

NILU : OR 28/99
REFERANSE : O-97111
DATO : MAI 1999
ISBN : 82-425-1083-0

**Meteorologi, luft- og
nedbørkvalitet på
Kollsnes 1. oktober 1997-
30. september 1998**

**Bodil Innset, Kari Arnesen og
Ivar Haugsbakk**

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning	7
2. Meteorologiske forhold	9
2.1 Datadekning.....	9
2.2 Vindretning.....	10
2.3 Vindstyrke og vindretning.....	12
2.4 Stabilitetsforhold.....	15
2.5 Temperatur og luftfuktighet.....	17
3. Luftkvalitet	18
3.1 Anbefalte luftkvalitetskriterier.....	18
3.2 Datadekning.....	20
3.3 Svevestøv (PM ₁₀).....	21
3.4 Nitrogenoksider og ozon.....	25
3.5 Svoveldioksid.....	34
3.6 Hydrokarboner.....	35
3.7 Støvfall.....	37
4. Nedbørkvalitet og våtavsetning	38
4.1 Hovedkomponenter.....	39
4.2 Sporelementer i nedbør.....	43
5. Referanser	45
Vedlegg A Grafisk presentasjon av timevise meteorologiske data fra Herdleværet	47
Vedlegg B Kvartalsvis vindfrekvensfordeling for Herdleværet, Kollsnes	67
Vedlegg C Vindfrekvensfordeling for hele måleperioden for Herdleværet, Kollsnes	71
Vedlegg D Grafisk framstilling av stabilitetsklasser fordelt over døgnet for hver årstid på Herdleværet, Kollsnes	75
Vedlegg E Frekvensfordeling som funksjon av vindretning, vindstyrke og stabilitet på Herdleværet, Kollsnes	79
Vedlegg F Grafisk fremstilling av målte timemiddelverdier av NO_x, O₃ og PM₁₀ på Herdleværet og NO_x og PM₁₀ på Blomvåg	85

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har for Statoil as utført et måleprogram for meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes i Øygarden. Måleprogrammet startet 1. oktober 1997 og ble avsluttet 30. september 1998. Hensikten med måleprogrammet var å kartlegge Kollsnes Gassanleggs miljøbelastning til luft i nærområdet rundt anlegget.

Målingene av meteorologi og nedbørkvalitet ble utført på Herdleværet ca. 2 km nordvest for gassanlegget. Målingene av luftkvalitet ble utført både på Herdleværet og Blomvåg, som ligger ca. 3 km sørøst for gassanlegget.

Det ble utført timevise målinger av en rekke meteorologiske parametre. For å vurdere representativitet er målingene sammenholdt med Det norske meteorologiske institutts (DNMIs) stasjoner på Hellisøy fyr og Slåtterøy fyr.

Luftkvalitetsmålingene omfattet kontinuerlige timevise målinger av svevestøv, nitrogenoksider og ozon, samt månedsvise målinger av støvfall, målinger av svoveldioksid med passive prøvetakere (to ukers prøver) i tillegg til 7 stikkprøver av flyktige hydrokarboner. Det ble i tillegg samlet inn ukeprøver av nedbør som ble analysert med hensyn på standardkomponenter og utvalgte sporelementer i nedbør. Målingene på Kollsnes er sammenholdt med resultater fra målinger i Statlig program for forurensningsovervåking.

Meteorologiske forhold

Måleprogrammet for meteorologi omfattet vindretning, vindstyrke, vindkast (gust), temperatur, temperaturdifferanse og relativ fuktighet. Alle målingene ble gjennomført kontinuerlig.

Vindretning

Vindmålingene på Herdleværet viste at den dominerende vindretningen i måleperioden var vind i en bred sektor fra øst-sørøst til sør og vind fra nord-nordvest. Vind fra nordøst hadde lavest hyppighet. Målingene viste at vindfrekvensfordelingen for perioden stort sett er i samsvar med vindfrekvensfordelingen på Slåtterøy fyr i samme periode. Vindmålingene på Slåtterøy fyr viste små forskjeller mellom måleperioden 1997/1998 og normalperioden 1961-1990 med hensyn til hyppighetsfordelinger av vindretninger. Måleperioden må derfor sies å være representativ med hensyn til forekomst av vindretninger.

Vindrosene viser at om sommeren forekom vind fra nordvestlig kant i ca. 33 % av tiden, mens om vinteren forekom vind fra sør-sørøst og sør i ca. 45 % av tiden. Vind fra nordøst forekom meget sjelden i alle årstider.

Vindstyrke

Det er godt samsvar mellom midlere vindstyrke på Slåtterøy fyr i måleperioden og i normalperioden 1961-1990. Den midlere vindstyrken på Herdleværet var for hele måleperioden litt lavere enn på Slåtterøy fyr.

Middelvindstyrken i måleperioden var 4,2 m/s. Til sammenligning var middelvindstyrken på Slåtterøy fyr for måleperioden 6,4 m/s, mens den for perioden 1961-90 var 6,1 m/s. På årsbasis var det vind under 3 m/s ca. 38% av tiden. Vindstyrker over 6 m/s forekom i ca. 20% av tiden, mens det blåste over 10 m/s i ca. 3% av tiden.

Stabilitetsforhold

Det var størst forekomst av nøytral atmosfærisk sjiktning (68,4%). Ustabil sjiktning forekom i 3,7% av tiden og hovedsakelig midt på dagen. Stabil sjiktning forekom oftest om kvelden og natta.

Ved vind i en bred sektor fra sør-sørøst og nordvest dominerte nøytral atmosfærisk sjiktning. Ved andre vindretninger var det lik fordeling mellom nøytral og lett stabil/stabil sjiktning.

Lett stabile og nøytrale forhold dominerte ved lav vindstyrke (< 2m/s), mens nøytrale stabilitetsforhold forekom oftest ved moderat til høy vindstyrke.

Temperatur og luftfuktighet

Målingene fra Hellisøy viser at det var litt høyere temperatur enn normalt om vinteren, mens det resten av året var tilnærmet normale temperaturforhold. Målingene av relativ fuktighet på Herdleværet var noe lavere enn målinger av relativ fuktighet utført av Det norske meteorologiske institutt (DNMI) på Hellisøy fyr i samme periode.

Svevestøv (PM₁₀)

Resultatene av svevestøvmålingene (PM₁₀) viste lave svevestøvkonsentrasjoner på begge målestasjonene. Gjennomsnittlig svevestøvkonsentrasjon på målestasjonene Herdleværet og Blomvåg var henholdsvis 12,2 µg/m³ og 11,9 µg/m³.

Alle døgnmiddelverdiene av svevestøv på Herdleværet og Blomvåg var godt under det tidligere norske anbefalte luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m³. Herdleværet hadde 3 døgnmiddelverdier over det nye luftkvalitetskriteriet på 35 µg/m³, mens Blomvåg ikke hadde noen verdier over dette kriteriet. Den høyeste døgnmiddelverdien var 37,0 µg/m³ på Herdleværet og 34,4 µg/m³ på Blomvåg.

De høyeste konsentrasjonene ved Herdleværet ble i gjennomsnitt registrert ved vind i en sektor fra sør til vest, mens de ved Blomvåg i gjennomsnitt ble registrert ved vinder fra omkring sør til vest-nordvest. Dette tyder på at det største bidraget til svevestøvkonsentrasjonene er sjøsalt og langtransportert forurensning. Belastningsrosene viser lave konsentrasjoner ved vind fra anlegget mot målestasjonene.

Nitrogenoksider og ozon

Resultatene viste lave nitrogenoksidkonsentrasjoner på begge målestasjonene. Gjennomsnittlig nitrogendioksidkonsentrasjon på målestasjonene Herdleværet og Blomvåg var henholdsvis $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Konsentrasjonene av nitrogendioksid var langt under de norske anbefalte luftkvalitetskriteriene for timemiddel på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og døgnmiddel på $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for begge stasjonene. Den høyeste timemiddelverdien var $64,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Herdleværet og $69,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Blomvåg. Den høyeste døgnmiddelverdien var $36,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Herdleværet og $45,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Blomvåg.

Nivået av langtransportert NO_2 -konsentrasjon på bakgrunnsstasjonene Kårvatn på Nordmøre og Tustervatn i Nordland er lavere enn $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddelverdi. Lokale kilder er derfor den viktigste kilden til NO_2 på Kollsnes selv om det også er bidrag fra langtransportert forurensning. Forhøyede nitrogendioksidkonsentrasjoner om morgenen ca kl. 0700-0900 tyder på at biltrafikk er en lokal forurensningskilde.

Konsentrasjonsnivået av NO_2 var høyere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Dette skyldes i hovedsak at de meteorologiske forholdene på vinteren gir dårligere spredningsforhold.

Målte konsentrasjoner av ozon (O_3) på Herdleværet var i samme størrelsesorden som konsentrasjonen på bakgrunnsstasjonene på Kårvatn og Sandve i Rogaland i vinterhalvåret, men var høyere i sommerhalvåret. Årsaken kan bl.a. være forskjeller i vegetasjon og topografi rundt stasjonene. Målinger av O_3 på norske bakgrunnsstasjoner gjennom mange år viser at O_3 i hovedsak skyldes langtransporterte forurensninger fra andre deler av Europa. På grunn av reaksjonen med NO er O_3 -konsentrasjonen vanligvis noe lavere i byer og trafikkerte områder enn utenfor disse områdene.

De fleste av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for virkning på helse og vegetasjon ble overskredet på Herdleværet, særlig i sommerhalvåret. Helsekriteriet på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelverdi ble overskredet 37 ganger i vinterhalvåret og 441 ganger i sommerhalvåret. Vinterhalvåret hadde 83 døgn og sommerhalvåret hadde 115 døgn med 8-timers middelverdi over $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vegetasjonskriteriet på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timers middelverdi ble overskredet 134 dager i vinterhalvåret og 180 dager i sommerhalvåret. Timemiddelkriteriet for vegetasjon på $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble ikke overskredet. Høyeste timemiddelverdi ble målt i mai 1998 og var $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kriteriet for gjennomsnittlig 7-timers middelverdi (kl 09-16) for vekstsesongen (april - september) på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble klart overskredet. Halvårsmiddelverdien for vekstsesongen var $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Svoveldioksid

Den målte gjennomsnittskonsentrasjonen av SO_2 på Kollsnes i perioden var høyere enn SO_2 -nivået målt i lite forurenset luft på NILUs bakgrunnsstasjon på Kårvatn. Det midlere SO_2 -nivået i området er imidlertid langt lavere enn SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for halvårsmiddelverdi på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for virkning på helse og også lavere enn årsmiddelkriteriet på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for virkning på

vegetasjon. Lokale utslipp på Kollsnes gir det største bidraget til SO₂ - forurensning i området, men konsentrasjonen er svært lav.

Hydrokarboner

De målte HC-nivåene er i samme størrelsesorden som HC-nivåene på NILUs bakgrunnsstasjon på Birkenes på Sørlandet.

Støvfall

Resultatene for vannløselige støvfallsmengder ligger langt under klassifiseringsgrensen for lavt støvfall som er satt til 3 g/m² på 30 døgn. Den vannløselige delen består hovedsakelig av sjøsalt. Sammenlignet med retningslinjer for totalt støvfall anbefalt av Statens Naturvårdsverk (SNV) i Sverige kan måleresultatene for totalt støvfall i området klassifiseres som bakgrunnsforurensning. Måleperioden sett under ett var støvfallsnivået lavt på begge målestasjonene.

Nedbørkvalitet og våtavsetning

Hovedkomponenter

Månedsmiddelverdiene for pH lå innenfor området 4-5 som er normalt for nedbør i Sør-Norge. Konsentrasjonene av SO₄⁻, NO₃, NH₄, K og Ca var relativt høye men i samme størrelsesorden som konsentrasjonene som normalt måles i nedbør på bakgrunnsstasjoner på Vestlandet og Sør-Norge forøvrig. Konsentrasjonene av sjøsaltene Na, Mg og Cl ligger betydelig høyere på Herdleværet enn på bakgrunnsstasjonene. Årsaken er at Herdleværet ligger nær sjøen og alltid vil ha et betydelig bidrag av sjøsalt, særlig ved sterk pålandsvind.

Våtavsetningen av hovedkomponentene på Herdleværet var i samme størrelsesorden som ved bakgrunnsstasjonene for alle komponentene med unntak av sjøsaltkomponentene.

Sporelementer i nedbør

Målte konsentrasjoner av sink (Zn) og spesielt kadmium (Cd) i nedbør på Herdleværet var svært høye sammenlignet med data fra bakgrunnsstasjonene Ualand og Kårvatn. Målte nikkelkonsentrasjoner (Ni) er også noe høyere enn normalt. Konsentrasjonen av de øvrige sporelementene var i samme størrelsesorden som konsentrasjonene som normalt måles på bakgrunnsstasjoner på Vestlandet og Sør-Norge forøvrig.

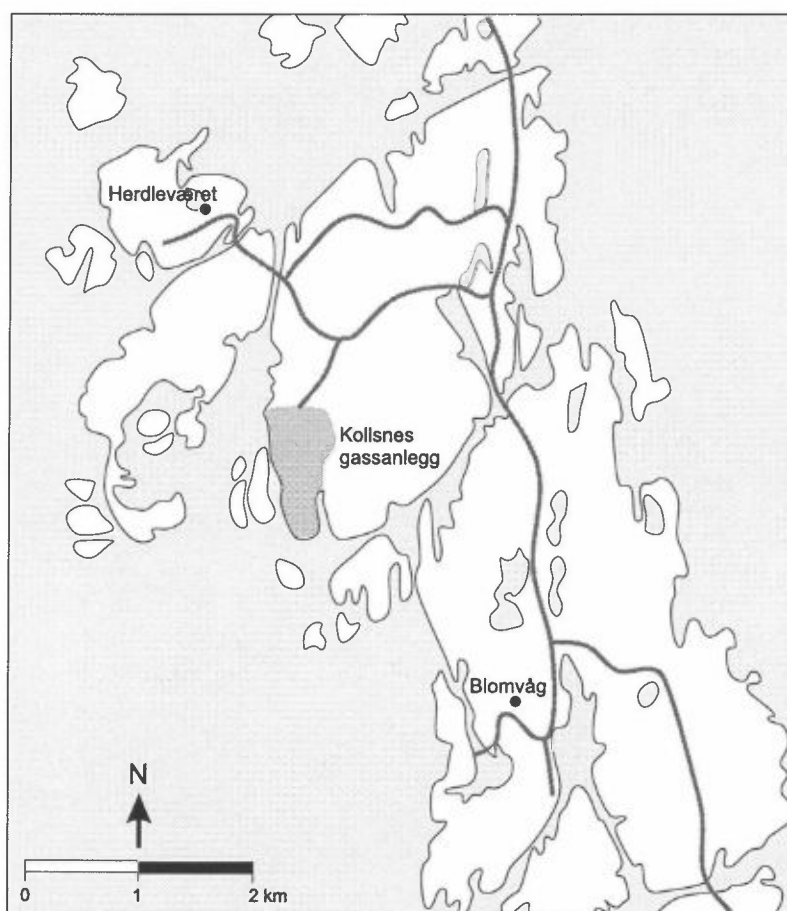
Lokale kilder som gassanlegget eller annen virksomhet er potensielle kilder til forhøyede konsentrasjoner av sporelementer i nedbøren på Kollsnes. I litteraturen finnes eksempel på anrikning av sporelementer i nedbør på kystnære lokaliteter, som har vært tilskrevet anrikning i overflatefilmen på havoverflaten. Dette kan imidlertid ikke forklare de høye kadmiumkonsentrasjonene på Herdleværet. For å finne kildene til de forhøyede kadmium- og sink-konsentrasjonene må det utføres mer omfattende undersøkelser.

Meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes 1. oktober 1997-30. september 1998

1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har for Statoil as utført et måleprogram for meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes i Øygarden. Måleprogrammet startet 1. oktober 1997 og ble avsluttet 30. september 1998. Hensikten med måleprogrammet har var å kartlegge Kollsnes Gassanleggs miljøbelastning til luft i nærområdet rundt anlegget.

Målingene av meteorologi og nedbørkvalitet ble utført på Herdleværet ca. 2 km nordvest for gassanlegget. Målingene av luftkvalitet ble utført både på Herdleværet og Blomvåg, som ligger ca. 3 km sørøst for gassanlegget. Lokaliseringen av målestedene er vist i Figur 1.

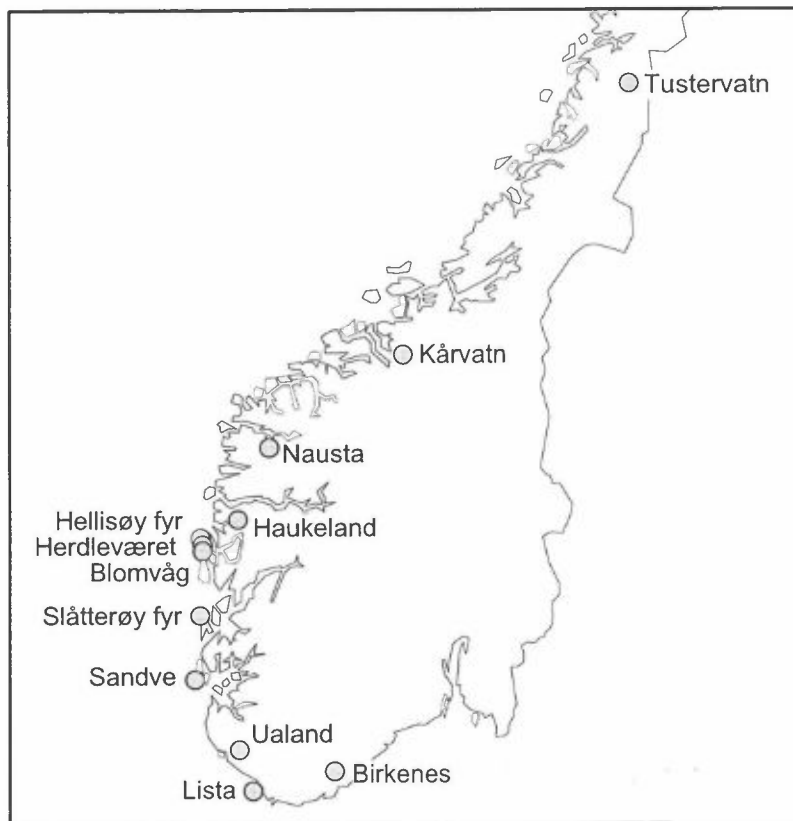


Figur 1: Lokalisering av målesteder på Kollsnes 1. oktober 1997 – 30. september 1998.

Det ble utført timevise målinger av en rekke meteorologiske parametre (se kapittel 2). For å vurdere representativitet er målingene sammenholdt med Det norske meteorologiske institutts (DNMIs) stasjoner på Hellisøy fyr og Slåtterøy fyr.

Luftkvalitetsmålingene omfattet kontinuerlige målinger av svevestøv, nitrogenoksider og ozon, samt månedsvise målinger av støvfall, målinger av svoveldioksid med passive prøvetakere (to ukers prøver) i tillegg til 7 stikkprøver av flyktige hydrokarboner (VOC). Det ble i tillegg samlet inn ukeprøver av nedbør som ble analysert med hensyn på standardkomponenter og utvalgte sporelementer i nedbør. Målingene på Kollsnes er sammenholdt med resultater fra målinger i Statlig program for luftforurensningsovervåking.

Figur 2 viser lokaliseringen av målestasjoner og referansestasjoner, mens Tabell 1 gir en oversikt over måleprogrammet.



Figur 2: Lokalisering av målesteder på Kollsnes og referansestasjoner.

Tabell 1: Måleprogram for meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes, 1. oktober 1997 - 30. september 1998

Stasjon	Parametere	Målemetode	Midlingstid
Herdleværet	NO _x , NO (NO ₂)	Kontinuerlige målinger	Time
	O ₃	Kontinuerlige målinger	"
	Svevestøv (PM ₁₀)	Kontinuerlige målinger	"
	SO ₂	Passiv prøvetaking	14 dager
	VOC, 1 prøve/mnd.	Aktiv prøvetaking med Tenaxmetoden	30-45 min
	Støvfall	NILUs metode	Måned
	Nedbør, hovedkomponenter	"	Uke
Herdleværet	Nedbør, sporelementer	"	Uke
	Meteorologi: vindretning, vindhastighet, vindkast, temperatur, temperaturdifferanse, relativ fuktighet	Kontinuerlige målinger	Time
	Blomvåg	NO, NO _x (NO ₂)	Kontinuerlige målinger
Svevestøv (PM ₁₀)		Kontinuerlige målinger	Time
Støvfall		NILUs metode	Måned

2. Meteorologiske forhold

Måleprogrammet for meteorologi omfattet vindretning, vindstyrke, vindkast (gust), temperatur, temperaturdifferanse og relativ fuktighet. Alle målingene ble gjennomført kontinuerlig. Dataene ble logget som middelveier over fem minutter og lagret som timemiddelveier.

2.1 Datadekning

Datadekningen for hver måned for hver parameter er vist i Tabell 2.

Tabellen viser at datadekningen for de meteorologiske parametrene var meget god i hele måleperioden, med unntak av vindretning, vindstyrke og vindkast i oktober 1997.

Fremføring av telefonlinje til målebuene ble forsinket, og telefonforbindelsen mellom målebuene og NILU ble ikke opprettet før 20. oktober 1997. Teknisk feil på vindhastighetsmåleren ble ikke oppdaget p.g.a. manglende telefonforbindelse. Det mangler derfor data for vindstyrke og vindkast i perioden 1.-22.10.1997 og datadekningen for disse parameterne var så lav som 28,9 % i oktober 1997.

Datadekningen for vindretning var noe lav i oktober 1997 og januar 1998, henholdsvis 65,5 % og 64,1%. Årsaken til dette var tekniske problemer med vindstyrkemåleren.

Timevise meteorologiske data fra Herdleværet er vist grafisk i vedlegg A.

Tabell 2: *Datadekning i prosent for meteorologiske parametre målt på Kollsnes 1. oktober 1997 - 30. september 1998.*

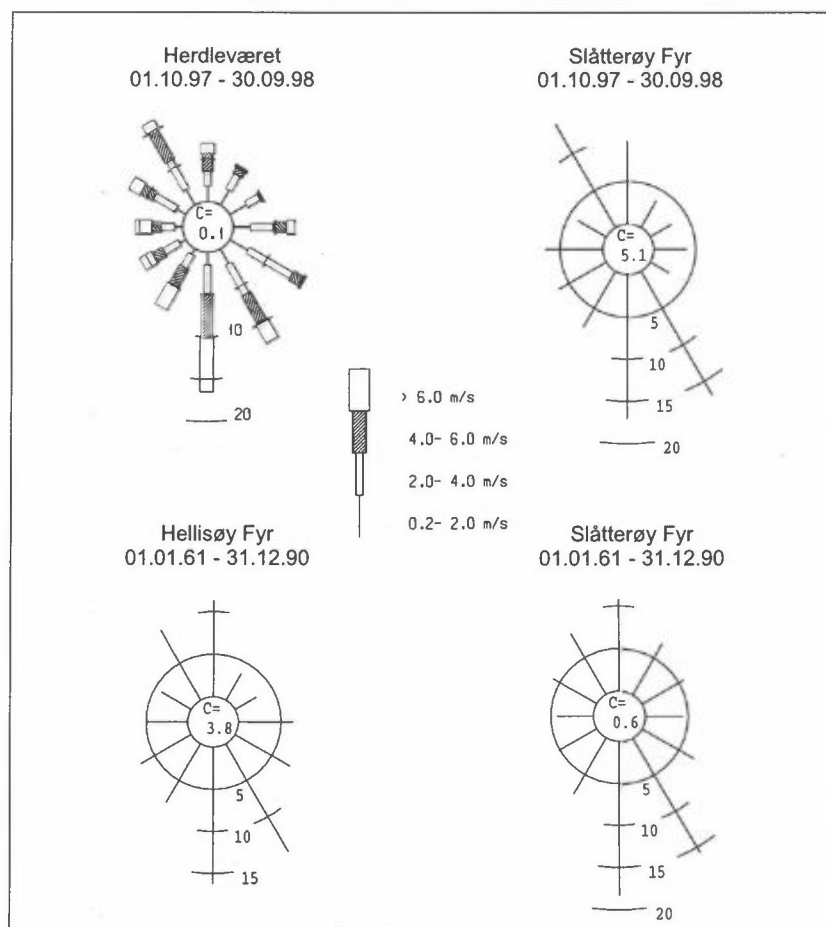
Periode	Vindretning DD	Vindstyrke FF	Vindkast	Temperatur TT	Temp. differanse DT	Rel. fuktighet
Oktober 1997	65,5	28,9	28,9	100	100	100
November "	100	100	100	100	100	100
Desember "	94,6	98,1	98,1	98,1	98,1	97,6
Januar 1998	64,1	100	100	100	100	100
Februar "	100	100	100	100	100	100
Mars "	99,7	95,6	95,6	100	100	100
April "	100	100	100	100	100	100
Mai "	100	100	100	100	100	100
Juni "	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
Juli "	100	100	100	100	100	100
August "	100	100	100	100	100	100
September "	100	100	100	100	100	100

2.2 Vindretning

Vindretning angis i grader for vind fra en retning, med økende gradtall "med sola". Nordavind er fra 0°/360°.

Frekvensfordeling av vindretning i tolv 30°-sektorer på Herdleværet er vist kvartalsvis i vedlegg B og for hele perioden i vedlegg C.

For å vurdere representativiteten av vindmålingene på Herdleværet er disse sammenholdt med samtidige målinger på Det norske meteorologiske institutts (DNMIs) stasjon Slåtterøy fyr og med normalen for Slåtterøy fyr, samt med normalen for Hellisøy fyr, i årene 1961-1990. Hellisøy fyr er den DNMI-stasjonen som ligger nærmest Herdleværet. Da det ikke eksisterer samtidige vindmålinger i måleperioden på Hellisøy fyr, ble Slåtterøy fyr valgt som referansestasjon for vindmålingene på Herdleværet. En sammenligning av frekvensfordelingen av vindretning for normalen på Hellisøy fyr og normalen på Slåtterøy fyr viser nesten sammenfallende frekvensfordeling. Frekvensfordelingen av vindretning for Herdleværet og Slåtterøy fyr i perioden oktober 1997 til september 1998, samt normalen for Slåtterøy og Hellisøy fyr er vist i Figur 3.



Figur 3: Vindroser for Herdleværet og Slåtterøy fyr for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 og normalene for Slåtterøy fyr og Hellisøy fyr 1961-1990.

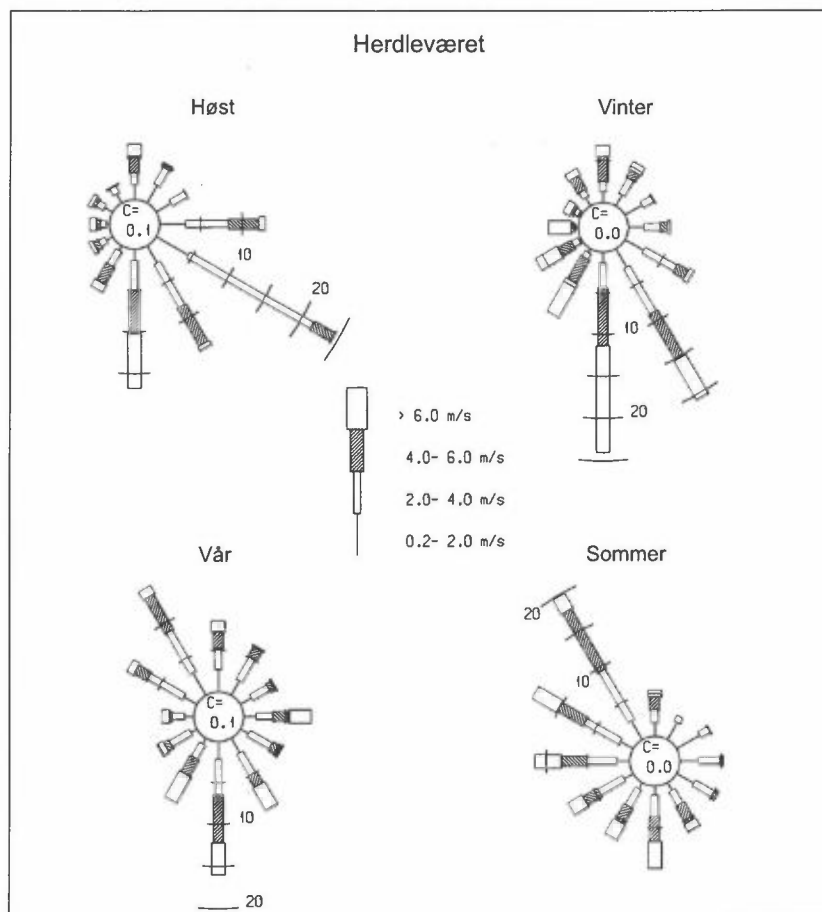
Vindmålingene på Herdleværet viste at den dominerende vindretningen i måleperioden var vind i en bred sektor fra øst-sørøst til sør og vind fra nord-nordvest. Vind fra nordøst hadde lavest hyppighet. Målingene viser at vindfrekvensfordelingen for perioden stort sett er i samsvar med vindfrekvensfordelingen på Slåtterøy fyr i samme periode. Den største forskjellen mellom Herdleværet og Slåtterøy fyr var at det var mindre hyppig vind fra nord ved Herdleværet enn ved Slåtterøy fyr.

Vindmålingene på Slåtterøy fyr viste små forskjeller mellom måleperioden 1997/1998 og normalperioden 1961-1990 med hensyn til hyppighetsfordelinger av vindretninger. Måleperioden må derfor sies å være representativ med hensyn til forekomst av vindretninger.

Kvartalsvise vindroser målt på Herdleværet høsten, vinteren, våren og sommeren er vist i Figur 4. Høsten omfatter månedene oktober 1997, november 1997 og september 1998, mens vinteren, våren og sommeren omfatter henholdsvis periodene desember 1997 - februar 1998, mars - mai 1998 og juni - august 1998. De kvartalsvise vindrosene viser årsvariasjoner som er typisk for kysten på Vestlandet, med høy forekomst av vind fra nordvestlig kant (285° - 345°) om sommeren og fra sør og sør-sørøst (135° - 195°) om vinteren. Dette er forårsaket av

storskala vindforhold som dannes på grunn av oppvarming og avkjøling av fastlandet om henholdsvis sommeren og vinteren.

Vindrosene viser at om sommeren forekom vind fra nordvestlig kant i ca. 33 % av tiden, mens om vinteren forekom vind fra sør-sørøst og sør i ca. 45 % av tiden. Vind fra nordøst forekom meget sjelden i alle årstider.



Figur 4: Kvartalsvise vindrosener for høst, vinter, vår og sommer for Herdleværet for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

2.3 Vindstyrke og vindretning

Tabell 3 viser midlere vindstyrke for hver årstid i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 for Herdleværet og Slåtterøy fyr og middelvindstyrken for Slåtterøy fyr og Hellesøy fyr i normalperioden 1961-1990. Det er godt samsvar mellom midlere vindstyrke på Slåtterøy fyr i måleperioden og perioden 1961-1990. Den midlere vindstyrken på Herdleværet for hele måleperioden var litt lavere enn på Slåtterøy fyr. Midlere vindstyrke på Helligsøy fyr er høyere enn midlere vindstyrke på Slåtterøy fyr for alle årstider.

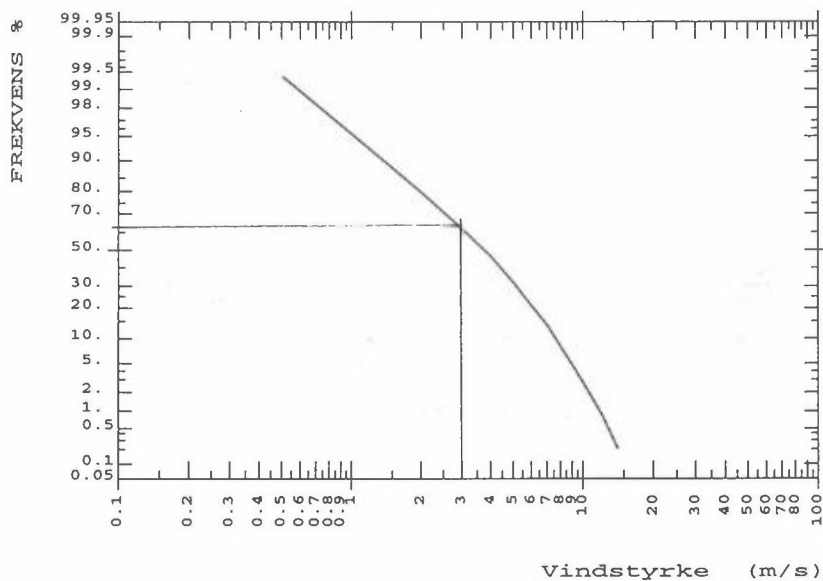
Tabell 3: *Midlere vindstyrke (m/s) for hver årstid for Herdleværet og Slåtterøy fyr for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 og normalene for vindstyrke på Slåtterøy fyr og Hellisøy fyr 1961-1990.*

Sted	Høst	Vinter	Vår	Sommer	År
Herdleværet	3,6	5,2	4,1	3,9	4,2
Slåtterøy fyr	6,1	7,0	5,4	6,0	6,4
Slåtterøy fyr 1961-1990	6,8	6,8	5,4	5,2	6,1
Hellisøy fyr 1961-1990	7,9	8,2	6,5	5,6	7,1

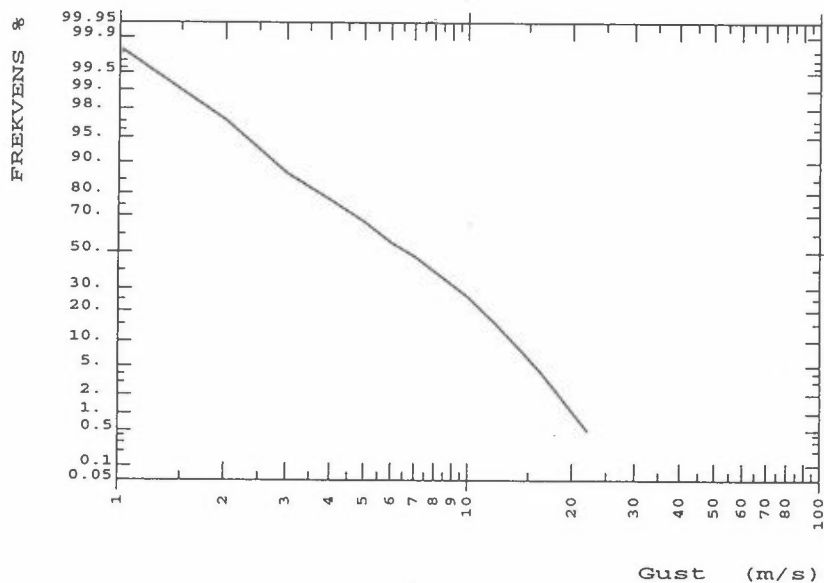
Middelvindstyrken i måleperioden var 4,2 m/s. Til sammenligning var middelvindstyrken på Slåtterøy fyr for måleperioden 6,4 m/s, mens den for perioden 1961-90 var 6,1 m/s. Høyeste observerte timemiddel på Herdleværet var 17,2 m/s, som ble observert 27. februar 1998 kl 02. Litt senere samme natt, kl 07, var det maksimale vindkastet (målt over 2 sekunder) 32,5 m/s.

Figur 5 viser forekomst av vindstyrke og vindkast (gust) på Herdleværet i måleperioden. På årsbasis var det vind under 3 m/s ca. 38% av tiden. Vindstyrker over 6 m/s forekom i ca. 20% av tiden, mens det blåste over 10 m/s i ca. 3% av tiden.

STASJON : Herdleværet met
 PERIODE : 1.10.97 - 30. 9.98
 PARAMETER : Vindstyrke
 ENHET : m/s



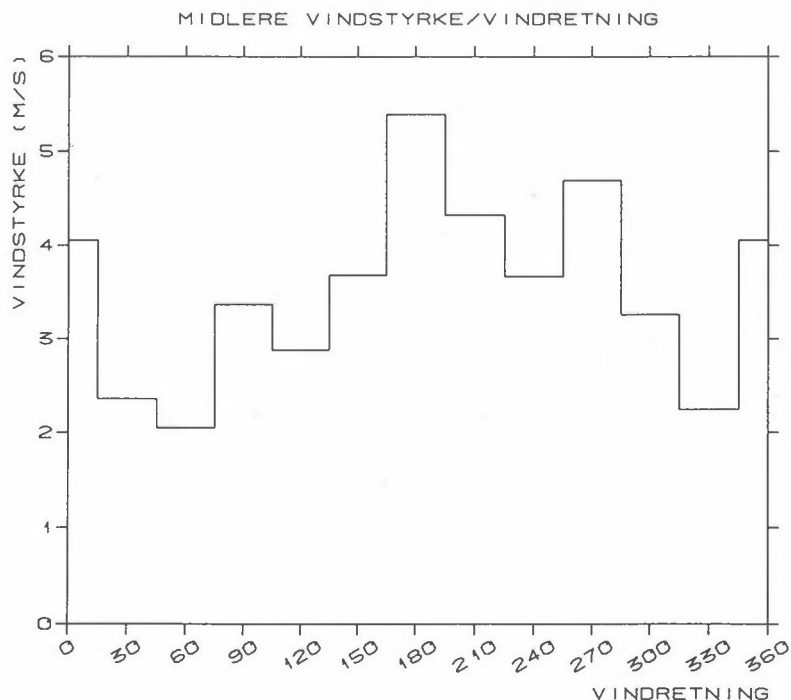
STASJON : Herdleværet met
 PERIODE : 1.10.97 - 30. 9.98
 PARAMETER : Gust
 ENHET : m/s



Figur 5: Forekomst av vindstyrke og vindkast (gust) på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Vindstyrken som funksjon av vindretningen på Herdleværet for hele måleperioden er vist i Figur 5. Figuren viser at vind fra sør (180°) hadde den høyeste middelvindstyrken, vel 5 m/s, mens vind fra øst-nordøst (60°) hadde den laveste middelvindstyrken på 2,1 m/s. Vind fra 180° og 60° -sektorene forekom totalt i henholdsvis 17% og 4,3 % av tiden.

STASJON : Herdleværet met
 PERIODE : 1.10.97 - 30.9.98



Figur 6: *Midlere vindstyrke som funksjon av vindretning fordelt på tolv 30°-sektorer på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 (m/s).*

2.4 Stabilitetsforhold

De meteorologiske forholdene er viktige for spredning av utslipp til luft. Vurdering av atmosfærens stabilitetsforhold basert på timevise målinger av temperaturdifferansen (ΔT) mellom 10 m og 2 m o.b.

Fire stabilitetsklasser er definert på følgende måte:

Ustabil sjiktning	(I)	:	$\Delta T < -0.5$	°C
Nøytral sjiktning	(II)	:	$-0.5 < \Delta T < 0.0$	°C
Lett stabil sjiktning	(III)	:	$0.0 < \Delta T < 0.5$	°C
Stabil sjiktning	(IV)	:	$0.5 < \Delta T$	°C

Typiske trekk for de ulike stabilitetsklassene kan kort sammenfattes slik:

Ustabile atmosfæriske forhold (U) forekommer oftest om dagen og sommeren ved klarvær og lave vindstyrker og når kald luft transporteres over varm sjø/land. Da vil bakken/sjøen varme opp det nederste luftlaget, og det dannes vertikale turbulente luftstrømmer som gir god vertikal spredning av utslippet.

Nøytrale atmosfæriske forhold (N) forekommer ved høye og moderate vindstyrker og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og en viss oppvarming av bakken gir god horisontal og vertikal spredning. Høye vindstyrker danner turbulens ved friksjon med bakken, slik at luftlaget vil bli godt blandet.

Stabile atmosfæriske forhold (LS, S) er typisk for stille, klare netter og vintersituasjoner med avkjøling av bakken og det nederste luftlaget eller når atmosfæren avkjøles nedenfra på grunn av kald sjø. Temperaturen øker med høyden over bakken, og dette gir dårlig vertikalspredning i det stabile luftlaget.

Forekomsten av fire stabilitetsklasser ved Herdleværet for måleperioden er vist i Tabell 4. Ustabil og nøytral sjiktning medfører vanligvis gode spredningsforhold, mens lett stabil og stabil sjiktning oftest gir dårlige spredningsforhold for luftforurensninger.

Tabell 4: Forekomst i % av fire stabilitetsklasser ved Herdleværet i måleperioden 1. oktober 1997-30. september 1998.

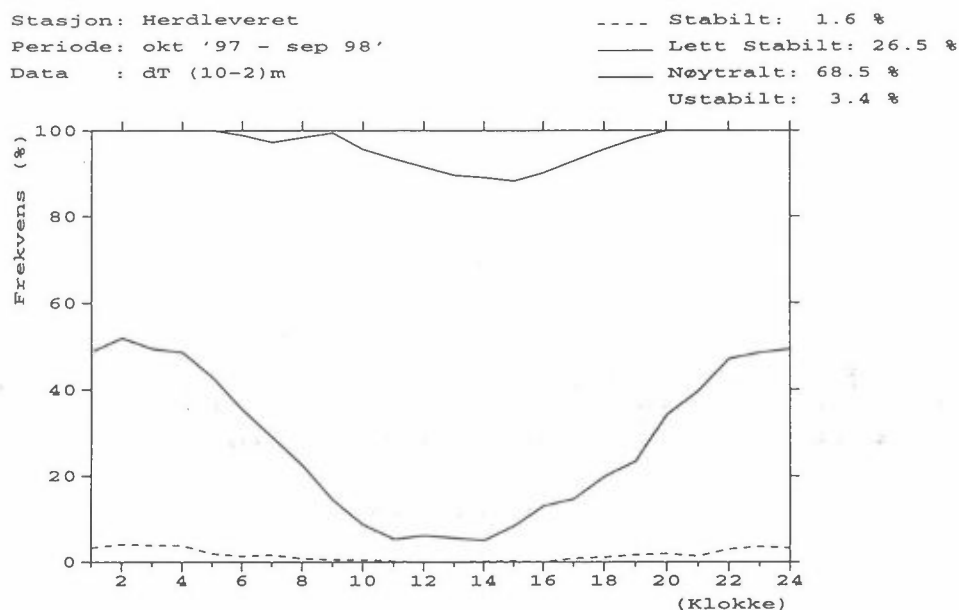
	Ustabil sjiktning $\Delta T < -0,5$	Nøytral sjiktning $-0,5 \leq \Delta T < 0$	Lett stabil sjiktning $0 \leq \Delta T < 0,5$	Stabil sjiktning $0,5 \leq \Delta T$
Oktober 1997	0,0	88,4	11,6	0,0
November 1997	0,0	63,2	33,5	3,3
Desember 1997	0,0	66,6	29,8	3,6
Januar 1998	0,0	82,0	17,2	0,9
Februar 1998	0,1	85,0	14,4	0,4
Mars 1998	1,3	77,5	20,5	0,7
April 1998	6,3	62,8	28,5	2,5
Mai 1998	13,3	60,3	24,7	1,6
Juni 1998	8,6	72,7	18,1	0,6
Juli 1998	8,1	78,9	12,4	0,7
August 1998	2,3	58,6	37,5	1,6
September 1998	0,7	44,0	52,2	3,1
Okt 97-sept 98	3,7	68,4	26,2	1,7

Tabell 4 viser noe høyere samlet forekomst av ustabil og nøytral temperatur-sjiktning i forhold til stabile temperatursjiktninger i måleperioden.

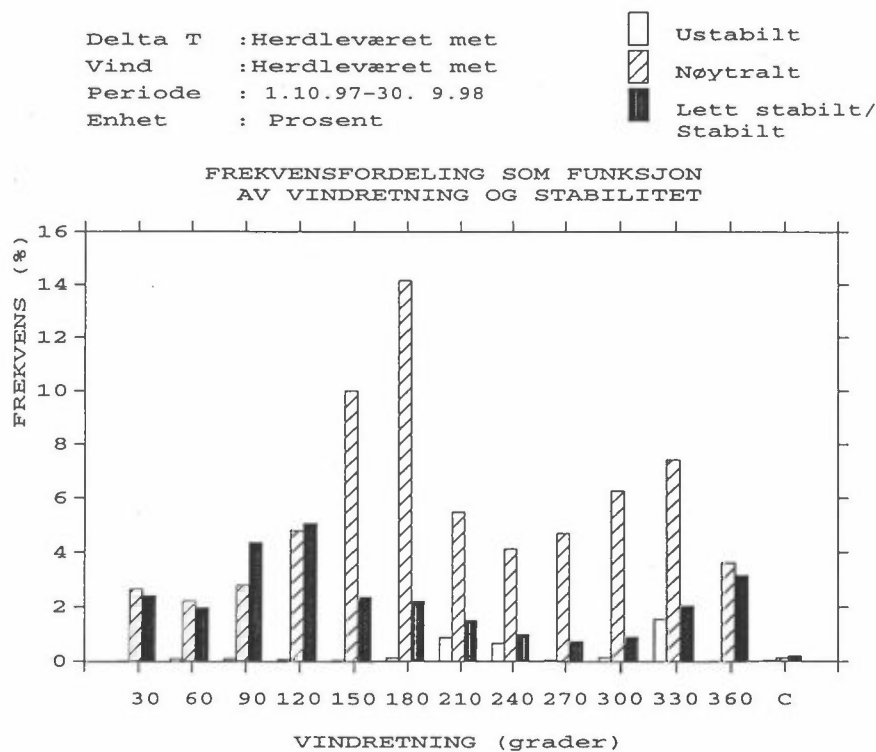
Stabilitetsfordelingen som funksjon av tid på døgnet og vindretning for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 er vist i Figur 6 og Figur 7. Kvartalsvise stabilitetsfordelinger er gitt i vedlegg D. Det var størst forekomst av nøytral atmosfærisk sjiktning (68,4%). Ustabil sjiktning forekom i 3,7% av tiden og hovedsakelig midt på dagen om sommeren. Stabil sjiktning forekom oftest om kvelden og natta.

Ved vind i en bred sektor fra sør-sørøst til nordvest dominerte nøytral atmosfærisk sjiktning. Ved andre vindretninger var det mer lik fordeling mellom nøytral og lett stabil/stabil sjiktning.

En statistisk bearbeidelse av frekvensfordelingen av vind og stabilitet for vinteren 1997/98 fordelt på tolv 30°-vindsektorer, fire stabilitetsklasser og fire vindstyrkeklasser er gitt i vedlegg E. Lett stabile og nøytrale forhold dominerte ved lav vindstyrke (< 2m/s), mens nøytrale stabilitetsforhold forekom oftest ved høyere vindstyrke.



Figur 7: Stabilitetsfordeling som funksjon av tid på døgnet på Herdleværet for hele måleperioden.



Figur 8: Forekomst av ustabil, nøytral og stabil sjiktning for hele måleperioden fordelt på tolv 30°-vindsektorer.

2.5 Temperatur og luftfuktighet

Tabell 5 viser middeltemperatur for hver måned for Herdleværet i måleperioden, samt normaltemperaturen for Hellisøy fyr i måleperioden og de tilsvarende månedene i årene 1961-90. Målingene fra Hellisøy viser at det var litt høyere temperatur enn normalt om vinteren, mens det resten av året var tilnærmet

normale temperaturforhold. Årsmiddeltemperaturen var ca. 0,5° C lavere på Herdleværet enn på Hellisøy fyr.

Relativ fuktighet på Herdleværet var noe lavere enn på Hellisøy fyr.

Tabell 5: Månedsmiddelverdier og maksimale timeverdier (i parentes) av temperatur og luftfuktighet målt på Herdleværet sammenlignet med temperatur og relativ fuktighet målt samtidig på Hellisøy fyr og normalen for Hellisøy fyr 1961-1990.

Periode	Herdleværet		Hellisøy fyr 1997-1998		Hellisøy fyr 1961-1990
	Temperatur	Rel. luftfukt.	Temperatur	Rel. luftfukt.	Temperatur
Oktober 1997	7,2 (13,0)	80,5 (95,5)	7,7 (9,5)	93	9,1
November "	5,7 (10,6)	70,5 (95,5)	6,4 (7,8)	82	5,6
Desember "	4,3 (8,9)	82,9 (94,1)	4,8 (6,1)	92	3,7
Januar 1998	3,6 (10,6)	80,0 (95,9)	4,1 (5,9)	90	2,5
Februar "	4,7 (8,2)	87,4 (97,2)	4,9 (6,5)	93	2,1
Mars "	2,9 (9,9)	79,6 (96,3)	3,3 (5,2)	87	3,0
April "	5,5 (16,5)	72,5 (95,7)	6,0 (8,5)	79	4,9
Mai "	8,6 (15,3)	77,2 (95,2)	9,0 (11,3)	86	8,5
Juni "	11,0 (19,3)	80,2 (95,9)	11,4 (14,1)	89	11,0
Juli "	12,5 (24,0)	84,3 (95,7)	12,9 (14,9)	92	12,8
August "	12,7 (19,9)	81,2 (95,0)	13,1 (14,9)	91	13,4
September "	12,9 (19,6)	83,0 (95,7)	13,3 (-)	-	11,4
Okt. 97- sept 98	7,6	79,9	8,1	-	7,3

3. Luftkvalitet

3.1 Anbefalte luftkvalitetskriterier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenlikne målte eller beregnede konsentrasjoner med grenseverdier for luftkvalitet. En arbeidsgruppe oppnevnt av SFT la i 1982 fram forslag til grenseverdier for luftkvalitet for stoffene SO₂, sot, NO₂, karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksidanter og fluorider på grunnlag av litteraturstudier om sammenhengen mellom luftforurensninger og skadevirkninger på helse og miljø.

I 1992 gjennomføre 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 (NO₂), nitrogenmonoksid (NO), ozon (O₃), svoveldioksid (SO₂), svevestøv, sure aerosoler, karbonmonoksid

(CO), fluorider (F), bly (Pb) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Eventuelle effekter på materialer er også kort beskrevet.

For NO₂, ozon, SO₂, svevestøv, CO og fluorider har gruppen foreslått anbefalte luftkvalitetskriterier med hensyn til helseeffekter. For NO₂, ozon, SO₂ og fluorider har gruppen foreslåtte 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 NO₂ 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 Tabell 6 er det gjengitt SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier (SFT, 1992).

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for svevestøv er nylig endret. Statens institutt for folkehelse (Folkehelsa) har endret døgnmiddelverdien for PM₁₀ fra 70 µg/m³ til 35 µg/m³. Som en følge av denne endringen må også det anbefalte halvårsmiddelkriteriet for PM₁₀ på 40 µg/m³ endres. Den nye verdien er foreløpig ikke fastsatt.

Tabell 6: SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Komponent		Midlingstid					
		15 min.	1 t	8 t	24 t	6 mnd	1 år
NO ₂	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Helse	500	100		75	50	
	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Vegetasjon						30
Ozon	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Helse		100	80			
	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Vegetasjon		150	60		50 ³⁾	
SO ₂	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Helse	400 ⁴⁾			90 ⁵⁾	40 ⁵⁾	
	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium - Vegetasjon		150		50		20
PM ₁₀	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier				35	Ny verdi skal utarbeides	

1) Skal overholdes innen 1.1.2010

2) Skal overholdes innen 1.1.2005

3) Gjennomsnittlig 7-timers middel (kl 0900-1600) for vekstperioden

4) Hvor SO₂ er helt dominerende forurensning

5) I samspill med svevestøv og annen forurensning

3.2 Datadekning

Datadekningen for hver måned for de kontinuerlige luftkvalitetsmålingene er vist i Tabell 7.

Tabellen viser at datadekningen på Herdleværet for komponentene nitrogen-dioksid (NO₂), ozon (O₃) og svevestøv (PM₁₀) var god i hele måleperioden med unntak av O₃ i oktober. Datadekningen på Blomvåg var god for nitrogenoksid i hele perioden. I følge prosjektplanen skulle det i utgangspunktet utføres målinger av svevestøv på Blomvåg de første tre månedene. Deretter skulle det vurderes om målingene skulle fortsette. På grunn av tekniske problemer med måleinstrumentet i denne perioden ble det besluttet å forlenge måleperioden til 1. mai 1998. På grunn av det lave svevestøvnivået som ble målt på Kollsnes ble det deretter besluttet kun å utføre målinger av svevestøv på en stasjon. Målingene på Blomvåg ble derfor avsluttet 1. mai 1998.

Tabell 7: Datadekning i prosent for de kontinuerlige luftkvalitetsmålingene på Kollsnes 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Periode	Herdleværet			Blomvåg	
	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀
Oktober 1997	98,1	11,6	98,0	99,3	75,0
November "	99,4	100	100	99,3	0,0
Desember "	92,6	93,5	92,5	98,3	12,6
Januar 1998	98,7	99,9	98,8	99,3	39,8
Februar "	99,4	100	98,4	99,4	99,1
Mars "	98,9	100	97,6	99,3	99,5
April "	99,2	100	96,9	99,3	98,3
Mai "	98,9	100	95,6	98,9	-
Juni "	97,6	99,2	98,2	99,0	-
Juli "	98,5	100	98,5	99,2	-
August "	98,8	100	98,4	98,9	-
September "	99,2	100	99,4	98,8	-

Fremføringen av telefonlinje til målebuene ble forsinket og telefonforbindelsen mellom målebuene og NILU ble ikke opprettet før 20. oktober 1997. Teknisk feil på ozon-analysatoren de første 4 ukene ble pga. manglende telefonforbindelse derfor ikke oppdaget. Det foreligger derfor ikke måledata for ozon i denne perioden.

3.3 Svevestøv (PM₁₀)

Målte timemiddelkonsentrasjoner av svevestøv er vist i vedlegg F. Tabell 8 viser statistikk for målingene av svevestøv på målestasjonene på Kollsnes i måleperioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998. Resultatene er presentert grafisk i Figur 9 og Figur 10. Resultatene viser at gjennomsnittlig PM₁₀-konsentrasjon på målestasjonene Herdleværet og Blomvåg var henholdsvis 12,2 µg/m³ og 11,9 µg/m³.

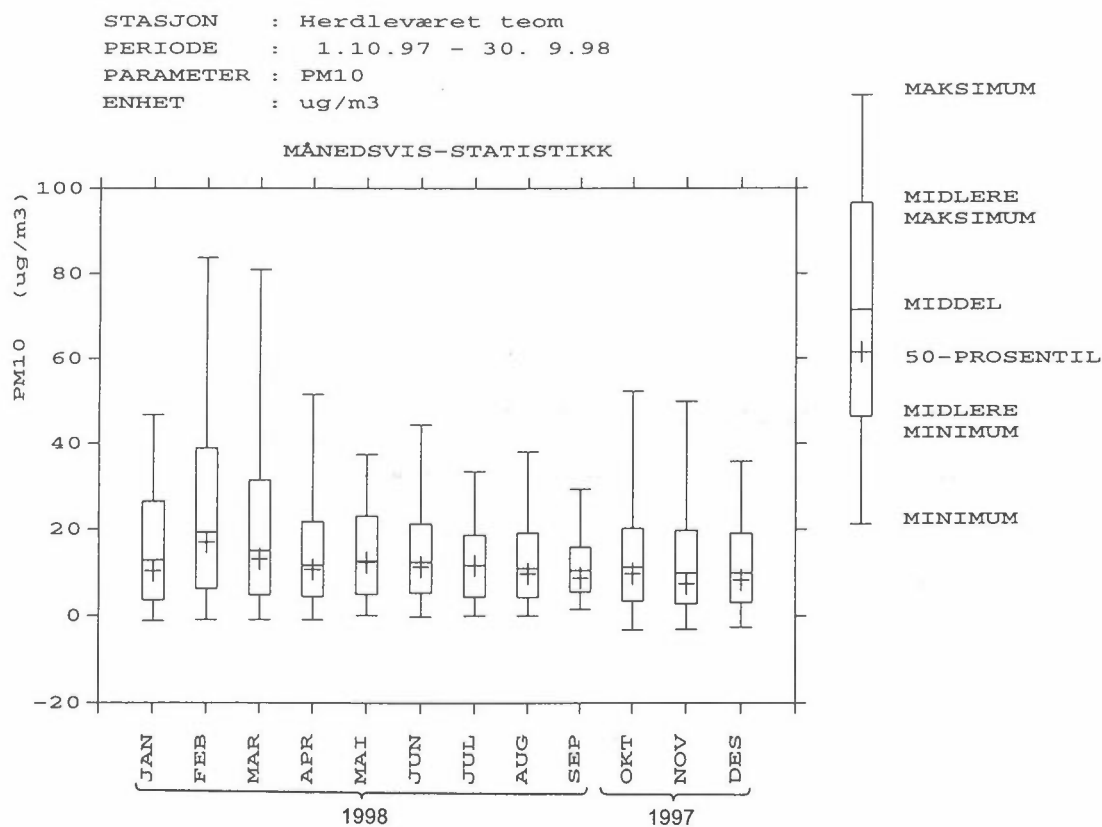
Alle døgnmiddelverdiene av svevestøv på Herdleværet og Blomvåg var godt under det tidligere norske anbefalte luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m³. Herdleværet hadde 3 døgnmiddelverdier over det nye luftkvalitetskriteriet på 35 µg/m³ mens Blomvåg ikke hadde noen verdier over dette kriteriet. Den høyeste døgnmiddelverdien var 37,0 µg/m³ på Herdleværet og 34,4 µg/m³ på Blomvåg.

Figur 11 og Figur 12 viser midlere døgnfordeling og maksimumskonsentrasjon for hver time av svevestøv (PM₁₀) i perioden for henholdsvis Herdleværet og Blomvåg. Figurene viser at gjennomsnittlig timemiddelkonsentrasjon er nesten konstant over døgnet og på samme nivå for begge stasjoner.

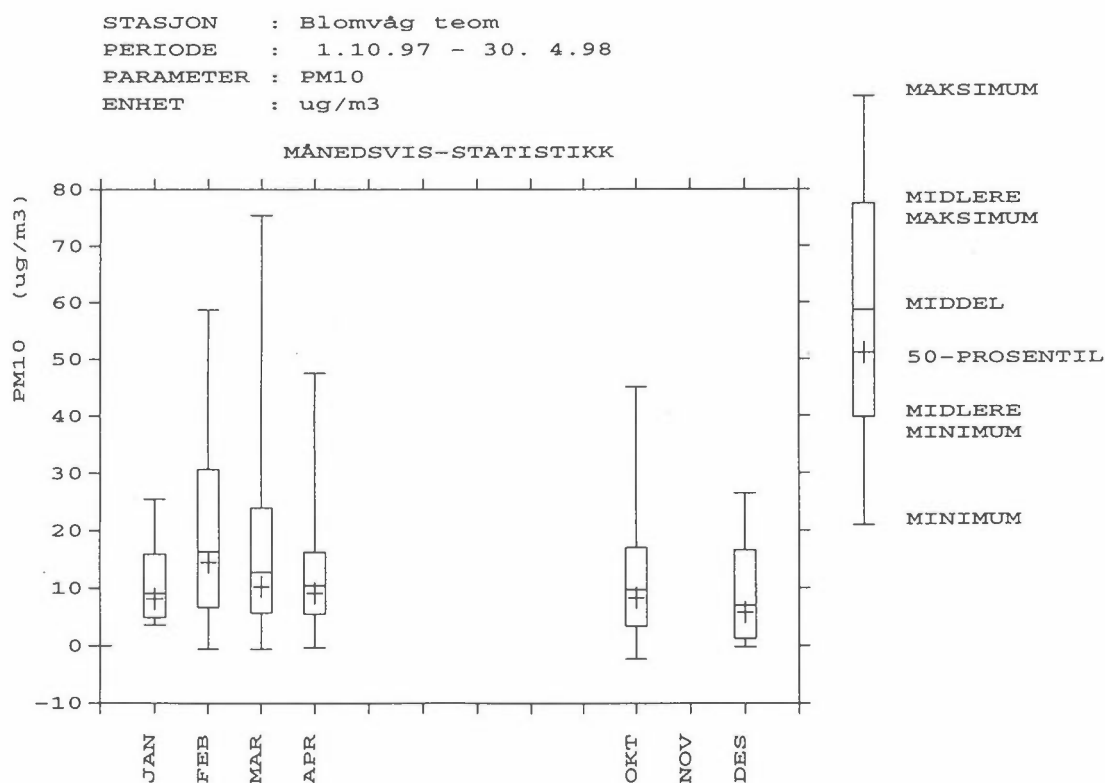
Figur 13 viser belastningsrosener for hele måleperioden for Herdleværet og Blomvåg. Belastningsrosene viser middelvindkonsentrasjonen for 36 10°-vindsektorer. De høyeste konsentrasjonene ved Herdleværet ble i gjennomsnitt registrert ved vind i en sektor fra sør til vest, mens de ved Blomvåg i gjennomsnitt ble registrert ved vinder fra omkring sør til vest-nordvest. Dette tyder på at det største bidraget til svevestøvkonsentrasjonene er sjøsalt og langtransportert forurensning. Belastningsrosene viser lave konsentrasjoner ved vind fra anlegget mot målestasjonene.

Tabell 8: Statistikk for målingene av svevestøv(PM_{10}) på Herdleværet og Blomvåg i måleperioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Stasjon	Måned	Månedsmiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maks. døgnmiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall obs. (døgn)	Maks. time-middelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antall time-middelverdier $>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall døgnmiddelverdier $>70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SFT, gml.)	Antall døgnmiddelverdier $>35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SFT, ny)
Herdleværet	1997	11,2	24,8	31	52,3	0	0	0
	Oktober	9,8	27,3	30	49,9	0	0	0
	November	9,9	22,7	31	35,8	0	0	0
	Desember	12,8	30,3	31	46,7	0	0	0
	1998	19,3	37,0	28	83,7	0	0	2
	Januar	15,0	36,2	31	80,9	0	0	1
	Februar	11,6	24,0	30	51,5	0	0	0
	Mars	12,6	25,9	31	37,7	0	0	0
	April	12,3	22,2	30	44,3	0	0	0
	Mai	11,7	19,1	31	33,4	0	0	0
	Juni	10,9	19,3	31	38,0	0	0	0
	Juli	10,4	22,6	30	29,3	0	0	0
	August	12,2	37,0	365	80,9	0	0	3
	September	9,7	21,3	31	45,1	0	0	0
Blomvåg	1997	-	-	0	-	-	-	-
	Oktober	7,0	8,8	4	26,5	0	0	0
	November	9,1	13,7	12	25,5	0	0	0
	Desember	16,3	34,4	28	58,7	0	0	0
	1998	12,7	33,8	31	75,4	0	0	0
	Januar	10,4	22,5	30	47,5	0	0	0
	Februar	-	-	0	-	-	-	-
	Mars	-	-	0	-	-	-	-
	April	-	-	0	-	-	-	-
	Mai	-	-	0	-	-	-	-
	Juni	-	-	0	-	-	-	-
	Juli	-	-	0	-	-	-	-
	August	-	-	0	-	-	-	-
	September	-	-	0	-	-	-	-
Okt.97-Apr.98	11,9	34,4	136	75,4	0	0	0	

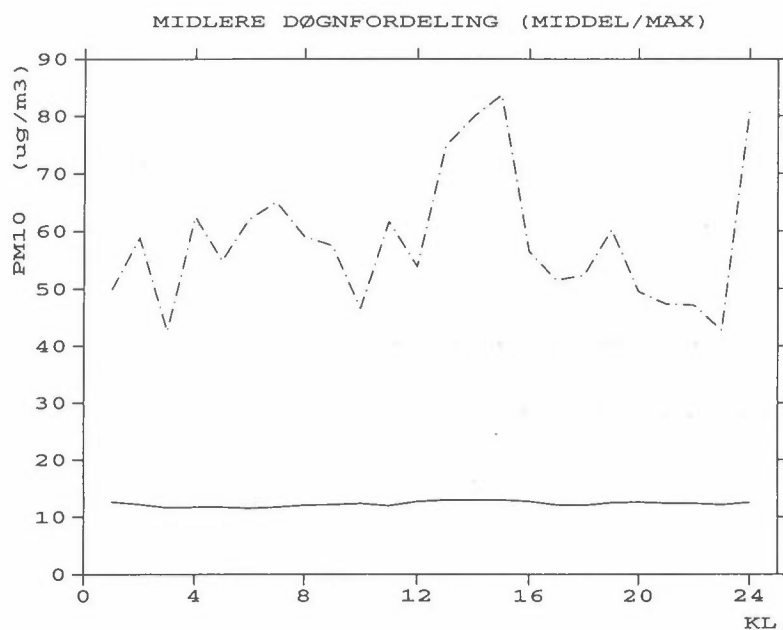


Figur 9: Statistikk for målingene av PM_{10} på Herdlevværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.



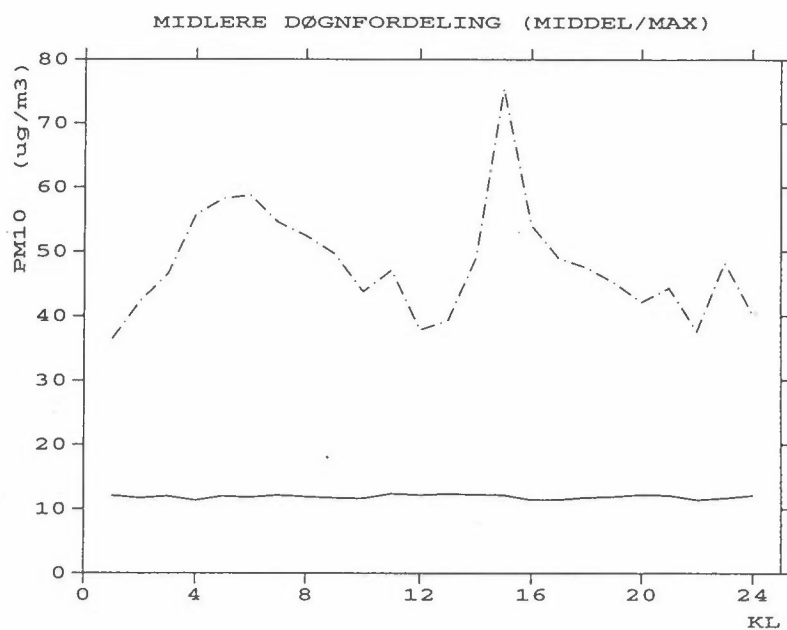
Figur 10: Statistikk for målingene av PM_{10} på Blomvåg i perioden 1. oktober 1997 - 30. april 1998.

STASJON : Herdleværet teom
 PERIODE : 1.10.97 - 30. 9.98
 PARAMETER : PM10
 ENHET : ug/m3

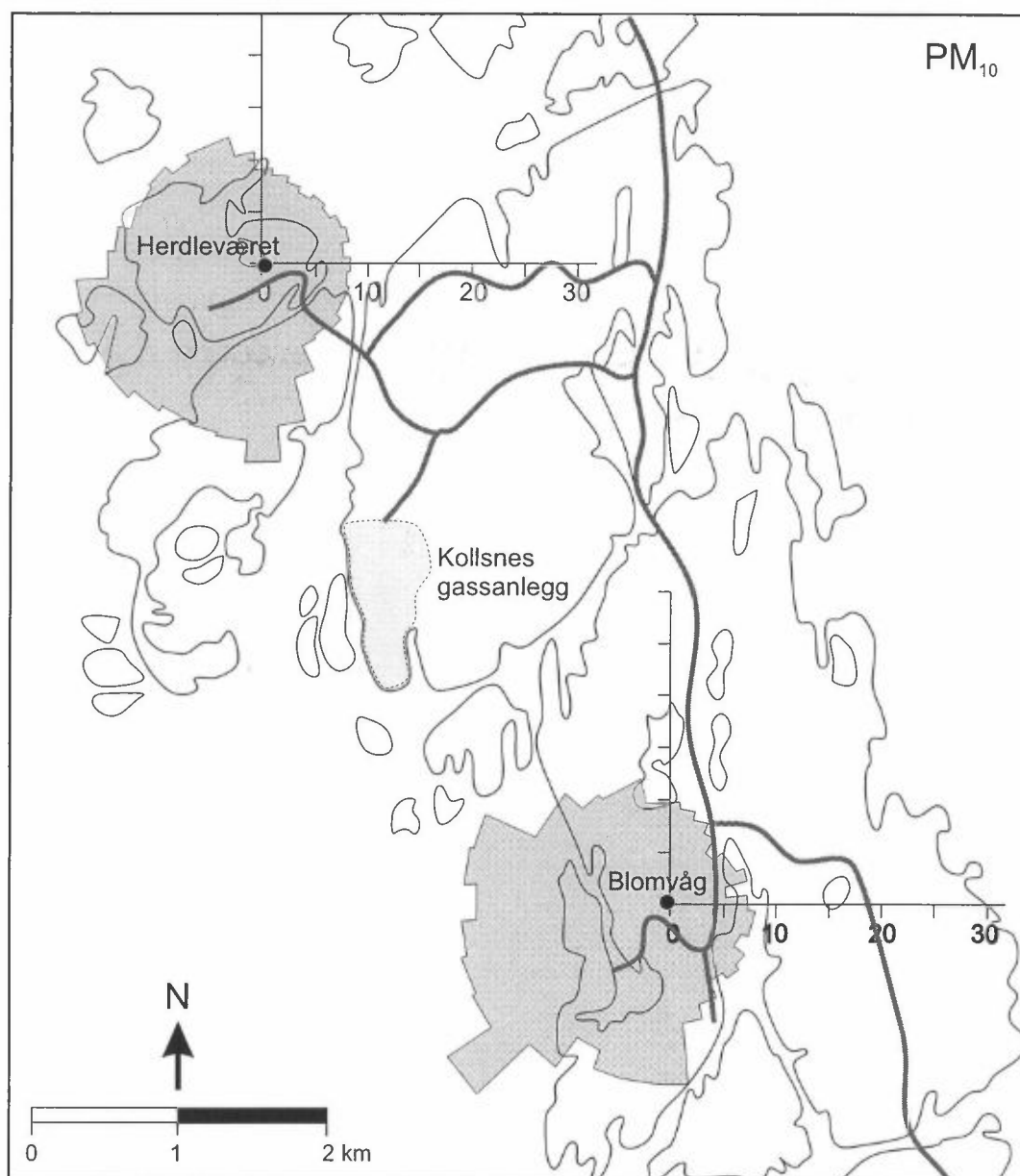


Figur 11: Midlere døgnfordeling og maksimumskonsentrasjon for hver time av svevestøv (PM_{10}) på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

STASJON : Blomvåg teom
 PERIODE : 1.10.97 - 30. 4.98
 PARAMETER : PM10
 ENHET : ug/m3



Figur 12: Midlere døgnfordeling og maksimumskonsentrasjon for hver time av svevestøv (PM_{10}) på Blomvåg i perioden 1. oktober 1997 - 30. april 1998.



Figur 13: Middelkonsentrasjoner for 36 10° -vindsektorer for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 av svevestøv (PM_{10}) på Herdleværet og Blomvåg.

3.4 Nitrogenoksider og ozon

Målte timemiddelkonsentrasjoner av nitrogenoksider og ozon er vist i Vedlegg F. Tabell 9 viser statistikk for målingene av nitrogendioksid på målestasjonene på Kollsnes i måleperioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998. Resultatene viser at gjennomsnittlig nitrogendioksidkonsentrasjon på Herdleværet og Blomvåg var henholdsvis $2,9 \mu g/m^3$ og $4,8 \mu g/m^3$.

Konsentrasjonene av nitrogendioksid var langt under de norske anbefalte luftkvalitetskriteriene for timemiddel på $100 \mu g/m^3$ og døgnmiddel på $75 \mu g/m^3$ for begge stasjonene. Den høyeste timemiddelverdien var $64,7 \mu g/m^3$ på

Herdleværet og 69,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Blomvåg. Den høyeste døgnmiddelverdien var 36,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Herdleværet og 45,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Blomvåg.

Nivået av langtransportert NO_2 -konsentrasjon på bakgrunnsstasjonene Kårvatn og Tustervatn er lavere enn 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddelverdi. Lokale kilder er derfor den viktigste kilden til NO_2 på Kollsnes, selv om det også er bidrag fra langtransportert forurensning. NO utgjør ca. 90-95% av nitrogenutslippene fra forbrenning, mens NO_2 utgjør ca. 5-10%. Målingene på Kollsnes viser at NO_2 utgjorde ca. 85% av sum nitrogenoksider på Herdleværet og 88% av sum nitrogenoksider på Blomvåg som gjennomsnitt for hele måleperioden. Som nevnt er bidraget fra langtransportert NO_2 lite ($<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Imidlertid vil NO reagere raskt med tilgjengelig ozon (O_3) og danne NO_2 . Det vil nesten alltid være tilstrekkelig O_3 i luften til at denne reaksjonen vil gi et betydelig bidrag til de målte NO_2 -konsentrasjonene.

Tabell 9: Statistikk for målingene av NO₂ for Kollsnes i måleperioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Stasjon	Måned	Månedsmiddelverdi (µg/m ³)	Maks. døgnmiddelverdi (µg/m ³)	Antall obs. (døgn)	Maks. time-middelverdi (µg/m ³)	Antall time-middelverdier >100 µg/m ³ (SFT, helse)	Antall time-middelverdier >200 µg/m ³ (WHO, EU)	Antall døgnmiddelverdier >75 µg/m ³ (SFT, helse)
Herdleværet	1997	2,2	7,7	31	20,7	0	0	0
	Oktober	5,8	26,3	30	51,9	0	0	0
	November	8,1	36,2	31	64,7	0	0	0
	1998	4,5	20,6	31	54,9	0	0	0
	Januar	1,5	5,4	28	20,1	0	0	0
	Februar	2,4	13,3	31	26,0	0	0	0
	Mars	2,2	6,0	30	12,5	0	0	0
	April	1,4	6,2	31	20,8	0	0	0
	Mai	1,0	4,7	30	13,3	0	0	0
	Juni	1,5	7,3	31	16,7	0	0	0
	Juli	1,3	11,6	31	44,8	0	0	0
	August	3,5	10,1	30	27,4	0	0	0
	September	2,9	36,2	256	64,7	0	0	0
	Okt.97-Sep.98							
Blomvåg	1997	4,2	9,8	31	20,8	0	0	0
	Oktober	9,0	32,5	30	56,8	0	0	0
	November	10,2	45,1	31	69,3	0	0	0
	1998	6,6	22,9	31	56,9	0	0	0
	Januar	3,1	7,9	28	34,8	0	0	0
	Februar	4,4	16,5	31	27,8	0	0	0
	Mars	3,8	9,3	30	23,6	0	0	0
	April	2,9	8,7	31	25,2	0	0	0
	Mai	3,3	8,2	30	26,1	0	0	0
	Juni	3,1	9,8	31	26,5	0	0	0
	Juli	1,7	7,5	31	24,5	0	0	0
	August	5,0	10,9	30	27,0	0	0	0
	September	4,8	45,1	256	69,3	0	0	0
	Okt.97-Apr.98							

Figur 14 viser at konsentrasjonsnivået av NO_2 var høyere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Dette skyldes i hovedsak at de meteorologiske forholdene om vinteren gir dårligere spredningsforhold. Figuren viser også at NO -konsentrasjonen avtok når O_3 -konsentrasjonen økte. Dette kan bl.a. skyldes reaksjonen mellom NO og O_3 ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$).

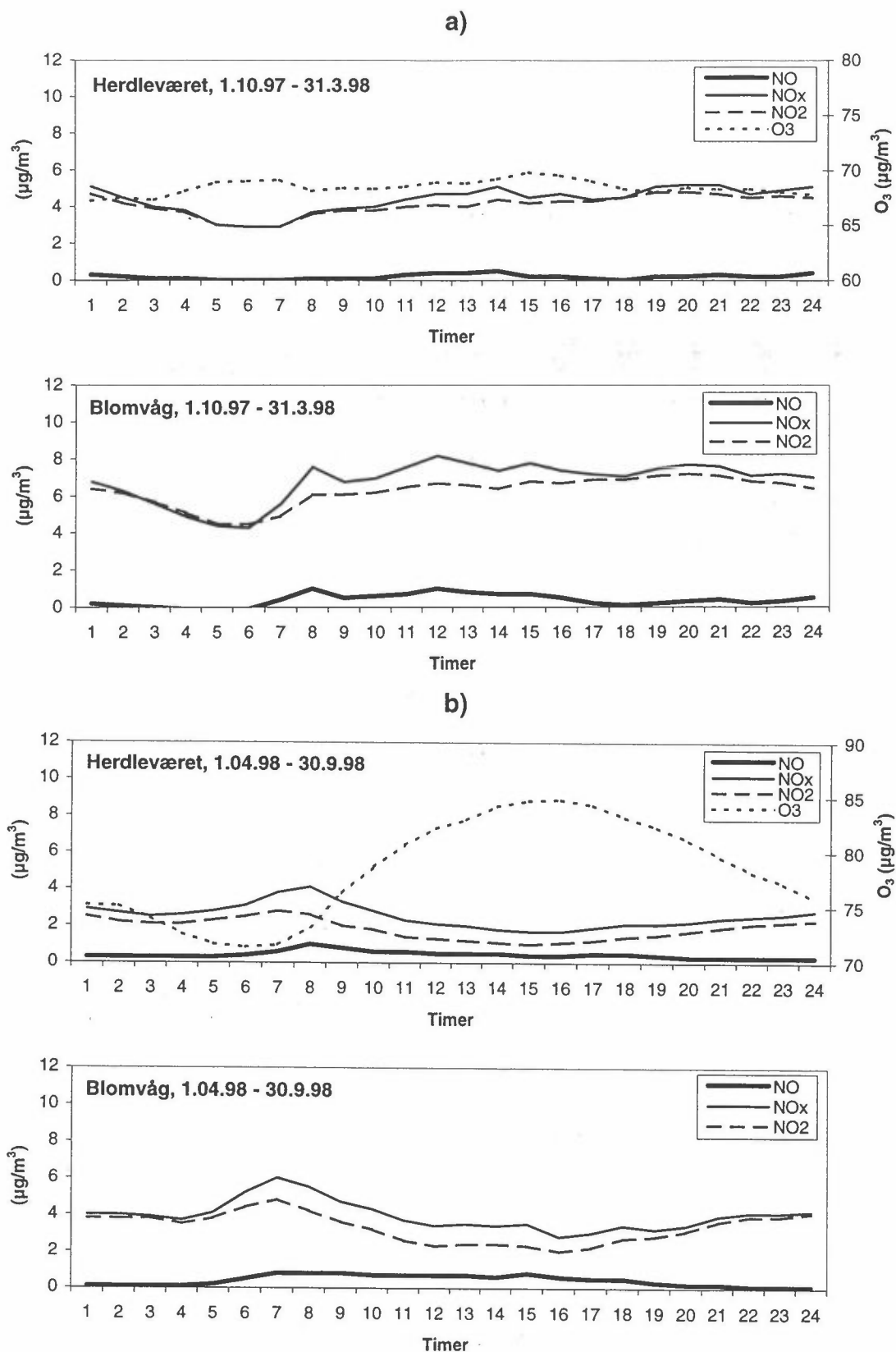
Forhøyede nitrogenoksidkonsentrasjoner om morgenen ca kl. 0700-0900 tyder på at biltrafikk er en lokal forurensningskilde. Denne antagelsen underbygges av at belastningsrosene i Figur 15 viser forhøyede NO_2 -konsentrasjoner på begge stasjonene ved vind fra sør-øst, dvs. ved vind fra hovedveien mot målestasjonene. Middelkonsentrasjonen ved Blomvåg var noe høyere enn ved Herdleværet, noe som sannsynligvis skyldes at avstanden fra hovedveien til Blomvåg er kortere. Herdleværet kan få et bidrag fra Kollsnes gassanlegg ved vind fra sør-øst, men dette er antagelig ubetydelig da konsentrasjonsrosene var svært like på begge målestasjonene.

Konsentrasjonsvariasjonene av O_3 er betydelig større enn variasjonene i konsentrasjoner for nitrogenoksidene. Dette indikerer at reaksjonen mellom NO og O_3 har liten innvirkning på O_3 -nivået på Kollsnes i forhold til fotokjemisk aktivitet i atmosfæren og eventuell avsetning av O_3 på bakken.

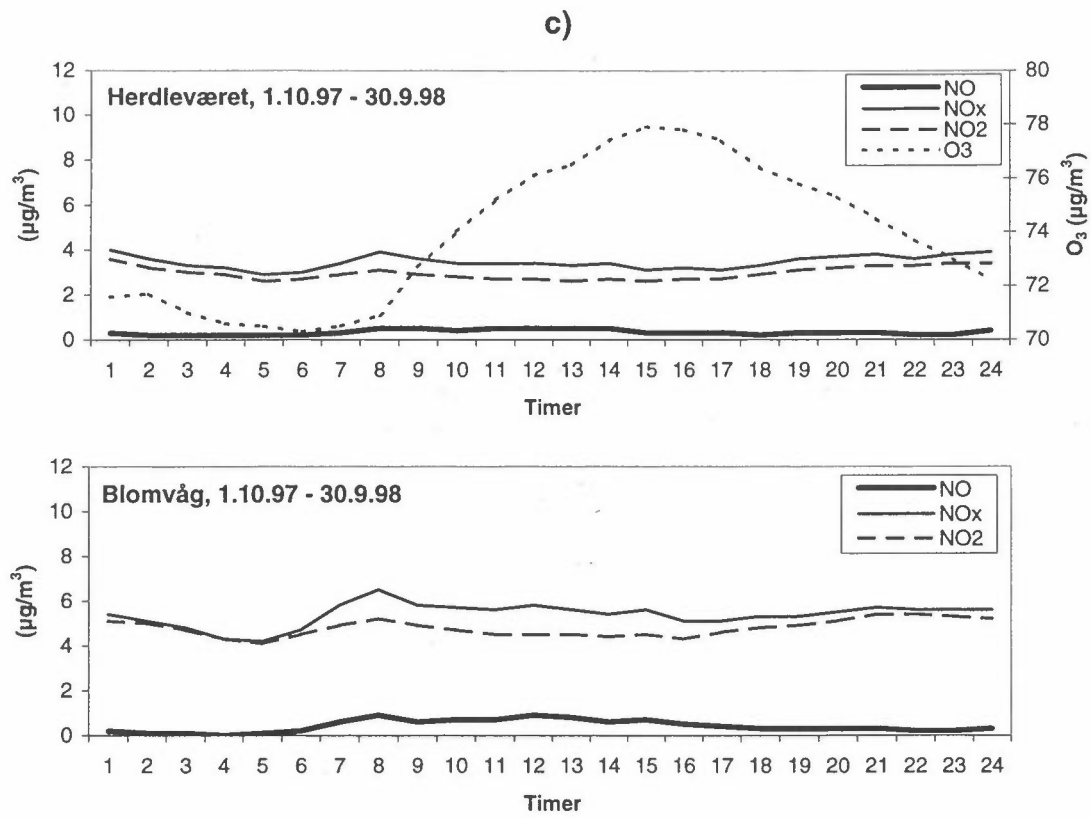
Målinger av O_3 på norske bakgrunnsstasjoner gjennom mange år viser at O_3 i hovedsak skyldes langtransporterte forurensninger fra andre deler av Europa. På grunn av reaksjonen med NO er O_3 -konsentrasjonen vanligvis noe lavere i byer og trafikkerte områder enn utenfor disse områdene.

Konsentrasjonen av bakkenært ozon øker ved ozondannelse fra fotokjemiske reaksjoner som er proporsjonale med mengden sollys. Dette medfører at ozonkonsentrasjonen vil være høyere om sommeren enn om vinteren og høyere på dagtid enn om natten. Figur 14b viser at ozonkonsentrasjonen på Kollsnes var høyest på dagtid om sommeren.

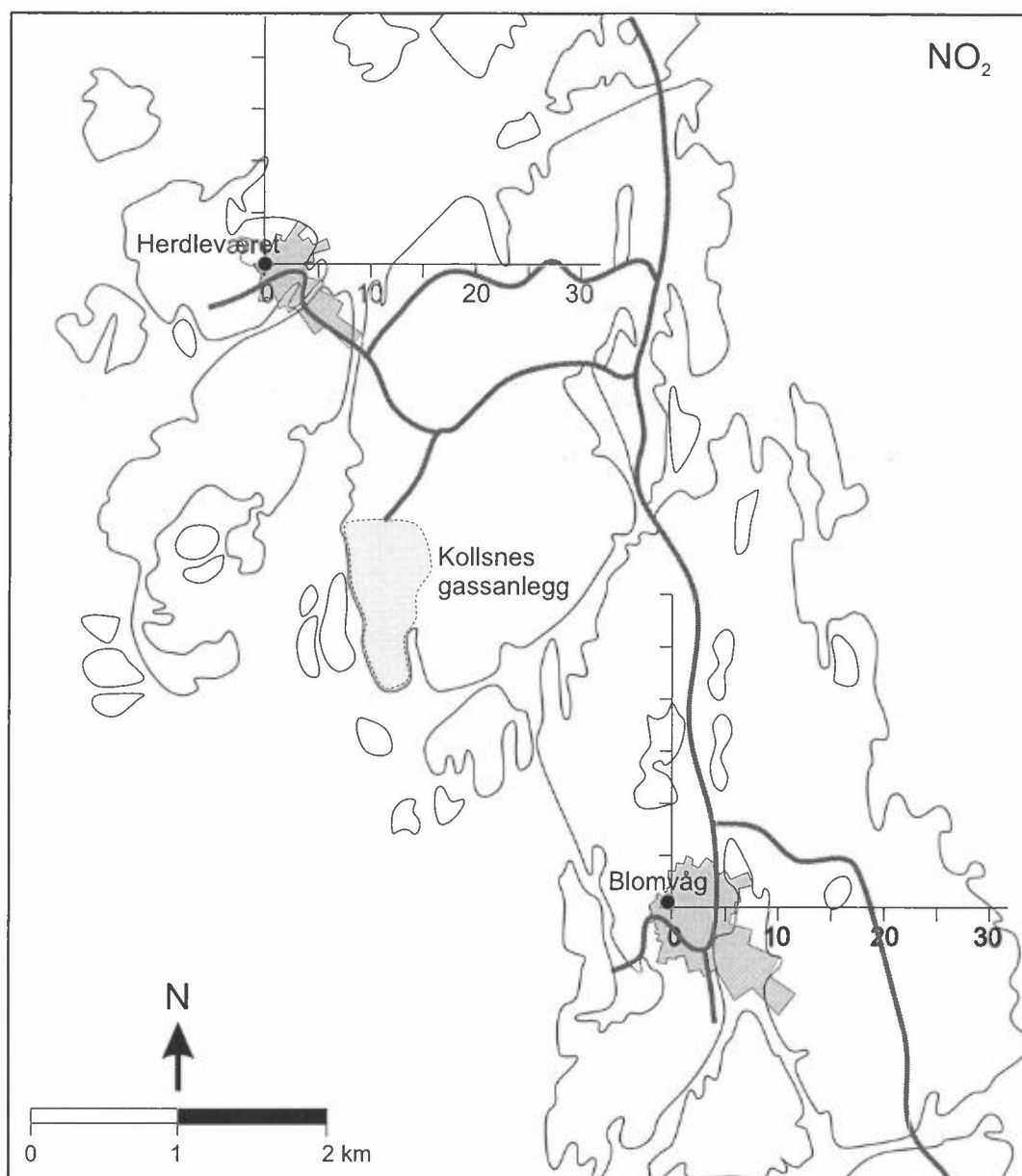
Ozon avsettes på vegetasjon på bakken, men i ubetydelig grad på havoverflaten. Figur 15b) viser som ventet lavest O_3 -konsentrasjon ved vind fra sør-øst da luftmassene ved denne vindretningen er transportert i en lengre avstand over land enn ved andre vindretninger.



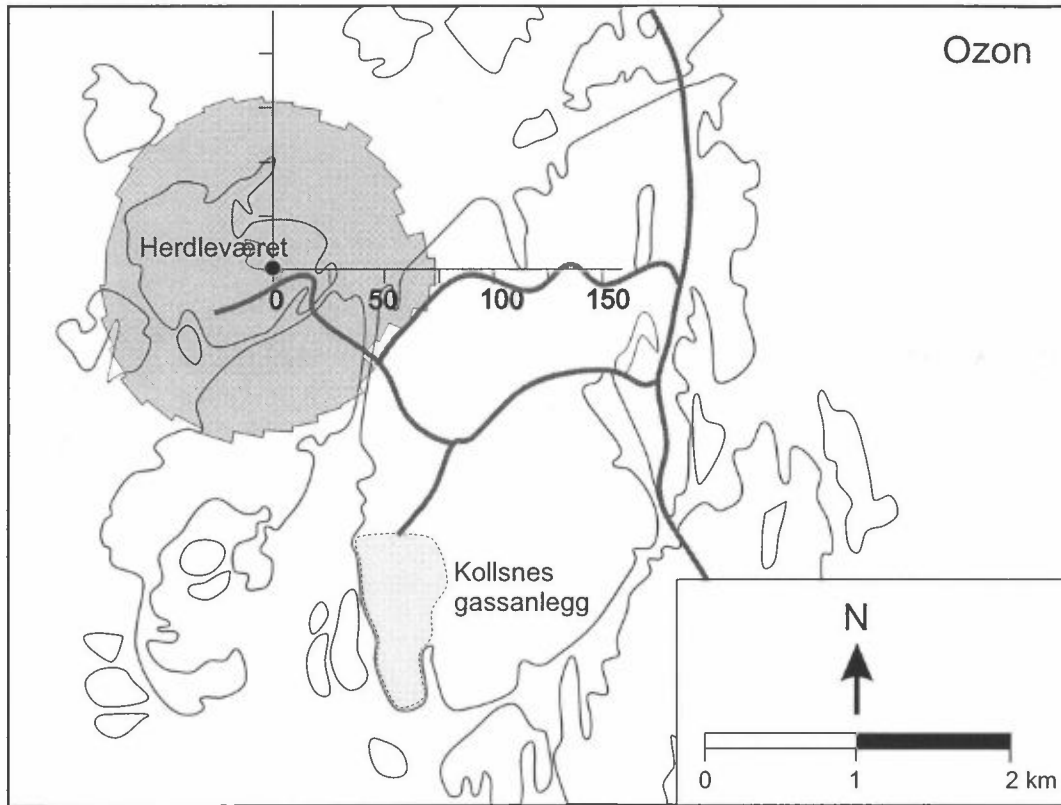
Figur 14: Gjennomsnittskonsentrasjoner over middeldøgnet av NO, NO₂, NO_x og O₃ på Herdleværet og av NO, NO₂ og NO_x på Blomvåg ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
 a) Oktober 1997 - mars 1998
 b) April - september 1998
 c) Oktober 1997 - september 1998



Figur 14 forts.



Figur 15: Middelkonsentrasjoner for 36 10°-vindsektorer for perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 av NO₂ på Herdleværet, NO₂ på Blomvåg og ozon på Herdleværet.



Figur 15 forts.

Tabell 10: Statistikk for målingene av O₃ på Herdølvarret i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Herdølvarret	Okt. 1997*	Nov. 1997	Des. 1997	Jan. 1998	Feb. 1998	Mars 1998	Okt. 97-mar. 98	Apr. 1998	Mai 1998	Juni 1998	Juli 1998	Aug. 1998	Sep. 1998	Apr.- sep. 98	Okt. 97-sep. 98
Månedsmiddelverdi (µg/m ³)	52	60	51	67	82	84	66	94	90	79	70	72	66	79	74
Middelværdi over 7 timer (kl 09-16) i vekstsesongen							-	98	94	84	75	75	70	83	-
Høyeste middelværdi over 8 timer (µg/m ³)	80	86	91	87	106	106	106	127	127	126	106	108	98	127	127
Antall døgn med en eller flere 8 h-middelværdier > 80 (µg/m ³) (SFT, Helse)	1	6	4	17	26	29	83	30	29	22	13	12	9	115	198
Antall døgn med en eller flere 8 h-middelværdier > 60 µg/m ³ (SFT, Vegetasjon)	3	25	18	29	28	31	134	30	31	30	31	31	27	180	314
Høyeste timemiddelverdi (µg/m ³)	80	92	92	88	120	114	120	130	140	136	116	116	100	140	140
Antall timemiddelverdier > 100 µg/m ³ (SFT, Helse)	0	0	0	0	9	28	37	206	165	45	14	11	0	441	478
Antall døgn med en eller flere timemiddelverdier > 100 µg/m ³ (SFT, Helse)	0	0	0	0	3	8	11	22	18	8	1	1	0	50	61
Antall timemiddelverdier > 150 µg/m ³ (SFT, Vegetasjon)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antall døgn med en eller flere timemiddelverdier > 150 µg/m ³ (SFT, Helse)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antall timemiddelobservasjoner	86	720	744	744	720	744	3758	720	744	720	744	744	720	4392	8150

*) Omfatter kun 28.10 - 31.10

Tabell 11: Månedsmiddelverdier for O₃ (µg/m³) på bakgrunnsstasjonene Kårvatn og Sandve i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Stasjon	Okt. 1997	Nov. 1997	Des. 1997	Jan. 1998	Feb. 1998	Mars 1998	Okt. 97-mar. 98	Apr. 1998	Mai 1998	Juni 1998	Juli 1998	Aug. 1998	Sep. 1998	Apr.- sep. 98	Okt. 97-sep. 98
Kårvatn	52	62	53	66	81	85	68	90	70	55	47	46	40	58	63
Sandve	53	49	42	51	68	70	56	75	75	67	61	60	54	65	60

Tabell 10 viser statistikk for ozonmålingene på Herdleværet på Kollsnes i måleperioden. O₃-konsentrasjonen på Herdleværet er i samme størrelsesorden som konsentrasjonen på bakgrunnsstasjonene på Kårvatn og Sandve i Rogaland (Tabell 11) i vinterhalvåret, men ligger høyere i sommerhalvåret. Årsaken kan bl.a. være forskjeller i vegetasjon og topografi rundt stasjonene.

De fleste av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for virkning på helse og vegetasjon ble overskredet på Herdleværet, som for de øvrige norske bakgrunnsstasjonene, særlig i sommerhalvåret. Helsekriteriet på 100 µg/m³ som timemiddelverdi ble overskredet 37 ganger i vinterhalvåret og 441 ganger i sommerhalvåret. Vinterhalvåret hadde 83 døgn og sommerhalvåret hadde 115 døgn med 8-timers middelverdi over 80 µg/m³. Vegetasjonskriteriet på 60 µg/m³ som 8-timers middelverdi ble overskredet 134 dager i vinterhalvåret og 180 dager i sommerhalvåret. Timemiddelkriteriet for vegetasjon på 150 µg/m³ ble ikke overskredet. Høyeste timemiddelverdi ble målt i mai 1998 og var 140 µg/m³. Kriteriet for gjennomsnittlig 7-timers middelverdi (kl 09-16) for vekstsesongen (april - september) på 50 µg/m³ ble klart overskredet. Halvårsmiddelverdien for vekstsesongen var 83 µg/m³.

3.5 Svoveldioksid

Resultatene for svoveldioksidmålingene på Herdleværet i perioden oktober 1997-september 1998 er vist i Tabell 12. Tabellen viser også månedsmiddelkonsentrasjoner av SO₂ fra Kårvatn i samme periode (µg/m³).

Prøvetaking av svoveldioksid (SO₂) ble utført med passiv prøvetaker med cellulosefilter impregnert med kaliumhydroksyd. SO₂ absorbert på filteret ble oksydert til sulfat (SO₄), som ble analysert kjemisk ved hjelp av ionekromatografi i NILUs laboratorium.

Ved prøvetaking på kystnære steder som Kollsnes, kan sjøsprøyt ved høye vindstyrker tilføre absorpsjonsfilteret sjøsalt som inneholder sulfater. Dette kommer i tillegg til sulfat fra gassformig SO₂ i luft. Den kjemiske analysen kan ikke skille mellom sulfat fra SO₂ og sulfat fra sjøsalt, og analysen vil dermed gi en for høy verdi for SO₂-konsentrasjonen i luft. Kloridinnholdet i uteluft er normalt neglisjerbart. Kilden til målte kloridmengder er derfor hovedsakelig sjøvann. Forholdet mellom sulfat og klorider i sjøvann er kjent. Sjøsaltbidraget til den målte SO₂-konsentrasjonen kan dermed estimeres ved å bestemme kloridmengden på filteret. Denne korreksjonsmetoden ble benyttet for noen av prøvene, mens andre prøver hadde så høyt sjøsaltinnhold at metoden ikke kunne benyttes. Disse prøvene ble derfor forkastet.

Totalt 9 av 20 prøver i perioden ble kontaminert av sjøsprøyt.

Den målte gjennomsnittskonsentrasjonen av SO₂ på Kollsnes i perioden var høyere enn SO₂-nivået målt i lite forurenset luft på Kårvatn. Det midlere SO₂-nivået i området er imidlertid langt lavere enn SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for halvårsmiddelverdi på 40 µg/m³ for virkning på helse og også lavere

enn årsmiddelkriteriet på 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for virkning på vegetasjon. Middelkonsentrasjonen på bakgrunnsstasjonen Kårvatn i måleperioden var bare 0,1-0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette betyr at lokale utslipp på Kollsnes gir det største bidraget til SO_2 -forurensning i området, men konsentrasjonene er svært lave. Kilder til lokale utslipp i tillegg til utslipp fra faking av naturgass på gassterminalen, kan være fyring i bolighus og trafikk.

Tabell 12: Resultater for passive SO_2 -målinger målt på Herdleværet og månedsmiddelkonsentrasjoner av SO_2 fra bakgrunnsstasjonen Kårvatn i Møre og Romsdal i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Måned	Herdleværet			Kårvatn $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Måleperiode	Midlingstid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Oktober 1997	-	-	-	<0,1
	27.10.97 - 01.11.97	5 dagers middel	*	
November "	03.11.97 - 17.11.97	14 dagers middel	*	<0,1
	17.11.97 - 01.12.97	14 dagers middel	1	
Desember "	01.12.97 - 15.12.97	14 dagers middel	*	0,2
	15.12.97 - 01.01.98	17 dagers middel	2	
Januar 1998	01.01.98 - 12.01.98	11 dagers middel	*	<0,1
	12.01.98 - 01.02.98	20 dagers middel	*	
Februar "	01.02.98 - 16.02.98	15 dagers middel	0,3	<0,1
	16.02.98 - 01.03.98	13 dagers middel	*	
Mars "	01.03.98 - 16.03.98	15 dagers middel	**	0,1
	16.03.98 - 01.04.98	16 dagers middel	*	
April "	01.04.98 - 13.04.98	12 dagers middel	6	0,2
	13.04.98 - 01.05.98	18 dagers middel	2	
Mai "	01.05.98 - 18.05.98	17 dagers middel	1	0,1
	18.05.98 - 01.06.98	14 dagers middel	1	
Juni "	01.06.98 - 15.06.98	14 dagers middel	5	0,2
	15.06.98 - 01.07.98	16 dagers middel	1	
Juli "	01.07.98 - 13.07.98	12 dagers middel	*	0,1
	13.07.98 - 01.08.98	19 dagers middel	*	
August "	01.08.98 - 17.08.98	16 dagers middel	1	<0,1
	17.08.98 - 01.09.98	15 dagers middel	**	
September "	01.09.98 - 15.09.98	14 dagers middel	2	0,1
	15.09.98 - 01.10.98	16 dagers middel	**	

* Prøvene var kontaminert av sjøsprøyt og er derfor forkastet.

** Prøve tapt.

3.6 Hydrokarboner

Tabell 13 viser måleresultatene for hydrokarboner på Herdleværet i måleperioden. Prøvene ble tatt som stikkprøver ved vind fra anlegget mot henholdsvis Herdleværet og Blomvåg.

De målte HC-nivåene er i samme størrelsesorden som HC-nivåene på NILUs bakgrunnsstasjon på Birkenes på Sørlandet.. Forhøyede konsentrasjoner av enkelte komponenter i prøven tatt 26.01.1998 tyder på bidrag fra biltrafikk. Prøven tatt 06.07.1998 hadde de laveste konsentrasjonene.

Tabell 13: Måleresultater for hydrokarboner ppb målt på Kollsnes 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Komponent	06.10.1997		17.11.1997		22.12.1997		26.01.1998		23.03.1998		04.05.1998		06.07.1998	
	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb
Etan	2,92	1,53	1,59	4,11	1,82	1,62	0,67							
Eten	0,29	0,36	0,61	0,78	0,41	0,28	0,11							
Propan	1,22	0,56	0,86	9,10	0,68	0,54	0,04							
Propen	0,04	0,09	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04							
Etyl (Acetylen)	0,15	0,34	0,69	0,51	0,44	0,26	0,08							
2-metyl-propan	1,74	0,20	0,48	10,17	0,13	0,05	0,01							
n-butan	0,66	0,26	0,56	3,10	0,23	0,15	0,01							
2-metyl-butan	0,62	0,16	0,31	0,49	0,10	0,04	0,01							
n-pentan	0,23	0,08	0,17	0,89	0,07	0,05	0,00							
Benzen	0,03	0,05	0,03	0,23	0,17	0,07	0,05							
Toluen	0,03	0,01	0,06	0,24	0,06	0,05	0,03							
Etylbenzen	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00							
m- og p-xylen	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00							
o-xylen	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00							

3.7 Støvfall

Resultatene for vannløselig og vannuløselig støvfall i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 er vist i Tabell 14.

NILU har i samråd med SFT foreslått retningslinjer for vurdering av støvfall. Resultatene for vannuløselig støvfall på Herdleveret og Blomvåg var langt under klassifiseringsgrensen for lavt støvfall som er satt til 3 g/m² på 30 døgn. Den vannløselige delen består hovedsakelig av sjøsalt.

Sammenlignet med tilsvarende retningslinjer for totalt støvfall anbefalt av Statens naturvårdsverk (SNV) i Sverige, var måleresultatene for totalt støvfall i området for november 1997 og perioden april - september 1998 klassifisert som bakgrunnsforurensning (1-2 g/m² pr. 30 døgn). Da den vannløselige delen av støvfallet hovedsakelig består av sjøsalt, kan også det reelle støvfallet for resten av perioden klassifiseres som bakgrunnsforurensning. SNVs grenser for tilfredsstillende- og ikke tilfredsstillende støvfall er henholdsvis 5 g/m² pr. 30 døgn og 10 g/m² pr. 30 døgn.

Måleperioden sett under ett var støvfallsnivået lavt på begge målestasjonene.

Tabell 14: Resultater for vannløselig og vannuløselig støvfall målt på Kollsnes 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Målestasjon		Herdleværet		Blomvåg	
		Vannløselig støv g/m ² * 30 dager	Vannuløselig støv g/m ² * 30 dager	Vannløselig støv g/m ² * 30 dager	Vannuløselig støv g/m ² * 30 dager
Oktober	1997	5,42	0,21	5,64	0,18
November	"	1,43	0,15	0,35	0,20
Desember	"	3,33	0,12	1,04	0,14
Januar	1998	4,44	0,30	3,01	0,34
Februar	"	10,14	0,44	5,64	0,44
Mars	"	3,92	0,23	2,53	0,31
April	"	0,31	0,07	0,52	0,22
Mai	"	0,75	0,16	0,85	0,35
Juni	"	0,49	0,18	0,59	0,32
Juli	"	0,32	0,16	1,90	0,89
August	"	1,89	0,47	1,77	1,44
September	"	0,86	0,17	0,94	0,39

4. Nedbørkvalitet og våtavsetning

Det ble målt nedbørkvalitet på ukebasis på Herdleværet. Nedbøren ble analysert med hensyn på hovedkomponenter og sporelementer. For å vurdere bidraget til forurensning av hovedkomponentene i nedbøren er måleresultatene sammenlignet med resultater fra Haukeland og Nausta i Hordaland, som er to bakgrunnsstasjoner i Statlig program for forurensningsovervåking som drives av NILU på oppdrag fra SFT. Resultatene for sporelementer er sammenlignet med resultater fra stasjonene Ualand i Hordaland og Kårvatn som begge inngår i det samme overvåkningsprogrammet.

Det ble målt nedbørmengde (mm) og pH (surhetsgrad). pH gis på en skala fra 1 til 14, der 1 er surest og 7 er nøytralt.

Prøvene ble analysert for følgende hovedkomponenter:

SO_4^{2-}	: sulfat	(mg S/l nedbør)
NO_3^-	: nitrat	(mg N/l nedbør)
NH_4^+	: ammonium	(mg N/l nedbør)
Ca^{2+}	: kalsium	(mg/l nedbør)
K^+	: kalium	(mg/l nedbør)
Mg^{2+}	: magnesium	(mg/l nedbør)
Na^+	: natrium	(mg/l nedbør)
Cl^-	: klor	(mg/l nedbør)

Endel av bidraget til sulfatkonsentrasjonene skyldes at nedbøren inneholder sjøsalt. Ved å bruke kjente forhold mellom sulfatkonsentrasjonen og konsentrasjoner av natrium, magnesium og klorid i sjøvann, ble sulfatkonsentrasjonen korrigert for sjøsaltbidraget.

Prøvene ble analysert for følgende sporelementer:

Pb	: bly	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Cd	: kadmium	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Cu	: kobber	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Zn	: sink	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Cr	: krom	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Ni	: nikkel	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Co	: kobolt	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
V	: vanadium	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
As	: arsen	($\mu\text{g/l}$ nedbør)
Al	: aluminium	($\mu\text{g/l}$ nedbør)

4.1 Hovedkomponenter

Tabell 15 viser månedsmiddelverdier og årsmiddelverdier for hovedkomponentene i nedbør målt på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998. Middelverdiene er vektet med hensyn til nedbørmengde for hver uke.

Månedlig og årlig våtavsetning av hovedkomponentene i perioden er vist i Tabell 16. Våtavsetningen av en nedbørkomponent er produktet av konsentrasjonen og nedbørmengden. Nedbørmengden kan ofte ha betydelige lokale variasjoner. Det er derfor normalt vesentlig større variasjoner i våtavsetningen enn i konsentrasjonsnivåene. Det er derfor viktig å se på våtavsetningen i tillegg til konsentrasjoner i nedbør ved en vurdering av belastningen. Våtavsetningen av sulfat er gitt med og uten sjøsaltkorreksjon.

Haukeland er den DNMI-stasjonen som ligger nærmest Herdleværet. Nedbørmengden på Haukeland i måleperioden var 13% mindre enn normalen 1961-90. Dette tyder på at nedbørmengden på Herdleværet i måleperioden også har vært mindre enn normalt.

Tabell 15: Veide månedsmiddelværdier og årsmiddelværdier av hovedkomponenter i nedbør på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Periode	Nedbør mm	pH	H ⁺ µekv/l	SO ₄ -T ¹ mg S/l	SO ₄ -C ² mg S/l	NO ₃ -N mg N/l	NH ₄ -N mg N/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Cl mg/l
Oktober 1997	177	4,74	18	0,99	0,28	0,29	0,19	0,47	0,31	0,99	8,58	15,81
November	37	4,45	36	1,37	0,42	0,64	0,44	0,47	0,43	1,31	11,32	19,71
Desember	131	4,66	22	0,80	0,29	0,35	0,25	0,24	0,25	0,69	6,05	10,64
Januar 1998	117	4,57	27	1,02	0,37	0,55	0,38	0,38	0,31	0,92	7,85	13,34
Februar	206	4,95	11	0,96	0,26	0,27	0,26	0,45	0,31	1,01	8,33	15,03
Mars	124	4,73	19	1,60	0,65	0,58	0,64	0,68	0,50	1,57	11,37	23,95
April	32	4,52	30	0,73	0,59	0,47	0,38	0,14	0,10	0,22	1,66	3,03
Mai	37	4,68	21	0,94	0,48	0,41	0,27	0,27	0,27	0,68	5,45	10,30
Juni	90	4,41	39	0,87	0,63	0,48	0,37	0,19	0,15	0,37	2,88	5,40
Juli	147	4,86	14	0,34	0,23	0,18	0,14	0,07	0,05	0,18	1,33	2,62
August	113	4,65	23	0,67	0,42	0,28	0,23	0,15	0,11	0,38	3,07	5,92
September	57	4,41	39	0,80	0,68	0,47	0,24	0,13	0,06	0,19	1,52	2,73
Årsmiddel	1 268	4,67	21,5	0,91	0,39	0,37	0,29	0,33	0,25	0,76	6,23	11,59

*1) SO₄²⁻-T: Total sulfatkonsentrasjon.

*2) SO₄²⁻-C: Sulfatkonsentrasjon korrigert for sjøsaltbidrag.

Tabell 16: Våttavsetning av hovedkomponenter i nedbør på Kollsnes i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Periode	H ⁺	SO ₄ -T ¹	SO ₄ -C ²	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl
	µekv/m ²	mg S/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
1997	3 210	176	50	51	34	83	55	176	1 522	2 805
Oktober	1 312	50	15	24	16	17	16	45	416	724
November	2 904	105	38	46	33	32	33	91	795	1 398
Desember	3 121	119	43	64	44	44	36	108	919	1 562
1998	2 324	198	54	56	54	93	64	208	1 715	3 095
Januar	2 303	198	80	72	79	84	62	194	1 404	2 958
Februar	981	24	19	15	12	5	3	7	54	98
Mars	772	34	18	15	10	10	10	25	200	377
April	3 509	78	56	43	33	17	13	33	258	484
Mai	2 001	50	34	27	20	10	8	26	195	385
Juni	2 557	76	47	32	26	17	13	43	347	669
Juli	2 219	46	39	27	14	8	3	11	87	156
August	27 213	1 154	492	471	374	419	315	968	7 901	14 695
September										
Årsmiddel										

*1) SO₄²⁻-T: Total sulfatkonsentrasjon.

*2) SO₄²⁻-C: Sulfatkonsentrasjon korrigert for sjøsaltbidrag.

Tabell 17 viser en sammenligning av årsmiddelverdier for konsentrasjon og våtavsetning av hovedkomponenter i nedbør på Herdleværet med data fra bakgrunnsstasjonene Haukeland og Nausta.

Tabell 17: Veide årsmiddelverdier for konsentrasjon (mg/l) og våtavsetning (mg/m²) av hovedkomponenter i nedbør på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 sammenlignet med data fra bakgrunnsstasjonene Haukeland og Nausta i samme periode.

	Komponent	Enhet	Herdleværet	Haukeland	Nausta
Konsentrasjon	Nedbør	mm	1268	3074	2236
	H ⁺	µekv/l	21,5	11	9
	SO ₄ -S-T ⁻¹	mg/l	0,91	0,31	0,21
	SO ₄ -S-C ⁻²	mg/l	0,39	0,22	0,14
	NO ₃ -N	mg/l	0,37	0,15	0,12
	NH ₄ -N	mg/l	0,29	0,27	0,12
	Ca	mg/l	0,33	0,09	0,07
	K	mg/l	0,25	0,10	0,05
	Mg	mg/l	0,76	0,14	0,11
	Na	mg/l	6,23	1,11	0,84
	Cl	mg/l	11,59	2,03	1,57
	Våtavsetning	Nedbør	mm	1268	3074
H ⁺		µekv/m ²	27213	32885	20028
SO ₄ -S-T ⁻¹		mg/m ²	1154	955	471
SO ₄ -S-C ⁻²		mg/m ²	492	655	319
NO ₃ -N		mg/m ²	471	460	269
NH ₄ -N		mg/m ²	374	830	269
Ca		mg/m ²	419	274	162
K		mg/m ²	315	294	111
Mg		mg/m ²	968	431	249
Na		mg/m ²	7901	3425	1881
Cl		mg/m ²	14695	6227	3510

*1) SO₄-S-T: Total sulfatkonsentrasjon.

*2) SO₄-S-C: Sulfatkonsentrasjon korrigert for sjøsaltbidrag.

Månedsmiddelverdiene for pH lå innenfor området 4,4-5 som er normalt for nedbør i Sør-Norge. Konsentrasjonene av SO₄, NO₃, NH₄, K og Ca var relativt høye, men i samme størrelsesorden som konsentrasjonene som normalt måles i nedbør på bakgrunnsstasjoner på Vestlandet og Sør-Norge forøvrig. Konsentrasjonene av sjøsaltene Na, Mg og Cl ligger betydelig høyere på Herdleværet enn på bakgrunnsstasjonene. Konsentrasjonene er også betydelig høyere enn normalområdet som er ca. 0-1 mg/l for Na og Cl og ca. 0-0.1 mg/l for Mg. Årsaken er at Herdleværet ligger nær sjøen og alltid vil ha et betydelig bidrag av sjøsalt, særlig ved sterk pålandsvind.

Målingene på Herdleværet viste høyere konsentrasjoner enn ved bakgrunnsstasjonene Haukeland og Nausta, noe som skyldes at Herdleværet ligger helt ute ved kysten, mens bakgrunnsstasjonene er lokalisert lenger inn i landet. Tidligere

undersøkelser (Skartveit og Førland) har funnet at konsentrasjonene av sulfat, nitrat og klorid i store trekk avtar med avstanden fra kysten.

Herdleværet hadde forhøyede konsentrasjoner av hovedkomponentene i forhold til bakgrunnstasjonene. Våtavsetningen av hovedkomponentene var imidlertid i samme størrelsesorden som ved bakgrunnstasjonene for alle komponentene med unntak av sjøsaltkomponentene. Dette skyldes at nedbørmengden på Herdleværet var mindre.

4.2 Sporelementer i nedbør

Tabell 18 viser månedsmiddelverdier og årsmiddelverdier for 10 utvalgte sporelementer i nedbør på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998. Middelerdiene er vektet med hensyn til nedbørmengde for hver uke.

Månedlig og årlig våtavsetning av sporelementene i perioden er vist i Tabell 19.

Tabell 18: Veide månedsmiddelverdier og årsmiddelverdier for 10 utvalgte sporelementer i nedbør ($\mu\text{g/l}$) på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Periode	Nedbør	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Co	V	As	Al
		mm	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
Oktober 1997	178	4,93	0,145	1,3	7,9	0,1	0,5	0,03	0,2	0,05	11,7
November "	34	1,08	0,124	0,6	7,0	0,5	1,3	0,04	0,4	0,41	18,8
Desember "	133	0,36	0,282	0,2	10,7	0,1	0,2	0,01	0,1	0,31	6,3
Januar 1998	129	1,59	0,811	0,3	6,7	0,1	0,2	0,02	0,5	0,05	20,4
Februar "	227	0,85	0,143	0,4	3,6	0,1	0,2	0,03	0,3	0,05	52,2
Mars "	120	1,25	0,513	0,5	8,5	0,1	0,3	0,03	0,3	0,05	39,5
April "	32	1,06	0,042	0,5	2,5	0,3	0,3	0,02	0,3	0,05	27,5
Mai "	34	0,80	2,574	0,4	3,7	0,9	0,5	0,03	0,4	0,05	26,8
Juni "	86	1,37	0,143	0,6	5,9	0,7	0,6	0,02	0,4	0,05	11,4
Juli "	153	0,29	0,123	2,0	12,6	0,2	0,4	0,02	0,2	0,05	23,0
August "	117	0,54	0,354	0,2	12,4	0,3	0,4	0,01	0,2	0,05	15,9
September "	56	1,48	0,152	0,6	21,6	0,6	0,5	0,02	0,4	0,16	37,6
Årsmiddel	1299	1,45	0,273	0,7	8,5	0,23	0,37	0,02	0,3	0,09	25,4

*) Denne verdien er ikke inkludert i beregningene av årsmiddel da verdien er svært høy og prøven antagelig kontaminert.

Tabell 19: Våtavsetning av 10 utvalgte sporelementer på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998.

Periode	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Cu µg/m ²	Zn µg/m ²	Cr µg/ m ²	Ni µg/m ²	Co µg/m ²	V µg/m ²	As µg/m ²	Al µg/m ²
Oktober 1997	880	25,9	232	1 409	18	89	5	36	9	2 087
November "	36	4,2	20	236	17	44	1	13	14	633
Desember "	48	37,4	27	1 421	13	27	1	13	41	836
Januar 1998	206	105,0	39	868	13	26	3	65	6	2642
Februar "	193	32,4	91	816	23	45	7	68	11	11 835
Mars "	150	61,7	60	1 022	12	36	4	36	6	4 750
April "	34	1,3	16	80	10	10	1	10	2	879
Mai "	28	88,5	14	127	31	17	1	14	2	922
Juni "	117	12,3	51	506	60	51	2	34	4	977
Juli "	44	18,8	306	1 929	31	61	3	31	8	3 522
August "	63	41,4	23	1 450	35	47	1	23	6	1 859
September "	82	8,4	33	1 200	33	28	1	22	9	2 089
År	1 881	437	912	11 064	295	481	30	365	118	33 030

Tabell 20 viser en sammenligning av årsmiddelverdier for konsentrasjon og våtavsetning av sporelementer i nedbør på Herdleværet med data fra bakgrunnsstasjonene Ualand og Kårvatn. Sammenligningen viser at de målte konsentrasjonene av kadmium (Cd) og sink (Zn) på Herdleværet var svært høye. Målte nikkelkonsentrasjoner (Ni) er også noe høyere enn normalt. Konsentrasjonen av de øvrige sporelementene var i samme størrelsesorden som konsentrasjonene som normalt måles på Vestlandet og Sør-Norge forøvrig.

Sporelementer i nedbør måles på en rekke bakgrunnsstasjoner i lite forurensede områder. Sporelementer i nedbør inngår imidlertid ikke i overvåkingsprogrammer for luftkvalitet i byer og tettsteder, da konsentrasjonene av sporelementer i nedbør varierer lite mellom by og land.

NILU gjennomførte imidlertid i 1984-1986 en basisundersøkelse av luftkvaliteten i Drammen, hvor det bl.a. ble målt kadmium i nedbør. Målte kadmiumkonsentrasjoner i Drammen lå i området 0,1-0,3 µg/l. 4 månedsmiddelverdier av kadmium i nedbør på Kollsnes var høyere enn dette konsentrasjonsnivået.

Målte konsentrasjoner av kadmium i nedbør på bakgrunnsstasjonene i Statlig program for luftforurensningsovervåkning viser at bidraget av langtransportert kadmium i nedbør på hele 90-tallet har ligget under 0,2 µg/l.

Årsaken til de høye kadmiumkonsentrasjonene på Herdleværet kan ikke forklares på bakgrunn av resultatene fra denne undersøkelsen. Målte kadmiumkonsentrasjoner i nedbør på Herdleværet varierte betydelig. Da noen prøver hadde langt høyere konsentrasjoner enn kadmiumkonsentrasjoner målt i nedbør i bymiljø og bakgrunnsområder, kan ikke byforurensning (trafikk og boligoppvarming) eller langtransporterte forurensninger være årsaken til de forhøyede konsentrasjoner av kadmium i nedbøren. Lokale kilder som gassanlegget eller annen virksomhet er

potensielle kilder. En annen mulig årsak til forhøyede konsentrasjoner av sporelementer i nedbør i kystnære områder som Kollsnes, kan være anrikning av sporelementer, særlig kadmium, i lipider på havoverflaten (Peirson, D.H., Cawse, P.A. and Cambray, R.S., 1974). Ingen av disse forklaringene er tilfredsstillende. Kadmiumkonsentrasjonene i nedbøren på bakgrunnsstasjonene på Lista, som også er utsatt for sjøsalt-påvirkning, er ikke spesielt høye. Det er heller ikke oppgitt noen spesifikke utslipp av kadmium eller sink fra virksomhet på Kollsnes. For å finne kildene til de forhøyede kadmium- og sink-konsentrasjonene må det utføres mer omfattende undersøkelser.

Tabell 20: Veide årsmiddelverdier av konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$) og våtavsetning ($\mu\text{g/m}^2$) av sporelementer i nedbør på Herdleværet i perioden 1. oktober 1997 - 30. september 1998 sammenlignet med data fra bakgrunnsstasjonene Kårvatn og Ualand.

	Komponent	Enhet	Herdleværet	Kårvatn ^{*1}	Ualand
Konsentrasjon	Nedbør	mm	1299	1162	2024
	Pb	$\mu\text{g/l}$	1,45	0,17	1,27
	Cd	$\mu\text{g/l}$	0,34	0,01	0,02
	Cu	$\mu\text{g/l}$	0,7	0,1	0,3
	Zn	$\mu\text{g/l}$	8,5	1,0	2,7
	Cr	$\mu\text{g/l}$	0,23	0,19	0,17
	Ni	$\mu\text{g/l}$	0,37	0,11	0,17
	Co	$\mu\text{g/l}$	0,02	0,01	0,01
	V	$\mu\text{g/l}$	0,3	0,1	0,3
	As	$\mu\text{g/l}$	0,09	0,05	0,10
	Al	$\mu\text{g/l}$	25,4	- ^{*2}	- ^{*2}
Våtavsetning	Nedbør	mm	1 299	1 162	2 024
	Pb	$\mu\text{g/m}^2$	1 881	201	2 562
	Cd	$\mu\text{g/m}^2$	437	13	48
	Cu	$\mu\text{g/m}^2$	912	104	631
	Zn	$\mu\text{g/m}^2$	11 064	1 106	5 482
	Cr	$\mu\text{g/m}^2$	295	225	342
	Ni	$\mu\text{g/m}^2$	481	127	348
	Co	$\mu\text{g/m}^2$	30	7	30
	V	$\mu\text{g/m}^2$	365	98	679
	As	$\mu\text{g/m}^2$	118	61	206
	Al	$\mu\text{g/m}^2$	33 030	- ^{*2}	- ^{*2}

*1) Middelveier for månedene oktober 97 - juni 98

*2) Al måles ikke på disse stasjonene

5. Referanser

Aunan, K., Låg, M., Schwarze, P., Nygaard, P., Braathen, O.A., Aune, T. (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).

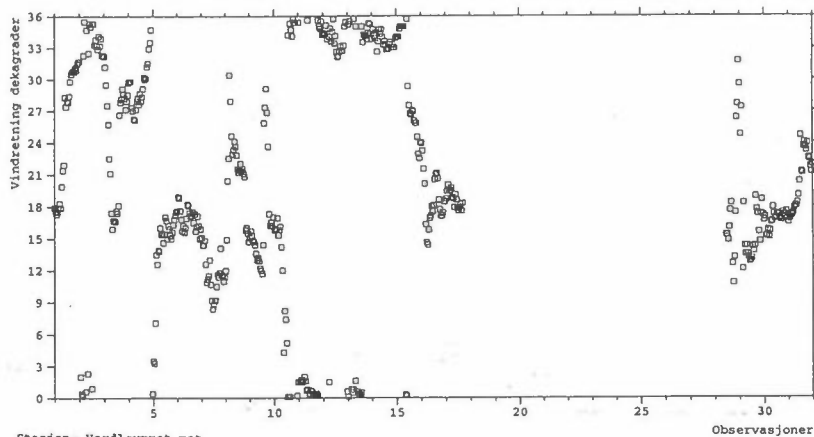
Blanchard, D.C., Woodcock, A.H. (1980) The production, concentration, and vertical distribution of the sea-salt aerosol. In: *Aerosols: Anthropogenic and*

- natural, sources and transport*. Ed. by T.J. Kneip and P.J. Liou. New York (Annals of the New York Academy of Sciences, 338) pp. 330-347.
- Bøhler, T., Larsen, M. (1992) Meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes juni 1991 - juni 1992. Lillestrøm (NILU OR 70/92).
- Hagen, L.O., Schjoldager, J. (1986) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Drammen 1984 - 1986. Framdriftsrapport nr. 1 pr. 1. oktober 19985. Lillestrøm (NILU OR 5/86).
- Lükewille, A., Manø, S., Tørseth, K. (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1997. Kjeller (NILU OR 33/98).
- Peirson, D.J., Cawse, P.A., Cambray, R.S. (1974) Chemical uniformity of airborne particulate material and a maritime effect. *Nature*, 251, 675-679.
- Skartveit, A., Førland, E.J. (1976) Ionesammensetning i nedbør fra Vest- og Sørlandet. Oslo-Ås, NLVF - NTNf (Sur nedbørs virkning på skog og fisk IR 16/76).
- Solberg, S., Coddeville, P., Dye, C., Honzák, J., Schmidbauer, N. (1998) EMEP co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe. VOC measurements 1997. Kjeller (EMEP/CCC-Report 4/98).
- Solberg, S., Dye, C., Schmidbauer, N., Herzog, A., Gehrig, R. 1996. Carbonyls and nonmethane hydrocarbons at rural European sites from the Mediterranean to the Arctic. *J.Atmos.Chem.*, 25, 33-66.

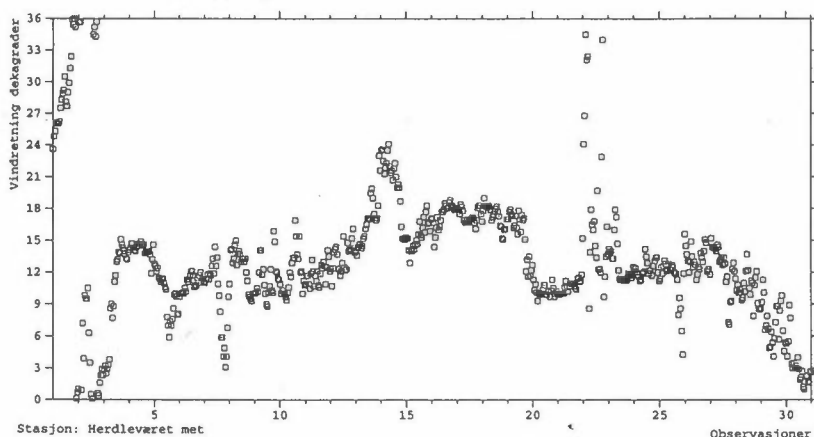
Vedlegg A

Grafisk presentasjon av timevise meteorologiske data fra Herdleværet

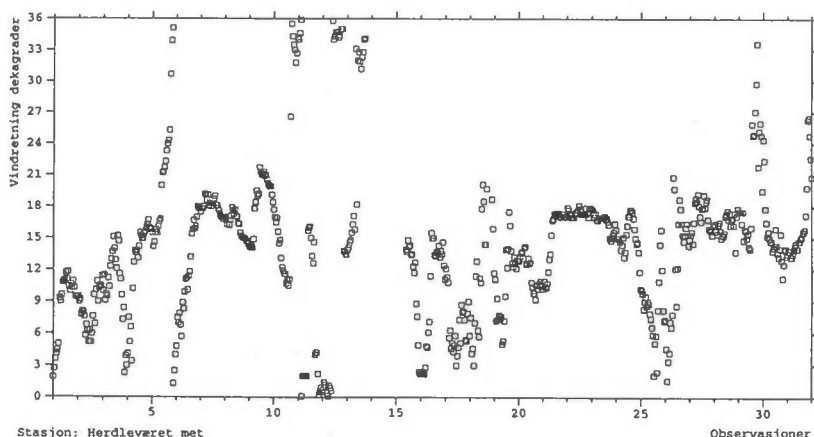
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



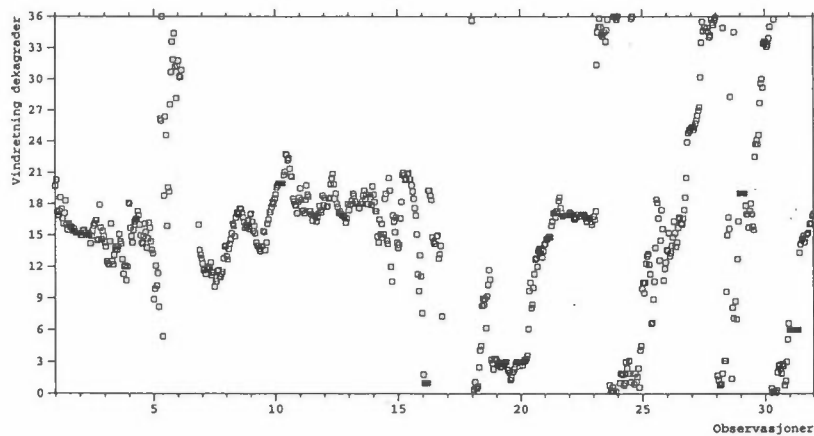
Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97



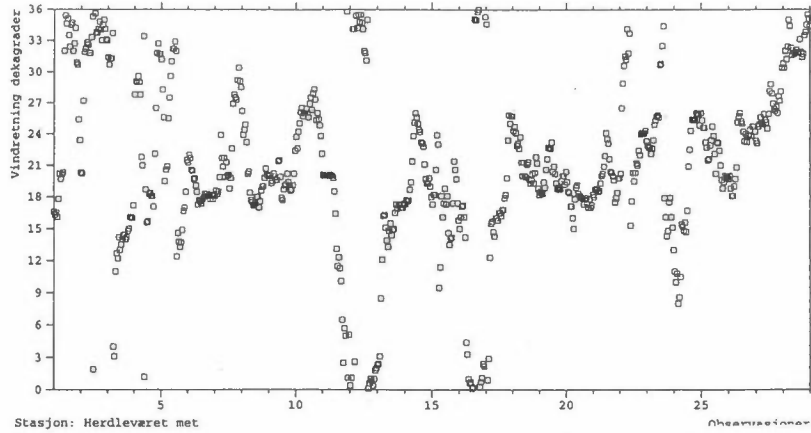
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97



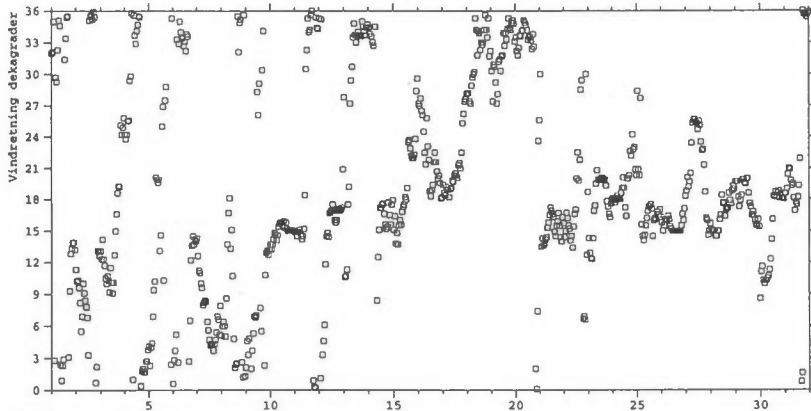
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98



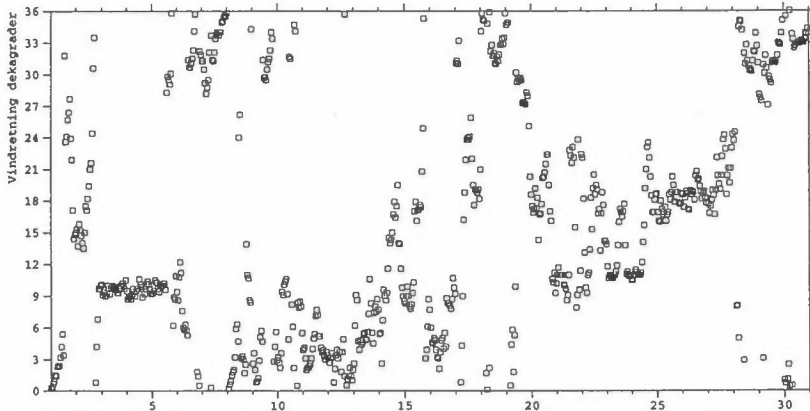
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Februar 98



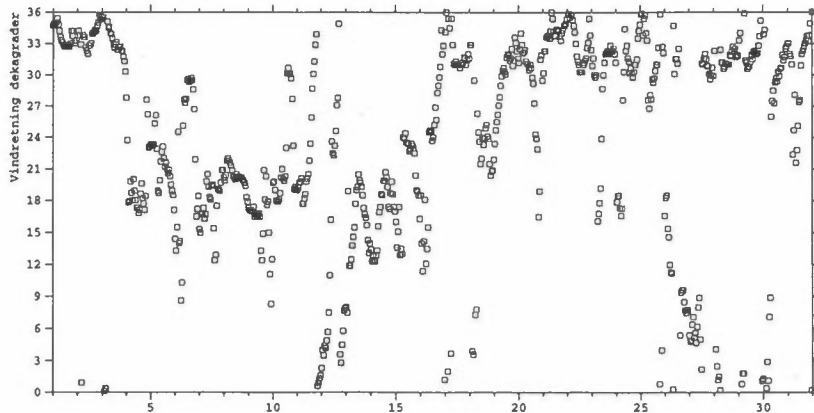
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Mars 98



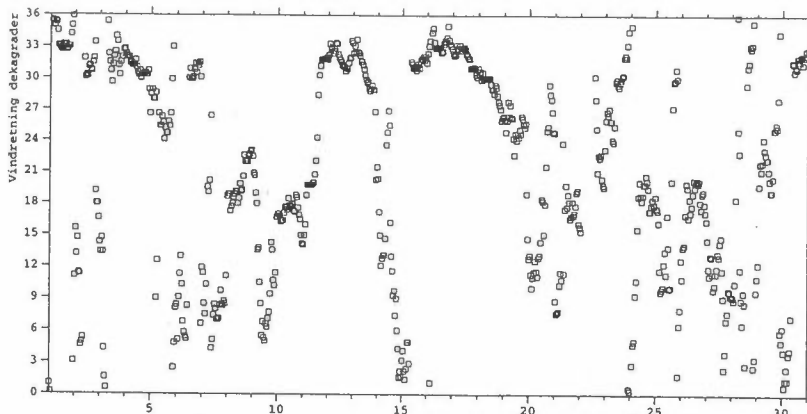
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : April 98



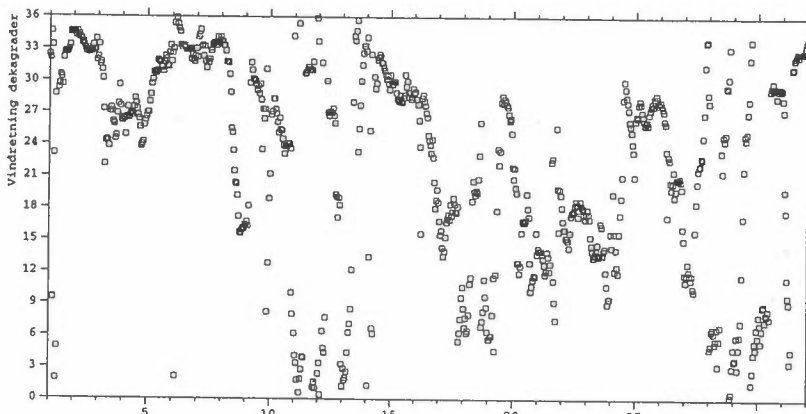
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Mai 98



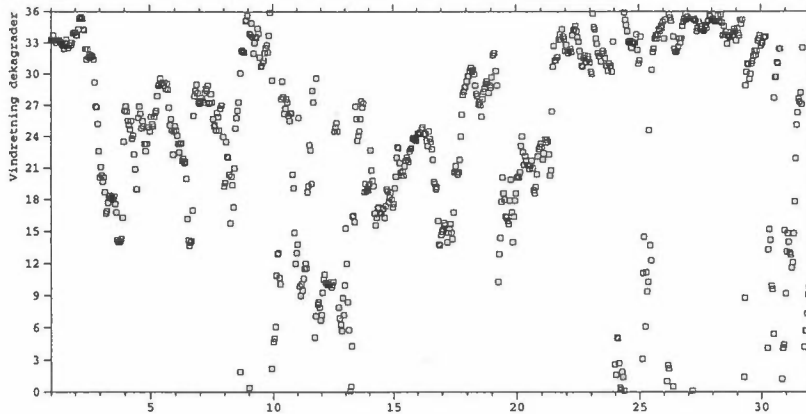
Stasjon: Herdlevåret met
Måned : Juni 98



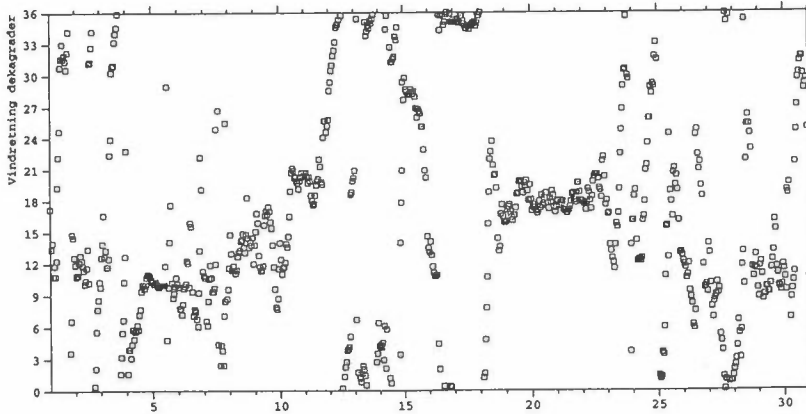
Stasjon: Herdlevåret met
Måned : Juli 98



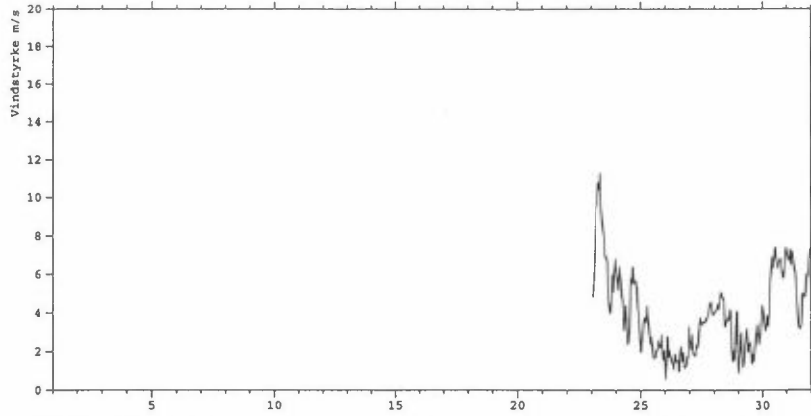
Stasjon: Herdlevåret met
Måned : August 98



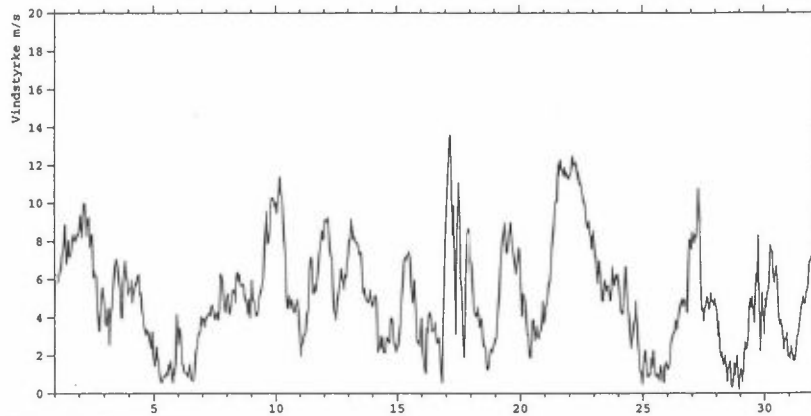
Stasjon: Herdlevåret met
Måned : September 98



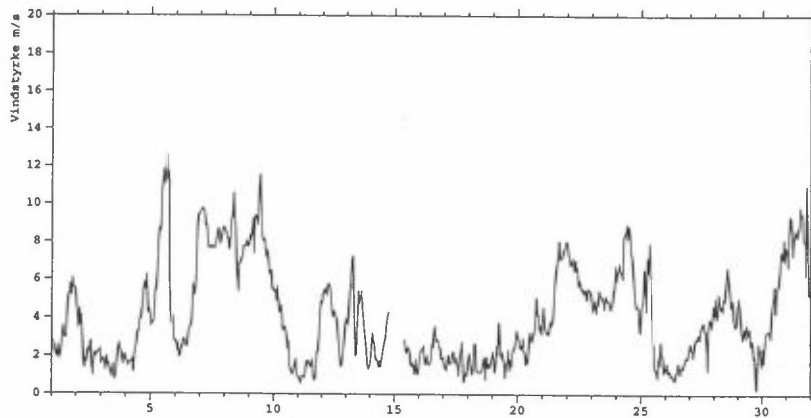
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



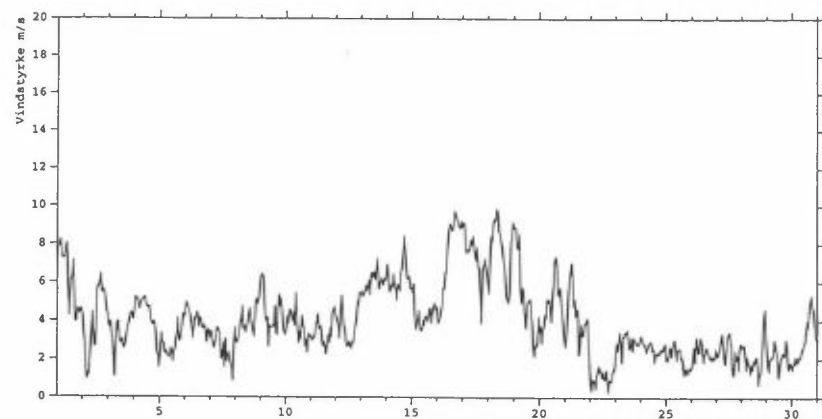
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97

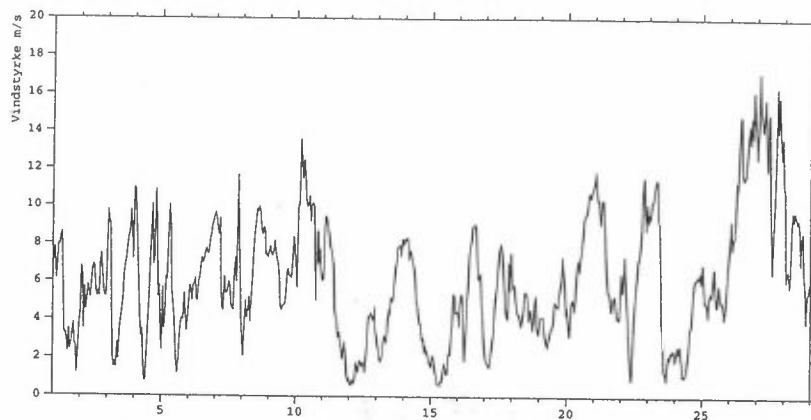


Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97

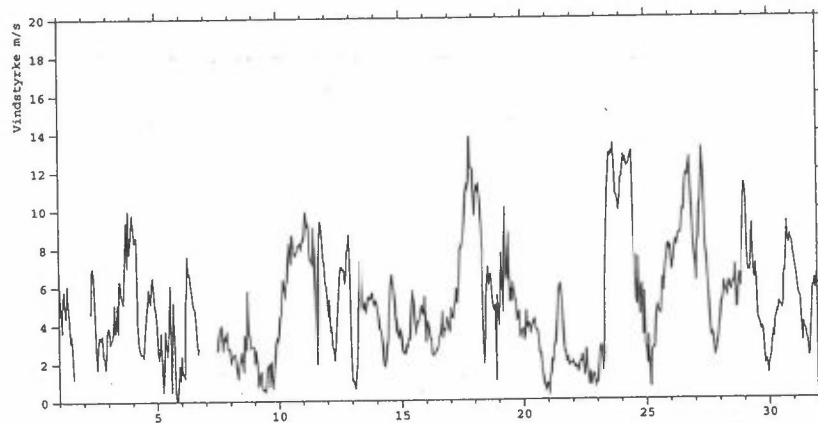


Observasjoner

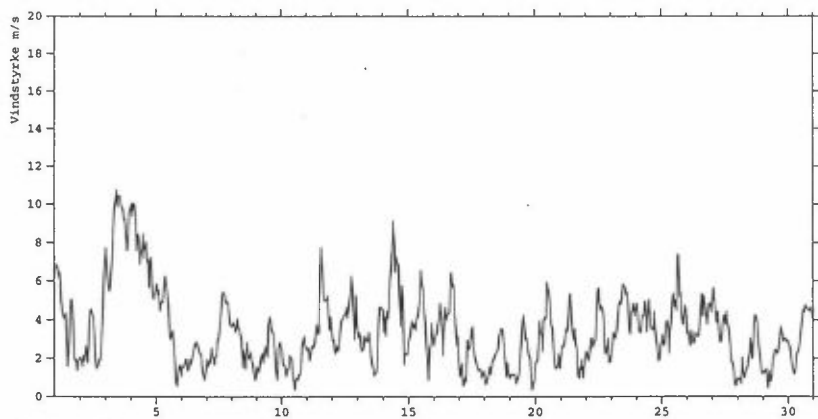
Stasjon: Hærdleværet met
Måned : Februar 98



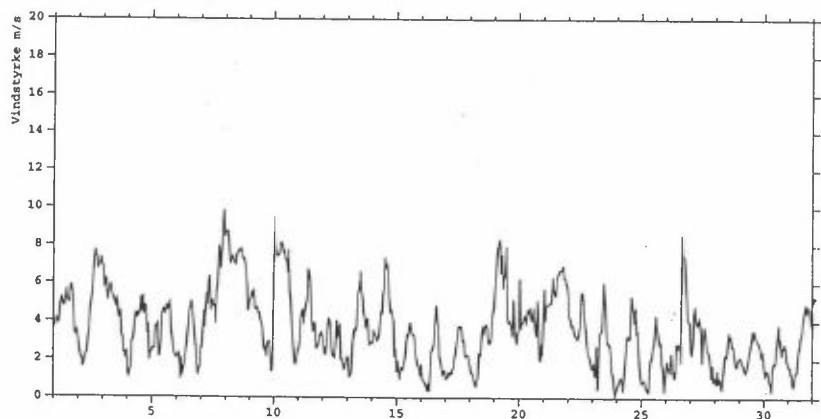
Stasjon: Hærdleværet met
Måned : Mars 98



Stasjon: Hærdleværet met
Måned : April 98

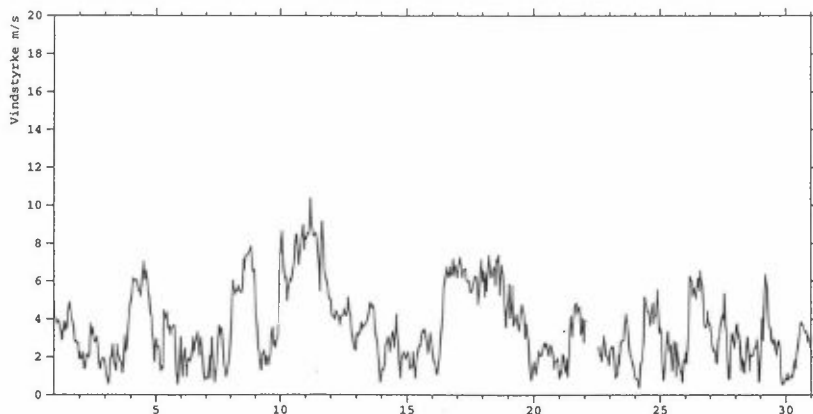


Stasjon: Hærdleværet met
Måned : Mai 98

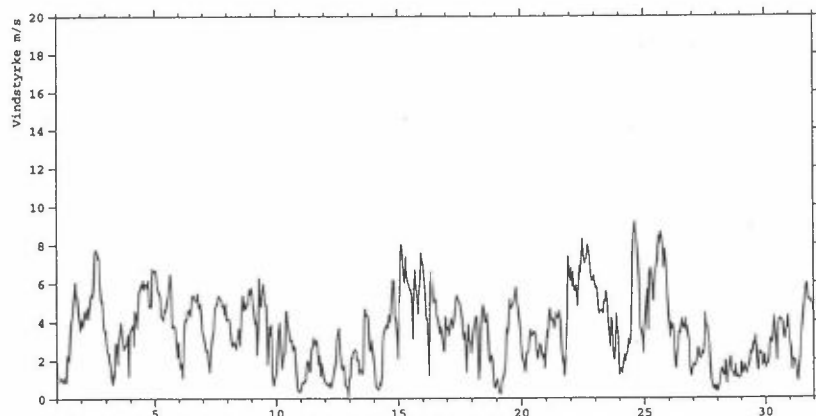


Observasjoner

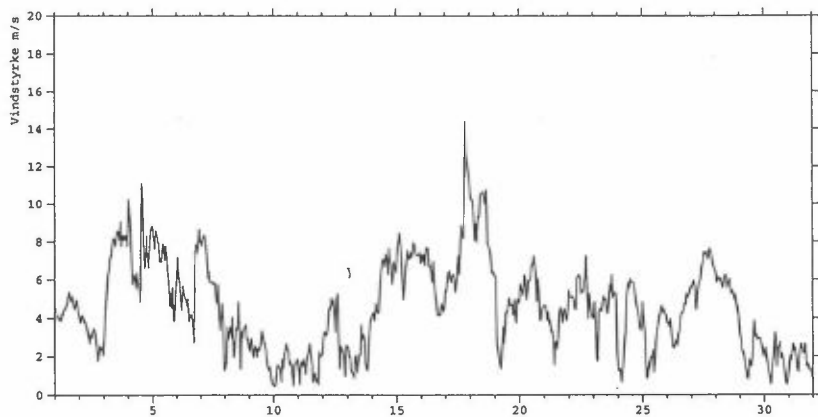
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Juni 98



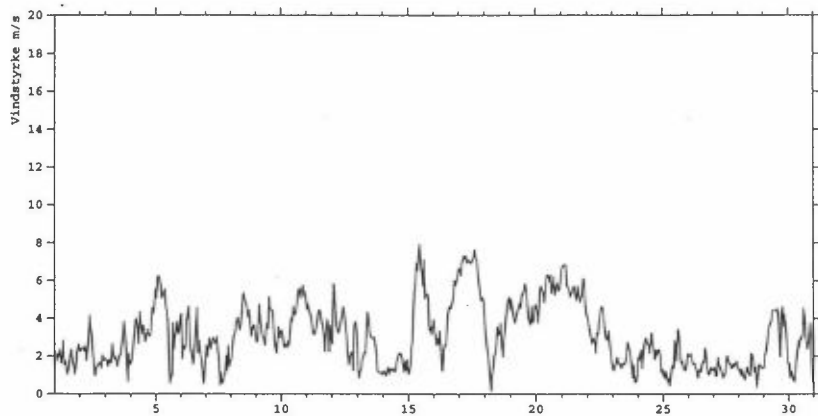
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Juli 98



Stasjon: Herdlevværet met
Måned : August 98

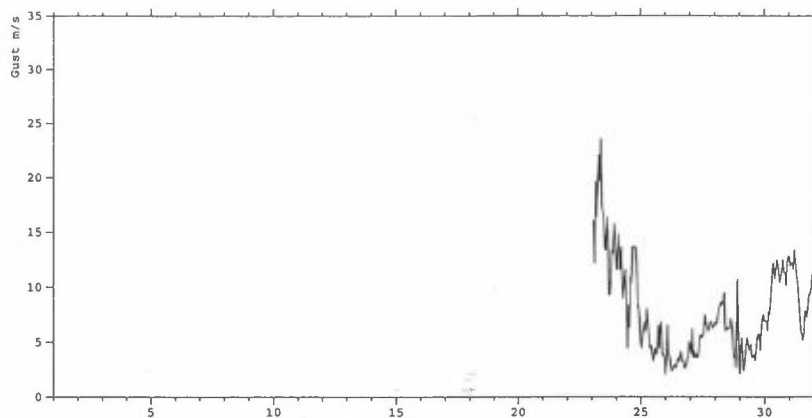


Stasjon: Herdlevværet met
Måned : September 98

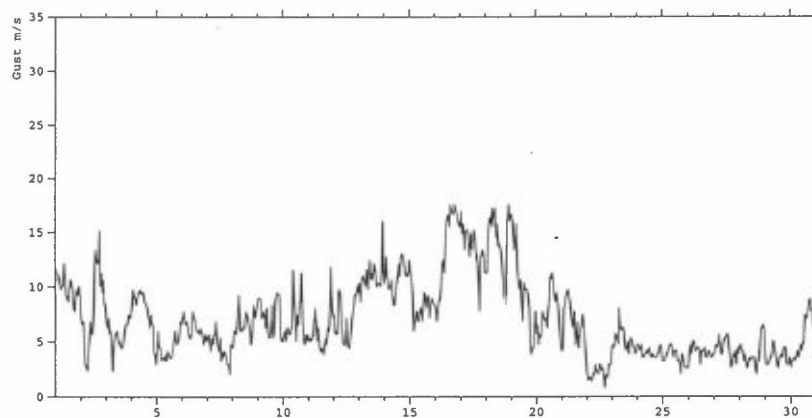


Observasjoner

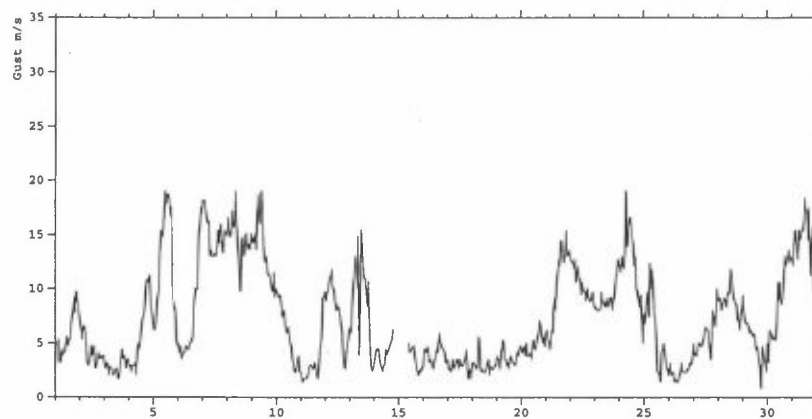
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



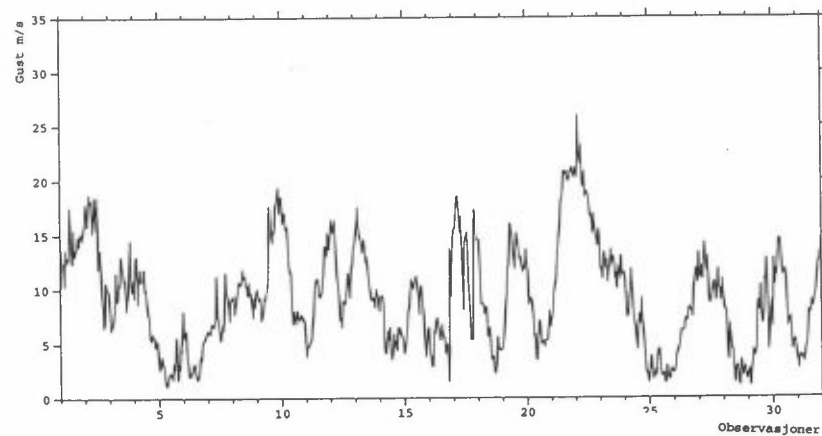
Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97



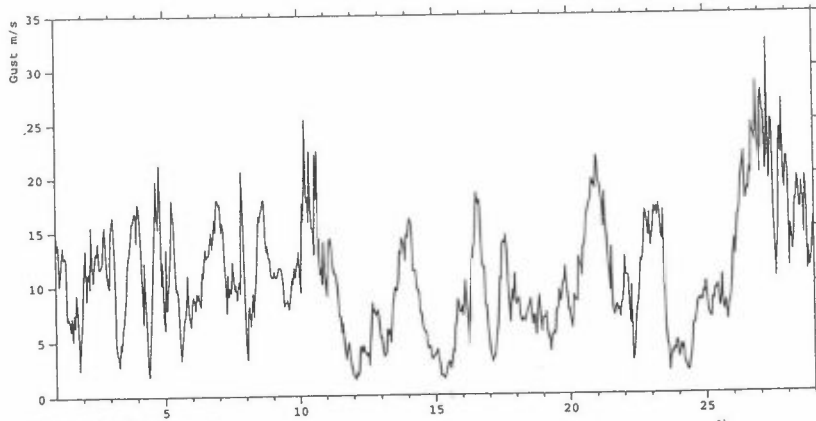
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97



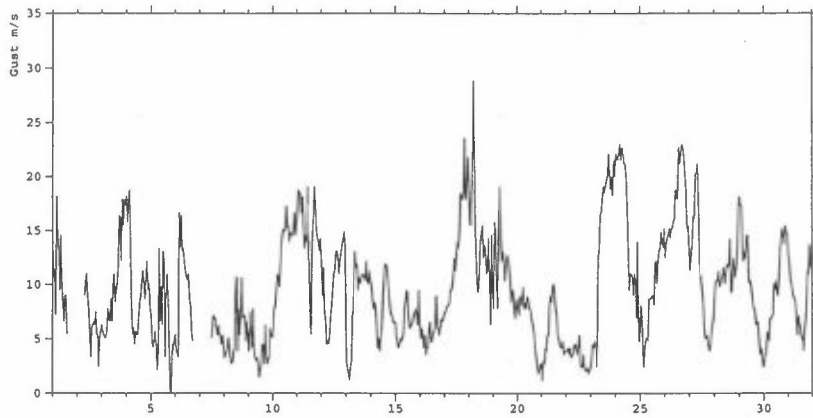
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98



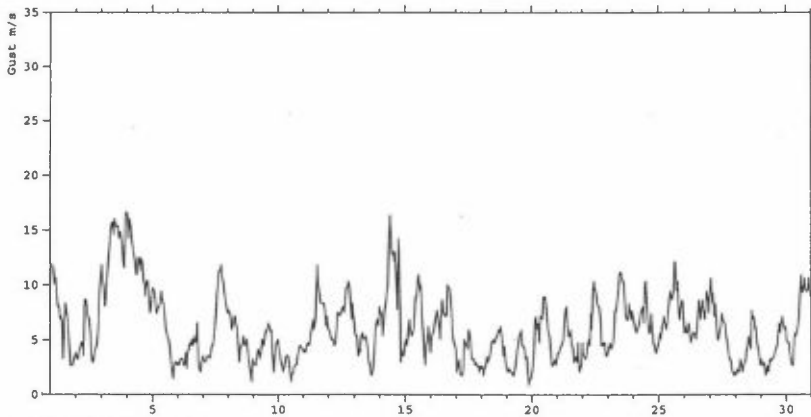
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Februar 98



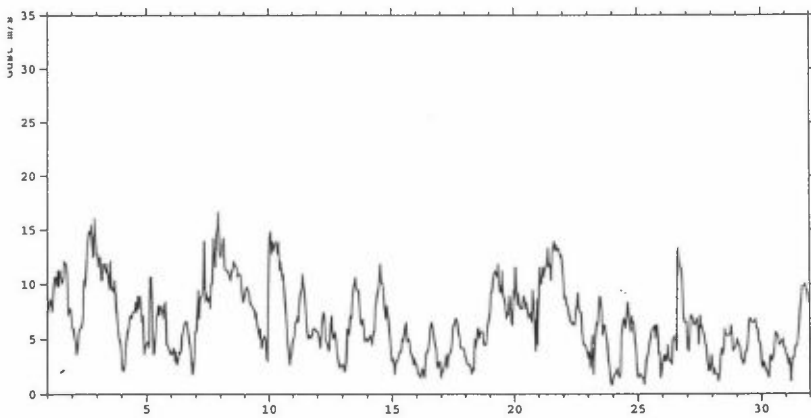
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mars 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : April 98

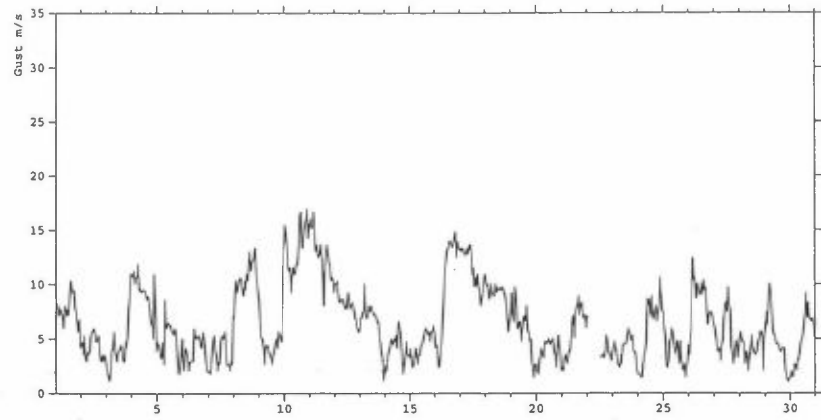


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mai 98

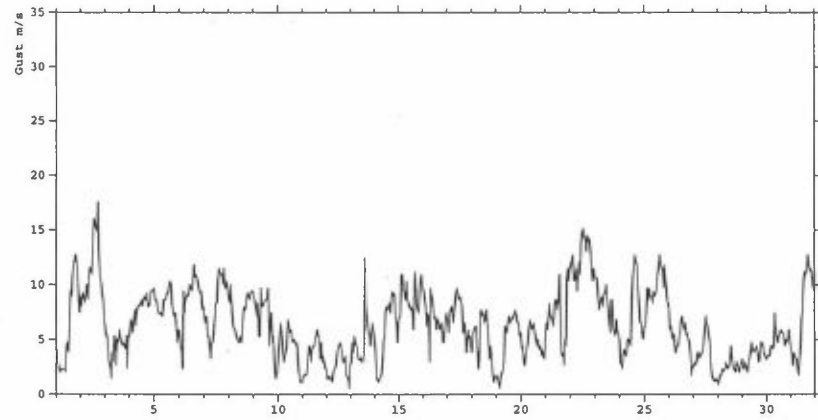


Observasjoner

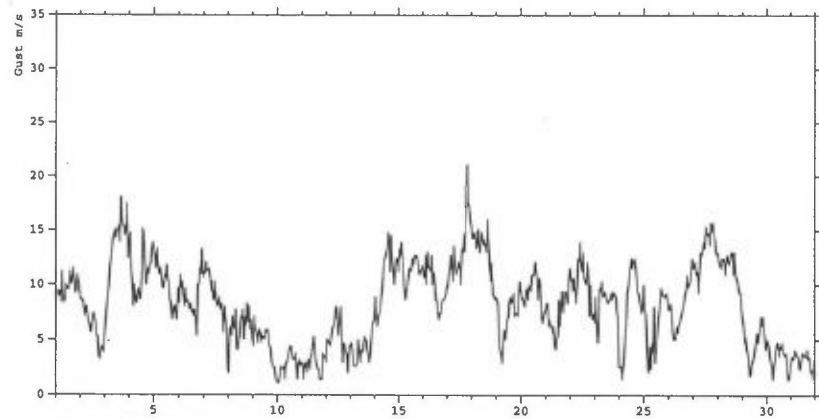
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juni 98



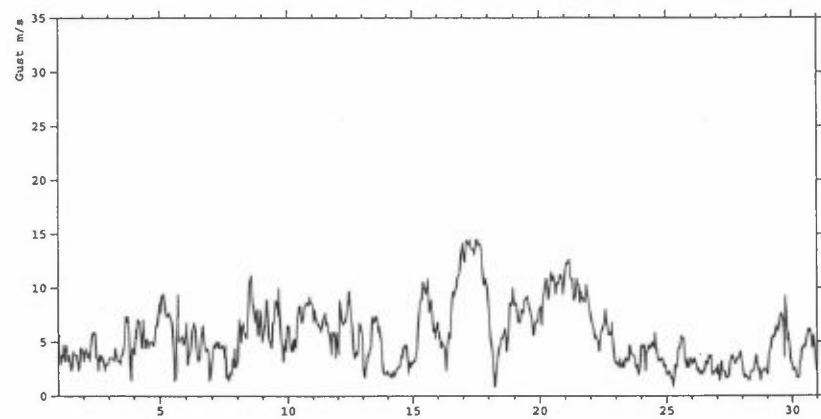
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juli 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : August 98

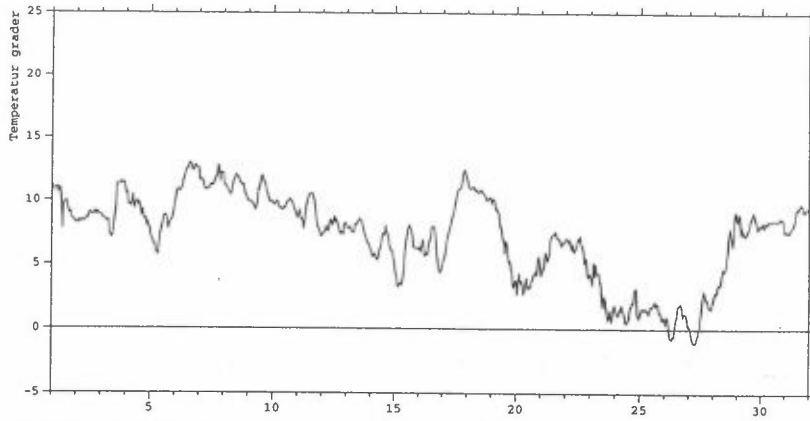


Stasjon: Herdleværet met
Måned : September 98

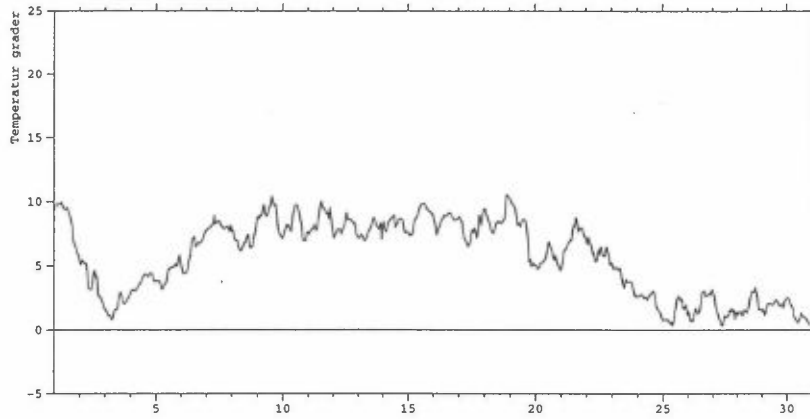


Observasjoner

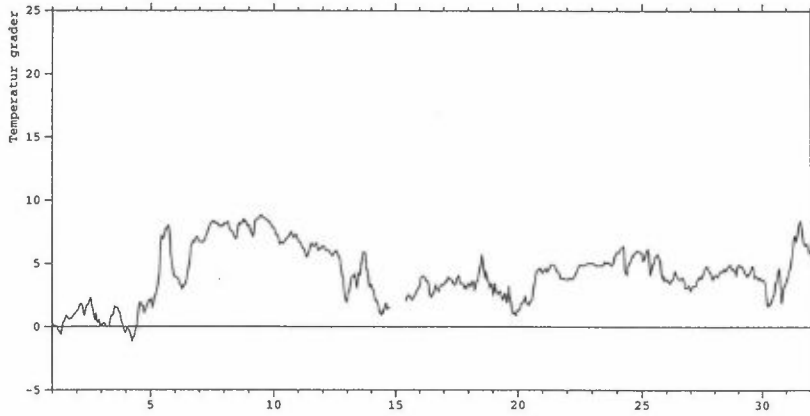
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



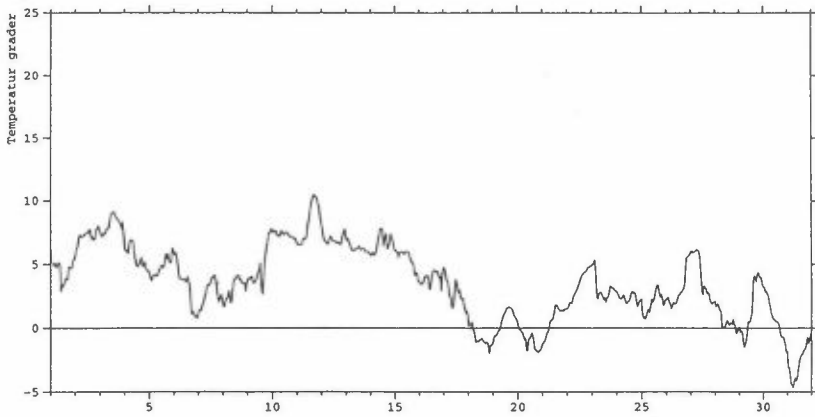
Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97



Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97

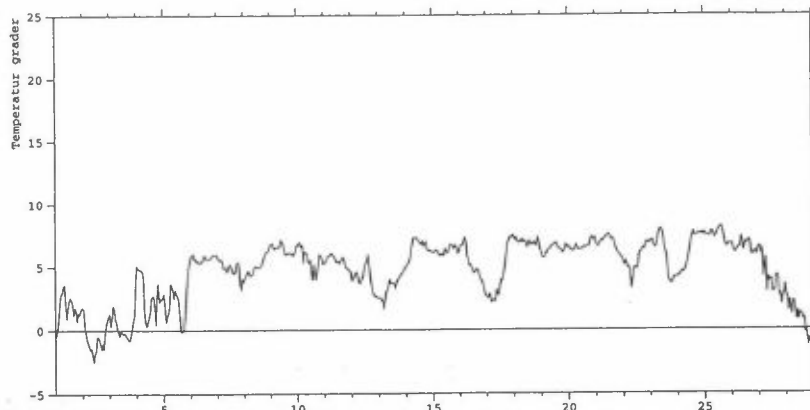


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98

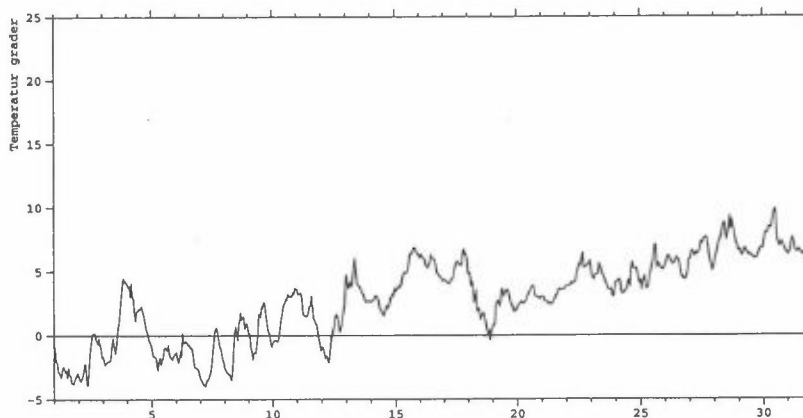


Observasjoner

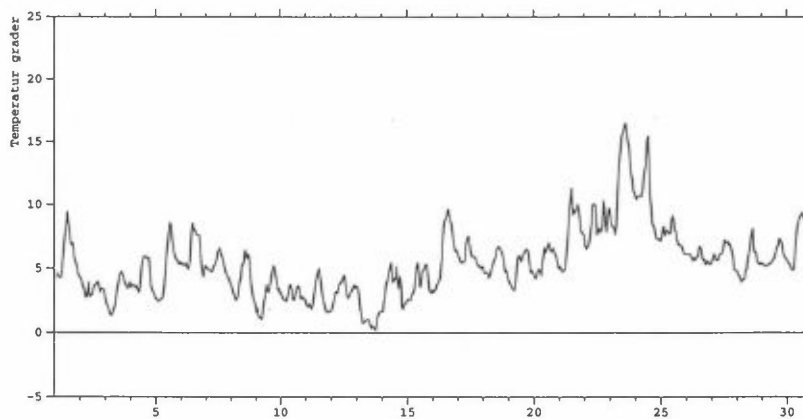
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Februar 98



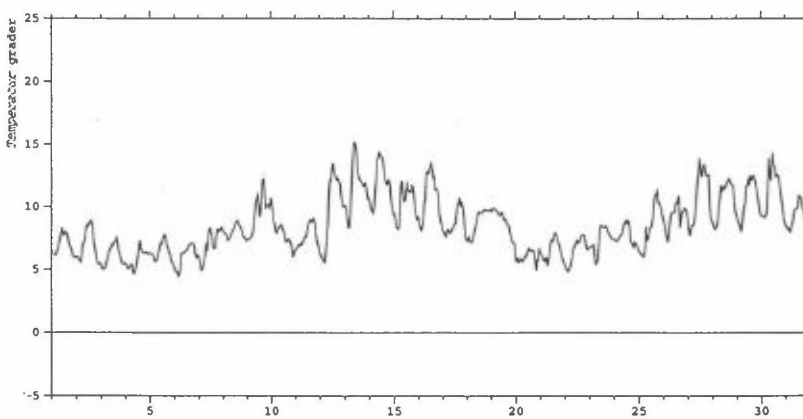
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mars 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : April 98

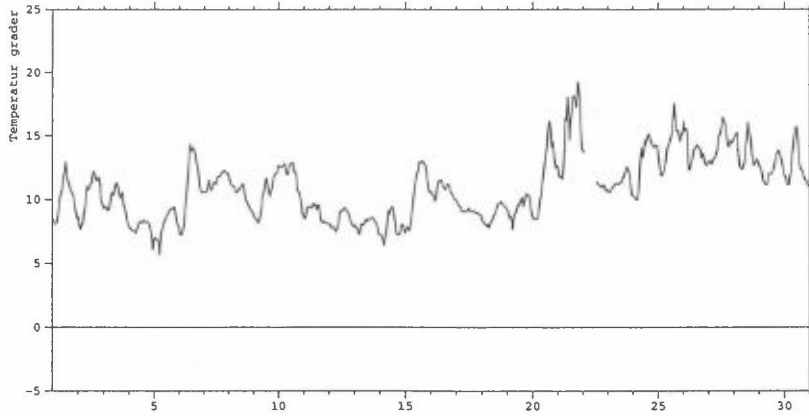


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mai 98

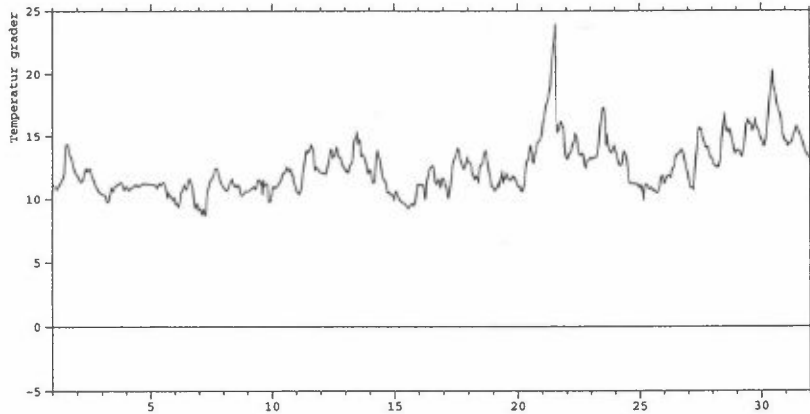


Observasjoner

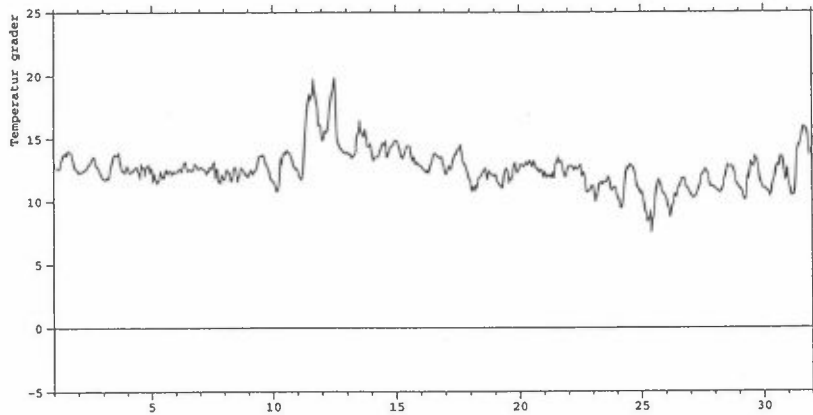
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juni 98



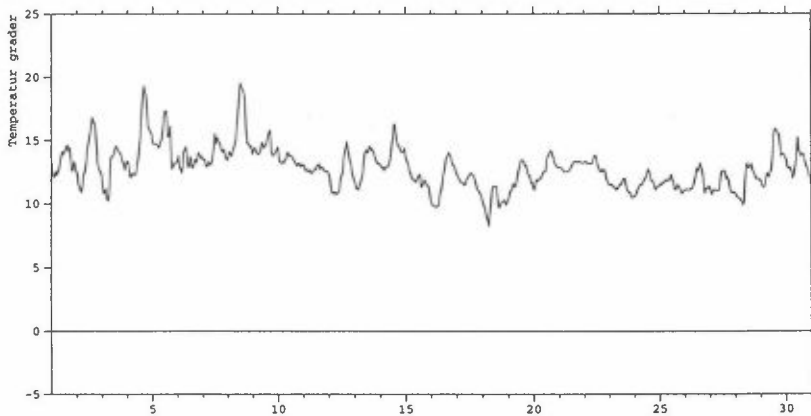
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juli 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : August 98

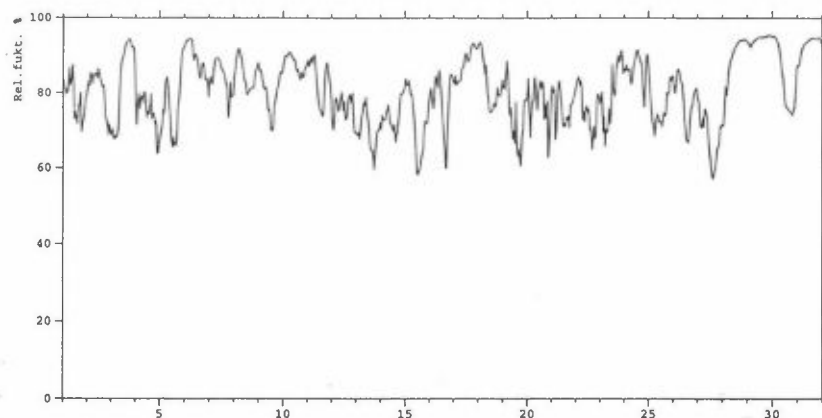


Stasjon: Herdleværet met
Måned : September 98

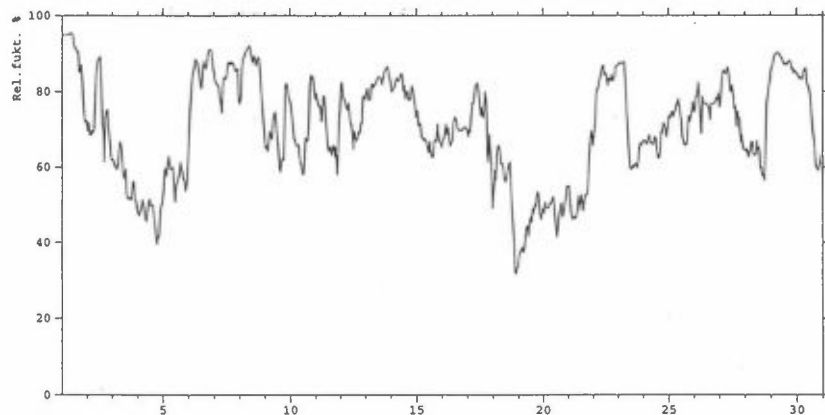


Observasjoner

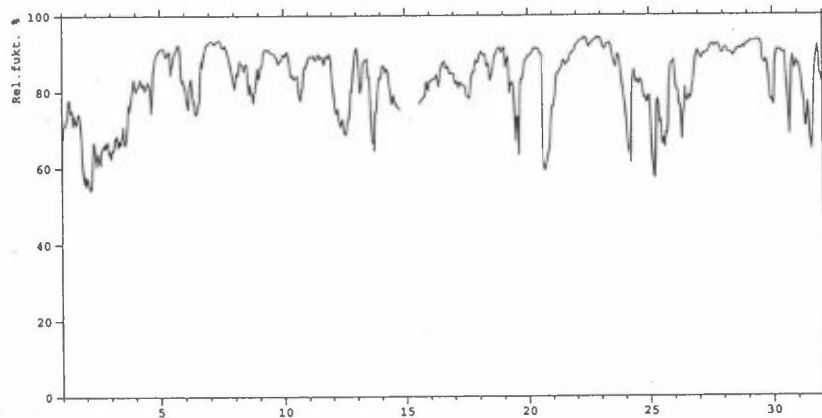
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



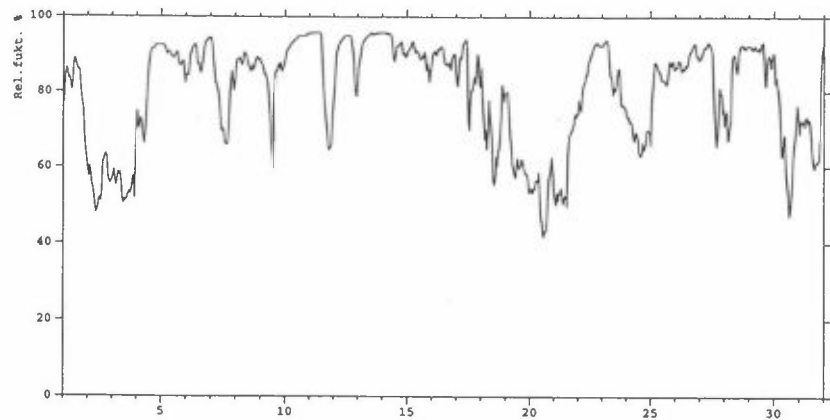
Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97



Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97

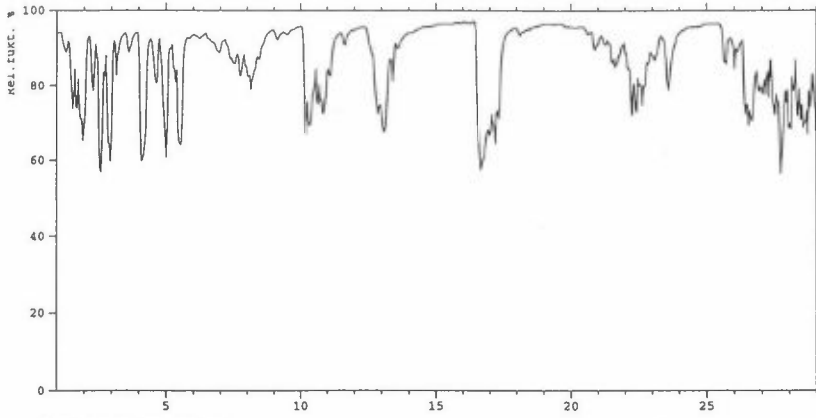


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98

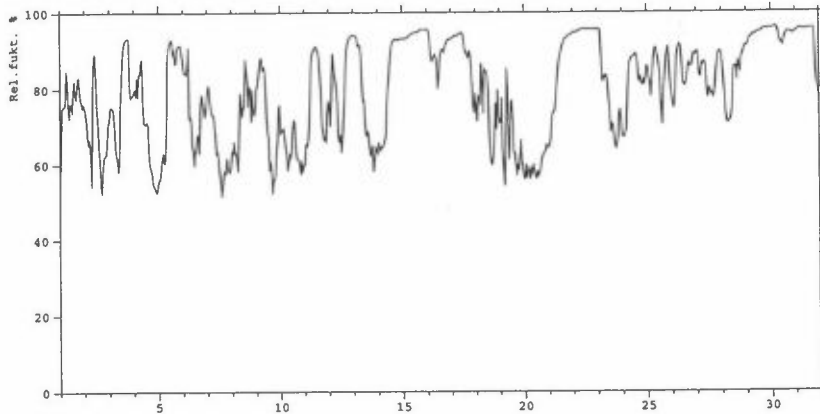


Observasjoner

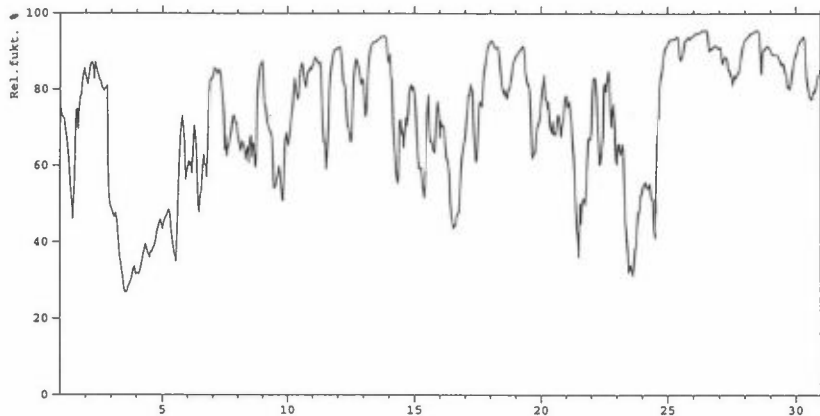
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Februar 98



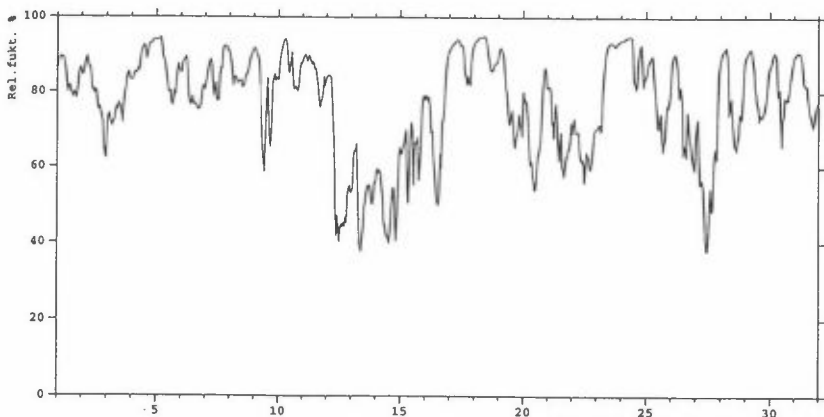
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mars 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : April 98

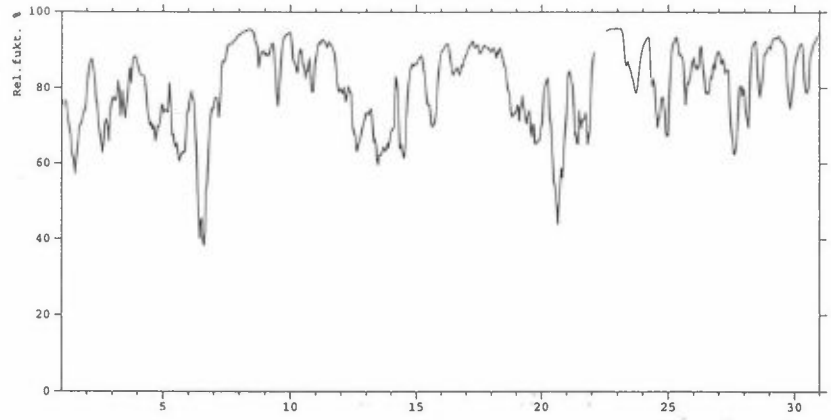


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mai 98

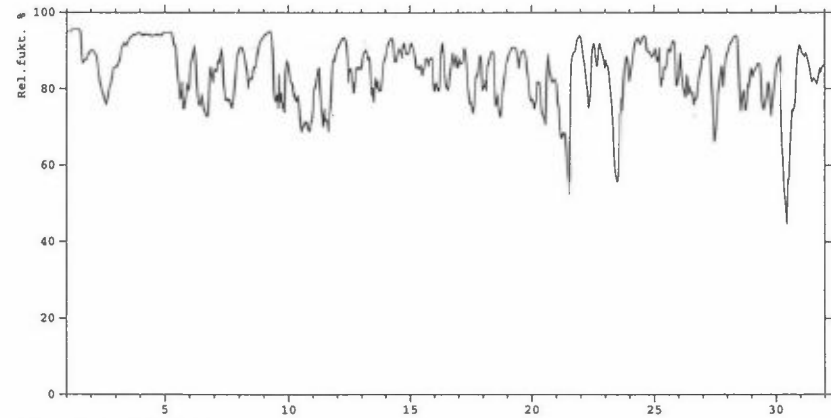


Observasjoner

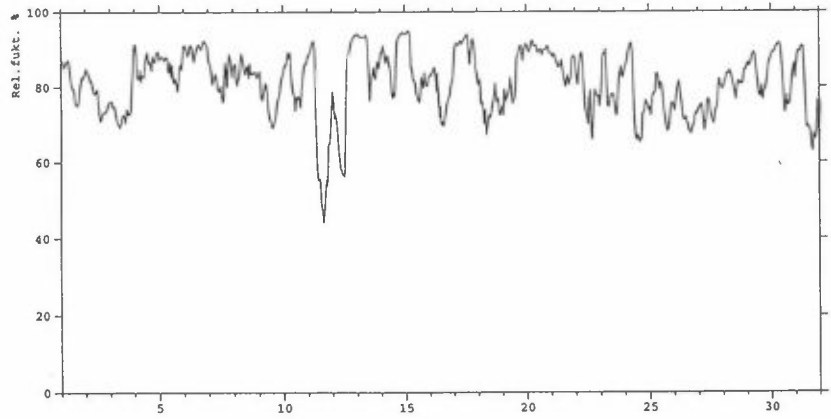
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Juni 98



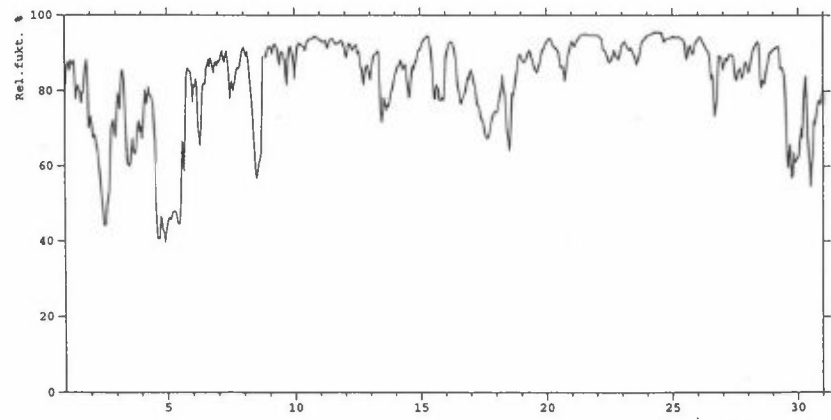
Stasjon: Herdlevværet met
Måned : Juli 98



Stasjon: Herdlevværet met
Måned : August 98

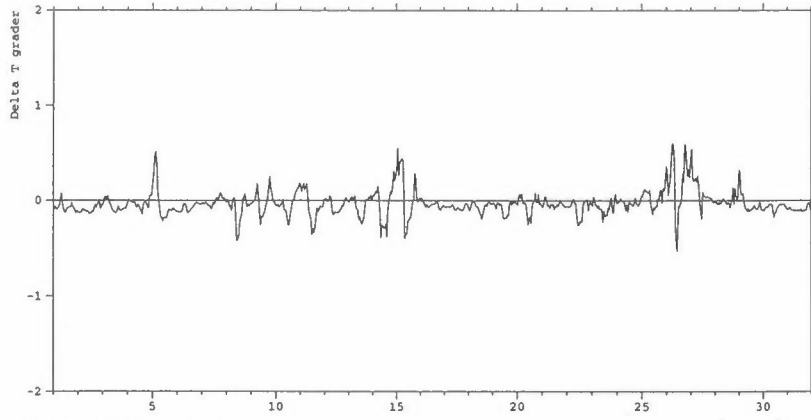


Stasjon: Herdlevværet met
Måned : September 98

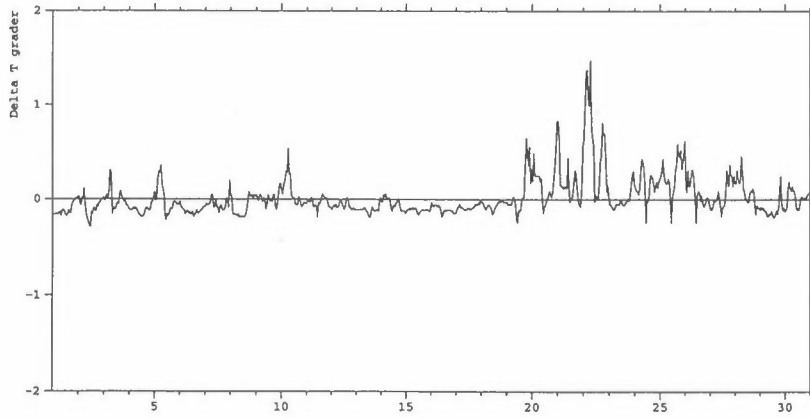


Observasjoner

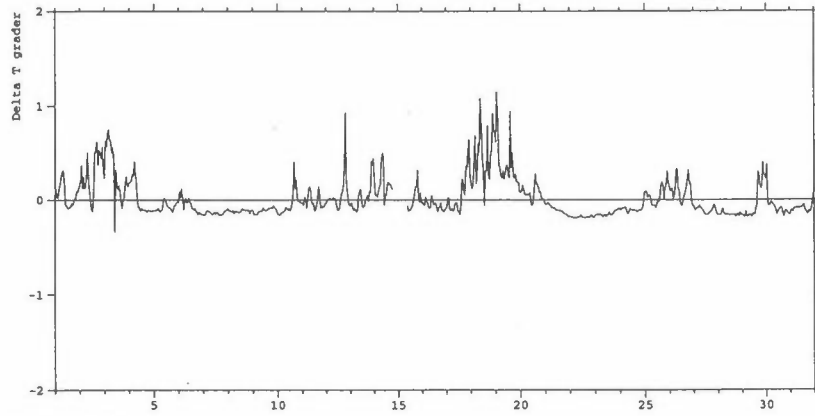
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Oktober 97



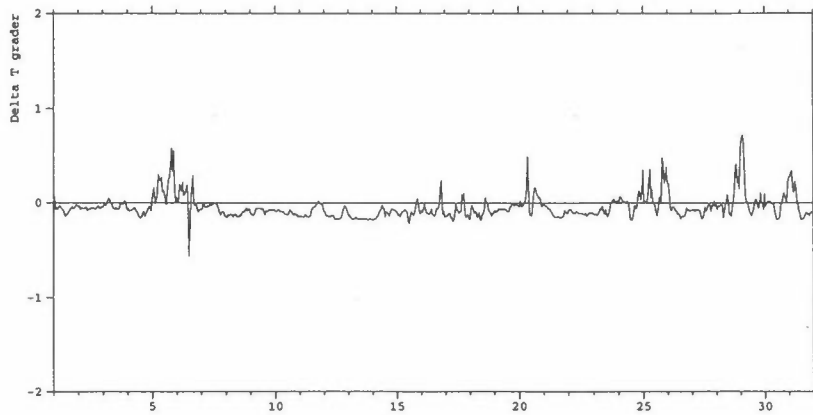
Stasjon: Herdleværet met
Måned : November 97



Stasjon: Herdleværet met
Måned : Desember 97

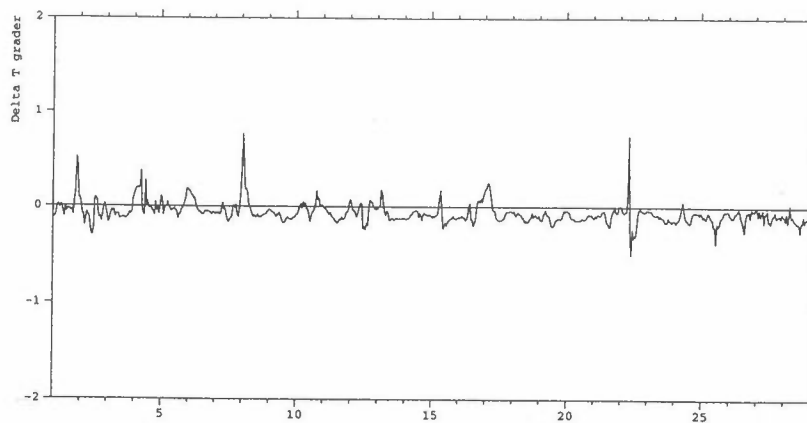


Stasjon: Herdleværet met
Måned : Januar 98

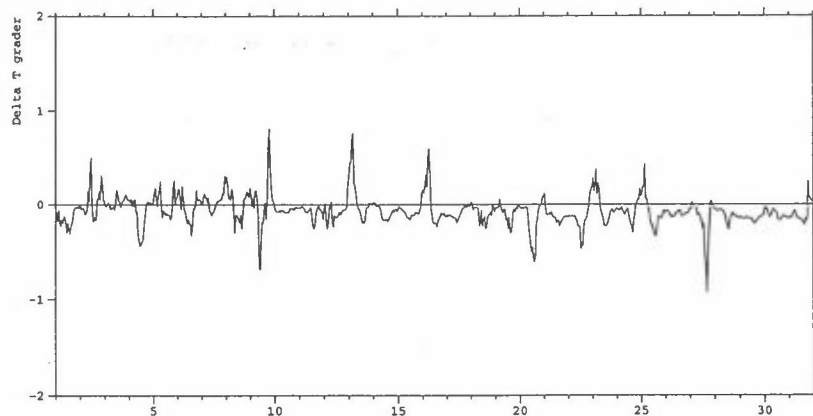


Observasjoner

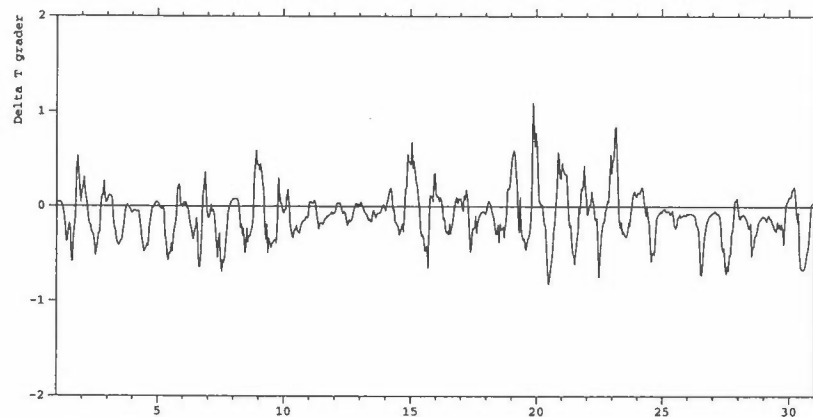
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Februar 98



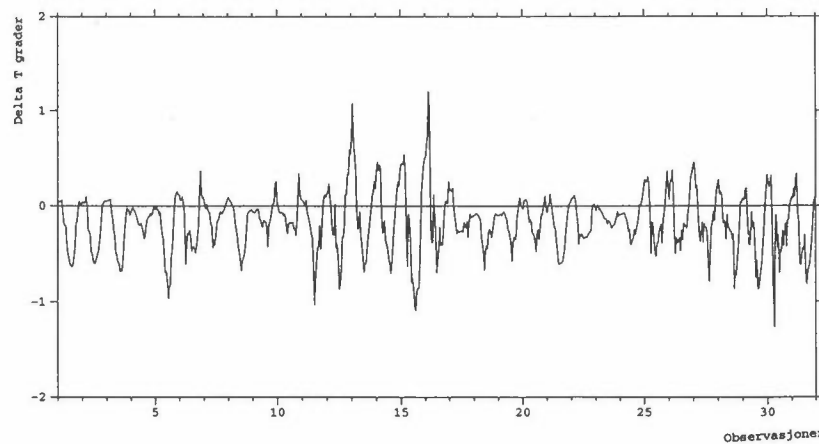
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mars 98



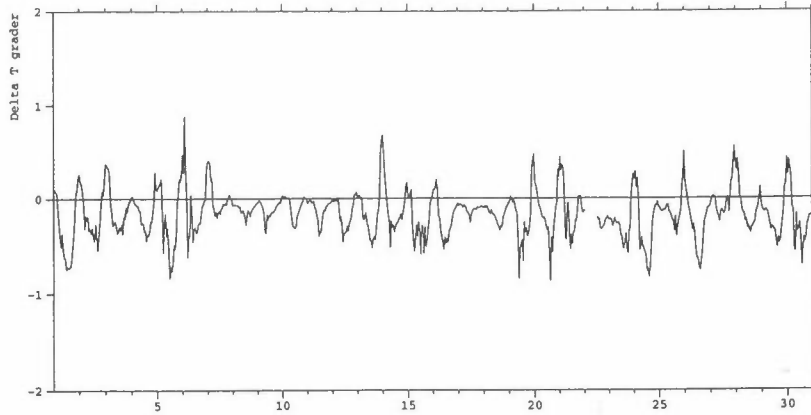
Stasjon: Herdleværet met
Måned : April 98



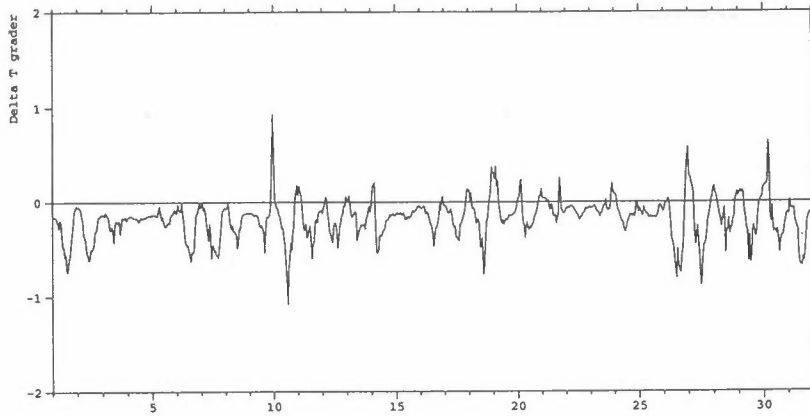
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Mai 98



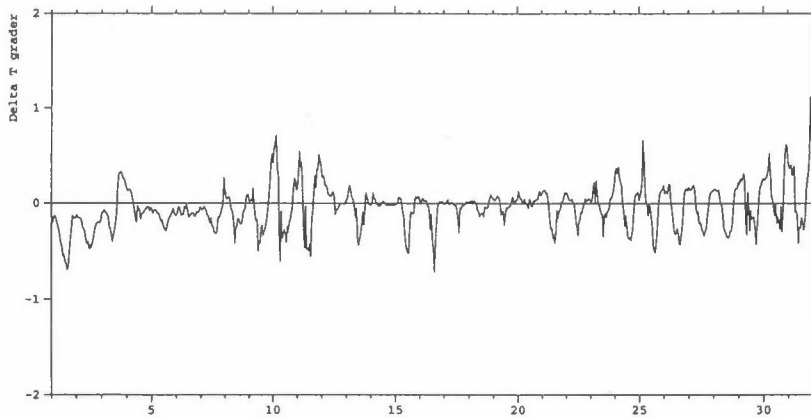
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juni 98



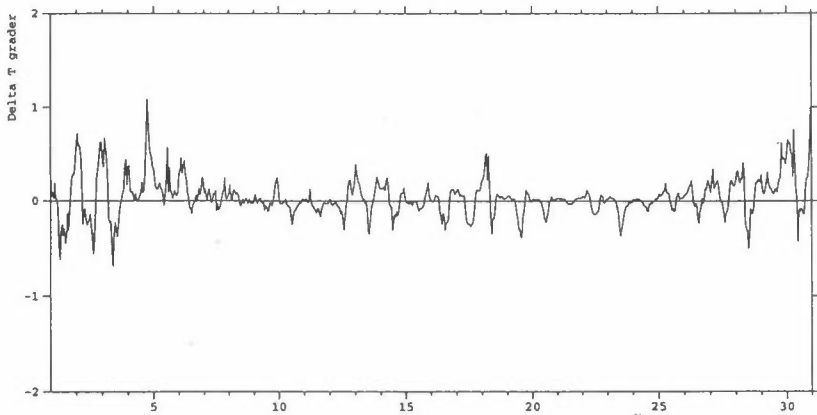
Stasjon: Herdleværet met
Måned : Juli 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : August 98



Stasjon: Herdleværet met
Måned : September 98



Observasjoner

Vedlegg B

Kvartalsvis vindfrekvensfordeling for Herdleværet, Kollsnes

Vedlegg C

Vindfrekvensfordeling for hele måleperioden for Herdleværet, Kollsnes

Stasjon : Herdlevåret met
 Periode : 01.10.97 - 30.09.98

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	7.5	9.4	6.7	3.6	3.3	3.0	4.5	5.4	5.1
60	3.6	6.3	6.1	5.4	2.7	1.5	3.3	3.3	4.3
90	7.5	8.2	11.2	6.6	3.6	5.7	5.5	10.3	7.3
120	11.1	13.6	13.6	12.7	8.1	6.6	7.3	8.5	10.0
150	13.3	11.5	16.1	12.3	10.8	11.7	12.1	13.0	12.4
180	16.3	15.7	13.0	17.5	18.3	15.3	17.9	16.6	16.5
210	6.3	6.0	5.8	9.9	12.6	11.1	5.5	5.4	7.9
240	6.0	3.6	3.9	5.4	6.6	8.7	5.8	5.4	5.8
270	5.4	5.1	5.8	4.2	6.3	6.9	6.1	4.8	5.5
300	5.7	4.5	3.6	8.1	11.4	11.1	8.2	4.8	7.3
330	9.3	7.3	7.9	9.6	13.5	14.1	15.8	11.5	11.1
360	7.8	8.8	6.4	4.5	3.0	4.5	8.2	10.6	6.8
Stille	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
Ant. obs	(332)	(331)	(330)	(332)	(334)	(334)	(330)	(331)	(7966)
Midlere vind m/s	4.0	4.0	4.1	4.4	4.6	4.5	4.3	4.0	4.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.3 - 2.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	2.0	2.0	0.7	0.3	5.1	(404)	2.8
60	2.3	1.7	0.3	0.0	4.3	(343)	2.1
90	2.1	2.7	1.6	0.9	7.3	(581)	3.5
120	2.5	5.9	1.3	0.2	10.0	(794)	2.9
150	2.0	4.1	3.7	2.6	12.4	(988)	4.4
180	1.5	3.3	5.2	6.5	16.5	(1313)	5.5
210	0.7	1.7	2.5	2.9	7.9	(626)	5.4
240	0.8	2.0	1.4	1.6	5.8	(462)	5.0
270	0.8	1.6	1.1	1.9	5.5	(438)	5.3
300	1.2	3.0	1.7	1.5	7.3	(583)	4.1
330	2.1	3.8	4.1	1.1	11.1	(885)	3.8
360	1.8	1.7	2.1	1.2	6.8	(543)	3.9
Stille					0.1	(6)	
Total	20.0	33.6	25.7	20.7	100.0	(7966)	
Midlere vind m/s	1.4	3.0	5.0	8.0			4.2

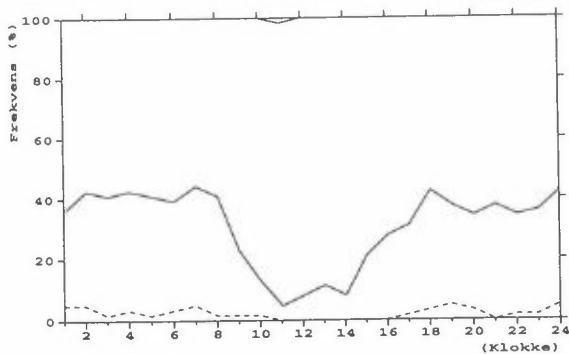
*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Vedlegg D

Grafisk framstilling av stabilitetsklasser fordelt over døgnet for hver årstid på Herdleværet, Kollsnes

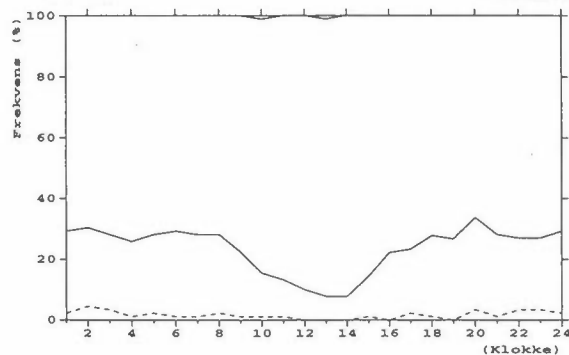
Stasjon: Herdleveret
 Periode: okt '97 - nov '97
 Data : dT (10-2)m

---- Stabilt: 2.1 %
 — Lett Stabilt: 28.8 %
 — Nøytralt: 69.0 %
 — Ustabilt: 0.1 %



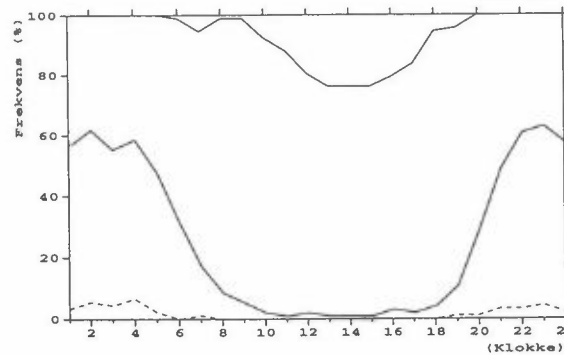
Stasjon: Herdleveret
 Periode: des '97 - feb '98
 Data : dT (10-2)m

---- Stabilt: 1.6 %
 — Lett Stabilt: 21.8 %
 — Nøytralt: 76.5 %
 — Ustabilt: 0.1 %



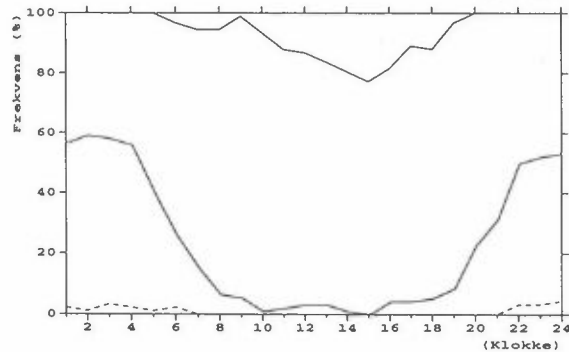
Stasjon: Herdleveret
 Periode: mar '98 - mai '98
 Data : dT (10-2)m

---- Stabilt: 1.6 %
 — Lett Stabilt: 24.8 %
 — Nøytralt: 66.7 %
 — Ustabilt: 6.9 %



Stasjon: Herdleveret
 Periode: jun '98 - aug '98
 Data : dT (10-2)m

---- Stabilt: 1.0 %
 — Lett Stabilt: 22.7 %
 — Nøytralt: 70.1 %
 — Ustabilt: 6.3 %



Vedlegg E

**Frekvensfordeling som funksjon av vindretning,
vindstyrke og stabilitet på Herdleværet, Kollsnes**

Delta T : Herdleværet met
 Vind : Herdleværet met
 Periode : 01.10.97 - 30.09.98
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
 Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
 Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.8	1.2	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.1
60	0.1	0.9	1.2	0.1	0.0	1.1	0.6	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
90	0.0	0.5	1.2	0.3	0.0	1.1	1.4	0.2	0.0	0.6	1.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	7.2
120	0.1	0.7	1.6	0.2	0.0	3.1	2.7	0.2	0.0	0.9	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	9.9
150	0.0	0.9	1.0	0.1	0.0	3.2	0.9	0.0	0.0	3.5	0.3	0.0	0.0	2.4	0.2	0.0	12.4
180	0.0	0.7	0.6	0.2	0.1	2.6	0.7	0.0	0.1	4.7	0.5	0.0	0.0	6.2	0.3	0.0	16.5
210	0.0	0.3	0.3	0.1	0.3	1.2	0.3	0.0	0.4	1.6	0.5	0.0	0.2	2.4	0.3	0.0	7.9
240	0.1	0.5	0.2	0.0	0.5	1.3	0.2	0.0	0.1	1.0	0.2	0.0	0.0	1.3	0.4	0.0	5.8
270	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0	5.5
300	0.0	0.9	0.3	0.1	0.1	2.6	0.2	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	1.3	0.2	0.0	7.3
330	0.0	1.2	0.7	0.1	0.6	2.5	0.8	0.0	0.8	2.8	0.5	0.0	0.1	0.9	0.1	0.0	11.0
360	0.0	0.8	1.0	0.1	0.0	0.9	0.8	0.0	0.0	1.3	0.8	0.0	0.0	0.7	0.5	0.0	6.8
Stille	0.0	0.1	0.2	0.0													0.4
Total	0.4	8.9	9.5	1.3	1.6	22.1	9.6	0.4	1.5	19.6	4.6	0.0	0.3	17.8	2.5	0.0	100.0

Forekomst 20.0 %
 Vindstyrke 1.4 m/s

33.6 %
 3.0 m/s

25.7 %
 5.0 m/s

20.7 %
 8.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	3.7 %	68.4 %	26.2 %	1.7 %	100.0 %

Antall obs. : 7963
 Manglende obs.: 797

Delta T : Herdlevværet met
 Vind : Herdlevværet met
 Periode : 01.10.97 - 30.11.97
 Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
 Klasse II: Neytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
 Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vindretning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.7	1.7	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
60	0.0	0.9	0.4	0.0	0.0	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
90	0.0	0.4	1.5	0.4	0.0	2.5	2.1	0.5	0.0	1.5	3.0	0.1	0.0	0.2	0.7	0.0	12.9
120	0.0	0.9	2.5	0.1	0.0	12.4	11.5	0.2	0.0	2.6	1.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	31.5
150	0.0	0.9	0.7	0.5	0.0	6.6	1.7	0.0	0.0	8.2	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	19.9
180	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	16.7
210	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	3.0
240	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	2.2
270	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	1.5
300	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.9
330	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.7
360	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2.5
Stille	0.0	0.0	0.1	0.1													0.2
Total	0.0	3.8	6.3	2.1	0.0	27.0	17.6	0.7	0.0	18.9	6.1	0.1	0.0	16.1	1.1	0.0	100.0

Forekomst	12.3 %	45.4 %	25.1 %	17.2 %
Vindstyrke	1.5 m/s	3.0 m/s	4.9 m/s	7.5 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	65.9 %	31.1 %	3.0 %	100.0 %

Antall obs. : 806
 Manglende obs.: 658

Delta T : Herdlevværet met
 Vind : Herdlevværet met
 Periode : 01.12.97 - 28.02.98
 Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
 Klasse II: Neytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
 Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vindretning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.6	0.9	0.0	0.0	1.4	0.7	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	5.6
60	0.0	0.6	1.5	0.2	0.0	0.8	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
90	0.0	0.2	1.2	0.4	0.0	0.9	1.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	4.9
120	0.0	0.7	1.6	0.3	0.0	2.9	1.3	0.0	0.0	1.2	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	9.0
150	0.0	1.2	1.3	0.0	0.0	5.6	0.7	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	20.5
180	0.0	0.6	0.5	0.2	0.0	2.7	0.2	0.0	0.0	6.9	0.1	0.0	0.0	12.5	0.1	0.0	24.0
210	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	2.5	0.7	0.0	0.0	4.2	0.4	0.0	9.1
240	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	2.8	0.2	0.0	5.9
270	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	2.2	0.5	0.0	3.6
300	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	2.1
330	0.0	0.8	0.2	0.1	0.0	4.4	0.4	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	4.6
360	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	2.1	0.9	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	6.7
Stille	0.0	0.1	0.1	0.0													0.2
Total	0.0	5.7	8.8	1.4	0.0	17.2	6.0	0.2	0.0	23.7	3.7	0.0	0.0	31.2	2.0	0.0	100.0

Forekomst	16.0 %	23.4 %	27.4 %	33.2 %
Vindstyrke	1.4 m/s	3.0 m/s	5.0 m/s	8.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	77.8 %	20.6 %	1.6 %	100.0 %

Antall obs. : 2072
 Manglende obs.: 88

Delta T : Herdlevværet met
Vind : Herdlevværet met
Periode : 01.03.98 - 31.05.98
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.8	1.1	0.0	0.0	1.6	1.5	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	6.5
60	0.1	1.0	0.4	0.0	0.0	1.3	1.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.6
90	0.0	0.5	0.7	0.2	0.1	0.8	0.9	0.2	0.1	1.1	0.8	0.0	0.0	2.0	0.6	0.0	7.9
120	0.1	0.2	0.6	0.2	0.0	0.9	1.8	0.2	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	5.3
150	0.0	1.2	0.7	0.1	0.0	2.1	0.8	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	9.5
180	0.0	1.1	0.7	0.3	0.0	3.4	0.8	0.0	0.1	5.6	0.0	0.0	0.0	3.6	0.1	0.0	15.9
210	0.0	0.4	0.3	0.1	0.3	1.2	0.3	0.0	0.9	1.2	0.2	0.0	0.5	2.7	0.4	0.0	8.5
240	0.0	0.5	0.3	0.0	1.1	1.5	0.1	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	5.1
270	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	3.7
300	0.0	1.4	0.3	0.0	0.1	4.7	0.1	0.0	0.0	1.7	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	9.2
330	0.0	1.4	1.4	0.0	1.3	3.5	0.9	0.0	1.4	2.9	0.6	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	14.5
360	0.0	1.1	1.4	0.1	0.0	1.0	1.6	0.0	0.0	1.2	0.7	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0	8.5
Stille	0.1	0.3	0.1	0.0													0.6
Total	0.5	10.6	8.3	1.2	3.0	23.3	10.1	0.4	2.7	18.0	3.6	0.0	0.8	14.9	2.5	0.0	100.0
Forekomst	20.6 %				36.9 %				24.3 %				18.2 %				
Vindstyrke	1.4 m/s				3.0 m/s				4.9 m/s				8.2 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	7.1 %	66.7 %	24.6 %	1.6 %	100.0 %

Antall obs. : 2170
Manglende obs.: 38

Delta T : Herdlevværet met
Vind : Herdlevværet met
Periode : 01.06.98 - 31.08.98
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.0	1.2	0.1	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
60	0.2	1.2	1.6	0.1	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
90	0.1	0.9	1.0	0.2	0.0	1.3	1.1	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
120	0.1	1.1	1.0	0.1	0.0	1.8	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
150	0.0	0.4	0.7	0.0	0.1	1.4	0.4	0.0	0.0	1.9	0.5	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	6.3
180	0.0	0.6	0.4	0.0	0.1	2.1	0.3	0.0	0.2	2.4	0.4	0.0	0.0	2.6	0.5	0.0	9.7
210	0.0	0.4	0.3	0.1	0.5	1.4	0.4	0.0	0.5	1.1	0.5	0.0	0.2	1.6	0.2	0.0	7.4
240	0.1	1.0	0.2	0.0	0.8	2.3	0.2	0.0	0.1	1.5	0.4	0.0	0.0	1.2	0.7	0.0	8.4
270	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	3.3	0.2	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	2.8	0.3	0.0	11.3
300	0.1	1.2	0.3	0.0	0.2	4.3	0.2	0.0	0.1	3.1	0.4	0.0	0.0	2.7	0.6	0.0	13.4
330	0.0	1.8	0.6	0.0	0.8	4.7	1.4	0.0	1.6	5.7	1.0	0.0	0.1	1.8	0.0	0.0	19.7
360	0.0	0.6	1.0	0.0	0.0	0.8	0.7	0.0	0.0	0.7	0.8	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	5.4
Stille	0.0	0.0	0.4	0.0													0.4
Total	0.6	11.4	9.0	0.8	2.7	24.8	6.2	0.2	2.6	20.1	4.2	0.0	0.4	13.6	3.3	0.0	100.0
Forekomst	21.8 %				33.9 %				26.9 %				17.3 %				
Vindstyrke	1.4 m/s				3.0 m/s				5.0 m/s				7.4 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

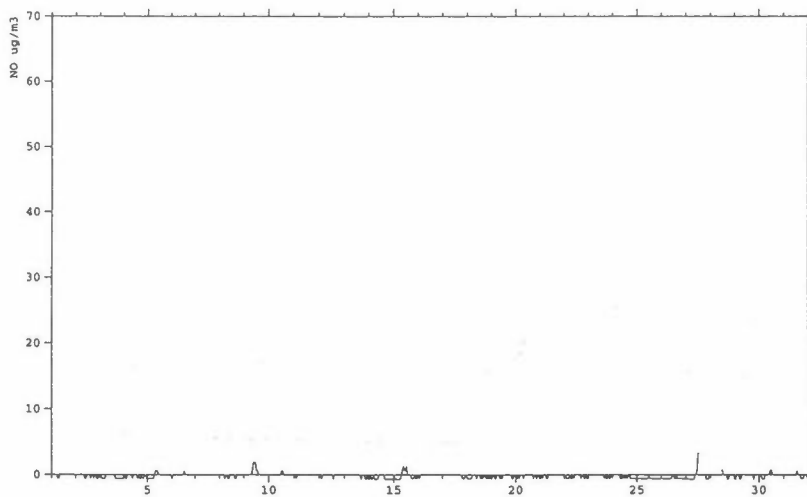
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	6.3 %	70.0 %	22.7 %	1.0 %	100.0 %

Antall obs. : 2195
Manglende obs.: 13

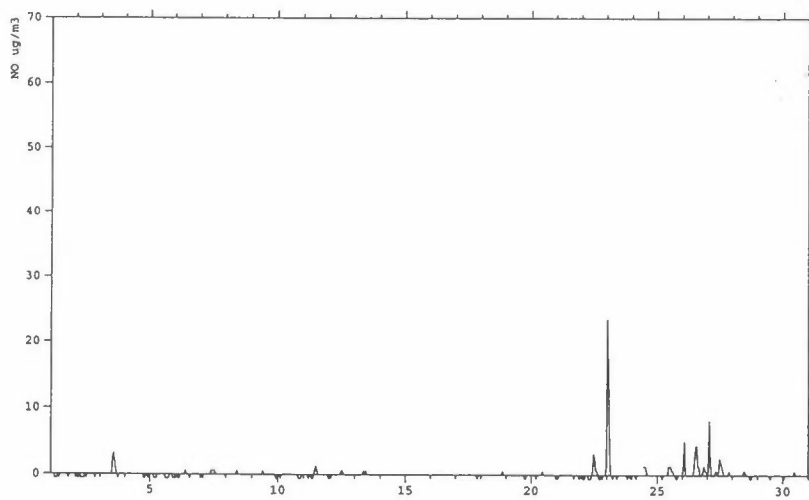
Vedlegg F

**Grafisk fremstilling av målte timemiddelverdier av
NO_x, O₃ og PM₁₀ på Herdleværet og NO_x og PM₁₀ på
Blomvåg**

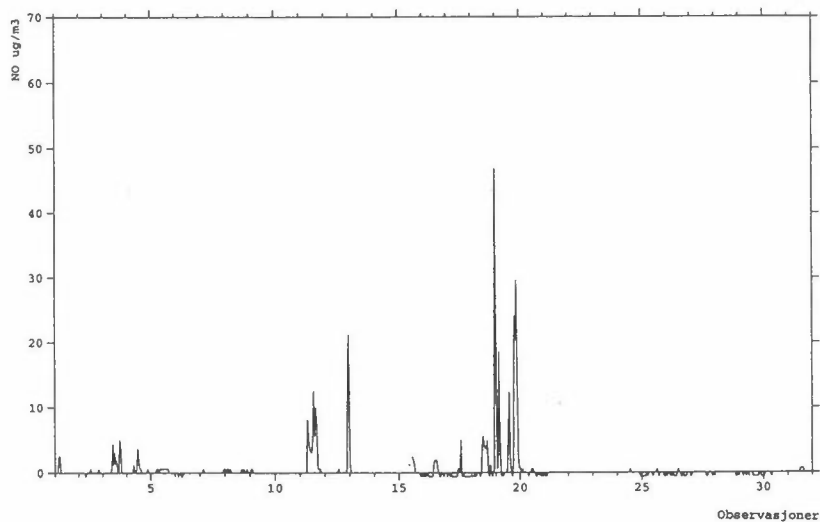
Stasjon: Herdleværet
Måned : Oktober 97



Stasjon: Herdleværet
Måned : November 97

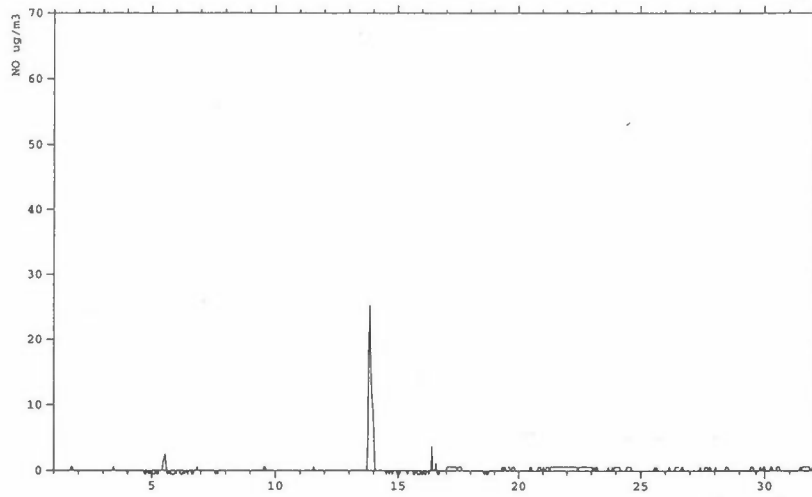


Stasjon: Herdleværet
Måned : Desember 97

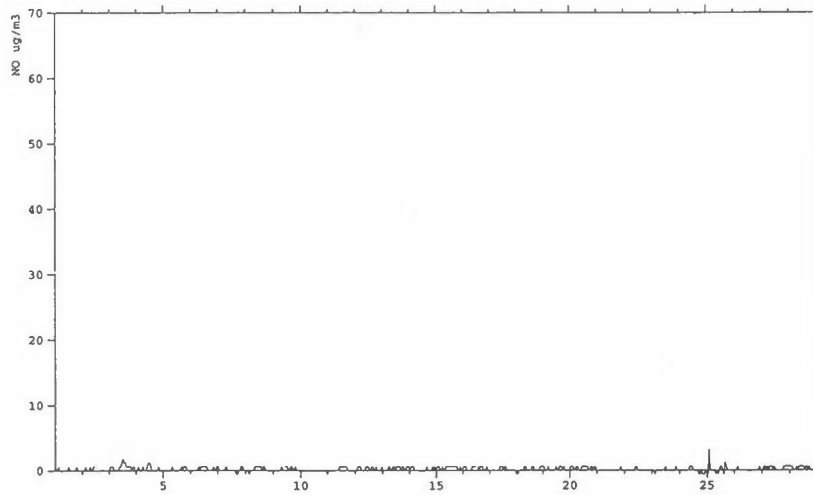


Observasjoner

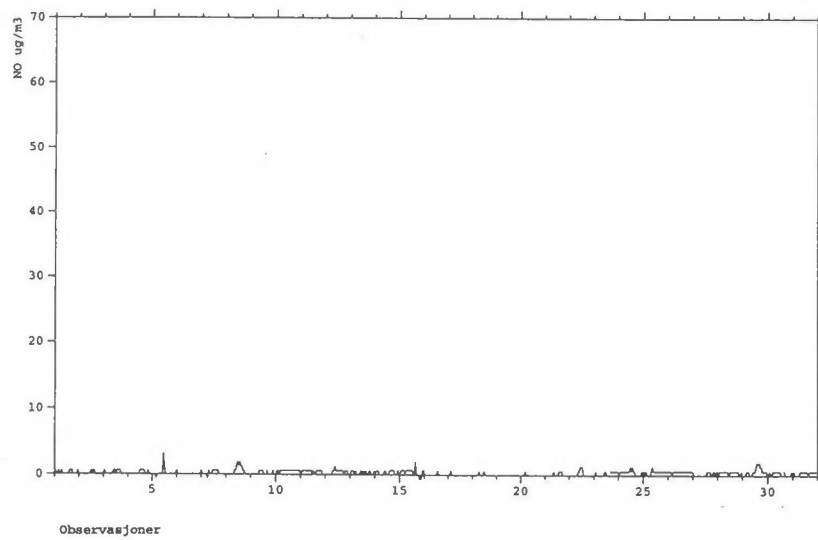
Stasjon: Herdleværet
Måned : Januar 98



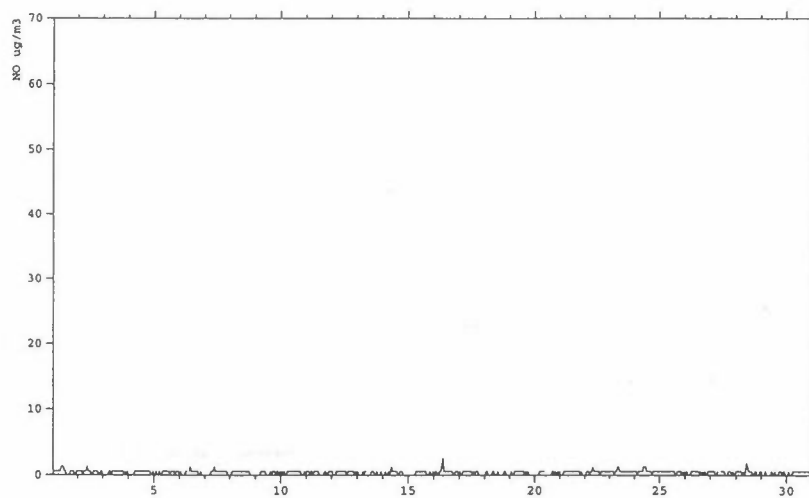
Stasjon: Herdleværet
Måned : Februar 98



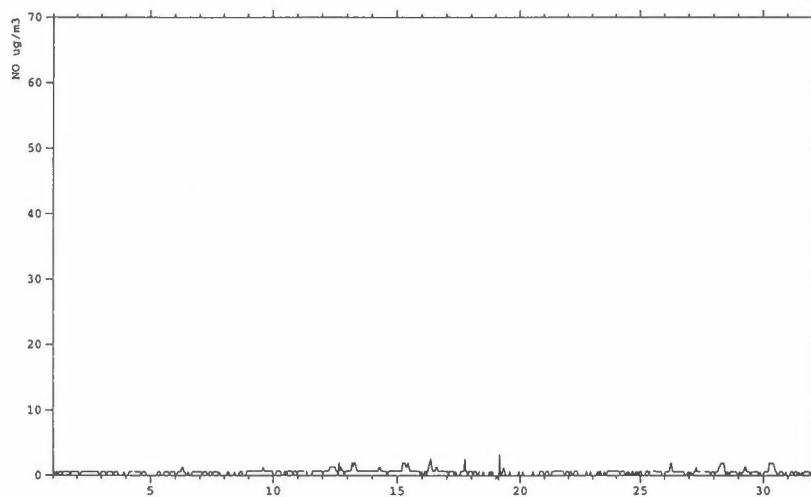
Stasjon: Herdleværet
Måned : Mars 98



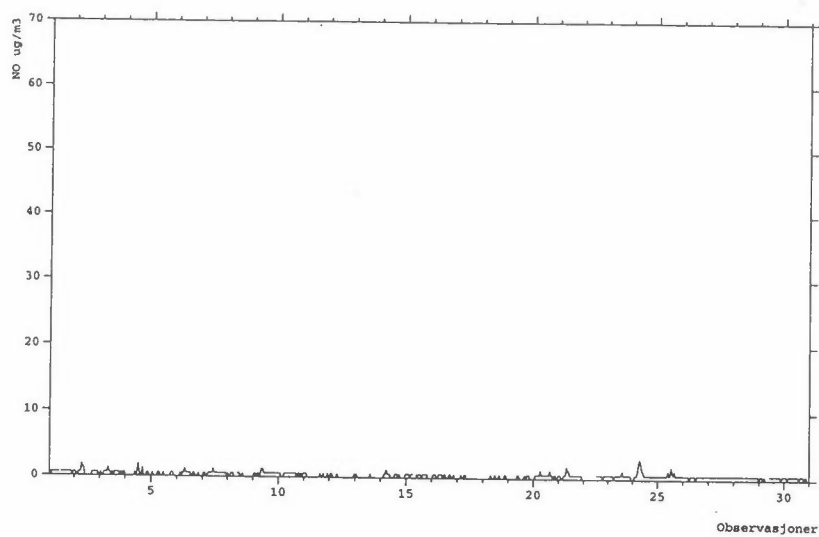
Stasjon: Herdleværet
Måned : April 98



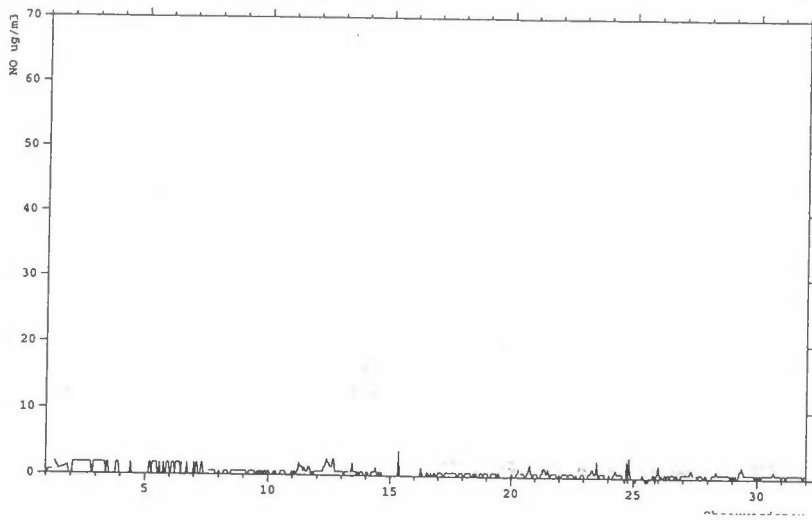
Stasjon: Herdleværet
Måned : Mai 98



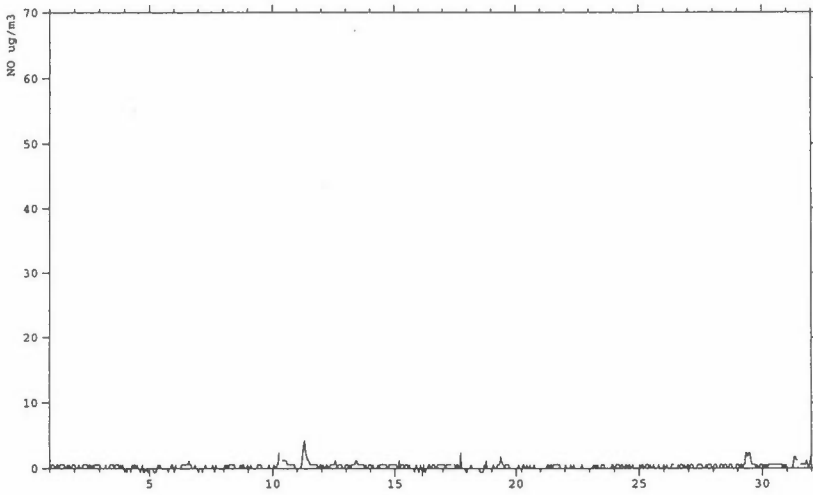
Stasjon: Herdleværet
Måned : Juni 98



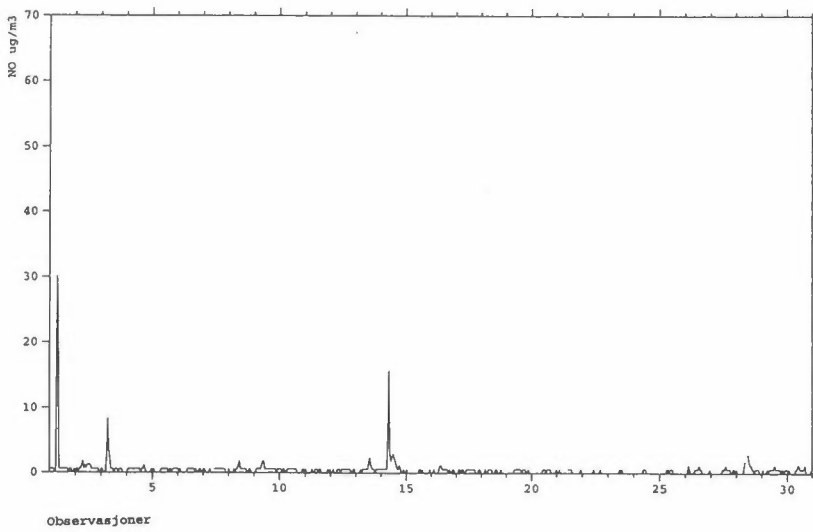
Stasjon: Herdleværet
Måned : Juli 98



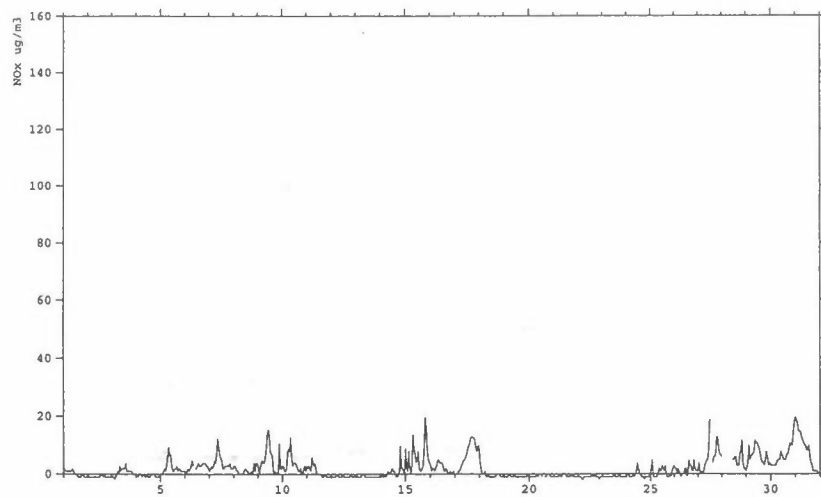
Stasjon: Herdleværet
Måned : August 98



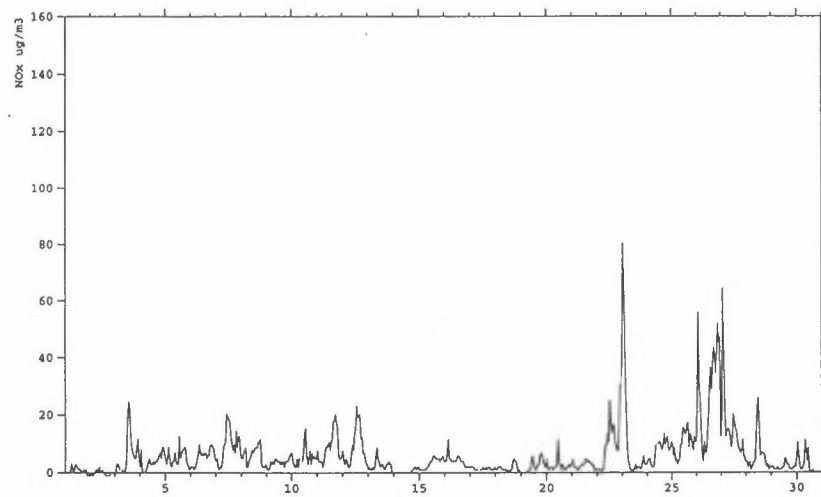
Stasjon: Herdleværet
Måned : September 98



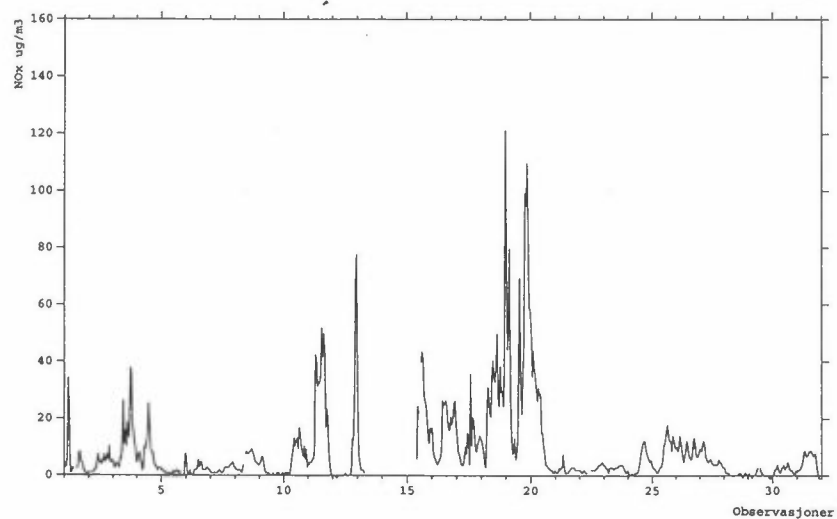
Stasjon: Herdleværet
Måned : Oktober 97



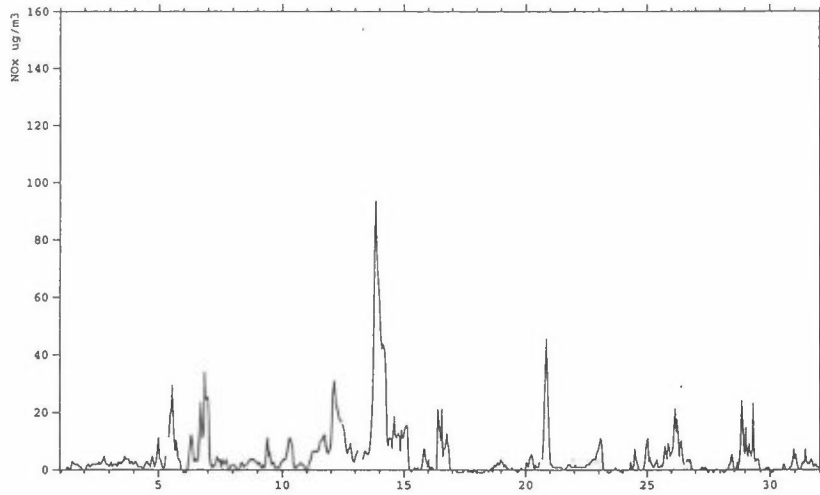
Stasjon: Herdleværet
Måned : November 97



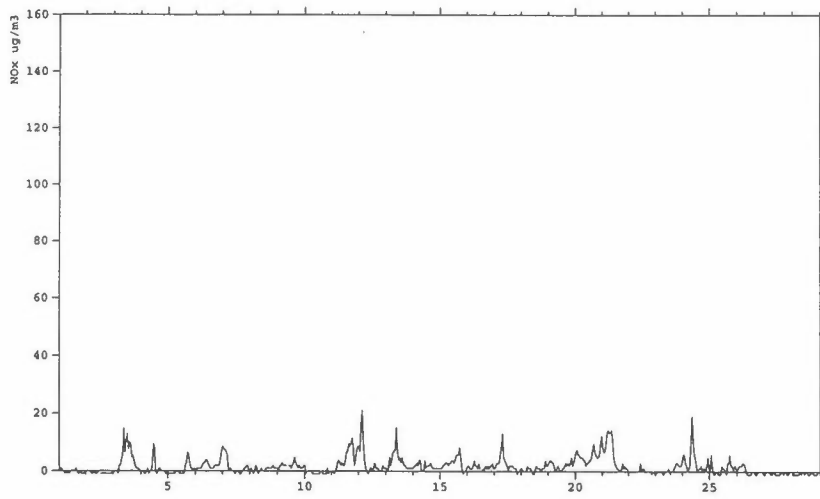
Stasjon: Herdleværet
Måned : Desember 97



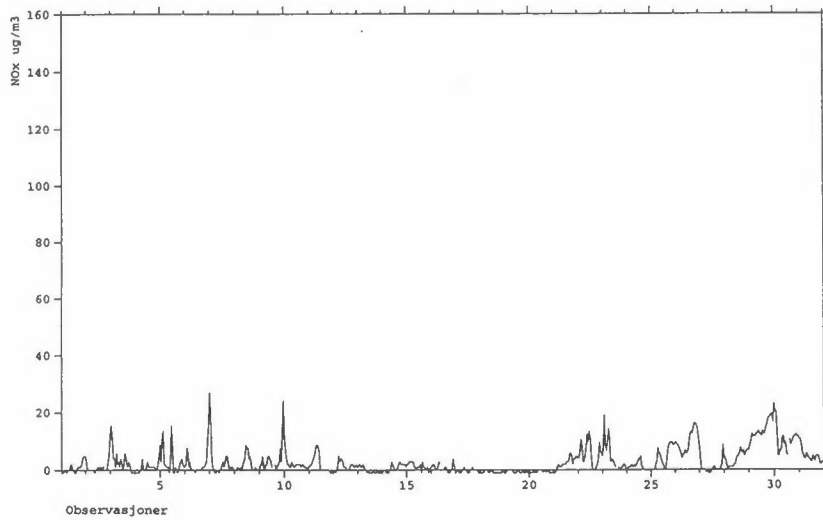
Stasjon: Herdleværet
Måned : Januar 98



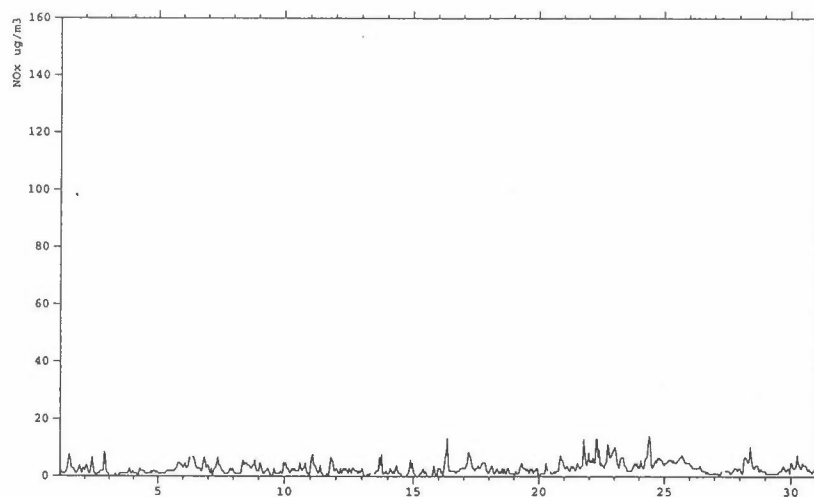
Stasjon: Herdleværet
Måned : Februar 98



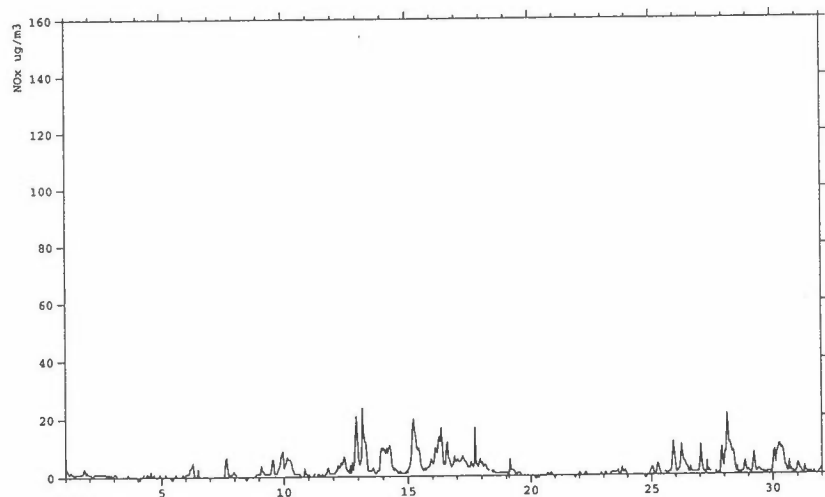
Stasjon: Herdleværet
Måned : Mars 98



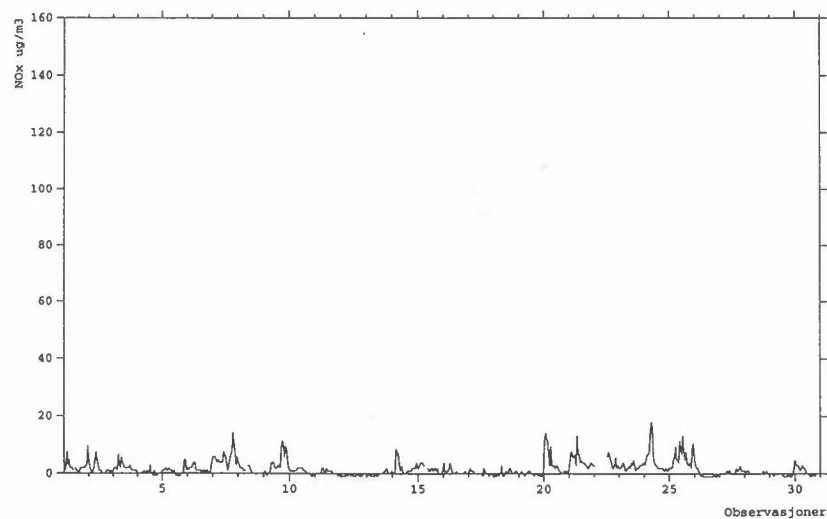
Stasjon: Herdleværet
Måned : April 98



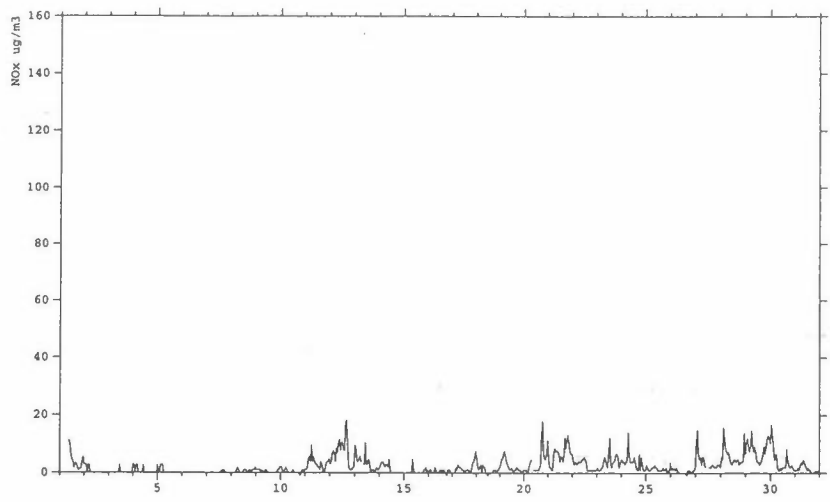
Stasjon: Herdleværet
Måned : Mai 98



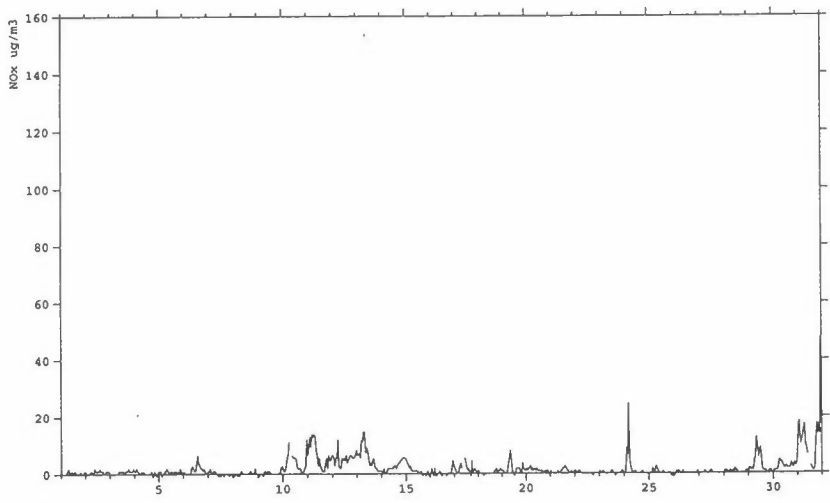
Stasjon: Herdleværet
Måned : Juni 98



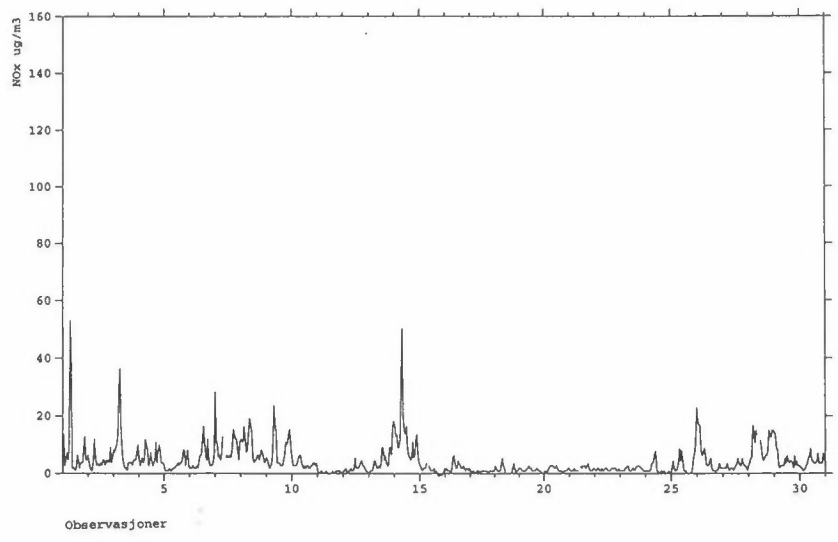
Stasjon: Herdleværet
Måned : Juli 98



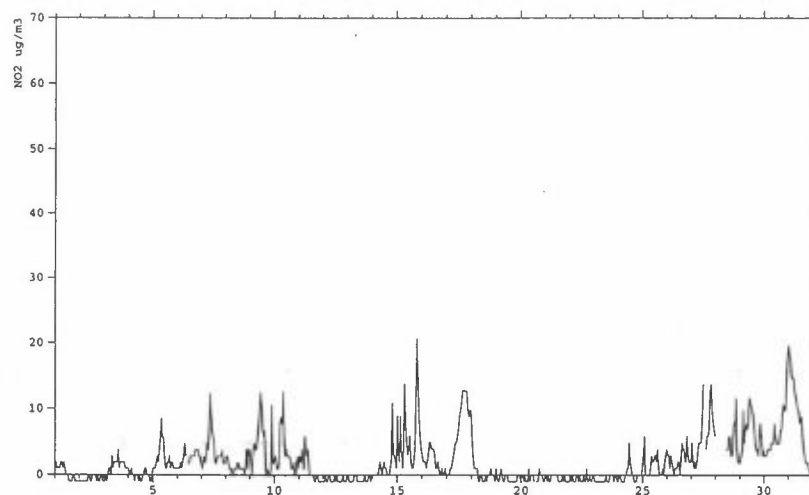
Stasjon: Herdleværet
Måned : August 98



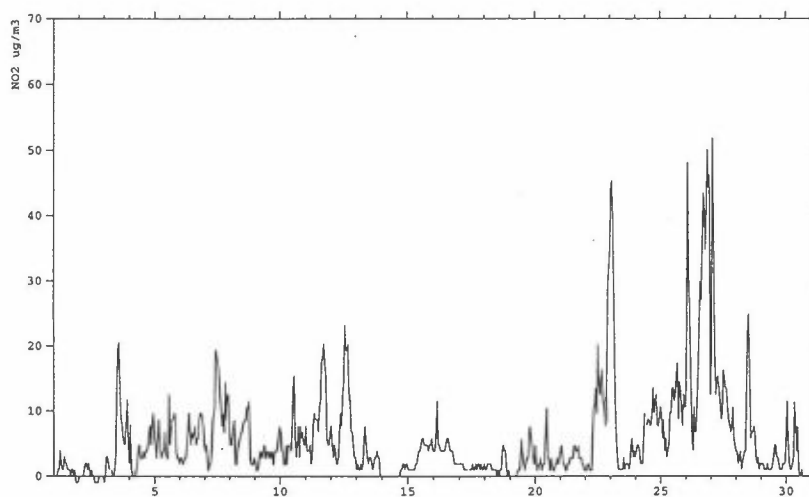
Stasjon: Herdleværet
Måned : September 98



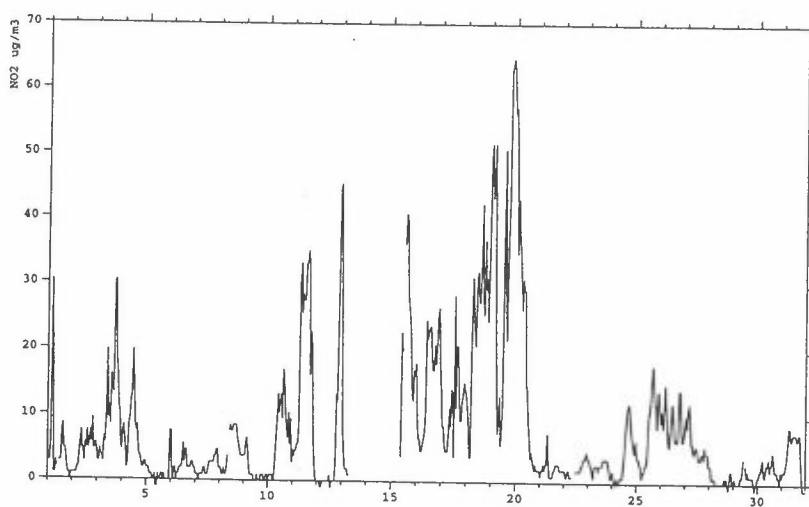
Stasjon: Herdleværet
Måned : Oktober 97



Stasjon: Herdleværet
Måned : November 97

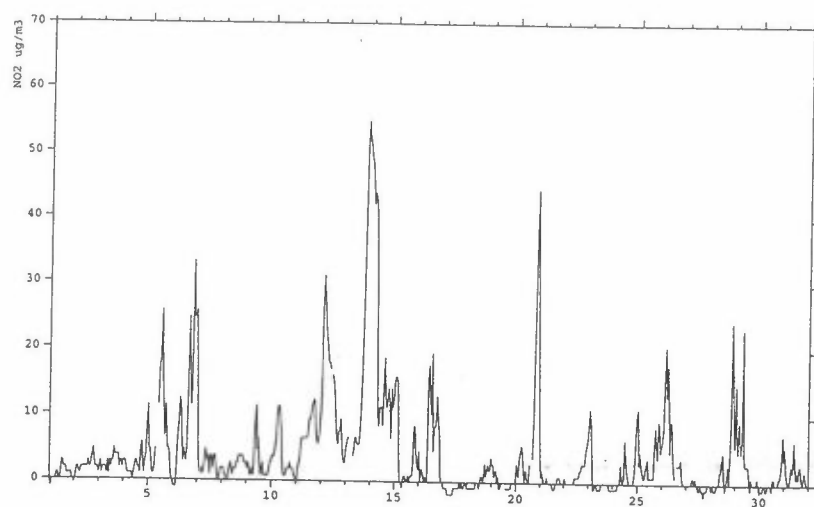


Stasjon: Herdleværet
Måned : Desember 97

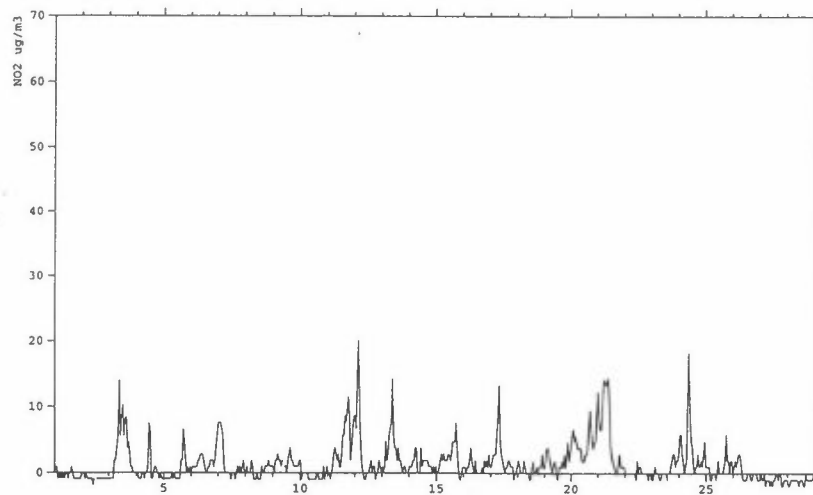


Observasjoner

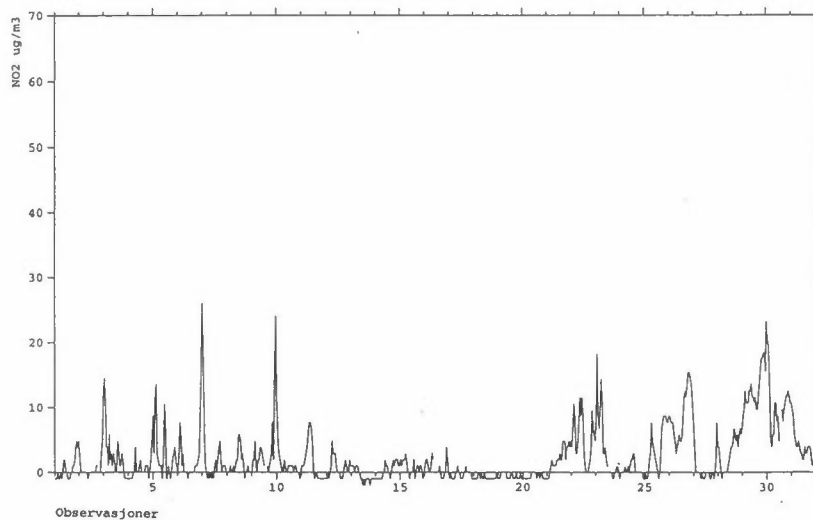
Stasjon: Herdleværet
Måned : Januar 98



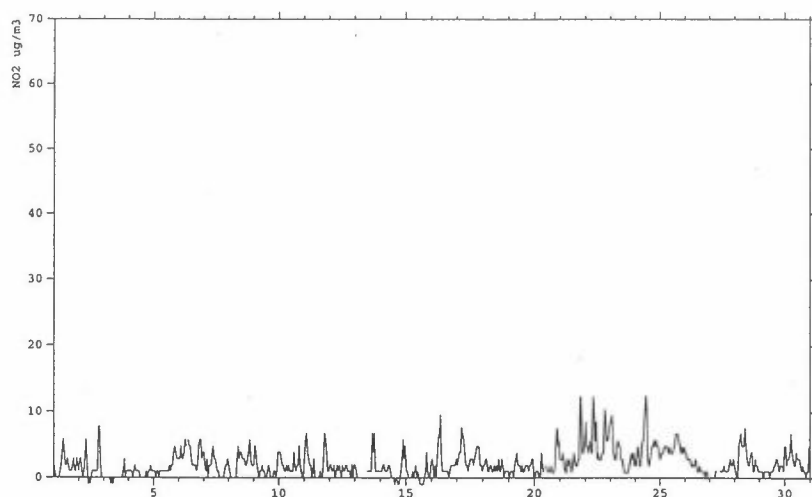
Stasjon: Herdleværet
Måned : Februar 98



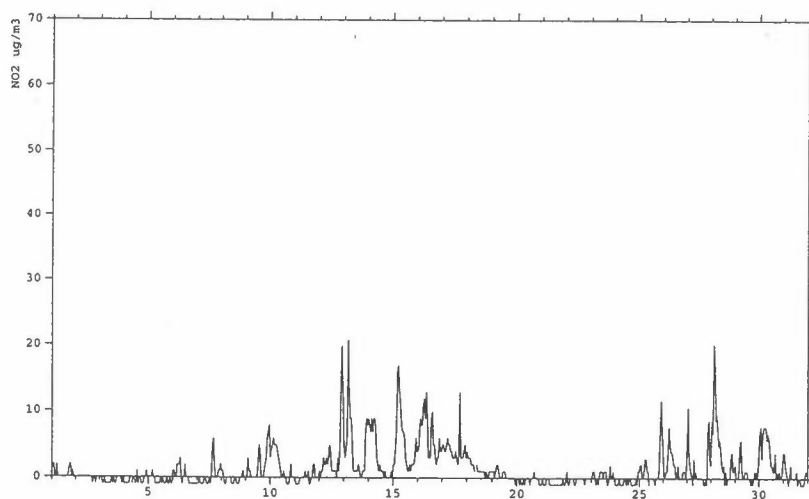
Stasjon: Herdleværet
Måned : Mars 98



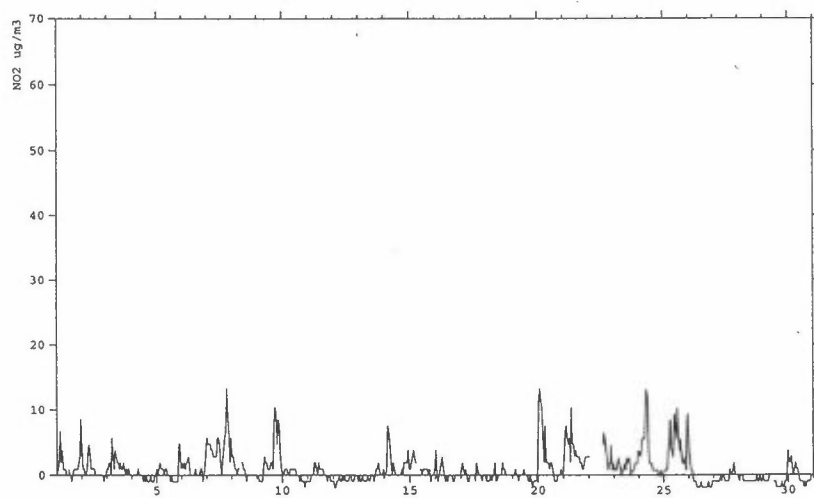
Stasjon: Herdleværet
Måned : April 98



Stasjon: Herdleværet
Måned : Mai 98

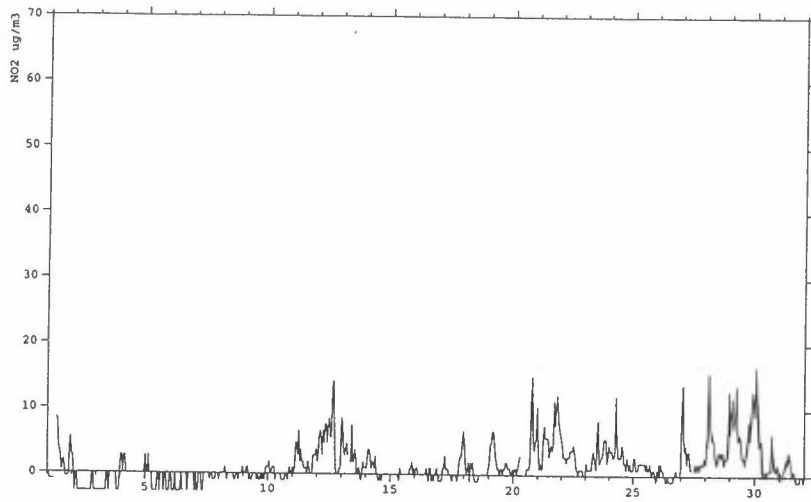


Stasjon: Herdleværet
Måned : Juni 98

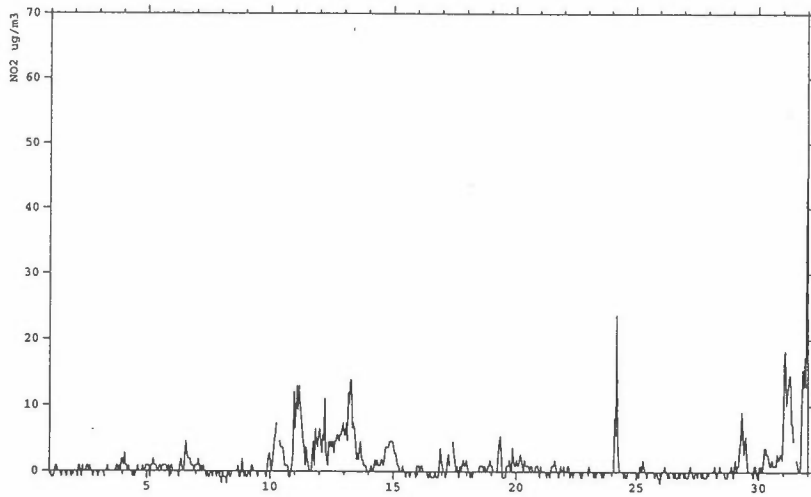


Observasjoner

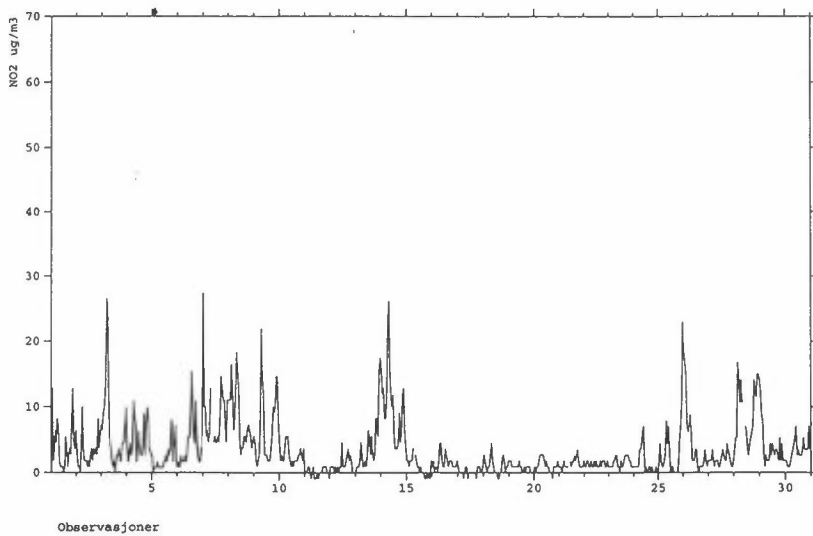
Stasjon: Herdleværet
 Måned : Juli 98



Stasjon: Herdleværet
 Måned : August 98

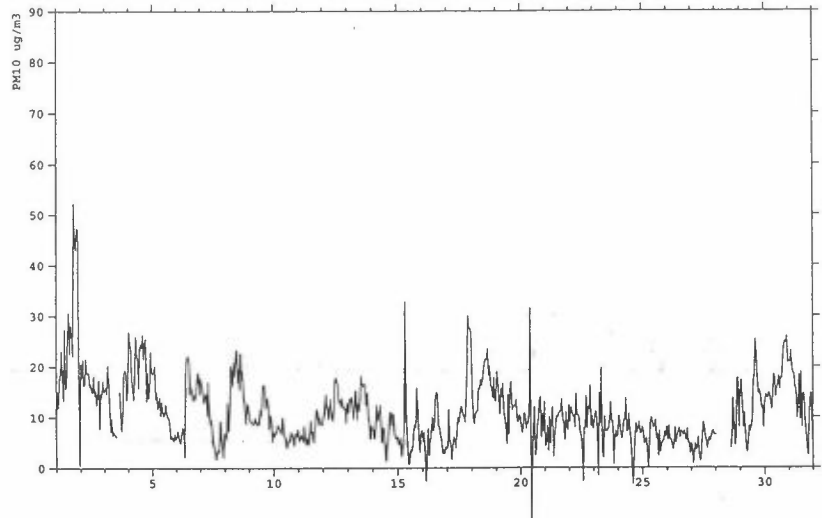


Stasjon: Herdleværet
 Måned : September 98

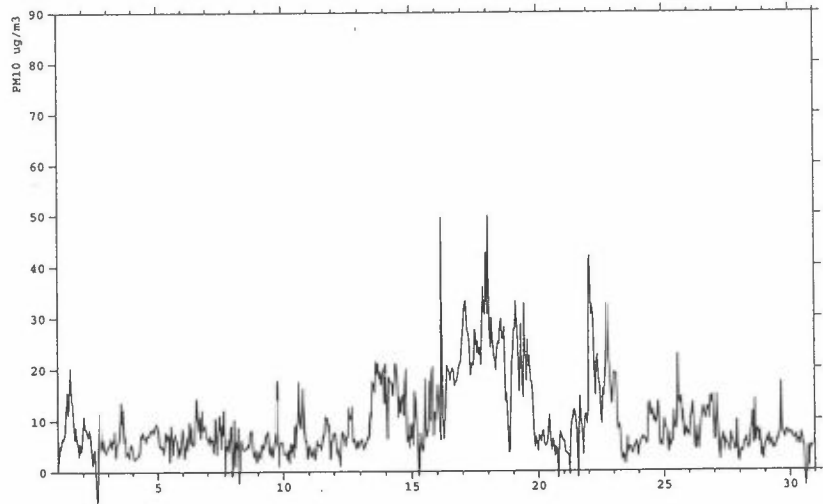


Observasjoner

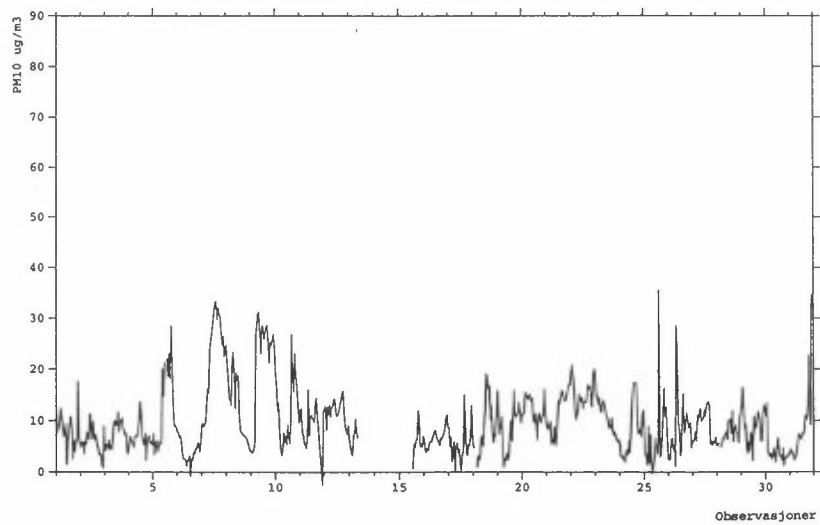
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Oktober 97



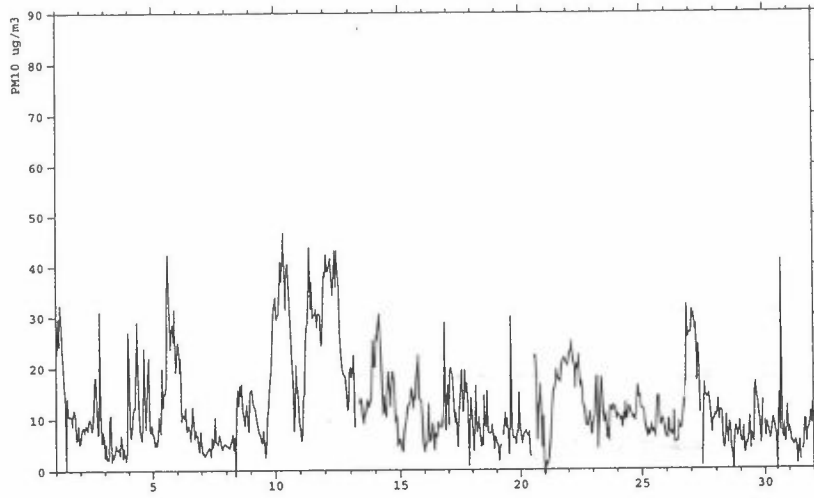
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : November 97



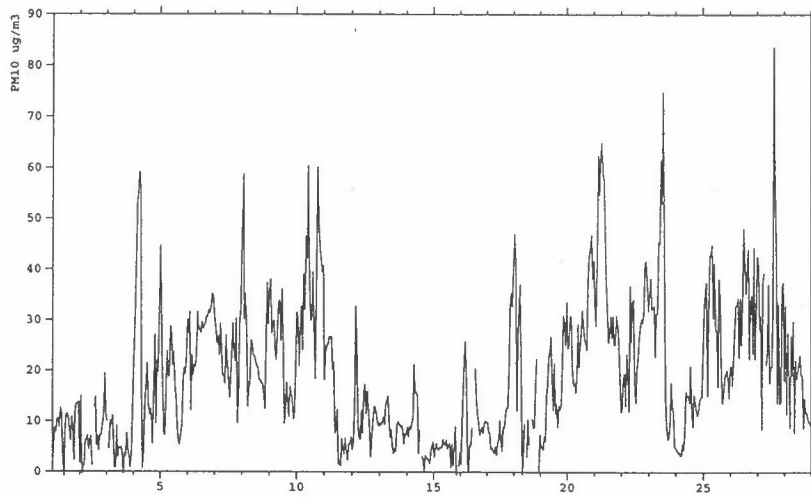
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Desember 97



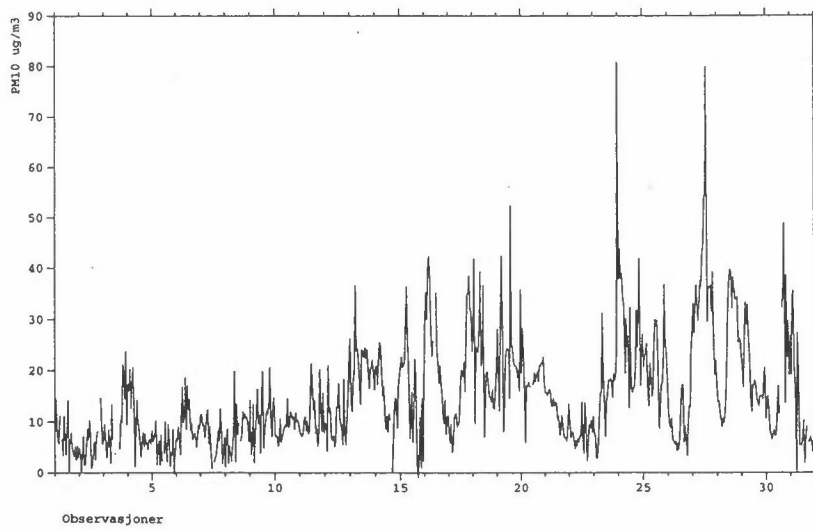
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Januar 98



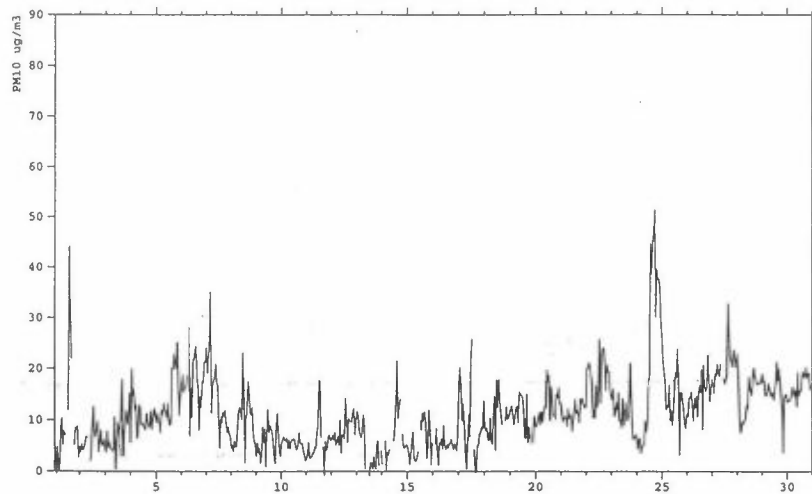
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Februar 98



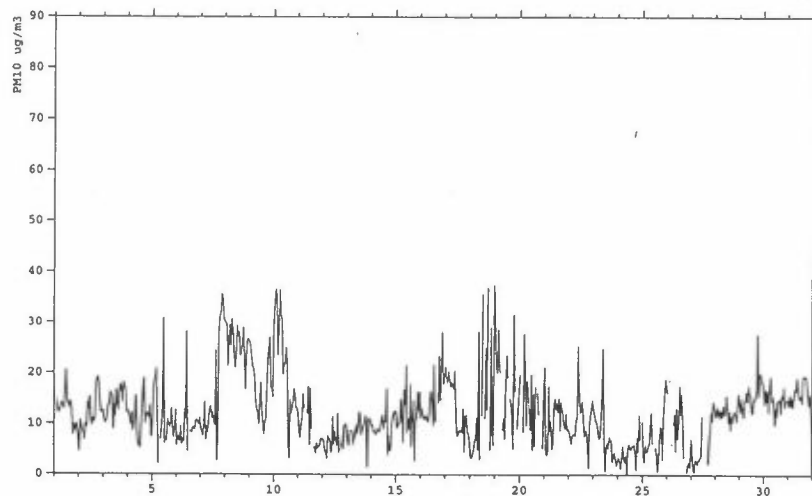
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Mars 98



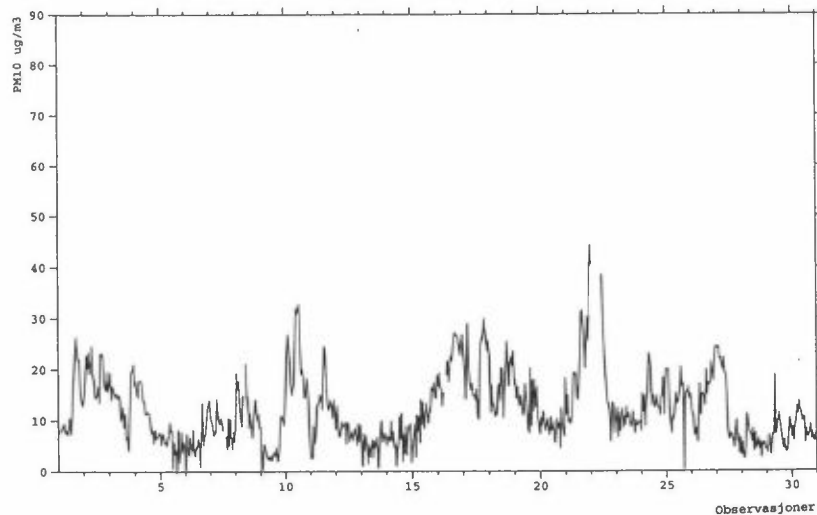
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : April 98



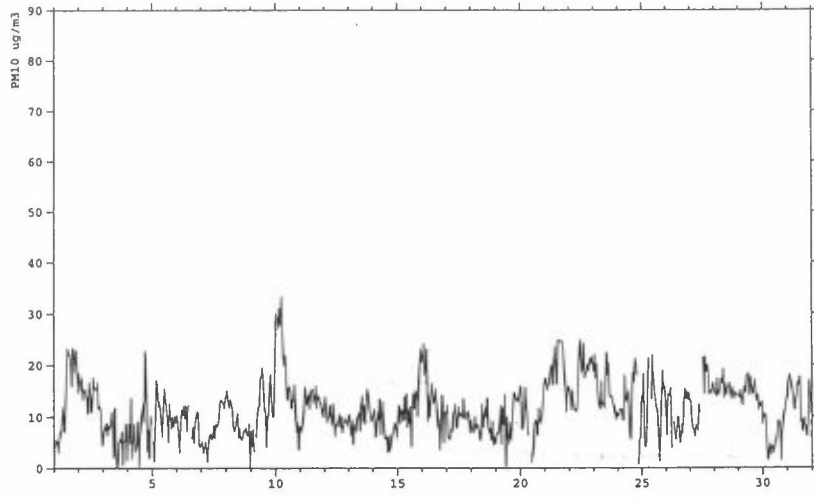
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Mai 98



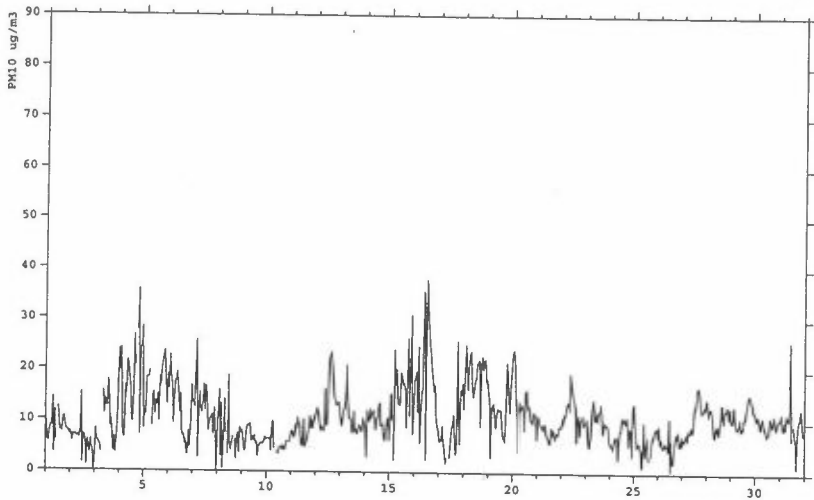
Stasjon: Herdleværet teom
 Måned : Juni 98



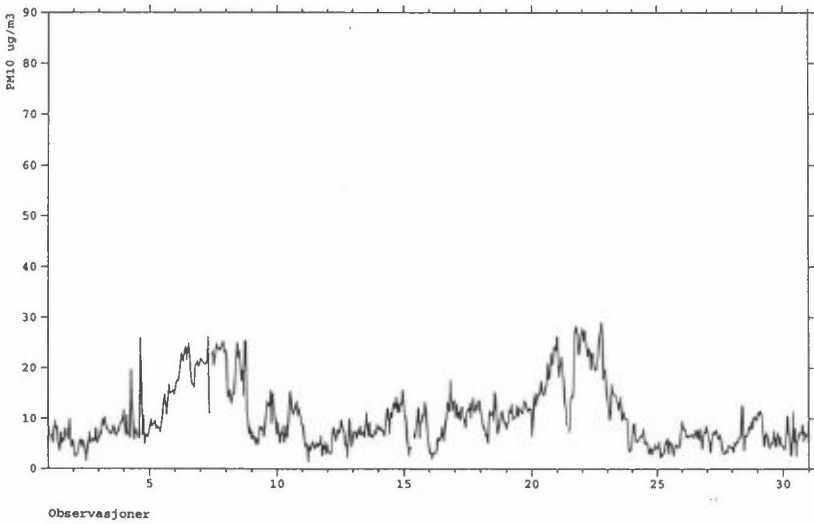
Stasjon: Herdleværet teom
Måned : Juli 98



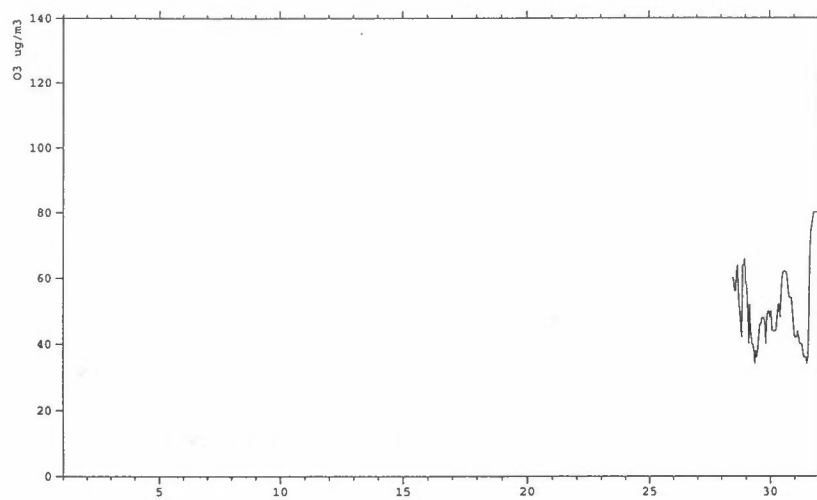
Stasjon: Herdleværet teom
Måned : August 98



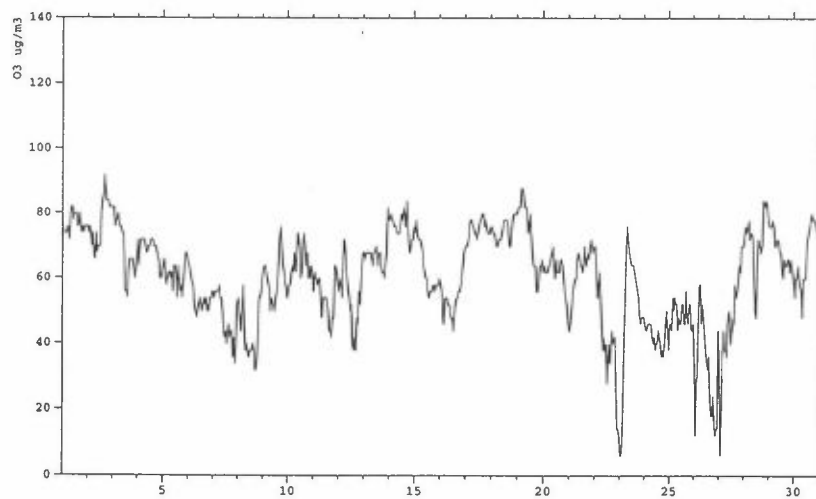
Stasjon: Herdleværet teom
Måned : September 98



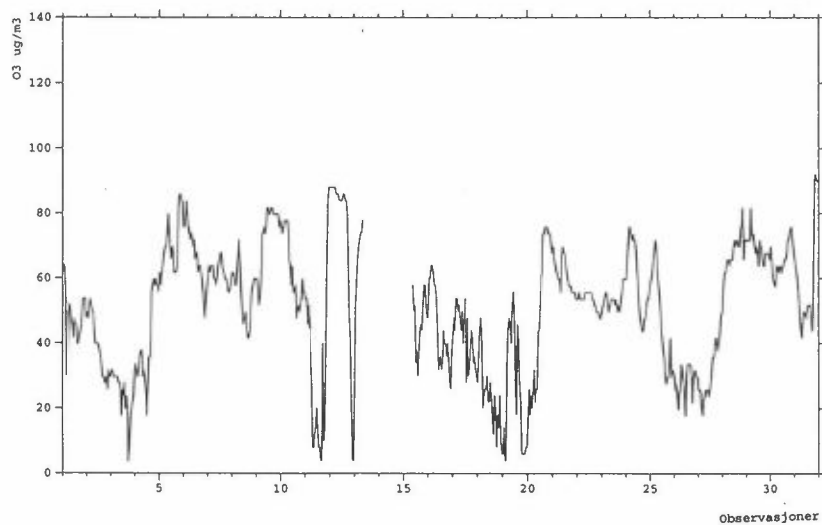
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Oktober 97



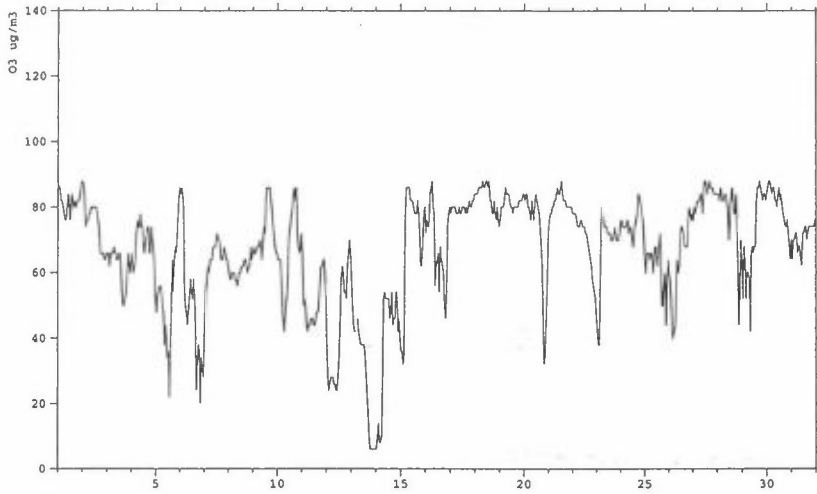
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : November 97



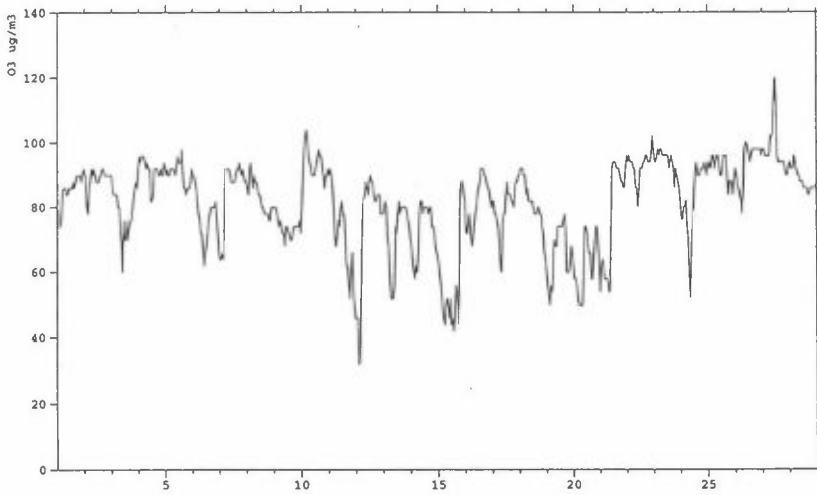
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Desember 97



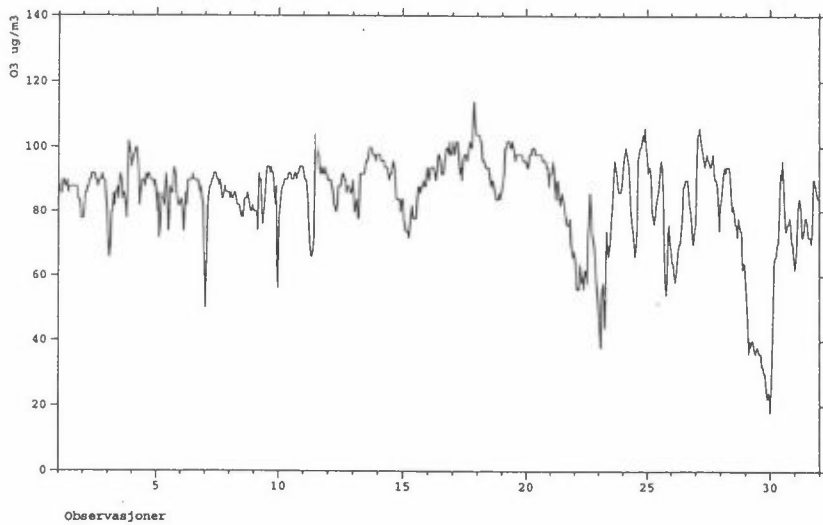
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Januar 98



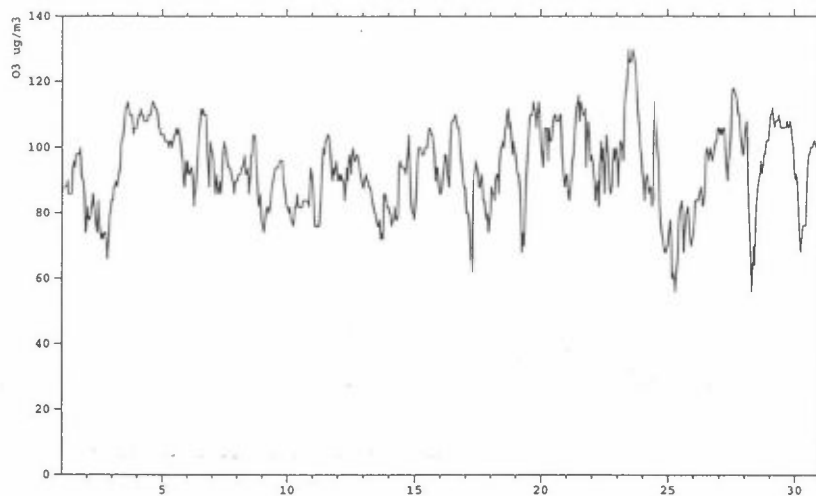
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Februar 98



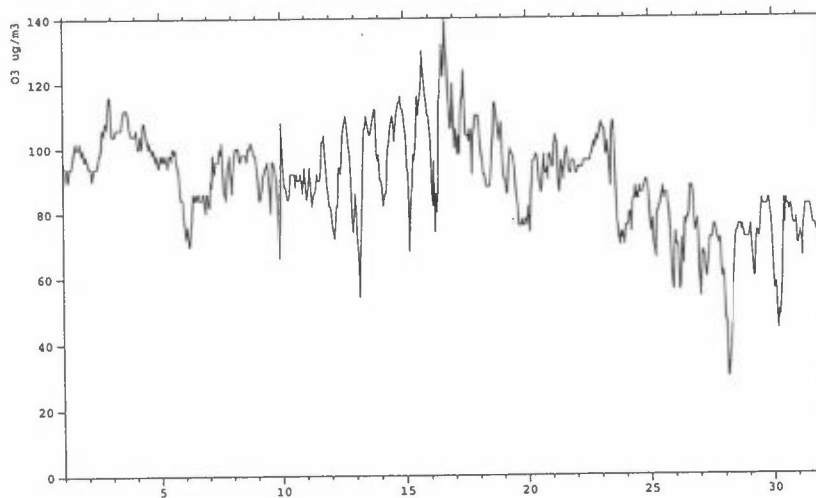
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Mars 98



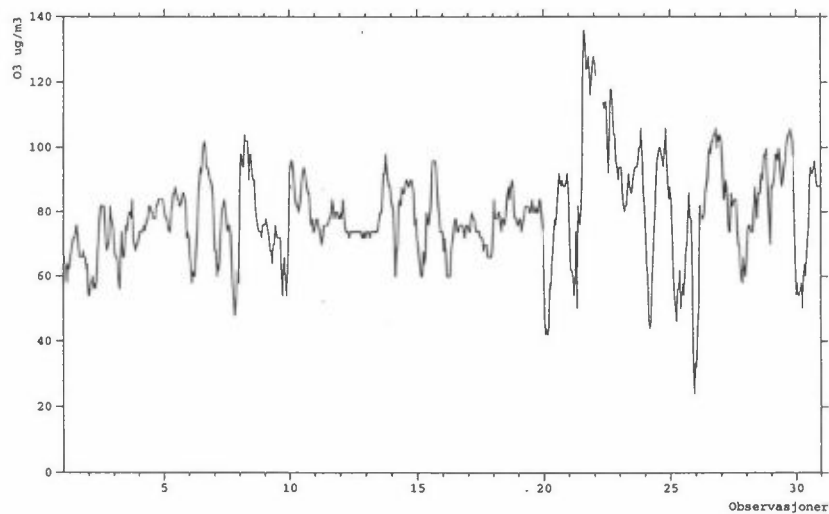
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : April 98



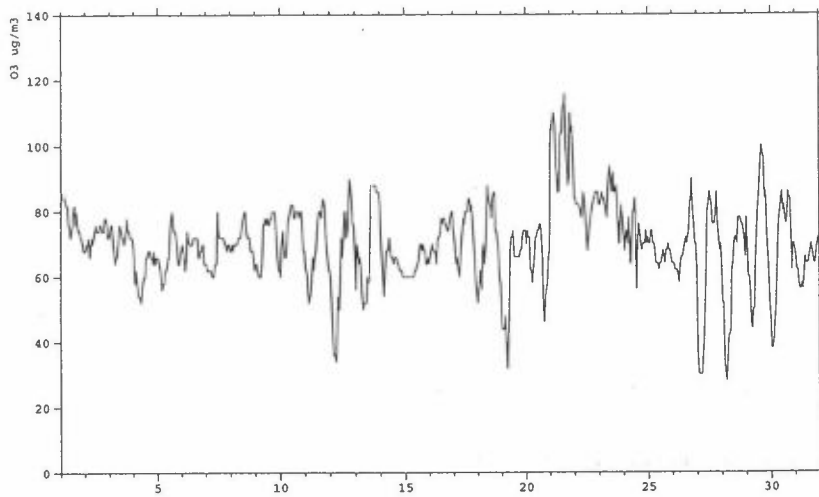
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Mai 98



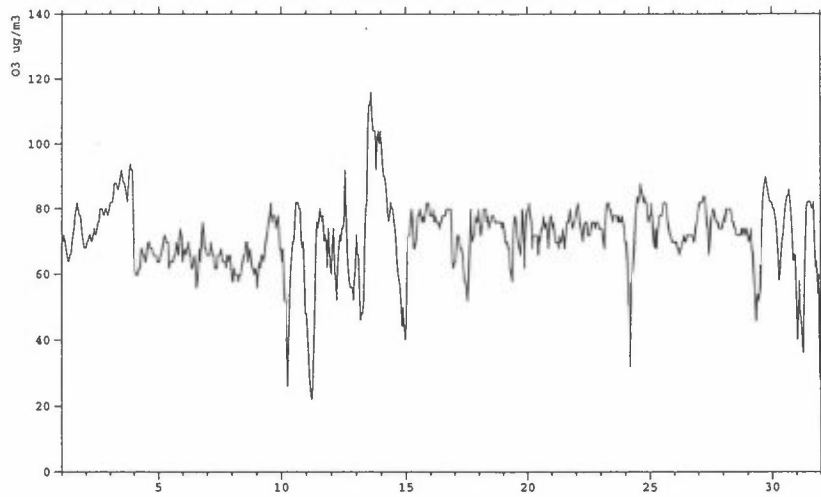
Stasjon: Herdleværet ozon
Måned : Juni 98



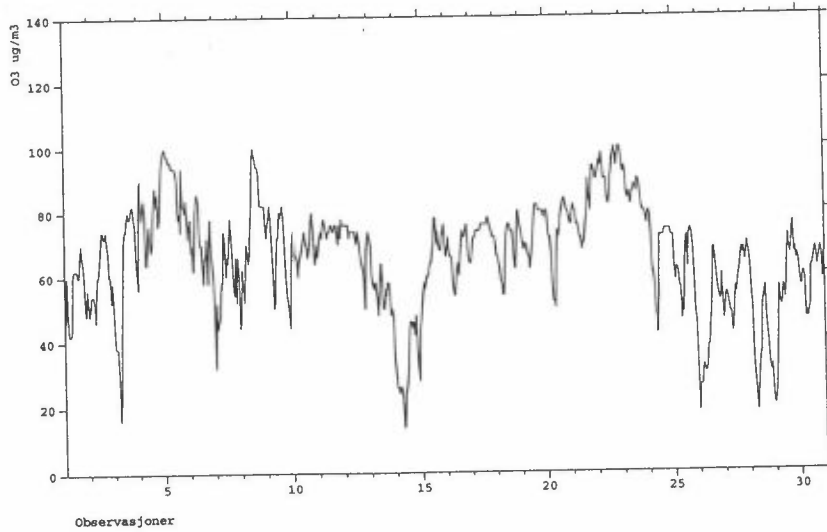
Stasjon: Herdleværet ozon
 Måned : Juli 98



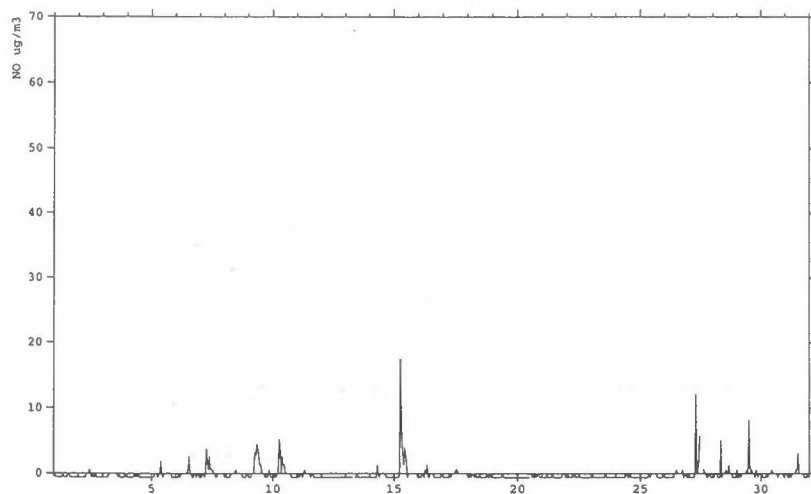
Stasjon: Herdleværet ozon
 Måned : August 98



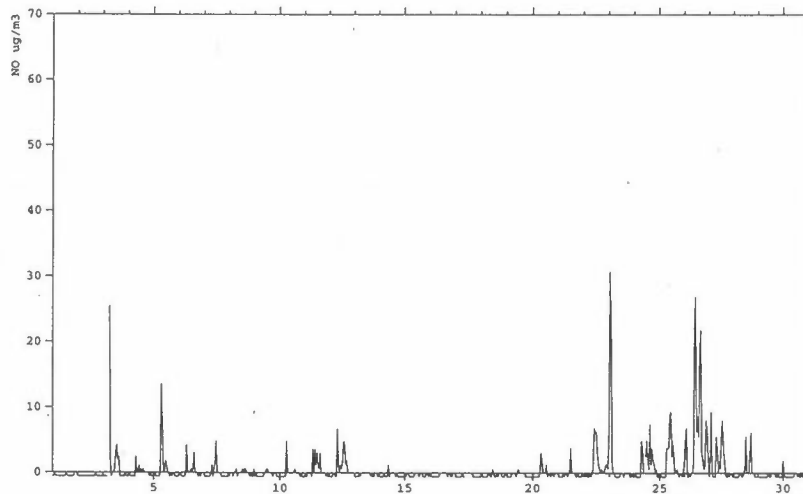
Stasjon: Herdleværet ozon
 Måned : September 98



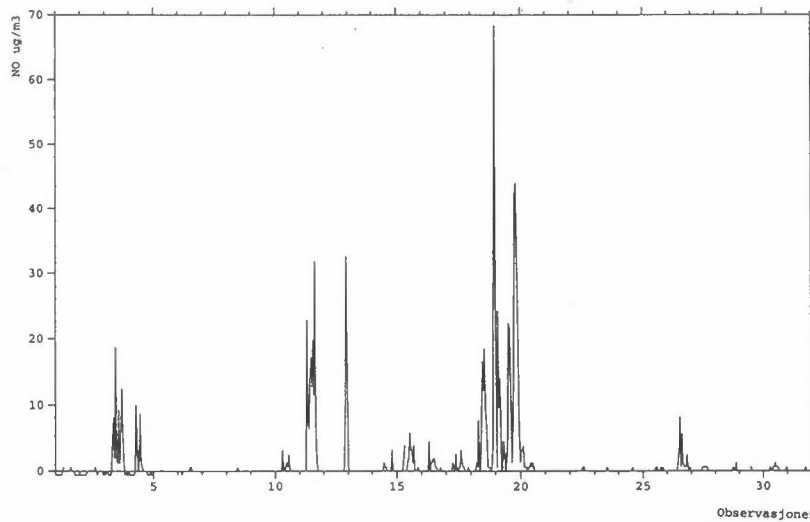
Stasjon: Blomvåg
Måned : Oktober 97



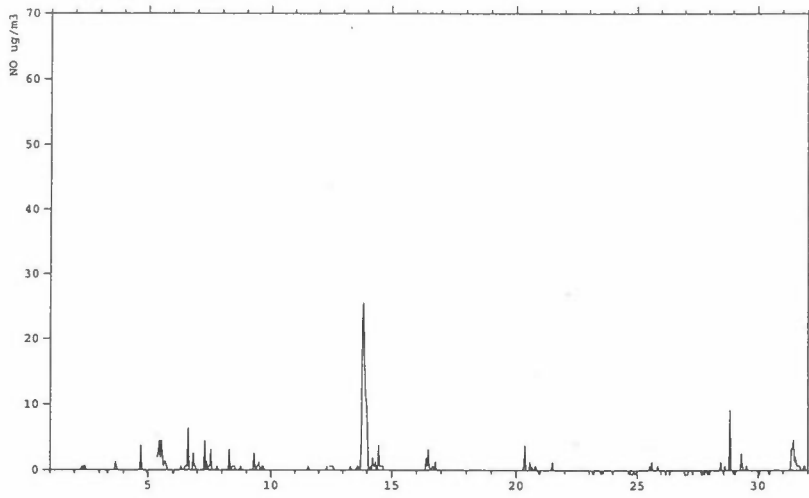
Stasjon: Blomvåg
Måned : November 97



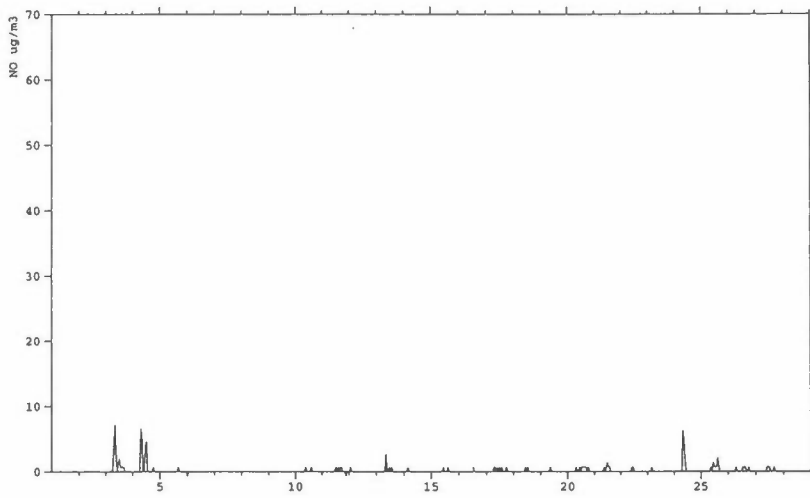
Stasjon: Blomvåg
Måned : Desember 97



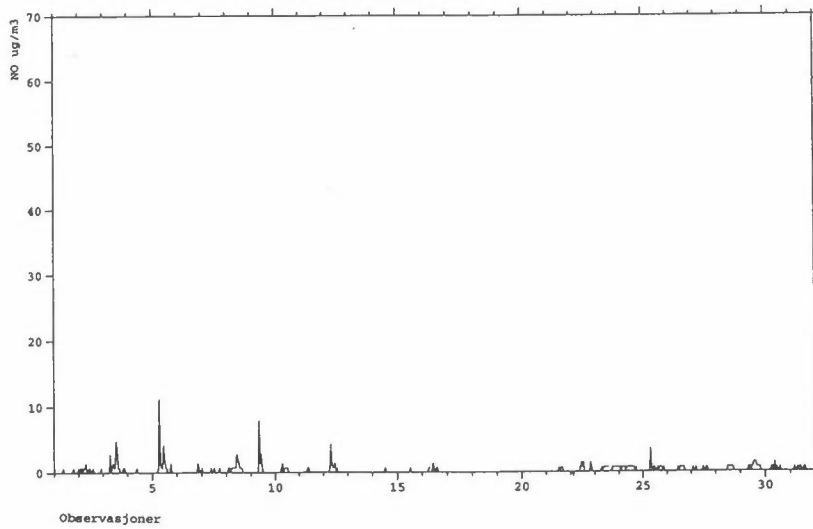
Stasjon: Blomvåg
Måned : Januar 98



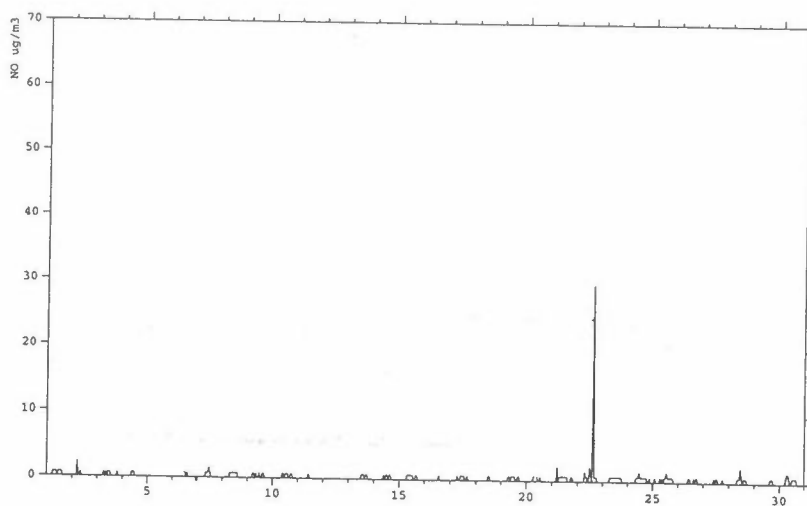
Stasjon: Blomvåg
Måned : Februar 98



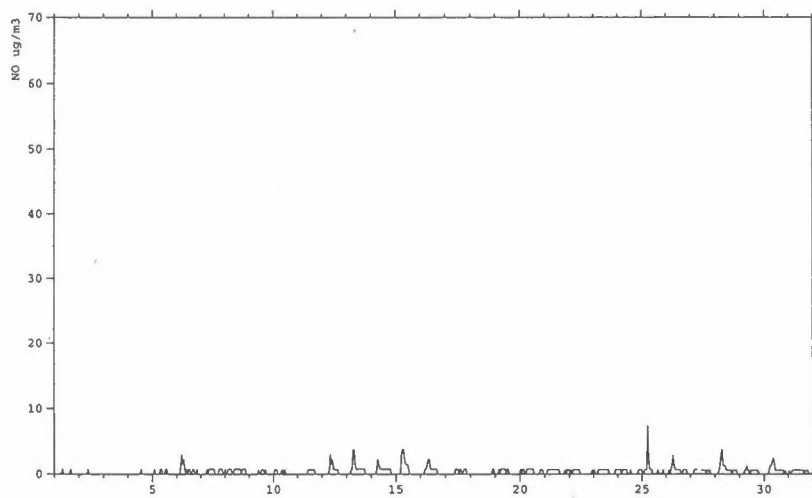
Stasjon: Blomvåg
Måned : Mars 98



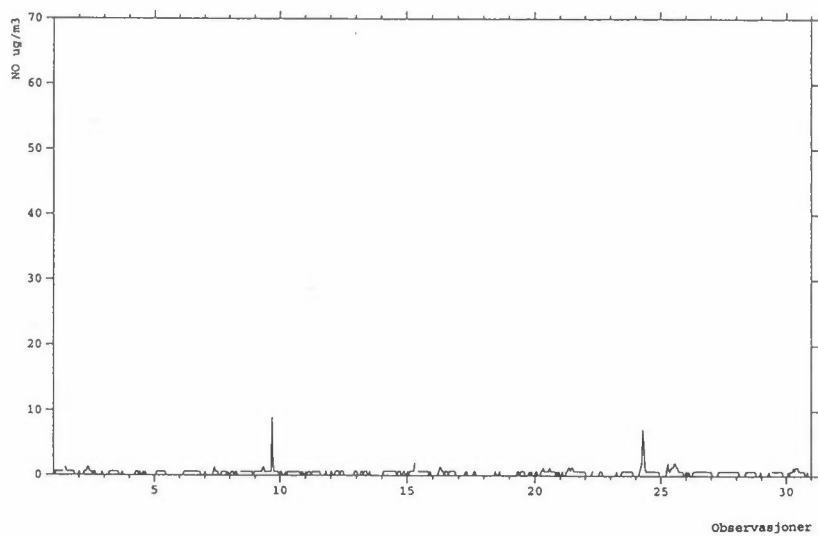
Stasjon: Blomvåg
Måned : April 98



Stasjon: Blomvåg
Måned : Mai 98

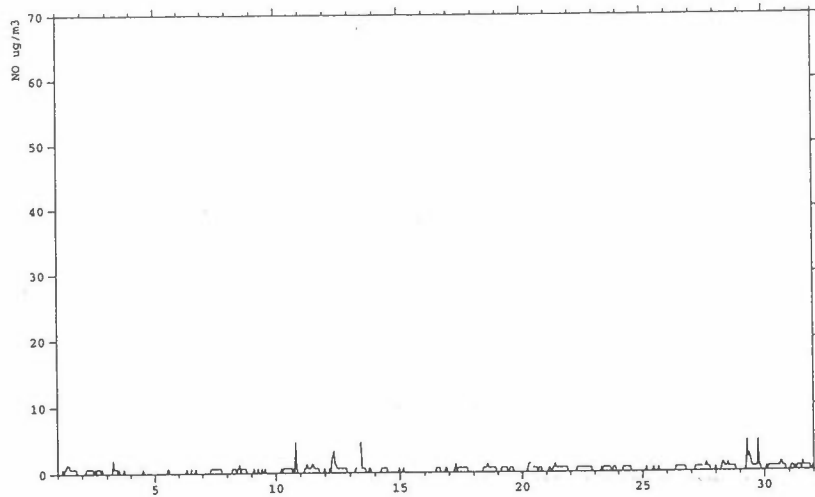


Stasjon: Blomvåg
Måned : Juni 98

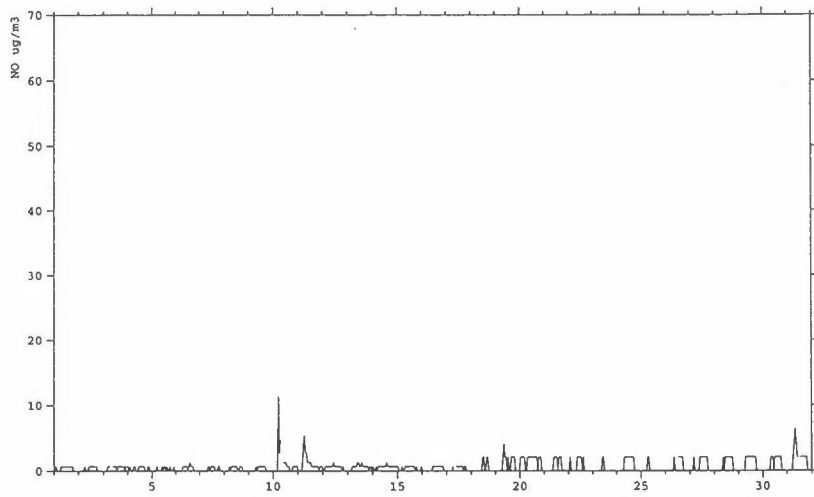


Observasjoner

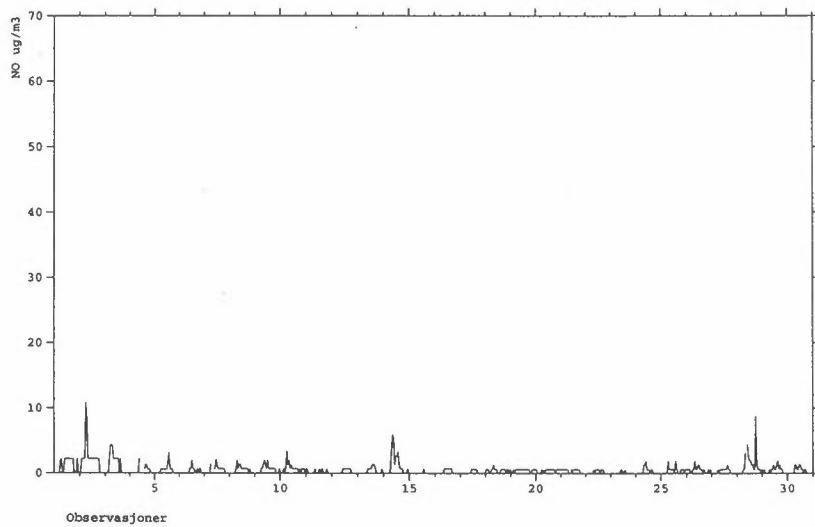
Stasjon: Blomvåg
Måned : Juli 98



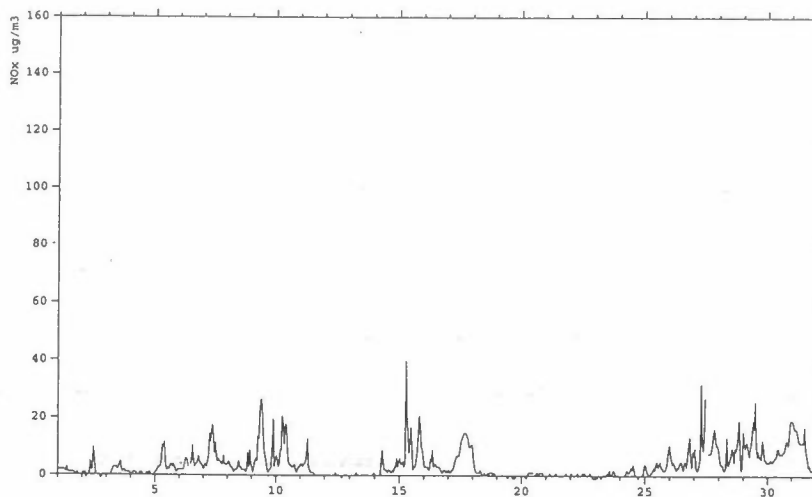
Stasjon: Blomvåg
Måned : August 98



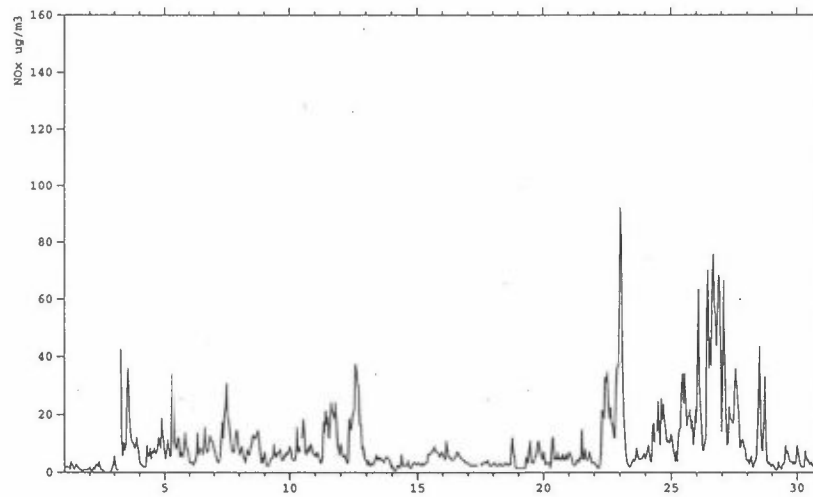
Stasjon: Blomvåg
Måned : September 98



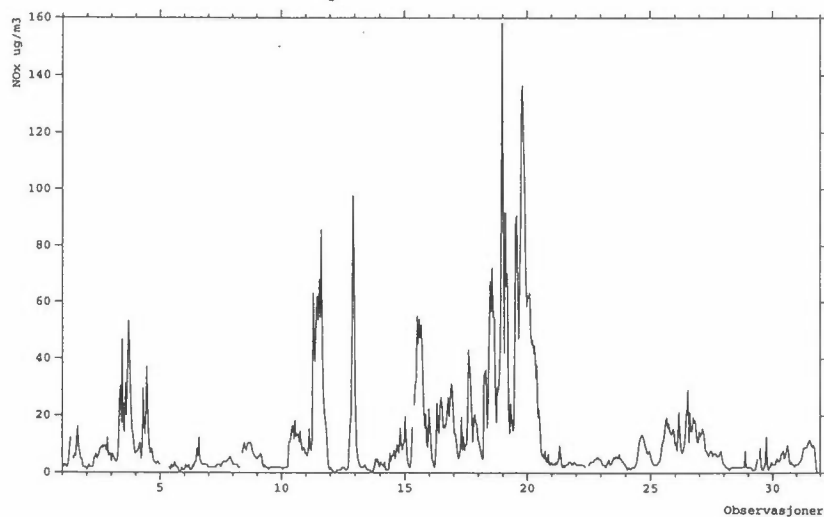
Stasjon: Blomvåg
Måned : Oktober 97



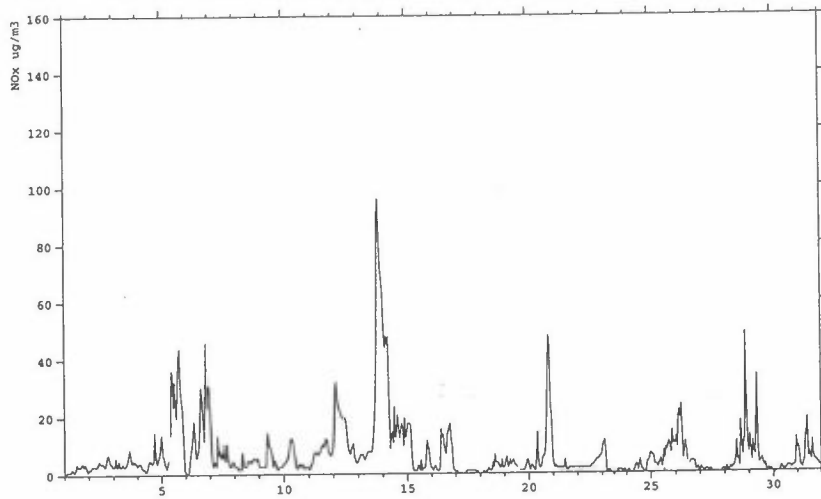
Stasjon: Blomvåg
Måned : November 97



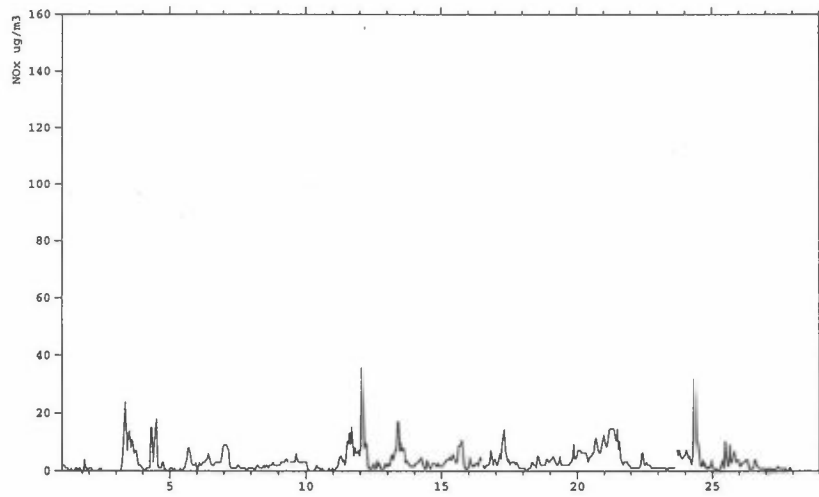
Stasjon: Blomvåg
Måned : Desember 97



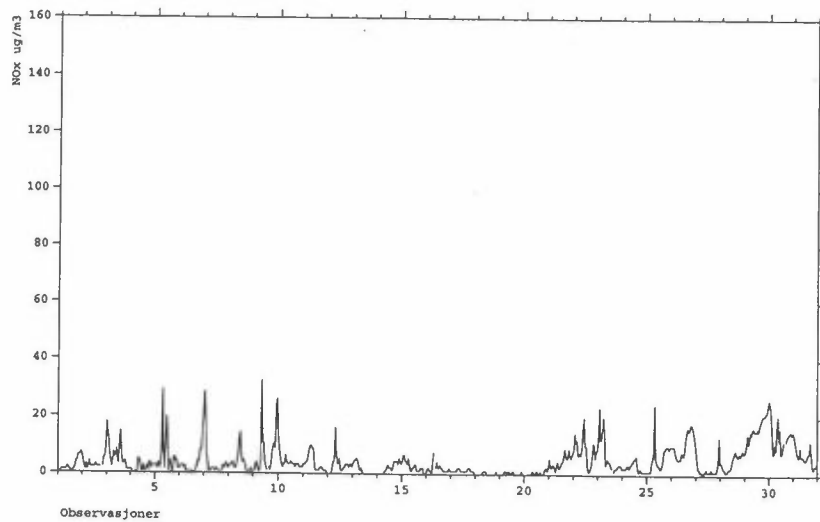
Stasjon: Blomvåg
Måned : Januar 98



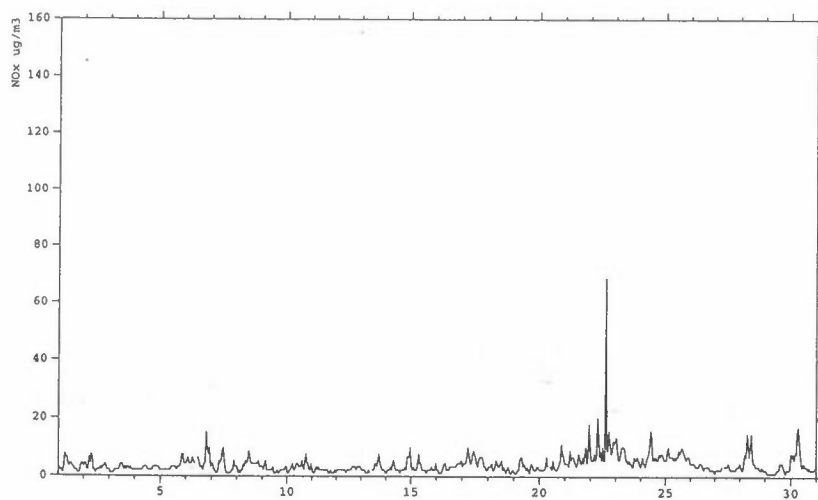
Stasjon: Blomvåg
Måned : Februar 98



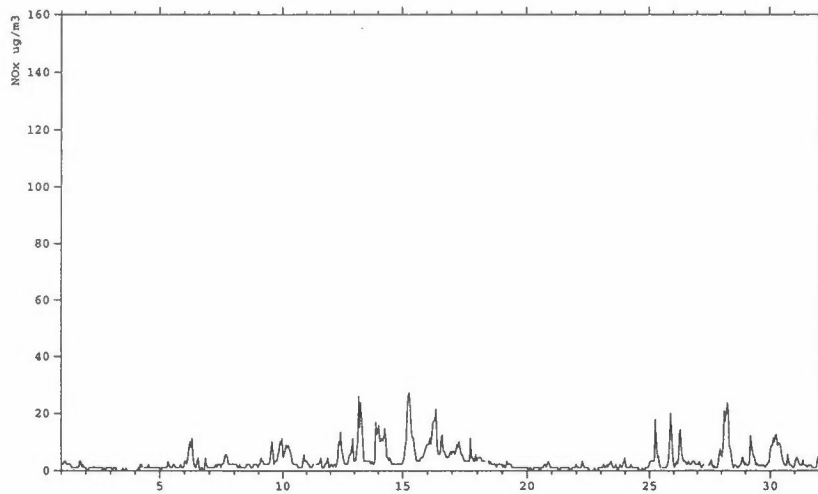
Stasjon: Blomvåg
Måned : Mars 98



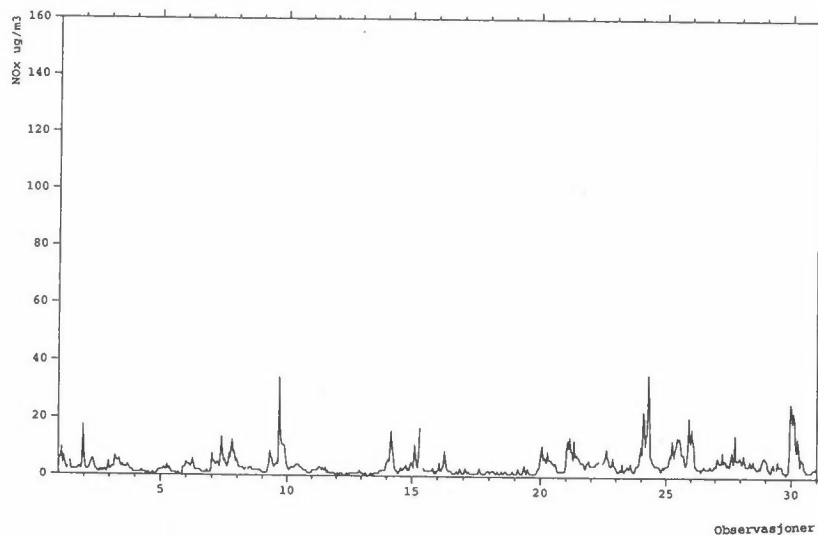
Stasjon: Blomvåg
Måned : April 98



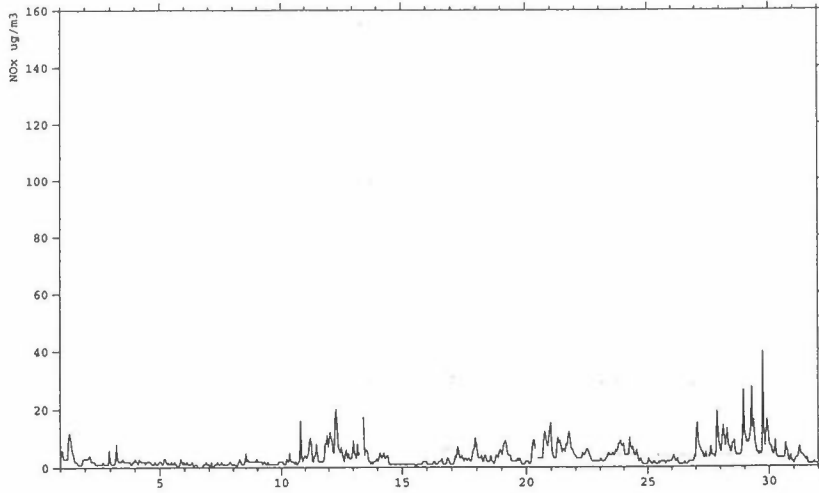
Stasjon: Blomvåg
Måned : Mai 98



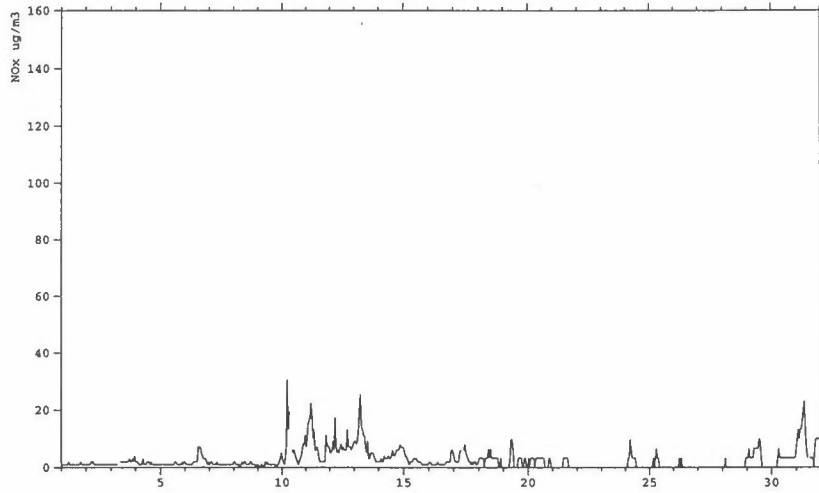
Stasjon: Blomvåg
Måned : Juni 98



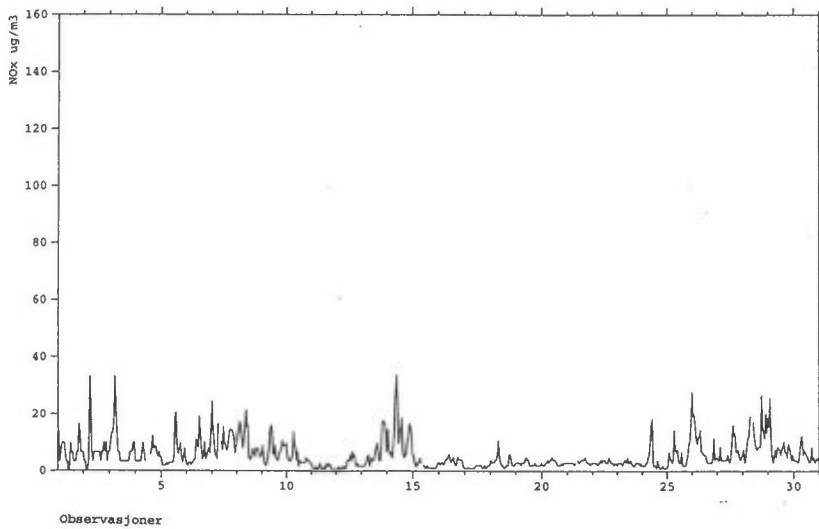
Stasjon: Blomvåg
Måned : Juli 98



Stasjon: Blomvåg
Måned : August 98

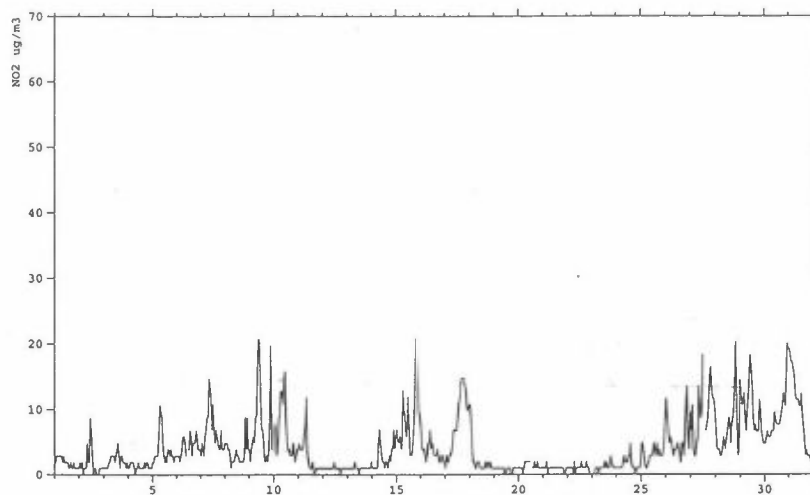


Stasjon: Blomvåg
Måned : September 98

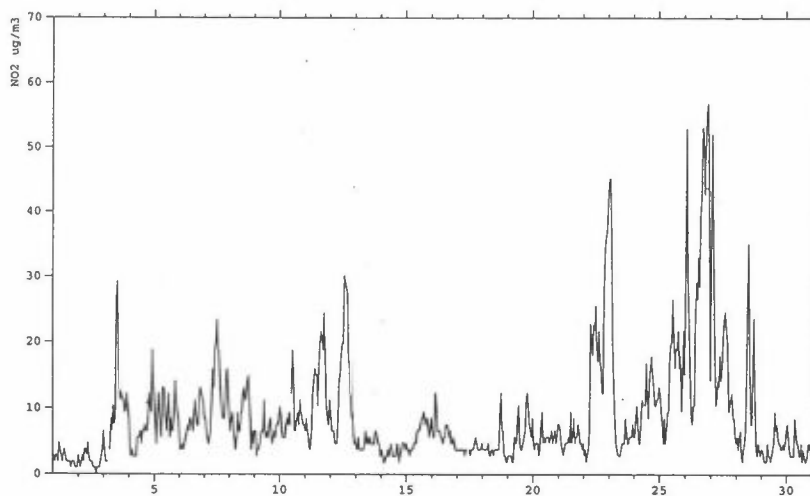


Observasjoner

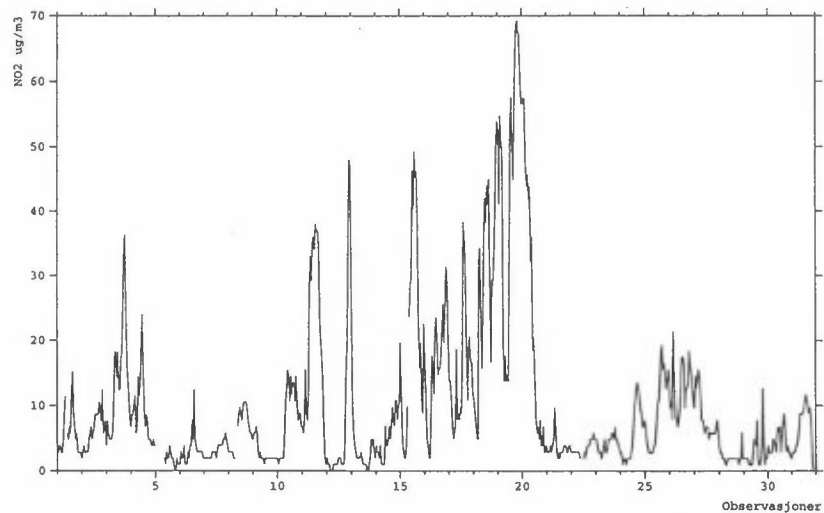
Stasjon: Blomvåg
Måned : Oktober 97



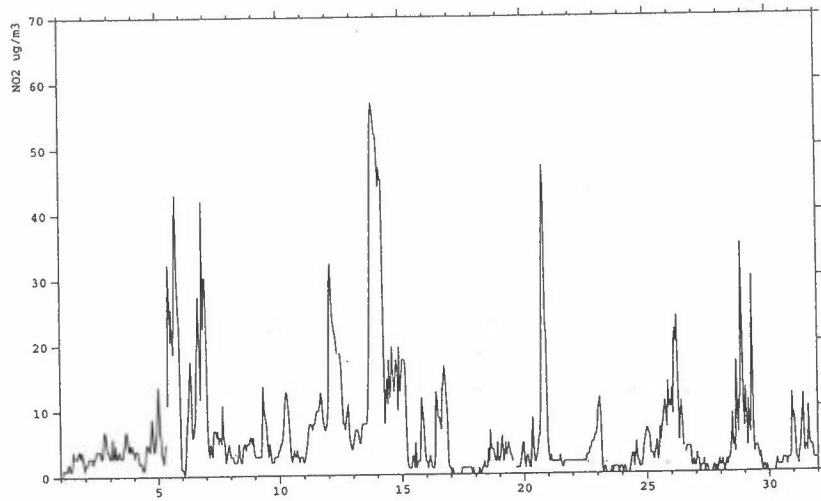
Stasjon: Blomvåg
Måned : November 97



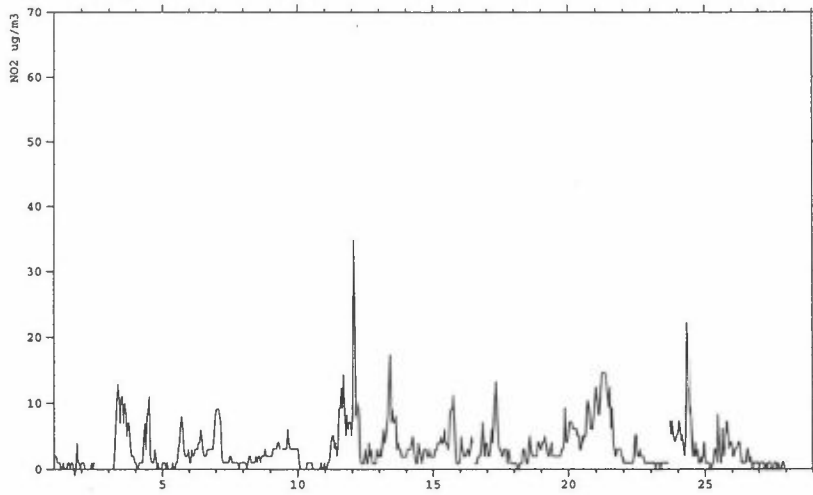
Stasjon: Blomvåg
Måned : Desember 97



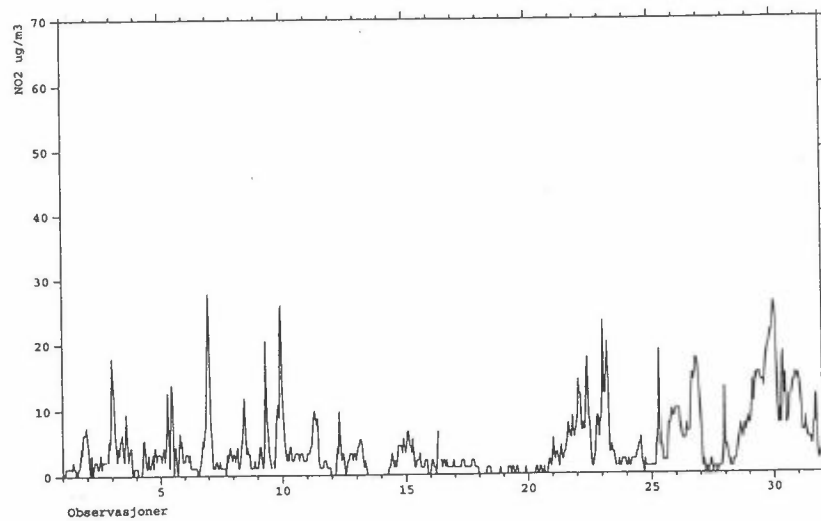
Stasjon: Blomvåg
 Måned : Januar 98



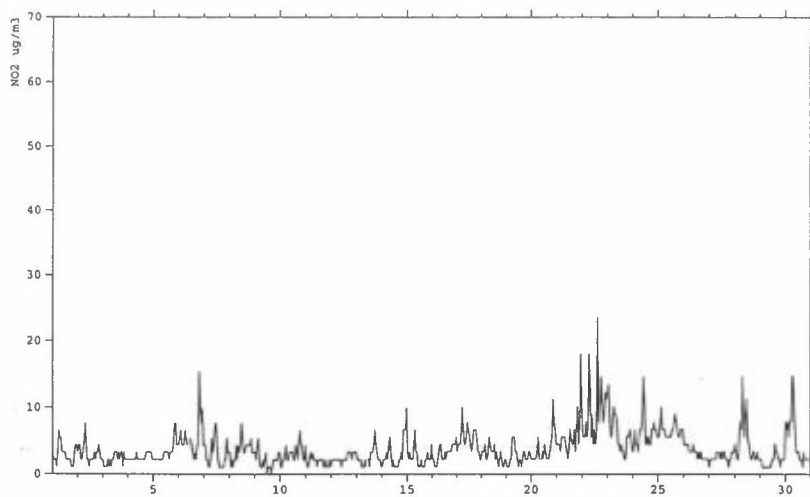
Stasjon: Blomvåg
 Måned : Februar 98



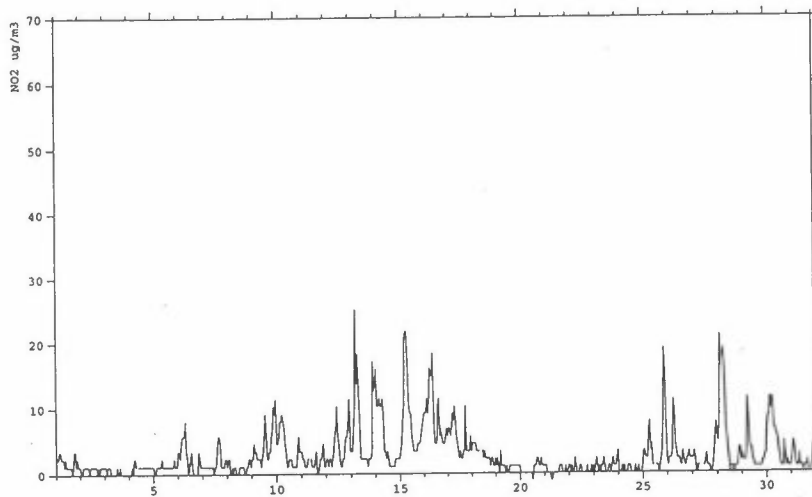
Stasjon: Blomvåg
 Måned : Mars 98



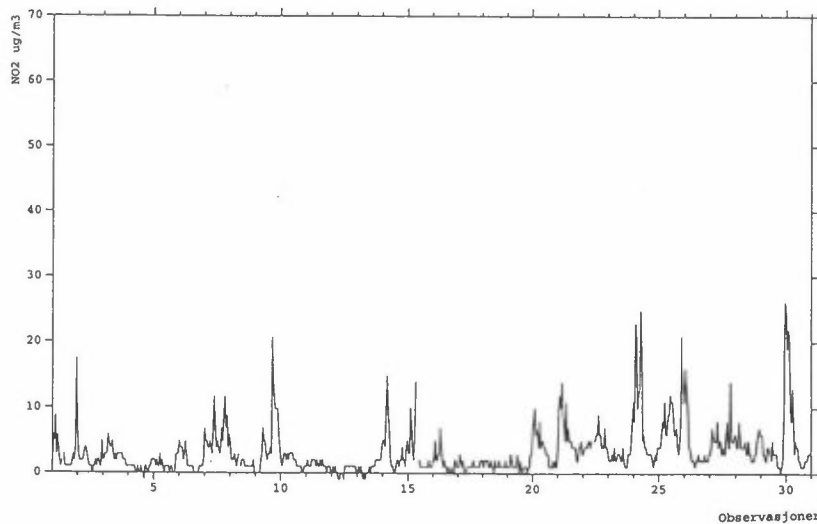
Stasjon: Blomvåg
Måned : April 98



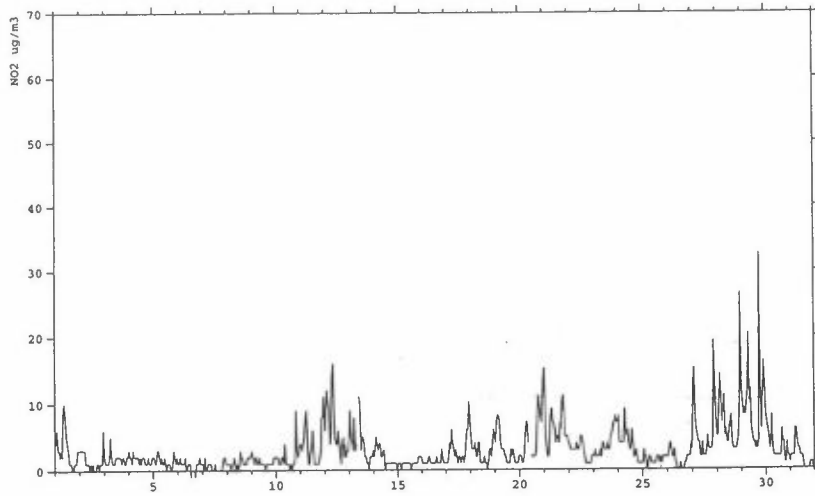
Stasjon: Blomvåg
Måned : Mai 98



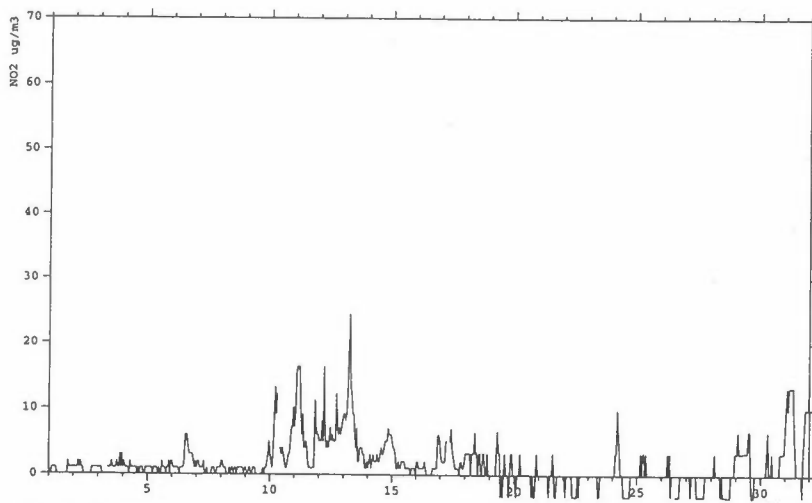
Stasjon: Blomvåg
Måned : Juni 98



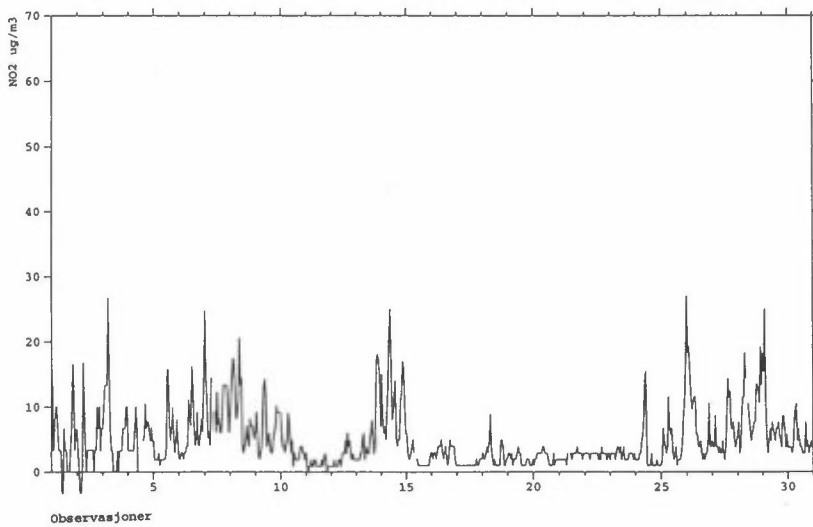
Stasjon: Blomvåg
 Måned : Juli 98



Stasjon: Blomvåg
 Måned : August 98

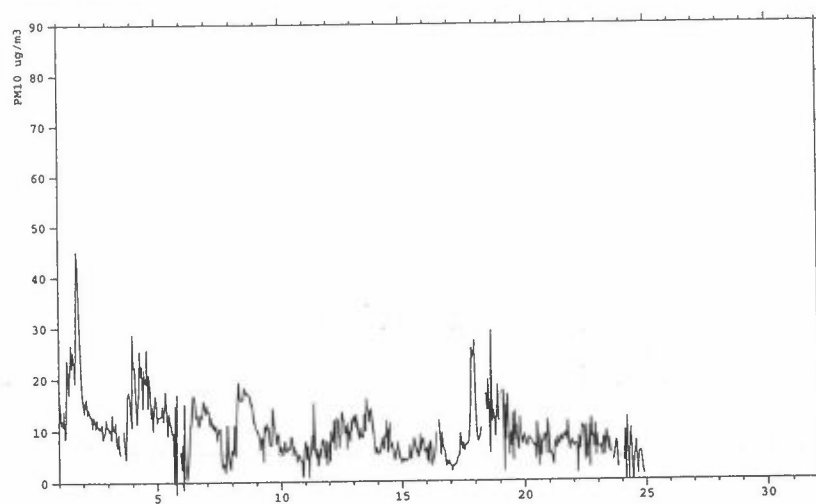


Stasjon: Blomvåg
 Måned : September 98

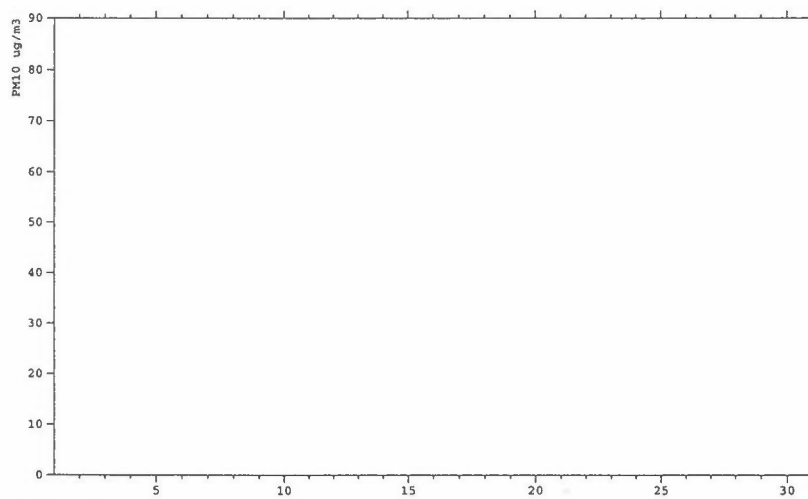


Observasjoner

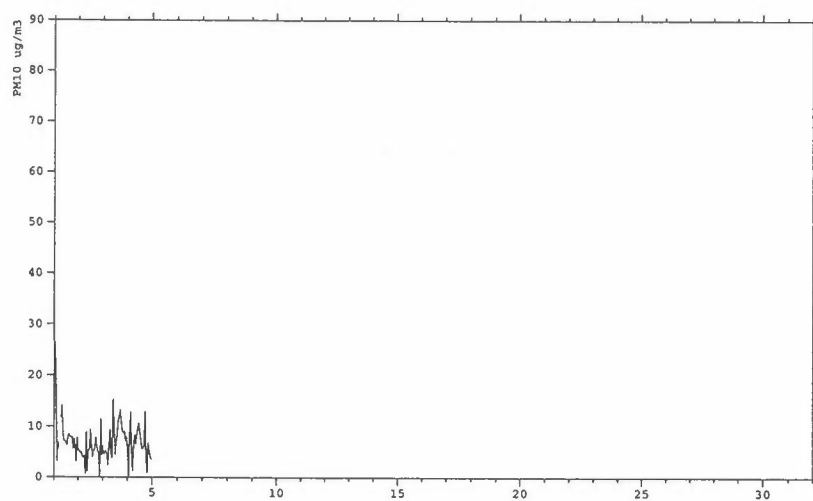
Stasjon: Blomvåg teom
Måned : Oktober 97



Stasjon: Blomvåg teom
Måned : November 97

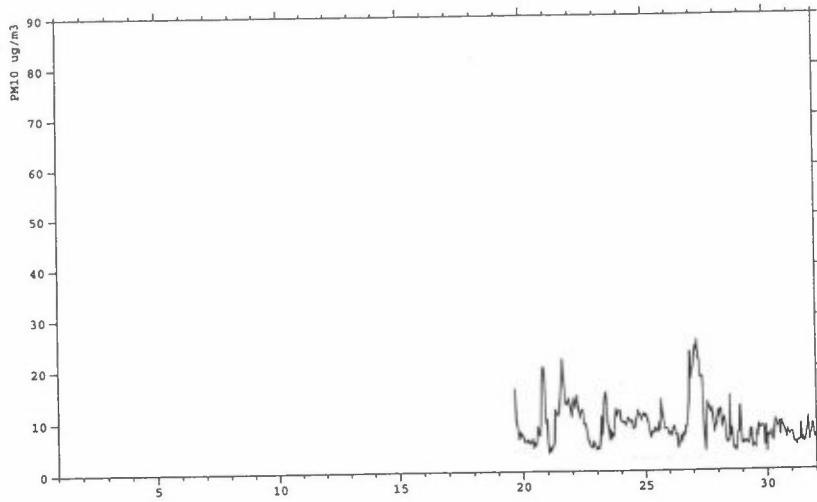


Stasjon: Blomvåg teom
Måned : Desember 97

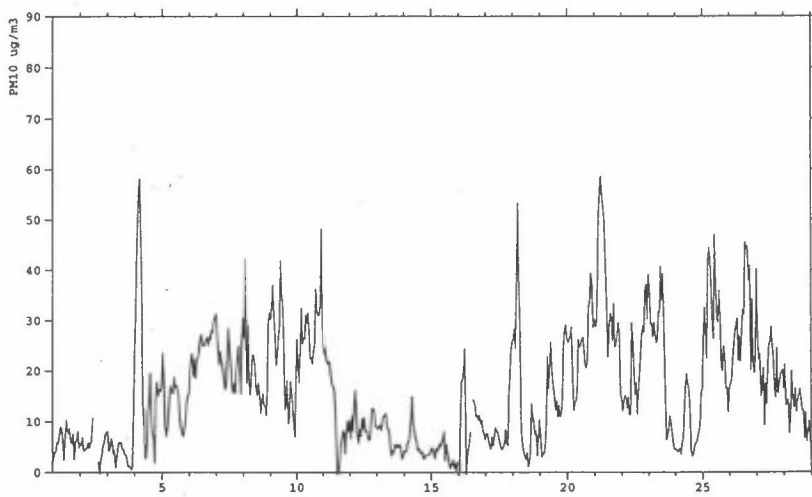


Observasjoner

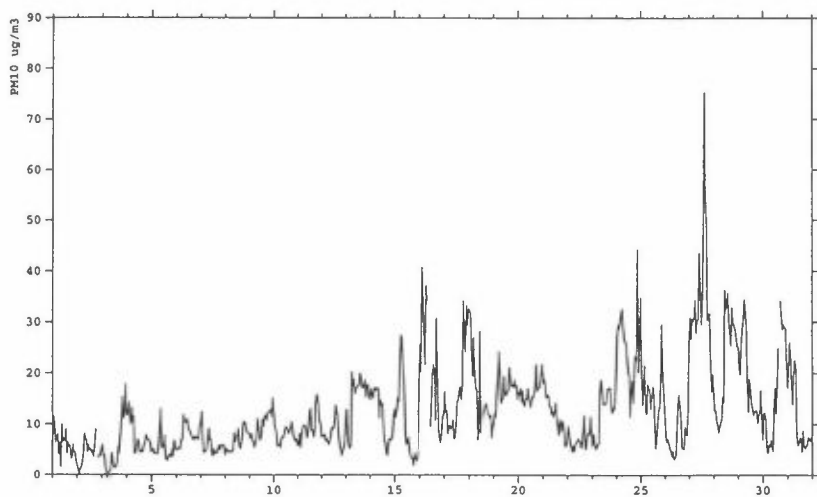
Stasjon: Blomvåg teom
 Måned : Januar 98



Stasjon: Blomvåg teom
 Måned : Februar 98

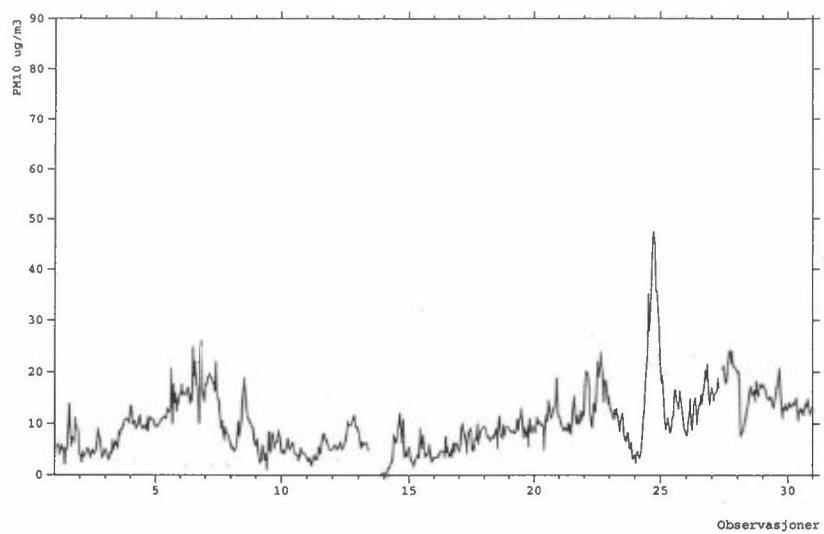


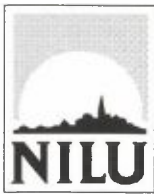
Stasjon: Blomvåg teom
 Måned : Mars 98



Observasjoner

Stasjon: Blomvåg teom
Måned : April 98





Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 28/99	ISBN 1083-01083-0 ISSN 0807-7207	
DATO 28/5-1999	ANSV. SIGN. Trond Bohler	ANT. SIDER 122	PRIS NOK 180,-
TITTEL Meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes 1. oktober 1997-30. september 1998		PROSJEKTLEDER Bodil Innset	
		NILU PROSJEKT NR. O-97111	
FORFATTER(E) Bodil Innset, Kari Arnesen og Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Line Halstensli	
OPPDRAGSGIVER Statoil- Troll gassanlegg Kollsnes Postboks 7210 5020 BERGEN			
STIKKORD Meteorologi	Luftkvalitet	Nedbørkvalitet	
REFERAT Norsk institutt for luftforskning (NILU) har for Statoil as utført et måleprogram for meteorologi, luft- og nedbørkvalitet på Kollsnes i Øygarden. Måleprogrammet startet 1. oktober 1997 og ble avsluttet 30. september 1998. Hensikten med måleprogrammet var å kartlegge Kollsnes Gassanleggs miljøbelastning til luft i nærområdet rundt anlegget. Måleresultatene viste lave konsentrasjoner av svevestøv (PM_{10}), nitrogendioksid (NO_2), svoveldioksid (SO_2) og hydrokarboner (HC). Resultatene viste også lavt støvfallsnivå. For hovedkomponentene i nedbør viste målingene normale nivåer, med unntak av sjøsaltkomponentene. Resultatene for sporelementene i nedbøren viste svært høye konsentrasjoner for kadmium og sink og relativt høye verdier for nikkel. For å finne kildene til de forhøyede kadmium og sinkkonsentrasjonene må det utføres mer omfattende undersøkelser			
TITLE Meteorology, air and precipitation quality at Kollsnes 1 October 1997 – 30 September 1998.			
ABSTRACT			

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