

NILU
TEKNISK NOTAT NR 11/78
REFERANSE: 00775
DATO: AUGUST 1978

NEDBØR- OG LUFTKVALITET VED
NORSKE BAKGRUNNSSTASJONER I 1976

AV

JAN SCHAUG OG EINAR JORANGER

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

SAMMENDRAG

I alt sytten målesteder for døgnprøver av luft og/eller nedbørkvalitet var i drift i 1976. Av disse var femten virksomme hele året, mens to nye stasjoner ble opprettet av SNSF-prosjektet i Finnmark fylke i november og desember.

Nedbørprøvene ble oppsamlet i prøvetakere uten lokk, og prøvene ble tatt inn kl 0800 hver morgen. Luftprøvene ble tatt med automatiske luftprøvetakere som skiftet prøver til samme tidspunkt. I nedbørprøvene ble bestemt nedbørmengden, syre- og sulfatkonsentrasjonene samt magnesiumkonsentrasjonene for å korrigere sulfatinholdet for bidraget fra sjøsaltpartikler. På sju av målestedene ble ammonium- og nitratkonsentrasjonene målt, og på tre av disse også kalsium-, kalium- og kloridkonsentrasjonene. På ett av målestedene (Birkenes i Aust-Agder) ble i tillegg målt konsentrasjonen av bly, kadmium, kobber og sink. I luftprøvene målte en konsentrasjonene av partikulært sulfat og svoveldioksyd. En svikt i luftprøvetakerne medførte en rekke feil i svoveldioksydkonsentrasjonene. Disse svoveldioksydmålingene er derfor ikke tatt med i rapporten.

Nedfallet i 1976 av sulfat og syre var størst i Agder-fylkene og Rogaland. De ytre strøk av Sørlandet hadde like stort nedfall som i 1974. I Sørlandets indre områder var nedfallet lavere enn i de to foregående år. På Vestlandet sør for Stad var nedfallet i 1976 lavere enn i de tre foregående år. Sammenlignet med tidligere år var nedfallet i Østlandsområdet varierende. I de vestre deler var nedfallet i 1976 høyere enn i 1975 og 1973, men lavere enn i 1974. I de østre og sørlige områdene var nedfallet lavere enn i 1975 og 1974 og omtrent like stort som i 1973.

Konsentrasjonene av sulfat og sterk syre var høyest langs kysten fra Rogaland og østover med maksimum i Oslofjord-området. Årsmiddelkonsentrasjonen av sulfat i nedbøren på $5.6 \text{ mg SO}_4^{2-}/\ell$ på Vasser i 1976 var den høyeste som hittil er observert på bakgrunnsstasjonene.

For alle målesteder var en stor del av sulfatnedfallet knyttet til et forholdsvis lite antall nedbørdøgn i likhet med tidligere år. Målingene på Sørlandet, Østlandet, Vestlandet og Nordland viste at henholdsvis 37,40,33,37% av sulfatnedfallet kom i løpet av 10 dager. Variasjonen på landsbasis av middelkonsentrasjonene av nitrat og ammonium i nedbøren var stort sett som for sulfat og syre.

Luftkonsentrasjonen av partikulært sulfat økte i 1976 sammenlignet med tidligere år på målestedene nær kystlinjen i sør. Årsmiddelkonsentrasjonen for Vasser i Vestfold var den hittil høyeste bakgrunnsverdi som er målt her i landet ($7.5 \mu\text{g SO}_4^{2-}/\text{m}^3$).

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 STASJONSNETT	8
3 PRØVETAKING	11
4 ANALYSEPROGRAM	12
5 RESULTATER	13
5.1 Nedbørkvalitet	14
5.2 Luftkvalitet	18
6 KONKLUSJON	19
7 LITTERATURLISTE	38

NEDBØR- OG LUFTKVALITET VED NORSKE
BAKGRUNNSSTASJONER I 1976

1 INNLEDNING

De første målestasjonene for å undersøke nedbørens kjemiske sammensetning i Skandinavia ble opprettet i Sverige i 1947. Dette målenettet ble i femtiårene utvidet til å omfatte en rekke europeiske land, blant disse Norge. Målingene var basert på månedsprøver. En analyse av de innsamlede data (Odén (1)) i 1968 viste at området med meget sur nedbør i Europa vokste fra år til år.

I de senere tiår har det skjedd en drastisk reduksjon av bestanden av ferskvannsfisk i Sør-Norge, og denne kan antas vesentlig å være forårsaket av den sure nedbøren. For å få mer nøyaktig informasjon om omfanget av sur nedbør i Norge, opprettet NILU de første stasjonene for døgnlige måling av nedbør- og luftkvalitet i oktober 1971. I 1972 iverksatte OECD en undersøkelse av svovelkomponenter i nedbør og luft og transporten av slike komponenter gjennom atmosfæren over store avstander (LRTAP-prosjektet (2)) med prosjektledelsen lagt til NILU. Samme år startet også det nasjonale prosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF-prosjektet), finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd, Miljøverndepartementet og ved egeninnsats fra de deltakende institutter.

Etter LRTAP-prosjektets avslutning i 1975 ble stasjonsnettet redusert til å omfatte et nasjonalt overvåkingsnett og målestasjoner for SNSF-prosjektet.

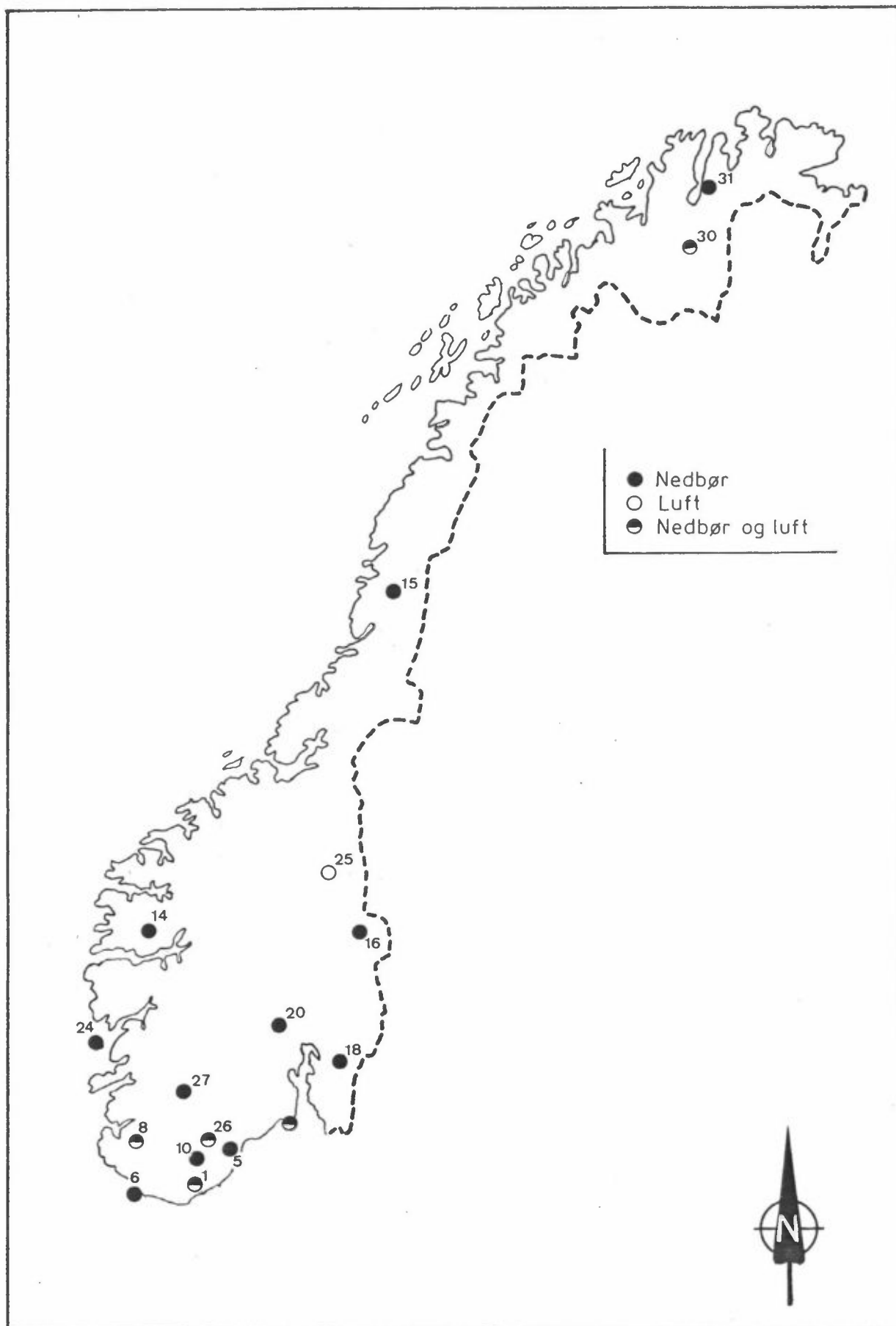
Under LRTAP-prosjektet ble målingene for enkelte stasjoner utvidet til også å omfatte nitrogenkomponentene ammonium og nitrat i nedbøren.

I 1976 var ialt femten stasjoner i drift igjennom hele året. Av disse samlet fem luftprøver og fjorten nedbørprøver. En av stasjonene ble drevet av SNSF-prosjektet og de øvrige av NILU. I tillegg opprettet SNSF-prosjektet to stasjoner i Finnmark fylke i november og desember 1976. Alle stasjonene er plassert fjernt fra lokale kilder, og de antas derfor å være representative for måling av bakgrunnsforurensninger over et større område.

Resultatene fra målingene i Norge i 1971-1975 er presentert i fem rapporter (3-7).

2 STASJONSNETT

Tabell 1 og figur 1 gir en oversikt over målestedenes beliggenhet. Femten stasjoner har vært i drift hele året. Stasjonene Finsland, Mandal, Søyland, Bislingen og Lyngør ble nedlagt i 1975, mens to nye stasjoner er opprettet i 1976 av SNSF-prosjektet ved Børselv i Porsanger og Jergul i Karasjok.



Figur 1: Målestasjoner i drift i 1976.

Tabell 1: Målestasjoner 1976.

Stasjon	Funksjon	Beliggenhet	Høyde	Målingene påbegynt	Stasjonsholder	Adresse
1 Birkenes	LN	58°23'N 8°15'Ø	190	Nov 71	Håvar Åge Lien	4760 Birkenes
5 Gjerstad	N	58°53'N 8°57'Ø	240	Nov 71	Karen Løite	4980 Gjerstad
6 Lista	N	58°06'N 6°34'Ø	13	Nov 71	Olaf Farstad Per Gulbrandsen Martin L. Olsen Laurits Lorentsen	Lista fyr, 4563 Borhaug
8 Skreådalen	LN	58°49'N 6°43'Ø	475	Nov 71	Åsa Skreå	4442 Dorgefoss
10 Tovdal	N	58°48'N 8°14'Ø	227	Nov 71	Are Tveit Anne Tveit	4838 Ramse
14 Skei i Jølster	N	61°34'N 6°29'Ø	205	Jun 71	Ottar Viken	6850 Skei i Jølster
15 Tustervatn	N	65°50'N 13°55'Ø	439	Des 71	Are Tustervatn	8647 Bleikvassli
16 Tågmyra	N	61°25'N 12°04'Ø	536	Des 71	Ingmar Stengrundet	2430 Jordet
18 Løken	N	59°48'N 11°27'Ø	150	Feb 72	Mimmi Hauger	1960 Løken i Høland
20 Grimelid	N	60°08'N 9°36'Ø	367	Mar 72	Liv Grimelid	3380 Krødern
22 Vasser	LN	59°04'N 10°26'Ø	35	Apr 72	Erik Ringsrød	3148 Hvasser
24 Fitjar	N	59°53'N 5°19'Ø	20	Jul 72	Anna Vestbøstad	5419 Fitjar
25 Hummel fjell	L	62°27'N 11°16'Ø	1540	Feb 73	Torstein Aasbø	2550 Os i Østerdalen
26 Treungen	LN	59°01'N 8°32'Ø	270	Des 73	Per Ø. Stokstad	4860 Treungen
27 Vatnedalen	N	59°28'N 7°23'Ø	800	Nov 73	Lilly Vatnedalen	4694 Bykle
30 Jergul	LN	69°24'N 24°36'Ø	255	Nov 76	Klemet Holmestrand	Jergul, 9370 Karasjok
31 Børselv	N	70°19'N 25°33'Ø	10	Des 76	Aslak Rasmussen	9716 Børselv

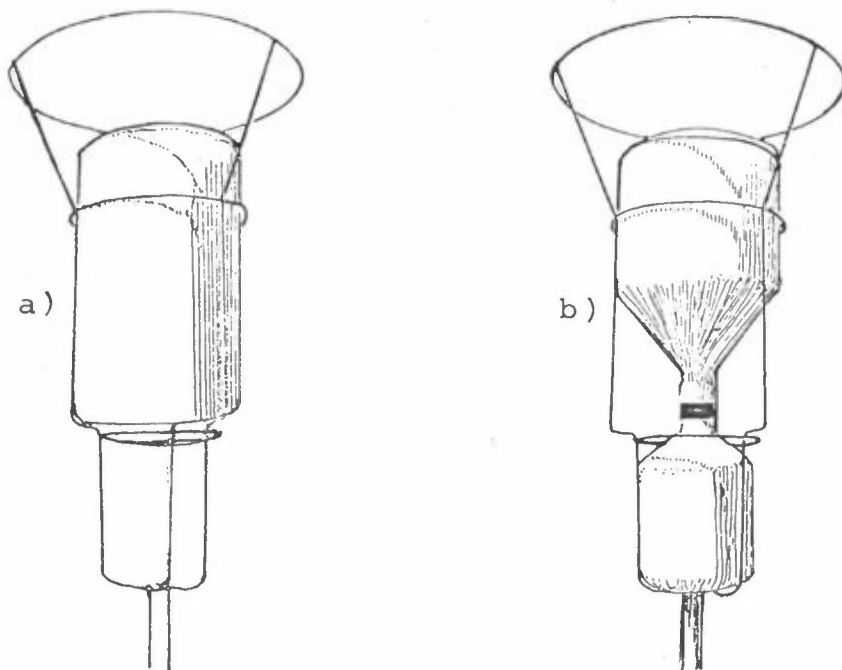
L: Luftprøvetaking
N: Nedbør

3 PRØVETAKING

Det benyttes to typer nedbørsamlere som vist i figur 2. Oppsamlingsarealet for nedbørsamlerne er 314 cm^2 . De er plassert ca 2m over bakken og tømmes kl. 08 hver dag.

Luftprøvetakeren består av en pumpe som suger lufta gjennom et filter som samler opp aerosolpartikler og deretter igjennom en absorpsjonsløsning for svoveldioksyd. Prøvetakeren skifter automatisk kl. 08 hver morgen fra et sett filter og beholder til neste. I alt inneholder prøvetakeren åtte filtre og beholdere med absorpsjonsløsning. Filteret som brukes er cellulosefilter av typen Wh 40 (Whatman). Pumpekapasiteten er omlag 3 m^3 luft pr døgn.

På Hummelfjell tas prøver av is og rim som avsettes på tynne aluminiumsylinderer med 7 mm diameter.



Figur 2: a) Snøsamler , b) Regnsamler.

4 ANALYSEPROGRAM

Det fullstendige analyseprogrammet for målestasjonene 1976 er presentert i tabell 2. Det er lagt størst vekt på svovelforbindelser i luft og nedbør, samt surheten i nedbøren. Magnesium ble målt og brukt til å korrigere sulfatkonsentrasjonene i nedbør for bidraget fra sjøsalt, idet det antas at magnesium her i landet overveiende er av marin opprinnelse. Forholdet mellom sulfat- og magnesiumkonsentrasjon i sjøvann er 2.09 (8). Ammonium, nitrat og også endel andre komponenter ble bestemt i nedbøren på enkelte stasjoner. Analysene for stasjonene Birkenes og Treungen ble i 1976 foretatt dels ved NILU og dels ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Svovelskonsentrasjonen i luftpartikler ble bestemt ved Institutt for atomenergi (IFA). Analysemetoder og forskrifter finner en i litteraturhenvisningene (9-14). Analysemetoder for spormetallene kan fåes ved henvendelse til NILU. De samlede data lagres på hullkort og magnetbånd.

Tabell 2: Analyseprogram for norske bakgrunnsstasjoner i 1976.

Stasjon	Nedbørprøver													Luftprøver	
	H ⁺	pH	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺ +K ⁺	Cl ⁻	PO ₄ ³⁻	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Cu ²⁺	SO ₂	SO ₄ ²⁻
Birkenes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gjerstad	x	x	x	x											
Lista	x	x	x	x											
Skreådalen	x	x	x	x	x	x								x	x
Tovdal	x	x	x	x	x	x	x	x		x					
Skei i Jølster	x	x	x	x											
Tustervatn	x	x	x	x											
Tågmyra	x	x	x	x	x	x									
Løken	x	x	x	x	x	x									
Grimelid	x	x	x	x											
Vasser	x	x	x	x										x	x
Fitjar	x	x	x	x											
Hummelfjell	(x)	(x)	(x)	(x)										x	x
Treungen	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x
Vatnedalen	x	x	x	x	x	x									

Hummelfjell (): isingsprøver

5 RESULTATER

I denne rapporten er det presentert veiete middelkonsentrasjoner og belastninger på måneds- og årsbasis for alle stasjonene, samt utdrag av døgnverdier i figurer og tabeller. I figurene er også brukt verdier for SNSF-stasjonen Kvamsdal, drevet av Universitetet i Bergen (15,16).

Det oppsto i 1976 en svikt i prøvetakersystemet for svoveldioksyd ved de norske bakgrunnsstasjonene. Dette resulterte i perioder med urealistisk høye konsentrasjoner. Det har ikke vært mulig å korrigere for disse feilene, og svoveldioksyd-resultatene er derfor ikke tatt med i rapporten.

Det er utarbeidet månedlige oversikter over døgnobservasjonene med middelkonsentrasjoner og belastninger av de forskjellige komponentene. Alle døgnlige observasjoner er trykket som et eget vedlegg, og kan fås ved henvendelse til NILU. Vedlegget inneholder følgende data:

Nedbørdata:

1. Millimeter nedbør målt med NILUs nedbørsamler.
2. Millimeter nedbør målt med Meteorologisk institutts nedbørsamler.
3. Natriumkonsentrasjoner i mg/l.
4. Magnesiumkonsentrasjoner i mg/l
5. Kloridkonsentrasjoner i mg/l.
6. Sulfatkonsentrasjoner i mg/l.
De oppgitte data er fratrukket bidrag fra sjøsalt.
7. Surhetsgrader målt som pH.
8. Sterk syre, konsentrasjoner i $\mu\text{ekv/l}$.
9. Nitratkonsentrasjoner i mgN/l.
10. Ammoniumkonsentrasjoner i mgN/l.
11. Kalsiumkonsentrasjoner i mg/l.
12. Belastninger av sulfat i enheten mg/m^2 .
13. Belastninger av syre i enheten $\mu\text{ekv/m}^2$.
14. Luftdata: Konsentrasjoner av partikulært sulfat i $\mu\text{g/m}^3$.

Konsentrasjonen av en del tungmetaller i nedbøren ble målt på Birkenes. Resultatene er gitt i tabell 10, og disse er kommentert i (17,18).

5.1 Nedbørkvalitet

Års- og måneds-middelkonsentrasjonene av sterk syre, pH og sulfat i nedbøren er gitt i tabellene 4, 5 og 6 og figurene 3 og 4. Magnesiumkonsentrasjonen er gitt i tabell 9. I figur 3 er isolinjene for årsmiddelverdiene av pH også gitt i $\mu\text{ekv H}^+/\text{l}$. Middelkonsentrasjonene av sterk syre (tabell 4) er gjennomgående litt for høye, fordi en ved små nedbørprøver har måttet estimere syrekonsentrasjonen ut fra pH-verdien, og dette har vært mulig bare for prøver med pH lavere enn 5.0.

Års- og måneds-middelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre i nedbør var som tidligere år høyest fra Rogaland og østover, med maksimum i Oslofjord-området. Konsentrasjonene av forurensninger avtok nordover langs Vestlandskysten og likeledes med avstanden fra kysten. Den høyeste årsmiddelkonsentrasjonen av sulfat ble målt på Vasser, og høyest konsentrasjon av syre på Vasser, Birkenes og Treungen. Det laveste årsmidlet av sulfat i nedbøren var på Tustervatn i Nordland, og laveste årsmiddel av syre på Skei i Jølster i Sogn og Fjordane. Den negative årsmiddelkonsentrasjonen av sterk syre i Skei i Jølster (tabell 4) innebærer at konsentrasjonen av sure komponenter (svovelsyre og salpetersyre) var mindre enn konsentrasjonen av basiske komponenter som ammoniakk, og i middel over året hadde stasjonen et overskudd av den svake basen bikarbonat (dannet av karbon-dioksyd i luften).

Konsentrasjonen av ammonium og nitrat i nedbøren ble målt på sju stasjoner på Sørlandet og Østlandet gjennom hele 1976, (tabellene 7 og 8). Variasjonene i middelkonsentrasjonen for disse komponentene mellom stasjonene indikerer om lag samme fordeling som for syre og sulfat.

Belastningen av de målte komponenter på målestedene fremkommer som summen av produktet av døgnlig nedbørmengde og døgnlig middelkonsentrasjon over den aktuelle tidsperioden. Belastningene summert for hver måned og for hele 1976 er presentert i tabell 11-14. I figur 5 og 6 er årsbelastningene av sterk syre (målt) og sulfat (korrigert for sjøsalter) tegnet inn på kart over Sør-Norge. På Østlandet, Sørlandet og den sørlige del av Vestlandet kan en på grunnlag av NILUs stasjonsnett trekke isolinjer for belastningsvariasjonen i områdene. På den midtre og nordlige del av Vestlandet er det imidlertid på grunn av topografien så store lokale variasjoner i nedbørmengden at de trukne belastningslinjer er mer usikre. Middelkonsentrasjonens representativitet antas imidlertid å være mindre avhengig av topografien. I disse områder kan en derfor få et rimelig estimat av belastningen på et sted ved å multiplisere den interpolerte middelkonsentrasjonen (fra figur 3 og 4) med en representativ nedbørmengde (fra Meteorologisk institutts nedbørstasjonsnett) for stedet.

Årsnedfallet av sulfat og sterk syre var størst i Agder-fylkene og i Rogaland med avtakende verdier nordover. Årsnedfallet av sulfat i Nordland (Tustervatn) var ca en femdel av nedfallet i de mest belastede områder i Sør-Norge.

Tabell 15 viser at de midlere sulfatkonsentrasjonene på Birkenes (Sørlandet), Løken (Østlandet) og Fitjar (Vestlandet) var i 1976 høyere enn de midlere konsentrasjoner i årene 1973-75, mens middelkonsentrasjonene lenger nord (Skei i Jølster og Tustervatn) ikke viser samme trend. Middelkonsentrasjonen på Vasser var den høyeste som er målt hittil (5.6 mg SO₄/l).

På alle målesteder i Sør-Norge var nedbørmengdene (tabell 3) 10-30% under "normalen", mens nedbørmengden i Nordland (Tustervatn) var omkring det normale (19).

Det kom større nedfall av sulfat på Birkenes enn i de foregående tre år, mens det i de indre strøk av Sørlandet var nedfallet lavere enn de to foregående år.

Nedfallet i andre deler av Østlandet (Løken) og i Nordland (Tustervatn) var omkring middelveien for disse årene. På Vestlandet (Fitjar og Skei i Jølster) var nedfallet av sulfat ca 30% lavere enn midlere nedfall i årene 1973-75.

Tabellene 16-19 viser for de fire målestasjonene som er presentert at 30% av tilført årlig sulfatmengde falt i løpet av seks til ni nedbørdøgn. I Sør-Norge kom de største tilførsler av sur nedbør i oktober (30-40% av årsnedfallet), i mai og i annen halvdel av februar. Vestlandet sør for Stad hadde de største tilførslene av sulfat i annen halvdel av februar og i de første halvdelene av april og mai. De sørligste delene fikk også store mengder sur nedbør i oktober. På Tustervatn falt hovedmengden av sulfat i februar og mai da det var stort nedfall også sør i landet. Det store nedfallet i oktober i Sør-Norge nådde ikke opp til de nordligere landsdelene.

Figur 7 viser sulfatnedfallet i oktober 1976 og konsentrasjoner av sulfat, pH, nedbørmengder og resultater av vindanalyser fra Birkenes. Det meste av nedfallet denne måneden falt i tidsperiodene 2-4 og 12-20 i forbindelse med transport fra Øst-Europa og i mindre grad i tiden 21-24 med tilførsel fra Vest-Europa. I perioden 2-4 og 21-24 var konsentrasjonene stort sett høyere enn årsmidlet, i perioden 12-20 var nedbørmengdene store og konsentrasjonene stort sett lavere enn årsmidlene.

Det var ialt 11 observasjoner av pH i nedbøren lavere enn 3.50 i 1976 (tabell 20). Alle disse døgnene med ett unntak (Birkenes 6. desember) var nedbørfattige. Det antas at de høye konsentrasjonene delvis kan skyldes inndamping av dråpene i fallende nedbør.

I figur 8 er konsentrasjonene av de målte komponentene i nedbøren gitt i mikroekvivalenter pr. liter som veiet årsmiddel. Det går fram av figurene at det på Birkenes, Skreådalen og Vatnedalen var tilnærmet balanse mellom anioner og kationer når en bare tar med H^+ , ammonium, sulfat (korrigert for sjøsalter) og nitrat. På Østlands-stasjonene Løken og Tågmyra var det imidlertid et

et visst anion-overskudd, som indikerer betydelige konsentrasjoner sannsynligvis av kalsium og kalium. Overskuddet var størst om sommeren, og begge stasjoner ligger i jordbruksområder. Årsmiddelkonsentrasjonene i 1975 (7) viste stort sett det samme.

Forholdet mellom nitrat- og sulfatkonsentrasjonene på ekvivalentbasis var gjennomgående 1:2. På stasjonene Løken, Vatnedalen, Skreådalen og især Birkenes var forholdet nitrat/sulfat i 1976 høyere enn i 1975, mens det var omvendt for Tågmyra. Den store variasjonen i forholdet mellom ammonium- og syrekonsentrasjonen (fra 1:2 til 2:1) skyldes varierende påvirkning på nedbørprøvene av lokale forurensninger. Det var også her gjennomgående en økning i forholdet ammonium/syre fra 1975 til 1976. Som i 1975 hadde innlandsstasjonene Tågmyra og Vatnedalen mer ammonium enn sterk syre i nedbøren.

5.2 Luftkvalitet

Av grunner nevnt tidligere har en ikke tatt med svoveldioksydresultatene i denne rapporten. Middelskonsentrasjonene av partikulært sulfat i luften på måneds- og årsbasis er presentert i tabell 21. Tabell 22 viser 50, 75 og 90 prosentilene for partikulært sulfat.

Resultatene fra målestedet Vasser skiller seg ut fra de andre stasjonene med høyere konsentrasjoner av partikulært sulfat. En vet fra tidligere målinger at samme tendens gjør seg gjeldende for svoveldioksyd (7). Årsaken til dette er påvirkninger fra kilder i Østlandsområdet og de nærmeste svenske områdene.

Tabell 23 viser de årlige middelskonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksyd fra målingene startet i 1972. Målingene hittil viser at på målestedene Birkenes, Treungen og Vasser, har det funnet sted en økning av konsentrasjonene av partikulært sulfat i denne tidsperioden, mens det for høyfjellsstasjonen

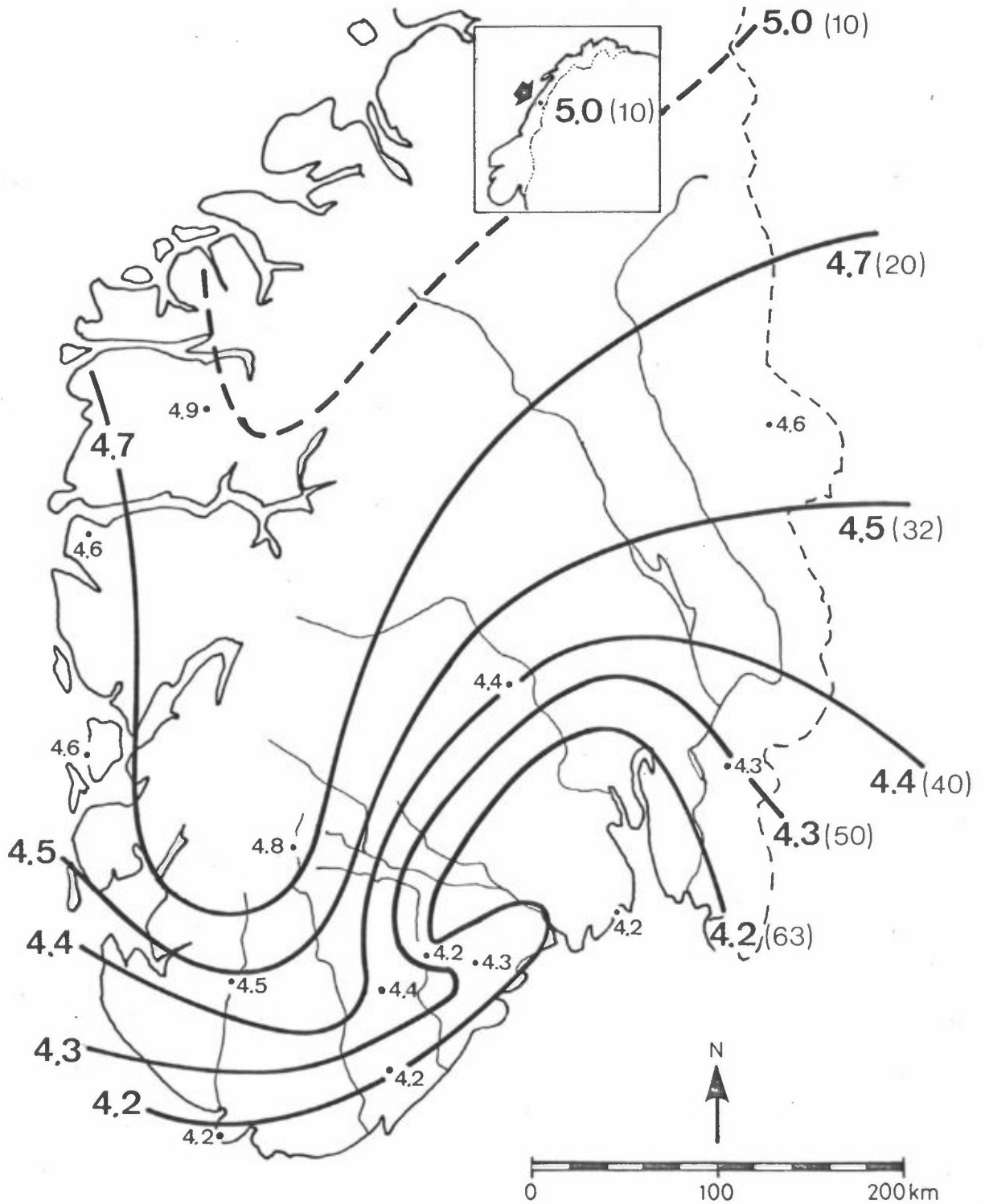
Hummelfjell (1540 moh) har vært forholdsvis liten endring. Av denne korte måleperioden kan det ikke trekkes konklusjoner om årsaken uten en mer detaljert bearbeidelse hvor en blant annet tar hensyn til variasjonene i de meteorologiske forholdene.

6 KONKLUSJON

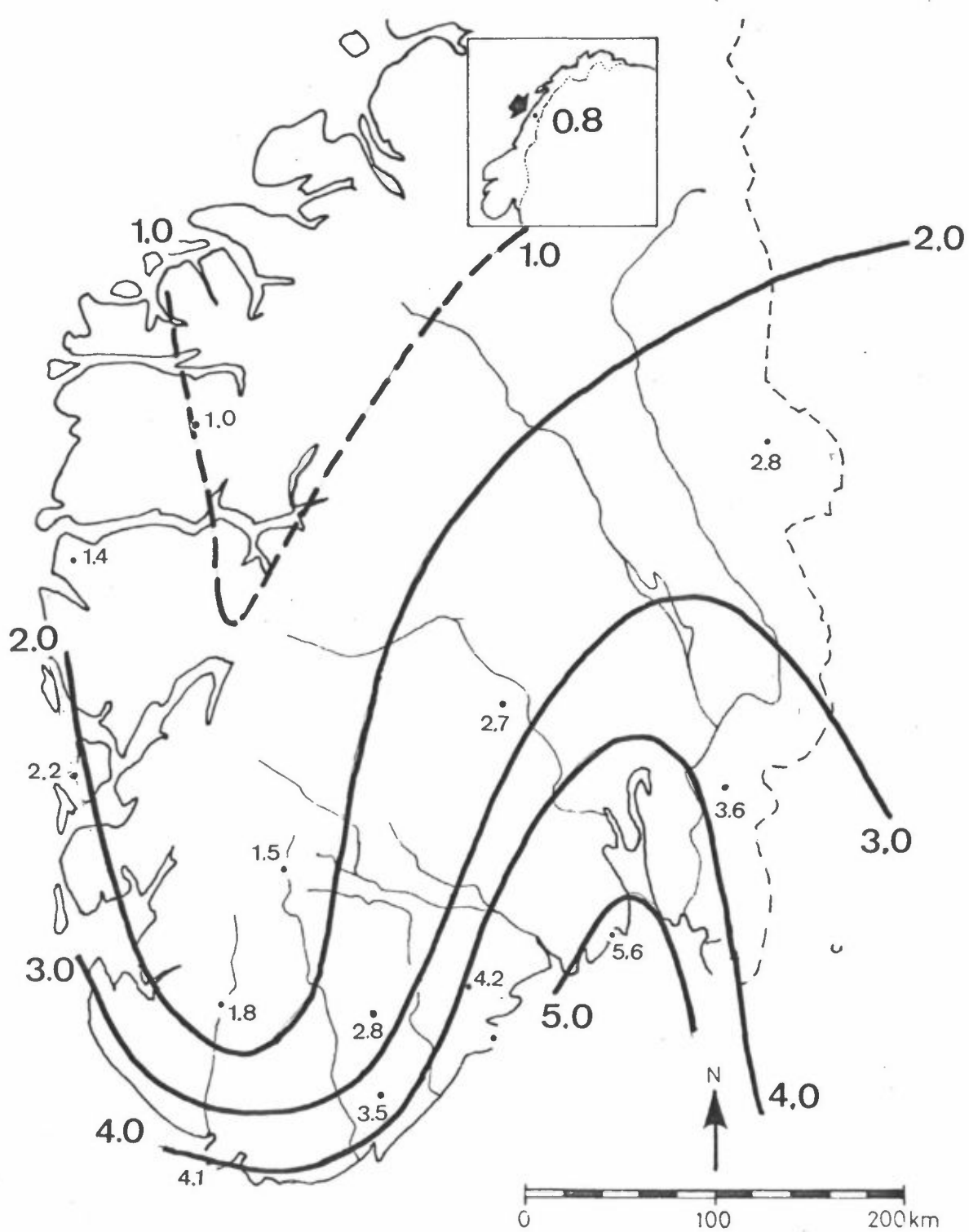
Nedfallet av sulfat og syre varierte i 1976 som i tidligere år sterkt fra landsdel til landsdel. Sterkest belastet var Agder-fylkene og Rogaland. De ytre strøk av Sørlandet hadde et nedfall som var større enn i de tre foregående år. I Sørlandets indre områder var nedfallet mindre enn i de to foregående år. Nedfallet i Østlandsområdet og i Nordland var omkring gjennomsnittet for de tre foregående år. På Vestlandet sør for Stad var nedfallet i 1976 mindre enn de tre foregående år.

Konsentrasjonene av sulfat og sterk syre var høyest langs kysten fra Rogaland og østover med maksimum i Oslofjordområdet. Årsmiddelkonsentrasjonen av sulfat i nedbøren på Vasser i 1976 var den høyeste bakgrunnsverdien som er observert hittil. Konsentrasjonene avtok nordover. Fordelingen av nitrat og ammonium på landsbasis var omlag som for sulfat og syre.

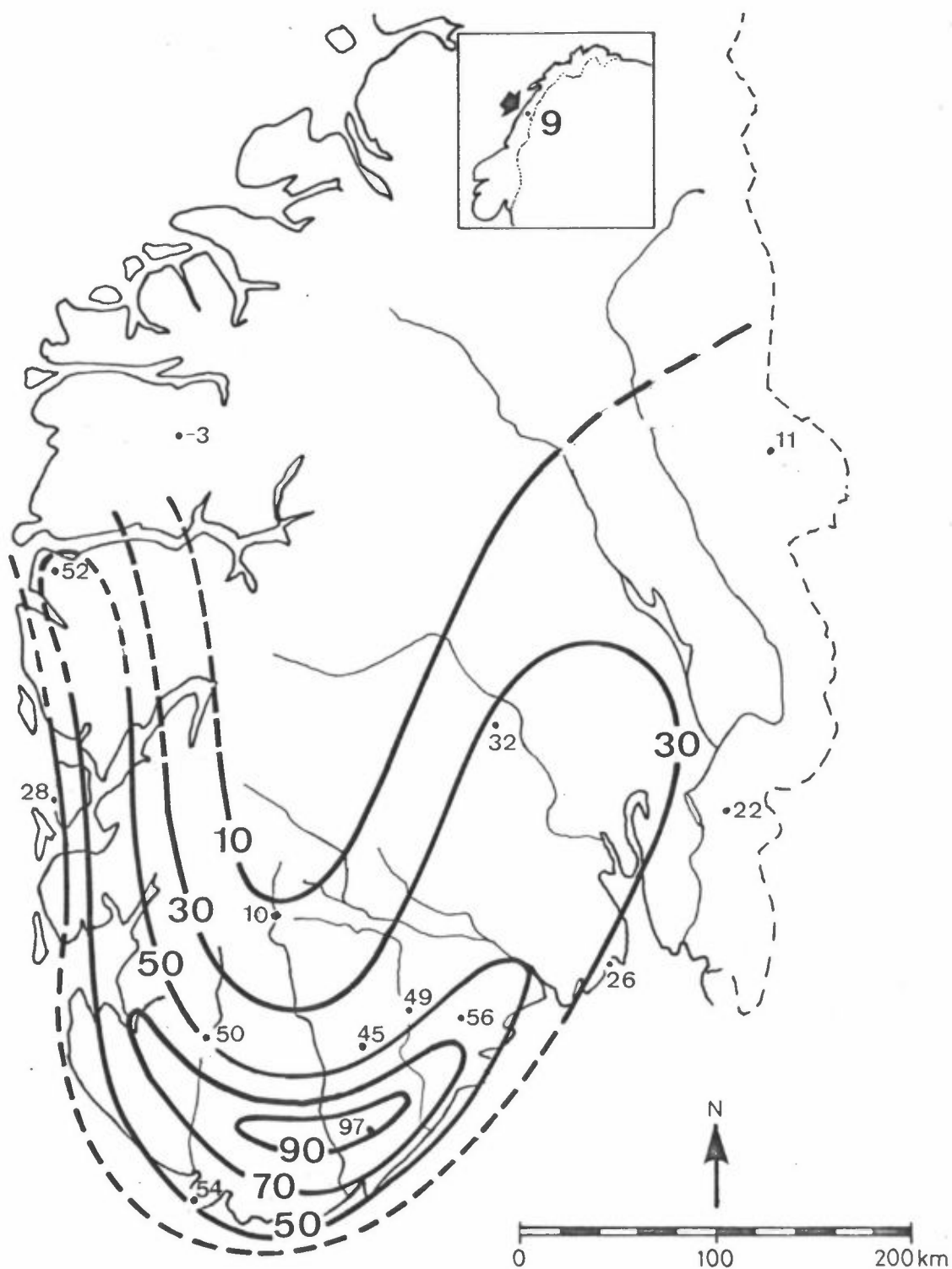
De midlere luftkonsentrasjonene av partikulært sulfat på stasjonene Birkenes, Treungen og Vasser var høyere i 1976 enn de foregående år, mens det på høyfjellsstasjonen Hummelfjell har vært liten variasjon. Årsmiddelkonsentrasjonen på Vasser var den høyeste bakgrunnsverdien som hittil er observert i Norge. Målestedet er trolig påvirket av svovelutslipp i Østlandsområdet og langs den svenske vestkysten.



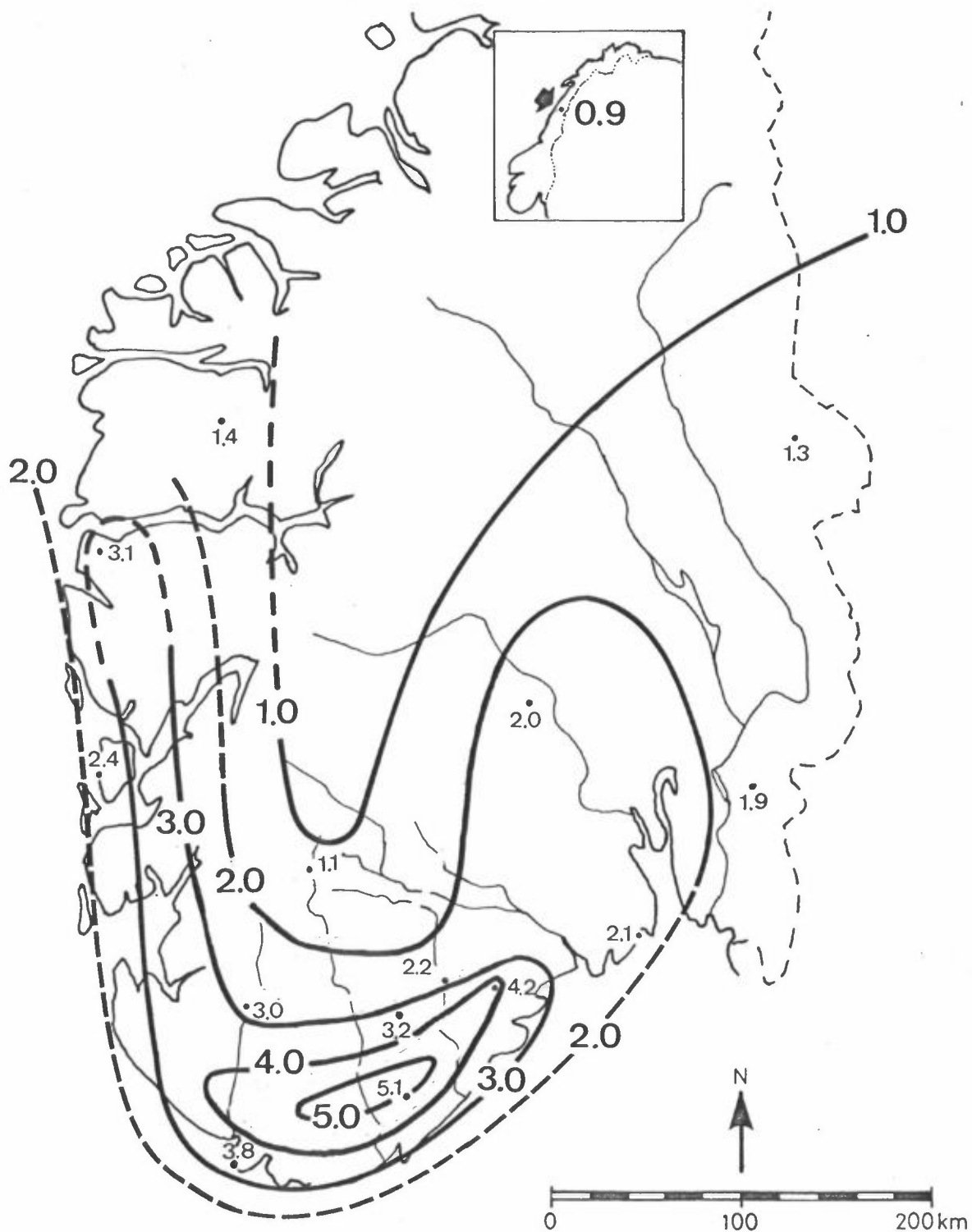
Figur 3: Midlere pH i nedbøren 1976.
I parentes: Tilsvarende syrekonsentrasjon i $\mu\text{kv/l}$.



Figur 4: Midlere sulfatkonsentrasjon i nedbøren 1976.
Enhet: mg SO₄²⁻/L, korrigert for sjøsalt.

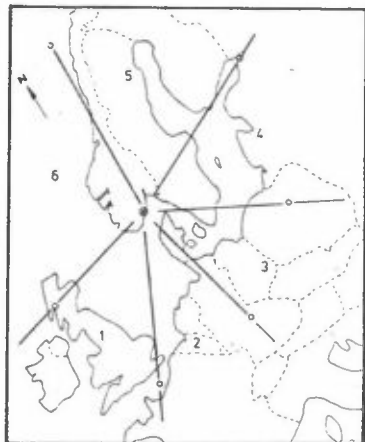


Figur 5: Nedfall av sterk syre med nedbøren 1976.
Enhet: mekv/m².

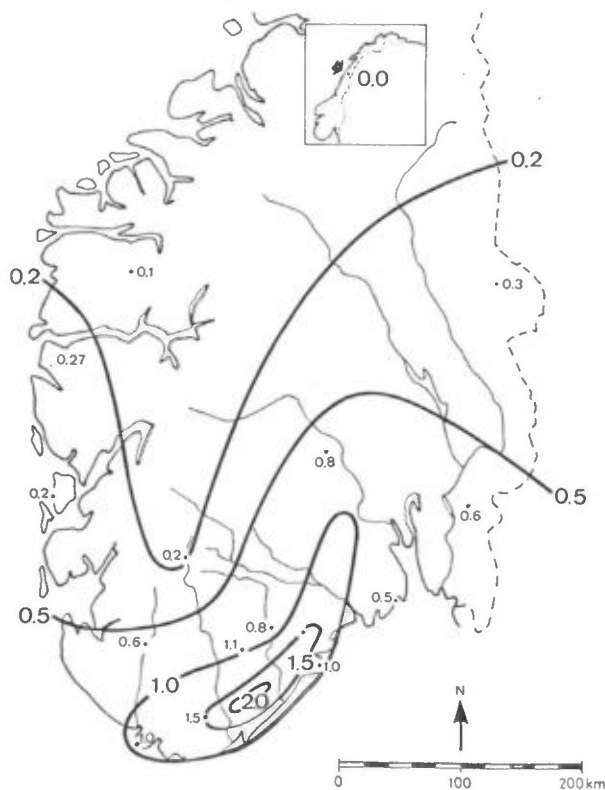


Figur 6: Sulfatnedfall med nedbøren i 1976
Enhet: $\text{g SO}_4^{2-}/\text{m}^2$, korrigert for sjøsalt.

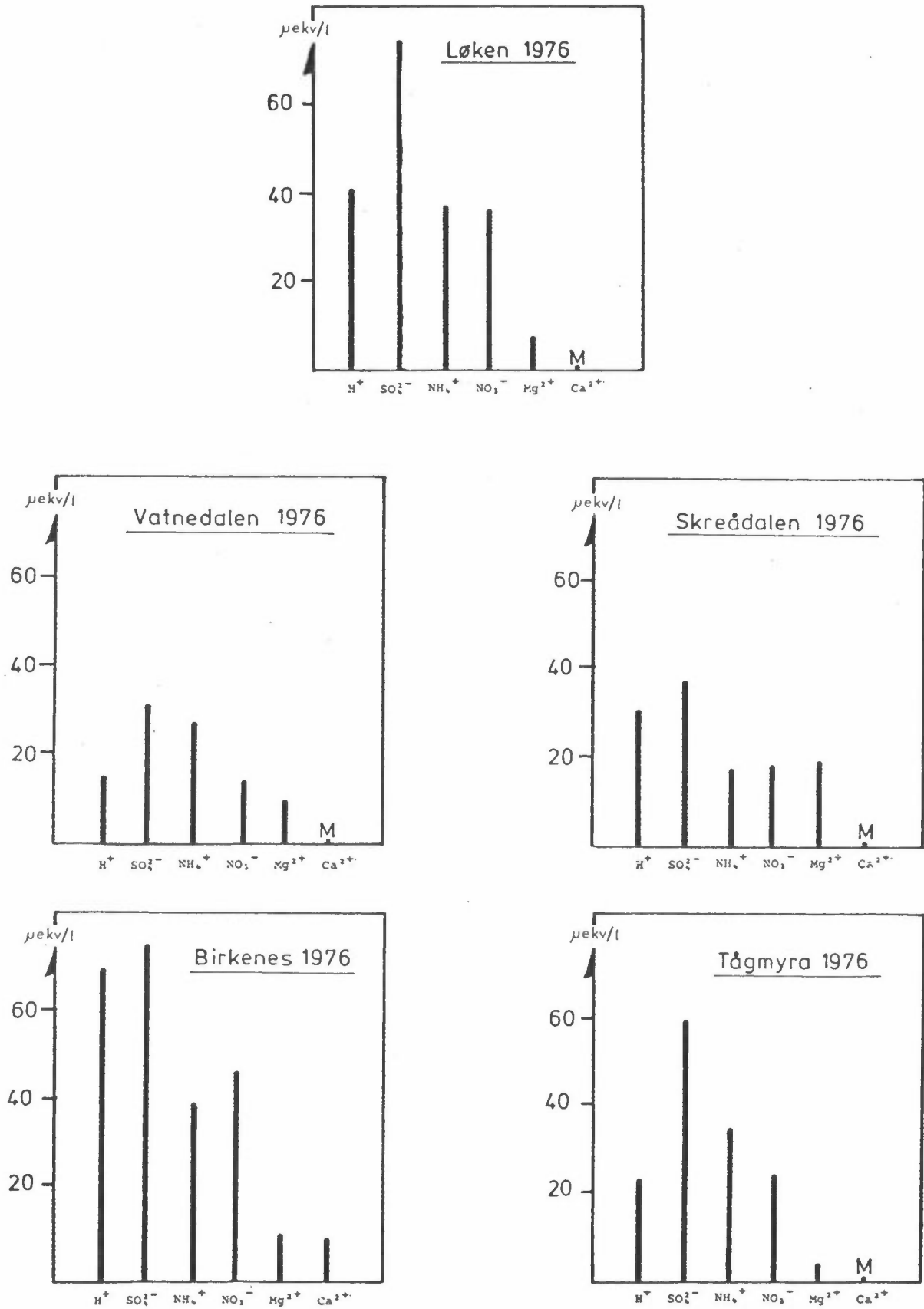
Nedbørmengde sulfatkonsentrasjoner, pH og vindanalyser for Birkenes i oktober 1976.



Dato	Nedbør- mengde mm	SO ₄ ²⁻ mgSO ₄ /l	pH	Vindtransport- sektor
1	0.0	-	-	3
2	11.8	4.8	6.55	3
3	21.6	6.7	4.00	3
4	38.2	4.9	4.10	3
5	19.1	1.3	4.70	7
6	13.7	2.7	4.40	1
7	0.0	-	-	1
8	0.0	-	-	6
9	0.0	-	-	1
10	0.0	-	-	1
11	23.1	9.6	3.80	1
12	97.1	3.5	4.25	3
13	52.5	0.9	4.90	3
14	27.9	1.2	4.50	3
15	54.1	0.5	4.75	3
16	53.5	1.0	4.55	3
17	10.2	3.7	4.20	3
18	21.0	2.9	4.40	3
19	19.7	3.3	5.50	3
20	37.9	4.5	4.25	3
21	19.1	5.9	4.15	2
22	1.8	4.3	4.20	1
23	8.3	11.6	3.70	7
24	16.9	11.5	3.90	2
25	0.0	-	-	2
26	0.0	-	-	4
27	5.7	8.4	6.30	4
28	0.0	-	-	3
29	0.0	-	-	3
30	0.0	-	-	5
31	0.0	-	-	5
Årsmiddel	0.0	3.5	4.20	-



Figur 7: Nedfall av sulfat for alle bakgrunnsstasjoner, nedbør-parametre og vindsektorer for Birkenes for oktober 1976. For hver dag i oktober er det for Birkenes angitt et tall som viser hvilken sektor (på det minste kartet) som luften kom fra. Enhet sulfatbelastning: g SO₄²⁻/m², korrigert for sjøsalt.



Figur 8: Årsmiddelkonsentrasjoner for nedbørkomponenter ved Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Løken og Tågmyra 1976. Enhet: $\mu\text{ekv/l}$, SO_4^{2-} korrigert for sjøsalt. M: manglende data.

Tabell 3: Månedlige og årlige nedbørmengder målt av NILU i 1976 (mm)

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År	Normal nedbør 1931 - 60
1 Birkenes	98	63	36	17	93	23	61	1	154	553	206	128	1434	-
5 Gjerstad	41	60	11	11	89	27	36	7	73	385	191	73	1004	1313
6 Lista	113	71	27	47	120	40	20	3	56	216	140	70	922	1049
8 Skreådalen	282	215	138	109	104	64	124	10	59	243	258	81	1687	2015
10 Tovdal	73	51	20	15	91	31	28	1	89	407	234	93	1132	1253
14 Skei i Jølster	218	177	149	138	41	108	97	71	119	57	175	52	1400	-
15 Tustervatn	181	196	34	69	29	71	63	75	117	39	153	37	1064	1100
16 Tågmyra	27	35	7	13	24	42	53	39	37	76	66	42	460	670
18 Løken	26	34	14	22	28	26	52	14	58	142	84	35	533	-
20 Grimelid	20	46	12	12	58	51	18	0	90	269	99	61	737	846
22 Vasser	7	22	4	9	44	8	16	4	55	73	109	30	380	-
24 Fitjar	179	122	57	143	65	103	63	28	42	88	138	51	1078	1321
26 Treungen	42	47	17	11	71	28	19	3	47	224	133	64	706	1005 *
27 Vatnedalen	146	115	104	43	49	33	49	3	21	59	64	30	715	-
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	8	-	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-

* Tveitsund (MI)

Tabell 4: Månedlige og årlige middelmålkonsentrasjoner av sterk syre i nedbøren i 1976 (µekv/l).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	11	129	46	62	93	85	24	(71)	76	64	67	97	68
5 Gjerstad	8	123	27	68	56	46	28	7	56	63	40	56	56
6 Lista	14	77	41	60	86	146	55	42	60	60	45	50	59
8 Skreådalen	3	50	6	13	57	46	22	59	40	54	24	32	30
10 Tovdal	4	128	40	45	46	58	-16	-	-27	42	44	59	39
14 Skei i Jølster	1	7	-23	-43	-16	40	39	40	0	11	-28	-29	-2
15 Tustervatn	11	2	7	10	47	6	12	13	3	18	5	12	8
16 Tågmyra	1	39	-53	-6	47	16	16	-7	28	38	32	31	23
18 Løken	17	98	44	21	-12	30	6	(35)	53	58	57	-13	41
20 Grimelid	4	77	13	-27	-5	39	33	-	51	48	51	48	43
22 Vasser	-20	95	22	61	77	65	16	(-25)	68	82	68	66	68
24 Fitjar	6	52	16	16	75	36	28	13	11	30	18	24	26
26 Treungen	12	169	35	65	73	44	27	(100)	91	65	67	83	70
27 Vatnedalen	6	16	-12	-4	22	42	25	(0)	39	42	23	9	14
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	24	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-

() 1 observasjon

Tabell 5: Månedlige og årlige middelværdier av pH i nedbøren i 1976.

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	4.9	3.9	4.4	4.2	4.1	4.1	4.6 (4.2)	4.2	4.2	4.3	4.2	3.9	4.2
5 Gjerstad	4.8	3.9	4.2	4.2	4.3	4.3	4.6	5.2	4.3	4.2	4.4	4.3	4.3
6 Lista	4.8	4.1	4.4	4.2	4.1	3.9	4.3	4.4	4.2	4.2	4.4	4.3	4.2
8 Skreådalen	5.1	4.3	4.9	4.8	4.3	4.4	4.5	4.3	4.6	4.4	4.7	4.6	4.5
10 Tovdal	5.2	3.9	4.4	4.3	4.3	4.2	5.1	-	4.8	4.4	4.4	4.2	4.4
14 Skei i Jølster	5.4	5.1	5.8	5.8	5.6	4.4	4.3	4.4	5.5	4.7	5.6	5.4	4.9
15 Tustervatn	5.0	5.0	5.1	5.0	4.3	5.2	5.0	4.8	5.3	4.9	5.1	4.9	5.0
16 Tågmyra	5.3	4.4	4.9	5.0	4.3	4.7	4.8	5.3	4.6	4.5	4.5	4.5	4.6
18 Løken	4.8	4.0	4.3	4.6	4.4	4.6	4.9 (4.5)	4.3	4.3	4.3	4.2	4.8	4.3
20 Grimelid	5.1	4.1	4.7	4.5	4.7	4.4	4.5	-	4.3	4.4	4.3	4.3	4.4
22 Vasser	5.7	4.1	5.0	4.2	4.2	4.2	4.9	5.7	4.3	4.1	4.2	4.3	4.2
24 Fitjar	5.1	4.3	4.8	4.8	4.2	4.4	4.5	5.0	4.9	4.6	4.8	4.6	4.6
26 Treungen	4.9	3.8	4.5	4.3	4.2	4.4	4.6 (4.0)	4.0	4.0	4.3	4.2	4.1	4.2
27 Vatnedalen	5.3	4.8	5.3	5.2	4.6	4.4	4.6 (7.5)	4.5	4.5	4.4	4.7	4.9	4.8
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9	4.6	-
31 Børseiv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-

() 1 observasjon

Tabell 6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbøren i 1976 (mg SO₄²⁻/l, korrigert for sjøsalt).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	0.7	7.8	3.1	3.2	7.0	5.0	2.1	(8.8)	3.3	3.6	2.9	2.9	3.5
5 Gjerstad	0.7	8.1	5.5	3.5	3.7	3.7	2.6	3.5	4.8	4.8	3.0	3.8	4.2
6 Lista	1.2	5.9	8.0	3.1	6.6	7.2	4.4	4.6	3.1	4.4	2.7	2.8	4.1
8 Skreådalen	0.4	2.3	0.9	1.6	3.6	2.9	3.0	6.3	1.6	2.5	1.3	1.7	1.8
10 Tovdal	0.4	6.8	3.2	3.4	3.9	3.9	2.8	-	2.8	2.7	2.0	2.9	2.8
14 Skei i Jølster	0.4	0.5	0.4	0.7	3.2	2.5	1.8	2.6	0.4	1.8	0.6	0.8	1.0
15 Tustervatn	0.4	1.1	0.9	0.8	5.0	0.6	0.6	0.9	0.5	0.9	0.5	0.9	0.8
16 Tågmyra	1.3	1.9	4.2	2.8	6.0	3.2	2.3	2.5	1.3	4.1	2.8	2.2	2.8
18 Løken	1.2	6.1	6.5	4.1	4.2	3.5	2.4	(0.5)	3.1	4.4	3.3	1.8	3.6
20 Grimelid	0.8	4.1	1.4	3.8	2.1	1.1	2.0	-	3.2	2.9	2.5	2.7	2.7
22 Vasser	5.3	8.4	11.0	8.9	6.9	13.6	5.2	(12.5)	4.7	6.2	3.9	3.1	5.6
24 Fitjar	0.7	2.9	1.8	1.9	7.1	2.5	2.7	2.5	2.0	2.3	1.6	1.4	2.2
26 Treungen	0.2	7.6	1.8	3.3	4.1	2.4	3.5	(11.1)	4.2	3.0	2.2	2.7	3.1
27 Vatnedalen	0.2	1.8	0.6	0.9	2.5	3.2	2.3	(24.8)	2.7	2.8	1.5	1.1	1.5
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	1.4	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-

() 1 observasjon

Tabell 7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbøren i 1976 (mg N/l).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	0.09	1.31	0.44	0.60	1.07	0.39	0.36	-	0.51	0.52	0.45	0.45	0.54
8 Skreådalen	0.05	0.29	0.12	0.22	0.43	0.32	0.59	1.19	0.22	0.26	0.15	0.30	0.24
10 Tovdal	0.06	1.21	0.83	0.65	0.85	0.68	0.68	-	0.31	0.29	0.21	0.53	0.40
16 Tågmyra	0.14	0.31	1.24	0.68	1.13	1.11	0.48	0.25	0.12	0.66	0.26	0.34	0.49
18 Løken	0.14	0.64	1.81	0.84	1.13	0.25	0.18	(0.04)	0.57	0.45	0.50	0.30	0.50
26 Treungen	0.07	1.24	0.28	0.36	0.49	0.17	0.77	(2.25)	0.45	0.37	0.27	0.48	0.42
27 Vatnedalen	0.11	0.54	0.17	0.06	0.21	0.36	0.37	-	0.40	0.18	0.38	0.21	0.36
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.05	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	-

() 1 observasjon

Tabell 8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbøren i 1976 (mg N/l).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	0.08	1.36	0.42	0.50	0.87	0.34	0.20	-	0.52	0.50	0.62	1.69	0.63
8 Skreådalen	0.05	0.46	0.10	0.16	0.37	0.22	0.24	0.79	0.25	0.31	0.20	0.35	0.24
10 Tovdal	0.07	1.22	0.88	0.70	0.57	0.33	0.26	-	0.37	0.30	0.41	0.76	0.43
16 Tågmyra	0.12	0.47	0.89	0.43	0.84	0.27	0.22	0.15	0.14	0.37	0.38	0.49	0.34
18 Løken	0.17	1.08	1.35	0.45	0.53	0.27	0.23	(0.03)	0.48	0.45	0.61	0.48	0.49
26 Treungen	0.09	1.03	0.33	0.42	0.40	0.15	0.21	(1.22)	0.83	0.40	0.54	0.92	0.50
27 Vatnedalen	0.03	0.28	0.07	0.06	0.34	0.24	0.23	(1.65)	0.36	0.30	0.35	0.26	0.20
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.24	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-

() 1 observasjon

Tabell 9: Månedlige og årlige middeltkonsentrasjoner av magnesium i nedbøren i 1976 (mg Mg²⁺/l)

Stasjon	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
1 Birkenes	0.19	0.19	0.21	0.18	0.14	0.10	0.06	(0.11)	0.07	0.07	0.12	0.27	0.12
5 Gjerstad	0.27	0.17	0.12	0.11	0.09	0.15	0.08	0.25	0.03	0.07	0.11	0.23	0.11
6 Lista	5.60	1.10	1.75	0.86	0.23	0.35	0.45	2.25	0.24	0.24	0.95	0.88	1.21
8 Skreådalen	0.38	0.41	0.53	0.17	0.03	0.06	0.05	0.20	0.09	0.11	0.18	0.20	0.24
10 Tovdal	0.10	0.12	0.12	0.08	0.08	0.05	0.08	-	0.12	0.03	0.06	0.15	0.07
14 Skei i Jølster	0.23	0.37	0.13	0.20	0.05	0.04	0.12	0.05	0.07	0.14	0.10	0.07	0.16
15 Tustervatn	0.35	0.14	0.26	0.54	0.11	0.09	0.04	0.05	0.11	0.06	0.32	0.14	0.21
16 Tågmyra	0.05	0.05	0.21	0.10	0.09	0.11	0.06	0.06	0.03	0.07	0.03	0.04	0.06
18 Løken	0.27	0.12	0.13	0.15	0.12	0.06	0.08	(0.04)	0.06	0.07	0.08	0.11	0.09
20 Grimelid	0.06	0.03	0.09	0.12	0.06	0.02	0.04	-	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04
22 Vasser	7.07	1.31	3.43	1.27	0.48	1.46	0.70	1.24	0.33	0.28	0.47	0.67	0.68
24 Fitjar	0.68	0.58	1.33	0.23	0.19	0.19	0.28	0.47	0.42	0.22	0.69	0.89	0.49
26 Treungen	0.09	0.08	0.05	0.03	0.05	0.03	0.04	(0.07)	0.04	0.03	0.06	0.16	0.06
27 Vatnedalen	0.15	0.09	0.11	0.08	0.06	0.05	0.04	(2.07)	0.08	0.08	0.10	0.08	0.10
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	0.21	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	-

() 1 observasjon

Tabell 10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly, sink, kadmium og kobber i nedbøren på Birkenes i 1976.

	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l
Jan	2.0	15.5	0.12	7.1
Feb	34.1	61.2	0.62	12.3
Mars	7.1	18.0	0.27	4.6
Apr	13	10	0.30	5.5
Mai	12.1	25.2	0.21	3.9
Jun	5.0	25.1	0.18	2.8
Jul	5.2	11.8	0.11	3.5
Aug	(31)	(85)	(0.27)	(8.0)
Sep	12.7	21.3	0.26	2.3
Okt	11.5	22.2	0.19	1.3
Nov	11.4	25.4	0.29	7.3
Des	10.3	34.0	0.31	5.9
År	12.7	28.9	0.27	5.3

() 1 observasjon

Tabell 12: Månedlig og årlig nedfall av sulfat i 1976 (mg SO₄²⁻/m²,
korrigert for sjøsalt).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	68	494	112	55	651	116	129	11	509	1967	603	366	5080
5 Gjerstad	27	486	63	38	330	99	91	26	352	1833	574	277	4196
6 Lista	138	421	211	147	794	287	86	15	172	958	379	193	3786
8 Skreådalen	109	489	119	173	373	183	368	61	97	606	335	135	3046
10 Tovdal	31	345	64	50	354	120	76	0	253	1105	478	275	3153
14 Skei i Jølster	80	93	58	100	131	268	173	184	44	99	102	44	1369
15 Tustervatn	80	222	30	53	147	44	36	68	57	34	80	34	885
16 Tågmyra	34	66	27	36	142	135	123	96	50	313	184	91	1295
18 Løken	31	206	89	89	116	90	123	7	179	629	274	61	1893
20 Grimelid	16	187	16	48	119	57	36	0	287	770	249	168	1956
22 Vasser	38	184	47	76	306	108	84	81	256	450	420	91	2134
24 Fitjar	127	349	101	269	460	258	167	70	84	205	218	73	2404
26 Treungen	6	353	29	38	293	66	67	36	200	675	285	170	2188
27 Vatnedalen	34	211	59	39	121	107	109	79	57	166	94	32	1071
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	11	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-

Tabell 13: Månedlig og årlig nedfall av ammonium i 1976 (mg N/m²).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	9	83	16	10	100	9	22	-	79	289	92	58	772
8 Skreådalen	13	61	16	24	44	21	73	12	13	63	37	24	400
10 Tovdal	5	61	17	10	78	21	19	0	27	118	50	50	450
16 Tågmyra	4	11	8	9	27	47	26	10	4	50	17	14	225
18 Løken	4	22	25	18	31	7	9	1	33	64	41	10	264
26 Treungen	3	58	5	4	35	5	15	7	21	84	36	30	294
27 Vatnedalen	16	63	18	2	10	12	18	93	8	10	24	6	254
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-

Tabell 14: Månedlig og årlig nedfall av nitrat i 1976 (mg N/m²).

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	7	86	15	9	81	8	12	-	80	274	128	216	899
8 Skreådalen	13	99	13	17	38	14	29	8	15	76	52	28	401
10 Tovdal	5	62	18	10	53	10	7	0	33	122	97	71	482
16 Tågmyra	3	16	6	6	20	11	12	6	5	28	25	21	159
18 Løken	4	37	19	10	15	7	12	0	28	64	51	17	263
26 Treungen	4	48	6	5	28	4	4	4	39	89	71	58	355
27 Vatnedalen	5	32	7	3	17	8	11	5	8	18	22	8	141
30 Jergul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-
31 Børselv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

Tabell 15 : Årlige middelkonsentrasjoner og belastninger av sulfat i nedbøren i årene 1972 til 1976 for 5 representative stasjoner, ($\text{mg SO}_4^{2-}/\text{l}$ og $\text{g SO}_4^{2-}/\text{m}^2$, korrigert for sjøsalt).

Stasjon	Birkenes		Vatnedalen		Løken		Fitjar		Skei i Jølster		Tustervatn	
	mg/l	g/m^2	mg/l	g/m^2	mg/l	g/m^2	mg/l	g/m^2	mg/l	g/m^2	mg/l	g/m^2
1972	3.6	5.2	-	-	-	-	-	-	0.6	1.1	1.0	1.0
1973	3.2	3.4	-	-	3.1	1.7	1.8	3.4	0.9	2.1	0.8	1.0
1974	3.3	5.2	1.6	1.4	2.8	2.3	1.6	2.8	1.4	2.1	0.8	0.8
1975	3.1	4.1	1.6	1.5	3.1	2.0	2.1	3.7	0.9	1.9	0.7	1.3
1976	3.5	5.1	1.5	1.1	3.6	1.9	2.2	2.4	1.0	1.4	0.8	0.9

Tabell 16: De 10 største døgnlige sulfatbelastninger på Birkenes i 1976 og prosenter av årsnedfallet.

		Nedbør- mengde mm	SO ₄ - kons. mg/l	SO ₄ - belastn. mg/m ²	% av års- nedfall	Kumulativ % av årsnedfall	pH
1	12-13.10	97.1	3.5	341.4	6.7	6.7	4.25
2	11-12.10	23.1	9.6	222.2	4.4	11.1	3.80
3	23-24.2	27.1	7.3	196.3	3.9	15.0	4.05
4	24-25.10	16.9	11.5	193.5	3.8	18.8	3.90
5	4-5.10	38.2	4.9	187.5	3.7	22.5	4.10
6	9-10.9	58.9	3.1	181.8	3.6	26.1	4.30
7	20-21.10	37.9	4.5	170.6	3.4	29.5	4.25
8	21-22.5	19.7	7.4	145.2	2.9	32.3	4.45
9	3-4.10	21.6	6.7	144.8	2.9	35.2	4.00
10	21-22.10	19.1	5.9	111.9	2.2	37.4	4.15

Tabell 17: De 10 største døgnlige sulfatbelastninger på Løken i 1976 og prosenter av årsnedfallet.

		Nedbør- mengde mm	SO ₄ - kons. mg/l	SO ₄ - belastn. mg/m ²	% av års- nedfall	Kumulativ % av årsnedfall	pH
1	14-15.10	38.2	3.4	131.1	6.9	6.9	4.30
2	21-22.10	20.3	6.3	128.5	6.8	13.7	4.00
3	15-16.10	13.4	6.9	92.0	4.9	18.6	4.05
4	11-12.7	41.1	2.0	81.1	4.3	22.9	5.10
5	14-15.9	18.6	3.4	63.0	3.3	26.2	4.20
6	21-22.2	11.8	5.2	61.3	3.2	29.4	3.85
7	9-10.2	6.9	8.8	60.2	3.2	32.6	4.40
8	7- 8.3	2.5	20.7	52.7	2.8	35.4	3.75
9	22-23.10	7.3	6.8	49.2	2.6	38.0	3.95
10	12-13.5	4.2	9.9	41.8	2.2	40.2	4.00

Tabell 18: De 10 største døgnlige sulfatbelastninger på Fitjar i 1976 og prosenter av årsnedfallet.

		Nedbør- mengde . mm	SO ₄ - kons. mg/l	SO ₄ - belastn. mg/m ²	% av års- nedfall	Kumulativ % av årsnedfall	pH
1	10-11.5	14.8	15.2	224.4	9.9	9.9	3.95
2	23-24.2	40.7	3.2	129.4	5.7	15.6	4.30
3	16-17.4	52.0	1.7	87.3	3.8	19.4	4.90
4	12-13.6	22.2	2.6	57.7	2.5	21.9	4.30
5	4- 5.4	18.1	2.6	47.2	2.1	24.0	4.50
6	1- 2.5	8.6	5.4	46.1	2.0	26.0	4.10
7	15-16.7	13.0	3.3	42.6	1.9	27.9	4.40
8	12-13.5	9.6	4.4	42.3	1.9	29.8	4.25
9	27-28.3	18.5	2.2	40.0	1.8	31.5	4.60
10	21-22.10	10.9	3.6	39.5	1.7	33.3	4.60

Tabell 19: De 10 største døgnlige sulfatbelastninger på Tustervatn i 1976 og prosenter av årsnedfallet.

		Nedbør- mengde . mm	SO ₄ - kons. mg/l	SO ₄ - belastn. mg/m ²	% av års- nedfall	Kumulativ % av årsnedfall	pH
1	26-27.2	21.5	2.2	46.8	5.4	5.4	5.30
2	25-26.2	23.1	2.0	46.0	5.3	10.7	5.30
3	16-17.5	10.8	4.1	43.8	5.0	15.7	4.60
4	30-31.1	17.5	1.9	33.8	3.9	19.6	4.40
5	10-11.5	4.1	8.0	33.0	3.8	23.4	4.10
6	24-25.2	6.4	4.4	27.9	3.2	26.6	4.90
7	13-14.5	3.0	7.8	23.4	2.7	29.3	3.95
8	7- 8.9	24.3	0.9	22.0	2.5	31.8	5.40
9	30-31.8	13.5	1.5	20.9	2.4	34.2	4.55
10	29.2-1.3	8.5	2.3	19.9	2.3	36.5	5.10

Tabell 20: Døgnobservasjoner med pH i nedbøren lavere enn 3.50 i 1976.

Stasjon	Dato	pH	SO ₄ ²⁻ mg/l	Nedbørmengde mm
8 Skreådalen	28.2	2.80	38.3	1.3
8 Skreådalen	20.2	3.10	26.2	1.0
6 Lista	22.2	3.15	63.3	0.2
26 Treungen	18.9	3.15	9.7	1.4
24 Fitjar	21.2	3.20	46.1	0.2
1 Birkenes	6.12	3.20	5.0	13.1
10 Tovdal	22.2	3.30	41.2	0.8
10 Tovdal	20.2	3.35	15.5	1.9
26 Treungen	9.2	3.35	12.8	1.3
8 Skreådalen	21.2	3.40	13.5	1.7
14 Skei i Jølster	2.7	3.40	5.1	4.0

Tabell 21: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luften i 1976.

$\mu\text{g SO}_4^{2-}/\text{m}^3$.

Stasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	År
1 Birkenes	1.5	8.5	2.3	3.4	5.2	3.6	4.3	5.0	2.7	3.8	1.9	2.9	3.9
8 Skreådalen	1.0	7.0	3.7	1.7	3.9	3.9	3.7	5.5	2.3	2.5	1.6	2.4	3.3
22 Vasser	3.0	19.5	12.1	9.7	7.9	7.3	4.8	4.8	4.2	7.8	3.8	7.3	7.5
25 Hummelfjell	0.5	1.6	2.5	1.4	3.1	1.5	2.3	0.7	0.9	1.2	0.8	1.4	1.5
26 Treungen	0.9	4.9	4.5	2.5	4.2	3.4	3.8	2.2	2.9	2.2	1.1	2.2	2.9

Tabell 22: 50, 75 og 90 prosentilene for sulfatpartikkelkonsentrasjonene i luften i 1976.

Stasjon	50%	75%	90%
1 Birkenes	2.4	4.5	8.8
8 Skreådalen	1.7	3.7	7.1
22 Vasser	4.4	8.8	17.7
25 Hummelfjell	0.8	1.7	3.2
26 Treungen	1.7	3.5	6.6

Tabell 23: Årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksyd og sulfatpartikler i luften i årene 1972 - 1976.

Stasjon	Birkenes		Vasser		Hummelfjell		Treungen	
	SO ₂ μg/m ³	SO ₄ ²⁻ μg/m ³	SO ₂ μg/m ³	SO ₄ ²⁻ μg/m ³	SO ₂ μg/m ³	SO ₄ ²⁻ μg/m ³	SO ₂ μg/m ³	SO ₄ ²⁻ μg/m ³
Årsmiddel SO ₂ og SO ₄ ²⁻ for hvert år								
1972	4	-	-	-	-	-	-	-
1973	5	2.4	7	3.8	3	1.5	2	-
1974	6	3.3	9	4.8	3	1.1	4	2.0
1975	5	3.2	10	5.4	3	1.2	5	2.2
1976	-	3.9	-	7.5	-	1.5	-	2.9

7 LITTERATURLISTE

- (1) Odén, S. Nederbørdens och luftens forurening, dens orsaker, förlopp och verkan i olika miljöer. Statens naturvetenskapliga forskningsråd, Ekologikommittén, *Bull no. 1*, Stockholm 1968.
- (2) The OECD programme on long range transport of air pollutants. Measurements and Findings. Paris, OECD 1977.
- (3) Schjoldager, J. Svovelforurensninger i luft og nedbør ved norske bakgrunnstasjoner. Døgnmålinger nov. 1971 - juni 1972. Kjeller 1973. (NILU TN 52/73.)
- (4) Schjoldager, J. Svovelforurensninger i luft og nedbør ved norske bakgrunnstasjoner. Døgnmålinger 2.halvår 1972. Kjeller 1973. (NILU TN 65/73.)
- (5) Schjoldager, J. Svovelforurensninger i luft og nedbør ved norske bakgrunnstasjoner. Døgnmålinger 1973. Kjeller 1974. (NILU TN 82/74.)
- (6) Schjoldager, J. Svovelforurensninger i luft og nedbør ved norske bakgrunnstasjoner. Døgnmålinger 1974. Kjeller 1975. (NILU TN 9/75.)
- (7) Schaug, J.
Joranger, E. Nedbør- og luftkvalitet ved norske bakgrunnstasjoner i 1975. Lillestrøm 1978. (NILU TN 13/77.)
- (8) Sverdrup, H.U.
Johnson, M.W.
Fleming, R.H. The Oceans. New York, Prentice-Hall, 1942.

- (9) Bysveen Larsen, J. Spektrofotometrisk bestemmelse av sulfat ved Thorin-metoden. Analyse av SO₂ i luft og SO₄ i nedbør. Kjeller 1975. (NILU FUG 1/71, revidert utgave.)
- (10) Skjelmoen, J.E.
Thrane, K.E.
Bysveen Larsen, J. Analyse av sterk syre i nedbør. Kjeller 1975. (NILU FUN 4/72, revidert utgave.)
- (11) Hanssen, J.E.
Bysveen Larsen, J. Bestemmelse av natrium, kalium, magnesium og kalsium. Kjeller 1975. (NILU FUN 3/73 revidert utgave.)
- (12) Thrane, K.E. Analyse av nitrat i nedbør. Kjeller 1972. (NILU FUN 1/72.)
- (13) Hanssen, J.E. Bestemmelse av ammonium (Indo-fenolmetoden). Kjeller 1975. (NILU FUN 5/73, revidert utgave.)
- (14) Dreiem, R. Bestemmelse av klorid, nitrat og ammonium automatisk. Kjeller 1975. (NILU FUN 6/73, revidert utgave.)
- (15) Skartveit, A.
Meisingset, E.
Wefring, J. Luft-, nedbør- og vannkjemiske studier på Vestlandet i perioden juli 1975-juni 1976. Oslo-Ås, 1977. (SNSF-TN 33/77.)
- (16) Skartveit, A.
Halsvik, B.
Meisingset, E. Hydrokjemiske undersøkelser på Vestlandet i perioden juli 1976-juni 1977. Oslo-Ås, 1978. (SNSF-TN 40/78.)
- (17) Hanssen, J.E. Innholdet av endel metaller i nedbør ved norske bakgrunnsstasjoner. Lillestrøm 1978. (NILU IN 2/78.)

- (18) Semb, A. Deposition of trace elements from
the atmosphere in Norway.
Ås 1978. (SNSF-FR 13/78.)
- (19) Foreløpige nedbørnormaler i
millimeter normalperiode 1931-
1960. Datautskrift fra Det Norske
Meteorologiske Institutt, Oslo.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
 POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
 ELVEGT. 52.

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Teknisk notat	RAPPORTNR. TN 11/78	ISBN--82-7247- 044-6
DATO August 1978	ANSV.SIGN. <i>asp</i>	ANT.SIDER OG BILAG 42 0
TITTEL Nedbør- og luftkvalitet på norske bakgrunnsstasjoner i 1976.		PROSJEKTLEDER Jan Schaug
		NILU PROSJEKT NR 00775/01575
FORFATTER(E) Jan Schaug Einar Joranger		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRAAGSGIVERS REF.
OPPDRAAGSGIVER NILU		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag) Nedbørkjemi sur nedbør sulfat i luften		
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) 17 målesteder var i drift for døgnetlig måling av nedbørkvalitet. Fem av disse hadde også måling av partikulært sulfat i luften. Nedfallet av sulfat og syre var størst i Agder-fylkene og Rogaland. De høyeste årlige middelkonsentrasjonene av sulfat og syre i nedbøren ble målt langs kysten fra Rogaland og østover, med maksimum på Vasser ved Oslofjorden. Årsmiddelkonsentrasjonene av partikulært sulfat i luften på bakgrunnsstasjonene var også høyest på Vasser, og høyere enn de tre foregående år.		
TITTEL Background measurements of acid precipitation and air quality in Norway in 1976.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) The precipitation was measured daily at 17 stations; at 5 stations also the air concentration of particulate sulphate was measured. The deposition of sulphate and acid was greatest in the Agder-counties and in Rogaland. The highest yearly mean concentrations of sulphate and acid in precipitation were measured along the coast eastwards from Rogaland, with maximum at Vasser at the Oslofjord. The yearly mean concentrations of particulate sulphate in the air on the background stations were also highest at Vasser and higher than the three preceding years.		

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