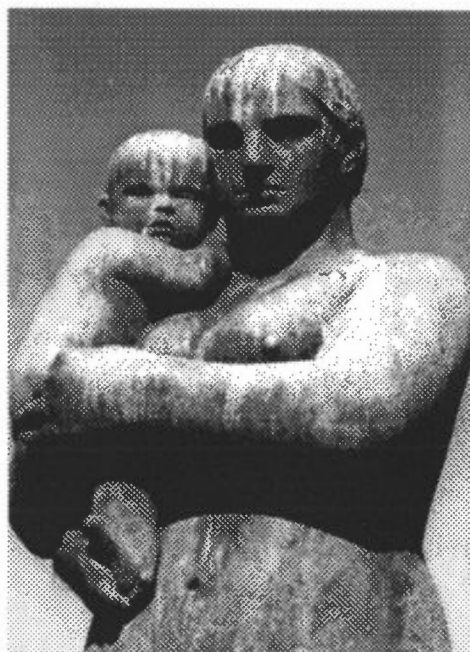


NILU-RAPPORT : TR 1/93

NILU-RAPPORT : TR 1/93
REFERANSE : E-91052
DATO : FEBRUAR 1993
ISBN : 82-425-0456-3

Miljømålinger i Vigelandsparken

Odd Anda



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Norwegian Institute For Air Research
POSTBOKS 64 — N-2001 LILLESTRØM — NORWAY

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning	5
2. Måleprogram og målepunktene plassering	5
3. Resultater og diskusjon	7
3.1. Meteorologiske forhold.....	7
3.2. Gassmålinger	8
3.2.1. NO ₂	8
3.2.2. SO ₂	10
3.2.3. NH ₃	10
3.3. Kjemi/nedbør, tåke	11
3.4. Avrenning fra Monolitten	11
3.5. Andre observasjoner	16
4. Konklusjoner	16
5. Referanser	18
Vedlegg: Figurene V1 til V21	19
Tabellene V1 til V7	27

Sammendrag

Miljømålingene i Vigelandsparken er et delprosjekt av instituttprogrammet. Målingene foregikk i 4. kvartal 1991.

Massemedia har ofte gitt uttrykk for at parken forfaller, og at en viktig årsak til dette er luftforurensning. En av målingene for prosjektet var således å undersøke forurensningsnivåene i parken. En slik undersøkelse kan også gi informasjon som kan brukes til å planlegge vedlikeholdsarbeid.

I prosjektet var det også en å teste bruken av passive diffusjonsprøvetakere. Dette er et verktøy som kan få stor praktisk anvendelse ved fremtidige miljøundersøkelser og overvåking.

De viktigste konklusjoner var:

- NO_2 -nivået i Vigelandsparken ved Monolitten var i middel på ukebasis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 4. kvartal 1991. Målingene er basert på aktiv prøvetaker. De passive prøvetakerne ga lavere verdier. De viste forøvrig $5-7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere verdier ved hovedporten (nær Kirkeveien) enn inne i parken.
- SO_2 -nivået i Vigelandsparken var lavt. SO_2 ble målt med passive prøvetakere og viste henholdsvis $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved hovedporten og ved Monolitten.
- NH_3 -nivået ble forsøkt målt med passive prøvetakere ved Frognerdammene. Konsentrasjonene var imidlertid så lave at vi ikke fikk pålitelige målingsresultater. Trolig var årstiden ikke den rette for slike målinger.
- Ionemengdene i nettsamler var fra ca. 2,5 til 6 ganger større enn i nedbøren. Disse to prøvetakere er imidlertid ikke uten videre sammenliknbare.
- Forholdet mellom Na, Cl og Mg i nedbør og nettsamler viser at de alle er relatert til sjøsalt. Ammonium og sulfat korrelerer bra og kommer nok i hovedsak fra nedbøren. De andre ionene er noe mer usikre når det gjelder tilførselskilder. K og Ca er muligens fra mineralstøv fra bakken (opptrer særlig ved relativt sterk vind fra Sør-Vest der terrenget er åpent til prøvetaker). $\text{NO}_3\text{-N}$ stammer sannsynligvis fra både aerosoler og nedbør.
- Ionekonsentrasjonene i avrenningsvannet fra Monolitten var av samme størrelseorden som i nettsamler. Dette viser at skulpturen fanger opp betydelige mengder aerosoler som vaskes ned av regnvannet. De største ionemengdene ble målt når regnværet sto på fra vestlig til sørvestlig retning. Avrenningsvannet var vanligvis surest på østsiden av Monolitten.
- Laboratorieførøk har vist at det er lite som tyder på at Iddefjordgranitt (som er stenmaterialet i skulpturene i parken) lar seg påvirke merkbart med det forurensningsnivået som finnes i Oslo i dag. Dersom pH i nedbøren skulle

komme ned mot 3, må en imidlertid regne med at bergarten kan miste noe Ca. Men i dag er pH sjelden lavere enn 4.

- Sotkonsentrasjonen i Vigelandsparken er lavere enn i byen forøvrig, og varierte stort sett i takt med NO₂-nivået, som antyder at biltrafikken er hovedkilden også til sot. I oktober og desember var konsentrasjonene (døgnmiddel) i parken henholdsvis 17 og 33 µg/m³, mens den på f.eks. Briskeby (brannstasjon) var henholdsvis 23 og 53 µg/m³.

Miljømålinger i Vigelandsparken

1. Innledning

Innenfor "instituttprogrammer" for perioden 1991-1993 er det valgt å satse på bl.a. miljøvirkninger på bygninger av spesiell kulturhistorisk interesse. Instituttprogrammene finansieres som en del av basisbevilgningen via offentlige organer (departementer og forskningsråd). Miljømålingene i Vigelandsparken er et delprosjekt av instituttprogrammet.

En del av parkens statuer og konstruksjoner har misfargede overflater. Sotbelegg var således lett synlig på deler av Monolitten, særlig nordvestre side, og øvre deler av søyler i inngangspartiet (hovedport) mot Kirkeveien. Også fugleekskremitter reduserer det estetiske inntrykket, og vil også kunne fremme korrosjon på metaller.

Videre så en hvite beleggdannelser på murverk, særlig i forbindelse med vannlekkasjer fra fuger. Her fant en også ofte misfarginger på grunn av algevekst og utfelninger av metallforbindelser, hovedsakelig av jern og kobber.

Massemedia har ofte gitt inntrykk av at parken forfaller, og at dette i stor grad skyldes luftforurensninger. Med den kjennskap vi i dag har til luftforurensningsbelastningen i Oslo, er det i utgangspunktet lite trolig at det forholder seg slik. En undersøkelse av lokale miljøforhold både når det gjelder klima og luftforurensning kan imidlertid være til hjelp når en skal foreta utbedringer og utarbeide vedlikeholdsrutiner.

I prosjektet var det også en del av målsettingen å teste bruken av passive diffusjonsprøvetakere (PP). Dette er et verktøy som kan få stor praktisk anvendelse ved fremtidige miljøundersøkelser og overvåking. NILU har nylig tatt slike i bruk og ønsker å innhente mer erfaring med dem. Målingene foregikk i 4. kvartal av 1991 (fra uke 40 t.o.m uke 51).

2. Måleprogram og målepunktene plassering

Det ble tatt ut tre målepunkter. I tillegg benyttet vi i noen grad et fjerde punkt utenfor parken ved Skøyen hovedgård. Her foregikk samtidig en rekke målinger som imidlertid tilhørte et annet NILU-prosjekt. Alle målepunktene lå tilnærmet på linje i retning NV fra hovedporten (ved Kirkeveien) til Skøyen hovedgård. Plasseringen er vist på figur 1. Hensikten med målepunktene var å registrere eventuelle konsentrasjonsgradienter innover i parken. Særlig måtte en forvente dette for NO₂, som har biltrafikk som hovedkilde.

vegg. Filtrene som anvendes foran bobleflaskene i den aktive prøvetakeren gir ved reflektrometriske målinger sotverdier. De passive prøvetakerne var plassert under takutspring ved inngangsdøra (tilnærmet nordvendt).

Hensikten med den aktive prøvetakeren for NO₂ var å sammenlikne denne med den passive prøvetakeren.

På selve Monolitten ble det satt opp to prøvetakere for avrenningsvann (se vedlegg, figur V2) på sokkel i ca 2 m høyde. Den ene vendte mot øst og den andre omtrentlig mot nordvest. Vi valgte å sette opp prøvetakerne der det var mest sotrenner og samtidig ofte rant mye vann under regnvær.

En hadde også tilgang til data fra en automatisert NILU-stasjon som var tilknyttet et annet prosjekt, og som var lokalisert nær Skøyen hovedgård (innfelt på figur 1). Disse målingene supplerer i noen grad målingene i Vigelandsparken. Stasjonen var i drift fra 7. november 1991, og omfattet målinger av retning og hastighet av vind og temperatur. Videre ble det målt konsentrasjoner av NO_x, NO og O₃. Alle målingene var kontinuerlige, og de kan midles over ønsket tidsintervall.

3. Resultater og diskusjon

3.1. Meteorologiske forhold

Tabell 1: Nedbørmengde i forsøksperioden sammenliknet med DNMI's målinger på Blindern. Middelttemperaturen og relativ fuktighet er også fra Blindern. Måleperiode: oktober-desember 1991.

Uke nr.	Dato	Nedbørmengde (mm)		Temp. °C	RH (%)
		Monolitten	Blindern		
40	30.09.-06.10.	35,7	52,8	8,0	86
41	07.-13.10.	0,1	0,3	8,3	89
42	14.-20.10.	10,8	21,5	6,6	75
43	21.-27.10.	0	0	3,9	84
44	28.10.-03.11.	47,8	26,1	5,0	86
45	04.-10.11.	21,7	49,1	2,8	84
46	11.-17.11.	15,3	23,6	0,7	89
47	18.-24.11.	7,0	8,8	-0,5	87
48	25.11.-01.12.	6,7	8,8	5,0	87
49	02.-8.12.	0	0,1	-0,9	83
50	09.-15.12.	1,8	1,0	1,7	81
51	16.-22.12.	7,3	8,4	0,5	87
52	23.-29.12.	-	(11,4)	-1,5	80
Sum	30.9.-22.12.	154,2	191,5		

Ut fra Det norsk meteorologiske institutts (DNMI) data i "Klimatologisk månedsoversikt" kan en beregne at det har falt ca 95% av normal nedbørmengde på Blindern i siste kvartal 1991. Det vil si nær normal mengde. Ved Monolitten i Vigelandsparken har en samlet noe mindre nedbør enn på Blindern.

Temperaturen på Blindern har vært relativt høy i siste kvartal 1991 med 0,2 °C, 1,2 °C og 2,0 °C over normalen for henholdsvis oktober, november og desember. Vinddata og temperatur fra Skøyen hovedgård er vist i vedlegg, figurene V.3-V.5. Vindstyrken ligger som regel under 5 ms⁻¹.

Vi har forsøkt å se vindparametrene i sammenheng med konsentrasjonene av SO₂ og NO₂, ioner i nettsamler og avrenningsvann fra Monolitten. Tabell 2 (side 12) viser dominerende vindretninger under regnsværperioder basert på tabell V7 i vedlegg.

3.2. Gassmålinger

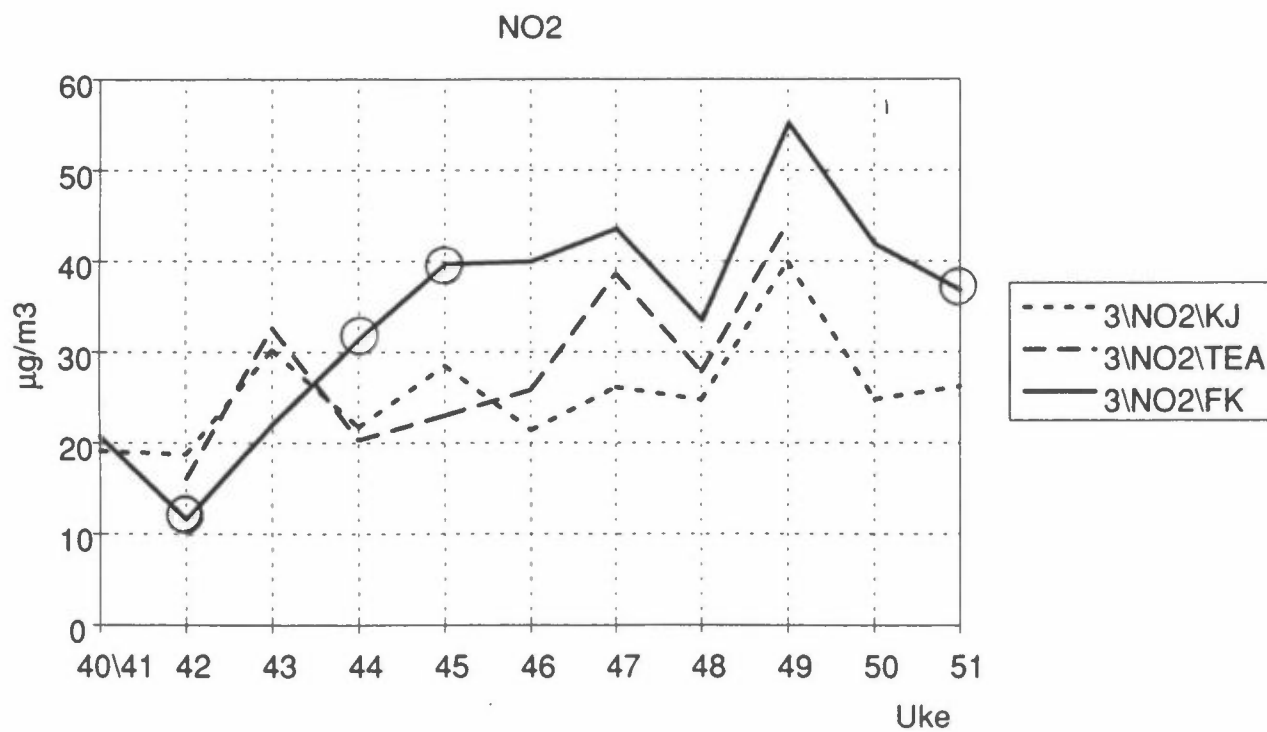
Til måling av gasskonsentrasjoner ble det benyttet passive diffusjonsprøvetakere (PP). NO₂ og SO₂ ble målt på alle tre målestedene, mens NH₃ bare ble målt i målepunkt 2 og 3. Vi brukte dessuten en aktiv prøvetaker (AP) av type fylkeskasse (FK) i pkt. 3. I vedlegg, tabell V1, finner en resultatene.

3.2.1. NO₂

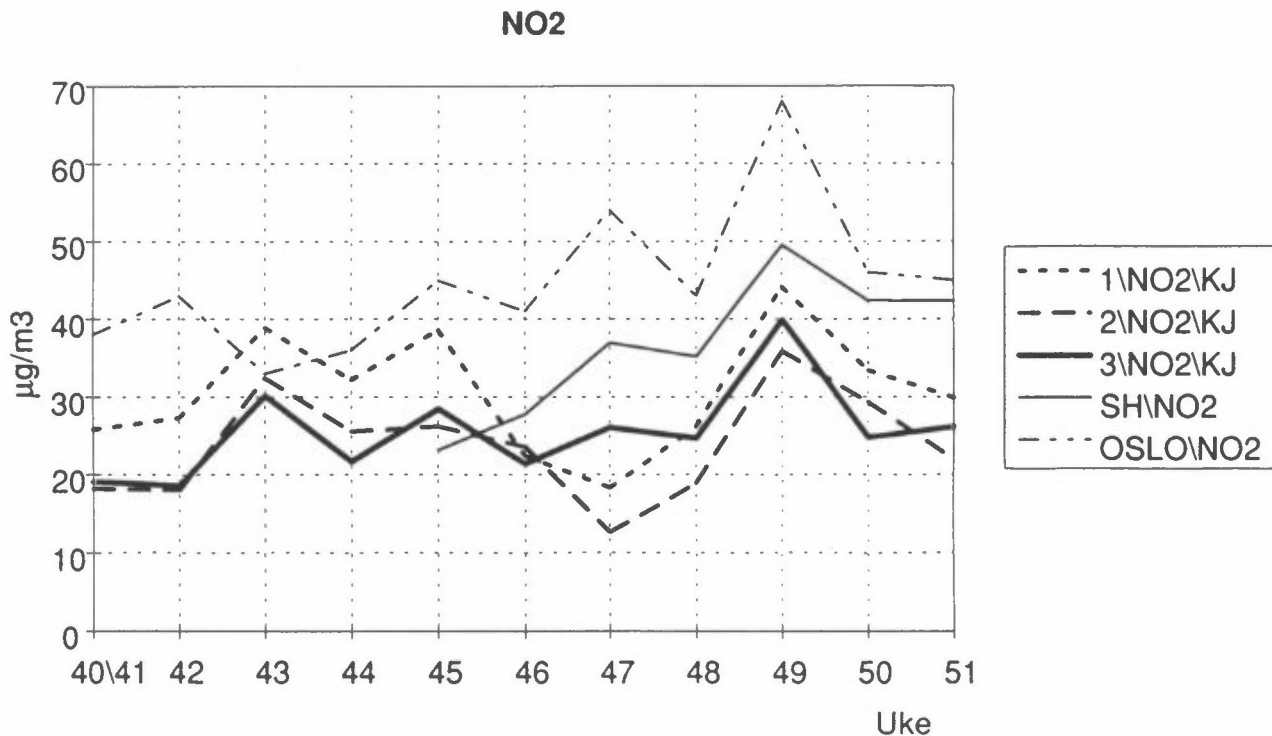
Som absorpsjonsmedium for NO₂ i PP ble både trietanolamin (TEA) og kaliumjodid (KI) brukt. På denne måten fikk en sammenliknet tre metoder.

I figur 2 er disse tre metodene sammenliknet. Den aktive prøvetakeren viser i middel klart høyere NO₂-nivåer enn de to metodene med passive prøvetakere. Det dreier seg om vel 32% og vel 21% høyere verdier enn ved bruk av henholdsvis KI og TEA som impregneringsmiddel. Det er en viss samvariasjon, selv om en kunne ønsket den noe bedre. Det er for tidlig å si om forskjellen er tilstrekkelig systematisk til at den kan bli korrigert for ved utregningene av konsentrasjonene basert på PP.

Figur 3 viser de høyeste NO₂-verdier (målt med samme metode) i målepunkt 1, det vil si nærmest Kirkeveien. Samvariasjonen mellom de tre målepunktene i parken var ganske god, og alle punkter hadde maksimumsverdien i uke 49, som hadde nordlig vinddrag av lav styrke. De passive prøvetakerne har vist at nivået for NO₂ i parken var rundt 25 µg/m³, eller 33 µg/m³ dersom en legger AP til grunn. Nivået i Oslo sentrum (Hausmannsgate) var i samme periode ca 45 µg/m³. På Skøyen hovedgård lå nivået mellom verdiene i Oslo sentrum og Vigelandsparken.



Figur 2: Sammenligning av 3 metoder for måling av NO₂. FK er en aktiv prøvetaker, mens de to andre er passive prøvetakere med forskjellig impregneringsmiddel. Innringede punkter på FK-kurven angir ufullstendig måleserie.



Figur 3: NO₂-konsentrasjonen i punktene 1, 2 og 3 målt med passive prøvetakere (KI). Pkt. 1 er nærmest Kirkeveien. En har også sammenliknet med Skøyen hovedgård og Oslo sentrum.

3.2.2. SO₂

Tabell V1 i vedlegg viser at middel for SO₂-konsentrasjonen målt med PP i 4. kvartal 1991 var 5,3, 2,6 og 2,3 µg/m³ i henholdsvis målepunktene 1, 2 og 3. Også for SO₂ var de høyeste konsentrasjonene nærmest Kirkeveien. Uke 49 viste også her "høye" verdier. Middelttemperaturen for uken var blant de aller laveste i måleperioden. Den relativt høye SO₂-verdien i uke 46 i målepunkt 1 har ukjent årsak. I vedlegg, figur V6, er målepunktene sammenliknet grafisk.

I Oslo sentrum, Hausmannsgate, var SO₂-nivået i 4. kvartal 7,5 µg/m³, med et maksimum i uke 49 på 14,7 µg/m³.

3.2.3. NH₃

Våre PP for måling av NH₃ har ikke gitt pålitelige registreringer, men det kan se ut som om konsentrasjonsnivået har vært meget lavt i måleperioden. Det må imidlertid flere målinger til for å kunne gi sikrere konsentrasjonstall.

3.3. Kjemi/nedbør, tåke

I vedlegg, tabellene V2, V3 og V4, er vist kjemiske analyser av nedbøren og vannet i nettsamleren samt skyllevannet brukt til avvasking av støv fra nettet. Nettsamleren som er vist i vedlegg, figur V1, består av et sylindrisk plastnett som er plassert over trakten i en standard NILU nedbørsamler. Hensikten er å fange opp tåke og andre aerosoler som ikke så lett faller ned i nedbørsamleren. På grunn av misforståelser har en ikke fått skyllet nettet i alle ukene. En ser imidlertid at hovedmengden av ionene fanges i samleren (tabell V5).

Resultater

- Både nedbøren og vannet fra nettsamleren hadde Na^+ og Cl^- mengdeforhold som tilsvarer saltet NaCl (vedlegg, tabell V5).
- Ionemengden i nettsamleren var for de ulike ionene fra 2,3 til 5,7 ganger større enn i nedbøren, og det var henholdsvis $\text{NH}_4\text{-N}$ og Mg som ga ytterpunktene. Grafiske fremstillinger av dette finner en i vedlegg, figurene V7-V14. I noen tilfeller kan en se samvariasjon i disse figurene. Nettsamlerens ionemengder synes imidlertid å være bedre korrelert med sotmengden (se kap. 3.4).
- Det synes å være bedre samvariasjon mellom ionene i nedbøren enn for ionene i nettsamleren (vedlegg, figurene V7-V14).
- Sørlege vinder, slik det var i ukene 48 og 51, har gitt mest vannløselige ioner i nettsamler. Vinddataene strekker seg imidlertid over for kort tid til å dra generelle konklusjoner.

3.4. Avrenning fra Monolitten

På skulpturen Monolitten ble det nær V- og Ø-side montert avrenningsprøvetakere i ca 2,5 m høyde over sokkelfoten. Her var mørke render av bl.a. sot, og observasjon under regnvær viste at det rant mye vann i disse områdene av skulpturen. Det var tydelig at vannet hadde noen få preferansetraséer, avhengig av vindretning. I vedlegg (tabell V6) er vist resultatene av den kjemiske analysen av avrenningsvannet fra de to prøvetakerne (ionekonsentrasjoner på ukebasis).

I tabell 2 har en vurdert dominerende vindretning under regnværperioder. Figurene 4 og 5 viser eksempler på ionekonsentrasjoner i de ulike målepunktene på Monolitten sammenliknet med konsentrasjonene i nedbør (ukebasis). De øvrige ionene er vist i figurer i vedlegg. Figurene viser generelt høyere konsentrasjoner på vestsiden enn på østsiden av Monolitten. Målingene har vart for kort tid til å dra sikre konklusjoner. Under vår måleperiode har en imidlertid fått de største ionemengdene i avrenningsvannet når regnværet har vært fra vestlig til sørvestlig retning.

Tabell 2: *Dominerende vindretninger under regnværsperioder. Basert på DNMI's observasjoner (se vedleg, tabell V7).*

Uke nr.	Dominerende vindretning under regnvær (Blindern, DNMI)
40/41	Skiftende vindretninger i sektor V-S, samt NØ
42	Sørlig. En del relativt sterk vind
43	Ingen nedbør
44	Sørlig
45	Hovedsakelig nordøstlig, av og til relativt sterk vind. Litt sørvestlig vind
46	Skiftende vindretninger, dog ikke fra sektor vest-nord
47	Sørvestlig vind dominerende, relativt sterk
48	Sørlig
49	Ingen nedbør
50	Vestlig
51	Vest-sørvestlig

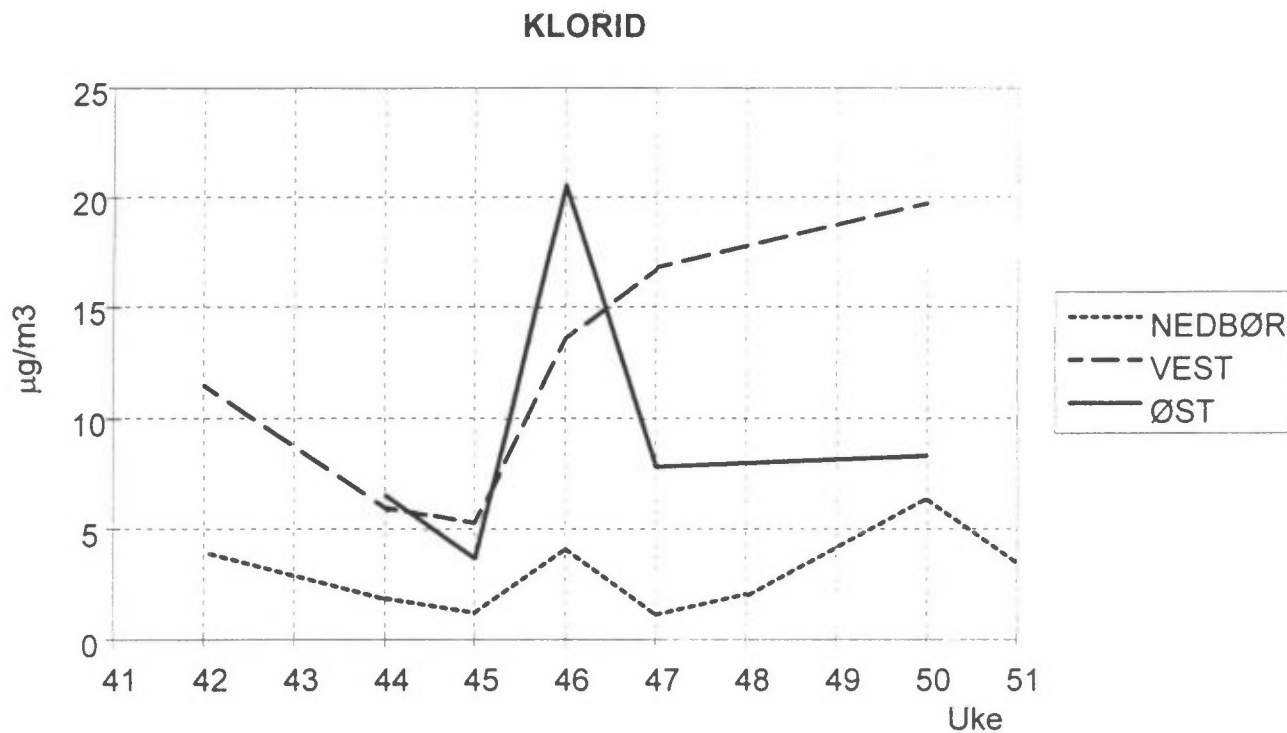
Den aktive prøvetakeren for NO₂ har forfiltere for å ta bort partikulære areosoler. Disse forfiltere vil gi et døgnlig bilde av sotavsetningen ved reflektometrisk måling av svertningen (vedlegg, tabell V1A). Svertningen var størst de siste ukene av kvartalet. Dette faller sammen med de høye konsentrasjonene av ioner både i nettsamler og avrenningsprøvetakerne på Monolitten.

I vedlegg, figur V22, har en sammenliknet NO₂-konsentrasjonen og sotkonsentrasjonen i Vigelandsparken, samt sotkonsentrasjonen på Briskeby brannstasjon. Monolitten, Vigelandsparkens hovedport og Briskeby brannstasjon ligger tilnærmet på linje (NV-SØ) og hovedporten ligger omtrent midtveis, ca. 600 m fra hver av stedene. Figuren viser god samvariasjon mellom parametrene, selv om vind fra SØ praktisk talt ikke forekommer. Siden sotkonsentrasjonen i parken korrelerer med Briskeby, tyder dette på at andre deler av byen har liknende variasjonsmønster i sotkonsentrasjonen som Briskeby.

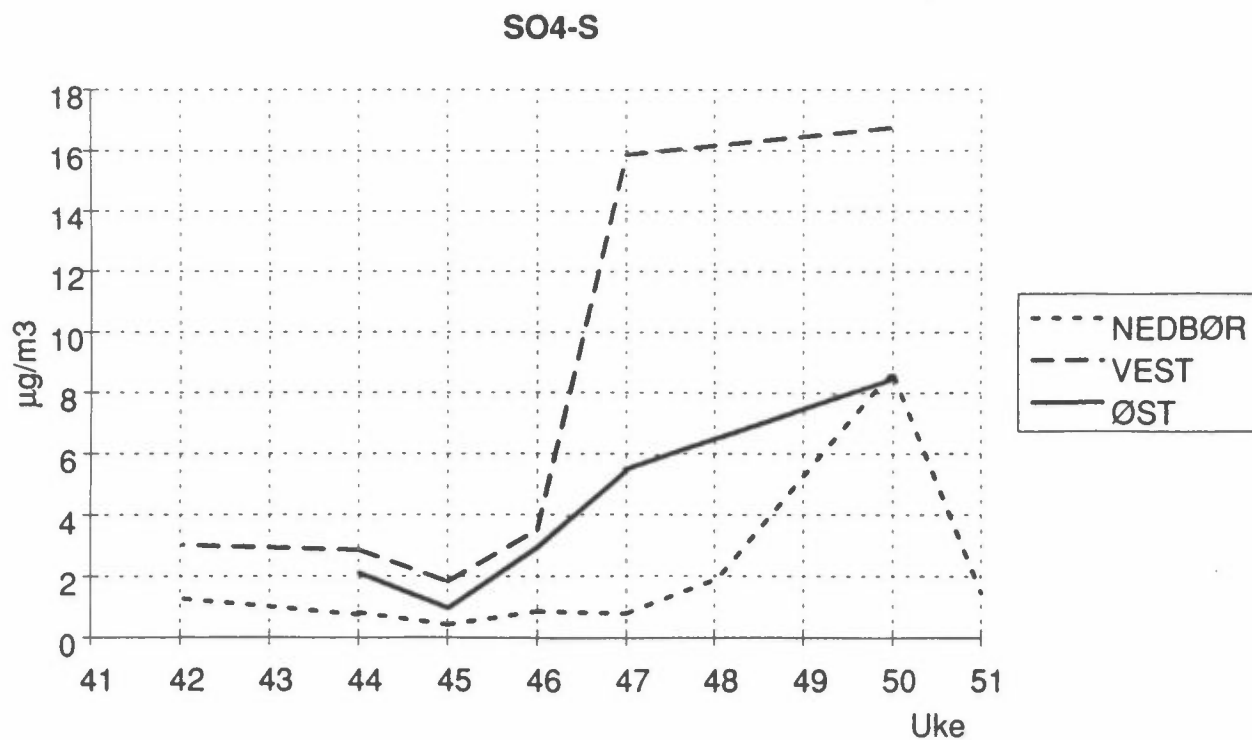
Det er kjent at vegetasjon i betydelig grad kan fange opp aerosoler og effektivt skjerme gjenstander mot tilsmussing. Ved hovedporten kan en se skjermende sotavsetninger på toppen av de steinsøyler hvor trær står med løvverket delvis over. Sot som fanges opp av løvet vil i regnværsperioder vaskes av og falle ned på steinsøylene og tilsmusse disse. Det er således mulig at en særlig ved østlige vinder har fått redusert aerosoltilførselen til nettsamleren noe på grunn av skjermende vegetasjon nær målepunktet.

Ionekonsentrasjonene synes å være atskillig høyere i avrenningsvannet fra Monolitten enn i nedbøren. Ett unntak har vi i uke 50, hvor nedbøren for flere av ionene viste høyere verdier enn avrenningsvannet fra Monolittens østside. Nedbøren fra denne uken var imidlertid nokså forurenset med bl.a. pH under 4.

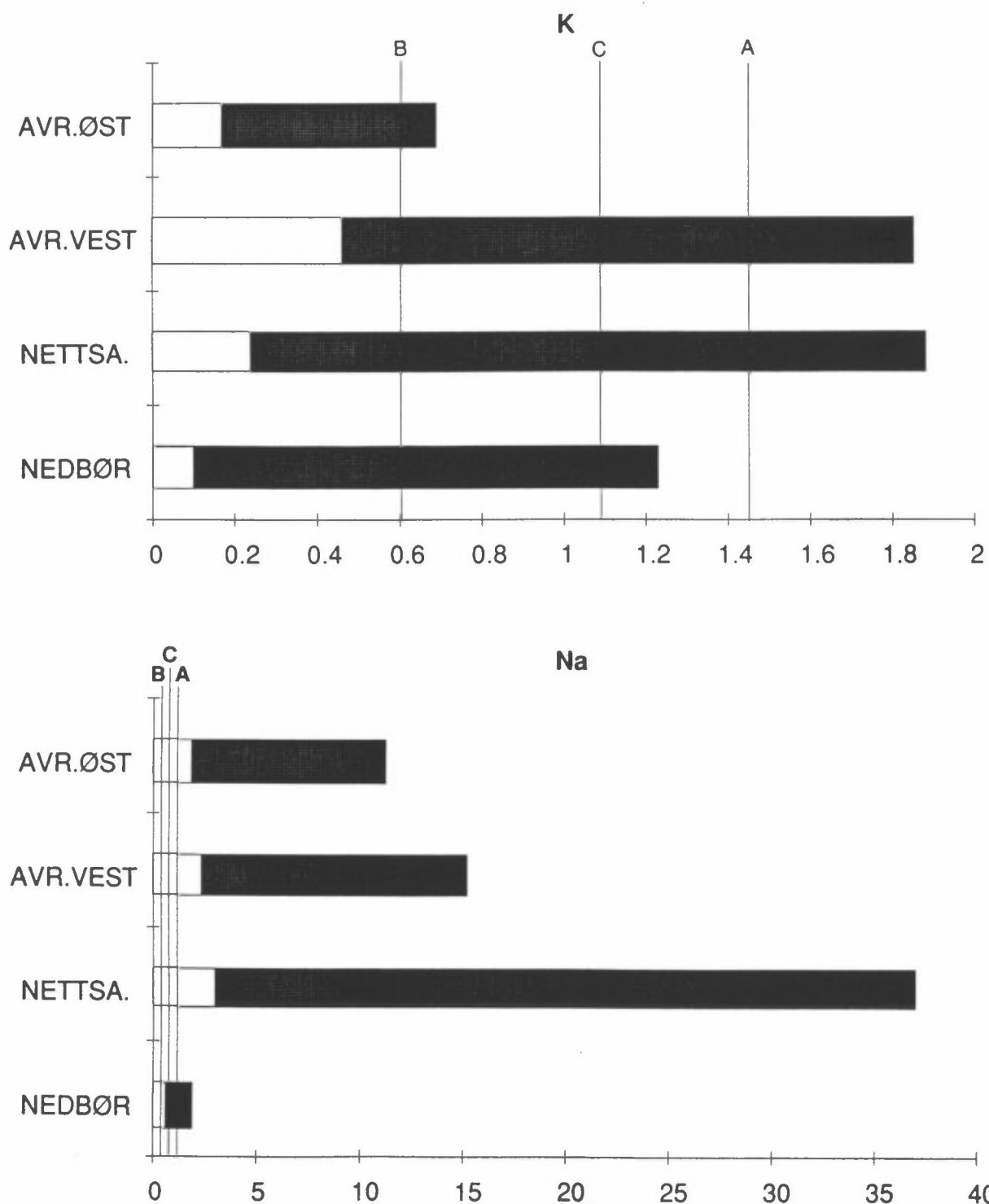
Avrenningsvannet var vanligvis surest på østsiden av Monolitten. Som en ser av figurene 6 og 7, vil selv surt vann ned til pH 3 ikke løse ut mye av steinens viktigste kationer. Bare Ca synes å påvirkes vesentlig dersom pH faller til 3. pH i nedbøren i 4. kvartal 1991 var som lavest ca 4,0 et par ganger på ukebasis.



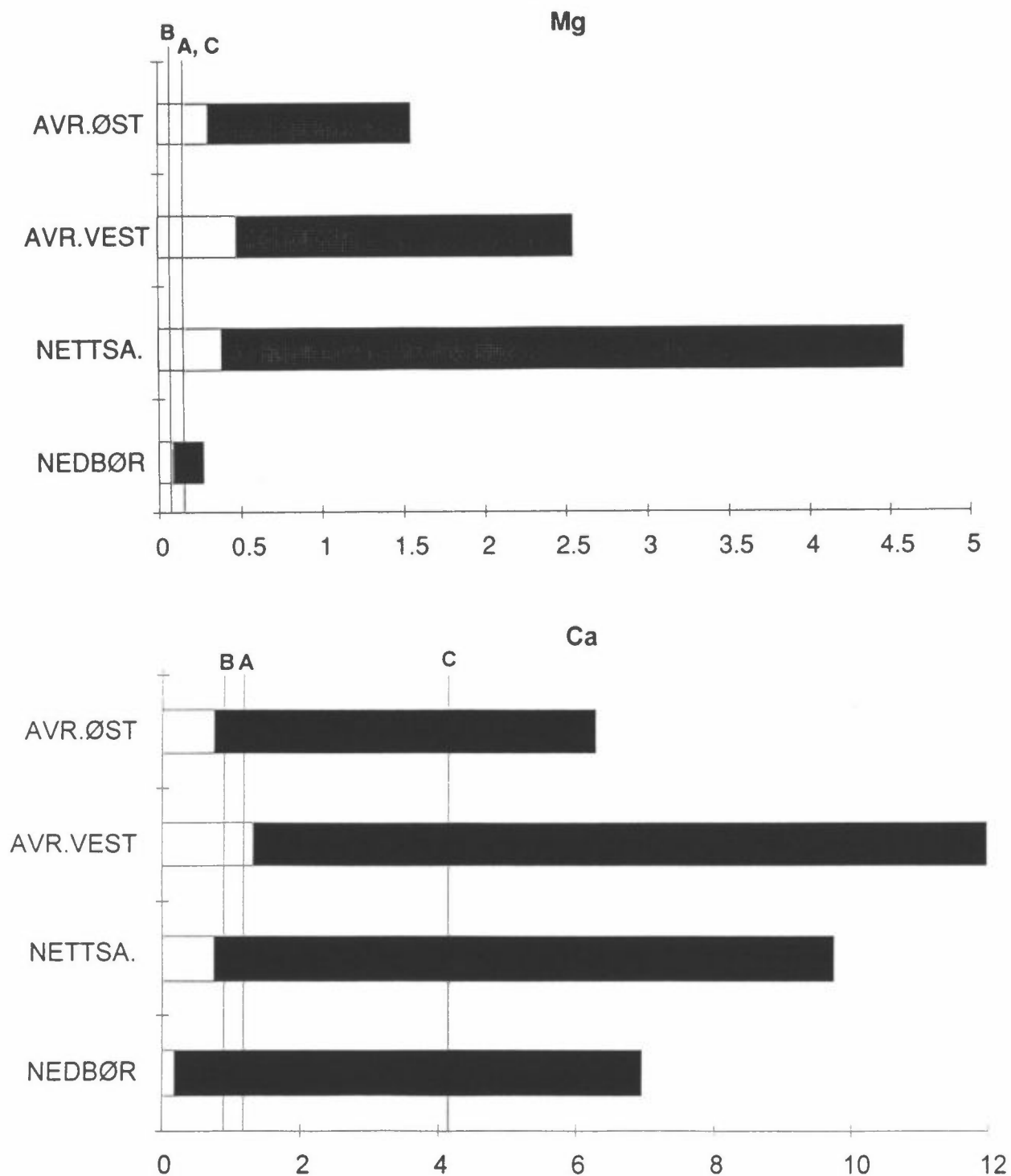
Figur 4: Ionekonsentrasjoner av klorid i avrenningsvannet fra Monolittens vest- og østside og i nedbøren.



Figur 5: Ionekonsentrasjoner av sulfat i avrenningsvannet fra Monolittens vest- og østside og i nedbøren.



Figur 6: Konsentrasjonen i $\mu\text{g/ml}$ av K og Na fra nedbør, nettsamler, avrenning vest- og østside av Monolitten. Den venstre enden av de mørke stolpene viser laveste ukemiddel og høyre ende høyeste ukemiddel i hele måleperioden. Linjene A, B og C angir de konsentrasjoner en har fått i laboratoriet når Iddefjordgranitt har blitt overrislet vann med pH på henholdsvis 5.6, 4 og 3 (justert med like deler konsentrert svovelsyre og salpetersyre).



Figur 7: Konsentrasjonen i $\mu\text{g/ml}$ av Mg og Ca fra nedbør, nettsamler, avrenning vest- og østside av Monolitten. Den venstre enden av de mørke stolpene viser laveste ukemiddel og høyre ende høyeste ukemiddel i hele måleperioden. Linjene A, B og C angir de konsentrasjoner en har fått i laboratoriet når Iddefjordgranitt har blitt overrislet vann med pH på henholdsvis 5.6, 4 og 3 (justert med like deler konsentrert svovelsyre og salpetersyre).

De store mengdene ioner i avrenningsvannet har sin kilde vesentlig fra tørravsetning og nedbør. Figurene 6 og 7 viser at nettsamlervannet og nedbøren inneholder tilstrekkelig med ioner til å forklare innholdet i avrenningsvannet fra Monolitten. En fant også stort sett de samme relasjonene mellom ionemengder i nedbør, nettsamler og avrenningsvann fra Monolitten. Avrenningsvannet fra Monolitten inneholdt noe mer $\text{NH}_3\text{-N}$ i forhold til $\text{NO}_3\text{-N}$ og $\text{SO}_4\text{-S}$ enn i de andre vannprøvene. Dette tilskuddet kan skyldes fugleleekskremerter (vedlegg, tabell V5).

3.5. Andre observasjoner

Parken inneholder en rekke konstruksjoner (broer, vegger og sokler) som er bygget opp av granittblokker med fugemasse mellom. Skjemmende utfellinger av CaCO_3 som gir skjolder og misfarginger, er vanlig. Dette skyldes vann som renner ned i grunnen og løser ut kalk når vannet trenger gjennom fugene, og det blir utfelt sekundært karbonat (travertin) på murverket. Kalkopptaket kan også skje fra grunnen. Utfellingene bygger seg opp lag på lag, og får ofte en bølget overflate sannsynligvis dannet på grunn av vannoverrisling. Dersom vannet overrisler bronsefigurer, kan de utfelte karbonatene få blågrønne farger fra Cu-forbindelser, slik en kan se det enkelte steder på broen (ved målepunkt 2). Jern og andre stoffer kan gi ulike misfargninger. På noen av bronsefigurene på broen ble det konstatert litt groptæring. Tilstedeværelse av ammonium kan gi korrosjonsskade på bronse.

4. Konklusjoner

NO_2

- NO_2 -nivået i Vigelandsparken ved Monolitten var i middel på ukebasis $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 4. kvartal 1991. Tilsvarende tall fra Oslo sentrum ved Hausmannsgate var $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Høyeste ukemiddel ved Monolitten hadde en i uke 49 med $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og i samme uke hadde en også den høyeste døgnmiddelverdien på $75,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Målingene er basert på aktive prøvetakere.
- Passive prøvetakere gav i middel noe høyere verdier ($5\text{-}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere) ved hovedporten enn inne i parken. Generelt gav imidlertid passive prøvetakere for lave verdier i forhold til aktive prøvetakere.

SO_2

- SO_2 -nivåene, som bare ble målt med passive prøvetakere, falt fra $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved hovedport til $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Monolitten. Tilsvarende tall for aktiv prøvetaker i Oslo sentrum (Hausmannsgate) var $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (middelverdier på ukebasis for 4. kvartal 1991). Maksimumsverdiene ble også her observert i uke 49 for alle målestedene.

NH_3

- Målingene som her utelukkende var basert på passive prøvetakere har vært noe usikre. NH_3 -nivået har imidlertid vært lavt.

Kjemi/nedbør, tåke, aerosoler

- Ionemengdene i nettsamler var fra ca. 2,5 til 6 ganger større enn i nedbøren. Disse to prøvetakere er imidlertid ikke uten videre sammenliknbare. I nettsamleren har en stort sett inkludert nedbøren, men i tillegg har altså en vertikalt stående nettsylinder med areal $\sim 4,5$ ganger større enn den nedbørsamlerens horisontalt liggende åpning. Likevel ser en at aerosolene inneholder betydelige mengder mer av de samme ionene som nedbøren.
- Forholdet mellom Na, Cl og Mg viser at de alle er relatert til sjøsalt. Ammonium og sulfat korrelerer bra og kommer nok i hovedsak fra nedbøren. De andre ionene er noe mer usikre når det gjelder tilførselkilder. K og Ca er muligens fra mineralstøv fra bakken (opptrer særlig ved relativt sterk vind fra SV der terrenget er åpent til prøvetaker). $\text{NO}_3\text{-N}$ stammer sannsynligvis fra både aerosoler og nedbør.

Avrenningsvann fra Monolitten

- Ionekonsentrasjonene i avrenningsvannet var av samme størrelsesorden som i nettsamler. Dette viser at skulpturen fanger opp betydelige mengder aerosoler som vaskes ned av regnvannet.
- De største ionemengdene ble målt når regnværet sto på fra vestlig til sørvestlig retning.
- Avrenningsvannet var vanligvis surest på østsiden av Monolitten.
- Laboratorieforsøk har vist at det er lite som tyder på at Iddefjordgranitt (som er steinmaterialet i skulpturene i parken) lar seg påvirke merkbart med det forurensningsnivået som finnes i Oslo i dag. Dersom pH i nedbøren skulle komme ned mot 3, må en imidlertid regne med at bergarten kan miste noe Ca. Men i dag er pH sjelden lavere enn 4.

Sot

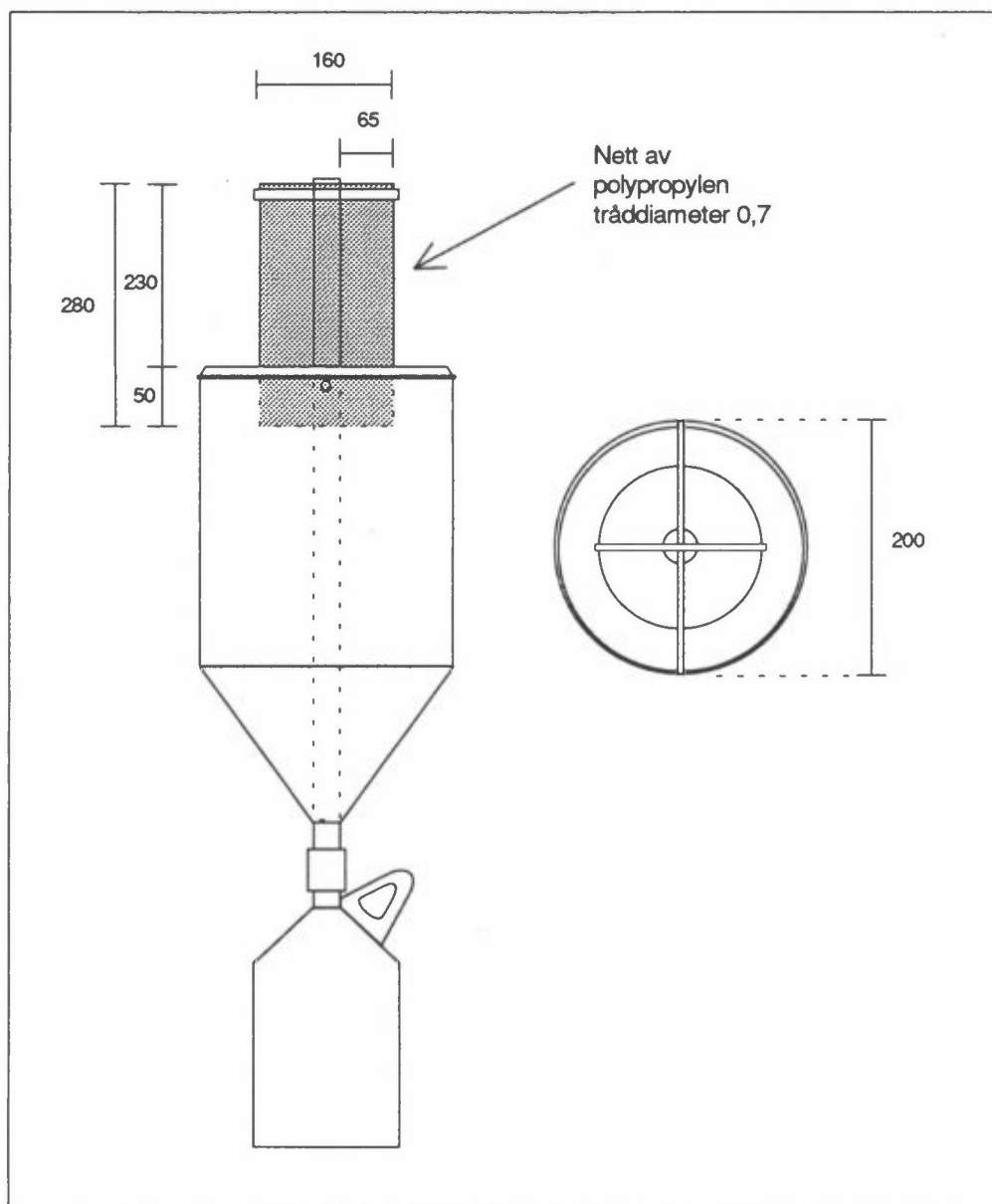
- Sotkonsentrasjonen i luften var størst i de siste ukene av kvartalet. Dette falt sammen med de høyeste konsentrasjonene av ioner både i nettsamler og avrenningsprøvetakerne på Monolitten.
- Sotkonsentrasjonen i parken ved Monolitten var som ventet noe lavere enn i Oslo by for øvrig (Hagen, 1992). I oktober og desember var konsentrasjonene (døgnmiddel) i parken henholdsvis 17 og 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den på f.eks. Briskeby var henholdsvis 23 og 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Selv om målingene på Briskeby og Monolitten viste relativt god samvariasjon, var toppverdiene gjerne atskillig høyere på Briskeby (vedlegg, tabell V1A).
- Sotkonsentrasjonen i Vigelandsparken varierte stort sett i takt med NO_2 -nivået, som antyder at biltrafikken er hovedkilden også til sot.

5. Referanser

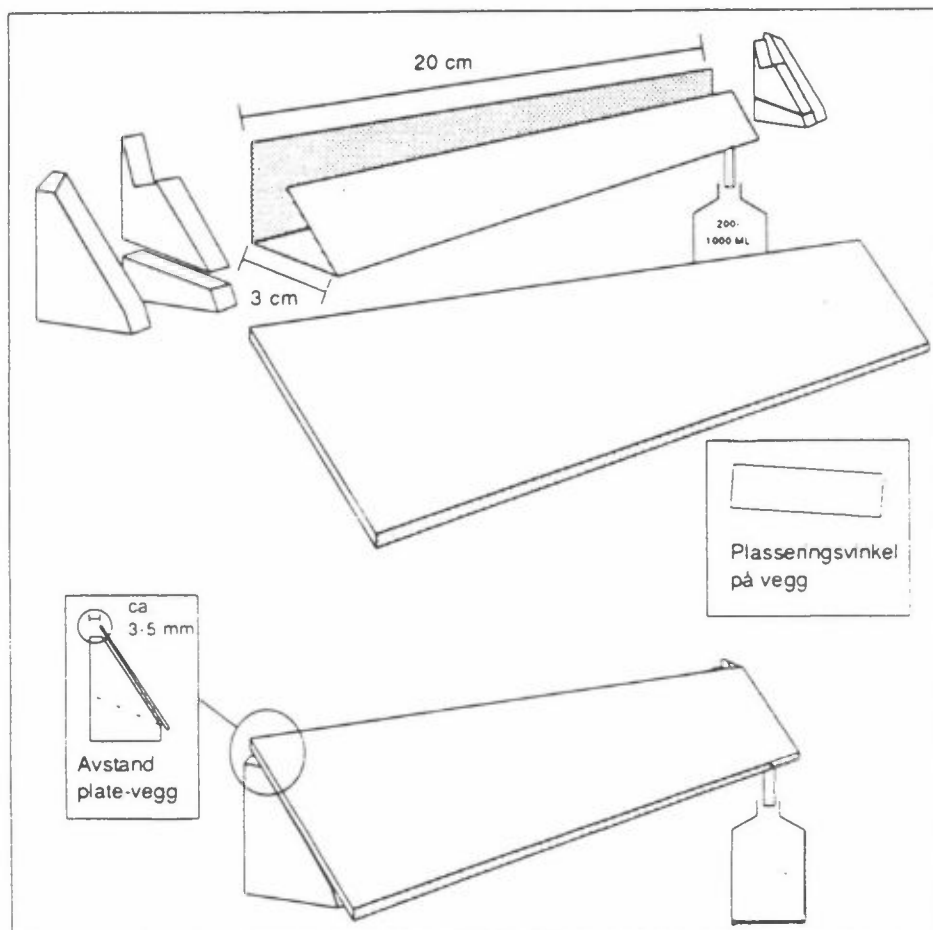
Hagen, L.O. (1992) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1991-mars 1992. Lillestrøm (NILU OR 66/92).

Vedlegg

Figurene V1 til V21
Tabellene V1 til V7

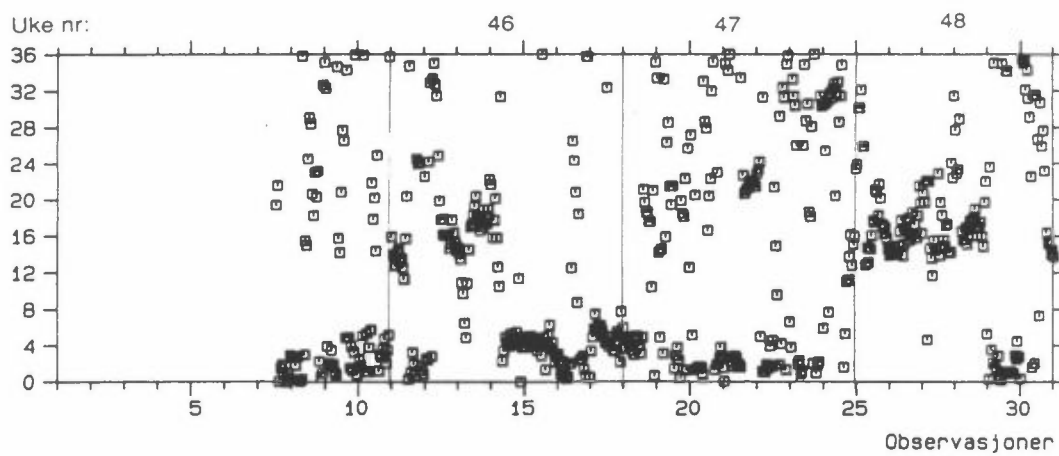


Figur V1: Skisse av nettsamler. Prøvetaker for tåke og andre aerosoler. Målene er angitt i mm. Figuren til høyre er trakten sett ovenfra.

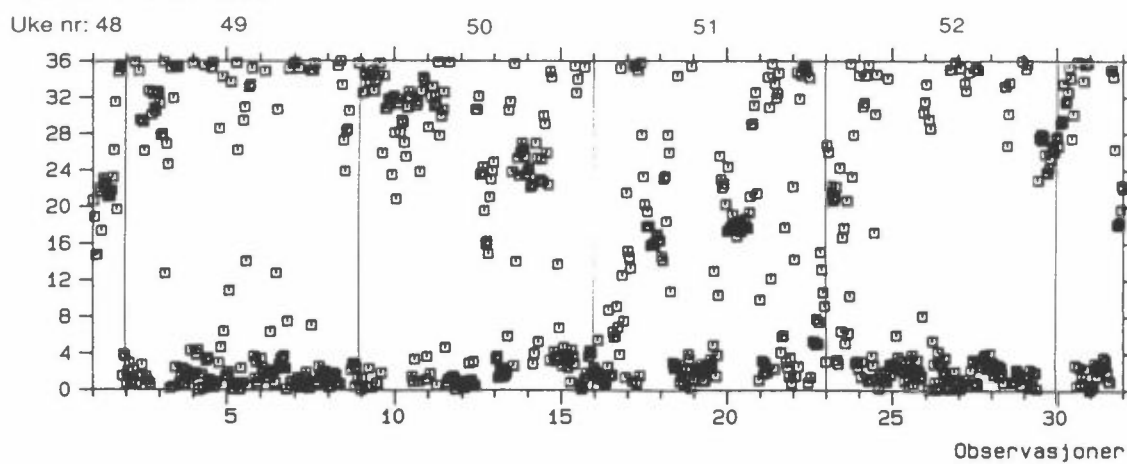


Figur V2: NILUs avrenningsprøvetaker.

Stasjon: SKØYEN
Måned : NOV. 1991

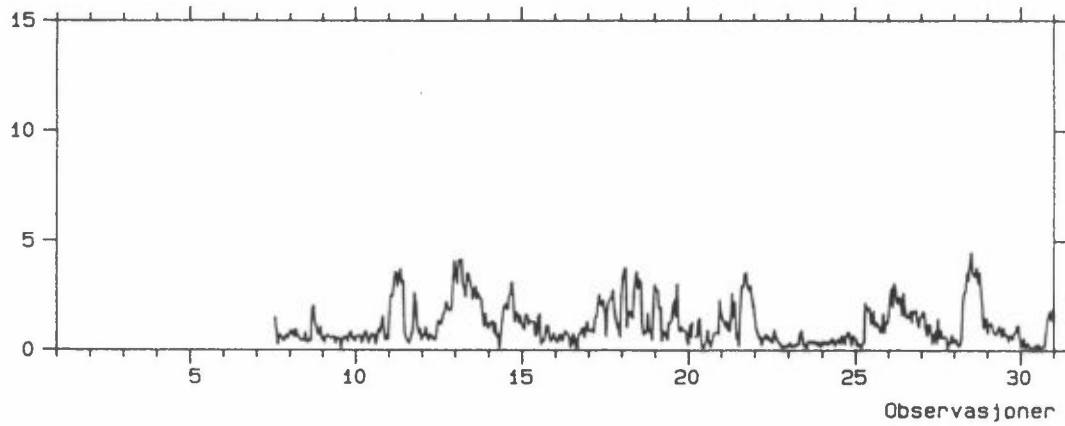


Stasjon: SKØYEN
Måned : DES. 1991

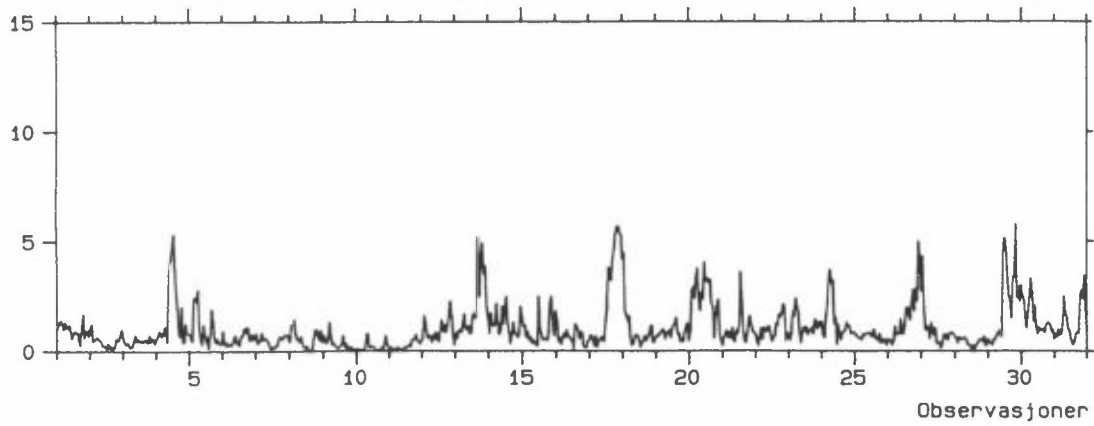


Figur V3: Vindretning (oppgitt i grader 0-360°).

Stasjon: SKØYEN
Måned : NOV. 1991

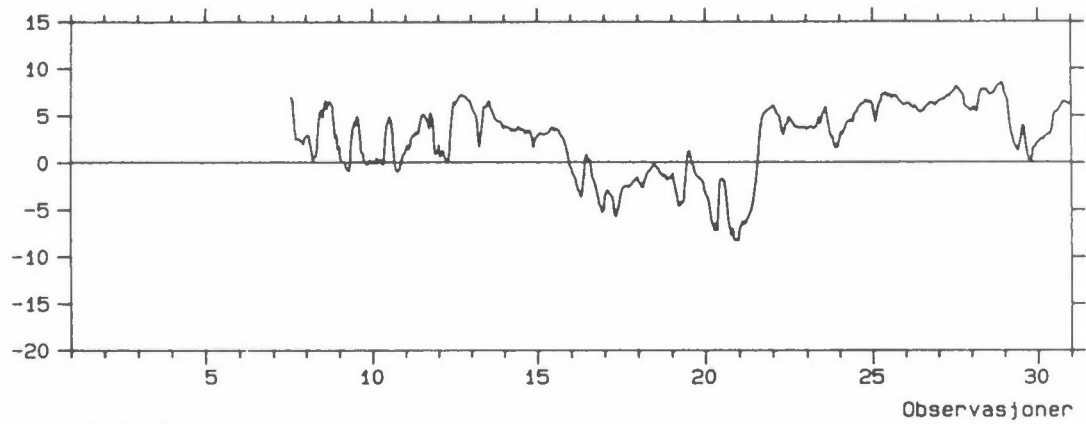


Stasjon: SKØYEN
Måned : DES. 1991

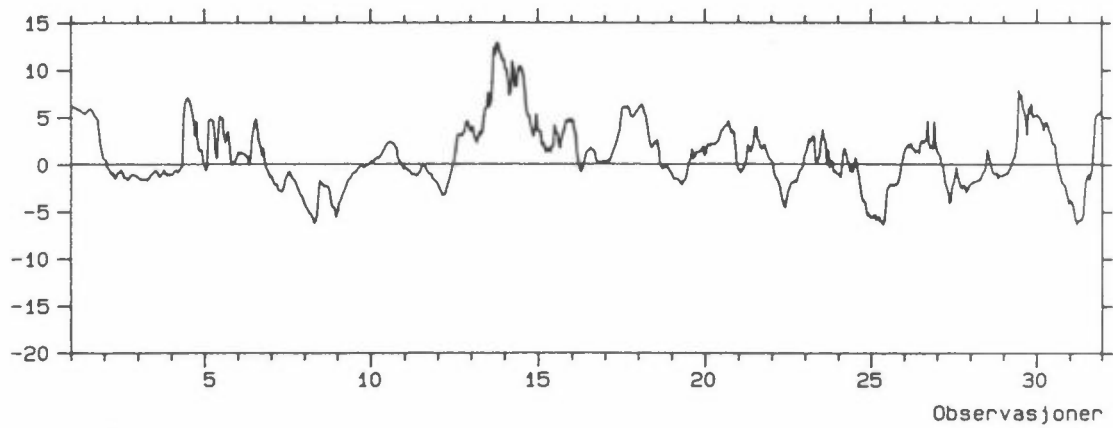


Figur V4: Vindstyrke i ms^{-1} .

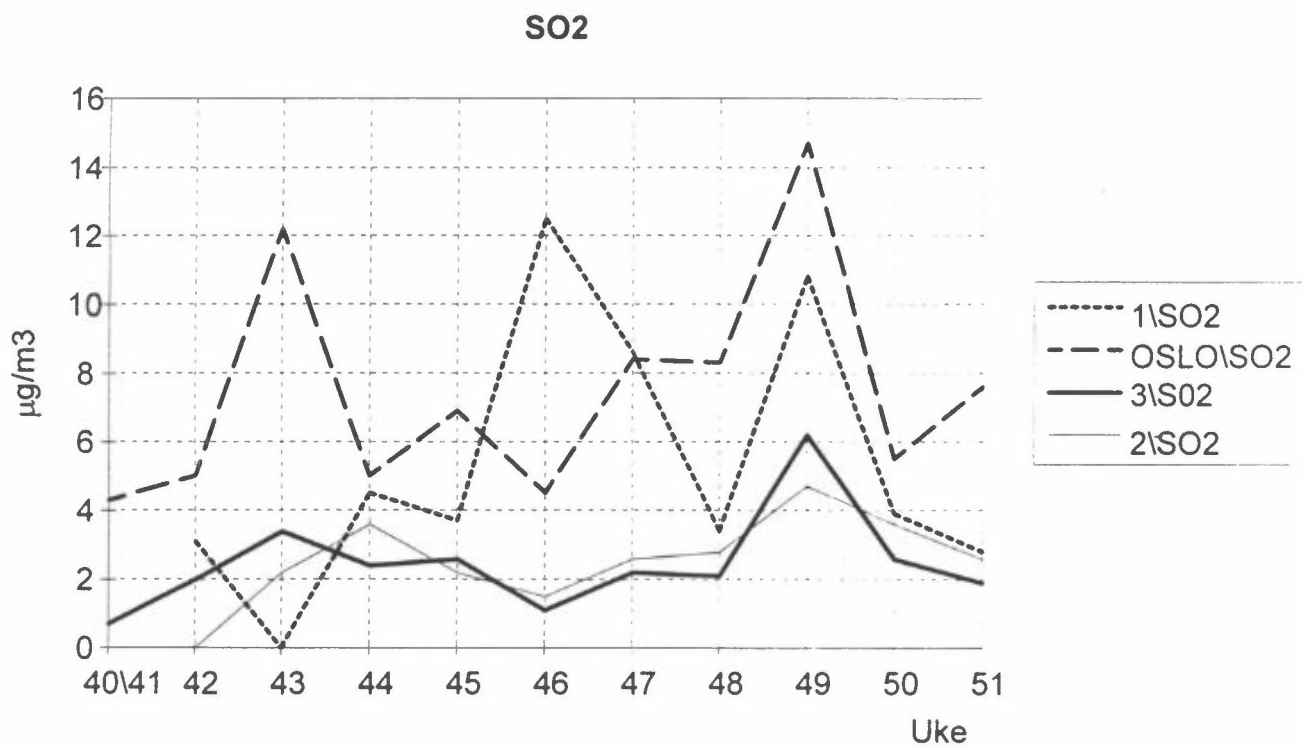
Stasjon: SKØYEN
Måned : NOV. 1991



Stasjon: SKØYEN
Måned : DES. 1991



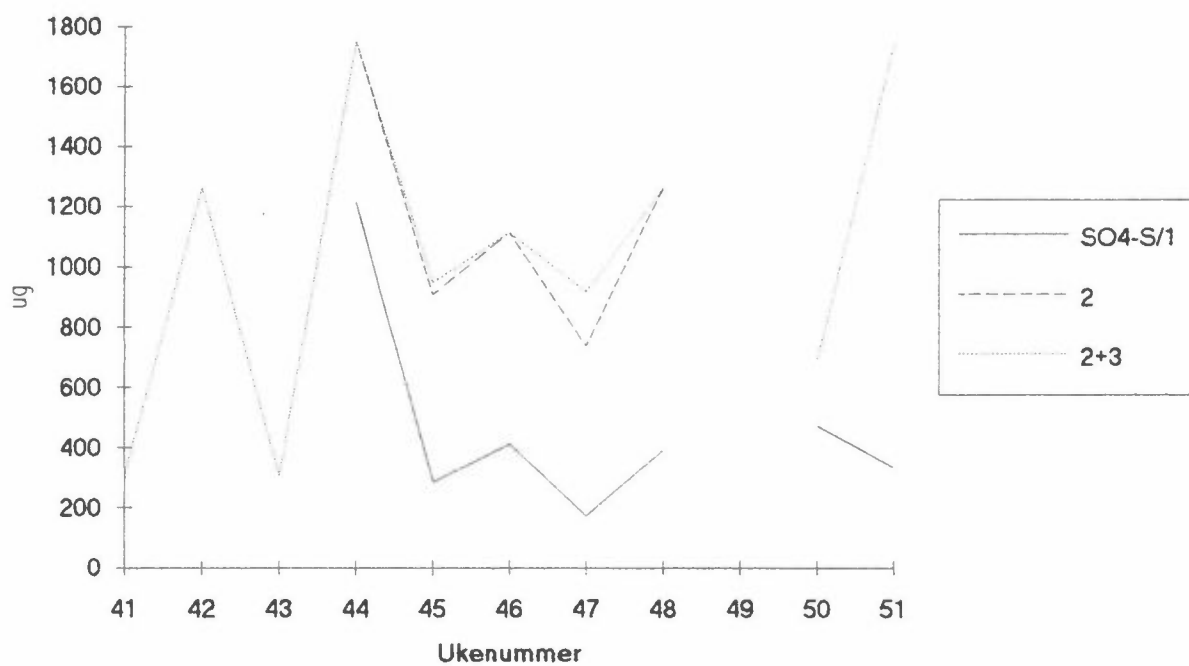
Figur V5: Temperatur (°C).



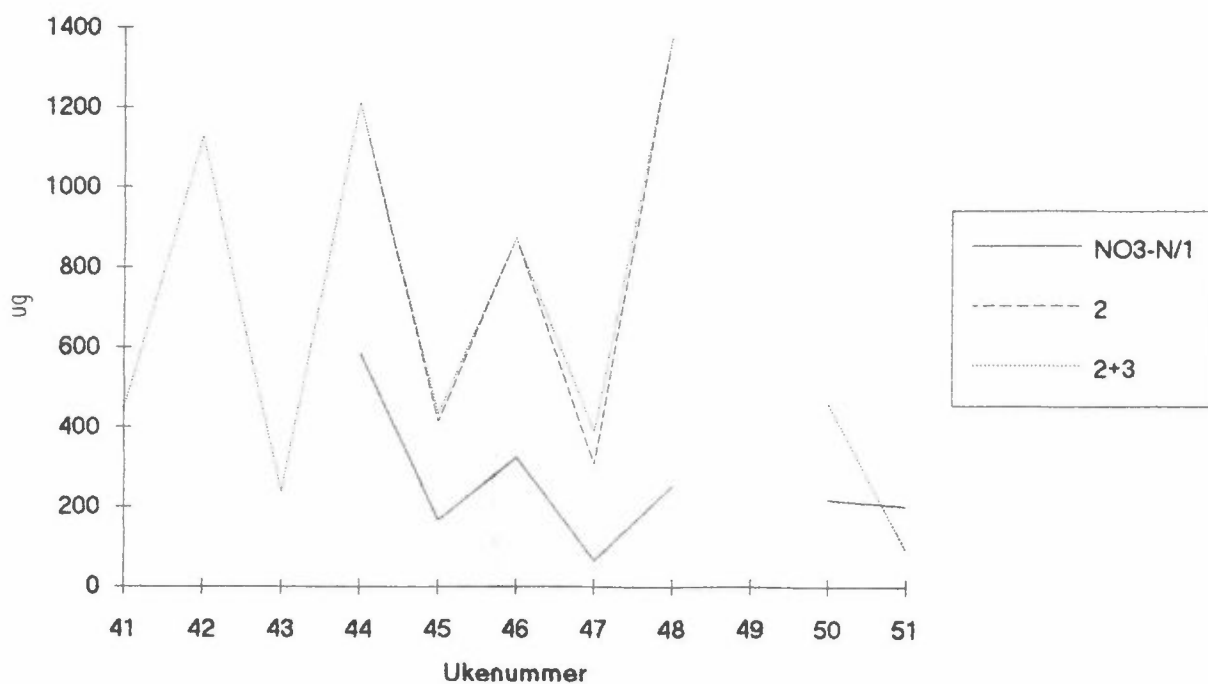
Figur V6: SO₂-konsentrasjoner målt med PP i 3 målepunkter i Vigelandsparken. Målinger fra Oslo sentrum er også tatt med.

Figurene V7 til V14

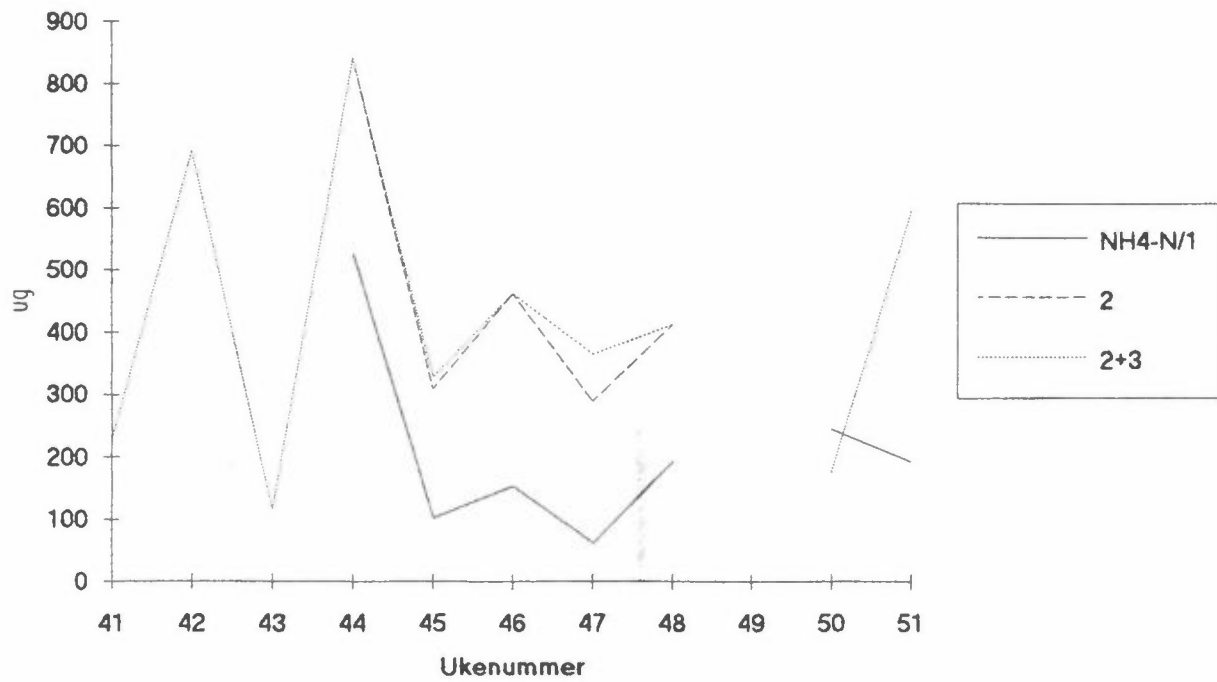
Figurene er konstruert på grunnlag av tabell V4 og viser mengden avsatte ioner (μg) i nedbør (1), nettsamler (2) og i summen av avsetning i nettsamler og skyllevannet (2+3). Det er vist et diagram for hver ion over hele forsøksperioden i Vigelandsparken, 4. kvartal 1991.



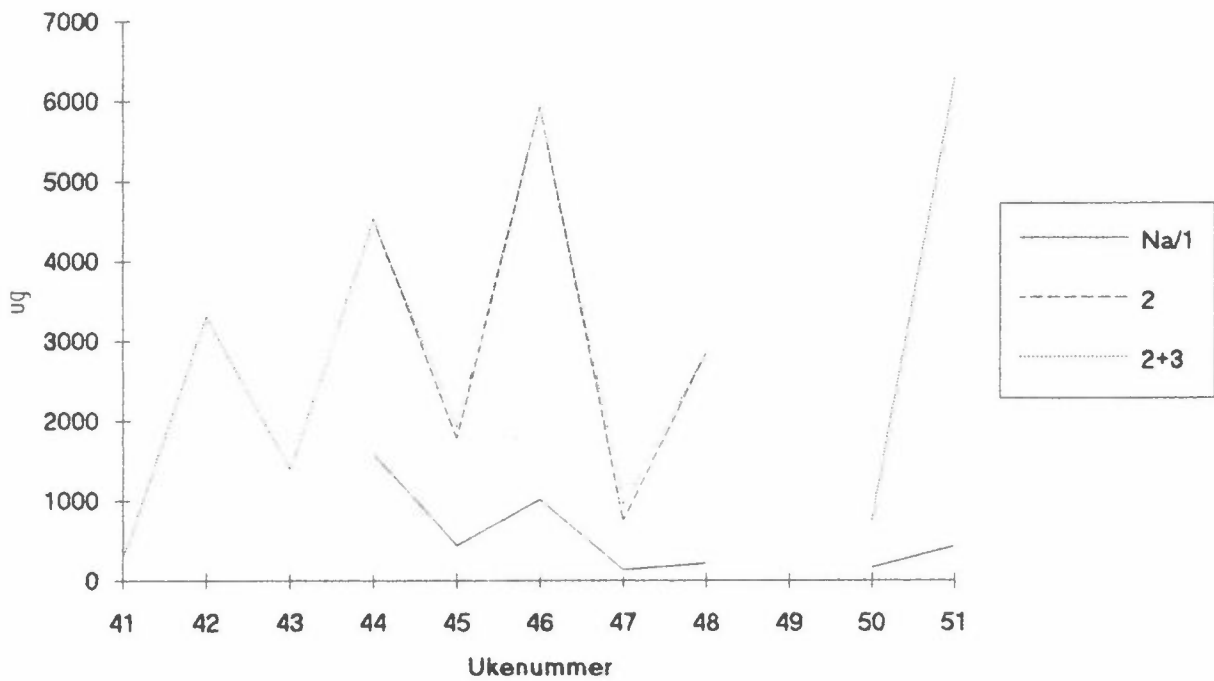
Figur V7 (se tekst side 27).



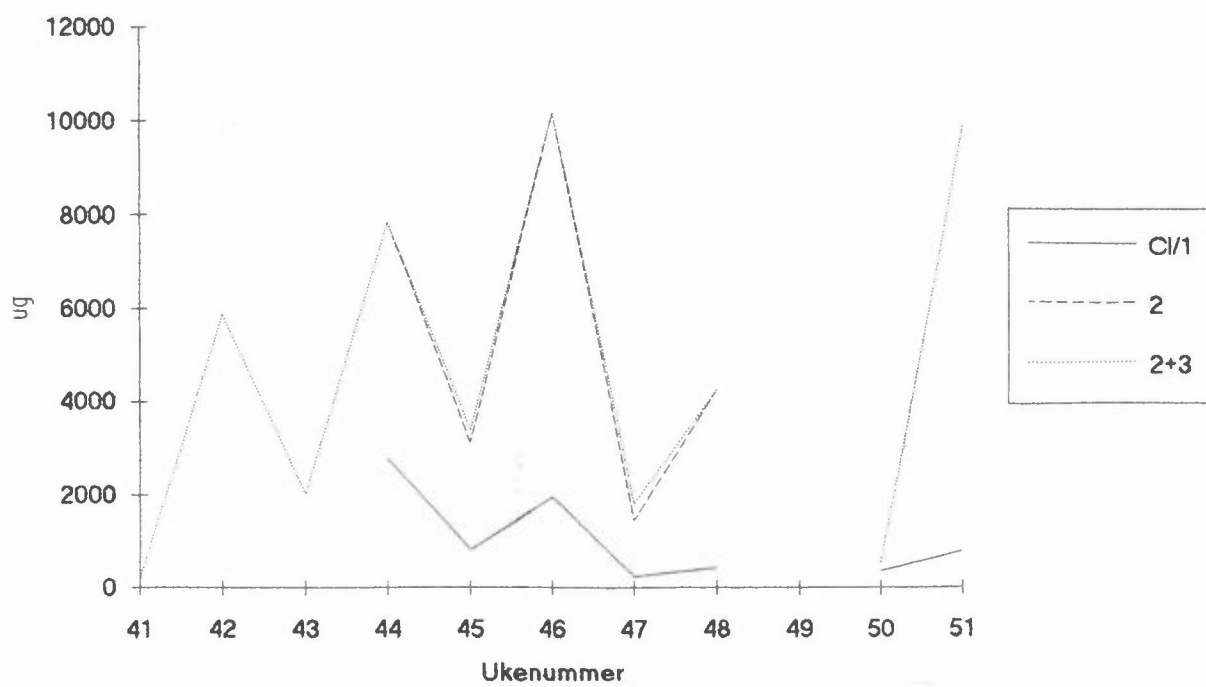
Figur V8 (se tekst side 27).



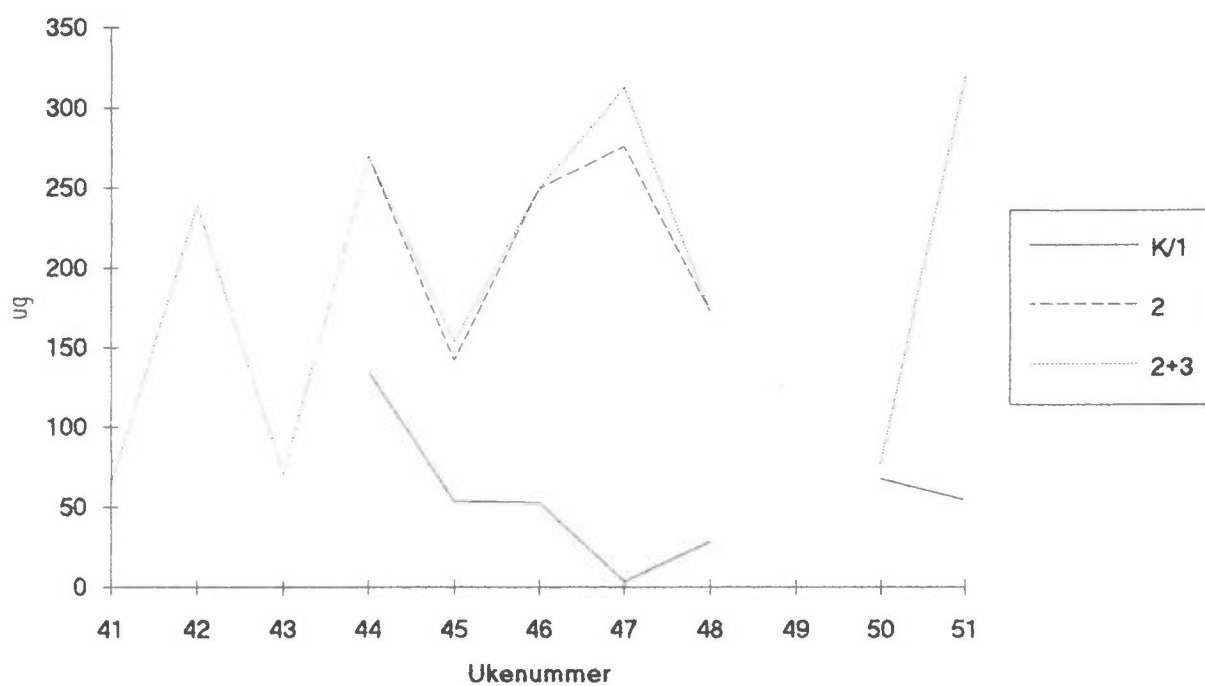
Figur V9 (se tekst side 27).



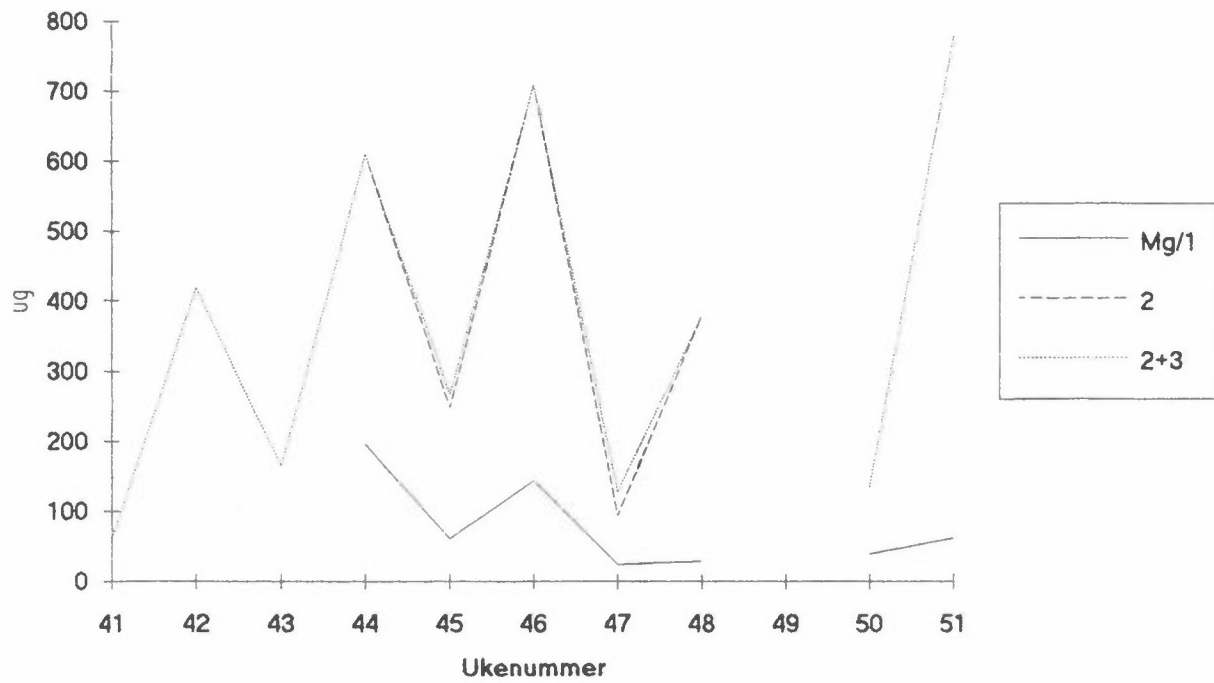
Figur V10 (se tekst side 27).



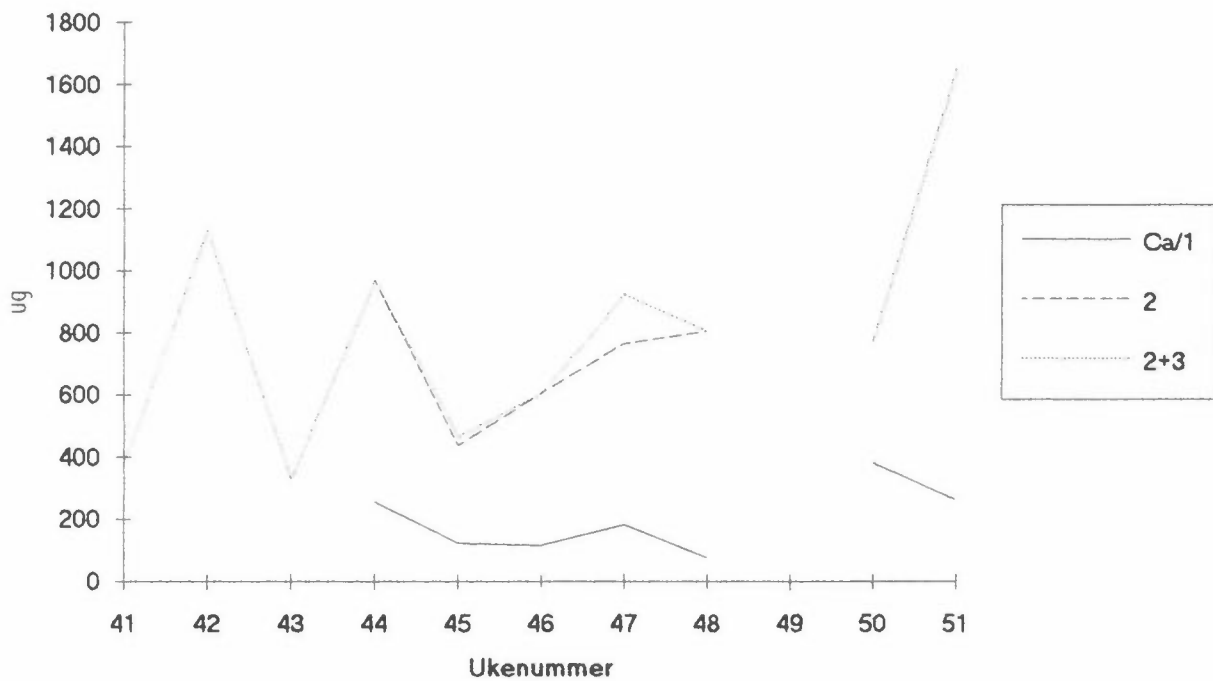
Figur V11 (se tekst side 27).



Figur V12 (se tekst side 27).



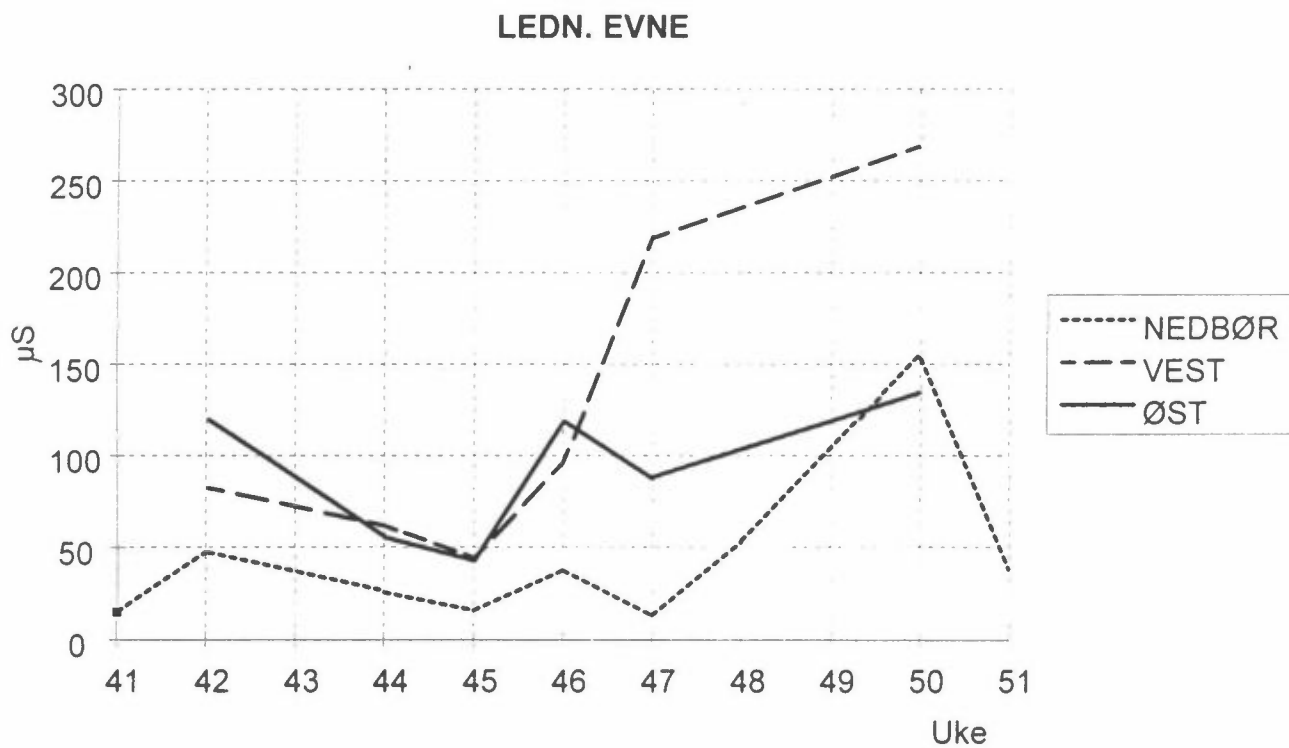
Figur VI3 (se tekst side 27).



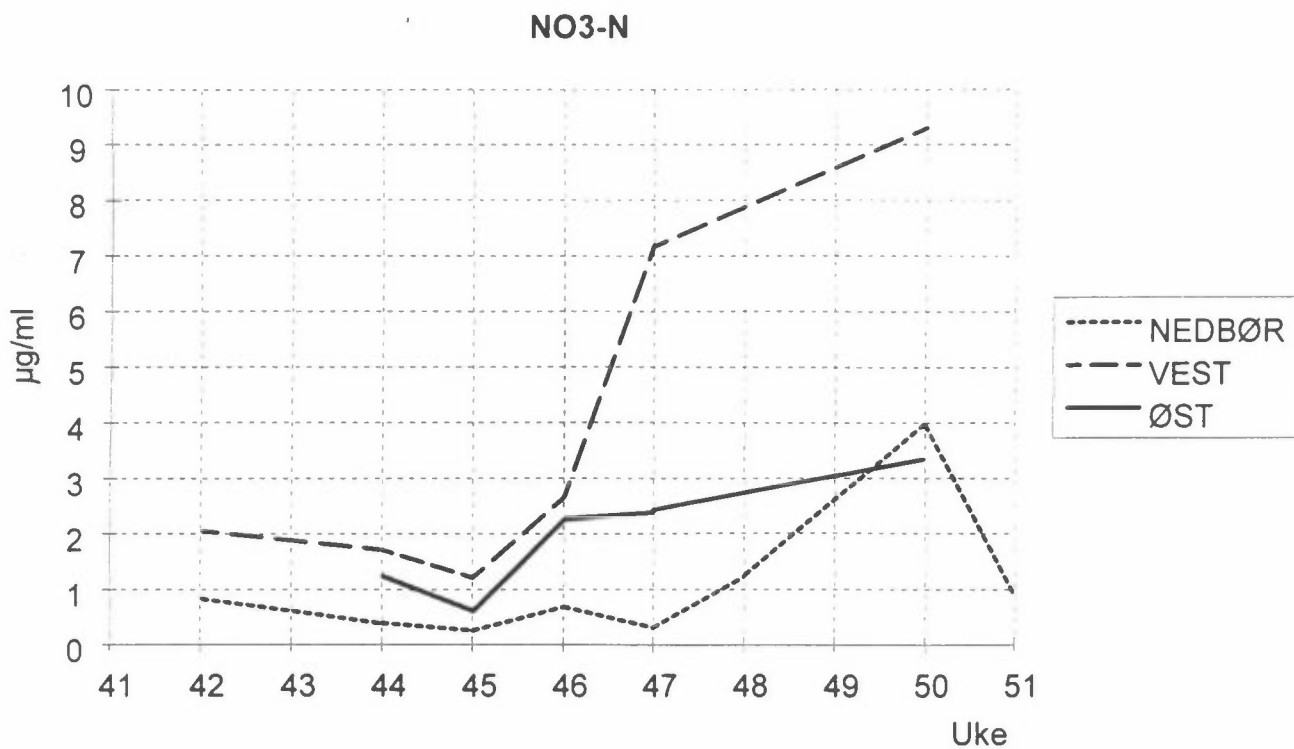
Figur VI4 (se tekst side 27).

Figurene V15 til V21

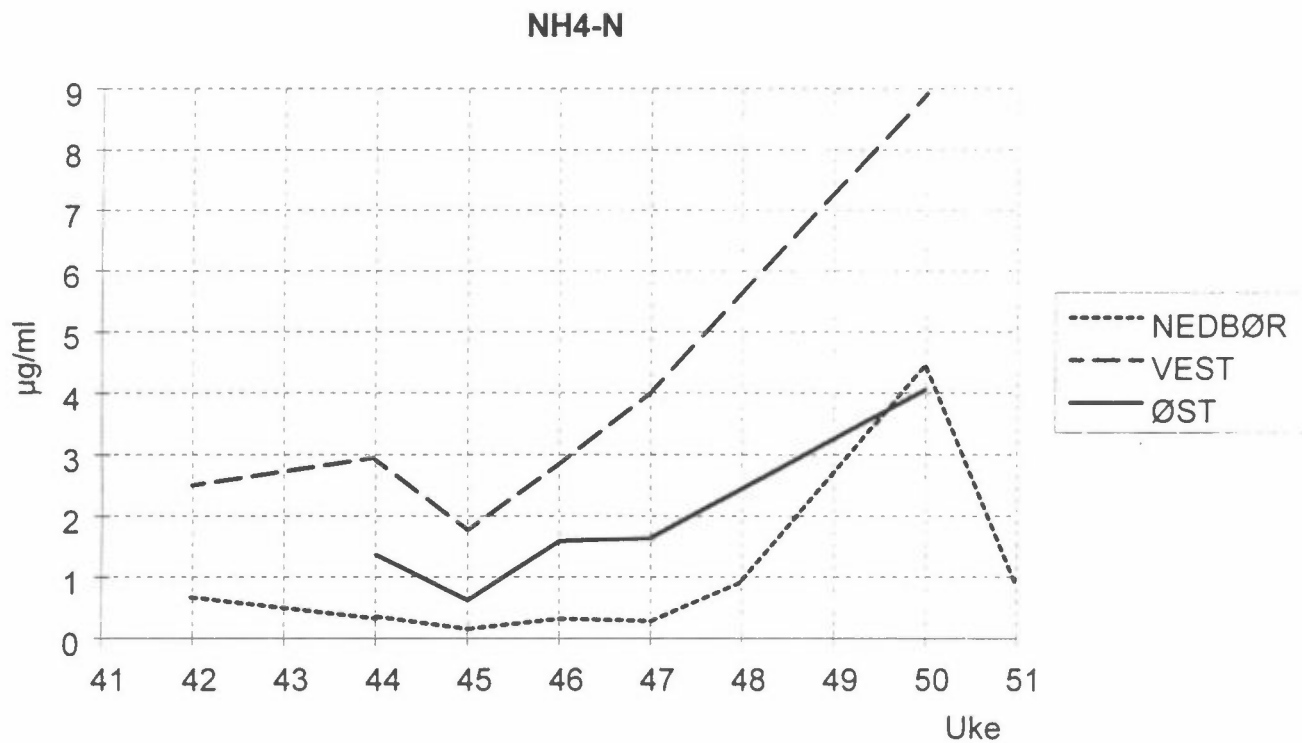
Ionekonsentrasjoner av ulike ioner i avrenningsvannet fra Monolittens vest- og østside og i nedbøren, 4. kvartal 1991.



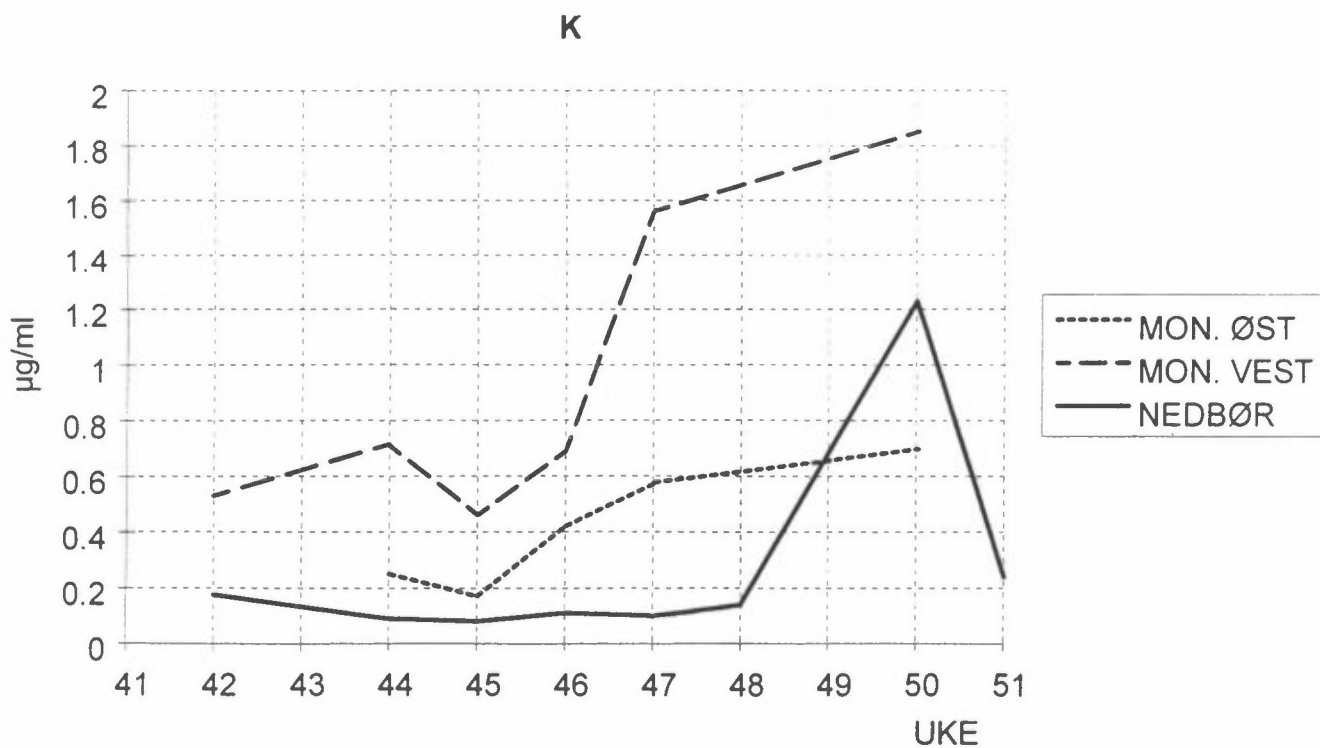
Figur VI5 (se tekst side 33).



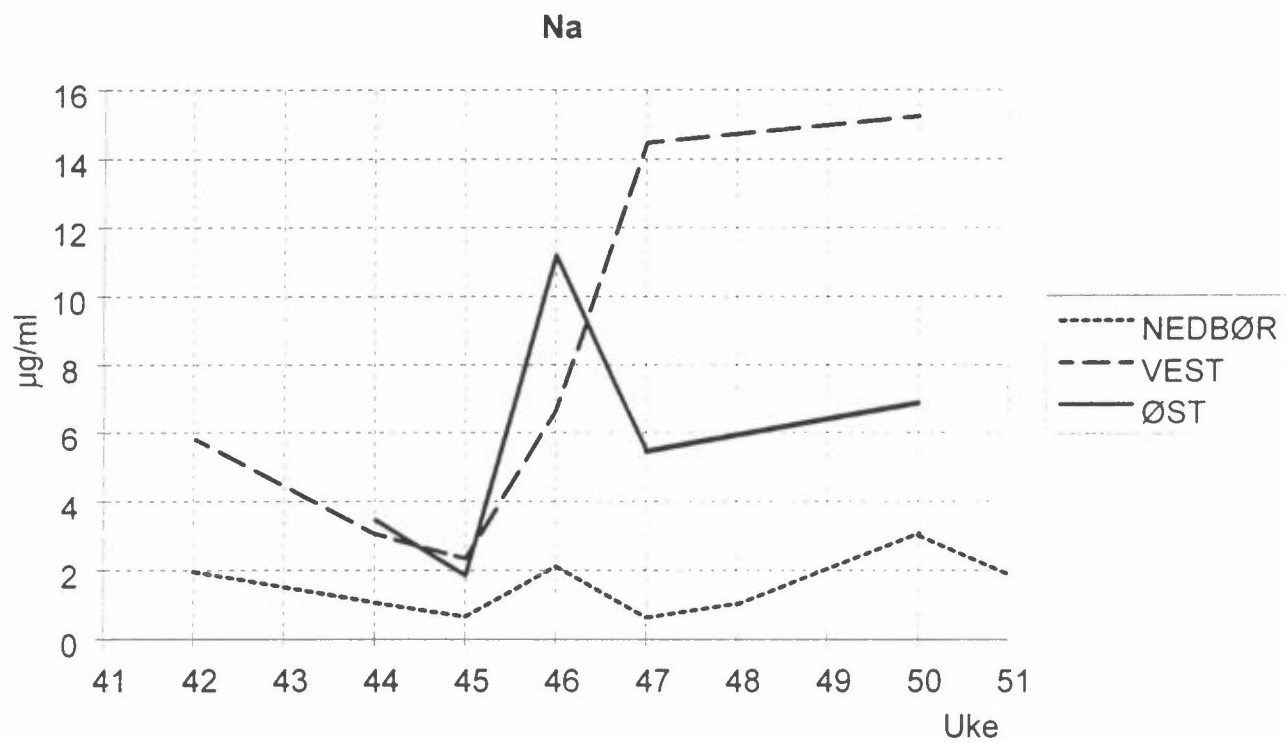
Figur VI6 (se tekst side 33).



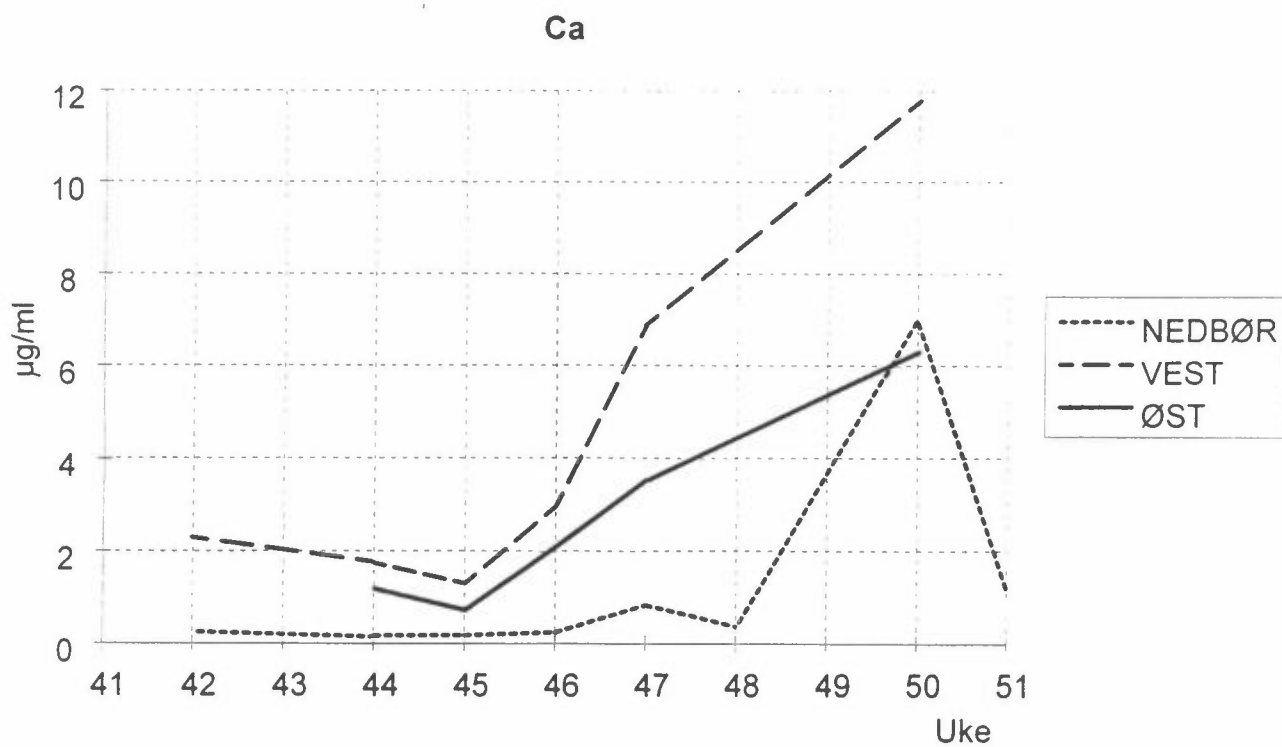
Figur V17 (se tekst side 33).



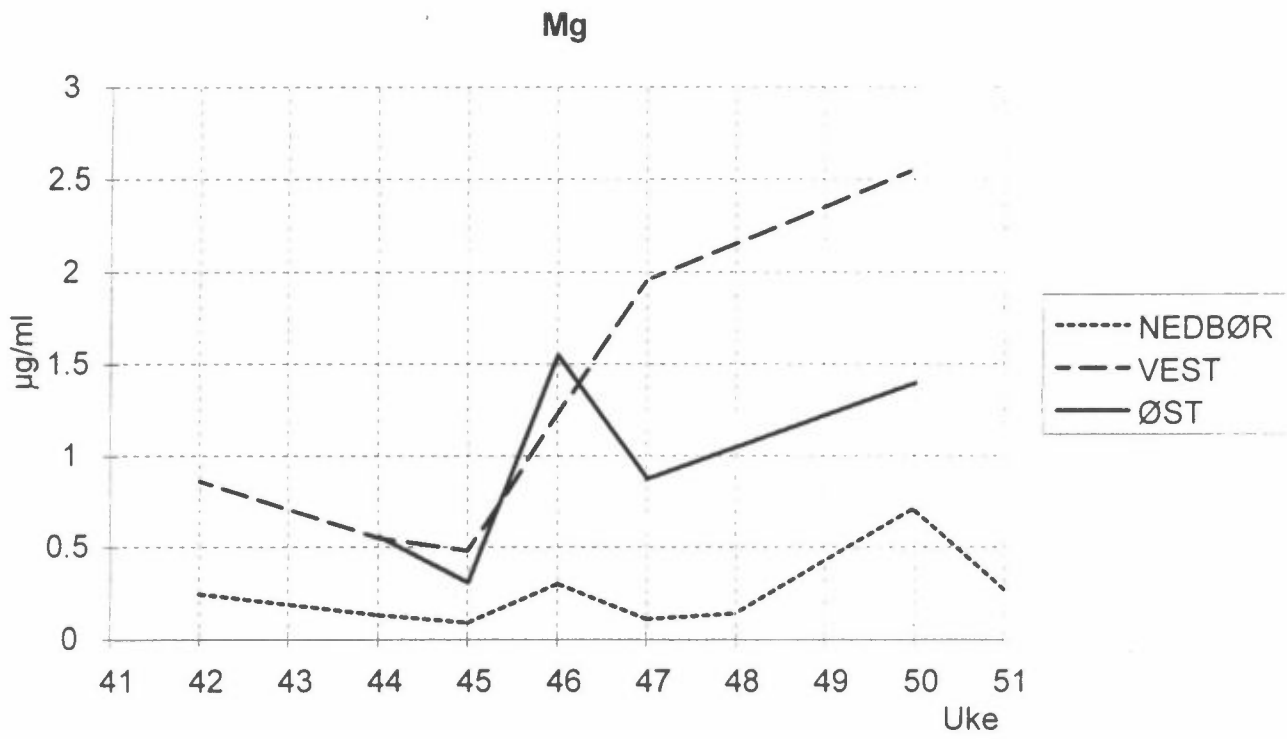
Figur V18 (se tekst side 33).



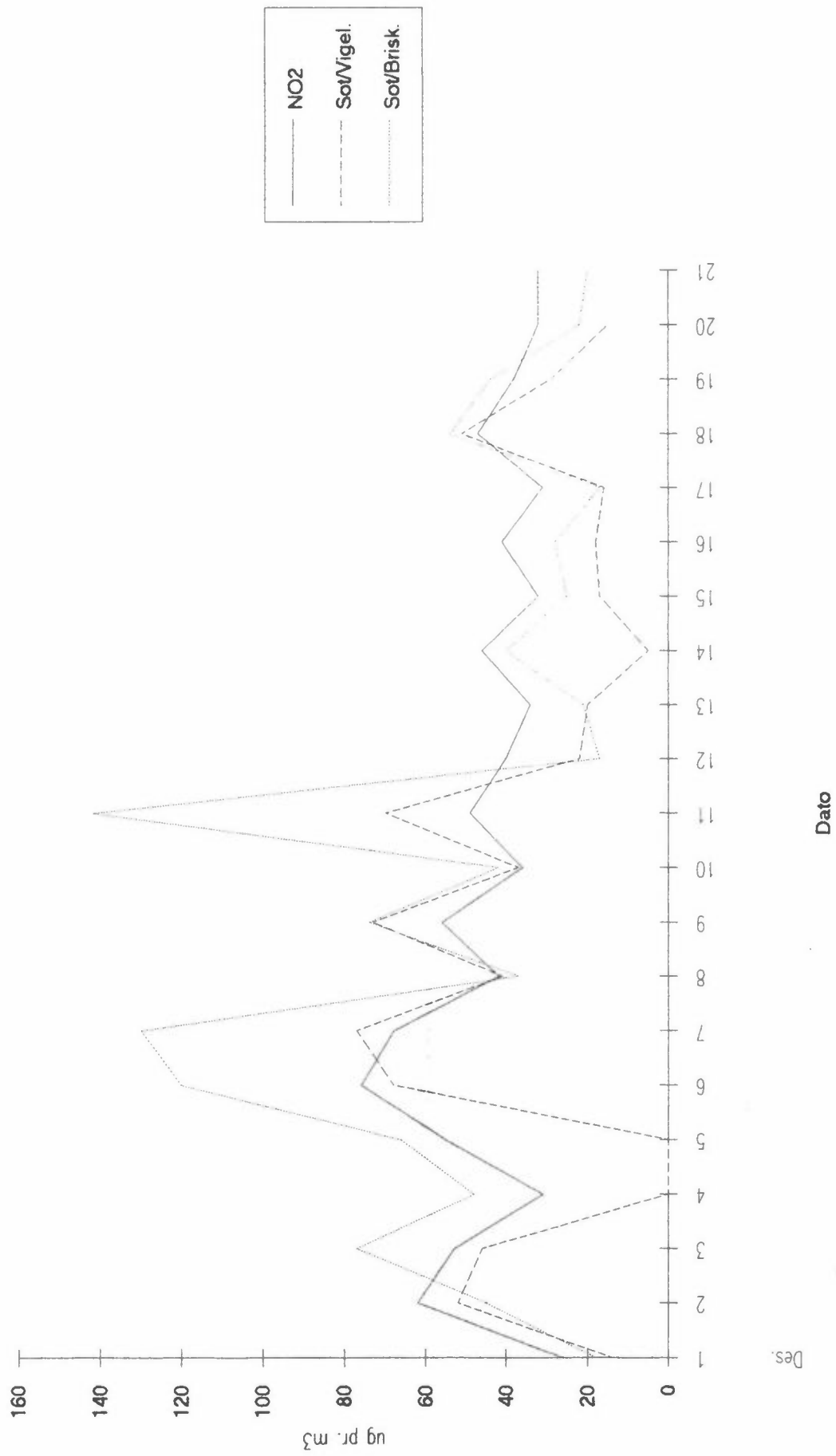
Figur V19 (se tekst side 33).



Figur V20 (se tekst side 33).



Figur V21 (se tekst side 33).



Figur V22: Konsentrasjonene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av NO₂ og sot ved Monolitten og konsentrasjonen av sot på Briskeby brannstasjon i desember 1991.

Tabell VI: Resultater av gassmålinger ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Vigelandsparken. Det er også tatt med målinger fra Skøyen hovedgård og Oslo sentrum (Hausmannsgate) for sammenlikning. Tidsperioden er 4. kvartal 1991.

Uke nr.	Målepkt. 1		Målepkt. 2			Målepkt. 3				Skøyen gård		Oslo sentrum	
	NO2 (KI)	SO2	NO2 (KI)	SO2	NH3	(KI)	NO2 (TEA)	FK	SO2	NH3	NO2	NO2	SO2
40+41	25,8	-	18,2	-	-0	19,1	-	20,7	0,7	-0	-	38,0	4,3
42	27,3	3,1	18,1	-0	-0	18,7	16,0	11,6(1)	2,0	1,0	-	43,0	5,0
43	38,9	-0	32,4	2,2	12,5(?)	30,2	32,6	22,1	3,4	12,6(?)	-	33,0	12,2
44	32,2	4,5	25,6	3,6	-0	21,7	20,3	31,4(2)	2,4	-0	-	36,0	5,0
45	38,6	3,7	26,2	2,2	-0	28,5	23,0	39,7(3)	2,6	-0	23,2(2)	45,0	6,9
46	22,4	12,5	23,6	1,5	-0	21,4	25,8	40,0	1,1	-0	27,8	41,0	4,5
47	18,3	8,6	12,6	2,6	-0	26,1	38,6	43,6	2,2	-0	37,0	54,0	8,4
48	26,2	3,4	18,9	2,8	-0	24,7	27,8	33,5	2,1	1,2(?)	35,2	43,0	8,3
49	44,1	10,8	35,9	4,7	-0	39,9	44,2	55,2	6,2	-0	49,5	68,0(4)	14,7
50	33,4	3,9	29,3	3,6	-0	24,8	-	41,9	2,6	1,0	42,4	46,0(4)	5,5(5)
51	29,9	2,8	22,0	2,6	-0	26,2	(64,8)	36,8(1)	1,9	-0	42,3	45,0	7,6
Middel	30,2	5,3	23,4	2,6	-0	25,0	28,5	33,1	2,3	<1,0	36,8	44,7	7,5

Noen uker hadde ikke full måleserie: 1) 6 døgn, 2) 4 døgn, 3) 3 døgn, 4) 1 døgn, 5) 2 døgn.

Tabell VIA: Døgnmidler og ukemidler av NO₂ og sot i Vigelandsparken for 4. kvartal 1991. For sammenlikning er det også tatt med døgnmidler for sot fra bystasjonen Briskeby for oktober og november.

Dato	NO ₂		Sot		Briskeby sot	Dato	Uke	NO ₂		Sot		Briskeby sot
	µg/m ³	Ukemiddel	µg/m ³	Ukemiddel				µg/m ³	Ukemiddel	µg/m ³	Ukemiddel	
911001	21,12		6,4		17	911028		34,71		20,7		31
911002	23,63		7,1		26	911029		28,84		20,3		31
911003	44,01		23,5		26	911030		39,31		18,2		31
911004	16,63		5,9		10	911031		22,55		11,5		7
911005	19,26		7,3		11	911101	(4 d)					
911006	23,94		9,7		17	911102						
911007	33,72		14,3		24	911103	44		31,4		18	
911008	13,22		18,5		15	911104		28,80		4,9		
911009	24,88		13,3		24	911105		37,96		11,2		
911010	16,26		11,7		10	911106		52,26		29,4		
911011	14,89		10,7		18	911107	(3 d)					
911012	12,69		13,9		17	911108						
911013	5,20	20,7	15,9		23	911109	45		39,7		15	
911014	10,45		19,2		20	911110		67,31		30,5		
911015	17,48		6,0		23	911111		43,78		14,1		
911016	10,54		5,8		4	911112		30,64		5,3		
911017	11,23		-1,9			911113		39,08		7,9		
911018	3,63		2,5			911114		33,94		11,1		
911019	(-1,71)		14,8			911115		47,35		29,0		
911020	16,00	11,6	29,9			911116	46	17,60	40,0	6,3	15	
911021	23,97		17,2			911117		35,00		8,4		
911022	19,34		29,7			911118		50,76		21,0		
911023	22,24		54,9		68	911119		62,06		53,0		
911024	33,18		49,1		54	911120		31,75		15,8		
911025	28,77		12,5		15	911121		48,53		78,9		
911026	14,70		19,8		25	911122		41,02		69,2		
911027	12,61	22,1				911123	47	36,32	43,6	16,1	37	

Tabell VIA, forts.

Dato	NO ₂		Sot Ukemiddel	Briskeby sot	Dato	Uke	NO ₂		Sot Ukemiddel	Briskeby sot
	Uke	µg/m ³					Ukemiddel	µg/m ³		
911125		29,35			911209		56,40			74
911126		35,10			911210		35,59			42
911127		34,21			911211		49,31			142
911128		39,08			911212		40,31			17
911129		42,79			911213		33,72			21
911130		28,02			911214		45,88			40
911201	48	26,14	33,5	20	911215	50	32,00	41,9	35	25
911202		61,59			911216		40,93			28
911203		53,34			911217		30,64			17
911204		31,17			911218		47,26			54
911205		55,49			911219	(6 d)	38,10			44
911206		75,53			911220		32,42			22
911207		67,70			911221	51	31,70	36,8	26	
911208	49	41,50	55,2	57						

Tabell V2: Ionekonsentrasjonen i nedbøren fra Vigelandsparken 4. kvartal 1991 ($\mu\text{g/ml}$).

Uke nr.	mm	pH	Cond.	Cl	NEDBØR-KJEMI							NH ₄ -N	
					NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg			
41	0,1		15,1										
42	10,8	4,22	46,2	3,93	0,84	1,32	1,98	0,18	0,31	0,24	0,67		
43	0												
44	47,8	4,47	25,5	1,85	0,39	0,81	1,06	0,09	0,17	0,13	0,35		
45	21,7	4,78	15,9	1,21	0,25	0,42	0,65	0,08	0,18	0,09	0,15		
46	15,3	4,34	37,3	4,08	0,68	0,86	2,11	0,11	0,24	0,30	0,32		
47	7,0	5,45	13,0	1,12	0,31	0,78	0,63	0,10	0,83	0,11	0,28		
48	6,7	4,08	52,9	2,05	1,22	1,86	1,03	0,14	0,36	0,14	0,92		
49	0												
50	1,8	3,97	153,2	6,33	3,96	8,60	3,02	1,23	6,94	0,70	4,43		
51	7,3	4,61	37,9	3,45	0,88	1,46	1,89	0,24	1,15	0,27	0,84		

Tabell V3: Ionekonsentrasjonen i "nettsamler" -vannet og skyllevann for nett. Vigelandsparken 4. kvartal 1991 ($\mu\text{g/ml}$).

NETTSAMLER												
Uke nr.	ml	pH	Cond.	Cl	NH ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	
41	9,4	5,31	26,7									
42	314,0	4,09	122,7	13,43	3,32	3,57	7,27	0,61	3,25	0,98	2,05	
43	0											
44	998,5	4,39	58,7	7,82	1,21	1,75	4,53	0,27	0,97	0,61	0,84	
45	593,5	4,89	34,8	5,25	0,70	1,02	3,01	0,24	0,74	0,42	0,52	
46	480,4	4,33	107,7	21,14	1,82	2,32	12,35	0,52	1,26	1,48	0,96	
47	238,6	5,84	55,3	5,99	1,28	3,07	3,16	1,15	3,19	0,39	1,20	
48	160,1	3,95	230,9	26,50	8,64	7,89	17,78	1,08	5,03	2,37	2,57	
49	0											
50	3,1		413,4									
51	169,6	4,48	305,3	58,27	0,54	10,25	36,98	1,88	9,73	4,59	3,50	

SKYLLING NETTSAMLER												
Uke nr.	ml	pH	Cond.	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	
41	91,1	4,84	78,3	2,34	5,01	3,45	3,13	0,72	4,22	0,68	2,55	
42	40,8	5,75	160,9	40,66	2,00	3,42	25,58	1,17	2,65	2,76	1,13	
43	69,1	5,64	159,5	29,64	3,51	4,50	20,55	1,04	4,87	2,41	1,70	
44	0											
45	50,2	4,97	29,7	5,40	0,40	0,80	2,85	0,23	0,57	0,38	0,39	
46	0											
47	40,8	5,47	78,9	9,13	2,11	4,53	5,08	0,93	3,94	0,84	1,89	
48	0											
49	0											
50	75,4	5,24	149,3	7,15	6,11	9,23	10,1	1,03	10,30	1,80	2,35	
51	0											

Tabell V4: Vannmengde (ml) i nedbør (1), nettsamler, A (2) og til skylking for nett, B (2) samt totalt ioneavsetning (µg) for de tre kategorier, og dessuten i summen av (2) og (3). Vigelandsparken 4. kvartal 1991.

NEDBØR / NETTSAMLER - KJEMI - AVSETNING																			
Uke nr.	Nedbør	Netts.-A	Netts.-B	NO ₃ -N/1	2	3	2+3	SO ₄ -S/1	2	3	2+3	Cl/1	2	3	2+3	Na/1	2	3	2+3
41	4	10	90			451	451				311			211	211			282	282
42	340	315	40	286	1046	80	1126	449	1125	137	1262	1336	4230	1626	5856	673	2290	1023	3313
43	0	0	65			239	239			306	306			2016	2016			1397	1397
44	1500	1000	0	585	1210		1210	1215	1750		1750	2775	7820	7820	7820	1590	4530		4530
45	680	590	50	170	413	20	433	286	908	40	948	823	3098	270	3368	442	1776	143	1919
46	480	480	0	326	874		874	413	1114		1114	1958	10147	10147	10147	1013	5928		5928
47	220	240	40	68	307	84	391	172	737	181	918	246	1438	365	1803	139	758	203	961
48	210	160	0	256	1382		1382	391	1262		1262	431	4240		4240	216	2845		2845
49	0	0	0																
50	55	3	75	218	92	458	458	473	1743		692	348		536	536	166		758	758
51	228	170	0	201	92	92	333	333	1743		1743	787	9906		9906	431	6287		6287
Total* (mg)							6	3,7			9,7	8,7			43,7	4,7			26,5
Kolonne 2+3 / Kolonne 1							3,2				2,6				5				5,6

*) Bare tall som samtidig finnes i kolonne 1 og 2+3 er her tatt med

NEDBØR																
Uke nr.	K/1	2	3	2+3	Ca/1	2	3	2+3	Mg/1	2	3	2+3	NH ₄ -N/1	2	3	2+3
41			65	65			380	380			61	61			230	230
42	61	192	47	239	105	1024	106	1130	82	305	110	419	228	646	45	691
43			71	71			331	331			164	164			116	116
44	135	270		270	255	970		970	195	610		610	525	840		840
45	54	142	12	154	122	437	29	466	61	248	19	267	102	307	20	327
46	53	250		250	115	605		605	144	710		710	154	461	0	461
47	4	276	37	313	183	766	158	924	24	94	34	128	62	288	76	364
48	29	173		173	76	805		805	29	379		379	193	411		411
49																
50	68		77	77	382		773	773	39		135	135	244		176	176
51	55	320		320	262	1654		1654	62	780		780	192	595		595
Total* (mg)	0,5			1,8	1,5			7,3	0,6			3,4	1,7			3,9
Kolonne 2+3 / Kolonne 1				3,6				4,9				5,7				2,3

*) Bare tall som samtidig finnes i kolonne 1 og 2+3 er her tatt med

Tabell V5: Forholdstall mellom ionekonsentrasjoner i nedbør, nettsamler og avrenningsvann.

1 = nedbør, 2 = nettsamler, 3 = skyllevann for nettsamler, 4 = avrenningsvann, vest, 5 = avrenningsvann, øst.

Uke nr.	SO ₄ -S : NO ₃ -N					Cl : Na					Na : K					Ca : K				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
41	-	-	0,7	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	4,4	-	-	-	-	6,0	-	-
42	1,6	1,1	1,7	1,5	-	2,0	1,8	1,6	1,9	-	10,0	12,2	21,3	11,2	-	1,7	5,3	2,3	4,2	-
43	-	-	1,3	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	20,6	-	-	-	-	4,7	-	-
44	2,0	1,5	-	1,7	1,7	1,7	1,7	-	2,0	1,9	11,0	15,0	-	4,3	13,9	1,9	3,6	-	2,5	4,8
45	1,3	1,4	2,0	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,2	2,0	8,0	15,0	14,5	5,1	10,9	2,3	3,1	2,5	2,8	4,4
46	1,3	1,3	-	1,3	1,3	2,0	1,7	-	2,1	1,8	19,2	24,8	-	9,6	26,7	2,2	2,4	-	4,3	5,0
47	2,7	2,4	2,1	2,2	2,3	1,8	1,9	1,8	1,2	1,4	6,3	2,7	5,7	9,3	9,6	8,3	2,8	4,2	4,4	6,2
48	1,6	0,9	-	-	-	2,1	1,5	-	-	-	7,4	16,2	-	-	-	2,6	4,7	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	2,2	-	1,5	1,8	2,5	2,1	-	0,7	1,3	1,2	2,4	-	10,1	8,2	10,0	5,6	-	10,0	6,4	9,1
51	1,7	(20,6)	-	-	-	1,8	1,6	-	-	-	7,9	19,5	-	-	-	4,8	5,1	-	-	-
Ø →	1,8	1,4	1,6	1,7	1,9	1,9	1,7	1,4	1,8	1,7	9,0	15,1	12,8	8,0	14,2	3,7	3,9	5,0	4,1	5,9

Uke nr.	Cl : Mg					NO ₃ -N : NH ₄ -N					SO ₄ -S : NH ₄ -N				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
41	-	-	3,4	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	1,4	-	-
42	16,4	13,7	16,0	13,4	-	1,3	1,6	1,8	0,8	-	2,0	1,7	3,0	1,2	-
43	-	-	12,3	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	2,6	-	-
44	14,2	12,8	-	10,9	11,7	1,1	1,4	-	0,6	0,9	2,3	2,1	-	1,0	1,6
45	13,4	12,5	14,2	11,0	11,9	1,7	1,3	1,0	0,7	1,0	2,8	2,0	2,1	1,0	1,6
46	13,6	14,3	-	11,0	13,3	2,1	1,9	-	0,9	1,4	2,7	2,4	-	1,2	1,9
47	10,2	15,4	10,8	8,5	8,9	1,1	1,1	1,1	1,8	1,5	2,8	2,6	2,4	4,0	3,4
48	14,6	11,2	-	-	-	1,3	3,4	-	-	-	2,0	3,1	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	9,0	-	4,0	7,6	5,9	0,9	-	2,6	1,0	0,8	1,9	-	3,9	1,9	2,0
51	12,8	12,7	-	-	-	1,0	0,2	-	-	-	1,7	2,9	-	-	-
Ø →	13,0	13,2	10,1	10,4	10,3	1,3	1,6	1,8	1,0	1,1	2,3	2,4	2,6	1,7	2,1

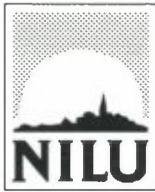
Tabell V6: Ionekonsentrasjonen i vannet fra avrenning på vest- og østsiden av Monolitten ($\mu\text{g/ml}$).

AVRENNING / MONOLITT - VEST												
Uke nr.	ml	pH	Cond.	Cl	NH ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	
41	0											
42	40,8	4,76	83,5	11,38	2,03	3,11	5,93	0,53	2,22	0,85	2,49	
43	0											
44	499,3	5,45	62,1	5,99	1,71	2,84	3,06	0,71	1,74	0,55	2,91	
45	295,6	5,24	44,3	5,27	1,21	1,82	2,35	0,46	1,30	0,48	1,77	
46	219,8	5,06	96,0	13,58	2,66	3,50	6,62	0,69	2,96	1,23	2,85	
47	449,0	4,61	219,5	16,66	7,20	15,80	14,44	1,56	6,90	1,95	4,00	
48	0											
49	0											
50	169,6	4,66	267,5	19,48	9,26	16,68	15,18	1,85	11,79	2,55	8,92	
51	0											

AVRENNING / MONOLITT - ØST												
Uke nr.	ml	pH	Cond.	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	
41	0											
42	25,1	4,56	119,3									
43	0											
44	499,3	4,47	55,4	6,55	1,25	2,13	3,48	0,25	1,20	0,56	1,36	
45	361,1	4,78	42,9	3,69	0,62	0,99	1,86	0,17	0,74	0,31	0,62	
46	279,5	4,24	119,1	20,55	2,28	2,98	11,21	0,42	2,11	1,55	1,59	
47	499,3	4,85	87,4	7,84	2,39	5,50	5,46	0,57	3,55	0,88	1,64	
48	0											
49	0											
50	65,9	4,59	134,1	8,27	3,31	8,26	6,89	0,69	6,27	1,40	4,04	
51	0											

Tabell V7: Utdrag fra DNMI's observasjonsutskrift fra Blindern, 4. kvartal 1991. Er basert på tre daglige vindobservasjoner (kl. 0700, 1300 og 1900) av hastighet (FF, knop) og retning (DD, grader 01-36). Nedbør registreres to ganger daglig (kl. 0700 og 1900) og er angitt i mm. I dette utdrag er bare tatt med nedbørregistreringer over 0,9 mm.

Uke nr.	Dato	Kl.	Nedbør	FF	DD
Uke 40	Okt. 01	0700	9,0	4	27
	Okt. 01	1900	6,8	8	06
	Okt. 02	0700	4,2	5	03
	Okt. 03	1900	3,9	3	27
	Okt. 05	1900	5,5	7	18
	Okt. 06	0700	7,4	3	22
Uke 41			0,2		
Uke 42	Okt. 16	1900	6,2	15	17
	Okt. 17	0700+1900	6,0	6-9	20
Uke 43			0,0		
Uke 44	Nov. 01	1900	5,2	9	14
	Nov. 02	0700	6,6	4	15
	Nov. 02	1900	9,5	6	20
	Nov. 03	0700	4,0	6	17
	Nov. 03	1900	15,7	7	18
Uke 45	Nov. 04	0700	11,5	3	03
	Nov. 04	1900	4,1	7	22
	Nov. 05	1900	5,0	15	04
	Nov. 07	0700	12,0	3	05
Uke 46	Nov. 11	0700	2,7	7	15
	Nov. 11	1900	3,7	4	25
	Nov. 13	0700	5,2	9	07
	Nov. 13	1900	3,1	9	19
	Nov. 14	1900	2,9	5	08
	Nov. 15	0700	6,0	8	04
Uke 47	Nov. 21	1900	6,5	13	22
	Nov. 23	0700	1,2	1	07
Uke 48	Nov. 26	0700+1900	5,4	7-8	20
	Nov. 27	0700	1,1	7	17
	Nov. 28	1900	1,5	9	19
Uke 49			0,0		
Uke 50	Des. 10	0700	1,0	3	26
Uke 51	Des. 18	0700	1,4	5	24
	Des. 19	1900	6,5	4	24



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norwegian Institute for Air Research
Postboks 64, N-2001 Lillestrøm

RAPPORTTYPE TEKNISK RAPPORT	RAPPORT NR. TR 1/93	ISBN-82-425-0456-3	
DATO 3/3-93	ANSV. SIGN. P. Anda	ANT. SIDER 48	PRIS NOK 75,-
TITTEL Miljømålinger i Vigelandsparken		PROSJEKTLEDER O. Anda	
		NILU PROSJEKT NR. E-91052	
FORFATTER(E) Odd Anda		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER NILU			
STIKKORD Luftforurensning	Passiv prøvetaker	Oslo	
REFERAT <p>Det er foretatt målinger av luftforurensninger i Vigelandsparken. NO₂, SO₂ og NH₃ og sot samt ionekonsentrasjoner i nedbør og aerosoler (nettsamler) er målt. Forurensningsnivået må generelt anses som lavt, og effekten av dette på parkens skulpturer er vanskelig å påvise. Passive prøvetakere og nettsamler (tåke-prøvetaker) er også testet i prosjektet.</p>			
TITLE			
ABSTRACT			

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