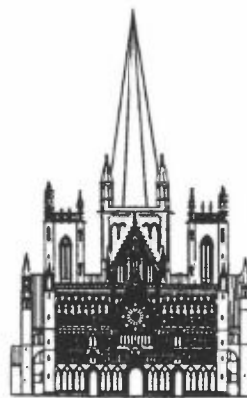


NILU OR: 34/92

NILU OR : 34/92
REFERANSE : O-90004
DATO : MAI 1992
ISBN : 82-425-0366-4

Miljømålinger på Nidaros domkirke

O. Anda og J. F. Henriksen



INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	5
2 MÅLEOPPLEGG	6
2.1 Instrumenter	6
2.2 Instrumentenes plassering	7
3 RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1 Nedbør	12
3.1.1 Nedbørkjemi	14
3.2 Fuktighet og temperatur	17
3.2.1 Relativ fuktighet (RH) og temperatur	17
3.2.2 Våttid (TOW)	17
3.2.3 WETCORR-målinger	18
3.3 Måling av SO ₂ og NO ₂	22
3.4 Sotmålinger	24
3.5 Tørravsetning	24
3.6 Avrenning	31
3.7 Korrosjon	34
4 KONKLUSJONER	38
5 REFERANSER	41
VEDLEGG A: Nedbør og nedbørkjemi	43
VEDLEGG B: Temperatur og fuktighet	49
VEDLEGG C: WETCORR	53
VEDLEGG D: NO ₂ , SO ₂ og sot	59
VEDLEGG E: Tørravsetning	67
VEDLEGG F: Veggavrenning	79
VEDLEGG G: Prøvetaker for avrenningsvann. Prøvetaker for tørravsetning, NILU-type (passiv prøvetaker)	89

SAMMENDRAG

Prosjektet ble etablert som et samarbeidsprosjekt mellom SINTEF avdeling Bergteknikk, NILU og Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider.

Et viktig siktemål for prosjektet var å øke kunnskapene om de nedbrytningsprosesser som finner sted på klebersteinsbygg, spesielt med tanke på Nidaros domkirke. Det er en målsetning ut fra de kunnskaper som måtte komme ut av prosjektet å bli i stand til å bevare domkirken på en mer betryggende måte.

NILU har hatt ansvaret for miljømålingene, mens SINTEF i hovedsak har stått for vurderingen av steinmaterialet.

NILUs måleprogram startet i juli 1990 og ble avsluttet i juni 1991. Det er tidligere gitt ut en fremdriftsrapport (Anda og Henriksen, 1991). Denne rapporten oppsummerer miljødelen av prosjektet.

De viktigste konklusjonene er:

- Nedbørmengden var under prosjektperioden nokså normal på årsbasis. Bare januar og februar 1991 hadde middeltemperaturer $< 0^{\circ}\text{C}$.
- pH i nedbøren viste stort sett høyere verdier enn hva som er typisk i norske byer med et årsmiddel på rundt 5,5.
- Instrumentet WETCORR viste at f.eks. et mindre regnvær med slagregn kan gi større fuktbelastning (høyere strømstyrke) enn større nedbørmengder med mindre slagregn. Instrumentet har også vist at det kan være store forskjeller i fuktbelastningen på områder som ligger nær hverandre, eksempelvis områder som er dekket av alger og gips. Forurensende belegg på instrumentets celler kan skape problemer som må undersøkes nærmere.
- SO_2 -nivået i Trondheim var lavt. Bare en dag i hele prosjektperioden var døgnmiddelverdien $> 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- NO_2 -nivået synes å være som normalt for norske byer med en middelkonsentrasjon for vinteren (1990/91) i sentrum på vel $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Det er overveiende sannsynlig at det er konsentrasjonen av Cl^- i nedbøren i perioder med sterk og turbulent vind som gir de store tørravsatte Cl -mengdene på vestveggen.
- Svovelbidrag fra kirkens oljefyringsanlegg har ikke entydig latt seg registrere. Det kan her bemerkes at en i tidligere tider anvendte olje med høyere svovelinnhold enn i dag.
- På østveggen regner det så lite at en ikke får avvasking, men en akkumulering av salter som kan skade stein og fugematerialet.
- På vestveggen har en mest slagregnbelastning, og avrenningsvannet viste store mengder Cl , Na og K . En del av utvaskingen kan skyldes bl.a. fugleekskrementer. I så fall behøver ikke ionemengdene bety stor utvasking av bygningsmateriale. Ionene vil imidlertid være med i saltdannelsesprosessene som over tid virker destruktivt på stein og fugemateriale.
- Korrosjonsprøvingen av stål rundt bygget viste at korrosiviteten generelt er lav. Nordveggs nedre del og vestveggen hadde ikke uventet mest korrosjon pga. fuktighetsforholdene.
- Som en hovedkonklusjon kan en si at luftforurensningsbelastningen ved Nidaros domkirke for tiden er liten. Forholdene har vært annerledes i tidligere tider, da en f.eks. brukte fyringsolje med høyere svovelinnhold. Da var imidlertid nitrogenoksidnivået i luften lavere på grunn av mindre biltrafikk. De restaureringsproblemene en har i dag på kirken skyldes sannsynligvis en kombinasjon av klimatiske forhold, dårlig steinmateriale, og i noen tilfeller uheldige bygningsmessige konstruksjonsdetaljer.

MILJØMÅLINGER PÅ NIDAROS DOMKIRKE

1 INNLEDNING

Steinmaterialet og fugemassen som er benyttet i Nidaros domkirke forvitrer i så stor grad at det bekymrer de ansvarlige myndigheter både hos Riksantikvaren og Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider. Det er registrert store kvalitetsforskjeller i de anvendte klebersteinstyper og også innen samme type. Det er også funnet ulik forvitningsgrad og -type på forskjellige ytterflater på domkirken.

Forvitring er en prosess som omfatter kjemiske og fysiske reaksjoner mellom stein og ytre miljø. For å få nødvendig kompetanse om fenomenene, kreves det kunnskaper både om steinens egenskaper og om miljøets påvirkningsmuligheter. Prosjektet er derfor etablert som et samarbeidsprosjekt mellom SINTEF avd. Bergteknikk, Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider.

I denne rapporten har en presentert resultatene av alle miljømålingene i prosjektet, dvs. i perioden juli 1990-juni 1991. To prøvetakertyper er utviklet spesielt for målingene på Nidaros domkirke. Det er prøvetakere for tørravsetning og avrensningsvann. Disse er skissert i vedlegg (vedlegg G).

Ved siden av NILUs miljømålinger har SINTEF deltatt med evaluering og undersøkelse av kirkens steinmateriale, samt av egne oppsatte steinprøver. En hensiktsmessig metode for kartlegging av kirkeveggens steintyper og skader er forsøkt utviklet.

2 MÅLEOPPLEGG

For å beskrive miljøforholdene på Nidaros domkirke er det foretatt en rekke meteorologiske og kjemiske målinger. Det er målt nedbør (mengde og ioneinnhold), nedbøravrenning fra ulike deler av veggkonstruksjonene (mengde og ioneinnhold), tørravsetningsmengder av ulike stoffer for vegger vendt i ulike retninger, relativ fuktighet, temperatur, våttid og konsentrasjoner av NO_2 og SO_2 i luft. Det ble også foretatt korrosjonsmålinger i form av vekttapsmålinger av stålplater. Målingene startet 2.7.1990 (uke 27).

2.1 INSTRUMENTER

Nedbøren ble målt med NILUs nedbørsamler.

Nedbøravrenning ble målt med et spesialkonstruert instrument som festes direkte på vegg med silikonlim. Hensikten er å fange opp vann som har overrislet overflater som en ønsker å undersøke løseligheten av. Vannet analyseres deretter kjemisk.

For måling av tørravsetning har en benyttet NILUs standard filterholder. Den er skjermet med et lite "tak". Filterholderen er åpen og vender nedover ved bruk. Substratet er et papirfilter (47 mm) impregnert med trietanolamin og glyserol. Filteret ble analysert på gassene NO_2 og SO_2 , samt aerosoler (NO_2^- og Cl^-). Prøvetakerne for avrenning og tørravsetning er begge laget i fargeløs plast (polykarbonat). De er vist i vedlegg G.

Fuktighet og temperatur er målt kontinuerlig med termohygrograf. Fuktmålinger er også foretatt med et kontinuerlig registrerende elektronisk instrument kalt WETCORR. Målingene med dette instrumentet er beskrevet under pkt. 3.2.3.

NO_2 -konsentrasjonene i luft har en bestemt med en standard TEA-metode. Den bygger på absorpsjon av NO_2 -gass fra gjennom-boblende luft i en trietanolaminløsning. Det brukes en sekvensiell prøvetaker som skifter automatisk flaske hvert døgn.

Måling av korrosivitet eller korrosjonshastighet ble utført ved hjelp av små stålplater (7,5 x 10 cm) som står plassert i en vinkel av ca. 45° med horisontalplanet. Platene har åpen flate også på undersiden. Da platene er veiet på forhånd, vil en ved innhenting, fjerning av korrosjonsproduktene (ved standardiserte beisemetoder) og gjentatt veiing finne vekttapet. Vekttapet pr. arealenhet og tid er et uttrykk for korrosjonshastigheten.

2.2 INSTRUMENTENES PLASSERING

Alle målestedene både på kirkebygget og utenfor dette er vist i figurene 1, 2 og 3. Punktene 1 til 5 på figur 1 representerer et spesielt delstudieoppsett med tørravsetningsprøvetakere (se avsnitt 3.5). Prøvetakerne 4 og 5 var plassert på trær i parken.

Målestedene er for øvrig nummerert slik at referansestasjonen har nr. 840, østsiden av kirken nr. 841 osv, rundt kirken med urviseren. Dersom to instrumenter finnes på samme målested, skilles disse ved hjelp av A og B. Med målested forstås et begrenset måleområde i omtrentlig samme høyde over bakken. Finnes flere målesteder på samme side av kirken gis den laveste plassering, det laveste nummer. Et unntak var referansemålingene (840) som var fordelt på to steder, og som fikk betegnelsene A og B (se nedenfor).

Referansestasjon (840A) Erkebispegården var ca. 50 m sør for kirken. Her ble det plassert nedbørmåler, termohygrograf, tørravsetningsprøvetaker og stålplater for korrosivitetsmåling. Referansestasjonen hadde også en "aktiv" NO₂-prøvetaker som var plassert i snekkerverkstedet ut mot Kongsgårdsgate i en avstand av ca. 40 m nordvest for kirken. Målestedet (840B) hadde også en tørravsetningsprøvetaker for å sammenlikne tørravsatt NO₂ (fra passiv prøvetaker) med konsentrasjonsmålingene fra den aktive prøvetakeren. Figur 3 viser plasseringen av SO₂-måleutstyret i Kongensgate. I den kalde årstiden (oktober-mars)

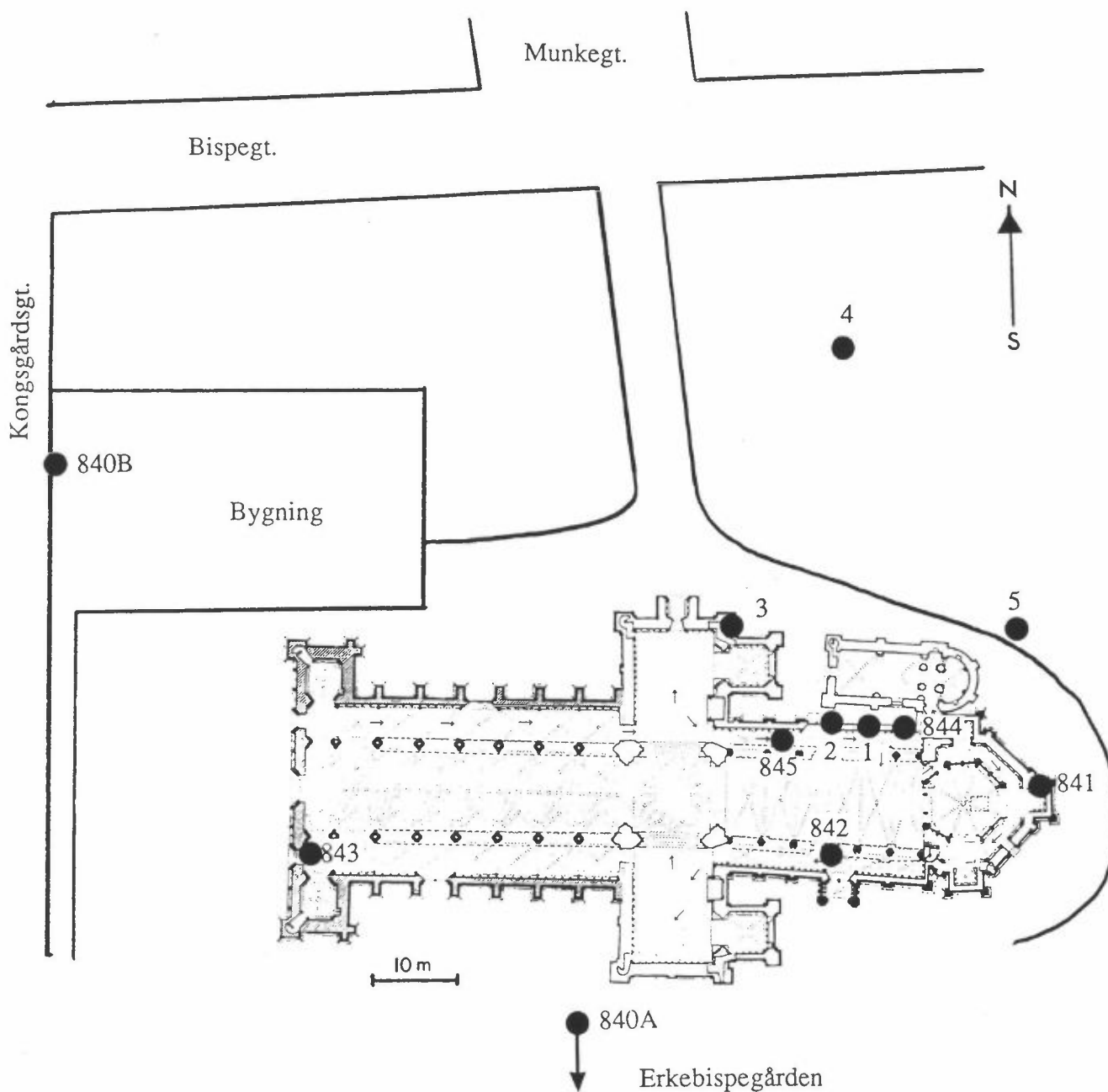
måles her også NO₂-konsentrasjonen døgnet. Målingene i Kongens gate er en del av det nasjonale overvåkningsprogrammet for tettsteder under Statlig Program for Forurensningsovervåking.

Østveggen (841), som i forhold til de andre sidene av kirken har et svært lite areal, hadde prøvetakere for tørravsetning og veggavrenning. Det var også korrosjonsmålinger her. Den 16. oktober 1990 (uke 42), dvs. etter 3 1/2 måned, ble avrenningsprøvetakeren flyttet fra den sørlige enden av østveggen til den nordlige hjørnesøylen. Årsaken til flyttingen var at en ikke fikk oppsamlet regnvann. Den nye plasseringen løste imidlertid ikke problemet.

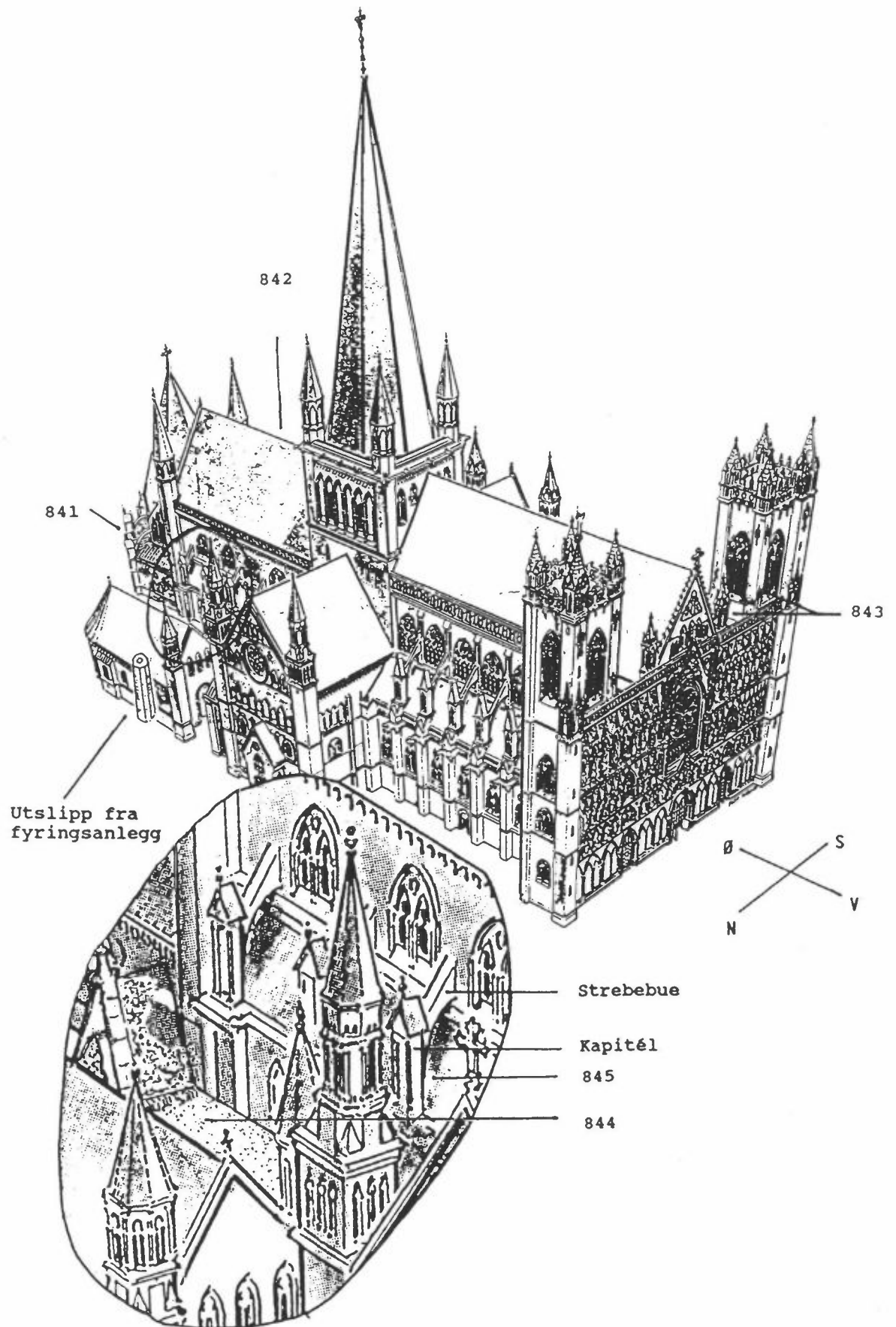
På sørsiden (842) ble samme type prøvetakere som på østsiden plassert i ca. 10 m høyde over bakken (over Erkebiskopens inngang). Det ble satt opp to avrenningsprøvetakere; den ene, merket A stod på vestsiden av det kapitél som var lengst mot øst. Prøvetaker B stod på østsiden av neste kapitél. Prøvetakerne vendte altså mot ulike himmelretninger. Underlaget var i begge tilfeller rengjort kleberstein.

Også på vestveggen (843) hadde en 2 prøvetakere for avrenning. Prøvetaker A hadde tilførsel av vann som hadde overrislet fuge, mens B bare hadde tilførsel fra "ren" stein (kleberstein, type Bergen). En tenker da på den flaten som befant seg rett ovenfor prøvetakerne, og som vannet måtte overrisle før oppsamling. Disse prøvetakerne var plassert i den sørlige enden av vestveggen, ca. 20 m over bakken, og i nedre kant av den hellende flaten under vinduene. I uke 10/1991 ble imidlertid A-prøvetakeren flyttet til selve veggen til venstre (nord) for vinduet og B-prøvetakeren. Den fikk betegnelsen C. Tørravsetningsprøvetakeren og korrosjonsplatene var plassert noen få meter nærmere de midtre deler av veggen. Her var ingen vegg bak utstyret (se figur 2).

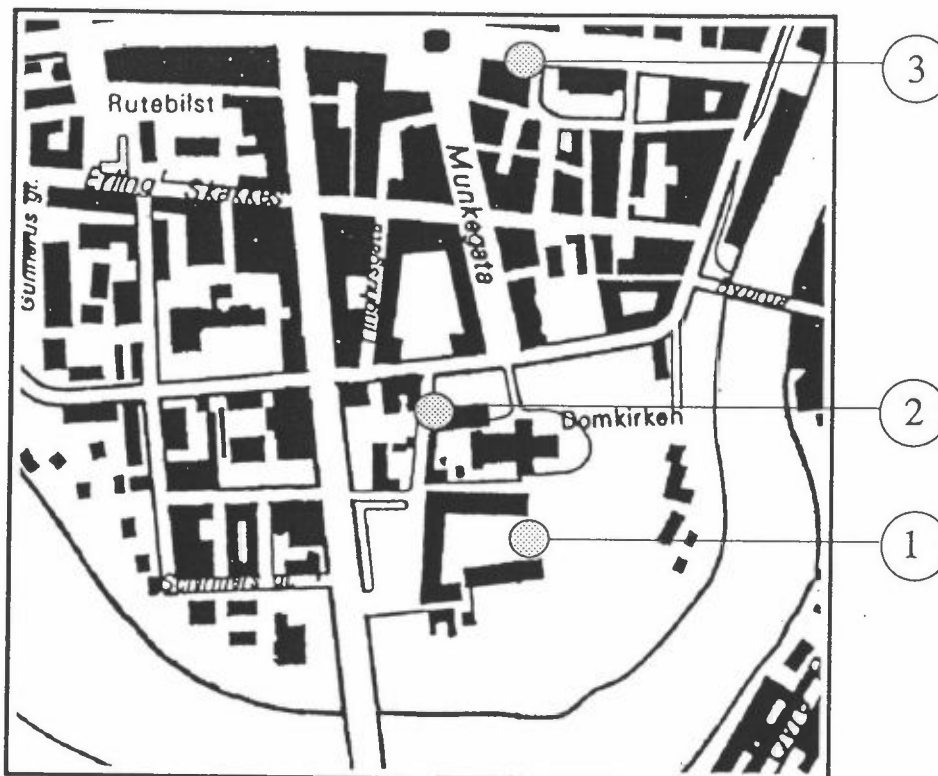
På nordveggen ble prøvetakerne plassert bak (sør for) kapitélhuset i to høydenivåer (se figur 2). Den laveste plasseringen (844) var på sakristitaket, ca. 5-6 m over bakken. Her var



Figur 1: Målesteder på Nidaros domkirke. Sifrene fra 1 til 5 angir plasseringen av tørravsetningsprøvetakere for måling av eventuell svovel fra fyringsanlegget.



Figur 2: Målesteder på Nidaros domkirke (841-845).



Figur 3: Oversikt over referansemålestasjonene nær Nidaros domkirke.
 1: Erkebisppegården, 2: Kongsgårdsgate, 3: Kongensgate.

tørravsetningsprøvetaker og korrosjonsplater plassert mot øst. Dessuten var det plassert WETCORR-celler på henholdsvis kalkbelegg, algevekst og "ren" stein. Et sett av disse vendte østover, og et tilsvarende sett på de samme typer substrater stod vendt mot nord, ca. 10 m vest for det førstnevnte settet.

Noen meter ovenfor målested 844 var målested 845. Avrenningsprøvetaker A var plassert på kalkskorpe på vestsiden av et kapitél. Prøvetaker B stod ved siden av A, og på rengjort stein hvor fugene ovenfor var maskert med plastmasse. B-apparatet gav imidlertid aldri avrenningsvann. Målestedet hadde også avsetningsprøvetaker og korrosjonsplater. Dessuten festet en WETCORR-måleceller vendt mot øst på rengjort stein og i fuge, og to mot vest på ren stein og to på kalkbelegg. Den 16. oktober 1990 (uke 42) ble forandringer gjort her. Avren-

ningsprøvetakerne 845A og B ble flyttet til det lavere målestedet (844) og satt opp på hver sin fremstående pilar. 844A sto da under relativt uskadet stein, mens 844B sto under betydelig skadet stein. Den nye plasseringen gav heller ingen oppsamling av avrenningsvann i den etterfølgende perioden.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 NEDBØR

I tabell 1 er vist nedbørmengde i mm fra Erkebispegården samt fra de nærmest omliggende nedbørstasjoner til Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI). Det var ønskelig å undersøke om noen av DNMI-stasjonene var representative for nedbørforholdene ved kirken. Også normalnedbøren (middel for en periode på 30 år) er ført opp for de stasjonene som har lange nok måleserier.

En ser av figur 4 at Erkebispegården stort sett korrelerte dårlig med DNMI's stasjoner det første halve året, men bedre det siste halvåret. Dette kan henge sammen med vindforholdene. Erkebispegården viser klart lavest nedbørmengde, og er i samtlige måneder lavere enn Nidarvoll som er den nærmeste DNMI-stasjonen. I månedlig gjennomsnitt er målt nedbørmengde på Nidarvoll nesten dobbelt så stor som på Erkebispegården.

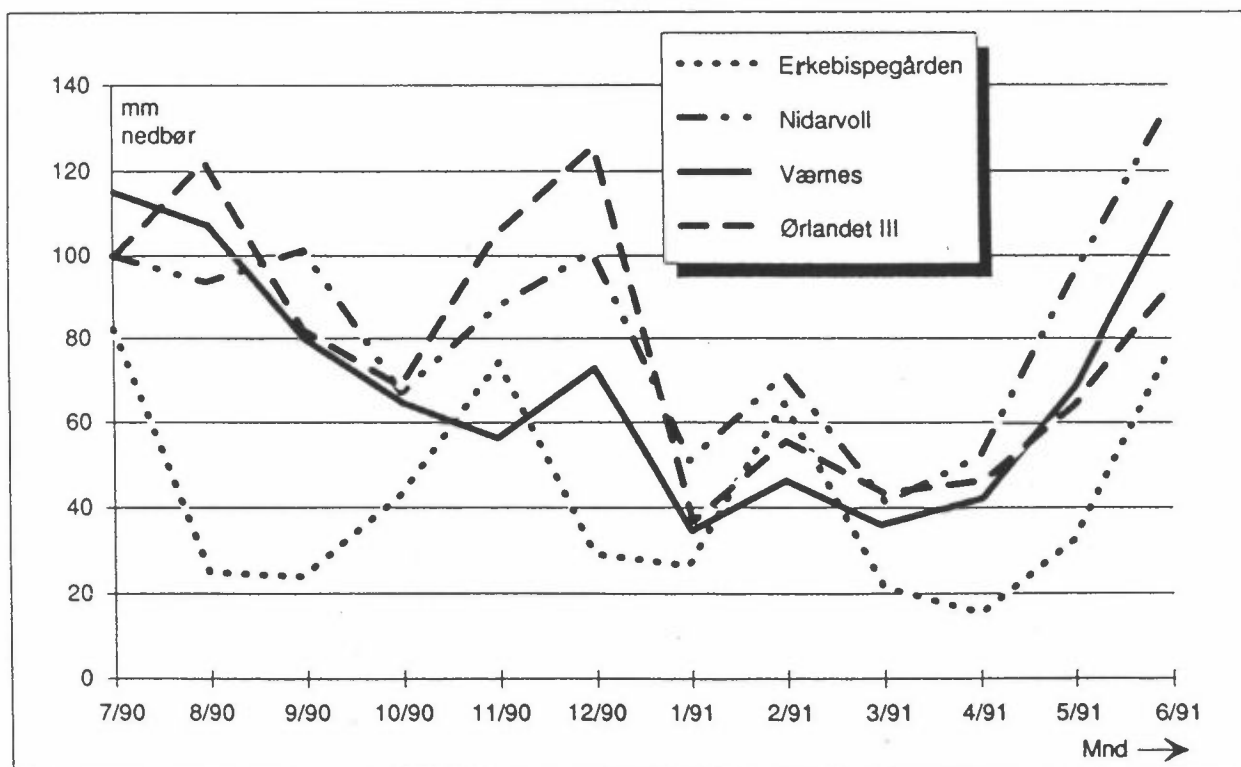
En må således kunne konstatere at ingen av de undersøkte DNMI-stasjonene reflekterer nedbørforholdene på Erkebispegården på en tilfredsstillende måte.

Årsaken kan være skjermingseffekten av trær og bygninger. Når det er sterk vind vil sannsynligvis særlig øvre delen av bygningen bli utsatt for slagregn. Nedbørmåleren på bakken vil da registrere mindre nedbørmengder. DNMI har regler for å hindre skjermingseffekter på sine målestasjoner. Erkebispegården var det mest åpne området en hadde ved Nidarosdomen. Når en likevel registrerer skjermingseffekter viser dette hvor vanskelig en har for å finne riktige målesteder i byer. Nidarvoll

Tabell 1: Månedlige nedbørmengder (mm) for Erkebispegården sammen med de mest nærliggende DNMI-stasjoner. For Værnes og Ørlandet har en også normale månedsmidler.

Mnd.-år	Erkebispegården	Nidarvoll*	Værnes*		Ørlandet III*	
	1990/91	1990/91	1990/91	Norm.	1990/91	Norm.
Jul 1990	82	100	115	71	100	65
Aug	25	93	107	85	122	68
Sep	24	101	80	89	81	111
Okt	43	67	65	94	69	125
Nov	74	87	56	60	104	95
Des	30	101	73	71	122	91
Jan 1991	27	51	35	57	36	92
Feb	64	71	46	57	52	83
Mar	22	42	36	59	42	81
Apr	16	52	42	60	43	75
Mai	32	95	68	46	67	53
Jun	78	134	111	68	105	59
Σ	521	994	834	817	943	998

* Det Norske Meteorologiske Institutt's stasjoner. En har ikke normale månedsmidler for Nidarvoll, da denne er relativt nyopprettet (1986).



Figur 4: Månedsnedbør for stasjonene Erkebispegården, Nidarvoll, Værnes og Ørlandet III i perioden juli 1990-juni 1991.

hadde nedbørmengder i prosjektperioden omtrent som Værnes og Ørlandet, og disse lå nær normalmengden på årsbasis. Utfra dette er det sannsynlig at også Erkebispegården mottok nokså normale nedbørmengder i samme periode.

3.1.1 Nedbørkjemi

Tabell 2 gir en oversikt over månedskonsentrasjonen av ulike ioner i nedbøren ved Erkebispegården. Tallene er fremkommet ved å midle døgnmålinger.

I figur 5 ser en at pH-verdiene stort sett lå over 5, og mange verdier lå også over 6. De aller høyeste pH-verdiene hadde prøver med lite nedbør. Dette kan skyldes en oppkonsentrering av basisk materiale under avdamping. Likevel er de målte pH-verdier unormalt høye, selv om en også tar i betraktning byens nærhet til sjøen som har tendens til å heve nedbørens pH noe. Havvannets pH er 7,2-8,7 (Lange, 1969).

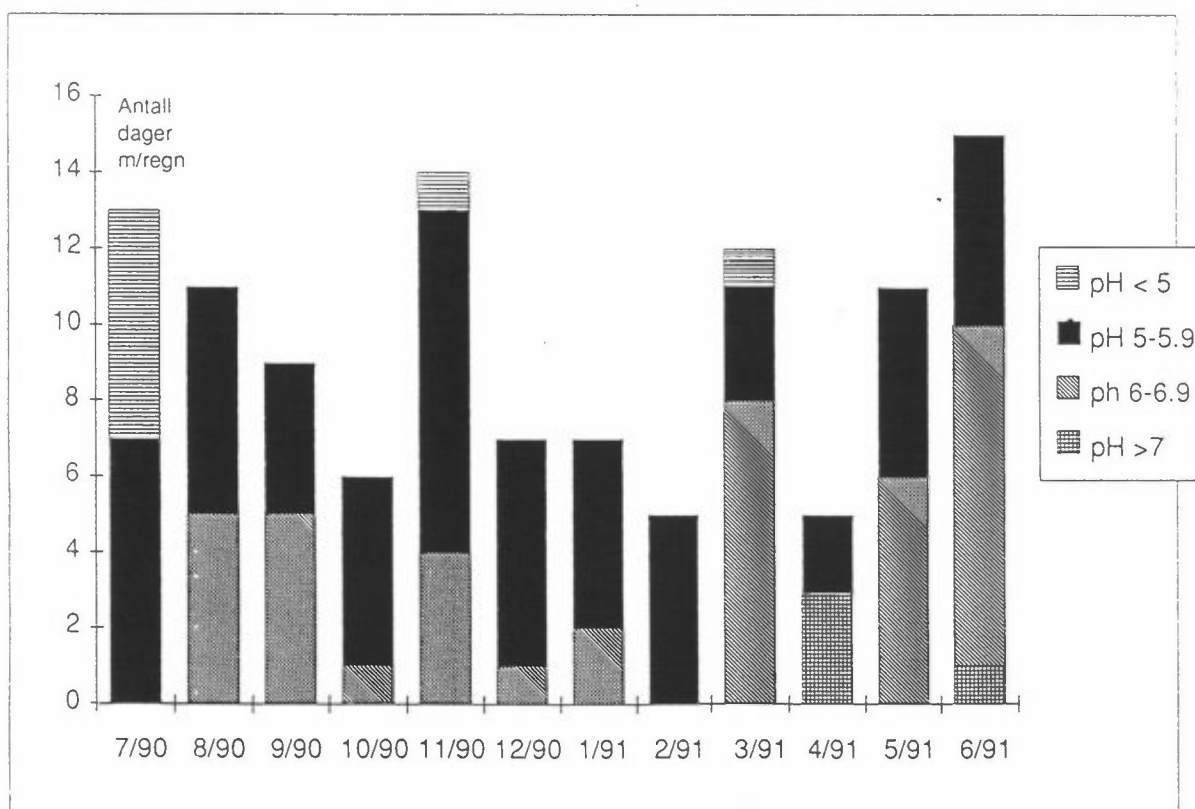
Et typisk årsmiddel av pH i nedbør for både Oslo, Bergen og Drammen, samt for kyststasjonen Tananger ligger under 5 (Ofstad, Henriksen, 1988; Hagen, Schjoldager, 1986). Nedbøren fra Erkebispegården viser ofte atskillig høyere verdier. Av de nesten 150 nedbørprøvene som ble tatt under prosjektet hadde over 40% pH >6 og en del av disse var også over 7. pH-verdien fra Erkebispegården er også høyere enn i bakgrunnsområder i Trøndelag (se tabell 3).

Deler en alle ukene i tilnærmet to like store grupper, og hvor den ene gruppen (Gr. 1) omfatter uker med de laveste pH-verdiene, og den andre gruppen (Gr. 2) uker med høyeste pH-verdiene, og hvor en holder uker med nedbør <1 mm utenfor, kan en ut fra de midlere ionemengdene i hver gruppe slutte følgende:

1. Begge gruppene inneholdt Na og Cl som tilnærmet tilsvarende havsalts sammensetning.

Tabell 2: Konsentrasjoner ($\mu\text{g/ml}$) av ioner i nedbør fra Erkebispegården i tidsrommet juli 1990-juni 1991.

NEDBØR, RAPPORTDATO: 91/11/12				NEDBØR, veide månedsmiddelverdier							
STASJON: NIDAROSU 840				Konsentrasjonen er målt i $\mu\text{g/ml}$							
Dato	mmTot	pH	Cond.	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N
90/07	82	5,0	11,1	1,0	0,14	0,3			0,04	0,07	0,13
90/08	25	5,6	25,4	1,6	0,16	0,6			0,37	0,13	0,16
90/09	24	5,5	41,5	9,7	0,01	0,7			0,49	0,63	0,10
90/10	43	5,7	12,7	2,7	0,06	0,3	1,3	0,7	0,49	0,18	0,04
90/11	74	5,75	21,1	2,2	0,07	0,3	1,2	0,1	0,30	0,16	0,03
90/12	30	5,7	40,2	9,6	0,02	0,6	4,7	0,3	0,48	0,66	0,07
91/01	28	5,85	30,5	4,5	0,17	0,8	2,6	0,3	1,16	0,39	0,15
91/02	64	5,35	10,7	2,0	0,10	0,7	1,2	0,2	0,70	0,18	0,11
91/03	22	5,25	34,7	2,1	0,55	3,7	1,6	0,5	2,34	0,25	0,54
91/04	16	6,4	34,2	4,5	0,29	5,5	2,7	0,6	2,18	0,45	0,36
91/05	32	6,1	42,1	6,5	0,11	3,7	3,5	1,1	1,58	0,69	2,03
91/06	78	5,85	12,5	0,6	0,09	1,7	0,3	0,2	0,42	0,09	0,47



Figur 5: Stolpene viser antall døgn med regn på månedsbasis. Innen hver måned kan en også se antall dager med ulike pH-nivåer.

2. Gr. 2 inneholdt størst mengde av alle de målte ionetyper, og særlig var overskuddet stort for Ca og Mg hvor det ofte var dobbelt så høyt som i Gr. 1.
3. Både Mg og Ca var i relativt stort overskudd i forhold til havsaltsammensetning i begge gruppene, men størst i Gr. 2. Mg og Ca har derfor en annen hovedkilde enn havsalt, sannsynligvis basisk anleggsstøv fra byen (sement og kalk). En kan heller ikke se bort fra steinstøv fra kirkens restaureeringsverksted. Ved kraftig vind kan også oppvirvling av basisk støv fra bakken komme ned i nedbørsamleren.
4. Anionmengdene, SO_4^{2-} og NO_3^- , er små, ofte mindre enn det en vanligvis måler i norske byer. En må her ta i betraktning at nedbørmåleren er plassert i god avstand fra trafikert gate eller industri, og må nærmest karakteriseres som parkområde.

Tabell 3 viser en del eksempler på konsentrasjoner i nedbør fra en del norske bakgrunnsstasjoner og byer.

Tabell 3: Veide middelkonsentrasjoner for ioner i nedbør på noen bakgrunnsstasjoner og byer i Norge (mg/l) (Hagen, Schjoldager, 1986; Anda, 1988; Statens forurensningstilsyn, 1991).

Stasjon	Tidsperiode	mm	pH	SO_4S	NO_3N	NH_4N	Ca	K	Mg	Na	Cl
Birkenes	1990	1 861	4,37	1,15	0,47	0,46	0,14	0,14	0,21	1,75	3,20
Søgne	1990	1 807	4,33	1,89	0,60	0,48	0,25	0,25	0,52	4,39	7,94
Kårvatn	1990	1 520	5,07	0,39	0,05	0,07	0,07	0,08	0,14	1,11	2,03
Høylandet	1990	1 605	4,92	0,76	0,10	0,13	0,14	0,10	0,26	2,21	3,94
Selbu	1990	1 339	4,84	0,37	0,06	0,02	0,06	0,03	0,10	0,82	1,52
Oslo (Vaterland)	9/89-8/90	527	4,49	0,70	0,53	1,58	0,14	0,17	0,91	1,86	
Drammen	12/85-2/86	145	4,36	1,07	-	-	-	-	0,05	-	0,5
Sarpsborg*	9/89-8/90	518	4,15- 4,30 ^A	1,8 ^A	0,64	1,44	0,52	0,38	0,23	1,80	3,2 ^A
Trondheim (Erkebispegården)	7/90-6/91	517	~5,5	1,2	0,12	0,30	0,6	0,4	0,25	1,7	3,0

*) Tallene gjelder stasjonen på Borregaard. Tall merket A er fra Alvim (by/villastrøk) og er middelverdier for årene 1982-85.

3.2 FUKTIGHET OG TEMPERATUR

3.2.1 Relativ fuktighet (RH) og temperatur

I vedlegg B er det tabeller over RH- og temperaturdata på månedsbasis. Det er også tatt med minimums- og maksimumsverdier. I februar måned 1991 hadde en bare 16 dagers observasjoner. Ellers var deknningen stort sett komplett for hele prosjektperioden.

3.2.2 Våttid (TOW)

Fuktighet har stor betydning i nedbrytningsprosessene både fysisk ved frostsprengning og kjemisk ved å bringe reaktantene i løsning. Biologiske prosesser er avhengige av vann, og også disse kan bidra til materialdestruksjon. Den tiden det er fuktig (våttiden) er derfor viktig, og angis som TOW. TOW er i korrosjonssammenheng definert som antall timer hvor relativ fuktighet (RH) er $>80\%$ og temperaturen er $>0^{\circ}\text{C}$. Ved å benytte denne definisjonen får en våttiden på månedsbasis som vist i tabell 4.

Tabell 4: TOW-verdier for Erkebispegården i tiden juli 1990-juni 1991. Også kriteriene $>85\%$ og $>90\%$ RH er tatt med (se for øvrig tekst).

Måned	RH > 80%		RH > 85%		RH > 90%	
	døgn	timer	døgn	timer	døgn	timer
Jul 1990	31	368	31	273	22	131
Aug	30	419	29	344	29	222
Sep	28	347	25	294	24	219
Okt	27	367	26	307	22	188
Nov	23	444	23	378	23	233
Des	22	270	21	221	18	153
Jan 1991	17	208	16	172	14	108
Feb	2	17	2	15	2	8
Mar	24	242	21	186	15	104
Apr	25	179	22	135	16	59
Mai	31	451	28	304	27	149
Jun	23	266	22	185	17	84

Lav TOW-verdi finner en bare for februar 1991. Månedens laveste middeltemperatur på $-4,9^{\circ}\text{C}$ (bare 16 dagers observasjoner). Bortsett også fra januar 1991, som hadde middeltemperatur på $-0,9^{\circ}\text{C}$, hadde de øvrige andre måneder middeltemperatur på $>0^{\circ}\text{C}$.

Mange av månedene var fuktige, og særlig gjaldt dette august og november 1990, samt mai 1991, som alle hadde TOW-tall over 400 timer.

3.2.3 WETCORR-målinger

En annen form for våttidsmålinger får en ved å benytte NILUs våttidsinstrument (WETCORR). Dette instrumentet registrerer strømmen som passerer en målecelle. Forskjeller i strømmengden som passerer en tørr og en våt celle er stor, og instrumentet er derfor spesielt konstruert for å bestemme perioder hvor målepunktet har en påtakelig fuktfilm på grunn av slagregn, avrenning eller kondens. Når cellen er forurenset med hygroskopiske salter, vil den reagere på samme måte som for kondens, også ved relative fuktigheter ned mot 70-80% R.H.. Cellen monteres slik at den best mulig følger temperatursvingningene på overflaten og slik at eksponeringen og forurensningene blir mest mulig lik overflatens.

Instrumentet ved målepunkt 844 har fungert i hele måleperioden, uke 26-41. På instrumentet ved målepunkt 845 ble det en feil. En har derfor bare målinger for uke 26-33 og uke 37-39.

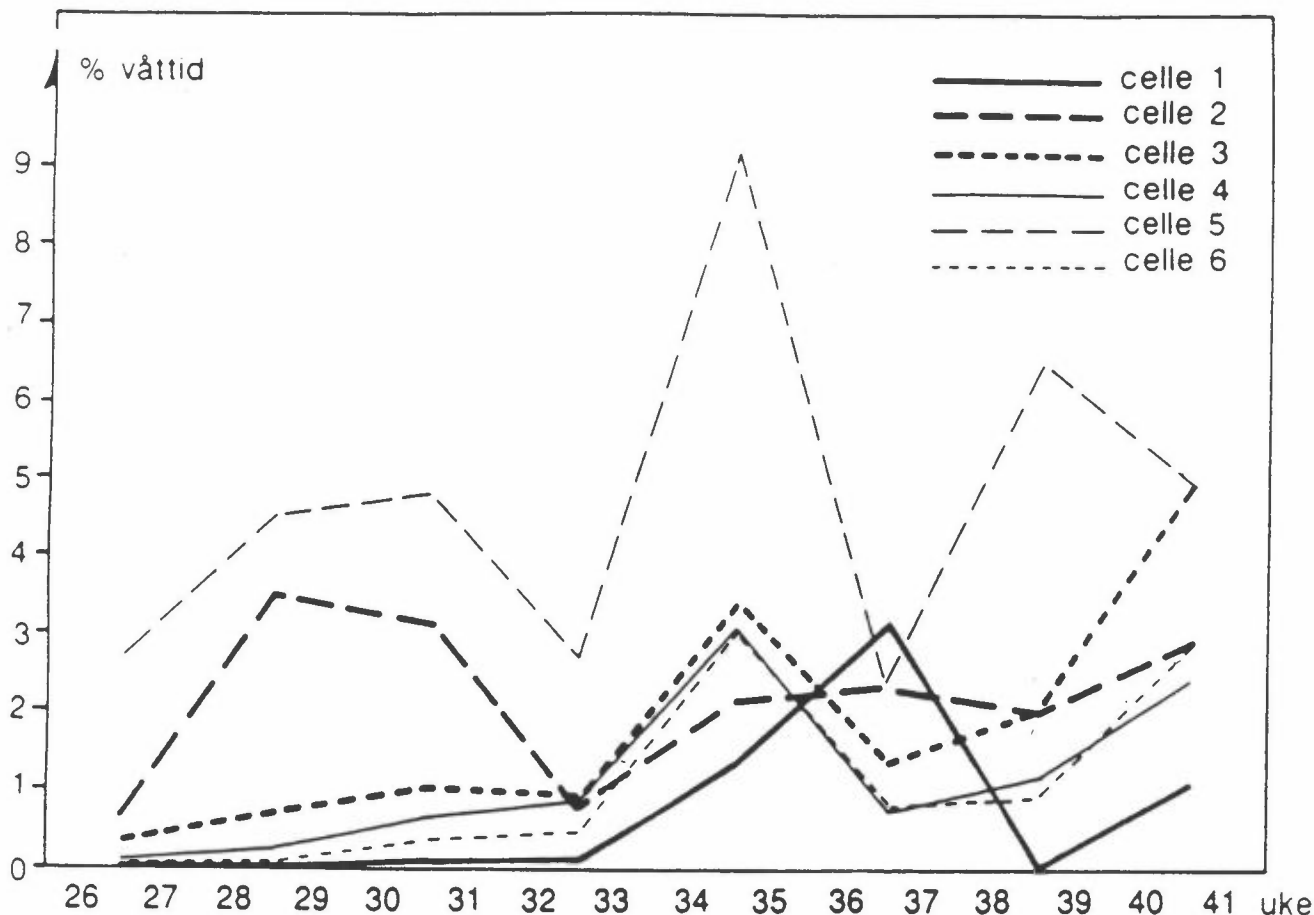
I uke 42 ble de fleste målecellene flyttet. Etter flyttingen har det vært store problemer med instrumentene, og en har derfor ikke vurdert resultatene fra siste halvår.

Målingene ved målepunkt 845 ble valgt for å registrere slagregn fra øst og vest på ren flate, på flate med avrenning og inne i en åpen fuge. Vi ønsket også å dokumentere instrumentenes reproducerbarhet ved at noen av cellene ble montert parvis på overflatepunkter med antatt identisk mikromiljø.

Resultatene fra perioden 24. juli-6 august for vestvendt celle (celle 1) og tilsvarende østvendte celler (celle 3 og 4) er vist i vedlegg C (figur C1). Det er meget god sammenheng mellom de to parallelle cellene 3 og 4 som viser at reproduserbarheten av cellene er god. Det er noe større belastning på den vestvendte flaten unntatt for døgnet 6.8. Nedbørmengden i perioden, se vedlegg B (tabell B1), var 23,4 mm, og nedbør ble registrert i døgnene 29.7., 30.7., 31.7., 5.8. og 6.8. Utslag på cellene på østveggen var klarest 6.8., men også 29.7. og 31.7. har cellene registrert våttid selv om middelstrømmen var under grensen. Det var mindre effekt på cellene 30.7. og 5.8., spesielt på de østvendte cellene. Observasjonene viste at fukting av veggen ikke skjer hver gang det regner, og at strømmengden ikke alltid øker med økende regnmengde. Det var betydelig mer regn 29.7. og 30.7. (8,2 og 10,0 mm) enn 6.8. (1,4 mm), selv om den største strømmengden på cellen ble registrert på østsiden 6.8.

Ved målepunkt 844 ble det valgt ut to områder med 10 meters avstand, hvor det visuelle bildet på veggen var tilnærmet likt, dvs. gipsbelegg, algebelegg og "ren" stein. Prosent våttid over fjortendagers-periodene er vist i figur 6 og tabell 5. Resultatene, spesielt i de første ukene, viste en markert økning i strøm og våttid for områdene med algevekst sammenliknet med de andre måleområdene. Utover høsten, august, september og oktober, var det mindre forskjell mellom målestedene. Dette skyldes delvis økt fuktighet på alle flatene, men en økt akkumulering av hygroskopiske forurensninger på cellene på "ren" flate og gipsbelegget gir også økte strømmer. På algeområdene er det spesielt periodene med tydelig avrenning som gir høy strøm, mens tørre perioder gir samme lave strømmengde i hele perioden. Dette tyder på renere celler og at algene enten hindrer saltene i å nå cellen eller at avrenninger vasker cellene rene.

Sammenlikner en TOW beregnet ut fra temperatur og relativ fuktighet med våttid målt med cellene, ser en at cellene måler betydelig mindre våttid. Våttid som måles med celler kan justeres ved skifte av grense for våt og tørr strøm. En skal imidlertid



Figur 6: Akkumulert våttid utregnet for fjortendagers perioder for perioden 26. juni-8. oktober for samtlige måleceller på målested 844.

ikke vente samme resultat, siden den ene metoden går ut fra empiriske observasjoner på korroderende stål og cellen ikke har korrosjonsbelegg. En periode med våttid målt med celler sammen med temperatur og relativ fuktighet er vist i vedlegg C (figur C2). Celle 5 på et algebegrodd område hadde store sprang mellom våt og tørr celle. Våtstrøm oppsto sammen med regnvær, men ikke alle regnvær gav respons på cellen. Dager og perioder med høy relativ fuktighet gav en svak strømøkning, men ingen våtstrøm. Likeledes ble kalde netter med frost registrert som lav strøm, selv når fuktigheten var høy. Dette indikerer at cellen må ha en elektrolyttfilm på overflaten for å reagere, og at frost hindrer strømtransporten på overflaten ved at elektrolytten blir til is. En del forurensninger vil kunne gi fryse-

Tabell 5: Våttid i prosent for alle cellene. Tiden er regnet ut for 14 dagers perioder.

Tid Uke	Målested A						Målested B					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
26-27	0,01	0,66	0,34	0,10	2,76	0,05	0,11	0,50	0,02	0,04	0,02	0,01
28-29	0	3,51	0,75	0,26	4,52	0,08	0,55	0,21	0,12	0,09	0,05	0,08
30-31	0,11	3,11	1,03	0,77	4,78	0,37	0,91	0,24	0,13	0,29	0,13	0,11
32-33	0,16	0,78	0,89	0,87	2,72	0,49	1,19	0,54	0,13	2,03	0,26	0,28
34-35	1,34	2,16	3,49	3,19	9,20	3,09						
36-37	3,19	2,35	1,35	0,70	2,40	0,82						
38-39	0,11	2,02	1,96	1,17	6,49	0,96	2,67	1,20	2,51	5,19	6,48	4,48
40-41	1,15	2,93	4,97	2,42	4,93	2,90						

punktsdepresjon, slik at cellestrømmen først stopper når temperaturen blir noe under 0°C.

I figur C3 (vedlegg C) sammenliknes de ulike celleplasseringene. Der ser en at fuktbelastninger på cellene har samme mønster om cellene er plassert på "ren" eller gipsbelagt flate, celle 1, 3, 4 og 6. Celle 1 hadde et lavere nivå enn de andre, men ellers et liknende mønster med liten avstand mellom minimum- og maksimumverdiene. Celle 2 og 5 hadde betydelig skarpere topper, spesielt celle 5, og også høye strømmengder. Dette tyder på en mer episodisk fukting av cellene i form av rennende vann på veggen.

Erfaringer fra målingene:

- Målingene med WETCORR-instrumentet viste god reproduserbarhet på overflateområder med antatt likt mikromiljø.

- Det var til dels stor forskjell i våttid i de ulike ukene i perioden. Om sommeren får en lite våttid i perioder med tørt, varmt vær. I oktober skyldtes liten våttid at en hadde tørre perioder, men også at temperaturen var under 0°C i perioder.
- Strømstyrken varierte over tid. Et mindre regnvær med slagregn kan gi høyere strømstyrke enn større nedbørmengder med mindre slagregn.
- Det kan være stor forskjell i fuktbelastningen på områder som ligger nær hverandre, eksempelvis algebegrodde og gipsbelagte områder.
- På områder hvor avrenningen er stor, fant en gjerne algebegroing.
- Cellene vil etter hvert bli forurenset av salter. Dette øker fuktopptak og fuktbelastningen på cellene. Siden også fasaden er forurenset, vil en slik celle gi et bedre bilde av den reelle befuktningen enn en ny celle gjør.

3.3 MÅLINGER AV SO₂ OG NO₂

NILU har i samarbeid med Næringsmiddeltilsynet målinger av SO₂ og NO₂ på torget i Trondheim (Kongensgate). NO₂ måles her bare i vintermånedene (oktober-mars). I Kongsgårdsgate ved Nidaros domkirke ble NO₂ målt kontinuerlig fra prosjektets start. Alle gassmålinger er på døgnbasis. Avstanden mellom de to målepunktene er ca. 400 m i luftlinje.

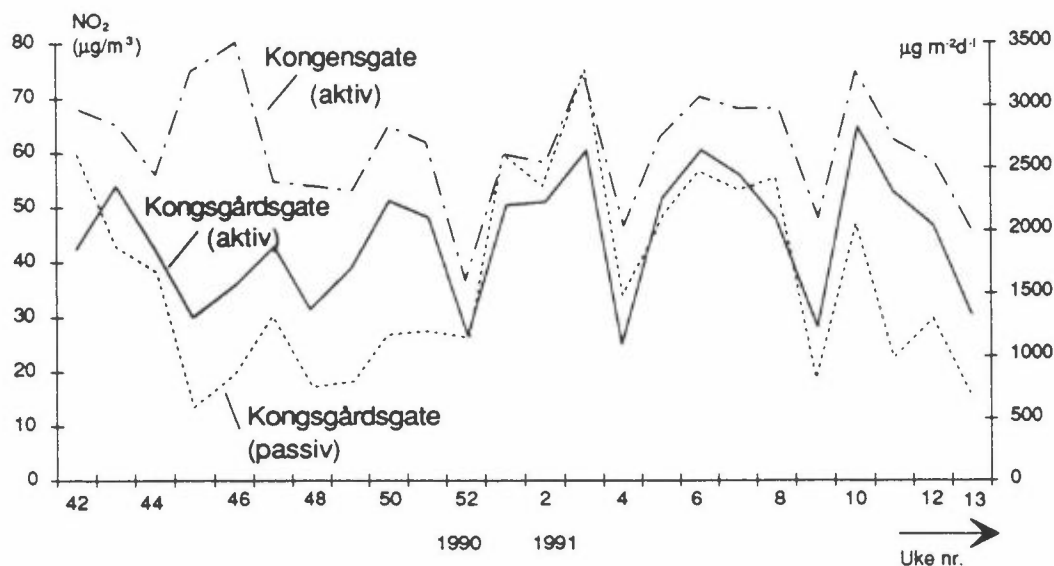
SO₂-nivået var generelt lavt. Ingen middeldøgnverdier nådde over 10 µg/m³ bortsett fra 25.11., hvor det var 20 µg/m³ som er maksimumsverdien for hele prosjektperioden (Hagen, 1991).

Tabell 6: Månedlige SO_2 - og NO_2 -konsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i luft i Trondheim basert på midlere døgnverdier. Juli 1990-juni 1991.

Måned/år	Kongsgårdsgate		Kongensgate	
	NO_2		NO_2	SO_2
Jul 1990	28,9			3
Aug	34,5			3
Sep	33,2			2
Okt	42,7	} 44,5 (middel)	71,0 ¹	4
Nov	38,0		64,0 ¹	5
Des	40,2		53,9	3
Jan 1991	50,0		61,1	5
Feb	49,0		63,0	4
Mar	46,8		59,4	6
Apr	38,8			5
Mai	31,0			3
Jun	34,8			3
Middel	39,0			62,1

1) 8 dager mangler.

NO_2 -verdiene som ble målt er normale for norske bygater i dag. Kongensgate er trafikkmessig atskillig mer belastet enn området ved Kongsgårdsgate. Gjennomsnittlig var derfor NO_2 -nivået ~40% høyere i Kongensgate enn i Kongsgårdsgate.



Figur 7: Sammenlikning av NO_2 målt i Kongensgate og Kongsgårdsgate i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En tredje kurve viser NO_2 -avsetningen ($\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$) målt med passiv prøvetaker i Kongsgårdsgate.

Som en ser av figur 7, følger konsentrasjonene av NO_2 i de to gatene hverandre ganske bra (ukesbasis), bortsett fra de første 5-6 ukene. En kurve for NO_2 -N målt med NILUS passive avsetningsprøvetaker er også vist. Y-aksen viser for denne kurven $\mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$. En ser at kurven korrelerer bra med de aktive prøvetakerne.

3.4 SOTMÅLINGER

I forbindelse med NO_2 -målingene i Kongsgårdsgate samles også sot på cellulosefiberfilter fra den luft som analyseres på NO_2 . En får da døgnlige sotprøver. Reflektrometriske målinger er foretatt for mai og juni 1991. En fant bare lave sotkonsentrasjoner, således ingen over $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se vedlegg D). For de øvrige månedene har en bare målt svertning på de visuelt betraktet mørkeste filtrene. For Kongensgate har en tatt med sotverdiene for november 1990 og februar 1991, da en i disse månedene også hadde noen relativt høye verdier i Kongsgårdsgate. De høyeste sotverdiene var midt i januar, med maks. på $95,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Som ventet var sotverdiene noe høyere i Kongensgate enn i Kongsgårdsgate pga. biltrafikken, men forskjellen er ikke særlig stor.

Hverken middelvei eller maksimumsverdi for sot i Trondheims byluft avviker fra det en finner i andre norske byer (Hagen, 1991).

3.5 TØRRAVSETNING

Tabell 7 viser resultatene av målingene av tørravsetning ved hovedstasjonen for ionene Cl^- , NO_3^- -N, SO_4^{2-} -S og NO_2^- -N. Resultatene som er gjengitt som ukemidler i $\mu\text{g m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, er basert på ukeseksponeringer (se vedlegg E) av passive prøvetakere med trietanolamin som substrat.

En ser av figurene 8 og 9 at de ukemidlene for klorid korrelerte bra på de to referansepunktene og at nivået for pkt. A konsekvent var høyere enn for pkt. B. For NO_3^- -N er det også god korrelasjon mellom de to målepunktene. Det samme kan en si om SO_4^{2-} -S. Best følger NO_2^- -N-kurvene hverandre. Kurven for Kongsgårdsgate ligger imidlertid på et høyere nivå pga. trafikkenes nærhet.

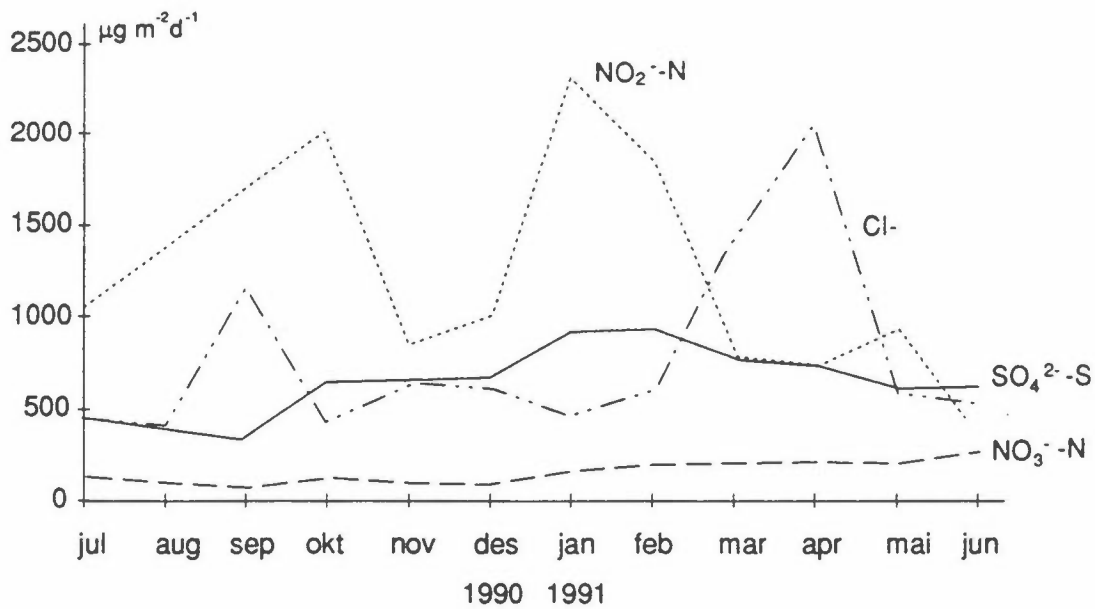
Tabell 7: Tørravsetning ($\mu\text{g m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$). Ukemidler av ionene Cl^- , NO_3^- -N, SO_4^{2-} -S og NO_2^- -N på hovedstasjonen fra målepunkt A (Erkebispegården) og B (Kongsgårdsgate). Tidsperioden er juli 1990-juni 1991.

Tidsperiode	Målepunkt A				Målepunkt B			
	Cl^-	NO_3^- -N	SO_4^{2-} -S	NO_2^- -N	Cl^-	NO_3^- -N	SO_4^{2-} -S	NO_2^- -N
1990								
Jul	453	122	462	1 043	372	85	338	1 490
Aug	430	101	411	1 389	313	80	295	1 690
Sep	1 126	72	338	1 697	718	62	271	1 805
Okt	442	116	628	2 020	419	91	510	2 086
Nov	618	99	652	844	374	65	453	889
Des	611	90	675	996	385	79	538	1 077
1991								
Jan	464	158	910	2 273	239	117	801	2 407
Feb	612	193	931	1 894	478	131	766	1 321
Mar	1 428	216	788	821	1 005	136	548	1 172
Apr	2 049	221	743	732	853	182	555	1 088
Mai	576	196	621	933	353	159	396	1 189
Jun	526	263	608	361	237	156	393	1 024

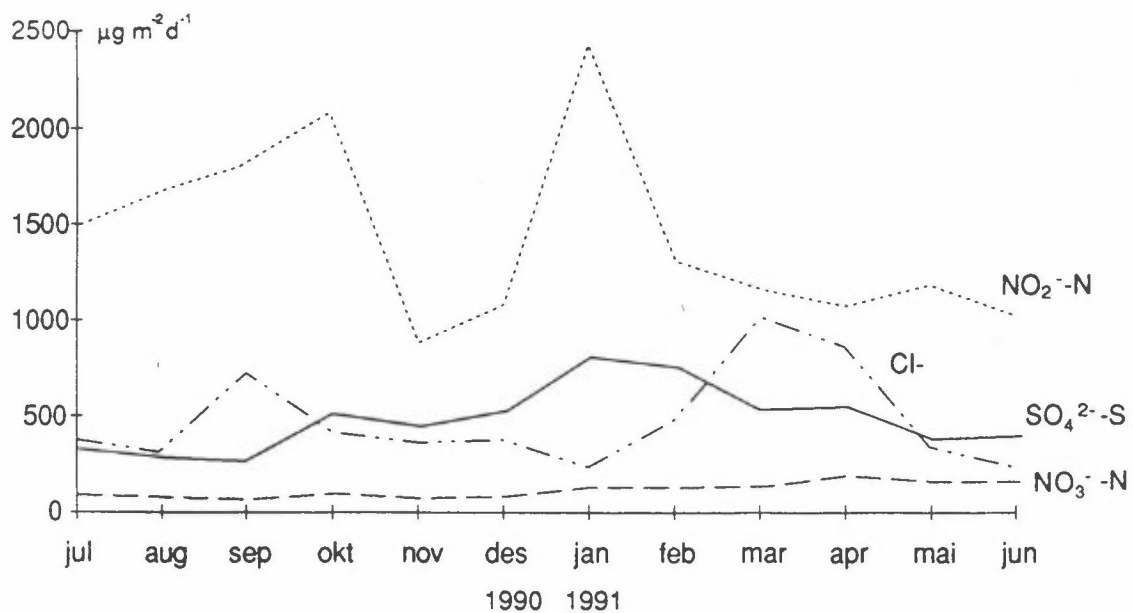
Det er vanskelig å se noen entydig sammenheng mellom ionene når en ser på hvert målepunkt for seg. NO_3^- -N og SO_4^{2-} -S korrelerer bra bare det første halvåret på månedsbasis.

Går en inn på de enkelte ukeverdiene, vil en se at der en har høye NO_2^- -N-verdier, har en vanligvis også høye SO_4^{2-} -S-verdier.

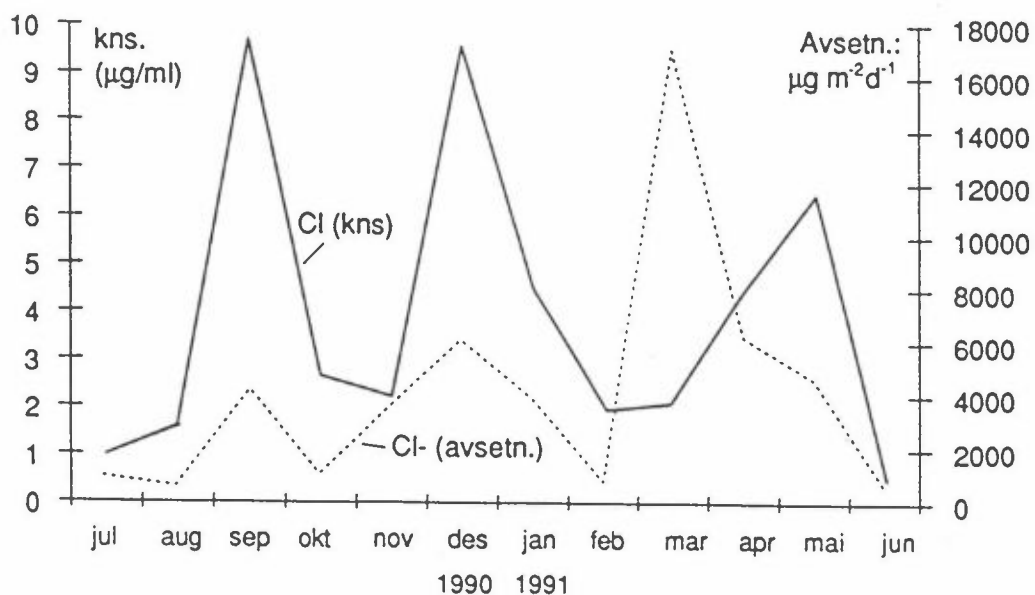
Vestveggen (målepunkt 843) mottar normalt langt mer nedbør enn de øvrige veggene og er også mest eksponert for vind. I figur 10 er Cl^- -konsentrasjonen i nedbøren sammenholdt med



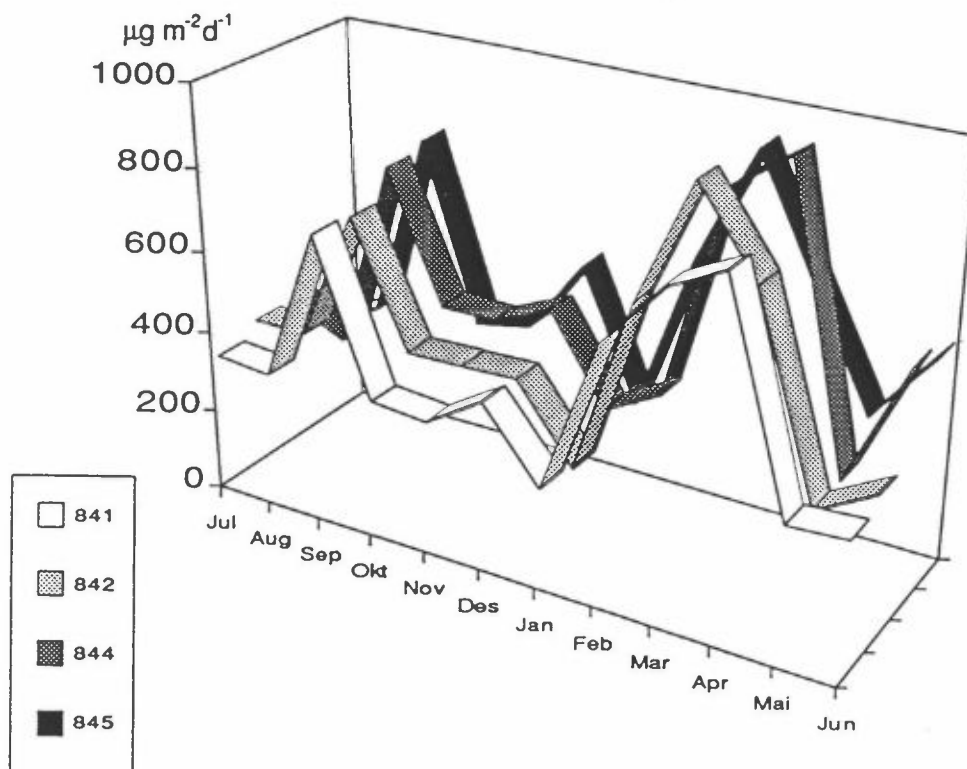
Figur 8: Tørravsetning på hovedstasjonen (Erkebispegården) pkt. A. Ukemidler av Cl^- , NO_3^- -N, SO_4^{2-} -S og NO_2^- -N.



Figur 9: Tørravsetning på hovedstasjonen (Kongsgårdsgate) pkt. B. Ukemidler av Cl^- , NO_3^- -N, SO_4^{2-} -S og NO_2^- -N.



Figur 10: Kloridavsetningen i målepunkt 843 (vestvegg) sammenliknet med Cl⁻-konsentrasjonen i nedbøren.



Figur 11: Månedsmidler beregnet pr. døgn av tørr kloridavsetning på henholdsvis øst- (841), sør- (842) og nordveggen (844 og 845) av kirken. Målepunkt 845 er ca. 5 m ovenfor målepunkt 844 på samme side.

tørravsetningen av Cl^- . En ser at kurvetoppene faller sammen, bortsett fra mars 1991. En ser også de samme toppene i de andre målepunktene (figur 11).

Figur 11 viser kloridavsetningen i de andre målepunkter på kirken. Punktene korrelerer godt og mengdenivåene er omtrent like. Blindverdiene for Cl^- på filtrene er ganske høye og kan variere mye, men stort sett innen et område som tilsvarer 200-400 $\mu\text{g m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$. En har ikke tatt hensyn til blindverdiene i tabellene og figurene.

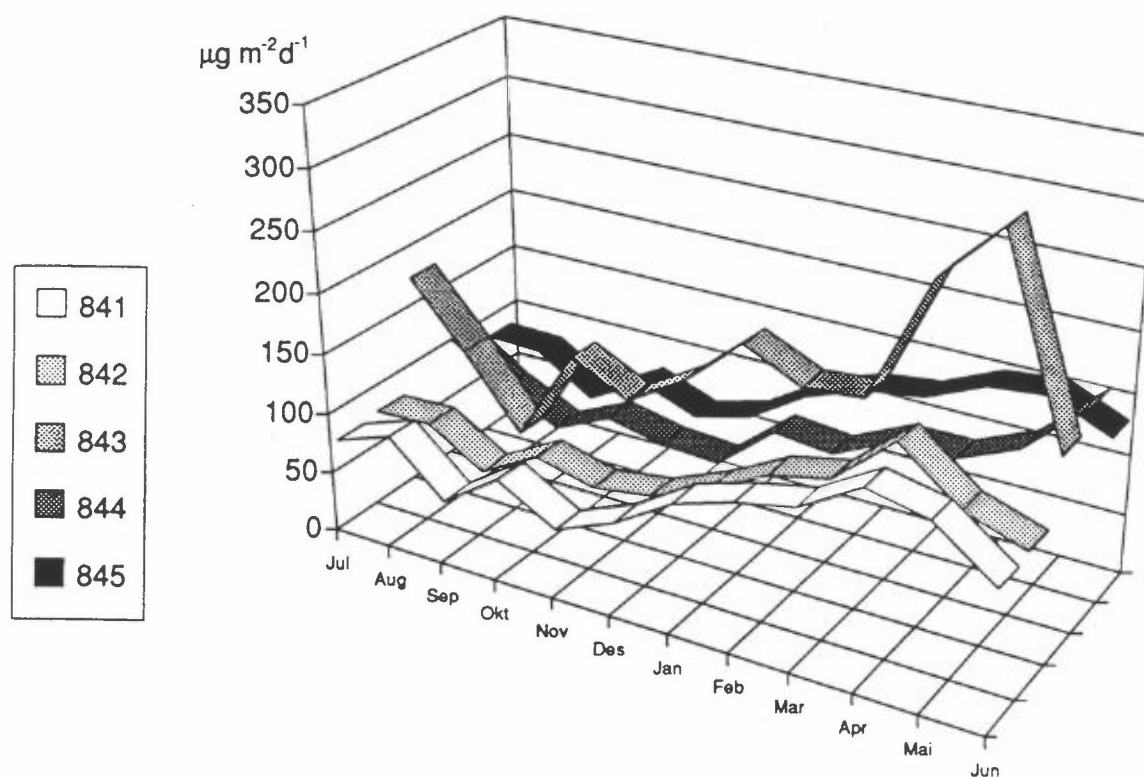
- Det er overveiende sannsynlig at det er konsentrasjonen av Cl^- i nedbøren sammen med vindforholdene som gir de store mengder Cl^- i tørravsetningsprøvetakeren på vestveggen.

Figur 12 viser at vestveggen hadde mest NO_3^- -N-avsetning. På de andre veggene var nivået tilnærmet det samme, og korrelasjonen var god. På nordveggen var det mest NO_3^- -N i øverste punkt (845). Det er mulig at også NO_3^- -N-verdiene på samme måte som kloridavsetningene, men i mindre grad, har sammenheng med nedbørens innhold av NO_3^- -N. En hadde imidlertid de høyeste verdiene av NO_3^- -N i nedbøren om vinteren. For tørravsetningen var det stort sett en jevn økning ut over vinteren, med de høyeste verdiene i vårmånedene.

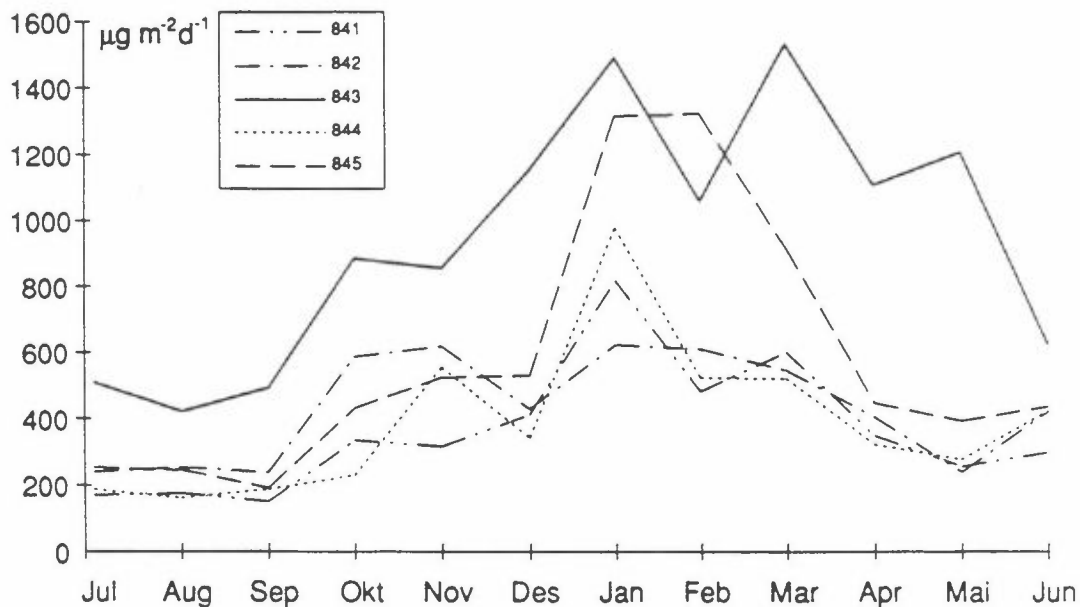
Figur 13 viser at vestveggens prøvetaker også mottok mest SO_4^{2-} -S. Selv om havsalter nok også kan ha bidratt her, særlig på vestsiden, så er antagelig bidraget fra oppvarming i byen den største kilden til SO_4^{2-} -S. En ser at kurvene stort sett følger årstiden og stiger med synkende temperatur.

NO_2^- -N-mengden i luft er trafikkrelatert. Alle punktene vil derfor korrelere ganske bra, selv om de influeres av nærhet til trafikkårer, skjerming og vindforhold (figur 14). Øst- og sør-siden gir de laveste verdiene, da disse sidene vender mest bort fra sentrale deler av byen. Nordveggens målepunkt (845) ga mer NO_2^- -N enn det lavere punktet (844) som er mer skjermet (bak kapitélet).

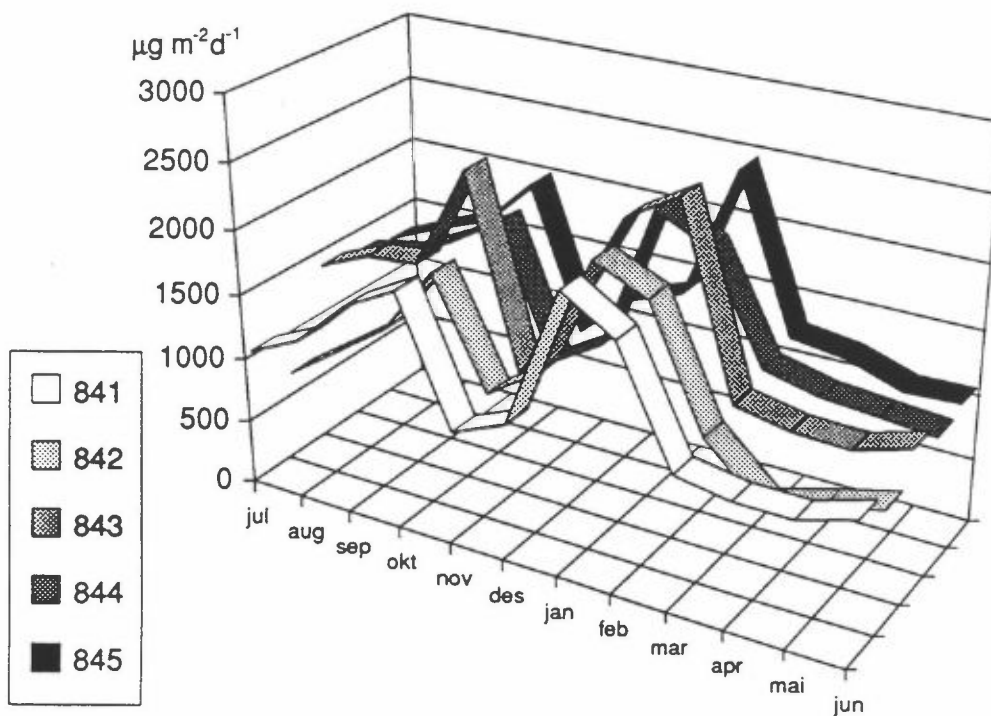
For å se om en kunne registrere svovel fra kirkens oljefyringsanlegg når dette var i gang, ble det opprettet en del spesielle målepunkter nær anlegget. Plasseringene er vist på figur 2. I vedlegg E er vist figurer av SO_4^{2-} -S og NO_2 -N-belastningen i målepunktene 1-5. En har også vist når fyranlegget var i gang. Nå var ikke temperaturen særlig lav den perioden forsøket pågikk (mars-april 1991), men det ble fyrt sammenhengende i hele uke 12. I denne uken var det noe forhøyet SO_4^{2-} -S-nivå i målepunkt 3, men mindre markert i målepunkt 5, som var de målepunktene som var minst skjermet for oljefyren. Det kan være flere forklaringer til dette. Det fyres mer også andre steder i byen under kalde perioder. En må imidlertid kunne konkludere med at det SO_2 -bidraget av kirkens oljefyring gir til omgivelsen, ikke entydig har latt seg registrere. Vindretningsdata ville kanskje ha hjulpet i vurderingen av fyranleggets SO_2 -bidrag til omgivelsene, men slike målinger lå ikke innenfor den økonomiske rammen for prosjektet.



Figur 12: Tørrravsatt NO_3^- -N på de ulike målestedene på Nidaros domkirke i tiden juli 1990-juni 1991.



Figur 13: Tørravsatt SO₄²⁻-S på de ulike målestedene på Nidaros domkirke i tiden juli 1990-juni 1991.



Figur 14: Tørravsatt NO₂⁻-N på de ulike målestedene på Nidaros domkirke i tiden juli 1990-juni 1991.

3.6 AVRENNING

De avrenningsprøvetakerne som har gitt tilstrekkelige vannmengder for analyse er tatt med i tabell 8.

Tabell 8: Gjennomsnittskonsentrasjoner (på ukebasis) over hele eksponeringsperioden for alle avrenningsprøvetakere som har gitt anvendbare vannmengder. Na- og K-verdier har en bare f.o.m. uke 45. Tallene er uveide.

Måle- pkt.	Eksp.tid Uke/år (antall uker)	Gj.sn. ml/uke	Σ ant. uker m/avr.	Σ ant. uker m/overr.	µg/ml							Havsaltforhold		
					Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Na	K	Ca	Mg	Na/Mg 8,3	Cl/Na 1,8	Cl/Mg 14,9
841	Kun uke 50/90	11	1	0	1215	110	713	990	146	570	130	7,6	1,2	9,3
842A	27/90-09/91(35)	76	25	2	12	1,0	11	7,4	2,6	21	3,0	2,5	1,6	4,0
842B	27/90-09/91(35)	51	24	2	18	2,2	19	11	3,9	24	2,8	3,9	2,0	6,4
843A	27/90-09/91(35)	223	29	9	23	1,6	14	34	20	7,4	3,2	11	0,8	7,2
843B	27/90-26/91(52)	283	45	17	48	1,4	13	34	7,6	6,6	4,2	8,1	1,5	11
843C	10/91-26/91(17)	297	12	3	28	1,4	11	120	110	1,9	2,2	55	0,2	13
845A	27/90-42/90(16)	99	14	2	7,0	0,4	16	-	-	41	2,3	-	-	3,0
Midlere konsentrasjon i nedbør					3,9	0,15	1,6	2,1	0,44	0,88	0,32	6,2	1,8	12

På østveggen (841) ble prøvetakeren flyttet noen meter til nordre hjørnepilar fordi en ikke fikk samlet opp vann i den. Dette hjalp ikke. En har riktignok data fra én uke (50/1990), men dette representerer spyling med slange. Analyseverdiene viser her meget høye tall. Det er overveiende sannsynlig at det regner så lite mot denne veggen at vannet blir absorbert etter hvert, og en får således oppkonsentrering over tid av regnvannets ioner og løste ioner fra stein- og pussmaterialet. Når en så får et kraftig regnskyll, vil en få løst ut vannløselige ioner i stor mengde. En slik saltansamling kan virke skadelig på bygningsmaterialene. Siden det her bare er ett tilfelle å referere til, kan denne konklusjonen være noe usikker.

På sørveggen var det plassert to prøvetakere, 842A (vestsiden av østre kapitél) og 842B (østsiden av neste kapitél). Se figurene 1 og 2. Begge var plassert under rengjort kleberstein

med 4-5 fuger som vann kunne passere. Ionekonsentrasjonen i avrenningsvannet var ikke så forskjellig i de to prøvetakerne, selv om 842B hadde en tendens til å vise høyere verdier. Begge prøvetakerne viste forøvrig spesielt høye Ca-verdier, og det må derfor antas at det foregår en relativt stor utløsning av fugematerialet, det være seg av primær kalsitt eller sekundært dannet gips og kalsitt. Konsentrasjonen av Mg var ca. 10 ganger høyere enn i nedbøren og var nokså stabil. Mg-verdiene varierte også generelt lite på alle de stedene det ble målt. Hovedkilden kan være steinen, men dette er vi ikke sikkert. Også sulfat ble funnet i mengder nær 10 ganger det en finner i havsalt, og variasjonen var liten fra sted til sted.

Det er usikkert hvor sulfaten kommer fra, men kilden er sannsynligvis sekundært dannet gips. Vi har dessverre ikke avrenningsdata fra ren stein. Både Na- og K-verdiene var forhøyet i forhold til mengdene i nedbøren. Dette kan skyldes dels akkumulert regnvann, dels nedbrytningsprodukter fra stein og fugematerialet og dels løste fugle-ekskremer. Det var således store flater med utfelte salter nokså nær prøvetakerne. Det kreves nye undersøkelser for å bringe dette på det rene.

På vestveggen var avrenningsprøvetakerne plassert under vinduet, under skråstilt steinflate i søndre tårn. Vannet rant delvis over en fuge før det ble samlet i den ene måleren (843A). Den andre prøvetakeren, som stod ved siden av 843A, hadde ikke fuge ovenfor. Prøvetakerne er plassert ca. 20 m over bakken.

Vestveggen har svært mye mer slagregn enn de øvrige sidene, og i 1/3 av ukeprøvene var det overrenning av prøvetakerne. Cl⁻-verdiene var høyere på denne siden enn på de andre sidene. 843B ga således en gjennomsnittsverdi på 48 µg/ml. Enkelte uker (uke 43/90: 488, uke 50/90: 235 og uke 21/91: 197) hadde imidlertid så høye verdier at de bidro vesentlig til det høye gjennomsnittet. Tas disse tre ukene bort, ble gjennomsnittet 27 µg/ml. Dette er imidlertid fortsatt høye Cl⁻-verdier som kan

skyldes dels fugematerialet og dels fugleekskremerter. En hadde ingen kontroll med avrenningen fra bygningsflater ovenfor vinduet. Det ble målt relativt lite vannløselig Ca, hvilket kan tyde på utvasking over lengre tid. Kilden til den høye K-verdien for 843A kan skyldes fulgeekskremerter. Antagelsen bygger på en undersøkelse NILU foretok i 1974 vedrørende kontaminering av nedbørprøver. Undersøkelsen er ikke publisert. (Ekskremerter fra svale ble analysert kjemisk, og en fant følgende mengder oppgitt i mg pr. gram vannekstrahert ekskrement: Na: 3,2, K: 11,9, Ca: 0,8, Mg: 1,3, Pb: 0,01, Fe: 0,04, NH_4^+ : 0,9, SO_4^{2-} : 12,0, Cl^- : 4,0 og NO^- : 0,14. Som en ser finner en her store mengder av bl.a. K. Fuglearten ved kirken er hovedsaklig due. Hvilken betydning dette har for analysen er ikke undersøkt.)

Noe senere i prosjektet ble 843A flyttet til tårnets vegg litt nord for vinduet, og den ble benevnt 843C. Årsaken til flyttingen var at en med A- og B-prøvetakerne ikke viste noen klar forskjell i analysene med og uten fuge. På 843C ble det målt særdeles høye Na- og K-verdier. Spesielt var det også at Ca-konsentrasjonen var relativt lav, bare det dobbelte av hva den var i nedbøren. Fugleekskremerter må også her antas å være en hovedkilde for K, og kanskje også for Na.

På nordveggen var det i alt fem avrenningsprøvetakere. Utbyttet har vært noe vekslende. I det trange området umiddelbart sør for kapitélhuset (m/fyranlegg) ble målepunkt 844 plassert. Her var det aldri vann i prøvetakeren. Det ble det heller ikke i de to prøvetakerne som ble festet til hver sin utstikkende pilar i nærheten av det første punktet. Disse ble betegnet 844A og 844B.

Noe høyere sto prøvetakerne 845A og 845B. A var festet på et utfelt kalsittsjikt på en vestre kapitélside. På en annen vestre kapitélside ble B plassert på rengjort stein med maskerte fuger ovenfor. Bare 845A fungerte tilfredsstillende. Som ventet ga den store Ca-verdier. Det var også en god del Mg og SO_4^{2-} .

Resultatene fra de enkelte målepunktene (se vedlegg F) viser relativt dårlig korrelasjon mellom de fleste ionene, selv om enkelte topp- og bunn-verdier faller sammen i tid. Unntak var Na og Cl som korrelerte godt, og tyder på NaCl-sammensetning av marin opprinnelse. Også K-kurven følger ofte Na-kurven bra, og kan tyde på relasjon til akkumulerte havsalter, dels våtavsatt og dels tørravsatt. En må regne med at en del av Mg-ionene også kan komme fra akkumulerte havsalter.

Det var ikke noen korrelasjon mellom ioner fra ulike målepunkter på vegger som vender i forskjellige himmelretninger. Var de imidlertid plassert meget nær hverandre på samme vegg (843A og 843B), var sammenhengen ofte god.

Ved bruk av avrenningsprøvetakere erfarte en at det er viktig å definere bedre den flaten vannet kommer fra, både når det gjelder materialsammensetning og areal.

3.7 KORROSJON

Tabell 9 viser resultatene av vekttapsmålingene av stålplater som har vært eksponert i alle fire hovedhimmelretningene. På nordsiden var det to målepunkter i ulike høyde over bakken (ca. 5 og 10 m).

I figur 15 er resultatene i tabell 9 fremstilt grafisk. Korrosjonen økte utover høsten. I november/desember var maks.-verdiene nær det dobbelte av sommerverdiene. Etter hvert som frosten setter inn, avtok korrosjonen raskt, og nådde et minimum i februar. Pga. akkumulerte forurensninger kan korrosjonen øke kraftig tidlig på våren, for så å falle noe utover sommeren. Det er overveiende sannsynlig at dette er et helt vanlig forløp ved kirken.

Tabell 9: Vekttapsmålinger av stålplater eksponert på Nidaros domkirkes ytre vegger i tidsperioden juli 1990-juni 1991. Vekttapet er angitt i g/m².

Eksponerings- tid	Målepunkt						Middeltall
	840A (sør)	841 (øst)	842 (sør)	843 (vest)	844 (nord,nede ²)	845 (nord)	
Jul 1990	7,0	4,7	4,3	8,0	7,0	5,3	5,9
Aug	8,3	4,7	4,0	7,0	5,3	4,7	5,1
Sep	8,3	7,3	5,3	7,7	6,7	5,3	6,5
Okt ¹	8,0	6,7	6,7	8,7	8,0	6,7	7,4
Nov	11,7	10,7	9,7	13,3	15,0	10,0	11,7
Des	12,0	10,3	8,3	13,7	14,7	9,0	11,2
Første 1/2-år	55,3	44,4	38,3	58,4	56,7	41,0	49,0
Jan 1991	4,0	2,3	1,7	4,7	4,3	2,0	3,0
Feb	0,7	0,7	0,7	0,7	3,7	1,0	1,4
Mar	5,7	2,7	2,3	5,7	4,7	2,0	3,5
Apr	8,3	6,0	5,7	6,7	8,0	6,7	6,6
Mai	11,0	7,0	5,3	5,7	7,3	6,7	6,4
Jun	5,7	5,7	5,3	6,0	7,7	6,0	6,1
Andre 1/2-år	35,4	24,4	21,0	29,5	35,7	24,4	28,4
1/2 + 1/2 år	90,7	68,8	59,3	87,9	92,4	65,4	77,4
1 års eksp.	82,0	56,0	40,0	90,0	85,3	52,7	67,4

1) Eksponeringstiden var bare 14 dager. Korrosjonstallene er korrigerert for dette ved dobling.

2) Platestativet var plassert på nordveggen, men vendte mot øst.

Det korroderte minst på sørveggen og nordveggens øvre del, mens nordveggens nedre del og vestveggen hadde mest korrosjon. Forskjellen i korrosjon mellom nedre og øvre del på nordsiden skyldes uttørkingsforholdene. Høyere oppe har en kortere våttid med følgelig mindre korrosjon.

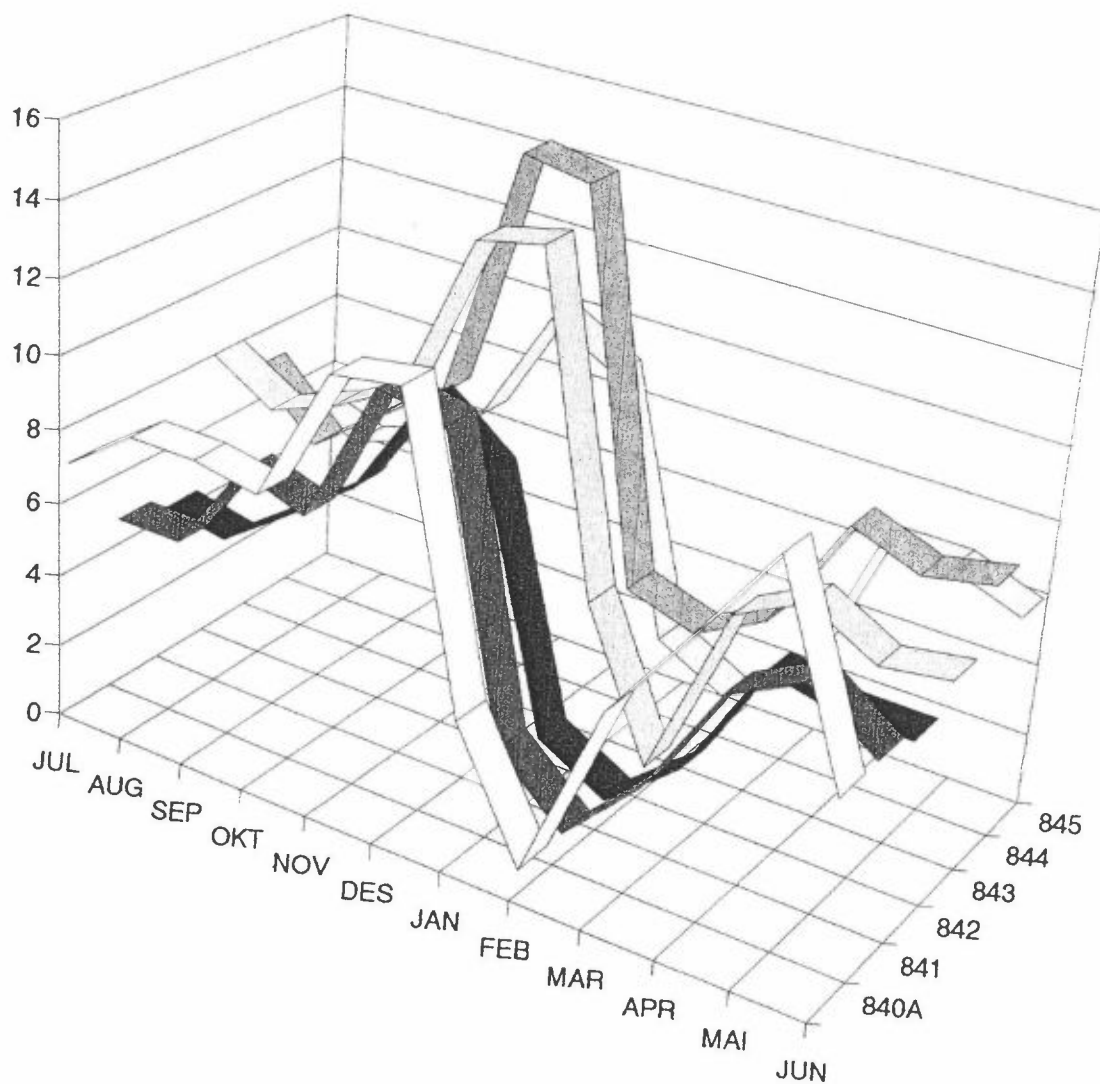
Generelt gjelder at dersom månedskorrosjonstall summeres, fås en årskorrosjon som normalt vil være betydelig høyere enn det en får ved eksponering sammenhengende i ett år. Dette skyldes den beskyttelse korrosjonsproduktene etter hvert vil gi. Hovedkonklusjonene blir imidlertid de samme. På kirkens vestvegg har en imidlertid målt litt høyere korrosjon på årsplaten enn det summen av korrosjonen for månedsplatene gir. Dette er sannsynligvis en tilfeldighet.

På hovedstasjonen (Erkebispegården) var korrosjonen omtrent den samme som på vestveggen og nedre del av nordveggen.

På veggene kan det tenkes en effekt av overrisling av alkalisk vann. Dette kan ha betydning for sørsiden som hadde lavest korrosjon. Generelt var korrosjonen ved Nidaros domkirke meget lav. Middelkorrosjon for målepunktene i november, som representerer maksimalverdien, var $11,7 \text{ g/m}^2$. Dette er omtrent halvparten av den korrosjonen en målte i midten av 70-årene på NILUs bakgrunnsstasjon Birkenes. 70-årene er valgt fordi en da hadde månedseksponeringer der, men noen vesentlig endring i korrosjonsnivået har en ikke hatt frem til i dag. Dette kan en se av årskorrosjonen som ble målt samtidig med månedskorrosjonen og som en siden har fortsatt med.

Det finnes ulike klassifiseringssystemer for korrosjon pr. tidsenhet (korrosjonshastighet). (Ofstad, Henriksen, 1988). Ett system går ut på angivelse av korrosjonstap i gram pr. m^2 pr. år. Kategori 1 dvs. meget lav korrosjonshastighet er satt til et årsvekttap på opp til 10 g/m^2 . For kategori 2 (lav) ligger tallene for korrosjonshastighet mellom 10 og 200 g/m^2 . Grensen mellom middels og høy korrosjonshastighet er satt til 400 g/m^2 . Korrosjonshastigheten i miljøet ved Nidaros domkirke vil i følge dette ligge i kategori 2 (lav).

Hovedkonklusjonen blir at det er lav korrosjonshastighet ved kirken, og at den stort sett bestemmes av mikroklimatiske forhold, særlig fuktighetsforholdene og/eller mulighetene for opp-tørking. En viss betydning for den lave korrosjonen kan overrisling av alkalisk vann ha.



Figur 15: Korrosjonen målt som vekttap (g/m²) fra måned til måned på alle målestedene.

4 KONKLUSJONER

Nedbør

- Målinger ved DNMI-stasjoner nær Trondheim viser at det var normale nedbørmengder måleperioden.
- Målingene ved Erkebispegården har gitt lave nedbørmengder (som har vært lite representative) i forhold til Nidarvoll. Dette skyldes skjerming på grunn av bygninger og trær, og domkirken har derfor blitt utsatt for betydelige nedbørmengder i form av slagregn mot veggen.

Nedbørkjemi

- pH i nedbøren viste høyere verdier enn det som er vanlig i norske byer. Årsmiddelverdien var rundt 5,5. Det kan nevnes at 40% av nedbørprøvene hadde pH > 6. Nedbørens innhold av Ca og Mg og målesteds nærhet til havet er sannsynligvis årsaken til dette.

Fuktighet og temperaturer

- August og november 1990 og mai 1991 hadde lengst fuktighetstid (Tow-verdi > 400).
- Bare januar og februar 1991 hadde middeltemperatur under 0°C.
- Instrumentet WETCORR viste at f.eks. et mindre regnvær med slagregn kan gi større fuktbelastning (høyere strømstyrke) enn større nedbørmengder med mindre slagregn. Instrumentet har også vist at det kan være store forskjeller i fuktbelastningen på områder som ligger nær hverandre, eksempelvis områder som er dekket av alger og gips.

Målinger av SO₂ og NO₂ i luft

- SO₂-nivået i Trondheim var lavt. Bare en dag i hele prosjektperioden var døgnmiddelverdien > 10 µg/m³. Måleresultatene er fra Kongensgate i sentrum.
- NO₂-nivået var omtrent som i andre norske byer. Det ble i middel målt vel 60 µg/m³ i Kongensgate i vintermånedene 1990/1991 og 45 µg/m³ i Kongsgårdsgate ved kirken i samme tidsrom.
- I Kongsgårdsgate ble passiv avsetningsprøvetaker sammenliknet med en aktiv prøvetaker for måling av NO₂-konsentrasjoner. En fant ofte god korrelasjon mellom disse prøvetakerne.

Sot

- Hverken middelvei eller maksimalverdi av sot i Trondheim avviker fra andre norske byer.

Tørravsetning

- Det er sannsynlig at konsentrasjonen av Cl⁻ i nedbøren sammen med sterke og turbulente vindforhold som gir de store Cl⁻ avsetningene på vestveggen. Også de andre ionene, særlig sulfat avsettes i større mengde på vestveggen.
- Svovelbidraget fra kirkens oljefyringsanlegg har ikke vært målbart. Det er imidlertid sannsynlig at svovelutslippet har vært større i tidligere tider da oljens svovelinnhold var høyere.
- NILUs passive avsetningsprøvetakere fungerte bra, og ga informasjon om avsetningsmengder av NO₂ (NO₂ + NO₂⁻),

SO_2 ($\text{SO}_2 + \text{SO}_4^{2-}$), NO_3^- og Cl^- . En sammenligning mellom aktiv prøvetaker for NO_2 (konsentrasjonsmåler) ga god korrelasjon med passiv prøvetaker.

Avrenning

- På østveggen er slagregnsmengdene så små at en ikke får effektiv avvasking fra veggen. En får derimot akkumulering av tørr- og våtavsetning av salter som skader stein- og fugematerialet.
- Resultatene fra sørsiden tydet på en kraftig utvasking av fugematerialet i slagregnsituasjoner.
- Vestveggen hadde den kraftigste slagregnsbelastningen. Det utvaskes store mengder klorid, K og Na. En del av utvaskingen kan komme fra fugleekskrementer, og derfor behøver ikke ionemengdene signalisere utvasking av bygningsmaterialer. Ionene vil imidlertid være med i saltdannelsesprosessene som over tid kan virke destruktivt på stein og fugemateriale.
- På nordveggen hadde en problemer med å få samlet tilfredstillende vannmengder i avrenningsprøvetakerne bortsett fra i en prøvetaker som var plassert ovenpå et kalsittsjikt og hvor en naturligvis registrerte store Ca-mengder. Nedbørmengden var imidlertid ikke liten på denne siden, men prøvetakingsstedene var uheldig valgt. De nedre delene av nordveggen var preget av fuktighet (sopp- og algeaktivitet) pga. trange smug, lite luftsirkulasjon og mangel på direkte sollys.
- De målte kjemiske parametrene i avrenningsvannet (Cl, SO_4 -S, NO_3 -N, Ca og Mg) korrelerte dårlig dersom en sammenlikner de ulike veggene av Nidaros domkirke. Derimot var det ofte god sammenheng mellom mengdene av ulike stoffer på samme målested. Klorid synes imidlertid å korrelere dårligere med de andre stoffene på vestsiden av bygget.

- For alle de målte kjemiske parametere var det mye høyere verdier i avrenningsvannet enn i nedbøren, og det er vanskelig å vise noen sammenheng.
- Avrenningsprøvetakerne ble i dette prosjektet brukt for første gang. Vi erfarte at den var et interessant og nyttig redskap, men at en i fremtiden må legge mer arbeid i å definere flaten vannet kommer fra, både når det gjelder materialsammensetning og areal.

Korrosjon

- Korrosjonsprøvingen av stål rundt bygget viste at korrosiviteten generelt er lav. Nordveggen nedre del og vestveggen hadde ikke uventet mest korrosjon pga. fuktighetsforholdene.
- Middelkorrosjonen for stål for alle målepunktene i november, som representerer maksimalverdien, var $11,7 \text{ g/m}^2$ som er den mengde stål som er forsvunnet pga. korrosjon. Årskorrosjonen midlet over alle 5 målepunktene rundt kirken var ca. 65 g/m^2 . Til sammenlikning kan nevnes at vanlige tall for Birkenes (bakgrunnstasjon) og Oslo er henholdsvis 150 og over 200 g/m^2 .

5 REFERANSER

Anda, O. (1988) Overvåking av korrosjon 1981-1986. Datarapport. Lillestrøm (NILU TR 9/88).

Anda, O. og Henriksen, J.F. (1991) Miljømålinger på Nidaros domkirke. Lillestrøm (NILU OR 9/91).

Hagen, L.O. (1991) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1990-mars 1991. Lillestrøm (NILU OR 65/91).

Hagen, L.O. (1991) Rutineovervåking av luftforurensning. 2. kvartal 1991. Lillestrøm (NILU OR 70/91).

Hagen, L.O. og Schjoldager, J. (1986) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Drammen 1984-1986. Lillestrøm (NILU OR 70/86).

Lange, R. (1969) Chemical oceanography. Oslo, Universitetsforlaget.

Ofstad, T. og Henriksen, J.F. (1988) Klassifisering av korrosjonsmiljø på NILUs feltstasjoner. Lillestrøm (NILU OR 86/88).

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 466/91).

VEDLEGG A

Nedbør og nedbørkjemi

Tabell A1: Nedbørmengde, og nedbørens pH og ledningsevne i Erkebispegården, Trondheim, for perioden juli 1990-juni 1991.

HEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/01/25					
STASJON: MIDAROSH Ø40					
DATO	ukentr	mm	pH	COND	
90/ 7/ 1	26	0.0			
90/ 7/ 2	27	2.3	5.4	11	
90/ 7/ 3	27	0.0			
90/ 7/ 4	27	0.0			
90/ 7/ 5	27	0.0			
90/ 7/ 6	27	4.7	4.9	13	
90/ 7/ 7	27	1.7	5.5	12	
90/ 7/ 8	27	1.3	4.6	11	
90/ 7/ 9	28	17.3	5.0	7	
90/ 7/10	28	8.9	5.0	13	
90/ 7/11	28	3.8	5.3	8	
90/ 7/12	28	4.3	4.7	17	
90/ 7/13	28	0.8	5.1	28	
90/ 7/14	28	0.2			
90/ 7/15	28	0.0			
90/ 7/16	29	0.0			
90/ 7/17	29	0.0			
90/ 7/18	29	0.0			
90/ 7/19	29	0.0			
90/ 7/20	29	0.0			
90/ 7/21	29	0.0			
90/ 7/22	29	4.8	5.6	9	
90/ 7/23	30	0.1			
90/ 7/24	30	0.0			
90/ 7/25	30	0.0			
90/ 7/26	30	0.0			
90/ 7/27	30	0.0			
90/ 7/28	30	0.0			
90/ 7/29	30	8.2	4.8	17	
90/ 7/30	31	1.3	4.8	16	
90/ 7/31	31	10.0	4.9	8	

HEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/01/25					
STASJON: MIDAROSH Ø40					
DATO	ukentr	mm	pH	COND	
90/ 8/ 1	31	0.0			
90/ 8/ 2	31	0.0			
90/ 8/ 3	31	0.0			
90/ 8/ 4	31	0.0			
90/ 8/ 5	31	2.7	5.5	16	
90/ 8/ 6	32	1.4	6.0	11	
90/ 8/ 7	32	0.0			
90/ 8/ 8	32	0.5	5.9	11	
90/ 8/ 9	32	0.0			
90/ 8/10	32	0.0			
90/ 8/11	32	0.0			
90/ 8/12	32	0.3	6.0	48	
90/ 8/13	33	0.0			
90/ 8/14	33	2.7	5.2	11	
90/ 8/15	33	0.4	6.6	26	
90/ 8/16	33	0.0			
90/ 8/17	33	0.0			
90/ 8/18	33	0.0			
90/ 8/19	33	2.2	5.8	11	
90/ 8/20	34	0.0			
90/ 8/21	34	0.0			
90/ 8/22	34	2.8	5.4	18	
90/ 8/23	34	0.0			
90/ 8/24	34	5.9	5.4	17	
90/ 8/25	34	0.0			
90/ 8/26	34	0.0			
90/ 8/27	35	1.0	6.0	11	
90/ 8/28	35	0.0			
90/ 8/29	35	0.0			
90/ 8/30	35	0.0			
90/ 8/31	35	7.8	6.2	48	

HEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/01/25					
STASJON: MIDAROSH Ø40					
DATO	ukentr	mm	pH	COND	
90/ 9/ 1	35	0.0			
90/ 9/ 2	35	0.0			
90/ 9/ 3	36	0.0			
90/ 9/ 4	36	0.0			
90/ 9/ 5	36	0.0			
90/ 9/ 6	36	0.0			
90/ 9/ 7	36	0.4	6.4	28	
90/ 9/ 8	36	0.0			
90/ 9/ 9	36	0.0			
90/ 9/10	37	0.0			
90/ 9/11	37	3E-2			
90/ 9/12	37	1.5	6.0	32	
90/ 9/13	37	1.3	5.8	13	
90/ 9/14	37	16.6	5.4	49	
90/ 9/15	37	0.0			
90/ 9/16	37	0.0			
90/ 9/17	38	0.4	6.7	75	
90/ 9/18	38	0.1	162		
90/ 9/19	38	0.2	6.5	21	
90/ 9/20	38	1.9	5.9	9	
90/ 9/21	38	0.0			
90/ 9/22	38	0.0			
90/ 9/23	38	0.0			
90/ 9/24	39	0.2	6.7	39	
90/ 9/25	39	0.0			
90/ 9/26	39	0.0			
90/ 9/27	39	0.0			
90/ 9/28	39	1.1	5.8	16	
90/ 9/29	39	0.0			
90/ 9/30	39	0.0			

HEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/01/25					
STASJON: MIDAROSH Ø40					
DATO	ukentr	mm	pH	COND	
90/10/ 1	40	0.0			
90/10/ 2	40	0.2	6.5	17	
90/10/ 3	40	0.0			
90/10/ 4	40	0.0			
90/10/ 5	40	6.4	5.9	35	
90/10/ 6	40	0.0			
90/10/ 7	40	0.0			
90/10/ 8	41	5.1	5.7	11	
90/10/ 9	41	25.3	5.7	7	
90/10/10	41	1.6	5.2	9	
90/10/11	41	0.1			
90/10/12	41	0.2			
90/10/13	41	0.0			
90/10/14	41	0.0			
90/10/15	42	0.0			
90/10/16	42	2.9	5.6	19	
90/10/17	42	0.1			
90/10/18	42	0.0			
90/10/19	42	0.0			
90/10/20	42	0.0			
90/10/21	42	0.0			
90/10/22	43	0.0			
90/10/23	43	0.0			
90/10/24	43	0.0			
90/10/25	43	0.0			
90/10/26	43	0.0			
90/10/27	43	0.0			
90/10/28	43	0.0			
90/10/29	44	0.0			
90/10/30	44	0.0			
90/10/31	44	0.0			

Tabell A1, forts.

MEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/11/11				MEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/11/11				MEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/11/11				MEDBØR, RAPPORT-DATO: 91/11/11								
STASJON: MIDAROSH 840				STASJON: MIDAROSH 840				STASJON: MIDAROSH 840				STASJON: MIDAROSH 840								
DATO	ukentr	mm	pH	COND	DATO	ukentr	mm	pH	COND	DATO	ukentr	mm	pH	COND	DATO	ukentr	mm	pH	COND	
90/11/1	44	0.2	6.3	230	90/12/1	48	0.0			91/1/1	1	0.0			91/2/1	5	0.0			
90/11/2	44	1.3	6.4	460	90/12/2	48	0.0			91/1/2	1	0.3	6.5	180	91/2/2	5	0.0			
90/11/3	44	0.0			90/12/3	49	16.2	5.4	61	91/1/3	1	0.0			91/2/3	5	0.0			
90/11/4	44	0.0			90/12/4	49	0.2	5.8	107	91/1/4	1	0.0			91/2/4	6	0.0			
90/11/5	45	0.1		119	90/12/5	49	0.1		64	91/1/5	1	0.0			91/2/5	6	0.0			
90/11/6	45	2.1	5.8	16	90/12/6	49	9.1	5.4	7	91/1/6	1	0.0			91/2/6	6	0.0			
90/11/7	45	0.9	5.8	10	90/12/7	49	1.1	5.8	35	91/1/7	2	0.0			91/2/7	6	0.0			
90/11/8	45	0.3	5.4	49	90/12/8	49	0.0			91/1/8	2	0.0			91/2/8	6	0.0			
90/11/9	45	4.7	4.7	17	90/12/9	49	0.0			91/1/9	2	0.0			91/2/9	6	0.0			
90/11/10	45	0.0			90/12/10	50	0.0			91/1/10	2	0.0			91/2/10	6	0.0			
90/11/11	45	0.0			90/12/11	50	0.0			91/1/11	2	10.9	5.7	17	91/2/11	7	0.0			
90/11/12	46	2.5	5.8	13	90/12/12	50	0.0			91/1/12	2	0.0			91/2/12	7	0.0			
90/11/13	46	1.0	5.6	18	90/12/13	50	1.2	5.6	30	91/1/13	2	0.0			91/2/13	7	0.0			
90/11/14	46	1.2	5.5	10	90/12/14	50	1.6	5.8	19	91/1/14	3	0.0			91/2/14	7	0.0			
90/11/15	46	6.0	5.2	6	90/12/15	50	0.0			91/1/15	3	0.0			91/2/15	7	17.6	5.6	13	
90/11/16	46	11.8	5.3	5	90/12/16	50	0.0			91/1/16	3	0.0			91/2/16	7	0.0			
90/11/17	46	0.0			90/12/17	51	0.0			91/1/17	3	0.0			91/2/17	7	0.0			
90/11/18	46	0.0			90/12/18	51	0.0			91/1/18	3	3.6	5.7	76	91/2/18	8	6.4	5.6	19	
90/11/19	47	0.6			90/12/19	51	0.0			91/1/19	3	0.0			91/2/19	8	10.9	5.4	5	
90/11/20	47	0.0			90/12/20	51	0.0			91/1/20	3	0.0			91/2/20	8	0.0			
90/11/21	47	0.0			90/12/21	51	0.6	6.3	52	91/1/21	4	0.0			91/2/21	8	0.0			
90/11/22	47	0.0			90/12/22	51	0.0			91/1/22	4	3.1	5.8	26	91/2/22	8	22.9	5.1	6	
90/11/23	47	0.0			90/12/23	51	0.0			91/1/23	4	0.0			91/2/23	8	0.0			
90/11/24	47	0.0			90/12/24	52	0.0			91/1/24	4	0.0			91/2/24	8	0.0			
90/11/25	47	0.0			90/12/25	52	0.0			91/1/25	4	6.1	6.3	32	91/2/25	9	6.4	5.4	25	
90/11/26	48	1.2	6.4	24	90/12/26	52	0.0			91/1/26	4	0.0			91/2/26	9	0.0			
90/11/27	48	0.2	6.4	37	90/12/27	52	0.0			91/1/27	4	0.0			91/2/27	9	0.0			
90/11/28	48	0.1	6.4	31	90/12/28	52	0.0			91/1/28	5	1.6	5.4	21	91/2/28	9	0.0			
90/11/29	48	0.1	6.0	31	90/12/29	52	0.0			91/1/29	5	0.0			91/2/29	9	0.0			
90/11/30	48	40.9	6.0	15	90/12/30	52	0.0			91/1/30	5	0.0			91/2/30	9	0.0			
					90/12/31	1	0.0			91/1/31	5	2.2	5.8	14						

Tabell A2: Nedbørkjemi på ukebasis fra Erkebispegården i tidsrommet juli 1990-juni 1991.

NEDBØR, RAPPORTDATO: 91/01/25					NEDBØR							SJØSALTFAKTORER			
STASJON: NIDAROSU 840					Konsentrasjonen av ionene er oppgitt i µg/ml							8,3	1,8	14,9	
Dato	Ukenr.	mm	pH	Cond.	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	Na/Mg	Cl/Na	Cl/Mg
90/07/02	27	10,0	4,8		0,7	0,2	0,5				0,1	0,1			14,8
90/07/09	28	45,2	5,1		1,3	0,1	0,2				0,1	3E-2			18,6
90/07/16	29	4,8	5,6		0,8	0,2	0,3				0,1	3E-2			8,7
90/07/23	30	8,2	4,8		0,7	0,3	0,7				0,1	0,2			7,1
90/07/30	31	14,1	4,95		0,7	0,2	0,4			0,2	0,1	0,5			9,4
90/08/06	32	2,2	6,0		1,1	4E-2	0,3			0,3	0,1	0,4			12,0
90/08/13	33	5,4	5,7		0,7	0,2	0,5			0,6	0,1	0,3			7,4
90/08/20	34	8,7	5,4		3,3	3E-2	0,4			0,3	0,2	0,1			15,0
90/08/27	35	8,9	6,2		0,7	0,3	0,9			0,3	0,1	0,1			8,4
90/09/03	36	0,4	6,4		-	-	-			-	-	-			-
90/09/10	37	19,4	5,45		11,3	-E-2	0,7			0,4	0,7	3E-2			15,7
90/09/17	38	2,6	6,2		2,8	0,1	0,6			0,9	0,2	0,4			11,7
90/09/24	39	1,3	6,1		1,3	4E-2	0,7			0,7	0,1	0,5			10,2
90/10/01	40	6,6	5,95		7,8	-E-2	0,5	4,0	1,8	0,6	0,4	0,1	8,8	2,0	17,3
90/10/08	41	32,2	~5,6		1,3	2E-2	0,2	0,7	0,1	0,2	0,1	-E-2	7,0	1,8	12,7
90/10/15	42	3,1	5,6		1,9	0,4	0,8	1,0	0,4	1,5	0,2	0,2	4,9	1,9	9,5
90/10/22	43	0,0	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90/10/29	44	1,4	6,4		13,7	0,3	2,7	4,2	8,5	4,7	0,7	0,3	5,9	3,3	19,3
90/11/05	45	8,1	4,8		2,20	0,15	0,56	1,16	0,19	0,48	0,18	0,05	6,4	1,9	12,2
90/11/12	46	22,5	5,4		0,42	0,12	0,28	0,21	0,10	0,38	0,05	0,06	4,2	2,0	8,4
90/11/19	47	0,6	-		1,48	0,35	0,86	0,80	0,30	1,50	0,20	0,25	4,0	1,9	7,4
90/11/26	48	42,6	6,0		3,18	0,03	0,27	1,80	0,10	0,20	0,22	0,00	8,2	1,8	14,5
90/12/03	49	26,8	5,5		10,44	0,00	0,59	5,10	0,25	0,30	0,72	0,05	7,1	2,0	14,5
90/12/10	50	2,8	5,7		4,19	0,17	0,72	2,03	0,30	0,99	0,32	0,27	6,3	2,1	13,1
90/12/17	51	0,6	6,4		-	-	-	2,30	0,30	6,40	0,05	-	-	-	-
90/12/24	52	0,0	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90/12/31	1	0,3	6,5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91/01/07	2	10,9	5,7		2,51	0,09	0,47	1,42	0,20	0,01	0,23	0,08	6,2	1,8	10,9
91/01/14	3	3,6	5,7		12,25	0,35	2,49	7,11	0,67	3,10	1,00	0,61	7,1	1,7	12,3
91/01/21	4	9,1	6,15		5,21	0,11	0,74	2,89	0,28	1,67	0,43	0,10	6,7	1,8	12,1
91/01/28	5	3,8	5,7		1,41	0,35	0,57	0,80	0,18	1,40	0,20	0,00	4,0	1,8	7,0
91/02/04	6	0,0	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91/02/11	7	17,6	5,6		3,75	0,11	0,71	2,11	0,22	1,85	0,36	0,19	5,9	1,8	10,5
91/02/18	8	40,2	5,3		0,81	0,11	0,22	0,49	0,09	0,26	0,08	0,06	6,1	1,6	10,1
91/02/25	9	6,4	5,4		5,10	0,04	0,53	3,03	0,83	0,30	0,28	0,18	10,8	1,7	18,2
91/03/04	10	3,6	6,7		1,84	0,78	1,77	1,07	0,60	3,77	0,25	0,37	4,3	1,7	7,5
91/03/11	11	14,4	4,7		1,65	0,48	1,36	0,91	0,41	1,09	0,11	0,49	8,5	1,8	15,4
91/03/18	12	3,0	6,3		3,15	0,70	1,83	1,97	0,79	4,79	0,37	0,66	5,3	1,6	8,5
91/03/25	13	0,6	6,7		10,31	0,17	2,61	20,43	1,34	11,83	3,17	2,31	6,4	0,5	3,3
91/04/01	14	4,8	5,6		1,36	0,10	0,33	1,45	0,93	1,02	0,19	0,28	7,6	0,9	7,1
91/04/08	15	8,9	5,7		6,22	0,45	0,80	3,46	0,42	2,88	0,59	0,43	5,9	1,8	10,5
91/04/15	16	2,7	7,2		4,16	0,09	0,59	2,45	0,32	1,93	0,44	0,27	5,6	1,7	9,4
91/04/22	17	0,0	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91/04/29	18	0,0	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91/05/06	19	3,4	6,1		7,38	0,50	1,57	3,74	0,45	3,49	0,68	0,52	5,5	2,0	10,9
91/05/13	20	7,6	6,3		3,84	0,16	0,72	2,78	0,76	1,42	0,48	0,18	5,8	1,4	8,0
91/05/20	21	10,9	5,8		3,12	0,00	0,34	1,71	0,18	0,85	0,39	0,04	4,4	1,8	8,0
91/05/27	22	10,0	6,1		11,99	0,04	1,38	6,05	2,72	1,86	1,17	6,11	5,2	2,0	10,2
91/06/03	23	11,4	6,1		0,43	0,18	0,38	0,25	0,19	0,77	0,09	0,23	2,9	1,7	5,0
91/06/10	24	2,2	5,6		0,15	0,17	0,26	0,10	0,13	0,51	0,07	0,17	1,5	1,5	2,3
91/06/17	25	44,1	5,6		0,72	0,07	0,19	0,31	0,09	0,29	0,06	0,12	4,9	2,3	11,2
91/06/24	26	20,1	6,15		0,56	0,06	0,17	0,32	0,28	0,51	0,17	1,43	1,9	1,8	3,3

VEDLEGG B

Temperatur og fuktighet

Tabell B1:

Stasjon : NIDAROS
 Periode : 01.04.91-30.04.91
 Parameter: TEMPERATUR
 Enhet : GRADER C

MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER										
Måned	Nobs	Tmidl	Maks			Min			Midlere	
			T	Dag	Kl	T	Dag	Kl	Tmaks	Tmin
Jun 1990	6	13,0	18,6	25	15	8,9	30	03	16,5	9,9
Jul	31	14,2	23,8	20	18	7,2	4	04	17,9	10,6
Aug	31	12,5	23,1	30	14	3,9	9	24	16,2	9,0
Sep	30	7,5	17,2	3	13	- 2,7	25	07	11,4	4,0
Okt	31	5,7	18,8	16	12	- 3,5	25	05	8,9	2,6
Nov	29	1,5	8,6	7	08	-11,1	21	22	3,0	0,0
Des	31	0,6	10,1	2	19	-13,0	* 9	09	2,8	-1,8
Jan 1991	31	-0,9	9,0	20	10	-11,0	*16	06	1,6	-3,5
Feb	16	-4,9	3,2	*25	12	-13,0	*12	07	-0,7	-7,7
Mar	30	2,9	12,2	26	15	- 8,5	16	05	6,3	-0,4
Apr	29	6,6	18,9	10	16	- 4,4	18	05	11,0	1,9
Mai	31	7,3	15,6	18	16	- 1,1	6	05	10,6	4,5
Jun	24	12,3	21,1	10	13	2,3	3	03	15,8	8,9

* Minst to dager har samme verdi.

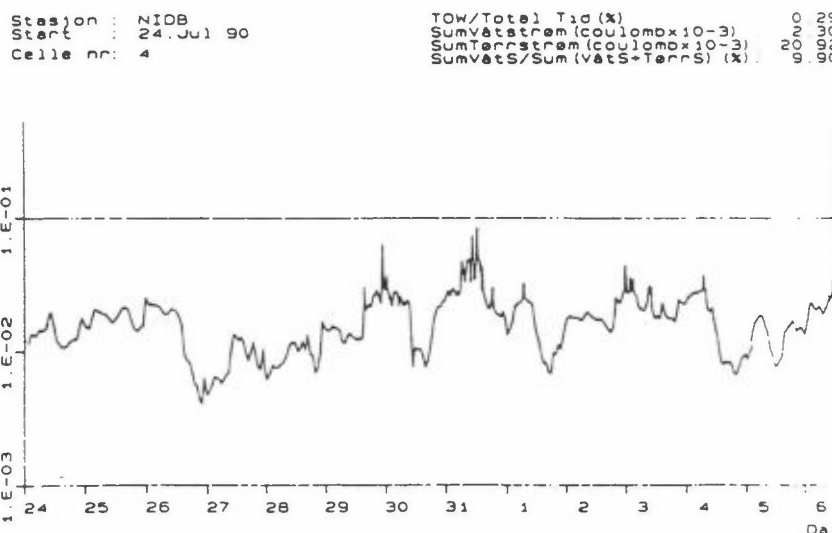
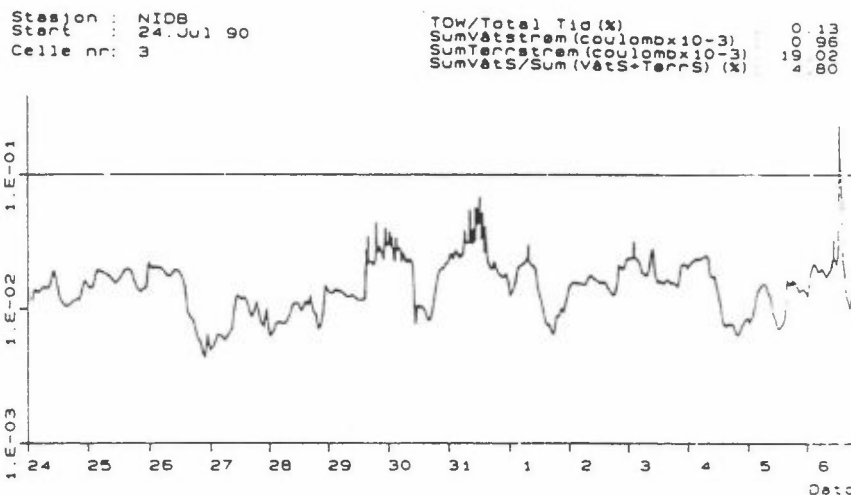
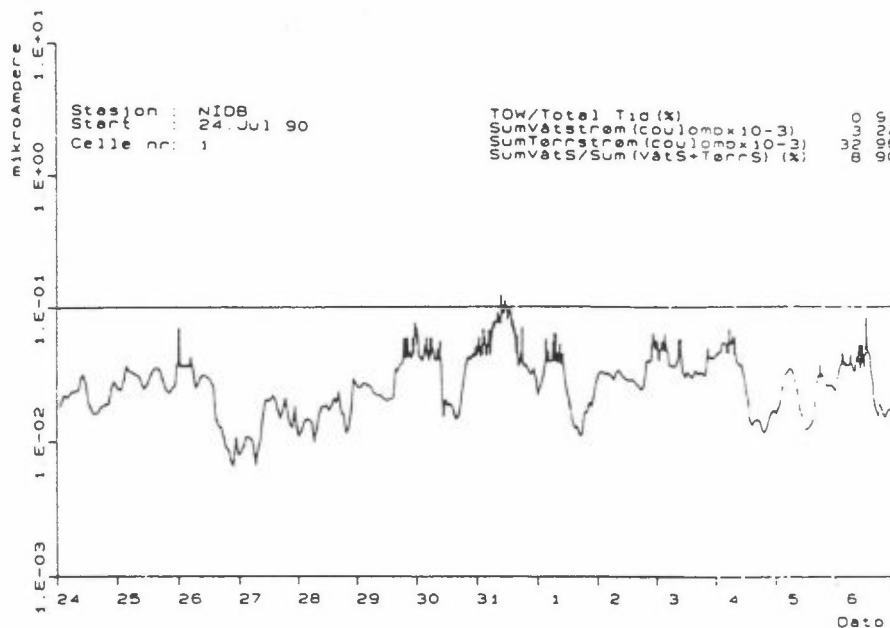
Tabell B2:

Stasjon : NIDAROS
 Periode : 01.06.91-30.06.91
 Parameter: RELATIV FUKTIGHET
 Enhet : PROSENT

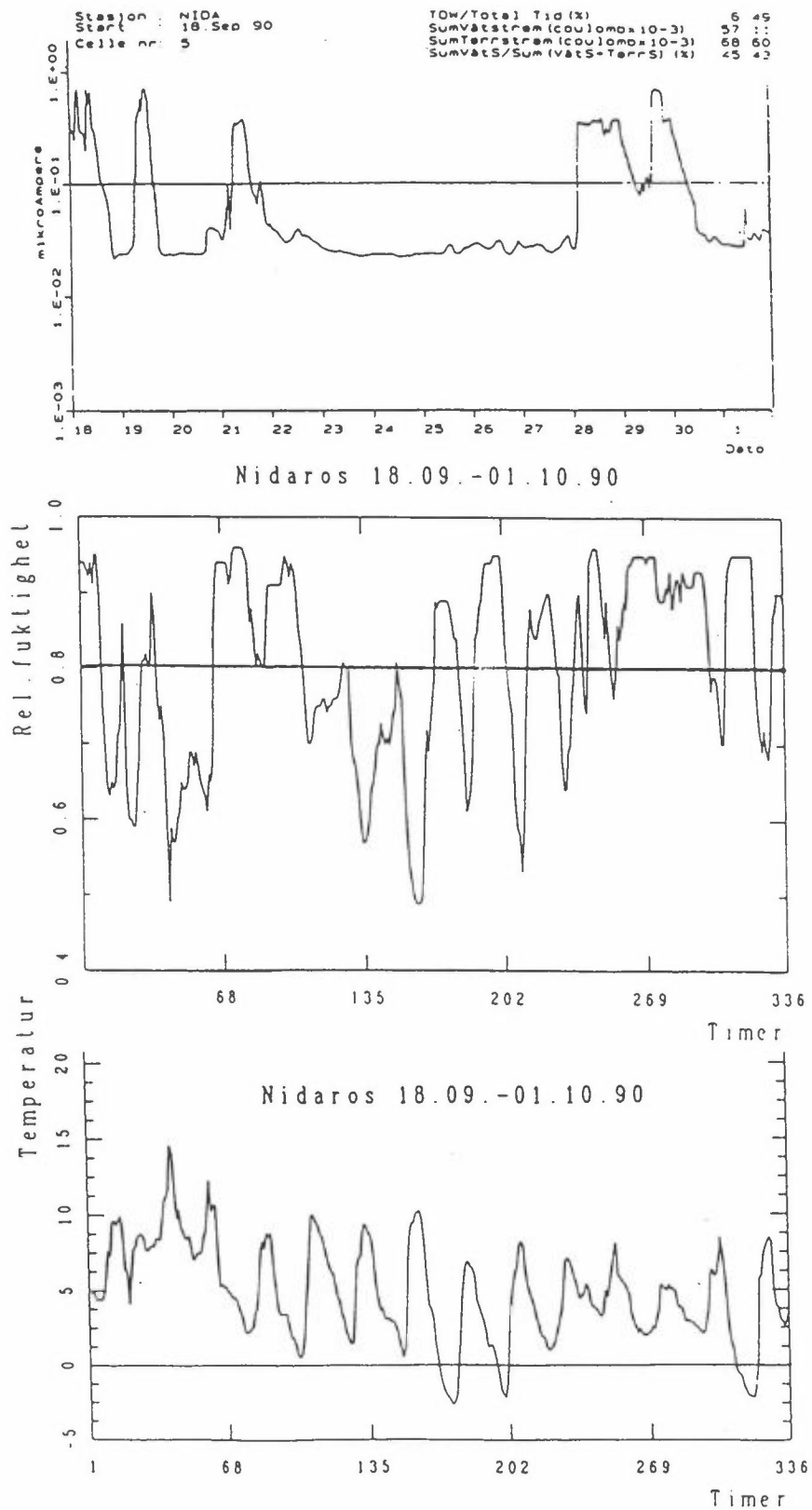
MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER										
Måned	Nobs	RHmidl	Maks			Min			Midlere	
			RH	Dag	Kl	RH	Dag	Kl	RHmaks	RHmin
Jun 1990	6	.79	.97	*28	23	.54	*25	15	.92	.65
Jul	31	.79	.97	* 8	02	.44	* 5	18	.92	.65
Aug	31	.82	.96	* 2	05	.46	*17	15	.94	.66
Sep	30	.80	.96	*10	06	.49	* 4	14	.91	.65
Okt	31	.81	.97	* 7	19	.38	27	15	.90	.69
Nov	30	.85	.97	*11	20	.61	29	16	.92	.75
Des	31	.82	.97	*13	22	.49	28	18	.92	.73
Jan 1991	31	.83	.98	2	21	.46	19	03	.92	.74
Feb	16	.71	.96	* 1	03	.46	27	13	.81	.60
Mar	30	.77	.97	25	17	.52	16	16	.88	.66
Apr	29	.73	.96	* 3	03	.41	*20	16	.88	.57
Mai	31	.81	.97	* 3	03	.48	18	15	.93	.68
Jun	24	.77	.97	* 8	24	.45	* 7	13	.91	.63

* Minst to dager har samme verdi.

VEDLEGG C**WETCORR**

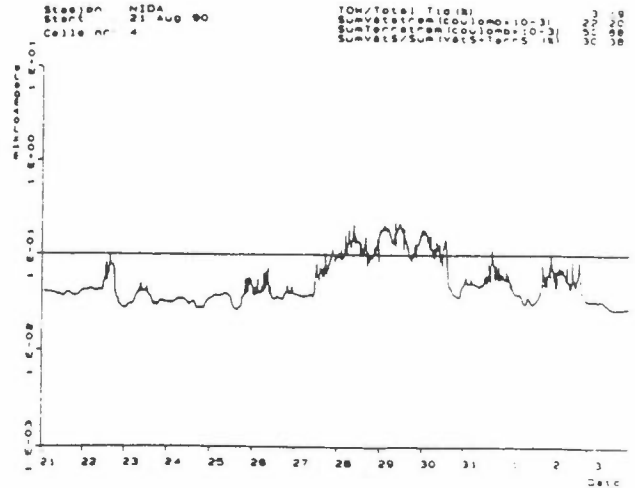
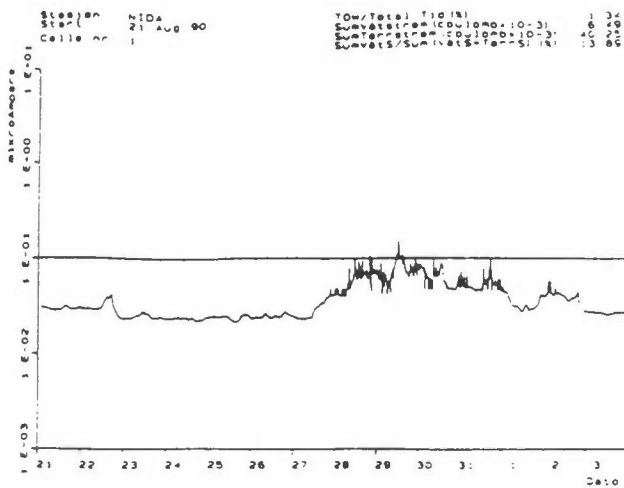


Figur C1: Strømstyrke over celler 1, 3 og 4 på målepunkt 845 i perioden 24. juli-6. august. Celle 1 er vendt mot vest og cellene 3 og 4 mot øst på områder med antatt lukt mikromiljø.

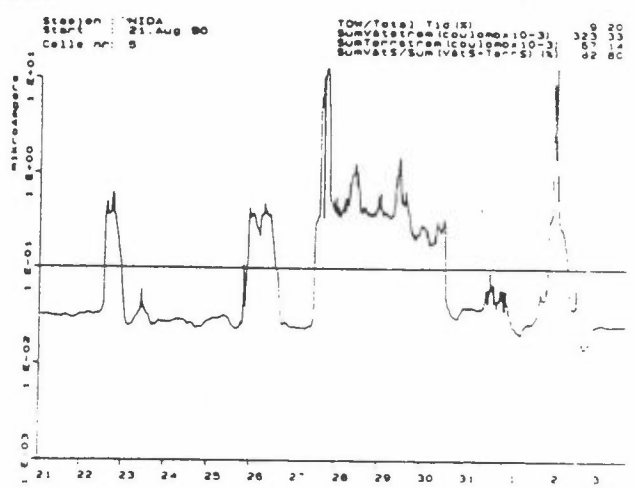
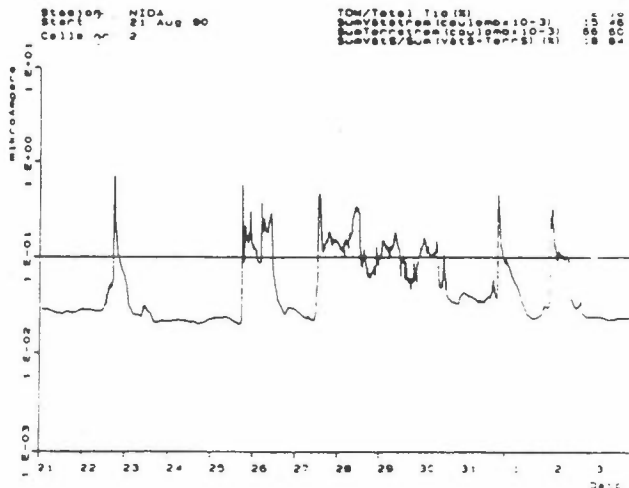


Figur C2: Sammenstilling av 14-dagers observasjoner av våttiden for målecelle 5 på algebegrodd flate på målested 844, og tilsvarende målinger av relativ fuktighet og temperatur for Erkebispegården.

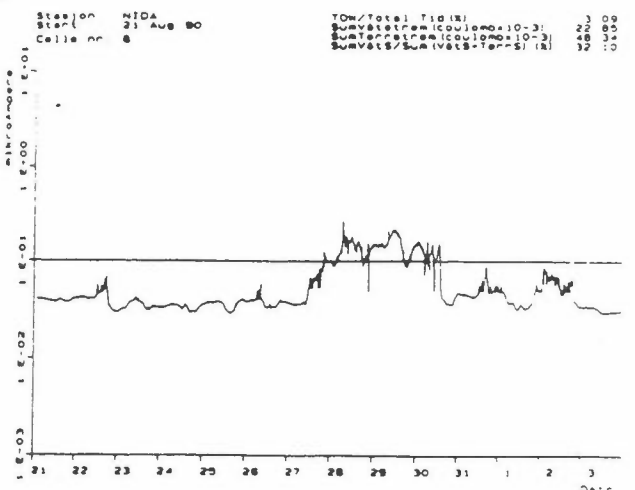
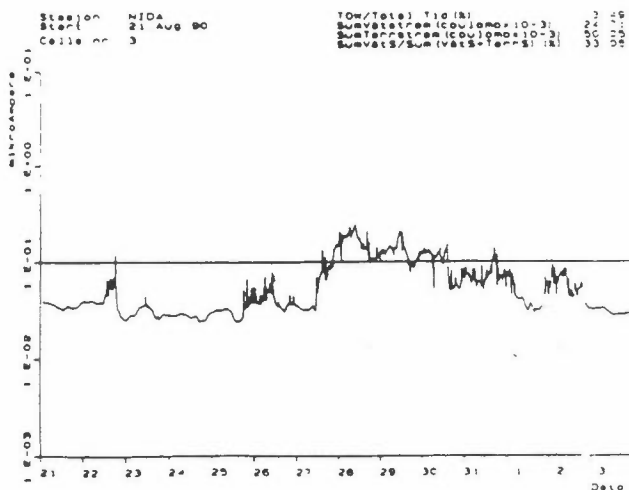
"Ren" steinflate



Algebrogrodd



Gipsbelagt flate



Figur C3: Sammenstilling av 14-dagers observasjoner på målested 844 for perioden 21. august-3. september for alle måleperiodene.

VEDLEGG D

NO₂ , SO₂ og sot

Tabell D1: Døgnlige NO₂-konsentrasjoner (µg/m³) fra Kongsgårdsgate ved Nidaros domkirke i perioden juli 1990-juni 1991.

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/01/25		LUFT, RAPPORT-DATO: 91/01/25		LUFT, RAPPORT-DATO: 91/01/25		LUFT, RAPPORT-DATO: 91/01/25	
STASJON: NIDAROSH 840		STASJON: NIDAROSH 840		STASJON: NIDAROSH 840		STASJON: NIDAROSH 840	
DATO	ukennr	DATO	ukennr	DATO	ukennr	DATO	ukennr
90/ 7/ 1	26	90/ 9/ 1	35	90/ 8/ 1	31	90/ 7/ 1	26
90/ 7/ 2	27	90/ 9/ 2	35	90/ 8/ 2	31	90/ 7/ 2	26.6
90/ 7/ 3	27	90/ 9/ 3	36	90/ 8/ 3	31	90/ 7/ 3	33.8
90/ 7/ 4	27	90/ 9/ 4	36	90/ 8/ 4	31	90/ 7/ 4	38.4
90/ 7/ 5	27	90/ 9/ 5	36	90/ 8/ 5	31	90/ 7/ 5	25.9
90/ 7/ 6	27	90/ 9/ 6	36	90/ 8/ 6	32	90/ 7/ 6	37.7
90/ 7/ 7	27	90/ 9/ 7	36	90/ 8/ 7	32	90/ 7/ 7	23.3
90/ 7/ 8	27	90/ 9/ 8	36	90/ 8/ 8	32	90/ 7/ 8	20.6
90/ 7/ 9	28	90/ 9/ 9	36	90/ 8/ 9	32	90/ 7/ 9	30.6
90/ 7/10	28	90/ 9/10	37	90/ 8/10	32	90/ 7/10	22.7
90/ 7/11	28	90/ 9/11	37	90/ 8/11	32	90/ 7/11	28.3
90/ 7/12	28	90/ 9/12	37	90/ 8/12	32	90/ 7/12	13.5
90/ 7/13	28	90/ 9/13	37	90/ 8/13	33	90/ 7/13	19.5
90/ 7/14	28	90/ 9/14	37	90/ 8/14	33	90/ 7/14	28.1
90/ 7/15	28	90/ 9/15	37	90/ 8/15	33	90/ 7/15	24.4
90/ 7/16	29	90/ 9/16	37	90/ 8/16	33	90/ 7/16	36.8
90/ 7/17	29	90/ 9/17	38	90/ 8/17	33	90/ 7/17	24.6
90/ 7/18	29	90/ 9/18	38	90/ 8/18	33	90/ 7/18	24.4
90/ 7/19	29	90/ 9/19	38	90/ 8/19	33	90/ 7/19	35.3
90/ 7/20	29	90/ 9/20	38	90/ 8/20	34	90/ 7/20	24.9
90/ 7/21	29	90/ 9/21	38	90/ 8/21	34	90/ 7/21	19.4
90/ 7/22	29	90/ 9/22	38	90/ 8/22	34	90/ 7/22	15.0
90/ 7/23	30	90/ 9/23	38	90/ 8/23	34	90/ 7/23	25.0
90/ 7/24	30	90/ 9/24	39	90/ 8/24	34	90/ 7/24	26.5
90/ 7/25	30	90/ 9/25	39	90/ 8/25	34	90/ 7/25	34.2
90/ 7/26	30	90/ 9/26	39	90/ 8/26	34	90/ 7/26	44.8
90/ 7/27	30	90/ 9/27	39	90/ 8/27	35	90/ 7/27	53.3
90/ 7/28	30	90/ 9/28	39	90/ 8/28	35	90/ 7/28	29.9
90/ 7/29	30	90/ 9/29	39	90/ 8/29	35	90/ 7/29	30.9
90/ 7/30	31	90/ 9/30	39	90/ 8/30	35	90/ 7/30	35.1
90/ 7/31	31	90/ 9/31	39	90/ 8/31	35	90/ 7/31	33.5
90/10/ 1	40	90/10/ 1	40	90/ 9/ 1	35	90/ 8/ 1	38.1
90/10/ 2	40	90/10/ 2	40	90/ 9/ 2	35	90/ 8/ 2	39.4
90/10/ 3	40	90/10/ 3	40	90/ 9/ 3	36	90/ 8/ 3	54.3
90/10/ 4	40	90/10/ 4	40	90/ 9/ 4	36	90/ 8/ 4	25.7
90/10/ 5	40	90/10/ 5	40	90/ 9/ 5	36	90/ 8/ 5	13.8
90/10/ 6	40	90/10/ 6	40	90/ 9/ 6	36	90/ 8/ 6	36.3
90/10/ 7	40	90/10/ 7	40	90/ 9/ 7	36	90/ 8/ 7	35.4
90/10/ 8	41	90/10/ 8	41	90/ 9/ 8	36	90/ 8/ 8	26.4
90/10/ 9	41	90/10/ 9	41	90/ 9/ 9	36	90/ 8/ 9	32.8
90/10/10	41	90/10/10	41	90/ 9/10	37	90/ 8/10	38.2
90/10/11	41	90/10/11	41	90/ 9/11	37	90/ 8/11	37.0
90/10/12	41	90/10/12	41	90/ 9/12	37	90/ 8/12	32
90/10/13	41	90/10/13	41	90/ 9/13	37	90/ 8/13	73.7
90/10/14	41	90/10/14	41	90/ 9/14	37	90/ 8/14	39.5
90/10/15	42	90/10/15	42	90/ 9/15	37	90/ 8/15	42.2
90/10/16	42	90/10/16	42	90/ 9/16	37	90/ 8/16	16.1
90/10/17	42	90/10/17	42	90/ 9/17	38	90/ 8/17	17.1
90/10/18	42	90/10/18	42	90/ 9/18	38	90/ 8/18	21.5
90/10/19	42	90/10/19	42	90/ 9/19	38	90/ 8/19	23.6
90/10/20	42	90/10/20	42	90/ 9/20	38	90/ 8/20	36.9
90/10/21	42	90/10/21	42	90/ 9/21	38	90/ 8/21	38.9
90/10/22	43	90/10/22	43	90/ 9/22	38	90/ 8/22	31.5
90/10/23	43	90/10/23	43	90/ 9/23	38	90/ 8/23	25.4
90/10/24	43	90/10/24	43	90/ 9/24	39	90/ 8/24	36.0
90/10/25	43	90/10/25	43	90/ 9/25	39	90/ 8/25	21.0
90/10/26	43	90/10/26	43	90/ 9/26	39	90/ 8/26	22.7
90/10/27	43	90/10/27	43	90/ 9/27	39	90/ 8/27	44.6
90/10/28	43	90/10/28	43	90/ 9/28	39	90/ 8/28	46.9
90/10/29	44	90/10/29	44	90/ 9/29	39	90/ 8/29	38.9
90/10/30	44	90/10/30	44	90/ 9/30	39	90/ 8/30	30.5
90/10/31	44	90/10/31	44	90/ 9/31	39	90/ 8/31	51.7

Tabell D1, forts.

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12	
STASJON: NIDAROSH 840	
DATO	NO2
91/ 2/ 1	56.3
91/ 2/ 2	33.8
91/ 2/ 3	26.1
91/ 2/ 4	103.7
91/ 2/ 5	75.1
91/ 2/ 6	76.4
91/ 2/ 7	67.0
91/ 2/ 8	43.1
91/ 2/ 9	22.3
91/ 2/10	28.6
91/ 2/11	61.5
91/ 2/12	73.5
91/ 2/13	66.6
91/ 2/14	74.4
91/ 2/15	59.2
91/ 2/16	34.5
91/ 2/17	23.9
91/ 2/18	35.4
91/ 2/19	57.7
91/ 2/20	45.6
91/ 2/21	64.2
91/ 2/22	41.2
91/ 2/23	50.0
91/ 2/24	42.0
91/ 2/25	29.0
91/ 2/26	32.0
91/ 2/27	19.1
91/ 2/28	29.2

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12	
STASJON: NIDAROSH 840	
DATO	NO2
91/ 1/ 1	44.7
91/ 1/ 2	22.8
91/ 1/ 3	68.3
91/ 1/ 4	79.3
91/ 1/ 5	57.7
91/ 1/ 6	30.3
91/ 1/ 7	50.5
91/ 1/ 8	74.0
91/ 1/ 9	67.5
91/ 1/10	34.4
91/ 1/11	61.4
91/ 1/12	34.8
91/ 1/13	32.4
91/ 1/14	67.7
91/ 1/15	69.5
91/ 1/16	90.5
91/ 1/17	86.9
91/ 1/18	54.0
91/ 1/19	32.6
91/ 1/20	21.7
91/ 1/21	38.7
91/ 1/22	15.9
91/ 1/23	26.4
91/ 1/24	29.3
91/ 1/25	14.3
91/ 1/26	28.9
91/ 1/27	25.6
91/ 1/28	55.1
91/ 1/29	59.8
91/ 1/30	66.2
91/ 1/31	58.0

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12	
STASJON: NIDAROSH 840	
DATO	NO2
90/12/ 1	24.7
90/12/ 2	9.0
90/12/ 3	16.0
90/12/ 4	29.9
90/12/ 5	48.3
90/12/ 6	38.9
90/12/ 7	47.6
90/12/ 8	39.6
90/12/ 9	49.7
90/12/10	79.6
90/12/11	52.5
90/12/12	34.5
90/12/13	44.3
90/12/14	58.3
90/12/15	46.5
90/12/16	40.5
90/12/17	55.3
90/12/18	60.6
90/12/19	54.0
90/12/20	46.4
90/12/21	61.6
90/12/22	37.0
90/12/23	28.1
90/12/24	20.6
90/12/25	17.0
90/12/26	13.6
90/12/27	38.5
90/12/28	30.1
90/12/29	39.8
90/12/30	34.1
90/12/31	50.0

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12	
STASJON: NIDAROSH 840	
DATO	NO2
90/11/ 1	34.5
90/11/ 2	42.4
90/11/ 3	27.9
90/11/ 4	37.6
90/11/ 5	21.8
90/11/ 6	26.9
90/11/ 7	20.5
90/11/ 8	33.5
90/11/ 9	38.6
90/11/10	33.0
90/11/11	33.1
90/11/12	45.0
90/11/13	36.2
90/11/14	27.1
90/11/15	47.1
90/11/16	43.7
90/11/17	22.0
90/11/18	32.9
90/11/19	44.3
90/11/20	15.9
90/11/21	53.9
90/11/22	52.5
90/11/23	82.2
90/11/24	22.2
90/11/25	31.9
90/11/26	38.7
90/11/27	47.7
90/11/28	42.1
90/11/29	31.9
90/11/30	28.9

Tabell D1, forts.

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12		
STASJON: NIDAROSH 840		
DATO	NO2	
91/ 3/ 1	9	30.4
91/ 3/ 2	9	22.4
91/ 3/ 3	9	38.7
91/ 3/ 4	9	75.0
91/ 3/ 5	10	52.8
91/ 3/ 6	10	61.7
91/ 3/ 7	10	77.7
91/ 3/ 8	10	92.2
91/ 3/ 9	10	22.2
91/ 3/10	10	64.7
91/ 3/11	10	53.8
91/ 3/12	11	43.9
91/ 3/13	11	37.8
91/ 3/14	11	60.0
91/ 3/15	11	69.0
91/ 3/16	11	61.1
91/ 3/17	11	46.1
91/ 3/18	11	78.4
91/ 3/19	12	34.1
91/ 3/20	12	67.4
91/ 3/21	12	47.5
91/ 3/22	12	27.9
91/ 3/23	12	37.2
91/ 3/24	12	33.1
91/ 3/25	12	51.4
91/ 3/26	13	63.1
91/ 3/27	13	46.0
91/ 3/28	13	15.3
91/ 3/29	13	12.3
91/ 3/30	13	5.8
91/ 3/31	13	21.0

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12		
STASJON: NIDAROSH 840		
DATO	NO2	
91/ 4/ 1	13	57.3
91/ 4/ 2	14	62.0
91/ 4/ 3	14	34.7
91/ 4/ 4	14	38.8
91/ 4/ 5	14	16.6
91/ 4/ 6	14	41.8
91/ 4/ 7	14	17.6
91/ 4/ 8	14	40.0
91/ 4/ 9	15	42.3
91/ 4/10	15	39.4
91/ 4/11	15	24.7
91/ 4/12	15	37.2
91/ 4/13	15	25.5
91/ 4/14	15	29.2
91/ 4/15	15	15.4
91/ 4/16	16	28.0
91/ 4/17	16	34.6
91/ 4/18	16	43.5
91/ 4/19	16	30.4
91/ 4/20	16	26.4
91/ 4/21	16	25.0
91/ 4/22	16	37.7
91/ 4/23	17	43.1
91/ 4/24	17	54.5
91/ 4/25	17	60.8
91/ 4/26	17	40.6
91/ 4/27	17	26.0
91/ 4/28	17	43.8
91/ 4/29	17	99.1
91/ 4/30	18	47.2

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12		
STASJON: NIDAROSH 840		
DATO	NO2	
91/ 5/ 1	18	44.2
91/ 5/ 1	18	
91/ 5/ 2	18	
91/ 5/ 2	18	36.6
91/ 5/ 3	18	48.9
91/ 5/ 4	18	27.8
91/ 5/ 5	18	24.1
91/ 5/ 6	18	46.8
91/ 5/ 7	19	18.3
91/ 5/ 8	19	39.2
91/ 5/ 9	19	38.5
91/ 5/10	19	53.0
91/ 5/11	19	29.0
91/ 5/12	19	31.8
91/ 5/13	19	35.4
91/ 5/14	20	24.0
91/ 5/15	20	26.7
91/ 5/16	20	38.7
91/ 5/17	20	34.6
91/ 5/18	20	27.4
91/ 5/19	20	19.5
91/ 5/20	20	15.2
91/ 5/21	21	30.6
91/ 5/22	21	23.5
91/ 5/23	21	26.2
91/ 5/24	21	23.0
91/ 5/25	21	25.6
91/ 5/26	21	22.8
91/ 5/27	21	35.1
91/ 5/28	22	33.9
91/ 5/29	22	29.6
91/ 5/30	22	26.0
91/ 5/31	22	24.1

LUFT, RAPPORT-DATO: 91/11/12		
STASJON: NIDAROSH 840		
DATO	NO2	
91/ 6/ 1	22	21.3
91/ 6/ 2	22	24.6
91/ 6/ 3	22	35.1
91/ 6/ 4	23	43.3
91/ 6/ 5	23	39.5
91/ 6/ 6	23	39.1
91/ 6/ 7	23	28.3
91/ 6/ 8	23	34.8
91/ 6/ 9	23	16.2
91/ 6/10	23	23.7
91/ 6/11	24	32.7
91/ 6/12	24	34.4
91/ 6/13	24	20.2
91/ 6/14	24	42.1
91/ 6/15	24	19.9
91/ 6/16	24	28.9
91/ 6/17	24	41.8
91/ 6/18	25	45.6
91/ 6/19	25	37.4
91/ 6/20	25	46.1
91/ 6/21	25	33.0
91/ 6/22	25	28.0
91/ 6/23	25	40.5
91/ 6/24	25	50.1
91/ 6/25	26	37.5
91/ 6/26	26	42.8
91/ 6/27	26	46.6
91/ 6/28	26	46.7
91/ 6/29	26	30.3
91/ 6/30	26	32.7

Tabell D2: Døgnverdier av NO₂-konsentrasjoner midlet over uker fra Kongsgårdsgate og Kongensgate i perioden juli 1990-juni 1991.

1990	NO ₂ (µg/m ³)		1991	NO ₂ (µg/m ³)	
	UKE	Kongsgårdsgate		Kongensgate ¹	UKE
27	30	-	1	50	59
28	24	-	2	51	58
29	26	-	3	60	74
30	35	-	4	26	47
31	34	-	5	51	63
32	34	-	6	60	70
33	33	-	7	56	68
34	30	-	8	48	68
35	40	-	9	29	49
36	29	-	10	64	74
37	33	-	11	53	62
38	31	-	12	47	58
39	40	-	13	31	46
40	41	-	14	38	-
41	41	88	15	34	-
42	43	68	16	29	-
43	54	66	17	44	-
44	43	56	18	47	-
45	30	75	19	37	-
46	36	80 (1 d)	20	30	-
47	43	55 (5 d)	21	24	-
48	32	54	22	28	-
49	39	53	23	34	-
50	51	65	24	30	-
51	49	62	25	39	-
52	28	37	26	41	-

1) Måles bare i den kalde årstid (oktober-mars).

VEDLEGG E

Tørravsetning

Tabell E1: Tørravsatt Cl, NO₃⁻-N, SO₄²⁻-S og NO₂⁻-N på alle
 anvendte målepunkter på ukesbasis i perioden juli
 1990-juni 1991.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT			
STASJON: NIDAROSH 840A		Tørravssetningen er oppgitt i µg/m ² *dag			
Fra dato	Ukenr.	Cl	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₂ ⁻ -N
90/07/02	27	408,2	158,7	668,9	1068,2
90/07/09	28	498,9	68,0	374,1	921,4
90/07/16	29	476,2	102,0	317,5	921,4
90/07/23	30 JUL.	428,6	158,7	487,5	1262,7
90/07/30	31	510,2	68,0	351,5	1586,9
90/08/06	32	390,7	105,2	289,0	1097,6
90/08/13	33	371,2	113,9	442,3	936,7
90/08/20	34	539,9	71,5	326,4	1499,8
90/08/27	35 AUG.	335,6	145,0	646,5	1823,5
90/09/03	36	729,3	77,7	357,4	1279,7
90/09/10	37	1876,4	75,3	334,7	1579,2
90/09/17	38	1221,4	84,4	340,7	1516,7
90/09/24	39 SEP.	676,5	52,4	317,5	2413,2
90/10/01	40	534,0	139,7	438,8	1958,8
90/10/08	41	493,8	111,1	314,6	2160,3
90/10/15	42	409,2	96,7	657,6	2539,8
90/10/22	43	424,7	147,3	1132,0	1604,0
90/10/29	44 OKT.	345,9	84,6	696,7	1835,4
90/11/05	45	702,9	124,7	442,1	569,9
90/11/12	46	340,1	79,3	634,9	846,3
90/11/19	47	294,7	90,7	997,7	1197,8
90/11/26	48 NOV.	1133,7	102,0	532,8	761,0
90/12/03	49	1164,2	91,1	694,6	831,6
90/12/10	50				
90/12/17	51*	707,7	136,0	1086,2	2130,2
90/12/24	52 DES.	573,1	133,1	918,3	1022,5
90/12/31	1	267,8	152,7	792,8	2554,7
91/01/07	2	283,4	192,7	895,6	2385,4
91/01/14	3	408,1	192,7	1462,5	2726,7
91/01/21	4 JAN.	895,6	90,7	487,5	1423,1
91/01/28	5	226,7	158,7	612,2	1924,7
91/02/04	6	461,4	198,4	1734,6	2030,9
91/02/11	7	948,0	177,5	938,6	1907,3
91/02/18	8 FEB.	811,2	235,6	439,0	1712,9
91/02/25	9	1029,9	179,5	262,1	555,0
91/03/04	10	593,3	282,0	1476,1	1382,7
91/03/11	11	785,2	226,1	963,0	529,3
91/03/18	12	728,1	175,9	725,2	1105,8
91/03/25	13 MAR.	4002,2	214,2	514,5	532,3
91/04/01	14	774,7	212,3	603,2	752,9
91/04/08	15	947,3	295,6	894,5	1078,4
91/04/15	16	5385,3	154,6	725,1	539,2
91/04/22	17 APR.	1086,5	219,5	748,1	958,0
91/04/29	18	748,8	370,1	1009,6	1183,3
91/05/06	19	226,7	170,0	442,1	935,0
91/05/13	20	600,9	181,4	668,9	938,4
91/05/20	21	748,3	158,7	476,1	822,4
91/05/27	22 MAI	555,5	102,0	510,2	784,9
91/06/03	23	1133,1	612,3	373,3	152,7
91/06/10	24	292,5	179,5	637,5	179,2
91/06/17	25	318,1	156,5	656,6	264,7
91/06/24	26 JUN.	360,5	103,1	763,0	815,6

* To ukers eksponering

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT Tørravsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
STASJON: NIDAROSH 840B					
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- \text{-N}$	$\text{SO}_4^{2-} \text{-S}$	$\text{NO}_2^- \text{-N}$
90/07/02	27	328,8	124,7	487,5	1511,8
90/07/09	28	566,9	45,4	294,8	1348,0
90/07/16	29	272,1	68,0	226,8	1313,9
90/07/23	30 JUL.	317,5	102,0	340,1	1784,8
90/07/30	31	283,4	56,7	272,1	2006,7
90/08/06	32	310,5	106,7	204,0	1423,0
90/08/13	33	314,9	90,9	302,4	1335,6
90/08/20	34	378,9	48,2	281,0	1737,1
90/08/27	35 AUG.	279,3	99,0	417,9	1948,3
90/09/03	36	700,2	55,8	290,1	1623,6
90/09/10	37	788,2	43,5	204,3	1807,3
90/09/17	38	656,0	44,0	283,9	1647,2
90/09/24	39 SEP.	727,9	102,0	306,1	2143,5
90/10/01	40	539,7	110,9	335,9	2177,0
90/10/08	41	340,6	86,4	226,6	2074,4
90/10/15	42	344,6	77,7	594,4	2603,5
90/10/22	43	550,7	111,9	894,1	1886,8
90/10/29	44 OKT.	317,5	68,0	498,9	1689,3
90/11/05	45	351,4	56,6	317,4	617,7
90/11/12	46	396,8	45,3	351,4	863,4
90/11/19	47	294,7	68,0	736,9	1303,6
90/11/26	48 NOV.	453,5	90,7	408,1	771,2
90/12/03	49	423,2	66,1	495,8	795,7
90/12/10	50	314,9	68,2	435,6	1153,7
90/12/17	51	364,8	67,2	381,0	1202,2
90/12/24	52 DES.	434,9	115,9	839,9	1156,2
90/12/31	1	309,4	137,4	710,4	2565,5
91/01/07	2	136,0	90,7	714,2	2341,1
91/01/14	3	249,4	158,7	1315,1	3221,5
91/01/21	4 JAN.	260,7	79,3	464,8	1501,5
91/01/28	5	215,4	124,7	487,5	2091,9
91/02/04	6	531,1	137,9	1384,2	2438,7
91/02/11	7	560,5	111,2	839,3	2346,1
91/02/18	8 FEB.	605,7	147,7	352,0	2405,9
91/02/25	9	1265,0	97,0	138,6	834,4
91/03/04	10	544,2	165,3	1052,0	2006,7
91/03/11	11	936,5	124,0	710,5	1028,8
91/03/18	12	978,6	126,9	492,2	1281,0
91/03/25	13 MAR.	1300,0	166,6	347,6	710,3
91/04/01	14	1072,9	168,8	465,6	866,7
91/04/08	15	795,0	235,2	758,6	1257,5
91/04/15	16	1052,3	100,6	335,4	642,3
91/04/22	17 APR.	499,5	223,4	657,7	1583,1
91/04/29	18	755,5	241,7	664,1	1683,6
91/05/06	19	181,4	147,3	283,4	1078,4
91/05/13	20	238,1	136,0	374,1	1167,1
91/05/20	21	374,1	192,7	317,4	972,6
91/05/27	22 MAI	215,4	79,3	340,1	1042,9
91/06/03	23	276,6	154,8	315,7	308,8
91/06/10	24	206,9	109,5	364,1	1153,1
91/06/17	25	226,5	203,9	500,0	1610,0
91/06/24	26 JUN.				

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT Tørravsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
STASJON: NIDAROS1 841					
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$	$\text{NO}_2^- - \text{N}$
90/07/02	27	396,8	113,4	294,8	1057,9
90/07/09	28	385,5	45,4	124,7	880,5
90/07/16	29	238,1	68,0	79,4	750,8
90/07/23	30 JUL.	294,8	68,0	181,4	1436,7
90/07/30	31	283,4	45,4	158,7	1470,9
90/08/06	32	338,7	150,6	105,7	728,4
90/08/13	33	313,4	88,3	160,9	820,3
90/08/20	34	388,5	54,4	210,8	1526,5
90/08/27	35 AUG.	270,0	111,3	244,2	1534,7
90/09/03	36	752,9	71,9	205,8	1325,5
90/09/10	37	697,1	41,2	125,1	1464,4
90/09/17	38	668,1	33,0	97,3	1448,9
90/09/24	39 SEP.	662,4	49,1	181,0	2101,8
90/10/01	40	328,0	96,7	179,8	1753,3
90/10/08	41	297,7	76,5	88,7	1886,8
90/10/15	42	338,9	64,2	374,5	2224,6
90/10/22	43	351,0	111,2	652,4	1626,6
90/10/29	44 OKT.	317,3	56,3	376,6	1543,6
90/11/05	45	328,8	45,3	158,7	563,1
90/11/12	46	328,8	45,3	328,8	726,9
90/11/19	47	283,4	68,0	634,9	1412,8
90/11/26	48 NOV.	317,4	56,6	136,0	668,8
90/12/03	49	364,9	60,5	482,2	773,3
90/12/10	50	464,7	85,8	373,4	1044,0
90/12/17	51	335,7	56,6	236,2	1294,4
90/12/24	52 DES.	441,0	90,7	555,5	960,5
90/12/31	1	245,5	121,4	675,2	2267,6
91/01/07	2	158,7	79,3	668,9	2173,8
91/01/14	3	272,1	124,7	1643,9	2788,1
91/01/21	4 JAN.	260,7	90,7	283,4	1208,1
91/01/28	5	192,7	102,0	362,8	1969,1
91/02/04	6	456,5	126,9	1198,6	2105,1
91/02/11	7				
91/02/18	8* FEB.	1799,8	245,6	364,0	3371,5
91/02/25	9	812,2	86,1	198,6	786,9
91/03/04	10	800,3	54,4	40,5	51,7
91/03/11	11	875,0	262,3	1640,0	2392,5
91/03/18	12	703,1	107,7	946,7	1148,2
91/03/25	13 MAR.	652,6	134,2	172,1	637,9
91/04/01	14	604,5	150,6	314,4	764,7
91/04/08	15	1101,8	173,9	442,7	1017,4
91/04/15	16	1247,1	114,6	156,6	631,0
91/04/22	17 APR.	405,7	190,5	477,1	1332,6
91/04/29	18	543,6	250,5	489,0	1289,9
91/05/06	19	170,0	113,3	181,4	911,1
91/05/13	20	340,1	136,0	238,1	873,6
91/05/20	21	340,1	147,3	192,7	805,4
91/05/27	22 MAI	215,4	90,7	181,4	774,6
91/06/03	23	211,5	130,9	198,3	1099,0
91/06/10	24	227,7	117,3	249,5	903,2
91/06/17	25	339,9	110,4	279,3	1305,2
91/06/24	26 JUN.	544,2	86,1	454,6	954,5

* To ukers eksponering

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT Tørravsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
STASJON: NIDAROS2 842					
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- \text{-N}$	$\text{SO}_4^{2-} \text{-S}$	$\text{NO}_2^- \text{-N}$
90/07/02	27	396,8	124,7	340,1	737,1
90/07/09	28	374,1	56,7	147,4	648,4
90/07/16	29	317,5	79,4	272,1	767,9
90/07/23	30	362,8	45,4	204,1	546,0
	JUL.				
90/07/30	31	272,1	34,0	170,1	1262,7
90/08/06	32	307,0	89,3	226,2	563,9
90/08/13	33	365,5	84,6	258,5	549,4
90/08/20	34	435,4	54,5	240,2	1006,1
90/08/27	35	438,9	132,7	373,1	1365,6
	AUG.				
90/09/03	36	695,2	56,9	256,1	870,8
90/09/10	37	703,7	45,4	234,8	1269,2
90/09/17	38	701,8	45,4	206,8	931,6
90/09/24	39	642,3	56,7	252,5	1852,9
	SEP.				
90/10/01	40	353,7	96,8	395,2	1541,5
90/10/08	41	475,7	59,6	757,0	1800,7
90/10/15	42	366,9	73,6	556,5	2300,2
90/10/22	43	379,7	97,3	817,9	1681,4
90/10/29	44	363,0	56,2	405,0	1534,2
	OKT.				
90/11/05	45	351,4	45,3	204,0	586,9
90/11/12	46	328,8	45,3	362,8	928,2
90/11/19	47	283,4	68,0	612,2	1399,2
90/11/26	48	600,9	102,0	1292,5	877,0
	NOV.				
90/12/03	49	335,7	56,5	386,5	914,4
90/12/10	50	294,5	55,4	324,8	1420,0
90/12/17	51	384,3	60,6	362,8	1403,2
90/12/24	52	566,8	113,3	646,2	1139,8
	DES.				
90/12/31	1	228,8	102,0	586,1	2430,4
91/01/07	2	147,3	68,0	634,9	2300,1
91/01/14	3	238,1	124,7	952,3	2706,2
91/01/21	4	238,1	68,0	317,4	1208,1
	JAN.				
91/01/28	5	192,7	90,7	464,8	2044,2
91/02/04	6	391,8	144,1	1139,4	1837,5
91/02/11	7	815,5	107,2	665,4	2010,9
91/02/18	8	1181,1	124,3	168,2	2029,6
	FEB.				
91/02/25	9	1431,0	123,7	221,6	554,9
91/03/04	10	849,7	157,4	973,0	1935,4
91/03/11	11	787,6	120,8	759,6	1240,5
91/03/18	12	752,3	125,1	466,7	1012,4
91/03/25	13	931,6	113,1	313,7	632,0
	MAR.				
91/04/01	14	630,6	172,0	331,1	576,8
91/04/08	15	1116,3	234,0	513,3	849,9
91/04/15	16	790,7	87,6	195,5	474,7
91/04/22	17	476,8	184,8	579,9	824,1
	APR.				
91/04/29	18	552,1	223,3	551,1	1282,9
91/05/06	19	170,0	79,3	113,3	573,3
91/05/13	20	215,4	124,7	215,4	767,8
91/05/20	21	283,4	136,0	158,7	723,4
91/05/27	22	192,7	90,7	158,7	675,7
	MAI				
91/06/03	23	264,2	138,4	195,2	1019,8
91/06/10	24	366,7	122,7	263,3	729,5
91/06/17	25	610,7	129,8	751,1	1113,1
91/06/24	26	202,9	64,6	472,7	789,3
	JUN.				

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT			
STASJON: NIDAROS3 843		Tørravsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$	$\text{NO}_2^- - \text{N}$
90/07/02	27	521,5	215,4	612,2	1457,2
90/07/09	28	1485,3	79,4	385,5	1040,9
90/07/16	29	634,9	215,4	487,5	1238,8
90/07/23	30	612,2	181,4	555,6	1788,3
	JUL.				
90/07/30	31	487,5	68,0	328,8	1798,5
90/08/06	32	532,5	106,8	331,5	1176,5
90/08/13	33	483,3	141,4	395,4	1063,6
90/08/20	34	936,8	79,4	434,0	1733,0
90/08/27	35	408,0	211,9	633,8	1959,4
	AUG.				
90/09/03	36	762,7	75,6	341,4	1467,5
90/09/10	37	14623,6	34,0	838,7	648,4
90/09/17	38	759,3	61,1	348,3	1613,7
90/09/24	39	719,8	77,0	454,5	2610,0
	SEP.				
90/10/01	40	1795,6	185,7	708,6	2252,6
90/10/08	41	1638,9	107,7	560,5	2518,4
90/10/15	42	846,6	152,7	1051,7	2994,9
90/10/22	43	571,4	167,9	1277,8	2283,7
90/10/29	44	481,0	87,8	838,5	1901,9
	OKT.				
90/11/05	45	1598,6	136,0	566,8	781,5
90/11/12	46	396,8	90,7	566,8	829,2
90/11/19	47	408,1	113,3	1213,1	1723,4
90/11/26	48	12482,9	124,7	1088,4	324,2
	NOV.				
90/12/03	49	16450,0	158,7	1508,2	2309,4
90/12/10	50	6252,9	130,2	1028,5	1275,0
90/12/17	51	953,4	102,1	642,0	1515,7
90/12/24	52	915,4	187,4	1430,2	1124,7
	DES.				
90/12/31	1	331,1	157,6	1082,3	3038,5
91/01/07	2	283,4	102,0	1088,4	2784,7
91/01/14	3	3514,7	294,7	2358,2	3668,6
91/01/21	4	11621,3	192,7	1428,5	1440,1
	JAN.				
91/01/28	5	272,1	170,0	850,3	2791,5
91/02/04	6	443,7	174,9	1911,5	2523,8
91/02/11	7	1394,7	135,1	1108,7	2611,7
91/02/18	8	1201,0	178,4	371,3	2268,0
	FEB.				
91/02/25	9	1379,8	134,5	325,9	614,3
91/03/04	10	1150,1	219,9	1613,7	1997,6
91/03/11	11	636,3	124,6	913,6	1095,0
91/03/18	12	715,6	153,1	755,5	1373,3
91/03/25	13	81541,9	209,5	4039,2	550,9
	MAR.				
91/04/01	14	1176,6	273,5	777,3	911,1
91/04/08	15	4079,0	426,5	1242,5	604,1
91/04/15	16	19195,0	131,4	1456,0	992,0
91/04/22	17	579,2	254,6	961,3	1666,0
	APR.				
91/04/29	18	1416,3	394,9	1281,2	1797,2
91/05/06	19	192,7	90,7	215,4	696,1
91/05/13	20	3072,5	226,7	895,6	993,1
91/05/20	21	5816,3	158,7	839,0	774,6
91/05/27	22	12324,2	752,6	2789,1	849,7
	MAI				
91/06/03	23	359,0	202,3	453,8	1316,0
91/06/10	24	421,4	162,4	438,4	1030,8
91/06/17	25	535,3	154,8	766,3	1429,2
91/06/24	26	919,5	131,5	857,1	822,8
	JUN.				

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT Tørravsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
STASJON: NIDAROS4 844					
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$	$\text{NO}_2^- - \text{N}$
90/07/02	27	362,8	124,7	294,8	1303,7
90/07/09	28	351,8	68,0	181,4	1272,9
90/07/16	29	340,1	124,7	124,7	1057,9
90/07/23	30 JUL.	351,5	79,4	147,4	1679,0
90/07/30	31	328,8	45,4	192,7	1743,9
90/08/06	32	265,0	85,8	99,5	1086,0
90/08/13	33	271,9	66,4	146,0	1012,3
90/08/20	34	289,7	50,5	161,9	1565,9
90/08/27	35 AUG.	288,2	93,4	216,4	1597,0
90/09/03	36	753,1	45,5	418,0	1237,1
90/09/10	37	1010,1	69,6	123,5	1580,7
90/09/17	38	651,7	31,2	80,4	1557,2
90/09/24	39 SEP.	616,7	33,3	130,4	2026,1
90/10/01	40	462,1	63,9	107,7	1796,5
90/10/08	41	299,2	90,8	109,1	1731,6
90/10/15	42	713,8	52,5	237,0	2541,3
90/10/22	43	442,2	76,2	408,8	1668,9
90/10/29	44 OKT.	309,4	50,1	291,3	1518,5
90/11/05	45	340,1	56,6	1065,7	624,5
90/11/12	46	566,8	45,3	306,1	730,3
90/11/19	47	260,7	56,6	589,5	1303,6
90/11/26	48 NOV.	612,2	68,0	260,7	658,6
90/12/03	49	506,8	41,6	599,6	810,5
90/12/10	50	623,5	56,6	280,8	1038,7
90/12/17	51	493,8	47,0	194,6	1466,6
90/12/24	52 DES.	400,7	70,5	299,2	998,0
90/12/31	1				
91/01/07	2	294,7	147,3	1337,8	2368,4
91/01/14	3	181,4	68,0	1292,5	2945,1
91/01/21	4 JAN.	408,1	68,0	306,1	1337,7
91/01/28	5	204,0	102,0	272,1	2180,7
91/02/04*	6	340,2	96,2	1196,7	2105,4
91/02/11	7				
91/02/18	8 FEB.	940,0	158,1	621,4	3805,2
91/02/25	9	1121,6	78,3	108,6	846,5
91/03/04	10	671,4	170,5	723,1	1739,0
91/03/11	11	958,5	94,4	719,7	1443,3
91/03/18	12	538,8	111,3	632,6	1309,2
91/03/25	13 MAR.	1137,0	106,1	417,4	737,7
91/04/01	14	633,2	99,8	183,5	861,3
91/04/08	15	786,8	126,8	387,9	1180,1
91/04/15	16	2150,7	65,3	325,2	654,0
91/04/22	17 APR.	354,5	156,1	390,4	1762,3
91/04/29	18	507,0	188,4	463,3	1635,5
91/05/06	19	170,0	136,0	181,4	1016,9
91/05/13	20	294,7	136,0	283,4	1040,8
91/05/20	21	476,1	113,3	249,4	842,9
91/05/27	22 MAI	260,7	90,7	215,4	839,5
91/06/03	23	190,3	132,4	192,4	1154,4
91/06/10	24	141,2	111,7	280,9	919,8
91/06/17	25	331,8	105,7	429,8	1404,2
91/06/24	26 JUN.	1685,9	362,8	783,4	655,5

* To ukers eksponering

Tabell E1, forts.

LUFT, RAPPORTDATO: 91/02/07		LUFT			
STASJON: NIDAROS3 845		Tørrgavsetningen er oppgitt i $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dag}$			
Fra dato	Ukenr.	Cl	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$	$\text{NO}_2^- - \text{N}$
90/07/02	27	362,8	124,7	374,1	1211,5
90/07/09	28	374,1	34,0	215,4	1095,5
90/07/16	29	294,8	79,4	181,4	1057,9
90/07/23	30	374,1	90,7	249,4	1757,5
					JUL.
90/07/30	31	385,5	79,4	272,1	1662,0
90/08/06	32	294,8	83,4	159,0	1251,8
90/08/13	33	323,6	95,8	236,3	1027,1
90/08/20	34	310,0	46,7	207,0	1544,2
90/08/27	35	271,0	94,2	357,3	1778,4
					AUG.
90/09/03	36	721,4	71,2	278,2	1347,6
90/09/10	37	1048,3	33,7	140,5	1594,9
90/09/17	38	664,4	43,9	146,8	1396,5
90/09/24	39	678,7	48,6	202,9	2088,1
					SEP.
90/10/01	40	378,0	86,2	253,9	1885,2
90/10/08	41	308,4	78,0	200,1	2103,2
90/10/15	42	363,9	67,7	439,7	2552,8
90/10/22	43	368,0	96,5	738,2	1797,3
90/10/29	44	313,8	57,0	522,4	1634,4
					OKT.
90/11/05	45	306,1	45,3	260,7	566,5
90/11/12	46	328,8	45,3	476,1	842,9
90/11/19	47	306,1	79,3	1020,4	1320,7
90/11/26	48	555,5	68,0	340,1	870,2
					NOV.
90/12/03	49	563,0	62,2	778,6	975,6
90/12/10	50	444,1	77,3	480,2	1343,3
90/12/17	51	823,2	66,1	310,4	1643,7
90/12/24	52	408,8	84,0	547,5	1076,4
					DES.
90/12/31	1	226,7	113,3	975,0	2498,1
91/01/07	2	215,4	124,7	1678,0	2511,7
91/01/14	3	170,0	113,3	2222,2	3091,9
91/01/21	4	385,4	56,6	374,1	1542,5
					JAN.
91/01/28	5	181,4	102,0	464,8	2914,4
91/02/04	6	573,7	128,1	3508,7	2126,9
91/02/11	7	1135,6	117,8	1077,2	2269,4
91/02/18	8	683,6	135,3	229,4	2491,4
					FEB.
91/02/25	9	962,4	94,2	164,5	937,2
91/03/04	10	639,4	177,1	1119,8	1871,5
91/03/11	11	642,9	128,3	1468,8	1422,5
91/03/18	12	586,8	108,5	1413,3	1373,6
91/03/25	13	1810,4	128,2	427,3	763,0
					MAR.
91/04/01	14	504,0	187,1	456,2	1617,5
91/04/08	15	758,5	171,3	569,2	1230,3
91/04/15	16	1270,2	76,6	298,1	641,8
91/04/22	17	47,2	157,9	466,8	1366,6
					APR.
91/04/29	18	588,5	256,8	756,8	1952,5
91/05/06	19	215,4	102,0	170,0	655,2
91/05/13	20	351,4	170,0	351,4	1095,4
91/05/20	21	396,8	147,3	351,4	795,1
91/05/27	22	294,7	90,7	340,1	873,6
					MAI
91/06/03	23	257,3	188,3	303,7	1216,4
91/06/10	24	250,6	118,2	413,3	936,9
91/06/17	25	1374,2	110,5	482,7	1343,2
91/06/24	26	299,3	108,8	544,2	876,3
					JUN.

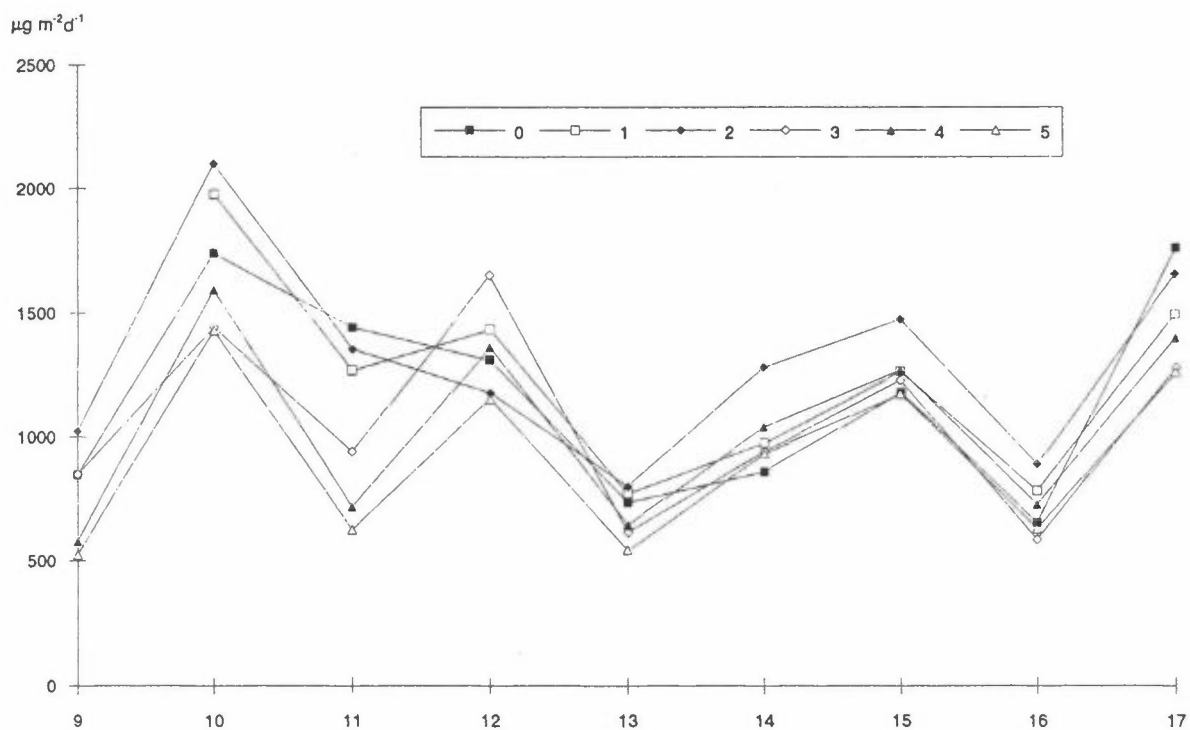
Tabell E2: Tørravsetning ($\mu\text{g m}^{-2}\text{d}^{-1}$) i prøvetakere plassert rundt fyringsanlegget. Lokalitet 0 er identisk med 844.

Fra dato	Ukenr.	Cl					
		0	1	2	3	4	5
91/02/25	9	1121,6	2382,2	1322,8	1470,3	734,1	515,8
91/03/04	10	671,4	1025,1	792,7	601,0	802,3	868,4
91/03/11	11	958,5	543,6	568,5	623,2	810,8	530,3
91/03/18	12	538,8	632,7	904,3	632,4	819,9	795,8
91/03/25	13	1137,0	982,0	6558,2	6261,5	2354,3	2068,0
91/04/01	14	633,2	561,6	1086,0	741,1	1225,5	765,1
91/04/08	15	786,8	945,0	1072,4	1078,3	1232,7	1012,0
91/04/15	16	2150,7	1834,9	3439,3	2442,9	2806,0	7759,7
91/04/22	17	354,5	1098,6	1027,7	911,4	870,4	1137,0

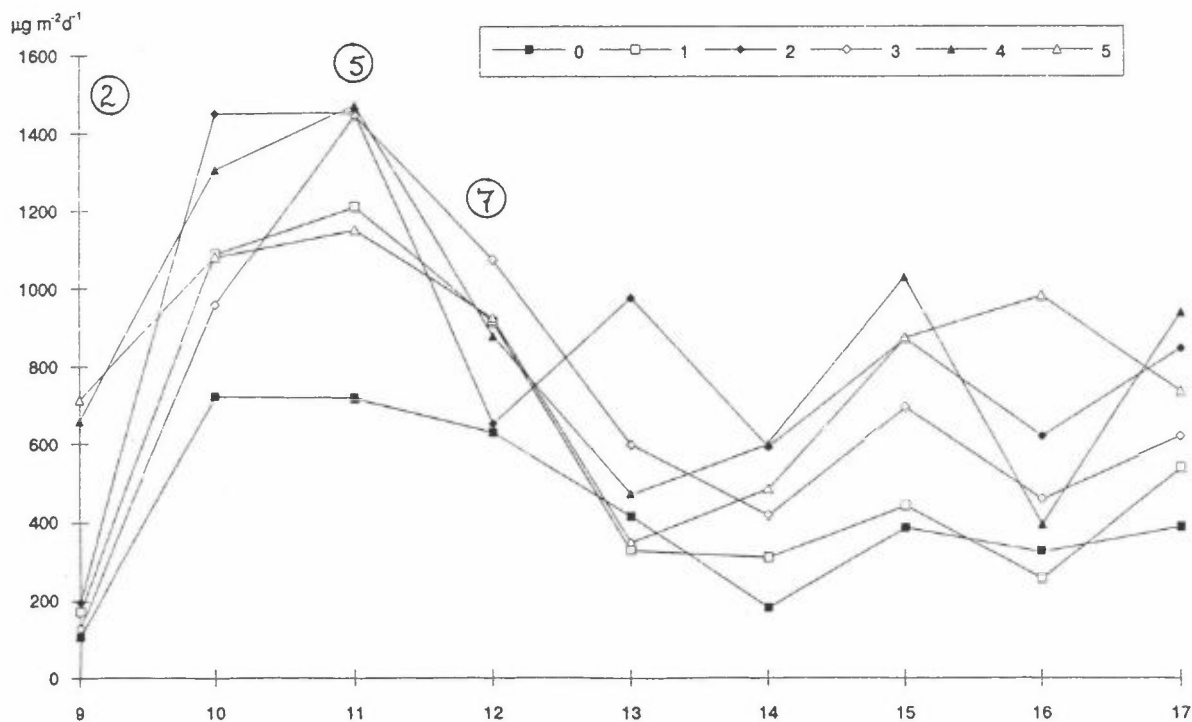
Fra dato	Ukenr.	$\text{NO}_3^- - \text{N}$					
		0	1	2	3	4	5
91/02/25	9	78,3	97,8	112,9	111,5	127,2	119,0
91/03/04	10	170,5	396,6	689,5	163,1	363,1	228,6
91/03/11	11	94,4	103,5	123,0	177,6	166,6	175,8
91/03/18	12	111,3	112,4	110,4	110,8	123,8	130,8
91/03/25	13	106,1	128,6	234,9	178,4	266,8	124,7
91/04/01	14	99,8	171,0	297,8	196,2	281,4	252,7
91/04/08	15	126,8	134,9	234,8	262,4	298,5	315,1
91/04/15	16	65,3	79,3	90,7	102,0	113,3	204,0
91/04/22	17	156,1	159,1	182,8	157,1	184,8	187,4

Fra dato	Ukenr.	$\text{SO}_4^{2-} - \text{S}$					
		0	1	2	3	4	5
91/02/25	9	108,6	173,2	197,2	130,0	658,6	714,2
91/03/04	10	723,1	1090,5	1451,0	959,3	1307,3	1083,4
91/03/11	11	719,7	1212,7	1453,9	1449,3	1473,8	1152,6
91/03/18	12	632,6	917,0	654,7	1076,1	880,7	925,8
91/03/25	13	417,4	329,0	978,1	600,0	473,4	351,4
91/04/01	14	183,5	311,7	595,0	419,5	601,3	486,8
91/04/08	15	387,9	444,3	873,9	696,8	1028,9	875,6
91/04/15	16	325,2	257,9	622,3	460,0	396,2	983,2
91/04/22	17	390,4	539,0	847,8	617,6	940,1	737,3

Fra dato	Ukenr.	$\text{NO}_2^- - \text{N}$					
		0	1	2	3	4	5
91/02/25	9	846,5	-	1022,2	848,4	580,4	524,7
91/03/04	10	1739,0	1977,0	2100,0	1441,2	1591,9	1427,8
91/03/11	11	1443,3	1268,8	1355,5	940,3	716,5	626,5
91/03/18	12	1309,2	1431,5	1178,4	1652,1	1361,0	1154,1
91/03/25	13	737,7	773,1	800,7	618,9	647,2	545,0
91/04/01	14	861,3	976,1	1279,5	941,7	1039,2	934,4
91/04/08	15	1180,1	1264,3	1474,4	1228,4	1268,9	1174,2
91/04/15	16	654,0	781,5	890,7	586,9	726,9	631,3
91/04/22	17	1762,3	1495,0	1656,8	1281,4	1399,4	1263,0



Figur E1: NO_2^- -N-avsetningen i målepunktene nær fyranlegget i perioden uke 9-uke 17.



Figur E2: SO_4^{2-} -S-avsetningen i målepunktene nær fyranlegget i perioden uke 9-uke 17. Tallet i sirklene angir antall fyringsdøgn i vedkommende uke.

Tabell E3: Månedsmiddelavsetninger basert på ukeverdien av Cl^- , NO_3^- -N, SO_4^{2-} -S og NO_2^- -N i $\mu\text{g m}^{-2}\text{d}^{-1}$ på veggene på Nidaros domkirke.

MND.	Cl^-					NO_3^- -N					SO_4^{2-} -S					NO_2^- -N				
	841	842	843	844	845	841	842	843	844	845	841	842	843	844	845	841	842	843	844	845
1990																				
Jul	329	363	814	352	352	74	77	173	99	82	170	241	511	187	255	1032	675	1381	1329	1281
Aug	319	364	570	289	317	90	79	121	68	80	176	254	425	163	246	1216	950	1546	1401	1453
Sep	695	686	4217	758	778	49	51	62	45	50	152	238	495	188	192	1585	1231	1585	1600	1607
Okt	327	388	1067	445	346	81	77	140	67	77	335	586	888	231	431	1807	1772	2390	1852	1994
Nov	315	391	3722	445	374	54	65	116	57	59	315	618	859	556	524	843	948	915	830	900
Des	402	396	6143	507	560	74	72	145	54	72	412	430	1152	344	529	1018	1219	1556	1079	1260
1991																				
Jan	235	213	3938	295	249	104	91	187	94	102	818	623	1489	979	1312	2110	2161	2308	2217	2411
Feb	613	645	828	371	644	119	117	165	89	121	482	609	1061	523	1320	1862	1981	2549	2023	2450
Mar	769	951	17085	886	928	129	128	169	112	127	600	547	1530	520	919	1004	1075	1126	1215	1274
Apr	840	754	6258	982	645	158	170	272	112	148	348	405	1109	322	448	937	682	1043	1114	1214
Mai	322	283	4564	282	369	148	131	320	133	153	256	239	1204	278	394	931	805	1022	1075	1074
Jun	331	361	559	587	545	111	114	163	178	132	296	421	629	422	436	1066	913	1150	1034	1093

VEDLEGG F

Veggavrenning

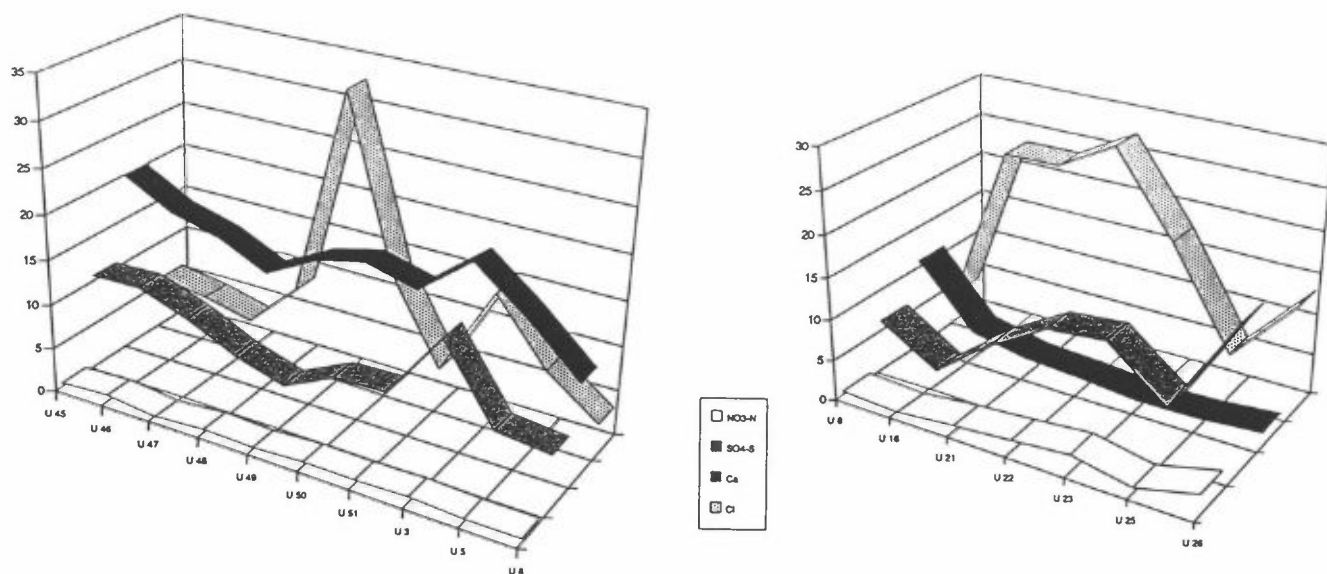
Tabell F1: Mengde avrenning og nedbør fordelt på uker og prøvetakere.

Uke nr.	Vannmengden er angitt i ml											Merknader
	Nedbør	841	842A	842B	843A	843B	844A	844B	845A	845B	Σ841-845B	
27	315		7	0	40	57			50		154	
28	1105		50	50	21	38			40		199	
29	150		16	16	44	60			40		176	
30	260		11	10	52	66			48		187	
31	443	0	36	12	76	56			34		214	
32	68		45	17	11	15			31		124	
33	169		0	2	>194	>194			23		>413	Overrenning
34	272		25	12	>194	>194			146		>471	Overrenning
35	278		39	22	76	112			>194	0	>443	Overrenning
36	556	46	0	0	10	20			0		76	Spyling i øst og nord
37	609		48	46	>240	>250			165		749	
38	81		36	23	228	>248			232		767	
39	40		-	-	164	>255			242		>661	842A+B ikke i drift.
40	207		18	7	>242	>260			123*		650	Overrenning.
41	1012		>48	>70	>233	>255	START		>214		>820	Ca-verdien tilsier A, ikke B som skrevet
42	96		36	7	228	252			0		523	Overrenning
43	0	0	0	0	0	50	0	0	-		50	845A+B stoppet, 844A+B startet, 841 flyttet
44	45		0	0	282	240	0,5	1			524	
45	255		174	42	606	518	1	0	SLUTT		1341	
46	707		362	36	250	148	0	0			796	
47	18		16	0	34	38	0	0			88	
48	1302		374	240	>630	>630	0	0			>1874	Overrenning
49	841		200	160	534	534	0	0			1428	
50	88	11	238	80	436	230	0	0			995	
51	18	0	74	64	50	88	0	0			276	
52	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
1	8	0	18	15	0	0	0	0			33	
2	342	0	0	0	0	0	0	0			0	
3	112	0	94	9	>558	>600	0	0			>1261	
4	286	0	80	66	1088	1106	0	0			2332	
5	126	0	7	5	38	30	0	0			80	
6	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
7	552	0	0	0	0	0	0	0			0	
8	1262	0	>520	>670	>700	>560	0	0			>2450	Overrenning
9	202	0	0	0	>554	>554	0	0			>1108	Overrenning
10	112	0			C:1,5	14	0	0			16	
11	453	0			2,5	80	0	0			83	
12	95	0			0	134	0	0			134	
13	18	4			>560	>(560)*	0	0			>1124	Overrenning
14	151	0			0	(114)	0	0			114	
15	280	0			>(560)	>(560)	0	0			>1120	Overrenning
16	86	0			>558	>802	0	0			>1360	Overrenning
17	0	0			0	0	0	0			0	
18	0	0			0	0	0	0			0	
19	106	0			(24)	(106)	0	0			130	
20	238	0			>(554)	>(554)	0	0			>1108	Overrenning
21	333	0			>1121	>1665	0	0			>2786	Overrenning
22	315	0			276	442	0	0			718	
23	359	0			92	222	0	0			314	
24	69	0			0	34	0	0			34	
25	1384	0			1126	1234	0	0			2360	
26	630	0			174	>548	0	0			>722	Overrenning på B

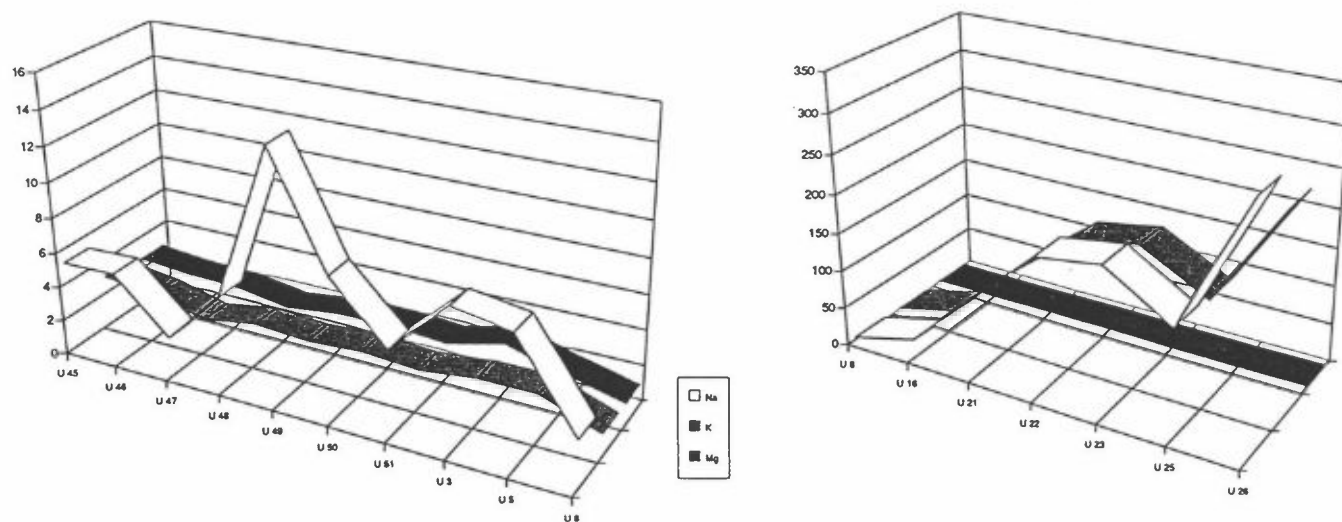
* Tall i parentes betyr at prøve ikke er sendt NILU.

Tabell F2, forts.

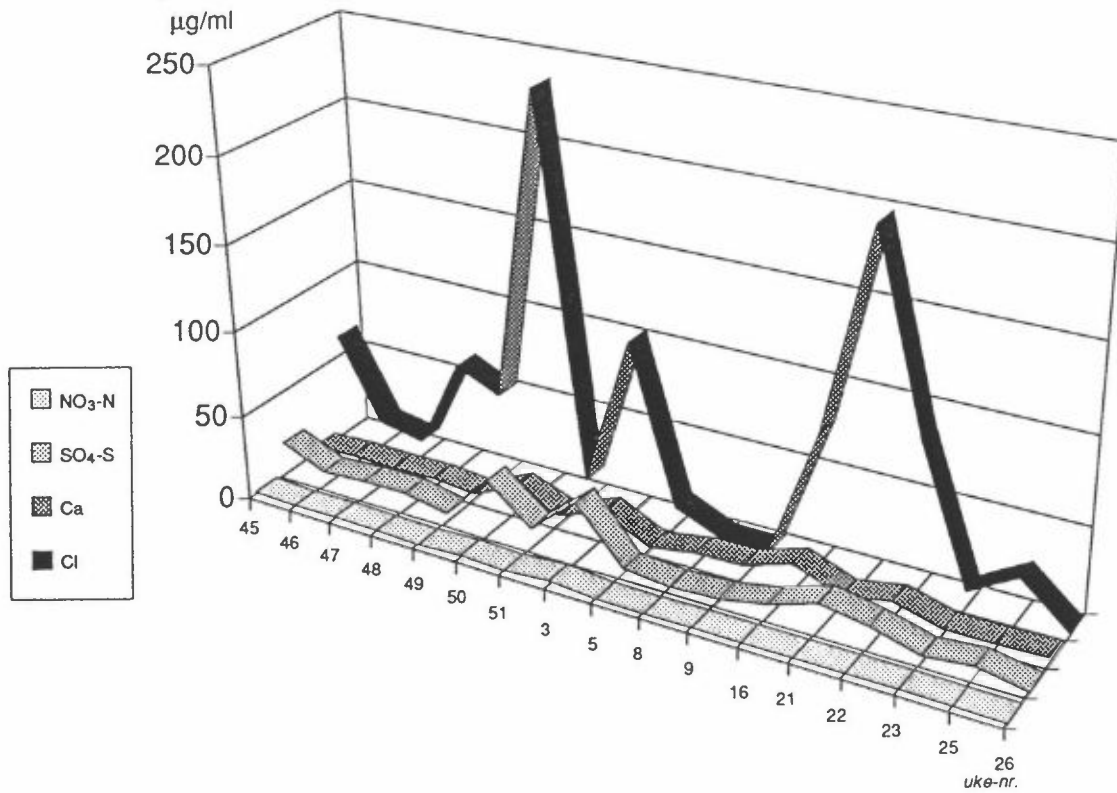
STASJON: NIDAROS 843B					VEGGAVRENNING Konsentrasjonen av ionene er oppgitt i µg/ml							SJØSALTFAKTORER 8,3 1,8 14,9			
Fra dato	Ukenr.	mI	pH	Cond,µs	Cl	NO ₃ -N	SO ₄ -S	Na	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	Na/Mg	Cl/Na	Cl/Mg
90/07/02	27	57	7,5	76	4,8	0,5	3,7			1,9	0,5				9,0
90/07/09	28	38	7,4	168	24,8	0,5	6,2			5,3	1,8				14,1
90/07/16	29	60	7,0	150	16,2	0,9	7,8			3,6	2,0				8,0
90/07/23	30	66	6,8	86	8,4	1,0	4,3			2,5	1,1				7,7
90/07/30	31	56	7,2	59	5,1	0,3	2,1			2,6	0,7				6,9
90/08/06	32	15			97,6	1,5	19,0			10,8	6,1				16,0
90/08/13	33	194			5,9	0,5	3,0			1,6	0,6				9,9
90/08/20	34	194			18,7	0,5	5,0			2,7	1,7				11,0
90/08/27	35	112			4,4	0,8	5,2			2,4	1,0				4,4
90/09/03	36	20			10,3	2,1	17,3			6,5	3,0				3,4
90/09/10	37	250			17,6	0,8	7,6			4,2	2,1				8,4
90/09/17	38	248			24,0	0,4	5,0			2,9	2,3				10,5
90/09/24	39	255			12,1	0,4	4,5			2,2	1,3				9,5
90/10/01	40	260			17,1	0,6	7,5			4,3	2,2				7,8
90/10/08	41	255			22,0	0,7	6,6			3,8	2,2				10,0
90/10/15	42	252			14,4	1,5	15,4			4,5	2,1				6,9
90/10/22	43	50			488,3	18,9	116,3			34,0	32,0				15,3
90/10/29	44	240			38,0	3,1	31,1			12,0	5,7				6,7
90/11/05	45	518			61,9	1,8	19,4	42,0	5,0	4,3	3,5		12,0	1,5	17,7
90/11/12	46	147			14,5	0,9	8,9	14,0	4,3	5,5	1,9		7,4	1,0	7,6
90/11/19	47	37			9,4	1,4	10,1	20,0	4,7	5,0	1,7		11,8	0,5	5,5
90/11/26	48	>631			62,5	0,9	10,1	35,4	7,0	5,8	5,0		7,1	1,8	12,5
90/12/03	49	533			51,2	0,2	5,2	24,3	3,4	3,3	3,8		6,4	2,1	13,5
90/12/10	50	229			235,0	1,6	32,5	103,5	10,2	15,3	22,0		4,7	2,3	10,7
90/12/17	51	87			13,8	0,8	11,6	17,7	4,6	5,2	2,4		7,4	0,8	5,8
90/12/24	52	0													
90/12/31	1	0													
91/01/07	2	0													
91/01/14	3	>599			102,3	2,9	34,2	61,9	6,7	15,3	9,7		6,4	1,7	10,5
91/01/21	4	640													
91/01/25	4	464			90,0	1,0	15,8	67,5	9,9	5,2	6,0		11,3	1,3	15,0
91/01/28	5	31			12,3	0,3	3,5	11,7	2,8	2,0	1,1		10,6	1,1	11,2
91/02/04	6	0													
91/02/11	7	0													
91/02/18	8	558			0,8	0,2	0,9	17,4	4,2	6,4	3,0	0,04	5,7	E-2	0,3
91/02/25	9	552			0,6	0,6	2,1	41,3	5,8	6,7	5,4	0,17	7,6	E-2	0,1
91/03/04	10	12			2,4	1,0	13,2	2,7	0,5	8,8	1,3	0,01	2,0	0,9	1,9
91/03/11	11	78			12,6	2,3	19,4	18,9	5,2	12,4	3,5	0,16	5,4	0,7	3,6
91/03/18	12	135			15,1	1,7	16,3	21,4	57,5	12,1	3,7	0,46	5,8	0,7	4,1
91/03/25	13	558			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91/04/01	14														
91/04/08	15														
91/04/15	16	800			76,4	0,4	7,2	42,5	7,4	16,2	5,1	15,65	8,4	1,8	15,1
91/04/22	17	0													
91/04/29	18	0													
91/05/06	19														
91/05/13	20	552													
91/05/20	21	555			197,0	0,8	16,4	105,7	7,8	5,2	5,2		20,4	1,9	38,0
91/05/27	22	442			87,7	0,7	11,6	51,2	5,5	10,2	12,4		4,1	1,7	7,1
91/06/03	23	222			9,5	0,9	3,6	8,8	2,5	2,7	1,1	0,20	7,8	1,1	8,4
91/06/10	24	34			4,2	1,1	7,0	15,1	5,5	2,5	1,0	0,52	15,6	0,3	4,3
91/06/17	25	1234			25,4	0,6	6,1	19,5	4,7	2,7	1,7	0,06	11,6	1,3	15,1
91/06/24	26	549			2,0	0,1	0,9	3,7	1,5	3,7	0,9	0,14	4,1	0,5	2,2



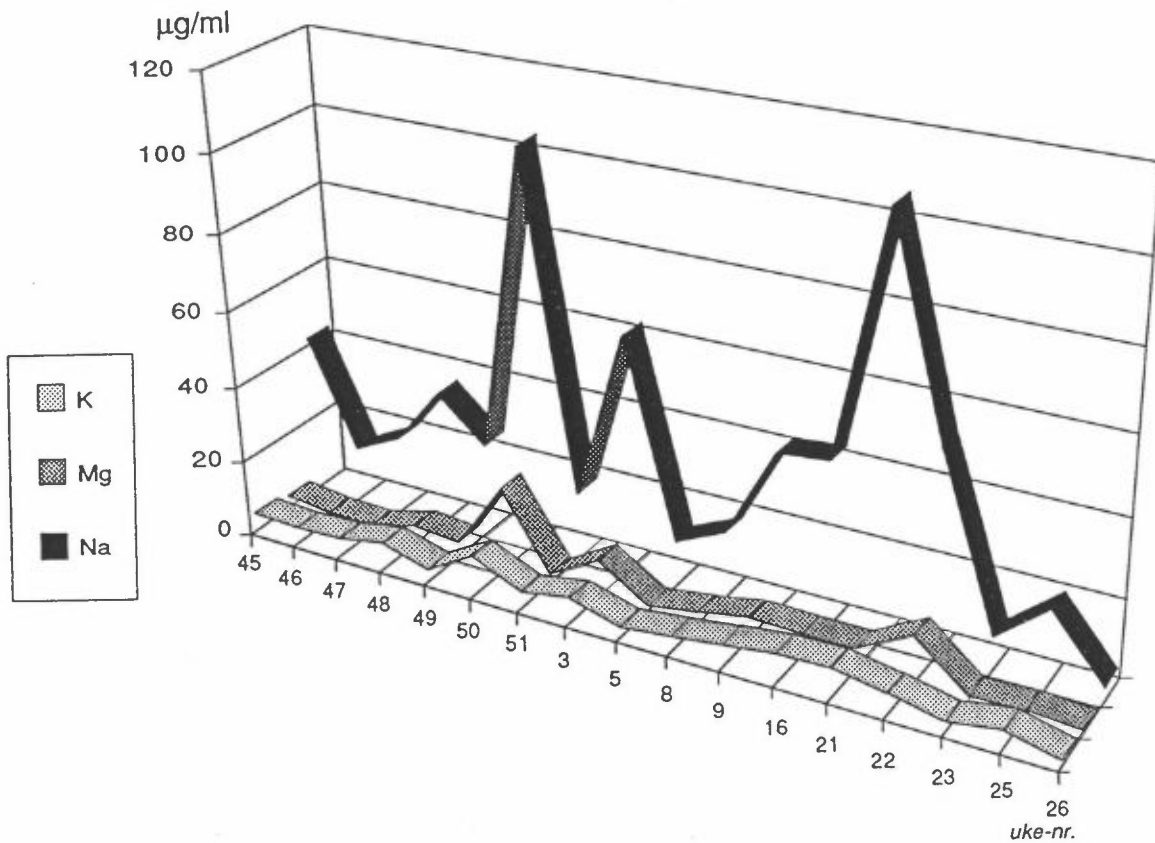
Figur F1: Sammenlikning av konsentrasjoner av ulike ioner i avrenningsvann. Til venstre fra sørveggen (842A) og til høyre fra vestveggen (843C).



Figur F2: Sammenlikning av konsentrasjoner av kationer i avrenningsvann. Til venstre fra sørveggen (842A) og til høyre fra vestveggen (843C).



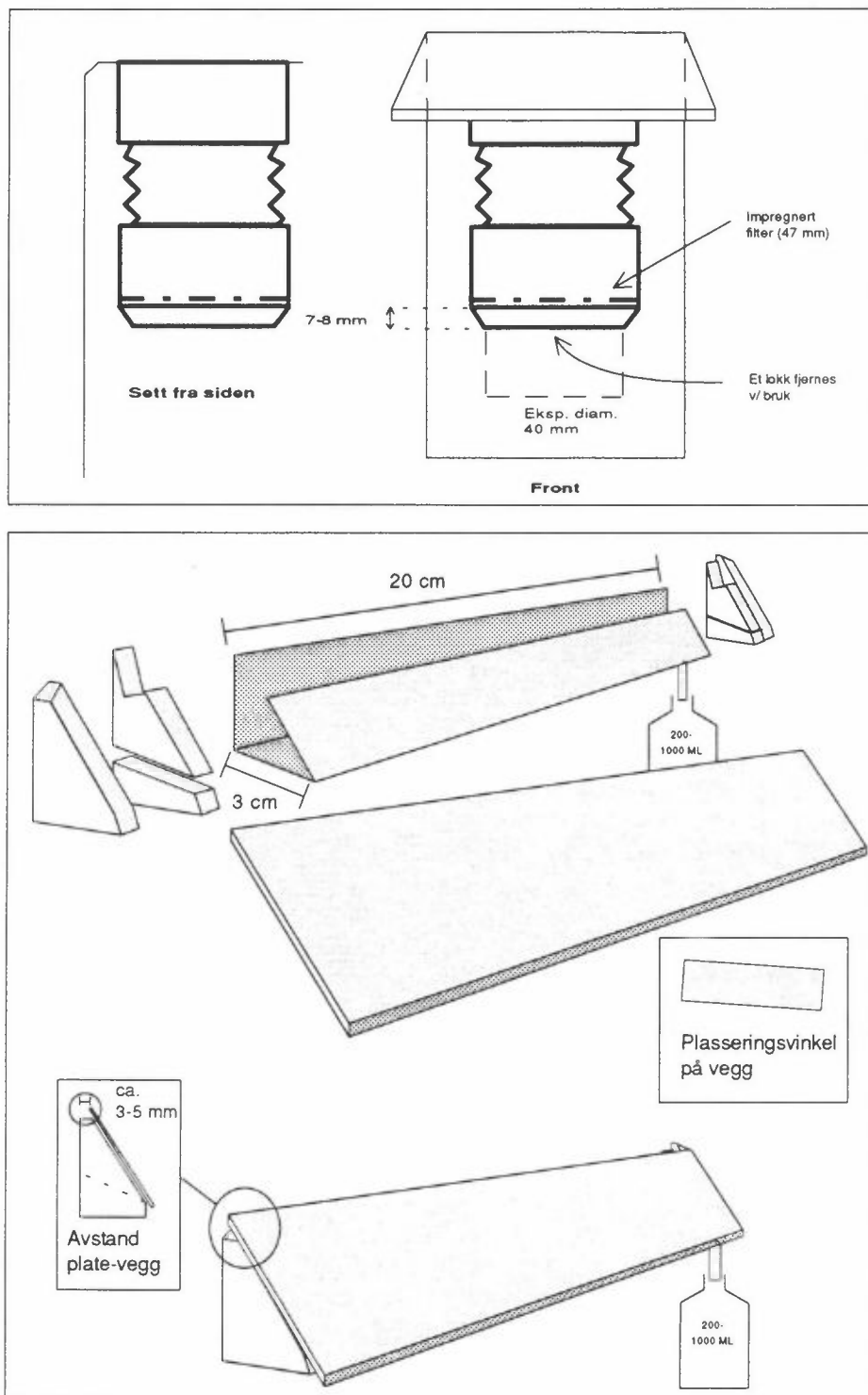
Figur F3: Sammenlikning av konsentrasjoner av ulike ioner i avrenningsvann fra vestveggen (843B).



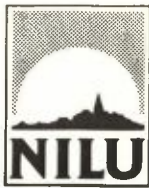
Figur F4: Sammenlikning av konsentrasjoner av kationer i avrenningsvann på vestveggen (843B).

VEDLEGG G

Prøvetaker for avrenningsvann
Prøvetaker for tørravsetning, NILU-type
(passiv prøvetaker)



Figur G1: Figuren viser forenklete skisser av prøvetakere for avrenning og tørravsetning.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 34/92	ISBN-82-425-0366-4	
DATO 3/6-92	ANSV. SIGN. <i>P. Berg</i>	ANT. SIDER 91	PRIS NOK 150,-
TITTEL Miljømålinger på Nidaros domkirke		PROSJEKTLEDER J.F. Henriksen	
		NILU PROSJEKT NR. O-90004	
FORFATTER(E) O. Anda og J.F. Henriksen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) NAVF Sandakerveien 99 0483 OSLO			
STIKKORD Miljømålinger Nidaros domkirke Steinformitring			
REFERAT Miljømålinger er foretatt dels på og dels ved Nidaros domkirke i tidsrommet juli 1990-juni 1991. Det er målt nedbør, nedbørkjemi, avrenningsvannets kjemi, avsetninger, gassene NO ₂ og SO ₂ samt temperatur og fuktighet. Videre er våttidsinstrumentet WETCORR utprøvd. Korrosivitet er målt ved hjelp av vekttafsplater av stål. Forurensningsnivået er generelt lavt. De meteorologiske forhold har vært nokså normale under måleperioden, selv om vinteren 1990/1991 var noe mild.			

TITLE Environmental measurements on the Cathedral of Nidaros.
ABSTRACT

* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver B
 Kan ikke utleveres C