenlignet med målinger fra Bankplassen (Lillehammer). Bankplassen er ”indikatormålinger” for den luftkvalitetssonen Hamar hører til.

Målingene ble utført i krysset mellom Vangsvegen og Grønnegata (se Figur 1 for nærmere detaljer). Plasseringen ble valgt etter faglige vurderinger med den hensikt å treffe maksimalt forurensningsnivå i Hamar sentrum. Måleprogrammet omfattet målinger av nitrogendioksider ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) og svevestøv (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$), samt meteorologi. Måleresultatene er sammenlignet med nasjonale luftkvalitetskriterier og grenseverdier. Det er likeledes gjort anbefalinger for videre overvåking av luftkvaliteten i Hamar by.

Først gis en bakgrunn for prosjektet og oversikt over komponentene som måles, samt grenseverdier og akseptkriterier. Så gis en oversikt over situasjonen i Hamar og måleprogrammet. Deretter presenteres måleresultatene av meteorologi, NO_x og støv. Tilslutt sammenlignes resultatene fra Hamar med Bankplassen (Lillehammer) som er indikatormålinger, før oppsummering og anbefalinger for videre arbeid.



Figur 1: Kart over Hamar sentrum med plassering av NILUs målestasjon. Målestasjonen var plassert i vestre del av krysset Vangsvegen – Grønnegata.

2 Utslipp, luftkvalitetskriterier og tålegrenser

Først gis en kort generell innføring om komponentene som slippes ut. Derneft hvilke standarder og grenseverdier de målte konsentrasjonene vurderes opp mot. Konsentrasjonene vil bli vurdert opp mot nasjonale og internasjonale luftkvalitetskriterier. Disse kriteriene er gitt av bl.a. EU og Klima- og forurensningsdirektoratet, Klif (tidligere Statens Forurensningstilsyn, SFT) og er del av norsk lov. Disse grenseverdiene kommer til anvendelse når det gjelder eksponering på befolkningen generelt og har ulike midlingstider (time, døgn, år).

2.1 Generelt om komponentene som slippes ut

Nitrogenoksider

NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$) dannes ved forbrenning ved høy temperatur. Luft består av 78% molekylært nitrogen (N_2) og 21% molekylært oksygen (O_2) der bindingen mellom nitrogen-/oksygenatomene er meget sterk. Høy temperatur/mye energi kan bryte opp denne bindingen og ved en reaksjonskjede dannes NO_x . Mesteparten av NO_x slippes ut i form av NO (~90-95% avhengig av kildetype), mens resterende slippes ut som NO_2 . For Norge sett under ett er utslipp fra skip og båter (kysttrafikk og fiske) den dominerende kilden til NO_x , olje- og gassrelatert virksomhet er andre største kildetype, mens veitrafikk er tredje størst. De viktigste naturlige kildene av NO_x er lyn og biologiske utslipp fra jord.

I norske byer, inkludert Hamar, er veitrafikk viktigste kilde til NO_x (Hagman et al., 2011, Sundvor et al., 2011). NO_x dannes i forbrenningsmotoren ved høy temperatur, og dannelsen av NO_x øker vesentlig ved temperaturer over 1700°C . Forbrenningsmotorer kan justeres/tunes slik at drivstofforbruk og dertil utslipp av CO_2 reduseres. Ulempen er da at utslipp av NO_x øker. Bensin- og dieseldrevne biler gir begge dannelse av NO_x i motoren. Men på bensindrevne biler kan treveiskatalysator benyttes slik at avgassene renses. Dette er ikke mulig på dieseldrevne biler slik at utslippene av NO_x er høyere. Et annet moment er at for nyere dieslbiler er andelen NO_2 av total NO_x høyere enn for eldre biler, pga. oksiderende katalysatorer og partikkelfiltre. Katalysatorer og filtre skal rense avgassene, men gir også økt oksidasjon av NO til NO_2 . På nyere dieslbiler er opptil 40-60% av NO_x i form av NO_2 (for utførlig bakgrunnsinformasjon om NO_x -utslipp fra veitrafikk, se Hagman et al., 2011)

Mesteparten av NO_x tapes endelig i atmosfæren ved at det går over til $\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-$. HNO_3 er svært vannløselig og tapes ved våtavsetning i nedbør. Løst i vann (i nedbør) bidrar HNO_3 til forsuring av jord og vassdrag ("sur nedbør"). Nitrogen fungerer som gjødsel, planter og alger trenger nitrogen for å vokse, men for mye nitrogen kan virke skadelig og bl.a. forskyve artssammensetningen mot arter som tåler høy nitrogenbelastning. Til sist er NO_x viktig med tanke på ozon (O_3). Reaksjoner mellom NO_x og hydrokarboner med sollys tilstede gir dannelse av ozon. Ozon er svært reaktivt (fritt radikal) og er skadelig for planter og dyr ved tilstrekkelige doser.

Levetiden for NO_x i atmosfæren er typisk en dag. Levetiden for HNO_3 avhenger av nedbøren, men er i størrelsesorden noen dager.

Høye konsentrasjoner av NO₂ kan være helseskadelige og NO₂ er en indikator for luftforurensning, det er derfor etablert strenge luftkvalitetskrav og grenseverdier.

Svevestøv/”Particulate Matter”, PM₁₀ og PM_{2.5}

Svevestøv (PM₁₀) er betegnelsen på partikler med diameter mindre enn 10 µm (1 µm er 10⁻⁶ m eller 1/1000 mm). PM_{2.5} er likeledes betegnelsen på partikler med diameter mindre enn 2,5 µm (merk at PM_{2.5} er inkludert i PM₁₀). Disse betegnelsene refererer til partiklenes størrelse, ikke hva partiklene består av. TSP (”Total Suspended Particles”) betegner totalt støv av alle størrelser.

Ulike kilder av støv har ulike størrelsesfordeling av utslippene. For Hamar er vedfyring en viktig utslippskilde om vinteren. Ufullstendig forbrenning i ovn/peis gir dannelse av sotpartikler¹. Partiklene i utslippet er små, dvs. at de faller innenfor PM_{2.5}-kategorien. Ufullstendig forbrenning i bilmotorer gir også utslipp av PM_{2.5}, selv om mange biler i dag har installert partikkelfilter. I tillegg bør nevnes at gjenoppvirvlet veistøv også kan være så små at de faller inn under PM_{2.5}-kategorien (se neste avsnitt).

For større partikler, PM₁₀ er gjenoppvirvlet veistøv en stor kilde. Dette er små asfalt- og steinpartikler som slites løs fra veibanen (f.eks. pga. bruk av piggdekk) og partikler fra slitasje av dekk og bremseklosser. Disse partiklene er oftest større enn 2,5 µm, men kan også være mindre. Slik støv avsettes og så virvles opp igjen i en gjentagende prosess (”resuspension”).

2.2 Luftkvalitetskriterier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenligne målte og beregnede konsentrasjoner med luftkvalitetskriterier eller grenseverdier for luftkvalitet.

I 1997 utarbeidet Miljøverndepartementet forskrift til Forurensningsloven basert på Stortingets vedtak. I forskriften ble det fastsatt kartleggings- og tiltaksgrenser. Overskridelser av kartleggingsgrenser medfører utredning av tiltak for å bringe luftforurensningsnivået under grenseverdien. Overskridelser av tiltaksgrensen skal følges opp av tiltak for å få ned luftforurensningsnivået.

EU har nå fastsatt nye grenseverdier for luftkvalitet for EU (EØS-området). Disse har i hovedsak tatt utgangspunkt i Verdens helseorganisasjons anbefalte retningslinjer (WHO, 1995). EUs grenseverdier for midlingstider 1 time, 8 timer eller 24 timer kan tillates overskredet et visst antall ganger i året. Disse grenseverdiene vil gjennom EØS-avtalen også gjelde i Norge.

Miljøverndepartementet vedtok høsten 1998 Nasjonale mål for luftkvalitet for byer og tettsteder som skulle overholdes innen 1.1.2005 (PM₁₀, SO₂) eller 1.1.2010 (PM₁₀, NO₂, benzen). Disse kravene er bygget opp som de nye EU-kravene, men verdiene er litt strengere. Alle offentlige data og rapportering om framdriften i miljøarbeidet, utviklingen i miljøtilstand osv. og

¹ Fullstendig forbrenning av hydrokarboner gir kun CO₂ og vanndamp, H₂O

virkningsberegninger i nasjonale transportplaner skal legges opp etter disse målene.

Klif har tidligere utarbeidet såkalte anbefalte luftkvalitetskriterier som er satt ut fra at eksponeringsnivåene må være 2-5 ganger høyere enn kriteriene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Overskridelser kan derfor ikke tolkes som definitivt helseskadelige, men en kan heller ikke utelukke effekter hos spesielt sårbare mennesker ved nivåer under kriteriene. Disse kriteriene er betydelig lavere enn kartleggings- og tiltaksgrensene i forskriften til Forurensningsloven og også lavere enn EUs grenseverdier og Nasjonale mål. I motsetning til de kravene som er nedfelt i forskriften og EUs grenseverdier, er Klifs kriterier ikke juridisk bindende.

Klifs luftkvalitetskriterier har de laveste verdiene, og når luftkvaliteten tilfredsstillende disse verdiene er de andre også oppfylt. Tabell 1 gir et sammendrag av de ulike grenseverdiene og kriteriene.

Tabell 1: Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier, Nasjonale mål, Forurensningslovens tiltaks- og kartleggingsgrenser og EUs nye grenseverdier for luftkvalitet med hensyn til virkning på helse. Grenseverdiene er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stoff	Midlingstid	1 time	8 timer	24 timer	6 måneder	År
NO ₂	Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier	100		75	50	30
	Nasjonalt mål (og antall tillatte overskridelser)	150 ¹⁾ (8 pr. år)				
	EUs nye grenseverdier (og antall tillatte overskridelser)	200 ¹⁾ (18 pr. år)				40 ¹⁾
PM ₁₀	Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier			35	Ny verdi skal utarbeides	
	Nasjonalt mål (og antall tillatte overskridelser)			50 (25 per år) 50 ¹⁾ (7 per år)		
	EUs grenseverdier (antall tillatte overskridelser)			50 (35 per år)		40
PM _{2.5}	Klifs anbefalte luftkvalitetskriterier					20
	Nasjonalt mål					20
	EUs grenseverdier					25 ²⁾ 20 ³⁾

1) gjeldende fra 1.1.2010

2) gjeldende fra 1.1.2015

3) gjeldende fra 1.1.2020

3 Situasjonen i Hamar og måleprogrammet desember 2010-juni 2011

I dette måleprogrammet inngår både målinger av meteorologiske parametre og målinger av konsentrasjoner i luft av NO_x og støv.

3.1 Luftkvaliteten i Hamar

Hensikten med måleprosjektet var å kvantifisere luftkvaliteten i Hamar by og vurdere hvordan luftkvaliteten er i forhold til gjeldende grenseverdier og norsk lov, men også i forhold til luftkvaliteten ved målestasjonen på Bankplassen i Lillehammer som gjelder som ”indikatormålinger” for regionen Hamar tilhører.

NILU har tidligere utført flere måleprogrammer i Hamar og omegn, og gjennom flere vintre på midten av 1990-tallet målte NILU NO_x , PM og meteorologi i Hamar (Hagen, 1991; Torp og Haugsbakk, 1995; Haugsbakk, 1996; Haugsbakk, 1997). Stasjonen da var plassert noe nærmere Mjøsa (Strandgata), omlag 100 m fra dagens stasjon. Meteorologiske målinger ble utført på Brygga (småbåthavna).

Også på 1990-tallet ble det registrert overskridelser av de på angjeldende tidspunkt fastsatte grenseverdier for NO_2 og PM. Det ble spesielt målt høye verdier av PM, noe som skyldtes utstrakt bruk av kalkstein til strøing (Haugsbakk, 1996). Kalkstein brukes ikke lenger til strøing av veier i Hamar.

De senere år har det vært rapportert om høye verdier av NO_2 i flere norske byer, både forhøyede timeverdier vinterstid (Oslo, Bergen), men også overskridelse av årsmiddel. Dette var bakgrunnen for å måle NO_2 i Hamar i dette prosjektet.

3.2 Kort oversikt over meteorologiske målinger

Meteorologiske forhold er avgjørende for spredning og transport av luftforurensning. I et måleprogram som dette er det derfor meget viktig også å måle meteorologi. Likeledes er meteorologisk målinger viktig for bedre å forstå de målte konsentrasjoner og for tolkningen av resultatene.

I herværende måleprogram ble det utført meteorologiske målinger på stasjonen i krysset Vangsvegen - Grønnegata. Denne plasseringen ble valgt for at målingene skal fange maksimumssonen for luftforurensning i området. Til de meteorologiske målingene ble det benyttet et Vaisala-instrument som måler flere meteorologiske parametre (temperatur, vindstyrke, vindretning). Disse målingene gir informasjon om været generelt, men også om spredningsforholdene i atmosfæren. Vindretning og vindstyrke gir informasjon om horisontal spredning.

Vintersituasjonen i innlandet i Norge er preget av kalde stabile forhold. I slike situasjoner er det avkjøling fra bakken. Det medfører at temperaturen stiger med høyden, såkalt inversjon, og luften er meget stabil. Kombinert med svak horisontal vind gir dette meget dårlig spredning av luftforurensning, dvs. dårlig ventilering, forurensningen forblir der den slippes ut.

3.3 Kort oversikt over målingene av nitrogenoksider

Nitrogenoksider, NO_x ble målt kontinuerlig med en API-200 monitor. Denne monitoren måler vekselvis total NO_x , NO og NO_2 med sekunders mellomrom. Dataene lagres som 5-minutters midler og timemidler på logger og overføres til

NILU ved GPRS. Dataene gjennomgår kvalitetssikring etter ISO-rutiner og lagres så i database.

3.4 Kort oversikt over målingene av svevestøv (PM)

Svevestøv, PM₁₀ og PM_{2.5}, ble målt ved hjelp av to identiske Leckel monitører som var plassert ved siden av hverandre. For å sortere ut partikler med diameter større enn hhv. 10 µm og 2,5 µm ble det montert en impaktorplate i innsuget til monitørene, såkalt mekanisk ”cut-off”.

Ved oppsett av instrumentet i desember 2010 ble det gjort en feilmontering slik at impaktorplaten for PM_{2.5}-monitøren ikke fungerte. Dette medførte at monitøren målte totalt støv, TSP (”Total Suspended Particles”), ikke PM_{2.5}. Feilen ble oppdaget ved kvalitetskontroll av PM_{2.5}-data i begynnelsen av januar 2011. PM_{2.5}-konsentrasjonen var større enn PM₁₀-konsentrasjonen, noe som er ulogisk. Feilen ble rettet opp i midten av januar 2011. Likeledes ble det drift i instrumentet mot slutten av måleperioden. Ved lave konsentrasjoner i luften i Hamar viste instrumentet negative verdier. Disse ble automatisk satt til 0, instrumentet kompenserte. Men man vet ikke hvor stor denne kompensasjonen var, og det er da vanskelig å regne seg tilbake til korrekt konsentrasjon.

I sum er det gyldige PM_{2.5}-data fra 17. januar – 31. mars i dette måleprosjektet (se Vedlegg C). Dette gir datadekning rundt 40%.

4 Måleresultater meteorologi

4.1 Temperatur

Vinteren 2010-2011 var kald i hele Norge. Vinterkulden kom tidlig og allerede i november var det perioder ned mot -30°C flere steder i landet. Dette kan også leses ut av oversikten over de målte temperaturene i Hamar i Tabell 2 hvor laveste målte temperatur forekom allerede i desember. Målinger fra Meteorologisk institutts målenettverk og normaltemperaturer er inkludert som en sammenligning.

Tabell 2: *Temperaturer i Hamar og Lillehammer i perioden desember 2010 - mai 2011 (°C).*

		Desember 2010	Januar 2011	Februar 2011	Mars 2011	April 2011	Mai 2011
Hamar	Middel	-12,8	-6,8	-8,0	-2,0	8,6	10,8
NILU- stasjon	Maks.	-1,8	2,4	2,1	12,0	19,3	22,7
	Min.	-27,5	-18,2	-26,8	-14,2	-1,6	-0,2
Hamar II	Middel	-14,0	-7,9	-8,8	-2,8	8,1	10,4
	Maks.	-1,7	2,6	2,9	12,3	21,1	23,6
	Min.	-29,8	-20,9	-29,5	-16,1	-2,8	-2,1
	Normal	-5,5	-7,5	-8,0	-2,5	3,0	9,5
Hamar	Middel	-12,8	-6,6	-7,6	-2,0	8,3	9,9
Stavsberg	Maks.	-2,1	2,1	2,5	11,2	20,1	22,5
	Min.	-24,3	-18,7	-25,7	-13,5	-2,4	-1,3
Lillehammer Sætherengen	Middel	-13,0	-7,2	-8,2	-2,5	7,6	9,5
	Maks.	-2,6	3,2	1,5	12,7	21,0	22,7
	Min.	-22,9	-19,6	-22,8	-14,4	-2,6	-1,8
	Normal	-7,3	-9,1	-7,8	-2,8	2,3	8,7

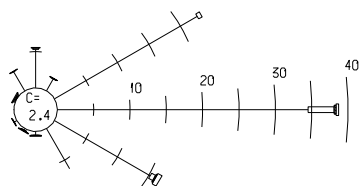
Minimumstemperaturen var ned mot -30°C i desember 2010 og februar 2011, og ned mot -20°C i januar. Desember var i særdeleshet kald med middeltemperatur 7-8 grader kaldere enn normalen, $-12,8^{\circ}\text{C}$ på NILUs stasjon og $-14,0^{\circ}\text{C}$ på Hamar II, mens normaltemperatur (Hamar II) er $-5,5^{\circ}\text{C}$. Denne vær-situasjonen, med meget kald og stabil luft sees også av måleresultatene for vind (kap. 4.2).

Merk også at det var kuldegrader alle månedene i måleperioden, dvs. nattefrost forekom også i mai.

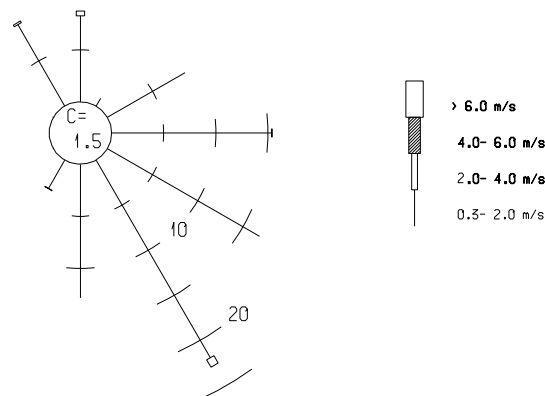
4.2 Vind

Vindroser for vintersesongen (desember-februar) og vårsesongen (mars-mai) er vist i Figur 2. Merk at vindretning på stasjonen er sterkt påvirket av lokale forhold (bygninger) og at vinden i stor grad vil kanaliseres langsmed gatene. Dog vil informasjonen fra vindmålingene gi et bilde av spredningen av luftforurensning i Hamar sentrum. Spesielt målinger av vindhastighet og andelen vindstille/lav hastighet vil gi nyttig informasjon.

Stasjon: Hamar met
Periode: 1.12.10 - 28.2.11



Stasjon: Hamar met
Periode: 1.3.11 - 31.5.11



Figur 2: Vindroser fra NILUs stasjon i Hamar for periodene desember 2010-februar 2011 og mars 2011-mai 2011. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene sortert etter vindhastighet.

Andelen vindstille (vindhastighet $< 0,3$ m/s) er lav, hhv. 2,4 og 1,5 % (se tall i midten av vindrosen). Derimot er andelen svak vind, 0,3 m/s – 2,0 m/s meget høy. I vintermånedene (desember-februar) var dominerende vindretning klart fra østlig kant, med svak vind fra sektor 60° (Ø-NØ), 90° (Ø) og 120° (Ø-SØ) i mer enn 70% av tiden. I vårmånedene var vindretning mer varierende, dog med lite vind fra vest. Vinden var svak (0,3 m/s – 2,0 m/s) i mer enn 90% av tiden. Gitt at målestasjonen lå i vestre hjørne av krysset Vangsvegen - Grønnegata er det logisk med lite vind fra vest (forhindret av bygninger).

Ved svak vind vil det være langsom utskifting av luften i Hamar, og nivåene av forurensning vil kunne bygges opp.

5 Måleresultater nitrogenoksider og svevestøv

Konsentrasjoner av luftforurensning som måles i Hamar er et samspill mellom kilder, dvs. utslipp og transport inn og sluk, dvs. kjemisk tap, avsetning og transport ut.

Som tidligere nevnt (kap. 4.1) er vær-situasjonen vinterstid preget av kalde, stabile forhold med svak vind. Dette gjør at det er lite bidrag fra langtransportert forurensning til Hamar (transport inn), men samtidig er det også dårlig ventilering (transport ut) av forurensning sluppet ut i Hamar by. Med andre ord; de målte konsentrasjonene vinterstid er styrt av lokale kilder og sluk (utslipp og avsetning).

Et annet viktig element ved situasjonen vinterstid er fravær av sollys. Sollys (kortbølget stråling, UV) gir energi til atmosfærekjemien og bidrar til økt kjemisk omsetning og nedbrytning av forurensning, fortrinnsvis drevet av OH. Vinterstid er det mindre sollys, færre soltimer og lavere sol, slik at den kjemiske omdanningen og nedbrytningen går langsommere.

5.1 Sammenhengen mellom NO, NO₂ og O₃

I dette måleprosjektet ble det målt nitrogenoksider, også kalt NO_x. NO_x er summen av NO og NO₂. Når det gjelder NO_x og potensialet for å danne ozon i samspill med hydrokarboner og sollys er total NO_x viktigst. Sammenhengen mellom NO_x og O₃-dannelse og -tap er diskutert nedenfor. Men sett fra et folkehelseperspektiv er NO₂ viktigst. Dette er viktig indikator for luftforurensning og norske og internasjonale myndigheter har derfor utarbeidet grenseverdier som skal overholdes (se Tabell 1 i kap. 2.2). I denne rapporten vises resultater av både total NO_x og NO₂.

Mesteparten av NO_x slippes ut i form av NO. Utslipp av NO_x vil bidra til dannelse av O₃ et stykke nedstrøms av utslippskilden hvis det samtidig er hydrokarboner og sollys tilstede. På denne måten bidrar NO_x til økt O₃.

Samtidig vil utslipp av NO føre til titrering av O₃ nær utslippspunktet, og representerer et lokalt O₃-tap. Dog er O₃-produksjonen nedstrøms av utslippet større enn O₃-tapet i nærområdet slik at utslipp av NO_x gir netto O₃-produksjon. NO reagerer med O₃ og danner NO₂ ved reaksjonen



Med sollys tilstede (dvs. UV, kortbølget ultrafiolett stråling) vil NO₂ raskt fotodissosieres og ozon dannes igjen ved reaksjonssekvensen



(M er molekyl som tar opp overskytende energi fra reaksjonen). Reaksjonen (1) er meget rask (tidsskala ~minutter) og O₃ tapes og NO₂ dannes. Det vil si at NO sluppet ut i Hamar høyst sannsynlig vil omdannes til NO₂ innen utslippet forlater bygrensen, forutsatt det er nok O₃ tilstede. Noen ganger er tilgang på O₃

begrensende faktor i denne syklusen, og noen ganger er tilgang på NO begrensende.

Reaksjonssekvensen (1) – (3) er en nullsyklus (dvs. netto er det ingenting som tapes, ingenting som dannes). Poenget er at hvis det ikke er sollys tilstede, for eksempel om natten (eller om vinteren), så vil ikke reaksjon (2) og (3) gå og (1) representerer et tap for O₃ og NO og kilde for NO₂. Når sollys kommer tilbake, som for eksempel om morgenen, vil NO₂ tapes og O₃ produseres igjen. Men i teorien forventer man at NO₂ og O₃ er anti-korrelerte om natten, dvs. at den ene er høy og den andre lav og omvendt, alt pga. reaksjon (1).

5.2 Måleresultater og analyse, NO_x og NO₂

Måleresultater for NO_x og NO₂ sortert pr måned er gitt i Tabell 3 og resultater for NO_x, NO, NO₂ og PM₁₀ sortert etter tid på døgnet er gitt i Figur 3.

Tabell 3: Målinger av NO_x og NO₂ (µg/m³) fra Hamar i perioden desember 2010 - mai 2011.

	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnoobs	Høyeste timemiddel	Antall timeobs
Hamar					
NO_x					
Desember 2010	136,8	280,8	31	712,9	740
Januar 2011	136,0	260,0	31	648,7	739
Februar	123,4	287,8	28	670,5	668
Mars	93,0	175,9	31	466,1	740
April	64,6	107,3	30	250,1	717
Mai	48,5	85,5	31	165,1	740
Des. 2010 - mai 2011	100,4	287,8	182	712,9	4344
NO₂					
Desember 2010	43,4	63,9	31	130,4	740
Januar 2011	47,2	74,4	31	122,9	739
Februar	50,0	90,9	28	151,7	668
Mars	45,3	78,5	31	142,7	740
April	34,0	50,8	30	90,4	717
Mai	27,0	50,1	31	100,1	740
Des. 2010 - mai 2011	41,2	90,9	182	151,7	4344

For total NO_x er det klart høyest verdier om vinteren (desember – februar). Dette gjelder både for månedsmiddel, høyest døgnmiddel og høyest timemiddel. Dette skyldes store lokale utslipp (store kilder) samtidig som stabile værforhold gir inversjon og treg ventilering av luften (lite sluk).

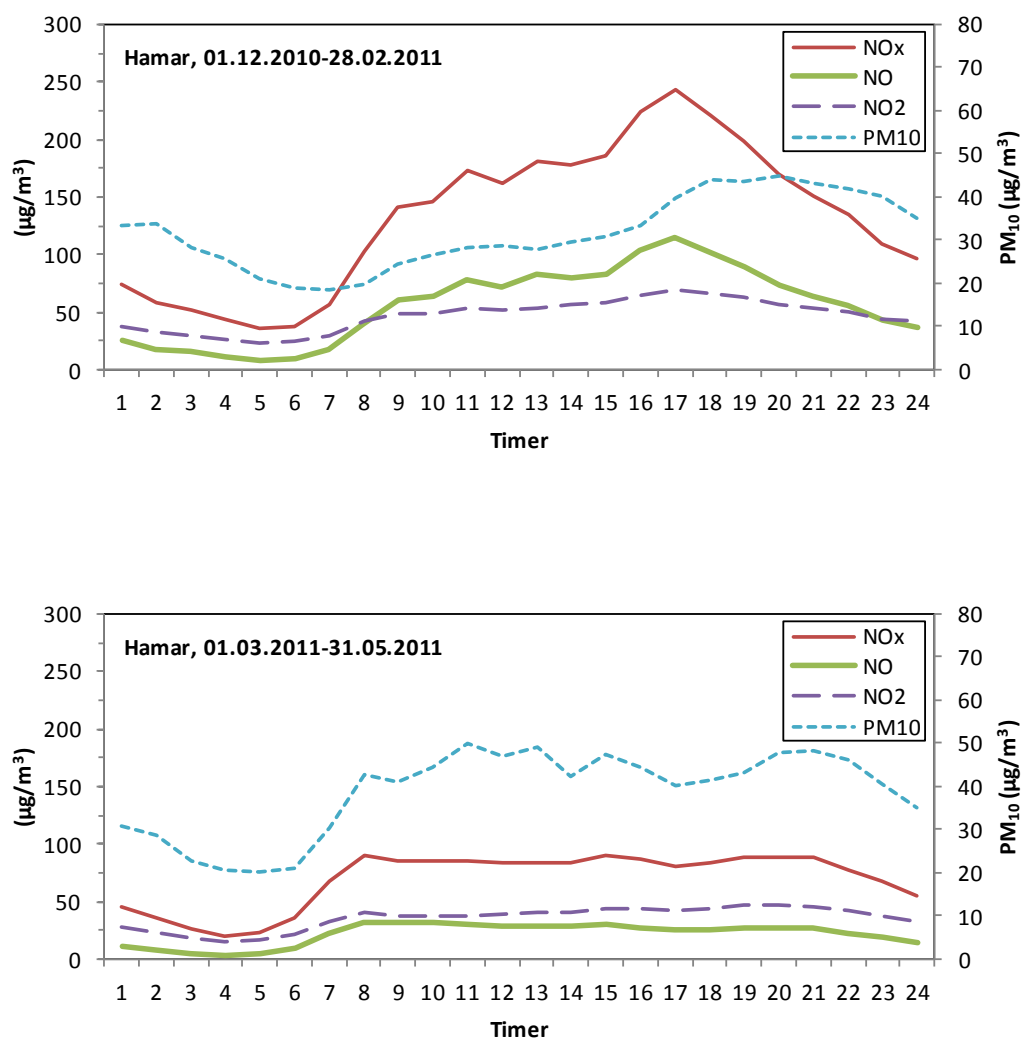
NO₂ har også høyest verdier vinterstid (januar/februar). Dette skyldes at reaksjon mellom NO og O₃ går og danner NO₂ (reaksjon 1), mens lite sollys gir treg

fotolyse av NO_2 tilbake (reaksjon 2 og 3 går ikke). Derfor øker nivåene av NO_2 vinterstid. Vintersituasjonen er også preget av stabile forhold med liten vertikal utskifting. Dette medfører at det er liten nedblanding av ”frisk” luft ovenfra. Det oppstår derfor et regime der reaksjon (1) er begrenset av tilgangen på O_3 , såkalt O_3 -begrenset regime. Dette forklarer også hvorfor andelen NO_2 av total NO_x er jevnt stigende, fra 31,7% i desember til 55,7% i mai. Vinterstid er NO_2 bestemt/begrenset av tilgangen på O_3 , mens det på vårparten er mer enn nok O_3 tilstede (O_3 har maksimum på vårparten, jfr. Aas et al., 2011) og NO_2 -nivåene er mer bestemt av tilgangen på NO (NO -begrenset regime).

$41,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som langtidsmiddel (6 måneder) er lavere enn Klifs anbefalte luftkvalitetskriterium for 6 måneders middel (Tabell 1). Det er noe høyere enn EUs grenseverdi og norsk lov for årsmiddel ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men gitt at denne måleperioden dekker 6 måneder vinter og vår hvor NO_2 har maksimum er det grunn til å anta at årsmidlet, som også inkluderer sommer og høst, vil ligge under gjeldende grenseverdi.

Klifs anbefalte luftkvalitetskriterium ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2 som døgnmiddel) ble overskredet i både i februar og mars. Merk dog at disse kriteriene ikke er juridisk bindende.

Høyeste målte timemiddel var $151,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (februar). Det vil si at ingen verdier overskred EUs grenseverdier og norsk lov.



Figur 3: Gjennomsnittskonsentrasjoner over middeldøgnet av NO_x , NO , NO_2 og PM_{10} på stasjonen i Hamar for vintersesongen (desember-februar) og vårsesongen (mars-mai). Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_x venstre skala, PM_{10} høyre skala. Merk NO_x -verdiene er gitt som om all NO_x var i form av NO_2 , dvs. molar masse 46).

Figur 3 viser hvordan konsentrasjonene varierer over døgnet i gjennomsnitt over vinter og vår i måleperioden. For vintersituasjonen viser alle komponenter et minimum tidlig om morgenen (få kilder i løpet av natten). I tidlig morgentimer våkner byen og utslippene øker (veitrafikk og vedfyring). Med økte utslipp og treg ventilering/inversjon (liten utskiftning av luft/transport ut) bygger konsentrasjonene seg opp utover dagen med maksimum sen ettermiddag. Sen ettermiddag går konsentrasjonene av NO_x ned, dette skyldes reduserte trafikkutslipp når ettermiddagsrushet er over, mens nivåene av PM_{10} vedvarer. Høye nivåer av PM_{10} utover ettermiddag/kveld skyldes utslipp av partikler fra vedfyring. Merk også at vinterstid er NO_2 høyere enn NO om natten. Dette

skyldes som tidligere forklart titrering ved reaksjon (1). Om dagen er det økte direkte utslipp av NO_x , og som nevnt er mesteparten av NO_x -utslippene i form av NO, og NOs andel av total NO_x vil derved øke på dagtid. Et annet moment er at sollys vil medføre at NO_2 fotolyseres og gi NO tilbake igjen ved reaksjon 2 og 3 (og ytterligere bidra til at andelen NO øker).

Situasjonen i vårmånedene (mars-mai) viser også økning i konsentrasjonene om morgenen når byen våkner og utslippene øker. Samtidig er det bedre ventilering av utslippene og mer aktiv fotokjemi slik at konsentrasjonene av NO_x ikke bygger seg opp på samme måte som vinterstid. NO_2 er høyere enn NO alle tider på døgnet, ikke bare om natten. Bedre vertikal og horisontal transport vil ventilere forurensning bort fra bakkenivå i sentrum, men det vil også bringe "frisk" luft utenfra. Dette vil gi tilførsel av O_3 , som igjen kan reagere med NO og gi NO_2 (forklart tidligere).

5.3 Måleresultater og analyse, svevestøv

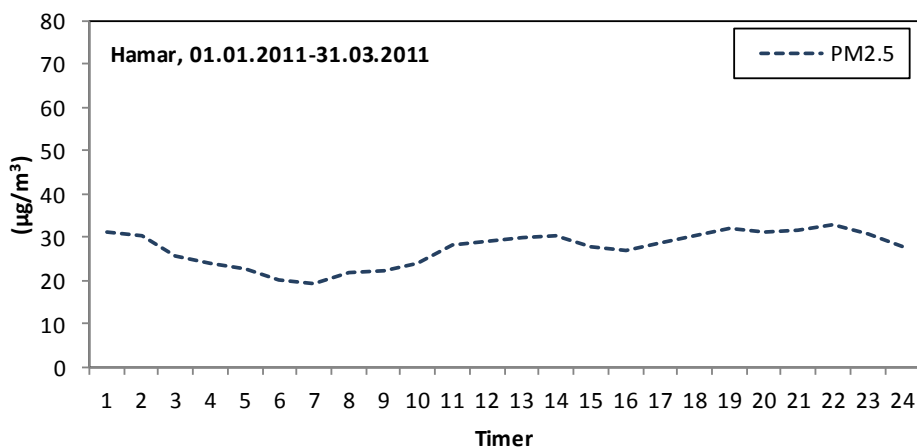
Måleresultater for PM₁₀ og PM_{2.5} sortert pr måned er gitt i Tabell 4 og Tabell 5 og resultater for PM₁₀ sortert etter tid på døgnet er gitt i Figur 3, for PM_{2.5} i Figur 4.

Tabell 4: Målinger av PM₁₀ (µg/m³) fra Hamar i perioden desember 2010 - mai 2011.

Hamar	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnoobs	Antall døgnmidler		Høyeste timemiddel	Antall timeobs
				> 35	> 50		
Desember 2010	36,9	95,2	31	13	5	166,0	744
Januar 2011	29,1	61,8	31	11	4	125,0	744
Februar	28,9	60,2	28	9	2	131,0	672
Mars	49,3	164,1	26	13	11	490,0	654
April	48,8	129,9	30	20	10	330,0	720
Mai	19,1	58,6	31	3	1	263,0	744
Des. 2010 - mai 2011	35,4	164,1	177	69	33	490,0	4278

Tabell 5: Målinger av PM_{2.5} (µg/m³) fra Hamar i perioden januar - mars 2011.

Hamar	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnoobs	Antall døgnmidler		Høyeste timemiddel	Antall timeobs
				> 35	> 50		
Januar	34,1	57,4	14	8	1	106,0	336
Februar	25,0	49,0	23	4	0	101,0	573
Mars	26,1	49,5	22	4	0	146,0	565
Jan. - mars 2011	28,4	57,4	59	16	1	146,0	1474



Figur 4: Gjennomsnittskonsentrasjoner over middeldøgnet av PM_{2.5} på stasjonen i Hamar for 3-månedersperioden januar-mars. Enhet: µg/m³.

En liten merknad; for januar er middelkonsentrasjonen av PM_{10} $29,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den for $PM_{2.5}$ er $34,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette virker ulogisk all den tid PM_{10} også innbefatter $PM_{2.5}$, PM_{10} skal være lik eller høyere enn $PM_{2.5}$. Forklaringen ligger i ulikt datagrunnlag, PM_{10} har data for hele måneden, mens $PM_{2.5}$ kun har data fra 17. januar. Hvis man kun ser på timer med data for begge komponenter er middelet for PM_{10} $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (og $34,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{2.5}$).

Konsentrasjonene av PM_{10} er høyere om våren enn vinterstid, sett både som månedsmiddel og som maksimal timeverdi. Veistøv er en sannsynlig forklaring på dette (lokal kilde). Dette skyldes da både direkte opplitt veistøv, samt bidrag fra gjenoppvirvlet støv (såkalt "resuspension").

Grenseverdiene for PM_{10} er gitt som årsmiddel ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og døgnmiddel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se Tabell 1. For perioden under ett (vinter/vår) var middelkonsentrasjonen av PM_{10} $35,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. lavere enn grenseverdi for årsmiddel. Gitt at PM_{10} -konsentrasjonene er høyest om våren (i byer med høy piggdekkandel og bare veier) og lavest om sommeren/høsten er det grunn til å anta at årsmidlet for Hamar ligger under gjeldende grenseverdi for årsmiddel.

For perioden desember til mai er det 33 døgnverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hvorav 28 i januar-mai (innenfor kalenderåret 2011). Selv med kun 5 måneder med data for 2011 er dette brudd på Nasjonalt mål (7 tillatte overskridelser pr år). Merk dog at Nasjonalt mål ikke er juridisk bindende. EUs grenseverdier tillater 35 overskridelser pr kalenderår, og gitt at dette måleprogrammet dekker 5 måneder med til sammen 28 overskridelser er det grunn til å anta at grensen for antall tillatte døgnmiddelverdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trolig er overskredet.

For $PM_{2.5}$ er grenseverdiene gitt som årsmiddel ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det kun foreligger data for 2,5 måneder. Dette er for lite datagrunnlag til å gi bastante konklusjoner angående overholdelse av grenseverdiene.

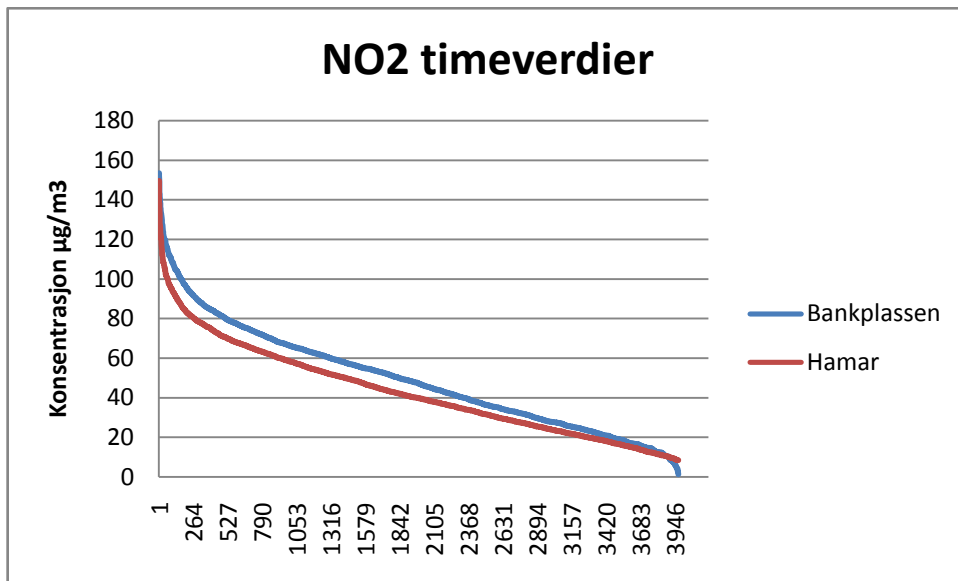
6 Sammenligning med Bankplassen (Lillehammer)

Som nevnt er Lillehammer ("Bankplassen") indikatormålinger for regionen Hamar tilhører. En sammenligning mellom Hamar og Bankplassen er gitt i Tabell 6. Videre er det i Figur 5 og Figur 6 vist timekonsentrasjoner av NO₂ og døgnkonsentrasjoner av PM₁₀ sortert fra høyeste til laveste verdi i måleperioden for Hamar og Lillehammer.

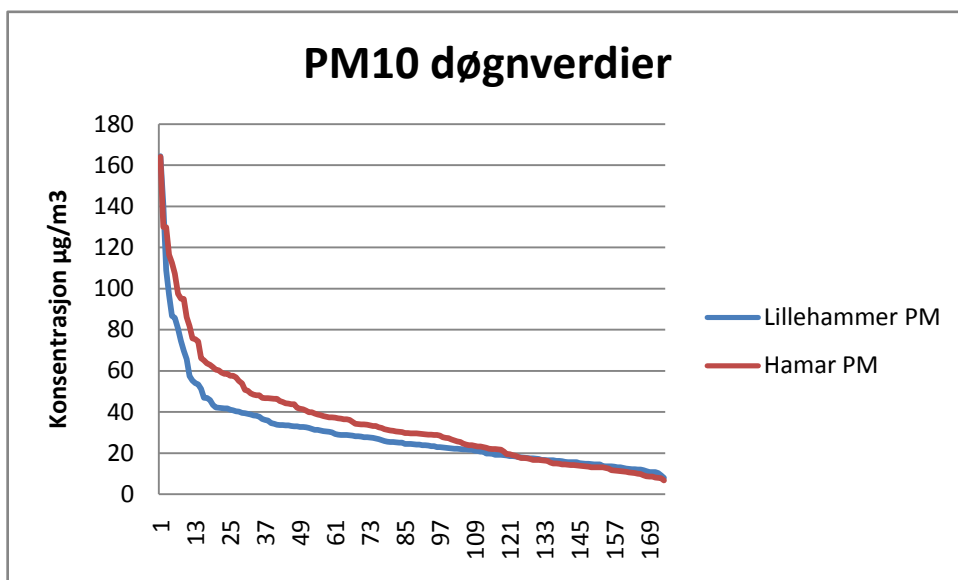
For NO₂ viser måleseriene at forurensningsnivået på Hamar er litt lavere enn i Lillehammer (Figur 5). For PM₁₀ (svevestøv) viser måleseriene at forurensningsnivået i Hamar er høyere enn Bankplassen, spesielt er antallet døgn med verdier nær direktivets grense på 50 µg/m³ høyere i Hamar (Figur 6). For detaljerte måledata fra Bankplassen, vennligst se Vedlegg D.

Tabell 6: Resultater fra perioden 4. desember 2010 - 25. mai 2011.

Måleparameter	Hamar	Bankplassen (Lillehammer)
NO ₂ – maksimalt timemiddel	149,5	153,5
Antall timer over grense	0	0
NO ₂ -middelverdi	41	49,6
PM ₁₀ – maksimalt døgnmiddel	164,1	164,3
Antall døgn over grense	31	16
PM ₁₀ middelverdi	35,3	29,2



Figur 5: Timeverdier av NO₂ sortert fra høyeste til laveste verdi.



Figur 6: Døgnmiddelverdier av PM₁₀ sortert fra høyeste til laveste verdi

7 Oppsummering og anbefalinger for videre arbeid

Målingene ble gjennomført over en tidsperiode (vinter, vår) der forurensningsnivået er høyere enn resten av året. Når resultatene vurderes må dette tas med i betraktningene.

For NO₂ viser måleseriene at forurensningsnivået i Hamar er litt lavere enn i Lillehammer. Grenseverdien for timemiddelkonsentrasjon av NO₂ er høyst sannsynlig overholdt med god margin på Hamar. Gjennomsnittsnivået i måleperioden var over grenseverdi for årsmiddelverdi av NO₂. Det er likevel grunn til å anta at grenseverdi for årsmiddelkonsentrasjon er overholdt, men ikke med stor margin. Forurensningsnivået av NO₂ er ikke så høyt, og ikke så forskjellig fra indikatormålingene for luftkvalitetssonen at det er grunn for å anbefale fortsatt overvåking av denne komponenten.

For PM₁₀ (svevestøv) viser måleseriene at forurensningsnivået på Hamar er høyere enn i Lillehammer, spesielt er antallet døgn med verdier nær direktivets grense på 50 µg/m³ høyere på Hamar. Gjennomsnittsnivået i måleperioden var over grenseverdi for årsmiddelverdi av PM₁₀. Det er likevel grunn til å anta at grenseverdi for årsmiddelkonsentrasjon er overholdt, men ikke med stor margin. Grensen for antall tillatte døgnmiddelverdier over 50 µg/m³ (35 i ett kalenderår) er imidlertid trolig overskredet, siden måleserien fra Hamar viser relativ stor forskjell i antallet døgn med middelverdi over (eller nær) grensen på 50 µg/m³.

NILUs anbefaling er derfor å etablere mer permanente målinger av svevestøv, samt å iverksette forberedende planlegging av tiltak for å redusere konsentrasjonsnivået av svevestøv.

Mulige tiltak kan være tilskuddsordning til nye rentbrennende vedovner, intensivert renhold av veier i piggdekk sesongen samt trafikkregulerende tiltak med målsetning å redusere trafikkvolumet i sentrumsområdene.

8 Referanser

Aas, W, Solberg, S., Manø, S., Yttri, K.E. (2011) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Kjeller (NILU OR 29/2011). (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1099/2011. TA-2812/2011).

Hagen, L.O. (1991) Målinger av luftkvalitet i Hamar 1989/90. Lillestrøm (NILU OR 3/91).

Hagman, R., Gjerstad, K.I., Amundsen, A.H. (2011) NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. Utfordringer og muligheter frem mot 2025. Oslo, Transportøkonomisk institutt (TØI rapport 1168/2011). URL: <https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2011/1168-2011/1168-2011.pdf> [Lastet ned 2012-01-24].

Haugsbakk, I. (1996) Målinger av nitrogenoksider og svevestøv i Hamar: vinteren 1995/96. Kjeller (NILU OR 44/96).

Haugsbakk, I. (1997) Målinger av svevestøv i Hamar, vinteren 1996/97. Kjeller (NILU OR 41/97).

Sundvor, I., Tarrasón, L., Walker, S-E., Tønnesen, D. (2011) NO₂-beregninger for 2010 og 2025 i Oslo og Bærum. Bidrag fra dieslbiler og mulige tiltak. Kjeller (NILU OR 62/2011).

Torp, C., Haugsbakk, I. (1995) Målinger av nitrogenoksider, svevestøv og meteorologi i Hamar: vinteren 1994/95. Kjeller (NILU OR 46/95).

Nyttige internettsider:

Astma- og allergiforbundet

www.naaf.no

<http://www.naaf.no/no/uteluft/>

Hamar kommune

<http://www.hamar.kommune.no/>

Hamar kommune, Teknisk etat, avdeling for Veg, trafikk og parkering

<http://www.hamar.kommune.no/category.php?categoryID=1198>

Klima- og forurensningsdirektoratet

www.klif.no

Luftkvalitet i Norge:

<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx>

Luftkvalitet i Norge, Lillehammer. Lillehammer er indikatormålinger for regionen Hamar tilhører

<http://www.luftkvalitet.info/home.aspx?type=Area&id={fb95e450-1c7c-499d-8e4b-054eead072da}>

Miljødepartementet

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md.html?id=668>

Miljøstatus Norge

<http://www.miljostatus.no/>

Miljøstatus Norge, tema luftforurensning

<http://www.miljostatus.no/Tema/Luftforurensning/>

Værdata og observasjoner for Norge (passordbeskyttet, passord fåes ved henvendelse til met.no):

<http://eklima.met.no>

Værprognoser

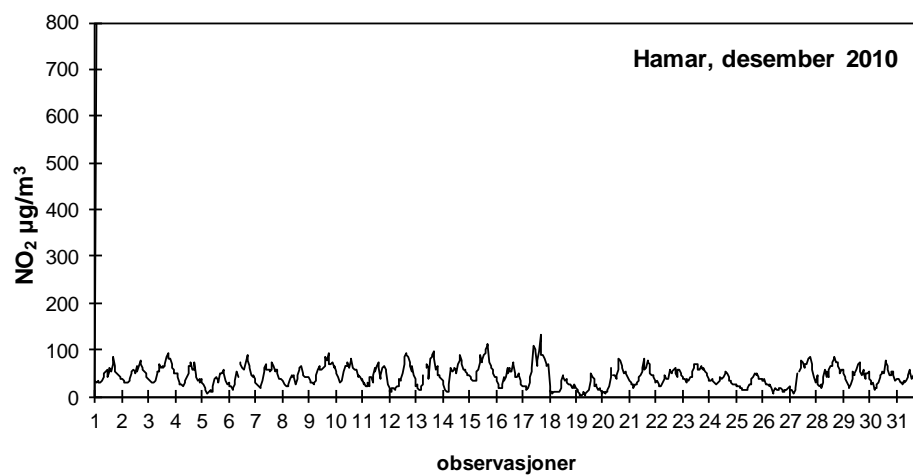
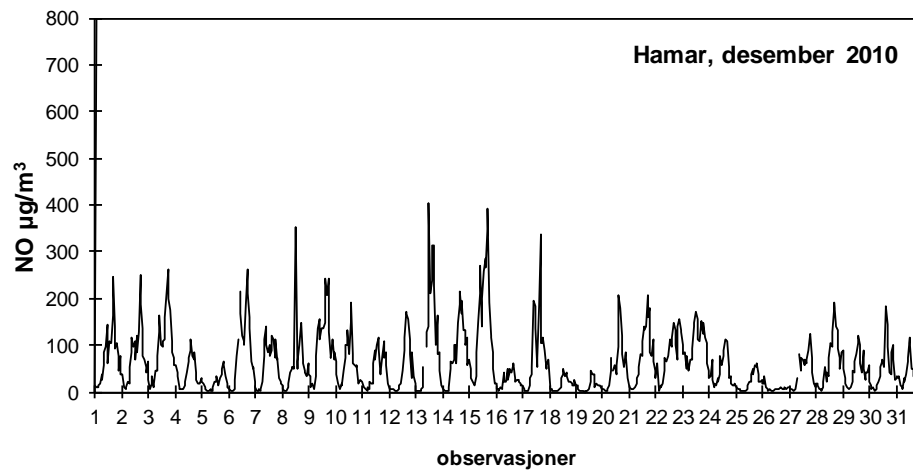
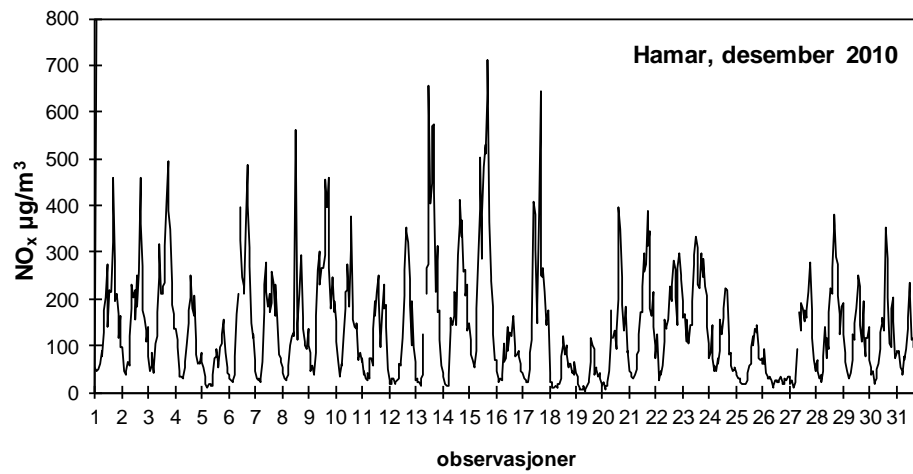
<http://www.yr.no/>

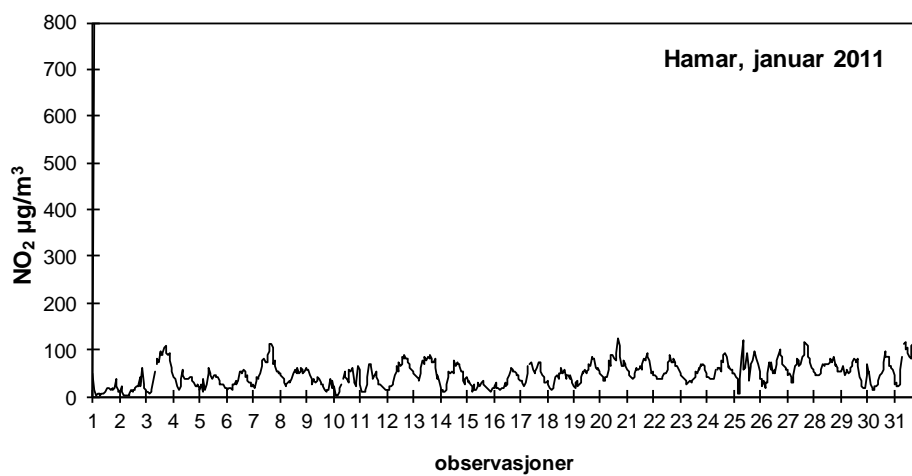
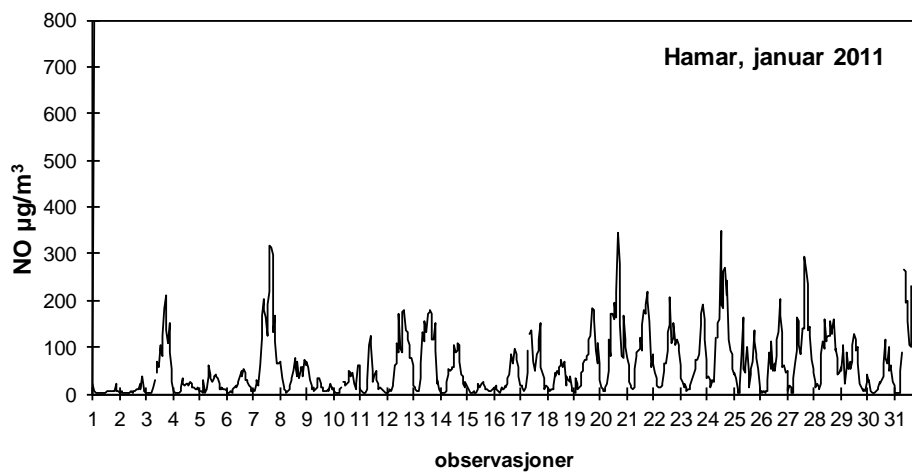
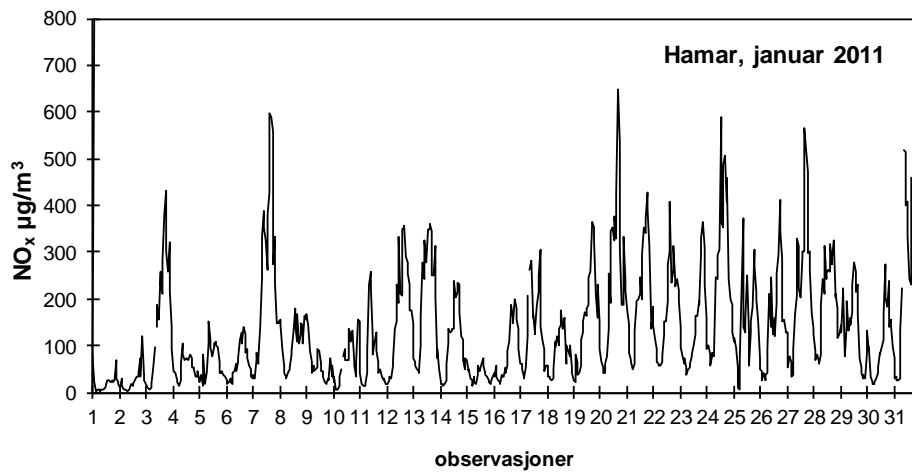
Værprognoser, Hamar Rådhus

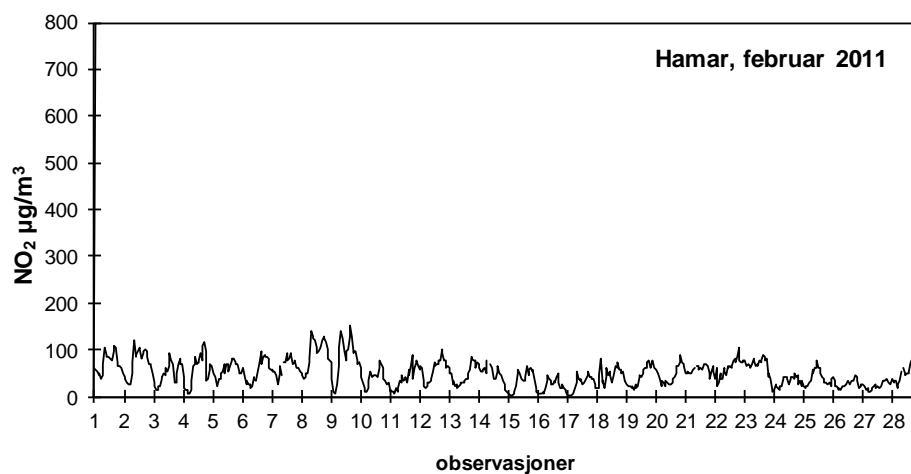
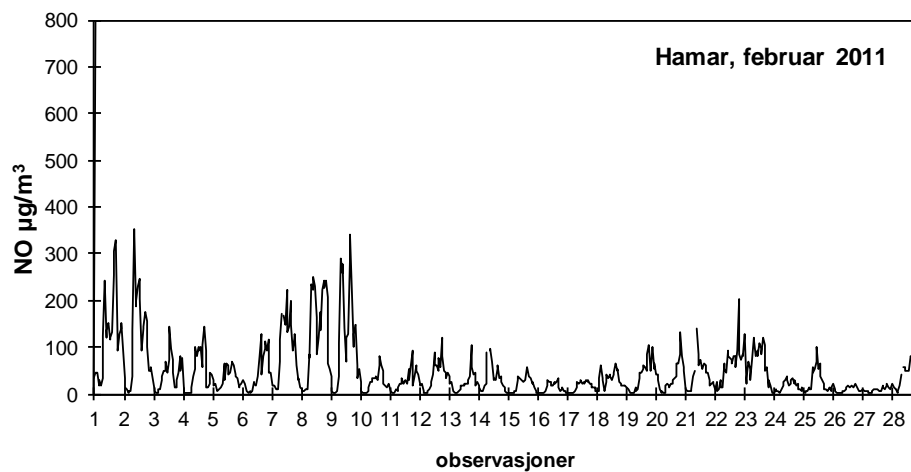
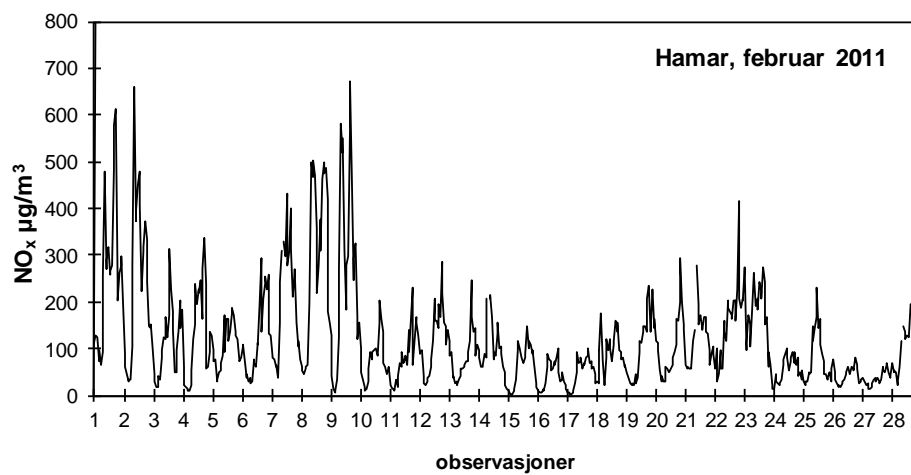
http://www.yr.no/sted/Norge/Hedmark/Hamar/Hamar_Rådhus/

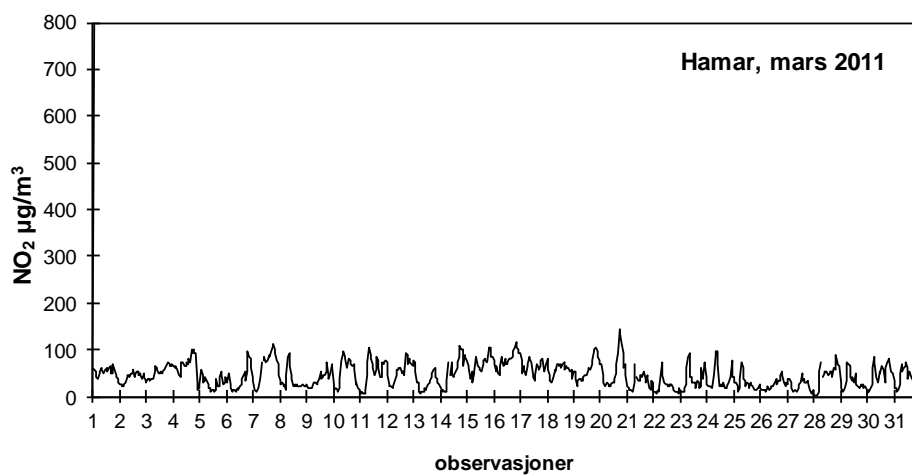
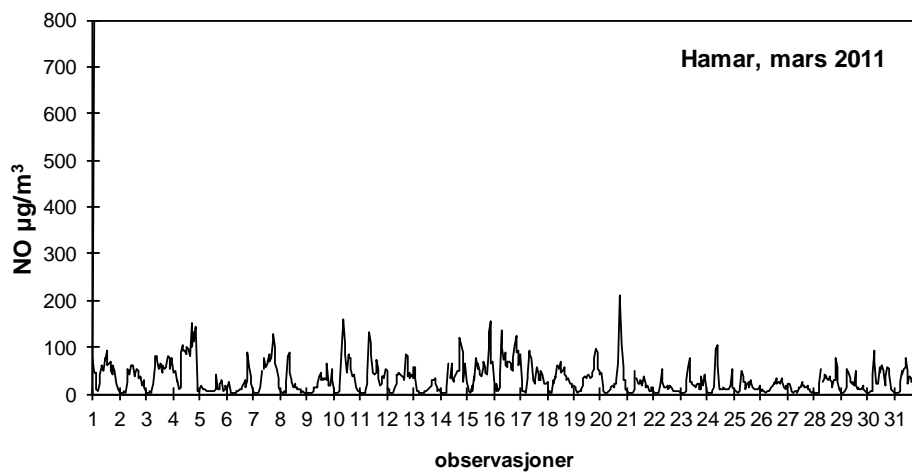
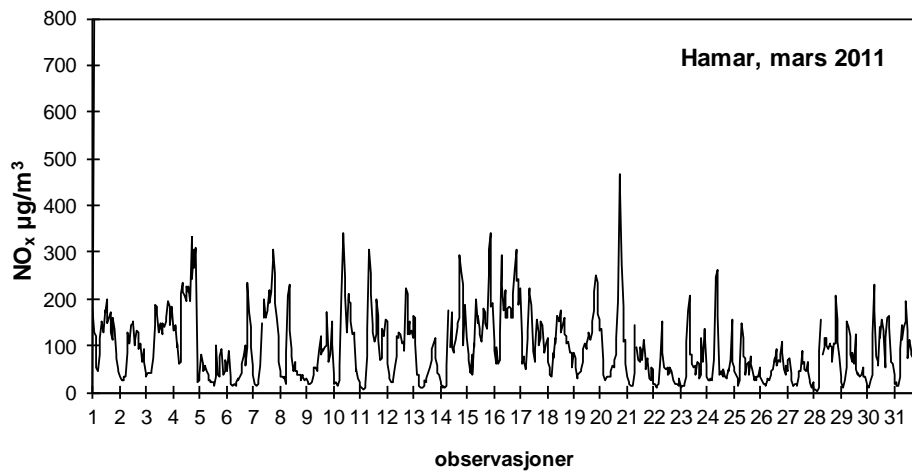
Vedlegg A

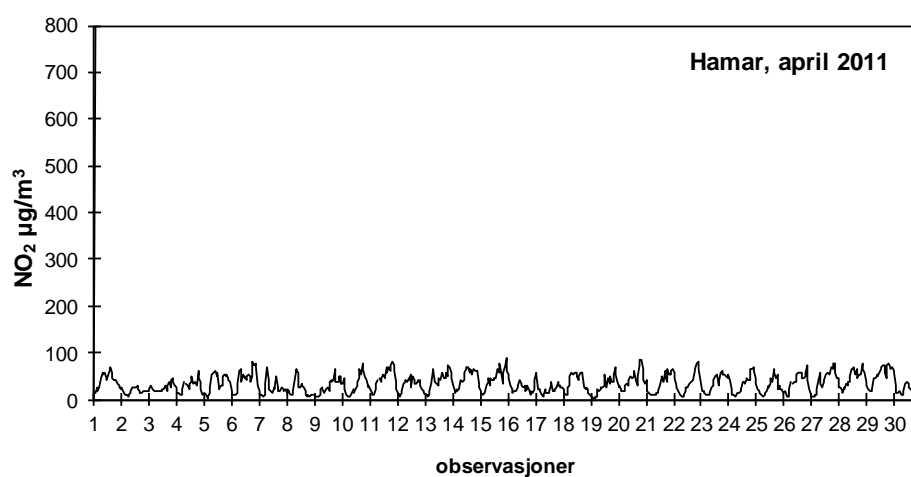
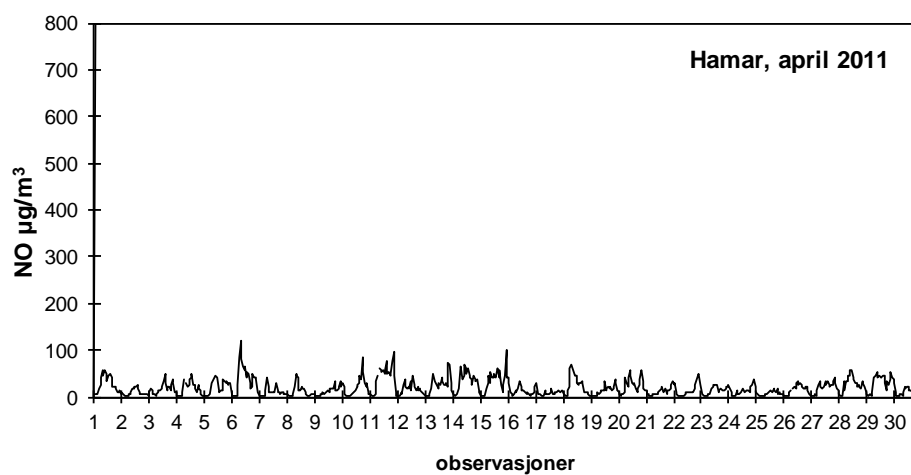
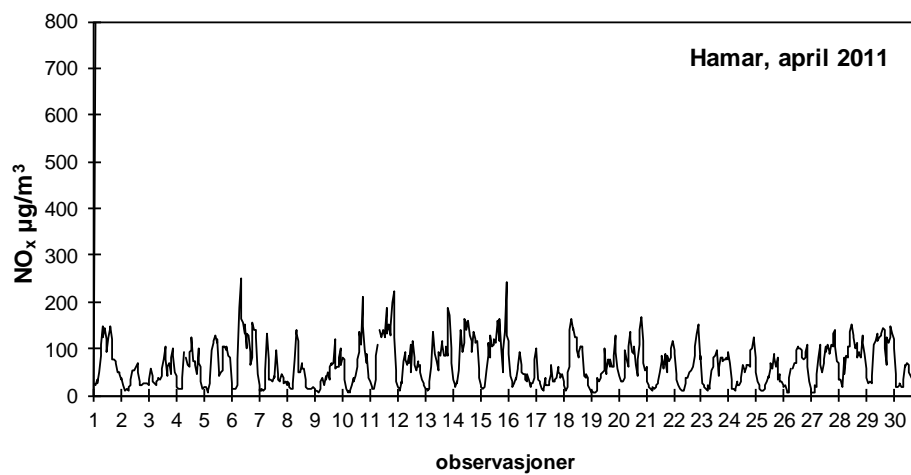
**Plott av timemiddelverdier av NO_x, NO og NO₂,
desember 2010-juni 2011**

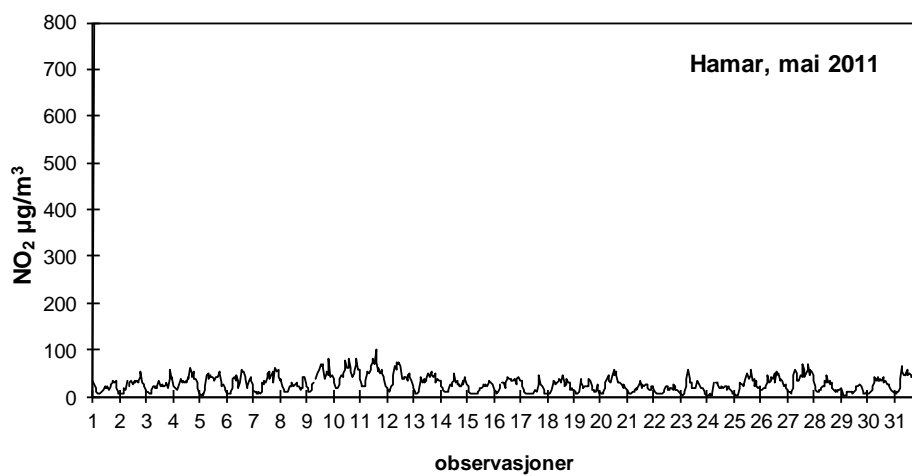
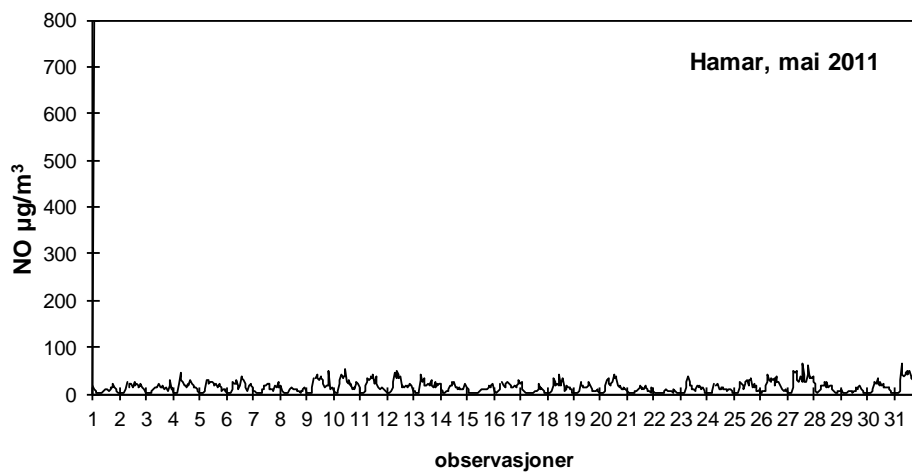
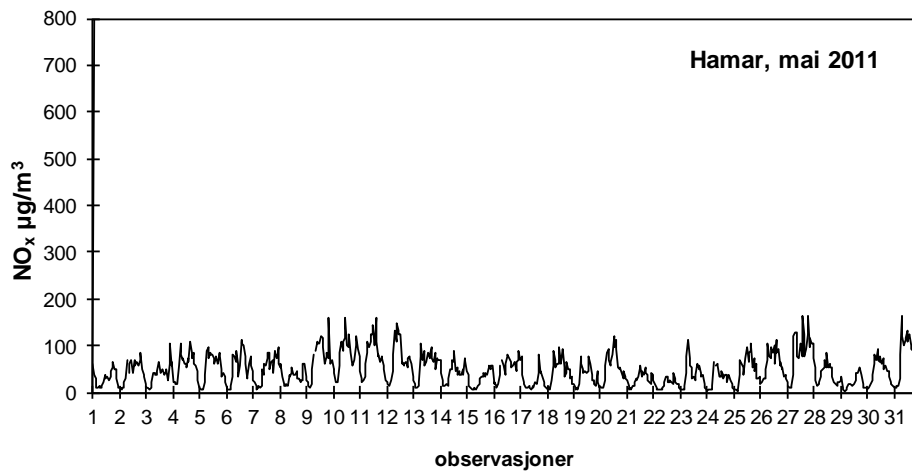






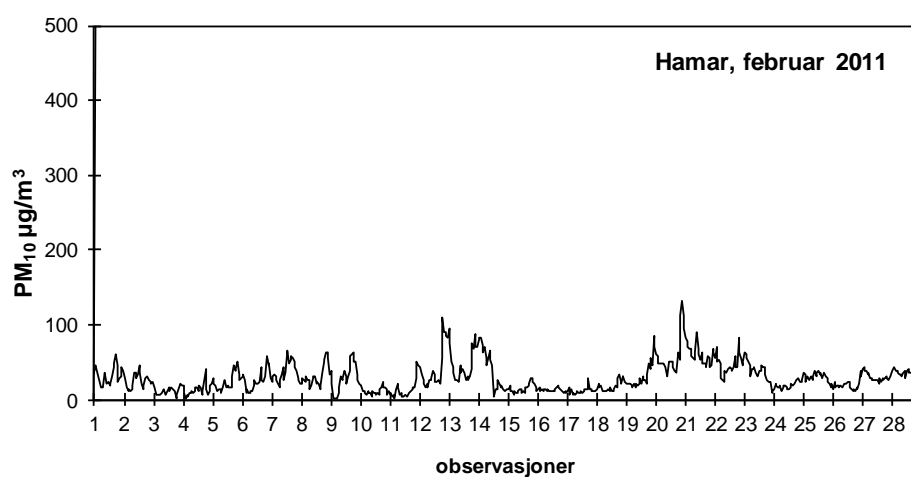
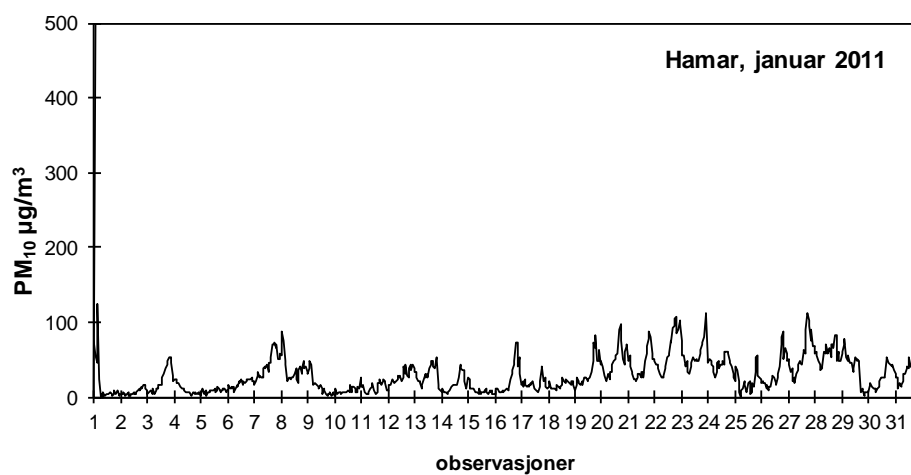
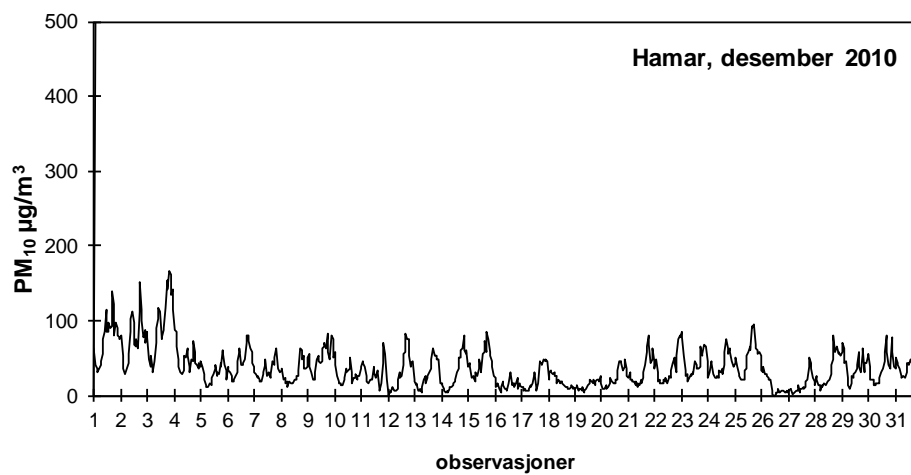


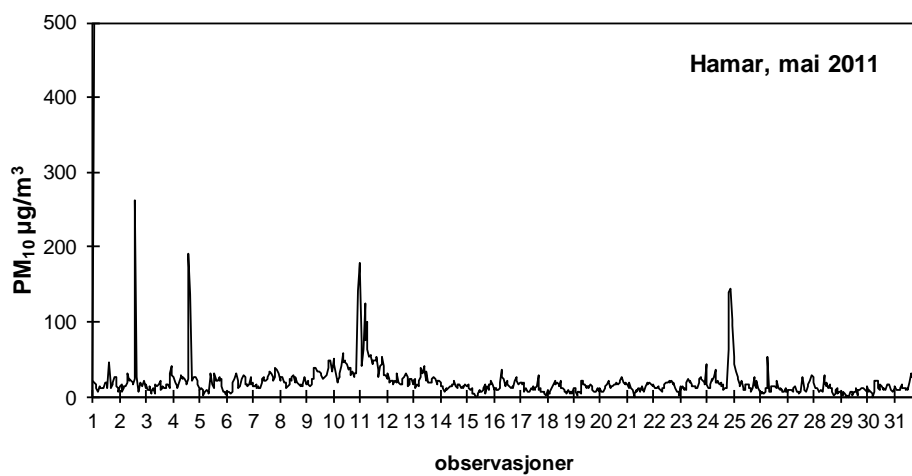
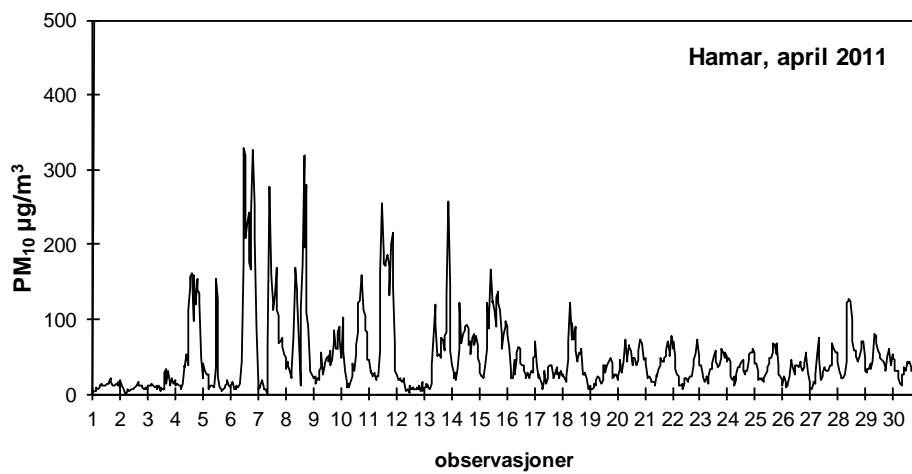
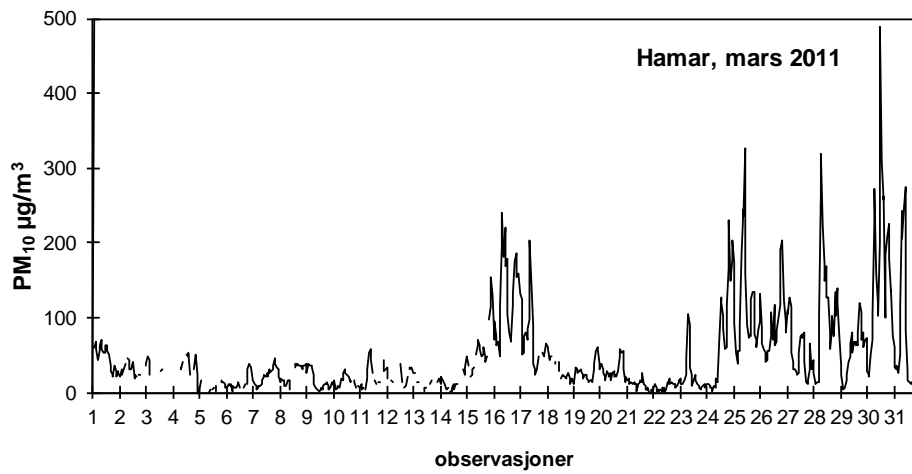




Vedlegg B

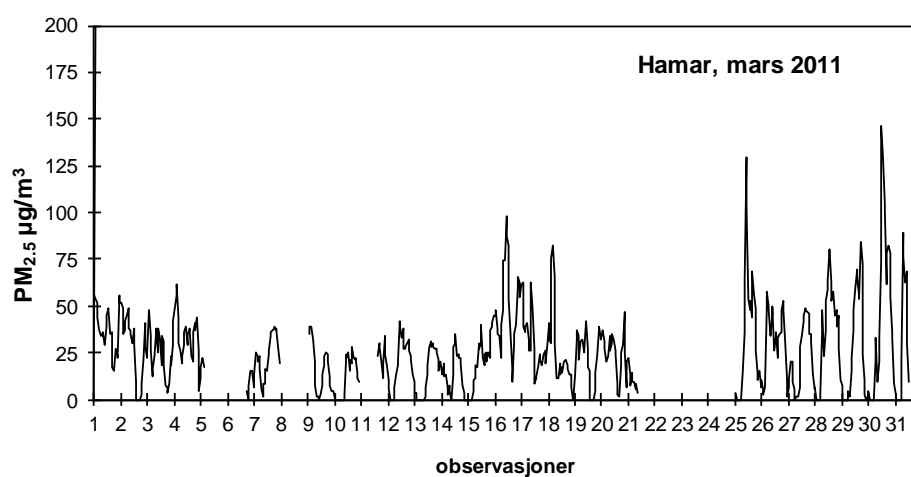
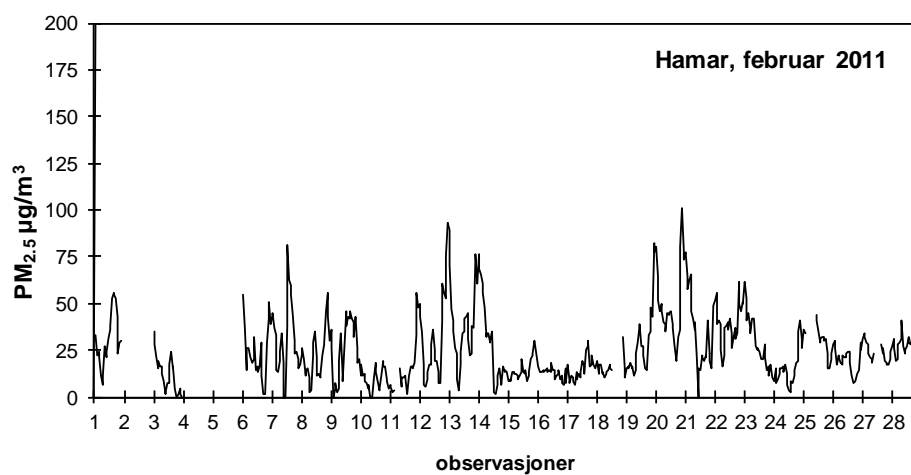
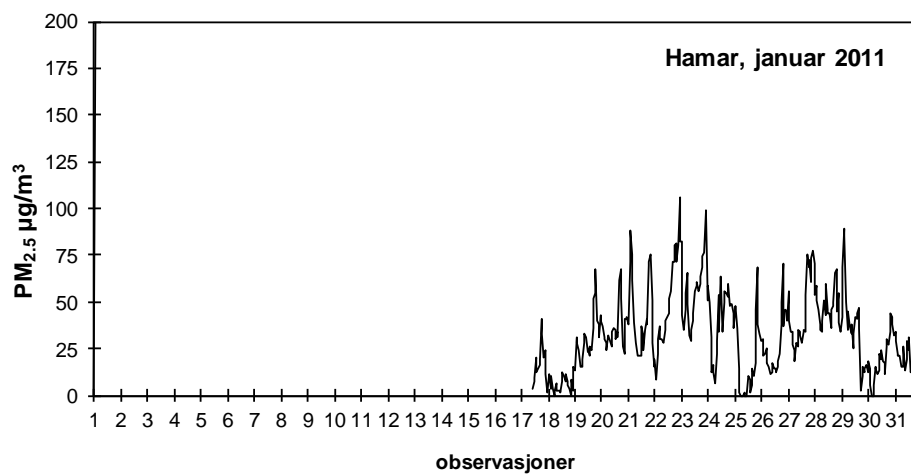
Plott av timemiddelverdier av PM₁₀, desember 2010-juni 2011





Vedlegg C

Plott av timemiddelverdier av PM_{2.5} januar 2011- mars 2011



Vedlegg D

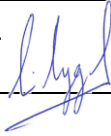
Resultater fra Lillehammer (Bankplassen)

Målinger av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) fra Bankplassen, Lillehammer i perioden desember 2010 - mai 2011.

	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnoobs	Høyeste timemiddel	Antall timeobs
Lillehammer					
NO_2					
Desember 2010	46,0	74,7	31	141,8	740
Januar 2011	64,5	88,5	31	142,9	738
Februar	65,1	94,4	28	153,5	664
Mars	53,9	83,4	25	143,0	618
April	33,0	47,3	30	95,1	714
Mai	30,0	41,3	19	88,5	461
Des. 2010 - mai 2011	48,8	94,4	164	153,5	3935

Målinger av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) fra Bankplassen, Lillehammer i perioden desember 2010 - mai 2011.

	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnoobs	Antall døgnmidler		Høyeste timemiddel	Antall timeobs
				> 35	> 50		
Lillehammer							
Desember 2010	26,1	42,0	31	4	0	104,3	738
Januar 2011	25,9	55,1	31	7	1	150,7	741
Februar	24,5	46,7	28	3	0	123,4	671
Mars	40,8	164,3	31	12	9	706,5	742
April	36,7	141,0	30	10	5	645,0	720
Mai	16,7	37,6	31	2	0	98,5	735
Des. 2010 - mai 2011	28,5	164,3	182	38	15	706,5	4347

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 4/2012	ISBN: 978-82-425-2481-2 (trykt) 978-82-425-2482-9 (elektronisk) ISSN: 0807-7207	
DATO 23/4-2012	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 45	PRIS NOK 150,-
TITTEL Luftkvalitet i Hamar Måleprogram desember 2010 – juni 2011		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-110144	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen og Tore Flatlandsmo Berglen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Steinar Bjørnstad	
KVALITETSSIKRER: Cristina Guerreiro			
OPPDRAKSGIVER Hamar kommune Postboks 4063, 2306 Hamar			
STIKKORD Luftkvalitet	By- og trafikkforurensning		
REFERAT NILU har målt luftforurensning i Hamar sentrum fra desember 2010 til mai 2011. Målingene er sammenlignet med målinger i Lillehammer i samme periode. Konsentrasjoner av NO ₂ er litt lavere på Hamar enn på Lillehammer. Konsentrasjonen av svevestøv (PM ₁₀) er høyere på Hamar enn på Lillehammer. Grense for antall døgn med konsentrasjon over 50 µg/m ³ er antakelig overskredet i Hamar sentrum.			
TITLE Air quality in Hamar. Monitoring program Decembre 2010 – June 2011			
ABSTRACT NILU has carried out monitoring of air quality in the center of Hamar from December 2010 till May 2011. The results have been compared to corresponding measurements at Lillehammer. The level of NO ₂ is lower and the level of PM ₁₀ is higher at Hamar, compared to Lillehammer. The limit value for number of days with PM ₁₀ above 50 µg/m ³ is probably exceeded in the center of Hamar.			

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

REFERANSE: O-110144
DATO: FEBRUAR 2012
ISBN: 978-82-425-2481-2 (trykt)
978-82-425-2482-9 (elektronisk)

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