

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør
Atmosfærisk tilførsel, 2001

Rapport:	NILU OR 21/2002
TA-nummer:	TA-1882/2002
ISBN-nummer	82-425-1357-0
Oppdragsgiver:	Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon:	Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Forfattere:	W. Aas, K. Tørseth, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri

**Overvåking av langtransportert
forurenset luft og nedbør**

Atmosfærisk tilførsel, 2001

**Rapport
847/02**



s ft:



Statlig program for forurensningsovervåking

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2001. Den atmosfæriske tilførselen av forurensende forbindelser overvåkes ved måling av kjemiske forbindelser i luft og nedbør. Forurensningene tilføres med nedbør, og ved tørravsetning av gasser og partikler. Virkninger av atmosfærisk tilførsel på vannkvalitet, jord, vegetasjon og fauna, følges gjennom overvåking av vassdrag, feltforskningsområder, grunnvann og skogfelt. Resultatene fra den integrerte overvåkingen presenteres samlet i en egen rapport.

I rapporten inngår måledata fra alle norske bakgrunnsstasjoner drevet av NILU i 2001. Det er også rapportert ozondata fra SFTs målestasjoner i Nedre Telemark (3 lokaliteter) slik at totalt stasjonsantall er 32. Stasjonsnettet omfatter "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør", inkludert stasjonene som inngår i EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) og "Overvåkingsprogram for skogskader", begge etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Det siste programmet finansieres med midler fra Landbruksdepartementet og SFT, med Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) som programansvarlig. NILU utfører luft- og nedbørmålinger i programmet. Resultatene fra NILUs målinger rapporteres årlig i denne rapportserien. Også resultater fra NILUs nasjonale måleprogram og andre overvåkingsaktiviteter er inkludert.

Rapporten presenterer også overvåkingsresultater fra måleprogrammene CAMP (Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme) under Oslo-Paris-kommisjonen, (OSPAR, sporelementer og organiske forbindelser ved Lista), og AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme, organiske forbindelser og sporelementer ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet).

Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2002) med følgende data er tilgjengelig: pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Lista (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP).

Enkeltdata fra alle målingene presentert i denne rapporten kan fås ved å henvende seg til NILU.

Et stort antall personer har bidratt til denne rapporten, fra prøvetaking, teknisk vedlikehold, kjemiske analyser, kvalitetskontroll, bearbeiding av data, grafikktjenester o.a. Kristine Aasarød bør spesielt nevnes for sammenstilling av rapporten.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	7
Summary in English	9
1. Hovedkomponenter i nedbør	13
1.1 Klima	13
1.1.1 Temperatur	13
1.1.2 Nedbør	13
1.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren	14
1.3 Tidsutvikling	20
2. Sporelementer i nedbør	27
3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft	31
3.1 Luftens innhold av forurensninger	31
4. Bakkenært ozon	43
4.1 Konsentrasjoner av ozon	44
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse.....	50
4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon.....	52
5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Lista (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP)	56
5.1 CAMP (Lista)	56
5.2 AMAP (Ny-Ålesund)	56
5.3 Resultater fra Lista (CAMP)	57
5.3.1 Sporelementer i luft	57
5.3.2 Sporelementer i nedbør	58
5.3.3 Organiske forbindelser i luft.....	59
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør	61
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP)	63
5.4.1 Sporelementer i luft	63
5.4.2 Organiske forbindelser luft.....	67
6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀) i luft	74
7. Referanser	81
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi	93
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	143
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	147

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2001 utført døgnlige ved 9 stasjoner og på ukebasis ved 16 stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 7 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 10 stasjoner med ulike prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 14 stasjoner inklusive tre stasjoner drevet av SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark. Partikkelmålinger av PM_{10} og $PM_{2.5}$ er utført på to stasjoner, mens kjemisk sammensetning av PM_{10} er bestemt på kun en stasjon (Birkenes). Organiske miljøgifter og tungmetaller i luft er bestemt på to stasjoner.

Ioneinnholdet utenom sjøsalter i nedbør avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat ble i 2001 registrert på Svanvik i Finnmark, mens de høyeste årsmidlene av sterk syre (H^+), nitrat og ammonium var på sørlandskysten. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Våtavsetningen av sulfat i 2001 er noe av det laveste registrert siden målingene startet i 1973. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder også på Ny-Ålesund, med midlere reduksjoner mellom $0,009 \text{ mg S l}^{-1} \text{ år}^{-1}$ og $0,034 \text{ mg S l}^{-1} \text{ år}^{-1}$. I perioden 1980–2001 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 52% og 74%. Dette er i samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat og ammonium viser ikke en slik markert tendens selv om nitratkonsentrasjonen har sunket på flere stasjoner. Innholdet av basekationen kalsium er redusert ved de fleste stasjoner.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark. Den markert høyeste årsmiddelverdien av svoveldioksid i 2001 og den høyeste maksimumsverdien ($41,9 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ midlet over to døgn) ble registrert på Svanvik i Sør-Varanger. Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogenoksidnivåene. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 14–27% om sommeren og 4–21% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark der tørravsetningsbidraget er meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør (hhv. 38–65% om sommeren og 53–67% om vinteren). Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår er mellom 72% og 97%, og for sulfat mellom 63% og 72%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund har vært hhv. 74% og 61% midlere reduksjon siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen markert tendens siden målingene startet i 1986. For de oksiderte nitrogenkomponentene har det imidlertid vært en relativt tydelig nedgang etter 1990.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly i nedbør ble målt på Svanvik med $2,56 \mu\text{g/l}$. Svanvik i Sør-Varanger hadde også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av kadmium og bly i 2001 var størst på Birkenes, mens sink hadde størst avsetning på Lista. Våtavsetningene av nikkel, arsen, kobber og kobolt var størst i Øst-Finnmark. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60–80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot har vært en

viss økning i blykonsentrasjonen de siste par årene. Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. I motsetning til nedbør, viser ikke konsentrasjonene av tungmetaller i luft noen spesiell trend.

Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft og nedbør viser heller ingen spesiell trend, men på våren 2001 ble det observert betydelig færre episoder med nedbrytning av elementært kvikksølv på Zeppelinfjellet enn i 2000. Episodene korrelerer imidlertid også i 2001 godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i en tremåneders periode etter polar soloppgang.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2001 var $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ målt på Prestebakke 16. august. Dette var den nest laveste årsmaksimumet sammenlignet med de foregående ti årene. Antall episodedøgn og antall datoer med overskridelser av EU-direktivet for 8-timers middel var lavt i 2001 sammenlignet med den tidligere tiårs perioden. Grenseverdiene for helse med 8-timers middel på $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (SFTs grenseverdi) ble overskredet hyppig på alle stasjonene, mens det var få overskridelser av grenseverdiene på 110 (EUs grenseverdi) og $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO's grenseverdi).

Grenseverdien for vegetasjon på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel (kl. 09-16) i vekstsesongen april til september ble overskredet i hele landet i 2001. Middelverdien var størst på Prestebakke med $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. SFTs tålegrense på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-timers middel) og EUs grenseverdien på $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer ble overskredet på Prestebakke. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog (6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH i både luft og nedbør på Lista i år 2001 var den laveste observert siden målingene ble startet i 1992. Konsentrasjonen på Lista er generelt ca 1.5 ganger høyere enn på Zeppelinfjellet.

Konsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes ligger typisk mellom $5\text{-}8 \mu\text{g m}^{-3}$, men under episoder vil imidlertid konsentrasjonen kunne nå opp i $20\text{-}30 \mu\text{g m}^{-3}$ som følge av at luftmassene i forkant har passert over viktige kildeområder i Europa. Konsentrasjonen av $\text{PM}_{2.5}$ er relativt høyt korrelert med PM_{10} -verdiene og bidrar generelt med mellom 50-80% av PM_{10} . Summen av SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ bidrar med mellom 30-50% av PM_{10} , mens det marine bidraget ligger mellom 10-25% av PM_{10} på månedsbasis og bidrar mest om vinteren. Konsentrasjonen av total karbon (TC) i PM_{10} -fraksjonen utgjør mellom 12–30 % av PM_{10} konsentrasjonen der den organiske fraksjonen (OC) utgjør typisk mellom 80-90% av TC konsentrasjonen, mens elementært karbon (EC) utgjør ca 2-3 % av PM_{10} konsentrasjonen.

Summary in English

This report presents the 2001 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2001, main components in precipitation were measured at 25 sites. Trace elements were determined at 7 sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at 10 sites, and ozone concentrations at 14 sites. Persistent organic pollutants and heavy metals in air are determined at two sites. Particle measurements of PM₁₀ and PM_{2.5} is determined at two sites, whereas chemical composition of PM₁₀ is determined at one site (Birkesnes). An overview of the measurement programme is given in appendix B2. English versions of the single table, figure and appendices captions are attached to the report.

The highest mean volume weighted concentrations of sulphate, nitrate, ammonium and strong acid (H⁺) in precipitation were found along the southern Norwegian coast. The highest wet deposition loads (weighted mean concentrations multiplied by the respective precipitation amounts) of sulphate, nitrogen components and strong acid occurred along the coast from Aust-Agder to Hordaland county.

The annual mean concentrations of sulphur dioxide and sulphate in air is highest along the south west coast and in Finnmark. The highest maximum value of SO₂ (41.9 µg S·m⁻³) is found in Svanvik due to emissions from nickel smelters in Russia. The highest values of oxidised nitrogen species are found in south of Norway. In all counties except Finnmark dry deposition of sulphur compounds in 2001 was assessed to be 4-21% of the total deposition during winter and 14-27% during the growing season. In Finnmark county, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 53-67% in winter and 38-65% in summer. These high numbers are caused by high air concentrations and low precipitation amounts. Generally, the contribution of dry deposition to total deposition was higher for nitrogen than for sulphur compounds.

The wet deposition of sulphate was in 2001 one of the lowest measured since the monitoring started in 1973. Since 1980 the content of sulphate in precipitation at the various sites decreased by 52-74%. Similar reductions in airborne concentrations were between 72% and 97% and 63-72% for sulphur dioxide and sulphate, respectively. The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe. There are generally not that significant trends in nitrogen concentrations in precipitation, but the nitrate concentrations have decreased somewhat at a few sites. In air there is a clear decrease in the oxidised nitrogen species that last 10 years.

The number of days with ozone episodes, defined as 200 µg/m³ at one site or at least 120 µg/m³ at more than one site, was low in 2001 compared to the previous ten years. The highest hourly mean value, 144 µg/m³ (Prestebakke, 16th August), was also low compared with previous years. The air quality guidelines for protection of human health given by SFT of 80 µg/m³ as 8-hourly mean were exceeded frequently at all the monitoring sites in Norway. The EU's guideline of 110 µg/m³ (8-hourly mean) and the guideline set by WHO of 120 µg/m³ (8-hourly mean) were only exceeded a few times.

Regarding the effects on vegetation, the critical level of 50 µg/m³ (7-hourly mean) during the growing season (April-Sept.) was exceeded at all sites. Furthermore, SFT's critical level of

60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-hourly mean) for protection of vegetation and EU's guideline of 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (daily mean) were exceeded throughout the country. ECE's critical level for accumulated ozone exposure above the threshold of 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppb) (termed AOT40) of 10.000 ppb hours for forests was not exceeded at any of the stations in 2001. The threshold limit for accumulated ozone exposure of crops (3000 ppb hours) was exceeded at one site (Prestebakke).

The highest annual mean concentrations of most of the heavy metals in precipitation were measured in Sør-Varanger (Svanvik) due to emissions in Russia. Their concentrations have generally decreased by about 60-80% from the late seventies, but after 1990 the concentration level has been relatively constant, except at Svanvik where there has been a slight increase in the lead concentrations the last couple of years.

The average concentrations of mercury in air and precipitation don't show any clear trend. However, the number of episodes with decomposition of elemental mercury to more reactive species was less pronounced in the spring 2001 than in 2000. The episodes nevertheless correlate well with the decomposition of ground level ozone in the three months period of polar sunrise.

The concentrations of α and γ hexachlorocyclohexane (α and γ -HCH) in both air and precipitation at Lista was the lowest observed since the measurements started in 1992. The concentration of HCH at Lista is generally about a factor of 1,5 higher than the levels found at the Zeppelin Mountain. A separate data appendix (Berg and Manø, 2001) containing the following analytical data is available: pesticides and heavy metals in air and precipitation at Lista (CAMP) and pesticides, PCB, PAH and heavy metals in air At the Zeppelin Mountain in Ny-Ålesund (AMAP).

The concentrations of PM_{10} at Birkenes is typically between 5 and 8 $\mu\text{g m}^{-3}$, but during episodes the concentration may raise up to 20 - 30 $\mu\text{g m}^{-3}$. The $\text{PM}_{2.5}$ concentration is highly correlated with PM_{10} , and 50–80 % of the PM_{10} mass is $\text{PM}_{2.5}$. The sum of sulphate, nitrate and ammonia contributes with 30–50% of PM_{10} while the marine contribution is about 10-25%. Total carbon contributes with 12 to 30% of PM_{10} . The main fraction of the total carbon is organic carbon (OC), contributing to about 80-90% of the total carbon.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2001

Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnettets og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om tilførsler i hele landet.

Etter avslutningen av SNSF-prosjektet ("Sur nedbørs virkning på skog og fisk") i 1979, ble det i 1980 startet et overvåkingsprogram i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT). I 2001 omfattet dette programmet 11 stasjoner fordelt på alle landsdeler. Syv av disse stasjonene inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger. I 1985 ble det opprettet et eget "Overvåkingsprogram for skogskader", drevet med midler fra Landbruksdepartementet og SFT. Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) er programansvarlig, og NILU utfører luft- og nedbørmålinger for prosjektet. Noen stasjoner i SFTs øvrige overvåkingsprogram er også tilknyttet skogovervåkingsflatene (Figur 1).

En del stasjoner er tilknyttet andre prosjekter:

NILUs nasjonale måleprogram: Lista, Vatnedalen, Løken, Haukeland.

Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet.

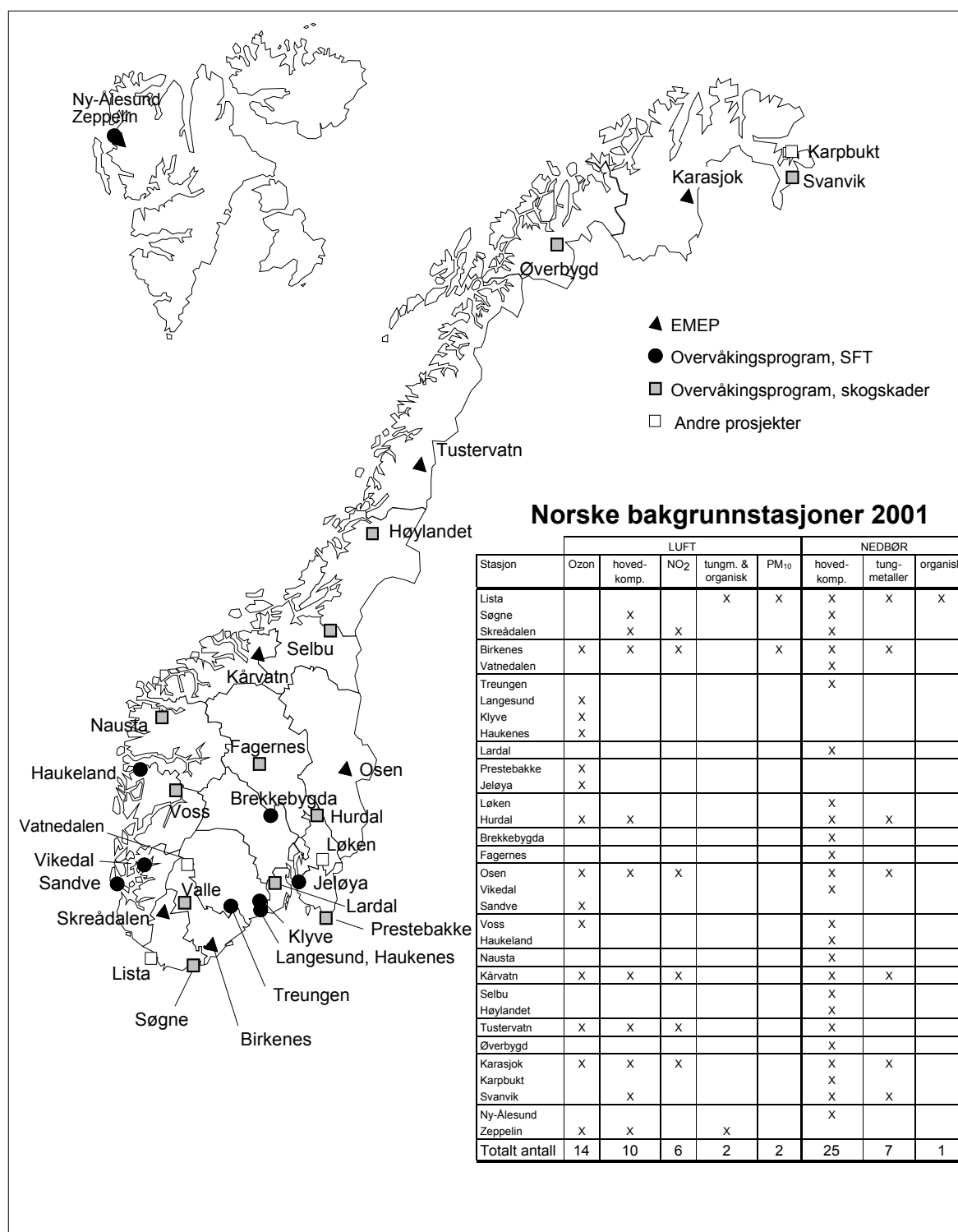
Overvåking av bakkenær ozon (SFT): Jeløya.

SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark: Ozonmålestasjonene Langesund, Klyve, og Haukenes.

Oslo/Paris kommisjonen (OSPAR) (SFT): Sporelementer og organiske forbindelser ved Lista.

AMAP (SFT): Sporelementer og organiske forbindelser ved Ny-Ålesund/ Zeppelinfjellet.

For nærmere opplysninger om stasjonene vises til SFT 416/90. Resultater fra overvåkingen er tidligere publisert i årsrapportene for 1980 (SFT 26/81), 1981 (SFT 64/82), 1982 (SFT 108/83), 1983 (SFT 162/84), 1984 (SFT 201/85), 1985 (SFT 256/86), 1986 (SFT 296/87), 1987 (SFT 333/88), 1988 (SFT 375/89), 1989 (SFT 437/91), 1990 (SFT 466/91), 1991 (SFT 506/92), 1992 (SFT 533/93), 1993 (SFT 583/94), 1994 (SFT 628/95), 1995 (SFT 663/96), 1996 (SFT 703/97), 1997 (SFT 736/98), 1998 (SFT 768/99), 1999 (SFT 797/00) og 2000 (SFT 828/01)



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

1. Hovedkomponenter i nedbør

Nedbørdata er presentert på måneds- og årsbasis som veide middelkonsentrasjoner og som våtavsetninger i vedlegg A.1.1-A.1.21. Stasjonsopplysninger, måleprogram og prøvetakingsfrekvens er gitt i vedlegg B.1 og B.2. Prøvetaking og kjemisk analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

Veid middelkonsentrasjon er produktsummen av de døgnlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (våtavsetning) dividert med den totale nedbørmengden i perioden. Alle sulfatverdier gitt i rapporten er korrigert for sjøsaltbidraget, som fortrinnsvis er beregnet på basis av forholdet mellom innholdet av natrium, eventuelt magnesium eller klorid, og sulfat i sjøvann i henhold til prosedyrer i EMEP.

Det var en del endringer i stasjonsnettet for 2001. Målestasjonene tilknyttet ”programmet for terrestrisk naturovervåkning”, Ualand, Møsvatn og Valdalen er nedlagt. I tillegg er Valle og Prestebakke som var tilknyttet skogovervåkningsprogrammet nedlagt. Ozonmålingene på Prestebakke er imidlertid opprettholdt. NO₂ målingene på Hurdal, Svanvik og Søgne samt luftmålingene på Brekkebygda er innstilt.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Årstemperaturen for 2001 var meget nær klimanormalen for 1961-90 (DNMI, 2001-2002). Årstemperaturen var over normalen, gjennomsnittlig 0,3°C, men ingen steder mer enn 0,9°C over normalen. Første halvdel av året var stort sett kaldere enn normalen, mens andre halvdel var varmere. Årstemperaturen var høyest i kystområdene fra Vestfold til Møre, og de laveste temperaturene var i indre Finnmark.

Januar var varmere, mens februar og mars var kaldere enn normalt. Temperaturen i april var meget nær normalen, mens maitemperaturen var under eller nær normalen i det meste av landet. Junitemperaturene var under normalen nord til Nordland, mens juli- og augusttemperaturene var over eller nær normalen. I september var temperaturen over normalen i det meste av landet. Oktober og november var varmere enn normalt i omtrent hele landet, mens desember var varmere i Nord-Norge og kaldere enn normalt i det meste av Sør-Norge.

1.1.2 Nedbør

Også årsnedbøren for 2001 var nær normalen for 1961-90 (DNMI, 2001-2002), den var mindre enn 25% over eller under normalen i det meste av landet. I tabell A.1.10 finnes en oversikt over månedsnedbøren sammenlignet med normalen ved nærmeste meteorologiske stasjon. Mest nedbør ble registrert på DNMI's stasjon Grøndalen i Sogn og Fjordane med 3097 mm nedbør, minst nedbør i Saltdal i Nordland med 202 mm.

Nedbørmengden i januar var over normalen, mens det i februar og mars regnet mindre enn normalt. I april var nedbørmengden noe over normalen, mens i mai var nedbørmengden under normalen på øst-, sør- og sørvestlandet og noe over i resten av landet. Juninedbøren var under normalen i hele landet, mens nedbørmengden i juli og august var over normalen. I september var nedbøren under normalen i det meste av landet. I oktober kom det mer nedbør enn normalt i det meste av Sør-Norge og i deler av Troms og Finnmark. Det kom mer nedbør enn normalt i november i det meste av landet med uvanlig store mengder over Trøndelag og

Møre, mens det var relativt lite nedbør på enkelte steder på sør- og østlandet. I desember var det uvanlig mye nedbør på kysten av Sørlandet, mens det i resten av landet kom mindre nedbør enn normalt.

1.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren

Tabell 1.1 viser at ioneinnholdet utenom sjøsalter avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. Tabellen viser videre at alle landsdelene unntatt de indre delene av Østlandet og Finnmark tilføres betydelige mengder sjøsalter. Ved de fleste lokaliteter gav analysene overskudd av kationer, som trolig skyldes innhold av bikarbonat eller andre anioner av svake syrer som ikke bestemmes.

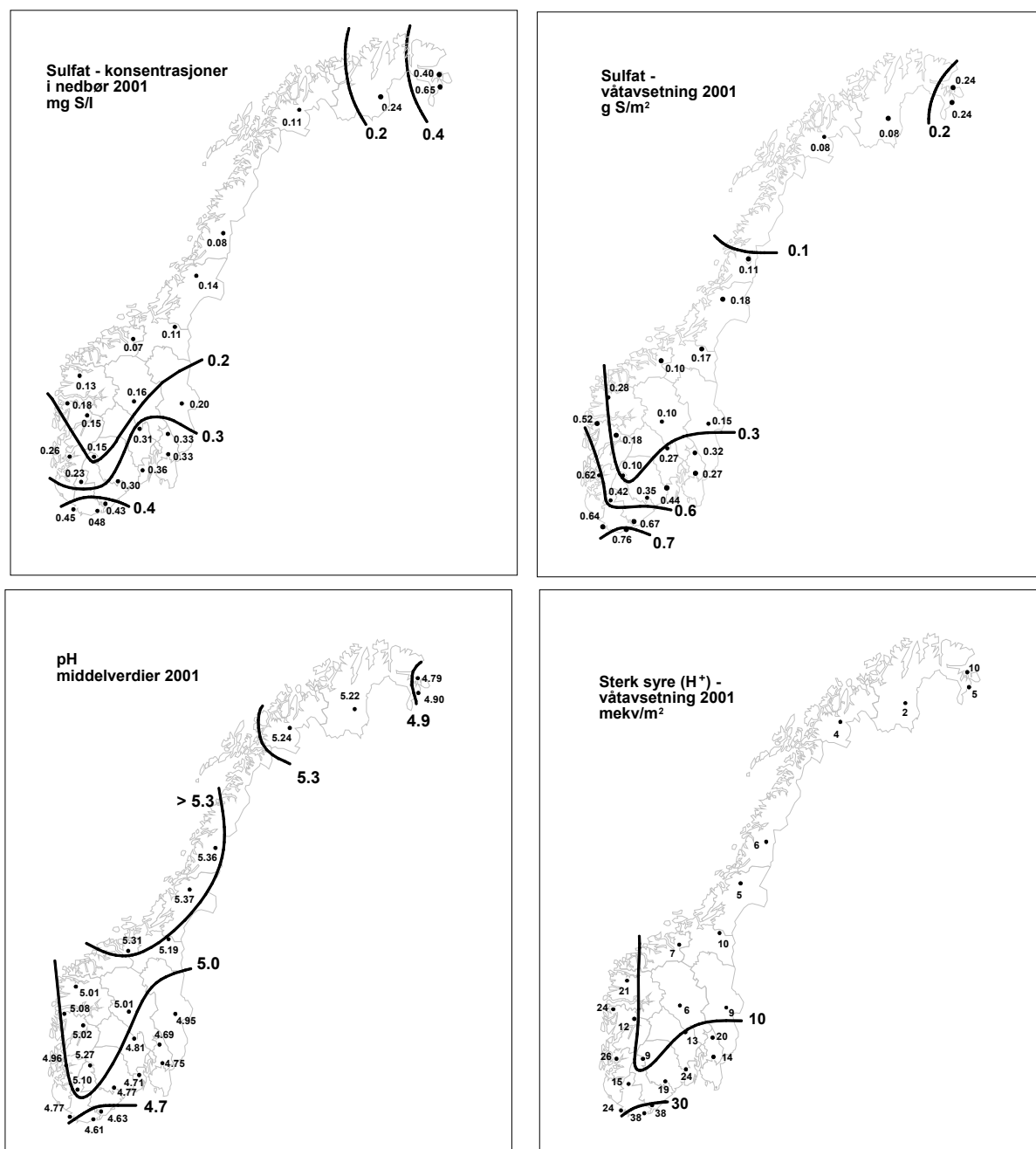
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat ble i 2001 registrert på Svanvik i Finnmark, mens de høyeste årsmidlene av sterk syre (H^+), nitrat og ammonium var på stasjonene Søgne, Lista, Lardal og Birkenes (Tabell 1.1). For ammonium er som tidligere enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbørkomponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 1.1 og Figur 1.2.

Av Figur 1.3 og Tabell A.1.2 framgår det at månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2001 i Sør-Norge var høyest fra april til juni. Relativt høye verdier ble også observert i august og september ved flere stasjoner. Tabell A.1.20 viser våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 28% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Karasjok på 53,5% og Birkenes på 36,8 %. De største døgnlige våtavsetningen ble målt til 39,2 mg S/m² ved Lista den 29. juni.

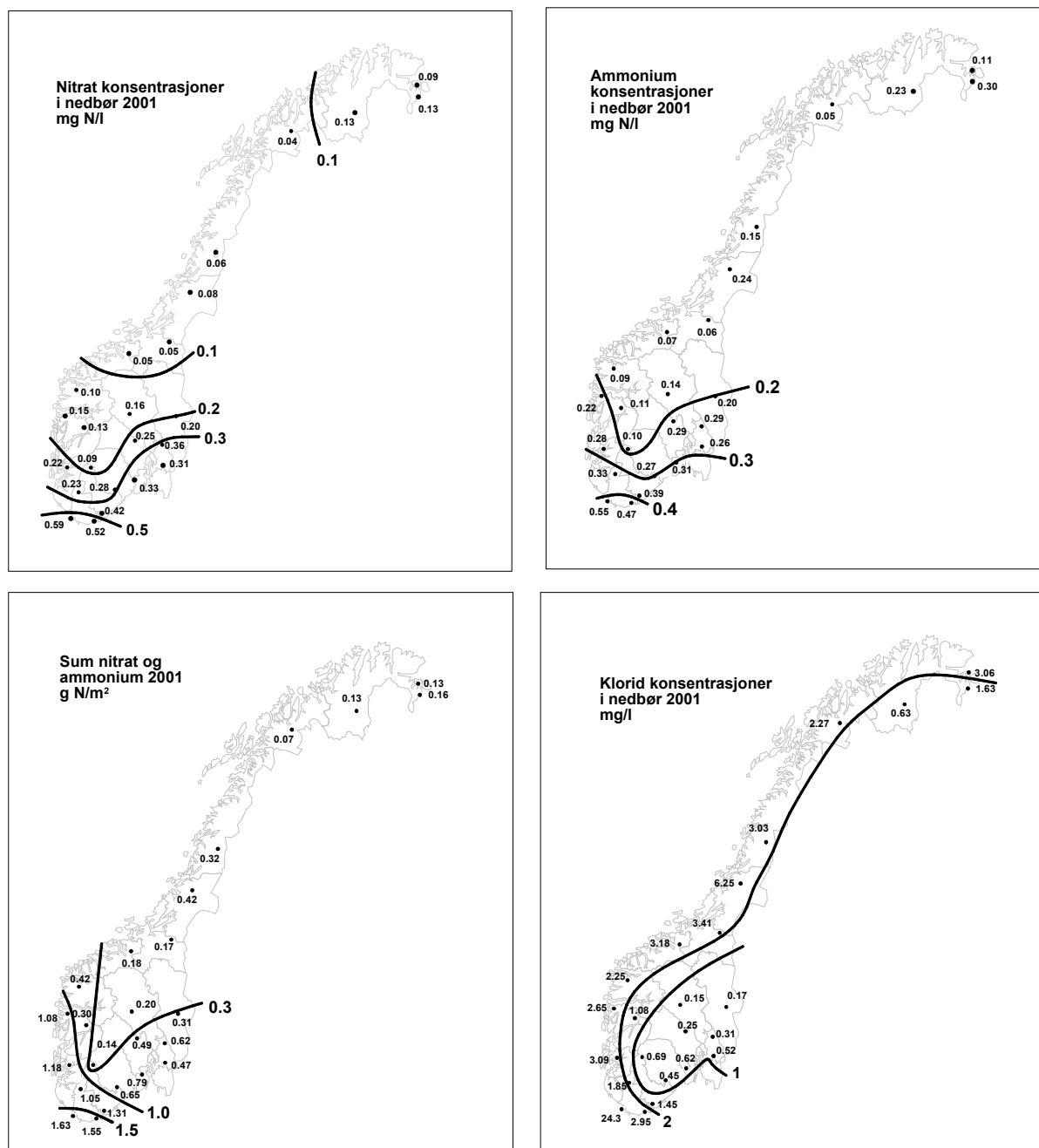
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner										Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										Ionebal. kat./an.	
	pH	SO ₄ [*] mg S/l	NO ₃ mg N/l	NO ₂ mg N/l	NH ₄ mg N/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	Cl mg/l	nedbør mm	H ⁺ µekvl/m ²	SO ₄ [*] mg S/m ²	NO ₃ mg N/m ²	NO ₂ mg N/m ²	NH ₄ mg N/m ²	Ca mg/m ²	K mg/m ²	Mg mg/m ²	Na mg/m ²	Cl mg/m ²	H(+) µekvl	SO ₄ ^{1/2} µekvl	SO ₄ ^{1/2} µekvl	NO ₃ ⁽⁻⁾ µekvl	NH ₄ ⁽⁺⁾ µekvl	Ca ⁽²⁺⁾ µekvl	K ⁽⁺⁾ µekvl	Mg ⁽²⁺⁾ µekvl	Na ⁽⁺⁾ µekvl		Cl ⁽⁻⁾ µekvl
Lista	4,77	0,45	0,59	0,55	0,63	0,61	1,55	13,8	24,3		1428	24069	639	847	787	787	907	872	2219	19687	34628	17	27	99	42	39	32	16	128	600	684	1,01
Søgne	4,61	0,48	0,52	0,47	0,14	0,17	0,21	1,77	2,95		1569	38380	756	816	737	227	269	331	2778	4631		24	30	39	37	33	7	4	17	77	83	1,02
Skreådalen	5,10	0,23	0,23	0,33	0,12	0,18	0,11	1,11	1,85		1887	15091	424	435	619	219	346	208	2100	3493		8	14	20	16	23	6	5	9	48	52	1,13
Birkenes	4,63	0,43	0,42	0,39	0,08	0,07	0,10	0,86	1,45		1604	37692	673	680	629	124	106	163	1385	2331		24	27	31	30	28	4	2	8	38	41	1,02
Vatnedalen	5,27	0,15	0,09	0,10	0,12	0,01	0,05	0,50	0,69		709	3850	103	65	73	88	72	32	353	490		5	10	12	7	7	6	3	4	22	19	1,24
Treungen	4,77	0,30	0,28	0,27	0,05	0,04	0,04	0,25	0,45		1141	19367	346	324	314	59	49	41	289	514		17	19	20	20	20	3	1	3	11	13	1,04
Lardal	4,71	0,36	0,33	0,31	0,09	0,05	0,05	0,36	0,62		1224	23826	442	408	381	104	58	60	442	764		19	23	24	24	22	4	1	4	16	18	1,00
Løken	4,75	0,33	0,31	0,26	0,13	0,07	0,04	0,29	0,52		818	14432	265	253	213	106	56	35	235	422		18	21	22	22	19	6	2	3	12	15	1,02
Hurdal	4,69	0,33	0,36	0,29	0,08	0,05	0,03	0,18	0,31		961	19802	318	347	275	77	48	27	174	302		21	21	22	26	20	4	1	2	8	9	0,98
Brekkebygda ¹	4,81	0,31	0,25	0,29	0,08	0,08	0,04	0,16	0,25		865	13339	269	223	265	71	69	31	137	216		16	19	20	18	20	4	2	3	7	7	1,16
Fagernes	5,01	0,16	0,16	0,14	0,12	0,05	0,02	0,07	0,15		649	6371	103	104	92	79	30	14	47	97		10	10	11	11	10	6	1	2	3	4	1,23
Osen	4,95	0,20	0,20	0,20	0,07	0,06	0,01	0,09	0,17		768	8546	150	152	153	55	47	11	71	134		11	12	13	14	14	4	2	1	4	5	1,13
Vikedal	4,96	0,26	0,22	0,28	0,11	0,09	0,20	1,71	3,09		2353	25791	616	529	652	265	217	476	4033	7260		11	16	25	16	20	6	2	17	75	87	1,02
Voss	5,02	0,15	0,13	0,11	0,06	0,06	0,07	0,60	1,08		1256	12106	183	164	137	78	73	91	752	1362		10	9	12	9	8	3	1	6	26	31	1,04
Haukeland	5,08	0,18	0,15	0,22	0,09	0,10	0,18	1,52	2,65		2865	23673	518	442	637	245	277	507	4351	7605		8	11	19	11	16	4	2	15	66	75	1,06
Nausta	5,01	0,13	0,10	0,09	0,06	0,05	0,14	1,22	2,25		2173	21079	284	226	196	121	117	310	2656	4883		10	8	14	7	6	3	1	12	53	63	1,01
Kårvatn	5,31	0,07	0,05	0,07	0,07	0,08	0,21	1,84	3,18		1523	7442	103	71	113	111	127	320	2797	4837		5	4	14	3	5	4	2	17	80	90	1,06
Selbu	5,19	0,11	0,05	0,06	0,15	0,08	0,22	1,83	3,41		1540	9935	166	84	86	231	124	336	2818	5249		6	6	16	4	4	7	2	18	80	96	1,01
Høylandet	5,37	0,14	0,08	0,24	0,17	0,17	0,38	3,42	6,25		1282	5472	177	107	314	216	224	488	4389	8013		4	9	25	6	17	8	4	31	149	176	1,03
Tustervatn	5,36	0,08	0,06	0,15	0,10	0,12	0,19	1,72	3,03		1449	6260	107	94	223	139	180	280	2486	4392		4	6	14	5	11	5	3	16	75	86	1,09
Øverbygd	5,24	0,11	0,04	0,05	0,09	0,13	0,15	1,29	2,27		721	4175	75	30	38	65	96	107	928	1639		6	7	13	3	4	4	3	12	56	64	1,06
Karasjok	5,22	0,24	0,13	0,23	0,11	0,20	0,04	0,39	0,63		366	2190	82	49	83	42	72	15	142	230		6	15	17	9	16	6	5	3	17	18	1,20
Svanvik	4,90	0,65	0,13	0,30	0,15	0,11	0,14	0,91	1,63		374	4711	239	50	114	57	40	53	339	610		13	40	45	10	22	8	3	12	39	46	0,96
Karpbukt	4,79	0,40	0,09	0,11	0,14	0,10	0,21	1,70	3,06		612	9915	241	58	67	85	61	129	1039	1872		16	25	34	7	8	7	3	17	74	86	0,98
Ny-Ålesund	5,35	0,15	0,08	0,07	0,56	0,26	0,83	6,64	11,8		358	1605	52	27	24	199	94	296	2377	4213		4	10	45	5	5	28	7	68	289	332	1,05

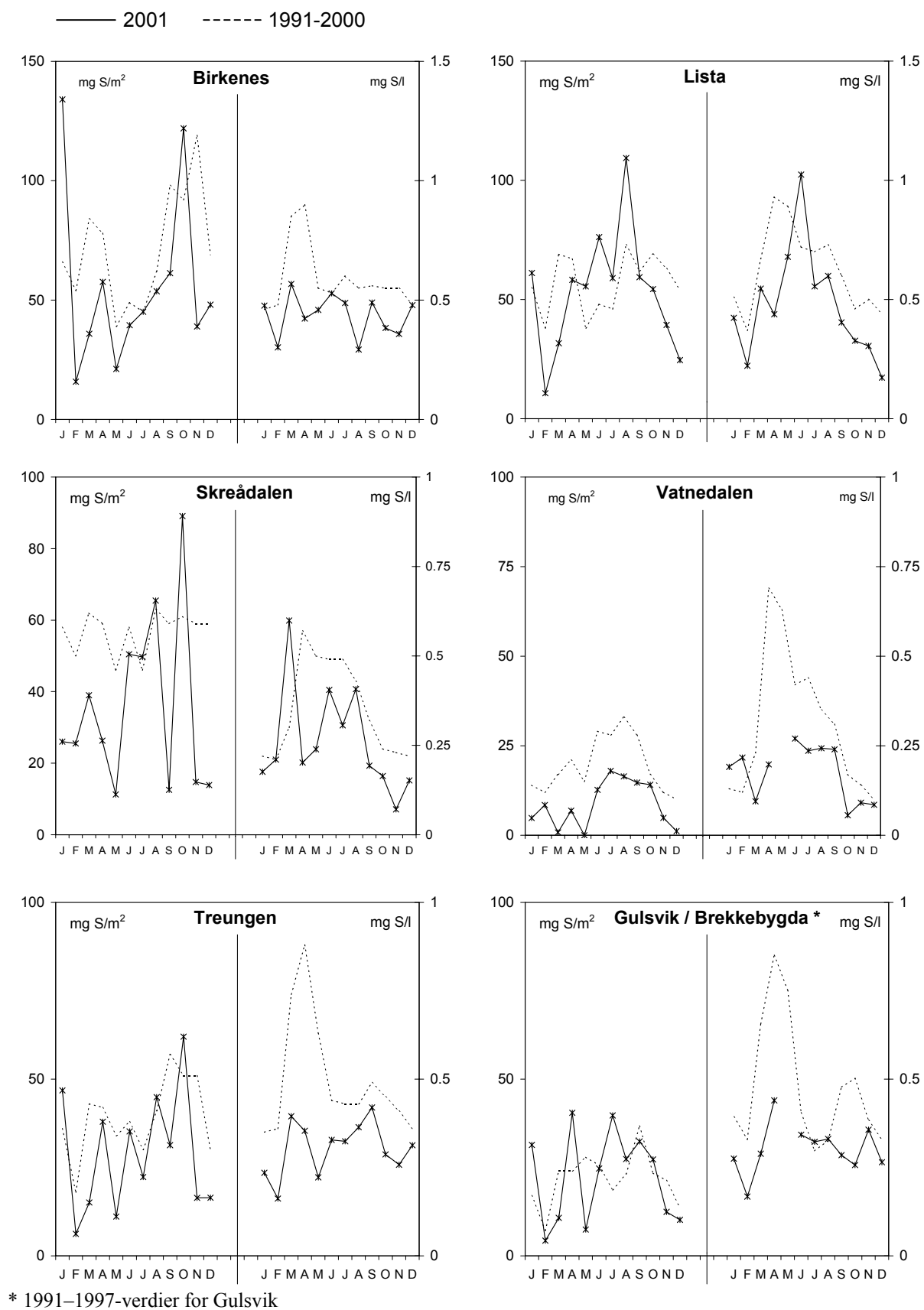
¹ Brekkebygda var ute av drift fra 16. april til 1. juni, det er derfor brukt nedbørmengden fra DNMI's stasjon Gulsvik 4 for april og mai for å beregne våtavsetningen.



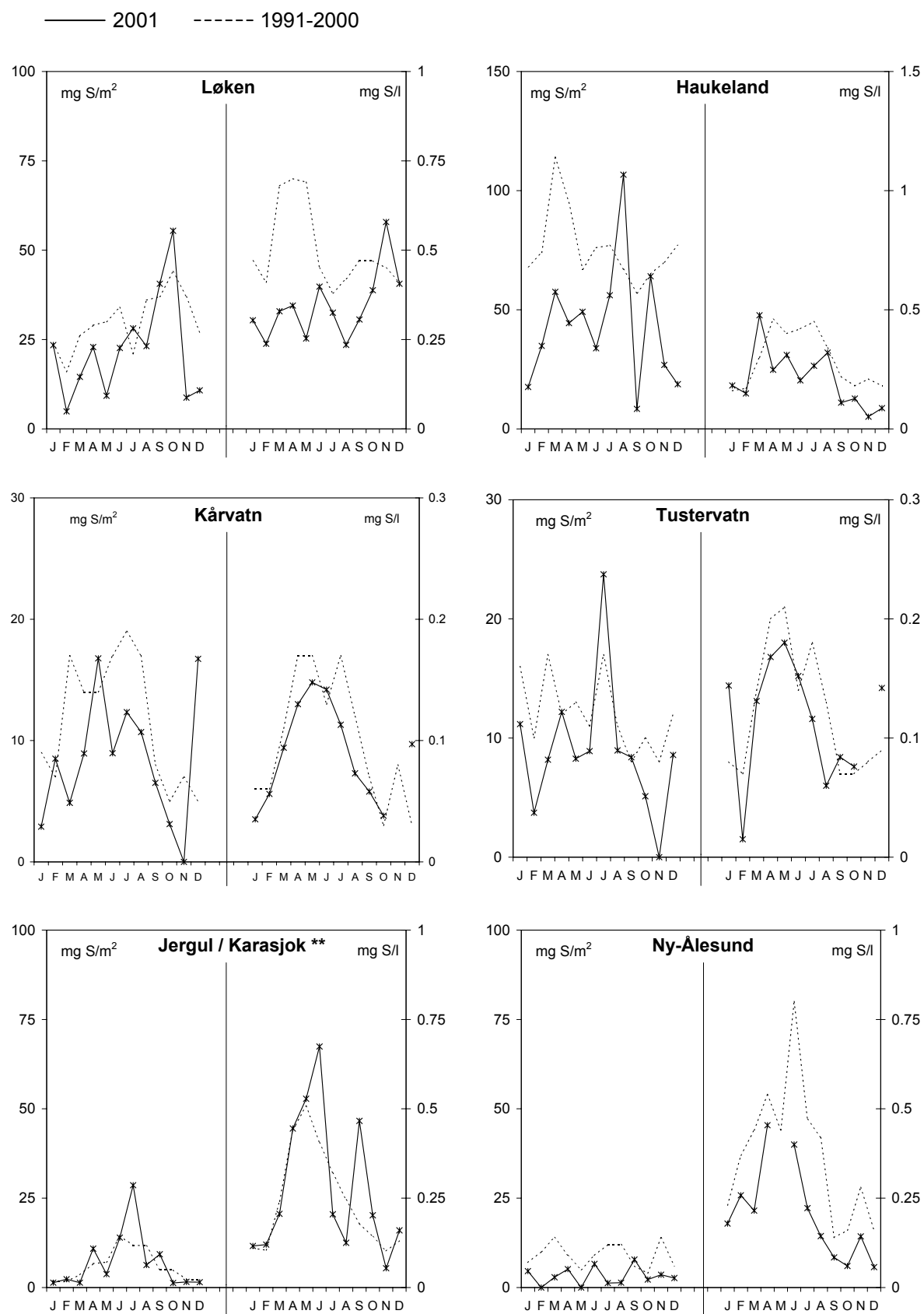
Figur 1.1: Middelskonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.



Figur 1.2: Middelkonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.



Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2001 og de ti foregående årene (middelverdi).



** 1991–1996-verdier for Jergul

Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Ved de fleste målesteder var konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2001 ganske likt sammenlignet med 2000 (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21). Noen stasjoner viser svak nedgang, mens på enkelte stasjoner øker konsentrasjonene noe. Avsetningen av disse komponentene er derimot redusert på alle stasjonene da nedbørmengden var meget høy i 2000. Våtavsetningen i 2001 er noe av det laveste registrert siden målingene startet, A.1.21.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre økte stort sett fram til slutten av 1970-årene, og har deretter avtatt. Konsentrasjonene har avtatt mest i Sør-Norge, men de relative reduksjonene øker noe mot nord. Figur 1.5, med veide gjennomsnittsverdier for 7 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, viser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold, mens innholdet av nitrat og ammonium har gjennomgående vært på samme nivå. Nitrogenkonsentrasjonen har imidlertid vært lavere på 1990-tallet enn i slutten av 1980-årene. Disse observasjonene samsvarer godt med de rapporterte endringer i utslipp.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender for 12 målesteder med lange dataserier (Tabell 1.2). Det er anvendt Mann-Kendall's test som er ikke-parametrisk og derfor uavhengig av fordelingen av data (Gilbert, 1987). Beregning av midlere endring i de årlige middelkonsentrasjoner er basert på 2. ordens polynomregresjon, mens helningskoeffisienten ligger innen Sen's ikke-parametriske helningsestimator (Gilbert, 1987).

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder også på Ny-Ålesund, med midlere reduksjoner mellom $0,009 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$ og $0,034 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$. I perioden 1980–2001 var reduksjonen i sulfatkonsentrasjoner mellom 52 og 74%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 ved tre av målestasjonene, Birkenes, Brekkebygda og Løken (Tabell 1.2, Figur 1.4, Figur 1.5). For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved fire målestasjoner (Birkenes, Treungen, Løken og Brekkebygda), mens det har vært en økning ved Tustervatn. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket av endring i bidraget fra lokale kilder. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved de fleste stasjoner.

Sjøsaltinnholdet i nedbøren (representert ved magnesium) viser signifikant økning i perioden på kyststasjonen Lista. Innholdet av sjøsalter i nedbøren påvirkes sterkt av de meteorologiske forhold og varierer av den grunn mye fra år til år. Høyt sjøsaltinnhold i nedbøren skyldes som regel sterk pålandsvind.

Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Utslippene av svoveldioksid er redusert med omlag 59% fra 1980 til 1999 (EMEP, 2001). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 1999 har vært på 47%. Reduksjonen har vært størst i de vestlige land, men også i øst er reduksjonene på over 30% fra 1980.

I desember 1999 ble den foreløpig siste internasjonale avtalen for reduksjon av utslipp av luftforurensninger undertegnet. Dette er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres med henholdsvis 41% og 17% (UN/ECE, 1999). Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 1999 har

utslippet vært redusert med 23% (EMEP, 2001). Utslippene av ammoniakk har økt etter 1950-årene i sammenheng med veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. I perioden 1990 til 1999 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med ca 16% (EMEP, 2001).

Flere forhold gjør det vanskelig å korrelere reduksjoner i utslipp med målte konsentrasjoner og avsetninger. Av størst betydning er de meteorologiske forhold, som bestemmer spredning av forurensninger til atmosfæren, kjemiske transformasjoner, transport og avsetning av forurensninger. Store variasjoner i konsentrasjoner og avsetninger kan være forårsaket av luftmassenes opphav, vindstyrke, nedbørmengde og varierende topografi.

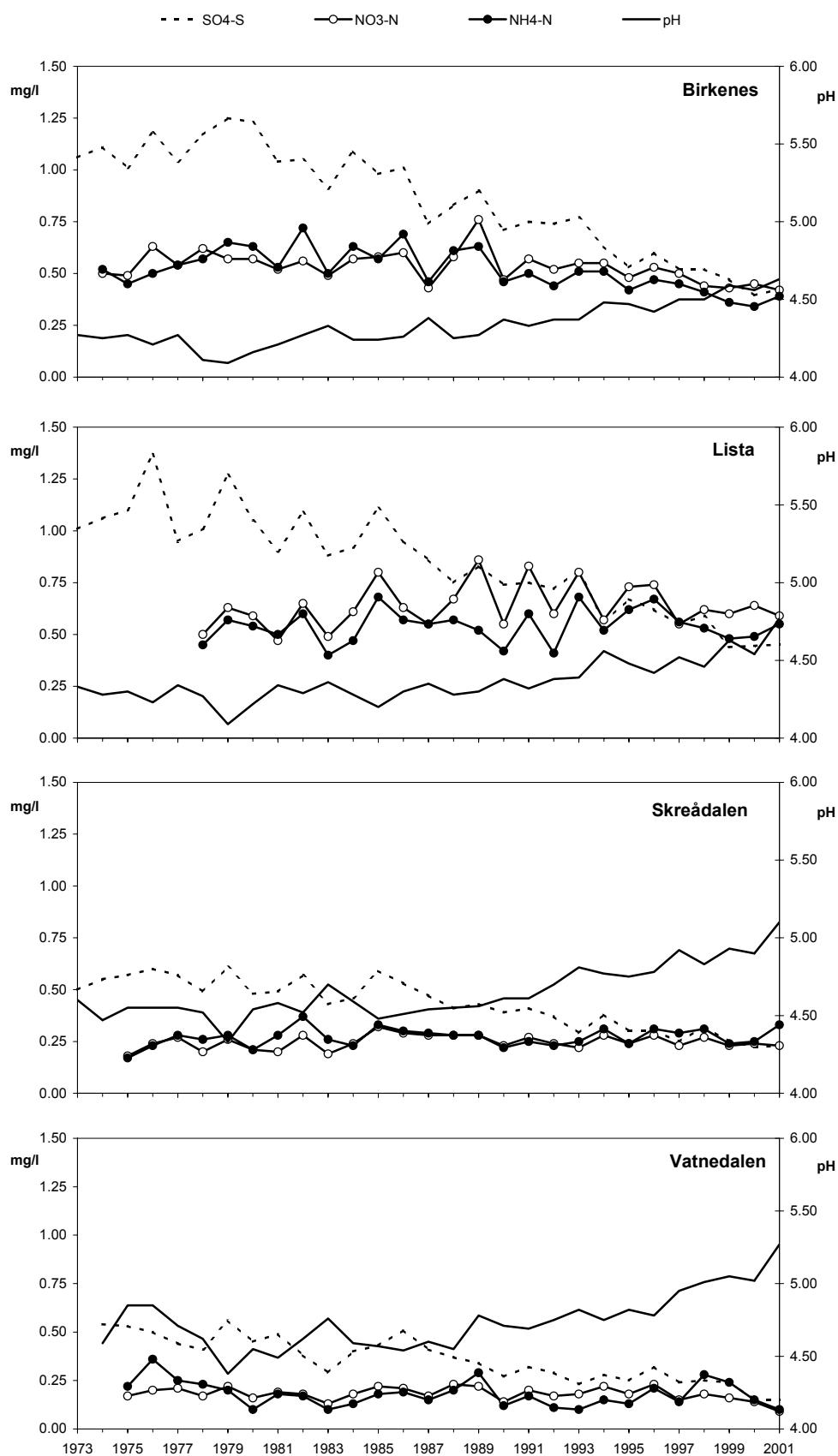
Tabell 1.2: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 1980-2001.

Målested	Periode	Endring, mg S/l pr. År			Midlere endring i perioden (%)	Signifikante endringer i perioden			
		Helning Median	Nedre grense	Øvre grense		NO ₃	NH ₄	Mg	Ca
Birkenes	1980-2001	-0.035	-0.040	-0.031	61	-	-		-
Lista	1980-2001	-0.029	-0.033	-0.025	62			+	+
Skreådalen	1980-2001	-0.015	-0.018	-0.012	64				
Treungen	1980-2001	-0.027	-0.030	-0.024	67		-		-
Vatnedalen	1980-2001	-0.013	-0.017	-0.010	58				
Løken	1980-2001	-0.034	-0.038	-0.031	74	-	-		-
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2001	-0.030	-0.034	-0.026	68	-	-		-
Haukeland	1980-2001	-0.014	-0.017	-0.011	65				-
Kårvatn	1980-2001	-0.006	-0.009	-0.004	73				-
Tustervatn	1980-2001	-0.009	-0.010	-0.006	71		+		-
Jergul/Karasjok	1980-2001	-0.012	-0.017	-0.008	55				
Ny-Ålesund	1980-2001	-0.010	-0.019	-0.002	52				

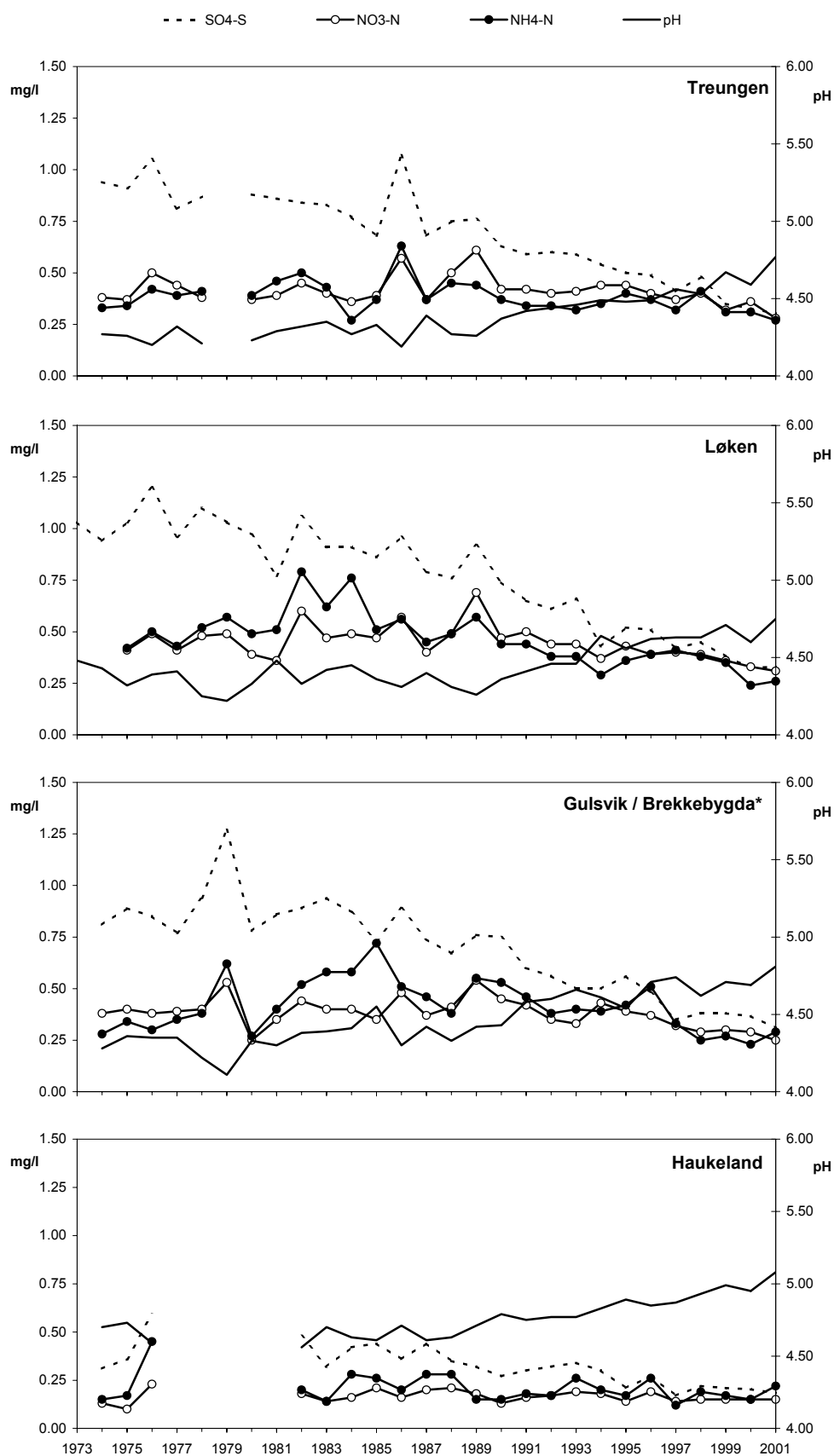
Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimator av trender ved 99% konfidensnivå (Gilbert, 1987).

Beregningen av midlere endring for perioden er basert på 2.ordens polynomregresjon, mens helningskoeffisienten ligger innen Sen's trend estimator.

+ = økning, - = reduksjon.

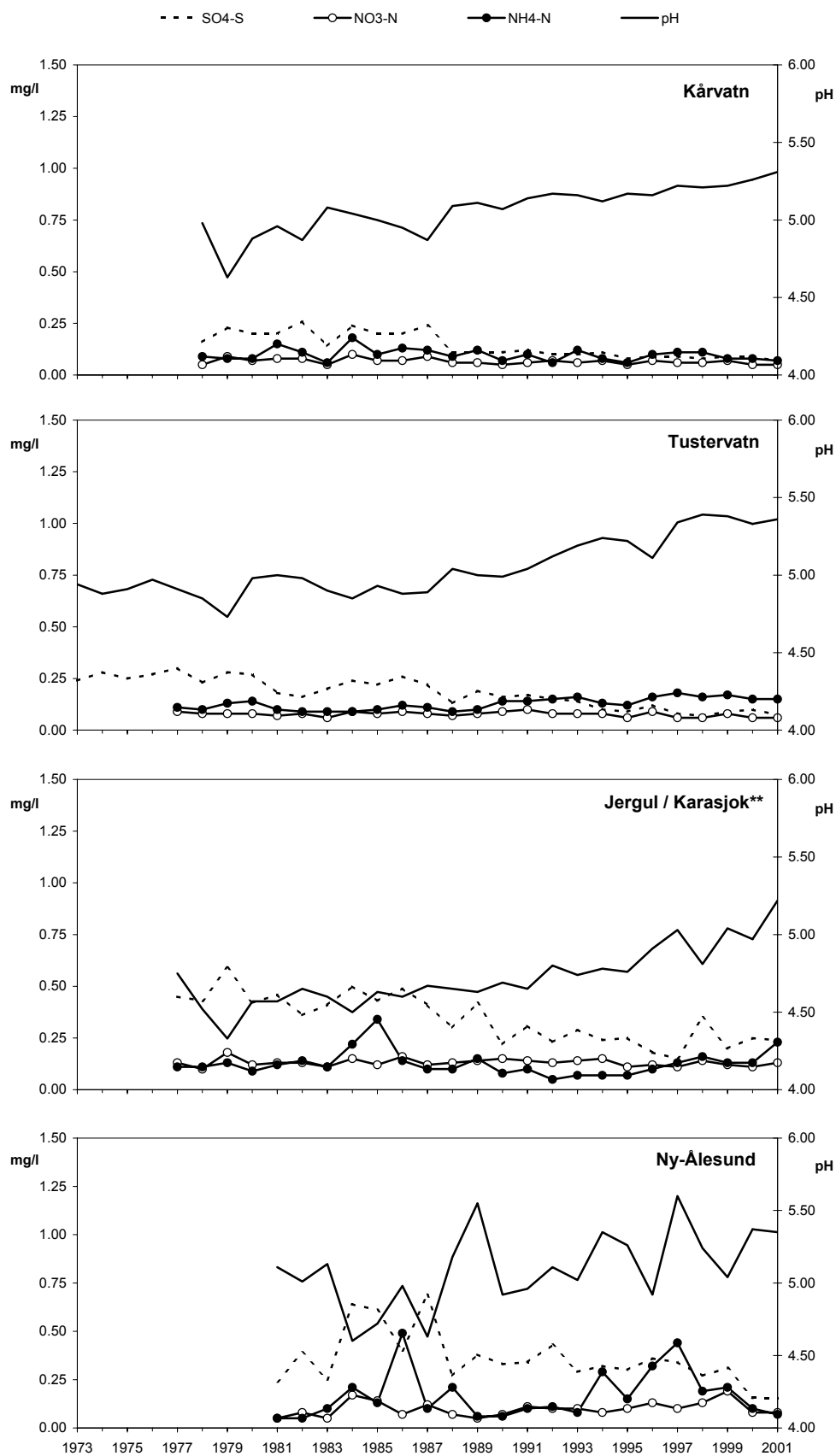


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2001.



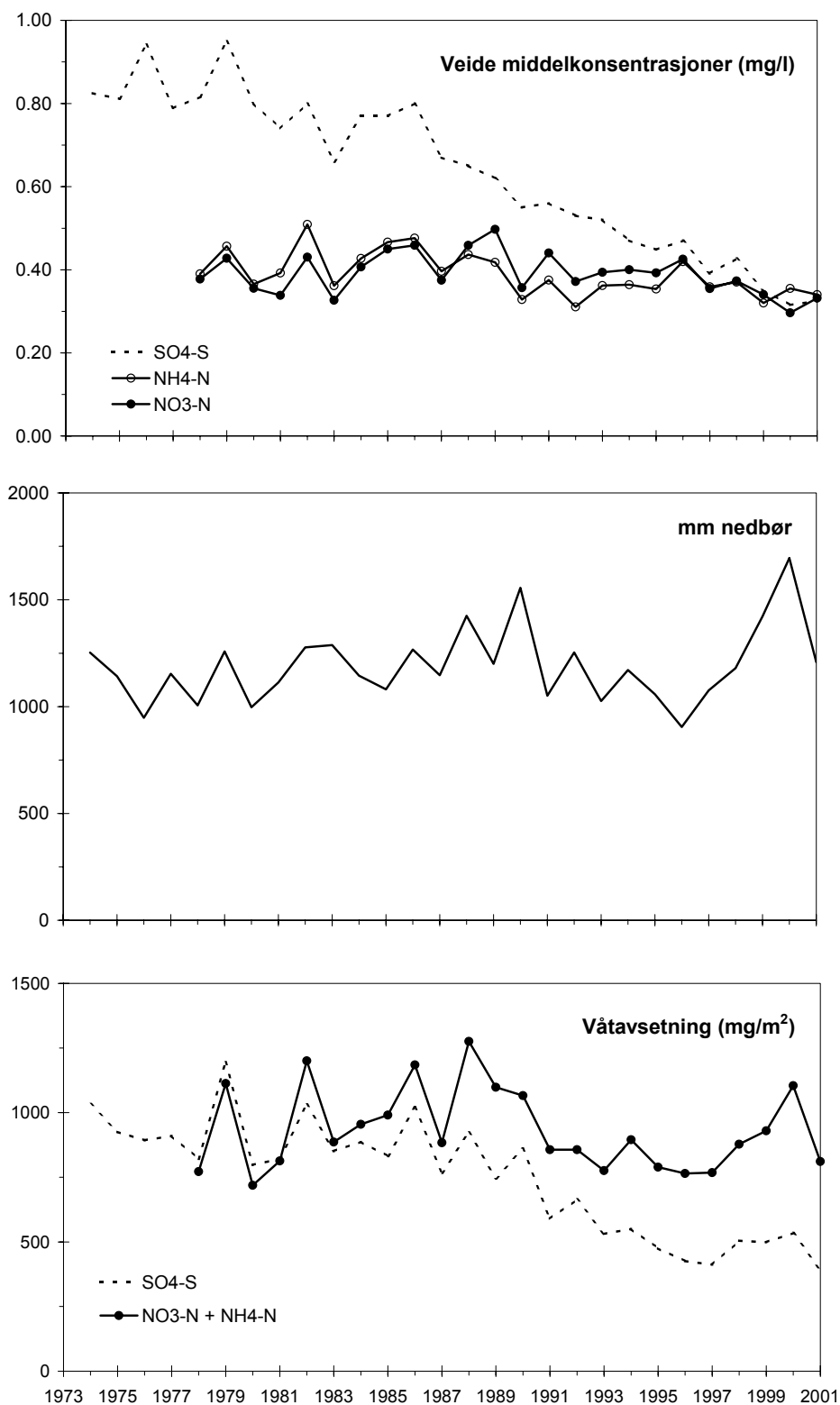
* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 1.4, forts.

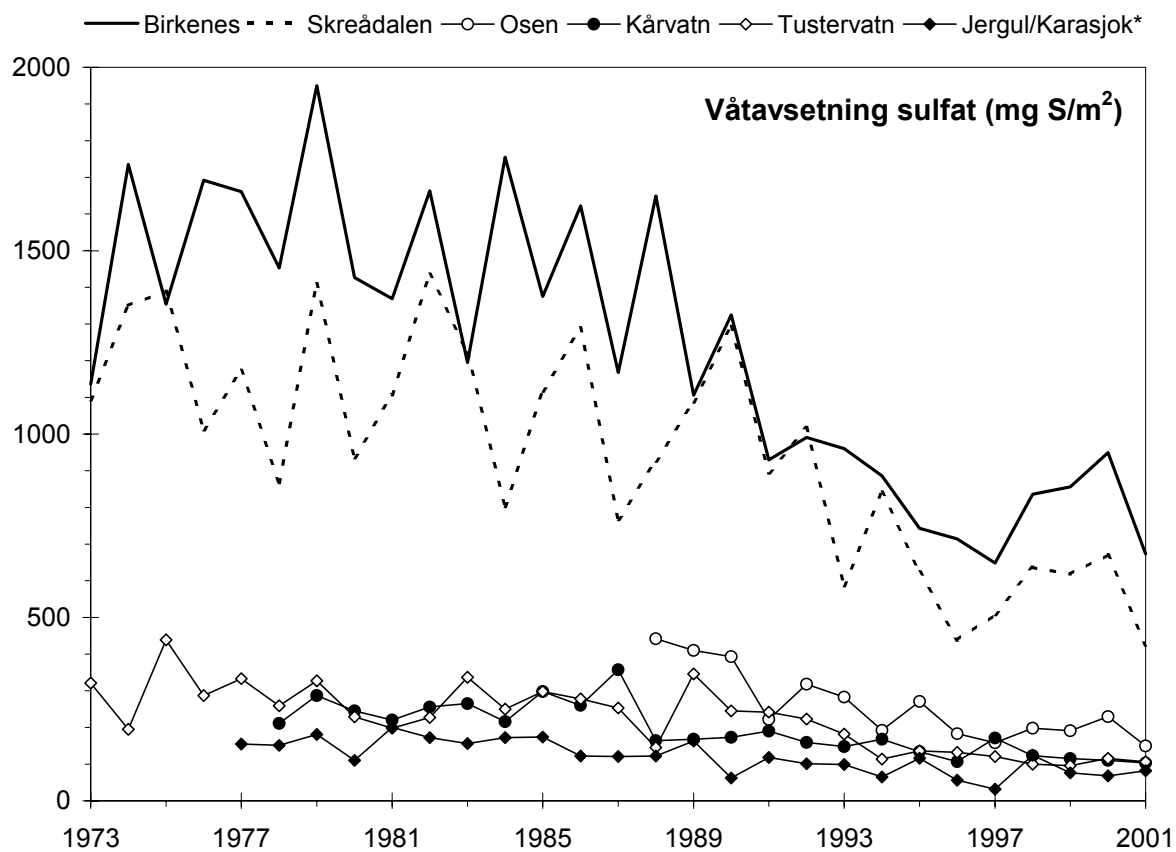


** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2001

Figur 1.4, forts.



Figur 1.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1973-2001 for 7 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Lista, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.



Figur 1.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på norske EMEP-stasjoner, 1973-2001.

2. Sporelementer i nedbør

Fra februar 1980 har det vært bestemt bly, sink og kadmium i ukentlige nedbørprøver fra de fem stasjonene Birkenes, Narbuvoll (til 1987), Osen (fra 1988), Kårvatn og Jergul/Karasjok, som et ledd i SFTs overvåkingsprogram. Slike målinger er dessuten utført på Nordmoen/Hurdal i Akershus fra oktober 1986 og på Svanvik i Sør-Varanger fra mars 1987 som ledd i "Overvåkingsprogram for skogskader". I forbindelse med Oslo og Paris Kommisjonens Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (OSPAR-CAMP) utføres tilsvarende målinger ved Lista. Nedbørprøvene fra Lista og Svanvik analyseres også med hensyn på nikkel, arsen, kobber, kobolt og krom. Tidligere har det også blitt målt tungmetaller i tilknytning til programmert for terrestrisk naturovervåkning; disse stasjonene er nå nedlagt.

For komponentene Ni, As, Co og Cr er konsentrasjonene ofte lavere enn deteksjonsgrensene. Deteksjonsgrensene er bestemt som 3 ganger standard avvik av blindprøveverdier. For prøver der konsentrasjonene er lavere enn deteksjonsgrensen er det benyttet halve deteksjonsgrensen ved beregning av veide middelkonsentrasjoner og ved beregning av våtavsetning. Dersom den beregnede verdi er lavere enn den respektive deteksjonsgrensen, er den veide middelvei satt mindre enn deteksjonsgrensen. Årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger bestemt for elementer der en eller flere måneder ligger lavere enn deteksjonsgrensen må av den grunn ikke benyttes ukritisk.

Opplysninger om prøvetaking og analysemetoder er gitt i Vedlegg C. Årsverdiene er gitt i Tabell 2.1 og Tabell 2.2, og målingene er presentert som veide middelkonsentrasjoner og våtavsetninger på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.2.1-A.2.23. Månedsmidler av sporelementer er vist i Figur 2.1 for 4 representative målestasjoner.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly ble målt på Svanvik med 2,56 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger hadde også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya.

Tabell 2.2 viser at våtavsetningen av kadmium og bly i 2001 var størst på Birkenes, mens sink hadde størst avsetning på Lista. Våtavsetningene av nikkel, arsen, kobber og kobolt var størst i Øst-Finnmark.

I Figur 2.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2001 samt tidligere data fra 1976 (Semb, 1978) og fra 1978 (Hanssen et al., 1980) sammenstilt. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978. Fra og med 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot har vært en viss økning i blykonsentrasjonen de siste par årene.

Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. På Birkenes avtok årsmiddelkonsentrasjonene markert fra 1976 til 1981, men var deretter stort sett økende frem til 1988. Kårvatn og Jergul viser ingen markert tendens før 1988. Sinkinnholdet har avtatt gradvis på alle målestedene siden 1988 og frem til 1992, etter det har nivået variert noe og det observeres en økning i enkelte år på noen lokaliteter. Dette kan være forårsaket av at sink er spesielt utsatt for kontaminering og påvirkning fra lokale kilder. Dette er trolig forklaringen til de uventet høye verdiene som observeres på enkelte stasjoner.

Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg (Birkenes 1982, Osen 1988),

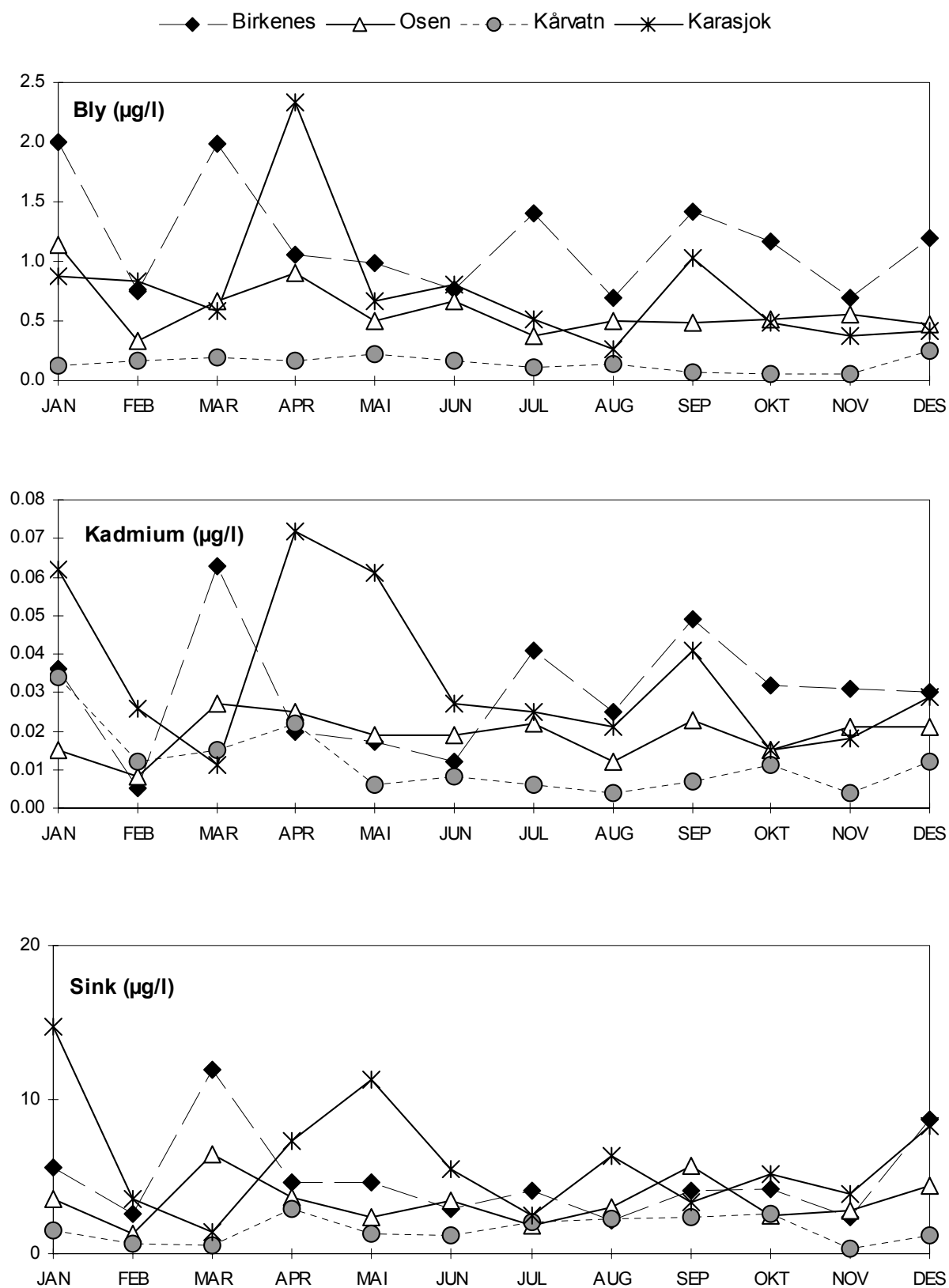
noe som kan skyldes lokale kilder eller eventuelt kontaminering. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet.

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

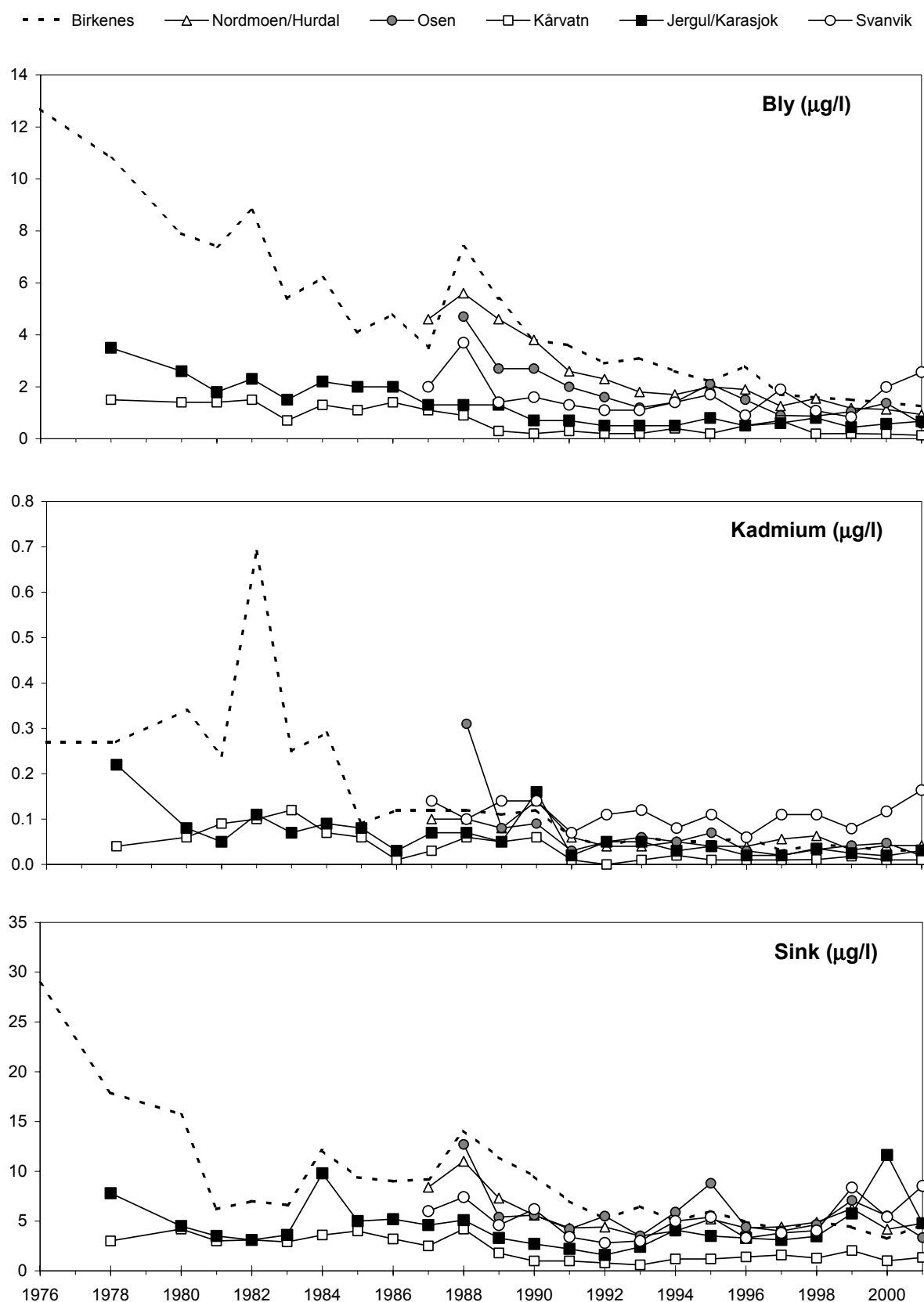
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	1,25	0,032	4,67						
Lista	1,52	0,056	7,44	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31	
Hurdal	0,93	0,042	4,76						
Osen	0,59	0,019	3,34						
Kårvatn	0,13	0,010	1,35						
Karasjok	0,67	0,031	4,79						
Svanvik	2,56	0,164	8,54	20,7	2,31	20,2	0,65	0,39	1,02

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	1982	50	7382						
Lista	1834	68	9006	449	213	1544	30	374	
Hurdal	934	42	4789						
Osen	447	15	2518						
Kårvatn	206	15	2087						
Karasjok	263	12	1867						
Svanvik	911	59	3043	7378	824	7208	233	138	1237



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.



Figur 2.2: Årlige middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978–juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2001.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 10 steder i 2001, Tabell 3.1. Innholdet av kalsium, kalium, natrium, magnesium og klorid i luft bestemmes også. Stasjonene inngår i "Program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør", "Overvåkingsprogram for skogskader", samt "Arktisk måleprogram" ved Ny-Ålesund/Zepplinfjellet. Prøvetakingen utføres døgnlige, tre ganger ukentlig (2, 2 og 3 døgns prøvetaking) eller ukentlig. Det er redusert overvåkning sammenlignet med 2000, luftmålingene er nedlagt på Brekkebygda og Prestebakke. NO₂-målingen på Hurdal, Søgne og Svanvik er innstilt.

Måleprogrammet for de forskjellige stasjonene er presentert i Vedlegg B.2, prøvetakings- og analysemetoder i Vedlegg C, og måleresultater på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.3.1-A.3.10.

3.1 Luftens innhold av forurensninger

Tabell 3.1 viser årsmiddel av luftkonsentrasjonene på hver stasjon. Maksimum- og prosentil-konsentrasjoner for SO₂, SO₄²⁻, (NO₃⁻+HNO₃), (NH₄⁺+NH₃) er gitt i Tabell 3.2–Tabell 3.6. Bortsett fra middelverdiene er ikke data fra stasjonene med 2, 2 og 3 døgns prøvetaking av (se Vedlegg B.2) direkte sammenlignbare med stasjonene med døgnlige data.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark. Den markert høyeste årsmiddelverdien av svoveldioksid i 2001 og den høyeste maksimumsverdien (41,9 µg S·m⁻³ midlet over to døgn) ble registrert på Svanvik i Sør-Varanger. Dette skyldes utslippskilder på Kolahalvøya i Russland. Til sammenligning ble den høyeste maksimumsverdien av svoveldioksid i Sør-Norge målt til 2,40 µg S·m⁻³ (døgnmiddel) på Birkenes. Den høyeste maksimumsverdien av partikulært sulfat (4,98 µg S·m⁻³) ble også målt i Svanvik, mens det høyeste årsmiddelet (0,58 µg S·m⁻³) var i 2001 i Søgne. Søgne antas å påvirkes både av tilførsel fra Kristiansandområdet og lokale kilder i tillegg til langtransportert forurensning. Figur 3.1 og Tabell A.3.1 viser at månedsmiddelet av SO₂ og SO₄²⁻ gjennomgående var høyest i vintermånedene, med maksimum februar - mars.

De høyeste døgnmiddelverdier av NO₂ ble målt på Birkenes (2,65 µg N·m⁻³) og Skreådalen (2,43 µg N·m⁻³). Årsmiddel- og prosentil-konsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for NO₂ var høyest i vintermånedene,

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med 0,31 µg N·m⁻³, etterfulgt av Birkenes og Skreådalen på hhv 0,24 og 0,21 µg N·m⁻³. Høyeste årsmiddelverdier for "sum ammonium" hadde Skreådalen, Tustervatn og Svanvik med hhv. 1,30; 0,95 og 0,90 µg N·m⁻³. Dette skyldes bl.a. påvirkning fra lokal landbruksaktivitet. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også.

Årstidsvariasjonen av "sum nitrat" (HNO₃+NO₃⁻) var de fleste steder liten, med de fleste maksimumskonsentrasjonene var i perioden september til desember. "Sum ammonium" (NH₃+NH₄⁺) viste høyeste nivå i vår- og sommermånedene. Dette kan skyldes både påvirkning fra lokale ammoniakkutslipp og langtransportert tilførsel.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid på Zeppelinfjellet lå noe høyere enn mange av stasjonene på fastlandet (unntatt stasjonene i Finnmark, Søgne og Birkenes). De øvrige årsverdiene på Zeppelinfjellet var lavere enn på fastlandet.

I Tabell 3.7 er det presentert estimater av de totale tørravsetningene av svovel- og nitrogenkomponenter og målte våtavsetninger, separat for vekstsesongen mai-oktober (sommer) og for vintermånedene januar-april og november-desember. Tørravsetningen er kalkulert på basis av middelkonsentrasjonene i luft av SO_2 , SO_4^{2-} , NO_2 , sum nitrat ($\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$) og sum ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) og avsetningshastigheter gitt i tabellteksten (Dovland og Eliassen, 1976; Dollard og Vitols, 1980; Fowler, 1980; Garland, 1978; Voldner og Sirois, 1986; Hicks et al., 1987). I "sum nitrat" antas HNO_3 å bidra med 25% og NO_3^- med 75%, og i "sum ammonium" antas NH_3 å bidra med 8% og NH_4^+ med 92% (Ferm, 1988). Avsetningshastighetene av gasser og partikler er sterkt variable og usikre størrelser. Avsetningen av partikler (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+) tiltar med vindhastigheten og med bakkens ruhet (skogdekning etc.). Avsetningen av gasser (SO_2 , NO_2 , HNO_3 , NH_3) avhenger av den fotosyntetiske aktivitet i vegetasjonen, samt av overflatetype (vann, fjell, etc.). Avsetningen er for de fleste gasser langt større på våte overflater enn når flatene er tørre. Om vinteren er avsetningen liten på grunn av lav biologisk aktivitet i vegetasjonen, samtidig som bakken er dekket av snø og is. Det stabile luftlaget nær bakken om vinteren reduserer dessuten transporten av forurensninger ned mot bakken.

Figur 3.2 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler, unntatt i Finnmark. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn, Skreådalen og Kårvatn skyldes delvis lokale ammoniakkutslipp. Tørravsetningsbidraget er kun beregnet for stasjonene med fullt måleprogram.

Av Tabell 3.7 framgår det at tørravsetningen av svovel- og nitrogenkomponenter er beregnet til å være markert større om sommeren enn om vinteren i alle landsdelene. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 14–27% om sommeren og 4–21% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt særlig på Svanvik på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør (hhv. 38–65% om sommeren og 53–67% om vinteren). Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Det er som for nedbør, utført en trendanalyse av årsmiddelkonsentrasjonene av svovelkomponenter i luft på seks stasjoner med lange måleserier ved hjelp av Mann-Kendall's test og Sen's estimator for helning (Gilbert, 1987). Tabell 3.8 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,023 og 0,047 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,021 og 0,031 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 72% og 97%, og for sulfat mellom 63% og 72%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund har vært på -0,012 og -0,010 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 74% og 61% midlere reduksjon siden 1980). Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen markert tendens siden målingene startet i 1986, Figur 3.7. Imidlertid har det vært en relativt tydelig nedgang for de oksiderte nitrogenkomponentene etter 1990 spesielt for Birkenes, Osen og Skreådalen, Figur 3.5 og Figur 3.6 som også er referanseår for protokoll (UN/ECE, 1999). Når det gjelder NO_2 bør man være oppmerksom på at det var en endring i målemetodikken i denne perioden (1993–94).

Tabell 3.1: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Stasjon	Årsmiddelkonsentrasjoner									
	SO ₂	NO ₂	SO ₄ ²⁻	sum NO ₃	sum NH ₄	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻
	µg-S/m ³	µg-N/m ³	µg-S/m ³	µg-N/m ³	µg-N/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Birkenes	0,16	0,47	0,44	0,24	0,50	0,03	0,05	0,04	0,33	0,31
Søgne	0,28		0,58	0,31	0,72	0,07	0,08	0,08	0,71	0,62
Skreådalen	0,11	0,29	0,34	0,21	1,30	0,05	0,06	0,04	0,32	0,38
Hurdal	0,10		0,33	0,17	0,34	0,03	0,05	0,02	0,15	0,07
Osen	0,08	0,33	0,24	0,12	0,38	0,02	0,03	0,01	0,09	0,08
Kårvatn	0,06	0,19	0,16	0,10	0,43	0,02	0,02	0,02	0,16	0,19
Tustervatn	0,14	0,15	0,20	0,10	0,95	0,02	0,03	0,03	0,26	0,38
Karasjok	0,40	0,20	0,29	0,09	0,14	0,02	0,03	0,02	0,23	0,29
Svanvik	4,07		0,52	0,08	0,90	0,03	0,04	0,04	0,30	0,31
Zeppelinfjellet	0,14		0,18	0,10	0,19	0,02	0,02	0,03	0,30	0,42

Tabell 3.2: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentil-konsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte middelkonsentrasjoner (1-3 døgn, se vedlegg C) av SO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

Eks.: På Birkenes var 75% av SO₂-konsentrasjonene lavere enn 0,17 µg S/m³.

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	358	0,09	0,17	0,31	2,40	22.01.01	0,16
Søgne	316	0,21	0,47	0,57	0,81	14.10.01	0,28
Skreådalen	360	0,06	0,10	0,24	1,82	22.01.01	0,11
Hurdal	357	0,06	0,11	0,21	0,67	05.02.01	0,10
Osen	351	0,04	0,07	0,19	1,12	01.02.01	0,08
Kårvatn	357	0,04	0,06	0,09	0,67	06.02.01	0,06
Tustervatn	365	0,05	0,07	0,23	2,96	28.02.01	0,14
Karasjok	363	0,07	0,24	0,80	11,1	29.01.01	0,40
Svanvik	353	0,82	4,04	12,81	41,9	24.06.01	4,07
Zeppelinfjellet	365	0,07	0,13	0,30	2,13	10.05.01	0,14

Tabell 3.3: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentil-konsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte middelkonsentrasjoner (1-3 døgn, se vedlegg C) av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	361	0,28	0,56	1,03	2,42	22.01.01	0,44
Søgne	316	0,50	0,72	1,13	1,79	04.03.01	0,58
Skreådalen	353	0,21	0,44	0,74	2,22	05.03.01	0,34
Hurdal	357	0,23	0,42	0,83	1,67	15.08.01	0,33
Osen	348	0,14	0,31	0,57	2,01	08.03.01	0,24
Kårvatn	356	0,12	0,21	0,36	1,08	14.09.01	0,16
Tustervatn	363	0,13	0,24	0,47	1,38	02.03.01	0,20
Karasjok	361	0,20	0,41	0,68	2,40	24.04.01	0,29
Svanvik	348	0,32	0,68	1,14	4,98	19.03.01	0,52
Zeppelinfjellet	361	0,12	0,26	0,38	1,36	05.05.01	0,18

Tabell 3.4: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentil-konsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte middelkonsentrasjoner (1-3 døgn, se vedlegg C) av NO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	364	0,32	0,60	1,04	2,65	26.01.01	0,47
Skreådalen	365	0,20	0,33	0,55	2,43	08.12.01	0,29
Osen	362	0,26	0,43	0,72	1,63	10.01.01	0,33
Kårvatn	365	0,15	0,24	0,45	0,94	08.01.01	0,19
Tustervatn	359	0,10	0,24	0,36	0,83	26.04.01	0,15
Karasjok	364	0,13	0,27	0,51	1,33	06.02.01	0,20

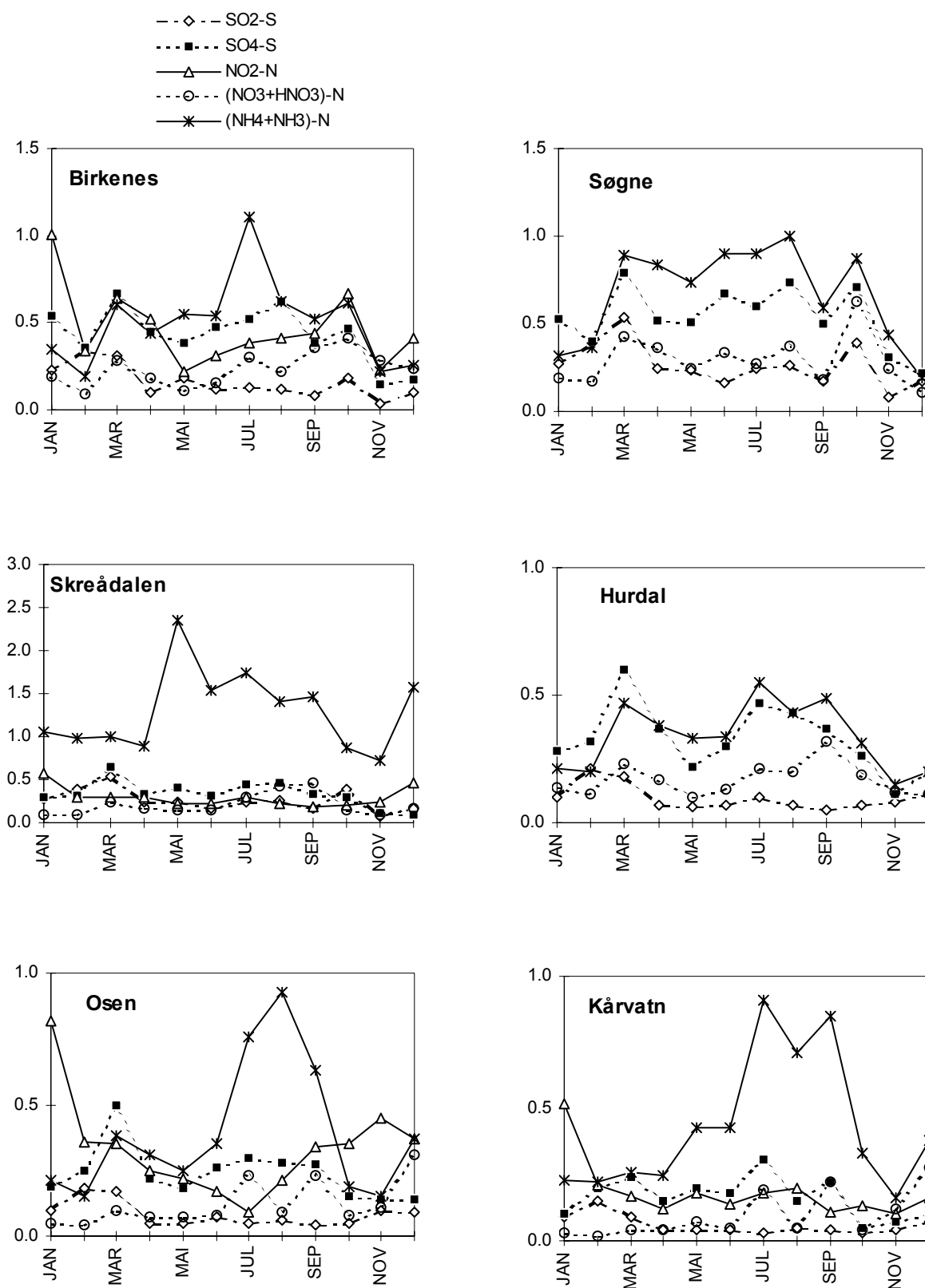
Tabell 3.5: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentil-konsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte middelkonsentrasjoner (1-3 døgn, se vedlegg C) av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	345	0,13	0,29	0,60	1,93	14.10.01	0,24
Søgne	309	0,24	0,39	0,64	0,92	04.03.01	0,31
Skreådalen	344	0,11	0,23	0,47	2,15	11.08.01	0,21
Hurdal	348	0,12	0,23	0,34	1,06	17.09.01	0,17
Osen	336	0,06	0,11	0,24	1,78	12.12.01	0,12
Kårvatn	350	0,05	0,08	0,21	1,21	10.12.01	0,10
Tustervatn	341	0,05	0,09	0,21	1,23	16.12.01	0,10
Karasjok	337	0,05	0,08	0,16	1,49	09.08.01	0,09
Svanvik	344	0,06	0,10	0,13	0,57	04.06.01	0,08
Zeppelinfjellet	330	0,03	0,06	0,29	1,29	19.11.01	0,10

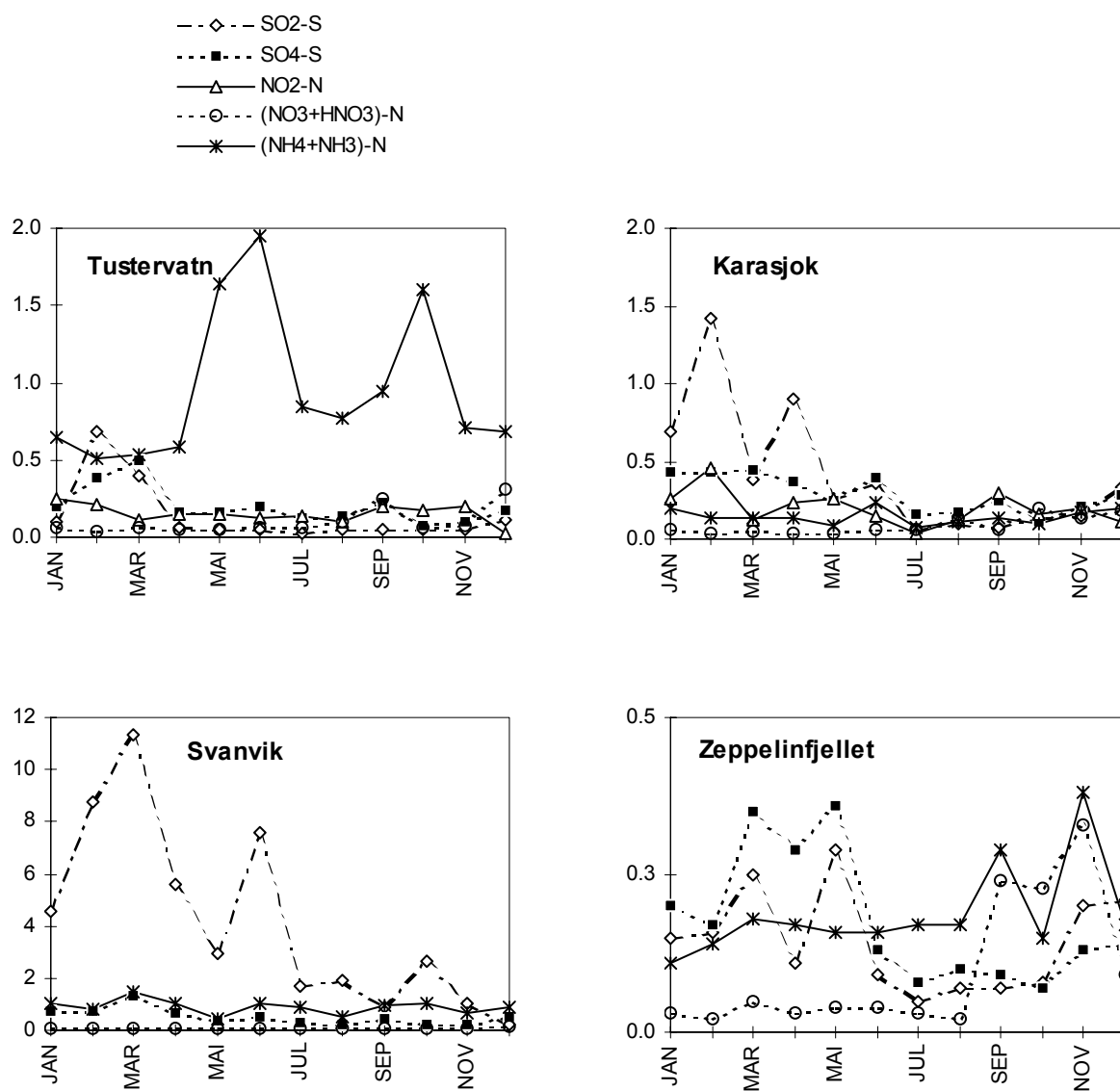
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentil-konsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt middelkonsentrasjoner (1-3 døgn, se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ +NH ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	356	0,33	0,62	1,17	2,99	13.10.01	0,50
Søgne	323	0,61	0,83	1,41	1,80	22.04.01	0,72
Skreådalen	350	1,09	1,77	2,49	3,94	13.05.01	1,30
Hurdal	340	0,25	0,44	0,71	1,66	15.09.01	0,34
Osen	338	0,25	0,43	0,87	2,08	11.08.01	0,38
Kårvatn	353	0,29	0,55	0,93	2,27	04.07.01	0,43
Tustervatn	364	0,66	1,33	2,08	6,36	10.10.01	0,95
Karasjok ¹	363	0,09	0,21	0,40	1,09	12.08.01	0,14
Svanvik	353	0,77	1,13	1,65	3,84	14.03.01	0,90
Zeppelinfjellet	363	0,15	0,21	0,29	1,44	25.09.01	0,19

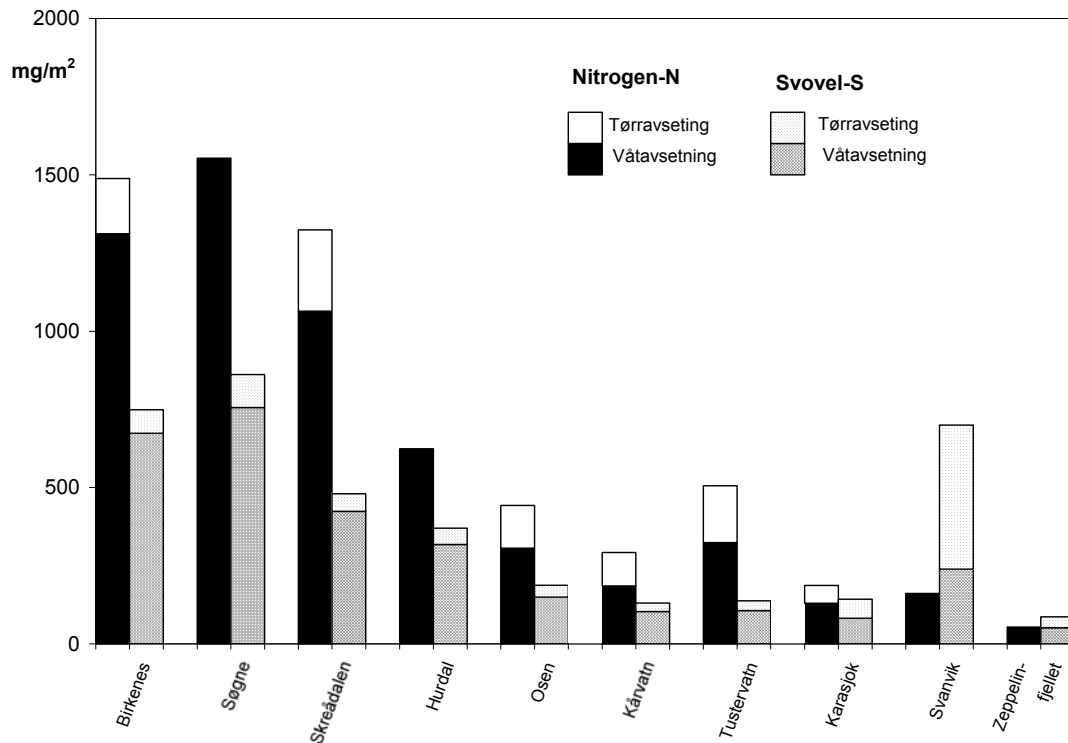
¹ Kun benyttet NH₄-N-konsentrasjonene da Karasjok er lokalt påvirket av NH₃.



Figur 3.1: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogendioksid, (ammonium+ammoniakk) og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.



Figur 3.1, forts.



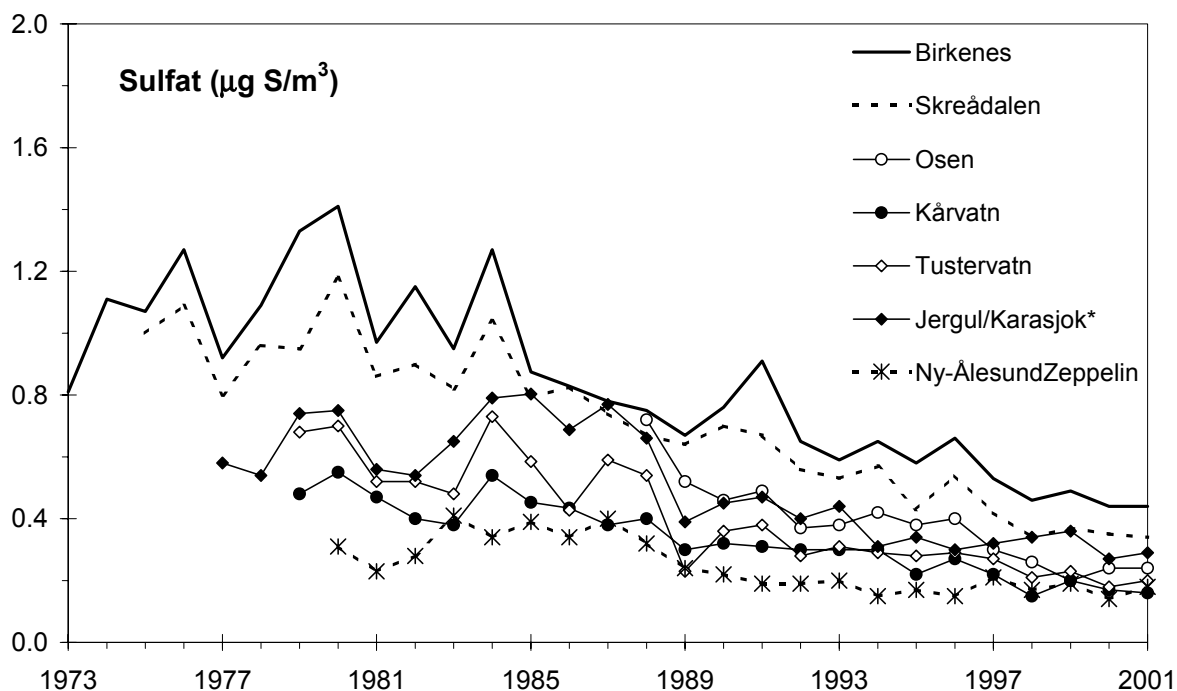
Figur 3.2: Total avsetning (våt- og tørravsetning) av svovel-S (SO_2 , SO_4^{2-}) og nitrogen-N (NO_2 , NH_4^+ , NH_3 , NO_3^- , HNO_3) på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2001.

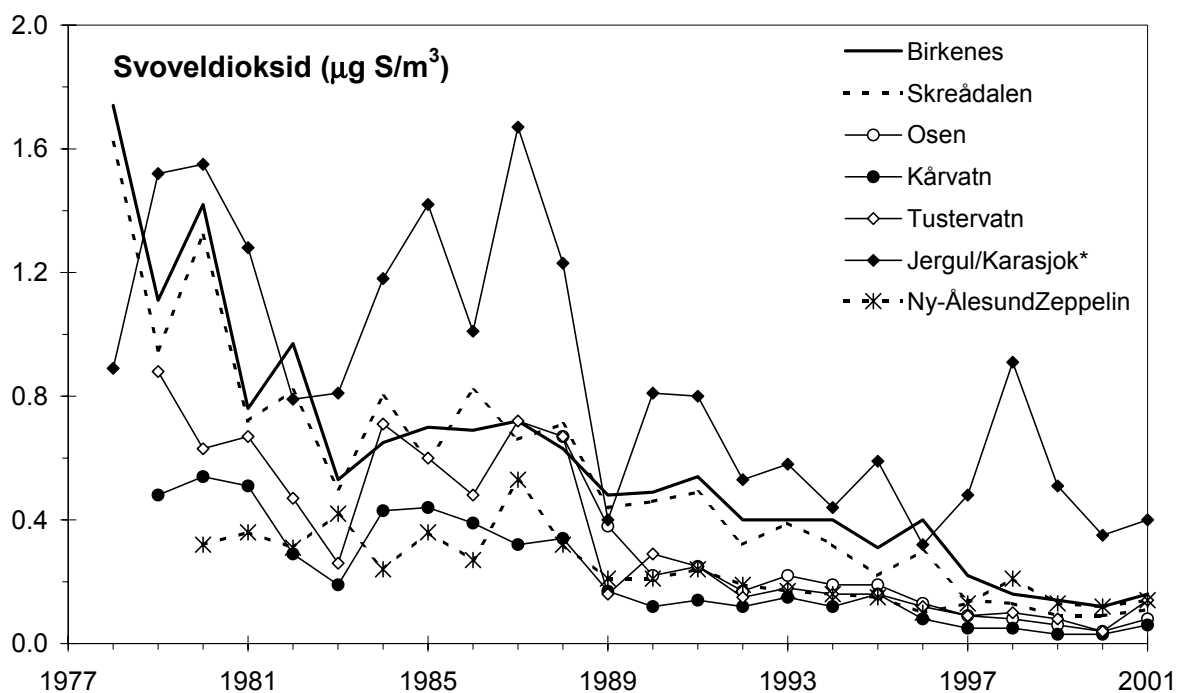
Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.
 Tørravsetningshastigheter: SO_2 : 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4 : 0.2-0.6 cm/s, NO_2 : 0.1-0.5 cm/s, HNO_3 : 1.5-2.5 cm/s, NO_3 : 0.2-0.6 cm/s, NH_4 : 0.2-0.6 cm/s, NH_3 : 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25 % HNO_3 + 75 % NO_3 .
 Sum ammonium = 8 % NH_3 + 92 % NH_4 .
 %-verdiene angir tørravsetningens bidrag til den totale avsetning for vinter (V) og sommer (S).
 Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

Stasjon	Svovel (mg S/m²)						Nitrogen (mg N/m²)					
	Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	15	60	330	343	4	15	44	133	651	661	6	17
Søgne	19	87	415	341	4	20	-	-	911	642	-	-
Skreådalen	11	45	145	279	7	14	46	214	370	694	11	24
Hurdal	12	40	145	173	8	19	-	-	267	357	-	-
Osen	9	29	59	91	14	24	18	119	129	177	12	40
Kårvatn	6	22	45	58	11	27	20	88	84	101	19	46
Tustervatn	11	20	44	63	21	24	31	151	165	159	16	49
Karasjok	21	39	19	63	53	38	17	40	39	91	31	30
Svanvik	103	358	50	189	67	65	-	-	56	105	-	-
Zeppelinfjellet	10	25	32	19	23	57	-	-	24	30	-	-

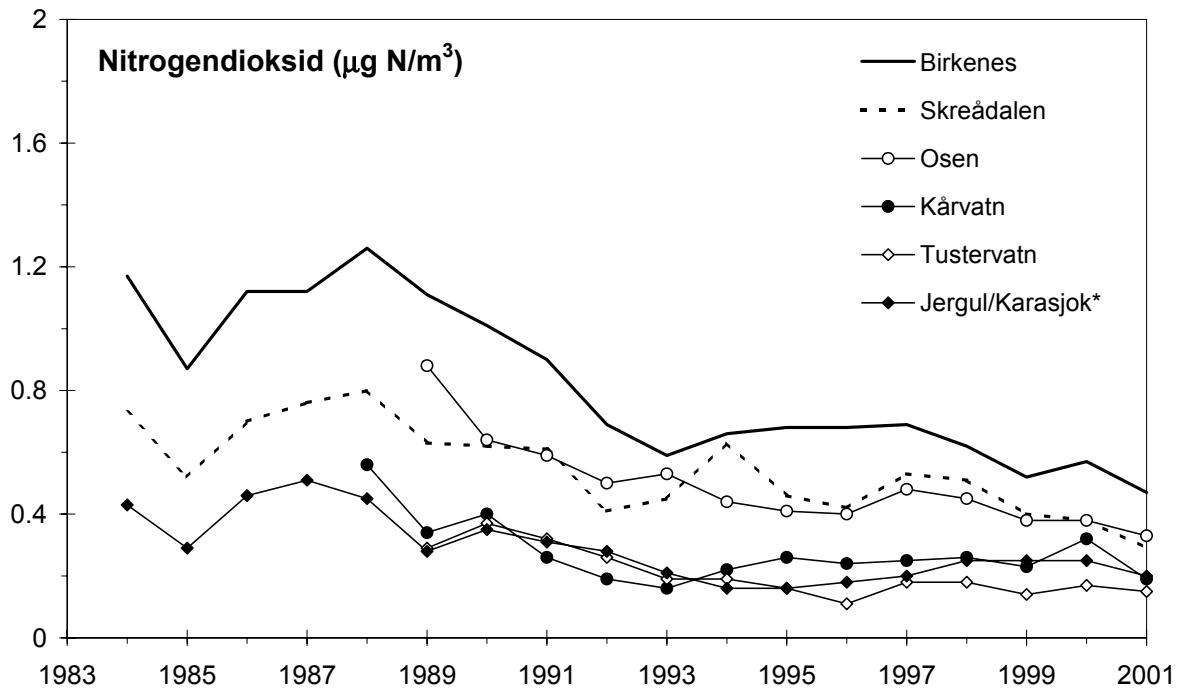
For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjok er kun NO_2 -N- og NH_4 -N-konsentrasjonen brukt.



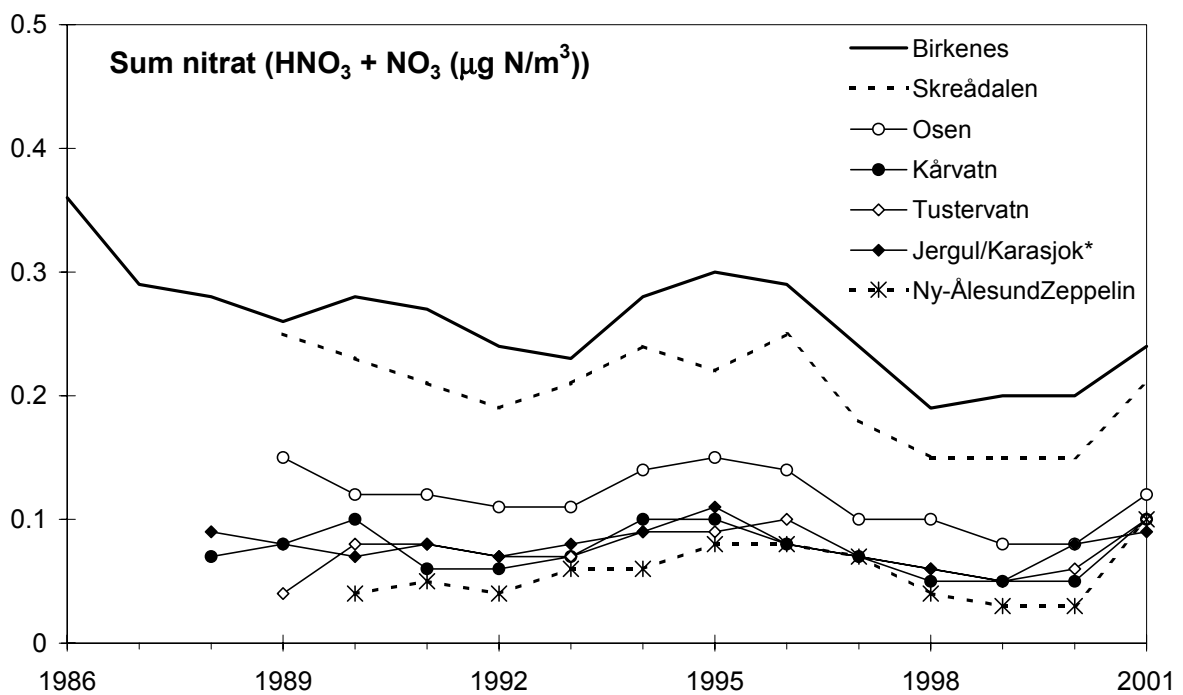
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2001.



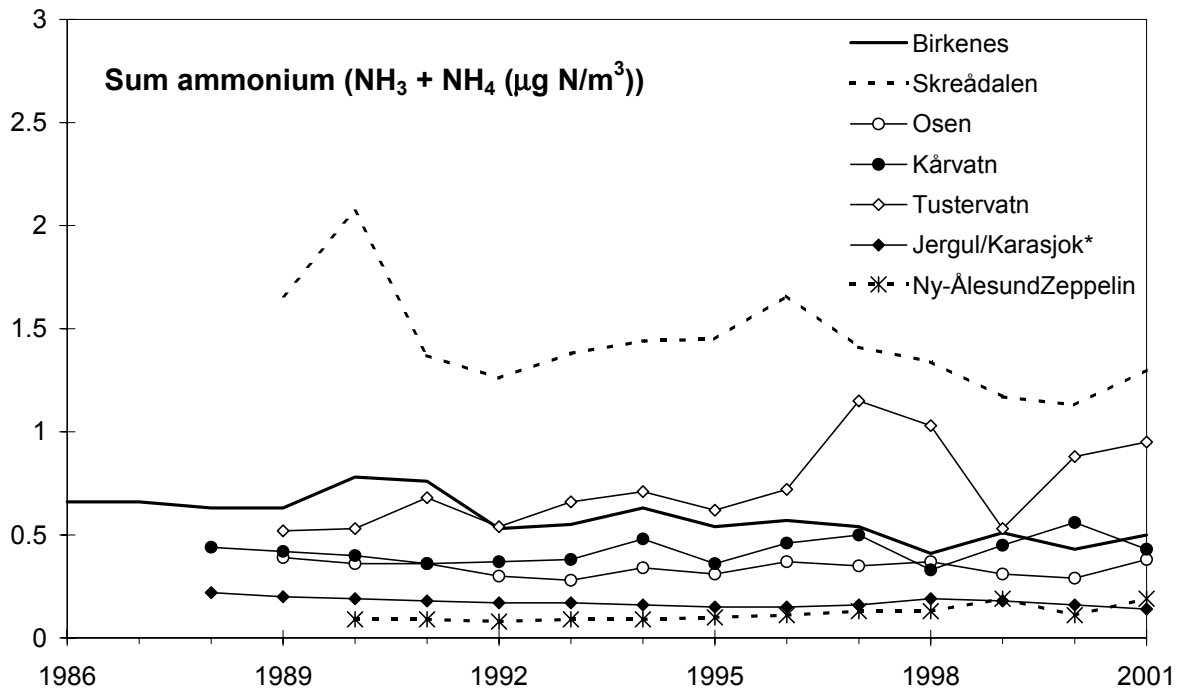
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2001.



Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2001.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2001.



Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2001.

* Karasjok fra 1997 og kun benyttet $\text{NH}_4\text{-N}$ -konsentrasjonen.

Tabell 3.8: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2001.

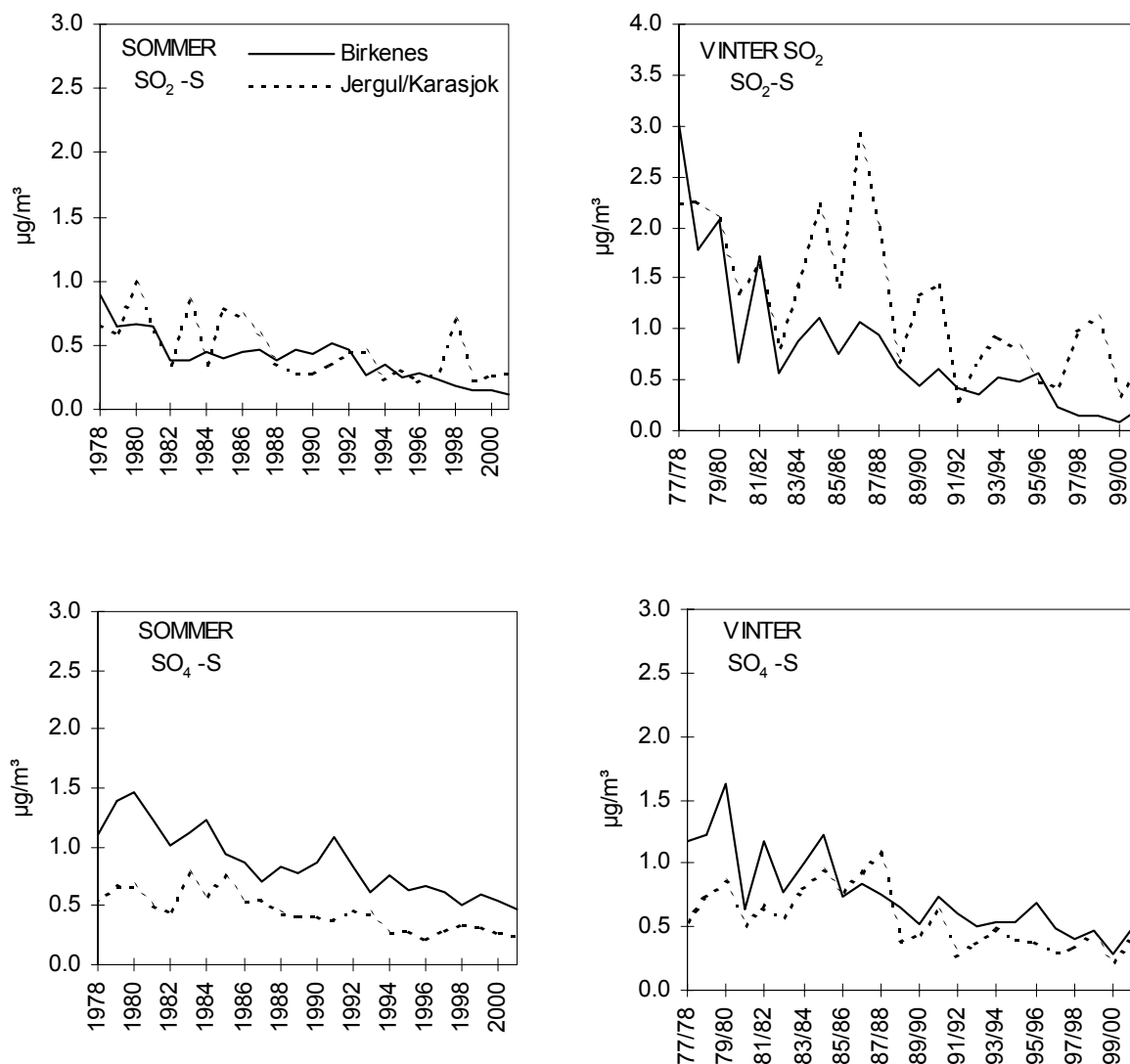
Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer			
	$\mu\text{g SO}_2\text{-S/m}^3\text{ år}$			Midlere endring i perioden (%)	$\mu\text{g SO}_4\text{-S/m}^3\text{ år}$			Midlere endring i perioden (%)
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense	
Birkenes	-0,038	-0,045	-0,033	-84	-0,030	-0,040	-0,027	-63
Skreådalen	-0,040	-0,048	-0,035	-96	-0,031	-0,035	-0,028	-68
Kårvatn	-0,023	-0,027	-0,015	-97	-0,017	-0,019	-0,015	-70
Tustervatn	-0,027	-0,036	-0,020	-97	-0,019	-0,025	-0,017	-72
Jergul/Karasjok	-0,047	-0,062	-0,026	-72	-0,021	-0,029	-0,015	-72
Zeppelin	-0,012	-0,015	-0,010	-74	-0,010	-0,014	-0,006	-61

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender ved 99% konfidensnivå (Gilbert, 1987).

Beregningen av midlere endring for perioden er basert på 2. ordens polynomregresjon utenom SO_2 på

Tustervatn, der det er brukt lineær regresjon.

+ = økning, - = reduksjon.



Figur 3.8: Middelkonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksid i luft for vinterhalvårene 1978/1979 - 2000/2001 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978-2001 på Birkenes og Jergul/Karasjok.

4. Bakkenært ozon

Ozon i troposfæren stammer fra fotokjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser og nitrogenoksider under påvirkning av solstråling samt fra stratosfærisk ozon som transporteres nedover i atmosfæren. I Skandinavia varierer bakgrunnsnivået av bakkenært ozon mellom 40 og 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gjennom året og er vanligvis høyest om våren. Bakgrunnsnivået av ozon er adskillig nærmere grenseverdiene for effekter på helse og vegetasjon enn for de fleste andre luftforurensninger. Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner i Norge er gjerne knyttet til høytrykksituasjoner over kontinentet i sommerhalvåret og transport av forurensede luftmasser nordover mot Skandinavia.

Ozon har negative virkninger på helse, vegetasjon og materialer. Helsevirkningene gjelder særlig for astmatikere og andre med kroniske luftveislidelser. Virkninger på vegetasjon gjelder særlig for nyttevekster som grønnsaker og korn. Ved langvarig eksponering er det påvist negative virkninger på skog. Materialer som gummi og andre polymerforbindelser kan også skades av ozon.

Målinger av ozon i Norge har foregått siden 1975, først i nedre Telemark, og fra 1977 også i Oslofjord-området. Ozon ble målt på 14 steder i Norge i 2001 (se Figur 1). Målestedene er bakgrunnsstasjoner og representerer dermed den regionale ozonfordelingen. Lokal påvirkning, slik som avsetning til bakken eller kjemisk nedbrytning av ozon ved lokale NO_x -utslipp, kan imidlertid bidra i varierende grad på stasjonene. Avsetning av ozon til bakken er bestemt av lokal topografi og vegetasjonstype og har åpenbart en betydning for endel av målestedene, særlig innlandsstasjoner med effektivt opptak i vegetasjonen. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket pga. et dypere blandingslag i atmosfæren. Lokaliseringen av stasjonene tilsier at målingene er relativt lite influert av lokale NO_x -utslipp over tid, men kortvarige episoder med ozonnedbrytning pga. lokale NO_x -kilder kan ikke utelukkes. Lokal påvirkning vil medføre en reduksjon av ozonkonsentrasjonen og dermed en underestimering av den regionale ozoneksponeringen (se f.eks. Tørseth et al., 1996).

Stasjonene i nedre Telemark (Langesund, Klyve og Haukenes) drives av Statens forurensningstilsyn. Hovedhensikten er å overvåke luftforurensningene i området. Måleresultatene fra disse stasjonene er tatt med i rapporten.

Tabell 4.1 viser målesteder og datadekning for 2001. Målemetoden er omtalt i vedlegg C.

Tabell 4.1: Målesteder for ozon i 2001.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.01 - 31.12.01	98,5 %
2	Jeløya	01.01.01 - 31.12.01	97,8 %
3	Hurdal	01.01.01 - 31.12.01	96,7 %
4	Osen	01.01.01 - 31.12.01	98,8 %
5	Langesund	01.01.01 - 31.12.01	99,2 %
6	Klyve	01.01.01 - 31.12.01	99,2 %
7	Haukenes	29.03.01 - 07.09.01	39,2 %
8	Birkenes	01.01.01 - 31.12.01	99,4 %
9	Sandve	01.01.01 - 31.12.01	99,7 %
10	Voss	01.01.01 - 31.12.01	98,8 %
11	Kårvatn	01.01.01 - 31.12.01	99,4 %
12	Tustervatn	01.01.01 - 31.12.01	100,0 %
13	Karasjok	01.01.01 - 31.12.01	99,9 %
14	Zeppelinfjellet	01.01.01 - 31.12.01	96,7 %

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2001 er vist i Tabell 4.2. Prosentilverdiene reflekterer både døgn- og årsvariasjonen av ozonkonsentrasjonene. De laveste 5- og 25-prosentilene observeres ved stasjoner der temperaturinversjoner på natta begrenser tilførselen av ozon fra høyere luftlag og gir stor døgnvariasjon i ozon, slik som på Birkenes, Osen, Kårvatn, Voss og Hurdal, samt stasjoner med mulig lokal ozonnedbrytning, Langesund, Klyve, Haukenes og Jeløya. På kyststasjonen Sandve og på de nordligste stasjonene, Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, er den midlere døgnvariasjonen mindre, og dermed blir de lave prosentilene høyere. Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. De høyeste maksimumsverdiene i 2001 ble registrert på Prestebakke og Sandve.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.4. Høyeste måneds-middelverdi ble observert på Tustervatn med 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i april.

I sommerhalvåret varierer ozonkonsentrasjonen på en del stasjoner systematisk over døgnet på dager uten sterk vind. Konsentrasjonen er lav om natta, den stiger raskt på formiddagen når oppvarmingen av bakken fører til nedblanding av ozonrik luft, og er gjerne høyest om ettermiddagen. Døgnvariasjonen er et resultat av ozonavsetning til bakken kombinert med at et bakkenært sjikt som dannes nattetid pga. avkjøling hindrer vertikal luftblanding. På dager med vind eller nedbør som bryter opp det bakkenære sjiktet, eller i vinterhalvåret når bakke-avsetningen er liten, blir det ingen slik døgnvariasjon i ozon. Den midlere døgnvariasjonen i ozon for månedene april-september er vist i Figur 4.5-Figur 4.8. I og med at tidspunktet for nedblanding av ozonrik luft (på formiddagen) varierer over året, samt at dager uten en klar døgnvariasjon i ozon er tatt med, blir den midlere variasjonen over en seks-måneders periode dempet. Det var en tydeligere gjennomsnittlig døgnvariasjon sør i landet enn på målestedene i nord. På Zeppelinfjellet var det ingen merkbar døgnvariasjon i ozonkonsentrasjonen.

Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner forekommer i sommerhalvåret og varer gjerne ett eller flere døgn. Episodene har sammenheng med værforhold og storskala fordeling av

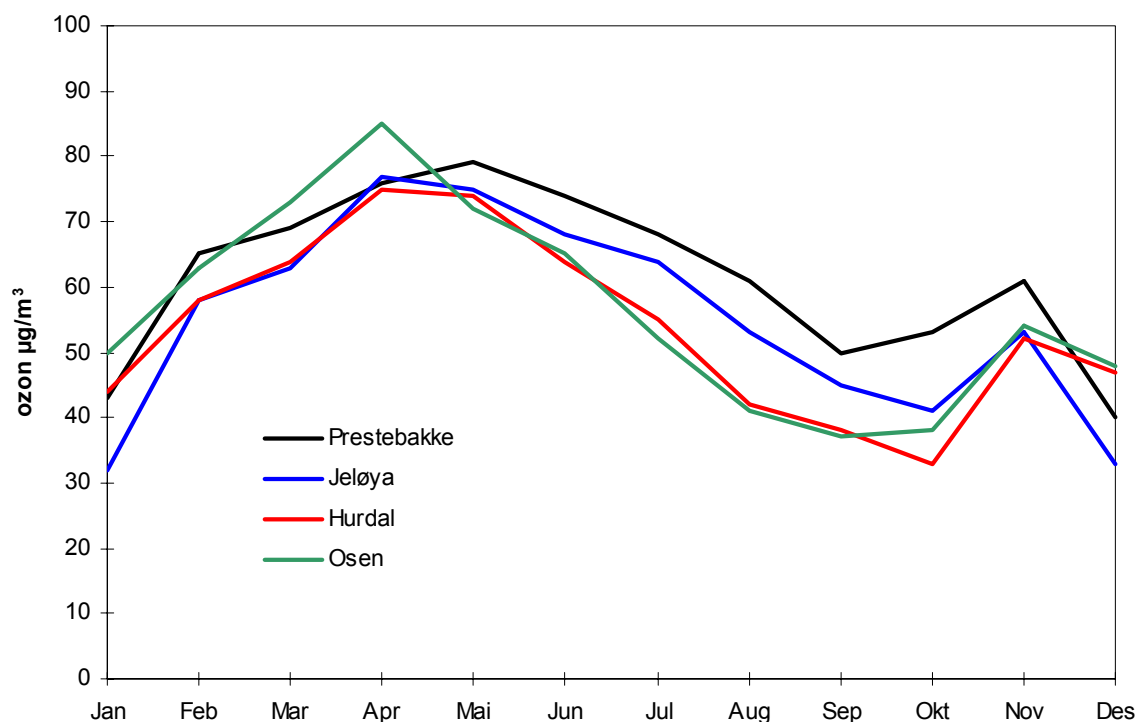
lavtrykk og høytrykk i Europa. Fordi sommerværet i Nord-Europa er svært variabelt, vil antall ozonepisoder også variere atskillig fra år til år. Dette er illustrert i Tabell 4.4, der antall episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2001 og de foregående 10 åra. Et episodedøgn er definert som et døgn med maksimal timemiddelverdi på minst 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på ett målested eller minst 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på flere målesteder. I Tabell 4.4 er det også tatt med antall datoer for hvert år siden 1991 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 4.5 og tabell 4.7). Verdiene viser at både antall episodedøgn og antall datoer med overskridelser av EU-direktivet for 8-timers middel var lavt i 2001 sammenlignet med den tidligere tiårs perioden. Maksimalverdien (144 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Prestebakke) var den nest laveste ozonkonsentrasjonen sammenlignet med de foregående ti årene.

Tabell 4.2: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

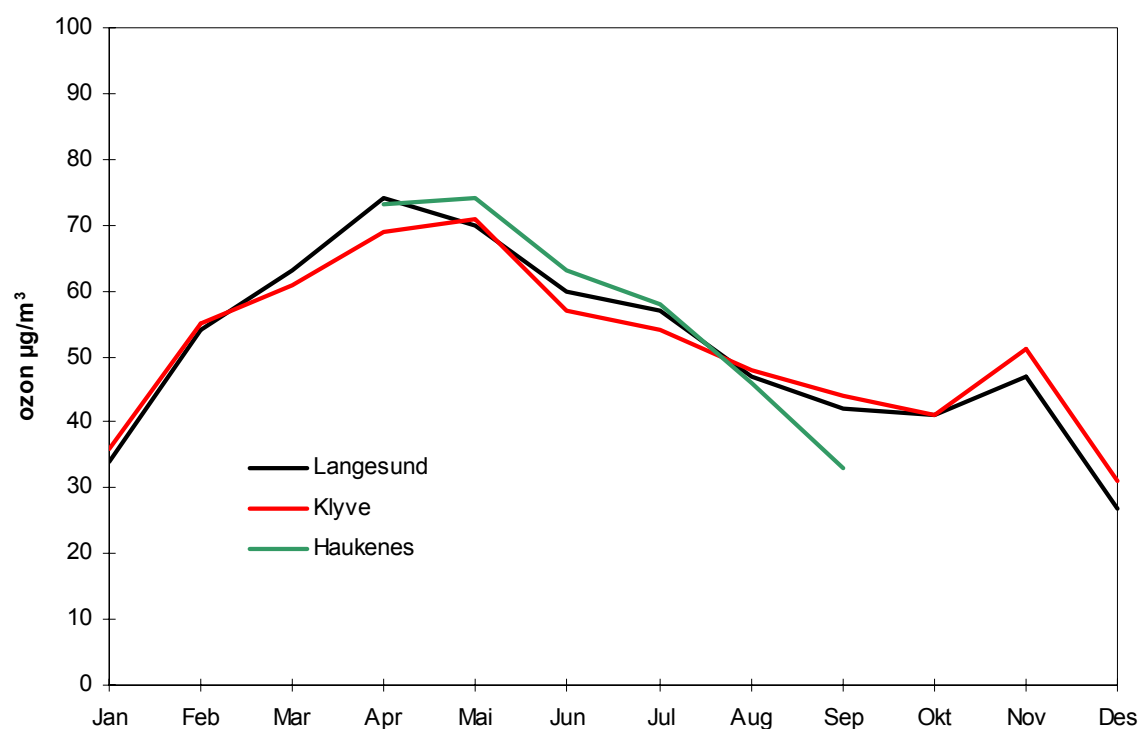
Målested	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	Maks.
Prestebakke	24	46	62	76	96	144
Jeløya	12	39	56	72	91	120
Hurdal	14	38	54	70	91	129
Osen	14	41	57	73	95	118
Langesund	6	32	54	68	93	125
Klyve	9	33	54	70	87	129
Haukenes	17	42	66	84	103	131
Birkenes	14	38	54	70	92	124
Sandve	29	54	67	77	95	139
Voss	14	41	57	73	95	118
Kårvatn	10	41	62	78	100	126
Tustervatn	36	56	70	81	97	123
Karasjok	36	52	66	80	92	118
Zeppelinfjellet	41	59	71	80	93	106

Tabell 4.3: Månedss- og årsmiddelverdier av ozon i 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

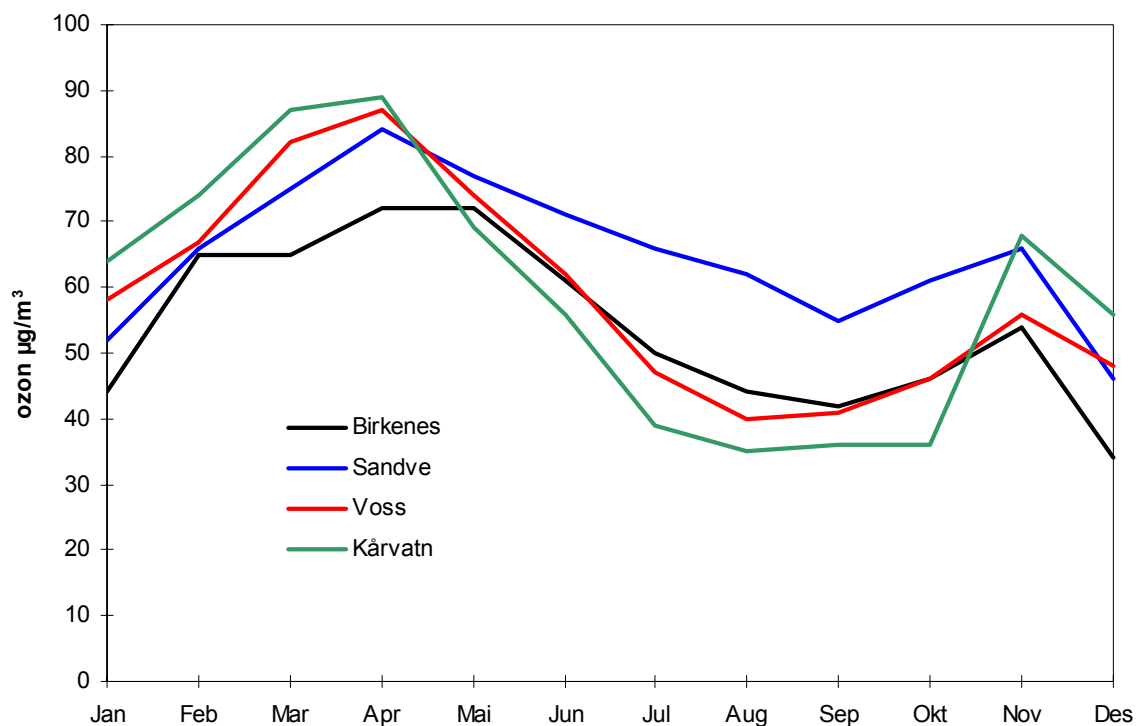
Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	43	65	69	76	79	74	68	61	50	53	61	40	62
Jeløya	32	58	63	77	75	68	64	53	45	41	53	33	55
Hurdal	44	58	64	75	74	64	55	42	38	33	52	47	54
Osen	50	63	73	85	72	65	52	41	37	38	54	48	57
Langesund	34	54	63	74	70	60	57	47	42	41	47	27	51
Klyve	36	55	61	69	71	57	54	48	44	41	51	31	52
Haukenes				73	74	63	58	46	33				58
Birkenes	44	65	65	72	72	61	50	44	42	46	54	34	54
Sandve	52	66	75	84	77	71	66	62	55	61	66	46	65
Voss	58	67	82	87	74	62	47	40	41	46	56	48	59
Kårvatn	64	74	87	89	69	56	39	35	36	36	68	56	59
Tustervatn	67	75	87	95	82	67	51	49	55	55	73	69	69
Karasjok	63	75	83	89	76	67	49	46	48	56	63	67	65
Zeppelinfjellet	74	82	84	83	67	59	49	56	67	73	66	74	70



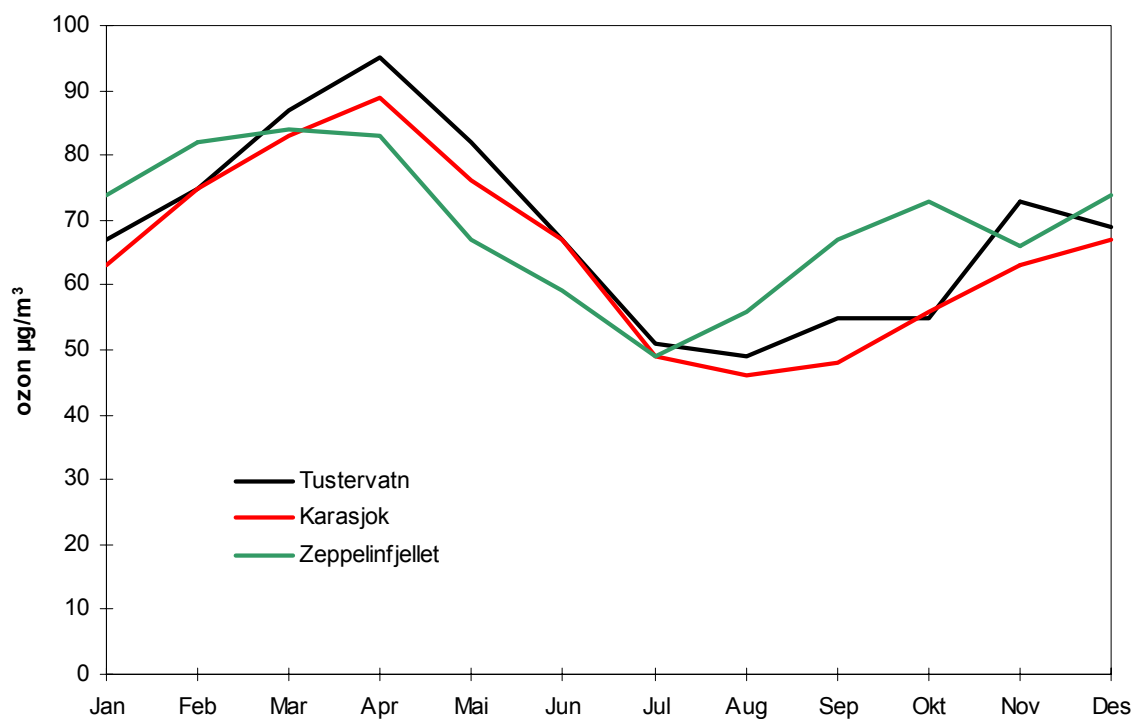
Figur 4.1: Månedsmiddelverdier av ozon 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Jeløya, Hurdal og Osen.



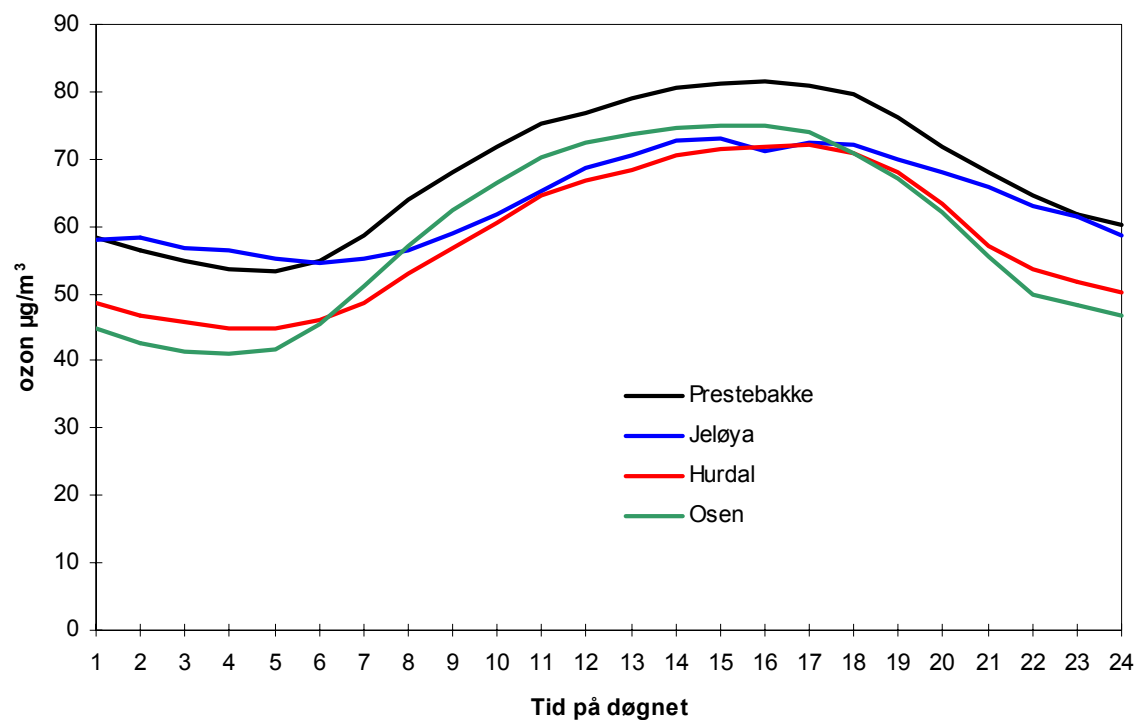
Figur 4.2: Månedsmiddelverdier av ozon 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Langesund, Klyve og Haukenes.



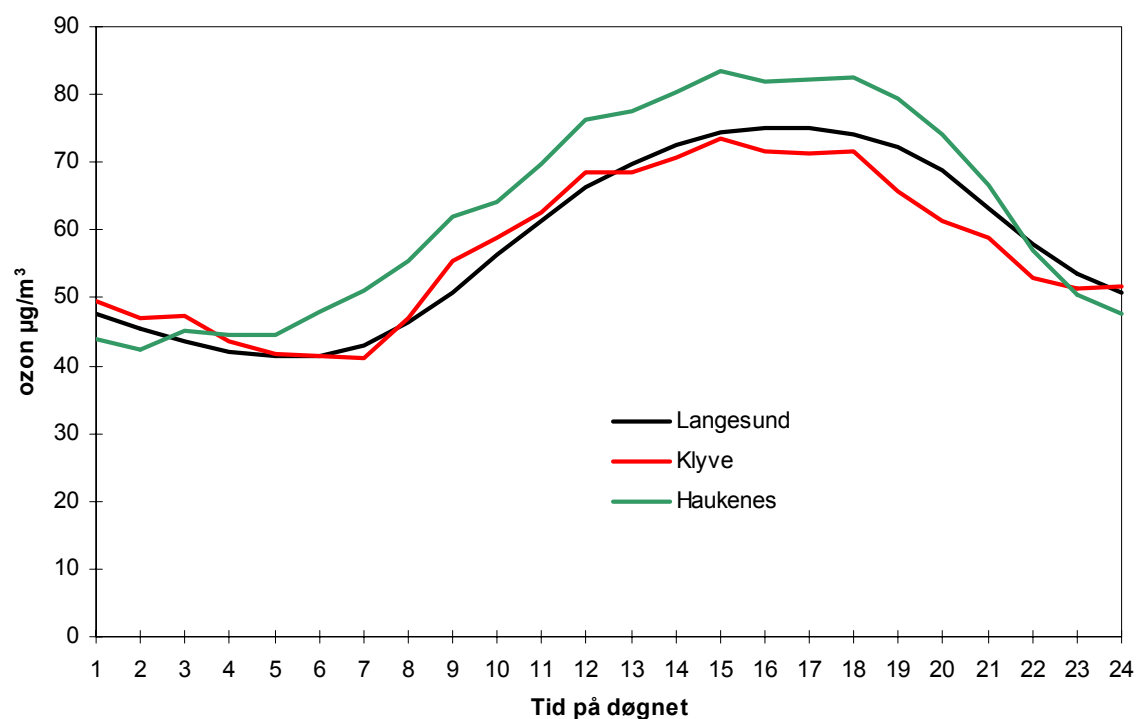
Figur 4.3: Månedsmiddelverdier av ozon 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve, Voss og Kårvatn.



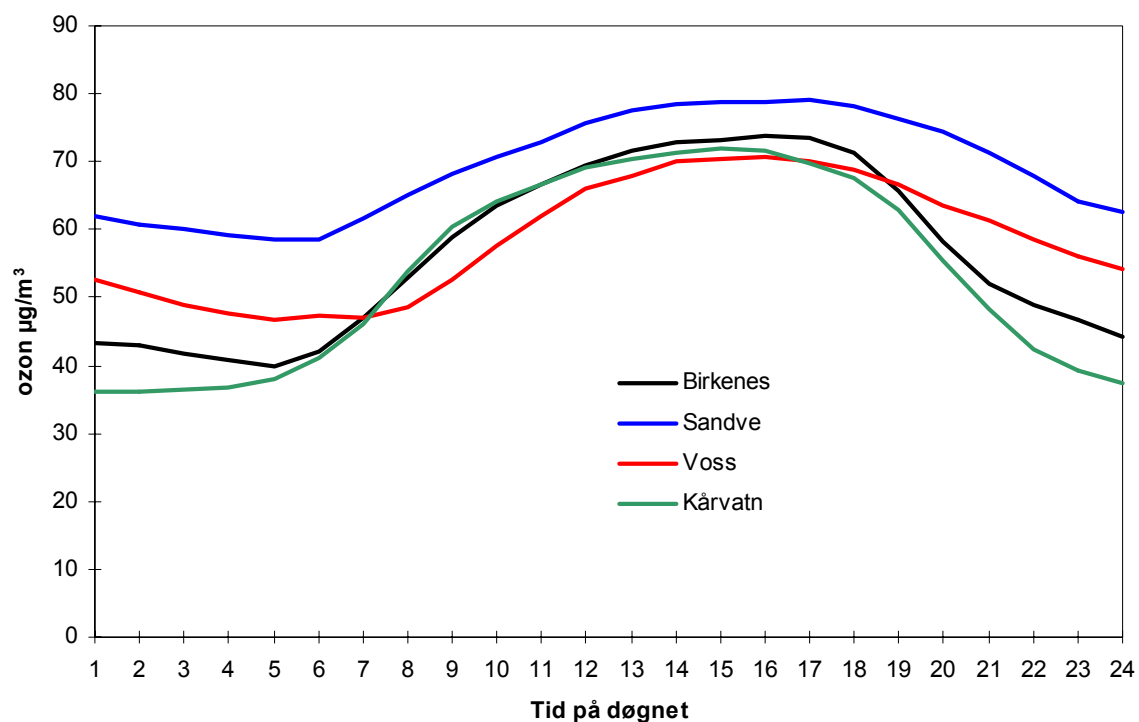
Figur 4.4: Månedsmiddelverdier av ozon 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



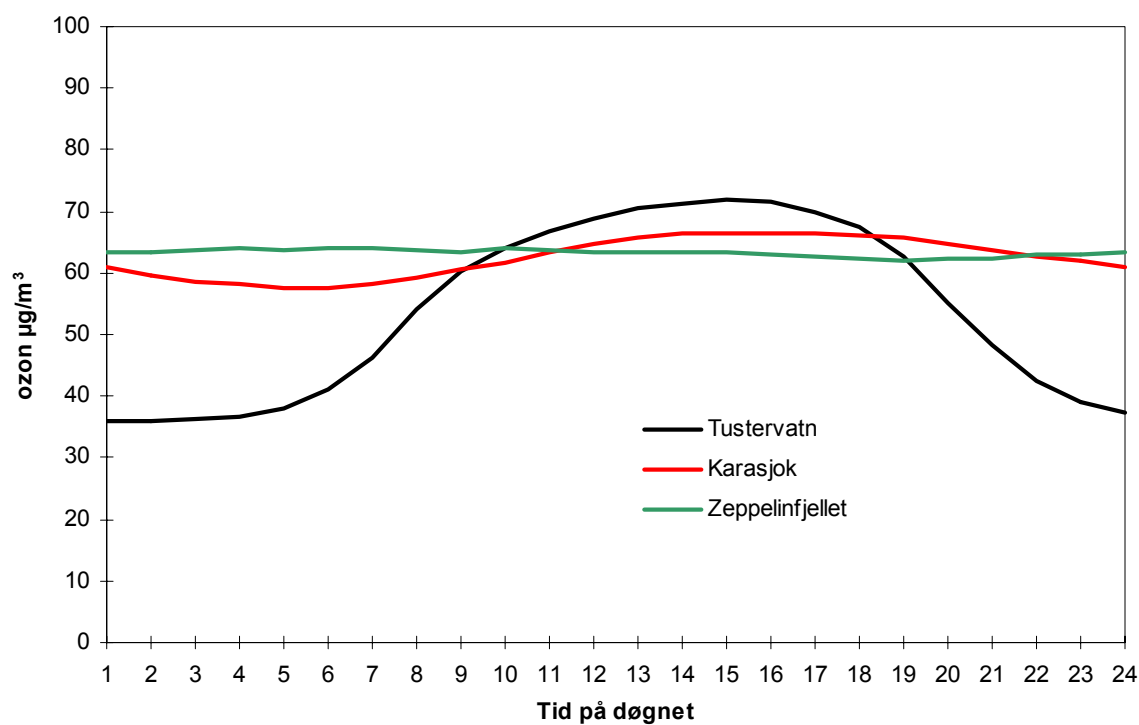
Figur 4.5: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Jeløya, Hurdal og Osen, april-september 2001.



Figur 4.6: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Langesund, Klyve og Haukenes, april-september 2001.



Figur 4.7: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve, Voss og Kårvatn, april-september 2001.



Figur 4.8: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2001.

Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1991-2001.

År	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Antall episodedøgn	18	25	12	34	15	26	21	10	17	12	4
Høyeste timemiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	160	204	164	188	160	172	162	140	154	172	144
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$	34	58	27	42	28	40	35	26	48	23	21

4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse

Bakkenært ozon kan forårsake helseskader, og konsentrasjonsnivået bør ikke overskride gitte grenseverdier. Anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for beskyttelse av helse er vist i Tabell 4.5. Enkelte av grenseverdiene er bare litt høyere enn det generelle bakgrunnsnivået. Norge har implementert EUs ozondirektiv (Miljøministeriet, 1994) og har en beredskap for melding og varsling av ozonepisoder til befolkningen ved overskridelser av grenseverdiene i dette direktivet.

Tabell 4.5: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
100	1	(0-9,8-17,16-01,12-21)	SFT (1992b)	Melding
160	1		SFT*	
80	8		SFT (1992b)	
180	1		Miljøministeriet (1994)	Melding
360	1		Miljøministeriet (1994)	Varsling
110	8		Miljøministeriet (1994)	
120	8		WHO (1995)	

* Norge har valgt å melde til befolkningen ved en noe lavere grenseverdi ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) enn det som EU krever ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Overskridelsene av grenseverdiene (for helse) for timeverdier er vist i Tabell 4.6. Tabellen viser antall timer (og døgn) med timemiddelverdier av ozon større enn $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdier i 2001. Høyeste timemiddelverdi i 2001 var $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$, målt på Prestebakke 16. august. Det var dermed ingen episoder med overskridelse av grensen for pressemelding på $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Timemiddelverdier over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble målt på alle målestedene, og overskridelsene (målt i antall timer og dager) var for de fleste stasjonene høyere i 2001 sammenlignet med 2000. Antall overskridelser av grensen på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var imidlertid spesielt lavt i 2000. Dette reflekterer at terskelverdien på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er nær den storskala bakgrunnskonsentrasjonen i Nord-Europa, og små endringer i forhold til denne kan dermed gi store utslag i parametere som teller opp antall timer eller dager med overskridelser.

Overskridelsene av grenseverdiene for 8-timers middelverdier er vist i Tabell 4.7. Tabellen viser antall døgn med en eller flere 8-timers middelverdier høyere enn 80, 110 og $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(jfr. Tabell 4.5). Mens 8-timers verdien på $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet hyppig på alle stasjonene, var det få overskridelser av grenseverdiene på 110 og $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kårvatn og Prestebakke hadde flest overskridelser av grenseverdien på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 4.6: Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2001.

Målested	Totalt antall		$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8630	362	239	43	144	2001-08-16
Jeløya	8569	358	135	27	120	2001-07-07
Hurdal	8474	357	152	27	129	2001-07-06
Osen	8656	365	249	40	119	2001-04-22
Langesund	8687	365	187	34	126	2001-07-07
Klyve	8687	365	62	20	130	2001-07-08
Haukenes	3434	149	235	44	132	2001-07-07
Birkenes	8705	365	123	24	124	2001-05-18
Sandve	8736	365	243	39	139	2001-08-16
Voss	8707	364	339	44	118	2001-04-22, 2001-05-12,15
Kårvatn	8709	365	453	44	127	2001-04-25
Tustervatn	8756	365	295	29	124	2001-05-03
Karasjok	8750	365	76	14	118	2001-04-29
Zeppelinfjellet	8470	359	96	10	106	2001-04-17
Sum datoer		365		102		

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelverdi av ozon større enn 80, 110 og $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2001.

Målested	Tot. ant. døgn	$>80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)	$>110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{b)} (antall døgn)	$>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)
Prestebakke	362	132	8	3
Jeløya	358	102	1	0
Hurdal	357	86	3	1
Osen	365	108	2	0
Langesund	365	92	2	0
Klyve	365	83	1	1
Haukenes	149	88	3	2
Birkenes	365	95	0	0
Sandve	365	133	3	0
Voss	364	95	5	0
Kårvatn	365	145	9	1
Tustervatn	365	110	4	0
Karasjok	365	122	1	0
Zeppelinfjellet	359	124	0	0

a) Løpende 8-timers midler

b) Faste midlingsperioder: kl 00–09, kl 08–17, kl 16–01, kl 12–21

4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

Norske anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av plantevekst er de samme som tålegrensene fastsatt av ECE (1996). Tålegrensene skal reflektere vegetasjonens vekstsesong. Vekstsesongens lengde varierer med planteslag og breddegrad, og 6-månedersperioden april-september er valgt som vekstsesong. EUs ozondirektiv fastsetter også grenseverdier for beskyttelse av plantevekst. I tillegg er det under UN ECE utarbeidet kriterier basert på akkumulert eksponering over terskelverdien 40 ppb ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb, betegnes AOT40). AOT40 beregnes som summen av differansen mellom timemiddelkonsentrasjonen og 40 ppb for hver time der ozonkonsentrasjonen overskrider 40 ppb. Beregningsmåten viser gode statistiske sammenhenger for en rekke dose-responsforsøk. Tre tålegrenser er foreslått (ECE, 1996):

a) Eksponering over 3 mnd. for beskyttelse av landbruksvekster

Beregningsgrunnlag: 5% avlingsreduksjon for hvete:

AOT40 = 3000 ppb-timer beregnet for dagslystimer (definert som stråling på minst $50 \text{ W}/\text{m}^2$).

b) Korttidsverdi for synlige skader på landbruksvekster

AOT40 = 500 ppb-timer evt. 200 ppb-timer over 5 påfølgende dager

(avhenger om atmosfærens vanndamptrykk er begrensende for opptak eller ikke), beregnet for dagslystimer.

c) 6-månedersverdi for skog

AOT40 = 10.000 ppb-timer, beregnet for dagslystimer, 1. april - 1. oktober.

Tabell 4.8 viser de anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 4.8: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

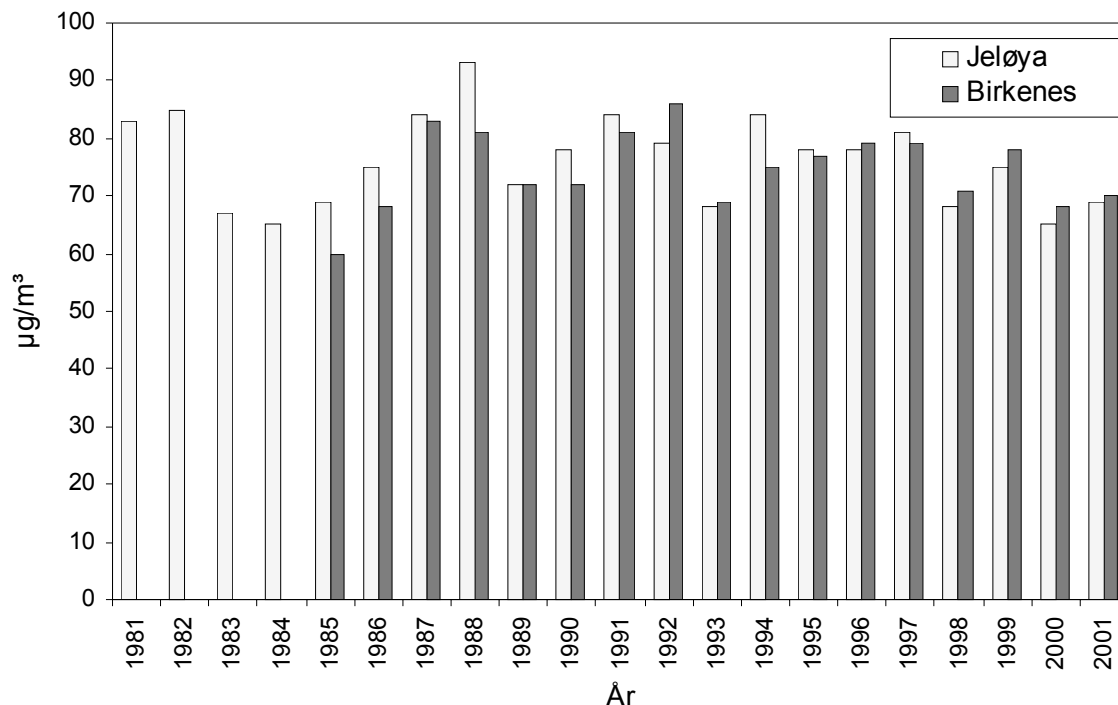
Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	
200	1		Miljøministeriet (1994)	
65	24		Miljøministeriet (1994)	
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong tilpasset nordiske forhold
500 (200)	5 dager	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Avh. av vanndamptrykk
10000	6 mnd.	1. april - 1. okt.	ECE (1996)	

Det var ingen overskridelser av grenseverdien for vegetasjon på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2001. Tabell 4.9 viser 7-timers middelverdien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelverdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og 24-timers middelverdi over $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2001.

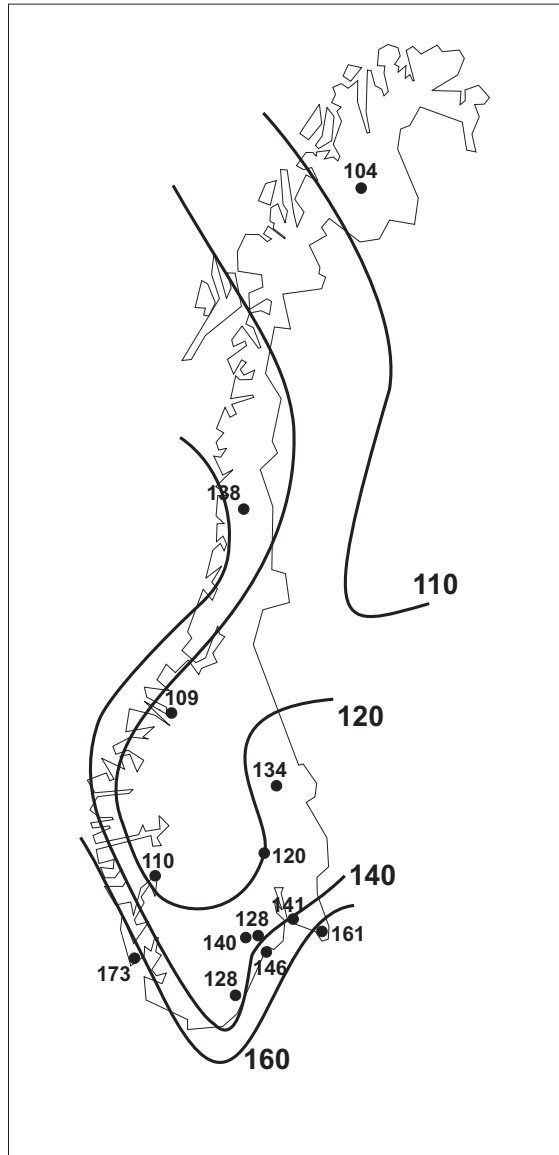
Målested	Middelkons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelkons. > $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall døgn med døgn- middelkons. > $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Prestebakke	78	161	109
Jeløya	69	141	87
Hurdal	68	120	67
Osen	73	134	72
Langesund	68	146	57
Klyve	68	140	52
Haukenes	76	128	60
Birkenes	70	128	60
Sandve	76	173	106
Voss	66	110	65
Kårvatn	69	109	59
Tustervatn	71	138	86
Karasjok	65	104	78
Zeppelinfjellet	63	118	83

Grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2001. Middelverdien var størst på Prestebakke ($78 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Figur 4.9 viser 7-timers middelverdien for Jeløya og Birkenes i perioden 1981-2001. Figuren viser at det er betydelig variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.

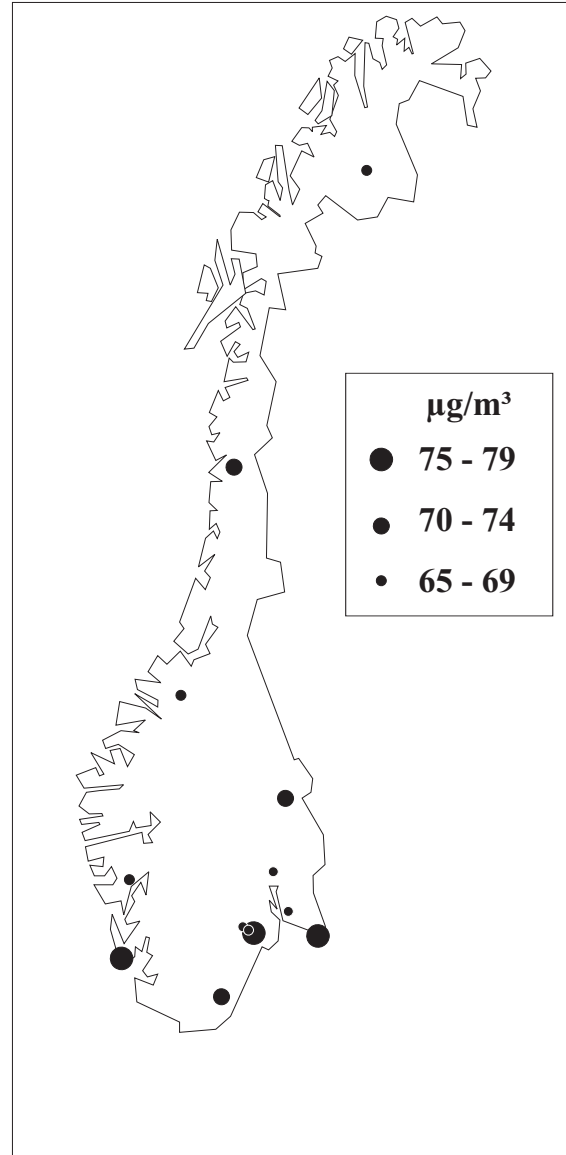


Figur 4.9: Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved stasjonene Jeløya og Birkenes i perioden 1981-2001.

Grenseverdien på 8-timers middel over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 4.9). Sandve hadde flest døgn med overskridelse, 173, noe som utgjør 95% av dagene i perioden. Grenseverdien på 24-timers middel over $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Prestebakke og Sandve hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien. Figur 4.10 viser regional fordeling av antall døgn med 8-timers middelverdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Regional fordeling av 7-timers middelverdiene i 2001 er vist i Figur 4.11.



Figur 4.10: Antall døgn med 8-timers middelverdier av ozon over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, april-september 2001.



Figur 4.11: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl. 09-16, april-september 2001.

Tabell 4.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer for perioden 15. mai–15. august (jfr Tabell 4.8). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble overskredet på Prestebakke. Tabell 4.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september).

Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble ikke overskredet på noen av stasjonene. Høyest var verdien på Haukenes og Prestebakke med knapt 6000 ppb-timer.

Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2001 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	98,7	3353
Jeløya	100,0	1333
Hurdal	99,2	1469
Osen	98,0	1214
Langesund	98,0	1397
Klyve	98,0	1071
Haukenes	79,3	2506
Birkenes	99,9	1283
Sandve	99,5	1361
Voss	99,7	750
Kårvatn	98,6	1091
Tustervatn	99,8	745
Karasjok	99,8	886
Zeppelinfjellet	98,4	504

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 1. april–1. oktober 2001 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99,3	5691
Jeløya	99,9	3007
Hurdal	98,1	3440
Osen	98,3	4444
Langesund	98,5	3458
Klyve	98,5	2490
Haukenes	79,0	5703
Birkenes	99,4	3675
Sandve	99,5	4509
Voss	99,0	4021
Kårvatn	99,0	5049
Tustervatn	99,9	3931
Karasjok	99,9	2619
Zeppelinfjellet	98,4	1579

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Lista (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP)

Dette kapittelet inneholder en kortfattet beskrivelse av resultatene fra målekampanjene CAMP og AMAP. Måleresultatene fra målinger av organiske stoffer og sporelementer på Lista under CAMP og på Zeppelinfjellet i Ny-Ålesund under AMAP foreligger som et separat vedlegg til rapporten (Manø og Berg, 2002).

5.1 CAMP (Lista)

Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP) er en av aktivitetene innen Oslo og Paris Kommisjonens (OSPAR) studier av transport av landbasert forurensning til havområdene rundt OSPAR-landene. Det er 17 forurensningskomponenter i måleprogrammet under CAMP og målingene utføres ved 28 stasjoner i 10 OSPAR-land. OSPARs overordnede mål er å redusere utslipp av de studerte forurensningsfaktorene med 50% i forhold til utslippene i 1985. CAMP-målingene utføres for å observere endring i tilførsler i samsvar med OSPAR-kommisjonens avtaler.

NILU utfører, etter oppdrag fra SFT, målinger av tungmetaller, heksaklorosykloheksaner (HCH, to isomerer) og heksaklorbenzen (HCB) i prøver av luft og nedbør, innsamlet ukentlig ved Lista. Prøvetaking- og analysemetoder er beskrevet i vedlegg C. Følgende tungmetaller bestemmes: arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd), Vanadium (V) og kvikksølv (Hg). I tillegg rapporterer NILU konsentrasjoner av forskjellige nitrogenforbindelser i luft og nedbør ved Birkenes (for Lista), Kårvatn, og Ny-Ålesund til CAMP. Konsentrasjoner av Cd, Pb og Zn i nedbør ved Kårvatn rapporteres også. Disse tilleggsdata er presentert i de foregående kapitler.

5.2 AMAP (Ny-Ålesund)

AMAP, Arctic Monitoring and Assessment Programme, startet i 1994. I AMAP deltar: Norge, Sverige, Danmark, Island, Finland, Canada, USA og Russland. Programmet omfatter både kartlegging, overvåking og utredning av miljøgiftbelastningen i nordområdet. Et viktig mål er å overvåke nivåene og trender i utviklingen av antropogene forurensninger i alle deler av det arktiske miljøet (luft, vann og terrestriske forhold) samt vurdering av virkningene av forurensningene. Overvåking av organiske miljøgifter, tungmetaller og radioaktivitet er et prioritert område.

NILU har målt organiske miljøgifter på ukesbasis fra og med april 1993. Målet er å kartlegge nivåene og utviklingen over tid av organiske miljøgifter og tungmetaller i luft på målestasjonen på Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard.

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsykloheksan (HCH, to isomerer), klordaner (7 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 33 kongenerer) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 38 komponenter). Det inngår i alt 11 tungmetaller: arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kopper (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), mangan (Mn), nikkel (Ni), vanadium (V), sink (Zn).

Det rapporteres resultater på ukesbasis. Prøvetaking finner sted ukentlig over to døgn, unntatt for kvikksølv hvor det er 5 min. måleperioder pr. uke. Prøvetaking og analysemetodikk er

beskrevet i vedlegg C. Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2002) med følgende data er tilgjengelig: pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Lista (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP).

5.3 Resultater fra Lista (CAMP)

5.3.1 Sporelementer i luft

Konsentrasjonene av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni og As i finfraksjon og i summen av fin- og grovfraksjon er presentert i Tabell 5.1 og Tabell 5.2. Konsentrasjon av Hg er presentert i Tabell 5.3.

Tabell 5.1: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As og V i luft på Lista, 2001, målt i finfraksjonen.

Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn
Januar	0,5	0,100	0,27	0,050	0,44	2,94	0,59	8	8,7
Februar	0,5	0,064	0,54	0,015	0,61	2,38	0,55	17	5,8
Mars	0,5	0,115	0,26	0,027	0,69	3,71	1,05	6	12,5
April	0,4	0,057	0,14	0,006	0,20	1,85	0,51	4	5,6
Mai	0,4	0,044	0,14	0,016	0,25	1,31	0,82	4	3,6
Juni	0,5	0,036	0,15	0,012	0,22	1,47	0,70	5	3,9
Juli	0,5	0,017	0,16	0,005	0,12	0,78	0,42	5	2,0
August	0,6	0,021	0,19	0,006	0,16	0,87	0,46	6	2,0
September	0,5	0,017	0,16	0,006	0,08	0,53	0,22	5	2,5
Oktober	0,5	0,072	1,92	0,047	0,48	2,75	1,37	5	5,4
November	0,5	0,030	0,23	0,002	0,19	1,52	0,17	5	4,9
Desember	0,6	0,068	0,19	0,011	0,35	3,35	0,35	6	6,3
2001	0,5	0,057	0,38	0,017	0,39	2,81	0,61	7	5,7

Tabell 5.2: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As og V i luft på Lista, 2001, målt i både grov- og finfraksjon.

Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn
Januar	0,7	0,124	0,63	0,066	0,76	3,51	0,73	9	11
Februar	0,7	0,082	0,90	0,033	1,07	2,97	0,72	19	8,2
Mars	0,6	0,131	0,58	0,046	1,16	4,27	1,26	7	14
April	0,5	0,062	0,61	0,014	0,46	2,24	0,61	5	6,8
Mai	0,5	0,048	0,43	0,031	0,70	1,88	0,98	6	4,6
Juni	0,6	0,040	0,46	0,013	0,43	1,67	0,81	6	4,6
Juli	0,6	0,018	0,55	0,006	0,31	0,95	0,51	6	2,5
August	0,7	0,027	0,71	0,017	0,52	1,21	0,64	7	3,4
September	0,6	0,017	0,88	0,006	0,20	0,59	0,29	6	3,0
Oktober	1,0	0,086	2,86	0,054	0,84	3,26	1,50	10	8,1
November	0,8	0,034	0,86	0,033	0,36	1,96	0,21	8	7,3
Desember	0,7	0,083	1,80	0,020	0,60	3,99	0,41	7	7,6
2001	0,7	0,068	1,05	0,029	0,72	3,44	0,74	9	7,3

*Tabell 5.3: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i luft på Lista, 2001.
Enhet: ng/m³.*

Måned	Middelkonsentrasjon ng/m ³
Januar	–
Februar	1,70
Mars	1,73
April	1,65
Mai	1,47
Juni	1,58
Juli	1,73
August	–
September	1,78
Oktober	–
November	1,43
Desember	1,59
2001	1,60

Tungmetaller i luft er bestemt på Lista siden 1991. Tabell 5.4 viser årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, As, Mn, V og Hg i luft. Konsentrasjonene viser ingen spesiell trend. Dette er forskjellig fra nedbør hvor det har vært avtagende nivåer de siste år. Ingen av tungmetallene i luft på Lista viser samme tydelige sesongvariasjon som det vi ser på Ny-Ålesund, med høyeste konsentrasjoner om vinteren.

*Tabell 5.4: Årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, As og Hg i luft på Lista fra 1992 til 2001. For Hg: elementært kvikksølv. For andre tungmetaller: sum grov- og finfraksjon.
Enhet: ng/m³.*

Element	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Pb	2,35	3,67	3,68	3,80	3,78	3,24	2,56	2,24	2,46	3,44
Cd	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07
Cu	0,47	0,85	0,90	1,00	0,88	1,22	0,79	0,73	0,66	0,72
Zn	3,93	6,98	4,53	6,10	5,92	7,00	5,67	12,5	6,06	7,31
Cr	1,79	3,70	2,80	1,80	1,03	0,92	1,54	1,55	0,77	1,05
Ni	1,33	0,81	0,88	0,80	0,85	1,58	0,62	0,56	0,71	0,74
As	0,19	0,41	0,36	0,50	0,44	0,32	0,27	0,26	0,28	0,7
Hg	2,06	1,84	1,84	1,63	1,62	1,40	1,84	1,86	1,59	1,60

5.3.2 Sporelementer i nedbør

Konsentrasjoner av andre tungmetaller enn Hg i nedbørsprøver fra Lista er presentert tidligere i kapittel 2. Månedsmiddelkonsentrasjonene av Hg er vist i Tabell 5.5. Årsmiddelverdien for 2001 er på samme nivå som for 2000 (8,0 ng Hg/l).

Tabell 5.5: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Lista, 2001.
Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	5,9
Februar	8,6
Mars	14,6
April	13,5
Mai	11,7
Juni	14,5
Juli	8,2
August	6,2
September	6,0
Oktober	6,9
November	4,8
Desember	4,1
2001	7,9

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH i år 2001 var 32,8 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.6, den laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner av α - og γ -heksaklorsyklusheksan (HCH) og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Lista er gjengitt i Tabell 5.7. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 12,7 pg/m³ (uke 52) og den høyeste konsentrasjonen var 78,8 pg/m³ (uke 34). Det måles vanligvis høyere konsentrasjoner av HCH i sommerhalvåret enn om vinteren. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet registreres normalt ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni (Figur 5.1). Økningen kan tilskrives en økning av konsentrasjonen av pesticidet lindan (som består av minst 99% γ -HCH), som fortsatt er i bruk i en del europeiske land (Voldner og Li, 1995). Den tilsvarende sesongpregede fordeling av HCH i luft er også dokumentert i Sverige (Brorström-Lundén, 1995). Haugen et al. (Haugen et al., 1998) har vist at forholdet α/γ -HCH vanligvis er større enn 2 om vinteren, mens det er lavere enn 2 om våren og sommeren. Et lavt α/γ -HCH-forhold observeres i bruksperioden for pesticidet lindan. Årsmiddelet for denne parameteren var 1,55. Laveste verdi (0,45) ble observert i uke 39, midt i september, mens høyeste verdi (3,65) ble observert uke 47 i november. Generelt er konsentrasjonen av HCH på Lista ca. 1,5 ganger høyere enn konsentrasjonen av langtransportert HCH som måles i Ny-Ålesund. Dataene for luftkonsentrasjoner av HCH på Lista i perioden 1992 til 2001 viser en avtagende tendens. Ofte har man observert en tydelig økning av HCH-konsentrasjonen om våren, og en mindre økning igjen om høsten. I 2001 øket HCH-konsentrasjonen i begynnelsen av mai og avtok igjen sent på høsten, med generelt lavere verdier i den varme årstid enn observert året før. I Nord- og Sentral-Europa er bruken av lindan sterkt begrenset. Pålitelige data om bruk i Søreuropa er ikke tilgjengelige. HCH brukes fortsatt i India og det tidligere Sovjetunionen (Breivik et al., 1999).

Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.6 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.7. Årsmiddelet for HCB i luft var 51,0 pg/m³ og nivået er noe lavere enn observert tidligere. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 10 (91,4 pg/m³) og den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 37

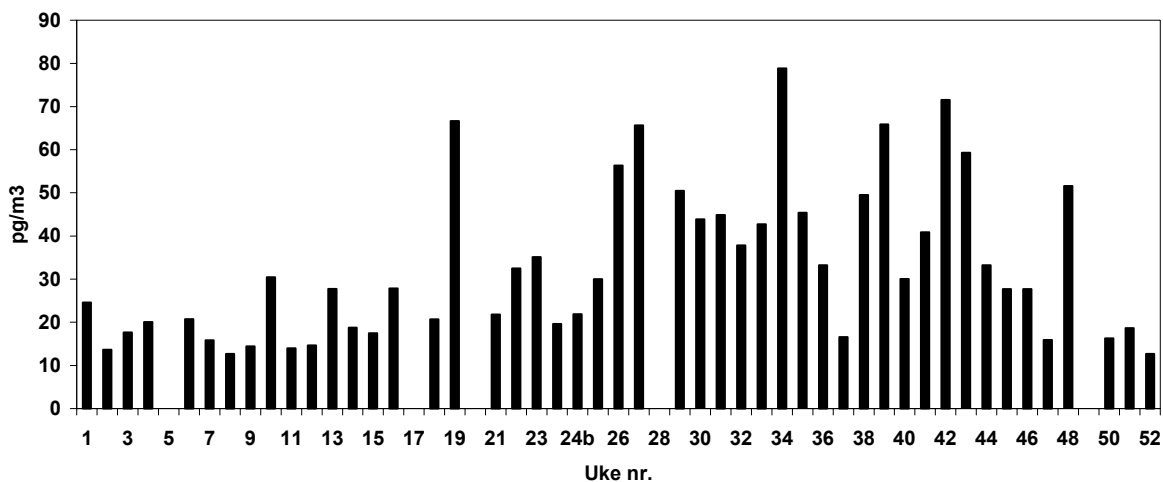
(29,3 pg/m³). Som vist i Figur 5.1 har ikke HCB-konsentrasjonen i luft noen sesongmessig variasjon som f.eks. γ -HCH. HCB dannes hovedsakelig ved forbrenningsprosesser, som søppelforbrenning og metallgjenvinning, og disse har ingen årlig variasjon.

Tabell 5.6: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i luft på Lista, i perioden år 1992 - 2001. Enhet: pg/m³.

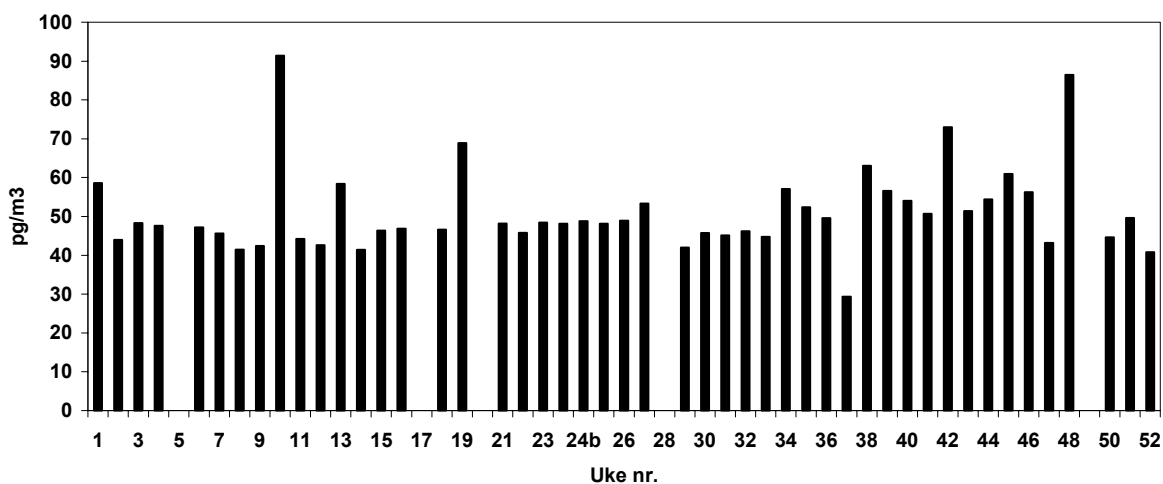
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	51,0

Tabell 5.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Lista, år 2001. Enhet: pg/m³.

Måned	Middelkonsentrasjoner 2001			HCB
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	
Januar	9,9	9,1	19,0	47,1
Februar	10,9	5,6	16,5	45,3
Mars	11,3	8,9	20,2	47,5
April	11,2	10,2	21,4	60,4
Mai	20,0	15,4	35,4	57,6
Juni	15,3	17,2	32,5	51,7
Juli	25,5	27,8	53,3	59,7
August	24,6	25,4	50,0	57,9
September	20,6	20,7	41,3	64,2
Oktober	23,2	27,2	50,4	58,6
November	19,0	12,2	32,2	57,0
Desember	10,9	5,0	15,9	46,7
År 2001	17,1	15,7	32,8	51,0



Figur 5.1: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Lista i år 2001.



Figur 5.2: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Lista i år 2001.

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Lista var 2,61 ng/l i år 2001. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.8, laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Lista er gjengitt i Tabell 5.9, og ukekonsentrasjoner for sum HCH er gjengitt i Figur 5.3. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2001 var 0,77 ng/l (ukene 5 og 51). Den høyeste konsentrasjonen var 11,8 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 14.

De høyeste HCH-konsentrasjonene i nedbør ble målt i prøvene fra uke 14 og 20, mens den vårlige stigningen i luftkonsentrasjonen ble observert i uke 19. På grunn av manglende nedbør mangler nedbørkonsentrasjon fra uke 19.

De høyeste konsentrasjonene av HCH forekommer vanligvis i perioden fra april til juni, og faller sammen med bruksperioden for lindan i Europa (Haugen et al., 1998). Lindan består hovedsakelig av isomeren γ -HCH (>99%). En konsentrasjonsøkning av HCH ble observert våren år 2001, fra første uke i april til slutten av mai (Figur 5.3). Denne sesongpregede

variasjon av HCH-konsentrasjonen i nedbør er også dokumentert fra Sverige, Danmark og Kanada (Brorström-Lundén, 1995; Cleeman et al., 1995; Brun, 1991).

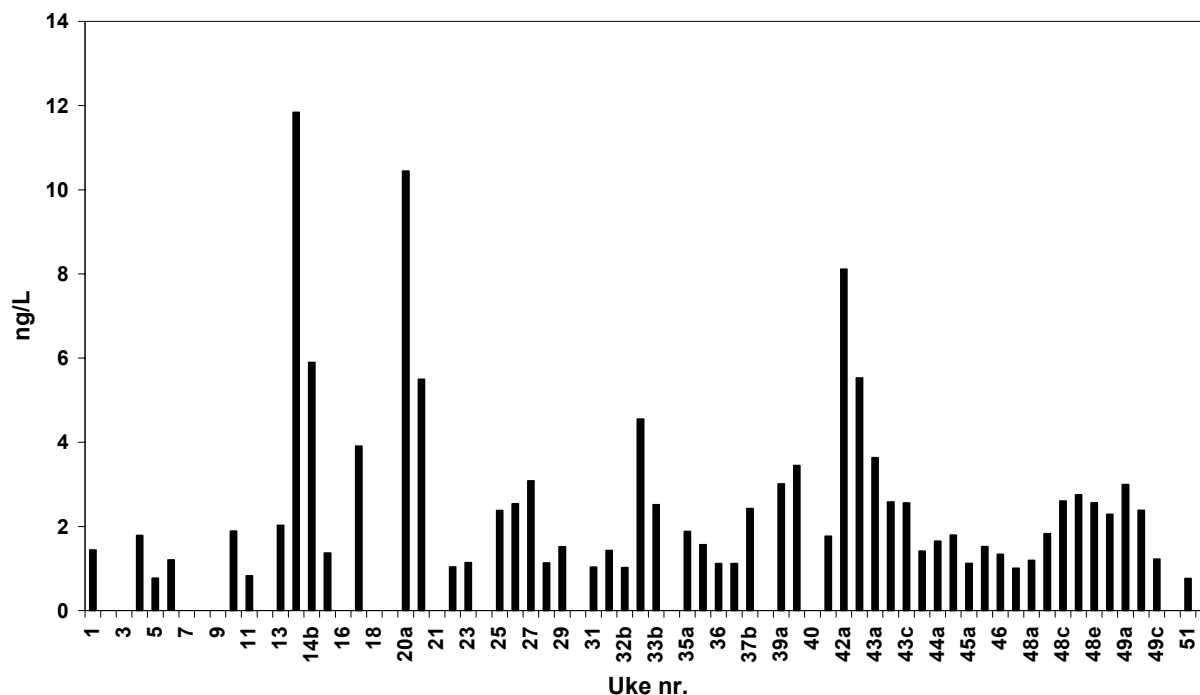
Tabell 5.8: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Lista. Enhet: ng/l.

År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	11,7	0,12
1993	15,6	0,38
1994	12,7	0,59
1995	8,43	0,78
1996	11,90	1,54
1997	6,15	0,92
1998	5,64	0,68
1999	4,28	0,64
2000	3,28	0,63
2001	2,61	0,34

Tabell 5.9: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Lista år 2001. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2001			
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	HCB
Januar	0,45	0,89	1,34	0,12
Februar	0,45	0,76	1,21	0,12
Mars	0,38	1,21	1,59	0,37
April	0,38	5,37	5,75	0,09
Mai	0,41	5,26	5,67	0,13
Juni	0,33	1,69	2,02	0,63
Juli	0,75	1,16	1,91	0,68
August	0,56	1,51	2,07	0,34
September	0,77	1,35	2,12	0,43
Oktober	0,68	2,73	3,41	0,59
November	0,72	0,83	1,55	0,26
Desember	0,50	1,64	2,14	0,28

Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,05 til 2,85 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2001 var 0,36 ng/l.



Figur 5.3: Ukentlig nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Lista i år 2001. Manglende data representerer uker uten tilstrekkelig nedbør. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 14a og 14b.

5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP)

5.4.1 Sporelementer i luft

Måned- og årsmiddelkonsentrasjoner av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As og Hg i luft på Zeppelin er gjengitt i Tabell 5.10 og Tabell 5.11. Nivået er ca 5-50% av det som måles ved Lista, med unntak for Hg som viser omtrent samme konsentrasjoner på de to stasjonene. Forskjellen mellom Hg og de andre tungmetallene skyldes at Hg eksisterer i atmosfæren hovedsakelig i elementær form, mens andre tungmetaller er knyttet til partikler. Kvikksølv får dermed en bedre spredning enn andre tungmetaller. De fleste elementene har høyest konsentrasjon om vinteren og lavest konsentrasjon om sommeren (Figur 5.4) som også er observert for PAH. Dette skyldes plasseringen av de storskala værsystemer: Et høytrykks-system over Sibir presser den arktiske front lenger sør vinter og vår, slik at viktige forurensningsområder kommer innenfor de arktiske luftmasser denne perioden.

Tabell 5.10: Månedlige middelkonsentrasjoner av Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, Mn, V, Hg og RGM i luft på Zeppelinfjellet, 2001. Enhet: ng/m³.

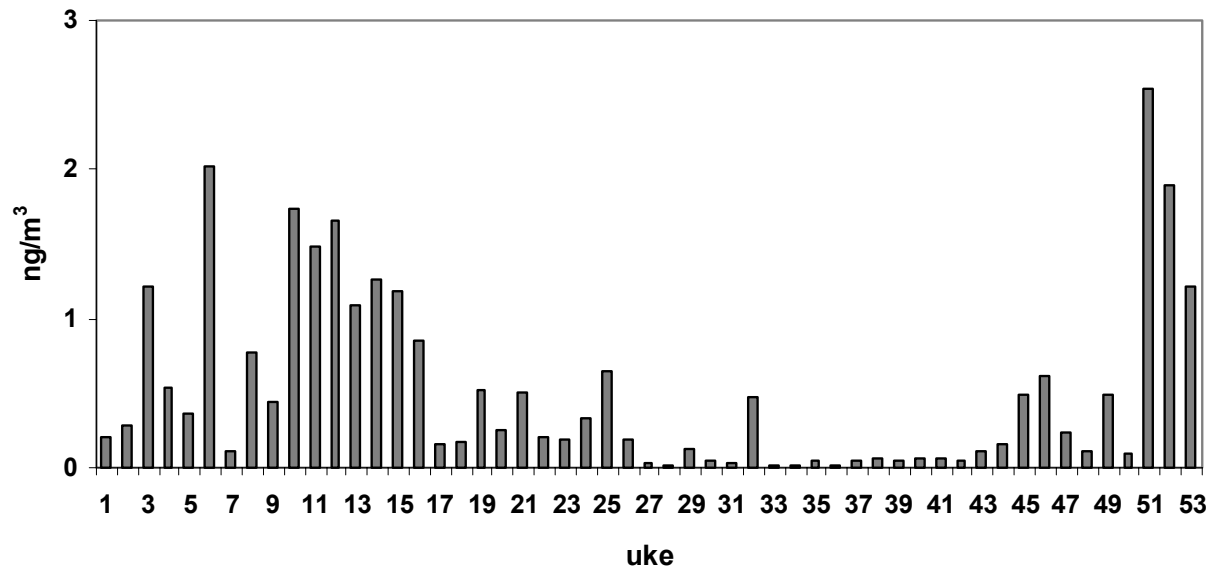
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg	TPM*	RGM**
Januar	0,57	0,015	0,078	0,009	0,31	0,56	0,16	0,08	0,23	1,23	1,72	1,1	4,5
Februar	0,50	0,024	0,039	0,003	0,22	0,77	0,20	0,09	0,23	1,46	1,67	1,3	
Mars	0,69	0,044	0,042	0,015	0,39	1,47	0,55	0,16	0,27	2,65	1,46	5,1	
April	0,47	0,028	0,016	0,010	0,35	0,87	0,41	0,07	0,12	1,76	1,36	4,2	
Mai	0,23	0,012	0,014	0,008	0,50	0,33	0,28	0,09	0,04	1,06	1,63	2,2	
Juni	0,21	0,014	0,012	0,004	0,27	0,39	0,11	0,15	0,07	0,74	1,53	0,8	
Juli	0,13	0,001	0,019	0,003	0,19	0,05	0,07	0,04	0,06	0,63	1,65	1,4	
August	0,15	0,004	0,046	0,013	0,21	0,13	0,27	0,05	0,04	0,61	1,60	1,3	
September	0,23	0,001	0,040	0,005	0,24	0,04	0,18	0,02	0,03	0,56	1,39	0,9	
Oktober	0,40	0,003	0,017	0,003	0,19	0,08	0,05	0,02	0,02	0,87	1,50	0,3	
November	0,53	0,011	0,022	0,008	0,32	0,34	0,14	0,07	0,10	0,85	1,60	0,5	
Desember	0,74	0,039	0,097	0,016	0,52	1,25	0,43	0,13	0,21	3,15	1,62	1,4	
2001	0,40	0,016	0,037	0,008	0,32	0,50	0,24	0,08	0,12	1,34	1,56	1,7	

* TPM: Totalt partikulært kvikksølv (pg/m³)

** RGM: Reaktivt gassfasekvikksølv (pg/m³)

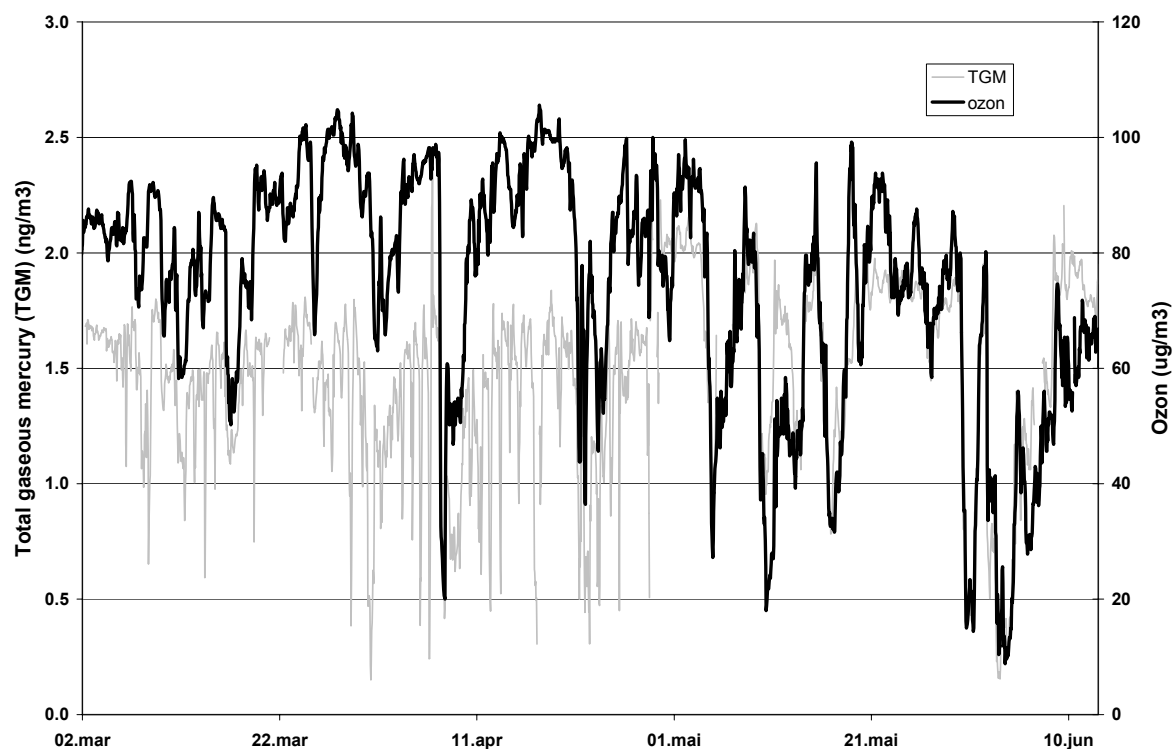
Tabell 5.11: Årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As og Hg i luft på Zeppelinfjellet i tidsrommet 1995 til 2001. Enhet: ng/m³.

Element	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Pb	0,64	0,49	0,70	0,71	0,50	0,68	0,50
Cd	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Cu	0,30	0,27	0,42	0,36	0,31	0,43	0,32
Zn	1,47	1,39	1,65	1,39	1,60	1,59	1,34
Cr	0,24	0,09	0,92	0,11	0,14	0,06	0,04
Ni	0,18	0,12	0,17	0,13	0,15	0,09	0,08
Co	0,01	0,02	0,02	0,07	0,15	0,01	0,01
Mn	0,42	0,57	0,35	0,34	0,47	0,35	0,02
V	0,19	0,12	0,20	0,11	0,18	0,08	0,12
As	0,14	0,05	0,14	0,12	0,10	0,32	0,40
Hg	1,62	1,61	1,19	1,50	2,00	1,47	1,56

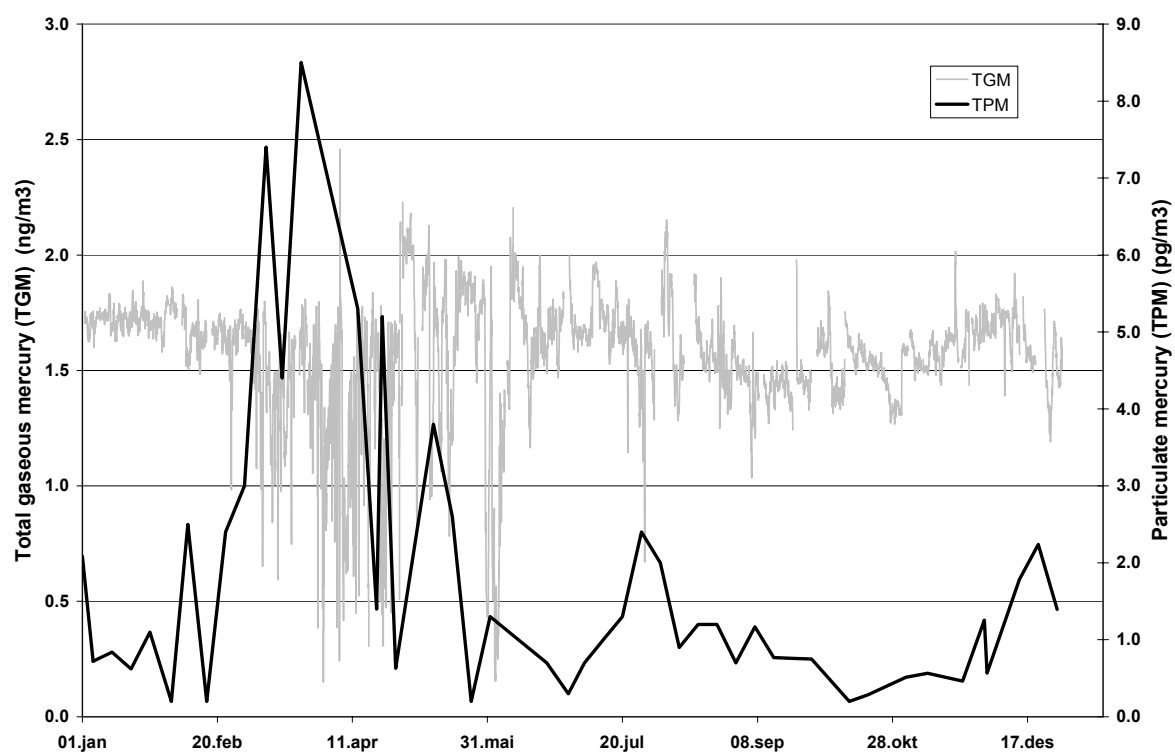


Figur 5.4: Ukentlig luftkonsentrasjon av bly på Zeppelinfjellet i 2001. Enhet: ng/m^3 .

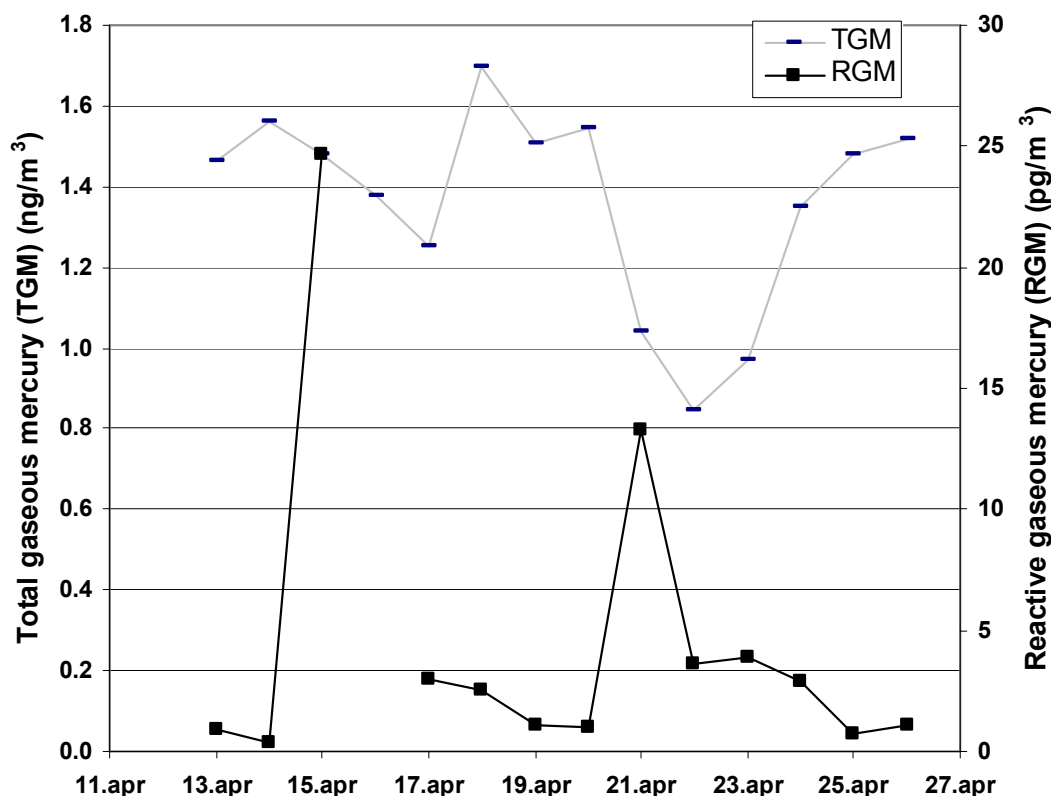
Våren 2001 ble det observert betydelig færre episoder med nedbrytning av elementært kvikksølv (TGM) på Zeppelinfjellet enn i 2000, som var det første året hvor det ble brukt kvikksølvmonitor. Episodene korrelerer imidlertid også i 2001 godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i en tre-måneders periode etter polar soloppgang (Figur 5.5). Meget variable konsentrasjoner av elementært kvikksølv og ozon ble sett etter polar soloppgang, med en tendens til uvanlig lave konsentrasjoner. Dette fenomenet ble observert første gang ved Alert i det kanadiske Arktis i 1995 (Schroeder et al., 1998), og målinger ved Barrow i Alaska (Lindberg et al., 2000) og Ny-Ålesund i 2000 viser at dette ikke bare er lokalt for Alert. Dette fenomenet skyldes de helt spesielle kjemiske og fysiske forhold som oppstår i Arktis om våren. Tidligere undersøkelser har vist at nedbrytningen av bakkenær ozon skyldes dannelsen av forhøyde konsentrasjoner av oksiderende radikaler i atmosfæren. Tilsynelatende blir elementært kvikksølv angrepet på en liknende måte. Elementært kvikksølv oksideres og overføres til mere reaktive former (reaktivt gassfasekvikksølv (RGM) og partikulært kvikksølv (TPM)), som har betydelig større avsetningshastighet enn den elementære formen, noe som fører til økt nedfall av kvikksølv. Fordi at de reaktive formene er betydelig mer tilgjengelige for planter og dyr enn elementært kvikksølv, blir tilgangen av kvikksølv betydelig større i en tid på året hvor flora og fauna forbereder seg til en kort sommersesong. Tidsserier for TGM og TPM (Figur 5.6) viser at det er en klar tendens til høyere konsentrasjoner av partikulært kvikksølv etter polar soloppgang enn resten av året, selv om konsentrasjonene ikke er så høye som i år 2000 hvor det ble observert flere episoder. Ved kampanjemålingene av RGM i april var det bare en svak episode. Det er også en tendens til høyere verdier av RGM under TGM-nedbrytningsepisoden (Figur 5.7).



Figur 5.5: Totalt gassfasekvikksølv (TGM) og ozon etter polar soloppgang 2001, Zeppelin.



Figur 5.6: Totalt gassfasekvikksølv (TGM) og partikulært kvikksølv (TPM), Zeppelin, 2001.



Figur 5.7: Totalt gassfasekvikksølv (TGM) og reaktivt gassfasekvikksølv (RGM) etter polar soloppgang 2001, Zeppelin.

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) i Ny-Ålesund i 2001 var 27,1 pg/m³, identisk med fjorårets verdi. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 13,7 til 66,3 pg/m³, som vist i Figur 5.8. Sum HCH viste ingen utpreget sesongvariasjon. Høyeste verdi ble observert i uke 37. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2001 er gjengitt i Tabell 5.12.

Tabell 5.12: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelin. Enhet: pg/m³.

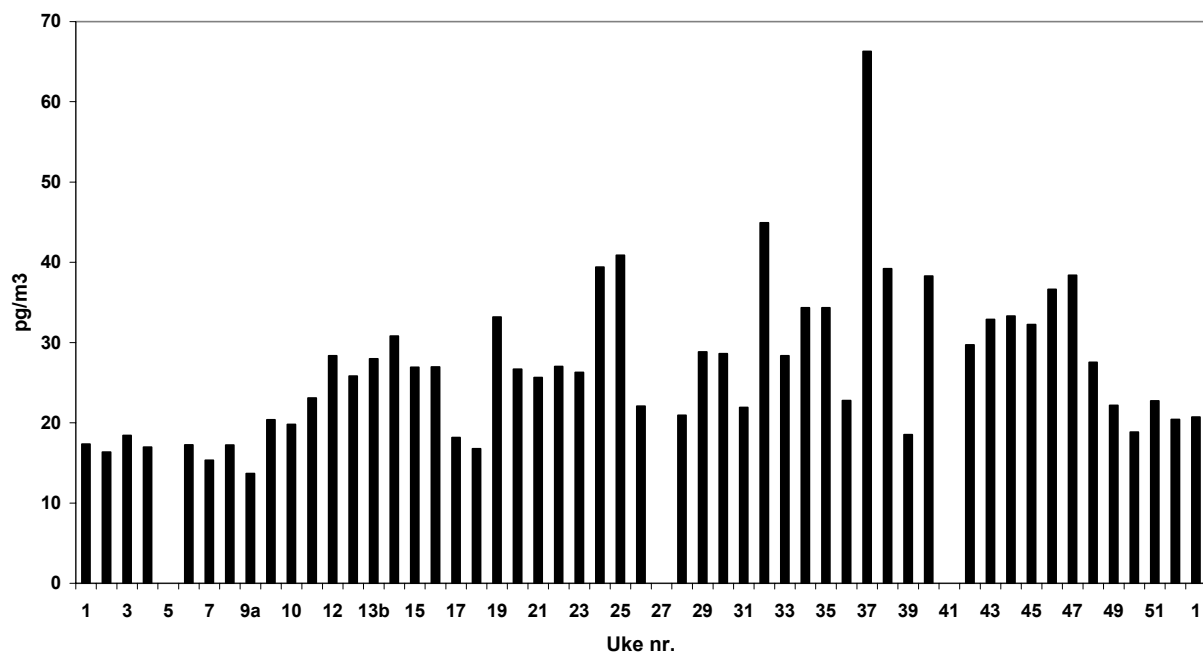
År	Middelkonsentrasjon sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelin
1996	73,0
1997	67,8
1998	47,5
1999	41,1
2000	27,1
2001	27,1

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og Zeppelin fra begynnelsen av 80-årene i perioden mars-april (Oehme et al., 1995). Disse målingene viser at α -HCH-konsentrasjonen

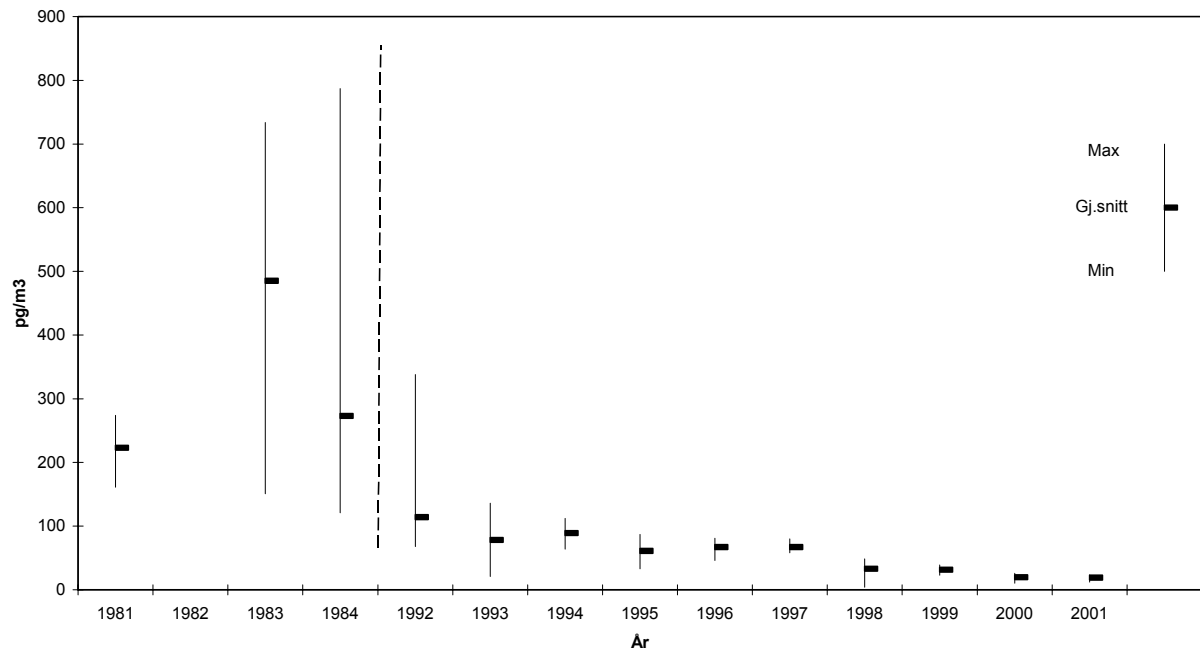
har avtatt siden begynnelsen av 80-årene (Figur 5.9). Dette skyldes høyst sannsynlig redusert bruk av teknisk HCH (65-70% α -HCH, ca. 15% γ -HCH samt andre stoffer), som er erstattet med lindan (>99% γ -HCH). Eksempelvis forbrukte Kina i 1980 ca. 10 000 tonn α -HCH, som kom fra teknisk HCH. Landet faset ut teknisk HCH i 1983 (Li et al., 1996). Generelt er opplysninger om nåværende og tidligere bruk av pesticider vanskelige å finne og de angivelser som finnes er usikre. Mange land fører ingen oversikt over bruken av slike stoffer, mens informasjonen er konfidensiell i andre land. α/γ -HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for lindan, f.eks. på Lista. Årsmiddelet av α/γ -HCH i Ny-Ålesund var 4,1 og forholdet varierte fra 2,0 til 7,1, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Lista var henholdsvis 0,59, 0,04 og 2,3. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Lista kan være:

- et større bidrag av α -HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av γ -HCH til α -HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- mer utvasking av γ - enn av α -HCH med nedbør (γ -HCH er ca. fire ganger mer vannløselig enn α -HCH).

Årsmiddelet for γ -HCH var 5,7 pg/m³, som var lavere enn de foregående år (1997: 14,9 pg/m³, 1998: 9,34 pg/m³, 1999: 10,8 pg/m³, 2000: 5,8 pg/m³). Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis og havet er ikke mettet med hensyn på HCH (Cotham og Bidleman, 1991).



Figur 5.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelinfjellet i 2001. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 9a og 9b.



Figur 5.9: α -HCH i luft i perioden mars-april på Zeppelinfjellet.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,78 til 4,64 pg/m³. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 47. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2001 er gjengitt i Tabell 5.13. Nivået er noe lavere enn det som er påvist i kanadisk arktis av Bidleman et al. (Bidleman et al., 1995) som fant middelverdien $2,80 \pm 1,47$. Et fenomen som er beskrevet av de samme forfatterne er variasjonen av forholdet trans-klordan/cis-klordan med årstiden. I dataene til Bidleman et al. var forholdet TC/CC henholdsvis 0,9-1,1 i perioden februar til april, 0,4-0,6 i juni til juli og 0,4-0,5 i august til september, mens forholdet var 1,5 i en by hvor klordan ble brukt (Bidleman et al., 1995). Tilsvarende resultater for de samme perioder i Ny-Ålesund i 2001 var: 0,61, 0,22 og 0,18. Grunnen til at dette forholdet TC/CC avtar om sommeren er ikke kjent. Øket tap av trans-klordan på grunn av øket fotolyse om sommeren kan tenkes å forekomme (Oehme, 1991), men det finnes til nå ikke eksperimentelle data som underbygger dette.

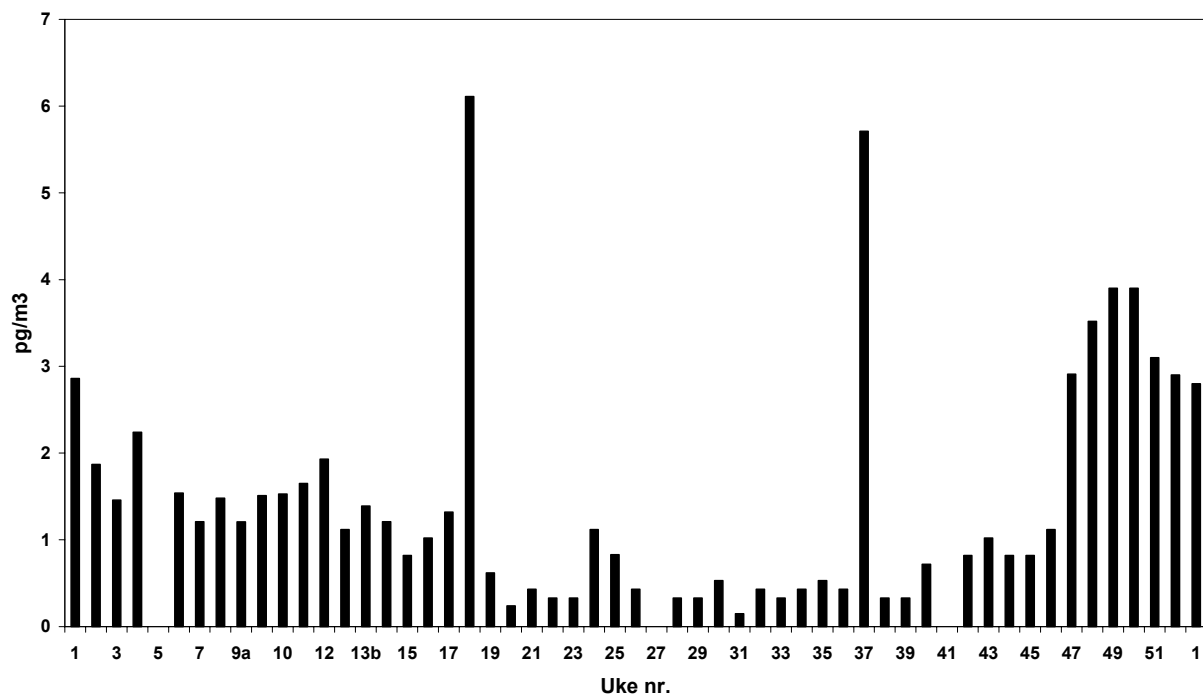
I tillegg ble tre andre komponenter (U-82, MC-5 og MC-7), som også tilhører gruppen klordaner, analysert. For disse stoffene er for tiden ingen kvantitativ standardforbindelse tilgjengelig. Arbeid er i gang med å fremstille en kvantitativ standard for disse stoffene og når denne foreligger vil det være enkelt å korrigere de foreløpige måleverdiene for denne gruppen. Inntil dette er gjort, kan de foreliggende data kun ansees å være semikvantitative. Den høyeste verdi for summen av gruppen, 20,3 pg/m³, ble funnet i uke 18, mens middelverdien for året 2001 var 3,6 pg/m³.

Tabell 5.13: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93

DDT-gruppen

Middelkonsentrasjonen av sum DDT var 1,44 pg/m³, og noe høyere enn verdien fra året før, men lavere enn verdien fra 1999 (1999: 2,01 pg/m³, 2000: 1,23 pg/m³). Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,15 og 6,11 pg/m³. De foreliggende data viser ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur 5.10). De høyeste verdiene ble påvist i prøvene som ble tatt i uke 18, første uke i mai, og uke 37 i midten av september. Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE, som er et oksidasjonsprodukt av DDT.



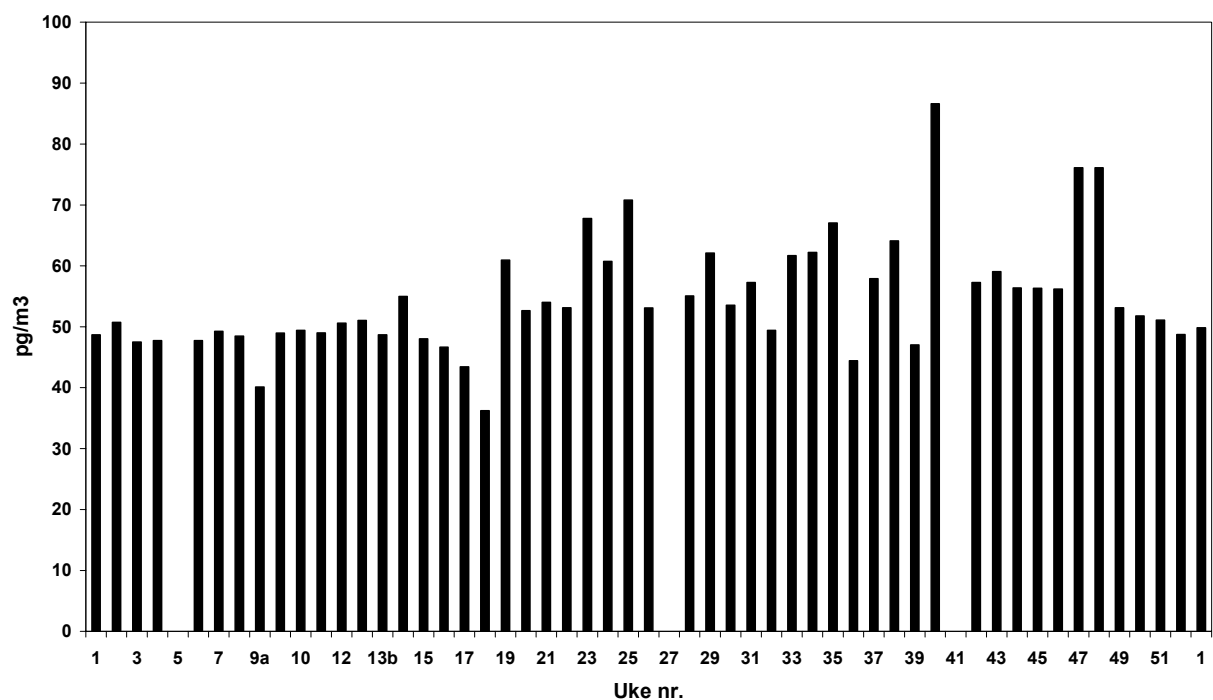
Figur 5.10: Ukentlig luftkonsentrasjon av "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT og p,p'-DDT) på Zeppelinfjellet i 2001. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 9a og 9b.

HCB

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2001 var den laveste påvist i måleprogrammet: 54,7 pg/m³ (Tabell 5.14). Den laveste konsentrasjonen, 36,2 pg/m³, ble målt i uke 18. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 40 (86,6 pg/m³). HCB dannes hovedsakelig i forbrenningsprosesser, som f.eks. søppelforbrenning, som ikke har noe sesongvist mønster og HCB-konsentrasjonen i Ny-Ålesund viser heller ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur 5.11). Det samme er også observert i Kanada (Lane et al., 1992).

Tabell 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1993	92
1994	115
1995	99
1996	100
1997	82
1998	82
1999	86
2000	57
2001	55

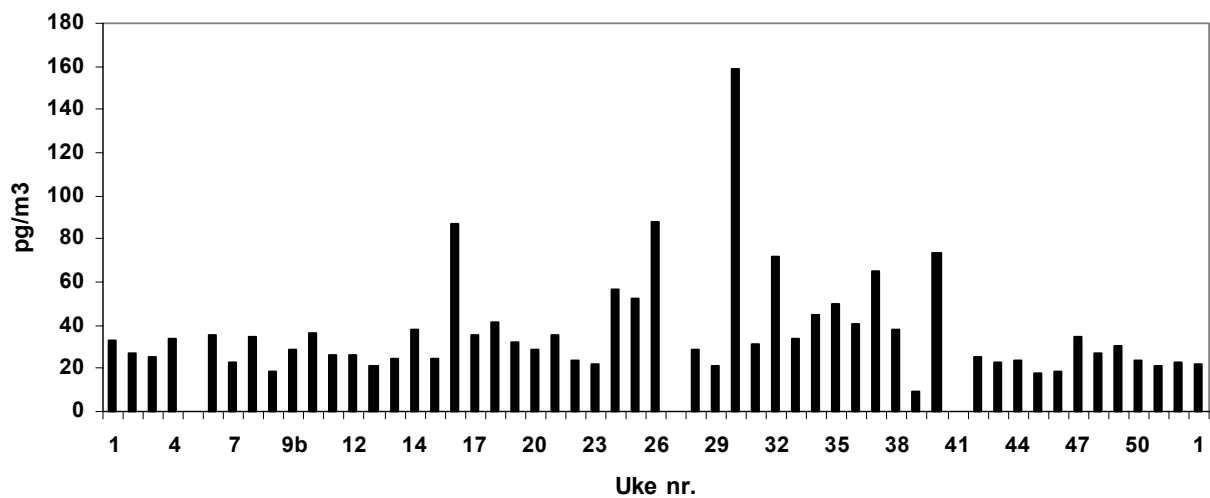


Figur 5.11: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinfjellet i 2001. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 9a og 9b.

PCB

I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. I 1998 ble antallet komponenter i måleprogrammet utvidet til 33. I tillegg ble summen av alle PCB med fra 3 til 10 kloratomer i molekylet bestemt. Årsmiddelet for summen av disse 33 PCB var 23,3 pg/m³ (1999: 47,6 pg/m³, 2000: 34,8 pg/m³), som er lavere enn det som er observert de tidligere år verdien fra i fjor. Årsmiddelet for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") var 36,8 pg/m³ (1999: 73,8 pg/m³, 2000: 54,8 pg/m³)

Figur 5.12 viser summen av alle tri- til dekalor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 86% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 159 pg/m³ og ble målt i uke 30.



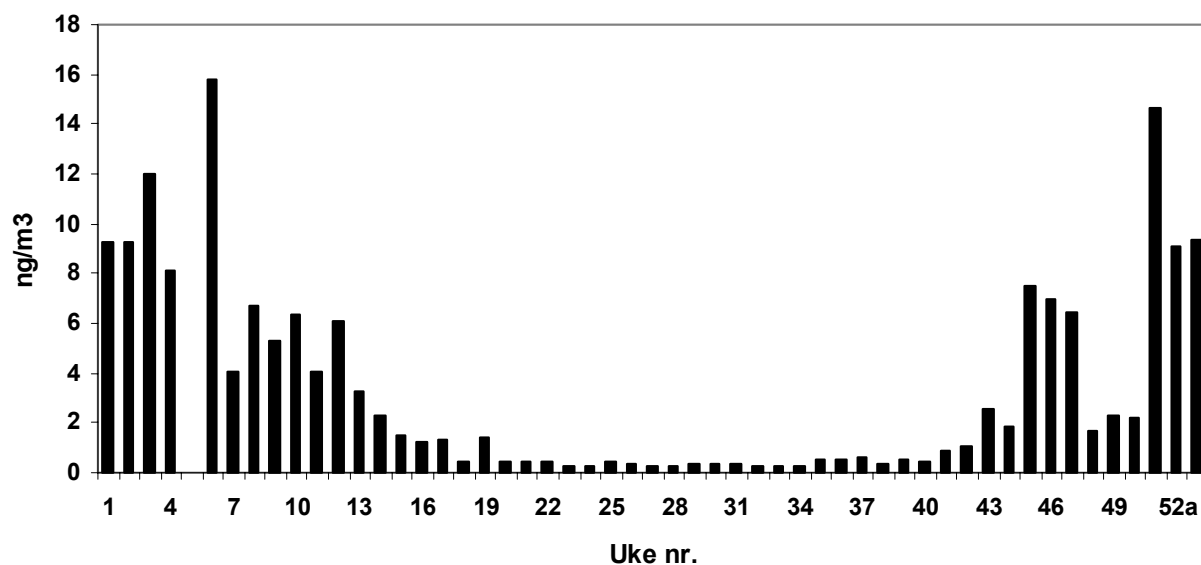
Figur 5.12: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum tri- til dekalor PCB på Zeppelinfjellet i 2001.

PAH

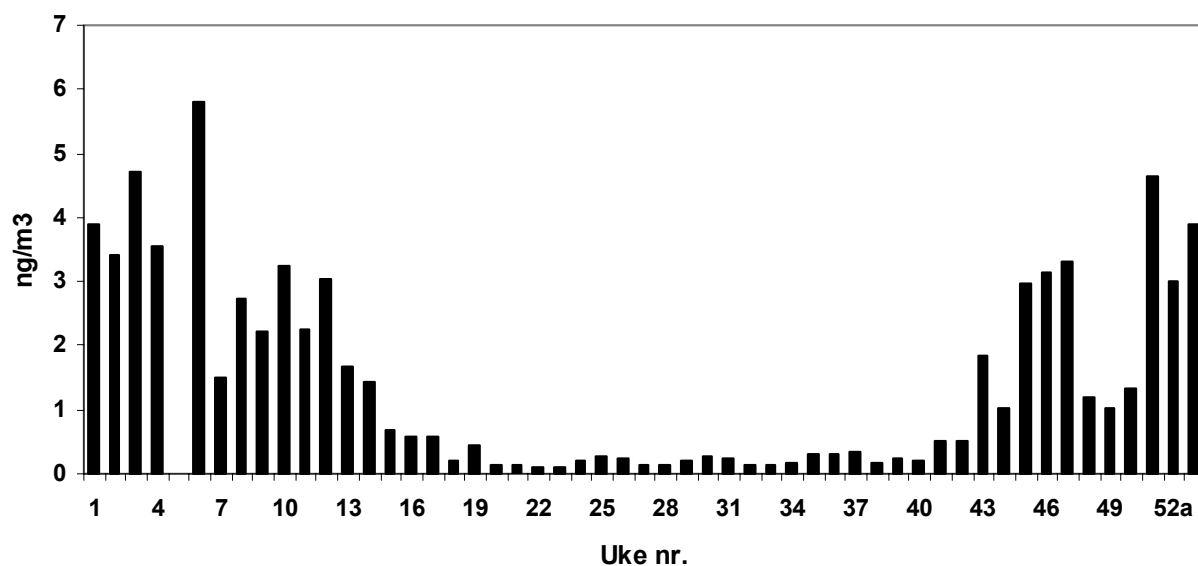
Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 5.13. Den sesongvise fordeling av PAH som vanligvis observeres i Ny-Ålesund gjenspeiler den årlige transport av luftmasser fra lavere breddegrader som finner sted i vinterhalvåret og tidlig om våren. Dette er i samsvar med hva som er observert i kanadisk del av Arktis (Fellin et al., 1996). I tillegg til at langtransport med luft er gunstigst om vinteren kommer at forbruket av fossilt brennstoff og biomasse er høyest i kildeområdene om vinteren. De fire mest flyktige PAH-forbindelsene, naftalenene og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 50% av totalkonsentrasjonen av PAH.

Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 5.14.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2001 var 3,3 ng/m³, som er noe lavere enn verdiene fra de tidligere år (Tabell 5.15). Dette skyldes trolig at de siste vintrene var milde og at forbruket av fossile brennstoffer og biomasse derfor var relativt lavt. Den høyeste verdien ble målt i uke 6 (15,8 ng/m³).



Figur 5.13: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH komponenter) på Zeppelinfjellet i 2001.



Figur 5.14: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinfjellet i 2001.

Tabell 5.15: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1997	6,4
1998	6,6
1999	5,8
2000	3,9
2001	3,3

6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀) i luft

Partikler i luft er en sammensatt type forurensning bestående av mange ulike kjemiske forbindelser fordelt på mange forskjellige partikkelstørrelser. Det eksisterer i dag betydelige mangler i kunnskapen vedrørende partiklers fysiske og kjemiske egenskaper. Det er i denne sammenheng viktig at pålitelige og kvalitetskontrollerte data kan oppdrives slik at en kan overvåke utslipp av atmosfæriske partikler samt partiklenes forløpere. I overvåknings-sammenheng er partiklenes kjemiske sammensetning spesielt viktig da denne vil gi informasjon om utslippskilder samt fysiske og kjemiske prosesser som finner sted i atmosfæren. Selv om epidemiologiske studier hittil ikke har kunnet vise at partiklenes kjemiske sammensetningen er av betydning for de påviste negative helseeffektene som påføres mennesker, vil det likevel være relevant å nevne kjemisk sammensetning i denne forbindelse. Det er i større grad påvist sammenheng mellom partiklenes størrelse og negative helseeffekter.

Formålet med dette studiet er å presentere konsentrasjoner og kjemisk sammensetning av partikulært materiale samlet inn på EMEP stasjonen Birkenes, lokalisert 20 km nord for Lillesand.

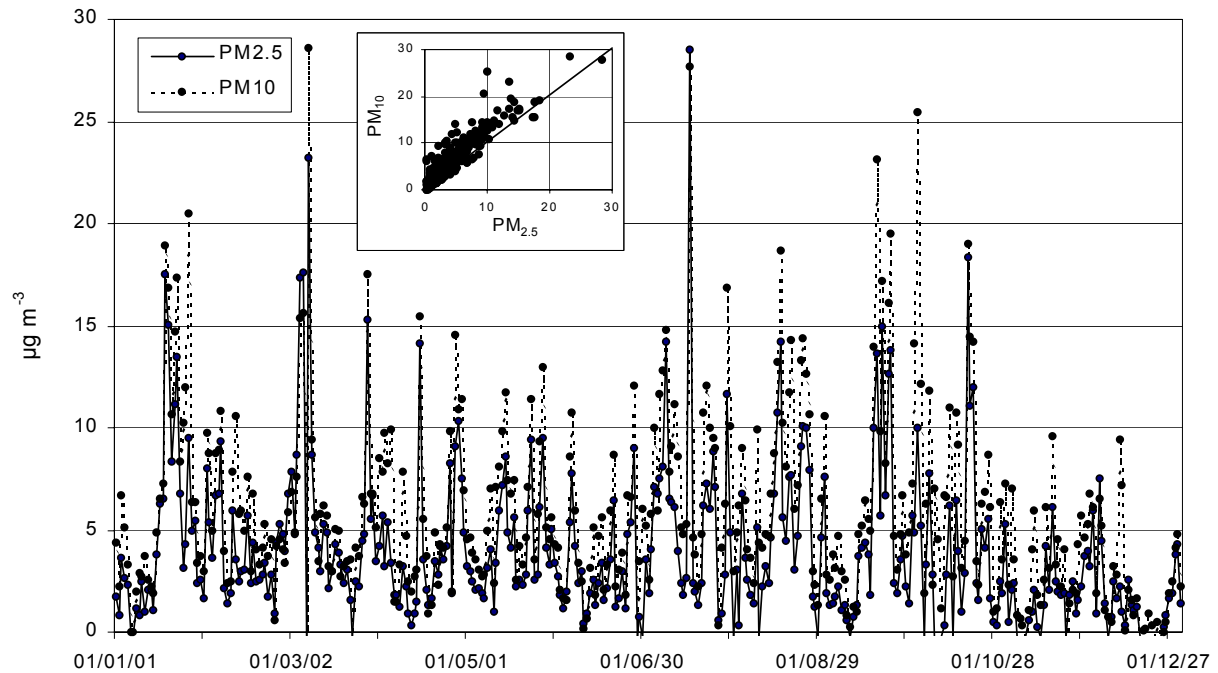
Målinger av PM₁₀ på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 har innsamlingen blitt gjort med en Partisol Dichotomous prøvetaker som separerer partikler i en finfraksjon (<2,5 µm) og en grovfraksjon (mellom 2,5 og 10 µm). Partiklene samles på Teflonfilter som kondisjoneres ved 20°C og 50% RH i 48 timer og veies både før og etter at de er blitt eksponert.

For analyser av elementært- (EC) organisk- (OC) og totalt karbon (TC) er det foretatt ukesprøver (7 dager) ved bruk av to KleinfILTERgerät prøvetakere (LVS 3.1), som samler henholdsvis PM₁₀ og PM_{2,5}. Begge disse bruker kvartsfiltre (Whatman Q-MA, 47 mm) som har vært glødet ved 800°C før de eksponeres. I likhet med Teflonfiltrene kondisjoneres kvartsfiltrene ved 20°C og 50% RH i 48 timer og veies før og etter at de er blitt eksponert.

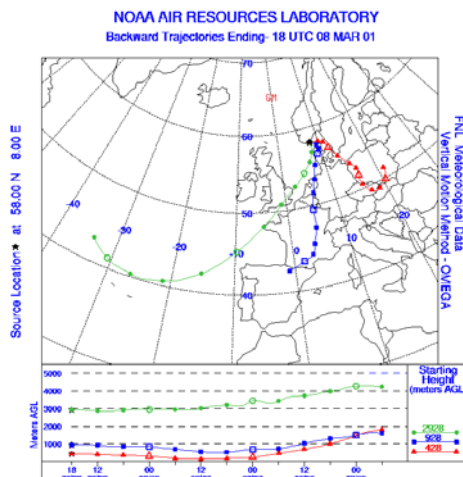
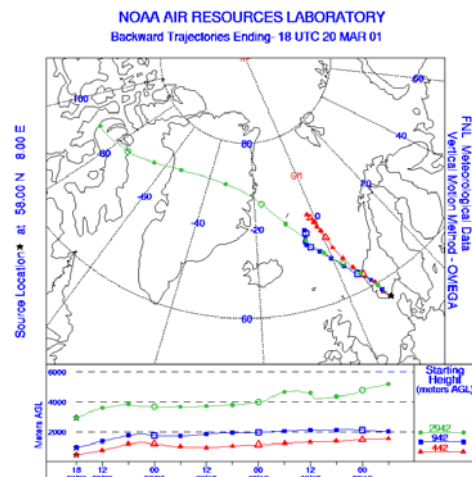
Kvantifisering av EC, OC and TC ble gjort ved EGA (Evolved Gas Analysis) (Thermo Optical EC/OC method, Sunset laboratories Inc.). De uorganiske forbindelsene sulfat (SO₄²⁻), nitrat (NO₃⁻), ammonium (NH₄⁺), base kationene (K⁺, Ca²⁺) og sjøsaltene (Na⁺, Mg²⁺, Cl⁻) ble samlet ved bruk av trefilterpakke og kvantifisert ved bruk av ionekromatografi (se kap. 3). Prøver med filterpakke ble tatt uten PM₁₀ pre-impaktor.

Konsentrasjonen av PM₁₀ ligger typisk mellom 5-8 µg m⁻³ (Figur 6.1) og har et gjennomsnitt på 6,0 µg m⁻³ (Tabell 6.1) for hele prøvetakingsperioden. Under episoder vil imidlertid konsentrasjonen kunne nå opp i 20-30 µg m⁻³ som følge av at luftmassene i forkant har passert over viktige kildeområder i Europa. En slik episode er eksemplifisert i Figur 6.2 sammen med et tilfelle der konsentrasjonen av PM₁₀ målt på Birkenes er lav som følge av at luftmassene har passert over lite forurensede områder som Grønland og det vestlige Nord-Atlanteren. EUs luftkvalitetskriterium for PM₁₀ (50 µg m⁻³ midlet over 24 timer) overskrides ikke på Birkenes. Dataene viser imidlertid at det regionale bidraget av PM₁₀ kan være opptil 60% av grenseverdien i Sør-Norge. PM₁₀-fraksjonen kan deles inn i en fin og en grov fraksjon, henholdsvis PM_{2,5} og PM_{10-2,5}. Konsentrasjonen av PM_{2,5} er relativt høyt korrelert med PM₁₀-verdiene og bidrar generelt med mellom 50-80% av PM₁₀. Den gjennomsnittlige PM_{2,5}-

konsentrasjonen for prøvetakingsperioden er på $4,0\text{--}5\text{--}8\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$, mens den for $\text{PM}_{10-2,5}$, som oppnås ved å subtrahere $\text{PM}_{2,5}$ -verdien fra PM_{10} -verdien, er på $1,9\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$ (Tabell 6.1).



Figur 6.1: Tidsserie og korrelasjon mellom konsentrasjon av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ på Birkenes for tidsrommet 1. januar 2001–31. desember 2001.



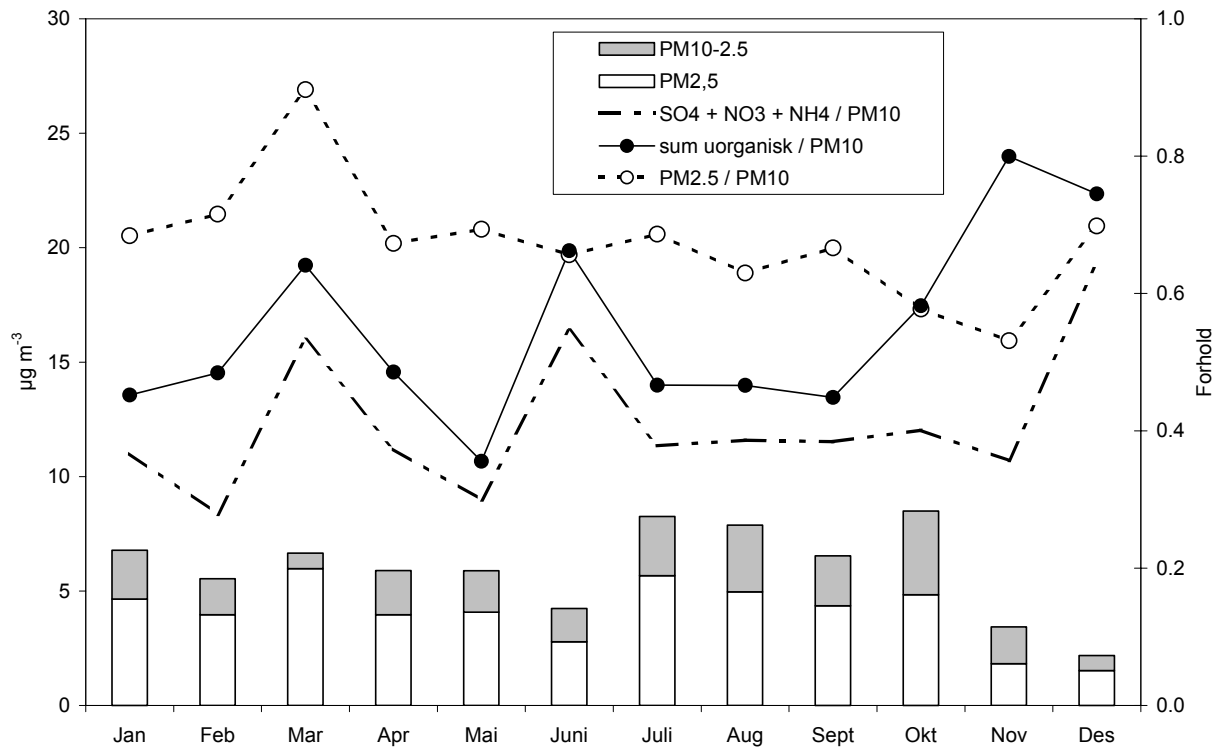
Figur 6.2: Luftmassenes opphav for to typiske episoder som representerer henholdsvis høy og lav PM_{10} -konsentrasjon. Venstre) 8. Mars 2001; $\text{PM}_{10} = 28,6\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$, $\text{PM}_{2,5} = 23,2\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$. Høyre) 20. Mars 2001; $\text{PM}_{10} = 3,2\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$, $\text{PM}_{2,5} = 0,8\text{ }\mu\text{g m}^{-3}$ (HYSPLIT4 (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model, 1997.

Web-adresse: <http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>, NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD).

Summen av de uorganiske ionene (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ and Cl^-) utgjør mellom 50-70% av PM_{10} -konsentrasjonen basert på månedsgjennomsnitt (Figur 6.3 og Figur 6.4; Tabell 6.1), mens summen av SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ bidrar med mellom 30-50% av PM_{10} . Det relative bidraget av uorganiske forbindelser av antropogent opphav (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+) til PM_{10} samsvarer med kurven for forholdet mellom $\text{PM}_{2,5}$ til PM_{10} ; det vil si at når $\text{PM}_{2,5}$ utgjør en stor del av PM_{10} så er det relative bidraget av antropogene forbindelser være mest signifikant (Figur 6.3). Det marine bidraget (Na^+ , Mg^{2+} and Cl^-) ligger mellom 10-25% av PM_{10} på månedsbasis og bidrar mest om vinteren.

Tabell 6.1: Konsentrasjon av $\text{PM}_{2,5}$, $\text{PM}_{10-2,5}$ og PM_{10} samt kjemisk sammensetning for perioden 01.01.01 – 31.12.01 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Måned	$\text{PM}_{2,5}$	$\text{PM}_{10-2,5}$	PM_{10}	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	$\text{Cl}+\text{Na}+\text{Mg}$	$\text{K}+\text{Ca}$	$\text{OC}_{\text{PM}_{10}}$	$\text{EC}_{\text{PM}_{10}}$
Januar	4,7	2,1	6,8	1,62	0,53	0,35	0,53	0,05		
Februar	4,0	1,6	5,5	1,08	0,31	0,15	1,09	0,05	0,61	0,15
Mars	6,0	0,7	6,7	2,01	0,89	0,66	0,64	0,08	0,86	0,18
April	4,0	1,9	5,9	1,35	0,53	0,32	0,61	0,05	0,63	0,11
Mai	4,1	1,8	5,9	1,14	0,35	0,27	0,27	0,06	1,81	0,20
Juni	2,8	1,5	4,2	1,44	0,44	0,44	0,42	0,07	2,29	0,15
Juli	5,7	2,6	8,3	1,56	0,97	0,59	0,62	0,11		
August	5,0	2,9	7,9	1,86	0,62	0,57	0,55	0,08		
September	4,4	2,2	6,5	1,14	0,97	0,40	0,31	0,11		
Oktober	4,8	3,7	8,4	1,41	1,37	0,58	1,37	0,15	1,06	0,20
November	1,8	1,6	3,4	0,45	0,62	0,15	1,45	0,07	0,36	0,06
Desember	1,5	0,7	2,2	0,51	0,66	0,23	0,19	0,03	0,57	0,11
2001	4,1	1,9	6,0	1,30	0,69	0,39	0,67	0,08	1,02	0,15



Figur 6.3: Månedlig gjennomsnitt av konsentrasjonen av PM_{10} , $PM_{10-2.5}$ og $PM_{2.5}$, forholdet mellom $PM_{2.5}$ og PM_{10} , forholdet mellom konsentrasjon av uorganiske forbindelser og PM_{10} og forholdet mellom SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ og PM_{10} på Birkenes.

Konsentrasjonen av TC i PM_{10} -fraksjonen varierer fra 0,4–2,4 $\mu\text{g C m}^{-3}$ på månedsbasis (Figur 6.4) og utgjør mellom 12–30 % av PM_{10} konsentrasjonen samlet med LVS 3.1. OC utgjør typisk mellom 80–90% av TC konsentrasjonen i måleperioden. Den månedlige gjennomsnittskonsentrasjonen av EC er som regel mindre enn 0,2 $\mu\text{g C m}^{-3}$ og bidrar med mellom 2,0–3,6% av PM_{10} -konsentrasjonen (LVS 3.1). Scatterplot av EC- og OC-konsentrasjonen for henholdsvis $PM_{2.5}$ - og PM_{10} -fraksjonen viser at dette forholdet er høyere korrelert for $PM_{2.5}$ enn for PM_{10} . Dette indikerer bidrag fra forskjellige kilder til de to fraksjonene. For mai og juni er det en økning i OC for både $PM_{2.5}$ og PM_{10} . Økningen er imidlertid størst for PM_{10} (se Figur 6.5), noe som kan skyldes et større OC-bidrag av biogen opprinnelse som er på sitt høyeste på denne tiden av året. En tilsvarende økning sees for oktober og kan muligens forklares med resuspensjon av biogent materiale om høsten.

Som følge av tekniske problemer er det ikke tilgjengelig data for januar og perioden juli-september 2001.

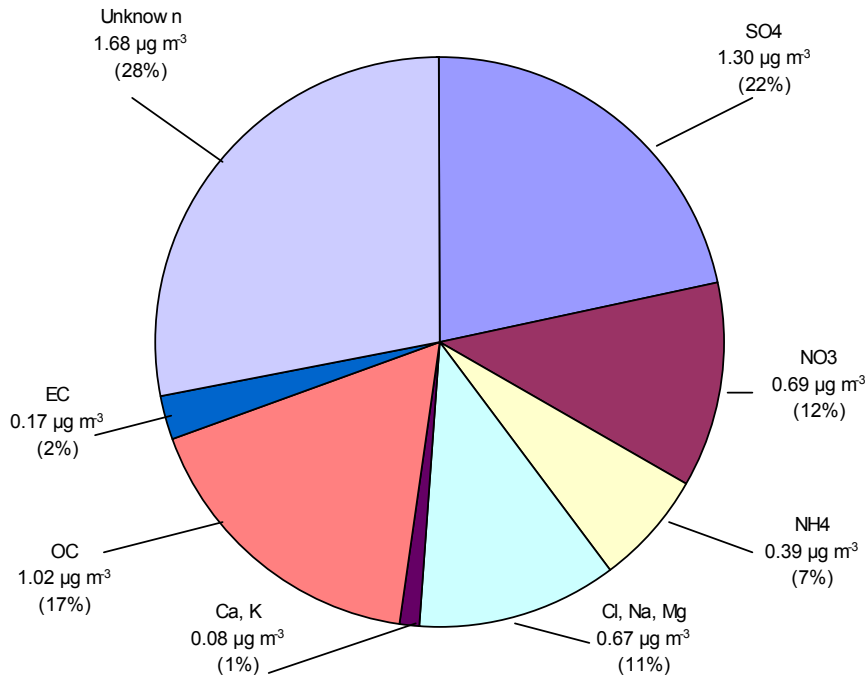
Det er svært liten konsentrasjonsforskjell mellom PM_{10} - og $PM_{2.5}$ -fraksjonen med hensyn på OC, EC og TC i den perioden det er blitt samlet inn prøver (Figur 6.5). Dette forholdet er forventet og indikerer sterkt at karbonholdige partikler har en EAD mindre enn 2,5 μm . Ser man imidlertid på månedsgjennomsnittet for februar er det et misforhold mellom $PM_{2.5}$ - og PM_{10} -fraksjonen ettersom OC- og TC-konsentrasjonen er høyere for $PM_{2.5}$. Selv om det ikke er så fremtredende er det samme tilfelle for april. De fem prøvene samlet inn i februar har alle betydelig høyere konsentrasjon (18–27%) for $PM_{2.5}$ enn for PM_{10} både med hensyn til OC og TC. Dette indikerer en eller annen form for systematisk feil under prøvetaking eller analyse.

EGA-analysene ble utført med et par måneders mellomrom samt at et nytt sett av sukrose-standarder ble brukt under analyse av PM_{2,5}-fraksjonen. Dette kan til en viss grad bidra noe til de observerte forskjellene. Bruken av ett enkelt kvartsfiler for måling og kvantifisering av karbonholdig partikulært materiale kan føre til betydelig overestimering av karboninnholdet som følge av adsorpsjon av organiske forbindelser i gassfase; et slikt forhold er kjent som en positiv artefakt ettersom massen på filteret øker uten at dette kan tilskrives tilført partikulært materiale. En metode som gjør bruk av to filter, presentert av McDow and Huntzicker (1990) and Turpin and Huntzicker (1994) omgår i stor grad denne problematikken, teorien bak metoden er imidlertid ikke uten problemer og den medfører et stort filterforbruk og instrumentbelegg. Gløding av kvartsfiler før bruk har vist seg å generere kjemisk aktive overflater hvilket øker risikoen for positive artefakter ved at adsorpsjon av organiske gasser gjøres lettere. Imidlertid ble det benyttet glødet kvartsfiler til begge LVS 3.1. Kirchstetter et al. (2001) viste at kvartsfiltres evne til adsorpsjon varierer mellom lotnumrene. Dersom filtre med høyere adsorpsjonskapasitet er blitt brukt de første månedene i LVS 3.1 som samler PM_{2,5} vil dette kunne ha gitt seg i utslag i et misforhold som observert. Det er imidlertid ikke gjort noe forsøk på å estimere sannsynligheten for positive artefakter som følge av adsorpsjon av organiske forbindelser i gassfase i dette studiet. Studier som tar for seg artefakter som følge av innsamling av partikler på kvartsfiler er et viktig tema og bør spesielt utredes nærmere i forbindelse med prøvetaking på bakgrunnslokaliteter.

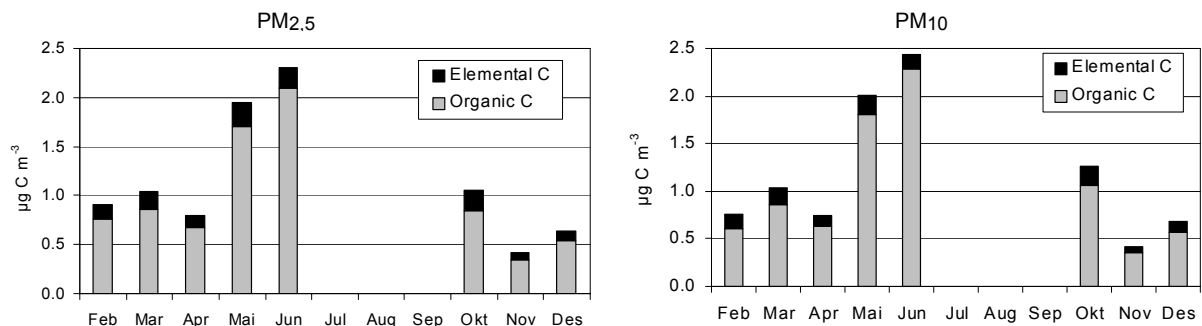
Tap av masse fra filteret kan finne sted som følge av avdamping av halvflyktige organiske forbindelser (SVOC) og ammoniumnitrat; dette kalles for en negativ artefakt ettersom massen på filteret reduseres uten at dette kan tilskrives fjerning av partikulært materiale. Ved bruk av filterpakker kan tap av nitrat finne sted som følge av avdamping av salpetersyre (HNO₃), imidlertid er dette estimert til å være lavere enn 0,2 µg m⁻³ i gjennomsnitt. Tap av Cl⁻ kan også finne sted, men er først og fremst viktig under episoder med marine luftmasser. Både positive og negative artefakter er viktige kilder til feil og må tas hensyn til på lik linje med feil som kan tilføres under transport, lagring og kondisjonering av filtrene. Det er ikke gjort forsøk på å estimere hvorvidt positive eller negative artefakter har vært dominerende under dette studiet.

Ukeskonsentrasjoner av PM₁₀ og PM_{2,5} fremskaffet ved Partisol Dichotomous (Teflonfilter) varierer betydelig fra de korresponderende verdiene oppnådd ved LVS 3.1 (glødde kvartsfiler). Ved å sammenligne gjennomsnittet for de 8 månedene med parallell prøvetaking oppnådde Dichotomous kun 83% og 78% av hhv. PM₁₀- og PM_{2,5}-konsentrasjonen som LVS 3.1 oppnådde. Den største forskjellen sees for mai og juni, hvilket også er de to månedene med høyeste målte konsentrasjon av OC. Dersom også konsentrasjonen av organisk karbon i gassfase er høy på denne tiden, vil adsorpsjon av disse forbindelsene til en viss grad kunne bidra til den observerte forskjellen i massekonsentrasjon som er påvist.

Det er viktig å påpeke at i perioder med lav antropogen påvirkning vil konsentrasjonene være svært lave og befinne seg i et område der gravimetrisk bestemmelse av massen er relativt usikker.



Figur 6.4: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning av partikler i PM_{10} -fraksjonen på Birkenes i perioden 1. januar 2001 – 31. desember 2001 (årgjennomsnitt = $6.0 \mu\text{g m}^{-3}$ ($n = 363$)).



Figur 6.5: Konsentrasjoner av EC and OC i $\text{PM}_{2.5}$ - (venstre) og PM_{10} -fraksjonen (høyre). Resultater er kun tilgjengelig for periodene februar–juni og oktober–desember 2001 ($n = 30$).

Totalt 72% av konsentrasjonen av PM_{10} -fraksjonen kan knyttes til forbindelser kvantifisert ved EGA eller ionekromatografi. Parametrene som er analysert er imidlertid ikke tilstrekkelig for å oppnå en fullstendig massebalanse. Det er sannsynlig at en betydelig andel av den ukjente fraksjonen vist i Figur 6.4 er av mineralisk opphav, hovedsakelig Si og Al. Ved å inkludere denne fraksjonen i overvåkningsprogrammet vil en mest sannsynlig redusere den ukjente andelen betydelig. Tar en utgangspunkt i de mest vanlige forbindelsene til disse elementene og trekker dem inn i massebalansen vil den ukjente andelen reduseres ytterligere. En ukjent andel av de 28% som ikke kan tilskrives noen av de forbindelsene som er kvantifisert, kan knyttes til prøvenes vanninnhold.

Massebalansen er grovt estimat og kan forbedres ved å multiplisere OC andelen med en faktor mellom 1,2 og 1,9 for å kompensere for den relative mengden av elementene O, H, S og N som ikke kvantifiseres i EGA-analysen. Et mer detaljert studium er nødvendig for å skaffe til veie kunnskap om størrelsen på de ulike bestandelene som utgjør OC fraksjonen. Den vannløselige delen av OC bør multipliseres med en relativt høy faktor innenfor det området som er oppgitt. Det er imidlertid kjent at den vannløselige delen vil kunne variere betydelig mellom ulike lokaliteter. Usikkerheten i massebalansen vil kunne reduseres betydelig dersom alle de kjemiske komponentene kan oppnås fra ett og samme filter. Bruk av ulike prøvetakere og forskjellige filterkvaliteter introduserer en betydelig grad av usikkerhet.

7. Referanser

- Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E. (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway. *Atmos. Environ.*, 26A, 1309-1324.
- Benezet, J.H. og Matsumara, F. (1973) Isomerization of γ -BHC to α -BHC in the environment. *Nature*, 243, 480-481.
- Berg, T. og Manø, S. (2002) Måledata fra langtransportert forurenset luft og nedbør. Datarapport fra programmene CAMP '01 og AMAP '01 (sporstoffer og organiske komponenter). Kjeller (NILU OR 22/2002).
- Bidleman, T.F., Falconer, R.L. og Walla, M.D. (1995) Toxaphene and other organochlorine compounds in air and water at Resolute Bay, N.W.T., Canada. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 55-63.
- Breivik, K., Pacyna, J.M. og Münch, J. (1999) Use of α -, β - and γ -hexachlorocyclohexane in Europe, 1970-1996. *Sci. Total Environ.*, 239, 151-163.
- Brorström-Lundén, E. (1995) Measurements of semivolatile organic compounds in air and deposition. Ph.D. Thesis. University of Göteborg, Department of Analytical and Marine Chemistry.
- Brun, G.L., Howell, G.D. og O'Neill, H.J. (1991) Spatial and temporal patterns of organic contaminants in wet precipitation in Atlantic Canada. *Environ. Sci. Technol.*, 25, 1249-1261.
- Cleemann, M., Poulsen, M.E. og Hilbert, G. (1995) Long distance transport deposition of lindane in Denmark. In: *Pesticides in precipitation and surface water. NMR seminar, Nov. 14-16, 1994*. Copenhagen, Nordic Council of Ministers (Tema Nord 1995:558), pp. 75-83.
- Cotham, W.E.Jr. og Bidleman, T.F. (1991) Estimating the atmospheric deposition of organochlorine contaminants to the Arctic. *Chemosphere*, 22, 165-188.
- DNMI (2000-2001) Klimatologisk månedoversikt for januar 2000-desember 2000. Oslo, Det norske meteorologiske institutt.
- Dollard, G.J. og Vitols, V. (1980) Wind tunnel studies of dry deposition of SO₂ and H₂SO₄ aerosols. In: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 108-109.
- Dovland, H. og Eliassen, A. (1976) Dry deposition on snow surface. *Atmos. Environ.*, 10, 783-785.
- ECE (1996) Manual on methodologies and criteria for mapping critical levels/loads and geographical areas where they are exceeded. Geneva, Convention on long-range transboundary air pollution.
- EMEP (2001) Transboundary Acid Deposition in Europe. EMEP Summary Report 2001. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP/MSC-W Report 1/01).

- EMEP/CCC (2001) Transboundary Particulate Matter in Europe: Status Report 2001: Eds: Lazaridis, M., Tarrason L. and Tørseth, K. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (EMEP Report 4/2001).
- Fellin, P., Barrie, L.A., Dougherty, D., Toom, D., Muir, D., Grift, N., Lockhart, L. og Billeck, B. (1996) Air monitoring in the Arctic: results for selected persistent organic pollutants for 1992. *Environ. Toxic. Chem.*, 15, 253-261.
- Ferm, M. (1988) Measurements of gaseous and particulate NH₃ and HNO₃ at a background station: interpretation of the particle composition from the gas phase concentrations. Proceeding from Cost 611 Workshop Villefrance sur Mer, 3-4 May 1988.
- Fowler, D. (1980) Removal of sulphur and nitrogen compounds from the atmosphere in rain and by dry deposition. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF- prosjektet), s. 22-32.
- Garland, J.A. (1978) Dry and wet removal of sulfur from the atmosphere. *Atmos. Environ.*, 12, 349-362.
- Gilbert, R.O. (1987) Statistical methods for environmental pollution monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold Co.
- Hanssen, J.E., Rambæk, J.P., Semb, A. og Steinnes, E. (1980) Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF- prosjektet), s. 116-117.
- Haugen, J.E. (1996) Determination of polychlorinated compounds in ambient air: Methodology and quality assurance. In: *EMEP workshop on Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants, Beekbergen, Nederland, 3-5 mai 1994*.
- Haugen, J.-E., Wania, F., Ritter, N. og Schlabach, M. (1998) Hexachlorocyclohexanes in air in Southern Norway. Temporal variation, source allocation, and temperature dependence. *Environ. Sci. Technol.*, 31, 217-224.
- Hicks, B.B., Baldocchi, D.D., Meyers, T.P., Hosker Jr., R.P. og Matt, D.R. (1987) A preliminary multiple resistance routine for deriving dry deposition velocities from measured quantities. *Water, Air, Soil Poll.*, 36, 311-329.
- Kirchstetter, T. W., Corrigan, C. E. and Novakov, T. (2001) Laboratory and field investigation of the adsorption of gaseous organic compounds onto quartz filters. *Atmos. Environ.*, 35, 1663-1671.
- Lane, D.A., Schroeder og W.H., Johnson, N.D. (1992) On the spatial and temporal variations in atmospheric concentrations of hexachlorobenzene and hexachlorocyclohexane isomers at several locations in the province of Ontario, Canada. *Atmos. Environ.*, 26A, 31-42.
- Lead, W. og Jones, K., (1997) Measurement of organic micropollutants in air. Results from a study carried out at Zeppelin Mountain air research facility, Ny-Ålesund, Svalbard, Norway in September 1996. Lancaster University.

- Li, Y.-F., McMillan, A. og Scholtz, M.T. (1996) Global HCH usage with 1°X1° longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3525-3533.
- Maenhaut, W., François, F., Cafmeyer, J., Gilot, C. and Hanssen, J.E. (1997) in: *Proceedings of EUROTRAC Symposium '96*, Vol. 1. Ed. by P.M. Borrell et al. Southampton, Computational Mechanics Publications. pp. 277-280.
- Maenhaut, W., François, F., Ptasiński, J., Mertens, S.F. og Hanssen, J.E. (2000) Five-year study of the atmospheric aerosol composition, sources and chemical mass closure at two sites in southern Norway. *J. Aerosol Sci.*, 31, suppl. 1, 180-181.
- McDow, S.R. and Huntzicker, J.J. (1990) Vapor adsorption artifact in the sampling of organic aerosol: face velocity effects. *Atmos. Environ.*, 24A, 2563 - 2571.
- Miljøministeriet (1994) Bekendtgørelse om overvågning af luftens indhold af ozon. København (Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 184, 1994).
- Oehme, M. (1991) Further evidence for long range air transport of polychlorinated aromates and pesticides. North America and Eurasia to the Arctic. *Ambio*, 20, 293-297.
- Oehme, M., Haugen, J.-E. og Schlabach, M. (1995) Ambient air levels of persistent organochlorines in spring 1992 at Spitsbergen and the Norwegian mainland. Comparison with 1984 results and quality control measures. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 139-152.
- Oehme, M. og Stray, H. (1982) Quantitative determination of ultra-traces of chlorinated compounds in high-volume air samples from the Arctic using polyurethane foam as collection medium. *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 311, 665-673.
- Semb, A. (1978) Deposition of trace elements from the atmosphere in Norway. Oslo-Ås (SNSF FR 13/78).
- Statens forurensningstilsyn (1981) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 26/81).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 64/82).
- Statens forurensningstilsyn (1983) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 108/83).
- Statens forurensningstilsyn (1984) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1983. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 162/84).
- Statens forurensningstilsyn (1985) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 201/85).
- Statens forurensningstilsyn (1986a) The Norwegian monitoring programme for long-range transported air pollutants. Results 1980-84. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 230/86).

Statens forurensningstilsyn (1986b) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86).

Statens forurensningstilsyn (1987) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 296/87).

Statens forurensningstilsyn (1988) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 333/88).

Statens forurensningstilsyn (1989) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89).

Statens forurensningstilsyn (1991a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 437/91).

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

Statens forurensningstilsyn (1992a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 506/92).

Statens forurensningstilsyn (1992b) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø: Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).

Statens forurensningstilsyn (1993) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 533/93).

Statens forurensningstilsyn (1994) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 583/94).

Statens forurensningstilsyn (1995) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 628/95).

Statens forurensningstilsyn (1996) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1995. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 663/96).

Statens forurensningstilsyn (1997) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1996. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 703/97).

Statens forurensningstilsyn (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1997. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 736/98).

Statens forurensningstilsyn (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1998. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 768/99).

Statens forurensningstilsyn (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1999. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 797/00).

Statens forurensningstilsyn (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2000. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 828/01).

- Turpin, B.J., Huntzicker, J.J. and Hering S.V. (1994) Investigation of organic aerosol sampling artefacts in the Los Angeles basin. *Atmos. Environ.*, 28, 3061-3071.
- Tørseth, K., Mortensen, L. og Hjellbrekke, A.G. (1996) Kartlegging av bakkenær ozon etter tålegrenser basert på akkumulert dose over 40 ppb. Kjeller (NILU OR 12/96).
- UN/ECE (1999) The 1999 Gothenburg Protocol to the 1979 convention on long-range transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone.
- Voldner, E.C. og Li, Y.F. (1995) Global usage of selected persistent organochlorines. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 201-210.
- Voldner, E.C. og Sirois, A. (1986) Monthly mean spatial variations of dry deposition velocities of oxides of sulphur and nitrogen. *Water, Air, Soil Poll.*, 30, 179-186.
- WHO (1995) Update and revision of the air quality guidelines for Europe. Meeting of the working group "classical" air pollutants, Bilthoven, The Netherlands 11-14 October. København (EUR/HFA target, 21).

Tables, figures and appendices

Table 1.1 Weighted annual mean concentrations and wet deposition of chemical components in precipitation at Norwegian background stations in 2001.

Table 1.2 Average mean changes in the annual mean concentrations of seasalt corrected sulphate, nitrate, ammonium and magnesium in precipitation at Norwegian background measuring stations in the period 1980-2001.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation ($\mu\text{g/l}$) at Norwegian background stations in 2001.

Table 2.2 Annual wet deposition ($\mu\text{g/m}^2$) of heavy metals at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.2 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily and 2 and 3 days mean concentrations of sulphur dioxide in the air at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.3 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily and 2 and 3 days mean concentrations of particulate sulphate in the air at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.4 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of nitrogen dioxide in the air at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.5 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily, 2 and 3 days mean concentrations of $\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$ in the air at the Norwegian background stations in 2001.

Table 3.6 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily, 2 and 3 days mean concentrations of $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ in the air at the Norwegian background stations in 2001.

Table 3.7 Dry deposition calculated from seasonal mean concentrations of sulphur and nitrogen components in air and empirically derived dry deposition velocities, and measured seasonal wet deposition at Norwegian background stations in 2001.

Table 3.8 Average mean changes in the annual mean concentrations of sulphur dioxide and particulate sulphate in the air at Norwegian background stations during the period 1980-2001.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2001.

Table 4.2 Percentile values of ozone ($\mu\text{g/m}^3$) in 2001.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone ($\mu\text{g/m}^3$) in 2001.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1991-2001.

Table 4.5 Air quality guidelines of ozone for the protection of human health.

Table 4.6 Number of hours (h) and days (d) with hourly mean concentrations of ozone larger than 100, and the largest hourly mean concentrations in 2001.

Table 4.7 Number of days with one or more 8h-mean concentrations of ozone larger than 80, 110 and 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2001.

Table 4.8 Air quality guidelines of ozone for the protection of vegetation.

Table 4.9 Indicators of effects on the vegetation due to ozone exposure in 2001.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2001 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2001 (unit ppb h).

Table 5.1 Monthly and annual average concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As and V at Lista measured in fine fraction of particles in 2001 (ng m^3).

Table 5.2 Monthly and annual average concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As and V at Lista measured in both coarse and fine fraction of particles in 2001 (ng m^3).

Table 5.3 Monthly average air concentrations of Hg at Lista in 2001 (ng/m^3).

Table 5.4 Comparison of mean annual concentrations of Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn at Lista during the period from 1992 through 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Table 5.5 Monthly and annual average of Hg in precipitation at Lista in 2001 (ng/l).

Table 5.6 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH as well as HCB in air at Lista in the period from 1992 through 2001. Unit: pg/m^3 .

Table 5.7 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in air at Lista in year 2001. Unit: pg/m^3 .

Table 5.8 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH as well as HCB in precipitation at Lista. Unit: ng/l .

Table 5.9 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation at Lista in year 2001. Unit: ng/l .

Table 5.10 Monthly mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As, Hg, TPM and RGM in air at the Zeppelin Mountain, 2001. Unit: ng/m^3 .

Table 5.11 Annual mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As and Hg in air at the Zeppelin Mountain during the period 1995–2001. Unit: ng/m³.

Table 5.12 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.13 Annual mean concentrations of sum trans- and cis-chlordane as well as trans- and cis-nonachlor in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.14 Annual mean concentrations of HCB in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.15 Annual mean concentrations of sum PAH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 6.1 Monthly means of mass concentration of PM_{2.5}, PM₁₀-PM_{2.5} and PM₁₀ including chemical composition of the PM₁₀ fraction at Birkenes.

Figure 1 Norwegian background stations, 2001.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non seasalt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2001.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2001.

Figure 1.3 Monthly weighted mean concentrations and mean wet deposition of non seasalt sulphate in 2001 and in the 10 proceeding years.

Figure 1.4 Annual mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate, ammonium and pH in precipitation at Norwegian background stations in the period 1973–2001.

Figure 1.5 Annual weighted mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate and ammonium, averaged annual precipitation amounts and wet deposition of sulphate during the period 1973–2001, based on 7 representative stations in Southern Norway (Birkenes, Lista, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at the Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2001.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium, and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2001.

Figure 2.2 Mean concentrations in precipitation of lead, cadmium and zinc at Norwegian stations in 1976, August 1978-June 1979, in 1980 (February-December) and in the period 1981–2001.

Figure 3.1 Monthly mean concentrations of sulphur dioxide, particulate sulphate, nitrogen dioxide, (ammonium + ammonia) and (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian background stations in 2001.

Figure 3.2 Total deposition (wet and dry) of sulphur-S (SO_2 , SO_4^{2-}) and nitrogen-N (NO_2 , NH_4^+ , NH_3 , NO_3^- , HNO_3) at Norwegian background stations, 2001.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973–2001.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978–2001.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2001.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2001.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2001.

Figure 3.8 Mean concentrations of sulphur dioxide and particulate sulphate for the summer months (April-September) and winter months (October-March) in the period 1978-2001 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke, Jeløya, Hurdal and Osen.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Langesund, Klyve and Haukenes.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, Sandve, Voss and Kårvatn.

Figure 4.4 Monthly mean concentrations of ozone in 2001 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin Mountain.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke, Jeløya, Hurdal and Osen, April-September 2001.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Langesund, Klyve and Haukenes, April-September 2001.

Figure 4.7 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Birkenes, Sandve, Voss and Kårvatn, April-September 2001.

Figure 4.8 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2001.

Figure 4.9 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Jeløya and Birkenes, 1981-2001.

Figure 4.10 Number of days with 8h mean concentrations of ozone higher than $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the season April-September 2001.

Figure 4.11 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for April-September (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) for the monitoring sites in 2001.

Figure 5.1 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Lista in year 2001.

Figure 5.2 Weekly air concentration of HCB at Lista in year 2001.

Figure 5.3 Weekly concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) in precipitation at Lista in 2001. Missing data represent weeks without sufficient deposition. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 14a and 14b.

Figure 5.4 Weekly air concentration of Pb at the Zeppelin Mountain in 2001. Unit: ng/m^3 .

Figure 5.5 Total gas-phase mercury and ozone after polar sunrise at Zeppelin in 2001.

Figure 5.6 Total gas-phase mercury (TGM) and particulate mercury (TPM) at Zeppelin in 2001.

Figure 5.7 Total gas-phase mercury (TGM) and reactive gas-phase mercury (RGM) after polar sunrise at Zeppelin in 2001.

Figure 5.8 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Zeppelin during 2001. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 9a and 9b.

Figure 5.9 α -HCH in air during the period March-April at Zeppelin.

Figure 5.10 Weekly air concentration of "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT and p,p'-DDT) at Zeppelin during 2001. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 9a and 9b.

Figure 5.11 Weekly air concentration of HCB at Zeppelin during 2001. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 9a and 9b.

Figure 5.12 Weekly air concentration of sum of trichloro-PCB to dekachloro-PCB at Zeppelin during 2001.

Figure 5.13 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin during 2001.

Figure 5.14 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin during 2001.

Figure 6.1 Time series and correlation between the concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} at Birkenes in 2001.

Figure 6.2 Air mass origin at two typical episodes which represent high and low PM₁₀ concentrations, respectively.

Figure 6.3 Monthly average concentrations of PM₁₀, PM_{10-2.5} and PM_{2.5}; ratio PM_{2.5}/PM₁₀; ratio sum inorganic/PM₁₀ and ratio (SO₄, NO₃, NH₄)/PM₁₀.

Figure 6.4 Average chemical composition of PM₁₀ particles at Birkenes.

Figure 6.5 EC and OC concentrations in the PM_{2.5} (left) and PM₁₀ (right) fractions.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2001.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2001.

Table A.1.21 Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2001.

Tables A.2.1-A.2.22 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2001.

Table A.2.23 Mean concentrations of heavy metals in precipitation at Norwegian background stations in 1976, August 1978-June 1979, in 1980 (February-December), and in the period 1981-2001.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2001.

Table A.3.11 Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2001.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2001.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2001.

C. Sampling, chemical analytical methods and quality control.

Vedlegg A

Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi

Forklaring til A.1.1-A.2.22

På en del av stasjonene har det enkelte måneder vært få eller ingen tilfeller med tilstrekkelige nedbørmengder for analyser, eller alle konsentrasjonene har vært lavere enn deteksjons-grensen. Disse tilfellene er behandlet på følgende måte:

Særtillfeller Parametertype	Ikke nedbør- prøvetaking	Ingen nedbør- tilfeller	Målt nedbør, for lite til, eller mangler analyse	Konsentrasjonen under deteksjons-grensen
Konsentrasjon	Åpen	-	-	< (deteksjons-grense)
mm nedbør	Åpen	0	Tall	Tall
Våtavsetning	Åpen	0	-	Tall*

* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelveier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	4,63	4,80	4,43	4,94	4,95	4,37	4,74	5,03	4,76	4,96	4,69	5,03	4,77
Søgne	4,38	4,63	4,40	5,07	4,66	4,48	4,79	4,69	4,60	4,98	4,73	4,61	4,61
Skreådalen	4,79	5,04	4,41	5,15	5,98	5,04	5,14	5,10	5,63	5,34	5,34	5,16	5,10
Birkenes	4,47	4,63	4,44	4,82	4,80	4,62	4,74	4,87	4,63	4,68	4,46	4,68	4,63
Vatnedalen	4,76	5,67	5,84	5,12	5,41	5,48	5,10	4,85	5,92	5,55	5,33	5,26	5,27
Treungen	4,65	4,74	4,57	4,89	4,90	4,80	4,84	4,76	4,91	4,87	4,61	4,88	4,77
Lardal	4,56	4,68	4,62	4,96	5,10	4,59	4,80	4,69	4,92	4,76	4,57	4,41	4,71
Løken	4,52	4,68	4,58	4,85	4,76	4,70	4,76	4,87	4,91	4,78	4,79	4,75	4,75
Hurdal	4,49	4,66	4,55	4,82	4,76	4,65	4,82	4,96	4,85	4,67	4,30	4,72	4,69
Brekkebygda	4,56	4,70	4,58	4,84	-	5,04	5,32	5,42	4,83	4,71	4,51	4,89	4,81
Fagernes	4,98	4,98	4,87	4,98	5,19	5,14	4,95	5,13	5,02	4,95	4,96	5,10	5,01
Osen	4,65	4,68	4,68	4,96	5,34	5,03	5,13	5,42	5,31	4,99	4,56	4,93	4,95
Vikedal	4,74	4,92	4,47	5,36	5,11	5,04	4,88	4,86	5,07	5,05	5,32	5,05	4,96
Voss	4,65	4,97	4,71	4,91	4,81	5,12	5,09	5,13	5,07	5,20	5,15	5,10	5,02
Haukeland	4,77	5,25	4,62	5,00	5,06	5,19	4,91	4,93	5,20	5,30	5,43	5,10	5,08
Nausta	4,80	5,06	4,58	4,88	4,89	4,99	4,96	4,83	5,23	5,13	5,34	5,17	5,01
Kårvatn	5,38	5,46	5,25	5,12	5,12	5,41	5,17	5,33	5,28	5,49	5,52	5,15	5,31
Selbu	4,93	5,40	4,68	4,76	4,97	5,29	5,30	5,57	5,28	5,44	5,40	5,07	5,19
Høylandet	5,32	5,62	5,35	5,47	5,27	5,31	5,19	5,18	5,30	5,14	5,86	5,77	5,37
Tustervatn	5,02	5,49	5,17	5,17	5,54	5,45	5,26	5,34	5,31	5,77	5,59	5,47	5,36
Øverbygd	5,22	5,12	4,99	5,13	5,09	4,88	5,28	5,33	5,26	5,43	5,39	5,30	5,24
Karasjok	4,94	5,13	5,21	5,09	4,98	5,24	5,29	5,11	5,38	6,06	5,57	5,32	5,22
Svanvik	4,83	5,22	4,85	4,61	4,72	4,36	5,37	4,64	5,31	5,03	5,33	5,27	4,90
Karpbukt	4,79	5,08	4,65	4,45	4,45	4,63	4,71	5,00	4,78	4,85	5,08	4,96	4,79
Ny-Ålesund	5,18	4,97	5,24	5,45	5,23	5,94	6,61	6,03	5,69	5,75	5,76	5,16	5,35

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,42	0,22	0,55	0,44	0,68	1,02	0,56	0,60	0,40	0,33	0,31	0,17	0,45
Søgne	0,55	0,33	0,67	0,61	0,62	0,68	0,32	0,42	0,43	0,47	0,33	0,42	0,48
Skreådalen	0,18	0,21	0,60	0,20	0,24	0,41	0,31	0,41	0,19	0,16	0,07	0,15	0,23
Birkenes	0,48	0,30	0,57	0,42	0,46	0,53	0,49	0,29	0,49	0,38	0,36	0,48	0,43
Vatnedalen	0,19	0,22	0,10	0,20	-	0,27	0,24	0,24	0,24	0,06	0,09	0,09	0,15
Treungen	0,24	0,16	0,40	0,35	0,22	0,33	0,32	0,36	0,42	0,29	0,26	0,31	0,30
Lardal	0,33	0,23	0,37	0,41	0,28	0,41	0,35	0,32	0,31	0,35	0,43	0,61	0,36
Løken	0,30	0,24	0,33	0,35	0,25	0,40	0,33	0,24	0,31	0,39	0,58	0,41	0,33
Hurdal	0,37	0,19	0,32	0,40	0,28	0,36	0,30	0,24	0,22	0,43	0,67	0,24	0,33
Brekkebygda	0,28	0,17	0,29	0,44	-	0,34	0,32	0,33	0,29	0,26	0,36	0,27	0,31
Fagernes	0,10	0,03	0,16	0,17	0,27	0,19	0,18	0,17	0,29	0,15	0,09	0,06	0,16
Osen	0,19	0,15	0,16	0,32	0,17	0,21	0,17	0,19	0,21	0,17	0,27	0,14	0,20
Vikedal	0,22	0,25	0,72	0,33	0,36	0,38	0,32	0,31	0,15	0,17	0,10	0,17	0,26
Voss	0,19	0,12	0,26	0,20	0,31	0,11	0,32	0,17	0,11	0,08	0,07	0,05	0,15
Haukeland	0,18	0,15	0,48	0,25	0,31	0,20	0,27	0,32	0,11	0,13	0,05	0,09	0,18
Nausta	0,13	0,15	0,34	0,20	0,24	0,19	0,16	0,20	0,09	0,08	0,05	0,04	0,13
Kårvatn	0,04	0,06	0,09	0,13	0,15	0,14	0,11	0,07	0,06	0,04	0,01	0,10	0,07
Selbu	0,06	0,12	0,19	0,15	0,21	0,12	0,15	0,07	0,09	0,05	0,06	0,09	0,11
Høylandet	0,16	0,20	0,18	0,27	0,17	0,14	0,12	0,12	0,07	0,10	0,07	0,17	0,14
Tustervatn	0,14	0,02	0,13	0,17	0,18	0,15	0,12	0,06	0,08	0,08	<0,01	0,14	0,08
Øverbygd	0,07	0,10	0,25	0,19	0,21	0,35	0,09	0,10	0,19	0,04	0,06	<0,01	0,11
Karasjok	0,12	0,12	0,21	0,45	0,53	0,67	0,21	0,13	0,47	0,20	0,05	0,16	0,24
Svanvik	0,33	0,15	0,53	1,47	1,25	1,99	1,21	0,50	0,43	0,28	0,16	0,20	0,65
Karpbukt	0,15	0,11	0,41	1,26	0,83	0,80	0,54	0,22	0,46	0,29	0,12	0,27	0,40
Ny-Ålesund	0,18	0,26	0,22	0,45	-	0,40	0,22	0,14	0,08	0,06	0,14	0,06	0,15

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,62	0,58	0,77	0,72	1,05	1,11	0,49	0,58	0,42	0,63	0,44	0,21	0,59
Søgne	0,62	0,45	0,80	0,79	0,66	1,07	0,16	0,42	0,29	0,56	0,29	0,36	0,52
Skreådalen	0,27	0,17	0,60	0,28	0,30	0,33	0,19	0,43	0,21	0,17	0,10	0,14	0,23
Birkenes	0,43	0,35	0,54	0,65	0,54	0,44	0,31	0,29	0,39	0,44	0,55	0,21	0,42
Vatnedalen	0,22	0,13	0,18	0,33	-	0,20	0,17	0,13	0,01	0,01	0,05	0,13	0,09
Treungen	0,26	0,24	0,45	0,49	0,26	0,24	0,21	0,27	0,21	0,28	0,33	0,18	0,28
Lardal	0,36	0,33	0,39	0,51	0,31	0,46	0,29	0,24	0,16	0,31	0,39	0,32	0,33
Løken	0,33	0,31	0,41	0,44	0,28	0,43	0,19	0,17	0,20	0,41	0,37	0,38	0,31
Hurdal	0,39	0,34	0,39	0,47	0,31	0,66	0,33	0,20	0,17	0,43	0,60	0,22	0,36
Brekkebygda	0,35	0,37	0,34	0,51	-	0,26	0,12	0,11	0,16	0,27	0,25	0,21	0,25
Fagernes	0,20	0,19	0,30	0,27	0,32	0,23	0,11	0,10	0,01	0,13	0,18	0,13	0,16
Osen	0,22	0,26	0,27	0,42	0,23	0,17	0,12	0,11	0,08	0,20	0,34	0,20	0,20
Vikedal	0,29	0,21	0,60	0,41	0,31	0,28	0,24	0,27	0,10	0,14	0,08	0,12	0,22
Voss	0,24	0,11	0,18	0,29	0,25	0,10	0,20	0,18	0,07	0,07	0,05	0,07	0,13
Haukeland	0,28	0,12	0,33	0,29	0,27	0,15	0,16	0,27	0,02	0,10	0,05	0,09	0,15
Nausta	0,19	0,10	0,25	0,20	0,14	0,20	0,10	0,16	0,04	0,07	0,03	0,06	0,10
Kårvatn	0,05	0,03	0,07	0,09	0,08	0,09	0,07	0,03	0,04	0,02	0,01	0,09	0,05
Selbu	0,06	0,05	0,13	0,04	0,12	0,09	0,06	0,01	0,00	0,04	0,02	0,07	0,05
Høylandet	0,24	0,08	0,12	0,24	0,12	0,10	0,04	0,01	0,01	0,05	0,05	0,20	0,08
Tustervatn	0,19	0,02	0,08	0,13	0,13	0,12	0,07	0,05	0,04	0,08	0,02	0,13	0,06
Øverbygd	0,06	0,06	0,11	0,16	0,09	0,15	0,00	0,01	0,00	0,03	0,03	0,07	0,04
Karasjok	0,17	0,13	0,13	0,20	0,18	0,21	0,09	0,10	0,20	0,15	0,12	0,35	0,13
Svanvik	0,35	0,11	0,10	0,29	0,21	0,27	0,17	0,12	0,04	0,07	0,06	0,13	0,13
Karpbukt	0,14	0,07	0,08	0,31	0,15	0,15	0,10	0,07	0,11	0,05	0,04	0,08	0,09
Ny-Ålesund	0,11	0,09	0,03	0,12	-	0,21	0,06	0,13	0,05	0,04	0,04	0,08	0,08

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,44	0,47	0,47	0,83	1,03	0,82	0,55	0,57	0,43	0,71	0,32	0,18	0,55
Søgne	0,57	0,28	0,73	1,15	0,73	0,62	0,07	0,34	0,27	0,45	0,23	0,33	0,47
Skreådalen	0,22	0,24	0,56	0,33	0,50	0,61	0,36	0,68	0,45	0,24	0,17	0,18	0,33
Birkenes	0,30	0,14	0,37	0,93	0,63	0,48	0,38	0,26	0,39	0,39	0,28	0,27	0,39
Vatnedalen	0,14	0,15	0,13	0,19	-	0,28	0,16	0,06	0,15	0,02	0,11	0,12	0,10
Treungen	0,13	0,09	0,35	0,57	0,24	0,34	0,26	0,28	0,27	0,30	0,17	0,19	0,27
Lardal	0,26	0,10	0,29	0,70	0,29	0,42	0,27	0,14	0,15	0,29	0,29	0,30	0,31
Løken	0,15	0,14	0,25	0,40	0,25	0,47	0,24	0,13	0,14	0,40	0,27	0,30	0,26
Hurdal	0,21	0,10	0,27	0,48	0,31	0,55	0,32	0,20	0,08	0,40	0,37	0,16	0,29
Brekkebygda	0,17	0,17	0,15	0,71	-	0,45	0,32	0,53	0,14	0,12	0,29	0,17	0,29
Fagernes	0,18	0,10	0,29	0,27	0,22	0,37	0,11	0,09	0,04	0,05	0,07	0,10	0,14
Osen	0,07	0,07	0,10	0,43	0,30	0,24	0,20	0,26	0,21	0,14	0,14	0,07	0,20
Vikedal	0,20	0,23	0,68	0,61	0,46	0,49	0,32	0,30	0,09	0,11	0,18	0,13	0,28
Voss	0,06	0,05	0,14	0,21	0,19	0,13	0,34	0,16	0,10	0,05	0,02	0,02	0,11
Haukeland	0,19	0,13	0,33	0,43	0,43	0,34	0,22	0,43	0,07	0,14	0,09	0,11	0,22
Nausta	0,12	0,05	0,23	0,17	0,16	0,23	0,12	0,12	0,04	0,03	0,04	0,04	0,09
Kårvatn	0,04	0,06	0,06	0,11	0,14	0,27	0,12	0,06	0,07	0,05	0,03	0,08	0,07
Selbu	0,06	0,04	0,15	0,04	0,12	0,10	0,06	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06
Høylandet	0,44	0,14	0,27	0,59	0,27	0,19	0,08	0,03	0,06	0,06	0,48	0,54	0,24
Tustervatn	0,18	0,04	0,21	0,20	0,40	0,31	0,18	0,06	0,09	0,27	0,13	0,41	0,15
Øverbygd	0,08	0,02	0,20	0,07	0,05	0,23	0,02	0,04	0,02	0,03	0,07	0,08	0,05
Karasjok	0,03	0,08	0,13	0,42	0,25	0,36	0,25	0,09	0,43	0,42	0,15	0,19	0,23
Svanvik	0,46	0,17	0,35	0,61	0,54	0,81	0,34	0,14	0,40	0,24	0,18	0,29	0,30
Karpbukt	0,02	0,03	0,05	0,29	0,19	0,27	0,17	0,09	0,15	0,02	0,05	0,05	0,11
Ny-Ålesund	0,09	0,05	0,13	0,11	-	0,16	0,15	0,20	0,07	0,04	0,04	0,02	0,07

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,41	1,18	0,35	0,46	1,12	0,74	0,65	0,57	0,35	0,86	1,18	0,23	0,63
Søgne	0,13	0,14	0,01	0,18	0,14	0,29	0,22	0,13	0,10	0,25	0,11	0,08	0,14
Skreådalen	0,07	0,12	0,11	0,13	0,71	0,13	0,12	0,09	0,07	0,10	0,10	0,05	0,12
Birkenes	0,05	0,07	0,10	0,06	0,17	0,07	0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,02	0,08
Vatnedalen	0,05	0,29	0,10	0,19	-	0,27	0,14	0,12	0,22	0,06	0,06	0,06	0,12
Treungen	0,03	0,04	0,05	0,06	0,03	0,05	0,10	0,08	0,09	0,03	0,09	0,03	0,05
Lardal	0,04	0,05	0,09	0,05	0,14	0,08	0,18	0,07	0,09	0,08	0,17	0,13	0,09
Løken	0,04	0,08	0,04	0,27	0,05	0,08	0,10	0,07	0,18	0,15	0,62	0,06	0,13
Hurdal	0,02	0,05	0,09	0,13	0,05	0,11	0,11	0,06	0,07	0,14	0,05	0,04	0,08
Brekkebygda	0,03	0,02	0,04	0,04	-	0,14	0,20	0,05	0,08	0,10	0,08	0,05	0,08
Fagernes	0,06	0,03	0,09	0,07	0,20	0,05	0,15	0,07	0,25	0,23	0,10	0,04	0,12
Osen	0,02	0,04	0,05	0,21	0,23	0,04	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,02	0,07
Vikedal	0,09	0,21	0,21	0,14	0,12	0,06	0,08	0,06	0,06	0,13	0,13	0,05	0,11
Voss	0,08	0,07	0,04	0,12	0,08	0,02	0,13	0,06	0,03	0,05	0,05	0,03	0,06
Haukeland	0,06	0,13	0,10	0,08	0,13	0,06	0,05	0,06	0,04	0,09	0,11	0,05	0,09
Nausta	0,04	0,08	0,11	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02	0,04	0,10	0,03	0,06
Kårvatn	0,09	0,15	0,02	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,05	0,13	0,06	0,07
Selbu	0,15	0,55	0,02	0,19	0,13	0,13	0,12	0,16	0,03	0,08	0,16	0,03	0,15
Høylandet	0,19	0,24	0,14	0,15	0,19	0,10	0,05	0,03	0,04	0,05	0,43	0,13	0,17
Tustervatn	0,13	0,07	0,04	0,08	0,13	0,10	0,04	0,02	0,03	0,14	0,22	0,08	0,10
Øverbygd	0,06	0,14	0,10	0,28	0,13	0,10	0,03	0,05	0,10	0,06	0,07	0,24	0,09
Karasjok	0,07	0,04	0,05	0,32	0,24	0,50	0,04	0,03	0,23	0,09	0,13	0,16	0,11
Svanvik	0,08	0,05	0,01	0,54	0,56	0,32	0,20	0,10	0,14	0,14	0,09	0,11	0,15
Karpbukt	0,07	0,05	0,09	0,54	0,50	0,34	0,08	0,05	0,14	0,17	0,18	0,13	0,14
Ny-Ålesund	0,71	0,60	0,20	0,62	-	0,66	2,26	0,99	0,33	0,51	1,26	0,30	0,56

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,44	1,08	0,39	0,41	1,00	0,67	0,62	0,55	0,31	0,83	1,16	0,28	0,61
Søgne	0,19	0,13	0,20	0,19	0,18	0,22	0,13	0,11	0,11	0,27	0,13	0,13	0,17
Skreådalen	0,18	0,26	0,20	0,17	0,36	0,24	0,12	0,18	0,19	0,14	0,24	0,20	0,18
Birkenes	0,07	0,08	0,06	0,04	0,15	0,07	0,08	0,05	0,06	0,06	0,09	0,05	0,07
Vatnedalen	0,07	0,11	0,05	0,05	-	0,27	0,09	0,05	0,10	0,12	0,06	0,03	0,01
Treungen	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,13	0,03	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	0,04
Lardal	0,04	0,03	0,05	0,02	0,04	0,11	0,05	0,03	0,04	0,04	0,09	0,09	0,05
Løken	0,03	0,04	0,03	0,05	0,06	0,12	0,07	0,06	0,10	0,07	0,10	0,05	0,07
Hurdal	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,09	0,11	0,05	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05
Brekkebygda	0,07	0,08	0,04	0,04	-	0,16	0,07	0,08	0,04	0,15	0,05	0,05	0,08
Fagernes	0,03	0,01	0,03	0,01	0,09	0,10	0,02	0,12	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Osen	0,02	0,01	0,02	0,07	0,16	0,10	0,07	0,06	0,10	0,04	0,04	0,04	0,06
Vikedal	0,09	0,12	0,11	0,05	0,09	0,06	0,08	0,08	0,08	0,11	0,14	0,05	0,09
Voss	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,01	0,06
Haukeland	0,09	0,17	0,14	0,09	0,09	0,08	0,06	0,07	0,04	0,07	0,12	0,09	0,10
Nausta	0,05	0,07	0,11	0,06	0,03	0,07	0,03	0,01	0,02	0,04	0,10	0,04	0,05
Kårvatn	0,09	0,16	0,03	0,04	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	0,05	0,16	0,07	0,08
Selbu	0,12	0,24	0,04	0,07	0,04	0,05	0,03	0,01	0,03	0,02	0,17	0,04	0,08
Høylandet	0,19	0,21	0,16	0,09	0,12	0,11	0,09	0,03	0,04	0,08	0,46	0,16	0,17
Tustervatn	0,21	0,08	0,05	0,09	0,20	0,19	0,07	0,04	0,08	0,07	0,25	0,13	0,12
Øverbygd	0,09	0,15	0,15	0,12	0,10	0,37	0,14	0,09	0,18	0,07	0,09	0,27	0,13
Karasjok	0,18	0,12	0,29	0,17	0,32	0,25	0,15	0,08	0,27	0,34	0,36	0,80	0,20
Svanvik	0,04	0,09	0,15	0,07	0,32	0,41	0,11	0,02	0,18	0,08	0,12	0,10	0,11
Karpbukt	0,06	0,04	0,07	0,09	0,39	0,10	0,08	0,07	0,14	0,10	0,17	0,11	0,10
Ny-Ålesund	0,47	0,57	0,10	0,16	-	0,16	0,18	0,09	0,11	0,13	0,50	0,24	0,26

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,04	3,37	0,72	0,66	2,87	1,75	1,58	1,35	0,88	2,16	3,02	0,69	1,55
Søgne	0,29	0,27	0,21	0,08	0,07	0,13	0,19	0,11	0,15	0,35	0,24	0,19	0,21
Skreådalen	0,12	0,27	0,14	0,09	0,09	0,04	0,05	0,04	0,03	0,10	0,23	0,06	0,11
Birkenes	0,12	0,21	0,13	0,04	0,04	0,04	0,10	0,05	0,06	0,14	0,19	0,05	0,10
Vatnedalen	0,02	0,12	0,20	0,05	-	0,05	0,03	0,03	0,06	0,04	0,06	0,02	0,05
Treungen	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05	0,09	0,03	0,04
Lardal	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	0,02	0,07	0,07	0,21	0,05
Løken	0,04	0,08	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	0,03	0,08	0,04	0,03	0,04
Hurdal	0,03	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03
Brekkebygda	0,03	0,02	0,02	0,02	-	0,05	0,07	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
Fagernes	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02
Osen	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Vikedal	0,18	0,35	0,30	0,09	0,15	0,05	0,12	0,04	0,07	0,29	0,39	0,12	0,20
Voss	0,09	0,16	0,09	0,08	0,04	0,01	0,04	0,02	0,05	0,05	0,15	0,03	0,07
Haukeland	0,16	0,34	0,24	0,14	0,12	0,06	0,11	0,04	0,07	0,15	0,32	0,17	0,18
Nausta	0,12	0,21	0,31	0,18	0,05	0,05	0,06	0,02	0,04	0,10	0,33	0,11	0,14
Kårvatn	0,22	0,45	0,06	0,09	0,07	0,04	0,03	0,03	0,05	0,10	0,46	0,15	0,21
Selbu	0,34	0,75	0,07	0,12	0,10	0,05	0,05	0,02	0,04	0,04	0,54	0,07	0,22
Høylandet	0,40	0,55	0,18	0,18	0,18	0,04	0,04	0,03	0,05	0,10	1,34	0,30	0,38
Tustervatn	0,28	0,18	0,06	0,12	0,10	0,02	0,03	0,02	0,01	0,06	0,62	0,12	0,19
Øverbygd	0,11	0,41	0,26	0,18	0,12	0,05	0,02	0,04	0,06	0,08	0,17	0,62	0,15
Karasjok	0,04	0,06	0,03	0,07	0,08	0,11	0,02	0,01	0,03	0,09	0,07	0,18	0,04
Svanvik	0,07	0,07	0,37	0,11	0,88	0,20	0,08	0,03	0,07	0,15	0,28	0,23	0,14
Karpbukt	0,19	0,12	0,24	0,24	1,22	0,13	0,05	0,04	0,18	0,34	0,57	0,37	0,21
Ny-Ålesund	1,56	1,72	0,29	0,55	-	0,45	0,64	0,44	0,30	0,42	1,72	0,77	0,83

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	9,11	28,99	6,29	8,97	24,73	14,37	13,58	11,67	7,49	19,92	25,37	6,14	13,79
Søgne	2,48	2,26	1,85	0,67	0,61	0,82	1,53	0,91	1,32	2,73	2,06	1,78	1,77
Skreådalen	1,20	2,40	1,52	0,84	1,20	0,64	0,58	0,41	0,53	1,00	2,15	0,85	1,11
Birkenes	1,05	1,72	1,05	0,29	0,45	0,30	0,84	0,44	0,52	1,19	1,64	0,51	0,86
Vatnedalen	0,19	1,71	0,52	0,36	-	1,02	0,20	0,29	1,16	0,21	0,64	0,16	0,50
Treungen	0,31	0,26	0,18	0,14	0,04	0,08	0,19	0,12	0,12	0,39	0,83	0,20	0,25
Lardal	0,32	0,30	0,15	0,15	0,08	0,23	0,28	0,22	0,08	0,53	0,62	1,64	0,36
Løken	0,25	0,70	0,08	0,11	0,11	0,28	0,28	0,18	0,15	0,66	0,37	0,17	0,29
Hurdal	0,23	0,22	0,08	0,16	0,05	0,15	0,27	0,09	0,12	0,40	0,24	0,06	0,18
Brekkebygda	0,23	0,19	0,13	0,19	-	0,11	0,16	0,07	0,08	0,19	0,45	0,06	0,16
Fagernes	0,07	0,04	0,17	0,04	0,11	0,05	0,05	0,09	0,05	0,07	0,09	0,10	0,07
Osen	0,07	0,17	0,03	0,17	0,17	0,08	0,08	0,06	0,09	0,10	0,10	0,06	0,09
Vikedal	1,52	3,06	2,32	0,72	1,11	0,42	1,05	0,42	0,57	2,44	3,30	1,12	1,71
Voss	0,75	1,29	0,81	0,62	0,21	0,07	0,21	0,12	0,37	0,47	1,32	0,24	0,60
Haukeland	1,32	3,05	2,06	1,18	0,88	0,47	0,87	0,27	0,65	1,35	2,76	1,42	1,52
Nausta	1,05	1,82	2,57	1,47	0,39	0,31	0,51	0,15	0,37	0,92	2,83	1,01	1,22
Kårvatn	1,83	3,97	0,54	0,74	0,57	0,35	0,25	0,24	0,47	0,91	4,02	1,34	1,84
Selbu	2,88	6,62	0,73	0,80	0,75	0,20	0,12	0,09	0,34	0,31	4,80	0,59	1,83
Høylandet	3,33	4,73	1,61	1,47	1,44	0,25	0,31	0,24	0,48	0,87	12,39	2,70	3,42
Tustervatn	2,44	1,66	0,53	1,00	0,89	0,30	0,23	0,14	0,14	0,35	5,47	1,13	1,72
Øverbygd	1,04	3,44	2,34	1,39	0,99	0,22	0,07	0,24	0,37	0,76	1,49	6,07	1,29
Karasjok	0,57	0,64	0,47	0,48	0,68	0,58	0,15	0,11	0,26	1,24	0,92	1,91	0,39
Svanvik	0,38	0,58	3,05	0,45	7,01	0,75	0,11	0,08	0,44	1,30	2,38	1,95	0,91
Karpbukt	1,61	1,01	2,05	1,25	10,35	0,99	0,33	0,24	1,45	2,80	4,63	3,12	1,70
Ny-Ålesund	11,99	16,59	2,27	3,40	-	2,14	1,41	1,15	1,88	2,52	14,01	6,73	6,64

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	17,34	50,66	11,39	15,97	42,62	25,37	23,52	20,19	12,91	34,07	45,82	10,74	24,25
Søgne	3,82	4,14	3,21	1,16	1,00	1,38	2,50	1,53	2,22	4,56	3,82	2,91	2,95
Skreådalen	1,98	4,18	2,78	1,38	1,88	1,01	0,90	0,65	0,79	1,64	3,59	1,52	1,85
Birkenes	1,80	2,85	1,87	0,46	0,71	0,53	1,43	0,72	0,88	1,92	2,88	0,92	1,45
Vatnedalen	0,32	2,42	0,57	0,38	-	1,28	0,22	0,34	1,31	0,39	1,02	0,31	0,69
Treungen	0,57	0,51	0,37	0,26	0,08	0,15	0,32	0,19	0,20	0,68	1,42	0,37	0,45
Lardal	0,53	0,62	0,26	0,25	0,14	0,42	0,44	0,39	0,17	0,91	1,13	2,79	0,62
Løken	0,46	1,24	0,18	0,22	0,21	0,54	0,51	0,30	0,29	1,13	0,64	0,32	0,52
Hurdal	0,42	0,46	0,16	0,26	0,07	0,33	0,39	0,17	0,24	0,63	0,39	0,10	0,31
Brekkebygda	0,36	0,31	0,18	0,32	-	0,18	0,22	0,10	0,15	0,31	0,71	0,11	0,25
Fagernes	0,16	0,13	0,35	0,11	0,21	0,13	0,11	0,16	0,15	0,14	0,19	0,15	0,15
Osen	0,14	0,37	0,07	0,29	0,29	0,13	0,14	0,11	0,19	0,21	0,20	0,12	0,17
Vikedal	2,76	5,46	4,44	1,34	1,95	0,77	1,73	0,73	1,06	4,33	5,96	2,11	3,09
Voss	1,29	2,40	1,50	1,17	0,33	0,12	0,37	0,21	0,59	0,82	2,45	0,41	1,08
Haukeland	2,22	5,28	3,70	1,95	1,50	0,86	1,49	0,41	1,12	2,29	4,85	2,53	2,65
Nausta	1,55	3,75	4,67	2,59	0,67	0,57	0,86	0,28	0,66	1,56	5,32	1,72	2,25
Kårvatn	3,21	6,87	0,99	1,27	0,99	0,62	0,42	0,45	0,80	1,56	6,88	2,39	3,18
Selbu	4,78	12,43	1,63	2,07	1,31	0,41	0,22	0,17	0,66	0,58	8,98	0,98	3,41
Høylandet	5,26	9,75	2,89	2,65	2,52	0,43	0,54	0,48	0,96	1,49	22,23	4,63	6,25
Tustervatn	4,44	2,94	1,03	1,77	1,52	0,64	0,37	0,27	0,26	0,62	9,52	2,26	3,03
Øverbygd	1,71	6,33	4,02	2,54	1,68	0,33	0,13	0,46	0,65	1,33	2,74	10,41	2,27
Karasjok	0,82	1,12	0,81	0,65	1,01	0,72	0,23	0,26	0,44	2,08	1,51	3,32	0,63
Svanvik	0,65	1,09	5,58	0,71	11,77	1,06	0,28	0,14	0,68	2,29	4,61	3,43	1,63
Karpbukt	2,95	1,86	3,80	2,19	17,98	1,89	0,56	0,45	2,59	4,94	8,09	5,90	3,06
Ny-Ålesund	22,27	28,79	4,36	6,09	-	3,55	2,40	2,07	3,64	4,46	24,61	11,54	11,77

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mm, NILU-måler.

Til høyre: Årets nedbørmålinger (DNMI) i % av nedbørnormalene (1961-90), målt ved nærmeste meteorologiske stasjon.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR	% av normalen	
Lista	146	52	59	135	82	75	108	184	148	167	129	143	1428	107	
Søgne	251	61	99	110	43	78	64	147	172	227	107	210	1569	112	+
Skreådalen	149	124	67	133	49	126	164	163	67	544	209	92	1887	89	
Birkenes	283	54	64	139	51	77	94	184	126	321	109	101	1604	54	+
Vatnedalen	25	58	17	35	1	47	76	68	61	224	74	22	709	86	+
Treungen	200	38	38	107	50	108	69	123	75	216	64	53	1141	113	+
Lardal	181	32	37	162	59	65	72	123	141	231	55	67	1224	117	+
Løken	80	22	44	70	37	58	87	100	133	145	15	27	818	102	
Hurdal	124	33	44	94	47	80	82	146	119	105	45	40	961	106	+
Brekkebygda	114	26	37	92*	24*	72	99	102	118	106	35	39	856*	109	+
Fagernes	56	22	27	48	23	65	107	87	41	101	33	38	649	101	+
Osen	58	24	41	69	33	84	113	82	76	108	38	43	768	106	+
Vikedal	104	172	139	146	101	171	193	246	95	446	315	225	2353	89	+
Voss	35	107	88	76	64	47	109	152	43	229	197	109	1256	99	+
Haukeland	97	235	122	181	160	164	215	364	78	506	527	216	2865	86	+
Nausta	36	172	62	98	137	139	260	276	55	333	436	171	2173	97	+
Kårvatn	83	151	52	68	115	63	115	148	113	83	358	172	1523	114	+
Selbu	60	119	45	38	154	163	191	131	88	95	305	151	1540	122	+
Høylandet	65	163	56	44	77	113	178	133	69	81	217	86	1282	106	
Tustervatn	81	249	63	75	50	61	207	154	104	70	275	62	1449	113	
Øverbygd	49	64	11	22	58	35	143	85	49	81	74	50	721	113	+
Karasjok	15	24	8	26	9	22	140	52	21	8	30	10	366	109	+
Svanvik	14	24	24	15	6	10	81	73	31	49	23	23	374	109	+
Karpbukt	28	37	50	17	13	43	114	100	55	63	37	56	612	119	+
Ny-Ålesund	26	53	15	12	1	18	10	21	93	38	25	47	358	129	

+ NILU og DNMI måler har ulik plassering.

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik da Brekkebygda var ute av drift fra 16. april til 1. juni.

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	3398	830	2173	1555	930	3206	1962	1715	2556	1814	2611	1329	24069
Søgne	10586	1423	3954	934	938	2597	1048	3016	4364	2351	1967	5203	38380
Skreådalen	2444	1125	2639	937	51	1142	1179	1295	158	2503	952	630	15091
Birkenes	9527	1268	2330	2131	821	1832	1710	2475	2954	6717	3811	2107	37692
Vatnedalen	443	124	25	266	3	155	608	954	74	631	350	119	3850
Treungen	4511	702	1034	1380	635	1709	997	2158	926	2939	1545	695	19367
Lardal	4931	666	890	1755	468	1684	1132	2513	1675	4029	1478	2612	23826
Løken	2390	465	1158	976	643	1167	1497	1351	1633	2417	240	485	14432
Hurdal	4055	725	1244	1443	813	1777	1221	1600	1682	2253	2233	758	19802
Brekkebygda	3160	512	983	1425*	372*	650	481	391	1738	2054	1077	496	13339*
Fagernes	590	226	373	503	152	474	1187	647	390	1126	360	303	6371
Osen	1285	493	870	749	150	777	834	310	375	1101	1052	505	8546
Vikedal	1905	2057	4758	637	783	1566	2523	3415	820	3957	1489	2007	25791
Voss	784	1144	1731	932	999	355	883	1133	372	1454	1406	863	12106
Haukeland	1634	1335	2899	1818	1390	1050	2678	4305	487	2523	1961	1709	23673
Nausta	567	1508	1647	1281	1746	1422	2882	4124	324	2467	1987	1162	21079
Kårvatn	346	521	297	521	870	245	781	693	588	265	1091	1221	7442
Selbu	705	472	945	656	1665	835	956	353	467	346	1208	1301	9935
Høylandet	311	390	249	148	411	548	1162	871	346	589	302	146	5472
Tustervatn	768	798	423	507	143	219	1143	709	509	118	704	208	6260
Øverbygd	295	483	109	166	467	465	746	399	268	299	304	251	4175
Karasjok	178	180	47	210	98	126	717	405	88	7	79	47	2190
Svanvik	205	144	336	370	119	428	344	1675	154	464	110	122	4711
Karpbukt	452	308	1131	599	478	1009	2205	993	925	889	306	617	9915
Ny-Ålesund	167	577	86	42	6	21	3	19	192	66	43	325	1605

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2001. Enhet: mg S/m², korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	61	11	32	58	56	76	59	109	59	54	39	25	639
Søgne	137	20	67	68	26	53	21	61	73	107	35	88	756
Skreådalen	26	26	39	26	11	50	50	65	13	89	15	14	424
Birkenes	134	16	36	58	21	39	45	54	61	122	39	48	673
Vatnedalen	5	8	1	7	0	13	18	16	15	14	5	1	103
Treungen	47	6	15	38	11	35	22	45	31	62	16	16	346
Lardal	59	7	13	66	17	27	25	39	44	80	24	41	442
Løken	23	5	15	23	9	23	28	23	41	55	9	11	265
Hurdal	46	6	14	38	13	29	25	35	26	45	30	10	318
Brekkebygda	31	4	11	40*	7*	25	40	27	32	27	12	10	269*
Fagernes	6	1	4	8	6	12	19	15	12	15	3	2	103
Osen	11	3	6	22	5	17	19	15	16	18	10	6	150
Vikedal	23	43	100	48	36	65	61	84	11	76	32	38	616
Voss	6	13	23	15	20	5	35	26	5	18	13	5	183
Haukeland	18	35	57	44	49	34	56	107	8	64	27	19	518
Nausta	5	25	21	19	33	26	42	55	5	25	21	6	284
Kårvatn	3	9	5	9	17	9	12	11	7	3	3	17	103
Selbu	4	15	8	6	32	19	29	10	8	5	18	14	166
Høylandet	10	32	10	12	13	16	20	16	5	8	15	19	177
Tustervatn	11	4	8	12	8	9	24	9	8	5	0	9	107
Øverbygd	3	6	3	4	12	9	13	9	9	3	4	0	75
Karasjok	1	2	1	11	4	14	29	6	9	1	2	1	82
Svanvik	4	4	12	22	7	20	98	36	13	14	4	4	239
Karpbukt	4	4	20	21	10	34	61	22	25	18	4	15	241
Ny-Ålesund	5	14	3	5	0	7	1	1	8	2	4	3	52

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

*Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: mg N/m².*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	90	30	45	98	86	83	53	107	63	105	57	30	847
Søgne	156	27	79	87	28	84	10	61	50	127	31	76	816
Skreådalen	41	21	40	37	14	42	32	71	14	91	20	13	435
Birkenes	120	19	35	90	28	33	29	53	49	142	60	22	680
Vatnedalen	6	7	3	11	0	10	13	9	1	2	3	3	65
Treungen	51	9	17	52	13	26	15	34	16	60	21	9	324
Lardal	65	10	14	83	18	30	21	29	23	72	22	21	408
Løken	26	7	18	31	10	25	17	17	27	60	6	10	253
Hurdal	48	12	17	45	15	53	27	30	20	45	27	9	347
Brekkebygda	40	10	13	47*	6*	19	12	12	18	29	9	8	223*
Fagernes	11	4	8	13	7	15	11	9	0	13	6	5	104
Osen	13	6	11	29	8	14	14	9	6	22	13	9	152
Vikedal	30	36	84	60	31	47	47	66	10	64	27	27	529
Voss	8	11	16	22	16	5	22	27	3	17	10	8	164
Haukeland	27	27	40	53	43	25	35	99	1	52	24	20	442
Nausta	7	17	16	20	19	28	26	45	2	22	14	11	226
Kårvatn	4	5	4	6	9	6	8	5	4	2	5	15	71
Selbu	4	6	6	2	19	14	12	1	0	3	6	11	84
Høylandet	16	13	7	11	9	11	7	2	1	4	10	17	107
Tustervatn	15	6	5	9	6	7	15	7	4	6	6	8	94
Øverbygd	3	4	1	4	5	5	1	0	0	2	2	3	30
Karasjok	3	3	1	5	2	5	13	5	4	1	3	3	49
Svanvik	5	3	2	4	1	3	14	9	1	4	1	3	50
Karpbukt	4	3	4	5	2	6	12	7	6	3	2	4	58
Ny-Ålesund	3	5	0	1	0	4	1	3	5	1	1	4	27

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	64	24	28	112	84	62	59	105	63	118	41	26	787
Søgne	144	17	73	127	31	49	4	50	47	101	24	70	737
Skreådalen	32	30	38	45	24	76	59	111	31	129	36	17	619
Birkenes	85	8	24	130	32	37	36	48	49	125	31	27	629
Vatnedalen	3	9	2	7	0	13	12	4	9	4	8	3	73
Treungen	27	4	13	62	12	37	18	34	20	66	11	10	314
Lardal	47	3	11	114	17	28	19	17	22	67	16	20	381
Løken	12	3	11	28	9	27	21	13	19	57	4	8	213
Hurdal	26	3	12	45	15	44	26	29	10	43	17	6	275
Brekkebygda	19	4	6	65*	7*	32	31	54	17	13	10	7	265*
Fagernes	10	2	8	13	5	24	12	8	2	5	2	4	92
Osen	4	2	4	30	10	20	22	21	16	15	5	3	153
Vikedal	21	39	94	89	47	84	61	75	8	48	56	29	652
Voss	2	6	12	16	12	6	37	25	5	11	5	2	137
Haukeland	19	31	40	77	69	55	47	157	5	70	50	24	637
Nausta	4	8	14	16	21	32	31	33	2	10	17	7	196
Kårvatn	3	9	3	8	16	17	14	8	8	4	9	13	113
Selbu	3	5	7	2	18	16	11	2	2	2	13	6	86
Høylandet	29	23	15	26	20	21	15	5	4	5	105	47	314
Tustervatn	15	11	13	15	20	19	37	9	10	19	37	25	223
Øverbygd	4	1	2	2	3	8	3	3	1	3	5	4	38
Karasjok	0	2	1	11	2	8	34	5	9	3	5	2	83
Svanvik	6	4	8	9	3	8	28	10	12	12	4	7	114
Karpbukt	1	1	3	5	3	12	20	9	8	2	2	3	67
Ny-Ålesund	2	3	2	1	0	3	2	4	6	1	1	1	24

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	59	61	21	62	92	56	70	105	51	144	152	34	907
Søgne	33	8	0	20	6	23	14	19	18	56	12	18	227
Skreådalen	11	14	7	18	34	17	20	15	5	54	20	4	219
Birkenes	14	4	6	9	9	5	12	17	11	29	8	2	124
Vatnedalen	1	17	2	7	0	13	11	8	14	14	4	1	88
Treungen	6	1	2	7	2	6	7	9	7	6	6	1	59
Lardal	7	2	3	8	9	6	13	8	12	19	9	9	104
Løken	3	2	2	19	2	5	9	7	24	22	9	2	106
Hurdal	3	2	4	13	2	9	9	8	9	15	2	1	77
Brekkebygda	3	1	2	4*	2*	10	20	5	9	10	3	2	71*
Fagernes	4	1	3	3	5	4	16	6	10	24	3	2	79
Osen	1	1	2	14	7	4	6	4	4	9	2	1	55
Vikedal	10	35	29	21	13	10	16	15	6	59	41	11	265
Voss	3	8	4	9	5	1	14	8	1	12	10	3	78
Haukeland	6	31	13	15	20	10	10	22	3	45	57	12	245
Nausta	2	15	7	8	8	5	8	8	1	12	43	5	121
Kårvatn	7	23	1	3	5	3	3	3	2	4	45	10	111
Selbu	9	65	1	7	20	21	23	21	2	7	50	4	231
Høylandet	12	39	8	6	14	12	9	4	3	4	94	11	216
Tustervatn	10	19	2	6	7	6	8	3	3	10	60	5	139
Øverbygd	3	9	1	6	8	4	4	4	5	5	5	12	65
Karasjok	1	1	0	8	2	11	5	2	5	1	4	2	42
Svanvik	1	1	0	8	3	3	16	7	4	7	2	2	57
Karpbukt	2	2	4	9	7	15	9	5	8	10	7	7	85
Ny-Ålesund	18	32	3	7	0	12	23	20	30	19	32	14	199

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	64	56	23	56	82	50	67	101	45	138	149	41	872
Søgne	49	8	20	21	8	17	8	16	19	61	14	28	269
Skreådalen	26	32	14	22	18	31	20	29	13	74	49	18	346
Birkenes	19	4	4	6	8	5	8	9	8	19	10	5	106
Vatnedalen	2	6	1	2	0	13	7	3	6	27	5	1	72
Treungen	6	1	1	2	1	14	2	8	4	8	3	1	49
Lardal	8	1	2	4	2	7	3	4	6	10	5	6	58
Løken	3	1	1	3	2	7	6	6	13	11	2	1	56
Hurdal	4	1	1	3	1	7	9	7	6	5	3	1	48
Brekkebygda	8	2	1	4*	2*	12	7	8	5	16	2	2	69*
Fagernes	2	0	1	1	2	7	2	10	1	3	1	2	30
Osen	1	0	1	5	5	8	8	5	7	4	2	2	47
Vikedal	9	20	15	7	9	10	15	20	7	48	45	12	217
Voss	2	5	4	4	3	4	10	12	3	15	11	2	73
Haukeland	9	39	17	16	15	13	13	27	3	37	66	20	277
Nausta	2	12	7	6	4	10	8	3	1	12	46	7	117
Kårvatn	7	24	1	3	3	4	4	3	4	4	57	12	127
Selbu	7	29	2	3	6	7	6	1	3	2	52	6	124
Høylandet	12	35	9	4	9	12	17	4	3	6	99	14	224
Tustervatn	17	20	3	7	10	12	14	6	8	5	70	8	180
Øverbygd	5	9	2	3	6	13	21	7	9	5	6	14	96
Karasjok	3	3	2	4	3	6	21	4	6	3	11	8	72
Svanvik	1	2	4	1	2	4	9	2	6	4	3	2	40
Karpbukt	2	2	4	2	5	4	10	7	8	6	6	6	61
Ny-Ålesund	12	30	1	2	0	3	2	2	10	5	13	11	94

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	152	175	42	90	235	132	170	249	130	360	388	99	2219
Søgne	73	16	21	9	3	10	12	16	27	79	25	41	331
Skreådalen	18	34	10	11	4	5	8	6	2	56	48	6	208
Birkenes	35	11	8	5	2	3	10	9	7	45	21	5	163
Vatnedalen	0	7	1	1	0	3	2	2	3	10	4	0	32
Treungen	8	2	1	2	0	3	2	3	2	11	6	1	41
Lardal	7	1	1	4	1	3	3	4	2	16	4	14	60
Løken	3	2	1	2	1	2	4	3	4	12	1	1	35
Hurdal	4	1	1	3	1	4	3	2	2	5	1	0	27
Brekkebygda	3	1	1	2*	1*	3	7	3	2	4	2	2	31*
Fagernes	1	0	1	0	1	2	3	1	1	4	1	1	14
Osen	1	0	0	2	1	1	2	1	1	2	0	0	11
Vikedal	19	61	42	14	15	9	24	10	6	129	121	27	476
Voss	3	17	8	6	2	1	4	3	2	12	30	3	91
Haukeland	15	81	29	26	19	9	23	14	6	78	167	36	507
Nausta	4	35	19	17	7	6	15	5	2	34	145	18	310
Kårvatn	18	68	3	6	8	2	4	4	6	8	164	26	320
Selbu	20	89	3	4	15	9	10	3	4	4	165	10	336
Høylandet	26	89	10	8	14	4	7	3	3	8	289	26	488
Tustervatn	22	45	4	9	5	2	5	2	1	4	170	7	280
Øverbygd	5	26	3	4	7	2	3	3	3	7	12	31	107
Karasjok	1	1	0	2	1	2	3	1	1	1	2	2	15
Svanvik	1	2	9	2	5	2	7	2	2	8	7	5	53
Karpbukt	5	4	12	4	16	6	6	4	10	21	21	21	129
Ny-Ålesund	40	92	4	6	0	8	7	9	28	16	43	36	296

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1328	1505	370	1212	2029	1079	1463	2151	1110	3328	3264	881	19687
Søgne	622	137	183	74	26	65	98	134	227	619	220	374	2778
Skreådalen	179	297	102	112	58	81	95	66	36	545	450	78	2100
Birkenes	296	93	67	41	23	23	79	81	66	382	179	52	1385
Vatnedalen	5	99	9	13	0	48	15	19	71	46	47	3	353
Treungen	62	10	7	15	2	9	13	14	9	83	53	10	289
Lardal	58	9	5	24	5	15	20	27	12	123	34	110	442
Løken	20	16	3	8	4	16	24	18	20	95	6	5	235
Hurdal	28	7	4	15	2	12	22	13	15	42	11	3	174
Brekkebygda	27	5	5	17*	4*	8	16	8	9	20	16	2	137*
Fagernes	4	1	5	2	2	3	6	8	2	7	3	4	47
Osen	4	4	1	12	5	7	9	5	7	11	4	3	71
Vikedal	157	525	322	105	112	72	202	103	54	1089	1037	252	4033
Voss	26	138	71	47	13	3	23	19	16	108	260	27	752
Haukeland	128	717	252	214	140	78	186	99	50	684	1458	306	4351
Nausta	38	313	160	144	54	43	132	41	20	305	1232	173	2656
Kårvatn	152	600	28	51	65	22	29	36	53	75	1439	230	2797
Selbu	174	787	33	31	115	33	22	12	30	30	1462	90	2818
Høylandet	216	772	91	65	111	28	55	32	33	70	2683	232	4389
Tustervatn	198	413	33	75	44	19	47	22	15	25	1504	70	2486
Øverbygd	51	221	25	31	57	8	11	20	18	61	110	304	928
Karasjok	9	16	4	12	6	13	20	5	6	10	27	19	142
Svanvik	5	14	72	7	44	7	9	6	14	64	55	44	339
Karpbukt	45	37	102	21	138	43	38	24	80	176	170	174	1039
Ny-Ålesund	306	886	34	40	0	39	15	24	175	95	350	315	2377

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2001. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	2528	2630	670	2159	3497	1905	2533	3722	1912	5691	5894	1541	34628
Søgne	960	251	317	128	43	108	160	225	383	1035	407	612	4631
Skreådalen	295	518	187	184	91	127	148	106	53	891	751	139	3493
Birkenes	509	154	119	65	37	41	134	133	111	617	315	93	2331
Vatnedalen	8	140	10	13	0	60	17	23	80	86	76	7	490
Treungen	113	20	14	28	4	16	22	24	15	148	91	19	514
Lardal	95	20	9	40	8	28	32	47	24	211	62	188	764
Løken	37	28	8	15	8	31	44	30	39	164	10	9	422
Hurdal	52	15	7	25	4	26	32	24	28	67	18	4	302
Brekkebygda	41	8	7	29*	6*	13	22	10	18	33	25	4	216*
Fagernes	9	3	10	5	5	8	12	14	6	14	6	6	97
Osen	8	9	3	20	9	11	16	9	14	22	8	5	134
Vikedal	286	937	617	196	197	132	334	179	101	1933	1875	475	7260
Voss	45	256	131	89	21	6	41	32	25	189	482	45	1362
Haukeland	216	1243	452	354	240	141	321	149	87	1160	2559	546	7605
Nausta	56	645	292	253	92	79	223	77	36	520	2318	293	4883
Kårvatn	266	1039	52	87	114	39	49	67	90	129	2467	411	4837
Selbu	288	1479	73	79	201	66	43	22	58	55	2735	149	5249
Høylandet	342	1590	163	117	194	49	95	63	66	120	4816	398	8013
Tustervatn	360	733	64	132	76	39	76	42	27	43	2617	139	4392
Øverbygd	84	407	43	57	97	11	19	39	32	107	204	520	1639
Karasjok	13	27	6	17	10	16	33	13	9	17	45	33	230
Svanvik	9	26	133	11	73	11	23	10	21	113	107	77	610
Karpbukt	82	68	190	37	240	81	64	45	144	311	297	329	1872
Ny-Ålesund	568	1539	65	72	0	65	25	43	338	167	615	540	4213

* Brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni. Avsetningen for mai er beregnet ved å anta en konsentrasjon lik årsgjennomsnittet.

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Lista	29 Jun	39,2	22,3	6,1	4.12
	30 Sep	38,6	67,7	6,0	4.58
	31 Aug	35,4	58,9	5,5	4.91
	4 Apr	25,3	58,9	4,0	5.46
	15 Oct	19,5	20,7	3,0	4.92
	11 Aug	16,1	31,7	2,5	6.00
	19 Jun	15,4	17,5	2,4	4.48
	24 Oct	14,7	30,6	2,3	4.63
	8 Jul	14,5	10,8	2,3	6.13
	11 Jul	13,3	30,3	2,1	4.67
	sum			36,3	
Skreådalen	8 Jul	22,6	36,5	5,3	5.24
	5 Mar	22,0	9,4	5,2	3.76
	25 Aug	18,7	15,2	4,4	4.40
	16 Aug	13,0	24,1	3,1	5.56
	15 Oct	12,3	29,9	2,9	5.15
	27 Jun	11,7	7,6	2,8	4.99
	31 Aug	9,3	24,0	2,2	4.92
	16 Oct	9,1	28,5	2,1	-
	22 Jul	7,5	22,2	1,8	4.78
	29 Jun	7,1	13,7	1,7	4.64
	sum			31,5	
Birkenes	22 Jan	36,4	15,0	5,4	3.91
	30 Sep	33,6	51,0	5,0	4.55
	4 Dec	28,0	41,7	4,2	4.61
	8 Jul	26,0	30,3	3,9	4.79
	26 Oct	24,4	48,7	3,6	4.58
	23 Jan	20,2	30,6	3,0	4.43
	4 Apr	19,6	42,7	2,9	5.84
	21 Jan	18,2	11,5	2,7	4.00
	30 Nov	17,6	24,8	2,6	4.22
	8 Aug	13,2	77,6	2,0	4.91
	sum			35,2	
Løken	26 Oct	16,2	19,3	6,1	4.53
	19 Sep	15,5	28,7	5,9	5.12
	30 Sep	8,5	9,4	3,2	4.44
	8 Jul	8,3	21,3	3,1	4.82
	7 Jul	7,7	15,5	2,9	4.71
	20 Jun	7,0	10,7	2,7	4.52
	7 Jun	6,7	21,5	2,5	4.75
	15 Oct	6,4	6,2	2,4	6.21
	16 Aug	6,1	14,5	2,3	4.94
	3 Aug	5,8	20,9	2,2	4.72
	sum			33,4	
Osen	1 Sep	8,0	23,6	5,4	5.17
	4 Apr	6,1	8,3	4,1	4.77
	7 Oct	6,1	11,5	4,1	4.54
	16 Aug	5,8	15,3	3,9	5.09
	7 Jun	4,6	14,5	3,1	4.83
	26 Oct	4,5	18,2	3,0	4.82
	3 Apr	4,2	5,7	2,8	4.87
	23 Jan	4,0	16,6	2,7	4.66
	15 Jul	3,9	20,4	2,6	5.13
	29 Nov	3,5	13,5	2,4	4.49
	sum			33,9	

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Haukeland	16 Aug	23,4	55,7	4,5	4.75
	15 Aug	21,7	15,3	4,2	4.20
	5 Mar	20,1	43,6	3,9	4.74
	2 Apr	15,1	22,9	2,9	4.57
	20 Aug	12,6	25,2	2,4	6.49
	2 May	11,8	22,3	2,3	4.73
	22 Jul	11,4	63,1	2,2	5.00
	31 Mar	10,7	23,3	2,1	4.54
	29 Jul	9,1	23,9	1,8	4.85
	24 Jul	8,9	16,2	1,7	4.46
sum				27,9	
Kårvatn	17 Dec	5,8	20,6	5,6	4.77
	25 May	3,9	2,1	3,7	4.00
	29 Apr	2,8	8,6	2,7	4.87
	27 Aug	2,7	24,1	2,6	5.47
	9 Jul	2,6	14,5	2,5	5.35
	17 Feb	2,5	27,8	2,4	5.40
	16 Dec	2,4	8,1	2,4	4.80
	26 Jun	2,1	1,6	2,0	-
	15 Jul	2,0	15,4	1,9	4.93
	30 Jun	1,9	7,7	1,9	5.61
sum				27,8	
Tustervatn	4 Jul	4,5	12,4	4,2	5.05
	14 Jan	4,4	18,4	4,1	4.69
	9 Jul	3,8	12,4	3,6	5.34
	2 May	3,3	8,8	3,1	5.22
	28 Jun	2,8	8,1	2,6	5.69
	16 Aug	2,7	5,4	2,5	4.75
	13 Sep	2,2	7,1	2,1	5.05
	3 Apr	2,2	21,7	2,0	5.33
	27 Apr	2,1	1,4	2,0	4.18
	12 Sep	2,1	11,4	1,9	5.02
sum				28,2	
Karasjok	19 Jul	9,1	31,2	11,0	5.44
	9 Jun	6,7	7,2	8,2	5.99
	2 Jul	6,6	36,4	8,0	5.69
	20 Sep	4,9	5,8	6,0	5.34
	25 Apr	4,0	5,9	4,9	5.72
	28 Apr	3,0	1,0	3,6	6.24
	10 Jul	2,8	12,3	3,4	5.21
	15 Sep	2,5	5,7	3,1	5.69
	6 Jun	2,2	2,7	2,7	5.31
	10 Jun	2,1	7,7	2,5	5.17
sum				53,5	

Tabell A.1.21: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2001 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2001 (Tabell 3.7).

* en måned mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Birkenes	1973	1,06				0,11	4,27	1072	1136			58		
	1974	1,11	0,50	0,52	0,23	0,19	4,25	1563	1735	782	813	88		
	1975	1,01	0,49	0,45	0,19	0,17	4,27	1341	1354	657	603	72		
	1976	1,18	0,63	0,50	0,17	0,12	4,21	1434	1692	903	717	88		
	1977	1,04	0,54	0,54	0,17	0,17	4,27	1597	1661	862	862	86		
	1978	1,17	0,62	0,57	0,17	0,12	4,11	1242	1453	770	708	96		
	1979	1,25	0,57	0,65	0,22	0,15	4,09	1560	1950	889	1014	127		
	1980	1,23	0,57	0,63	0,22	0,11	4,16	1160	1427	661	731	80		
	1981	1,04	0,52	0,53	0,20	0,13	4,21	1316	1369	684	697	81		
	1982	1,05	0,56	0,72	0,22	0,21	4,27	1592	1663	887	1140	86		
	1983	0,91	0,49	0,50	0,24	0,17	4,33	1313	1195	646	650	62		
	1984	1,09	0,57	0,63	0,21	0,19	4,24	1603	1755	905	1003	93		
	1985	0,98	0,58	0,57	0,16	0,09	4,24	1409	1375	810	805	80		
	1986	1,01	0,60	0,69	0,19	0,15	4,26	1613	1622	966	1108	88		
	1987	0,74	0,43	0,46	0,13	0,13	4,38	1576	1168	671	719	65	159	248
	1988	0,83	0,58	0,61	0,15	0,13	4,25	1986	1649	1159	1211	113	159	257
	1989	0,90	0,76	0,63	0,19	0,19	4,27	1228	1106	934	776	67	136	238
	1990	0,71	0,47	0,46	0,14	0,21	4,37	1861	1325	869	852	79	167	254
	1991	0,75	0,57	0,50	0,14	0,19	4,33	1247	930	710	618	59	170	232
	1992	0,74	0,52	0,44	0,12	0,13	4,37	1344	991	703	589	57	138	188
	1993	0,77	0,55	0,51	0,15	0,23	4,37	1245	960	683	634	54	96	158
	1994	0,63	0,55	0,51	0,15	0,12	4,48	1397	886	768	707	46	128	212
	1995	0,53	0,48	0,42	0,09	0,14	4,47	1411	743	684	589	47	115	213
	1996	0,60	0,53	0,47	0,12	0,15	4,42	1192	714	630	563	45	123	205
	1997	0,52	0,50	0,45	0,10	0,13	4,50	1244	648	618	559	40	100	207
	1998	0,52	0,44	0,41	0,10	0,12	4,50	1596	836	710	649	53	74	143
	1999	0,47	0,43	0,36	0,11	0,15	4,59	1843	856	794	659	48	83	171
	2000	0,40	0,45	0,34	0,10	0,19	4,56	2415	949	1083	823	67	78	164
	2001	0,43	0,42	0,39	0,08	0,10	4,63	1604	673	680	629	38	75	177
Søgne	1989	1,12	0,93	0,91	0,31	0,43	4,34	1151	1289	1067	1050	53	212	
	1990	0,79	0,60	0,48	0,25	0,52	4,33	1807	1425	1084	872	85	237	612
	1991	0,94	0,66	0,58	0,23	0,47	4,30	1133	1063	750	662	57	245	559
	1992	0,79	0,59	0,49	0,19	0,34	4,33	1280	1011	752	623	60	192	365
	1993	0,95	0,71	0,63	0,26	0,26	4,33	1112	1061	786	699	52	148	326
	1994	0,76	0,62	0,54	0,19	0,31	4,39	1441	1092	894	781	58	173	349
	1995	0,61	0,54	0,45	0,19	0,34	4,45	1213	735	651	552	43	151	350
	1996	0,87	0,75	0,69	0,31	0,36	4,32	1044	910	786	725	50	175	305
	1997	0,67	0,60	0,63	0,20	0,34	4,46	1215	809	733	760	42	123	304
	1998	0,70	0,60	0,55	0,24	0,39	4,45	1333	939	812	740	45	110	268
	1999	0,63	0,57	0,50	0,21	0,34	4,50	1667	1 053	947	840	53	112	249
	2000	0,47	0,54	0,48	0,21	0,38	4,53	2029	980	1100	975	60	96	245
	2001	0,48	0,52	0,47	0,14	0,21	4,61	1569	756	816	737	38	106	
Lista	1973	1,01				1,31	4,33	851	860			40		
	1974	1,06				1,00	4,28	1208	1280			63		
	1975	1,10				1,06	4,30	1109	1220			56		
	1976	1,37				1,21	4,23	922	1263			54		
	1977	0,95				1,09	4,34	1114	1058			51		
	1978	1,01	0,50	0,45	0,51	1,07	4,27	931	940	466	419	50		
	1979	1,27	0,63	0,57	0,53	1,04	4,09	1157	1469	729	659	94		
	1980	1,05	0,59	0,54	0,47	1,00	4,22	953	1001	562	515	57		
	1981	0,90	0,47	0,50	0,60	1,36	4,34	1037	933	487	519	47		
	1982	1,09	0,65	0,60	0,85	1,82	4,29	1070	1161	699	645	55		
	1983	0,88	0,49	0,40	0,77	1,69	4,36	1198	1051	584	480	53		
	1984	0,92	0,61	0,47	0,86	2,12	4,28	1002	923	613	474	53		
	1985	1,11	0,80	0,68	0,76	1,74	4,20	996	1110	793	681	63		
	1986	0,95	0,63	0,57	1,06	2,66	4,30	1293	1230	816	739	65		
	1987	0,86	0,55	0,55	0,65	1,48	4,35	1169	1004	647	638	52		
	1988	0,75	0,67	0,57	0,82	2,02	4,28	1585	1189	1054	895	84		
	1989	0,83	0,86	0,52	1,21	3,23	4,30	1053	877	904	552	53		
	1990	0,74	0,55	0,42	1,07	3,01	4,38	1565	1156	856	653	65		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Lista forts.	1991	0,75	0,83	0,60	1,36	3,76	4,32	1031	771	858	615	49		
	1992	0,72	0,60	0,41	1,02	2,54	4,38	1376	985	826	561	57		
	1993	0,81	0,80	0,68	2,10	1,79	4,39	845	686	673	579	34		
	1994	0,56	0,57	0,52	0,91	2,37	4,56	1180	659	678	615	33		
	1995	0,67	0,73	0,62	1,15	3,05	4,48	896	599	658	555	30		
	1996	0,62	0,74	0,67	0,88	2,20	4,42	910	564	673	607	35		
	1997	0,55	0,55	0,56	0,94	2,54	4,52	1219	666	666	682	37		
	1998	0,59	0,62	0,53	0,97	2,44	4,46	1240	637	767	661	43		
	1999	0,44	0,60	0,48	1,11	3,00	4,63	1273	547	762	614	30		
	2000	0,45	0,64	0,49	1,28	3,45	4,54	1651	711	1064	808	47		
	2001	0,45	0,59	0,55	0,63	1,55	4,77	1428	639	847	787	24		
Skreådalen	1973	0,50				0,19	4,60	2185	1093			55		
	1974	0,55				0,18	4,47	2460	1350			83		
	1975	0,57	0,18	0,17		0,19	4,55	2436	1389	438	414	69		
	1976	0,60	0,24	0,23		0,17	4,55	1687	1012	405	388	48		
	1977	0,57	0,27	0,28	0,15	0,13	4,55	2057	1174	550	569	57		
	1978	0,49	0,20	0,26	0,20	0,29	4,52	1769	867	354	460	53		
	1979	0,61	0,26	0,28	0,16	0,14	4,33	2311	1410	601	647	108		
	1980	0,48	0,21	0,21	0,15	0,17	4,54	1949	936	409	409	56		
	1981	0,49	0,20	0,28	0,16	0,18	4,58	2260	1107	452	633	59		
	1982	0,57	0,28	0,37	0,17	0,22	4,52	2519	1436	709	933	76		
	1983	0,43	0,19	0,26	0,18	0,23	4,70	2843	1221	551	734	57		
	1984	0,46	0,24	0,23	0,16	0,21	4,59	1762	802	415	401	46		
	1985	0,59	0,32	0,33	0,15	0,12	4,48	1895	1117	610	616	63		
	1986	0,53	0,29	0,30	0,15	0,19	4,51	2439	1289	698	734	75		
	1987	0,47	0,28	0,29	0,14	0,16	4,54	1639	767	451	471	48	152	
	1988	0,41	0,28	0,28	0,12	0,14	4,55	2255	926	622	632	64	153	
	1989	0,43	0,28	0,28	0,15	0,20	4,56	2519	1087	704	696	70	143	355
	1990	0,39	0,23	0,22	0,13	0,26	4,61	3346	1293	775	732	82	170	415
	1991	0,41	0,27	0,25	0,15	0,24	4,61	2172	894	583	547	53	125	279
	1992	0,37	0,24	0,23	0,12	0,16	4,70	2728	1017	647	627	55	118	254
	1993	0,29	0,22	0,25	0,30	0,56	4,81	2006	586	437	493	31	82	256
	1994	0,38	0,28	0,31	0,31	0,25	4,77	2214	842	619	695	37	104	330
	1995	0,30	0,24	0,24	0,16	0,21	4,75	2083	624	510	500	37	96	257
	1996	0,30	0,28	0,31	0,14	0,12	4,78	1463	438	404	455	25	91	329
	1997	0,25	0,23	0,29	0,21	0,33	4,92	2071	508	472	609	25	73	280
	1998	0,32	0,27	0,31	0,17	0,15	4,83	1961	636	525	621	29	53	254
	1999	0,25	0,23	0,24	0,14	0,23	4,93	2521	618	583	606	30	60	229
	2000	0,23	0,24	0,25	0,14	0,21	4,90	2997	671	705	750	37	58	225
	2001	0,23	0,23	0,33	0,12	0,11	5,10	1887	424	435	619	15	56	260
Valle	1990	0,40	0,27	0,20	0,07	0,11	4,51	1504	607	409	306	46		
	1991	0,47	0,32	0,25	0,14	0,10	4,52	912	432	287	227	28		
	1992	0,46	0,28	0,22	0,13	0,10	4,59	1120	519	318	242	29		
	1993	0,42	0,26	0,23	0,19	0,27	4,66	1052	445	276	243	23		
	1994	0,49	0,37	0,30	0,17	0,11	4,58	1230	608	461	373	32		
	1995	0,33	0,28	0,20	0,13	0,11	4,63	926	303	256	183	22		
	1996	0,38	0,33	0,25	0,17	0,07	4,60	836	316	273	206	21		
	1997	0,30	0,26	0,20	0,12	0,11	4,70	1085	323	280	220	22		
	1998	0,33	0,28	0,29	0,09	0,05	4,67	1179	393	330	336	25		
	1999	0,28	0,22	0,15	0,08	0,07	4,74	1284	335	281	192	23		
	2000	0,26	0,29	0,24	0,10	0,07	4,70	1618	422	467	395	32		
Vatnedalen	1974	0,54				0,06	4,59	884	477			23		
	1975	0,53	0,17	0,22		0,09	4,85	994	527	169	219	14		
	1976	0,50	0,20	0,36	0,12	0,10	4,85	715	358	143	257	10		
	1977	0,44	0,21	0,25	0,13	0,06	4,71	761	335	160	190	15		
	1978	0,41	0,17	0,23	0,14	0,10	4,62	862	353	147	198	21		
	1979	0,56	0,22	0,20	0,20	0,06	4,38	948	531	209	190	40		
	1980	0,45	0,16	0,10	0,14	0,06	4,55	799	360	128	80	23		
	1981	0,49	0,19	0,18	0,14	0,09	4,49	900	441	171	162	29		
	1982	0,38	0,18	0,17	0,13	0,08	4,62	967	366	174	159	23		
	1983	0,29	0,13	0,10	0,14	0,08	4,76	1249	363	166	130	22		
	1984	0,40	0,18	0,13	0,16	0,08	4,59	762	306	138	102	20		
	1985	0,43	0,22	0,18	0,15	0,04	4,57	794	343	173	145	21		
	1986	0,51	0,21	0,19	0,13	0,07	4,54	987	506	212	183	29		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Vatnedalen forts.	1987	0,41	0,17	0,15	0,12	0,04	4,60	732	298	122	107	19		
	1988	0,37	0,23	0,20	0,13	0,08	4,55	898	334	207	182	25		
	1989	0,34	0,22	0,29	0,13	0,08	4,78	980	337	218	285	16		
	1990	0,27	0,14	0,12	0,14	0,11	4,71	1465	394	203	169	28		
	1991	0,32	0,20	0,17	0,29	0,12	4,69	865	280	172	147	18		
	1992	0,29	0,17	0,11	0,15	0,10	4,75	1055	301	175	112	19		
	1993	0,23	0,18	0,10	0,23	0,44	4,82	891	203	159	92	13		
	1994	0,28	0,22	0,15	0,08	0,08	4,75	1006	286	217	155	18		
	1995	0,25	0,18	0,13	0,11	0,10	4,82	823	206	147	108	12		
	1996	0,32	0,23	0,21	0,16	0,04	4,78	601	191	140	124	10		
	1997	0,24	0,15	0,14	0,22	0,10	4,95	858	204	130	121	10		
	1998	0,25	0,18	0,28	0,13	0,06	5,01	903	232	163	260	9		
Treungen	1999	0,24	0,16	0,24	0,12	0,08	5,05	1132	265	184	277	10		
	2000	0,15	0,14	0,15	0,11	0,08	5,02	1296	199	184	189	12		
	2001	0,15	0,09	0,10	0,12	0,05	5,27	709	103	65	73	4		
	1974	0,94	0,38	0,33	0,14	0,07	4,27	1039	977	395	343	56		
	1975	0,91	0,37	0,34	0,15	0,06	4,26	894	814	331	304	49		
	1976	1,05	0,50	0,42	0,11	0,06	4,20	706	741	353	297	45		
	1977	0,81	0,44	0,39	0,11	0,05	4,32	1165	944	513	454	56		
	1978	0,87	0,38	0,41	0,14	0,04	4,21	945	822	359	387	58		
	1979													
	1980	0,88	0,37	0,39	0,14	0,04	4,23	759	668	281	296	45		
	1981	0,86	0,39	0,46	0,12	0,05	4,29	949	816	370	437	49		
	1982	0,84	0,45	0,50	0,14	0,07	4,32	1130	948	504	563	54		
	1983	0,83	0,40	0,43	0,18	0,05	4,35	1091	908	431	471	48		
	1984	0,77	0,36	0,27	0,15	0,05	4,27	1196	919	436	325	64		
	1985	0,68	0,39	0,37	0,13	0,04	4,33	892	608	350	333	41		
	1986	1,07	0,57	0,63	0,14	0,07	4,19	1030	1097	582	650	66		
	1987	0,68	0,37	0,37	0,13	0,07	4,39	1133	768	424	418	46		
	1988	0,75	0,50	0,45	0,10	0,05	4,27	1348	1006	670	612	73		
	1989	0,76	0,61	0,44	0,10	0,06	4,26	754	572	456	329	41		
	1990	0,63	0,42	0,37	0,06	0,07	4,37	1184	747	503	433	51		
	1991	0,59	0,42	0,34	0,13	0,06	4,42	811	480	343	278	31		
	1992	0,60	0,40	0,34	0,08	0,05	4,44	923	556	365	310	33		
	1993	0,59	0,41	0,32	0,11	0,09	4,46	803	472	329	258	28		
	1994	0,54	0,44	0,35	0,08	0,05	4,49	1016	544	448	356	33		
	1995	0,50	0,44	0,40	0,09	0,08	4,48	903	452	394	361	30		
Solhomfjell	1996	0,49	0,40	0,37	0,10	0,05	4,49	838	408	335	312	27		
	1997	0,41	0,37	0,32	0,12	0,06	4,56	887	364	330	282	24		
	1998	0,48	0,40	0,41	0,09	0,04	4,53	959	462	386	397	28		
	1999	0,35	0,32	0,31	0,06	0,06	4,67	1329	463	427	406	28		
	2000	0,33	0,36	0,31	0,08	0,07	4,59	1563	510	566	483	40		
	2001	0,30	0,28	0,27	0,05	0,04	4,77	1141	346	324	314	19		
Møsvatn	1991	0,63	0,44	0,40	0,14	0,08	4,44	878	552	389	355	32		
	1992	0,69	0,47	0,39	0,12	0,07	4,44	958	662	447	376	35		
	1993	0,66	0,45	0,38	0,15	0,08	4,47	920	611	412	347	31		
	1994	0,60	0,48	0,38	0,12	0,06	4,50	1150	686	550	442	36		
	1995	0,55	0,45	0,43	0,14	0,08	4,51	1073	590	484	464	33		
	1996	0,61	0,45	0,41	0,17	0,07	4,46	908	551	410	377	31		
Lardal	1993	0,28	0,22	0,14	0,07	0,07	4,69	699	194	155	99	14		
	1994	0,32	0,27	0,17	0,07	0,02	4,66	788	250	209	136	17		
	1995	0,28	0,22	0,14	0,06	0,02	4,65	660	186	147	92	15		
	1996	0,30	0,27	0,21	0,07	0,02	4,66	592	178	161	126	13		
	1997	0,21	0,22	0,18	0,08	0,03	4,77	705	150	155	129	12		
	1998	0,24	0,20	0,15	0,07	0,02	4,79	783	188	154	114	13		
	1999	0,22	0,21	0,16	0,08	0,03	4,89	777	171	169	125	10		
	2000	0,19	0,21	0,16	0,06	0,03	4,79	1000	189	212	159	16		
Lardal	1990	0,70	0,45	0,35	0,09	0,07	4,33	1340	938	599	469	62	99	199
	1991	0,72	0,47	0,36	0,12	0,08	4,38	847	609	401	306	35	144	231
	1992	0,68	0,47	0,38	0,13	0,07	4,42	892	610	421	338	34	91	154
	1993	0,65	0,42	0,32	0,09	0,05	4,45	967	625	402	313	35	66	134
	1994	0,52	0,45	0,35	0,08	0,05	4,53	1216	631	542	429	36	78	159
	1995	0,65	0,47	0,42	0,11	0,09	4,42	1179	764	556	497	45		
	1996	0,50	0,36	0,29	0,11	0,06	4,49	940	472	341	269	30		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Lardal forts.	1997	0,58	0,45	0,43	0,31	0,17	4,61	640	373	288	276	16		
	1998	0,52	0,42	0,36	0,12	0,07	4,50	975	505	414	362	31		
	1999	0,43	0,36	0,31	0,08	0,05	4,61	1371	581	492	424	33		
	2000	0,39	0,38	0,30	0,09	0,09	4,54	1809	703	693	550	53		
	2001	0,36	0,33	0,31	0,09	0,05	4,71	1224	442	408	381	24		
Prestebakke	1986	1,08	0,54	0,47	0,23	0,19	4,20	699	753	380	328	44		
	1987	0,78	0,42	0,37	0,16	0,08	4,37	830	650	349	307	35	212	343
	1988	0,77	0,47	0,37	0,16	0,15	4,25	989	758	466	370	55	219	307
	1989	0,97	0,69	0,47	0,18	0,21	4,22	697	678	478	330	42	191	301
	1990	0,87	0,57	0,42	0,18	0,18	4,28	816	710	465	342	42	157	252
	1991	0,79	0,55	0,43	0,20	0,25	4,37	805	638	445	346	35	98	190
	1992	0,83	0,60	0,47	0,16	0,15	4,35	832	687	497	392	37	140	154
	1993	0,74	0,47	0,36	0,17	0,13	4,41	775	573	364	278	30	119	228
	1994	0,53	0,39	0,24	0,17	0,13	4,48	892	477	352	216	29	138	234
	1995	0,65	0,54	0,46	0,18	0,17	4,45	746	487	406	346	26	126	
	1996	0,64	0,56	0,43	0,27	0,18	4,42	656	419	368	283	25	126	
	1997	0,42	0,39	0,29	0,08	0,06	4,52	813	338	317	237	24	97	
	1998	0,53	0,45	0,38	0,32	0,20	4,66	842	449	377	328	18	77	
	1999	0,50	0,48	0,34	0,15	0,17	4,52	1182	590	564	394	36	90	
	2000	0,36	0,40	0,30	0,20	0,15	4,60	1181	449	474	351	30	84	
Løken	1973	1,03				0,06	4,48	569	586			19		
	1974	0,94				0,08	4,43	831	781			31		
	1975	1,03	0,41	0,42		0,08	4,32	657	677	269	276	31		
	1976	1,20	0,49	0,50	0,40	0,09	4,39	533	640	261	267	22		
	1977	0,96	0,41	0,43	0,22	0,07	4,41	699	671	287	301	27		
	1978	1,10	0,48	0,52	0,24	0,07	4,25	597	657	287	310	34		
	1979	1,03	0,49	0,57	0,30	0,07	4,22	784	808	384	447	47		
	1980	0,97	0,39	0,49	0,25	0,08	4,33	695	674	271	341	33		
	1981	0,77	0,36	0,51	0,20	0,06	4,48	700	539	252	357	23		
	1982	1,06	0,60	0,79	0,24	0,11	4,33	885	908	515	679	40		
	1983	0,91	0,47	0,62	0,28	0,10	4,42	656	595	311	404	25		
	1984	0,91	0,49	0,76	0,30	0,10	4,45	747	678	365	567	27		
	1985	0,86	0,47	0,51	0,30	0,09	4,36	894	768	421	459	39		
	1986	0,96	0,57	0,56	0,26	0,08	4,31	701	671	399	391	34		
	1987	0,79	0,40	0,45	0,17	0,06	4,40	861	679	348	387	35		
	1988	0,76	0,49	0,49	0,20	0,08	4,31	882	669	435	429	43		
	1989	0,92	0,69	0,57	0,18	0,10	4,26	421	389	292	239	55		
	1990	0,74	0,47	0,44	0,12	0,08	4,36	719	530	337	313	31		
	1991	0,65	0,50	0,44	0,18	0,09	4,41	722	467	359	320	28		
	1992	0,61	0,44	0,38	0,11	0,05	4,46	686	418	302	261	24		
	1993	0,66	0,44	0,38	0,18	0,05	4,46	714	468	316	270	25		
	1994	0,43	0,37	0,29	0,30	0,06	4,64	740	316	277	213	17		
	1995	0,52	0,43	0,36	0,24	0,09	4,56	656	340	282	235	18		
	1996	0,51	0,39	0,39	0,28	0,09	4,62	673	344	264	264	16		
	1997	0,42	0,40	0,41	0,16	0,06	4,63	549	229	220	223	13		
	1998	0,45	0,39	0,38	0,14	0,07	4,63	717	319	278	272	17		
	1999	0,38	0,36	0,35	0,10	0,06	4,71	1011	383	362	353	20		
	2000	0,33	0,33	0,24	0,07	0,06	4,60	1053	332	349	249	26		
	2001	0,33	0,31	0,26	0,13	0,04	4,75	818	265	253	213	14		
Nordmoen	1987	0,72	0,37	0,33	0,14	0,03	4,34	1016	727	375	335	46	148	348
	1988	0,88	0,48	0,46	0,13	0,04	4,25	1085	960	519	500	61	171	357
	1989	0,88	0,57	0,40	0,14	0,05	4,26	816	719	463	328	44	144	356
	1990	0,77	0,44	0,35	0,10	0,05	4,31	822	636	366	286	40	137	332
	1991	0,59	0,40	0,31	0,09	0,04	4,43	781	459	312	240	29	117	284
	1992	0,58	0,40	0,27	0,10	0,03	4,42	821	473	327	218	31	99	276
	1993	0,56	0,37	0,25	0,08	0,03	4,45	927	517	340	236	33	84	246
	1994	0,45	0,39	0,29	0,07	0,03	4,55	828	373	326	242	23	97	280
	1995	0,53	0,37	0,33	0,12	0,06	4,49	791	415	292	257	25	88	279
	1996	0,43	0,34	0,23	0,14	0,04	4,52	837	358	286	195	25	91	303
	1997	0,33	0,31	0,26	0,07	0,02	4,63	775	254	240	202	18		
	1998	0,36	0,28	0,21	0,11	0,03	4,64	817	293	224	173	19		
	1999	0,37	0,31	0,26	0,08	0,03	4,65	1014	376	316	262	22		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Hurdal	1998	0,38	0,29	0,28	0,09	0,03	4,68	853	325	249	236	18	54	172
	1999	0,39	0,33	0,31	0,08	0,03	4,67	1110	434	367	344	24	64	169
	2000	0,31	0,31	0,24	0,07	0,05	4,64	1336	418	408	314	30	57	170
	2001	0,33	0,36	0,29	0,08	0,03	4,69	961	318	347	275	20	52	
Fagernes	1990	0,41	0,22	0,16	0,10	0,02	4,53	550	228	119	86	16		
	1991	0,38	0,21	0,24	0,22	0,04	4,75	395	150	84	94	7		
	1992	0,43	0,24	0,19	0,10	0,01	4,63	656	279	160	126	15		
	1993	0,26	0,15	0,12	0,08	0,02	4,77	619	162	95	74	10		
	1994	0,28	0,25	0,15	0,08	0,02	4,70	586	166	146	88	12		
	1995	0,32	0,22	0,29	0,14	0,07	4,81	465	151	101	134	7		
	1996	0,25	0,23	0,20	0,17	0,03	4,78	635	159	145	124	11		
	1997	0,21	0,15	0,16	0,09	0,02	4,89	565	116	83	92	6		
	1998	0,21	0,17	0,16	0,13	0,03	4,87	583	125	97	92	8		
	1999	0,20	0,18	0,12	0,08	0,01	4,86	633	125	113	75	9		
	2000	0,19	0,19	0,19	0,10	0,02	4,85	757	150	147	145	11		
	2001	0,16	0,16	0,14	0,12	0,02	5,01	649	103	104	92	6		
Gulsvik	1974	0,81	0,38	0,28	0,13	0,04	4,28	783	634	298	219	41		
	1975	0,89	0,40	0,34	0,21	0,05	4,36	560	498	224	190	24		
	1976	0,85	0,38	0,30	0,10	0,03	4,35	641	545	244	192	29		
	1977	0,77	0,39	0,35	0,13	0,03	4,35	683	526	266	239	31		
	1978	0,94	0,40	0,38	0,16	0,03	4,22	693	651	277	263	42		
	1979	1,27	0,53	0,62	0,23	0,04	4,11	790	1003	419	490	61		
	1980	0,78	0,25	0,27	0,13	0,03	4,33	667	520	167	180	31		
	1981	0,86	0,35	0,40	0,13	0,03	4,30	628	540	220	251	31		
	1982	0,89	0,44	0,52	0,22	0,05	4,38	778	696	346	408	33		
	1983	0,94	0,40	0,58	0,25	0,05	4,39	664	623	263	384	27		
	1984	0,87	0,40	0,58	0,25	0,04	4,41	946	819	382	547	37		
	1985	0,73	0,35	0,72	0,16	0,04	4,55	686	499	240	492	20		
	1986	0,89	0,48	0,51	0,15	0,04	4,30	804	711	382	409	40		
	1987	0,74	0,37	0,46	0,14	0,03	4,42	916	679	337	421	35		
	1988	0,67	0,41	0,38	0,09	0,03	4,33	1023	688	420	386	48	136	
	1989	0,76	0,54	0,55	0,15	0,06	4,42	668	507	360	369	25	88	
	1990	0,75	0,45	0,53	0,09	0,03	4,43	753	562	338	398	28	100	
	1991	0,60	0,42	0,46	0,13	0,04	4,58	506	302	212	235	13	97	
	1992	0,56	0,35	0,38	0,13	0,03	4,60	666	371	235	255	17	83	
	1993	0,50	0,33	0,40	0,12	0,03	4,66	680	343	222	269	15	60	
	1994	0,50	0,43	0,39	0,23	0,03	4,61	643	320	277	249	16	72	
	1995	0,56	0,39	0,42	0,12	0,04	4,54	634	354	249	268	18	64	
	1996	0,48	0,37	0,51	0,16	0,06	4,71	657	318	241	335	13	67	
	1997	0,35	0,32	0,33	0,12	0,04	4,74	704	247	225	232	13	52	
Brekkebygda	1998	0,38	0,29	0,25	0,08	0,02	4,62	886	336	256	224	21	36	
	1999	0,38	0,30	0,27	0,09	0,02	4,71	845	318	254	227	16	41	
	2000	0,37	0,29	0,23	0,17	0,06	4,69	1261	451	363	285	26	40	
	2001*	0,31	0,25	0,29	0,08	0,04	4,81	865	269	223	265	13		
Osen	1988	0,53	0,31	0,26	0,13	0,02	4,43	832	442	254	215	31	139	
	1989	0,52	0,27	0,15	0,14	0,03	4,47	786	410	214	122	27	95	145
	1990	0,55	0,28	0,27	0,23	0,03	4,48	711	393	198	192	23	90	123
	1991	0,34	0,26	0,20	0,08	0,02	4,58	647	222	168	129	17	77	107
	1992	0,44	0,37	0,18	0,13	0,02	4,55	725	318	207	133	20	68	103
	1993	0,37	0,26	0,18	0,10	0,02	4,62	764	283	195	140	18	53	94
	1994	0,30	0,27	0,19	0,08	0,02	4,69	636	192	172	120	13	69	112
	1995	0,44	0,27	0,26	0,12	0,03	4,59	612	271	167	157	16	62	108
	1996	0,32	0,26	0,26	0,14	0,03	4,71	574	183	147	151	11	64	112
	1997	0,22	0,20	0,18	0,10	0,02	4,83	708	158	139	126	11	48	108
	1998	0,30	0,23	0,24	0,09	0,02	4,77	655	198	152	155	11	35	97
	1999	0,26	0,24	0,20	0,08	0,02	4,83	750	191	182	149	11	46	114
	2000	0,22	0,20	0,17	0,06	0,03	4,72	971	229	198	165	18	38	118
	2001	0,20	0,20	0,20	0,07	0,01	4,95	768	150	152	153	9	38	137
Valdalen	1994	0,32	0,29	0,19	0,10	0,03	4,70	536	172	153	103	11		
	1995	0,43	0,30	0,37	0,13	0,04	4,68	518	221	153	194	11		
	1996	0,27	0,20	0,29	0,11	0,03	4,91	724	193	142	211	9		
	1997	0,26	0,21	0,22	0,13	0,03	4,89	710	185	152	154	9		
	1998	0,22	0,19	0,16	0,08	0,02	4,88	700	156	130	115	9		
	1999	0,21	0,22	0,19	0,12	0,02	5,05	692	147	150	131	8		
	2000	0,20	0,19	0,20	0,07	0,03	4,92	817	165	154	165	10		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Ualand	1992	0,49	0,30	0,22	0,16	0,31	4,53	2404	1171	714	530	71		
	1993	0,49	0,32	0,24	0,22	0,56	4,53	1531	745	492	365	46		
	1994	0,52	0,38	0,30	0,15	0,33	4,51	2125	1106	802	630	65		
	1995	0,45	0,37	0,27	0,14	0,31	4,51	1838	824	682	499	57		
	1996	0,40	0,32	0,24	0,14	0,23	4,54	1561	631	496	375	45		
	1997	0,44	0,33	0,32	0,19	0,36	4,58	1948	855	648	622	51		
	1998	0,47	0,38	0,29	0,16	0,31	4,52	1992	928	761	584	59		
	1999	0,32	0,30	0,20	0,16	0,37	4,65	2487	798	736	509	55		
	2000	0,31	0,31	0,21	0,19	0,41	4,65	2681	819	832	572	61		
Vikedal	1984	0,51	0,24	0,27	0,24	0,25	4,57	1932	985	465	516	52		
	1985	0,63	0,30	0,33	0,21	0,20	4,45	2223	1390	672	734	79		
	1986	0,56	0,25	0,30	0,15	0,26	4,53	3017	1680	752	898	89		
	1987	0,54	0,27	0,34	0,13	0,18	4,51	1943	1059	519	663	60		
	1988	0,43	0,26	0,25	0,13	0,24	4,51	2694	1163	712	684	84		
	1989	0,53	0,32	0,23	0,14	0,26	4,46	2998	1582	949	704	104		
	1990	0,44	0,22	0,31	0,15	0,35	4,58	3341	1463	724	1036	88		
	1991	0,44	0,26	0,27	0,14	0,33	4,60	2962	1293	764	797	75		
	1992	0,40	0,22	0,24	0,12	0,22	4,70	3214	1281	710	771	64		
	1993	0,41	0,24	0,27	0,22	0,48	4,69	2009	818	484	545	41		
	1994	0,47	0,28	0,30	0,15	0,36	4,64	2744	1277	780	833	63		
	1995	0,35	0,23	0,23	0,13	0,24	4,72	2635	914	607	609	50		
	1996	0,31	0,23	0,28	0,16	0,16	4,78	1819	556	416	513	30		
	1997	0,35	0,20	0,28	0,24	0,39	4,75	2472	870	504	684	44		
	1998	0,32	0,24	0,25	0,11	0,21	4,77	2690	872	646	678	46		
	1999	0,27	0,22	0,22	0,12	0,27	4,82	3108	840	689	675	47		
Voss	2000	0,25	0,22	0,22	0,12	0,26	4,82	2918	734	645	631	45		
	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	4,96	2353	616	529	652	26		
	1990	0,29	0,15	0,08	0,10	0,15	4,68	2053	595	300	169	43		
	1991	0,28	0,18	0,11	0,10	0,18	4,67	1214	342	213	130	26		
	1992	0,27	0,16	0,07	0,06	0,07	4,70	1627	436	255	110	32		
	1993	0,24	0,13	0,08	0,16	0,31	4,82	1162	282	148	96	17		
	1994	0,28	0,16	0,12	0,21	0,14	4,79	1473	408	234	178	24		
	1995	0,21	0,14	0,12	0,08	0,11	4,82	1439	303	208	168	22		
	1996	0,26	0,20	0,19	0,08	0,05	4,76	869	222	174	163	15		
Haukeland	1997	0,22	0,15	0,24	0,16	0,34	5,00	1275	220	181	152	17		
	1998	0,18	0,14	0,11	0,06	0,10	4,87	1411	250	204	159	19		
	1999	0,18	0,13	0,09	0,06	0,11	4,88	1641	178	211	157	22		
	2000	0,16	0,14	0,12	0,08	0,13	4,91	1844	296	249	214	23		
	2001	0,15	0,13	0,11	0,06	0,07	5,02	1256	183	164	137	12		
	74/75	0,31	0,13	0,15	0,17	0,29	4,70	3901	1207	522	582	78		
	75/76	0,36	0,10	0,17	0,17	0,37	4,73	4551	1636	431	753	85		
	76/77	0,59	0,23	0,45	0,18	0,25	4,59	1808	1060	417	813	46		
	1982	0,48	0,18	0,20	0,14	0,24	4,56	3688	1756	674	722	101		
	1983	0,32	0,14	0,14	0,15	0,26	4,70	4769	1536	647	687	96		
	1984	0,42	0,16	0,28	0,20	0,22	4,63	2792	1157	454	783	65		
	1985	0,44	0,21	0,26	0,13	0,15	4,61	2930	1276	606	768	71		
	1986	0,36	0,16	0,20	0,12	0,20	4,71	4009	1459	621	796	77		
	1987	0,44	0,20	0,28	0,16	0,18	4,61	2493	1100	498	692	61		
	1988	0,35	0,21	0,28	0,14	0,24	4,63	3123	1096	642	872	74		
	1989	0,32	0,18	0,15	0,13	0,26	4,71	4525	1426	798	691	88		
	1990	0,27	0,13	0,15	0,11	0,29	4,79	5017	1364	665	744	82		
	1991	0,30	0,16	0,18	0,15	0,29	4,75	3744	1126	617	678	66		
	1992	0,32	0,17	0,17	0,14	0,22	4,77	4436	1421	768	771	76		
	1993	0,34	0,19	0,26	0,26	0,65	4,77	2891	974	556	760	50		
	1994	0,30	0,18	0,20	0,16	0,28	4,83	3670	1108	668	751	55		
	1995	0,21	0,14	0,17	0,11	0,22	4,89	3631	766	505	616	47		
	1996	0,27	0,19	0,26	0,11	0,14	4,85	2201	586	416	566	31		
	1997	0,17	0,14	0,12	0,08	0,14	4,87	3569	769	550	844	36		
	1998	0,22	0,15	0,19	0,09	0,17	4,93	3492	760	513	649	41		
	1999	0,21	0,15	0,17	0,11	0,23	4,99	4315	864	641	743	44		
	2000	0,20	0,15	0,15	0,13	0,28	4,95	3692	752	557	539	41		
	2001	0,18	0,15	0,22	0,09	0,18	5,08	2865	518	442	637	24		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Nausta	1985	0,29	0,13	0,09	0,09	0,12	4,70	1943	561	246	177	39	91 72 80 73 78 66 64	
	1986	0,27	0,10	0,08	0,09	0,16	4,74	2314	614	227	176	42		
	1987	0,27	0,12	0,11	0,09	0,11	4,72	1969	523	236	213	37		
	1988	0,21	0,13	0,09	0,14	0,23	4,68	2253	476	302	193	47		
	1989	0,21	0,12	0,07	0,10	0,23	4,80	3330	708	407	227	53		
	1990	0,23	0,11	0,07	0,09	0,23	4,78	3549	808	380	254	58		
	1991	0,19	0,12	0,09	0,12	0,30	4,83	2411	470	291	219	35		
	1992	0,21	0,13	0,07	0,09	0,15	4,80	2962	633	373	205	47		
	1993	0,23	0,13	0,10	0,17	0,39	4,87	2215	509	277	211	30		
	1994	0,20	0,12	0,15	0,10	0,19	4,96	2747	563	339	415	30		
	1995	0,18	0,11	0,13	0,08	0,17	4,91	2510	451	283	321	31		
	1996	0,20	0,15	0,14	0,07	0,10	4,87	1575	312	241	225	21		
	1997	0,15	0,12	0,13	0,11	0,23	5,01	2428	361	294	316	24		
	1998	0,13	0,12	0,12	0,07	0,15	5,00	2583	346	298	317	26		
	1999	0,14	0,10	0,08	0,07	0,16	4,99	2880	400	300	225	30		
	2000	0,14	0,10	0,08	0,11	0,26	4,98	2272	314	238	192	24		
	2001	0,13	0,10	0,09	0,06	0,14	5,01	2173	284	226	196	21		
Kårvatn	1978*	0,16	0,05	0,09	0,11	0,13	4,98	1317	211	66	119	14	68 76 55 60 52 62 45 53 39 47 38 25 31 27 28	149 116 107 89 97 88 124 107 126 129 90 107 135 108
	1979	0,23	0,09	0,08	0,10	0,10	4,63	1248	287	112	100	29		
	1980	0,20	0,07	0,08	0,11	0,13	4,88	1225	245	86	98	16		
	1981	0,20	0,08	0,15	0,17	0,25	4,96	1101	220	88	165	12		
	1982	0,26	0,08	0,11	0,15	0,16	4,87	995	256	78	112	13		
	1983	0,14	0,05	0,06	0,18	0,20	5,08	1918	265	100	106	16		
	1984	0,24	0,10	0,18	0,22	0,18	5,04	914	216	91	166	8		
	1985	0,20	0,07	0,10	0,15	0,11	5,00	1462	298	100	149	15		
	1986	0,20	0,07	0,13	0,10	0,11	4,95	1277	260	89	162	14		
	1987	0,24	0,09	0,12	0,15	0,17	4,87	1464	357	129	176	20		
	1988	0,11	0,06	0,09	0,13	0,19	5,09	1550	164	91	143	13		
	1989	0,11	0,06	0,12	0,13	0,26	5,11	1539	168	97	187	12		
	1990	0,11	0,05	0,07	0,07	0,14	5,07	1520	173	69	105	13		
	1991	0,12	0,06	0,10	0,12	0,24	5,14	1619	190	102	170	12		
	1992	0,10	0,07	0,06	0,11	0,18	5,17	1620	159	113	94	11		
	1993	0,10	0,06	0,12	0,12	0,18	5,16	1423	148	87	169	10		
	1994	0,11	0,07	0,08	0,12	0,15	5,12	1475	168	100	120	11		
	1995	0,08	0,05	0,06	0,10	0,15	5,17	1661	134	80	106	11		
	1996	0,09	0,07	0,10	0,10	0,13	5,16	1170	107	79	115	8		
	1997	0,09	0,06	0,11	0,12	0,23	5,22	1842	171	109	208	11		
	1998	0,08	0,06	0,11	0,09	0,19	5,21	1451	123	86	164	9		
	1999	0,09	0,07	0,08	0,07	0,13	5,22	1304	115	93	100	8		
	2000	0,09	0,05	0,08	0,10	0,23	5,26	1243	110	63	104	7		
	2001	0,07	0,05	0,07	0,07	0,21	5,31	1523	103	71	113	7		
Selbu	1990	0,16	0,06	0,02	0,06	0,10	4,84	1339	220	83	31	19		
	1991	0,18	0,09	0,06	0,11	0,22	4,94	1336	240	125	80	15		
	1992	0,14	0,07	0,03	0,11	0,20	4,95	1402	193	103	45	16		
	1993	0,15	0,09	0,06	0,11	0,17	5,01	1290	193	117	80	13		
	1994	0,16	0,09	0,11	0,07	0,12	5,02	1143	179	105	129	11		
	1995	0,15	0,08	0,12	0,08	0,13	5,01	1411	206	113	166	14		
	1996	0,13	0,08	0,13	0,19	0,18	5,15	1039	132	86	131	7		
	1997	0,11	0,06	0,10	0,16	0,20	5,26	1682	183	105	172	9		
	1998	0,10	0,06	0,10	0,09	0,13	5,20	1333	139	80	131	8		
	1999	0,10	0,07	0,06	0,09	0,10	5,17	1303	133	93	82	9		
	2000	0,14	0,08	0,09	0,15	0,26	5,11	1138	162	87	98	9		
	2001	0,11	0,05	0,06	0,15	0,22	5,19	1540	166	84	86	10		
Høylandet	1987*	0,34	0,15	0,36	0,14	0,18	4,98	803	269	124	292	9	97 95	
	1988	0,22	0,11	0,17	0,16	0,20	5,00	1311	283	147	224	13		
	1989	0,17	0,10	0,14	0,20	0,45	5,11	1590	270	162	220	12		
	1990	0,21	0,10	0,13	0,14	0,26	4,92	1605	337	162	214	19		
	1991	0,23	0,11	0,20	0,21	0,31	5,10	1312	302	146	257	10		
	1992	0,15	0,09	0,15	0,16	0,36	5,16	1415	214	122	215	10		
	1993	0,20	0,12	0,20	0,17	0,35	5,10	1145	230	138	234	9		
	1994	0,15	0,09	0,22	0,12	0,25	5,23	1182	175	107	265	7		
	1995	0,17	0,10	0,22	0,17	0,27	5,20	1509	259	153	332	9		
	1996	0,16	0,10	0,21	0,16	0,26	5,11	813	132	84	167	6		
	1997	0,14	0,10	0,22	0,17	0,32	5,25	1418	196	145	308	8		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Høylandet forts.	1998	0,12	0,08	0,22	0,13	0,19	5,46	1456	173	123	316	5		
	1999	0,14	0,10	0,27	0,13	0,19	5,41	1195	171	125	342	5		
	2000	0,12	0,08	0,21	0,18	0,35	5,36	1183	150	95	248	5		
	2001	0,14	0,08	0,24	0,17	0,38	5,37	1282	177	107	314	5		
Namsvatn	1991	0,18	0,11	0,20	0,08	0,12	5,13	1014	181	115	198	8		
	1992	0,14	0,10	0,12	0,12	0,19	5,12	1081	155	105	129	8		
	1993	0,14	0,10	0,17	0,15	0,16	5,20	1004	144	98	172	6		
	1994	0,14	0,10	0,17	0,29	0,11	5,18	902	129	94	152	6		
	1995	0,16	0,10	0,20	0,11	0,15	5,18	1201	188	121	243	8		
	1996	0,17	0,12	0,20	0,11	0,11	5,10	697	117	86	139	6		
Tustervatn	1973	0,24				0,18	4,94	1336	321			15		
	1974	0,28				0,11	4,88	695	195			9		
	1975	0,25				0,33	4,91	1756	439			22		
	1976	0,27				0,16	4,97	1064	287			11		
	1977	0,30	0,09	0,11	0,17	0,16	4,91	1111	333	100	122	14		
	1978	0,23	0,08	0,10	0,16	0,16	4,85	1128	259	90	113	16		
	1979	0,28	0,08	0,13	0,15	0,11	4,73	1168	327	93	152	22		
	1980	0,27	0,08	0,14	0,47	0,16	4,98	858	229	71	122	9		
	1981	0,18	0,07	0,10	0,21	0,15	5,00	1099	198	77	110	11		
	1982	0,16	0,08	0,09	0,22	0,47	4,98	1385	227	109	121	15		
	1983	0,20	0,06	0,09	0,16	0,22	4,90	1665	337	101	142	21		
	1984	0,24	0,09	0,09	0,12	0,10	4,85	1056	250	94	89	15		
	1985	0,22	0,08	0,10	0,12	0,15	4,93	1344	298	107	132	16		
	1986	0,26	0,09	0,12	0,12	0,15	4,88	1060	278	94	131	14		
	1987	0,22	0,08	0,11	0,12	0,12	4,89	1163	253	98	133	15	96	
	1988	0,13	0,07	0,09	0,13	0,15	5,04	1159	145	83	106	10	88	131
	1989	0,19	0,08	0,10	0,18	0,40	5,00	1825	346	137	178	18	40	119
	1990	0,16	0,09	0,14	0,11	0,21	4,99	1508	245	133	214	16	65	125
	1991	0,17	0,10	0,14	0,14	0,21	5,04	1400	242	137	197	13	62	148
	1992	0,15	0,08	0,15	0,19	0,37	5,12	1507	223	126	221	11	49	123
	1993	0,14	0,08	0,16	0,24	0,50	5,19	1340	182	111	209	9	44	126
	1994	0,10	0,08	0,13	0,12	0,15	5,24	1117	114	87	144	6	48	147
	1995	0,09	0,06	0,12	0,13	0,21	5,22	1515	136	96	186	9	47	132
	1996	0,12	0,09	0,16	0,15	0,18	5,11	1084	132	97	176	8	44	139
	1997	0,08	0,06	0,18	0,17	0,30	5,34	1528	121	98	271	7	44	199
	1998	0,07	0,06	0,16	0,11	0,18	5,39	1407	100	90	230	6	30	178
	1999	0,09	0,08	0,17	0,07	0,08	5,38	1133	96	90	191	5	34	180
	2000	0,10	0,06	0,15	0,11	0,20	5,33	1313	116	80	191	6	29	164
	2001	0,08	0,06	0,15	0,10	0,19	5,36	1449	107	94	223	6	31	182
Øverbygd	1987*	0,23	0,05	0,08	0,12	0,14	4,92	424	100	23	35	5		
	1988	0,20	0,06	0,05	0,09	0,10	4,84	555	112	33	30	8		
	1989	0,16	0,06	0,06	0,09	0,18	4,98	794	125	45	51	8		
	1990	0,22	0,06	0,07	0,10	0,15	4,90	708	152	44	52	9		
	1991	0,25	0,09	0,07	0,11	0,18	4,90	706	176	60	49	9		
	1992	0,17	0,07	0,06	0,12	0,18	5,08	662	109	44	38	6		
	1993	0,17	0,07	0,07	0,26	0,43	5,06	680	117	48	45	6		
	1994	0,20	0,10	0,13	0,12	0,14	5,03	538	108	56	68	5		
	1995	0,11	0,06	0,11	0,14	0,11	5,13	659	73	42	74	5		
	1996	0,14	0,07	0,10	0,10	0,15	5,01	527	72	35	52	5		
	1997	0,10	0,06	0,11	0,16	0,28	5,13	603	59	37	69	4		
	1998	0,13	0,05	0,06	0,08	0,07	5,13	576	73	32	34	4		
	1999	0,13	0,05	0,07	0,06	0,07	5,13	811	103	44	53	6		
	2000	0,10	0,04	0,05	0,06	0,09	5,18	750	76	33	39	5		
	2001	0,11	0,04	0,05	0,09	0,15	5,24	721	75	30	38	4		
Jergul	1977	0,45	0,13	0,11	0,20	0,04	4,75	344	155	45	38	6		
	1978	0,43	0,10	0,11	0,13	0,02	4,52	351	151	35	39	11		
	1979	0,59	0,18	0,13	0,14	0,03	4,33	306	181	55	40	14		
	1980	0,42	0,12	0,09	0,12	0,03	4,57	262	110	31	24	7		
	1981	0,46	0,13	0,12	0,11	0,02	4,57	434	200	56	52	12		
	1982	0,36	0,13	0,14	0,10	0,03	4,65	473	172	62	65	11		
	1983	0,41	0,11	0,11	0,13	0,04	4,60	382	156	41	43	10		
	1984	0,50	0,15	0,22	0,14	0,03	4,50	342	172	50	76	11		
	1985	0,43	0,12	0,34	0,13	0,05	4,63	406	174	49	137	10		
	1986	0,49	0,16	0,14	0,12	0,04	4,60	250	122	40	34	6		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Jergul forts.	1987	0,41	0,12	0,10	0,11	0,03	4,67	296	121	35	29	6	180	
	1988	0,30	0,13	0,10	0,09	0,03	4,65	406	122	54	40	9	134	81
	1989	0,42	0,14	0,15	0,09	0,03	4,63	385	163	54	59	9	77	66
	1990	0,22	0,15	0,08	0,04	0,03	4,69	276	62	41	23	6	114	68
	1991	0,31	0,14	0,10	0,05	0,03	4,65	377	118	51	37	8	108	100
	1992	0,23	0,13	0,05	0,08	0,03	4,80	449	101	60	22	7	92	66
	1993	0,29	0,14	0,07	0,11	0,06	4,74	343	99	47	22	6	97	53
	1994	0,24	0,15	0,07	0,06	0,03	4,78	269	65	41	17	4	65	58
	1995	0,25	0,11	0,07	0,06	0,03	4,76	459	116	49	32	8	94	62
	1996	0,18	0,12	0,10	0,14	0,06	4,91	310	56	38	29	4	63	53
Karasjok**	1997	0,15	0,11	0,13	0,10	0,06	5,03	212	32	23	27	9	81	45
	1998	0,35	0,14	0,16	0,09	0,03	4,81	354	124	50	59	6	131	61
	1999	0,20	0,12	0,13	0,07	0,02	5,04	410	76	50	56	4	75	53
	2000	0,25	0,11	0,13	0,07	0,03	4,97	303	68	34	40	3	70	67
	2001	0,24	0,13	0,23	0,11	0,04	5,22	366	82	49	83	2	60	57
Svanvik	1987	0,68	0,12	0,21	0,13	0,10	4,49	365	247	42	76	12	711	173
	1988	0,57	0,13	0,13	0,18	0,14	4,49	390	221	52	50	13	602	160
	1989	0,72	0,12	0,10	0,19	0,12	4,47	424	306	50	42	14	571	130
	1990	0,48	0,13	0,08	0,11	0,13	4,50	266	127	36	22	8	691	123
	1991	0,56	0,14	0,16	0,08	0,09	4,55	389	218	55	61	11	652	139
	1992	0,51	0,12	0,22	0,10	0,10	4,71	432	220	53	93	8	422	165
	1993	0,62	0,16	0,23	0,16	0,14	4,66	331	207	52	78	7	530	135
	1994	0,58	0,17	0,35	0,12	0,12	4,71	379	219	66	132	7	541	111
	1995	0,59	0,11	0,19	0,13	0,13	4,62	395	233	45	74	9	642	133
	1996	0,44	0,16	0,22	0,22	0,17	4,73	352	154	57	76	7	471	125
	1997	0,48	0,14	0,29	0,20	0,14	4,79	278	134	39	82	4	637	145
	1998	0,50	0,13	0,27	0,13	0,15	4,74	346	168	44	89	6	947	157
	1999	0,36	0,13	0,18	0,08	0,07	4,86	463	164	59	84	6	444	175
	2000	0,52	0,15	0,24	0,11	0,10	4,69	436	222	64	106	9	388	159
	2001	0,65	0,13	0,30	0,15	0,14	4,90	374	239	50	114	5	461	
Karpdalen	1991	0,91	0,16	0,14	0,16	0,28	4,33	256	233	42	36	12		
	1992	0,96	0,20	0,31	0,26	0,35	4,43	315	302	62	98	12		
	1993	0,86	0,24	0,23	0,29	0,43	4,41	258	223	61	59	10		
	1994	0,60	0,23	0,18	0,15	0,21	4,58	414	250	96	73	11		
	1995	0,63	0,19	0,18	0,35	0,31	4,52	383	241	71	69	11		
	1996	0,49	0,15	0,17	0,20	0,24	4,62	458	224	69	76	24		
	1997	0,60	0,12	0,13	0,17	0,31	4,52	264	158	31	34	8		
Karpbukt	1999	0,36	0,13	0,13	0,11	0,13	4,74	551	198	72	73	10		
	2000	0,38	0,10	0,10	0,11	0,20	4,66	507	193	52	52	11		
	2001	0,40	0,09	0,11	0,14	0,21	4,79	612	241	58	67	10		
Ny-Ålesund (tørravsetning fra Zeppelin)	1981	0,24	0,05	0,05	1,03	0,41	5,11	366	88	20	17	3		
	1982	0,39	0,08	0,05	0,92	2,01	5,01	206	80	16	10	2		
	1983	0,25	0,05	0,10	0,40	0,42	5,13	237	59	11	24	2		
	1984	0,64	0,17	0,21	0,71	0,93	4,60	366	233	62	76	9		
	1985	0,61	0,14	0,13	0,71	1,29	4,72	237	144	33	31	5		
	1986	0,40	0,07	0,49	0,55	0,58	4,98	306	122	20	150	3		
	1987	0,69	0,12	0,10	0,64	0,91	4,63	390	271	46	40	9		
	1988	0,27	0,07	0,21	0,54	0,58	5,18	307	84	21	64	2		
	1989	0,38	0,05	0,06	0,87	1,48	5,55	295	113	15	19	1	35	
	1990	0,33	0,07	0,06	0,52	0,79	4,92	410	137	30	26	5	41	20
	1991	0,34	0,11	0,10	0,80	1,13	4,96	424	145	47	44	5	35	27
	1992	0,43	0,10	0,11	0,80	1,03	5,11	272	116	27	29	2	31	21
	1993	0,29	0,10	0,08	0,51	0,91	5,02	489	140	47	41	5	32	29
	1994	0,32	0,08	0,29	0,59	0,63	5,35	280	90	22	80	1	24	30
	1995	0,30	0,10	0,15	0,89	0,79	5,26	238	71	23	36	1	25	
	1996	0,36	0,13	0,32	0,56	0,90	4,92	504	181	64	162	6	26	
	1997	0,34	0,10	0,44	1,46	2,98	5,60	320	109	32	139	8	27	
	1998	0,27	0,13	0,19	0,78	1,18	5,24	193	42	24	35	1	31	
	1999	0,31	0,19	0,21	1,06	1,30	5,04	227	61	43	50	2	29	
	2000	0,16	0,08	0,10	0,47	0,49	5,37	423	63	32	42	2	24	
	2001	0,15	0,08	0,07	0,56	0,83	5,35	358	52	27	24	2	35	

* For å beregne avsetningen ble det brukt nedbørmengde fra DNMI's stasjon i Gulsvik 4 for april og mai da Brekkebygda var ute av drift 16. april til 1. juni.

** p.g.a lokale ammoniakkilder brukes ikke NH₃-N-konsentrasjonen i beregning av tørravsetning for nitrogen.

Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2,00	0,75	1,98	1,05	0,99	0,76	1,40	0,70	1,41	1,16	0,69	1,20	1,25
Lista	2,23	1,71	4,19	2,25	2,54	2,29	1,29	1,05	1,02	1,21	0,83	0,81	1,52
Hurdal	1,34	0,50	0,86	0,89	0,55	0,78	0,64	0,56	0,55	1,40	2,55	0,88	0,93
Osen	1,14	0,34	0,67	0,90	0,50	0,67	0,37	0,50	0,48	0,51	0,56	0,47	0,59
Kårvatn	0,13	0,16	0,19	0,17	0,22	0,16	0,11	0,14	0,07	0,06	0,05	0,25	0,13
Karasjok	0,88	0,84	0,58	2,34	0,67	0,80	0,51	0,27	1,03	0,48	0,38	0,42	0,67
Svanvik	1,35	4,68	1,69	2,44	6,45	5,23	3,10	0,77	1,71	1,88	0,73	2,04	2,56

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,036	0,005	0,063	0,020	0,017	0,012	0,041	0,025	0,049	0,032	0,031	0,030	0,032
Lista	0,089	0,035	0,537	0,041	0,017	0,030	0,034	0,026	0,027	0,023	0,007	0,022	0,056
Hurdal	0,052	0,019	0,027	0,030	0,017	0,026	0,049	0,022	0,044	0,061	0,082	0,087	0,042
Osen	0,015	0,008	0,027	0,025	0,019	0,019	0,022	0,012	0,023	0,015	0,021	0,021	0,019
Kårvatn	0,034	0,012	0,015	0,022	0,006	0,008	0,006	0,004	0,007	0,011	0,004	0,012	0,010
Karasjok	0,062	0,026	0,011	0,072	0,061	0,027	0,025	0,021	0,041	0,015	0,018	0,029	0,031
Svanvik	0,123	0,222	0,069	0,578	0,395	0,260	0,148	0,041	0,064	0,074	0,011	0,276	0,164

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	5,60	2,55	11,94	4,63	4,67	2,91	4,05	2,13	4,13	4,15	2,35	8,70	4,67
Lista	7,31	11,43	24,25	10,64	15,31	4,91	8,15	5,62	3,45	4,99	14,57	3,69	7,44
Hurdal	4,32	2,12	4,43	4,71	2,25	4,05	7,32	2,98	3,88	6,06	9,42	8,43	4,76
Osen	3,50	1,33	6,47	3,69	2,32	3,49	1,81	3,04	5,67	2,42	2,84	4,37	3,34
Kårvatn	1,49	0,60	0,54	2,91	1,30	1,17	2,08	2,23	2,39	2,54	0,36	1,21	1,35
Karasjok	14,72	3,53	1,43	7,34	11,33	5,52	2,50	6,37	3,33	5,13	3,85	8,29	4,79
Svanvik	7,16	8,57	2,28	12,33	15,72	12,95	11,40	7,52	4,79	7,57	3,49	3,00	8,54

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,28	1,15	1,44	0,53	0,99	0,45	0,41	0,28	0,20	0,29	0,14	0,13	0,37
Svanvik	10,26	60,48	10,74	34,64	36,91	51,26	18,94	12,55	16,67	8,75	3,76	7,09	20,71

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,24	0,24	0,30	0,16	0,19	0,14	0,18	0,10	0,13	0,17	0,30	0,12	0,18
Svanvik	1,69	4,69	0,99	2,79	8,16	5,43	2,31	0,63	1,61	1,72	0,58	0,71	2,31

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,35	2,26	6,57	1,50	4,27	1,32	1,19	0,76	0,76	0,81	0,87	0,45	1,28
Svanvik	15,68	66,42	14,60	30,06	42,43	49,25	12,75	12,18	17,92	9,32	3,88	10,49	20,23

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,01	0,05	0,06	0,04	0,09	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	0,02	<0,01	0,02
Svanvik	0,38	1,85	0,36	1,09	1,15	1,67	0,60	0,40	0,49	0,22	0,08	0,33	0,65

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,19	0,94	0,58	0,33	0,53	0,59	0,15	0,12	0,26	0,36	0,19	0,26	0,31
Svanvik	0,26	0,84	0,13	0,84	0,90	1,06	0,29	0,25	0,21	0,10	0,10	0,41	0,39

Tabell A.2.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av vanadium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,92	1,67	1,36	0,84	1,11	0,85	0,92	0,60	0,67	1,44	2,20	0,65	1,02

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	281	52	76	141	53	79	92	169	121	309	107	101	1580
Lista	171	56	52	82	22	53	63	117	104	186	73	231	1210
Hurdal	119	36	49	107	49	76	75	150	127	133	42	44	1006
Osen	57	26	38	78	28	72	105	83	74	98	52	43	753
Kårvatn	74	142	47	88	117	82	107	144	112	79	373	181	1545
Karasjok	17	19	5	24	12	28	158	59	28	13	16	10	390
Svanvik	15	20	22	23	14	27	80	42	26	49	15	23	356

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	562	39	151	148	53	60	129	118	171	359	73	120	1982
Lista	382	95	219	185	56	122	81	123	106	225	60	187	1834
Hurdal	159	18	42	95	27	60	48	84	70	186	106	39	934
Osen	65	9	26	70	14	48	39	41	35	50	29	20	447
Kårvatn	9	23	9	15	25	13	12	20	8	5	20	46	206
Karasjok	15	16	3	56	8	22	81	16	28	6	6	4	263
Svanvik	20	95	37	56	90	139	249	32	44	92	11	48	911

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	10	0	5	3	1	1	4	4	6	10	3	3	50
Lista	15	2	28	3	0	2	2	3	3	4	1	5	68
Møsvatn	6	1	1	3	1	2	4	3	6	8	3	4	42
Hurdal	1	0	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	15
Osen	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	15
Valdalen	1	0	0	2	1	1	4	1	1	0	0	0	12
Ualand	2	4	1	13	6	7	12	2	2	4	0	6	59

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1574	134	908	653	249	230	371	359	499	1280	251	876	7382
Lista	1251	636	1267	875	335	261	511	656	359	930	1062	854	9006
Møsvatn	515	76	215	503	111	308	547	447	492	804	394	374	4789
Hurdal	201	34	248	289	64	250	190	251	417	237	147	189	2518
Osen	111	86	25	256	152	96	224	320	266	201	133	218	2087
Valdalen	252	67	8	176	135	155	397	379	92	69	62	79	1867
Ualand	105	173	49	281	220	344	917	319	123	370	54	70	3043

*Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	48	64	75	44	22	24	26	33	21	54	11	30	449
Svanvik	151	1223	233	789	517	1360	1524	533	426	428	58	166	7378

*Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	42	13	15	13	4	7	12	11	13	33	22	28	213
Svanvik	25	95	21	64	114	144	186	27	41	84	9	17	824

*Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kobber på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	231	126	343	124	93	70	75	89	79	152	63	104	1544
Svanvik	231	1343	317	685	595	1306	1026	517	458	456	60	246	7208

*Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	2	3	3	3	2	2	2	4	1	5	2	1	30
Svanvik	6	37	8	25	16	44	48	17	12	11	1	8	233

*Tabell A.2.18: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	32	52	30	28	12	31	9	14	27	68	14	59	374
Svanvik	4	17	3	19	13	28	23	10	5	5	2	10	138

*Tabell A.2.19: Månedlig og årlig våtavsetning av vanadium på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	157	93	71	69	24	45	58	70	69	268	161	150	1237

Tabell A.2.20: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2001.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Birkenes	1976	12,7	0,27	28,9					
	1978/79	10,8	0,27	17,9					
	1980	7,9	0,34	15,7					
	1981	7,4	0,24	6,2					
	1982	8,8	0,69	7,0					
	1983	5,4	0,25	6,6					
	1984	6,2	0,29	12,1					
	1985	4,1	0,09	9,4					
	1986	4,8	0,12	9,0					
	1987	3,5	0,12	9,2					
	1988	7,4	0,12	14,1					
	1989	5,4	0,11	11,4					
	1990	3,8	0,12	9,5					
	1991	3,6	0,06	7,0					
	1992	2,9	0,04	5,2					
	1993	3,1	0,06	6,5					
	1994	2,6	0,05	5,0					
	1995	2,2	0,05	6,0					
	1996	2,8	0,06	4,9					
	1997	1,70	0,030	4,20					
	1998	1,59	0,043	4,93					
	1999	1,50	0,040	4,40					
	2000	1,39	0,030	3,22					
	2001	1,25	0,032	4,67					
Lista	1994	2,7	0,05	7,8	0,3	0,2	1,0		0,2
	1995	2,3	0,06	8,6	0,4	0,4	1,1		0,8
	1996	3,0	0,07	8,6	0,4	0,4			0,3
	1997	2,8	0,05	6,6	0,4	0,5	1,0	0,04	0,2
	1998	2,08	0,047	8,75	0,59	0,20	1,13	0,03	0,58
	1999	1,50	0,030	7,40	0,40	0,20	1,70	0,03	0,20
	2000	1,57	0,037	6,57	0,34	0,28	1,13	0,03	<0,2
	2001	1,52	0,056	7,44	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31
Ualand	1994	2,0	0,04	4,0	0,2	0,1	0,5	0,02	0,1
	1995	1,7	0,03	3,3	0,2	0,1	0,3	0,01	0,1
	1996	1,3	0,03	2,5	0,2	0,1	0,9	0,01	0,2
	1997	2,77	0,020	2,60	0,20	0,10	0,40	0,01	0,10
	1998	1,24	0,024	2,72	0,19	0,10	0,30	0,02	0,17
	1999	0,88	0,023	2,30	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2
	2000	0,71	0,021	1,47	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2
Solhomfjell	1994	2,4	0,06	6,0	0,2	0,1	0,7	0,02	0,1
	1995	1,9	0,07	6,0	0,6	0,2	1,1	0,03	0,2
	1996	2,3	0,05	5,7	0,3	0,2	0,9	0,02	<0,2
Møsvatn	1994	1,0	0,04	2,9	0,6	0,1	0,5	0,03	<0,1
	1995	0,9	0,03	2,8	0,3	0,1	0,9	0,01	0,1
	1996	1,0	0,02	4,5	0,4	0,1	1,0	0,02	0,1
	1997	1,0	0,02	4,5					
	1998	0,88	0,044			0,07		0,03	0,13
	1999	1,05	0,042	5,67	0,29	<0,1	1,65	0,02	<0,2
	2000	1,02	0,042	6,18	0,29	<0,1	1,72	0,01	<0,2
Nordmoen	1987	4,6	0,10	8,4					
	1988	5,6	0,10	11,0					
	1989	4,6	0,08	7,3					
	1990	3,8	0,14	5,6					

Tabell A.2.20, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Nordmoen, forts.	1991	2,6	0,06	4,3					
	1992	2,3	0,04	4,4					
	1993	1,8	0,04	3,5					
	1994	1,7	0,05	4,0					
	1995	2,0	0,04	5,2					
	1996	1,9	0,04	4,3					
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,42					
	1998	1,55	0,063	4,88					
	1999	1,18	0,032	6,26					
	2000	1,13	0,042	4,19					
	2001	0,93	0,042	4,76					
Osen	1988	4,7	0,31	12,7					
	1989	2,7	0,08	5,4					
	1990	2,7	0,09	5,6					
	1991	2,0	0,03	4,2					
	1992	1,6	0,05	5,5					
	1993	1,2	0,06	3,5					
	1994	1,4	0,05	5,9					
	1995	2,1	0,07	8,8					
	1996	1,5	0,03	4,4					
	1997	0,9	0,02	4,0					
	1998	0,87	0,033	4,65					
	1999	1,05	0,042	7,07					
	2000	1,37	0,047	5,53					
	2001	0,59	0,019	3,34					
Valdalen	1994	1,0	0,03	4,2	0,1	0,1	0,6	0,01	0,1
	1995	1,4	0,03	4,6	0,4	0,1	0,8	0,02	0,2
	1996	1,1	0,03	4,1	0,3	0,1	1,0	0,03	0,2
	1997	1,1	0,05	6,2	0,4	0,1	0,1	0,02	0,2
	1998	0,76	0,03	4,81	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16
	1999	0,69	0,10	9,60	0,47	<0,1	1,13	0,02	0,37
	2000	1,01	0,026	4,22	<0,2	<0,1	0,47	0,02	<0,2
Kårvatn	1978/79	1,5	0,04	3,0					
	1980	1,4	0,06	4,2					
	1981	1,4	0,09	3,0					
	1982	1,5	0,10	3,1					
	1983	0,7	0,12	2,9					
	1984	1,3	0,07	3,6					
	1985	1,1	0,06	4,0					
	1986	1,4	0,01	3,2					
	1987	1,1	0,03	2,5					
	1988	0,9	0,06	4,2					
	1989	0,3	0,05	1,8					
	1990	0,2	0,06	1,0					
	1991	0,3	0,01	1,0					
	1992	0,2	<0,01	0,8					
	1993	0,2	0,01	0,6					
	1994	0,4	0,02	1,2					
	1995	0,2	0,01	1,2					
	1996	0,5	0,01	1,4					
	1997	0,7	0,01	1,6					
	1998	0,2	0,01	1,3	0,1	0,1	0,1	0,01	0,3
	1999	0,2	0,02	2,1					
	2000	0,18	0,01	1,01					
	2001	0,13	0,01	1,35					

Tabell A.2.20, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Namsvatn	1994	0,5	0,03	2,3	0,2	0,1	0,4	0,02	0,1
	1995	0,5	0,01	2,3	0,3	0,1	0,2	0,01	0,1
	1996	0,5	0,02	3,0	0,1	0,1	0,5	0,01	<0,2
Øverbygd	1995	0,4	0,01	2,3	0,4	0,1	0,5	0,02	0,1
	1996	0,5	0,03	3,5	0,4	0,1	1,3	0,02	0,3
	1997	0,5	0,01	2,7	0,1	0,1	0,3	0,01	0,1
	1998	0,4	0,01	3,8	0,2	0,1	0,6	0,02	0,1
	1999	0,54	0,01	4,96	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2
	2000	0,37	0,02	1,92	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2
Jergul	1978/79	3,5	0,22	7,8					
	1980	2,6	0,08	4,5					
	1981	1,8	0,05	3,5					
	1982	2,3	0,11	3,1					
	1983	1,5	0,07	3,6					
	1984	2,2	0,09	9,8					
	1985	2,0	0,08	5,0					
	1986	2,0	0,03	5,2					
	1987	1,3	0,07	4,6					
	1988	1,3	0,07	5,1					
	1989	1,3	0,05	3,3					
	1990	0,7	0,16	2,7					
	1991	0,7	0,02	2,2					
	1992	0,5	0,05	1,6					
	1993	0,5	0,05	2,4					
	1994	0,5	0,03	4,1					
	1995	0,8	0,04	3,5					
	1996	0,5	0,02	3,3					
Karasjok	1997	0,6	0,02	3,1					
	1998	0,8	0,04	3,5					
	1999	0,44	0,03	5,76					
	2000	0,57	0,02	11,64					
	2001	0,67	0,03	4,79					
Svanvik	1987	2,0*	0,14*	6,0*	19,9*	2,4*	21,8*		
	1988	3,7	0,10	7,4	12,8	1,6	14,6		
	1989	1,4	0,14	4,6	15,5	1,3	14,4		
	1990	1,6	0,14	6,2	11,4	1,8	13,6	0,4	0,5
	1991	1,3	0,07	3,4	9,3	1,1	10,4	0,3	0,4
	1992	1,1	0,11	2,8	8,0	1,1	11,9	0,3	0,5
	1993	1,1	0,12	3,0	10,9	1,2	13,4	0,4	0,6
	1994	1,4	0,08	5,0	13,4	1,4	12,5	0,4	0,4
	1995	1,7	0,11	5,4	17,4	1,8	17,4	0,6	0,4
	1996	0,9	0,06	3,3	17,5	1,1	18,7	0,6	0,4
	1997	1,9	0,11	3,8	17,3	1,8	21,4	0,6	0,3
	1998	1,08	0,11	4,05	23,68	2,34	28,10	0,72	0,39
	1999	0,83	0,08	8,36	11,07	1,41	13,99	0,37	0,32
	2000	1,99	0,12	5,42	17,81	1,85	20,33	0,53	0,25
	2001	2,56	0,16	8,54	20,71	2,31	20,23	0,65	0,39

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,23	0,34	0,31	0,10	0,18	0,12	0,13	0,12	0,08	0,18	0,04	0,10	0,16
Søgne	0,27	0,38	0,54	0,25	0,24	0,16	0,25	0,26	0,17	0,39	0,08	0,17	0,28
Skreådalen	0,21	0,21	0,27	0,08	0,10	0,08	0,07	0,09	0,05	0,10	0,04	0,08	0,11
Hurdal	0,10	0,21	0,18	0,07	0,06	0,07	0,10	0,07	0,05	0,07	0,08	0,11	0,10
Osen	0,10	0,18	0,17	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	0,04	0,05	0,10	0,09	0,08
Kårvatn	0,09	0,15	0,09	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,04	0,07	0,06
Tustervatn	0,10	0,68	0,40	0,06	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,11	0,14
Karasjok	0,69	1,42	0,38	0,90	0,26	0,36	0,06	0,10	0,08	0,13	0,15	0,33	0,40
Svanvik	4,53	8,75	11,32	5,63	2,94	7,55	1,66	1,91	0,89	2,66	1,01	0,24	4,07
Zeppelinfjellet	0,15	0,16	0,25	0,11	0,29	0,09	0,05	0,07	0,07	0,08	0,20	0,21	0,14

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,54	0,36	0,67	0,45	0,38	0,48	0,52	0,62	0,38	0,47	0,15	0,17	0,44
Søgne	0,53	0,40	0,79	0,52	0,51	0,67	0,60	0,74	0,50	0,71	0,31	0,22	0,58
Skreådalen	0,30	0,31	0,64	0,34	0,40	0,31	0,45	0,47	0,33	0,29	0,11	0,10	0,34
Hurdal	0,28	0,32	0,60	0,37	0,22	0,30	0,47	0,43	0,37	0,26	0,11	0,20	0,33
Osen	0,19	0,25	0,50	0,22	0,18	0,26	0,30	0,28	0,27	0,15	0,14	0,14	0,24
Kårvatn	0,10	0,20	0,24	0,15	0,20	0,18	0,31	0,15	0,22	0,05	0,07	0,10	0,16
Tustervatn	0,20	0,38	0,50	0,16	0,16	0,20	0,13	0,14	0,22	0,07	0,10	0,17	0,20
Karasjok	0,43	0,43	0,45	0,37	0,25	0,39	0,16	0,17	0,25	0,11	0,21	0,29	0,29
Svanvik	0,72	0,70	1,34	0,65	0,39	0,54	0,28	0,22	0,41	0,21	0,25	0,50	0,52
Zeppelinfjellet	0,20	0,17	0,35	0,29	0,36	0,13	0,08	0,10	0,09	0,07	0,13	0,14	0,18

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,01	0,34	0,64	0,52	0,22	0,31	0,38	0,41	0,44	0,67	0,23	0,41	0,47
Skreådalen	0,57	0,30	0,30	0,29	0,23	0,23	0,30	0,22	0,19	0,21	0,24	0,46	0,29
Osen	0,82	0,36	0,35	0,25	0,22	0,17	0,09	0,21	0,34	0,35	0,45	0,37	0,33
Kårvatn	0,52	0,21	0,17	0,12	0,18	0,14	0,18	0,20	0,11	0,13	0,10	0,16	0,19
Tustervatn	0,25	0,21	0,11	0,15	0,15	0,12	0,14	0,10	0,20	0,18	0,20	0,03	0,15
Karasjok	0,26	0,46	0,12	0,23	0,26	0,15	0,04	0,12	0,30	0,16	0,20	0,11	0,20

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,19	0,09	0,28	0,18	0,11	0,16	0,30	0,22	0,36	0,41	0,28	0,24	0,24
Søgne	0,19	0,17	0,43	0,36	0,25	0,34	0,27	0,37	0,18	0,63	0,25	0,11	0,31
Skreådalen	0,10	0,09	0,24	0,17	0,15	0,14	0,30	0,43	0,46	0,15	0,09	0,17	0,21
Hurdal	0,14	0,11	0,23	0,17	0,10	0,13	0,21	0,20	0,32	0,19	0,12	0,11	0,17
Osen	0,05	0,04	0,10	0,07	0,07	0,08	0,23	0,09	0,23	0,08	0,11	0,31	0,12
Kårvatn	0,03	0,02	0,04	0,04	0,07	0,05	0,19	0,05	0,22	0,04	0,12	0,28	0,10
Tustervatn	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,25	0,06	0,07	0,31	0,10
Karasjok	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06	0,13	0,06	0,20	0,14	0,19	0,09
Svanvik	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08	0,11	0,05	0,04	0,06	0,04	0,11	0,12	0,08
Zeppelinfjellet	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,24	0,23	0,33	0,09	0,10

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,35	0,19	0,60	0,44	0,55	0,54	1,11	0,62	0,52	0,61	0,22	0,26	0,50
Søgne	0,32	0,36	0,89	0,84	0,74	0,90	0,90	1,00	0,59	0,87	0,44	0,19	0,72
Skreådalen	1,06	0,98	1,00	0,89	2,36	1,54	1,74	1,40	1,46	0,87	0,73	1,57	1,30
Hurdal	0,21	0,20	0,47	0,38	0,33	0,34	0,55	0,43	0,49	0,31	0,15	0,20	0,34
Osen	0,21	0,15	0,38	0,31	0,25	0,35	0,76	0,93	0,63	0,19	0,15	0,37	0,38
Kårvatn	0,23	0,22	0,26	0,25	0,43	0,43	0,91	0,71	0,85	0,33	0,16	0,38	0,43
Tustervatn	0,65	0,51	0,53	0,59	1,64	1,95	0,84	0,77	0,94	1,60	0,71	0,68	0,95
Karasjok ¹	0,20	0,13	0,14	0,14	0,09	0,23	0,08	0,11	0,13	0,10	0,17	0,20	0,14
Svanvik	1,05	0,79	1,48	1,02	0,47	1,05	0,86	0,50	0,98	1,03	0,69	0,88	0,90
Zeppelinfjellet	0,11	0,14	0,18	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,29	0,15	0,38	0,17	0,19

¹ p.g.a. lokale ammoniakkilder brukes kun $\text{NH}_4\text{-N}$ -konsentrasjonen for sum ammonium.

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.
Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,08	0,06	0,01	0,04
Søgne	0,05	0,12	0,08	0,01	0,06	0,09	0,08	0,09	0,05	0,18	0,15	0,03	0,08
Skreådalen	0,02	0,07	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,08	0,02	0,04
Hurdal	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02
Osen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Kårvatn	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02
Tustervatn	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,06	0,05	0,03
Karasjok	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02
Svanvik	0,05	0,04	0,07	0,04	0,06	0,07	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04
Zeppelinfjellet	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,08	0,08	0,03

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,05	0,03	0,01	0,03
Søgne	0,06	0,06	0,07	0,06	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05	0,13	0,07	0,02	0,07
Skreådalen	0,01	0,03	0,03	0,19	0,11	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,05
Hurdal	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,08	0,02	0,02	0,01	0,03
Osen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02
Kårvatn	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02
Tustervatn	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02
Karasjok	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Svanvik	0,02	0,03	0,06	0,03	0,05	0,06	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03
Zeppelinfjellet	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,05	0,07	0,06	0,07	0,10	0,04	0,02	0,05
Søgne	0,09	0,07	0,08	0,05	0,06	0,10	0,08	0,09	0,08	0,12	0,07	0,05	0,08
Skreådalen	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,03	0,05	0,24	0,06
Hurdal	0,04	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,07	0,04	0,05	0,10	0,05
Osen	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01	0,04	0,05	0,04	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03
Kårvatn	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02
Tustervatn	0,02	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,02	0,03	0,07	0,03
Karasjok	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,08	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03
Svanvik	0,05	0,04	0,05	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,06	0,02	0,02	0,07	0,04
Zeppelinfjellet	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,07	0,04	0,02

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,24	0,58	0,26	0,29	0,09	0,13	0,26	0,18	0,11	0,65	0,80	0,09	0,31
Søgne	0,48	1,12	0,36	0,47	0,06	0,25	0,32	0,29	0,34	2,11	2,12	0,22	0,62
Skreådalen	0,25	0,90	0,14	0,32	0,23	0,25	0,23	0,19	0,12	0,58	1,21	0,19	0,38
Hurdal	0,01	0,15	0,03	0,05	0,04	0,04	0,08	0,05	0,01	0,17	0,21	0,04	0,07
Osen	0,03	0,17	0,10	0,11	0,05	0,10	0,05	0,02	0,02	0,10	0,19	0,04	0,08
Kårvatn	0,09	0,46	0,12	0,19	0,20	0,18	0,10	0,09	0,06	0,06	0,62	0,12	0,19
Tustervatn	0,57	0,64	0,17	0,45	0,41	0,07	0,16	0,13	0,05	0,34	0,83	0,66	0,38
Karasjok	0,32	0,45	0,29	0,25	0,45	0,20	0,08	0,10	0,09	0,37	0,46	0,46	0,29
Svanvik	0,48	0,31	0,30	0,34	0,55	0,30	0,11	0,09	0,19	0,36	0,38	0,31	0,31
Zeppelinfjellet	0,58	0,86	0,28	0,19	0,29	0,31	0,12	0,07	0,21	0,29	0,74	1,04	0,42

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stasjon	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,26	0,46	0,34	0,29	0,16	0,26	0,32	0,33	0,18	0,64	0,59	0,09	0,33
Søgne	0,38	0,99	0,66	0,58	0,41	0,79	0,62	0,73	0,41	1,50	1,28	0,31	0,71
Skreådalen	0,21	0,62	0,25	0,31	0,26	0,25	0,23	0,25	0,13	0,48	0,73	0,16	0,32
Hurdal	0,07	0,19	0,16	0,16	0,09	0,13	0,21	0,14	0,06	0,24	0,24	0,06	0,15
Osen	0,07	0,16	0,10	0,13	0,07	0,08	0,12	0,06	0,03	0,13	0,15	0,05	0,09
Kårvatn	0,08	0,29	0,09	0,13	0,20	0,16	0,14	0,10	0,09	0,06	0,40	0,12	0,16
Tustervatn	0,35	0,41	0,17	0,27	0,30	0,09	0,13	0,12	0,10	0,26	0,53	0,41	0,26
Karasjok	0,23	0,34	0,27	0,19	0,30	0,22	0,09	0,10	0,08	0,28	0,30	0,34	0,23
Svanvik	0,39	0,30	0,41	0,32	0,43	0,43	0,15	0,10	0,16	0,31	0,26	0,28	0,30
Zeppelinfjellet	0,38	0,51	0,24	0,17	0,21	0,20	0,11	0,05	0,15	0,26	0,63	0,71	0,30

Tabell A.3.11: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2001 på norske bakgrunnsstasjoner.

Enheter: $\mu\text{g S/m}^3$ og $\mu\text{g N/m}^3$.

* 1 måned mangler

** 2 eller flere måneder mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g/m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Birkenes	1973		0,81			
	1974		1,11			
	1975		1,07			
	1976		1,27			
	1977		0,92			
	1978	1,74	1,09			
	1979	1,11	1,33			
	1980	1,42	1,41			
	1981	0,76	0,97			
	1982	0,97	1,15			
	1983	0,53	0,95			
	1984	0,65	1,27	1,17*		
	1985	0,70	0,88	0,87		
	1986	0,69	0,83	1,12	0,36	0,66
	1987	0,72	0,78	1,12	0,29	0,66
	1988	0,63	0,75	1,26	0,28	0,63
	1989	0,48	0,67	1,11	0,26	0,63
	1990	0,49	0,76	1,0	0,28	0,78
	1991	0,54	0,91	0,9	0,27	0,76
	1992	0,40	0,65	0,69	0,24	0,53
	1993	0,40	0,59	0,59	0,23	0,55
	1994	0,40	0,65	0,66	0,28	0,63
	1995	0,31	0,58	0,68	0,30	0,54
	1996	0,40	0,66	0,68	0,29	0,57
	1997	0,22	0,53	0,69	0,24	0,54
	1998	0,16	0,46	0,62	0,19	0,41
	1999	0,14	0,49	0,52	0,20	0,51
	2000	0,12	0,44	0,57	0,20	0,43
	2001	0,16	0,44	0,47	0,24	0,50
Søgne	1989	1,0	1,0	3,1	0,5	1,5
	1990	0,9	1,0	2,7	0,5	1,8
	1991	1,1**	1,2**	2,8**	0,5**	1,7**
	1992	0,62*	0,87*	1,54*	0,42*	0,94*
	1993	0,68	0,81	1,80	0,40	0,88
	1994	0,77	0,77	1,62	0,44	0,89
	1995	0,51	0,72	1,19	0,43	0,98
	1996	0,83	0,85	1,33	0,46	0,95
	1997	0,47	0,63	1,11	0,38	0,94
	1998	0,40	0,55	1,04	0,32	0,87
	1999	0,30	0,57	0,96*	0,33	0,68
	2000	0,27	0,48	1,12	0,33	0,62
	2001	0,28	0,58		0,31	0,72
Skreådalen	1975		1,0			
	1976		1,09			
	1977		0,80			
	1978	1,62	0,96			
	1979	0,95	0,95			
	1980	1,32	1,18			
	1981	0,72	0,86			
	1982	0,82	0,90			
	1983	0,50	0,82			
	1984	0,80	1,04	0,73*		
	1985	0,59	0,79	0,52		

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Skreådalen forts.	1986	0,82	0,83	0,70		
	1987	0,66	0,74	0,76		
	1988	0,71	0,67	0,80		
	1989	0,44	0,64	0,63	0,25	1,66
	1990	0,46	0,70	0,62	0,23	2,07
	1991	0,49	0,67	0,61	0,21	1,37
	1992	0,32	0,56	0,41	0,19	1,26
	1993	0,39	0,53	0,45	0,21	1,38
	1994	0,32	0,57	0,63	0,24	1,44
	1995	0,22	0,43	0,46	0,22	1,45
	1996	0,30	0,54	0,42	0,25	1,66
	1997	0,14	0,42	0,53	0,18	1,41
	1998	0,13	0,34	0,51	0,15	1,34
	1999	0,09*	0,37*	0,40	0,15*	1,17*
	2000	0,09	0,35	0,38	0,15	1,13
	2001	0,11	0,34	0,29	0,21	1,30
Prestebakke	1986	1,1	1,2	1,5	0,4	0,8
	1987	1,3	1,1	1,8	0,4	0,9
	1988	1,0	1,1	1,7**	0,3**	0,7**
	1989	0,7	0,9	1,5	0,3	0,8
	1990	0,5	0,8	1,3	0,3	0,7
	1991	0,5	0,8	1,4	0,3	0,7
	1992	0,48	0,70	1,02	0,28	0,65
	1993	0,50	0,75	1,20	0,28	0,68
	1994	0,48	0,73	1,03	0,29	0,68
	1995	0,39	0,66		0,31	0,67
	1996	0,35	0,76		0,32	0,81
	1997	0,26	0,54		0,24	0,58
	1998	0,19	0,52		0,24	0,56
	1999	0,17	0,55		0,27	0,39
	2000	0,16	0,46		0,27	0,57
Nordmoen	1986	0,5**	0,9**	2,0**	0,3**	0,6**
	1987	0,6	0,8	3,3	0,4	0,7
	1988	0,7	0,9	3,0	0,3	0,6
	1989	0,4	0,8	2,6	0,3	0,7
	1990	0,4	0,7	2,5	0,3	0,7
	1991	0,3	0,8	2,6	0,2	0,6
	1992	0,21	0,56	2,43	0,21	0,53
	1993	0,25	0,59	2,09	0,21	0,54
	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*
	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60
	1997			2,00		
	1998			1,64		
	1999			1,71		
Hurdal	1998	0,14	0,33	1,12	0,18	0,42
	1999	0,09	0,39	1,04	0,18	0,39
	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37
	2001	0,10	0,33		0,17	0,34
Gulsvik	1988	0,5	0,7			
	1989	0,2	0,5			
	1990	0,2	0,5		0,2	
	1991	0,3	0,5			
	1992	0,19	0,42		0,15	
	1993	0,22	0,40		0,15	
	1994	0,19	0,42		0,20	

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Gulsvik forts.	1995	0,20	0,38		0,17	
	1996	0,13	0,44		0,19	
	1997	0,11	0,31		0,15	
Brekkebygda	1998	0,07	0,24		0,09	
	1999	0,04	0,28		0,08	
	2000	0,05	0,26*		0,07*	
Osen	1988	0,67	0,72			
	1989	0,38	0,52	0,88	0,15	0,39
	1990	0,22	0,46	0,64	0,12	0,36
	1991	0,25	0,49	0,59	0,12	0,36
	1992	0,17	0,37	0,50	0,11	0,30
	1993	0,22	0,38	0,53	0,11	0,28
	1994	0,19	0,42	0,44	0,14	0,34
	1995	0,19	0,38	0,41	0,15	0,31
	1996	0,13	0,40	0,40	0,14	0,37
	1997	0,09	0,30	0,48	0,10	0,35
	1998	0,08	0,26	0,45	0,10	0,37
	1999	0,06	0,20	0,38	0,08	0,31
	2000	0,04	0,24	0,38	0,08	0,29
	2001	0,08	0,24	0,33	0,12	0,38
Kårvatn	1979	0,48	0,48			
	1980	0,54	0,55			
	1981	0,51	0,47			
	1982	0,29	0,40			
	1983	0,19	0,38			
	1984	0,43	0,54			
	1985	0,44	0,45			
	1986	0,39	0,43			
	1987	0,32	0,38			
	1988	0,34	0,40	0,56	0,07	0,44
	1989	0,17	0,30	0,34	0,08	0,42
	1990	0,12	0,32	0,40	0,10	0,40
	1991	0,14	0,31	0,26	0,06	0,36
	1992	0,12	0,30	0,19	0,06	0,37
	1993	0,15	0,30	0,16	0,07	0,38
	1994	0,12	0,30	0,22	0,10	0,48
	1995	0,16	0,22	0,26	0,10	0,36
	1996	0,08	0,27	0,24	0,08	0,46
	1997	0,05	0,22	0,25	0,07	0,50
	1998	0,05	0,15	0,26	0,05	0,33
	1999	0,03	0,20	0,23	0,05	0,45
	2000	0,03	0,17	0,32	0,05	0,56
	2001	0,06	0,16	0,19	0,10	0,43
Tustervatn	1979	0,88	0,68			
	1980	0,63	0,70			
	1981	0,67	0,52			
	1982	0,47	0,52			
	1983	0,26	0,48			
	1984	0,71	0,73			
	1985	0,60	0,59			
	1986	0,48	0,43			
	1987	0,72	0,59			
	1988	0,67	0,54			
	1989	0,16	0,23	0,29	0,04	0,52
	1990	0,29	0,36	0,37	0,08	0,53
	1991	0,25	0,38	0,32	0,08	0,68

Table A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Tustervatn forts.	1992	0,15	0,28	0,26	0,07	0,54
	1993	0,18	0,31	0,19	0,07	0,66
	1994	0,16	0,29	0,19	0,09	0,71
	1995	0,16	0,28	0,16	0,09	0,62
	1996	0,12	0,29	0,11	0,10	0,72
	1997	0,09	0,27	0,18	0,07	1,15
	1998	0,10	0,21	0,18	0,06	1,03
	1999	0,08	0,23	0,14	0,05	0,53
	2000	0,04	0,18	0,17	0,06	0,88
	2001	0,14	0,20	0,15	0,10	0,95
Jergul	1977		0,58			
	1978	0,89	0,54			
	1979	1,52	0,74			
	1980	1,55	0,75			
	1981	1,28	0,56			
	1982	0,79	0,54			
	1983	0,81	0,65			
	1984	1,18	0,79	0,43**		
	1985	1,42	0,80	0,29		
	1986	1,01	0,69	0,46		
	1987	1,67	0,77	0,51		
	1988	1,23	0,66	0,45	0,09	0,22
	1989	0,40	0,39	0,28	0,08	0,20
	1990	0,81	0,45	0,35	0,07	0,19
	1991	0,80	0,47	0,31	0,08	0,18
	1992	0,53	0,40	0,28	0,07	0,17
	1993	0,58	0,44	0,21	0,08	0,17
	1994	0,44	0,31	0,16	0,09	0,16
	1995	0,59	0,34	0,16	0,11	0,15
	1996	0,32	0,30	0,18	0,08	0,15
Karasjok [†]	1997	0,48	0,32	0,20	0,07	0,16
	1998	0,91	0,34	0,25	0,06	0,19
	1999	0,51	0,36	0,25	0,05	0,18
	2000	0,35	0,27	0,25	0,08	0,16
	2001	0,40	0,29	0,20	0,09	0,14
Svanvik	1987	6,4	0,9	1,0	0,1	0,6
	1988	5,8	0,9	0,9**	0,1**	0,5**
	1989	5,4	0,6	0,7	0,1	0,4
	1990	7,2	0,7	0,8	0,1	0,4
	1991	5,9	0,7	0,8	0,1	0,5
	1992	3,25	0,57	0,76	0,07	0,67
	1993	4,32	0,53	0,57	0,07	0,51
	1994	4,15	0,37	0,56	0,07	0,42
	1995	5,07	0,48	0,58	0,10	0,49
	1996	3,30	0,47	0,54	0,07	0,55
	1997	4,85	0,49	0,59	0,07	0,63
	1998	6,83	0,54	0,70	0,07	0,78
	1999	3,92	0,53	0,53	0,06	0,91
	2000	3,15	0,45	0,51	0,05	0,84
	2001	4,07	0,52		0,08	0,90
Ny-Ålesund	1980	0,32	0,31			
	1981	0,36	0,23			
	1982	0,31	0,28			
	1983	0,42	0,41			
	1984	0,24	0,34			
	1985	0,36	0,39			

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Ny-Ålesund forts.	1986	0,27	0,34			
	1987	0,53	0,40			
	1988	0,32	0,32			
	1989	0,21	0,24			
	1990	0,22	0,27		0,03	
Zeppelin	1990	0,21	0,22		0,04	0,09
	1991	0,24	0,19	0,02**	0,05	0,09
	1992	0,19	0,19	0,02	0,04	0,08
	1993	0,17	0,20	0,03	0,06	0,09
	1994	0,16	0,15	0,05	0,06	0,09
	1995	0,15	0,17		0,08	0,10
	1996	0,10	0,15		0,08	0,11
	1997	0,13	0,21		0,07	0,13
	1998	0,21	0,17		0,04	0,13
	1999	0,13	0,19		0,03	0,19
	2000	0,12	0,14		0,03	0,11
	2001	0,14	0,18		0,10	0,19

¹ pga. lokale ammoniakkilder benyttes kun NH₄-N-konsentrasjonen.

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Lista	Vest-Agder	13	58° 06'	6° 34'	nov-71	Lista fyr	4563 Borhaug
Søgne	Vest-Agder	15	58° 05'	7° 51'	okt.88	Gordon. Myklebust	4640 Søgne
Skreådalen	Vest-Agder	465	58° 49'	6° 43'	nov-71	Åsa Skreå	4440 Tonstad
Birkenes	Aust-Agder	190	58° 23'	8° 15'	nov-71	Olav Lien	4760 Birkeland
Vatnedalen	Aust-Agder	800	59° 30'	7° 26'	nov-73	Lilly Vatnedalen	4694 Bykle
Treungen	Telemark	270	59° 01'	8° 32'	sep-74	Per Ø. Stokstad	4860 Treungen
Langesund	Telemark	12	59° 01'	9° 45'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Klyve	Telemark	60	59° 09'	9° 35'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Haukenes	Telemark	20	59° 12'	9° 31'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Lardal	Vestfold	210	59° 28'	9° 51'	aug-89	Nils Anders Nakjem	3275 Svarstad
Prestebakke	Østfold	160	59° 00'	11° 32'	nov-85	NILU	2007 Kjeller
Jeløya	Østfold	5	59° 26'	10° 36'	mai.79	NILU	2007 Kjeller
Løken	Akershus	135	59° 48'	11° 27'	aug-99	Anne Mørch	1960 Løken
Hurdal	Akerhus	300	60° 22'	11° 04'	jan-97	Anne L. Jacobsen og Leikny Bekkevold	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
Fagernes	Oppland	460	61° 00'	9° 13'	aug-89	Valdres forsøksring	2901 Fagernes
Osen	Hedmark	440	61° 15'	11° 47'	sep-87	Jens Ove Øktner	2460 Osen
Ualand	Rogaland	220	58° 31'	6° 23'	jul-91	Alf Skepstad	4393 Ualand
Vikedal II	Rogaland	60	59° 32'	5° 58'	jan-84	Harald Leifsen	4210 Vikedal
Sandve	Rogaland	40	59° 12'	5° 12'	jun-96	Jan M. Jensen	4272 Sandve
Voss	Hordaland	500	60° 36'	6° 32'	aug-89	Rune Soldal	5700 Voss
Haukeland	Hordaland	204	60° 49'	5° 35'	aug-81	Henning Haukeland	5198 Matredal
Nausta	Sogn og Fjordane	230	61° 34'	5° 53'	des.84	Sverre Ullaland	6043 Naustdal
Kårvatn	Møre og Romsdal	210	62° 47'	8° 53'	feb-78	Erik Kårvatn	6645 Todalen
Selbu	Sør-Trøndelag	300	63° 17'	11° 11'	jul-89	Solveig Lorentsen	7580 Selbu
Høylandet	Nord-Trøndelag	60	64° 39'	12° 19'	feb-87	Jakob Olav Almås	7977 Høylandet
Tustervatn	Nordland	439	65° 50'	13° 55'	des.71	Are Tustervatn	8647 Bleikvassli
Øverbygd	Troms	90	69° 03'	19° 22'	feb-87	Olav Vårtun	9234 Øverbygd
Karasjok	Finnmark	333	69°28'	25°13'	jan-97	Edvin Kemi	9730 Karasjok
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøsender	9925 Svanvik
Karpbukt	Finnmark	20	69° 40'	30° 22'	okt-98	Roy Hallonen	9900 Kirkenes
Ny-Ålesund	Svalbard	8	78° 55'	11° 55'	1974	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund
Zeppelin	Svalbard	474	78° 54'	11° 53'	sep-89	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2001.

	LUFT									NEDBØR			
	kontinuerlig		døgn			2-2+3	uke		2d pr uke	døgn	uke		måned
Stasjon	Metr.	Ozon	h.komp.	PM ₁₀	NO ₂	h.komp.	h.komp.	Tungm.	organisk	h.komp.	h.komp.	tungm.	organisk
Lista				x ¹				x ^{b,d}	x ^e	X		x ^{c,d}	x ^f
Søgne							X				X		
Skreådalen			X		X					X			
Birkenes	X	X	X	X	X					X		X ^a	
Vatnedalen											X		
Treungen											X		
Langesund		X											
Klyve		X											
Haukenes		X											
Lardal											X		
Prestebakke		X											
Jeløya		X											
Løken										X			
Hurdal	X	X				X					X	X ^a	
Brekkebygda											X		
Fagernes											X		
Osen		X	X		X					X		X ^a	
Vikedal											X		
Sandve		X											
Voss		X									X		
Haukeland										X			
Nausta											X		
Kårvatn		X	X		X					X		X ^a	
Selbu											X		
Høylandet											X		
Tustervatn		X	X		X					X			
Øverbygd											X		
Karasjok		X	X		X					X		X ^a	
Karpbukt											X		
Svanvik						X					X	X ^b	
Ny-Ålesund											X		
Zeppelin		X	X					x ^{c,d}	x ^f				
Totalt antall	2	14	7	2	6	2	1	2	2	9	16	7	1

Metr. = meteorologi
 2+2+3 = målefrekvens
 2d uke = to døgn prøvetaking per uke
 PM₁₀ = partikkelmasse under 10µm, ¹på Lista måles både PM₁₀ og PM_{2.5} med ukentlig frekvens
 h.komp. nedbør = mengde (mm), pH, ledningsevne, SO₄, NO₃, Cl, NH₄, Ca, K, Mg, Na
 h.komp. luft = SO₂, SO₄, HNO₃ + NO₃; NH₄+ NH₃, Ca, K, Mg, Na, Cl,
 tungm. ^a = Pb, Cd og Zn
^b = Pb, Cd, Cr, Co, Ni, Cu, Zn og As
^c = Pb, Cd, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As
^d = Hg (for luft: ett døgn per uke)
 organisk ^e = α og γ HCH, HCB,
^f = α og γ HCH, HCB, PAH, PCB, DDT, klordaner

Vedlegg C

Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll

Nedbør

Hovedkomponenter

Nedbørprøver innsamles ved bruk av prøvetakere som står åpne også i perioder uten nedbør (bulk-prøvetakere). Nedbørsamleren er produsert av polyetylen. Diameter i åpningen er 200 mm og denne er plassert 2 meter over bakken. Nedbørprøvetakeren for hovedkomponenter skylles med avionisert vann mellom hver prøvetakingsperiode. Nedbørmengde måles av lokale observatører, og en del av prøven sendes NILU for kjemisk analyse.

pH er bestemt ved potensiometri og ledningsevne ved konduktometri. Både anioner og kationer er bestemt ved ionekromatografi.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
pH	-
Ledningsevne	2 (µS/cm)(*)
SO ₄ ²⁻	0.01 (mg S/l)
NO ₃ ⁻	0.01 (mg N/l)
NH ₄ ⁺	0.01 (mg N/l)
Na ⁺	0.01 (mg Na/l)
Cl ⁻	0.01 (mg Cl/l)
K ⁺	0.01 (mg K/l)
Ca ⁺⁺	0.01 (mg Ca/l)
Mg ⁺⁺	0.01 (mg Mg/l)

(*, ved 25°C)

Tungmetaller

Ved innsamling av prøver for sporelementanalyse benyttes syrevasket utstyr. Nedbørmengde bestemmes ved veiing etter innsending av hele prøven, og særlige krav til renslighet stilles ved behandling av utstyret.

Bly, kadmium, sink, kobber, nikkel, krom, kobolt og arsen er bestemt med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konserverert med 1% HNO₃. 3 interne standarder er benyttet (indium, scandium og rhenium).

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
As	0.1 (µg As/l)
Zn	0.1 (µg Zn/l)
Pb	0.01 (µg Pb/l)
Ni	0.2 (µg Ni/l)
Cd	0.005 (µg Cd/l)
Cu	0.1 (µg Cu/l)
Cr	0.2 (µg Cr/l)
Co	0.01 (µg Co/l)
V	0.1 (µg V/l)

Kvikksølv

Til nedbørprøvetaking anvendes IVLs (Institut för Vatten- och Luftvårdsforskning, Sverige) prøvetaker for kvikksølv. Nedbørsamleren for kvikksølv er produsert av glass og plassert 2 meter over bakken. Analysene utføres av IVL: Kvikksølv i nedbør blir redusert til Hg^0 og oppkonsentreres på gullfelle. Ved analyse varmedesorberes Hg^0 og detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0.2 ng Hg i absolutt mengde.

Persistente organiske forbindelser

Nedbørprøver for måling av heksaklorsykloheksan (α - og γ -HCH) og heksaklorbenzen (HCB) samles ved hjelp av "bulk-prøvetakere" som står åpne også i perioder uten nedbør. Dette medfører at en del av prøven også kan inkludere tørravsetninger. Til prøvetaking brukes en 60 mm høy glassylinder med 285 mm indre diameter som går over i en glasstrakt. Glasstrakten er montert direkte på en 1- eller 2-liter Pyrex glassflaske med slip. Glasstrakten henger i et metallstativ mens flaskene står på en høyderegulerbar stativplate 2 meter over bakkenivå. Det tas ukentlige prøver med prøvetakingsstart hver mandag morgen. Mellom hver ny prøvetaking rengjøres trakten med destillert vann. I perioder med mye nedbør skiftes prøveflaske oftere.

Nedbørprøven tilsettes isotopmerkete internstandarder og væskeekstraheres med sykloheksan under omrøring i målekolbe i 4 timer. Sykloheksanfasen oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre. Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og silika. Ekstraktet elueres med heksan/dietyler og oppkonsentreres. Det ferdige ekstraktet tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp gasskromatografi/massespektrometri (GC/MS). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er kjemisk ionisasjon med negative ioner (NCI) med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
α -HCH	0.02 (ng/l)
γ -HCH	0.07 (ng/l)
HCB	0.2 (ng/l)

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1 liter prøvevolum og en gjenvinning av intern standard på ca. 50%.

Luft

Alle uorganiske hovedkomponenter i luft unntatt nitrogendioksid, ozon og tungmetaller er bestemt ved at gasser og partikler er tatt opp i en filterpakke bestående av et partikkelfilter av teflon (Zeflour 2 μm), et alkalisk impregnert filter (Whatman 40 tilsatt kaliumhydroksid (KOH) og glycerol) og et surt impregnert filter (Whatman 40 tilsatt oksalsyre (COOH)₂).

Partikkelfilteret ekstraheres med avionisert vann i ultralydbad. KOH-filteret ekstraheres med vann tilsatt hydrogenperoksid (H_2O_2) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre (HNO_3). Ekstraktene fra partikkelfilteret og KOH-filteret analyseres ved ionekromatografi som for nedbør. Ekstraktet fra oksalsyrefilteret analyseres spektrofotometrisk med indo-phenolmetoden.

Svoveldioksid (SO₂) og sulfat finnes av sulfat fra KOH-filteret hhv. partikkelfilteret. Ved SO₂-konsentrasjoner større enn ca. 100 µg S/m³, som forekommer i Svanvik, nyttes data fra samtidige målinger med SO₂-monitor.

"Sum ammonium" (NH₄⁺+NH₃) finnes ved å summere ammonium fra partikkelfilteret og oksalsyrefilteret.

"Sum nitrat" (NO₃⁻+HNO₃) finnes ved å summere nitrat fra partikkelfilteret og KOH-filteret.

Natrium, magnesium, kalsium, kalium og klorid bestemmes i filterekstraktet fra partikkel-filteret.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
SO ₂	0,01	(µg S/m ³)
SO ₄ ²⁻	0,01	(µg S/m ³)
Sum (NO ₃ ⁻ +HNO ₃)	0,01	(µg N/m ³)
Sum (NH ₄ ⁺ +NH ₃)	0,05-0.1	(µg N/m ³)
NO ₂	0.03	(µg N/m ³)
Na ⁺	0.02	(µg Na/m ³)
Cl ⁻	0.02	(µg Cl/m ³)
K ⁺	0.02	(µg K/m ³)
Ca ⁺⁺	0.02	(µg Ca/m ³)
Mg ⁺⁺	0.02	(µg Mg/m ³)

Analysemetoden for nitrogendioksid (NO₂) ble i løpet av 1993 og 1994 endret for alle stasjoner fra TGS-metoden til NaI-metoden. NaI-metoden er basert på at NO₂ blir absorbert på et glass-sinter filter tilsatt natriumiodid (NaI). Glass-sinteret ekstraheres med vann. Det dannede nitritt (NO₂⁻) blir bestemt spektrofotometrisk ved 550 nm etter reaksjon med sulfanilamid og N-(1-naftyl)-etylendiamindihydroklorid (NEDA). Overgangen fra TGS- til NaI-metoden skjedde på følgende tidspunkt: Zeppelinfjellet (1/1/91), Kårvatn (20/2/92), Birkenes (1/1/93), Tustervatn (1/6/93), Lardal (26/2/94), Svanvik (26/2/94), Søgne (28/2/94), Prestebakke (3/3/94), Osen (10/3/94), Valle (20/4/94), Nordmoen (1/5/94) og Skreådalen (11/8/94).

Ozon (O₃) blir bestemt ved kontinuerlig registrering av UV-absorpsjon, dvs. at ozonmengden i en luftprøve blir målt ved å måle absorpsjonen av UV-lys ved 254 nm i prøven. Resultatene lagres som timemiddelverdier.

Tungmetaller

Lista

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av en NILU-tofilterprøvetaker med for-impaktor. Det tas en grovfraksjon på 2,5-10 µm og en finfraksjon på mindre enn 2,5 µm. Til grovfraksjonen benyttes et Nucleopore filter og til finfraksjonen et Zefluor filter (teflon). Prøvetaking foregår over en uke som tilsvarer et prøvevolum på ca. 90 m³.

Parameter	Deteksjonsgrense (ng /m ³)	
	Fin fraksjon	Grov fraksjon
Pb	0,008	0,004
Cd	0,002	0,001
Zn	0,05	0,04
Cu	0,04	0,02
Ni	0,008	0,02
Cr	0,3	0,6
Co	0,001	0,001
As	0,9	0,24
V	9,5	2,4

Ny-Ålesund

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Sierra høyvolum prøvetaker med for-impaktor som tar bort partikler større enn 2 µm. Luftgjennomstrømningshastigheten er 40 fot³/min (ca 70 m³/time). Partikler mindre enn 2 µm som samles på Whatman 41 papirfiltre, blir analysert.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
Pb	0,007 (ng/m ³)
Cd	0,002 (ng/m ³)
Zn	0,01 (ng/m ³)
Cu	0,01 (ng/m ³)
Ni	0,02 (ng/m ³)
Cr	0,02 (ng/m ³)
Co	0,004 (ng/m ³)
As	0,005 (ng/m ³)
Mn	0,07 (ng/m ³)
V	0,04 (ng/m ³)

Elementene analyseres med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konserverert med 1% salpetersyre og 3 interne standarder er benyttet (indium, scandium og rhenium).

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller og detekteres vba atomfluorescenspektrofotometri. Prøvetakingstida er fra 5 til 30 min. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

Partikulært kvikksølv prøvetas på kvartsfiler med høyvolumprøvetaker (samme som for POPer). Prøvetakingshastighet er ca 40 l/min. Prøvene oppsluttes med salpetersyre i teflonbomber og analyseres med kalddamp/atomfluorescenspektrometri.

Reaktivt gassfasekvikksølv prøvetas med annulære denudere belagt med KCl. Prøvene analyseres med Gardis Hg-monitor som har en innebygd atomabsorpsjonsspektrofotometer.

Persistente organiske forbindelser

Klororganiske forbindelser:

Luftprøver tas med NILUs høyvolum luftprøvetaker. Denne består av en pumpe tilkoblet en filterholder som er påmontert et åpent inntaksrør for luft. Luften blir sugd gjennom et filtersystem med et partikkelfilter (glassfiber Gelman Type AE) etterfulgt av to identiske polyuretanskumpropper (diameter 110 mm, lengde 50 mm og tetthet 25 kg/m³) for prøvetaking av gassfase komponenter (Oehme og Stray, 1982).

Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m³/time. Prøvevolumet er ca. 500 m³ for prøvestasjonen på Lista (svarer til et døgns prøvetaking), mens prøvevolumet for stasjonen ved Ny-Ålesund normalt er ca. 1000 m³ (svarer til to døgns prøvetaking). For begge stasjoner er det tatt ukentlige prøver.

Glassfiberfiltre og polyuretanskumpropper tilsettes isotopmerkede internstandarder og ekstraheres med heksan/dietyl-eter (9:1) i 8 timer. Ekstraktet oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre. Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og silika. Ekstraktet elueres med heksan/dietyl-eter og oppkonsentreres. Det rensede ekstraktet tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp av gasskromatografi-massespektrometri (GC/MS). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er kjemisk ionisasjon med negative ioner (NCI) eller elektronstøtionisasjon (EI) med positive ioner med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
α-Heksaklorsykloheksan	0,1 (pg/m ³)
γ-Heksaklorsykloheksan	0,3 (pg/m ³)
tr-klordan	0,06 (pg/m ³)
cis-klordan	0,08 (pg/m ³)
tr-Nonaklor	0,04 (pg/m ³)
cis-Nonaklor	0,02 (pg/m ³)
HCB	0,8 (pg/m ³)
PCB-28	0,7 (pg/m ³)
PCB-31	0,5 (pg/m ³)
PCB-52	0,2 (pg/m ³)
PCB-101	0,06 (pg/m ³)
PCB-105	0,01 (pg/m ³)
PCB-118	0,05 (pg/m ³)
PCB-138	0,05 (pg/m ³)
PCB-153	0,05 (pg/m ³)
PCB-156	0,01 (pg/m ³)
PCB-180	0,02 (pg/m ³)

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1000 m³ prøvevolum og en gjenvinning av intern standard på ca. 50%.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Luftprøver tas med NILUs høyvolum luftprøvetaker som beskrevet for klororganiske forbindelser.

Filtrene blir tilsatt internstandarder og soxhlet-ekstrahert med sykloheksan i 8 timer. Ekstraktet dampes inn og opparbeides ved hjelp av væske/væskeekstraksjon med dimetyl-

formamid og sykloheksan. Sluttekstraktet (sykloheksan) som inneholder PAH-fraksjonen blir oppkonsentrert, tilsatt gjenvinningsstandard og analysert med GC/MS. Deteksjonsgrensen for de forskjellige stoffene er avhengig av instrumentrespons, tap av substans under opparbeidelsen og tilstedeværelse av interfererende substanser, og anslåes til å være av størrelsesorden 1 pg/m³.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
Naftalen	1,0	(pg/m ³)
2-metylnaftalen	1,0	(pg/m ³)
1-metylnaftalen	1,0	(pg/m ³)
Bifenyl	1,0	(pg/m ³)
Acenaftalen	1,0	(pg/m ³)
Acenaften	1,0	(pg/m ³)
Dibenzofuran	1,0	(pg/m ³)
Fluoren	1,0	(pg/m ³)
Dibenzotiofen	1,0	(pg/m ³)
Fenantren	1,0	(pg/m ³)
Antracen	1,0	(pg/m ³)
3-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
2-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
2-metylantracen	1,0	(pg/m ³)
9-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
1-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
Fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Pyren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)fluoren	1,0	(pg/m ³)
Reten	1,0	(pg/m ³)
Benzo(b)fluoren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(ghi)fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Syklopenta(cd)pyren	1,0	(pg/m ³)
Benz(a)antracen	1,0	(pg/m ³)
Krysen/trifenylen	1,0	(pg/m ³)
Benzo(b/j/k)fluorantener	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Benzo(e)pyren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)pyren	1,0	(pg/m ³)
Perylen	1,0	(pg/m ³)
Inden(1,2,3-cd)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenzo(ac/ah)antracen	1,0	(pg/m ³)
Benzo(ghi)perylene	1,0	(pg/m ³)
Antantren	1,0	(pg/m ³)
Coronen	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ae)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ai)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ah)pyren	1,0	(pg/m ³)

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1000 m³ prøvevolum og ca. 50% gjenvinning av intern standard.

Fullstendig beskrivelse av metoder for prøvetaking og kjemisk analyse er gitt i NILUs interne metodebeskrivelser.

Partikler

Prøvetakingsinstrumentering benyttet på Birkenes:

En Rupperecht & Pataschnik Dichotomous Partisol-Plus modell 2025 med en flowrate på 24 m³/døgn ble brukt til å samle inn partikler i to fraksjoner, fin (<2,5 µm) og grov (mellom 2,5 og 10 µm). Det ble benyttet teflonfilter (Pall Gelman Zeflour; 47 mm).

I tillegg benyttes to KleinfILTERgerät prøvetakere (LVS 3.1), en med PM₁₀ pre-impaktor og den andre med PM_{2,5} pre-impaktor. For disse instrumentene ble det benyttet kvartsfILTER (Whatman Q-MA, 47 mm). Disse filtrene glødes ved 800°C før eksponering.

Kvantifisering av masse (PM₁₀ og PM_{2,5}) er gjort gravimetrisk. Filtrene er kondisjonert ved 20°C og 50% RH og veid før og etter eksponering.

Kvantifisering av elementært karbon, organisk karbon og totalt karbon er gjort med Termo Optisk EC/OC.

Prøvetakingsinstrumentering benyttet på Lista:

NILU EK Sampler med NILU forimpaktor (10 µm) og SFU (Stacked Filter Unit) (8 µm og 2 µm).

TIDLIGERE BENYTTETE ANALYSEMETODER

Før 1991 ble NH_4^+ i nedbør bestemt spektrofotometrisk ved indophenolmetoden mens Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} og Na^+ ble bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometri. Inntil 1987 ble sink bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme, og bly og kadmium ved atomabsorpsjon i grafittovn.

Den tidligere benyttede metoden TGS for analyse av NO_2 (variant av Norsk Standard 4855) er basert på at NO_2 absorberes i en oppløsning som inneholder trietanolamin, o-metoksyfenol (guajakol) og natrium-disulfitt. Det dannede nitritt (NO_2^-) ble bestemt som for NaI metoden (se over). Benevnning: $\mu\text{g NO}_2\text{-N/m}^3$, deteksjonsgrense: 0,3-0,5 $\mu\text{g NO}_2\text{-N/m}^3$.

Inntil 28.2.1989 ble Whatman 40 cellulosefilter benyttet som forfilter for prøvetaking av sulfat foran et KOH-impregnert filter for svoveldioksid.

Sum ammonium og ammoniakk ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) ble bestemt ved at gass og partikler ble tatt opp på et filter tilsatt oksalsyre. NH_4^+ i ekstraktet fra dette filteret ble bestemt spektrofotometrisk ved indophenol metoden. Nitrat og saltpetersyre ($\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$) ble bestemt ved at gass og partikler ble tatt opp på et filter tilsatt natriumhydroksid. Ekstraktet ble analysert ved ionekromatografi.

Kvalitetskontroll

Alt prøvetakingsutstyr etterses og kontrolleres regelmessig. De kjemiske analyser kontrolleres fortløpende bl.a. ved analyse av kontroll- og referanseprøver, samt ved deltagelse i ulike nasjonale og internasjonale interkalibreringer. Alle metoder for prøvetaking og analyse er basert på standard metodikk (f.eks. EMEP, 1995). NILUs laboratorier ble i september 1993 akkreditert av Norsk Akkreditering i henhold til standarden NS-EN ISO/IEC 17025. I tillegg til den tekniske analysekontroll som utføres ved laboratoriet blir alle analyseresultater sammenstilt med resultater fra nærliggende stasjoner og annen tilgjengelig informasjon. For hver enkelt nedbørprøve beregnes det en ionebalance, samt at målt ledningsevne sammenlignes med beregnet ledningsevne. Dersom prøven ikke tilfredsstiller visse kriterier vurderes det om prøven kan være kontaminert eller om det kan være feil ved analysen, før resultatet eventuelt korrigeres eller forkastes.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAPPORT	RAPPORT NR. NILU OR 21/2002	ISBN 82-425-1357-0 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 158	PRIS NOK 150,-
TITTEL Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Atmosfærisk tilførsel, 2001		PROSJEKTLEDER K. Tørseth	
		NILU PROSJEKT NR. O-8118/O-90077	
FORFATTER(E) W. Aas, K. Tørseth, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. SFT rapport nr. 847/02 (TA-1882/2002)	
OPPDRAKSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep. 0032 OSLO			
STIKKORD Nedbørkvalitet	Bakgrunnsforurensning	Sporelementer	
REFERAT NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2001, og disse er sammenlignet med tidligere år.			
TITLE Monitoring of long-range transported air pollutants, Annual report for 2001			
ABSTRACT Air and precipitation chemistry is determined through various monitoring programmes at several sites located in the rural areas of Norway. This report describes the results for 2001, and these are compared to the previous years.			

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