



Statlig program for forurensningsovervåking

Atmosfærisk tilførsel, 2007

OVERVÅKING AV LANGTRANSPORTERT FORURENSET LUFT OG NEDBØR

1033

2008





Statlig program for forurensningsovervåking:
Atmosfærisk tilførsel

SPFO-rapport: 1033/2008

TA-2423/2008

ISBN 978-82-425-1985-6 (trykt)

ISBN 978-82-425-1986-3 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for luftforskning

**Overvåking av langtransportert
forurenset luft og nedbør**

Rapport
1033/2008

Atmosfærisk tilførsel, 2007



Forfattere: Wenche Aas, Sverre Solberg, Stein Manø, Karl Espen Yttri

NILU prosjektnr.: O-8118, O-8336, O-8460, O-8423, O-90006, O-93062

NILU rapportnr.: OR 29/2008

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2007. 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 2007. Det er også rapportert ozondata fra Porsgrunn/Skien/Bambles kontrollstasjon på Haukenes slik at totalt stasjonsantall er 20. Stasjonsnettets 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 skog og landskap som programansvarlig. NILU utfører luft- og nedbørmålinger i programmet. Resultatene fra NILUs målinger rapporteres årlig i denne rapportserien. Også resultater fra NILUs nasjonale måleprogram (Løken og Vatnedalen) 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/Zepelinfjellet).

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 Asarød bør spesielt nevnes for sammenstilling av rapporten.

Kjeller, mai 2008

Wenche Aas
Seniorforsker

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	19
2. Sporelementer i nedbør	28
3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft	32
3.1 Luftens innhold av forurensninger	32
4. Bakkenært ozon	42
4.1 Konsentrasjoner av ozon	43
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse	48
4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon	49
5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Birkenes (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP)	54
5.1 CAMP (Birkenes)	54
5.2 AMAP (Ny-Ålesund)	54
5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP).....	55
5.3.1 Sporelementer i luft.....	55
5.3.2 Sporelementer i nedbør	55
5.3.3 Organiske forbindelser i luft	56
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør.....	62
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP).....	65
5.4.1 Sporelementer i luft.....	65
5.4.2 Organiske forbindelser luft	67
6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀, PM_{10-2,5}, PM_{2,5} og PM₁) i luft på Birkenes	78
7. Referanser	89
Tables, figures and appendices	94
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi	103
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	149
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	153

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2007 utført døgnlige ved 6 stasjoner og på ukebasis ved 10 stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 7 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 8 stasjoner. Partikkelmålinger av PM₁₀ 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 2007 målt på Søgne. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

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. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene.

Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 12–29% om sommeren og 5–11% 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. 31% tørravsetning om sommeren og 40% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Konsentrasjon og avsetning av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i nedbør i 2007 er noe det laveste som er observert siden målingene startet. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 62% og 85%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 82% og 99%, og for sulfat mellom 71% og 78%. Fra 1990 som referanseår har reduksjonen i sulfat i nedbør på fastlandet vært mellom 39% og 74%, mellom 69% og 87% for svoveldioksid og 49% og 56% for sulfat i luft.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en signifikant reduksjon, mellom 24% og 47% reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. Fra 1990 har reduksjonen vært tilsvarende. For ammonium i nedbør har det også vært en signifikant reduksjon fra 1980, mellom 42% og 61%, ved nesten alle av de samme målestasjonene, mens det har vært en økning ved Tustervatn og Karasjok. Det samme observeres fra 1990, men noe lavere reduksjon. Årsmiddelkonsentrasjonene av ammonium og nitrat i luft viser derimot 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 NO₂ på de fleste stasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

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 var størst på Birkenes, Hurdal høyest på kadmium og sink. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978. På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyde verdier, men ellers har nivået vært

relativt konstant siden 1990 med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold. 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. På Svanvik derimot ser man en økning i Cd og enkelte andre tungmetaller (Ni, Cu, Co) siden 2000. 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, men derimot en nedadgående trend i nedbør på Lista/Birkenes. Konsentrasjonsnivået av tungmetaller på Zeppelinfjellet er ca 5-50% av det som observeres på Birkenes, med unntak av kvikksølv hvor nivåene er sammenlignbare.

Målingene av bakkenært ozon viser generelt lave konsentrasjoner i 2007. Høyeste timemiddel i 2007 var 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, målt på både Birkenes og Karasjøk. Det er laveste årsmaksimum for landet som helhet siden målingene startet på 1980-tallet. Andre indikatorer for ozon-eksponering viste også lave nivåer i 2007, men noen av indikatorene er så nær atmosfærens bakgrunnsnivå at det er overskridelser hvert år. Timemiddelverdier over 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble målt på alle målestasjonene, og grenseverdien for helse med 8-timers middel på 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SFTs grenseverdi) ble overskredet hyppig på alle stasjonene. Grenseverdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for løpende 8-timers middel (EUs ozondirektiv) ble imidlertid overskredet bare på noen stasjoner (5 av 8) i 2007.

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 2007. Det var ingen overskridelser av tålegrensene for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) eller for skog (6 måneders AOT40).

De lave ozonnivåene i 2007 tilskrives meteorologiske forhold som var lite gunstige for ozonepisoder, bl.a. den våte og kjølige sommeren i Sør-Norge, og generelt lave nivåer ellers på kontinentet. Antall overskridelser i Europa var det laveste på 10 år. Dette illustrerer betydningen av skiftende meteorologi fra et år til et annet. Året før, i 2006, ble det målt usedvanlig høye ozonkonsentrasjoner i landet.

Resultatene av POP-målingene for Birkenes (CAMP) luft hadde et noe lavere årsmiddel i 2007 enn i 2006. I nedbør hadde sum HCH en liten nedgang mens HCB hadde en liten økning. Sum PCB var uforandret. Resultatene for Zeppelinfjellet (AMAP) hadde lavere årsmiddel i 2007 enn i 2006 for parameterne sum HCH, HCB og sum klordaner, mens sum DDT, sum PCB og sum PAH hadde en høyere verdi enn i året før. For de klorerte forbindelsene var forskjellen i nivå fra 2006 til 2007 liten, mens økningen i sum PAH var større, men ikke dramatisk.

I 2007 var årsmidlet for PM_{10} 5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens det var 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for $\text{PM}_{10-2.5}$, 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for $\text{PM}_{2.5}$ og 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_1 . Årsmidlene for 2007 er gjennomgående svært lave og det ble registrert en nedgang i årsmidlet tilsvarende ca. 30% sammenlignet med foregående år. Karakteristisk for 2007 er få episoder med langtransportert forurensning av betydelig varighet og konsentrasjon, hvilket bidrar til de lave års og månedsmidlene. På årsbasis utgjorde $\text{PM}_{2.5}$ 58% av PM_{10} , mens 74% av $\text{PM}_{2.5}$ kunne tilskrives PM_1 . Det er estimert at de uorganiske forbindelsene utgjorde i overkant av 70% av PM_{10} . Under episoder med forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} domineres den kjemiske sammensetningen av organisk materiale og sekundære uorganiske forbindelser.

Summary in English

This report presents the 2007 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2007, main components in precipitation were measured at 16 sites. Trace elements were determined at 5 sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at 7 sites, and ozone concentrations at 8 sites. Persistent organic pollutants and heavy metals in air are determined at two sites. Particle measurements of PM₁₀ and PM_{2.5} are 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 are 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 2007 was assessed to be 5–11% of the total deposition during winter and 12–29% during the growing season. In Finnmark county, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 40% in winter and 31% 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 62-85%. Similar reductions in airborne concentrations were between 82%-99% and 71-78% for sulphur dioxide and sulphate, respectively. Since 1990 the reductions have been between 39-74% (sulphate in precipitation), 69-87% (sulphur dioxide) and 49-56% (sulphate in air). The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe.

The nitrate and ammonium concentrations have significant decrease in concentration in precipitation at most sites in southern Norway, between 24% and 47% reduction for nitrate and 42% to 61% for ammonium since 1980. There are on the contrary not observed any significant trends for the nitrogen species in air except for a clear decrease in the NO₂ concentration the last 10 years. For ammonium one can observe both positive and negative trends at different sites, probably due to local influence of ammonia.

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 for Svanvik that had relatively high level between 2000-2003. Svanvik has in addition an increasing trend of Cd, Ni, Cu and Co since 2000. 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. In precipitation there is a decrease at Lista/Birkenes.

The measurements of ground-level ozone show low concentrations in 2007 in general. The maximum hourly average in 2007 was $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ measured at Birkenes and Karasjok. That is the lowest annual maximum for the country as a whole since the monitoring started in the 1980ies. Other indicators for ozone exposure also showed low levels in 2007 although some of the indicators are so close to the atmospheric background level that there are exceedances every year. Hourly concentrations above $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ were measured at all monitoring sites and the limit value of $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ as 8 hours running average (SFT's limit value) was exceeded frequently at all sites. EU's threshold value for protection of human health ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ as 8 h running average) was exceeded at some of the sites (5 out of 8) in 2007.

The limit value for vegetation of $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ as 7 hours mean (9-16) in the growth season April to September was exceeded in the whole country in 2007. There were no exceedances of the threshold values for accumulated ozone exposure to crops (3 months AOT40) or to forests (6 months AOT40).

The low levels of surface ozone in 2007 could be explained by the meteorological conditions including the wet and cold summer season in South Norway and generally low ozone concentrations elsewhere at the continent. The number of exceedances in Europe was the lowest recorded for 10 last years. This shows the significance of the varying meteorology from one year to another. The year before, in 2006, exceptionally high ozone concentrations were measured in Norway.

The air results of HCB, sum HCH and sum PCB at Birkenes (CAMP) had slightly lower annual mean values in year 2007 than in year 2006. In deposition sum HCH had a small decrease while HCB had a slight increase. The sum PCB remained unchanged

The annual averages at Zeppelin Mountain (AMAP) had lower values in year 2007 than in year 2006 for the parameters sum HCH, HCB and sum chlordanes, while sum DDT, sum PCB and sum PAH had higher values than in the previous year. For the chlorinated compounds the change was small while for sum PAH the change was larger but not dramatic.

In 2007, the annual mean concentration of PM_{10} was $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, while the corresponding figures for $\text{PM}_{10-2.5}$, $\text{PM}_{2.5}$ and PM_1 was $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3.3 and $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively. The annual mean concentrations of PM reported for 2007 are low, and are found to be 30% less than for the previous year. Characteristic for 2007 was the low frequency of long lasting episodes of long range transport contributing substantially to the PM loading. On the annual basis 58% of PM_{10} could be attributed to $\text{PM}_{2.5}$, whereas 74% of $\text{PM}_{2.5}$ could be accounted for by PM_1 . Approximately 70% of PM_{10} could be explained by the chemical analysis performed. Organic matter and secondary inorganic constituents dominated the PM_{10} mass when experiencing episodes of high PM concentrations.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2007

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 1985 ble det opprettet et eget "Overvåkingsprogram for skogskader", drevet med midler fra Landbruksdepartementet og SFT. Norsk institutt for skog og landskap 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). I 2007 omfattet det totale overvåkingsprogrammet 20 stasjoner, hvorav 16 måler hovedkomponenter i nedbør (Figur 1). Seks av disse stasjonene inklusive Zeppelinstasjonen inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger

En del stasjoner er tilknyttet andre prosjekter:

NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen, Løken.

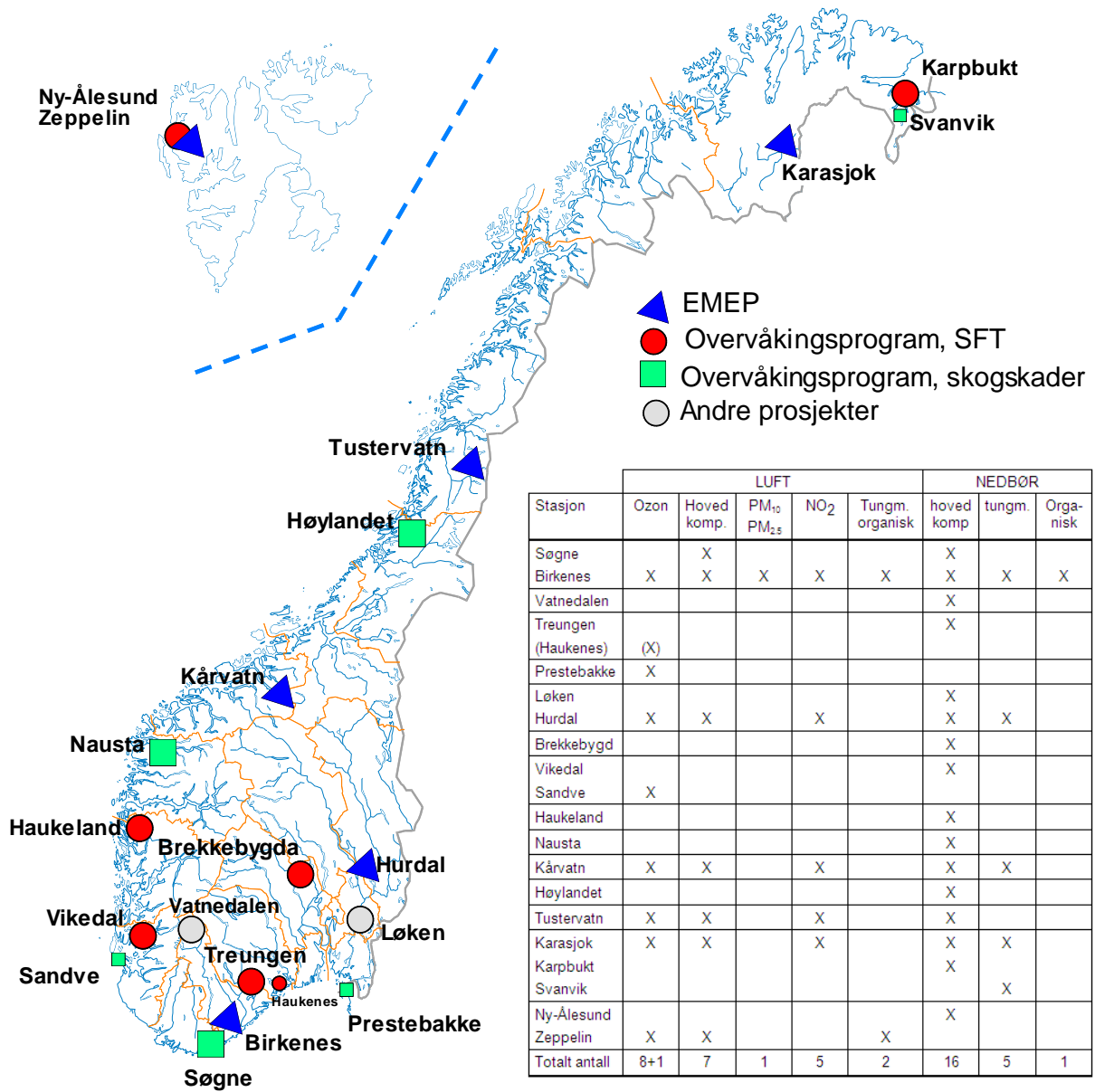
Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelifjellet.

Porsgrunn, Skien og Bamble ozonmålestasjon på 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/Zeppelifjellet.

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), 2003 (SFT 903/04), 2004 (SFT 929/05), 2005 (SFT 955/06) og 2006 (SFT 985/07).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2007.

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.

I januar 2007 ble Øverbygd stasjon i Troms dessverre nedlagt.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for 2007, landet under ett 1,8°C varmere enn klimanormalen for 1961-1990 (met.no, 2007). Størst avvik fra normalen var det på deler av Østlandet og i Nord-Norge med middeltemperaturer opp til 2°C varmere enn normalen. Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Vest-Agder til Østfold (9,0°C var høyeste årsmiddel på Lindesnes), og de laveste var på Finnmarksvidda og fjellet i Sør-Norge (-1,8°C var laveste årsmiddel på Sognefjellet). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

1.1.2 Nedbør

I 2007 var nedbørmengden 115% av normalen (met.no, 2007). De største avvikene var på kyst- og fjordstrøkene på Vestlandet samt deler av kystområdet i Nord Norge og på Finnmarksvidda. I 2007 fikk værstasjonen på Takle i Sogn og Fjordane mest nedbør med 3939 mm. NILUs målestasjon på Haukeland hadde faktisk høyere nedbørmengde enn dette i 2007, 4124 mm (Tabell 1.1). Det var generelt minst nedbør i Finnmark med ca 400 mm, selv om det i 2007 var en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med 185 mm.

Det har vært store svingninger i månedsnedbørmengdene i forhold til normalen (met.no info, 13/2007). Vinteren var veldig nedbørrik, 155% av normalen. Spesielt Finnmarksvidda og Vestlandet fikk svært mye nedbør i løpet av vinteren. Også høyereliggende områder i Sør Norge var snørikt, mens derimot lavereliggende deler var betydelig mindre snørike enn normalen for vintersesongen (desember 2006–februar 2007). I vårsesongen (mars-mai) fikk deler av Finnmark, Nordland og Nord-Trøndelag over 200% av nedbørnormalen for perioden, mens det på Østlandet bare var 60-80% av normalen. Sommersesongen (juni-august) var derimot nedbørrik på Østlandet, 175-200% av normalen. I løpet av høstsesongen (september-november) var det Møre og Romsdal som avvek mest fra normalen, 150% over, mens store deler av Sør- og Østlandet fikk betydelig mindre nedbør enn normalt. I desember derimot fikk deler av Østlandet, Sørlandet, Troms og indre deler av Finnmark 150% av normalen.

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.

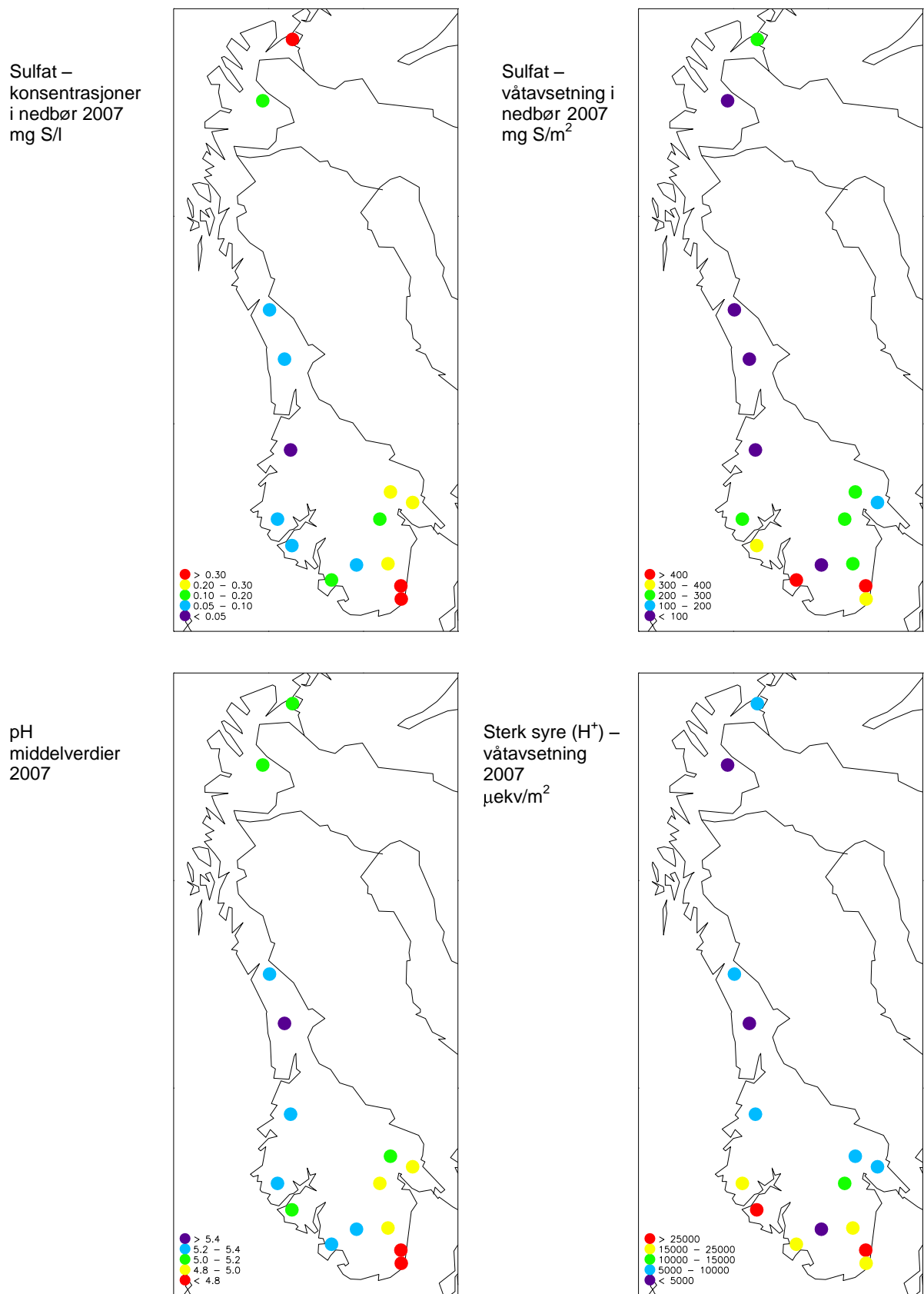
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2007 målt på Søgne (Tabell 1.1). For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbørkomponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, 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 2007 ikke hadde noen klar sesonvariasjon på alle stasjoner. Man kan se en forhøyning på høst og vår på enkelte stasjoner i sør, mens man lenger nord mer ser en tendens til høyere nivå på sommeren. Avsetningen er også varierende fra stasjon til stasjon og gjenspeiler nedbørvariasjonen. Tabell A.1.20 viser at våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 23% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Hurdal på 52.9%. Den største døgnlige våtavsetningen ble målt til 37,7 mg S/m² på Birkenes 27. oktober. Våtavsetningen var gjennomgående høyest på våren og høsten.

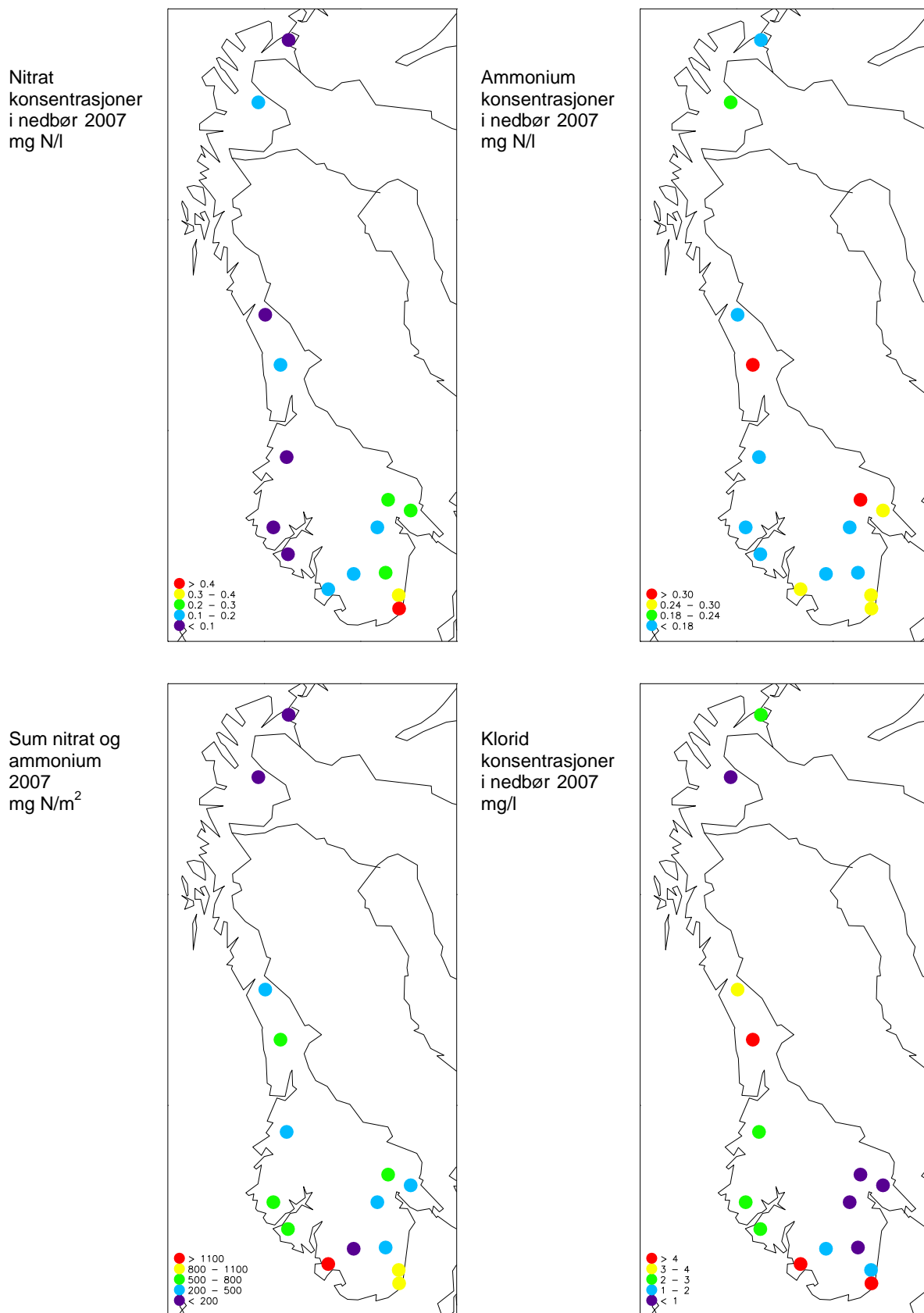
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

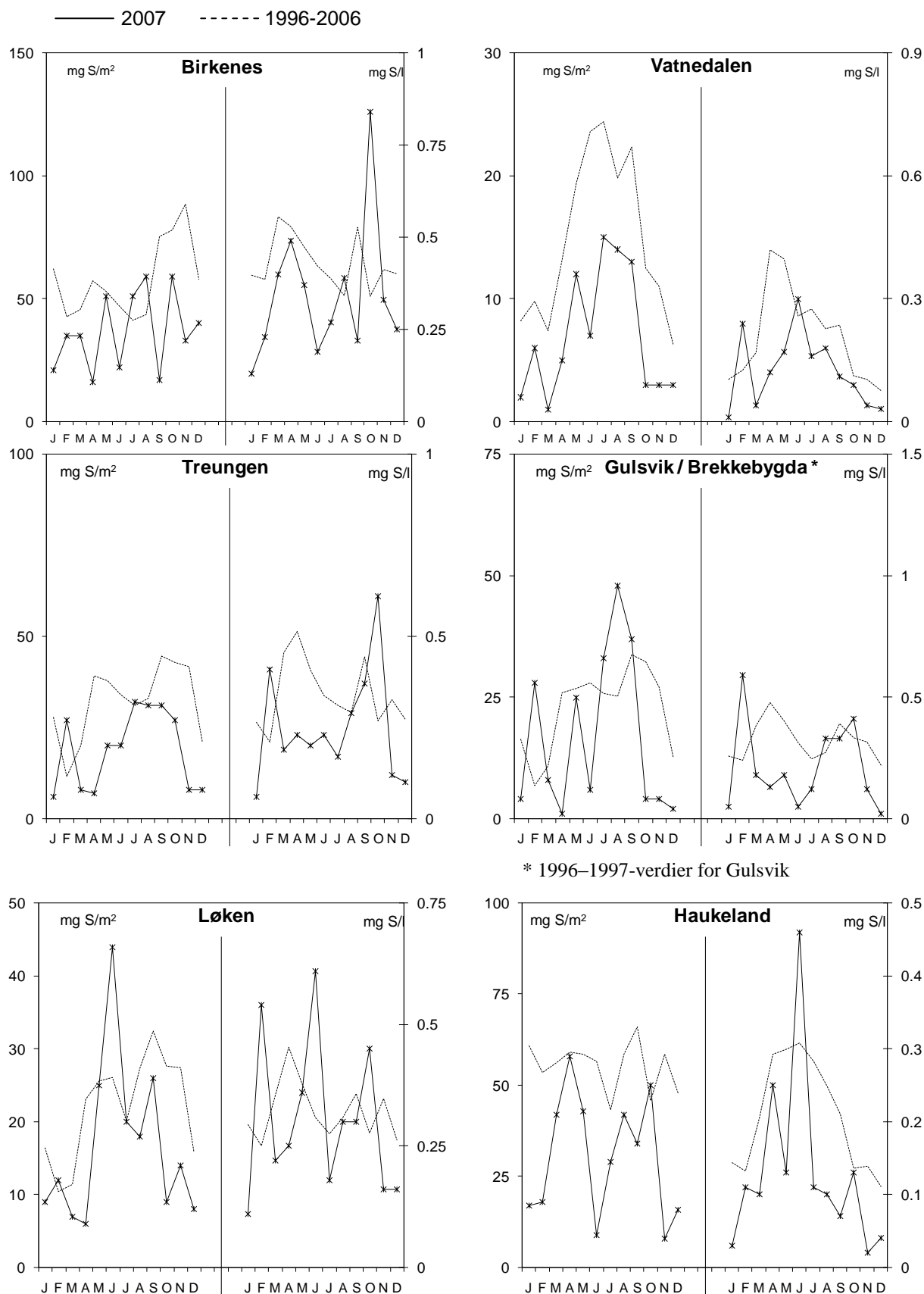
STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner										Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										lonebal. kat./an.	
	pH	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl		nedbør	H+	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl		H(+)	SO ₄ *(-2)	SO ₄ (2-)	NO ₃ (-)	NH ₄ (+)	Ca(2+)	K(+)	Mg(2+)	Na(+)		Cl(-)
	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	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	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	4,80	0,31	0,43	0,29	0,23	0,29	0,40	3,34	5,71		1237	19732	379	538	362	279	362	491	4133	7070		16	19	37	31	21	11	7	33	145	161	1,02
Birkenes	4,75	0,30	0,33	0,28	0,11	0,06	0,12	0,94	1,57		1441	25916	439	471	400	162	92	175	1355	2270		18	19	24	24	20	5	2	10	41	44	1,04
Vatnedalen	5,31	0,10	0,11	0,13	0,17	0,12	0,10	0,73	1,06		845	4116	84	89	110	148	105	84	619	893		5	6	10	8	9	8	3	8	32	30	1,38
Treungen	4,82	0,23	0,24	0,18	0,08	0,05	0,04	0,27	0,45		1006	15128	226	243	178	77	48	39	275	454		15	14	16	17	13	4	1	3	12	13	1,06
Løken	4,92	0,24	0,30	0,28	0,16	0,09	0,06	0,35	0,66		727	8649	177	216	204	119	65	42	257	480		12	15	17	21	20	8	2	5	15	19	1,09
Hurdal	5,13	0,26	0,28	0,36	0,23	0,18	0,05	0,34	0,52		809	5999	208	228	295	190	144	39	272	423		7	16	17	20	26	11	5	4	15	15	1,30
Brekkebygda	4,98	0,18	0,18	0,16	0,13	0,10	0,03	0,14	0,22		1093	11400	201	196	175	146	108	28	158	238		10	11	12	13	11	6	3	2	6	6	1,25
Vikedal	5,24	0,14	0,17	0,28	0,22	0,17	0,40	3,31	5,07		3147	18295	435	532	865	679	548	1270	10416	15957		6	9	24	12	20	11	4	33	144	143	1,21
Haukeland	5,18	0,09	0,09	0,10	0,12	0,08	0,23	1,63	2,85		4124	27330	367	374	424	482	319	935	6740	11757		7	6	14	6	7	6	2	19	71	80	1,11
Nausta	5,26	0,07	0,08	0,10	0,10	0,07	0,20	1,38	2,54		3084	16767	211	239	313	313	219	605	4253	7817		5	4	11	6	7	5	2	16	60	72	1,08
Kårvatn	5,40	0,05	0,04	0,11	0,11	0,09	0,22	1,52	2,85		1930	7711	94	74	220	220	167	418	2941	5504		4	3	11	3	8	5	2	18	66	80	1,10
Høylandet	5,88	0,08	0,12	0,38	0,25	0,17	0,49	3,58	6,54		1070	1395	85	126	407	267	187	526	3828	7005		1	5	24	9	27	12	4	40	156	184	1,11
Tustervatn	5,28	0,07	0,08	0,14	0,13	0,10	0,26	1,98	3,66		1293	6761	91	106	174	170	134	339	2560	4733		5	4	14	6	10	6	3	21	86	103	1,07
Karassjøk	5,15	0,20	0,13	0,18	0,13	0,24	0,06	0,46	0,77		398	2817	78	51	73	53	96	24	184	306		7	12	14	9	13	6	6	5	20	22	1,27
Karpbukt	5,00	0,39	0,10	0,14	0,15	0,11	0,21	1,52	2,68		678	6766	265	65	94	103	72	141	1028	1816		10	24	32	7	10	7	3	17	66	76	0,99
Ny-Ålesund	5,89	0,19	0,05	0,12	0,79	0,43	1,11	8,18	14,99		304	393	59	14	37	240	130	338	2485	4556		1	12	54	4	9	39	11	91	356	423	1,06



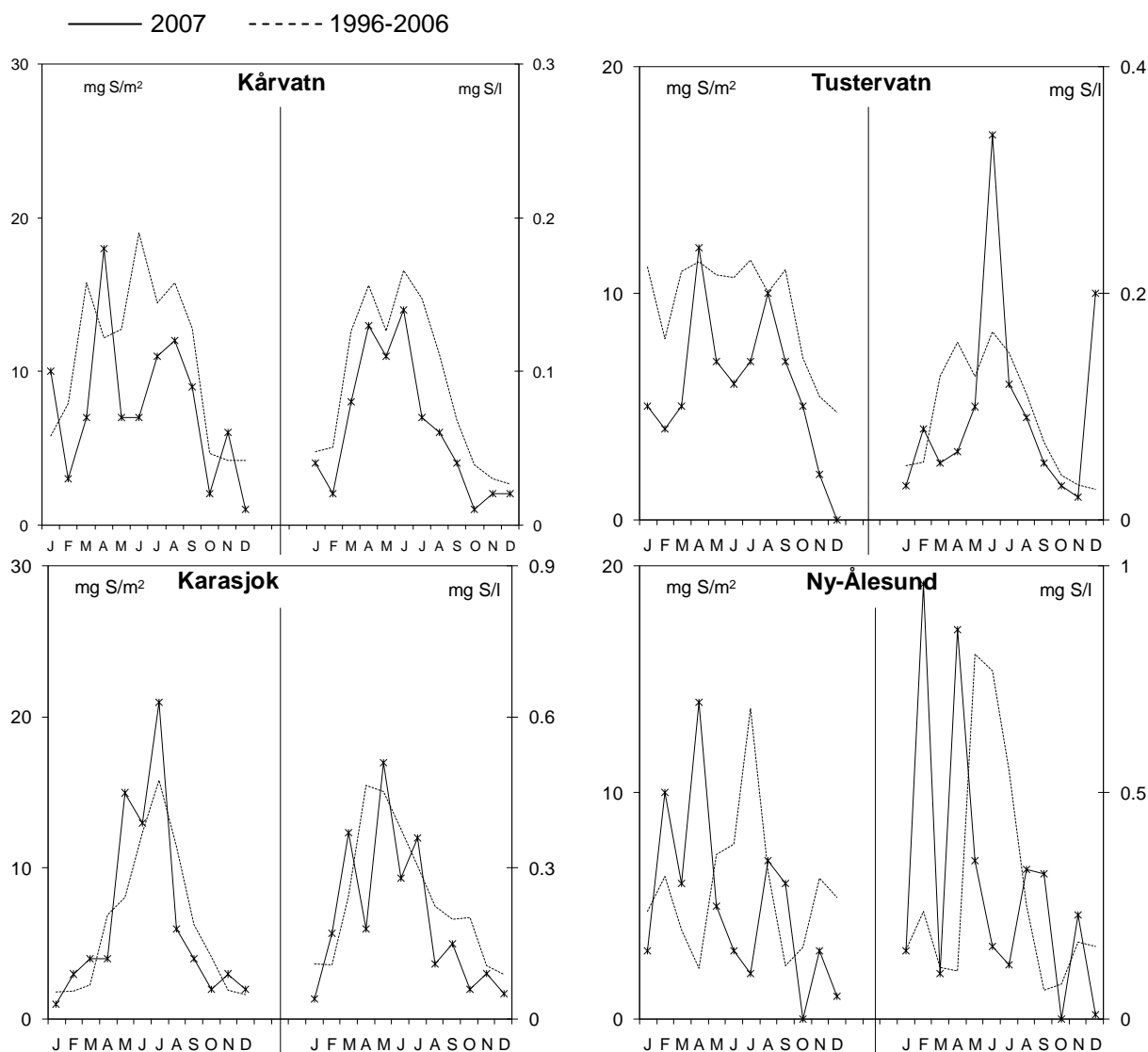
Figur 1.1: Middelskonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2007.



Figur 1.2: Middelskonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2007.



Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2007 og de ti foregående årene (middelverdi).



Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2007 var gjennomgående lavere på alle stasjoner sammenlignet med tidligere år. Det er et par unntak med Hurdal og Løken som har noe høyere sulfatnivå sammenlignet med 2006. For ammonium varierer det noe mer med 5 stasjoner med litt høyere konsentrasjon enn i 2006 (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21). Våtavsetningen er markant lavere i 2007 på alle stasjoner. I Sør- og Øst-Norge var det lite nedbør sammenlignet med året før, kombinert med relativt lavt forurensningsnivå blir dette de laveste nivåene som er observert i denne delen av landet noensinne. På Vestlandet har det vært mer nedbør, men også her er avsetningen generelt lavere enn året før utenom for ammonium på enkelte stasjoner. I Finnmark er det ikke noen nedgang det siste året i avsetning, men dette skyldes noe mer nedbør sammenlignet med 2006 (Figur 1.5 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 sammenlignbare over hele landet. Figur 1.5, med veide gjennomsnittsverdier for 5 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, viser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold. Innholdet av nitrat og ammonium viser også et tydelig reduksjon om dog ikke like sterkt som for sulfat. Som indikert over for de enkelte stasjoner viser også gjennomsnittverdien for både konsentrasjon og avsetning for svovel og nitrogenforbindelser i nedbør det laveste nivået noensinne observert for Sør Norge.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender fra 1980 og 1990 for 10 målesteder med lange dataserier (Tabell 1.2 og Tabell 1.3). 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 $0,004 \text{ mg S}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{år}^{-1}$ og $0,031 \text{ mg S}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{år}^{-1}$. I perioden 1980–2007 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfatkonsentrasjoner mellom 62% og 85%. På Svalbard har reduksjonen vært på 58%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. (Tabell 1.2, Figur 1.4, Figur 1.5), reduksjonene har vært på mellom 24% og 47%. De nordligste stasjonene har lavt nivå av nitrat og eventuelle trender er vanskelig å observere. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene utenom Vatnedalen og Kårvatn, reduksjonen har vært større enn for nitrat, mellom 42% og 61%. Det har vært en økning av ammoniumkonsentrasjonen på Tustervatn og Karasjok. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket også av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på flere stasjoner. Disse reduksjonene skyldes reduksjon i antropogene utslipp og ikke fra naturlige kilder som også er en viktig kilde for basekationer.

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 og Treungen. Noe økning er observert på Karasjok.

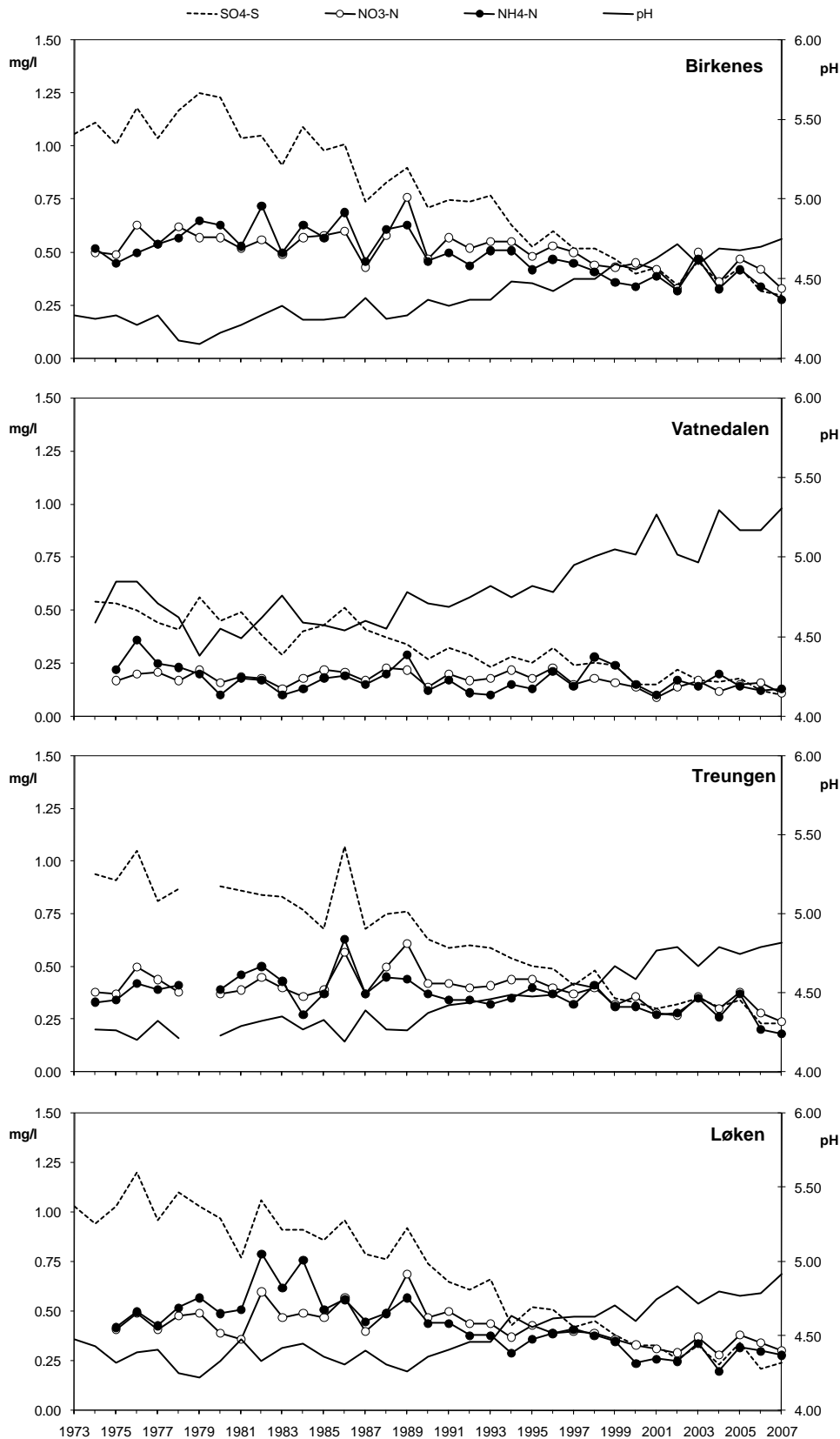
For å sammenligne med utslippsreduksjoner og forpliktelser overfor Gøteborgprotokollen (UN/ECE, 1999), så er det også naturlig å studere trenden fra 1990. Gøteborgprotokollen er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres med henholdsvis 41% og 17%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1990 på alle målesteder utenom i Karasjok innenfor 95%-konfidensnivået. I perioden 1990–2007 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfatkonsentrasjoner mellom 39% og 74% (Tabell 1.3). På Svalbard har reduksjonen vært på 53%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon mellom 16 og 56% på stasjonene i Sør-Norge. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene utenom Vatnedalen, mellom 34 og 56%. Også for denne tidsperioden ser man en økning av ammonium på enkelte stasjoner som sannsynligvis skyldes lokale utslipp.

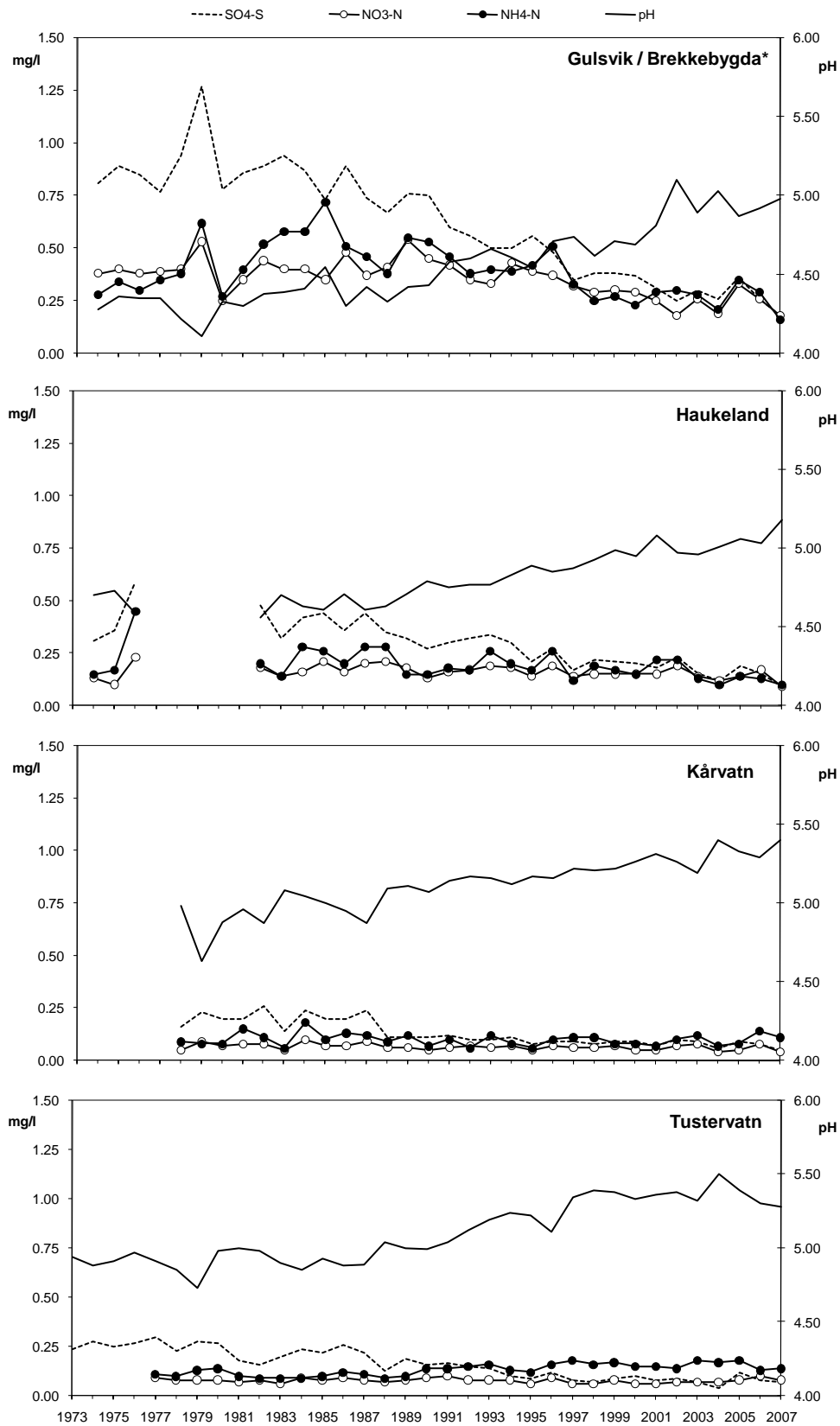
Trender i luftkonsentrasjonene diskuteres i kapittel 3.1.

Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har blitt redusert med hhv. 56%, 24% og 21% fra 1990 til 2005 (EMEP, 2007).

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.

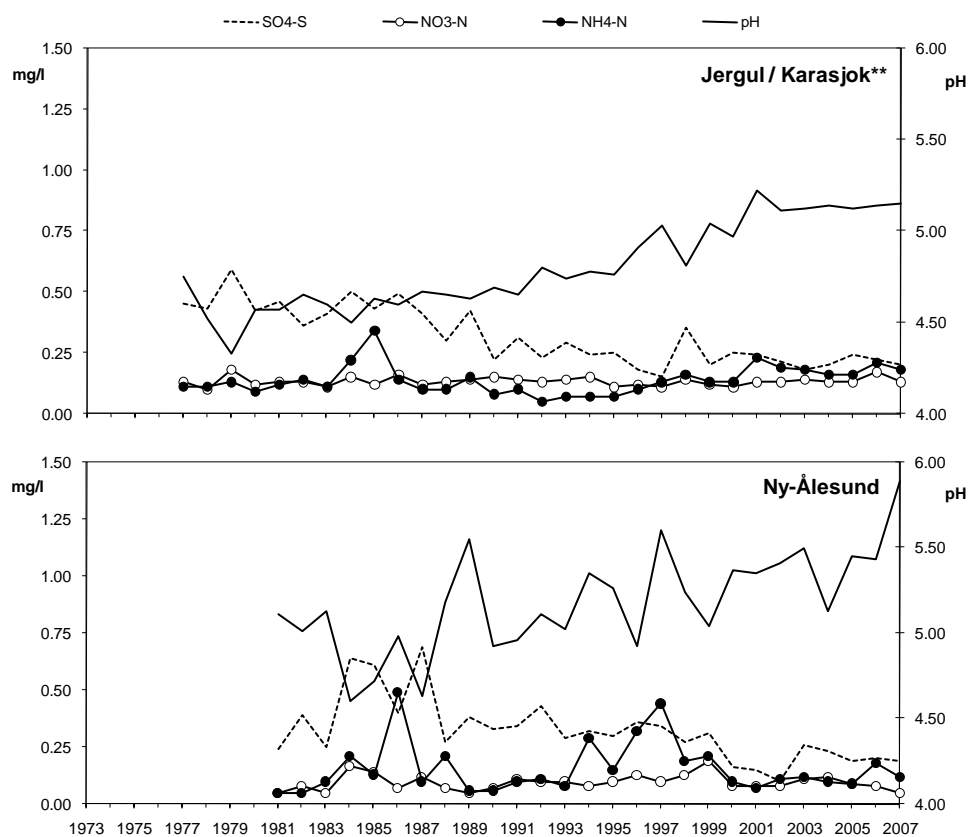


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2007.



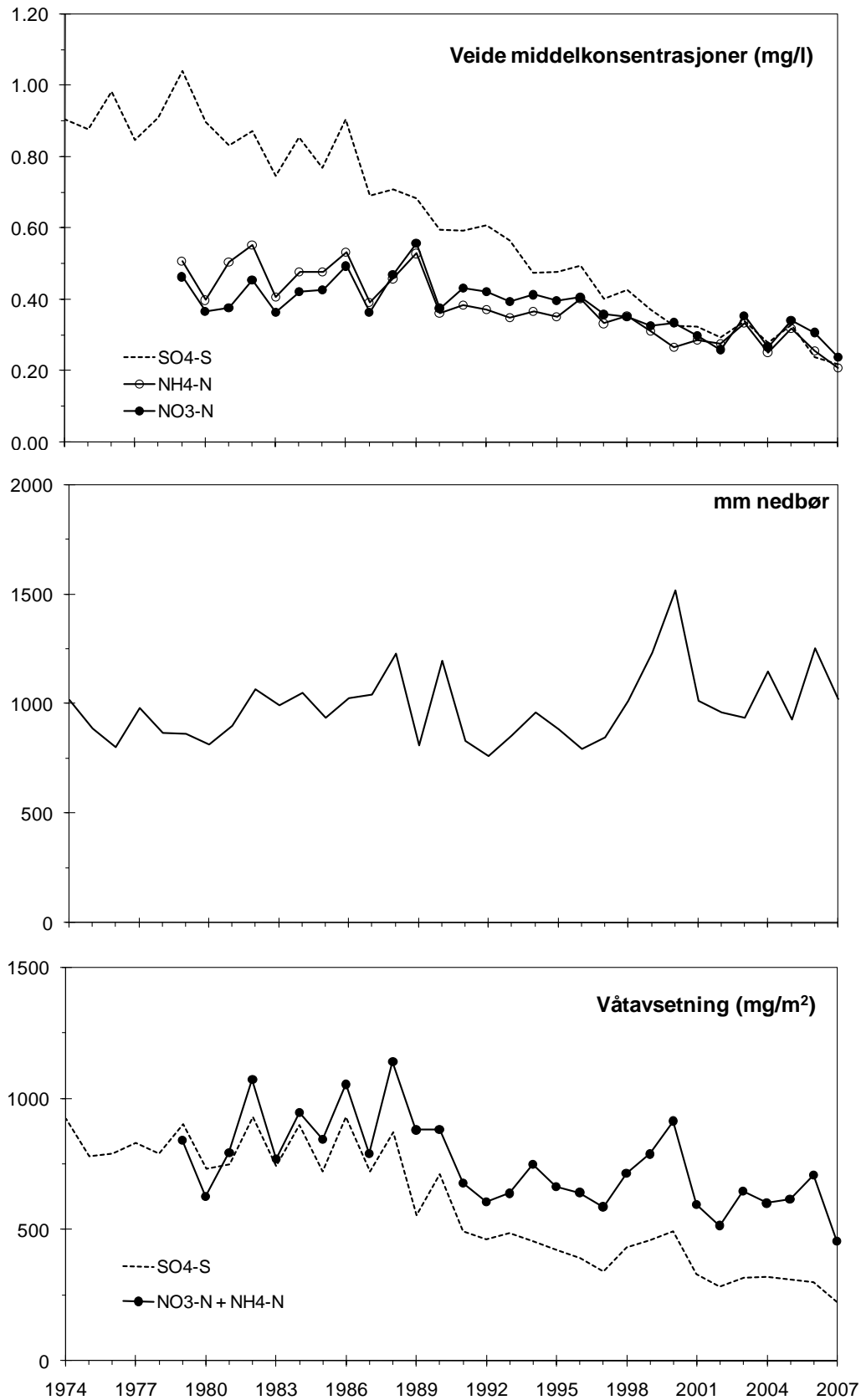
* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 1.4, forts.



** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2007

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) 1974-2007 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, 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 1980-2007.

Målested	Periode	Endring, mg S/l pr. År			Midlere endring i perioden (%)	Signifikante endringer i perioden					
		Helning Median	Nedre grense	Øvre grense		NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	1980-2007	-0,031	-0,035	-0,027	77%	***	31%	***	51%		***
Treungen	1980-2007	-0,025	-0,028	-0,023	76%	**	29%	***	44%	***	***
Vatnedalen	1980-2007	-0,013	-0,015	-0,010	74%	*	29%				
Løken	1980-2007	-0,032	-0,035	-0,028	85%	***	42%	***	61%	**	***
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2007	-0,027	-0,031	-0,024	81%	**	47%	***	60%		
Haukeland ¹⁾	1982-2007	-0,013	-0,016	-0,010	75%	*	24%	**	42%		*
Kårvatn	1980-2007	-0,004	-0,007	-0,003	70%	*	28%				**
Tustervatn	1980-2007	-0,007	-0,009	-0,005	79%			+,***	-81%		
Jergul/Karasjok	1980-2007	-0,010	-0,013	-0,006	62%			+,*	-63%	+,x	
Ny-Ålesund ²⁾	1980-2007	-0,010	-0,017	-0,006	58%						+,x

¹⁾ Fra 1982. ²⁾ Fra 1981.

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; x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

Tabell 1.3: 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 1990-2007.

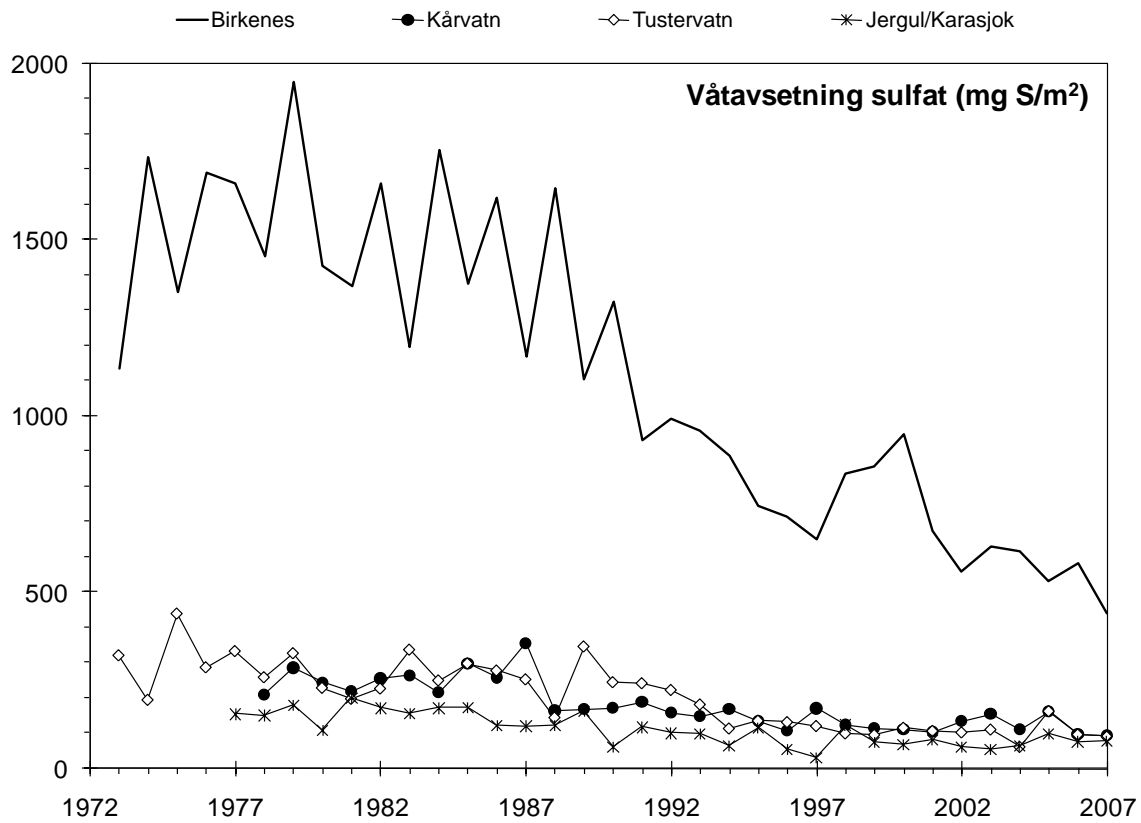
Målested	Periode	Signifikante endringer i perioden							
		SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	1990-2007	***	60%	***	34%	**	36%		
Treungen	1990-2007	***	64%	**	39%	*	34%	*	
Vatnedalen	1990-2007	***	56%	*	33%			*	
Løken	1990-2007	***	74%	***	36%	**	35%		
Gulsvik/Brekkebygda	1990-2007	***	70%	***	56%	**	56%		
Haukeland	1982-2007	***	64%			*	36%	+	
Kårvatn	1990-2007	**	39%						
Tustervatn	1990-2007	***	60%						
Jergul/Karasjok	1990-2007					+,***	-270%		**
Ny-Ålesund	1990-2007	**	53%						+,x

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; x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 1.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på fire norske EMEP-stasjoner, 1973-2007.

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, kopper, 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 våt-avsetninger 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 av bly ble observert i oktober på Birkenes og januar-februar på Karasjok. For kadmium var det høye verdier i april på Karasjok mens oktober for Birkenes. Sink viser større variasjoner gjennom året.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,25 og 0,23 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger har også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya.

Tabell 2.2 viser at våt-avsetningen av bly var størst på Birkenes, Hurdal hadde høyest avsetning av kadmium og sink. For de andre elementene er det høyest på Svanvik.

I Figur 2.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2007 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. På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyde verdier, men ellers er det nivået vært relativt konstant siden 1990 med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold.

Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg, f.eks. Birkenes 1982 og Svanvik 2001. Kadmiumnivået på Svanvik og Hurdal har steget noe de siste par årene, særlig markant er det på Svanvik med rekordhøyt nivå i 2007 (Tabell A.2.18).

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.

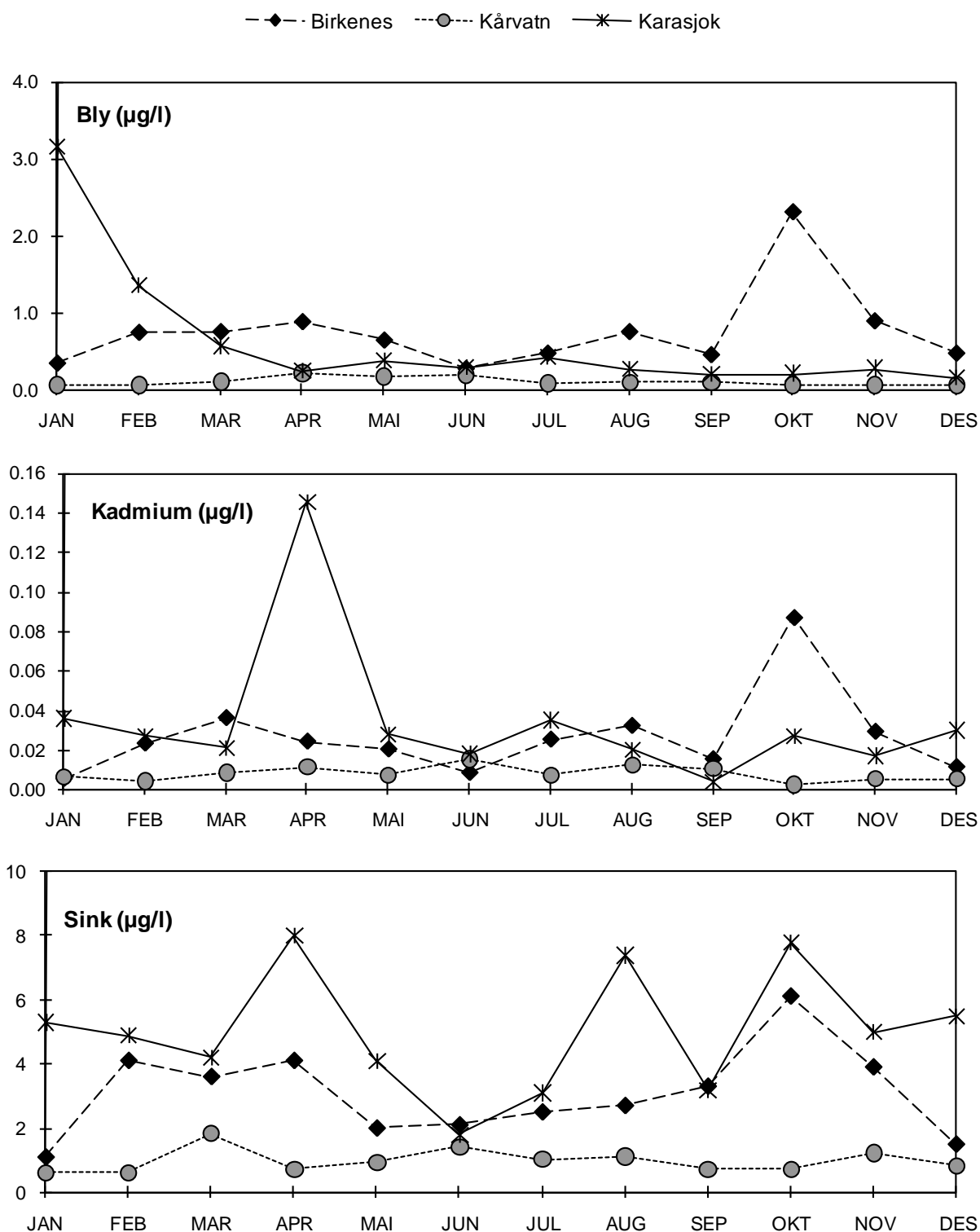
Av de andre metallene så ser man en tydelig økning av Ni, Cu og Co på Svanvik siden 2000. For videre diskusjon om utslippene fra Nikkel vises til SFT-rapport for dette overvåkingsprogrammet (SFT, 2007b).

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

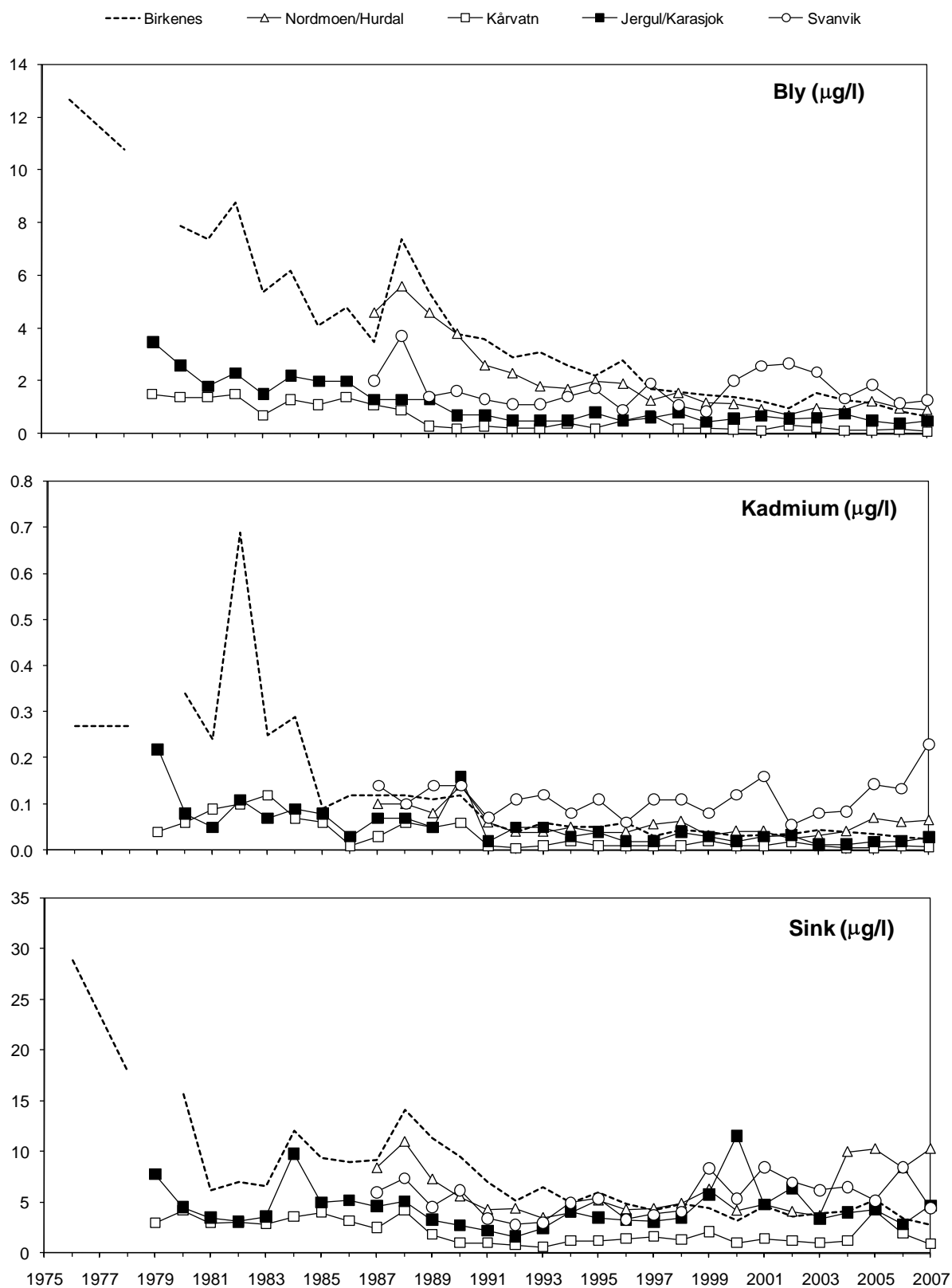
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	0,67	0,024	2,8	0,23	0,10	0,37	0,02	-
Hurdal	0,91	0,065	10,3	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,09	0,007	0,9	-	-	-	-	-
Karasjok	0,47	0,029	4,7	-	-	-	-	-
Svanvik	1,25	0,231	4,5	45,22	1,83	41,61	1,14	0,61

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	900	32,1	3735	304	133	499	21	-
Hurdal	823	59,2	9352	-	-	-	-	-
Kårvatn	163	13,7	1740	-	-	-	-	-
Karasjok	226	14,0	2252	-	-	-	-	-
Svanvik	503	93,0	1826	18231	737	16776	460	247



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.



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 1981–2007.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 7 steder i 2007, 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/Zepelinfjellet. Prøvetakingen utføres døgnlige, eller ukentlige (Søgne).

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 prosentkonsentrasjoner 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. Søgne har ukesprøver og inkluderes derfor ikke i Tabell 3.2–Tabell 3.6 for episodestudier. Nivået i 2007 er generelt betraktelig lavere enn året før.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med SO_2 -konsentrasjon på Søgne på $0,21 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ og Karasjok med $0,19 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med $5,75 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ 3. februar 2007, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Kolahalvøya. Zepelinfjellet har en episode 2. april, ellers er det markant lavere episoder på de andre stasjonene sammenlignet med tidligere år.

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne ($0,37 \mu\text{g S}/\text{m}^3$). Den høyeste episoden ble observert på Kårvatn 23. september ($3,74 \mu\text{g S}/\text{m}^3$). Det er uvanlig at Kårvatn observerer slike høye episoder. De høyeste døgnnivåene etter langtransportepisoder observeres vanligvis på Birkenes eller andre stasjoner i Sør Norge. 23. september er en langtransportepisode fra Storbritannia, den observeres også på Tustervatn og Birkenes, dog mye mer svekket.

Høyest NO_2 -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på $0,78 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble også målt på Hurdal ($9,84 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$) 25. januar. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsvardiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med $0,23 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Søgne hadde også høyest årsmiddel av "sum ammonium" ($0,61 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$) av de stasjonene med minimal lokal påvirkning. Tustervatn som er påvirket av lokal gårdsdrift hadde et årsmiddel på $0,94 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også. "Sum ammonium" ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) viste høyeste nivå i vår- og sommermånedene (Figur 3.1). Dette kan skyldes både påvirkning fra lokale ammoniakktlipp og langtransportert tilførsel.

I Tabell 3.7 er det presentert estimater av de totale tørravsetningene av svovel- og nitrogenkomponenter og målte våtavsetninger, separat for vekstsesongen mai–oktober (sommer) og

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

Figur 3.2 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn 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 større om sommeren enn om vinteren i alle landsdelene utenom Finnmark. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 12–29% om sommeren og 5–11% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark og Zeppelin. I Finnmark er det relative tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjøk er det hhv. 31% tørravsetning om sommeren og 40% 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 estimater for helning (Gilbert, 1987). Det er beregnet trender fra 1980 (Tabell 3.8) og fra 1990 (Tabell 3.9) 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 en 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 0,015 og 0,040 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,013 og 0,027 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 82% og 99%, og for sulfat mellom 71% og 78%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet har vært på -0,01 og -0,008 $\mu\text{g S m}^{-3}\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 77% og 61% midlere reduksjon siden 1980). Ser man på trenden fra 1990 som er et mer relevant år for å sammenligne med utslippsreduksjoner i henholdt til Gøteborgprotokollen (CLTRAP, 1999) så er gir dette også signifikante reduksjoner, Tabell 3.9. Reduksjonene er for svoveldioksid mellom 69% og 87%, og for sulfat mellom 49% og 56% på fastlands-Norge. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet, hhv. 49% og 31% midlere reduksjon siden 1990.

Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen entydig tendens siden målingene startet i mellom 1986 og 1989, Figur 3.7 og Tabell 3.8, det er både

positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO₂ på flere av stasjonene både fra 1980 og 1990. 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 imidlertid en klar nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 3.6, og ingen signifikante trender observeres derfor, Tabell 3.8. Det gjøres oppmerksom på at mellom 2001 og 2006 har det vært en del kontamineringsproblemer med NH₄NO₃ på aerosolfiltrene levert av produsent. De opplagte kontamineringsproblemer er slettet og er ikke med i beregningene, men det er allikevel en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium og dette kan ha påvirket en eventuell nedadgående trend de siste årene.

Tabell 3.1: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

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	0,06	0,32	0,28	0,17	0,43	0,06	0,04	0,05	0,35	0,37
Søgne	0,21		0,37	0,23	0,61	0,06	0,06	0,09	0,78	1,00
Hurdal	0,06	0,78	0,22	0,17	0,45	0,04	0,04	0,02	0,13	0,07
Kårvatn	0,03	0,17	0,13	0,06	0,76	0,04	0,02	0,03	0,17	0,20
Tustervatn	0,06	0,11	0,14	0,09	0,94	0,05	0,03	0,04	0,29	0,42
Karasjok*	0,19	0,14	0,19	0,08	0,11*	0,05	0,02	0,04	0,22	0,27
Zeppelinfjellet	0,09		0,11	0,05	0,26	0,05	0,01	0,04	0,23	0,30

* Kun NH₄-konsentrasjonen som er inkludert for sum 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 2007.

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

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon			
		50%	75%	90%				
Birkenes	365	0,01	0,07	0,17	0,83	29.03.2007	0,06	
Kårvatn	364	0,01	0,03	0,07	0,49	03.07.2007	0,03	
Tustervatn	355	0,03	0,07	0,13	0,69	28.02.2007	0,06	
Karasjok	359	0,03	0,1	0,49	5,75	03.02.2007	0,19	
Zeppelinfjellet	363	0,03	0,08	0,17	1,85	02.04.2007	0,09	
Hurdal	365	0,03	0,07	0,14	0,60	05.06.2007	0,06	

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 2007.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon			
		50%	75%	90%				
Birkenes	365	0,17	0,39	0,66	1,57	27.10.2007	0,28	
Kårvatn	362	0,07	0,16	0,31	3,74	23.09.2007	0,13	
Tustervatn	348	0,09	0,18	0,35	1,27	28.02.2007	0,14	
Karasjok	361	0,12	0,23	0,47	1,28	25.09.2007	0,19	
Zeppelinfjellet	358	0,07	0,17	0,27	0,48	16.01.2007	0,11	
Hurdal	364	0,11	0,29	0,59	1,63	05.05.2007	0,22	

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 2007.

Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	365	0,23	0,38	0,66	2,33	22.12.2007	0,32
Kårvatn	324	0,14	0,21	0,32	0,96	24.01.2007	0,17
Tustervatn	356	0,09	0,14	0,21	2,27	18.02.2007	0,11
Karasjok	357	0,11	0,16	0,27	2,22	23.12.2007	0,14
Hurdal	365	0,40	0,79	1,66	9,84	25.01.2007	0,78

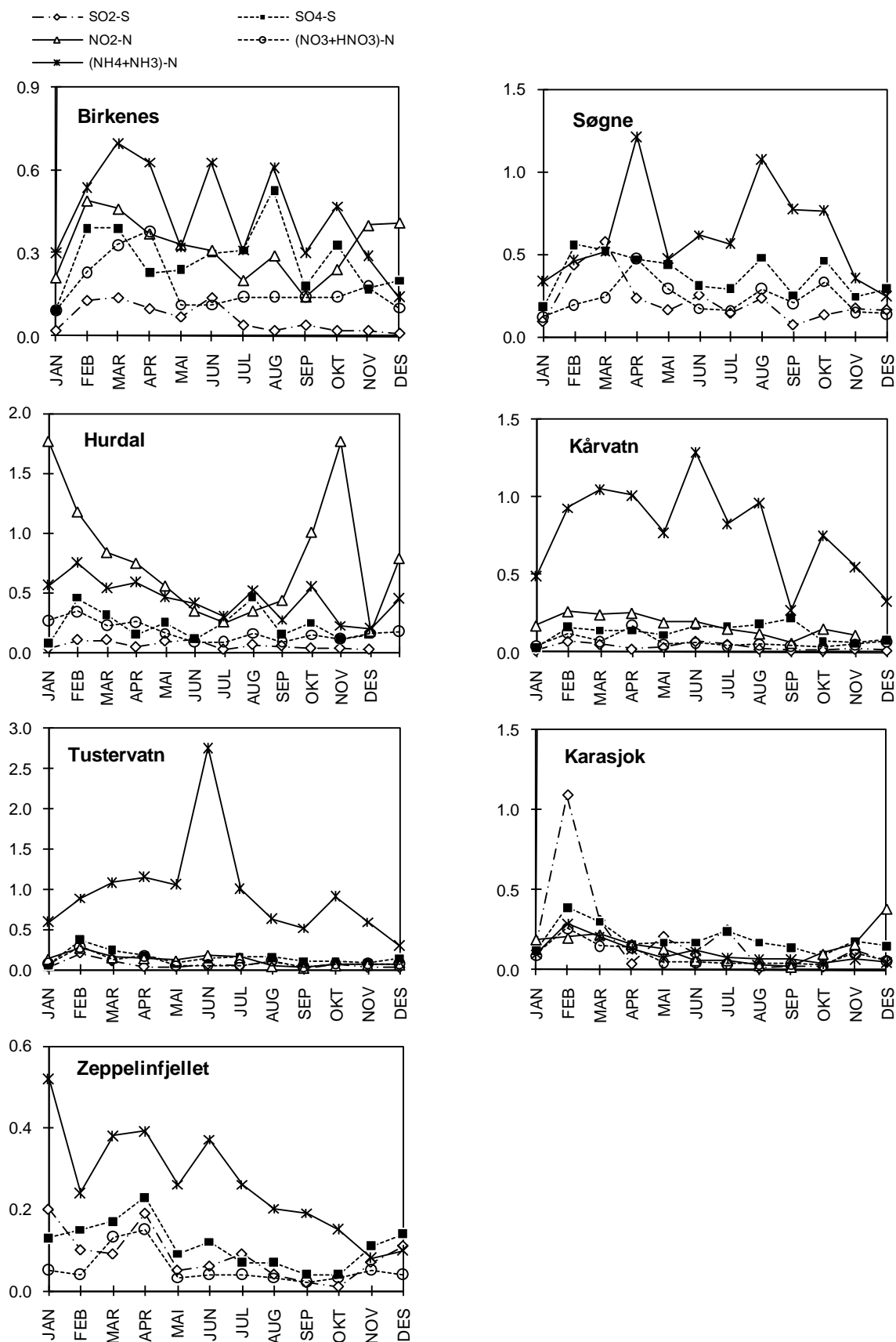
Tabell 3.5: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2007.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	357	0,08	0,18	0,43	1,62	15.04.2007	0,17
Kårvatn	350	0,03	0,06	0,14	0,88	05.04.2007	0,06
Tustervatn	342	0,04	0,1	0,22	0,98	04.02.2007, 06.04.2007	0,09
Karasjok	351	0,04	0,07	0,19	1,31	29.11.2007	0,08
Zeppelinfjellet	351	0,03	0,05	0,12	0,86	16.03.2007	0,05
Hurdal	358	0,1	0,2	0,39	1,55	17.01.2007	0,17

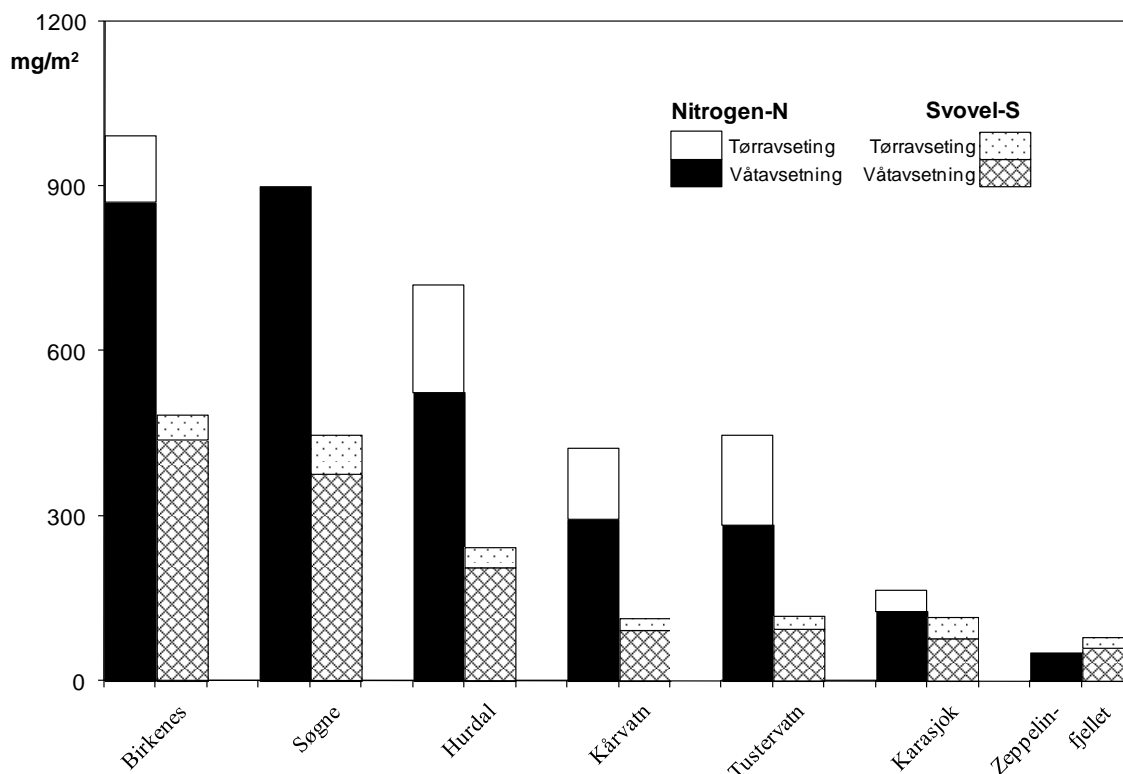
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2007.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ +NH ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	347	0,29	0,5	0,91	2,36	26.04.2007	0,43
Kårvatn	350	0,6	0,99	1,52	3,09	01.06.2007	0,76
Tustervatn	348	0,65	1,07	2,1	7,31	25.10.2007	0,94
Karasjok*	266	0,05	0,13	0,26	1,43	28.03.2007	0,11
Zeppelinfjellet	357	0,22	0,32	0,46	1,64	17.06.2007	0,26
Hurdal	356	0,35	0,57	0,86	2,22	05.05.2007	0,45

* Kun NH₄-konsentrasjonen som er inkludert.



Figur 3.1: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogen-dioksid, (ammonium+ammoniakk) og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2007. 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, 2007.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2007.

Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.

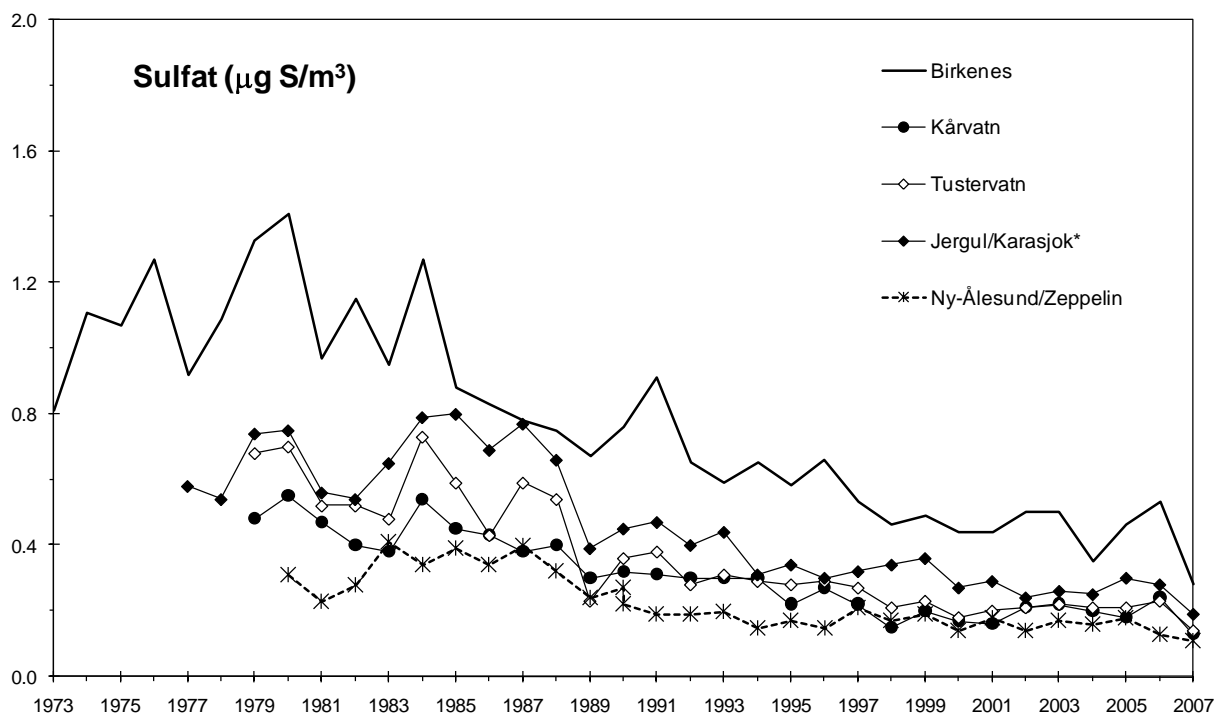
Tørravsetningshastigheter: SO_2 : 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4 : 0.2-0.6 cm/s, NO_2 : 0.1-0.5 cm/s, HNO_3 : 1.5-2.5 cm/s, NO_3 : 0.2-0.6 cm/s, NH_4 : 0.2-0.6 cm/s, NH_3 : 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25% HNO_3 + 75% NO_3 . Sum ammonium = 8% NH_3 + 92% NH_4 .

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

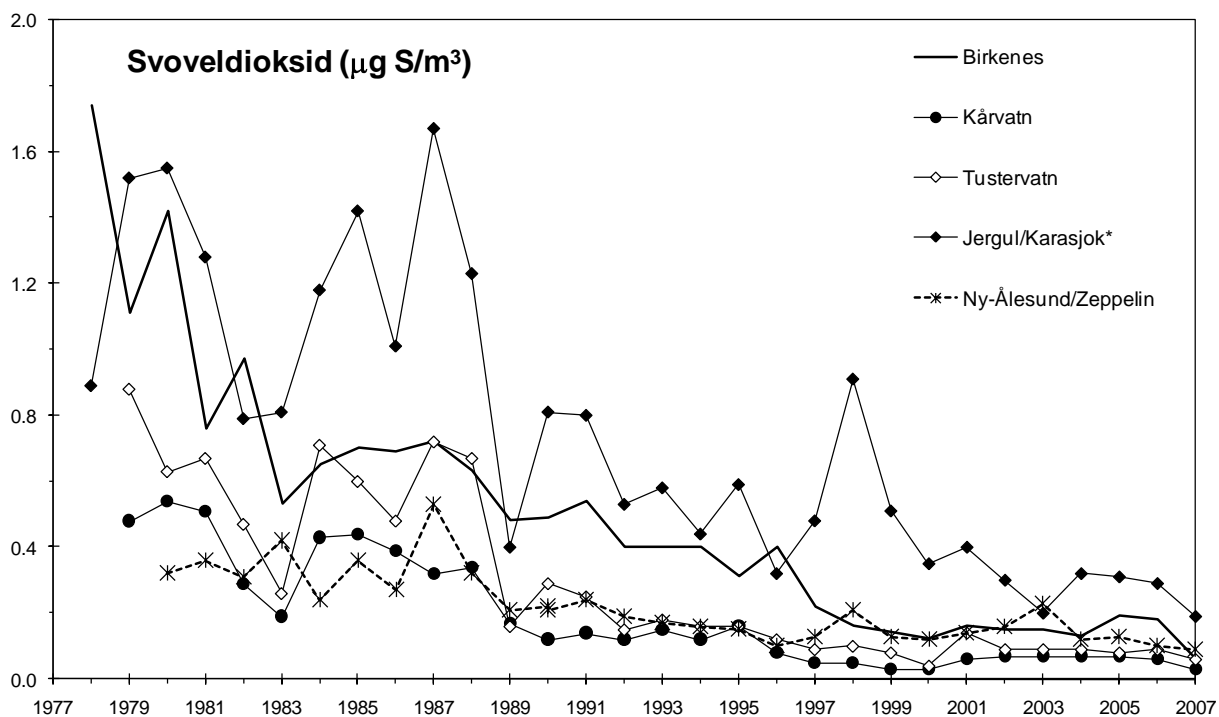
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

Stasjon	Svovel (mg S/m ²)						Nitrogen (mg N/m ²)					
	Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	9	36	180	259	5	12	39	83	385	486	9	15
Søgne	16	54	150	228	10	19	-	-	529	371	-	-
Hurdal	7	30	80	126	8	19	34	162	208	317	14	34
Kårvatn	4	18	45	48	7	27	33	96	198	95	14	50
Tustervatn	6	17	52	42	11	29	36	127	160	124	18	51
Karasjøk	11	27	17	61	40	31	19	19	56	71	26	21
Zeppelinfjellet	7	12	37	23	16	34	-	-	29	23	-	-

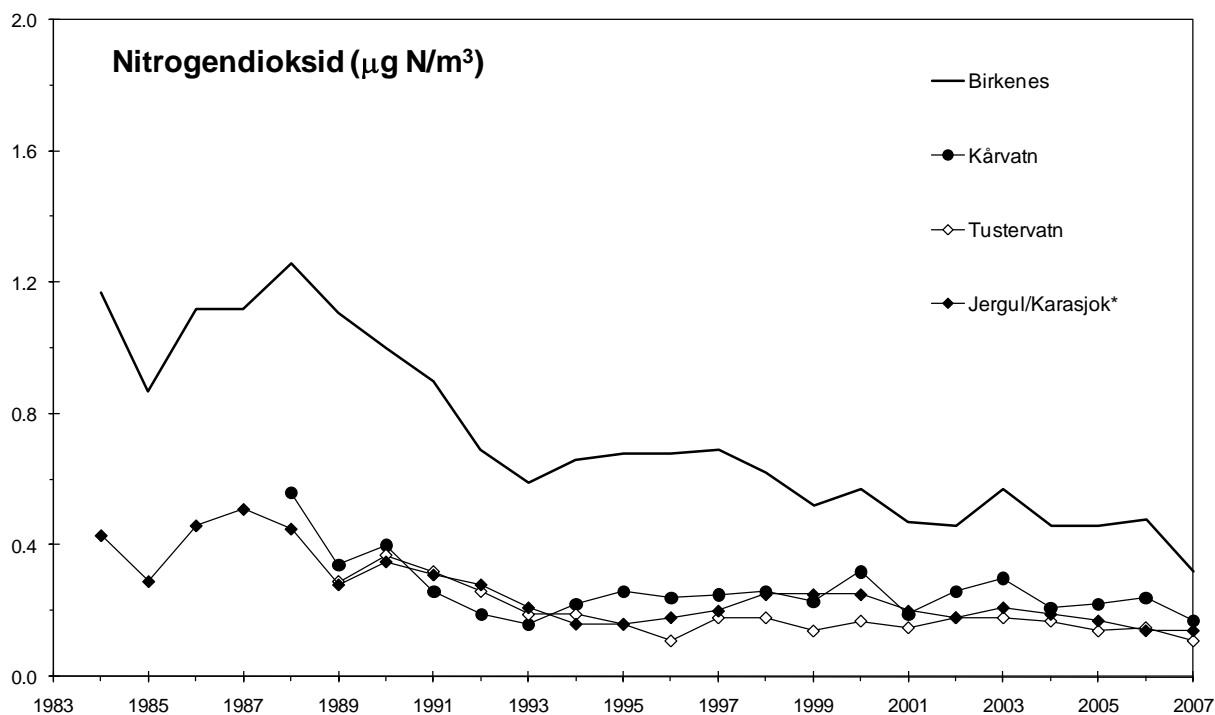
For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjøk er ikke NH_3 -N-konsentrasjonen inkludert.



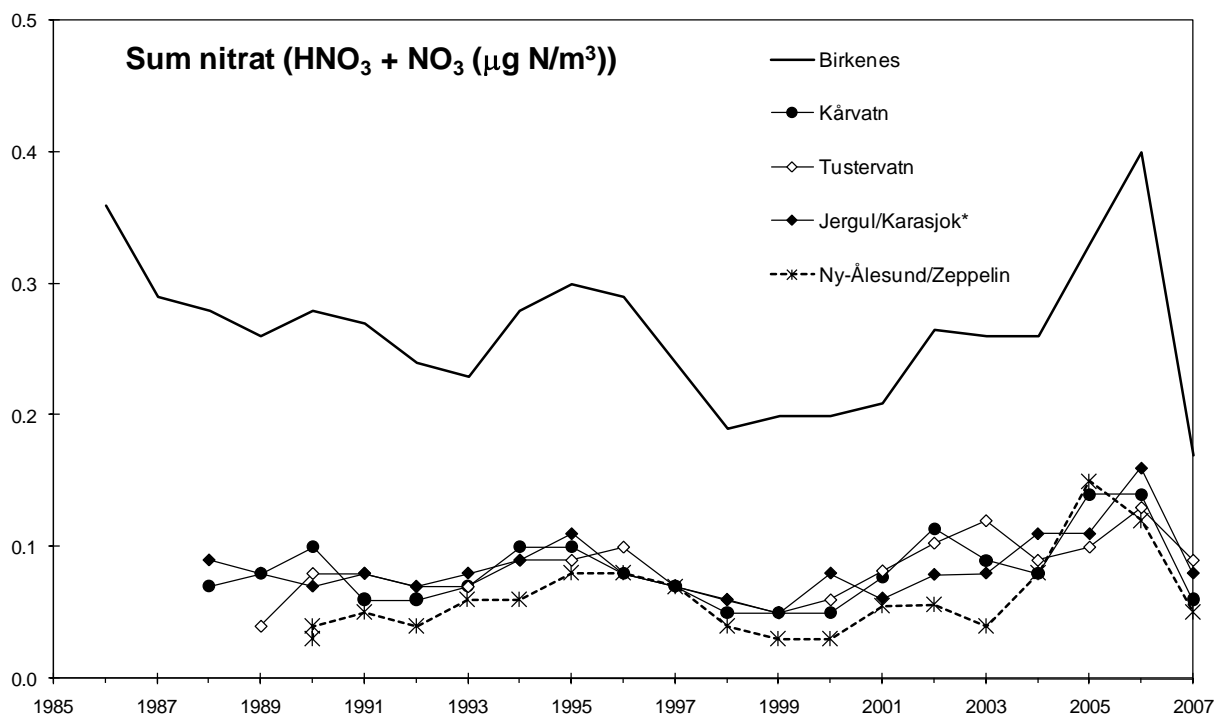
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2007.



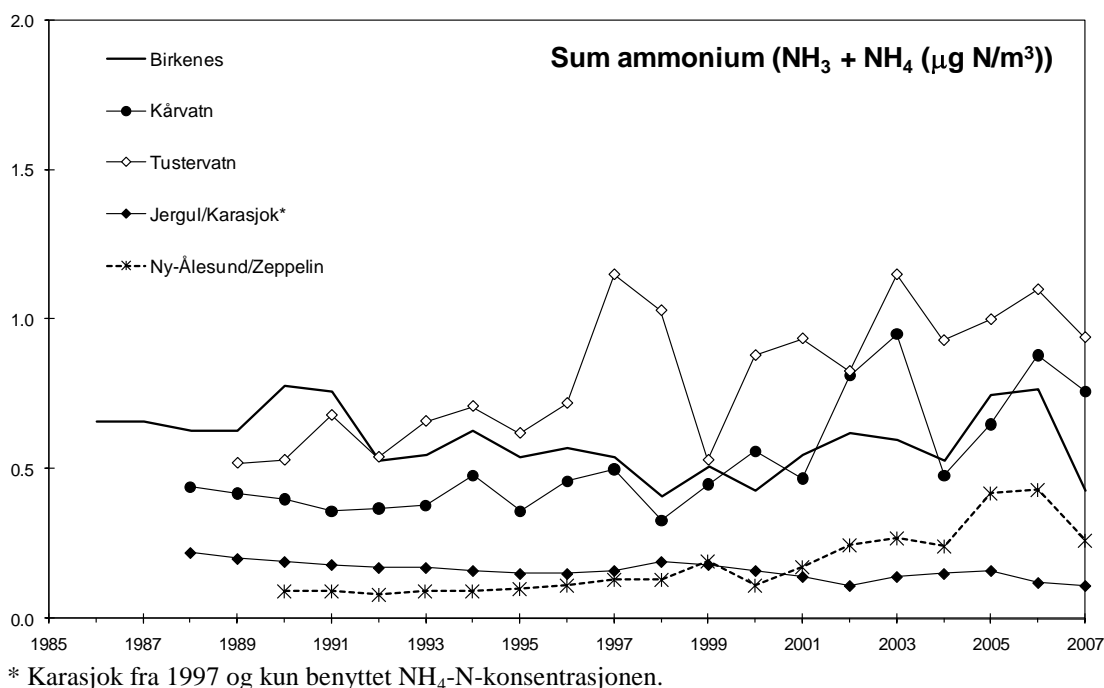
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2007.



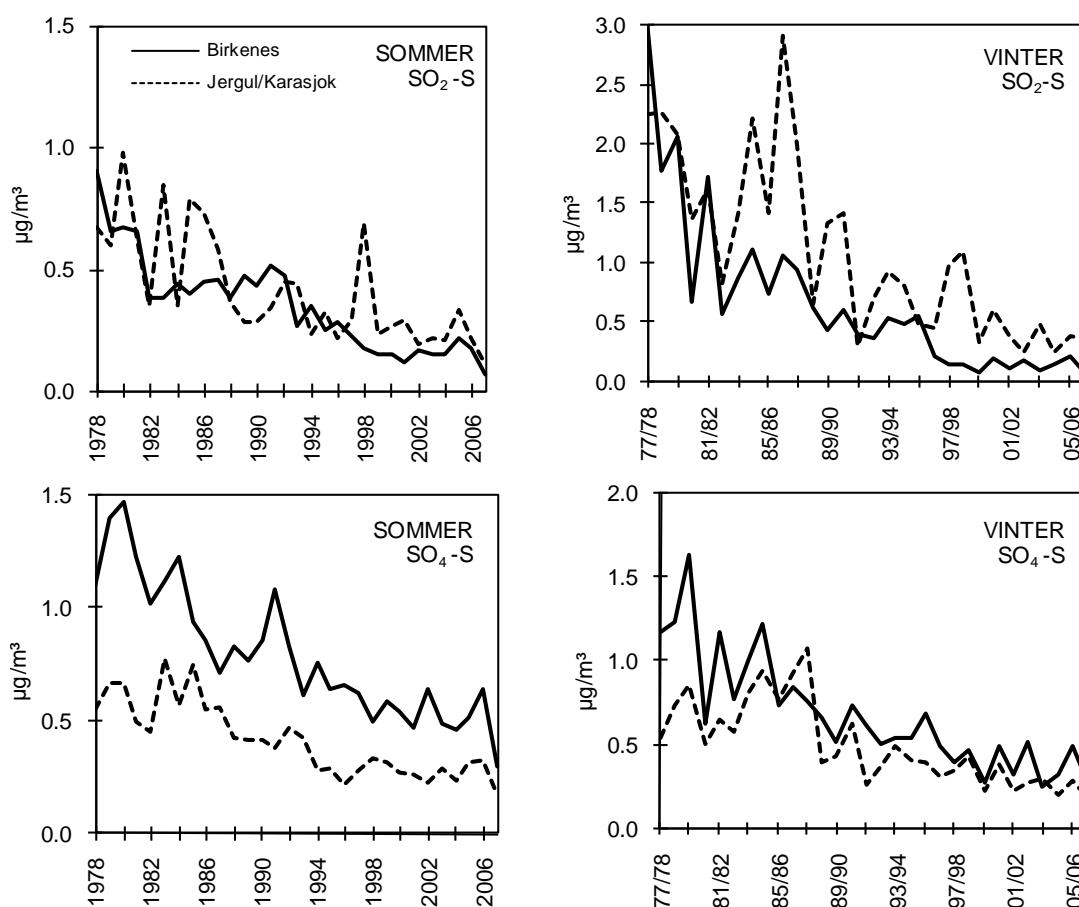
Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2007.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2007.



Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2007.



Figur 3.8: Middelkonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksid i luft for vinterhalvårene 1978/1979 – 2006/2007 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978–2007 på Birkenes og Jergul/Karasjok.

Tabell 3.8: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid og sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2007.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Endringer i nitrogen 1984-89 til 2006		
	µg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	µg SO ₄ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	sumNO ₃	sumNH ₄	NO ₂
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense				
Birkenes	-0,031	-0,037	-0,025	99%	-0,027	-0,032	-0,022	72%			***
Kårvatn	-0,015	-0,020	-0,009	90% ¹⁾	-0,013	-0,016	-0,010	73%		+,**	x
Tustervatn	-0,021	-0,029	-0,011	82% ¹⁾	-0,016	-0,019	-0,012	78%	+,*	+,***	***
Jergul/Karasjok	-0,040	-0,053	-0,024	86%	-0,018	-0,024	-0,013	71%		***	***
Zeppelin	-0,010	-0,012	-0,007	77%	-0,008	-0,011	-0,005	61%		***	

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

Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

¹⁾ For SO₂ er den midlere endring beregnet utfra den øvre grensen for 95% konfidensnivå da Sen-estimatet gir mer enn 100% endring.

*** signifikansnivå 0,001; ** signifikansnivå 0,01; * signifikansnivå 0,05; x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

Tabell 3.9: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid og sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1990-2007.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Endringer i nitrogen 1984-89 til 2006		
	µg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	µg SO ₄ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	sumNO ₃	sumNH ₄	NO ₂
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense				
Birkenes	-0,023	-0,031	-0,015	87%	-0,023	-0,029	-0,014	56%			***
Kårvatn	-0,005	-0,009	0,000	65%	-0,009	-0,013	-0,005	49%		+,**	
Tustervatn	-0,009	-0,014	-0,005	72%	-0,010	-0,013	-0,007	51%	+,x	+,**	**
Jergul/Karasjok	-0,028	-0,041	-0,017	69%	-0,013	-0,017	-0,008	50%		**	**
Zeppelin	-0,006	-0,010	-0,002	49%	-0,004	-0,006	-0,001	26%		+,***	

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

Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.

*** signifikansnivå 0,001; ** signifikansnivå 0,01; * signifikansnivå 0,05; x signifikansnivå 0,1.

+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

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 høytrykkssituasjoner over kontinentet i sommerhalvåret og transport av forurensete 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 fortsatte. Det er dermed 9 gjenværende stasjoner med bakgrunnsmålinger av ozon i Norge, men ozonmålingene på Haukenes, drevet av Porsgrunn kommune, var ikke klare for å tas inn i denne årsrapporten. 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 2007. Målemetoden er omtalt i vedlegg C.

Tabell 4.1: Målesteder for ozon i 2007.

Stasjon	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.07 - 31.12.07	98,8 %
2	Hurdal	01.01.07 - 31.12.07	99,8 %
3	Birkenes	01.01.07 - 31.12.07	99,6 %
4	Sandve	01.01.07 - 31.12.07	88,3 %
5	Kårvatn	01.01.07 - 31.12.07	99,2 %
6	Tustervatn	01.01.07 - 31.12.07	99,3 %
7	Karasjok	01.01.07 - 31.12.07	99,8 %
8	Zeppelinfjellet	01.01.07 - 31.12.07	94,5 %

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2007 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 Kårvatn samt stasjoner med mulig lokal ozonnedbrytning. 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 2007 ble registrert på Birkenes (139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) og Karasjok (139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dette er laveste årsmaksimum for landet som helhet siden målingene startet på 1980-tallet. Generelt viser ozonmålingene lave nivåer i 2007 sammenlignet med tidligere år, noe som viser betydningen av variasjoner fra et år til et annet i storskala meteorologiske forhold. Året før, i 2006, var ozonnivået uvanlig høyt i hele landet. De lave konsentrasjonene i 2007 henger sammen med lavtrykksaktivitet og mye nedbør i sommerhalvåret i Sør-Norge. Også ellers i Nord-Europa var det uvanlig lave ozonnivåer i 2007, og antall overskridelser i Europa var det laveste på 10 år (EEA, 2008).

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.3. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med 88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i mars.

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 2007 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 1997 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 4.5). Alle disse parameterne viser at antall episoder og overskridelser i 2007 var lavt sammenlignet med tidligere år. Det er imidlertid viktig å merke seg at antall episodedøgn og antall datoer med overskridelse av EU-direktivet er avhengig av antall målestasjoner. Stasjonsnettet for bakkenært ozon har blitt 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 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Målested	5%	25%	50%	75%	95%	Maks.
Prestebakke	24	46	59	70	91	132
Hurdal	10	34	52	66	86	124
Birkenes	14	39	58	72	94	139
Sandve	30	53	64	73	85	126
Kårvatn	10	39	57	72	89	114
Tustervatn	39	57	69	78	93	127
Karasjok	35	49	64	75	91	139
Zeppelinfjellet	42	58	71	81	89	101

Tabell 4.3: Måned- og årsmiddelverdier av ozon i 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

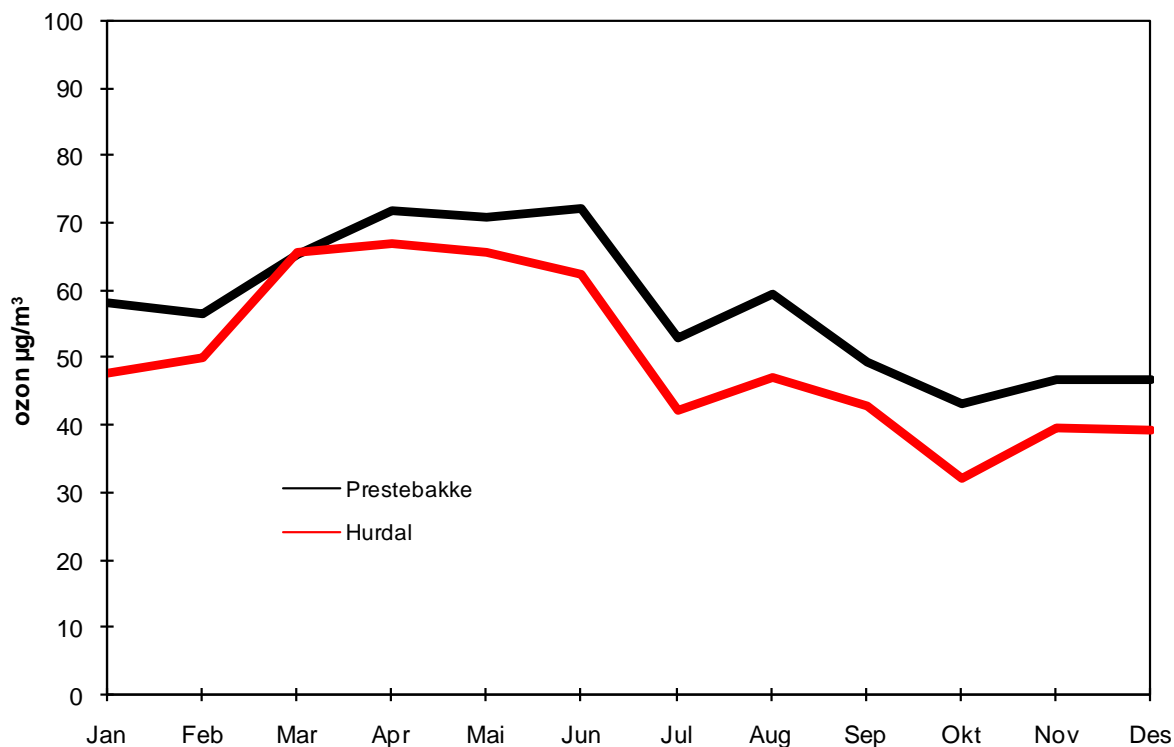
Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	58	57	65	72	71	72	53	60	49	43	47	47	58
Hurdal	48	50	66	67	66	63	42	47	43	32	40	39	50
Birkenes	65	60	72	74	65	63	49	53	47	37	48	40	56
Sandve	65	58	72	71	70	67	61	64	56	56	54	55	63
Kårvatn	63	66	76	68	66	50	43	36	43	36	53	52	54
Tustervatn	71	71	88	83	79	61	51	54	53	62	67	69	67
Karasjok	67	71	86	79	77	62	49	47	45	49	60	64	63
Zeppelinfjellet	73	79	84	56	70	64	51	55	64	72	77	75	68

Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1997-2007.

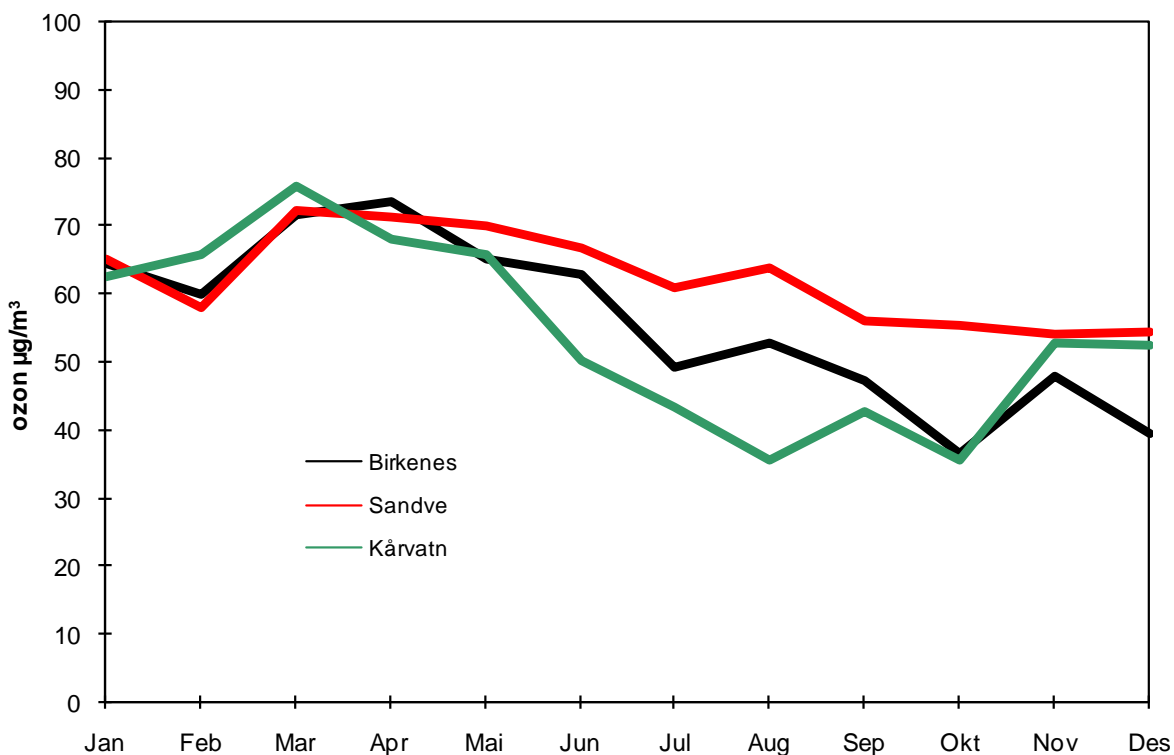
År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Antall episodedøgn	21	10	17	12	4	19	13	15	8	26	8
Høyeste timemiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	162	140	154	172	144	151	162	150	144	186	139
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)}	35	26	48	23	21	46	36	39	16	36	16
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{b)}	21	11	16	13	5	18	15	21	7	28	8

^{a)} Faste midlingsperioder: kl 00-09, kl 08-17, kl 16-01, kl 12-21

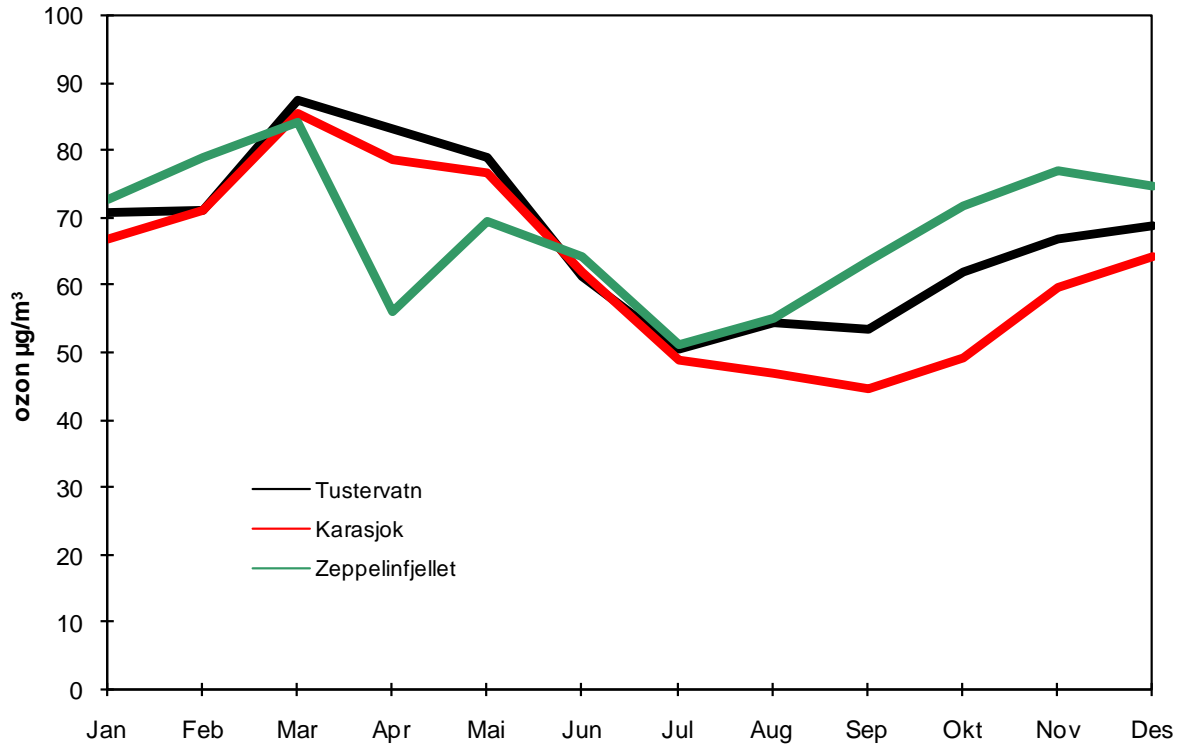
^{b)} Løpende 8-timers middel



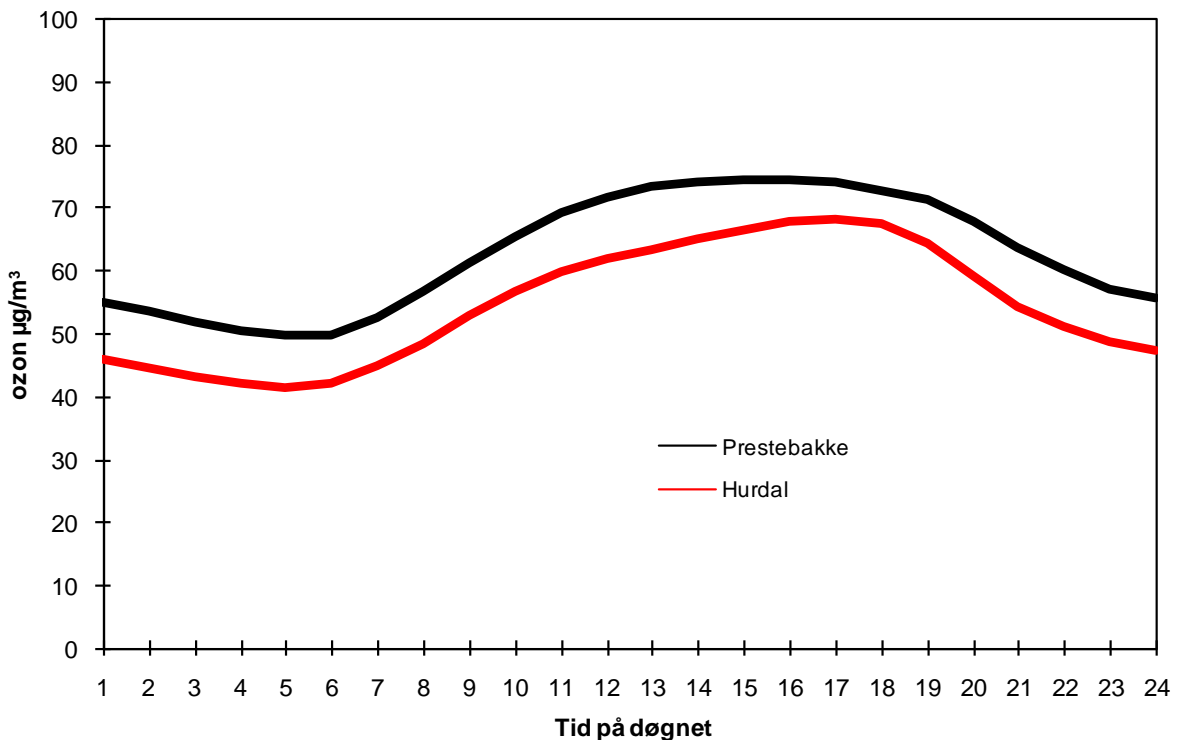
Figur 4.1: Månedsmiddeler av ozon 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke og Hurdal.



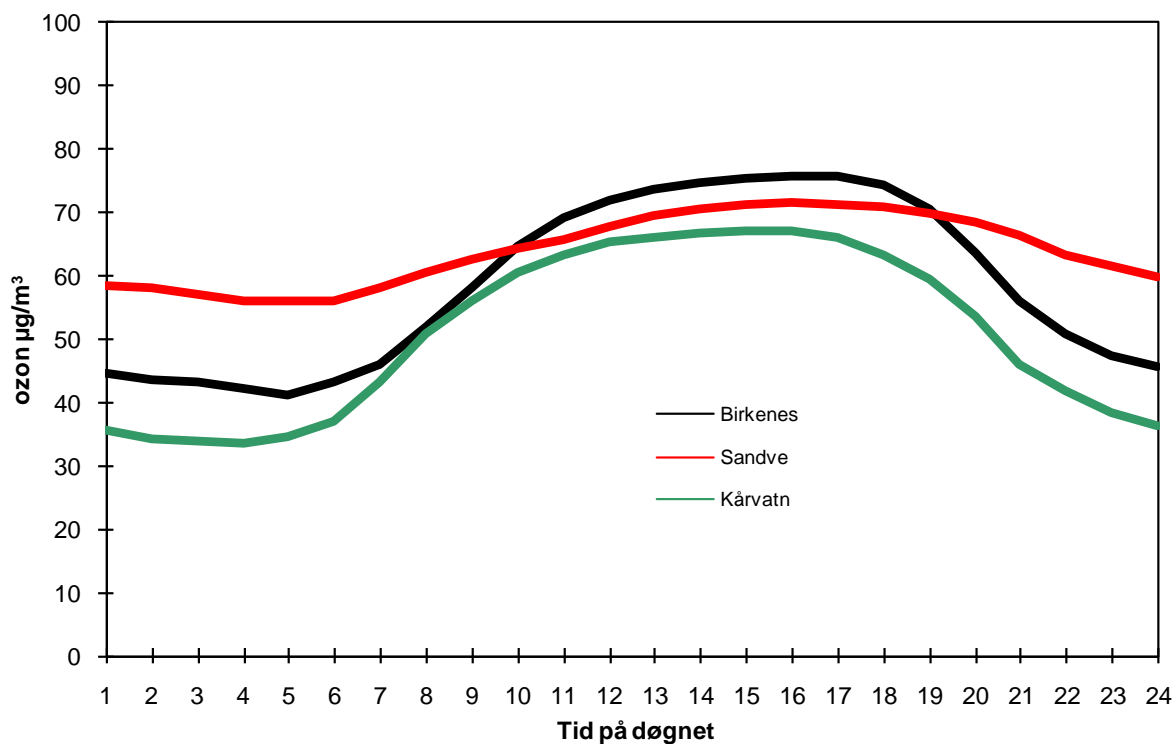
Figur 4.2: Månedsmiddeler av ozon 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn.



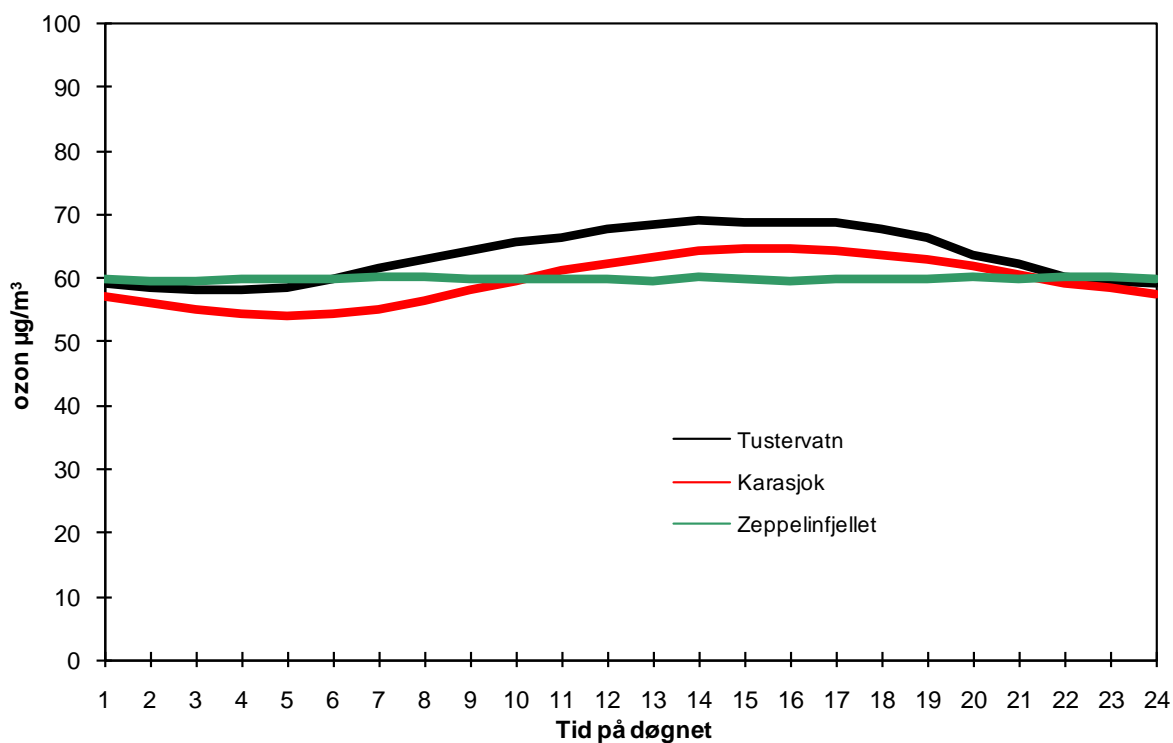
Figur 4.3: Månedsmiddeler av ozon 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



Figur 4.4: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke og Hurdal, april-september 2007.



Figur 4.5: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2007.



Figur 4.6: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2007.

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)	Melding Varsling
180	1	EU (2002)	
240 ^{b)}	1	EU (2002)	
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) Grenseverdier gitt av EUs 3. datterdirektiv

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 henholdsvis 100 , 160 og $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdier i 2007. Høyeste timemiddelverdi i 2007 var $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt tidlig på året, 30. mars på Birkenes og 28. mars ved Karasjok.

Tabell 4.6: Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 , 160 og $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2007.

Målested	Totalt antall		$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$		$160 \mu\text{g}/\text{m}^3$		$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	Dato
	Timer	Døgn	h	d	h	d	h	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Prestebakke	8651	363	184	32					132.0	2007-06-08
Hurdal	8740	365	126	23					124.3	2007-03-30
Birkenes	8727	365	248	39					138.8	2007-03-30
Sandve	7739	328	117	19					126.1	2007-03-29
Kårvatn	8694	365	78	17					114.2	2007-04-15
Tustervatn	8702	365	163	20					126.8	2007-03-27
Karasjok	8743	365	152	16					138.6	2007-03-28
Zeppelinfjellet	8274	361	4	1					100.7	2007-04-13
Sum datoer		365		67						

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelerdi av ozon større enn 80, 110 og 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2007.

Målested	Tot.ant. døgn	>80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)	>110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{b)} (antall døgn)	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)
Prestebakke	363	81	9	4
Hurdal	365	71	3	0
Birkenes	365	115	7	2
Sandve	328	69	2	1
Kårvatn	365	95	0	0
Tustervatn	365	105	6	3
Karasjok	365	89	6	4
Zeppelinfjellet	361	129	0	0

a) Løpende 8-timers midler

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

Timemiddelerdi 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. Det var ingen overskridelser av SFTs grenseverdi på 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2007.

4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

Norske anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av plantevekst er de samme som tålegrensene fastsatt av ECE (1996). Tålegrensene skal reflektere vegetasjonens vekstsesong. Vekstsesongens lengde varierer med planteslag og breddegrad, og 6-månedersperioden april-september er valgt som vekstsesong. EUs ozondirektiv fastsetter også grenseverdier for beskyttelse av plantevekst. I tillegg er det under UN ECE utarbeidet kriterier basert på akkumulert eksponering over terskelverdien 40 ppb (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb, betegnes AOT40). I EUs ozondirektiv (EU, 2002) benyttes også grenseverdier for vegetasjon basert på AOT40. AOT40 beregnes som summen av differansen mellom timemiddelskonsentrasjonen 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) Eksposering 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 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. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	
200	1		Miljøministeriet (1994)	
65	24		Miljøministeriet (1994)	
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong tilpasset nordiske forhold Avh. av vandamptrykk
3000	3 mnd.	1. mai - 1. aug.	EU (2002)	
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)	

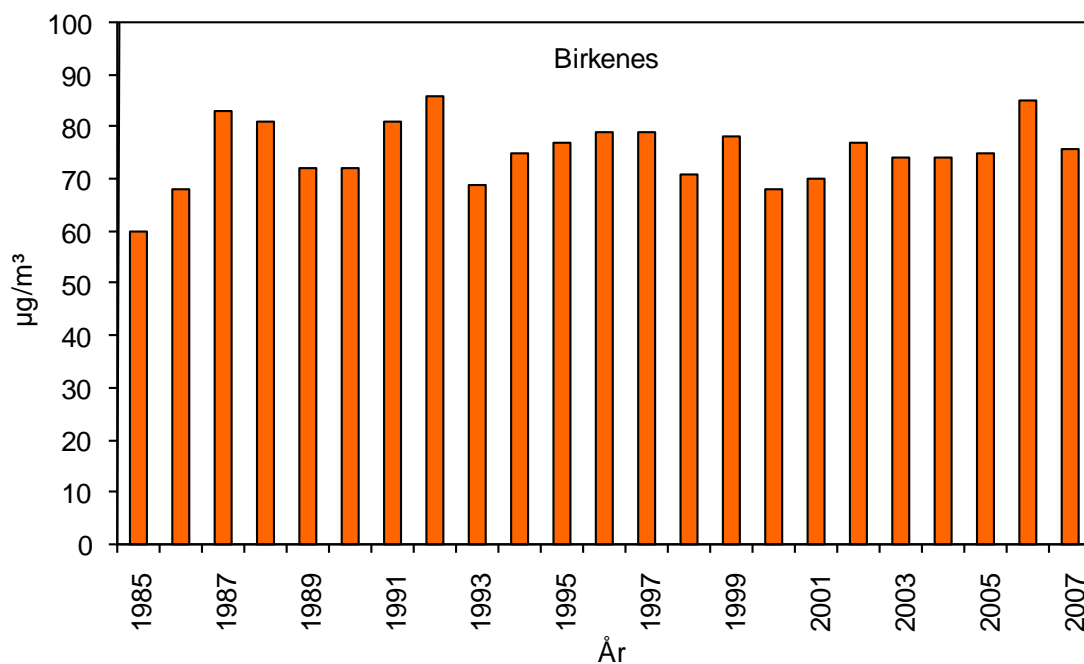
Det var ingen overskridelser av grenseverdien for vegetasjon på 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2007. Tabell 4.9 viser 7-timers middelveidien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelveid over 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og 24-timers middelveid over 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2007.

Målested	Middelkons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelveid > 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall døgn med døgnmiddelveid > 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Prestebakke	72	146	87
Hurdal	63	116	49
Birkenes ^{a)}	76	146	52
Sandve	69	139	67
Kårvatn	65	107	43
Tustervatn	68	128	72
Karasjok	63	100	70
Zeppelinfjellet	60	108	57

^{a)} Legg merke til at data for september mangler for Birkenes. Dette gjør at middelveidien for perioden april-september blir for høy.

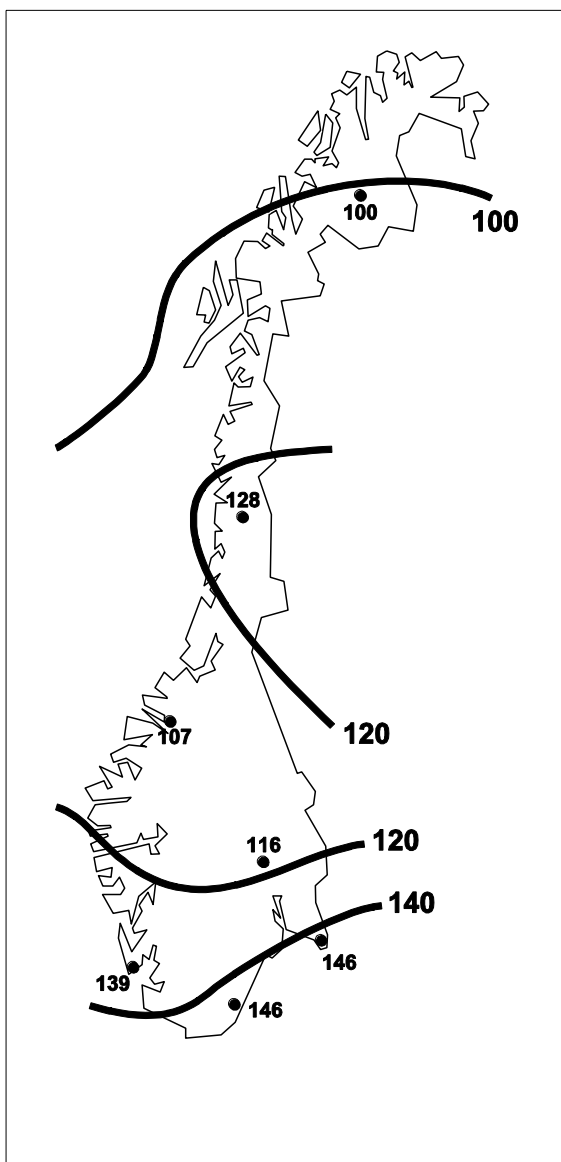
Grenseverdien på 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2007. Middelveidien var størst på Birkenes (76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Figur 4.7 viser 7-timers middelveidien for Birkenes i perioden 1985-2007. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.



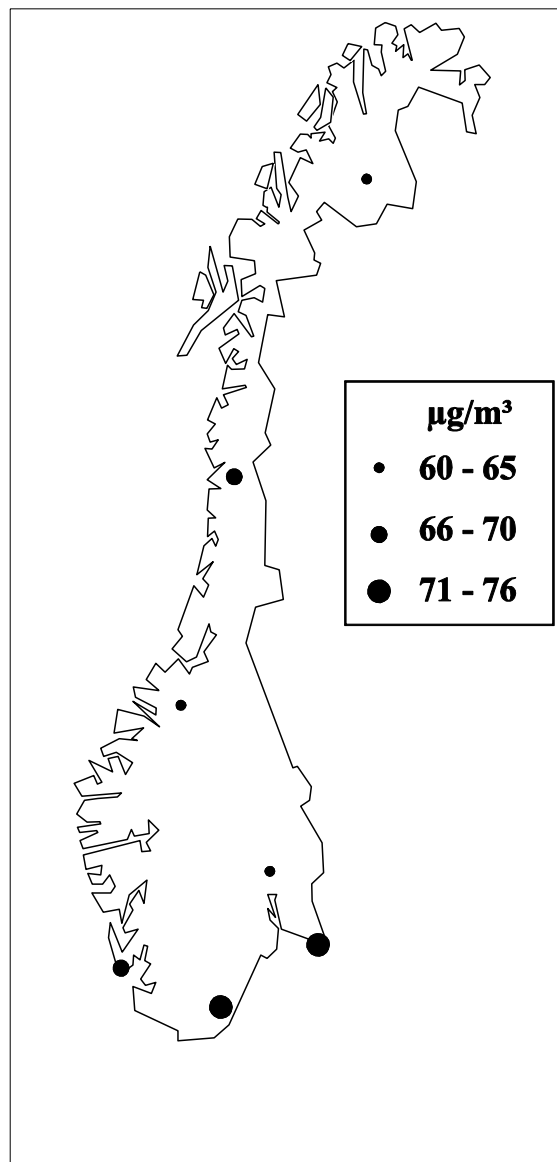
Figur 4.7: Middelskonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2007.

Grenseverdien på 8-timers middel over 60 µg/m³ ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 4.9). Prestebakke hadde flest døgn med overskridelse, 146, dvs. at en stor del av dagene i 6-måneders-perioden overskred denne grenseverdien. Grenseverdien på 24-timers middel over 65 µg/m³ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Prestebakke hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien.

Figur 4.8 viser regional fordeling av antall døgn med 8-timers middelvei over 60 µg/m³. Regional fordeling av 7-timers-middelveiene i 2007 er vist i Figur 4.9.



Figur 4.8: Antall døgn med 8-timers middelverdier av ozon over 60 µg/m³, april–september 2007.



Figur 4.9: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon (µg/m³) kl. 09-16, april-september 2007.

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 målestasjonene i 2007. Høyest var verdien på Prestebakke med 2462 ppb-timer. 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 stasjoner i 2007.

Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2007 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	2462
Hurdal	100	1140
Birkenes	100	2028
Sandve	83	1492
Kårvatn	99	1106
Tustervatn	100	760
Karasjok	100	445
Zeppelinfjellet	93	554

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2007 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99	4038
Hurdal	100	2319
Birkenes	100	4734
Sandve	83	1918
Kårvatn	99	2222
Tustervatn	99	2297
Karasjok	100	1572
Zeppelinfjellet	94	982

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.

Figurene med måleresultater gjenspeiler innholdet i EMEP-databasen EBAS, hvor alle måledata er lagret. Manglende datapunkter kan skyldes at det ikke er tatt noen prøve for den aktuelle perioden, for eksempel er det for farlig å bruke taubanen fra Ny-Ålesund til Zeppelin-stasjonen i sterk vind. Andre grunner til at prøver mangler er at noe har gått galt under prøvetaking, for eksempel at pumpen til en luftprøvetaker har stoppet pga strømskans eller at prøveinntaket har blitt tett av snø/is. Når det gjelder ukentlig prøvetaking av nedbør kan tørrvær forstyrre regulariteten av prøvetakingen. Andre grunner til "huller" i dataseriene er såkalt flagging av måleverdier som ugyldige. Grunner til at data flagges som ugyldige kan være: kontaminering (gir for høye resultater), at gjenvinningen internstandard som den aktuelle komponenten beregnes imot er utenfor tillatte grenseverdier (gir høyere måleusikkerhet), at målesignalet til komponenten er påvirket av en interfererende forbindelse (kan gi både for høye og for lave verdier) eller ved såkalte ekstremverdier med ukjent årsak.

5.1 CAMP (Birkenes)

Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP) er en av aktivitetene innen Oslo og Paris Kommissjonens (OSPAR) studier av transport av landbasert forurensning til havområdene rundt OSPAR-landene. Det er 17 forurensningskomponenter i måleprogrammet under CAMP og målingene utføres av 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, heksaklorsykkloheksan (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). Partikkelmålinger av tungmetaller tas kontinuerlig med 1+6 dagers prøver hver uke. 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: Heksaklorsyκλοheksan (HCH, 2 isomerer), klordaner (4 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 ukebasis. Prøvetaking finner sted ukentlig over to døgn, unntatt for kvikksølv som måles kontinuerlig. Prøvetaking og analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

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 PM₁₀ og Hg i gassfase er presentert i Tabell 5.1. Nivåene for alle metallene med unntak av kvikksølv er 2-3 ganger høyere enn det som er målt på Zeppelinfjell. Dette skyldes at Birkenes er nærmere kildene. Det høyeste nivået ble observert i februar og mars, men også relativt høyt i oktober.

Tungmetaller i luft er bestemt på Lista siden 1992, men stasjonen ble flyttet til Birkenes i 2004. En egen rapport om trender ble publisert i 2003 (Berg et al., 2003). En konklusjon fra denne var at bare Ni viste en signifikant nedadgående trend for de metallene som ble målt på Lista.

Tabell 5.1: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM₁₀ på Birkenes, 2007. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,10	0,036	0,89	0,02	1,04	0,90	0,31	0,21	1,9	1,77
Februar	0,27	0,072	1,01	0,04	0,55	2,36	0,91	1,10	8,5	1,73
Mars	0,34	0,122	0,77	0,04	0,67	2,56	0,70	1,13	7,6	-
April	0,31	0,061	0,85	0,04	0,66	1,53	0,91	1,44	4,8	-
Mai	0,20	0,027	0,41	0,05	0,56	0,78	0,53	0,80	2,6	1,75
Juni	0,23	0,047	0,29	0,04	0,68	1,37	0,50	0,87	5,0	1,70
Juli	0,12	0,02	0,18	0,01	0,76	0,48	0,35	0,69	1,8	2,16
August	0,19	0,039	0,41	0,03	1,05	1,63	0,73	1,40	3,9	1,74
September	0,11	0,023	0,23	0,02	0,58	0,61	0,25	0,43	2,3	1,79
Oktober	0,37	0,066	0,40	0,03	1,86	1,62	0,50	0,81	7,1	1,62
November	0,12	0,026	0,19	0,01	0,27	0,68	0,20	0,35	2,2	1,85
Desember	0,13	0,026	0,60	0,02	1,07	1,00	1,41	0,44	3,4	1,99
2007	0,21	0,047	0,52	0,03	0,82	1,29	0,61	0,81	4,3	1,81

5.3.2 Sporelementer i nedbør

Konsentrasjoner av andre tungmetaller enn Hg i nedbørprøver fra Birkenes er presentert tidligere i kapittel 2. Månedsmiddelkonsentrasjonene av Hg er vist i Tabell 5.2. Årsmiddelverdien for 2007 (6,3 ng/l) er mye lavere enn tidligere år (Tabell A.2.18). Trendanalysen fra

2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% på Lista siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003). Høyest nivå ble observert i mai/juni.

Tabell 5.2: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2007. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	4,0
Februar	3,6
Mars	5,7
April	8,4
Mai	13,4
Juni	13,7
Juli	6,1
August	7,5
September	2,7
Oktober	4,3
November	3,2
Desember	3,0
2007	6,3

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

2007 er det tredje året med målinger av organiske miljøgifter på Birkenes etter at prøvetakeren ble flyttet fra Lista. Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α - og γ -heksaklorsykloheksan (HCH) i år 2007 var 12,7 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.3, en noe lavere verdi enn den som ble observert året før. Månedlige middelkonsentrasjoner av α - og γ -HCH og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Birkenes er gjengitt i Tabell 5.4. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 3,3 pg/m³ (uke 51). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden var transportert fra Nordsjøen og Sør-Skandinavia til Birkenes (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 32,3 pg/m³ (uke 23). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra Russland, Baltikum og Polen til Birkenes over Skagerrak (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 nedbør-konsentrasjoner 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). 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 ble tidligere observert i bruksperioden for pesticidet lindan. Årsmiddelet for denne parameteren var 2,34. Laveste verdi (0,6) ble observert i uke 17, i april, med transport av luft delvis fra Atlanteren via England og fra Nord-Spania, Frankrike og Nordsjøen, mens høyeste verdi (5,22) ble observert uke 43 da transportmønsteret gikk fra Nordishavet, Nord-Canada og Grønland til

Birkenes over Norskehavet (Figur 5.4 og Figur 5.5). Dataene for luftkonsentrasjoner av HCH på Lista/ Birkenes i perioden 1992 til 2007 viser stort sett en avtagende tendens. Ofte har man observert en tydelig økning av HCH-konsentrasjonen om våren, og en mindre økning igjen om høsten. I 2007 var HCH-konsentrasjonen høyest i perioden juni til august og avtok igjen i løpet av oktober. I Nord- og Sentral-Europa er bruken av lindan sterkt begrenset. Bruk av HCH i den tredje verden kan tenkes, men det finnes ingen pålitelige data om dette.

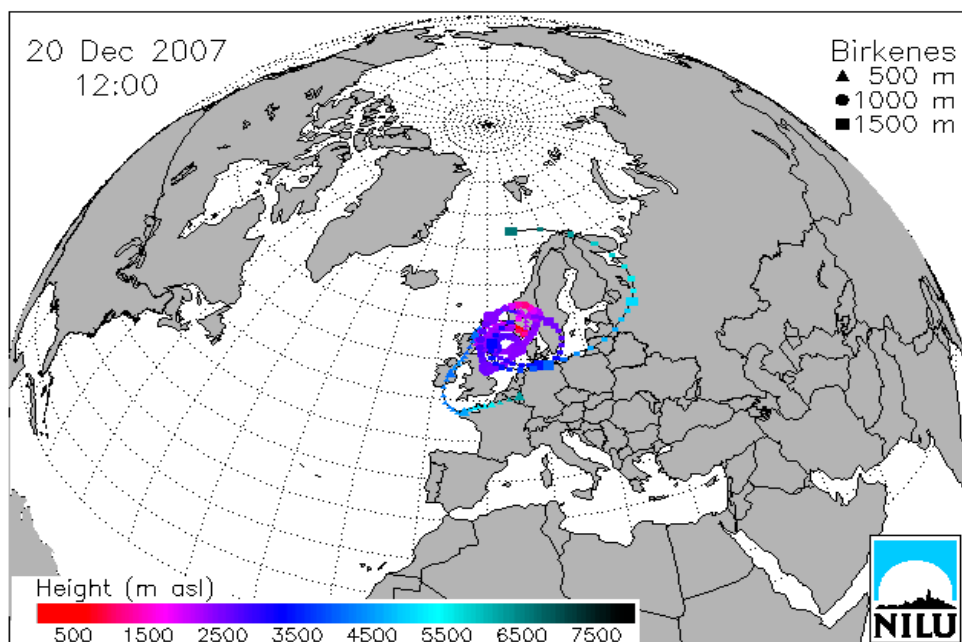
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.3 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.4. Årsmiddelet for HCB i luft var 63,4 pg/m³ og nivået er nær verdien fra året før. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 47 (97,8 pg/m³) og trajektorieberegninger viser at lufttilstrømningen stort sett kom fra Sentral-Europa (Figur 5.6). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 51 (33,7 pg/m³). Som vist i Figur 5.7 har ikke HCB-konsentrasjonen i luft noen sesongmessig variasjon. 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 fra og med år 2004. Enhet: pg/m³.

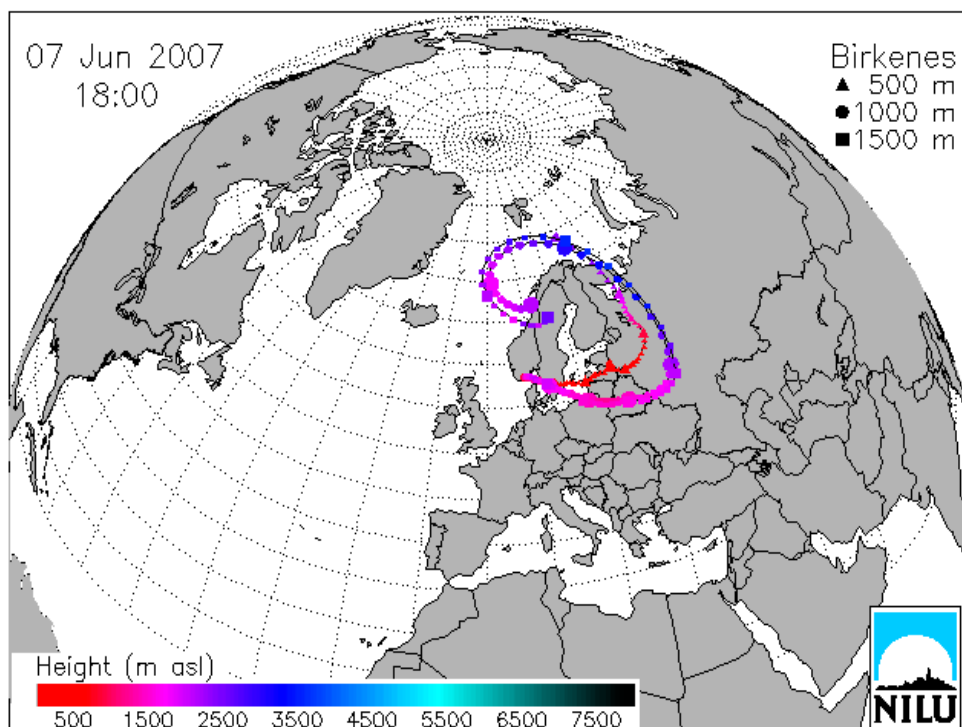
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	51,0
2002	29,1	57,3
2003	20,7	58,6
2004	26,1	63,2
2005	21,6	64,1
2006	17,7	64,8
2007	12,7	63,4

Tabell 5.4: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Birkenes, år 2007. Enhet: pg/m³.

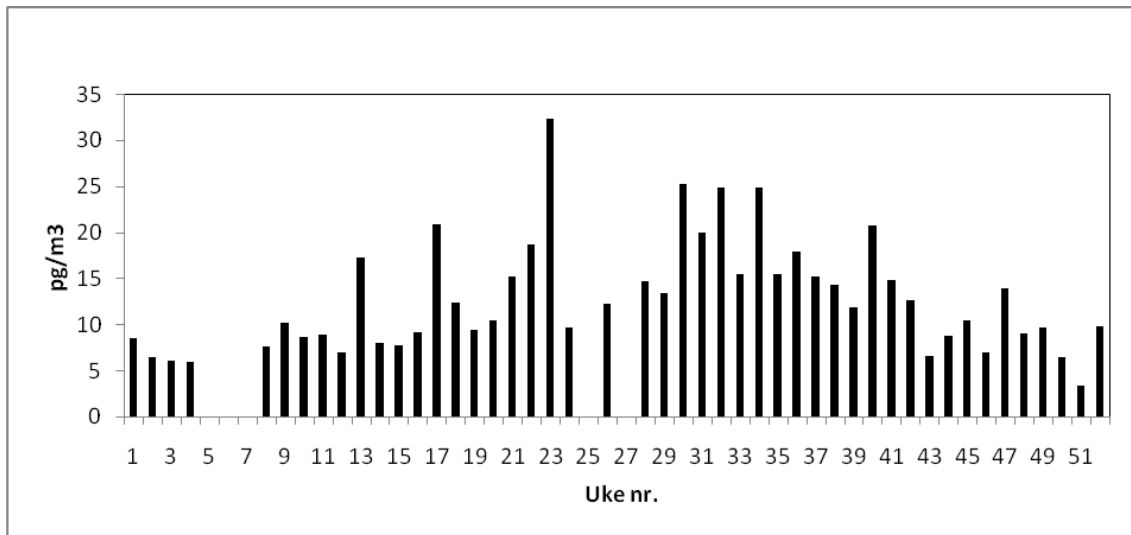
Måned	Middelkonsentrasjoner 2007			HCB
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	
Januar	4,8	1,9	6,7	54,9
Februar	5,7	1,9	7,6	56,7
Mars	6,8	3,6	10,4	63,9
April	6,7	4,7	11,4	65,9
Mai	7,9	5,3	13,2	69,2
Juni	12,9	5,2	18,0	60,2
Juli	10,9	6,8	17,8	61,5
August	12,6	7,5	20,1	65,9
September	11,2	3,6	14,8	62,7
Oktober	9,6	4,1	13,7	70,0
November	6,5	3,3	9,8	72,5
Desember	4,7	2,6	7,3	55,6
År 2007	8,4	4,2	12,6	64,6



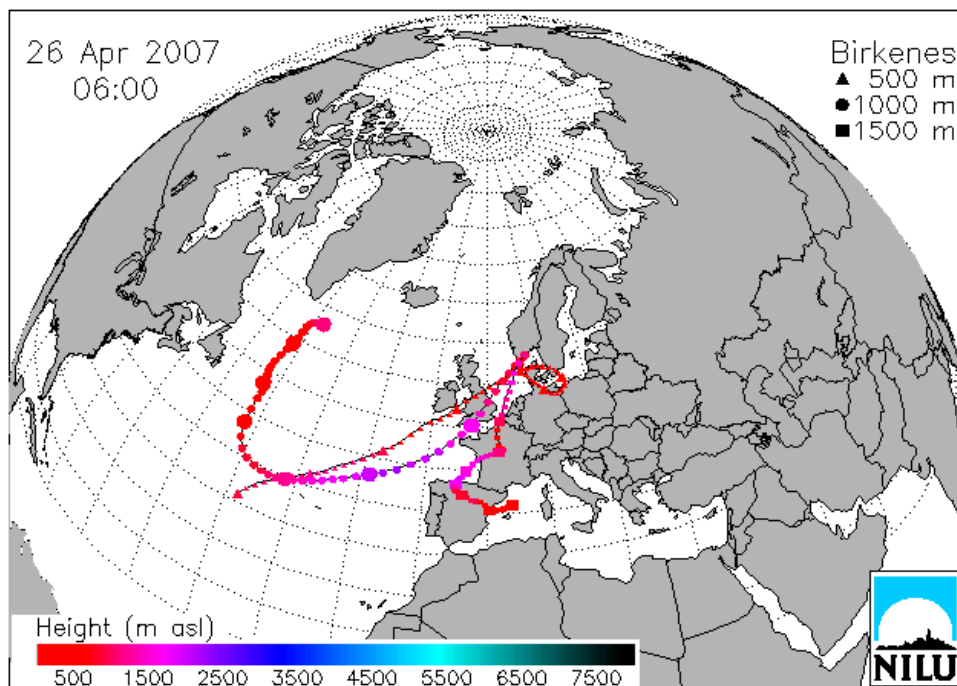
Figur 5.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes den 20.12.07 klokken 12:00, da prøvetakingen av prøven for uke 51 pågikk. Trajektoriene er vist for syv dager. Det er vist trajektorier for 3 forskjellige høyder ved ankomst Birkenes i henhold til tegnforklaringen oppe til høyre i figuren. Høyden over havet (i meter) fremgår av fargeskalaen. Hver tredje time er indikert med et punkt. Hvert 24-timersintervall er indikert med fet trykk.



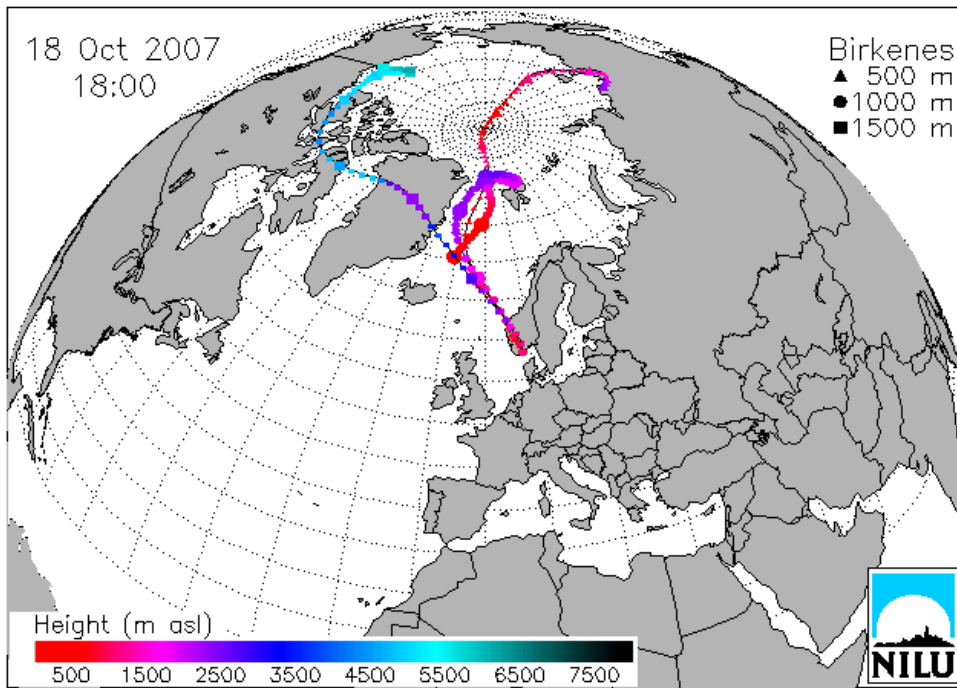
Figur 5.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 23, med høyeste verdi av sum HCH for 2007.



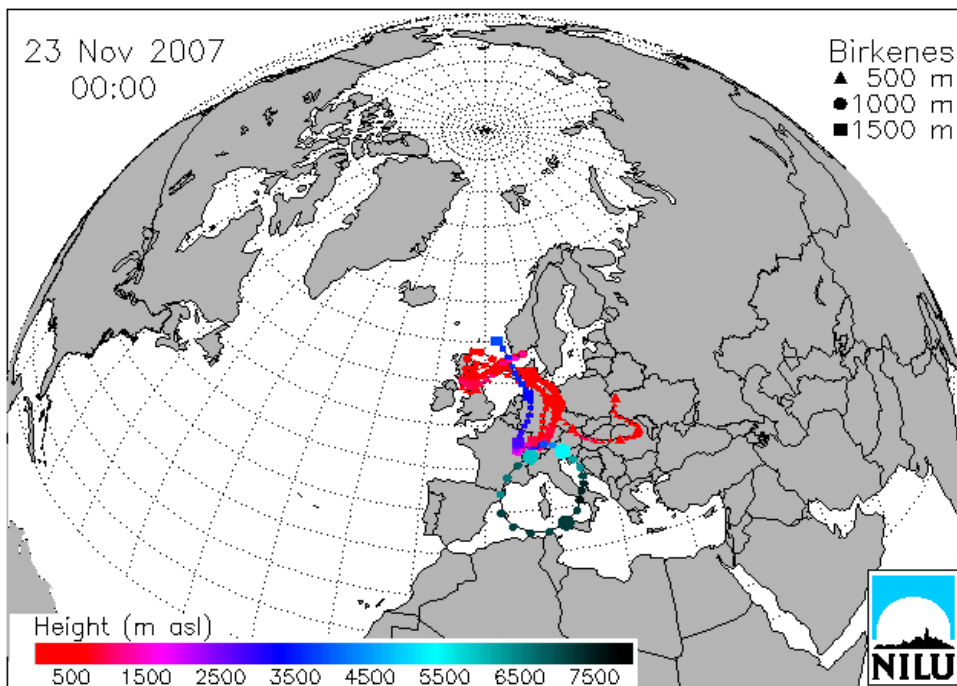
Figur 5.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Birkenes i år 2007.



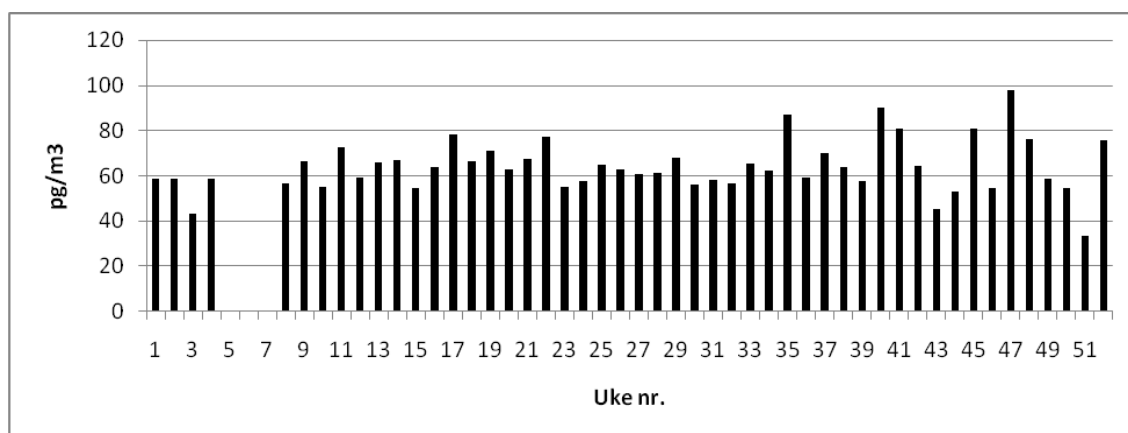
Figur 5.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 17, med laveste verdi for parameteren α -/ γ -HCH for 2007 på Birkenes.



Figur 5.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 42, med høyeste verdi for parameteren α - γ -HCH for 2007 på Birkenes.



Figur 5.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 47, med høyeste verdi for HCB for 2007 på Birkenes.



Figur 5.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2007.

I 2005 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte syv enkeltforbindelser (kongenerer) fra gruppen polyklorerte bifenyl (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.

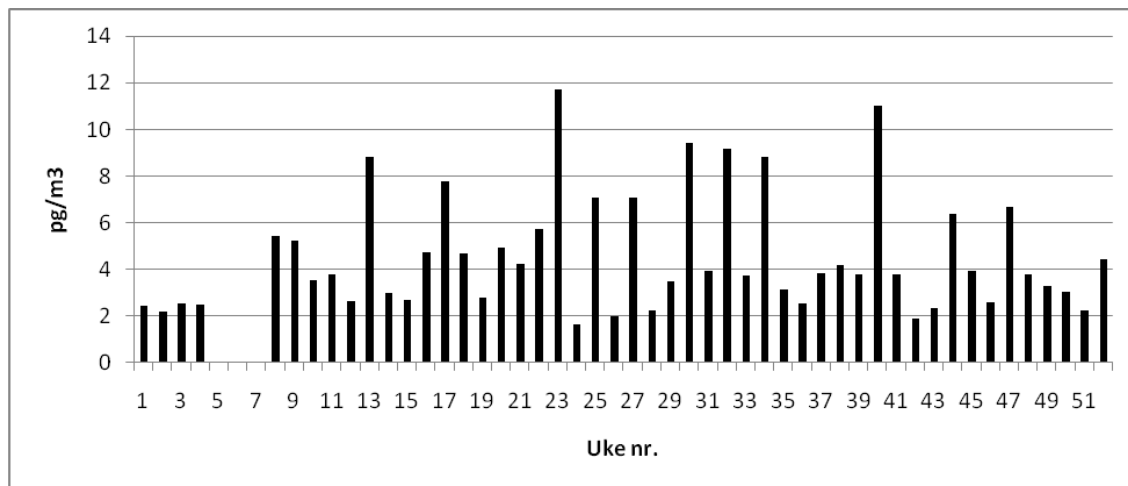
Tabell 5.5: Månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes, år 2007 og årsmiddelverdier for 2004-2007.

Enhet: pg/m^3 .

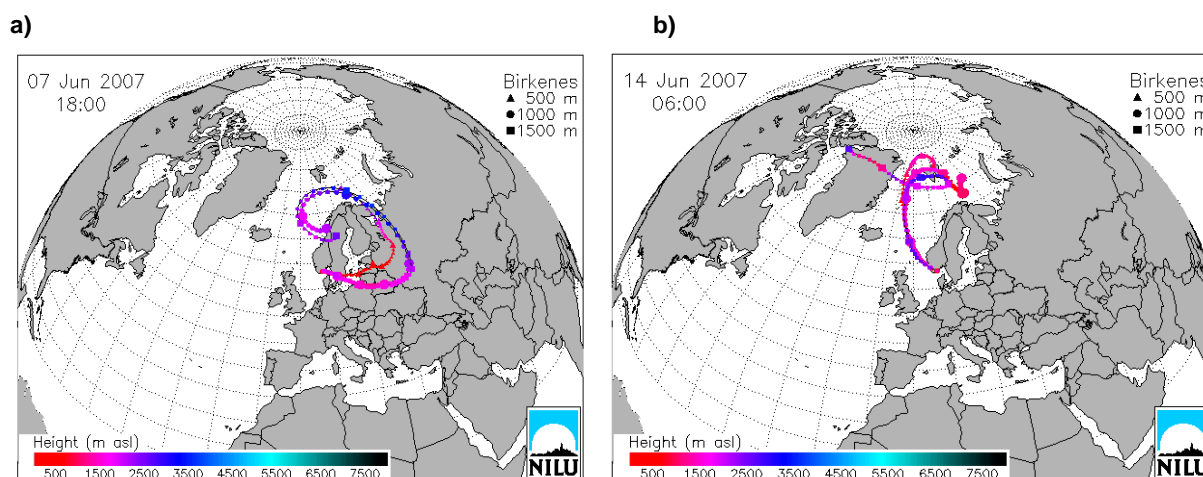
Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	0,78	0,73	0,39	0,13	0,18	0,31	0,07
Februar	1,54	1,24	0,70	0,40	0,56	0,79	0,22
Mars	1,56	1,33	0,73	0,26	0,31	0,51	0,12
April	1,13	1,08	0,65	0,22	0,45	0,82	0,20
Mai	1,13	1,18	0,77	0,44	0,44	0,66	0,16
Juni	1,92	1,78	1,11	0,63	1,10	1,26	0,30
Juli	1,64	1,53	0,99	0,52	0,71	1,35	0,23
August	1,75	1,56	1,04	0,35	0,62	0,76	0,18
September	0,94	0,83	0,51	0,18	0,33	0,62	0,18
Oktober	1,22	1,37	0,85	0,30	0,33	0,50	0,19
November	1,34	1,37	0,68	0,35	0,30	0,52	0,10
Desember	1,13	1,12	0,41	0,12	0,16	0,26	0,06
2004	1,61	1,37	0,80	0,31	0,35	0,63	0,19
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27
2006	1,63	1,53	0,97	0,41	0,57	1,06	0,28
2007	1,34	1,26	0,74	0,32	0,46	0,70	0,17

Middelverdien for sum PCB på Birkenes for 2007 var $4,55 \text{ pg}/\text{m}^3$ (2004: $5,26 \text{ pg}/\text{m}^3$, 2005: $6,97 \text{ pg}/\text{m}^3$, 2006: $6,80 \text{ pg}/\text{m}^3$). For de samme kongenerer var den tilsvarende sum PCB $5,89 \text{ pg}/\text{m}^3$ i Ny-Ålesund i år 2007.

Figur 5.8 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2007. Høyeste verdi målt for sum PCB ble påvist i prøven fra uke 23. Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden ble transportert over Russland, Baltikum og Polen til Birkenes over Skagerrak (Figur 5.9a), mens laveste verdi ble påvist i prøven fra uke 24 i luftmasser som hovedsakelig kom fra Arktis (Figur 5.9b).



Figur 5.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2007.



Figur 5.9 a og b: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøvene for uke 23 og 24, med henholdsvis høyeste og laveste verdi for parameteren sum PCB for 2007 på Birkenes.

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Birkenes var 0,55 ng/l i år 2007. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.6, laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Birkenes er gjengitt i Tabell 5.7, og konsentrasjoner for sum HCH i prøver samlet ukentlig er gjengitt i Figur 5.10. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2007 var 0,16 ng/l (uke 8). Den høyeste konsentrasjonen var 1,2 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 20. Økningen av HCH-nivået i nedbør som vanligvis observeres om våren startet uke 19, i begynnelsen av mai og avtok igjen i august. De høyeste konsentrasjonene av HCH ble observert i perioden

mai til juni (Figur 5.10), og dette stemmer relativt bra overens med bruksperioden (april-juni) for lindan i Europa (Haugen et al., 1998). Lindan består hovedsakelig av isomeren γ -HCH (>99%) 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).

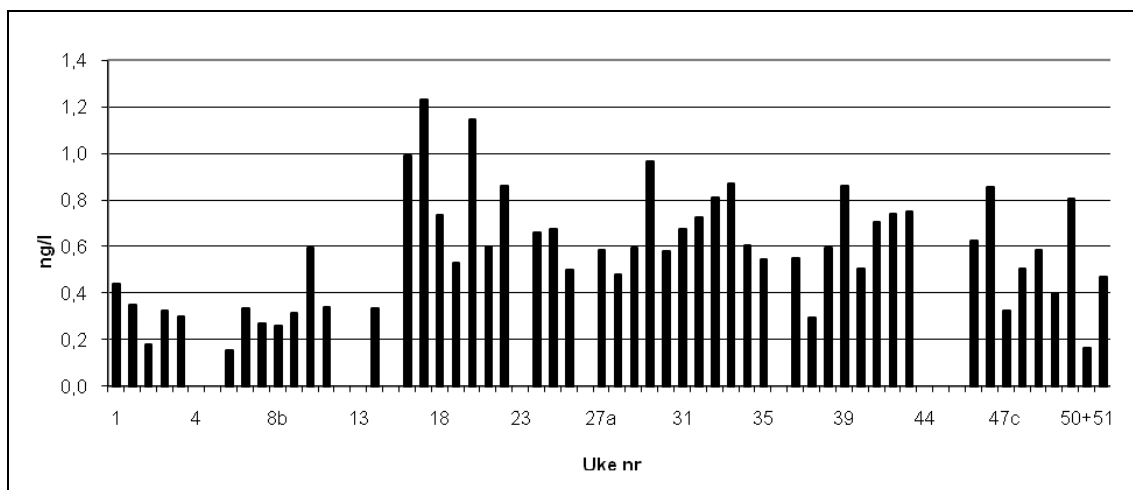
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,03 til 2,50 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2007 var 0,34 ng/l, som er noe høyere enn verdien fra de tre siste år.

Tabell 5.6: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2007). 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
2005	0,99	0,12
2006	0,71	0,20
2007	0,59	0,34

Tabell 5.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Birkenes i år 2007. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2007			
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	HCB
Januar	0,16	0,19	0,35	0,13
Februar	0,10	0,16	0,26	0,27
Mars	0,19	0,28	0,47	0,06
April	0,31	0,54	0,85	2,03
Mai	0,25	0,53	0,78	0,47
Juni	0,21	0,40	0,61	0,24
Juli	0,20	0,44	0,64	0,30
August	0,21	0,53	0,74	0,08
September	0,27	0,38	0,65	0,26
Oktober	0,19	0,46	0,65	0,16
November	0,20	0,20	0,40	0,04
Desember	0,16	0,40	0,56	0,09



Figur 5.10: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2007.

Fra og med 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver. Årsmiddel for sum PCB i år 2007 var 0,22 ng/l (2004: 0,20 ng/l, 2005: 0,21 ng/l, 2006: 0,21 ng/l).

Resultatene er sammenfattet i Tabell 5.8.

Tabell 5.8: Årsmiddel og månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i nedbør på Birkenes, år 2007. Enhet: ng/l. Til sammenligning er også nivåene i 2004, 2005 og 2006 oppgitt.

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	0,008	0,009	0,007	0,003	0,007	0,011	0,006
Februar	0,014	0,023	0,011	0,029	0,039	0,039	0,016
Mars	0,009	0,003	0,003	0,008	0,013	0,025	0,012
April	0,052	0,036	0,035	0,045	0,045	0,066	0,021
Mai	0,033	0,025	0,026	0,024	0,024	0,040	0,011
Juni	0,027	0,027	0,023	0,017	0,023	0,017	0,021
Juli	0,040	0,053	0,048	0,071	0,071	0,132	0,030
August	0,012	0,016	0,027	0,032	0,032	0,058	0,011
September	0,021	0,024	0,045	0,065	0,065	0,127	0,039
Oktober	0,023	0,026	0,041	0,046	0,046	0,083	0,020
November	0,015	0,020	0,032	0,019	0,019	0,032	0,013
Desember	0,027	0,040	0,079	0,040	0,040	0,076	0,025
2004	0,016	0,027	0,039	0,025	0,028	0,048	0,014
2005	0,015	0,021	0,035	0,028	0,035	0,055	0,018
2006	0,027	0,035	0,036	0,026	0,031	0,048	0,020
2007	0,023	0,025	0,031	0,033	0,035	0,059	0,019

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 Zeppelinfjell 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 5.11) som også er observert for PAH. Dette skyldes plasseringen av storskala værsystemer: Et høytrykkssystem over Sibir presser den arktiske front lenger sør vinter og vår, slik at viktige forurensningsområder kommer innenfor de arktiske luftmasser denne perioden

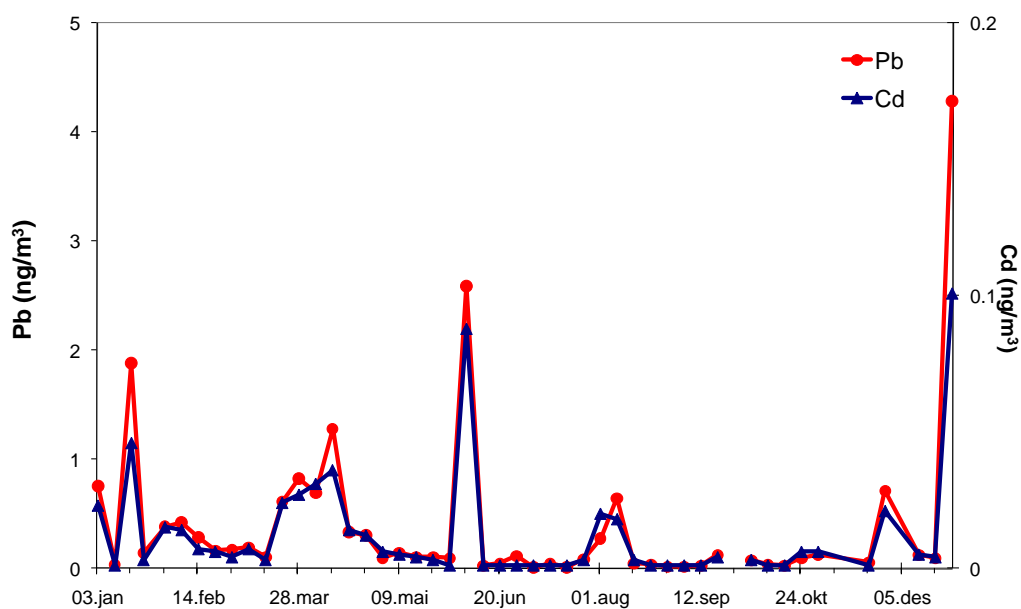
Tabell 5.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2006. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,12	0,018	0,10	0,007	0,21	0,66	0,06	0,05	0,07	1,1	1,61
Februar	0,04	0,008	0,04	0,006	0,20	0,27	0,06	0,04	0,06	0,9	1,70
Mars	0,07	0,014	0,07	0,013	0,22	0,40	0,34	0,07	0,09	1,7	1,82
April	0,07	0,023	0,06	0,050	0,78	0,65	0,43	0,15	0,12	3,0	1,42
Mai	0,02	0,004	0,03	0,002	0,14	0,11	0,06	0,04	0,04	0,4	1,71
Juni	0,01	0,023	0,11	0,007	0,71	0,69	0,14	0,12	0,06	0,9	1,83
Juli	0,01	0,002	0,04	0,003	0,10	0,03	0,10	0,03	0,09	0,2	1,64
August	0,02	0,009	0,12	0,010	0,59	0,20	0,42	0,27	0,06	1,7	1,60
September	0,01	0,002	0,06	0,003	0,12	0,05	0,008	0,10	0,04	0,4	1,75
Oktober	0,01	0,003	0,08	0,004	0,18	0,06	0,17	0,03	0,04	0,4	1,77
November	0,05	0,010	0,07	0,005	0,17	0,33	0,18	0,04	0,06	0,8	1,72
Desember	0,17	0,037	0,10	0,010	0,28	1,50	0,29	0,09	0,07	2,5	1,60
2007	0,05	0,023	0,08	0,010	0,61	0,60	0,20	0,09	0,06	1,4	1,68

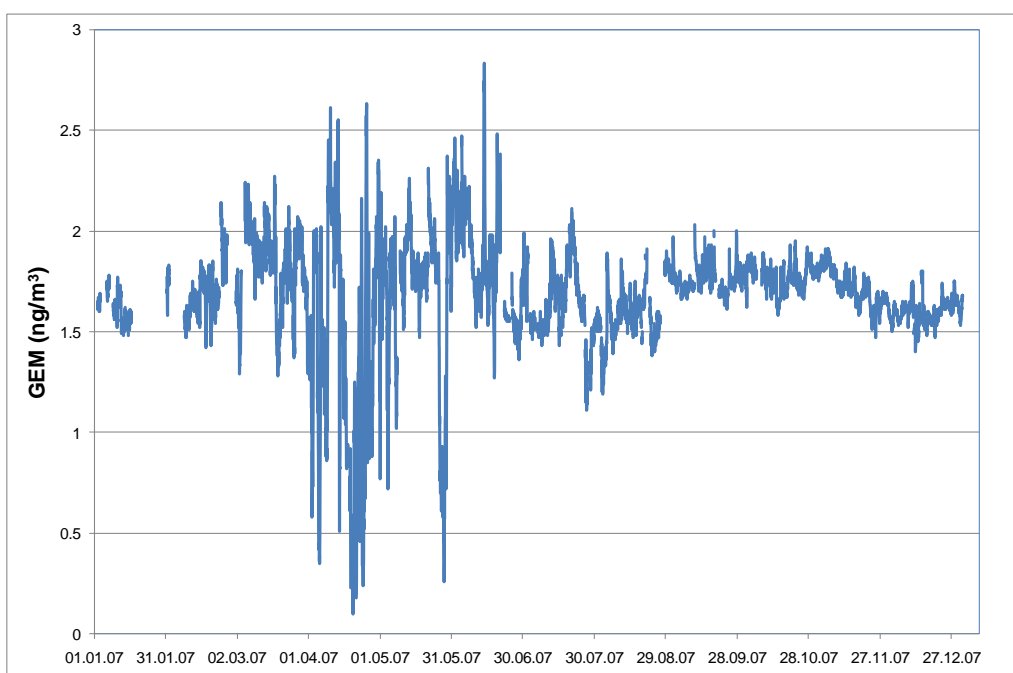
Tidsserier av elementært kvikksølv (gaseous elementary mercury, GEM) i gassfase for 2007, er vist i Figur 5.12. Figuren viser at hver vår forekommer fortytningsepisoder av elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinstasjonen. Episodene korrelerer godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i en tre-måneders 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 2007 ble første episode observert 1. april og den siste 29. mai, som er den tida på året det observeres fortytningsepisoder på Zeppelinfjell. 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). Det er utført en enkel trendanalyse av alle kvikksølvdata for tidsperioden 2000-2007. Til tross for reduserte kvikksølvutslipp fra Europa og Nord-Amerika ble ikke funnet noen statistisk signifikant langtids trend. Dette skyldes sannsynligvis økende utslipp fra Asia.



Figur 5.11: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2007. Enhet: ng/m^3 .



Figur 5.12: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinfjell, 2007.

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) i Ny-Ålesund i 2007 var 11,2 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 7,3 til 19,3 pg/m³, som vist i Figur 5.13. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon. Høyeste verdi ble observert i uke 3. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2007 er gjengitt i Tabell 5.10 og verdien for 2007 var den laveste observert på Zeppelinfjell.

Tabell 5.10: 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
2005	17,8
2006	12,7
2007	11,2

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 6,4 og forholdet varierte fra 2,7 til 10,5, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 2,3, 0,64 og 5,2. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Birkenes kan være:

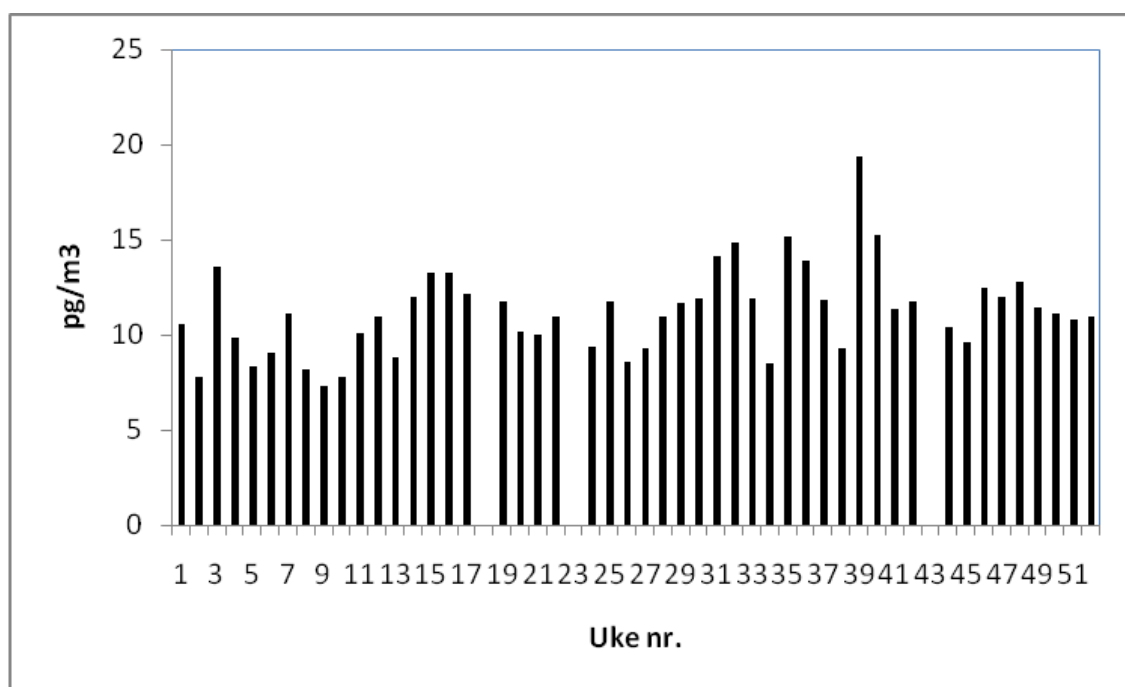
- et større bidrag av α -HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av γ -HCH til α -HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- re-emisjon av α -HCH fra havet

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).

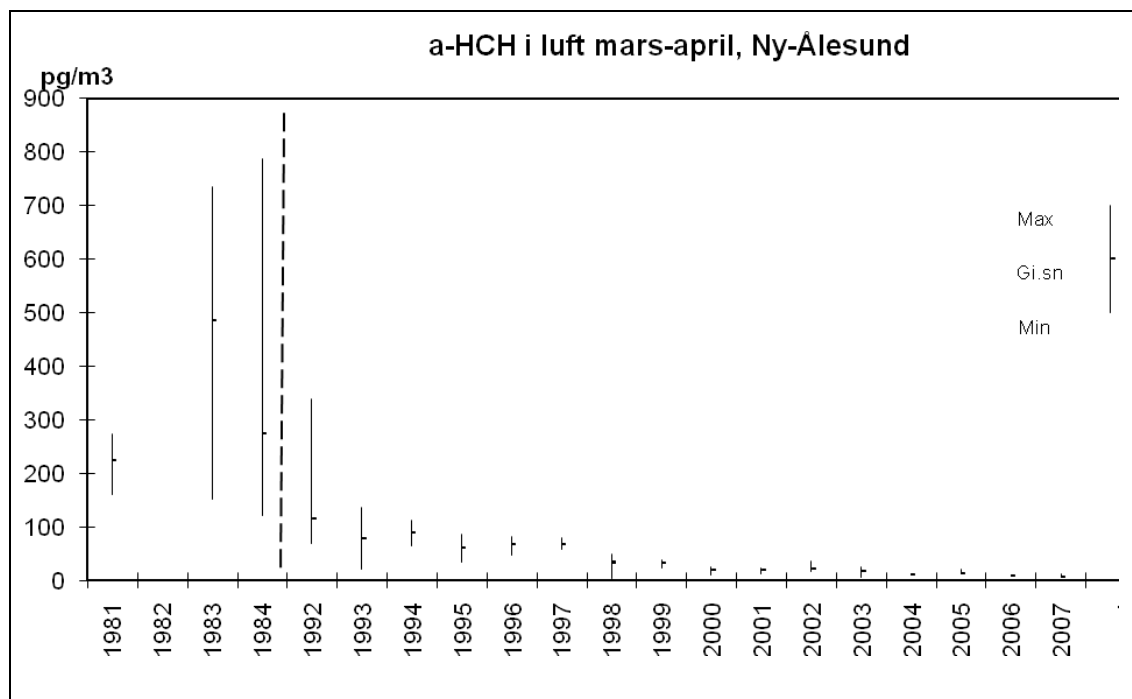
Årsmiddelet for γ -HCH var 1,6 pg/m³, som var lavere enn året før (Tabell 5.11).

Tabell 5.11: 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
2005	2,4
2006	1,9
2007	1,6

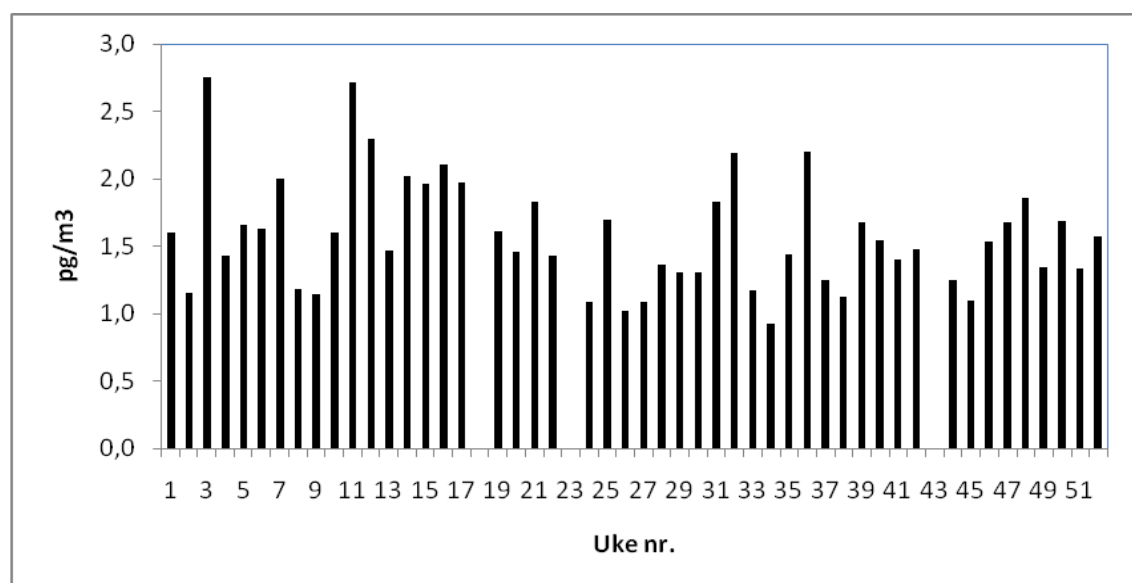


Figur 5.13: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelinfjellet i 2007.

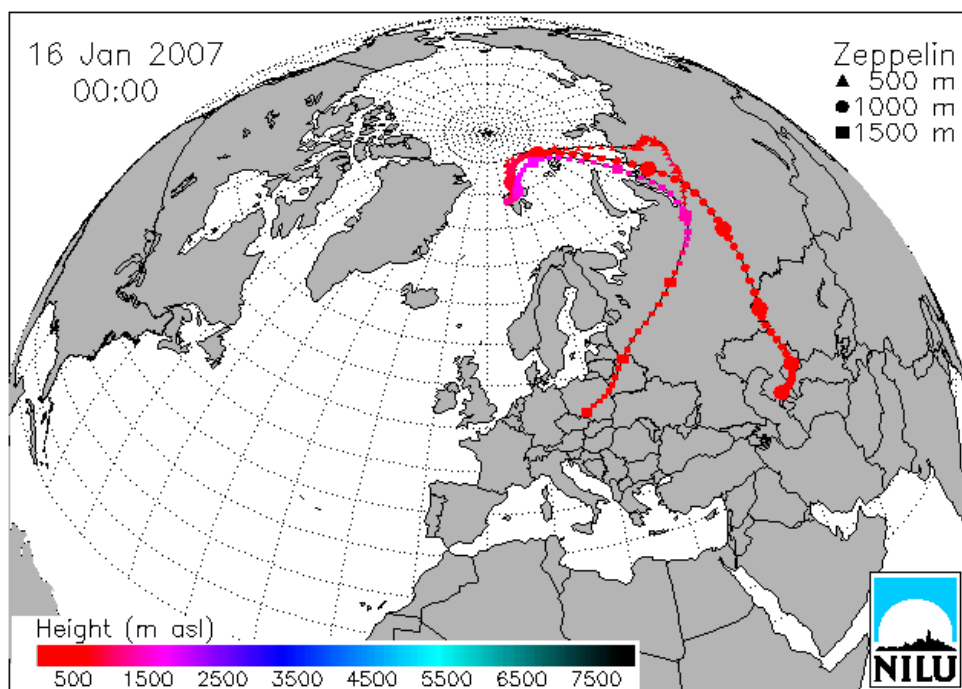


Figur 5.14: α -HCH i luft i perioden mars-april i Ny-Ålesund og på Zeppelinfjellet.

Den høyeste γ -HCH-verdien (Figur 5.15) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 3. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen under prøvetakingen i uke 3 hadde transport av luft fra Kazakstan, Polen og Baltikum over Russland (Figur 5.16). PAH-prøven som ble tatt i parallell med HCH-prøven hadde maksimalkonsentrasjonen for PAH i 2007. Uke 11 ble det tatt en prøve som hadde nesten like høy γ -HCH-verdi som den som ble tatt i uke 3. Trajektoriemønsteret liknet på det vist i Figur 5.16, men hadde opphav vest for Irland.



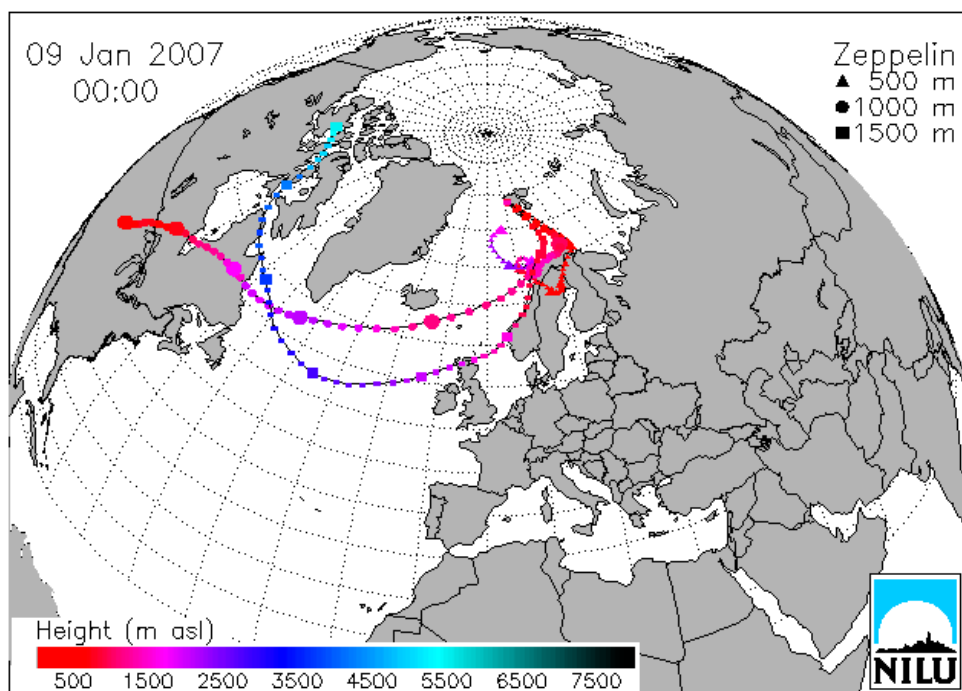
Figur 5.15: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ -HCH på Zeppelinfjellet i 2007.



Figur 5.16: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 3 med høyest γ -HCH-verdi for 2007.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,14 til 3,68 pg/m^3 . Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 3 (Figur 5.16). Nest høyest verdi hadde uke 2. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble transportert inn til Arktis fra USA og Canada over Atlanteren og Nord-Skandinavia (Figur 5.17). Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2007 er gjengitt i Tabell 5.12 og verdien for 2007 var den laveste i måleserien. Nivået er noe lavere enn det som ble 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 2007 var: 0,70, 0,19 og 0,93. Vanligvis er høstverdien for denne parameteren like lav som sommerverdien på denne stasjonen. Årsaken til den så vidt høye verdien i 2007 skyldes at parameteren var større enn 1 i uke 33 og 34. Episoder med tC/cC > 1 i Arktis indikerer nylig bruk av stoffet (Hung et al. 2005). Trajektorier fra uke 33 viser transport fra Asia over Beringstredet, men det er ingen klar indikasjon på langtransport i uke 34. Uten data fra uke 33 og 34 ville forholdene ha vært 0,70, 0,19 og 0,19 i år 2007. Gjennomsnittsforshold rapportert i de senere år for luft i Arktis har vært < 1, mens forholdet i teknisk klordan brukt i USA > 1 (Jantunen et al., 2000). Transisomeren er mindre stabil enn cis og kan brytes ned av mikroorganismer i jord (Hung et al., 2005).



Figur 5.17: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 2 med nest høyest sum klordan-verdi i 2007.

Tabell 5.12: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelifjellet. Enhet: pg/m^3 .

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
2005	1,47
2006	1,54
2007	1,36

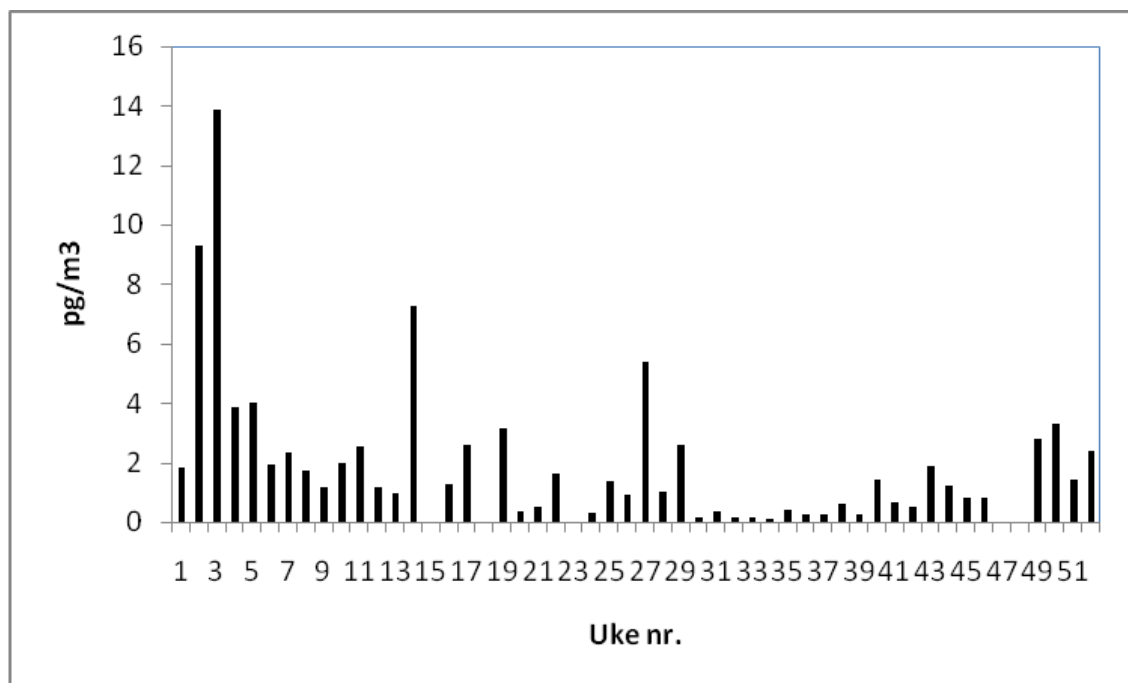
DDT-gruppen

Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2007 var $2,02 \text{ pg}/\text{m}^3$, som var noe høyere enn i 2006 for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2007 er gjengitt i Tabell 5.13. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom $0,11$ og $13,9 \text{ pg}/\text{m}^3$. Resultatene fra 2007 er vist grafisk i Figur 5.18. I perioden år 2000 til 2007 var de høyeste sum DDT-verdiene gjerne tidlig og/eller sent på året. De høyeste verdiene i år 2007 ble påvist i prøver tatt i ukene 2 og 3, samtidig med at sum klordaner var høyest. Også i år

2006 hadde disse to parameterne maksimum, på samme tid. Nest høyest verdi hadde uke 2. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Arktis fra USA og Canada over Atlanteren og Nord-Skandinavia (Fig 5.15). Høyeste verdi ble funnet i prøven fra uke 3 da det var tilførsel av luftmasser fra Vest-Europa østover til Russland, men også fra Kazakstan nordover til Russland, til Ny Ålesund (Figur 5.14). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (68% i 2007), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 5.13: Årlige middelkonsentrasjoner av DDT-gruppen i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m^3 .

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
2005	1,01
2006	1,80
2007	2,02



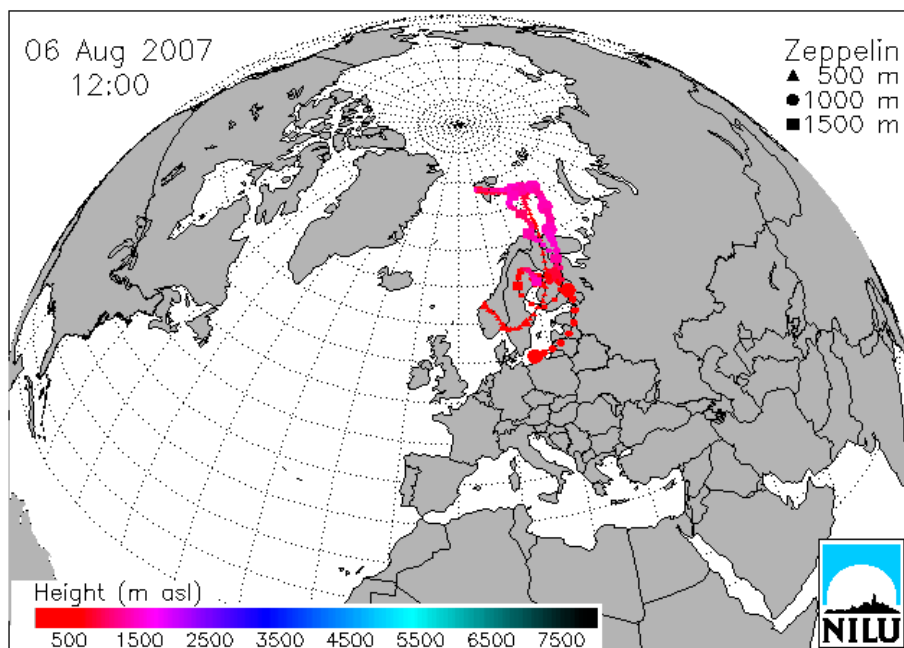
Figur 5.18: Ukentlig luftkonsentrasjon av "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT og p,p'-DDT) på Zeppelinfjellet i 2007.

HCB

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2007 var noe lavere enn i 2006: 67,5 pg/m³ (Tabell 5.14). Den laveste konsentrasjonen, 44,6 pg/m³, ble målt i uke 7. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 32 (78,7 pg/m³). Trajektorieberegninger indikerer at luften som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt var transportert fra Norge, Sverige, Finland og Baltikum over Øst-Russland (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 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1993	92
1994	115
1995	99
1996	100
1997	82
1998	82
1999	86
2000	57
2001	55
2002	56
2003	54
2004	65
2005	67
2006	71
2007	68



Figur 5.19: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 32, med høyeste verdi for HCB for 2007.



Figur 5.20: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinfjellet i 2007.

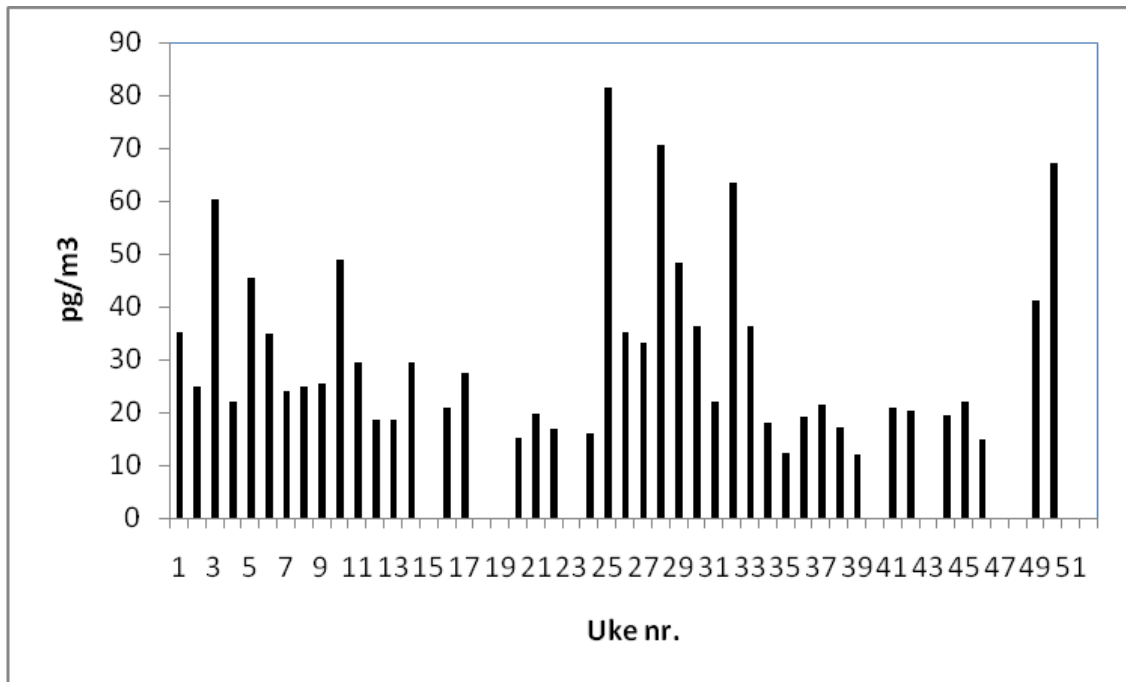
PCB

I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. For tiden omfatter måleprogrammet 32 PCB. 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 2007 er gjengitt i Tabell 5.15.

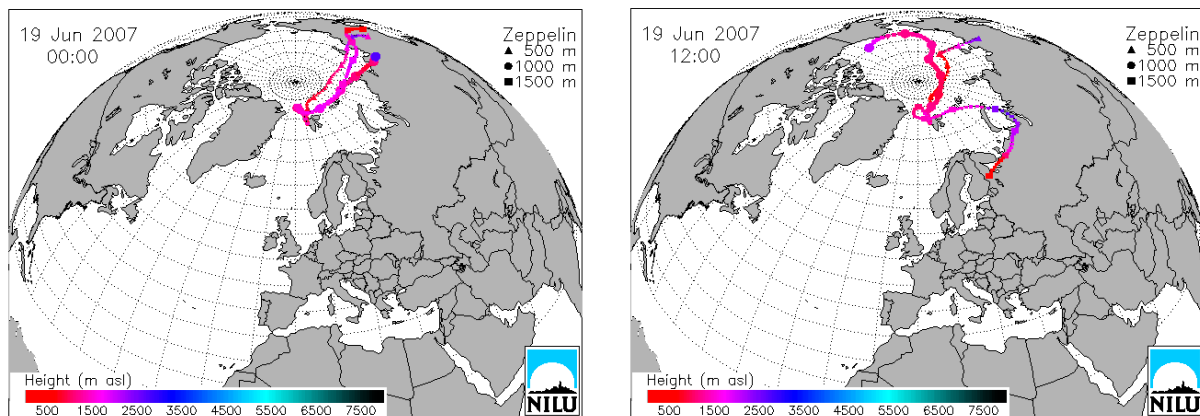
Tabell 5.15: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til dekaklor) i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon
1999	73,8
2000	54,8
2001	36,8
2002	27,7
2003	19,8
2004	18,2
2005	25,7
2006	28,2
2007	30,7

Figur 5.21 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 84% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var $81,3 \text{ pg}/\text{m}^3$ som ble målt i uke 25. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt, indikerer at den kom fra Nordishavet og Nord-Russland i varierende retning, fra finskegrensen til østkysten mot Beringstredet (Figur 5.22).



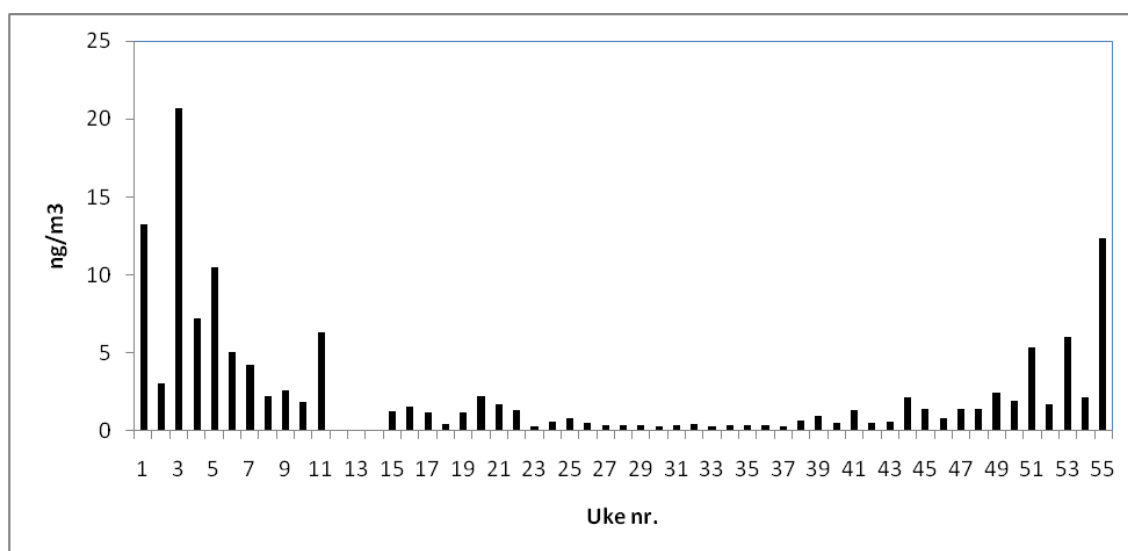
Figur 5.21: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum tri- til dekalor PCB på Zeppelinfjellet i 2007.



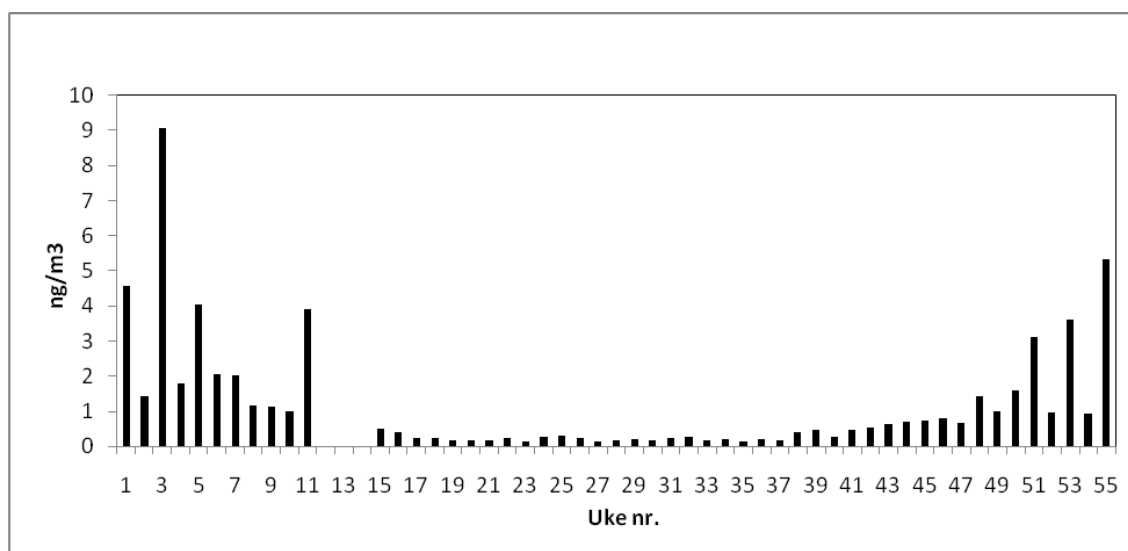
Figur 5.22: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 25 med den høyeste verdien for sum PCB i 2007.

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 i måleprogrammet, naftalen, 1-metylnaftalen, 2-metylnaftalen og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 51% av sum PAH. Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 5.24.



Figur 5.23: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinfjellet i 2007.



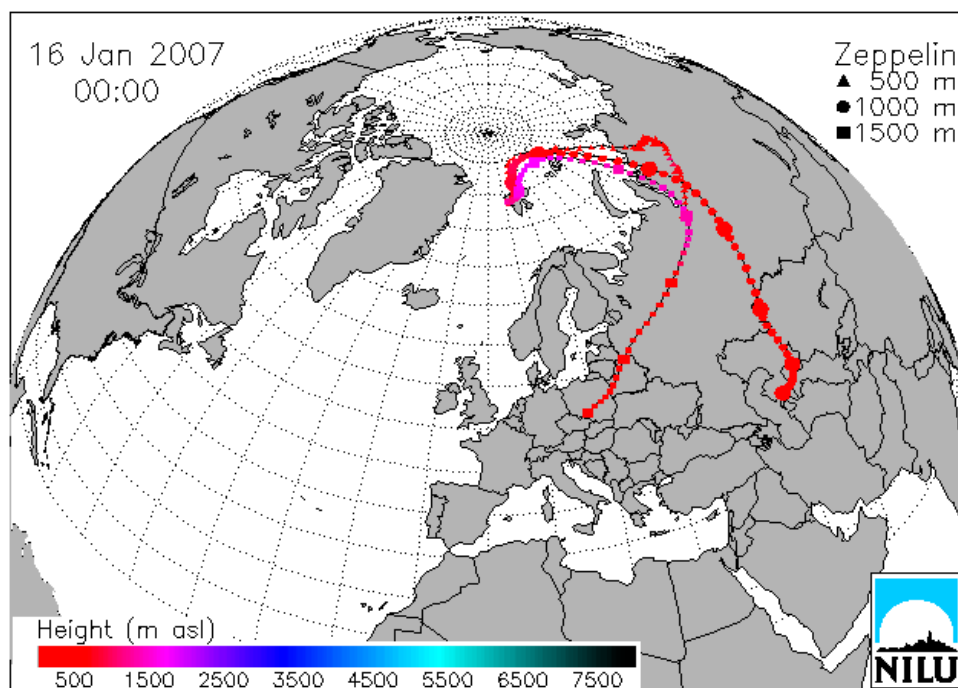
Figur 5.24: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinfjellet i 2007.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2007 var 2,7 ng/m³, som er noe lavere enn verdien fra 2003, men noe høyere enn verdiene fra tre foregående år (Tabell 5.16). Den gradvise nedgang i middelverdi i perioden 1998 – 2006 er antatt å skyldes 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. Til tross for at teknologien omkring forbrenningsprosesser er blitt bedre har verdens energibehov (og energiomsetning) øket betraktelig i de senere år. Om den økede middelverdien for år 2007 har sammenheng med dette vil kun være en spekulasjon inntil en ser om dette er en varig endring i den nedadgående trenden. Den høyeste verdien ble målt i uke 3 (20,7 ng/m³). Prøven som ble tatt i uke 4 ble tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra Kazakstan, Polen og Baltikum over Russland (Figur 5.25).

Om middelveiden fra år 2006 må det påpekes at det på grunn av et måleteknisk problem (lav gjenvinning av internstandarden som de bicykliske PAH beregnes mot) ikke ble rapportert resultater for de fire mest flyktige komponentene i uke 6, 7, 9, 10 og 11. Hvis en antar at disse komponentene utgjorde 51% av sum PAH, som i 2007, vil en få et årsmiddel for 2006 som er 1,6 ng/m³. Siden bidraget fra de bicykliske PAH oftest er høyere om vinteren enn årsgjennomsnittet (50-65%) vil trolig et realistisk overslag for 2006 være et sted mellom 1,6 og 1,7 ng/m³.

Tabell 5.16: 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
2005	2,2
2006	1,5
2007	2,7



Figur 5.25: Figurene viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 3 med de høyeste verdiene for sum PAH i år 2007.

6. Konsentrasjon av partikler (PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1) 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 ved at de sprer sollyst og ved at de absorberer og sprer terrestrisk stråling. Uavhengig av hvorvidt spredning eller absorbans er den dominerende effekten, vil dette hindre sollystet fra å nå jordoverflaten, hvilket igjen fører til en avkjøling av jordoverflaten. Partikler påvirker også strålingsbalansen indirekte ved at de påvirker skyenes mikrofysiske egenskaper, utbredelse og levetid.

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 forsurening av vann og vassdrag, fortrinnsvis på grunn av deres innhold av ammonium, nitrat og sulfat.

Månedsmidler og årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 i 2007 er rapportert i Tabell 6.1. Årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$, PM_1 for perioden 2000 – 2007 er rapportert i Tabell 6.2.

For 2007 var årsmidlet for PM_{10} $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er det nest laveste årsmidlet som har vært registrert siden målingene startet i 2000 og er kun $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere enn det laveste årsmidlet, som ble registrert i 2004. Årsmidlet for 2007 er over 30% lavere sammenlignet med foregående år som har det høyeste årsmidlet for perioden 2000-2007. Så store variasjoner mellom to påfølgende år er ikke tidligere observert på Birkenes. Årsmidlet for PM_{10} ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), samt de reviderte retningslinjene fra WHO ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mars ($9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for november ($2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høye månedsmidlet for mars skyldes en episode med langtransportert forrensning.

For $PM_{2,5}$ var årsmidlet $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er en tangering av årsmidlet for 2004 som er det laveste som hittil er registrert for Birkenes. Som for PM_{10} er årsmidlet for $PM_{2,5}$ mer enn 30% lavere enn foregående år. Årsmidlet for $PM_{2,5}$ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), og utgjør kun en tredjedel av årsmidlet i de reviderte retningslinjene fra WHO som er på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det høyeste månedsmidlet for $PM_{2,5}$ ble observert for mars ($6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble rapportert for januar og november ($1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Årsmidlet for PM_1 var $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer en reduksjon på ca 30% i forhold til foregående år. Det høyeste månedsmidlet for PM_1 ble observert for mars ($4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble observert for november ($1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Årsmidlet for $PM_{10-2,5}$ var $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001–2007. Det ble observert en reduksjon i konsentrasjonen tilsvarende 25% fra foregående år, hvilket er i samsvar med det som er observert for PM_{10} , $PM_{2,5}$ og PM_1 . Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mai ($3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for november ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 6.1: Månedsmidler og årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 for 2007. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	PM_1	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
Januar	1,5	1,8	1,4	3,2
Februar	3,5	4,7	1,3	6,0
Mars	4,4	6,1	2,9	9,0
April	3,0	3,9	2,5	6,4
Mai	2,6	3,1	3,4	6,5
Juni	2,9	4,1	2,6	6,7
Juli	3,4	2,7	2,0	4,7
August	3,9	4,2	3,1	7,4
September	2,1	2,1	2,3	4,4
Oktober	2,5	3,6	2,6	6,2
November	1,2	1,8	1,1	2,8
Desember	1,4	2,0	1,9	3,9
Årsmiddel	2,7	3,3	2,3	5,6

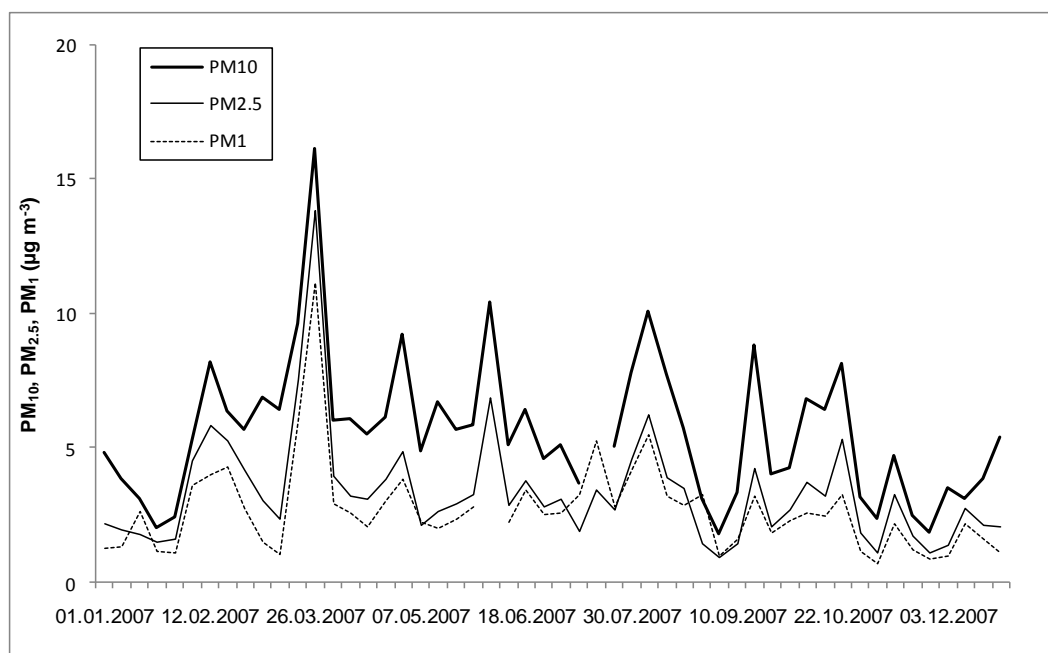
Tabell 6.2: Årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 . Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

År	PM_1	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	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
2005		4,1	2,7	6,8
2006	3,7	5,0	3,1	8,1
2007	2,7	3,3	2,3	5,6

På årsbasis utgjorde $PM_{2,5}$ 58% av PM_{10} i 2007, mens $PM_{10-2,5}$ stod for 42%. Dette er den laveste og høyeste prosentandelen som har vært rapportert for henholdsvis $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2,5}$ siden parallelle målinger av PM_{10} og $PM_{2,5}$ startet i 2001. Basert på månedsmidler utgjorde $PM_{2,5}$ mellom 48% og 78% av PM_{10} i 2007, mens det for $PM_{10-2,5}$ varierte mellom 22% og 52%. $PM_{10-2,5}$ var den dominerende fraksjonen av PM_{10} for to måneder (mai og september). Månedsmidlet for PM_{10} var imidlertid relativt lavt for disse to månedene og for mai ligger

månedsmidlet under årsmidlet. Basert på månedsmidler øker det relative bidraget av $PM_{10-2.5}$ til PM_{10} utover året. Dette skyldes imidlertid avtagende konsentrasjoner av $PM_{2.5}$ og ikke at $PM_{10-2.5}$ -konsentrasjonen øker. PM_1 utgjorde 74% av $PM_{2.5}$ på årsbasis, mens det på månedsbasis varierte mellom 68% og 99%. Det relative bidraget av PM_1 til PM_{10} var 48% på årsbasis, men det på månedsbasis varierte mellom 40% og 72%.

Typisk for høye månedsmidler på Birkenes er at de er influert av episoder med langtransportert luftforurensning som har sitt opphav i viktige kildeområder på det europeiske kontinentet. En økende hyppighet og omfang av slike episoder utover våren har vært brukt som forklaring på hvorfor sesongvariasjonen for PM ser ut som den gjør på Birkenes (se Figur 6.1 i SFT, 2006). Som for tidligere år ble det for 2007 observert en gradvis økning av partikkelkonsentrasjonen for PM_{10} og $PM_{2.5}$ ifra årsskiftet og utover våren (Figur 6.1). Et høyt månedsmiddel for mars som følge av en episode med langtransportert forurensning i overgangen mellom mars og april bidrar i betydelig grad til dette. For $PM_{10-2.5}$ stiger konsentrasjonen jevnt fra februar av. Felles for PM_{10} , $PM_{10-2.5}$ og PM_1 er at konsentrasjonen er høyere for sommerhalvåret enn for vinterhalvåret. For $PM_{2.5}$ er det en minimal forskjell mellom sommer og vinter. Alle størrelsesfraksjonene har et høyt månedsmiddel for oktober som følge av tre episoder av langtransportert forurensning av moderate omfang (konsentrasjon) og varighet. Etter oktober avtar konsentrasjonene frem til årsskiftet.

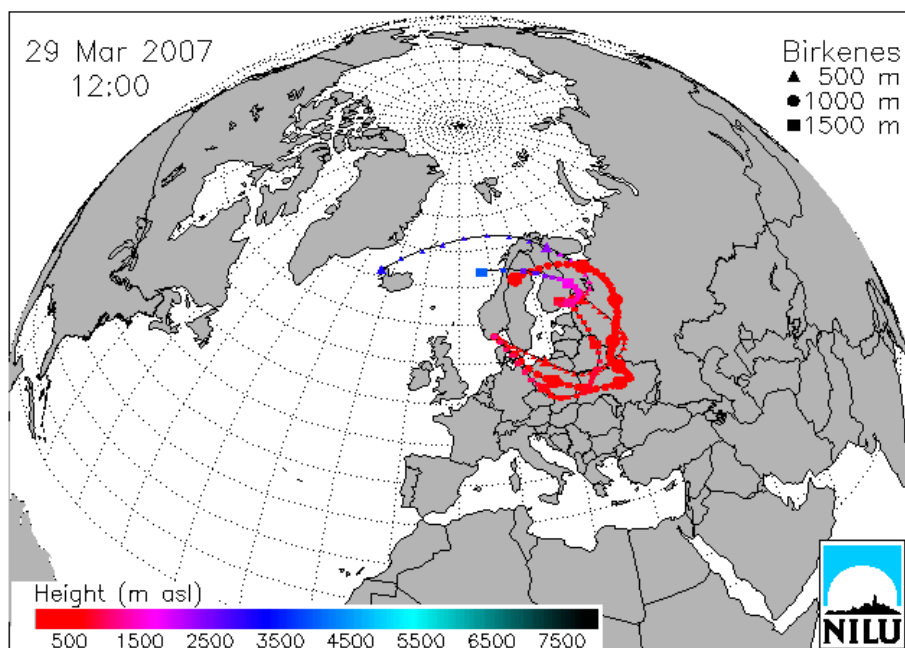


Figur 6.1: Tidsserie for PM_{10} , $PM_{2.5}$ og PM_1 på Birkenes for 2007.

For 2007 ble det kun foretatt døgnpøver av PM hver sjette dag, samt for januar måned. Dagene mellom hver døgnpøve ble samlet sammen til én seksdagerspøve. Denne prøvetakingsfrekvensen gjør at en kun har muligheten til å knytte døgnekonsentrasjoner av PM på Birkenes opp mot gjeldende grenseverdier for et begrenset antall dager (75 stk.). Ingen av døgnmålingene i 2007 overskred SFTs luftkvalitetskriterium for PM_{10} på $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (midlet over 24 timer). Den høyeste døgnekonsentrasjonen ble observert 27.–28. april ($14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Døgnerverdier som overskred $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble kun observert for 5 av de 75 døgnpøvene. For fire av de fem prøvene kunne det meste av PM_{10} -konsentrasjonen tilskrives $PM_{2.5}$. SFTs

luftkvalitetskriterium for $PM_{2.5}$ á $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (midlet over 24 timer) ble ikke overskredet i 2007 og kun to av døgnmålingene overskred $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Karakteristisk for 2007 er det lave årsmidlet, fortrinnsvis for $PM_{2.5}$ og PM_{10} . Tilsvarende lave årsmidler er tidligere rapportert for 2004 og for disse to årene forløper sesongvariasjonen identisk. Ulik tidsoppløsning på målingene gjør imidlertid at antall overskridelser på døgnbasis ikke kan sammenlignes. I 2007 ble det registrert tre uker der gjennomsnittskonsentrasjon av PM_{10} oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det tilsvarende tallet for forgående år var 20. Karakteristisk for 2006 var episoder med langtransportert luftforurensning som strakte seg over lengre perioder og som bidrog til høye ukes- og månedsmidler. For 2007 ble det kun observert én langtransportepisode av én ukes varighet der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Figur 6.2 viser at luftmassenes for denne perioden (26. mars–2. april) hadde passert i lav høyde over viktige kildeområder i Øst-Europa (eksemplifisert for 29. mars).

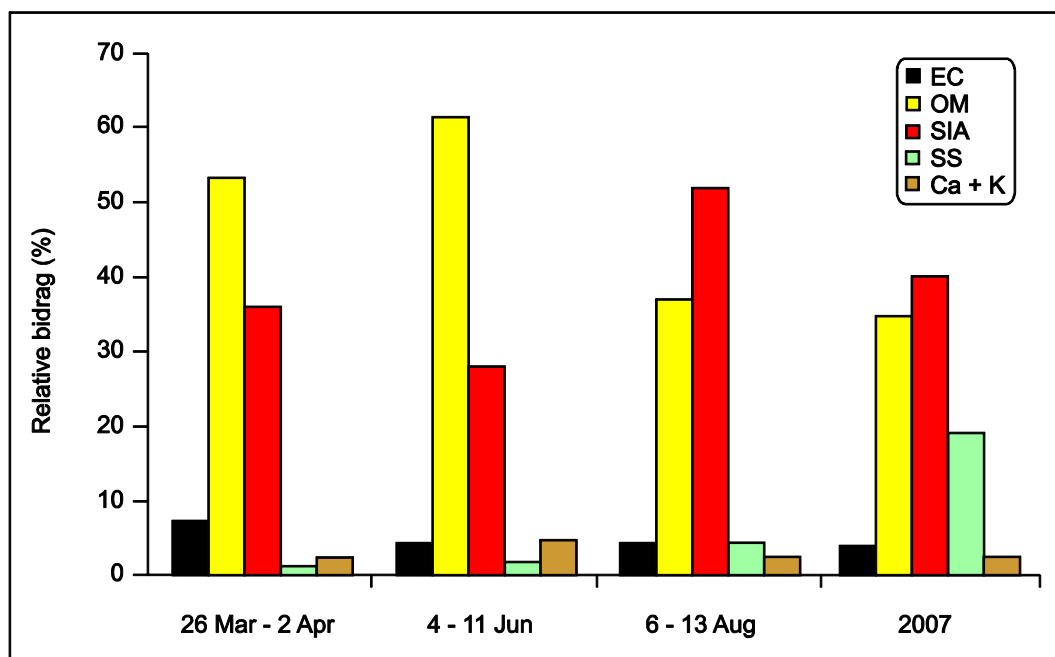


Figur 6.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes 29. mars kl 12.00. Denne dagen er karakteristisk for store deler av perioden 26. mars–2. april, da det høyeste ukesmålet for PM_{10} i 2007 ble observert.

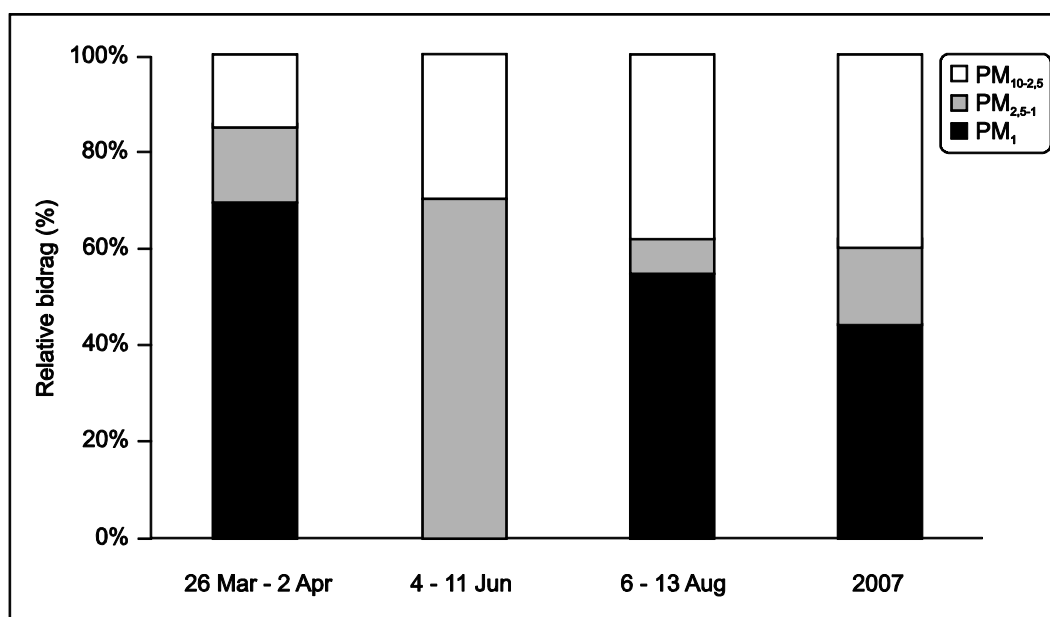
Figur 6.3 viser den relative kjemiske sammensetning av den spesierte massen for uken 26. mars–2. april da ukesmålet av PM_{10} oversteg $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Birkenes. I tillegg er ukene 4.–11. juni og 6.–13. august inkludert, da disse har en gjennomsnittskonsentrasjon av PM_{10} som overstiger $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Også den relative kjemiske sammensetningen på årsbasis er inkludert. Organisk materiale (OM) var den dominerende fraksjonen for to av de tre ukene der konsentrasjonen av PM_{10} oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er i motsetning til 2006 der sekundære uorganiske forbindelser var den dominerende fraksjonen for fem av seks uker med konsentrasjoner over $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For de tre utvalgte ukene var det relative bidraget av EC konsekvent høyere enn for årsmidlet. Dette var spesielt tydelig for perioden 26. mars–2. april, hvilket innbefattet en langtransportepisode der luftmassene hadde passert i lav høyde over viktige kildeområder i Øst-Europa (Figur 6.2). Figuren viser at sjøsaltbidraget er minimalt for de utvalgte ukene, mens det på årsbasis bidrar betydelig. Det relative bidraget av Ca^{2+} og K^+ var i underkant av 2,5% med unntak av perioden 4.–11. juni (4,3%).

Fra 59-70% av PM_{10} -konsentrasjonen kunne forklares ved summen av de analyserte forbindelsene for de tre ukene der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den største diskrepansen ble observert for perioden 4.-11. juni. Det forhøyede konsentrasjonen av Ca^{2+} for denne perioden indikerer at en større del av den ubestemte massen kan være mineralstøv.

Størrelsesfordelingen varierer til dels betydelig mellom de tre ukene der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 6.4). For perioden 26. mars-2. april kunne hele 69% av PM_{10} tilskrives PM_1 og 86% $PM_{2.5}$. For perioden 4.-11. juni er massekonsentrasjonen kun fordelt på $PM_{2.5}$ og $PM_{10-2.5}$, hvorav 66% kan tilskrives $PM_{2.5}$. For perioden 6.-13. august kunne 54% tilskrives PM_1 og 62% $PM_{2.5}$. Felles for alle de tre periodene er at masse konsentrasjonen av PM_{10} domineres av fine partikler. Dette er med på å understreke betydningen av langtransport i forbindelse med forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} på Birkenes.



Figur 6.3: Relativ kjemisk sammensetning for uker med ukesmiddel høyere enn $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26. mars-2. april, 4.-11. juni, 6.-13. august) og for året 2007. (EC – elementært karbon, OM – organisk materiale, SIA – sekundære organiske aerosoler, SS – sjøsalt.)



Figur 6.4: Størrelsesfordeling av PM for uker med ukesmiddel høyere enn $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (26. mars-2. april, 4.-11. juni, 6.-13. august) og for året 2007.

Årsmidler og månedsmidler for uorganiske forbindelser i luft er gitt i Tabell 6.3. Mer utførlig rapportering av disse forbindelsene finnes i kapittel 3, og omtales kun kort her.

Tabell 6.3: Månedsmidler for SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+} og ΣK^+ , Ca^{2+} for 2007. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+}	ΣK^+ , Ca^{2+}
Januar	0,26	0,31	0,03	1,62	0,10
Februar	1,16	0,68	0,37	0,35	0,06
Mars	1,16	1,08	0,43	1,05	0,16
April	0,68	1,34	0,50	0,57	0,08
Mai	0,72	0,37	0,12	0,87	0,07
Juni	0,89	0,24	0,24	0,17	0,12
Juli	0,92	0,38	0,05	0,52	0,08
August	1,60	0,51	0,39	0,68	0,11
September	0,53	0,51	0,12	1,03	0,06
Oktober	0,98	0,54	0,29	0,56	0,06
November	0,50	0,64	0,07	0,62	0,20
Desember	0,59	0,32	0,10	1,22	0,06
Årsmiddel	0,83	0,56	0,22	0,78	0,10

Årsmidlene for SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ for 2007 var henholdsvis $0,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $0,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er de laveste årsmidlene som er blitt observert for disse tre forbindelsene siden målinger av PM_{10} startet i år 2000. Sammenlignet med foregående år tilsvarer dette en reduksjon på hele 48–59%.

For SO_4^{2-} ble det høyeste månedsmidlet i 2007 observert for august måned ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble observert for januar ($0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høyeste månedsmidlet for NO_3^- ble

registrert for april ($1,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for juni ($0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For NH_4^+ ble det høyeste månedsmidlet observert for april ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for januar ($0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sesongvariasjonen for SO_4^{2-} og NH_4^+ i 2007 samsvarer i betydelig grad. Dette indikerer at forbindelsene foreligger som ammoniumsulfat, hvilket er en forbindelse som er karakteristisk for langtransportert partikulær forurensning. Sesongvariasjonen for SO_4^{2-} og NH_4^+ sammenfaller også med det som er observert for PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ og PM_1 .

Årsmidlet for summen av Cl^- , Na^+ og Mg^{2+} for 2007 var $0,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er en reduksjon i forhold til 2006 ($0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tilsvarende 20%. Det høyeste månedsmidlet i 2007 var $1,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (januar), mens det laveste var på $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (juni). Dette er det laveste månedsmidlet som er registrert siden målingene av PM starter i år 2000. Som forventet ble det observert høyere konsentrasjoner av sjøsalter om vinteren enn om sommeren også for 2007.

Årsmidlet for summen av K^+ og Ca^{2+} for 2007 var $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er noe lavere enn middelverdien for perioden 2000-2007. Årsmidlet for 2007 er imidlertid nesten 50% lavere enn for foregående år. Dette samsvarer med reduksjonen som er observert for de sekundære uorganiske forbindelsene. Det høyeste månedsmidlet for 2007 ble rapportert for november ($0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for september og desember ($0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

I de fleste tilfellene er de uorganiske forbindelsene som er samlet inn med filterpakke assosiert med partikler som er mindre enn PM_{10} . Unntaket er i første rekke sjøsaltene Na^+ , Cl^- og Mg^{2+} . Også sjøsalt SO_4^{2-} kan være større enn PM_{10} . NO_3^- kan være assosiert med partikler større enn PM_{10} i de tilfeller der HNO_3 reagerer med NaCl som er større enn PM_{10} og danner NaNO_3 .

Månedsmidler og årsmidler for elementært karbon (EC), organisk karbon (OC) og total karbon (TC) i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ i 2007 er rapportert i Tabell 6.4. Årsmidler for EC, OC og TC i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ for perioden 2001-2007 er rapportert i Tabell 6.5.

Tabell 6.4: Månedsmidler og årsmidler for OC, EC og TC i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ på Birkenes for 2007. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	PM_{10}			$\text{PM}_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Januar	0,46	0,05	0,52	0,38	0,05	0,42
Februar	0,95	0,23	1,18	0,81	0,23	1,04
Mars	1,37	0,31	1,69	1,27	0,23	1,50
April	0,87	0,13	1,00	0,69	0,14	0,84
Mai	0,78	0,09	0,87	0,52	0,07	0,60
Juni	1,28	0,14	1,41	0,90	0,12	1,02
Juli	0,96	0,09	1,05	0,50	0,06	0,56
August	1,07	0,16	1,22	0,73	0,13	0,86
September	0,65	0,08	0,73	0,46	0,05	0,51
Oktober	0,88	0,20	1,08	0,65	0,17	0,82
November	0,40	0,09	0,50	0,28	0,09	0,37
Desember	0,40	0,13	0,52	0,32	0,12	0,44
Årsmiddel	0,84	0,14	0,98	0,63	0,12	0,75

Tabell 6.5: Årsmidler for OC, EC og TC i PM₁₀ og PM_{2,5}. Enhet µg/m³.

År	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
2001	1,13	0,13	1,26	1,00	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
2005	0,93	0,15	1,08	0,64	0,12	0,75
2006	1,16	0,13	1,29	0,89	0,13	1,01
2007	0,84	0,14	0,98	0,63	0,12	0,75

For 2007 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM₁₀ 0,98 µg/m³. Dette er det nest laveste årsmidlet som har vært registrert siden målingene startet i 2001, men det er kun minimalt høyere enn årsmidlet for 2004 (0,94 µg/m³). Årsmidlet for 2007 var ca 25% lavere sammenlignet med foregående år, som har det høyeste årsmidlet for perioden 2001-2007. Det laveste månedsmidlet ble registrert for november (0,50 µg/m³) og det høyeste for mars (1,69 µg/m³). På årsbasis utgjorde TC 17% av PM₁₀. Det laveste relative bidraget ble observert for mai og desember (13%), mens det høyeste relative bidraget ble observert for juli (23%).

For 2007 kunne 86% av TC-konsentrasjonen tilskrives OC, mens EC utgjorde de resterende 14%. Årsmiddelkonsentrasjonen av OC var 0,84 µg/m³. Dette er en tangering av årsmidlet for 2004 som er det laveste som hittil er registrert for Birkenes. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,14 µg/m³, hvilket er høyere enn for 2006 (0,13 µg/m³). Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert for november (og desember) (0,40 µg/m³), mens det høyeste ble observert for mars (1,37 µg/m³). Også for EC ble det høyeste månedsmidlet observert for mars (0,23 µg/m³), mens det laveste ble rapportert for januar (0,05 µg/m³). På årsbasis utgjorde OC 15% av PM₁₀ i 2007. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 2,5%. Dette er det høyeste årsmidlet som har vært rapportert siden målingene startet i 2001. I forhold til 2006 tilsvarer dette en økning på over 50%. Den høyeste prosentandelen som har vært registrert for EC i PM₁₀ tidligere er 2,2% (2005).

For 2007 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{2,5} 0,75 µg/m³, hvilket tilsvarer en reduksjon på over 25% i forhold til foregående år. Månedsmidlene for TC varierte fra 0,37 µg/m³ (november) til 1,50 µg/m³ (mars). På årsbasis utgjorde TC 23% av PM_{2,5}. På månedsbasis ble det høyeste og det lavest bidraget registrert for henholdsvis juni (25%) og mai (19%).

For PM_{2,5} kunne 84% av TC tilskrives OC, mens 16% var EC. Årsmiddelkonsentrasjonen for OC var 0,63 µg/m³, hvilket er det nest laveste årsmidlet som har vært rapportert for perioden 2001-2007. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,12 µg/m³. Dette tilsvarer gjennomsnittet for perioden 2001-2007. Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert for november (0,28 µg/m³) og det høyeste for mars (1,27 µg/m³). For EC ble det laveste månedsmidlet observert for januar (0,05 µg/m³), mens det høyeste ble rapportert for månedene februar og mars (0,23 µg/m³). For 2007 utgjorde OC 19% av PM_{2,5}. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 3,7%. For EC tilsvarer dette en økning på over 50% i forhold til 2006. Det gjennomsnittlige bidraget av EC til PM_{2,5} i 2007 er betydelig høyere enn for alle tidligere år bortsett fra 2001 (4%), men årsmidlet fra 2001 kan være influert av manglende målinger for fire måneder.

76% av TC i PM_{10} var assosiert med fine partikler ($PM_{2,5}$). For OC var prosentandelen 75%, mens den for EC var 86%. Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler siden forbrenning av fossilt brensel og biomasse er de dominerende kildene.

Sesongvariasjonen for EC og OC i 2007 samsvarer både for PM_{10} og $PM_{2,5}$ og det er liten forskjell i sesongvariasjonen mellom de to størrelsesfraksjonene. Konsentrasjonen av EC øker noe igjen mot slutten av året, hvilket ikke er tilfelle for OC. Ettersom EC kun dannes ved forbrenning er dette som forventet når temperaturen synker utover høsten og vinteren. For OC i PM_{10} øker konsentrasjonen om sommeren, årsaken til dette er omtalt i et senere avsnitt. Sesongvariasjonen for EC og OC i 2007 samsvarer med det som er rapportert for tidligere år (se figur 6.4.b, SFT 2005) samt med det som er observert for massekonsentrasjonen av PM_{10} og $PM_{2,5}$ i 2007.

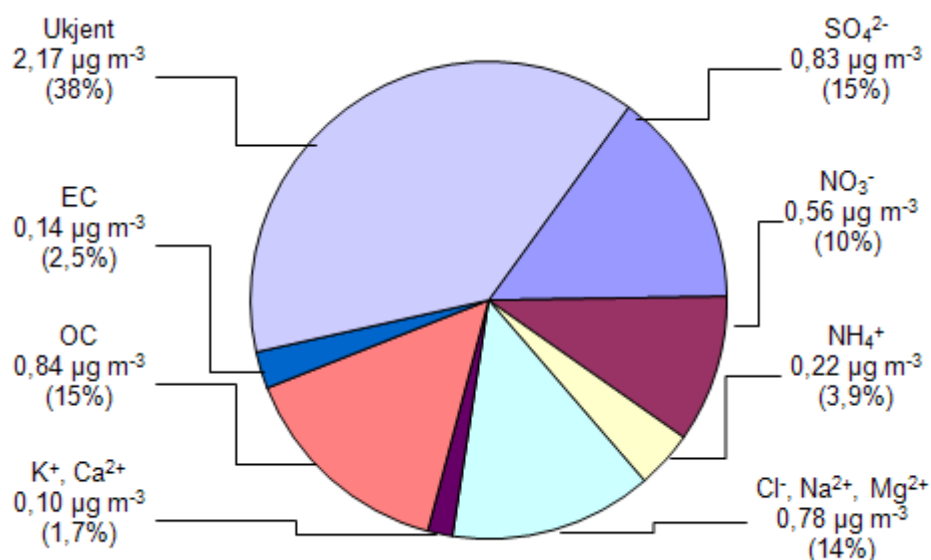
For EC var konsentrasjonen betydelig høyere om vinteren (oktober–april) i forhold til sommeren (mai–september), både for PM_{10} eller $PM_{2,5}$. Noe av denne forskjellen kan tilskrives det lave antallet episoder i 2007 og at den mest betydelige fant sted i vinterhalvåret. For OC var konsentrasjonen markert høyere om sommeren enn om vinteren for PM_{10} , mens det for $PM_{2,5}$ var minimal forskjell. Primære biologiske aerosol partikler (PBAP) og biogene sekundære organiske aerosoler (BSOA) kan bidra til økte konsentrasjoner av OC om sommeren. Det er svært vanskelig å kvantifisere bidraget fra disse to kildene, men økte konsentrasjoner av $OC_{PM_{10-2,5}}$ ($OC_{PM_{10}} - OC_{PM_{2,5}}$) indikerer bidrag fra PBAP. For Birkenes er det i tillegg vist at prøvenes innhold av sukker og sukkeralkoholer, hvilket er molekyler assosiert med PBAP, har en tilsvarende årssyklus og størrelsesfordeling som $OC_{PM_{10-2,5}}$, hvilket støtter denne antagelsen. Fra overvåkningen av OC startet i 2001 har $OC_{PM_{10-2,5}}$ hatt en karakteristisk årssyklus med forhøyede konsentrasjoner i sommerhalvåret. Denne årlige syklusen ser ut til å være regulert av vekstsesongen og snødekket, men også vind og nedbør kan være med på å influere konsentrasjon og varighet. Det kan ikke utelukkes at PBAP kan fungere som en kondensasjonsflate for BSOA og andre karbonholdige partikler. For perioden 2001 til 2007 har konsentrasjonen av $OC_{PM_{10-2,5}}$ variert mellom $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For 2007 var konsentrasjonen av $OC_{PM_{10-2,5}}$ $0,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer en reduksjon på over 30% i forhold til foregående år. I 2007 utgjorde $OC_{PM_{10-2,5}}$ 25% av $OC_{PM_{10}}$, mens den tilsvarende prosentandelen for 2008 var på 28%. Det høyeste relative bidraget ble registret i 2005 og var på 31%.

Det er i dag knyttet betydelig usikkerhet til hvor stort bidraget fra naturlige kilder er, i hvilken grad de bidrar til redusert luftkvalitet, samt i hvilken grad bidraget fra denne kilden vil endre seg over de neste 20-30 år, for eksempel som følge av klimaendringer. Videre overvåking av karbonholdig materiale i PM_{10} og $PM_{2,5}$ er derfor svært viktig for å studere bidraget fra naturlige kilder.

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse eller ionekromatografi 62% av PM_{10} . Dette er den laveste prosentandelen som er observert for perioden 2000-2007. Dette kan fortrinnsvis tilskrives den betydelige reduksjonen i tradisjonelt viktige forbindelser slik som sekundære uorganiske forbindelser. Det relative bidraget av SO_4^{2-} til PM_{10} var i 2007 15%, mens det for 2006 var 20%. For NO_3^- ble det observert en nedgang fra 17% i 2006 til 10% i 2007, mens det for NH_4^+ ble observert en nedgang fra 5% (2006) til 4% (2007). Det relative bidraget av OC til PM_{10} i 2007 er omtrent uendret, men det for sjøsaltene økte med ca. 2%. Siden de uorganiske forbindelsene er samlet inn med en filterpack som ikke har en definert cut off på PM_{10} er det sannsynlig at en prosentandel på 62% er for høy. Dette gjelder fortrinnsvis sjøsaltpartikler.

For 2007 var SO_4^{2-} fortsatt den dominerende enkeltforbindelsen med 15% av massekonsentrasjonen, men OC-fraksjon var tilsvarende stor (15%) (Figur 6.4). Andre forbindelser/fraksjoner som utgjorde 10% eller mer er NO_3^- (10%) og sjøsaltene (14%). Endringene i det relative bidraget av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , sjøsalter og OC til PM_{10} for perioden 2001-2007 er vist i Figur 6.5. Siden termisk optisk analyse kun kvantifiserer de organiske molekylene innhold av karbon, brukes en konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM) slik at molekylene innhold av oksygen, hydrogen, svovel og nitrogen blir inkludert. En konverteringsfaktor vil kunne variere betydelig med hensyn på hvilke kilder som bidrar til OC-fraksjonen. En faktor på $2,1 \pm 0,2$ (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang residenstid i atmosfæren dominerer. Likeledes er en faktor á 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. Ved å bruke en faktor på 1.7 for Birkenes (Yttri et al., 2007), hvilket mest sannsynlig er et konservativt anslag, vil det relative bidraget av OM til PM_{10} være på 25%, mens det for EC øker fra 2,5% til 2,8%. Ved å konvertere utgjør de analyserte forbindelsene og fraksjonene til sammen 72% av PM_{10} -konsentrasjonen. Mineralforbindelser og vann antas å være de viktigste bidragsyterne til den ikke kvantifiserte fraksjonen. Ved å benytte konverteringsfaktorer for OC og EC også i $\text{PM}_{2,5}$, finner en at OM og EC utgjør henholdsvis 32% og 4% av $\text{PM}_{2,5}$.

Usikkerheten i massebalansen ville blitt betydelig redusert dersom alle kjemiske analyser hadde blitt gjort på ett og samme filter, ettersom bruk av ulike prøvetakere og forskjellige filterkvaliteter kan introdusere en betydelig grad av usikkerhet.



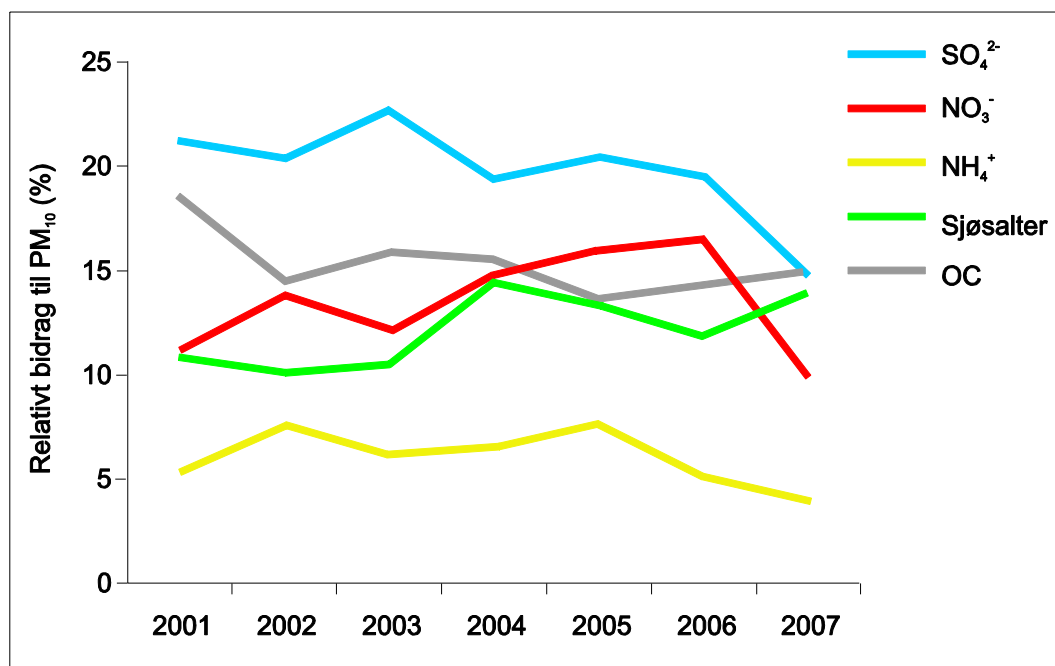
Figur 6.5: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning (massebalanse) av PM_{10} på Birkenes for 2007. Årsmiddel for PM_{10} i 2007 var $5,6 \mu\text{g/m}^3$.

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 kunne 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 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 $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.



Figur 6.6: Relativ kjemisk sammensetning av PM_{10} på Birkenes for perioden 2001–2007.

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.
- 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.
- EEA (2008) Air pollution by ozone across Europe during summer 2007. Overview of exceedances of EC ozone threshold values for April–September 2007. Copenhagen, European Environment Agency (EEA technical report 5/2008).
- EMEP (1996) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller (EMEP/CCC-Report 1/95) (revidert 2001).
- EMEP (2007) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2005. EMEP status report 1/2007 to support the review of Gothenburg Protocol. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2007).
- 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 NH₃ and HNO₃ at a background station: interpretation of the particle composition from the gas phase concentrations. Proceeding from Cost 611 Workshop Villefrance sur Mer, 3-4 May 1988.
- Fowler, D. (1980) Removal of sulphur and nitrogen compounds from the atmosphere in rain and by dry deposition. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 22-32.
- Garland, J.A. (1978) Dry and wet removal of sulfur from the atmosphere. *Atmos. Environ.*, 12, 349-362.
- Gilbert, R.O. (1987) Statistical methods for environmental pollution monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold Co.
- Hanssen, J.E., Rambæk, J.P., Semb, A. og Steinnes, E. (1980) Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 116-117.
- Haugen, J.-E., 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.
- Hung, H., Blanchard, P., Halsall, C.J., Bidleman, T.F., Stern, G.A., Fellin, P., Muir, D.C.G., Barrie, L.A., Jantunen, L.M., Helm, P.A. Ma, J. og Konoplev, A. (2005) Temporal and spatial variabilities of atmospheric polychlorinated biphenyls (PCBs), organochlorine (OC) pesticides and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the Canadian Arctic: Results from a decade of monitoring. *Sci. Total Environ.*, 342, 119-144.
- 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.
- Jantunen, L.M.M., Bidleman, T.F., Harner, T. og Parkhurst, W.J. (2000) Toxaphene and other organochlorine pesticides in Alabama air. *Environ. Sci. Technol.*, 34, 5097-5105.
- 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°X1° longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3525-3533.
- 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 (2007) Klimatologisk hurtigoversikt for januar 2007-desember 2007. Oslo, Meteorologisk institutt (met.no info 13/2007).

- 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.
- Semb, A. (1978) Deposition of trace elements from the atmosphere in Norway. Oslo-Ås (SNSF FR 13/78).
- Statens forurensningstilsyn (1981) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 26/81).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 64/82).
- Statens forurensningstilsyn (1983) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 108/83).
- Statens forurensningstilsyn (1984) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1983. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 162/84).
- Statens forurensningstilsyn (1985) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 201/85).
- Statens forurensningstilsyn (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 forurensningsovervåking. Rapport 583/94).
- Statens forurensningstilsyn (1995) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 628/95).
- Statens forurensningstilsyn (1996) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 1995. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 663/96).
- Statens forurensningstilsyn (1997) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 1996. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 703/97).
- Statens forurensningstilsyn (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1997. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 736/98).
- Statens forurensningstilsyn (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1998. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 768/99).
- Statens forurensningstilsyn (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1999. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 797/00).
- Statens forurensningstilsyn (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2000. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 828/01).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2001. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 847/02).
- Statens forurensningstilsyn (2003) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2002. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 877/03).
- Statens forurensningstilsyn (2004) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2003. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 903/04).
- Statens forurensningstilsyn (2005) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2004. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 929/05).
- Statens forurensningstilsyn (2006) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2005. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 955/06).
- Statens forurensningstilsyn (2007a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2006. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 985/07).

- Statens forurensningstilsyn (2007b) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2006-mars 2007. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 999/07).
- 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.
- Yttri, K.E., Aas, W., Bjerke, A., Ceburnis, D., Dye, C., Emblico, L., Facchini, M.C., Forster, C., Hanssen, J.E., Hansson, H.C., Jennings, S.G., Maenhaut, W., Putaud, J.P. og Tørseth, K. (2007) Elemental and organic carbon in PM₁₀: a one year measurement campaign within the European Monitoring and Evaluation Programme EMEP. *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 5711-5725.

Tables, figures and appendices

Table 1.1 Weighted annual mean concentrations and wet deposition of chemical components in precipitation at Norwegian background stations in 2007.

Table 1.2 Average mean changes in the annual mean concentrations of sea-salt corrected sulphate, nitrate, ammonium and magnesium in precipitation at Norwegian background measuring stations in the period 1980-2007.

Table 1.3 Average mean changes in the annual mean concentrations of sea-salt corrected sulphate, nitrate, ammonium and magnesium in precipitation at Norwegian background measuring stations in the period 1990-2007.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation ($\mu\text{g/l}$) at Norwegian background stations in 2007.

Table 2.2 Annual wet deposition ($\mu\text{g/m}^2$) of heavy metals at Norwegian background stations in 2007.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2007.

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 2007.

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 2007.

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 2007.

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 2007.

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 2007.

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 2007.

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 1980-2007.

Table 3.9 Average mean changes in the annual mean concentrations of sulphur dioxide and particulate sulphate in the air at Norwegian background stations during the period 1990-2007.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2007.

Table 4.2 Percentile values of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2007.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2007.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1997-2007.

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, 160 and 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and the largest hourly mean concentrations in 2007.

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 2007.

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 2007.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2007 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2007 (unit ppb h).

Table 5.1 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals in PM_{10} at Birkenes measured in both coarse and fine fraction of particles in 2007 (ng/m^3).

Table 5.2 Monthly mean concentrations of Hg in precipitation at Birkenes year 2007 (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 from 2004. Unit: pg/m^3 .

Table 5.4 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in air at Birkenes year 2007. Unit: pg/m^3 .

Table 5.5 Annual and monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2007. For reference annual mean for 2004-2006 are included. Unit: pg/m^3 .

Table 5.6 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH as well as HCB in precipitation at Birkenes and Lista (1992-2007). Unit: ng/l .

Table 5.7 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation at Birkenes year 2007. Unit: ng/l .

Table 5.8 Annual and monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2006. For reference annual mean for 2004-2006 are included. Unit: ng/l.

Table 5.9 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals in air at the Zeppelin Mountain, 2007. Unit: ng/m³.

Table 5.10 Annual mean concentrations of sum α - and γ -HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.11 Annual mean concentrations of γ -HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.12 Annual mean concentrations of sum trans- and cis-chlordane as well as trans- and cis-nonachlor in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.13 Annual mean concentrations of sum DDT group in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

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

Table 5.15 Annual mean concentrations of sum PCB (all PCB tri- to dekachlor congeners) in air, Zeppelin Mountain. Unit: pg/m³.

Table 5.16 Annual mean concentrations of sum PAH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: ng/m³.

Table 6.1: Monthly means and annual mean of PM₁₀, PM_{10-2.5}, PM_{2.5} and PM₁ in 2007. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Table 6.2: Annual means of PM₁₀, PM_{10-2.5}, PM_{2.5} and PM₁ for the period 2000–2007. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Table 6.3: Monthly mean concentrations of SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, ΣCl^- , Na⁺, Mg²⁺ and ΣK^+ , Ca²⁺ in 2007. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Table 6.4: Monthly means and annual mean of OC, EC, and TC in PM₁₀ and PM_{2.5} in 2007. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Table 6.5: Annual mean of EC, OC, and TC in PM₁₀ and PM_{2.5} for the period 2001–2007. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 1 Norwegian background stations, 2007.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non sea-salt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2007.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2007.

Figure 1.3 Monthly mean concentrations and mean wet deposition of non sea-salt sulphate in 2007 and in the 10 preceding years.

Figure 1.4 Annual mean concentrations of non sea-salt sulphate, nitrate, ammonium and pH in precipitation at Norwegian background stations in the period 1973–2007.

Figure 1.5 Annual mean concentrations of non sea-salt sulphate, nitrate and ammonium, averaged annual precipitation amounts and wet deposition of sulphate during the period 1974–2007, based on 5 representative stations in Southern Norway (Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at four Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2007.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2007.

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 1981–2007.

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 2007.

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, 2007.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973-2007.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978-2007.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984-2007.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986-2007.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986-2007.

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 1978-2007 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke and Hurdal.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, Sandve and Kårvatn.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin Mountain.

Figure 4.4 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke and Hurdal, April-September 2007.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Birkenes, Sandve and Kårvatn, April-September 2007.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2007.

Figure 4.7 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, 1985-2007.

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 2007.

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 2007.

Figure 5.1 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes, on the 20.12.07 at 12:00 hours, during sampling of the sample from week no. 51. The trajectories spans 7 days. There are 3 trajectories in the plot with three different heights at arrival at the station as indicated by the legends in the upper right corner. Height along the trajectories is indicated by colour. Each 3-hour interval along the trajectory path is indicated by a small legend, each 24-hour interval by a big legend.

Figure 5.2 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 23, with the highest value for sum HCH in 2007.

Figure 5.3 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Birkenes year 2007.

Figure 5.4 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 17 with the lowest value for the parameter α/γ -HCH in 2007.

Figure 5.5 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 42, with the highest value for the parameter α/γ -HCH in 2007.

Figure 5.6 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 47, with the highest concentration of HCB in year 2007.

Figure 5.7 Weekly air concentration of HCB at Birkenes year 2007.

Figure 5.8 Weekly air concentration of sum PCB at Birkenes year 2007.

Figure 5.9 a and b The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the samples from weeks no. 23 and 24, with the respective highest and lowest values for the parameter sum PCB in 2007.

Figure 5.10 Concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) in precipitation sampled weekly at Birkenes year 2006.

Figure 5.11 Weekly air concentration of Pb and Cd at the Zeppelin Mountain in 2007.
Unit: ng/m³.

Figure 5.12 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin Mountain, 2007.

Figure 5.13 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Zeppelin Mountain in year 2007.

Figure 5.14 α -HCH in air during the period March-April in Ny-Ålesund and at Zeppelin Mountain.

Figure 5.15 Weekly air concentration of γ -HCH at Zeppelin Mountain in year 2007.

Figure 5.16 The figure show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 18b with the highest value for γ -HCH in 2007.

Figure 5.17 The figure show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 2 with the second highest value for sum chlordanes in 2007.

Figure 5.18 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 Mountain in year 2007.

Figure 5.19 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the sample from week no. 32, with the highest concentration of HCB in year 2007.

Figure 5.20 Weekly air concentration of HCB at Zeppelin Mountain in year 2007.

Figure 5.21 Weekly air concentration of sum of trichloro-PCB to dekalchloro-PCB at Zeppelin Mountain in year 2007.

Figure 5.22 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from weeks no. 25, with the highest value for sum PCB in 2007.

Figure 5.23 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin Mountain during 2007.

Figure 5.24 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin Mountain during 2007.

Figure 5.25 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from the week no. 3, with the highest values for sum PAH in 2007.

Figure 6.1 Time series of PM₁₀ , PM_{2.5} and PM₁ in 2007.

Figure 6.2 The figure shows the calculated air parcel trajectories arriving Birkenes on the 29 March at 12:00 hours. This day is characteristic for the period 26 March-2 April, during which the highest weekly mean PM₁₀ concentration was observed in 2007.

Figure 6.3 Relative chemical composition for weeks with average concentrations higher than 10 µg/m³ and for 2007.

Figure 6.4 Size segregation of PM for weeks with average concentrations higher than 10 µg/m³ and for 2007.

Figure 6.5 Mean chemical composition of PM₁₀ at Birkenes in 2007. The annual mean concentration of PM₁₀ in 2007 was 5.6 µg/m³.

Figure 6.6 Relative chemical composition of PM₁₀ at Birkenes in the period 2001-2007.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2007.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2007.

Table A.1.21 Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2007.

Tables A.2.1-A.2.17 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2007.

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 1981-2007.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2007.

Table A.3.11 Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2007.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2007.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2007.

C. Sampling, chemical analytical methods and quality control.

Vedlegg A

Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi

Forklaring til A.1.1-A.2.22

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

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

* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelveidier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	5,03	4,50	4,89	4,68	4,88	4,89	4,83	4,99	5,13	4,48	4,59	4,74	4,80
Birkenes	4,97	4,69	4,69	4,86	4,76	4,87	4,82	4,90	4,86	4,36	4,55	4,72	4,75
Vatnedalen	5,39	4,99	5,50	5,39	5,17	5,34	6,02	5,17	5,25	5,74	5,19	5,36	5,31
Treungen	5,25	4,50	4,70	5,04	5,18	4,77	5,06	4,74	4,68	4,39	4,83	4,95	4,82
Løken	5,02	4,40	4,85	5,19	5,02	4,99	5,01	4,84	5,02	4,98	4,83	4,91	4,92
Hurdal	5,30	4,47	4,85	5,50	5,52	5,32	5,61	5,35	5,13	4,74	4,95	5,27	5,13
Brekkebygda	5,49	4,48	4,67	5,27	5,58	5,20	5,28	4,77	4,58	4,62	6,25	5,53	4,98
Vikedal	5,87	5,17	5,16	5,39	5,21	5,41	5,19	4,88	5,24	5,04	5,30	5,20	5,24
Haukeland	5,44	5,00	5,21	5,12	5,10	4,76	5,05	5,07	5,20	5,02	5,32	5,28	5,18
Nausta	5,49	5,16	5,40	5,13	5,21	5,58	5,02	5,17	5,44	5,17	5,30	5,25	5,26
Kårvatn	5,59	5,52	5,51	5,35	5,44	5,28	5,18	5,30	5,31	5,53	5,46	5,46	5,40
Høylandet	6,21	6,28	6,11	5,86	5,36	-	5,89	5,60	5,87	5,95	5,96	5,79	5,88
Tustervatn	5,35	5,04	5,25	5,42	5,38	5,35	5,49	5,13	5,24	5,48	5,43	4,98	5,28
Karasjok	5,55	5,04	5,04	5,37	4,96	5,00	4,79	5,39	5,52	5,72	5,23	5,63	5,15
Karpbukt	5,05	4,94	4,50	4,81	4,50	4,95	5,29	5,17	5,20	5,09	5,12	4,84	5,00
Ny-Ålesund	6,38	6,14	5,63	5,72	5,63	5,65	6,15	6,76	6,87	6,27	5,61	5,82	5,89

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,10	0,57	0,26	0,58	0,43	0,20	0,27	0,75	0,23	0,64	0,06	0,29	0,31
Birkenes	0,13	0,23	0,40	0,49	0,37	0,19	0,27	0,39	0,22	0,84	0,33	0,25	0,30
Vatnedalen	0,01	0,24	0,04	0,12	0,17	0,30	0,16	0,18	0,11	0,09	0,04	0,03	0,10
Treungen	0,06	0,41	0,19	0,23	0,20	0,23	0,17	0,29	0,37	0,61	0,12	0,10	0,23
Løken	0,11	0,54	0,22	0,25	0,36	0,61	0,18	0,30	0,30	0,45	0,16	0,16	0,24
Hurdal	0,07	0,94	0,28	0,19	0,31	0,21	0,18	0,30	0,34	0,69	0,13	0,09	0,26
Brekkebygda	0,05	0,59	0,18	0,13	0,18	0,05	0,12	0,33	0,33	0,41	0,12	0,02	0,18
Vikedal	0,03	0,21	0,21	0,27	0,28	0,29	0,17	0,07	0,10	0,23	0,04	0,13	0,14
Haukeland	0,03	0,11	0,10	0,25	0,13	0,46	0,11	0,10	0,07	0,13	0,02	0,04	0,09
Nausta	0,01	0,11	0,05	0,24	0,11	0,32	0,09	0,08	0,06	0,07	0,01	0,03	0,07
Kårvatn	0,04	0,02	0,08	0,13	0,11	0,14	0,07	0,06	0,04	0,01	0,02	0,02	0,05
Høylandet	0,01	0,29	0,06	0,11	0,16	-	0,12	0,04	0,10	0,03	0,00	0,29	0,08
Tustervatn	0,03	0,08	0,05	0,06	0,10	0,34	0,12	0,09	0,05	0,03	0,02	0,20	0,07
Karasjok	0,04	0,17	0,37	0,18	0,51	0,28	0,36	0,11	0,15	0,06	0,09	0,05	0,20
Karpbukt	0,13	0,22	1,01	0,38	0,91	0,40	1,38	0,45	0,21	0,20	0,09	0,16	0,39
Ny-Ålesund	0,15	0,96	0,10	0,86	0,35	0,16	0,12	0,33	0,32	<0,01	0,23	0,01	0,19

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,33	0,67	0,47	0,99	0,41	0,20	0,25	0,70	0,26	0,88	0,39	0,42	0,43
Birkenes	0,17	0,30	0,50	0,62	0,32	0,18	0,21	0,40	0,22	0,84	0,43	0,29	0,33
Vatnedalen	0,06	0,48	0,06	0,18	0,17	0,27	0,07	0,12	0,04	0,12	0,10	0,09	0,11
Treungen	0,08	0,61	0,32	0,34	0,20	0,23	0,10	0,31	0,28	0,55	0,20	0,17	0,24
Løken	0,17	0,66	0,33	0,38	0,40	0,64	0,17	0,26	0,32	0,64	0,29	0,26	0,30
Hurdal	0,16	0,75	0,38	0,22	0,28	0,18	0,16	0,27	0,39	0,89	0,27	0,23	0,28
Brekkebygda	0,13	0,68	0,38	0,19	0,18	0,01	0,06	0,29	0,23	0,26	0,26	0,15	0,18
Vikedal	0,09	0,39	0,22	0,31	0,21	0,30	0,12	0,20	0,09	0,21	0,10	0,17	0,17
Haukeland	0,05	0,22	0,09	0,24	0,08	0,29	0,09	0,09	0,05	0,11	0,07	0,07	0,09
Nausta	0,04	0,17	0,06	0,24	0,08	0,27	0,09	0,07	0,03	0,08	0,07	0,06	0,08
Kårvatn	0,03	0,05	0,07	0,07	0,11	0,10	0,03	0,04	0,01	0,01	0,04	0,05	0,04
Høylandet	0,05	0,03	0,10	0,09	0,14	-	0,08	0,01	0,11	0,07	0,05	0,53	0,12
Tustervatn	0,04	0,17	0,09	0,05	0,09	0,41	0,10	0,08	0,05	0,06	0,05	0,22	0,08
Karasjok	0,12	0,25	0,33	0,18	0,18	0,09	0,10	0,07	0,14	0,11	0,14	0,14	0,13
Karpbukt	0,08	0,11	0,27	0,14	0,16	0,12	0,14	0,07	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10
Ny-Ålesund	0,04	0,05	0,04	0,05	0,09	0,06	0,03	0,06	0,09	0,03	0,05	0,04	0,05

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,24	0,39	0,32	0,95	0,40	0,09	0,26	0,10	0,06	0,53	0,24	0,29	0,29
Birkenes	0,12	0,17	0,37	0,53	0,24	0,07	0,19	0,57	0,15	0,94	0,36	0,17	0,28
Vatnedalen	0,11	0,29	0,04	0,27	0,09	0,58	0,27	0,09	0,02	0,30	0,11	0,07	0,13
Treungen	0,08	0,42	0,18	0,32	0,17	0,10	0,12	0,24	0,22	0,43	0,04	0,09	0,18
Løken	0,12	0,40	0,18	0,52	0,42	0,22	0,15	0,32	0,31	0,94	0,32	0,21	0,28
Hurdal	0,16	0,86	0,20	0,28	0,32	0,31	0,37	0,44	0,52	1,05	0,25	0,23	0,36
Brekkebygda	0,13	0,49	0,17	0,21	0,19	0,02	0,10	0,31	0,10	0,08	0,19	0,12	0,16
Vikedal	0,20	0,35	0,28	0,49	0,35	0,45	0,28	0,78	0,13	0,21	0,18	0,19	0,28
Haukeland	0,06	0,15	0,13	0,33	0,08	0,31	0,13	0,16	0,04	0,06	0,12	0,06	0,10
Nausta	0,06	0,20	0,10	0,29	0,14	0,47	0,11	0,07	0,08	0,03	0,16	0,05	0,10
Kårvatn	0,06	0,19	0,16	0,19	0,18	0,14	0,05	0,06	0,06	0,07	0,22	0,07	0,11
Høylandet	0,34	0,75	0,34	0,32	0,22	-	0,39	0,20	0,52	0,24	0,38	0,83	0,38
Tustervatn	0,05	0,15	0,12	0,11	0,21	0,47	0,20	0,09	0,06	0,15	0,20	0,23	0,14
Karasjok	0,09	0,23	0,31	0,23	0,26	0,15	0,17	0,18	0,19	0,13	0,30	0,11	0,18
Karpbukt	0,05	0,14	0,22	0,19	0,11	0,13	0,14	0,35	0,15	0,05	0,13	0,03	0,14
Ny-Ålesund	0,01	0,18	0,03	0,33	0,10	0,09	0,09	0,08	0,38	0,02	0,09	0,29	0,12

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,44	0,16	0,31	0,20	0,33	0,12	0,11	0,05	0,29	0,19	0,14	0,20	0,23
Birkenes	0,27	0,06	0,12	0,54	0,11	0,02	0,11	0,09	0,07	0,08	0,07	0,08	0,11
Vatnedalen	0,14	0,32	0,18	0,35	0,24	0,23	0,21	0,25	0,09	0,18	0,11	0,09	0,17
Treungen	0,06	0,03	0,04	0,18	0,11	0,05	0,10	0,08	0,09	0,06	0,07	0,05	0,08
Løken	0,07	0,08	0,18	0,22	0,39	0,13	0,12	0,21	0,25	0,15	0,09	0,08	0,16
Hurdal	0,18	0,20	0,10	0,52	0,46	0,13	0,25	0,16	0,20	0,17	0,17	0,33	0,23
Brekkebygda	0,20	0,12	0,06	0,24	0,25	0,05	0,04	0,14	0,08	0,12	0,81	0,13	0,13
Vikedal	0,40	0,23	0,21	0,19	0,21	0,27	0,08	0,36	0,11	0,06	0,26	0,14	0,22
Haukeland	0,18	0,15	0,15	0,14	0,09	0,32	0,04	0,10	0,13	0,04	0,13	0,08	0,12
Nausta	0,18	0,11	0,10	0,19	0,06	0,20	0,02	0,14	0,08	0,03	0,14	0,07	0,10
Kårvatn	0,13	0,15	0,15	0,21	0,18	0,10	0,03	0,04	0,08	0,10	0,16	0,11	0,11
Høylandet	0,30	0,58	0,18	0,37	0,36	-	0,30	0,09	0,46	0,12	0,17	0,26	0,25
Tustervatn	0,14	0,21	0,11	0,32	0,10	0,16	0,13	0,05	0,05	0,08	0,09	0,10	0,13
Karasjok	0,18	0,21	0,17	0,16	0,15	0,06	0,05	0,07	0,21	0,20	0,17	0,18	0,13
Karpbukt	0,11	0,14	0,28	0,17	0,57	0,25	0,13	0,13	0,09	0,08	0,18	0,09	0,15
Ny-Ålesund	0,98	1,47	0,43	1,23	0,35	0,42	1,00	0,60	1,64	0,74	0,69	0,86	0,79

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,40	0,10	0,29	0,20	0,53	0,24	0,21	0,05	0,63	0,59	0,14	0,17	0,29
Birkenes	0,13	0,05	0,09	0,08	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,06
Vatnedalen	0,15	0,16	0,14	0,29	0,06	0,36	0,15	0,09	0,10	0,14	0,04	0,08	0,12
Treungen	0,03	0,03	0,06	0,13	0,11	0,05	0,02	0,03	0,06	0,10	0,04	0,02	0,05
Løken	0,03	0,05	0,06	0,06	0,10	0,11	0,06	0,11	0,27	0,08	0,03	0,04	0,09
Hurdal	0,13	0,22	0,08	0,23	0,18	0,12	0,23	0,15	0,17	0,27	0,16	0,24	0,18
Brekkebygda	0,21	0,12	0,04	0,40	0,13	0,09	0,02	0,07	0,08	0,47	0,12	0,27	0,10
Vikedal	0,33	0,11	0,16	0,10	0,10	0,24	0,07	0,48	0,09	0,06	0,17	0,10	0,17
Haukeland	0,10	0,08	0,11	0,09	0,04	0,56	0,03	0,06	0,10	0,05	0,09	0,07	0,08
Nausta	0,14	0,05	0,08	0,10	0,04	0,07	0,02	0,12	0,07	0,02	0,08	0,04	0,07
Kårvatn	0,09	0,11	0,15	0,20	0,05	0,06	0,03	0,04	0,07	0,06	0,12	0,08	0,09
Høylandet	0,24	0,48	0,11	0,29	0,11	-	0,10	0,06	0,15	0,10	0,10	0,25	0,17
Tustervatn	0,10	0,14	0,07	0,28	0,05	0,25	0,18	0,06	0,04	0,04	0,05	0,08	0,10
Karasjok	0,23	0,24	0,15	0,16	0,25	0,11	0,15	0,21	0,26	0,29	0,41	0,46	0,24
Karpbukt	0,07	0,09	0,07	0,12	0,25	0,12	0,11	0,14	0,09	0,07	0,11	0,10	0,11
Ny-Ålesund	0,31	0,72	0,23	0,56	0,17	0,14	0,35	0,16	1,22	0,32	0,33	0,79	0,43

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	1,14	0,16	0,72	0,13	0,23	0,05	0,12	0,06	0,40	0,29	0,32	0,39	0,40
Birkenes	0,34	0,07	0,27	0,07	0,07	0,02	0,05	0,06	0,09	0,08	0,13	0,17	0,12
Vatnedalen	0,22	0,10	0,24	0,08	0,06	0,09	0,05	0,06	0,05	0,07	0,04	0,07	0,10
Treungen	0,12	0,03	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04
Løken	0,08	0,03	0,11	0,03	0,08	0,03	0,03	0,05	0,08	0,06	0,04	0,07	0,06
Hurdal	0,07	0,07	0,03	0,06	0,05	0,03	0,05	0,03	0,05	0,06	0,03	0,07	0,05
Brekkebygda	0,06	0,03	0,03	0,09	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,09	0,03	0,03
Vikedal	1,08	0,32	0,53	0,20	0,22	0,13	0,10	0,34	0,24	0,11	0,29	0,30	0,40
Haukeland	0,46	0,24	0,30	0,22	0,12	0,24	0,03	0,11	0,28	0,09	0,24	0,17	0,23
Nausta	0,49	0,21	0,24	0,29	0,11	0,09	0,01	0,05	0,17	0,06	0,22	0,15	0,20
Kårvatn	0,24	0,30	0,30	0,53	0,04	0,03	0,02	0,05	0,17	0,19	0,35	0,19	0,22
Høylandet	0,72	1,47	0,34	0,89	0,18	-	0,10	0,12	0,26	0,27	0,36	0,58	0,49
Tustervatn	0,33	0,48	0,19	0,83	0,10	0,10	0,04	0,03	0,09	0,08	0,17	0,23	0,26
Karasjok	0,09	0,12	0,11	0,12	0,09	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,08	0,08	0,06
Karpbukt	0,25	0,32	0,23	0,37	0,70	0,17	0,17	0,07	0,15	0,16	0,34	0,20	0,21
Ny-Ålesund	1,14	2,56	0,88	1,95	0,21	0,38	0,60	0,90	0,49	1,08	1,06	1,97	1,11

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	10,81	1,17	6,07	0,93	1,22	0,27	0,79	0,55	2,40	2,07	2,85	3,20	3,34
Birkenes	2,65	0,61	2,11	0,41	0,46	0,14	0,28	0,47	0,80	0,70	1,06	1,39	0,94
Vatnedalen	1,19	0,40	1,93	0,59	0,59	0,31	0,67	0,83	0,49	0,42	0,30	0,51	0,73
Treungen	0,61	0,20	0,41	0,17	0,19	0,08	0,10	0,23	0,54	0,30	0,29	0,34	0,27
Løken	0,53	0,19	0,81	0,18	0,42	0,14	0,13	0,28	0,49	0,38	0,30	0,58	0,35
Hurdal	0,40	0,60	0,31	0,47	0,25	0,15	0,30	0,18	0,36	0,47	0,28	0,66	0,34
Brekkebygda	0,36	0,27	0,19	0,22	0,12	0,03	0,05	0,12	0,15	0,19	0,26	0,33	0,14
Vikedal	9,92	1,76	4,08	1,37	1,56	0,31	0,72	2,50	1,96	0,85	1,99	2,28	3,31
Haukeland	2,97	1,77	2,18	1,65	0,99	1,33	0,25	0,76	2,34	0,68	1,80	1,20	1,63
Nausta	3,30	1,15	1,74	2,18	0,77	0,38	0,09	0,40	1,33	0,46	1,53	1,11	1,38
Kårvatn	1,32	1,83	2,06	4,05	0,23	0,20	0,19	0,39	1,37	1,49	2,53	1,34	1,52
Høylandet	5,09	11,11	2,12	6,81	1,21	-	0,32	1,02	1,66	2,35	2,38	4,05	3,58
Tustervatn	2,37	3,38	1,40	6,60	0,60	0,41	0,20	0,22	0,74	0,55	1,09	1,82	1,98
Karasjok	0,52	0,62	0,69	0,79	0,79	0,20	0,15	0,22	0,42	0,38	0,84	0,74	0,46
Karpbukt	1,67	2,24	1,18	2,83	5,62	1,22	0,88	0,41	1,15	1,27	2,70	1,54	1,52
Ny-Ålesund	6,77	20,13	6,37	13,82	1,16	2,42	2,60	1,69	3,77	9,16	8,06	16,48	8,18

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	17,12	2,79	11,23	1,65	1,84	0,49	1,22	3,04	4,23	4,21	4,59	5,52	5,71
Birkenes	4,24	1,11	3,96	0,66	0,77	0,22	0,43	0,71	1,18	1,36	1,67	2,41	1,57
Vatnedalen	2,03	0,68	3,01	0,84	0,87	0,08	0,53	0,83	0,63	0,77	0,47	0,90	1,06
Treungen	1,11	0,46	0,78	0,31	0,32	0,12	0,15	0,33	0,58	0,56	0,52	0,60	0,45
Løken	0,97	0,41	1,50	0,35	0,75	0,35	0,27	0,46	0,75	0,60	0,49	1,04	0,66
Hurdal	0,65	0,99	0,55	0,52	0,43	0,23	0,44	0,24	0,53	0,92	0,43	1,07	0,52
Brekkebygda	0,61	0,55	0,36	0,36	0,19	0,05	0,07	0,17	0,16	0,44	0,35	0,48	0,22
Vikedal	14,47	3,25	7,36	2,46	2,77	0,46	1,01	1,06	3,40	1,63	2,92	4,05	5,07
Haukeland	5,41	3,44	3,97	3,08	1,69	1,17	0,38	1,05	3,97	1,23	2,82	2,15	2,85
Nausta	6,12	2,69	3,17	4,07	1,41	0,29	0,12	0,70	2,38	0,87	2,79	1,98	2,54
Kårvatn	2,91	3,63	3,77	7,28	0,41	0,33	0,31	0,68	2,30	2,50	4,90	2,48	2,85
Høylandet	8,85	28,63	3,80	13,06	2,17	-	0,40	0,89	3,15	4,19	3,70	6,85	6,54
Tustervatn	4,27	6,58	2,87	12,32	0,98	0,72	0,36	0,34	1,19	1,00	1,93	3,44	3,66
Karasjok	0,97	1,19	1,29	1,37	1,32	0,29	0,24	0,28	0,60	0,67	1,32	1,29	0,77
Karpbukt	3,06	4,49	2,10	4,99	9,95	2,35	1,15	0,63	1,89	2,38	4,63	2,84	2,68
Ny-Ålesund	13,56	45,92	11,70	22,54	2,14	4,71	4,26	2,78	6,88	15,54	16,00	30,25	14,99

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	186	38	87	67	115	78	167	87	84	53	133	143	1237
Birkenes	157	153	87	33	141	119	191	152	77	70	101	161	1441
Vatnedalen	161	24	37	44	70	23	97	81	122	32	69	86	845
Treungen	100	67	45	31	100	87	187	107	84	45	69	84	1006
Løken	87	23	32	25	70	72	110	62	85	21	89	51	727
Hurdal	88	46	35	27	74	95	134	71	83	15	81	61	809
Brekkebygda	69	48	44	9	136	119	278	149	114	9	33	87	1093
Vikedal	550	125	263	226	184	45	219	222	415	304	303	292	3147
Haukeland	629	163	402	234	339	20	252	409	463	396	410	408	4124
Nausta	412	140	357	153	244	29	182	232	346	392	318	280	3084
Kårvatn	280	121	95	136	67	52	173	206	258	170	300	73	1930
Høylandet	157	27	105	150	69	0	12	33	42	196	178	103	1070
Tustervatn	175	49	91	190	75	17	59	105	133	171	111	118	1293
Karasjok	31	16	10	25	30	46	58	55	27	31	35	35	398
Svanvik	27	12	9	15	33	69	33	68	55	26	29	28	403
Karpbukt	61	29	8	21	24	87	64	78	123	79	54	50	678
Ny-Ålesund	17	11	56	16	13	19	16	20	20	62	14	43	304

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	1726	1180	1127	1399	1495	990	2493	885	623	1746	3428	2641	19732
Birkenes	1687	3115	1780	462	2456	1600	2866	1917	1062	3014	2839	3095	25916
Vatnedalen	654	246	115	182	469	106	93	542	681	58	444	380	4116
Treungen	566	2132	898	283	664	1477	1624	1967	1744	1831	1021	939	15128
Løken	835	909	441	160	677	734	1068	879	814	222	1334	630	8649
Hurdal	445	1573	496	85	220	454	332	318	622	270	897	324	5999
Brekkebygda	224	1577	945	48	354	753	1448	2536	3014	206	18	254	11400
Vikedal	736	846	1816	921	1140	176	1412	2961	2408	2788	1499	1843	18295
Haukeland	2261	1606	2495	1787	2692	342	2262	3483	2896	3808	1949	2120	27330
Nausta	1342	971	1432	1134	1507	76	1737	1568	1254	2636	1601	1554	16767
Kårvatn	716	365	292	606	241	276	1135	1028	1266	501	1034	249	7711
Høylandet	96	14	82	207	303	0	16	82	56	221	196	168	1395
Tustervatn	784	453	510	718	309	77	194	778	759	572	407	1246	6761
Karasjok	88	146	93	108	331	462	929	220	82	58	202	82	2817
Karpbukt	535	329	255	333	753	966	331	523	783	638	411	718	6766
Ny-Ålesund	7	8	129	30	31	42	11	3	3	33	35	65	393

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. 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	18	21	22	39	49	16	45	65	19	34	8	42	379
Birkenes	21	35	35	16	51	22	51	59	17	59	33	40	439
Vatnedalen	2	6	1	5	12	7	15	14	13	3	3	3	84
Treungen	6	27	8	7	20	20	32	31	31	27	8	8	226
Løken	9	12	7	6	25	44	20	18	26	9	14	8	177
Hurdal	7	43	10	5	23	20	24	21	28	10	10	5	208
Brekkebygda	4	28	8	1	25	6	33	48	37	4	4	2	201
Vikedal	16	26	55	60	51	13	36	15	43	69	13	37	435
Haukeland	17	18	42	58	43	9	29	42	34	50	8	16	367
Nausta	6	15	19	36	27	9	16	19	22	27	3	9	211
Kårvatn	10	3	7	18	7	7	11	12	9	2	6	1	94
Høylandet	1	8	6	17	11	0	2	1	4	6	0	29	85
Tustervatn	5	4	5	12	7	6	7	10	7	5	2	24	91
Karasjok	1	3	4	4	15	13	21	6	4	2	3	2	78
Karpbukt	8	6	8	8	22	34	89	35	26	15	5	8	265
Ny-Ålesund	3	10	6	14	5	3	2	7	6	0	3	1	59

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.
Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	61	25	40	67	47	16	41	61	22	46	51	60	538
Birkenes	27	46	43	21	45	21	40	62	17	59	44	47	471
Vatnedalen	10	11	2	8	12	6	7	10	4	4	7	7	89
Treungen	8	41	15	11	20	20	18	34	24	24	14	14	243
Løken	14	15	10	9	28	46	19	16	27	13	26	13	216
Hurdal	14	35	13	6	20	17	22	19	33	13	22	14	228
Brekkebygda	9	32	17	2	25	1	17	43	26	2	9	13	196
Vikedal	50	48	58	71	38	14	27	46	38	63	30	49	532
Haukeland	29	35	35	57	28	6	21	37	25	43	28	29	374
Nausta	18	24	20	37	19	8	16	17	11	30	23	17	239
Kårvatn	9	6	6	9	7	5	5	7	2	2	12	4	74
Høylandet	8	1	11	13	10	0	1	0	4	15	9	54	126
Tustervatn	6	8	8	10	7	7	6	9	6	10	5	26	106
Karasjok	4	4	3	5	6	4	6	4	4	3	5	5	51
Karpbukt	5	3	2	3	4	11	9	5	7	6	4	5	65
Ny-Ålesund	1	0	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	14

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	45	15	28	64	46	7	43	9	5	28	32	41	362
Birkenes	19	25	32	18	34	9	36	86	11	66	36	27	400
Vatnedalen	17	7	2	12	6	13	26	7	3	10	8	6	110
Treungen	8	28	8	10	17	9	23	26	18	19	3	8	178
Løken	10	9	6	13	30	16	17	20	27	20	28	11	204
Hurdal	15	40	7	8	24	29	50	31	43	16	20	14	295
Brekkebygda	9	23	8	2	26	3	27	47	12	1	6	10	175
Vikedal	107	44	74	111	64	20	61	174	52	64	56	55	865
Haukeland	35	24	54	77	26	6	34	66	21	22	48	24	424
Nausta	25	28	34	44	33	13	21	16	29	11	51	14	313
Kårvatn	17	23	15	26	12	7	9	11	15	13	66	5	220
Høylandet	54	20	36	48	15	0	5	7	22	47	67	85	407
Tustervatn	9	7	11	21	16	8	12	9	8	26	22	27	174
Karasjok	3	4	3	6	8	7	10	10	5	4	10	4	73
Karpbukt	3	4	2	4	3	11	9	28	18	4	7	2	94
Ny-Ålesund	0	2	1	5	1	2	1	2	8	1	1	13	37

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	82	6	27	13	37	10	18	4	24	10	18	28	279
Birkenes	42	9	10	18	16	2	21	14	5	5	7	13	162
Vatnedalen	23	8	6	16	17	5	20	20	11	6	8	7	148
Treungen	6	2	2	6	11	4	18	8	7	3	4	5	77
Løken	6	2	6	5	27	10	13	13	22	3	8	4	119
Hurdal	16	9	4	14	34	12	34	12	17	2	13	20	190
Brekkebygda	14	6	3	2	34	6	12	21	9	1	26	11	146
Vikedal	219	29	55	43	39	12	18	81	47	17	79	39	679
Haukeland	115	25	61	33	29	6	9	40	61	16	54	31	482
Nausta	73	16	35	29	15	6	4	34	29	11	43	19	313
Kårvatn	36	18	14	29	12	5	5	9	20	16	47	8	220
Høylandet	47	15	19	56	25	0	4	3	19	24	30	27	267
Tustervatn	24	10	10	61	8	3	8	5	7	13	10	12	170
Karasjok	6	3	2	4	5	3	3	4	6	6	6	6	53
Karpbukt	7	4	2	4	14	22	9	10	12	6	10	4	103
Ny-Ålesund	16	15	24	20	5	8	16	12	33	46	10	37	240

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	74	4	25	14	61	19	35	4	53	31	18	25	362
Birkenes	21	8	8	3	8	3	8	7	4	4	7	11	92
Vatnedalen	24	4	5	13	4	8	14	7	12	5	3	7	105
Treungen	3	2	3	4	11	5	4	3	5	4	3	1	48
Løken	3	1	2	1	7	8	7	7	23	2	3	2	65
Hurdal	11	10	3	6	13	12	31	11	14	4	13	15	144
Brekkebygda	14	6	2	4	17	10	5	10	9	4	4	23	108
Vikedal	183	13	41	22	17	11	16	107	39	18	51	29	548
Haukeland	60	12	43	20	15	11	7	24	46	19	36	27	319
Nausta	56	7	27	15	11	2	4	27	25	8	26	11	219
Kårvatn	25	13	14	27	3	3	5	8	17	10	35	6	167
Høylandet	37	13	11	44	8	0	1	2	6	20	18	26	187
Tustervatn	17	7	7	53	4	4	11	7	6	7	5	10	134
Karasjok	7	4	2	4	7	5	9	11	7	9	14	16	96
Karpbukt	4	3	1	2	6	11	7	11	11	6	6	5	72
Ny-Ålesund	5	8	13	9	2	3	6	3	24	20	5	34	130

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	211	6	63	9	26	4	20	5	33	15	43	56	491
Birkenes	54	11	23	2	10	3	9	9	7	6	13	27	175
Vatnedalen	35	2	9	4	4	2	5	5	6	2	3	6	84
Treungen	11	2	2	1	3	1	3	3	4	2	2	4	39
Løken	7	1	4	1	6	2	3	3	7	1	4	4	42
Hurdal	6	3	1	2	4	3	6	2	5	1	3	4	39
Brekkebygda	4	1	1	1	4	1	3	4	2	0	3	2	28
Vikedal	594	40	140	46	40	6	21	76	100	33	88	87	1270
Haukeland	289	39	121	52	42	5	8	46	130	35	97	70	935
Nausta	202	30	86	44	28	3	2	13	61	22	69	42	605
Kårvatn	66	36	28	72	3	2	4	10	45	32	106	14	418
Høylandet	113	39	35	133	12	0	1	4	11	53	65	60	526
Tustervatn	57	23	17	157	7	2	2	3	12	13	19	27	339
Karasjok	3	2	1	3	3	1	1	1	1	1	3	3	24
Karpbukt	15	9	2	8	17	14	11	5	18	12	18	10	141
Ny-Ålesund	19	27	49	31	3	7	10	18	10	68	15	85	338

 Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	2008	44	526	63	140	21	132	47	203	109	378	459	4133
Birkenes	416	94	183	14	64	17	54	72	62	49	107	223	1355
Vatnedalen	192	10	70	26	41	7	64	67	60	14	21	44	619
Treungen	61	14	19	5	19	7	19	24	45	13	20	29	275
Løken	46	4	25	4	29	10	14	17	42	8	27	30	257
Hurdal	35	27	11	13	18	14	41	13	30	7	23	40	272
Brekkebygda	25	13	9	2	17	4	13	17	17	2	9	29	158
Vikedal	5459	220	1073	311	288	14	158	556	811	258	602	666	10416
Haukeland	1864	288	878	387	335	26	64	312	1086	267	737	491	6740
Nausta	1358	162	622	333	188	11	16	93	462	179	486	310	4253
Kårvatn	368	221	195	550	15	11	33	81	353	254	760	97	2941
Høylandet	800	294	223	1021	84	0	4	33	69	460	422	416	3828
Tustervatn	414	166	127	1250	45	7	12	23	98	94	121	215	2560
Karasjok	16	10	7	20	24	9	9	12	11	11	29	26	184
Karpbukt	101	65	10	61	135	106	57	32	141	100	145	77	1028
Ny-Ålesund	114	211	353	221	15	46	41	33	75	572	116	707	2485

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.
Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	3181	105	975	111	211	38	204	264	357	222	609	791	7070
Birkenes	665	169	344	22	109	27	83	108	91	95	168	387	2270
Vatnedalen	327	16	110	37	61	2	51	67	76	25	33	78	893
Treungen	111	31	35	10	32	11	28	36	49	25	36	51	454
Løken	85	9	47	9	52	25	30	28	64	13	44	53	480
Hurdal	57	46	20	14	32	22	59	17	44	14	35	65	423
Brekkebygda	42	26	16	3	26	5	18	26	18	4	12	42	238
Vikedal	7960	404	1934	556	509	21	221	237	1409	495	882	1184	15957
Haukeland	3399	560	1597	722	571	23	95	430	1842	486	1156	878	11757
Nausta	2518	377	1132	621	344	8	23	162	823	340	887	555	7817
Kårvatn	814	439	357	988	27	17	53	140	593	425	1471	180	5504
Høylandet	1389	759	400	1959	150	0	5	29	130	819	658	704	7005
Tustervatn	748	323	260	2335	73	12	21	36	158	172	213	406	4733
Karasjok	30	19	13	35	40	13	14	15	16	21	46	45	306
Karpbukt	185	130	17	107	240	203	74	50	233	187	248	142	1816
Ny-Ålesund	228	482	649	361	28	89	68	55	137	970	231	1298	4556

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Birkenes	27.10.2007	37,7	19,4	8,6	4,02
	20.08.2007	20,2	38,4	4,6	4,80
	18.05.2007	19,2	30,9	4,4	4,45
	14.08.2007	16,6	27,9	3,8	5,77
	06.03.2007	13,6	36,3	3,1	4,80
	09.12.2007	11,9	34,4	2,7	4,64
	28.10.2007	11,5	36,6	2,6	4,80
	05.03.2007	11,5	20,9	2,6	4,57
	22.11.2007	10,8	22,0	2,5	4,30
	29.06.2007	10,3	36,3	2,3	4,73
	sum				37,2
Løken	24.09.2007	10,0	9,9	5,7	4,46
	10.08.2007	7,7	26,0	4,3	4,71
	18.05.2007	7,4	8,6	4,2	4,48
	29.09.2007	7,2	18,3	4,1	5,64
	22.11.2007	7,0	15,9	4,0	4,41
	11.08.2007	6,5	15,8	3,7	5,14
	17.07.2007	5,2	20,5	3,0	5,12
	30.06.2007	4,6	6,8	2,6	4,45
	18.07.2007	3,5	5,3	2,0	5,04
	22.04.2007	3,3	8,8	1,9	4,96
	sum				35,3
Hurdal	16.02.2007	25,8	12,7	14,6	4,23
	24.09.2007	13,1	15,9	7,4	4,79
	29.09.2007	8,7	27,1	4,9	5,02
	17.02.2007	8,3	3,5	4,7	4,27
	15.08.2007	7,2	31,8	4,0	5,28
	10.08.2007	6,6	26,1	3,7	5,44
	05.03.2007	6,1	8,3	3,4	4,59
	22.06.2007	6,1	38,9	3,4	5,42
	03.07.2007	5,9	21,0	3,3	5,64
	18.05.2007	5,9	12,1	3,3	5,37
	sum				52,9
Kårvatn	04.04.2007	3,5	8,7	3,8	5,10
	07.04.2007	2,5	13,2	2,7	4,99
	25.11.2007	2,4	16,5	2,6	5,41
	30.07.2007	2,1	45,7	2,3	5,18
	29.03.2007	2,0	1,8	2,1	5,22
	16.01.2007	1,9	15,9	2,0	5,59
	30.05.2007	1,9	7,3	2,0	5,61
	03.09.2007	1,8	33,5	2,0	4,83
	26.04.2007	1,8	4,4	2,0	5,71
	26.11.2007	1,8	15,3	1,9	5,43
	sum				23,2

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Tustervatn	20.12.2007	12,4	26,5	13,6	4,69
	17.12.2007	4,2	7,0	4,6	4,65
	15.08.2007	3,0	19,3	3,3	5,09
	06.04.2007	2,5	22,5	2,8	5,34
	26.06.2007	2,5	11,0	2,7	5,26
	16.04.2007	2,0	9,0	2,2	5,39
	11.06.2007	2,0	2,6	2,2	6,57
	16.12.2007	1,9	6,6	2,1	4,67
	08.08.2007	1,7	9,4	1,8	5,26
	19.12.2007	1,6	14,5	1,7	5,37
	sum			37,2	
Karasjok	24.07.2007	4,0	5,2	5,2	4,36
	08.05.2007	3,5	3,9	4,5	4,47
	26.06.2007	3,5	11,6	4,5	4,95
	31.07.2007	3,3	8,6	4,2	4,69
	15.05.2007	3,2	3,1	4,1	4,73
	26.07.2007	3,0	3,8	3,9	4,53
	10.07.2007	2,2	7,5	2,8	4,88
	28.07.2007	2,0	5,2	2,6	4,79
	29.06.2007	1,9	10,0	2,5	5,08
	31.03.2007	1,6	3,8	2,0	5,15
	sum			36,2	

Tabell A.1.21a: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2007 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2007 (Tabell 3.7).

* en måned mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Birkenes	1973	1,06				0.11	4.27	1072	1136			58		
	1974	1,11	0.50	0.52	0.23	0.19	4.25	1563	1735	782	813	88		
	1975	1,01	0.49	0.45	0.19	0.17	4.27	1341	1354	657	603	72		
	1976	1,18	0.63	0.50	0.17	0.12	4.21	1434	1692	903	717	88		
	1977	1,04	0.54	0.54	0.17	0.17	4.27	1597	1661	862	862	86		
	1978	1,17	0.62	0.57	0.17	0.12	4.11	1242	1453	770	708	96		
	1979	1,25	0.57	0.65	0.22	0.15	4.09	1560	1950	889	1014	127		
	1980	1,23	0.57	0.63	0.22	0.11	4.16	1160	1427	661	731	80		
	1981	1,04	0.52	0.53	0.20	0.13	4.21	1316	1369	684	697	81		
	1982	1,05	0.56	0.72	0.22	0.21	4.27	1592	1663	887	1140	86		
	1983	0,91	0.49	0.50	0.24	0.17	4.33	1313	1195	646	650	62		
	1984	1,09	0.57	0.63	0.21	0.19	4.24	1603	1755	905	1003	93		
	1985	0,98	0.58	0.57	0.16	0.09	4.24	1409	1375	810	805	80		
	1986	1,01	0.60	0.69	0.19	0.15	4.26	1613	1622	966	1108	88		
	1987	0,74	0.43	0.46	0.13	0.13	4.38	1576	1168	671	719	65	159	248
	1988	0,83	0.58	0.61	0.15	0.13	4.25	1986	1649	1159	1211	113	159	257
	1989	0,90	0.76	0.63	0.19	0.19	4.27	1228	1106	934	776	67	136	238
	1990	0,71	0.47	0.46	0.14	0.21	4.37	1861	1325	869	852	79	167	254
	1991	0,75	0.57	0.50	0.14	0.19	4.33	1247	930	710	618	59	170	232
	1992	0,74	0.52	0.44	0.12	0.13	4.37	1344	991	703	589	57	138	188
	1993	0,77	0.55	0.51	0.15	0.23	4.37	1245	960	683	634	54	96	158
	1994	0,63	0.55	0.51	0.15	0.12	4.48	1397	886	768	707	46	128	212
	1995	0,53	0.48	0.42	0.09	0.14	4.47	1411	743	684	589	47	115	213
	1996	0,60	0.53	0.47	0.12	0.15	4.42	1192	714	630	563	45	123	205
	1997	0,52	0.50	0.45	0.10	0.13	4.50	1244	648	618	559	40	100	207
	1998	0,52	0.44	0.41	0.10	0.12	4.50	1596	836	710	649	53	74	143
	1999	0,47	0.43	0.36	0.11	0.15	4.59	1843	856	794	659	48	83	171
2000	0,40	0.45	0.34	0.10	0.19	4.56	2415	949	1083	823	67	78	164	
2001	0,43	0.42	0.39	0.08	0.10	4.63	1604	673	680	629	38	75	177	
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	
2005	0,43	0.47	0.42	0.13	0.18	4.68	1241	531	586	522	26	86	226	
2006	0,32	0.42	0.34	0.10	0.15	4.70	1833	582	775	624	36	96	269	
2007	0,30	0.33	0.28	0.11	0.12	4.75	1441	439	471	400	26	45	122	
Søgne	1989	1,12	0.93	0.91	0.31	0.43	4.34	1151	1289	1067	1050	53	212	
	1990	0,79	0.60	0.48	0.25	0.52	4.33	1807	1425	1084	872	85	237	612
	1991	0,94	0.66	0.58	0.23	0.47	4.30	1133	1063	750	662	57	245	559
	1992	0,79	0.59	0.49	0.19	0.34	4.33	1280	1011	752	623	60	192	365
	1993	0,95	0.71	0.63	0.26	0.26	4.33	1112	1061	786	699	52	148	326
	1994	0,76	0.62	0.54	0.19	0.31	4.39	1441	1092	894	781	58	173	349
	1995	0,61	0.54	0.45	0.19	0.34	4.45	1213	735	651	552	43	151	350
	1996	0,87	0.75	0.69	0.31	0.36	4.32	1044	910	786	725	50	175	305
	1997	0,67	0.60	0.63	0.20	0.34	4.46	1215	809	733	760	42	123	304
	1998	0,70	0.60	0.55	0.24	0.39	4.45	1333	939	812	740	45	110	268
	1999	0,63	0.57	0.50	0.21	0.34	4.50	1667	1 053	947	840	53	112	249
	2000	0,47	0.54	0.48	0.21	0.38	4.53	2029	980	1100	975	60	96	245
	2001	0,48	0.52	0.47	0.14	0.21	4.61	1569	756	816	737	38	106	
	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	
	2005	0,46	0.59	0.55	0.28	0.44	4.64	1176	535	700	644	27	99	
2006	0,41	0.52	0.41	0.23	0.37	4.68	1714	707	884	707	35	156		
2007	0,31	0.43	0.29	0.23	0.40	4.80	1237	379	538	362	20	70		

Tabell A.1.21a, 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	1974	0,54				0.06	4.59	884	477			23			
	1975	0,53	0.17	0.22		0.09	4.85	994	527	169	219	14			
	1976	0,50	0.20	0.36	0.12	0.10	4.85	715	358	143	257	10			
	1977	0,44	0.21	0.25	0.13	0.06	4.71	761	335	160	190	15			
	1978	0,41	0.17	0.23	0.14	0.10	4.62	862	353	147	198	21			
	1979	0,56	0.22	0.20	0.20	0.06	4.38	948	531	209	190	40			
	1980	0,45	0.16	0.10	0.14	0.06	4.55	799	360	128	80	23			
	1981	0,49	0.19	0.18	0.14	0.09	4.49	900	441	171	162	29			
	1982	0,38	0.18	0.17	0.13	0.08	4.62	967	366	174	159	23			
	1983	0,29	0.13	0.10	0.14	0.08	4.76	1249	363	166	130	22			
	1984	0,40	0.18	0.13	0.16	0.08	4.59	762	306	138	102	20			
	1985	0,43	0.22	0.18	0.15	0.04	4.57	794	343	173	145	21			
	1986	0,51	0.21	0.19	0.13	0.07	4.54	987	506	212	183	29			
	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				
2005	0,18	0.15	0.14	0.16	0.05	5.17	1071	197	161	148	7				
2006	0,12	0.16	0.12	0.12	0.06	5.17	1011	119	163	116	7				
2007	0,10	0.11	0.13	0.17	0.10	5.31	845	84	89	110	4				
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				

Tabell A.1.21a, 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
Treungen forts.	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		
	2005	0,34	0,38	0,37	0,11	0,06	4,75	897	308	338	329	16		
	2006	0,23	0,28	0,20	0,09	0,05	4,79	1522	355	433	310	25		
	2007	0,23	0,24	0,18	0,08	0,04	4,82	1006	226	243	178	15		
Løken	1973	1,03				0,06	4,48	569	586			19		
	1974	0,94				0,08	4,43	831	781			31		
	1975	1,03	0,41	0,42		0,08	4,32	657	677	269	276	31		
	1976	1,20	0,49	0,50	0,40	0,09	4,39	533	640	261	267	22		
	1977	0,96	0,41	0,43	0,22	0,07	4,41	699	671	287	301	27		
	1978	1,10	0,48	0,52	0,24	0,07	4,25	597	657	287	310	34		
	1979	1,03	0,49	0,57	0,30	0,07	4,22	784	808	384	447	47		
	1980	0,97	0,39	0,49	0,25	0,08	4,33	695	674	271	341	33		
	1981	0,77	0,36	0,51	0,20	0,06	4,48	700	539	252	357	23		
	1982	1,06	0,60	0,79	0,24	0,11	4,33	885	908	515	679	40		
	1983	0,91	0,47	0,62	0,28	0,10	4,42	656	595	311	404	25		
	1984	0,91	0,49	0,76	0,30	0,10	4,45	747	678	365	567	27		
	1985	0,86	0,47	0,51	0,30	0,09	4,36	894	768	421	459	39		
	1986	0,96	0,57	0,56	0,26	0,08	4,31	701	671	399	391	34		
	1987	0,79	0,40	0,45	0,17	0,06	4,40	861	679	348	387	35		
	1988	0,76	0,49	0,49	0,20	0,08	4,31	882	669	435	429	43		
	1989	0,92	0,69	0,57	0,18	0,10	4,26	421	389	292	239	55		
	1990	0,74	0,47	0,44	0,12	0,08	4,36	719	530	337	313	31		
	1991	0,65	0,50	0,44	0,18	0,09	4,41	722	467	359	320	28		
	1992	0,61	0,44	0,38	0,11	0,05	4,46	686	418	302	261	24		
	1993	0,66	0,44	0,38	0,18	0,05	4,46	714	468	316	270	25		
	1994	0,43	0,37	0,29	0,30	0,06	4,64	740	316	277	213	17		
	1995	0,52	0,43	0,36	0,24	0,09	4,56	656	340	282	235	18		
	1996	0,51	0,39	0,39	0,28	0,09	4,62	673	344	264	264	16		
	1997	0,42	0,40	0,41	0,16	0,06	4,63	549	229	220	223	13		
	1998	0,45	0,39	0,38	0,14	0,07	4,63	717	319	278	272	17		
	1999	0,38	0,36	0,35	0,10	0,06	4,71	1011	383	362	353	20		
	2000	0,33	0,33	0,24	0,07	0,06	4,60	1053	332	349	249	26		
2001	0,33	0,31	0,26	0,13	0,04	4,75	818	265	253	213	14			
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			
2005	0,34	0,38	0,32	0,14	0,06	4,77	686	236	260	217	12			
2006	0,21	0,34	0,30	0,09	0,06	4,79	967	205	324	287	16			
2007	0,24	0,30	0,28	0,16	0,06	4,92	727	177	216	204	9			
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

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Hurdal forts.	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
	2005	0,35	0,43	0,44	0,12	0,05	4,89	739	258	317	324	9	65	268
	2006	0,23	0,33	0,35	0,15	0,05	5,06	1043	245	348	370	9	74	273
	2007	0,26	0,28	0,36	0,23	0,05	5,13	809	208	228	295	6	37	195
Gulsvik	1974	0,81	0,38	0,28	0,13	0,04	4,28	783	634	298	219	41		
	1975	0,89	0,40	0,34	0,21	0,05	4,36	560	498	224	190	24		
	1976	0,85	0,38	0,30	0,10	0,03	4,35	641	545	244	192	29		
	1977	0,77	0,39	0,35	0,13	0,03	4,35	683	526	266	239	31		
	1978	0,94	0,40	0,38	0,16	0,03	4,22	693	651	277	263	42		
	1979	1,27	0,53	0,62	0,23	0,04	4,11	790	1003	419	490	61		
	1980	0,78	0,25	0,27	0,13	0,03	4,33	667	520	167	180	31		
	1981	0,86	0,35	0,40	0,13	0,03	4,30	628	540	220	251	31		
	1982	0,89	0,44	0,52	0,22	0,05	4,38	778	696	346	408	33		
	1983	0,94	0,40	0,58	0,25	0,05	4,39	664	623	263	384	27		
	1984	0,87	0,40	0,58	0,25	0,04	4,41	946	819	382	547	37		
	1985	0,73	0,35	0,72	0,16	0,04	4,55	686	499	240	492	20		
	1986	0,89	0,48	0,51	0,15	0,04	4,30	804	711	382	409	40		
	1987	0,74	0,37	0,46	0,14	0,03	4,42	916	679	337	421	35		
	1988	0,67	0,41	0,38	0,09	0,03	4,33	1023	688	420	386	48	136	
	1989	0,76	0,54	0,55	0,15	0,06	4,42	668	507	360	369	25	88	
	1990	0,75	0,45	0,53	0,09	0,03	4,43	753	562	338	398	28	100	
	1991	0,60	0,42	0,46	0,13	0,04	4,58	506	302	212	235	13	97	
	1992	0,56	0,35	0,38	0,13	0,03	4,60	666	371	235	255	17	83	
	1993	0,50	0,33	0,40	0,12	0,03	4,66	680	343	222	269	15	60	
1994	0,50	0,43	0,39	0,23	0,03	4,61	643	320	277	249	16	72		
1995	0,56	0,39	0,42	0,12	0,04	4,54	634	354	249	268	18	64		
1996	0,48	0,37	0,51	0,16	0,06	4,71	657	318	241	335	13	67		
1997	0,35	0,32	0,33	0,12	0,04	4,74	704	247	225	232	13	52		
Brekkebygda	1998	0,38	0,29	0,25	0,08	0,02	4,62	886	336	256	224	21	36	
	1999	0,38	0,30	0,27	0,09	0,02	4,71	845	318	254	227	16	41	
	2000	0,37	0,29	0,23	0,17	0,06	4,69	1261	451	363	285	26	40	
	2001	0,31	0,25	0,29	0,08	0,04	4,81	865	269	223	265	13		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	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		
	2005	0,36	0,33	0,35	0,12	0,03	4,87	754	275	249	267	10		
	2006	0,26	0,26	0,29	0,12	0,04	4,92	934	243	247	268	11		
	2007	0,18	0,18	0,16	0,13	0,03	4,98	1093	201	196	175	11		
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			

Tabell A.1.21a, 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
Vikedal forts.	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	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		
	2005	0,21	0,21	0,29	0,15	0,31	5,07	3033	639	646	888	26		
	2006	0,18	0,22	0,24	0,15	0,28	5,10	2771	500	607	679	22		
	2007	0,14	0,17	0,28	0,22	0,40	5,24	3147	435	532	865	18		
Haukeland	1974	0,31	0,13	0,15	0,17	0,29	4,70	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	0,10	0,09	0,19	5,01	3669	436	452	372	36		
	2005	0,19	0,14	0,14	0,11	0,17	5,06	4394	818	624	610	39		
2006	0,15	0,17	0,13	0,12	0,17	5,03	3454	504	594	462	32			
2007	0,09	0,09	0,10	0,12	0,23	5,18	4124	367	374	424	27			
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	0,30	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		
2005	0,19	0,12	0,14	0,07	0,15	5,10	3195	597	369	435	25			
2006	0,11	0,13	0,11	0,07	0,17	5,09	2341	264	309	261	19			
2007	0,07	0,08	0,10	0,10	0,20	5,26	3084	211	239	313	17			

Tabell A.1.21a, 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	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
	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
	2005	0,09	0,05	0,08	0,12	0,19	5,33	1733	162	93	139	8	35	153
2006	0,08	0,08	0,14	0,09	0,13	5,29	1218	96	93	167	6	42	199	
2007	0,05	0,04	0,11	0,11	0,22	5,40	1930	94	74	220	8	22	129	
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			
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			
2005	0,15	0,10	0,26	0,16	0,29	5,44	1786	263	180	470	7			
2006	0,11	0,14	0,32	0,17	0,33	5,47	1182	131	160	381	4			
2007	0,08	0,12	0,38	0,25	0,49	5,88	1070	85	126	407	1			
Tustervatn	1973	0,24				0,18	4,94	1336	321			15		
	1974	0,28				0,11	4,88	695	195			9		
	1975	0,25				0,33	4,91	1756	439			22		
	1976	0,27				0,16	4,97	1064	287			11		
	1977	0,30	0,09	0,11	0,17	0,16	4,91	1111	333	100	122	14		
	1978	0,23	0,08	0,10	0,16	0,16	4,85	1128	259	90	113	16		
	1979	0,28	0,08	0,13	0,15	0,11	4,73	1168	327	93	152	22		
	1980	0,27	0,08	0,14	0,47	0,16	4,98	858	229	71	122	9		

Tabell A.1.21a, 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.	1981	0,18	0,07	0,10	0,21	0,15	5,00	1099	198	77	110	11		
	1982	0,16	0,08	0,09	0,22	0,47	4,98	1385	227	109	121	15		
	1983	0,20	0,06	0,09	0,16	0,22	4,90	1665	337	101	142	21		
	1984	0,24	0,09	0,09	0,12	0,10	4,85	1056	250	94	89	15		
	1985	0,22	0,08	0,10	0,12	0,15	4,93	1344	298	107	132	16		
	1986	0,26	0,09	0,12	0,12	0,15	4,88	1060	278	94	131	14		
	1987	0,22	0,08	0,11	0,12	0,12	4,89	1163	253	98	133	15	96	
	1988	0,13	0,07	0,09	0,13	0,15	5,04	1159	145	83	106	10	88	131
	1989	0,19	0,08	0,10	0,18	0,40	5,00	1825	346	137	178	18	40	119
	1990	0,16	0,09	0,14	0,11	0,21	4,99	1508	245	133	214	16	65	125
	1991	0,17	0,10	0,14	0,14	0,21	5,04	1400	242	137	197	13	62	148
	1992	0,15	0,08	0,15	0,19	0,37	5,12	1507	223	126	221	11	49	123
	1993	0,14	0,08	0,16	0,24	0,50	5,19	1340	182	111	209	9	44	126
	1994	0,10	0,08	0,13	0,12	0,15	5,24	1117	114	87	144	6	48	147
	1995	0,09	0,06	0,12	0,13	0,21	5,22	1515	136	96	186	9	47	132
	1996	0,12	0,09	0,16	0,15	0,18	5,11	1084	132	97	176	8	44	139
	1997	0,08	0,06	0,18	0,17	0,30	5,34	1528	121	98	271	7	44	199
	1998	0,07	0,06	0,16	0,11	0,18	5,39	1407	100	90	230	6	30	178
	1999	0,09	0,08	0,17	0,07	0,08	5,38	1133	96	90	191	5	34	180
	2000	0,10	0,06	0,15	0,11	0,20	5,33	1313	116	80	191	6	29	164
2001	0,08	0,06	0,15	0,10	0,19	5,36	1449	107	94	223	6	31	182	
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	
2005	0,12	0,08	0,18	0,15	0,19	5,39	1302	163	109	241	5	39	185	
2006	0,08	0,10	0,13	0,12	0,20	5,30	1208	97	119	153	6	37	219	
2007	0,07	0,08	0,14	0,13	0,26	5,28	1293	91	106	174	7	24	163	
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	0,10	0,14	0,06	4,91	310	56	38	29	4	63	53	
Karasjok**	1997	0,15	0,11	0,13	0,10	0,06	5,03	212	32	23	27	9	81	45
	1998	0,35	0,14	0,16	0,09	0,03	4,81	354	124	50	59	6	131	61
	1999	0,20	0,12	0,13	0,07	0,02	5,04	410	76	50	56	4	75	53
	2000	0,25	0,11	0,13	0,07	0,03	4,97	303	68	34	40	3	70	67
	2001	0,24	0,13	0,23	0,11	0,04	5,22	366	82	49	83	2	60	57
	2002	0,21	0,13	0,19	0,12	0,06	5,11	297	62	38	57	2	49	40
	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
	2005	0,24	0,13	0,16	0,08	0,03	5,12	410	98	54	64	3	66	63
	2006	0,22	0,17	0,21	0,12	0,05	5,14	351	77	59	74	3	57	74
	2007	0,20	0,13	0,18	0,13	0,06	5,15	398	78	81	73	3	38	38

Tabell A.1.21a, 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
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		
	2005	0,42	0.11	0.19	0.16	0.26	4.84	633	264	68	120	9		
	2006	0,39	0.14	0.11	0.12	0.21	4.73	506	195	71	54	9		
2007	0,39	0.10	0.14	0.15	0.21	5.00	678	265	65	94	7			
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		
2005	0,19	0.09	0.09	1.28	0.89	5.45	212	40	19	18	1	32		
2006	0,20	0.08	0.18	1.21	1.19	5.43	341	70	27	61	1	22		
2007	0,19	0.05	0.12	0.79	1.11	5.89	304	59	14	37	1	19		

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

Tabell A.1.21b: Veide årsmiddelkonsentrasjoner, våtavsetninger av komponenter i nedbøren og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter på nedlagte norske bakgrunnsstasjoner.

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	1973	1.01				1.31	4.33	851	860			40		
	1974	1.06				1.00	4.28	1208	1280			63		
	1975	1.10				1.06	4.30	1109	1220			56		
	1976	1.37				1.21	4.23	922	1263			54		
	1977	0.95				1.09	4.34	1114	1058			51		
	1978	1.01	0.50	0.45	0.51	1.07	4.27	931	940	466	419	50		
	1979	1.27	0.63	0.57	0.53	1.04	4.09	1157	1469	729	659	94		
	1980	1.05	0.59	0.54	0.47	1.00	4.22	953	1001	562	515	57		
	1981	0.90	0.47	0.50	0.60	1.36	4.34	1037	933	487	519	47		
	1982	1.09	0.65	0.60	0.85	1.82	4.29	1070	1161	699	645	55		
	1983	0.88	0.49	0.40	0.77	1.69	4.36	1198	1051	584	480	53		
	1984	0.92	0.61	0.47	0.86	2.12	4.28	1002	923	613	474	53		
	1985	1.11	0.80	0.68	0.76	1.74	4.20	996	1110	793	681	63		
	1986	0.95	0.63	0.57	1.06	2.66	4.30	1293	1230	816	739	65		
	1987	0.86	0.55	0.55	0.65	1.48	4.35	1169	1004	647	638	52		
	1988	0.75	0.67	0.57	0.82	2.02	4.28	1585	1189	1054	895	84		
	1989	0.83	0.86	0.52	1.21	3.23	4.30	1053	877	904	552	53		
	1990	0.74	0.55	0.42	1.07	3.01	4.38	1565	1156	856	653	65		
	1991	0.75	0.83	0.60	1.36	3.76	4.32	1031	771	858	615	49		
	1992	0.72	0.60	0.41	1.02	2.54	4.38	1376	985	826	561	57		
	1993	0.81	0.80	0.68	2.10	1.79	4.39	845	686	673	579	34		
	1994	0.56	0.57	0.52	0.91	2.37	4.56	1180	659	678	615	33		
1995	0.67	0.73	0.62	1.15	3.05	4.48	896	599	658	555	30			
1996	0.62	0.74	0.67	0.88	2.20	4.42	910	564	673	607	35			
1997	0.55	0.55	0.56	0.94	2.54	4.52	1219	666	666	682	37			
1998	0.59	0.62	0.53	0.97	2.44	4.46	1240	637	767	661	43			
1999	0.44	0.60	0.48	1.11	3.00	4.63	1273	547	762	614	30			
2000	0.45	0.64	0.49	1.28	3.45	4.54	1651	711	1064	808	47			
2001	0.45	0.59	0.55	0.63	1.55	4.77	1428	639	847	787	24			
2002	0.47	0.71	0.56	0.99	2.18	4.69	1132	534	808	628	23			
Skreådalen	1973	0.50				0.19	4.60	2185	1093			55		
	1974	0.55				0.18	4.47	2460	1350			83		
	1975	0.57	0.18	0.17		0.19	4.55	2436	1389	438	414	69		
	1976	0.60	0.24	0.23		0.17	4.55	1687	1012	405	388	48		
	1977	0.57	0.27	0.28	0.15	0.13	4.55	2057	1174	550	569	57		
	1978	0.49	0.20	0.26	0.20	0.29	4.52	1769	867	354	460	53		
	1979	0.61	0.26	0.28	0.16	0.14	4.33	2311	1410	601	647	108		
	1980	0.48	0.21	0.21	0.15	0.17	4.54	1949	936	409	409	56		
	1981	0.49	0.20	0.28	0.16	0.18	4.58	2260	1107	452	633	59		
	1982	0.57	0.28	0.37	0.17	0.22	4.52	2519	1436	709	933	76		
	1983	0.43	0.19	0.26	0.18	0.23	4.70	2843	1221	551	734	57		
	1984	0.46	0.24	0.23	0.16	0.21	4.59	1762	802	415	401	46		
	1985	0.59	0.32	0.33	0.15	0.12	4.48	1895	1117	610	616	63		
	1986	0.53	0.29	0.30	0.15	0.19	4.51	2439	1289	698	734	75		
	1987	0.47	0.28	0.29	0.14	0.16	4.54	1639	767	451	471	48	152	
	1988	0.41	0.28	0.28	0.12	0.14	4.55	2255	926	622	632	64	153	
	1989	0.43	0.28	0.28	0.15	0.20	4.56	2519	1087	704	696	70	143	355
	1990	0.39	0.23	0.22	0.13	0.26	4.61	3346	1293	775	732	82	170	415
	1991	0.41	0.27	0.25	0.15	0.24	4.61	2172	894	583	547	53	125	279
	1992	0.37	0.24	0.23	0.12	0.16	4.70	2728	1017	647	627	55	118	254
	1993	0.29	0.22	0.25	0.30	0.56	4.81	2006	586	437	493	31	82	256
1994	0.38	0.28	0.31	0.31	0.25	4.77	2214	842	619	695	37	104	330	
1995	0.30	0.24	0.24	0.16	0.21	4.75	2083	624	510	500	37	96	257	
1996	0.30	0.28	0.31	0.14	0.12	4.78	1463	438	404	455	25	91	329	
1997	0.25	0.23	0.29	0.21	0.33	4.92	2071	508	472	609	25	73	280	
1998	0.32	0.27	0.31	0.17	0.15	4.83	1961	636	525	621	29	53	254	
1999	0.25	0.23	0.24	0.14	0.23	4.93	2521	618	583	606	30	60	229	

Tabell A.1.21b, 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
Skreådalen forts.	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	0.30	0.26	0.20	0.12	0.11	4.70	1085	323	280	220	22		
	1998	0.33	0.28	0.29	0.09	0.05	4.67	1179	393	330	336	25		
	1999	0.28	0.22	0.15	0.08	0.07	4.74	1284	335	281	192	23		
	2000	0.26	0.29	0.24	0.10	0.07	4.70	1618	422	467	395	32		
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		
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	4.50	975	505	414	362	31		
	1999	0.43	0.36	0.31	0.08	0.05	4.61	1371	581	492	424	33		
	2000	0.39	0.38	0.30	0.09	0.09	4.54	1809	703	693	550	53		
	2001	0.36	0.33	0.31	0.09	0.05	4.71	1224	442	408	381	24		
	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	4.20	699	753	380	328	44		
	1987	0.78	0.42	0.37	0.16	0.08	4.37	830	650	349	307	35	212	343
	1988	0.77	0.47	0.37	0.16	0.15	4.25	989	758	466	370	55	219	307
	1989	0.97	0.69	0.47	0.18	0.21	4.22	697	678	478	330	42	191	301
	1990	0.87	0.57	0.42	0.18	0.18	4.28	816	710	465	342	42	157	252
	1991	0.79	0.55	0.43	0.20	0.25	4.37	805	638	445	346	35	98	190
	1992	0.83	0.60	0.47	0.16	0.15	4.35	832	687	497	392	37	140	154
	1993	0.74	0.47	0.36	0.17	0.13	4.41	775	573	364	278	30	119	228
	1994	0.53	0.39	0.24	0.17	0.13	4.48	892	477	352	216	29	138	234
	1995	0.65	0.54	0.46	0.18	0.17	4.45	746	487	406	346	26	126	
	1996	0.64	0.56	0.43	0.27	0.18	4.42	656	419	368	283	25	126	
	1997	0.42	0.39	0.29	0.08	0.06	4.52	813	338	317	237	24	97	
	1998	0.53	0.45	0.38	0.32	0.20	4.66	842	449	377	328	18	77	
1999	0.50	0.48	0.34	0.15	0.17	4.52	1182	590	564	394	36	90		
2000	0.36	0.40	0.30	0.20	0.15	4.60	1181	449	474	351	30	84		

Tabell A.1.21b, 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
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			
Osen	1988	0.53	0.31	0.26	0.13	0.02	4.43	832	442	254	215	31	139	
	1989	0.52	0.27	0.15	0.14	0.03	4.47	786	410	214	122	27	95	145
	1990	0.55	0.28	0.27	0.23	0.03	4.48	711	393	198	192	23	90	123
	1991	0.34	0.26	0.20	0.08	0.02	4.58	647	222	168	129	17	77	107
	1992	0.44	0.37	0.18	0.13	0.02	4.55	725	318	207	133	20	68	103
	1993	0.37	0.26	0.18	0.10	0.02	4.62	764	283	195	140	18	53	94
	1994	0.30	0.27	0.19	0.08	0.02	4.69	636	192	172	120	13	69	112
	1995	0.44	0.27	0.26	0.12	0.03	4.59	612	271	167	157	16	62	108
	1996	0.32	0.26	0.26	0.14	0.03	4.71	574	183	147	151	11	64	112
	1997	0.22	0.20	0.18	0.10	0.02	4.83	708	158	139	126	11	48	108
	1998	0.30	0.23	0.24	0.09	0.02	4.77	655	198	152	155	11	35	97
	1999	0.26	0.24	0.20	0.08	0.02	4.83	750	191	182	149	11	46	114
	2000	0.22	0.20	0.17	0.06	0.03	4.72	971	229	198	165	18	38	118
2001	0.20	0.20	0.20	0.07	0.01	4.95	768	150	152	153	9	38	137	
2002	0.25	0.19	0.25	0.11	0.03	4.91	738	182	140	184	9	44	157	
2003	0.20	0.22	0.20	0.09	0.02	4.87	661	135	146	133	9	41	138	
Valdalen	1994	0.32	0.29	0.19	0.10	0.03	4.70	536	172	153	103	11		
	1995	0.43	0.30	0.37	0.13	0.04	4.68	518	221	153	194	11		
	1996	0.27	0.20	0.29	0.11	0.03	4.91	724	193	142	211	9		
	1997	0.26	0.21	0.22	0.13	0.03	4.89	710	185	152	154	9		
	1998	0.22	0.19	0.16	0.08	0.02	4.88	700	156	130	115	9		
	1999	0.21	0.22	0.19	0.12	0.02	5.05	692	147	150	131	8		
2000	0.20	0.19	0.20	0.07	0.03	4.92	817	165	154	165	10			
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			
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		
	1996	0.26	0.20	0.19	0.08	0.05	4.76	869	222	174	163	15		
	1997	0.22	0.15	0.24	0.16	0.34	5.00	1275	220	181	152	17		
	1998	0.18	0.14	0.11	0.06	0.10	4.87	1411	250	204	159	19		
	1999	0.18	0.13	0.09	0.06	0.11	4.88	1641	178	211	157	22		
	2000	0.16	0.14	0.12	0.08	0.13	4.91	1844	296	249	214	23		
	2001	0.15	0.13	0.11	0.06	0.07	5.02	1256	183	164	137	12		
2002	0.18	0.14	0.13	0.08	0.10	4.92	1078	191	149	140	13			

Tabell A.1.21b, 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
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			
Namsvatn	1991	0.18	0.11	0.20	0.08	0.12	5.13	1014	181	115	198	8		
	1992	0.14	0.10	0.12	0.12	0.19	5.12	1081	155	105	129	8		
	1993	0.14	0.10	0.17	0.15	0.16	5.20	1004	144	98	172	6		
	1994	0.14	0.10	0.17	0.29	0.11	5.18	902	129	94	152	6		
	1995	0.16	0.10	0.20	0.11	0.15	5.18	1201	188	121	243	8		
	1996	0.17	0.12	0.20	0.11	0.11	5.10	697	117	86	139	6		
Øverbygd	1987*	0.23	0.05	0.08	0.12	0.14	4.92	424	100	23	35	5		
	1988	0.20	0.06	0.05	0.09	0.10	4.84	555	112	33	30	8		
	1989	0.16	0.06	0.06	0.09	0.18	4.98	794	125	45	51	8		
	1990	0.22	0.06	0.07	0.10	0.15	4.90	708	152	44	52	9		
	1991	0.25	0.09	0.07	0.11	0.18	4.90	706	176	60	49	9		
	1992	0.17	0.07	0.06	0.12	0.18	5.08	662	109	44	38	6		
	1993	0.17	0.07	0.07	0.26	0.43	5.06	680	117	48	45	6		
	1994	0.20	0.10	0.13	0.12	0.14	5.03	538	108	56	68	5		
	1995	0.11	0.06	0.11	0.14	0.11	5.13	659	73	42	74	5		
	1996	0.14	0.07	0.10	0.10	0.15	5.01	527	72	35	52	5		
	1997	0.10	0.06	0.11	0.16	0.28	5.13	603	59	37	69	4		
	1998	0.13	0.05	0.06	0.08	0.07	5.13	576	73	32	34	4		
	1999	0.13	0.05	0.07	0.06	0.07	5.13	811	103	44	53	6		
	2000	0.10	0.04	0.05	0.06	0.09	5.18	750	76	33	39	5		
	2001	0.11	0.04	0.05	0.09	0.15	5.24	721	75	30	38	4		
	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			
2005	0.16	0.06	0.14	0.08	0.06	5.26	745	118	43	105	4			
2006	0.11	0.07	0.10	0.10	0.15	5.26	671	76	47	68	4			
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			

Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,34	0,74	0,75	0,88	0,64	0,27	0,47	0,75	0,45	2,31	0,89	0,47	0,67
Hurdal	0,36	1,78	0,71	0,40	0,71	0,44	0,39	0,89	1,21	2,57	1,39	1,75	0,91
Kårvatn	0,06	0,05	0,10	0,21	0,16	0,18	0,07	0,09	0,09	0,05	0,06	0,05	0,09
Karasjok	3,16	1,35	0,56	0,23	0,37	0,28	0,41	0,26	0,19	0,20	0,27	0,15	0,47
Svanvik	0,42	0,61	0,59	0,54	4,86	1,10	1,53	1,54	0,57	0,40	0,95	0,41	1,25

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,005	0,023	0,036	0,024	0,020	0,008	0,025	0,032	0,015	0,087	0,029	0,011	0,024
Hurdal	0,034	0,118	0,041	0,074	0,058	0,027	0,020	0,062	0,051	0,097	0,133	0,170	0,065
Kårvatn	0,006	0,004	0,008	0,011	0,007	0,015	0,007	0,012	0,010	0,002	0,005	0,005	0,007
Karasjok	0,036	0,027	0,021	0,145	0,028	0,018	0,035	0,020	0,004	0,027	0,017	0,030	0,029
Svanvik	0,140	0,110	0,074	0,291	0,851	0,154	0,232	0,395	0,085	0,038	0,120	0,025	0,231

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,1	4,1	3,6	4,1	2,0	2,1	2,5	2,7	3,3	6,1	3,9	1,5	2,8
Hurdal	5,9	17,9	10,0	16,0	9,0	4,2	5,9	6,9	8,5	61,2	12,5	14,1	10,3
Kårvatn	0,6	0,6	1,8	0,7	0,9	1,4	1,0	1,1	0,7	0,7	1,2	0,8	0,9
Karasjok	5,3	4,9	4,2	8,0	4,1	1,8	3,1	7,4	3,2	7,8	5,0	5,5	4,7
Svanvik	3,2	5,0	6,2	3,4	8,1	2,7	6,1	3,1	1,8	9,2	6,8	6,5	4,5

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,14	0,21	0,46	0,45	0,22	0,13	0,15	0,13	0,20	0,71	0,22	0,18	0,23
Svanvik	10,52	20,59	7,54	15,55	152,94	22,93	83,61	64,48	37,44	8,62	11,76	36,08	45,22

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,15	0,12	0,17	0,13	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,22	0,11	0,07	0,10
Svanvik	0,71	0,89	0,23	0,89	5,97	1,12	3,24	2,05	1,57	0,76	0,98	1,34	1,83

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,07	0,31	0,33	0,88	0,37	0,29	0,30	0,39	0,34	0,78	0,73	0,32	0,37
Svanvik	24,73	45,14	14,48	25,79	132,12	18,24	80,71	50,16	32,10	7,49	21,80	28,49	41,61

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. 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	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02
Svanvik	0,32	0,56	0,19	0,45	4,18	0,54	2,02	1,56	0,90	0,23	0,34	0,82	1,14

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	0,11	0,12	0,27	0,39	1,75	0,29	0,65	0,49	1,45	0,20	0,17	0,47	0,61

Tabell A.2.9: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2007. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Hurdal	92	54	21	32	72	103	171	90	97	26	70	82	909
Kårvatn	246	102	95	140	62	49	168	221	283	192	297	47	1901
Karasjok	26	11	9	22	53	70	76	74	44	27	35	35	482

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	55	84	67	23	70	28	84	109	34	170	103	72	900
Hurdal	33	97	15	13	51	45	66	80	117	66	97	143	823
Kårvatn	14	5	9	29	10	9	12	19	27	10	18	2	163
Karasjok	83	15	5	5	20	20	31	19	8	5	9	5	226
Svanvik	11	7	5	8	158	76	51	105	31	10	27	12	503

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,8	2,6	3,2	0,6	2,2	0,8	4,5	4,7	1,2	6,4	3,4	1,7	32,1
Hurdal	3,1	6,4	0,9	2,3	4,1	2,8	3,4	5,6	4,9	2,5	9,3	13,9	59,2
Kårvatn	1,4	0,4	0,7	1,6	0,4	0,7	1,1	2,6	2,7	0,5	1,3	0,2	13,7
Karasjok	0,9	0,3	0,2	3,2	1,5	1,2	2,6	1,5	0,2	0,7	0,6	1,1	14,0
Svanvik	3,8	1,3	0,7	4,3	27,7	10,6	7,7	26,9	4,7	1,0	3,4	0,7	93,0

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	179	467	321	108	219	218	445	394	255	448	454	225	3735
Hurdal	543	974	211	505	641	437	1016	626	824	1574	871	1150	9352
Kårvatn	157	58	169	99	56	67	163	249	207	135	343	37	1740
Karasjok	139	55	38	176	216	127	240	546	143	207	176	190	2252
Svanvik	85	59	55	50	265	186	203	209	96	242	194	183	1826

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	23	24	40	12	25	13	27	19	15	52	25	28	304
Svanvik	281	244	67	231	4987	1579	2791	4389	2047	227	335	1021	18231

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	25	14	15	3	7	5	9	10	4	16	13	12	133
Svanvik	19	11	2	13	195	77	108	139	86	20	28	38	737

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	12	36	29	23	41	30	53	57	26	58	85	50	499
Svanvik	662	536	129	383	4308	1256	2694	3414	1755	198	621	807	16776

*Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2	1	1	1	2	1	2	2	2	3	2	2	21
Svanvik	9	7	2	7	136	37	67	106	49	6	10	23	460

*Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2007.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.*

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	3	1	2	6	57	20	22	33	79	5	5	13	247

Tabell A.2.18: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2007.

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	
2005	1,17	0,035	5,3	0,47	0,26	0,76	0,01	0,30	8,9	
2006	0,88	0,029	3,4	0,20	0,20	0,51	0,01	0,15	8,0	
2007	0,67	0,024	2,8	0,23	0,10	0,37	0,02		6,3	
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					
	2005	1,23	0,070	10,3					
	2006	0,96	0,061	8,4					
Osen	2007	0,91	0,065	10,3					
	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					
Valdalen	2001	0,59	0,019	3,3					
	2002	0,87	0,029	4,3					
	2003	0,61	0,031	5,1					
	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
Kårvatn	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
	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					
	2005	0,12	0,005	0,9					
	2006	0,17	0,010	1,9					
2007	0,09	0,007	0,9						
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					
	2005	0,50	0,019	4,3					
	2006	0,37	0,020	2,8					
2007	0,47	0,029	4,7						
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

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.	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
	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
	2005	1,84	0,143	5,2	55,31	1,72	57,96	1,59	0,41
	2006	1,15	0,134	8,5	33,36	1,31	44,51	1,14	0,31
	2007	1,25	0,231	4,5	45,22	1,83	41,61	1,14	0,61

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,02	0,13	0,14	0,10	0,07	0,14	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,01	0,06
Søgne	0,09	0,43	0,57	0,23	0,16	0,25	0,14	0,23	0,07	0,13	0,17	0,16	0,21
Hurdal	0,03	0,10	0,10	0,04	0,09	0,11	0,02	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,06
Kårvatn	0,01	0,07	0,05	0,02	0,03	0,07	0,05	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03
Tustervatn	0,03	0,20	0,10	0,03	0,03	0,06	0,04	0,10	0,01	0,07	0,02	0,02	0,06
Karasjok	0,14	1,09	0,31	0,04	0,21	0,10	0,25	0,01	0,02	0,02	0,12	0,06	0,19
Zeppelinfjellet	0,20	0,10	0,09	0,19	0,05	0,06	0,09	0,04	0,02	0,01	0,07	0,11	0,09

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,09	0,39	0,39	0,23	0,24	0,30	0,31	0,53	0,18	0,33	0,17	0,20	0,28
Søgne	0,18	0,56	0,52	0,47	0,44	0,31	0,29	0,48	0,25	0,46	0,24	0,29	0,37
Hurdal	0,07	0,45	0,31	0,15	0,25	0,11	0,24	0,46	0,15	0,24	0,11	0,14	0,22
Kårvatn	0,03	0,16	0,14	0,14	0,11	0,17	0,16	0,18	0,22	0,07	0,06	0,08	0,13
Tustervatn	0,06	0,37	0,24	0,17	0,08	0,14	0,15	0,15	0,09	0,10	0,08	0,14	0,14
Karasjok	0,12	0,39	0,30	0,16	0,17	0,17	0,24	0,17	0,14	0,09	0,18	0,15	0,19
Zeppelinfjellet	0,13	0,15	0,17	0,23	0,09	0,12	0,07	0,07	0,04	0,04	0,11	0,14	0,11

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,21	0,49	0,46	0,37	0,33	0,31	0,20	0,29	0,14	0,24	0,40	0,41	0,32
Hurdal	1,76	1,17	0,83	0,74	0,55	0,34	0,25	0,34	0,43	1,00	1,76	0,17	0,78
Kårvatn	0,17	0,26	0,24	0,25	0,19	0,19	0,15	0,12	0,06	0,15	0,11	-	0,17
Tustervatn	0,13	0,27	0,15	0,14	0,11	0,18	0,15	0,04	0,02	0,05	0,06	0,06	0,11
Karasjok	0,19	0,20	0,22	0,16	0,13	0,06	0,06	0,03	0,02	0,10	0,16	0,38	0,14

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,09	0,23	0,33	0,38	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,18	0,10	0,17
Søgne	0,12	0,19	0,24	0,47	0,29	0,17	0,16	0,29	0,20	0,33	0,15	0,14	0,23
Hurdal	0,26	0,34	0,22	0,25	0,15	0,08	0,08	0,15	0,08	0,14	0,11	0,15	0,17
Kårvatn	0,04	0,12	0,07	0,17	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,07	0,06
Tustervatn	0,07	0,28	0,12	0,17	0,04	0,05	0,05	0,11	0,03	0,07	0,07	0,07	0,09
Karasjok	0,09	0,26	0,15	0,14	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,10	0,06	0,08
Zeppelinfjellet	0,05	0,04	0,13	0,15	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04	0,05

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,30	0,54	0,70	0,63	0,32	0,63	0,31	0,61	0,30	0,47	0,29	0,14	0,43
Søgne	0,33	0,46	0,51	1,21	0,47	0,61	0,56	1,07	0,77	0,76	0,35	0,24	0,61
Hurdal	0,56	0,75	0,54	0,59	0,46	0,41	0,30	0,52	0,27	0,55	0,22	0,20	0,45
Kårvatn	0,49	0,93	1,05	1,01	0,77	1,29	0,83	0,96	0,27	0,75	0,55	0,33	0,76
Tustervatn	0,59	0,88	1,08	1,15	1,06	2,76	1,00	0,63	0,51	0,91	0,58	0,29	0,94
Karasjok*	0,10	0,29	0,21	0,13	0,08	0,12	0,08	0,07	0,07	0,04	0,07	0,05	0,11
Zeppelinfjellet	0,52	0,24	0,38	0,39	0,26	0,37	0,26	0,20	0,19	0,15	0,08	0,10	0,26

* Kun NH_4 -konsentrasjonen benyttet.

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,12	0,02	0,07	0,03	0,05	0,02	0,04	0,05	0,05	0,03	0,08	0,06	0,05
Søgne	0,23	0,05	0,07	0,09	0,12	0,04	0,06	0,08	0,10	0,07	0,08	0,11	0,09
Hurdal	0,03	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02
Kårvatn	0,05	0,06	0,04	0,05	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
Tustervatn	0,09	0,03	0,08	0,08	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,04
Karasjok	0,06	0,03	0,04	0,06	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05	0,04
Zeppelinfjellet	0,07	0,06	0,08	0,07	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	0,05	0,05	0,04

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,07	0,03	0,09	0,04	0,04	0,08	0,03	0,06	0,03	0,03	0,18	0,03	0,06
Søgne	0,09	0,03	0,10	0,09	0,06	0,07	0,03	0,08	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06
Hurdal	0,04	0,02	0,07	0,04	0,04	0,05	0,02	0,04	0,02	0,03	0,12	0,04	0,04
Kårvatn	0,05	0,10	0,12	0,05	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
Tustervatn	0,10	0,05	0,10	0,04	0,02	0,06	0,02	0,04	0,03	0,02	0,08	0,03	0,05
Karasjok	0,11	0,07	0,10	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05	0,02	0,10	0,05	0,05
Zeppelinfjellet	0,06	0,06	0,17	0,07	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,05

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,88	0,14	0,51	0,27	0,42	0,04	0,18	0,24	0,53	0,23	0,28	0,69	0,37
Søgne	2,56	0,44	0,89	0,70	1,70	0,05	0,47	0,43	1,54	0,76	0,91	1,51	1,00
Hurdal	0,10	0,03	0,12	0,07	0,16	0,05	0,01	0,04	0,13	0,03	0,07	0,08	0,07
Kårvatn	0,28	0,16	0,31	0,56	0,07	0,05	0,07	0,07	0,26	0,17	0,28	0,10	0,20
Tustervatn	0,54	0,26	0,84	1,01	0,26	0,05	0,09	0,27	0,38	0,30	0,36	0,67	0,42
Karasjok	0,24	0,10	0,36	0,60	0,48	0,21	0,02	0,04	0,14	0,20	0,36	0,54	0,27
Zeppelinfjellet	0,30	0,60	0,39	0,32	0,23	0,06	0,13	0,06	0,11	0,44	0,44	0,49	0,30

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2007. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,62	0,19	0,48	0,27	0,40	0,11	0,29	0,39	0,45	0,30	0,26	0,48	0,35
Søgne	1,96	0,41	0,47	0,69	1,07	0,23	0,52	0,63	1,06	0,56	0,69	0,95	0,78
Hurdal	0,14	0,09	0,17	0,10	0,23	0,04	0,09	0,16	0,16	0,12	0,10	0,16	0,13
Kårvatn	0,21	0,14	0,25	0,38	0,09	0,11	0,09	0,11	0,18	0,12	0,20	0,10	0,17
Tustervatn	0,38	0,27	0,58	0,61	0,18	0,09	0,10	0,15	0,25	0,23	0,25	0,48	0,29
Karasjok	0,18	0,16	0,29	0,39	0,32	0,20	0,11	0,08	0,12	0,14	0,28	0,35	0,22
Zeppelinfjellet	0,27	0,40	0,37	0,31	0,19	0,04	0,12	0,07	0,07	0,27	0,31	0,34	0,23

Tabell A.3.11a: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2007 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	1,00	0,28	0,78
	1991	0,54	0,91	0,90	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	
2005	0,19	0,46	0,46	0,33	0,75	
2006	0,18	0,53	0,48	0,40	0,77	
2007	0,06	0,28	0,32	0,17	0,43	
Søgne	1989	1,00	1,00	3,10	0,50	1,50
	1990	0,90	1,00	2,70	0,50	1,80
	1991	1,10**	1,20**	2,80**	0,50**	1,70**
	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	
2005	0,30	0,55		0,62	1,06	
2006	0,41	0,75		0,48	0,94	
2007	0,21	0,37	0,00	0,23	0,61	

Tabell A.3.11a, 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
Nordmoen	1986	0,50**	0,90**	2,00**	0,30**	0,60**
	1987	0,60	0,80	3,30	0,40	0,70
	1988	0,70	0,90	3,00	0,30	0,60
	1989	0,40	0,80	2,60	0,30	0,70
	1990	0,40	0,70	2,50	0,30	0,70
	1991	0,30	0,80	2,60	0,20	0,60
	1992	0,21	0,56	2,43	0,21	0,53
	1993	0,25	0,59	2,09	0,21	0,54
	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*
	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60
	1997			2,00		
	1998			1,64		
1999			1,71			
Hurdal	1998	0,14	0,33	1,12	0,18	0,42
	1999	0,09	0,39	1,04	0,18	0,39
	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37
	2001	0,10	0,33		0,17	0,34
	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
	2005	0,12	0,40	0,83	0,24	0,66
	2006	0,13	0,43	0,78	0,26	0,66
2007	0,06	0,22	0,78	0,17	0,45	
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	
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	
2005	0,07	0,18	0,22	0,14	0,65	
2006	0,06	0,24	0,24	0,14	0,88	
2007	0,03	0,13	0,17	0,06	0,76	

Tabell A.3.11a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Tustervatn	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	
2005	0,08	0,21	0,14	0,10	1,00	
2006	0,09	0,23	0,15	0,13	1,10	
2007	0,06	0,14	0,11	0,09	0,94	
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 ¹	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
2003	0,20	0,26	0,21	0,08	0,14	

Tabell A.3.11a, 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.	2004	0,32	0,25	0,19	0,11	0,15
	2005	0,31	0,30	0,17	0,11	0,16
	2006	0,29	0,28	0,14	0,16	0,12
	2007	0,19	0,19	0,14	0,08	0,11
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
2005	0,13	0,18		0,15	0,42	
2006	0,10	0,13		0,12	0,43	
2007	0,09	0,11		0,05	0,26	

 1) P.g.a. lokale ammoniakkilder benyttes kun NH₄-N konsentrasjoner

Tabell A.3.11b: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel og nitrogenkomponenter i lufta fra 1973 på nedlagte norske bakgrunnsstasjoner.

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	1975		1,0			
	1976		1,09			
	1977		0,80			
	1978	1,62	0,96			
	1979	0,95	0,95			
	1980	1,32	1,18			
	1981	0,72	0,86			
	1982	0,82	0,90			
	1983	0,5	0,82			
	1984	0,8	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	
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	

Tabell A.3.11b, 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
Osen forts.	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
Svanvik	1987	6,4	0,9	1	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

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	0,06	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	0,05	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		
	2005	0,52	0,088	1,07	0,08	3,45	1,99		2,18	1,44	15,1	1,90		
	2006	0,31	0,063	1,16	0,05	1,56	2,01		0,75	1,20	5,8	1,76		
	2007	0,21	0,047	0,52	0,03	0,82	1,29		0,61	0,81	4,3	1,81		
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	0,01	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	5,99
	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	14,47
	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	42,39
	2004	0,07	0,018	0,11	0,04	0,31	0,63	0,40	0,10	0,08	4,1	1,50		
	2005	0,11	0,118	0,13	0,03	0,92	1,04	0,40	0,13	0,13	3,2	1,58		
	2006	0,05	0,016	0,08	0,01	0,30	0,44	0,34	0,05	0,10	1,6	1,60		
2007	0,05	0,012	0,08	0,01	0,32	0,40	0,20	0,08	0,06	1,2	1,68			

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2007.

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
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'	mar-72	Anne Mørch	1960 Løken
Hurdal	Akerhus	300	60° 22'	11° 04'	jan-97	Kjell Nordli Martin Skjelstad	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
Karasjok	Finnmark	333	69°28'	25°13'	jan-97	Edvin Kemi	9730 Karasjok
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøseniter	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, 2007.

Stasjon	LUFT								NEDBØR			
	kontinuerlig	døgn			uke		2d pr uke	døgn	uke		måned	
	Metr.	Ozon	h.komp.	PM ₁₀	NO ₂	h.komp.	Tungm.	organisk	h.komp	h.komp	tungm.	organisk
Søgne						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			
Karasjok		X	X		X				X		X ^a	
Karpbukt										X		
Svanvik											X ^b	
Ny-Ålesund										X		
Zeppelin		X	X				X ^{c,d}	X ^f				
Totalt antall	2	8+1	6	1	5	1	2	2	6	10	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 konservert 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 (Svenska Miljöinstitutet AB, Sverige) prøvetaker for kvikksølv. Nedbørsamleren for kvikksølv er produsert av kvarts. Den beskyttes mot sollys og er plassert 2 meter over bakken. Kvikksølv i nedbør blir konservert med HCl. Et døgn før analyse tilsettes BrCL som oksiderer alt kvikksølv i nedbør til Hg_2^{+} . Under analyse reduseres alt kvikksølv til Hg^0 og oppkonsentreres på gullfelle. Gullfellen varmedesorberes, og Hg^0 detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0.2 ng Hg i absolutt mengde.

Persistente organiske forbindelser

Nedbørprøver for måling av heksaklorsyκλοheksan (α - og γ -HCH), heksaklorbenzen (HCB) og PCB 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 gaskromatografi/massespektrometri (GC/MS).

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
α -HCH	0,05 (ng/l)
γ -HCH	0,05 (ng/l)
HCB	0,05 (ng/l)
PCB	0.01 (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

Hovedkomponenter

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

Partikkelfilteret ekstraheres med avionisert vann i ultralydbad. KOH-filteret ekstraheres med vann tilsatt hydrogenperoksid (H_2O_2) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre

(HNO₃). Ekstraktene fra partikkelfilteret og KOH-filteret analyseres ved ionekromatografi som for nedbør. Ekstraktet fra oksalsyrefilteret analyseres spektrofotometrisk med indophenolmetoden.

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 ⁻	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)

For målinger av NO₂ brukes NaI-metoden. Denne 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). Analysemetoden for nitrogendioksid (NO₂) ble i løpet av 1993 og 1994 endret for alle stasjoner fra TGS-metoden til NaI-metoden.

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 luften. Resultatene lagres som timemiddelverdier.

Tungmetaller

Birkenes

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av en Kleinfilergerät med PM₁₀-impaktor. Det benyttes Whatman quartzfilter med 1+6 dagers prøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Luftgjennomstrømningen er 2,3 m³/time. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

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

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) i luft samles opp på manuelle gullfeller. Prøvetaking foregår over et døgn en gang pr uke. Det totale prøvevolum er 0.8 m³. Ved endt prøvetaking sendes prøvene tilbake til NILU, der gullfellene varmedesorberes og kvikksølv detekteres ved bruk av atomfluorescens spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng i absolutt mengde.

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. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

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	0,003 (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 i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakingshastighet på 1,5 lpm. Deretter termodesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescenspektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

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 gassfasekomponenter (Oehme og Stray, 1982).

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

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

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

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

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

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

Filtrene blir tilsatt internstandarder og soxhlet-ekstrahert med sykloheksan i 8 timer. Ekstraktet dampes inn og opparbeides ved hjelp av væske/væskekstraksjon 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)
Acenaftalen	1,0	(pg/m ³)
Acenaften	1,0	(pg/m ³)
Dibenzofuran	1,0	(pg/m ³)
Fluoren	1,0	(pg/m ³)
Dibenzotiofen	1,0	(pg/m ³)
Fenantren	1,0	(pg/m ³)
Antracen	1,0	(pg/m ³)
3-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
2-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
2-metylantracen	1,0	(pg/m ³)
9-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
1-metylfenantren	1,0	(pg/m ³)
Fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Pyren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)fluoren	1,0	(pg/m ³)
Reten	1,0	(pg/m ³)
Benzo(b)fluoren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(ghi)fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Syklopenta(cd)pyren	1,0	(pg/m ³)
Benz(a)antracen	1,0	(pg/m ³)
Krysen/trifenylen	1,0	(pg/m ³)
Benzo(b/j/k)fluorantener	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)fluoranten	1,0	(pg/m ³)
Benzo(e)pyren	1,0	(pg/m ³)
Benzo(a)pyren	1,0	(pg/m ³)
Perylen	1,0	(pg/m ³)
Inden(1,2,3-cd)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenzo(ac/ah)antracen	1,0	(pg/m ³)
Benzo(ghi)perylene	1,0	(pg/m ³)
Antantren	1,0	(pg/m ³)
Coronen	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ae)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ai)pyren	1,0	(pg/m ³)
Dibenz(ah)pyren	1,0	(pg/m ³)

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

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

Partikler

Målinger av PM₁₀ på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 til 2005 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}).

For 2006 og 2007 ble PM₁₀-, PM_{2,5}- og PM₁-masse bestemt ved bruk av tre KleinfILTERgerät, ukesprøver (6+1). Alle instrumentene bruker kvartsfiberfilter (Whatman QM-A, 47 mm) som har vært glødet ved 850 grader. Kvartsfiltrene kondisjoneres ved 20°C og 50% RH i 48 timer før og etter at filtrene har blitt eksponert. Massen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

Partiklenes innhold av elementært (EC), organisk (OC) og totalt karbon (TC) ble bestemt fra PM₁₀- og PM_{2,5}-filtrene. Kvantifisering av EC, OC og TC ble gjort ved Thermal Optical Transmission (Sunset laboratories Inc.).

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 tilfredsstillende visse kriterier vurderes det om prøven kan være kontaminert eller om det kan være feil ved analysen, før resultatet eventuelt korrigeres eller forkastes.



Statlig program for forurensningsovervåking
Atmosfærisk tilførsel



Statens forurensningstilsyn (SFT)

Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-1985-6 (trykt) 978-82-425-1986-3 (elektronisk)
--	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Wenche Aas	Kontaktperson SFT Tor Johannessen	TA-nummer 2423/2008
--	--------------------------------------	------------------------

	År 2008	Sidetall 162	SFTs kontraktnummer 5007046, 5007047, 5007048, 5007049, 5007063, 5007062
--	------------	-----------------	---

Utgiver Norsk institutt for luftforskning NILU OR 29/2008	Prosjektet er finansiert av SFT
---	------------------------------------

Forfatter(e) Wenche Aas, Sverre Solberg, Stein Manø, Karl Espen Yttri
--

Tittel - norsk og engelsk Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2007 Monitoring of long-range transported air pollutants. Annual report for 2007

Sammendrag – summary NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2007, og disse er sammenlignet med tidligere år. 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 2007, and these are compared to the previous years.

4 emneord Luft- og nedbørkvalitet Bakgrunnsforurensning Miljøgifter Grenseoverskridende luftforurensninger	4 subject words Air and precipitation quality Background air pollution Environmental pollution Transboundary air pollution
--	--

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
www.sft.no

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder. Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- 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.

TA-2423/2008
ISBN 978-82-425-1985-6 (trykt)
ISBN 978-82-425-1986-3 (elektronisk)