



Statlig program for forurensningsovervåking

Atmosfærisk tilførsel, 2008

OVERVÅKING AV LANGTRANSPORTERT FORURENSET LUFT OG NEDBØR

1051

2009





Statlig program for forurensningsovervåking:
Atmosfærisk tilførsel

SPFO-rapport: 1051/2009

TA-2522/2009

ISBN 978-82-425-2101-9 (trykt)

ISBN 978-82-425-2102-6 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for luftforskning

**Overvåking av langtransportert
forurenset luft og nedbør**

Rapport
1051/2009

Atmosfærisk tilførsel, 2008



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

NILU prosjektnr.: O-8118, O-8336, O-8460, O-8423, O-90006, O-95047

NILU rapportnr.: OR 22/2009

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2008. 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 2008. 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/Zeppeinfjellet).

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 2009

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.....	13
1.3 Tidsutvikling	19
2. Sporelementer i nedbør	27
3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft	31
3.1 Luftens innhold av forurensninger	31
4. Bakkenært ozon	41
4.1 Konsentrasjoner av ozon	42
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse	47
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)	55
5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP).....	55
5.3.1 Sporelementer i luft.....	55
5.3.2 Sporelementer i nedbør	56
5.3.3 Organiske forbindelser i luft	56
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør.....	72
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP).....	75
5.4.1 Sporelementer i luft.....	75
5.4.2 Organiske forbindelser luft	77
6. Konsentrasjon av partikler (PM₁₀, PM_{10-2,5}, PM_{2,5} og PM₁) i luft på Birkenes	94
7. Referanser	105
Tables, figures and appendices	111
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi	121
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	167
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	171
Vedlegg D Måned- og månedsmiddelverdier fra Birkenes, 2008	183

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2008 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 9 stasjoner inklusive en stasjon drevet av Telemark fylke. 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 2008 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 21–28% om sommeren og 2–13% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjøk er det hhv. 36% tørravsetning om sommeren og 44% 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 sulfat i nedbør i 2008 er gjennomgående lave eller likt foregående år. I et lengre tidsperspektiv har årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 63% og 87%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 85% og 93%, og for sulfat mellom 71% og 80%. Fra 1990 som referanseår har reduksjonen i sulfat i nedbør vært mellom 26% og 76%, mellom 67% og 91% for svoveldioksid og 52% og 60% for sulfat.

Ammonium- og nitratnivået er noe høyere enn i 2007, men tilsvarende eller lavere enn foregående år. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en signifikant reduksjon, mellom 23% og 46% reduksjon siden 1980 på Haukeland 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 45% og 63%, ved nesten alle av de samme målestasjonene, mens det har vært en økning ved Tustervatn. 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. I motsetning til nedbør, viser ikke konsentrasjonene av tungmetaller i luft noen spesiell trend foruten for Ni. Dette har sammenheng med at nedbørmålingene har vært utført mye lenger og de har fanget opp reduksjonene på 1970-80-tallet. Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft viser heller ingen tydelig trend. Konsentrasjonsnivået av tungmetaller på Zeppelinfjellet er ca 5-50% av det som observeres på Birkenes, med unntak av kvikksølv hvor nivåene er sammenlignbare.

Nivået av bakkenært ozon var generelt høyere i 2008 sammenlignet med året før, men 2007 var et år med svært lavt ozonnivå i Norge. Til sammenligning var ozonnivået uvanlig høyt i hele landet i 2006. Disse variasjonene fra år til år er i stor grad styrt av den dominerende meteorologien i de enkelte årene. De høyeste maksimumsverdiene i 2008 ble registrert på Birkenes (160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) og på Haukenes, Sandve og Prestebakke. Maksimumsmålingene, som var 155-160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på alle disse fire stasjonene, skriver seg fra samme episode i første halvdel av mai. Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer (AOT40), ble overskredet på Prestebakke, Birkenes og Sandve. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble ikke overskredet på noen stasjoner i 2008. Det er vanskelig å identifisere noen langtidstrend i disse parameterne basert på observasjonene alene siden meteorologien er så bestemmende for nivåene fra år til år.

På Birkenes (CAMP) hadde HCB i luft generelt et noe høyere nivå de første fire månedene. For HCH og PCB var det ingen store endringer i forhold til året før. Middelerdien av sum PAH i luft var ca en faktor 2 i forhold til det som ble målt på Svalbard (AMAP). Bromerte komponenter hadde et lavere årsmiddel enn observert i løpet av to kortere måleperioder i 2006 og 2007. HCH og PCB i nedbør var stort sett uendret, mens årsmiddel for HCB i nedbør hadde en nedgang på årsbasis.

Resultatene for Zeppelinfjellet (AMAP) hadde lavere årsmiddel i 2008 enn i 2007 for parameterne sum HCH, sum klordaner, sum PCB, PAH, PBDE og HBCD, mens HCB og PFAS hadde en økning. Generelt er nivåene på stasjonen lave.

I 2008 var årsmidlet for PM_{10} 5,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens det var 3,0 for $\text{PM}_{2.5}$ og 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_1 . Årsmidlene for 2008 er gjennomgående svært lave. Noe høyere for PM_{10} sammenlignet med 2007, men lavere for de mindre størrelsesfraksjonene. Sesongvariasjonen for 2008 tilsvarer de observert for 2004 og 2007 som også er karakterisert med lave årsmiddel. For 2008 var SO_4^{2-} fortsatt den dominerende enkeltforbindelsen med 15% av massekonsentrasjonen av PM_{10} , men OC-fraksjon var tilsvarende stor (15%). Andre fraksjoner som utgjorde 10% eller mer er NO_3^- (12%) og sjøsaltene (19%).

Summary in English

This report presents the 2008 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2008, 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 9 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 2008 was assessed to be 2–13% of the total deposition during winter and 21–28% during the growing season. In Finnmark County, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 44% in winter and 36% 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 63-87%. Similar reductions in airborne concentrations were between 85%-93% and 71-80% for sulphur dioxide and sulphate, respectively. Since 1990 the reductions have been between 26-76% (sulphate in precipitation), 67-91% (sulphur dioxide) and 52-60% (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 23% and 46% reduction for nitrate and 45% to 63% 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. In contrast to precipitation, the air concentrations of heavy metals don't show any trend, the same is true for the average concentrations of mercury in air and precipitation.

The measurements of ground-level ozone in 2008 show a higher level compared to the previous year, which was very low though. The maximum hourly average in 2008 was $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ measured at Birkenes, Haukenes, Sandve and Prestebakke. The same long range transport episode observed at all these sites. There were exceedances of the threshold values for accumulated ozone exposure to crops (3 months AOT40) at Prestebakke, Birkenes og Sandve, but no exceedance of the threshold values for forest (6 months AOT40).

At Birkenes (CAMP) the level of HCB in air was somewhat higher than expected during the first four months of year 2008. For HCH and PCB there were no major changes compared to the previous year. The annual mean for sum PAHs was about a factor 2 compared to the level observed at Svalbard (AMAP). Brominated compounds had a lower annual mean than observed in two campaigns during year 2006 and 2007. The level of HCHs and PCBs in deposition was mainly unchanged while the annual mean of HCB in deposition had a decrease.

The annual averages at Zeppelin Mountain (AMAP) had lower values in year 2008 than in year 2007 for the parameters sum HCH, sum chlordanes, sum PCB, PBDE and HBCD, while HCB and PFAS had higher values than in the previous year. Generally the levels observed are low.

In 2008, the annual mean concentration of PM_{10} $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, while $3,0$ for $\text{PM}_{2,5}$ og $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_1 . The annual mean concentrations of PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ and PM_1 reported for 2007 are low, SO_4^{2-} is the dominant specie in PM_{10} , with a mass fraction of 15%, similar as organic mass. NO_3^- has a mass fraction of 12% while seasalt 19%.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2008

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 2008 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.

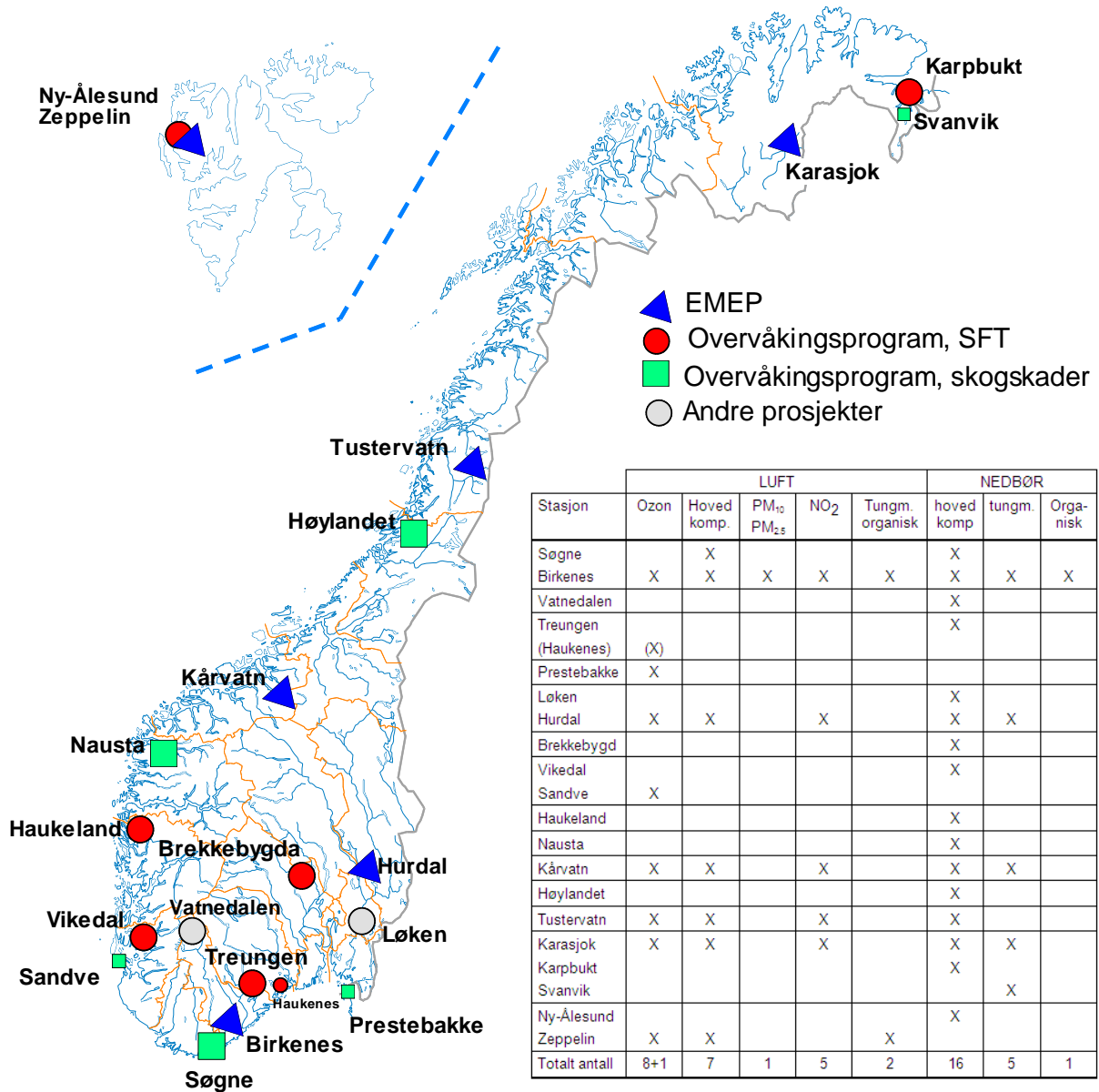
Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelifjellet.

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), 2006 (SFT 985/07) og 2007 (SFT 1033/08).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2008.

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.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for 2008, landet under ett, var 1,4°C varmere enn klimanormalen for 1961-90 (met.no info, 13/2008). Størst avvik fra normalen var det på deler av Østlandet med middeltemperaturer opp mot 2,6°C varmere enn normalen. Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Rogaland til Østfold (9,3°C var høyeste årsmiddel), og de laveste var på Finnmarksvidda og fjellet i Sør-Norge (-1,9°C var laveste årsmiddel). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

1.1.2 Nedbør

I 2008 var nedbørmengden 105% av normalen (met.no info, 13/2008). De største avvikene var i deler av Rogaland, Agder og Østfold (125-150% av normalen). I 2008 fikk værstasjonen på Takle i Sogn og Fjordane mest nedbør med 3373 mm. Trøndelag og store deler av Nord-Norge utenom Finnmarksvidda fikk mindre nedbør enn normalen. Det var generelt minst nedbør i Finnmark med 340-500 mm, men i 2008 var det en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med 164 mm.

Det har vært store svingninger i månedsnedbørmengdene i forhold til normalen (met.no info, 13/2008). Vinteren var veldig nedbørrik, 145% av normalen. Spesielt Finnmarksvidda og Øst- og Sørlandet fikk svært mye nedbør i løpet av vinteren (desember-februar). I vårsesongen (mars-mai) fikk store deler av indre Østlandet over 200% av nedbørnormalen for perioden, mens landsgjennomsnittet var 110% av normalen. Sommersesongen (juni-august) var derimot mindre nedbørrik, 95% av normalen, deler av kystområdene i Nordland fikk bare 30-50% av normalen. Også høstsesongen (september-november) var 95% av normalen, mens desember kun 75% av normalen.

For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt. Men en oversikt over nedbørmengden målt på overvåkningsstasjonene tilknyttet overvåkingsprogrammet 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.

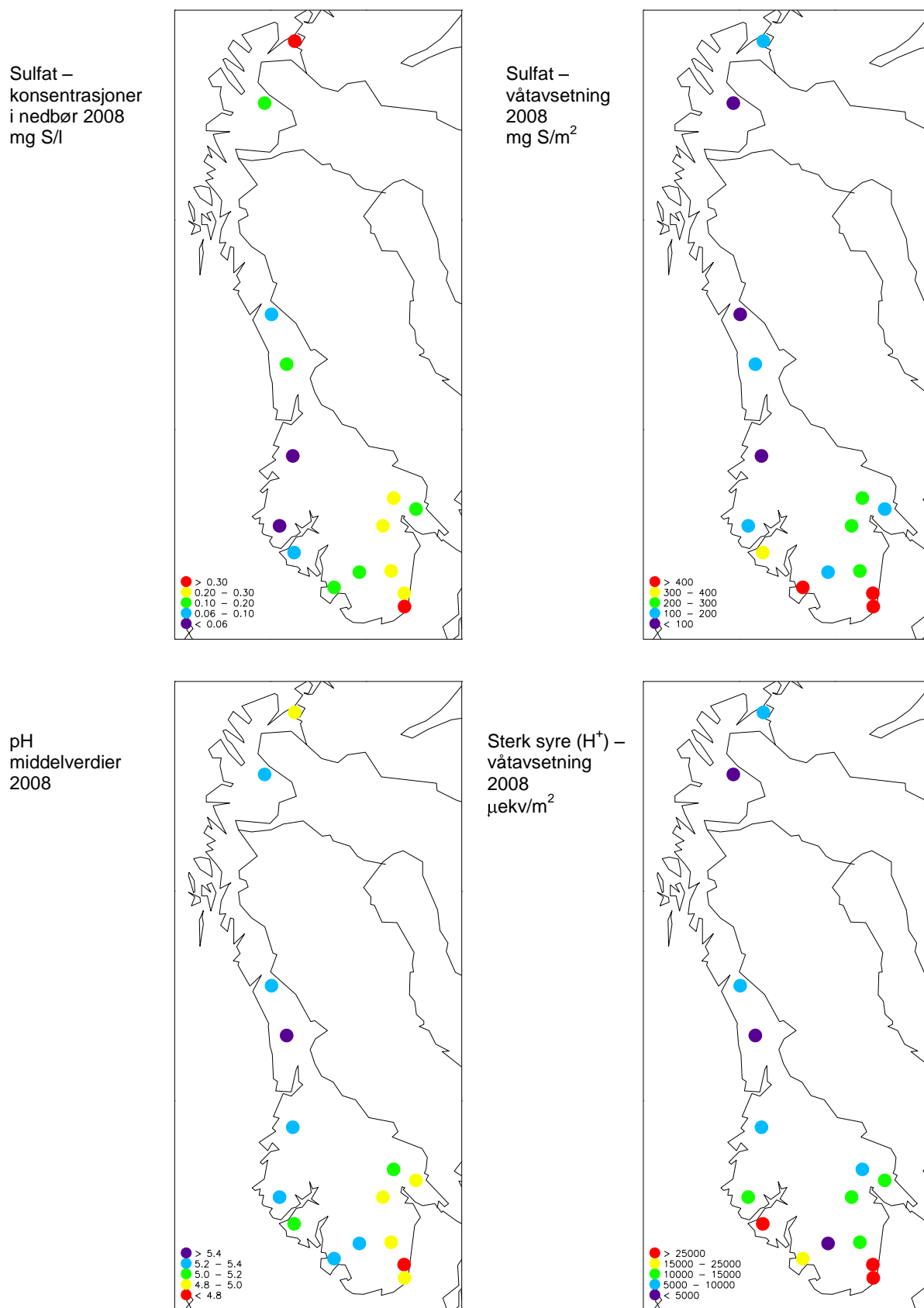
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2008 målt på Søgne (Tabell 1.1). For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbør-komponentene. Våtavsetningen av sulfat, 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 2008 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 nedbør-variasjonen. Tabell A.1.20 viser at våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 29% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Karasjok på 41%. Den største døgnlige våtavsetningen ble målt til 21,4 mg S/m² på Birkenes 5. januar. Våtavsetningen var gjennomgående høyest på våren og høsten.

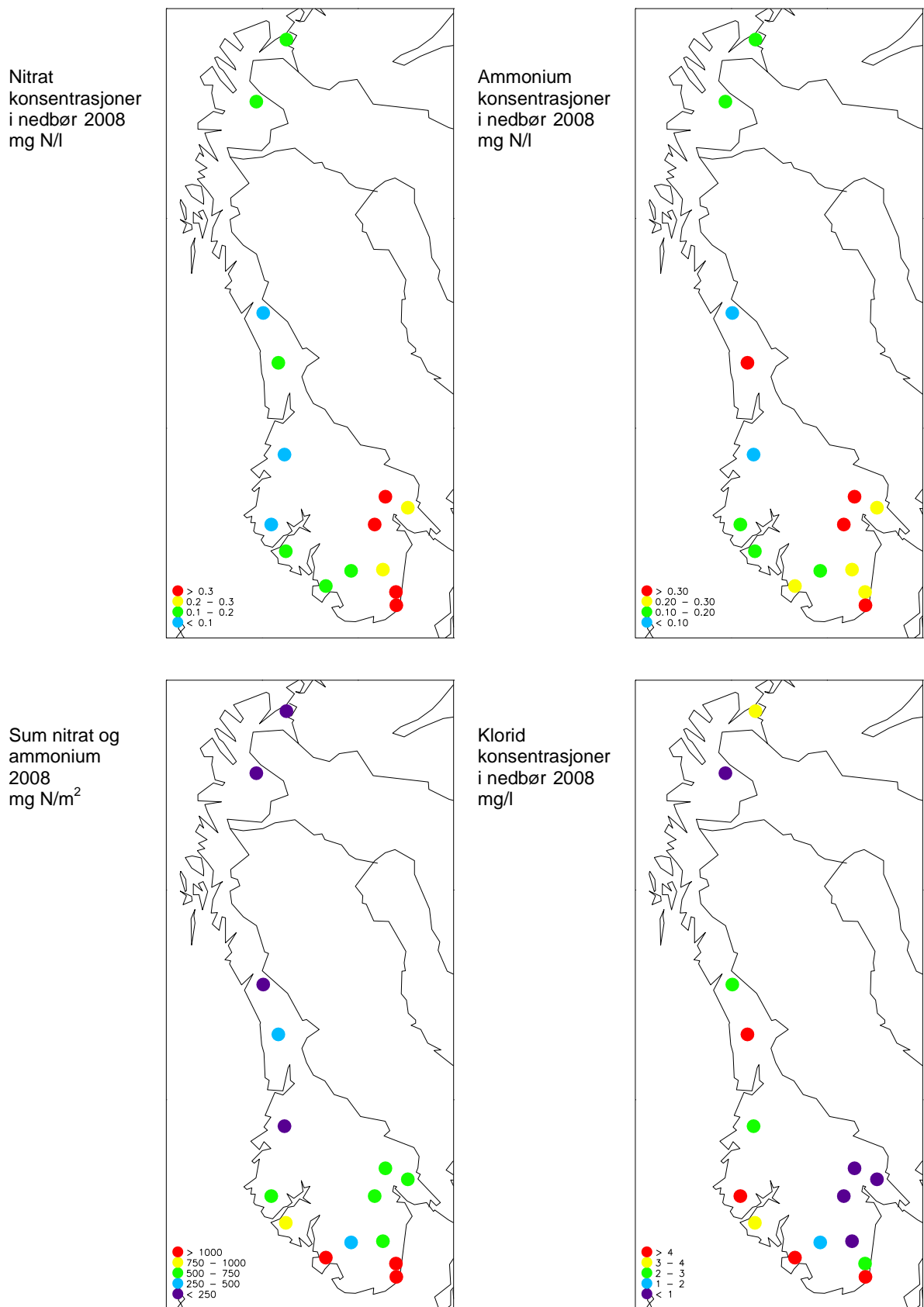
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

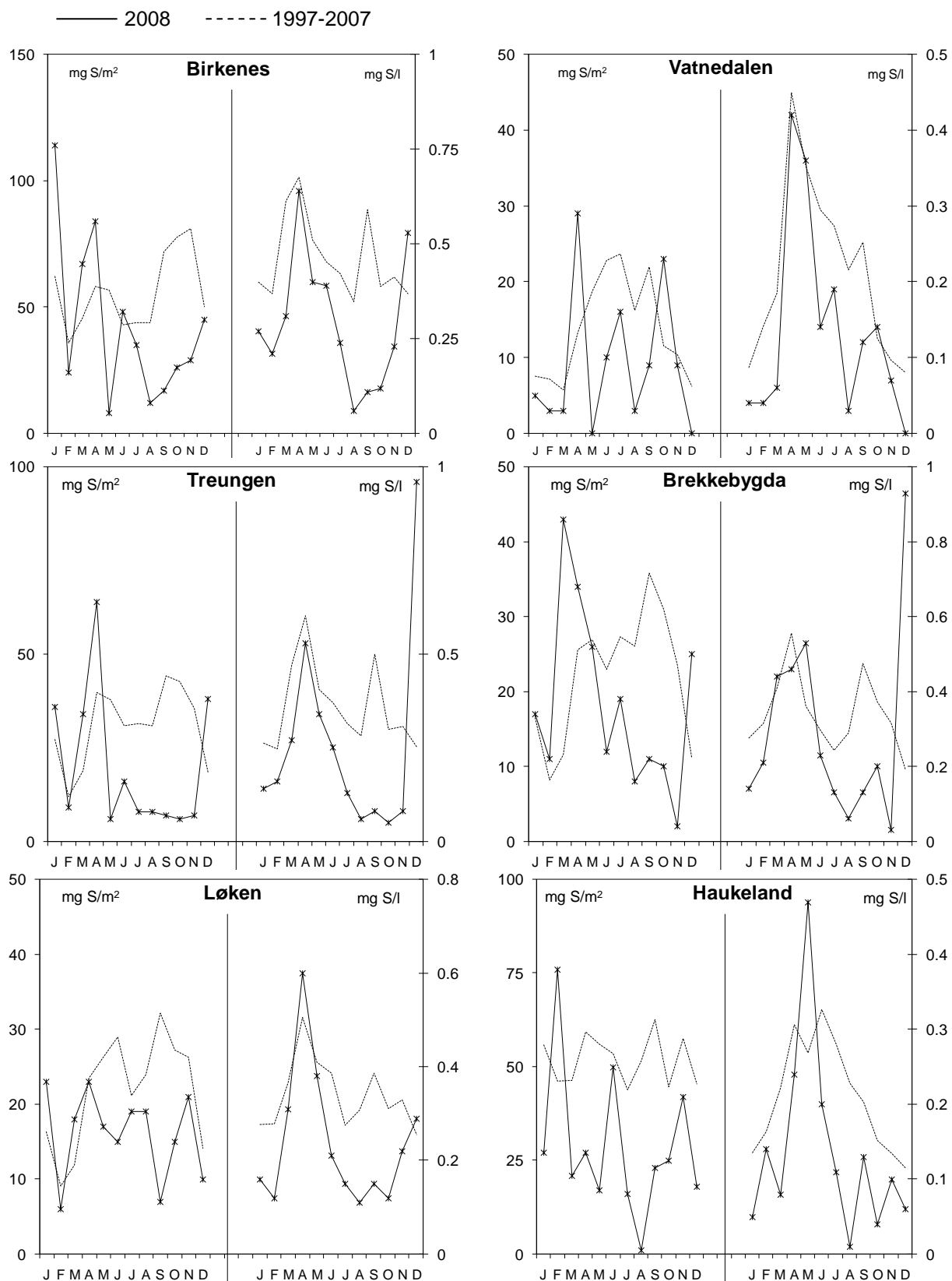
STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner										Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										lonebal. kat./an.
	pH	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl	nedbør	H+	SO ₄ *	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Mg	Na	Cl	H(+)	SO ₄ *(-2)	SO ₄ (-2)	NO ₃ (-)	NH ₄ (+)	Ca(2+)	K(+)	Mg(2+)	Na(+)	Cl(-)		
	mg S/l	mg N/l	mg N/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mm	µekv/m ²	mg S/m ²	mg N/m ²	mg N/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l
Søgne	4,83	0,36	0,40	0,35	0,28	0,24	0,54	3,90	6,96	1697	25264	610	676	601	473	410	913	6613	11811	15	22	43	29	25	14	6	44	170	196	1,02	
Birkenes	4,77	0,26	0,35	0,29	0,13	0,08	0,20	1,59	2,59	1990	33931	511	692	570	264	160	408	3160	5152	17	16	24	25	21	6	2	16	69	73	1,08	
Vatnedalen	5,35	0,10	0,17	0,13	0,24	0,14	0,14	0,94	1,50	1016	4520	104	171	135	248	145	142	958	1520	4	6	11	12	9	12	4	12	41	42	1,24	
Treungen	4,93	0,21	0,28	0,26	0,11	0,06	0,08	0,53	0,76	1150	13392	239	318	294	123	65	93	604	878	12	13	16	20	19	5	2	7	23	21	1,16	
Løken	4,90	0,19	0,28	0,22	0,13	0,10	0,09	0,58	1,00	997	12527	192	283	223	132	104	88	576	996	13	12	15	20	16	6	3	7	25	28	1,11	
Hurdal	5,10	0,20	0,32	0,31	0,19	0,16	0,06	0,43	0,73	1068	8462	219	338	335	202	174	64	464	784	8	12	15	23	22	9	4	5	19	21	1,15	
Brekkebygda	4,94	0,23	0,31	0,32	0,12	0,09	0,03	0,21	0,36	950	11002	220	298	299	112	86	31	202	341	11	14	16	22	23	6	2	2	9	10	1,13	
Vikedal	5,24	0,14	0,17	0,20	0,22	0,15	0,42	2,95	5,26	2986	17244	434	506	612	660	447	1256	8813	15698	6	9	25	12	14	11	4	35	128	148	1,07	
Haukeland	5,16	0,09	0,13	0,12	0,15	0,11	0,31	2,10	3,95	3649	25436	342	475	441	555	405	1132	7648	14409	7	6	17	9	9	7	3	26	91	111	1,03	
Nausta	5,24	0,06	0,10	0,13	0,18	0,13	0,45	3,00	5,61	2464	14275	140	247	327	434	328	1110	7397	13807	6	4	19	7	9	9	3	37	131	158	1,05	
Kårvatn	5,37	0,05	0,07	0,08	0,13	0,10	0,22	1,49	2,60	1426	6128	74	106	115	191	139	310	2122	3704	4	3	11	5	6	6	3	18	65	73	1,14	
Høylandet	5,78	0,11	0,11	0,33	0,32	0,21	0,51	3,44	6,44	1030	1711	117	109	337	331	213	529	3542	6633	2	7	24	8	24	16	5	42	150	182	1,11	
Tustervatn	5,33	0,07	0,08	0,09	0,16	0,07	0,22	1,50	2,79	1165	5448	80	93	101	186	85	259	1753	3253	5	4	12	6	6	8	2	18	65	79	1,08	
Karassjøk	5,22	0,17	0,14	0,14	0,26	0,28	0,07	0,44	0,73	372	2226	64	53	52	95	106	26	164	271	6	11	13	10	10	13	7	6	19	21	1,39	
Karpbukt	4,83	0,37	0,12	0,12	0,19	0,13	0,29	2,13	3,58	507	7516	186	60	60	98	65	149	1079	1817	15	23	34	9	9	9	3	24	93	101	1,06	
Ny-Ålesund	5,74	0,11	0,10	0,26	1,09	0,34	0,80	4,88	10,15	282	518	32	28	72	307	95	224	1377	2863	2	7	28	7	19	54	9	66	212	286	1,12	



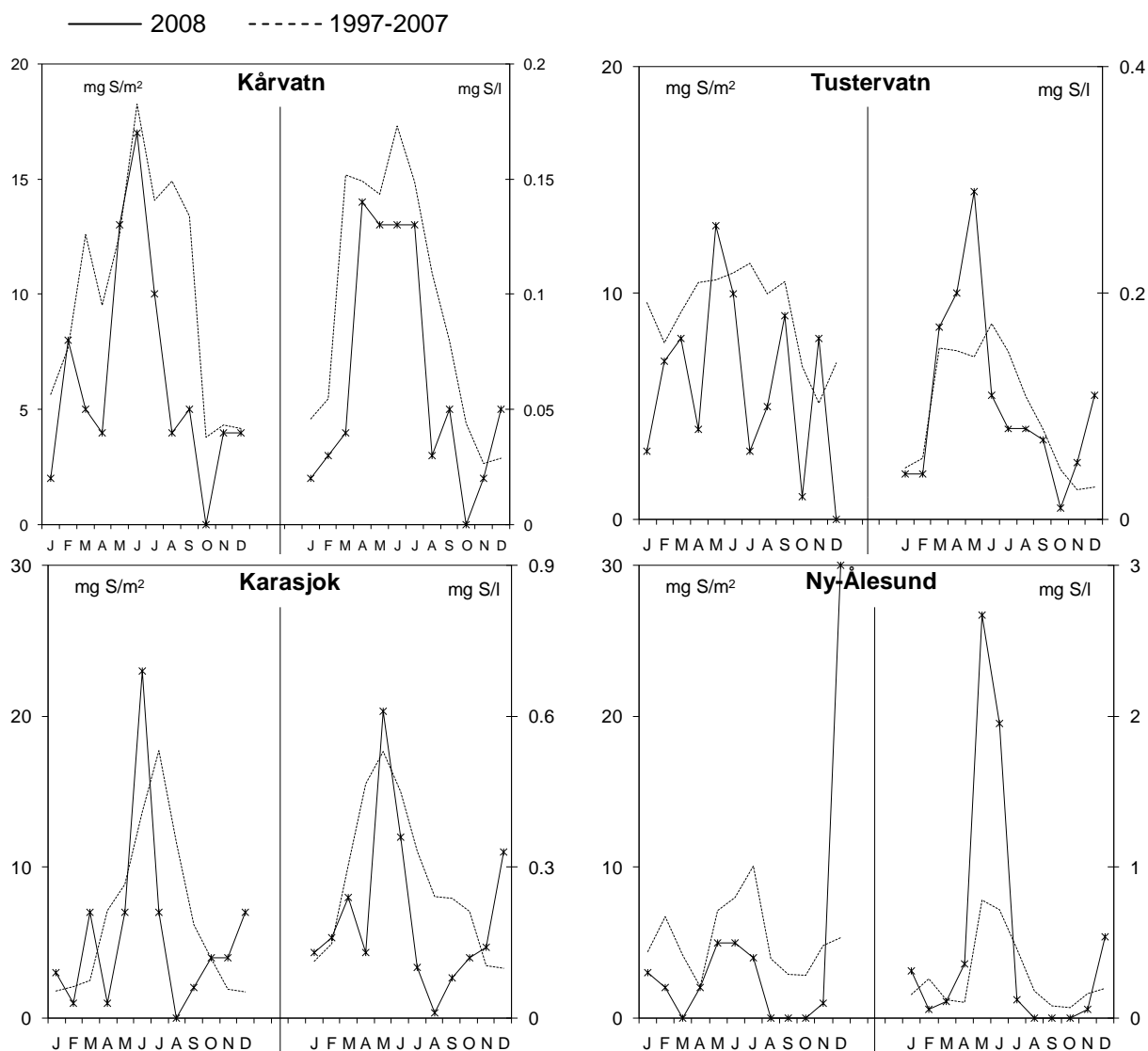
Figur 1.1: Middelkonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2008.



Figur 1.2: Middelskonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2008.



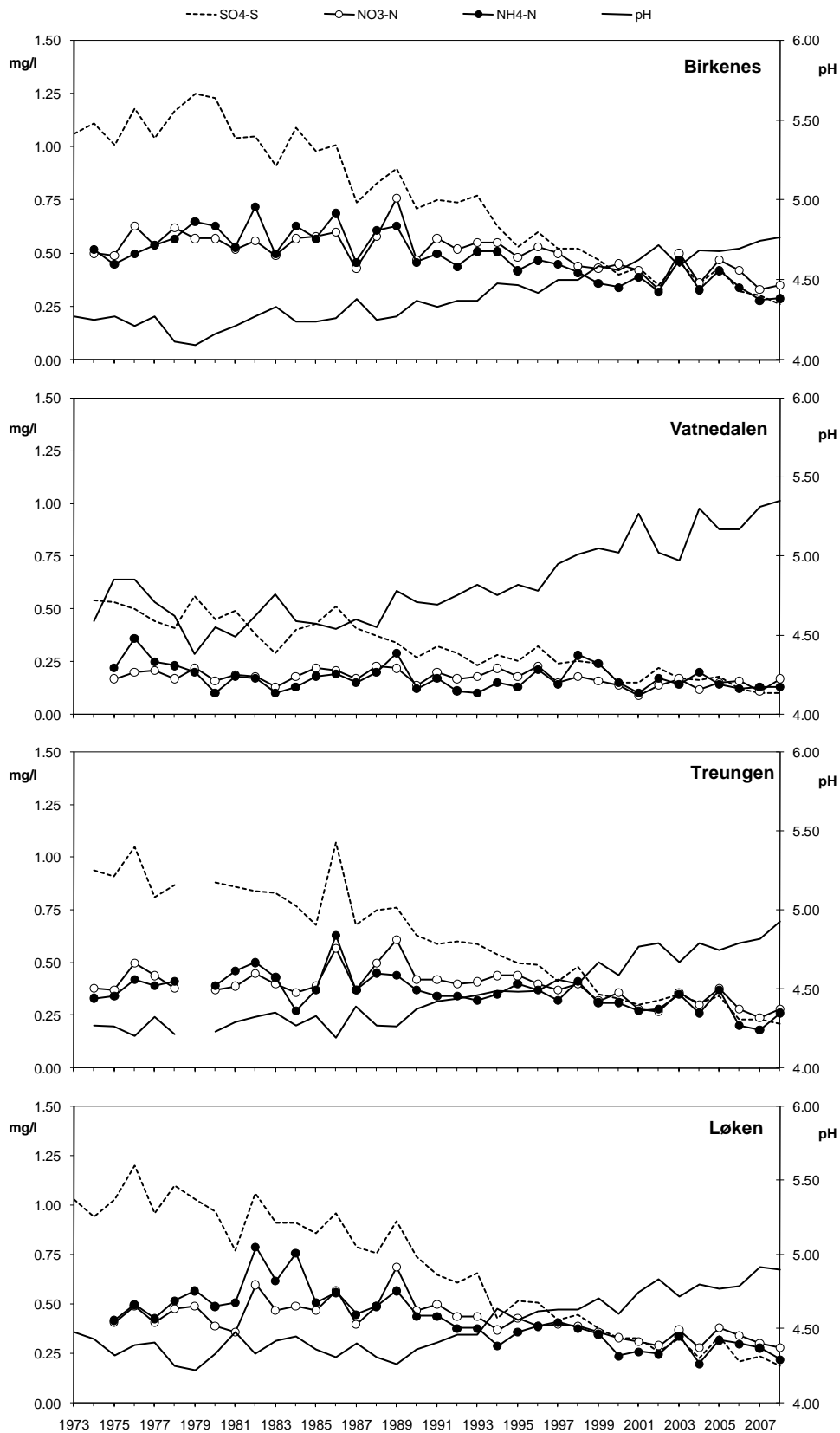
Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2008 og de ti foregående årene (middelverdi).



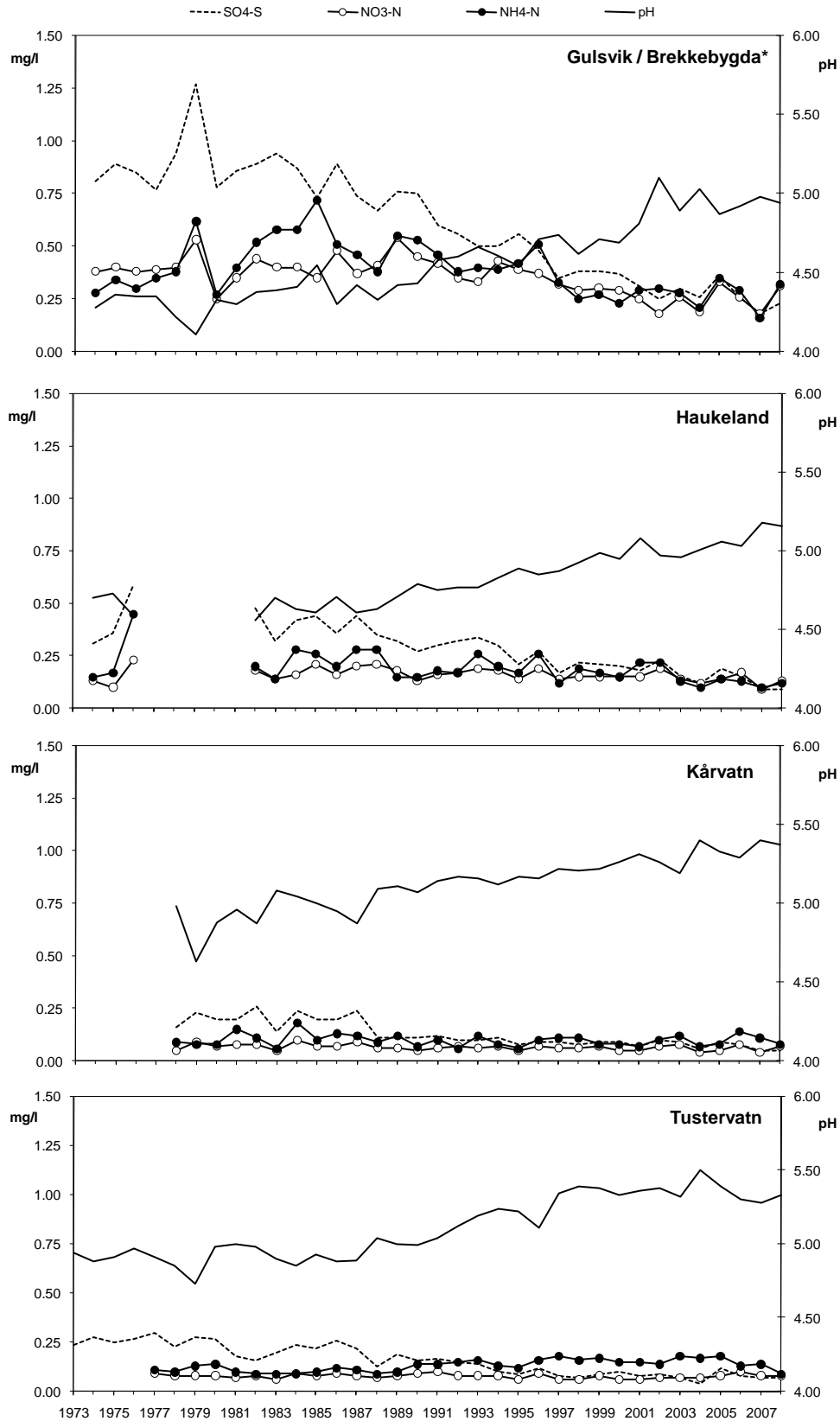
Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Konsentrasjonene av sulfat, i 2008 var gjennomgående lavere eller likt nivå som foregående år. Ammonium- og nitratkonsentrasjonene var noe høyere enn 2007, men tilsvarende nivåer som tidligere år. (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21). Våtavsetningen for de fleste komponenter er noe høyere særlig i Sør- og Øst Norge i 2008 enn for 2007. I Sør- og Øst-Norge var det lite nedbør i 2007 og det var et rekordlavt nivå dette året. På Vestlandet og Nord Norge så er nivået noe lavere enn 2007. Dette henger også i stor grad sammen med forandring i nedbørmengden. (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21).

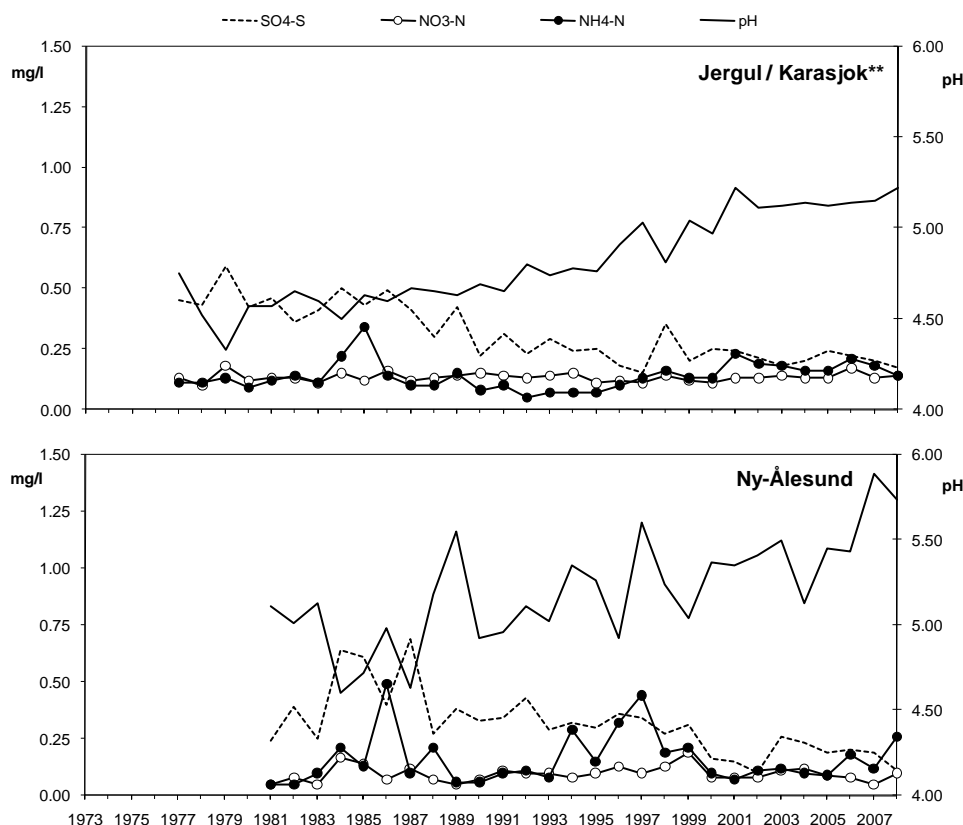


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2008.



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

Figur 1.4, forts.



** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2008

Figur 1.4, forts.

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 en tydelig reduksjon om dog ikke like sterkt som for sulfat. Som indikert over for de enkelte stasjoner viser gjennomsnittsverdien for avsetning av svovel- og nitrogenforbindelser i nedbør noe høyere nivå i 2008 enn 2007, som hadde et rekordlavt nivå i 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 1980–2008 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 63% og 87%. På Svalbard har reduksjonen vært på 64%. 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 23% og 46%. 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 45% og 63%. 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. En økning er observert på Karasjok.

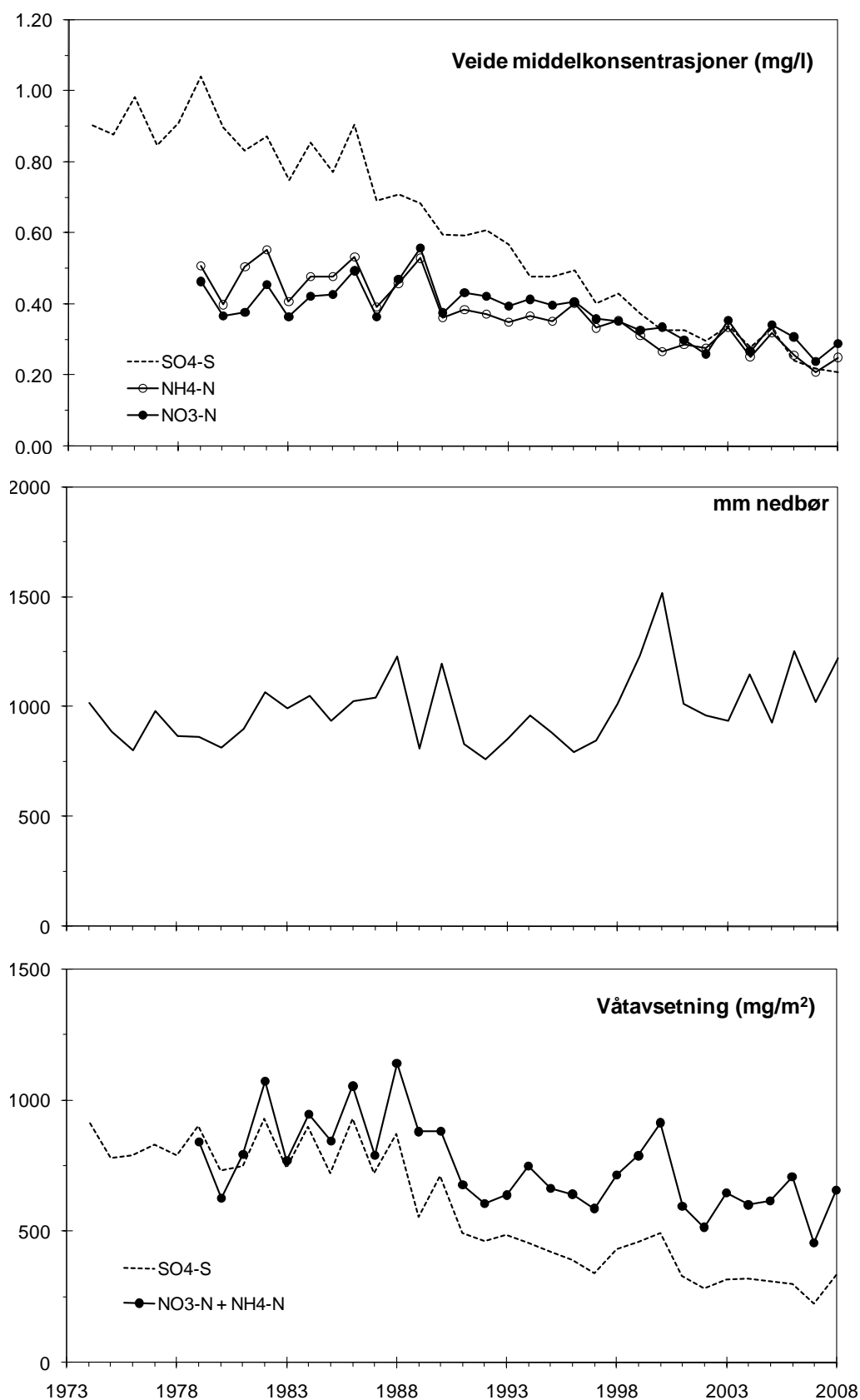
For å sammenligne med utslippsreduksjoner og forpliktelser overfor Gøteborgprotokollen (UN/ECE, 1999), så er det også naturlig å studere trenden fra 1990. Gøteborgprotokollen er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene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

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1990 på alle målesteder innenfor 95%-konfidensnivået. I perioden 1990–2008 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfatkonsentrasjoner mellom 26% og 76% (Tabell 1.3). På Svalbard har reduksjonen vært på 64%. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon mellom 31 og 41% på stasjonene i Sør-Norge. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene utenom Vatnedalen, mellom 20 og 50%. Også for denne tidsperioden ser man en økning av ammonium på enkelte stasjoner (Karasjok) som sannsynligvis skyldes endringer i 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. 57%, 25% og 26% fra 1990 til 2007 (EMEP, 2008).

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 1.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1974-2008 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 1980-2008.

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	1980-2008	-0,031	-0,035	-0,027	-79%	***	-34%	***	-53%		***
Treungen	1980-2008	-0,025	-0,027	-0,023	-78%	***	-30%	**	-45%		**
Vatnedalen	1980-2008	-0,013	-0,014	-0,010	-74%	*	-29%				
Løken	1980-2008	-0,031	-0,034	-0,027	-87%	***	-28%	***	-63%	**	***
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2008	-0,027	-0,030	-0,024	-83%	***	-46%	**	-59%		
Haukeland	1982-2008	-0,013	-0,015	-0,011	-78%	*	-26%	**	-45%		x
Kårvatn	1980-2008	-0,004	-0,007	-0,003	-72%	x	-23%				**
Tustervatn	1980-2008	-0,006	-0,009	-0,005	-81%			+,**	72%		
Jergul/Karasjok	1980-2008	-0,010	-0,013	-0,006	-63%			+,x	59%	+,*	
Ny-Ålesund	1981-2008	-0,011	-0,017	-0,007	-64%						+,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.

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 1990-2008.

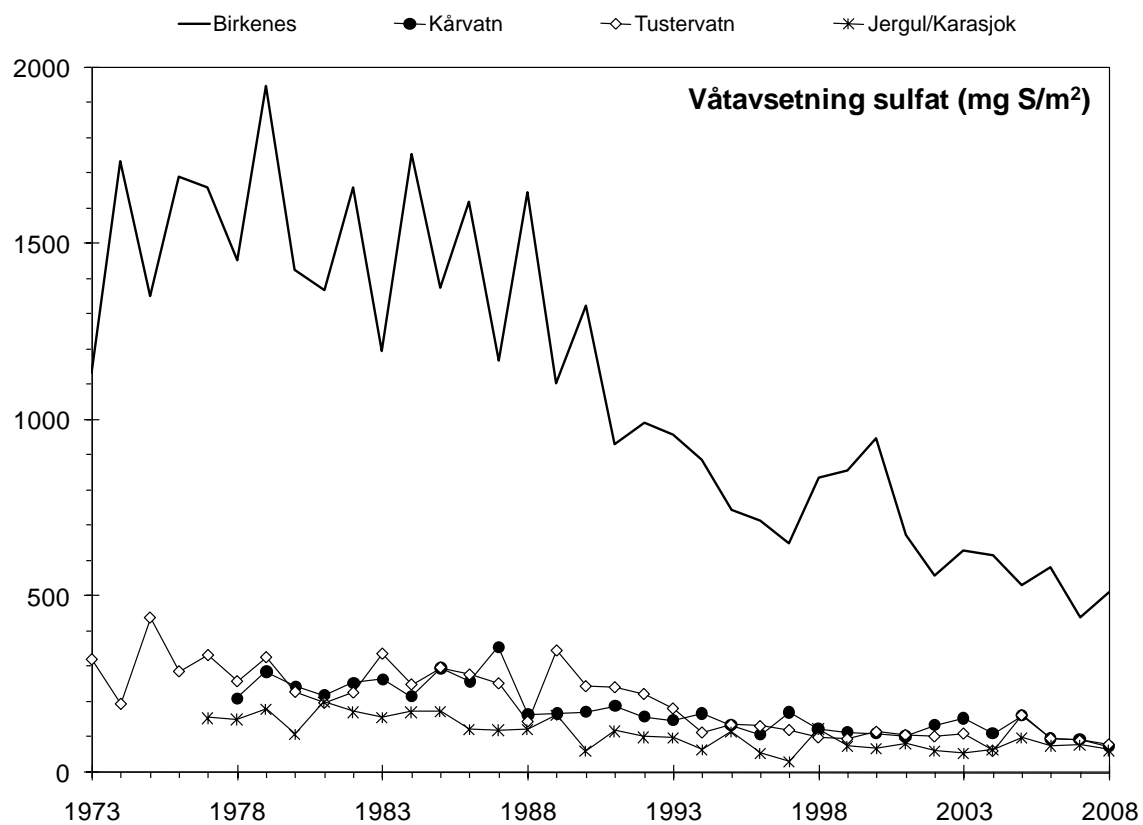
Målested	Periode	Signifikante endringer i perioden							
		SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	1990-2008	***	-64%	***	-36%	***	-40%		
Treungen	1990-2008	***	-67%	***	-41%	**	-32%	***	
Vatnedalen	1990-2008	***	-63%	x	-29%			x	
Løken	1990-2008	***	-76%	***	-38%	***	-41%		
Gulsvik/Brekkebygda	1990-2008	***	-71%	***	-31%	**	-50%		
Haukeland	1982-2008	***	-69%			*	-20%		
Kårvatn	1990-2008	***	-44%						
Tustervatn	1990-2008	***	-60%						
Jergul/Karasjok	1990-2008	x	-26%			+,***	245%	+,*	+,**
Ny-Ålesund	1990-2008	***	-64%						+,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, 1973-2008.

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, kadmium og sink ble observert i april- mai samt relativt høye konsentrasjoner av alle elementer på vinterhalvåret sammenlignet med sommeren.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 0.84 og 0.18 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger har også høyest nivå av de andre tungmetallene (utenom for Zn) 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 2008 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, men noe lavere nivå nå i 2008.

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.

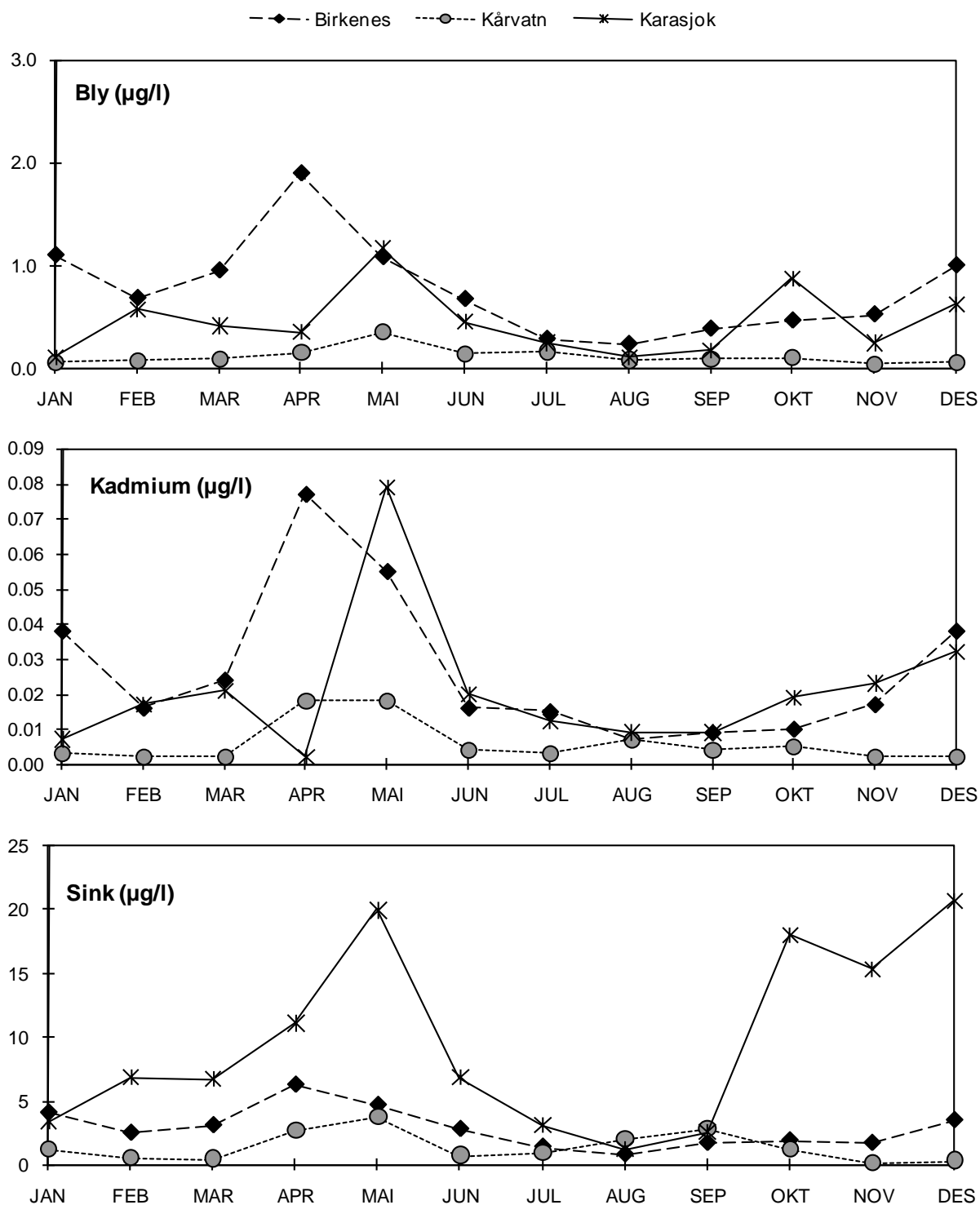
Av de andre metallene så ser man en tydelig økning av Ni, Cu og Co på Svanvik siden 2000. For videre diskusjon om utslippene fra Nikkel vises til SFT-rapport for dette overvåkingsprogrammet (SFT, 2008b).

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

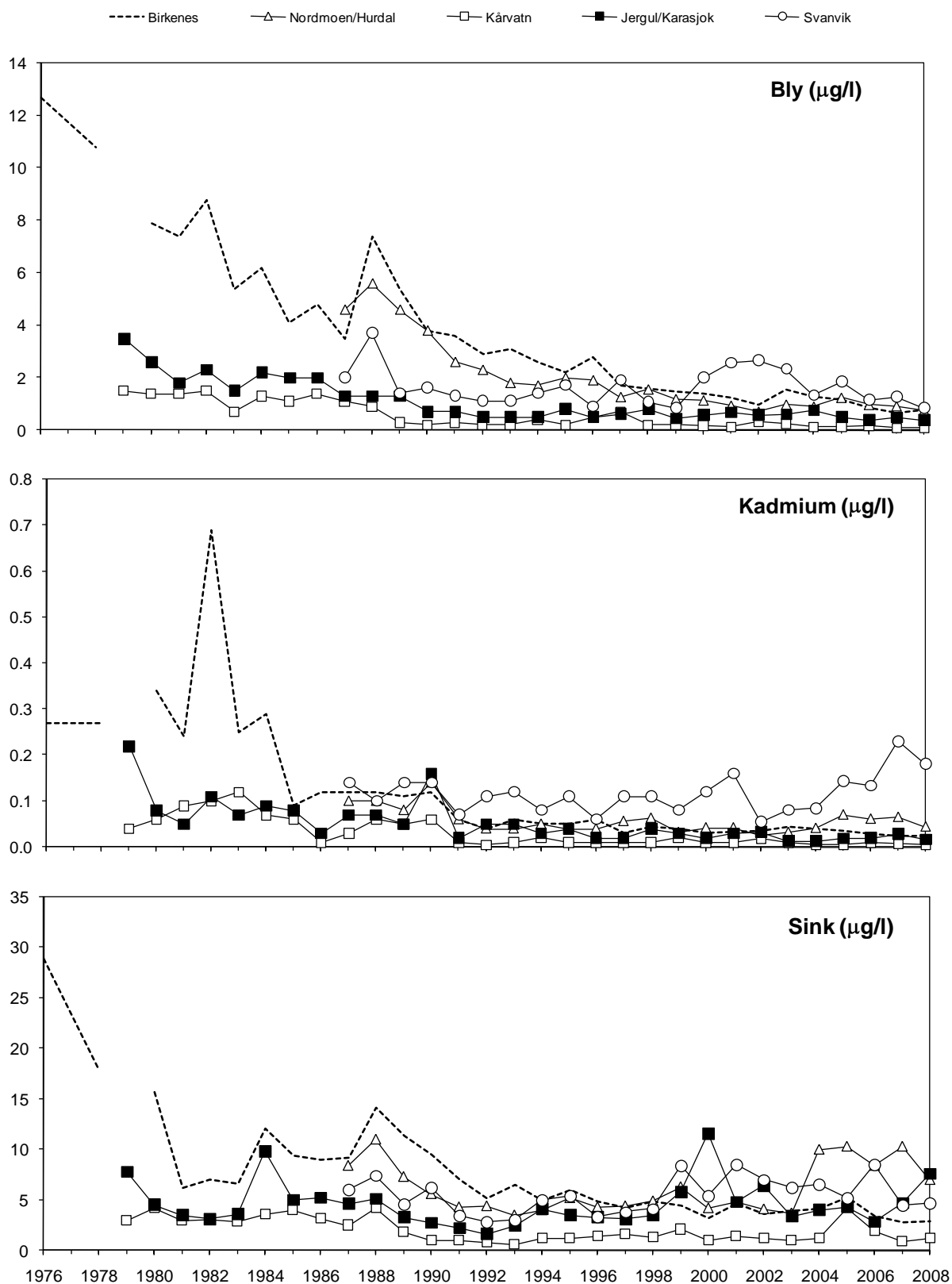
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	0,78	0,025	2,9	0,13	0,16	0,39	0,01	0,12
Hurdal	0,74	0,044	7,0	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,10	0,005	1,2	-	-	-	-	-
Karasjok	0,38	0,017	7,6	-	-	-	-	-
Svanvik	0,84	0,181	4,7	29,80	1,30	25,36	0,90	0,48

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	1408	45,6	5142	239	288	702	22	214
Hurdal	840	50,0	7923	-	-	-	-	-
Kårvatn	146	7,1	1647	-	-	-	-	-
Karasjok	142	6,4	2823	-	-	-	-	-
Svanvik	218	47,0	1224	7747	338	6593	235	124



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.



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 1981–2008.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 7 steder i 2008, 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. Maksimums- 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 2008 er generelt likt 2007. Noen stasjoner viser noe økning for enkelte komponenter, som svovel på Karasjok p.g.a. flere langtransporterte episoder fra Russland.

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 $0,15 \mu\text{g S/m}^3$ og Karasjok med $0,35 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med ekstreme $23,6 \mu\text{g S}\cdot\text{m}^{-3}$ 27. februar 2008, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Kolahalvøya, også 28 januar er det veldig høyt nivå. I denne perioden viste også målestasjonen på Svanvik veldig høye verdier (SFT, 2008b).

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne ($0,32 \mu\text{g S/m}^3$). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes 30. juni ($4,18 \mu\text{g S/m}^3$). 27-29 april ble det observert en langtransportepisode på alle stasjonene i Sør Norge (Birkenes, Hurdal, Kårvatn og Tustervatn) med luftstrømmer fra sentral-Europa.

Høyest NO_2 -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på $0,73 \mu\text{g N/m}^3$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble også målt på Hurdal ($5,6 \mu\text{g N/m}^3$) 23. desember. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsverdiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med $0,26 \mu\text{g N/m}^3$. Tustervatn har høyest nivå av sum ammonium med $0,98 \mu\text{g N/m}^3$, men denne stasjonen er påvirket av lokal gårdsdrift. 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 21–28% om sommeren og 2–13% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark og Zeppelin. I Finnmark er det relative tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av relativt høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjøk er det hhv. 36% tørravsetning om sommeren og 44% 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 0,014 og 0,025 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,010 og 0,023 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 85% og 93%, og for sulfat mellom 71% og 80%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet har 0,006 og 0,004 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 79% og 55% 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 67% og 91%, og for sulfat mellom 52% og 60% på fastlands-Norge. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet, hhv. 57% og 33% 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 NO_2

på flere av stasjonene. 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 en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 3.6, og ingen gjennomgående signifikante trender observeres derfor, Tabell 3.8. Det gjøres oppmerksom på at siden 2001 har det vært en del kontamineringsproblemer med NH₄NO₃ på aerosolfiltrene levert av produsent. De opplagte kontamineringene 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, 2008.

STASJON	Årsmiddelkonsentrasjoner									
	SO ₂ µg-S/m ³	SO ₄ ²⁻ µg-S/m ³	NO ₂ µg-N/m ³	sum NO ₃ µg-N/m ³	sum NH ₄ µg-N/m ³	Mg µg/m ³	Ca µg/m ³	K µg/m ³	Cl µg/m ³	Na µg/m ³
Birkenes	0,07	0,28	0,34	0,19	0,49	0,07	0,08	0,04	0,50	0,48
Søgne	0,15	0,32	-	0,26	0,42	0,13	0,09	0,07	1,03	1,08
Hurdal	0,04	0,21	0,73	0,16	0,44	0,03	0,09	0,03	0,12	0,17
Kårvatn	0,03	0,14	0,20	0,07	0,70	0,04	0,08	0,02	0,26	0,18
Tustervatn	0,03	0,15	0,14	0,09	0,98	0,05	0,10	0,02	0,40	0,29
Karasjok*	0,35	0,22	0,19	0,07	0,10	0,03	0,05	0,02	0,26	0,21
Zeppelinfjellet	0,07	0,14	-	0,10	0,33	0,05	0,08	0,02	0,28	0,26

* 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 2008.

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

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	353	0,03	0,08	0,18	0,96	06.01.2008	0,07
Kårvatn	353	0,01	0,03	0,06	0,32	08.01.2008	0,03
Tustervatn	364	0,01	0,03	0,06	0,39	09.04.2008	0,03
Karasjok	364	0,01	0,08	0,58	23,62	27.02.2008	0,35
Zeppelinfjellet	353	0,01	0,05	0,21	0,73	25.02.2008	0,07
Hurdal	363	0,01	0,05	0,09	0,27	28.03.2008	0,04

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 2008.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	350	0,22	0,35	0,55	4,18	30.06.2008	0,28
Kårvatn	350	0,08	0,16	0,33	1,33	28.04.2008	0,14
Tustervatn	363	0,11	0,20	0,33	1,28	29.04.2008	0,15
Karasjok	366	0,15	0,30	0,51	1,27	27.02.2008	0,22
Zeppelinfjellet	344	0,09	0,20	0,36	1,06	09.06.2008	0,14
Hurdal	362	0,15	0,29	0,46	1,10	29.04.2008	0,21

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 2008.

Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	366	0,24	0,39	0,67	2,01	14.01.2008	0,34
Kårvatn	362	0,15	0,25	0,38	1,27	09.10.2008	0,20
Tustervatn	357	0,11	0,17	0,27	1,28	28.03.2008	0,14
Karasjok	366	0,15	0,23	0,34	1,85	28.02.2008	0,19
Hurdal	364	0,43	0,87	1,68	5,59	23.12.2008	0,73

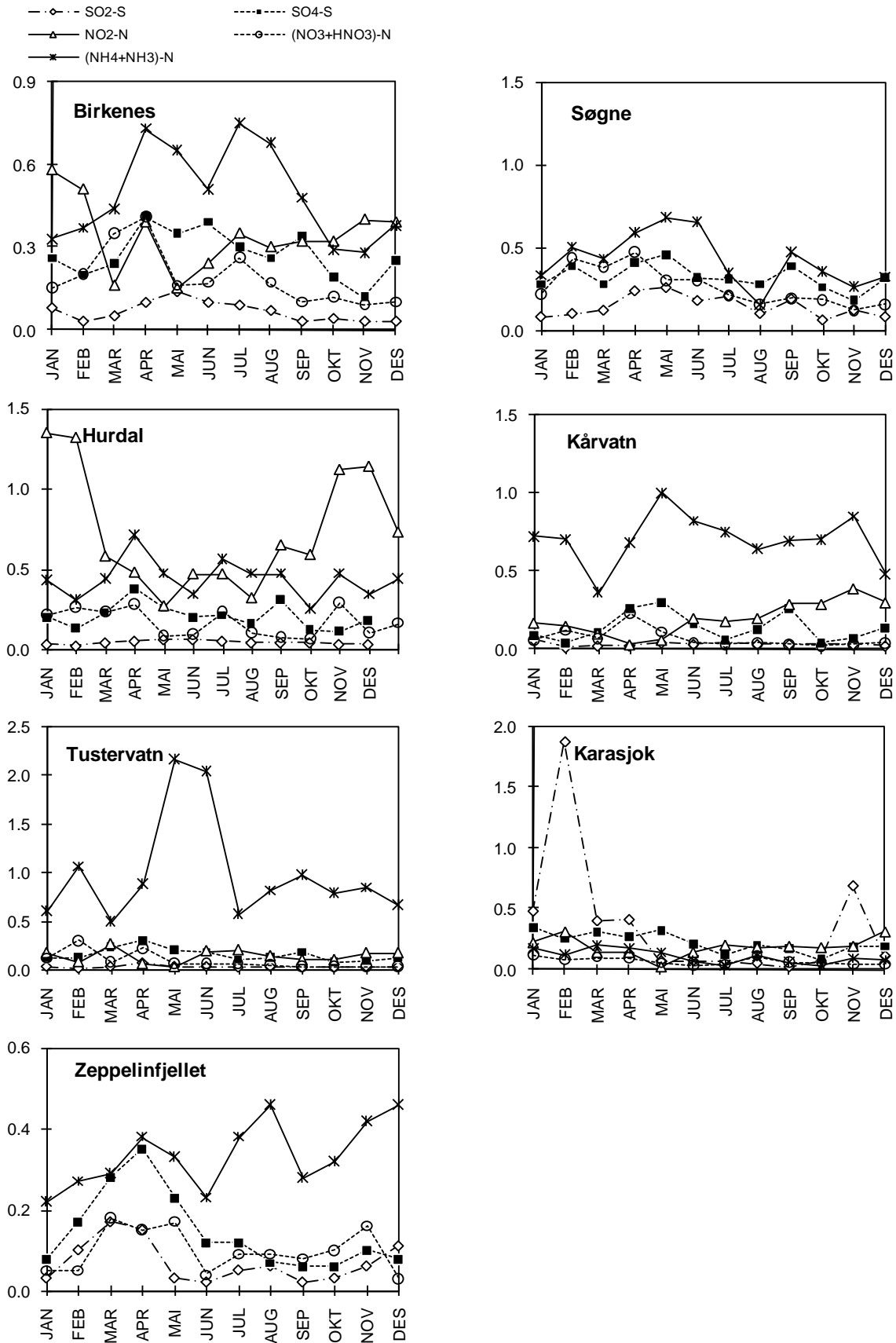
Tabell 3.5: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2008.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	343	0,11	0,23	0,43	2,59	28.03.2008	0,19
Kårvatn	352	0,03	0,06	0,14	0,67	02.04.2008	0,07
Tustervatn	359	0,04	0,07	0,19	1,64	15.02.2008	0,09
Karasjok	361	0,04	0,06	0,11	1,28	27.08.2008	0,07
Zeppelinfjellet	341	0,03	0,10	0,22	1,16	30.11.2008	0,10
Hurdal	350	0,10	0,18	0,34	3,27	08.11.2008	0,16

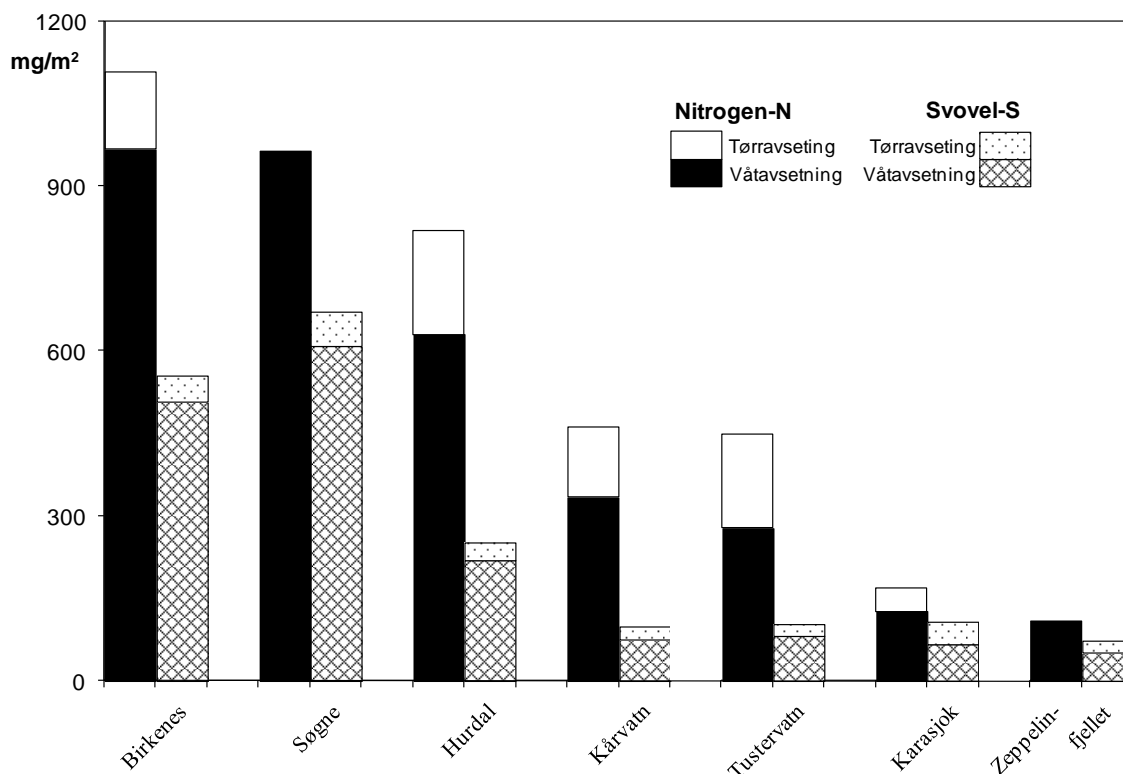
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2008.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ +NH ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes	344	0,38	0,61	0,89	2,57	28.03.2008	0,49
Kårvatn	333	0,54	0,83	1,36	3,02	03.06.2008	0,70
Tustervatn	360	0,71	1,24	1,83	6,82	31.05.2008	0,98
Karasjok*	351	0,05	0,14	0,30	1,14	27.08.2008	0,10
Zeppelinfjellet	315	0,26	0,37	0,58	1,55	19.12.2008	0,33
Hurdal	355	0,38	0,52	0,71	3,58	08.11.2008	0,44

* 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 2008. 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, 2008.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2008.

Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.

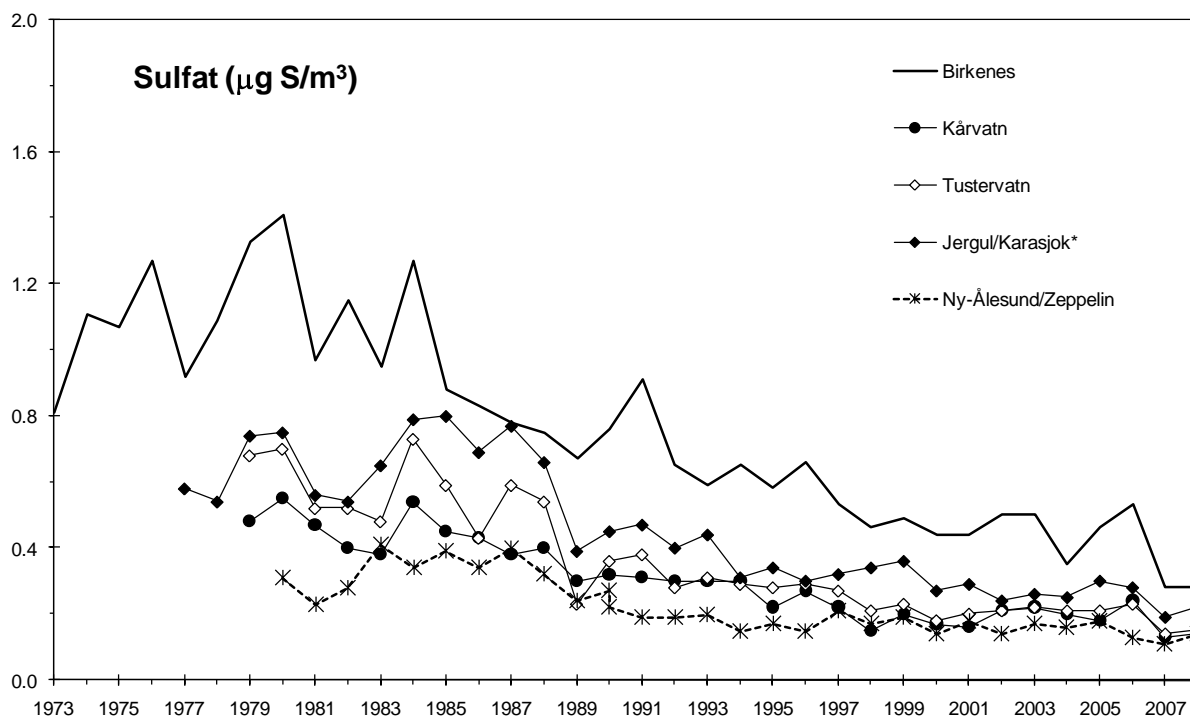
Tørravsetningshastigheter: SO_2 : 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4 : 0.2-0.6 cm/s, NO_2 : 0.1-0.5 cm/s, HNO_3 : 1.5-2.5 cm/s, NO_3 : 0.2-0.6 cm/s, NH_4 : 0.2-0.6 cm/s, NH_3 : 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25% HNO_3 + 75% NO_3 . Sum ammonium = 8% NH_3 + 92% NH_4 .

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

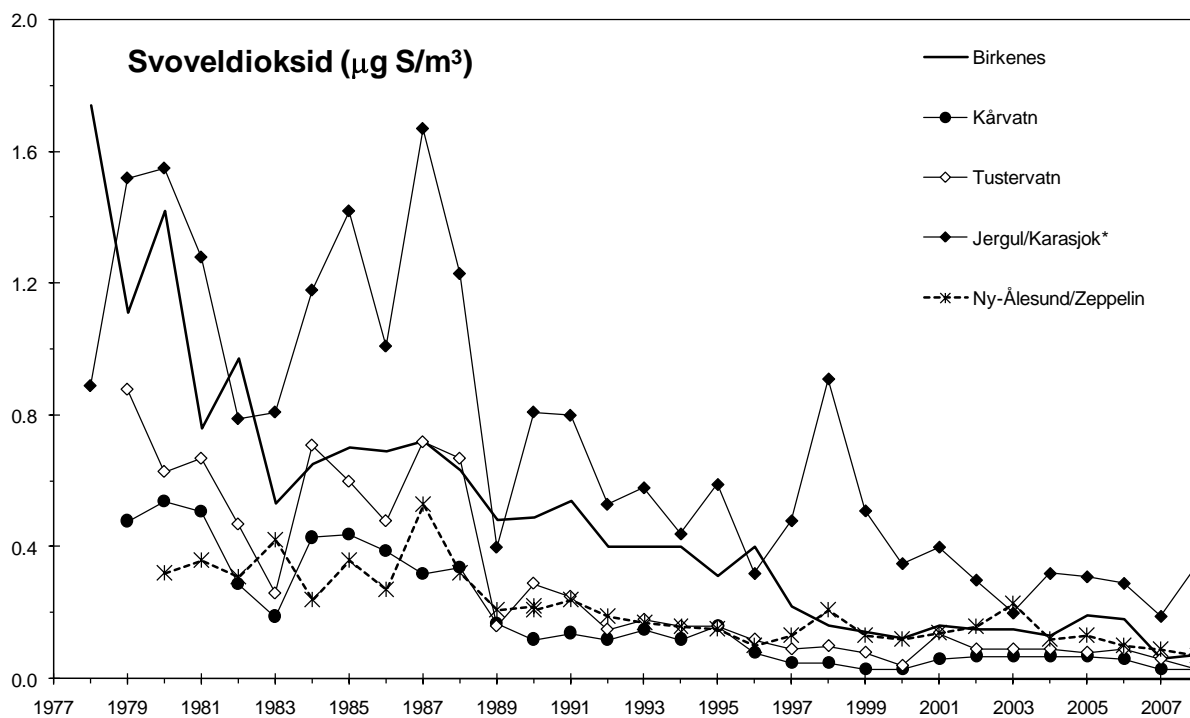
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

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	38	363	146	2	21	40	101	576	392	6	21
Søgne	12	51	458	152	2	25	-	-	626	339	-	-
Hurdal	7	25	139	81	5	24	33	156	319	312	9	33
Kårvatn	4	19	27	49	13	28	33	94	213	122	13	44
Tustervatn	6	16	41	41	12	28	37	135	136	142	21	49
Karasjøk	18	24	23	43	44	36	16	27	51	76	24	26
Zeppelinfjellet	7	14	38	14	16	51	-	-	82	27	-	-

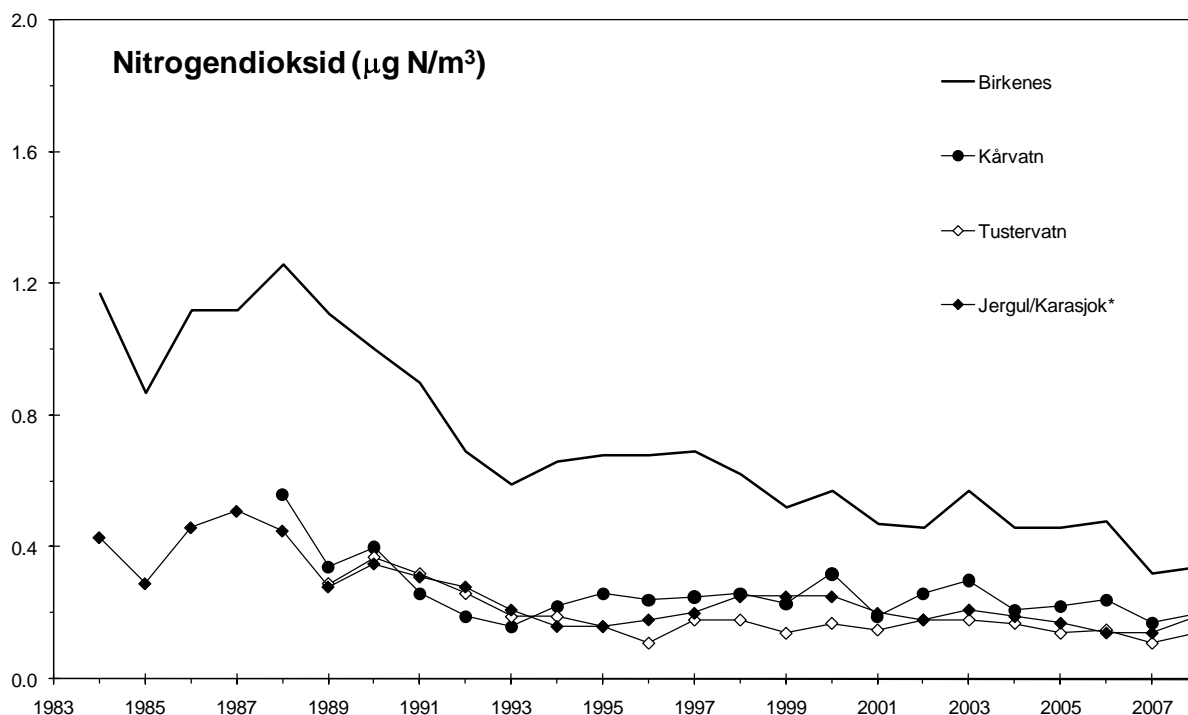
For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjøk er ikke NH_3 -N-konsentrasjonen inkludert.



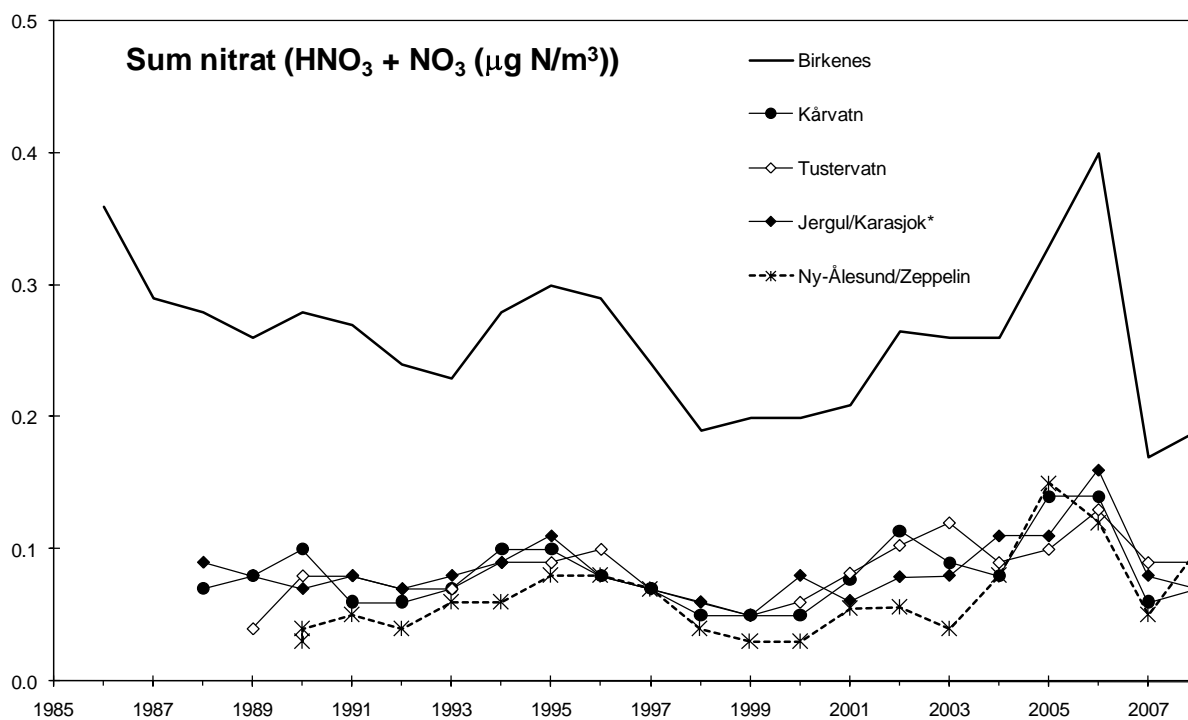
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2008.



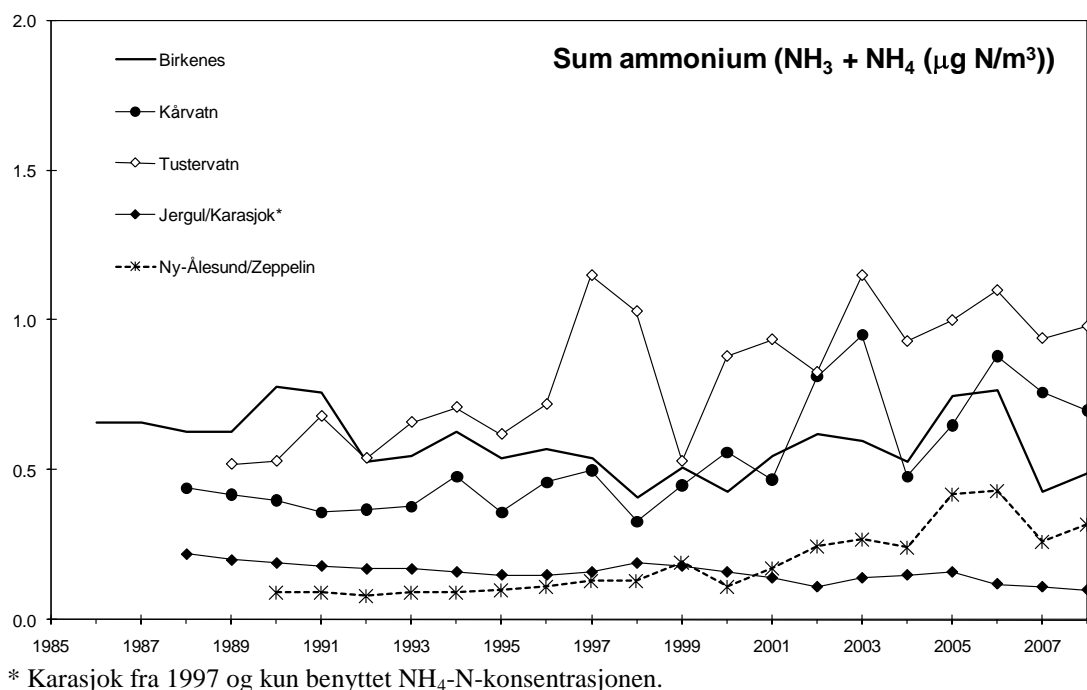
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2008.



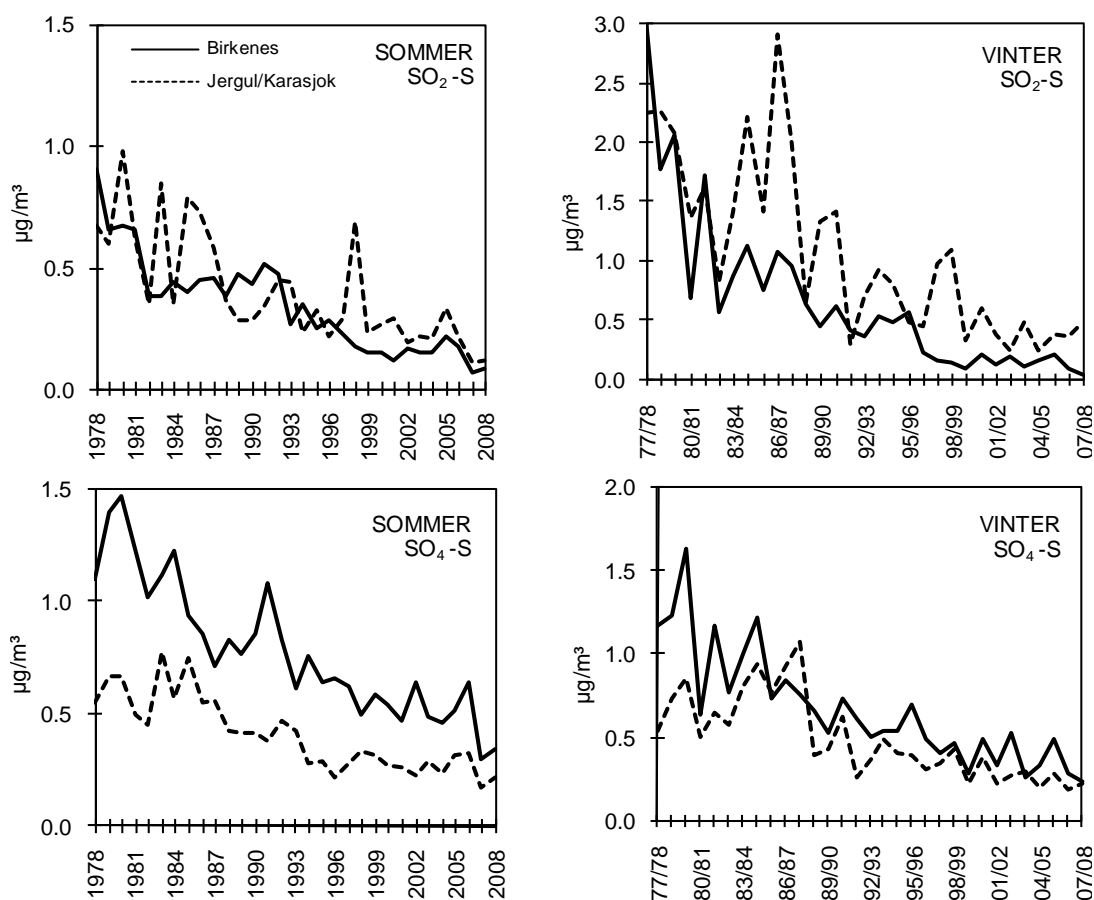
Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2008.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2008.



Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2008.



Figur 3.8: Middelskonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksid i luft for vinterhalvårene 1978/1979 – 2007/2008 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978–2008 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 1980-2008.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Endringer i nitrogen 1984-89 til 2008		
	mg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	mg 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	-0,030	-0,015	-93% ¹⁾	-0,023	-0,029	-0,017	-74%	x -26 %	* -23%	*** -71%
Kårvatn	-0,014	-0,019	-0,009	-92% ¹⁾	-0,013	-0,016	-0,010	-75%		+,*** 112%	x -30%
Tustervatn	-0,009	-0,014	-0,005	-85% ¹⁾	-0,010	-0,013	-0,007	-80%	+,* 73 %	+,*** 93%	*** -55%
Jergul/Karasjok	-0,025	-0,037	-0,015	-87%	-0,012	-0,016	-0,008	-71%		*** -55%	*** -56%
Zeppelin	-0,006	-0,010	-0,003	-79%	-0,004	-0,006	-0,001	-55%		+,*** 514%	

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⁾ 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 1990-2008.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Midlere endringer i nitrogen		
	mg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	mg 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	-0,030	-0,015	-91%	-0,023	-0,029	-0,017	-60%			*** -56%
Kårvatn	-0,005	-0,009	-0,002	-69%	-0,009	-0,012	-0,005	-52%		+,*** 119%	
Tustervatn	-0,009	-0,014	-0,005	-79%	-0,010	-0,013	-0,007	-55%	+,x 49%	+,*** 83%	*** -46%
Jergul/Karasjok	-0,025	-0,037	-0,015	-67%	-0,012	-0,016	-0,008	-52%		*** -39%	* -44%
Zeppelin	-0,006	-0,010	-0,003	-57%	-0,004	-0,006	-0,001	-33%		+,*** 514%	

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. Stasjonsnettet for bakgrunnsmålinger av bakkenært ozon har blitt endret og redusert med årene, og i 2008 var det 9 stasjoner i drift. NILU drev 8 av disse stasjonene, mens Porsgrunn kommune hadde ansvaret for stasjonen ved Haukenes (se Figur 1 og Tabell 4.1). Ozondata fra Haukenes ble rapportert inn til NILU og sjekket her.

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: Målesteder for ozon i 2008.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.08 - 31.12.08	99,8 %
2	Hurdal	01.01.08 - 31.12.08	99,4 %
3	Haukenes	12.03.08 - 15.06.08 01.08.08 - 31.12.08	67,4 %
4	Birkenes	01.01.08 - 31.12.08	98,6 %
5	Sandve	01.01.08 - 31.12.08	99,6 %
6	Kårvatn	01.01.08 - 31.12.08	97,0 %
7	Tustervatn	01.01.08 - 31.12.08	99,6 %
8	Karasjok	01.01.08 - 31.12.08	99,8 %
9	Zeppelinfjellet	01.01.08 - 31.12.08	96,9 %

Tabell 4.1 viser målesteder og datadekning for 2008. Målemetoden er omtalt i vedlegg C. På Haukenes var datadekningen en god del lavere enn ved NILUs stasjoner, noe som skyldes perioder med manglende data på starten av året og i juni/juli. På de øvrige stasjonene var datadekningen over 95%.

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2008 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, Hurdal og Birkenes samt på 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 2008 ble registrert på Birkenes ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og på Haukenes, Sandve og Prestebakke. Maksimumsmålingene, som var $155\text{-}160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på alle disse fire stasjonene, skriver seg fra samme episode i første halvdel av mai. Ozonmålingene viser generelt høyere nivåer i 2008 sammenlignet med året før, men 2007 var et år med svært lave nivåer av bakkenært ozon i Norge. I 2006 var ozonnivået uvanlig høyt i hele landet. Disse variasjonene fra år til år er i stor grad styrt av den dominerende meteorologien i de enkelte årene.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.3. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i april.

I sommerhalvåret varierer ozonkonsentrasjonen på en del stasjoner systematisk over døgnet på dager uten sterk vind. Konsentrasjonen er lav om natta, den stiger raskt på formiddagen når oppvarmingen av bakken fører til nedblanding av ozonrik luft, og er gjerne høyest om ettermiddagen. Døgnvariasjonen er et resultat av ozonavsetning til bakken kombinert med den vertikale utvekslingen i atmosfæren. Ved svak vind vil avkjøling av bakken føre til at det dannes et stabilt sjikt (inversjon) om natten nær bakken, og ozonavsetningen vil gi en sterkt avtagende konsentrasjonsgradient ned mot bakken. På dager med vind eller nedbør som bryter opp det bakkenære sjiktet, eller i vinterhalvåret når bakkeavsetningen er liten, blir det ingen slik døgnvariasjon i ozon.

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

Den midlere døgnvariasjonen i ozon for månedene april-september er vist i Figur 4.4-Figur 4.6. I og med at tidspunktet for nedblanding av ozonrik luft (på formiddagen) varierer over året, samt at dager uten en klar døgnvariasjon i ozon er tatt med, blir den midlere variasjonen over en seks-måneders periode dempet. Det var en tydeligere gjennomsnittlig døgnvariasjon sør i landet enn på målestedene i nord. På Zeppelinfjellet var det ingen merkbar døgnvariasjon i ozonkonsentrasjonen.

Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner forekommer i sommerhalvåret og varer gjerne ett eller flere døgn. Episodene har sammenheng med værforhold og storskala fordeling av lavtrykk og høytrykk i Europa. Fordi sommerværet i Nord-Europa er svært variabelt, vil antall ozonepisoder også variere atskillig fra år til år. Dette er illustrert i Tabell 4.4, der antall episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2008 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 1998 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 4.5). Disse parameterne viser at antall episoder og overskridelser i 2008 var omtrent som gjennomsnittet for de ti foregående 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 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Målested	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	Maks.
Prestebakke	21	42	57	72	96	155
Hurdal	11	33	50	67	91	139
Haukenes	15	34	52	69	97	157
Birkenes	10	34	55	73	93	160
Sandve	31	54	68	80	97	156
Kårvatn	10	38	57	73	90	133
Tustervatn	36	54	68	83	100	137
Karasjok	34	49	62	77	95	123
Zeppelinfjellet	43	60	68	78	91	110

Tabell 4.3: Måned- og årsmiddelverdier av ozon i 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

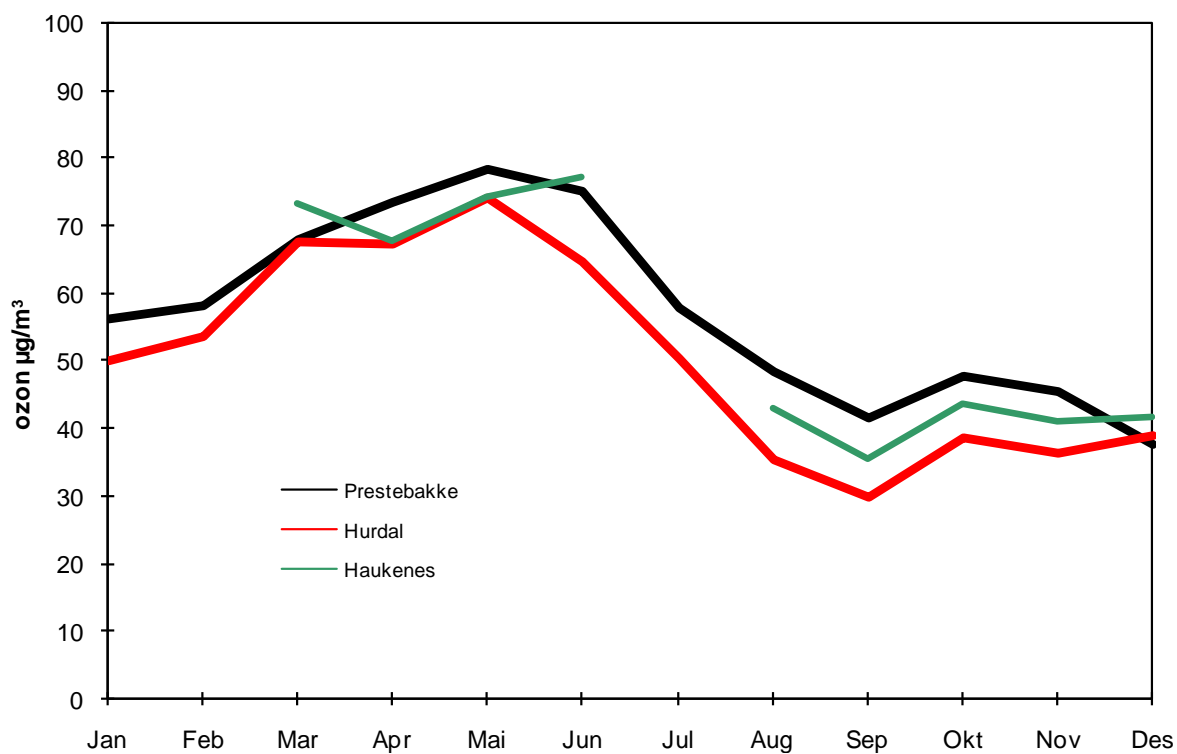
Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	56	58	68	74	79	75	58	48	42	48	45	38	57
Hurdal	50	54	68	67	74	65	51	36	30	39	37	39	51
Haukenes			73	68	75	77		43	36	44	41	42	55
Birkenes	61	62	70	65	74	69	48	39	34	45	44	36	54
Sandve	62	66	77	82	85	78	68	61	55	60	55	49	67
Kårvatn	61	67	78	76	67	53	38	34	29	39	46	57	54
Tustervatn	68	82	86	94	88	67	52	47	52	60	62	63	68
Karasjok	61	73	80	85	88	64	56	47	49	45	57	56	63
Zeppelinfjellet	75	83	74	68	81	61	56	55	62	67	66	70	68

Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1998-2008.

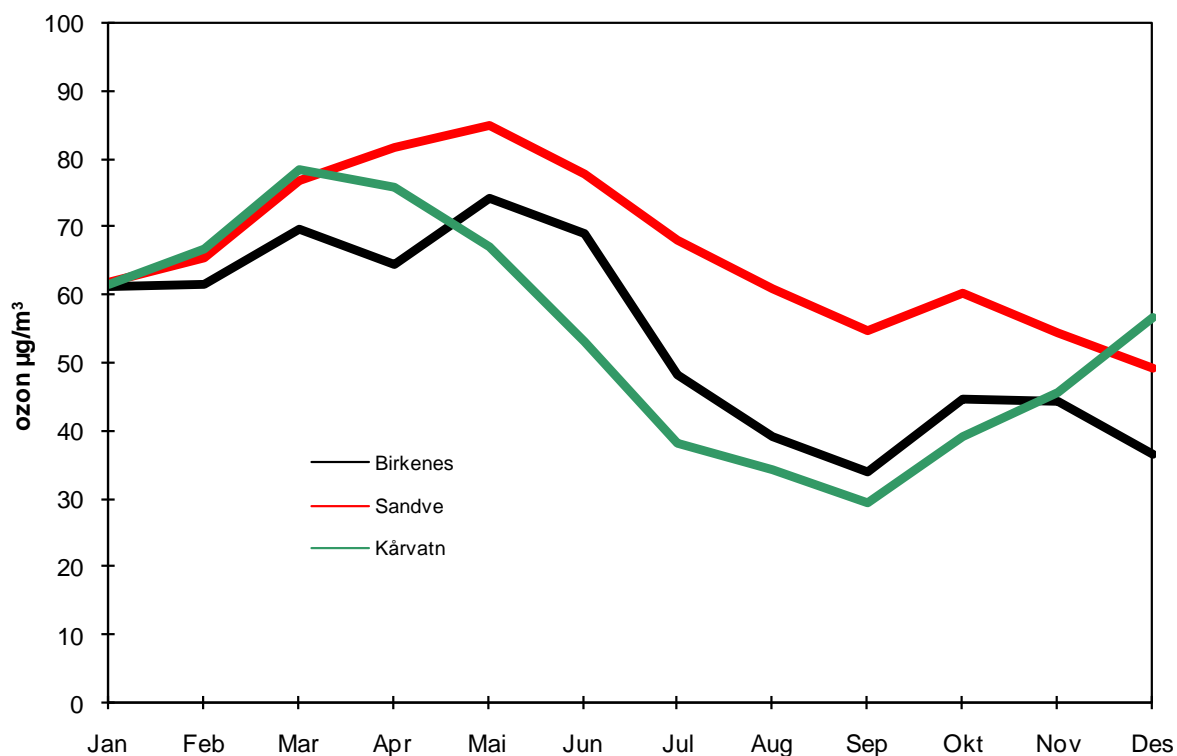
År	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Antall episodedøgn	10	17	12	4	19	13	15	8	26	8	14
Høyeste timemiddelverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	140	154	172	144	151	162	150	144	186	139	160
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)}	26	48	23	21	46	36	39	16	36	16	27
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{b)}	11	16	13	5	18	15	21	7	28	8	16

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

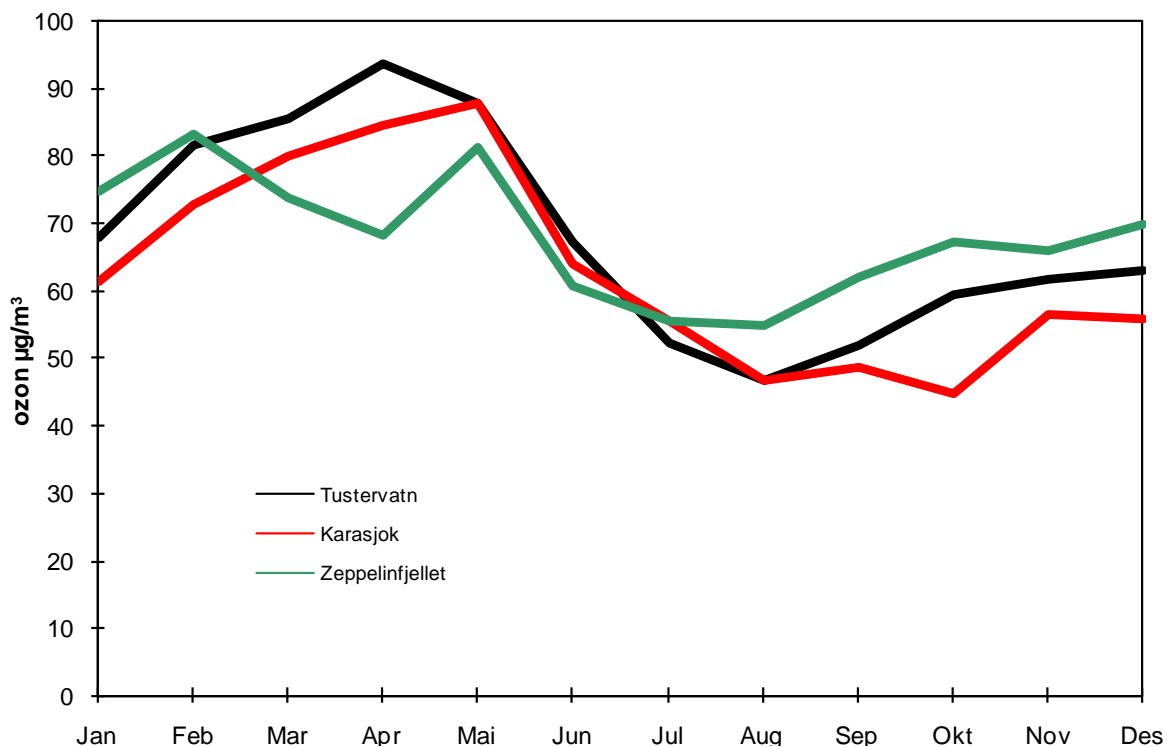
^{b)} Løpende 8-timers middel



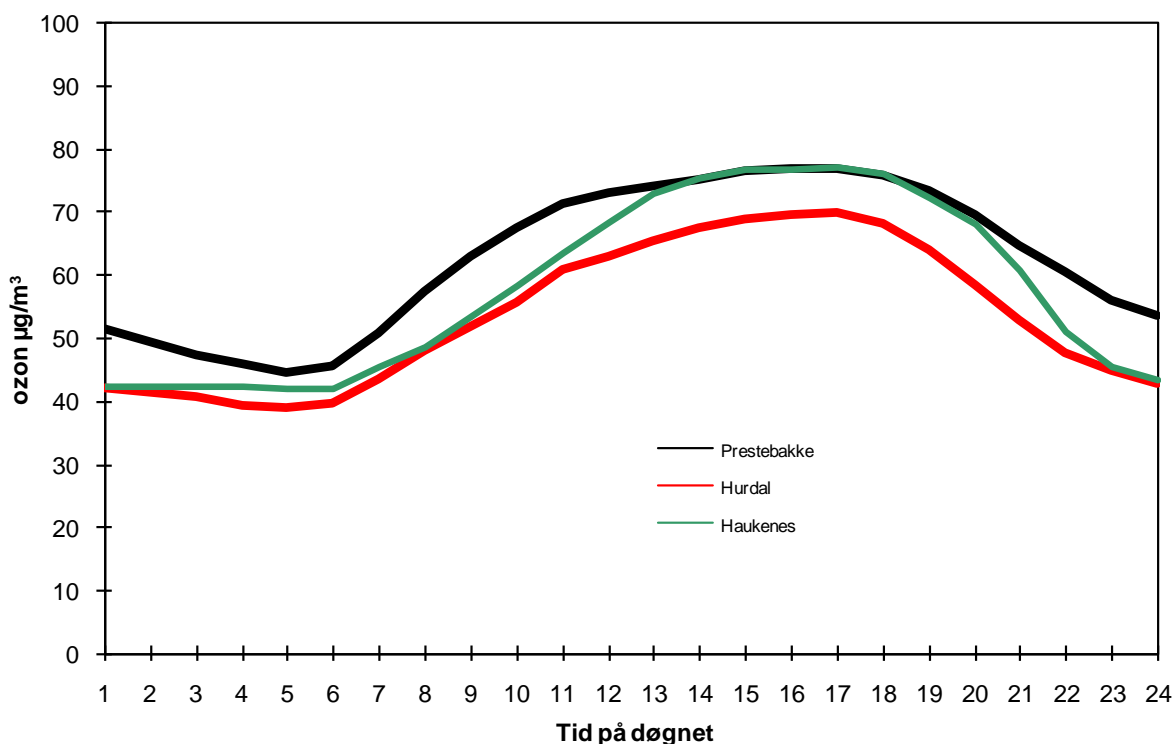
Figur 4.1: Månedsmiddelverdier av ozon 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke og Hurdal.



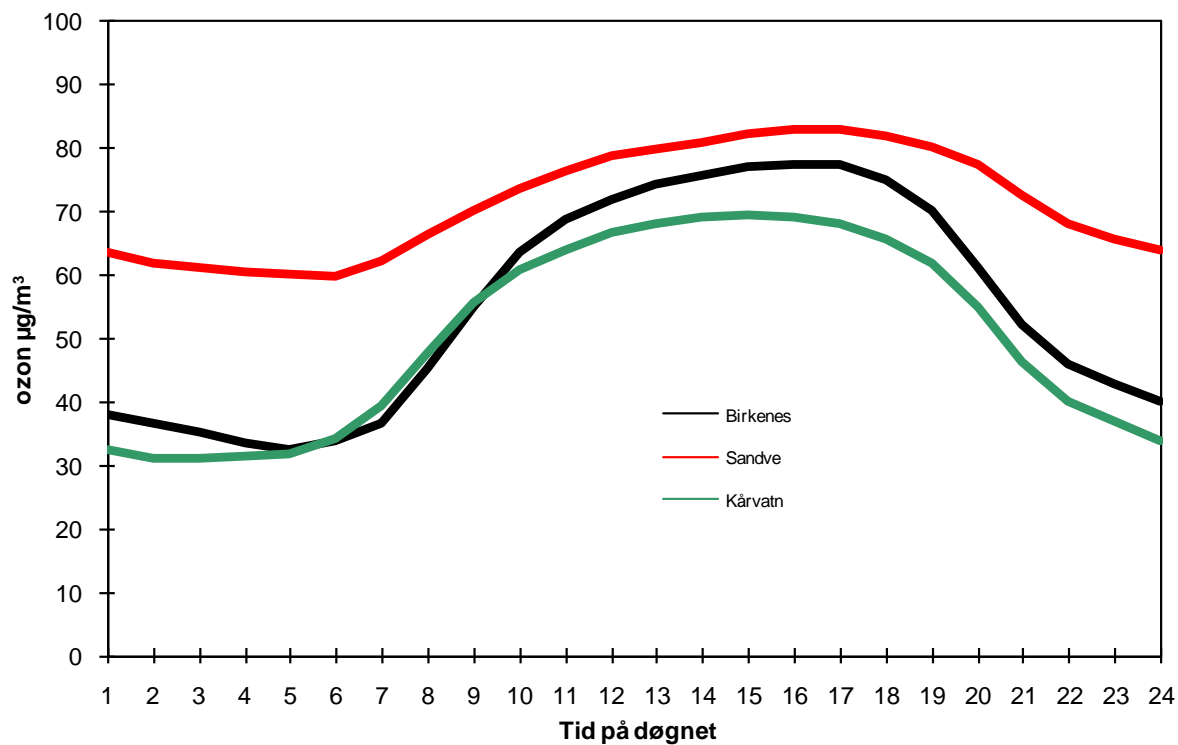
Figur 4.2: Månedsmiddelverdier av ozon 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn.



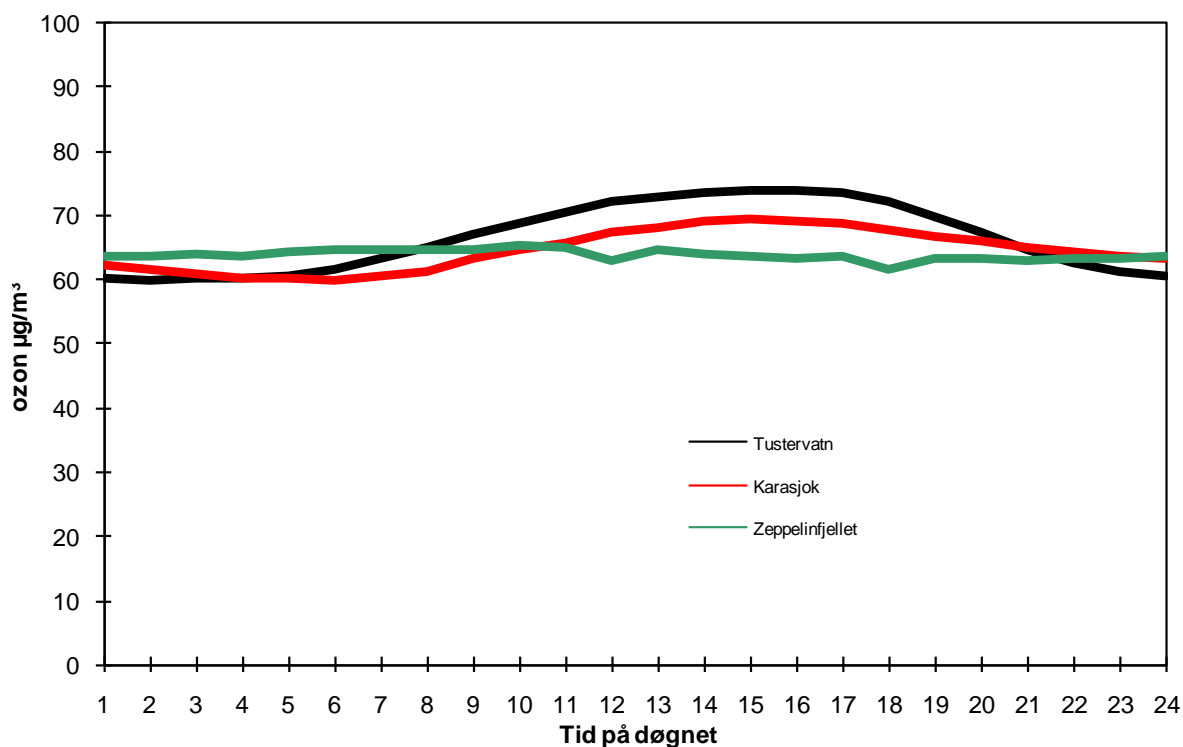
Figur 4.3: Månedsmiddeler av ozon 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



Figur 4.4: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke og Hurdal, april-september 2008.



Figur 4.5: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2008.



Figur 4.6: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2008.

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. EUs 3. datterdirektiv ble utarbeidet i 2002 (EU, 2002), og i mai 2008 ble dette inkludert og oppdatert i et nytt luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008)..

Tabell 4.5: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Referanse	Merknad
100	1	SFT (1992b)	
80	8	SFT (1992b)	
180 ^{a)}	1	EU (2002, 2008)	Melding
240	1	EU (2002, 2008)	Varsling
120	8	EU (2002, 2008)	
120	8	WHO (1995)	

a) Tidligere valgte SFT å sende ut melding til befolkningen ved en noe lavere grenseverdi ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) enn det EU-direktivet krever.

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 2008. Høyeste timemiddelverdi i 2008 var $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt 11. mai på Birkenes.

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 2008.

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	
	Timer	Døgn	h	d	h	d	h	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8766	366	349	42					155,1	2008-05-10
Hurdal	8733	366	206	28					139,4	2008-05-11
Haukenes	5919	249	231	38					156,6	2008-05-11
Birkenes	8663	366	256	38					159,8	2008-05-11
Sandve	8748	366	349	52					155,8	2008-05-10
Kårvatn	8522	364	157	18					132,6	2008-04-29
Tustervatn	8752	366	408	48					136,8	2008-05-11
Karasjok	8763	366	163	23					123,2	2008-05-03
Zeppelinfjellet	8516	365	69	8					109,8	2008-05-19
Sum datoer		366		86						

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelværdi av ozon større enn 80, 110 og 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2008.

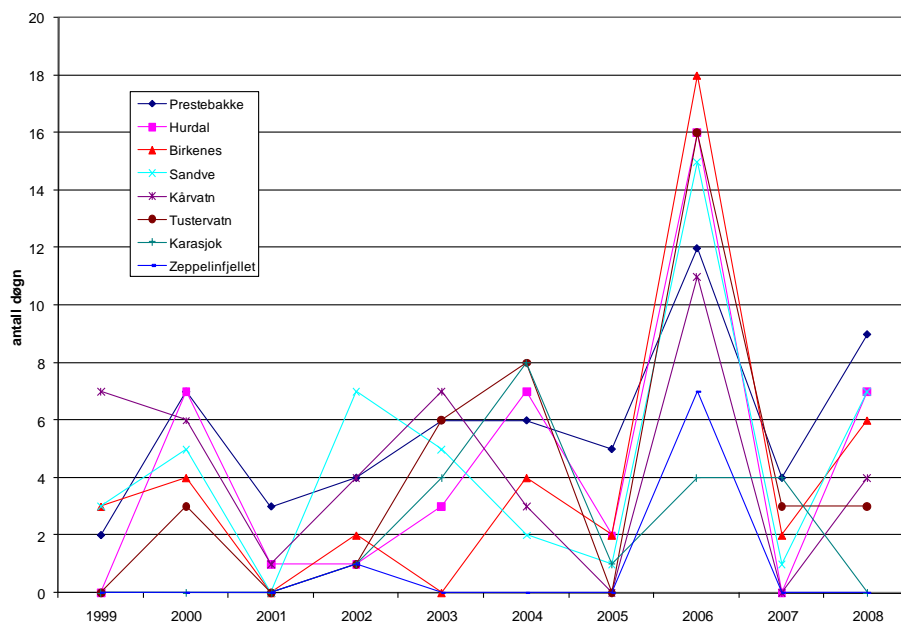
Målested	Tot.ant. døgn	>80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a)	>110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ b)	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a)
Prestebakke	366	104	15	9
Hurdal	366	90	11	7
Haukenes	249	83	11	6
Birkenes	366	130	13	6
Sandve	366	151	12	7
Kårvatn	364	90	6	4
Tustervatn	366	139	6	3
Karasjok	366	95	1	0
Zeppelinfjellet	365	98	0	0

a) Løpende 8-timers midler

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

Timemiddelværdier 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.

EU-direktivene angir en målverdi ("target value") som skal være oppfylt innen 01.01.2010, der antall dager med overskridelse av løpende 8-timers middel på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ skal være 25 eller færre. Dette målet er oppfylt på de norske stasjonene med god margin (Figur 4.7). EUs langtidsmål ("long-term objective") er at 8-timers verdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ skal være den maksimale verdien i løpet av året. Dette målet var i 2008 bare oppfylt ved Karasjok og Zeppelinfjellet, og tidsutviklingen (Figur 4.7) viser at det ikke er noen nedadgående trend i denne parameteren de siste 10 årene.



Figur 4.7: Antall dager med maksimal løpende 8-timers middelkonsentrasjon av ozon over 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for årene 1999-2008.

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) og luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) benyttes også grenseverdier for vegetasjon basert på AOT40. AOT40 beregnes som summen av differansen mellom timemiddelkonsentrasjonen og 40 ppb for hver time der ozonkonsentrasjonen overskrider 40 ppb. Beregningsmåten viser gode statistiske sammenhenger for en rekke dose-responsforsøk. Tre tålegrenser er foreslått (ECE, 1996):

a) Eksponering over 3 mnd. for beskyttelse av landbruksvekster

Beregningsgrunnlag: 5% avlingsreduksjon for hvete:

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

b) Korttidsverdi for synlige skader på landbruksvekster

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

(avhenger om atmosfærens vandamptrykk 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 (EU, 2002) 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.

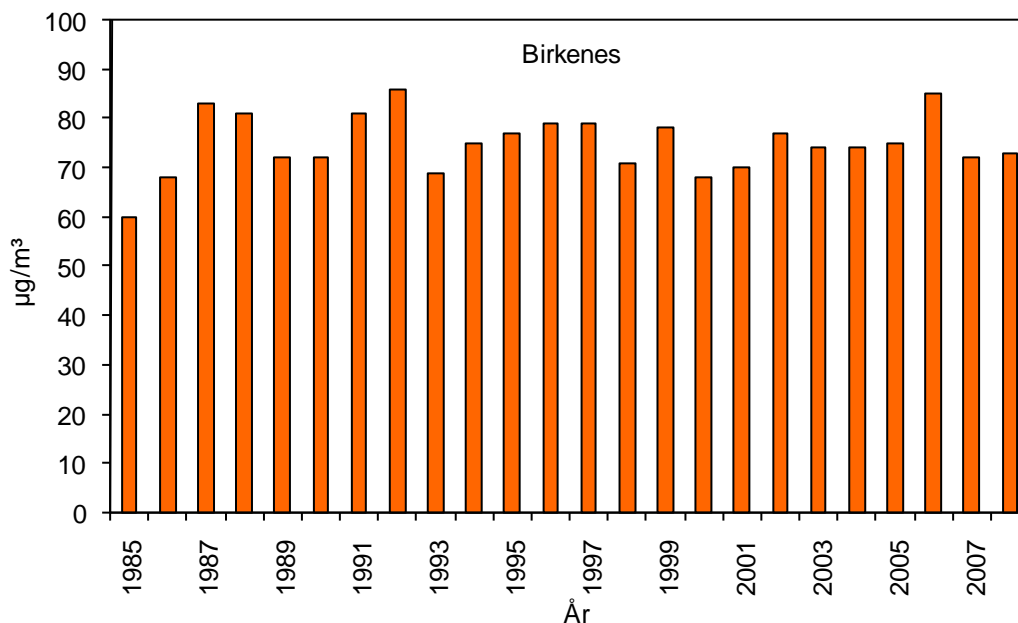
Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	
200	1		Miljøministeriet (1994)	
65	24		Miljøministeriet (1994)	
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong tilpasset nordiske forhold Avh. av vandamptrykk
3000	3 mnd.	1. mai - 1. aug.	EU (2002, 2008)	
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 2008, og det er mange år siden så høye konsentrasjoner er registrert her til lands. Tabell 4.9 viser 7-timers middelverdien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelverdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og 24-timers middelverdi over $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2008.

Målested	Middelkons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelkons. $> 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Antall døgn med døgn- middelkons. $> 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Prestebakke	74	137	85
Hurdal	65	108	54
Haukenes	70	90	60
Birkenes	73	129	61
Sandve	79	172	119
Kårvatn	67	99	48
Tustervatn	72	126	77
Karasjok	68	117	73
Zeppelinfjellet	64	119	70

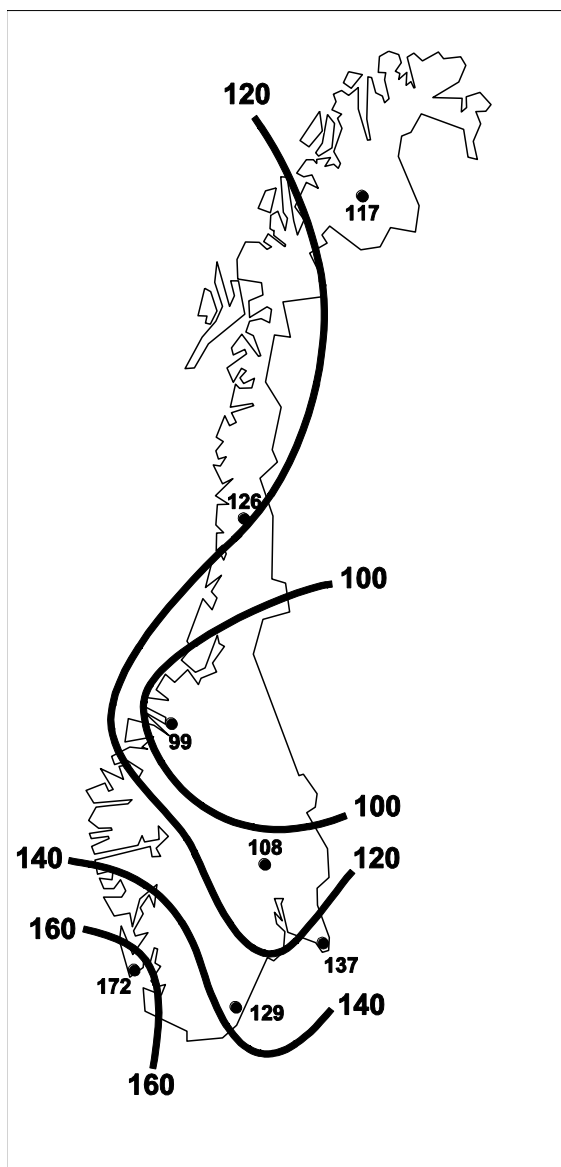
Grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2008. Middelverdien var størst på Sandve ($79 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Figur 4.8 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1985-2008. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.



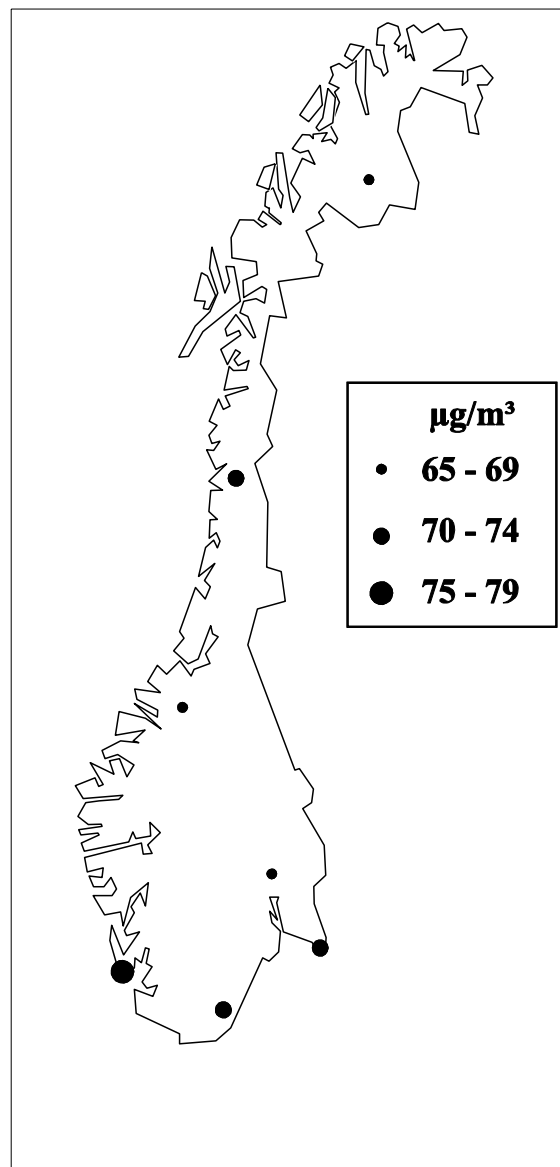
Figur 4.8: Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2008.

Grenseverdien på 8-timers middel over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 4.9). Sandve hadde flest døgn med overskridelse, 172, dvs. at nesten samtlige dager i 6-måneders-perioden overskred denne grenseverdien. Grenseverdien på 24-timers middel over $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Prestebakke hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien.

Figur 4.9 viser regional fordeling av antall døgn med 8-timers middelverdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Regional fordeling av 7-timers-middelverdiene i 2008 er vist i Figur 4.10.



Figur 4.9: Antall døgn med 8-timers middelverdier av ozon over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, april–september 2008.



Figur 4.10: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl. 09-16, april-september 2008.

Tabell 4.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 4.8). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble overskredet på Prestebakke, Birkenes og Sandve. Høyest var verdien på Sandve med 4571 ppb-timer. Tabell 4.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble ikke overskredet på noen stasjoner i 2008. Haukenes er ikke tatt med i AOT-beregningene siden det var relativt større andel manglende data på den stasjonen.

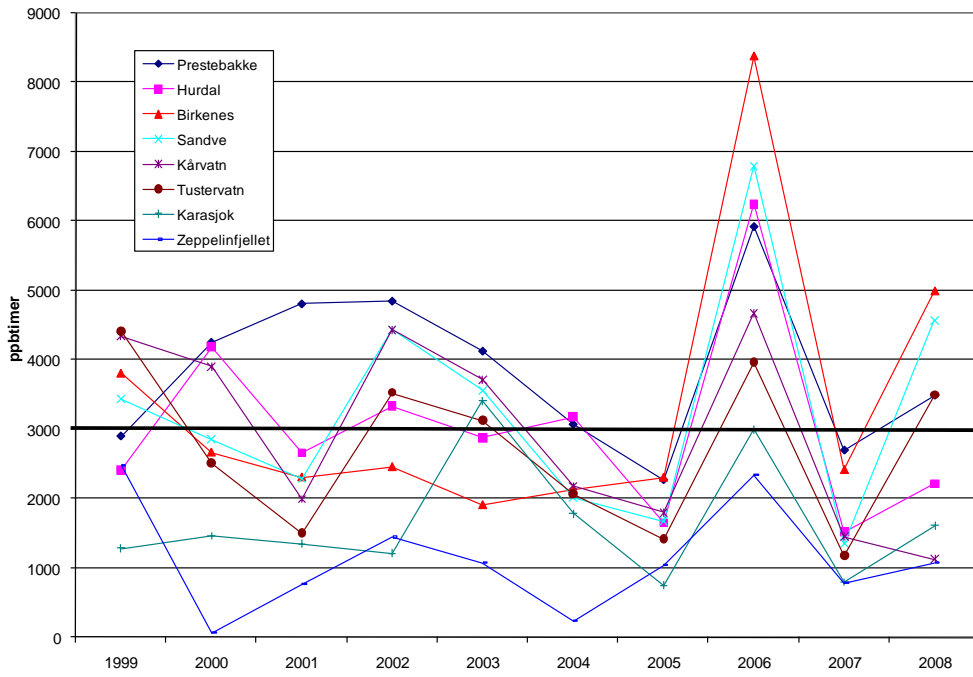
Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2008 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	3489
Hurdal	99	2216
Birkenes	97	3054
Sandve	99	4571
Kårvatn	98	1119
Tustervatn	100	1833
Karasjok	100	1608
Zeppelinfjellet	95	1077

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2008 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	6554
Hurdal	99	4141
Birkenes	97	6230
Sandve	99	7615
Kårvatn	96	4229
Tustervatn	100	5878
Karasjok	100	3660
Zeppelinfjellet	95	2229

EU-direktivenes målverdi ("target value") på 9000 ppb-timer, som skal være oppfylt innen 01.01.2010, er idag oppfylt ved alle de norske stasjonene (Figur 4.11). Verdier over langtids-målet ("long-term objective") på 3000 ppb-timer har imidlertid forekommet i nesten alle de siste ti årene bortsett fra i 2005 og i 2007 da det var spesielt lave ozonnivåer (Figur 4.11). Vi gjør oppmerksom på at AOT-verdiene vist i Figur 4.11 refererer til tre-måneders perioden mai-juli (som er angitt i direktivet), uten noen "nordisk tilpasning". Med en såkalt nordisk tilpasning, dvs. med beregningsperioden 15. mai til 15. august, ville AOT-verdiene bli noe lavere, i og med at ozonnivået generelt er lavere i august enn i mai i Norge.



Figur 4.11: 3-måneders AOT-verdi (1. mai – 1. august) for årene 1999-2008. EUs langtidsmål på 3000 ppb-timer er markert i figuren.

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 Kommisjonens (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 utførte etter oppdrag fra SFT målinger av tungmetaller, heksaklorsyklusheksan (HCH, to isomerer), heksaklorbenzen (HCB) og syv polyklorerte bifenyler (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 og PCB 180), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabrom syklodekan (HBCD), 13 polyfluoreerte alkylstoffer (PFAS) og 38 komponenter fra gruppen polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i prøver av luft innsamlet 24 timer i gjennomsnitt en gang pr. uke på Birkenes, mens HCH, HCB og PCB ble målt i nedbør innsamlet ukentlig på Birkenes. PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Birkenes og rapportert separat (Statens forurensningstilsyn, 2008a og 2008b) fra den årlige rapporteringen av overvåking. I år 2008 ble denne aktiviteten utvidet til ukentlig prøvetaking og lagt til CAMP. Prøvetaking- og analysemetoder er beskrevet i vedlegg C. Følgende tungmetaller bestemmes: arsen (As), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd), Vanadium (V) og kvikksølv (Hg). Det har også blitt analysert for Cr, men veldig høye blindverdier siste halvdel av 2008 indikerer kontamineringsproblemer. Disse dataene blir ikke rapportert før årsaken er lokalisert. Partikkelmålinger av tungmetaller tas kontinuerlig med 1+6 dagers prøver hver uke fram til september 2008. Etter det ble det tatt ukensprøver. I tillegg rapporterer NILU konsentrasjoner av forskjellige nitrogenforbindelser i luft og nedbør på Birkenes, Kårvatn, og Ny-Ålesund til CAMP. Konsentrasjoner av Cd, Pb og Zn i nedbør ved Kårvatn rapporteres også. Disse tilleggsdata er presentert i de foregående kapitler.

5.2 AMAP (Ny-Ålesund)

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

NILU har målt organiske miljøgifter på ukesbasis fra og med april 1993. Målet er å kartlegge nivåene og utviklingen over tid av organiske miljøgifter og tungmetaller i luft på målestasjonen på Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard (Berg et al., 2003).

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsykloheksan (HCH, 2 isomerer), klordaner (4 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 38 komponenter), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabrom syklodekan (HBCD) og 13 polyfluoreerte alkylstoffer (PFAS). PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Zeppelinfjell og rapportert separat (SFT, 2008a og 2008b) fra den årlige rapporteringen av overvåking. I år 2008 ble denne aktiviteten utvidet til ukentlig prøvetaking og lagt til AMAP. 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 generelt sted ukentlig over to døgn. Bromerte stoffer samles over tre døgn, mens kvikksølv 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, 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 januar og april.

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, 2008. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,23	0,095	0,025	2,07	3,25	1,01	0,70	9,1	1,67
Februar	0,16	0,036	0,019	0,43	1,26	0,42	0,64	2,7	1,59
Mars	0,25	0,036	0,022	0,58	1,11	0,50	0,89	3,1	1,88
April	0,30	0,056	0,039	2,29	1,73	0,93	1,69	5,7	1,95
Mai	0,27	0,033	0,062	0,83	1,02	0,61	0,96	3,5	1,84
Juni	0,20	0,020	0,036	0,60	0,64	0,45	0,56	2,2	1,66
Juli	0,19	0,023	0,030	0,76	0,64	0,57	0,66	2,6	1,66
August	0,25	0,023	0,025	0,72	0,55	0,65	0,65	3,0	2,07
September*	0,31	0,035	0,019	0,52	0,73	0,59	0,45	3,7	1,54
Oktober*	0,07	0,010	0,004	0,13	0,24	0,10	0,11	1,0	1,78
November	0,09	0,021	0,012	0,38	0,60	0,25	0,23	2,6	1,55
Desember	0,14	0,033	0,015	0,67	0,68	0,47	0,35	4,4	1,49
2007	0,20	0,035	0,026	0,83	1,04	0,55	0,66	3,6	1,73

* Mellom 16. september og 18. oktober var partikkelstørrelsen PM_{2,5} i motsetning til PM₁₀ resten av året.

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 2008 (6.4 ng/l) som er tilsvarende som i 2007, men noe lavere enn tidligere år. Trendanalysen fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% 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, 2008. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	3,1
Februar	6,8
Mars	7,4
April	9,6
Mai	18,0
Juni	16,0
Juli	10,0
August	6,8
September	5,1
Oktober	4,0
November	4,2
Desember	1,8
2008	6,4

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

HCH og HCB

2008 er det fjerde 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 2008 var 14,1 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.3, en noe høyere verdi enn den som ble observert året før, men lavere enn alle målinger før 2007. 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 3,6 pg/m³ (uke 52). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden var transportert fra Nord-Canada over Atlanteren via Trøndelag og Øst-Norge 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 30,5 pg/m³ (uke 27b). I tilfeller hvor det er tatt flere prøver i samme uke betegnes de med ukenummer samt en bokstav, f.eks. 27b som er prøve nummer to fra uke 27.. Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra Nordøst-Russland og passerte over Finland, Sør-Sverige og Sør-Norge (Figur 5.2). Det har blitt observert en høyere konsentrasjon av HCH i sommerhalvåret enn om vinteren i mange år. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet blir vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene er avtagende. Økningen kan tilskrives en økning av konsentrasjonen av pesticidet lindan (som består av minst 99% γ -HCH), som trolig fortsatt er i bruk i en del europeiske land (Voldner og Li, 1995). Bruk av HCH i den tredje verden kan tenkes, men det finnes ingen pålitelige data om dette. 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 2,1. Laveste verdi (0,8) ble observert i uke 25, i juni, med transport av luft fra området øst for Grønland, som forflyttet seg sørover vest for Irland, for så å dreie nordover over vestlige deler av Frankrike og Benelux-landene. Høyeste verdi (4,5) ble observert uke 10 da transportmønsteret gikk fra Nord-Canada og Grønland til Birkenes over Nordsjøen (Figur 5.4 og Figur 5.5).

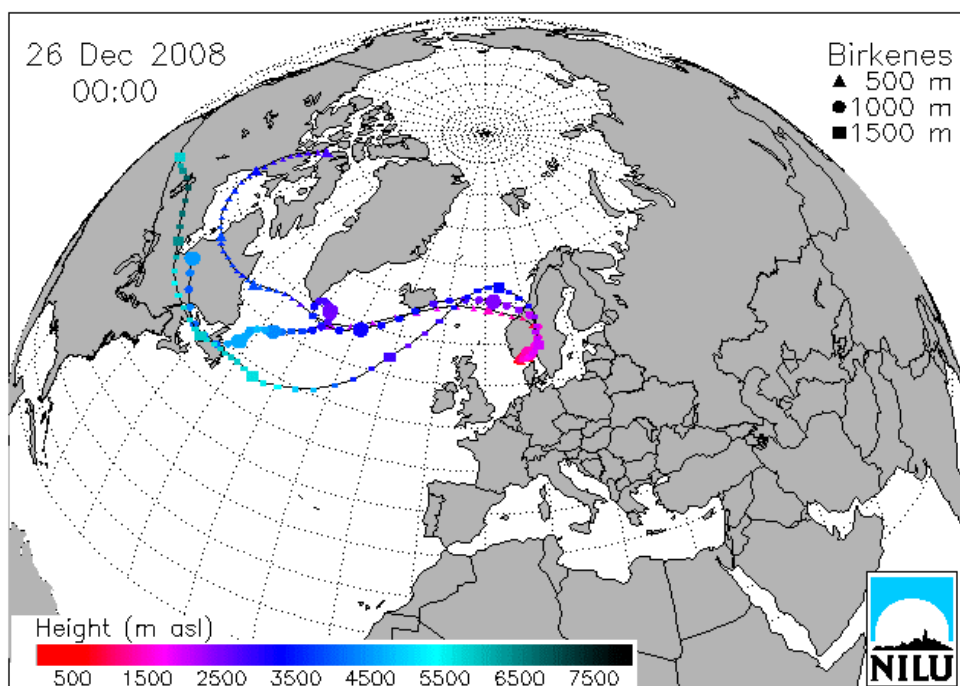
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.3 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.4. Årsmiddelet for HCB i luft var 85,5pg/m³ og nivået er høyere enn det en har observert på Lista/Birkenes på flere år. Nærmeste verdi er fra 1996. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 17 (156 pg/m³) og trajektorieberegninger viser at luftmassene kom fra Nord-Canada og Grønland over Atlanteren mot sørøst. De passerte over Finland og de baltiske stater for så å svinge 180 grader og passere Danmark og ankomme Birkenes fra sørøst. (Figur 5.6). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 52 (42,1 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. Fra uke 1 til uke 17 var det en rekke måleresultater som var høyere enn vanlig, med en del normale verdier innimellom (uke 3, 7, 12 og 13). Uke 1 og 17 kom vinden fra sørøst og der ligger det et søppelforbrenningsanlegg så lokal innflytelse kan ikke utelukkes, men det anlegget har ligget der tidligere også. Vindretningen da de andre prøvene med høyere nivåer enn vanlig ble tatt varierte så disse var ikke påvirket av denne mulige kilden. Også samme tendens kan sees i PCB-dataene, men ikke i HCH-dataene. Høyeste HCB-verdi i år 2007 ble observert i uke 47 og var 97,8 pg/m³, mens siste måling, i uke 52 i år 2007 var 75,5 pg/m³, noe høyere enn verdien fra uke 3 i år 2008 (71,1 pg/m³). Kilden til de forhøyede verdiene fram til tredje uke i april 2008 er ikke kjent.

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.

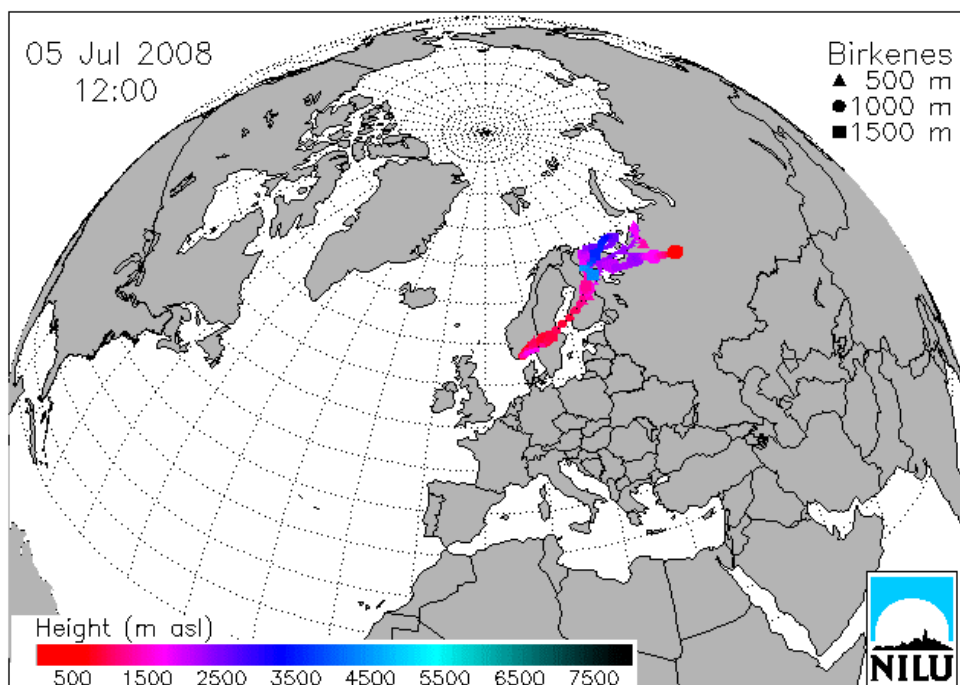
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	50,9
2002	29,1	57,3
2003	20,7	65,0
2004	26,1	63,9
2005	21,6	64,1
2006	17,7	63,6
2007	12,7	64,1
2008	14,1	85,5

Tabell 5.4: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Birkenes, år 2008. Enhet: pg/m³.

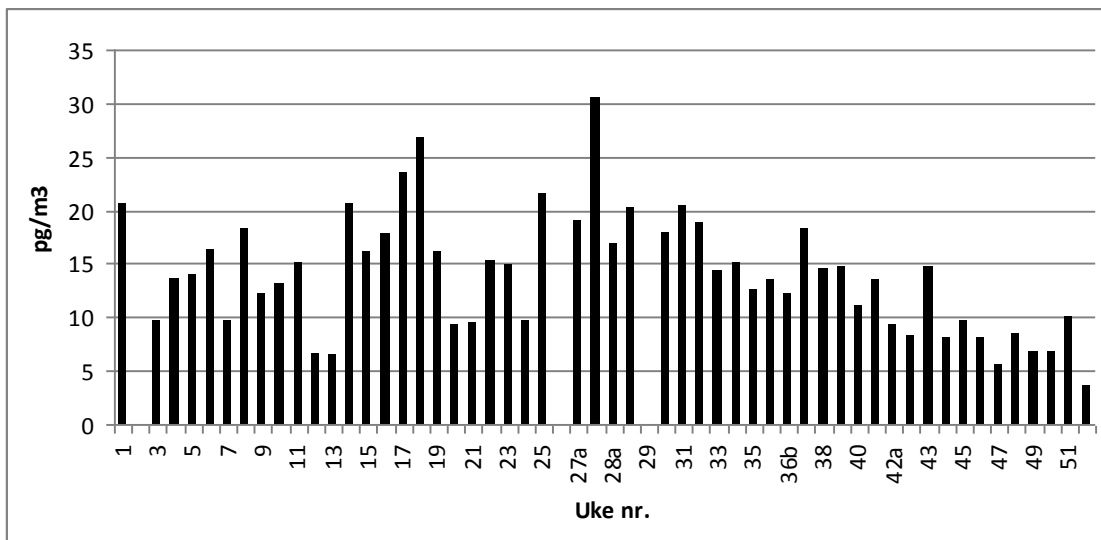
Måned	Middelkonsentrasjoner 2008			HCB
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	
Januar	11.2	5.3	16.5	111.0
Februar	9.3	4.8	14.1	113.3
Mars	7.3	3.1	10.3	88.1
April	11.8	7.7	19.5	138.7
Mai	8.9	6.5	15.4	69.9
Juni	8.6	6.8	15.4	64.7
Juli	11.8	7.7	19.5	68.2
August	10.3	4.9	15.2	74.5
September	9.6	5.1	14.7	78.7
Oktober	7.8	3.0	10.8	81.9
November	5.6	2.3	7.9	76.6
Desember	4.6	2.2	6.9	69.7
År 2008	9.1	5.0	14.1	85.5



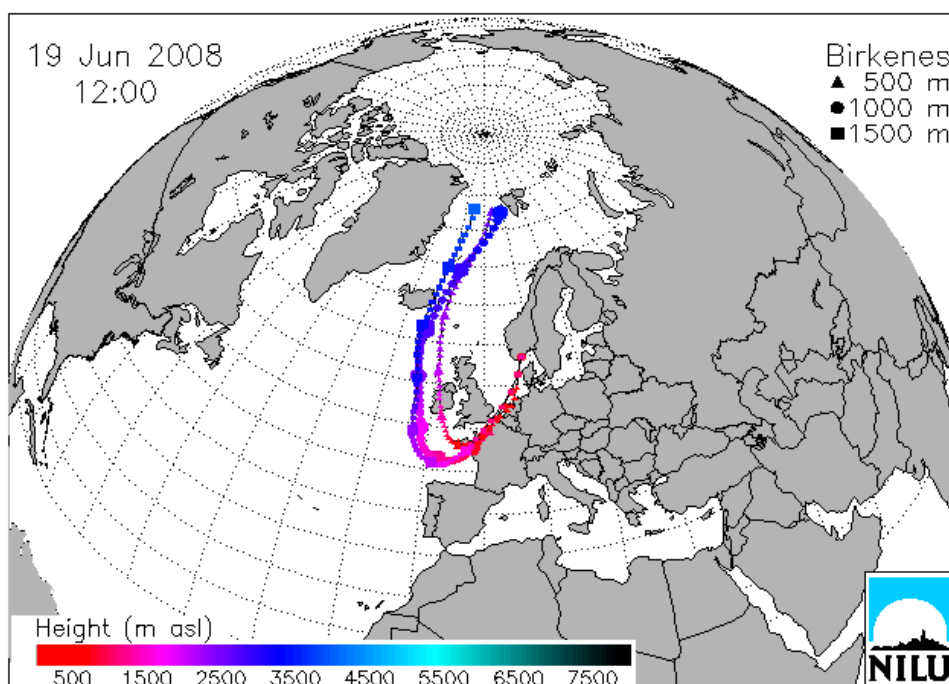
Figur 5.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes den 26.12.08 klokken 00:00, da prøvetakingen av prøven for uke 52 pågikk. Trajektoriene er vist for syv dager. Det er vist trajektorier for 3 forskjellige høyder ved ankomst Birkenes i henhold til tegnforklaringen oppe til høyre i figuren. Høyden over havet (i meter) fremgår av fargeskalaen. Hver tredje time er indikert med et punkt. Hvert 24-timersintervall er indikert med fet trykk.



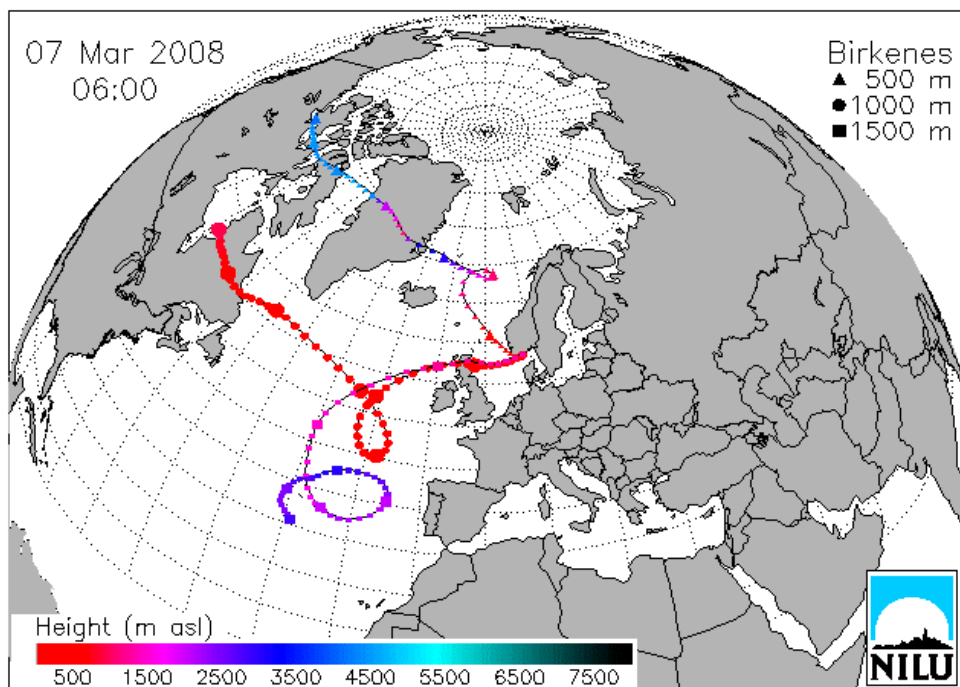
Figur 5.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 27, med høyeste verdi av sum HCH for 2008.



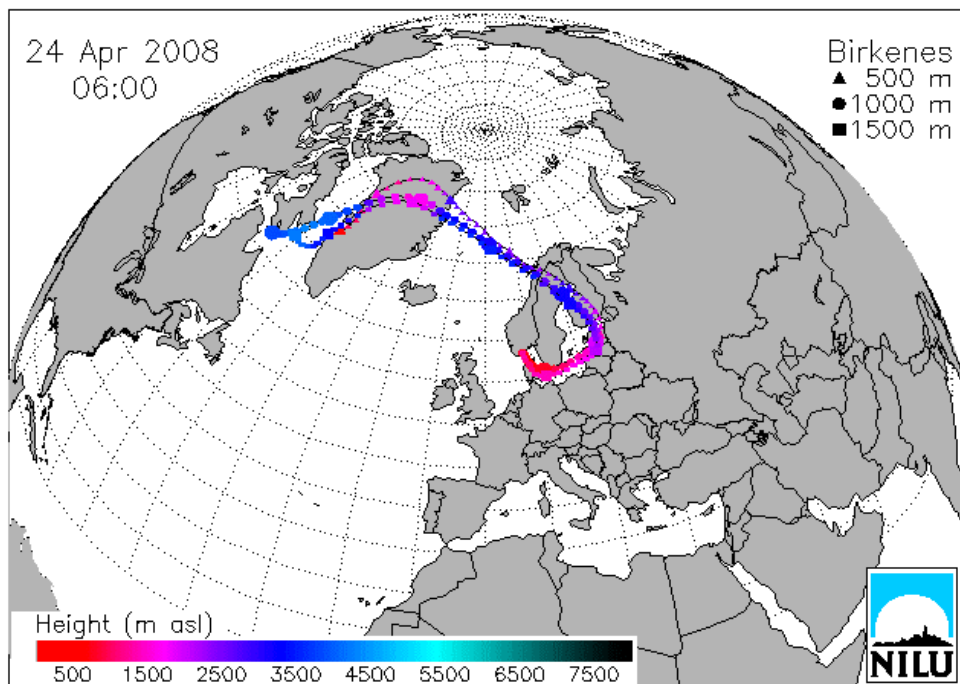
Figur 5.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Birkenes i år 2008. I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, for eksempel 27a og 27b.



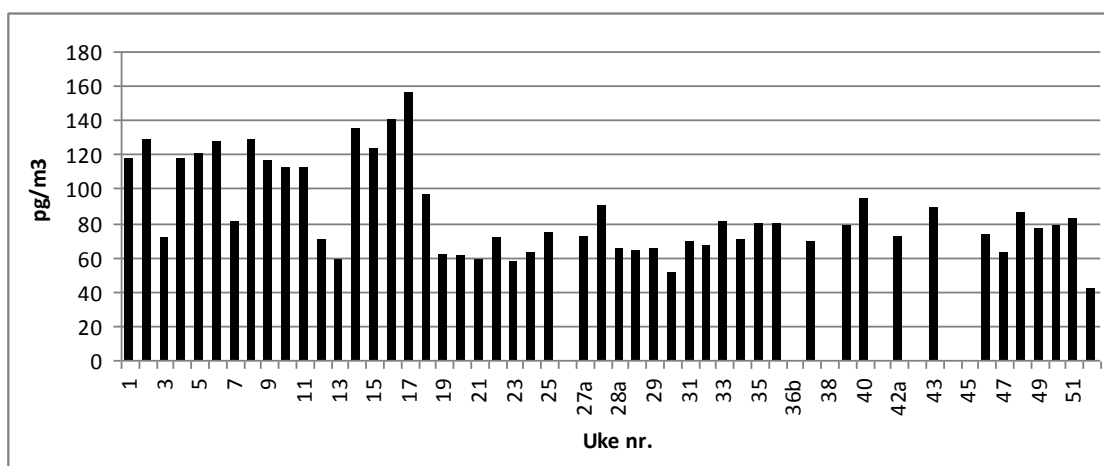
Figur 5.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 25, med laveste verdi for parameteren α -/ γ -HCH for 2008 på Birkenes.



Figur 5.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 10, med høyeste verdi for parameteren α - γ -HCH for 2008 på Birkenes.



Figur 5.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 17, med høyeste verdi for HCB for 2008 på Birkenes.



Figur 5.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2008.

PCB

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

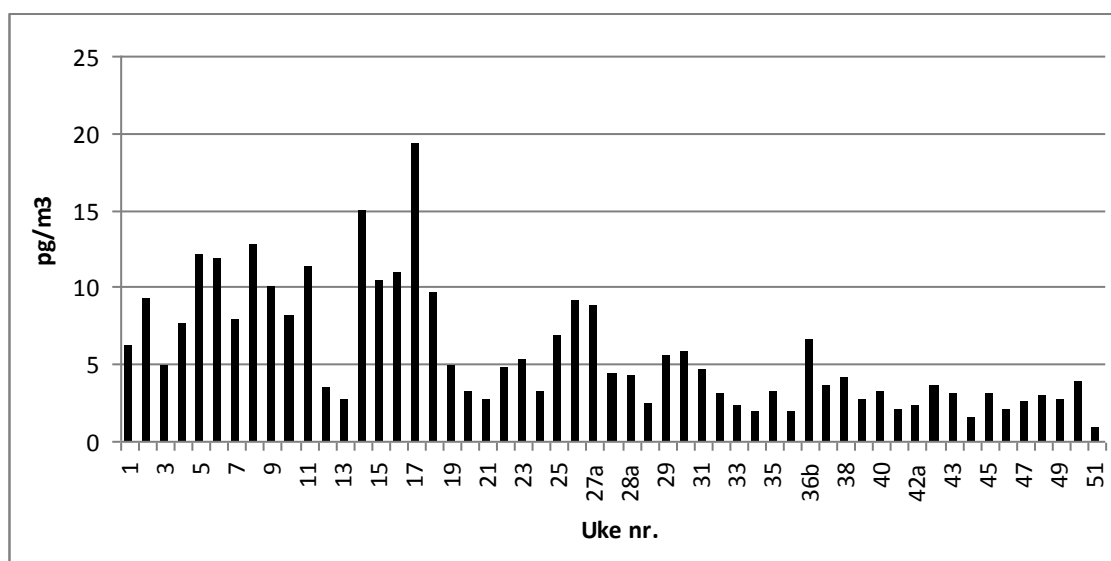
Tabell 5.5: Månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes, år 2008 og årsmiddelverdier for 2004-2008.

Enhet: pg/m³.

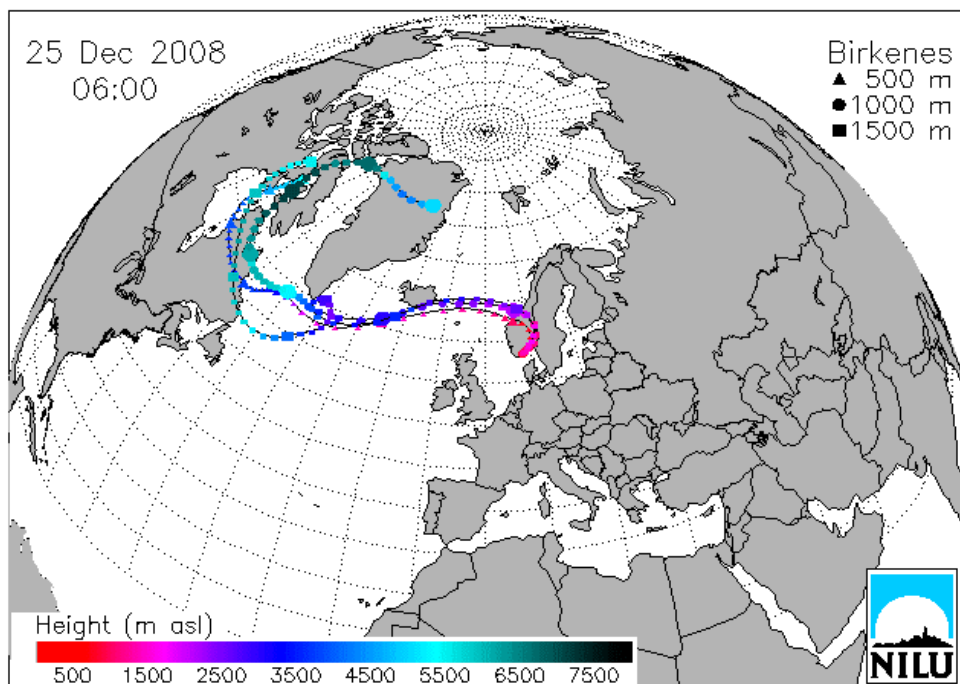
Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	3,16	2,93	1,29	0,37	0,40	0,74	0,15
Februar	2,89	2,86	1,96	0,89	1,06	1,44	0,43
Mars	2,36	2,14	0,97	0,27	0,30	0,57	0,11
April	5,00	4,11	2,28	0,74	0,84	1,35	0,34
Mai	1,83	1,45	0,82	0,25	0,31	0,50	0,13
Juni	1,26	1,22	0,84	0,32	0,63	0,83	0,31
Juli	1,45	1,52	1,08	0,33	0,55	0,86	0,29
August	0,89	0,87	0,53	0,16	0,24	0,36	0,10
September	1,38	1,20	0,71	0,23	0,27	0,42	0,09
Oktober	1,08	0,88	0,43	0,12	0,15	0,24	0,06
November	1,00	0,85	0,41	0,12	0,14	0,22	0,05
Desember	1,06	0,86	0,40	0,11	0,14	0,23	0,06
2004	1,63	1,40	0,82	0,32	0,36	0,65	0,20
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27
2006	1,69	1,60	1,03	0,44	0,61	1,14	0,30
2007	1,34	1,27	0,75	0,28	0,37	0,630	0,16
2008	1,91	1,71	0,96	0,32	0,41	0,63	0,17

Middelverdien for sum PCB på Birkenes for 2008 var $6,12 \text{ pg/m}^3$ (2004: $5,26 \text{ pg/m}^3$, 2005: $6,97 \text{ pg/m}^3$, 2006: $6,80 \text{ pg/m}^3$, 2007: $4,55 \text{ pg/m}^3$). For de samme kongenerer var den tilsvarende sum PCB $3,55 \text{ pg/m}^3$ i Ny-Ålesund i år 2008.

Figur 5.8 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2008. Som tidligere nevnt for parameteren HCB er det også for sum PCB flere prøver i årets første kvartal som viser verdier som er høyere enn det en har observert tidligere, om enn ikke så tydelig som for parameteren HCB. Som det fremgår av Tabell 5.5 skyldes økningen høyere nivåer av de flyktigste komponentene i gruppen, PCB 28 og PCB 52, som har henholdsvis tre og fire kloratomer i molekylet, som dermed har egenskaper som gjør dem best egnet for transport i luft over lange avstander. Pentaklorbifenylene PCB 101 og PCB 118 har omtrent samme årsmiddel som i 2007, mens de tyngre komponentene, PCB 138, PCB 153 og PCB 180, med seks og syv kloratomer i molekylet og dermed lavere flyktighet, har samme eller lavere verdi enn i året før. Kilden til de forhøyede PCB-verdiene i luftprøver tatt i første kvartal av år 2008 er ikke kjent, men en PCB-kilde nær stasjonen er lite sannsynlig fordi den også ville ha gitt høyere nivåer av de minst flyktige PCB-komponentene. Høyeste verdi målt for sum PCB ble påvist i prøven fra uke 17. Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden ble transportert fra trajektorieberegninger viser at luftmassene kom fra Nord-Canada og Grønland (i stor høyde) over Atlanteren mot sørøst, via Finland, de baltiske stater og Danmark for så å ankomme Birkenes fra sørøst (Figur 5.6), mens laveste verdi ($0,96 \text{ pg/m}^3$) ble påvist i prøven fra uke 51 i luftmasser som kom fra Nord-Canada og Grønland via Island inn over Trøndelag og Østlandet for å ankomme Birkenes fra nordøst. (Figur 5.9).



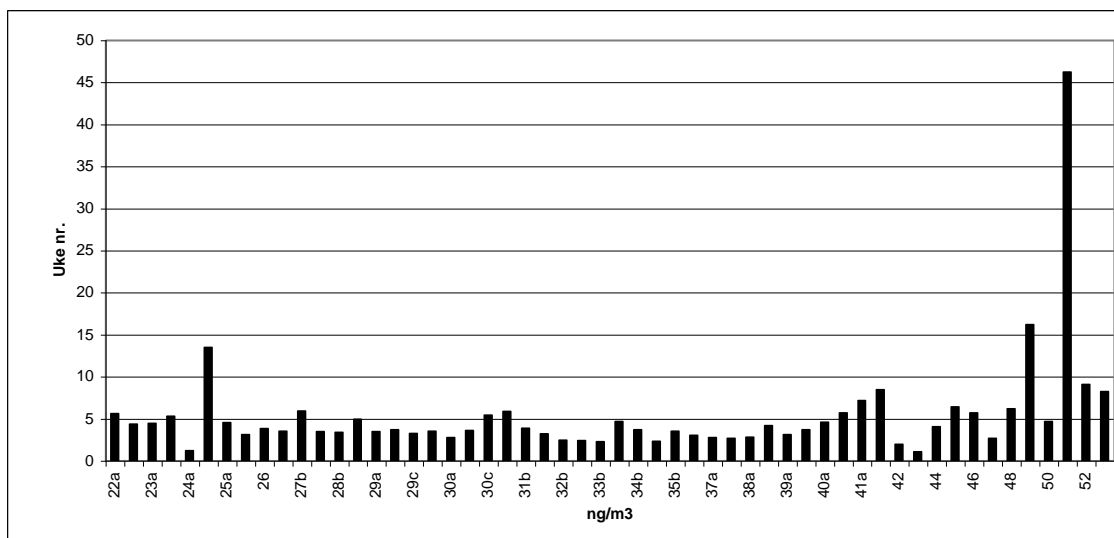
Figur 5.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2008.



Figur 5.9: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking uke 51 med laveste verdi for parameteren sum PCB for 2008 på Birkenes.

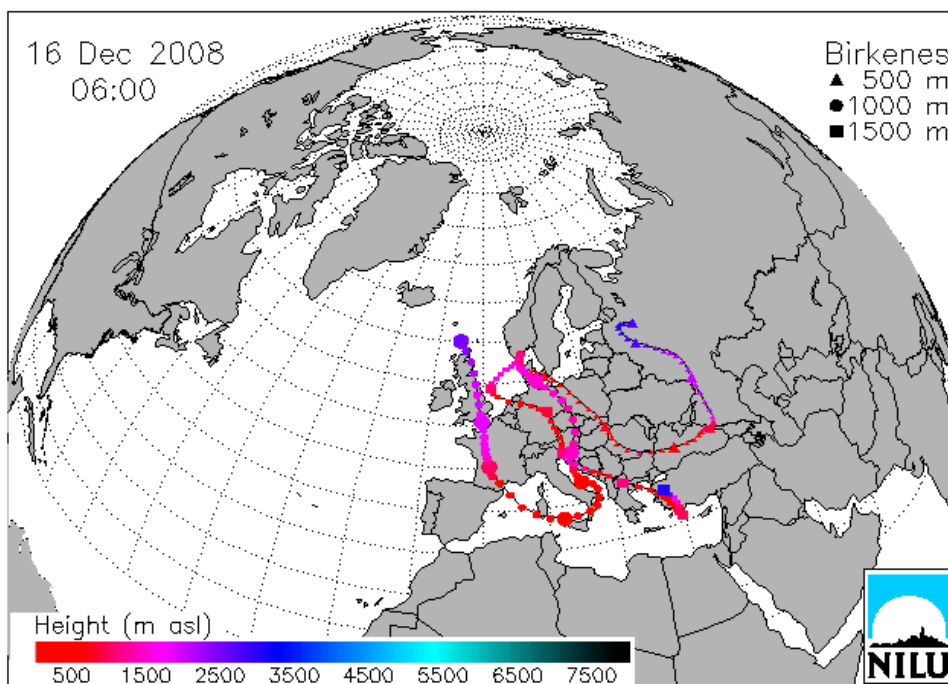
PAH

I år 2008 ble det satt i gang kontinuerlig overvåking av PAH på Birkenes og den første prøven ble tatt fra 27. til 28. mai. Prøvetakingen fortsatte utover resten av året med større hyppighet enn for de klorerte komponentene for å få en dekning på 52 prøver i løpet av året. Figur 5.10 viser konsentrasjonene for sum PAH i løpet av året. Middelerdien for sum PAH på Birkenes var $5,33 \text{ ng/m}^3$ i år 2008. Samme parameter fra målestasjonen ved Ny-Ålesund på Svalbard hadde middelerdien $2,50 \text{ ng/m}^3$. De flyktigste PAH-komponentene består av to benzen-ringer og disse er best egnet for langtransport i luft. De utgjør størstedelen av sum PAH på Svalbard, mens på Birkenes bidro de kun 28%. Månedsmiddelerdier står i Tabell D.1 (Vedlegg D). Prøven som ble tatt 17-18.6.08 (uke 24b) hadde en uvanlig høy verdi for parameteren reten. Reten dannes ved blant annet forbrenning av bartrær (eng. "softwood") og den høye verdien skyldes trolig skogbrannen ved Froland som pågikk i denne perioden.



Figur 5.10: Luftkonsentrasjon av sum PAH på Birkenes i år 2008.

Den høyeste prøven (46,2 ng/m³) ble tatt i uke 51 og Figur 5.11 viser at luften som ankom da prøven ble tatt ble tilført fra sørvest og hadde vært transportert over store deler av Europa i lav høyde. Et plott for den nest høyeste prøven i uke 49 viste et liknende transportmønster.



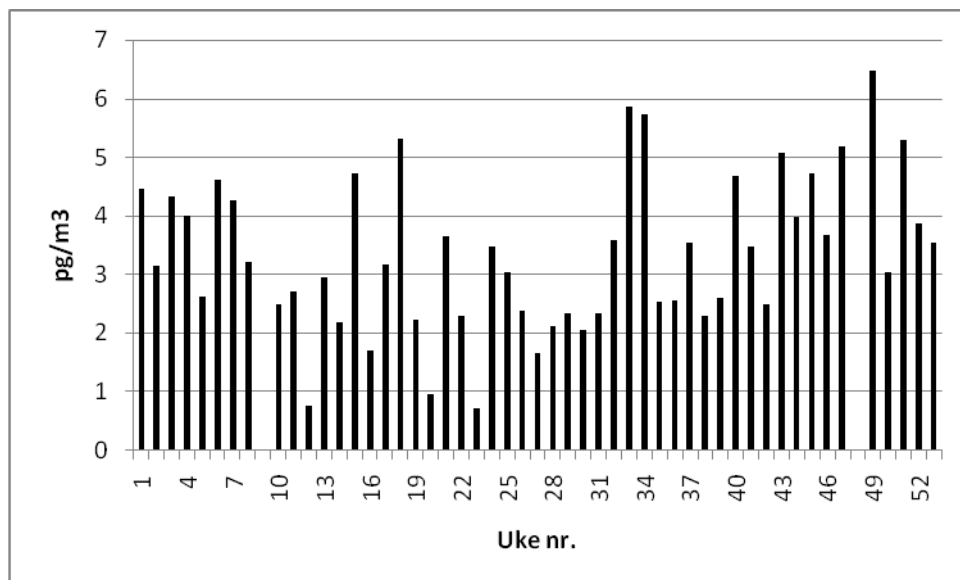
Figur 5.11: Trajektorieplott for PAH-prøven med høyest konsentrasjon på Birkenes i år 2008.

Bromerte forbindelser

Fra og med uke 1 år 2008 ble det satt i gang ukentlig prøvetaking av bromerte flammehemmere i luft på Birkenes. I hvert prøveekstrakt ble det bestemt tribromanisol (TBA), PBDE og HBCD. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis 2006 (13 prøver) og i 2007 (17 prøver).

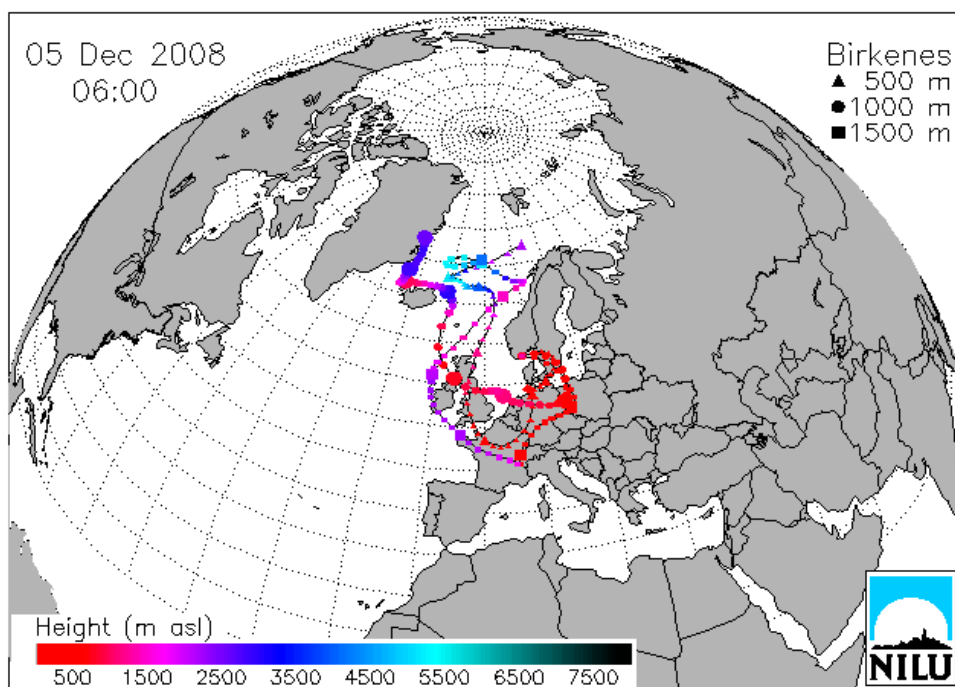
TBA

Tribromanisol er tidligere blitt påvist i marine prøver (Schlabach et al., 2002; Wetter og Stoll, 2002) og det er antatt at forbindelsen hovedsakelig er en naturlig bromert forbindelse med opprinnelse i marine mikroorganismer, men den har også antropogen opprinnelse (Wetter og Stoll, 2002). Det finnes få data for TBA i miljøprøver og siden stoffet oppfører seg som en persistent organisk forbindelse og har strukturelle likhetstrekk med andre bromerte forbindelser er det anbefalt å holde øye med nivåene av forbindelsen (Schlabach et al., 2002). Figur 5.12 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver tatt ukentlig på Birkenes.



Figur 5.12: Luftkonsentrasjonen av TBA i luft på Birkenes år 2008.

Middelverdien i år 2008 var 3.33 pg/m^3 og stoffet ble påvist i alle prøvene i datasettet. Middelverdiene fra det første reduserte måleprogrammet var henholdsvis $18,6 \text{ pg/m}^3$ (2006) og $4,95 \text{ pg/m}^3$ (2007). Høyeste konsentrasjon ($6,48 \text{ pg/m}^3$) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 49. Trajektorieplott (Figur 5.13) viser at luft ble tilført fra Grønland og Island via Irland og Storbritannia inn over kontinentet for så å svinge nordover mot Birkenes.



Figur 5.13: Trajektorieplott for prøvetaking av prøven med høyeste TBA-konsentrasjon på Birkenes i år 2008.

Månedsmiddelverdier for TBA står i Tabell D.2 (Vedlegg D).

PBDE

PBDEs molekylstruktur likner på PCB og analogt med disse nummereres de i IUPAC-systemet (Union of Pure and Applied Chemistry). På samme måte som PCB kan PBDE utgjøres av inntil 209 forskjellige kongenerer avhengig av antallet og posisjonen av bromatomene i molekylet. I praksis består kommersielle blandinger av langt færre kongenerer fordi mange kongenerer er ustabile og spalter av brom. Dette er også observert for PBB (Birbaum og Staskal 2004).

"Dekabromdifenyleter" (DBDE) er en av tre kommersielle PBCD-formuleringer og den består av >97 % BDE 209, < 3% nonaBDE og små mengder av oktaBDE. Den er brukt som flammehemmer i elektrisk utstyr og i tekstiler.

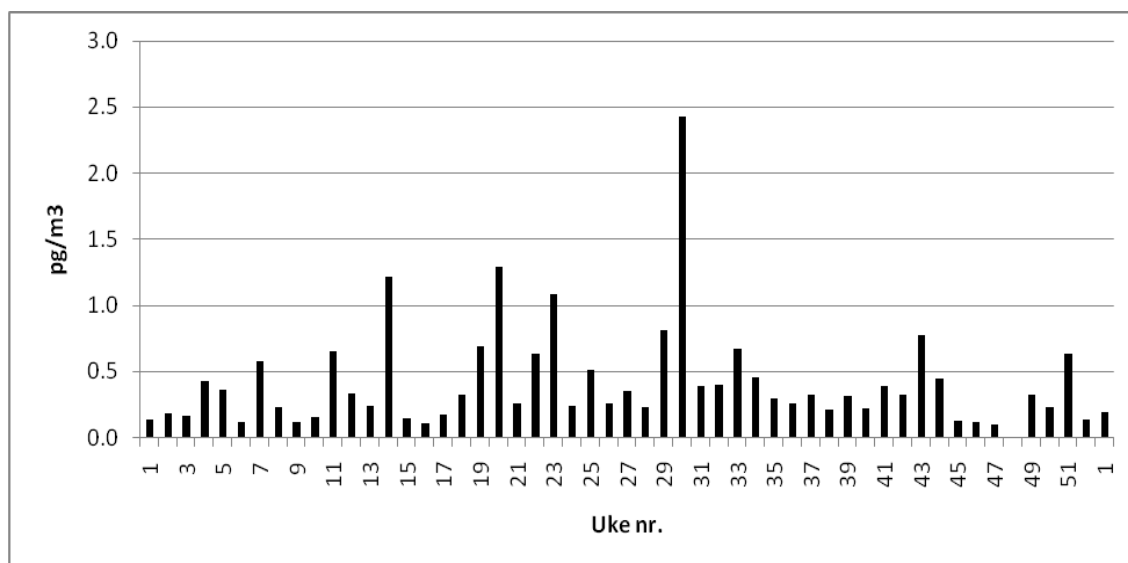
Kommersiell "OktaBDE" er mer komplisert sammensatt og består av flere kongenerer: 10-12% heksaBDE, 44% heptaBDE, 31-35% oktaBDE, 10-11% nonaBDE og < 1% dekaBDE. OBDE utgjør en liten del av PBDE og er brukt som tilsetning til plast.

Den tredje kommersielle blandingen er "pentaBDE," eller "pentabrom," som er en viskøs væske, brukt i tekstiler og som tilsetning i skumplast hvor opptil 30% av vekten utgjøres av flammehemmeren (Hale, 2002). Kommersiell pentaBDE varierer noe i sammensetning, men generelt består den av 24-38% tetraBDE, 50-60% pentaBDE og 4-8% heksaBDE. Hovedkomponentene er IUPAC-nummer 47 (tetraBDE), 99 og 100 (pentaBDE) og 153 og 154 (heksaBDE). BDE 47 og 99 utgjør ca 75% av total masse og det er ca dobbelt så mye 99 som 47.

PBDE som flammehemmere er ikke kjemisk bundet til produktene de er tilsatt og de kan derfor avgis gradvis til omgivelsene.

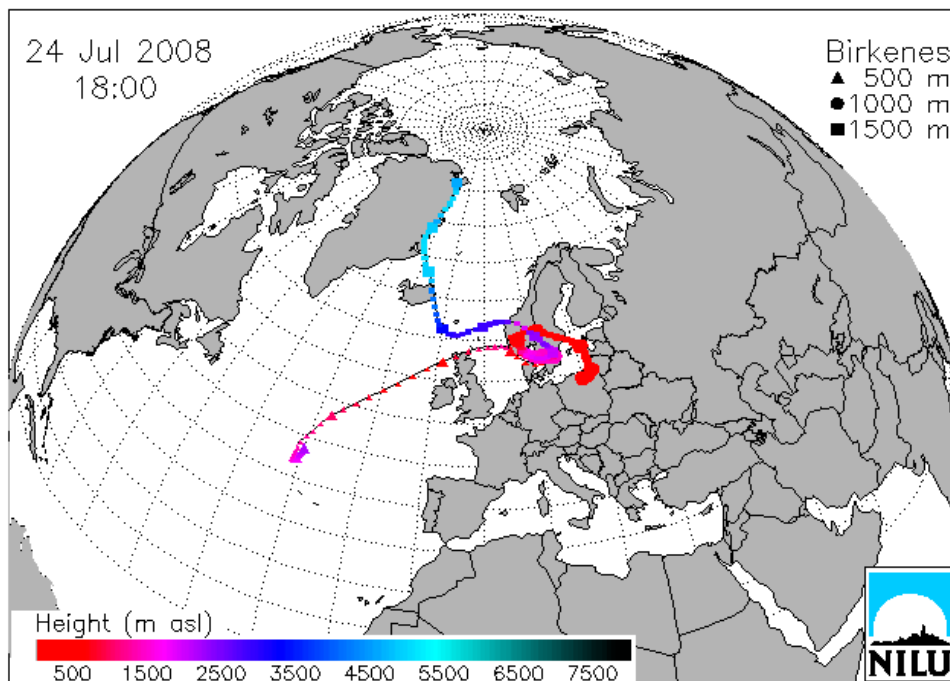
PBDE er svært stabile, men det er observert at PBDE kan spalte av brom under bestråling av UV-lys og reaksjonen går raskere for de høybromerte komponentene enn for de med færre bromatomer (Eriksson et al., 2001; Söderström et al., 2004). Som PCB akkumuleres PBDE i fettvev og det synes som om tetraBDE og pentaBDE er de komponentene som er mest toksisk og har størst tendens til å bioakkumuleres (Siddiqi, 2003).

Figur 5.14 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetrabrom-PBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av PBDE.



Figur 5.14: Plott av konsentrasjonen av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2008.

Høyeste verdi målt var $2,43 \text{ pg/m}^3$ og den ble målt i uke 30. Trajektorieplottet for denne prøven (Figur 5.15) viser at luften delvis ankom stasjonen fra Grønland og Island og delvis, i lav høyde, fra Polen, de baltiske stater, Sverige, Danmark og Sør-Norge. Middelerdi for sum tetra-PBDE i 2008 var $0,42 \text{ pg/m}^3$ (2006: $0,59 \text{ pg/m}^3$, 2007: $0,58 \text{ pg/m}^3$).



Figur 5.15: Trajektorieplott for prøven med høyest konsentrasjon av tetrabrom-PBDE på Birkenes i år 2008.

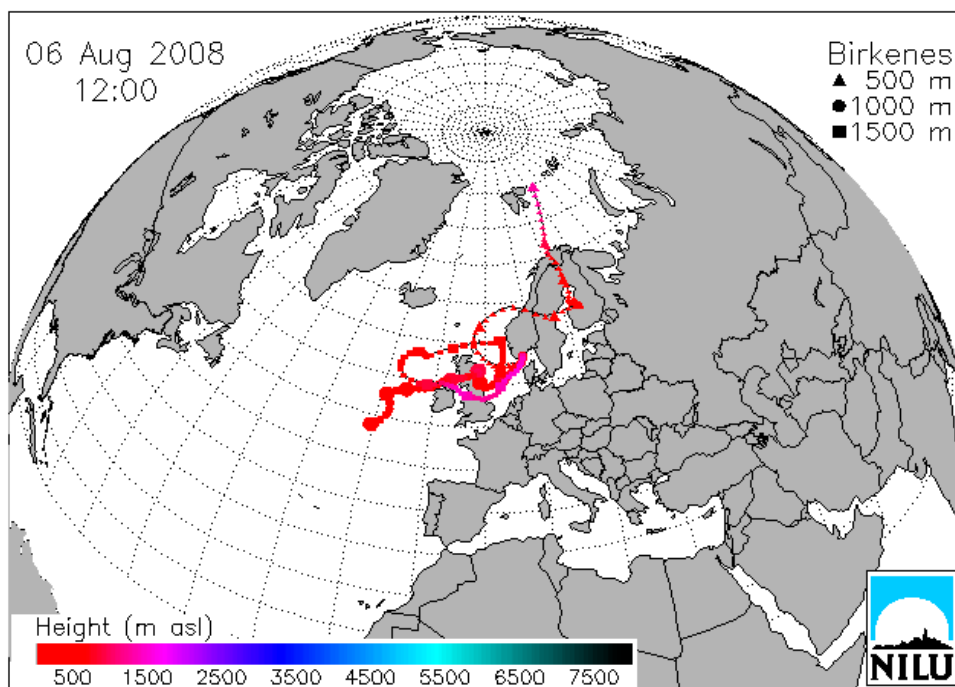
Månedsmiddeler for alle PBDE står i Tabell D.2 (Vedlegg D).

HBCD

HBCD er et ikke-aromatisk bromert syklisk alkan som primært tilsettes plast på styrenbasis. Styren brukes blant annet til fundamentering av bygninger og veier. I mindre grad har HBCD blitt brukt til belegg på tekstiler, kabler, lateks bindemidler og umettede polyestere. Teknisk HBCD består av tre isomerer: α , β og γ -HBCD og hovedkomponenten er γ -HBCD.

HBCD er persistent, giftig, den bioakkumuleres og kan utgjøre en trussel mot miljøet (Betts, 2003).

Middelerdien for sum HBCD i luft på Birkenes i år 2008 var $0,21 \text{ pg/m}^3$ og som tidligere var det α - og γ -HBCD som dominerte. HBCD ble påvist i 25 av 52 prøver og β -HBCD ble kun påvist i to prøver. I 2006 og 2007 hadde rensemetoden for HBCD-ekstrakter et tap av β -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Verdiene fra 2006 og 2007 for sum HBCD var henholdsvis $7,56 \text{ pg/m}^3$ og $4,15 \text{ pg/m}^3$ så parameteren viser en avtagende tendens. Høyeste enkeltprøve ($0,45 \text{ pg/m}^3$) ble tatt uke 32 med tilførsel av luft stort sett fra Irland/Storbritannia og Skandinavia. Et trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 5.16.



Figur 5.16: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Birkenes i år 2008.

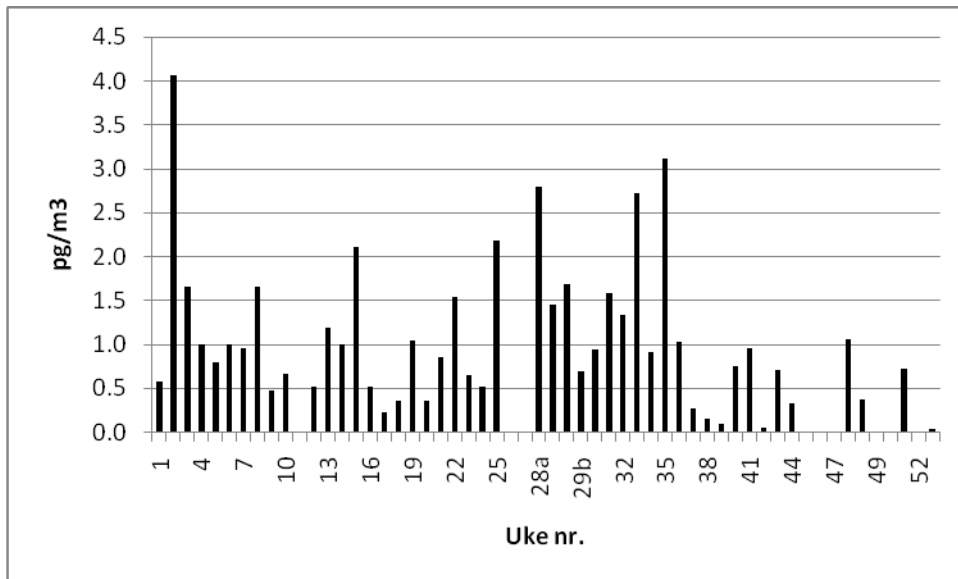
Månedsmiddelverdier for HBCD står i Tabell D.2 (Vedlegg D).

PFAS

PFAS er en gruppe organiske kjemikalier som er brukt til overflatebehandling av tekstiler, i polymerer, i brannslukningsskum og i insekticider. Flere av komponentene av komponentene har potensial for bioakkumulering, toksiske effekter og persistens. Et stort volum har blitt fremstilt i flere tiår og stoffene har funnet utstrakt anvendelse til impregnering for å gjøre forskjellige produkter skitt- og vann-avvisende. PFOS og PFOA er de forbindelsene som er best undersøkt til nå. Til tross for at den største produsenten frivillig har faset ut produksjonen av PFOS-baserte kjemikalier brukes fortsatt stoffer med poly- eller per-fluorete karbonkjer, for eksempel fluortelomer alkoholer (Jahnke et al., 2007).

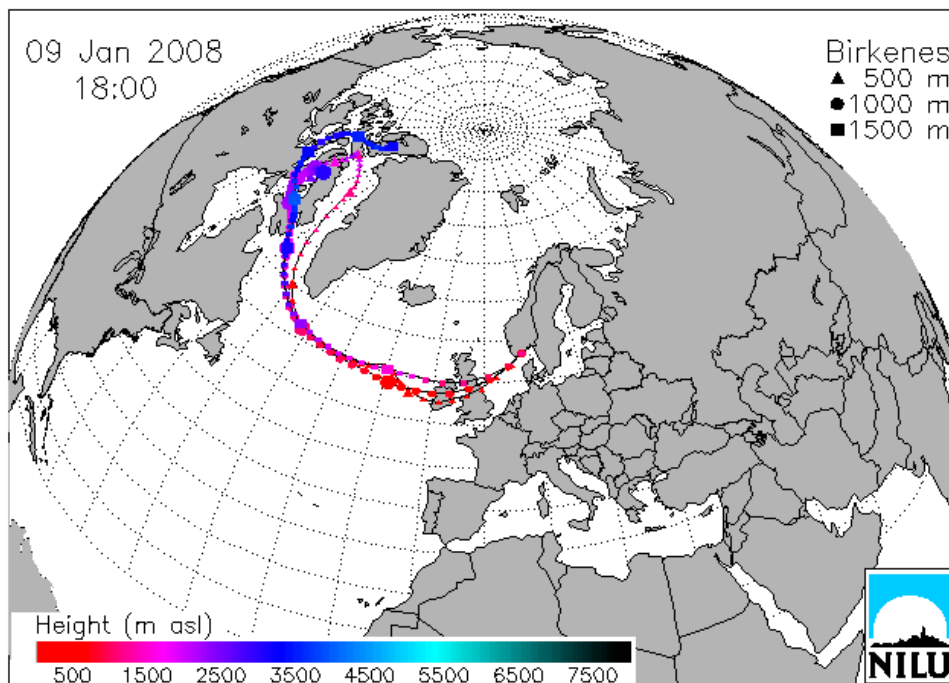
Fra og med uke 1 år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av polyfluorete alkylstoffer i luft på Birkenes. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis 2006 (13 prøver) og i 2007 (16 prøver).

Figur 5.17 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA, som i gjennomsnitt utgjør 95 % av sum PFAS og som det finnes flest data for i dette datasettet.



Figur 5.17: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA i luft på Birkenes i år 2008.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene i år 2008 var 1,06 pg/m³ (2006: 1,71 pg/m³, 2007: 0,88 pg/m³). Figur 5.18 viser et trajektorieplott for prøven som ble tatt i uke 2 med den høyeste konsentrasjonen (4,06 pg/m³). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Nord-Canada og Grønland over Atlanteren via Irland og England/Skottland til Birkenes fra sørvest.



Figur 5.18: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA i luft på Birkenes i år 2008.

Månedsmiddelverdier for alle PFAS står i Tabell D.3 (Vedlegg D).

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Birkenes var 0,63 ng/l i år 2008. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.6, litt høyere enn i 2007, men lavere enn alle tidligere år. 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 5.19. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2008 var 0,23 ng/l (uke 49). Den høyeste konsentrasjonen var 1,7 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 17. Flere høye verdier ble funnet i prøver fra mars og april, men den klare økningen i nivået om våren ble ikke observert. De høyeste konsentrasjonene av HCH ble tidligere ofte observert i perioden mai til juni og dette stemte 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). På Birkenes har den blitt mindre utpreget med årene og det er sannsynlig at dette skyldes mindre bruk av dette sprøytemiddelet.

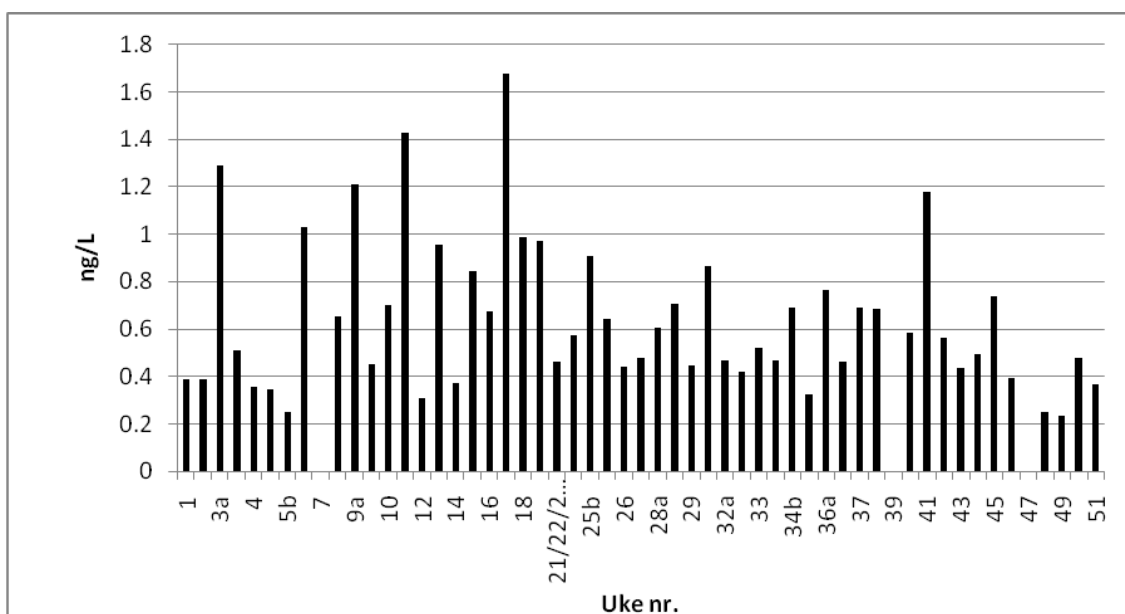
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 0,27 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2008 var 0,09 ng/l, som er laveste verdi målt på Birkenes og Lista. Konsentrasjoner for HCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 5.20.

Tabell 5.6: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2008). Enhet: ng/l.

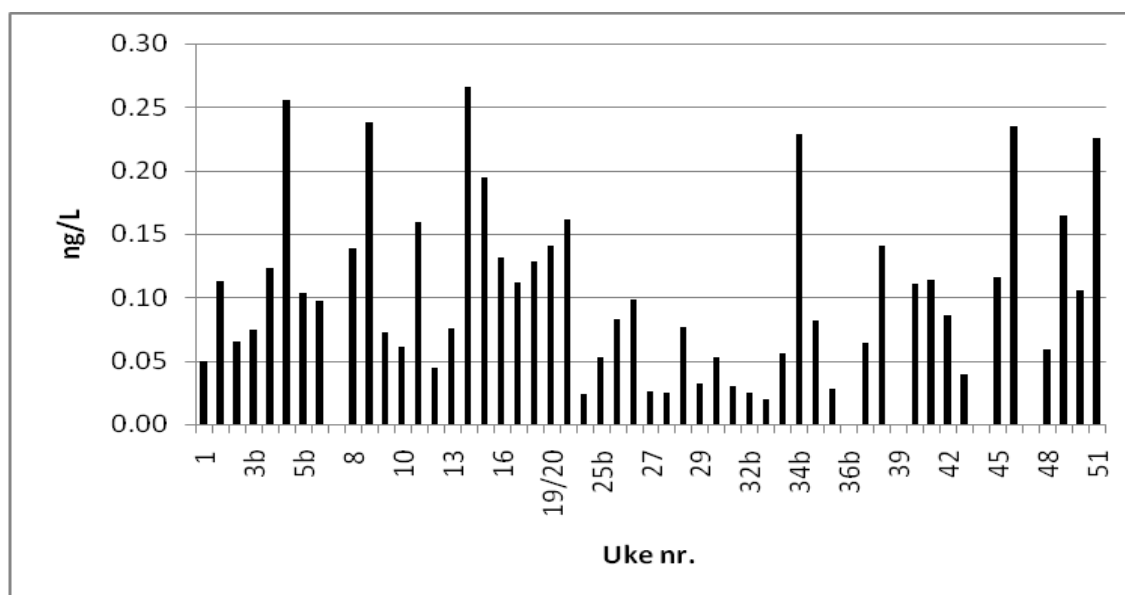
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	11,7	0,12
1993	15,6	0,38
1994	12,7	0,59
1995	8,43	0,78
1996	11,9	1,54
1997	6,15	0,92
1998	5,64	0,68
1999	4,28	0,64
2000	3,28	0,63
2001	2,61	0,28
2002	2,09	0,34
2003	1,29	0,39
2004	1,26	0,12
2005	0,99	0,12
2006	0,71	0,14
2007	0,59	0,58
2008	0,63	0,09

Tabell 5.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Birkenes i år 2008. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2008			
	α -HCH	γ -HCH	Sum HCH	HCB
Januar	0.18	0.32	0.50	0.10
Februar	0.30	0.48	0.77	0.12
Mars	0.23	0.49	0.71	0.08
April	0.28	0.67	0.95	0.15
Mai	0.36	0.49	0.85	0.15
Juni	0.19	0.49	0.68	0.06
Juli	0.19	0.41	0.60	0.04
August	0.17	0.31	0.48	0.05
September	0.22	0.44	0.65	0.06
Oktober	0.28	0.44	0.72	0.09
November	0.22	0.33	0.55	0.13
Desember	0.18	0.16	0.34	0.17



Figur 5.19: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2008. I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, for eksempel 3a, 3b og 3c. I tilfeller hvor prøver fra flere uker ble disse betegnet med de aktuelle ukenummer separert med skråstrek for eksempel 21/22/23/24.



Figur 5.20: Nedbørkonsentrasjon av HCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2008.

Fra og med 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver. Årsmiddel for sum PCB i år 2008 var 0,22 ng/l (2004: 0,20 ng/l, 2005: 0,21 ng/l, 2006: 0,21 ng/l, 2007: 0,22 ng/l).

Resultatene er sammenfattet i Tabell 5.8. Som det fremgår var det minimale forskjeller mellom datasettene fra 2007 og 2008.

Tabell 5.8: Årsmiddel og månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i nedbør på Birkenes, år 2008. Enhet: ng/l. Til sammenligning er også nivåene i 2004, 2005, 2006 og 2007 oppgitt.

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	0,015	0,017	0,021	0,030	0,038	0,021	0,125
Februar	0,035	0,051	0,053	0,044	0,052	0,058	0,225
Mars	0,029	0,032	0,042	0,043	0,065	0,038	0,236
April	0,018	0,020	0,020	0,021	0,030	0,014	0,111
Mai	0,015	0,014	0,019	0,010	0,013	0,005	0,076
Juni	0,019	0,006	0,026	0,019	0,032	0,013	0,096
Juli	0,017	0,037	0,048	0,049	0,095	0,017	0,241
August	0,050	0,096	0,148	0,171	0,287	0,042	0,444
September	0,025	0,031	0,027	0,037	0,068	0,021	0,119
Oktober	0,017	0,016	0,017	0,007	0,011	0,003	0,064
November	0,017	0,023	0,020	0,009	0,021	0,005	0,083
Desember	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,012	0,077
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	0,023	0,028	0,025	0,018	0,021	0,034	0,014
2007	0,027	0,025	0,031	0,035	0,057	0,109	0,029
2008	0,018	0,025	0,032	0,027	0,036	0,062	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 5.21) 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.

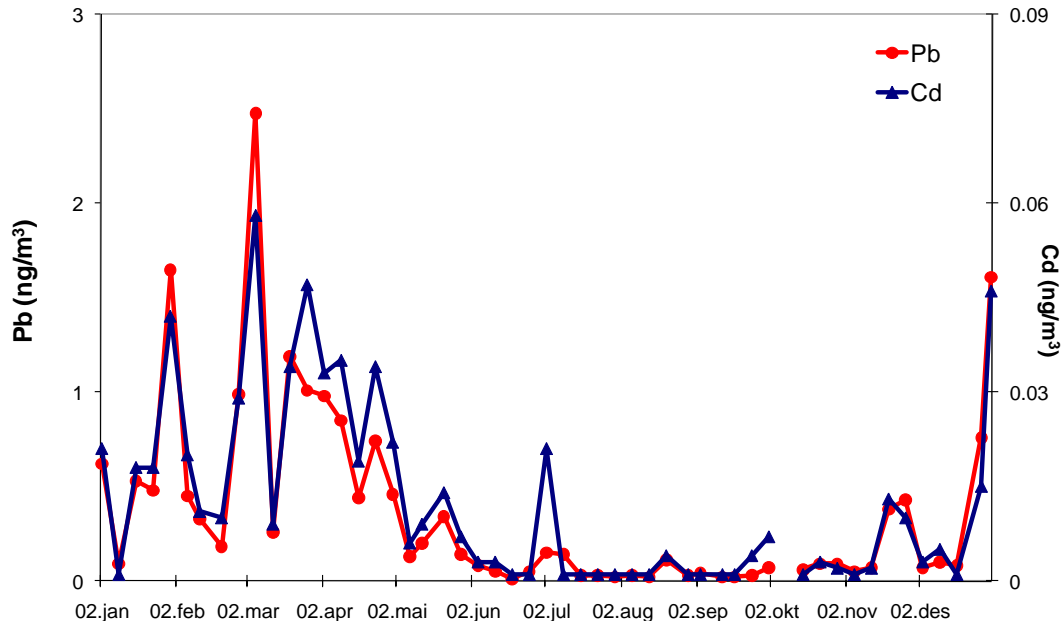
Tabell 5.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2008. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,087	0,020	0,21	0,005	0,29	0,67	0,20	0,07	0,13	1,9	1,64
Februar	0,067	0,017	0,04	0,014	0,35	0,49	0,19	0,07	0,13	3,3	1,64
Mars	0,173	0,037	0,13	0,015	0,39	1,24	0,56	0,14	0,16	5,2	1,45
April	0,090	0,029	0,05	0,015	0,34	0,72	0,61	0,11	0,12	2,5	1,29
Mai	0,027	0,009	0,02	0,003	0,14	0,20	0,14	0,02	0,03	0,7	1,50
Juni	0,007	0,002	0,02	0,002	0,22	0,05	0,06	0,02	0,01	0,5	1,54
Juli	0,007	0,005	0,06	0,005	0,23	0,07	0,12	0,05	0,06	0,3	1,69
August	0,005	0,001	0,02	0,002	0,24	0,05	0,06	0,02	0,04	0,6	1,65
September	0,004	0,001	0,02	0,005	0,16	0,03	0,09	0,02	0,02	0,4	1,74
Oktober	0,011	0,003	0,02	0,005	0,20	0,08	0,25	0,07	0,04	0,4	1,60
November	0,037	0,006	0,03	0,005	0,30	0,23	0,14	0,06	0,09	0,5	1,63
Desember	0,057	0,012	0,17	0,009	1,68	0,44	0,33	0,24	0,13	2,7	1,61
2008	0,050	0,012	0,07	0,007	0,37	0,37	0,23	0,08	0,08	1,6	1,58

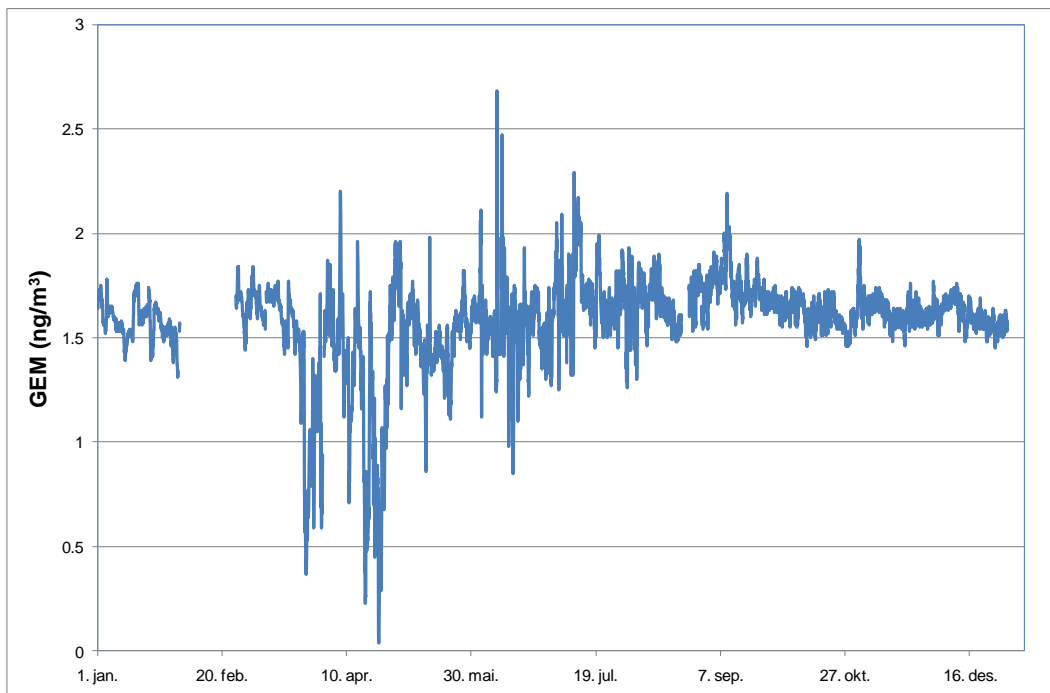
Tidsserier av elementært kvikksølv (gaseous elementary mercury, GEM) i gassfase for 2008, er vist i Figur 5.22. Figuren viser at det ved våren forekommer fortykningsepisoder av elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinstasjonen. Episodene korrelerer godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i 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 2008 ble første episode observert 22. mars og den siste 11. mai, som er den tida på året det observeres fortykningsepisoder på Zeppelinfjell. For at vi skal få lokalt dannede episoder

trends en temperatur lavere enn -10°C – -20°C . Langtransporterte episoder hvor kjemien har foregått andre steder i Arktis kan forekomme ved høyere temperaturer.

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



Figur 5.21: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2008. Enhet: ng/m^3 .



Figur 5.22: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinfjell, 2008.

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) i Ny-Ålesund i 2008 var 10,5 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 7,1 til 15,5 pg/m³, som vist i Figur 5.23. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon. Høyeste verdi ble observert i uke 36. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2008 er gjengitt i Tabell 5.10 og verdien for 2008 var den laveste observert på Zeppelinstasjonen.

Tabell 5.10: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelifjell
1996	73,1
1997	66,0
1998	47,4
1999	42,8
2000	26,5
2001	27,1
2002	34,1
2003	23,2
2004	19,9
2005	17,8
2006	12,7
2007	11,1
2008	10,5

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og på Zeppelifjellet 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 5.24). 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 6,2 og forholdet varierte fra 3,4 til 10,8, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 2,1, 0,82 og 4,5. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Birkenes kan være:

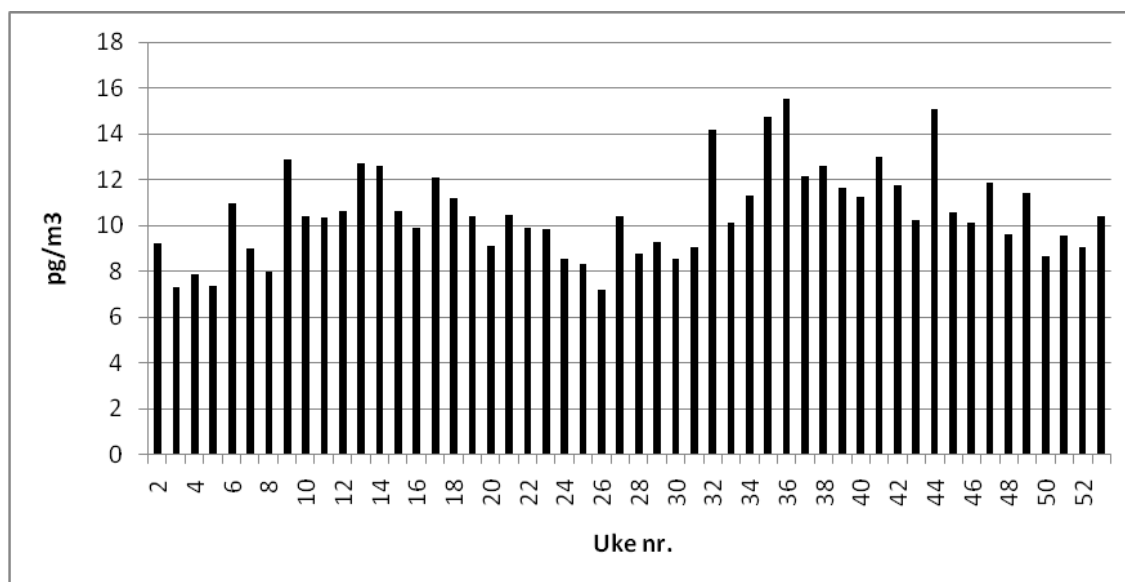
- et større bidrag av α -HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av γ -HCH til α -HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- re-emisjon av α -HCH fra havet

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).

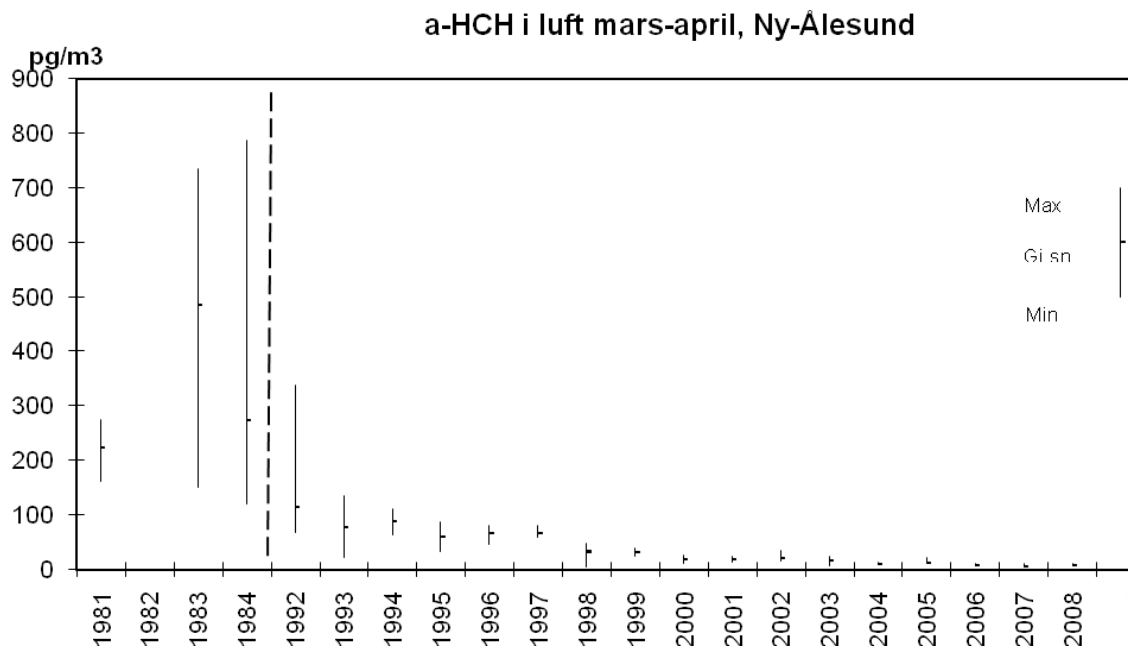
Årsmiddelet for γ -HCH var 1,5 pg/m³, som var lavere enn året før (Tabell 5.11).

Tabell 5.11: Årlige middelkonsentrasjoner av γ -HCH i luft på Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon γ -HCH i luft, Zeppelifjell
1997	14,4
1998	9,4
1999	10,9
2000	5,9
2001	5,7
2002	7,6
2003	4,3
2004	2,8
2005	2,4
2006	1,9
2007	1,6
2008	1,5

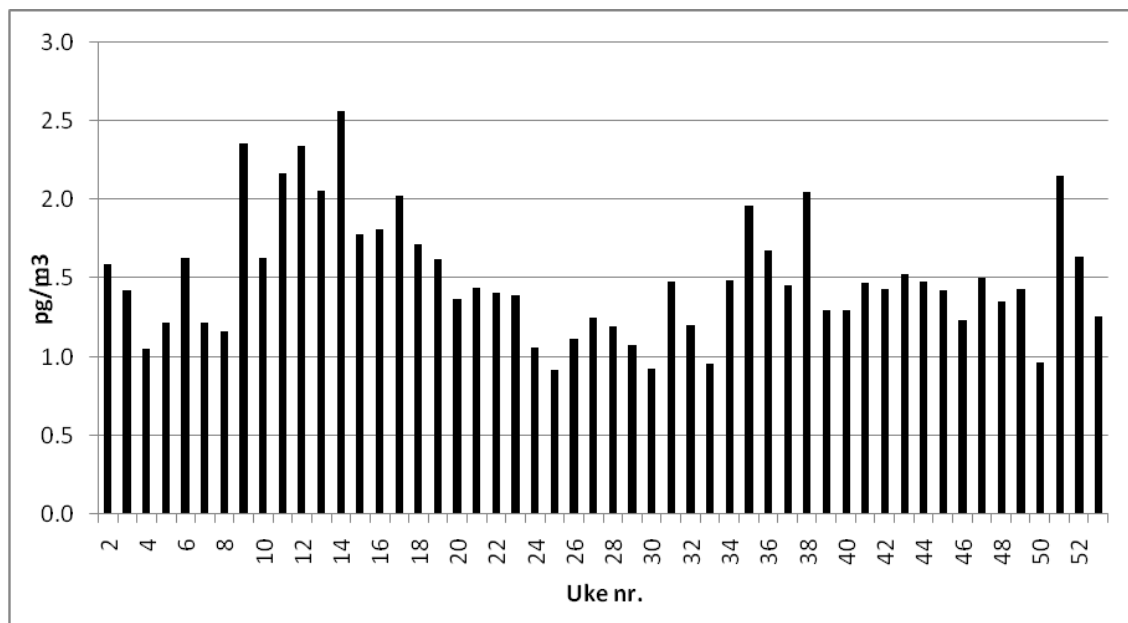


Figur 5.23: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelifjellet i 2008.

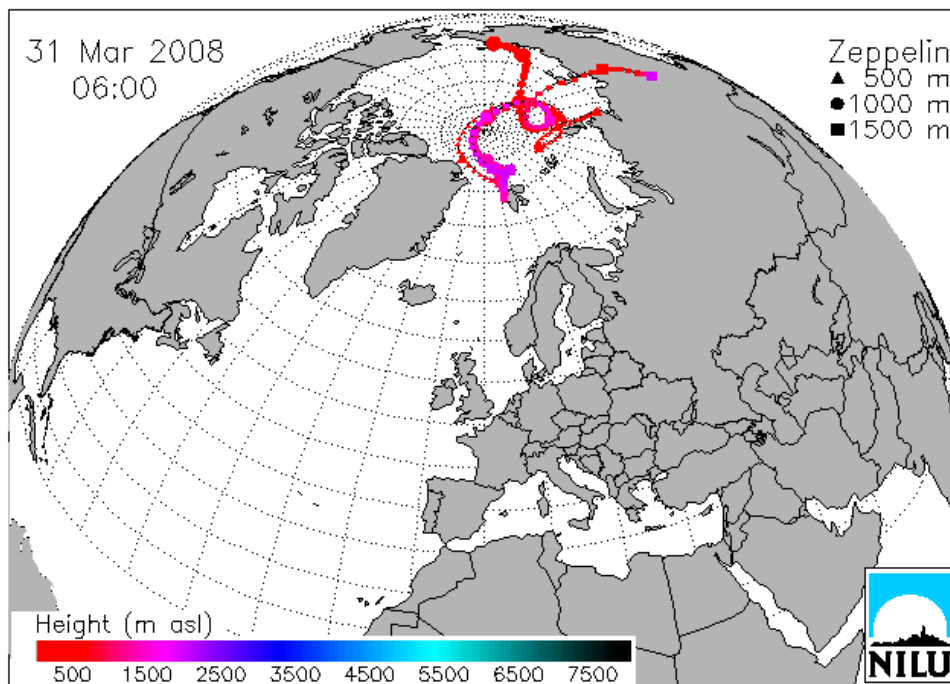


Figur 5.24: α -HCH i luft i perioden mars-april i Ny-Ålesund og på Zeppelinstasjonen.

Den høyeste γ -HCH-verdien (Figur 5.25) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 14. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen under prøvetakingen i uke 14 hadde transport av luft fra området rundt Beringstredet og Nordøst-Russland (Figur 5.26).



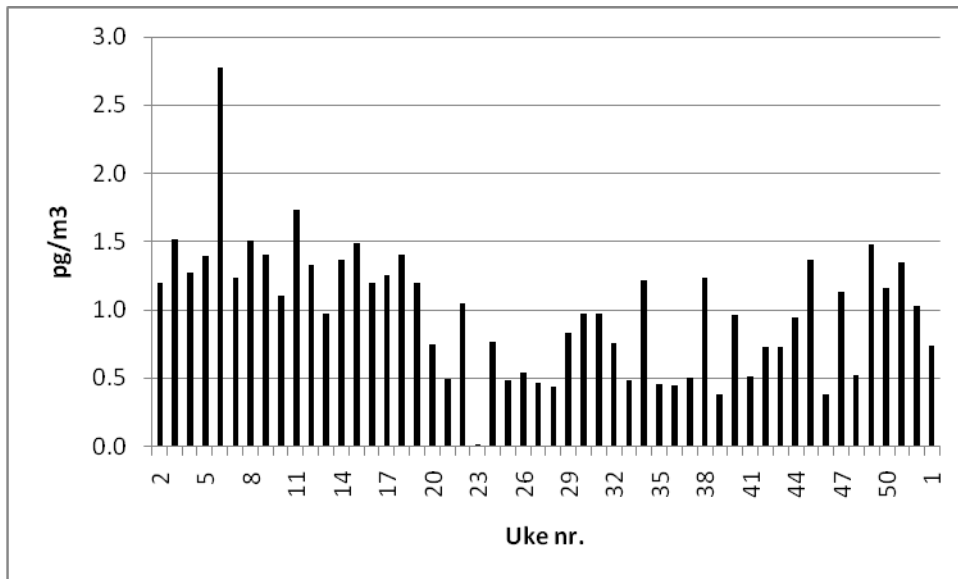
Figur 5.25: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ -HCH på Zeppelinstasjonen i 2008.



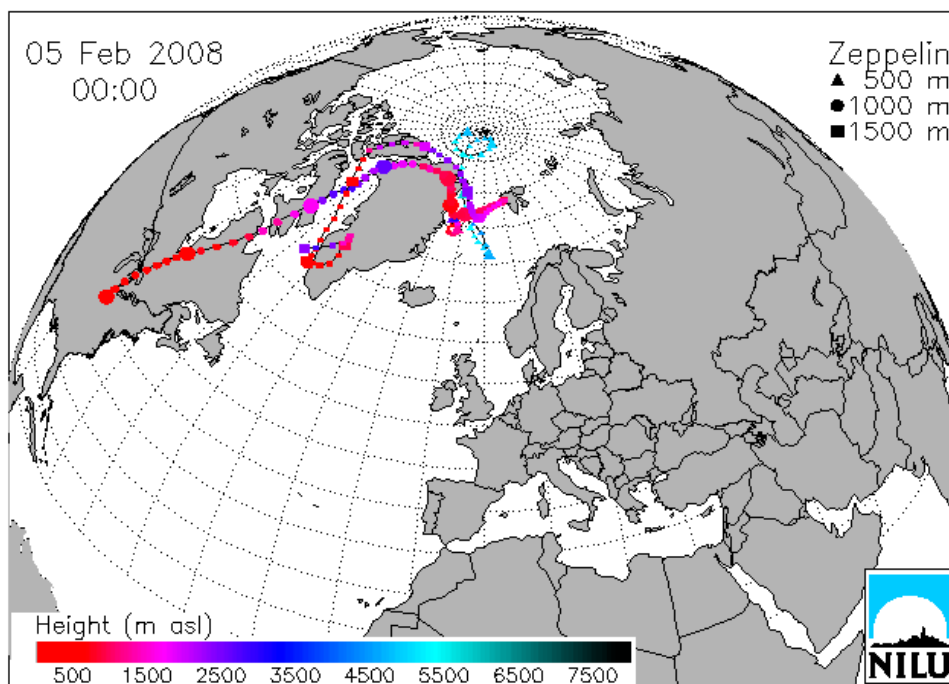
Figur 5.26: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 14 med høyest γ -HCH-verdi for 2008.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,01 til 2,77 pg/m^3 . Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 6 (Figur 5.27). Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble transportert inn til Arktis fra USA og Canada via Grønland over Nord-Atlanteren til Svalbard (Figur 5.28). Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2008 er gjengitt i Tabell 5.12 og verdien for 2008 var den laveste i måleserien. Nivået er lavere enn det som ble påvist i kanadisk Arktis i 1995 av Bidleman et al. (1995), som fant middelerdien $2,80 \pm 1,47$. 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 2008 var: 0,60, 0,32 og 0,24. Episoder med tC/cC > 1 i Arktis indikerer nylig bruk av stoffet (Hung et al. 2005). Datasettet for år 2008 hadde ingen slike episoder. 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). Trans-isomeren er mindre stabil enn cis og kan brytes ned av mikroorganismer i jord (Hung et al., 2005).



Figur 5.27: Konsentrasjonen av sum klordaner i luftprøver fra Zeppelinstasjonen i år 2008.



Figur 5.28: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 6 med høyest sum klordan-verdi i 2008.

Tabell 5.12: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m³.

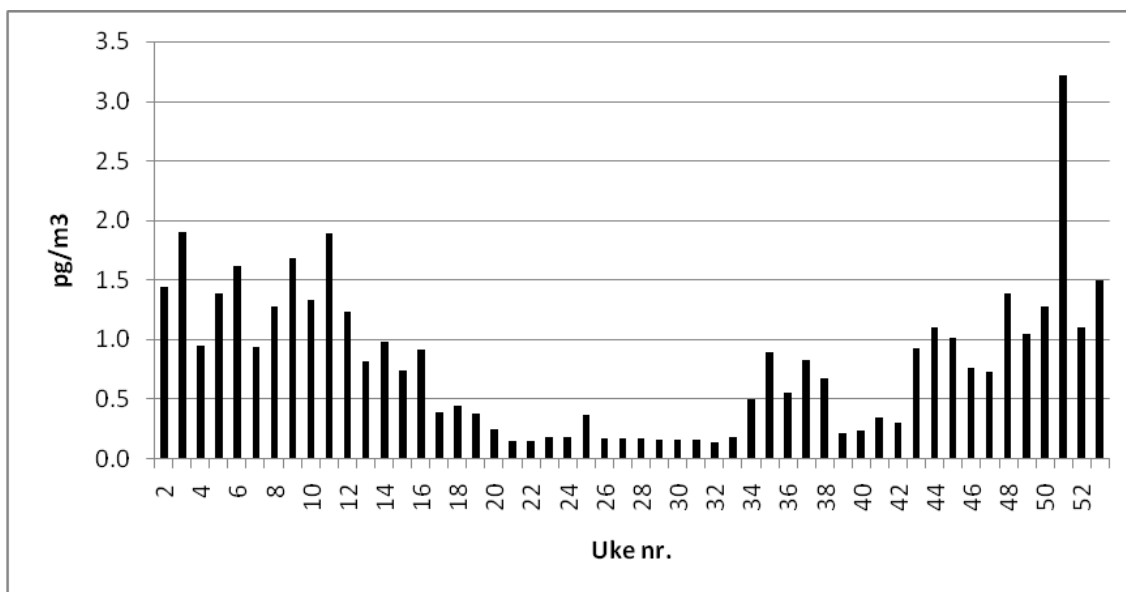
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69
2004	1,55
2005	1,47
2006	1,54
2007	1,36
2008	1,11

DDT-gruppen

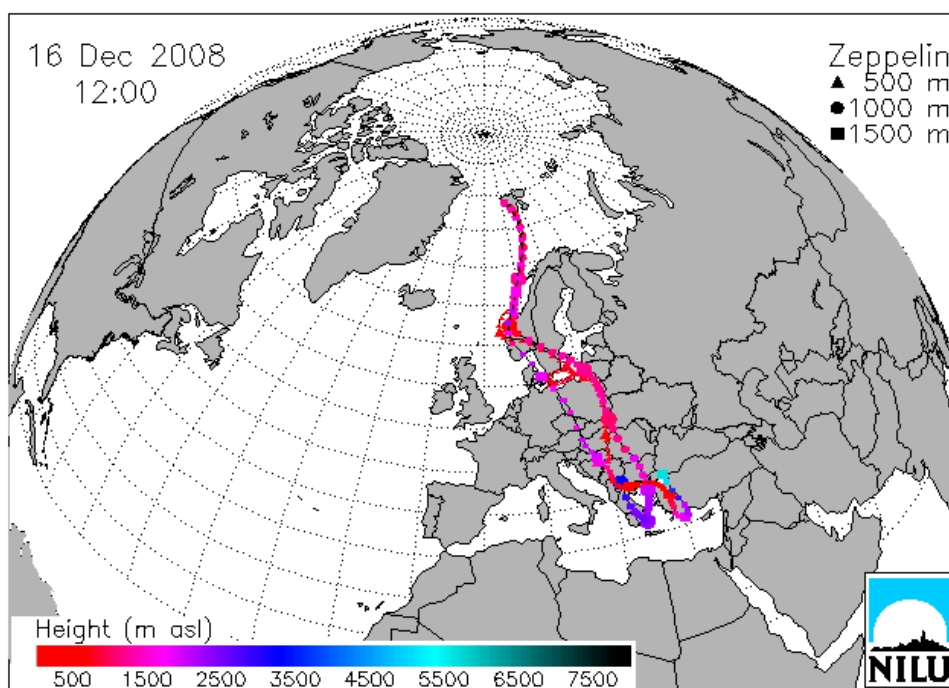
Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2008 var 0,80 pg/m³, som var laveste verdi målt for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2008 er gjengitt i Tabell 5.13. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,13 og 3,21 pg/m³. Resultatene fra 2008 er vist grafisk i Figur 5.29. I perioden år 2000 til 2008 var de høyeste sum DDT-verdiene gjerne tidlig og/eller sent på året. Den høyeste verdien i år 2008 ble påvist i prøven tatt i uke 51. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Arktis fra Sørøst-Europa (Hellas og Tyrkia), via Øst-Europa, Sverige og Norge til Svalbard (Figur 5.30). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (47% i 2008), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 5.13: Årlige middelkonsentrasjoner av DDT-gruppen i luft, Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon sum DDT
1996	2,67
1997	1,87
1998	2,23
1999	2,00
2000	1,22
2001	1,45
2002	1,47
2003	1,46
2004	1,03
2005	1,01
2006	1,87
2007	2,02
2008	0,80



Figur 5.29: 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 Zeppelinstasjonen i 2008.



Figur 5.30: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 51 med høyest sum sum-DDT-verdi i 2008.

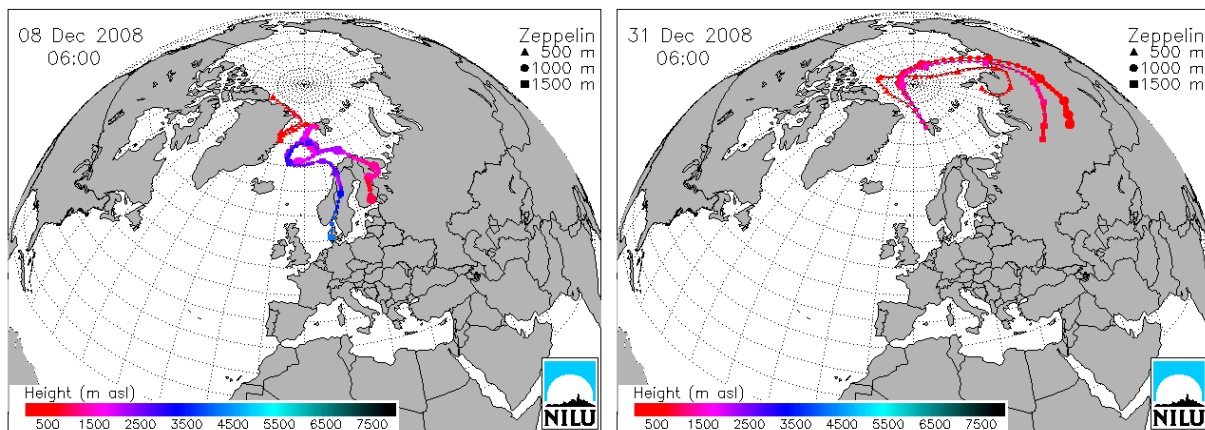
HCB

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2008 var noe høyere enn i 2007: 72,8 pg/m³ (Tabell 5.14). Den laveste konsentrasjonen, 63,4 pg/m³, ble målt i uke 2. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i ukene 50 og 1 (2009) (82,3 pg/m³). Trajektorieberegninger indikerer at luften som ankom stasjonen i de to tilfellene henholdsvis fra Nord-Europa og fra sentrale deler av Russland via Polhavet ned til Svalbard. (Figur 5.31). HCB dannes

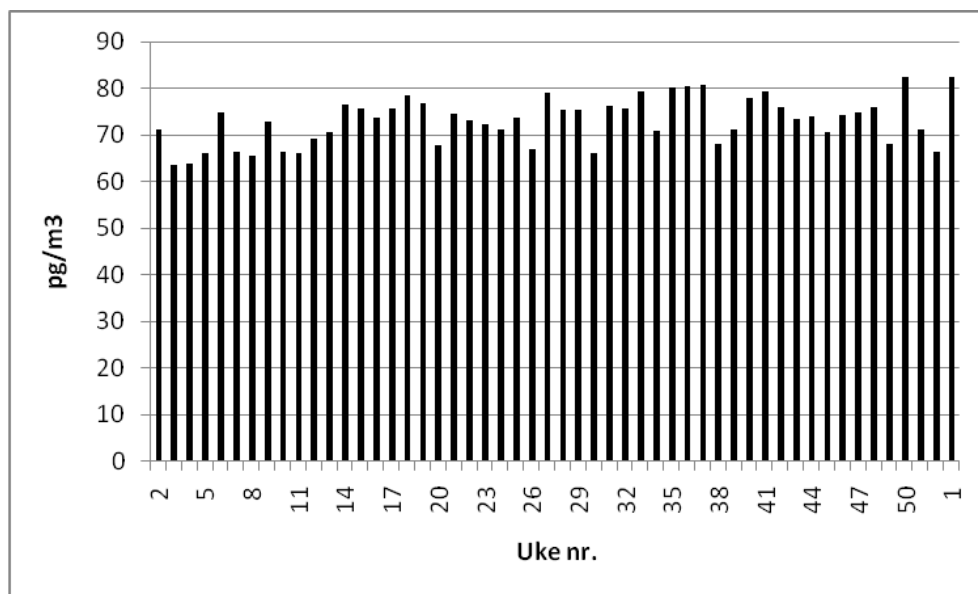
hovedsakelig i forbrenningsprosesser, som f.eks. søppelforbrenning, som ikke har noe sesongvist mønster og HCB-konsentrasjonen i Ny-Ålesund viser heller ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur 5.32). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon
1993	93
1994	116
1995	98
1996	92
1997	99
1998	82
1999	88
2000	56
2001	55
2002	56
2003	54
2004	65
2005	67
2006	71
2007	67
2008	73



Figur 5.31: Figurene viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for uke 50 og 1(2009), med høyeste verdier for HCB for 2008.



Figur 5.32: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinstasjonen i 2008.

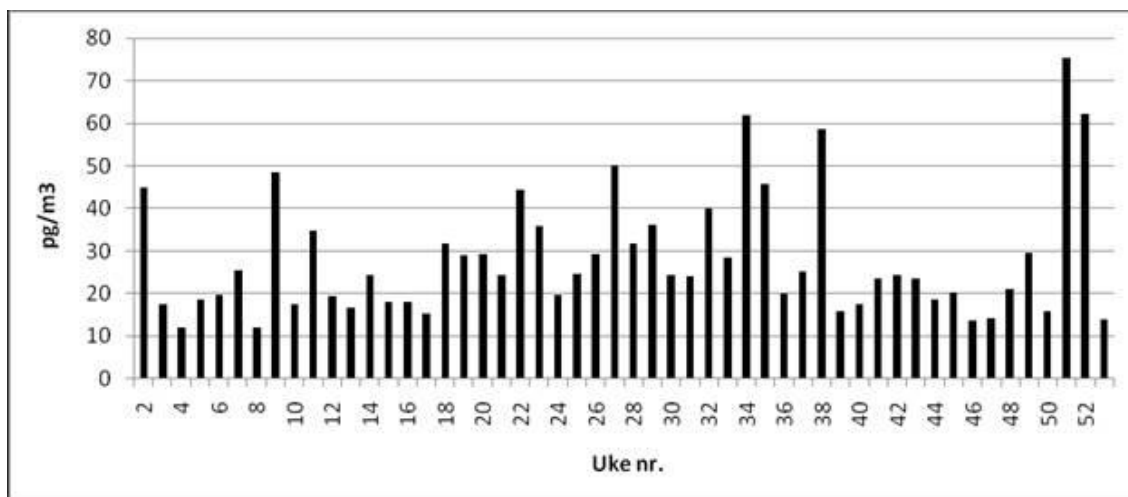
PCB

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 2008 er gjengitt i Tabell 5.15.

Tabell 5.15: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til dekaklor) i luft, Zeppelinstasjonen. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1999	73,8
2000	54,8
2001	37,1
2002	27,7
2003	19,8
2004	18,1
2005	25,7
2006	28,3
2007	30,9
2008	29,3

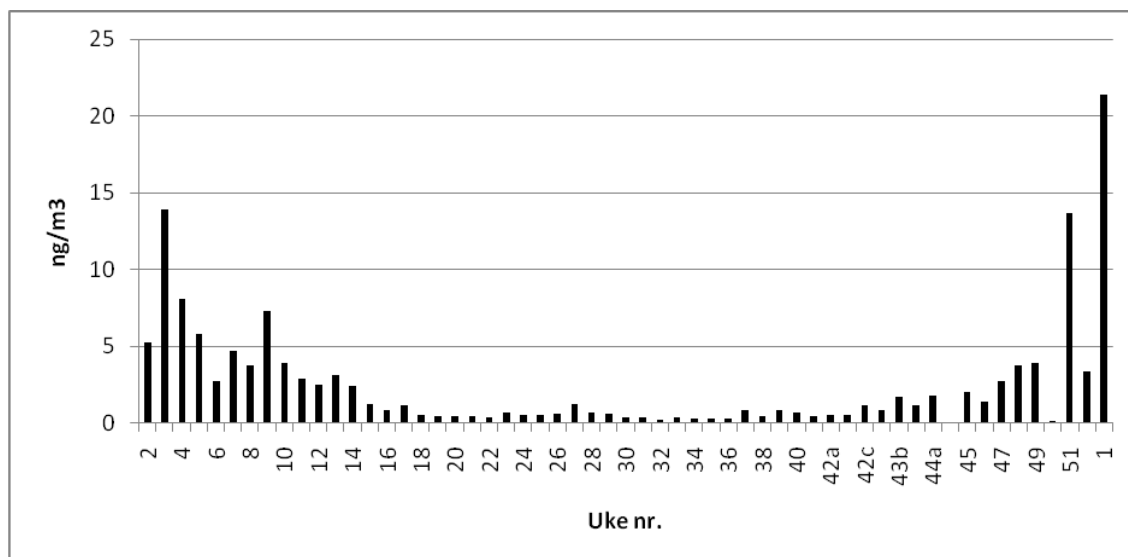
Figur 5.33 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 91% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 75,3 pg/m³ som ble målt i uke 51. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt, indikerer at den kom fra Sørøst-Europa (Hellas og Tyrkia), via Øst-Europa, Sverige og Norge til Svalbard (Figur 5.30).



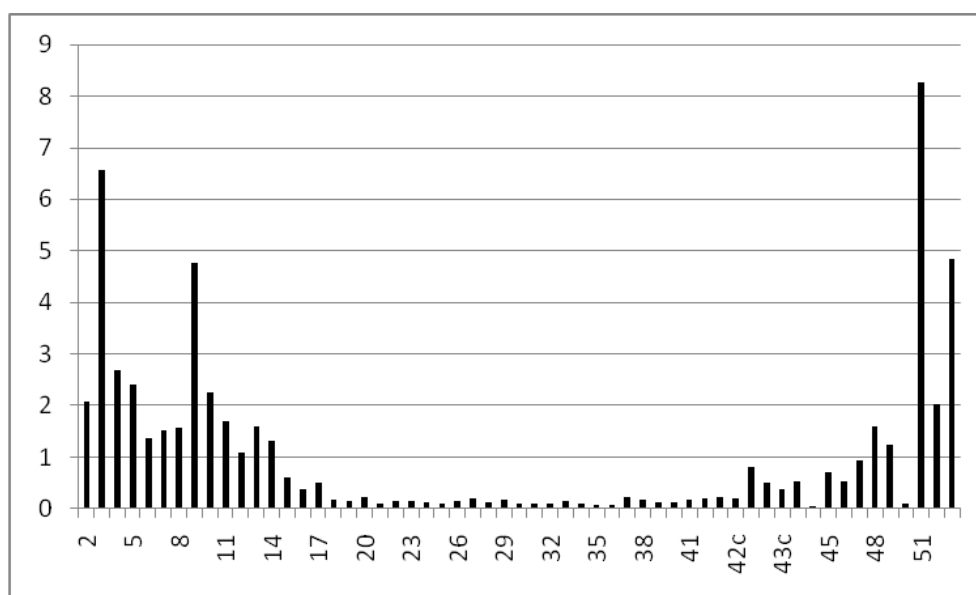
Figur 5.33: Luftkonsentrasjon i prøver samlet ukentlig av sum tri- til dekalor PCB på Zeppelinstasjonen i 2008.

PAH

Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 5.34. 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 62 % av sum PAH. Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 5.35.



Figur 5.34: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinstasjonen i 2008. . I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, for eksempel 42a, 42b og 42c.

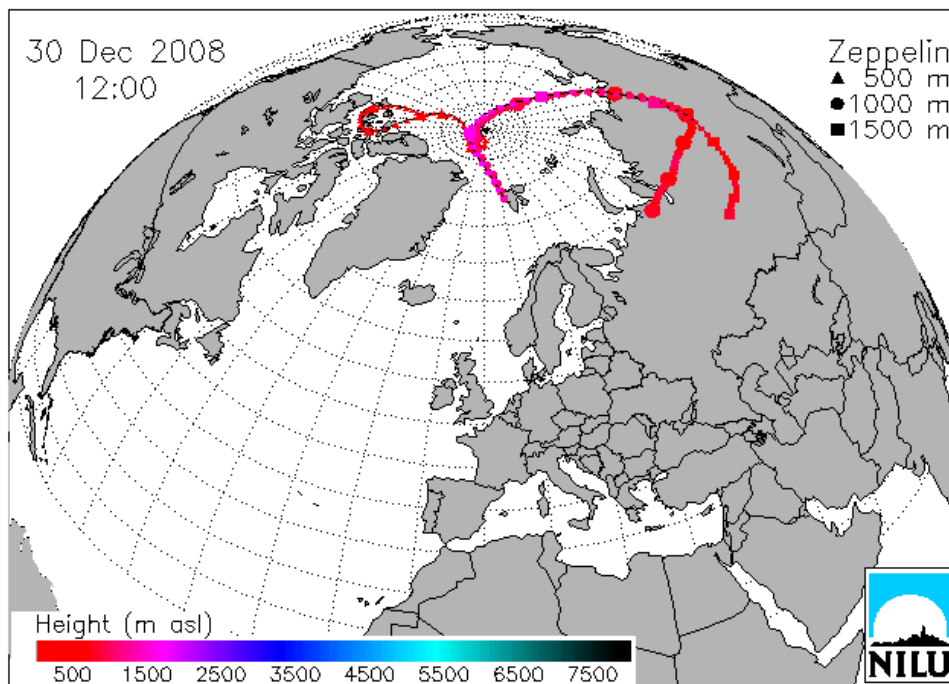


Figur 5.35: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinstasjonen i 2008.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2008 var 2,5 ng/m³, som er noe lavere enn verdien fra 2007, men noe høyere enn verdiene fra 2004 til 2006 (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 utlipp 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 29-31.12.08 i uke 1 2009 (21,4 ng/m³). Prøven tatt under forhold som var gunstige for transport av luft både fra Nord-Canada og sentrale deler av Russland via Nordpolen inn mot Svalbard nordfra (Figur 5.36).

Tabell 5.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelifjellet. 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
2008	2,5



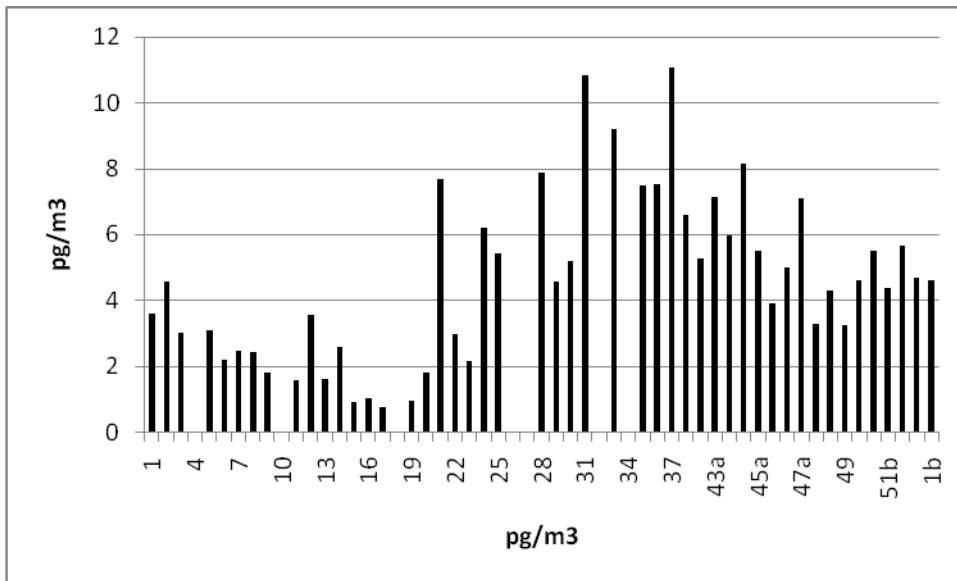
Figur 5.36: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 1 (2009) med de høyeste verdiene for sum PAH i datasettet for år 2008.

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 $1,6 \text{ ng/m}^3$. 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 $1,7 \text{ ng/m}^3$.

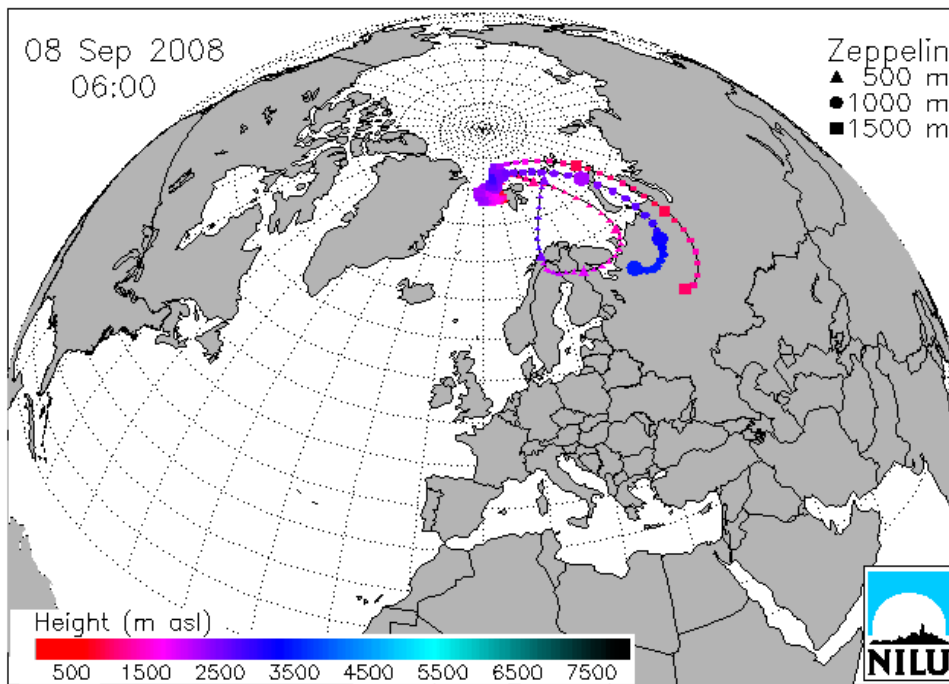
TBA

Figur 5.37 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Zeppelinstasjonen tatt ukentlig.

Middelveiden i år 2008 var $4,62 \text{ pg/m}^3$ og stoffet ble påvist i alle prøvene i årssettet. Middelveidene fra det første reduserte måleprogrammet var $7,56 \text{ pg/m}^3$ (2006) og $7,72 \text{ pg/m}^3$ (2007). Høyeste verdi ($11,1 \text{ pg/m}^3$) ble målt i uke 37. Luft i prøvetakingsperioden ble delvis tilført fra nordlige deler av Norge, Sverige, Finland og Russland og delvis fra Grønland og Island (Figur 5.38).



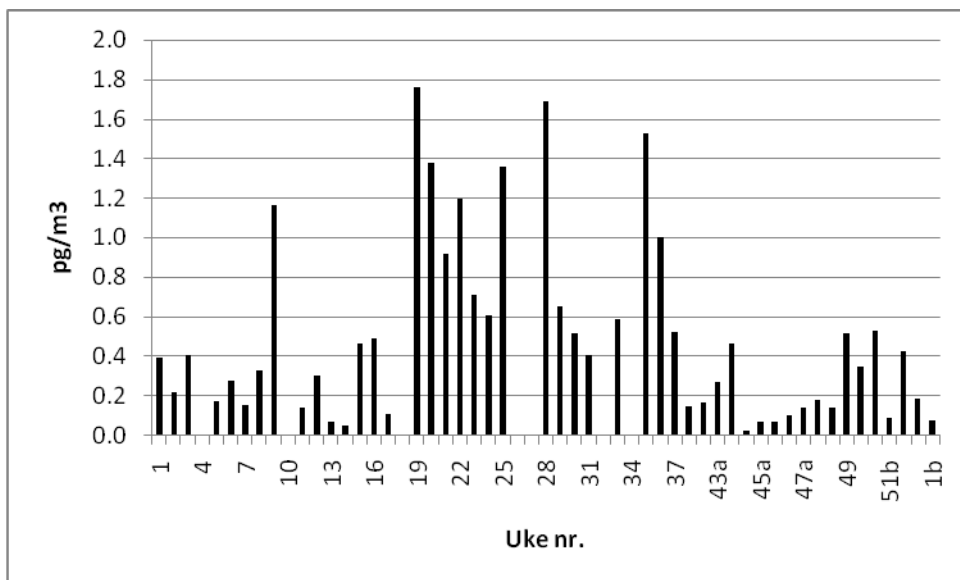
Figur 5.37: Luftkonsentrasjonen av TBA på Zeppelinstasjonen i år 2008.



Figur 5.38: Trajektorieplott for prøvetaksperioden til prøven fra uke 37 med høyeste konsentrasjon TBA på Zeppelinstasjonen i år 2008.

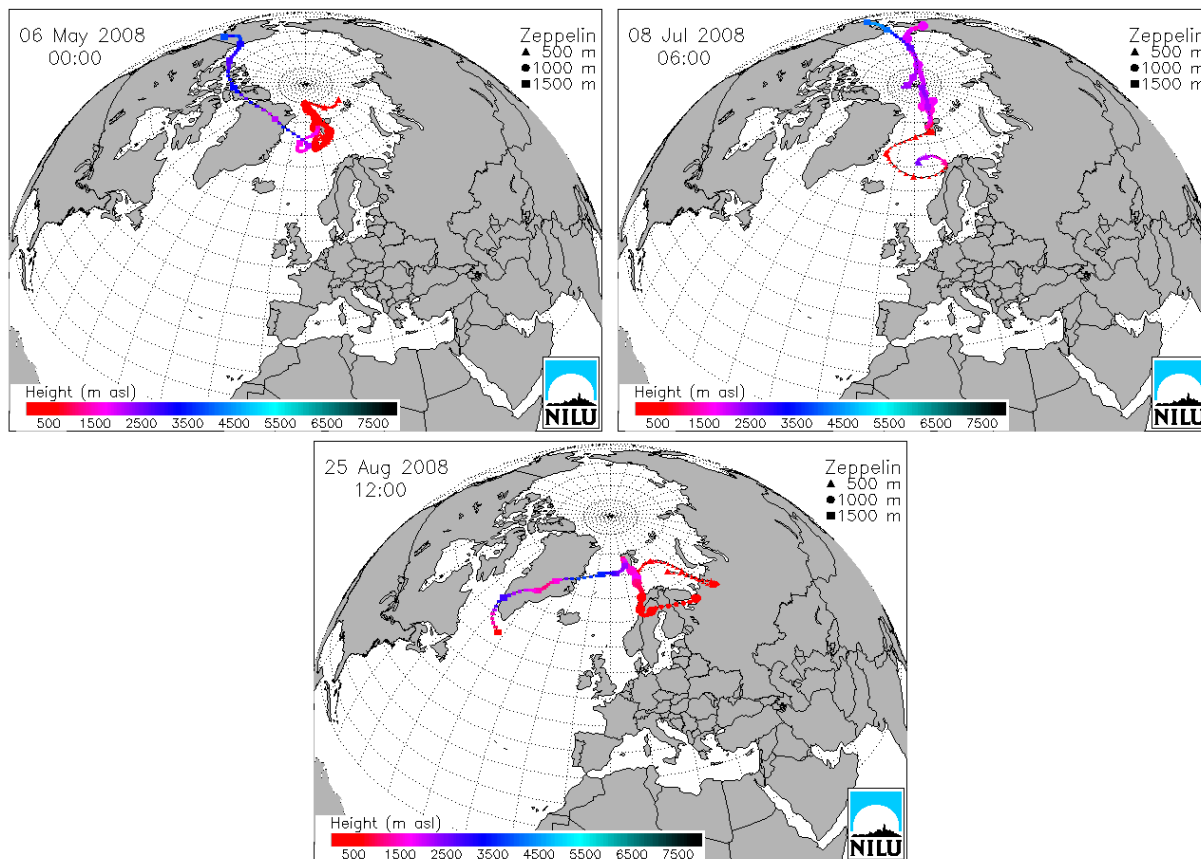
PBDE

Figur 5.39 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetrabrom-PBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av PBDE.



Figur 5.39: Plott av konsentrasjonen av sum PBCE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Zeppelinstasjonen i år 2008.

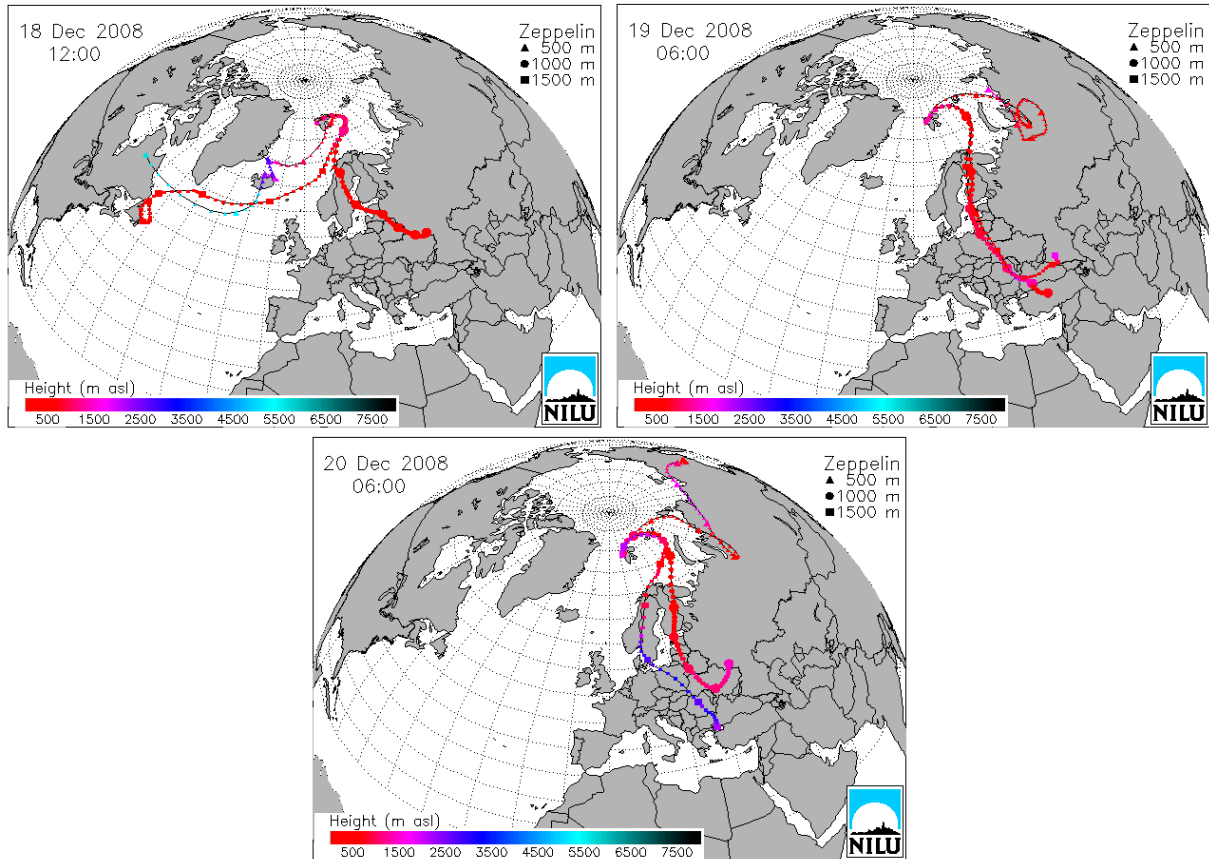
Høyeste verdi målt var 1,76 pg/m³ og den ble målt i uke 19, men også i uke 28 og uke 35 var det liknende episoder med henholdsvis 1,69 pg/m³ og 1,53 pg/m³. Trajektorieplott for disse prøvene (Figur 5.40) viser at luften i de to første tilfellene kom fra området ved Beringstredet til stasjonen henholdsvis over nordlige deler av Canada og Grønland og direkte over Nordpolen, mens i det siste tilfellet luften ble tilført delvis fra Grønland og delvis, i lav høyde, nordlige deler av Norge, Sverige, Finland og Russland. Middelerdi for sum tetra-PBDE i 2008 var 0,49 pg/m³ (2006: 0,38 pg/m³, 2007: 1,07 pg/m³).



Figur 5.40: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetrabrom-PBDE på Zeppelinstasjonen i år 2008.

HBCD

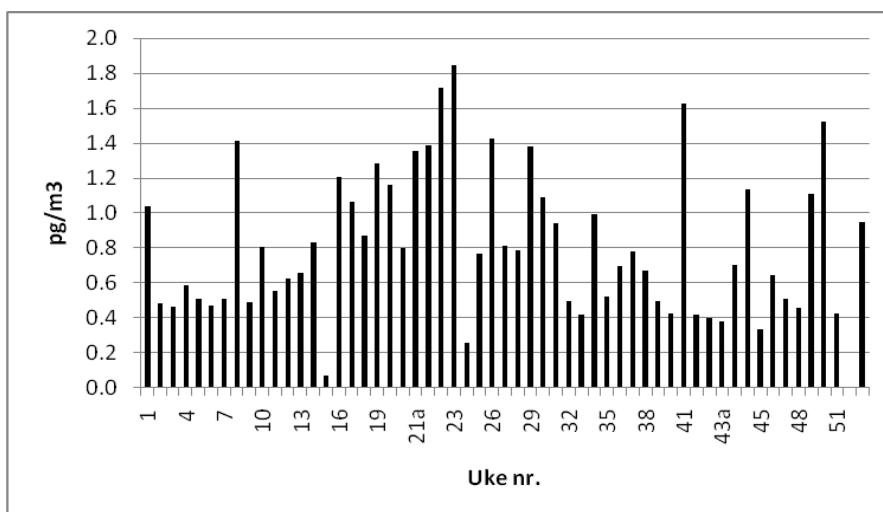
Middelverdien for sum HBCD i luft samlet i målestasjonen på Zeppelifjell i år 2008 var $3,12 \text{ pg/m}^3$ og som i datasettene fra 2006 og 2007 var det γ -HBCD som dominerte. HBCD ble påvist i 21 av 48 prøver og β -HBCD ble kun påvist i fire prøver. I 2006 og 2007 hadde rensemetoden for HBCD-ekstrakter et tap av β -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Verdiene fra 2006 og 2007 for sum HBCD var henholdsvis $7,13 \text{ pg/m}^3$ og $6,54 \text{ pg/m}^3$ så parameteren viser en avtagende tendens. Høyeste enkeltprøve ($39,3 \text{ pg/m}^3$) ble tatt i uke 51. Transportmønsteret var relativt stabilt i flere dager med luft som hadde blitt transportert i lav høyde hovedsakelig over store deler av Øst-Europa. Partikkelfilteret til denne prøven var farget beige, noe som er uvanlig å se på filtre fra denne stasjonen som vanligvis er hvite. Trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 5.41.



Figur 5.41: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Zeppelinstasjonen i år 2008.

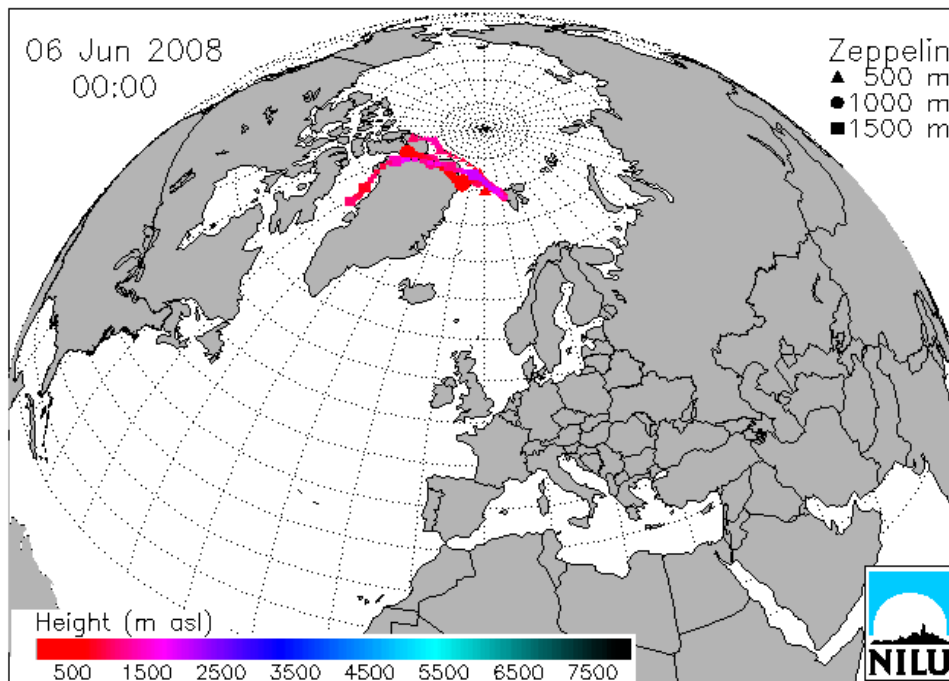
PFAS

Figur 5.42 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA, som i gjennomsnitt utgjør 95 % av sum PFAS og som det finnes flest måleverdier for i dette datasettet.



Figur 5.42: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA i luft på Zeppelinstasjonen i år 2008.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene i år 2008 var $0,81 \text{ pg/m}^3$ (2006: $0,25 \text{ pg/m}^3$, 2007: $0,47 \text{ pg/m}^3$). Figur 5.43 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 23 med høyest konsentrasjon ($1,85 \text{ pg/m}^3$). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Nord-Canada og Grønland over Atlanteren via Irland og England/Skottland til Birkenes fra sørvest.



Figur 5.43: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA i luft på Zeppelinfjell i år 2008.

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 og absorberer sollyst og terrestrisk stråling. Uavhengig av hvorvidt spredning eller absorpsjon er den dominerende effekten, vil dette hindre sollyst 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 2008 er rapportert i Tabell 6.1. Årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$, PM_1 for perioden 2000 – 2008 er rapportert i Tabell 6.2.

For 2008 var årsmidlet for PM_{10} $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er det tredje laveste årsmidlet som har vært registrert siden målingene startet i 2000. Årsmidlet for 2008 er omtrent uendret i forhold til det foregående året. 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 april ($7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for november ($3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høye månedsmidlet for april skyldes en episode med langtransportert forurensning i slutten av måneden.

For $PM_{2,5}$ var årsmidlet $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er det laveste årsmidlet som hittil er registrert for Birkenes og er en reduksjon på mer en 10% i forhold til årsmidlet på $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for som ble rapportert for 2004 og 2007. Som for PM_{10} er årsmidlet for $PM_{2,5}$ lavere enn for foregående år, men kun marginalt. Årsmidlet for $PM_{2,5}$ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), og utgjør under en tredjedel av årsmidlet i de reviderte retningslinjene fra WHO som er på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Som for PM_{10} ble det høyeste månedsmidlet for $PM_{2,5}$ observert for april ($5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble rapportert for oktober ($1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Årsmidlet for PM_1 var $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer en reduksjon på ca. 20% i forhold til foregående år. Det høyeste månedsmidlet for PM_1 ble observert for mai ($3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble observert for desember ($1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Årsmidlet for $PM_{10-2,5}$ var $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er det nest høyeste årsmidlet for perioden 2001–2008, og tilsvarer en økning på ca. 25% i forhold til foregående år. Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mai ($4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for desember ($1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 6.1: Månedsmidler og årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 for 2008. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

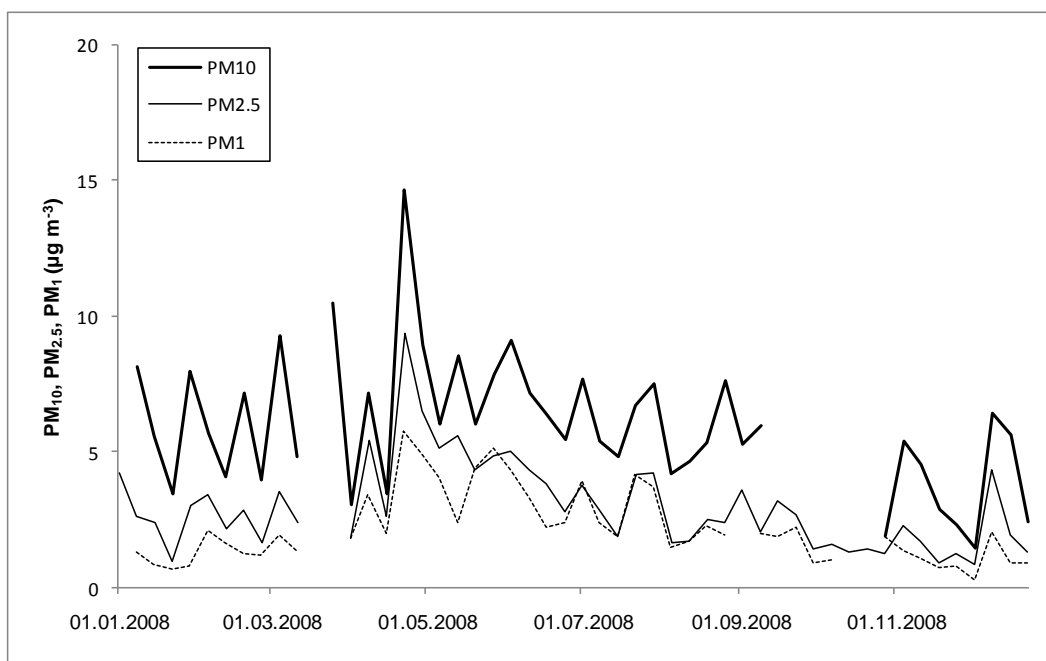
Tabell 6.2: Årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 . Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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
2008	2,2	3,0	2,9	5,9

På årsbasis utgjorde $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2,5}$ en like stor del av PM_{10} . 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 36% og 71% av PM_{10} i 2008, mens det for $PM_{10-2,5}$ varierte mellom 29% og 64%. $PM_{10-2,5}$ var den dominerende fraksjonen av PM_{10} for hele fem måneder (januar, februar mars, august og november). Et høyt relativt bidrag av $PM_{10-2,5}$ til PM_{10} på månedsbasis har typisk vært assosiert med lave månedsmidler av PM_{10} . For 2008 er dette ikke tilfelle da

månedsmidlet for PM_{10} ligger over eller marginalt under årsmidlet for 4 av de 5 månedene som domineres av $PM_{10-2.5}$. PM_1 utgjorde 75% av $PM_{2.5}$ på årsbasis, mens det på månedsbasis varierte mellom 34% og 97%. Det relative bidraget av PM_1 til PM_{10} var 39% på årsbasis, men det på månedsbasis varierte mellom 17% og 57%.

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 2008 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 april som følge av en episode med langtransportert forurensning i overgangen mellom mars og april samt i den siste uka i april bidrar i betydelig grad til dette. Fra mai – juni og frem til årsskiftet avtar konsentrasjonen for samtlige størrelsesfraksjoner. Til tross for dette er konsentrasjonen av PM_{10} , $PM_{10-2.5}$, $PM_{2.5}$ og PM_1 høyere for sommerhalvåret (mai - september) enn for vinterhalvåret (oktober - april). For $PM_{10-2.5}$ er det imidlertid en minimal forskjell mellom sommer og vinter.

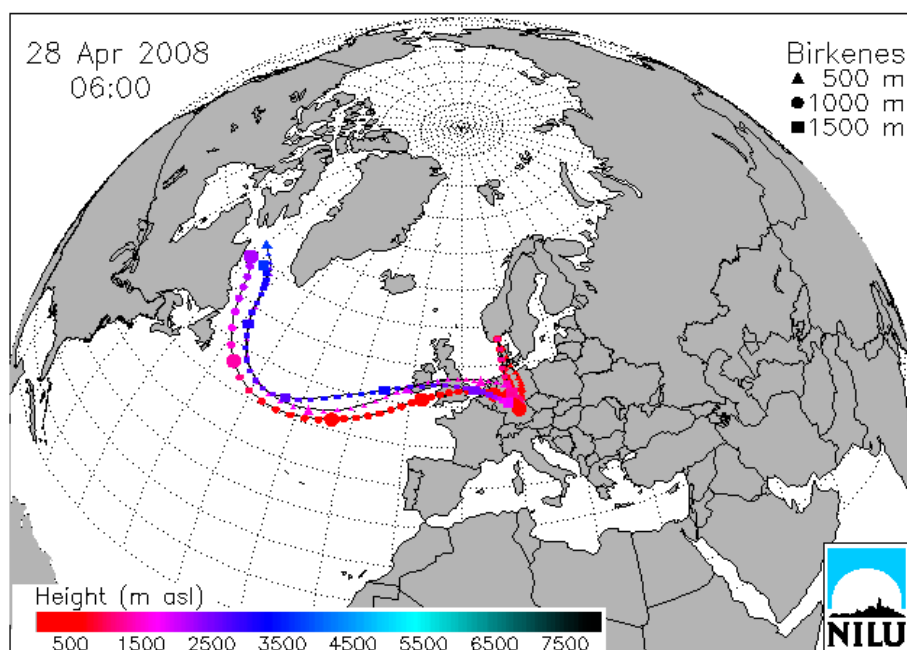


Figur 6.1: Tidsserie for PM_{10} , $PM_{2.5}$ og PM_1 på Birkenes for 2008.

For 2008 ble det foretatt døgnpøver av PM hver sjettede dag frem til og med 16 september. Dagene mellom hver døgnpøve ble samlet sammen til én seksdagerspøve. Fra og med 17. september og frem til det nye instrumentet for kontinuerlig PM_{10} , $PM_{2.5}$ og PM_1 måling står klart i 2009 vil det kun bli fortatt ukespøver. 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 (38 stk.). Ingen av døgnmålingene i 2008 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 ($25,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Døgnverdier som overskred $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble observert for 7 av de 38 døgnpøvene. For fire av de syv prøvene kunne det meste av PM_{10} -konsentrasjonen tilskrives $PM_{2.5}$. SFTs luftkvalitetskriterium for

PM_{2,5} á 20 µg/m³ (midlet over 24 timer) ble ikke overskredet i 2008 og kun tre av døgnmålingene overskred 10 µg/m³.

Karakteristisk for 2008 er det lave årsmidlet for PM₁, PM_{2,5} og PM₁₀. Sesongvariasjonen for 2008 tilsvarer de observert for 2004 og 2007 som også er karakterisert med lave årsmidler. Ulik tidsoppløsning på målingene gjør imidlertid at antall overskridelser på døgnbasis ikke kan sammenlignes mellom disse årene. For 2008 ble det kun observert én langtransportepisode av én ukes varighet der PM₁₀-konsentrasjonen oversteg 15 µg/m³. Figur 6.2 viser at luftmassene for denne perioden (22. – 29. april) hadde passert i lav høyde over kildeområder i Sentral-Europa (eksemplifisert for 28. april). Episoden er også observert i de andre luftkomponentene, se kapittel 3.



Figur 6.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes 28. april kl 06.00. Denne dagen er karakteristisk for store deler av perioden 22.-29. april, da det høyeste ukesmålet for PM₁₀ i 2008 ble observert.

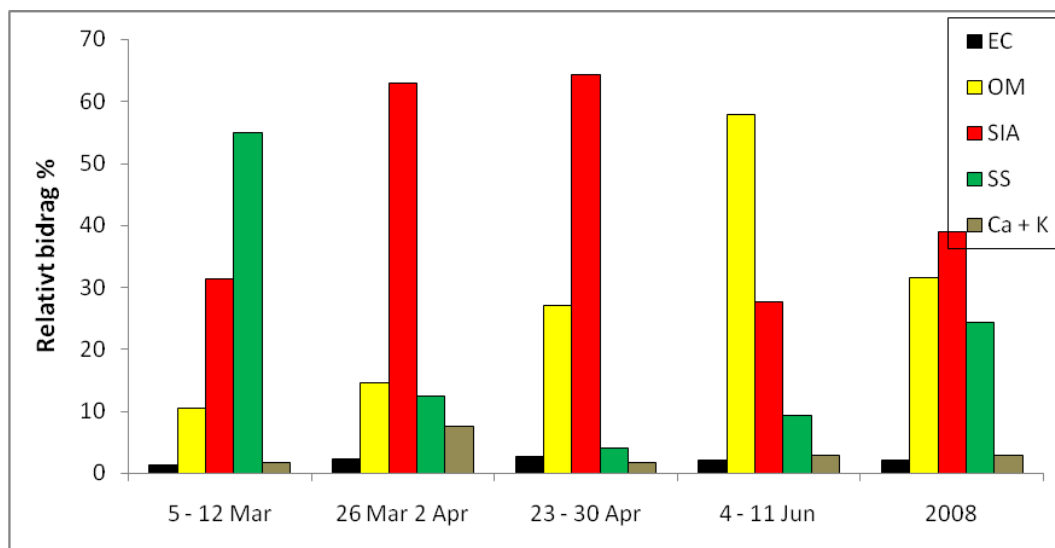
Figur 6.3 viser den relative kjemiske sammensetning av den spesierte massen for uken 22. - 29. april hvilket var uken med det høyeste ukesmålet for PM₁₀ på Birkenes i 2008. I tillegg er ukene 5. – 12. mars, 26. mars – 2. april og 4.-11. juni inkludert, da disse har en gjennomsnittskonsentrasjon av PM₁₀ som overstiger 10 µg/m³. Også den relative kjemiske sammensetningen på årsbasis for 2008 er inkludert.

Sekundære uorganiske aerosoler (SIA) var den dominerende fraksjonen med mer enn 60% av den spesierte massen for to av de fire ukene der konsentrasjonen av PM₁₀ oversteg 10 µg/m³. Dette er i samsvar med 2006 der SIA var den dominerende fraksjonen for fem av seks uker med konsentrasjoner over 15 µg/m³, men i motsetning til 2007 da organisk materiale (OM) var den dominerende fraksjonen for 2 av de 3 ukene med høyest PM₁₀ konsentrasjon. Uken 5. – 12. mars er en utpreget sjøsalt episode der sjøsaltene utgjør over 50% av den spesierte massen. For uken 4. – 11. juni dominerer OM med omtrent 60% av den spesierte massen. Figuren viser at sjøsaltbidraget typisk er lavt under episoder med forhøyede konsentrasjoner

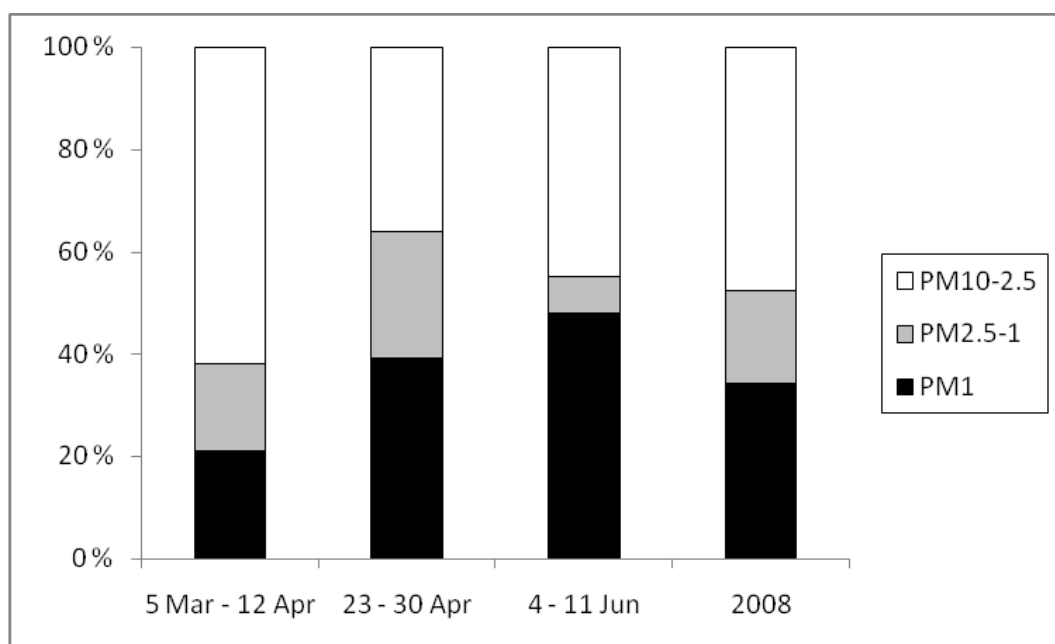
av PM_{10} , sett bort ifra rene sjøsaltepisoder. Dette ville ha vært enda mer utpreget dersom man hadde hatt en høyere tidsopløsning. På årsbasis bidrar imidlertid sjøsaltene betydelig. Det relative bidraget av EC viser liten variasjon utover årsmiddelkonsentrasjonen for de utvalgte ukene. Det samme gjelder for summen av Ca^{2+} og K^+ med unntak av perioden 4. – 11. juni (7,6%).

Fra 57-83% av PM_{10} -konsentrasjonen kunne forklares ved summen av de analyserte forbindelsene for de fire ukene der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu g/m^3$. Den største og minste diskrepansen ble observert for henholdsvis perioden 4.-11. juni (57%) og 26. mars – 2. april.

Størrelsesfordelingen varierer til dels betydelig mellom de tre ukene der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu g/m^3$ (Figur 6.4). Perioden 26. mars – 2. april er utelatt på grunn av manglende data. For perioden 5. – 12. mars kunne hele 62% av PM_{10} tilskrives $PM_{10-2.5}$, mens kun 38% kunne tilskrives $PM_{2.5}$ og 21% PM_1 . Siden den kjemiske signaturen viser at denne uken er dominert av sjøsalter er det dominerende bidraget av $PM_{10-2.5}$ som forventet. Perioden 22. – 29. april domineres av langtransportert SIA, hvilket gjenspeiles i at en høyere andel av PM_{10} kan tilskrives $PM_{2.5}$ (64%) og PM_1 (39%). For perioden 4.-11. juni utgjør $PM_{2.5}$ 55% av PM_{10} , mens PM_1 står for 48%. Til tross for at periodene 22. – 29. april og 4.-11. juni domineres av fine partikler er grovfraksjonen relativt betydelig 36 – 45 %. Uten full og størrelsesfordelt kjemisk spesiering, kan man imidlertid kun spekulere i det relative kildebidraget til de forskjellige størrelsesfraksjonene.



Figur 6.3: Relativ kjemisk sammensetning for uker med ukemiddel høyere enn $10 \mu g/m^3$ (5.-12. mars, 26. mars-2. april, 23.-30. april, 4.-11. juni) og for året 2008. (EC – elementært karbon, OM – organisk materiale, SIA – sekundære organiske aerosoler, SS – sjøsalt.)



Figur 6.4: Størrelsesfordeling av PM for uker med ukesmiddel høyere enn $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5. mars-12. april, 23.-30. april, 4.-11. juni) og for året 2008.

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 2008. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+}	ΣK^+ , Ca^{2+}
Januar	0,78	0,58	0,11	1,82	0,09
Februar	0,61	0,70	0,09	1,70	0,10
Mars	0,73	1,41	0,22	1,36	0,24
April	1,24	1,47	0,48	0,35	0,22
Mai	1,04	0,41	0,26	0,25	0,13
Juni	1,17	0,56	0,11	0,88	0,12
Juli	0,91	0,85	0,21	0,48	0,14
August	0,76	0,64	0,08	0,89	0,08
September	1,01	0,35	0,15	0,67	0,09
Oktober	0,57	0,43	0,04	2,17	0,11
November	0,35	0,31	0,07	0,99	0,09
Desember	0,75	0,27	0,14	1,06	0,04
Årsmiddel	0,84	0,68	0,17	1,06	0,12

Årsmidlene for SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ for 2008 var henholdsvis $0,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $0,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

For SO_4^{2-} ble det høyeste månedsmidlet i 2008 observert for august måned ($1,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble observert for november ($0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høyeste månedsmidlet for NO_3^- ble registrert for april ($1,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for desember ($0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For NH_4^+

ble det høyeste månedsmidlet observert for april ($0,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for oktober ($0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Sesongvariasjonen for SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ i 2008 samsvarer. Mest utpreget er dette for SO_4^{2-} og NH_4^+ , hvilket 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 2008 var $1,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er en betydelig økning i forhold til 2007 ($0,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tilsvarende 35%. Det høyeste månedsmidlet i 2008 var $2,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (oktober), mens det laveste var på $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mai). Sjøsaltbidraget har en utpreget sesongvariasjon på Birkenes, med høyere konsentrasjoner om vinteren enn om sommeren. For 2008 var sjøsaltkonsentrasjonen dobbelt så høy under vinterhalvåret sammenlignet med sommerhalvåret.

Årsmidlet for summen av K^+ og Ca^{2+} for 2008 var $0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsmidlet for 2008 er i samsvar med foregående år. Det høyeste månedsmidlet for 2008 ble rapportert for mars ($0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for september og desember ($0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 $\text{PM}_{2,5}$ for 2008 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 2008. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	PM_{10}			$\text{PM}_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Januar	0,45	0,07	0,55	0,52	0,07	0,61
Februar	0,39	0,10	0,50	0,44	0,10	0,54
Mars	0,42	0,09	0,51	0,48	0,09	0,57
April	0,65	0,12	0,77	0,81	0,13	0,94
Mai	0,94	0,10	1,03	1,25	0,11	1,36
Juni	1,03	0,07	1,09	1,46	0,09	1,54
Juli	0,98	0,06	1,04	1,47	0,07	1,54
August	0,58	0,06	0,64	1,08	0,06	1,15
September	0,50	0,09	0,60	1,09	0,11	1,20
Oktober	0,25	0,06	0,30	0,29	0,07	0,36
November	0,30	0,06	0,36	0,40	0,08	0,48
Desember	0,38	0,08	0,45	0,41	0,08	0,49
Årsmiddel	0,57	0,08	0,65	0,80	0,09	0,89

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	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
2008	0,80	0,09	0,89	0,57	0,08	0,65

For 2008 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM₁₀ 0,89 µg/m³. Dette er det laveste årsmidlet som har vært registrert siden målingene startet i 2001, men det er kun minimalt lavere enn årsmidlet for 2004 (0,94 µg/m³). Årsmidlet for 2008 var ca 10% lavere sammenlignet med foregående år. Det laveste månedsmidlet ble registrert for oktober (0,36 µg/m³) og det høyeste for juni og juli (1,54 µg/m³). På årsbasis utgjorde TC 16% av PM₁₀. Det laveste relative bidraget ble observert for mars (8%), mens det høyeste relative bidraget ble observert for september (27%).

For 2008 kunne 90% av TC-konsentrasjonen tilskrives OC, mens EC utgjorde de resterende 10%. Årsmiddelkonsentrasjonen av OC var 0,80 µg/m³. Dette er det laveste årsmidlet som hittil har vært registrert for Birkenes, men kun 5% lavere enn årsmidlet for 2004 og 2007 (0,84 µg/m³). For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,09 µg/m³. Dette er det laveste årsmidlet som hittil har vært rapportert for Birkenes og er omtrent 10% lavere enn årsmidlet for 2004. Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert for oktober (0,29 µg/m³), mens det høyeste ble observert for juli (og juni) (1,47 µg/m³). For EC ble det høyeste månedsmidlet observert for april (0,13 µg/m³), mens det laveste ble rapportert for august (0,06 µg/m³). På årsbasis utgjorde OC 15% av PM₁₀ i 2008. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 1,6%. Dette er en tangering av det laveste årsmidlet som har vært rapportert siden målingene startet i 2001. I forhold til 2007 da EC utgjorde 2,5% av PM₁₀ tilsvarer dette en reduksjon på 60%.

For 2008 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{2,5} 0,65 µg/m³, hvilket tilsvarer en reduksjon på over 10% i forhold til foregående år. Årsmiddelkonsentrasjonen for TC i PM_{2,5} i 2008 er den laveste som hittil har vært registrert, men den er kun 5% lavere enn for 2004 (0,68 µg/m³). Månedsmidlene for TC varierte fra 0,30 µg/m³ (oktober) til 1,09 µg/m³ (juni). På årsbasis utgjorde TC 23% av PM_{2,5}. På månedsbasis ble det høyeste og det laveste bidraget registrert for henholdsvis juli (31%) og april (15%).

For PM_{2,5} kunne 88% av TC tilskrives OC, mens 12% var EC. Årsmiddelkonsentrasjonen for OC var 0,57 µg/m³, hvilket er det nest laveste årsmidlet som har vært rapportert for perioden 2001-2008. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,08 µg/m³. Som for OC og TC er dette det laveste årsmidlet som har vært registrert siden målingene startet. Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert for oktober (0,25 µg/m³) og det høyeste for juni (1,03 µg/m³). For EC ble det laveste månedsmidlet observert for månedene juli, august, oktober og november (0,06 µg/m³), mens det høyeste ble rapportert for april (0,23 µg/m³). For 2008 utgjorde OC 20% av PM_{2,5}. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 2,7%. For EC tilsvarer dette en reduksjon på over 25% i forhold til 2007.

73% av TC i PM_{10} var assosiert med fine partikler ($PM_{2,5}$). For OC var prosentandelen 71%, mens den for EC var 92%. Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler siden forbrenning av fossilt brensel og biomasse er de dominerende kildene.

Både EC og OC viser den samme sesongvariasjonen uavhengig av størrelsesfraksjonen (her PM_{10} og $PM_{2,5}$). Konsentrasjonen av EC samsvarer i betydelig grad med det som er rapportert for PM, det vil si en gradvis økning i konsentrasjonen utover våren som deretter avtar. OC har en svært karakteristisk sesongvariasjon med en betydelig økning i konsentrasjonen under sommeren.

For EC var det kun minimal forskjell i konsentrasjonen mellom sommer (mai-september) og vinter (oktober – april) både for PM_{10} og $PM_{2,5}$. For OC var konsentrasjonen markert høyere om sommeren enn om vinteren både for både PM_{10} og for $PM_{2,5}$. For PM_{10} økte OC-konsentrasjonen med en faktor på tre, men den doblet seg for $PM_{2,5}$. Det er svært nærliggende å forklare de økte OC konsentrasjonene om sommeren med dannelse av sekundære organiske aerosoler, både fra naturlige og antropogene forløpere, men også primære biologiske aerosol partikler (PBAP) kan stå for et bidrag, fortrinnsvis til PM_{10} .

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 sesongvariasjon og størrelsesfordeling som $OC_{PM_{10-2,5}}$, hvilket støtter denne antagelsen. Fra overvåkingen av OC startet i 2001 har $OC_{PM_{10-2,5}}$ hatt en karakteristisk sesongvariasjon 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. Økt kunnskap om dette vil være svært viktig sett i lys av at PBAP antas å utgjøre en betydelig andel av OC i PM_{10} samt at PBAP pr i dag er en kilde til karbonholdige partikler som ikke er inkludert i modeller. For perioden 2001 til 2008 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 2008 var konsentrasjonen av $OC_{PM_{10-2,5}}$ $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer en moderat økning på ikke fullt 10% i forhold til foregående år. I 2008 utgjorde $OC_{PM_{10-2,5}}$ 29% av $OC_{PM_{10}}$, mens den tilsvarende prosentandelen for 2007 var på 25%. Det høyeste relative bidraget ble registrert i 2005 og var på 31%.

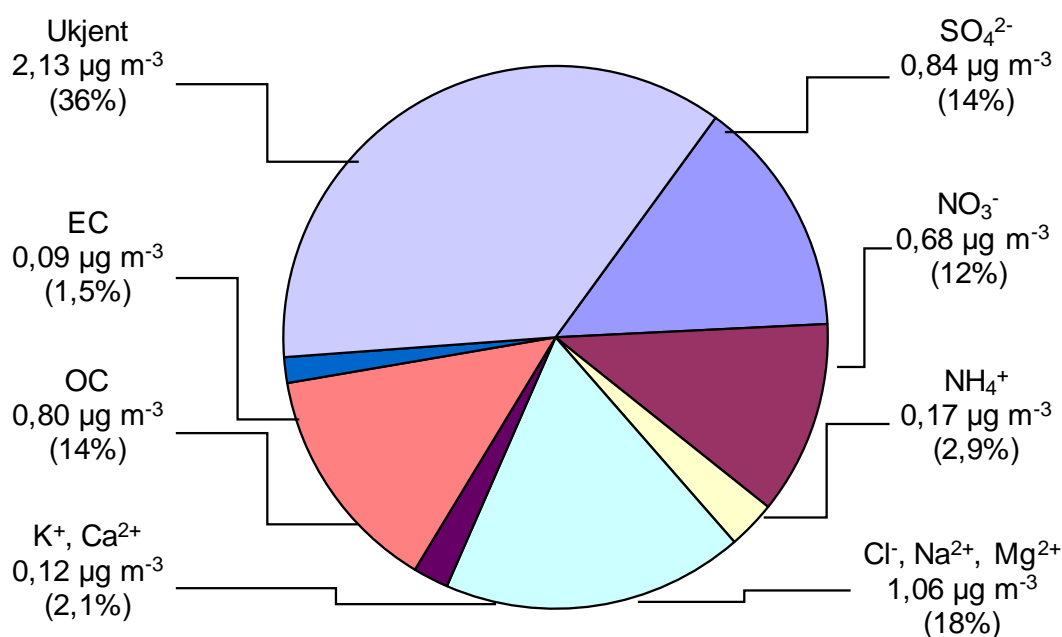
Det er i dag knyttet betydelig usikkerhet til hvor stort bidraget fra naturlige kilder er, i hvilken grad de bidrar til redusert luftkvalitet, samt i hvilken grad bidraget fra denne kilden vil endre seg over de neste 20-30 år, for eksempel som følge av klimaendringer. Videre overvåking av karbonholdig 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 64% av PM_{10} . Det relative bidraget av SO_4^{2-} til PM_{10} var i 2008 14%, hvilket er det laveste relative bidraget som er registrert for SO_4^{2-} . For NO_3^- ble det observert en økning fra 10% i 2007 til 12% i 2008, mens det for NH_4^+ ble observert en ytterligere nedgang fra rekordlave 3,9% i 2007 til 2,9% i 2008. Det relative bidraget av OC til PM_{10} i 2008 var 14%, hvilket er 1% ned i forhold til 2007, mens det for sjøsaltene økte fra 14% i 2007 til 18% i 2008. 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 64% er for høy. Denne overestimeringen tilskrives fortrinnsvis sjøsaltpartiklene.

For 2008 var SO_4^{2-} fortsatt den dominerende enkeltforbindelsen med 14% av massekonsentrasjonen, men OC-fraksjon var tilsvarende stor (14%) (Figur 6.5). Andre forbindelser/fraksjoner som utgjorde 10% eller mer er NO_3^- (12%) og sjøsaltene (18%). Siden termisk optisk analyse kun kvantifiserer de organiske molekylenes innhold av karbon, brukes en konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM) slik at molekylenes 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 residensetid 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 steds-spesifikke. 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 23%, mens det for EC øker fra 1,5% til 1,6%. Ved å konvertere utgjør de analyserte forbindelsene og fraksjonene til sammen 73% 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 33% og 3% av $\text{PM}_{2,5}$.

Endringene i det relative bidraget av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , sjøsalter, OC og EC til PM_{10} for perioden 2001-2008 er vist i Figur 6.6. De mest åpenbare endringene er den gradvise reduksjonen i det relative bidraget av SO_4^{2-} , samt en økning i det relative bidraget av sjøsalter. På grunn av korte tidsserier er det stor usikkerhet knyttet til hvorvidt dette er forhold som vil vedvare i kommende år.

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.

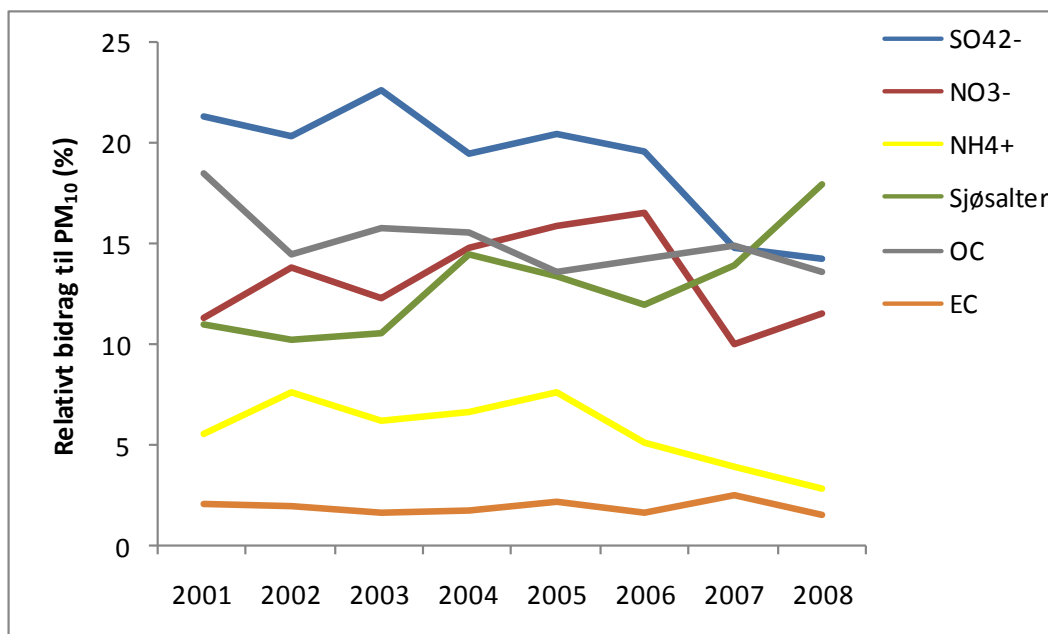


Figur 6.5: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning (massebalanse) av PM_{10} på Birkenes for 2008. Årsmiddel for PM_{10} i 2008 var $5,6 \mu\text{g/m}^3$.

For gravimetrisk bestemmelse av massen av PM_{10} og $PM_{2,5}$ 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 kvartfilter 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 kvartfilter kan ha en tilsvarende effekt i forhold til vann. Under en intensiv målekampanje i regi av EMEP i september og oktober 2008 ble det funnet at måleverdiene av OC var overestimert med $22 \pm 9\%$.

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 $0,2 \mu g/m^3$ i gjennomsnitt. Tap av klorid kan også forekomme (som HCl), men er først og fremst viktig under episoder med marine luftmasser kombinert med sure partikler. Både positive og negative artefakter er viktige kilder til feil og må tas hensyn til på lik linje med feil som kan tilføres under transport, lagring og kondisjonering av filterne.



Figur 6.6: Relativ kjemisk sammensetning av PM_{10} på Birkenes for perioden 2001–2008.

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).
- Betts, K.S. (2003) More flame-proofed fish. *Environ. Sci. Technol.*, 37, 380A-382A.
- 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.
- Birnbaum, L.S. and Staskal, D.F. (2004) Brominated flame retardants: Cause for concern? *Environ. Health Perspect.*, 112, 9-17.
- 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).

- Eriksson, J., Jakobsson, E., Marsh, G. and Bergman, A. (2001) Photo decomposition of brominated diphenylethers in methanol/water [Abstract]. Presented at the Second International Workshop on Brominated Flame Retardants, 14-16 May 2001 Stockholm, Sweden.
- EU (2002) Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relation to ozone in ambient air. *Off. J.Eur. Com.*, L 067, 09/03/2002, 14-30.
- EU (2008) Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Off. J.Eur. Com.*, L 141, 11/06/2008, 1-44.
- 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.
- Hale, R.C., La Guardia, M.J., Harvey, E., Gayor, M.O. and Mainor, T.M. (2002) Potential role of fire retardant-treated polyurethane foam as a source of brominated diphenyl ethers to the US environment. *Chemosphere*, 46, 729-735.
- 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.

- Jahnke, A., Berger, U., Ebinghaus, R. and Temme, C. (2007) Latitudinal gradient of airborne polyfluorinated alkyl substances in the marine atmosphere between Germany and South Africa (53° N-33° S). *Environ. Sci. Technol.*, 41, 3055-3061.
- 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.
- Manø, S., Herzke, D. og Schlabach, M. (2008a) Nye miljøgifter i luft. Bromerte flammehemmere og perfluorerte stoffer i luft. Kjeller (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1023/2008). (TA-2408). (NILU OR 16/2008).
- Manø, S., Herzke, D. og Schlabach, M. (2008b) Nye miljøgifter i luft - 2008. Bromerte flammehemmere og perfluorerte stoffer i luft. Kjeller (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1031/2008). (TA 2418/2008). (NILU OR 28/2008).
- 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-december 2007. Oslo, Meteorologisk institutt (met.no info 13/2007).
- Miljøministeriet (1994) Bekendtgørelse om overvåging 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.
- Schlabach, M., Mariussen, E., Borgen, A., Dye, C., Enge, E.K., Steinnes, E., Green, N. og Mohn, H. (2002) Kartlegging av bromerte flammehemmere og klorerte parafiner. Kjeller (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 866/02) (TA-1924/2002). (NILU OR 62/2002).
- Semb, A. (1978) Deposition of trace elements from the atmosphere in Norway. Oslo-Ås (SNSF FR 13/78).
- Siddiqi, M.A., Laessing, R.H. and Reed, K.D. (2003) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): New pollutants - old diseases. *Clin. Med. Res.*, 1, 281-290.
- 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 (2007) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2006. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 985/07).
- Statens forurensningstilsyn (2008a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2007. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1033/08).
- Statens forurensningstilsyn (2008b) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1037/08).
- 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.
- Söderström, G., Sellström, U., de Wit, C. and Tysklind, M. (2004) Photolytic debromination of decabromdiphenyl ether (BDE-209). *Environ. Sci. Technol.*, 38, 127-132.
- 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.
- Vetter, W. and Stoll, E. (2002) Quantitative determination of bioaccumulative halogenated natural products in food and novel food. *Eur. Foods Res. Technol.*, 215, 523-528.
- 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., Förster, 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 2008.

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 1980-2008.

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 1990-2008.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation ($\mu\text{g/l}$) at Norwegian background stations in 2008.

Table 2.2 Annual wet deposition ($\mu\text{g/m}^2$) of heavy metals at Norwegian background stations in 2008.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2008.

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 2008.

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 2008.

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 2008.

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 2008.

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 2008.

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 2008.

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 1980-2008.

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 1990-2008.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2008.

Table 4.2 Percentile values of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2008.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2008.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1998-2008.

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 2008.

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 2008.

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 2008.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2008 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2008 (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 2008 (ng/m^3).

Table 5.2 Monthly mean concentrations of Hg in precipitation at Birkenes year 2008 (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 2008. Unit: pg/m^3 .

Table 5.5 Monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2008 and annual mean for 2004-2008. 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 (1992-2008). Unit: ng/l .

Table 5.7 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation at Birkenes year 2008. Unit: ng/l .

Table 5.8 Monthly mean concentrations of seven PCBs in air at Birkenes year 2008 and annual mean for 2004-2008. Unit: ng/l.

Table 5.9 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals in air at the Zeppelin Mountain, 2008. 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 decachlor 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 2008. 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 2000–2008. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Table 6.3: Monthly mean concentrations of SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, ΣCl^- , Na⁺, Mg²⁺ and ΣK^+ , Ca²⁺ in 2008. 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 2008. 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 2001–2008. Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 1 Norwegian background stations, 2008.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non sea-salt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2008.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2008.

Figure 1.3 Monthly mean concentrations and mean wet deposition of non sea-salt sulphate in 2008 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 1973–2008.

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 1974–2008, based on 5 representative stations in Southern Norway (Birkesnes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at four Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2008.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2008.

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 1981–2008.

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 2008.

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, 2008.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973-2008.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978-2008.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984-2008.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986-2008.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986-2008.

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 1978-2008 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Prestebakke and Hurdal.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, Sandve and Kårvatn.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 2008.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Birkenes, Sandve and Kårvatn, April-September 2008.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2008.

Figure 4.7 Number of days with maximum daily running 8-hours mean ozone concentration exceeding $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the years 1999-2008.

Figure 4.8 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) at Birkenes, 1985-2008.

Figure 4.9 Number of days with 8h mean concentrations of ozone higher than $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the season April-September 2008.

Figure 4.10 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for April-September (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) for the monitoring sites in 2008.

Figure 4.11 3-months AOT (1 May – 1 August) for the years 1999-2008. EU's long term objective of 3000 ppb hours is marked in the figure.

Figure 5.1 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes, on the 26.12.08 at 000 hours, during sampling of the sample from week no. 52. 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. 27, with the highest value for sum HCH in 2008.

Figure 5.3 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at Birkenes year 2008. In cases where several samples were taken during the same week they were named with a letter added to the week number e.g. 27a and 27b.

Figure 5.4 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 25 with the lowest value for the parameter α/γ -HCH in 2008.

Figure 5.5 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 10, with the highest value for the parameter α/γ -HCH in 2008.

Figure 5.6 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 17, with the highest concentration of HCB in year 2008.

Figure 5.7 Weekly air concentration of HCB at Birkenes year 2008.

Figure 5.8 Weekly air concentration of sum PCB at Birkenes year 2008.

Figure 5.9 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at Birkenes during sampling of the sample from week no. 51, with the lowest value for the parameter sum PCB in 2008.

Figure 5.10 Air concentration of sum PAH at Birkenes in year 2008.

Figure 5.11 Trajectory plot of the PAH sample with the highest concentration at Birkenes in year 2008.

Figure 5.12 Air concentration of TBA at Birkenes in year 2008.

Figure 5.13 Trajectory plot during sampling of the sample with the highest TBA concentration at Birkenes in year 2008.

Figure 5.14 Plot of the concentration of sum PBDEs 47, 49, 66 and 71 in samples taken weekly at Birkenes in year 2008.

Figure 5.15 Trajectory plot during sampling of the sample with the highest tetrabrom-PBDE concentration at Birkenes in year 2008.

Figure 5.16 Trajectory plot during sampling of the sample with the highest HBCD concentration at Birkenes in year 2008.

Figure 5.17 Concentration of sum of the compounds PFOSA, PFOS, PFOA and PFNA in air sampled at Birkenes in year 2008.

Figure 5.18 Trajectory plot during sampling of the sample with the highest concentration of sum PFOSA, PFOS, PFOA and PFNA at Birkenes in year 2008.

Figure 5.19 Concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) in precipitation sampled weekly at Birkenes year 2008. In cases where several samples were taken during the same week they were identified with week number and a letter e.g. 3a, 3b and 3c. In cases where deposition from several weeks was combined the week numbers were separated by “/”, e.g. 21/22/23/24.

Figure 5.20 Concentration of HCB in precipitation sampled weekly at Birkenes year 2008.

Figure 5.11 Weekly air concentration of Pb and Cd at the Zeppelin Mountain in 2008.
Unit: ng/m³.

Figure 5.12 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin Mountain, 2008.

Figure 5.23 Weekly air concentration of HCH (sum α - and γ -HCH) at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.24 α -HCH in air during the period March-April in Ny-Ålesund and at the Zeppelin station.

Figure 5.25 Weekly air concentration of γ -HCH at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.26 The figure show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 14 with the highest value for γ -HCH in 2008.

Figure 5.27 Concentration of sum chlordanes in air samples from the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.28 The figure show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 6 with the second highest value for sum chlordanes in 2008.

Figure 5.29 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 the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.30 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the sample from week no. 51, with the highest concentration of sum DDT in year 2008.

Figure 5.31 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the samples from weeks no. 50 and no. 1 (2009), with the highest value for HCB in 2008.

Figure 5.32 Weekly air concentration of HCB at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.33 Air concentration in samples taken weekly of sum of trichloro-PCB to dekachloro-PCB at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.34 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin Mountain during 2008. In cases where several samples were taken during the same week they were identified with week number and a letter e.g. 42a, 42b and 42c

Figure 5.35 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin Mountain during 2008.

Figure 5.36 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from the week no. 1 (2009), with the highest values for sum PAH in the year 2008 data set.

Figure 5.37 Air concentration of TBA at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.38 Trajectory plot for the sampling period from week 37 with the highest TBA concentration at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.39 Plot of the concentration of sum PBDEs 47, 49, 66 and 71 in samples taken weekly at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.40 Trajectory plot for the samples with the highest concentration of tetrabrom-PBDE at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.41 Trajectory plot for the sample with the highest concentration of sum HBCD at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.42 Concentration of sum of the compounds PFOSA, PFOS, PFOA and PFNA in air samples at the Zeppelin station in year 2008.

Figure 5.43 Trajectory plot air transport to the station during sampling of the sample with the highest sum of the parameters PFOSA, PFOS, PFOA and PFNA in air at Zeppelin mountain in year 2008.

Figure 6.1 Time series of PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ in 2008.

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 2008.

Figure 6.3 Relative chemical composition for weeks with average concentrations higher than 10 µg/m³ and for 2008.

Figure 6.4 Size segregation of PM for weeks with average concentrations higher than 10 µg/m³ and for 2008.

Figure 6.5 Mean chemical composition of PM₁₀ at Birkenes in 2008. The annual mean concentration of PM₁₀ in 2008 was 5.6 µg/m³.

Figure 6.6 Relative chemical composition of PM₁₀ at Birkenes in the period 2001-2008.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2008.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2008.

Table A.1.21a Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2008.

Table A.1.21b Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at closed Norwegian background stations.

Tables A.2.1-A.2.17 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2008.

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 1981-2008.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2008.

Table A.3.11a Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2008.

Table A.3.11a Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at closed Norwegian background stations.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2008.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2008.

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:

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

* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelverdier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4,76	4,95	4,99	4,76	5,25	4,68	4,88	4,84	4,84	5,10	4,92	4,48	4,83
Birkenes	4,69	4,72	4,81	4,71	5,09	4,67	4,74	4,91	4,88	5,03	4,79	4,51	4,77
Vatnedalen	5,44	5,44	5,16	5,29	5,86	5,21	5,23	5,34	5,29	5,31	5,53	5,74	5,35
Treungen	4,86	4,75	4,77	5,09	5,09	4,98	5,52	5,33	4,83	5,19	5,01	4,48	4,93
Løken	4,79	4,76	4,69	4,58	5,42	5,25	4,93	5,05	4,85	5,08	4,96	4,57	4,90
Hurdal	4,91	5,34	4,84	4,88	5,33	5,32	5,30	5,43	5,21	5,37	5,46	4,74	5,10
Brekkebygda	4,96	4,81	4,62	4,70	5,29	5,03	5,12	5,16	5,19	5,08	4,99	4,64	4,94
Vikedal	5,30	5,50	5,18	5,27	5,12	5,20	5,22	5,15	4,85	5,24	5,50	5,24	5,24
Haukeland	5,24	5,04	5,07	5,12	5,38	5,11	5,13	5,10	4,85	5,28	5,40	5,20	5,16
Nausta	5,35	5,06	5,24	5,08	5,46	5,23	5,33	5,08	4,89	5,33	5,34	5,45	5,24
Kårvatn	5,57	5,46	5,43	5,32	5,41	5,20	5,12	5,17	5,33	5,39	5,51	5,64	5,37
Høylandet	5,97	6,21	5,91	6,19	5,36	5,87	5,98	5,76	5,45	5,66	5,82	6,11	5,78
Tustervatn	5,26	5,34	4,83	5,12	5,34	5,41	5,60	5,58	5,45	5,29	5,57	5,26	5,33
Karasjok	5,00	5,00	4,92	5,16	4,98	4,92	5,57	5,34	5,66	5,86	5,69	5,42	5,22
Karpbukt	4,79	4,94	4,75	4,74	4,60	4,54	4,78	5,11	4,83	5,25	4,96	4,79	4,83
Ny-Ålesund	5,64	6,23	5,51	5,44	4,26	-	7,06	6,91	5,96	5,46	6,22	5,69	5,74

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,29	0,29	0,24	0,59	0,58	0,31	0,21	0,10	0,11	0,29	1,40	0,80	0,36
Birkenes	0,27	0,21	0,31	0,64	0,40	0,39	0,24	0,06	0,11	0,12	0,23	0,53	0,26
Vatnedalen	0,04	0,04	0,06	0,42	0,36	0,14	0,19	0,03	0,12	0,14	0,07	<0,01	0,10
Treungen	0,14	0,16	0,27	0,53	0,34	0,25	0,13	0,06	0,08	0,05	0,08	0,96	0,21
Løken	0,16	0,12	0,31	0,60	0,38	0,21	0,15	0,11	0,15	0,12	0,22	0,29	0,19
Hurdal	0,19	0,16	0,37	0,39	0,33	0,20	0,11	0,10	0,14	0,10	0,17	0,42	0,20
Brekkebygda	0,14	0,21	0,44	0,46	0,53	0,23	0,13	0,06	0,13	0,20	0,03	0,93	0,23
Vikedal	0,09	0,14	0,11	0,39	0,26	0,16	0,19	0,11	0,18	0,15	0,07	0,19	0,14
Haukeland	0,05	0,14	0,08	0,24	0,47	0,20	0,11	0,01	0,13	0,04	0,10	0,06	0,09
Nausta	<0,01	0,08	0,05	0,13	0,51	0,12	0,08	0,02	0,18	0,00	0,08	0,12	0,06
Kårvatn	0,02	0,03	0,04	0,14	0,13	0,13	0,13	0,03	0,05	<0,01	0,02	0,05	0,05
Høylandet	0,04	0,11	0,02	0,47	0,42	0,11	0,10	0,02	0,02	0,09	0,10	0,17	0,11
Tustervatn	0,04	0,04	0,17	0,20	0,29	0,11	0,08	0,08	0,07	0,01	0,05	0,11	0,07
Karasjok	0,13	0,16	0,24	0,13	0,61	0,36	0,10	0,01	0,08	0,12	0,14	0,33	0,17
Karpbukt	0,20	0,22	0,35	0,71	0,72	0,91	0,37	0,00	0,56	0,17	0,20	0,62	0,37
Ny-Ålesund	0,31	0,06	0,11	0,36	2,67	1,95	0,12	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,54	0,11

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,39	0,59	0,48	0,98	0,65	0,37	0,30	0,17	0,24	0,21	0,37	0,54	0,40
Birkenes	0,33	0,32	0,57	0,84	0,29	0,36	0,21	0,14	0,26	0,22	0,34	0,45	0,35
Vatnedalen	0,08	0,12	0,20	0,50	0,49	0,15	0,19	0,08	0,12	0,15	0,08	0,36	0,17
Treungen	0,22	0,35	0,51	0,73	0,30	0,14	0,12	0,04	0,16	0,05	0,26	0,62	0,28
Løken	0,34	0,37	0,57	0,95	0,40	0,23	0,15	0,13	0,20	0,19	0,23	0,50	0,28
Hurdal	0,35	0,36	0,62	0,66	0,32	0,22	0,13	0,13	0,24	0,18	0,33	0,47	0,32
Brekkebygda	0,33	0,45	0,65	0,61	0,44	0,19	0,13	0,12	0,16	0,24	0,29	0,52	0,31
Vikedal	0,16	0,23	0,17	0,54	0,34	0,10	0,14	0,16	0,24	0,11	0,07	0,12	0,17
Haukeland	0,09	0,20	0,13	0,28	0,53	0,10	0,05	0,23	0,14	0,12	0,11	0,04	0,13
Nausta	0,08	0,16	0,06	0,18	1,36	0,08	0,07	0,09	0,15	0,03	0,05	0,05	0,10
Kårvatn	0,05	0,05	0,03	0,25	0,11	0,06	0,12	0,11	0,17	0,16	0,01	0,04	0,07
Høylandet	0,13	0,14	0,09	0,51	0,44	0,05	0,01	0,16	0,01	0,04	0,09	0,10	0,11
Tustervatn	0,09	0,05	0,22	0,12	0,36	0,07	0,07	0,11	0,09	0,03	0,03	0,09	0,08
Karasjok	0,36	0,33	0,28	0,15	0,29	0,12	0,05	0,08	0,03	0,16	0,13	0,25	0,14
Karpbukt	0,19	0,11	0,15	0,18	0,14	0,14	0,10	0,17	0,07	0,06	0,08	0,15	0,12
Ny-Ålesund	0,11	0,07	0,22	0,39	0,35	0,15	0,02	0,93	0,07	0,01	0,03	0,14	0,10

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,25	0,46	0,43	0,94	0,92	0,20	0,43	0,10	0,21	0,34	0,24	0,53	0,35
Birkenes	0,19	0,32	0,61	0,86	0,40	0,29	0,11	0,04	0,24	0,19	0,19	0,35	0,29
Vatnedalen	0,05	0,09	0,16	0,65	0,52	0,12	0,12	0,04	0,08	0,12	0,09	0,10	0,13
Treungen	0,09	0,15	0,49	0,90	0,33	0,15	0,28	0,06	0,16	0,01	0,16	0,53	0,26
Løken	0,17	0,20	0,55	1,04	0,40	0,26	0,10	0,12	0,07	0,13	0,16	0,38	0,22
Hurdal	0,22	0,35	0,69	0,63	0,32	0,24	0,15	0,22	0,28	0,20	0,29	0,43	0,31
Brekkebygda	0,13	0,21	0,76	0,62	0,93	0,12	0,13	0,19	0,21	0,19	0,19	0,58	0,32
Vikedal	0,13	0,25	0,21	0,77	0,52	0,16	0,26	0,19	0,19	0,12	0,11	0,19	0,20
Haukeland	0,04	0,15	0,11	0,35	0,59	0,10	0,06	0,05	0,13	0,21	0,04	0,06	0,12
Nausta	0,21	0,12	0,07	0,14	1,67	0,17	0,20	0,03	0,11	0,05	0,04	0,07	0,13
Kårvatn	0,06	0,07	0,10	0,20	0,14	0,09	0,12	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08
Høylandet	0,32	0,65	0,31	1,20	0,74	0,15	0,22	0,13	0,09	0,21	0,21	0,44	0,33
Tustervatn	0,03	0,07	0,20	0,13	0,53	0,13	0,14	0,12	0,06	0,03	0,03	0,06	0,09
Karasjok	0,11	0,19	0,20	0,15	0,35	0,18	0,12	0,03	0,03	0,16	0,16	0,26	0,14
Karpbukt	0,10	0,08	0,15	0,34	0,12	0,14	0,09	0,07	0,14	0,17	0,05	0,12	0,12
Ny-Ålesund	0,10	0,32	0,15	0,22	0,32	0,01	0,07	0,47	0,04	0,04	0,05	0,86	0,26

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,23	0,23	0,28	0,19	0,18	0,14	0,14	0,10	0,22	0,72	0,48	0,31	0,28
Birkenes	0,09	0,11	0,10	0,41	0,19	0,09	0,06	0,10	0,14	0,17	0,14	0,14	0,13
Vatnedalen	0,18	0,13	0,10	0,33	0,64	0,14	0,29	0,24	0,15	0,12	0,27	0,85	0,24
Treungen	0,04	0,06	0,06	0,35	0,15	0,15	0,04	0,05	0,07	0,10	0,21	0,07	0,11
Løken	0,06	0,06	0,08	0,24	0,37	0,12	0,08	0,11	0,13	0,24	0,13	0,12	0,13
Hurdal	0,13	0,12	0,15	0,21	0,24	0,18	0,16	0,17	0,15	0,21	0,33	0,40	0,19
Brekkebygda	0,15	0,12	0,05	0,04	0,37	0,12	0,12	0,08	0,07	0,20	0,10	0,14	0,12
Vikedal	0,18	0,49	0,14	0,15	0,24	0,10	0,07	0,08	0,08	0,24	0,25	0,38	0,22
Haukeland	0,13	0,11	0,09	0,13	0,38	0,12	0,06	0,07	0,07	0,23	0,22	0,19	0,15
Nausta	0,35	0,11	0,10	0,05	0,20	0,12	0,06	0,06	0,12	0,18	0,19	0,21	0,18
Kårvatn	0,13	0,13	0,17	0,07	0,13	0,08	0,14	0,05	0,07	0,17	0,19	0,24	0,13
Høylandet	0,14	0,40	0,32	0,38	0,37	0,23	0,20	0,62	0,38	0,34	0,30	0,38	0,32
Tustervatn	0,02	0,16	0,07	0,12	0,21	0,14	0,27	0,34	0,23	0,11	0,20	0,14	0,16
Karasjok	0,14	0,18	0,12	0,12	0,30	0,12	0,18	0,14	0,44	0,79	0,36	0,45	0,26
Karpbukt	0,22	0,23	0,11	0,31	0,20	0,28	0,09	0,17	0,22	0,20	0,27	0,31	0,19
Ny-Ålesund	0,85	0,58	0,90	1,15	1,61	-	1,98	9,38	0,66	0,71	1,01	0,50	1,09

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,21	0,36	0,17	0,12	0,18	0,19	0,17	0,10	0,21	0,48	0,35	0,35	0,24
Birkenes	0,09	0,11	0,05	0,06	0,11	0,06	0,04	0,05	0,08	0,13	0,12	0,10	0,08
Vatnedalen	0,13	0,10	0,12	0,09	0,27	0,12	0,12	0,05	0,22	0,25	0,09	0,21	0,14
Treungen	0,03	0,04	0,03	0,10	0,14	0,04	0,06	0,03	0,01	0,14	0,07	0,08	0,06
Løken	0,04	0,03	0,04	0,16	0,17	0,10	0,29	0,09	0,12	0,09	0,04	0,07	0,10
Hurdal	0,12	0,17	0,13	0,15	0,20	0,17	0,15	0,21	0,16	0,16	0,20	0,21	0,16
Brekkebygda	0,03	0,08	0,04	0,09	0,22	0,10	0,10	0,14	0,05	0,09	0,08	0,12	0,09
Vikedal	0,19	0,28	0,11	0,06	0,17	0,07	0,08	0,09	0,04	0,15	0,13	0,27	0,15
Haukeland	0,12	0,10	0,08	0,05	0,14	0,09	0,06	0,03	0,05	0,18	0,11	0,11	0,11
Nausta	0,29	0,11	0,09	0,02	0,56	0,06	0,12	0,04	0,05	0,10	0,09	0,14	0,13
Kårvatn	0,12	0,09	0,17	0,10	0,03	0,07	0,07	0,05	0,03	0,08	0,14	0,17	0,10
Høylandet	0,10	0,37	0,24	0,17	0,12	0,16	0,34	0,41	0,20	0,20	0,14	0,18	0,21
Tustervatn	0,07	0,15	0,02	0,06	0,05	0,07	0,02	0,05	0,08	0,05	0,07	0,05	0,07
Karasjok	0,42	0,24	0,24	0,16	0,40	0,15	0,25	0,12	0,18	0,58	0,45	0,52	0,28
Karpbukt	0,18	0,18	0,05	0,26	0,11	0,11	0,10	0,11	0,17	0,18	0,07	0,18	0,13
Ny-Ålesund	0,61	0,55	0,34	0,58	0,35	0,36	0,09	1,41	0,08	0,15	0,16	0,69	0,34

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,58	1,03	0,37	0,13	0,07	0,36	0,17	0,21	0,39	1,21	0,78	0,69	0,54
Birkenes	0,26	0,29	0,16	0,07	0,03	0,09	0,05	0,17	0,15	0,33	0,37	0,25	0,20
Vatnedalen	0,29	0,17	0,06	0,04	0,07	0,06	0,03	0,04	0,06	0,16	0,11	0,43	0,14
Treungen	0,08	0,10	0,06	0,04	0,04	0,13	0,02	0,04	0,04	0,16	0,19	0,08	0,08
Løken	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,02	0,06	0,09	0,23	0,09	0,10	0,09
Hurdal	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,08	0,02	0,07	0,04	0,10	0,08	0,09	0,06
Brekkebygda	0,05	0,06	0,03	0,01	0,07	0,04	0,02	0,01	0,03	0,06	0,04	0,02	0,03
Vikedal	0,56	0,42	0,37	0,11	0,06	0,20	0,10	0,10	0,08	0,58	0,51	0,94	0,42
Haukeland	0,37	0,29	0,26	0,07	0,06	0,17	0,10	0,06	0,11	0,43	0,42	0,44	0,31
Nausta	1,23	0,35	0,30	0,04	0,15	0,08	0,12	0,05	0,18	0,38	0,41	0,51	0,45
Kårvatn	0,28	0,23	0,44	0,07	0,04	0,07	0,02	0,05	0,07	0,17	0,42	0,39	0,22
Høylandet	0,32	1,17	0,80	0,40	0,17	0,14	0,10	0,14	0,49	0,40	0,59	0,76	0,51
Tustervatn	0,16	0,49	0,09	0,12	0,09	0,06	0,01	0,06	0,30	0,21	0,24	0,15	0,22
Karasjok	0,07	0,14	0,05	0,07	0,12	0,05	0,03	0,04	0,18	0,07	0,12	0,16	0,07
Karpbukt	0,69	0,58	0,18	0,83	0,33	0,15	0,07	0,30	0,18	0,27	0,26	0,70	0,29
Ny-Ålesund	1,87	1,16	0,93	1,58	1,22	-	0,73	3,02	0,54	0,48	0,79	0,64	0,80

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4,75	8,50	3,00	0,87	0,47	2,06	1,28	1,64	2,36	7,48	5,68	5,28	3,90
Birkenes	2,21	2,46	1,33	0,45	0,15	0,83	0,42	1,10	1,02	2,28	2,89	1,85	1,59
Vatnedalen	2,34	1,22	0,46	0,16	0,26	0,22	0,20	0,30	0,48	1,09	0,52	2,66	0,94
Treungen	0,66	0,85	0,48	0,28	0,09	0,21	0,16	0,18	0,50	0,58	1,27	0,71	0,53
Løken	0,60	0,56	0,54	0,41	0,13	0,38	0,10	0,42	0,86	1,49	0,50	0,69	0,58
Hurdal	0,63	0,53	0,52	0,26	0,15	0,25	0,17	0,38	0,48	0,59	0,47	0,63	0,43
Brekkebygda	0,31	0,50	0,22	0,14	0,14	0,20	0,09	0,12	0,20	0,34	0,26	0,29	0,21
Vikedal	4,58	2,61	2,73	0,80	0,21	1,20	0,61	0,83	0,63	4,07	3,20	6,32	2,95
Haukeland	3,04	2,37	1,95	0,51	0,30	1,20	0,72	0,61	0,83	2,44	2,29	2,82	2,10
Nausta	8,34	2,83	2,12	0,35	0,17	0,61	0,63	0,29	1,39	2,35	2,12	3,43	3,00
Kårvatn	2,17	1,72	3,38	0,50	0,23	0,39	0,18	0,28	0,40	1,11	2,73	2,10	1,49
Høylandet	2,06	9,02	6,32	2,58	0,93	2,24	0,29	1,24	2,94	2,52	2,83	4,05	3,44
Tustervatn	1,33	3,99	0,47	0,95	0,49	0,24	0,08	0,13	1,81	1,39	1,36	0,73	1,50
Karasjok	0,75	1,13	0,48	0,64	0,95	0,22	0,29	0,19	0,34	0,59	0,71	0,91	0,44
Karpbukt	5,22	4,77	1,32	6,83	2,61	0,75	0,51	1,86	1,24	1,92	1,78	4,97	2,13
Ny-Ålesund	14,98	8,93	6,36	11,29	7,00	3,30	1,30	3,43	2,07	3,21	3,86	8,26	4,88

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	8,74	17,98	4,95	1,46	0,71	2,52	2,20	1,90	2,08	18,54	9,54	9,43	6,96
Birkenes	3,92	3,86	2,12	0,77	0,22	1,63	0,56	1,36	1,32	3,59	5,03	3,26	2,59
Vatnedalen	4,16	2,17	0,79	0,31	0,32	0,29	0,26	0,27	0,46	1,68	0,80	3,97	1,50
Treungen	1,19	1,61	0,85	0,28	0,13	0,30	0,23	0,32	0,37	1,19	0,65	1,26	0,76
Løken	1,12	1,09	0,91	0,82	0,14	0,55	0,19	0,70	1,47	2,46	0,94	1,19	1,00
Hurdal	1,13	0,95	0,81	0,42	0,25	0,51	0,22	0,69	0,66	1,07	0,71	1,01	0,73
Brekkebygda	0,55	0,89	0,55	0,31	0,18	0,40	0,17	0,14	0,09	0,53	0,40	0,52	0,36
Vikedal	8,67	4,93	4,70	1,34	0,39	2,24	1,42	1,40	1,26	7,35	5,32	10,13	5,26
Haukeland	5,82	4,24	3,38	0,89	0,36	2,09	1,68	0,73	2,14	5,04	4,53	4,46	3,95
Nausta	16,95	5,26	3,62	0,64	0,64	0,86	1,06	0,33	2,51	3,66	4,54	5,70	5,61
Kårvatn	4,07	3,14	5,71	0,97	0,40	0,79	0,33	0,44	0,73	2,17	4,57	3,56	2,60
Høylandet	3,80	18,40	10,38	4,50	1,55	1,50	0,63	1,45	9,66	4,50	5,61	6,71	6,44
Tustervatn	2,62	7,74	1,06	2,04	0,82	0,52	0,13	0,23	2,70	2,26	2,26	1,64	2,79
Karasjok	1,26	2,03	0,88	1,17	1,42	0,33	0,45	0,21	0,66	1,01	1,25	1,65	0,73
Karpbukt	10,19	9,70	2,31	12,14	3,90	1,11	0,98	2,30	2,08	3,07	2,98	8,11	3,58
Ny-Ålesund	31,74	17,47	10,07	19,82	12,65	5,03	2,01	5,40	4,49	6,29	7,00	19,21	10,15

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	287	132	129	151	10	81	102	207	221	186	105	87	1697
Birkenes	424	116	220	132	21	122	146	223	158	218	124	87	1990
Vatnedalen	123	76	52	70	1	74	87	95	72	167	124	75	1016
Treungen	247	58	125	120	16	64	64	122	94	114	87	40	1150
Løken	138	51	60	39	45	70	121	175	46	125	93	36	997
Hurdal	177	59	111	59	62	67	123	129	54	102	77	48	1068
Brekkebygda	121	53	99	74	50	54	144	125	80	52	72	26	950
Vikedal	432	355	280	165	13	243	115	161	193	456	349	225	2986
Haukeland	524	523	264	111	35	254	148	168	186	704	406	327	3649
Nausta	382	387	144	82	36	176	128	81	72	528	234	214	2464
Kårvatn	100	234	135	28	100	130	79	145	105	67	223	81	1426
Høylandet	99	131	53	13	65	93	43	29	61	215	142	90	1030
Tustervatn	79	189	47	21	46	94	40	63	117	209	160	100	1165
Karasjok	20	7	28	7	11	63	71	61	19	34	30	22	372
Karpbukt	32	24	53	6	51	35	69	60	42	82	30	24	507
Ny-Ålesund	9	28	2	4	2	2	36	8	75	40	19	56	282

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4977	1482	1321	2607	54	1675	1340	3012	3177	1475	1253	2889	25264
Birkenes	8684	2209	3410	2609	167	2608	2658	2774	2067	2054	2018	2661	33931
Vatnedalen	445	274	363	362	1	457	517	431	366	810	363	138	4520
Treungen	3388	1032	2135	972	133	662	192	566	1374	741	854	1317	13392
Løken	2235	881	1213	1014	171	396	1438	1547	645	1031	1008	961	12527
Hurdal	2172	267	1603	783	284	324	621	484	340	432	265	881	8462
Brekkebygda	1321	832	2367	1465	258	503	1080	870	519	436	740	611	11002
Vikedal	2162	1118	1830	884	100	1523	686	1143	2741	2654	1093	1311	17244
Haukeland	3052	4735	2257	845	145	1967	1086	1340	2635	3681	1613	2085	25436
Nausta	1704	3384	836	681	128	1024	599	681	932	2447	1080	756	14275
Kårvatn	267	808	503	135	386	812	599	978	493	275	684	185	6128
Høylandet	106	81	65	8	285	126	45	51	216	472	216	69	1711
Tustervatn	435	859	698	159	210	364	101	168	414	1057	426	552	5448
Karasjok	201	69	339	47	115	746	188	280	42	47	62	83	2226
Karpbukt	510	280	944	116	1257	997	1152	464	625	458	328	395	7516
Ny-Ålesund	21	17	7	16	108	-	3	1	82	138	12	114	518

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. 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	84	38	31	89	6	25	22	22	24	53	146	70	610
Birkenes	114	24	67	84	8	48	35	12	17	26	29	45	511
Vatnedalen	5	3	3	29	0	10	16	3	9	23	9	-8	104
Treungen	36	9	34	64	6	16	8	8	7	6	7	38	239
Løken	23	6	18	23	17	15	19	19	7	15	21	10	192
Hurdal	33	9	41	23	20	14	14	14	8	11	13	20	219
Brekkebygda	17	11	43	34	26	12	19	8	11	10	2	25	220
Vikedal	39	49	31	64	3	40	22	18	34	68	24	43	434
Haukeland	27	76	21	27	17	50	16	1	23	25	42	18	342
Nausta	0	32	7	11	19	20	10	1	13	0	19	24	140
Kårvatn	2	8	5	4	13	17	10	4	5	0	4	4	74
Høylandet	4	15	1	6	27	10	4	0	1	20	14	15	117
Tustervatn	3	7	8	4	13	10	3	5	9	1	8	11	80
Karasjok	3	1	7	1	7	23	7	0	2	4	4	7	64
Karpbukt	6	5	19	5	36	32	26	0	23	14	6	15	186
Ny-Ålesund	3	2	0	2	5	5	4	0	0	0	1	30	32

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	111	78	62	147	6	30	30	35	53	38	39	47	676
Birkenes	139	37	125	111	6	44	30	31	41	47	42	39	692
Vatnedalen	10	9	10	35	0	11	17	8	8	24	10	27	171
Treungen	53	20	64	87	5	9	7	5	15	5	22	25	318
Løken	46	19	34	37	18	16	19	23	9	24	21	18	283
Hurdal	62	21	69	39	20	15	16	17	13	19	25	23	338
Brekkebygda	39	24	65	45	22	10	18	14	13	13	21	14	298
Vikedal	67	83	48	88	5	23	16	26	46	52	24	28	506
Haukeland	49	104	34	31	19	26	8	38	26	81	45	14	475
Nausta	29	64	9	15	49	14	9	7	11	17	11	11	247
Kårvatn	5	13	4	7	11	8	9	15	18	11	3	3	106
Høylandet	12	19	5	7	29	4	0	5	0	7	12	9	109
Tustervatn	7	10	10	3	16	7	3	7	11	7	4	9	93
Karasjok	7	2	8	1	3	7	3	5	0	5	4	5	53
Karpbukt	6	3	8	1	7	5	7	10	3	5	3	4	60
Ny-Ålesund	1	2	0	2	1	0	1	8	5	0	1	8	28

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	71	60	56	143	9	16	44	22	47	63	25	46	601
Birkenes	80	37	134	114	8	35	17	10	38	42	24	30	570
Vatnedalen	6	7	8	45	0	9	11	4	6	21	11	8	135
Treungen	23	9	61	108	5	9	18	7	15	2	14	21	294
Løken	24	10	33	40	18	18	13	21	3	16	15	13	223
Hurdal	39	20	76	37	19	17	19	29	15	20	22	21	335
Brekkebygda	15	12	75	46	47	6	18	24	17	10	14	15	299
Vikedal	56	88	58	127	7	39	29	31	37	57	39	44	612
Haukeland	21	77	28	39	21	26	8	8	24	151	18	19	441
Nausta	79	47	11	12	61	31	25	2	8	28	8	16	327
Kårvatn	6	17	13	6	14	12	10	10	5	4	13	6	115
Høylandet	31	85	16	15	48	14	9	4	6	44	30	39	337
Tustervatn	3	13	9	3	24	12	6	7	8	6	5	6	101
Karasjok	2	1	6	1	4	11	8	2	1	6	5	6	52
Karpbukt	3	2	8	2	6	5	6	4	6	14	1	3	60
Ny-Ålesund	1	9	0	1	1	0	2	4	3	2	1	48	72

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	67	31	36	29	2	11	14	22	49	135	50	27	473
Birkenes	38	12	23	55	4	11	8	23	22	37	18	12	264
Vatnedalen	22	10	5	23	0	10	25	23	11	20	34	64	248
Treungen	9	4	8	42	2	10	3	7	6	12	18	3	123
Løken	8	3	5	9	16	8	10	20	6	30	12	4	132
Hurdal	23	7	16	12	15	12	19	23	8	22	25	19	202
Brekkebygda	19	6	5	3	19	7	17	10	5	11	7	4	112
Vikedal	77	173	38	25	3	24	7	13	15	111	88	85	660
Haukeland	69	57	23	14	13	31	8	13	14	160	91	62	555
Nausta	135	42	15	4	7	21	8	5	9	97	45	45	434
Kårvatn	13	31	22	2	13	10	11	8	7	12	43	19	191
Høylandet	14	52	17	5	24	21	8	18	23	72	43	34	331
Tustervatn	2	30	3	2	9	13	11	21	27	23	31	14	186
Karasjok	3	1	3	1	3	8	12	8	8	27	11	10	95
Karpbukt	7	6	6	2	10	10	6	10	9	16	8	8	98
Ny-Ålesund	8	16	2	5	3	-	70	77	49	28	19	28	307

 Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	62	48	22	18	2	16	17	22	47	90	36	30	410
Birkenes	36	13	12	8	2	7	5	12	13	29	15	8	160
Vatnedalen	16	8	6	6	0	9	11	5	16	42	11	16	145
Treungen	8	2	4	12	2	3	4	4	0	16	6	3	65
Løken	5	2	2	6	8	7	35	16	5	11	4	3	104
Hurdal	22	10	15	9	12	11	19	27	9	16	15	10	174
Brekkebygda	4	4	4	7	11	6	14	18	4	5	6	3	86
Vikedal	80	100	31	10	2	18	10	14	8	69	45	60	447
Haukeland	64	52	21	6	5	24	9	5	9	130	46	36	405
Nausta	111	44	13	2	20	10	15	3	3	54	21	31	328
Kårvatn	12	22	23	3	3	9	6	8	3	6	31	13	139
Høylandet	10	48	13	2	8	15	14	12	12	43	19	16	213
Tustervatn	6	28	1	1	2	6	1	3	10	11	11	5	85
Karasjok	9	2	7	1	4	10	18	7	4	20	14	11	106
Karpbukt	6	4	3	2	6	4	7	6	7	15	2	4	65
Ny-Ålesund	6	16	1	2	1	1	3	12	6	6	3	39	95

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	166	136	48	19	1	29	17	44	86	225	82	60	913
Birkenes	111	33	35	9	1	11	7	38	24	71	46	21	408
Vatnedalen	36	13	3	3	0	4	2	4	4	27	14	32	142
Treungen	19	6	7	5	1	8	1	5	3	18	17	3	93
Løken	11	4	4	3	3	5	3	10	4	29	9	4	88
Hurdal	11	4	6	2	2	5	2	9	2	10	6	4	64
Brekkebygda	6	3	3	1	3	2	2	2	2	3	3	1	31
Vikedal	243	149	102	19	1	49	11	16	16	264	176	211	1256
Haukeland	194	151	68	7	2	44	14	11	21	305	171	143	1132
Nausta	470	136	43	4	5	13	16	4	13	199	97	110	1110
Kårvatn	29	53	59	2	4	10	2	7	7	11	93	31	310
Høylandet	31	152	42	5	11	13	5	4	30	85	83	68	529
Tustervatn	13	92	4	3	4	5	1	3	35	44	38	15	259
Karasjok	1	1	1	0	1	3	2	3	3	2	4	4	26
Karpbukt	22	14	10	5	17	5	5	18	8	22	8	17	149
Ny-Ålesund	17	33	2	7	2	-	26	25	40	19	15	36	224

 Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	1363	1124	386	132	5	167	131	338	523	1388	594	462	6613
Birkenes	936	285	292	59	3	102	61	245	162	497	359	160	3160
Vatnedalen	288	93	24	11	0	16	18	29	34	182	64	200	958
Treungen	162	50	60	34	1	13	10	22	46	66	111	28	604
Løken	83	28	32	16	6	26	12	74	39	187	47	25	576
Hurdal	111	31	58	15	9	17	21	49	26	61	36	30	464
Brekkebygda	37	27	21	11	7	11	13	16	16	18	19	8	202
Vikedal	1979	926	763	131	3	290	70	134	122	1855	1118	1423	8813
Haukeland	1592	1238	515	56	10	306	106	102	154	1716	928	924	7648
Nausta	3181	1097	304	28	6	107	80	24	100	1243	495	732	7397
Kårvatn	218	402	456	14	23	50	14	41	43	75	607	169	2122
Høylandet	203	1177	334	33	61	208	12	36	179	540	402	363	3542
Tustervatn	105	754	22	20	23	23	3	8	212	289	217	73	1753
Karasjok	15	8	14	4	10	14	21	12	6	20	22	20	164
Karpbukt	164	116	70	44	132	26	35	112	52	158	53	120	1079
Ny-Ålesund	136	254	14	49	14	8	46	28	154	128	74	465	1377

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	2507	2376	637	220	7	204	224	392	460	3441	999	824	11811
Birkenes	1660	448	467	102	5	200	82	304	209	783	624	282	5152
Vatnedalen	511	164	41	22	0	22	23	26	33	281	98	298	1520
Treungen	295	93	106	33	2	19	14	39	35	135	56	51	878
Løken	155	55	54	32	6	39	23	122	67	308	88	42	996
Hurdal	199	55	89	25	16	34	28	90	36	109	55	48	784
Brekkebygda	66	48	55	23	9	22	24	18	7	27	28	14	341
Vikedal	3749	1746	1314	221	5	545	163	225	243	3350	1857	2280	15698
Haukeland	3047	2216	892	99	13	532	248	123	397	3546	1839	1459	14409
Nausta	6467	2037	519	53	23	151	137	27	182	1932	1062	1218	13807
Kårvatn	408	735	771	27	40	102	26	64	77	146	1018	287	3704
Høylandet	374	2402	548	58	101	139	27	42	590	965	796	602	6633
Tustervatn	207	1462	50	43	37	49	5	14	316	471	361	163	3253
Karasjok	26	14	25	8	15	21	31	13	12	34	38	36	271
Karpbukt	321	236	123	78	197	39	67	138	87	252	89	196	1817
Ny-Ålesund	289	496	22	85	25	12	71	44	334	252	134	1082	2863

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Birkenes	05.01.2008	21,4	64,6	4,2	4,68
	29.04.2008	20,9	31,1	4,1	5,26
	30.04.2008	20,9	27,4	4,1	5,84
	19.06.2008	19,2	41,4	3,8	4,69
	18.06.2008	18,5	28,0	3,6	4,39
	09.11.2008	16,0	47,0	3,1	5,02
	30.03.2008	15,4	25,2	3,0	5,05
	28.03.2008	15,1	15,9	3,0	4,13
	13.12.2008	14,7	12,1	2,9	4,30
	14.01.2008	13,0	24,8	2,5	4,43
	sum				34,3
Løken	06.04.2008	10,2	14,5	5,3	4,46
	06.07.2008	9,1	48,1	4,8	4,88
	07.11.2008	7,1	9,2	3,7	4,58
	23.05.2008	5,7	8,9	3,0	5,38
	30.03.2008	5,3	14,2	2,7	4,88
	14.01.2008	4,7	9,1	2,5	4,35
	01.05.2008	4,6	8,6	2,4	5,34
	25.08.2008	3,8	10,8	2,0	5,29
	16.12.2008	3,7	1,6	1,9	3,84
	27.04.2008	3,6	2,2	1,9	6,30
	sum				30,0
Hurdal	11.03.2008	11,3	19,9	4,4	4,66
	16.12.2008	9,7	4,0	3,8	3,93
	23.05.2008	8,7	17,2	3,4	5,31
	14.01.2008	8,4	20,7	3,3	4,69
	28.03.2008	8,3	7,0	3,2	4,20
	30.03.2008	5,9	21,7	2,3	5,22
	05.01.2008	5,8	19,7	2,2	4,79
	06.04.2008	5,7	16,6	2,2	4,91
	01.05.2008	5,4	19,1	2,1	5,52
	29.03.2008	4,8	8,4	1,9	4,71
	sum				28,8
Kårvatn	31.07.2008	5,1	30,7	6,9	5,05
	08.06.2008	4,2	8,2	5,6	6,26
	11.06.2008	3,4	15,6	4,6	4,99
	02.08.2008	3,2	36,8	4,3	4,96
	19.11.2008	3,0	35,2	4,0	5,39
	25.12.2008	2,9	5,1	4,0	5,00
	10.06.2008	2,0	30,4	2,8	5,18
	11.07.2008	1,8	11,7	2,5	5,42
	12.06.2008	1,8	17,2	2,4	5,15
	17.05.2008	1,7	6,2	2,3	5,44
	sum				39,3

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Tustervatn	31.03.2008	5,2	2,6	6,5	3,87
	12.02.2008	2,8	18,3	3,5	5,51
	10.05.2008	2,8	3,6	3,4	6,17
	27.09.2008	2,7	39,8	3,4	5,41
	20.12.2008	2,5	4,1	3,1	5,59
	16.11.2008	2,3	25,3	2,9	5,57
	06.08.2008	2,2	6,8	2,7	-
	08.06.2008	2,2	13,1	2,7	5,91
	08.05.2008	2,0	3,5	2,5	5,01
	01.06.2008	1,8	1,0	2,2	6,60
	sum			33,1	
Karasjok	20.06.2008	6,4	6,7	9,9	4,40
	21.06.2008	3,5	5,9	5,5	4,84
	21.07.2008	3,4	35,0	5,3	5,42
	11.12.2008	2,3	5,6	3,5	5,89
	18.06.2008	2,1	5,9	3,3	5,88
	17.05.2008	1,8	6,0	2,9	4,88
	03.05.2008	1,8	1,0	2,8	6,26
	29.03.2008	1,8	4,9	2,8	4,65
	14.06.2008	1,7	5,7	2,7	5,05
	03.12.2008	1,6	2,0	2,5	5,01
	sum			41,2	

Tabell A.1.21a: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2008 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2008 (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	
2008	0,26	0,35	0,29	0,13	0,20	4,77	1990	511	692	570	34	46	141	
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		
2008	0,36	0,40	0,35	0,28	0,54	4,83	1697	610	676	601	25	62		

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				
2008	0,10	0,17	0,13	0,24	0,14	5,35	1016	104	171	135	5				
Treungen	1974	0,94	0,38	0,33	0,14	0,07	4,27	1039	977	395	343	56			
	1975	0,91	0,37	0,34	0,15	0,06	4,26	894	814	331	304	49			
	1976	1,05	0,50	0,42	0,11	0,06	4,20	706	741	353	297	45			
	1977	0,81	0,44	0,39	0,11	0,05	4,32	1165	944	513	454	56			
	1978	0,87	0,38	0,41	0,14	0,04	4,21	945	822	359	387	58			
	1979														
	1980	0,88	0,37	0,39	0,14	0,04	4,23	759	668	281	296	45			
	1981	0,86	0,39	0,46	0,12	0,05	4,29	949	816	370	437	49			
	1982	0,84	0,45	0,50	0,14	0,07	4,32	1130	948	504	563	54			
	1983	0,83	0,40	0,43	0,18	0,05	4,35	1091	908	431	471	48			
	1984	0,77	0,36	0,27	0,15	0,05	4,27	1196	919	436	325	64			
	1985	0,68	0,39	0,37	0,13	0,04	4,33	892	608	350	333	41			
	1986	1,07	0,57	0,63	0,14	0,07	4,19	1030	1097	582	650	66			
	1987	0,68	0,37	0,37	0,13	0,07	4,39	1133	768	424	418	46			
	1988	0,75	0,50	0,45	0,10	0,05	4,27	1348	1006	670	612	73			
	1989	0,76	0,61	0,44	0,10	0,06	4,26	754	572	456	329	41			
	1990	0,63	0,42	0,37	0,06	0,07	4,37	1184	747	503	433	51			
	1991	0,59	0,42	0,34	0,13	0,06	4,42	811	480	343	278	31			
	1992	0,60	0,40	0,34	0,08	0,05	4,44	923	556	365	310	33			
	1993	0,59	0,41	0,32	0,11	0,09	4,46	803	472	329	258	28			
1994	0,54	0,44	0,35	0,08	0,05	4,49	1016	544	448	356	33				
1995	0,50	0,44	0,40	0,09	0,08	4,48	903	452	394	361	30				
1996	0,49	0,40	0,37	0,10	0,05	4,49	838	408	335	312	27				
1997	0,41	0,37	0,32	0,12	0,06	4,56	887	364	330	282	24				
1998	0,48	0,40	0,41	0,09	0,04	4,53	959	462	386	397	28				

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.	1999	0,35	0,32	0,31	0,06	0,06	4,67	1329	463	427	406	28		
	2000	0,33	0,36	0,31	0,08	0,07	4,59	1563	510	566	483	40		
	2001	0,30	0,28	0,27	0,05	0,04	4,77	1141	346	324	314	19		
	2002	0,32	0,27	0,28	0,08	0,04	4,79	933	295	251	262	15		
	2003	0,35	0,36	0,35	0,09	0,04	4,67	1002	349	366	350	22		
	2004	0,31	0,30	0,26	0,10	0,06	4,79	1271	393	379	336	21		
	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		
	2008	0,21	0,28	0,26	0,11	0,08	4,93	1150	239	318	294	13		
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			
2008	0,19	0,28	0,22	0,13	0,09	4,90	997	192	283	223	13			
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

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.	1999	0,39	0,33	0,31	0,08	0,03	4,67	1110	434	367	344	24	64	169
	2000	0,31	0,31	0,24	0,07	0,05	4,64	1336	418	408	314	30	57	170
	2001	0,33	0,36	0,29	0,08	0,03	4,69	961	318	347	275	20	52	
	2002	0,25	0,27	0,26	0,09	0,03	4,79	732	183	197	187	12	60	
	2003	0,32	0,35	0,32	0,09	0,04	4,66	830	263	289	268	18	63	
	2004	0,24	0,27	0,28	0,11	0,03	4,84	903	219	241	248	13	53	189
	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
	2008	0,20	0,32	0,31	0,19	0,06	5,10	1068	219	338	335	8	32	189
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			
2008	0,23	0,31	0,32	0,12	0,03	4,94	950	220	298	299	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			

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.	1999	0,27	0,22	0,22	0,12	0,27	4,82	3108	840	689	675	47		
	2000	0,25	0,22	0,22	0,12	0,26	4,82	2918	734	645	631	45		
	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	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		
	2008	0,14	0,17	0,20	0,22	0,42	5,24	2986	434	506	612	17		
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			
2008	0,09	0,13	0,12	0,15	0,31	5,16	3649	342	475	441	25			
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			

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
Nausta forts.	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		
	2008	0,06	0,10	0,13	0,18	0,45	5,24	2464	140	247	327	14		
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	
2008	0,05	0,07	0,08	0,13	0,22	5,37	1426	74	106	115	6	23	127	
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			
2008	0,11	0,11	0,33	0,32	0,51	5,78	1030	117	109	337	2			

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	1973	0,24				0,18	4,94	1336	321			15		
	1974	0,28				0,11	4,88	695	195			9		
	1975	0,25				0,33	4,91	1756	439			22		
	1976	0,27				0,16	4,97	1064	287			11		
	1977	0,30	0,09	0,11	0,17	0,16	4,91	1111	333	100	122	14		
	1978	0,23	0,08	0,10	0,16	0,16	4,85	1128	259	90	113	16		
	1979	0,28	0,08	0,13	0,15	0,11	4,73	1168	327	93	152	22		
	1980	0,27	0,08	0,14	0,47	0,16	4,98	858	229	71	122	9		
	1981	0,18	0,07	0,10	0,21	0,15	5,00	1099	198	77	110	11		
	1982	0,16	0,08	0,09	0,22	0,47	4,98	1385	227	109	121	15		
	1983	0,20	0,06	0,09	0,16	0,22	4,90	1665	337	101	142	21		
	1984	0,24	0,09	0,09	0,12	0,10	4,85	1056	250	94	89	15		
	1985	0,22	0,08	0,10	0,12	0,15	4,93	1344	298	107	132	16		
	1986	0,26	0,09	0,12	0,12	0,15	4,88	1060	278	94	131	14		
	1987	0,22	0,08	0,11	0,12	0,12	4,89	1163	253	98	133	15	96	
	1988	0,13	0,07	0,09	0,13	0,15	5,04	1159	145	83	106	10	88	131
	1989	0,19	0,08	0,10	0,18	0,40	5,00	1825	346	137	178	18	40	119
	1990	0,16	0,09	0,14	0,11	0,21	4,99	1508	245	133	214	16	65	125
	1991	0,17	0,10	0,14	0,14	0,21	5,04	1400	242	137	197	13	62	148
	1992	0,15	0,08	0,15	0,19	0,37	5,12	1507	223	126	221	11	49	123
	1993	0,14	0,08	0,16	0,24	0,50	5,19	1340	182	111	209	9	44	126
	1994	0,10	0,08	0,13	0,12	0,15	5,24	1117	114	87	144	6	48	147
	1995	0,09	0,06	0,12	0,13	0,21	5,22	1515	136	96	186	9	47	132
	1996	0,12	0,09	0,16	0,15	0,18	5,11	1084	132	97	176	8	44	139
	1997	0,08	0,06	0,18	0,17	0,30	5,34	1528	121	98	271	7	44	199
	1998	0,07	0,06	0,16	0,11	0,18	5,39	1407	100	90	230	6	30	178
	1999	0,09	0,08	0,17	0,07	0,08	5,38	1133	96	90	191	5	34	180
	2000	0,10	0,06	0,15	0,11	0,20	5,33	1313	116	80	191	6	29	164
	2001	0,08	0,06	0,15	0,10	0,19	5,36	1449	107	94	223	6	31	182
	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	
2008	0,07	0,08	0,09	0,16	0,22	5,33	1165	80	93	101	5	22	172	
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

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
Karajok forts.	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
	2008	0,17	0,14	0,14	0,26	0,07	5,22	372	64	53	52	2	42	43
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		
	1999	0,36	0,13	0,13	0,11	0,13	4,74	551	198	72	73	10		
Karpbukt	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		
	2008	0,37	0,12	0,12	0,19	0,29	4,83	507	186	60	60	8		
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		
2008	0,11	0,10	0,26	1,09	0,80	5,74	282	32	28	72	1	22		

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

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, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,10	0,68	0,95	1,90	1,08	0,67	0,28	0,23	0,38	0,46	0,52	1,00	0,78
Hurdal	0,83	1,48	1,44	1,27	0,99	0,46	0,34	0,23	0,34	0,43	0,59	1,08	0,74
Kårvatn	0,05	0,07	0,09	0,15	0,35	0,14	0,16	0,08	0,09	0,10	0,04	0,05	0,10
Karasjok	0,11	0,57	0,41	0,35	1,16	0,45	0,25	0,11	0,17	0,87	0,25	0,62	0,38
Svanvik	1,10	-	1,54	1,55	1,22	1,01	0,69	0,42	1,26	0,48	1,25	1,40	0,84

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,038	0,016	0,024	0,077	0,055	0,016	0,015	0,007	0,009	0,010	0,017	0,038	0,025
Hurdal	0,024	0,023	0,063	0,130	0,090	0,028	0,021	0,014	0,093	0,041	0,037	0,052	0,044
Kårvatn	0,003	0,002	0,002	0,018	0,018	0,004	0,003	0,007	0,004	0,005	0,002	0,002	0,005
Karasjok	0,007	0,017	0,021	0,002	0,079	0,020	0,012	0,009	0,009	0,019	0,023	0,032	0,017
Svanvik	0,115	-	0,181	0,164	0,131	0,130	0,107	0,091	0,255	0,139	0,551	0,192	0,181

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4,1	2,5	3,1	6,3	4,7	2,8	1,4	0,8	1,7	1,9	1,7	3,5	2,9
Hurdal	10,4	11,3	8,0	16,8	8,2	4,7	2,8	1,8	5,7	5,9	3,9	7,3	7,0
Kårvatn	1,2	0,5	0,4	2,6	3,7	0,7	0,9	2,0	2,8	1,2	0,1	0,3	1,2
Karasjok	3,4	6,8	6,7	11,1	20,0	6,8	3,1	1,2	2,5	18,0	15,3	20,7	7,6
Svanvik	17,4	-	15,4	17,4	7,2	4,0	4,1	1,5	3,2	3,9	4,0	8,1	4,7

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,14	0,10	0,10	0,15	0,14	0,15	0,13	0,11	0,17	0,17	0,10	0,10	0,13
Svanvik	56,03	-	101,82	14,80	45,56	52,52	21,04	10,77	83,30	10,39	14,28	31,93	29,80

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,22	0,24	0,17	0,21	0,19	0,15	0,12	0,07	0,05	0,13	0,17	0,19	0,16
Svanvik	0,92	-	3,86	1,08	1,36	2,09	0,91	0,45	2,05	1,00	1,28	1,58	1,30

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,42	0,39	0,49	0,92	0,50	0,55	0,24	0,16	0,28	0,32	0,22	0,27	0,39
Svanvik	50,85	-	78,42	19,70	31,72	35,33	17,89	6,71	53,75	13,38	29,58	50,44	25,36

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Svanvik	0,59	-	2,73	0,44	1,34	1,63	0,59	0,35	2,65	0,34	0,58	0,76	0,90

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,11	0,24	0,16	0,10	0,10	0,13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12
Svanvik	0,29	-	0,87	0,10	0,60	0,65	0,51	1,02	0,78	0,14	0,16	0,32	0,48

Tabell A.2.9: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2008. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	404	116	220	132	21	122	146	223	158	218	124	87	1970
Hurdal	184	67	111	70	68	69	129	127	53	127	73	50	1127
Kårvatn	101	223	117	27	119	127	77	142	106	75	221	82	1417
Karasjok	17	6	20	2	8	79	75	63	16	44	29	13	372
Svanvik	3	1	10	4	21	31	38	30	18	72	27	4	260

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	436	76	191	254	15	60	32	36	63	95	64	86	1408
Hurdal	152	99	160	89	67	32	43	29	18	54	43	54	840
Kårvatn	5	15	11	4	42	17	12	11	9	7	8	4	146
Karasjok	2	3	8	1	9	35	19	7	3	38	7	8	142
Svanvik	3	-	15	6	26	32	27	13	23	35	34	5	218

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	14,9	1,8	4,7	10,2	0,8	1,5	1,7	1,1	1,5	2,1	2,0	3,2	45,6
Hurdal	4,4	1,6	7,0	9,1	6,1	1,9	2,7	1,8	5,0	5,2	2,7	2,6	50,0
Kårvatn	0,3	0,6	0,3	0,5	2,1	0,5	0,3	1,0	0,4	0,4	0,6	0,2	7,1
Karasjok	0,1	0,1	0,4	0,0	0,6	1,6	0,9	0,6	0,1	0,8	0,7	0,4	6,4
Svanvik	0,3	-	1,8	0,6	2,8	4,1	4,1	2,8	4,7	10,1	14,9	0,7	47,0

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1621	280	627	834	66	250	152	134	285	390	206	298	5142
Hurdal	1912	756	889	1183	558	329	358	236	304	751	283	363	7923
Kårvatn	126	106	46	70	439	87	69	281	297	88	16	24	1647
Karasjok	58	38	132	17	155	536	235	75	41	788	447	270	2823
Svanvik	51	-	151	68	154	125	157	45	59	281	109	28	1224

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	56	11	20	20	2	13	14	18	29	34	12	9	239
Svanvik	164	-	996	58	972	1653	808	326	1525	752	388	112	7747

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	86	27	33	28	3	14	13	11	9	27	21	16	288
Svanvik	3	-	38	4	29	66	35	14	38	72	35	6	338

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	167	43	98	123	7	50	26	26	47	66	27	23	702
Svanvik	149	-	767	77	677	1112	687	203	984	968	803	177	6593

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	5	2	3	4	0	2	1	1	1	2	1	0	22
Svanvik	2	-	27	2	29	51	23	10	49	24	16	3	235

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	44	26	32	13	1	12	11	16	16	22	12	9	214
Svanvik	1	-	9	0	13	21	20	31	14	10	4	1	124

Tabell A.2.18: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2008.

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	
2008	0,78	0,025	2,9	0,13	0,16	0,39	0,01	0,12	6,4	
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					
	2007	0,91	0,065	10,3					
2008	0,74	0,044	7,0						
Osen	1988	4,70	0,310	12,7					
	1989	2,70	0,080	5,4					
	1990	2,70	0,090	5,6					
	1991	2,00	0,030	4,2					
	1992	1,60	0,050	5,5					
	1993	1,20	0,060	3,5					
	1994	1,40	0,050	5,9					
	1995	2,10	0,070	8,8					
	1996	1,50	0,030	4,4					
	1997	0,90	0,020	4,0					
	1998	0,87	0,033	4,7					
	1999	1,05	0,042	7,1					
	2000	1,37	0,047	5,5					
	2001	0,59	0,019	3,3					
2002	0,87	0,029	4,3						
2003	0,61	0,031	5,1						
Valdalen	1994	1,00	0,030	4,2	0,10	0,10	0,60	0,01	0,10
	1995	1,40	0,030	4,6	0,40	0,10	0,80	0,02	0,20
	1996	1,10	0,030	4,1	0,30	0,10	1,00	0,03	0,20
	1997	1,10	0,050	6,2	0,40	0,10	0,10	0,02	0,20
	1998	0,76	0,030	4,8	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16
	1999	0,69	0,100	9,6	0,47	<0,1	1,13	0,02	0,37
	2000	1,01	0,026	4,2	<0,2	<0,1	0,47	0,02	<0,2
Kårvatn	1979	1,50	0,040	3,0					
	1980	1,40	0,060	4,2					
	1981	1,40	0,090	3,0					
	1982	1,50	0,100	3,1					
	1983	0,70	0,120	2,9					
	1984	1,30	0,070	3,6					
	1985	1,10	0,060	4,0					
	1986	1,40	0,010	3,2					
	1987	1,10	0,030	2,5					
	1988	0,90	0,060	4,2					
	1989	0,30	0,050	1,8					
	1990	0,20	0,060	1,0					
	1991	0,30	0,010	1,0					
	1992	0,20	<0,01	0,8					
	1993	0,20	0,010	0,6					

Tabell A.2.18, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Kårvatn forts.	1994	0,40	0,020	1,2					
	1995	0,20	0,010	1,2					
	1996	0,50	0,010	1,4					
	1997	0,70	0,010	1,6					
	1998	0,20	0,010	1,3	0,10	0,10	0,10	0,01	0,30
	1999	0,20	0,020	2,1					
	2000	0,18	0,010	1,0					
	2001	0,13	0,010	1,4					
	2002	0,32	0,018	1,2					
	2003	0,25	0,009	1,0					
	2004	0,13	0,005	1,2					
	2005	0,12	0,005	0,9					
	2006	0,17	0,010	1,9					
	2007	0,09	0,007	0,9					
2008	0,10	0,005	1,2						
Namsvatn	1994	0,50	0,030	2,3	0,20	0,10	0,40	0,02	0,10
	1995	0,50	0,010	2,3	0,30	0,10	0,20	0,01	0,10
	1996	0,50	0,020	3,0	0,10	0,10	0,50	0,01	<0,2
Øverbygd	1995	0,40	0,010	2,3	0,40	0,10	0,50	0,02	0,10
	1996	0,50	0,030	3,5	0,40	0,10	1,30	0,02	0,30
	1997	0,50	0,010	2,7	0,10	0,10	0,30	0,01	0,10
	1998	0,40	0,010	3,8	0,20	0,10	0,60	0,02	0,10
	1999	0,54	0,010	5,0	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2
	2000	0,37	0,020	1,9	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2
Jergul	1979	3,50	0,220	7,8					
	1980	2,60	0,080	4,5					
	1981	1,80	0,050	3,5					
	1982	2,30	0,110	3,1					
	1983	1,50	0,070	3,6					
	1984	2,20	0,090	9,8					
	1985	2,00	0,080	5,0					
	1986	2,00	0,030	5,2					
	1987	1,30	0,070	4,6					
	1988	1,30	0,070	5,1					
	1989	1,30	0,050	3,3					
	1990	0,70	0,160	2,7					
	1991	0,70	0,020	2,2					
	1992	0,50	0,050	1,6					
	1993	0,50	0,050	2,4					
	1994	0,50	0,030	4,1					
	1995	0,80	0,040	3,5					
1996	0,50	0,020	3,3						
Karasjok	1997	0,60	0,020	3,1					
	1998	0,80	0,040	3,5					
	1999	0,44	0,030	5,8					
	2000	0,57	0,020	11,6					
	2001	0,67	0,030	4,8					
	2002	0,58	0,033	6,4					
	2003	0,59	0,013	3,4					
	2004	0,74	0,014	4,0					
	2005	0,50	0,019	4,3					
	2006	0,37	0,020	2,8					
	2007	0,47	0,029	4,7					
2008	0,38	0,017	7,6						
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

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.	1993	1,10	0,120	3,0	10,90	1,20	13,40	0,40	0,60
	1994	1,40	0,080	5,0	13,40	1,40	12,50	0,40	0,40
	1995	1,70	0,110	5,4	17,40	1,80	17,40	0,60	0,40
	1996	0,90	0,060	3,3	17,50	1,10	18,70	0,60	0,40
	1997	1,90	0,110	3,8	17,30	1,80	21,40	0,60	0,30
	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
	2008	0,84	0,181	4,7	29,80	1,30	25,36	0,90	0,48

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,08	0,03	0,05	0,10	0,14	0,10	0,09	0,07	0,03	0,04	0,03	0,03	0,07
Søgne	0,08	0,10	0,12	0,24	0,26	0,18	0,21	0,10	0,19	0,06	0,12	0,08	0,15
Hurdal	0,03	0,02	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
Kårvatn	0,06	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Tustervatn	0,03	0,01	0,03	0,07	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
Karasjok	0,48	1,88	0,40	0,41	0,07	0,07	0,07	0,05	0,02	0,07	0,69	0,11	0,35
Zeppelinfjellet	0,03	0,10	0,17	0,15	0,03	0,02	0,05	0,06	0,02	0,03	0,06	0,11	0,07

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,26	0,20	0,24	0,41	0,35	0,39	0,30	0,26	0,34	0,19	0,12	0,25	0,28
Søgne	0,28	0,39	0,28	0,41	0,46	0,32	0,31	0,28	0,39	0,26	0,18	0,32	0,32
Hurdal	0,20	0,13	0,23	0,38	0,26	0,20	0,21	0,16	0,31	0,12	0,11	0,18	0,21
Kårvatn	0,09	0,04	0,11	0,26	0,30	0,16	0,06	0,13	0,26	0,04	0,07	0,14	0,14
Tustervatn	0,12	0,12	0,23	0,30	0,20	0,18	0,10	0,12	0,18	0,07	0,09	0,11	0,15
Karasjok	0,35	0,25	0,31	0,27	0,32	0,21	0,12	0,20	0,17	0,08	0,19	0,19	0,22
Zeppelinfjellet	0,08	0,17	0,28	0,35	0,23	0,12	0,12	0,07	0,06	0,06	0,10	0,08	0,14

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,58	0,51	0,16	0,39	0,15	0,24	0,35	0,30	0,32	0,32	0,40	0,39	0,34
Hurdal	1,35	1,32	0,58	0,48	0,27	0,47	0,47	0,32	0,65	0,59	1,12	1,14	0,73
Kårvatn	0,17	0,15	0,10	0,03	0,06	0,20	0,18	0,20	0,29	0,29	0,39	0,30	0,20
Tustervatn	0,17	0,08	0,26	0,06	0,03	0,19	0,20	0,14	0,10	0,10	0,17	0,17	0,14
Karasjok	0,22	0,31	0,14	0,14	0,02	0,14	0,20	0,18	0,19	0,18	0,19	0,31	0,19

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,15	0,20	0,35	0,41	0,16	0,17	0,26	0,17	0,10	0,12	0,09	0,10	0,19
Søgne	0,22	0,43	0,38	0,47	0,30	0,30	0,21	0,16	0,19	0,18	0,12	0,16	0,26
Hurdal	0,21	0,26	0,23	0,28	0,08	0,09	0,23	0,10	0,07	0,06	0,29	0,10	0,16
Kårvatn	0,06	0,12	0,07	0,23	0,11	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,07
Tustervatn	0,12	0,30	0,08	0,22	0,06	0,06	0,06	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09
Karasjok	0,12	0,08	0,10	0,09	0,05	0,03	0,04	0,11	0,06	0,06	0,04	0,04	0,07
Zeppelinfjellet	0,05	0,05	0,18	0,15	0,17	0,04	0,09	0,09	0,08	0,10	0,16	0,03	0,10

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,33	0,37	0,44	0,73	0,65	0,51	0,75	0,68	0,48	0,29	0,28	0,38	0,49
Søgne	0,33	0,50	0,43	0,59	0,68	0,65	0,34	0,15	0,47	0,35	0,26	0,32	0,42
Hurdal	0,43	0,31	0,44	0,71	0,47	0,34	0,56	0,47	0,47	0,25	0,47	0,34	0,44
Kårvatn	0,72	0,70	0,36	0,68	1,00	0,82	0,75	0,64	0,69	0,70	0,85	0,48	0,70
Tustervatn	0,60	1,06	0,49	0,88	2,17	2,04	0,57	0,81	0,97	0,79	0,84	0,66	0,98
Karasjok*	0,17	0,12	0,20	0,17	0,14	0,07	0,03	0,11	0,06	0,03	0,09	0,08	0,10
Zeppelinfjellet	0,22	0,27	0,29	0,38	0,33	0,23	0,38	0,46	0,28	0,32	0,42	0,46	0,33

* Kun NH_4 -konsentrasjonen benyttet.

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,10	0,11	0,06	0,04	0,06	0,04	0,06	0,05	0,13	0,07	0,05	0,07
Søgne	0,21	0,20	0,17	0,05	0,04	0,17	0,07	0,13	0,09	0,20	0,11	0,09	0,13
Hurdal	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,02	0,01	0,03
Kårvatn	0,03	0,08	0,04	0,07	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,04
Tustervatn	0,05	0,16	0,03	0,08	0,03	0,03	0,02	0,02	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05
Karasjok	0,04	0,05	0,04	0,06	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Zeppelinfjellet	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,06	0,05

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,05	0,06	0,21	0,19	0,08	0,08	0,07	0,03	0,05	0,08	0,07	0,02	0,08
Søgne	0,09	0,16	0,14	0,04	0,11	0,14	0,05	0,07	0,07	0,08	0,05	0,03	0,09
Hurdal	0,15	0,16	0,12	0,16	0,12	0,05	0,07	0,02	0,04	0,10	0,07	0,01	0,09
Kårvatn	0,05	0,14	0,08	0,24	0,15	0,04	0,07	0,01	0,05	0,05	0,07	0,01	0,08
Tustervatn	0,08	0,27	0,04	0,22	0,05	0,13	0,17	0,07	0,05	0,07	0,08	0,01	0,10
Karasjok	0,04	0,06	0,08	0,10	0,04	0,04	0,03	0,07	0,05	0,07	0,06	0,01	0,05
Zeppelinfjellet	0,06	0,05	0,18	0,12	0,21	0,07	0,06	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	0,08

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,98	0,81	0,68	0,10	0,06	0,37	0,08	0,40	0,27	1,14	0,54	0,55	0,50
Søgne	2,70	2,31	0,91	0,38	0,11	0,36	0,32	0,70	0,50	2,02	1,47	0,92	1,03
Hurdal	0,21	0,19	0,19	0,03	0,02	0,06	0,11	0,04	0,03	0,28	0,17	0,07	0,12
Kårvatn	0,21	0,46	0,30	0,15	0,08	0,11	0,06	0,09	0,50	0,16	0,26	0,71	0,26
Tustervatn	0,37	1,17	0,22	0,24	0,16	0,14	0,12	0,12	0,55	0,51	0,53	0,68	0,40
Karasjok	0,34	0,48	0,29	0,41	0,18	0,28	0,04	0,12	0,20	0,20	0,27	0,28	0,26
Zeppelinfjellet	0,35	0,77	0,24	0,28	0,16	0,16	0,18	0,13	0,33	0,27	0,42	0,12	0,28

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2008. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,73	0,79	0,57	0,18	0,14	0,45	0,35	0,43	0,35	0,90	0,38	0,46	0,48
Søgne	1,73	1,61	1,28	0,45	0,34	1,93	0,83	1,02	0,66	1,63	0,95	0,75	1,08
Hurdal	0,25	0,26	0,23	0,11	0,07	0,15	0,18	0,11	0,10	0,31	0,19	0,12	0,17
Kårvatn	0,16	0,36	0,21	0,14	0,22	0,14	0,18	0,19	0,11	0,13	0,21	0,12	0,18
Tustervatn	0,25	0,89	0,17	0,19	0,14	0,18	0,16	0,13	0,32	0,33	0,34	0,39	0,29
Karasjok	0,25	0,37	0,25	0,31	0,13	0,25	0,09	0,14	0,15	0,17	0,23	0,20	0,21
Zeppelinfjellet	0,30	0,44	0,21	0,29	0,21	0,17	0,07	0,19	0,15	0,24	0,36	0,46	0,26

Tabell A.3.11a: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2008 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	
2008	0,07	0,28	0,34	0,19	0,49	
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	

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
Søgne, forts.	2007	0,21	0,37		0,23	0,61
	2008	0,15	0,32		0,26	0,42
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
2008	0,04	0,21	0,73	0,16	0,44	
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	
2008	0,03	0,14	0,20	0,07	0,70	

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	
2008	0,03	0,15	0,14	0,09	0,98	
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
	2008	0,35	0,22	0,19	0,07	0,10
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
2008	0,07	0,14		0,10	0,33	

 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		
	2008	0,20	0,035	-	0,03	0,83	1,04		0,55	0,66	3,6	1,73		
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		
	2008	0,05	0,012	0,07	0,007	0,37	0,37	0,23	0,08	0,08	1,6	1,58		

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

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
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 miljøsenter	9925 Svanvik
Karpbukt	Finnmark	20	69° 40'	30° 22'	okt-98	Roy Hallonen	9900 Kirkenes
Ny-Ålesund	Svalbard	8	78° 55'	11° 55'	1974	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund
Zeppelin	Svalbard	474	78° 54'	11° 53'	sep-89	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2008.

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	X ^d	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	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, As og Hg

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

 organisk^d = α- og γ-HCH, HCB, PCB, PAH, BFH, PFC

^e = α- og γ-HCH, HCB, PCB

^f = α- og γ-HCH, HCB, PAH, PCB, DDT, klordaner, BFH, PHC

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 μ m), 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 PM₁₀ pre-impaktor, imidlertid er TSP- (total suspended particles) og PM₁₀ 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 1 mM trietanolamin (TEA). 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 lufta. 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, fra 17.09.2008 som ukeprøver. 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 atmo fluorescens 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. Luftgjennomstrømnings hastigheten 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 prøvetakings hastighet på 1,5 lpm. Deretter varmedesorberes 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%.

Bromorganiske forbindelser:

Luftprøver tas med en DIGITEL 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 Whatman Type GF/C) etterfulgt av to identiske polyuretanskumpropper (diameter 75 mm, lengde 40 mm og tetthet 25 kg/m³) for prøvetaking av gassfasekomponenter (Oehme og Stray, 1982).

Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m³/time. Prøvevolumet er ca. 1000 m³ for prøve-stasjonen på Birkenes (svarer til to døgnprøvetaking), mens prøvevolumet for stasjonen ved Ny-Ålesund normalt er ca. 1500 m³ (svarer til tre døgnprøvetaking). 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 på TBA og PBDE ved hjelp av gasskromatografi-massespektrometri (GC/MS). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er elektronstøt-ionisasjon (EI) med positive ioner med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

En alikvot av prøveekstraktet ble tatt ut og løsningsmiddelet ble skiftet til metanol. Denne prøven ble analysert ved hjelp av væskkromatografi kombinert med lavopløsende massespektrometri i negativ elektronspray modus (LC/MS-ESI) med hensyn på komponentene α -, β - og γ -HBCD. Kvantifiseringen ble gjennomført mot de tilsatte isotopmerkede internstandardkomponentene α - og γ -HBCD.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
TBA	0,01 (pg/m ³)
PBDE	0,01 (pg/m ³)
HBCD	0,1-0,2 (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%.

Fluororganiske forbindelser

Prøvene tas med NILUs høyvolum luftprøvetaker som beskrevet for klororganiske forbindelser med det unntak at det kun brukes et glassfiberfilter Gelman Type AE. Filteret ble tilsatt en internstandard før ekstraksjon to ganger med ammoniumacetat i metanol ved hjelp av ultralyd. Etter oppkonsentrering, et rensetrinn med kull og sentrifugering ble prøven tilsatt gjenvinningsstandard før den var klar til analyse.

PFAS ble analysert ved hjelp av omvendt fase væskkromatografi kombinert med time-of-flight-massespektrometri.

Deteksjonsgrensen er avhengig av prøvevolum, gjenvinning av internstandard, renhet av prøveekstrakt og instrumentfølsomheten. Særlig de to siste parameterne har vist seg å være avgjørende.

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 dimethylformamid 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 opp-

arbeidelsen og tilstedeværelse av interfererende substanser, og anslåes til å være av størrelsesorden 1 pg/m^3 .

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)fluranten	1,0	(pg/m ³)
Syklopenta(cd)pyren	1,0	(pg/m ³)
Benz(a)antracen	1,0	(pg/m ³)
Krysen/trifenylene	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, 1100 m^3 prøvevolum og ca. 100% gjenvinning av intern standard.

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

Partikler

Målinger av PM_{10} på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 til 2005 har innsamlingen blitt gjort med en Rupprecht & Patashnick Dichotomous Partisol-Plus model 2025 som deler partiklene i en grov ($\text{PM}_{10-2,5}$) og en fin fraksjon ($\text{PM}_{2,5}$).

For 2006 og 2007 ble PM_{10} -, $PM_{2,5}$ - og PM_1 -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 PM_{10} - 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 tilfredsstillt visse kriterier vurderes det om prøven kan være kontaminert eller om det kan være feil ved analysen, før resultatet eventuelt korrigeres eller forkastes.

Vedlegg D

Månedss- og månedsmiddelerverdier fra Birkenes, 2008

Tabell D.1: Månedsverdier for PAH i luft på Birkenes i år 2008.

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	1,12	0,77	0,40	0,30	0,31	0,56	0,83	2,76
2Metylnaftalen	0,14	0,19	0,18	0,12	0,12	0,40	0,41	1,01
1Metylnaftalen	0,13	0,09	0,09	0,07	0,07	0,22	0,26	0,77
Bifenyl	0,16	0,26	0,14	0,11	0,17	0,35	0,56	1,84
Acenaftylen	0,16	0,01	0,01	0,03	0,07	0,06	0,09	0,10
Aacenaften	0,35	0,27	0,26	0,21	0,17	0,31	0,19	0,44
Dibenzofuran	0,53	0,81	0,66	0,57	0,70	0,73	0,91	3,48
Fluoren	0,31	0,75	0,60	0,53	0,49	0,57	0,58	2,29
Dibenzotiofen	0,34	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,02	0,05
Fenantren	0,63	0,93	0,83	0,66	0,59	0,67	0,56	1,35
Antracen	0,36	0,07	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
3Metylfeantren	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,11
2Metylfeantren	0,09	0,12	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,12
2Metylantracen	0,07	0,03	<0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,06
9Metylfeantren	0,02	0,08	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,07
1Metylfeantren	0,05	0,21	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,07
Fluoranten	0,07	0,13	0,27	0,12	0,13	0,15	0,14	0,48
Pyren	0,05	0,07	0,16	0,07	0,09	0,10	0,10	0,33
Benzo(a)fluoren	0,01	0,14	0,02	0,03	0,01	<0,01	0,02	<0,01
Reten	0,01	0,08	0,06	0,04	0,07	0,10	0,15	0,11
Benzo(b)fluoren	<0,01	0,03	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Benzo(gh)fluoranten	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Syklopenta(cd)pyren	0,01	0,03	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Benzo(a)antracen	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04
Krysen/Trifenylen	0,04	0,08	0,03	0,04	0,03	0,05	0,02	0,07
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,03	0,07	0,04	0,06	0,05	0,08	0,07	0,47
Benzo(a)fluoranten	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,07
Benzo(e)pyren	0,03	0,04	0,02	0,06	0,03	0,04	0,03	0,17
Benzo(a)pyren	<0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,17
Perylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,00	0,04
Indeno(123,cd)pyren	<0,02	0,05	0,02	0,05	0,02	0,05	0,05	0,25
Dibenzo(ac/ah)antracener	<0,02	<0,01	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09
Benzo(ghi)pyren	<0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,04	0,04	0,19
Aantantren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,07
Coronen	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,03	0,08
Dibenzo(ae)pyren	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(ai)pyren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Dibenzo(ah)pyren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Tabell D.2: Månedsmiddelverdier for TBA, PBDE og HBCD på Birkenes i år 2008.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	3,70	4,02	2,21	2,94	2,88	2,39	2,09	4,43	2,74	3,94	4,52	4,44
PBDE28	0,02	0,02	0,03	0,03	0,09	0,06	0,09	0,08	0,03	0,03	0,03	0,04
PBDE47	0,15	0,26	0,15	0,24	0,59	0,33	0,72	0,38	0,23	0,19	0,11	0,16
PBDE47+71	0,01	<0,01	<0,01	0,68	0,04	0,03	0,07	0,05	0,03	0,16	<0,01	0,36
PBDE66	0,17	<0,01	0,26	<0,01	0,04	0,24	0,03	0,03	0,02	0,23	<0,01	0,17
PBDE77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE99	0,11	0,24	0,09	0,19	0,26	0,18	0,27	0,19	0,16	0,14	0,08	0,08
PBDE100	0,02	0,05	0,02	0,07	0,06	0,04	0,07	0,04	0,03	0,03	<0,01	0,03
PBDE119	0,04	<0,01	0,03	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	0,07	<0,01	0,04
PBDE138	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE153	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,05	<0,01	0,02	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE154	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	<0,01	<0,01
PBDE183	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,03	0,02	<0,01	<0,01
PBDE196	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE206	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PBDE209	0,33	1,78	0,88	2,16	1,46	0,20	0,46	0,31	0,52	0,80	<0,06	0,57
aHBCD	0,19	0,26	0,13	0,19	0,25	0,11	0,44	0,30	0,12	0,36	0,21	0,07
bHBCD	<0,01	<0,2	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,48	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
gHBCD	0,12	<0,15	<0,01	0,19	0,11	<0,01	0,73	<0,01	0,13	0,38	<0,01	<0,01
Sum HBCD	0,31	0,26	0,13	0,28	0,39	0,06	1,00	0,3	0,16	0,37	0,21	0,07

Tabell D.3: Månedsmiddelverdier for alle PFAS i luft på Birkenes i år 2008.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	0,04	0,05	0,04	0,08	0,09	0,10	0,17	0,15	0,08	<0,1	<0,16	<0,13
PFBS	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,15	<0,1	0,51	<0,1	<0,2	<0,7	<0,2
PFHxS	0,09	<0,05	<0,08	<0,07	0,02	0,07	<0,07	0,76	<0,1	<0,1	<0,3	<0,1
PFOS	0,53	0,20	0,15	0,24	0,31	0,27	0,25	0,70	0,19	0,10	0,07	0,09
PFBA	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,3
PFHxA	<0,7	<0,5	<0,8	<0,3	1,70	<0,5	<0,4	2,00	<0,6	<0,6	<1,0	<0,1
PFHpA	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,09	<0,5	0,25	0,56	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8
PFOA	1,18	0,57	0,43	0,64	0,70	0,82	0,91	1,11	0,66	0,58	0,68	0,60
PFNA	0,24	0,47	0,30	0,52	0,21	<1,0	0,40	0,25	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFDCa	<0,4	0,19	<0,4	<1,0	0,31	<1,0	0,99	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
PFUnA	<0,3	<0,5	<0,5	<0,5	<1,0	<0,8	<0,7	<0,7	<1,0	<0,4	<1,0	<0,8



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 978-82-425-2101-9 (trykt) 978-82-425-2102-6 (elektronisk)
--	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Wenche Aas	Kontaktperson SFT Tor Johannessen	TA-nummer 2522/2009
--	--------------------------------------	------------------------

År 2009	Sidetall 187	SFTs kontraktnummer 5009079, 5009080, 5009081, 5009082, 5009083, 5009093
------------	-----------------	---

Utgiver Norsk institutt for luftforskning NILU OR 22/2009	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, 2008 Monitoring of long-range transported air pollutants. Annual report for 2008

Sammendrag – summary NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2008, 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 2008, 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-2522/2009
ISBN 978-82-425-2101-9 (trykt)
ISBN 978-82-425-2102-6 (elektronisk)