

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør
Atmosfærisk tilførsel, 2004

Rapport:	NILU OR 26/2005
TA-nummer:	TA-2102/2005
ISBN-nummer	82-425-1667-7
Oppdragsgiver:	Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon:	Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Forfattere:	W. Aas, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri

**Overvåking av langtransportert
forurenset luft og nedbør**

Atmosfærisk tilførsel, 2004

Rapport
929/2005



s ft:



Statlig program for forurensningsovervåking

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2004. 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 2004. Det er også rapportert ozondata fra SFTs målestasjon i Nedre Telemark slik at totalt stasjonsantall er 22. 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, herunder partikkelmålinger på Birkenes, er inkludert.

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

Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2005) med følgende data er tilgjengelig: pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Birkenes (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.

ECMWF har bidratt med meteorologiske data benyttet i beregninger av FLEXTRA-trajektoriene.

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	21
2. Sporelementer i nedbør	28
3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft.....	32
3.1 Luftens innhold av forurensninger	32
4. Bakkenært ozon.....	43
4.1 Konsentrasjoner av ozon	44
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse	49
4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon	50
4.4 Langtidstrender i bakkenært ozon.....	54
5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Birkenes (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP)	58
5.1 CAMP (Birkenes)	58
5.2 AMAP (Ny-Ålesund).....	58
5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP).....	59
5.3.1 Sporelementer i luft.....	59
5.3.2 Sporelementer i nedbør	59
5.3.3 Organiske forbindelser i luft	60
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør.....	67
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP).....	69
5.4.1 Sporelementer i luft.....	69
5.4.2 Organiske forbindelser luft	72
6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) i luft på Birkenes.....	83
7. Referanser.....	90
Tables, figures and appendices	95
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi.....	103
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	147
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	151

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2004 utført døgnlige ved 7 stasjoner og på ukebasis ved 11 stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 8 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 9 stasjoner inklusiv en stasjon drevet av SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark. Partikkelmålinger av PM_{10} og $PM_{2.5}$ er utført på Birkenes, der partikkelmasse og organisk og elementært karbon (OC og EC) er bestemt. 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 for de fleste hovedkomponentene ble i 2004 målt på Søgne. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2004 i Sør- og Midt-Norge var høyest i februar-mars. I Finnmark observeres også høye konsentrasjoner i mai-juni.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, mens Sør- og Øst-Norge har de høyeste nivåene av oksiderte nitrogenforbindelser. Slutten av mars 2004 var preget av Meget høye SO_2 -konsentrasjoner på Karasjok, dette pga. vind med transport fra Nikel-området. Alle stasjonene i Sør-Norge, fra Søgne til Kårvatn og til dels Tustervatn, har fanget opp en stor episode med høye SO_2 - og SO_4 -konsentrasjoner i perioden 15.-20. april. Man ser i tillegg høye NH_4 - og NO_3 -konsentrasjoner, dvs. langtransport av $(NH_4)_2SO_4$ og NH_4NO_3 fra kontinentet. Disse observasjonene bekreftes av høye konsentrasjoner av $PM_{2.5}$ på Birkenes. Årsmiddel- og prosenttilkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 16–45% om sommeren og 3–23% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 39% tørravsetning om sommeren og 60% 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 en klar reduksjon i konsentrasjonene og våtavsetningen av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2004 sammenlignet med 2003 på alle stasjonene. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 64% og 78%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 81% og 94%, og for sulfat mellom 66% og 75%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 73% og 61% midlere reduksjon siden 1980. Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen entydig tendens siden målingene startet i 1986, det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på de fleste stasjonene.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium i nedbør ble målt på Svanvik i Sør-Varanger. Her observeres det også høyt konsentrasjonsnivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly, kadmium, sink og krom var størst på Birkenes. De høyeste konsentrasjonene i nedbør ble målt i mars-april. 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 årene, men den tendensen ser ut til å være snudd. 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 foruten for Ni. Dette har sammenheng med at nedbørmålingene har vært utført mye lenger og de har fanget opp reduksjonene på 1970-80-tallet. Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft viser heller ingen tydelig trend. Konsentrasjonsnivået av tungmetaller på Zeppelinfjellet er ca 5-50% av det som observeres på Birkenes, med unntak av kvikksølv hvor nivåene er sammenlignbare.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2004 var 149 og 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ målt hhv. på Prestebakke og Hurdal. Timemiddelverdier over 100 ble målt på alle målestasjonene. 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 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 2004. Middelverdien var størst på Sandve med 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. SFTs tålegrense på 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-timers middel) og EUs grenseverdi på 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensene for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer og grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog (6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene.

I 2004 ble syv PCB kongenerer inkludert i måleprogrammet for luft og nedbør på Birkenes. Resultatene for Zeppelinfjell (AMAP) hadde lavere årsmiddel i 2004 enn i 2003 for følgende parametere: sum HCH, sum klordaner, sum DDT, sum PCB og sum PAH. HCB hadde en noe høyere verdi enn i året før.

Månedsmiddelkonsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes ligger mellom 2,0-9,1 $\mu\text{g m}^{-3}$, men under episoder vil imidlertid konsentrasjonen kunne nå opp i 20-30 $\mu\text{g m}^{-3}$ 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 utgjør i snitt 61% av PM_{10} i 2004. Summen av uorganiske ioner utgjør på årsbasis 57% av PM_{10} , av dette kan 14% av PM_{10} tilskrives det marine bidraget; bidraget er størst om høsten og vinteren. Konsentrasjonen av total karbon (TC) i PM_{10} -fraksjonen utgjør 17%, og av dette kan 87% tilskrives OC, mens elementært karbon (EC) utgjør 2,5% av PM_{10} -konsentrasjonen.

Summary in English

This report presents the 2004 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2004, main components in precipitation were measured at 18 sites. Trace elements were determined at 5 sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at 8 sites, and ozone concentrations at 9 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 Birkenes, where mass and organic and elemental carbon (OC and EC) is determined. 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 high concentrations of SO₂ in Finnmark are partly 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 2004 was assessed to be 3-23% of the total deposition during winter and 16-45% during the growing season. In Finnmark county, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 60% in winter and 39% in summer. These high numbers are caused by high air concentrations and low precipitation amounts.

Since 1980 the content of sulphate in precipitation at the various sites decreased by 64-78%. Similar reductions in airborne concentrations were between 81%-94% and 66-75% 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 not that significant trends for the nitrogen species. For ammonium one can observe both positive and negative trends at different sites, probably due to local influence of ammonia. However, there is a clear decrease in the NO₂ concentration that last 10 years.

The highest hourly mean value of ground level ozone (150 µg/m³) was observed at Prestebakke and Hurdal. 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 guideline set by WHO of 120 µg/m³ (8-hourly mean) were only exceeded a few times in 2004.

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 µg/m³ (8-hourly mean) for protection of vegetation and EU's guideline of 65 µg/m³ (daily mean) were exceeded throughout the country. ECE's critical level for accumulated ozone exposure above the threshold of 80 µg/m³ (40 ppb) (termed AOT40) of 10.000 ppb hours for

forests was not exceeded at any of the stations in 2004. The threshold limit for accumulated ozone exposure of crops (3000 ppb hours) was neither exceeded at any of the sites.

The highest annual mean concentrations of most of the heavy metals in precipitation were measured in Sør-Varanger (Svanvik) due to emissions in Russia. The heavy metal 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. In contrast to precipitation, the air concentrations of heavy metals don't show any trend, the same is true for the average concentrations of mercury in air and precipitation. However there were observed a number of episodes with decomposition of elemental mercury to more reactive species at Zeppelin in the spring 2004. The episodes correlate well with the decomposition of ground level ozone in the three months period of polar sunrise.

In year 2004 seven PCB congeners were included in the measurement programme for air and deposition at Birkenes. The annual averages at Zeppelin mountain (AMAP) had lower values than in year 2003 for the following parameters: sum HCH, sum chlordanes, sum DDT, sum PCB and sum PAH. HCB had a lightly higher value than in the previous year.

A separate data appendix (Manø and Berg, 2005) containing the following analytical data is available: pesticides, PCBs and heavy metals in air and precipitation at Birkenes (CAMP) and pesticides, PCB, PAH and heavy metals in air at the Zeppelin Mountain in Ny-Ålesund (AMAP).

The monthly average concentrations of PM_{10} at Birkenes are between 3.5 and $9.1 \mu g m^{-3}$, but during episodes the concentration may raise up to $20-30 \mu g m^{-3}$. The $PM_{2.5}$ concentration is highly correlated with PM_{10} , and an average of 61% of the PM_{10} mass is $PM_{2.5}$. The sum of inorganic ions contributes with 61% of PM_{10} in 2004, of which 14% is from marine contribution. Total carbon contributes with 17% of PM_{10} . The main fraction of the total carbon is organic carbon (OC), contributing to about 87% of the total carbon.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2004

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 døgnlign nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnett 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 2004 omfattet dette programmet 11 stasjoner fordelt på alle landsdeler. Seks av disse stasjonene samt Zeppelinstasjonen 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 tilknyttet skogovervåkingsflater (Birkenes, Brekkebygda (Langtjern), Vikedal (Nedstrand), Hurdal, Kårvatn og Tustervatn).

En del stasjoner er tilknyttet andre prosjekter:

NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen, Løken.

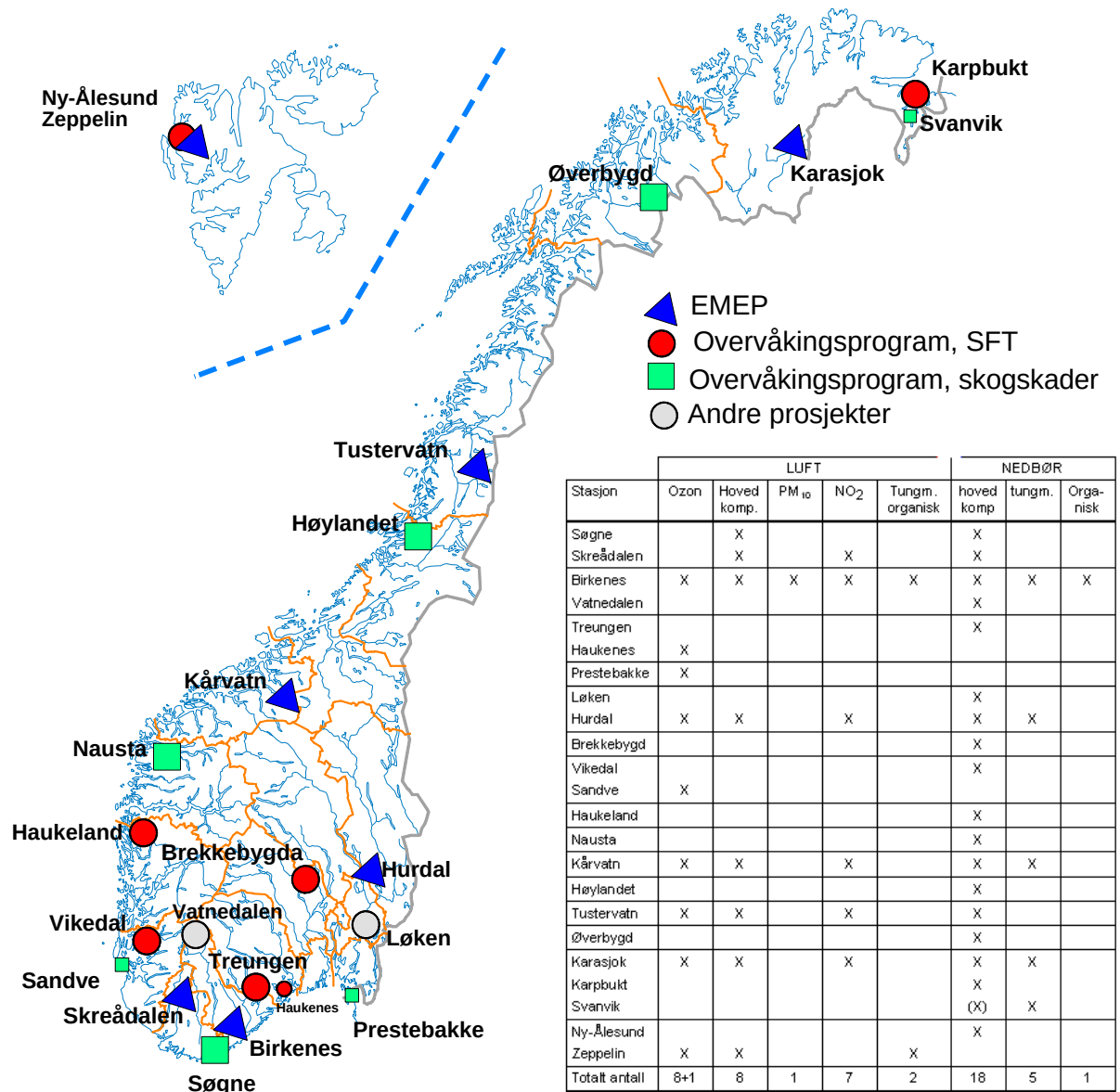
Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet.

SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark: Ozonmålestasjonen Haukenes.

Oslo/Paris kommisjonen (OSPAR) (finansiert av SFT): Sporelementer og organiske forbindelser på Birkenes.

AMAP (finansiert av 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), 2000 (SFT 828/01), 2001 (SFT 847/02), 2002 (SFT 877/03) og 2003 (SFT 903/04).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

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 i 2004. Lista ble nedlagt og CAMP-aktivitetene som ble utført her ble flyttet til Birkenes 1. januar 2004. EMEP-stasjonen Osen ble også nedlagt, mens Hurdal ble oppgradert til en EMEP-stasjon, dvs. fra ukes- til døgnprøver. På Svanvik ble målinger av hovedkomponenter avsluttet.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Årstemperaturen for 2004 var 1,4°C varmere enn klimanormalen for 1961-90 (met.no, 2004-2005). Middeltemperaturen var over normalen i hele landet, høyest avvik i Finnmark med opptil 2,1°C varmere. De høyeste årstemperaturene var langs kysten fra Hordaland til Vest-Agder (8,8°C var høyeste årsmiddel), og de laveste var på Finnmarksvidda og fjellet i Sør-Norge (-1,9°C var laveste årsmiddel). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

1.1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Norge var i 2004 110% av normalen (met.no, 2004-2005). De største avvikene var i deler av Trønderlag og i Møre og Romsdal som fikk opp mot 140% av normal nedbør. Mest nedbør kommer generelt på Vestlandet. I 2004 fikk værstasjonen på Kvamskogen mest med 3287 mm. Det er vanligvis minst nedbør i Finnmark, selv om det i 2004 var en vær-stasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med kun 115 mm

Det har vært store svingninger i månedsnedbørmengdene i forhold til normalen (met.no, 2004-2005). I januar kom det betydelig mer nedbør enn normalt på Østlandet og Sørlandet, mens det i store områder fra Nordvestlandet og til Troms ble registrert rekordlite nedbør, mens det i februar derimot var mye nedbør i Møre og Romsdal, Oppland og Sør-Trøndelag og lite på Østlandet. I mars var månedsnedbøren for Norge 75% av normalen med størst avvik i Troms, Oppland og Møre og Romsdal. I både april og mai var det store regionale avvik av nedbørnormalen, f.eks. med opp mot 250% av normalen i deler av Oppland og Buskerud, mens det var ned mot 20% av normalen i Finnmark. I juni var det mye nedbør i deler av Møre og Romsdal, Nordland og i Sør-Norge, mens det var relativt lite i Sogn og Fjordane og Sør-Trøndelag. I juli var det Troms som hadde størst positivt avvik fra nedbørnormalen, mens det var lite nedbør i Møre og Romsdal og Hedmark. I august fikk deler av Sørlandet mer enn 200% av normalen, mens det var relativt tørt i Trøndelag og Nordland, men i september kom det rekordstore nedbørmengder i store områder av Trøndelag. Oktober var veldig tørr i nesten hele landet utenom i Agderfylkene, størst avvik i Trøndelag, Oppland og Møre og Romsdal. I november derimot var det mye nedbør, rekordmengder i deler av Oppland, Trøndelag og

Møre og Romsdal. Østlandet fikk relativt lite nedbør. Det var mye nedbør også i desember spesielt i Hordaland, mens det på Østlandet også var lite nedbør i desember.

En oversikt over nedbørmengden målt på overvåkningsstasjonene finnes i tabell A.1.10.

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.

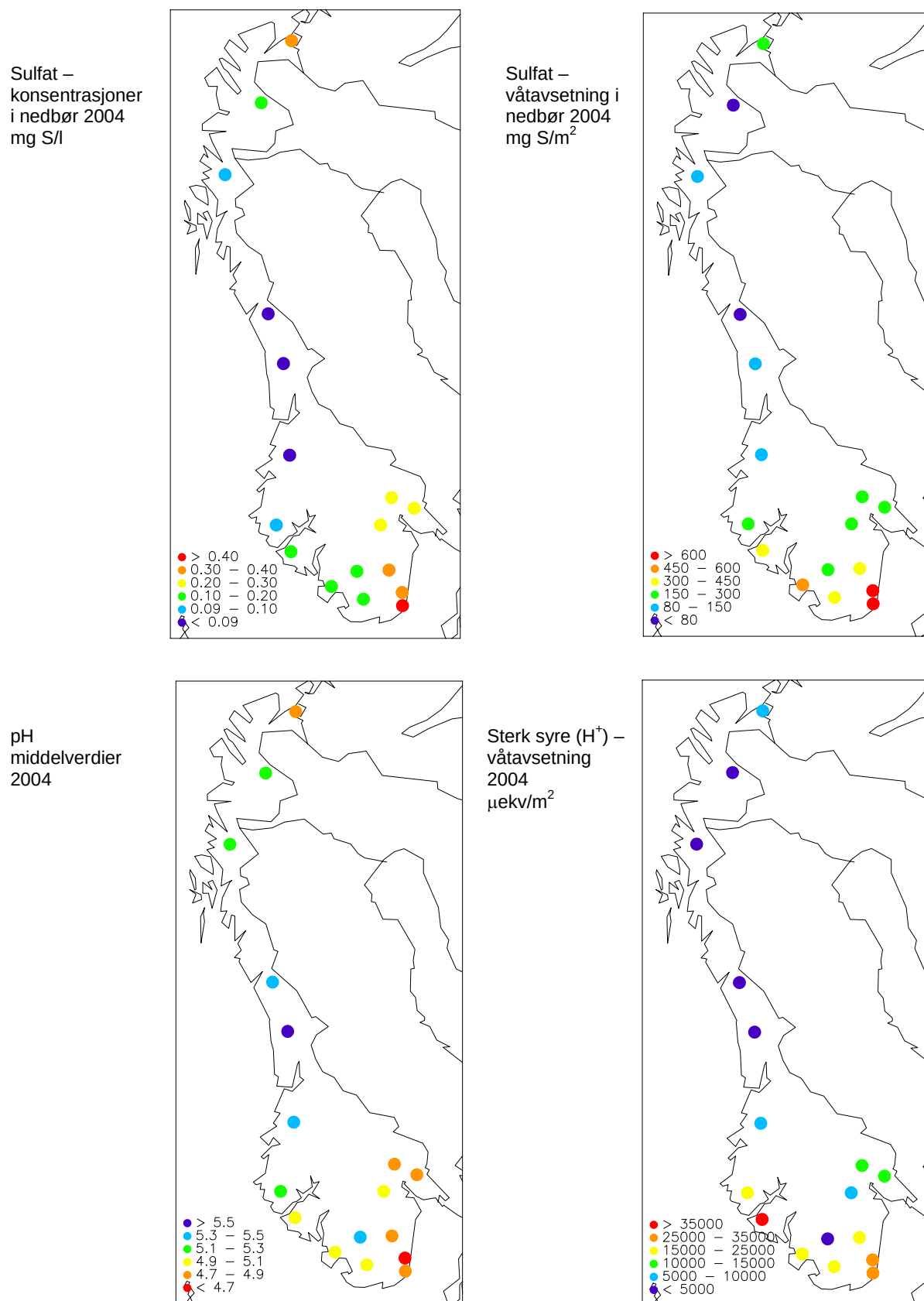
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2004 målt på Søgne (Tabell 1.1). For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbørkomponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, 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 2004 i Sør- og Midt-Norge var høyest i februar-mars. I Finnmark observeres også høye konsentrasjoner i mai-juni. Tabell A.1.20 viser at våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 30% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Haukeland på 53%. Den største døgnlige våtavsetningen ble målt til 16,3 mg S/m² på Haukeland 12. april. Våtavsetningen var gjennomgående høyest på våren og høsten.

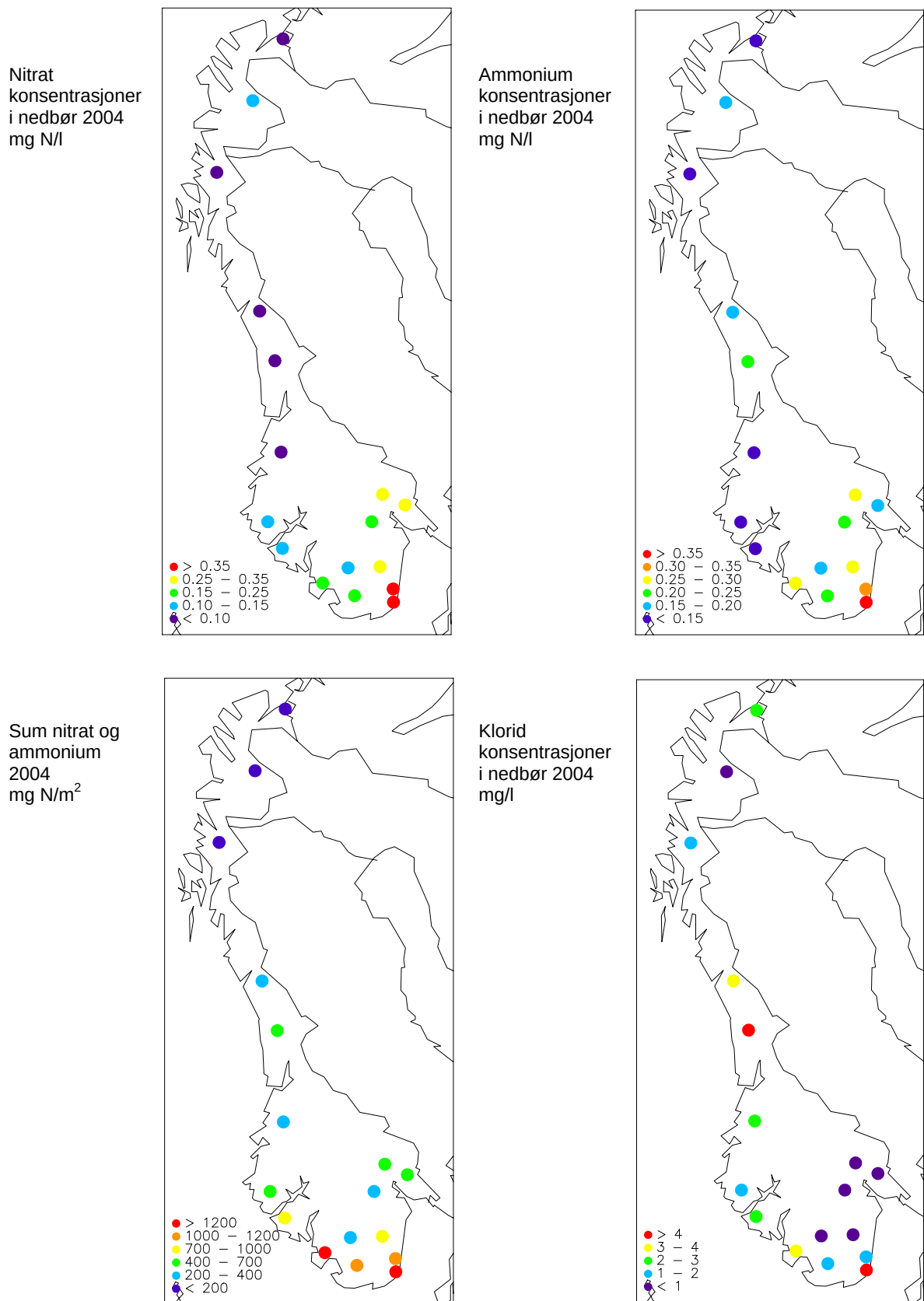
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

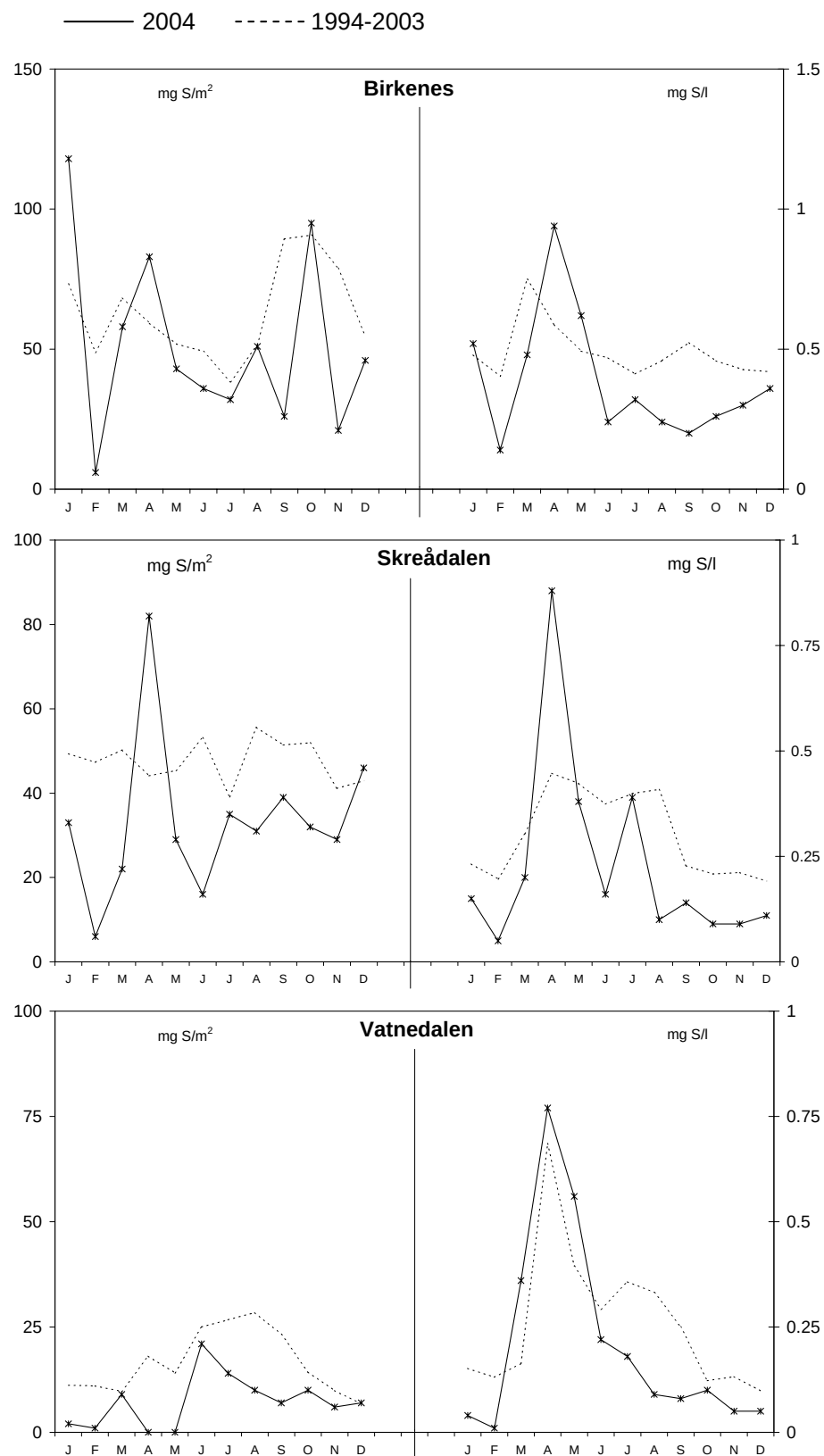
STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner										Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis												loneb al. kat./a n.
	pH	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl	ned bør	H+	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl	H(+)	SO ₄ *(2 -)	SO ₄ (2-)	NO ₃ (-)	NH ₄ (+)	Ca(2 +)	K(+)	Mg(2 +)	Na(+)	Cl(-)				
	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mm	µekv/ m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/ m ²	mg/ m ²	mg/ m ²	mg/ m ²	mg/m ²	µekv /l	µekv/l	µekv/l	µekv /l	µekv /l	µekv /l	µekv /l	µekv /l	µekv/ l	µekv /l	µekv /l			
Søgne	4,72	0,43	0,47	0,45	0,24	0,25	0,36	2,76	4,66	1601	30339	697	760	717	387	399	573	4418	7459	19	27	41	34	32	12	6	30	120	131	1,06			
Skreådalen	5,07	0,16	0,19	0,21	0,14	0,13	0,15	1,18	1,99	2531	21648	401	487	528	365	329	374	2988	5046	9	10	16	14	15	7	3	12	51	56	1,13			
Birkenes	4,69	0,36	0,36	0,33	0,12	0,06	0,14	1,08	1,77	1700	34948	615	617	567	208	108	232	1843	3015	20	22	28	26	24	6	2	12	47	50	1,06			
Vatnedalen	5,30	0,16	0,12	0,20	0,19	0,14	0,06	0,63	0,84	970	4822	158	122	192	182	132	61	608	816	5	10	13	9	14	9	4	5	27	24	1,42			
Treungen	4,79	0,31	0,30	0,26	0,10	0,06	0,06	0,40	0,69	1271	20735	393	379	336	129	73	72	508	874	16	19	21	21	19	5	2	5	17	19	1,02			
Løken	4,80	0,23	0,28	0,20	0,13	0,09	0,07	0,47	0,78	953	14974	222	267	189	121	84	63	449	746	16	14	17	20	14	6	2	6	20	22	1,11			
Hurdal	4,84	0,24	0,27	0,28	0,11	0,09	0,03	0,28	0,44	903	13167	219	241	248	102	80	31	249	394	14	15	17	19	20	5	2	2	12	12	1,17			
Brekkebygda	5,03	0,26	0,19	0,21	0,22	0,10	0,07	0,21	0,34	851	7976	218	159	180	188	82	56	181	285	9	16	17	14	15	11	3	6	9	10	1,32			
Vikedal	5,08	0,17	0,19	0,29	0,12	0,10	0,23	1,81	3,14	2816	23393	488	532	819	328	283	660	5086	8838	8	11	20	14	21	6	3	19	79	89	1,11			
Haukeland	5,01	0,12	0,12	0,10	0,09	0,08	0,19	1,46	2,52	3669	35575	436	452	372	340	303	684	5359	9231	10	7	15	9	7	4	2	16	64	71	1,08			
Nausta	5,12	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,13	0,98	1,69	2803	21468	280	286	233	191	186	363	2762	4726	8	6	11	7	6	3	2	11	43	48	1,09			
Kårvatn	5,40	0,06	0,04	0,07	0,11	0,09	0,16	1,22	2,12	2001	8002	110	75	129	213	170	316	2434	4240	4	4	10	3	5	5	2	13	53	60	1,14			
Høylandet	5,57	0,06	0,08	0,21	0,21	0,16	0,35	2,76	4,70	1390	3712	87	105	298	299	218	488	3843	6529	3	4	18	6	15	10	4	29	120	133	1,16			
Tustervatn	5,50	0,04	0,07	0,17	0,20	0,15	0,23	1,81	3,05	1428	4546	62	97	243	280	210	334	2592	4358	3	2	12	5	12	10	4	19	79	86	1,23			
Øverbygd	5,23	0,10	0,04	0,05	0,08	0,11	0,10	0,77	1,33	818	4851	82	35	44	65	87	82	631	1085	6	6	10	3	4	4	3	8	33	38	1,15			
Karasjok	5,14	0,20	0,13	0,16	0,11	0,25	0,04	0,41	0,61	332	2381	65	43	54	38	82	15	137	201	7	12	14	9	11	5	6	3	18	17	1,26			
Karpbukt	4,85	0,34	0,09	0,06	0,19	0,12	0,22	1,72	2,94	613	8578	208	56	35	118	71	137	1052	1803	14	21	30	6	4	9	3	18	75	83	1,04			
Ny-Ålesund	5,13	0,23	0,12	0,10	0,93	0,28	1,01	7,29	12,30	253	1855	57	29	25	234	72	255	1844	3112	7	14	52	9	7	46	7	83	317	347	1,15			



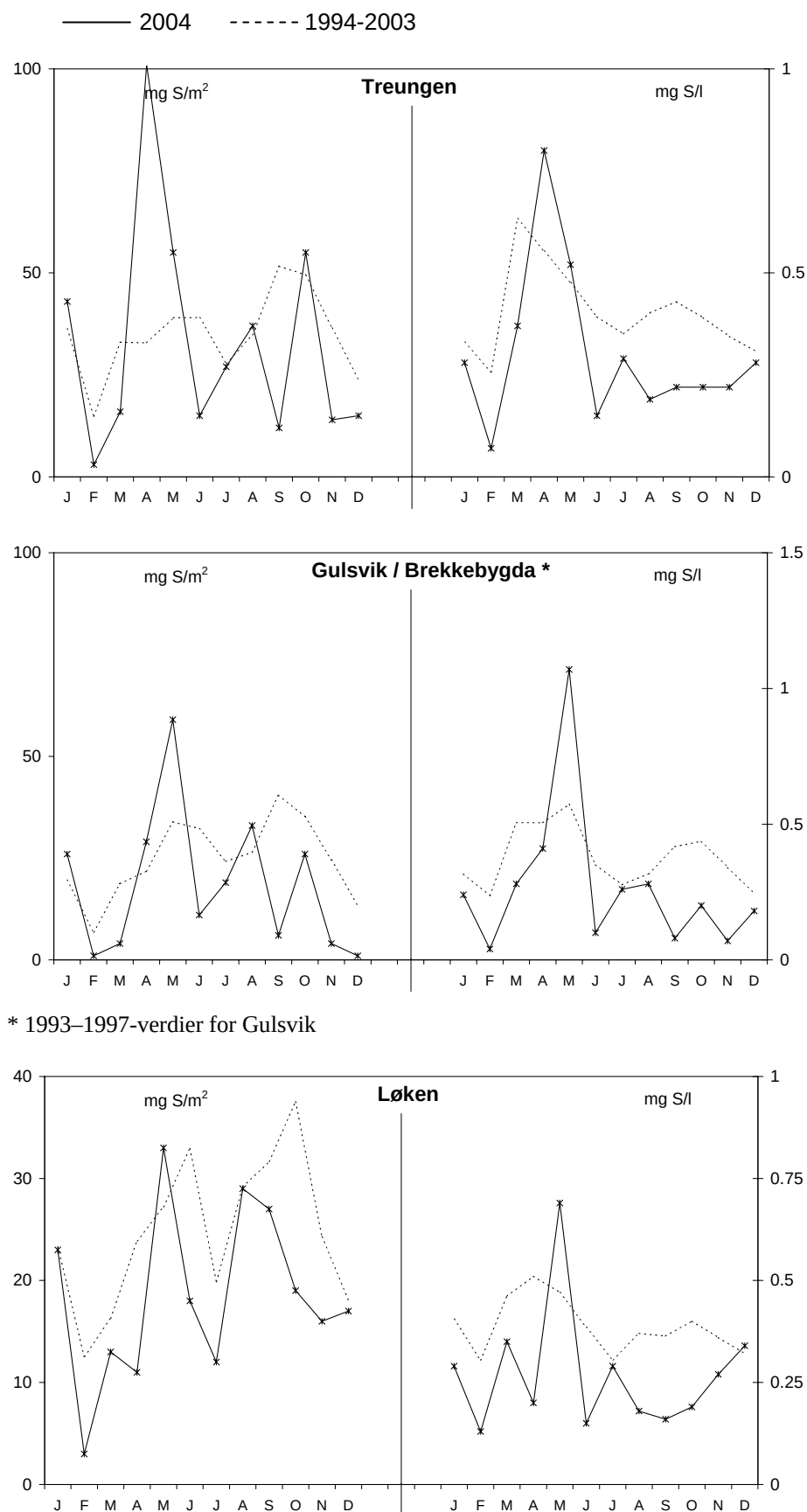
Figur 1.1: Middelkonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.



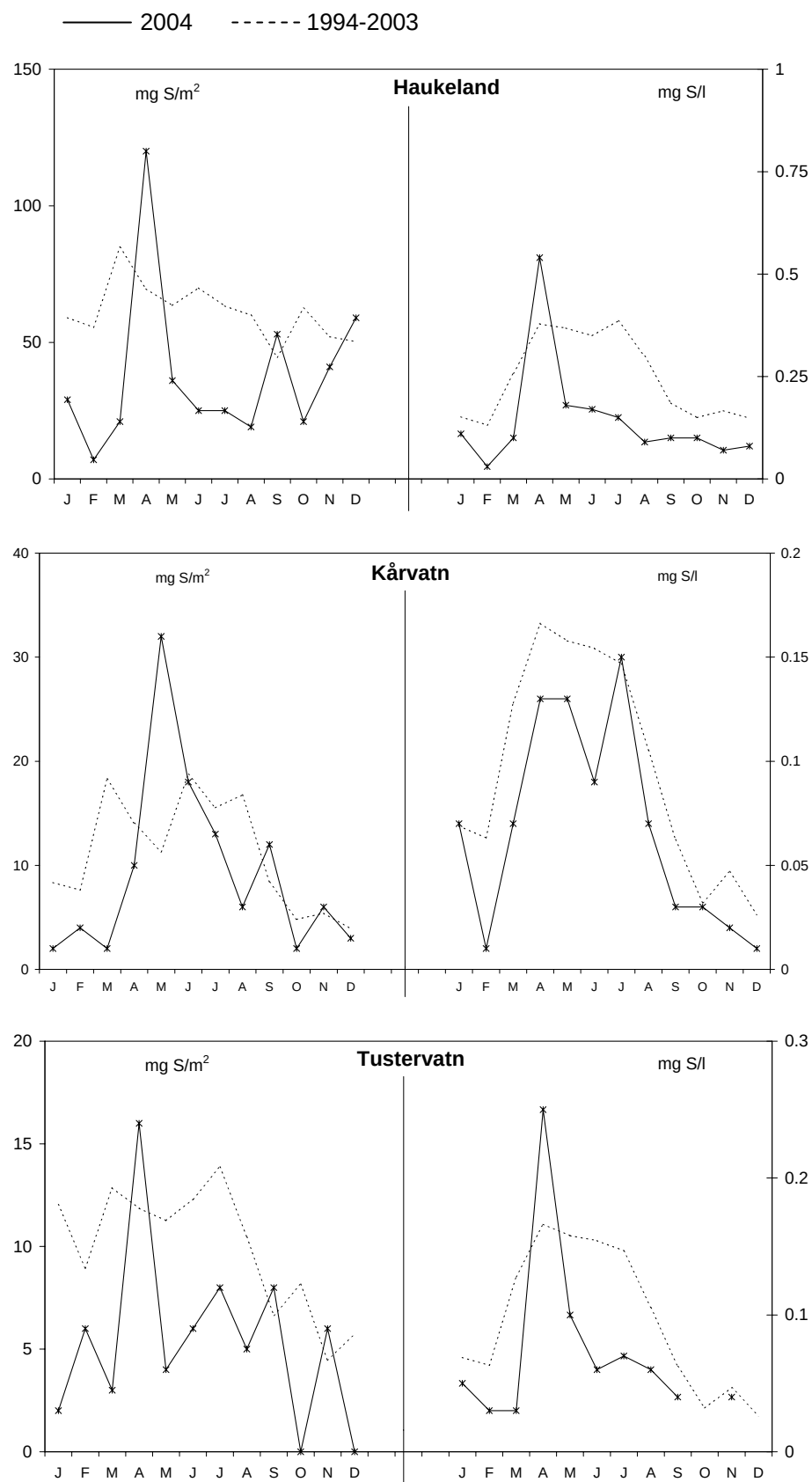
Figur 1.2: Middelkonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.



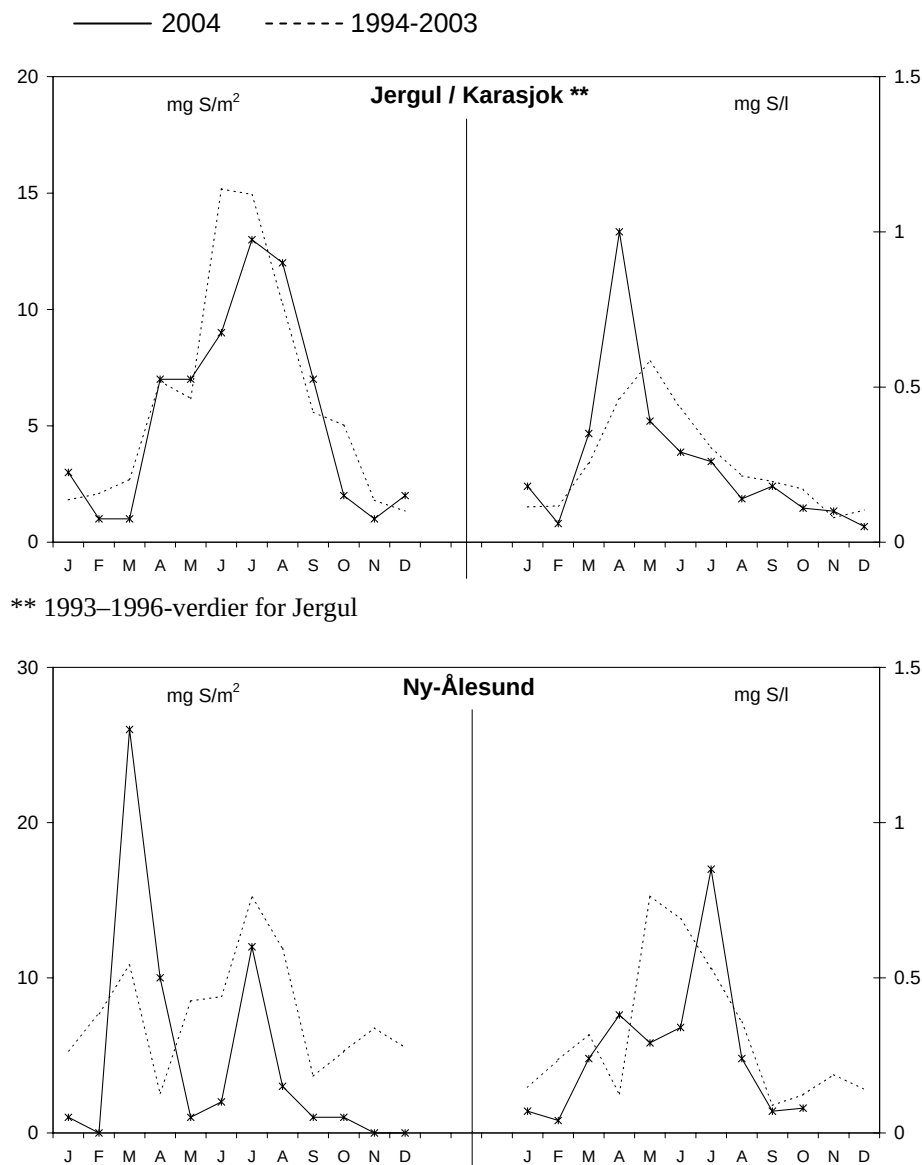
Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2004 og de ti foregående årene (middelverdi).



Figur 1.3, forts.



Figur 1.3, forts.



Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Det er en klar reduksjon i konsentrasjonene og våtavsetningen av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2004 sammenlignet med 2003 på de fleste stasjonene (Figur 1.4 og vedlegg 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 er sammenlignbart over hele landet. Figur 1.5, med veide gjennomsnittsverdier for 6 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, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender for 11 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). Midlere endring og helningskoeffisientene er beregnet utfra Sen's ikke-parametriske trend estimator (Gilbert, 1987). Det er anvendt et program utviklet av det finske meteorologiske institutt (MAKESENS 1.0)

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder innenfor 95% konfidensnivået. Den midlere reduksjonen er mellom $0,005 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$ og $0,034 \text{ mg S} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{år}^{-1}$. I perioden 1980–2004 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 64 og 78%.

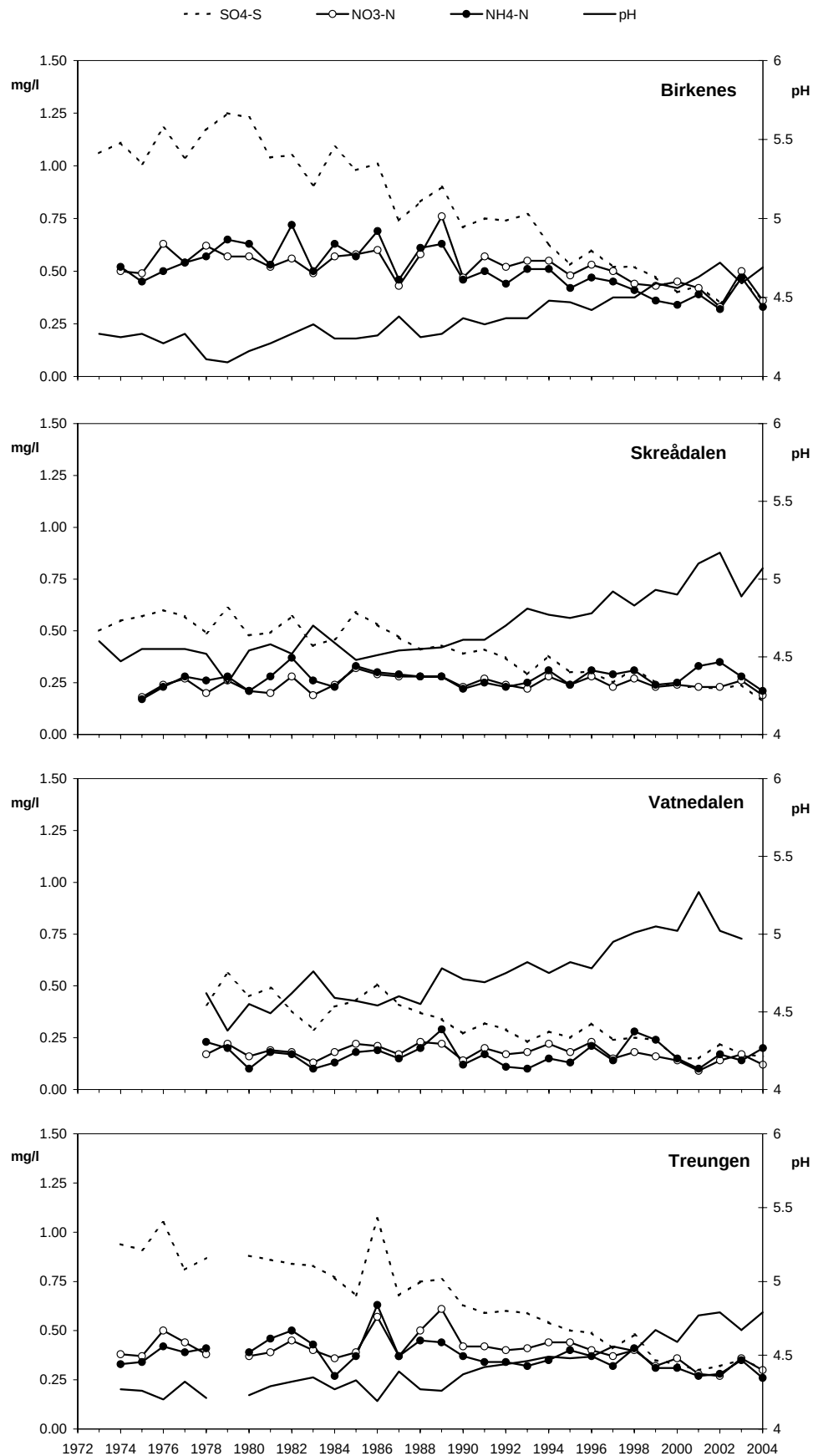
Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 ved fire av målestasjonene, Birkenes, Treungen, Brekkebygda og Løken (Tabell 1.2, Figur 1.4, Figur 1.5). For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved de samme fire målestasjonene mens det har vært en økning ved Tustervatn.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

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. En signifikant reduksjon av sjøsalt (representert ved magnesium) kan ses på Løken.

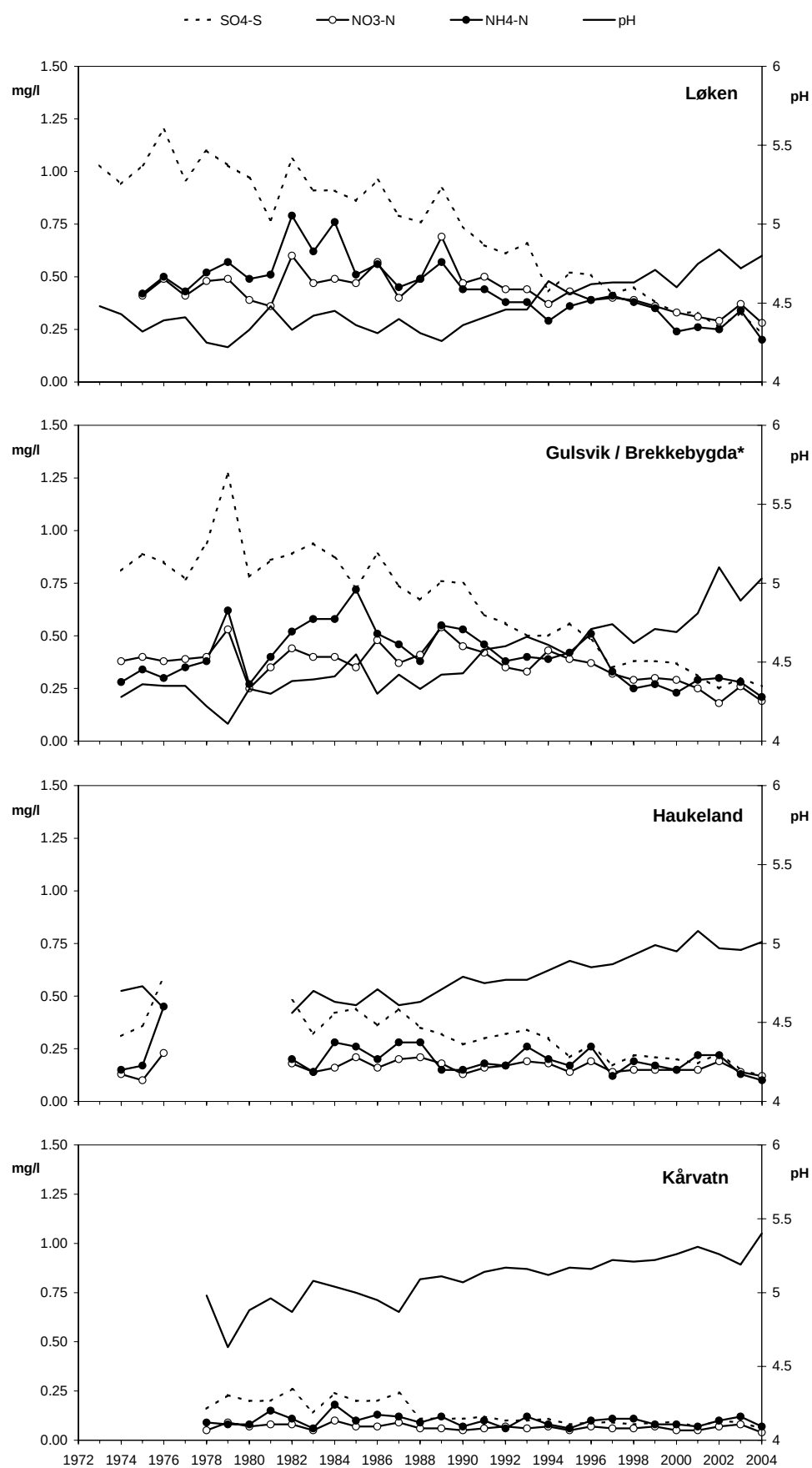
Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Utslippene av svoveldioksid er redusert med 61% fra 1980 til 2002 (EMEP, 2004). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2002 har vært på 49%. De største reduksjonene har funnet sted i nordlige og sentralvestlige Europa med opp mot 90% reduksjon. Minst reduksjon i sørøstlige Europa med ca. 50% siden 1980. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2002 har utslippet vært redusert med 26% (EMEP, 2004). 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 2002 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med ca 23% (EMEP, 2004).

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).

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.

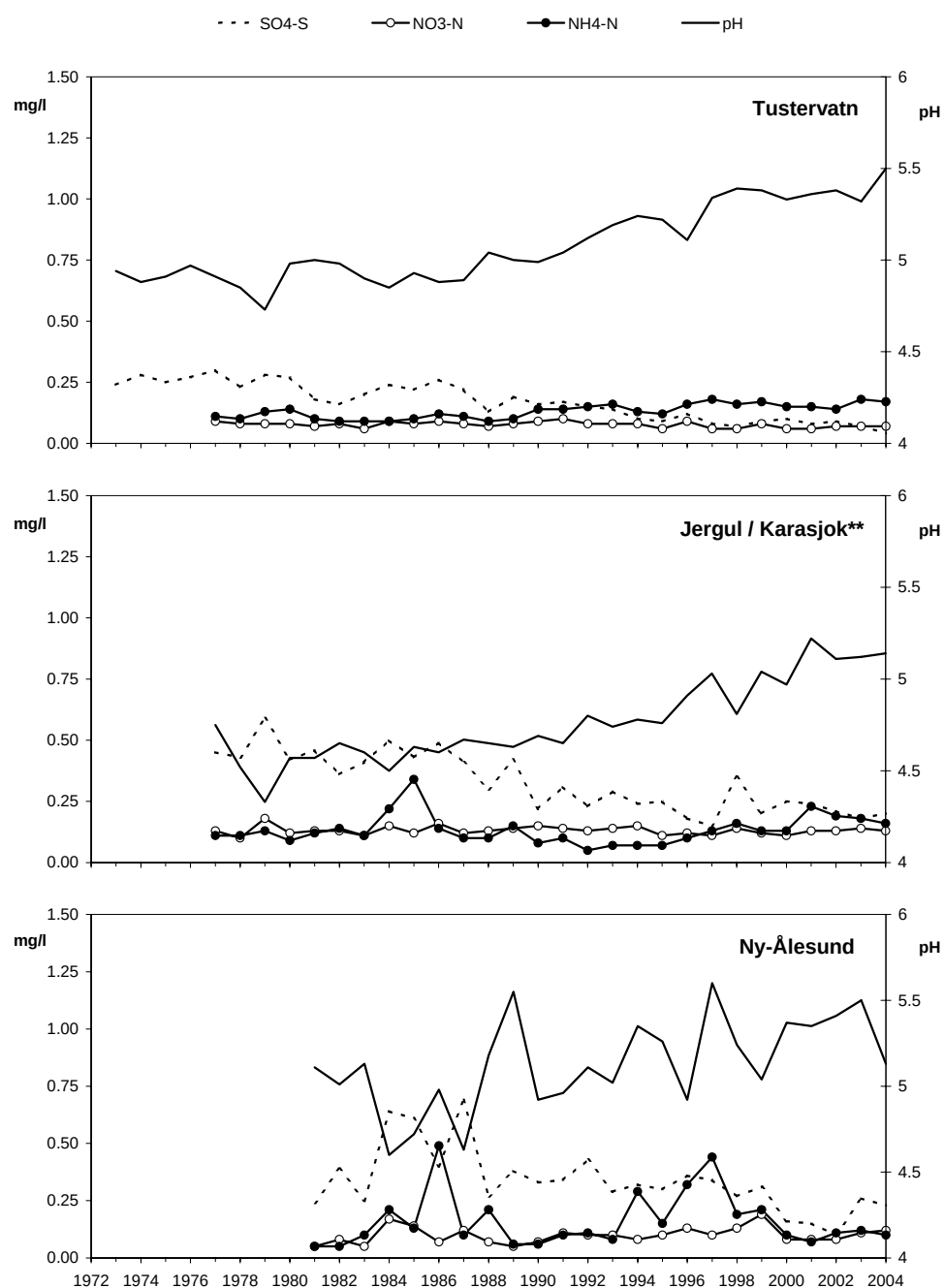


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2004.



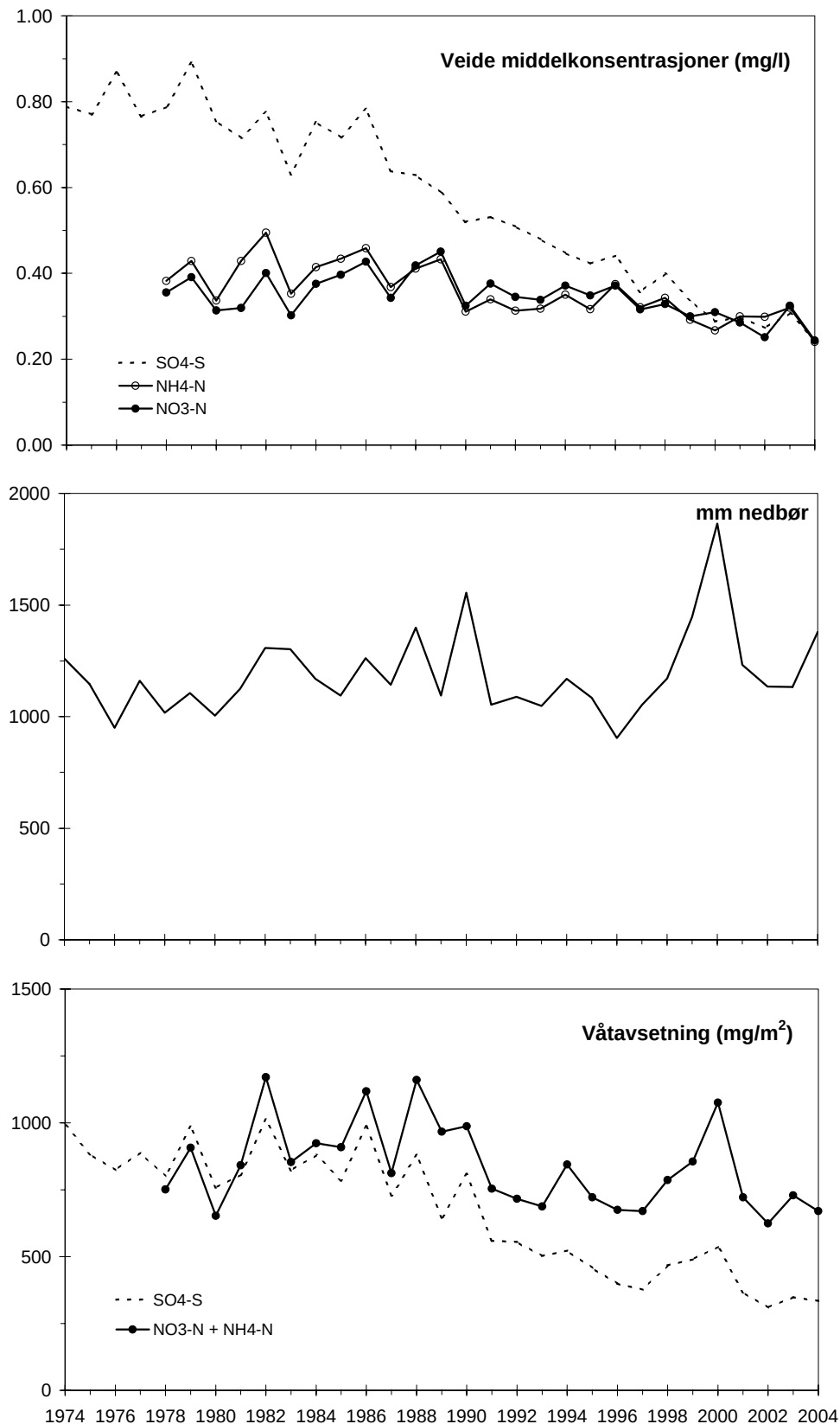
* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 1.4, forts.



** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2004

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) 1974-2004 for 6 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

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 1980-2004.

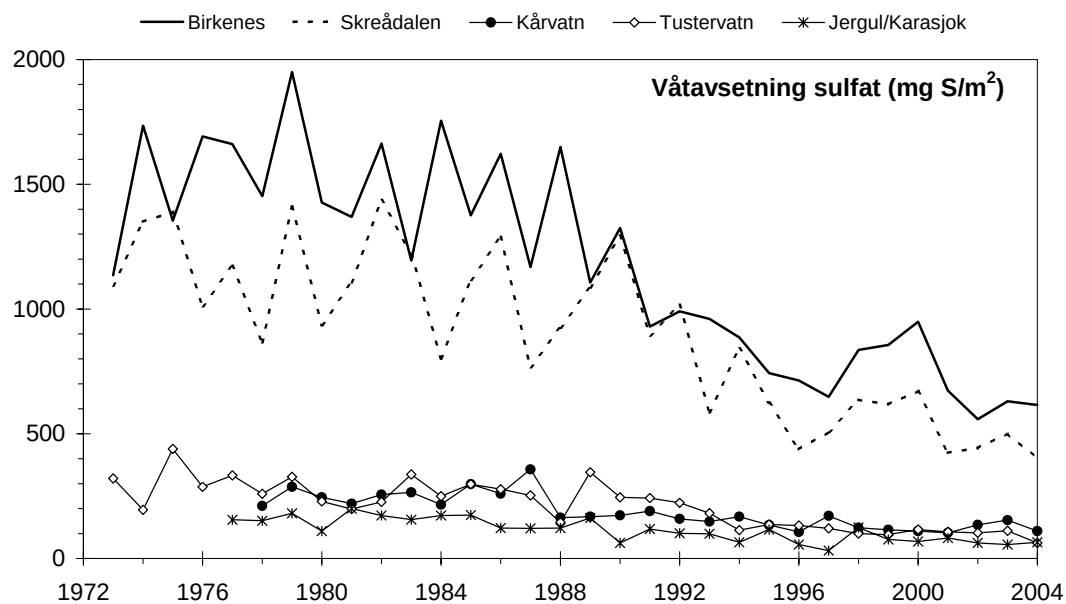
Målested	Periode	Endring, mg S/l pr. År			Midlere endring i perioden (%)	Signifikante endringer i perioden			
		Helning Median	Nedre grense	Øvre grense		NO ₃	NH ₄	Mg	Ca
Birkenes	1980-2004	-0,034	-0,038	-0,029	73 %	***	***		***
Skreådalen	1980-2004	-0,015	-0,018	-0,012	66 %				
Treungen	1980-2004	-0,026	-0,029	-0,023	70 %	*	***		***
Vatnedalen	1980-2004	-0,012	-0,015	-0,010	65 %				
Løken	1980-2004	-0,033	-0,037	-0,030	78 %	***	***	**	**
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2004	-0,029	-0,033	-0,025	75 %	**	***		
Haukeland	1982-2004	-0,014	-0,017	-0,011	68 %				*
Kårvatn	1980-2004	-0,005	-0,008	-0,003	67 %				***
Tustervatn	1980-2004	-0,008	-0,010	-0,006	80 %		+, ***		
Jergul/Karasjok	1980-2004	-0,012	-0,016	-0,008	64 %				
Ny-Ålesund	1981-2004	-0,010	-0,019	-0,004	52 %				

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987).

Helningskoeffisienten og midlere endring er beregnet ved Sen's trend estimator.

*** signifikansnivå 0.001; ** signifikansnivå 0.01; * signifikansnivå 0.05.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 1.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på norske EMEP-stasjoner, 1973-2004.

2. Sporelementer i nedbør

Som et ledd i SFTs overvåkingsprogram har det fra februar 1980 vært bestemt bly, sink og kadmium i ukentlige nedbørprøver fra Birkenes, Kårvatn og Jergul/Karasjok. Slike målinger er dessuten også utført på Nordmoen/ Hurdal i Akershus fra oktober 1986 og på Svanvik i Sør-Varanger fra mars 1987 i tilknytning til "Overvåkingsprogram for skogskader". I forbindelse med Oslo og Paris Kommisjonens Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (OSPAR-CAMP) utføres et utvidet måleprogram på Birkenes. Nedbørprøvene analyseres også med hensyn på nikkel, arsen, kobber, kobolt og krom. Tilsvarende også på Svanvik.

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 3 representative målestasjoner. Høyeste konsentrasjoner ble observert i mars-april.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,32 og 0,08 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger har også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Konsentrasjonen av bly i Sør-Norge (Birkenes) var omtrent like høy som på Svanvik.

Tabell 2.2 viser at våtavsetningen av bly, kadmium, sink og krom var størst på Birkenes.

I Figur 2.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2004 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 var en viss økning i blykonsentrasjonen de årene, men denne trenden er nå på retur.

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.

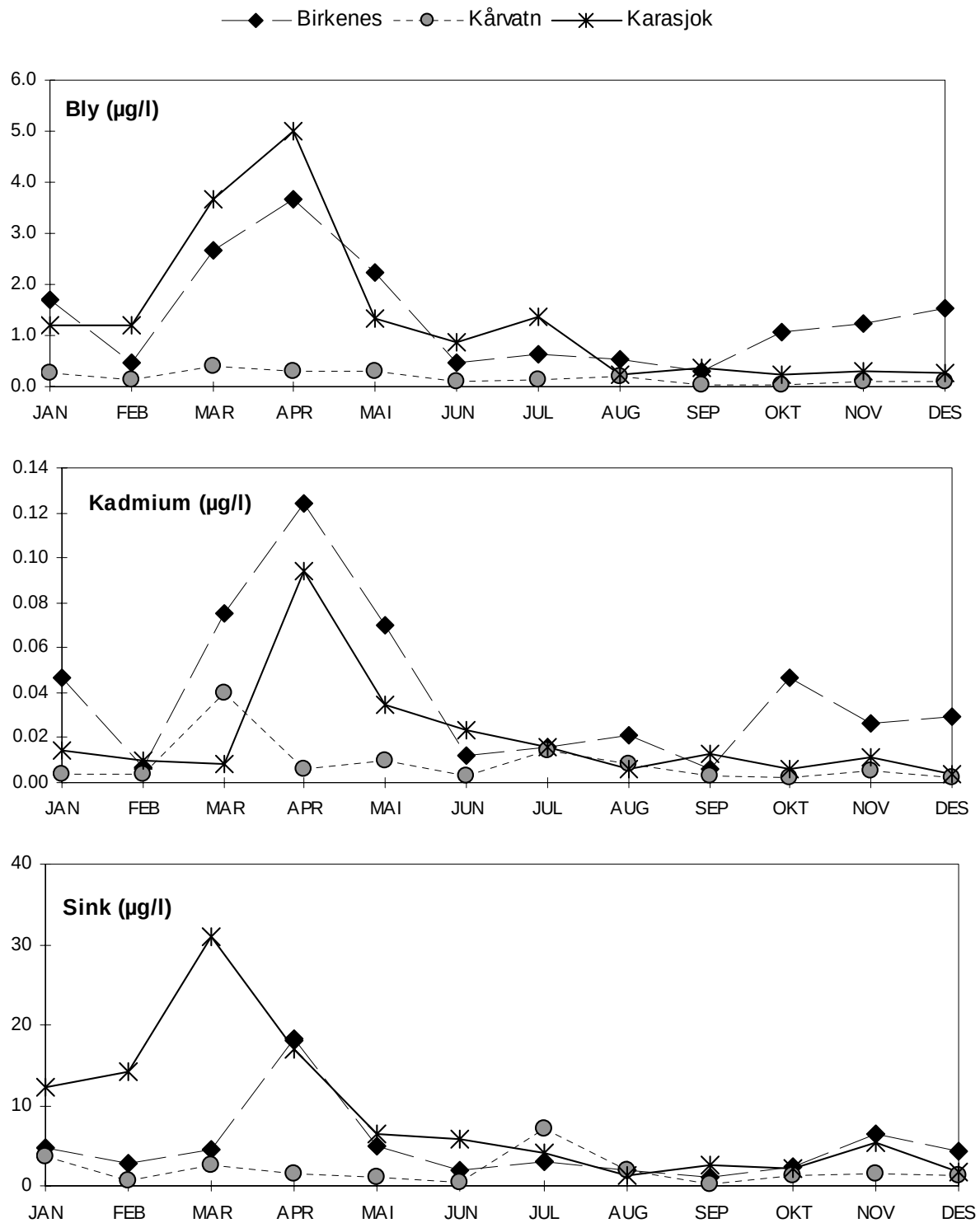
Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg (Birkenes 1982 og Svanvik 2001), noe som kan skyldes lokale kilder eller eventuelt kontaminering. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet.

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

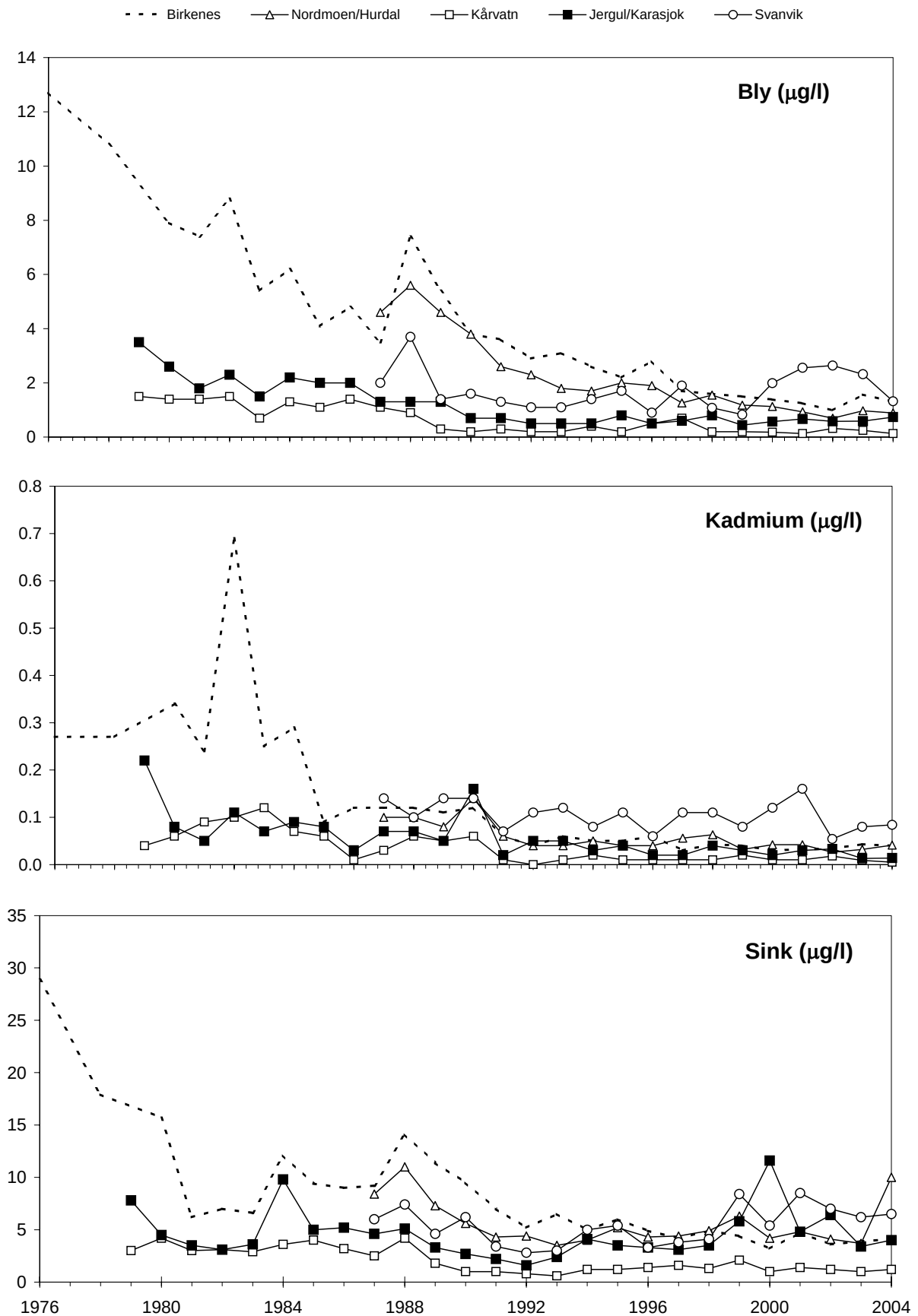
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	1,30	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11
Hurdal	0,89	0,041	10,0					
Kårvatn	0,13	0,005	1,2					
Karasjok	0,74	0,014	4,0					
Svanvik	1,32	0,084	6,5	36,93	0,91	31,02	0,95	0,39

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	2231	68,3	7050	357	212	594	19	188
Hurdal	802	37,3	9048	-	-	-	-	-
Kårvatn	233	9,7	2213	-	-	-	-	-
Karasjok	231	4,2	1259	-	-	-	-	-
Svanvik	485	30,7	2383	13537	335	11374	350	144



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.



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 1981–2004.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 8 steder i 2004, 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/Zeppelinfjellet. Prøvetakingen utføres døgnlige, eller ukentlige (Søgne). Osen ble nedlagt 1. januar 2004.

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 prosenttilkonsentrasjoner for SO_2 , SO_4^{2-} , $(\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3)$, $(\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3)$ for stasjonene med døgnlige prøvetaking er gitt i Tabell 3.2–Tabell 3.6. Hurdal er ikke inkludert, da januarmålingene mangler.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på $0,29 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ og Karasjok med $0,32 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med $7,95 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ 29. mars 2004. Slutten av mars 2004 var preget av veldig høye SO_2 -konsentrasjoner på Karasjok, dette pga. vind med transport fra Nikel-området.

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne ($0,44 \mu\text{g S}/\text{m}^3$). Alle stasjonene i Sør-Norge, fra Søgne til Kårvatn og til dels Tustervatn, har fanget opp en stor episode med høye SO_2 - og SO_4 -konsentrasjoner i perioden 15.-20. april. Også høye konsentrasjoner er observert i nedbør i denne perioden. Man ser i tillegg høye NH_4 - og NO_3 -konsentrasjoner, dvs. langtransport av $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ og NH_4NO_3 fra kontinentet. Disse observasjonene bekreftes av høye konsentrasjoner av $\text{PM}_{2,5}$ på Birkenes. Trajektorieplott for denne perioden viser også stabile luftmasser transportert fra Sentral-Europa. Figur 3.1 og Tabell A.3.1-A.3.2 viser at månedsmiddelet av SO_2 og SO_4^{2-} gjennomgående var høyest i vintermånedene, med maksimum mars-april.

Det desidert høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Skreådalen ($10,9 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$) 24. januar. Samme episode er fanget opp på Birkenes, Kårvatn og t.o.m. Karasjok. Trajektorieplott for denne perioden bekrefter også at vindmassene kommer fra Vest-Europa og beveger seg nordøst. Årsmiddel- og prosenttilkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med $0,31 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$, mens høyeste årsmiddelverdier for "sum ammonium" hadde Skreådalen med $1,10 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Dette skyldes bl.a. påvirkning fra lokal landbruksaktivitet. Det ble målt enkelte høye døgnmiddel-konsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også.

Årstidsvariasjonen av "sum nitrat" ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$) var de fleste steder liten, med de fleste maksimumskonsentrasjonene ble observert i aprilepisoden nevnt over. "Sum ammonium"

($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) viste høyeste nivå i vår- og sommermånedene. Dette kan skyldes både påvirkning fra lokale ammoniakkutslipp og langtransportert tilførsel.

I Tabell 3.7 er det presentert estimer 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. 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 utenom Finnmark. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 16–45% om sommeren og 3–23% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 39% tørravsetning om sommeren og 60% 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 estimer for helning (Gilbert, 1987). Sen's helningsestimat er lineær, og dette er ikke helt illustrerende for enkelte stasjoner da trendkurven har flatet ut noe de siste årene. Dette fører til enn reduksjon i følge Sen's estimatet på mer enn 100% i noen tilfeller. I disse tilfellene er det isteden brukt helningskoeffisientene for den øvre 95% konfidensnivågrensen. Tabell 3.8 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,023 og 0,045 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,015 og 0,029 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 81% og 94%, og for sulfat mellom 66% og 75%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zepplinfjellet har vært på -0,01 og -0,008 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 73% og 61% midlere reduksjon siden 1980). Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen entydig tendens siden målingene startet i 1986, Figur 3.7 og Tabell 3.8, det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på de

fleste stasjonene. På Hurdal er f.eks. konsentrasjonen i 2004 halvparten av hva som ble observert når de forrige målingene ble gjort (2000). Når det gjelder NO₂ bør man være oppmerksom på at det var en endring i målemetodikken i denne perioden (1993–94). For summen nitrat+salpetersyre var det også en klar nedgang fra 1990, men de siste par tre årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 3.6, og ingen signifikante trender observeres utenom på Birkenes, Tabell 3.8. Det gjøres oppmerksom på at siden høsten 2001 har det vært kontamineringsproblemer med NH₄NO₃. De opplagte kontamineringene er slettet og er ikke med i beregningene, men det er allikevel beheftet en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium.

Tabell 3.1: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

STASJON	Årsmiddelkonsentrasjoner									
	SO ₂ µg-S/m ³	NO ₂ µg-N/m ³	SO ₄ ²⁻ µg-S/m ³	sum NO ₃ µg-N/m ³	sum NH ₄ µg-N/m ³	Ca ²⁺ µg/m ³	K ⁺ µg/m ³	Mg ²⁺ µg/m ³	Na ⁺ µg/m ³	Cl ⁻ µg/m ³
Birkenes	0,13	0,46	0,35	0,26	0,53	0,05	0,04	0,05	0,37	0,35
Søgne	0,29		0,44	0,31	0,69	0,08	0,07	0,09	0,67	0,71
Skreådalen	0,09	0,43	0,30	0,24	1,01	0,09	0,04	0,05	0,36	0,41
Hurdal	0,11	0,59	0,31	0,18	0,51	0,05	0,04	0,02	0,15	0,08
Kårvatn	0,07	0,21	0,20	0,08	0,48	0,05	0,02	0,03	0,21	0,21
Tustervatn	0,09	0,17	0,21	0,09	0,93	0,04	0,02	0,04	0,30	0,37
Karasjok	0,32	0,19	0,26	0,11	0,15 ¹⁾	0,03	0,02	0,03	0,19	0,18
Zeppelinfjellet	0,12		0,16	0,08	0,24	0,04	0,01	0,04	0,20	0,21

¹⁾ kun NH₄⁺.

Tabell 3.2: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av SO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

Eks.: På Birkenes var 75% av SO₂-konsentrasjonene lavere enn 0,18 µg S/m³.

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	364	0,08	0,15	0,28	0,87	02.05.2004	0,13
Skreådalen	346	0,06	0,09	0,17	1,15	15.04.2004	0,09
Kårvatn	364	0,06	0,08	0,11	0,45	03.04.2004	0,07
Tustervatn	366	0,06	0,08	0,14	1,08	31.01.2004	0,09
Karasjok	342	0,07	0,16	0,58	7,95	29.03.2004	0,32
Zeppelinfjellet	353	0,07	0,10	0,23	1,35	21.01.2004	0,12

Tabell 3.3: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	363	0,23	0,47	0,81	2,13	18.04.2004	0,35
Skreådalen	346	0,20	0,43	0,67	1,90	17.04.2004	0,30
Kårvatn	365	0,10	0,23	0,41	2,62	18.04.2004	0,20
Tustervatn	364	0,13	0,23	0,49	1,42	29.01.2004	0,21
Karasjok	337	0,15	0,29	0,59	1,87	29.01.2004	0,25
Zeppelinfjellet	353	0,11	0,21	0,36	1,42	26.01.2004	0,16

Tabell 3.4: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av NO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	366	0,30	0,52	0,79	6,64	24.01.2004	0,46
Skreådalen	365	0,29	0,40	0,64	10,86	24.01.2004	0,43
Kårvatn	366	0,18	0,26	0,41	1,91	24.01.2004	0,21
Tustervatn	365	0,10	0,18	0,27	2,60	14.02.2004	0,17
Karasjok	366	0,15	0,24	0,38	1,15	24.01.2004	0,19

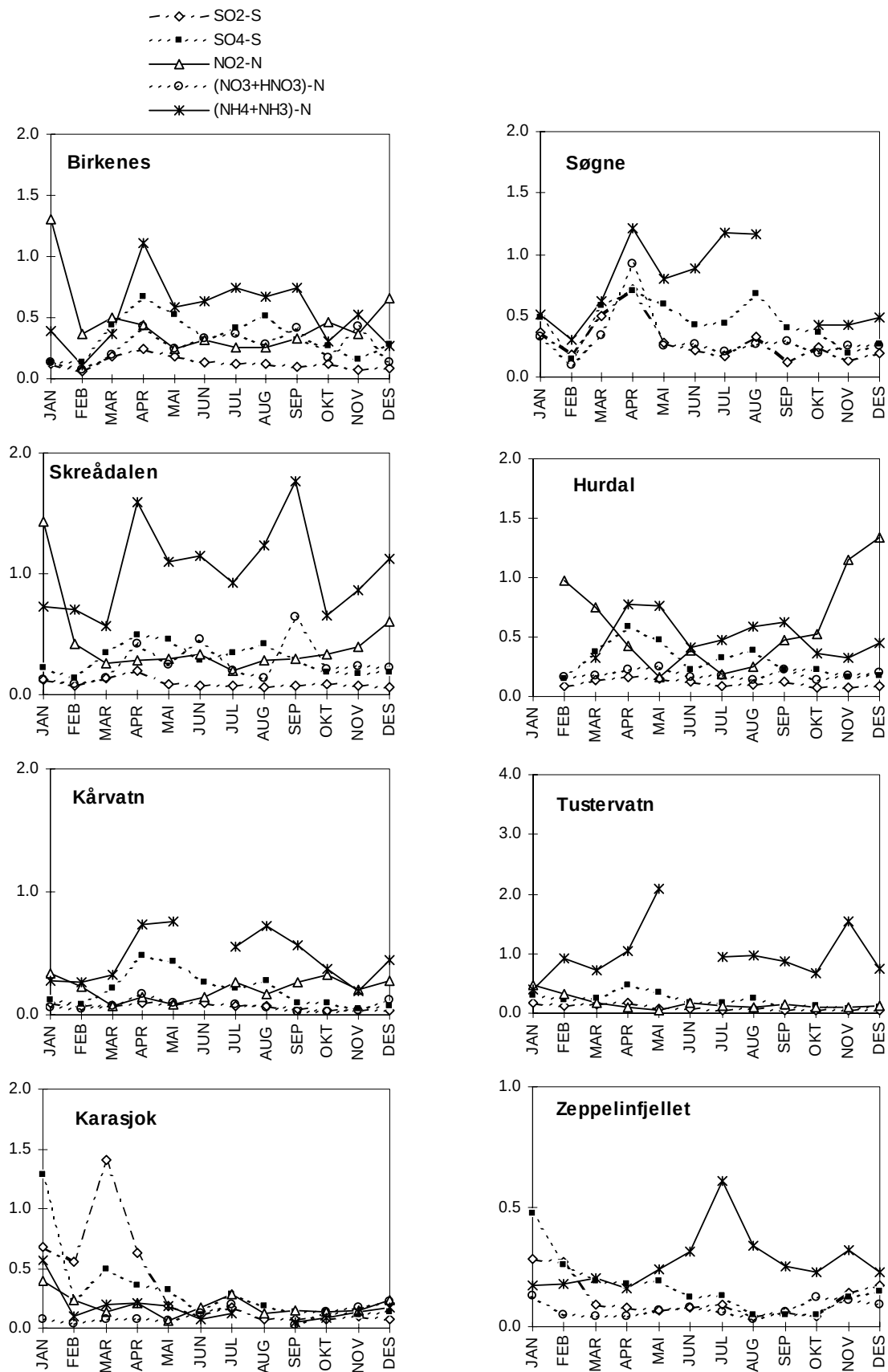
Tabell 3.5: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	343	0,16	0,33	0,61	2,12	17.04.2004	0,26
Skreådalen	309	0,13	0,26	0,63	2,56	16.04.2004	0,24
Kårvatn	301	0,04	0,08	0,15	1,22	16.04.2004	0,08
Tustervatn	264	0,05	0,10	0,19	0,92	17.04.2004	0,09
Karasjok	261	0,05	0,11	0,26	1,44	25.12.2004	0,11
Zeppelinfjellet	290	0,05	0,09	0,17	0,53	26.01.2004	0,08

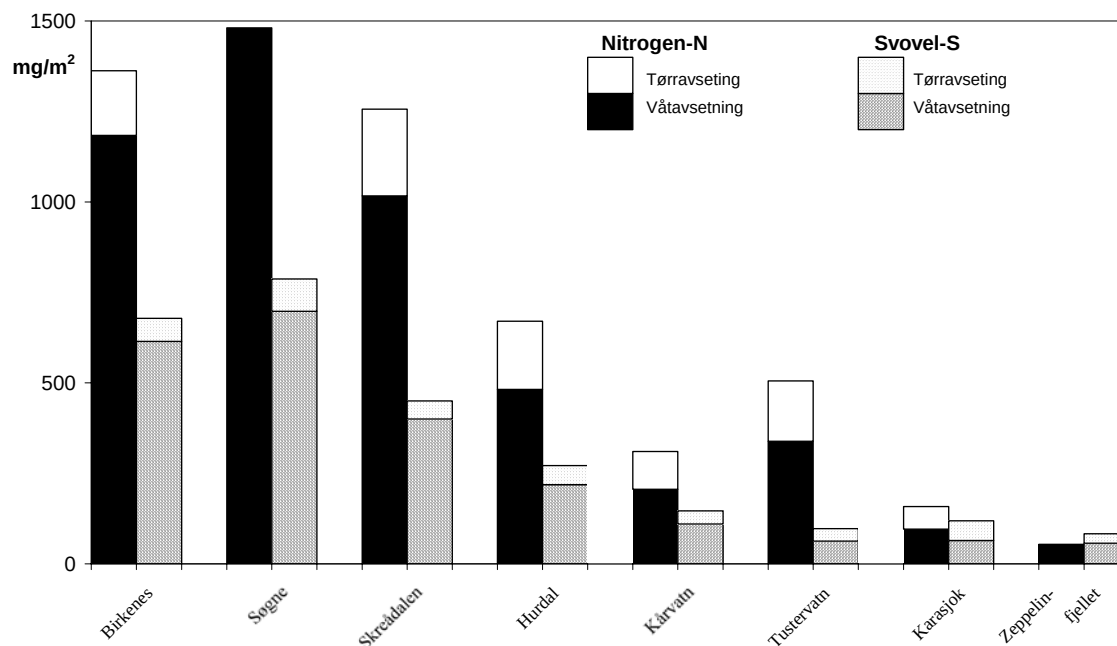
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ +NH ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	340	0,38	0,70	1,12	4,67	17.04.2004	0,53
Skreådalen	309	0,84	1,22	1,84	5,44	17.04.2004	1,01
Kårvatn	303	0,37	0,55	0,90	2,72	08.05.2004	0,48
Tustervatn	266	0,72	1,26	1,93	4,41	27.05.2004	0,93
Karasjok ¹⁾	266	0,07	0,20	0,38	1,32	25.12.2004	0,15
Zeppelinfjellet	300	0,21	0,30	0,38	0,95	31.07.2004	0,24

¹⁾ kun NH₄⁺.



Figur 3.1: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogen-dioksid, (ammonium+ammoniakk) og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



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, 2004.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2004.

Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.

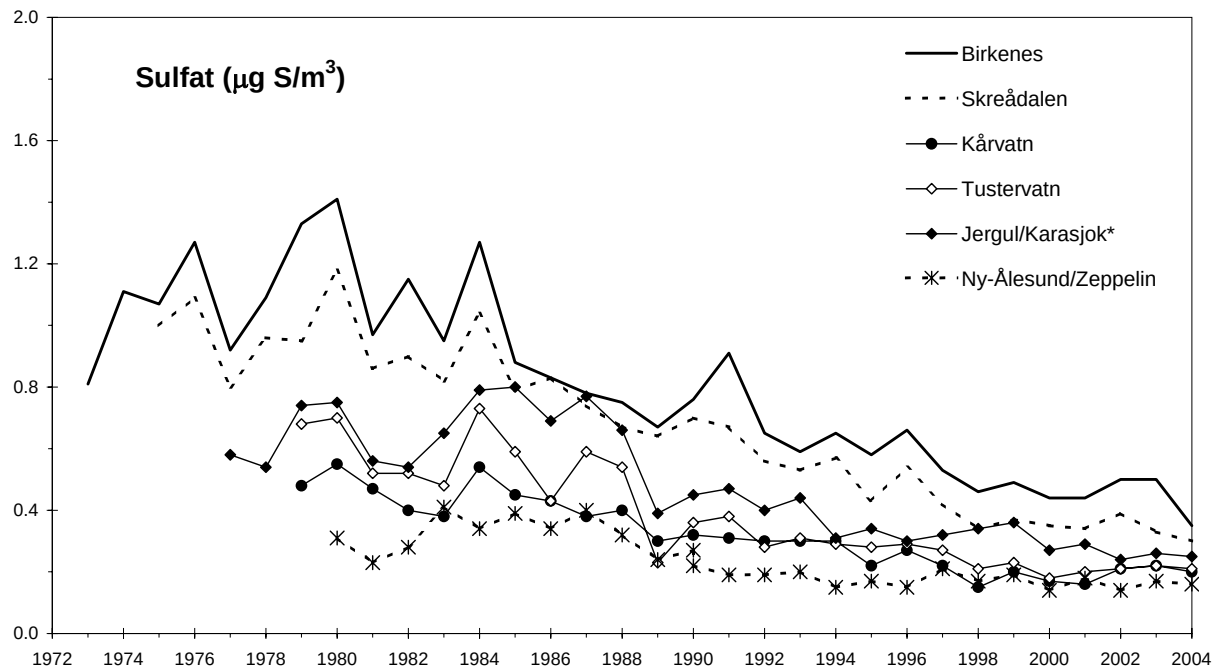
Tørravsetningshastigheter: SO_2 : 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4 : 0.2-0.6 cm/s, NO_2 : 0.1-0.5 cm/s, HNO_3 : 1.5-2.5 cm/s, NO_3 : 0.2-0.6 cm/s, NH_4 : 0.2-0.6 cm/s, NH_3 : 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25 % HNO_3 + 75 % NO_3 . Sum ammonium = 8 % NH_3 + 92 % NH_4 .

%-verdiene angir tørravsetningens bidrag til den totale avsetning for vinter (V) og sommer (S).

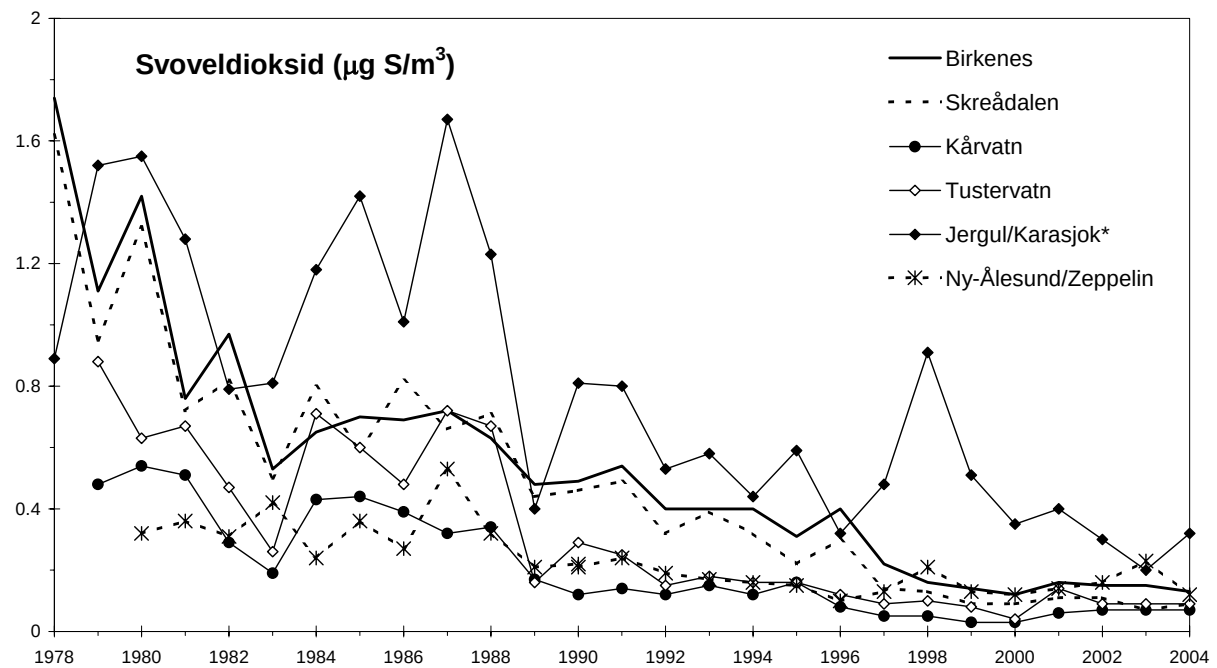
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

Stasjon	Svovel (mg S/m²)						Nitrogen (mg N/m²)					
	Tørravsetning		Våttavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våttavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	12	52	332	283	3	16	48	131	725	459	6	22
Søgne	18	72	415	283	4	20	-	-	968	513	-	-
Skreådalen	10	40	218	182	4	18	57	182	618	399	8	31
Hurdal	11	42	107	112	9	27	31	158	247	235	11	40
Kårvatn	6	30	27	83	19	27	25	79	97	109	21	42
Tustervatn	9	25	32	31	23	45	39	128	221	118	15	52
Karasjok	23	31	15	50	60	39	21	41	41	55	34	43
Zeppelin-fjellet	10	16	37	20	21	45	-	-	37	17	-	-

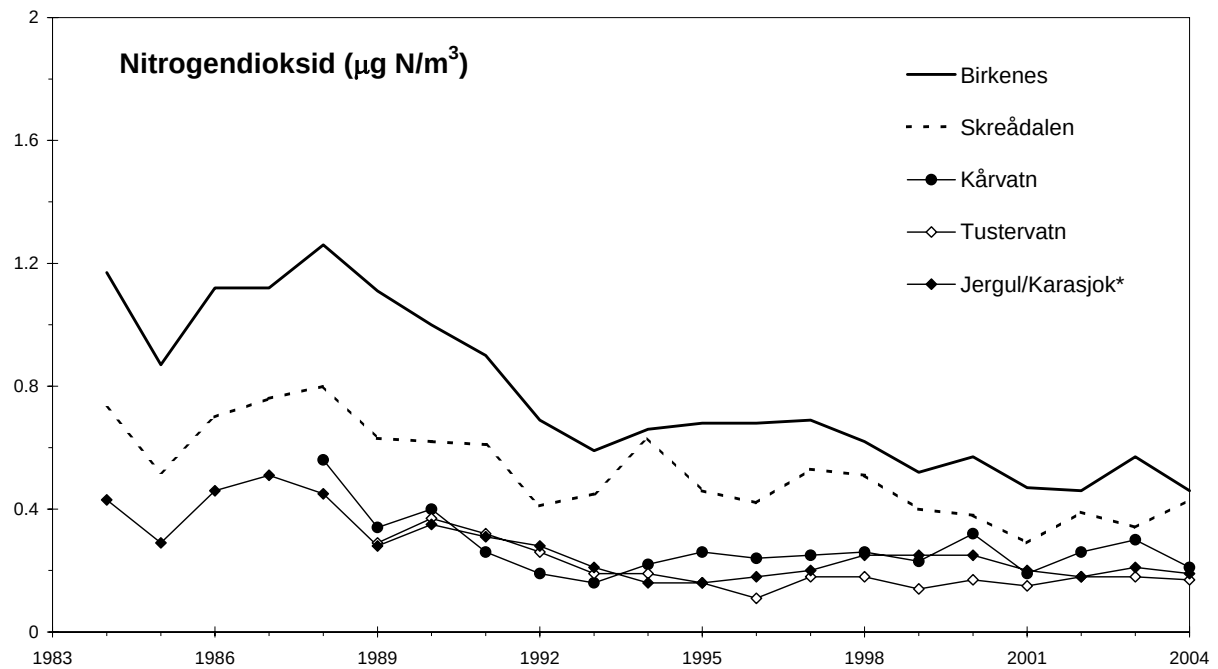
For Zeppelin-fjellet er våttavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjok er ikke NH_3 -N-konsentrasjonen inkludert.



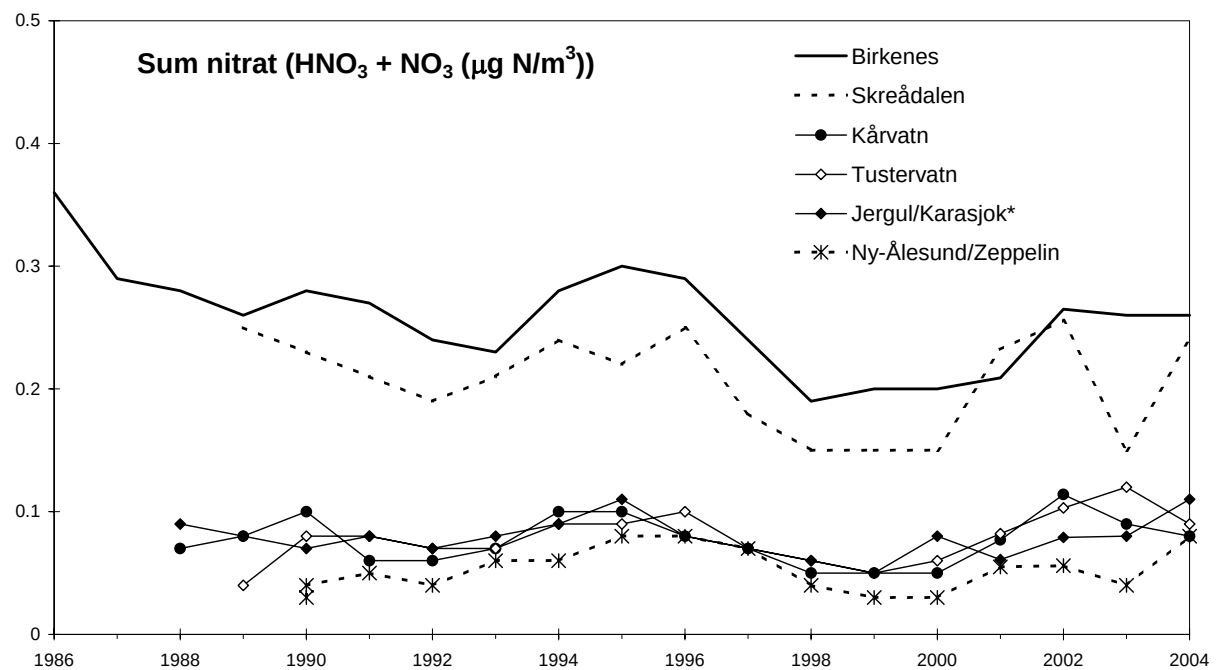
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2004.



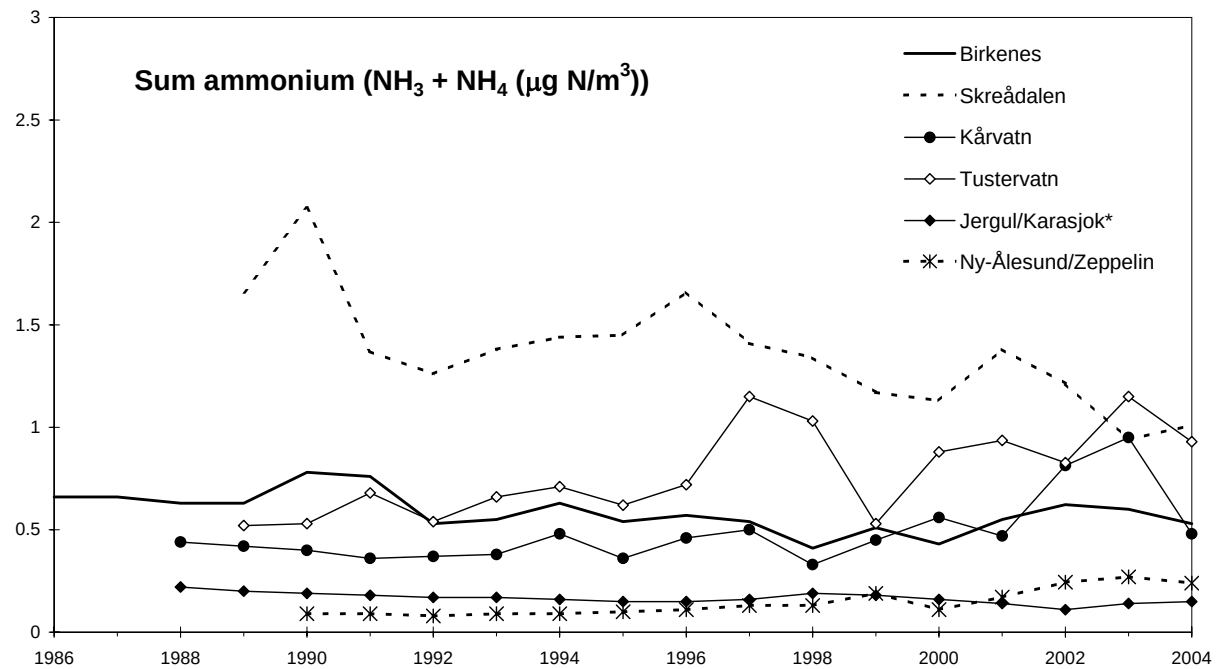
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2004.



Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2004.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2004.



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

Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2004.

Tabell 3.8: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid og sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2004.

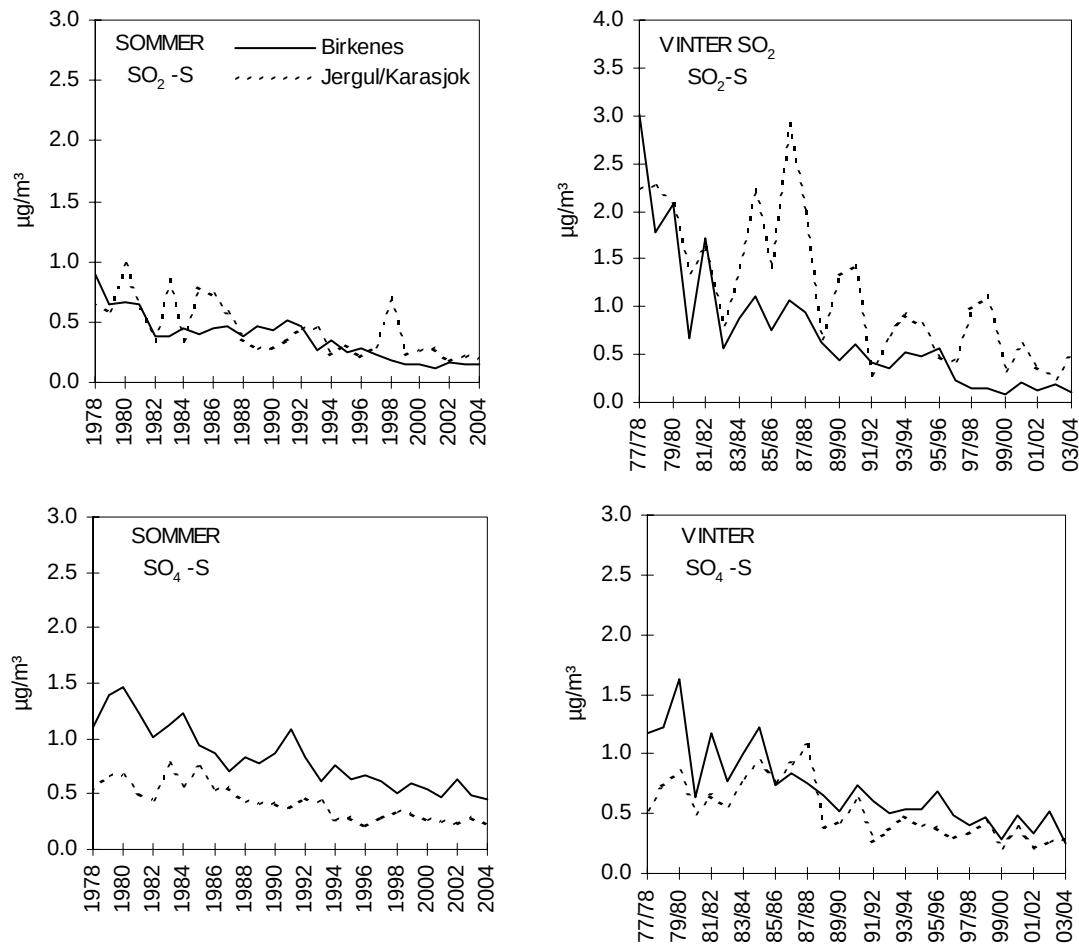
Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Signifikante endringer i nitrogenforbindelser i perioden		
	µg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	µg SO ₄ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)			
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense		sumNO ₃	sumNH ₄	NO ₂
Birkenes	-0,034	-0,041	-0,028	93 %	-0,028	-0,036	-0,024	66 %	*	*	***
Skreådalen	-0,036	-0,044	-0,029	94 % ¹⁾	-0,029	-0,033	-0,026	73 %		**	***
Kårvatn	-0,018	-0,025	-0,011	88 % ¹⁾	-0,015	-0,018	-0,011	73 %		+*	
Tustervatn	-0,023	-0,032	-0,013	81 % ¹⁾	-0,017	-0,022	-0,014	75 %		+**	**
Jergul/Karasjok	-0,045	-0,058	-0,027	84 %	-0,020	-0,027	-0,014	68 %		***	***
Zeppelin	-0,010	-0,013	-0,007	73 %	-0,008	-0,012	-0,005	61 %		***	

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimator av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987). Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

¹⁾ Den midlere endring er beregnet ut fra den øvre grensen for 95% konf.nivå da Sen-estimatet gir mer enn 100% endring.

*** signifikansnivå 0.001; ** signifikansnivå 0.01; * signifikansnivå 0.05.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 3.8: Middelkonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksid i luft for vinterhalvårene 1977/1978 – 2003/2004 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978–2004 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. Ozonmålingene på Osen ble nedlagt 1. januar 2004. Det ble også SFTs ozonmålinger ved Langesund og Klyve, mens stasjonen Haukenes var i drift hele året 2004. Det var dermed 9 gjenværende stasjoner med bakgrunnsmålinger av ozon i Norge i 2004 (se Figur 1 og Tabell 4.1). Målestedene er bakgrunnsstasjoner og representerer 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 betydning for noen av målestedene, særlig innlandsstasjoner. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket på grunn av 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 på grunn av 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).

Tabell 4.1 viser målesteder og datadekning for 2004. Målemetoden er omtalt i vedlegg C.

Tabell 4.1: Målesteder for ozon i 2004.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.04 - 31.12.04	99,6 %
2	Hurdal	01.01.04 - 31.12.04	99,7 %
3	Haukenes	01.01.04 - 31.12.04	99,7 %
4	Birkenes	01.01.04 - 31.12.04	98,4 %
5	Sandve	01.01.04 - 31.12.04	98,6 %
6	Kårvatn	01.01.04 - 31.12.04	99,6 %
7	Tustervatn	01.01.04 - 31.12.04	99,1 %
8	Karasjok	01.01.04 - 31.12.04	99,5 %
9	Zeppelinfjellet	01.01.04 - 31.12.04	99,4 %

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2004 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, Hurdal og Kårvatn samt stasjoner med mulig lokal ozonnedbrytning som Haukenes. På kyststasjonen Sandve og på de nordligste stasjonene, Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, er den midlere døgnvariasjonen mindre, og dermed blir de lave prosentilverdiene høyere. Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. De høyeste maksimumsverdiene i 2004 ble registrert på Hurdal ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og Prestebakke ($149 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.3. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 den vertikale utvekslingen i atmosfæren. Ved svak vind vil avkjøling av bakken føre til at det dannes et stabilt sjikt (inversjon) om natten nær bakken, og ozonavsetningen vil gi en sterkt avtagende konsentrasjonsgradient ned mot bakken. På dager med vind eller nedbør som bryter opp det bakkenære sjiktet, eller i vinterhalvåret når bakkeavsetningen er liten, blir det ingen slik døgnvariasjon i ozon.

Det er verdt å merke seg at avsetningsraten er størst på dagtid siden planter og løvtrær da tar opp ozon, mens nedgangen i ozonkonsentrasjon på natta reflekterer reduksjonen i vertikal blanding. Nattekonsentrasjonene er dermed mer bestemt av lokale forhold og i mindre grad regionalt representative, mens konsentrasjonene midt på dagen vanligvis regnes som mest representative for storskala ozonfordeling.

Den midlere døgnvariasjonen i ozon for månedene april-september er vist i Figur 4.4–Figur 4.6. 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 2004 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 1994 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 4.5). Verdiene viser at både antall episodedøgn, antall datoer med overskridelser av EU-direktivet for 8-timers middel og maksimalverdien i 2004 var omtrent som gjennomsnittet eller litt lavere sammenlignet med den tidligere tiårsperioden.

Imidlertid vil antall episodedøgn og antall datoer med overskridelse av EU-direktivet være avhengig av antall målestasjoner. Stasjonsnettet for bakkenært ozon har blitt endel redusert de siste årene, og tallene for de ulike årene i Tabell 4.4 er dermed ikke direkte sammenlignbare.

Tabell 4.2: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

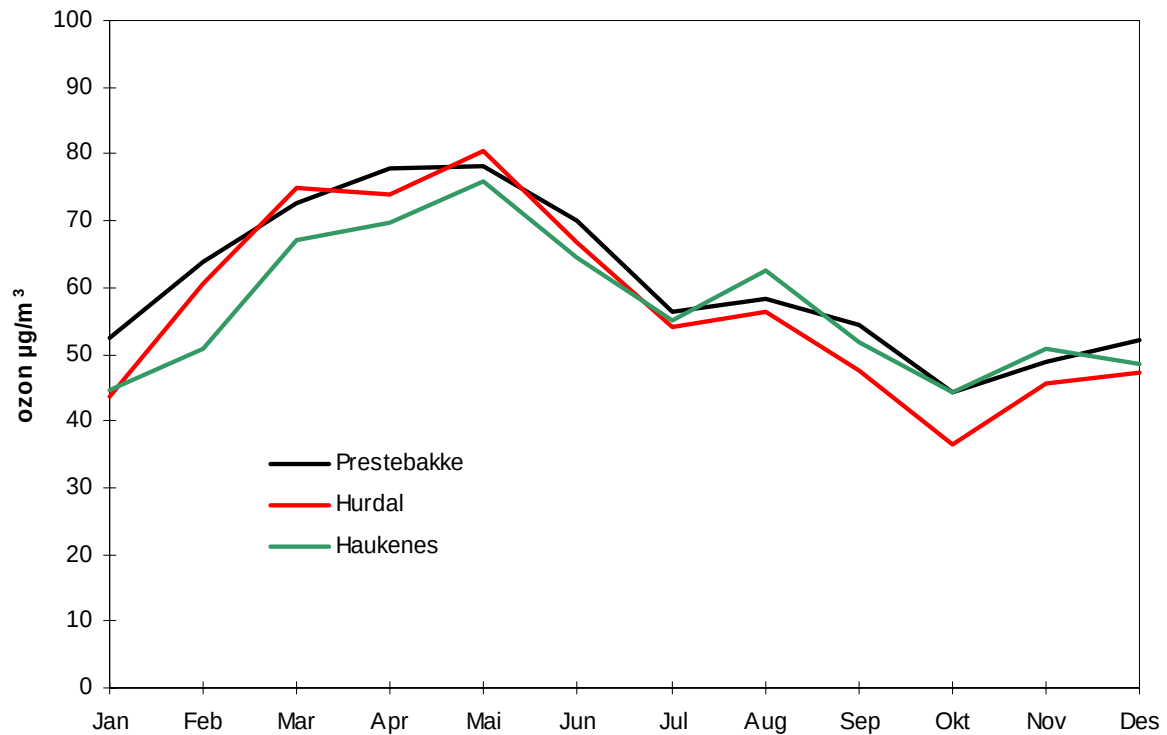
Målested	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	Maks.
Prestebakke	24	48	61	74	95	149
Hurdal	16	41	58	73	97	150
Haukenes	20	40	58	74	94	139
Birkenes	11	39	58	73	91	138
Sandve	33	57	69	78	96	130
Kårvatn	9	42	62	76	100	139
Tustervatn	40	58	72	83	102	141
Karasjok	43	59	70	81	99	140
Zeppelinfjellet	51	62	71	80	96	110

Tabell 4.3: Månedso- og årsmiddelverdier av ozon i 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

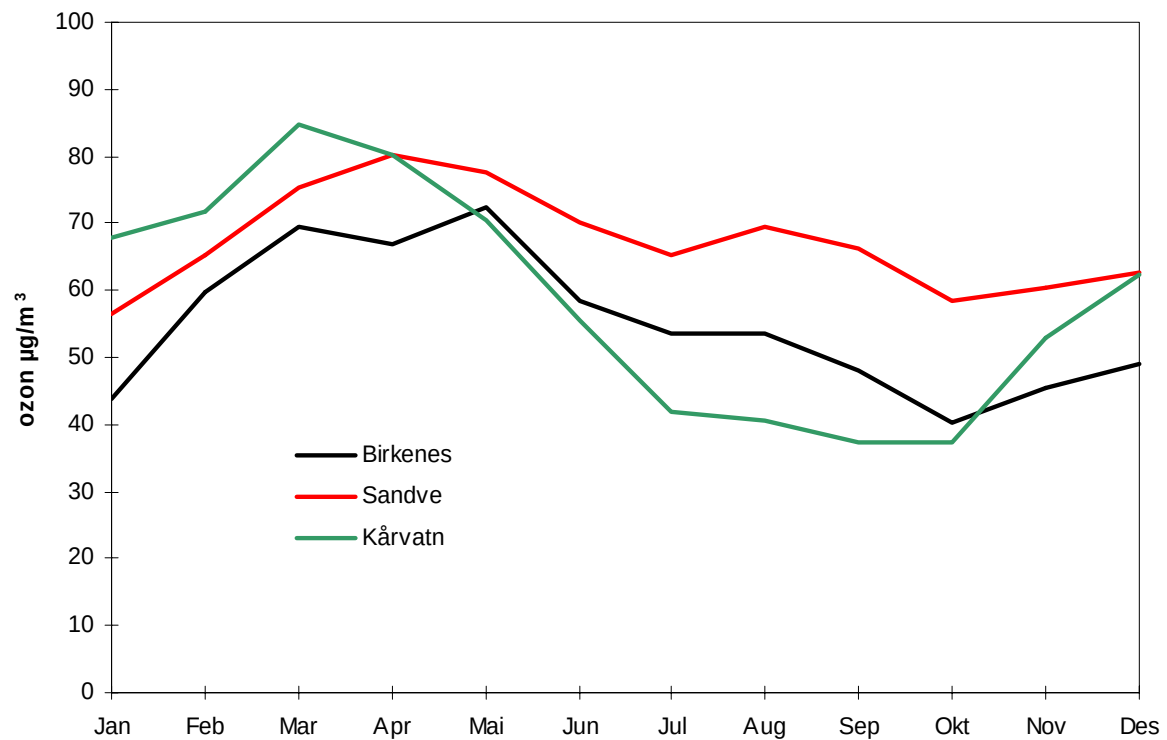
Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	52	64	73	78	78	70	56	58	54	44	49	52	61
Hurdal	44	61	75	74	80	67	54	56	48	37	46	47	57
Haukenes	45	51	67	70	76	65	55	62	52	44	51	49	57
Birkenes	44	60	70	67	73	59	54	54	48	40	45	49	55
Sandve	56	65	75	80	78	70	65	70	66	58	60	63	67
Kårvatn	68	72	85	80	70	55	42	41	37	37	53	62	59
Tustervatn	69	81	92	98	84	68	53	58	55	55	71	73	71
Karasjok	63	80	91	95	79	69	64	54	51	62	71	69	71
Zeppelinfjellet	75	81	90	86	65	60	63	62	64	74	70	68	72

Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1994-2004.

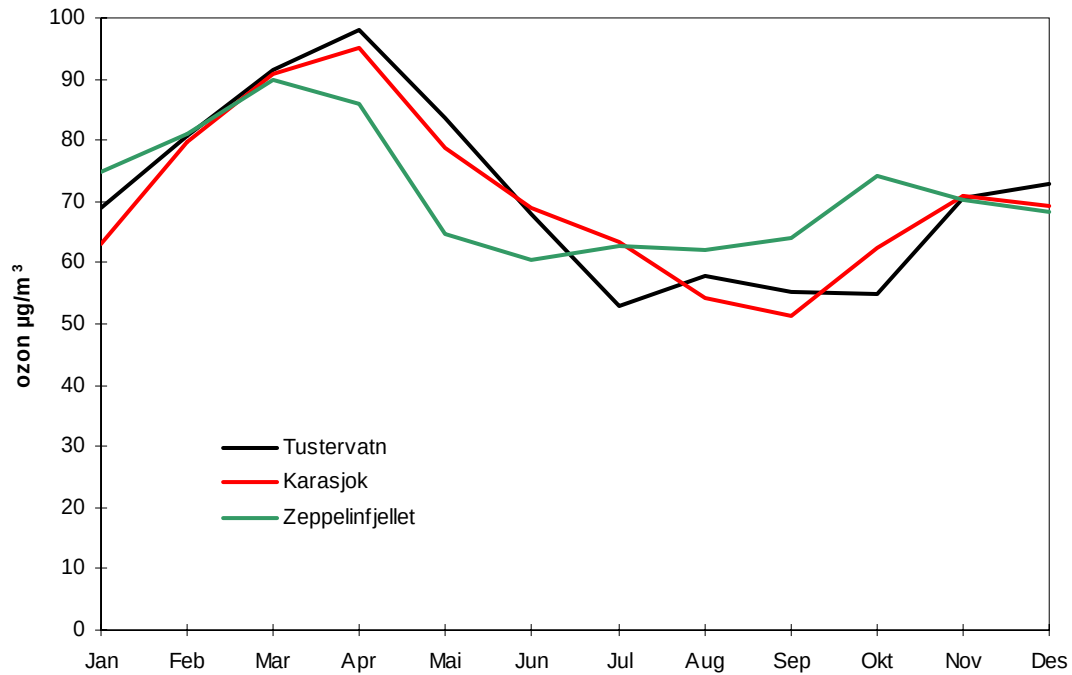
År	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Antall episodedøgn	34	15	26	21	10	17	12	4	19	13	15
Høyeste timemiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	188	160	172	162	140	154	172	144	151	162	150
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$	42	28	40	35	26	48	23	21	46	36	39



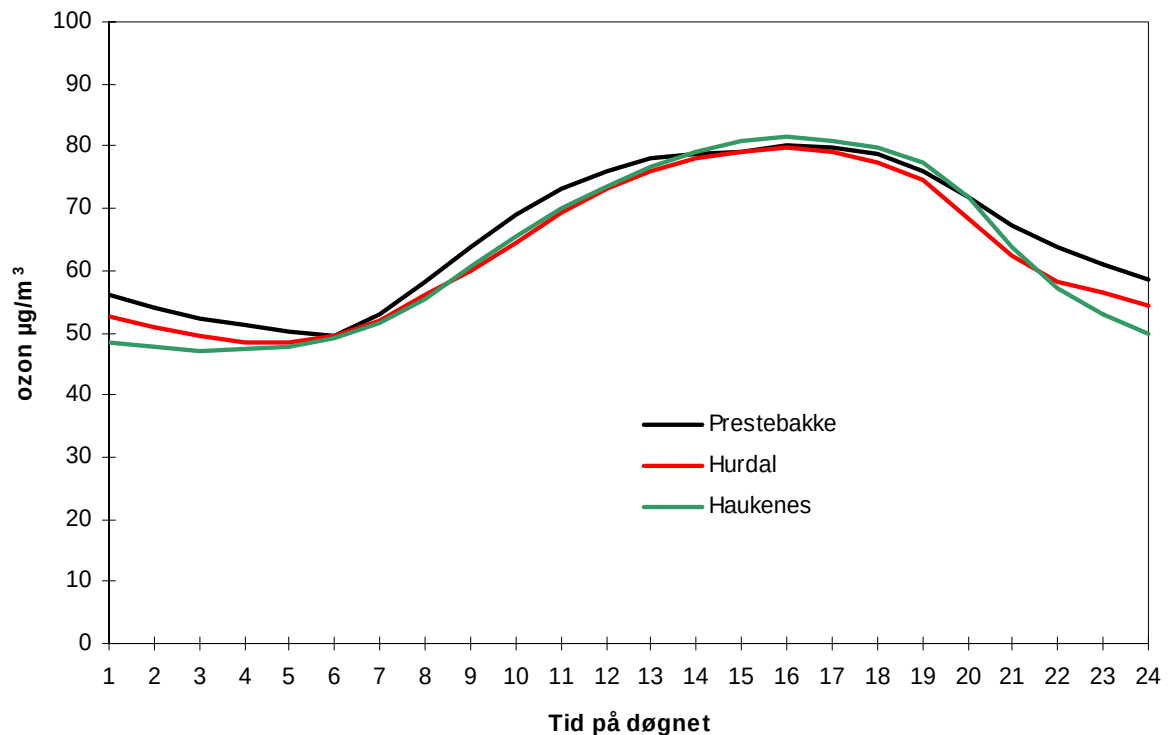
Figur 4.1: Månedsmiddelverdier av ozon 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes.



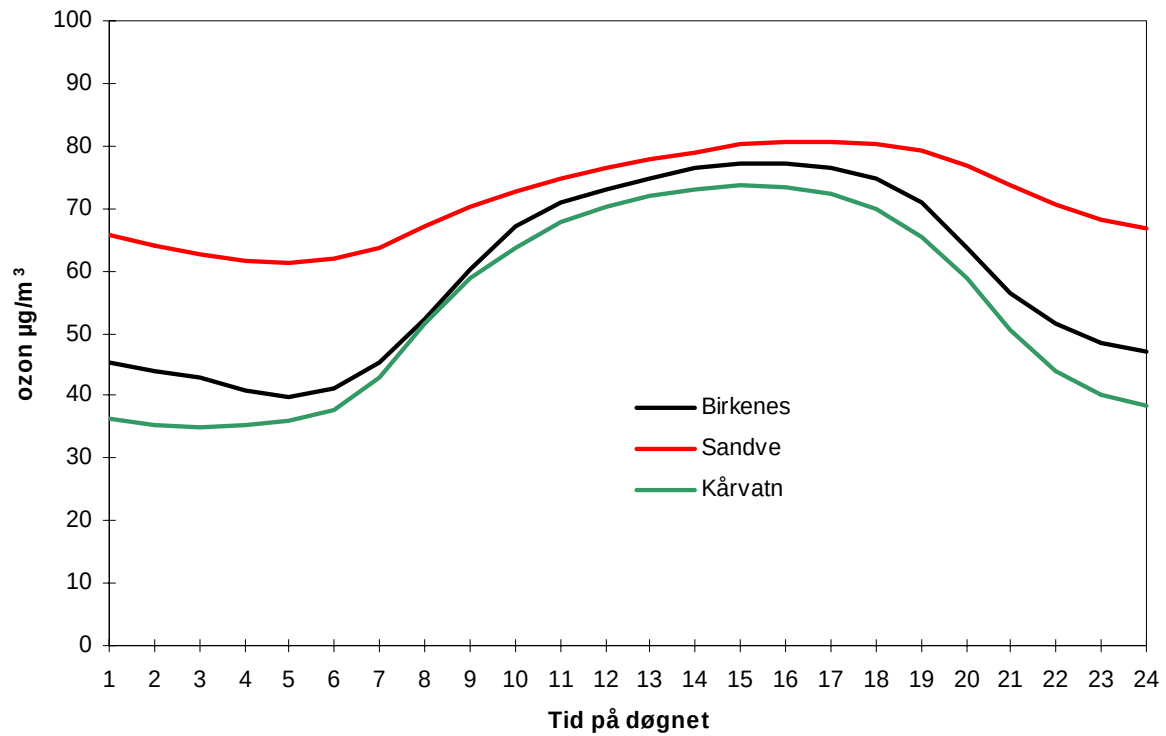
Figur 4.2: Månedsmiddelverdier av ozon 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn.



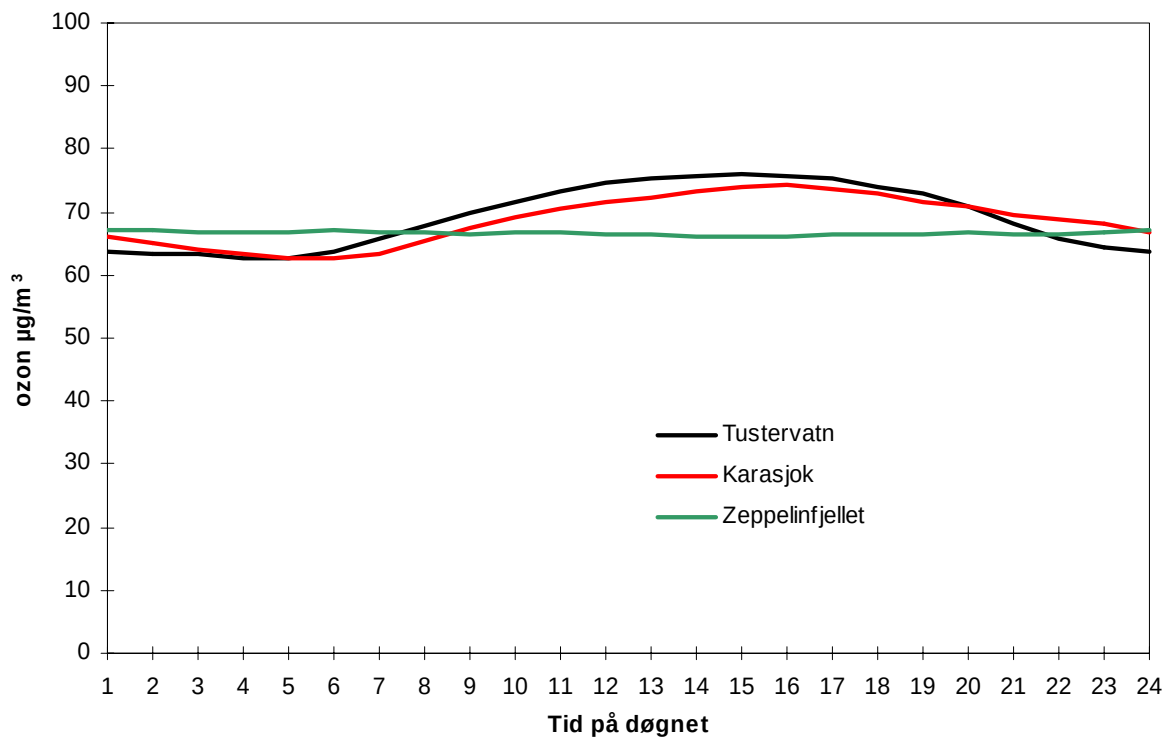
Figur 4.3: Månedsmiddelverdier av ozon 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



Figur 4.4: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2004.



Figur 4.5: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2004.



Figur 4.6: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2004.

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. EU utarbeidet i 2002 et nytt ozondirektiv (EU, 2002) med delvis nye grenseverdier.

Tabell 4.5: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Referanse	Merknad
100	1	SFT (1992b)	Melding
160	1	SFT ^{a)}	
80	8	SFT (1992b)	
180	1	EU (2002)	Melding
240 ^{b)}	1	EU (2002)	Varsling
120 ^{b)}	8	EU (2002)	
120	8	WHO (1995)	

a) 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

b) Nye grenseverdier i EUs nye ozondirektiv.

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 og 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdi i 2004. Høyeste timemiddelverdi i 2004 var 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt på Hurdal 9. mai.

Timemiddelverdier over 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble målt på alle målestedene. Dette viser 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 relativt få overskridelser av grenseverdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tustervatn og Karasjok hadde flest overskridelser av grenseverdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 døgn).

Tabell 4.6: Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 µg/m³ i 2004.

Målested	Antall måleverdier		100 µg/m ³		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	µg/m ³	Dato
Prestebakke	8748	366	287	36	148,8	2004-09-05
Hurdal	8760	366	363	45	149,6	2004-05-09
Haukenes	8757	366	230	39	138,9	2004-05-03
Birkenes	8640	366	159	29	138,2	2004-05-03
Sandve	8660	364	265	38	130,0	2004-09-04
Kårvatn	8746	366	444	44	139,2	2004-05-08
Tustervatn	8702	366	542	48	140,7	2004-04-18
Karasjok	8739	366	385	29	140,2	2004-04-06
Zeppelinfjellet	8731	366	142	20	109,7	2004-04-26
Sum datoer		366		93		

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelverdi av ozon større enn 80, 110 og 120 µg/m³ i 2004.

Målested	Totalt antall døgn	>80 µg/m ^{3 a)} (antall døgn)	>110 µg/m ^{3 b)} (antall døgn)	>120 µg/m ^{3 a)} (antall døgn)
Prestebakke	366	117	11	6
Hurdal	366	108	15	7
Haukenes	366	128	11	4
Birkenes	366	109	8	4
Sandve	364	138	12	2
Kårvatn	366	123	13	3
Tustervatn	366	151	16	8
Karasjok	366	138	11	8
Zeppelinfjellet	366	120	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 µg/m³) (Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb, betegnes AOT40). I EUs nye ozondirektiv (EU, 2002) benyttes også grenseverdier for vegetasjon basert på 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 W/m²).

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.

I EUs nye ozondirektiv oppgis en "target value" som 9 000 ppb-timer midlet over 5 år og et "long-term objective" på 3 000 ppb-timer.

Tabell 4.8 viser de anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 4.8: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

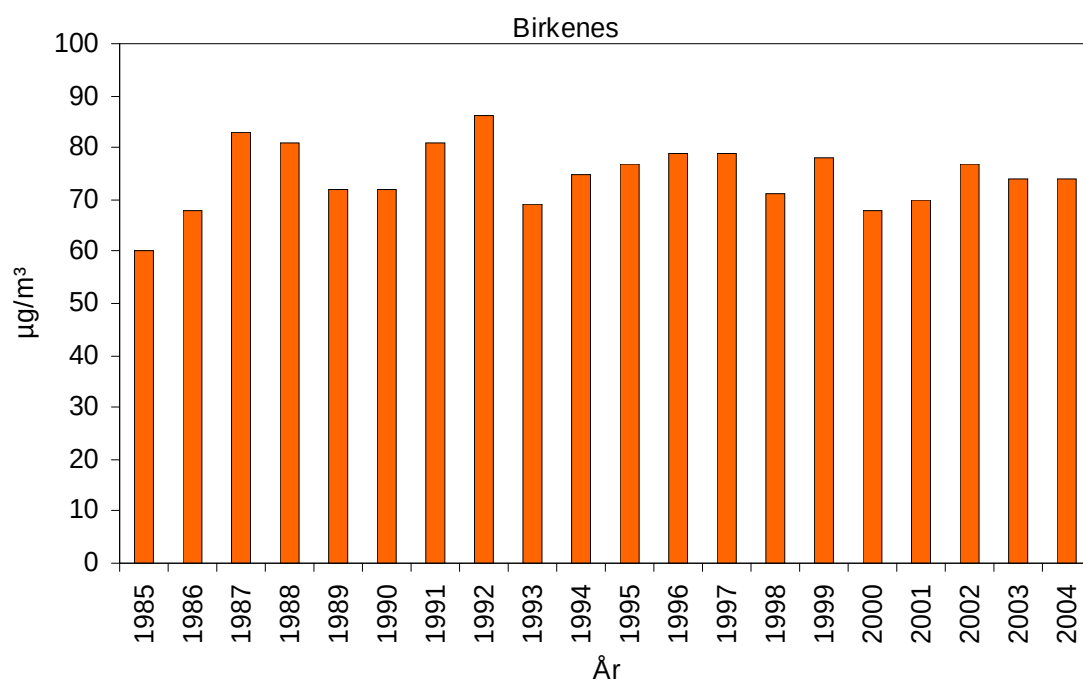
Kons. (µg/m ³)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	
200	1		Miljøministeriet (1994)	
65	24		Miljøministeriet (1994)	
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996) EU (2002)	Vekstsesong tilpasset nordiske forhold Avh. av vanndamptrykk
500 (200)	5 dager	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	
10000	6 mnd.	1. april - 1. okt.	ECE (1996)	
9000	3 mnd.	1. mai - 1. aug.	EU (2002)	

Det var ingen overskridelser av grenseverdien for vegetasjon på 200 µg/m³ i 2004. Tabell 4.9 viser 7-timers middelveiden kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelveidi over 60 µg/m³ og 24-timers middelveidi over 65 µg/m³ (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2004.

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	76	164	83
Hurdal	74	157	74
Haukenes	75	167	74
Birkenes	74	170	51
Sandve	77	178	123
Kårvatn	71	132	42
Tustervatn	75	153	91
Karasjok	72	148	90
Zeppelinfjellet	66	151	91

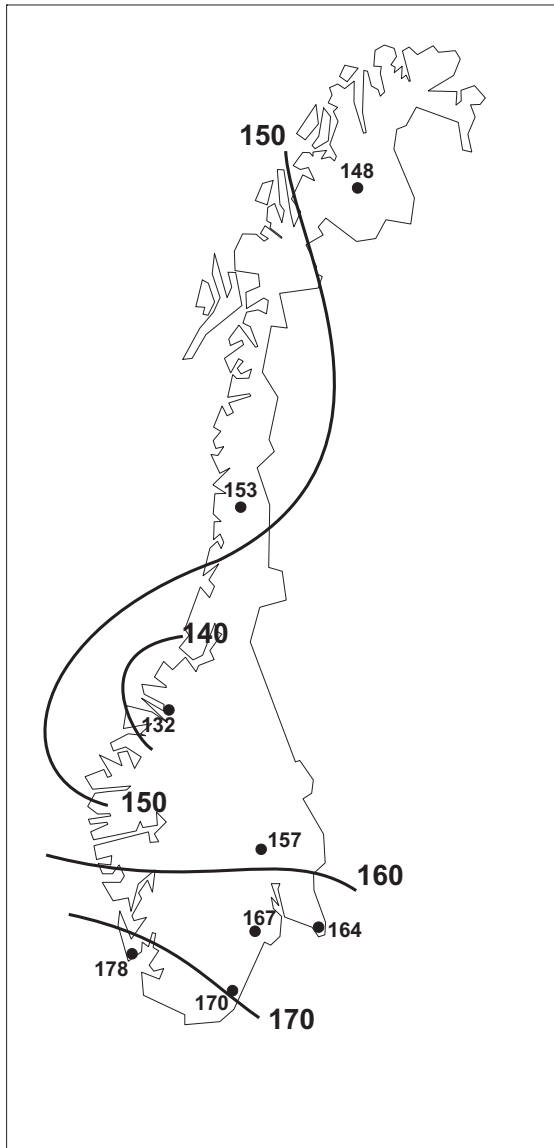
Grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2004. Middelverdien var størst på Sandve ($77 \mu\text{g}/\text{m}^3$), men det er generelt liten variasjon i denne parameteren over landet. Figur 4.7 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1985-2004. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.



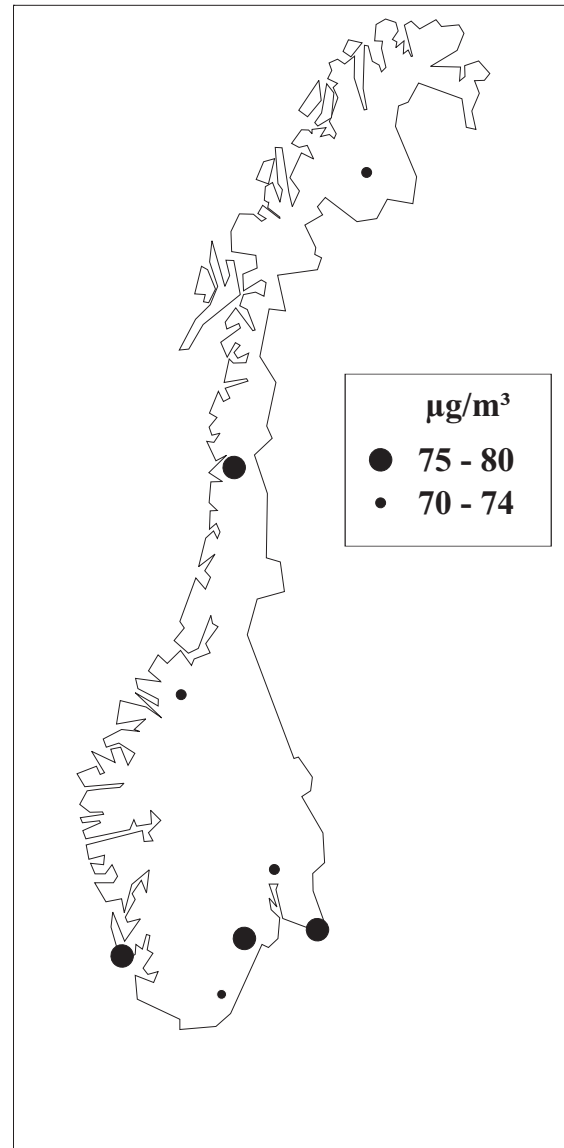
Figur 4.7: Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2004.

Grenseverdien på 8-timers middel over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet gjennom hele 6-månedersperioden april-september (Tabell 4.9). Sandve hadde flest døgn med overskridelse, 178, dvs nesten samtlige dager i denne 6-måneders perioden. Grenseverdien på 24-timers middel over $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Sandve hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien. Figur 4.8 viser regional fordeling av antall døgn med

8-timers middelerdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Regional fordeling av 7-timers middelerdiene i 2004 er vist i Figur 4.9.



Figur 4.8: Antall døgn med 8-timers middelerdi av ozon over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, april–september 2004.



Figur 4.9: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl. 09-16, april-september 2004.

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 ikke overskredet på noen av de norske målestasjonene i 2004. Tabell 4.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble heller ikke overskredet på noen av stasjonene i 2004. Høyest var verdien på Prestebakke med 5646 ppb-timer.

Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2004 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	98,4	1896
Hurdal	99,1	2108
Haukenes	99,1	2117
Birkenes	96,2	1386
Sandve	99,8	2081
Kårvatn	99,7	645
Tustervatn	98,4	905
Karasjok	99,5	650
Zeppelinfjellet	99,1	30

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2004 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	98,9	5646
Hurdal	99,4	5157
Haukenes	99,3	4932
Birkenes	97,2	3761
Sandve	99,3	4817
Kårvatn	99,7	4714
Tustervatn	98,8	4973
Karasjok	99,6	3952
Zeppelinfjellet	99,3	1274

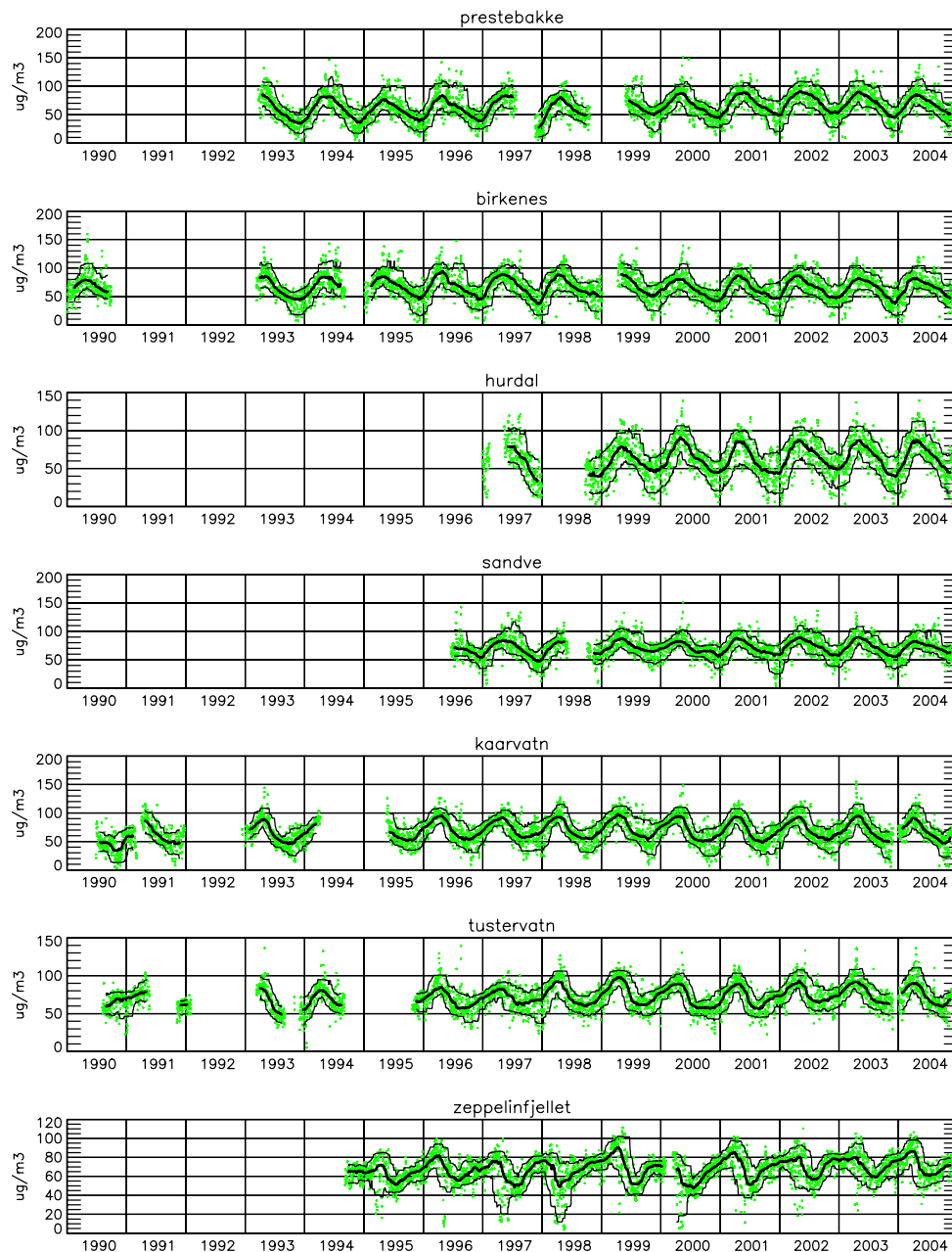
4.4 Langtidstrender i bakkenært ozon

Konsentrasjonen av bakkenært ozon er bestemt av mange prosesser, og fotokjemisk dannelselse fra luftforurensninger er bare en av disse. Solinnstråling, fuktighet, temperatur, vegetasjonsdekke, atmosfærisk stabilitet og utveksling med øvre troposfære er andre viktige faktorer. Trender, eller langtidsvariasjoner, i konsentrasjonen av bakkenært ozon vil være nettoresultatet av variasjonen i hver enkelt av de bestemmende fysiske og kjemiske prosessene, og trenden som skyldes endringer i europeiske utslipp av NO_x og VOC vil lett maskeres med mindre man har svært lange tidsserier, eller man kan kombinere tidsseriene med for eksempel modellberegninger eller andre analyser. Et kompliserende element er at lange måleserier kan inneholde inhomogeniteter p.g.a. endringer i måleutstyr og metodikk over tid. Muligheten for å oppdage små endringer over lang tid krever en presisjon og kvalitetskontroll som kanskje ikke var mulig eller påtenkt den gang målingene startet.

En gjennomgang av de norske tidsseriene av bakkenært ozon har tidligere vist at et kritisk utvalg av målingene med hensyn på sporbar kvalitet er helt avgjørende for hva slags langtidstrend man beregner (Solberg, 2003). Selv om det har vært foretatt ozonmålinger ved bakgrunnsstasjoner i Norge siden starten av 1980-tallet (og før det) er presisjonen og

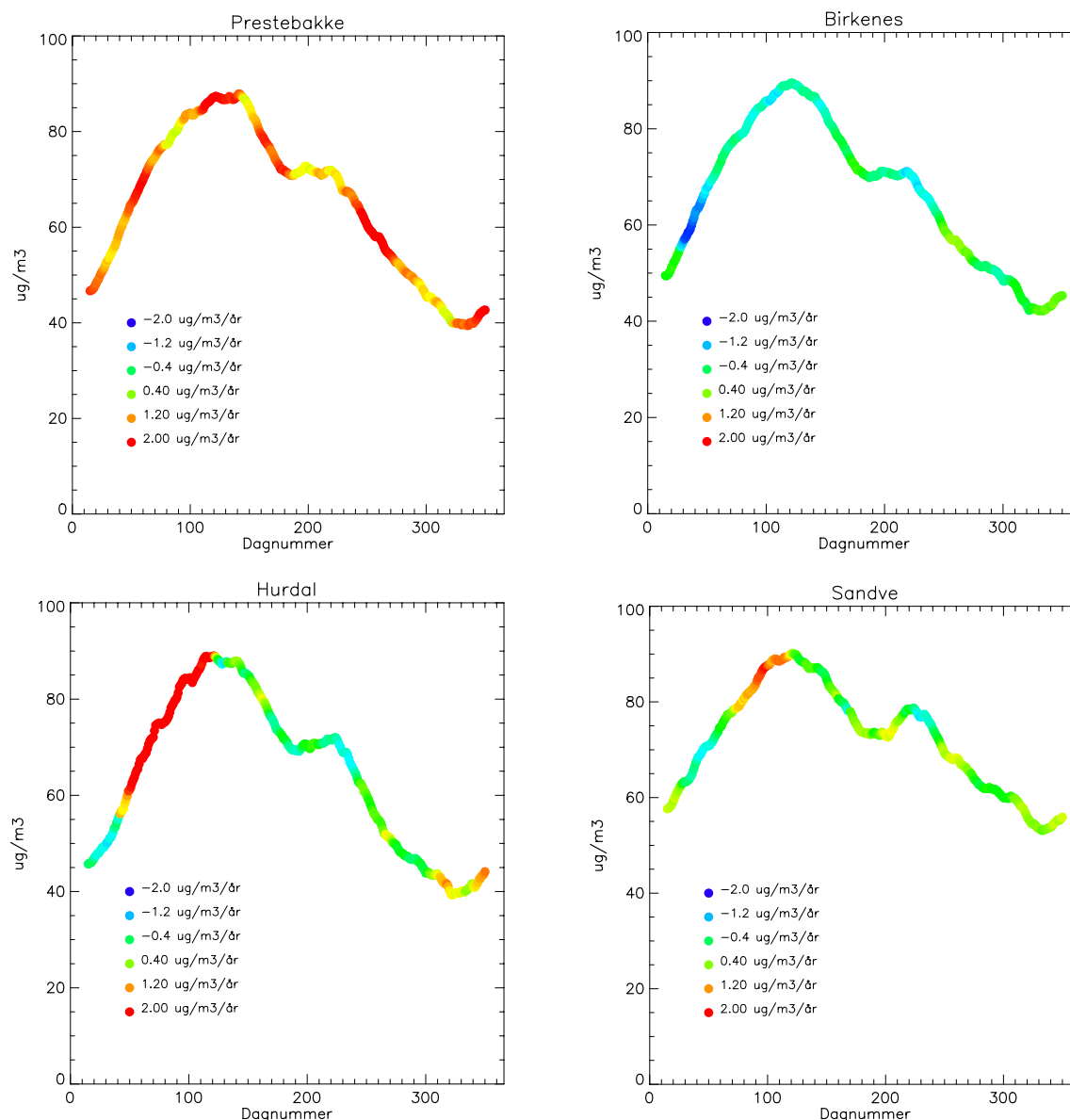
kvaliteten av målingene fram til ca. midten av 1990-tallet såpass usikker at det er vanskelig å bruke denne perioden til en pålitelig bestemmelse av langtidstrendene.

Figur 1 viser kvalitetsfiltrerte ozondata som i Solberg (2003), men forlenget til og med 2004. Som figuren viser er det store huller i de filtrerte måleseriene i første del av 1990-tallet, noe som skyldes endringer i prosedyrer for kvalitetskontrollen. Noen av stasjonene, Sandve og Hurdal, startet imidlertid ikke opp før midt på 1990-tallet. Dataene vist i Figur 4.10 er et utgangspunkt for videre trendberegninger. Imidlertid er sesongvariasjonen i ozon såpass dominerende at den kan maskere underliggende trender i datamaterialet.

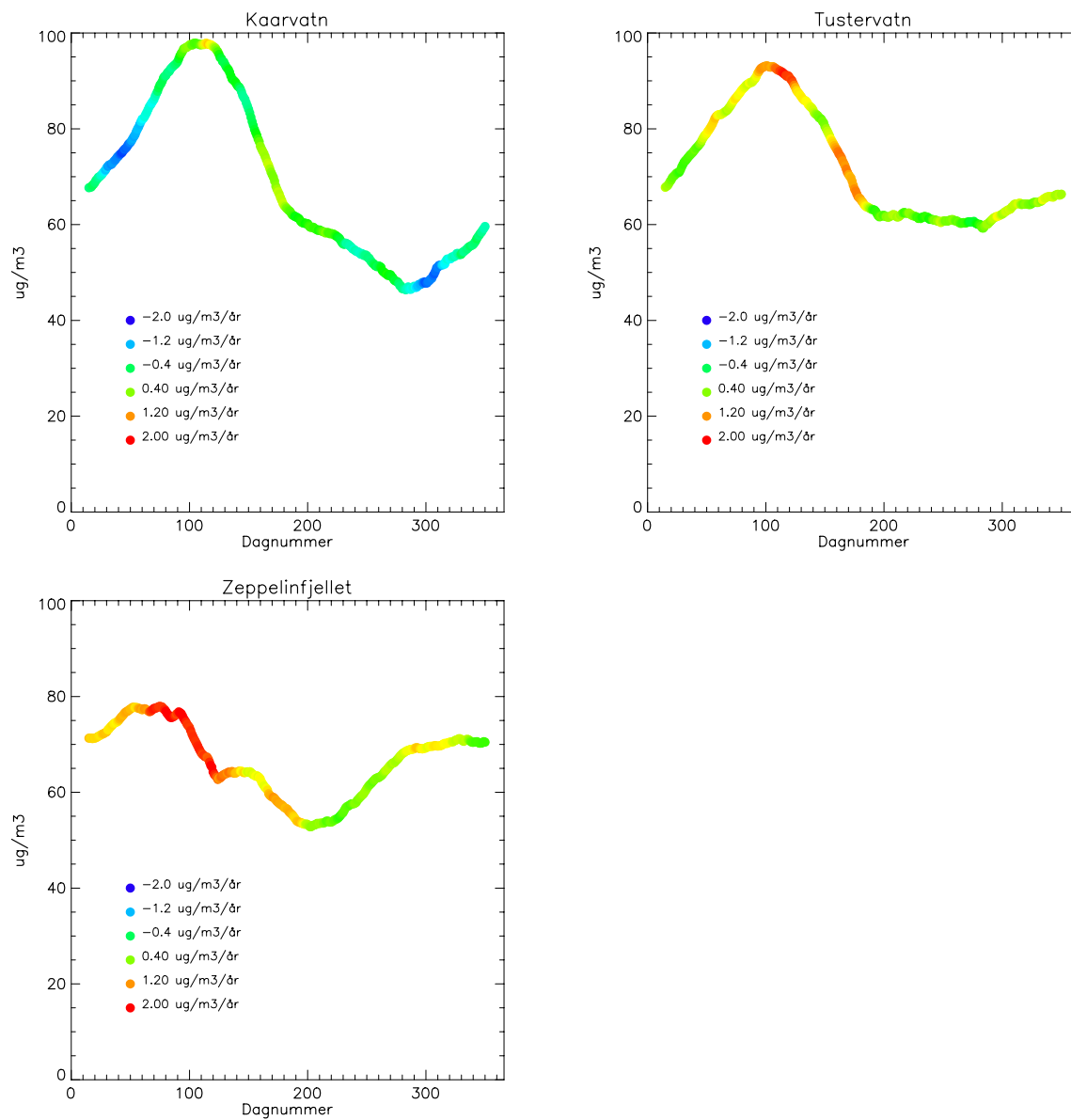


Figur 4.10: Tidsserier av ozondata i perioden 1990-2004 etter filtrering basert på stasjonshistorikk. Detaljer er gitt av Solberg (2003). Grønne symboler viser dagmidler (10:00-18:00), mens kurvene viser 90-dagers løpende median, 10- og 90-prosentiler.

Figur 4.11 viser midlere sesongvariasjon beregnet som 30-dagers glidende middel for de kvalitetsfiltrerte dataene fra årene 1990-2004. I tillegg er det for hver dag gjennom årssyklusen estimert en lineær tidstrend, indikert ved fargen på kurven. Trendene er estimert ut i fra en lineær regresjon av den sentrerte 30-dagers middelveiden for hvert år i perioden 1995-2004. Bare de kvalitetsfiltrerte måleverdiene ble brukt i beregningene. Trendestimatene for de sju målestasjonene varierer adskillig. For Hurdal, Sandve, Tustervatn og Zeppelinfjellet viser resultatene en markert økning på våren, men perioden for økningen varierer mellom stasjonene. Denne økningen kan knyttes til en hemisfærisk økning av bakgrunnsnivået av ozon som har vært rapportert fra andre europeiske stasjoner. Trendberegningene for Prestebakke avviker fra de andre stasjonene, uten at det er noen åpenbar grunn til dette. Det er også verdt å merke seg at mange stasjoner indikerer en svak nedgang på sommeren som kan settes i sammenheng med reduksjoner i antropogene utslipp av NO_x og VOC i Europa.



Figur 4.11: Midlere sesongvariasjon av ozon (30-dagers glidende middel) basert på kvalitetsfiltrerte måledata fra perioden 1990-2004. Fargen på kurven angir tidstrenden basert på lineær regresjon av 30-dagers middelveiden av kvalitetsfiltrerte data for tiårsperioden 1995-2004.



Figur 4.11, forts.

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Birkenes (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 Birkenes under CAMP og på Zeppelinfjellet i Ny-Ålesund under AMAP foreligger som et separat vedlegg til rapporten (Manø og Berg, 2005).

5.1 CAMP (Birkenes)

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, heksaklorsykloheksan (HCH, to isomerer), heksaklorbenzen (HCB) og syv PCB-isomerer (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 og PCB 180) i prøver av luft innsamlet 24 timer en gang pr. uke og nedbør innsamlet ukentlig på Birkenes. 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 på Birkenes, 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 (Berg et al., 2003).

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsykloheksan (HCH, to isomerer), klordaner (7 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 38 komponenter). Det inngår i alt 10 tungmetaller: arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kopper (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), nikkel (Ni), vanadium (V) og sink (Zn).

Det rapporteres resultater på ukesbasis. Prøvetaking finner sted ukentlig over to døgn, unntatt for kvikksølv som måles kontinuerlig. Prøvetaking og analysemetodikk er beskrevet i

vedlegg C. Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2005) med følgende data er tilgjengelig: pesticider, PCB og tungmetaller i luft og nedbør på Birkenes (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP).

5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP)

5.3.1 Sporelementer i luft

Konsentrasjonene av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V og As i finfraksjon og i summen av fin- og grovfraksjon er presentert i Tabell 5.1. Nivåene er 2-3 ganger høyere enn det som er målt på Zeppelin. Dette skyldes at Birkenes er nærmere kildene.

Tabell 5.1: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM_{10} på Birkenes, 2004. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,38	0,061	0,76	0,01	2,47	4,44	0,74	0,86	7,0	-
Februar	0,14	0,024	0,13	0,03	1,36	0,69	0,37	0,33	2,6	-
Mars	0,25	0,043	0,09	0,02	0,68	1,37	0,94	0,69	4,7	1,9
April	0,39	0,110	0,06	0,03	0,93	3,14	1,09	1,45	6,9	2,0
Mai	0,16	0,065	<DL	0,02	0,39	2,18	0,37	0,68	4,0	1,2
Juni	0,13	0,015	<DL	0,02	0,65	0,70	0,45	0,75	2,1	1,5
Juli	0,16	0,020	<DL	0,01	0,26	0,78	0,44	0,77	2,1	1,6
August	0,25	0,043	0,10	0,02	0,69	1,55	0,63	0,93	3,7	2,1
September	0,14	0,024	<DL	0,01	0,31	1,07	0,44	0,75	2,6	-
Oktober	0,18	0,080	<DL	0,01	0,54	1,92	0,54	0,40	5,5	1,6
November	0,12	0,024	<DL	0,00	1,10	0,79	0,37	0,36	2,2	1,7
Desember	0,13	0,026	<DL	0,01	0,78	1,16	0,48	0,53	3,3	1,5
2004	0,20	0,044	<DL	0,02	0,83	1,61	0,57	0,70	3,9	1,7

Tungmetaller i luft er bestemt på Lista siden 1992, men ble i 2004 flyttet til Birkenes.

Tabell 5.1 viser årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, As, V og Hg i luft. En egen rapport på trender ble publisert i 2003 (Berg et al., 2003). Konklusjonene fra denne var at bare Ni viste en signifikant nedadgående trend for de metallene som ble målt på Lista.

5.3.2 Sporelementer i nedbør

Konsentrasjoner av andre tungmetaller enn Hg i nedbørsprøver fra Birkenes er presentert tidligere i kapittel 2. Prøvetakeren for kvikksølv ble installert 1. mars 2004, og data er derfor rapportert fra 1. mars og ut året. Månedsmiddelkonsentrasjonene av Hg er vist i Tabell 5.2. Årsmiddelverdien for 2004 (9,8) er høyere enn i 2003, men på samme nivå som tidligere år. Trendanalysen fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003).

Tabell 5.2: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2004. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	-
Februar	-
Mars	7,2
April	11,7
Mai	13,3
Juni	5,1
Juli	24,3
August	13,0
September	10,3
Oktober	8,3
November	9,9
Desember	1,9
2004	9,8

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

2004 er det første året med målinger av organiske miljøgifter på Birkenes etter at prøvetakeren ble flyttet fra Lista. Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH i år 2004 var 26,1 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.3, en noe høyere verdi enn den som ble observert på Lista året før. Månedlige middelkonsentrasjoner av α - og γ -heksaklorsykloheksan (HCH) og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Birkenes er gjengitt i Tabell 5.4. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 8,7 pg/m³ (uke 9). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden var transportert fra Arktis til Birkenes over Vestlandet (Figur 5.1). Trajektoriene er beregnet på grunnlag av meteorologiske data fra ECMWF. Trajektoriene er beregnet med modellen FLEXTRA (Stohl og Koffi, 1998). Den høyeste konsentrasjonen var 76,6 pg/m³ (uke 32). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra Sør-Skandinavia og Baltikum (Figur 5.2). 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 ble vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene har vært avtagende. 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).

Fordi pumpen til luftprøvetakeren ble ødelagt og det tok tid å få den erstattet var prøvetakeren ute av drift fra og med uke 19 til og med uke 23. Data for denne perioden mangler. En serie prøver fra høsten (uke 40 til 44) tilfredsstilte ikke kvalitetskriteriene for analysen av HCH og denne parameteren ble ikke rapportert for dette tidsrommet. Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) er vist i Figur 5.3.

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 1,64. Laveste verdi (0,54) ble observert i uke 17, i siste halvdel av april, med transport av luft fra England og Irland samt vestlige deler av Kontinentet, mens høyeste verdi (4,78) ble observert uke 47 i

november da transportmønsteret gikk fra Arktis til Birkenes over Vestlandet (Figur 5.4 og Figur 5.5). Dataene for luftkonsentrasjoner av HCH på Lista/Birkenes i perioden 1992 til 2004 viser stort sett en avtagende tendens til tross for at verdien for 2004 var noe høyere enn den fra året før. Ofte har man observert en tydelig økning av HCH-konsentrasjonen om våren, og en mindre økning igjen om høsten. I 2004 øket HCH-konsentrasjonen i april og avtok igjen i begynnelsen av november. I Nord- og Sentral-Europa er bruken av lindan sterkt begrenset. Pålitelige data om bruk i Sør-Europa er ikke tilgjengelige. HCH brukes fortsatt i India og det tidligere Sovjetunionen (Breivik et al., 1999).

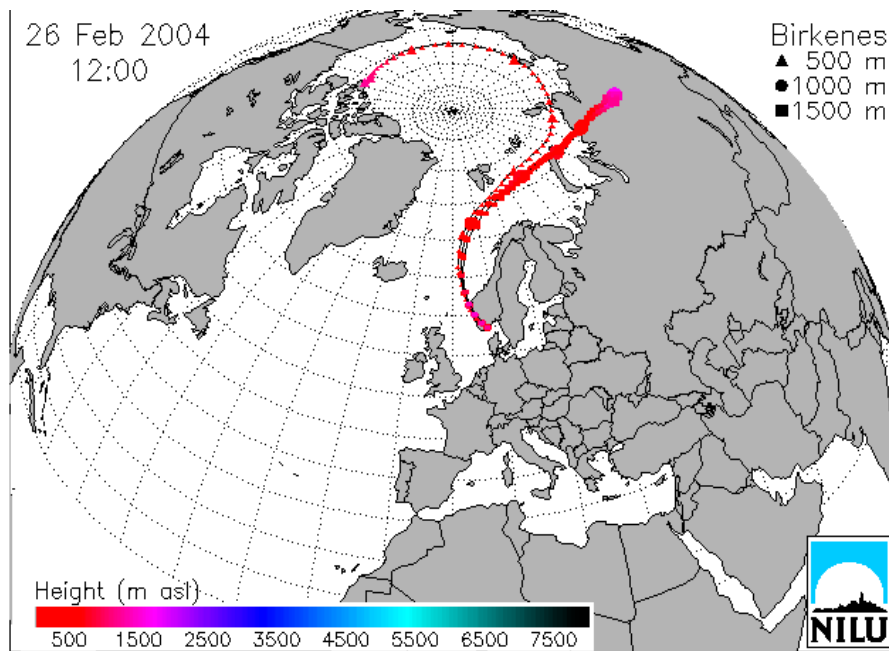
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.3 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.4. Årsmiddelet for HCB i luft var 63,2 pg/m³ og nivået er noe høyere enn observert de fire tidligere år, men klart lavere enn gjennomsnittet for hele måleserien. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 1 (134 pg/m³) og trajektorieberegninger viser at lufttilstrømningen kom fra Arktis og Nord-Russland over Midt-Norge og Sør-Sverige (Figur 5.6). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 49 (41,5 pg/m³). Som vist i Figur 5.7 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 5.3: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i luft på Lista i perioden år 1992–2003 og på Birkenes i år 2004. Enhet: pg/m³.

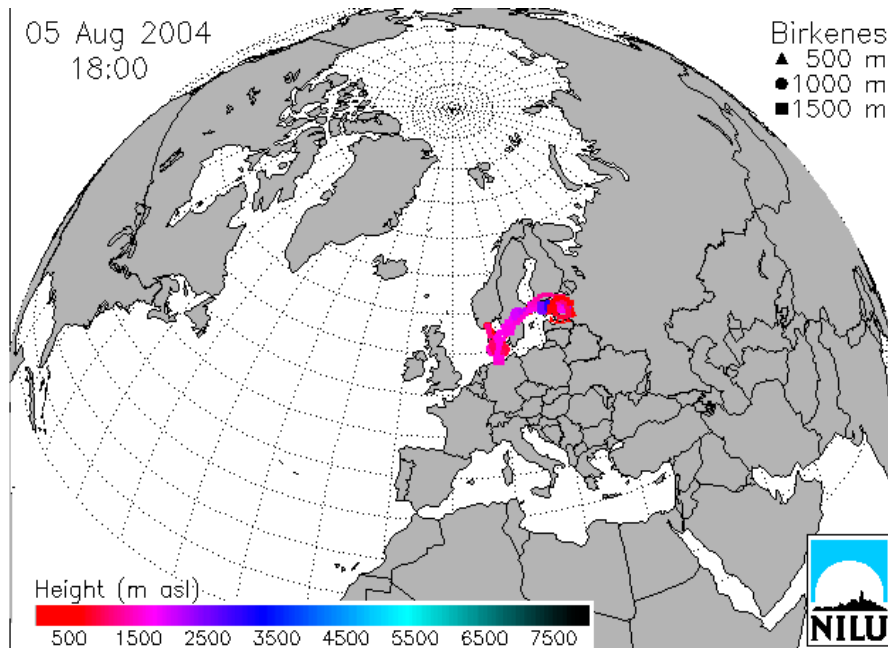
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	51,0
2002	29,1	57,3
2003	20,7	58,6
2004	26,1	63,2

Tabell 5.4: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Birkenes, år 2004. Enhet: pg/m³.

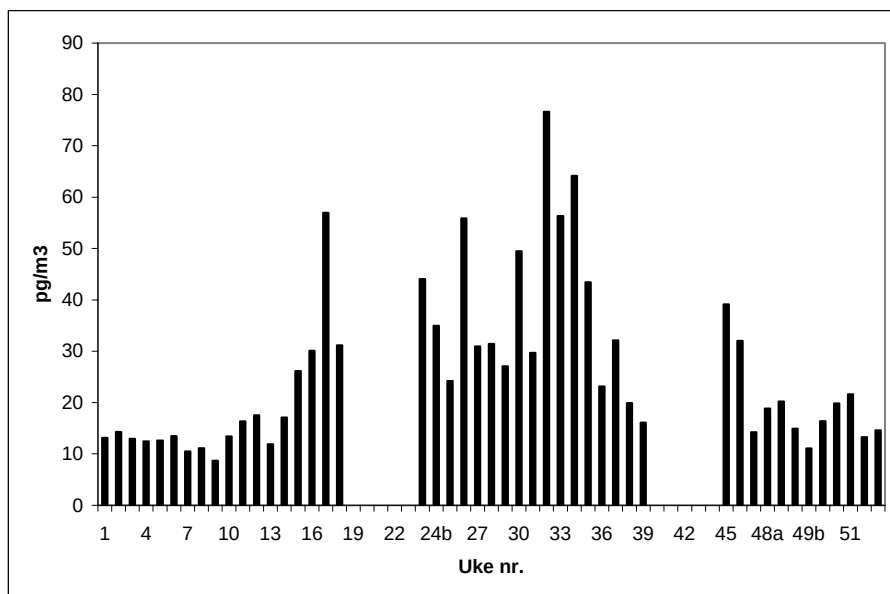
Måned	Middelkonsentrasjoner 2004			
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	HCB
Januar	8,2	4,9	13,1	76,2
Februar	7,1	3,8	10,9	53,9
Mars	9,4	5,4	14,8	66,5
April	15,5	16,8	32,3	67,8
Mai				
Juni	22,1	17,7	39,8	65,9
Juli	22,5	11,2	33,7	62,8
August	39,0	21,2	60,2	60,9
September	16,8	6,0	22,8	58,5
Oktober				69,3
November	15,4	9,5	24,9	62,9
Desember	10,9	5,7	16,6	54,5
År 2004	16,2	9,9	26,1	63,2



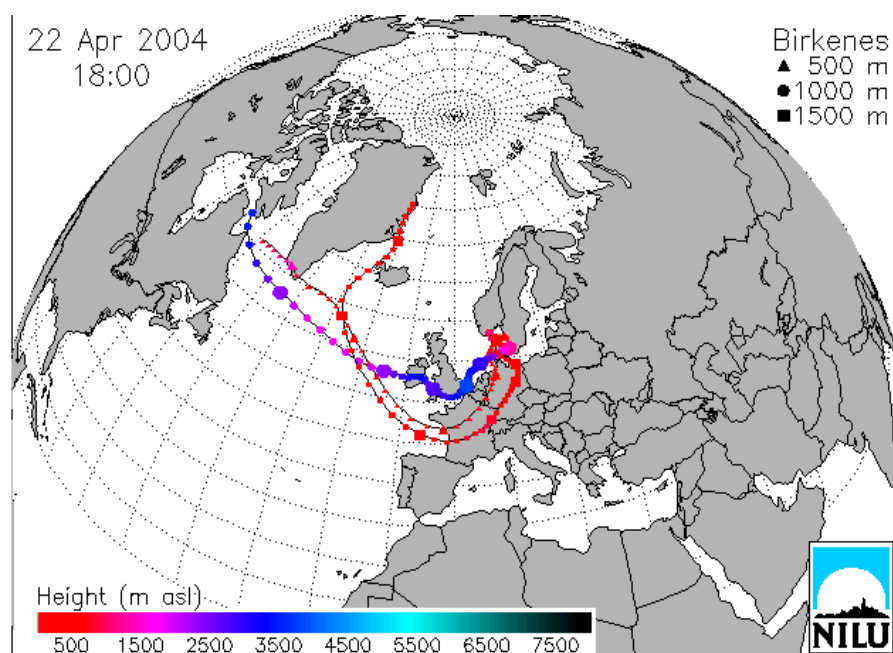
Figur 5.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes den 26.2.04 klokken 12:00, da prøvetakingen av prøven for uke 9 pågikk.



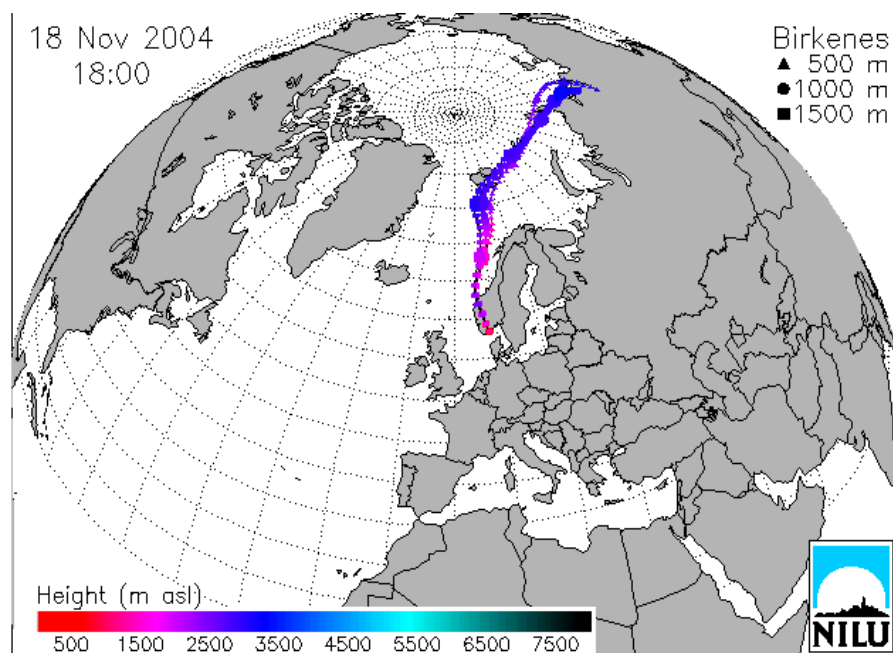
Figur 5.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 32, med høyeste verdi av sum HCH for 2004.



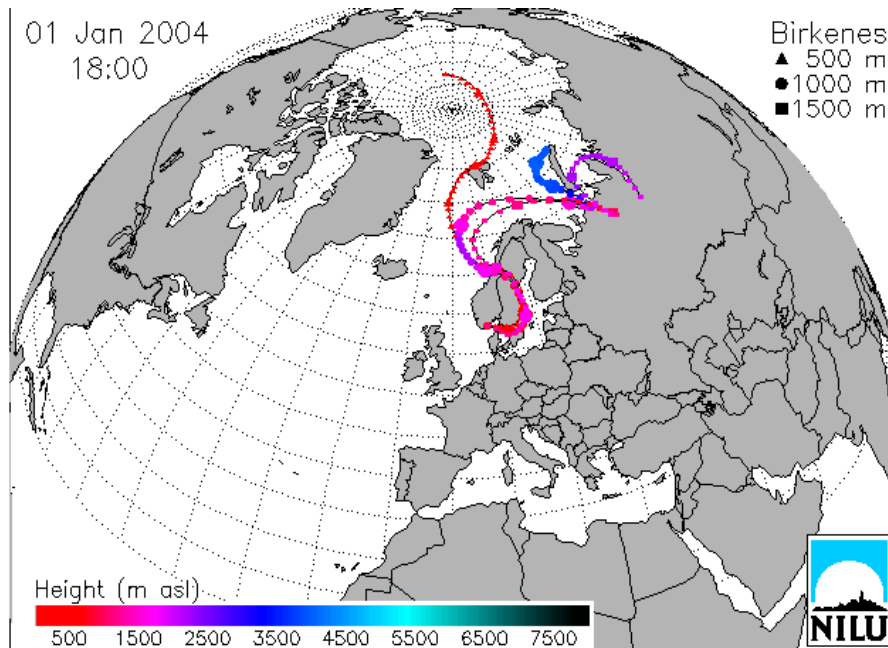
Figur 5.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Birkenes i år 2004. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke og i slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 24a og 24b.



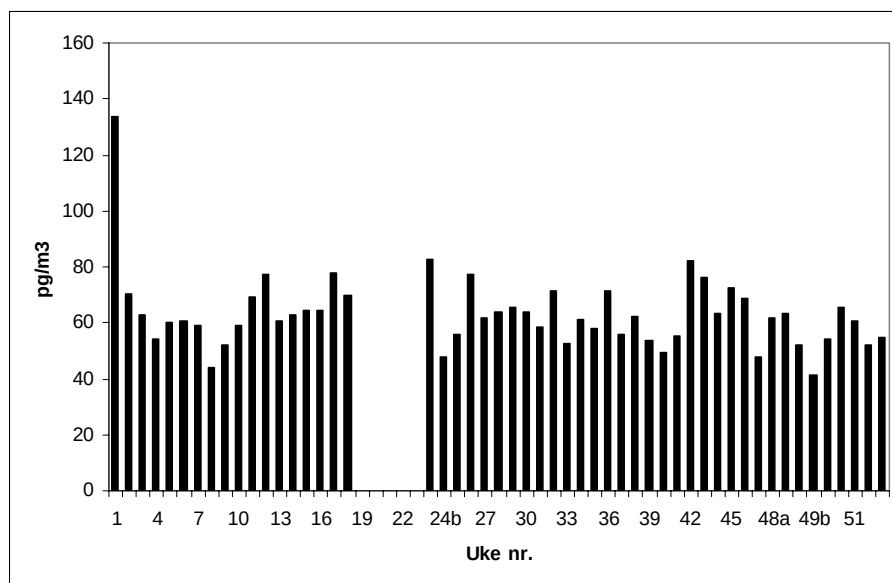
Figur 5.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 17, med laveste verdi for parameteren α/γ -HCH for 2004 på Birkenes.



Figur 5.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 47, med høyeste verdi for parameteren α/γ -HCH for 2004 på Birkenes.



Figur 5.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 1, med høyeste verdi for HCB for 2004 på Birkenes.



Figur 5.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2004.

I 2004 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte syv enkeltforbindelser (kongenerer) fra gruppen polyklorerte bifenyler (polychlorinated biphenyls, - PCB). Disse inneholder fra tre til syv kloratomer: PCB 28 (3 klor), PCB 52 (4 klor), PCB 101 og PCB 118 (5 klor), PCB 138 og PCB 153 (6 klor) og PCB 180 (7 klor). De PCB som vanligvis har høyest luftkonsentrasjon er tri- og tetra-klor PCB, som er de flyktigste i denne gruppen, mens PCB 180, som er minst flyktig i denne gruppen har lavest konsentrasjon i luft. Tabell 5.5 viser månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av de enkelte PCB-kongenerene.

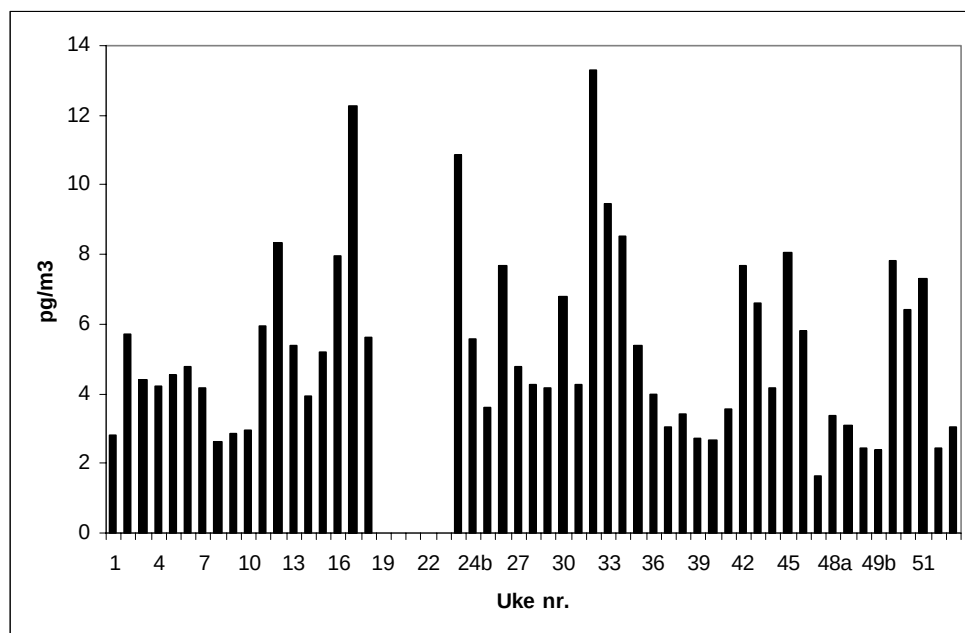
Tabell 5.5: Månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes, år 2004.
Enhet: pg/m³.

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	1,36	1,26	0,67	0,19	0,26	0,43	0,14
Februar	1,08	0,99	0,60	0,19	0,24	0,39	0,11
Mars	1,66	1,34	0,75	0,38	0,41	0,82	0,30
April	1,83	1,50	0,90	0,57	0,57	1,24	0,38
Mai							
Juni	2,07	1,70	0,97	0,47	0,49	1,00	0,23
Juli	1,53	1,22	0,78	0,29	0,33	0,55	0,15
August	2,46	2,30	1,66	0,49	0,75	1,20	0,30
September	0,98	0,89	0,53	0,16	0,20	0,32	0,08
Oktober	2,04	1,42	0,79	0,24	0,33	0,51	0,17
November	1,53	1,26	0,72	0,18	0,23	0,38	0,10
Desember	1,45	1,37	0,67	0,29	0,22	0,37	0,18
2004	1,61	1,37	0,80	0,31	0,35	0,63	0,19

Middelverdien for sum PCB på Birkenes for 2004 var 5,26 pg/m³. For de samme kongenerer var den tilsvarende sum PCB 3,89 pg/m³ i Ny-Ålesund i år 2004.

Figur 5.8 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2004. Høyeste verdi målt for sum PCB ble påvist i prøven fra uke 32, som også hadde høyest sum HCH. Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra Sør-Skandinavia og Baltikum (Figur 5.2).

Laveste verdi ble påvist i prøven fra uke 47, som hadde det høyeste α/γ -HCH-forholdet, i luftmasser fra Arktis (Figur 5.5).



Figur 5.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2004.

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Birkenes var 1,26 ng/l i år 2004. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.6, nest laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Lista er gjengitt i Tabell 5.7, og ukekonsentrasjoner for sum HCH er gjengitt i Figur 5.9. Verdien for januar mangler fordi flytting og klargjøring av prøvetakeren fra Lista ikke var avsluttet før i februar. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2004 var 0,37 ng/l (uke 47). Den høyeste konsentrasjonen var 5,8 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 15.

De høyeste HCH-konsentrasjonene i nedbør ble målt i prøver fra uke 15 og 16. Den vårlige stigningen i nedbør ble observert fra uke 14.

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 2004, fra overgangen mars/april til midten av mai (Figur 5.9). Denne sesongpregede variasjon av HCH-konsentrasjonen i nedbør er også dokumentert fra Sverige, Danmark og Canada (Brorström-Lundén, 1995; Cleemann et al., 1995; Brun et al., 1991).

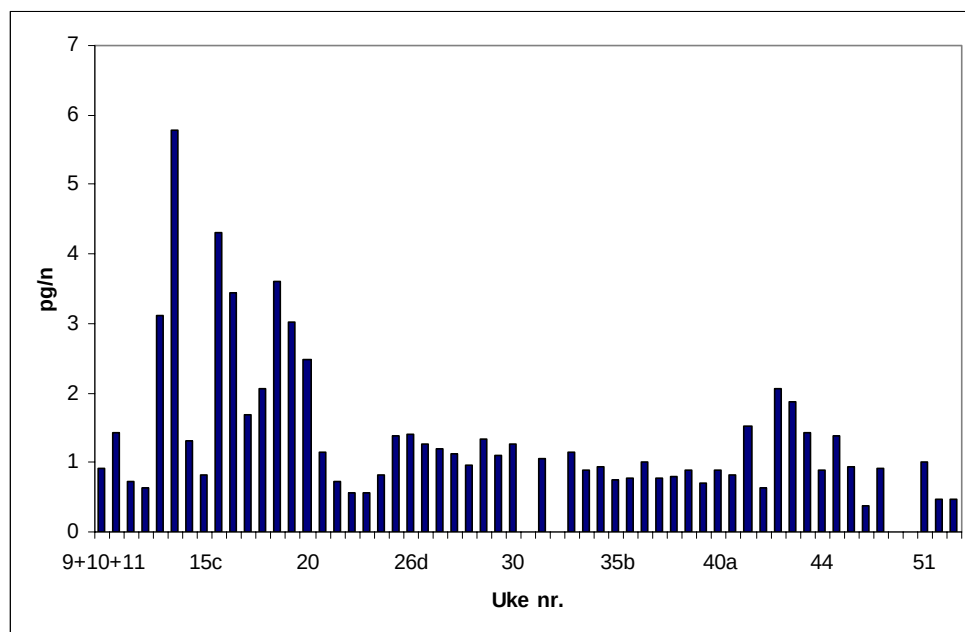
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 1,23 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2004 var 0,11 ng/l, som er laveste årsmiddel målt for denne komponenten.

Tabell 5.6: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes. 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
2002	2,09	0,34
2003	1,29	0,39
2004	1,26	0,11

Tabell 5.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Birkenes i år 2004. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2004			
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	HCB
Januar				
Februar	0,31	0,60	0,91	0,07
Mars	0,29	0,73	1,02	0,08
April	0,46	3,00	3,46	0,08
Mai	0,83	1,82	2,65	0,19
Juni	0,28	0,84	1,12	0,06
Juli	0,37	0,78	1,15	0,42
August	0,32	0,54	0,86	0,12
September	0,28	0,57	0,85	0,06
Oktober	0,49	0,85	1,34	0,06
November	0,38	0,49	0,87	0,29
Desember	0,26	0,34	0,60	0,06



Figur 5.9: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2004. Manglende data representerer uker uten tilstrekkelig nedbør. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke og i slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 15a, 15b og 15c. I noen tilfeller ble prøver fra flere uker analysert som samleprøve og slike er nummerert som uke1 + uke2, f.eks 9+10+11.

I 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver. Resultatene er sammenfattet i Tabell 5.8.

Tabell 5.8: Årsmiddel og månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes, år 2004. Enhet: pg/l.

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar							
Februar	15,1	21,0	32,9	31,9	34,8	61,4	20,4
Mars	16,2	24,3	35,3	33,8	40,6	63,4	25,2
April	21,9	30,3	43,1	35,4	54,1	72,9	41,6
Mai	14,5	14,6	20,8	16,9	28,4	38,1	20,7
Juni	8,5	13,1	14,2	7,2	9,8	15,0	5,8
Juli	20,2	31,7	39,7	26,1	32,7	59,2	12,2
August	12,2	19,2	33,1	23,2	29,0	51,2	10,6
September	20,7	46,9	83,0	45,8	49,9	98,0	11,6
Oktober	13,3	27,9	38,0	19,3	18,3	34,2	9,9
November	45,4	73,4	91,4	48,8	33,1	67,5	10,8
Desember	10,7	10,3	12,3	11,4	14,1	19,3	10,0
2004	16,1	27,1	39,0	24,7	28,2	48,4	13,8

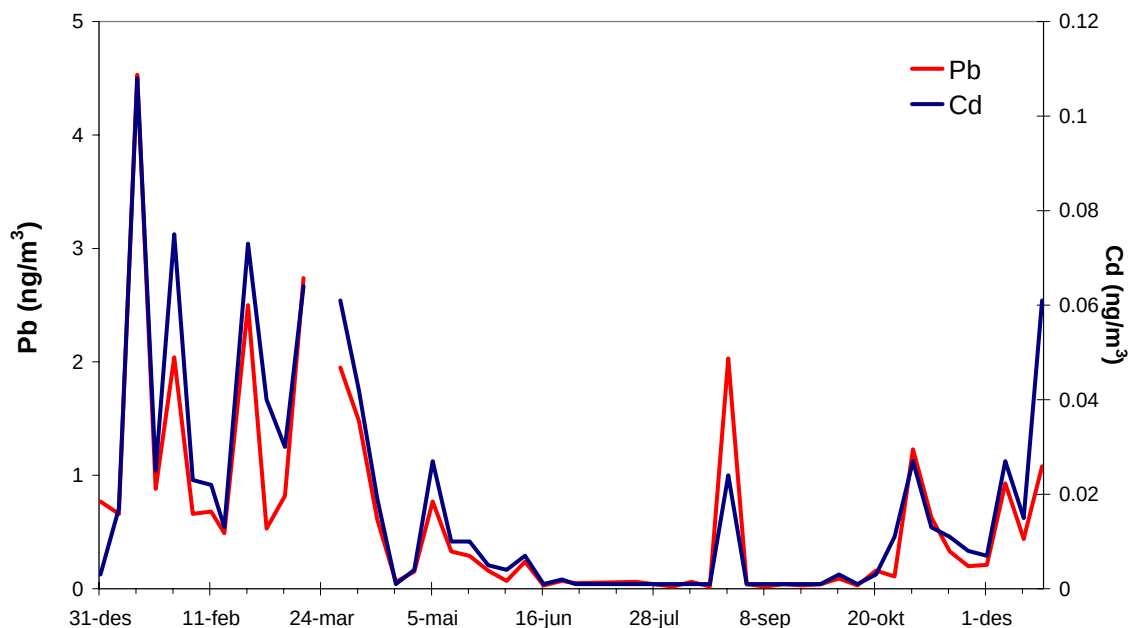
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP)

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 5.9. Nivået er ca 5-50% av det som måles ved Birkenes, 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 5.10) som også er observert for PAH. Dette skyldes plasseringen av de storskala værssystemer: Et høytrykkssystem over Sibir presser den arktiske front lenger sør vinter og vår, slik at viktige forurensningsområder kommer innenfor de arktiske luftmasser denne perioden.

Tabell 5.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2004. Enhet: ng/m³.

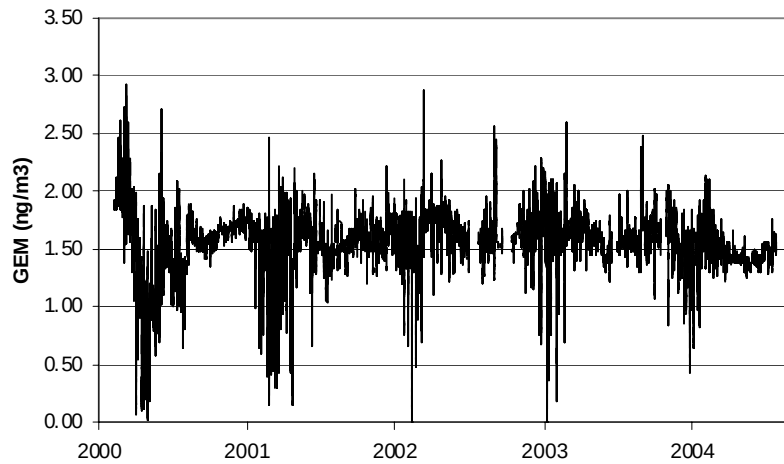
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,25	0,036	0,12	0,01	0,19	1,55	0,23	0,08	0,10	2,1	1,67
Februar	0,12	0,032	0,09	0,01	0,24	0,94	0,23	0,11	0,12	2,1	1,61
Mars	0,13	0,052	0,21	0,24	1,06	1,65	0,41	0,20	0,10	25,1	1,69
April	0,12	0,027	0,16	0,04	0,26	0,92	0,79	0,12	0,14	1,8	1,51
Mai	0,04	0,013	0,05	0,01	0,15	0,39	0,42	0,06	0,07	0,8	1,31
Juni	0,02	0,004	0,05	0,01	0,10	0,11	0,15	0,02	0,03	0,3	1,55
Juli	0,01	0,001	0,06	0,01	0,24	0,06	0,17	0,09	0,04	0,4	1,54
August	0,01	0,001	0,09	0,01	0,17	0,04	0,32	0,08	0,06	0,4	1,46
September	0,01	0,005	0,14	0,03	0,38	0,43	0,32	0,15	0,04	1,7	1,43
Oktober	0,01	0,002	0,13	0,01	0,17	0,08	0,41	0,05	0,06	0,5	1,39
November	0,11	0,016	0,04	0,02	0,29	0,58	0,37	0,08	0,03	1,9	1,42
Desember	0,05	0,026	0,12	0,04	0,48	0,60	0,76	0,16	0,12	10,1	1,47
2004	0,07	0,018	0,11	0,04	0,31	0,63	0,40	0,10	0,08	4,1	1,50



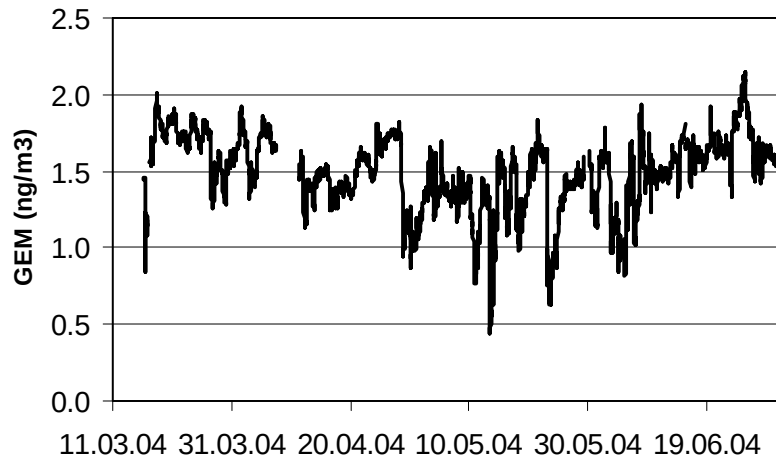
Figur 5.10: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2004. Enhet: ng/m³.

Tidsserier av elementært kvikksølv (GEM) i gassfase for 2000-2004, er vist i Figur 5.11. Figuren viser at hver vår forekommer fortynningsepisoder av elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinstasjonen. Episodene korrelerer godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i en tre-måneders periode etter polar soloppgang. Meget variable konsentrasjoner av elementært kvikksølv og ozon ble sett etter polar soloppgang, med en tendens til uvanlig lave konsentrasjoner. 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 dannelse 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 og partikulært kvikksølv), 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 er i rask vekst. Våren 2004 ble første episode 16. mars og den siste 5. juni, som er den tida på året det observeres fortynningsepisoder på Zeppelin. Året 2004 er det året det har blitt målt færrest antall timer med fortynningsepisoder siden monitoren ble installert i 2000 (Tabell 5.10). Middeltemperaturen for 1. april–15. mai var også den høyeste siden målingene startet. For at vi skal få lokalt dannede episoder trengs en temperatur lavere enn -10°C – -20°C. Langtransporterte episoder hvor kjemien har foregått andre steder i Arktis kan forekomme ved høyere temperaturer.

Bare Ni har vist en signifikant nedadgående trend siden analysene startet (Berg et al., 2003).



Figur 5.11: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelin, 2000-2004.



Figur 5.12: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelin, våren 2004.

Tabell 5.10: Data relatert til kvikksølv i gassfase (GEM), Zeppelin, 2000-2004.

	2000*	2001	2002	2003	2004
Middel	1,50	1,56	1,60	1,61	1,50
Median	1,58	1,61	1,64	1,61	1,48
Min.	0,02	0,15	<0,01	<0,01	0,36
Maks.	2,93	2,46	2,84	2,59	2,48
Første episode	9. april	8. mars	4. april	1. april	16. mars
Siste episode	8. juni	5. juni	21. mai	11. juni	5. juni
Antall episoder <0,5 ng/m ³	6	14	1	3	1
Antall timer episoder <1 ng/m ³	728	303	180	148	113
Lengste episoder	120	66	60	44	40
Middeltemp. 1. april-15. mai	**	-10,6	-8,9	-10,1	-5,9

* Data fra 8. februar

** Manglende data

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) i Ny-Ålesund i 2004 var 19,9 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 10,9 til 38,4 pg/m³, som vist i Figur 5.13. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men nivået var noe høyere i siste halvår enn i første. Høyeste verdi ble observert i uke 31. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2004 er gjengitt i Tabell 5.11 og verdien for 2004 var den laveste observert på Zeppelinfjell.

Tabell 5.11: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelinfjell. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelinfjell
1996	73,0
1997	67,8
1998	47,5
1999	41,1
2000	27,1
2001	27,1
2002	34,2
2003	23,2
2004	19,8

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og på Zeppelinfjellet 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 5.14). 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.

Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis (Cotham og Bidleman, 1991). α/γ -HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for lindan, f.eks. på Birkenes. Årsmiddelet av α/γ -HCH i Ny-Ålesund var 6,55 og forholdet varierte fra 1,89 til 14,2, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Lista var henholdsvis 1,64, 0,54 og 4,78. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Lista kan være:

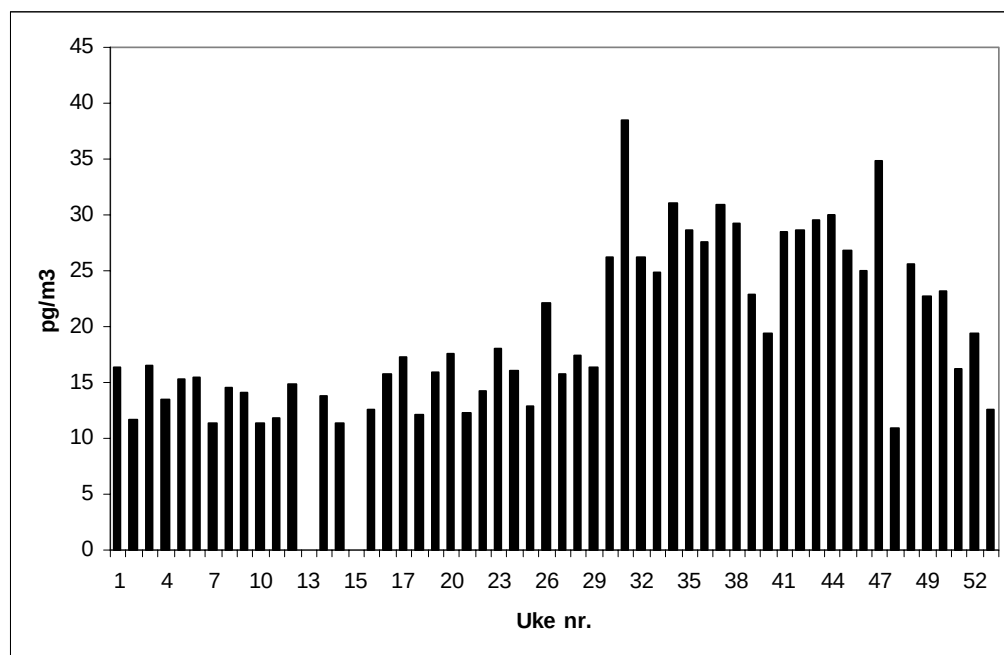
- et større bidrag av α -HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av γ -HCH til α -HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- re-emisjon av α -HCH fra havet

Undersøkelser av HCH i arktisk overflatevann tyder på at havet er overmettet med hensyn på HCH i de varmeste månedene i året. Det er en kombinasjon av lavere luftkonsentrasjon, som følge av redusert global bruk og oppvarming av overflatevann som kan gi en fluks av α -HCH fra hav til luft om sommeren, mens γ -HCH-nivået nærmer seg likevekt (McConnell et al., 1993; Jantunen og Bidleman, 1996; Willett et al., 1998).

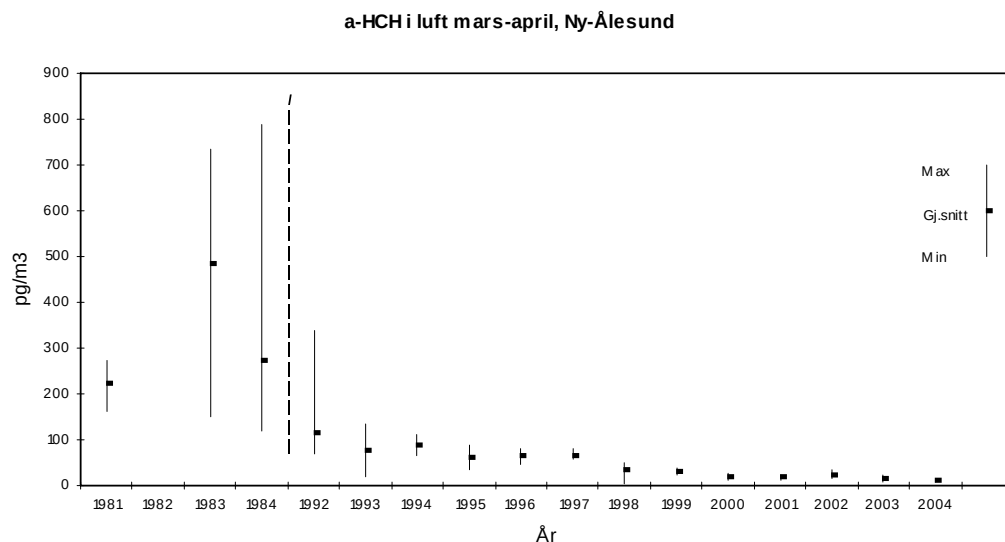
Årsmiddelet for γ -HCH var 2,8 pg/m³, som var lavere enn året før (Tabell 5.12).

Tabell 5.12: Årlige middelkonsentrasjoner av γ -HCH i luft på Zeppelinfjell. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon γ -HCH i luft, Zeppelinfjell
1997	14,9
1998	9,3
1999	10,8
2000	5,8
2001	5,7
2002	7,7
2003	4,3
2004	2,8

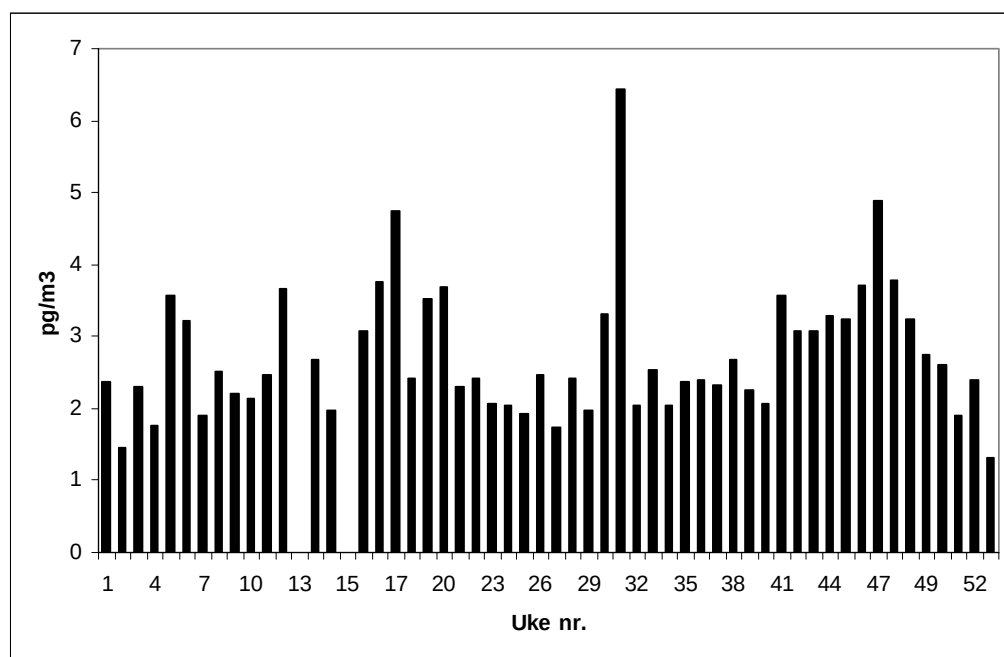


Figur 5.13: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelinfjellet i 2004. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 14a og 14b.

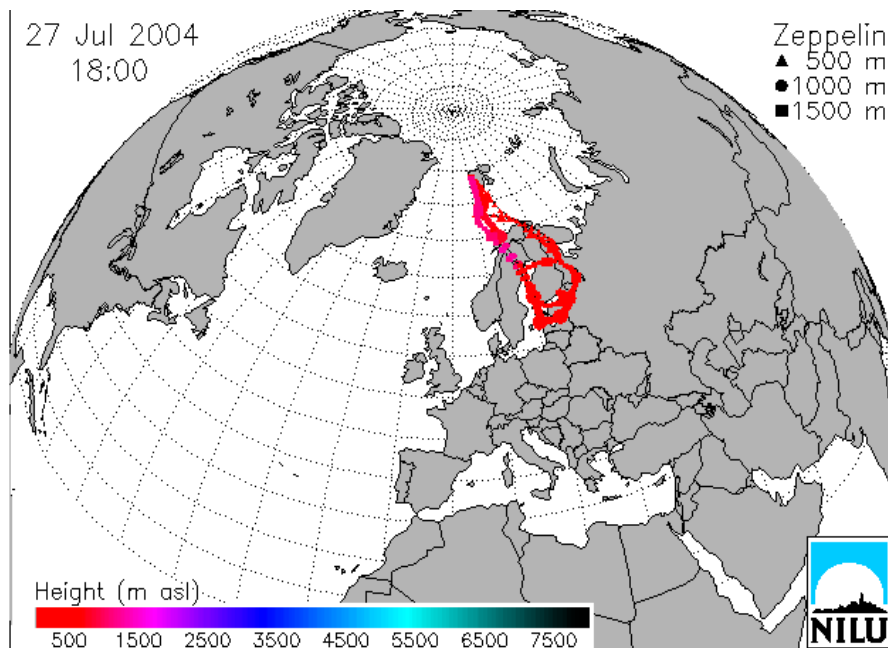


Figur 5.14: α -HCH i luft i perioden mars-april på i Ny-Ålesund og på Zeppelinfjellet.

Den høyeste γ -HCH-verdien (Figur 5.15) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 31. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen under prøvetakingen i uke 31 hovedsakelig kom fra Baltikum, nordøstlige deler av Russland, Finland samt nordlige deler av Sverige og Norge (Figur 5.16).



Figur 5.15: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ -HCH på Zeppelinfjellet i 2004. 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.



Figur 5.16: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 31 med høyest γ -HCH-verdi for 2004.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,92 til 2,64 pg/m^3 . Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 7 da det var tilførsel av luftmasser fra både Canada/Grønland og Russland. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2004 er gjengitt i Tabell 5.13 og verdien for 2004 var den laveste påvist i måleserien. Nivået er noe lavere enn det som er påvist i kanadisk Arktis av 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. (1995) 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 2004 var: 0,53, 0,19 og 0,17. 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. Ikke i noen av prøvene som ble analysert på klorerte forbindelser i 2004 ble disse tre klordanene påvist.

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

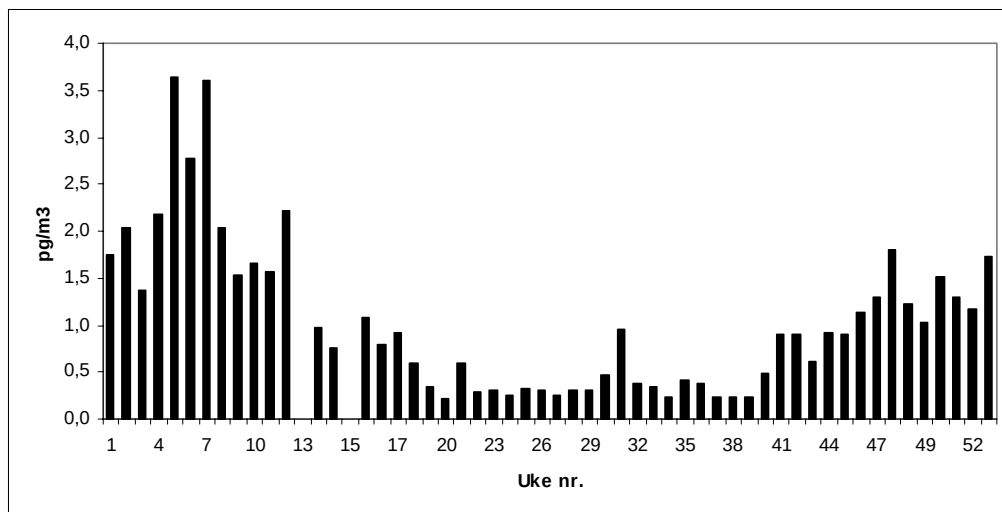
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69
2004	1,55

DDT-gruppen

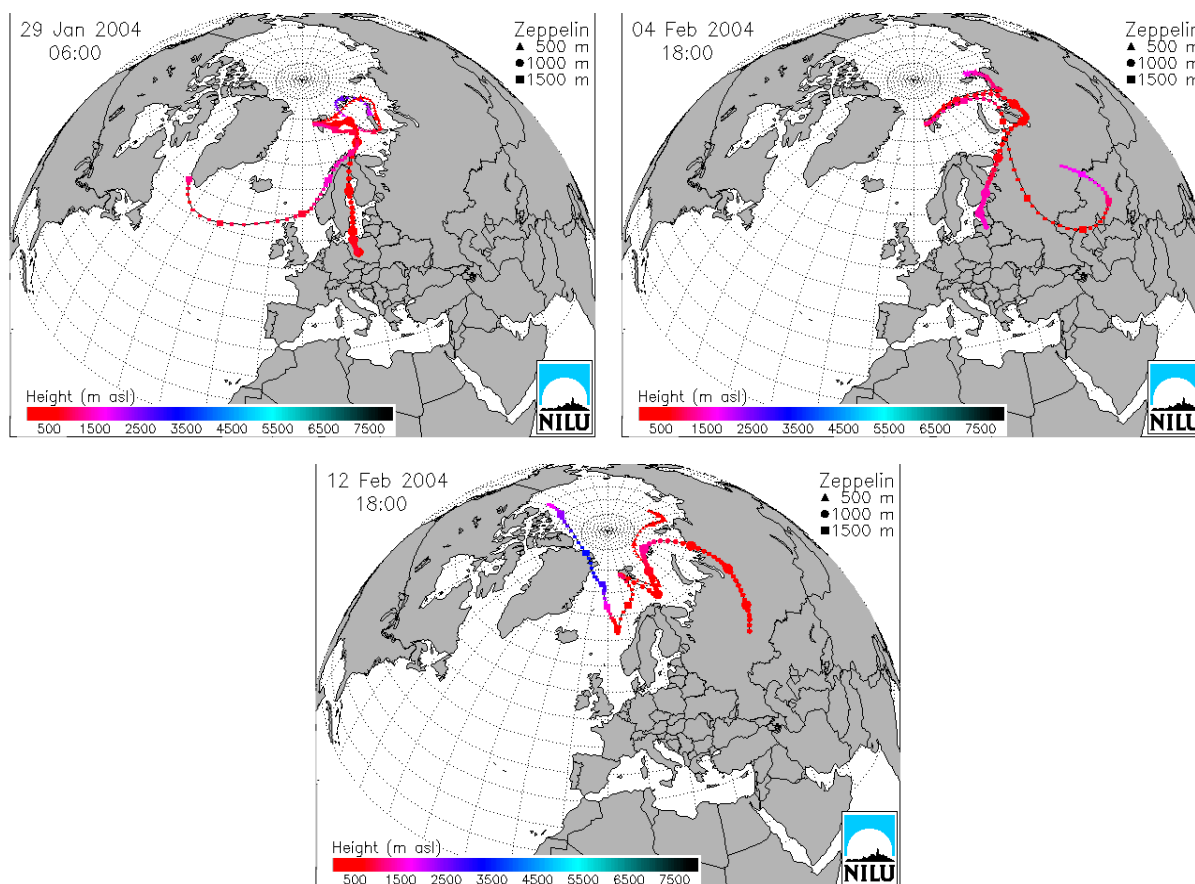
Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2004 var 1,03 pg/m³, som var laveste verdi påvist for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2004 er gjengitt i Tabell 5.14. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,23 og 3,64 pg/m³. Resultatene fra 2004 viser generelt et noe lavere nivå om sommeren enn om vinteren (Figur 5.17). De høyeste verdiene ble påvist i prøvene som ble tatt i ukene 5, 6 og 7. I prøvetakingsperiodene ankom det luft både fra Øst-Europa og Nord-Atlanteren (se Figur 5.18). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (50% i 2004), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av DDT-gruppen i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon sum DDT
1996	2,65
1997	1,83
1998	2,28
1999	2,01
2000	1,23
2001	1,44
2002	1,47
2003	1,46
2004	1,03



Figur 5.17: 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 2004. 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.



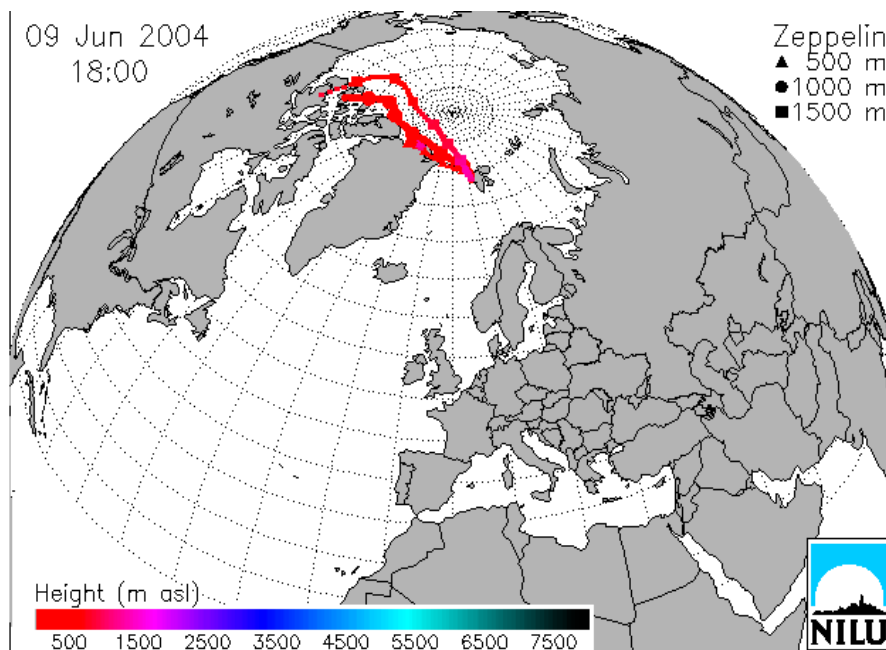
Figur 5.18: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for ukene 5, 6 og 7 med de høyeste sum DDT-verdier for 2004.

HCB

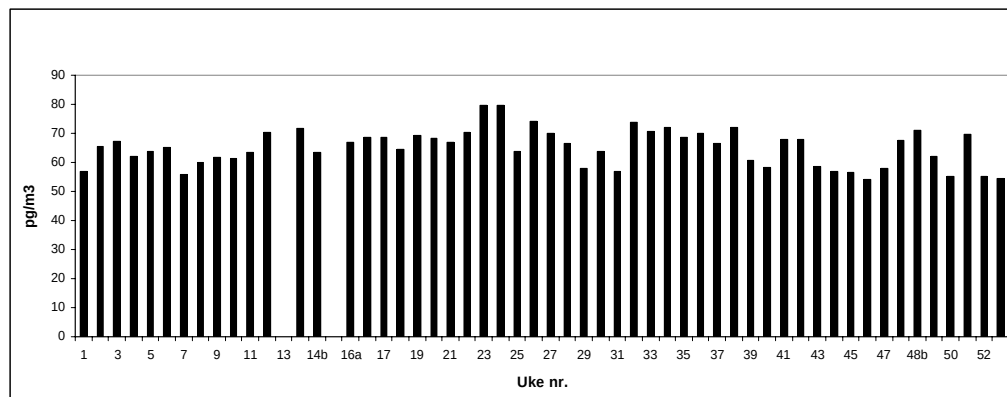
Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2004 var noe høyere enn nivået fra de fire siste årene: 65,1 pg/m³ (Tabell 5.15). Den laveste konsentrasjonen, 54,0 pg/m³, ble målt i uke 46. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 24 (79,6 pg/m³). Trajektorieberegninger indikerer at luften som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt var transportert fra Nordcanada og Grønland (Figur 5.19). 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 5.20). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 5.15: 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
2002	56
2003	54
2004	65



Figur 5.19: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 24, med høyeste verdi for HCB for 2004.



Figur 5.20: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinfjellet i 2004. 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.

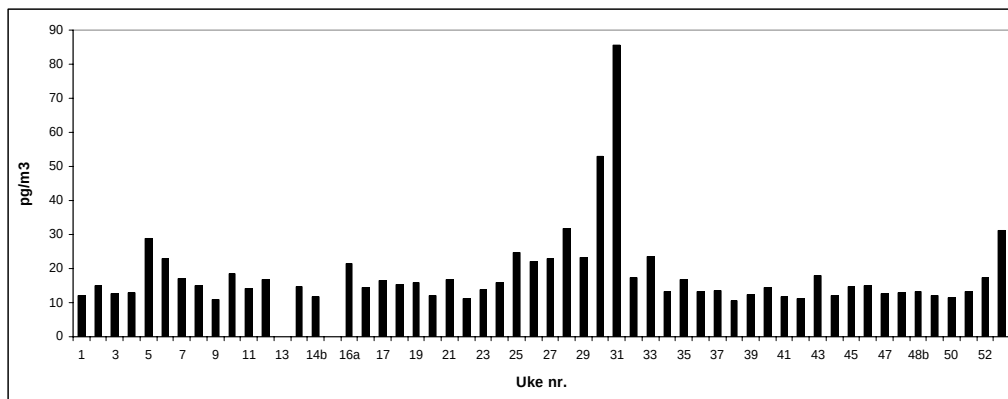
PCB

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. Årsmiddelkonsentrasjonen for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") i tidsrommet 1999 til 2004 er gjengitt i Tabell 5.16.

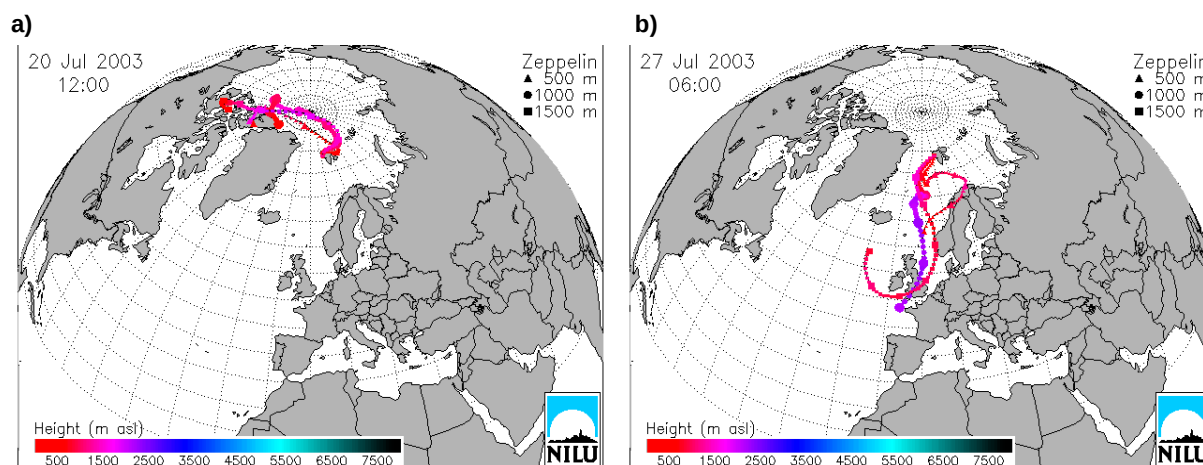
Tabell 5.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til dekalor) i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1999	73,8
2000	54,8
2001	36,8
2002	27,7
2003	19,8
2004	18,2

Figur 5.21 viser summen av alle tri- til dekalor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde triklor- og tetraklor-PCB til sammen 85% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 53,0 pg/m³ og 85,7 pg/m³ som ble målt i ukene 30 og 31. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da disse prøvene ble tatt, indikerer at den i uke 30 kom fra den nordlige delen av Canada og Grønland, mens den i uke 31 delvis kom fra England/Kanalkysten og Nordsjøen, og delvis fra Norskekysten (Figur 5.22a og b).



Figur 5.21: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum tri- til dekalor PCB på Zeppelinfjellet i 2004. 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.



Figur 5.22: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for uke 30 og 31, med de høyeste verdiene for sum PCB i 2004.

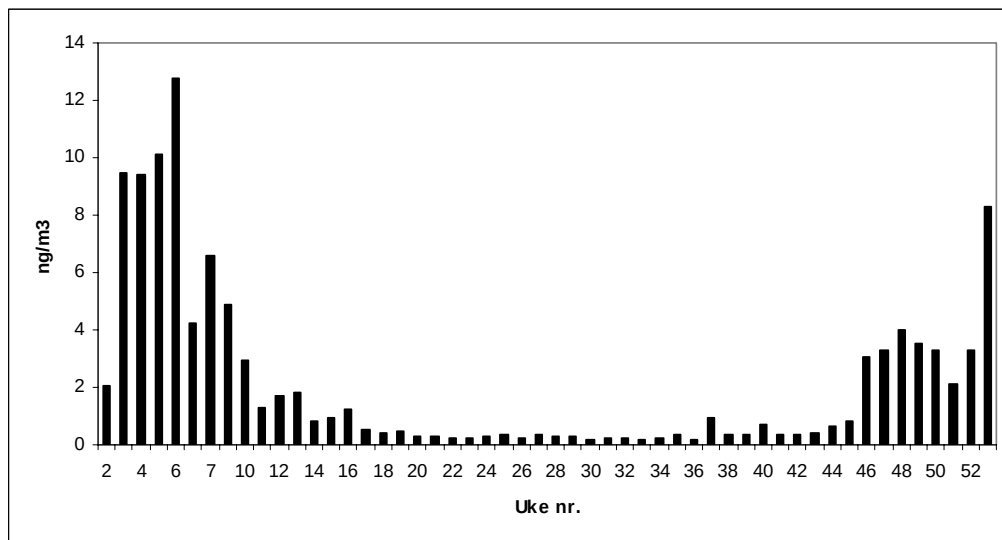
PAH

Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 5.23. 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 betingelsene for 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 43% av totalkonsentrasjonen av PAH.

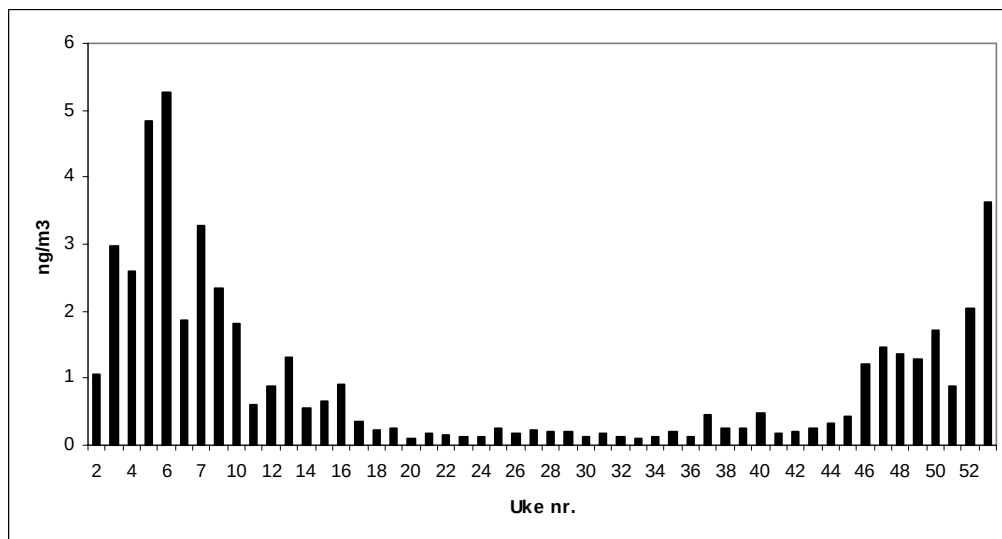
Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 5.24.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2004 var 2,2 ng/m³, som er noe lavere enn verdiene fra de tidligere år (Tabell 5.17). Dette skyldes trolig at de siste vintrene var relativt milde og at forbruket av fossile brennstoffer og biomasse derfor var relativt lavt (unntatt

desember 2002). Teknologiske forbedringer som fører til lavere utslipp av PAH vil også bidra til nedgang. Den høyeste verdien ble, som i året før, målt i uke 6 (12,8 ng/m³). De to prøvene som hadde de høyeste nivåene av sum PAH (ukene 5 og 6) ble tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra henholdsvis Nordvesteuropa med Norden og fra Østeuropa med Russland (Figur 5.25).



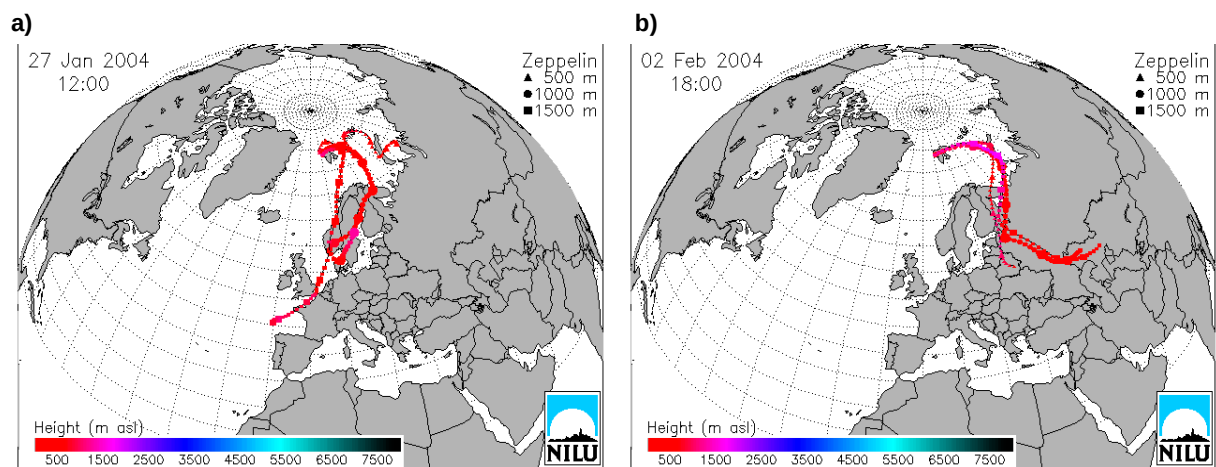
Figur 5.23: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinfjellet i 2004.



Figur 5.24: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinfjellet i 2004.

Tabell 5.17: 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
2002	3,0
2003	2,9
2004	2,2



Figur 5.25: Figurene viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøvene for ukene 5 og 6 med de høyeste verdiene for sum PAH i år 2004.

6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀ og PM_{2,5}) i luft på Birkenes

Atmosfæriske partikler kan ha både naturlig og antropogent opphav og klassifiseres i forhold til hvorvidt de er primære eller sekundære; det vil si hvorvidt de slippes ut direkte til atmosfæren eller om de dannes som følge av gass til partikkelreaksjoner i atmosfæren. Partikler i luft har en kompleks sammensetning bestående av mange ulike kjemiske forbindelser fordelt på et stort antall forskjellige partikkelstørrelser. Det er i dag betydelige mangler i kunnskapen vedrørende partiklers fysiske og kjemiske egenskaper. Det er derfor viktig at det genereres pålitelige og kvalitetskontrollerte data som gjør det mulig å overvåke utslipp av partikler samt partiklenes forløpere. I overvåkningssammenheng er partiklenes kjemiske sammensetning spesielt viktig da denne gir informasjon om utslippskilder samt fysiske og kjemiske prosesser som finner sted i atmosfæren.

Partikler påvirker strålingsbalansen i atmosfæren direkte, men også indirekte gjennom skydannelse, og i denne sammenhengen spiller den kjemiske sammensetningen av partiklene stor betydning. Det er i betydelig grad mangelfull kunnskap knyttet til hvordan, samt i hvilken grad atmosfæriske partiklers kjemiske sammensetning virker inn i forbindelse med de påviste negative helseeffektene som påføres mennesker ved eksponering for partikler. Det er derfor relevant å nevne kjemisk sammensetning også i denne sammenheng. I de senere år har stadig flere studier knyttet de negative helseeffektene til partiklenes størrelse, der fine og ultrafine partikler har en mer negativ effekt enn grove partikler. Den kjemiske sammensetningen av partikler er også av betydning i forbindelse med eutrofiering og forsuring av vann og vassdrag, fortrinnsvis på grunn av deres innhold av ammonium, nitrat og sulfat.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av PM₁₀ for 2004 var 5,4 µg m⁻³ (Tabell 6.1). Basert på månedsgjennomsnittet synker konsentrasjonen av PM₁₀ marginalt fra januar (4,7 µg m⁻³) til februar (4,2 µg m⁻³). Konsentrasjonen stiger deretter frem til og med april (9,1 µg m⁻³) som har det høyeste månedsgjennomsnittet for 2004. Fra april synker konsentrasjonen frem til og med juli (5,0 µg m⁻³) før den så øker igjen for august (5,6 µg m⁻³). For juni, juli og august varierer konsentrasjonen relativt lite (5,0-5,6 µg m⁻³). For september synker konsentrasjonen til 3,5 µg m⁻³, mens den øker igjen for oktober (4,6 µg m⁻³). Det lavest månedsmiddelet er observert for november (2,0 µg m⁻³). For desember øker konsentrasjonen igjen betydelig (6,3 µg m⁻³).

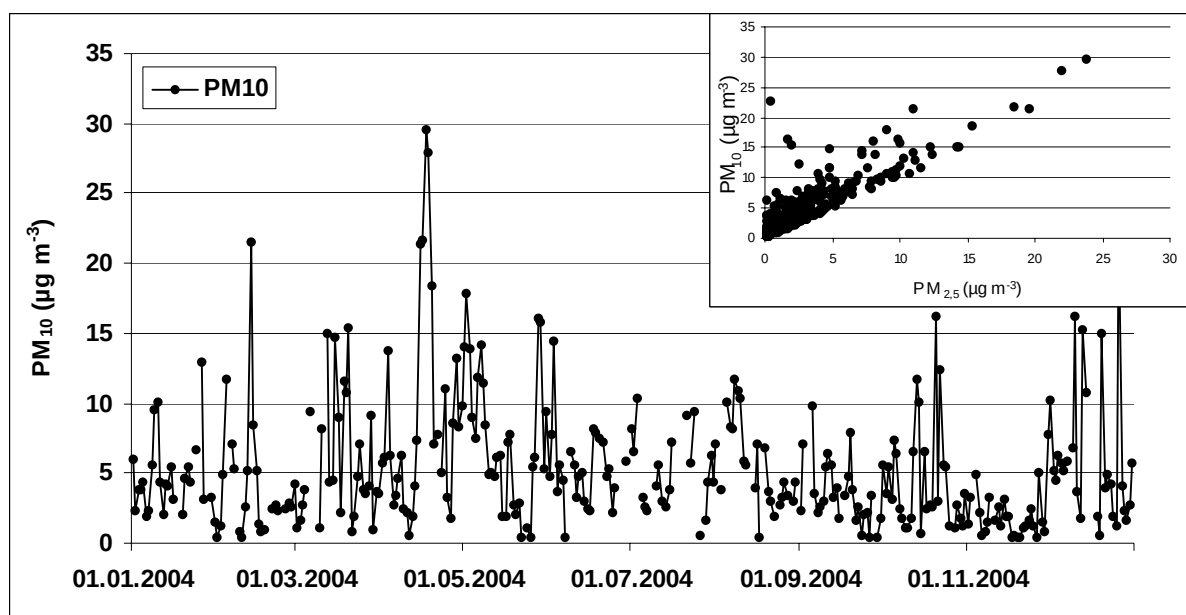
PM₁₀ kan deles inn i en fin (PM_{2,5}) og en grov størrelsesfraksjon (PM_{10-2,5}) (Tabell 6.1). For 2004 var konsentrasjonen av PM_{2,5} 3,3 µg m⁻³, mens den for PM_{10-2,5} var 2,1 µg m⁻³. PM_{2,5} er høyt korrelert med PM₁₀ og utgjør 61% av PM₁₀ for 2004. Som for PM₁₀ er det høyeste månedsmidlet for PM_{2,5} registrert for april (6,9 µg m⁻³) og det laveste for november (0,7 µg m⁻³). Det er i liten grad samvariasjon mellom PM_{2,5} og PM_{10-2,5}, hvilket understreker at de to størrelsesfraksjonene har forskjellige kilder. Basert på månedsmidler øker konsentrasjonen av PM_{10-2,5} fra januar (0,8 µg m⁻³) til mars (2,9 µg m⁻³). For april synker konsentrasjonen til 2,1 µg m⁻³ før den igjen øker i mai (2,9 µg m⁻³). Fra mai til august (1,6 µg m⁻³) synker konsentrasjonen. Deretter øker den igjen frem til og med oktober (2,7 µg m⁻³). Som for PM_{2,5} er det laveste månedsmidlet registrert for november (0,7 µg m⁻³). For desember øker konsentrasjonen til 2,9 µg m⁻³ som er den høyeste konsentrasjonen som er rapportert for PM_{10-2,5} for 2004. Tilsvarende verdi er også rapportert for mars og mai.

Tabell 6.1: Gjennomsnitt, minimums- og maksimumsverdier for massekonsentrasjon av $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ og PM_{10} for perioden 01.01.04-31.12.04. Enhet $\mu\text{g m}^{-3}$.

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
Januar	3,9 (1,1-11,2)	0,8 (<0,1-2,6)	4,7 (1,5-12,9)
Februar	2,4 (0,1-11,0)	1,8 (<0,1-10,4)	4,2 (0,4-21,5)
Mars	3,0 (0,1-12,3)	2,9 (0,2-13,4)	5,9 (0,8-15,5)
April	6,9 (0,4-23,9)	2,1 (0,1-5,9)	9,1 (0,6-29,6)
Mai	4,5 (0,1-11,0)	2,9 (0,1-8,9)	7,4 (0,4-17,9)
Juni	3,0 (0,1-7,1)	2,2 (0,1-7,3)	5,3 (0,4-14,4)
Juli	2,9 (0,3-6,9)	2,1 (0,2-4,2)	5,0 (0,5-10,4)
August	4,0 (0,1-11,5)	1,6 (<0,1-4,1)	5,6 (0,4-11,7)
September	1,7 (0,1-8,3)	1,8 (0,1-5,5)	3,5 (0,4-9,8)
Oktober	1,9 (0,1-9,4)	2,7 (<0,1-14,5)	4,6 (0,7-16,3)
November	1,3 (0,1-3,2)	0,7 (<0,1-4,5)	2,0 (0,4-7,7)
Desember	3,4 (0,3-14,4)	2,9 (0,2-22,2)	6,3 (0,5-22,7)
Årsmiddel	3,3	2,1	5,4

Det relative bidraget av $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2,5}$ til PM_{10} varierer betydelig med hensyn på hvilke kilder som dominerer. På månedsbasis varierer bidraget fra $PM_{2,5}$ til PM_{10} mellom 42-84%, mens det for $PM_{10-2,5}$ varierer mellom 16-58%. Dette viser at $PM_{10-2,5}$ kan dominere partikkelmassen av PM_{10} for enkelte måneder. De månedene hvor $PM_{10-2,5}$ utgjør majoriteten av PM_{10} (september og oktober) er karakterisert ved lave konsentrasjoner av PM_{10} .

Under episoder med langtransportert luftforurensning fra Europa kan massekonsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes overskride $30 \mu\text{g m}^{-3}$. Dette skyldes at luftmassene i forkant har passert over viktige kildeområder i Europa. EUs luftkvalitetskriterium for PM_{10} ($50 \mu\text{g m}^{-3}$ midlet over 24 timer) overskrides ikke på Birkenes, men under langtransportepisoder ligger massekonsentrasjonen tett opptil SFTs luftkriterium på $35 \mu\text{g m}^{-3}$ (midlet over 24 timer). Den høyeste døgnverdien for PM_{10} som ble registrert for 2004 var $29,6 \mu\text{g m}^{-3}$ (17.04.04-18.04.04). Dette viser at det regionale bidraget av PM_{10} kan bidra med konsentrasjoner som utgjør nærmere 60% av EUs grenseverdi for Sør-Norge under episoder med langtransporterte forurensninger. $PM_{2,5}$ utgjør over 80% av PM_{10} denne dagen. I tillegg viser de kjemiske analysene høye konsentrasjoner av typiske langtransporterte antropogene forbindelser som SO_4^{2-} ($5,5 \mu\text{g m}^{-3}$), NO_3^- ($8,3 \mu\text{g m}^{-3}$) og NH_4^+ ($4,3 \mu\text{g m}^{-3}$). Den høyeste døgnverdien for $PM_{2,5}$ i 2004 var $23,9 \mu\text{g m}^{-3}$ (17.04.04-18.04.04). Dette er over SFTs luftkvalitetskriterium på $20 \mu\text{g m}^{-3}$. For 2004 overskrides SFTs luftkvalitetskriterium to ganger for $PM_{2,5}$. På grunn av det relativt høye $PM_{2,5}/PM_{10}$ forholdet som er observert for Birkenes er det sannsynlig at konsentrasjoner av $PM_{2,5}$ vil ligge tett opp til EUs kommende luftkvalitetskriterium for $PM_{2,5}$ under episoder med langtransportert forurensning.



Figur 6.1: Tidsserie for PM_{10} og korrelasjon for PM_{10} og $PM_{2,5}$ på Birkenes for perioden 01.01.04-31.12.04.

Årsmiddelet for PM_{10} for 2004 er betydelig lavere enn hva som er registrert for årene 2000-2003 (Tabell 6.2). Reduksjonen kan tilskrives $PM_{2,5}$ som har et årsmiddel på kun $3,3 \mu\text{g m}^{-3}$ mot $4,0$ - $4,8 \mu\text{g m}^{-3}$ for årene 2001-2003. Ingen tilsvarende nedgang er observert for $PM_{10-2,5}$. Siden overvåking av partikulært materiale først startet i år 2000 er det ikke grunnlag for å konkludere hvorvidt dette er en reduksjon som vil vedvare eller om det ligger innenfor den naturlige variasjonen som styres av meteorologiske forhold.

Tabell 6.2: Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ og PM_{10} . Enhet $\mu\text{g m}^{-3}$.

År	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
2000			6,8
2001	4,0	2,0	6,1
2002	4,8	2,3	7,1
2003	4,4	2,2	6,7
2004	3,3	2,1	5,4

Summen av de uorganiske ionene SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , K^+ og Ca^{2+} utgjør på årsbasis 57% av PM_{10} . Av dette kan 14% tilskrives det marine bidraget (Cl^- , Mg^{2+} , Na^+). Bidraget er størst om høsten og om vinteren og er et forhold som er observert også for tidligere år. For februar og desember utgjør sjøsaltene mer enn bidraget fra de sekundære uorganiske forbindelsene (NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-}) som er typiske langtransporterte forbindelser (Tabell 6.3).

Tabell 6.3: Gjennomsnittskonsentrasjon av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+} og ΣK^+ , Ca^{2+} for perioden 01.01.04-31.12.04. Enhet $\mu g\ m^{-3}$.

Måned	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+}	ΣK^+ , Ca^{2+}
Januar	0,43	0,15	0,36	0,44	0,06
Februar	0,38	0,25	0,04	1,04	0,09
Mars	1,31	0,69	0,29	1,53	0,15
April	2,02	1,51	1,07	0,36	0,14
Mai	1,56	0,77	0,47	0,49	0,20
Juni	0,96	1,01	0,33	0,47	0,11
Juli	1,22	1,15	0,46	0,44	0,11
August	1,54	0,77	0,33	0,56	0,10
September	0,96	1,12	0,36	0,93	0,06
Oktober	0,82	0,62	0,17	1,17	0,07
November	0,47	1,61	0,39	0,43	0,02
Desember	0,83	0,44	0,14	1,53	0,07
Årsmiddel	1,05	0,80	0,36	0,78	0,10

Gjennomsnittskonsentrasjonen av totalt karbon (TC) i PM_{10} er $0,94\ \mu g\ C\ m^{-3}$, og på månedsbasis varierer TC mellom $0,48$ – $1,46\ \mu g\ C\ m^{-3}$ (Tabell 6.4). På årsbasis utgjør TC 17% av PM_{10} og av dette kan hele 90% tilskrives organisk karbon (OC). Konsentrasjonen av elementært karbon (EC) overstiger ikke $0,15\ \mu g\ C\ m^{-3}$ på månedsbasis i måleperioden og utgjør kun 1,7% av PM_{10} på årsbasis.

Gjennomsnittskonsentrasjonen av TC i $PM_{2,5}$ er $0,68\ \mu g\ C\ m^{-3}$, og på månedsbasis varierer TC mellom $0,4$ – $1,2\ \mu g\ C\ m^{-3}$. På årsbasis utgjør TC 20% av $PM_{2,5}$, av dette kan 87% tilskrives OC. Den høyeste konsentrasjonen av EC som er registrert på månedsbasis er $0,16\ \mu g\ C\ m^{-3}$. På årsbasis utgjør EC 2,5% av $PM_{2,5}$.

Tabell 6.4: Gjennomsnittskonsentrasjoner av OC, EC og TC i PM_{10} og $PM_{2,5}$ -fraksjonen på Birkenes for perioden 01.01.04-31.12.04. Enhet $\mu g\ m^{-3}$.

Måned	$PM_{2,5}$			PM_{10}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Januar	0,71	0,11	0,82	0,81	0,11	0,91
Februar	0,48	0,04	0,53	0,55	0,05	0,60
Mars	0,64	0,09	0,73	0,63	0,08	0,71
April	1,06	0,16	1,21	1,22	0,15	1,37
Mai	0,73	0,09	0,82	1,20	0,11	1,31
Juni	0,56	0,06	0,62	0,85	0,07	0,92
Juli	0,55	0,07	0,62	1,01	0,10	1,11
August	0,89	0,10	1,00	1,31	0,15	1,46
September	0,40	0,06	0,46	0,83	0,07	0,90
Oktober	0,54	0,09	0,63	0,98	0,10	1,08
November	0,29	0,07	0,36	0,41	0,08	0,49
Desember	0,30	0,08	0,38	0,39	0,09	0,48
Årsmiddel	0,59	0,09	0,68	0,84	0,10	0,94

OC og EC er høyt korrelert både for PM₁₀ og PM_{2,5}, hvilket indikerer at de har et felles kildeopphav. På årsbasis er 72%, 70% og 89% av henholdsvis TC, OC og EC i PM₁₀ assosiert med partikler som har en ekvivalent aerodynamisk diameter mindre enn 2,5 µm. Dette er forventet ettersom forbrenning er den viktigste kilden til karbonholdig materiale i atmosfæriske partikler. Normalt finner en relativt lite karbonholdig materiale i PM_{10-2,5}. Imidlertid ser man en ganske klar årssyklus der konsentrasjonen av grovpartikulært karbonholdig materiale øker i sommerhalvåret og til tider kan bidra like mye til PM₁₀ som finpartikulært materiale gjør. Denne trenden sees både for OC og EC, men siden majoriteten av TC er OC er det denne fraksjonen som står for det reelle bidraget. For 2004 starter bidraget av karbonholdig materiale til PM_{10-2,5} i overgangen mellom april og mai og varer til slutten av november. Mekanisk slitasje av løvverk samt resuspensjon av delvis nedbrutt biologisk materiale regnes som sannsynlige kilder. Det er grunn til å tro at det meste av dette bidraget kan defineres som primære biologiske aerosol partikler (PBAP). Denne gruppen av partikler inkluderer bl.a. bakterier, alger, sopp sporer, pollen, fragmenter av løv, insekter og dyr. Nedbør i form av snø og regn, samt vind vil være avgjørende for styrken på bidraget samt hvor lenge bidraget varer utover høsten og vinteren.

Årsmiddelet for OC, EC og TC er betydelig lavere for både PM₁₀ og PM_{2,5} sammenlignet med hva som er registrert for årene 2001-2003 (Tabell 6.5). Nedgangen er mest markert for PM_{2,5}. Dette er i samsvar med den nedgangen som er registrert for massekonsentrasjon for PM₁₀ og PM_{2,5} (Tabell 6.2).

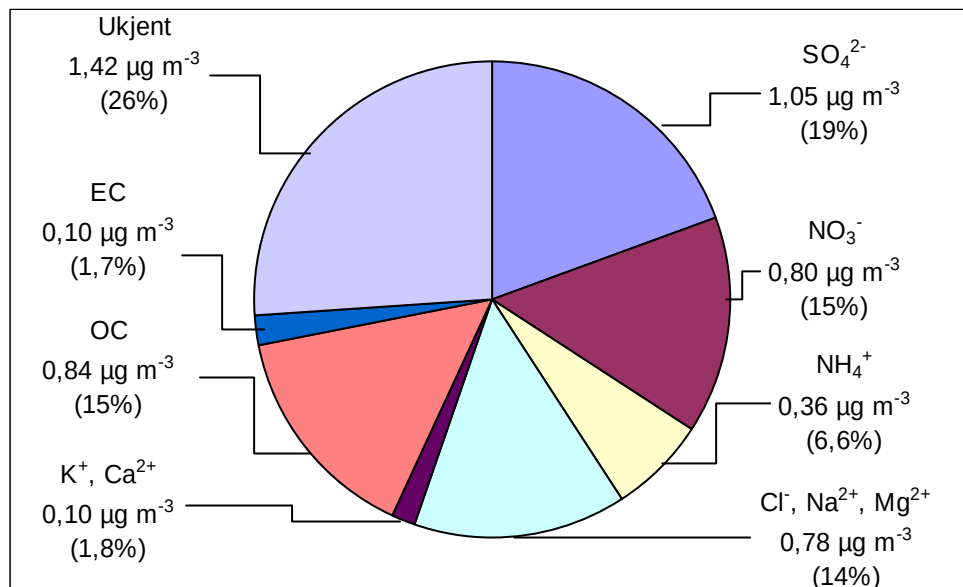
Tabell 6.5: Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av partikulært OC, EC og TC for perioden 01.01.04-31.12.04. Enhet µg C m⁻³.

År	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
2001	1,13	0,13	1,26	1	0,16	1,15
2002	1,03	0,14	1,17	0,92	0,12	1,04
2003	1,06	0,11	1,17	0,86	0,12	0,98
2004	0,84	0,10	0,94	0,59	0,09	0,68

Basert på årsgjennomsnitt kan 74% av PM₁₀ tilskrives forbindelser kvantifisert med enten termal optisk transmisjonsanalyse (TOT) eller ionekromatografi (IC). Forbindelsene som er analysert er ikke tilstrekkelig til å oppnå en fullstendig massebalanse. Det er sannsynlig at en betydelig del av ukjente fraksjonen i Figur 6.2 kan tilskrives partikler av mineralt opphav. En ukjent andel av de 26% som ikke kan tilskrives noen av forbindelsene som er kvantifisert kan knyttes til prøvens vanninnhold.

Siden TOT-analyse kun tar hensyn til de organiske molekylenees innhold av karbon må en bruke en konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM), slik at en inkluderer molekylenees innhold av øvrige grunnstoffer som oksygen, hydrogen, svovel og nitrogen. En konverteringsfaktor vil kunne variere betydelig med hensyn på hvilke kilder som bidrar til OC fraksjonen. En faktor på 2,1±0,2 (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang residensetid i atmosfæren dominerer. Likeledes er en faktor på 1,1 benyttet for EC for å ta høyde for hydrogen som er assosiert med EC. Omfattende analyser av den organiske fraksjonen på molekylnivå er imidlertid nødvendig for å etablere og anvende faktorer som er stedsspesifikke. Dersom man bruker disse faktorene for OC og EC

vil den delen av aerosolen som ikke er spesifisert bli redusert betydelig, samt at OM vil bli den dominerende fraksjonen.



Figur 6.2: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning av partikler (massebalanse) i PM_{10} -fraksjonen på Birkenes i perioden 01.01.04-31.12.04. Gjennomsnittlig massekonsentrasjon av PM_{10} er $5,4 \mu\text{g m}^{-3}$.

Usikkerheten i massebalansen vil kunne reduseres dersom alle kjemiske analyser kunne gjøres på aerosoler samlet på ett og samme filter, ettersom bruk av ulike prøvetakere og forskjellige filterkvaliteter kan introdusere en betydelig grad av usikkerhet.

For gravimetrisk bestemmelse av massen av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ er det 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. For prøver som er basert på døgnmålinger og som har et lavt til moderat luftvolum, vil et større antall prøver ligge nært og under deteksjonsgrensen.

Prøvetaking av organisk karbon er ikke konvensjonelt. Mange forbindelser som faller inn under den operasjonelle definisjonen organisk karbon er flyktige og inngår således i en dynamisk likevekt mellom gass- og partikkelfase. Et slikt flerfasesystem styres av en rekke fysiske og kjemiske parametre som bringer usikkerhet inn i datamaterialet og vanskeliggjør tolkningen av dette. Organiske forbindelser i gassfase kan adsorberes til filtermaterialet, dette er kjent som en positiv artefakt ettersom massen på filteret øker uten at dette kan tilskrives tilført partikulært materiale. 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. Det er også vist at glødde kvartsfiler kan ha en tilsvarende effekt i forhold til vann.

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. Tap av nitrat finner sted som følge av avdamping av salpetersyre (HNO_3), imidlertid er dette estimert til å

være lavere enn $0,2 \mu\text{g m}^{-3}$ i gjennomsnitt. Tap av klorid kan også forekomme (som HCl), men er først og fremst viktig under episoder med marine luftmasser kombinert med sure partikler. 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.

7. Referanser

- Benezet, J.H. og Matsumara, F. (1973) Isomerization of γ -BHC to α -BHC in the environment. *Nature*, 243, 480-481.
- Berg, T., Kallenborn, R., Manø, S. og Uggerud, H.T. (2003) Tidstrender i atmosfæriske konsentrasjoner av tungmetaller og persistente organiske miljøgifter. Kjeller (NILU OR 67/2003).
- 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.
- 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 (1996) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller (EMEP/CCC-Report 1/95).
- EMEP (2004) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe. Status report 1/2004. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2004).
- EU (2002) Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relation to ozone in ambient air. *Official Journal of the European Communities*, L 067, 09/03/2002, 14-30.
- 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 NH_3 and HNO_3 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., 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.
- Jantunen, L.M. og Bidleman, T.F. (1996) Air-water gas exchange of Hexachlorocyclohexanes (HCHs) and the enantiomers of α -HCH in arctic regions. *J. Geophys. Res.*, 101, 28.837-28.846.
- 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.
- Li, Y.-F., McMillan, A. og Scholtz, M.T. (1996) Global HCH usage with $1^\circ \times 1^\circ$ longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3525-3533.
- Manø, S. og Berg, T. (2005) Måledata fra langtransportert forurenset luft og nedbør. Datarapport fra programmene CAMP '04 og AMAP '04 (sporstoffer og organiske komponenter). Kjeller (NILU OR 23/2005).
- McConnell, L.L., Cotham, W.E. og Bidleman, T.F. (1993) Gas exchange in the Great Lakes. *Environ. Sci. Technol.*, 27, 1304-1311.
- met.no (2004-2005) Klimatologisk hurtigoversikt for januar 2004-desember 2004. Oslo, Meteorologisk institutt.
- 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).
- Solberg, S. (2003) Monitoring of boundary layer ozone in Norway from 1977 to 2002. Kjeller (NILU OR 85/2003).
- 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 (1986) 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 forurensningsovervåkning. Rapport 583/94).
- Statens forurensningstilsyn (1995) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 628/95).
- Statens forurensningstilsyn (1996) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1995. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 663/96).
- Statens forurensningstilsyn (1997) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1996. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 703/97).
- Statens forurensningstilsyn (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1997. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 736/98).
- Statens forurensningstilsyn (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1998. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 768/99).
- Statens forurensningstilsyn (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1999. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 797/00).
- Statens forurensningstilsyn (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2000. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 828/01).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2001. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 847/02).
- Statens forurensningstilsyn (2003) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2002. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 877/03).
- Statens forurensningstilsyn (2004) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2003. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 903/04).
- Stohl, A. og Koffi, N.E. (1998) Evaluation of trajectories calculated from ECMWF data against constant volume balloon flights during ETEX. *Atmos. Environ.*, 24, 4151-4156.
- Turpin, B.J. og Lim, H.-J. (2001) Species contributions to PM_{2.5} mass concentrations: Revisiting common assumptions for estimating organic mass. *Aerosol Sci. Technol.*, 35, 602-610.
- 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).

Willett, K.L., Ulrich, E.M. og Hites, R.A. (1998) Differential toxicity and environmental fates of Hexachlorocyclohexane isomers. *Environ. Sci. Technol.*, 32, 2197-2207.

Tables, figures and appendices

Table 1.1 Weighted annual mean concentrations and wet deposition of chemical components in precipitation at Norwegian background stations in 2004.

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 1980-2004.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation ($\mu\text{g/l}$) at Norwegian background stations in 2004.

Table 2.2 Annual wet deposition ($\mu\text{g/m}^2$) of heavy metals at Norwegian background stations in 2004.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2004.

Table 3.2 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of sulphur dioxide in the air at Norwegian background stations in 2004.

Table 3.3 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of particulate sulphate in the air at Norwegian background stations in 2004.

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 2004.

Table 3.5 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of $\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$ in the air at the Norwegian background stations in 2004.

Table 3.6 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of $\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$ in the air at the Norwegian background stations in 2004.

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 2004.

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 1980-2004.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2004.

Table 4.2 Percentile values of ozone ($\mu\text{g/m}^3$) in 2004.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone ($\mu\text{g/m}^3$) in 2004.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1994-2004.

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 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and the largest hourly mean concentrations in 2004.

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 2004.

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 2004.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2004 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2004 (unit ppb h).

Table 5.1 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals at Birkenes measured in both coarse and fine fraction of particles in 2004 (ng/m^3).

Table 5.2 Monthly mean concentrations of Hg in precipitation at Birkenes year 2004 (ng/l).

Table 5.3 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH as well as HCB in air at Lista during the period from 1992 through 2003 and Birkenes in 2004. Unit: pg/m^3 .

Table 5.4 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in air at Birkenes year 2004. Unit: pg/m^3 .

Table 5.5 Monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2004. Unit: pg/m^3 .

Table 5.6 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH as well as HCB in precipitation at Birkenes. Unit: ng/l .

Table 5.7 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation at Birkenes year 2004. Unit: ng/l .

Table 5.8 Annual and monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2004. Unit: ng/l .

Table 5.9 Monthly mean concentrations of heavy metals in air at the Zeppelin Mountain, 2004. Unit: ng/m^3 .

Table 5.10 Data related to mercury in gaseous elemental mercury (GEM), Zeppelin, 2000-2004.

Table 5.11 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

Table 5.12 Annual mean concentrations of γ -HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

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/m^3 .

Table 5.14 Annual mean concentrations of sum DDT group in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

Table 5.15 Annual mean concentrations of HCB in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

Table 5.16 Annual mean concentrations of sum PCB (all PCB tri- to dekachlor congeners) in air, Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

Table 5.17 Annual mean concentrations of sum PAH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3 .

Table 6.1 Monthly means of mass concentration of $\text{PM}_{2.5}$, $\text{PM}_{10}-\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10} at Birkenes in 2004.

Table 6.2 Annual mean concentration of $\text{PM}_{2.5}$, $\text{PM}_{10}-\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10} at Birkenes in 2004. Unit: $\mu\text{g m}^{-3}$.

Table 6.3 Monthly mean concentration of SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+} , and ΣK^+ , Ca^{2+} in 2004. Unit: $\mu\text{g m}^{-3}$.

Table 6.4 Monthly mean concentration of OC, EC and TC in PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$ fractions at Birkenes in 2004. Unit: $\mu\text{g m}^{-3}$.

Table 6.5 Annual mean concentrations of particulate OC, EC and TC in 2004. Unit: $\mu\text{g C m}^{-3}$.

Figure 1 Norwegian background stations, 2004.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non sea-salt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2004.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2004.

Figure 1.3 Monthly mean concentrations and mean wet deposition of non seasalt sulphate in 2004 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 1973–2004.

Figure 1.5 Annual mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate and ammonium, averaged annual precipitation amounts and wet deposition of sulphate during the period 1974–2004, based on 6 representative stations in Southern Norway (Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at the Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2004.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2004.

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 1981–2004.

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 2004.

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, 2004.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973–2004.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978–2004.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2004.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986–2004.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986–2004.

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 1978-2004 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke, Hurdal and Haukenes.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, Sandve and Kårvatn.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2004 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin Mountain.

Figure 4.4 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke, Hurdal and Haukenes, April-September 2004.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Birkenes, Sandve and Kårvatn, April-September 2004.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2004.

Figure 4.7 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, 1985-2004.

Figure 4.8 Number of days with 8h mean concentrations of ozone higher than $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the season April-September 2004.

Figure 4.9 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for April-September (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) for the monitoring sites in 2004.

Figure 4.10 Time series of ozone from 1990 to 2004 after filtration of data based on station history. Details are found in Solberg (2003). Green symbols show day averages (10:00-18:00), while the curves show 90 days running median, 10- and 90 percentiles.

Figure 4.11 Average seasonal variations of ozone (30 days running average) based on quality filtered measurement data from 1990 to 2004. The colours on the curve show the time trend based on linear regression of 30 days average of quality filtered measurements data for the ten year period from 1995 to 2004.

Figure 5.1 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the station at the time indicated. In this case Birkenes, on the 26.2.04 at 12:00 hours, during sampling of the sample from week no. 9. The trajectory track is shown as positions on the map for each hour. The tracks are 7 days long and the 24 hours intervals are indicated with squares. The colour indicates the trajectory height above sea level (in metres) according to the colour scale. It is calculated trajectories with arrival at the station in three different levels, as indicated in the right corner. The trajectory on the mid level is indicated with bold print.

Figure 5.2 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 32, with the highest value for sum HCH in 2004 at Birkenes.

Figure 5.3 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Birkenes year 2004. 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. 24a and 24b

Figure 5.4 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 7 with the lowest value for the parameter α/γ -HCH in 2004 at Birkenes.

Figure 5.5 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 47, with the highest value for the parameter α/γ -HCH in 2004 at Birkenes.

Figure 5.6 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 1, with the highest value for HCB in 2004 at Birkenes.

Figure 5.7 Weekly air concentration of HCB at Birkenes year 2004.

Figure 5.8 Weekly air concentration of sum PCB at Birkenes year 2004.

Figure 5.9 Weekly concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) in precipitation at Birkenes in 2004. 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. 15a, 15b and 15b. In some cases samples from several weeks were analysed as one sample. Such samples are labelled as week1 + week2, e.g. 9+10+11.

Figure 5.10 Weekly air concentration of Pb and Cd at the Zeppelin Mountain in 2004. Unit: ng/m³.

Figure 5.11 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin, 2000-2004.

Figure 5.12 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin, spring 2004.

Figure 5.13 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Zeppelin Mountain during 2004. 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 5.14 α -HCH in air during the period March-April in Ny-Ålesund at and at Zeppelin Mountain.

Figure 5.15 Weekly air concentration of γ -HCH at Zeppelin Mountain during 2004. 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 5.16 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 31 with the highest value for γ -HCH in 2004.

Figure 5.17 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 2004. 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 5.18 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the sample from weeks no. 5, 6 and 7, with the highest values for "sum DDT" in 2004.

Figure 5.19 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the sample from week no. 24, with the highest value for HCB in 2004.

Figure 5.20 Weekly air concentration of HCB at Zeppelin during 2004. 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 5.21 Weekly air concentration of sum of trichloro-PCB to dekalchloro-PCB at Zeppelin Mountain during 2004.

Figure 5.22 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the samples from week no. 30 and 31, with the highest values for sum PCB in 2004.

Figure 5.23 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin Mountain during 2004.

Figure 5.24 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin during 2004.

Figure 5.25 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the samples from the weeks no. 5 and 6 with the highest values for sum PAH in 2004.

Figure 6.1 Time series and correlation between the concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} at Birkenes in 2004.

Figure 6.2 Average chemical composition of PM₁₀ particles at Birkenes in 2004. Average concentration of PM₁₀ was 5.4 µg/m³.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2004.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2004.

Table A.1.21 Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2004.

Tables A.2.1-A.2.17 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2004.

Table A.2.18 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 1981-2004.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2004.

Table A.3.11 Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2004.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2004.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2004.

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 deteksjonsgrensen. Disse tilfellene er behandlet på følgende måte:

Særtilfeller 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 middelveidier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4,58	4,81	4,44	4,96	4,91	4,72	4,65	4,74	5,10	4,80	4,75	4,67	4,72
Skreådalen	4,87	5,43	4,95	5,03	4,98	5,07	4,86	5,08	5,04	5,08	5,07	5,27	5,07
Birkenes	4,45	4,72	4,66	4,93	5,04	4,79	4,69	4,79	4,80	4,70	4,68	4,63	4,69
Vatnedalen	5,22	5,41	5,58	4,85	5,28	5,99	5,30	5,30	5,22	5,43	5,23	5,29	5,30
Treungen	4,55	4,96	4,57	5,17	5,31	4,97	4,85	4,82	4,75	4,70	4,71	4,70	4,79
Løken	4,50	4,75	4,67	5,64	5,17	4,98	4,90	5,00	4,85	4,76	4,57	4,52	4,80
Hurdal	4,41	4,75	4,71	5,03	4,98	5,09	5,13	5,00	4,99	4,91	4,92	4,69	4,84
Brekkebygda	4,63	5,18	4,78	4,82	5,13	5,36	5,00	5,17	5,91	5,36	5,21	5,23	5,03
Vikedal	4,78	5,83	4,97	5,19	5,18	5,14	4,89	5,00	5,13	5,11	4,83	5,46	5,08
Haukeland	4,88	5,24	5,08	4,72	4,99	4,94	4,92	5,17	5,06	4,99	5,08	5,03	5,01
Nausta	5,03	5,34	5,02	4,71	5,21	5,05	5,14	5,18	5,10	5,12	5,16	5,20	5,12
Kårvatn	5,09	5,41	5,13	5,37	5,44	5,26	5,36	5,45	5,40	5,36	5,56	5,44	5,40
Høylandet	5,39	5,71	5,64	5,47	5,86	5,43	5,32	5,68	5,24	5,98	5,76	5,91	5,57
Tustervatn	5,23	5,78	5,52	5,43	5,60	5,54	5,42	5,33	5,29	5,70	5,44	5,67	5,50
Øverbygd	5,13	5,27	4,92	4,65	5,32	5,19	5,20	5,21	5,33	5,36	5,23	5,26	5,23
Karasjok	4,78	5,26	5,58	5,01	5,19	5,07	5,08	5,17	5,16	5,27	5,74	5,31	5,14
Svanvik	5,06	5,37	4,98	4,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	4,65	4,98	4,93	4,60	4,41	5,06	4,98	4,85	4,89	4,89	5,16	4,88	4,85
Ny-Ålesund	5,58	5,30	4,84	5,20	6,47	5,79	6,04	6,49	6,08	6,06	6,23	6,46	5,13

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,56	0,27	0,77	1,08	0,54	0,39	0,47	0,34	0,22	0,28	0,26	0,37	0,43
Skreådalen	0,15	0,05	0,20	0,88	0,38	0,16	0,39	0,10	0,14	0,09	0,09	0,11	0,16
Birkenes	0,52	0,14	0,48	0,94	0,62	0,24	0,32	0,24	0,20	0,26	0,30	0,36	0,36
Vatnedalen	0,04	0,01	0,36	0,77	0,56	0,22	0,18	0,09	0,08	0,10	0,05	0,05	0,16
Treungen	0,28	0,07	0,37	0,80	0,52	0,15	0,29	0,19	0,22	0,22	0,22	0,28	0,31
Løken	0,29	0,13	0,35	0,20	0,69	0,15	0,29	0,18	0,16	0,19	0,27	0,34	0,23
Hurdal	0,47	0,09	0,26	0,35	0,69	0,11	0,20	0,17	0,12	0,27	0,12	0,32	0,24
Brekkebygda	0,24	0,04	0,28	0,41	1,07	0,10	0,26	0,28	0,08	0,20	0,07	0,18	0,26
Vikedal	0,16	0,06	0,25	0,58	0,49	0,20	0,25	0,14	0,15	0,07	0,17	0,13	0,17
Haukeland	0,11	0,03	0,10	0,54	0,18	0,17	0,15	0,09	0,10	0,10	0,07	0,08	0,12
Nausta	0,08	0,02	0,10	0,47	0,15	0,18	0,13	0,10	0,09	0,09	0,05	0,04	0,10
Kårvatn	0,07	0,01	0,07	0,13	0,13	0,09	0,15	0,07	0,03	0,03	0,02	0,01	0,06
Høylandet	0,08	0,06	0,07	0,12	0,10	0,12	0,12	0,09	0,11	0,01	0,02	<DL	0,06
Tustervatn	0,05	0,03	0,03	0,25	0,10	0,06	0,07	0,06	0,04	<DL	0,04	<DL	0,04
Øverbygd	0,06	0,04	0,13	0,54	0,28	0,17	0,15	0,15	0,06	0,03	0,04	0,03	0,10
Karasjok	0,18	0,06	0,35	1,00	0,39	0,29	0,26	0,14	0,18	0,11	0,10	0,05	0,20
Svanvik	0,40	0,17	0,55	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,33	0,16	0,38	0,50	0,98	0,38	0,39	0,35	0,30	0,24	0,15	0,20	0,34
Ny-Ålesund	0,07	0,04	0,24	0,38	0,29	0,34	0,85	0,24	0,07	0,08	<DL	<DL	0,23

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,71	0,26	0,74	1,14	0,34	0,40	0,37	0,33	0,27	0,33	0,37	0,46	0,47
Skreådalen	0,21	0,08	0,26	1,06	0,36	0,14	0,40	0,14	0,15	0,13	0,14	0,12	0,19
Birkenes	0,56	0,21	0,44	1,13	0,35	0,24	0,30	0,21	0,21	0,26	0,38	0,35	0,36
Vatnedalen	0,26	0,09	0,37	0,81	0,34	0,10	0,01	0,03	0,01	0,06	0,07	0,07	0,12
Treungen	0,38	0,12	0,43	0,79	0,39	0,14	0,21	0,15	0,17	0,21	0,28	0,31	0,30
Løken	0,41	0,20	0,52	0,31	0,49	0,18	0,39	0,18	0,18	0,23	0,43	0,42	0,28
Hurdal	0,55	0,18	0,40	0,36	0,49	0,12	0,22	0,16	0,15	0,27	0,18	0,38	0,27
Brekkebygda	0,42	0,20	0,40	0,45	0,65	0,01	0,07	0,12	0,05	0,03	0,12	0,40	0,19
Vikedal	0,24	0,10	0,30	0,62	0,41	0,16	0,19	0,14	0,12	0,12	0,24	0,13	0,19
Haukeland	0,17	0,05	0,15	0,67	0,09	0,10	0,08	0,07	0,07	0,14	0,09	0,08	0,12
Nausta	0,14	0,04	0,12	0,58	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,09	0,07	0,06	0,10
Kårvatn	0,10	0,03	0,11	0,10	0,06	0,04	0,10	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04
Høylandet	0,19	0,08	0,12	0,15	0,07	0,08	0,03	0,01	0,10	0,10	0,04	0,06	0,08
Tustervatn	0,18	0,05	0,06	0,26	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,05	0,07
Øverbygd	0,21	0,06	0,17	0,72	0,16	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,07	0,04
Karasjok	0,35	0,17	0,32	0,76	0,12	0,13	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,12	0,13
Svanvik	0,39	0,14	0,23	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,15	0,05	0,12	0,17	0,18	0,08	0,12	0,07	0,04	0,10	0,06	0,12	0,09
Ny-Ålesund	0,06	0,05	0,10	0,22	0,07	0,20	0,30	0,17	0,09	0,07	0,03	0,07	0,12

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,62	0,16	0,77	1,91	0,55	0,37	0,41	0,27	0,06	0,23	0,23	0,31	0,45
Skreådalen	0,14	0,15	0,24	1,80	0,48	0,17	0,38	0,12	0,14	0,06	0,09	0,15	0,21
Birkenes	0,39	0,10	0,48	1,86	0,54	0,17	0,25	0,13	0,13	0,18	0,19	0,30	0,33
Vatnedalen	0,23	0,14	0,21	1,23	0,58	0,38	0,14	0,04	0,11	0,06	0,04	0,06	0,20
Treungen	0,18	0,11	0,34	1,21	0,52	0,09	0,17	0,07	0,05	0,09	0,15	0,15	0,26
Løken	0,19	0,14	0,53	0,21	0,63	0,13	0,33	0,14	0,09	0,13	0,24	0,30	0,20
Hurdal	0,35	-	0,43	0,58	0,97	0,15	0,32	0,18	0,13	0,18	0,07	0,47	0,28
Brekkebygda	0,20	0,15	0,38	0,58	1,02	0,03	0,02	0,10	0,08	0,09	0,06	0,25	0,21
Vikedal	0,22	0,51	0,39	1,21	0,67	0,20	0,14	0,16	0,25	0,07	0,14	0,31	0,29
Haukeland	0,05	0,03	0,12	0,95	0,10	0,08	0,02	0,09	0,07	0,03	0,04	0,04	0,10
Nausta	0,05	0,04	0,10	0,58	0,16	0,12	0,07	0,08	0,05	0,04	0,04	0,02	0,08
Kårvatn	0,05	0,08	0,12	0,18	0,10	0,06	0,19	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Høylandet	0,33	0,30	0,37	0,36	0,30	0,17	0,02	0,21	0,14	0,20	0,17	0,22	0,21
Tustervatn	0,22	0,20	0,18	0,42	0,23	0,18	0,16	0,13	0,09	0,11	0,13	0,18	0,17
Øverbygd	0,10	0,05	0,09	0,53	0,18	0,08	0,05	0,07	0,01	0,01	0,02	0,07	0,05
Karasjok	0,14	0,19	0,29	1,08	0,23	0,18	0,18	0,08	0,15	0,11	0,21	0,09	0,16
Svanvik	0,68	0,39	0,43	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,04	0,10	0,09	0,14	0,22	0,06	0,04	0,07	0,01	0,03	0,01	0,02	0,06
Ny-Ålesund	0,02	0,05	0,12	0,14	0,01	0,08	0,17	0,20	0,06	0,06	0,02	0,02	0,10

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,20	0,21	0,25	0,35	0,38	0,12	0,11	0,11	0,34	0,28	0,24	0,38	0,24
Skreådalen	0,06	0,14	0,26	0,27	0,28	0,06	0,07	0,06	0,08	0,16	0,28	0,14	0,14
Birkenes	0,06	0,06	0,11	0,29	0,42	0,04	0,07	0,06	0,11	0,09	0,37	0,25	0,12
Vatnedalen	0,09	0,10	1,04	0,40	0,46	0,36	0,17	0,09	0,03	0,21	0,06	0,06	0,19
Treungen	0,02	0,03	0,10	0,17	0,43	0,06	0,06	0,04	0,09	0,07	0,04	0,19	0,10
Løken	0,03	0,04	0,16	0,38	0,61	0,09	0,27	0,09	0,07	0,09	0,05	0,08	0,13
Hurdal	0,03	-	0,13	0,12	0,29	0,05	0,08	0,06	0,04	0,44	0,09	0,11	0,11
Brekkebygda	0,07	0,11	0,16	0,19	0,82	0,10	0,05	0,24	0,27	0,31	0,18	0,32	0,22
Vikedal	0,09	0,24	0,19	0,18	0,29	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,10	0,12	0,12
Haukeland	0,08	0,22	0,19	0,14	0,11	0,04	0,02	0,04	0,05	0,11	0,08	0,09	0,09
Nausta	0,04	0,10	0,15	0,08	0,11	0,05	0,03	0,05	0,04	0,10	0,05	0,07	0,07
Kårvatn	0,05	0,09	0,31	0,17	0,09	0,04	0,10	0,11	0,04	0,08	0,24	0,09	0,11
Høylandet	0,19	0,24	0,45	0,18	0,22	0,10	0,06	0,37	0,09	0,64	0,23	0,19	0,21
Tustervatn	0,11	0,22	0,34	0,11	0,10	0,13	0,04	0,07	0,06	0,50	0,18	0,32	0,20
Øverbygd	0,07	0,07	0,21	0,24	0,29	0,07	0,04	0,07	0,09	0,04	0,07	0,18	0,08
Karasjok	0,06	0,16	0,34	0,36	0,14	0,11	0,07	0,07	0,13	0,22	0,24	0,11	0,11
Svanvik	0,16	0,07	0,25	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,12	0,07	0,23	0,10	0,17	0,43	0,16	0,10	0,08	0,48	0,53	0,11	0,19
Ny-Ålesund	0,28	0,46	0,30	1,22	1,63	1,22	4,05	1,28	0,80	0,68	0,81	3,38	0,93

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,21	0,17	0,16	0,16	0,14	0,15	0,06	0,16	0,43	0,43	0,20	0,29	0,25
Skreådalen	0,08	0,18	0,17	0,11	0,12	0,11	0,15	0,10	0,11	0,11	0,09	0,20	0,13
Birkenes	0,07	0,04	0,06	0,10	0,08	0,03	0,03	0,03	0,09	0,08	0,05	0,08	0,06
Vatnedalen	0,36	0,11	0,19	0,14	0,12	0,25	0,11	0,07	0,07	0,21	0,07	0,10	0,14
Treungen	0,02	0,02	0,04	0,09	0,08	0,14	0,02	0,02	0,05	0,08	0,05	0,04	0,06
Løken	0,04	0,03	0,04	0,07	0,24	0,10	0,24	0,11	0,07	0,08	0,03	0,07	0,09
Hurdal	0,04	-	0,08	0,11	0,20	0,10	0,17	0,07	0,07	0,09	0,06	0,12	0,09
Brekkebygda	0,13	0,16	0,11	0,09	0,16	0,05	0,03	0,09	0,08	0,09	0,12	0,31	0,10
Vikedal	0,07	0,17	0,08	0,05	0,20	0,06	0,04	0,05	0,22	0,09	0,08	0,10	0,10
Haukeland	0,06	0,21	0,12	0,04	0,07	0,07	0,02	0,02	0,04	0,18	0,08	0,09	0,08
Nausta	0,04	0,08	0,09	0,02	0,06	0,11	0,08	0,14	0,03	0,09	0,04	0,06	0,07
Kårvatn	0,03	0,08	0,17	0,12	0,07	0,05	0,16	0,14	0,04	0,07	0,13	0,09	0,09
Høylandet	0,14	0,09	0,22	0,14	0,16	0,12	0,11	0,48	0,10	0,21	0,20	0,16	0,16
Tustervatn	0,26	0,15	0,24	0,10	0,09	0,08	0,05	0,09	0,05	0,19	0,13	0,25	0,15
Øverbygd	0,11	0,04	0,04	0,10	0,17	0,15	0,11	0,15	0,11	0,06	0,06	0,21	0,11
Karasjok	0,26	0,52	0,53	0,79	0,19	0,18	0,25	0,14	0,20	0,14	0,54	0,29	0,25
Svanvik	0,23	0,04	0,17	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,10	0,05	0,14	0,06	0,06	0,09	0,15	0,09	0,14	0,11	0,34	0,06	0,12
Ny-Ålesund	0,06	0,24	0,20	0,30	0,07	0,14	0,15	0,24	0,17	0,18	0,49	1,74	0,28

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,27	0,25	0,29	0,15	0,10	0,10	0,05	0,17	0,61	0,62	0,33	0,71	0,36
Skreådalen	0,07	0,24	0,27	0,06	0,10	0,04	0,03	0,06	0,15	0,23	0,09	0,22	0,15
Birkenes	0,14	0,12	0,15	0,12	0,06	0,04	0,02	0,07	0,23	0,21	0,08	0,22	0,14
Vatnedalen	0,04	0,08	0,31	0,06	0,06	0,09	0,04	0,02	0,03	0,08	0,02	0,08	0,06
Treungen	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,02	0,08	0,13	0,02	0,09	0,06
Løken	0,04	0,03	0,07	0,05	0,07	0,04	0,07	0,04	0,07	0,15	0,02	0,16	0,07
Hurdal	0,02	-	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,03	0,07	0,02	0,11	0,03
Brekkebygda	0,02	0,05	0,05	0,06	0,10	0,03	0,02	0,14	0,09	0,09	0,03	0,07	0,07
Vikedal	0,20	0,55	0,31	0,05	0,19	0,06	0,09	0,11	0,23	0,25	0,22	0,30	0,23
Haukeland	0,14	0,55	0,34	0,07	0,18	0,08	0,04	0,05	0,10	0,21	0,18	0,23	0,19
Nausta	0,12	0,28	0,30	0,02	0,13	0,08	0,03	0,03	0,06	0,12	0,13	0,18	0,13
Kårvatn	0,06	0,19	0,60	0,23	0,07	0,04	0,04	0,07	0,06	0,10	0,36	0,22	0,16
Høylandet	0,36	0,31	0,82	0,35	0,29	0,14	0,04	0,25	0,17	0,45	0,51	0,47	0,35
Tustervatn	0,12	0,18	0,61	0,05	0,11	0,06	0,01	0,03	0,09	0,43	0,19	0,48	0,23
Øverbygd	0,05	0,09	0,07	0,20	0,07	0,05	0,02	0,04	0,17	0,08	0,10	0,46	0,10
Karasjok	0,03	0,07	0,21	0,12	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03	0,12	0,04	0,04
Svanvik	0,10	0,13	0,37	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	0,33	0,17	0,50	0,10	0,15	0,14	0,07	0,12	0,09	0,38	1,12	0,17	0,22
Ny-Ålesund	0,23	0,93	0,69	1,12	0,61	0,44	1,07	0,52	0,64	0,59	1,53	6,15	1,01

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	2,32	2,04	2,32	1,13	0,30	0,84	0,38	1,54	3,97	4,56	2,73	6,08	2,76
Skreådalen	0,58	1,78	1,78	0,30	0,71	0,31	0,29	0,49	1,29	1,87	0,71	1,89	1,18
Birkenes	1,11	0,96	1,07	0,93	0,12	0,25	0,14	0,61	1,93	1,72	0,57	1,90	1,08
Vatnedalen	0,80	0,56	2,60	0,74	0,30	1,32	0,52	0,10	0,25	0,98	0,24	0,67	0,63
Treungen	0,32	0,29	0,28	0,17	0,09	0,29	0,13	0,16	0,69	0,98	0,20	0,72	0,40
Løken	0,34	0,25	0,40	0,26	0,20	0,23	0,37	0,20	0,60	1,23	0,17	1,32	0,47
Hurdal	0,20	-	0,26	0,22	0,19	0,17	0,19	0,11	0,29	0,58	0,11	1,16	0,28
Brekkebygda	0,26	0,17	0,36	0,15	0,12	0,09	0,08	0,34	0,13	0,41	0,06	0,52	0,21
Vikedal	1,37	3,97	1,79	0,29	1,50	0,43	0,67	0,89	1,87	1,98	1,72	2,54	1,81
Haukeland	1,09	4,47	2,13	0,45	1,47	0,59	0,34	0,35	0,79	1,36	1,40	2,06	1,46
Nausta	0,87	2,13	1,88	0,12	0,98	0,56	0,19	0,18	0,40	0,69	0,93	1,61	0,98
Kårvatn	0,52	1,35	4,23	1,57	0,54	0,34	0,25	0,36	0,44	0,84	2,92	1,83	1,22
Høylandet	2,57	2,04	4,83	2,78	2,37	1,11	0,22	2,25	1,39	3,72	4,26	4,06	2,76
Tustervatn	0,96	1,22	3,73	0,39	0,86	0,57	0,08	0,21	0,72	3,56	1,53	4,08	1,81
Øverbygd	0,35	0,65	0,35	1,43	0,55	0,29	0,09	0,34	1,48	0,55	0,77	3,75	0,77
Karasjok	0,37	0,74	1,14	1,33	0,33	0,37	0,18	0,30	0,41	0,27	1,24	0,49	0,41
Svanvik	0,78	0,85	1,85	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	2,72	1,22	3,39	0,52	1,12	1,10	0,38	0,85	0,64	2,89	9,45	1,33	1,72
Ny-Ålesund	1,15	6,24	4,70	7,64	0,29	0,59	0,73	1,89	3,63	3,62	20,10	49,41	7,29

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4,13	3,32	3,83	1,80	0,46	1,37	0,66	2,54	7,03	7,62	4,56	10,10	4,66
Skreådalen	1,16	3,16	2,83	0,45	1,10	0,54	0,53	0,83	2,12	3,08	1,19	3,24	1,99
Birkenes	2,00	1,51	1,79	1,57	0,20	0,39	0,19	0,98	2,81	2,86	0,96	3,02	1,77
Vatnedalen	1,27	0,85	3,17	0,97	0,39	1,26	0,59	0,17	0,46	1,19	0,37	1,22	0,84
Treungen	0,64	0,51	0,51	0,36	0,15	0,48	0,22	0,27	1,16	1,60	0,34	1,33	0,69
Løken	0,60	0,44	0,64	0,47	0,29	0,32	0,52	0,30	1,00	2,09	0,30	2,29	0,78
Hurdal	0,40	0,26	0,43	0,34	0,34	0,27	0,26	0,19	0,46	0,96	0,17	1,62	0,44
Brekkebygda	0,47	0,28	0,51	0,24	0,19	0,13	0,14	0,47	0,21	0,61	0,10	0,96	0,34
Vikedal	2,58	6,74	2,83	0,48	2,53	0,71	1,24	1,39	3,33	3,41	3,17	4,42	3,14
Haukeland	1,94	7,74	3,43	0,66	2,48	0,93	0,60	0,54	1,45	2,22	2,57	3,51	2,52
Nausta	1,64	3,74	3,11	0,29	1,53	0,88	0,39	0,35	0,70	1,18	1,70	2,66	1,69
Kårvatn	0,90	2,31	6,95	2,88	0,94	0,53	0,36	0,60	0,75	1,47	5,33	3,03	2,12
Høylandet	4,76	3,40	8,24	4,35	3,79	1,78	0,45	3,69	2,35	6,34	7,58	6,79	4,70
Tustervatn	1,90	2,05	6,56	0,85	1,41	0,93	0,12	0,31	1,23	5,65	2,54	6,83	3,05
Øverbygd	0,58	1,13	0,68	2,05	0,68	0,41	0,16	0,56	2,68	0,93	1,31	6,55	1,33
Karasjok	0,62	1,03	1,97	1,40	0,45	0,46	0,26	0,45	0,61	0,48	2,05	0,78	0,61
Svanvik	1,49	1,54	3,08	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	5,01	2,06	5,52	0,85	2,01	1,76	0,67	1,26	1,06	4,69	17,00	2,47	2,94
Ny-Ålesund	2,20	11,98	7,85	12,85	0,42	1,00	1,30	3,38	6,35	6,03	36,02	78,52	12,30

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	220	70	111	105	45	113	75	201	149	284	96	134	1601
Skreådalen	223	136	111	94	79	101	91	296	284	379	311	428	2531
Birkenes	228	40	121	88	70	151	99	215	129	361	71	126	1700
Vatnedalen	43	67	26	37	76	97	76	107	82	100	121	140	970
Treungen	152	34	42	128	106	102	93	194	56	247	65	54	1271
Løken	81	27	38	55	48	126	40	159	171	101	60	49	953
Hurdal	104	29	49	57	34	109	56	157	96	96	74	42	903
Brekkebygda	108	29	14	69	55	118	72	118	80	132	50	6	851
Vikedal	200	188	150	124	106	140	150	277	297	242	321	629	2816
Haukeland	265	226	217	223	201	145	163	221	540	212	553	711	3669
Nausta	135	220	157	126	196	207	198	168	346	102	370	584	2803
Kårvatn	35	263	29	83	238	206	82	86	371	65	319	226	2001
Høylandet	30	154	69	66	91	132	89	38	175	75	217	258	1390
Tustervatn	31	186	101	65	43	100	124	84	173	95	156	276	1428
Øverbygd	10	95	10	10	21	73	180	78	107	96	80	60	818
Karasjok	17	14	2	7	19	31	50	89	41	15	15	33	332
Svanvik	3	21	13	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	31	48	25	31	26	52	82	114	87	39	40	40	613
Ny-Ålesund	18	7	105	26	4	7	14	13	13	15	20	11	253

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	5812	1078	3997	1144	554	2152	1673	3672	1177	4459	1722	2858	30339
Skreådalen	3043	508	1261	873	825	866	1267	2473	2559	3127	2648	2288	21648
Birkenes	8199	770	2676	1026	646	2426	2027	3524	2033	7210	1488	2949	34948
Vatnedalen	260	263	69	531	394	99	378	541	492	368	715	719	4822
Treungen	4241	379	1139	853	520	1097	1316	2942	992	4906	1265	1094	20735
Løken	2556	477	812	126	318	1333	501	1596	2386	1750	1603	1485	14974
Hurdal	4071	515	968	524	358	876	421	1563	983	1185	880	858	13167
Brekkebygda	2507	191	232	1042	405	518	725	792	98	575	308	38	7976
Vikedal	3291	280	1596	801	697	1008	1931	2763	2208	1889	4758	2200	23393
Haukeland	3473	1302	1805	4260	2045	1648	1986	1478	4661	2173	4600	6610	35575
Nausta	1268	1009	1496	2476	1196	1862	1444	1107	2726	762	2554	3670	21468
Kårvatn	286	1016	216	354	869	1138	354	303	1488	283	875	821	8002
Høylandet	124	302	157	223	125	492	426	79	1015	78	376	320	3712
Tustervatn	183	312	305	238	106	291	468	394	893	191	564	598	4546
Øverbygd	72	514	118	221	100	478	1140	485	494	419	475	325	4851
Karasjok	285	76	6	71	120	264	417	603	285	81	28	160	2381
Svanvik	30	90	135	457	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	683	497	288	777	1004	451	856	1629	1120	500	274	533	8578
Ny-Ålesund	47	34	1512	166	1	11	13	4	11	12	12	4	1855

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\text{mg S}/\text{m}^2$, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	123	19	85	113	24	44	35	69	32	79	25	50	697
Skreådalen	33	6	22	82	29	16	35	31	39	32	29	46	401
Birkenes	118	6	58	83	43	36	32	51	26	95	21	46	615
Vatnedalen	2	1	9	29	42	21	14	10	7	10	6	7	158
Treungen	43	3	16	101	55	15	27	37	12	55	14	15	393
Løken	23	3	13	11	33	18	12	29	27	19	16	17	222
Hurdal	49	2	13	20	24	12	11	27	12	26	9	14	219
Brekkebygda	26	1	4	29	59	11	19	33	6	26	4	1	218
Vikedal	32	12	37	73	52	28	38	38	44	18	54	82	488
Haukeland	29	7	21	120	36	25	25	19	53	21	41	59	436
Nausta	11	4	15	60	30	37	25	17	31	9	19	22	280
Kårvatn	2	4	2	10	32	18	13	6	12	2	6	3	110
Høylandet	3	9	5	8	9	16	10	3	19	0	5	0	87
Tustervatn	2	6	3	16	4	6	8	5	8	0	6	0	62
Øverbygd	1	4	1	5	6	12	26	12	6	2	3	2	82
Karasjok	3	1	1	7	7	9	13	12	7	2	1	2	65
Svanvik	1	4	7	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	10	8	9	16	25	20	32	40	26	9	6	8	208
Ny-Ålesund	1	0	26	10	1	2	12	3	1	1	0	0	57

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	157	18	82	119	15	45	28	67	40	94	35	62	760
Skreådalen	46	11	28	99	29	14	37	40	42	48	45	49	487
Birkenes	127	8	53	99	25	37	30	46	27	93	27	45	617
Vatnedalen	11	6	10	30	25	10	1	3	1	6	9	10	122
Treungen	57	4	18	101	41	14	20	29	10	51	18	17	379
Løken	34	5	20	17	24	23	15	28	31	24	26	21	267
Hurdal	57	5	19	21	17	13	13	26	14	26	13	16	241
Brekkebygda	46	6	6	31	36	1	5	14	4	3	6	3	159
Vikedal	48	18	44	78	43	22	29	38	34	28	78	84	532
Haukeland	45	12	32	149	19	14	14	16	38	29	51	59	452
Nausta	19	9	19	74	21	21	19	15	25	9	27	32	286
Kårvatn	4	8	3	8	13	8	8	2	7	1	6	7	75
Høylandet	6	12	8	10	6	11	2	0	17	7	10	16	105
Tustervatn	5	9	6	17	2	6	6	4	10	7	11	13	97
Øverbygd	2	5	2	7	3	3	3	1	1	1	3	4	35
Karasjok	6	2	1	6	2	4	4	7	3	2	2	4	43
Svanvik	1	3	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	5	2	3	5	5	4	9	8	4	4	2	5	56
Ny-Ålesund	1	0	11	6	0	1	4	2	1	1	1	1	29

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	136	11	86	199	25	42	31	53	9	64	22	41	717
Skreådalen	31	20	27	169	38	17	34	35	41	24	27	66	528
Birkenes	89	4	58	164	38	27	25	28	17	66	13	38	567
Vatnedalen	10	9	5	46	44	36	11	4	9	6	4	8	192
Treungen	28	4	14	154	55	9	15	13	3	22	10	8	336
Løken	16	4	20	11	30	17	13	22	16	13	14	15	189
Hurdal	37	-	21	33	33	17	18	29	12	17	5	20	248
Brekkebygda	21	4	5	40	56	4	2	12	6	12	3	2	180
Vikedal	44	96	58	151	71	28	21	44	74	18	43	192	819
Haukeland	13	7	27	213	21	12	4	19	36	6	24	28	372
Nausta	7	9	15	73	32	25	13	14	16	4	16	12	233
Kårvatn	2	20	4	15	24	13	16	3	12	2	10	10	129
Høylandet	10	46	25	24	27	23	2	8	24	15	36	58	298
Tustervatn	7	38	18	27	10	18	19	11	15	10	20	50	243
Øverbygd	1	5	1	5	4	6	9	5	1	1	1	4	44
Karasjok	2	3	1	8	4	5	9	7	6	2	3	3	54
Svanvik	2	8	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	1	5	2	4	6	3	3	8	1	1	1	1	35
Ny-Ålesund	0	0	13	4	0	1	2	3	1	1	0	0	25

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	44	15	28	37	17	13	8	22	51	79	23	51	387
Skreådalen	12	19	29	25	22	6	6	19	22	60	86	59	365
Birkenes	13	2	13	26	30	5	7	12	14	33	26	31	208
Vatnedalen	4	7	27	15	35	35	13	9	2	21	7	8	182
Treungen	3	1	4	21	46	6	5	8	5	18	3	10	129
Løken	2	1	6	21	29	12	11	15	12	9	3	4	121
Hurdal	3	-	6	7	10	5	5	9	4	42	6	4	102
Brekkebygda	7	3	2	13	45	12	3	28	22	40	9	2	188
Vikedal	19	45	28	22	31	9	9	18	25	24	31	79	328
Haukeland	21	49	42	32	21	6	4	10	27	24	44	64	340
Nausta	6	22	23	10	22	11	7	8	14	11	18	39	191
Kårvatn	2	24	9	14	22	8	8	10	16	5	75	20	213
Høylandet	6	37	31	12	20	14	5	14	15	48	49	50	299
Tustervatn	3	41	34	7	4	13	5	6	9	48	29	89	280
Øverbygd	1	6	2	2	6	5	8	6	9	4	6	11	65
Karasjok	1	2	1	3	3	3	4	6	5	3	4	4	38
Svanvik	1	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	4	3	6	3	5	23	13	11	7	19	21	4	118
Ny-Ålesund	5	3	32	32	7	8	58	17	11	10	16	37	234

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	47	12	18	17	6	17	4	32	65	122	19	38	399
Skreådalen	17	25	19	11	10	11	14	30	32	43	28	87	329
Birkenes	16	2	7	9	6	4	3	7	11	29	4	11	108
Vatnedalen	15	8	5	5	9	24	8	7	6	21	8	14	132
Treungen	4	1	2	11	8	14	2	4	3	20	3	2	73
Løken	3	1	2	4	12	13	9	18	11	8	2	4	84
Hurdal	4	-	4	6	7	10	10	11	7	9	5	5	80
Brekkebygda	14	5	2	6	9	6	2	11	6	12	6	2	82
Vikedal	13	32	12	6	21	9	6	13	65	22	26	65	283
Haukeland	16	48	27	9	14	9	3	4	24	39	42	66	303
Nausta	5	17	14	2	12	23	16	23	11	9	16	37	186
Kårvatn	1	22	5	10	17	10	13	12	16	5	41	19	170
Høylandet	4	13	15	9	14	15	10	18	18	16	44	42	218
Tustervatn	8	28	24	7	4	8	7	7	9	19	20	70	210
Øverbygd	1	4	0	1	3	11	20	11	12	6	5	12	87
Karasjok	4	7	1	6	4	6	12	13	8	2	8	10	82
Svanvik	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	3	2	3	2	2	5	12	10	12	4	13	2	71
Ny-Ålesund	1	2	21	8	0	1	2	3	2	3	9	19	72

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	60	17	33	16	5	12	4	35	91	177	32	95	573
Skreådalen	17	33	30	5	8	4	3	18	43	88	27	95	374
Birkenes	32	5	18	11	4	6	2	16	30	75	6	28	232
Vatnedalen	2	6	8	2	5	9	3	2	3	8	2	11	61
Treungen	6	1	2	5	5	4	2	4	4	32	2	5	72
Løken	3	1	3	3	3	4	3	6	13	15	1	8	63
Hurdal	2	-	2	2	2	2	1	2	3	7	1	5	31
Brekkebygda	2	2	1	4	5	4	1	16	7	12	2	0	56
Vikedal	39	103	46	6	20	9	13	31	68	60	71	191	660
Haukeland	36	125	75	15	36	11	7	11	55	45	100	163	684
Nausta	16	62	48	3	25	16	6	5	19	12	47	104	363
Kårvatn	2	51	17	19	17	9	3	6	21	7	114	50	316
Høylandet	11	47	56	23	26	18	3	9	30	34	110	122	488
Tustervatn	4	34	62	3	5	6	1	3	16	41	29	134	334
Øverbygd	0	9	1	2	2	3	3	3	19	8	8	28	82
Karasjok	0	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	1	15
Svanvik	0	3	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	10	8	12	3	4	7	5	14	7	15	44	7	137
Ny-Ålesund	4	6	73	29	3	3	15	7	9	8	30	68	255

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	510	143	256	118	14	95	29	309	591	1293	261	815	4418
Skreådalen	130	242	198	28	56	31	27	146	366	708	222	808	2988
Birkenes	254	39	130	82	9	38	14	132	248	620	41	240	1843
Vatnedalen	34	38	68	28	23	127	40	11	21	97	29	93	608
Treungen	49	10	12	22	9	30	12	32	39	242	13	39	508
Løken	27	7	15	14	9	29	15	32	102	124	10	65	449
Hurdal	21	-	13	12	6	18	11	18	28	56	8	49	249
Brekkebygda	28	5	5	10	6	10	6	41	10	53	3	3	181
Vikedal	274	745	268	37	159	60	100	248	554	478	552	1600	5086
Haukeland	288	1010	461	101	296	86	55	77	425	289	777	1463	5359
Nausta	118	469	295	15	193	115	38	30	139	70	344	939	2762
Kårvatn	18	355	123	130	129	70	21	31	164	55	929	413	2434
Høylandet	78	313	332	184	215	147	19	85	243	278	922	1048	3843
Tustervatn	30	227	376	25	37	57	10	18	125	339	238	1129	2592
Øverbygd	3	61	3	14	11	21	17	26	158	53	62	224	631
Karasjok	6	10	3	10	6	11	9	27	17	4	19	16	137
Svanvik	3	18	24	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	84	59	83	16	29	57	31	97	55	112	375	54	1052
Ny-Ålesund	21	43	495	200	1	4	10	25	48	53	392	546	1844

*Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.
Enhet: mg/m².*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	907	233	423	188	20	155	50	512	1048	2159	437	1355	7459
Skreådalen	258	430	315	42	86	54	48	246	602	1168	369	1385	5046
Birkenes	457	61	217	138	14	59	19	210	362	1032	68	381	3015
Vatnedalen	54	57	83	36	30	121	45	18	38	119	45	171	816
Treungen	98	17	22	46	16	49	21	52	64	396	22	72	874
Løken	49	12	24	26	14	40	20	48	171	211	18	113	746
Hurdal	42	7	21	19	12	29	15	30	44	92	12	68	394
Brekkebygda	51	8	7	17	11	16	10	56	17	81	5	6	285
Vikedal	517	1265	424	60	268	99	185	385	987	824	1019	2779	8838
Haukeland	513	1751	743	148	499	135	99	119	784	469	1420	2495	9231
Nausta	221	823	487	36	300	182	76	59	243	120	628	1555	4726
Kårvatn	31	607	202	238	223	109	29	51	277	96	1698	683	4240
Høylandet	145	523	566	288	343	236	40	139	412	473	1643	1753	6529
Tustervatn	59	381	661	55	60	93	15	26	212	539	396	1887	4358
Øverbygd	6	107	7	20	14	30	29	44	286	89	105	391	1085
Karasjok	11	14	4	10	8	14	13	40	25	7	31	25	201
Svanvik	5	32	40	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karpbukt	154	99	136	26	52	91	55	144	92	182	675	99	1803
Ny-Ålesund	39	83	827	336	2	7	19	45	84	87	702	868	3112

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Skreådalen	17.4.2004	24,2	11,6	6,0	6,03
	17.7.2004	19,0	44,6	4,7	4,72
	19.4.2004	14,0	10,8	3,5	4,68
	18.4.2004	13,9	11,9	3,5	5,32
	11.9.2004	12,0	27,7	3,0	5,04
	14.12.2004	9,8	47,8	2,5	5,13
	8.12.2004	9,5	11,0	2,4	4,60
	3.5.2004	8,1	13,1	2,0	4,77
	16.12.2004	8,0	43,0	2,0	4,98
	3.11.2004	7,9	16,2	2,0	4,35
	sum			31,5	
Birkenes	13.3.2004	24,8	44,1	4,0	4,51
	18.4.2004	21,6	10,7	3,5	5,95
	2.10.2004	20,9	52,4	3,4	4,55
	10.1.2004	20,2	23,1	3,3	4,33
	9.1.2004	19,6	19,9	3,2	4,17
	6.5.2004	18,6	22,7	3,0	5,10
	24.8.2004	16,3	23,4	2,7	4,39
	16.10.2004	14,8	47,8	2,4	4,63
	28.12.2004	13,4	31,5	2,2	4,58
	15.10.2004	13,3	22,1	2,2	4,38
	sum			29,8	
Løken	10.5.2004	13,1	23,2	5,9	5,36
	4.11.2004	8,4	11,9	3,8	4,22
	16.12.2004	8,4	21,2	3,8	4,48
	30.8.2004	7,5	65,9	3,4	4,92
	17.9.2004	6,6	24,2	3,0	4,59
	12.8.2004	6,3	14,8	2,8	5,27
	14.3.2004	5,4	9,6	2,4	4,62
	2.5.2004	5,4	4,7	2,4	4,72
	18.9.2004	4,9	15,3	2,2	4,52
	13.3.2004	4,1	8,8	1,9	4,41
	sum			31,6	
Haukeland	12.4.2004	71,1	126,1	16,3	4,76
	13.12.2004	30,6	209,9	7,0	4,86
	13.9.2004	18,8	215,6	4,3	5,10
	26.4.2004	18,1	21,3	4,2	4,49
	1.11.2004	16,6	81,2	3,8	4,67
	29.11.2004	16,5	212,1	3,8	5,09
	17.5.2004	16,0	146,5	3,7	5,13
	6.9.2004	15,0	72,3	3,4	4,89
	4.10.2004	14,2	101,3	3,3	4,86
	30.8.2004	12,7	25,8	2,9	4,55
	sum			52,7	

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Kårvatn	19.5.2004	12,7	28,3	11,6	-
	15.6.2004	4,2	98,7	3,9	5,30
	13.5.2004	3,1	7,5	2,8	5,36
	16.6.2004	2,8	34,2	2,5	5,12
	24.4.2004	2,7	18,2	2,5	5,22
	23.9.2004	2,7	65,4	2,4	5,39
	9.4.2004	2,4	18,8	2,2	5,45
	1.7.2004	2,4	12,2	2,2	5,56
	10.4.2004	2,2	19,7	2,0	5,28
	5.6.2004	1,9	7,5	1,7	6,13
	sum			33,8	
Tustervatn	23.4.2004	5,5	7,7	8,8	5,26
	9.4.2004	5,3	11,6	8,6	5,31
	12.2.2004	3,1	7,1	5,0	5,65
	27.3.2004	3,0	19,7	4,8	5,54
	9.9.2004	2,1	14,7	3,5	5,00
	3.7.2004	1,6	21,2	2,6	5,34
	6.8.2004	1,5	9,5	2,4	5,37
	8.4.2004	1,5	10,4	2,3	5,37
	6.7.2004	1,4	30,0	2,3	5,57
	4.11.2004	1,4	7,9	2,2	4,58
	sum			42,6	
Karasjok	10.7.2004	2,9	7,5	4,5	4,85
	22.9.2004	2,9	6,2	4,4	4,75
	3.7.2004	2,8	15,8	4,3	5,22
	18.4.2004	2,5	0,6	3,9	0,00
	6.8.2004	1,8	9,4	2,7	4,97
	2.7.2004	1,6	1,7	2,5	0,00
	21.8.2004	1,6	13,1	2,4	5,17
	22.8.2004	1,6	13,9	2,4	5,19
	20.8.2004	1,5	15,6	2,4	5,26
	17.4.2004	1,5	2,5	2,3	4,79
	sum			31,8	

Tabell A.1.21: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2004 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2004 (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	0,2	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	0,5	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	0,5	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	0,1	4,63	1604	673	680	629	38	75	177
	2002	0,35	0,33	0,32	0,10	0,12	4,72	1574	558	516	497	30	83	204
	2003	0,46	0,50	0,47	0,12	0,11	4,59	1375	630	693	644	35	74	171
	2004	0,36	0,36	0,33	0,12	0,14	4,69	1700	615	617	567	35	63	178
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	4,3	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	0,2	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	4,5	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	
	2002	0,44	0,42	0,34	0,20	0,28	4,64	1608	704	679	552	37	114	
	2003	0,59	0,68	0,68	0,29	0,28	4,59	1271	749	863	865	32	101	
	2004	0,43	0,47	0,45	0,24	0,36	4,72	1601	697	760	717	30	89	
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		

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.	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		
	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	2,2	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		
Skreådalen	2001	0,45	0,59	0,55	0,63	1,55	4,77	1428	639	847	787	24		
	2002	0,47	0,71	0,56	0,99	2,18	4,69	1132	534	808	628	23		
	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	0,3	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
	2002	0,22	0,23	0,35	0,19	0,20	5,17	1996	443	461	698	14	63	270
	2003	0,24	0,26	0,28	0,14	0,14	4,89	2115	501	545	600	27	48	165
	2004	0,16	0,19	0,21	0,14	0,15	5,07	2531	401	487	528	22	50	239
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	0,3	0,26	0,2	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		
Vatnedalen	2000	0,26	0,29	0,24	0,10	0,07	4,70	1618	422	467	395	32		
	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		

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.	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		
	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		
	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		
	2002	0,22	0,14	0,17	0,15	0,08	5,02	590	129	82	98	6		
	2003	0,17	0,17	0,14	0,16	0,06	4,97	802	140	132	117	9		
	2004	0,16	0,12	0,20	0,19	0,06	5,30	970	158	122	192	5		
Treungen	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		
	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		
	2002	0,32	0,27	0,28	0,08	0,04	4,79	933	295	251	262	15		
	2003	0,35	0,36	0,35	0,09	0,04	4,67	1002	349	366	350	22		
	2004	0,31	0,30	0,26	0,10	0,06	4,79	1271	393	379	336	21		
Solhomfjell	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		

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
Møsvatn	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		
	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	4,5	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		
	2002	0,34	0,25	0,25	0,10	0,04	4,82	1142	383	285	288	17		
Prestebakke	1986	1,08	0,54	0,47	0,23	0,19	4,2	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	4,6	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	4,4	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		

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
Løken forts.	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		
	2002	0,26	0,29	0,25	0,12	0,04	4,84	856	226	244	215	12		
	2003	0,33	0,37	0,34	0,15	0,05	4,72	651	212	244	221	12		
	2004	0,23	0,28	0,20	0,13	0,07	4,80	953	222	267	189	15		
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		
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	
	2002	0,25	0,27	0,26	0,09	0,03	4,79	732	183	197	187	12	60	
	2003	0,32	0,35	0,32	0,09	0,04	4,66	830	263	289	268	18	63	
	2004	0,24	0,27	0,28	0,11	0,03	4,84	903	219	241	248	13	53	189
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		
	2002	0,19	0,15	0,15	0,13	0,02	4,99	632	119	94	96	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	

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
Brekkebygda forts.	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		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,1	839	208	155	255	7		
	2003	0,30	0,26	0,28	0,17	0,06	4,89	852	257	224	242	11		
	2004	0,26	0,19	0,21	0,22	0,07	5,03	851	218	159	180	8		
Osen	1988	0,53	0,31	0,26	0,13	0,02	4,43	832	442	254	215	31	139 95 145 90 123 77 107 68 103 53 94 69 112 62 108 64 112 48 108 35 97 46 114 38 118 38 137 44 157 41 138	
	1989	0,52	0,27	0,15	0,14	0,03	4,47	786	410	214	122	27		
	1990	0,55	0,28	0,27	0,23	0,03	4,48	711	393	198	192	23		
	1991	0,34	0,26	0,20	0,08	0,02	4,58	647	222	168	129	17		
	1992	0,44	0,37	0,18	0,13	0,02	4,55	725	318	207	133	20		
	1993	0,37	0,26	0,18	0,10	0,02	4,62	764	283	195	140	18		
	1994	0,30	0,27	0,19	0,08	0,02	4,69	636	192	172	120	13		
	1995	0,44	0,27	0,26	0,12	0,03	4,59	612	271	167	157	16		
	1996	0,32	0,26	0,26	0,14	0,03	4,71	574	183	147	151	11		
	1997	0,22	0,20	0,18	0,10	0,02	4,83	708	158	139	126	11		
	1998	0,30	0,23	0,24	0,09	0,02	4,77	655	198	152	155	11		
	1999	0,26	0,24	0,20	0,08	0,02	4,83	750	191	182	149	11		
	2000	0,22	0,20	0,17	0,06	0,03	4,72	971	229	198	165	18		
	2001	0,20	0,20	0,20	0,07	0,01	4,95	768	150	152	153	9		
	2002	0,25	0,19	0,25	0,11	0,03	4,91	738	182	140	184	9		
	2003	0,20	0,22	0,20	0,09	0,02	4,87	661	135	146	133	9		
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	0,2	0,19	0,2	0,07	0,03	4,92	817	165	154	165	10		
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		
	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	0,2	4,96	2353	616	529	652	26		
	2002	0,29	0,26	0,39	0,14	0,24	4,94	2239	658	574	878	26		
	2003	0,26	0,25	0,29	0,11	0,21	4,86	2792	714	708	805	38		
	2004	0,17	0,19	0,29	0,12	0,23	5,08	2816	488	532	819	23		
Voss	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		

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
Voss forts,	1996	0,26	0,2	0,19	0,08	0,05	4,76	869	222	174	163	15		
	1997	0,22	0,15	0,24	0,16	0,34	5	1275	220	181	152	17		
	1998	0,18	0,14	0,11	0,06	0,1	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		
	2002	0,18	0,14	0,13	0,08	0,1	4,92	1078	191	149	140	13		
Haukeland	1974	0,31	0,13	0,15	0,17	0,29	4,7	3901	1207	522	582	78		
	1975	0,36	0,10	0,17	0,17	0,37	4,73	4551	1636	431	753	85		
	1976	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		
	2002	0,23	0,19	0,22	0,16	0,25	4,97	2644	603	496	576	29		
	2003	0,15	0,14	0,13	0,11	0,18	4,96	3624	540	496	476	40		
	2004	0,12	0,12	0,1	0,09	0,19	5,01	3669	436	452	372	36		
Nausta	1985	0,29	0,13	0,09	0,09	0,12	4,70	1943	561	246	177	39		
	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	91	
	1990	0,23	0,11	0,07	0,09	0,23	4,78	3549	808	380	254	58	72	
	1991	0,19	0,12	0,09	0,12	0,3	4,83	2411	470	291	219	35	80	
	1992	0,21	0,13	0,07	0,09	0,15	4,80	2962	633	373	205	47	73	
	1993	0,23	0,13	0,10	0,17	0,39	4,87	2215	509	277	211	30	78	
	1994	0,20	0,12	0,15	0,10	0,19	4,96	2747	563	339	415	30	66	
	1995	0,18	0,11	0,13	0,08	0,17	4,91	2510	451	283	321	31	64	
	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		
	2002	0,16	0,13	0,13	0,09	0,16	5,00	1852	290	246	244	19		
	2003	0,12	0,12	0,14	0,11	0,21	5,01	2615	322	319	355	25		
	2004	0,10	0,10	0,08	0,07	0,13	5,12	2803	280	286	233	21		
Kårvatn	1978	0,16	0,05	0,09	0,11	0,13	4,98	1317	211	66	119	14		
	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	68	
	1988	0,11	0,06	0,09	0,13	0,19	5,09	1550	164	91	143	13	76	149

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
Kårvatn forts.	1989	0,11	0,06	0,12	0,13	0,26	5,11	1539	168	97	187	12	55	116
	1990	0,11	0,05	0,07	0,07	0,14	5,07	1520	173	69	105	13	60	107
	1991	0,12	0,06	0,10	0,12	0,24	5,14	1619	190	102	170	12	52	89
	1992	0,10	0,07	0,06	0,11	0,18	5,17	1620	159	113	94	11	62	97
	1993	0,10	0,06	0,12	0,12	0,18	5,16	1423	148	87	169	10	45	88
	1994	0,11	0,07	0,08	0,12	0,15	5,12	1475	168	100	120	11	53	124
	1995	0,08	0,05	0,06	0,10	0,15	5,17	1661	134	80	106	11	39	107
	1996	0,09	0,07	0,10	0,10	0,13	5,16	1170	107	79	115	8	47	126
	1997	0,09	0,06	0,11	0,12	0,23	5,22	1842	171	109	208	11	38	129
	1998	0,08	0,06	0,11	0,09	0,19	5,21	1451	123	86	164	9	25	90
	1999	0,09	0,07	0,08	0,07	0,13	5,22	1304	115	93	100	8	31	107
	2000	0,09	0,05	0,08	0,10	0,23	5,26	1243	110	63	104	7	27	135
	2001	0,07	0,05	0,07	0,07	0,21	5,31	1523	103	71	113	7	28	108
	2002	0,10	0,07	0,10	0,08	0,11	5,26	1295	135	88	132	7	37	185
	2003	0,09	0,08	0,12	0,12	0,23	5,19	1664	154	128	192	11	36	196
	2004	0,06	0,04	0,07	0,11	0,16	5,40	2001	110	75	129	8	37	105
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	
	1988	0,22	0,11	0,17	0,16	0,20	5,00	1311	283	147	224	13	95	
	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		
	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		
	2002	0,14	0,11	0,27	0,16	0,22	5,40	855	117	91	233	3		
Namsvatn	2003	0,11	0,10	0,23	0,22	0,37	5,25	1536	170	154	359	9		
	2004	0,06	0,08	0,21	0,21	0,35	5,57	1390	87	105	298	4		
	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	5,2	1004	144	98	172	6		
	1994	0,14	0,10	0,17	0,29	0,11	5,18	902	129	94	152	6		
Tustervatn	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	5,1	697	117	86	139	6		
	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		

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
Tustervatn forts.	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
	2002	0,09	0,07	0,14	0,11	0,17	5,38	1162	103	82	157	5	38	207
	2003	0,07	0,07	0,18	0,16	0,26	5,32	1513	111	112	274	7	35	196
	2004	0,04	0,07	0,17	0,20	0,23	5,50	1428	62	97	243	5	34	167
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	0,1	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		
	2002	0,12	0,05	0,07	0,15	0,15	5,30	654	79	33	47	3		
	2003	0,07	0,04	0,08	0,14	0,16	5,25	907	65	40	72	5		
	2004	0,10	0,04	0,05	0,08	0,10	5,23	818	82	35	44	5		
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		
	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	0,1	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
	2002	0,21	0,13	0,19	0,12	0,06	5,11	297	62	38	57	2	49	40

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
Karasjok forts.	2003	0,18	0,14	0,18	0,12	0,07	5,12	307	56	43	55	2	55	53
	2004	0,20	0,13	0,16	0,11	0,04	5,14	332	65	43	54	2	54	62
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	
	2002	0,45	0,11	0,30	0,20	0,24	4,96	425	190	45	129	5	569	
	2003	0,33	0,13	0,27	0,17	0,16	4,97	371	121	47	99	4		
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		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	839	208	155	255	7		
	2003	0,27	0,09	0,11	0,18	0,29	4,88	582	158	54	66	8		
	2004	0,34	0,09	0,06	0,19	0,22	4,85	613	208	56	35	9		
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	
	2002	0,10	0,08	0,11	1,31	1,34	5,41	544	53	44	61	2	30	
	2003	0,26	0,11	0,12	1,67	2,21	5,50	207	53	23	25	1	32	
	2004	0,23	0,12	0,10	0,93	1,01	5,13	253	57	29	25	2	26	

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

Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,70	0,47	2,68	3,67	2,22	0,47	0,65	0,54	0,31	1,06	1,22	1,52	1,30
Hurdal	1,63	0,46	0,86	1,83	2,21	0,30	0,29	0,42	0,35	1,34	0,72	1,05	0,89
Kårvatn	0,27	0,12	0,40	0,29	0,29	0,10	0,14	0,21	0,02	0,02	0,10	0,11	0,13
Karasjok	1,19	1,19	3,66	5,01	1,32	0,86	1,37	0,22	0,38	0,22	0,30	0,27	0,74
Svanvik	1,08	0,95	2,19	2,58	2,04	1,03	0,57	1,18	2,64	0,30	0,68	0,96	1,32

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,047	0,007	0,075	0,124	0,070	0,012	0,016	0,021	0,006	0,047	0,026	0,029	0,040
Hurdal	0,050	0,017	0,038	0,092	0,092	0,008	0,011	0,022	0,023	0,087	0,031	0,035	0,041
Kårvatn	0,004	0,004	0,040	0,006	0,010	0,003	0,014	0,008	0,003	0,002	0,005	0,002	0,005
Karasjok	0,014	0,010	0,008	0,094	0,035	0,023	0,016	0,006	0,013	0,006	0,011	0,004	0,014
Svanvik	0,057	0,081	0,177	0,149	0,112	0,050	0,037	0,078	0,193	0,020	0,056	0,032	0,084

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4,7	2,9	4,6	18,2	5,0	2,0	3,0	1,9	1,0	2,3	6,4	4,3	4,1
Hurdal	4,9	3,0	8,0	76,6	16,4	2,1	4,6	2,9	2,8	7,7	10,4	9,0	10,0
Kårvatn	3,6	0,6	2,6	1,5	1,0	0,4	7,1	2,0	0,3	1,3	1,6	1,2	1,2
Karasjok	12,3	14,3	31,0	17,0	6,4	5,7	4,1	1,3	2,5	2,1	5,3	1,8	4,0
Svanvik	9,0	10,8	7,4	7,3	9,5	4,8	5,0	8,8	4,9	5,1	5,3	4,0	6,5

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,24	0,10	0,21	0,39	0,28	0,16	0,17	0,11	0,13	0,15	0,32	0,39	0,21
Svanvik	8,80	23,80	75,63	84,34	31,95	9,79	11,57	34,99	129,94	2,81	29,32	8,31	36,93

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,24	0,10	0,19	0,29	0,16	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,13	0,15	0,12
Svanvik	0,41	0,89	2,62	1,99	0,81	0,46	0,36	0,75	2,44	0,11	0,43	0,48	0,91

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,40	0,36	0,50	1,20	0,63	0,13	0,20	0,07	0,11	0,12	0,69	0,65	0,35
Svanvik	10,76	24,17	85,51	73,96	21,36	7,59	8,07	25,36	104,05	2,04	34,52	9,21	31,02

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Svanvik	0,22	0,62	2,02	2,21	0,94	0,28	0,36	0,96	3,12	0,05	0,66	0,20	0,95

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,10	0,10	0,19	0,12	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,16	0,10	0,11
Svanvik	0,10	0,21	0,56	0,68	0,38	0,23	0,24	0,31	1,11	0,18	0,52	0,11	0,39

Tabell A.2.9: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	224	38	116	104	71	147	102	213	124	335	83	157	1709
Hurdal	88	30	51	54	39	79	64	158	96	128	67	51	904
Kårvatn	34	251	32	76	190	159	60	67	296	58	295	260	1775
Karasjok	14	9	1	8	8	24	58	92	43	15	14	25	312
Svanvik	18	23	13	25	32	61	61	36	43	25	14	16	367

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	379	18	310	382	158	69	66	116	38	356	101	239	2231
Hurdal	144	14	44	100	86	24	19	66	34	170	48	53	802
Kårvatn	9	30	13	22	56	15	8	14	6	1	31	28	233
Karasjok	17	11	5	38	11	21	79	20	17	3	4	7	231
Svanvik	20	22	28	64	65	63	35	42	113	8	10	16	485

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	10,5	0,3	8,6	12,9	5,0	1,7	1,6	4,6	0,8	15,8	2,1	4,5	68,3
Hurdal	4,4	0,5	1,9	5,0	3,6	0,6	0,7	3,5	2,2	11,0	2,0	1,8	37,3
Kårvatn	0,1	1,0	1,3	0,5	1,8	0,6	0,9	0,5	1,0	0,1	1,3	0,7	9,7
Karasjok	0,2	0,1	0,0	0,7	0,3	0,6	0,9	0,5	0,5	0,1	0,2	0,1	4,2
Svanvik	1,1	1,9	2,2	3,7	3,6	3,0	2,3	2,8	8,3	0,5	0,8	0,5	30,7

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1060	107	534	1894	357	290	299	406	122	773	534	673	7050
Hurdal	432	88	410	4166	641	163	297	461	265	984	695	453	9048
Kårvatn	121	154	82	111	183	71	429	133	76	78	460	315	2213
Karasjok	178	127	39	130	53	137	234	116	107	32	76	46	1259
Svanvik	166	253	94	179	304	291	301	315	210	130	74	64	2383

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	54	4	24	41	20	23	17	23	15	49	26	61	357
Svanvik	162	557	954	2081	1023	596	702	1249	5549	71	413	134	13537

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	53	4	21	30	12	8	6	11	7	25	11	23	212
Svanvik	7	21	33	49	26	28	22	27	104	3	6	8	335

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	90	13	58	125	45	19	20	15	14	39	57	101	594
Svanvik	198	566	1078	1825	684	463	490	906	4444	51	486	148	11374

*Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1	0	1	4	3	1	1	1	1	3	2	2	19
Svanvik	4	15	25	55	30	17	22	34	133	1	9	3	350

*Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2004.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	22	4	12	20	9	15	10	22	12	33	13	16	188
Svanvik	2	5	7	17	12	14	14	11	48	5	7	2	144

Tabell A.2.18: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2004.

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	Hg µg/l
Birkenes	1976	12,70	0,270	28,9						
	1978	10,80	0,270	17,9						
	1980	7,90	0,340	15,7						
	1981	7,40	0,240	6,2						
	1982	8,80	0,690	7,0						
	1983	5,40	0,250	6,6						
	1984	6,20	0,290	12,1						
	1985	4,10	0,090	9,4						
	1986	4,80	0,120	9,0						
	1987	3,50	0,120	9,2						
	1988	7,40	0,120	14,1						
	1989	5,40	0,110	11,4						
	1990	3,80	0,120	9,5						
	1991	3,60	0,060	7,0						
	1992	2,90	0,040	5,2						
	1993	3,10	0,060	6,5						
	1994	2,60	0,050	5,0						
	1995	2,20	0,050	6,0						
	1996	2,80	0,060	4,9						
	1997	1,70	0,030	4,2						
	1998	1,59	0,043	4,9						
	1999	1,50	0,040	4,4						
	2000	1,39	0,030	3,2						
	2001	1,25	0,032	4,7						
	2002	0,99	0,034	3,6						
	2003	1,57	0,043	3,9						
	2004	1,30	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11	9,8
Lista	1990									13,8
	1991									11,8
	1992									10,9
	1993									11,3
	1994	2,70	0,050	7,8	0,30	0,20	1,00		0,20	8,1
	1995	2,30	0,060	8,6	0,40	0,40	1,10		0,80	13,9
	1996	3,00	0,070	8,6	0,40	0,40			0,30	19,7
	1997	2,80	0,050	6,6	0,40	0,50	1,00	0,04	0,20	10,6
	1998	2,08	0,047	8,8	0,59	0,20	1,13	0,03	0,58	9,0
	1999	1,50	0,030	7,4	0,40	0,20	1,70	0,03	0,20	9,7
	2000	1,57	0,037	6,6	0,34	0,28	1,13	0,03	<0,2	7,3
	2001	1,52	0,056	7,4	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31	7,3
	2002	2,15	0,033	6,8	0,30	0,29	1,30	0,02	0,16	12,8
	2003	1,92	0,063	7,5	0,50	1,01	1,30	0,04	0,31	8,3
Ualand	1994	2,00	0,040	4,0	0,20	0,10	0,50	0,02	0,10	
	1995	1,70	0,030	3,3	0,20	0,10	0,30	0,01	0,10	
	1996	1,30	0,030	2,5	0,20	0,10	0,90	0,01	0,20	
	1997	2,77	0,020	2,6	0,20	0,10	0,40	0,01	0,10	
	1998	1,24	0,024	2,7	0,19	0,10	0,30	0,02	0,17	
	1999	0,88	0,023	2,3	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
	2000	0,71	0,021	1,5	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
Solhomfjell	1994	2,40	0,060	6,0	0,20	0,10	0,70	0,02	0,10	
	1995	1,90	0,070	6,0	0,60	0,20	1,10	0,03	0,20	
	1996	2,30	0,050	5,7	0,30	0,20	0,90	0,02	<0,2	
Møsvatn	1994	1,00	0,040	2,9	0,60	0,10	0,50	0,03	<0,1	
	1995	0,90	0,030	2,8	0,30	0,10	0,90	0,01	0,10	
	1996	1,00	0,020	4,5	0,40	0,10	1,00	0,02	0,10	
	1997	1,00	0,020	4,5						
	1998	0,88	0,044			0,07		0,03	0,13	
	1999	1,05	0,042	5,7	0,29	<0,1	1,65	0,02	<0,2	
	2000	1,02	0,042	6,2	0,29	<0,1	1,72	0,01	<0,2	

Tabell A.2.18, 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	1987	4,60	0,100	8,4					
	1988	5,60	0,100	11,0					
	1989	4,60	0,080	7,3					
	1990	3,80	0,140	5,6					
	1991	2,60	0,060	4,3					
	1992	2,30	0,040	4,4					
	1993	1,80	0,040	3,5					
	1994	1,70	0,050	4,0					
	1995	2,00	0,040	5,2					
	1996	1,90	0,040	4,3					
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,4					
	1998	1,55	0,063	4,9					
	1999	1,18	0,032	6,3					
	2000	1,13	0,042	4,2					
	2001	0,93	0,042	4,8					
	2002	0,70	0,026	4,1					
	2003	0,97	0,032	3,7					
	2004	0,89	0,041	10,0					
Osen	1988	4,70	0,310	12,7					
	1989	2,70	0,080	5,4					
	1990	2,70	0,090	5,6					
	1991	2,00	0,030	4,2					
	1992	1,60	0,050	5,5					
	1993	1,20	0,060	3,5					
	1994	1,40	0,050	5,9					
	1995	2,10	0,070	8,8					
	1996	1,50	0,030	4,4					
	1997	0,90	0,020	4,0					
	1998	0,87	0,033	4,7					
	1999	1,05	0,042	7,1					
	2000	1,37	0,047	5,5					
	2001	0,59	0,019	3,3					
	2002	0,87	0,029	4,3					
	2003	0,61	0,031	5,1					
Valdalen	1994	1,00	0,030	4,2	0,10	0,10	0,60	0,01	0,10
	1995	1,40	0,030	4,6	0,40	0,10	0,80	0,02	0,20
	1996	1,10	0,030	4,1	0,30	0,10	1,00	0,03	0,20
	1997	1,10	0,050	6,2	0,40	0,10	0,10	0,02	0,20
	1998	0,76	0,030	4,8	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16
	1999	0,69	0,100	9,6	0,47	<0,1	1,13	0,02	0,37
	2000	1,01	0,026	4,2	<0,2	<0,1	0,47	0,02	<0,2
Kårvatn	1979	1,50	0,040	3,0					
	1980	1,40	0,060	4,2					
	1981	1,40	0,090	3,0					
	1982	1,50	0,100	3,1					
	1983	0,70	0,120	2,9					
	1984	1,30	0,070	3,6					
	1985	1,10	0,060	4,0					
	1986	1,40	0,010	3,2					
	1987	1,10	0,030	2,5					
	1988	0,90	0,060	4,2					
	1989	0,30	0,050	1,8					
	1990	0,20	0,060	1,0					
	1991	0,30	0,010	1,0					
	1992	0,20	<0,01	0,8					
	1993	0,20	0,010	0,6					

Tabell A.2.18, 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
Kårvatn forts.	1994	0,40	0,020	1,2					
	1995	0,20	0,010	1,2					
	1996	0,50	0,010	1,4					
	1997	0,70	0,010	1,6					
	1998	0,20	0,010	1,3	0,10	0,10	0,10	0,01	0,30
	1999	0,20	0,020	2,1					
	2000	0,18	0,010	1,0					
	2001	0,13	0,010	1,4					
	2002	0,32	0,018	1,2					
	2003	0,25	0,009	1,0					
	2004	0,13	0,005	1,2					
Namsvatn	1994	0,50	0,030	2,3	0,20	0,10	0,40	0,02	0,10
	1995	0,50	0,010	2,3	0,30	0,10	0,20	0,01	0,10
	1996	0,50	0,020	3,0	0,10	0,10	0,50	0,01	<0,2
Øverbygd	1995	0,40	0,010	2,3	0,40	0,10	0,50	0,02	0,10
	1996	0,50	0,030	3,5	0,40	0,10	1,30	0,02	0,30
	1997	0,50	0,010	2,7	0,10	0,10	0,30	0,01	0,10
	1998	0,40	0,010	3,8	0,20	0,10	0,60	0,02	0,10
	1999	0,54	0,010	5,0	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2
	2000	0,37	0,020	1,9	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2
Jergul	1979	3,50	0,220	7,8					
	1980	2,60	0,080	4,5					
	1981	1,80	0,050	3,5					
	1982	2,30	0,110	3,1					
	1983	1,50	0,070	3,6					
	1984	2,20	0,090	9,8					
	1985	2,00	0,080	5,0					
	1986	2,00	0,030	5,2					
	1987	1,30	0,070	4,6					
	1988	1,30	0,070	5,1					
	1989	1,30	0,050	3,3					
	1990	0,70	0,160	2,7					
	1991	0,70	0,020	2,2					
	1992	0,50	0,050	1,6					
	1993	0,50	0,050	2,4					
	1994	0,50	0,030	4,1					
	1995	0,80	0,040	3,5					
	1996	0,50	0,020	3,3					
Karasjok	1997	0,60	0,020	3,1					
	1998	0,80	0,040	3,5					
	1999	0,44	0,030	5,8					
	2000	0,57	0,020	11,6					
	2001	0,67	0,030	4,8					
	2002	0,58	0,033	6,4					
	2003	0,59	0,013	3,4					
	2004	0,74	0,014	4,0					
Svanvik	1987	2,00	0,140	6,0	19,9*	2,4*	21,8*		
	1988	3,70	0,100	7,4	12,80	1,60	14,60		
	1989	1,40	0,140	4,6	15,50	1,30	14,40		
	1990	1,60	0,140	6,2	11,40	1,80	13,60	0,40	0,50
	1991	1,30	0,070	3,4	9,30	1,10	10,40	0,30	0,40
	1992	1,10	0,110	2,8	8,00	1,10	11,90	0,30	0,50
	1993	1,10	0,120	3,0	10,90	1,20	13,40	0,40	0,60
	1994	1,40	0,080	5,0	13,40	1,40	12,50	0,40	0,40
	1995	1,70	0,110	5,4	17,40	1,80	17,40	0,60	0,40
	1996	0,90	0,060	3,3	17,50	1,10	18,70	0,60	0,40
	1997	1,90	0,110	3,8	17,30	1,80	21,40	0,60	0,30

Tabell A.2.18, 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
Svanvik forts.	1998	1,08	0,110	4,1	23,68	2,34	28,10	0,72	0,39
	1999	0,83	0,080	8,4	11,07	1,41	13,99	0,37	0,32
	2000	1,99	0,120	5,4	17,81	1,85	20,33	0,53	0,25
	2001	2,56	0,160	8,5	20,71	2,31	20,23	0,65	0,39
	2002	2,64	0,054	7,0	11,10	1,26	12,00	0,32	0,21
	2003	2,32	0,080	6,2	10,55	0,85	11,99	0,34	0,22
	2004	1,32	0,084	6,5	36,93	0,91	31,02	0,95	0,39

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,12	0,06	0,18	0,24	0,18	0,14	0,12	0,12	0,10	0,12	0,07	0,09	0,13
Søgne	0,36	0,18	0,50	0,71	0,28	0,22	0,17	0,33	0,12	0,24	0,13	0,20	0,29
Skreådalen	0,12	0,07	0,13	0,20	0,09	0,08	0,07	0,06	0,08	0,09	0,07	0,06	0,09
Hurdal	-	0,09	0,14	0,16	0,15	0,12	0,09	0,10	0,12	0,07	0,07	0,09	0,11
Kårvatn	0,10	0,07	0,07	0,10	0,09	0,10	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07
Tustervatn	0,18	0,13	0,16	0,18	0,08	0,07	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,09
Karasjok	0,68	0,55	1,41	0,63	0,19	0,11	0,17	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07	0,32
Zeppelinfjellet	0,28	0,27	0,09	0,08	0,07	0,08	0,09	0,04	0,06	0,04	0,14	0,17	0,12

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,14	0,13	0,44	0,67	0,52	0,32	0,41	0,51	0,32	0,27	0,16	0,28	0,35
Søgne	0,48	0,14	0,58	0,70	0,60	0,43	0,44	0,68	0,40	0,36	0,19	0,27	0,44
Skreådalen	0,22	0,13	0,35	0,49	0,46	0,29	0,35	0,42	0,29	0,18	0,17	0,18	0,30
Hurdal	-	0,15	0,37	0,59	0,48	0,22	0,33	0,39	0,22	0,23	0,16	0,18	0,31
Kårvatn	0,12	0,08	0,22	0,48	0,43	0,27	0,22	0,28	0,10	0,10	0,05	0,07	0,20
Tustervatn	0,29	0,23	0,25	0,47	0,34	0,17	0,18	0,24	0,09	0,12	0,08	0,10	0,21
Karasjok	1,29	0,22	0,50	0,36	0,32	0,13	0,28	0,18	0,13	0,13	0,11	0,14	0,25
Zeppelinfjellet	0,47	0,26	0,19	0,18	0,19	0,12	0,13	0,05	0,05	0,05	0,12	0,15	0,16

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,31	0,37	0,50	0,44	0,24	0,32	0,26	0,26	0,33	0,46	0,37	0,66	0,46
Skreådalen	1,43	0,42	0,26	0,28	0,30	0,33	0,20	0,28	0,30	0,33	0,39	0,61	0,43
Hurdal	-	0,97	0,75	0,43	0,16	0,39	0,19	0,25	0,47	0,53	1,15	1,34	0,59
Kårvatn	0,34	0,23	0,07	0,15	0,09	0,15	0,26	0,17	0,27	0,32	0,21	0,28	0,21
Tustervatn	0,46	0,32	0,18	0,09	0,04	0,18	0,12	0,11	0,16	0,10	0,10	0,13	0,17
Karasjok	0,40	0,23	0,13	0,21	0,06	0,17	0,29	0,12	0,15	0,14	0,15	0,24	0,19

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,13	0,07	0,20	0,43	0,25	0,33	0,36	0,28	0,42	0,17	0,43	0,14	0,26
Søgne	0,33	0,10	0,34	0,92	0,26	0,27	0,21	0,27	0,29	0,19	0,26	0,26	0,31
Skreådalen	0,12	0,09	0,14	0,42	0,25	0,46	0,20	0,13	0,64	0,21	0,23	0,22	0,24
Hurdal	-	0,16	0,18	0,22	0,25	0,16	0,18	0,14	0,23	0,14	0,17	0,20	0,18
Kårvatn	0,06	0,05	0,07	0,17	0,10	-	0,09	0,06	0,03	0,03	0,04	0,12	0,08
Tustervatn	0,06	0,05	0,07	0,16	0,09	-	0,08	0,10	0,04	0,10	0,10	0,11	0,09
Karasjok	0,08	0,04	0,07	0,08	0,06	0,12	0,20	-	0,03	0,13	0,17	0,22	0,11
Zeppelinfjellet	0,13	0,05	0,04	0,04	0,07	0,08	0,06	0,03	0,06	0,12	0,11	0,09	0,08

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,39	0,11	0,36	1,11	0,59	0,63	0,75	0,67	0,75	0,31	0,53	0,27	0,53
Søgne	0,51	0,30	0,62	1,21	0,80	0,89	1,17	1,16	-	0,43	0,42	0,49	0,69
Skreådalen	0,73	0,70	0,57	1,59	1,10	1,15	0,93	1,23	1,76	0,65	0,86	1,12	1,01
Hurdal	-	-	0,33	0,77	0,76	0,41	0,48	0,59	0,63	0,36	0,33	0,45	0,51
Kårvatn	0,28	0,27	0,32	0,73	0,76	-	0,55	0,72	0,57	0,37	0,19	0,45	0,48
Tustervatn	0,39	0,92	0,73	1,05	2,08	-	0,94	0,97	0,87	0,68	1,55	0,74	0,93
Karasjok*	0,57	0,10	0,20	0,21	0,19	0,08	0,12	-	0,05	0,09	0,13	0,17	0,15
Zeppelinfjellet	0,17	0,18	0,20	0,16	0,24	0,31	0,61	0,34	0,25	0,23	0,32	0,23	0,24

* Kun $\text{NH}_4\text{-N}$

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,02	0,05	0,12	0,02	0,07	0,05	0,05	0,03	0,06	0,06	0,03	0,09	0,05
Søgne	0,06	0,09	0,15	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,13	0,12	0,04	0,12	0,09
Skreådalen	0,04	0,11	0,10	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,04	0,08	0,05
Hurdal	-	-	0,06	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Kårvatn	0,01	0,09	0,10	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03
Tustervatn	0,02	0,07	0,11	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,08	0,04
Karasjok	0,01	0,05	0,07	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
Zeppelinfjellet	0,05	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,06	0,07	0,04

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,07	0,10	0,07	0,15	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,01	0,03	0,05
Søgne	0,05	0,10	0,12	0,09	0,12	0,06	0,04	0,06	0,07	0,06	0,05	0,11	0,08
Skreådalen	0,09	0,18	0,15	0,10	0,12	0,09	0,19	0,06	0,04	0,02	0,03	0,04	0,09
Hurdal	-	-	0,14	0,09	0,11	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05
Kårvatn	0,02	0,10	0,12	0,08	0,10	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05
Tustervatn	0,02	0,04	0,10	0,08	0,07	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04
Karasjok	0,01	0,07	0,09	0,04	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Zeppelinfjellet	0,03	0,05	0,08	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,04	0,02	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,01	0,04	0,04
Søgne	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,08	0,08	0,04	0,07	0,07
Skreådalen	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04
Hurdal	-	-	0,05	0,07	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05	0,04	0,05	0,04
Kårvatn	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Tustervatn	0,02	0,03	0,03	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Karasjok	0,06	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Zeppelinfjellet	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,25	0,58	0,76	0,15	0,13	0,12	0,11	0,26	0,37	0,63	0,16	0,77	0,35
Søgne	0,51	0,59	1,60	0,34	0,32	0,28	0,09	0,41	1,25	1,52	0,38	1,29	0,71
Skreådalen	0,22	0,69	0,83	0,21	0,37	0,21	0,18	0,20	0,36	0,23	0,43	0,93	0,41
Hurdal	-	0,14	0,19	0,04	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,09	0,05	0,13	0,08
Kårvatn	0,07	0,33	0,66	0,14	0,23	0,22	0,04	0,10	0,18	0,07	0,24	0,32	0,21
Tustervatn	0,14	0,79	0,80	0,14	0,26	0,20	0,11	0,21	0,40	0,23	0,36	0,87	0,37
Karasjok	0,01	0,16	0,34	0,08	0,15	0,15	0,08	0,07	0,13	0,26	0,34	0,30	0,18
Zeppelinfjellet	0,10	0,37	0,25	0,34	0,07	0,10	0,04	0,10	0,15	0,08	0,47	0,51	0,21

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2004. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,17	0,40	0,66	0,18	0,30	0,30	0,28	0,27	0,50	0,49	0,25	0,67	0,37
Søgne	0,48	0,66	1,33	0,47	0,49	0,59	0,41	0,46	0,76	1,20	0,36	0,80	0,67
Skreådalen	0,20	0,48	0,57	0,23	0,37	0,25	0,23	0,18	0,47	0,27	0,36	0,68	0,36
Hurdal	-	-	0,31	0,13	0,07	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,10	0,20	0,15
Kårvatn	0,07	0,27	0,49	0,17	0,22	0,34	0,12	0,12	0,18	0,06	0,20	0,27	0,21
Tustervatn	0,13	0,51	0,54	0,14	0,22	0,23	0,16	0,18	0,34	0,19	0,32	0,64	0,30
Karasjok	0,04	0,20	0,34	0,11	0,14	0,15	0,15	0,13	0,16	0,22	0,29	0,28	0,19
Zeppelinfjellet	0,20	0,26	0,22	0,27	0,09	0,11	0,08	0,11	0,15	0,14	0,38	0,39	0,20

Tabell A.3.11: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2004 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	0,21	0,55
	2002	0,15	0,50	0,46	0,27	0,62
	2003	0,15	0,50	0,57	0,26	0,60
	2004	0,13	0,35	0,46	0,26	0,53
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
	2002	0,29	0,59		0,33	0,67
	2003	0,31	0,64		0,41	0,89
	2004	0,29	0,44		0,31	0,69
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			

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.	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		
	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	0,23	1,38
	2002	0,11	0,39	0,39	0,26	1,21
	2003 ¹⁾	0,07	0,33	0,34	0,15	0,94
	2004	0,09	0,30	0,43	0,24	1,01
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

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
Hurdal forts.	2001	0,10	0,33		0,17	0,34
	2002	0,10	0,37		0,25	0,46
	2003	0,11	0,43		0,23	0,48
	2004*	0,11	0,31	0,59	0,18	0,51
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	
	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
	2002	0,07	0,28	0,38	0,11	0,51
	2003	0,08	0,29	0,45	0,13	0,46
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	0,08	0,47

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
Kårvatn forts.	2002	0,07	0,21	0,26	0,11	0,81
	2003	0,07	0,22	0,30	0,09	0,95
	2004	0,07	0,20	0,21	0,08	0,48
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
	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	0,08	0,94
	2002	0,09	0,21	0,18	0,10	0,83
	2003	0,09	0,22	0,18	0,12	1,15
	2004	0,09	0,21	0,17	0,09	0,93
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 ²	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	0,06	0,14
	2002	0,30	0,24	0,18	0,08	0,11

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
Karasjok forts.	2003	0,20	0,26	0,21	0,08	0,14
	2004	0,32	0,25	0,19	0,11	0,15
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
	2002	4,31	0,43		0,10	0,75
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			
	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		0,06	0,17
	2002	0,16	0,14		0,06	0,24
	2003	0,23	0,17		0,04	0,27
	2004	0,12	0,16		0,08	0,24

¹⁾ kun målt fra 25. mai 2003.

²⁾ pga. lokale ammoniakkilder benyttes kun NH₄-N-konsentrasjonen.

Tabell A.4.1: Årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft.

	År	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg (g)	Hg (part)	RGM apr-mai
Lista	1991	0,77	0,063	1,86		0,80	2,69		0,59		4,4			
	1992	0,19	0,046	1,79		0,47	2,35		1,33		3,9	2,06		
	1993	0,41	0,066	3,67		0,85	3,67		0,81		7,0	1,84		
	1994	0,36	0,067	2,80		0,90	3,67		0,88		4,5	1,84		
finfraksjon PM(2.5)	1995	0,34	0,060	0,28		0,41	2,74		0,56	1,10	4,2	1,63		
	1996	0,35	0,068	0,32		0,42	2,95		0,58	1,51	4,3	1,62		
	1997	0,24	0,063	0,57	0,02	0,50	2,55		0,68	1,29	5,0	1,40		
	1998	0,21	0,045	0,61	0,01	0,39	1,94		0,21	0,98	3,9	1,40		
	1999	0,19	0,050	0,18	0,02	0,27	1,82		0,30	0,66	3,9	1,86		
	2000	0,22	0,052	0,82	0,02	0,29	1,92		0,65	1,04	4,3	1,67		
	2001	0,49	0,055	0,37	0,02	0,32	1,98		0,62	6,40	5,4	1,65		
	2002	0,24	0,053	0,30	0,02	0,49	2,43		0,53	1,15	4,2	1,64		
	2003	0,40	0,073	0,28	0,02	0,48	2,47		0,94	1,98	7,5	1,77		
grovfraksjon (PM ₁₀ -PM _{2.5})	1995	0,13	0,018	1,54		0,64	1,02		0,25	0,38	1,9			
	1996	0,10	0,015	0,77		0,46	0,79		0,26	0,33	1,5			
	1997	0,08	0,016	0,50	0,03	0,73	0,72		0,23	0,36	2,2			
	1998	0,06	0,148	0,93	0,02	0,40	0,62		0,41	0,25	3,1			
	1999	0,08	0,012	1,36	0,04	0,47	0,52		0,27	0,38				
	2000	0,07	0,014	0,69	0,01	0,37	0,52		0,10	0,35	1,8			
	2001	0,17	0,011	0,64	0,01	0,32	0,44		0,13	1,69	1,6			
	2002	0,06	0,009	0,74	0,01	0,44	0,56		0,11	0,33	1,6			
	2003	0,10	0,009	0,47	0,02	0,37	0,47		0,18	0,58	1,9			
Birkenes	2004	0,20	0,044	<DL		0,83	1,61		0,57	0,70	3,9	1,70		
Zeppelin	1994	0,23	0,034	0,20	0,01	0,32	0,83	0,37	0,19	0,17	1,9	1,79		
	1995	0,14	0,019	0,22	0,01	0,31	0,64	0,42	0,15	0,19	1,5	1,62		
	1996	0,05	0,010	0,23	0,02	0,28	0,48	0,57	0,14	0,12	1,5	1,59		
	1997	0,13	0,024		0,02	0,40	0,69	0,34	0,13	0,20	1,5	1,18		
	1998	0,12	0,027	0,16	0,14	0,35	0,71	0,34	0,12	0,11	1,4	1,55		
	1999	0,10	0,022	0,14	0,06	0,33	0,49	0,47	0,14	0,17	1,6	1,76		
	2000	0,30	0,018	0,06	0,01	0,41	0,62	0,34	0,09	0,07	1,5	1,50		
	2001	0,40	0,016	0,04	0,01	0,31	0,50	0,24	0,08	0,12	1,3	1,56	1,62	
	2002	0,39	0,027	0,04	0,01	0,25	0,66	0,26	0,07	0,08	1,2	1,60	5,31	5,99
	2003	0,12	0,021	0,09	0,01	0,23	0,69	0,34	0,10	0,14	1,3	1,61	2,20	14,47
	2004	0,07	0,018	0,11	0,04	0,31	0,63	0,40	0,10	0,08	4,1	1,50		42,39

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2004.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Søgne	Vest-Agder	15	58° 05'	7° 51'	okt.88	Gordon. Myklebust	4640 Søgne
Skreådalen	Vest-Agder	465	58° 49'	6° 43'	nov-71	Arnt Åge 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
Prestebakke	Østfold	160	59° 00'	11° 32'	nov-85	NILU	2027 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	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
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
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
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 miljøsenter	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, 2004.

	LUFT								NEDBØR			
	kontinuerlig		døgn			uke		2d pr uke	døgn	uke		måned
Stasjon	Metr.	Ozon	h.komp.	PM ₁₀	NO ₂	h.komp.	Tungm.	organisk	h.komp.	h.komp.	tungm.	organisk
Søgne						X				X		
Skreådalen			X		X				X			
Birkenes	X	X	X	X	X		X ^{b,d}	X ^e	X		X ^b	X ^e
Vatnedalen										X		
Treungen										X		
Haukenes		X										
Prestebakke		X										
Løken									X			
Hurdal	X	X	X		X				X		X ^a	
Brekkebygda										X		
Vikedal										X		
Sandve		X										
Haukeland										X		
Nausta										X		
Kårvatn		X	X		X				X		X ^a	
Høylandet										X		
Tustervatn		X	X		X				X			
Øverbygd										X		
Karasjok		X	X		X				X		X ^a	
Karpbukt										X		
Svanvik										(X)	X ^b	
Ny-Ålesund										X		
Zeppelin		X	X				X ^{c,d}	X ^f				
Totalt antall	2	8+1	7	1	7	1	2	2	7	11	5	1

Metr. = meteorologi

2d uke = to døgn prøvetaking per uke

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, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn og As

^c = Pb, Cd, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As

^d = Hg (for luft: ett døgn per uke)

organisk ^e = α og γ HCH, HCB, 7 PCB

^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, kopper, nikkel, krom, kobolt og arsen er bestemt med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konserverte med 1% HNO₃. 2 interne standarder er benyttet (indium og rhenium).

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (enhet)
As	0,1 (µg As/l)
Zn	0,5 (µg Zn/l)
Pb	0,1 (µg Pb/l)
Ni	0,5 (µg Ni/l)
Cd	0,1 (µg Cd/l)
Cu	0,5 (µg Cu/l)
Cr	0,5 (µg Cr/l)
Co	0,1 (µg Co/l)
V	0,5 (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. Kvikksølv i nedbør blir redusert til Hg⁰ og oppkonsentreres på gullfelle. Ved analyse varmedesorberes Hg⁰ og detekteres ved bruk av atomfluorescensspektrofotometri. 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 μ m), 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 (H₂O₂) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre (HNO₃). 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 partikkelfilteret.

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

Birkenes

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av en KleinfILTERgerät med PM₁₀-impaktor. Det benyttes Whatman quartzfilter med 3+6 dagers prøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Flowen er 2,3 m³/time.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng /m ³)	
	Døgn	Uke
Pb	0,71	0,12
Cd	0,02	0,003
Zn	1,4	0,24
Cu	1,2	0,20
Ni	0,53	0,09
Cr	7,1	1,18
Co	0,05	0,009
As	0,24	0,04
V	0,34	0,06

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	Nedre kvantifiseringsgrense (enhet)	
Pb	0,01	(ng/m ³)
Cd	0,004	(ng/m ³)
Zn	0,785	(ng/m ³)
Cu	0,099	(ng/m ³)
Ni	0,039	(ng/m ³)
Cr	0,155	(ng/m ³)
Co	0,003	(ng/m ³)
As	0,008	(ng/m ³)
Mn	0,014	(ng/m ³)
V	0,002	(ng/m ³)

Elementene analyseres med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konservert med 1% salpetersyre og 2 interne standarder er benyttet (indium 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 kvartsfiltre 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 prøve-stasjonen på Birkenes (svarer til et døgn's prøvetaking), mens prøvevolumet for stasjonen ved Ny-Ålesund normalt er ca. 1000 m³ (svarer til to døgn's 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 elektronstøt-ionisasjon (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 dimethyl-

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)
Acenaftylen	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)fluranten	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

Målinger av PM_{10} på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 har innsamlingen blitt gjort med en Rupprecht & Patashnick Dichotomous Partisol-Plus model 2025 som deler partiklene i en grov ($PM_{10-2,5}$) og en fin fraksjon ($PM_{2,5}$). Partiklene samles på Teflonfilter (Pall Zefluor, 2 μm , 47 mm) som kondisjoneres ved 20°C og 50% RH i 48 timer både før og etter at de er blitt eksponert. Massen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

For analyse av partiklenes innhold av elementært- (EC), organisk- (OC) og totalt karbon (TC) er det tatt ukeprøver (6+1) ved bruk av to Small Filter Devices LVS 3.1 som samler henholdsvis PM_{10} og $PM_{2,5}$. I begge instrumentene brukes kvartsfiberfilter (Whatman QM-A, 47 mm) som har vært glødet ved 800°C. Som for Teflonfiltrene bestemmes også massekonsentrasjonen av partiklene på kvartsfiltrene. Det benyttes samme rutine med kondisjonering ved 20°C og 50% RH i 48 timer før og etter filtrene er blitt eksponert. Massen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

Kvantifisering av EC, OC og TC ble gjort ved EAG (Evolved Gas Analysis) (Thermal Optical Transmission EC/OC method, Sunset laboratories Inc.). De uorganiske forbindelsene sulfat (SO_4^{2-}), nitrat (NO_3^-) og ammonium (NH_4^+), samt base kationene (Ca^{2+} , K^+) og sjøsaltene (Cl^- , Mg^{2+} , Na^+) ble samlet ved bruk av filterpakker og kvantifisert ved bruk av ionekromatografi. Filterpakkene ble ikke kjørt med en PM_{10} pre-impaktor, imidlertid er TSP- (total suspended particles) og PM_{10} tilnærmet like på Birkenes dersom en ser bort i fra enkelte sjøsaltepisoder som kan inntreffe en sjelden gang.

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, 1996). 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 26/2005	ISBN 82-425-1667-7 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 160	PRIS NOK 150,-
TITTEL Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Feil! Stil er ikke definert.		PROSJEKTLEDER W. Aas	
		NILU PROSJEKT NR. O-8118/O-90077	
FORFATTER(E) W. Aas, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. SFT rapport nr. 929/2005 (TA-2102/2004)	
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 2004, og disse er sammenlignet med tidligere år.			
TITLE Monitoring of long-range transported air pollutants, Annual report for 2004			
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 2004, and these are compared to the previous years.			

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

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling av ferskvann og kystområder
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet.



Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottakft.no
Internett: www.sft.no
Bestilling: <http://www.sft.no/skjema.html>



Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 Kjeller
Besøksadresse: Instituttveien 18

Telefon: 63 89 80 00
Telefaks: 63 89 80 50
E-post: niluilu.no
Internett: www.nilu.no