



**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking
Rapportnr. 1126/2012

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør.
Atmosfæriske tilførsler, 2011

TA
2940
2012

Utført av NILU – Norsk institutt for luftforskning



Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2011. 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 2011. Det er også rapportert ozondata fra Porsgrunn/Skien/Bambles kontrollstasjon på Haukenes slik at totalt stasjonsantall er 19. Stasjonsnettet omfatter "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" og overvåkingen rapporteres til mange ulike programmer; inkludert EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), CAMP (Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme) under Oslo-Paris-kommisjonen, (OSPAR); AMAP (Arctic Monitoring and Assessment) og "Overvåkingsprogram for skogskader". All denne overvåkingen er på oppdrag fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), tidligere Statens forurensningstilsyn (SFT). Overvåking på Svanvik og Karpbukt finansieres gjennom overvåkingsprogrammet for grenseområdene Norge – Russland (Klif/MD) og på Andøya gjennom Tilførselsprogrammet (Klif/NIVA). Resultatene fra NILUs eget måleprogram (Løken, Vatnedalen, Sandve og ozon på Hurdal) er også inkludert.

Enkeltdata fra alle målingene presentert i denne rapporten kan fås ved å henvende seg til NILU eller lastes ned fra <http://ebas.nilu.no/>.

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

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

Kjeller, mai 2012

Wenche Aas
Seniorforsker

Innhold

Forord	1
Sammendrag	5
Summary in English	7
1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2011	9
2. Hovedkomponenter	11
2.1 Klima.....	11
2.1.1 Temperatur	11
2.1.2 Nedbør.....	11
2.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren	11
2.2.1 Tidsutvikling	17
2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft	25
2.3.1 Trender i luftkonsentrasjoner	29
2.4 Totalavsetning av svovel og nitrogen	33
3. Bakkenært ozon	36
3.1 Været i Norge og ozonnivået i Europa i 2011	38
3.2 Ozon på norske bakgrunnsstasjoner.....	39
3.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse	44
3.4 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon	46
3.5 Sammendrag for bakkenært ozon	49
4. Konsentrasjon av partikler i luft	50
4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse.....	50
4.2 Kjemisk sammensening av partikkelmasse.....	56
5. Tungmetaller i luft og nedbør	66
5.1 Tungmetaller i nedbør	66
5.2 Tungmetaller i luft	70
6. Organiske miljøgifter i luft og nedbør	75
6.1.1 AMAP	75
6.1.2 Resultater fra Andøya (Tilførselsprogrammet).....	75
6.1.3 CAMP	76
6.2 Organiske forbindelser luft	76
6.3 Organiske forbindelser i nedbør.....	116
7. Referanser	122
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi	129
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	173
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	177
Vedlegg D Månedlige middelverdier for organiske miljøgifter i luft og nedbør	193

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2011 utført på døgnbasis på kun en stasjon (Birkenes) og på ukebasis på fjorten stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på fire stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt seks stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på åtte stasjoner inklusiv en stasjon drevet av Telemark fylke. Partikkelmålinger av PM_{10} og $PM_{2.5}$ er utført på tre stasjoner der både partikkelmasse og organisk og elementært karbon (OC og EC) er bestemt. Organiske miljøgifter og tungmetaller i luft er bestemt på tre stasjoner, mens miljøgifter i nedbør på en stasjon.

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 2011 målt på Birkenes i Sør-Norge. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var høyest langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest på Birkenes med hhv. 0,11 og $0,22 \mu\text{g S/m}^3$. Høyeste døgnmiddel av svoveldioksid og sulfat ble målt på hhv. Zeppelinfjellet ($2,0 \mu\text{g S/m}^3$) og Birkenes ($0,33 \mu\text{g S/m}^3$). Forurensningen skyldes langtransportert luft fra hhv. Sibir og Sentral-Europa.

Årsmiddelverdier for "sum nitrat" og ammonium var også høyest på hhv. Birkenes og Hurdal. Årsmiddel- og prosentkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene.

Både tørr- og våtavsetning av svovel- og nitrogenkomponenter er større om sommeren enn om vinteren på alle stasjonene. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 7–19% om sommeren og 13–33% om vinteren. På Svalbard er det relative bidraget av tørravsetningen høyere pga lite nedbør. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar mer til den totale avsetningen enn for svovelforbindelser.

Konsentrasjon av hovedkomponenter i nedbør i 2011 er gjennomgående noe lavere eller likt foregående år utenom ammonium som er noe forhøyd. Våtavsetningen er mye høyere i 2011, særlig i Sør-Norge pga. av relativt mye nedbør. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, og reduksjonen varierer mellom 75-91%. Reduksjonene for svoveldioksid med 1980 som referanseår er beregnet til å være mellom 89-97%, og for sulfat i luft mellom 78-95% på fastlands-Norge. Med 1990 som referanseår er også reduksjonene betydelige, 54-81% for sulfat i nedbør, 78-95% for svoveldioksid og 59-65% for sulfat i luft. På Svalbard har reduksjonene i svoveldioksid og sulfat i luft vært på hhv. 82% og 63% siden 1980 (hhv. 62% og 37% fra 1990).

Fra 1980 har årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør blitt redusert med 29-49% på stasjonene i Sør-Norge. Fra 1990 har reduksjonen vært i samme størrelsesorden. For ammonium i nedbør har det også vært en signifikant reduksjon fra 1980 på 44-61% ved mange av de samme målestasjonene, mens det har vært en økning ved Tustervatn. Med 1990 som referanseår er mønsteret likt, men reduksjonene noe mindre. Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium i luft viser en signifikant reduksjon på ca. 50% siden 1993, men ingen trend for Zeppelin. For summen nitrat+salpetersyre var det en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, og det er ingen gjennomgående signifikante trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 (30-74%) på de tre fastlandsstasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

EUs «target value» for ozon er oppfylt i Norge med god margin, mens langtidsmålet (ingen dager med 8-timers verdi $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble brutt på alle stasjonene unntatt Tustervatn i 2011. Det var ingen overskridelser av UN-ECEs grenseverdi for plantevekst (tre-måneders AOT40) på de norske stasjonene i 2011. Grenseverdien for skog har nå blitt redusert fra 10 000 ppb-timer til 5000 ppb-timer, og denne grensen ble brutt på to av de norske stasjonene; Birkenes og Haukenes. Høyeste timemiddel i 2011 var $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Birkenes, og EUs meldingsgrense på $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble dermed ikke overskredet. Store deler av Europa, inkludert Sør-Norge, opplevde en «dårlig sommer» med mye regn og skyer, noe som førte til et år med få ozonepisoder og generelt lave nivåer. Ozonnivåene i Norge var imidlertid noe høyere enn i 2010, som var et «bunnår» når det gjelder ozon.

For 2011 foreligger det målinger av PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ for stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn. Årsmidlet for PM_{10} varierte fra $3,6 - 7,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens det for $\text{PM}_{2.5}$ varierte fra $2,6$ til $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årsmidlet av PM_{10} for stasjonene Hurdal og Kårvatn var ca 20 – 50% lavere enn det som ble observert for Birkenes. Årsmidlet for $\text{PM}_{2.5}$ var omtrent likt for stasjonene Birkenes og Hurdal, mens det for Kårvatn var ca 40% lavere. Årsmidlet av $\text{PM}_{10-2.5}$ på Birkenes ($3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) var 50 – 65% høyere enn for Hurdal og Kårvatn. Årsmidlet for PM_{10} på Birkenes i 2011 var 10% høyere enn gjennomsnittet for perioden 2000 – 2011, mens det for $\text{PM}_{2.5}$ var i underkant av 10% høyere enn for gjennomsnittet for perioden 2001 – 2011. Årsmidlet for $\text{PM}_{10-2.5}$ på Birkenes i 2011 var 25% høyere enn for gjennomsnittet for perioden 2001 – 2011, samt at det er det høyeste som har vært rapportert for den aktuelle perioden. For første gang siden målingene av PM_{10} starter på Birkenes var NO_3^- den dominerende enkeltforbindelsen med 17% av massekonsentrasjonen av PM_{10} på årsbasis. Det relative bidraget av SO_4^{2-} gikk ytterligere ned og utgjorde kun 14% av PM_{10} på Birkenes. For Hurdal og Kårvatn var OC den dominerende fraksjonen og utgjorde henholdsvis 24% og 25% av PM_{10} .

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og sink ble målt på Hurdal. Høyest nivå av de andre metallene ble observert på Svanvik i Sør-Varanger grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av kadmium var størst på Birkenes. Hurdal hadde høyest avsetning av bly og sink. For de andre elementene er det høyest våtavsetning på Svanvik.

Blyinnholdet i nedbør har avtatt med ca. 90% siden 1980, med unntak av Svanvik som ikke viser noen trend. Innholdet av sink i nedbør har avtatt med 75% siden 1980 på Birkenes og Kårvatn, mens kadmiuminnholdet har avtatt med 90% eller mer på stasjoner med observasjoner fra 1980. Kvikksølvkonsentrasjonen i nedbør på Lista/Birkenes har blitt redusert med 39% siden 1990. I luft er det tydelig reduksjon av bly på tidsserien Lista/ Birkenes på 63% siden 1991, det er også en reduksjon i luftkonsentrasjonene på flere elementer (As, Cd, Cr, Ni og V). På Zeppelinfjellet er det signifikant reduksjon av bly på 35%, og en reduksjon i de observerte luftkonsentrasjonene for As, Ni og V for perioden 1994-2010. Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft viser ingen tydelig trend. Nivåene for alle metallene, med unntak av kvikksølv, er 2-3 ganger høyere på Birkenes enn det som er målt på Zeppelin og Andøya.

På Zeppelinobservatoriet ble det observert det laveste årsmiddel siden målingene startet for parameterne sum HCH, sum DDT, sum klordaner og sum PCB. Sum PAH var blant de laveste verdiene målt til nå. HCB har steget litt for hvert år siden 2007.

På Andøyaobservatoriet var de følgende parametere noe lavere enn i fjor: sum HCH, sum DDT, sum PCB, sum PAH og sum tetraBDE.

På Birkenesobservatoriet var de følgende parametere de laveste som er målt til nå på Birkenes/Lista: HCB, sum HCH, sum PCB 7 og sum PAH. Nivået av HCB og sum HCH i nedbør var blant de laveste målt til nå og sum PCB 7 hadde den laveste verdien til nå.

Summary in English

This report presents the 2011 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2011, main components in precipitation were measured at 15 sites. Trace elements were determined at four sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at six sites, and ozone concentrations at eight sites. Persistent organic pollutants and heavy metals in air are determined at three sites. Measurements of PM₁₀ and PM_{2.5} mass are also determined at three sites, including measurements of organic and elemental carbon (OC and EC). An overview of the measurement programme is given in Appendix B2.

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. The annual mean concentrations of sulphur dioxide and sulphate in air are highest in the south of Norway, though the level is also relatively high at Andøya in Troms.

Dry deposition of sulphur compounds in 2011 was assessed to be 7–19% of the total deposition during winter and 13–33% during the growing season. For nitrogen the relative contribution of dry deposition is somewhat higher.

Since 1980 the content of sulphate in precipitation in Norway has decreased by 75-91%. The reductions in airborne concentrations were similar, between 89%-97% and 78-95% at the Norwegian mainland for sulphur dioxide and sulphate, respectively. Since 1990 the reductions have been between 54-81% (sulphate in precipitation), 78-95% (sulphur dioxide) and 59-65% (sulphate in air). Somewhat lower reductions are observed at Svalbard. The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe.

The nitrate and ammonium concentrations in precipitation have significantly decreased at most sites in southern Norway, 29%-49% for nitrate and 44%-61% for ammonium since 1980. There is also a decrease in the observed ammonium in air, about 50% since 1993, but no significant trend in the sum nitrate in air. The NO₂ concentration has decreased between 30-74%.

EU's target value for ozone is met in Norway while the long-term objective (no days with a running 8-hour value > 120 µg/m³) was broken at all stations except Tustervatn in 2011. There were no exceedances of UN-ECE's critical level for plant growth (three-month's AOT40) at the Norwegian stations in 2011. The critical level for forest is now reduced from 10,000 ppb hours to 5000 ppb hours, and this level was broken at two of the Norwegian stations; Birkenes and Haukenes. The maximum hourly average in 2011 was 168 µg/m³ at Birkenes, and EU's information threshold of 180 µg/m³ was thus not exceeded. Large parts of Europe, including southern Norway, experienced a "bad summer" with lots of rain and clouds, which led to a year with few ozone episodes and generally low levels. The ozone levels in Norway was, however, higher than in 2010, which was a minimum year for ozone in the country.

For 2011 measurements of PM₁₀ and PM_{2.5} were performed at the sites Birkenes, Hurdal and Kårvatn. The annual mean concentration of PM₁₀ ranged from 3.6 – 7.0 µg/m³, while the

corresponding range for $PM_{2.5}$ was 2,6 - 4,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The annual mean concentration of PM_{10} at Hurdal and Kårvatn was 20 – 50% lower than that observed at Birkenes. For $PM_{2.5}$ the annual mean concentration equaled at the sites Birkenes and Hurdal, whereas for Kårvatn the annual mean was 40% lower. For $PM_{10-2.5}$ the annual mean concentration at Birkenes (3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) was 50 – 65% higher compared to Hurdal and Kårvatn. The annual mean concentration of PM_{10} at Birkenes was 10% higher than average annual mean for the period 2000 – 2011, whereas for $PM_{2.5}$ it was close to 10% higher than the average annual mean for the period 2001 – 2011. The annual mean concentration of $PM_{10-2.5}$ at Birkenes was the highest observed since the measurements started in 2001, as well as it was 25% higher compared to the average annual mean for the period 2001 – 2011. For the first time since the measurements of PM_{10} started in year 2000, NO_3^- was the major constituent of PM_{10} at Birkenes, constituting 17% of PM_{10} on an annual basis. The relative contribution of SO_4^{2-} continued to drop, constituting no more than 14% of PM_{10} at Birkenes on an annual basis. For the sites Hurdal and Kårvatn, OC was the major contributor to PM_{10} accounting for 24% and 25% of PM_{10} on an annual basis, respectively.

The annual mean concentrations of lead and zinc were highest in Southern Norway. For the other elements measured in precipitation, the highest concentrations were found at Svanvik in Sør-Varanger due to emissions in Russia. The wet deposition, however, is generally highest in Southern Norway. There has been a substantial reduction of heavy metals in precipitation in Norway since 1980; more than 90% for lead, except Svanvik, 75% for zinc at Birkenes and Kårvatn, 90% for cadmium. For lead in air the decrease in Southern Norway since 1991 is 63%. A decrease is also seen in the As, Cd, Cr, Ni and V air concentrations. At Zeppelin mountain a decrease in the air concentrations of As, Cd, Pb, Ni og V for the period 1994-2009 is observed. There is no observed significant trend in the average concentrations of mercury in air, but a reduction of 39% is seen in the precipitation in south of Norway.

At the Zeppelin observatory (AMAP) the following parameters had the lowest value measured until now: sum HCH, sum DDT, sum chlordanes and sum PCB. Sum PAH was amongst the lowest measured until now. The level of HCB has increased slightly each year since 2007.

At the Andøya observatory the level of the following parameters was lower than in the previous year: sum HCH, sum DDT, sum PCB, sum PAH and sum tetraBDE.

At the Birkenes observatory the following parameter had the lowest level measured until now at Birkenes/Lista: HCB, sum HCH, sum PCB 7 and sum PAH. The level of HCB and sum HCH in deposition was amongst the lowest measured until now and sum PCB 7 had the lowest value measured until now.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2011

Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnett og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om atmosfærisk tilførsel 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), nå Klima- og forurensningsdepartementet (Klif). 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 noen av stasjonene i Klifs overvåkingsprogram for atmosfæriske tilførsler er tilknyttet disse skogovervåkingsflatene (Birkenes, Brekkebygda (Langtjern), Vikedal (Nedstrand), Hurdal, Kårvatn og Tustervatn).

Det var relativt store forandringer i overvåkingsprogrammet for atmosfæriske tilførsler i 2010, men 2011 er likt som foregående år. Stasjonsopplysninger, måleprogram og prøvetakingsfrekvens er gitt i vedlegg B.1 og B.2. Prøvetaking og kjemisk analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

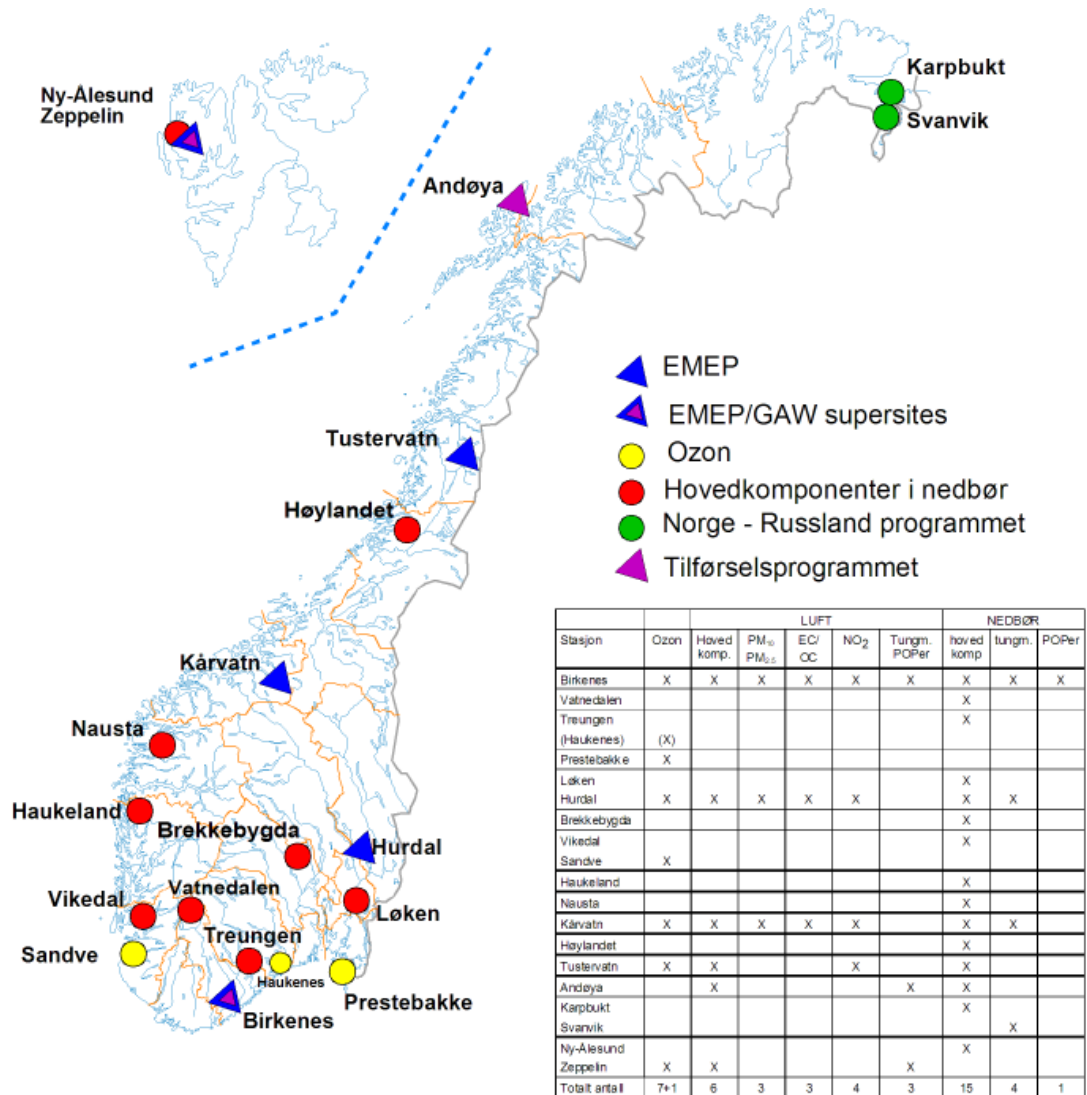
Måledataene er tilknyttet diverse prosjekter/programmer:

- Partikler og ozon (Klif): inkluderer partikkelmasse og EC/OC på tre stasjoner, og ozon på fem stasjoner
- Forsuring (Klif): Hovedkomponenter i luft på fem stasjoner og elleve med nedbør
- Miljøgifter (Klif): Sporelementer og organiske forbindelser på Birkenes og Zeppelin
- Tilførselsprogrammet (finansieres av Klif og koordineres av NIVA): Sporelementer, organiske forbindelser og hovedkomponenter på Andøya
- Norge-Russland (finansiert av Klif og MD): Hovedkomponenter i nedbør i Karpbukta, og tungmetaller i luft og nedbør i Svanvik, samt SO₂-målinger på begge stasjoner
- Ozonmålestasjon på Haukenes: finansieres av Porsgrunn, Skien og Bamble
- NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen og Løken med hovedkomponenter i nedbør og ozon på Sandve og Hurdal

I 2011 omfattet det totale overvåkingsprogrammet 19 stasjoner, hvorav 15 måler hovedkomponenter i nedbør (Figur 1). Fem av disse stasjonene inklusiv Zeppelinstasjonen inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger.

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), 2007 (SFT 1033/08), 2008 (SFT 1051/2009), 2009 (Klif 1074/2010) og 2010 (Klif 1099/2011).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner og måleprogram presentert i denne rapporten, 2011.

2. Hovedkomponenter

Det var ingen endringer i måleprogrammet i 2011 sammenlignet med 2010.

2.1 Klima

2.1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for 2011, landet under ett, var 1,8°C høyere enn klimanormalen for 1961-1990 (met.no info, 13/2011). 2011 er sammen med 1990 og 2006 det varmeste året som er registrert for landet som helhet. Størst avvik fra normalen var det i nordlige deler av landet, fra Nord-Trøndelag og nordover med 2-3 grader over normalen, men hele landet hadde høyere middeltemperatur enn normalen.

Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Hordaland til Rogaland (høyeste årsmiddel 8,9°C), og lavest på Finnmarksvidda og i fjellet i Sør-Norge (laveste årsmiddel - 2,8°C). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

2.1.2 Nedbør

I 2011 var nedbørmengden for Norge som helhet 130% sammenlignet med normalen (met.no info, 13/2011), og dette er det våteste året siden 1900. Deler av flere fylker fikk 150-175% av normalen (Oppland, Buskerud, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Trøndelag og Nordland)

De største nedbørmengdene kommer generelt på Vestlandet, og i 2011 fikk værstasjonene på Brekke i Sogn (Sogn og Fjordane) mest nedbør med 4363 mm, som tilsvarende 122% av normalen. Det er generelt minst nedbør i Finnmark med 350-500 mm, men i 2011, som tidligere år, var det en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med 205 mm.

Nedbøren i Norge i vintermånedene som helhet (desember 2010 - februar 2011) var 90% av normalen (met.no info, 13/2011). I vårsesongen (mars-mai) var nedbøren i Norge 150% av normalen. Deler av Vestlandet, Nord-Trøndelag og Nordland fikk opptil 300% av normalen, mens stasjoner på Sørlandet og Telemark fikk under 50% av normalen for våren. Sommeren (juni-august) ble den nest våteste siden 1900, gjennomsnittlig 140% av normalen for Norge. Høsten (september-november) var også relativt våt, 115% av normalen. Den relativt dårlige sommeren har også påvirkning på ozonnivået som blir videre diskutert i kap. 3.1.

For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt. En oversikt over nedbørmengden målt på overvåkningsstasjonene tilknyttet overvåkingsprogrammet finnes i Tabell A.1.10.

2.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren

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 (EMEP, 2001).

Nedbørdata er presentert på måneds- og årsbasis som veide middelkonsentrasjoner og som våtavsetninger i vedlegg A.1.1-A.1.21, mens Tabell 2.1 viser en oversikt over årsmiddel-

konsentrasjoner og avsetning på alle stasjoner. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 2.1 og Figur 2.2.

Tabell 2.1 og Figur 2.1 og Figur 2.2. 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 ga analysene overskudd av kationer, som trolig skyldes innhold av bikarbonat eller andre anioner av svake syrer som ikke bestemmes. I 2011 var det spesielt dårlig ionebalanse på Vatnedalen og Brekkebygda, med relativt høye ammoniumverdier. Da prøvetakingsfrekvensen er ukentlig kan tørravsetning av støv o.a.samt kjemisk omdanning i prøven påvirke ionebalansen. Det er kun på Birkenes anbefalt metode med døgnprøvetaking gjøres.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2011 målt på Birkenes (Tabell 2.1) som er den stasjonen i Norge mest påvirket av langtransporterte forurensninger, utenom for svovel som har høyt nivå på Karpbukta grunnet utslipp i Nikel. For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 2.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbørkomponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

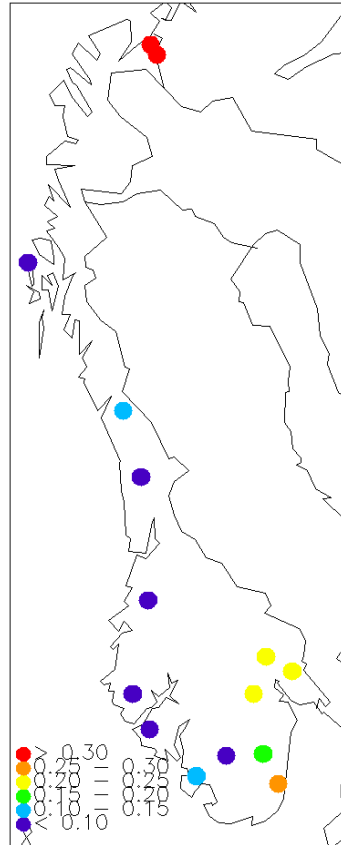
Figur 2.3 og Tabell A.1.2 viser månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2011. Det er ikke noen klar sesongvariasjon, men gjerne høyest avsetning om våren. Avsetningen er dog varierende fra stasjon til stasjon og gjenspeiler ofte nedbørvariasjonen. Våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør ca. 36% av den totale våtavsetningen på Birkenes, de høyeste episodene er i september og oktober (Tabell A1.20). Det er ikke mulig å gjøre samme type beregninger på stasjonene med ukentlig prøvetaking, men tidligere rapporter viser at prosentandelen ligger mellom 30% og 60%.

Tabell 2.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2011.

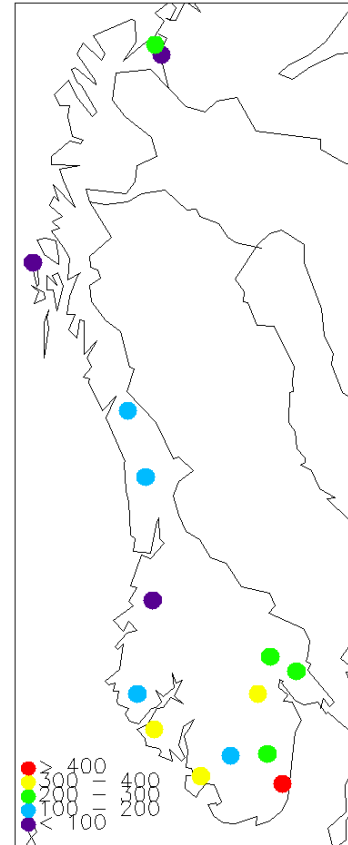
*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

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	
Birkenes	4,86	0,26	0,39	0,42	0,12	0,10	0,19	1,49	2,65	1779	24636	461	685	752	222	179	330	2658	4713	14	16	24	28	30	6	3	16	65	75	1,05	
Vatnedalen	5,51	0,09	0,11	0,24	0,17	0,13	0,07	0,65	0,98	1225	3810	115	132	294	208	155	91	794	1200	3	6	9	8	17	8	3	6	28	28	1,49	
Treungen	4,95	0,19	0,26	0,23	0,09	0,05	0,05	0,34	0,62	1177	13264	227	308	270	109	56	57	399	730	11	12	14	19	16	4	1	4	15	17	1,05	
Løken	5,12	0,21	0,25	0,41	0,14	0,11	0,08	0,44	0,95	1100	8452	228	278	452	154	118	88	484	1042	8	13	16	18	29	7	3	7	19	27	1,19	
Hurdal	5,04	0,23	0,32	0,47	0,13	0,07	0,04	0,27	0,49	1300	11763	295	415	605	165	87	55	357	635	9	14	16	23	34	6	2	3	12	14	1,26	
Brekkebygda	5,04	0,23	0,28	0,45	0,09	0,08	0,03	0,18	0,30	1387	12765	320	388	629	128	116	38	255	415	9	14	15	20	32	4	2	2	8	8	1,34	
Vikedal	5,33	0,11	0,18	0,37	0,15	0,14	0,34	2,77	5,10	3319	15569	364	612	1224	516	458	1141	9208	16937	5	7	21	13	26	7	4	28	120	144	1,07	
Haukeland	5,22	0,08	0,11	0,20	0,11	0,11	0,25	2,07	3,76	4196	25432	343	465	823	468	446	1055	8679	15791	6	5	16	8	14	5	3	21	90	106	1,07	
Nausta	5,41	0,07	0,09	0,21	0,10	0,08	0,17	1,39	2,54	2814	10905	197	254	587	269	229	484	3896	7158	4	4	11	6	15	5	2	14	60	72	1,12	
Kårvatn	5,48	0,06	0,05	0,17	0,10	0,09	0,20	1,60	3,03	1500	5014	85	70	259	146	133	294	2399	4539	3	4	12	4	12	5	2	16	70	85	1,08	
Høylandet	5,86	0,06	0,07	0,49	0,19	0,18	0,35	2,87	5,38	1632	2272	101	111	797	303	292	571	4678	8779	1	4	19	5	35	9	5	29	125	152	1,16	
Tustervatn	5,34	0,11	0,07	0,14	0,12	0,09	0,20	1,62	2,95	1535	7033	168	100	216	185	132	311	2494	4534	5	7	15	5	10	6	2	16	70	83	1,06	
Andøya	5,23	0,06	0,08	0,16	0,24	0,23	0,61	5,11	9,19	1345	7998	75	102	212	328	314	818	6836	12363	6	4	29	6	11	12	6	50	222	259	1,05	
Karpbukt	4,76	0,38	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	1,14	1,98	553	9589	212	61	85	65	70	83	629	1094	17	24	30	8	11	6	3	12	50	56	1,06	
Ny-Ålesund	5,51	0,07	0,08	0,30	0,56	0,32	1,00	7,53	14,28	294	898	21	24	89	163	94	295	2212	4193	3	4	44	6	21	28	8	82	328	403	1,04	

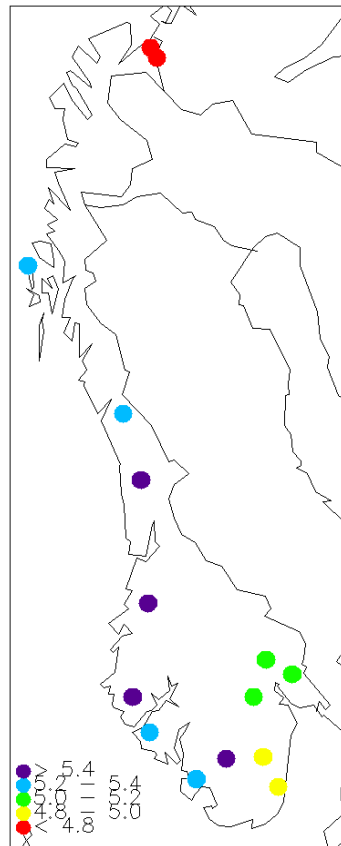
Sulfat –
konsentrasjoner
i nedbør 2011
mg S/l



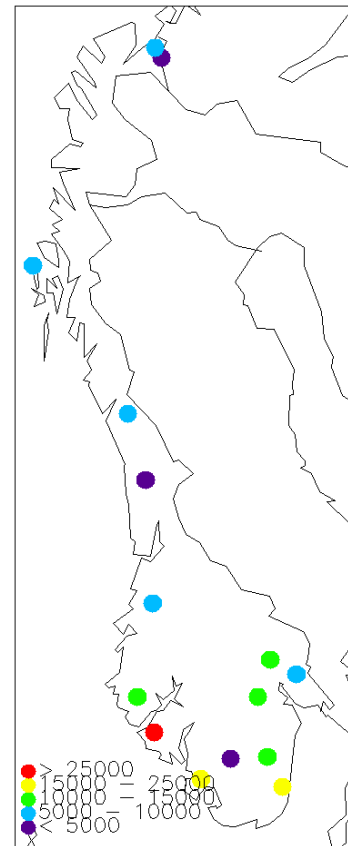
Sulfat –
våtavsetning
2011
mg S/m²



pH
middelverdier
2011

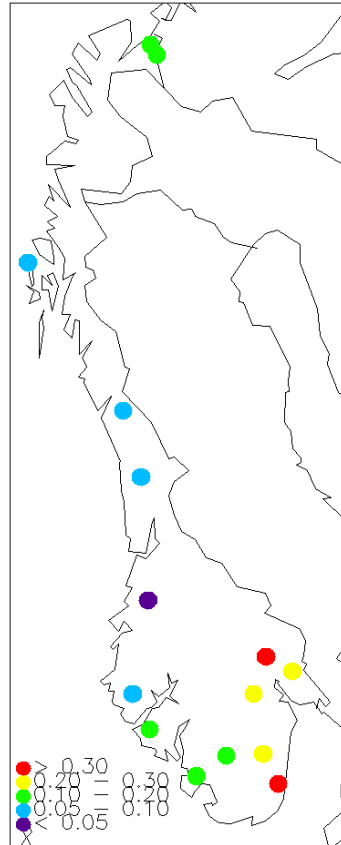


Sterk syre (H⁺) –
våtavsetning
2011
µekv/m²

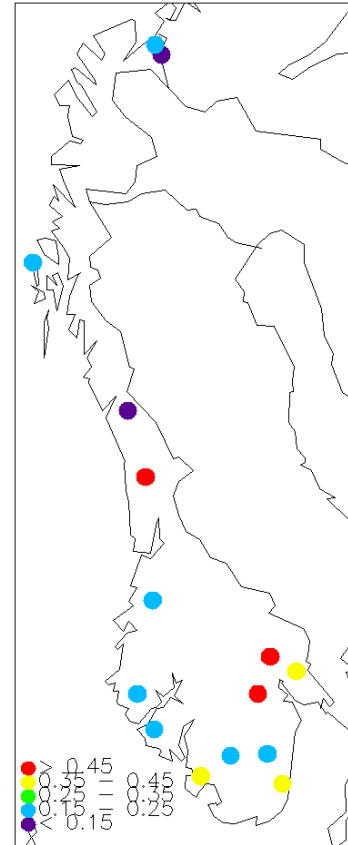


Figur 2.1: Middelskonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

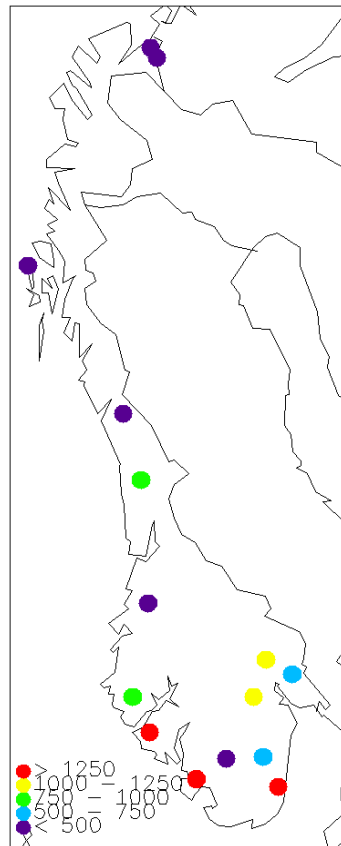
Nitrat
konsentrasjoner
i nedbør 2011
mg N/l



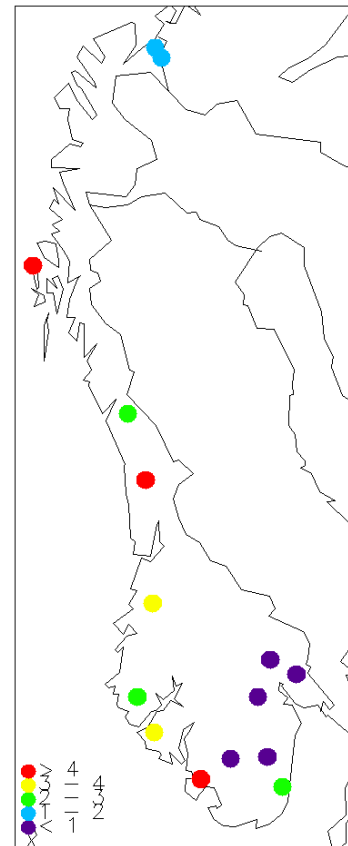
Ammonium
konsentrasjoner
i nedbør 2011
mg N/l



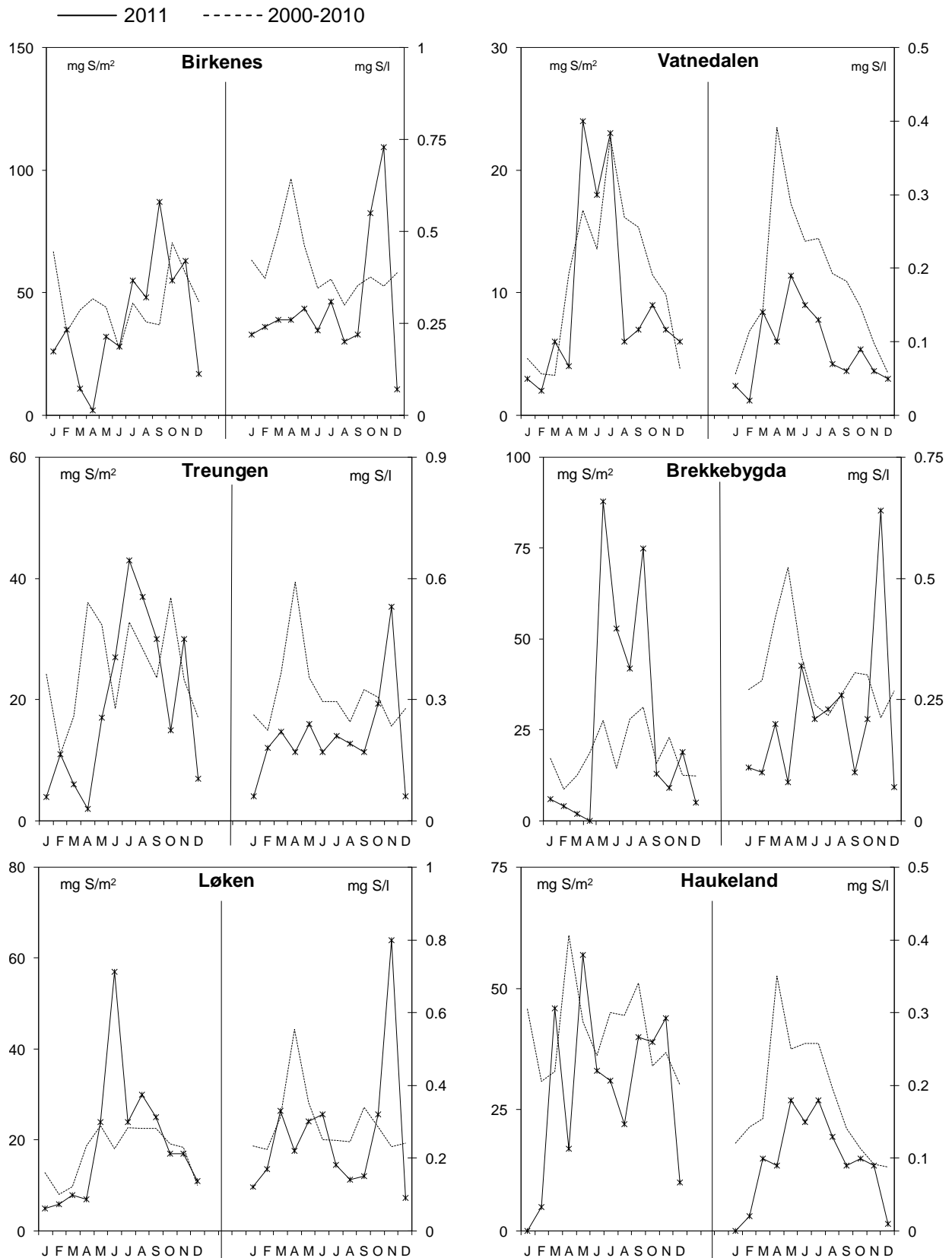
Sum nitrat og
ammonium
2011
mg N/m²



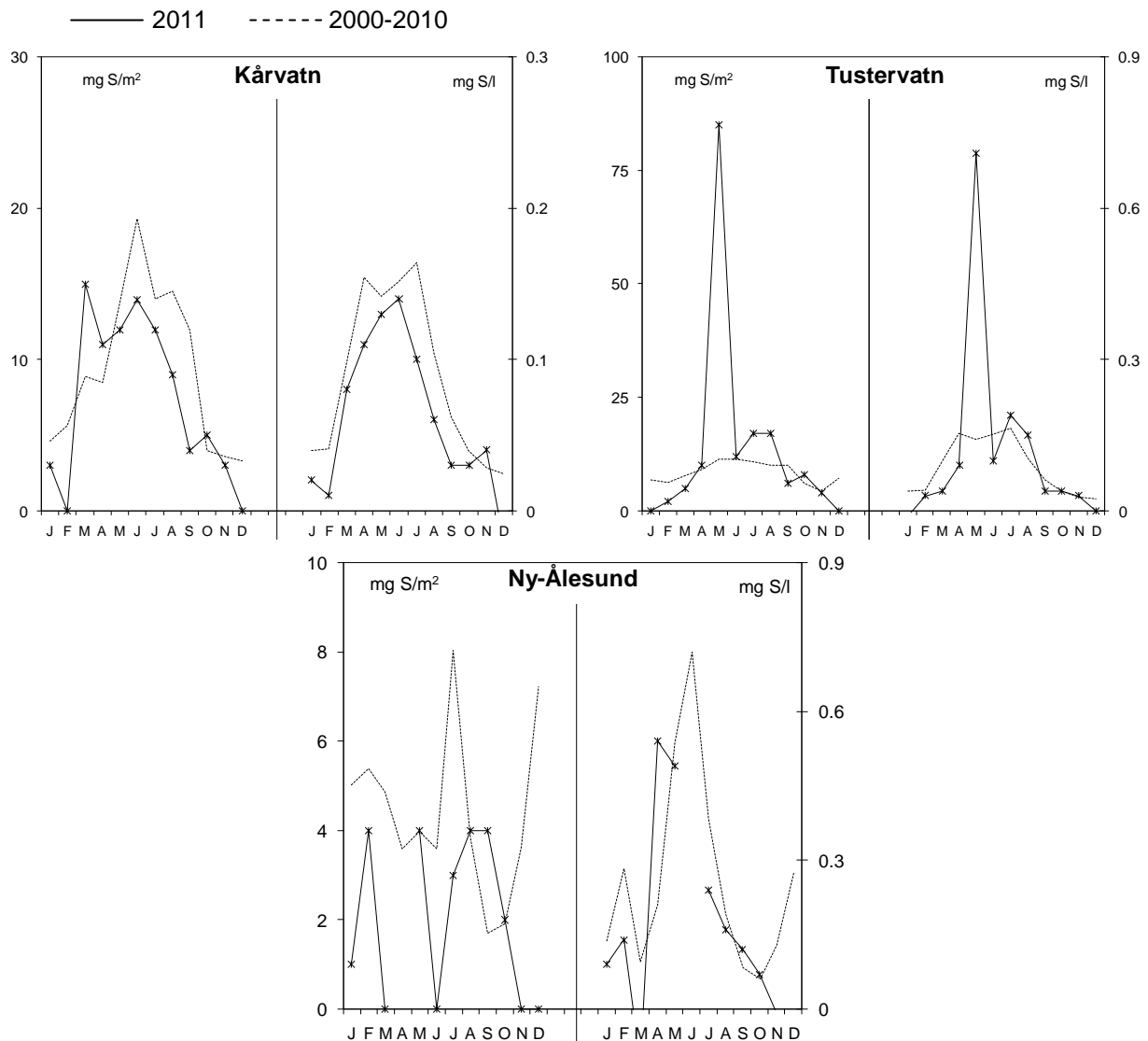
Klorid
konsentrasjoner
i nedbør 2011
mg/l



Figur 2.2: Middelskonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.



Figur 2.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2011 og de ti foregående årene (middelverdi).

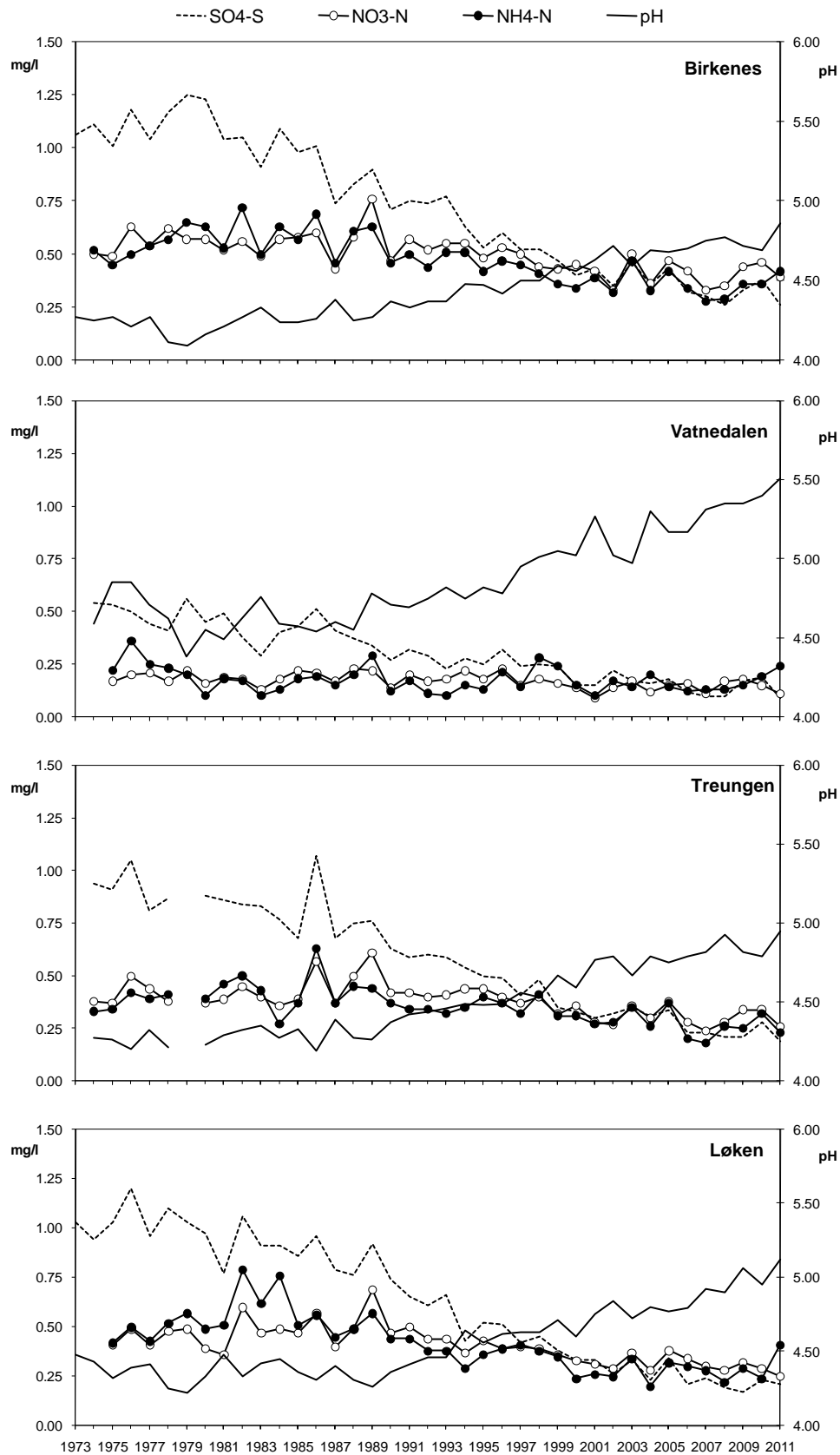


Figur 2.3, forts.

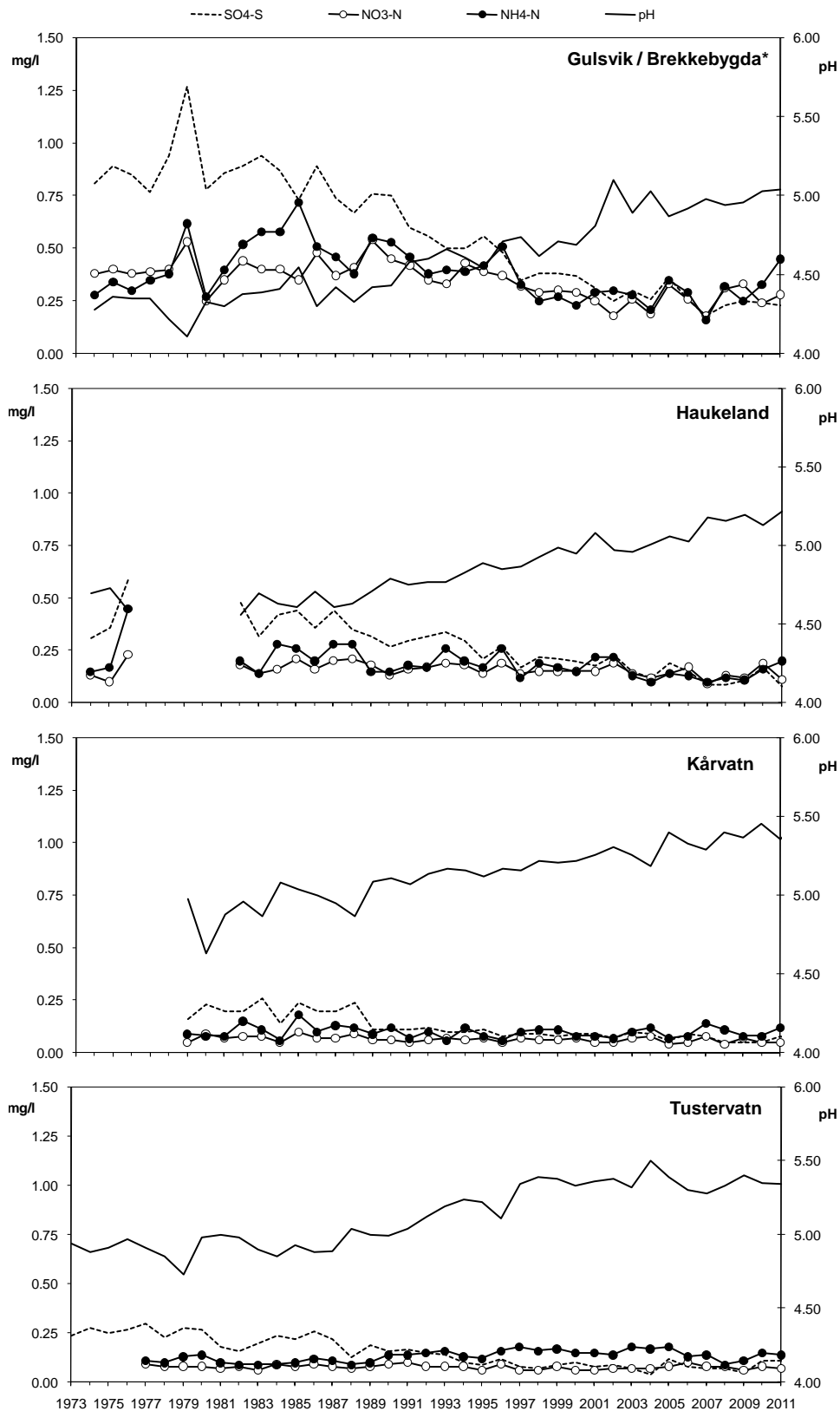
2.2.1 Tidsutvikling

Konsentrasjonene av sulfat og nitrat i 2011 var gjennomgående noe lavere eller på samme nivå som foregående år (Figur 2.4 og vedlegg A.1.21), ammonium noe høyere på flere stasjoner. Våtavsetningen for de fleste komponenter en del høyere i 2011 sammenlignet med 2010 pga mer nedbør. Dette er i overensstemmelse med endringer i nedbørmengde (se også kapittel 2.1.2).

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 2.5, 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. De siste årene er det ingen tydelig reduksjon, men årlige variasjoner.

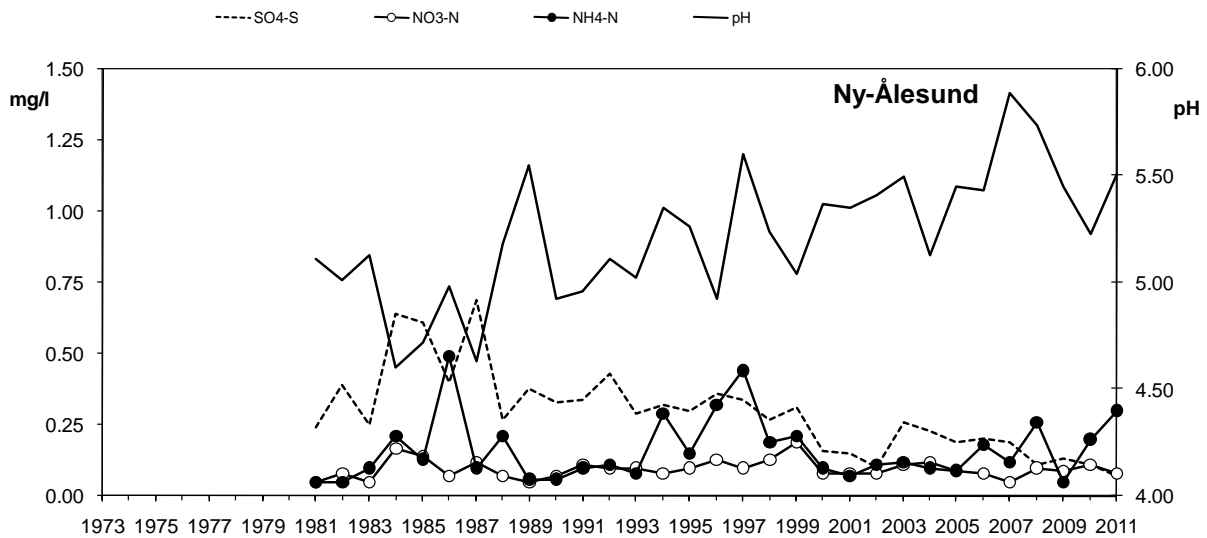


Figur 2.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2011.



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

Figur 2.4, forts.



Figur 2.4, forts.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender fra 1980 og 1990 for ni målesteder med lange dataserier (Tabell 2.2 og Tabell 2.3). 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 $0,029 \text{ mg S}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{år}^{-1}$. I perioden 1980–2011 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfatkonsentrasjoner mellom 75% og 91%. På Svalbard har reduksjonen vært på 78% siden 1982. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon på 29%-49% siden 1980 på alle stasjonene i Sør-Norge (Tabell 2.2, Figur 2.4, Figur 2.5). De nordligste stasjonene har lavt nivå av nitrat og eventuelle trender er vanskelig å observere. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved stasjonene i Sør-Norge utenom Vatnedalen og Kårvatn. Reduksjonen har vært større enn for nitrat, mellom 44% og 61%. På Tustervatn har ammoniumkonsentrasjonen økt. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket også av endring i bidraget fra lokale kilder. Baskationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på de fleste stasjoner, som er konsistent med registrerte reduksjoner i antropogene utslipp (Hellsten et al., 2007).

Innholdet av sjøsalter i nedbøren påvirkes sterkt av meteorologiske forhold og varierer derfor 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.

Gøteborgprotokollen (UN/ECE, 1999) er en multikomponent protokoll der målsetningen var å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Tilsvarende målsetning for nitrogenoksider og ammoniakk er en reduksjon på henholdsvis 41% og 17%. For å sammenligne med utslippsreduksjoner og forpliktelser overfor Gøteborgprotokollen er trendberegninger med 1990 som referanseår også utført. I mai 2012 ble Gøteborgprotokollen revidert og det ble satt nye utslippsmål fram mot 2020 med 2005 som basisår. De 27 EU-

landene (Norge i parentes) har tatt på seg følgende forpliktelser SO₂: 59%, (10%), NO_x: 43%, (23%), nmVOC: 28%, (40%), ammoniakk: 6%, (8%) og PM_{2,5}: 22% (30%).

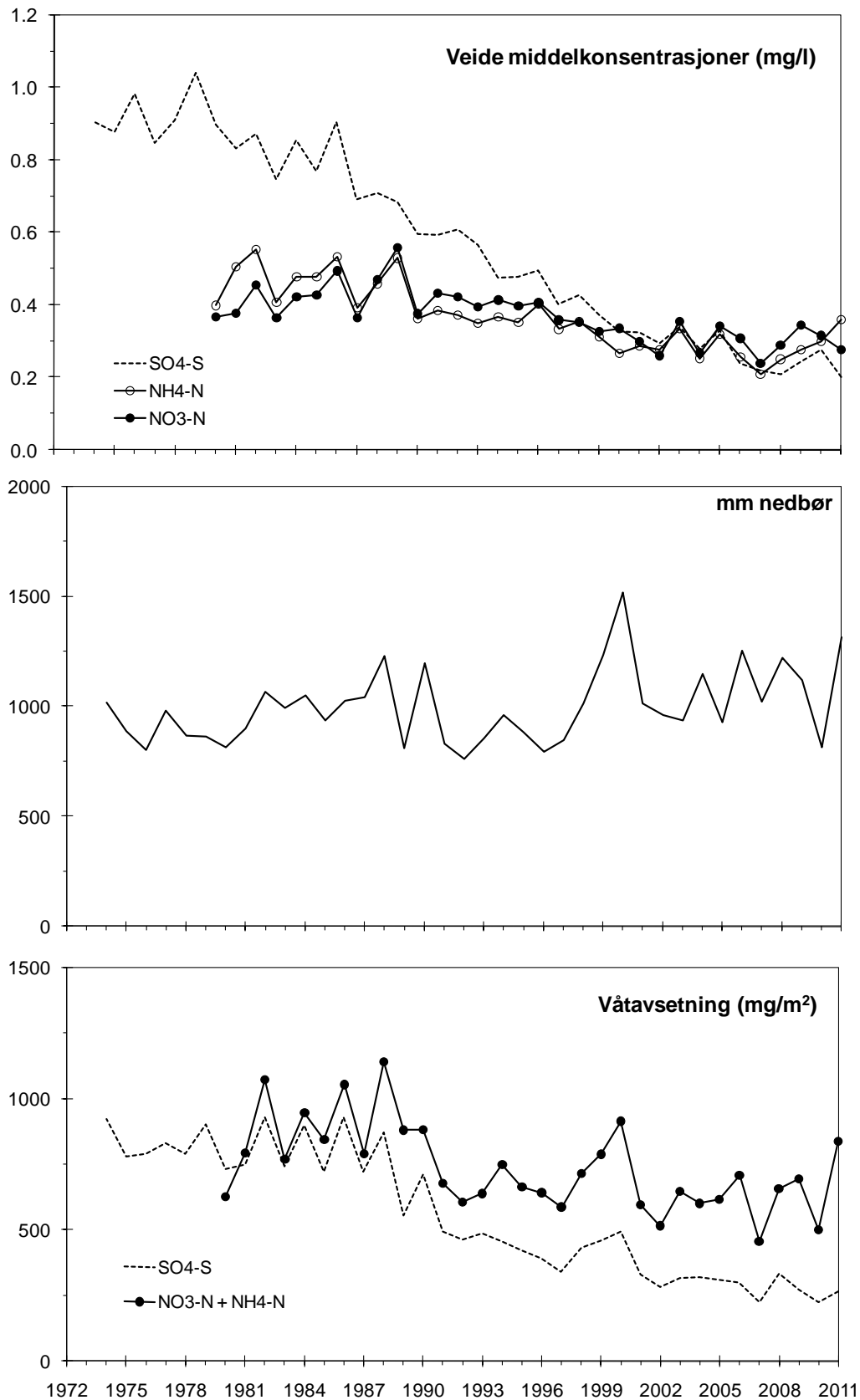
Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1990 på alle målesteder innenfor 95%-konfidensnivået. I perioden 1990–2011 var reduksjonen på i de observerte sulfatkonsentrasjoner mellom 54% og 81% (Tabell 2.3). Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon mellom 25% og 45% på stasjonene i Sør-Norge utenom på Kårvatn. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon på de samme målestasjonene utenom på Vatnedalen, mellom 35% og 40%. En økning i ammoniumnivået observeres på Kårvatn.

Selv om de største reduksjonene var på åtti- og nittitallet, er det en signifikant reduksjon for sulfat også det siste tiåret på de fleste stasjoner sør for Tustervatn (19%-30%), Tabell 2.4. Det er ikke noen signifikant trend i nitrat og ammonium fra 2000, Tabell 2.4, utenom en økning i ammonium på Ny Ålesund.

Trender i luftkonsentrasjonene diskuteres i kapittel 2.3.1.

Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Om man ser på Europa som helhet er de observerte konsentrasjonene redusert tilsvarende (Tørseth et al., 2011). Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har blitt redusert med hhv. 65%, 25% og 29% fra 1990 til 2009 (EMEP, 2011; Tørseth et al., 2011).

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 2.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1974-2011 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

Tabell 2.2: 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 1980-2011.

Målested	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	-0,028	-0,033	-0,025	-83 %	***	-33 %	***	-50 %		***
Treungen	-0,024	-0,026	-0,022	-84 %	***	-34 %	***	-46 %		***
Vatnedalen	-0,012	-0,013	-0,010	-82 %	*	-29 %				X
Løken	-0,029	-0,033	-0,025	-91 %	***	-49 %	***	-61 %	**	***
Gulsvik/Brekkebygda	-0,025	-0,028	-0,021	-88 %	***	-45 %	***	-58 %		*
Haukeland ¹⁾	-0,012	-0,014	-0,010	-84 %	**	-30 %	**	-44 %		**
Kårvatn	-0,004	-0,006	-0,003	-75 %	*	-29 %				***
Tustervatn	-0,006	-0,007	-0,004	-81 %			+, **	52 %		*
Ny-Ålesund ²⁾	-0,012	-0,017	-0,008	-78 %						

¹⁾ Fra 1982 ²⁾ Fra 1981

Det er anvendt Mann-Kendalls 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 2.3: 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 1990-2011.

Målested	SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	***	-69 %	***	-29 %	**	-35 %		
Treungen	***	-74 %	***	-37 %	**	-35 %	**	
Vatnedalen	***	-68 %	X	-28 %			*	
Løken	***	-81 %	***	-45 %	**	-40 %		
Gulsvik/Brekkebygda	***	-72 %	***	-45 %	*	-43 %		
Haukeland	***	-73 %	X	-25 %	X	-38 %		
Kårvatn	***	-48 %			+ X	38 %		
Tustervatn	**	-54 %						
Ny-Ålesund	***	-75 %						

Det er anvendt Mann-Kendalls 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.

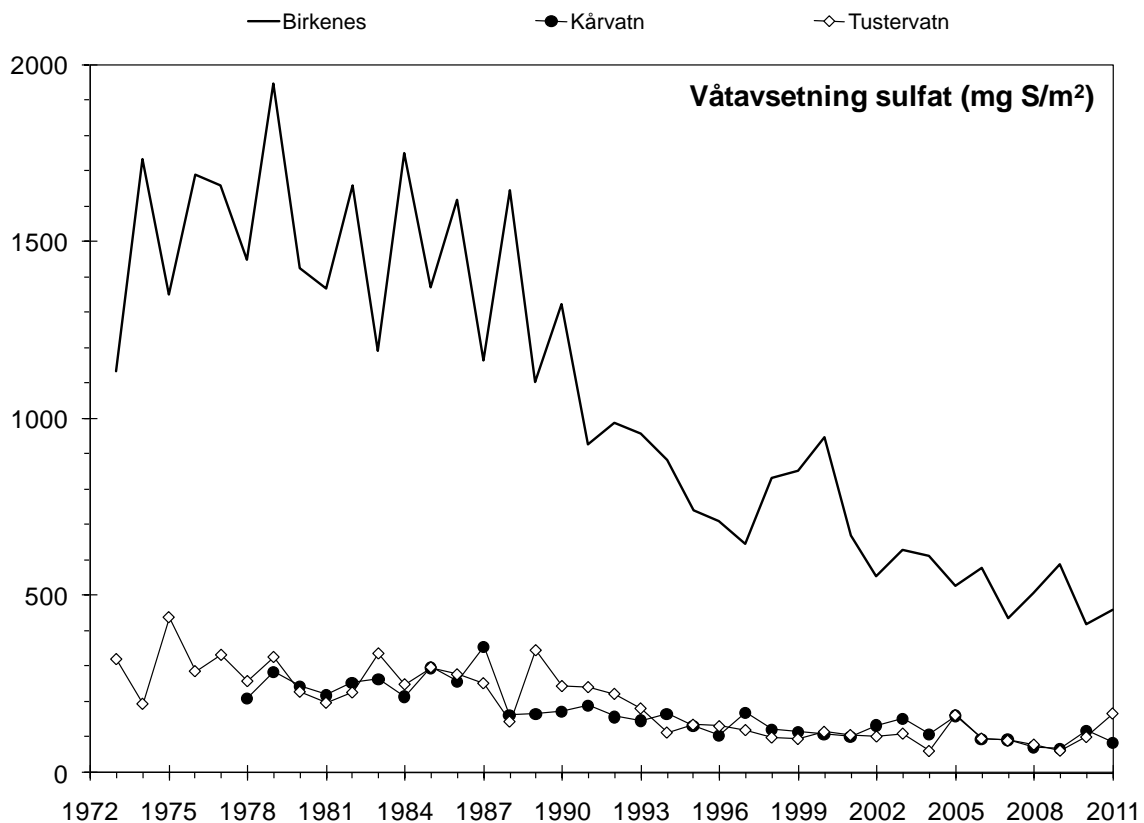
Tabell 2.4: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 2000-2011.

Målested	SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	*	-21 %						
Treungen	*	-23 %						
Vatnedalen	0							*
Løken	*	-24 %						
Gulsvik/Brekkebygda	*	-19 %					*	x
Haukeland	*	-30 %						
Kårvatn	x	-20 %						
Tustervatn	0							
Ny-Ålesund	0				+x	+81 %		

Det er anvendt Mann-Kendalls test og Sen's estimator 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 2.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på tre norske EMEP-stasjoner, 1973-2011.

2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft

Det ble utført prøvetaking av hovedkomponenter i luft i bakgrunnsområder på 6 steder i 2011, Tabell 2.5 og Figur 2.7. Prøvetakingen utføres døgnlign eller ukentlig (kun Andøya). 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.3.12.

De siste årene har feltblindverdier for ammoniakk (NH_3) vært uvanlig høye, noe som fører til høye måleverdier for både ammoniakk og "sum ammonium" ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$). Det har ennå ikke vært mulig å identifisere kilden til NH_3 , men lave blindverdier for laboratoriefiltrene tyder på at dette ikke er et laboratorieproblem. Feltblindverdiene har økt tilsvarende på alle stasjoner og økningen skyldes derfor neppe lokale forhold heller. For at ikke dette skal påvirke tolkning av trender og belastning, er ikke ammoniakdata fra 2009 - 2011 inkludert i den offisielle datarapporteringen. Tidligere data (2001-2008) er korrigert for noe høyere blind enn hva tidligere er brukt. Feltblindverdiene for ammonium har ikke hatt samme økning og ammoniumdataene er derfor mer pålitelige. Ammonium er dessuten ofte bedre egnet til å kvantifisere langtransportbidraget enn sum ammonium pga lokale kilder for ammoniakk.

Tabell 2.5 viser årsmiddel av luftkonsentrasjonene på hver stasjon. Maksimums- og prosentkonsentrasjoner for SO_2 , SO_4^{2-} ($\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$) og NH_4^+ for stasjonene med døgnlign prøvetaking er gitt i Tabell 2.6–Tabell 2.10. Andøya har ukesprøver og inkluderes derfor ikke i Tabell 2.6–Tabell 2.10 for episodestudier. Nivået av svovelforbindelsene SO_2 og SO_4 i luft viser relativt lik som foregående år, mens man for både oksidert og redusert nitrogen observerer en økning sammenlignet med 2010.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid i luft var høyest på Birkenes med $0,11 \mu\text{g S/m}^3$, mens Hurdal og Zeppelinfjellet viser nesten samme nivå med $0,10 \mu\text{g S/m}^3$. Høyeste døgnmiddel for svoveldioksid ble målt på Zeppelinfjellet med $2,0 \mu\text{g S/m}^3$ 13. mars 2011, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Sibir.

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Birkenes ($0,33 \mu\text{g S/m}^3$). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes 4. november ($3,20 \mu\text{g S/m}^3$) hvor trajektoriene viser at luften kommer rett sørfra og Sentral-Europa. Også Hurdal observerer en relativt høy sulfatepisode med $2,06 \mu\text{g S/m}^3$ 27. februar. Det er høye sulfatepisoder både på Hurdal og Birkenes i perioden 25.-28. februar grunnet lufttransport fra kontinentet.

Høyest NO_2 -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på $0,79 \mu\text{g N/m}^3$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble også målt på Hurdal ($10,3 \mu\text{g N/m}^3$) 27. januar. 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" og for ammonium hadde hhv. Birkenes og Hurdal med hhv. $0,27 \mu\text{g N/m}^3$ og $0,41 \mu\text{g N/m}^3$.

Tabell 2.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Årsmiddel for sumNH₄ er usikre og gitt i italic.

STASJON	Årsmiddelkonsentrasjoner											
	SO ₂	SO ₄ ²⁻	NO ₂	sum NO ₃	NO ₃	sum NH ₄	NH ₄	Mg	Ca	K	Cl	Na
	µg-S/m ³	µg-S/m ³	µg-N/m ³	µg-N/m ³	µg-N/m ³	µg-N/m ³	µg-N/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Birkenes II	0,11	0,33	0,43	0,37	0,27	<i>0,63</i>	0,32	0,08	0,04	0,08	0,53	0,53
Hurdal	0,10	0,26	0,79	0,34	0,25	<i>0,71</i>	0,41	0,03	0,04	0,08	0,10	0,19
Kårvatn	0,07	0,13	0,26	0,17	0,12	<i>0,88</i>	0,15	0,03	0,03	0,05	0,24	0,21
Tustervatn	0,08	0,13	0,14	0,27	0,19	<i>0,94</i>	0,23	0,03	0,03	0,05	0,32	0,25
Andøya	0,05	0,17		0,06	0,04	<i>0,11</i>	0,04	0,09	0,04	0,04	1,13	0,75
Zeppelinfjellet	0,10	0,12		0,11	0,07	<i>0,39</i>	0,07	0,04	0,04	0,04	0,35	0,26

Tabell 2.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,07	0,14	0,30	0,85	27.08.2011	0,11
Kårvatn	358	0,01	0,06	0,25	0,82	19.08.2011	0,07
Tustervatn	357	0,03	0,10	0,24	0,74	14.02.2011	0,08
Zeppelinfjellet	344	0,03	0,08	0,28	2,04	13.03.2011	0,10
Hurdal	324	0,05	0,14	0,28	0,70	11.05.2011	0,10

Tabell 2.7: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	333	0,23	0,48	0,74	3,20	04.11.2011	0,33
Kårvatn	358	0,09	0,17	0,29	0,95	24.04.2011	0,13
Tustervatn	361	0,09	0,17	0,31	0,75	23.04.2011	0,13
Zeppelinfjellet	341	0,07	0,17	0,29	0,77	27.10.2011	0,12
Hurdal	354	0,17	0,33	0,64	2,06	27.02.2011	0,26

Tabell 2.8: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner) av NO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

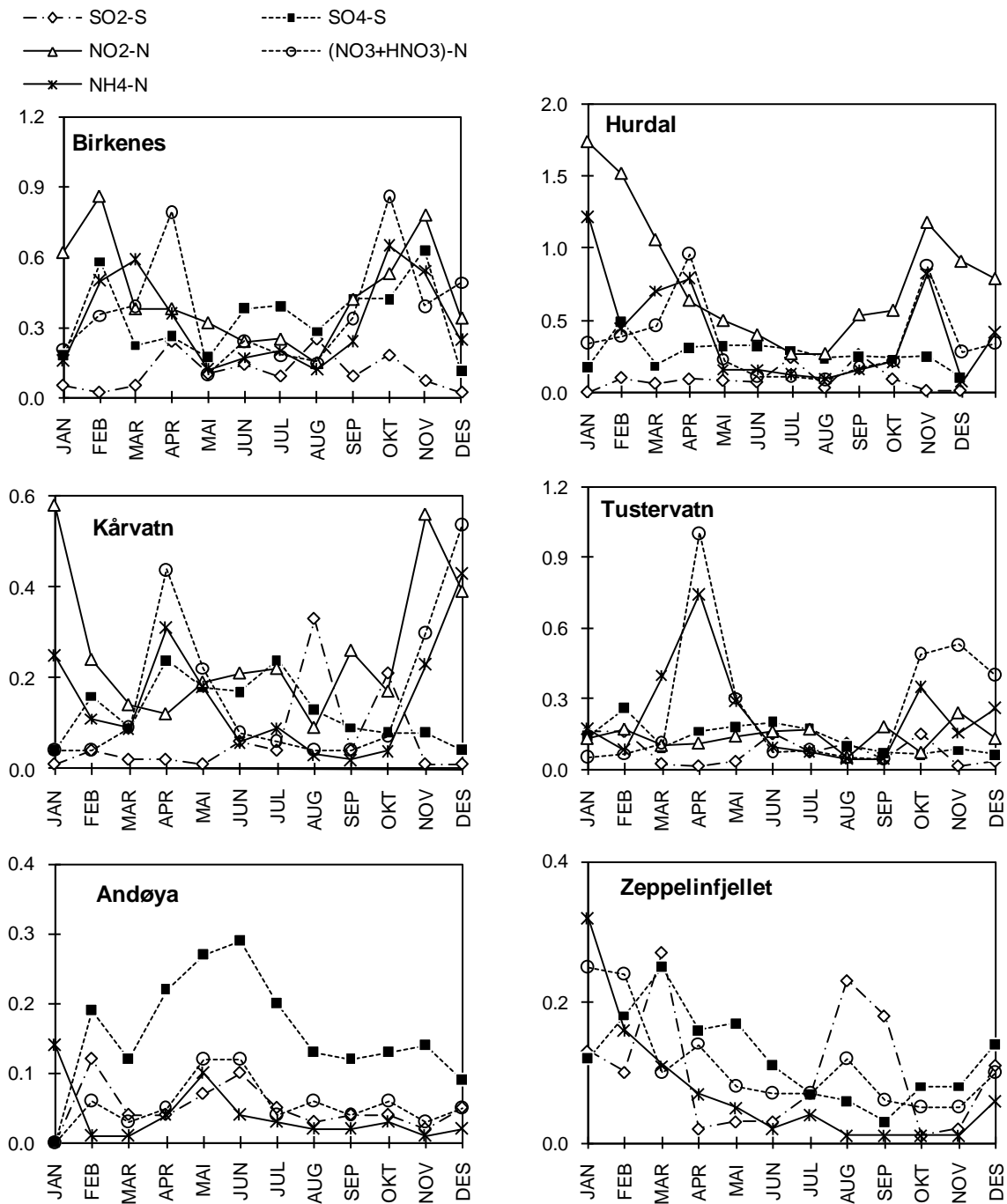
Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	365	0,28	0,51	0,94	4,67	25.02.2011	0,43
Kårvatn	365	0,19	0,29	0,44	4,53	04.01.2011	0,26
Tustervatn	364	0,12	0,18	0,25	0,67	07.01.2011	0,14
Hurdal	358	0,49	0,81	1,69	10,31	27.01.2011	0,79

Tabell 2.9: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,18	0,42	0,99	5,92	17.10.2011	0,37
Kårvatn	358	0,05	0,12	0,27	4,04	02.11.2011	0,17
Tustervatn	357	0,06	0,12	0,53	8,14	01.11.2011	0,27
Zeppelinfjellet	341	0,04	0,07	0,25	2,60	01.01.2011	0,11
Hurdal	354	0,16	0,34	0,85	3,12	13.11.2011	0,34

Tabell 2.10: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	332	0,10	0,33	1,18	4,24	02.03.2011	0,32
Kårvatn	358	0,01	0,09	0,32	3,32	02.11.2011	0,15
Tustervatn	361	0,04	0,16	0,60	4,37	11.04.2011	0,23
Zeppelinfjellet	343	0,01	0,05	0,12	2,80	01.01.2011	0,07
Hurdal	353	0,09	0,40	1,30	4,79	17.01.2011	0,41



Figur 2.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogen-dioksid, ammonium og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2011. Enhet: $\mu\text{g}(\text{S eller N})/\text{m}^3$.

2.3.1 Trender i luftkonsentrasjoner

Det er, som for nedbør, utført en trendanalyse av årsmiddelkonsentrasjonene av svovelkomponenter i luft på de fire norske stasjonene med lange måleserier, Figur 2.8-Figur 2.12. Trendanalysene er gjort ved hjelp av Mann-Kendall's test og Sen's estimater for helning (Gilbert, 1987). Det er beregnet trender fra 1980 (Tabell 2.11), fra 1990 (Tabell 2.12) og 2000 (Tabell 2.13). Sen's helningsestimater er lineært, 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.

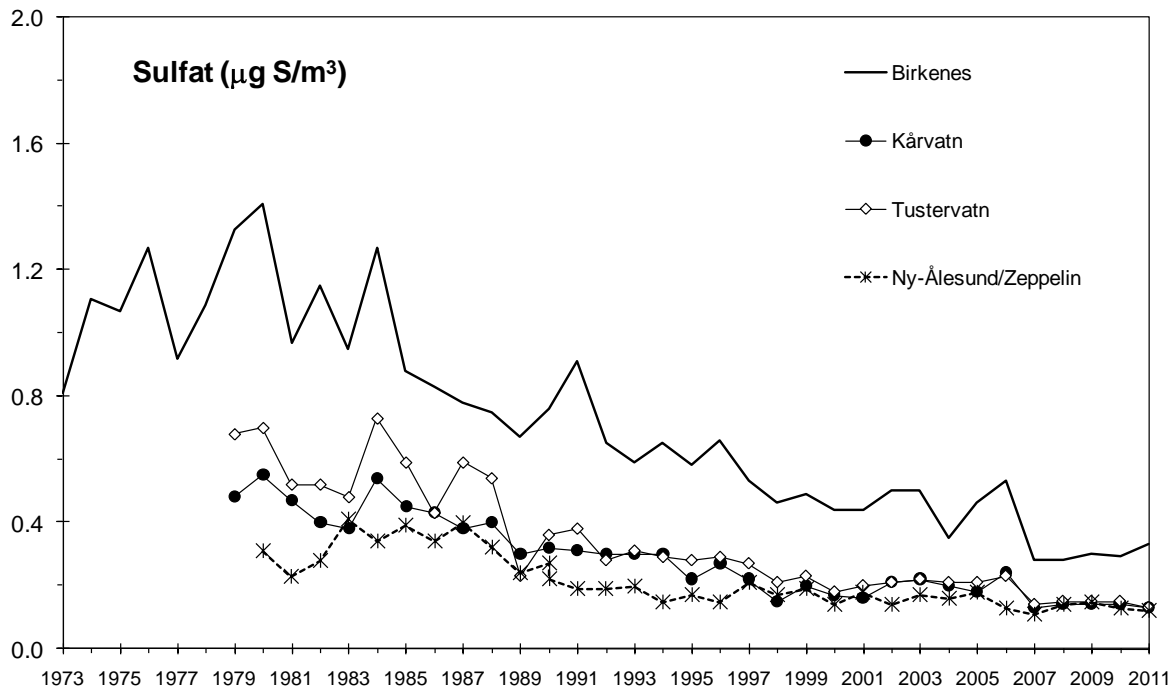
Tabell 2.11 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,010 og 0,026 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,011 og 0,025 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 89% og 97%, og for sulfat mellom 77% og 81%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet er 0,009 og 0,006 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 82% og 63% midlere reduksjon siden 1980).

For sammenligning med utslippsreduksjoner i henholdt til Gøteborgprotokollen (CLTRAP, 1999) er trender også beregnet med 1990 som referanseår. Reduksjonene er signifikante på alle stasjoner (Tabell 2.12). Reduksjonene er for svoveldioksid mellom 78% og 95%, og for sulfat mellom 59% og 65% på fastlands-Norge. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet, hhv. 62% og 37% midlere reduksjon siden 1990. Fra 2000 er det ikke signifikante trender med unntak på Zeppelin med 33% og 27% reduksjon av hhv. svoveldioksid og sulfat; og 34% reduksjon av sulfat på Kårvatn.

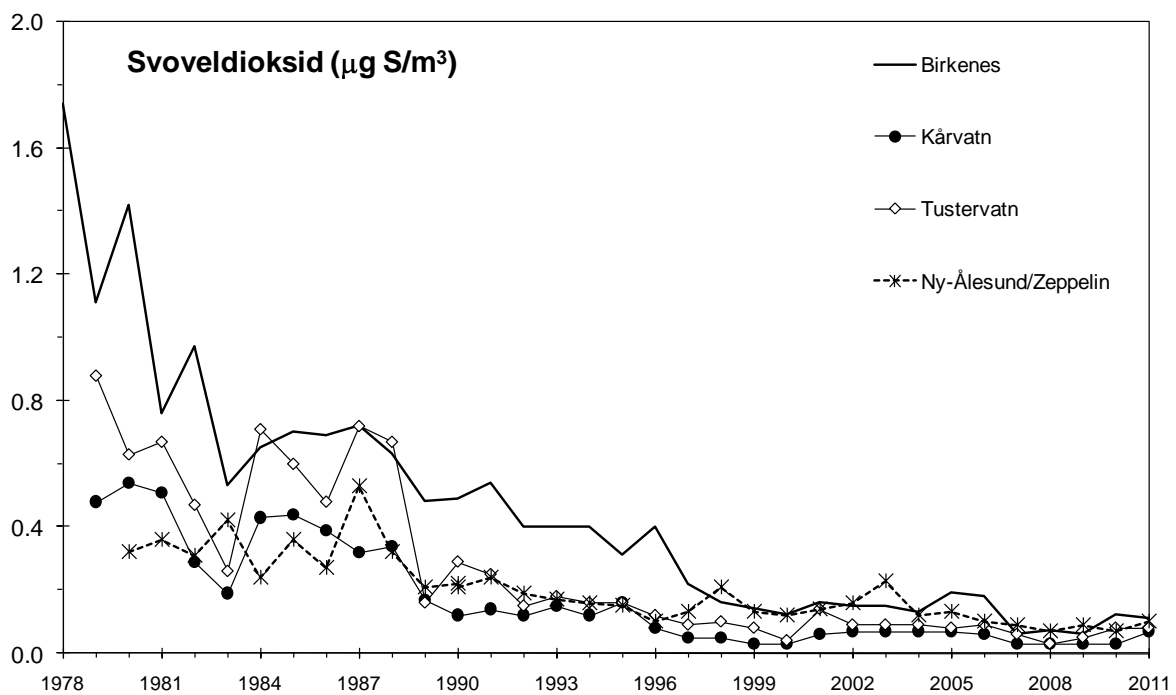
Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium i luft viser en signifikant reduksjon siden 1993 på ca 50% på fastlandet, men ingen trend på Zeppelin, Figur 2.12 og Tabell 2.11. Før dette ble ikke målingene av sum ammonium splittet opp i gass og partikkelfase, og det er derfor ikke ammoniumdata tidligere enn 1993. Sum ammonium viser ingen entydig trend (se tidligere rapporter), men dette kan skyldes lokal påvirkning av NH_3 samt kontamineringsproblemer de siste årene. Reduksjonen i ammonium viser dog tydelig at langtransportbidraget har avtatt.

Det er også en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på 30-74% på de tre fastlandsstasjonene. Når det gjelder NO_2 bør man være oppmerksom på at det var en endring i måle-metodikken i denne perioden (1993-94) uten at det er årsak til de observerte nedgangene. Også fra 2000 er det signifikant reduksjon på ca. 20%.

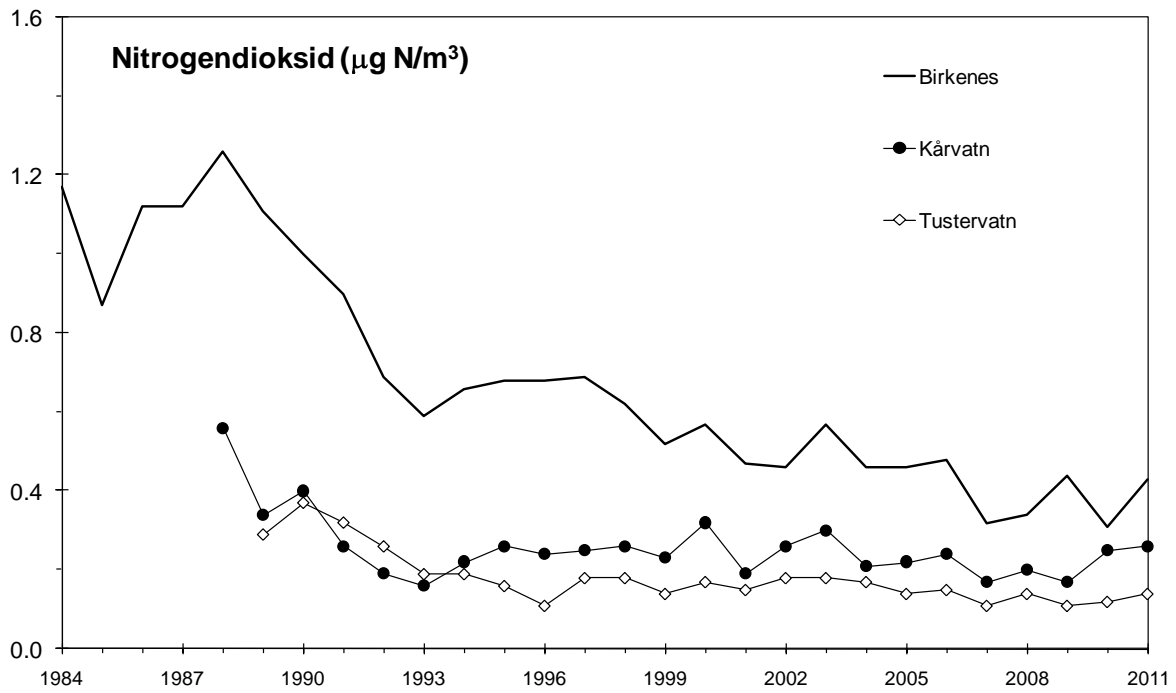
For summen nitrat+salpetersyre var det en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 2.11, og ingen gjennomgående signifikante reduksjoner observeres, Tabell 2.11. Det gjøres oppmerksom på at mellom 2001 og 2008 var det en del kontamineringsproblemer med NH_4NO_3 på aerosolfiltrene levert av produsent. De opplagte kontamineringsproblemer er slettet og er ikke med i beregningene, men det er allikevel en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium og dette kan ha påvirket en eventuell trend i denne perioden.



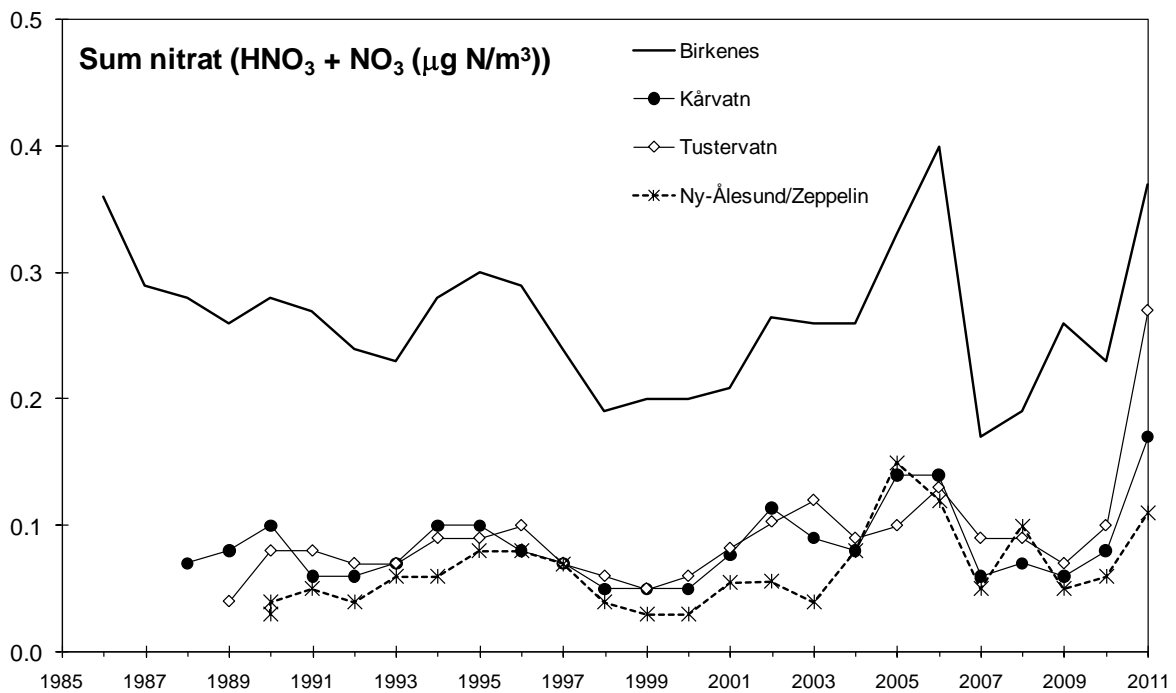
Figur 2.8: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2011.



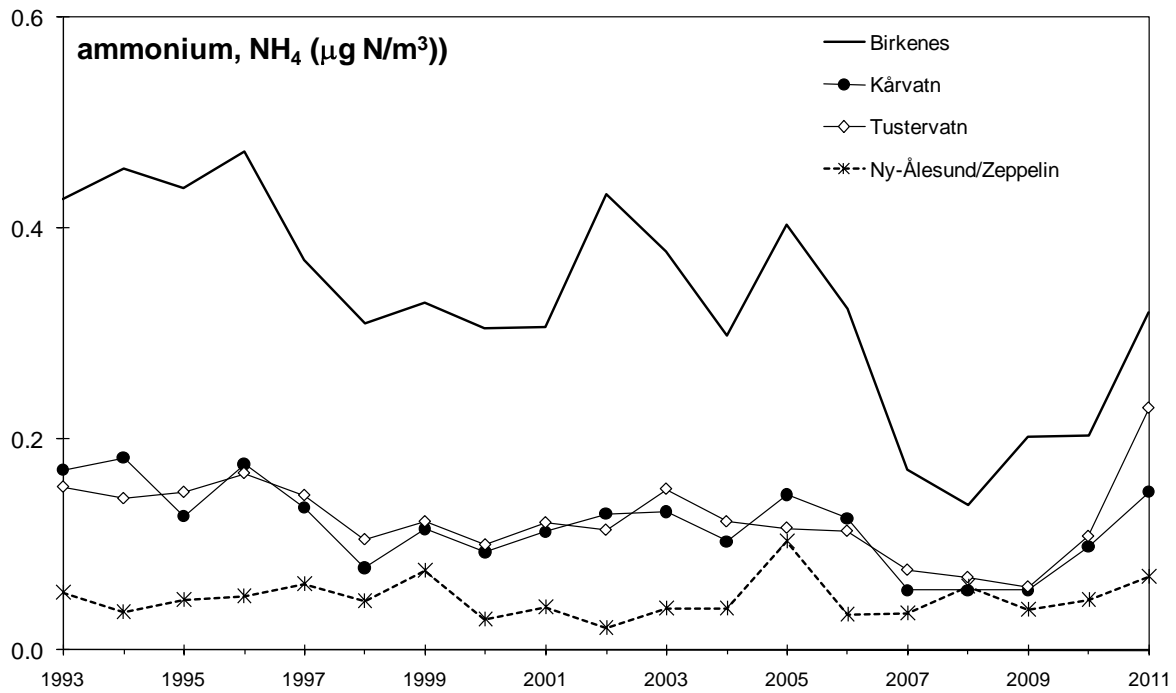
Figur 2.9: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2011.



Figur 2.10: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2011.



Figur 2.11: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2011.



Figur 2.12: Årsmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1993-2011.

Tabell 2.11: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av hovedkomponenter i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2011.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Endringer i nitrogen 1984-89 til 2009		
	mg SO ₂ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	mg SO ₄ -S/m ³ år			Midlere endring i perioden (%)	sumNO ₃	NH ₄ (fra 1993)	NO ₂
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense				
Birkenes	-0,026	-0,031	-0,022	-97 % ¹⁾	-0,025	-0,029	-0,022	-78 %	-14 %	** -55 %	*** -74 %
Kårvatn	-0,010	-0,016	-0,007	-91 % ¹⁾	-0,011	-0,014	-0,009	-77 %		* -39 %	x -30 %
Tustervatn	-0,015	-0,023	-0,008	-89 % ¹⁾	-0,014	-0,018	-0,011	-81 %	+, ** 75 %	* -43 %	*** -55 %
Zeppelin	-0,009	-0,011	-0,007	-82 %	-0,006	-0,009	-0,005	-63 %	+ x 79 %		

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

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

¹⁾ Den midlere endring beregnet ut ifra 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.

Tabell 2.12: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenforbindelser i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1990-2011.

Målested	Svoveldioksid, endringer			Midlere endring i perioden (%)	Sulfat, endringer			Midlere endring i perioden (%)	Midlere endringer i nitrogen		
	mg SO ₂ -S/m ³ år				mg SO ₄ -S/m ³ år				sumNO ₃	NH ₄ (fra 1993)	NO ₂
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense	Helning median	Nedre grense	Øvre grense					
Birkenes	-0,018	-0,024	-0,012	-95 %	-0,022	-0,026	-0,017	-65 %		** -55 %	*** -58 %
Kårvatn	-0,005	-0,007	-0,001	-78 %	-0,009	-0,010	-0,006	-59 %		*** -39 %	
Tustervatn	-0,007	-0,010	-0,004	-80 %	-0,010	-0,012	-0,008	-62 %	+, * 58 %	** -43 %	*** -48 %
Zeppelin	-0,006	-0,008	-0,004	-62 %	-0,004	-0,005	-0,002	-37 %	+ x 79 %		

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.

Tabell 2.13: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenforbindelser i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 2000-2011.

	SO ₂	% endring	SO ₄	% endring	Sum NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	NO ₂	% endring
Birkenes									***	-20 %
Kårvatn			x	-34 %						
Tustervatn									***	-20 %
Zeppelin	*	-33 %	x	-27 %						

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.

2.4 Totalavsetning av svovel og nitrogen

I Tabell 2.14 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 SO₂, SO₄²⁻, NO₂, sum nitrat (NO₃⁻+HNO₃) og sum ammonium (NH₄⁺ + NH₃) 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 HNO₃ å bidra med 25% og NO₃⁻ med 75%, og i "sum ammonium" antas NH₃ å bidra med 8% og NH₄⁺ med 92% (Ferm, 1988). Siden ammoniakkverdiene ikke er inkludert i offisiell rapportering for 2011 er det i år brukt en faktor på 1,08 for å inkludere gassfase av redusert nitrogen, men dette er ikke tatt med i trender for tørravsetning av redusert nitrogen (pga. de nevnte store usikkerhetene) i tabell A1.21.

Avsetningshastighetene av gasser og partikler er sterkt variable og usikre størrelser. Avsetningen av partikler (SO₄²⁻, NO₃⁻, NH₄⁺) tiltar med vindhastigheten og med bakkens ruhet (skogdekning etc.). Avsetningen av gasser (SO₂, NO₂, HNO₃, NH₃) 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 2.13 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler, og at totalavsetningen er høyest i Sør-Norge både for nitrogen og svovel.

Av Tabell 2.14 framgår det at både tørr- og våtavsetningen av svovel- og nitrogenkomponenter er beregnet til å være større om sommeren enn om vinteren på alle stasjonene. Bidraget av tørravsett svovel til den totale avsetning var 13–33% om sommeren og 7–19% om vinteren unntatt på Svalbard hvor tørravsetningen er relativt mye høyere (30-50%) pga. lite nedbør. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren. Dette kommer ikke så godt frem av Tabell 2.14 da muligens de beregnede verdiene for ammoniakk i 2011 er noe underestimert sammenlignet med tidligere år.

I Figur 2.14 vises trender for totalavsetning (våt + tørr) av svovel på tre EMEP stasjoner med både luft og nedbørmålinger siden 1987. Trendanalyse fra 1990 viser en reduksjon i totalavsetning på mellom 48% og 58% og dette samsvarer med trender i nedbør (Tabell 2.3) som dominerer den totale avsetning av svovel. Det er valgt å ikke gjøre tilsvarende trendanalyse for totalavsetning av nitrogen pga av større usikkerhet i estimatene for tørravsetning.

Tabell 2.14: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2011.

Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.

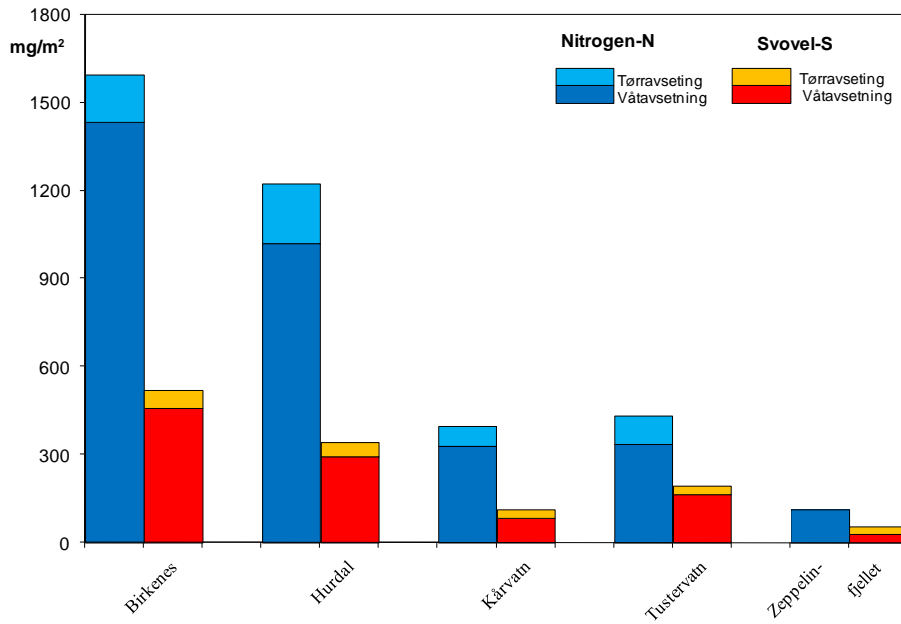
Tørravsetningshastigheter: SO₂: 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO₄: 0.2-0.6 cm/s, NO₂: 0.1-0.5 cm/s, HNO₃: 1.5-2.5 cm/s, NO₃: 0.2-0.6 cm/s, NH₄: 0.2-0.6 cm/s, NH₃: 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25% HNO₃ + 75% NO₃. Sum ammonium = 8% NH₃ + 92% NH₄.

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

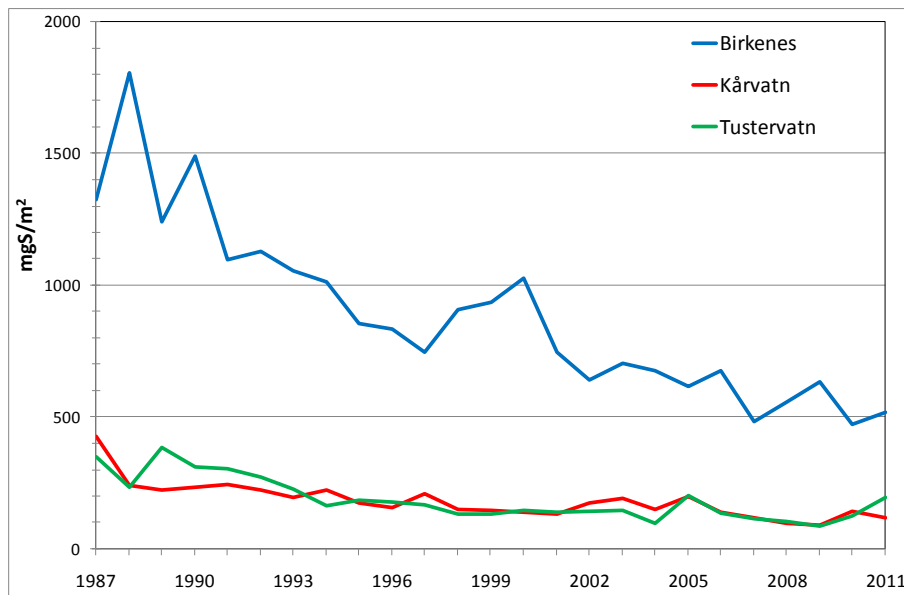
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

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	11	48	154	305	7	14	64	99	583	851	10	10
Hurdal	9	40	50	245	15	14	68	135	210	812	25	14
Kårvatn	4	27	28	56	11	33	35	35	202	127	15	22
Tustervatn	5	23	21	145	19	13	42	54	97	239	30	19
Zeppelinfjellet	7	18	13	17	34	52	-	-	91	21	-	-

For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av redusert N er kun NH₄ benyttet.



Figur 2.13: 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, 2011. NH_3 -verdiene estimert.



Figur 2.14: Trend i totaldeposisjon (våt + tørr) av svovel på tre norske EMEP stasjoner.

3. Bakkenært ozon

Ozon i troposfæren stammer fra fotokjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser og nitrogenoksider under påvirkning av solstråling samt fra transport av stratosfærisk ozon 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 med 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 redusert med årene, og i 2011 var det 8 stasjoner i drift. NILU drev 7 av disse stasjonene, mens Porsgrunn kommune hadde ansvaret for stasjonen ved Haukenes (se Figur 1 og Tabell 3.1). Dataene fra Haukenes ble rapportert inn til NILU og sjekket her. Stasjonene Hurdal og Sandve drives nå for NILUs egen regning, mens målingene på Prestebakke, Birkenes, Kårvatn, Tustervatn og Zeppelinfjellet dekkes av Klifs overvåkingsprogram.

Tabell 3.1: Målesteder for ozon i 2011.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.11 - 31.12.11	99,8%
2	Hurdal	01.01.11 - 31.12.11	99,4%
3	Haukenes	01.01.11 - 13.01.11	72,0%
		22.02.11 - 31.07.11	
		05.09.11 - 12.11.11	
		29.11.11 - 13.12.11	
4	Birkenes Nye	01.01.11 - 01.07.11	86,1%
		12.07.11 - 16.11.11	
		16.12.11 - 31.12.11	
5	Sandve	01.01.11 - 31.12.11	99,5%
6	Kårvatn	01.01.11 - 31.12.11	98,5%
7	Tustervatn	01.01.11 - 31.12.11	99,6%
8	Zeppelinfjellet	01.01.11 - 31.12.11	96,1%

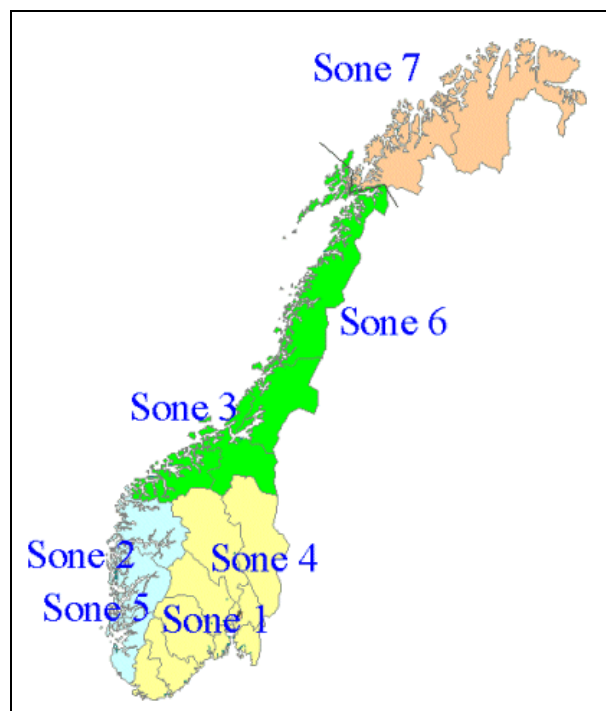
Målestedene er bakgrunnsstasjoner og representerer den regionale ozonfordelingen. Lokal påvirkning, slik som avsetning til bakken eller kjemisk nedbrytning av ozon ved lokale NO_x -utslipp, kan imidlertid bidra i varierende grad på stasjonene. Avsetning av ozon til bakken er bestemt av lokal topografi og vegetasjonstype og har betydning for noen av målestedene, særlig innlandsstasjoner. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket på grunn av et dypere blandingslag i atmosfæren. Lokaliseringen av stasjonene tilsier at målingene er relativt lite influert av lokale NO_x -utslipp over tid, men kortvarige episoder

med ozonnedbrytning på grunn av lokale NO_x-kilder kan ikke utelukkes. Lokal påvirkning vil medføre en reduksjon av ozonkonsentrasjonen og dermed en underestimering av den regionale ozoneksponeringen.

I oktober 2009 startet ozonmålinger på det nye Birkenes-observatoriet, som ligger i nærheten av den gamle stasjonen. Samtidig fortsatte målingene på den gamle stasjonen. Det nye observatoriet ligger bare noen hundre meter unna den gamle stasjonen, men vi kan likevel vente endringer i ozonverdiene siden observatoriet ligger på en høyde ovenfor det gamle målestedet. Topografien rundt målestasjonen har stor betydning for døgnvariasjonen i ozon. I dalsenkninger, som ved den gamle stasjonen, vil nattlige temperaturinversjoner og stabile atmosfæriske forhold forekomme langt hyppigere enn på toppen av en kolle, og dermed vil også tørravsetningen ved bakken bli mer effektiv. På dagtid vil ozonverdiene være mer upåvirket av lokal topografi siden vertikal utveksling da er mer effektiv.

Tabell 3.1 viser målesteder og datadekning for 2011. Målemetoden er omtalt i vedlegg C. Bortsett fra Birkenes og Haukenes var datadekningen over 98% på stasjonene. På Haukenes og Birkenes var det flere perioder med driftsstans og manglende data i 2011, noe som resulterte i en datadekning på henholdsvis 72,0% og 86%.

EUs luftkvalitetsdirektiv (Directive 2008/50/EC, EU2008) inneholder spesifiserte krav både til ozonnivåene og til antall målestasjoner. I henhold til direktivet skal landet deles inn i et antall soner, vist i Figur 3.1. Stasjonene i de ulike sonene i 2011 er vist i Tabell 3.2. Her har vi antatt at sone 4-7 kan anses som "rural background". Luftkvalitetsdirektivet er innarbeidet i norsk lovgivning gjennom en forskrift, men forskriften er mindre detaljert enn direktivet når det gjelder krav til stasjoner. Tabell 3.2 viser en underdekning av stasjoner i forhold til direktivets krav. Blant annet mangler målestasjoner i sone 7 (Troms og Finnmark). I sone 5 ("Vestlandet") er direktivet oppfylt gjennom NILUs egenfinansierte stasjon på Sandve.



Figur 3.1: Landets soneinndeling i henhold til ozondirektivet. Sone 1-3 er bystasjoner (henholdsvis Oslo, Bergen og Trondheim).

Tabell 3.2: Landets soner og direktivets krav til antall stasjoner. Situasjonen i 2011 er også vist.

Sone nr	Område	Type	Areal (km ²)	Folketall (1000)	Ozon ¹⁾	NO ₂ ¹⁾	VOC ¹⁾	Stasjoner
1	Stor-Oslo	Urban/suburban		950	1 (2)	1 (1)	0 (1)	Lommedalen ³⁾
2	Bergen	Urban/suburban		250	1 (1)	1 (1)		Rådhuset ³⁾
3	Trondheim inkl. Malvik	Urban/suburban		180	0 (1)			
4	Østlandet	Rural background	110 000		4 (3-4) ²⁾	1		Prestebakke Hurdal ⁴⁾ Haukenes ⁵⁾ Birkenes
5	Rogaland, Hordaland, Sogn- og Fjordane	Rural background	43 000		1 (1)			Sandve ⁴⁾
6	Møre og Romsdal, S- og N-Trøndelag, Nordland	Rural background	94 000		2 (2)			Kårvatn Tustervatn
7	Troms, Finnmark	Rural background	74 000		0 (2)			
Totalt					7 (12)	2 (2)	0 (1)	

¹⁾ Dagens antall stasjoner med direktivets krav i parentes

²⁾ Avhengig av om man bare regner med "rural background"-stasjoner eller også bybakgrunn ("suburban")

³⁾ Bystasjoner som ikke omtales i denne rapporten

⁴⁾ NILUs egenfinansierte stasjoner

⁵⁾ Drives av Porsgrunn kommune (bør regnes som en "suburban" stasjon). Har også NO₂-målinger.

3.1 Været i Norge og ozonivået i Europa i 2011

Forhøyede nivåer av bakkenært ozon er et problem i sommerhalvåret og er vanligvis knyttet til perioder med varmt, tørt og solrikt vær. I tillegg skyldes høye ozonivåer i Norge hovedsakelig transport av forurensete luftmasser fra kontinentet og forutsetter dermed tilstrekkelig vindtransport fra sørlig sektor (sørøst til sørvest). Det er med andre ord en nær sammenheng mellom værlaget i sommerhalvåret og ozonivået. En «dårlig sommer» vil som oftest føre til lave ozonkonsentrasjoner. De viktigste månedene for forhøyede ozonivåer i Norge er perioden april- september.

Middeltemperaturen i alle disse månedene var i 2011 stort sett over normalen i hele landet, og avviket i april var spesielt stort. Månedstemperaturen for april var 4°C over normalen for landet som helhet, og deler av Østlandet hadde temperaturer hele 5-6°C over normalen. Samtidig var det mindre nedbør enn normalt over Sørøst-Norge denne måneden, men mer enn normalt lenger nord. Det varme og tørre aprilværet i sørøst varte imidlertid ikke. I perioden mai til september lå månedsnedbøren over normalen i hele landet, mens middeltemperaturen også var høy – fra 1°C til 2,5°C over månedsnormalen i de fleste delene av landet. I mange områder, både i sør og i nord, var månedsnedbøren 2-4 ganger det normale, og flere nedbørsrekorder ble satt denne sommeren (met.no, info 13/2012).

Ozonivåene (presentert nedenfor) gjenspeiler dette værlaget, med høye konsentrasjoner i april og generelt lave nivåer deretter. Også i Europa for øvrig var 2011 et år med lave ozonivåer. Antall overskridelser av informasjonsterskelen (180 µg/m³) og av langtidsmålet for beskyttelse av helse var det laveste siden EU startet sin overvåking i 1997. EEA relaterer dette til de uvanlig lave temperaturene og høye nedbørsratene i sommermånedene (EEA, 2011). EEA skriver videre at sommeren 2011 var karakterisert av korte, regionale ozonepisoder på to-tre dagers varighet uten noen større og mer langvarige episoder.

3.2 Ozon på norske bakgrunnsstasjoner

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2011 er vist i Tabell 3.3. Prosentilverdiene reflekterer både døgn- og årsvariasjonen av ozonkonsentrasjonene. De laveste 5- og 25-prosentilene observeres vanligvis ved stasjoner der temperaturinversjoner på natta begrenser tilførselen av ozon fra høyere luftlag og gir stor døgnvariasjon i ozon, slik som på Kårvatn, samt på stasjoner med lokal ozonnedbrytning via NO_x , slik som på Haukenes. På kyststasjonen Sandve og på Zeppelinfjellet er døgnvariasjonen mindre. Dermed blir de lave prosentilverdiene høyere.

Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. Den høyeste maksimumsverdien i 2011 ble registrert på Birkenes med $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og dernest på Hurdal ($151 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og Prestebakke ($149 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Alle stasjonenes maksimalverdier ble observert i perioden fra slutten av april til første del av mai. Som nevnte over førte den svært nedbørsrike sommeren til få episoder og lave ozonnivåer i de påfølgende månedene.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 3.4 og Figur 3.2-Figur 3.4. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 3.5–Figur 3.7. 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 synlig 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 3.5, der antall episodenedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2011 og de foregående 10 åra. Et episodenedøgn 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 3.5 er også tatt med antall

datoer hvert år siden 2000 med overskridelse av grenseverdien på 120 µg/m³ som 8-timers middelværdi (jfr. Tabell 3.6).

Det er imidlertid viktig å merke seg at antall episodedøgn og antall datoer med overskridelse av grenseverdien på 120 µg/m³ er summert for alle målestasjonene. Siden stasjonsnettet for bakkenært ozon har blitt betydelig redusert de siste årene er tallene for de ulike årene i Tabell 3.5 dermed ikke direkte sammenlignbare.

Tabell 3.3: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2011 (µg/m³) basert på timeverdier.

Målested	5%	25%	50%	75%	95%	Maks.
Prestebakke	22	44	59	71	88	149
Hurdal	16	40	55	72	93	151
Haukenes	18	39	58	75	98	147
Birkenes	25	52	67	82	98	168
Sandve	33	55	67	76	90	135
Kårvatn	10	36	58	76	96	137
Tustervatn	32	50	64	76	90	121
Zeppelinfjellet	41	57	67	80	92	134

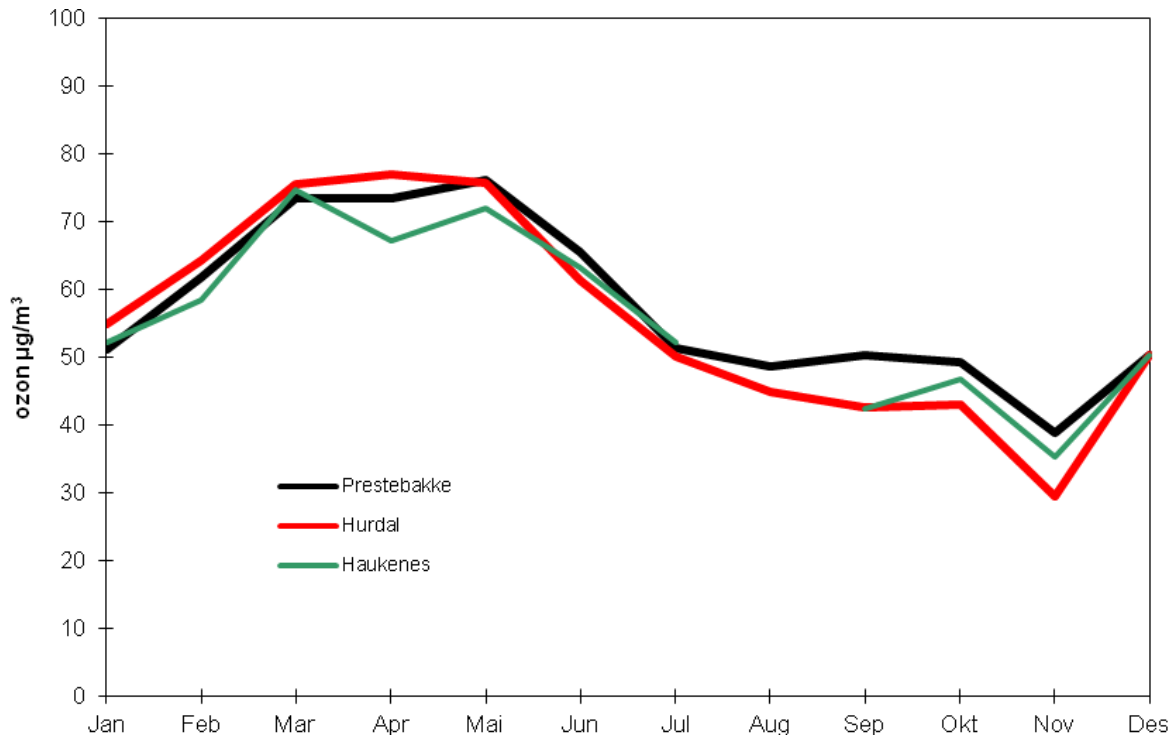
Tabell 3.4: Måned- og årsmiddelværdier av ozon i 2011 (µg/m³).

Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	51	62	74	74	76	65	51	49	50	49	39	50	57
Hurdal	55	64	75	77	76	61	50	45	43	43	29	50	56
Haukenes	52	58	75	67	72	63	52		42	47	35	50	56
Birkenes	68	71	83	83	80	72	58	55	55	54	31	57	64
Sandve	61	68	74	74	80	67	56	57	62	64	51	66	65
Kårvatn	64	75	84	71	67	50	39	38	33	50	41	59	56
Tustervatn	65	71	81	87	76	58	47	42	46	59	63	63	63
Zeppelinfjellet	79	83	77	80	63	58	47	52	62	68	73	65	67

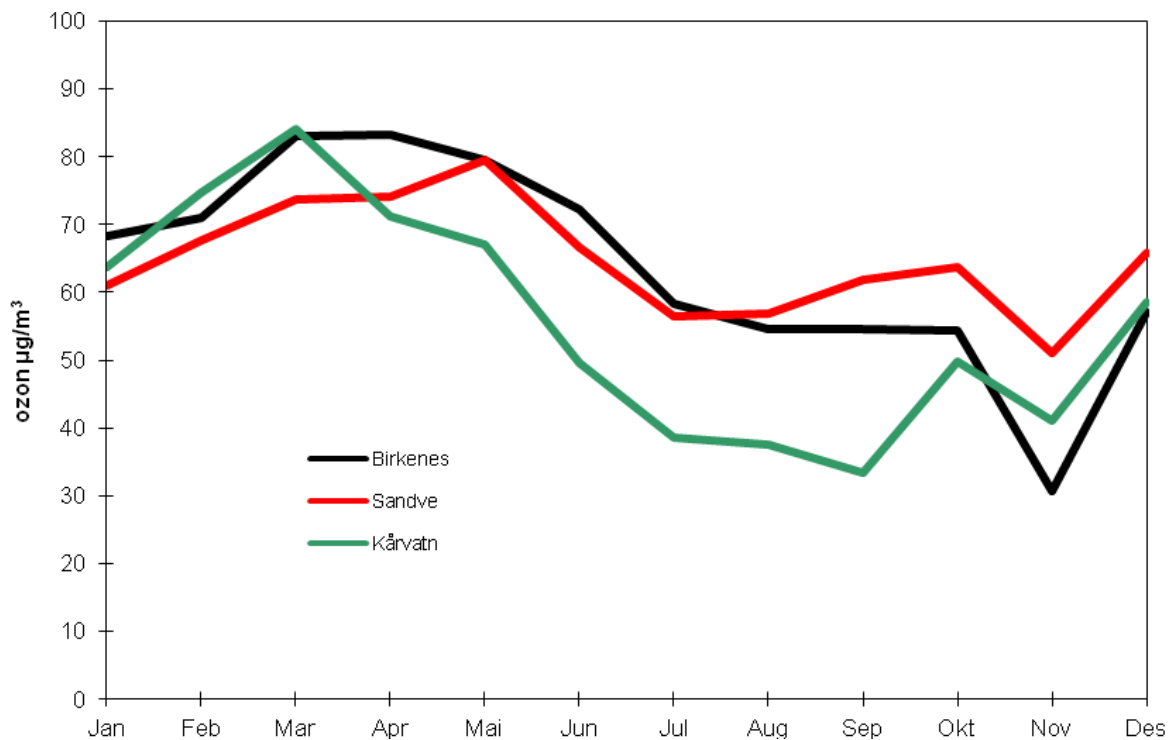
Tabell 3.5: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelværdier 2001-2011.

År	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Antall episodedøgn	4	19	13	15	8	26	8	14	3	1	9
Høyeste timemiddelværdi (µg/m ³)	144	151	162	150	144	186	139	160	142	145	168
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 120 µg/m ³ ^{a)}	5	18	15	21	7	28	8	16	9	3	12

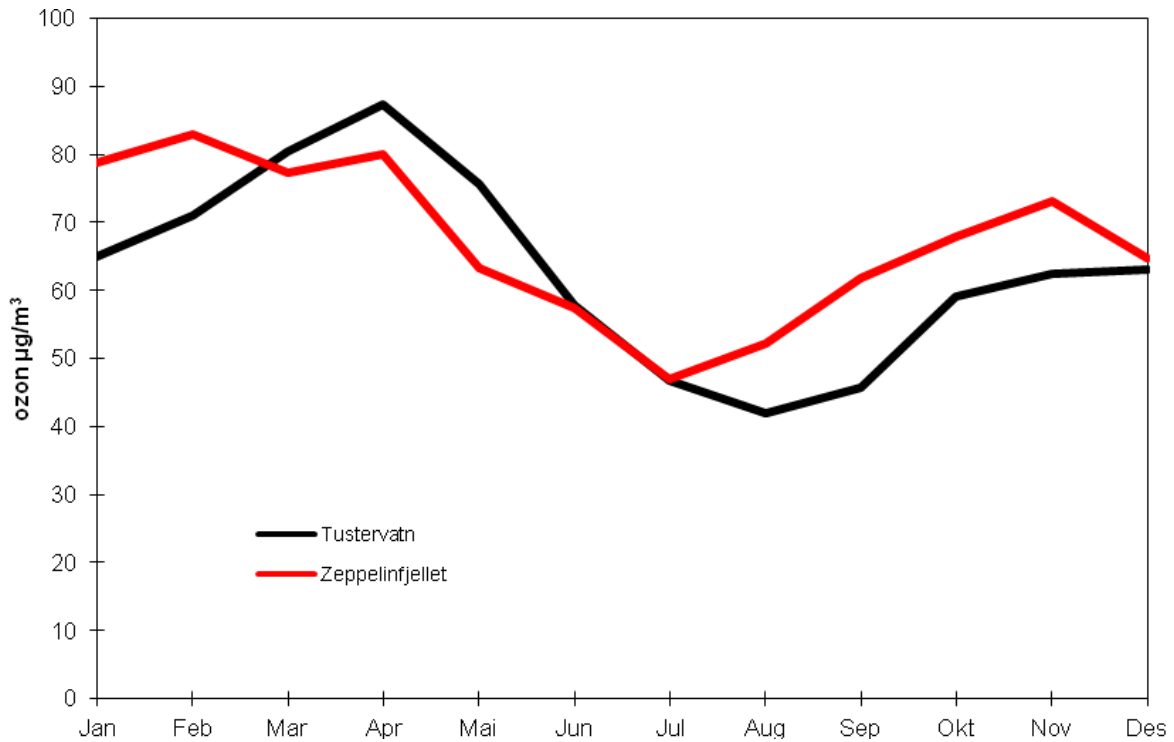
^{a)} Løpende 8-timers middel



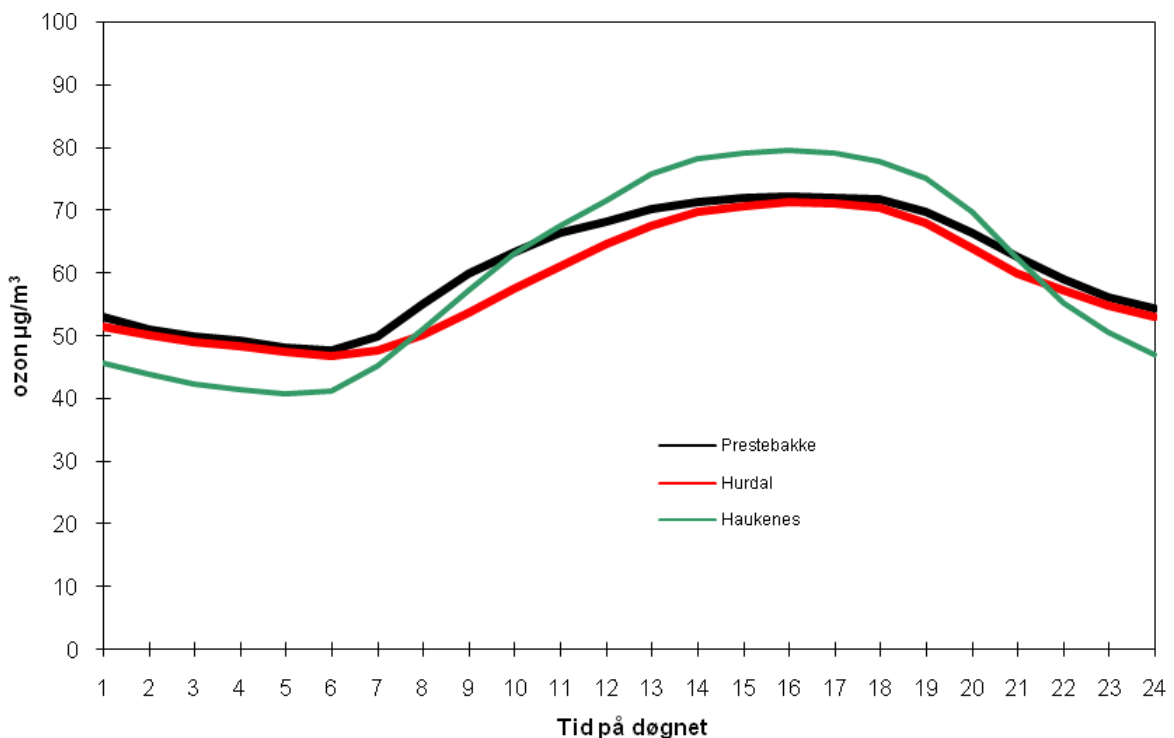
Figur 3.2: Månedsmiddelverdier av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2011.



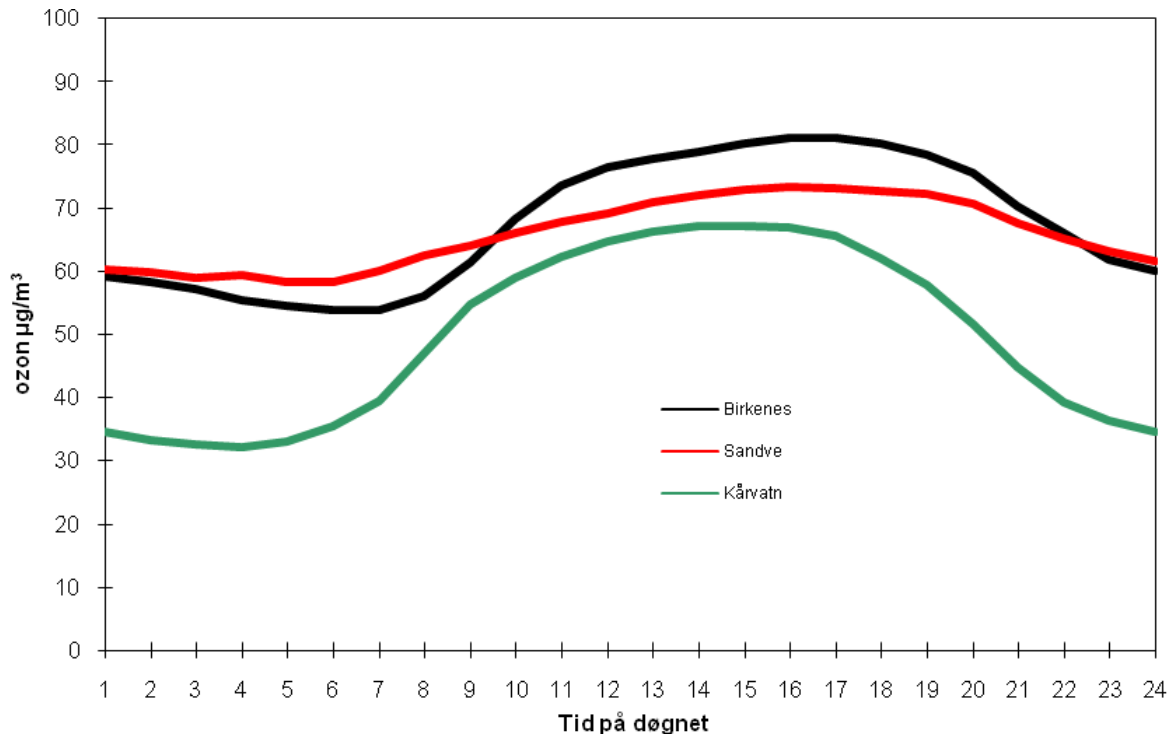
Figur 3.3: Månedsmiddelverdier av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2011.



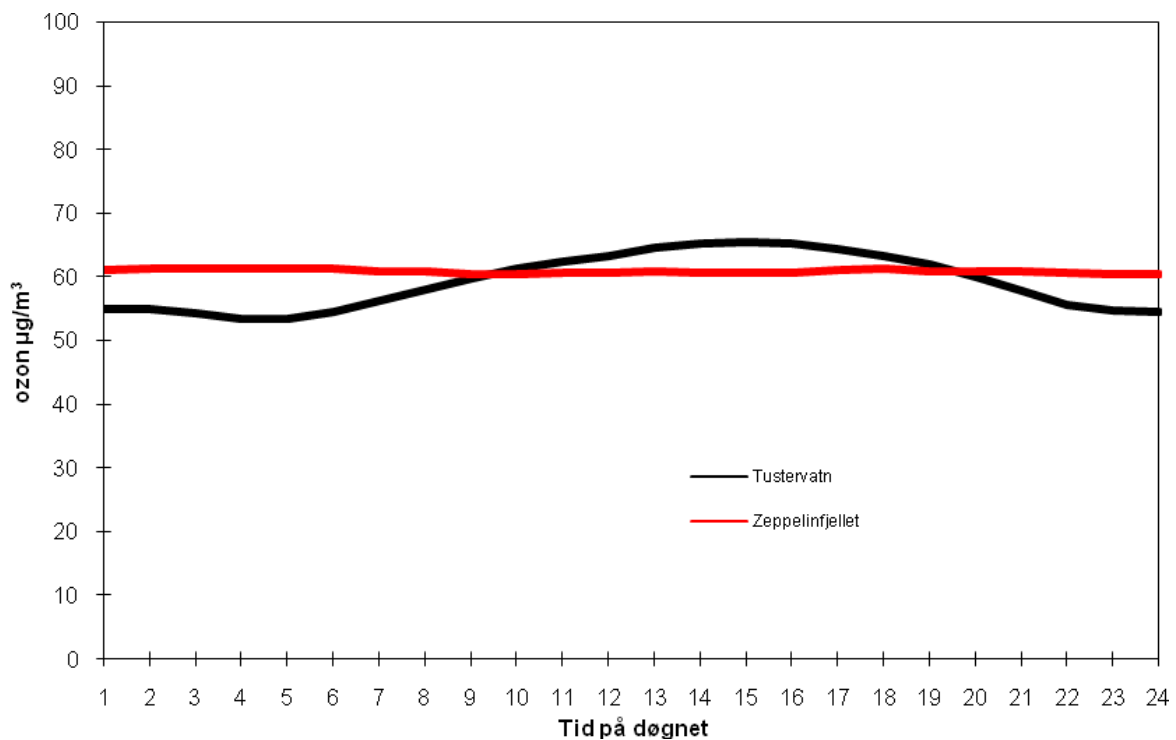
Figur 3.4: Månedsmiddelverdier av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn og Zeppelinfjellet, april-september 2011.



Figur 3.5: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2011.



Figur 3.6: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2011.



Figur 3.7: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn og Zeppelinfjellet, april-september 2011.

3.3 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 3.6. Enkelte av grenseverdiene er bare litt høyere enn det generelle bakgrunnsnivået. Norge har implementert EUs luftkvalitetsdirektiv 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 3.6: Grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av helse.

Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Referanse	Beskrivelse
180	1	EU (2008)	EUs informasjonsgrense («information threshold»)
240	1	EU (2008)	EUs varslingsgrense («alert threshold»)
120	8	EU (2008)	EUs «target value». 8-timers verdi som kan overskrides maksimalt 25 dager per år. Skal være nådd innen 1.1.2010 ¹⁾
120	8	EU (2008)	EUs «long-term objective». 8-timers verdi som ikke skal overskrides. ¹⁾

¹⁾ Midlet over tre sammenhengende år.

Overskridelsene av grenseverdiene for helse for timeverdier er vist i Tabell 3.7. Tabellen viser antall timer og døgn med timemiddelverdier av ozon over EUs informasjonsgrense ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på de ulike målestedene samt høyeste timemiddelverdi for hver enkelt stasjon i 2011. Konsentrasjoner over varslingsgrensen ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) forekommer aldri i Norge, mens konsentrasjoner over $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bare observeres enkelte år. Høyeste timemiddelverdi i 2011 var $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt 25. april på Birkenes.

Tabell 3.7: Antall timemiddelverdier av ozon større enn $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2011.

Målested	Totalt antall		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	t	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8740	365	-	-	149.0	2011-05-11
Hurdal	8710	365	-	-	150.6	2011-05-11
Haukenes	6311	269	-	-	147.3	2011-05-07
Birkenes	7541	321	-	-	168.4	2011-04-25
Sandve	8714	365	-	-	135.2	2011-05-07
Kårvatn	8632	365	-	-	137.0	2011-05-07
Tustervatn	8729	365	-	-	121.4	2011-05-10
Zeppelinfjellet	8419	358	-	-	134.4	2011-04-25
Sum datoer			0	0		

Tabell 3.8: Antall døgn med maksimal 8-timers middelvei av ozon større enn $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2011.

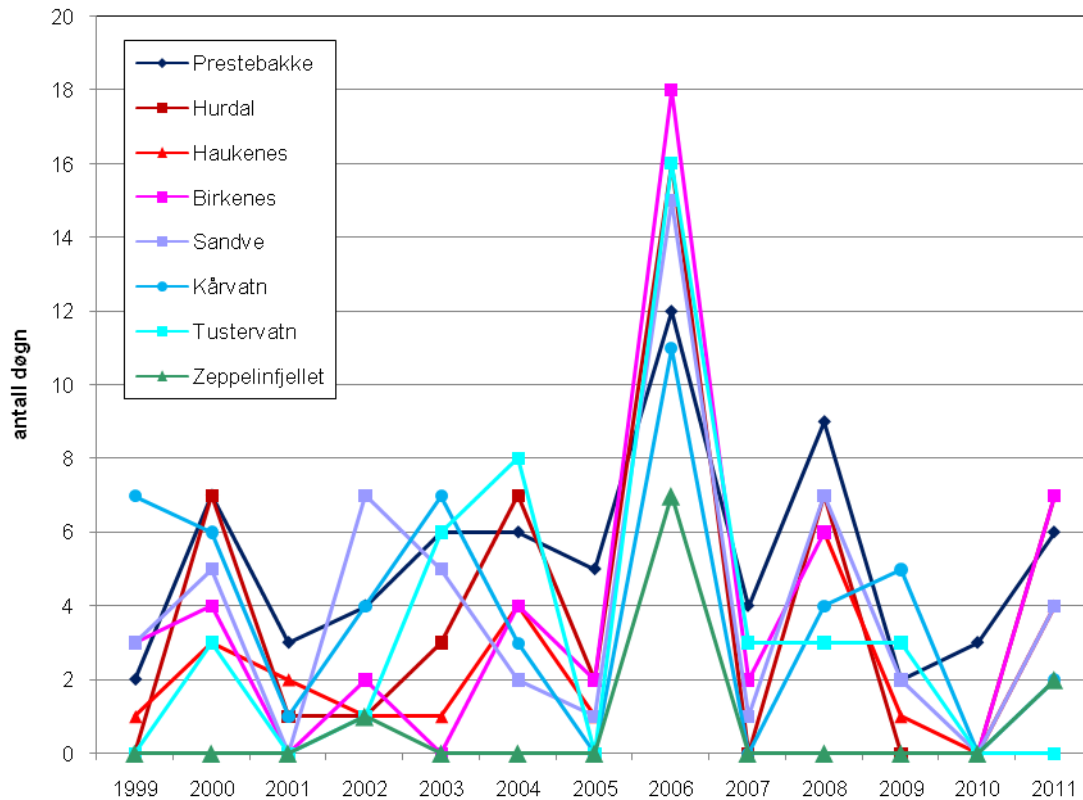
Målested	Tot.antall døgn med målinger	$>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)
Prestebakke	365	6
Hurdal	365	7
Haukenes	269	4
Birkenes	321	7
Sandve	365	4
Kårvatn	365	2
Tustervatn	365	0
Zeppelinfjellet	358	2

a) Maksimal løpende 8-timers middel

Som nevnt over gir EU-direktivet (EU, 2008) en målverdi («target value»), som skal være oppfylt innen 2010: Antall dager med overskridelse av maksimal løpende 8-timers middel på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ skal være 25 eller færre. Målverdien («antall dager») skal regnes som et middel over tre sammenhengende år. I praksis betyr dette at overholdelse av målet først kan sjekkes etter utløpet av 2012, da man kan beregne middelveien for årene 2010-2012.

På de norske stasjonene er «target value» for ozon oppfylt med god margin (Tabell 3.8 og Figur 3.8). EU-direktivet inneholder også et langtidsmål («long-term objective»), som sier at 8-timersverdien på $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ikke skal overskrides. Det er ikke gitt noen tidsfrist for å oppnå dette målet. I 2010 var langtidsmålet oppfylt ved alle stasjoner unntatt Prestebakke, mens i 2011 ble det brutt på alle stasjoner unntatt Tustervatn. Dette viser at ozonnivåene varierer mye fra år til år. Tidsutviklingen siden 1999 (Figur 3.8) viser at det er stor variasjon i denne parameteren fra år til år, noe som i hovedsak kan forklares med variasjon i storskala værforhold. Over tid vil endringer i europeiske utslipp av NO_x og VOC og endringer i hemisfærisk bakgrunnsnivå av ozon også ha betydning.

Langtidsmålet for beskyttelse av helse er det styrende luftkvalitetskravet for ozon i Norge. Direktivet pålegger landene å ha målestasjoner i alle soner der langtidsmålet har vært brutt de siste fem årene. Som Figur 3.8 viser, har langtidsmålet vært brutt på samtlige norske stasjoner de siste fem årene.



Figur 3.8: Antall dager med maksimal løpende 8-timers middelkonsentrasjon av ozon over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for årene 1999-2011.

3.4 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

Tålegrenser for plantes ozoneksponering har blitt utarbeidet av UN-ECE (1996). Tålegrensene reflekterer plantenes vekstsesong, som varierer med planteart og breddegrad. EUs luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) fastsetter også grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av plantevekst. Både UN-ECE og EU opererer med kriterier basert på akkumulert eksponering over terskelverdien 40 ppb ($=80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Parameteren betegnes AOT40 («Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb»). AOT40 beregnes som summen av differansene mellom timemiddelkonsentrasjonen og 40 ppb for hver time der ozonkonsentrasjonen overskrider 40 ppb.

Forskning de senere årene har imidlertid vist at de AOT40-baserte kritiske nivåene («critical levels») for vegetasjon definert i Gøteborg-protokollen, bør erstattes med såkalt fluksbaserte kritiske nivåer. Fluksbaserte nivåer reflekterer i større grad de reelle konsekvensene av ozon som transporteres inn i bladene, mens AOT40 kun er basert på konsentrasjonen av ozon ved ozonmonitorens inntakshøyde (Mills et al., 2011).

Nye fluksbaserte kritiske nivåer for ulike typer vegetasjon har blitt godkjent for inkludering i UN-ECEs langtransportkonvensjon (LRTAP, 2011). Imidlertid kan konsentrasjonsbaserte AOT40-verdier fortsatt brukes der klimatiske data og beregninger fra fluksmodeller ikke er tilgjengelige.

Fluksbaserte og konsentrasjonsbaserte kritiske nivåene har blitt fastsatt for både avlinger, skog og naturlig vegetasjon (LRTAP, 2011). Grenseverdiene gitt av UN-ECE og EU er vist i Tabell 3.9. Legg merke til at grenseverdien for skog er senket fra 10 000 ppb-timer til 5000 ppb-timer. Den nye, lavere grenseverdien blir sett på som en klar forbedring sammenlignet med den tidligere verdien (LRTAP, 2011). UN-ECE anbefaler videre at ozonnivåene bør være basert på konsentrasjoner i vegetasjonshøyden, mens målingene normalt tas ved 2 m høyde over bakken. Det anbefales å justere måledataene til verdier som er relevante for vegetasjonshøyden ved å bruke antagelser om vertikalfordelingen av ozon nær bakken for ulike typer markslag. I denne rapporten rapporteres bare AOT40-verdier basert på faktiske måleverdier av ozon.

EUs luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) opererer med et mål («target value») på AOT40 = 9 000 ppb-timer (1. mai-1. august) midlet over 5 år og et langtidsmål («long-term objective») på 3 000 ppb-timer for beskyttelse av vegetasjon. Det er ikke spesifisert om dette er grenseverdi for beskyttelse av landbruksvekster eller skog. Tabell 3.9 viser de ulike grenseverdiene for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 3.9: Grenseverdier for ozon knyttet til beskyttelse av vegetasjon (AOT40 målt i ppb-timer).

AOT40 (ppb-timer)	Periode	Referanse	Kommentar
3000	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong for landbruksvekster tilpasset nordiske forhold. ¹⁾
5000	1. april - 1. okt.	ECE (1996)	Vekstsesong for skog ^{1,2)}
9000	1. mai - 1. aug.	EU (2008)	EUs «target value» for vegetasjon ³⁾
3000	1. mai - 1. aug.	EU (2008)	EUs «long-term objective» for vegetasjon ³⁾

1) ECEs AOT-verdier skal baseres på timer med globalstråling > 50 W/m²

2) Endret fra 10 000 til 5000 ppb-timer jfr Mapping-manualen (Mills et al., 2011)

3) EUs AOT-verdier skal baseres på perioden fra 08-20 CET

Tabell 3.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (globalstråling > 50 W/m²) for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 3.9). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble ikke overskredet på noen av stasjonene i 2011. Høyest var verdien på Birkenes (det nye observatoriet) med 1776 ppb-timer.

Tabell 3.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Grenseverdien på 5000 ppb-timer (tidligere 10 000 ppb-timer) for skog ble i 2011 overskredet på Birkenes og Haukenes. Høyest var verdien på Birkenes med 6541 ppb-timer. Reduksjonen i grenseverdi for skog fra 10 000 til 5000 ppb-timer jfr. revisjonen i manualen, kan vise seg å få en del betydning for antall overskridelser i Norge.

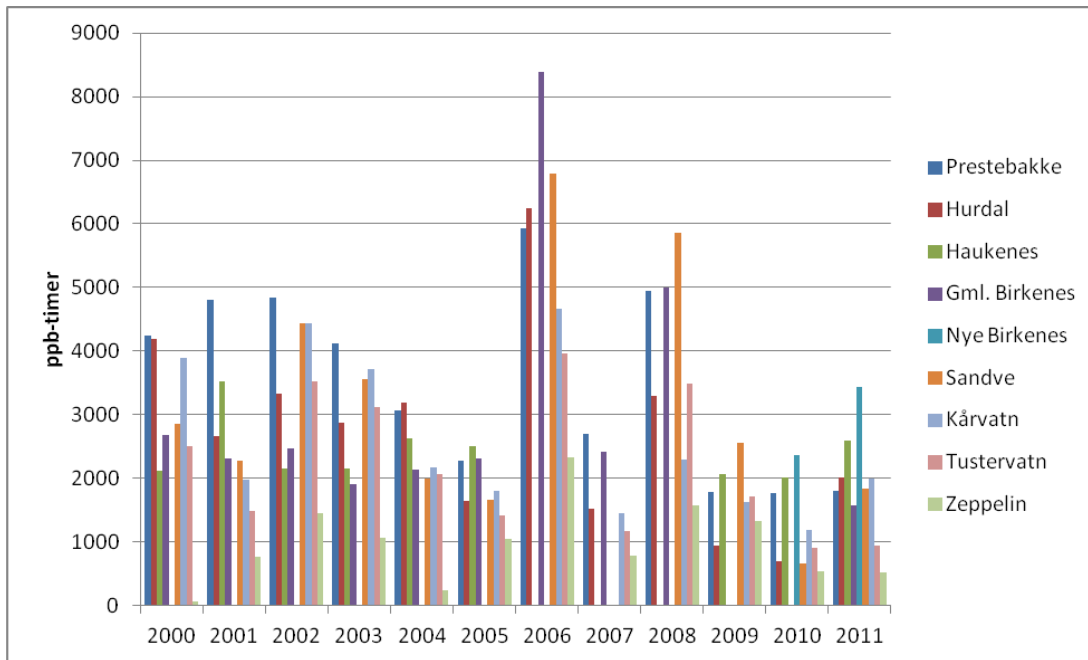
Tabell 3.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2011 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	596
Hurdal	100	653
Haukenes	83	1494
Birkenes	80	1776
Sandve	99	761
Kårvatn	100	629
Tustervatn	99	107
Zeppelinfjellet	86	43

Tabell 3.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2011 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	3421
Hurdal	99	3764
Haukenes	79	5778
Birkenes	88	6541
Sandve	100	3229
Kårvatn	100	4148
Tustervatn	99	2202
Zeppelinfjellet	90	1592

EU-direktivets målverdi ("target value") på 9000 ppb-timer, som skal være oppfylt innen 01.01.2010, er i dag oppfylt ved alle de norske stasjonene (Figur 3.9). Verdier over langtids-målet ("long-term objective") på 3000 ppb-timer har imidlertid forekommet i mange av de siste ti årene. Vi gjør oppmerksom på at AOT-verdiene vist i Figur 3.9 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. Legg også merke til at EU-direktivet gir en annen definisjon på hvilke timer av døgnet som skal inkluderes i AOT-beregningen enn UN-ECE. Tallene i Figur 3.9 er basert på UN-ECEs definisjon ($> 50 \text{ W/m}^2$) og kan dermed ikke sammenlignes med EU-direktivet direkte.



Figur 3.9: 3-måneders AOT-verdi (1. mai – 31. juli) for årene 2000-2011.

3.5 Sammendrag for bakkenært ozon

Sommerhalvåret i 2011 var karakterisert av en tørr og svært varm april i Sør-Norge, mens det i perioden juni-september var mer nedbør enn normalt i store deler av landet. I Sør-Norge ble det satt nedbørsrekorder mange steder. Middelsestemperaturen lå likevel over normalen i det meste av landet gjennom sommerhalvåret. Store deler av Europa opplevde også en «dårlig sommer» med regn og skyer, noe som førte til et år med få episoder med ozon og generelt lave nivåer. I Norge ble da også de høyeste ozonnivåene observert i april og begynnelsen av mai, mens det var få episoder seinere om sommeren. Maks timemiddel var $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Birkenes. Selv om antall episoder var lavt, viser målingene at parametre som AOT40 og antall dager med maks. 8-timers konsentrasjon over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var høyere enn i bunnåret 2010. Årsaken til dette kan ha vært mer effektiv vindtransport for sørlig sektor.

EUs «target value» for ozon er oppfylt i Norge med god margin, mens langtidsmålet (ingen dager med 8-timers verdi $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble brutt på alle stasjonene unntatt Tustervatn i 2011. Det var ingen overskridelser av UN-ECEs grenseverdi for plantevekst (tre-måneders AOT40) på de norske stasjonene i 2011. Grenseverdien for skog har nå blitt redusert fra 10 000 ppb-timer til 5000 ppb-timer, og denne grensen ble brutt på to av de norske stasjonene; Birkenes og Haukenes.

4. Konsentrasjon av partikler i luft

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 utslippsskilder samt fysiske og kjemiske prosesser som finner sted i atmosfæren.

Partikler påvirker strålingsbalansen i atmosfæren direkte ved at de sprer og absorberer sollys og terrestrisk stråling. Uavhengig av hvorvidt spredning eller absorberes den dominerende effekten, vil dette hindre sollyset 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.

I 2010 ble det startet opp målinger av PM₁₀ og PM_{2,5}, samt elementært karbon og organisk karbon i PM₁₀ og PM_{2,5}, ved stasjonene Hurdal og Kårvatn. 2011 er det første året for hvilket det eksisterer målinger av disse variablene for et helt år.

4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse

Månedsmidler og årsmidler for PM₁₀, PM_{10-2,5} og PM_{2,5} i 2011 er rapportert i Tabell 4.1. Årsmidler for PM₁₀, PM_{10-2,5}, PM_{2,5} og PM₁ for perioden 2000 – 2011 er rapportert i Tabell 4.2.

For 2011 var årsmidlet for PM₁₀ på Birkenes 7,0 µg/m³, hvilket er 0,5 µg/m³ høyere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2000 – 2011. Årsmidlet for 2011 er 1,9 µg/m³ høyere enn for foregående år. Variasjonen i årsmidlet for PM₁₀ for perioden 2000 – 2011 er moderat (6,4 ± 0,9 µg/m³) (gjennomsnitt ± standardavvik), til tross for at store variasjoner fra år til år har forekommet, f.eks. ble det rapportert en 30% reduksjon fra år 2006 til 2007. Årsmidlet for PM₁₀ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU (40 µg/m³), samt de reviderte retningslinjene fra WHO (20 µg/m³). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for mai (11,5 µg/m³). For Hurdal (5,8 µg/m³) og Kårvatn (3,6 µg/m³) var årsmidlet for 2011 lavere enn for Birkenes. Dette var spesielt uttalt for Kårvatn, der årsmidlet kun utgjorde i overkant av 50% av årsmidlet for Birkenes. Det høyeste månedsmidlet for Hurdal ble observert for februar (7,5 µg/m³), mens det for Kårvatn ble observert for månedene juni og juli (5,2 µg/m³).

For Birkenes var årsmidlet for $PM_{2,5}$ $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001–2011. Årsmidlet for $PM_{2,5}$ var $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ høyere enn foregående år. Årsmidlet for $PM_{2,5}$ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), og det utgjør ca. 40% 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 mai ($6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For Hurdal var årsmiddelkonsentrasjonen for $PM_{2,5}$ $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er marginalt høyere enn årsmidlet for Birkenes. Årsmiddelkonsentrasjonen for $PM_{2,5}$ for Kårvatn var kun $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket tilsvarer kun 60% av årsmidlet for Birkenes og Hurdal. Det høyeste månedsmidlet for Hurdal ble observert for februar ($6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det for Kårvatn ble observert for juni ($4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

For Birkenes var årsmidlet for $PM_{10-2,5}$ $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er det høyeste årsmidlet rapportert for perioden 2001–2011. Årsmidlet for 2011 ligger $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ over det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001–2011. Det ble observert en økning på $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sammenlignet med foregående år. Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for september ($5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For Hurdal ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og Kårvatn ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) utgjorde årsmiddelkonsentrasjonen av $PM_{10-2,5}$ kun henholdsvis 50% og 35% av årsmiddelkonsentrasjonen av $PM_{10-2,5}$ for Birkenes. For både Hurdal ($4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og Kårvatn ($1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble det høyeste månedsmidlet observert for september. Økningen i $PM_{10-2,5}$ for september sammenfaller med økte konsentrasjoner av OC i $PM_{10-2,5}$, som fortrinnsvis kan tilskrives primære biologiske aerosol partikler (PBAP.)

Tabell 4.1: Månedsmidler og årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, og $PM_{2,5}$ for 2011. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
Birkenes			
Januar	2,8	1,8	4,7
Februar	5,5	2,8	8,3
Mars	4,4	0,7	5,1
April	5,2	3,5	8,7
Mai	6,9	4,6	11,5
Juni	3,6	1,8	5,4
Juli	4,0	1,9	5,9
August	2,7	1,6	4,2
September	2,9	5,1	8,0
Oktober	5,1	4,6	9,7
November	5,3	4,0	9,3
Desember	1,4	3,1	4,5
Årsmiddel	4,2	3,2	7,0
Hurdal			
Januar	4,7	0,7	5,4
Februar	6,6	0,9	7,5
Mars	3,9	0,8	4,7
April	5,1	0,9	6,0
Mai	6,3	1,0	7,3
Juni	5,1	0,8	5,8
Juli	4,2	1,4	5,7
August	3,2	1,9	5,2
September	2,8	4,2	6,9
Oktober	3,9	2,3	6,2
November	4,0	1,6	5,6
Desember	2,1	0,7	2,8
Årsmiddel	4,3	1,6	5,8
Kårvatn			
Januar	1,6	0,7	2,3
Februar	2,5	1,0	3,5
Mars	1,9	1,0	2,9
April	3,3	1,2	4,5
Mai	4,2	0,5	4,6
Juni	4,3	0,9	5,2
Juli	4,2	1,0	5,2
August	2,6	1,2	3,9
September	1,9	1,9	3,8
Oktober	1,4	0,9	2,4
November	2,0	0,8	2,8
Desember	1,2	0,6	1,8
Årsmiddel	2,6	1,1	3,6

Tabell 4.2: 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}
Birkenes				
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
2009		3,6	2,4	6,0
2010		3,4	3,0	6,0
2011		4,2	3,2	7,0
Hurdal				
2010		3,8	1,2	4,8
2011		4,3	1,6	5,8
Kårvatn				
2010		3,2	0,9	3,9
2011		2,6	1,1	3,6

På årsbasis utgjorde $PM_{2,5}$ 55% av PM_{10} i 2011 for Birkenes, mens $PM_{10-2,5}$ stod for 45%. Dette er marginale endringer i forhold til foregående år, og bidrar til å understreke den avtagende andelen av $PM_{2,5}$ som har vært observert siden samtidige målinger av PM_{10} og $PM_{2,5}$ startet på Birkenes i 2001. For Hurdal utgjorde $PM_{2,5}$ 73% av PM_{10} på årsbasis, mens $PM_{10-2,5}$ stod for 27%. For Kårvatn utgjorde $PM_{2,5}$ 71% av PM_{10} på årsbasis, mens $PM_{10-2,5}$ stod for 29%.

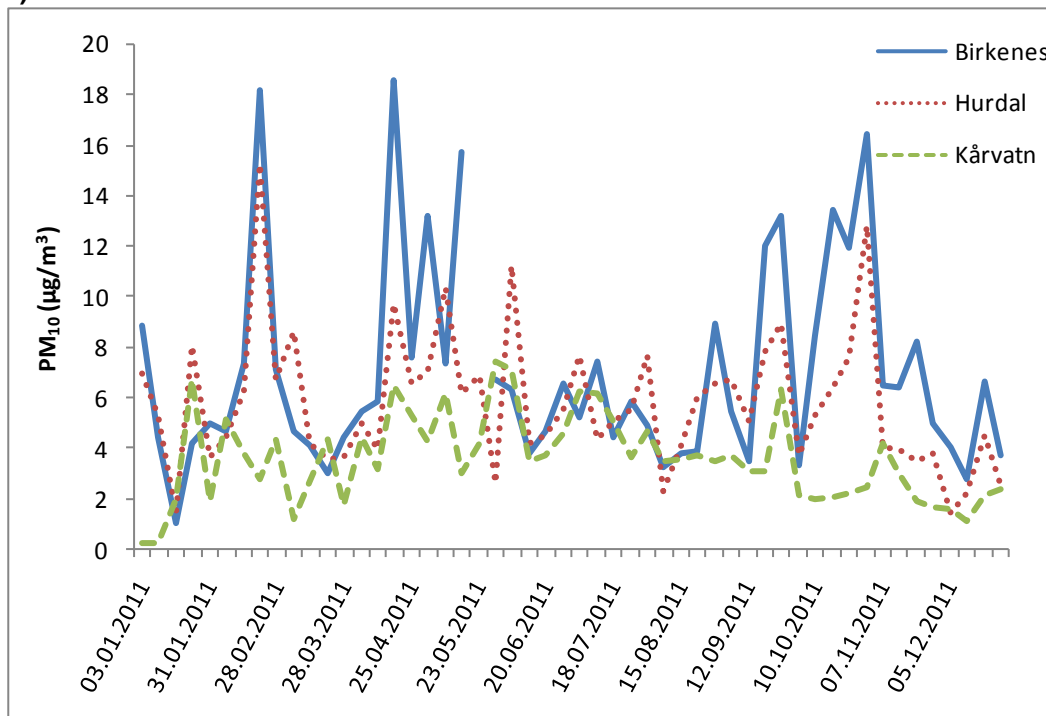
$PM_{2,5}$ var den dominerende fraksjonen av PM_{10} for 10 av årets måneder på Birkenes. Et høyt relativt bidrag av $PM_{10-2,5}$ til PM_{10} på månedsbasis har typisk vært assosiert med lave månedsmidler av PM_{10} . For 2011 var dette tilfellet kun for én av de to månedene hvor $PM_{10-2,5} > PM_{2,5}$, henholdsvis desember ($4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens måneden september ($8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lå over årsgjennomsnittet for PM_{10} for 2011.

For Hurdal var $PM_{2,5}$ den dominerende fraksjonen av PM_{10} for 11 av årets måneder. For Kårvatn dominerte $PM_{2,5}$ for alle årets måneder med unntak av én der bidraget fra $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ til PM_{10} var like store. For begge lokaliteter var månedsmidlet av PM_{10} høyere enn årsmidlet for de to månedene hvor $PM_{10-2,5} \geq PM_{2,5}$, hvilket understreker at $PM_{10-2,5}$ kan bidra til forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} .

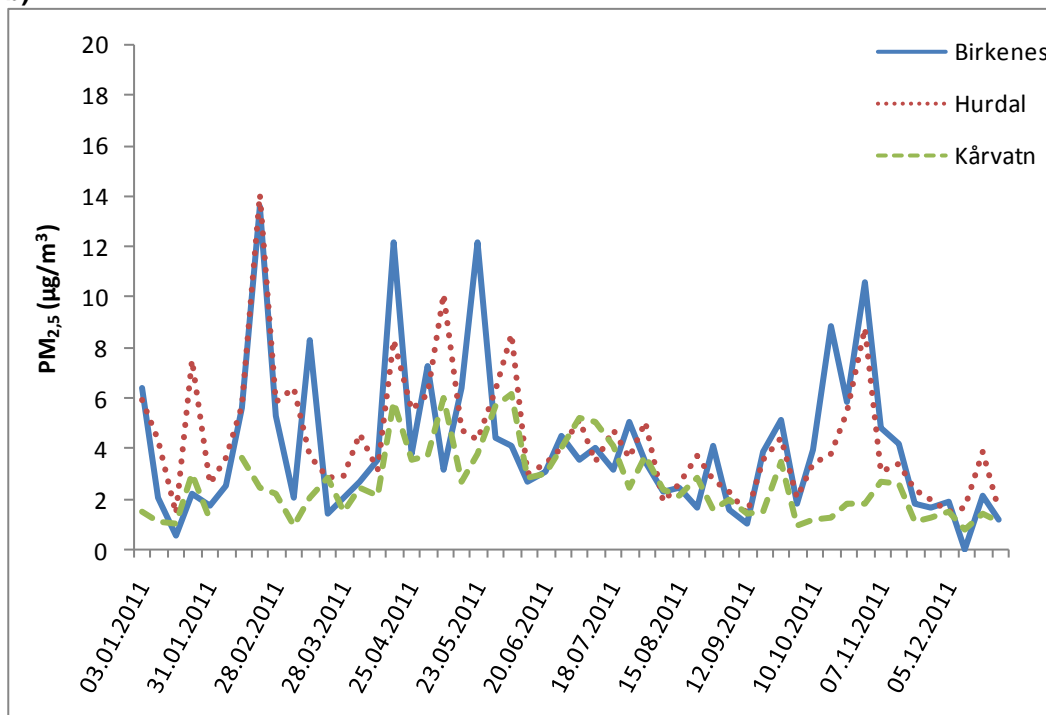
Typisk for høye månedsmidler på Birkenes er at de er influert av episoder med langtransportert luftforurensning som har sitt opphav i viktige kildeområder på det europeiske kontinentet. En økende hyppighet og omfang av slike episoder utover våren har vært brukt som forklaring på hvorfor sesongvariasjonen for PM ser ut som den gjør på Birkenes (se Figur 6.1 i SFT, 2006). Som for tidligere år ble det for 2011 observert en gradvis økning av partikkelkonsentrasjonen for PM_{10} ifra årsskiftet og utover våren, hvorpå konsentrasjonen kulminerte (Figur 4.1). Året 2011 skiller seg ikke fra dette mønsteret. Konsentrasjonen avtok betydelig under sommermånedene juni – august før den igjen økte og nådde et lokalt

maksimum i november. Sesongvariasjonen for $PM_{2.5}$, og $PM_{10-2.5}$, følger den som er beskrevet for PM_{10} . Gjennomsnittskonsentrasjonen av PM_{10} , $PM_{2.5}$ og $PM_{10-2.5}$ under sommer- (mai - september) og vinterhalvåret (oktober - april) skiller seg i all vesentlighet ikke fra hverandre.

a)



b)



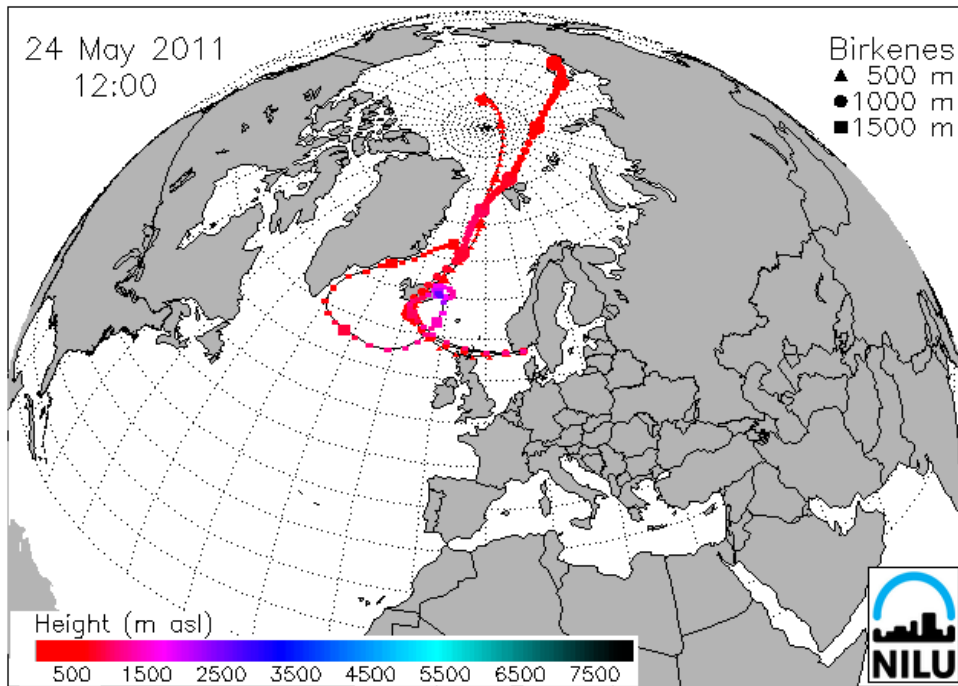
Figur 4.1: Tidsserier for a) PM_{10} og b) $PM_{2.5}$ for stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn for 2011.

Sesongvariasjonen for PM_{10} og $PM_{2.5}$ i Hurdal viser likhetstrekk med sesongvariasjonen for tilsvarende variabler for Birkenes, men avviker fra denne ved at konsentrasjonen ikke kulminerte på våren. Videre økte heller ikke konsentrasjonen så mye som for Birkenes utover høsten. Konsentrasjonen av $PM_{10-2.5}$ var lav og viste liten variasjon for årets seks første måneder, hvorpå den økte betraktelig fra og med juli, og kulminerte i september, for så å avta mot slutten av året. Gjennomsnittskonsentrasjonen av $PM_{10-2.5}$ var betydelig høyere under sommerhalvåret ($2,2 \mu\text{g m}^{-3}$) (mai - september) sammenlignet med vinterhalvåret ($1,2 \mu\text{g m}^{-3}$) (oktober - april). For $PM_{2.5}$ forble gjennomsnittskonsentrasjonen uendret med hensyn på sesong.

Konsentrasjonene av PM_{10} og $PM_{2.5}$ på Kårvatn økte jevnt fra årets begynnelse og kulminerte i juni, hvorpå de avtok jevnt til årets slutt. Med betydelig forhøyede konsentrasjoner om sommeren (PM_{10} : $4,6 \mu\text{g m}^{-3}$ og $PM_{2.5}$: $3,4 \mu\text{g m}^{-3}$) (mai - september) sammenlignet med vinteren (PM_{10} : $3,4 \mu\text{g m}^{-3}$ og $PM_{2.5}$: $1,9 \mu\text{g m}^{-3}$) (oktober - april) avviker sesongvariasjonen for PM_{10} og $PM_{2.5}$ på Kårvatn fra det som ble observert for Birkenes og Hurdal. Sesongvariasjonen av $PM_{10-2.5}$ på Kårvatn viser store likhetstrekk med det som ble observert for Hurdal, inkludert den betydelige konsentrasjonsøkningen for september måned.

Tidsoppløsningen for PM_{10} og $PM_{2.5}$ er kun på én uke for alle tre stasjoner. Denne tidsoppløsningen gjør at en ikke har mulighet til å evaluere luftkvaliteten opp mot gjeldende grenseverdier for døgnkonsentrasjoner av PM. For tidligere år er det vist at døgnkonsentrasjonen av PM_{10} kan ligge mellom 30 og $40 \mu\text{g/m}^3$, samt mellom 20 og $30 \mu\text{g/m}^3$ for $PM_{2.5}$ på Birkenes under episoder med langtransportert luftforurensning.

For 2011 ble det for Birkenes observert 4 uker der ukemidlet av PM_{10} oversteg $15 \mu\text{g/m}^3$, mens det for Hurdal ble observert kun én uke der gjennomsnittskonsentrasjonen oversteg $15 \mu\text{g/m}^3$. For Kårvatn oversteg ikke det høyeste ukemidlet $7,5 \mu\text{g/m}^3$. Som observert for tidligere år dominerte $PM_{2.5}$ fraksjonen ved forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} . Dette var tilfelle også for 2011. For Birkenes utgjorde $PM_{2.5}$ fraksjonen fra 65 – 75% av PM_{10} for tre av de fire ukene der ukemidlet oversteg $15 \mu\text{g/m}^3$, hvilket er godt over årsgjennomsnittet på 55%. For uken 18 – 25 mai dominerte imidlertid $PM_{10-2.5}$ fraksjonen med 59% av PM_{10} . Forklaringen på dette tilskrives at luftmassene for denne perioden passerte over Island og således var influert av utbruddet fra vulkanen Grímsvötn (se Figur 4.2). Pariklene fra dette utbruddet var i all vesentlighet primære mineralpartikler, ikke sekundære sulfatpartikler som følge av SO_2 utslipp fra vulkanen, og med en størrelsesfordeling som bidro til $PM_{10-2.5}$ fraksjonen. For Hurdal utgjorde $PM_{2.5}$ hele 92% av PM_{10} for den ene uken der ukemidlet oversteg $15 \mu\text{g/m}^3$, hvilket er langt over årsgjennomsnittet på 73%. For Kårvatn utgjorde $PM_{2.5}$ 76% av PM_{10} for uken med det høyeste ukemidlet, hvilket er marginalt høyere enn årsgjennomsnittet (71%).



Figur 4.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes 24. mai kl 12.00, 2011. Luftmassene passerte i forkant over Island og transporterte med seg mineralpartikler fra utbruddet fra vulkanen Grimsvötn (Island), som bidro til forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} på Birkenes for uken 18. – 25. mai, 2011.

4.2 Kjemisk sammensening av partikkelmasse

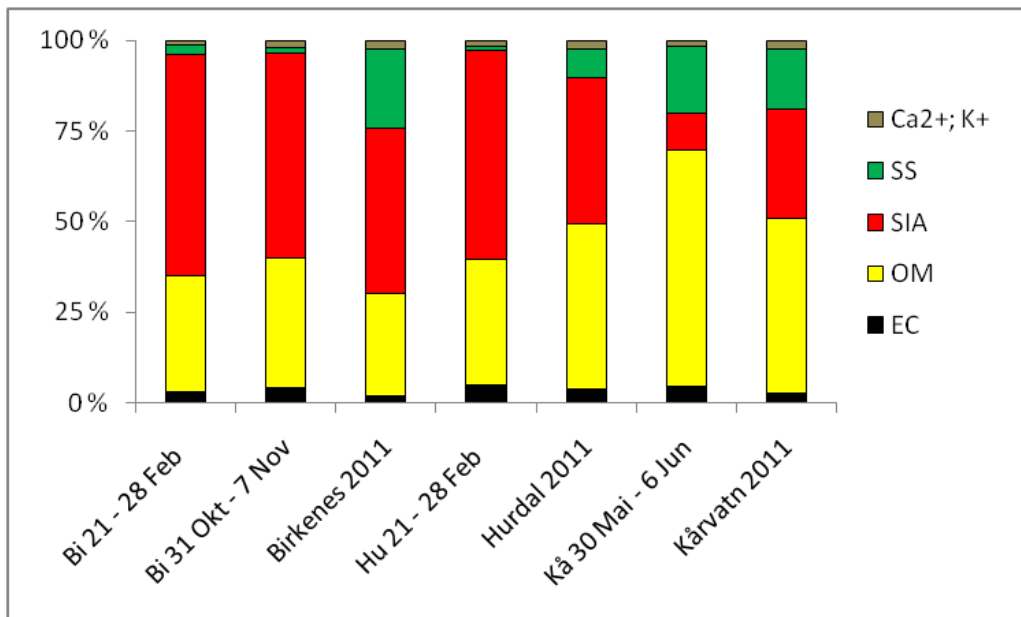
Figur 4.3 viser den relative kjemiske sammensetning av den spesierte massen for uken med det høyeste ukensmidlet for stasjonene Birkenes, Hurdal og Kårvatn, for hvilken det eksisterer analyse av den kjemiske sammensetningen (her: EC, OC og uorganiske ioner). Også den relative kjemiske sammensetningen av den spesierte massen på årsbasis for 2011 er inkludert. For Birkenes er også uken med det nest høyeste ukensmidlet, for hvilken det eksisterer analyse av den kjemiske sammensetningen, inkludert.

Sekundære uorganiske aerosoler (SIA) var den dominerende fraksjonen (57 – 61%) for de to ukene gjengitt i Figur 4.3 der ukensmidlet av PM_{10} oversteg $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Birkenes. NO_3^- og SO_4^{2-} stod for omtrent like store bidrag (23 – 24%) til SIA for uken 21 - 28 februar, mens SO_4^{2-} (33%) dominerte for uken 31 oktober til 7 november. Organisk materiale (OM) (her: $\text{OC} \times 1,7$) utgjorde fra 32 – 36% for de samme to ukene. Det relative bidraget av SIA fraksjonen var økt tilsvarende 25 – 35% for disse to ukene sammenlignet med året sett under ett, mens det for OM ble observert en økning tilsvarende 15 – 25%. Den mest markerte økningen i det relative bidraget for disse to ukene sammelignet med året sett under ett ble observert for EC (50 – 100% økning i det relative bidraget). EC er å regne som en tracer for antropogene utslipp, dog med visse unntak. Det er tidligere vist at sjøsaltbidraget går betydelig ned ved forhøyede konsentrasjoner av PM_{10} på Birkenes i de tilfeller der PM_{10} domineres av $PM_{2.5}$. Unntaket er ved sterke sjøsaltepisoder. For de to ukene 21. – 28. februar og 31. oktober – 7. november ble det observert en nedgang i det relative bidraget av sjøsalt tilsvarende ca. en faktor 10 sammenlignet med året som helhet. Også for Hurdal var SIA den dominerende fraksjonen (57%) under uken (21. – 28. februar) med det høyeste ukensmidlet for PM_{10} . OM

sto for 35%. Det relative bidraget av SIA fraksjonen var økt tilsvarende 40% for denne uken. For OM ble observert en nedgang på ca. 25%. Som for Birkenes ble det observert en økning i det relative bidraget av EC, men ikke med mer enn ca. 30%. Det relative bidraget av sjøsaltene ble redusert med omtrent en faktor 7 for denne uken.

For Kårvatn avviker den kjemiske sammensetningen for uken med det høyeste ukesmålet for PM₁₀ betydelig både sammenlignet med de to andre stasjonene og sammenlignet med årsgjennomsnittet for stasjonen. OM var den dominerende fraksjonen med hele 67% denne uken (30 mai – 6 juni) fulgt av sjøsaltene som utgjorde hele 19%, mens SIA stod for kun 10%. For OM utgjorde dette en økning i det relative bidraget tilsvarende 35% sammenlignet med årsgjennomsnittet, mens SIA var redusert tilsvarende 70%. Som for de to andre stasjonene ble det observert en betydelig økning i det relative bidraget av EC under denne uken; 90%.

Fra 72 - 88% av PM₁₀-konsentrasjonen kunne forklares ved summen av de analyserte forbindelsene for de fire ukene presentert i Figur 1.3. Merk at denne massebalansen inkluderer OM og ikke OC. Fra 65 – 92% av PM₁₀ kunne tilskrives PM_{2,5} for disse fire ukene, hvilket sammenfaller med et betydelig bidrag av SIA (med unntak av Kårvatn), at over 70% av det karbonholdige materialet i PM₁₀ var finpartikulært (PM_{2,5}), samt et minimalt bidrag fra sjøsalter som typisk bidrar til grovfraksjonen av PM₁₀ (igjen med unntak av Kårvatn).



Figur 4.3: Relativ kjemisk sammensetning for uken med det høyeste ukesmålet for hvilken det finnes kjemisk sammensetning for stasjonene Birkenes (Bi), Hurdal (Hu) og Kårvatn (Kå), samt for året 2011 for hver av stasjonene. Merk at det er inkludert to uker for Birkenes. (EC – elementært karbon, OM – organisk materiale, SIA – sekundære organiske aerosoler, SS – sjøsalter).

Årsmidler og månedsmidler for uorganiske forbindelser i luft er gitt i Vedlegg A3.1 til A3.11. Mer utførlig rapportering av disse forbindelsene finnes i kapittel 3, og kun deres relative bidrag til PM₁₀ omtales kort her.

De uorganiske forbindelsene (her: NH_4^+ , Sum Ca^{2+} ; K^+ , sjøsaltforbindelsene, NO_3^- og SO_4^{2-}), med unntak av SO_4^{2-} , utgjorde en større andel av partikkelmassen om vinteren sammenlignet med om sommeren for alle tre stasjoner. Eksempelvis utgjorde sjøsaltene i snitt ca 25% av PM_{10} både på Birkenes og på Kårvatn om vinteren, mens de som sommeren kun stod for 12% (Birkenes) og 5% (Kårvatn). Det relative bidraget av SO_4^{2-} til PM_{10} var kun moderat høyere om sommeren enn om vinteren. Mest markert var forskjellen for Birkenes, der SO_4^{2-} utgjorde ca 16% av PM_{10} om sommeren sammenlignet med 13% om vinteren.

Månedsmidler og årsmidler for elementært karbon (EC), organisk karbon (OC) og total karbon (TC) i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ for 2011 er rapportert i Tabell 4.3. Årsmidler for EC, OC og TC i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ for perioden 2001-2011 er rapportert i Tabel 4.4.

Tabell 4.3: Månedsmidler og årsmidler for OC, EC og TC i PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ for 2011. Enhet $\mu\text{g C/m}^3$.

År	PM_{10}			$\text{PM}_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Birkenes						
2001	1,1	0,13	1,3	1	0,16	1,2
2002	1,0	0,14	1,2	0,92	0,12	1
2003	1,1	0,11	1,2	0,86	0,12	0,98
2004	0,84	0,1	0,9	0,59	0,09	0,68
2005	0,93	0,15	1,1	0,64	0,12	0,75
2006	1,2	0,13	1,3	0,89	0,13	1,0
2007	0,84	0,14	0,98	0,63	0,12	0,75
2008	0,8	0,09	0,89	0,57	0,08	0,65
2009	0,79	0,1	0,89	0,58	0,09	0,67
2010	0,9	0,11	1,0	0,67	0,1	0,78
2011	0,92	0,12	1,0	0,68	0,11	0,80
Hurdal						
2010	1,3	0,16	1,4	0,87	0,15	1,0
2011	1,3	0,17	1,5	0,89	0,17	1,1
Kårvatn						
2010	0,98	0,06	1	0,85	0,07	0,92
2011	0,88	0,07	0,95	0,67	0,07	0,74

Tabell 4.4: Årsmidler for OC, EC og TC i PM₁₀ og PM_{2,5}. Enhet µg C/m³.

Måned	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Birkenes						
Januar	0.41	0.10	0.50	0.42	0.10	0.52
Februar	1.24	0.21	1.45	1.03	0.22	1.25
Mars	0.58	0.10	0.67	0.46	0.09	0.55
April	1.29	0.19	1.48	0.91	0.14	1.04
Mai	0.97	0.11	1.08	0.81	0.12	0.93
Juni	1.10	0.07	1.18	0.73	0.07	0.80
Juli	1.21	0.07	1.28	0.81	0.08	0.89
August	0.88	0.06	0.94	0.54	0.06	0.60
September	0.97	0.12	1.09	0.56	0.10	0.66
Oktober	1.03	0.18	1.20	0.81	0.17	0.99
November	1.12	0.21	1.33	0.94	0.20	1.14
Desember	0.23	0.04	0.27	0.21	0.04	0.25
Årsmiddel	0.92	0.12	1.04	0.68	0.11	0.8
Hurdal						
Januar	0.99	0.29	1.3	1.06	0.27	1.3
Februar	1.4	0.34	1.7	1.33	0.31	1.6
Mars	0.73	0.17	0.89	0.67	0.17	0.84
April	1.2	0.15	1.3	0.96	0.16	1.1
Mai	1.5	0.12	1.6	1.19	0.12	1.3
Juni	1.7	0.11	1.9	1.17	0.12	1.3
Juli	1.5	0.10	1.6	0.93	0.10	1.0
August	1.5	0.11	1.6	0.75	0.11	0.86
September	2.3	0.15	2.4	0.66	0.13	0.79
Oktober	1.2	0.18	1.4	0.69	0.17	0.86
November	1.0	0.21	1.2	0.75	0.21	0.96
Desember	0.48	0.14	0.62	0.50	0.14	0.64
Årsmiddel	1.3	0.17	1.45	0.89	0.17	1.1
Kårvatn						
Januar	0.33	0.04	0.37	0.43	0.10	0.53
Februar	0.52	0.09	0.61	0.55	0.09	0.64
Mars	0.34	0.03	0.38	0.34	0.04	0.38
April	0.62	0.07	0.69	0.56	0.08	0.64
Mai	1.24	0.07	1.3	1.12	0.07	1.20
Juni	1.64	0.08	1.7	1.32	0.07	1.39
Juli	1.49	0.05	1.5	1.01	0.08	1.08
August	1.26	0.06	1.3	0.77	0.06	0.83
September	1.42	0.07	1.5	0.63	0.06	0.69
Oktober	0.68	0.06	0.73	0.40	0.05	0.45
November	0.68	0.12	0.80	0.55	0.11	0.66
Desember	0.33	0.05	0.38	0.31	0.05	0.36
Årsmiddel	0.88	0.07	0.95	0.67	0.07	0.74

For 2011 varierte årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM₁₀ fra 1,0 µg C/m³ for Birkenes og Kårvatn til 1,5 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes representerer dette ingen endring i forhold til det foregående året. For Birkenes lå årsmiddelet for TC for 2011 0,1 µg C m⁻³ lavere enn det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 – 2011 (1,1 ± 0,14 µg C/m³) (gjennomsnitt ± standardavvik).

Årsmiddelkonsentrasjonen av OC i PM₁₀ varierte fra 0,88 µg C/m³ for Kårvatn til 1,3 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes (0,92 µg C/m³) var årsmiddelkonsentrasjonen marginalt høyere sammenlignet med foregående år, og den sammenfaller i stor grad med det gjennomsnittlige årsmiddelet for perioden 2001 – 2011 (0,95 ± 0,13 µg C/m³) (gjennomsnitt ± standardavvik).

For EC i PM₁₀ varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra 0,07 µg C/m³ for Kårvatn til 0,17 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes (0,12 µg C/m³) var årsmiddelkonsentrasjonen marginalt høyere enn foregående år og sammenfaller med det det gjennomsnittlige årsmiddelet for perioden 2001 – 2011 (0,12 ± 0,02 µg C/m³).

For 2011 varierte årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{2,5} fra 0,74 µg C/m³ for Kårvatn til 1,1 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes var årsmiddelkonsentrasjonene (0,8 µg C/m³) marginalt høyere enn foregående år, samt såvidt lavere enn den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen for perioden i 2001 – 2011 (0,84 ± 0,18 µg C/m³). Det er imidlertid det høyeste årsmidlet som har vært rapportert siden 2007.

Årsmiddelkonsentrasjonene for OC varierte fra 0,67 µg C/m³ for Kårvatn til 0,89 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes (0,68 µg C/m³) og Kårvatn var årsmiddelkonsentrasjonene så godt som identiske. For Birkenes var årsmiddelkonsentrasjoen så godt som identisk med foregående år, og det lå såvidt lavere enn det gjennomsnitlige årsmidlet for perioden 2001 – 2011 (0,73 ± 0,16 µg C/m³).

For EC i PM_{2,5} varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra 0,07 µg C/m³ for Kårvatn til 0,17 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes (0,11 µg C/m³) var årsmiddelkonsentrasjonen marginalt høyere enn foregående år og sammenfaller med det det gjennomsnittlige årsmiddelet for perioden 2001 – 2011 (0,11 ± 0,02 µg C/m³).

OC i PM_{10-2,5} oppnås ved å subtrahere OC i PM_{2,5} fra OC i PM₁₀. For OC i PM_{10-2,5} varierte årsmiddelkonsentrasjonen fra 0,27 µg C/m³ på Birkenes, og 0,28 µg C/m³ Kårvatn, til 0,45 µg C/m³ for Hurdal. For Birkenes ble det observert en moderat økning på ca 10% sammenlignet med foregående år. For perioden 2001 til 2011 har konsentrasjonen av OC_{PM10-2,5} variert mellom 0,13 µg/m³ og 0,32 µg C/m³ for Birkenes. På årsbasis utgjorde OC i PM_{10-2,5} fra 28% (Birkenes og Kårvatn) til 34% (Hurdal) av OC i PM₁₀.

Det er grunn til å anta at de høyere årsmiddelkonsentrasjonene av EC, og OC i PM_{2,5}, for Hurdal sammelignet med Birkenes og Kårvatn skyldes stasjonens lokalisering på det sentrale Østlandet, hvilket relativt sett har en større befolkningstetthet enn områdene rundt de to andre stasjonene.

Konsentrasjonen av EC var betydelig høyere i vinterhalvåret sammenlignet med sommerhalvåret for stasjonene Birkenes (40 – 45%) og Hurdal (80 – 85%) (her: både for PM₁₀ og PM_{2,5}). Dette er forenelig med økte antropogene utslipp vinterstid, men også meteorologiske forhold som inversjon kan spille en rolle. For Kårvatn ble det ikke observert noen utpreget sesongvariasjon med hensyn på konsentrasjon av EC. EC utgjorde en større

relativ andel av PM (her: PM_{10} og $PM_{2,5}$) i vinterhalvåret og dette ble observert for alle tre stasjoner. For eksempel økte prosentandelen av EC i $PM_{2,5}$ fra 2,9% om sommeren til 5,2% om vinteren for Hurdal.

Også OC i PM_{10} hadde en karakteristisk sesongvariasjon med en betydelig økning i konsentrasjonen under sommerhalvåret tilsvarende 29% for Birkenes, 63% for Hurdal og 166% for Kårvatn. For Birkenes og Hurdal var det ingen utpreget økning for konsentrasjonen av OC i $PM_{2,5}$ om sommeren, kun henholdsvis 7% og 11%, mens det for Kårvatn ble observert en økning tilsvarende 116%. For OC i $PM_{10-2,5}$ ble det observert en økning på 106% for Birkenes, 200% for Hurdal og 202% for Kårvatn for sommerhalvåret. OC utgjorde en større relativ andel av PM (her: PM_{10} , $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2,5}$) i sommerhalvåret. Dette ble observert for alle tre stasjoner, og var mest utpreget for $PM_{10-2,5}$ fraksjonen etterfulgt av PM_{10} og $PM_{2,5}$. For eksempel økte prosentandelen av OC i PM_{10} fra 19% om vinteren til 29% om sommeren for Hurdal.

Det er nærliggende å forklare de økte OC konsentrasjonene om sommeren med dannelsen av sekundære organiske aerosoler (SOA), både fra naturlige og antropogene forløpere, samt primære biologiske aerosol partikler (PBAP). SOA vil fortrinnsvis bidra til OC i $PM_{2,5}$, mens PBAP fortrinnsvis bidrar til OC i $PM_{10-2,5}$. Det lar seg ikke gjøre å identifisere disse to kildene (SOA og PBAP) eller kvantifisere deres bidrag uten ytterligere målinger, eventuelt støttet av modellkjøringer. For Birkenes er det imidlertid 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 antagelsen om at PBAP er en viktig kilde til OC i $PM_{10-2,5}$. 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. 2011 er det første året hvor det forligger målinger av OC for et helt år for stasjonene Hurdal og Kårvatn, og OC i $PM_{10-2,5}$ viser samme sesongforløp for disse to stasjonene som tidligere vist for Birkenes, samt at konsentrasjonene er tilsvarende høye og/eller høyere. Konsentrasjonen av OC i $PM_{10-2,5}$ og dens relative bidrag til OC i PM_{10} for de tre stasjonene samsvarer svært godt med resultater publisert av Yttri et al. (2011a), som viser at PBAP utgjør 20 – 32% av TC i PM_{10} i det rural bakgrunnsmiljøet i de nordiske landene om sommeren (32% for Birkenes). I det samme studiet (Yttri et al., 2011a) vises det at biogent SOA står for 48 – 57% av TC i PM_{10} i det rural bakgrunnsmiljøet i de nordiske landene om sommeren (50% for Birkenes). Naturlige kilder utgjorde dermed mer enn 80% av det partikulære karbonholdige materialet på Birkenes i det aktuelle studiet.

Det kan ikke utelukkes at PBAP kan fungere som en kondensasjonsflate for SOA 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.

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. Det er i den senere tid publisert studier, bl.a basert på målinger gjort på Birkenes, som er med på å belyse hvilke kilder som bidrar til EC og OC, samt i hvilket omfang (Yttri et al., 2011a; Yttri et al., 2011c). Tilsvarende studier gjort for Hurdal er omtalt i Yttri et al. (2011b).

OC var den dominerende fraksjonen av TC for alle tre stasjoner og utgjorde på årsbasis fra 84 – 93% av TC uavhengig av størrelsesfraksjon (her: PM_{10} og $PM_{2.5}$).

TC, OC og EC assosiert med $PM_{2.5}$ var den dominerende fraksjonen av karbonholdig materiale i PM_{10} . TC i $PM_{2.5}$ utgjorde 72 - 78% av TC i PM_{10} for de tre stasjonene på årsbasis. For OC varierte den tilsvarende prosentandelen fra 69% i Hurdal til 76% på Kårvatn, mens den for EC var 92% eller høyere for alle tre lokaliteter. Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler uavhengig av om de er av primær eller sekundær opprinnelse eller om de stammer fra biogene eller antropogene utslipp. Unntaket er PBAP som fortrinnsvis bidrar til $PM_{10-2.5}$, og som for enkelte måneder i vekstsesongen kan føre til at OC i $PM_{10-2.5}$ kan stå for et like stort bidrag til OC i PM_{10} som OC i $PM_{2.5}$ for de norske stasjonene.

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 70% av PM_{10} på Birkenes (Figur 4.4). Det relative bidraget av SO_4^{2-} til PM_{10} var i 2011 14%, hvilket er det laveste som har vært observert for perioden 2001 – 2011, og er markert lavere enn foregående år. For NO_3^- ble det observert en betydelig økning fra 13% i 2010 til 17% i 2011, hvilket er den høyeste prosentandelen av NO_3^- som har vært registrert i perioden 2001 – 2011, mens det for NH_4^+ ble observert en oppgang fra 5,1% i 2010 til 5,9% i 2011. Det relative bidraget av OC til PM_{10} i 2011 var på 13%, hvilket er en tangering av det laveste nivået som har vært rapportert i perioden 2001 - 2011. For sjøsaltene ble det rapportert en betydelig oppgang i 2011 (16%) sammenlignet med foregående år (11% i 2010). For første gang for perioden 2001 – 2011 var NO_3^- den dominerte enkeltforbindelsen på Birkenes med 17% av massekonsentrasjonen, tett fulgt av sjøsaltene, SO_4^{2-} og OC.

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 77% av PM_{10} i Hurdal (Figur 4.4). OC dominerte med 25% av massekonsentrasjonen, fulgt av NO_3^- med 19% og SO_4^{2-} med 13%. Bidragene fra NH_4^+ (9%), sjøsalter (5,5%) og EC (2,9%) utgjorde alle mindre enn 10% av PM_{10} .

På Kårvatn utgjorde årsmidlene av forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 71% av PM_{10} (Figur 4.4). OC dominerte med 24% av massekonsentrasjonen, fulgt av NO_3^- med 15%, sjøsalter med 13% og SO_4^{2-} med 9%. Bidragene fra NH_4^+ og EC utgjorde henholdsvis 5,4% og 1,9%.

Den kanskje mest markerte forskjellen med hensyn på relativ kjemisk sammensetning av PM_{10} for de tre stasjonene, var det omtrent dobbelt så store relative bidraget av OC på stasjonene Hurdal (25%) og Kårvatn (24%) sammenlignet med Birkenes (13%). Videre var et betydelig sjøsaltbidrag karakteristisk for Birkenes (16%) og Kårvatn (13%), sammelignet med kun 5,5% for Hurdal. Hurdal utmerket seg imidlertid med et betydelig høyere EC bidrag (2,9%) enn for Birkenes og Kårvatn (1,7 – 1,9%). Det høyeste relative SIA bidraget til PM_{10} ble observert for Hurdal (41%), etterfulgt av Birkenes (37%) og Kårvatn (30%)

Siden de uorganiske forbindelsene er samlet inn med en filterpakke som ikke har en definert cut off på PM_{10} , er det sannsynlig at prosentandelen for den spesierte massen av SIA i PM_{10} på 70 - 77% er noe for høy. Denne overestimeringen tilskrives fortrinnsvis sjøsaltpartiklene og samt NO_3^- som følge av reaksjon mellom HNO_3 og NaCl. Termisk-optisk analyse kvantifiserer kun de organiske molekylenes innhold av karbon, derfor brukes en

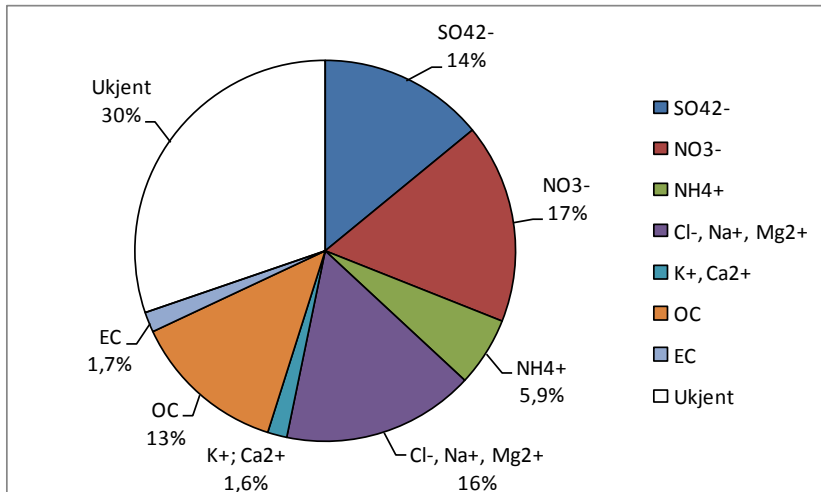
konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM) slik at molekylene innhold av oksygen, hydrogen, svovel og nitrogen blir inkludert. En konverteringsfaktor vil kunne variere betydelig med hensyn på hvilke kilder som bidrar til OC-fraksjonen. En faktor på $2,1 \pm 0,2$ (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang 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. Ved å bruke en faktor på 1,7 (se Yttri et al., 2007), vil det relative bidraget av OM til PM_{10} være på 22% for Birkenes, 42% for Kårvatn og 43% for Hurdal. OM gir dermed et større relativt bidrag til PM_{10} enn SIA for stasjonene Hurdal og Kårvatn, mens SIA fortsatt dominerer på Birkenes. Dersom man bruker disse faktorene for OC (OC x 1,7), og EC (EC x 1,1), vil den delen av aerosolen som ikke er spesifisert bli redusert betydelig; 79 – 95% av massen forklart. Mineralforbindelser og vann antas å være de viktigste bidragsyterne til den ikke kvantifiserte fraksjonen.

Ved å benytte konverterings-faktorer for OC og EC også i $PM_{2,5}$, finner en at OM utgjør 28% av $PM_{2,5}$ på Birkenes på årsbasis, 35% for Hurdal og 44% for Kårvatn. EC utgjør henholdsvis 2,9% av $PM_{2,5}$ på Birkenes, og 4,3,% for Hurdal og 3,0% for Kårvatn,

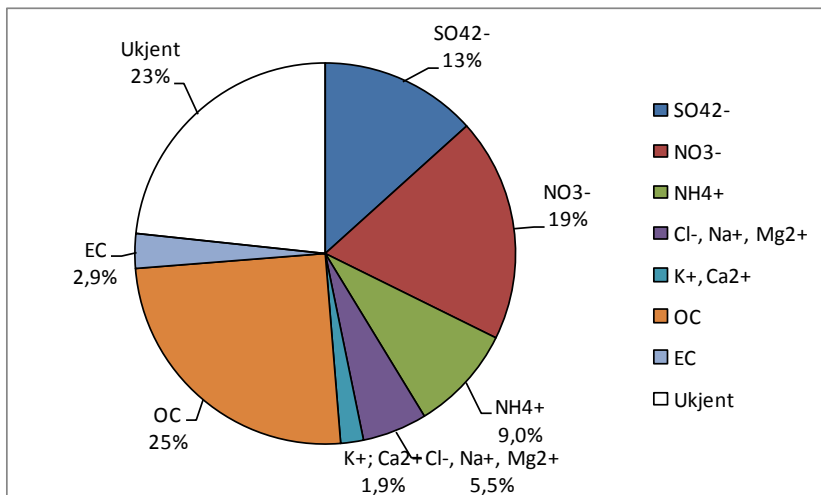
Endringene i det relative bidraget av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , sjøsalter, OC og EC til PM_{10} på Birkenes for perioden 2001-2011 er vist i Figur 4.5. De mest åpenbare endringene er den gradvise og signifikante reduksjonen i det relative bidraget av SO_4^{2-} , samt en økning i det relative bidraget av sjøsalter. Det relative bidraget av karbonholdige materiale, OC og EC, varierer forholdsvis lite over det aktuelle tidsrommet. 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.

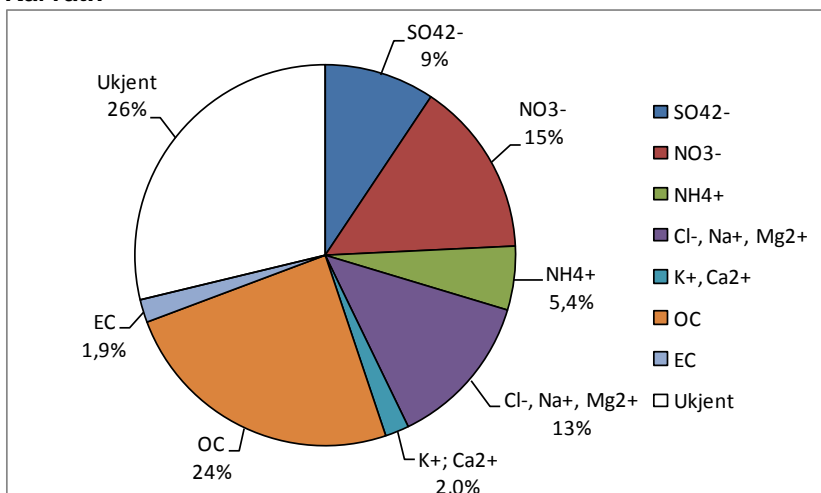
Birkenes



Hurdal



Kårvatn

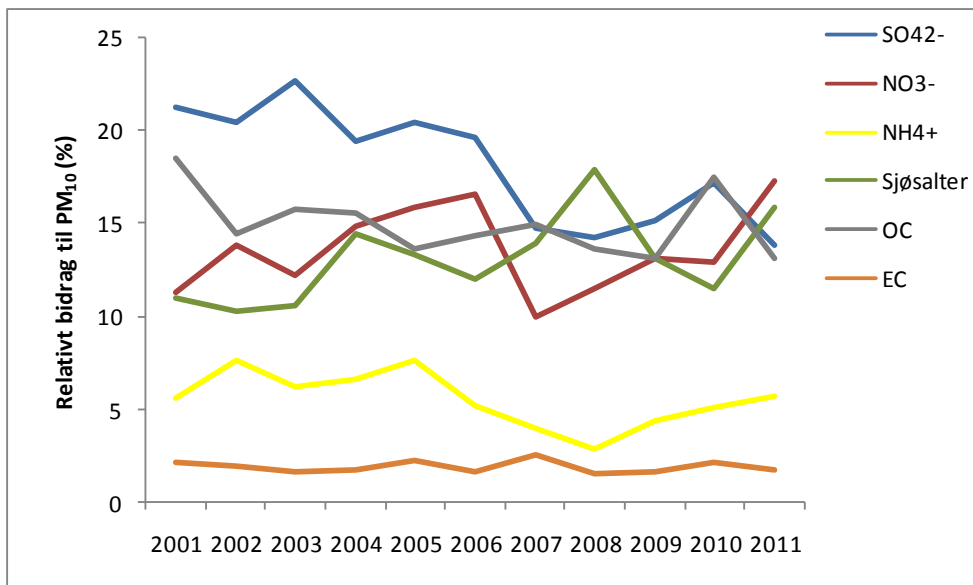


Figur 4.4: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning (massebalanse) av PM₁₀ på Birkenes, Hurdal og Kårvatn for 2011. Årsmiddel for PM₁₀ i 2011 var 7,0 µg/m³ for Birkenes, 5,8 µg/m³ for Hurdal og 3,6 µg/m³ for Kårvatn.

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.

Prøvetaking av organisk karbon er ikke konvensjonelt. Mange forbindelser som faller inn under den operasjonelle definisjonen organisk karbon er flyktige og inngår således i en dynamisk likevekt mellom gass- og partikkelfase. Et slikt flerfasesystem styres av en rekke fysiske og kjemiske parametre som bringer usikkerhet inn i datamaterialet og vanskeliggjør tolkningen av dette. Organiske forbindelser i gassfase kan adsorberes til filtermaterialet, dette er kjent som en positiv artefakt ettersom massen på filteret øker uten at dette kan tilskrives tilført partikulært materiale. Gløding av kvartsfiler før bruk har vist seg å generere aktive overflater, hvilket øker risikoen for positive artefakter ved at adsorpsjon av organiske gasser gjøres lettere. Det er også vist at glødde kvartsfiler kan ha en tilsvarende effekt i forhold til vann. Under to intensive målekampanjer i februar og august 2009 ble det funnet at måleverdiene av OC var overestimert med henholdsvis $24 \pm 13\%$ og $18 \pm 3,5\%$.

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). Dette er 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 filtrene.



Figur 4.5: Relativ kjemisk sammensetning av PM_{10} på Birkenes for perioden 2001–2011.

5. Tungmetaller i luft og nedbør

Som et ledd i det statlige overvåkingsprogram har det fra februar 1980 vært bestemt bly, sink og kadmium i ukentlige nedbørprøver fra Birkenes og Kårvatn, og på Nordmoen/Hurdal i fra oktober 1986 og på Svanvik i Sør-Varanger fra mars 1987. I forbindelse med Oslo og Paris Kommisjonens Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (OSPAR-CAMP) utføres et utvidet måleprogram på Birkenes og på Svanvik pga. Norge-Russlandprogrammet (Berglen et al., 2011). Nedbørprøvene på Birkenes analyseres også med hensyn på nikkel, arsen, kopper, kobolt, krom, vanadium og kvikksølv. Tilsvarende også på Svanvik med unntak av kvikksølv. Opplysninger om prøvetaking og analysemetoder er gitt i Vedlegg C.

NILU har målt tungmetaller i luft på Zeppelin fra 1994 gjennom overvåkingsprogrammene til AMAP. Tungmetaller i luft har også blitt bestemt på Lista siden 1992 gjennom overvåkingsprogrammet CAMP. Stasjonen ble nedlagt i 2004, men målingene ble videreført på Birkenes i 2004. Høsten 2009 ble det inkludert en ny stasjon som overvåker tungmetaller i luft på Andøya i tilknytning til Tilførselsprogrammet (Green et al., 2011). Fra 2009 startet også overvåking av tungmetaller i luft på Svanvik. Disse dataene er ikke inkludert i denne rapporten da det kun måles når vindretningen er gunstig for transport fra Kolahalvøya, dvs. at årsmiddel o.l. ikke vil være sammenlignbart med andre data; se diskusjon av disse målingene i Berglen et al. (2011).

5.1 Tungmetaller i nedbør

Årsverdiene er gitt i Tabell 5.1 og Tabell 5.2, og målingene er presentert som veide middelkonsentrasjoner og våtavsetninger på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.2.1-A.2.23. Månedsmidler av sporelementer er vist i Figur 5.1 for tre representative målestasjoner. Figuren viser en tydelig sesongvariasjon, spesielt på Hurdal, med høyere nivå på vinteren enn sommer.

Tabell 5.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og sink ble målt på Hurdal med hhv 0,92 og 6,4 ng/L. Høyest nivå av de andre metallene ble observert på Svanvik i Sør-Varanger grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Se videre diskusjon om dette samt tungmetalldata i luft i overvåkingsrapporten for Norge-Russland programmet (Berglen et al., 2011). Tabell 5.2 viser at våtavsetningen av bly, krom og vanadium var størst på Birkenes. Hurdal hadde høyest avsetning av sink. For de andre elementene er det høyest våtavsetning på Svanvik.

I Figur 5.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2011 samt tidligere data fra 1976 (Semb, 1978) og fra 1978 (Hanssen et al., 1980) sammenstilt. Sammenlignet med 2010 er nivået relativt likt, utenom kadmium som har økt på Svanvik, men 2010 var relativt lavt sammenlignet med tidligere år.

I et lengre perspektiv har blyinnholdet i nedbør avtatt med ca. 90% eller mer på Birkenes og Kårvatn med målinger fra 1980. Hurdal med målinger fra 1987 viser en reduksjon på mer enn 70%, mens Svanvik ikke viser noen signifikant trend. Det er derimot sesongvariasjoner der trendanalyser viser en signifikant reduksjon i vintermånedene for bly i nedbør på Svanvik (Berg et al., 2008). På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyede verdier, men ellers har nivået vært relativt konstant siden 1990, med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold.

Kadmiuminnholdet har avtatt med 90% eller mer på Birkenes og Kårvatn siden 1980. Hurdal og Svanvik med observasjoner fra 1987 viser en reduksjon for Hurdal (ca. 45%), men ingen

signifikant trend på Svanvik. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg, f.eks. Birkenes 1982 og Svanvik 2001 og 2007. Svanvik har generelt ganske store årlige variasjoner i gjennomsnittlig kadmiumkonsentrasjon.

Innholdet av sink har avtatt med ca. 75% siden 1980 på Birkenes og Kårvatn. Sinkinnholdet har avtatt gradvis på alle målestedene frem til ca. 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.

For de andre metallene ser man en økning av Ni, Co og Cu på Svanvik, dette skyldes et hopp i konsentrasjonsnivået mellom 2003 og 2004 som kan komme av forandring i sammensetning av malmen brukt i Nikel. For videre diskusjon om utslippene fra Nikel vises til Klif-rapport for dette overvåkingsprogrammet (Berglen et al., 2011).

Tabell 5.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2011.

STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	0,63	0,03	3,50	0,15	0,12	0,58	0,01	0,10	0,52
Hurdal	0,92	0,03	6,40	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,11	0,01	1,40	-	-	-	-	-	-
Svanvik	0,85	0,19	3,90	17,48	1,06	30,09	0,58	0,34	0,46

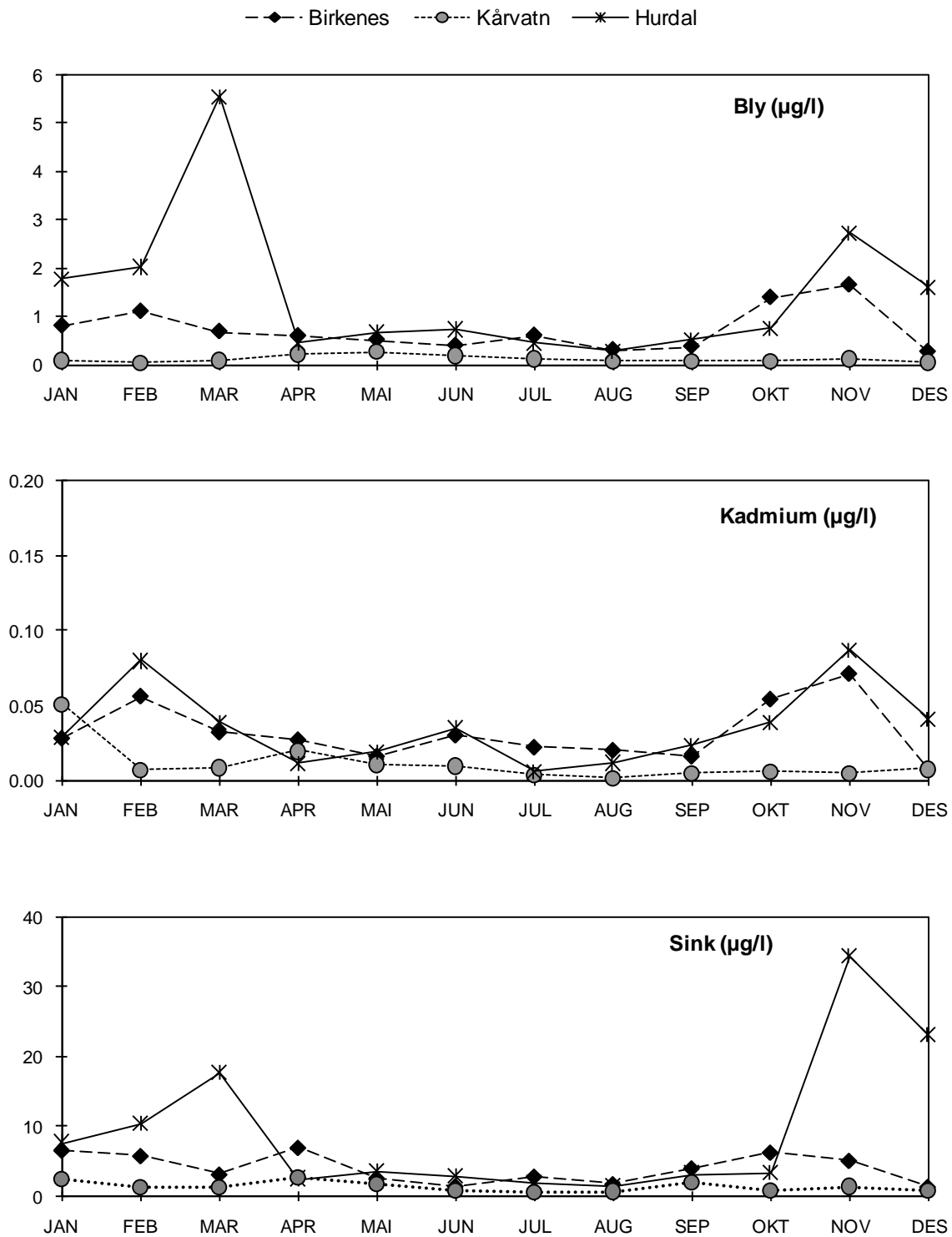
Tabell 5.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2011.

STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	1004	43,4	5609	238	192	917	18	160	822
Hurdal	947	29,1	6595	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	166	18,8	2068	-	-	-	-	-	-
Svanvik	335	72,8	1526	6843	417	11781	229	134	178

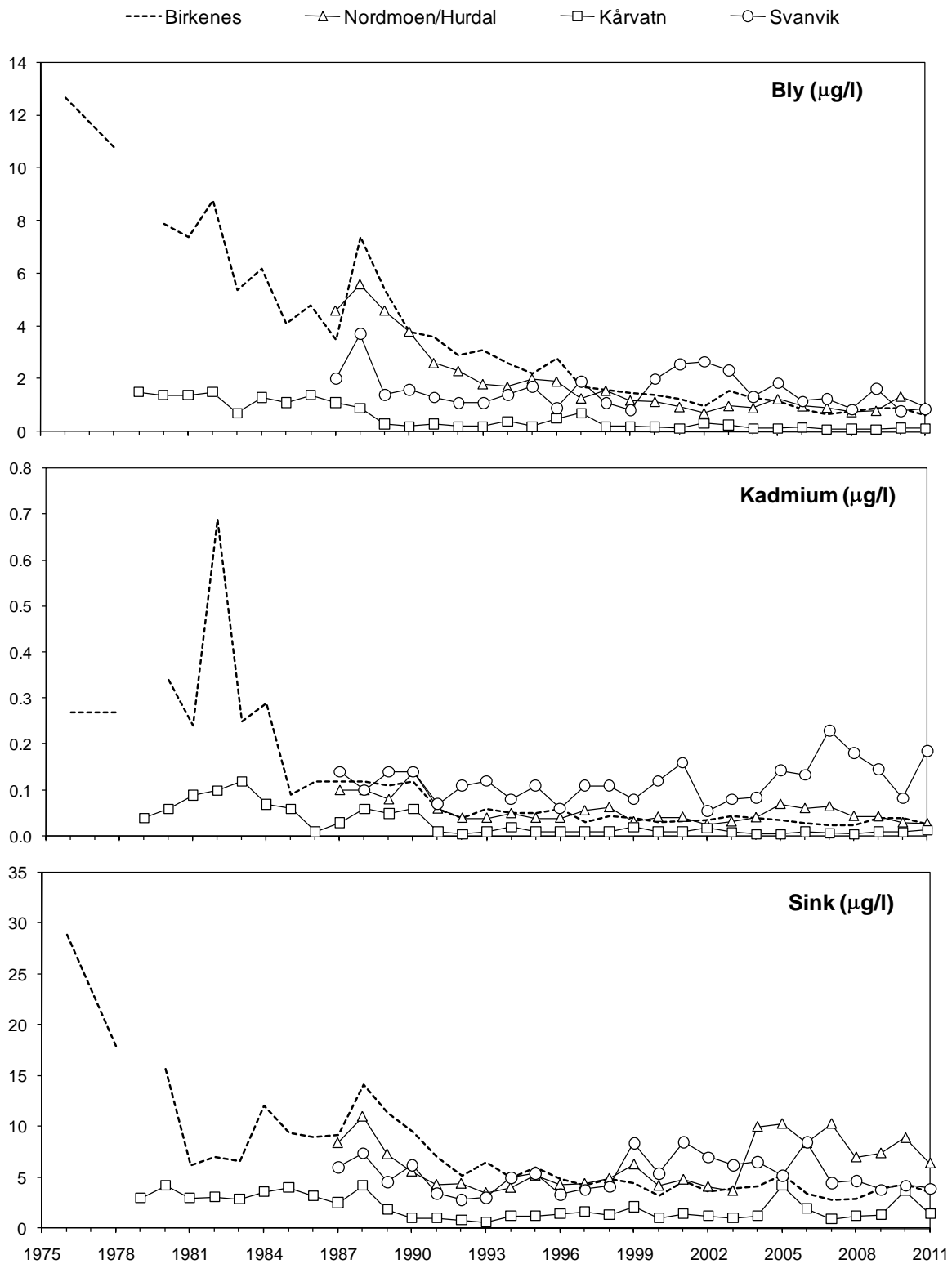
Månedsmiddelkonsentrasjonene av kvikksølv på Birkenes er vist i Tabell 5.3. Årsmiddelverdien for 2011 (5,3 ng/l) er noe lavere enn nivået i 2010, som var relativt høyt. En trendanalyse fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003) på målestasjonen Lista. I 2004 ble kvikksølvmålingene overført til Birkenes. Videre trendanalyser må gjøres ved å kombinere måleseriene fra disse to stasjonene, som gir en reduksjon på 39% for perioden 1990 til 2011, Figur 5.3.

Tabell 5.3: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2011. Enhet: ng/l.

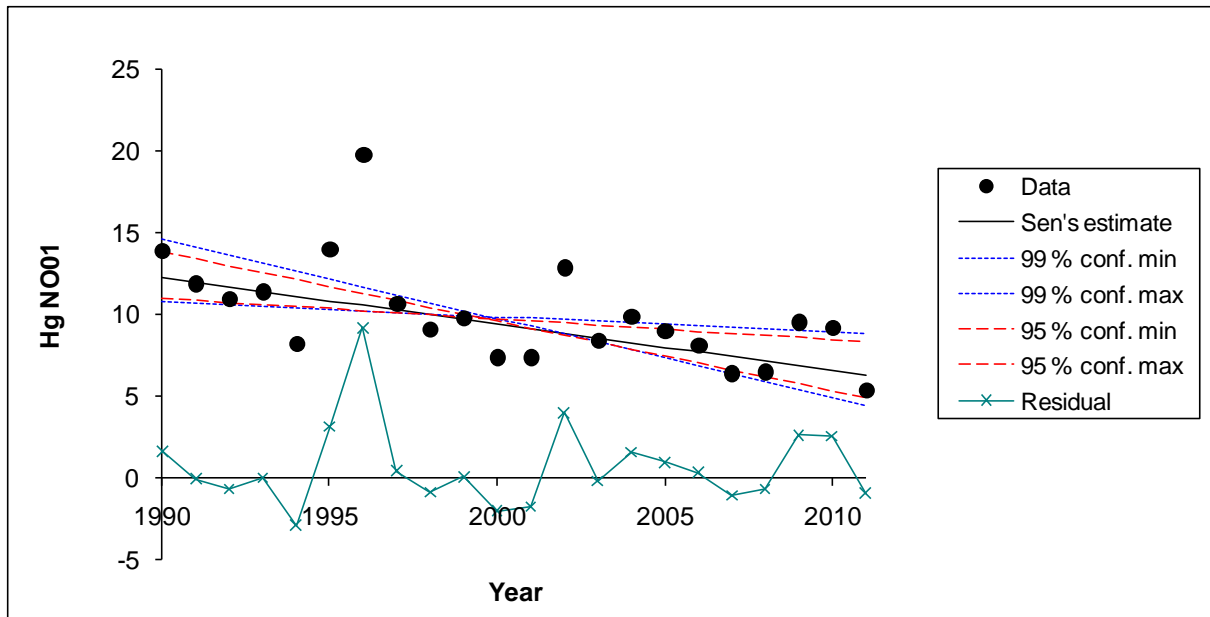
Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	6,5
Februar	5,8
Mars	9,6
April	13,0
Mai	12,0
Juni	7,5
Juli	6,9
August	3,6
September	3,9
Oktober	4,3
November	5,2
Desember	2,1
2011	5,3



Figur 5.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011.



Figur 5.2: Årlige middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978–juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2011.



Figur 5.3: Trend for konsentrasjon av kvikksølv i nedbør på Lista (1990-2003) og Birkenes (2004-2011), trendestimat i henhold til Gilbert (1987).

5.2 Tungmetaller i luft

Måned- og årsmiddelkonsentrasjoner av de ulike tungmetallene målt på Birkenes, Andøya og Zeppelin er gjengitt i Tabell 5.4–Tabell 5.6. Nivåene for alle metallene med unntak av kvikksølv er 2-3 ganger høyere på Birkenes enn det som er målt på Zeppelin og Andøya. Dette skyldes at Birkenes er nærmere kildene. Forskjellen mellom Hg og de andre tungmetallene skyldes at Hg eksisterer i atmosfæren hovedsakelig i elementær form, mens andre tungmetaller er knyttet til partikler. Kvikksølvet får dermed en bedre spredning enn andre tungmetaller, men også for Hg er nivået høyere på fastlandet enn på Zeppelinfjellet. Nivået på Andøya og Zeppelin er relativt likt, noen elementer høyere på den ene stasjonen enn den andre. Ingen tydelig forskjell. De små forskjellene som er har opphav i at luftmassene som når de to stasjonene ikke nødvendigvis kommer fra samme kildeområder. De fleste elementene har høyest konsentrasjon om vinteren og lavest konsentrasjon om sommeren, spesielt er dette tydelig for Zeppelin (Figur 5.4 og Figur 5.5). 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. Trajektorieberegninger for episodene 9. februar og 1. desember som observeres på Zeppelinfjellet (Figur 5.4) vider tydelig at luftmassene kommer fra Russland, mens den 4. mars er det hovedsakelig arktisk luft og vanskelig å identifisere noen klare kildeområder.

Tabell 5.4: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM₁₀ på Birkenes, kvikksølv i gassfase, 2011. Enhet: ng/m³.

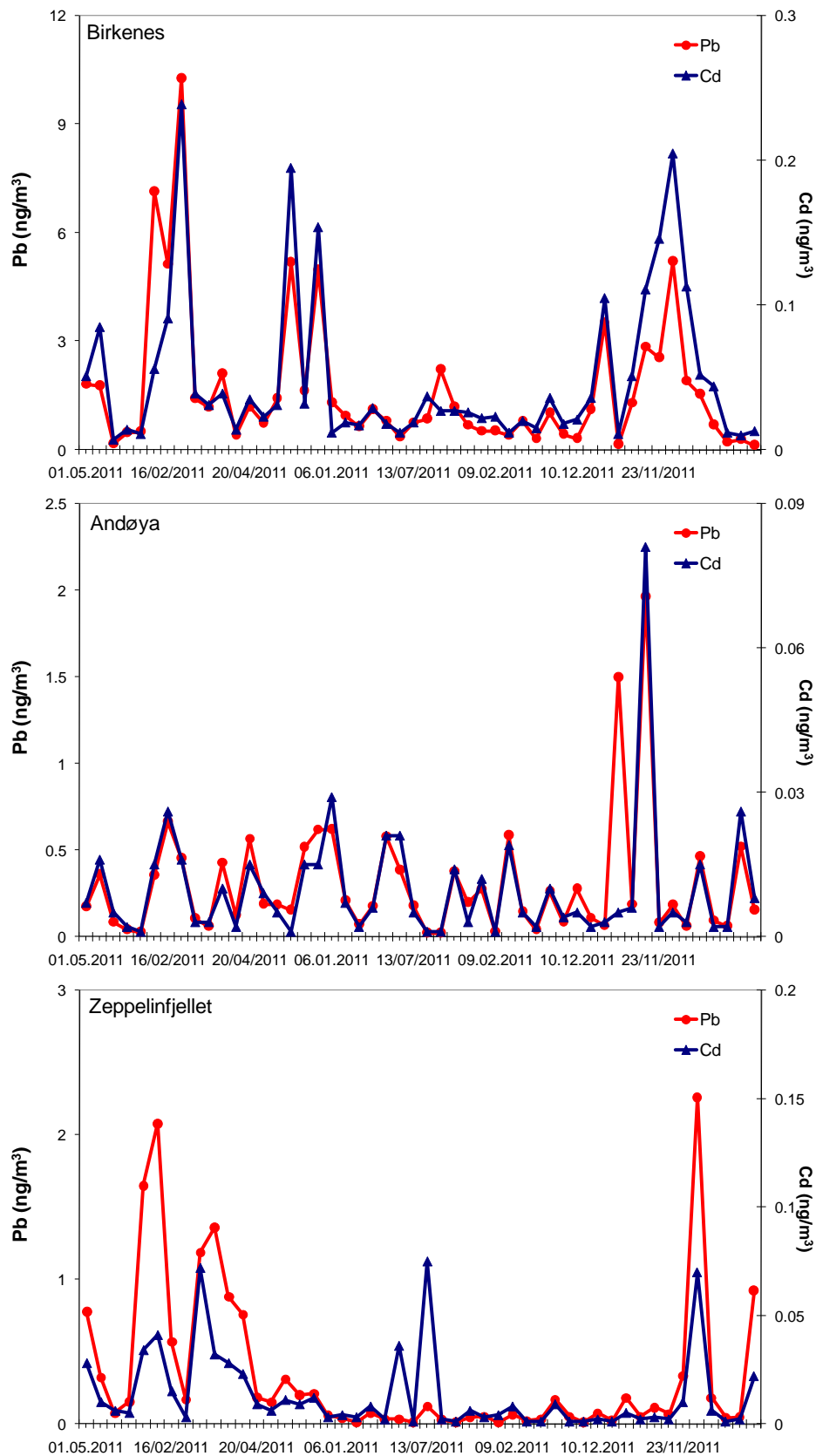
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,13	0,040	0,49	0,02	0,45	1,08	0,38	0,26	7,4	1,71
Februar	0,44	0,091	1,48	0,05	1,14	5,42	0,84	0,90	10,3	1,94
Mars	0,25	0,038	0,44	0,03	0,82	1,57	0,42	0,46	5,6	1,74
April	0,50	0,068	0,43	0,06	1,09	2,13	0,65	0,83	8,2	1,71
Mai	0,53	0,053	0,40	0,09	1,02	2,06	0,58	1,02	7,3	1,66
Juni	0,23	0,021	0,20	0,03	0,66	0,77	0,60	0,56	2,8	1,55
Juli	0,24	0,028	0,67	0,03	0,71	1,15	0,61	0,62	4,1	1,52
August	0,18	0,018	0,34	0,02	0,66	0,53	0,44	0,51	2,4	1,40
September	0,27	0,035	0,86	0,04	1,29	1,00	0,77	0,70	5,2	-
Oktober	0,43	0,081	1,25	0,04	1,27	1,92	0,76	0,60	8,2	1,62
November	0,59	0,102	1,73	0,04	1,34	2,28	0,96	0,61	9,1	1,75
Desember	0,06	0,012	0,11	0,01	0,61	0,22	0,23	0,08	1,3	1,65
2011	0,33	0,050	0,71	0,04	0,93	1,70	0,61	0,61	6,1	1,65

Tabell 5.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Andøya, 2011. Enhet: ng/m³.

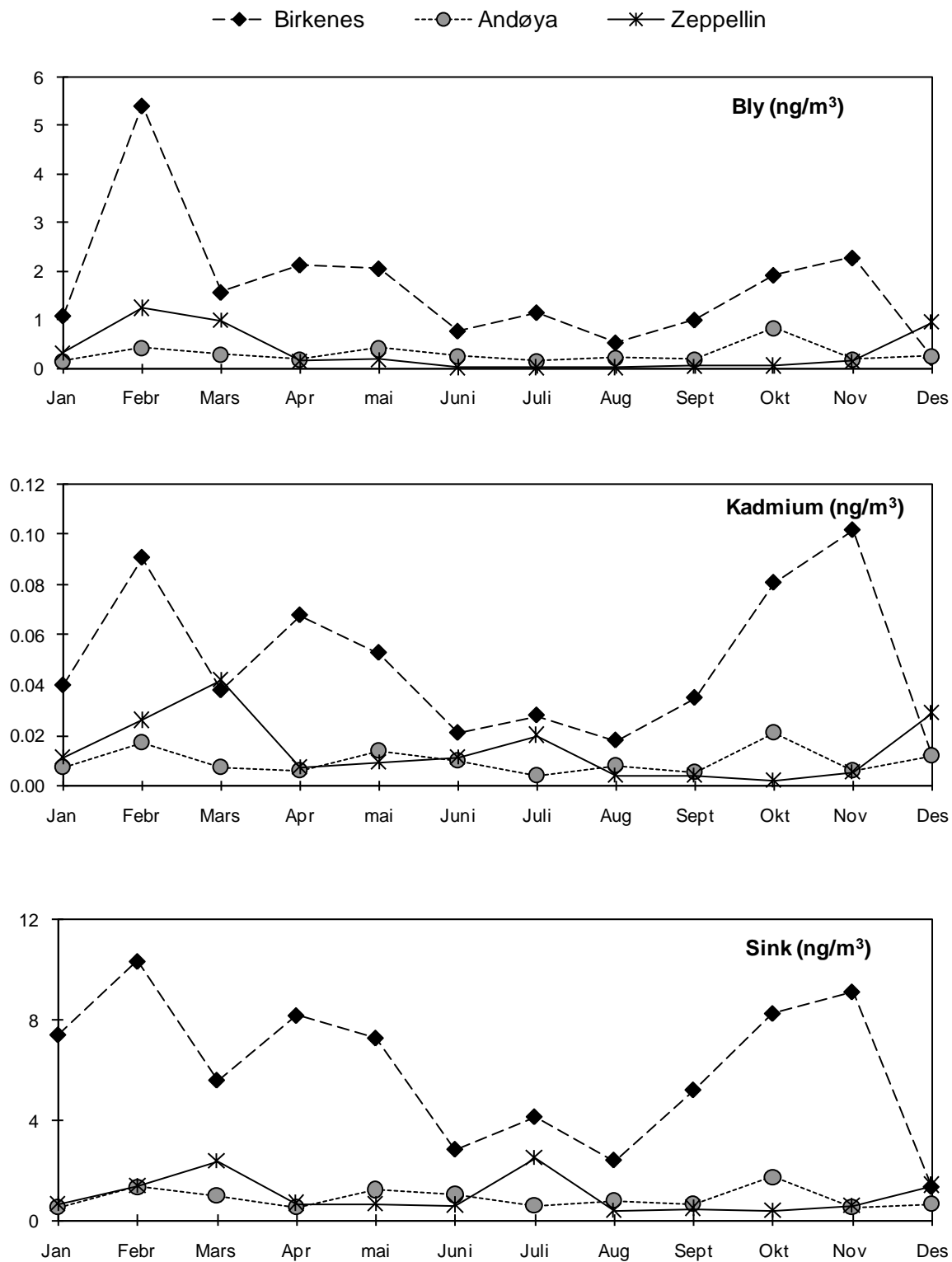
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,04	0,007	0,17	0,004	0,15	0,15	0,19	0,09	0,20	0,5	1,72
Februar	0,08	0,017	0,17	0,006	0,33	0,44	0,50	0,13	0,26	1,3	1,73
Mars	0,05	0,007	0,15	0,004	0,51	0,28	0,54	0,06	0,19	1,0	1,71
April	0,04	0,006	0,21	0,005	0,18	0,18	0,36	0,07	0,21	0,5	1,59
Mai	0,08	0,014	0,17	0,016	0,24	0,41	0,62	0,14	0,28	1,2	1,42
Juni	0,10	0,010	0,17	0,019	0,50	0,26	0,55	0,42	0,27	1,0	1,53
Juli	0,04	0,004	0,18	0,003	0,15	0,16	0,31	0,06	0,12	0,6	1,55
August	0,05	0,008	0,17	0,008	0,22	0,22	0,53	0,10	0,16	0,8	1,53
September	0,04	0,005	0,17	0,004	0,16	0,18	0,28	0,05	0,11	0,6	1,58
Oktober	0,11	0,021	0,18	0,006	0,21	0,84	0,32	0,09	0,19	1,7	1,63
November	0,05	0,006	0,17	0,003	0,29	0,19	0,06	0,06	0,10	0,5	1,64
Desember	0,06	0,012	0,17	0,006	0,11	0,25	0,04	0,08	0,10	0,7	1,71
2011	0,06	0,010	0,17	0,008	0,27	0,30	0,37	0,12	0,19	0,9	1,61

Tabell 5.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2011. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,05	0,011	0,04	0,007	0,10	0,33	0,26	0,04	0,05	0,6	1,49
Februar	0,13	0,026	0,06	0,009	0,09	1,25	0,38	0,07	0,11	1,4	1,48
Mars	0,13	0,042	0,23	0,025	0,31	0,99	1,03	0,18	0,20	2,4	1,43
April	0,03	0,007	0,08	0,009	0,10	0,16	0,38	0,05	0,06	0,7	1,58
Mai	0,03	0,009	0,07	0,005	0,06	0,19	0,20	0,04	0,04	0,6	1,17
Juni	0,02	0,011	0,04	0,006	0,07	0,04	0,39	0,05	0,02	0,6	1,46
Juli	0,02	0,020	0,19	0,016	0,24	0,04	1,14	0,22	0,19	2,5	1,77
August	0,02	0,004	0,06	0,009	0,08	0,03	0,37	0,04	0,06	0,4	1,66
September	0,02	0,004	0,02	0,007	0,15	0,07	0,26	0,12	0,04	0,5	1,66
Oktober	0,02	-	0,10	0,011	0,22	0,08	0,50	0,06	0,07	0,4	1,59
November	0,04	0,005	0,23	0,005	0,23	0,15	0,23	0,06	0,03	0,6	1,32
Desember	0,27	0,029	0,19	0,007	0,19	0,95	0,28	0,07	0,06	1,4	1,59
2011	0,07	0,015	0,11	0,010	0,16	0,38	0,45	0,09	0,08	1,0	1,52



Figur 5.4: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Birkenes, Andøya og Zeppelinfjellet i 2011. Enhet: ng/m^3 .

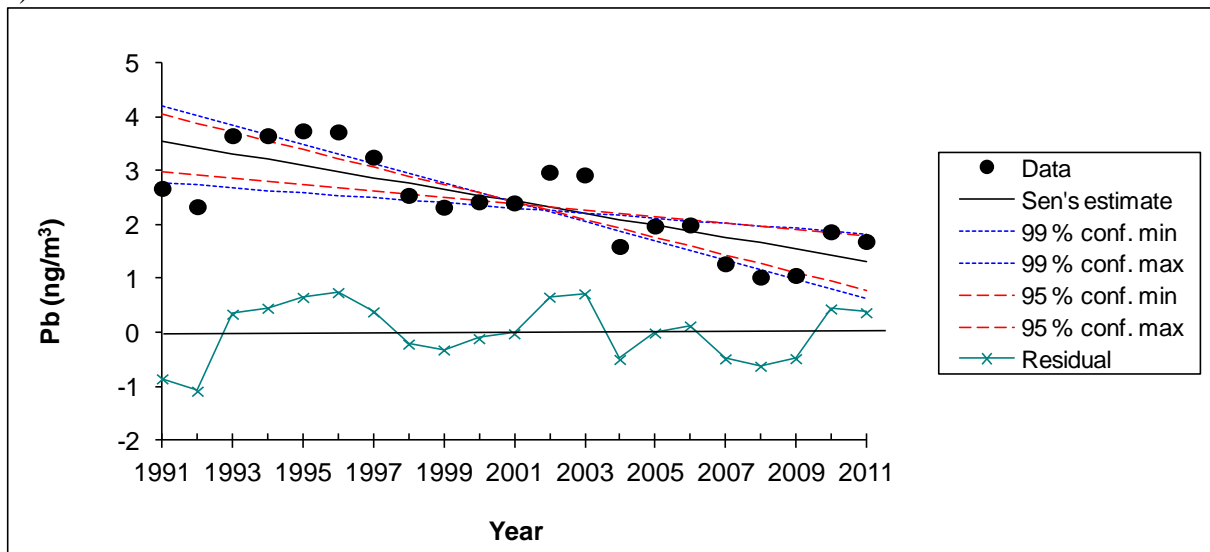


Figur 5.5: Månedlig gjennomsnittskonsentrasjoner av bly, kadmium og sink på Birkenes, Andøya og Zeppelifjellet i 2011. Enhet: ng/m³.

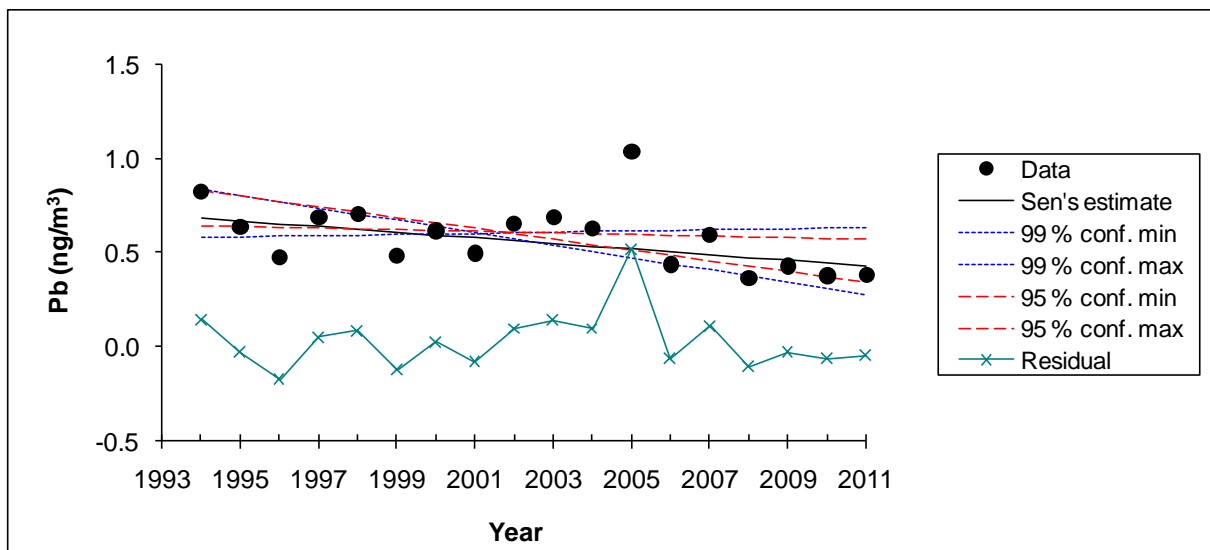
På Lista/Birkenes er det en signifikant reduksjon i luftkonsentrasjon for As, Cd, Cr, Pb, Ni og V. Mest markant er reduksjonen i Pb med 63% siden 1991 (Figur 5.6). På Zeppelin er det signifikant reduksjon i luftkonsentrasjonene for As, Cd, Pb, Ni og V for perioden 1994-2011.

Bly har blitt redusert med 35% (Figur 5.6). Kadmium har blitt redusert med ca 35% på begge stasjoner, men trenden er ikke veldig tydelig (signifikans på 0.1)

a)



b)



Figur 5.6: Trendanalyse for konsentrasjon av bly i luft på a) Lista (1991-2004) og Birkenes (2004-2011) og b) Zeppelin 1994-2011.

6. Organiske miljøgifter i luft og nedbør

Dette kapittelet inneholder en kortfattet beskrivelse av resultatene for organiske miljøgifter i overvåkingsprogrammene i CAMP (Birkenes) og AMAP (Zeppelin), samt resultater produsert i Tilførselsprogrammet (Andøya). Data fra alle tre stasjoner rapporteres også til EMEP.

Figurene med måleresultater gjenspeiler innholdet i EMEP-databasen EBAS, hvor alle måledata er lagret og er offentlig tilgjengelig online (<http://ebas.nilu.no>). Måned- og årsmiddel fra alle tre stasjoner fra er oppgitt i vedlegg D. 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 Zeppelinobservatoriet 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 av 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. Alle middelverdier er basert på reelle måleverdier, dvs. påviste komponenter.

6.1.1 AMAP

AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme) startet i 1994 og i AMAP deltar: Norge, Sverige, Danmark, Island, Finland, Canada, USA og Russland. Programmet omfatter både kartlegging, overvåking og utredning av miljøgiftbelastningen i nordområdet.

NILU har målt organiske miljøgifter på ukebasis fra og med april 1993. Målet er å kartlegge nivåene og utviklingen over tid av organiske miljøgifter og tungmetaller i luft på målestasjonen på Zeppelifjellet 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 heksabromsyklododekan (HBCD) og 13 polyfluorete alkylstoffer (PFAS). PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Zeppelifjell 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 rapporteres resultater på ukebasis. Prøvetaking finner generelt sted ukentlig over to døgn, mens bromerte stoffer samles over tre døgn. Prøvetaking og analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

6.1.2 Resultater fra Andøya (Tilførselsprogrammet)

Senhøsten 2009 ble et nytt observatorium på Andøya for overvåking av atmosfæriske tilførsler etablert på Andøya som en del av Tilførselsprogrammet som er et langsiktig program for overvåking av tilførsler av miljøfarlige stoff til forvaltningsplanområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen (Green et al., 2011). Overvåkingsprogrammet er

nesten tilsvarende som på Zeppelinobservatoriet (kapittel 6.2) og inkluderer overvåking av pesticider, PAH, PCB, PBDE og PFAS.

6.1.3 CAMP

Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP) er en av aktivitetene innen Oslo og Paris Kommisjonen (OSPAR) studier av transport av landbasert forurensning til havområdene rundt OSPAR-landene. OSPARs overordnede mål er å redusere utslipp av de studerte forurensningsfaktorene med 50% i forhold til utslippene i 1985.

NILU utførte etter oppdrag fra Klif målinger av følgende organiske forbindelser: heksaklorsyklusheksan (HCH, to isomerer), heksaklorbenzen (HCB), klordaner (4 isomerer), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer), polyklorerte dibenzodioxiner og –furaner (PCDD/PCDF, - 17 komponenter) samt dioksinliknende PCB (4 komponenter), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabromsyklododekan (HBCD), 12 polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) og 38 komponenter fra gruppen polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i prøver av luft. Alle luftprøver unntatt PCDD/PCDF og PBDE/HBCD ble samlet i ca 24 timer en gang pr. uke, mens prøver til bestemmelse av PCDD/PCDF og PBDE/HBCD ble samlet ca 48 timer, mens HCH, HCB og 7 PCB ble målt i nedbør innsamlet ukentlig på Birkenes. I juni ble nedbørprogrammet utvidet til å omfatte de samme PAH-komponenter som måles i luft. PBDE, HBCD og PFAS ble også i år 2006 og 2007 bestemt i en del luftprøver samlet på Birkenes 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 CAMP. Prøvetakings- og analysemetoder er beskrevet i vedlegg C. Luftprøvetakingen av organiske stoffer (unntatt PFAS) skjedde på det nye Birkenes-observatoriet. Nedbør og PFAS ble samlet på gamle Birkenes.

6.2 Organiske forbindelser luft

HCB

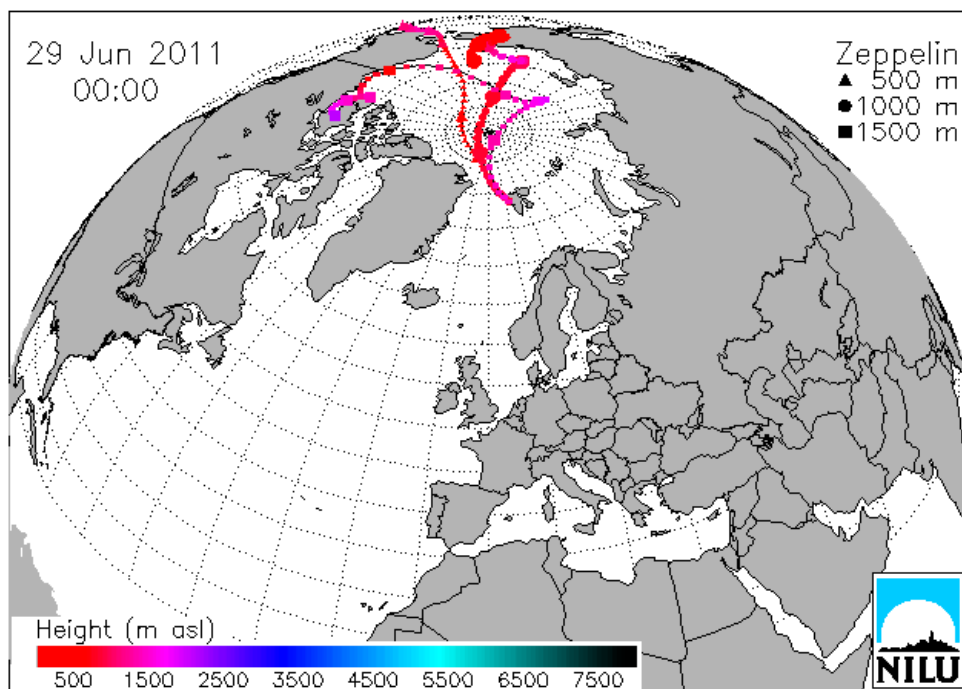
Zeppelinobservatoriet

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2011 var litt høyere enn i 2010: 81,0 pg/m³ (Tabell 6.1). Verdien er basert på enkeltverdier fra databasen EBAS uten å ta med måleverdier flagget som ugyldige, for eksempel verdier med lav gjenvinning av internstandard eller interferens. Den laveste konsentrasjonen, 66,8 pg/m³, ble målt i uke 3a. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 26 (95,3 pg/m³). Trajektorieberegninger indikerer at luften ble transportert fra begge sider av Beringstredet samt Nord-Canada via Nordpolen til Ny Ålesund. (Figur 6.1). Trajektoriene er beregnet på grunnlag av meteorologiske data fra ECMWF. Trajektoriene er beregnet med modellen FLEXTRA (Stohl og Koffi, 1998).

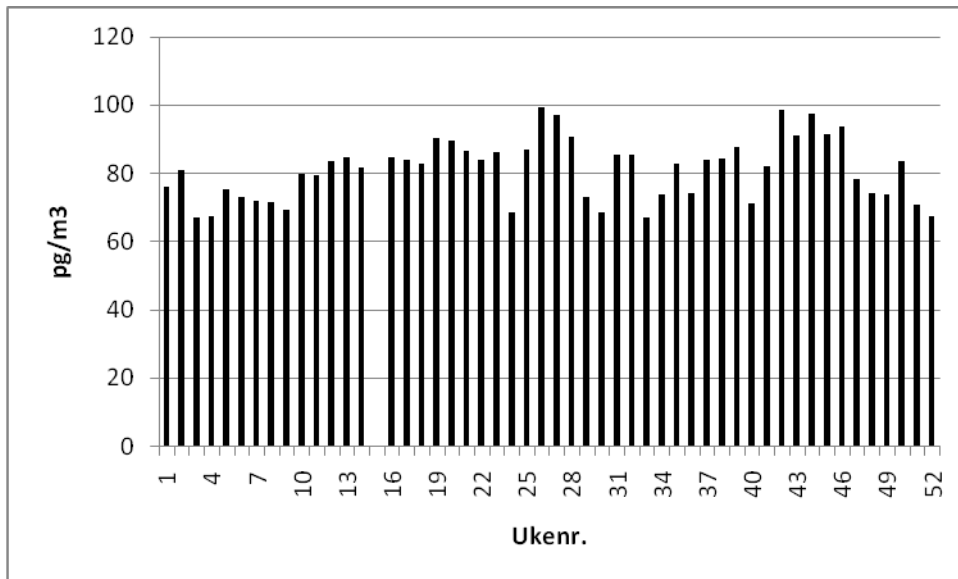
HCB dannes hovedsakelig i forbrenningsprosesser, som f.eks. søppelforbrenning, som ikke har noe sesongvist mønster, og HCB-konsentrasjonen i Ny-Ålesund viser heller ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur 6.2). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 6.1: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinobservatoriet. 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
2009	76
2010	79
2011	81



Figur 6.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet den 29.6.11 kl. 00:00 under prøvetaking av prøvene for uke 26 med høyeste verdi for HCB i år 2011. 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.

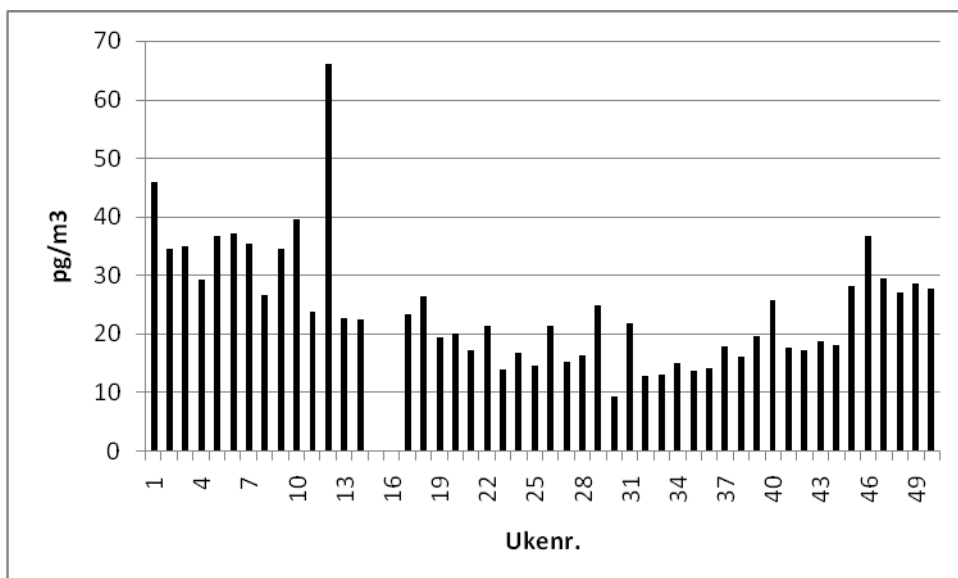


Figur 6.2: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

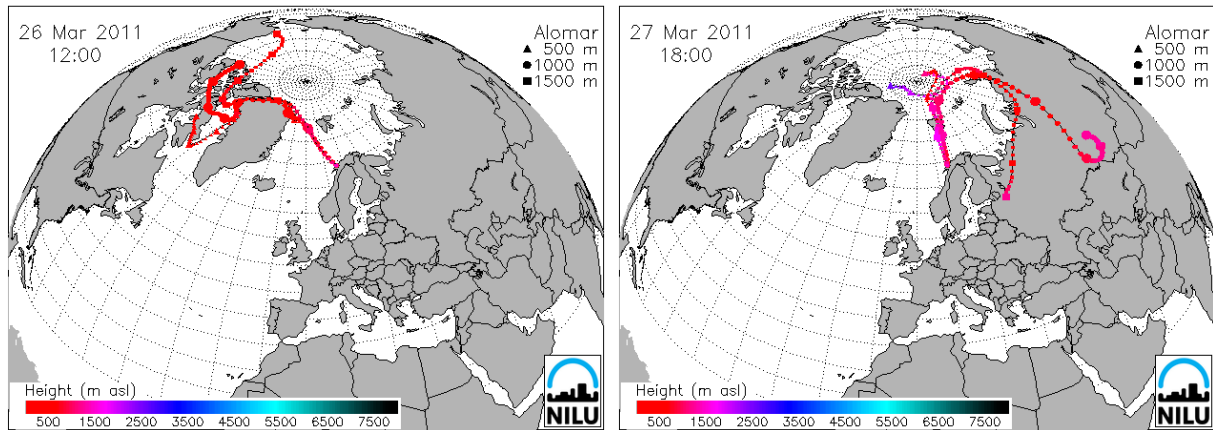
Andøya

Figur 6.3 viser et plott av ukesverdier for parameteren heksaklorbenzen (HCB) fra 2011 på Andøya. Middelerdien var $24,3 \text{ pg/m}^3$ (2010: $30,1 \text{ pg/m}^3$) og verdiene varierte fra $9,28$ til $66,1 \text{ pg/m}^3$. HCB observert på Andøya er mye lavere enn på Zeppelinobservatoriet og også lavere enn på Birkenes. Det er velkjent at relativt flyktige POPs, som HCB, transporteres lett til Arktis og her kan også åpent hav ha hatt en effekt på de observerte økte nivåer på Zeppelin.

Den høyeste konsentrasjon av HCB samt sum HCH og sum klordaner ble funnet i prøven fra uke 12, Figur 6.3. Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden ble delvis tilført fra Nord-Canada og Grønland samt fra Russland via Polhavet til Andøya (Figur 6.4).



Figur 6.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Andøya, 2011.



Figur 6.4: Beregnede trajektorier med ankomst Andøya under prøvetaking av prøven for uke 12 med høyest nivå for HCB i 2011.

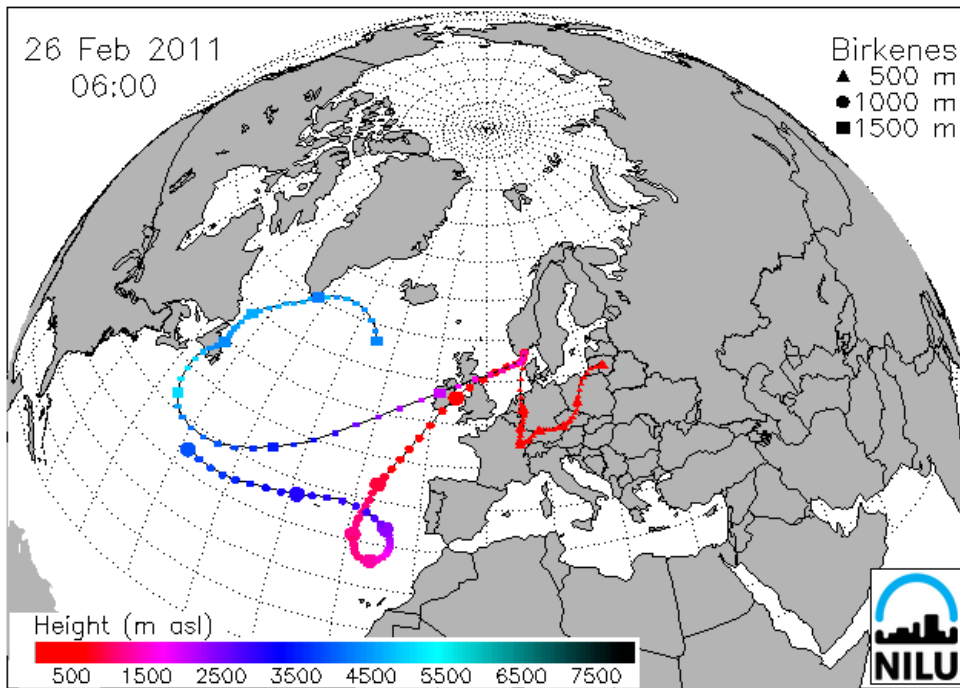
Birkenesobservatoriet

2011 var det syvende året med målinger av organiske miljøgifter på Birkenes etter at prøvetakeren ble flyttet fra Lista. Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 6.2 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Vedlegg D. Årsmiddelet for HCB i luft i 2011 var 46,5 pg/m^3 og nivået er det laveste observert på Birkenes. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 8 (78,5 pg/m^3) og trajektorieberegninger viser at luftmassene ble tilført både fra Canadas østkyst tvers over Atlanterhavet over de britiske øyer, men også fra de baltiske stater mot sørvest til Frankrike og derfra nordover via Benelux-landene til Birkenes (Figur 6.5).

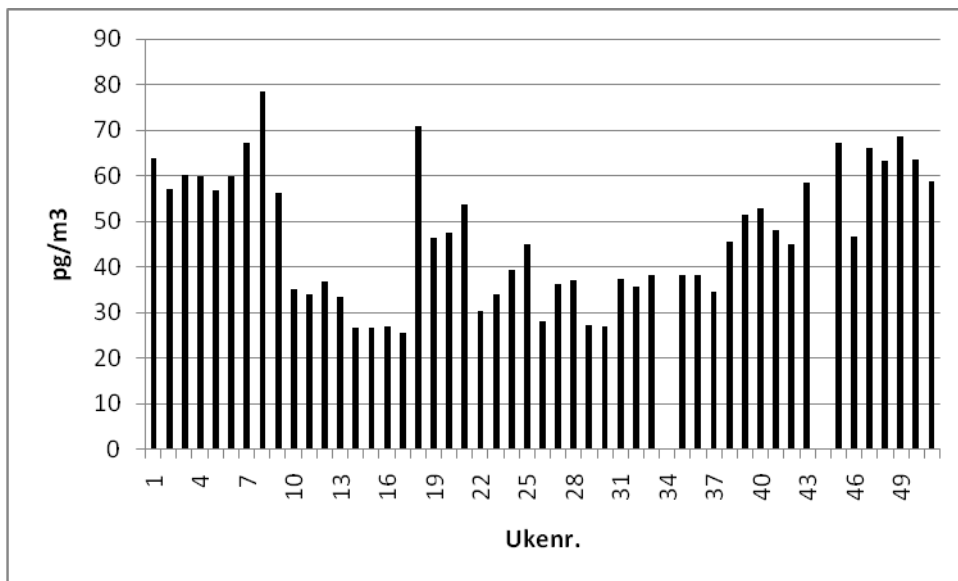
Tabell 6.2: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i luft på Lista i perioden år 1992–2003 og på Birkenes fra og med år 2004. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon HCB
1992	121
1993	161
1994	95
1995	95
1996	86,1
1997	92,5
1998	92,6
1999	82,4
2000	54,5
2001	50,9
2002	57,3
2003	65,0

2004	63,9
2005	64,1
2006	63,6
2007	64,1
2008	85,5
2009	57,5
2010	50,1
2011	46,5



Figur 6.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 8, med høyeste verdi for HCB for 2011 på Birkenes.



Figur 6.6: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2011.

HCH

Zeppelinobservatoriet

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ) i Ny-Ålesund i år 2011 var 7,21 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 4,36 til 13,3 pg/m³, som vist i Figur 6.7. α -HCH hadde et årsmiddel på 6,32 pg/m³ og γ -HCH hadde et årsmiddel på 0,89 pg/m³. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året, som i år 2010. Høyeste verdi ble observert i uke 37. Figur 1.9 viser resultatet

av trajektoriebergninger for denne prøven som viser at det ble tilført luft fra Nordatlanteren og Polhavet, men også fra Russland og Finland. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2011 er gjengitt i Tabell 6.3 og verdien for år 2011 var den laveste observert på Zeppelinobservatoriet.

Tabell 6.3: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m^3 .

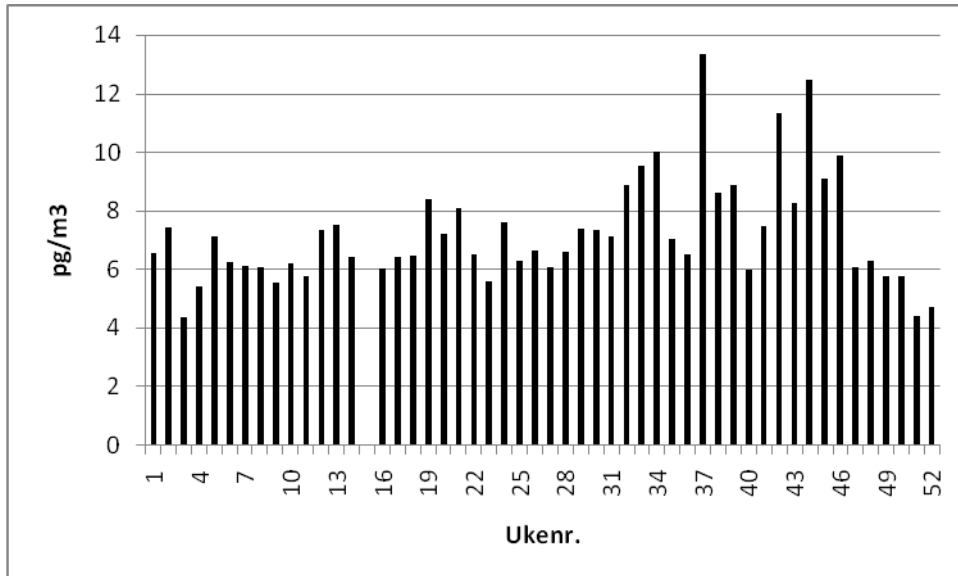
År	Middelkonsentrasjon sum α - og γ -HCH i luft, Zeppelifjell
1996	73,1
1997	66,0
1998	47,4
1999	42,8
2000	26,5
2001	27,1
2002	34,1
2003	23,2
2004	19,9
2005	17,8
2006	12,7
2007	11,1
2008	10,5
2009	9,54
2010	8,70
2011	7,21

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. Dette skyldes redusert bruk av teknisk HCH (65-70% α -HCH, ca. 15% γ -HCH samt andre stoffer), som er erstattet med Lindan (>99% γ -HCH), som senere er faset ut i en rekke land. 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.

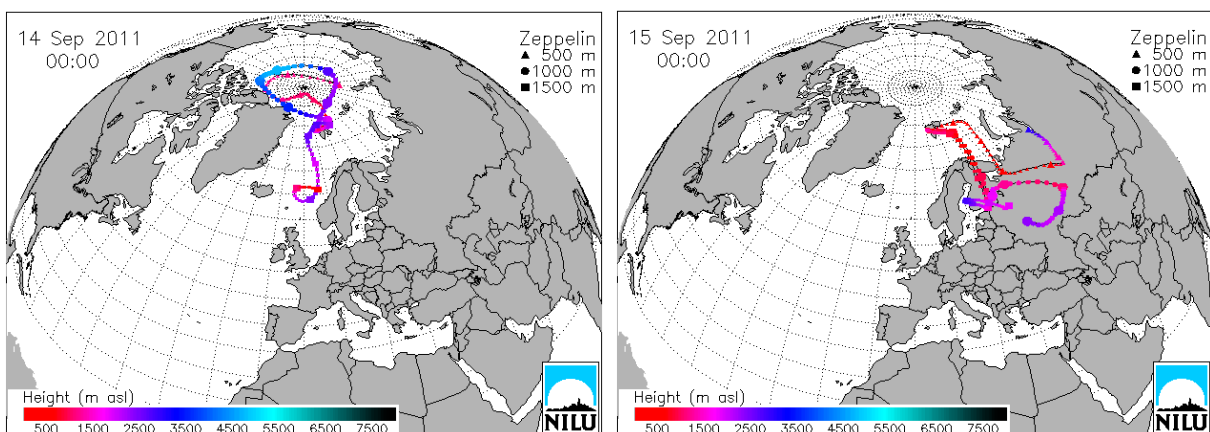
Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis (Cotham og Bidleman, 1991). α/γ -HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for Lindan lenger sør. Årsmiddelet for 2011 av α/γ -HCH i Ny-Ålesund var 7,4 og forholdet varierte fra 3,6 til 11,1, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 2,6, 0,43 og 6,0. 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).



Figur 6.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

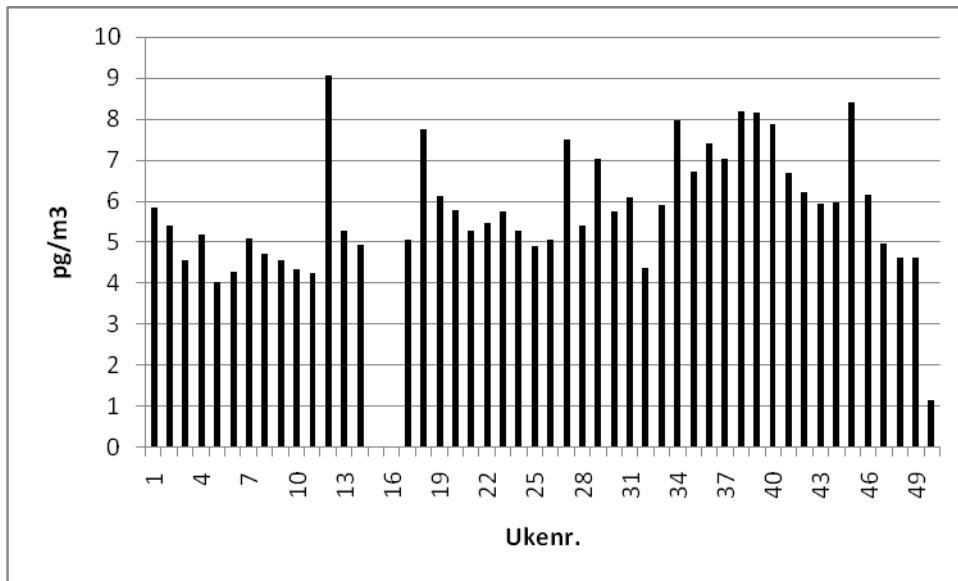


Figur 6.8: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 37 med høyest sum-HCH-verdi for år 2011.

Andøyaobservatoriet

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) på Andøya i år 2011 var $5,78 \text{ pg/m}^3$ (2010: $6,22 \text{ pg/m}^3$). I løpet av året varierte konsentrasjonen fra $1,13$ til $9,05 \text{ pg/m}^3$. α -HCH hadde et årsmiddel på $4,71 \text{ pg/m}^3$ og γ -HCH hadde et årsmiddel på $1,17 \text{ pg/m}^3$. Figur 6.9 viser ukensverdier for sum-HCH i luft på Andøya. HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året. Høyeste verdi

(9,05 pg/m^3) ble observert i uke 12 med tilførsel hovedsakelig delvis tilført fra Nord-Canada og Grønland samt fra Russland via Polhavet, Figur 6.4.



Figur 6.9: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum-HCH på Andøya, 2011.

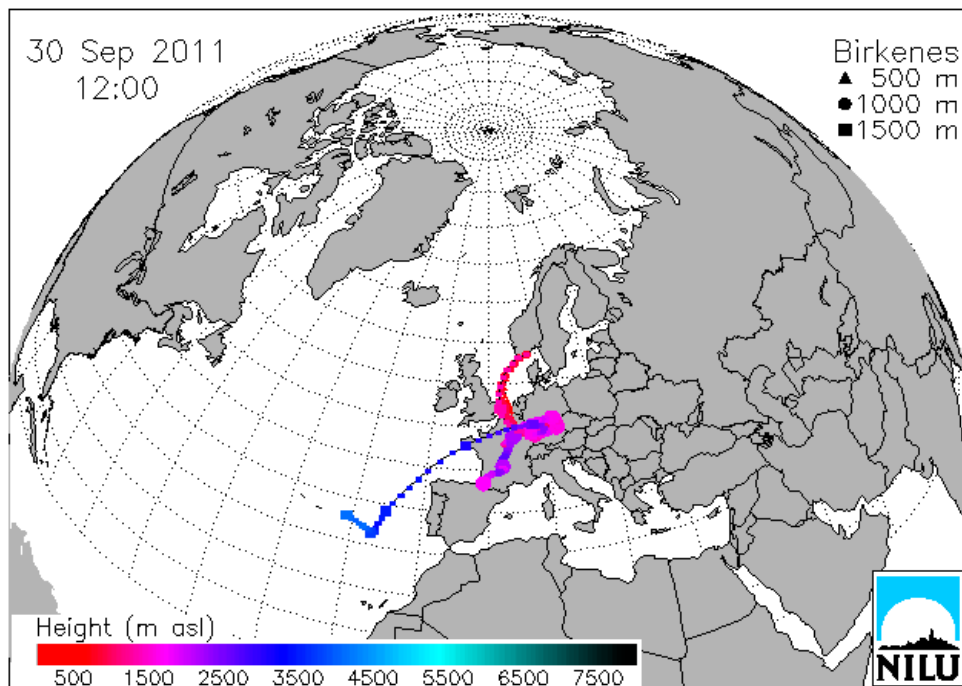
Birkenesobservatoriet

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α - og γ -heksaklorsyklusheksan (HCH) i år 2011 var 9,71 pg/m^3 . Dette er, som det fremgår av Tabell 6.2, den laveste verdien som er målt på Birkenes. Månedlige middelkonsentrasjoner av α - og γ -HCH i luft på Birkenes står i Vedlegg D. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 2,98 pg/m^3 (uke 6). Den høyeste konsentrasjonen var 32,9 pg/m^3 (uke 39). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden stort sett kom fra sentrale deler av Europa (Figur 6.10).

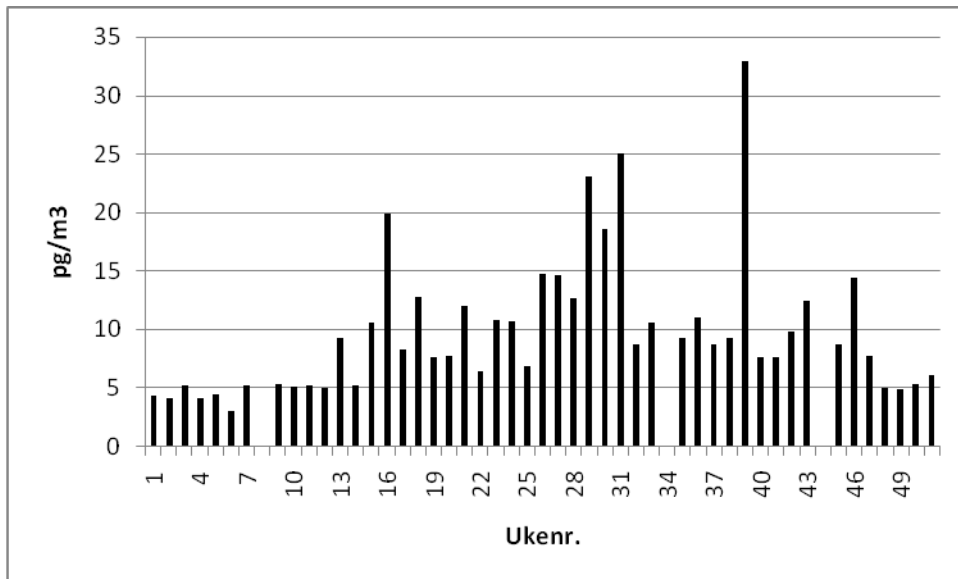
Det har blitt observert en høyere konsentrasjon av sum HCH i sommerhalvåret enn om vinteren i mange år. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet ble vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene er avtagende. Økningen ble tilskrevet økning av konsentrasjonen av pesticidet Lindan (som består av minst 99% γ -HCH), som har vært brukt i en del europeiske land (Voldner og Li, 1995), men om det fortsatt brukes er usikkert. 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 6.11.

Tabell 6.4: 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/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon sum HCH
1992	179
1993	132
1994	188
1995	117
1996	120
1997	110
1998	90,8
1999	59,1
2000	41,7
2001	32,8
2002	29,1
2003	20,7
2004	26,1
2005	21,6
2006	17,7
2007	12,7
2008	14,1
2009	10,5
2010	9,87
2011	9,71



Figur 6.10: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 39, med høyeste verdi av sum HCH i 2011.



Figur 6.11: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Birkenes i år 2011.

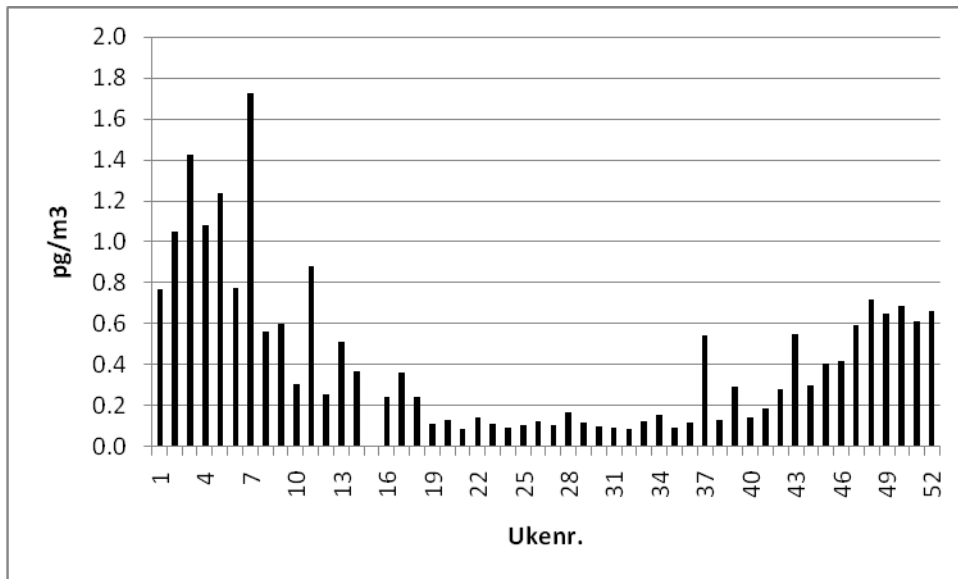
DDT-gruppen

Zeppelinobservatoriet

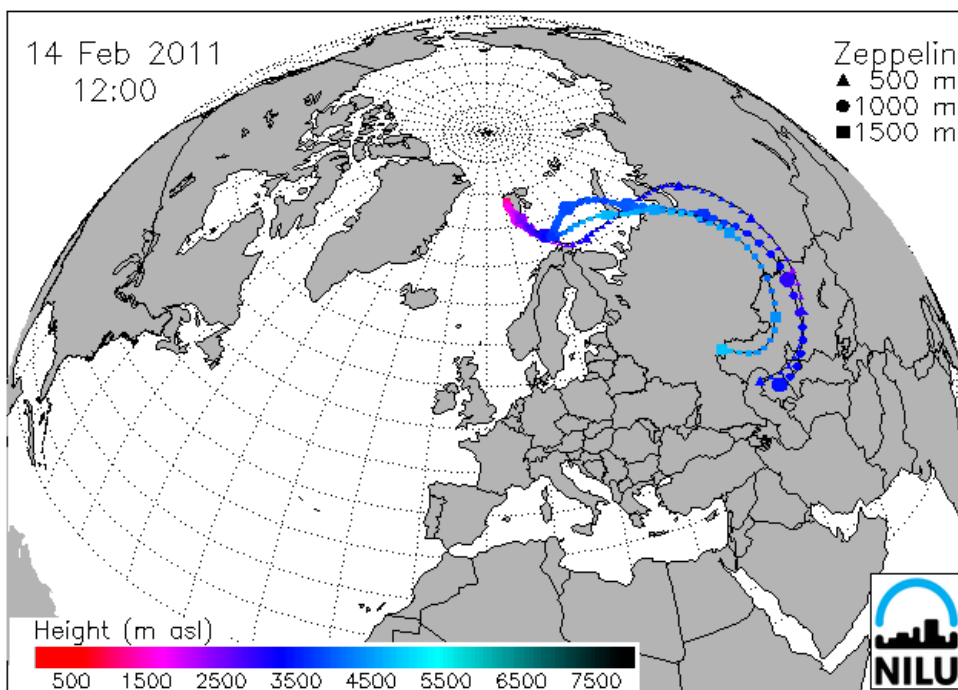
Middelkonsentrasjonen av sum DDT (p,p'-DDT + o,p'-DDT + p,p'-DDE + o,p,-DDE + p,p,-DDD + o,p,-DDD) i 2011 var 0,42 pg/m³, som var laveste verdi målt for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2011 er gjengitt i Tabell 6.5. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,08 og 1,72 pg/m³. Resultatene fra 2011 er vist grafisk i Figur 6.12. I perioden år 2000 til 2010 var de høyeste sum DDT-verdiene gjerne tidlig og/eller sent på året. Den høyeste verdien i år 2011 ble påvist i prøven tatt i uke 7. I prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Arktis fra Kasakhstan og Russland (Figur 6.13). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (61% i 2011), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 6.5: Årlige middelkonsentrasjoner av DDT-gruppen i luft, Zeppelinobservatoriet. 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
2009	0,67
2010	0,63
2011	0,42



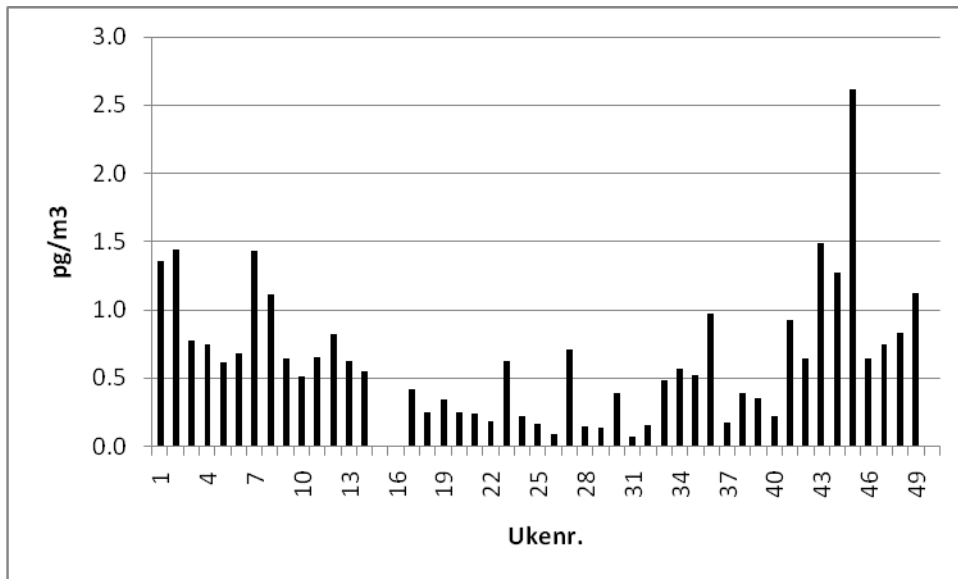
Figur 6.12: Ukentlig luftkonsentrasjon av "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT og p,p'-DDT) på Zeppelinobservatoriet i år 2011.



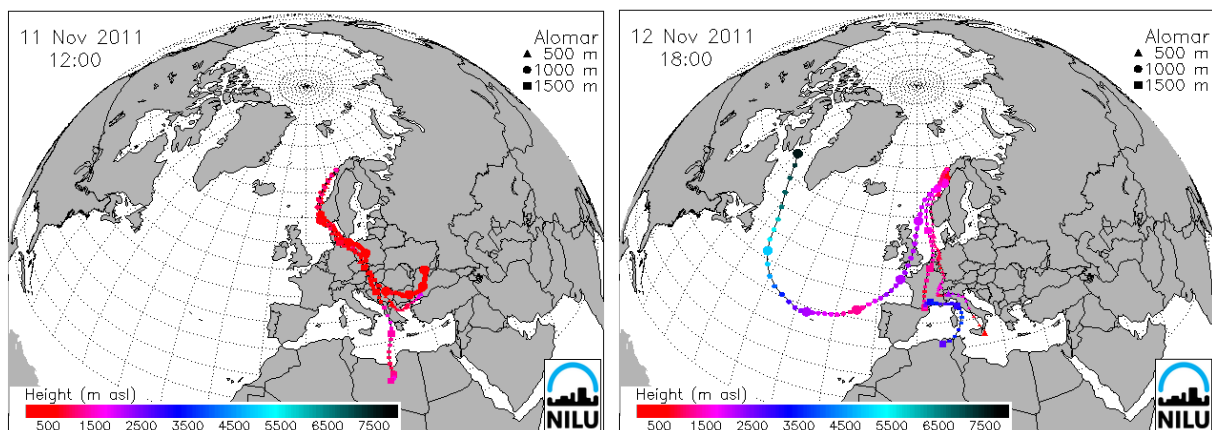
Figur 6.13: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 40 med høyest sum-DDT-verdi i år 2011.

Andøyaobservatoriet

Middelkonsentrasjonen av sum i 2011 var $0,64 \text{ pg/m}^3$, (2010: $0,79 \text{ pg/m}^3$). Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom $0,07$ og $2,62 \text{ pg/m}^3$. Resultatene fra 2011 er vist grafisk i Figur 6.14. Den høyeste verdien i år 2011 ble påvist i prøven tatt i uke 45. I prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Andøya fra Nord-Afrika samt store deler av Sør-Europa via Sentral-Europa (Figur 6.15). p,p'-DDE utgjorde 65% av sum DDT i årsmiddel.



Figur 6.14: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Andøya i år 2011.

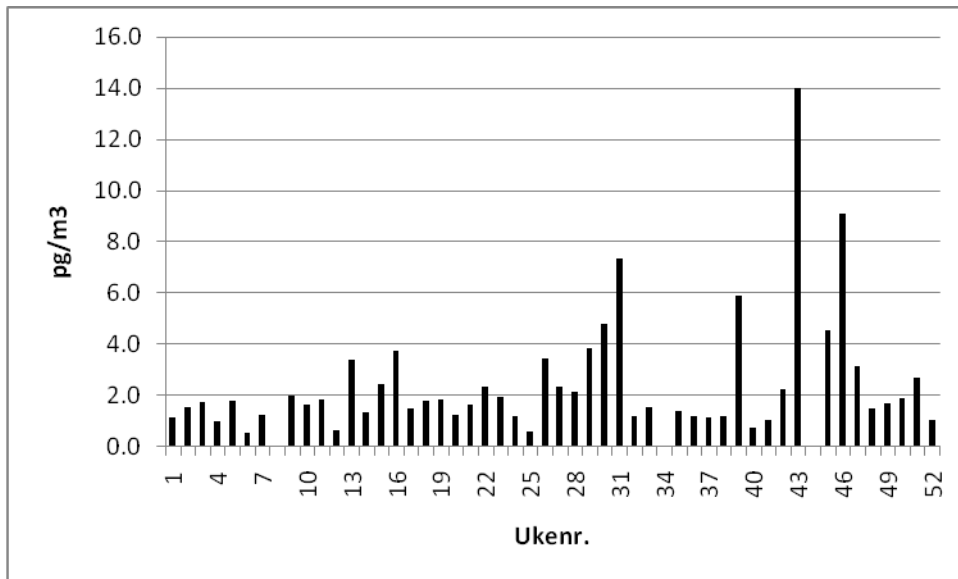


Figur 6.15: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 45 med høyest sum DDT-verdi for år 2011.

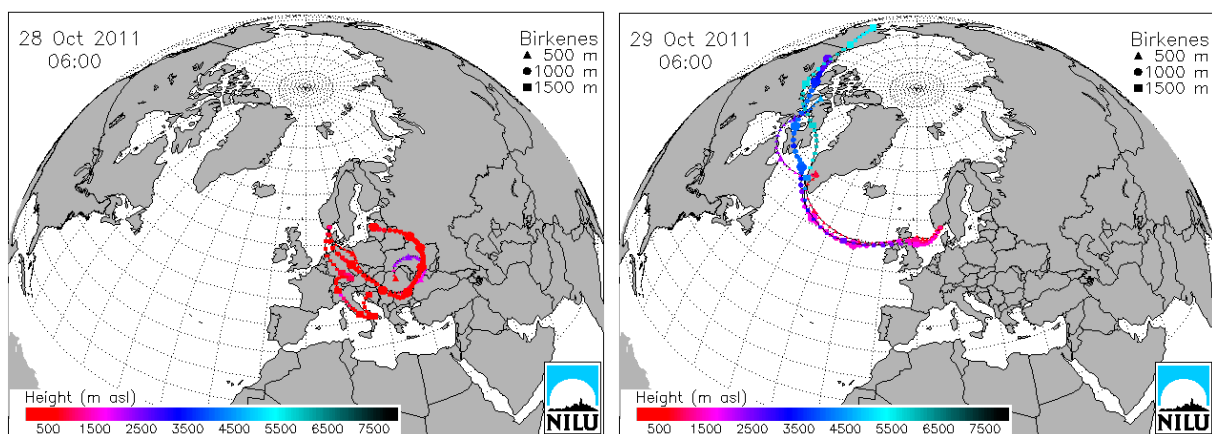
Birkenesobservatoriet

Middelverdien for DDT-gruppen på Birkenes i år 2011 var 2,44 pg/m³ (2010: 1,67pg/m³) og enkeltverdiene varierte mellom 0,48 og 14,0 pg/m³. Bidraget til sum DDT fra enkeltkomponenten p,p'-DDE var 40% på årsbasis. Figur 6.16 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes i år 2011.

Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 43 da luft ble tilført først fra Sør-, Sentral- og Øst-Europa, så fra Alaska og Nord-Canada via Grønland og de britiske øyer til Birkenes (Figur 6.17).



Figur 6.16: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes i år 2011.



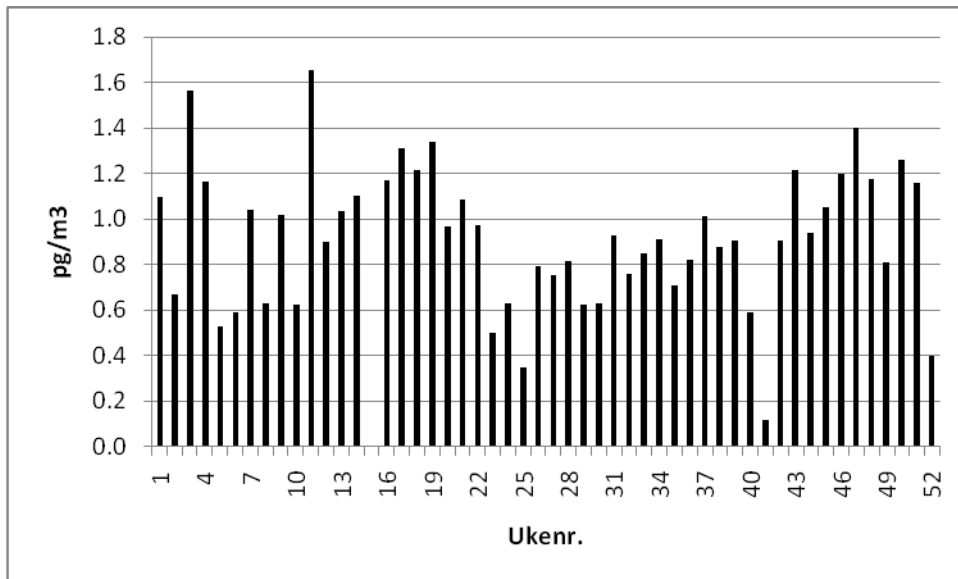
Figur 6.17: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 43 med høyeste verdi for sum DDT for 2011 på Birkenes.

Klordaner

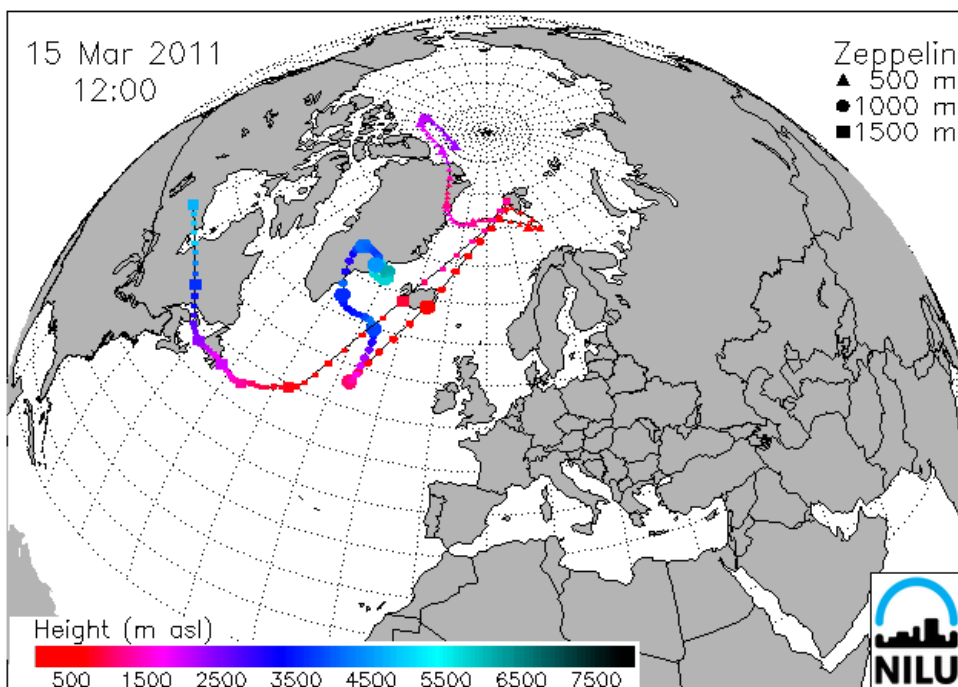
Zeppelinobservatoriet

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,11 til 1,65 pg/m³. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 11 (Figur 6.18). Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden denne uken ble transportert inn fra Canada via Grønland og Island (Figur 6.19). Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2011 er gjengitt i Tabell 6.6 og verdien for 2011 er den laveste i måleserien. Et fenomen, som er beskrevet av Bidleman et al. (1995), 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 2011 var: 0,51, 0,19 og 0,17. Episoder med tC/cC > 1 i Arktis indikerer nylig bruk av stoffet (Hung et al., 2005) og datasettet for år 2011 hadde ingen slike episoder. Gjennomsnittsforshold rapportert i de senere

år for luft i Arktis har vært lavere enn 1, mens forholdet i teknisk klordan brukt i USA var større enn 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 6.18: Konsentrasjonen av sum klordaner i luftprøver fra Zeppelinobservatoriet i år 2011.



Figur 6.19: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 11 med høyest sum klordan-verdi i år 2011.

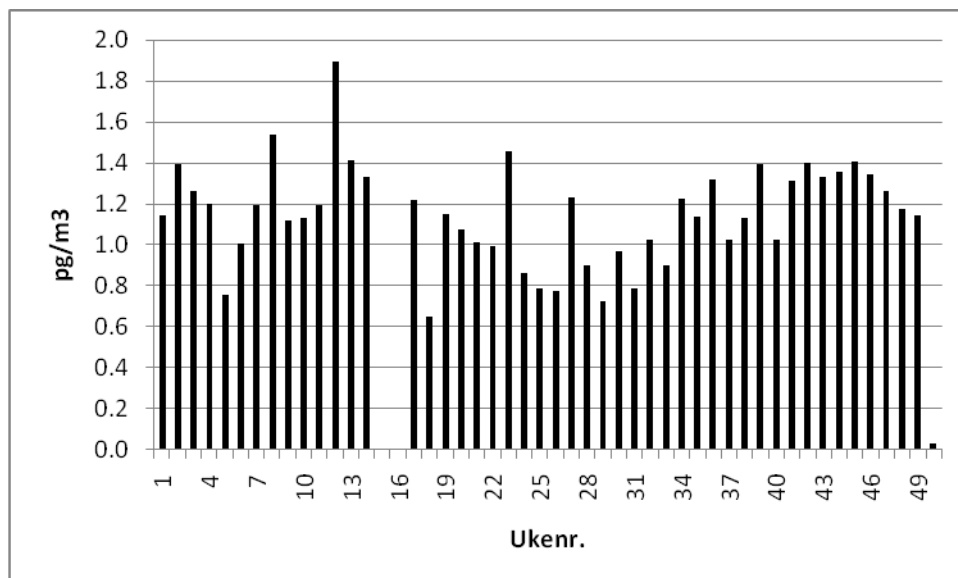
Tabell 6.6: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

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
2009	1,12
2010	1,13
2011	0,91

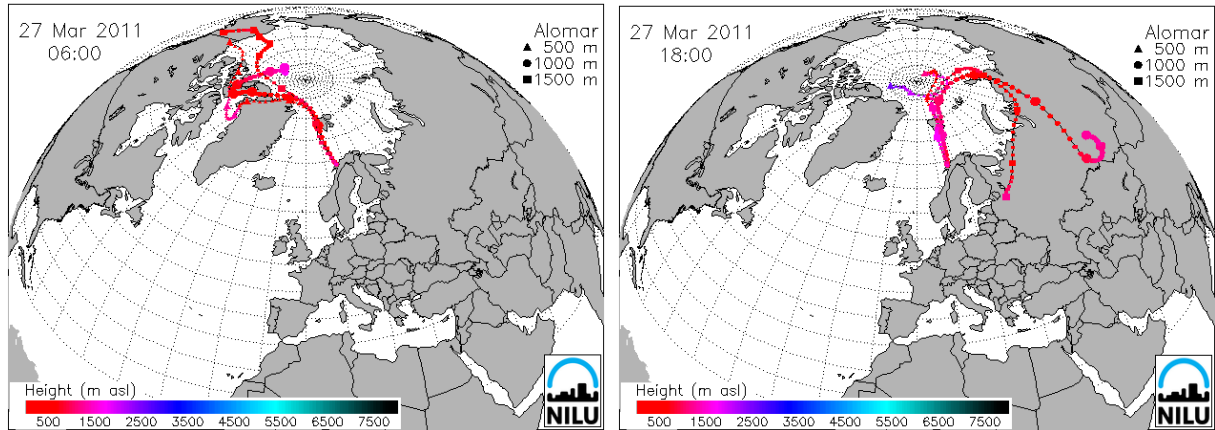
Andøyaobservatoriet

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,03 til 1,89 pg/m³ og middelværdien i år 2011 var 1,13 pg/m³ (2010: 1,25 pg/m³).

Figur 6.20 viser konsentrasjoner i prøver samlet ukentlig på Andøya. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 12. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble delvis transportert fra Alaska, Nord-Canada og Grønland, men hadde også bidrag fra Russland (Figur 6.21).



Figur 6.20: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Andøya, 2011.

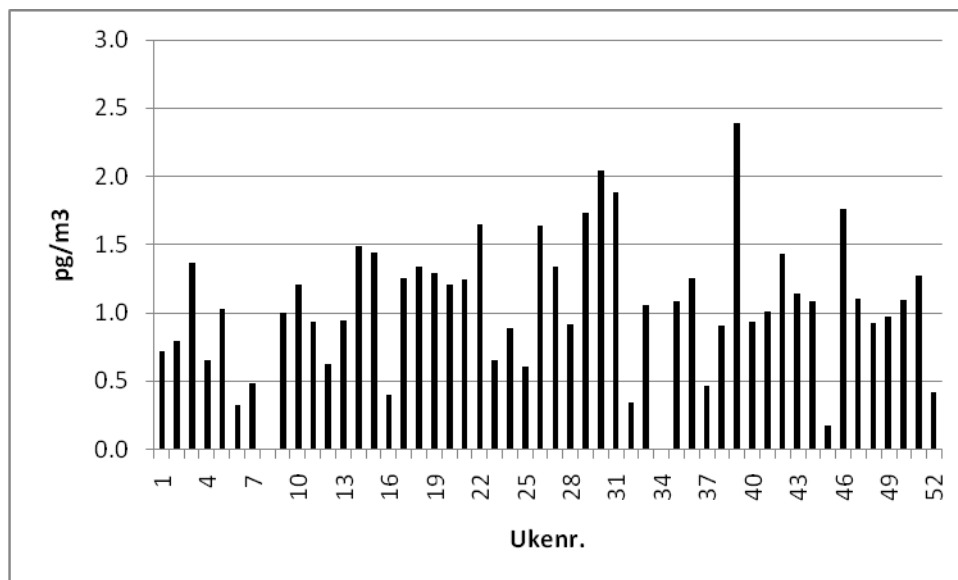


Figur 6.21: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 12 med høyest sum klordan-verdi i 2011.

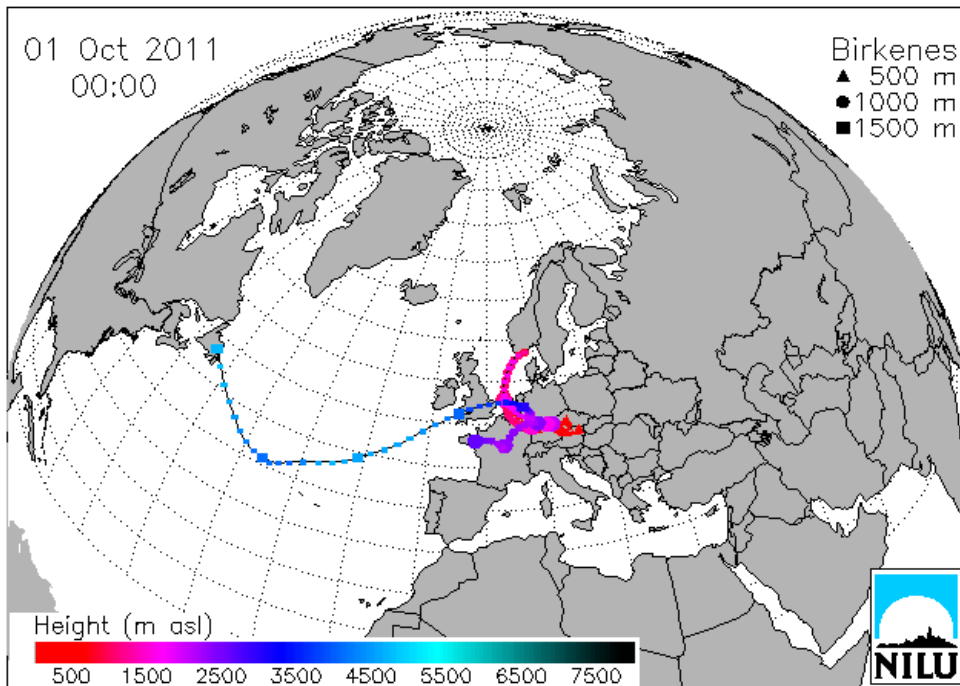
Birkenesobservatoriet

Parameteren klordaner utgjøres av sum trans- og cis-klordan sum trans- og cis-nonaklor. Konsentrasjonen varierte mellom 0,17 og 2,39 pg/m^3 på Birkenes i 2011 og middelerdien var 1,08 pg/m^3 (2010: 1,23 pg/m^3). Figur 6.22 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes i år 2011.

Episoder med forholdet trans-klordan/cis-klordan > 1 indikerer bruk av klordan (Hung et al., 2005) og årssettet for 2011 innehold ingen slike episoder. Figur 6.23 viser beregnede trajektorier for prøven som ble tatt i uke 39 med høyeste verdi for sum klordaner (og sum PCB). Luft ble tilført både fra Nordøst-Canada og sentrale deler av Europa i prøvetakingsperioden.



Figur 6.22: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes i år 2011.



Figur 6.23: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 39 med høyeste verdi for sum klordaner for 2011 på Birkenes.

PCB

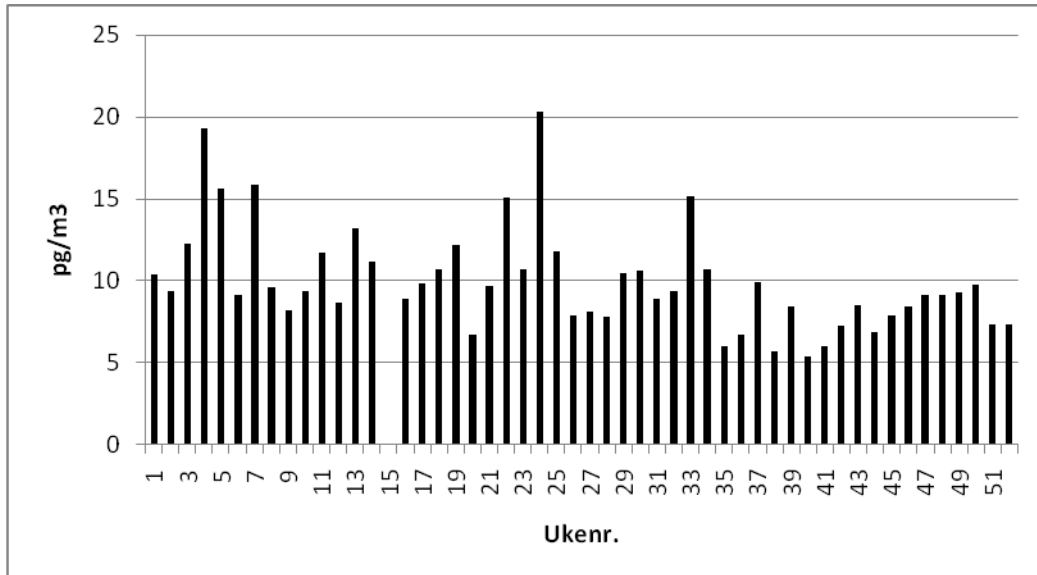
Zeppelinobservatoriet

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 klor-atomer i molekylet bestemt. Årsmiddelkonsentrasjonen for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") i tidsrommet 1999 til 2011 er gjengitt i Tabell 6.7.

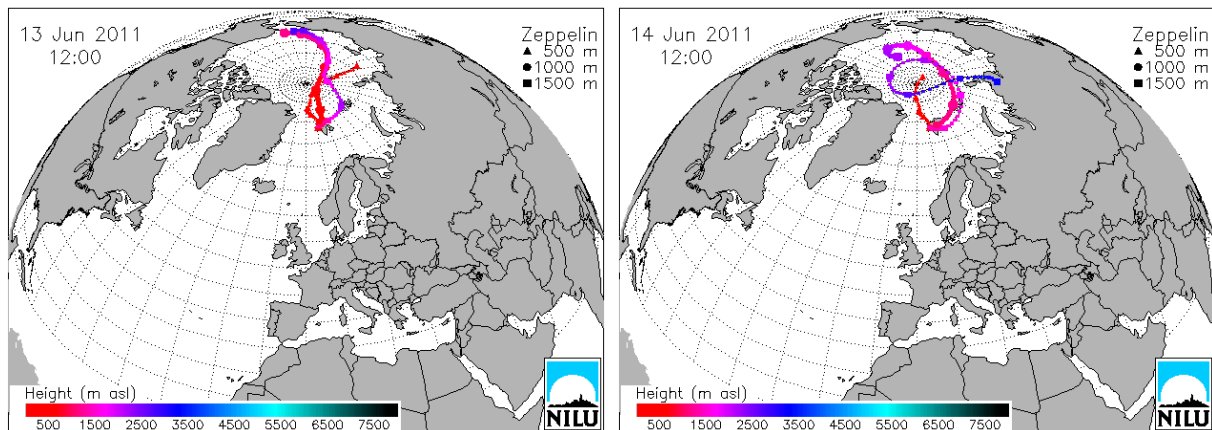
Tabell 6.7: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til deka-klor) i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

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
2009	19,3
2010	13,1
2011	9,92

Figur 6.24 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde triklor- og tetraklor-PCB til sammen 90% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 20,3 pg/m³ som ble målt i uke 24. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt, indikerer at den kom fra området rundt Beringstredet og delvis fra Sibir over Nordpolen (Figur 6.25).



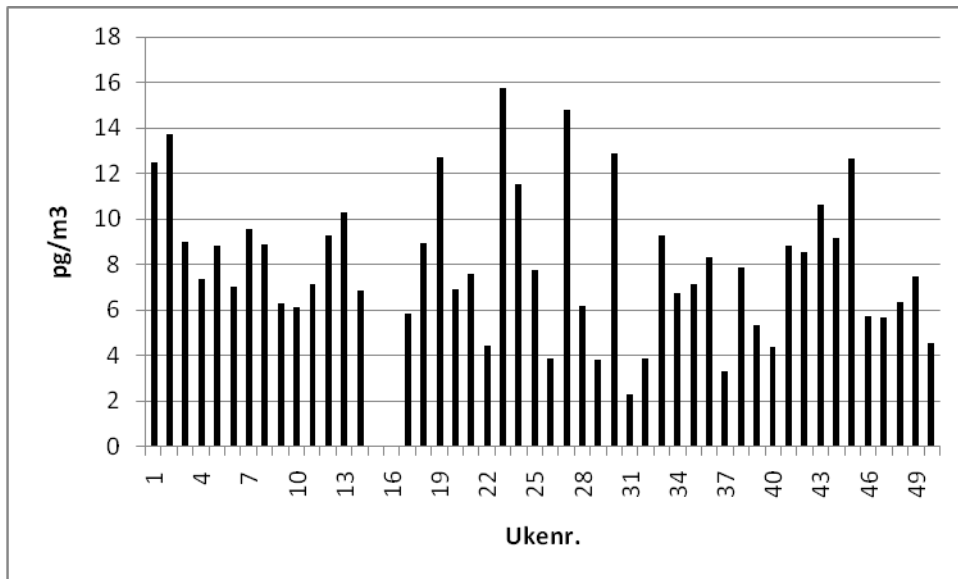
Figur 6.24: Luftkonsentrasjon i prøver samlet ukentlig av sum tri- til deka-klor PCB på Zeppelinobservatoriet i år 2011.



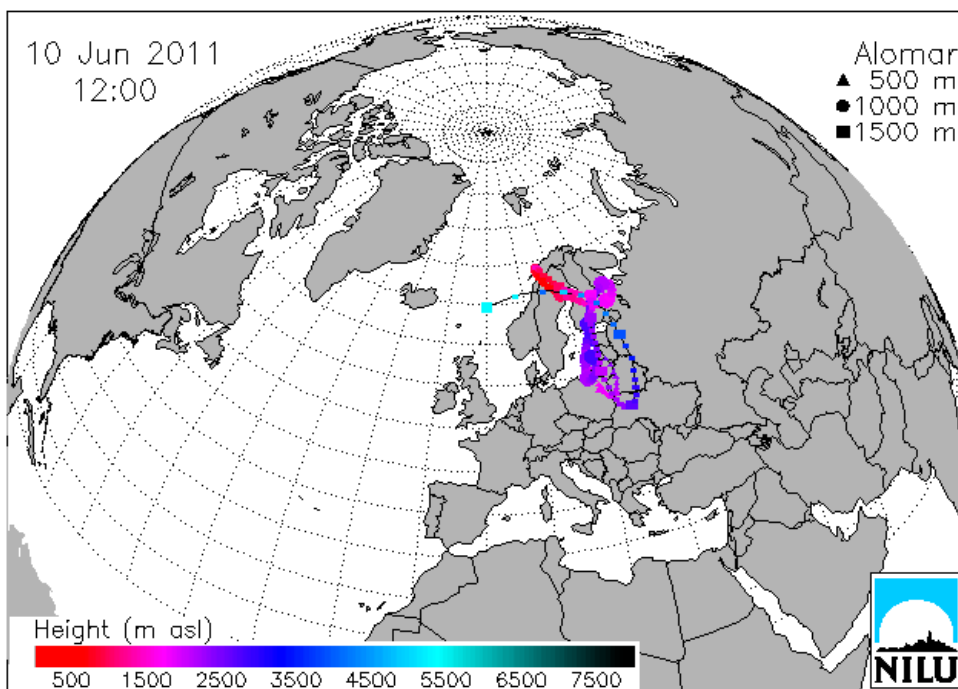
Figur 6.25: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 24 med høyeste verdi for PCB i år 2011.

Andøyaobservatoriet

Figur 6.26 viser ukeverdier av parameteren sum PCB fra år 2011. I gjennomsnitt utgjorde triklor- og tetraklor-PCB til sammen 76% av parameteren sum PCB. Middelveidien var 7,97 pg/m³ (2010: 9,41pg/m³) og verdiene varierte fra 2,26 til 15,8 pg/m³. Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 23, og Figur 6.27 viser trajektorieplott for tilførsel i prøvetakingsperioden fra Ukraina, Hviterussland, Polen og vestlige deler av Russland, via Finland og Nord-Sverige til Andøya fra sørøst.



Figur 6.26: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Andøya, 2011.



Figur 6.27: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 23, med høyeste verdi for parameteren sum PCB i 2011.

Birkenesobservatoriet

I år 2005 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte syv enkeltforbindelser (kongenerer) fra gruppen polyklorerte bifenyls (polychlorinated biphenyls, PCB). Disse inneholder fra tre til syv kloratomer. I 2010 ble PCB-programmet utvidet til å omfatte de samme komponenter som i flere år har blitt målt i prøver fra Zeppelinobservatoriet ved Ny Ålesund: 32 enkeltforbindelser samt sum triklor-PCB, tetraklor-PCB, pentaklor-PCB, heksaklor-PCB og heptaklor-PCB. De PCB som vanligvis har høyest luftkonsentrasjon er tri- og tetra-klor PCB,

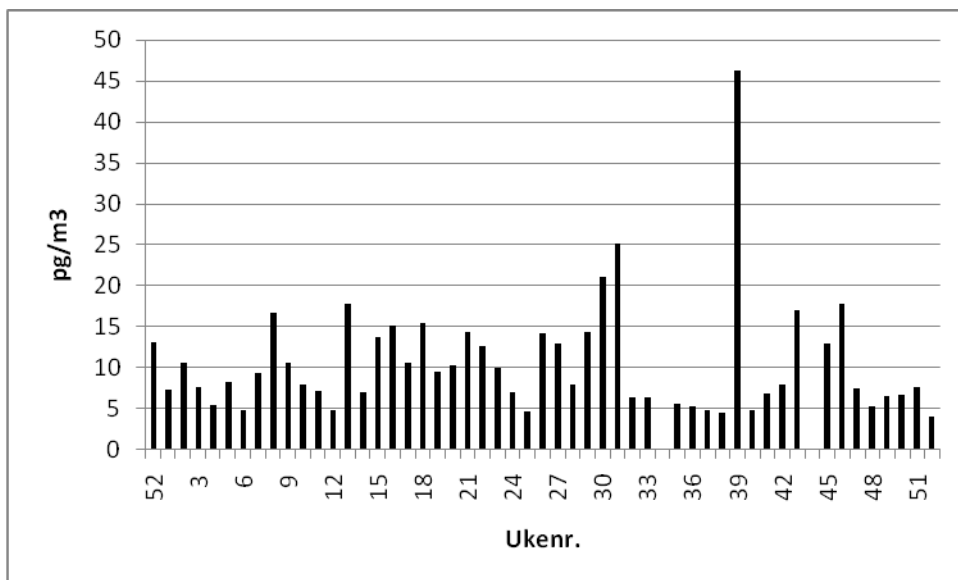
som er de flyktigste i denne gruppen, mens de tungflyktige PCB har lavere konsentrasjon i luft. Sum triklor- og tetraklor-PCB bidro i gjennomsnitt 81% til sum PCB i 2011. Middelverdien til sum PCB på Birkenes i år 2011 var 10,5 pg/m³(2010: 13,7 pg/m³). Tabell 6.8 viser årlige middelkonsentrasjoner av de opprinnelige syv PCB-kongenerene for sammenlikning med tidligere målinger, og verdien for 2011 er den laveste i datasettet. Månedsv verdier står i Vedlegg D.

Tabell 6.8: Årsmiddelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes for 2004-2011.
Enhet: pg/m³.

År	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180	Sum 7 PCB
2004	1,63	1,40	0,82	0,32	0,36	0,65	0,20	5,26
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27	6,97
2006	1,69	1,60	1,03	0,44	0,61	1,14	0,30	6,80
2007	1,34	1,27	0,75	0,28	0,37	0,63	0,16	4,55
2008	1,91	1,71	0,96	0,32	0,41	0,63	0,17	6,12
2009	1,14	1,04	0,60	0,16	0,24	0,38	0,11	3,95
2010	0,94	0,92	0,55	0,14	0,21	0,30	0,07	3,13
2011	0,81	0,84	0,52	0,12	0,18	0,29	0,08	2,78

Figur 6.28 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2011.

Høyeste verdi målt for sum PCB (46,3 pg/m³), og som tidligere nevnt, for sum klordaner, ble påvist i prøven fra uke 39, med transport av luft både fra Nordøst-Canada og sentrale deler av Europa i prøvetakingsperioden (Fig 1.23 vist under klordaner).



Figur 6.28: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2011.

*PCDD/PCDF/non-orto PCB**Birkenes*

Polyklorerte dibenzodioksiner (PCDD) og polyklorerte dibenzofuraner (PCDF) er en gruppe på 210 komponenter med liknende egenskaper. 17 av disse er viktige på grunn av deres toksiske egenskaper. Stoffene dannes (utslippet) som biprodukt ved en del kjemiske reaksjoner og ved forbrenning. De er stabile selv ved høy temperatur og lite reaktive i atmosfæren. Stoffene er lite vannløselige, men er lipofile (løses i fett og olje) og oppkonsentreres i næringskjedene. En del PCB-komponenter har en molekylstruktur som gjør at de likner PCDD/PCDF. Disse har ikke noe kloratom i ortoposisjon på de fenylingene som utgjør grunnkjelettet i bifenylnmolekylet og kalles non-orto PCB eller bare ”dioksinliknende PCB.” Disse har også toksiske egenskaper.

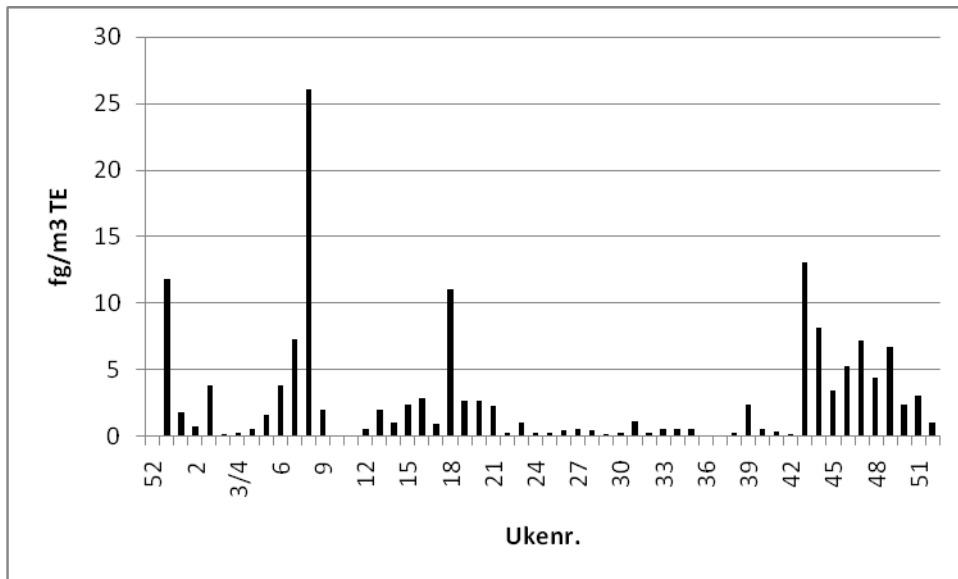
Den mest toksiske komponenten i hele gruppen er 2,3,7,8-tetraklordibenzodioksin (2378-TCDD). For å vurdere dioksinnivåer i prøver er det komplisert å se på konsentrasjonene av alle enkeltkomponentene i gruppen. For å forenkle dette er det innført et system med toksisitetsekvivalent-faktorer (TEF) hvor hver komponent har en TEF som uttrykker hvor giftig den er i forhold til 2378-TCDD. Komponentene 2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran har for eksempel en TEF på 0,5, dvs. at den er halvparten så giftig som 2378-TCDD. For å beregne en prøves toksisitetsekvivalent (TE) multipliseres konsentrasjonen til alle enkeltkomponenter med deres TEF før alle enkeltbidragene summeres. Da har man ett resultat pr. prøve som uttrykker giftigheten i forhold til 2378-TCDD. Det er publisert flere TEF og her er brukt de som ble publisert av Van den Berg et al. (1998).

Den første dioksinprøven på Birkenes ble tatt i slutten av april 2010 og etter noen startproblemer kom analysene i gang fra juni 2010. Virksomheten fortsatte i år 2011. Middelerdien for 2011 2,78 fg/m³ inklusive PCB (2010: 2,64 fg/m³). Enheten er femtogram, som er et tusendels picogram. Verdiene varierte fra 0,001 til 26,0 fg/m³ inklusive PCB. Figur 6.29 viser enkeltresultatene (ukeverdier) fra 2011.

Den giftigste komponenten, 2378-TCDD, ble kun påvist i en av 51 prøver. Høyest bidrag til sum TE kom fra komponentene 1,2,3,7,8-pentaklordibenzodioksin (12378-PeCDD) og 2,3,4,7,8-pentaklordibenzofuran (23478-PeCDF). I Tabell 6.9 er det oppstilt en del resultater fra bakgrunnsstasjoner i litteraturen. Middelerdien fra Birkenes er høyere enn de som er rapportert fra amerikanske bakgrunnsstasjoner, men den er lav i forhold til de europeiske.

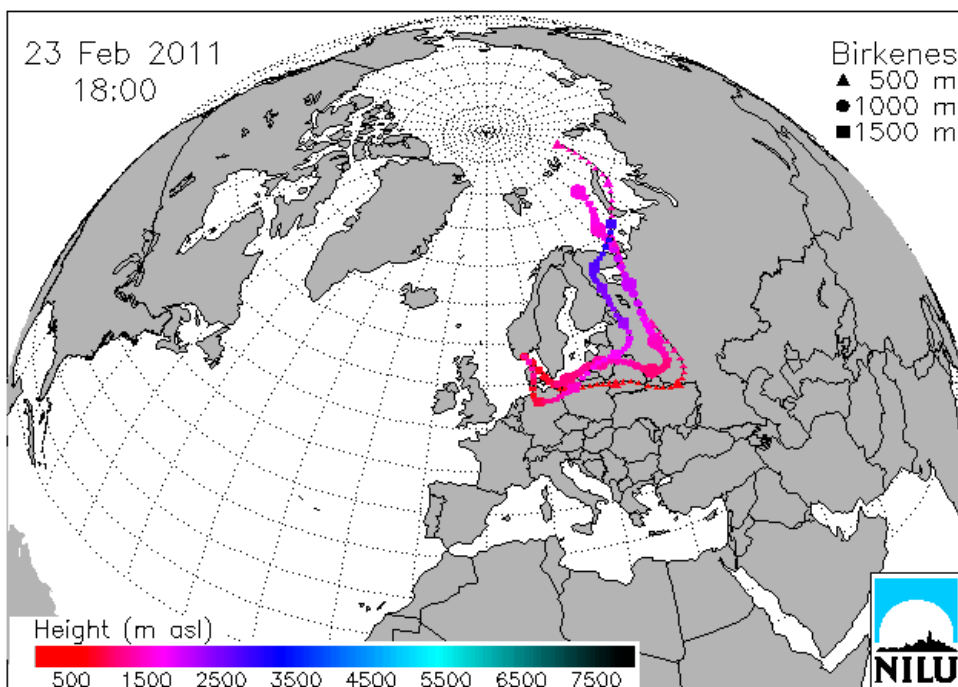
Tabell 6.9: Resultater av PCDD/PCDF i luft fra Birkenes og andre bakgrunnsstasjoner. Enhet: TE fg/m³, kun PCDD og PCDF.

Referanse	Periode	Sted Målestasjon	Måleområde fg/m ³	Gjennomsnitt fg/m ³
Wallenhorst et al.	1992-1993	Schwarzwald Bakgrunn	5 - 49	14
Abad et al.	1994-2004	Catalonia Bakgrunn	8 - 28	17
Cleverly et al., 2007	1999	US Bakgrunn	1,41 ± 0,94	
Cleverly et al., 2007	2000	US Bakgrunn	0,99 ± 0,59	
Cleverly et al., 2007	2001	US Bakgrunn	0,7 ± 0,25	
Cleverly et al., 2007	2002	US Bakgrunn	1,07 ± 0,6	
	2010	Birkenes Bakgrunn	0,009-25,2	2,64



Figur 6.29: Ukentlig luftkonsentrasjon av TE på Birkenes i år 2011. I de tilfeller en prøve ble tatt over ukeskifte (mandag) ble den nummerert med begge ukenummer separert med skråstrek, f.eks. uke 3/4.

Høyeste prøve ($26,0 \text{ fg/m}^3$) ble tatt i uke 8 og Figur 6.30 viser beregnede trajektorier for denne prøven. I løpet av prøvetakingsperioden var det tilførsel fra følgende områder: Russland, de baltiske stater, Ukraina, Hviterussland, Polen, Tyskland og Danmark.

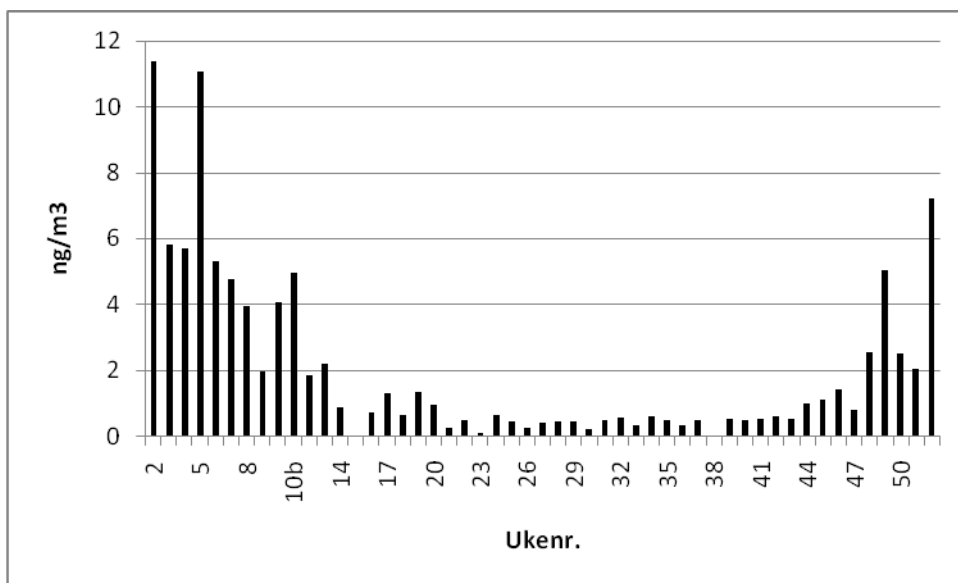


Figur 6.30: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 8 med høyeste verdi for TE dioksin for 2011 på Birkenes.

PAH

Zeppelinobservatoriet

Parameteren sum PAH består av 38 ulike konsentrasjoner av forskjellige polysykliske aromatiske hydrokarboner. PAH dannes ved (ufullstendig) forbrenning og de høyeste verdiene sees om vinteren. Disse stoffene er en gruppe miljøgifter som ikke er persistente. De brytes ned for eksempel i sollys (UV-stråling). Ukentlige konsentrasjoner av PAH i luft er gjengitt i Figur 6.31. 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 canadisk 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, de bisykliske naftalen, 1-metylnaftalen, 2-metylnaftalen og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 63% av sum PAH.

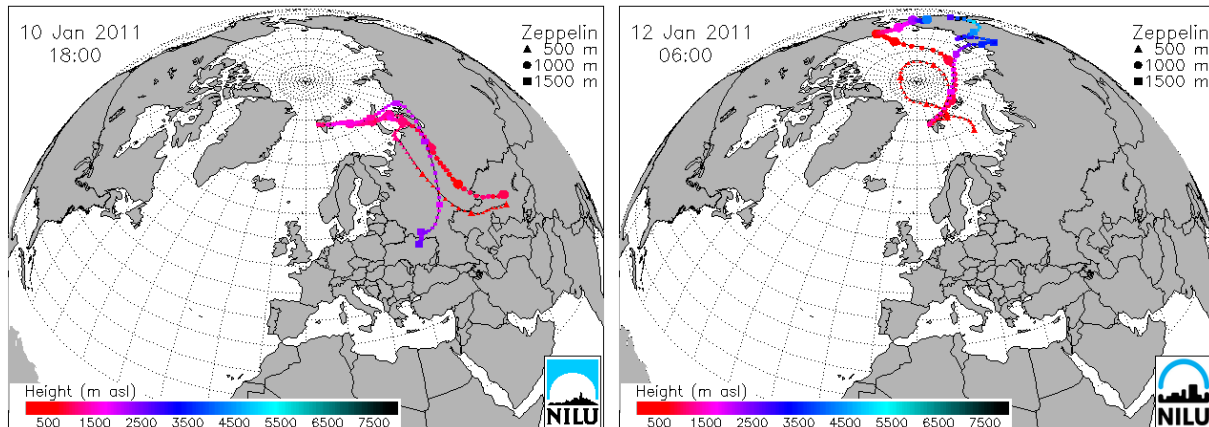


Figur 6.31: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2011 (og 2010) var 2,1 ng/m³, som er den nest laveste i datasettet (Tabell 6.10). Den gradvise nedgang i middelverdi i perioden 1998 – 2006 er antatt å skyldes at vintrene var relativt milde og at forbruket av fossile brennstoffer og biomasse derfor var relativt lavt (unntatt desember 2002). Teknologiske forbedringer som fører til lavere utslipp av PAH vil også bidra til nedgang. Til tross for at teknologien omkring forbrenningsprosesser er blitt bedre har verdens energibehov (og energiomsetning) øket betraktelig i de senere år. Om økningen i middelverdi fra år 2007 har sammenheng med dette vil kun være en spekulasjon inntil en ser om dette er en varig endring og slutt på den nedadgående trenden fra 1998 til 2006 (ang. 2006: se nedenfor). Den høyeste verdien ble målt i uke 2 (11,4 ng/m³). Prøven tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra Kasakhstan, Ukraina og Russland i begynnelsen av prøvetakingsperioden for så å skifte til Nord-Sibir via Nordpolen mot Svalbard østfra (Figur 6.32).

Tabell 6.10: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1997	6,4
1998	6,6
1999	5,8
2000	3,9
2001	3,3
2002	3,0
2003	2,9
2004	2,2
2005	2,2
2006	1,5
2007	2,7
2008	2,5
2009	2,6
2010	2,1
2011	2,1

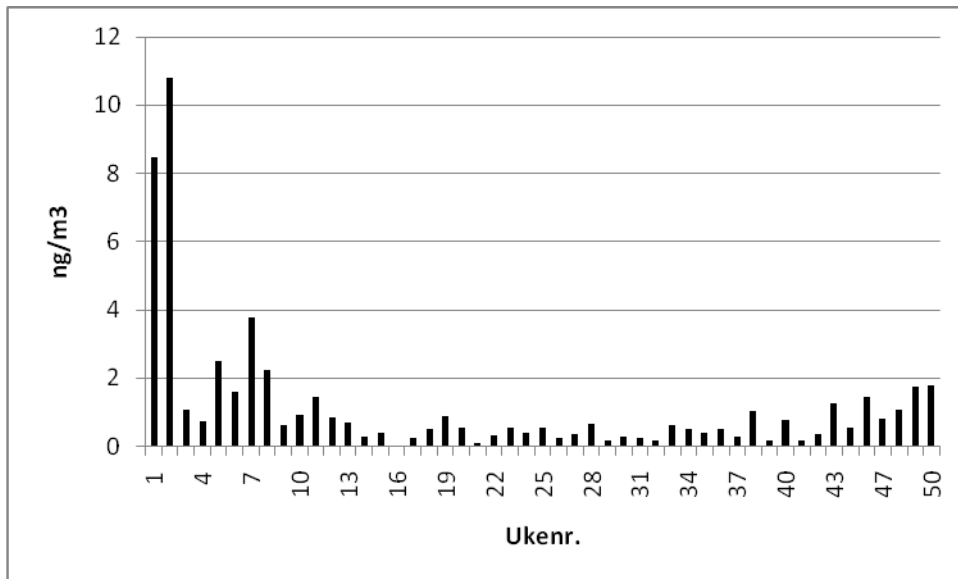


Figur 6.32: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 2 med de høyeste verdiene for sum PAH i datasettet for år 2011.

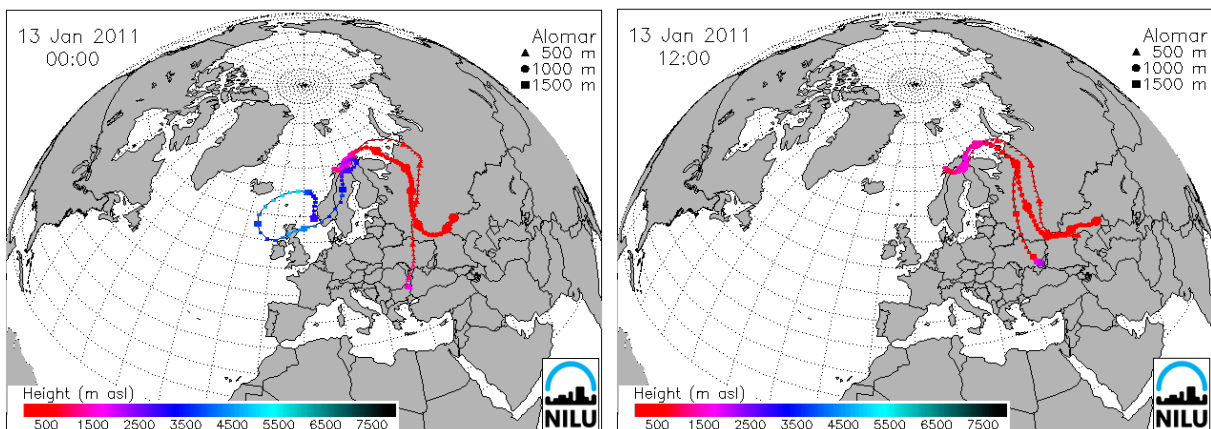
Om middelveiden fra år 2006 må det påpekes at det på grunn av et måleteknisk problem (lav gjenvinning av internstandarden som de bisykliske PAH beregnes mot) ikke ble rapportert resultater for de fire mest flyktige komponentene i uke 6, 7, 9, 10 og 11. Hvis en antar at disse komponentene utgjorde 51%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

Andøyaobservatoriet

Figur 6.33 viser plott av ukesverdier for sum PAH fra 2011. Middelveiden for år 2011 var 1,15 ng/m³ (2010: 1,57 ng/m³) og høyeste verdi (10,8 ng/m³) ble funnet i prøven fra uke 2. Figur 6.34 viser to trajektorieplott fra prøvetakingsperioden. Luft ble tilført både fra de britiske øyer, Sverige og Norge, men også fra Kasakhstan, Ukraina og Russland over Nord-Sverige. På årsbasis utgjorde bisykliske komponenter 15%.



Figur 6.33: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH på Andøya, 2011.



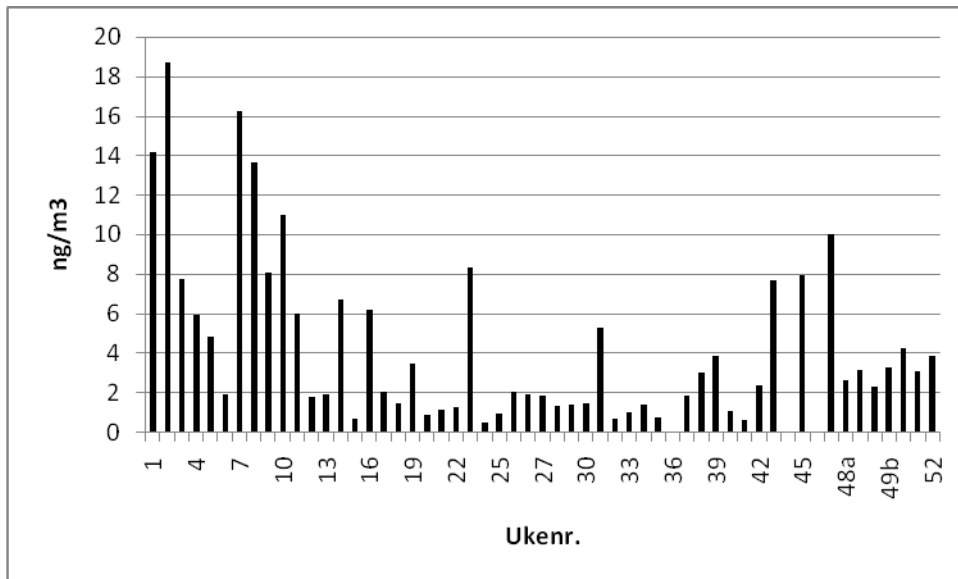
Figur 6.34: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 2, med høyeste verdi for parameteren sum PAH i 2011.

Birkenesobservatoriet

I år 2008 ble det satt i gang kontinuerlig overvåking av PAH på Birkenes. Figur 6.35 viser konsentrasjonene for sum PAH i løpet av året. Middelerverdi for sum PAH på Birkenes står i Tabell 2.1. Bisykliske komponenter utgjorde 13% av sum PAH på årsbasis.

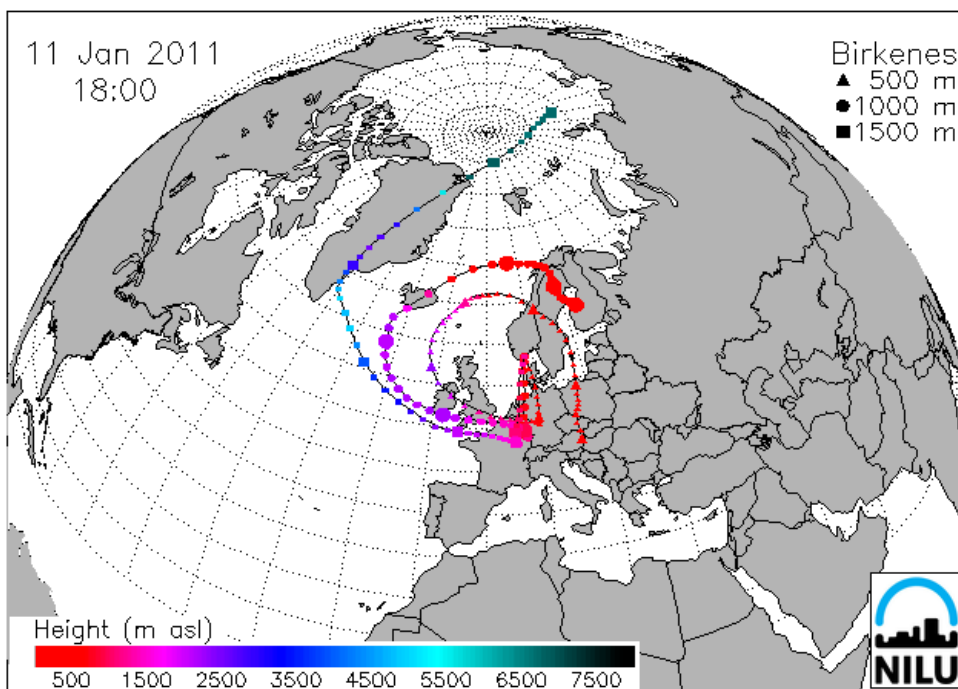
Tabell 6.11: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Birkenesobservatoriet. Enhet: ng/m³.

År	Middelkonsentrasjon
2008	5,33
2009	5,49
2010	4,88
2011	4,36



Figur 6.35: Luftkonsentrasjon av sum PAH på Birkenes i år 2011. I de tilfeller det ble tatt flere prøver i samme uke ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 48a og 48b.

Den høyeste prøven ($18,7 \text{ ng/m}^3$) ble tatt i uke 2 og Figur 6.36 viser at luften som ankom da prøven ble tatt, ble tilført fra både nordlige og sentrale deler av Europa.



Figur 6.36: Trajektorieplott for PAH-prøven med høyest konsentrasjon på Birkenes i år 2011.

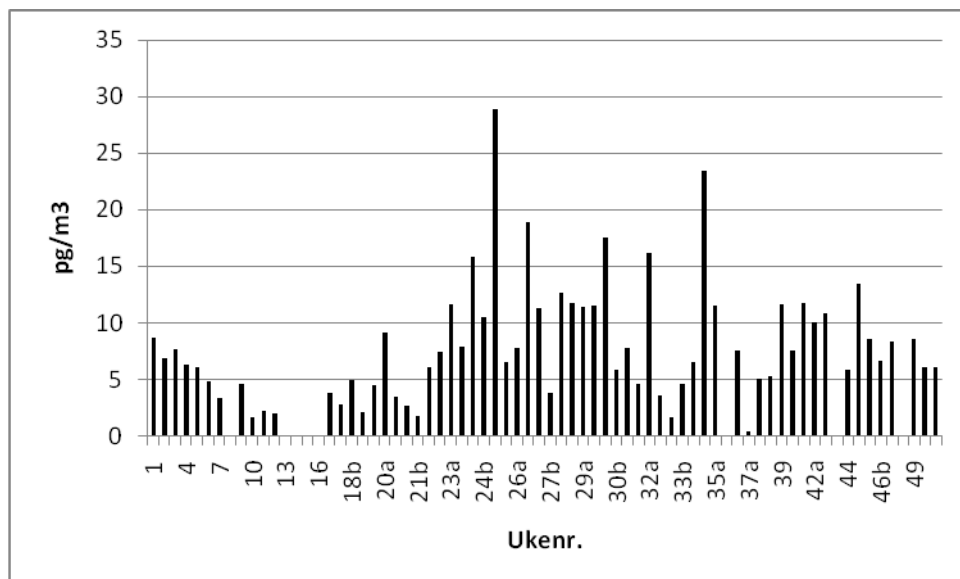
TBA

Zeppelinobservatoriet

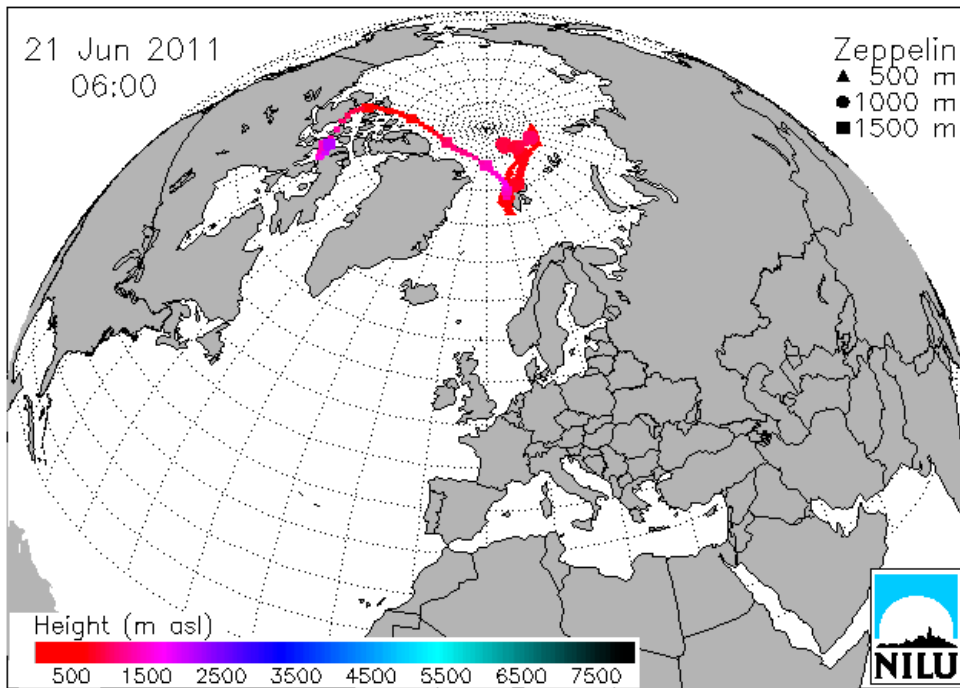
Tribromanisol er tidligere blitt påvist i marine prøver (Schlabach et al., 2002; Vetter og Stoll, 2002) og det er antatt at forbindelsen hovedsakelig er en naturlig bromert forbindelse med opprinnelse i marine mikroorganismer, men den har også antropogen opprinnelse (Vetter og Stoll, 2002). Det finnes 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 6.37 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Zeppelinobservatoriet tatt ukentlig. Middelerdien av TBA for årene 2006 til 2011 står i Tabell 6.12. Høyeste verdi (28,9 pg/m³) ble målt i uke 25a. Luft i prøvetakingsperioden ble i hovedsak tilført fra havområdene nord for Svalbard (Figur 6.38).

Tabell 6.12: Årlige middelkonsentrasjoner av TBA i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: ng/m³.

År	Middelkonsentrasjon
2006	7,56
2007	7,72
2008	4,62
2009	6,96
2010	7,65
2011	8,01



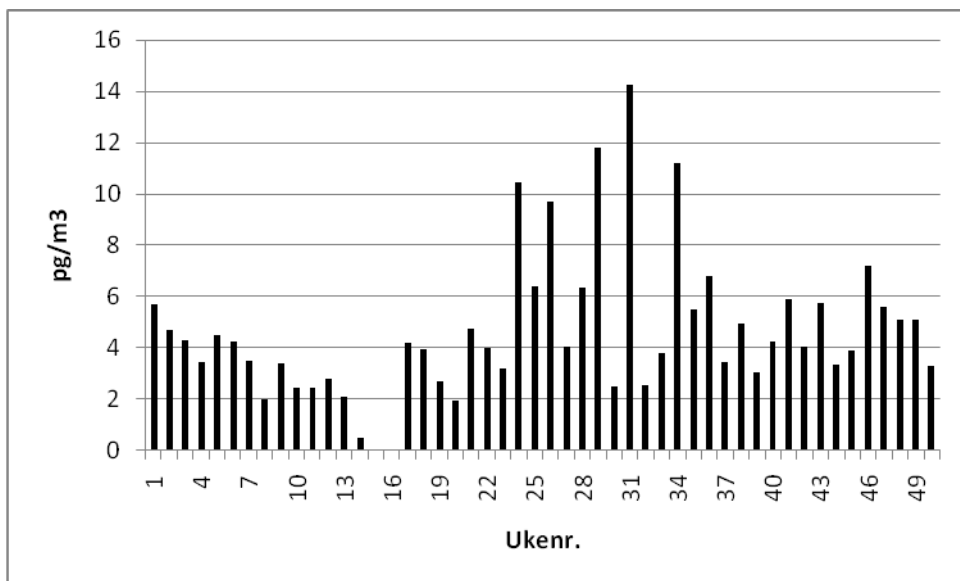
Figur 6.37: Luftkonsentrasjonen av TBA på Zeppelinobservatoriet i år 2011.



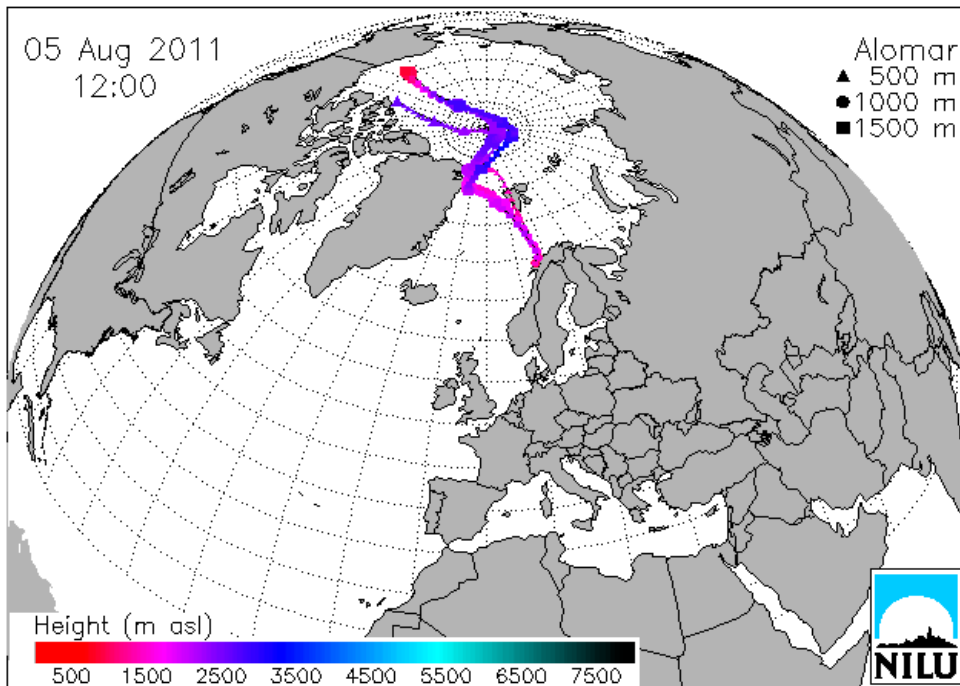
Figur 6.38: Trajektorieplott for prøvetakingsperioden til prøven fra uke 25a med høyeste konsentrasjon TBA på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

Andøyaobservatoriet

Middelverdien i år 2011 var $4,78 \text{ pg/m}^3$ (2010: $5,66 \text{ pg/m}^3$) og stoffet ble påvist i alle prøvene i datasettet. Figur 6.39 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Andøyaobservatoriet tatt ukentlig. Laveste verdi var $0,45 \text{ pg/m}^3$. Høyeste konsentrasjon ($14,2 \text{ pg/m}^3$) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 31. Trajektorieplott (Figur 6.40) for prøvetakingsperioden viser at luften hadde stort sett passert over hav på turen fra Polhavet til Andøya.



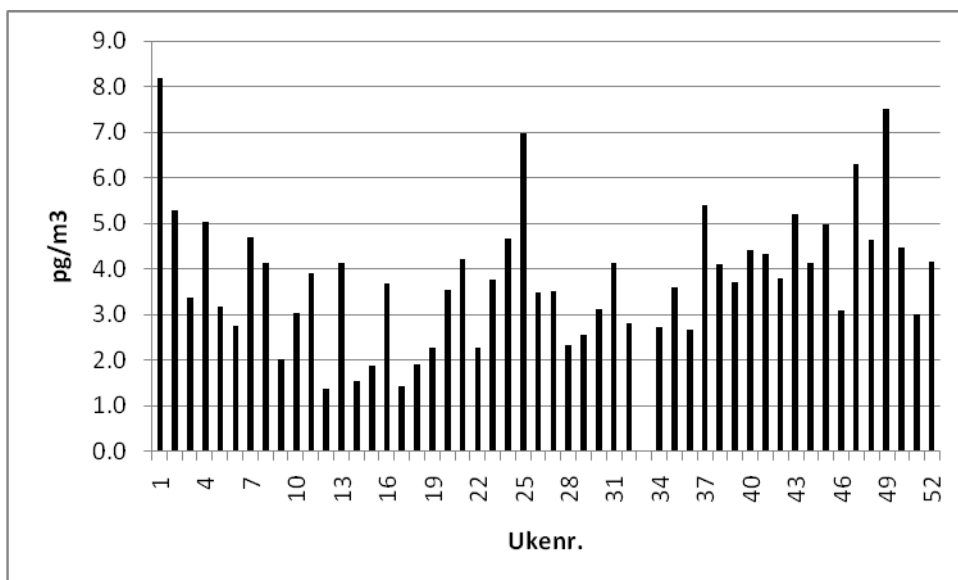
Figur 6.39: Luftkonsentrasjonen av TBA på Andøyaobservatoriet i år 2011.



Figur 6.40: Trajektorieplott for prøvetakingsperioden til prøven fra uke 31 med høyeste konsentrasjon TBA på Andøyaobservatoriet i år 2011.

Birkenesobservatoriet

Figur 6.41 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver tatt ukentlig på Birkenes.



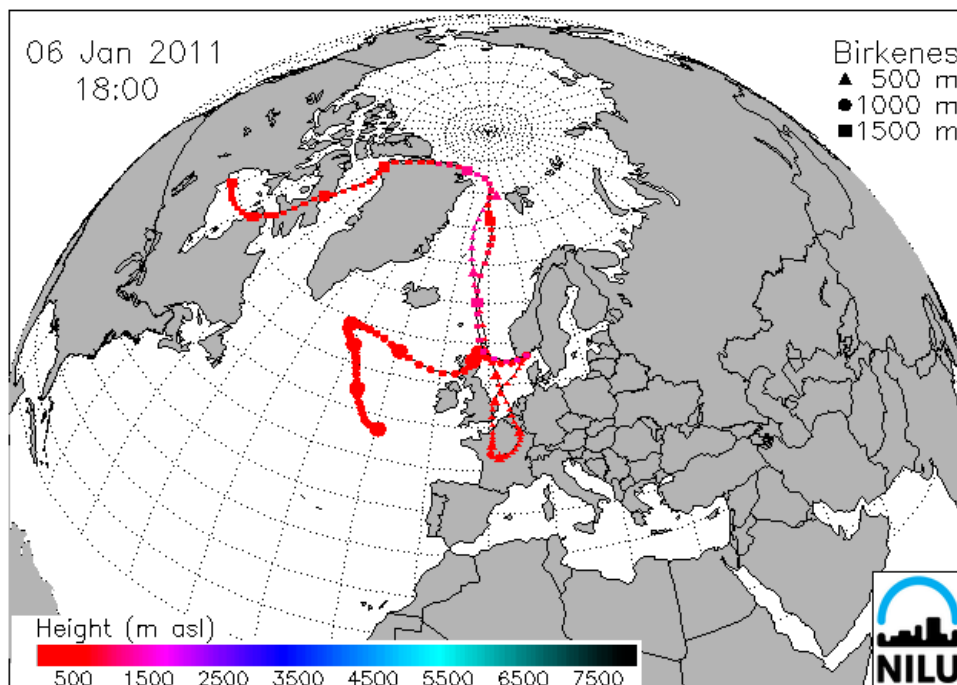
Figur 6.41: Luftkonsentrasjonen av TBA i luft på Birkenes år 2011.

Middelverdien i år 2011 var 3,78 pg/m³ og stoffet ble påvist i alle prøvene i datasettet. Årsmidler for TBA på Birkenes er sammenstilt i Tabell 6.13. Laveste verdi påvist var 1,34 pg/m³ og høyeste konsentrasjon (8,19 pg/m³) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 1.

Trajektorieplott (Figur 6.42) viser at luften hadde passert store havstrekninger i lav høyde på turen fra Nord-Canada, Grønland, Nord-Atlanteren via deler av Vest-Europa til Birkenes.

Tabell 6.13: Middelkonsentrasjon av TBA i luft på Birkenes for 2006-2011.
Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon Enhet: pg/m^3
2006	18,6
2007	4,95
2008	3,33
2009	3,48
2010	4,24
2011	3,78



Figur 6.42: Trajektorieplott for prøvetaking av prøven med høyeste TBA-konsentrasjon på Birkenes i år 2011.

PBDE

Zeppelinobservatoriet

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.

"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.

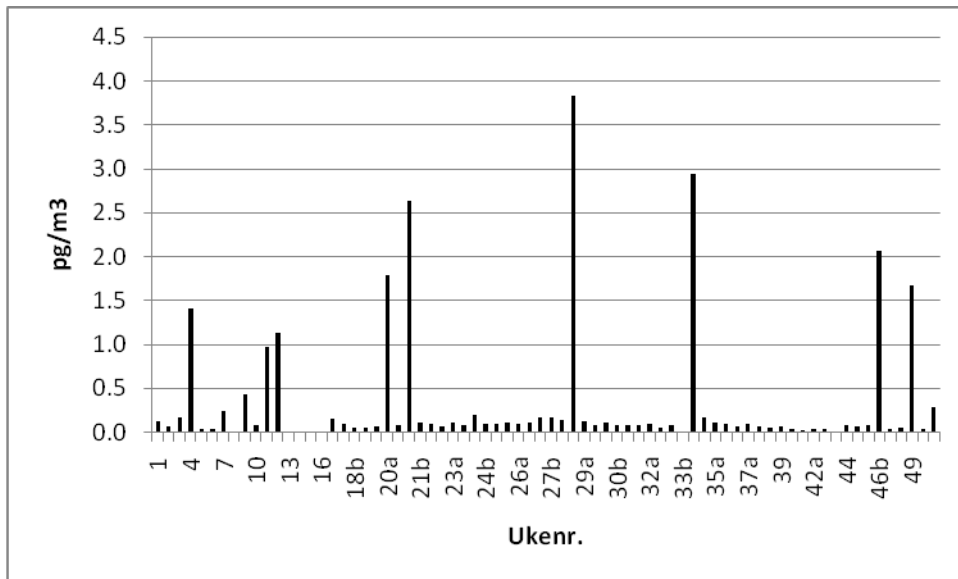
Den tredje kommersielle blandingen er "pentaBDE," eller "pentabrom," som er en viskøs væske, brukt i tekstiler og som tilsetning i skumplast hvor opptil 30% av vekten utgjøres av flammehemmeren (Hale et al., 2002). Kommersiell pentaBDE varierer noe i sammensetning, men generelt består den av 24-38% tetraBDE, 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 toksiske og har størst tendens til å bioakkumuleres (Siddiqi et al., 2003).

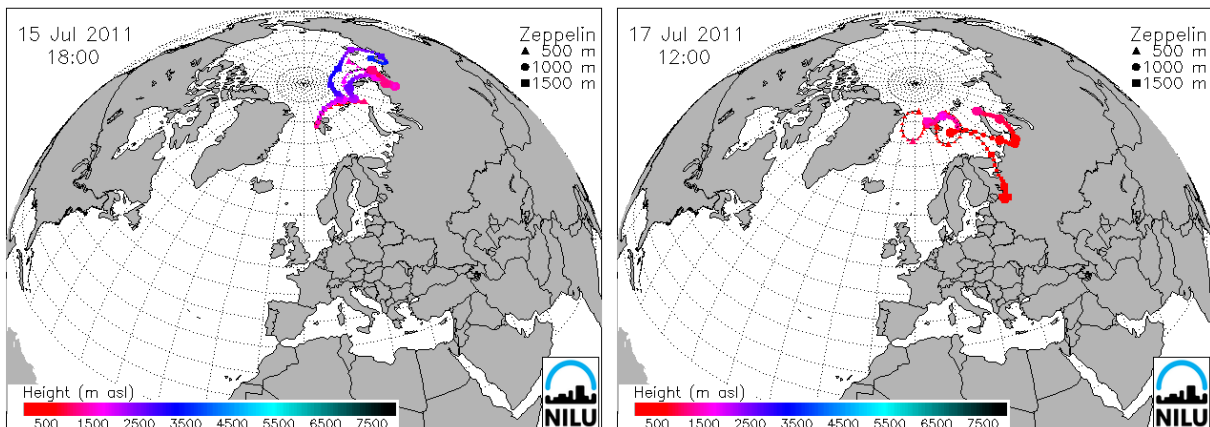
Fra og med år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av bromerte flammehemmere i luft på Zeppelinobservatoriet og på Birkenesobservatoriet ukentlig og programmet fortsatte i år 2009. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis år 2006 (13 prøver) og 2007 (16 prøver).

Figur 6.43 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av sum PBDE.



Figur 6.43: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

Høyeste verdi målt var $3,82 \text{ pg/m}^3$ og den ble målt i uke 28b. Trajektorieplott for denne prøven (Figur 6.44) viser at luften ankom stasjonen fra ulike områder. Under prøvetakingen i uke 28b (15-18.7.11) ble luften tilført ulike områder i Nord-Russland. Middelerverdier for sum tetraBDE står i tabell 6.18



Figur 6.44: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

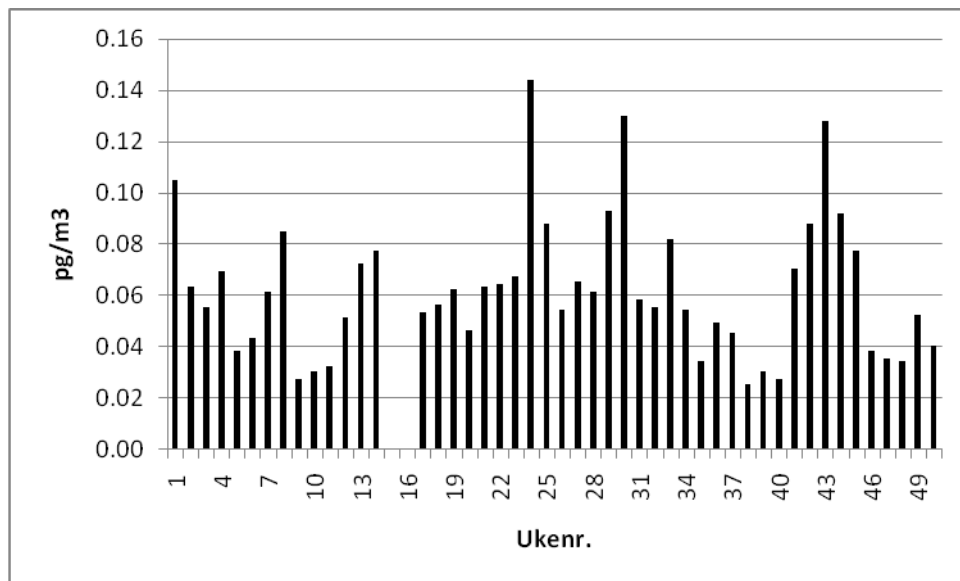
Tabell 6.14: Årlige middelkonsentrasjoner av sum tetraBDE i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
2006	0,38
2007	1,07
2008	0,49
2009	0,18
2010	0,30
2011	0,38

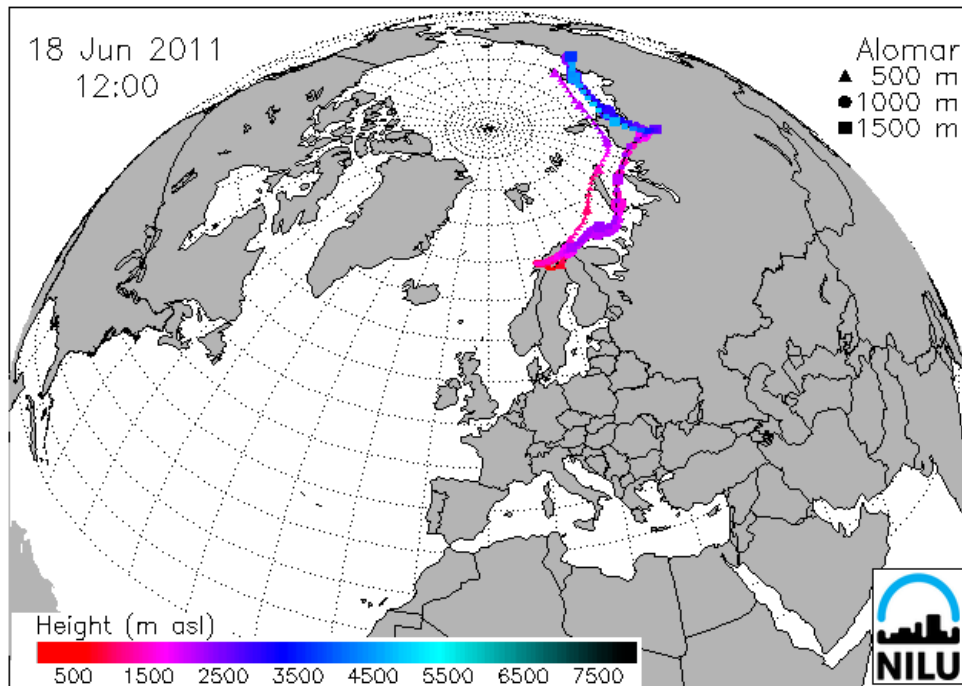
Andøyaobservatoriet

Nivået av de fleste PBDE målt på Andøya var under deteksjonsgrensen.

Figur 6.45 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av sum PBDE. Verdiene varierte mellom 0,03 til 0,14 pg/m³ og årsmiddelet var 0,06 pg/m³ (2010: 0,16 pg/m³). Høyeste verdi ble målt i uke 24. Trajektorieplott for denne prøven (Figur 6.46) viser at luften ankom stasjonen østfra med tilførsel fra nordlige deler av Russland.



Figur 6.45: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Andøya, 2011.



Figur 6.46: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Andøya, 2011.

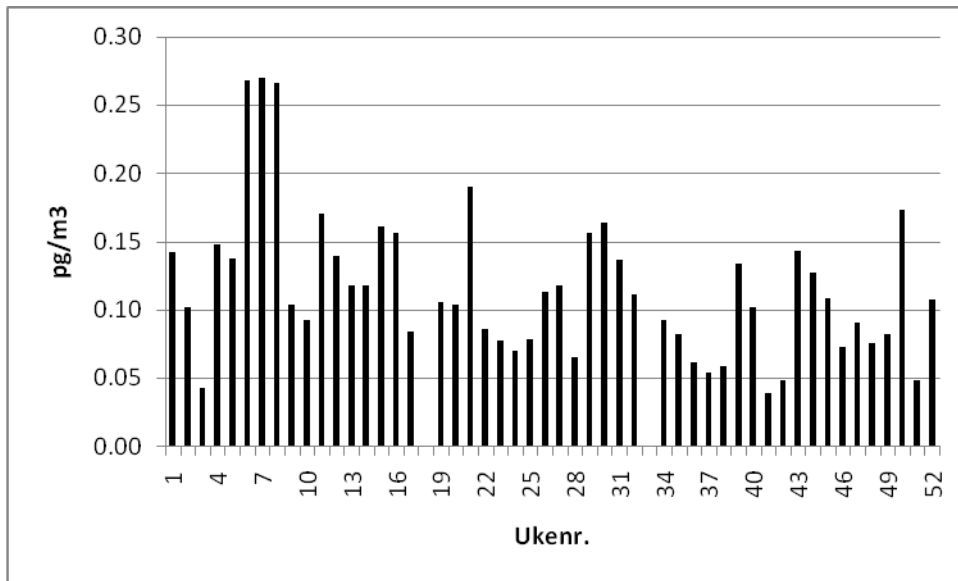
Birkenes

Figur 6.47 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av PBDE.

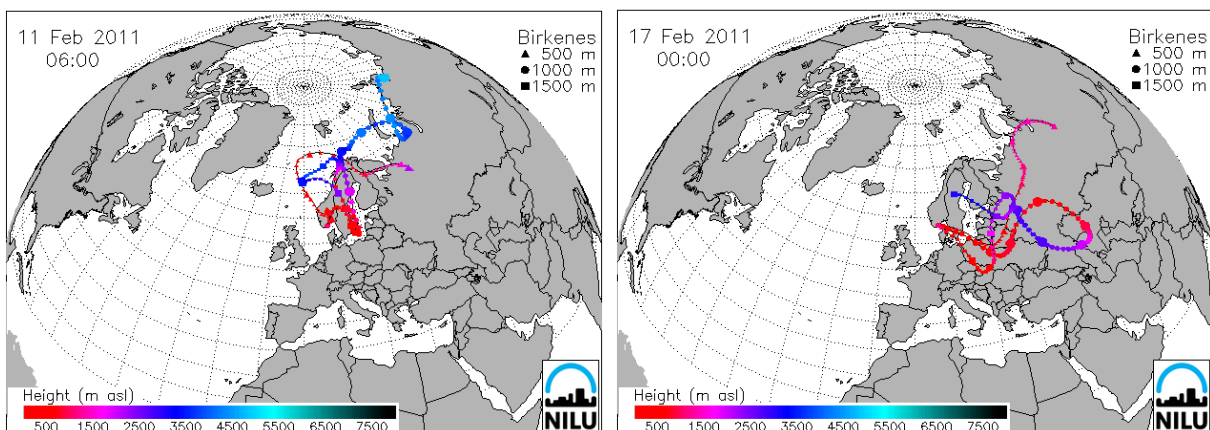
Høyeste verdi målt var $0,27 \text{ pg/m}^3$ og den ble målt i uke 7, men også i uke 6 og 8 var verdien nesten like høy. Trajektorieplott for disse prøvene er vist i Figur 6.48 og Figur 1.30. I uke 6 (9,-11.2.11) ankom luften stasjonen fra Nord-Russland, Finland, Sverige og inn via Vestlandet til Birkenes. Uke 7 (16,-18.2.11) var det tilførsel fra store deler av Øst-Europa, mens det i uke 8 (23,-25.2.11) var tilførsel fra følgende områder: Russland, de baltiske stater, Ukraina, Hviterussland, Polen, Tyskland og Danmark. Prøven tatt i denne perioden hadde også den høyeste verdien for PCDD, PCDF og non orto-PCB. Middelverdi for sum tetraBDE i år 2006-2011 står i Tabell 6.15.

Tabell 6.15: Middelkonsentrasjon for sum tetraBDE i luft på Birkenes 2006-2011. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon
2006	0,59
2007	0,58
2008	0,42
2009	0,32
2010	0,13
2011	0,12



Figur 6.47: Plott av konsentrasjonen av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2011.



Figur 6.48: Trajektorieplott for prøven med høyest konsentrasjon av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 på Birkenes i år 2011.

HBCD

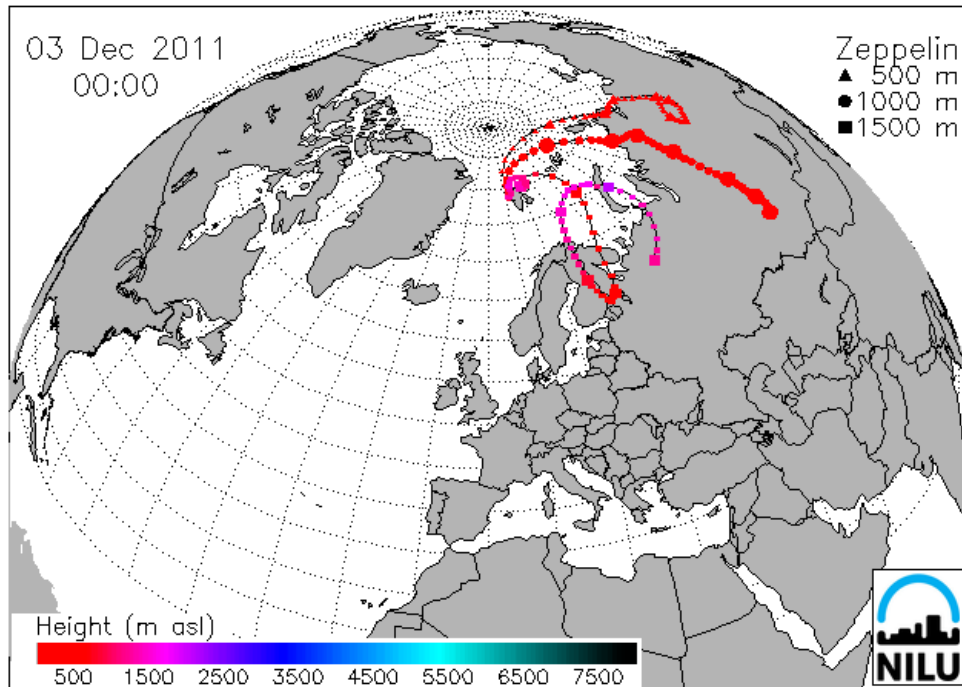
Zeppelinobservatoriet

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).

Middelverdien for sum HBCD i luft samlet i målestasjonen på Zeppelinobservatoriet i år 2011 var $0,27 \text{ pg/m}^3$ som er laveste verdi i datasettet (Tabell 6.16). HBCD ble påvist i seks av 65 prøver og β -HBCD ble ikke påvist. I 2006 og 2007 hadde rensemotoden for HBCD-

ekstrakter et tap av β -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Høyeste enkeltprøve ($0,89 \text{ pg/m}^3$) ble tatt i uke 48. Trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 6.49 og transportmønsteret viste bidrag fra Russland og i en viss grad fra Finland.



Figur 6.49: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

Tabell 6.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum HBCD i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon
2006	7,13
2007	6,54
2008	3,12
2009	0,21
2010	0,63
2011	0,27

Birkenesobservatoriet

Middelverdien for sum HBCD i luft på Birkenes i år 2011 var $0,38 \text{ pg/m}^3$ og som tidligere var det α - og γ -HBCD som dominerte. HBCD ble påvist i 20 av 52 prøver og β -HBCD ble kun påvist i fem prøver. Middelkonsentrasjon av sum HBCD er for perioden 2006-2011 står i Tabell 6.17. Høyeste enkeltprøve ($1,39 \text{ pg/m}^3$) ble tatt uke 1. Trajektorieplott for denne prøvetakingsperioden (Figur 6.42) viser at luften hadde passert store havstrekninger i lav høyde på turen fra Nord-Canada, Grønland, Nord-Atlanteren via deler av Vest-Europa til Birkenes.

Tabell 6.17: Middelskonsentrasjon for sum HBCD i luft på Birkenes 2006-2011. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelskonsentrasjon
2006	7,56
2007	4,15
2008	0,21
2009	0,59
2010	0,26
2011	0,38

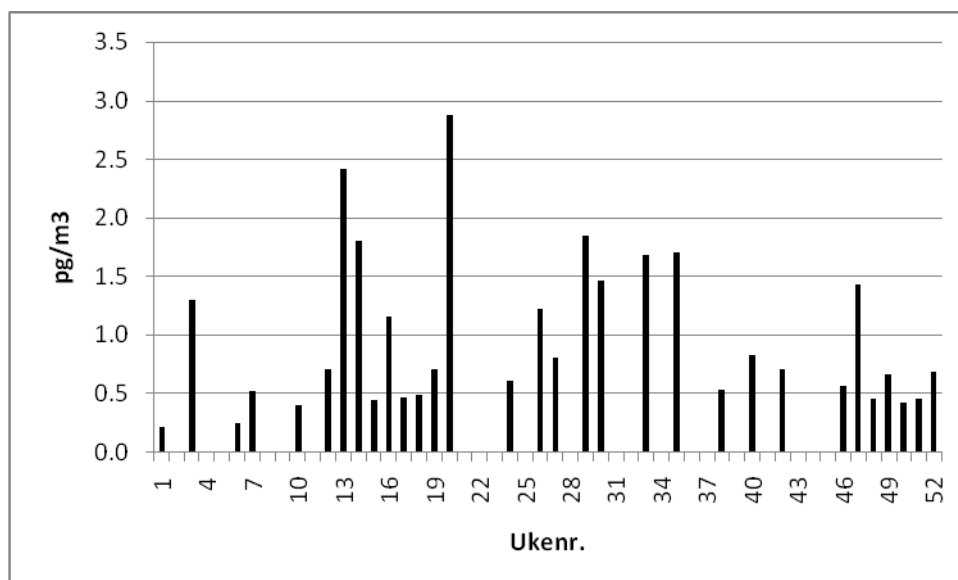
PFAS

Zeppelinobservatoriet

PFAS er en gruppe organiske kjemikalier som er brukt til overflatebehandling av tekstiler, i polymerer, i brannslukningsskum og i insekticider. Flere 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 vannavvisende. 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 perfluoreerte karbonkjeder, for eksempel fluortelomer alkoholer (Jahnke et al., 2007).

Fra og med år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av polyfluoreerte alkylstoffer i luft på Zeppelinobservatoriet og på Birkenesobservatoriet ukentlig og programmet fortsatte i år 2009. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis år 2006 (13 prøver) og 2007 (16 prøver).

Figur 6.50 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA, som utgjør ca 90% av sum PFAS.

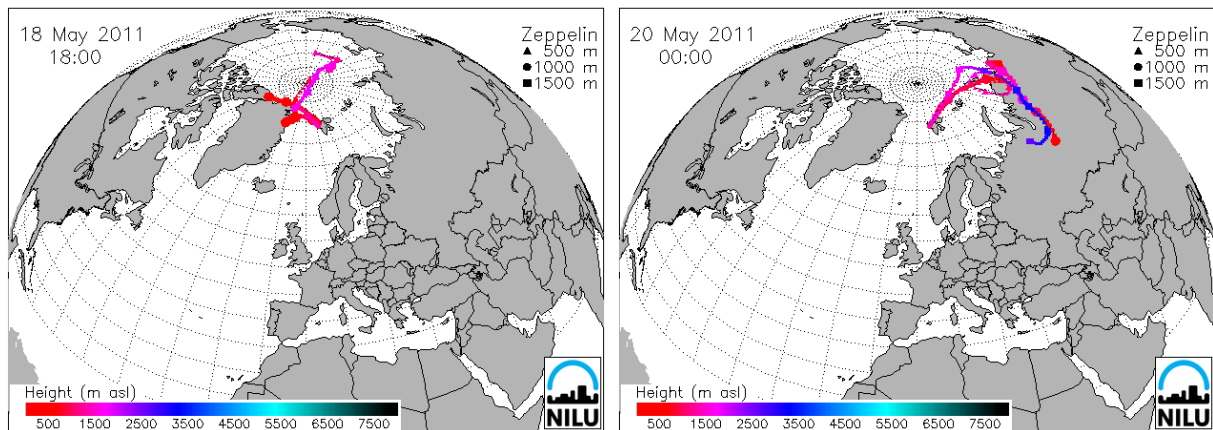


Figur 6.50: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene for årene 2006 til 2011 står i Tabell 6.18. Figur 6.51 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 20 med høyest konsentrasjon ($2,88 \text{ pg/m}^3$). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Polhavet og Nord-Grønland, men også med bidrag fra Nord-Russland.

Tabell 6.18: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m^3 .

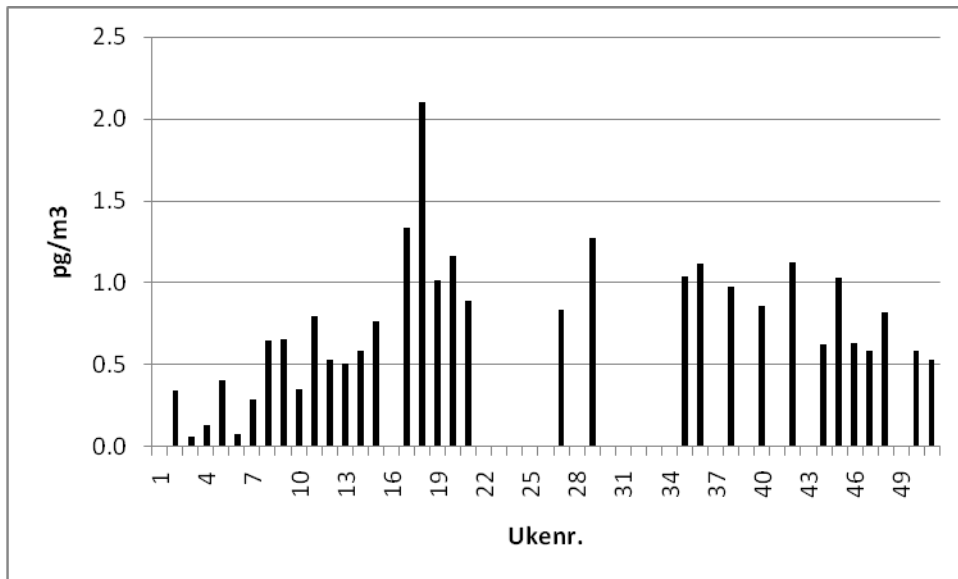
År	Middelkonsentrasjon
2006	0,25
2007	0,47
2008	0,81
2009	0,47
2010	0,31
2011	0,96



Figur 6.51: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011.

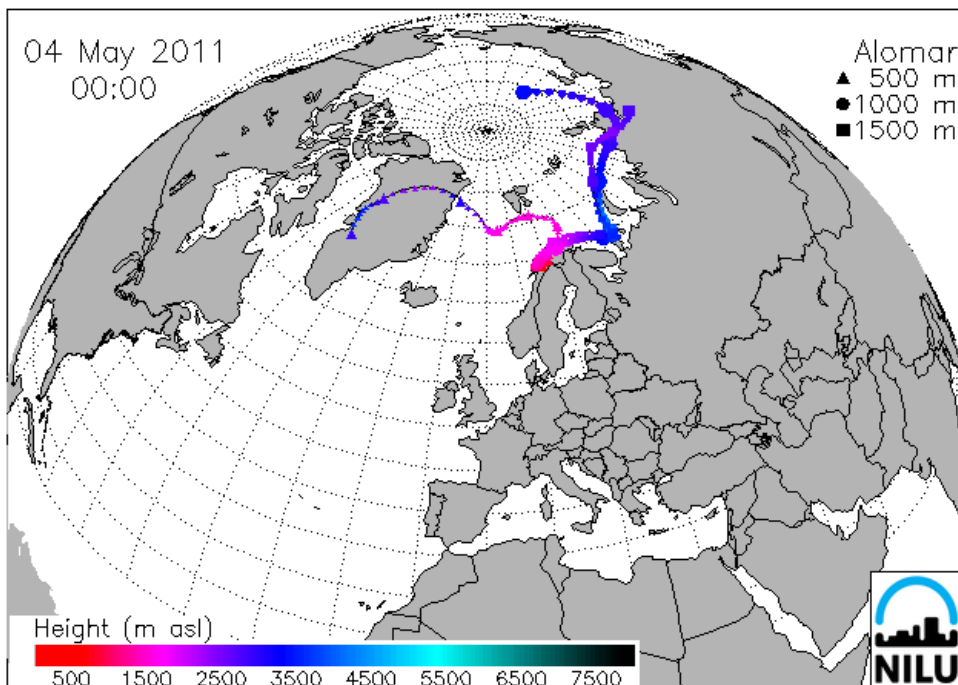
Andøyaobservatoriet

Nivået av de fleste PFAS som er målt på Andøya var under deteksjonsgrensen. Figur 6.52 viser enkeltresultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA.



Figur 6.52: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya, 2011.

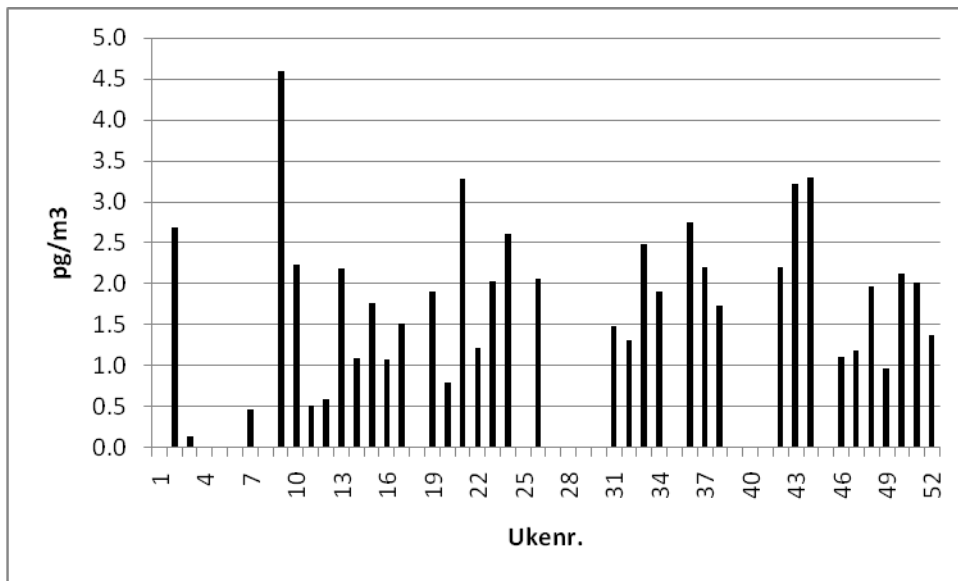
Middelkonsentrasjonen på Andøya for sum av disse tre komponentene i år 2011 var $0,74 \text{ pg/m}^3$ (2010: $0,16 \text{ pg/m}^3$). Figur 6.53 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 18 med høyest konsentrasjon ($2,10 \text{ pg/m}^3$). Som det fremgår av figuren ble luften hovedsakelig transportert fra Grønland og Nord-Atlanteren, men også fra nordlige deler av nordlige Russland.



Figur 6.53: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya i 2011.

Birkenes

Figur 6.54 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA som i gjennomsnitt utgjorde ca 90 % av sum PFAS.



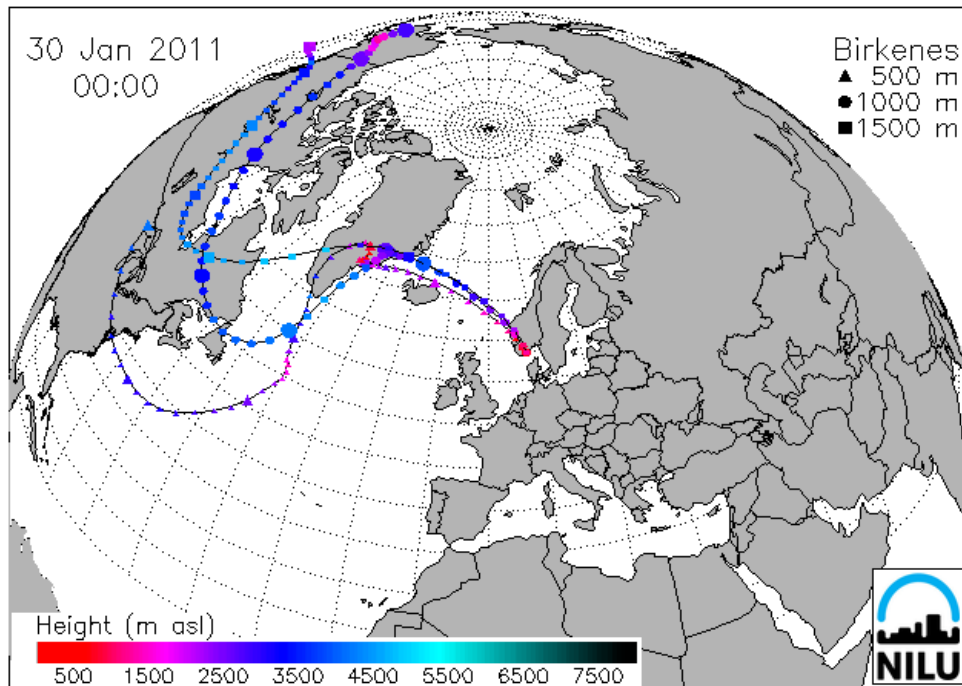
Figur 6.54: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes i år 2011.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene i år 2011 var 1,83 pg/m³. Årsmidler for denne gruppen er sammenstilt i Tabell 6.19.

Tabell 6.19: Middelkonsentrasjon av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes for 2006-2011. Enhet: pg/m³.

År	Middelkonsentrasjon
2006	1,71
2007	0,88
2008	1,06
2009	0,31
2010	0,30
2011	1,83

Figur 6.55 viser et trajektorieplott for prøven som ble tatt i uke 9 med den høyeste konsentrasjonen (4,60 pg/m³). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Alaskas og Canadas vestkyst tvers over Canada og nordlige deler av USA, over Atlanteren via Grønland til Birkenes fra nordvest.



Figur 6.55: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes i år 2011.

6.3 Organiske forbindelser i nedbør

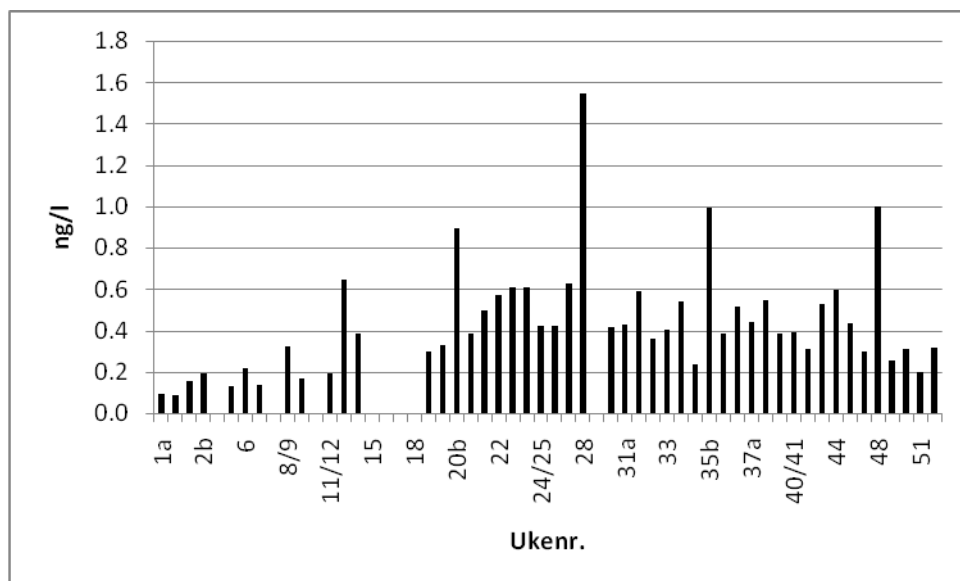
Birkenesobservatoriet

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Birkenes var 0,43 ng/l i år 2011. Dette er, som det fremgår av Tabell 6.20, blant de laveste målt på Lista/Birkenes. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Birkenes er gjengitt i Vedlegg D og konsentrasjoner for sum HCH i prøver samlet ukentlig er gjengitt i Figur 6.56. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i 2011 var 0,13 ng/l (uke 4/5). Den høyeste konsentrasjonen var 1,54 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 28. En klar økning i HCH-nivået om våren ble ikke observert som tidligere. 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 sprøytetmiddelet.

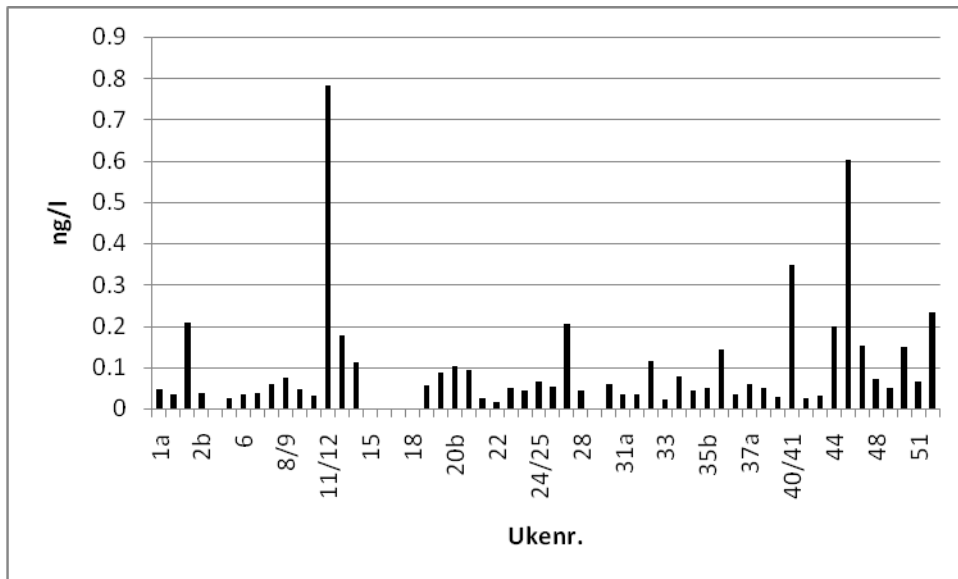
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 0,78 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2011 var 0,10 ng/l, som er blant de laveste målt på Birkenes og Lista. Konsentrasjoner for HCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 6.57.

Tabell 6.20: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2011). 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
2009	0,47	0,06
2010	0,41	0,13
2011	0,43	0,10



Figur 6.56: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2010. I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, for eksempel 1a og 1b. I tilfeller hvor prøver fra flere uker ble kombinert ble disse betegnet med de aktuelle ukenummer separert med skråstrek, f.eks. 8/9.



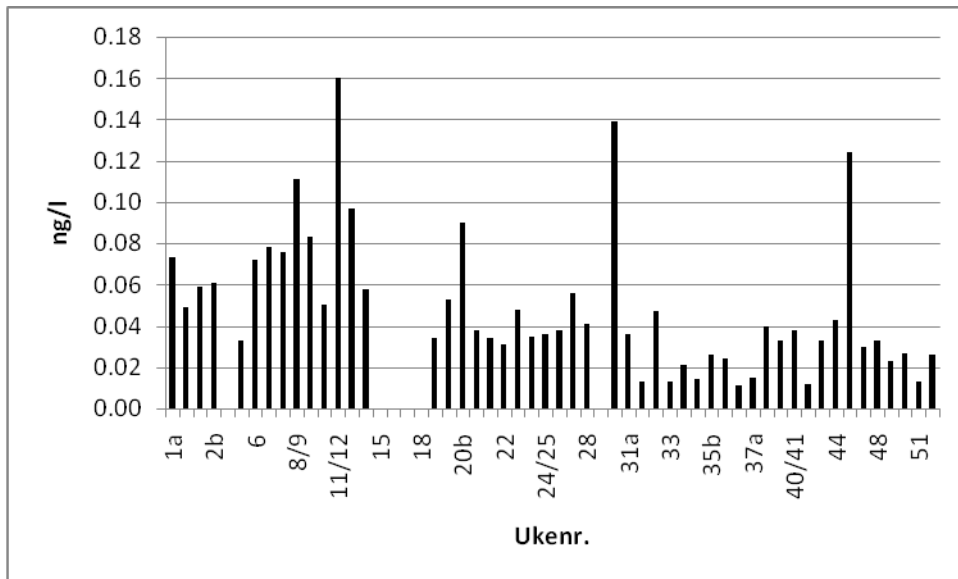
Figur 6.57: Nedbørkonsentrasjon av HCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2011.

Fra og med år 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver. Middelkonsentrasjon for sum 7 PCB står i Tabell 6.21. Konsentrasjoner for sum 7 PCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 6.57.

Tabell 6.21: Middelkonsentrasjon for sum 7 PCB i nedbør på Birkenes. Enhet: ng/l.

År	Middelkonsentrasjon
2004	0,20
2005	0,21
2006	0,21
2007	0,22
2008	0,22
2009	0,06
2010	0,08
2011	0,05

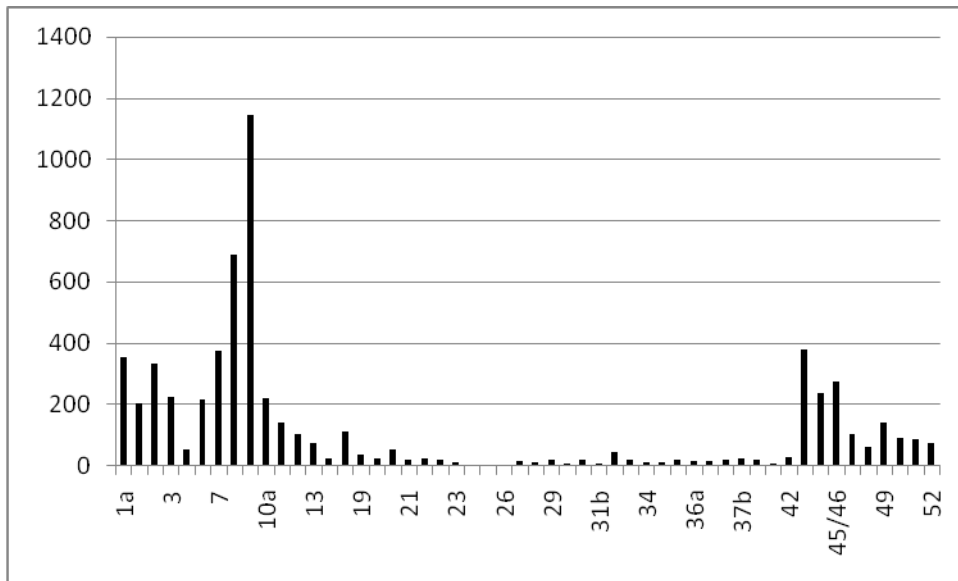
Månedsmidler står i vedlegg D.



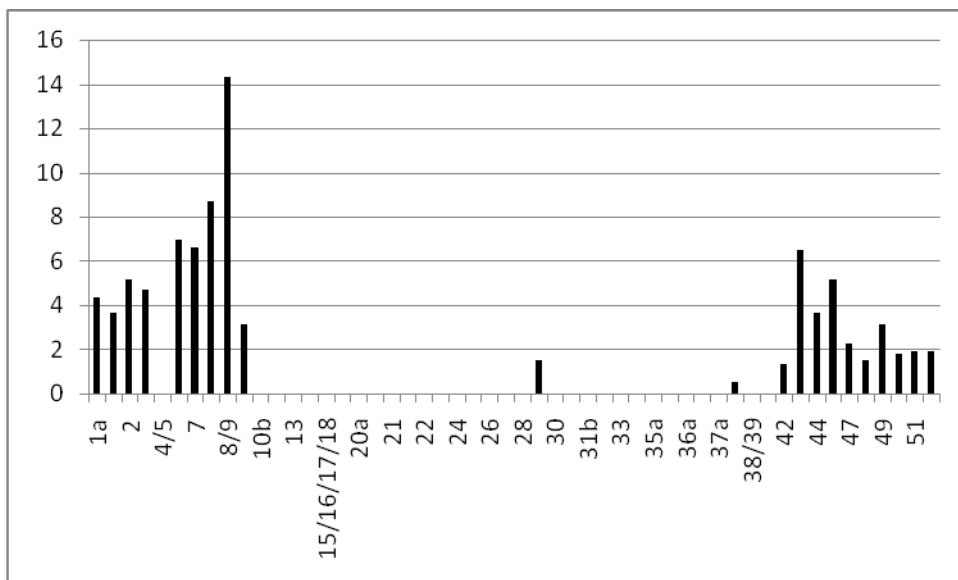
Figur 6.58: Figur PCB NED: Nedbørkonsentrasjon av sum 7 PCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2011.

PAH

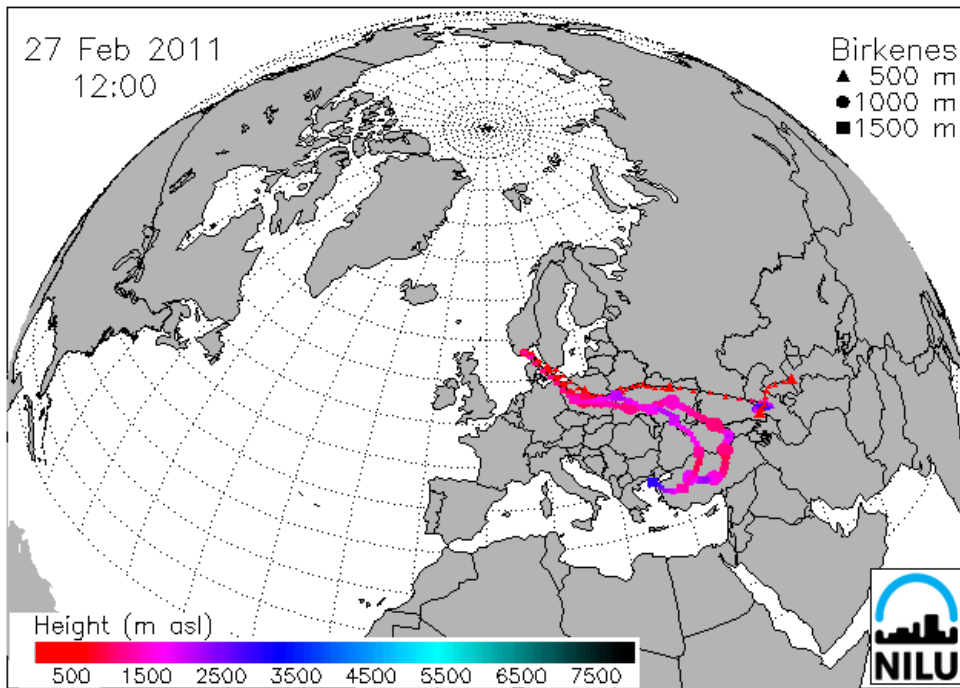
I slutten av mai 2010 ble det satt opp en nedbørprøvetaker til PAH på gamle Birkenes ved siden av den som brukes til klorerte komponenter og prøvetakingen fortsatte i 2011. Nivået var under deteksjonsgrensen for de fleste komponentene i mange av prøvene. Årsmiddelverdien i 2011 var 120 ng/l (2010: 73,8 ng/l) og verdiene varierte fra 1,08 ng/l til 1146 ng/l. Figur 6.59 viser verdier for prøver samlet ukentlig på Birkenes og spesielt en verdi fra ukene 8/9 er høy (1146 ng/l). Et tilsvarende plott av vedfyringskomponenten reten (Figur 6.60) gir utslag i den samme prøven. Reten dannes ved forbrenning av gran og furu ("softwood"), men ikke ved forbrenning av for eksempel bjerk. Det er ikke mulig å si noe entydig om kilden til den høye PAH-verdien, men figurene viser trolig aktivitet forbundet med forbrenning kombinert med transportbetingelser som er gunstige for langtransport. Figur 6.61 viser trajektorieplott fra perioden da den høye PAH-prøven ble samlet og luft ble tilført fra Tyrkia og Kasakhstan mot nordvest tvers over Øst-Europa og Danmark.



Figur 6.59: Nedbørkonsentrasjon av sum PAH i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2011.



Figur 6.60: Nedbørkonsentrasjon av retene i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2011.



Figur 6.61: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum PAH i nedbør i år 2011.

7. Referanser

- Abad, E., Martínez, K., Gustems, L., Gómez, R., Guinart, X., Hernández, I., Rivera, J. (2007) Ten years measuring PCDDs/PCDFs in ambient air in Catalonia (Spain). *Chemosphere*, 67, 1709-1714.
- Benezet, J.H., Matsumara, F. (1973) Isomerization of γ -BHC to α -BHC in the environment. *Nature*, 243, 480-481.
- Berg, T., Aas, W., Pacyna, J., Uggerud, H.T., Vadset, M. (2008) Atmospheric trace metal concentrations at Norwegian background sites during 25 years and its relation to European emissions. *Atmos. Environ.*, 42, 7494-7501.
- Berg, T., Kallenborn, R., Manø, S., Uggerud, H.T. (2003) Tidstrender i atmosfæriske konsentrasjoner av tungmetaller og persistente organiske miljøgifter. Kjeller (NILU OR 67/2003).
- Berglen, T.F., Arnesen, K., Rode, A., Tønnesen, D., Asphom, P.E. (2011) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2010-mars 2011. Kjeller (NILU OR 31/2011).
- Betts, K.S. (2003) More flame-proofed fish. *Environ. Sci. Technol.*, 37, 380A-382A.
- Bidleman, T.F., Falconer, R.L., Walla, M.D. (1995) Toxaphene and other organochlorine compounds in air and water at Resolute Bay, N.W.T., Canada. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 55-63.
- Brorström-Lundén, E. (1995) Measurements of semivolatile organic compounds in air and deposition. Ph.D. Thesis. University of Göteborg, Department of Analytical and Marine Chemistry.
- Brun, G.L., Howell, G.D., 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., 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.
- Cleverly, D., Ferrario, J., Byrne, C., Riggs, K., Darrell, J., Hartford, P. (2007) A general indicatio of the contemporary background levels of PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in the ambient air over rural and remote areas of the United States. *Environ. Sci. Technol.*, 41, 1537-1544.
- Cotham, W.E. Jr., Bidleman, T.F. (1991) Estimating the atmospheric deposition of organochlorine contaminants to the Arctic. *Chemosphere*, 22, 165-188.
- Dollard, G.J., 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., 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 (2012) Air pollution by ozone across Europe during summer 2011. Overview of exceedances of EC ozone threshold values for April–September 2011. København (EEA Technical report No. 1/2012).
- EMEP/CCC (1995) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research (EMEP/CCC Report 1/95) (Last rev. 2002). **URL:** <http://tarantula.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html> [2011-08-30].
- EMEP (2011) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2009. EMEP status report 1/2010. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2011).
- Eriksson, J., Jakobsson, E., Marsh, G., 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., 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. Sandeffjord 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.
- Green, N.W., Heldal, H.E., Måge, A., Aas, W., Gäfvert, T., Schrum, C., Boitsov, S., Breivik, K., Iosjpe, M., Yakushev, E., Skogen, M., Høgåsen, T., Eckhardt, S., Christiansen, A.B., Daae, K.L., Durand, D., Debloskaya, E. (2011) Tilførselsprogrammet 2010. Overvåking av tilførsler og miljøtilstand i Nordsjøen. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensingsovervåking. Rapport 1097/2011. TA-2810/2011) (NIVA-rapport 6187 2011).

- Hale, R.C., La Guardia, M.J., Harvey, E., Gayor, M.O., 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., 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., Schlabach, M. (1998) Hexachlorocyclohexanes in air in Southern Norway. Temporal variation, source allocation, and temperature dependence. *Environ. Sci. Technol.*, 31, 217-224.
- Hellsten, S., van Loon, M., Tarrason, L., Vestreng, V., Tørseth, K., Kindbom, K., Aas, W. (2007) Base cations deposition in Europe. Stockholm, Swedish Environmental Research Institute (IVL Report B1722).
- Hicks, B.B., Baldocchi, D.D., Meyers, T.P., Hosker Jr., R.P., 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., 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., 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., 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., Parkhurst, W.J. (2000) Toxaphene and other organochlorine pesticides in Alabama air. *Environ. Sci. Technol.*, 34, 5097-5105.
- Klima- og forurensningstilsynet (2010) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2009. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1074/2010).
- Klima- og forurensningstilsynet (2011) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2010. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1099/2011).
- Lane, D.A., Schroeder, 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., Scholtz, M.T. (1996) Global HCH usage with 1°X1° longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3525-3533.

LRTAP (2011) Mapping critical levels for vegetation. I: *Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends, chapter 3.*

URL: http://icpvegetation.ceh.ac.uk/manuals/mapping_manual.html.

McConnell, L.L., Cotham, W.E., Bidleman, T.F. (1993) Gas exchange in the Great Lakes. *Environ. Sci. Technol.*, 27, 1304-1311.

met.no (2012) Været i Norge. Klimatologisk oversikt året 2011. Oslo, Meteorologisk institutt (met.no info 13/2011).

Mills, G., Pleijel, H., Braun, S., Büker, P., Bermejo, V., Calvo, E., Danielsson, H., Emberson, L., González Fernández, I., Grünhage L., Harmens, H., Hayes, F., Karlsson, P.-E., Simpson, D. (2011) New stomatal flux-based critical levels for ozone effects on vegetation. *Atmos. Environ.*, 45, 5064-5068. doi:10.1016/j.atmosenv.2011.06.009

Oehme, M., Haugen, J.-E., Schlabach, M. (1995) Ambient air levels of persistent organochlorines in spring 1992 at Spitsbergen and the Norwegian mainland. Comparison with 1984 results and quality control measures. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 139-152.

Oehme, M., Stray, H. (1982) Quantitative determination of ultra-traces of chlorinated compounds in high-volume air samples from the Arctic using polyurethane foam as collection medium. *Fres. Z. Anal. Chem.* 311, 665-673.

Schlabach, M., Mariussen, E., Borgen, A., Dye, C., Enge, E.K., Steinnes, E., Green, N., 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., Reed, K.D. (2003) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): New pollutants - old diseases. *Clin. Med. Res.*, 1, 281-290.

Söderström, G., Sellström, U., de Wit, C., Tysklind, M. (2004) Photolytic debromination of decabromdiphenyl ether (BDE-209). *Environ. Sci. Technol.*, 38, 127-132.

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).
- Statens forurensningstilsyn (2009) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2008. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1051/09).
- Stohl, A., Koffi, N.E. (1998) Evaluation of trajectories calculated from ECMWF data against constant volume balloon flights during ETEX. *Atmos. Environ.*, 24, 4151-4156.
- Turpin, B.J., 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., Aas, W., Breivik, K., Fjæraa, A.M., Fiebig, M., Hjellbrekke, A.G., Myhre, C.L., Solberg, S., Yttri, K.E. (2012) Introduction to the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972–2009. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 12, 1733-1820.
- 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. URL: http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.htm.

- Van den Berg, M., Birnbaum, L., Bosveld A.T.C., Brunström, B., Cook, P., Feeley, M., Giesy, J.P., Hannberg, A., Hasegawa, R., Kennedy, S.W., Kubiak, T., Larsen, J.C., van Leeuwen, F.X.R., Liem, A.K.D., Nolt, C., Peterson, R.E., Poellinger, L., Safe, S., Schrenk, D., Tillitt, D., Tysklind, M., Younes, M., Wærn, F., Zacharewski, T. (1998) Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ. Health Perspect.*, 106, 775-789.
- Vetter, W., 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., Li, Y.F. (1995) Global usage of selected persistent organochlorines. *Sci. Total Environ.*, 160/161, 201-210.
- Voldner, E.C., Sirois, A. (1986) Monthly mean spatial variations of dry deposition velocities of oxides of sulphur and nitrogen. *Water, Air, Soil Poll.*, 30, 179-186.
- Wallenhorst, Th., Krauß, P., Hagenmaier, H. (1997) PCDD/F in ambient air and deposition in Baden-Württemberg, Germany. *Chemosphere*, 34, 1369-1378.
- 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, WHO Regional Office for Europe (EUR/HFA target, 21).
- Willett, K.L., Ulrich, E.M., Hites, R.A. (1998) Differential toxicity and environmental fates of Hexachlorocyclohexane isomers. *Environ. Sci. Technol.*, 32, 2197-2207.
- Yttri, K.E. et al. (2011c) Source apportionment of the carbonaceous aerosol at European rural background sites. In progress, to be submitted to *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*
- Yttri, K.E., Aas, W., Bjerke, A., Ceburnis, D., Dye, C., Emblico, L., Facchini, M.C., Forster, C., Hanssen, J.E., Hansson, H.C., Jennings, S.G., Maenhaut, W., Putaud, J.P., 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.
- Yttri, K.E., Simpson, D., Nøjgaard, J.K., Kristensen, K., Genberg, J., Stenström, K., Swietlicki, E., Hillamo, R., Aurela, M., Bauer, H., Offenberg, J.H., Jaoui, M., Dye, C., Eckhardt, S., Burkhardt, J.F., Stohl, A., Glasius, M. (2011a) Source apportionment of the summer time carbonaceous aerosol at Nordic rural background sites. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 13339-13357.
- Yttri, K.E., Simpson, D., Stenström, K., Puxbaum, H., Svendby, T. (2011b) Source apportionment of the carbonaceous aerosol in Norway – quantitative estimates based on ¹⁴C, thermal-optical and organic tracer analysis. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 9375-9394.

Vedlegg A

Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi

Forklaring til A.1.1-A.2.22

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

Særtillfeller Parametertype	Ikke nedbør- prøvetaking	Ingen nedbør- tilfeller	Målt nedbør, for lite til, eller mangler analyse	Konsentrasjonen under deteksjonsgrensen
Konsentrasjon	Åpen	-	-	< (deteksjonsgrense)
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, 2011.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4,70	4,61	5,13	5,19	5,01	5,08	4,93	5,13	5,06	4,51	4,38	5,04	4,86
Vatnedalen	5,94	5,23	5,22	6,45	5,82	5,93	5,51	5,44	5,52	5,49	5,29	5,44	5,51
Treungen	4,63	4,55	4,96	5,82	5,49	5,25	4,94	4,92	5,15	4,88	4,64	5,19	4,95
Løken	4,87	4,87	5,32	5,81	5,57	5,73	5,11	5,00	4,91	4,82	4,61	5,19	5,12
Hurdal	4,64	4,69	4,89	6,12	5,87	5,34	4,80	5,12	4,92	4,78	4,67	5,12	5,04
Brekkebygda	4,86	4,68	4,98	5,42	5,48	5,17	4,86	5,05	5,18	4,81	4,41	5,10	5,04
Vikedal	5,58	5,84	5,55	5,66	5,31	5,58	5,09	5,22	5,07	5,12	5,25	5,60	5,33
Haukeland	5,45	5,27	5,32	5,23	4,98	5,19	5,12	5,13	5,37	5,07	5,10	5,37	5,22
Nausta	5,72	5,46	5,46	5,58	5,41	5,22	5,20	5,12	5,29	5,50	5,49	5,56	5,41
Kårvatn	5,76	5,39	5,54	5,60	5,46	5,47	5,17	5,39	5,49	5,48	5,63	5,49	5,48
Høylandet	6,36	5,52	6,08	6,19	6,12	5,89	5,87	5,58	5,60	5,87	5,83	5,84	5,86
Tustervatn	5,43	5,46	5,38	5,39	5,50	5,84	5,01	5,12	5,18	5,52	5,49	5,22	5,34
Andøya	5,27	5,16	5,46	5,21	5,05	5,04	5,16	5,20	5,30	5,30	5,18	5,20	5,23
Karpbukt	4,76	4,71	4,84	4,87	4,49	4,67	4,76	4,58	5,02	4,98	4,96	4,90	4,76
Ny-Ålesund	5,70	5,27	5,42	5,43	5,95	-	6,26	5,64	5,74	5,47	5,78	-	5,51

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,22	0,24	0,26	0,26	0,29	0,23	0,31	0,20	0,22	0,55	0,73	0,07	0,26
Vatnedalen	0,04	0,02	0,14	0,10	0,19	0,15	0,13	0,07	0,06	0,09	0,06	0,05	0,09
Treungen	0,06	0,18	0,22	0,17	0,24	0,17	0,21	0,19	0,17	0,29	0,53	0,06	0,19
Løken	0,12	0,17	0,33	0,22	0,30	0,32	0,18	0,14	0,15	0,32	0,80	0,09	0,21
Hurdal	0,14	0,10	0,27	0,15	0,33	0,33	0,24	0,12	0,22	0,28	0,45	0,10	0,23
Brekkebygda	0,11	0,10	0,20	0,08	0,32	0,21	0,23	0,26	0,10	0,21	0,64	0,07	0,23
Vikedal	0,07	-0,01	0,16	0,18	0,21	0,18	0,14	0,14	0,16	0,11	0,10	0,01	0,11
Haukeland	-	0,02	0,10	0,09	0,18	0,15	0,18	0,13	0,09	0,10	0,09	0,01	0,08
Nausta	-	-0,03	0,09	0,12	0,15	0,11	0,11	0,09	0,08	0,08	0,05	0,01	0,07
Kårvatn	0,02	0,01	0,08	0,11	0,13	0,14	0,10	0,06	0,03	0,03	0,04	-0,02	0,06
Høylandet	0,01	0,06	-	0,11	0,15	0,33	0,22	0,09	0,05	0,02	-0,01	-0,01	0,06
Tustervatn	-0,01	0,03	0,04	0,09	0,71	0,10	0,19	0,15	0,04	0,04	0,03	-	0,11
Andøya	0,01	0,08	0,02	-0,20	0,30	0,17	0,14	0,10	0,08	0,03	0,07	0,05	0,06
Karpbukt	0,22	0,29	0,23	0,36	0,74	0,49	0,35	0,66	0,90	0,24	0,15	0,21	0,38
Ny-Ålesund	0,09	0,14	-0,11	0,54	0,49	-	0,24	0,16	0,12	0,07	-0,01	-	0,07

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,60	0,52	0,53	0,45	0,46	0,24	0,30	0,26	0,31	0,62	1,04	0,18	0,39
Vatnedalen	0,13	0,11	0,23	0,13	0,18	0,17	0,10	0,06	0,05	0,11	0,08	0,04	0,11
Treungen	0,32	0,40	0,38	0,28	0,32	0,23	0,18	0,17	0,29	0,39	0,68	0,12	0,26
Løken	0,51	0,35	0,88	0,42	0,48	0,27	0,12	0,11	0,09	0,53	0,95	0,19	0,25
Hurdal	0,45	0,40	0,83	0,20	0,52	0,28	0,19	0,11	0,24	0,36	0,58	0,22	0,32
Brekkebygda	0,40	0,54	0,68	0,25	0,50	0,16	0,18	0,21	0,09	0,32	0,88	0,16	0,28
Vikedal	0,17	0,17	0,35	0,30	0,24	0,23	0,14	0,18	0,23	0,16	0,19	0,06	0,18
Haukeland	0,09	0,11	0,12	0,12	0,14	0,17	0,16	0,14	0,11	0,15	0,11	0,04	0,11
Nausta	0,05	0,06	0,09	0,12	0,12	0,14	0,12	0,08	0,07	0,10	0,12	0,04	0,09
Kårvatn	0,04	0,04	0,04	0,11	0,11	0,12	0,03	0,02	0,01	0,02	0,09	0,02	0,05
Høylandet	0,06	0,14	0,04	0,17	0,12	0,12	0,03	0,02	0,04	0,04	0,06	0,05	0,07
Tustervatn	0,03	0,06	0,03	0,08	0,10	0,09	0,11	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
Andøya	0,03	0,05	0,04	0,11	0,32	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08
Karpbukt	0,12	0,19	0,15	0,17	0,18	0,12	0,10	0,08	0,16	0,06	0,07	0,14	0,11
Ny-Ålesund	0,04	0,03	0,03	0,45	0,28	-	0,10	0,05	0,10	0,07	0,05	-	0,08

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,49	0,43	0,80	0,74	0,71	0,40	0,51	0,31	0,31	0,51	0,98	0,16	0,42
Vatnedalen	0,22	0,32	0,51	0,54	0,22	0,34	0,29	0,22	0,04	0,47	0,06	0,10	0,24
Treungen	0,10	0,22	0,27	0,67	0,47	0,28	0,14	0,13	0,23	0,31	0,76	0,09	0,23
Løken	0,36	0,35	1,24	0,94	0,99	0,57	0,24	0,32	0,07	0,74	1,14	0,18	0,41
Hurdal	0,20	0,31	1,04	0,29	1,00	0,64	0,26	0,19	0,26	0,33	0,54	0,14	0,47
Brekkebygda	0,32	0,21	0,78	0,38	1,03	0,45	0,27	0,30	0,09	0,30	0,79	0,07	0,45
Vikedal	0,34	0,62	0,71	0,63	0,44	0,58	0,40	0,39	0,21	0,20	0,29	0,22	0,37
Haukeland	0,19	0,19	0,20	0,47	0,35	0,24	0,18	0,33	0,24	0,12	0,12	0,07	0,20
Nausta	0,34	0,30	0,13	0,17	0,30	0,24	0,26	0,19	0,15	0,20	0,20	0,13	0,21
Kårvatn	0,36	0,41	0,13	0,31	0,23	0,31	0,04	0,12	0,04	0,07	0,11	0,13	0,17
Høylandet	0,55	0,39	0,83	0,68	0,81	1,00	0,60	0,17	0,15	0,24	0,45	0,36	0,49
Tustervatn	0,09	0,16	0,07	0,06	0,19	0,91	0,15	0,09	0,04	0,10	0,10	0,01	0,14
Andøya	0,04	0,02	0,48	0,28	0,42	0,10	0,07	0,02	0,11	0,07	0,10	0,04	0,16
Karpbukt	0,07	0,08	0,11	0,22	0,27	0,18	0,11	0,14	0,90	0,11	0,08	0,12	0,15
Ny-Ålesund	0,01	0,16	0,67	0,84	0,41	-	0,14	0,10	0,03	0,04	0,07	-	0,30

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,05	0,13	0,11	0,21	0,14	0,07	0,10	0,13	0,09	0,14	0,21	0,23	0,12
Vatnedalen	0,17	0,21	0,22	0,52	0,36	0,28	0,07	0,12	0,09	0,10	0,06	0,12	0,17
Treungen	0,02	0,04	0,15	0,53	0,17	0,06	0,06	0,07	0,18	0,14	0,07	0,08	0,09
Løken	0,07	0,07	0,20	0,41	0,21	0,19	0,14	0,07	0,10	0,12	0,22	0,12	0,14
Hurdal	0,04	0,07	0,14	0,73	0,14	0,18	0,09	0,07	0,12	0,04	0,12	0,11	0,13
Brekkebygda	0,03	0,06	0,13	0,18	0,15	0,09	0,08	0,09	0,03	0,06	0,10	0,10	0,09
Vikedal	0,10	0,24	0,12	0,23	0,14	0,15	0,09	0,08	0,08	0,13	0,17	0,26	0,15
Haukeland	0,09	0,14	0,09	0,17	0,14	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,13	0,18	0,11
Nausta	0,08	0,15	0,12	0,29	0,08	0,05	0,04	0,04	0,07	0,06	0,09	0,10	0,10
Kårvatn	0,08	0,12	0,12	0,23	0,06	0,05	0,03	0,03	0,03	0,06	0,27	0,21	0,10
Høylandet	0,13	0,09	0,26	0,29	0,17	0,26	0,29	0,08	0,07	0,08	0,38	0,27	0,19
Tustervatn	0,06	0,07	0,15	0,24	0,11	0,20	0,08	0,12	0,05	0,06	0,14	0,21	0,12
Andøya	0,18	0,13	0,49	0,59	0,16	0,14	0,07	0,06	0,12	0,20	0,23	0,21	0,24
Karpbukt	0,07	0,09	0,12	0,21	0,18	0,12	0,08	0,10	0,32	0,09	0,12	0,08	0,12
Ny-Ålesund	0,61	0,15	0,70	1,11	1,00	-	0,83	0,20	0,33	0,48	0,54	-	0,56

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,04	0,16	0,11	0,10	0,13	0,04	0,06	0,07	0,03	0,16	0,22	0,23	0,10
Vatnedalen	0,16	0,19	0,11	0,10	0,18	0,14	0,09	0,12	0,08	0,21	0,06	0,11	0,13
Treungen	0,01	0,04	0,03	0,04	0,11	0,04	0,01	0,01	0,02	0,33	0,08	0,07	0,05
Løken	0,06	0,05	0,09	0,09	0,27	0,09	0,12	0,11	0,04	0,09	0,20	0,10	0,11
Hurdal	0,04	0,04	0,24	0,08	0,14	0,06	0,03	0,02	0,02	0,04	0,12	0,10	0,07
Brekkebygda	0,10	0,17	0,21	0,11	0,18	0,07	0,05	0,04	0,01	0,06	0,16	0,07	0,08
Vikedal	0,08	0,33	0,10	0,11	0,10	0,11	0,02	0,10	0,06	0,14	0,18	0,25	0,14
Haukeland	0,10	0,17	0,06	0,09	0,13	0,02	0,01	0,03	0,07	0,09	0,14	0,18	0,11
Nausta	0,08	0,22	0,10	0,13	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,10	0,10	0,08
Kårvatn	0,10	0,18	0,14	0,11	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,07	0,09	0,23	0,09
Høylandet	0,14	0,18	0,31	0,11	0,15	0,23	0,19	0,06	0,04	0,10	0,46	0,26	0,18
Tustervatn	0,05	0,06	0,19	0,05	0,06	0,10	0,05	0,04	0,02	0,04	0,13	0,22	0,09
Andøya	0,24	0,22	0,57	0,41	0,11	0,13	0,07	0,04	0,14	0,11	0,24	0,20	0,23
Karpbukt	0,14	0,10	0,17	0,09	0,11	0,08	0,18	0,14	0,47	0,10	0,09	0,05	0,13
Ny-Ålesund	0,17	0,06	0,65	0,81	0,18	-	0,19	0,05	0,04	0,16	0,28	-	0,32

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,26	0,09	0,09	0,13	0,02	0,05	0,11	0,07	0,22	0,40	0,63	0,19
Vatnedalen	0,05	0,14	0,07	0,09	0,11	0,05	0,01	0,03	0,03	0,05	0,12	0,16	0,07
Treungen	0,03	0,05	0,02	0,06	0,07	0,01	0,02	0,03	0,02	0,13	0,09	0,19	0,05
Løken	0,10	0,04	0,06	0,05	0,09	0,03	0,03	0,03	0,12	0,12	0,18	0,22	0,08
Hurdal	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,08	0,16	0,04
Brekkebygda	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,06	0,09	0,03
Vikedal	0,23	0,68	0,24	0,30	0,25	0,07	0,03	0,07	0,13	0,37	0,47	0,79	0,34
Haukeland	0,25	0,39	0,17	0,27	0,26	0,02	0,01	0,04	0,10	0,17	0,36	0,50	0,25
Nausta	0,21	0,44	0,16	0,30	0,13	0,02	0,01	0,01	0,04	0,14	0,24	0,29	0,17
Kårvatn	0,19	0,28	0,35	0,25	0,03	0,03	0,01	0,02	0,06	0,15	0,28	0,60	0,20
Høylandet	0,25	0,32	0,74	0,28	0,16	0,12	0,07	0,01	0,07	0,21	1,09	0,65	0,35
Tustervatn	0,16	0,17	0,50	0,16	0,09	0,06	0,02	0,04	0,03	0,08	0,40	0,60	0,20
Andøya	0,68	0,46	1,43	1,14	0,25	0,35	0,11	0,09	0,33	0,32	0,63	0,60	0,61
Karpbukt	0,14	0,15	0,43	0,13	0,20	0,07	0,13	0,07	0,23	0,14	0,26	0,16	0,15
Ny-Ålesund	0,55	0,23	1,92	2,18	0,68	-	0,61	0,08	0,14	0,52	0,89	-	1,00

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,85	2,42	0,76	0,65	1,02	0,08	0,36	0,89	0,56	1,77	3,25	4,99	1,49
Vatnedalen	0,52	1,30	0,55	0,85	0,75	0,46	0,05	0,19	0,29	0,67	0,88	1,52	0,65
Treungen	0,18	0,33	0,19	0,22	0,48	0,09	0,13	0,16	0,17	0,55	0,66	1,46	0,34
Løken	0,42	0,31	0,51	0,24	0,44	0,08	0,12	0,17	0,38	0,74	1,11	1,66	0,44
Hurdal	0,34	0,26	0,76	0,17	0,21	0,07	0,08	0,08	0,15	0,21	0,65	1,24	0,27
Brekkebygda	0,16	0,32	0,42	0,45	0,32	0,08	0,10	0,10	0,09	0,20	0,46	0,65	0,18
Vikedal	1,71	5,62	2,14	2,33	1,83	0,44	0,18	0,53	1,02	3,01	3,97	6,53	2,77
Haukeland	2,13	3,64	1,48	1,99	1,96	0,16	0,12	0,26	0,70	1,37	2,87	4,09	2,07
Nausta	1,61	3,56	1,47	2,42	1,04	0,18	0,05	0,13	0,33	1,12	1,85	2,25	1,39
Kårvatn	1,54	2,29	3,05	1,87	0,23	0,14	0,07	0,15	0,46	1,25	2,10	5,06	1,60
Høylandet	2,02	3,67	5,79	2,04	1,18	0,83	0,37	0,12	0,50	1,73	9,34	5,43	2,87
Tustervatn	1,30	1,35	4,48	1,24	0,67	0,40	0,18	0,14	0,17	0,61	3,31	5,05	1,62
Andøya	6,72	4,83	11,29	9,56	2,04	2,92	0,88	0,66	2,70	2,64	5,27	4,92	5,11
Karpbukt	1,39	1,45	3,90	1,01	1,54	0,42	0,86	0,47	1,25	1,09	1,98	1,12	1,14
Ny-Ålesund	3,63	1,74	15,84	18,66	3,61	-	3,51	0,71	0,48	3,39	6,91	-	7,53

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,47	3,89	1,37	1,25	1,79	0,12	0,61	1,63	0,98	3,31	5,66	9,09	2,65
Vatnedalen	0,78	2,25	0,68	1,10	0,81	0,33	0,13	0,17	0,37	1,15	1,58	2,58	0,98
Treungen	0,41	0,67	0,36	0,40	0,83	0,14	0,21	0,27	0,31	1,01	1,26	2,71	0,62
Løken	0,83	0,53	0,91	0,43	0,72	0,19	0,22	0,33	1,63	1,48	2,10	3,02	0,95
Hurdal	0,68	0,49	1,30	0,28	0,37	0,18	0,14	0,14	0,26	0,37	1,15	2,17	0,49
Brekkebygda	0,36	0,53	0,63	0,76	0,51	0,12	0,15	0,14	0,15	0,33	0,85	1,13	0,30
Vikedal	3,19	11,95	3,48	4,22	3,14	0,76	0,28	0,90	1,90	5,54	7,13	11,87	5,10
Haukeland	3,43	6,20	2,58	3,61	3,58	0,24	0,18	0,37	1,25	2,57	5,81	7,54	3,76
Nausta	3,00	6,06	2,75	4,62	1,97	0,35	0,10	0,18	0,62	2,09	3,34	4,20	2,54
Kårvatn	2,46	4,17	6,16	3,63	0,37	0,24	0,10	0,27	0,83	2,33	3,82	9,84	3,03
Høylandet	3,67	6,79	10,42	3,56	2,04	1,32	0,62	0,20	0,91	3,27	18,53	10,63	5,38
Tustervatn	2,21	2,47	8,62	2,39	1,12	0,81	0,34	0,23	0,34	1,12	6,01	8,65	2,95
Andøya	13,34	8,95	18,38	18,15	3,58	5,11	1,45	1,19	5,07	4,90	9,47	9,44	9,19
Karpbukt	2,29	2,80	6,95	1,79	2,51	0,65	1,48	0,76	2,01	2,01	3,57	1,98	1,98
Ny-Ålesund	6,78	3,39	30,32	36,70	6,60	-	6,48	1,28	0,91	6,18	12,30	-	14,28

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	118	147	42	10	111	123	178	243	400	100	86	226	1779
Vatnedalen	76	81	41	41	126	118	177	89	120	97	122	140	1225
Treungen	70	62	25	10	72	155	202	196	170	51	56	109	1177
Løken	46	36	25	32	79	176	132	209	167	53	21	125	1101
Hurdal	60	55	19	38	300	116	97	228	165	76	32	115	1300
Brekkebygda	59	42	12	6	272	250	184	290	132	42	29	70	1387
Vikedal	329	175	152	200	285	271	199	143	373	377	281	538	3319
Haukeland	342	298	446	198	323	224	175	164	471	387	474	702	4196
Nausta	245	184	413	167	216	242	105	134	264	296	264	287	2814
Kårvatn	170	49	187	99	92	101	113	150	127	190	72	153	1500
Høylandet	198	71	183	128	115	90	60	103	193	222	131	138	1632
Tustervatn	147	73	144	117	120	121	92	111	162	185	145	120	1535
Andøya	118	60	161	83	74	78	47	38	69	258	261	97	1345
Karpbukt	41	14	16	42	40	70	105	49	13	79	53	31	553
Ny-Ålesund	10	30	85	16	9	-	12	28	34	34	37	-	294

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2352	3638	311	62	1081	1031	2102	1818	3463	3063	3616	2079	24636
Vatnedalen	87	476	244	15	190	139	550	324	365	313	617	503	3810
Treungen	1612	1733	278	15	237	883	2330	2336	1205	671	1278	704	13264
Løken	624	490	119	50	212	327	1016	2088	2070	800	528	799	8452
Hurdal	1370	1126	242	28	409	526	1529	1734	1986	1267	683	866	11763
Brekkebygda	807	886	120	24	904	1689	2537	2566	865	654	1134	565	12765
Vikedal	866	252	430	435	1384	717	1605	868	3203	2874	1593	1352	15569
Haukeland	1213	1613	2153	1167	3346	1459	1333	1203	1992	3287	3727	2974	25432
Nausta	464	642	1418	438	848	1464	668	1008	1357	945	849	791	10905
Kårvatn	295	197	541	249	320	345	762	608	409	633	171	490	5014
Høylandet	87	213	150	84	88	117	81	274	481	300	193	200	2272
Tustervatn	543	254	598	481	376	174	912	836	1065	562	467	729	7033
Andøya	635	409	552	513	656	716	326	240	348	1298	1705	621	7998
Karpbukt	725	266	234	573	1300	1495	1794	1275	125	830	586	390	9589
Ny-Ålesund	20	161	325	58	10	-	6	64	61	115	61	-	898

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\text{mg S}/\text{m}^2$, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	26	35	11	2	32	28	55	48	87	55	63	17	461
Vatnedalen	3	2	6	4	24	18	23	6	7	9	7	6	115
Treungen	4	11	6	2	17	27	43	37	30	15	30	7	227
Løken	5	6	8	7	24	57	24	30	25	17	17	11	228
Hurdal	8	6	5	6	98	38	23	28	36	22	14	11	295
Brekkebygda	6	4	2	0	88	53	42	75	13	9	19	5	320
Vikedal	22	0	24	35	59	49	28	20	58	40	27	3	364
Haukeland	0	5	46	17	57	33	31	22	40	39	44	10	343
Nausta	1	0	37	20	32	28	12	12	21	22	14	4	197
Kårvatn	3	0	15	11	12	14	12	9	4	5	3	0	85
Høylandet	2	4	0	14	18	30	13	9	9	5	0	0	101
Tustervatn	0	2	5	10	85	12	17	17	6	8	4	0	168
Andøya	1	5	3	0	22	13	7	4	5	8	18	5	75
Karpbukt	9	4	4	15	30	35	37	32	12	19	8	7	212
Ny-Ålesund	1	4	0	8	4	0	3	4	4	2	0	0	21

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	70	76	22	4	51	29	54	63	123	62	90	40	685
Vatnedalen	10	9	9	5	23	20	18	6	6	10	10	5	132
Treungen	22	25	10	3	23	36	38	33	49	20	38	13	308
Løken	24	13	22	14	38	48	16	23	15	28	20	23	278
Hurdal	27	22	16	7	156	33	18	26	40	28	19	25	415
Brekkebygda	24	23	8	2	136	40	33	60	11	13	26	11	388
Vikedal	54	29	54	61	67	61	27	26	88	62	52	31	612
Haukeland	30	32	53	24	46	37	28	23	50	58	53	31	465
Nausta	12	12	38	20	26	35	13	10	18	30	30	11	254
Kårvatn	7	2	8	11	10	13	4	3	1	3	6	2	70
Høylandet	12	10	8	22	13	11	2	2	7	10	8	7	111
Tustervatn	5	4	5	9	12	11	10	8	8	11	8	9	100
Andøya	3	3	7	9	24	4	3	3	4	14	21	7	102
Karpbukt	5	3	2	7	7	8	11	4	2	4	3	4	61
Ny-Ålesund	0	1	3	7	3	-	1	1	3	2	2	-	24

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	57	63	33	7	79	49	90	76	124	51	84	37	752
Vatnedalen	16	26	21	22	27	40	51	20	5	46	7	13	294
Treungen	7	14	7	7	34	44	27	25	38	16	43	9	270
Løken	17	13	31	30	78	101	31	67	11	39	24	23	452
Hurdal	12	17	20	11	301	74	25	43	43	25	17	17	605
Brekkebygda	18	9	9	2	281	113	49	88	12	13	23	5	629
Vikedal	111	108	107	126	126	158	79	56	78	74	82	121	1224
Haukeland	65	56	88	93	114	53	32	55	112	46	58	51	823
Nausta	82	55	54	29	64	58	27	25	41	59	53	38	587
Kårvatn	62	20	25	31	21	32	4	17	5	14	8	20	259
Høylandet	108	28	152	87	93	90	36	17	29	54	59	50	797
Tustervatn	14	11	10	7	22	109	14	9	7	18	14	1	216
Andøya	4	1	78	24	31	8	3	1	7	18	25	4	212
Karpbukt	3	1	2	9	11	12	12	7	12	8	4	4	85
Ny-Ålesund	0	5	57	13	4	-	2	3	1	1	3	-	89

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	6	19	5	2	15	9	18	32	34	14	18	52	222
Vatnedalen	13	17	9	21	46	33	13	11	10	10	8	17	208
Treungen	1	2	4	5	12	10	11	13	30	7	4	9	109
Løken	3	3	5	13	17	34	18	16	16	7	5	15	154
Hurdal	2	4	3	28	42	21	9	17	20	3	4	13	165
Brekkebygda	2	3	1	1	40	23	15	27	4	2	3	7	128
Vikedal	32	42	19	47	40	40	18	12	29	49	48	141	516
Haukeland	32	43	39	34	45	12	7	9	28	32	63	125	468
Nausta	19	27	50	48	17	12	4	5	18	18	23	29	269
Kårvatn	13	6	22	23	5	5	3	4	3	10	19	32	146
Høylandet	25	7	48	37	19	24	17	8	13	18	49	37	303
Tustervatn	8	5	22	28	13	24	7	14	8	11	21	25	185
Andøya	22	8	80	49	12	11	3	2	9	51	59	20	328
Karpbukt	3	1	2	9	7	9	9	5	4	7	6	3	65
Ny-Ålesund	6	5	59	17	9	-	10	6	11	16	20	-	163

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	5	24	4	1	14	4	10	18	14	16	19	53	179
Vatnedalen	12	15	4	4	23	16	15	10	10	21	8	16	155
Treungen	1	2	1	0	8	6	3	2	4	17	4	8	56
Løken	3	2	2	3	21	15	16	23	6	5	4	12	118
Hurdal	2	2	5	3	41	7	3	4	3	3	4	11	87
Brekkebygda	6	7	2	1	49	16	10	10	2	3	5	5	116
Vikedal	27	57	15	21	30	31	4	15	21	54	50	134	458
Haukeland	34	50	27	17	42	5	1	5	35	36	64	130	446
Nausta	19	40	42	22	13	8	4	4	7	17	25	29	229
Kårvatn	17	9	26	11	4	5	2	3	2	14	7	36	133
Høylandet	27	13	57	15	17	21	11	6	7	22	60	36	292
Tustervatn	8	5	27	6	7	12	5	4	3	6	19	26	132
Andøya	28	13	92	35	8	10	3	2	10	28	63	19	314
Karpbukt	6	1	3	4	5	6	19	7	6	8	5	1	70
Ny-Ålesund	2	2	55	13	2	-	2	1	1	5	10	-	94

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	12	38	4	1	15	2	9	28	29	22	35	144	330
Vatnedalen	4	12	3	4	13	6	3	3	3	5	14	23	91
Treungen	2	3	0	1	5	1	4	5	4	6	5	21	57
Løken	5	1	1	2	7	5	4	6	20	6	4	28	88
Hurdal	2	2	1	2	14	4	2	2	4	2	3	18	55
Brekkebygda	1	1	1	0	10	4	4	7	1	1	2	6	38
Vikedal	76	119	37	59	72	19	6	10	49	140	133	423	1141
Haukeland	86	115	75	53	83	5	2	7	45	65	173	349	1055
Nausta	52	81	67	50	28	6	1	2	11	40	65	83	484
Kårvatn	33	14	66	25	3	3	1	4	7	29	20	92	294
Høylandet	50	23	136	36	19	11	4	1	13	46	142	91	571
Tustervatn	24	12	72	18	11	7	2	4	5	14	58	73	311
Andøya	81	28	230	95	18	27	5	3	23	83	165	58	818
Karpbukt	6	2	7	6	8	5	13	4	3	11	14	5	83
Ny-Ålesund	6	7	163	34	6	-	7	2	5	18	33	-	295

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	101	354	32	6	113	10	64	216	224	177	279	1130	2658
Vatnedalen	39	105	23	35	94	54	9	17	34	65	107	213	794
Treungen	13	20	5	2	35	14	26	32	29	28	37	160	399
Løken	19	11	13	8	35	14	15	36	64	39	24	208	484
Hurdal	20	14	15	7	64	8	8	18	25	16	21	143	357
Brekkebygda	10	14	5	3	86	19	18	30	12	9	14	46	255
Vikedal	564	980	325	465	521	120	36	76	382	1133	1118	3511	9208
Haukeland	729	1084	660	394	634	36	20	43	331	528	1359	2874	8679
Nausta	393	656	608	403	224	43	6	17	86	331	487	645	3896
Kårvatn	261	111	569	186	21	15	8	23	58	237	152	774	2399
Høylandet	400	260	1061	261	135	75	22	12	96	384	1221	751	4678
Tustervatn	191	98	646	145	80	48	16	15	28	113	480	608	2494
Andøya	752	288	1821	797	150	227	41	25	186	681	1375	479	6836
Karpbukt	57	20	63	43	62	29	90	23	16	86	105	35	629
Ny-Ålesund	37	52	1346	290	32	-	41	20	16	115	255	-	2212

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	173	570	57	12	199	14	109	396	394	331	487	2057	4713
Vatnedalen	59	181	28	45	103	39	24	15	45	112	193	361	1200
Treungen	29	42	9	4	60	21	42	53	52	51	71	296	730
Løken	38	19	22	14	57	33	29	68	272	79	45	377	1042
Hurdal	40	27	25	11	111	21	13	32	43	28	37	249	635
Brekkebygda	21	22	7	5	138	30	28	41	19	14	25	79	415
Vikedal	1051	2085	528	843	896	207	55	128	710	2086	2006	6386	16937
Haukeland	1172	1847	1149	715	1156	55	31	60	587	993	2752	5296	15791
Nausta	734	1116	1135	771	425	84	10	24	164	617	880	1205	7158
Kårvatn	419	202	1150	361	34	24	12	40	106	443	277	1506	4539
Høylandet	727	482	1907	457	234	119	37	21	176	726	2422	1472	8779
Tustervatn	324	180	1243	280	134	98	32	25	55	207	872	1041	4534
Andøya	1577	535	2965	1513	264	397	68	45	351	1262	2469	919	12363
Karpbukt	95	39	112	76	101	46	155	37	26	160	190	61	1094
Ny-Ålesund	68	101	2577	569	59	-	76	36	31	209	453	-	4193

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sjøsaltkorrigert sulfat på Birkenes, 2011.

Stasjon	Dato	SO ₄ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Birkenes	26.10.2011	21,9	25,5	4,7	4,46
	04.09.2011	21,8	53,0	4,7	5,40
	18.09.2011	20,4	90,4	4,4	4,99
	26.08.2011	16,3	31,5	3,5	5,18
	06.06.2011	15,6	27,7	3,4	5,01
	16.07.2011	14,3	24,8	3,1	6,08
	17.09.2011	14,1	59,7	3,1	4,83
	05.01.2011	14,0	41,4	3,0	4,57
	04.11.2011	12,8	5,6	2,8	4,15
	17.07.2011	12,6	44,6	2,7	5,00
	sum			35,5	

Tabell A.1.21a: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2011 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2011.

* 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	
2009	0,33	0,44	0,36	0,10	0,15	4,72	1807	591	792	660	34	43	-	
2010	0,38	0,46	0,36	0,10	0,08	4,69	1113	421	511	401	23	53	106	
2011	0,26	0,39	0,42	0,12	0,19	4,86	1779	461	685	752	25	60	162	
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			

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 forts.	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			
2009	0,17	0,18	0,15	0,20	0,04	5,35	815	139	147	120	4				
2010	0,19	0,15	0,19	0,17	0,04	5,40	619	115	91	118	2				
2011	0,09	0,11	0,24	0,17	0,07	5,51	1225	115	132	294	4				
Treungen	1974	0,94	0,38	0,33	0,14	0,07	4,27	1039	977	395	343	56			
	1975	0,91	0,37	0,34	0,15	0,06	4,26	894	814	331	304	49			
	1976	1,05	0,50	0,42	0,11	0,06	4,20	706	741	353	297	45			
	1977	0,81	0,44	0,39	0,11	0,05	4,32	1165	944	513	454	56			
	1978	0,87	0,38	0,41	0,14	0,04	4,21	945	822	359	387	58			
	1979														
	1980	0,88	0,37	0,39	0,14	0,04	4,23	759	668	281	296	45			
	1981	0,86	0,39	0,46	0,12	0,05	4,29	949	816	370	437	49			
	1982	0,84	0,45	0,50	0,14	0,07	4,32	1130	948	504	563	54			
	1983	0,83	0,40	0,43	0,18	0,05	4,35	1091	908	431	471	48			
	1984	0,77	0,36	0,27	0,15	0,05	4,27	1196	919	436	325	64			
	1985	0,68	0,39	0,37	0,13	0,04	4,33	892	608	350	333	41			
	1986	1,07	0,57	0,63	0,14	0,07	4,19	1030	1097	582	650	66			
	1987	0,68	0,37	0,37	0,13	0,07	4,39	1133	768	424	418	46			
	1988	0,75	0,50	0,45	0,10	0,05	4,27	1348	1006	670	612	73			
	1989	0,76	0,61	0,44	0,10	0,06	4,26	754	572	456	329	41			
	1990	0,63	0,42	0,37	0,06	0,07	4,37	1184	747	503	433	51			
	1991	0,59	0,42	0,34	0,13	0,06	4,42	811	480	343	278	31			
	1992	0,60	0,40	0,34	0,08	0,05	4,44	923	556	365	310	33			
	1993	0,59	0,41	0,32	0,11	0,09	4,46	803	472	329	258	28			
	1994	0,54	0,44	0,35	0,08	0,05	4,49	1016	544	448	356	33			
	1995	0,50	0,44	0,40	0,09	0,08	4,48	903	452	394	361	30			
	1996	0,49	0,40	0,37	0,10	0,05	4,49	838	408	335	312	27			
1997	0,41	0,37	0,32	0,12	0,06	4,56	887	364	330	282	24				
1998	0,48	0,40	0,41	0,09	0,04	4,53	959	462	386	397	28				
1999	0,35	0,32	0,31	0,06	0,06	4,67	1329	463	427	406	28				
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				
2009	0,21	0,34	0,25	0,07	0,06	4,82	1213	260	408	302	18				
2010	0,28	0,34	0,32	0,07	0,03	4,79	849	241	289	271	14				
2011	0,19	0,26	0,23	0,09	0,05	4,95	1177	227	308	270	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				

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
Løken forts.	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			
2009	0,17	0,32	0,29	0,11	0,06	5,06	837	140	267	247	7			
2010	0,23	0,29	0,24	0,12	0,04	4,95	664	150	193	158	8			
2011	0,21	0,25	0,41	0,14	0,08	5,12	1100	228	278	452	8			
Nordmoen	1987	0,72	0,37	0,33	0,14	0,03	4,34	1016	727	375	335	46	148	348
	1988	0,88	0,48	0,46	0,13	0,04	4,25	1085	960	519	500	61	171	357
	1989	0,88	0,57	0,40	0,14	0,05	4,26	816	719	463	328	44	144	356
	1990	0,77	0,44	0,35	0,10	0,05	4,31	822	636	366	286	40	137	332
	1991	0,59	0,40	0,31	0,09	0,04	4,43	781	459	312	240	29	117	284
	1992	0,58	0,40	0,27	0,10	0,03	4,42	821	473	327	218	31	99	276
	1993	0,56	0,37	0,25	0,08	0,03	4,45	927	517	340	236	33	84	246
	1994	0,45	0,39	0,29	0,07	0,03	4,55	828	373	326	242	23	97	280
	1995	0,53	0,37	0,33	0,12	0,06	4,49	791	415	292	257	25	88	279
	1996	0,43	0,34	0,23	0,14	0,04	4,52	837	358	286	195	25	91	303
	1997	0,33	0,31	0,26	0,07	0,02	4,63	775	254	240	202	18		
1998	0,36	0,28	0,21	0,11	0,03	4,64	817	293	224	173	19			
1999	0,37	0,31	0,26	0,08	0,03	4,65	1014	376	316	262	22			
Hurdal	1998	0,38	0,29	0,28	0,09	0,03	4,68	853	325	249	236	18	54	172
	1999	0,39	0,33	0,31	0,08	0,03	4,67	1110	434	367	344	24	64	169
	2000	0,31	0,31	0,24	0,07	0,05	4,64	1336	418	408	314	30	57	170
	2001	0,33	0,36	0,29	0,08	0,03	4,69	961	318	347	275	20	52	
	2002	0,25	0,27	0,26	0,09	0,03	4,79	732	183	197	187	12	60	
	2003	0,32	0,35	0,32	0,09	0,04	4,66	830	263	289	268	18	63	
	2004	0,24	0,27	0,28	0,11	0,03	4,84	903	219	241	248	13	53	189
	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
	2009	0,21	0,27	0,24	0,14	0,04	5,09	909	188	249	222	7	29	-
2010	0,28	0,35	0,36	0,09	0,02	4,88	809	224	283	291	11	34	144	
2011	0,23	0,32	0,47	0,13	0,04	5,04	1300	295	415	605	12	49	203	
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		

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
Gulsvik forts.	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		
	2009	0,25	0,33	0,25	0,09	0,03	4,96	924	233	308	228	10		
	2010	0,24	0,24	0,33	0,07	0,02	5,03	831	200	203	272	8		
2011	0,23	0,28	0,45	0,09	0,03	5,04	1387	320	388	629	13			
Vikedal	1984	0,51	0,24	0,27	0,24	0,25	4,57	1932	985	465	516	52		
	1985	0,63	0,30	0,33	0,21	0,20	4,45	2223	1390	672	734	79		
	1986	0,56	0,25	0,30	0,15	0,26	4,53	3017	1680	752	898	89		
	1987	0,54	0,27	0,34	0,13	0,18	4,51	1943	1059	519	663	60		
	1988	0,43	0,26	0,25	0,13	0,24	4,51	2694	1163	712	684	84		
	1989	0,53	0,32	0,23	0,14	0,26	4,46	2998	1582	949	704	104		
	1990	0,44	0,22	0,31	0,15	0,35	4,58	3341	1463	724	1036	88		
	1991	0,44	0,26	0,27	0,14	0,33	4,60	2962	1293	764	797	75		
	1992	0,40	0,22	0,24	0,12	0,22	4,70	3214	1281	710	771	64		
	1993	0,41	0,24	0,27	0,22	0,48	4,69	2009	818	484	545	41		
	1994	0,47	0,28	0,30	0,15	0,36	4,64	2744	1277	780	833	63		
	1995	0,35	0,23	0,23	0,13	0,24	4,72	2635	914	607	609	50		
	1996	0,31	0,23	0,28	0,16	0,16	4,78	1819	556	416	513	30		
	1997	0,35	0,20	0,28	0,24	0,39	4,75	2472	870	504	684	44		
	1998	0,32	0,24	0,25	0,11	0,21	4,77	2690	872	646	678	46		
	1999	0,27	0,22	0,22	0,12	0,27	4,82	3108	840	689	675	47		
	2000	0,25	0,22	0,22	0,12	0,26	4,82	2918	734	645	631	45		
	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	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			
2009	0,17	0,20	0,26	0,10	0,20	5,33	2545	430	500	673	12			
2010	0,29	0,28	0,31	0,28	0,12	5,26	1834	529	506	569	10			
2011	0,11	0,18	0,37	0,15	0,34	5,33	3319	364	612	1224	16			

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
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			
2009	0,11	0,12	0,11	0,07	0,15	5,20	3105	335	362	328	19			
2010	0,17	0,19	0,16	0,05	0,08	5,13	2355	407	438	375	18			
2011	0,08	0,11	0,20	0,11	0,25	5,22	4196	343	465	823	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		
	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			
2009	0,09	0,09	0,10	0,06	0,13	5,27	2074	183	181	208	11			
2010	0,11	0,14	0,16	0,03	0,05	5,23	1588	172	214	255	9			
2011	0,07	0,09	0,21	0,10	0,17	5,41	2814	197	254	587	11			

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Kårvatn	1978	0,16	0,05	0,09	0,11	0,13	4,98	1317	211	66	119	14		
	1979	0,23	0,09	0,08	0,10	0,10	4,63	1248	287	112	100	29		
	1980	0,20	0,07	0,08	0,11	0,13	4,88	1225	245	86	98	16		
	1981	0,20	0,08	0,15	0,17	0,25	4,96	1101	220	88	165	12		
	1982	0,26	0,08	0,11	0,15	0,16	4,87	995	256	78	112	13		
	1983	0,14	0,05	0,06	0,18	0,20	5,08	1918	265	100	106	16		
	1984	0,24	0,10	0,18	0,22	0,18	5,04	914	216	91	166	8		
	1985	0,20	0,07	0,10	0,15	0,11	5,00	1462	298	100	149	15		
	1986	0,20	0,07	0,13	0,10	0,11	4,95	1277	260	89	162	14		
	1987	0,24	0,09	0,12	0,15	0,17	4,87	1464	357	129	176	20	68	
	1988	0,11	0,06	0,09	0,13	0,19	5,09	1550	164	91	143	13	76	149
	1989	0,11	0,06	0,12	0,13	0,26	5,11	1539	168	97	187	12	55	116
	1990	0,11	0,05	0,07	0,07	0,14	5,07	1520	173	69	105	13	60	107
	1991	0,12	0,06	0,10	0,12	0,24	5,14	1619	190	102	170	12	52	89
	1992	0,10	0,07	0,06	0,11	0,18	5,17	1620	159	113	94	11	62	97
	1993	0,10	0,06	0,12	0,12	0,18	5,16	1423	148	87	169	10	45	88
	1994	0,11	0,07	0,08	0,12	0,15	5,12	1475	168	100	120	11	53	124
	1995	0,08	0,05	0,06	0,10	0,15	5,17	1661	134	80	106	11	39	107
	1996	0,09	0,07	0,10	0,10	0,13	5,16	1170	107	79	115	8	47	126
	1997	0,09	0,06	0,11	0,12	0,23	5,22	1842	171	109	208	11	38	129
	1998	0,08	0,06	0,11	0,09	0,19	5,21	1451	123	86	164	9	25	90
	1999	0,09	0,07	0,08	0,07	0,13	5,22	1304	115	93	100	8	31	107
	2000	0,09	0,05	0,08	0,10	0,23	5,26	1243	110	63	104	7	27	135
2001	0,07	0,05	0,07	0,07	0,21	5,31	1523	103	71	113	7	28	108	
2002	0,10	0,07	0,10	0,08	0,11	5,26	1295	135	88	132	7	37	185	
2003	0,09	0,08	0,12	0,12	0,23	5,19	1664	154	128	192	11	36	196	
2004	0,06	0,04	0,07	0,11	0,16	5,40	2001	110	75	129	8	37	105	
2005	0,09	0,05	0,08	0,12	0,19	5,33	1733	162	93	139	8	35	153	
2006	0,08	0,08	0,14	0,09	0,13	5,29	1218	96	93	167	6	42	199	
2007	0,05	0,04	0,11	0,11	0,22	5,40	1930	94	74	220	8	22	129	
2008	0,05	0,07	0,08	0,13	0,22	5,37	1426	74	106	115	6	23	127	
2009	0,05	0,05	0,08	0,06	0,09	5,46	1310	69	68	102	5	20	-	
2010	0,08	0,05	0,12	0,03	0,06	5,36	1465	119	74	176	6	22	47	
2011	0,06	0,05	0,17	0,10	0,20	5,48	1500	85	70	259	5	31	70	
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			
2009	0,07	0,11	0,27	0,11	0,18	5,68	1152	85	122	315	2			
2010	0,13	0,09	0,31	0,07	0,10	5,68	926	124	83	284	2			
2011	0,06	0,07	0,49	0,19	0,35	5,86	1632	101	111	797	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		

Tabell A.1.21a, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års- nedbør mm	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO ₄ -S mg/l	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	pH		SO ₄ -S mg/m ²	NO ₃ -N mg/m ²	NH ₄ -N mg/m ²	H+ mekv/m ²	S mg/m ²	N mg/m ²
Tustervatn forts.	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	
2009	0,05	0,06	0,11	0,06	0,10	5,40	1155	63	71	126	5	22	-	
2010	0,11	0,08	0,15	0,06	0,08	5,35	913	101	75	141	4	23	42	
2011	0,11	0,07	0,14	0,12	0,20	5,34	1535	168	100	216	7	28	97	
Andøya	2011	0,06	0,08	0,16	0,24	0,61	5,23	1345	75	102	212	8		
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		
Karpbukta	1999	0,36	0,13	0,13	0,11	0,13	4,74	551	198	72	73	10		
	2000	0,38	0,10	0,10	0,11	0,20	4,66	507	193	52	52	11		
	2001	0,40	0,09	0,11	0,14	0,21	4,79	612	241	58	67	10		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	839	208	155	255	7		
	2003	0,27	0,09	0,11	0,18	0,29	4,88	582	158	54	66	8		
	2004	0,34	0,09	0,06	0,19	0,22	4,85	613	208	56	35	9		
	2005	0,42	0,11	0,19	0,16	0,26	4,84	633	264	68	120	9		
	2006	0,39	0,14	0,11	0,12	0,21	4,73	506	195	71	54	9		
	2007	0,39	0,10	0,14	0,15	0,21	5,00	678	265	65	94	7		
	2008	0,37	0,12	0,12	0,19	0,29	4,83	507	186	60	60	8		
	2009	0,41	0,12	0,09	0,12	0,20	4,88	526	218	64	47	7		
2010	0,30	0,07	0,07	0,12	0,21	4,83	595	178	45	43	9			
2011	0,38	0,11	0,15	0,12	0,15	4,76	553	212	61	85	10			
Ny-Ålesund (tørravsetning fra Zeppelin)	1981	0,24	0,05	0,05	1,03	0,41	5,11	366	88	20	17	3		
	1982	0,39	0,08	0,05	0,92	2,01	5,01	206	80	16	10	2		
	1983	0,25	0,05	0,10	0,40	0,42	5,13	237	59	11	24	2		
	1984	0,64	0,17	0,21	0,71	0,93	4,60	366	233	62	76	9		
	1985	0,61	0,14	0,13	0,71	1,29	4,72	237	144	33	31	5		
	1986	0,40	0,07	0,49	0,55	0,58	4,98	306	122	20	150	3		
	1987	0,69	0,12	0,10	0,64	0,91	4,63	390	271	46	40	9		

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
Ny-Ålesund forts.	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	0,1	0,26	1,09	0,8	5,74	282	32	28	72	1	22		
2009	0,13	0,09	0,05	0,35	0,44	5,45	219	28	20	11	1	21		
2010	0,11	0,11	0,2	0,51	1,21	5,23	211	23	22	42	1	18		
2011	0,07	0,08	0,30	0,56	1,00	5,51	294	21	24	89	1	25		

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			
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		
2009	0,36	0,47	0,43	0,25	0,38	4,77	1633	592	763	699	27	63		
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		

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.	1977	0,57	0,27	0,28	0,15	0,13	4,55	2057	1174	550	569	57		
	1978	0,49	0,20	0,26	0,20	0,29	4,52	1769	867	354	460	53		
	1979	0,61	0,26	0,28	0,16	0,14	4,33	2311	1410	601	647	108		
	1980	0,48	0,21	0,21	0,15	0,17	4,54	1949	936	409	409	56		
	1981	0,49	0,20	0,28	0,16	0,18	4,58	2260	1107	452	633	59		
	1982	0,57	0,28	0,37	0,17	0,22	4,52	2519	1436	709	933	76		
	1983	0,43	0,19	0,26	0,18	0,23	4,70	2843	1221	551	734	57		
	1984	0,46	0,24	0,23	0,16	0,21	4,59	1762	802	415	401	46		
	1985	0,59	0,32	0,33	0,15	0,12	4,48	1895	1117	610	616	63		
	1986	0,53	0,29	0,30	0,15	0,19	4,51	2439	1289	698	734	75		
	1987	0,47	0,28	0,29	0,14	0,16	4,54	1639	767	451	471	48	152	
	1988	0,41	0,28	0,28	0,12	0,14	4,55	2255	926	622	632	64	153	
	1989	0,43	0,28	0,28	0,15	0,20	4,56	2519	1087	704	696	70	143	355
	1990	0,39	0,23	0,22	0,13	0,26	4,61	3346	1293	775	732	82	170	415
	1991	0,41	0,27	0,25	0,15	0,24	4,61	2172	894	583	547	53	125	279
	1992	0,37	0,24	0,23	0,12	0,16	4,70	2728	1017	647	627	55	118	254
	1993	0,29	0,22	0,25	0,30	0,56	4,81	2006	586	437	493	31	82	256
	1994	0,38	0,28	0,31	0,31	0,25	4,77	2214	842	619	695	37	104	330
	1995	0,30	0,24	0,24	0,16	0,21	4,75	2083	624	510	500	37	96	257
	1996	0,30	0,28	0,31	0,14	0,12	4,78	1463	438	404	455	25	91	329
1997	0,25	0,23	0,29	0,21	0,33	4,92	2071	508	472	609	25	73	280	
1998	0,32	0,27	0,31	0,17	0,15	4,83	1961	636	525	621	29	53	254	
1999	0,25	0,23	0,24	0,14	0,23	4,93	2521	618	583	606	30	60	229	
2000	0,23	0,24	0,25	0,14	0,21	4,90	2997	671	705	750	37	58	225	
2001	0,23	0,23	0,33	0,12	0,11	5,10	1887	424	435	619	15	56	260	
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

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
Lardal forts.	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		
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		

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
Valdalen forts.	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		
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		

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
Øverbygd forts.	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		
Jergul	1977	0,45	0,13	0,11	0,20	0,04	4,75	344	155	45	38	6		
	1978	0,43	0,10	0,11	0,13	0,02	4,52	351	151	35	39	11		
	1979	0,59	0,18	0,13	0,14	0,03	4,33	306	181	55	40	14		
	1980	0,42	0,12	0,09	0,12	0,03	4,57	262	110	31	24	7		
	1981	0,46	0,13	0,12	0,11	0,02	4,57	434	200	56	52	12		
	1982	0,36	0,13	0,14	0,10	0,03	4,65	473	172	62	65	11		
	1983	0,41	0,11	0,11	0,13	0,04	4,60	382	156	41	43	10		
	1984	0,50	0,15	0,22	0,14	0,03	4,50	342	172	50	76	11		
	1985	0,43	0,12	0,34	0,13	0,05	4,63	406	174	49	137	10		
	1986	0,49	0,16	0,14	0,12	0,04	4,60	250	122	40	34	6		
	1987	0,41	0,12	0,10	0,11	0,03	4,67	296	121	35	29	6	180	
	1988	0,30	0,13	0,10	0,09	0,03	4,65	406	122	54	40	9	134	81
	1989	0,42	0,14	0,15	0,09	0,03	4,63	385	163	54	59	9	77	66
	1990	0,22	0,15	0,08	0,04	0,03	4,69	276	62	41	23	6	114	68
	1991	0,31	0,14	0,10	0,05	0,03	4,65	377	118	51	37	8	108	100
	1992	0,23	0,13	0,05	0,08	0,03	4,80	449	101	60	22	7	92	66
1993	0,29	0,14	0,07	0,11	0,06	4,74	343	99	47	22	6	97	53	
1994	0,24	0,15	0,07	0,06	0,03	4,78	269	65	41	17	4	65	58	
1995	0,25	0,11	0,07	0,06	0,03	4,76	459	116	49	32	8	94	62	
1996	0,18	0,12	0,10	0,14	0,06	4,91	310	56	38	29	4	63	53	
Karasjok**	1997	0,15	0,11	0,13	0,10	0,06	5,03	212	32	23	27	9	81	45
	1998	0,35	0,14	0,16	0,09	0,03	4,81	354	124	50	59	6	131	61
	1999	0,20	0,12	0,13	0,07	0,02	5,04	410	76	50	56	4	75	53
	2000	0,25	0,11	0,13	0,07	0,03	4,97	303	68	34	40	3	70	67
	2001	0,24	0,13	0,23	0,11	0,04	5,22	366	82	49	83	2	60	57
	2002	0,21	0,13	0,19	0,12	0,06	5,11	297	62	38	57	2	49	40
	2003	0,18	0,14	0,18	0,12	0,07	5,12	307	56	43	55	2	55	53
	2004	0,20	0,13	0,16	0,11	0,04	5,14	332	65	43	54	2	54	62
	2005	0,24	0,13	0,16	0,08	0,03	5,12	410	98	54	64	3	66	63
	2006	0,22	0,17	0,21	0,12	0,05	5,14	351	77	59	74	3	57	74
	2007	0,20	0,13	0,18	0,13	0,06	5,15	398	78	81	73	3	38	38
	2008	0,17	0,14	0,14	0,26	0,07	5,22	372	64	53	52	2	42	43
2009	0,32	0,13	0,16	0,19	0,06	5,14	345	111	45	56	2	49	53	
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			
2004-8														
2009	0,82	0,14	0,16	0,13	0,09	4,40	323	257	44	51	13			

Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,82	1,12	0,70	0,61	0,53	0,41	0,62	0,32	0,39	1,41	1,67	0,28	0,63
Hurdal	1,78	2,04	5,56	0,46	0,68	0,74	0,46	0,29	0,52	0,76	2,73	1,61	0,92
Kårvatn	0,09	0,05	0,09	0,22	0,27	0,20	0,13	0,08	0,07	0,07	0,12	0,06	0,11
Svanvik	0,86	1,20	0,61	0,91	1,36	1,36	0,47	1,18	2,15	0,37	0,74	1,78	0,85

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,028	0,056	0,032	0,027	0,016	0,030	0,022	0,020	0,016	0,054	0,071	0,007	0,027
Hurdal	0,029	0,080	0,039	0,011	0,019	0,035	0,006	0,012	0,023	0,039	0,087	0,041	0,028
Kårvatn	0,051	0,007	0,009	0,020	0,011	0,010	0,004	0,002	0,005	0,006	0,005	0,008	0,013
Svanvik	0,116	0,097	0,058	0,140	1,165	0,120	0,033	0,114	0,122	0,042	0,078	0,158	0,186

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	6,6	5,8	3,1	7	2,5	1,4	2,8	1,7	4	6,3	5,1	1,3	3,5
Hurdal	7,7	10,4	17,6	2,5	3,6	2,8	1,9	1,5	3,2	3,4	34,3	23,1	6,4
Kårvatn	2,4	1,3	1,2	2,7	1,8	0,8	0,6	0,7	2,1	0,8	1,4	0,9	1,4
Svanvik	2,9	5,3	3,5	9,8	5,5	5,1	2,2	6	7,1	1,6	2,7	2,7	3,9

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,20	0,26	0,42	0,22	0,10	0,10	0,10	0,12	0,38	0,22	0,10	0,15
Svanvik	23,14	4,27	7,90	13,69	31,51	43,63	10,84	21,63	45,48	7,08	22,23	16,55	17,48

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,05	0,20	0,08	0,05	0,12	0,07	0,08	0,09	0,07	0,23	0,36	0,18	0,12
Svanvik	0,71	0,67	0,44	1,02	1,19	2,06	0,80	1,36	2,54	0,59	1,40	2,20	1,06

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,61	0,59	0,47	0,92	0,64	0,23	0,51	1,23	0,36	0,72	0,87	0,29	0,58
Svanvik	23,16	13,20	12,91	37,64	63,37	73,94	13,62	30,42	72,01	14,05	45,94	51,69	30,09

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01
Svanvik	0,96	0,19	0,24	0,45	1,01	1,24	0,37	0,74	1,52	0,24	0,70	0,54	0,58

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10
Svanvik	0,10	0,10	0,10	0,29	0,39	0,50	0,16	0,22	3,84	0,10	0,21	0,19	0,34

Tabell A.2.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av vanadium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,41	0,83	0,46	0,31	0,73	0,17	0,25	0,38	0,33	0,71	1,17	0,91	0,52
Svanvik	2,72	1,08	0,80	0,77	0,58	0,54	0,14	0,23	0,44	0,15	0,31	0,88	0,46

Tabell A.2.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av aluminium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	6,17	5,00	5,00	25,20	50,47	84,15	13,06	27,46	37,26	14,19	13,06	7,87	22,46

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2011. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	115	135	38	8	110	130	168	198	353	91	81	162	1590
Hurdal	62	52	17	26	83	104	91	222	172	77	33	94	1033
Kårvatn	166	34	126	117	91	99	104	133	138	219	100	174	1499
Svanvik	18	7	8	29	39	25	123	45	15	56	14	15	392

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	94	151	26	5	58	54	104	64	138	128	136	45	1004
Hurdal	110	107	95	12	56	76	42	64	89	58	89	151	947
Kårvatn	14	2	11	25	24	19	13	10	9	15	12	11	166
Svanvik	15	8	5	26	53	34	58	53	31	20	10	26	335

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	3,3	7,6	1,2	0,2	1,8	3,9	3,8	4,0	5,8	4,9	5,7	1,2	43,4
Hurdal	1,8	4,2	0,7	0,3	1,6	3,7	0,6	2,7	4,0	2,9	2,8	3,8	29,1
Kårvatn	8,4	0,2	1,2	2,4	1,0	1,0	0,4	0,3	0,6	1,4	0,5	1,3	18,8
Svanvik	2,1	0,6	0,4	4,1	45,1	3,0	4,1	5,1	1,8	2,4	1,1	2,3	72,8

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	756	790	117	57	279	184	466	346	1422	572	411	210	5609
Hurdal	477	544	301	66	295	294	176	337	554	263	1116	2173	6595
Kårvatn	397	44	155	315	168	80	58	92	295	168	138	158	2068
Svanvik	51	35	27	285	211	127	269	268	104	87	38	39	1526

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	12	27	10	3	24	13	18	20	42	34	18	16	238
Svanvik	409	28	61	398	1218	1084	1336	970	663	395	312	240	6843

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	6	28	3	0	13	9	13	17	24	21	29	29	192
Svanvik	13	4	3	30	46	51	98	61	37	33	20	32	417

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	70	81	18	8	70	30	86	242	128	66	71	48	917
Svanvik	409	88	99	1093	2450	1837	1678	1364	1050	784	644	751	11781

Tabell A.2.18: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1	2	1	0	4	1	1	2	3	2	1	1	18
Svanvik	17	1	2	13	39	31	46	33	22	13	10	8	229

Tabell A.2.19: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	12	14	4	1	11	13	17	20	35	10	8	16	160
Svanvik	2	1	1	9	15	12	19	10	56	6	3	3	134

Tabell A.2.20: Månedlig og årlig våtavsetning av vanadium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	47	112	18	3	80	23	43	76	115	64	95	147	822
Svanvik	48	7	6	22	22	13	18	10	6	8	4	13	178

Tabell A.2.21: Månedlig og årlig våtavsetning av aluminium på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	109	33	39	732	1951	2090	1608	1231	543	791	183	114	8792

Tabell A.2.22a: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2011.

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	V µg/l	Al µg/l	Hg µg/l
Birkenes	1976	12,7	0,27	28,9								
	1978	10,8	0,27	17,9								
	1980	7,9	0,34	15,7								
	1981	7,4	0,24	6,2								
	1982	8,8	0,69	7								
	1983	5,4	0,25	6,6								
	1984	6,2	0,29	12,1								
	1985	4,1	0,09	9,4								
	1986	4,8	0,12	9								
	1987	3,5	0,12	9,2								
	1988	7,4	0,12	14,1								
	1989	5,4	0,11	11,4								
	1990	3,8	0,12	9,5								
	1991	3,6	0,06	7								
	1992	2,9	0,04	5,2								
	1993	3,1	0,06	6,5								
	1994	2,6	0,05	5								
	1995	2,2	0,05	6								
	1996	2,8	0,06	4,9								
	1997	1,7	0,03	4,2								
	1998	1,59	0,043	4,9								
	1999	1,5	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	1,3	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11	0,61		9,8	
2005	1,17	0,035	5,3	0,47	0,26	0,76	0,01	0,30	1,11		8,9	
2006	0,88	0,029	3,4	0,2	0,20	0,51	0,01	0,15	0,76		8,0	
2007	0,67	0,024	2,8	0,23	0,10	0,37	0,02		0,64		6,3	
2008	0,78	0,025	2,9	0,13	0,16	0,39	0,01	0,12	0,78		6,4	
2009	0,92	0,04	3,9	0,19	0,18	0,46	0,01	0,12	0,75		9,4	
2010	0,91	0,039	4,3	0,2	0,18	0,54	0,02	0,13	0,51		9,1	
2011	0,63	0,027	3,5	0,15	0,12	0,58	0,01	0,10	0,52		5,3	
Nordmoen	1987	4,6	0,10	8,4								
	1988	5,6	0,10	11								
	1989	4,6	0,08	7,3								
	1990	3,8	0,14	5,6								
	1991	2,6	0,06	4,3								
	1992	2,3	0,04	4,4								
	1993	1,8	0,04	3,5								
	1994	1,7	0,05	4								
	1995	2	0,04	5,2								
1996	1,9	0,04	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	0,7	0,026	4,1								
	2003	0,97	0,032	3,7								
	2004	0,89	0,041	10								
	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									
2009	0,79	0,043	7,4									

Tabell A.2.22a, 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	V µg/l	Al µg/l	Hg µg/l
Hurdal forts.	2010	1,33	0,030	8,9								
	2011	0,92	0,028	6,4								
Kårvatn	1979	1,5	0,04	3								
	1980	1,4	0,06	4,2								
	1981	1,4	0,09	3								
	1982	1,5	0,10	3,1								
	1983	0,7	0,12	2,9								
	1984	1,3	0,07	3,6								
	1985	1,1	0,06	4								
	1986	1,4	0,01	3,2								
	1987	1,1	0,03	2,5								
	1988	0,9	0,06	4,2								
	1989	0,3	0,05	1,8								
	1990	0,2	0,06	1								
	1991	0,3	0,01	1								
	1992	0,2	<0,01	0,8								
	1993	0,2	0,01	0,6								
	1994	0,4	0,02	1,2								
	1995	0,2	0,01	1,2								
	1996	0,5	0,01	1,4								
	1997	0,7	0,01	1,6								
	1998	0,2	0,01	1,3	0,1	0,1	0,1	0,01	0,3		0,3	
	1999	0,2	0,02	2,1								
	2000	0,18	0,01	1								
	2001	0,13	0,01	1,4								
2002	0,32	0,018	1,2									
2003	0,25	0,009	1									
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	0,1	0,005	1,2									
2009	0,09	0,010	1,3									
2010	0,14	0,009	3,7									
2011	0,11	0,013	1,4									
Svanvik	1987	2	0,14	6	19,9*	2,4*	21,8*					
	1988	3,7	0,1	7,4	12,8	1,6	14,6					
	1989	1,4	0,14	4,6	15,5	1,3	14,4					
	1990	1,6	0,14	6,2	11,4	1,8	13,6	0,4	0,5			
	1991	1,3	0,07	3,4	9,3	1,1	10,4	0,3	0,4			
	1992	1,1	0,11	2,8	8,0	1,1	11,9	0,3	0,5			
	1993	1,1	0,12	3	10,9	1,2	13,4	0,4	0,6			
	1994	1,4	0,08	5	13,4	1,4	12,5	0,4	0,4			
	1995	1,7	0,11	5,4	17,4	1,8	17,4	0,6	0,4			
	1996	0,9	0,06	3,3	17,5	1,1	18,7	0,6	0,4			
	1997	1,9	0,11	3,8	17,3	1,8	21,4	0,6	0,3			
	1998	1,08	0,11	4,1	23,7	2,34	28,1	0,72	0,39			
	1999	0,83	0,08	8,4	11,1	1,41	14,0	0,37	0,32			
	2000	1,99	0,12	5,4	17,8	1,85	20,3	0,53	0,25			
	2001	2,56	0,16	8,5	20,7	2,31	20,2	0,65	0,39			
	2002	2,64	0,054	7	11,1	1,26	12,0	0,32	0,21			
	2003	2,32	0,08	6,2	10,6	0,85	12,0	0,34	0,22			
2004	1,32	0,084	6,5	36,9	0,91	31,0	0,95	0,39				
2005	1,84	0,143	5,2	55,3	1,72	58,0	1,59	0,41				
2006	1,15	0,134	8,5	33,4	1,31	44,5	1,14	0,31				
2007	1,25	0,231	4,5	45,2	1,83	41,6	1,14	0,61				
2008	0,84	0,181	4,7	29,8	1,3	25,4	0,90	0,48				
2009	1,63	0,146	3,8	42,0	2,21	32,6	1,13	0,85	0,56	15		
2010	0,78	0,082	4,2	22,6	0,64	11,9	0,50	3,12	0,66	31		
2011	0,85	0,186	3,9	17,5	1,06	30,1	0,58	0,34	0,46	22		

Tabell A.2.22b: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på nedlagte bakgrunnsstasjoner.

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
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	
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	
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	

Tabell A.2.22b, 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	Hg µg/l
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						
	2009	0,28	0,024	4,7						

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,05	0,02	0,05	0,24	0,10	0,14	0,09	0,25	0,09	0,18	0,07	0,02	0,11
Hurdal	-	0,10	0,06	0,09	0,08	0,07	0,24	0,03	0,26	0,09	0,01	0,01	0,10
Kårvatn	0,01	0,04	0,02	0,02	0,01	0,06	0,04	0,33	0,04	0,21	0,01	0,01	0,07
Tustervatn	0,16	0,16	0,02	0,01	0,03	0,15	0,07	0,11	0,04	0,15	0,01	0,03	0,08
Andøya	-	0,12	0,04	0,04	0,07	0,10	0,05	0,03	0,04	0,04	0,02	0,05	0,05
Zeppelinfjellet	0,13	0,10	0,27	0,02	0,03	0,03	0,07	0,23	0,18	0,01	0,02	0,11	0,10

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,18	0,58	0,22	0,26	0,17	0,38	0,39	0,28	0,42	0,42	0,63	0,11	0,33
Hurdal	0,17	0,49	0,18	0,31	0,32	0,32	0,29	0,23	0,25	0,23	0,25	0,10	0,26
Kårvatn	0,04	0,16	0,09	0,24	0,18	0,17	0,24	0,13	0,09	0,08	0,08	0,04	0,13
Tustervatn	0,14	0,26	0,09	0,16	0,18	0,20	0,17	0,10	0,07	0,06	0,08	0,06	0,13
Andøya	-	0,19	0,12	0,22	0,27	0,29	0,20	0,13	0,12	0,13	0,14	0,09	0,17
Zeppelinfjellet	0,12	0,18	0,25	0,16	0,17	0,11	0,07	0,06	0,03	0,08	0,08	0,14	0,12

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,62	0,86	0,38	0,38	0,32	0,24	0,25	0,15	0,42	0,53	0,78	0,34	0,43
Hurdal	1,74	1,52	1,06	0,64	0,50	0,40	0,27	0,27	0,54	0,57	1,18	0,91	0,79
Kårvatn	0,58	0,24	0,14	0,12	0,19	0,21	0,22	0,09	0,26	0,17	0,56	0,39	0,26
Tustervatn	0,13	0,17	0,10	0,11	0,14	0,16	0,17	0,05	0,18	0,07	0,24	0,13	0,14

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,21	0,35	0,39	0,79	0,10	0,24	0,18	0,15	0,34	0,86	0,39	0,49	0,37
Hurdal	0,34	0,39	0,46	0,96	0,22	0,11	0,11	0,08	0,17	0,21	0,88	0,28	0,34
Kårvatn	0,04	0,04	0,09	0,44	0,22	0,08	0,06	0,04	0,04	0,07	0,30	0,54	0,17
Tustervatn	0,05	0,06	0,11	1,01	0,30	0,07	0,08	0,05	0,04	0,49	0,53	0,40	0,27
Andøya	-	0,06	0,03	0,05	0,12	0,12	0,04	0,06	0,04	0,06	0,03	0,05	0,06
Zeppelinfjellet	0,25	0,24	0,10	0,14	0,08	0,07	0,07	0,12	0,06	0,05	0,05	0,10	0,11

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,17	0,25	0,26	0,50	0,05	0,15	0,12	0,10	0,26	0,72	0,30	0,36	0,27
Hurdal	0,26	0,26	0,29	0,77	0,11	0,07	0,07	0,05	0,11	0,16	0,74	0,17	0,25
Kårvatn	0,02	0,02	0,04	0,32	0,14	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,25	0,46	0,12
Tustervatn	0,03	0,04	0,04	0,92	0,23	0,04	0,05	0,03	0,03	0,41	0,21	0,30	0,19
Andøya	-	0,04	0,02	0,04	0,09	0,07	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
Zeppelinfjellet	0,23	0,19	0,08	0,12	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,37	0,67	0,95	1,07	0,45	0,48	0,45	0,40	0,45	0,98	0,74	0,56	0,63
Hurdal	1,47	0,69	1,13	1,32	0,62	0,40	0,34	0,31	0,41	0,43	1,06	0,38	0,71
Kårvatn	1,78	0,76	0,69	1,13	0,71	0,70	0,95	0,78	1,11	0,40	0,53	1,15	0,88
Tustervatn	0,80	0,45	1,28	1,75	1,17	1,01	0,99	0,52	0,36	0,95	0,72	1,23	0,94
Andøya	0,18	0,06	0,09	0,10	0,23	0,15	0,09	0,10	0,11	0,10	0,06	0,08	0,11
Zeppelinfjellet	0,47	0,58	0,57	0,26	0,83	0,63	0,23	0,39	0,22	0,17	0,21	0,16	0,39

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,16	0,50	0,59	0,36	0,12	0,17	0,20	0,12	0,24	0,65	0,54	0,25	0,32
Hurdal	1,22	0,44	0,70	0,79	0,15	0,15	0,12	0,09	0,15	0,21	0,82	0,07	0,41
Kårvatn	0,25	0,11	0,09	0,31	0,18	0,06	0,09	0,03	0,02	0,04	0,23	0,43	0,15
Tustervatn	0,17	0,08	0,40	0,75	0,29	0,09	0,07	0,04	0,04	0,35	0,15	0,26	0,23
Andøya	0,14	0,01	0,01	0,04	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04
Zeppelinfjellet	0,32	0,16	0,11	0,07	0,05	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,07

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,07	0,07	0,08	0,20	0,03	0,05	0,04	0,05	0,09	0,10	0,07	0,11	0,08
Hurdal	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
Kårvatn	0,04	0,02	0,06	0,05	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03
Tustervatn	0,04	0,04	0,06	0,08	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Andøya	0,12	0,10	0,08	0,17	0,07	0,12	0,07	0,05	0,07	0,07	0,12	0,07	0,09
Zeppelinfjellet	0,03	0,05	0,07	0,05	0,03	0,03	0,04	0,01	0,02	0,05	0,05	0,10	0,04

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,21	0,07	0,09	0,05	0,02	0,06	0,05	0,05	0,06	0,12	0,10	0,07	0,08
Hurdal	0,13	0,12	0,07	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,08	0,08	0,10	0,06	0,08
Kårvatn	0,04	0,03	0,04	0,07	0,04	0,06	0,04	0,02	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
Tustervatn	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05	0,03	0,06	0,06	0,03	0,06	0,04	0,03	0,05
Andøya	0,06	0,06	0,04	0,07	0,04	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04
Zeppelinfjellet	0,04	0,08	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04

Tabell A.3.11: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klor i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,74	0,63	0,66	0,21	0,15	0,20	0,15	0,28	0,79	0,79	0,65	1,13	0,53
Hurdal	0,10	0,07	0,14	0,06	0,13	0,04	0,03	0,04	0,08	0,17	0,12	0,23	0,10
Kårvatn	0,48	0,24	0,71	0,36	0,07	0,18	0,06	0,09	0,07	0,12	0,20	0,30	0,24
Tustervatn	0,53	0,46	0,68	0,78	0,15	0,14	0,05	0,06	0,25	0,24	0,26	0,21	0,32
Andøya	1,33	1,10	0,98	2,33	1,01	1,35	0,64	0,45	0,83	1,47	1,72	0,97	1,13
Zeppelinfjellet	0,21	0,49	0,54	0,47	0,32	0,21	0,14	0,09	0,12	0,27	0,56	0,99	0,35

Tabell A.3.12: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2011. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,58	0,56	0,69	0,37	0,27	0,36	0,29	0,36	0,76	0,76	0,57	0,84	0,53
Hurdal	0,17	0,18	0,28	0,18	0,25	0,13	0,11	0,09	0,21	0,23	0,16	0,26	0,19
Kårvatn	0,34	0,17	0,48	0,39	0,12	0,19	0,11	0,09	0,09	0,13	0,14	0,29	0,21
Tustervatn	0,34	0,32	0,51	0,64	0,15	0,14	0,08	0,07	0,18	0,22	0,24	0,17	0,25
Andøya	0,96	0,73	0,67	1,53	0,77	0,96	0,58	0,40	0,58	0,65	1,04	0,59	0,75
Zeppelinfjellet	0,17	0,41	0,38	0,35	0,23	0,17	0,12	0,08	0,09	0,21	0,40	0,59	0,26

Tabell A.3.13a: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2010 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	NH ₄ -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	0,43
	1994	0,40	0,65	0,66	0,28	0,63	0,46
	1995	0,31	0,58	0,68	0,30	0,54	0,44
	1996	0,40	0,66	0,68	0,29	0,57	0,47
	1997	0,22	0,53	0,69	0,24	0,54	0,37
	1998	0,16	0,46	0,62	0,19	0,41	0,31
	1999	0,14	0,49	0,52	0,20	0,51	0,33
	2000	0,12	0,44	0,57	0,20	0,43	0,31
	2001	0,16	0,44	0,47	0,21	0,55	0,31
2002	0,15	0,50	0,46	0,27	0,62	0,43	
2003	0,15	0,50	0,57	0,26	0,60	0,38	
2004	0,13	0,35	0,46	0,26	0,53	0,30	
2005	0,19	0,46	0,46	0,33	0,75	0,40	
2006	0,18	0,53	0,48	0,40	0,77	0,32	
2007	0,06	0,28	0,32	0,17	0,43	0,17	
2008	0,07	0,28	0,34	0,19	0,49	0,14	
2009	0,06	0,30	0,44	0,26	1)	0,20	
Birkenes II	2010	0,12	0,29	0,31	0,23	1)	0,20
	2011	0,11	0,33	0,43	0,37	1)	0,32
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	0,42
	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*	0,45
	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54	0,44
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60	0,48
	1997			2,00			
	1998			1,64			
1999			1,71				
Hurdal	1997	0,18	0,41	1,10		0,53	0,29
	1998	0,14	0,33	1,12	0,18	0,42	0,21
	1999	0,09	0,39	1,04	0,18	0,39	0,27

 1) Pga. kontaminering av ammoniakk benyttes kun NH₄-N-konsentrasjoner.

Tabell A.3.12a, 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	NH ₄ -N
Hurdal forts.	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37	0,25
	2001	0,10	0,33		0,17	0,34	0,21
	2002	0,10	0,37		0,25	0,46	0,25
	2003	0,11	0,43		0,23	0,48	0,27
	2004	0,11	0,31	0,59	0,18	0,51	0,18
	2005	0,12	0,40	0,83	0,24	0,66	0,29
	2006	0,13	0,43	0,78	0,26	0,66	0,24
	2007	0,06	0,22	0,78	0,17	0,45	0,15
	2008	0,04	0,21	0,73	0,16	0,44	0,11
	2009	0,04	0,21	0,71	0,17	1)	0,12
	2010	0,07	0,21	0,66	0,16	1)	0,18
2011	0,10	0,26	0,79	0,34	1)	0,41	
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	0,17
	1994	0,12	0,30	0,22	0,10	0,48	0,18
	1995	0,16	0,22	0,26	0,10	0,36	0,13
	1996	0,08	0,27	0,24	0,08	0,46	0,18
	1997	0,05	0,22	0,25	0,07	0,50	0,14
	1998	0,05	0,15	0,26	0,05	0,33	0,08
	1999	0,03	0,20	0,23	0,05	0,45	0,12
2000	0,03	0,17	0,32	0,05	0,56	0,09	
2001	0,06	0,16	0,19	0,08	0,47	0,11	
2002	0,07	0,21	0,26	0,11	0,81	0,13	
2003	0,07	0,22	0,30	0,09	0,95	0,13	
2004	0,07	0,20	0,21	0,08	0,48	0,10	
2005	0,07	0,18	0,22	0,14	0,65	0,15	
2006	0,06	0,24	0,24	0,14	0,88	0,13	
2007	0,03	0,13	0,17	0,06	0,76	0,06	
2008	0,03	0,14	0,20	0,07	0,70	0,06	
2009	0,03	0,14	0,17	0,06	1)	0,06	
2010	0,03	0,14	0,25	0,08	1)	0,10	
2011	0,07	0,13	0,26	0,17	1)	0,15	
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		

Tabell A.3.12a, 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	NH ₄ -N
Tustervatn forts.	1993	0,18	0,31	0,19	0,07	0,66	0,16
	1994	0,16	0,29	0,19	0,09	0,71	0,14
	1995	0,16	0,28	0,16	0,09	0,62	0,15
	1996	0,12	0,29	0,11	0,10	0,72	0,17
	1997	0,09	0,27	0,18	0,07	1,15	0,15
	1998	0,10	0,21	0,18	0,06	1,03	0,11
	1999	0,08	0,23	0,14	0,05	0,53	0,12
	2000	0,04	0,18	0,17	0,06	0,88	0,10
	2001	0,14	0,20	0,15	0,08	0,94	0,12
	2002	0,09	0,21	0,18	0,10	0,83	0,11
	2003	0,09	0,22	0,18	0,12	1,15	0,15
	2004	0,09	0,21	0,17	0,09	0,93	0,12
	2005	0,08	0,21	0,14	0,10	1,00	0,12
	2006	0,09	0,23	0,15	0,13	1,10	0,11
	2007	0,06	0,14	0,11	0,09	0,94	0,08
	2008	0,03	0,15	0,14	0,09	0,98	0,07
	2009	0,05	0,15	0,11	0,07	1)	0,06
2010	0,08	0,15	0,12	0,10	1)	0,11	
2011	0,08	0,13	0,14	0,27	1)	0,23	
Andøya	2010	0,11	0,20		0,05	1)	0,03
	2011	0,05	0,17		0,06	1)	0,04
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	0,05
	1994	0,16	0,15	0,05	0,06	0,09	0,04
	1995	0,15	0,17		0,08	0,10	0,05
	1996	0,10	0,15		0,08	0,11	0,05
	1997	0,13	0,21		0,07	0,13	0,06
	1998	0,21	0,17		0,04	0,13	0,05
	1999	0,13	0,19		0,03	0,19	0,08
	2000	0,12	0,14		0,03	0,11	0,03
	2001	0,14	0,18		0,06	0,17	0,04
	2002	0,16	0,14		0,06	0,24	0,02
	2003	0,23	0,17		0,04	0,27	0,04
	2004	0,12	0,16		0,08	0,24	0,04
	2005	0,13	0,18		0,15	0,42	0,10
	2006	0,10	0,13		0,12	0,43	0,03
2007	0,09	0,11		0,05	0,26	0,04	
2008	0,07	0,14		0,10	0,33	0,06	
2009	0,09	0,15		0,05	1)	0,04	
2010	0,07	0,13		0,06	1)	0,05	
2011	0,10	0,12		0,11	1)	0,07	

Tabell A.3.12b: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel og nitrogenkomponenter i lufta fra 1973 på nedlagte norske bakgrunnsstasjoner.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
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	0,62
	2002	0,29	0,59		0,33	0,59
	2003	0,31	0,64		0,41	0,79
	2004	0,29	0,44		0,31	0,54
	2005	0,30	0,55		0,62	0,91
	2006	0,41	0,75		0,48	0,79
	2007	0,21	0,37		0,23	0,46
	2008	0,15	0,32		0,26	0,28
2009	0,24	0,36		0,31	-	
Skreådalen	1975		1,00			
	1976		1,09			
	1977		0,80			
	1978	1,62	0,96			
	1979	0,95	0,95			
	1980	1,32	1,18			
	1981	0,72	0,86			
	1982	0,82	0,90			
	1983	0,50	0,82			
	1984	0,80	1,04	0,73		
	1985	0,59	0,79	0,52		
	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	1,28	
2002	0,11	0,39	0,39	0,26	1,11	
2003 ¹⁾	0,07	0,33	0,34	0,15	0,84	
2004	0,09	0,30	0,43	0,24	1,68	
Prestebakke	1986	1,10	1,20	1,50	0,40	0,80
	1987	1,30	1,10	1,80	0,40	0,90
	1988	1,00	1,10	1,7**	0,3**	0,7**
	1989	0,70	0,90	1,50	0,30	0,80
	1990	0,50	0,80	1,30	0,30	0,70
	1992	0,48	0,70	1,02	0,28	0,65

Tabell A.3.12b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄ +NH ₃)-N
Prestebakke forts.	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
	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	0,29
	2002	0,07	0,28	0,38	0,11	0,43
2003	0,08	0,29	0,45	0,13	0,36	
Svanvik	1987	6,40	0,90	1,00	0,10	0,60
	1988	5,80	0,90	0,9**	0,1**	0,5**
	1989	5,40	0,60	0,70	0,10	0,40
	1990	7,20	0,70	0,80	0,10	0,40
	1991	5,90	0,70	0,80	0,10	0,50
	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	0,80	
2002	4,31	0,43		0,10	0,54	
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	

Tabell A.3.12b, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - nedlagte stasjoner/målinger				
		SO ₂ -S	SO ₄ -S	NO ₂ -N	(HNO ₃ +NO ₃)-N	(NH ₄)-N
Karasjok	1997	0,48	0,32	0,20	0,07	0,16
	1998	0,91	0,34	0,25	0,06	0,19
	1999	0,51	0,36	0,25	0,05	0,18
	2000	0,35	0,27	0,25	0,08	0,16
	2001	0,40	0,29	0,20	0,06	0,14
	2002	0,30	0,24	0,18	0,08	0,11
	2003 ¹⁾	0,20	0,26	0,21	0,08	0,14
	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
	2009	0,18	0,25	0,15	0,09	0,12

1) Kun målt fra 25. mai 2003.

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	0.029	0.82	1.29		0.61	0.81	4.3	1.83		
	2008	0.20	0.035	-	0.030	0.83	1.04		0.55	0.66	3.6	1.73		
	2009	0.21	0.037	1.45	0.028	0.71	1.07		0.66	0.82	5.4	1.69		
Birkenes II	2010	0.18	0.040	0.39	0.033	0.82	1.88		0.50	0.61	4.1	-		
	2011	0.33	0.050	0.71	0.039	0.93	1.70		0.61	0.61	6.1	1.65		
Andøya	2010	0.07	0.017	0.44	0.011	0.53	0.58	0.38	0.32	0.25	1.3	1.67		
	2011	0.06	0.010	0.17	0.008	0.27	0.30	0.37	0.12	0.19	0.9	1.61		
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	
	2002	0.39	0.027	0.04	0.01	0.25	0.66	0.26	0.07	0.08	1.2	1.60	5.31	5.99
	2003	0.12	0.021	0.09	0.01	0.23	0.69	0.34	0.10	0.14	1.3	1.61	2.20	14.47
	2004	0.07	0.018	0.11	0.04	0.31	0.63	0.40	0.10	0.08	4.1	1.50		42.39
	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	0.023	0.08	0.01	0.61	0.60	0.20	0.09	0.06	1.4	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		
	2009	0.06	0.017	0.14	0.013	0.30	0.43	0.43	0.13	0.13	1.5	1.55		
2010	0.05	0.014	0.10	0.013	0.17	0.38	0.45	0.14	0.10	1.0	1.56			
2011	0.07	0.015	0.11	0.010	0.16	0.38	0.45	0.09	0.08	1.0	1.52			

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2011.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Birkenes	Aust-Agder	190	58° 23'	8° 15'	nov-71	Olav Lien	4760 Birkeland
Birkenes II		219					
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	Thomas Sørlien	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
Andøya	Nordland	380	69° 16'	16° 0'	sep-09	Andøya Rakettskytefelt	8483 Andenes
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøsender	9925 Svanvik
Karpbukt	Finnmark	20	69° 40'	30° 22'	okt-98	Roy Hallonen	9900 Kirkenes
Ny-Ålesund	Svalbard	8	78° 55'	11° 55'	1974	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund
Zeppelin	Svalbard	474	78° 54'	11° 53'	sep-89	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2011.

Stasjon	LUFT								NEDBØR			
	kontinuerlig		døgn		uke			2d pr uke	døgn	uke		måned
	Metr.	Ozon	h.komp.	NO ₂	PM _{2.5} , PM ₁₀ + EC/OC	h.komp.	Tungm.	organisk	h.komp	h.komp	tungm.	organisk
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	X ^a	
Brekkebygda										X		
Vikedal										X		
Sandve		X										
Haukeland										X		
Nausta										X		
Kårvatn		X	X	X	X					X	X ^a	
Høylandet										X		
Tustervatn		X	X	X						X		
Andøya	X					X	X ^b	X ^d		X		
Karpbukt										X		
Svanvik											X ^b	
Ny-Ålesund										X		
Zeppelin	X	X	X				X ^c	X ^f				
Totalt antall	4	7+1	5	4	3	1	3	3	1	14	4	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

Vår/sommer/høst benyttes trakt med påskrudd kanne for innsamling av nedbørprøver. Kannen er på ca. 3 liter. Traktens diameter er på 200 mm. På vinteren innsamles nedbørprøver 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 Hg²⁺. Under analyse reduseres alt kvikksølv til Hg⁰ og oppkonsentreres på gullfelle. Gullfellen varmedesorberes, og Hg⁰ detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

Organiske forbindelser

Nedbørprøver for måling av organoklorforbindelsene heksaklorsykloheksan (α - og γ -HCH), heksaklorbenzen (HCB), 7 PCB og den ikke-klorerte komponentgruppen PAH samles ved hjelp av to separate "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 ekstraheres med sykloheksan under omrøring i målekolbe i 4 timer før vann og sykloheksan separeres. Sykloheksanfasen oppkonsentreres og den videre gang er forskjellig for de klorerte komponentene og PAH.

- Prøvene med klorerte komponenter 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.
- PAH-prøvene i sykloheksan tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og delvis deaktivert silika (8% vann).

De ferdige ekstraktene tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp gaskromatografi/massespektrometri (GC/MS).

Parameter	Deteksjonsgrense pg/l
HCB	0,01
α -HCH	0,01
γ -HCH	0,01
28	2,60
52	1,20
101	2,50
118	2,00
138	1,20
153	1,20
180	1,20

Komponent	Deteksjonsgrense ng/l
Naftalen	10,0
2-metylnaftalen	4,4
1-metylnaftalen	3,1
Bifenyl	3,1
Acenaftylen	2,1
Acenaften	2,0
Dibenzofuran	2,7
Fluoren	1,9
Dibenzotiofen	1,3
Fenantren	2,2
Antracen	1,2
3-metylfenantren	1,2
2-metylfenantren	1,2
2-metylantracen	1,1
9-metylfenantren	1,1
5-metylfenantren	1,0
Fluoranten	1,5
Pyren	1,4
Benzo(a)fluoren	1,1
Reten	2,0
Benzo(b)fluoren	1,2
Benzo(ghi)fluranten	0,8
Syklopenta(cd)pyren	0,7
Benz(a)antracen	0,9
Krysen/trifenylen	1,5
Benzo(b/j/k)fluorantener	8,1
Benzo(a)fluoranten	2,9
Benzo(e)pyren	4,0
Benzo(a)pyren	2,4
Perylen	4,0
Inden(5,2,3-cd)pyren	2,2
Dibenzo(ac/ah)antracen	3,6
Benzo(ghi)perylen	4,9
Antantren	1,9
Coronen	2,4
Dibenz(ae)pyren	4,4
Dibenz(ai)pyren	8,9
Dibenz(ah)pyren	9,0

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

Luft

Hovedkomponenter

Alle uorganiske hovedkomponenter i luft unntatt nitrogendioksid, ozon og tungmetaller er bestemt ved at gasser og partikler er tatt opp i en filterpakke bestående av et partikkelfilter av teflon (Zeflour 2 µm), et alkalisk impregnert filter (Whatman 40 tilsatt kaliumhydroksid (KOH) og glycerol) og et surt impregnert filter (Whatman 40 tilsatt oksalsyre (COOH)₂). For filterpakkene ble det ikke brukt 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 (H₂O₂) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre (HNO₃). Ekstraktene fra partikkelfilteret og KOH-filteret analyseres ved ionekromatografi

som for nedbør. Ekstraktet fra oksalsyrefilteret analyseres spektrofotometrisk med indo-phenolmetoden.

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

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

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

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

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
SO ₂	0,01	(µg S/m ³)
SO ₄ ²⁻	0,01	(µg S/m ³)
Sum (NO ₃ ⁻ +HNO ₃)	0,01	(µg N/m ³)
Sum (NH ₄ ⁺ +NH ₃)	0,05-0,1	(µg N/m ³)
NO ₂	0,03	(µg N/m ³)
Na ⁺	0,02	(µg Na/m ³)
Cl ⁻	0,02	(µg Cl/m ³)
K ⁺	0,02	(µg K/m ³)
Ca ⁺⁺	0,02	(µg Ca/m ³)
Mg ⁺⁺	0,02	(µg Mg/m ³)

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 og ukeprøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Luftgjennomstrømmingen er 2,3 m³/time. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

Parameter	Deteksjonsgrense (ng/m ³)
	Uke
Pb	0,03
Cd	0,008
Zn	0,03
Cu	0,017
Ni	0,01
Cr	0,208
Co	0,002
As	0,013
V	0,003

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakingshastighet på 1,5 l/min. Deretter varmedesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescensspektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

Andøya:

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Digital high volume prøvetaker uten størrelsesspesifik impaktor.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng/m ³)	
Pb	0,18	(ng/m ³)
Cd	0,003	(ng/m ³)
Zn	0,81	(ng/m ³)
Cu	0,36	(ng/m ³)
Ni	0,1	(ng/m ³)
Cr	0,44	(ng/m ³)
Co	0,004	(ng/m ³)
As	0,02	(ng/m ³)
Mn	0,19	(ng/m ³)
V	0,02	(ng/m ³)

Ny-Ålesund

Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Digital high volume prøvetaker uten størrelsesspesifik impaktor. Luftgjennomstrømningshastigheten er 20 m³/time. Filtrene (Whatman 41) blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (enhet)	
Pb	0,1	(ng/m ³)
Cd	0,002	(ng/m ³)
Zn	0,47	(ng/m ³)
Cu	0,21	(ng/m ³)
Ni	0,06	(ng/m ³)
Cr	0,26	(ng/m ³)
Co	0,002	(ng/m ³)
As	0,1	(ng/m ³)
Mn	0,11	(ng/m ³)
V	0,05	(ng/m ³)

Elementene analyseres med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Ioneoptikken er optimalisert for 115 In. Alle prøvene er konservert med 1% salpetersyre og 2 interne standarder er benyttet (indium og rhenium).

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakingshastighet på 1,5 l/min. Deretter varmedesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescensspektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

Organiske forbindelser

Prøvetaking:

Det brukes to typer prøvetakere:

1. 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. 600-700 m³/døgn.
2. 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. 600-700 m³/døgn.

Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter og PFAS på Zeppelinobservatoriet brukes NILUs høyvolum luftprøvetaker og 48 timer prøvetakingstid. Til PFAS brukes kun et glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper. Til prøvetaking av bromerte komponenter brukes en DIGITEL høyvolum luftprøvetaker og tre døgn prøvetaking.

Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter, bromerte komponenter og PFAS på Andøya brukes en DIGITEL høyvolum prøvetaker. Til PFAS brukes kun et glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper. Prøvetakingstiden for PAH og PFAS er to døgn, for klorerte og bromerte komponenter er den tre døgn.

Til prøvetaking av PFAS på Birkenes brukes NILUs høyvolum luftprøvetaker med glassfiberfilter uten polyuretanskumpropper og 24 timer prøvetakingstid. Til prøvetaking av PAH, klorerte komponenter og bromerte komponenter brukes DIGITEL høyvolum luftprøvetakere. Prøvetakingstiden for PAH, klorpesticider og PCB er 24 timer, mens bromerte og dioksiner går 48 timer.

Analyse:

PAH, pesticider, PCB og dioksin

Glassfiberfiltre og polyuretanskumpropper tilsettes isotopmerkede internstandarder og ekstraheres med løsningsmiddel i 8 timer. Ekstraktet oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre (gjelder ikke PAH). Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og renses med lavtrykk væskrokromatografi på silica (dioksin renses også på aluminiumiksid). Ekstraktet elueres med passende løsningsmiddel 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.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m ³ , ng/m ³
Naphtalene	0,120
2-Methylnaphtalene	0,109
1-Methylnaphtalene	0,058
Biphenyl	0,067
Acenaphthylene	0,005
Acenaphthene	0,053
Dibenzofuran	0,297
Fluorene	0,256
Dibenzothiophene	0,064
Phenanthrene	0,713
Anthracene	0,004
3-Methylphenanthrene	0,122
2-Methylphenanthrene	0,152
2-Methylanthracene	0,002
9-Methylphenanthrene	0,035
1-Methylphenanthrene	0,046
Fluoranthene	0,065
Pyrene	0,078
Benzo(a)fluorene	0,125
Retene	0,001
Benzo(b)fluorene	0,014
Benzo(ghi)fluoranthene	0,003
Cyclopenta(cd)pyrene	0,002
Benz(a)anthracene	0,006
Chrysene/Triphenylene	0,095
Benzo(b/j/k)fluoranthenes	0,021
Benzo(a)fluoranthene	0,001
Benzo(e)pyrene	0,013
Benzo(a)pyrene	0,002
Perylene	0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,001
Dibenzo(ac/ah)anthracene	0,002
Benzo(ghi)perylene	0,003
Anthanthrene	0,001
Coronene	0,003
Dibenzo(ae)pyrene	0,002
Dibenzo(ai)pyrene	0,003
Dibenzo(ah)pyrene	0,002

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, ca 680 m³ prøvevolum og ca. 50% gjenvinning av intern standard. For de flyktigste forbindelsene (Naftalen, 1- og 2-metylnaftalen og bifenyl) kan adsorbenten overbelastes og gi tap av substans ved stort prøvetakingsvolum. Resultatene må derfor ansees som minimumsverdier.

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

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m ³ , pg/m ³
p,p'-DDT	0,01
o,p'-DDT	0,01
p,p'-DDE	0,01
o,p'-DDE	0,01
p,p'-DDD	0,01
o,p'-DDD	0,01
cis-klordan	0,2-1,1
cis-nonaklor	0,01-0,25
trans-klordan	0,01-0,07
trans-nonaklor	0,07-0,2
a-HCH	0,01
g-HCH	0,01
HCB	0,01

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca 680 m ³ , pg/m ³
PCB_18	<0,01
PCB_28	<0,01
PCB_31	<0,01
PCB_33	<0,01
PCB_37	<0,01
PCB_47	<0,01
PCB_52	<0,01
PCB_66	<0,01
PCB_74	<0,01
PCB_99	<0,01
PCB_101	<0,01
PCB_105	<0,01
PCB_114	<0,01
PCB_118	<0,01
PCB_122	<0,01
PCB_123	<0,01
PCB_128	<0,01
PCB_138	<0,01
PCB_141	<0,01
PCB_149	<0,01
PCB_153	<0,01
PCB_156	<0,01
PCB_157	<0,01
PCB_167	<0,01
PCB_170	<0,01
PCB_180	<0,01
PCB_183	<0,01
PCB_187	<0,01
PCB_189	<0,01
PCB_194	<0,01
PCB_206	<0,01
PCB_209	<0,01

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvolum ca. 1350 m ³ , fg/m ³ TE
2378_TCDD	0,01-0,34
12378_PeCDD a	0,28-0,52
123478_HxCDD	0,030
123678_HxCDD	0,02-0,03
123789_HxCDD	0,030
1234678_HpCDD	3,0E-05
OCDD air+aero	5,0E-08
2378_TCDF air	0,2-1,0
12378_PeCDF a	0,01-0,05
23478_PeCDF a	0,1-0,5
123478_HxCDF	0,01-0,2
123678_HxCDF	0,01-0,2
123789_HxCDF	0,01-0,2
234678_HxCDF	0,01-0,2
1234678_HpCDF	0,130
1234789_HpCDF	1,0E-05
OCDF air+aero	4,0E-05
PCB_77 air+ae	1,0E-05
PCB_81 air+ae	1,0E-05
PCB_126 air+a	0,08-0,09
PCB_169 air+a	0,0001

TE-verdier i fg/m³ (Van den Berg et al., 1998)

Bromorganiske forbindelser

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 elektronstøtjonisasjon (EI) med positive ioner med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

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

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca. 1350 m ³ , pg/m ³
TBA	0,01
BDE-28	0,01
BDE-47	0,01
BDE-49+71	0,01
BDE-66	0,01
BDE-77	0,01
BDE-85	0,01
BDE-99	0,01
BDE-100	0,01
BDE-119	0,01
BDE-138	0,01-0,02
BDE-153	0,01-0,02
BDE-154	0,01
BDE-183	0,01-0,02
BDE-196	0,02-0,1
BDE-206	0,04-1,0
BDE-209	0,2-1,0
a-HBCD	0,06-0,2
b-HBCD	0,06-0,28
g-HBCD	0,07-0,24

Fluororganiske forbindelser:

Filteret tilsettes en internstandard før ekstraksjon to ganger med ammoniumacetat i metanol ved hjelp av ultralyd. Etter oppkonsentrering, et rensetrinn med kull og sentrifugering, tilsettes gjenvinningsstandard før instrumentell analyse.

PFAS analyseres ved hjelp av omvendt fase væskechromatografi 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.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvevolum ca. 300 m ³ , pg/m ³
PFOSA	0,06-0,15
PFBS	0,05-0,25
PFHxS	0,04-0,25
PFOS	0,01-0,2
PFDCS	0,03-0,3
PFBA	0,25-3,0
PFHxA	0,4-44
PFHpA	0,4-14
PFOA	0,4-10
PFNA	0,5-9
PFDCA	1-25
PFUnA	04-11

Partikler:

Målinger av PM₁₀ på Birkenes ble satt i gang i 1999. Fra år 2000 til 2005 har innsamlingen blitt gjort med en Rupprecht & Patashnick Dichotomous Partisol-Plus model 2025 som deler partiklene i en grov- (PM_{10-2,5}) og en finfraksjon (PM_{2,5}).

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

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

TIDLIGERE BENYTTETE ANALYSEMETODER

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

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

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

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

Inntil 04.09.2009 ble Siera Anerson Highvolum prøvetaker benyttet for metaller i luft på Zeppelin.

Kvalitetskontroll

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

Vedlegg D

Månedlige middelveier for organiske miljøgifter i luft og nedbør

Månedlige middelveier for luft og nedbør på Birkenes og luft på Zeppelinobservatoriet og Andøya i 2011. Resultatene er basert på reelle, gyldige enkeltverdier på ukebasis. I tilfeller hvor alle enkeltverdier i samme måned var under deteksjonsgrensen gjenspeiler verdien i tabellen den høyeste verdien av deteksjonsgrensene i enkeltprøvene fra den aktuelle måned.

Tabell D.1: Månedsverdier for HCB, α -HCH og γ -HCH i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	60,209	65,520	40,396	27,768	54,560	37,050	30,974	36,984	41,455	51,019	59,981	63,413
alpha_HCH	3,453	3,334	4,111	5,287	5,891	5,151	9,358	7,684	7,860	6,545	5,934	3,861
gamma_HCH	0,922	0,858	1,009	5,312	4,081	3,481	7,354	7,034	6,340	2,782	4,293	1,428

Tabell D.2: Månedsverdier for PCB i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB_18	1,25	2,41	1,32	1,69	1,23	0,58	1,15	1,31	1,66	1,31	1,80	0,89
PCB_28	0,64	1,00	0,63	0,99	0,78	0,50	1,02	0,92	1,05	0,80	1,11	0,47
PCB_31	0,65	1,01	0,64	0,96	0,74	0,45	0,91	0,85	1,00	0,73	1,02	0,44
PCB_33	0,38	0,64	0,38	0,54	0,42	0,24	0,49	0,47	0,57	0,43	0,61	0,26
PCB_37	0,06	0,14	0,07	0,06	0,06	0,05	0,09	0,07	0,08	0,07	0,14	0,04
sum_trichlor_PCB	0,40	0,42	0,63	1,49	1,56	2,73	3,00	2,02	1,79	1,06	1,11	0,49
PCB_47	0,63	0,50	0,54	0,84	0,83	0,67	1,21	1,14	1,33	0,76	1,03	0,53
PCB_52	0,14	0,11	0,13	0,20	0,19	0,16	0,32	0,28	0,30	0,20	0,25	0,11
PCB_66	0,09	0,07	0,08	0,12	0,12	0,09	0,19	0,17	0,19	0,12	0,16	0,07
PCB_74	0,12	0,08	0,11	0,20	0,15	0,12	0,25	0,23	0,21	0,15	0,19	0,12
sum_tetrachlor_PCB	0,32	0,23	0,31	0,66	0,47	0,39	0,85	0,79	0,79	0,45	0,60	0,30
PCB_99	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03
PCB_101	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_105	0,08	0,06	0,08	0,15	0,11	0,10	0,20	0,18	0,16	0,11	0,15	0,09
PCB_114	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_118	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,05	<0,01	0,03	0,01
PCB_122	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
PCB_123	0,11	0,09	0,12	0,24	0,17	0,15	0,31	0,29	0,25	0,15	0,21	0,10
sum_pentachlor_PCB	0,03	0,02	0,03	0,07	0,05	0,05	0,10	0,10	0,08	0,04	0,06	0,03
PCB_128	0,18	0,12	0,19	0,44	0,29	0,28	0,60	0,61	0,53	0,30	0,40	0,18
PCB_138	0,17	0,12	0,17	0,37	0,25	0,23	0,50	0,49	0,41	0,26	0,36	0,16
PCB_141	0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	<0,01
PCB_149	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,01	<0,01
PCB_156	0,02	0,08	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,05	0,02	0,03	0,01
PCB_157	0,05	0,11	0,05	0,11	0,07	0,06	0,11	0,11	0,09	0,05	0,08	0,03
PCB_167	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01
sum_hexachlor_PCB	0,04	0,07	0,05	0,10	0,06	0,06	0,11	0,11	0,09	0,06	0,09	0,04
PCB_170	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_180	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_183	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_187	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_189	4,61	7,30	4,36	6,57	4,69	2,61	5,21	5,22	6,26	4,83	6,88	3,14
sum_heptachlor_PCB	2,64	2,07	2,61	4,61	4,77	4,26	5,51	4,24	4,15	2,48	3,43	1,63
PCB_194	0,59	0,36	0,50	1,15	1,27	0,73	1,58	1,55	1,32	0,78	1,08	0,49
PCB_206	0,14	0,25	0,12	0,29	0,25	0,16	0,30	0,29	0,23	0,14	0,22	0,09
PCB_209	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02
sum_PCB	7,99	9,99	7,59	12,62	10,98	7,77	12,60	11,30	11,99	8,23	11,62	5,35

Tabell D.3: Månedsverdier for DDT og klordaner i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
pp_DDT	0,099	0,070	0,110	0,243	0,223	0,239	0,639	0,434	0,282	0,267	0,350	0,130
op_DDT	0,584	0,501	0,619	0,960	0,611	0,522	1,022	1,178	0,797	1,955	2,380	0,755
pp_DDE	0,584	0,501	0,619	0,960	0,611	0,522	1,022	1,178	0,797	1,955	2,380	0,755
op_DDE	I	I	0,174	0,313	0,241	0,282	0,502	0,425	0,316	0,806	0,382	0,199
pp_DDD	0,079	0,095	0,089	0,075	0,056	0,027	0,048	0,054	0,045	0,129	0,136	0,068
op_DDD	0,020	0,015	0,023	0,026	0,023	0,032	0,057	0,043	0,029	0,044	0,055	0,032
cis_CD	0,387	0,248	0,383	0,557	0,544	0,490	0,668	0,627	0,576	0,460	0,491	0,453
cis_NO	0,023	0,020	0,024	0,043	0,048	0,074	0,071	0,064	0,073	0,045	0,036	0,024
trans_CD	0,234	0,142	0,208	0,301	0,201	0,159	0,257	0,215	0,182	0,177	0,227	0,246
trans_NO	0,322	0,206	0,331	0,531	0,476	0,438	0,602	0,463	0,515	0,443	0,415	0,370

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.4: Månedsverdier for PCDD, PCDF og n.o.-PCB i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: fg/m^3 TE (Van den Berg, 1998).

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
2378_TCDD	<1,00	<1,00	<1,00	0,100	<0,570	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
12378_PeCDD a	2,850	3,400	1,100	I	0,975	<1,00	0,400	0,500	<1,00	2,800	1,900	0,750
123478_HxCDD	0,125	0,270	0,050	0,090	0,078	0,040	0,030	<1,00	<1,00	0,270	0,130	0,043
123678_HxCDD	0,227	0,268	0,075	0,160	0,140	0,033	<0,010	0,030	0,100	0,390	0,243	0,068
123789_HxCDD	0,400	0,560	0,080	0,120	0,128	<1,00	<1,00	0,040	<1,00	0,410	0,250	0,070
1234678_HpCDD	0,157	0,240	0,087	0,173	0,149	0,022	0,026	0,024	0,022	0,205	0,280	0,038
OCDD air+aero	0,003	0,005	0,001	0,008	0,008	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	0,007	0,001
2378_TCDF air	0,117	0,397	0,110	0,100	0,180	0,057	0,050	0,043	0,050	0,190	0,273	0,500
12378_PeCDF a	0,086	0,193	0,060	0,055	0,086	0,026	0,015	0,018	0,045	0,166	0,133	0,140
23478_PeCDF a	1,425	3,125	0,675	0,700	1,983	0,500	<1,00	0,325	0,800	2,125	1,750	1,420
123478_HxCDF	0,166	0,605	0,130	0,113	0,255	0,037	0,035	0,027	0,135	0,313	0,340	0,280
123678_HxCDF	0,062	0,513	0,105	0,103	0,245	0,048	0,030	0,023	0,077	0,273	0,273	0,215
123789_HxCDF	0,115	0,298	<0,010	0,060	0,195	<0,010	<0,010	0,020	0,045	0,400	0,093	0,043
234678_HxCDF	0,172	0,653	0,125	0,105	0,298	0,054	0,035	0,047	0,110	0,300	0,368	0,130
1234678_HpCDF	0,048	0,201	0,027	0,039	0,098	0,016	0,011	0,011	0,024	0,083	0,114	0,031
1234789_HpCDF	0,022	0,056	0,008	0,007	0,022	<0,56	<0,010	0,003	0,014	0,045	0,018	<1,00
OCDF air+aero	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
PCB_77 air+ae	0,0011	0,0019	0,0013	0,0016	0,0016	0,0017	0,0019	0,0017	0,0014	0,0015	0,0022	0,0017
PCB_81 air+ae	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001
PCB_126 air+a	0,0875	0,4250	0,0667	0,1000	0,3750	0,0400	0,0500	0,0750	0,1200	0,2000	0,3750	0,3400
PCB_169 air+a	0,0013	0,0050	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0050	0,0080

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.5: Månedsverdier for PAH i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: ng/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	0,882	0,652	0,440	0,179	0,023	<0,121	0,035	0,031	0,059	0,265	0,303	0,214
2-metylnaftalen	0,548	0,388	0,279	0,148	0,030	0,126	0,033	0,037	0,068	0,105	0,240	0,122
1-metylnaftalen	0,356	0,216	0,175	0,102	0,016	0,059	0,018	0,021	0,074	0,064	0,150	0,074
Bifenyl	0,745	0,878	0,512	0,159	0,076	0,057	0,041	0,021	0,070	0,192	0,230	0,241
Acenaftalen	0,054	0,044	0,035	0,028	0,013	<0,009	<0,009	0,012	<0,009	0,039	0,075	0,020
Acenaften	0,180	0,117	0,110	0,379	0,058	0,064	0,056	0,029	0,380	0,061	0,081	0,162
Dibenzofuran	2,120	2,467	1,712	0,726	0,380	0,358	0,249	0,179	0,300	0,595	1,247	0,703
Fluoren	1,490	1,138	0,815	0,508	0,220	0,368	0,203	0,185	0,370	0,357	0,916	0,443
Dibenzotiofen	0,127	0,041	0,041	0,153	0,029	0,061	0,047	0,027	0,052	0,020	0,026	0,008
Fenantren	1,957	1,310	0,723	1,002	0,435	0,844	0,543	0,686	0,824	0,625	1,229	0,601
Antracen	0,023	0,013	0,010	0,009	0,016	0,005	0,004	0,100	0,006	0,012	0,039	0,010
3-metylfenantren	0,201	0,060	0,037	0,082	0,023	0,080	0,038	0,039	0,055	0,036	0,086	0,043
2-metylfenantren	0,266	0,086	0,056	0,116	0,032	0,102	0,046	0,053	0,066	0,048	0,110	0,056
2-metylantracen	0,009	0,003	0,003	0,002	0,003	<0,001	0,002	0,030	<0,001	0,003	0,011	0,002
9-metylfenantren	0,087	0,029	0,021	0,033	0,015	0,033	0,024	0,013	0,026	0,024	0,058	0,022
5-metylfenantren	0,132	0,058	0,039	0,054	0,025	0,038	0,025	0,054	0,034	0,042	0,083	0,039
Fluoranten	0,495	0,424	0,249	0,144	0,103	0,127	0,071	0,108	0,154	0,186	0,354	0,144
Pyren	0,391	0,250	0,124	0,083	0,061	0,105	0,044	0,080	0,103	0,127	0,232	0,110
Benzo(a)fluoren	<0,003	<0,003	0,019	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Reten	0,158	0,066	0,056	0,059	0,045	0,026	0,031	0,144	0,055	0,107	0,113	0,075
Benzo(b)fluoren	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(ghi)fluranten	0,144	0,123	0,042	0,042	0,019	0,124	0,020	0,024	I	0,074	I	I
Syklopenta(cd)pyren	0,018	0,027	0,009	0,004	0,006	<0,003	<0,003	0,004	0,001	0,062	0,046	0,003
Benz(a)antracen	0,058	0,041	0,020	0,010	0,005	0,010	0,002	0,019	0,012	0,024	0,051	0,015
Krysen/trifenylen	0,271	0,133	0,059	0,064	0,028	0,136	0,031	0,027	0,089	0,063	0,114	0,066
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,306	0,231	0,096	0,069	0,045	0,290	0,028	0,040	0,131	0,148	0,227	0,090
Benzo(a)fluoranten	0,023	0,023	0,010	0,003	0,004	0,004	0,003	I	I	0,028	0,033	0,006
Benzo(e)pyren	0,218	0,087	0,038	0,054	0,018	0,025	I	I	I	0,142	0,137	0,115
Benzo(a)pyren	0,074	0,081	0,032	0,011	0,007	0,037	0,005	0,008	0,013	0,079	0,059	0,012
Perylen	0,016	0,015	0,007	0,003	0,004	0,004	<0,001	0,002	<0,001	0,010	0,012	0,004
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,116	0,098	0,042	0,021	0,015	0,081	0,011	0,015	0,038	0,074	0,105	0,037
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,037	0,010	0,011	0,008	0,005	0,015	0,004	0,002	0,006	0,013	0,016	0,005
Benzo(ghi)perylene	0,049	0,050	0,021	0,007	0,009	0,008	0,003	0,010	0,006	0,023	0,047	0,015
Antantren	0,043	0,142	0,048	0,009	0,026	0,009	<0,02	0,004	<0,02	0,063	0,021	0,004
Coronen	0,053	0,078	0,021	0,008	0,006	0,017	0,004	0,008	0,007	0,042	0,058	0,014
Dibenz(ae)pyren	0,015	0,005	0,004	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,010	0,003
Dibenz(ai)pyren	0,005	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,004
Dibenz(ah)pyren	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,002

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.6: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	5,460	3,677	2,879	2,109	2,974	4,224	2,859	3,201	3,880	4,428	4,611	4,746
BDE-28	0,014	0,016	0,014	0,015	0,013	0,012	0,013	0,014	0,013	0,017	0,016	0,014
BDE-47	0,091	0,207	0,109	0,116	0,088	0,078	0,116	0,085	0,073	0,077	0,096	0,089
BDE-49+71	0,022	0,026	<0,01	<0,01	0,112	<0,01	<0,01	0,069	0,011	0,011	<0,01	0,010
BDE-66	0,025	0,022	0,015	0,019	0,011	0,012	0,013	0,014	0,013	0,015	0,012	0,016
BDE-77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010
BDE-85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,012
BDE-99	0,070	0,124	0,056	0,069	0,040	0,043	0,053	0,039	0,039	0,067	0,069	0,068
BDE-100	0,028	0,028	0,014	0,015	0,011	0,010	0,016	0,016	0,012	0,015	0,015	0,015
BDE-119	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
BDE-153	0,022	0,029	0,011	0,014	0,011	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,029	0,015	0,027
BDE-154	0,019	0,034	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,022	<0,01	0,024
BDE-183	<0,01	0,049	0,016	0,031	0,015	0,014	0,010	<0,01	0,026	0,044	0,076	0,016
BDE-196	<0,014	0,148	0,023	0,038	0,015	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	0,040	<0,014	0,077
BDE-206	<0,068	G	0,049	0,043	0,036	0,021	0,073	0,071	0,093	0,092	<0,048	0,051
BDE-209	0,158	0,567	0,367	0,622	0,407	0,249	0,372	1,546	1,021	1,000	0,458	0,437

G: Ingen gyldig måleverdi pga lav gjenvinning av intern standard.

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.7: Månedsverdier for PFAS i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	<0,106	<0,578	<0,070	<0,480	<0,442	<0,864	G	<0,407	<0,359	<0,429	<0,435	<0,500
PFBS	<0,105	<0,108	<0,048	<0,229	<0,284	<0,303	G	0,175	<0,116	<0,105	<0,216	0,607
PFHxS	<0,378	<0,860	<0,053	<0,151	<0,527	<0,168	G	0,192	<0,080	<0,086	<0,126	<0,608
PFOS	0,399	0,298	0,124	0,248	0,279	0,331	G	0,199	<0,193	0,254	0,381	0,396
PFDCS	<0,069	<0,110	<0,041	<0,172	<0,383	<0,248	G	0,143	0,209	<0,149	0,161	<0,244
PFBA	<0,429	<0,898	<0,290	I	I	I	G	I	I	I	I	I
PFHxA	<0,276	<0,480	0,319	<0,788	<0,682	0,792	G	<1,016	<0,697	<0,610	0,656	<0,750
PFHpA	<0,363	2,127	0,767	<0,984	<1,119	<1,125	G	<0,809	<0,823	<1,69	<0,876	<0,901
PFOA	2,000	4,453	1,310	1,285	1,650	2,115	G	1,735	2,219	2,650	1,282	1,511
PFNA	<0,570	0,889	<1,00	0,554	0,588	0,637	G	<0,933	<19,3	<8,92	<0,634	<0,799
PFDCA	<0,720	<3,017	<0,888	<0,822	<0,856	<0,904	G	<0,764	<0,259	<0,316	<0,977	<1,027
PFUnA	<0,410	<0,586	<0,391	<0,358	<0,360	<0,400	G	<0,403	<0,352	<0,382	<0,350	<0,359

G: Ingen gyldig måleverdi pga lav gjenvinning av intern standard.

Tabell D.8: Månedsverdier for HBCD i luft på Birkenes i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a-HBCD	0,44	0,14	0,07	0,29	<1,46	<0,57	<3,50	0,45	0,39	0,74	0,38	<0,25
b-HBCD	0,15	0,06	<0,76	<0,88	<0,89	<0,28	<2,18	0,20	<6,17	<0,78	0,12	<0,14
g-HBCD	0,23	0,08	<0,73	0,55	<0,663	<0,19	<1,65	<1,12	<1,95	0,21	0,10	0,16

Tabell D.9: Månedsverdier for HCB, α -HCH, γ -HCH og syv PCB i nedbør på Birkenes i år 2011. Enhet: ng/l.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB precip 1w	0,081	0,039	0,233	0,145	0,073	0,046	0,090	0,055	0,060	0,134	0,318	0,124
alpha_HCH prec	0,051	0,070	0,084	0,137	0,124	0,151	0,219	0,137	0,164	0,190	0,155	0,123
gamma_HCH prec	0,082	0,091	0,143	0,380	0,357	0,376	0,532	0,289	0,380	0,220	0,288	0,148
PCB_28 precip	0,010	0,008	0,015	0,013	0,008	0,006	0,010	0,005	0,004	0,006	0,010	0,006
PCB_52 precip	0,010	0,009	0,015	0,016	0,008	0,006	0,010	0,005	0,005	0,007	0,006	0,006
PCB_101 precip	0,008	0,008	0,016	0,018	0,008	0,006	0,010	0,004	0,005	0,006	0,010	0,003
PCB_118 precip	0,005	0,006	0,011	0,014	0,008	0,007	0,012	0,004	0,003	0,004	0,009	0,002
PCB_138 precip	0,010	0,011	0,015	0,014	0,006	0,005	0,011	0,002	0,003	0,007	0,011	0,004
PCB_153 precip	0,009	0,012	0,017	0,016	0,009	0,006	0,013	0,005	0,005	0,005	0,013	0,003
PCB_180 precip	0,009	0,012	0,014	0,006	0,004	0,002	0,008	0,002	0,002	0,007	0,009	0,003

Tabell D.10: Månedsverdier for PAH i nedbør på Birkenes i år 2011. Enhet: ng/l.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	16,976	12,212	17,718	<87,3	7,351	<23,7	<35,0	<12,2	<7,31	5,661	14,512	3,595
2-metylnaftalen	9,040	6,467	9,807	<24,6	<3,77	<6,67	<9,85	5,441	2,465	3,990	9,002	1,477
1-metylnaftalen	6,335	5,272	6,895	<25,9	<3,96	<7,03	<10,4	4,240	2,281	2,339	5,766	1,088
Bifenyl	4,206	4,580	4,689	<17,3	<2,95	<4,69	<6,92	2,500	1,132	1,762	3,030	0,897
Acenaftalen	1,245	5,235	5,338	<4,42	<0,70	0,193	<1,78	<0,62	<0,31	2,312	1,213	0,513
Acenaften	1,606	1,100	1,789	<8,37	<1,28	<2,27	<3,35	1,239	0,631	0,372	1,309	0,344
Dibenzofuran	4,164	7,547	8,697	<16,2	<2,48	<4,38	0,490	<2,26	0,618	3,683	3,518	1,998
Fluoren	2,965	8,268	7,899	2,926	1,167	0,627	0,413	0,760	0,580	2,606	3,461	2,208
Dibenzotiofen	0,547	1,704	1,539	0,478	0,388	<0,50	0,216	0,279	0,143	0,621	0,578	0,260
Fenantren	17,899	65,551	44,465	14,181	4,677	2,001	2,998	3,099	2,368	11,871	21,715	12,433
Antracen	5,105	1,202	1,570	<3,07	1,622	<0,83	1,367	2,888	0,524	1,415	1,567	0,586
3-metylfenantren	2,282	5,015	4,996	1,357	0,622	<0,97	0,577	0,446	0,370	2,271	2,742	2,341
2-metylfenantren	3,089	7,140	6,781	2,108	0,744	<1,29	0,723	0,590	0,546	2,839	3,557	2,920
2-metylantracen	0,198	0,387	0,760	<2,20	<0,34	<0,60	0,065	<0,31	<0,18	0,508	0,192	0,220
9-metylfenantren	1,793	3,768	3,822	0,749	0,528	<1,00	0,568	0,451	0,232	2,311	2,595	1,797
5-metylfenantren	2,343	6,256	5,360	1,230	0,593	<0,98	0,546	0,421	0,303	2,715	3,245	1,956
Fluoranten	30,673	69,584	53,704	14,553	4,575	2,342	2,417	1,744	2,214	19,755	31,872	11,077
Pyren	19,144	38,406	30,866	9,762	3,785	1,586	1,748	1,360	1,665	15,770	21,439	9,179
Benzo(a)fluoren	<0,44	I	<1,04	<3,77	<0,44	<1,02	<1,51	<0,53	<0,32	<0,42	I	I
Reten	4,468	7,425	8,730	<14,7	<2,25	<3,99	1,504	<2,06	0,527	3,921	3,669	2,065
Benzo(b)fluoren	<0,58	I	I	<4,95	I	<1,34	<1,98	<0,69	<0,41	<0,55	I	<0,57
Benzo(ghi)fluranten	11,463	14,122	20,722	4,631	4,328	<9,89	<14,6	<5,10	<3,05	<4,04	I	5,769
Syklopenta(cd)pyren	1,087	2,187	2,984	1,818	0,315	0,337	0,176	<0,41	0,227	7,886	1,807	1,115
Benz(a)antracen	4,425	5,804	6,044	2,914	0,980	0,486	0,304	0,330	0,515	6,028	4,011	2,472
Krysen/trifenylene	20,883	30,448	32,704	10,342	2,616	1,079	1,266	1,615	3,008	11,332	14,433	9,281
Benzo(b/j/k)fluorantener	34,449	38,928	46,655	5,178	3,739	<7,00	1,361	1,686	2,658	57,835	25,252	13,198
Benzo(a)fluoranten	<0,44	I	<1,04	<3,77	<0,44	<1,02	<1,51	<0,53	<0,32	<0,42	I	I
Benzo(e)pyren	14,069	15,121	18,989	4,580	2,328	1,159	0,420	<0,54	I	I	I	I
Benzo(a)pyren	5,410	10,017	30,012	<6,17	1,056	0,588	0,271	<0,87	0,602	17,952	4,596	3,241
Perylen	2,041	2,383	5,832	<28,2	<4,31	<7,63	<11,3	<3,94	<2,36	3,313	<6,10	<3,24
Inden(5,2,3-cd)pyren	10,758	13,833	17,534	3,504	1,332	0,728	0,338	0,333	0,932	16,450	8,716	4,290
Dibenzo(ac/ah)antracen	1,849	1,110	4,267	1,516	2,579	<2,57	<3,79	<1,32	<0,79	2,058	0,894	0,843
Benzo(ghi)perylene	4,977	10,046	9,052	1,979	0,445	0,349	0,199	0,171	0,433	6,543	6,456	2,660
Antantren	10,802	24,649	30,327	5,168	<2,68	<4,74	<7,01	<2,45	<1,47	9,103	2,734	2,486
Coronen	4,394	7,730	14,270	<16,5	<2,52	<4,46	<6,59	<2,30	0,686	16,912	5,947	2,360
Dibenz(ae)pyren	<4,87	<2,87	<10,1	<36,4	<5,56	<9,85	<14,5	<5,08	<3,04	<4,02	<7,88	<4,18
Dibenz(ai)pyren	<12,0	<7,10	<24,9	<90,1	<13,8	<24,4	<36,0	<12,6	<7,53	<9,97	<19,5	<10,4
Dibenz(ah)pyren	<12,0	<7,05	<14,4	<89,4	<13,7	<15,5	<35,8	<12,5	<7,48	<9,87	<19,4	<10,3

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen.

Tabell D.11: Månedsverdier for PCB i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	2010
PCB_18	1,57	1,78	1,64	1,45	1,55	1,85	1,39	1,43	1,22	1,17	1,38	1,48	1,75
PCB_28	1,28	1,21	1,00	0,99	1,23	1,70	1,37	1,37	1,02	0,81	0,96	0,93	1,41
PCB_31	1,19	1,15	0,94	0,93	1,13	1,57	1,25	1,24	0,92	0,73	0,87	0,86	1,30
PCB_33	1,02	0,82	0,63	0,62	0,85	1,24	0,97	0,96	0,67	0,52	0,66	0,63	1,04
PCB_37	0,28	0,14	0,08	0,07	0,13	0,20	0,16	0,16	0,10	0,08	0,11	0,09	0,18
PCB_47	0,43	0,34	0,29	0,23	0,27	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,26	0,26	0,39
PCB_52	0,72	0,80	0,68	0,63	0,62	0,62	0,54	0,58	0,56	0,50	0,60	0,62	0,72
PCB_66	0,28	0,23	0,15	0,11	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,11	0,14	0,14	0,20
PCB_74	0,15	0,14	0,10	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,10	0,12
PCB_99	0,13	0,19	0,12	0,09	0,09	0,06	0,06	0,07	0,10	0,09	0,10	0,12	0,11
PCB_101	0,32	0,44	0,28	0,23	0,24	0,18	0,18	0,21	0,24	0,22	0,25	0,28	0,29
PCB_105	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
PCB_114	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_118	0,09	0,14	0,08	0,05	0,05	0,03	0,04	0,05	0,07	0,06	0,07	0,09	0,08
PCB_122	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_123	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_128	0,02	0,03	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01
PCB_138	0,09	0,12	0,08	0,06	0,06	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
PCB_141	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
PCB_149	0,16	0,19	0,13	0,11	0,12	0,07	0,07	0,10	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13
PCB_153	0,14	0,16	0,12	0,09	0,08	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	0,09	0,11	0,11
PCB_156	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_157	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_167	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_170	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_180	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
PCB_183	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01
PCB_187	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
PCB_189	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_194	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_206	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_209	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
sum_trichlor_PCB	7,82	7,58	6,36	5,81	7,11	9,51	7,41	7,49	5,65	4,84	5,87	5,87	8,42
sum_tetrachlor_PCB	3,75	3,40	2,71	2,27	2,50	2,34	1,28	1,70	1,16	1,16	1,55	1,58	3,25
sum_pentachlor_PCB	0,66	0,87	0,84	0,73	0,74	0,48	0,30	0,44	0,43	0,39	0,45	0,53	0,83
sum_hexachlor_PCB	0,47	0,56	0,57	0,44	0,45	0,26	0,18	0,29	0,30	0,27	0,29	0,34	0,53
sum_heptachlor_PCB	0,08	0,08	0,09	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05	0,07
sum_PCB	12,77	12,50	10,57	9,32	10,86	12,62	9,19	9,95	7,59	6,71	8,22	8,36	13,14

Tabell D.12: Månedsverdier for PAH i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: ng/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	1,673	1,352	0,524	0,325	0,361	0,259	0,180	0,205	0,165	0,113	0,248	1,060
2-metylnaftalen	0,477	0,312	0,151	0,172	0,165	0,087	0,066	0,098	0,069	0,087	0,114	0,400
1-metylnaftalen	0,397	0,282	0,102	0,084	0,092	0,039	0,038	0,044	0,032	0,044	0,078	0,321
Bifenyl	1,757	1,453	0,817	0,104	0,050	0,026	0,017	0,022	0,048	0,116	0,307	0,798
Acenaftylene	0,020	0,020	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007
Acenaften	0,016	0,012	0,021	0,016	0,022	<0,011	<0,011	<0,011	<0,011	<0,011	0,014	0,033
Dibenzofuran	1,781	1,807	1,055	0,207	0,062	0,040	0,031	0,045	0,106	0,182	0,434	0,895
Fluoren	0,794	0,552	0,150	0,033	0,022	0,020	0,023	0,021	0,034	0,044	0,126	0,393
Dibenzotiofen	0,182	0,120	0,065	0,027	0,027	0,026	0,049	0,036	0,023	0,019	0,038	0,104
Fenantren	0,011	0,005	0,002	0,003	<0,001	<0,001	0,002	0,003	<0,001	<0,001	0,001	0,003
Antracen	0,011	0,007	0,004	0,004	0,003	0,005	0,012	0,006	0,003	0,003	0,003	0,006
3-metylfenantren	0,015	0,009	0,007	0,004	0,005	0,007	0,014	0,008	0,004	0,003	0,004	0,008
2-metylfenantren	0,003	0,004	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,007	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
2-metylantracen	0,009	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	0,009	0,006	0,003	0,003	0,003	0,005
9-metylfenantren	0,013	0,007	0,003	0,003	0,002	0,004	0,008	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003
5-metylfenantren	0,132	0,081	0,041	0,014	<0,007	0,010	0,008	0,009	<0,007	0,007	0,017	0,057
Fluoranten	0,089	0,065	0,030	0,015	<0,007	<0,007	0,011	0,008	0,007	0,008	0,017	0,061
Pyren	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,007
Benzo(a)fluoren	0,037	0,014	<0,005	0,009	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,004	0,011
Reten	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004
Benzo(b)fluoren	0,015	0,012	0,005	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,006
Benzo(ghi)fluoranten	0,007	0,006	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Syklopenta(cd)pyren	0,018	0,011	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,006
Benz(a)antracen	0,044	0,030	0,013	0,003	<0,001	0,001	0,002	0,003	<0,001	<0,001	0,005	0,018
Krysen/trifenylene	0,060	0,046	0,025	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	0,004	0,053
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,022	0,017	0,006	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,017
Benzo(a)fluoranten	<0,001	<0,001	0,012	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010
Benzo(e)pyren	0,006	0,019	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Benzo(a)pyren	0,029	0,016	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,019
Perylen	0,008	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,024	0,019	0,008	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,020
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,051	0,029	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
Benzo(ghi)perylene	0,014	0,010	0,004	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,007
Antantren	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Coronen	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenz(ae)pyren	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenz(ai)pyren	<0,001	0,003	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenz(ah)pyren	0,012	<0,001	0,002	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabell D.13: Månedsverdier for HCB, α -HCH og γ -HCH i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	72,7	73,0	79,2	83,3	86,6	85,2	82,3	78,9	82,4	85,7	87,0	73,9
alpha-HCH	5,19	5,46	5,59	5,42	6,25	5,87	6,13	7,62	8,13	7,28	7,72	4,48
gamma-HCH	0,74	0,92	0,87	0,86	1,07	0,64	0,71	0,89	1,19	0,97	1,03	0,66
cis-CD	0,483	0,349	0,420	0,477	0,476	0,358	0,331	0,386	0,421	0,407	0,494	0,450
cis NO	0,284	0,188	0,224	0,218	0,134	0,065	0,068	0,062	0,083	0,098	0,209	0,229
trans CD	0,028	0,014	0,028	0,037	0,062	0,051	0,049	0,060	0,067	0,046	0,028	0,015
trans NO	0,437	0,287	0,371	0,459	0,454	0,261	0,254	0,321	0,347	0,341	0,426	0,356
p,p' DDT	0,093	0,098	0,044	0,041	0,029	0,013	0,016	0,027	0,054	0,047	0,053	0,054
o,p' DDT	0,196	0,171	0,145	0,136	<0,01	<0,01	0,049	<0,01	0,169	<0,01	0,119	0,105
p,p' DDE	0,661	0,666	0,278	0,218	0,089	0,059	0,060	0,059	0,138	0,193	0,332	0,484
o,p' DDE	0,104	0,114	0,074	0,058	0,017	0,013	0,011	<0,01	0,021	0,033	0,054	0,069
p,p' DDD	0,010	0,011	0,010	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,022	0,024
o,p' DDD	0,015	0,021	0,019	0,013	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	0,014	0,017	0,025	0,018

Tabell D.14: Månedsverdier for HBCD i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a-HBCD	<0,715	<0,751	<12,2	<3,63	<0,352	<2,25	<1,68	0,227	<0,343	<0,349	0,105	0,241
b HBCD	<0,622	<1,48	<20,9	<2,63	<0,116	<1,02	<5,18	<0,279	<0,217	<0,249	<0,239	<0,069
g HBCD	<0,487	G	<1,02	<1,39	<0,111	<0,815	<0,184	<0,524	<0,172	<0,099	0,154	0,262

G: Ingen gyldig måleverdi pga lav gjenvinning av intern standard.

Tabell D.15: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	7,438	4,784	2,654	3,869	3,956	11,438	11,680	8,918	6,036	10,059	8,596	6,983
BDE-28	0,029	<0,01	0,035	<0,01	0,072	0,010	0,045	0,033	<0,01	<0,01	0,031	0,030
BDE-47	0,420	0,061	0,629	0,146	0,591	0,109	0,512	0,439	0,080	0,040	0,448	0,492
BDE-49+71	0,027	<0,01	0,033	0,013	0,076	0,010	0,175	0,058	<0,01	<0,01	0,079	0,065
BDE-66	0,015	0,153	0,020	<0,01	0,026	<0,01	0,079	0,032	<0,01	<0,01	0,037	0,029
BDE-77	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-85	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-99	0,047	0,024	0,285	0,030	0,046	0,032	0,036	0,054	0,027	0,015	0,034	0,045
BDE-100	0,038	<0,01	0,065	0,010	0,065	0,013	0,016	0,038	<0,01	<0,01	<0,01	0,049
BDE-119	<0,01	<0,01	0,218	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,017	<0,01
BDE-153	<0,01	<0,01	0,030	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-154	<0,01	<0,01	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-183	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01
BDE-196	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-206	0,071	<0,01	<0,01	0,025	0,021	0,024	0,094	0,070	0,088	<0,01	0,044	0,043
BDE-209	0,316	<0,01	2,409	0,155	0,401	0,232	1,031	0,504	0,580	0,170	0,175	0,228

Tabell D.16: Månedsverdier for PFAS i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2011. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	<0,141	<0,142	<0,814	<0,540	<0,169	0,569	0,439	<0,142	<0,198	<0,257	<0,397	<0,182
PFBS	<0,141	<0,071	<0,380	<0,228	<0,084	<0,067	<0,078	<0,032	<0,120	<0,119	<0,188	<0,158
PFHxS	<0,258	<0,384	<0,248	<0,160	0,064	<0,043	<0,53	<0,033	<0,057	<0,370	<0,097	<0,251
PFOS	0,361	<0,079	<0,452	<0,296	2,186	<0,075	0,102	<0,068	<0,101	<0,134	<0,213	0,083
PFDCS	<0,022	<0,087	<0,267	<0,150	<0,107	<0,086	<0,076	<0,062	<0,096	<0,111	<0,140	<0,086
PFBA	<0,101	3,521	7,665	8,959	<1,479	11,534	11,342	20,068	11,301	12,298	10,393	6,259
PFHxA	<0,167	<0,203	1,240	0,512	<0,245	<0,298	<0,281	<0,256	<0,256	<0,476	<0,534	<0,371
PFHpA	<0,131	<0,287	0,564	<1,359	<0,466	<0,270	<0,387	<0,436	<0,506	<0,572	<0,663	<0,445
PFOA	0,572	0,377	1,170	0,964	0,625	0,679	1,006	1,684	1,115	0,761	0,995	0,518
PFNA	<0,180	<0,231	0,368	<0,762	<0,254	0,272	<0,617	<0,408	<3,986	<0,400	<0,526	<0,385
PFDA	<0,185	<0,274	<2,253	0,153	0,126	<0,300	<0,278	<0,147	<0,364	<0,667	<0,716	<0,486
PFUnA	<0,182	<0,179	<0,712	0,144	0,190	<0,138	0,167	<0,159	<0,200	<0,201	<0,270	<0,172

Tabell D.17: PAH i luft på Andøya i år 2011. Enhet: ng/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	0,578	0,152	0,070	<0,063	<0,063	<0,063	<0,063	<0,063	<0,063	0,084	0,080	0,205
2-metylnaftalen	0,369	0,076	0,052	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	0,085
1-metylnaftalen	0,234	0,088	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	0,051
Bifenyl	0,452	0,196	0,119	0,020	0,023	0,023	0,017	0,023	0,023	0,119	0,096	0,166
Acenaftylen	0,013	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaften	0,038	0,015	<0,011	<0,011	0,012	0,014	<0,011	<0,011	0,014	<0,011	<0,011	0,016
Dibenzofuran	1,669	0,934	0,412	0,077	0,122	0,066	0,036	0,055	0,064	0,166	0,305	0,412
Fluoren	1,003	0,415	0,106	0,035	0,076	0,052	0,031	0,043	0,047	0,094	0,154	0,237
Dibenzotiofen	0,031	0,015	0,010	0,003	0,010	0,009	0,007	0,008	0,009	0,008	0,016	0,007
Fenantren	0,426	0,250	0,086	0,068	0,118	0,124	0,125	0,134	0,174	0,195	0,147	0,224
Antracen	0,035	0,004	0,003	0,036	0,002	0,003	0,015	0,003	0,006	0,005	0,004	0,004
3-metylfenantren	0,018	0,014	0,012	0,006	0,008	0,015	0,016	0,014	0,017	0,020	0,016	0,012
2-metylfenantren	0,026	0,019	0,015	0,009	0,010	0,018	0,020	0,017	0,020	0,024	0,019	0,017
2-metylantracen	0,003	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
9-metylfenantren	0,012	0,008	0,009	0,005	0,006	0,011	0,014	0,010	0,012	0,015	0,011	0,008
5-metylfenantren	0,017	0,012	0,009	0,006	0,006	0,011	0,015	0,010	0,012	0,014	0,010	0,009
Fluoranten	0,180	0,097	0,028	0,020	0,035	0,023	0,022	0,028	0,037	0,037	0,034	0,048
Pyren	0,090	0,049	0,023	0,011	0,020	0,015	0,017	0,021	0,023	0,024	0,016	0,019
Benzo(a)fluoren	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Reten	0,022	0,008	0,009	0,005	0,006	0,020	0,071	0,010	0,011	0,009	0,006	0,006
Benzo(b)fluoren	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo(ghi)fluoranten	0,018	0,010	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,004	0,002	0,002
Syklopenta(cd)pyren	0,017	0,004	0,004	<0,002	0,039	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,002	<0,002
Benz(a)antracen	0,032	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,003	0,004	0,002
Krysen/trifenylen	0,044	0,022	0,006	0,002	0,007	0,003	0,006	0,009	0,008	0,010	0,006	0,004
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,155	0,033	0,015	<0,003	0,007	0,004	0,006	0,010	0,011	0,017	0,028	0,007
Benzo(a)fluoranten	0,015	0,002	0,001	<0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001
Benzo(e)pyren	0,055	0,013	0,006	<0,001	0,003	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,003	<0,001
Benzo(a)pyren	0,061	0,019	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	0,003	0,004	0,006	0,007	0,002
Perylen	0,007	0,002	0,001	0,003	<0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,043	0,014	0,006	<0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,005	0,008	0,014	0,003
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,007	0,003	0,003	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo(ghi)perylene	0,031	0,016	0,006	<0,002	0,004	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Antantren	0,031	0,016	0,006	<0,002	0,004	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Coronen	0,016	0,029	0,009	0,004	0,004	0,002	0,002	<0,001	<0,001	0,003	0,002	<0,001
Dibenz(ae)pyren	0,017	0,013	0,004	0,002	0,002	<0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,004	0,002
Dibenz(ai)pyren	0,009	0,007	0,005	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dibenz(ah)pyren	0,006	0,005	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

 Tabell D.18: Pesticider i luft på Andøya i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	36,096	33,958	40,930	22,510	21,186	16,603	17,344	15,608	15,345	19,755	28,040	27,731
a-HCH	4,412	3,801	4,860	4,265	4,715	4,325	4,896	4,604	5,583	5,590	4,690	3,786
g-HCH	0,815	0,714	0,671	0,830	1,265	1,013	1,247	1,481	1,743	1,376	1,663	0,919
cis-CD	0,491	0,447	0,535	0,522	0,458	0,456	0,448	0,471	0,523	0,566	0,518	0,454
cis-NO	0,031	0,028	0,028	0,043	0,044	0,051	0,051	0,061	0,070	0,054	0,041	0,029
trans-CD	0,305	0,263	0,296	0,267	0,156	0,136	0,117	0,079	0,112	0,202	0,294	0,268
trans-NO	0,421	0,384	0,475	0,487	0,448	0,379	0,345	0,371	0,445	0,469	0,496	0,405
p,p' DDT	0,100	0,070	0,040	0,041	0,045	0,055	0,051	0,071	0,099	0,075	0,110	0,071
p,p' DDE	0,677	0,630	0,395	0,355	0,201	0,164	0,138	0,175	0,296	0,493	0,855	0,651
p,p' DDD	0,022	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	l	<0,010	<0,010	0,021	0,030	0,069	0,025
o,p' DDT	0,151	0,148	0,117	0,096	0,065	0,164	0,150	0,148	0,196	0,132	0,165	0,123
o,p' DDE	0,104	0,100	0,087	0,067	0,042	0,035	0,052	0,014	0,022	0,041	0,074	0,075
o,p' DDD	0,023	0,016	0,015	0,017	0,015	<0,010	<0,010	0,016	0,017	0,027	0,061	0,030

I: Ingen gyldig verdi på grunn av interferens ved analysen

Tabell D.19: PCB i luft på Andøya i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB_18 e	1,36	1,24	1,04	0,76	0,75	0,54	0,39	0,35	0,62	0,78	0,98	1,13
PCB_28 e	0,71	0,60	0,48	0,42	0,54	0,51	0,38	0,35	0,54	0,51	0,62	0,60
PCB_31 e	0,68	0,61	0,49	0,41	0,50	0,48	0,35	0,31	0,47	0,47	0,57	0,55
PCB_33 e	0,39	0,35	0,30	0,22	0,28	0,28	0,20	0,18	0,27	0,28	0,35	0,33
PCB_37 e	0,06	0,04	0,04	0,02	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05
PCB_47 e	1,02	0,71	0,40	1,04	1,06	2,23	2,19	1,18	1,24	1,75	1,33	0,55
PCB_52 e	0,65	0,57	0,53	0,47	0,54	0,51	0,42	0,35	0,64	0,53	0,61	0,56
PCB_66 e	0,13	0,11	0,10	0,08	0,13	0,14	0,11	0,10	0,16	0,12	0,14	0,11
PCB_74 e	0,08	0,08	0,07	0,06	0,09	0,08	0,06	0,06	0,11	0,08	0,09	0,08
PCB_99 e	0,13	0,11	0,11	0,09	0,12	0,11	0,09	0,09	0,13	0,11	0,12	0,12
PCB_101	0,32	0,28	0,24	0,23	0,32	0,30	0,26	0,25	0,32	0,28	0,32	0,28
PCB_114	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB_118	0,09	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,09	0,07	0,08	0,08
PCB_122	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_123	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_128	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
PCB_138	0,11	0,10	0,07	0,07	0,11	0,11	0,09	0,09	0,11	0,08	0,10	0,08
PCB_141	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
PCB_149	0,18	0,15	0,13	0,14	0,19	0,18	0,18	0,17	0,20	0,17	0,19	0,15
PCB_153	0,16	0,14	0,12	0,12	0,16	0,15	0,14	0,14	0,16	0,13	0,16	0,13
PCB_156	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_157	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_167	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_170	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	<0,01	0,02	<0,01
PCB_180	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
PCB_183	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PCB_187	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
PCB_189	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_194	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_206	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_209	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
sum_trichlor_PCB	4,85	4,16	3,33	2,69	3,09	2,77	2,00	1,73	2,77	3,09	3,85	3,94
sum_tetrachlor_PCB	3,42	2,75	1,99	2,87	3,17	4,53	4,00	2,20	2,14	3,02	2,78	1,77
sum_pentachlor_PCB	0,83	0,60	0,70	0,74	0,92	0,85	0,71	0,55	0,57	0,49	0,54	0,50
sum_hexachlor_PCB	0,69	0,47	0,53	0,62	0,83	0,78	0,72	0,47	0,52	0,42	0,49	0,39
sum_heptachlor_PCB	0,10	0,09	0,10	0,07	0,14	0,11	0,11	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07
sum_PCB	10,59	8,54	7,18	7,61	8,99	9,82	8,25	5,48	6,59	7,50	8,25	7,07

Tabell D.20: PBDE i luft på Andøya i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	4,511	3,523	2,734	1,267	3,468	5,986	6,858	7,425	5,145	4,575	4,983	4,450
BDE_28	0,013	0,010	<0,010	0,022	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010	0,018	0,016	<0,010
BDE_47	0,070	0,054	0,035	0,075	0,056	0,084	0,078	0,057	0,038	0,059	0,055	0,036
BDE_49+71	0,013	0,013	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,011	<0,010	<0,010	0,015	0,011	<0,010
BDE_66	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017
BDE_77	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_85	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_99	0,038	0,017	0,020	0,023	0,027	0,036	0,043	0,028	0,020	0,026	0,025	0,015
BDE_100	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	<0,010
BDE_119	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_138	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_153	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_154	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_183	0,025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE_196	<0,025	<0,027	<0,023	<0,944	<0,022	<0,010	<0,019	<0,039	<0,023	<0,058	<0,378	<0,454
BDE_206	<0,038	0,038	<0,025	<1,718	0,032	0,036	0,029	<0,040	<0,026	<0,108	<0,559	<0,695
BDE_209	0,175	0,273	0,196	0,111	0,520	0,489	0,502	0,551	0,330	0,261	<1,588	<2,032

Tabell D.21: PFAS i luft på Andøya i år 2011. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	<0,025	<0,041	<0,117	0,315	<0,041	<0,159	<0,278	<0,116	<0,129	<0,144	<0,205	<0,184
PFBS	<0,044	<0,040	<0,059	<0,139	<0,198	<0,040	<0,134	<0,022	<0,033	<0,027	<0,144	<0,087
PFHxS	<0,064	<0,041	<0,123	<0,089	<0,581	<0,032	<0,088	<0,029	<0,030	<0,028	<0,072	0,127
PFOS	0,116	0,102	0,133	0,151	0,316	<0,085	0,140	<0,069	<0,077	<0,075	0,175	0,090
PFDCS	<0,029	<0,025	0,024	<0,086	<0,190	<0,064	<0,118	<0,051	<0,046	<0,079	<0,134	<0,103
PFBA	<0,148	<0,276	2,925	8,217	9,280	G	2,910	5,515	4,169	4,451	2,689	3,020
PFHxA	<0,116	<0,158	<0,226	<0,421	<0,861	G	<0,377	<0,259	<0,625	<0,226	<0,371	<0,257
PFHpA	<0,334	<0,452	<0,392	<0,598	<1,241	G	<0,553	<0,258	<0,331	<0,725	<0,539	<0,414
PFOA	0,172	0,329	0,428	0,790	1,131	G	0,980	1,032	1,043	0,986	0,663	0,505
PFNA	<0,282	<0,198	0,183	0,379	0,335	G	0,511	0,217	<13,9	<1,475	0,369	<0,219
PFDCA	<0,210	<0,228	<0,322	<0,553	<1,041	G	<0,486	<0,121	<0,113	<0,109	<0,522	<0,349
PFUnA	<0,187	<0,269	<0,155	<0,201	<0,529	G	<0,156	<0,119	<0,148	<0,156	<0,212	<0,129

G: Ingen gyldig måleverdi pga lav gjenvinning av intern standard.

Utførende institusjon NILU – Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2501-7 (trykt) 978-82-425-2502-4 (elektronisk)
---	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Wenche Aas	Kontaktperson i Klif Tor Johannessen, Gunnar Skotte	TA-nummer 2940/2012
		SPFO-nummer 1126/2012

	År 2012	Sidetall 206	Klifs kontraktnummer 5012003, 5012002, 5012005, 5011020, 5011157
--	------------	-----------------	---

Utgiver NILU – Norsk institutt for luftforskning NILU OR 19/2012 NILU prosjektnr.: O-110009, O-110010, O-110035, O-109124, O-8976	Prosjektet er finansiert av Klima- og forurensningsdirektoratet
---	--

Forfatter(e) Wenche Aas, Sverre Solberg, Stein Manø, Karl Espen Yttri
Tittel - norsk og engelsk Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 2011 Monitoring of long-range transported air pollutants. Annual report for 2011
Sammendrag – summary NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkningsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2011, 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 2011, 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
--	--



Klima- og forurensningsdirektoratet

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@klif.no

www.klif.no

Om Statlig program for forurensningsovervåking

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. Klima- og forurensningsdirektoratet er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet.

SPFO-rapport 1126/2012

TA-2940/2012

ISBN 978-82-425-2501-7 (trykt)

ISBN 978-82-425-2502-4 (elektronisk)