



**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking
Rapportnr. 1099/2011

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

TA
2812
2011

Utført av Norsk institutt for luftforskning (NILU)





KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET

Statlig program for forurensningsovervåking:
Atmosfærisk tilførsel

SPFO-rapport: 1099/2011

TA-2812/2011

ISBN 978-82-425-2395-2 (trykt)

ISBN 978-82-425-2396-9 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif)

Utførende institusjon: NILU – Norsk institutt for luftforskning

**Overvåking av langtransportert
forurenset luft og nedbør**

Rapport
1099/2011

Atmosfærisk tilførsel, 2010



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

NILU prosjektnr.: O-110009, O-110010, O-110035, O-109124, O-8976

NILU rapportnr.: OR 29/2011

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2010. 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 2010. Det er også rapportert ozondata fra Porsgrunn/Skien/Bambles kontrollstasjon på Haukenes slik at totalt stasjonsantall er 19. Stasjonsnettets 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, grafikkjenester o.a. Kristine Aasarød bør spesielt nevnes for sammenstilling av rapporten.

Kjeller, mai 2011

Wenche Aas
Seniorforsker

Innhold

Forord	3
Sammendrag	7
Summary in English	9
1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2010	11
2. Hovedkomponenter	13
2.1 Klima.....	13
2.1.1 Temperatur.....	13
2.1.2 Nedbør.....	13
2.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren.....	13
2.2.1 Tidsutvikling.....	20
2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft.....	28
2.3.1 Trender i luftkonsentrasjoner.....	32
2.4 Totalavsetning av svovel og nitrogen.....	37
3. Bakkenært ozon	40
3.1 Konsentrasjoner av ozon.....	43
3.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse.....	48
3.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon.....	50
4. Partikler	55
4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse.....	55
4.2 Kjemisk sammensetning av partikler.....	60
5. Tungmetaller i luft og nedbør	70
5.1 Tungmetaller i nedbør.....	70
5.2 Tungmetaller i luft.....	74
6. Organiske miljøgifter i luft og nedbør	79
6.1 Resultater fra Birkenes (CAMP).....	79
6.1.1 CAMP.....	79
6.1.2 Organiske forbindelser i luft.....	80
6.1.3 Organiske forbindelser i nedbør.....	98
6.2 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP).....	102
6.2.1 AMAP.....	102
6.2.2 Organiske forbindelser luft.....	102
6.3 Resultater fra Andøya (Tilførselsprogrammet).....	120
6.4 Sammenligning av nivåer på Andøya Birkenes og Zeppelin.....	129
7. Referanser	131
Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi	139
Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram	183
Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll	187
Vedlegg D Månedlige middelværdier for organiske miljøgifter i luft og nedbør	201

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2010 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 PM₁₀ 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 2010 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. 0,12 og 0,29 µg S/m³. Den nye stasjonen på Andøya viser relativt høye konsentrasjoner på hhv. 0,11 og 0,20 µg S/m³. Høyeste døgnmiddel av svoveldioksid og sulfat ble målt på hhv Tustervatn (4,0 µg S/m³) og Birkenes (1,71 µg S/m³), begge i januar og skyldes lufttransport fra Øst-Europa. Vulkanutslippet på Eyjafjallajökull i april førte også til enkelte sulfatepisoder, men de har minimal innvirkning på middelverdien.

Årsmiddelverdier for "sum nitrat" og ammonium var også høyest på Birkenes. 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 13–16% om sommeren og 7–32% 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 2010 er gjennomgående noe høyere eller likt foregående år. Våtavsetningen er noe lavere i 2010, særlig i Sør-Norge pga av relativt lite nedbør. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, og reduksjonen varierer mellom 72% og 90%. Reduksjonene for svoveldioksid med 1980 som referanseår er beregnet til å være mellom 88% og 95%, og for sulfat i luft mellom 76% og 81% på fastlands-Norge. Med 1990 som referanseår er også reduksjonene betydelige, 47%-79% for sulfat i nedbør, 77%-93% for svoveldioksid og 57%-66% for sulfat i luft. På Svalbard har reduksjonene i svoveldioksid og sulfat i luft vært på hhv. 82% og 61% siden 1980 (hhv 63% og 34% fra 1990).

Fra 1980 har årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør blitt redusert med 26%-46% 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%-63% 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 NO₂ (33-77%) på de tre fastlandsstasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

Målingene av bakkenært ozon i Norge i 2010 viste generelt lave verdier. Høyeste timemiddelverdi i 2010 var $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt 29. juni på Prestebakke. Dette er lavt sammenlignet med EUs grenseverdier på $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sommeren i Sør-Norge i 2010, uten noen utpregede varmeperioder, bidro til de lave maksimalverdiene for ozon.

Det var heller ingen overskridelser av grenseverdiene for vegetasjon (3 måneders AOT40) eller skog (6 måneders AOT40) i 2010. EUs langtidsmål ble ikke brutt i 2010, men har blitt overskredet på de fleste stasjoner i løpet av de siste ti årene. Det er vanskelig å finne noen langtidstrend i disse parameterne basert på observasjonene alene siden meteorologien er så bestemmende for nivåene fra år til år.

Sommeren 2010 ble det startet målinger av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ ved to nye målestasjoner, henholdsvis Hurdal og Kårvatn. I 2010 varierte årsmidlene for PM_{10} mellom $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens det tilsvarende konsentrasjonsområdet for $\text{PM}_{2,5}$ var $3,2 - 4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nivåene for $\text{PM}_{2,5}$ på de to nye stasjonene var relativt like de som ble observert for Birkenes, mens grovfraksjonen av PM_{10} ($\text{PM}_{10-2,5}$) lå en del høyere for Birkenes. For Birkenes var årsmidlet for PM_{10} ca. 20% lavere enn gjennomsnittet for perioden 2000-2010, mens årsmidlet for $\text{PM}_{2,5}$ var ca. 25% lavere enn for gjennomsnittet for perioden 2001-2010. For Birkenes ble de høyeste konsentrasjonene av PM_{10} observert om sommeren, mens det for $\text{PM}_{2,5}$ ikke ble observert noen sesongvariasjon. SO_4^{2-} var den dominerende på enkeltforbindelsen med 17 % av massekonsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes, fulgt av organisk karbon (17%), NO_3^- (13%) og sjøsalter (11%).

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 34% siden 1990. I luft er det tydelig reduksjon av bly på tidsserien Lista/ Birkenes på 64% siden 1991, det er også en reduksjon i luftkonsentrasjonene på flere elementer (As, Cd, Cr og Ni). På Zeppelin er det signifikant reduksjon av bly på 30%, 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. Andøya ligger stort sett et sted i mellom disse.

På Birkenes (CAMP) hadde sum HCH, HCB, sum PAH, sum tetraBDE og sum HBCD laveste verdi målt i luft til nå. I nedbør var sum HCH laveste målte verdi til nå. HCB var høyere enn de to siste år, men fortsatt lav, mens sum 7 PCB var ubetydelig høyere.

På Zeppelinobservatoriet (AMAP) ble det observert det laveste årsmiddel siden målingene startet for parameterne sum HCH, sum DDT og sum PCB, mens sum klordaner, sum PAH var blant de laveste målt til nå. HCB var noe høyere enn i 2009, mens sum tetraBDE og sum HBCD hadde nest høyeste årsmiddel til nå.

Summary in English

This report presents the 2010 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2010, 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 2010 was assessed to be 13–16% of the total deposition during winter and 7–32% 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 72-90%. The reductions in airborne concentrations were similar, between 88%-95% and 76-81% at the Norwegian mainland for sulphur dioxide and sulphate, respectively. Since 1990 the reductions have been between 47-79% (sulphate in precipitation), 77-93% (sulphur dioxide) and 57-66% (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, 26%-46% for nitrate and 44%-63% 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 33-77%.

The concentration levels of ground-level ozone in 2010 were generally low and the maximum hourly average in 2010 was measured at Prestebakke (145 µg/m³). There were no exceedences of the threshold values for accumulated ozone exposure to crops (3 months AOT40) or to forest (6 months AOT40).

During summer 2010, PM measurements were initiated at two more sites; i.e. Hurdal and Kårvatn. In 2010, the annual mean concentration ranged from 3.9 µg/m³ to 5.1 µg/m³ for PM₁₀ and from 3.2 µg/m³ to 4.1 µg/m³ for PM_{2.5}. Levels of PM_{2.5} at the Hurdal and Kårvatn sites were comparable to that observed at the Birkenes site, whereas the coarse fraction of PM₁₀ (PM_{10-2.5}) was noticeably higher at Birkenes. The annual mean concentration of PM₁₀ at the Birkenes site in 2010 was approximately 20% less than the annual average for the period 2000 – 2010, whereas for PM_{2.5} the annual average was approximately 25% less than the annual average for the period 2001 – 2010.

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 64%. A decrease is also seen in the As, Cd, Cr and Ni air concentrations. At Zeppelin a decrease in the air concentrations of As, 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 34% is seen in the precipitation in south of Norway.

At Birkenes (CAMP) the following parameters had the lowest value measured until now: sum HCHs, HCB, sum PAHs, sum tetraBDEs and sum HBCDs in air. In deposition the HCB level was higher than the last two years, but still remains low, while sum PCBs was slightly higher.

At the Zeppelin Observatory the following parameters had the lowest value measured until now: sum HCHs, sum DDTs and sum PCBs, while sum chlordanes and sum PAHs were amongst the lowest values measured until now. Sum tetraBDEs and sum HBCDs had the second highest annual mean until now.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

1. Programmet for atmosfæriske tilførsler 2010

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 har vært relativt store forandringer i overvåkingsprogrammet for atmosfæriske tilførsler i 2010. Stasjonene i Karasjok og Søgne er blitt nedlagt. Videre ble ozonstasjonen Sandve og ozonmålingene på Hurdal avsluttet som nasjonale målinger, men målingene er foreløpig videreført av NILU og dataene er rapportert her. Prøvetakingsfrekvensen av hovedkomponenter i nedbør ble redusert fra døgn til uke, utenom på Birkenes. En ny stasjon på Andøya ble opprettet høsten 2009 som en del av Tilførselsprogrammet og inkluderer både hovedkomponenter og miljøgifter. Måleprogrammet for partikkelmasse og analyse av karbonholdig materiale ble utvidet fra én stasjon (Birkenes) med ytterligere to stasjoner (Hurdal og Kårvatn) våren 2010. Stasjonsopplysninger, måleprogram og prøvetakingsfrekvens er gitt i vedlegg B.1 og B.2. Prøvetaking og kjemisk analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

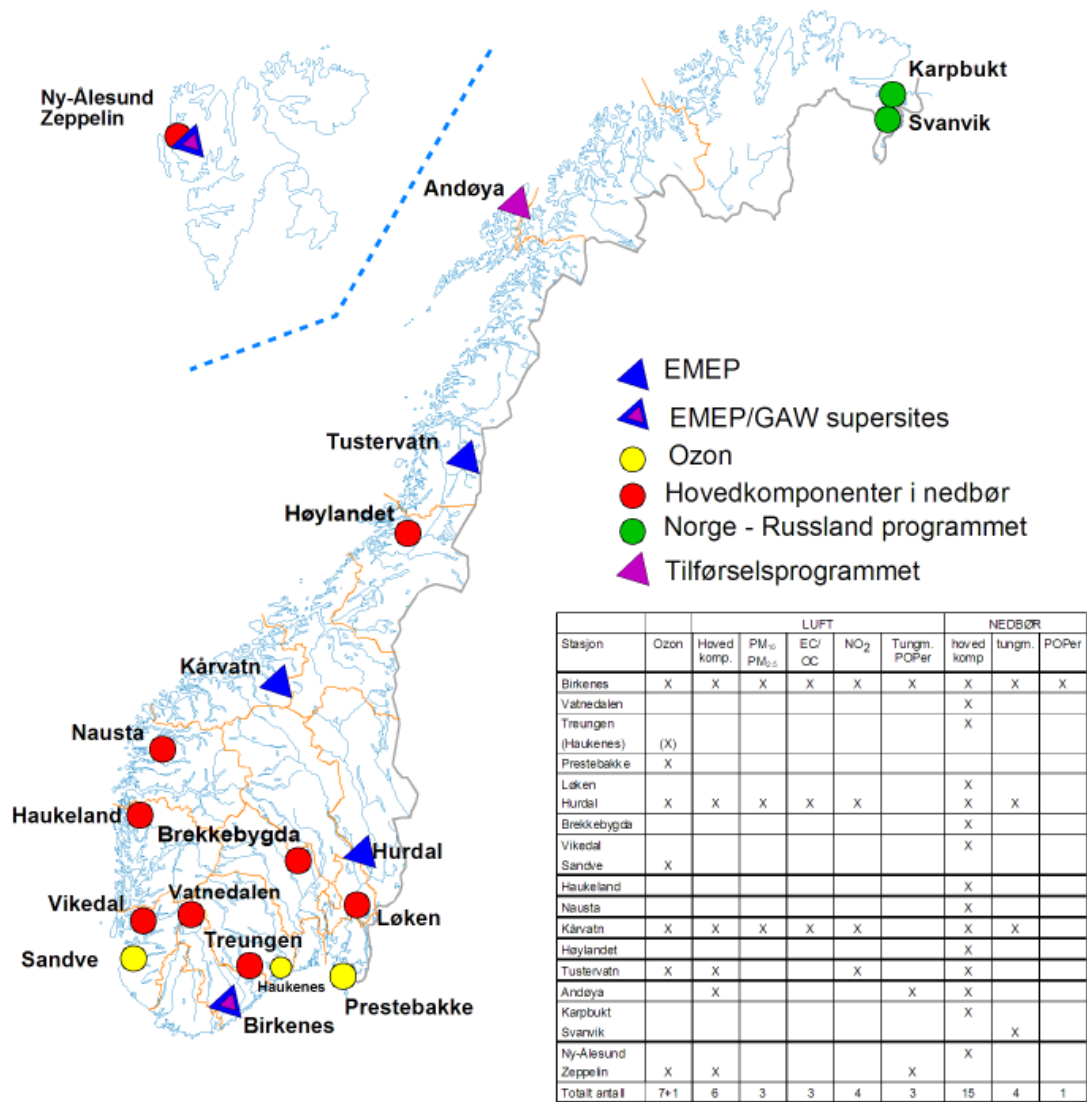
Måledataene er tilknyttet diverse prosjekter/programmer:

- 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 Karpbukt, 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 2010 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) og 2009 (Klif 1074/2010).



Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner og måleprogram presentert i denne rapporten, 2010.

2. Hovedkomponenter

I 2010 ble stasjonene Karasjok og Søgne nedlagt. En ny stasjon på Andøya ble opprettet høsten 2009. Nedbørprøvetakingen på Andøya kom ikke i gang før 27. september 2010 og årsmidler er derfor utelatt fra rapporten. For luft derimot er det fullt program for hele 2010 på Andøya. Videre ble prøvetakingsfrekvensen for nedbør redusert til uke på alle stasjoner med unntak av Birkenes, som dermed er den eneste stasjonen med daglig prøvetaking av nedbør i 2010.

2.1 Klima

2.1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for 2010, landet under ett, var 1,0°C lavere enn klimanormalen for 1961-1990 (met.no info, 13/2010). 2010 er det kaldeste året siden 1985. Middeltemperaturen var under normalen i nesten hele Norge utenom deler av Nord-Norge og i Arktis. Størst avvik var det i deler av Hordaland, Møre og Romsdal, Trøndelag og Hedmark med middeltemperaturer 2-2,5°C lavere enn normalen. Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Hordaland til Rogaland (høyeste årsmiddel 7,0°C), og lavest på Finnmarksvidda og i fjellet i Sør-Norge (laveste årsmiddel 5,4°C). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

2.1.2 Nedbør

I 2010 var nedbørmengden for Norge som helhet 85% sammenlignet med normalen (met.no info, 13/2010). For hele Finnmark og Troms og deler av Nordland, Trøndelag og Østlandet var nedbøren over normalen, hvor det største avviket er i Finnmark med 125-150% over normalen. For deler av Sør- og Vestlandet, samt deler av Trøndelag og Nordland var nedbøren 60-75% av normalen. Vestlandet som helhet har fått 70% av normalen.

De største nedbørmengdene kommer på Vestlandet, og i 2010 fikk værstasjonen på Takle (Hordaland) mest nedbør med 2068 mm, som tilsvarer 68% av normalen. Det er generelt minst nedbør i Finnmark med 340-500 mm, men i 2010, som tidligere år, var det en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med 175 mm.

Nedbøren i Norge i vintermånedene som helhet (desember 2009 - februar 2010) var 52% av normalen. Vinteren ble dermed den nest tørreste noensinne, bare slått av 1899/1900. Spesielt lite nedbør ble observert på Vestlandet (met.no info, 13/2010). I vårsesongen (mars-mai) var nedbøren i Norge 115% av normalen, og størst avvik hadde Nord-Trøndelag og Nordland med opptil 200% av normalen. Sommeren (juni-august) ble den fjerde våteste siden 1900, gjennomsnittlig 125% av normalen for Norge. Høsten (september-november) derimot var tørr, 70% av normalen, og stort sett hele landet fikk mindre nedbør enn normalt.

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.

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 årsmiddelkonsentrasjoner 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 2010 var det spesielt dårlig ionebalanse på Ny-Ålesund noe som hovedsakelig skyldes problemer med mye sjøsalt i nedbørprøvene. I mars var det særlig mye sjøsalt og i tillegg var de målte kloridverdiene høyere enn det sjøsaltforholdet til natrium og magnesium skulle tilsi. Årsaken til dette er ikke klart, men det er nok sannsynlig at årsmiddelkonsentrasjon av klorid på Ny-Ålesund i 2010 er overestimert.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2010 målt på Birkenes (Tabell 2.1). 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 2010. 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 50% av den totale våtavsetningen på Birkenes, de høyeste episodene er i 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%.

I 2010 var det store utslipp på Island som følge av vulkanutbruddet i Eyjafjallajökull. Vulkanen var aktiv fra slutten av mars til slutten av mai, og det største utbruddet fant sted 14. april. I perioden 14. april til 25. april var det stabil nordvestlig vind fra Island som stoppet all flytrafikk i Europa (Stohl et al., 2011). Det var noe bekymring for at utslippet ville føre til en økt sulfatavsetning i Norge, og alle nedbørstasjonene gikk over til døgnlig prøvetaking i denne perioden for å bedre fange opp eventuelle episoder.

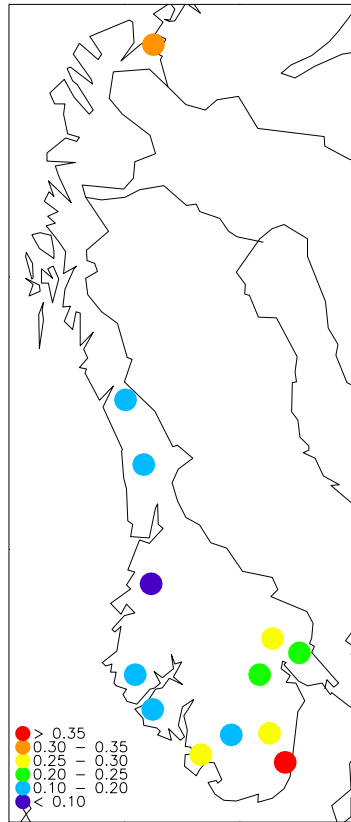
Målingene viser at disse utslippene ikke har hatt stor påvirkning i Norge. Det er et par episoder i april, spesielt markant er 26. april på Haukeland, Figur 2.4, som sannsynligvis skyldes vulkansk aske. Disse episodene har dog relativt liten innvirkning på månedsmiddelkonsentrasjon og avsetning i april, Figur 2.3. Vulkanutslippet førte også til forhøyede SO₂-verdier i april (se kapittel 2.3).

Tabell 2.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2010.

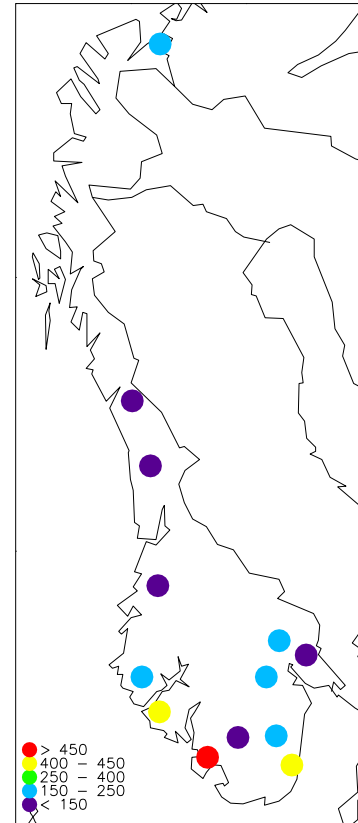
*: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.

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	4.69	0.38	0.46	0.36	0.10	0.06	0.08	0.75	1.35	1113	22590	421	511	401	107	72	92	830	1500	20	24	27	33	26	5	2	7	33	38	0.93	
Vatnedalen	5.40	0.19	0.15	0.19	0.17	0.21	0.04	0.37	0.50	619	2472	115	91	118	103	129	22	230	312	4	12	13	11	14	8	5	3	16	14	1.34	
Treungen	4.79	0.28	0.34	0.32	0.07	0.03	0.03	0.23	0.42	849	13786	241	289	271	61	29	26	192	361	16	17	19	24	23	3	1	2	10	12	1.02	
Løken	4.95	0.23	0.29	0.24	0.12	0.10	0.04	0.15	0.33	664	7525	150	193	158	79	69	25	98	221	11	14	15	21	17	6	3	3	7	9	1.04	
Hurdal	4.88	0.28	0.35	0.36	0.09	0.21	0.02	0.24	0.41	809	10707	224	283	291	74	167	17	195	332	13	17	18	25	26	4	5	2	10	12	1.11	
Brekkebygda	5.03	0.24	0.24	0.33	0.07	0.13	0.02	0.13	0.26	831	7846	200	203	272	56	112	14	111	216	9	15	16	17	24	3	3	2	6	7	1.17	
Vikedal	5.26	0.29	0.28	0.31	0.28	0.17	0.12	1.01	1.84	1834	10034	529	506	569	513	309	222	1853	3376	5	18	23	20	22	14	4	10	44	52	1.05	
Haukeland	5.13	0.17	0.19	0.16	0.05	0.06	0.08	0.80	1.55	2355	17582	407	438	375	116	130	183	1882	3642	7	11	14	14	11	2	2	7	35	44	0.90	
Nausta	5.23	0.11	0.14	0.16	0.03	0.06	0.05	0.50	1.01	1588	9387	172	214	255	52	90	74	793	1607	6	7	9	10	11	1	2	4	22	28	0.98	
Kårvatn	5.36	0.08	0.05	0.12	0.03	0.06	0.06	0.61	1.07	1465	6395	119	74	176	48	92	90	895	1572	4	5	8	4	9	1	2	5	27	30	1.13	
Høylandet	5.68	0.13	0.09	0.31	0.07	0.12	0.10	1.10	2.36	926	1920	124	83	284	61	113	90	1015	2187	2	8	12	6	22	3	3	8	48	67	1.02	
Tustervatn	5.35	0.11	0.08	0.15	0.06	0.09	0.08	0.77	1.21	913	4062	101	75	141	52	81	70	700	1101	4	7	11	6	11	3	2	7	33	34	1.20	
Karpbukt	4.83	0.30	0.07	0.07	0.12	0.10	0.21	1.86	3.29	595	8695	178	45	43	69	58	123	1109	1957	15	19	27	5	5	6	3	17	81	93	1.01	
Ny-Ålesund	5.23	0.11	0.11	0.20	0.51	0.37	1.21	10.10	35.48	211	1243	23	22	42	107	79	254	2127	7472	6	7	57	8	14	25	9	100	439	1001	0.56	

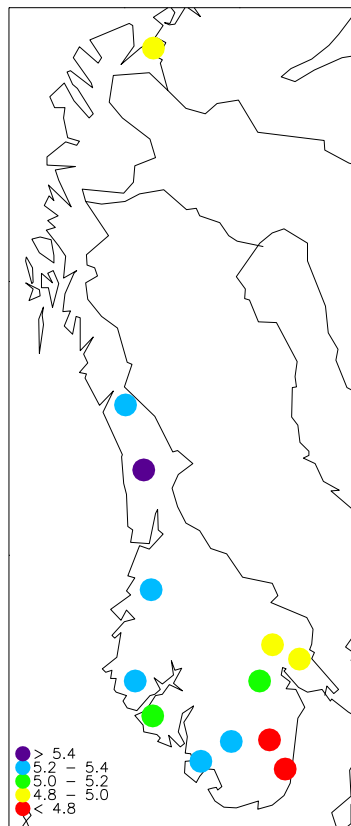
Sulfat –
konsentrasjoner
i nedbør 2010
mg S/l



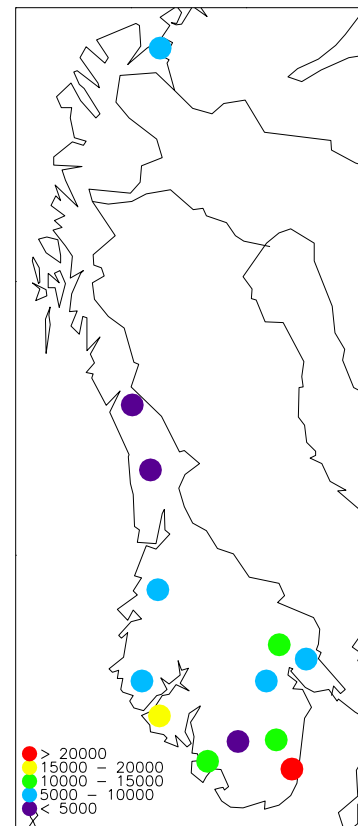
Sulfat –
våtavsetning
2010
mg S/m²



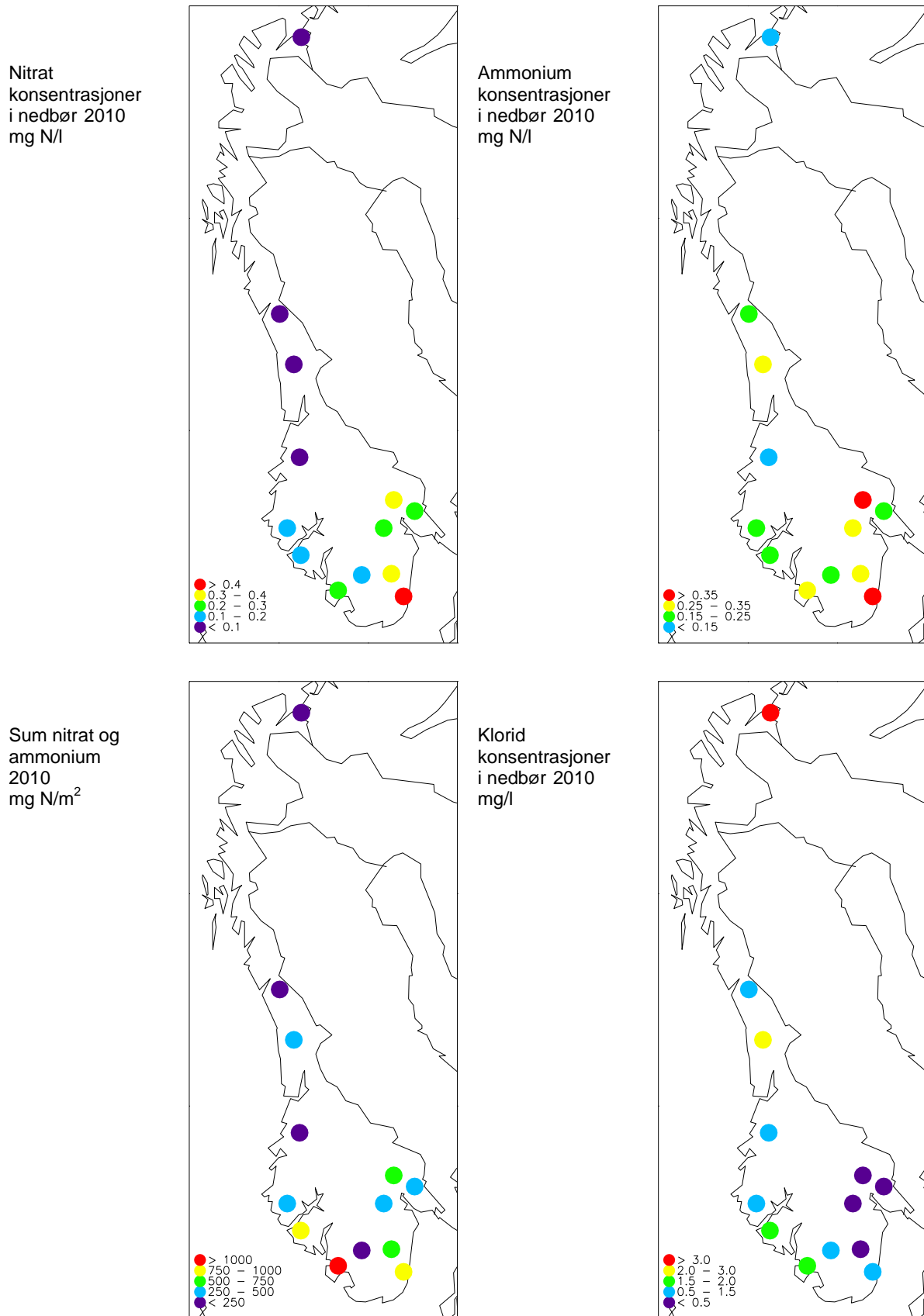
pH
middelverdier
2010



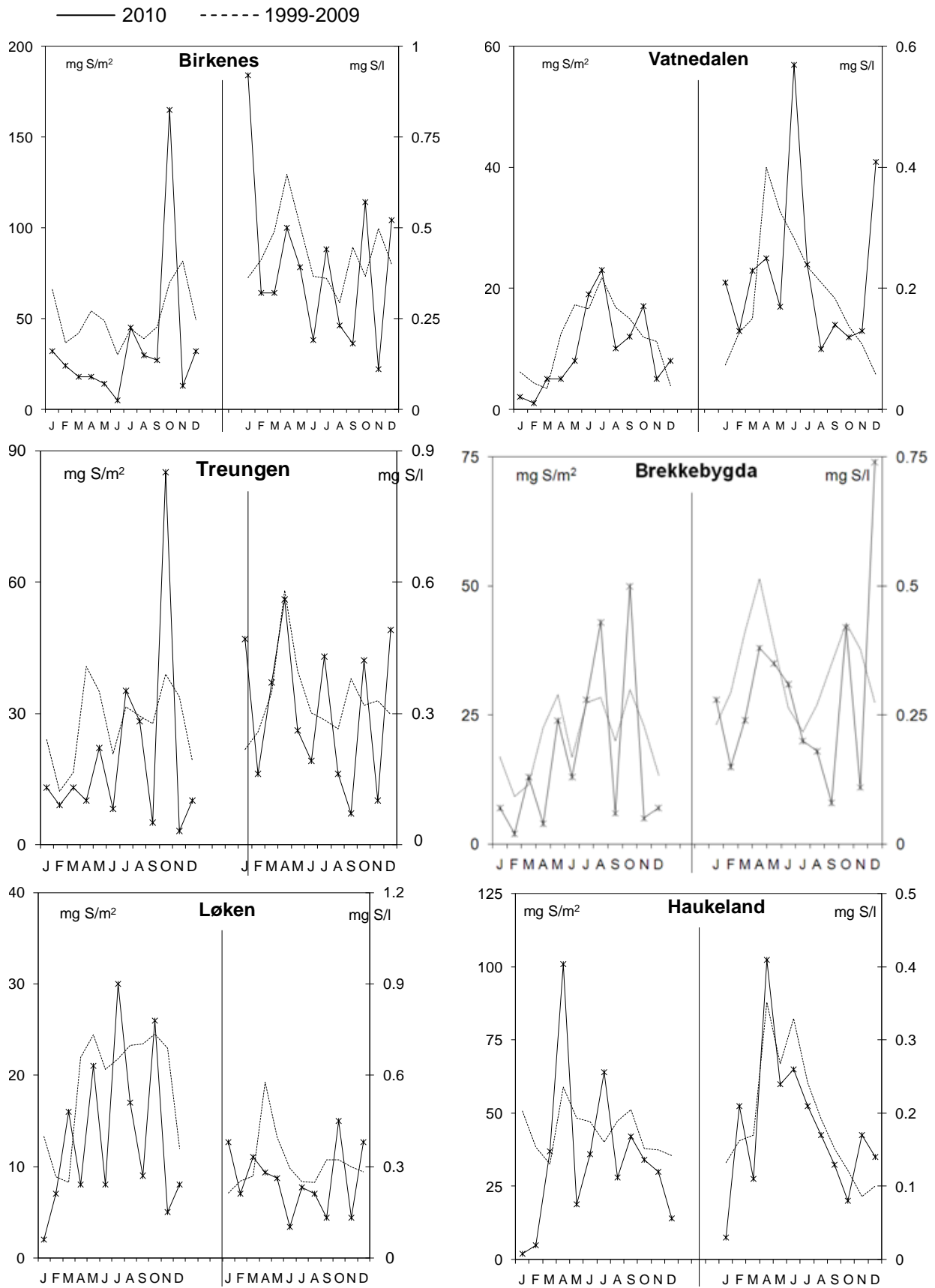
Sterk syre (H⁺) –
våtavsetning
2010
µekv/m²



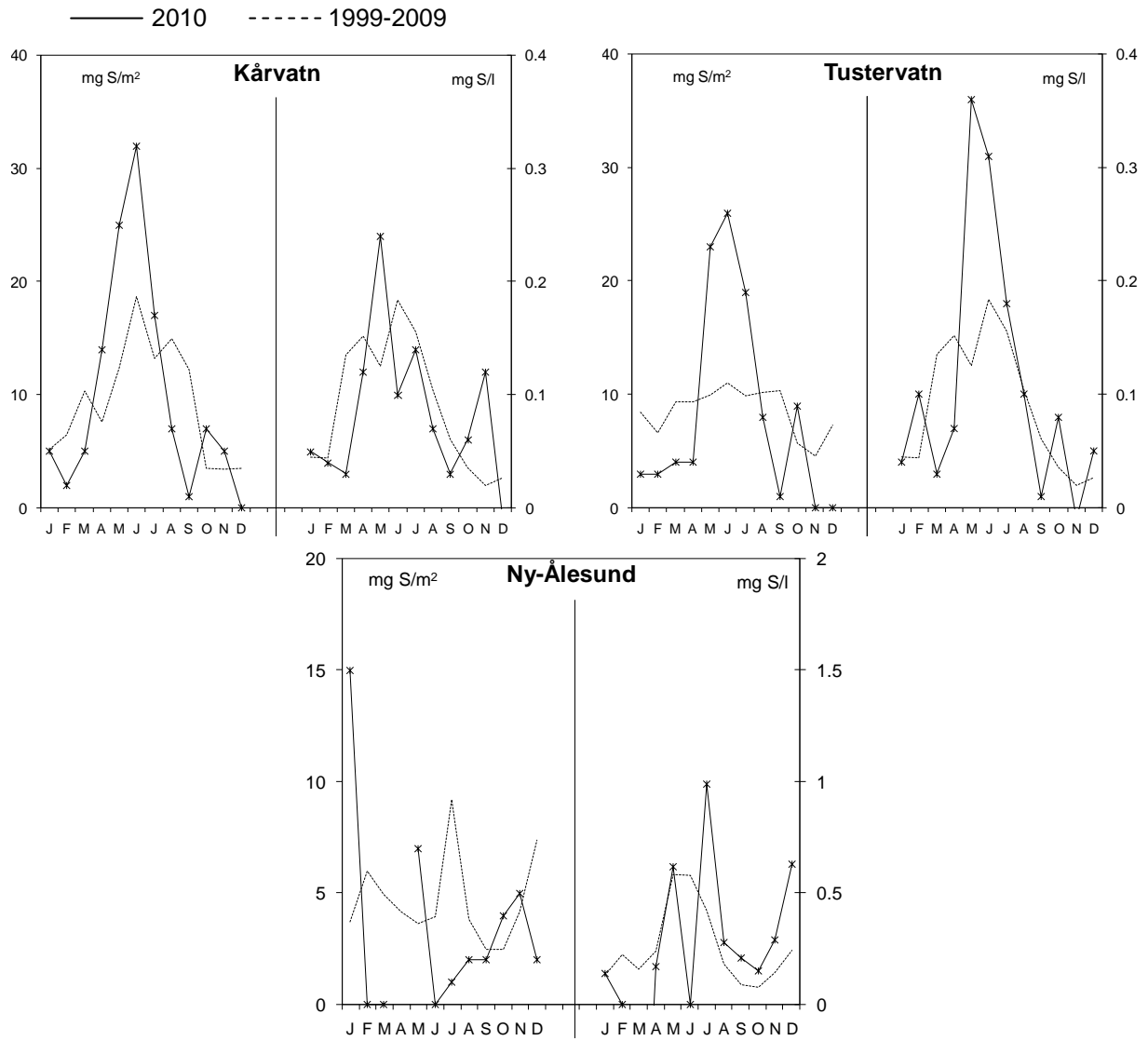
Figur 2.1: Middelkonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.



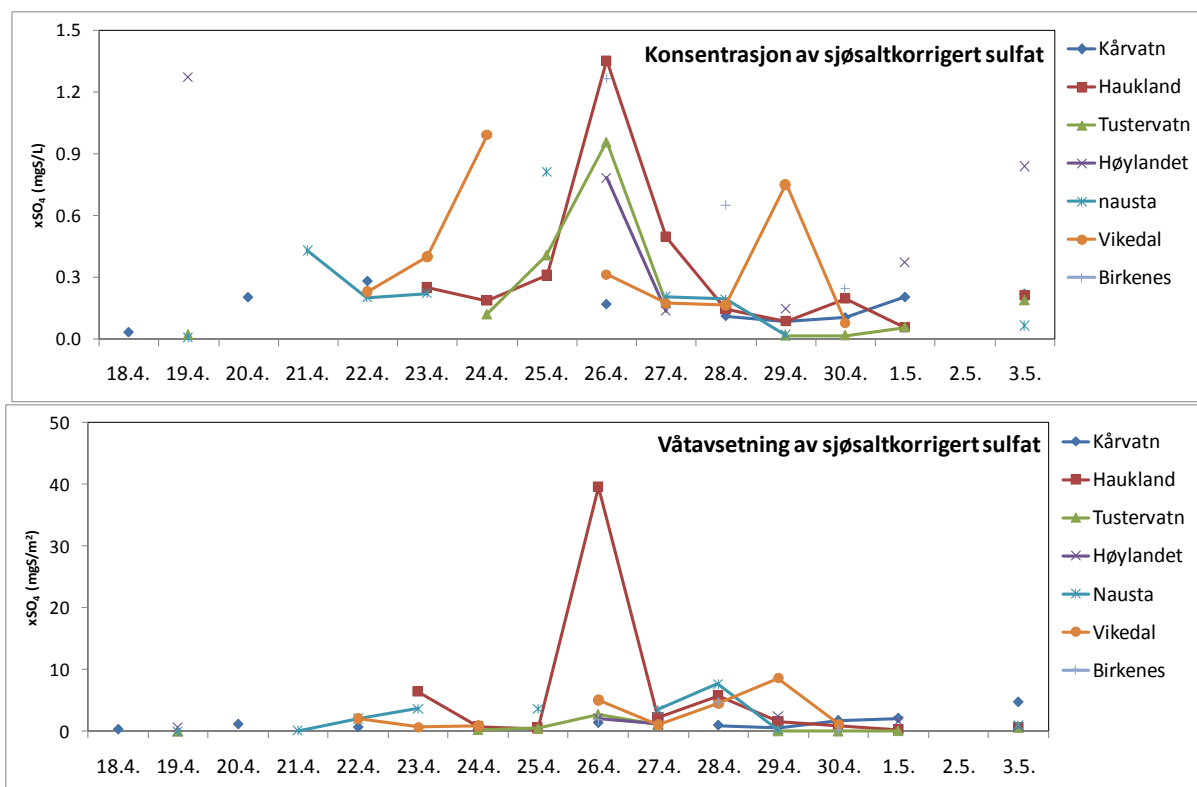
Figur 2.2: Middelskonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.



Figur 2.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2010 og de ti foregående årene (middelverdi).



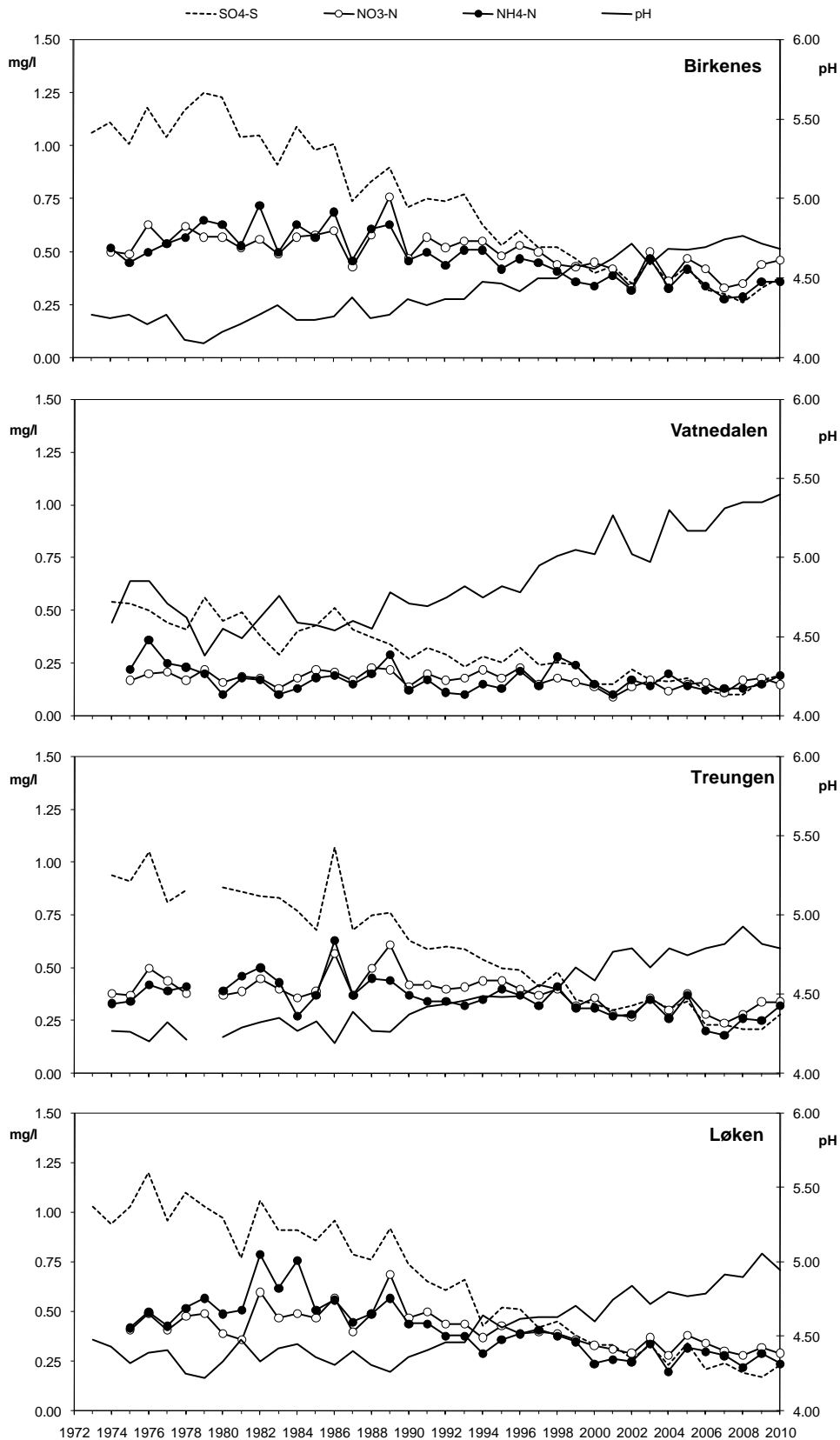
Figur 2.3, forts.



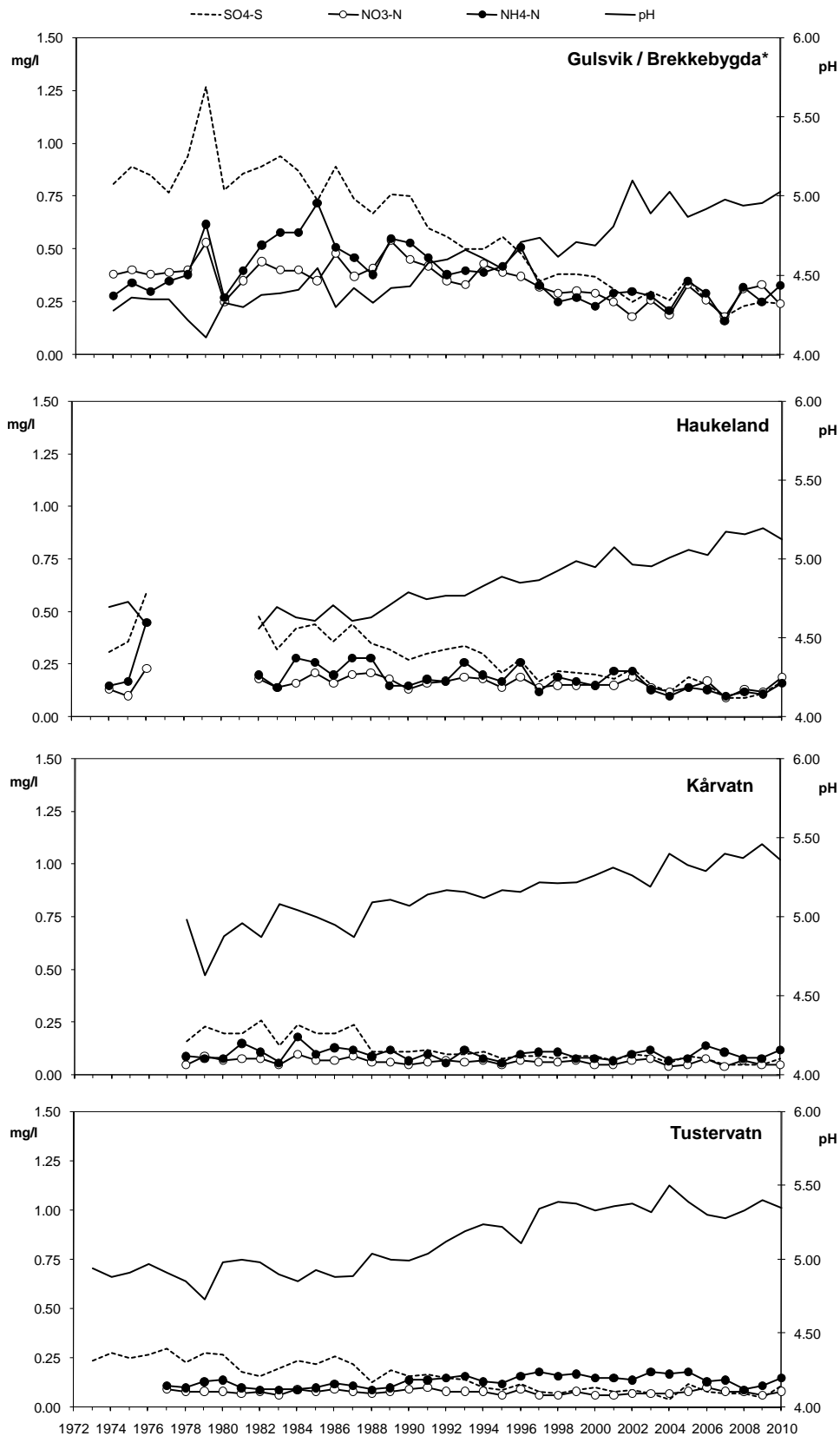
Figur 2.4: Konsentrasjon av sjøsaltkorrigert sulfat og våtavsetning under vulkanepisoden fra Eyjafjallajökull i april på utvalgte stasjoner i Norge.

2.2.1 Tidsutvikling

Konsentrasjonene av sulfat, ammonium og nitrat i 2010 var gjennomgående noe høyere eller på samme nivå som foregående år (Figur 2.5 og vedlegg A.1.21). Våtavsetningen for de fleste komponenter er derimot noe lavere i 2010 enn for 2009 i Sør-Norge pga. av relativt lite nedbør i 2010. Lenger nord er det en økning i avsetning. Dette er i overensstemmelse med endringer i nedbørmengde (se også kapittel 2.1.2).

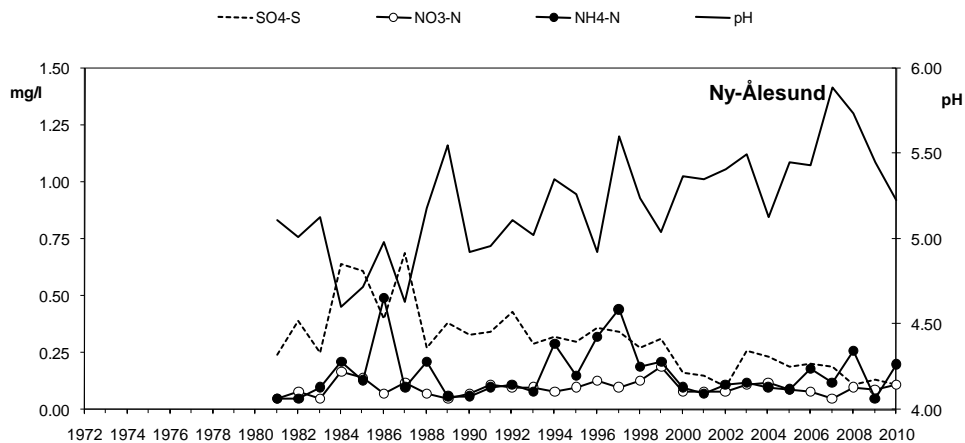


Figur 2.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2010.



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

Figur 2.5, forts.



Figur 2.5, forts.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre økte stort sett fram til slutten av 1970-årene, og har deretter avtatt. Konsentrasjonene har avtatt mest i Sør-Norge, men de relative reduksjonene er sammenlignbare over hele landet. Figur 2.6, 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.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender fra 1980 og 1990 for 10 målesteder med lange dataserier (Tabell 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 $0,030 \text{ mg S}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{år}^{-1}$. I perioden 1980–2010 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 72% og 90%. På Svalbard har reduksjonen vært på 73% siden 1982. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon på 26%-46% siden 1980 på alle stasjonene i Sør-Norge (Tabell 2.2, Figur 2.5, Figur 2.6). 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 63%. På Tustervatn har ammoniumkonsentrasjonen økt. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket også av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på 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, Vatnedalen og Haukeland.

Gøteborgprotokollen (UN/ECE, 1999) er en multikomponent protokoll der målsetningen er 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 trendeberegninger med 1990 som referanseår også utført.

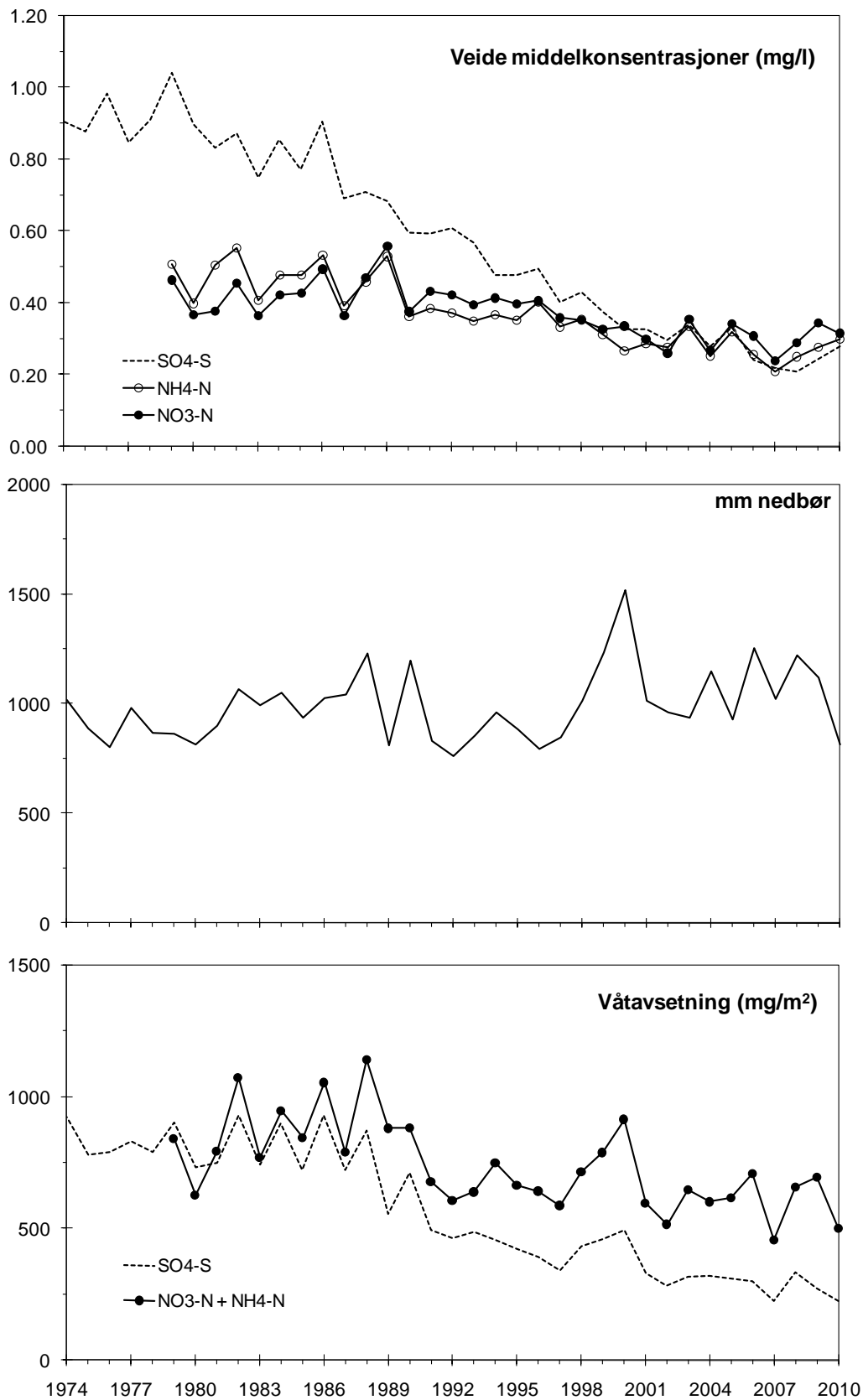
Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1990 på alle målesteder innenfor 95%-konfidensnivået. I perioden 1990–2010 var reduksjonen på i de observerte sulfatkonsentrasjoner mellom 47% og 79% (Tabell 2.3). Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon mellom 29% og 51% på fire av stasjonene i Sør-Norge. For ammonium har det vært en signifikant reduksjon på de samme målestasjonene mellom 33% og 47%.

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 (20%-25%), Tabell 2.4. Det er ikke noen signifikant trend i nitrat og ammonium fra 2000, Tabell 2.4, utenom en økning i nitrat på Tustervatn som sannsynligvis skyldes lokale forhold på stasjonen samt lave konsentrasjoner i utgangspunktet.

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. Utslippene av svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk har blitt redusert med hhv. 61%, 25% og 22% fra 1990 til 2009 (EMEP, 2010).

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 2.6: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1974-2010 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 1980-2010.

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	-0,029	-0,033	-0,025	-81 %	**	-32 %	***	-53 %		***
Treungen	-0,024	-0,026	-0,022	-82 %	***	-31 %	**	-44 %		***
Vatnedalen	-0,012	-0,013	-0,010	-80 %	*	-26 %			*	
Løken	-0,030	-0,033	-0,026	-90 %	***	-46 %	***	-63 %	**	***
Gulsvik/Brekkebygda	-0,025	-0,028	-0,022	-86 %	***	-45 %	**	-58 %		*
Haukeland ¹⁾	-0,012	-0,014	-0,010	-82 %	*	-26 %	*	-47 %	x	**
Kårvatn	-0,004	-0,006	-0,003	-72 %	*	-28 %				***
Tustervatn	-0,006	-0,008	-0,004	-81 %			+, **	59 %		*
Ny-Ålesund ²⁾	-0,012	-0,017	-0,007	-73 %						

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 (gjelder Mg og Ca).

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 1990-2010.

Målested	SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes	***	-67 %	**	-29 %	***	-38 %		
Treungen	***	-72 %	***	-33 %	**	-33 %	**	
Vatnedalen	***	-61 %					*	
Løken	***	-79 %	***	-41 %	***	-40 %		X
Gulsvik/Brekkebygda	***	-74 %	***	-51 %	**	-47 %		
Haukeland	***	-68 %			*	-40 %	X	
Kårvatn	***	-47 %						
Tustervatn	***	-63 %						
Ny-Ålesund	***	-71 %						

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 (gjelder Mg og Ca).

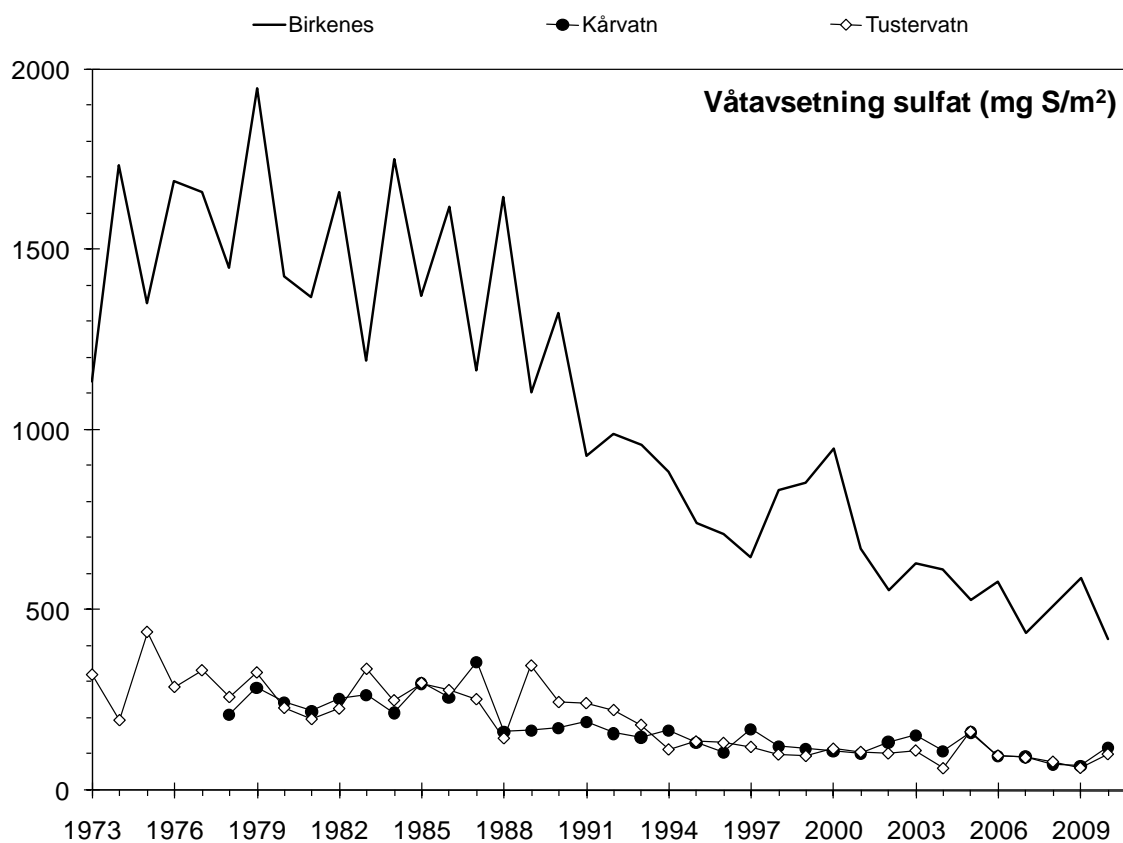
Tabell 2.4: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 2000-2010.

Målested	SO ₄	% endring	NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	Mg	Ca
Birkenes								
Treungen	*	-21 %						
Vatnedalen								
Løken	x	-22 %						
Gulsvik/Brekkebygda	*	-19 %						
Haukeland	x	-26 %						
Kårvatn	x	-18 %						
Tustervatn			+x	83 %				
Ny-Ålesund								

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 (gjelder Mg og Ca).



Figur 2.7: Årlige våtavsetninger av sulfat på tre norske EMEP-stasjoner, 1973-2010.

2.3 Innholdet av hovedkomponenter i luft

Det ble utført prøvetaking av hovedkomponenter i luft i bakgrunnsområder på 6 steder i 2010, Tabell 2.5. Prøvetakingen utføres døgnlige eller ukentlige (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.

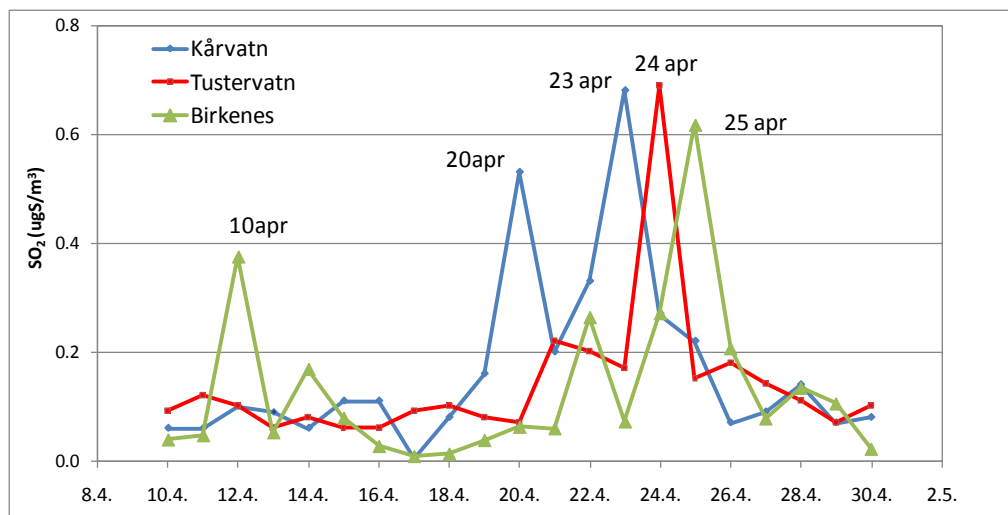
De siste årene har feltblindverdier for ammoniakk (NH_3) vært uvanlig høye, noe som fører til høye måleverdier for både ammoniakk og "sum ammonium" ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$). Det har ennå ikke vært mulig å identifisere kilden til NH_3 , men lave lave blindverdier for laboratoriefiltrene tyder på 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 ammoniakldata fra 2009 og 2010 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 inkludert i rapporten. 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 døgnlige 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 i 2010 er generelt likt 2009. Noen stasjoner viser noe økning for enkelte komponenter, for eksempel NO_2 og sum NO_3 på Birkenes, mens andre viser en nedgang som for eksempel SO_2 på Birkenes.

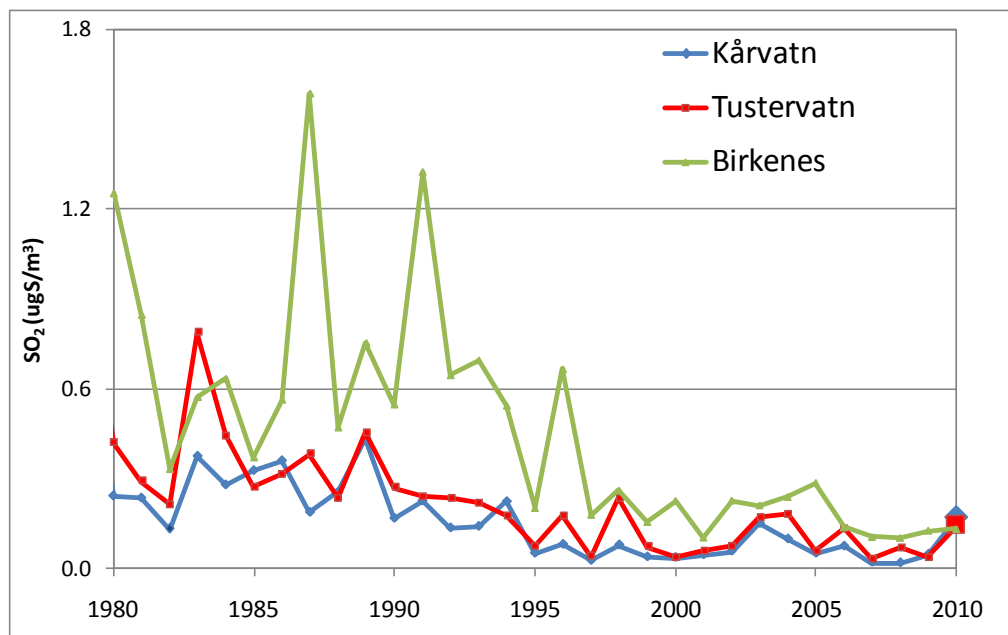
Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest på Birkenes med $0,12 \mu\text{g S/m}^3$, og den nye stasjonen på Andøya viser relativt høye konsentrasjoner på $0,11 \mu\text{g S/m}^3$. Årsaken til de forhøyde verdiene på Andøya skyldes sannsynligvis påvirkning av utslippene i Nikel på Kolahalvøya (Aas et al., 2011).

Høyeste døgnmiddel ble målt på Tustervatn med $4,0 \mu\text{g S/m}^3$ 30. januar 2010, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Øst-Europa. Også Birkenes har sin høyeste episode i denne perioden (31. januar). Zeppelinfjellet observerer en relativt høy episode 16. mars med $2,5 \mu\text{g S/m}^3$. Trajektorier viser at luften kommer fra Sibir.

Som beskrevet i kapittel 2.2 ble det som følge av vulkanutslippet på Eyjafjallajökull i april observert enkelte forhøyde verdier av sulfat i nedbør. Tilsvarende gjelder også for SO_2 i luft (Figur 2.8), selv om disse episodene er mindre enn episoden i januar beskrevet over. For stasjoner med meget lave verdier generelt (Kårvatn og Tustervatn) er månedsmiddelverdien også forhøyet, men det er ingen innvirkning for stasjoner med moderate nivåer som Birkenes (Figur 2.9).



Figur 2.8: SO_2 -konsentrasjoner i april 2010, datoene med forhøyde verdier er i overensstemmelse med lufttransport fra vulkanen Eyjafjallajökull.



Figur 2.9: Trender i gjennomsnittsverdi for SO_2 i april, 1990-2010.

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Birkenes ($0,29 \mu\text{g S/m}^3$). Også for sulfat viser Andøya et relativt høyt nivå sammenlignet med andre stasjoner i nord ($0,20 \mu\text{g S/m}^3$). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes 16. januar ($1,71 \mu\text{g S/m}^3$) hvor trajektoriene viser at luften kommer fra Polen.

Høyest NO_2 -nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på $0,66 \mu\text{g N/m}^3$. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Den høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble også målt på Hurdal ($7,0 \mu\text{g N/m}^3$) 24. februar. 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 Birkenes med hhv. 0,23 µg N/m³ og 0,20 µg N/m³.

Tabell 2.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2010.

STASJON	Årsmiddelkonsentrasjoner										
	SO ₂ µg-S/m ³	SO ₄ ²⁻ µg-S/m ³	NO ₂ µg-N/m ³	sum NO ₃ µg-N/m ³	NO ₃ µg-N/m ³	NH ₄ µg-N/m ³	Mg µg/m ³	Ca µg/m ³	K µg/m ³	Cl µg/m ³	Na µg/m ³
Birkenes II	0,12	0,29	0,31	0,23	0,15	0,20	0,03	0,03	0,04	0,26	0,30
Hurdal	0,07	0,21	0,66	0,16	0,11	0,18	0,01	0,02	0,04	0,07	0,11
Kårvatn	0,03	0,14	0,25	0,08	0,05	0,10	0,01	0,01	0,02	0,13	0,13
Tustervatn	0,08	0,15	0,12	0,10	0,07	0,11	0,01	0,01	0,02	1,16	0,15
Andøya	0,11	0,20	-	0,05	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03	1,00	0,70
Zeppelinfjellet	0,07	0,13	-	0,06	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,25	0,19

Tabell 2.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.

Stasjon	Antall døgn	SO ₂ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	365	0,06	0,17	0,31	1,88	31.01.2010	0,12
Kårvatn	363	0,01	0,03	0,05	0,86	01.01.2010	0,03
Tustervatn	365	0,01	0,04	0,08	4,00	30.01.2010	0,08
Zeppelinfjellet	350	0,01	0,05	0,18	2,50	16.03.2010	0,07
Hurdal	252	0,03	0,07	0,19	0,72	19.02.2010	0,07

Tabell 2.7: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.

Stasjon	Antall døgn	SO ₄ (µg S/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,21	0,42	0,68	1,71	16.01.2010	0,29
Kårvatn	365	0,09	0,18	0,33	0,84	22.12.2010	0,14
Tustervatn	363	0,09	0,19	0,37	1,05	02.02.2010	0,15
Zeppelinfjellet	350	0,10	0,19	0,27	0,73	20.03.2010	0,13
Hurdal	253	0,11	0,32	0,52	1,29	29.01.2010	0,21

Tabell 2.8: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner) av NO₂ i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.

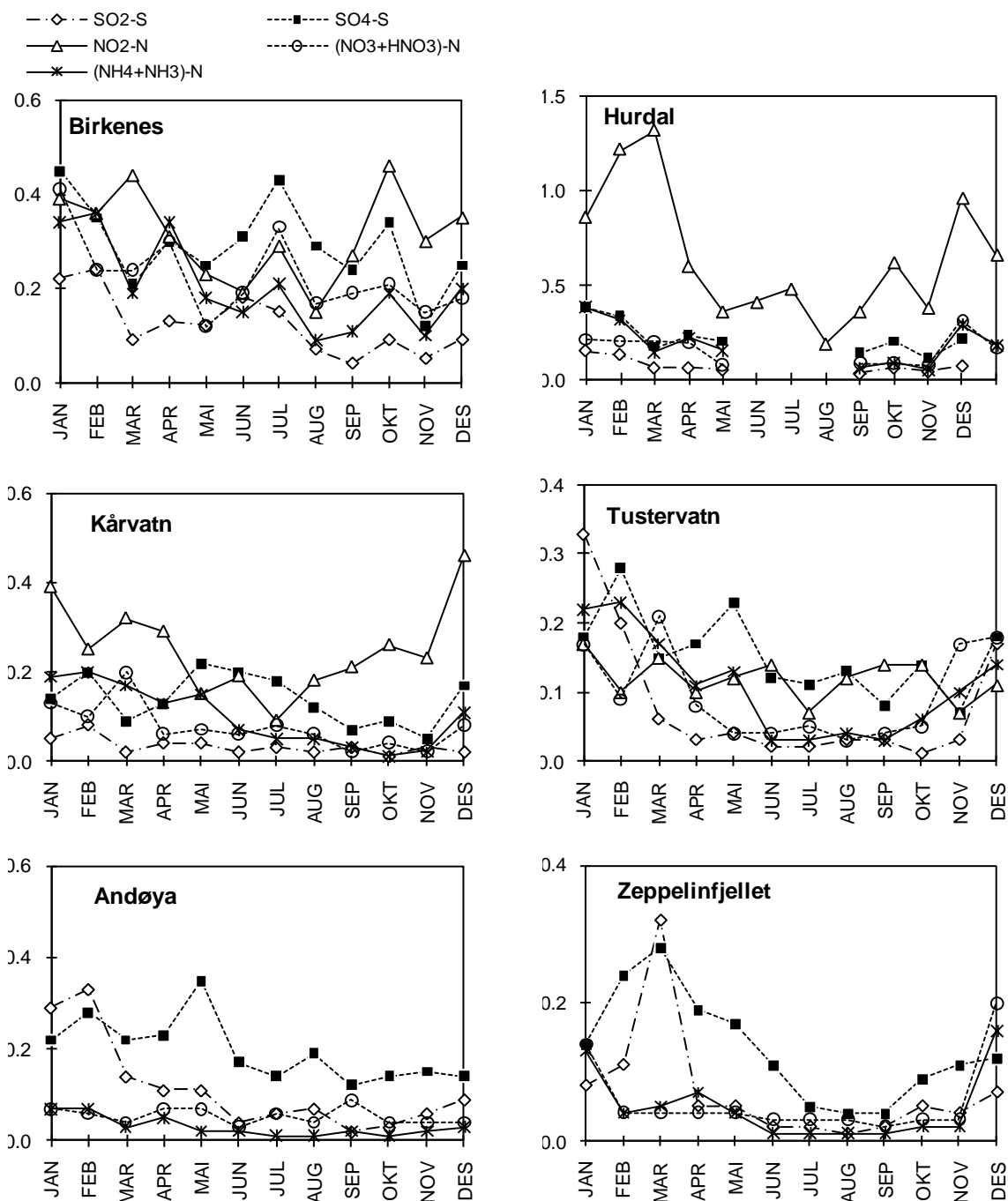
Stasjon	Antall døgn	NO ₂ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	365	0,22	0,40	0,66	1,75	22.03.2010	0,31
Kårvatn	363	0,16	0,29	0,53	2,35	22.11.2010	0,25
Tustervatn	358	0,10	0,14	0,20	0,71	30.01.2010	0,12
Hurdal	351	0,41	0,74	1,51	6,97	24.02.2010	0,66

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 2010.

Stasjon	Antall døgn	NO ₃ +HNO ₃ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	364	0,14	0,30	0,52	3,33	09.01.2010	0,23
Kårvatn	363	0,04	0,08	0,17	1,07	13.03.2010	0,08
Tustervatn	363	0,04	0,08	0,23	2,33	28.01.2010	0,10
Zeppelinfjellet	347	0,02	0,04	0,07	1,72	21.12.2010	0,06
Hurdal	252	0,08	0,20	0,32	2,85	22.12.2010	0,16

Tabell 2.10: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.

Stasjon	Antall døgn	NH ₄ (µg N/m ³)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50%	75%	90%			
Birkenes II	365	0,11	0,26	0,52	2,35	07.04.2010	0,20
Kårvatn	360	0,04	0,12	0,26	2,86	08.01.2010	0,10
Tustervatn	359	0,04	0,13	0,29	2,24	28.01.2010	0,11
Zeppelinfjellet	347	0,01	0,06	0,11	1,55	21.12.2010	0,05
Hurdal	252	0,09	0,26	0,42	2,52	22.12.2010	0,18



Figur 2.10: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogen-dioksid, ammonium og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2010. Enhet: $\mu\text{g}(S \text{ eller } N)/\text{m}^3$.

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 2.12-Figur 2.16. 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) og fra 1990 (Tabell 2.12).

Sen's helningsestimat 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.

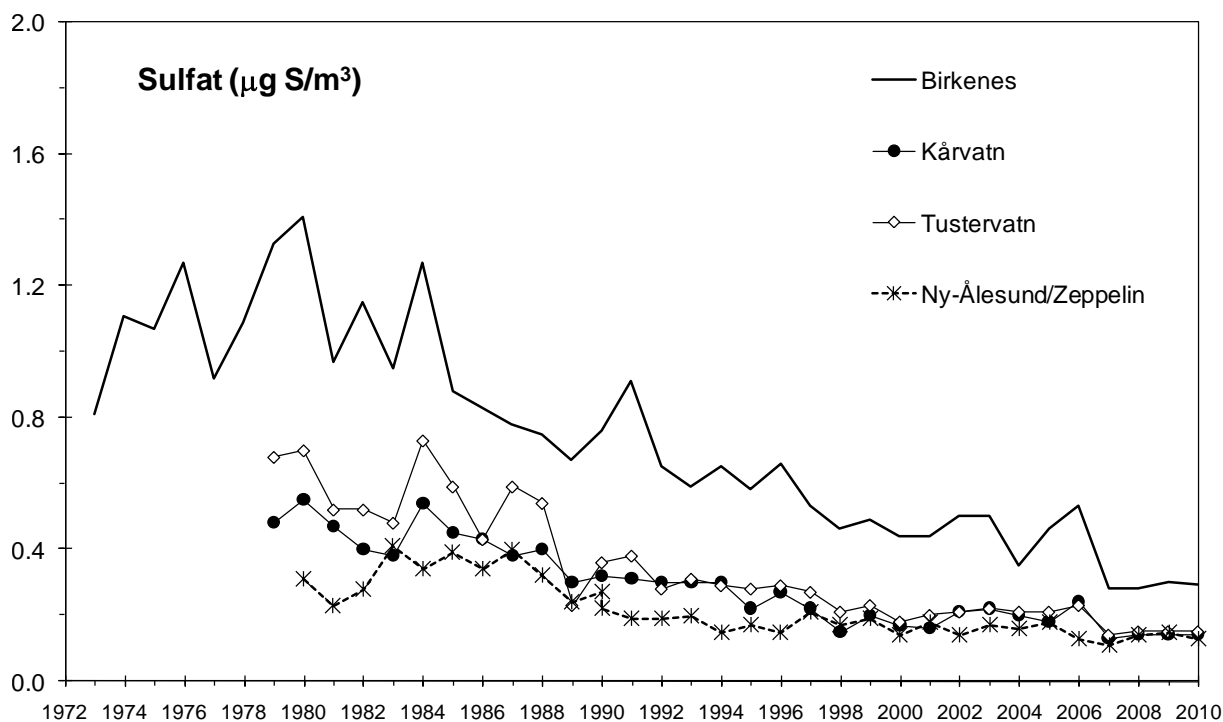
Tabell 2.11 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,008 og 0,020 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,010 og 0,023 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 88% og 95%, og for sulfat mellom 76% og 81%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet er 0,006 og 0,003 $\mu\text{g S/m}^3\cdot\text{år}^{-1}$ (hhv. 82% og 61% 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 77% og 93%, og for sulfat mellom 57% og 66% på fastlands-Norge. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppeinfjellet, hhv. 63% og 34% midlere reduksjon siden 1990. Fra 2000 er det ikke signifikante trender med unntak av SO_2 på Zeppelin med 26%.

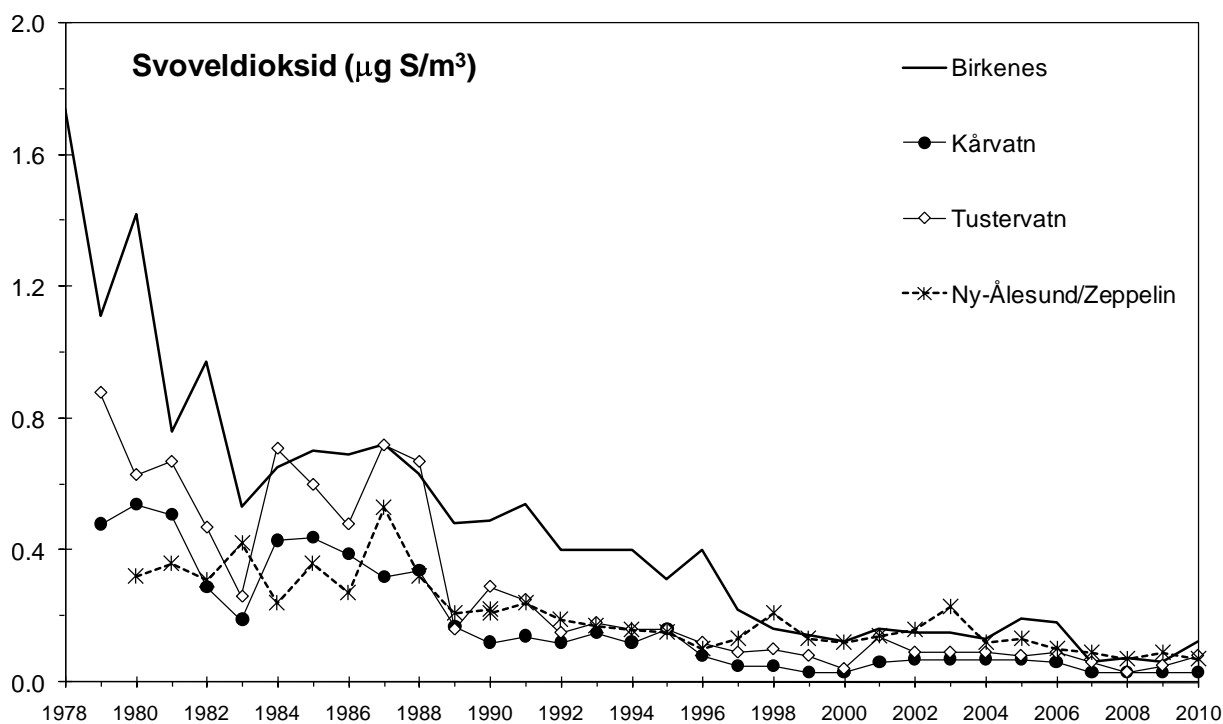
Årsmiddelkonsentrasjonen av ammonium i luft viser en signifikant reduksjon siden 1993 på ca 50% på fastlandet, men ingen trend på Zeppelin, Figur 2.15 og Tabell 2.11. Før dette ble ikke målingene av sum ammonium splittet opp i gass og partikkelfase, og det er derfor ikke ammoniumdata tidligere enn 1993. 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 33-77% 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%.

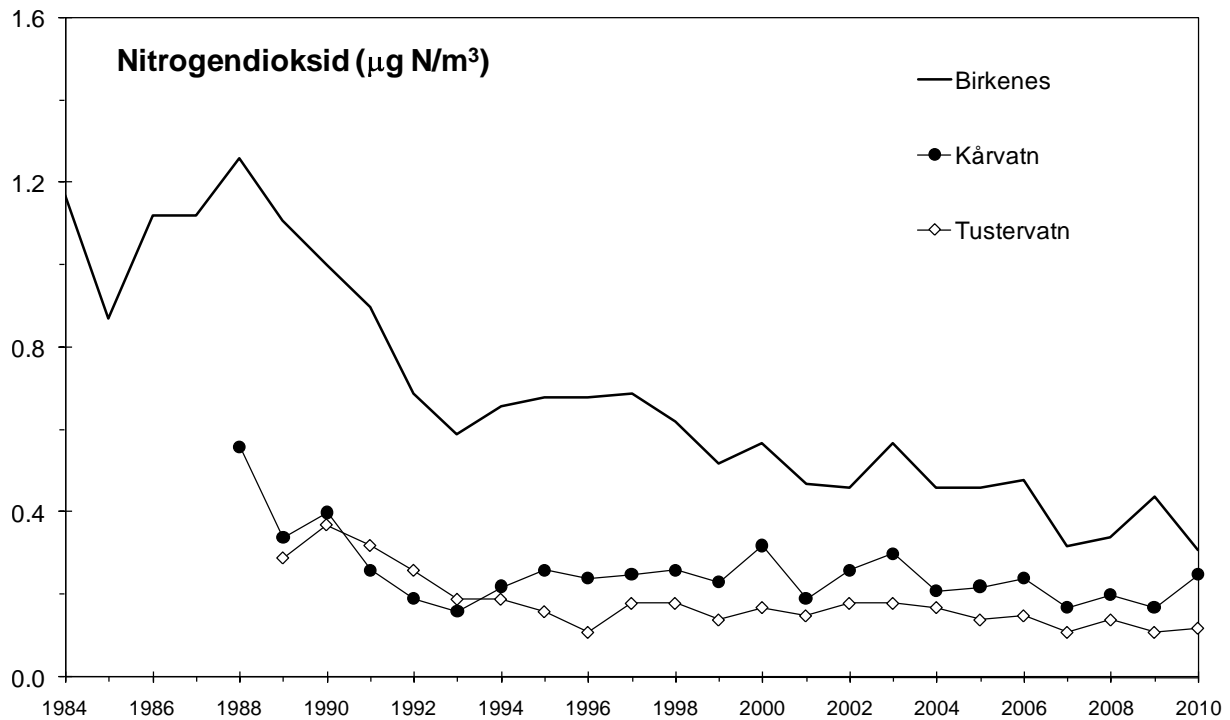
For summen nitrat+salpetersyre var det en ganske tydelig nedgang fra 1990, men de siste årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 2.14, og ingen gjennomgående signifikante trender observeres, Tabell 2.11. Det gjøres oppmerksom på at siden 2001 har det vært en del kontamineringsproblemer med 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 nedadgående trend de siste årene.



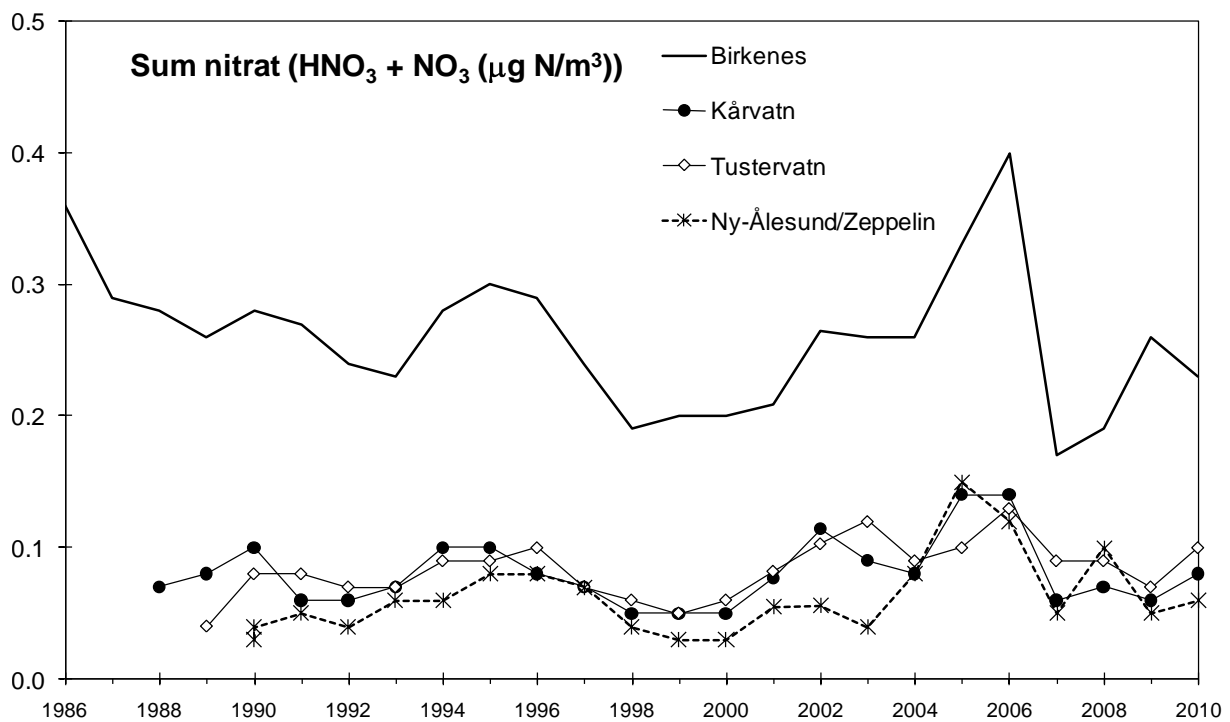
Figur 2.11: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2010.



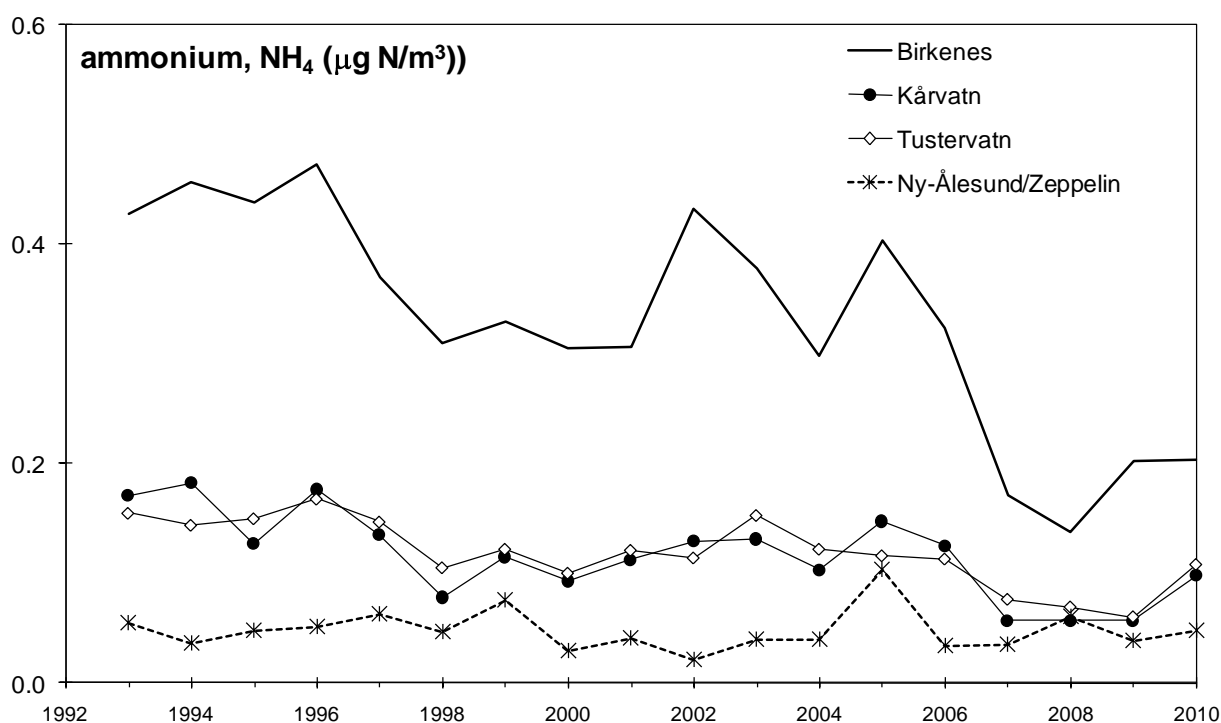
Figur 2.12: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2010.



Figur 2.13: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2010.



Figur 2.14: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2010.



Figur 2.15: Årsmiddelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1993-2010.

Tabell 2.11: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av hovedkomponenter i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2010.

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	-0,020	-0,026	-0,013	-95% ¹⁾	-0,023	-0,027	-0,017	-77%	x -21%	** -57%	*** -74%
Kårvatn	-0,012	-0,017	-0,007	-92% ¹⁾	-0,012	-0,014	-0,010	-76%		* -52%	* -33%
Tustervatn	-0,008	-0,011	-0,005	-88% ¹⁾	-0,010	-0,012	-0,007	-81%	+, * 54%	** -47%	*** -59%
Zeppelin	-0,006	-0,009	-0,004	-82%	-0,003	-0,005	-0,002	-61%			

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

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

¹⁾ 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 1990-2010.

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	-0,020	-0,026	-0,013	-93%	-0,023	-0,027	-0,017	-66%		** -57%	*** -61%
Kårvatn	-0,005	-0,007	-0,002	-77%	-0,009	-0,010	-0,005	-57%		*** -52%	
Tustervatn	-0,008	-0,011	-0,005	-81%	-0,010	-0,012	-0,007	-59%	+ , X 37 %	** -47%	*** -51%
Zeppelin	-0,006	-0,009	-0,004	-63%	-0,003	-0,005	-0,002	-34%			

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 1990-2010.

	SO ₂	% endring	SO ₄	% endring	Sum NO ₃	% endring	NH ₄	% endring	NO ₂	% endring
Birkenes									*	-21 %
Kårvatn										
Tustervatn							x	-21 %	*	-21 %
Zeppelin	**	-26 %								

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

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

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

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 2010 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 2.16 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 13–16% om sommeren og 7–32% om vinteren unntatt på Svalbard hvor tørravsetningen er relativt mye høyere (ca 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 2010 er noe underestimert sammenlignet med tidligere år.

Tabell 2.14: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2010.

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.

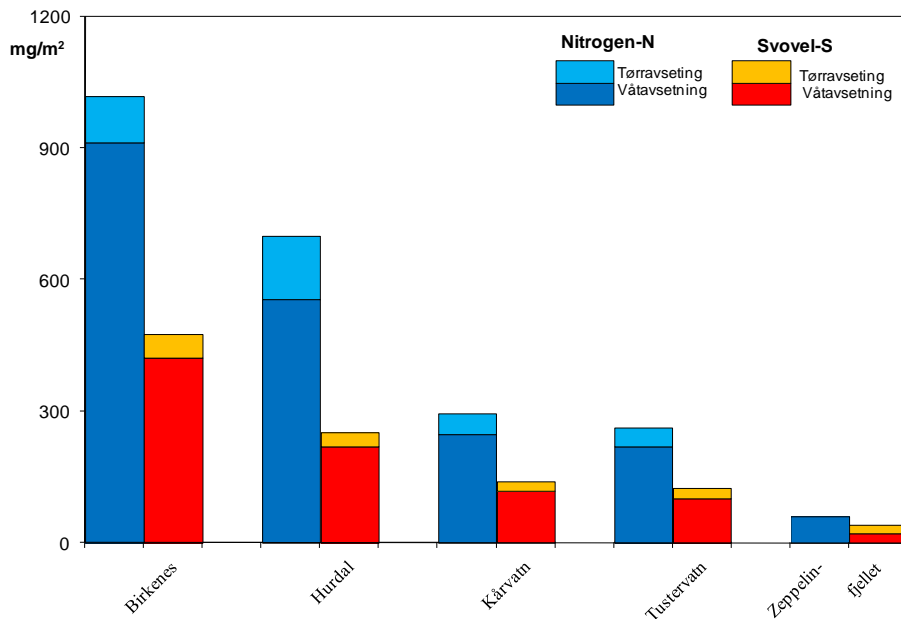
Sum ammonium = 8% NH₃ + 92% NH₄.

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

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

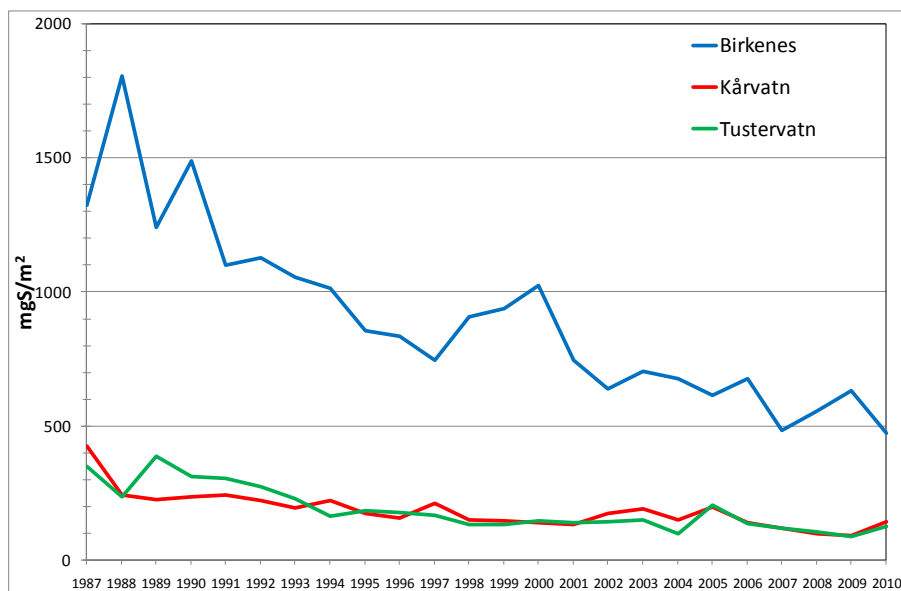
Stasjon	Svovel (mg S/m ²)						Nitrogen (mg N/m ²)					
	Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	11	42	137	286	7	13	40	66	297	616	12	10
Hurdal	9	25	52	167	14	13	25	119	154	402	14	23
Kårvatn	5	17	29	89	14	16	20	27	101	146	17	16
Tustervatn	7	16	16	86	32	15	21	21	54	166	28	11
Zeppelinfjellet	7	11	6	16	55	41	-	-	54	7	-	-

For tørravsetning av redusert nitrogen er kun observerte NH₄-N-konsentrasjonen i luft inkludert samt et estimat for NH₃.



Figur 2.16: 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, 2010. NH_3 -verdiene estimert.

I Figur 2.17 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 47% og 57% 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.



Figur 2.17: 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 2010 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). Ozondata fra Haukenes ble rapportert inn til NILU og sjekket. Målestasjonen ved Karasjok ble nedlagt i begynnelsen av 2010, og den statlige finansieringen av stasjonene Hurdal og Sandve ble også stoppet i 2010. NILU har imidlertid valgt å fortsette målingene for egen regning.

Tabell 3.1: Målesteder for ozon i 2010.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning	Ansvarlig/Lab
1	Prestebakke	01.01.10 - 31.12.10	99,7%	Klif/NILU
2	Hurdal	01.01.10 - 31.12.10	99,8%	NILU
3	Haukenes	01.01.10 - 31.12.10	88,4%	Porsgrunn kommune
4	Birkenes*	01.01.10 - 31.12.10	94,4%	Klif/NILU
5	Sandve	01.01.10 - 31.12.10	99,6%	NILU
6	Kårvatn	01.01.10 - 31.12.10	99,5%	Klif/NILU
7	Tustervatn	01.01.10 - 31.12.10	99,6%	Klif/NILU
8	Zeppelinfjellet	01.01.10 - 31.12.10	99,0%	Klif/NILU

* Birkenes-dataene fra 2010 er fra det nye observatoriet et lite stykke unna den gamle Birkenes-stasjonen (se teksten for flere detaljer)

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

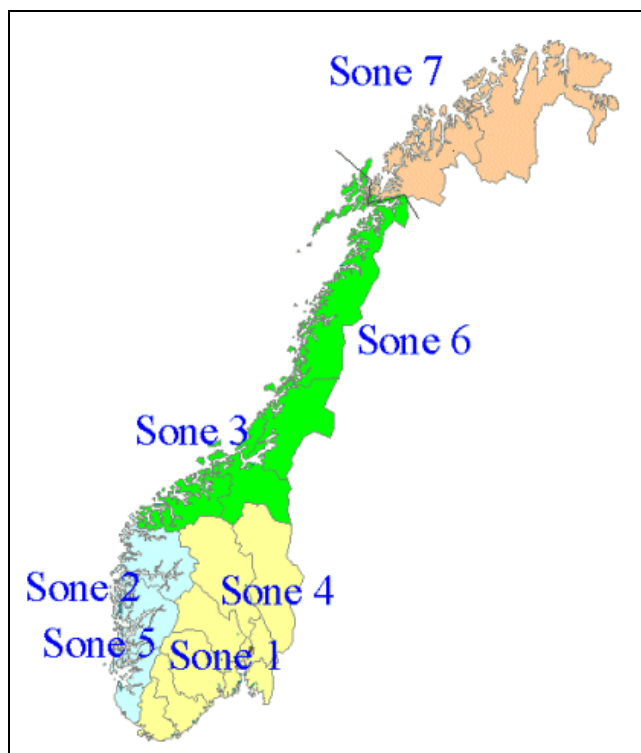
medføre en reduksjon av ozonkonsentrasjonen og dermed en underestimering av den regionale ozoneksponeringen.

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.

På grunn av tekniske problemer med monitoren på den gamle stasjonen, har det ikke vært mulig å foreta en sammenligning av målingene på de to Birkenes-stasjonene for 2010. De parallelle målingene fortsetter i 2011, og vi regner med å kunne presentere en slik sammenligning i neste års rapport.

Tabell 3.1 viser målesteder og datadekning for 2010. Målemetoden er omtalt i vedlegg C. Datadekningen var over 94% på alle stasjoner med unntak av Haukenes hvor dekingen var 88%.

EUs ozondirektiv (Directive 2008/50/EC, EU2008) inneholder spesifiserte krav både til ozon-nivåene 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 2010 er vist i Tabell 3.2. Her har vi antatt at sone 4-7 kan anses som "rural background". Ozondirektivet 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 2010 er også vist.

Sone nr	Område	Type	Areal (km ²)	Folketall (1000)	Ozon ¹⁾	NO ₂ ¹⁾	VOC ¹⁾	Stasjoner
1	Stor-Oslo	Suburban & rural		950	1 (2)	1 (1)	0 (1)	Lommedalen ³⁾
2	Bergen	Suburban & rural		250	1 (1)	1 (1)		Rådhuset ³⁾
3	Trondheim inkl. Malvik	Suburban & rural		180	0 (1)			
4	Østlandet	Rural background	110 000		4 (3-4) ²⁾			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)

3.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2010 er vist i Tabell 3.3. Prosentilverdiene reflekterer både døgn- og årsvariasjonen av ozonkonsentrasjonene. De laveste 5- og 25-prosentilene observeres ved stasjoner der temperaturinversjoner på natta begrenser tilførselen av ozon fra høyere luftlag og gir stor døgnvariasjon i ozon, slik som på Kårvatn, samt 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. De høyeste maksimumsverdiene i 2010 ble registrert på Sandve ($145 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Haukenes ($135 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og Hurdal ($130 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dette er ganske lave verdier sammenlignet med EUs grenseverdier og sammenlignet med data fra de norske stasjonene i tidligere år. Variasjonene fra år til år er i stor grad styrt av den dominerende meteorologien i de enkelte årene. Sommeren i Sør-Norge i 2010, uten noen utpregede varmeperioder, bidro til de lave maksimalverdiene for ozon.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 3.4 og Figur 3.2-Figur 3.4. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2010 og de foregående 10 åra. Et episodedøgn er definert som et døgn med maksimal timemiddelverdi på minst $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på

ett målested eller minst 120 µg/m³ på flere målesteder. I Tabell 3.5 er det også tatt med antall datoer for hvert år siden 2000 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på 110 µg/m³ som 8-timers middelvei (jfr. Tabell 3.6). Disse parameterne bekrefter at ozonnivået var generelt lavt i 2010 sammenlignet med tidligere år.

Det er imidlertid viktig å merke seg at antall episodedøgn og antall datoer med overskridelse av EU-direktivet 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 2010 (µg/m³) basert på timeverdier.

Målested	5%	25%	50%	75%	95%	Maks.
Prestebakke	25	45	57	69	88	145
Hurdal	22	43	56	68	84	130
Haukenes	19	42	59	72	91	135
Birkenes	30	54	65	77	93	122
Sandve	31	52	62	72	83	121
Kårvatn	9	39	59	75	91	123
Tustervatn	35	55	68	79	92	120
Zeppelinfjellet	47	60	71	80	92	106

Tabell 3.4: Måned- og årsmiddelveidier av ozon i 2010 (µg/m³).

Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	57	57	69	72	63	64	64	52	46	46	50	45	57
Hurdal	54	55	63	70	63	63	56	44	43	44	53	51	55
Haukenes	53	55	61	65	65	65	63	53	51	41	55	46	56
Birkenes	67	65	79	78	70	69	62	57	56	48	52	58	63
Sandve	61	62	70	73	67	63	59	51	58	55	55	55	61
Kårvatn	67	70	78	75	64	51	45	36	30	45	56	55	56
Tustervatn	75	75	87	89	76	60	49	45	51	63	64	63	66
Zeppelinfjellet	77	82	81	76	74	62	53	53	64	70	74	74	70

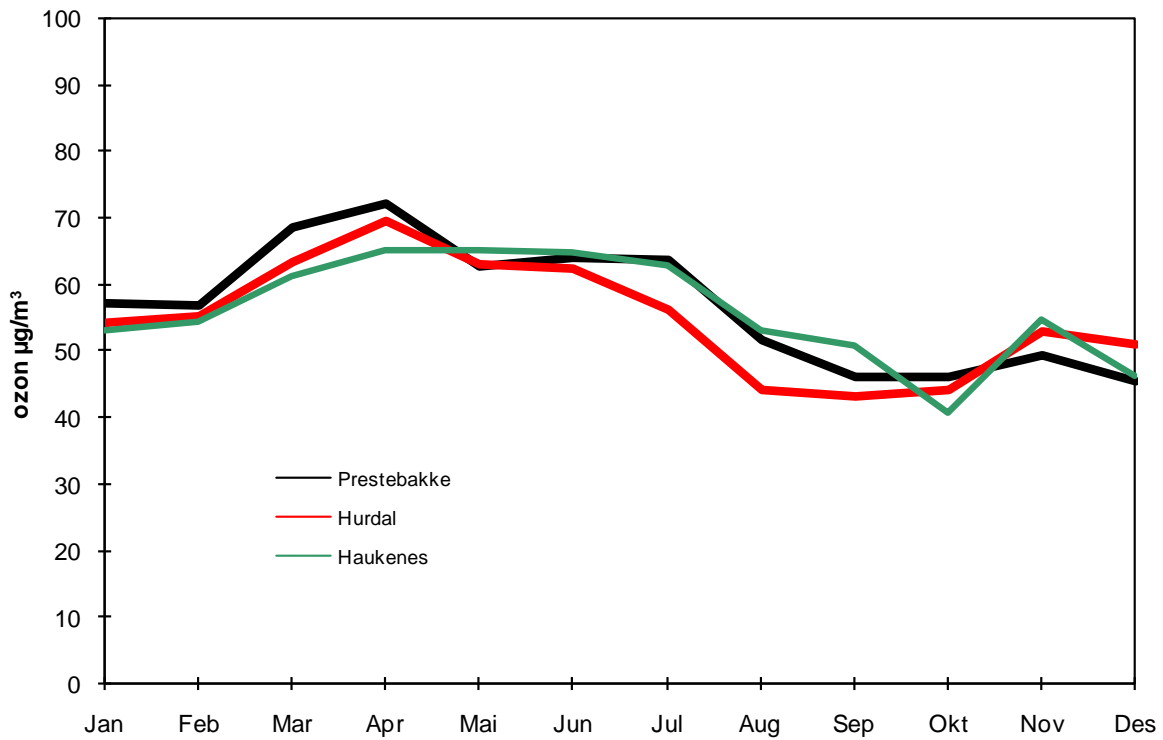
Tabell 3.5: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelveidier 2000-2010.^{a)}

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Antall episodedøgn	12	4	19	13	15	8	26	8	14	3	1
Høyeste timemiddelvei (µg/m ³)	172	144	151	162	150	144	186	139	160	142	145
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 110 µg/m ³ ^{b)}	23	21	46	36	39	16	36	16	27	16	8
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 120 µg/m ³ ^{c)}	13	5	18	15	21	7	28	8	16	9	3

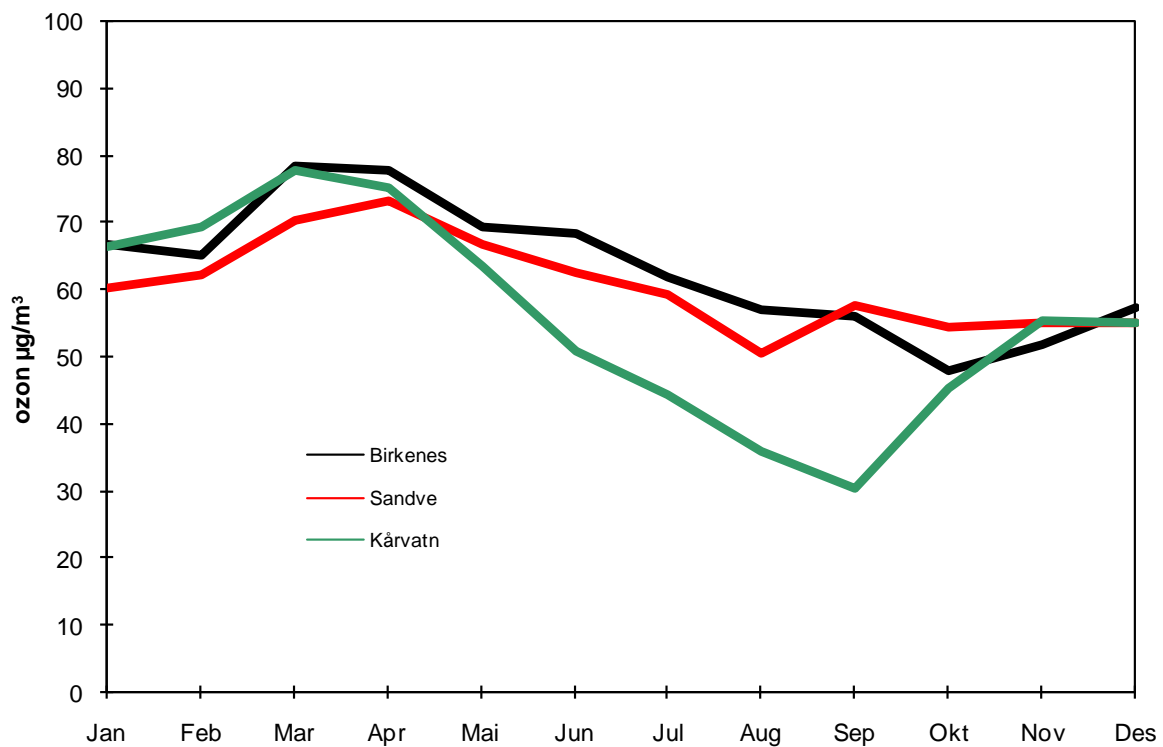
a) NB: Tallene er ikke korrigeret for antall målestasjoner som har gått betydelig ned de siste årene

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

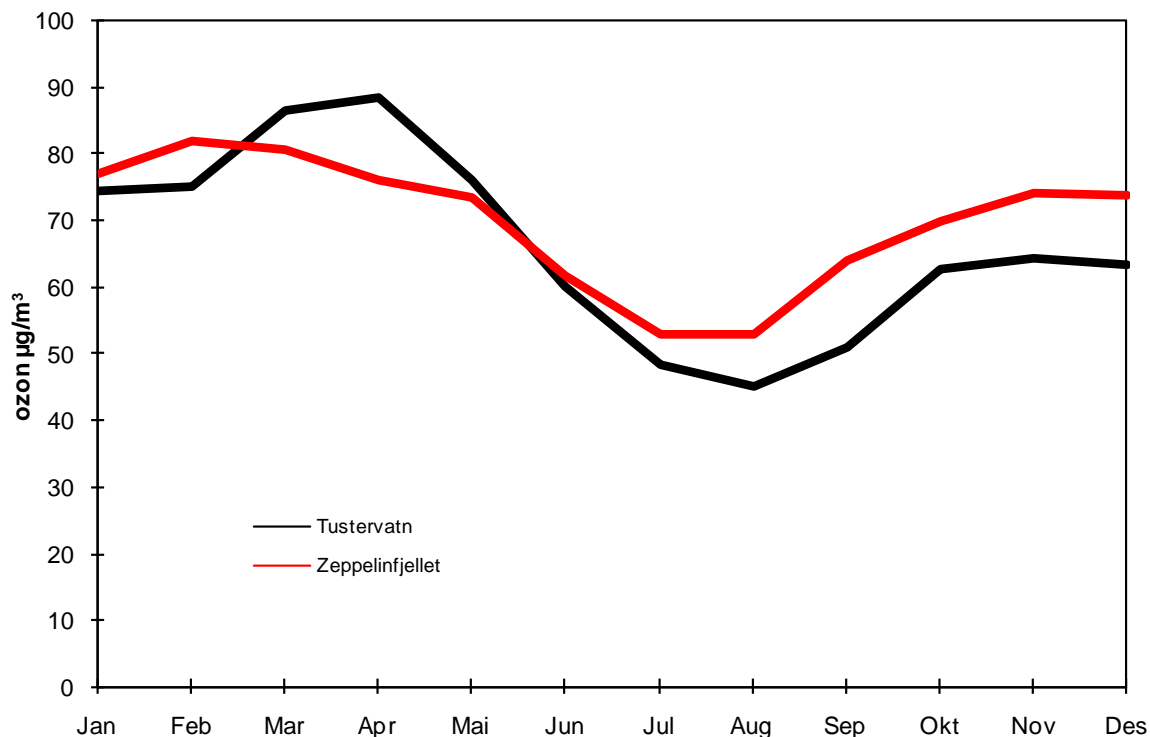
c) Løpende 8-timers middel



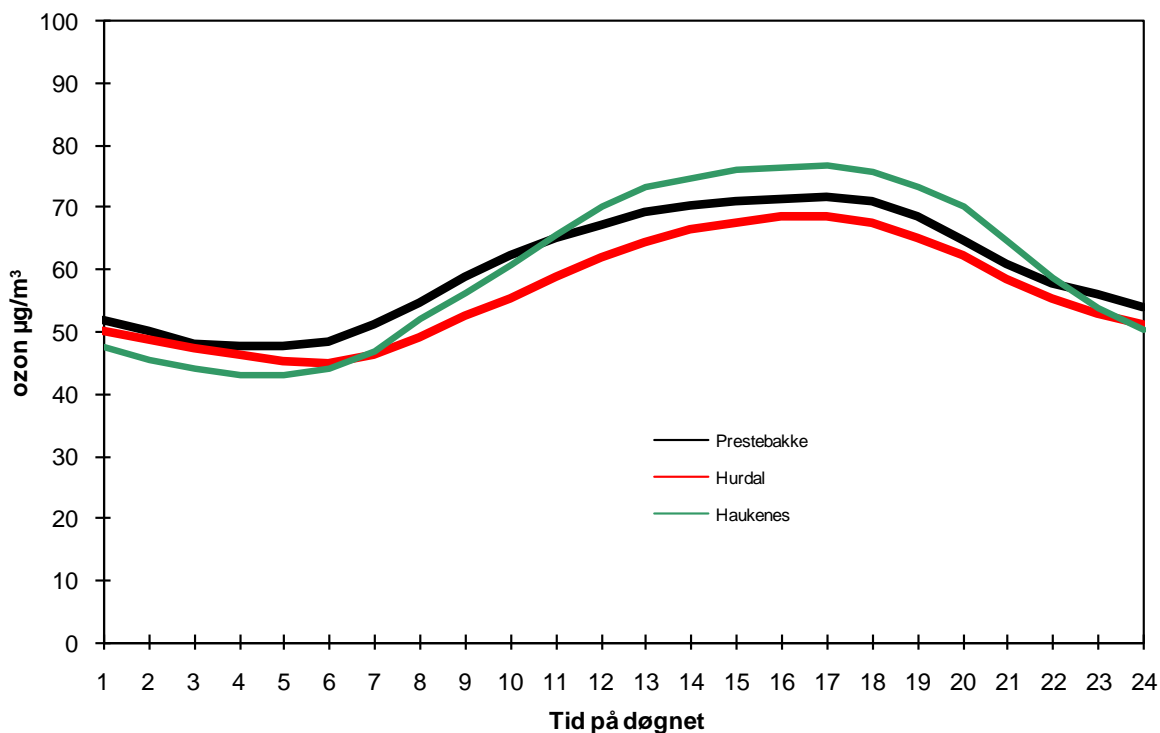
Figur 3.2: Månedsmiddeler av ozon 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes.



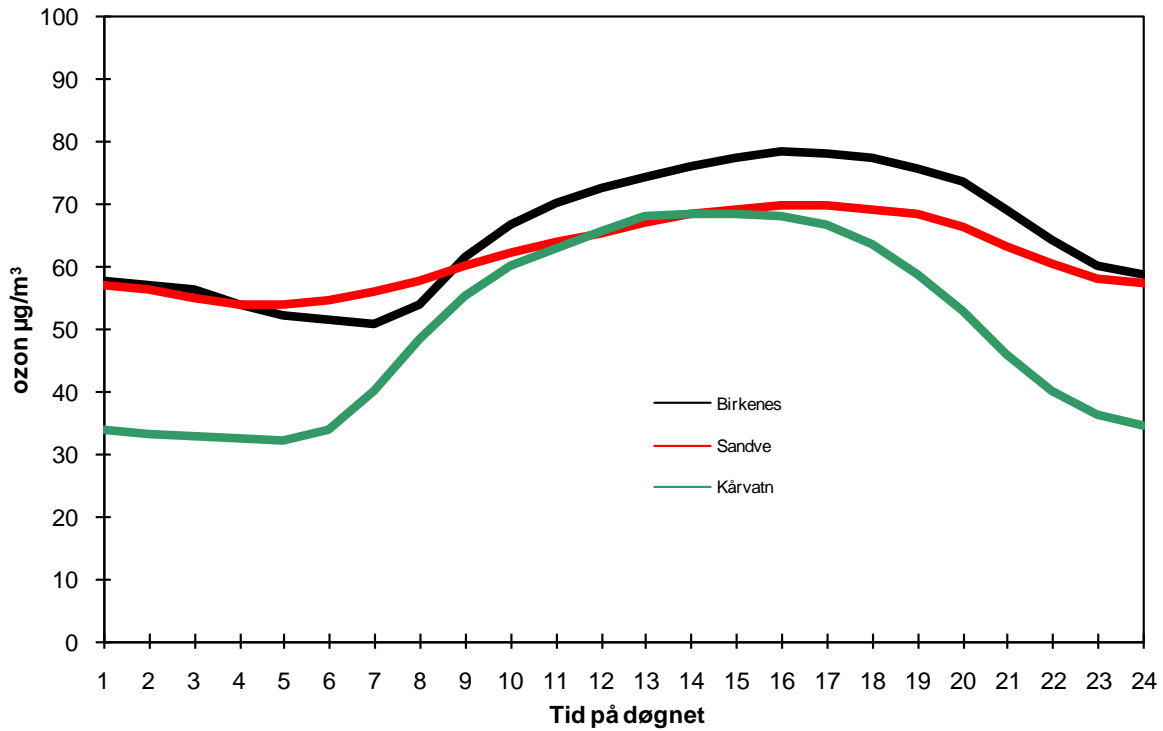
Figur 3.3: Månedsmiddeler av ozon 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn.



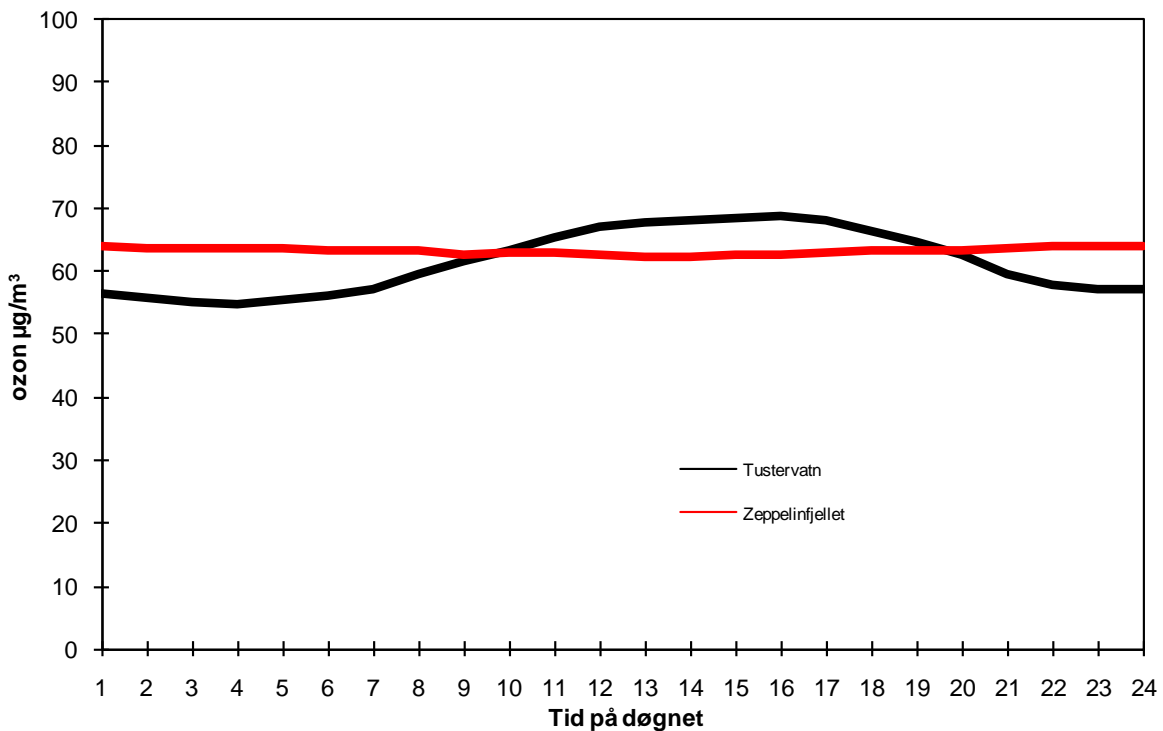
Figur 3.4: Månedsmiddelverdier av ozon 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn og Zeppelinfjellet.



Figur 3.5: Midlere døgnavariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2010.



Figur 3.6: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2010.



Figur 3.7: Midlere døgnvariasjon av ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for Tustervatn og Zeppelinfjellet, april-september 2010.

3.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse

Bakkenært ozon kan forårsake helseskader, og konsentrasjonsnivået bør ikke overskride gitte grenseverdier. Anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for beskyttelse av helse er vist i Tabell 3.6. Enkelte av grenseverdiene er bare litt høyere enn det generelle bakgrunnsnivået. Norge har implementert EUs ozondirektiv 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: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

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

Overskridelsene av grenseverdiene (for helse) for timeverdier er vist i Tabell 3.7. Tabellen viser antall timer og døgn med timemiddelverdier av ozon større enn henholdsvis 100 og 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdier i 2010. Høyeste timemiddelverdi i 2010 var 145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt 29. juni på Prestebakke.

Tabell 3.7: Antall timemiddelverdier av ozon større enn 100 og 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2010.

Målested	Totalt antall		100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Høyeste timemiddelverdi	
	Timer	Døgn	h	d	h	d	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dato
Prestebakke	8734	365	85	17			145	2010-06-29
Hurdal	8740	365	43	7			130	2010-06-29
Haukenes	7740	329	110	22			135	2010-06-29
Birkenes	8267	347	102	22			122	2010-07-21
Sandve	8726	365	17	5			121	2010-07-21
Kårvatn	8714	365	80	17			123	2010-04-26
Tustervatn	8726	365	82	9			120	2010-05-16
Zeppelinfjellet	8676	365	62	8			106	2010-04-01
Sum datoer		365		58				

Tabell 3.8: Antall døgn med 8-timers middelværdi av ozon større enn 80, 110 og 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2010.

Målested	Tot.ant. døgn	>80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)	>110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{b)} (antall døgn)	>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{a)} (antall døgn)
Prestebakke	365	85	3	3
Hurdal	365	60	1	0
Haukenes	329	102	1	0
Birkenes	347	126	2	0
Sandve	365	73	1	0
Kårvatn	365	124	1	0
Tustervatn	365	112	1	0
Zeppelinfjellet	365	125	0	0

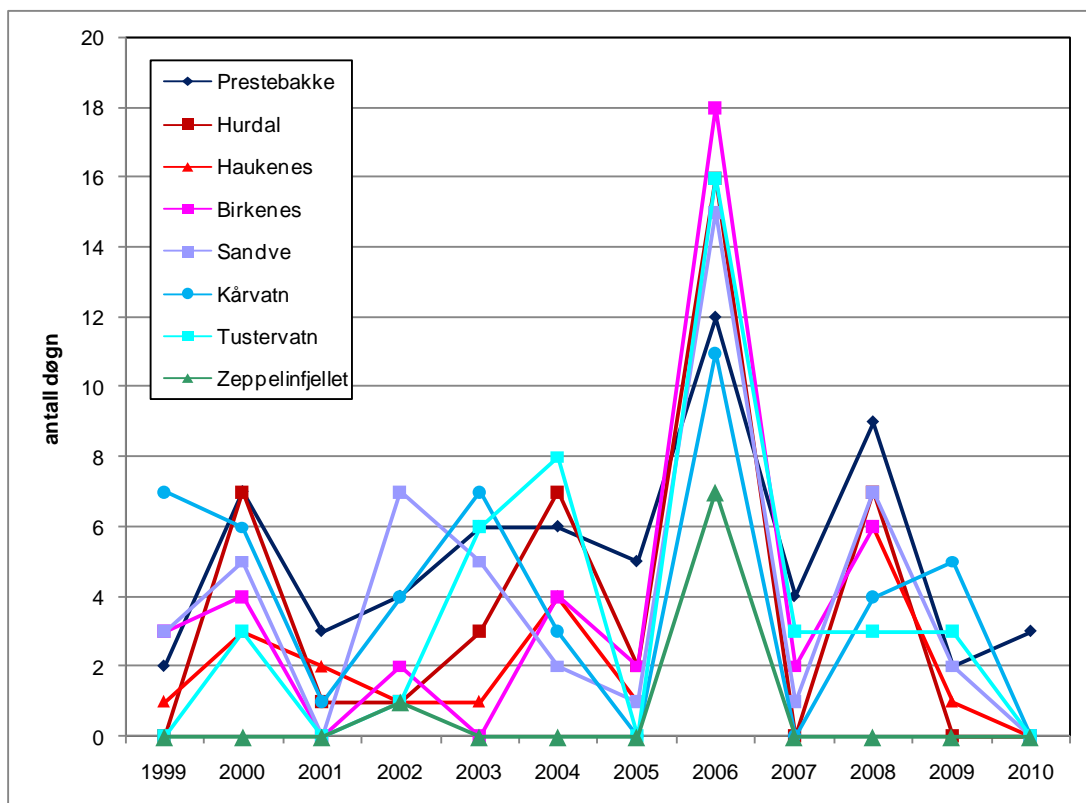
a) Løpende 8-timers midler

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

Timemiddelværdier over 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble målt på alle målestedene. Dette viser at terskelverdien på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ er nær den storskala bakgrunnskonsentrasjonen i Nord-Europa, og små endringer i forhold til denne kan dermed gi store utslag i parametere som teller opp antall timer eller dager med overskridelser.

EU-direktivene angir en målverdi ("target value") som skal være oppfylt innen 01.01.2010, der antall dager med overskridelse av løpende 8-timers middel på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ skal være 25 eller færre. Dette målet er oppfylt på de norske stasjonene med god margin (Figur 3.8). EUs langtidsmål ("long-term objective") er at 8-timersverdien på 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ skal være den maksimale verdien i løpet av året. Dette målet var i 2010 oppfylt ved alle stasjoner unntatt Prestebakke. Tidsutviklingen for de siste ti årene (Figur 3.8) viser at det er stor variasjon i denne parameteren fra år til år, noe som er bestemt av storskala værforhold.

Dette 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 1999-2010.

3.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

Norske anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av plantevekst er de samme som tålegrensene fastsatt av ECE (1996). Tålegrensene skal reflektere vegetasjonens vekstsesong. Vekstsesongens lengde varierer med planteslag og breddegrad, og 6-månedersperioden april-september er valgt som vekstsesong. EUs ozondirektiv fastsetter også grenseverdier for beskyttelse av plantevekst. I tillegg er det under UN ECE utarbeidet kriterier basert på akkumulert eksponering over terskelverdien 40 ppb ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Accumulated exposure over the threshold of 40 ppb , betegnes AOT40). I EUs ozondirektiv (EU, 2002) og luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) benyttes også grenseverdier for vegetasjon basert på AOT40. AOT40 beregnes som summen av differansen mellom timemiddelkonsentrasjonen og 40 ppb for hver time der ozonkonsentrasjonen overskrider 40 ppb . Beregningsmåten viser gode statistiske sammenhenger for en rekke dose-responsforsøk. Tre tålegrenser er foreslått (ECE, 1996):

a) Eksponering over 3 mnd. for beskyttelse av landbruksvekster

Beregningsgrunnlag: 5% avlingsreduksjon for hvete:

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

b) Korttidsverdi for synlige skader på landbruksvekster

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

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

c) 6-månedersverdi for skog

AOT40 = 10 000 ppb-timer, beregnet for dagslystimer, 1. april - 1. oktober.

EUs ozondirektiv (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 anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 3.9: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

Kons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	Antall døgn
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	Middel over hele perioden
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong tilpasset nordiske forhold Avh. av vanndamptrykk
3000	3 mnd.	1. mai - 1. aug.	EU (2002, 2008)	
500 (200)	5 dager	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	
10000	6 mnd.	1. april - 1. okt.	ECE (1996)	
9000	3 mnd.	1. mai - 1. aug.	EU (2002, 2008)	

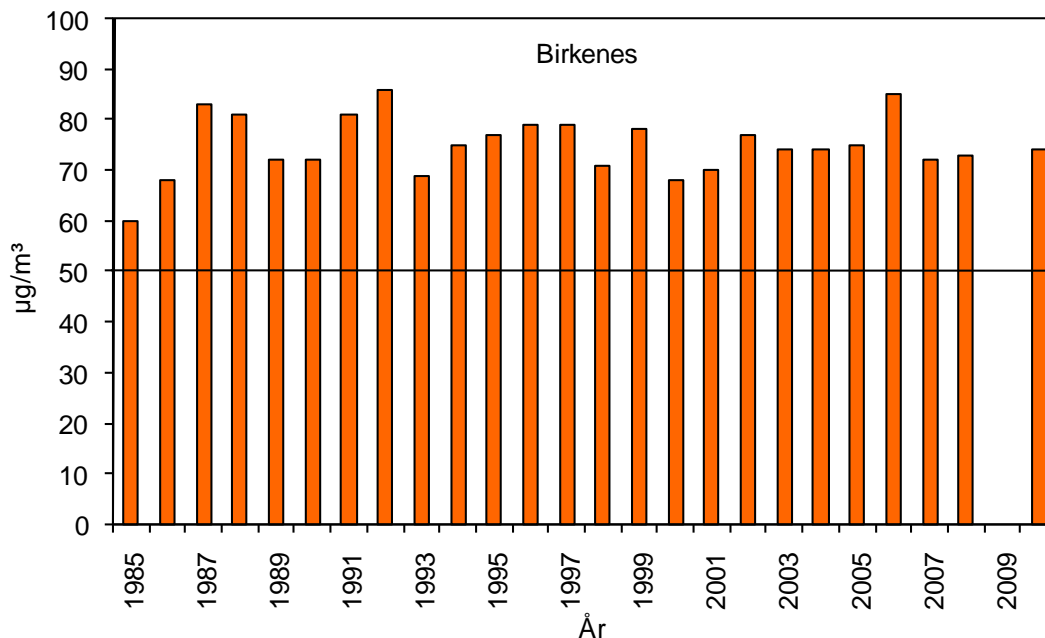
Tabell 3.10 viser 7-timers middelveirdien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelveirdi over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jfr. Tabell 3.9) på de ulike stasjonene.

Tabell 3.10: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2010.

Målested	Middelkons. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelkons. $> 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Prestebakke	68	136
Hurdal	63	128
Haukenes	71	151
Birkenes	74	172
Sandve	66	143
Kårvatn	66	106
Tustervatn	67	115
Zeppelinfjellet	63	119

Grenseverdien på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2010. Middelveirdien var størst på Sandve ($74 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Figur 3.9 viser 7-timers middelveirdien for Birkenes i perioden 1985-2010. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren i løpet av perioden.

I fjorårets rapport nevnte vi at ozonverdiene ved Birkenes var påfallende lave i 2009. En nærmere undersøkelse av dataene og sammenligninger med målinger fra det nye observatoriet på Birkenes, avdekket tekniske problemer med Birkenes-målingene fra mai 2009. Store deler av 2009-dataene fra Birkenes måtte derfor forkastes i ettertid.



Figur 3.9: Middelskonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i tidsrommet april-september ved Birkenes i perioden 1985-2010. På grunn av tekniske problemer måtte store deler av dataene for Birkenes i 2009 forkastes. Legg merke til at dataene fra Birkenes for 2010 er fra det nye observatoriet.

Grenseverdien på 8-timers middel over $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 3.10). Birkenes hadde flest døgn med overskridelse, 172, dvs. at nesten samtlige dager i 6-måneders-perioden overskred denne grenseverdien.

Tabell 3.11 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 3.9). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble ikke overskredet på noen av stasjonene i 2010. Høyest var verdien på Birkenes med 2171 ppb-timer.

Tabell 3.12 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Grenseverdien på 10 000 ppb-timer for skog ble heller ikke overskredet på noen stasjoner i 2010. Den høyeste verdien var 3735 ppb-timer på Birkenes.

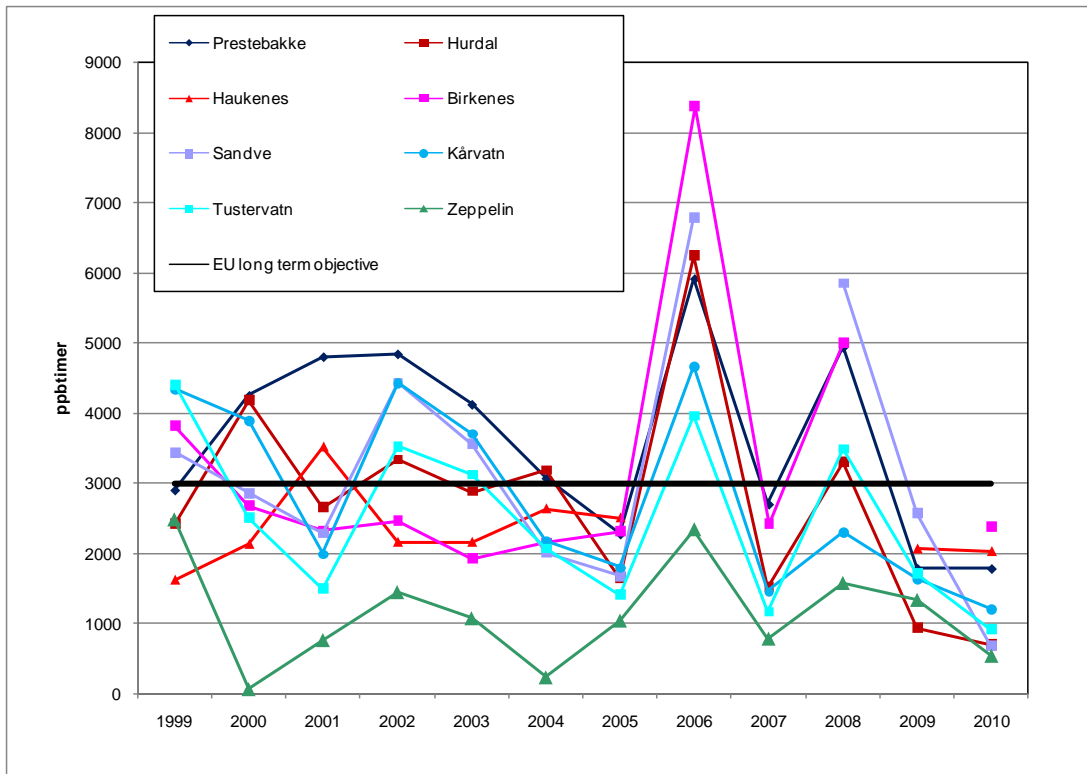
Tabell 3.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2010 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99	1612
Hurdal	100	701
Haukenes	86	2118
Birkenes	100	2171
Sandve	99	527
Kårvatn	100	755
Tustervatn	99	429
Zeppelinfjellet	99	267

Tabell 3.12: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2010 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	100	2698
Hurdal	100	1246
Haukenes	92	3549
Birkenes	100	3735
Sandve	99	1080
Kårvatn	100	2795
Tustervatn	99	2461
Zeppelinfjellet	99	996

EU-direktivets målverdi ("target value") på 9000 ppb-timer, som skal være oppfylt innen 01.01.2010, er idag oppfylt ved alle de norske stasjonene (Figur 3.10). 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 3.10 refererer til tre-måneders perioden mai-juli (som er angitt i direktivet), uten noen "nordisk tilpasning". Med en såkalt nordisk tilpasning, dvs. med beregningsperioden 15. mai til 15. august, ville AOT-verdiene bli noe lavere, i og med at ozonnivået generelt er lavere i august enn i mai i Norge.



Figur 3.10: 3-måneders AOT-verdi (1. mai – 1. august) for årene 2000-2010. EUs langtidsmål på 3000 pbb-timer er markert i figuren.

4. Partikler

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

Partikler påvirker strålingsbalansen i atmosfæren direkte ved at de sprer og absorberer sollys og terrestrisk stråling. Uavhengig av hvorvidt spredning eller absorberes av 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 målinger av PM₁₀ og PM_{2,5} startet opp ved to nye målestasjoner, henholdsvis Hurdal (fra 14. juni) og Kårvatn (fra 3. mai). Siden målingene ved disse målestasjonene bare omfatter en begrenset periode av året 2010, er det naturlig kun å omtale disse i begrenset omfang.

4.1 Konsentrasjoner av partikkelmasse

Månedsmidler og årsmidler for PM₁₀, PM_{10-2,5} og PM_{2,5} i 2010 er rapportert i Tabell 4.1. Til tross for at målinger for de to nye stasjonene Hurdal (6,5 måneder med måling) og Kårvatn (8 måneder med måling) ikke dekker hele året 2010, omtaler vi likevel gjennomsnittskonsentrasjonen for den totale måleperioden for disse to lokalitetene for årsmidler. Årsmidler for PM₁₀, PM_{10-2,5}, PM_{2,5} og PM₁ for perioden 2000 – 2010 er rapportert i Tabell 4.2.

For 2010 var årsmidlet for PM₁₀ på Birkenes og Hurdal 5,1 µg/m³, mens det var 3,9 µg/m³ for Kårvatn. For Birkenes var årsmidlet for 2010 1,3 µg/m³ lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2000 – 2010, samt 0,9 µg/m³ lavere enn foregående år. Variasjonen i årsmidlet for PM₁₀ for perioden 2000 – 2010 er moderat (6,4 ± 0,8 µg/m³) (gjennomsnitt ± standardavvik), til tross for at store variasjoner fra år til år har forekommet, f.eks. ble det observert en 30% reduksjon fra år 2006 til 2007. Årsmidlene for PM₁₀ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU (40 µg/m³) for alle tre stasjoner, samt under de reviderte retningslinjene fra WHO (20 µg/m³). For Birkenes ble det høyeste månedsmidlet rapportert for juli (8,1 µg/m³)

og det laveste for desember ($3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For stasjonene Hurdal og Kårvatn foreligger det kun månedsmidler for utvalgte måneder ettersom målingene først startet sommeren 2010.

For $\text{PM}_{2,5}$ var årsmidlet for Birkenes $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens det var $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Hurdal og $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Kårvatn. For Birkenes var årsmidlet $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lavere enn gjennomsnittsverdien for perioden 2001 – 2010. Årsmidlet for $\text{PM}_{2,5}$ var $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lavere enn foregående år; ca. 5% lavere. Årsmidlet for $\text{PM}_{2,5}$ ligger lang under den årlige grenseverdien satt av EU ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for alle tre stasjoner, og det utgjør kun 30 – 40% av årsmidlet i de reviderte retningslinjene fra WHO som er på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For Birkenes ble det høyeste månedsmidlet for $\text{PM}_{2,5}$ observert for oktober ($5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det laveste ble rapportert for november ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Årsmidlet for grovfraksjonen i PM_{10} ($\text{PM}_{10-2,5}$) var $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Birkenes, $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Hurdal og $0,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Kårvatn. Tilsvarende forskjell i $\text{PM}_{10-2,5}$ konsentrasjonen er også gyldig for sammenlignbare tidsperioder for de tre lokalitetene. For $\text{PM}_{2,5}$ ble det ikke funnet tilsvarende store relative forskjeller mellom de tre lokalitetene som for $\text{PM}_{10-2,5}$. For Birkenes lå årsmidlet for $\text{PM}_{10-2,5}$ $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001–2010. Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for juli ($3,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for februar ($0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det gjøres oppmerksom på at konsentrasjonen av $\text{PM}_{10-2,5}$ ikke er en målt verdi, men fremkommet ved å subtrahere samtidige målinger av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$. I Tabell 4.1 og Tabell 4.2 vil det derfor kunne forekomme at summen av $\text{PM}_{10-2,5}$ og $\text{PM}_{2,5}$ ikke samsvarer med oppgitt verdi for PM_{10} , da det er et ulikt antall prøver som ligger til grunn for $\text{PM}_{10-2,5}$ og $\text{PM}_{2,5}$.

På årsbasis utgjorde $\text{PM}_{2,5}$ 61% av PM_{10} i 2010 for Birkenes, mens $\text{PM}_{10-2,5}$ stod for 39%. For Hurdal er de tilsvarende prosentandelene 73% ($\text{PM}_{2,5}$) og 27% ($\text{PM}_{10-2,5}$), mens de for Kårvatn var 74% ($\text{PM}_{2,5}$) og 26% ($\text{PM}_{10-2,5}$).

For Birkenes var prosentandelen for $\text{PM}_{2,5}$ i samsvar med foregående år. Den stadig avtagende andelen av $\text{PM}_{2,5}$ som har vært observert siden samtidige målinger av PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$ startet på Birkenes i 2001 har dermed stoppet opp. Basert på månedsmidler utgjorde $\text{PM}_{2,5}$ mellom 46% og 89% av PM_{10} på Birkenes i 2010, mens det for $\text{PM}_{10-2,5}$ varierte mellom 11% og 56%. $\text{PM}_{10-2,5}$ var den dominerende fraksjonen av PM_{10} for tre av tolv måneder (mars, september og november). Et høyt relativt bidrag av $\text{PM}_{10-2,5}$ til PM_{10} på månedsbasis har typisk vært assosiert med lave månedsmidler av PM_{10} . For 2010 var dette tilfellet for én av de tre månedene hvor $\text{PM}_{10-2,5} > \text{PM}_{2,5}$, henholdsvis mars (Månedsmiddel $\text{PM}_{10} = 4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens månedsmidlet for PM_{10} for september ($5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og oktober måned ($6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lå noe over årsmidlet for PM_{10} ($5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for 2010.

Tabell 4.1: Månedsmidler og årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, og $PM_{2,5}$ for 2010. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$ ¹	PM_{10}
Birkenes			
Januar	4,6	0,69	5,1
Februar	3,7	0,39	4,0
Mars	2,9	3,5	4,9
April	2,7	1,9	4,5
Mai	2,9	1,9	4,8
Juni	3,9	2,4	7,0
Juli	4,3	3,8	8,1
August	2,6	2,1	4,6
September	2,6	2,8	5,3
Oktober	5,6	2,7	6,3
November	1,5	1,8	3,4
Desember	2,3	1,1	3,0
Årsmiddel	3,4	2,1	5,1
Hurdal			
Januar	-	-	-
Februar	-	-	-
Mars	-	-	-
April	-	-	-
Mai	-	-	-
Juni	7,5	1,1	9,0
Juli	7,5	0,07	7,5
August	6,5	1,3	4,7
September	2,5	2,2	4,7
Oktober	3,2	1,7	4,9
November	2,2	0,65	2,8
Desember	4,3	0,42	4,7
Årsmiddel	4,1	1,2	5,1
Kårvatn			
Januar	-	-	-
Februar	-	-	-
Mars	-	-	-
April	-	-	-
Mai	3,2	0,74	3,9
Juni	4,9	1,4	6,4
Juli	6,0	0,98	6,4
August	3,4	0,84	4,3
September	2,2	0,82	2,7
Oktober	1,5	0,73	2,1
November	1,1	0,26	1,1
Desember	3,0		3,6
Årsmiddel	3,2	0,89	3,9

- 1) Det gjøres oppmerksom på at konsentrasjonen av $PM_{10-2,5}$ ikke er en målt verdi, men fremkommet ved å subtrahere samtidige målinger av PM_{10} og $PM_{2,5}$. I tabell 4.1 og tabell 4.2 vil det derfor kunne forekomme at summen av $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ ikke samsvarer med oppgitt verdi for PM_{10} , da det er et ulikt antall prøver som ligger til grunn for $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$.

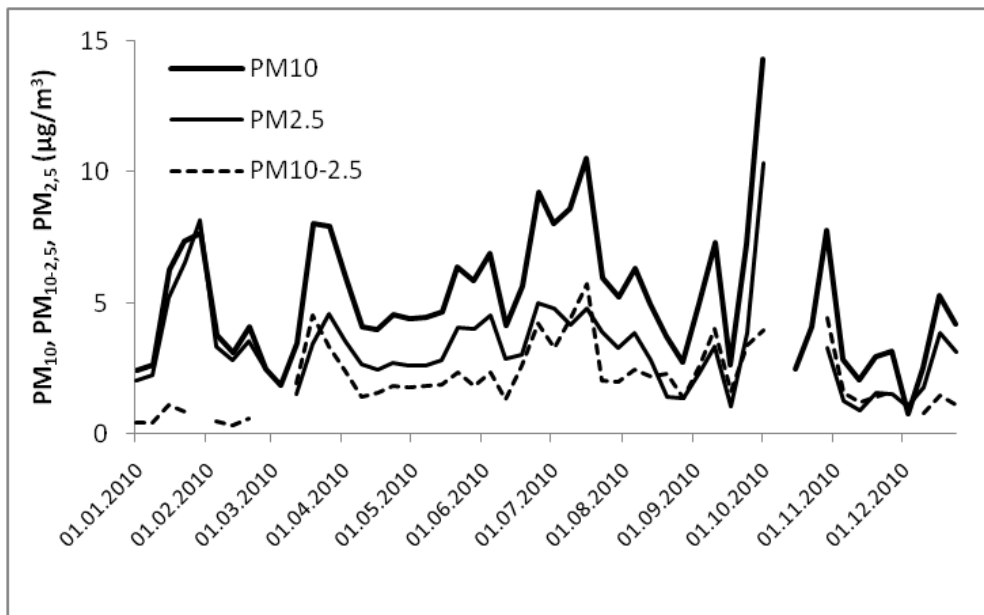
Tabell 4.2: Årsmidler for PM_{10} , $PM_{10-2,5}$, $PM_{2,5}$ og PM_1 . Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

År	PM_1	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$ ¹	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	2,1	5,1
Hurdal				
2010		4,1	1,3	5,1
Kårvatn				
2010		3,2	0,85	3,9

1) Se fotnote i tabell 1.1.

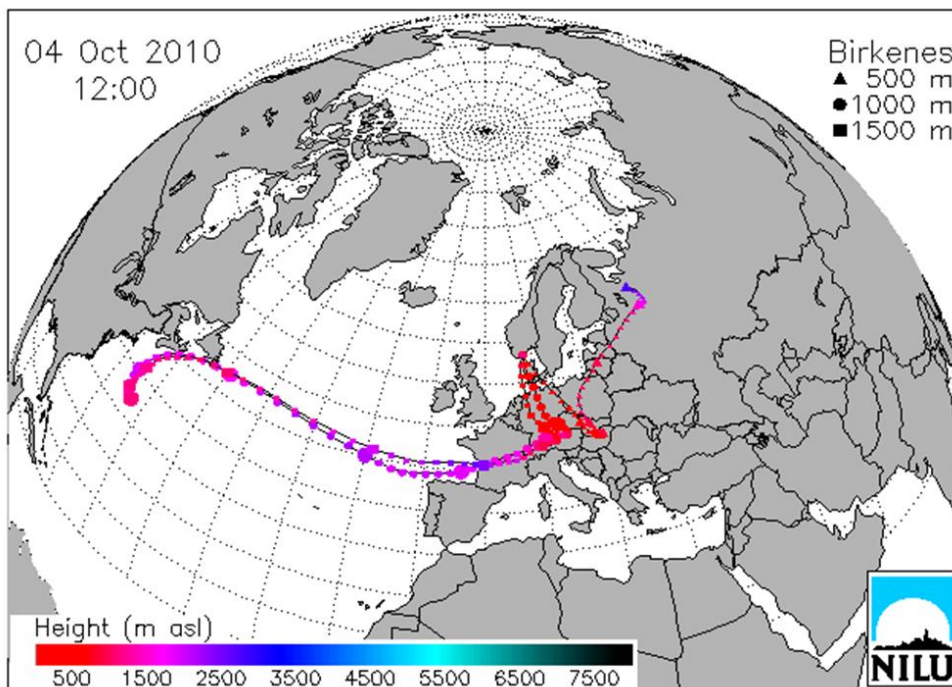
Typisk for høye månedsmidler på Birkenes er at de er influert av episoder med langtransportert luftforurensning som har sitt opphav i viktige kildeområder på det europeiske kontinentet. En økende hyppighet og omfang av slike episoder utover våren har vært brukt som forklaring på hvorfor sesongvariasjonen for PM ser ut som den gjør på Birkenes (se Figur 6.1 i SFT, 2006). Som for tidligere år ble det for 2010 observert en gradvis økning av partikkelkonsentrasjonen for PM_{10} ifra årsskiftet og utover våren (Figur 4.1). For 2010 er imidlertid denne økningen relativt moderat og konsentrasjonene starter ikke å synke igjen før etter juli måned. Fra juli og frem til årsskiftet avtok konsentrasjonen av PM, med unntak av et lokalt maksima i første halvdel av oktober. Gjennomsnittskonsentrasjonen av PM_{10} var betydelig høyere for sommerhalvåret ($5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (mai – september) enn for vinterhalvåret ($4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (oktober - april). Dette skyldes $PM_{10-2,5}$ som var en faktor 1,6 høyere i sommerhalvåret sammenlignet med vinterhalvåret. Konsentrasjonen av $PM_{2,5}$ var uforandret med hensyn på sesong.

For 2010 ble det kun tatt prøver med én ukes tidsopløsning av PM_{10} og $PM_{2,5}$. Denne prøvetakingsfrekvensen gjør at en ikke har mulighet til å evaluere luftkvaliteten på Birkenes opp mot gjeldende grenseverdier for døgnkonsentrasjoner av PM. For tidligere år er det vist at døgnkonsentrasjonen av PM_{10} kan ligge mellom 30 og $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, samt mellom 20 og $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{2,5}$ under episoder med langtransportert luftforurensning, hvilket overskrider SFTs luftkvalitetskriterier for PM_{10} á $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $PM_{2,5}$ á $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

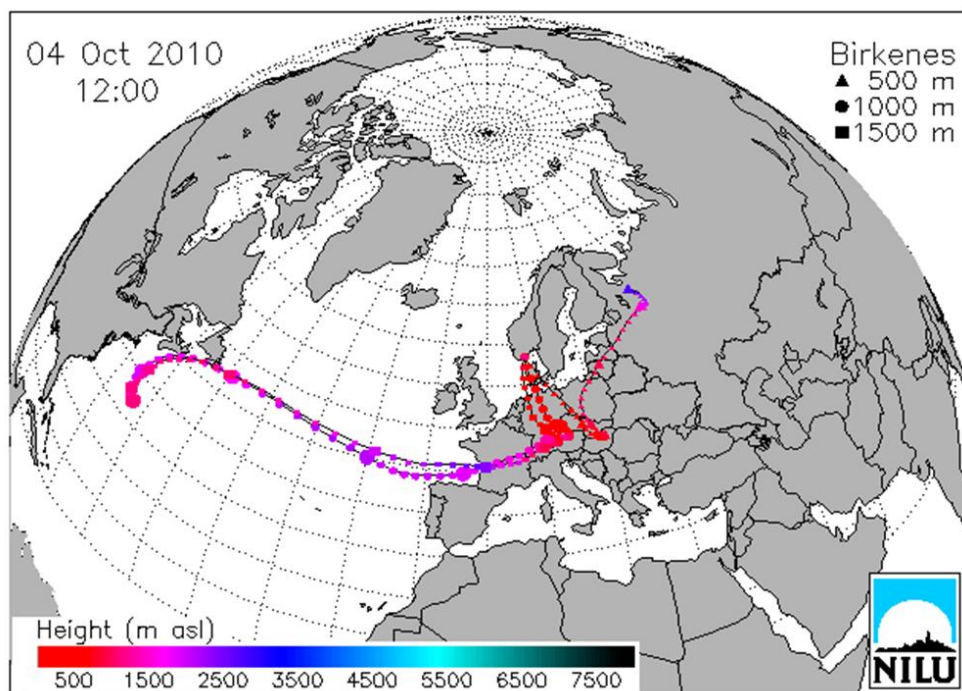


Figur 4.1: Tidsserie for PM_{10} , $PM_{2.5}$ og $PM_{10-2.5}$ på Birkenes for 2010.

For 2010 ble det observert to uker der den gjennomsnittlige PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; henholdsvis 16 – 23. juli ($10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og 1 – 8. oktober ($14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 4.2 viser at luftmassene for perioden (1. – 8. oktober) hadde passert i lav høyde over viktige kildeområder i Sentral og Øst-Europa. For Hurdal og Kårvatn ble det ikke observert ukkesmidler som oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes 4. oktober kl 12.00. Denne dagen er karakteristisk for deler av perioden 1.-8. oktober, da det høyeste ukesmålet ($14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} i 2010 ble observert.

4.2 Kjemisk sammensetning av partikler

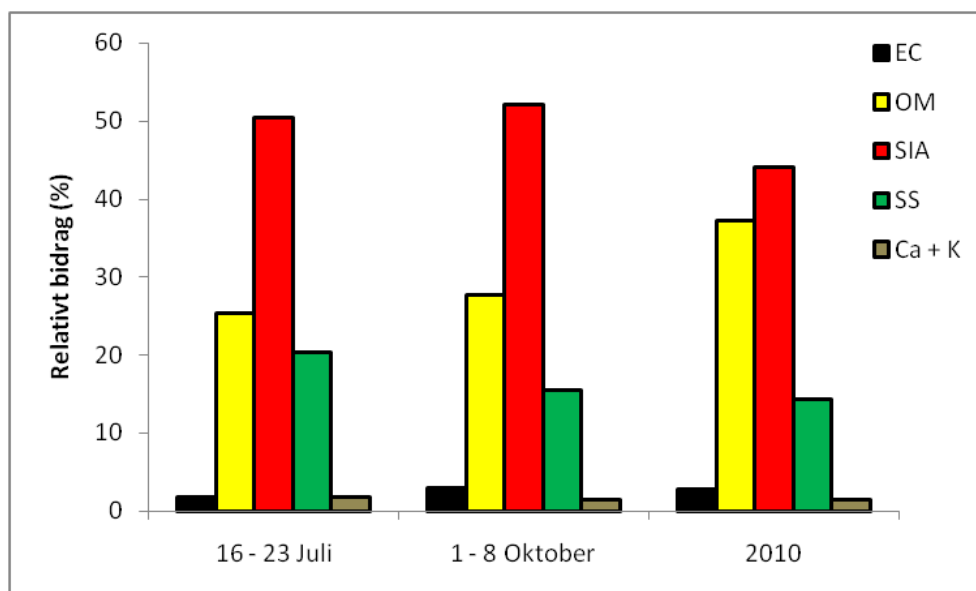
Figur 4.3 viser den relative kjemiske sammensetning av den spesierte massen for uken 1. - 8. oktober, hvilket var uken med det høyeste ukesmålet ($14,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for PM_{10} på Birkenes i 2010. I tillegg er uken 16. – 23. juli inkludert, da den har en gjennomsnittskonsentrasjon av PM_{10} som overstiger $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Også den relative kjemiske sammensetningen på årsbasis for 2010 er inkludert.

Sekundære uorganiske aerosoler (SIA) utgjorde ca. 50% av den spesierte massen for de to ukene der konsentrasjonen av PM_{10} oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er noe over det som ble observert på årsbasis for 2010 (44%). SO_4^{2-} var den mest betydelige SIA forbindelsen (ca. 25%), fulgt av NO_3^- (ca. 20%) og NH_4^+ (ca. 5%). Organisk materiale (her: $\text{OM} = \text{OC} \times 1.7$) utgjorde 25 – 28% av den spesierte massen, hvilket er betydelig lavere enn årsgjennomsnittet for 2010 (37%). Normalt er sjøsaltbidraget lavt under episoder med forhøyede PM_{10} -konsentrasjoner på Birkenes. For 2010 var imidlertid sjøsaltbidraget noe forhøyet (20%; 1. – 8. oktober) eller identisk (16%; 16. – 23. juli) med årsgjennomsnittet (14%) under de to ukene da den gjennomsnittlige PM_{10} konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det relative bidraget av EC (2 – 3%) og summen av Ca^{2+} og K^+ (1,5 – 1,8%) til den spesierte massen var identisk med årsgjennomsnittet for 2010.

Ca. 70% av PM_{10} -konsentrasjonen kunne forklares ved summen av de analyserte forbindelsene for de to ukene der PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denne prosentandelen er noe lavere enn for året 2010 sett under ett (80%).

$\text{PM}_{2,5}/\text{PM}_{10}$ ratioen varierte betydelig mellom de to ukene da PM_{10} -konsentrasjonen oversteg $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. $\text{PM}_{2,5}$ utgjorde kun 46% av PM_{10} for uken 16. – 23. juli og ligger dermed 15%

under årsmidlet på 61%. Noe av forklaringen skyldes et betydelig sjøsaltbidrag som primært bidrar til grovfraksjonen av PM_{10} ($PM_{10-2,5}$). Ved at HNO_3 i gassfase reagerer med sjøsalt vil det dannes $NaNO_3$ som bidrar ytterligere til $PM_{10-2,5}$ fraksjonen. Også 33% av partiklenes karbonholdige materiale kunne tilskrives $PM_{10-2,5}$ fraksjonen. For perioden 1. – 8. oktober utgjorde $PM_{2,5}$ 72% av PM_{10} . At $PM_{2,5}$ utgjorde en større andel av PM_{10} denne uken sammenlignet med årsgjennomsnittet sammenfaller med et betydelig bidrag av SIA, samt at omtrent alt (97%) av det karbonholdige materialet var finpartikulært ($PM_{2,5}$).



Figur 4.3: Relativ kjemisk sammensetning for uker med ukesmiddel høyere enn $10 \mu g/m^3$ (16. – 23. juli, 1. – 8. oktober) samt for året 2010. (EC – elementært karbon, OM – organisk materiale, SIA – sekundære organiske aerosoler, SS – sjøsalt, Ca + K – kalsium og kalium).

Årsmidler og månedsmidler for uorganiske forbindelser i luft er gitt i Tabell 4.3. Mer utførlig rapportering av disse forbindelsene finnes i kapittel 2.3, og omtales kun kort her.

Årsmidlene av SO_4^{2-} , NO_3^- og NH_4^+ for Birkenes for 2010 var henholdsvis $0,88 \mu g/m^3$, $0,59 \mu g/m^3$ og $0,26 \mu g/m^3$. Sammenlignet med foregående år representerer dette ingen endring for SO_4^{2-} og NH_4^+ , mens det for NO_3^- ble observert en nedgang på 20%.

For SO_4^{2-} ble det høyeste månedsmidlet i 2010 observert for januar måned ($1,4 \mu g/m^3$), mens det laveste ble observert for november ($0,36 \mu g/m^3$). Det høyeste månedsmidlet for NO_3^- ble registrert for april ($1,1 \mu g/m^3$) og det laveste for november ($0,13 \mu g/m^3$). For NH_4^+ ble det høyeste månedsmidlet observert for februar ($0,46 \mu g/m^3$) og det laveste for august ($0,11 \mu g/m^3$).

Sesongvariasjonen for SO_4^{2-} og NH_4^+ i 2010 samsvarer. Dette indikerer at forbindelsene foreligger som ammoniumsulfat, hvilket er en forbindelse som er karakteristisk for langtransportert partikulær forurensning. Sesongvariasjonen for SO_4^{2-} og NH_4^+ sammenfaller også med det som er observert for PM_{10} og $PM_{2,5}$.

Årsmidlet for summen av Cl^- , Na^+ og Mg^{2+} for 2010 var $0,59 \mu g/m^3$. Dette er en betydelig nedgang i forhold til 2009 ($0,79 \mu g/m^3$), tilsvarende 25%. Det høyeste månedsmidlet i 2010

var $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (juli), mens det laveste var på $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (februar). Sjøsaltbidraget har typisk hatt en utpreget sesongvariasjon på Birkenes, med høyere konsentrasjoner om vinteren enn om sommeren. For 2010 var imidlertid dette omvendt, med noe høyere konsentrasjoner for sommerhalvåret enn for vinterhalvåret. Denne observasjonen sammenfaller med det som ble observert for 2009.

Tabell 4.3: Månedsmidler for SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+} og ΣK^+ , Ca^{2+} for 2010. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Måned	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	ΣCl^- , Na^+ , Mg^{2+}	ΣK^+ , Ca^{2+}
Birkenes					
Januar	1,4	0,31	0,43	0,20	0,08
Februar	1,0	0,45	0,46	0,09	0,06
Mars	0,64	0,90	0,24	1,0	0,06
April	0,89	1,1	0,44	0,75	0,06
Mai	0,74	0,27	0,23	0,27	0,07
Juni	0,93	0,50	0,19	0,45	0,09
Juli	1,3	0,25	0,27	1,2	0,10
August	0,86	0,14	0,11	0,46	0,04
September	0,71	0,19	0,14	0,68	0,05
Oktober	1,0	0,20	0,25	1,1	0,07
November	0,36	0,13	0,13	0,57	0,03
Desember	0,75	0,14	0,25	0,20	0,03
Årsmiddel	0,88	0,66	0,26	0,59	0,06
Hurdal					
Januar	1,1	0,59	0,49	0,08	0,07
Februar	0,99	0,62	0,40	0,09	0,09
Mars	0,50	0,67	0,19	0,35	0,06
April	0,69	0,62	0,29	0,22	0,06
Mai	0,61	0,19	0,20	0,17	0,08
Juni	-	-	-	-	-
Juli	-	-	-	-	-
August	-	-	-	-	-
September	0,41	0,23	0,07	0,22	0,07
Oktober	0,60	0,21	0,12	0,29	0,05
November	0,32	0,21	0,06	0,17	0,02
Desember	0,63	0,93	0,37	0,06	0,05
Årsmiddel	0,63	0,47	0,23	0,19	0,06
Kårvatn					
Januar	0,40	0,42	0,25	0,12	0,03
Februar	0,58	0,33	0,26	0,08	0,03
Mars	0,27	0,76	0,21	0,52	0,03
April	0,38	0,15	0,17	0,46	0,03
Mai	0,67	0,22	0,19	0,32	0,03
Juni	0,61	0,20	0,09	0,44	0,07
Juli	0,55	0,25	0,06	0,30	0,07
August	0,37	0,16	0,06	0,12	0,05
September	0,22	0,03	0,04	0,28	0,06
Oktober	0,28	0,05	0,02	0,32	0,02
November	0,16	0,04	0,03	0,12	0,01
Desember	0,50	0,25	0,15	0,17	0,04
Årsmiddel	0,42	0,24	0,13	0,27	0,04

Årsmidlet for summen av K^+ og Ca^{2+} for 2010 var $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er lavere enn middelverdien for perioden 2000 - 2010 ($0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det høyeste månedsmidlet for 2010 ble rapportert for juli ($0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det laveste for november og desember ($0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

Årsmidlet for NH_4^+ - og SO_4^{2-} var ca. 100% høyere på Birkenes sammenlignet med Kårvatn, mens den tilsvarende prosenten for NO_3^- var ca. 175%. Sammenlignet med Hurdal lå konsentrasjonene på Birkenes 40% høyere for SO_4^{2-} og NO_3^- . For NH_4^+ var årsmidlet på Birkenes kun i overkant av 10% høyere for Birkenes sammenlignet med Hurdal.

Månedsmidler og årsmidler for elementært karbon (EC), organisk karbon (OC) og total karbon (TC) i PM_{10} og $PM_{2.5}$ for 2010 er rapportert i Tabell 4.4. Årsmidler for EC, OC og TC i PM_{10} og $PM_{2.5}$ for perioden 2001-2010 er rapportert i Tabell 4.5.

For 2010 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{10} på Birkenes $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er i overkant av 10% høyere enn de to foregående år, og i underkant av det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 - 2010 ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Det laveste månedsmidlet ble registrert for november ($0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det høyeste for januar ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). På årsbasis utgjorde TC 19% av PM_{10} . Det laveste relative bidraget ble observert for mars (15%), mens det høyeste relative bidraget ble observert for januar (31%).

For 2010 var årsmiddelkonsentrasjonen (kun 6,5 måneder) av TC i PM_{10} i Hurdal $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er ca. 45% høyere enn TC konsentrasjonen for Birkenes i tilsvarende periode. For Kårvatn var årsmiddelkonsentrasjonen (kun 8 måneder) av TC i PM_{10} $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 2010. Dette er identisk med TC konsentrasjonen for Birkenes i tilsvarende periode.

Tabell 4.4: Månedsmidler og årsmidler for OC, EC og TC i PM₁₀ og PM_{2,5} på Birkenes, Hurdal og Kårvatn for 2010. Enhet µg/m³.

Måned	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Birkenes						
Januar	1,4	0,18	1,6	1,2	0,19	1,4
Februar	0,94	0,13	1,1	0,99	0,18	1,2
Mars	0,61	0,10	0,71	0,54	0,09	0,63
April	0,74	0,11	0,84	0,55	0,09	0,64
Mai	1,1	0,07	1,1	0,73	0,08	0,81
Juni	0,99	0,08	1,1	0,76	0,07	0,83
Juli	1,2	0,11	1,3	0,74	0,08	0,81
August	0,94	0,07	1,0	0,55	0,06	0,61
September	0,96	0,10	1,1	0,59	0,09	0,69
Oktober	0,90	0,14	1,0	0,62	0,13	0,75
November	0,50	0,08	0,58	0,35	0,07	0,42
Desember	0,60	0,13	0,73	0,52	0,13	0,65
Årsmiddel	0,90	0,11	1,0	0,67	0,10	0,78
Hurdal						
Januar	-	-	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-
April	-	-	-	-	-	-
Mai	-	-	-	-	-	-
Juni	2,1	0,16	2,3	1,7	0,16	1,9
Juli	1,4	0,12	1,5	0,94	0,11	1,1
August	1,6	0,11	1,7	1,1	0,13	1,2
September	1,5	0,15	1,7	0,84	0,08	1,1
Oktober	1,1	0,20	1,3	0,95	0,13	1,3
November	0,84	0,09	1,1	0,51	0,08	0,71
Desember	1,7	0,22	2,4	1,9	0,22	2,6
Årsmiddel	1,3	0,16	1,4	0,87	0,15	1,0
Kårvatn						
Januar	-	-	-	-	-	-
Februar	-	-	-	-	-	-
Mars	-	-	-	-	-	-
April	-	-	-	-	-	-
Mai	0,86	0,04	0,90	0,67	0,05	0,72
Juni	1,5	0,05	1,5	1,2	0,08	1,3
Juli	1,4	0,05	1,4	1,2	0,06	1,2
August	1,1	0,05	1,1	1,2	0,08	1,3
September	0,89	0,07	0,97	0,75	0,08	0,82
Oktober	0,57	0,06	0,63	0,43	0,06	0,49
November	0,37	0,08	0,45	0,30	0,08	0,38
Desember	-	-	-	-	-	-
Årsmiddel	0,98	0,06	1,0	0,85	0,06	0,92

Tabell 4.5: Årsmidler for OC, EC og TC i PM₁₀ og PM_{2,5}. Enhet µg/m³.

År	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Birkenes						
2001	1,1	0,13	1,3	1,0	0,16	1,2
2002	1,0	0,14	1,2	0,92	0,12	1,0
2003	1,1	0,11	1,2	0,86	0,12	0,98
2004	0,84	0,10	0,94	0,59	0,09	0,68
2005	0,93	0,15	1,1	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	0,80	0,09	0,89	0,57	0,08	0,65
2009	0,79	0,10	0,89	0,58	0,09	0,67
2010	0,90	0,11	1,0	0,67	0,10	0,78
Hurdal						
2010	1,3	0,16	1,4	0,87	0,15	1,0
Kårvatn						
2010	0,98	0,06	1,0	0,85	0,07	0,92

For 2010 kunne 89% av TC-konsentrasjonen i PM₁₀ på Birkenes tilskrives OC, mens EC utgjorde de resterende 11%. Årsmiddelkonsentrasjonen av OC var 0,90 µg/m³. Dette er 5 – 10% høyere enn de tre foregående år. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,11 µg/m³, hvilket er i underkant av det gjennomsnittlige årsmidlet for perioden 2001 - 2010 (0,12 µg/m³). Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert i november (0,50 µg/m³), mens det høyeste ble observert i januar (1,4 µg/m³). For EC ble det høyeste månedsmidlet observert for januar (0,18 µg/m³), mens det laveste månedsmidlet ble observert for mai og august (0,07 µg/m³). På årsbasis utgjorde OC 17% av PM₁₀ i 2010. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 2,1%.

For 2010 (kun 6,5 måneder) kunne 88% av TC i PM₁₀ i Hurdal tilskrives OC, mens de resterende 12% var EC. De tilsvarende prosentandelene for Kårvatn var 93% (OC) og 7% (EC). Den gjennomsnittlige EC konsentrasjonen i Hurdal og på Kårvatn var henholdsvis 55% høyere og lavere enn EC konsentrasjonen for Birkenes i tilsvarende periode. EC kan med visse unntak betraktes som en tracer på antropogene partikkelutslipp, og illustrerer således en varierende grad av antropogen påvirkning for de tre ulike stasjonene. Den gjennomsnittlige OC konsentrasjonen i Hurdal (1,3 µg/m³) lå 45% høyere enn for Birkenes i tilsvarende periode, mens den gjennomsnittlige OC konsentrasjonen på Kårvatn (0,98 µg/m³) lå ca. 10% høyere enn for Birkenes.

For 2010 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{2,5} på Birkenes 0,78 µg/m³. Dette tilsvarer en økning på over 15% i forhold til foregående år. Årsmiddelkonsentrasjonen for TC i PM_{2,5} i 2010 var noe under den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen for perioden 2001 – 2010 (0,84 µg/m³). Månedsmidlene for TC varierte fra 0,42 µg/m³ (november) til 1,4 µg/m³ (januar). På årsbasis utgjorde TC 22% av PM_{2,5}. På månedsbasis ble det høyeste og det laveste bidraget registrert for henholdsvis februar (32%) og oktober (10%).

For 2010 var årsmiddelkonsentrasjonen (kun 6,5 måneder) av TC i PM_{2,5} i Hurdal 1,0 µg/m³, mens den for Kårvatn (kun 8 måneder) var 0,92 µg/m³. Dette er ca. 30-50% høyere enn TC konsentrasjonen for Birkenes i tilsvarende periode.

For $PM_{2,5}$ kunne 86% av TC tilskrives OC, mens 13% var EC. Årsmiddelkonsentrasjonen for OC var $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er i underkant av den gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen for perioden 2001 – 2010 ($0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For EC var årsmiddelkonsentrasjonen $0,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er ca. 10% lavere enn gjennomsnittlige årsmiddelkonsentrasjonen for perioden 2001 – 2010 ($0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Som for TC ble det laveste månedsmidlet for OC observert for november ($0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og det høyeste for januar ($1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For EC ble det laveste månedsmidlet observert for august ($0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens det høyeste ble rapportert for januar ($0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$). For 2010 utgjorde OC 19% av $PM_{2,5}$. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 3,0%.

For 2010 (kun 6,5 måneder) kunne 84% av TC i $PM_{2,5}$ i Hurdal tilskrives OC, mens de resterende 16% var EC. De tilsvarende prosentandelene for Kårvatn var 91% (OC) og 9% (EC). Den gjennomsnittlige EC konsentrasjonen i Hurdal var ca. 70% høyere enn for Birkenes i tilsvarende periode, mens den gjennomsnittlige EC-konsentrasjonen på Kårvatn var ca 20% lavere enn for Birkenes. Den gjennomsnittlige OC-konsentrasjonen i Hurdal ($0,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og på Kårvatn ($0,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lå 55 – 60% høyere enn for Birkenes i tilsvarende periode.

Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler siden forbrenning av fossilt brensel og biomasse, samt sekundær dannelse av partikler, er de dominerende kildene. For de tre stasjonene hvor måling av karbonholdig materiale ble gjort i 2010, utgjorde TC assosiert med fine partikler ($PM_{2,5}$) 72 – 80% av PM_{10} . For OC varierte prosentandelen fra 70 – 79%, mens den for EC varierte fra 86-95%.

For Birkenes var EC konsentrasjonen betydelig høyere (45 – 65%) i vinterhalvåret (oktober - april) sammenlignet med sommerhalvåret (mai - september) uavhengig av størrelsesfraksjonen (her PM_{10} og $PM_{2,5}$), hvilket er forenelig med økte antropogene utslipp vinterstid. Også OC hadde en karakteristisk sesongvariasjon med en betydelig økning i konsentrasjonen under sommeren for PM_{10} tilsvarende 25%. For $PM_{2,5}$ ble det ikke observert noen forskjell i gjennomsnittskonsentrasjonen for sommer- og vinter halvåret for OC. Det er nærliggende å forklare de økte OC konsentrasjonene av OC i PM_{10} om sommeren med dannelse av sekundære organiske aerosoler (SOA), både fra naturlige og antropogene forløpere, samt primære biologiske aerosol partikler (PBAB).

Det lar seg ikke gjøre å kvantifisere bidraget fra disse to kildene (PBAP og SOA) på noen enkel måte, men økte konsentrasjoner av $OC_{PM_{10-2,5}}$ ($OC_{PM_{10}} - OC_{PM_{2,5}}$) indikerer bidrag fra PBAP. For Birkenes er det i tillegg vist at prøvenes innhold av sukker og sukkeralkoholer, hvilket er molekyler assosiert med PBAP, har en tilsvarende sesongvariasjon og størrelsesfordeling som $OC_{PM_{10-2,5}}$, hvilket støtter denne antagelsen (Yttri et al., 2011c). Fra overvåkningen av OC startet i 2001 har $OC_{PM_{10-2,5}}$ hatt en karakteristisk sesongvariasjon med forhøyede konsentrasjoner i sommerhalvåret på Birkenes. Denne årlige syklusen ser ut til å være regulert av vekstsesongen og snødekket, men også vind og nedbør kan være med på å influere konsentrasjon og varighet. Det kan ikke utelukkes at PBAP kan fungere som en kondensasjonsflate for BSOA og andre karbonholdige partikler. Økt kunnskap om dette vil være svært viktig sett i lys av at PBAP antas å utgjøre en betydelig andel av OC i PM_{10} i de Nordiske landene, samt at PBAP per i dag er en kilde til karbonholdige partikler som ikke er inkludert i modeller. For perioden 2001 til 2010 har konsentrasjonen av $OC_{PM_{10-2,5}}$ variert mellom $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. For 2010 var konsentrasjonen av $OC_{PM_{10-2,5}}$ $0,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer en nedgang på mindre enn 5% sammenlignet med foregående år. I 2010 utgjorde $OC_{PM_{10-2,5}}$ 28% av $OC_{PM_{10}}$, mens den tilsvarende prosentandelen for 2009 var 30%. Det høyeste relative bidraget ble registret i 2005 og var på 31%. Konsentrasjonene av

OC_{PM10-2,5} på Birkenes og dens relative bidrag til OC_{PM10} samsvarer svært godt med resultatene publisert av Yttri et al., (2011a), som viser at PBAP utgjør 20 – 32% av TC i PM₁₀ i det rurale 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 PM₁₀ i det Nordiske rurale bakgrunnsmiljøet om sommeren (50% for Birkenes). Naturlige kilder utgjorde dermed mer enn 80% av det partikulære karbonholdige materialet på Birkenes i det aktuelle studiet.

Til tross for at målinger av OC i PM₁₀ og PM_{2,5} i Hurdal og på Kårvatn kun omfatter deler av 2010, tyder resultatene på at OC_{PM10-2,5} også utgjør en betydelig andel av det karbonholdige materialet ved disse stasjonene.

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 PM₁₀ og PM_{2,5} er derfor svært viktig for å studere bidraget fra naturlige kilder. I løpet av 2008 og 2009 ble det gjort en rekke kjemiske analyser av prøver samlet inn på Birkenes (Yttri et al., 2011a; Yttri et al., 2011c) som skal bidra til å øke kunnskapen om hvilke kilder som bidrar til EC og OC, samt i hvilket omfang. Tilsvarende studier for Hurdal er omtalt av Yttri et al. (2011b).

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk-optisk analyse (karbonholdig materiale) eller ionekromatografi (uorganiske ioner) 67% av PM₁₀. Det relative bidraget av SO₄²⁻ til PM₁₀ var i 2010 17%, hvilket er noe høyere enn de tre foregående år (14 – 15%). Det relative bidraget av NO₃⁻ (13%) var uforandret fra foregående år, mens det for NH₄⁺ ble observert en oppgang fra rekordlave 4,3% i 2009 til 5,1% i 2010. Det relative bidraget av OC til PM₁₀ i 2010 var på 17%, hvilket er 2% høyere sammenlignet med foregående år (15%). Det relative bidraget av OC til PM₁₀ for 2010 var det nest høyeste for perioden 2001 – 2010, kun overgått av 2001 (19%). For sjøsaltene ble det observert en nedgang i 2010 (11%) sammenlignet med foregående år (13%). Siden de uorganiske forbindelsene er samlet inn med en filterpack som ikke har en definert cut off på PM₁₀ er det sannsynlig at en prosentandel på 67% er noe for høy. Denne overestimeringen tilskrives fortrinnsvis sjøsaltpartiklene samt HNO₃ som reagerer med sjøsaltpartikler og danner NaNO₃.

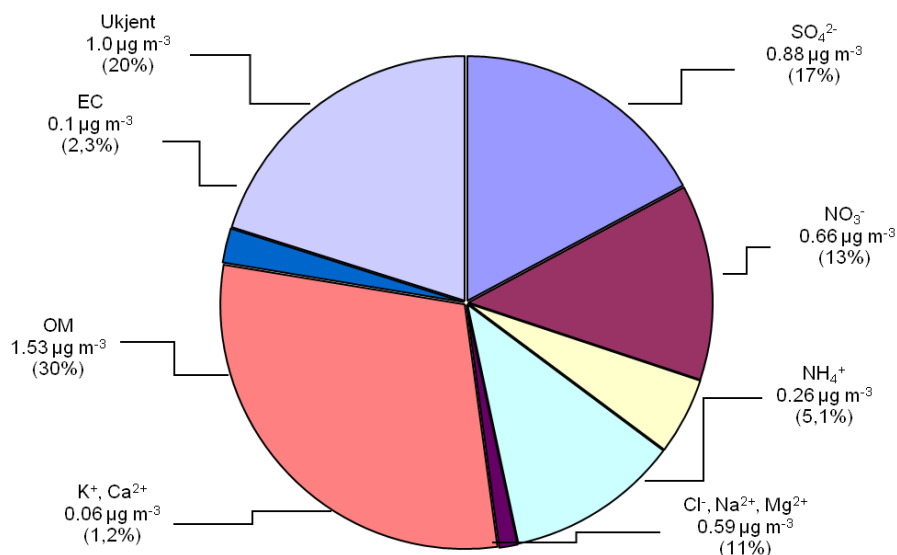
For 2010 var SO₄²⁻ fortsatt den dominerende enkeltforbindelsen med 17% av massekonsentrasjonen. OC utgjorde imidlertid en tilsvarende stor andel (17%) (Figur 4.4). Siden termisk optisk analyse kun kvantifiserer de organiske molekylenes innhold av karbon, brukes en konverteringsfaktor for å omgjøre OC til organisk materiale (OM) slik at molekylenes innhold av oksygen, hydrogen, svovel og nitrogen blir inkludert. En konverteringsfaktor vil kunne variere betydelig med hensyn på hvilke kilder som bidrar til OC-fraksjonen. En faktor på $2,1 \pm 0,2$ (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang residensetid i atmosfæren dominerer. Likeledes er en faktor á 1,1 benyttet for EC for å ta høyde for hydrogen som er assosiert med EC. Omfattende analyser av den organiske fraksjonen på molekylnivå er imidlertid nødvendig for å etablere og anvende faktorer som er stedsspesifikke. Dersom man bruker disse faktorene for OC og EC vil den delen av aerosolen som ikke er spesifisert bli redusert, samt at OM vil bli den dominerende fraksjonen. Ved å bruke en faktor på 1,7 for Birkenes (Yttri et al., 2007), hvilket mest sannsynlig er et konservativt anslag, vil det relative bidraget av OM til PM₁₀ være på 30%, mens det for EC øker fra 2,1% til 2,3%. Ved å konvertere utgjør de analyserte forbindelsene og fraksjonene til sammen 80% av PM₁₀-konsentrasjonen. Mineralforbindelser og vann antas å være de

viktigste bidragsyterne til den ikke kvantifiserte fraksjonen. Ved å benytte konverteringsfaktorer for OC og EC også i $PM_{2,5}$, finner en at OM og EC utgjør henholdsvis 33% og 3,2% av $PM_{2,5}$.

Endringene i det relative bidraget av SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , sjøsalter, OC og EC til PM_{10} for perioden 2001-2010 er vist i Figur 4.4. Mens det relative bidraget av SO_4^{2-} til PM_{10} avtok relativt jevnt for perioden 2001 – 2008, har bidraget igjen økt for de to siste årene. Det relative bidraget av NH_4^+ til PM_{10} ser ut til å ha samme forløpe som SO_4^{2-} . Den markante økningen i sjøsaltbidraget som ble observert for perioden 2001 – 2008, har avtatt betydelig de to siste årene.

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.



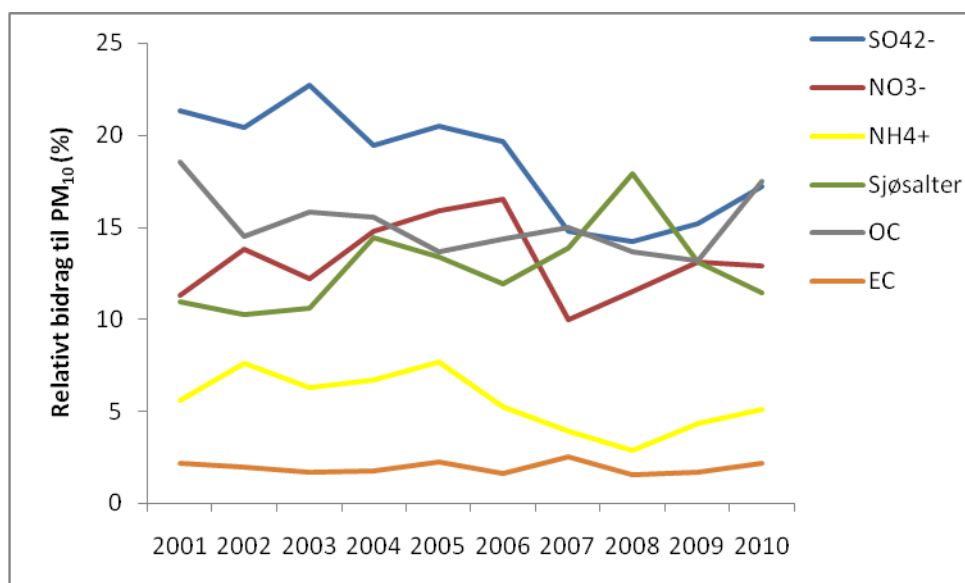
Figur 4.4: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning (massebalanse) av PM_{10} på Birkenes for 2010. Årsmiddel for PM_{10} i 2010 var $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

For gravimetrisk bestemmelse av massen av PM_{10} og $PM_{2,5}$ er det viktig å påpeke at i perioder med lav antropogen påvirkning vil konsentrasjonene kunne være svært lave og befinne seg i et område der gravimetrisk bestemmelse av massen er relativt usikker.

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 en intensiv målekampanje i regi av EMEP i februar 2009 ble det funnet at måleverdiene av OC var overestimert med $24 \pm 13 \%$.

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



Figur 4.5: Relativ kjemisk sammensetning av PM_{10} på Birkenes for perioden 2001–2010.

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 Kola-halvøya, 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.

Tabell 5.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og sink ble målt på Hurdal med hhv 1.33 og 8.9 ng/L. Det høye nivået av bly på Hurdal skyldes spesielt høye observasjoner i november, Figur 5.1. 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 kadmium og vanadium var størst på Birkenes. Hurdal hadde høyest avsetning av bly og 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 2010 samt tidligere data fra 1976 (Semb, 1978) og fra 1978 (Hanssen et al., 1980) sammenstilt. Det er relativt små forskjeller i 2010 sammenlignet med 2009, men blyinnholdet i nedbør har avtatt med ca. 90% eller mer på stasjoner med målinger fra 1980. Kårvatn 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 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.

Innholdet av sink har avtatt med ca. 75% siden 1980 på Birkenes og Kårvatn. Sinkinnholdet har avtatt gradvis på alle målestedenes 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, Cu og Co 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, 2010.

STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	0,91	0,04	4,30	0,20	0,18	0,54	0,02	0,13	0,51
Hurdal	1,33	0,03	8,90	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,14	0,01	3,70	-	-	-	-	-	-
Svanvik	0,78	0,08	4,20	22,6	0,64	11,9	0,50	3,12	0,66

Tabell 5.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller ($\mu\text{g/m}^2$) på norske bakgrunnsstasjoner, 2010.

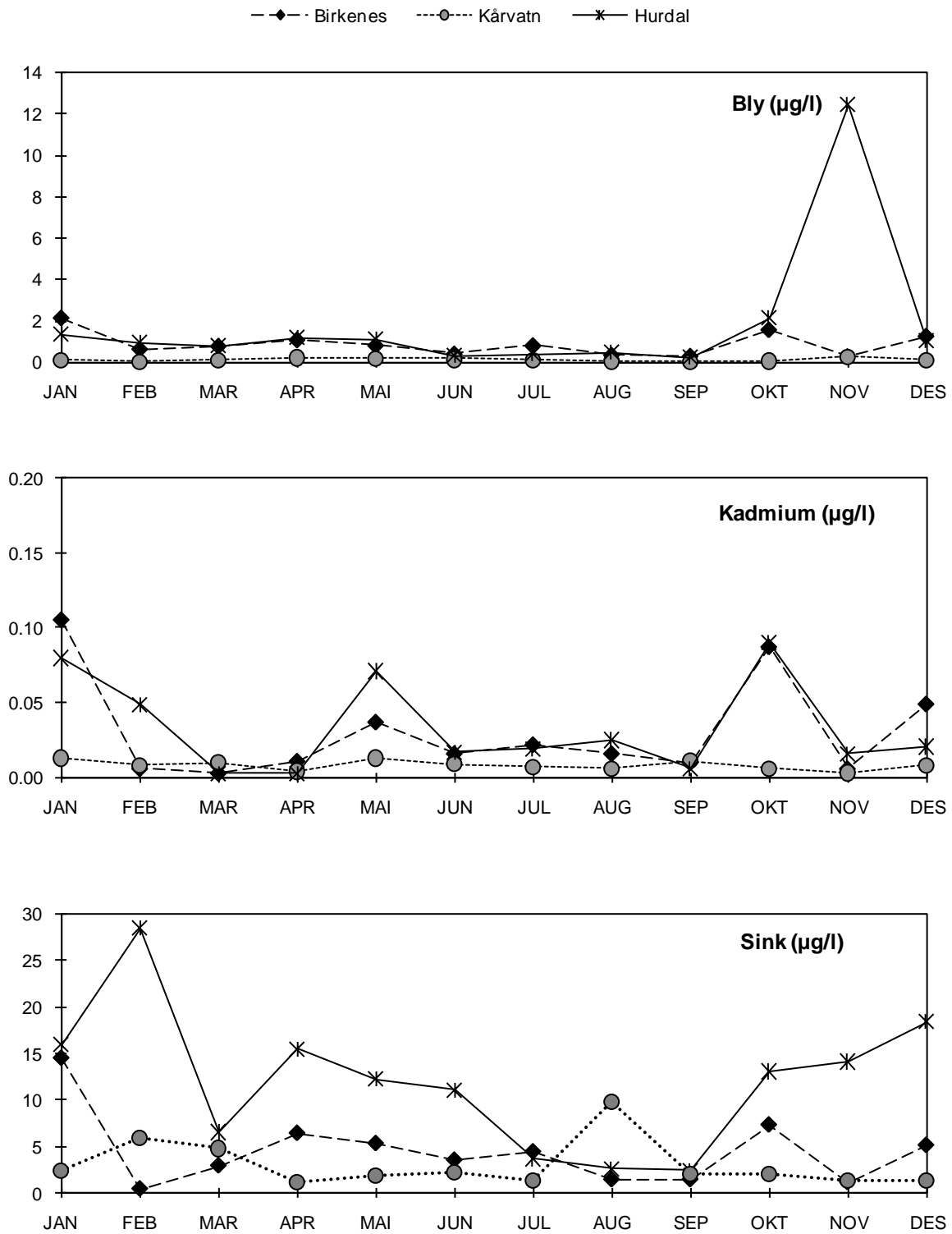
STASJON	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V
Birkenes	962	41,4	4549	210	186	574	18	137	539
Hurdal	1029	22,9	6866	-	-	-	-	-	-
Kårvatn	188	11,6	5009	-	-	-	-	-	-
Svanvik	311	32,9	1681	9053	254	4766	198	1247	265

Månedsmiddelkonsentrasjonene av kvikksølv på Birkenes er vist i Tabell 5.3.

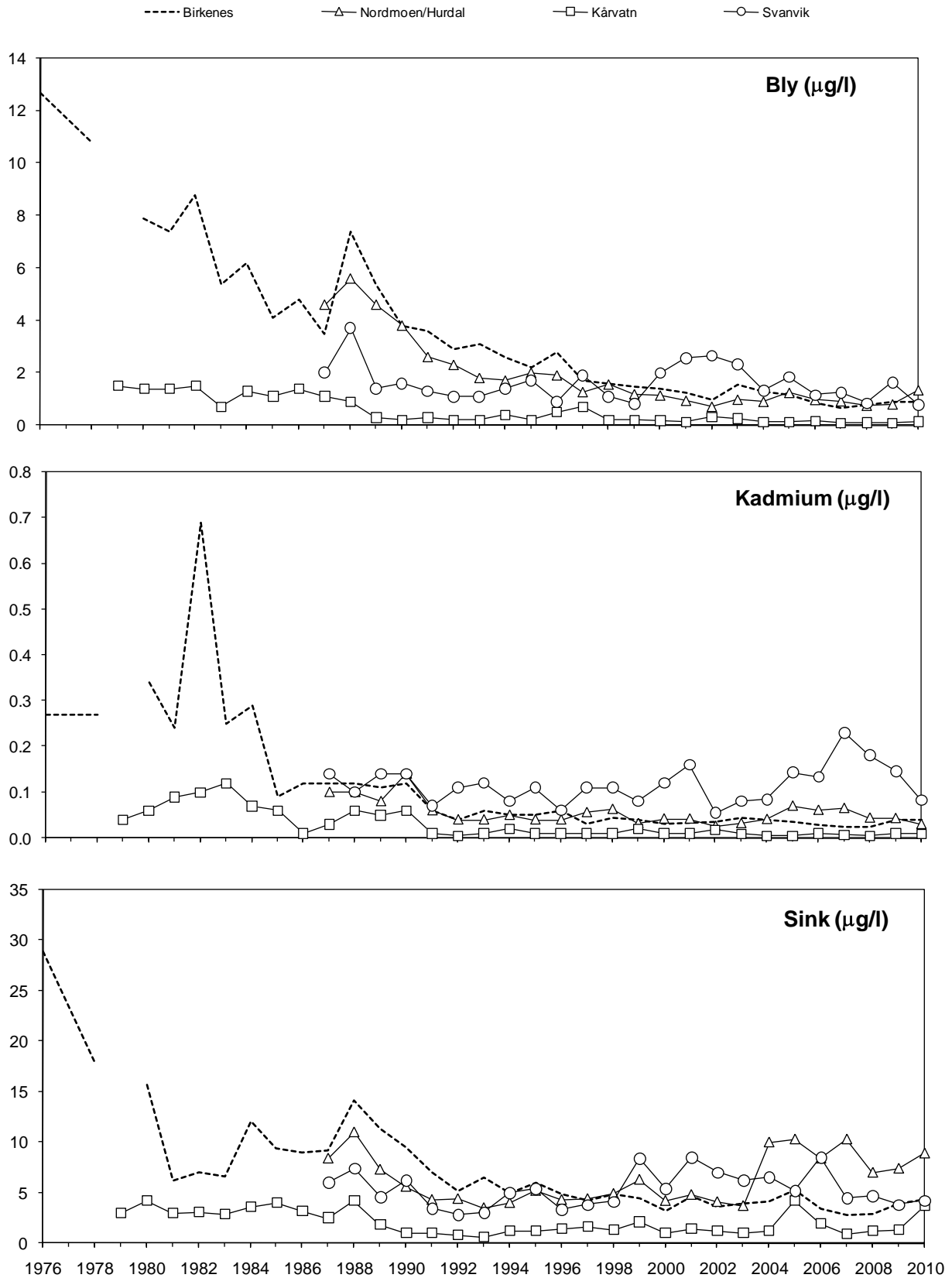
Årsmiddelverdien for 2010 (8,8 ng/l) er relativt likt nivået i 2009, men disse årene er noe høyere enn tidligere år. Trendanalysen fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003) på målestasjonen Lista. I 2004 ble kvikksølvmålingene overført til Birkenes. Videre trendanalyser må gjøres ved å kombinere måleseriene fra disse to stasjonene, som gir en reduksjon på 34% for perioden 1990 til 2010, Figur 5.3.

Tabell 5.3: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2010. Enhet: ng/l.

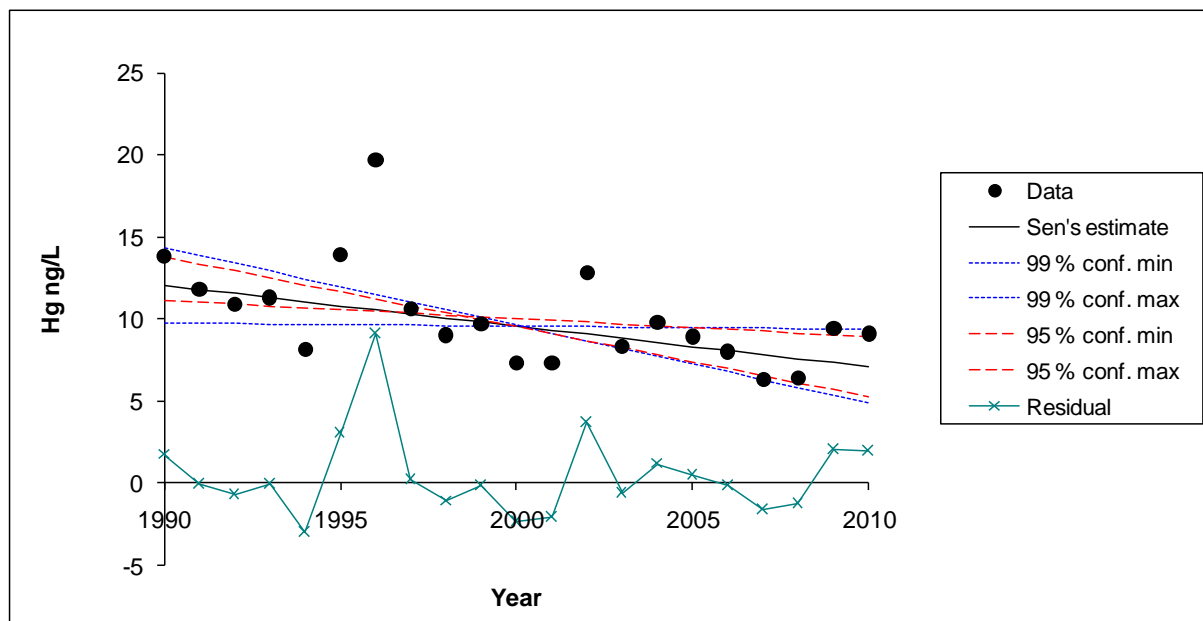
Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	11,2
Februar	3,3
Mars	9,9
April	14,8
Mai	23,6
Juni	31,2
Juli	19,7
August	4,7
September	2,4
Oktober	7,8
November	3,1
Desember	14,0
2010	8,8



Figur 5.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010.



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 1981–2010.



Figur 5.3: Trend for konsentrasjon av kvikksølv i nedbør på Lista (1990-2003) og Birkenes (2004-2010), 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. Andøya ligger stort sett et sted i mellom disse. 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 Zeppelin. 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.

Tabell 5.4: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM₁₀ på Birkenes, kvikksølv i gassfase, 2010. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)*
Januar	0,15	0,067	0,33	0,02	0,57	1,99	0,40	0,68	6,0	-
Februar	0,15	0,049	0,43	0,03	0,47	1,46	0,52	0,79	5,5	-
Mars	0,18	0,034	0,15	0,03	0,54	1,03	0,57	1,01	3,1	-
April	0,27	0,053	0,51	0,05	3,38	1,28	0,80	1,23	4,8	-
Mai	0,18	0,024	0,25	0,04	0,53	0,80	0,44	0,68	2,8	-
Juni	0,22	0,017	0,15	0,05	0,78	0,79	0,60	0,80	2,3	1,65
Juli	0,17	0,027	0,62	0,04	0,64	1,12	0,78	1,02	2,3	1,76
August*	0,15	0,020	0,40	0,02	0,47	1,16	0,39	0,35	1,7	1,60
September*	0,18	0,055	0,41	0,02	0,47	1,76	0,28	0,32	4,5	1,48
Oktober	0,29	0,066	0,73	0,02	0,83	2,75	0,37	0,27	9,6	1,65
November	0,08	0,022	0,33	0,07	0,57	6,07	0,57	0,16	2,1	1,70
Desember	0,11	0,044	0,35	0,03	0,51	2,07	0,38	0,24	3,7	1,73
2010	0,18	0,040	0,39	0,03	0,82	1,88	0,50	0,61	4,1	-

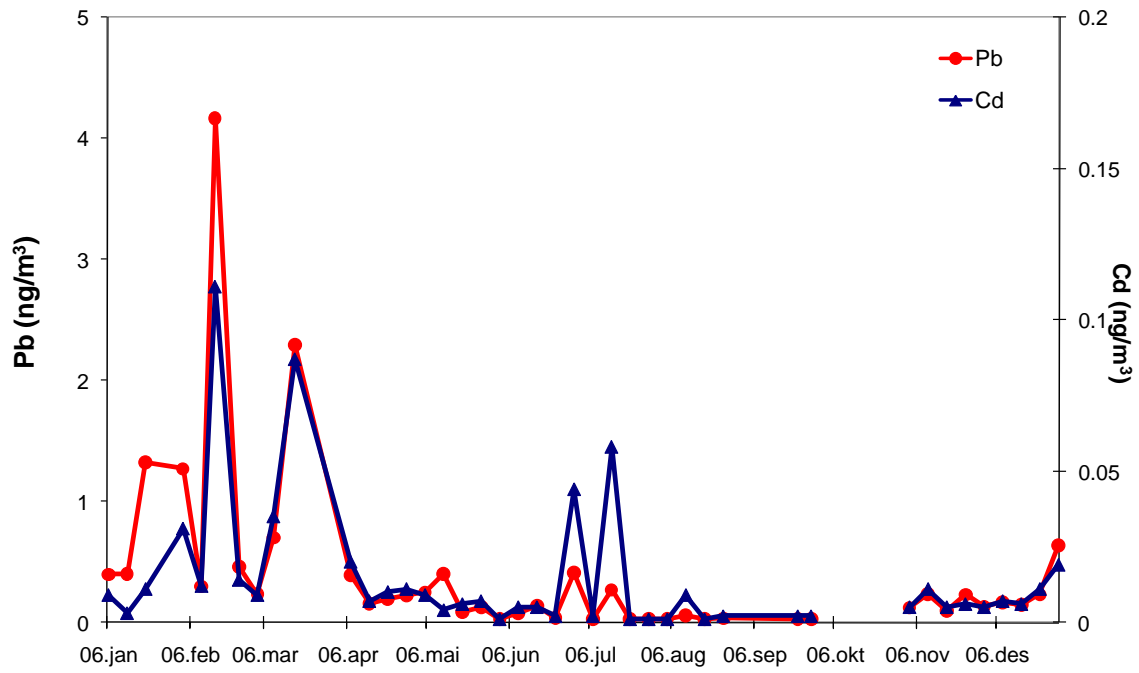
*Hg monitor startet ikke opp før 21 mai, data med manuell metode før dette er ikke pålitelige.

Tabell 5.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Andøya, 2010. Enhet: ng/m³.

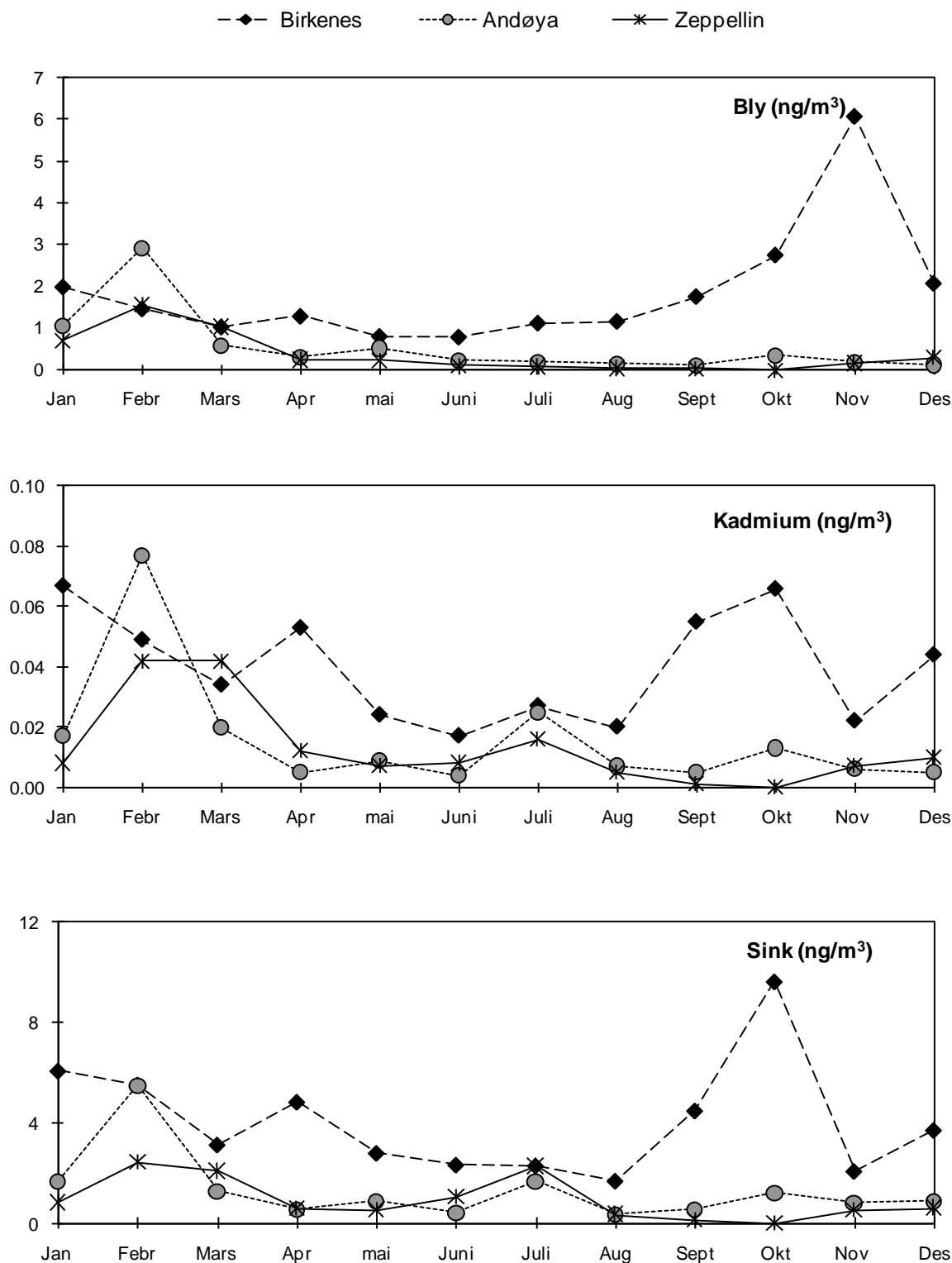
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,04	0,017	3,35	0,034	3,41	1,06	1,00	2,20	0,15	1,7	1,77
Februar	0,28	0,077	0,25	0,025	0,56	2,92	0,81	0,60	1,26	5,5	1,83
Mars	0,08	0,020	0,14	0,007	0,20	0,57	0,29	0,09	0,20	1,2	1,76
April	0,04	0,005	0,16	0,009	0,10	0,30	0,33	0,03	0,17	0,5	1,70
Mai	0,06	0,009	0,15	0,013	0,26	0,51	0,51	0,18	0,20	0,9	1,63
Juni	0,03	0,004	0,14	0,004	0,12	0,21	0,20	0,09	0,13	0,4	1,64
Juli	0,04	0,025	0,22	0,008	0,67	0,18	0,38	0,18	0,21	1,7	1,64
August	0,05	0,007	0,14	0,005	0,10	0,12	0,12	0,09	0,13	0,3	1,54
September	0,04	0,005	0,14	0,004	0,07	0,10	0,15	0,08	0,15	0,5	1,62
Oktober	0,05	0,013	0,14	0,005	0,15	0,34	0,21	0,07	0,11	1,2	1,56
November	0,06	0,006	0,14	0,004	0,29	0,18	0,25	0,04	0,09	0,8	1,65
Desember	0,04	0,005	0,13	0,006	0,06	0,12	0,15	0,05	0,09	0,9	1,66
2010	0,07	0,017	0,44	0,011	0,53	0,58	0,38	0,32	0,25	1,3	1,67

Tabell 5.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2010. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,03	0,008	0,07	0,011	0,09	0,71	0,52	0,07	0,06	0,8	1,65
Februar	0,18	0,042	0,19	0,013	0,18	1,55	0,49	0,18	0,29	2,4	1,63
Mars	0,16	0,042	0,17	0,023	0,28	1,02	0,41	0,15	0,16	2,1	1,55
April	0,04	0,012	0,08	0,011	0,09	0,24	0,42	0,07	0,08	0,6	1,42
Mai	0,02	0,007	0,11	0,011	0,09	0,22	0,32	0,20	0,07	0,5	1,45
Juni	0,01	0,008	0,13	0,013	0,22	0,11	0,48	0,28	0,16	1,0	1,54
Juli	0,02	0,016	0,16	0,025	0,46	0,09	1,13	0,41	0,10	2,3	1,58
August	0,01	0,005	0,07	0,010	0,17	0,05	0,30	0,06	0,04	0,4	1,60
September	0,00	0,001	0,05	0,005	0,04	0,03	0,15	0,03	0,02	0,1	1,60
Oktober	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,52
November	0,03	0,007	0,07	0,012	0,10	0,17	0,44	0,06	0,05	0,5	1,56
Desember	0,04	0,010	0,05	0,008	0,10	0,30	0,31	0,05	0,07	0,6	1,64
2010	0,05	0,014	0,10	0,013	0,17	0,38	0,45	0,14	0,10	1,0	1,56



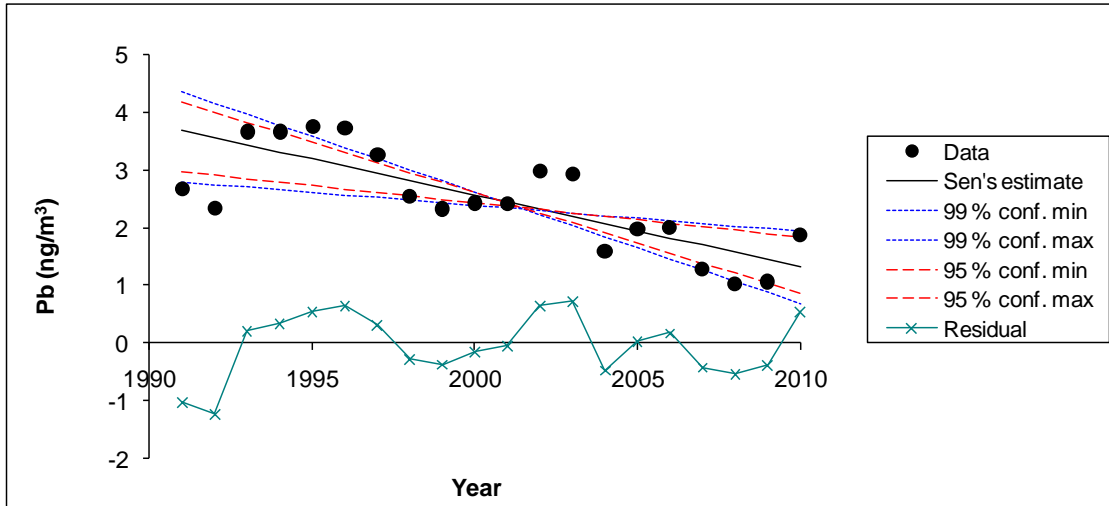
Figur 5.4: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2010. Enhet: ng/m³.



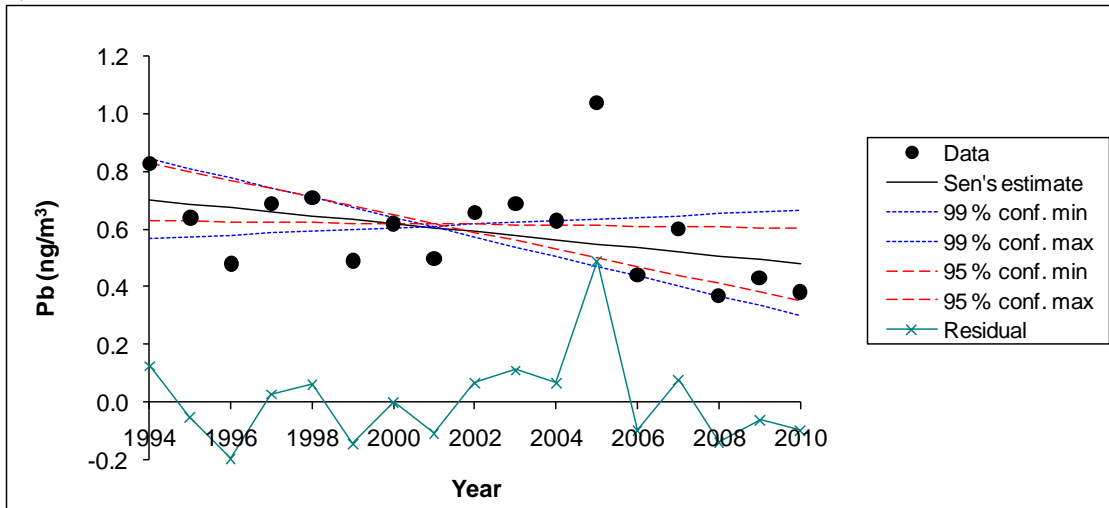
Figur 5.5: Månedlig gjennomsnittskonsentrasjoner av bly, kadmium og sink på Birkenes, Andøya og Zeppelinfjellet i 2010. Enhet: ng/m^3 .

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 64% siden 1991 (Figur 5.6). På Zeppelin er det signifikant reduksjon i luftkonsentrasjonene for As, Pb, Ni og V for perioden 1994-2010. Bly har blitt redusert med 30% (Figur 5.6)..

a)



b)



Figur 5.6: Trend for konsentrasjon av bly i luft på a) Lista (1991-2004) og Birkenes (2004-2010) og b) Zeppelin 1994-2010.

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>). Månedss- 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 strømsvikt eller at prøveinntaket har blitt tettet 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 Resultater fra Birkenes (CAMP)

6.1.1 CAMP

Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP) er en av aktivitetene innen Oslo og Paris Kommisjonens (OSPAR) studier av transport av landbasert forurensning til havområdene rundt OSPAR-landene. 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), polyklorete bifenyler (PCB, 32 kongenerer), polyklorete dibenzodioxiner og -furaner (PCDD/PCDF, 17 komponenter) samt dioksinliknende PCB (4 komponenter), 16 polybromerte difenyletere (PBDE), tre isomerer heksabrom syklodekan (HBCD), 12 polyfluorete 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.

6.1.2 Organiske forbindelser i luft

HCH og HCB

2010 var det sjette året med målinger av organiske miljøgifter på Birkenes etter at prøvetakeren ble flyttet fra Lista. Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α - og γ -heksaklorsykloheksan (HCH) i år 2010 var 9,9 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 6.1, den laveste verdien som er målt på Birkenes. Månedlige middelkonsentrasjoner av α - og γ -HCH og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Birkenes står i Vedlegg D. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 3,4 pg/m³ (uke 9). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden hovedsakelig ble transportert fra Nord-Russland over Finland, Sverige og Sør-Norge til Birkenes (Figur 6.1). Trajektoriene er beregnet på grunnlag av meteorologiske data fra ECMWF. Trajektoriene er beregnet med modellen FLEXTRA (Stohl og Koffi, 1998). Den høyeste konsentrasjonen var 29,5 pg/m³ (uke 20). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom delvis fra Kasakhstan og Russland over Finland, Bottenviken og Midt-Sverige, men også med bidrag fra Tyskland, Tsjekkia og Polen (Figur 6.2).

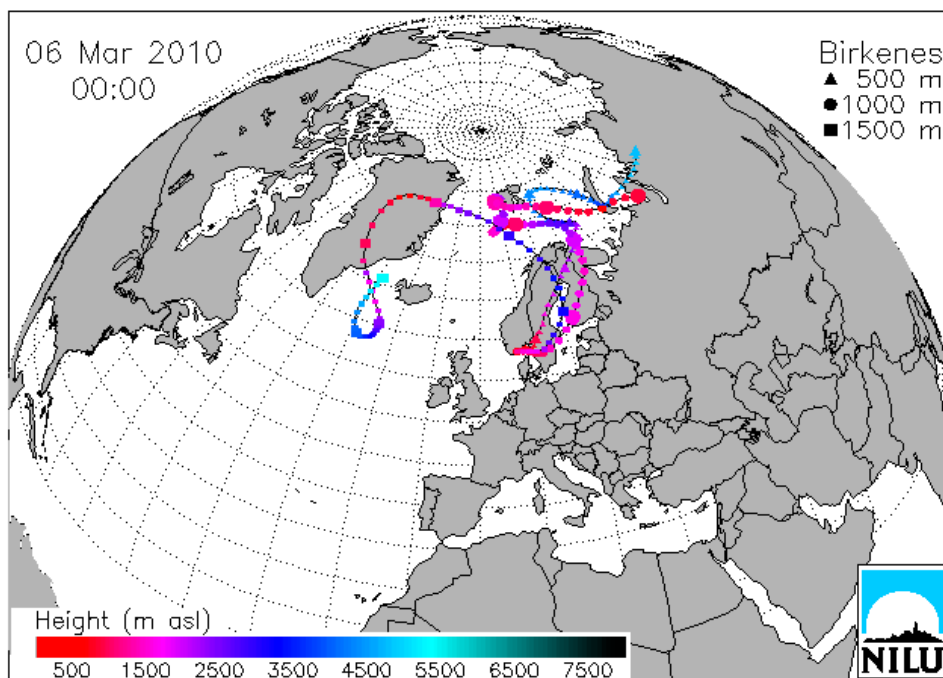
Det har blitt observert en høyere konsentrasjon av sum HCH i sommerhalvåret enn om vinteren i mange år. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet ble vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene er 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 6.3.

Haugen et al. (1998) har vist at forholdet α/γ -HCH vanligvis er større enn 2 om vinteren, mens det er lavere enn 2 om våren og sommeren. Et lavt α/γ -HCH-forhold ble tidligere observert i bruksperioden for pesticidet Lindan. Årsmiddelet for denne parameteren var 3,2. Laveste verdi (0,5 pg/m³) ble observert i uke 28, i juli, med transport av luft fra Biscaya over Frankrike, Benelux og Danmark (Figur 6.4). En lav α/γ -verdi kan skyldes bruk av eller re-emisjon av γ -HCH. Høyeste verdi (6,8 pg/m³) ble observert uke 1 da luft ble transportert fra Nord-Canada, Grønland og Svalbard, men også fra Vest-Russland, Finland og Baltikum til Birkenes (Figur 6.5).

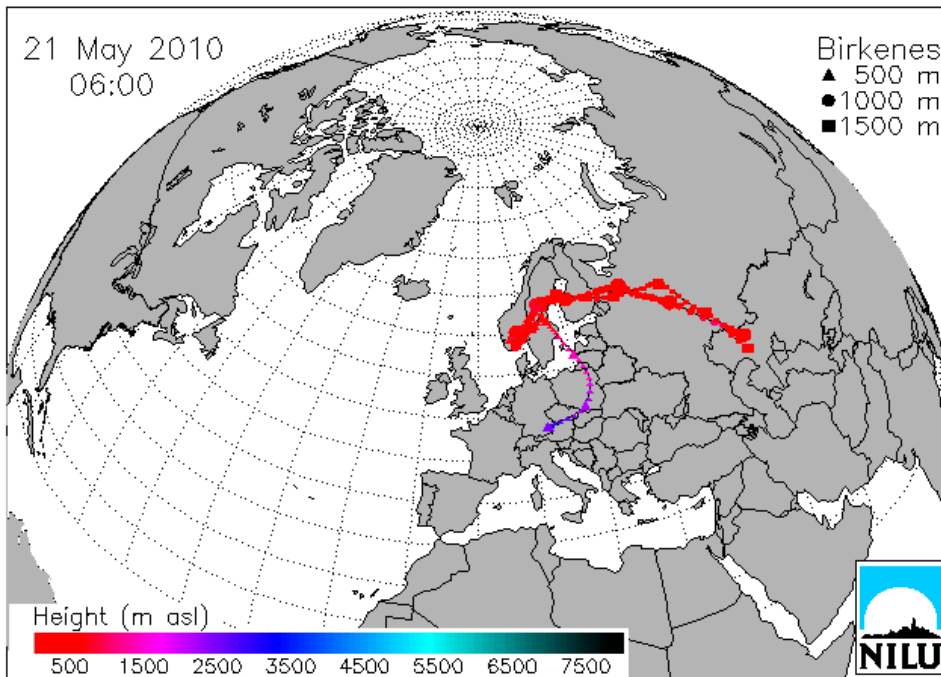
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 6.1 og månedlig middelkonsentrasjon er gjengitt i Vedlegg D. Årsmiddelet for HCB i luft i 2010 var 50,1 pg/m³ og nivået er det laveste observert på Birkenes. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt den første til annen januar i uke 53 (80,0 pg/m³) og trajektorieberegninger viser at luftmassene ble tilført fra Russland nord for Mongolia og Kasakhstan via Finland og Sverige og ankom Birkenes fra øst (Figur 6.6). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 26 (27,2 pg/m³). Som vist i Figur 6.7 har ikke HCB-konsentrasjonen i luft noen klar sesongmessig variasjon. HCB dannes hovedsakelig ved forbrenningsprosesser, som søppelforbrenning og metallgjenvinning, og disse har ingen årlig variasjon.

Tabell 6.1: 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 .

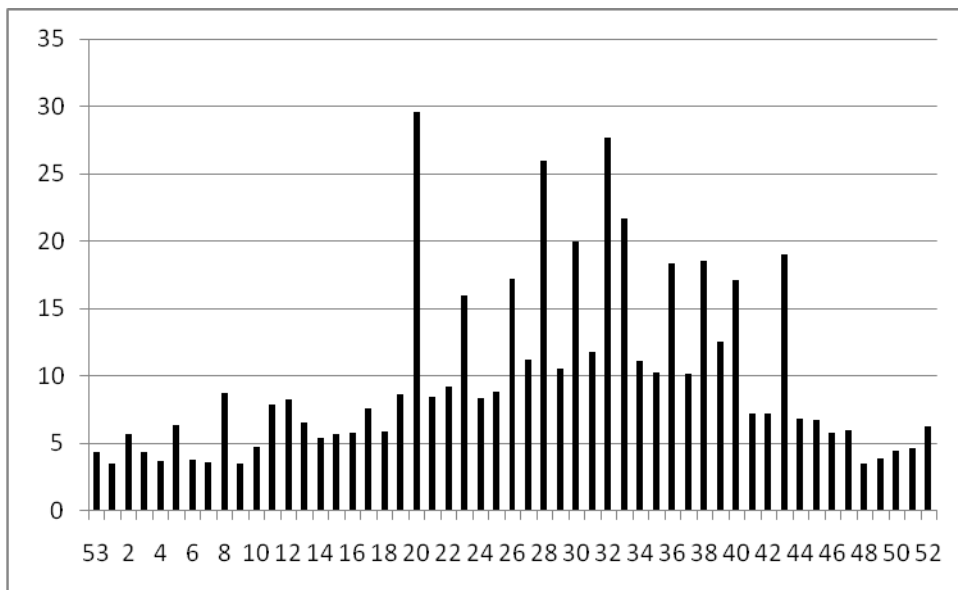
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	50,9
2002	29,1	57,3
2003	20,7	65,0
2004	26,1	63,9
2005	21,6	64,1
2006	17,7	63,6
2007	12,7	64,1
2008	14,1	85,5
2009	10,5	57,5
2010	9,9	50,1



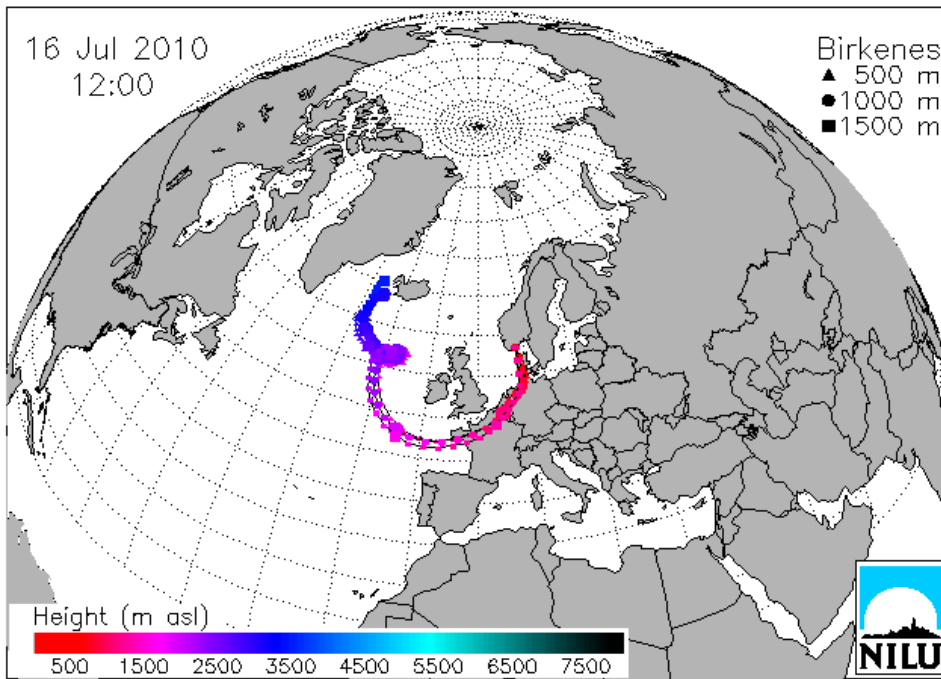
Figur 6.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes den 6.3.2010 kl 00:00, da prøvetakingen av prøven for uke 9 pågikk. Prøven hadde de laveste nivåer for sum HCH i år 2009. Trajektoriene er vist for syv dager. Det er vist trajektorier for 3 forskjellige høyder ved ankomst Birkenes i 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.



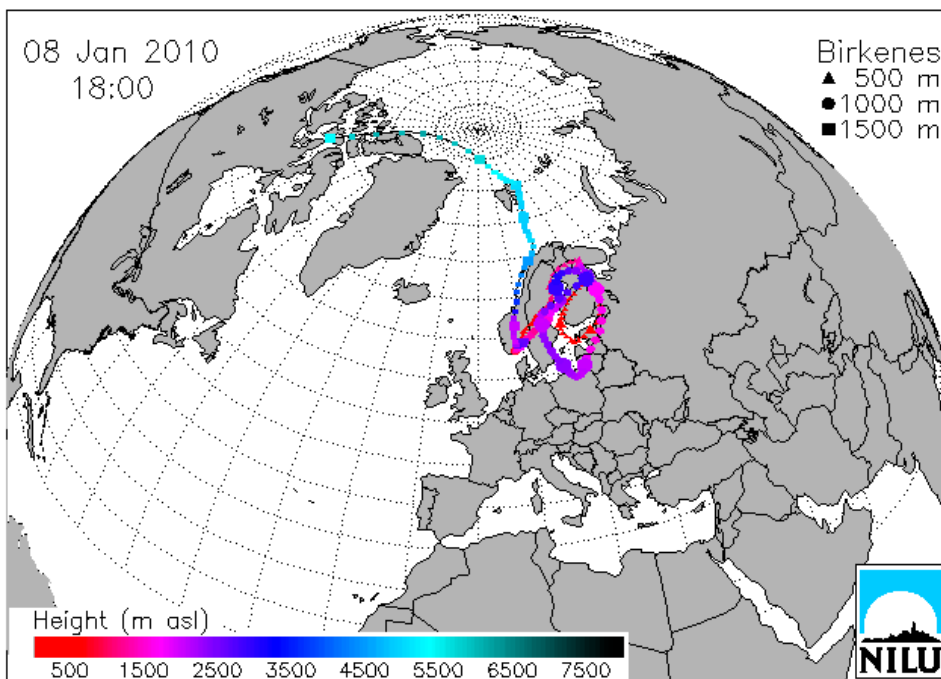
Figur 6.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 20, med høyeste verdi av sum HCH i 2010.



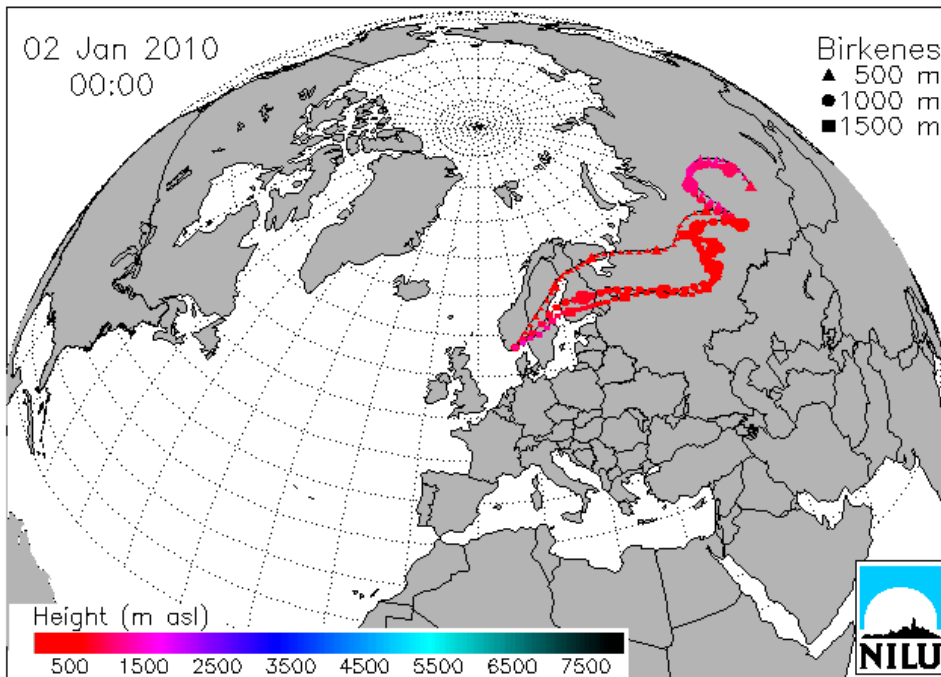
Figur 6.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Birkenes i år 2010.



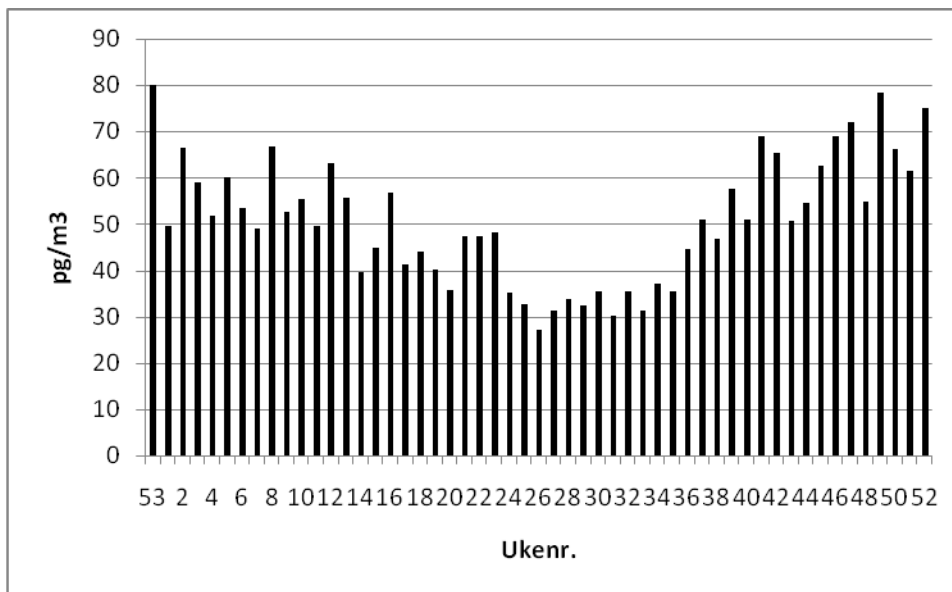
Figur 6.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 28, med laveste verdi for parameteren α -/ γ -HCH og høyeste verdi for sum PCB i 2010 på Birkenes.



Figur 6.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 1, med høyeste verdi for parameteren α -/ γ -HCH for 2010 på Birkenes.



Figur 6.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 53, med høyeste verdi for HCB for 2010 på Birkenes.



Figur 6.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2010.

PCB

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,

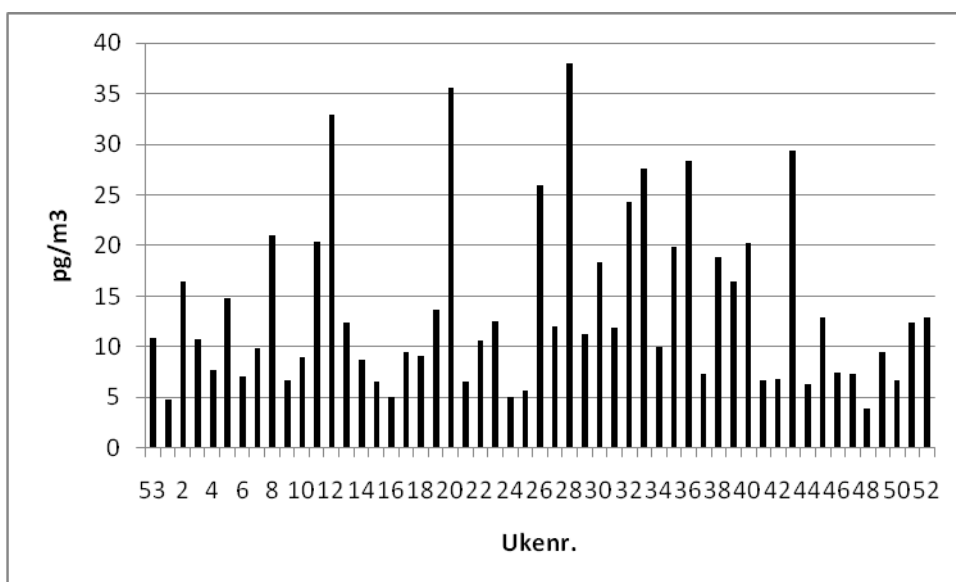
som er de flyktigste i denne gruppen, mens de tungflyktige PCB har lavere konsentrasjon i luft. Triklor PCB bidro i gjennomsnitt 46% til sum PCB i 2010 og tetraklor PCB bidro 33%. Middelverdien til sum PCB på Birkenes i år 2010 var 13,7 pg/m³. Tabell 6.2 viser årlige middelkonsentrasjoner av de opprinnelige syv PCB-kongenerene for sammenlikning med tidligere målinger. Månedsverdier står i Vedlegg D.

Tabell 6.2: Årsmiddelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes for 2004-2010. Enhet: pg/m³.

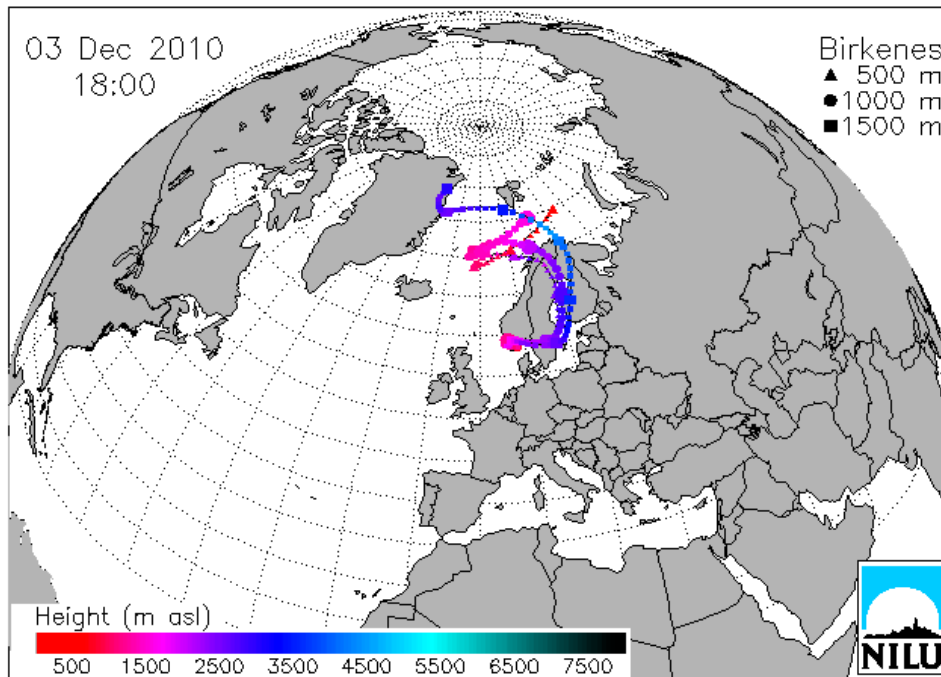
År	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180	Sum 7 PCB
2004	1,63	1,40	0,82	0,32	0,36	0,65	0,20	5,26
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27	6,97
2006	1,69	1,60	1,03	0,44	0,61	1,14	0,30	6,80
2007	1,34	1,27	0,75	0,28	0,37	0,63	0,16	4,55
2008	1,91	1,71	0,96	0,32	0,41	0,63	0,17	6,12
2009	1,14	1,04	0,60	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

Figur 6.8 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2010.

Høyeste verdi målt for sum PCB (38,0 pg/m³) ble påvist i prøven fra uke 28, med transport av luft fra Biscaya over Frankrike, Benelux og Danmark (Figur 6.4). Laveste verdi (3,9 pg/m³) ble observert i uke 48 og trajektorieberegninger viser at luftmassene ble tilført fra Grønland og Svalbard sørover langs Finland og vestover over Bottenviken og Sør-Sverige (Figur 6.9).



Figur 6.8: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2010.

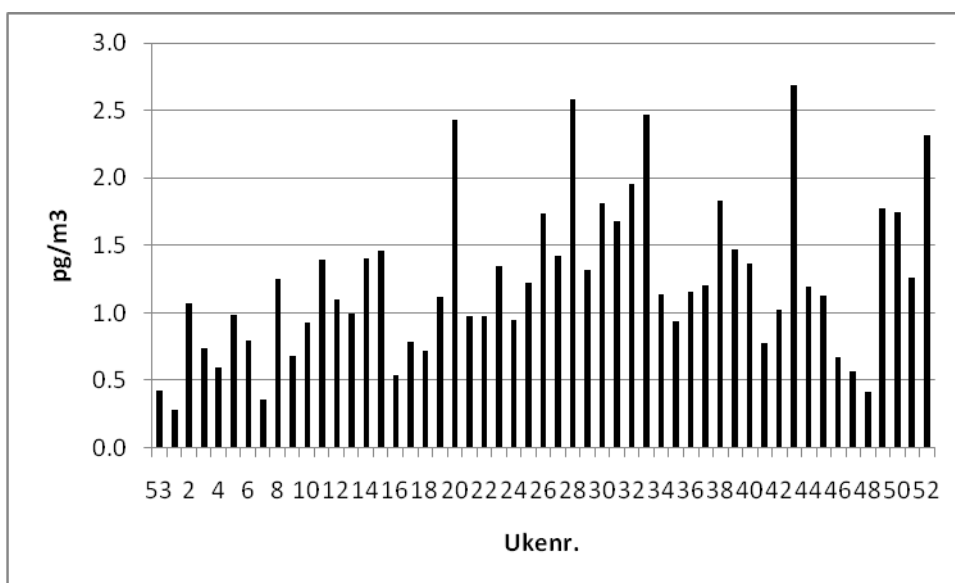


Figur 6.9: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 48, med laveste verdi for sum PCB for 2010 på Birkenes.

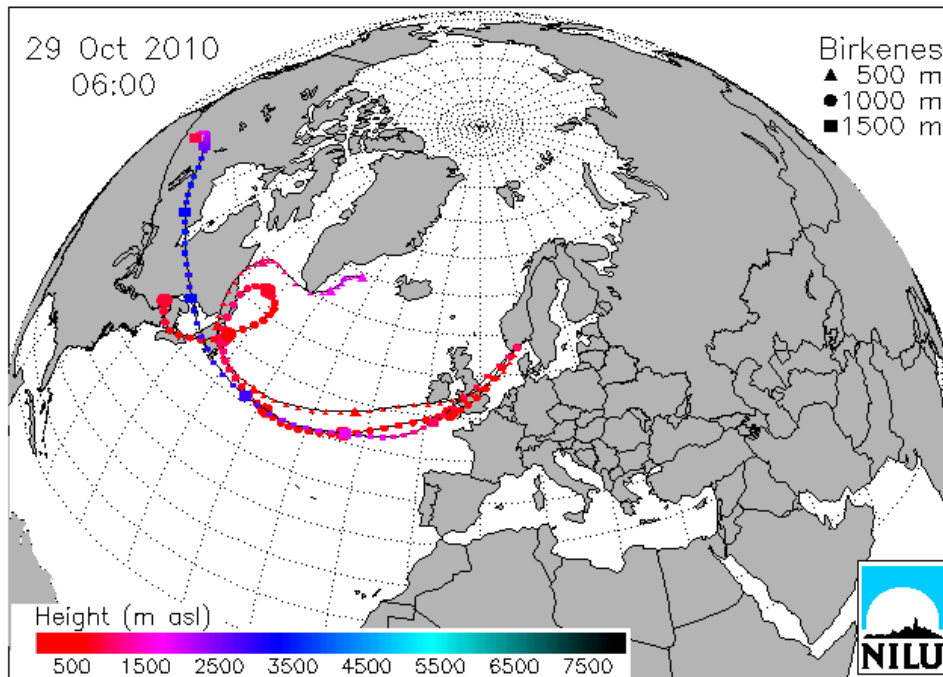
Klordaner

Parameteren klordaner utgjøres av sum trans- og cis-klordan sum trans- og cis-nonaklor. Konsentrasjonen varierte mellom 0,29 og 2,69 pg/m^3 på Birkenes i 2010 og middelveien var 1,23 pg/m^3 . Figur 6.10 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes i år 2010.

Episoder med forholdet trans-klordan/cis-klordan > 1 indikerer bruk av klordan (Hung et al., 2005) og årsettet for 2010 innehold ingen slike episoder. Figur 6.11 viser beregnede trajektorier for prøven som ble tatt i uke 43 med høyeste verdi for sum klordaner.



Figur 6.10: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Birkenes i år 2010.

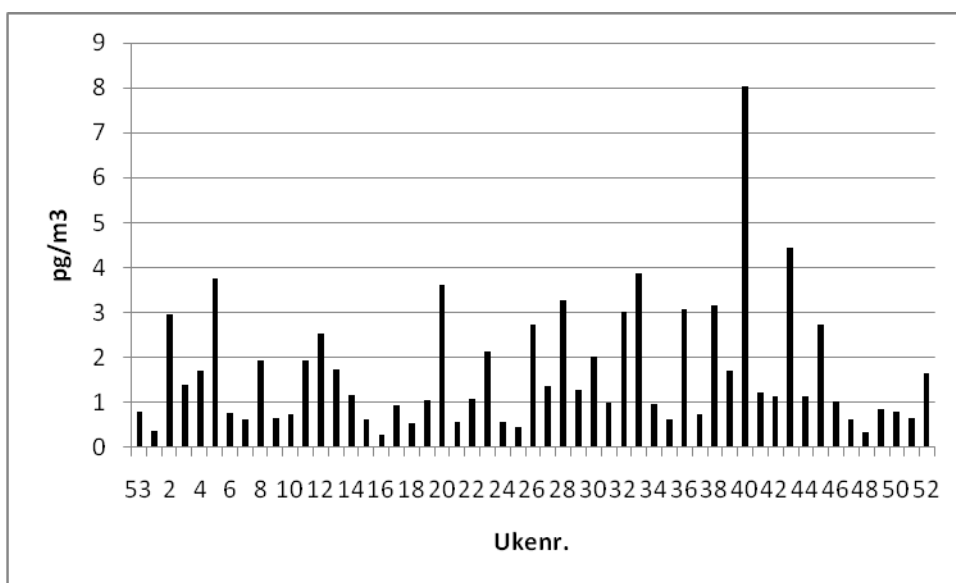


Figur 6.11: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 43 med høyeste verdi for sum klordaner for 2010 på Birkenes.

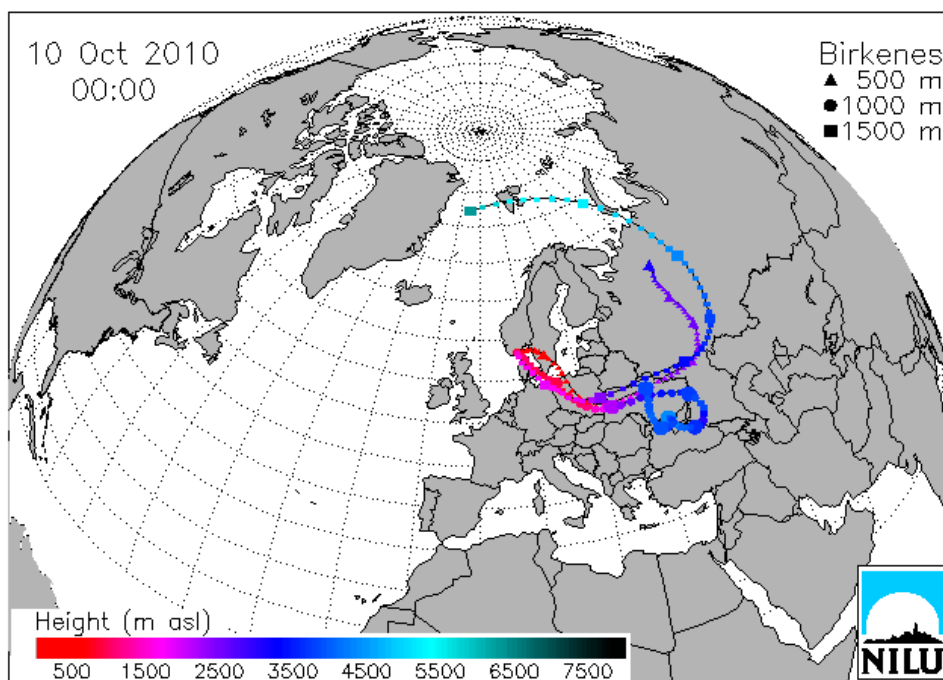
DDT-gruppen

Middelverdien for DDT-gruppen på Birkenes i år 2010 var $1,67 \text{ pg/m}^3$ og enkeltverdiene varierte mellom $0,29$ og $8,03 \text{ pg/m}^3$. Det største bidraget til sum DDT kom fra enkeltkomponenten p,p'-DDE, som er et oksidasjonsprodukt av DDT. Figur 6.12 viser ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes i år 2010.

Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 40 da luft ble tilført fra Russland over deler av Øst-Europa, nord-øst over Polen, Danmark og Sør-Sverige til Birkenes (Figur 6.13).



Figur 6.12: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Birkenes i år 2010.



Figur 6.13: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 40 med høyeste verdi for sum DDT for 2010 på Birkenes.

PCDD/PCDF/non-orto PCB

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 (utilsiktet) 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.

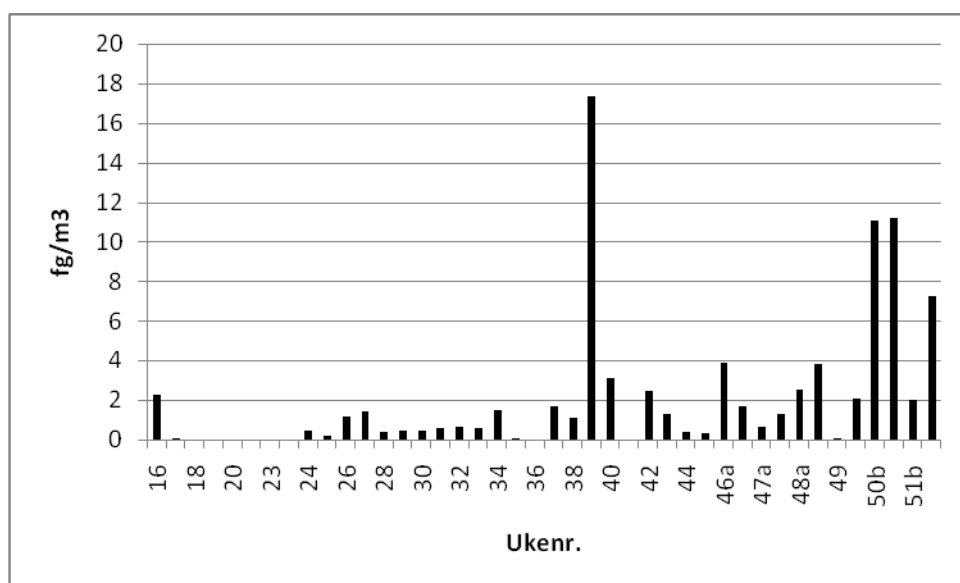
Den mest toksiske komponenten i hele gruppen er 2,3,7,8-tetraklordibenzodioksin (2378-TCDD). For å vurdere dioksinnivåer i prøver er det komplisert å se på konsentrasjonene av alle enkeltkomponentene i gruppen. For å forenkle dette er det innført et system med toksisitetsekvivalent-faktorer (TEF) hvor 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 ble tatt i slutten av april og etter noen startproblemer kom analysene i gang fra juni 2010. Middelverdien for 2010 var 2,40 fg/m³ uten PCB og 2,64 fg/m³ inklusive PCB for den første dioksinserien på Birkenes. Enheten er femtogram, som er en tusendels picogram. Verdiene varierte fra 0,034 til 18,1 fg/m³ inklusive PCB. Figur 6.14 viser enkeltresultatene (ukeverdier) fra 2010.

Den giftigste komponenten, 2378-TCDD, ble kun påvist i 11 av 42 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 6.3 er det oppstilt en del resultater fra bakgrunnsstasjoner i litteraturen. Middelverdien fra Birkenes er høyere enn de som er rapportert fra amerikanske bakgrunnsstasjoner, men den er lav i forhold til de europeiske.

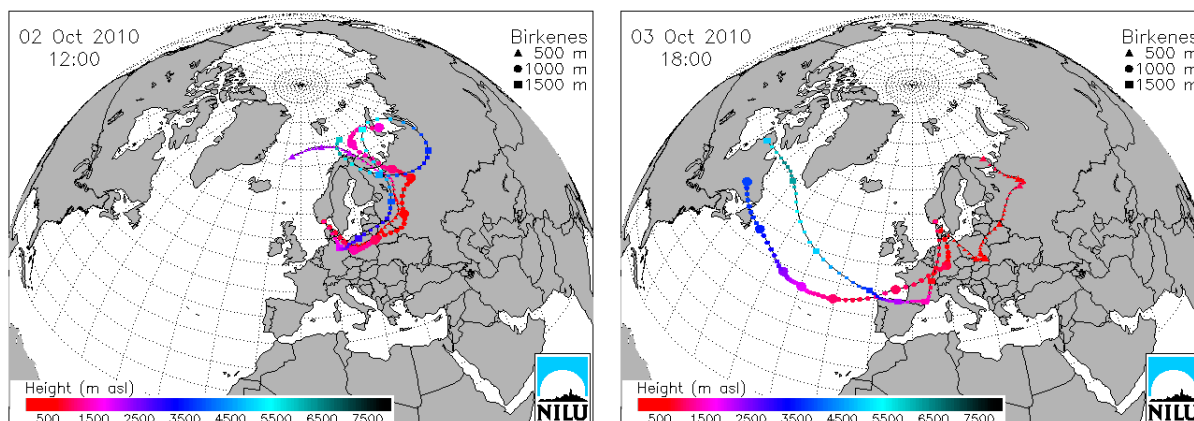
Tabell 6.3: Resultater av PCDD/PCDF i luft fra Birkenes og andre bakgrunnsstasjoner. Enhet: TE fg/m³, kun PCDD og PCDF.

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	0,03-17,3	2,40



Figur 6.14: Ukentlig luftkonsentrasjon av TE på Birkenes i år 2010. I tilfeller hvor flere prøver ble tatt i samme uke ble disse betegnet med ukenummer og en bokstav, f.eks. 46a og 46b.

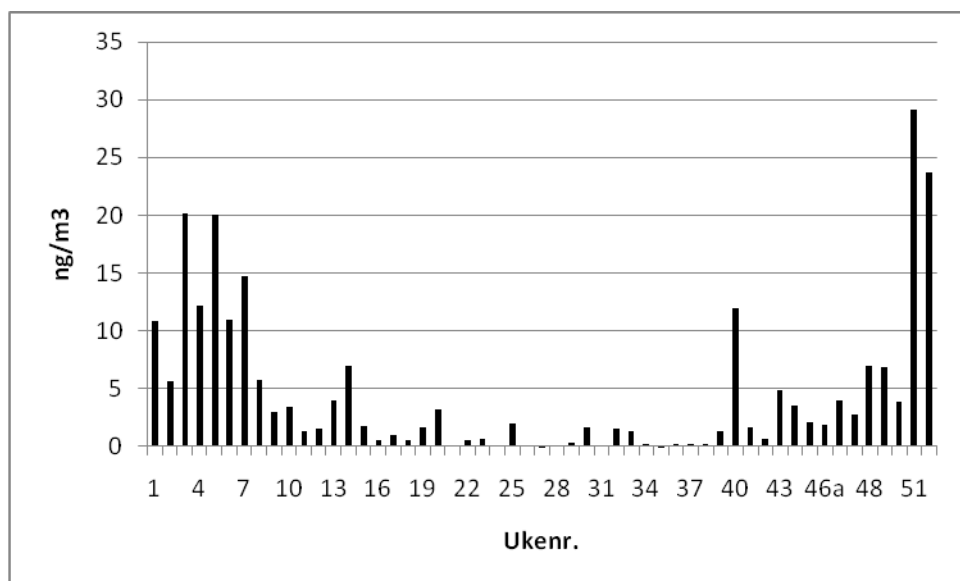
Høyeste prøve (18,1 fg/m³) ble tatt i uke 39 og Figur 6.15 viser beregnede trajektorier for denne prøven. I løpet av prøvetakingsperioden var det tilførsler fra både Øst- og Vest-Europa samt fra Canadas østkyst tvers over Atlanteren via store deler av Europa.



Figur 6.15: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 42 med høyeste verdi for TE dioksin for 2010 på Birkenes.

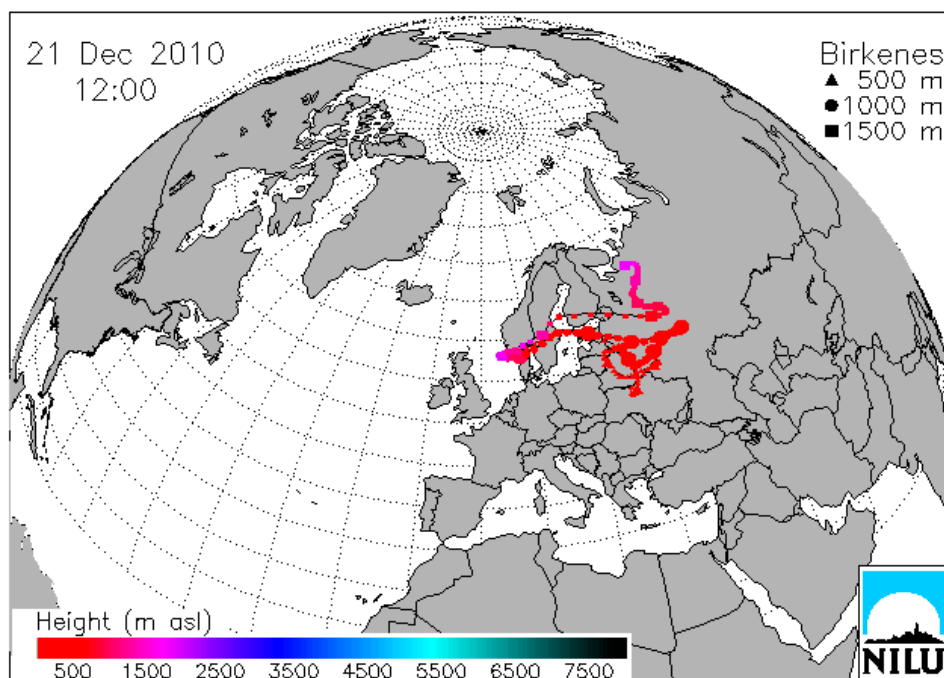
PAH

I år 2008 ble det satt i gang kontinuerlig overvåking av PAH på Birkenes. Figur 6.16 viser konsentrasjonene for sum PAH i løpet av året. Middelerdien for sum PAH på Birkenes var $4,88 \text{ ng/m}^3$ i år 2010 (2008: $5,33 \text{ ng/m}^3$, 2009: $5,49 \text{ ng/m}^3$). Samme parameter fra målestasjonen ved Ny-Ålesund på Svalbard hadde middelerdien $2,10 \text{ ng/m}^3$. De flyktigste PAH-komponentene består av to benzen-ringer og disse er best egnet for langtransport i luft. De utgjorde størstedelen (71%) av sum PAH på Svalbard, mens på Birkenes bidro de 27%.



Figur 6.16: Luftkonsentrasjon av sum PAH på Birkenes i år 2010.

Den høyeste prøven ($29,1 \text{ ng/m}^3$) ble tatt i uke 51 og Figur 6.17 viser at luften som ankom da prøven ble tatt ble tilført fra øst og hadde vært transportert over deler av Øst-Europa i lav høyde for tilslutt å passere Sør-Sverige på vei mot Birkenes.



Figur 6.17: Trajektorieplott for PAH-prøven med høyest konsentrasjon på Birkenes i år 2010.

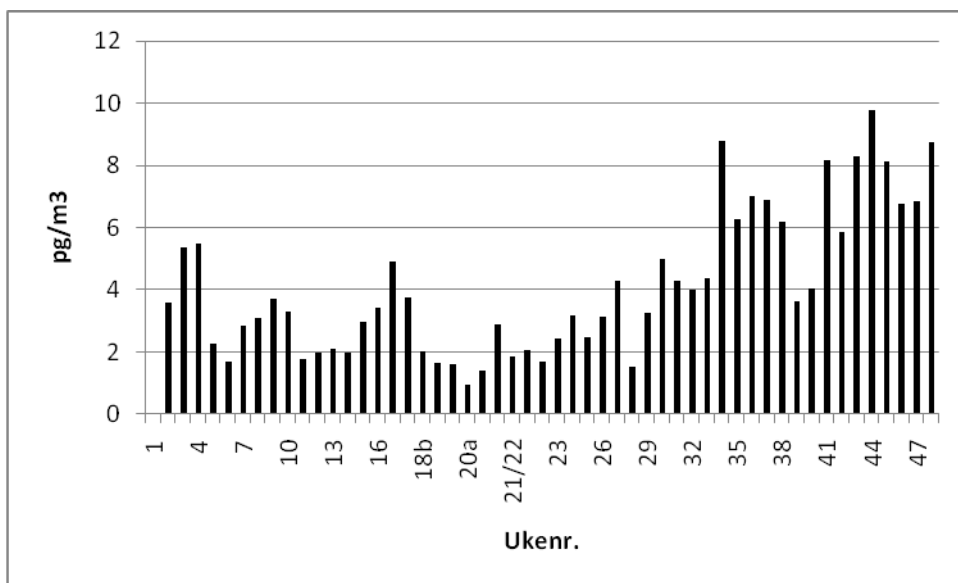
Bromerte forbindelser

Fra og med uke 1 år 2008 ble det satt i gang ukentlig prøvetaking av bromerte flammehemmere i luft på Birkenes og denne aktiviteten fortsatte i år 2009 og 2010. I hvert prøveekstrakt ble det bestemt tribromanisol (TBA), PBDE og HBCD. De samme parametere ble bestemt i to mindre måleprogrammer i henholdsvis årene 2006 (13 prøver) og 2007 (17 prøver).

TBA

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

Figur 6.18 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver tatt ukentlig på Birkenes.

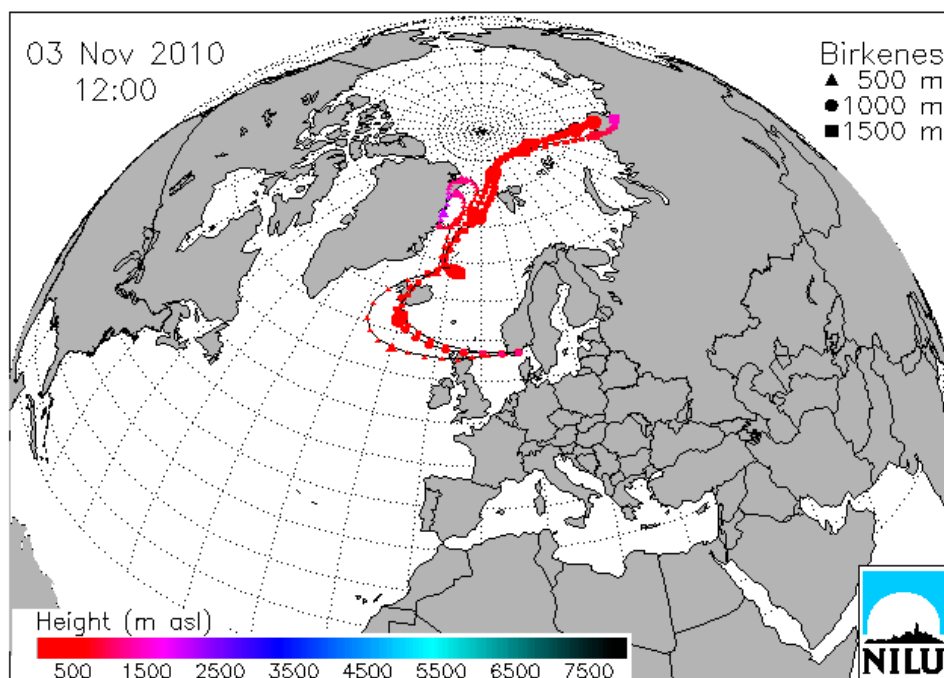


Figur 6.18: Luftkonsentrasjonen av TBA i luft på Birkenes år 2010.

Middelverdien i år 2010 var $4,24 \text{ pg/m}^3$ og stoffet ble påvist i alle de 56 prøvene i datasettet. Årsmidler for TBA på Birkenes er sammenstilt i Tabell 6.4. Høyeste konsentrasjon ($9,78 \text{ pg/m}^3$) ble påvist i prøven som ble tatt i uke 44. Trajektorieplott (Figur 6.19) viser at luften hadde stort sett passert over hav på turen fra Nord-Russland via Island til Birkenes.

Tabell 6.4: Middelkonsentrasjon av TBA i luft på Birkenes for 2006-2010. 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



Figur 6.19: Trajektorieplott for prøvetaking av prøven med høyeste TBA-konsentrasjon på Birkenes i år 2010.

PBDE

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

"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). Kommersielle 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.

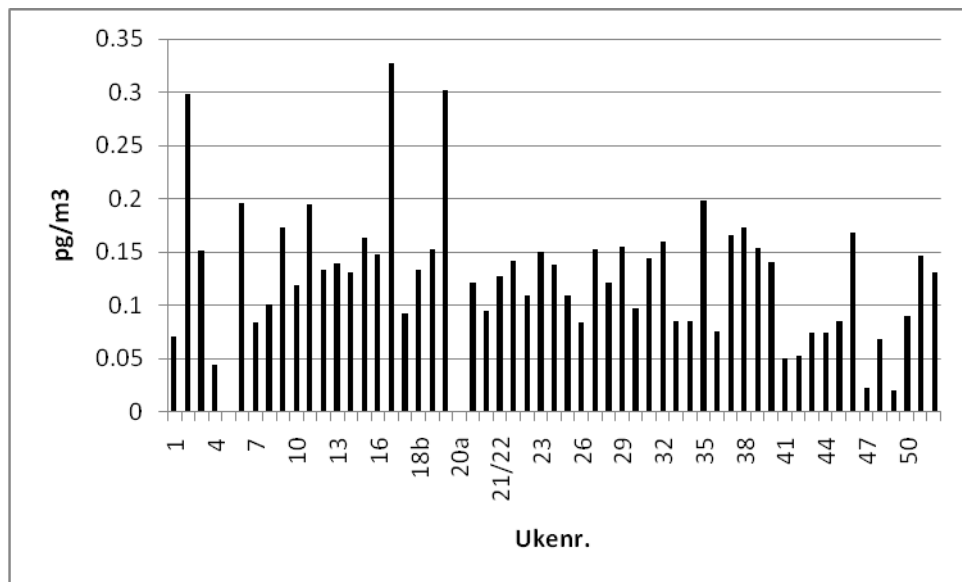
PBDE er svært stabile, men det er observert at PBDE kan spalte av brom under bestråling av UV-lys og reaksjonen går raskere for de høybromerte komponentene enn for de med færre bromatomer (Eriksson et al., 2001; Söderström et al., 2004). Som PCB akkumuleres PBDE i fettvev og det synes som om tetraBDE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

Figur 6.20 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av PBDE.

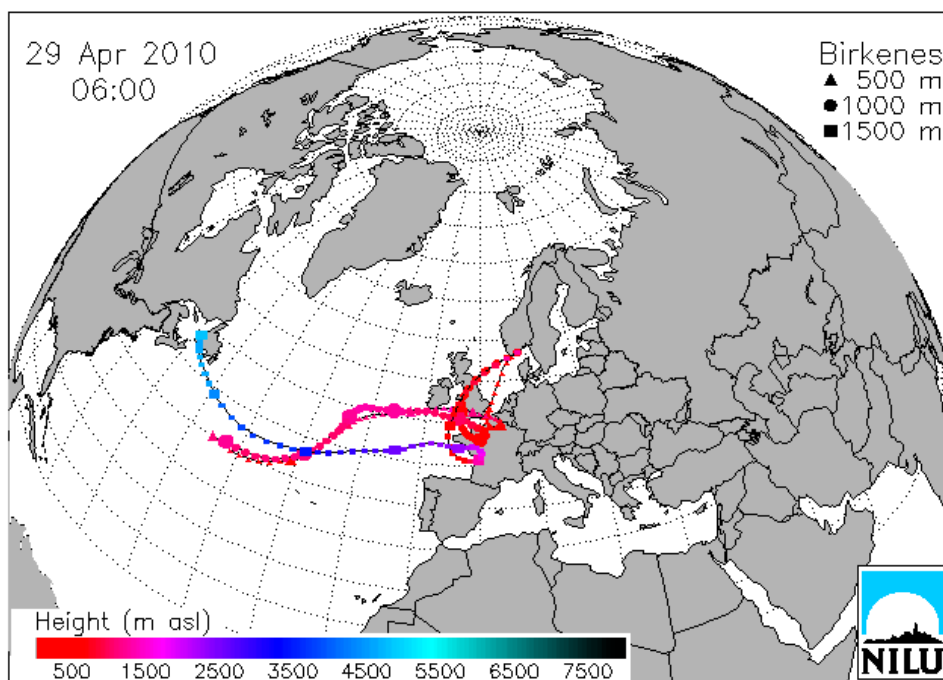
Høyeste verdi målt var 0,33 pg/m^3 og den ble målt i uke 17. Trajektorieplottet for denne prøven (Figur 6.21) viser at luften delvis ankom stasjonen fra Canadas østkyst over Atlanteren til Birkenes via Frankrike, Beneluxlandene, Storbritannia og Irland. Middelerdi for sum tetraBDE i år 2006-2010 står i Tabell 6.5.

Tabell 6.5: Middelskonsentrasjon for sum tetraBDE i luft på Birkenes 2006-2010. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelskonsentrasjon
2006	0,59
2007	0,58
2008	0,42
2009	0,32
2010	0,13



Figur 6.20: Plott av konsentrasjonen av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2010.



Figur 6.21: Trajektorieplott for prøven med høyest konsentrasjon av sum PBDE 47, 49, 66 og 71 på Birkenes i år 2010.

HBCD

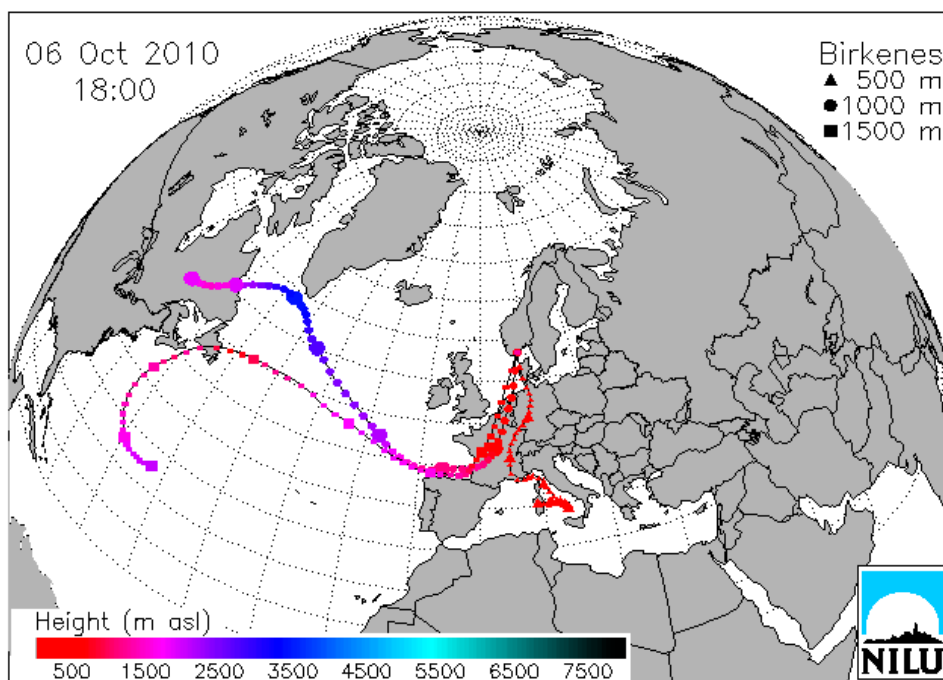
HBCD er et ikke-aromatisk bromert syklisk alkan som primært tilsettes plast på styrenbasis. Styren brukes blant annet til fundamentering av bygninger og veier. I mindre grad har HBCD blitt brukt til belegg på tekstiler, kabler, lateks bindemidler og umettede polyestere. Teknisk HBCD består av tre isomerer: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

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

Middelverdien for sum HBCD i luft på Birkenes i år 2010 var $0,26 \text{ pg/m}^3$ og som tidligere var det α - og γ -HBCD som dominerte. HBCD ble påvist i 12 av 55 prøver og β -HBCD ble kun påvist i en prøve. I årene 2006 og 2007 hadde rensemetoden for HBCD-ekstrakter et tap av β -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Middelkonsentrasjon av sum HBCD er for perioden 2006-2010 står i Tabell 6.6. Høyeste enkeltprøve ($0,94 \text{ pg/m}^3$) ble tatt uke 40 med tilførsel av luft fra ulike områder, men hovedsakelig fra sentrale deler av Vest-Europa og fra Canadas østkyst tvers over Atlanteren. Et trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 6.22.

Tabell 6.6: Middelkonsentrasjon for sum HBCD i luft på Birkenes 2006-2010. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon
2006	7,56
2007	4,15
2008	0,21
2009	0,59
2010	0,26



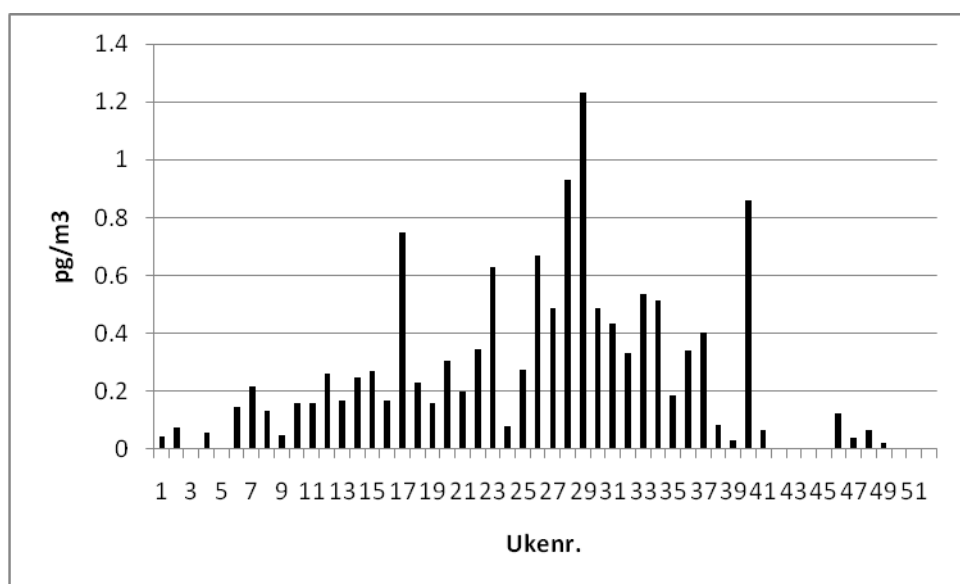
Figur 6.22: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Birkenes i år 2010.

PFAS

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 perfluorerte karbonkjeder, for eksempel fluortelomer alkoholer (Jahnke et al., 2007).

Fra og med år 2008 ble det tatt prøver for bestemmelse av polyfluorerte alkylstoffer i luft på Birkenes 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 6.23 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA som i gjennomsnitt utgjorde 99 % av sum PFAS.



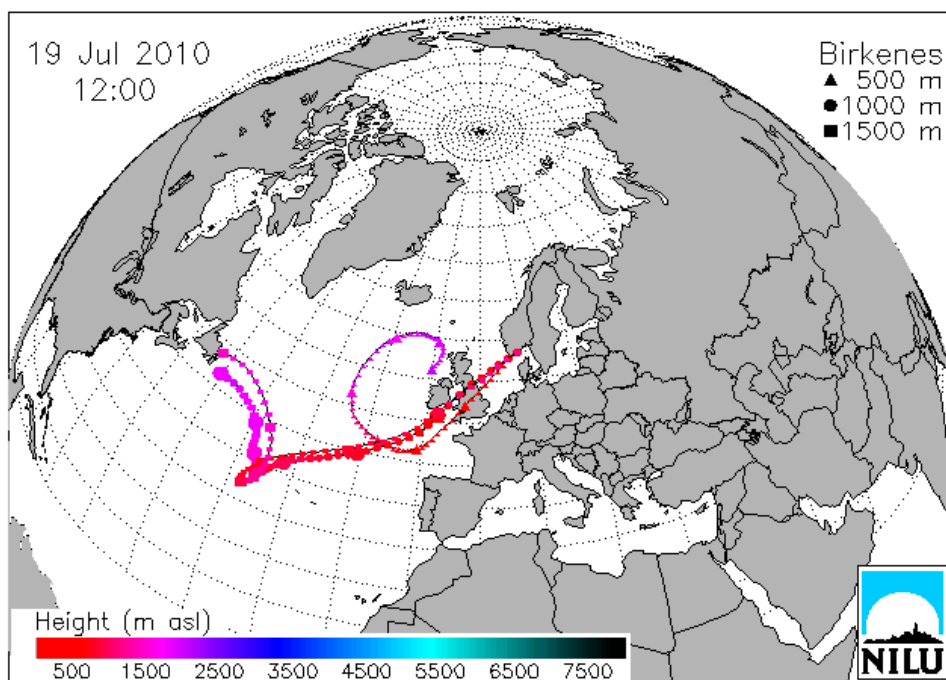
Figur 6.23: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes i år 2010.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene i år 2010 var 0,30 pg/m^3 . Årsmidler for denne gruppen er sammenstilt i Tabell 6.7.

Tabell 6.7: Middelkonsentrasjon av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes for 2006-2010. Enhet: pg/m^3 .

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

Figur 6.24 viser et trajektorieplott for prøven som ble tatt i uke 29 med den høyeste konsentrasjonen ($1,23 \text{ pg/m}^3$). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Canadas østkyst over Atlanteren via Irland og Storbritannia til Birkenes fra sørvest.



Figur 6.24: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Birkenes i år 2010.

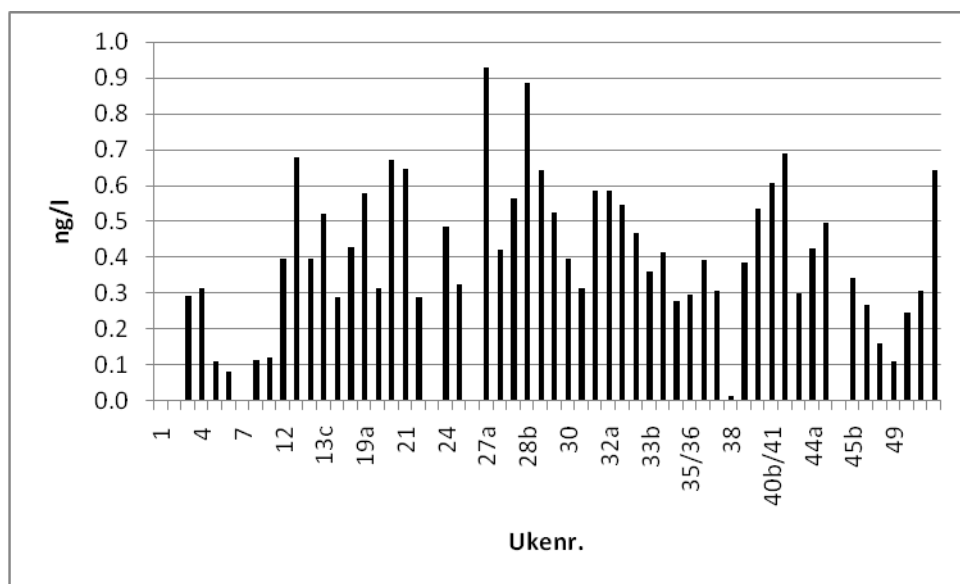
6.1.3 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α - og γ -HCH på Birkenes var 0,41 ng/l i år 2010. Dette er, som det fremgår av Tabell 6.8, den laveste verdien 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 6.25. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i 2010 var 0,02 ng/l (uke 38). Den høyeste konsentrasjonen var 0,93 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 27a. Et par høye verdier ble funnet i prøver fra juni, men en klar økning i 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 sprøytemiddelet.

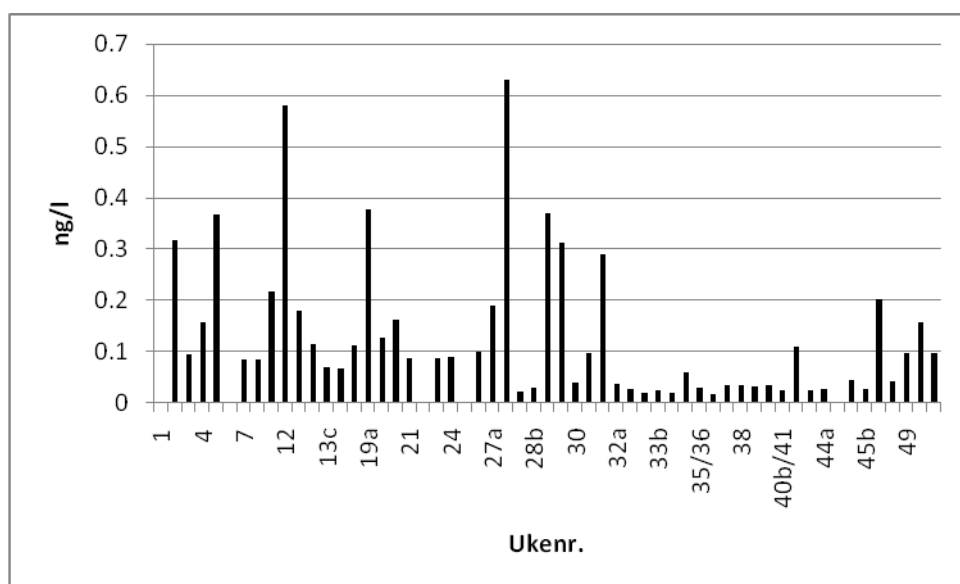
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 0,63 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2010 var 0,13 ng/l, som er noe høyere enn verdien fra de to siste år, men fortsatt lavt sammenliknet med resten av årsmiddelverdiene målt på Birkenes og Lista. Konsentrasjoner for HCB i nedbørprøver er gjengitt i Figur 6.26.

Tabell 6.8: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α - og γ -HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2010). 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



Figur 6.25: 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 13a, 13b og 13c. I tilfeller hvor prøver fra flere uker ble kombinert ble disse betegnet med de aktuelle ukenummer separert med skråstrek, f.eks. 35/36.



Figur 6.26: Nedbørkonsentrasjon av HCB i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2010.

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 6.9.

Tabell 6.9: Middelkonsentrasjon for sum 7 PCB i nedbør på Birkenes. Enhet: ng/l.

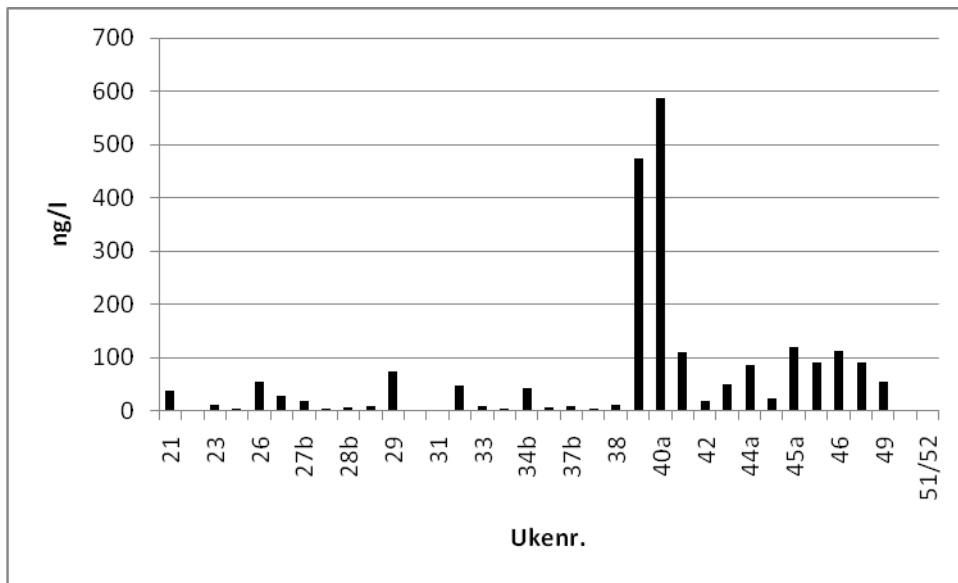
År	Middelkonsentrasjon
2004	0,20
2005	0,21
2006	0,21
2007	0,22
2008	0,22
2009	0,06
2010	0,08

Månedsmidler står i vedlegg D.

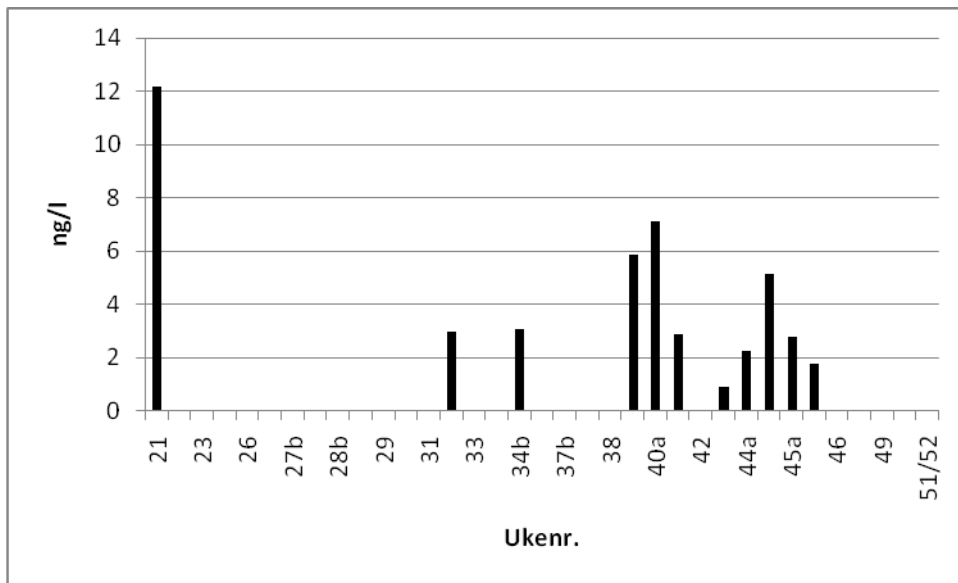
PAH

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 det ble i alt samlet 32 prøver. Nivået var under deteksjonsgrensen for de fleste komponentene i mange av prøvene. Årsmiddelverdien i 2010 var 73,8 ng/l og verdiene varierte fra 3,67 ng/l til 587 ng/l. Figur 6.27 viser verdier samlet ukentlig på Birkenes og påfallende er høye verdier i uke 39 (475ng/l) og uke 40a (587 ng/l). Et tilsvarende plott av vedfyringskomponenten reten (Figur 6.28) gir utslag i de samme prøvene, mens den høyeste retenverdien ble funnet i uke 1, da sum PAH var langt lavere enn i uke 39 og 40a. 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 de to høye PAH-resultatene på basis av reten. Figur 6.29 viser trajektorieplott fra perioden da

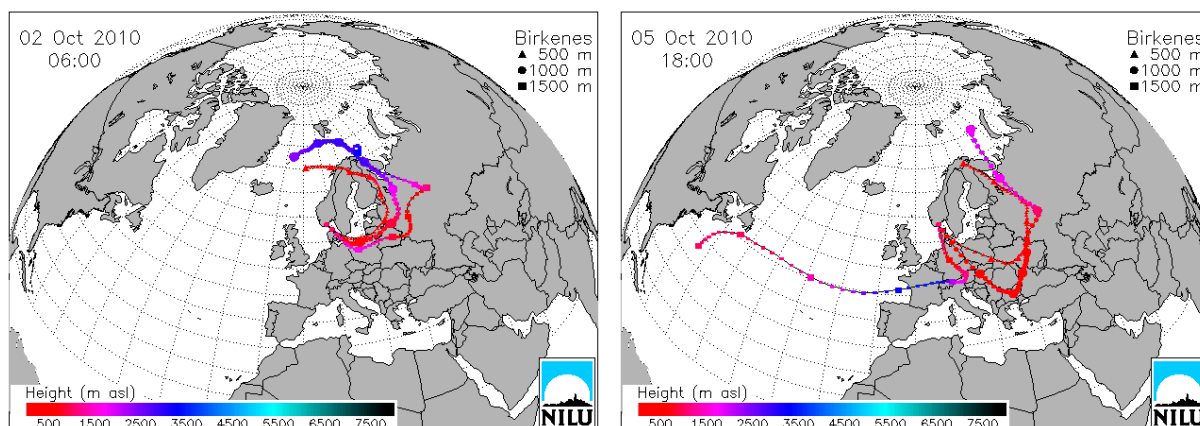
de to høye PAH-prøvene ble samlet og luft ble tilført fra forskjellige deler av både Vest- og Øst-Europa.



Figur 6.27: Nedbørkonsentrasjon av sum PAH i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2010.



Figur 6.28: Nedbørkonsentrasjon av retene i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2010.



Figur 6.29: Trajektorieplott for lufttransport til Birkenes under prøvetakingen av prøvene med høyest sum PAH i nedbør i år 2010.

6.2 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP)

6.2.1 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 Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard (Berg et al., 2003).

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

Det 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.

6.2.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) i Ny-Ålesund i år 2010 var 8,7 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 5,3 til 13,0 pg/m³, som vist i Figur 6.30. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året. Høyeste verdi ble observert i uke 36. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2010 er gjengitt i Tabell 6.10 og verdien for år 2010 var den laveste observert på Zeppelinobservatoriet.

Tabell 6.10: 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	9,5
2010	8,7

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 høyst sannsynlig redusert bruk av teknisk HCH (65-70% α -HCH, ca. 15% γ -HCH samt andre stoffer), som er erstattet med Lindan (>99% γ -HCH). Eksempelvis forbrukte Kina i 1980 ca. 10 000 tonn α -HCH, som kom fra teknisk HCH. Landet faset ut teknisk HCH i 1983 (Li et al., 1996). Generelt er opplysninger om nåværende og tidligere bruk av pesticider vanskelige å finne og de angivelser som finnes er usikre. Mange land fører ingen oversikt over bruken av slike stoffer, mens informasjonen er konfidensiell i andre land.

Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis (Cotham og Bidleman, 1991). α/γ -HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for Lindan lenger sør. Årsmiddelet for 2010 av α/γ -HCH i Ny-Ålesund var 7,8 og forholdet varierte fra 3,0 til 12,5, mens de tilsvarende verdier for α/γ -HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 3,2, 0,57 og 6,8. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Birkenes kan være:

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

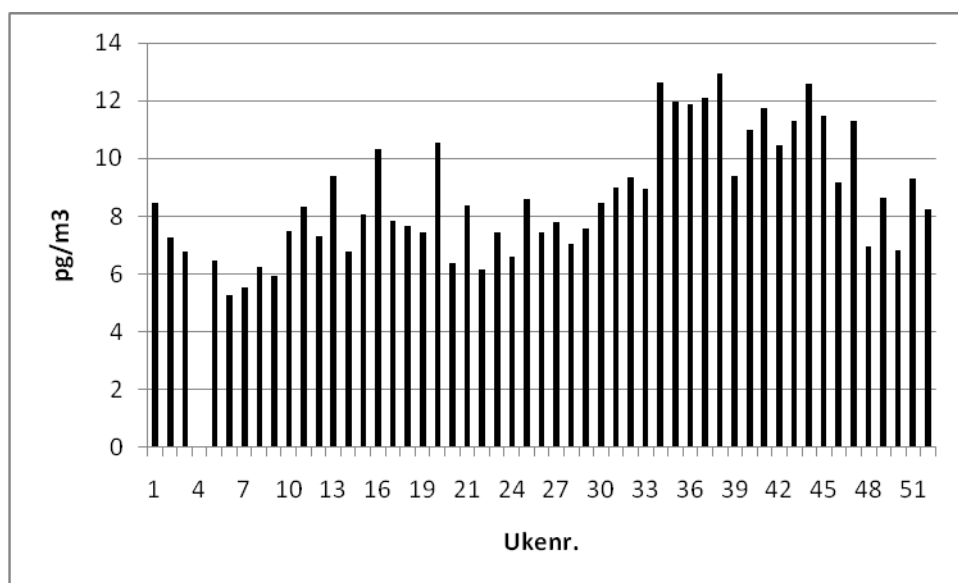
Undersøkelser av HCH i arktisk overflatevann tyder på at havet er overmettet med hensyn på HCH i de varmeste månedene i året. Det er en kombinasjon av lavere luftkonsentrasjon, som følge av redusert global bruk, og oppvarming av overflatevann som kan gi en fluks av α -HCH fra hav til luft om sommeren,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

Årsmiddelet for γ -HCH var $1,0 \text{ pg}/\text{m}^3$, som var lavere enn året før (Tabell 6.11).

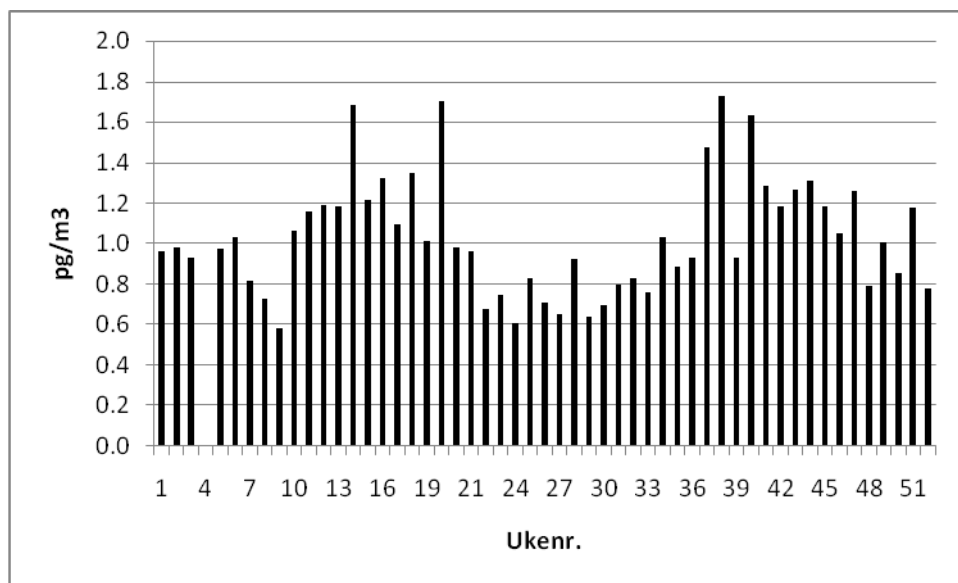
Tabell 6.11: Årlige middelkonsentrasjoner av γ -HCH i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m^3 .

År	Middelkonsentrasjon γ -HCH i luft, Zeppelifjell
1997	14,4
1998	9,4
1999	10,9
2000	5,9
2001	5,7
2002	7,6
2003	4,3
2004	2,8
2005	2,4
2006	1,9
2007	1,6
2008	1,5
2009	1,3
2010	1,0

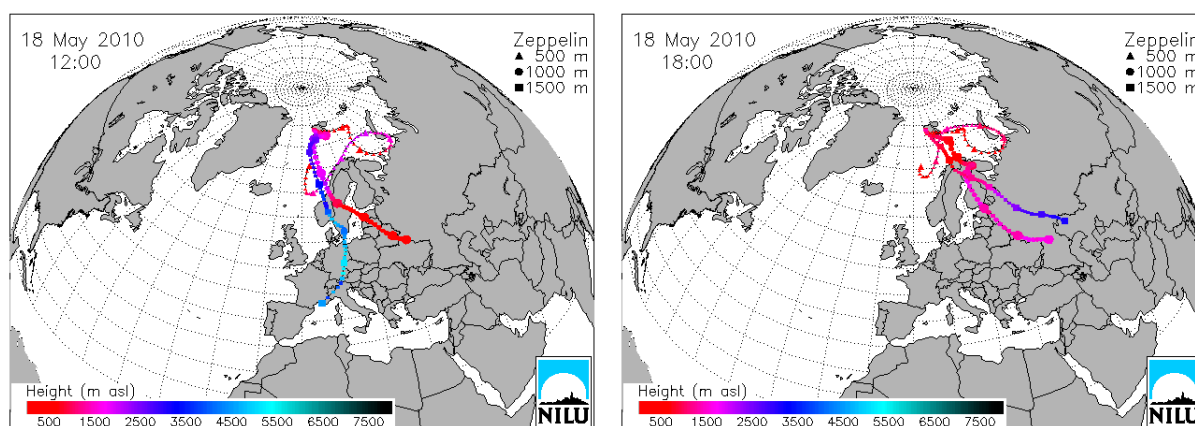
Den høyeste γ -HCH-verdien (Figur 6.31) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 38. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen i prøvetakingsperioden hadde tilførsel fra Skandinavia, men også fra både Kasakhstan og Russland samt deler av Vest-Europa (Figur 6.32).



Figur 6.30: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α - og γ -HCH) på Zeppelinobservatoriet i år 2010.



Figur 6.31: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ -HCH på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

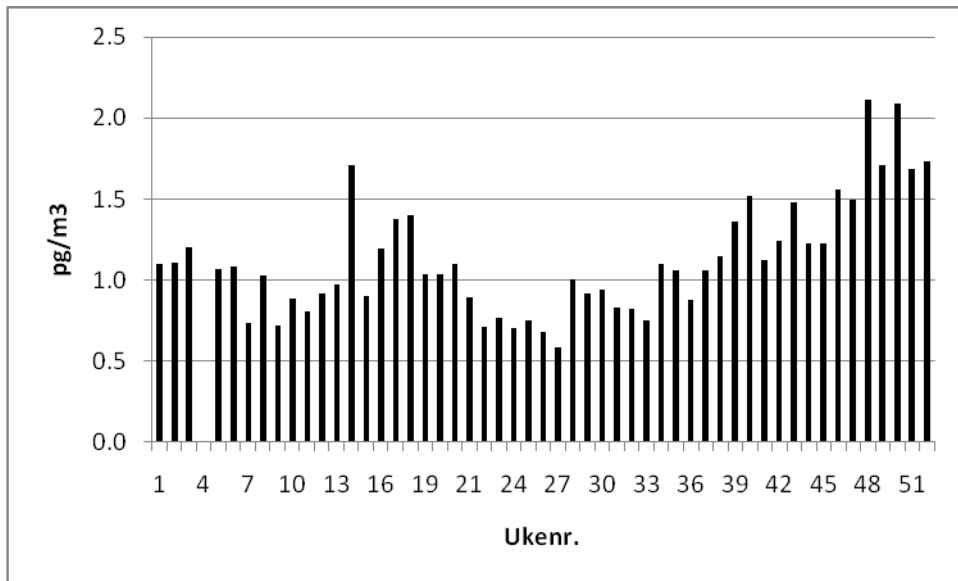


Figur 6.32: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 20a med høyest γ -HCH-verdi for år 2010.

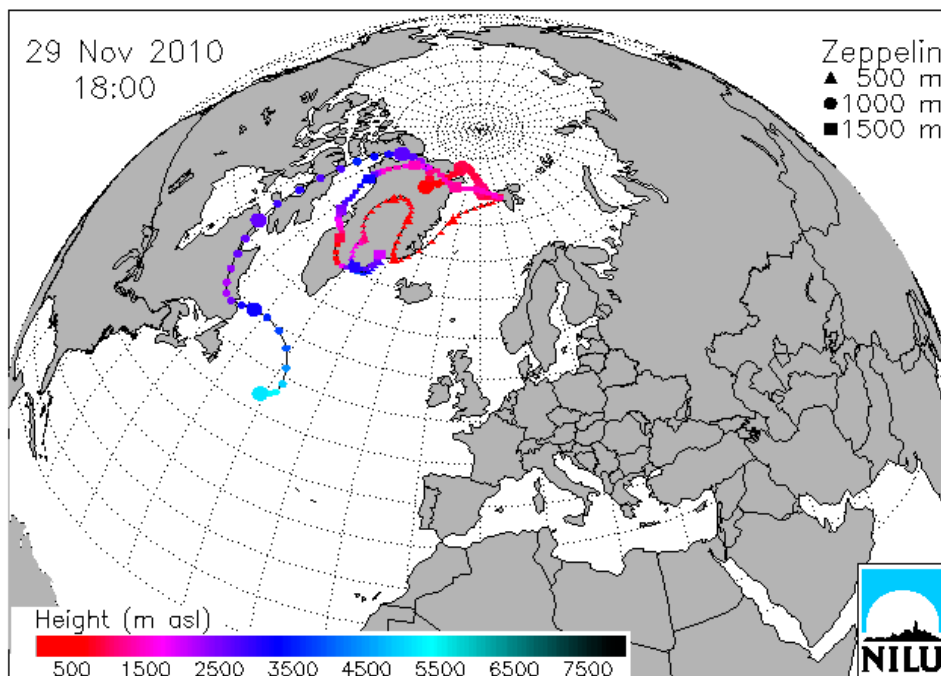
Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,58 til 2,11 pg/m^3 . Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 48 (Figur 6.33). Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble transportert inn til fra Canada via Grønland (Figur 6.34). Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2010 er gjengitt i Tabell 6.12 og verdien for 2010 er blant de laveste i måleserien. Nivået er lavere enn det som ble påvist i canadisk Arktis i 1995 av Bidleman et al. (1995), som fant middelverdien $2,80 \pm 1,47$. Et fenomen, som er beskrevet av de samme forfatterne, er variasjonen av forholdet trans-klordan/cis-klordan med årstiden. I dataene til Bidleman et al. (1995) var forholdet tC/cC henholdsvis 0,9-1,1 i perioden februar til april, 0,4-0,6 i juni til juli og 0,4-0,5 i august til september, mens forholdet var 1,5 i en by hvor klordan ble brukt (Bidleman et al., 1995). Tilsvarende resultater for de samme perioder i Ny-Ålesund i 2009 var: 0,51, 0,21 og 0,17. Episoder med tC/cC > 1 i Arktis indikerer nylig bruk av stoffet (Hung et al., 2005) og datasettet for år 2010 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 6.33: Konsentrasjonen av sum klordaner i luftprøver fra Zeppelinobservatoriet i år 2010.



Figur 6.34: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 40 med høyest sum klordan-verdi i år 2010.

Tabell 6.12: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

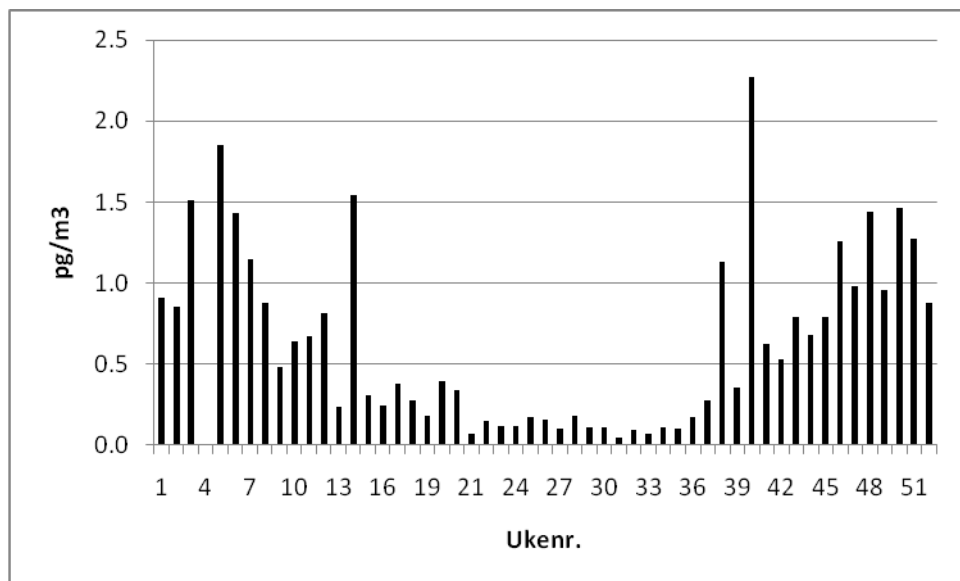
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69
2004	1,55
2005	1,47
2006	1,54
2007	1,36
2008	1,11
2009	1,12
2010	1,13

DDT-gruppen

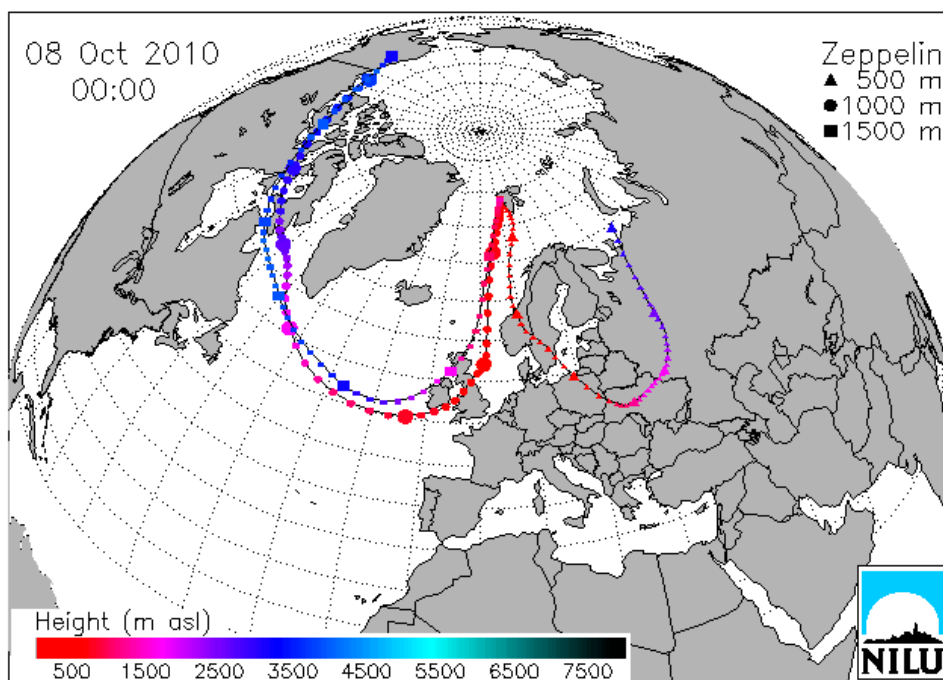
Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2010 var 0,63 pg/m³, som var laveste verdi målt for denne parameteren. Verdien er basert på enkeltverdier fra databasen EBAS uten å ta med måleverdier flagget som ugyldige, for eksempel verdier med lav gjenvinning av internstandard eller interferens. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2010 er gjengitt i Tabell 6.13. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,05 og 2,27 pg/m³. Resultatene fra 2010 er vist grafisk i Figur 6.35. I perioden år 2000 til 2009 var de høyeste sum DDT-verdiene gjerne tidlig og/eller sent på året. Den høyeste verdien i år 2010 ble påvist i prøven tatt i uke 40. I prøvetakingsperioden ble det transportert luft inn til Arktis delvis fra Alaska og Canada over Atlanteren via Irland og Storbritannia, men også fra Russland over Ukraina, Polen, Sverige og Norge (Figur 6.36). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (48% i 2010), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 6.13: 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



Figur 6.35: 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 2010.



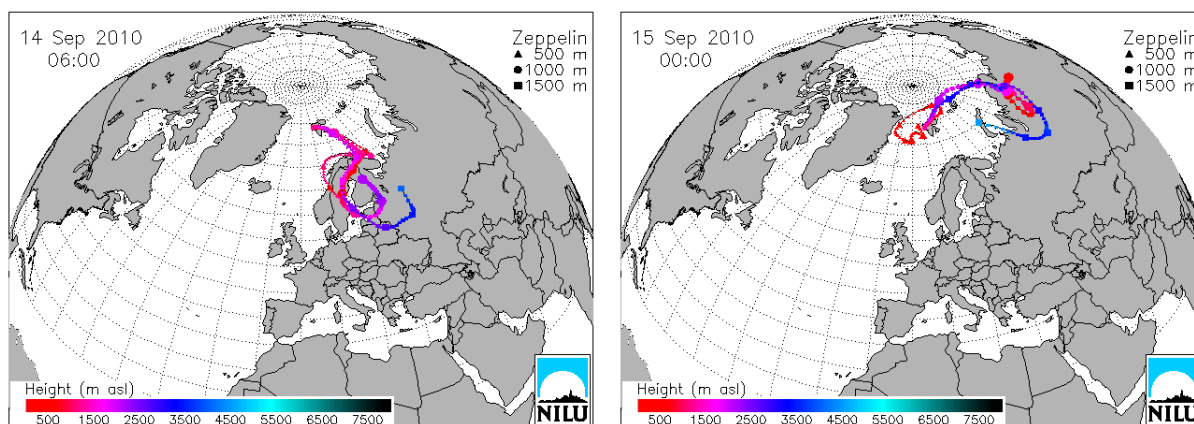
Figur 6.36: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 40 med høyest sum-DDT-verdi i år 2010.

HCB

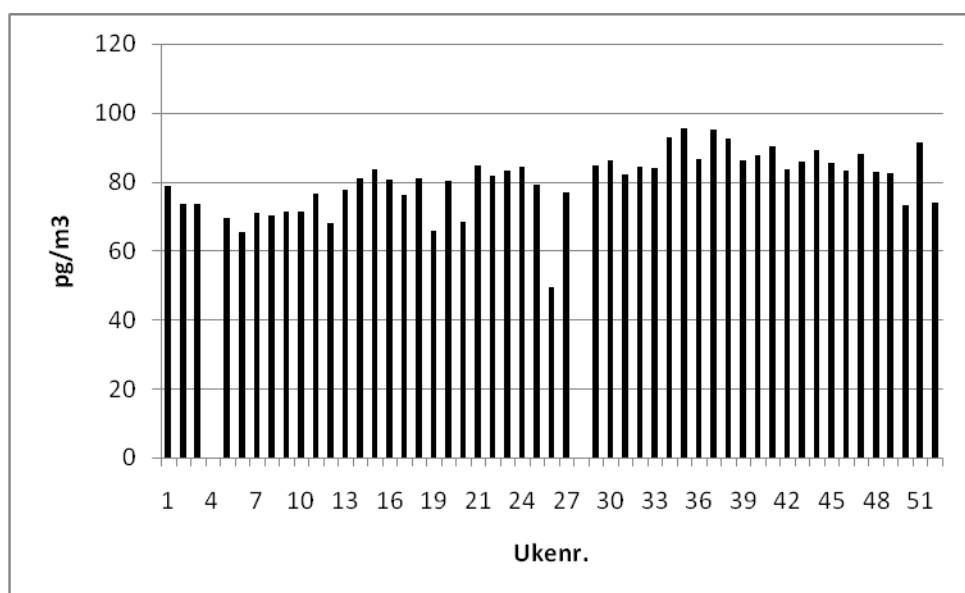
Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2010 var litt høyere enn i 2009: 78,6 pg/m³ (Tabell 6.14). Den laveste konsentrasjonen, 63,1 pg/m³, ble målt i uke 29a. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 39 (95,3 pg/m³). Trajektorieberegninger indikerer at luften ble transportert delvis fra vestlige del av Russland, Hviterussland og Finland, Sverige og Norge, men også med bidrag fra nordlige del av Russland. (Figur 6.37). 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 6.38). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 6.14: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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



Figur 6.37: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøvene for uke 39 med høyeste verdier for HCB for år 2010.



Figur 6.38: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

PCB

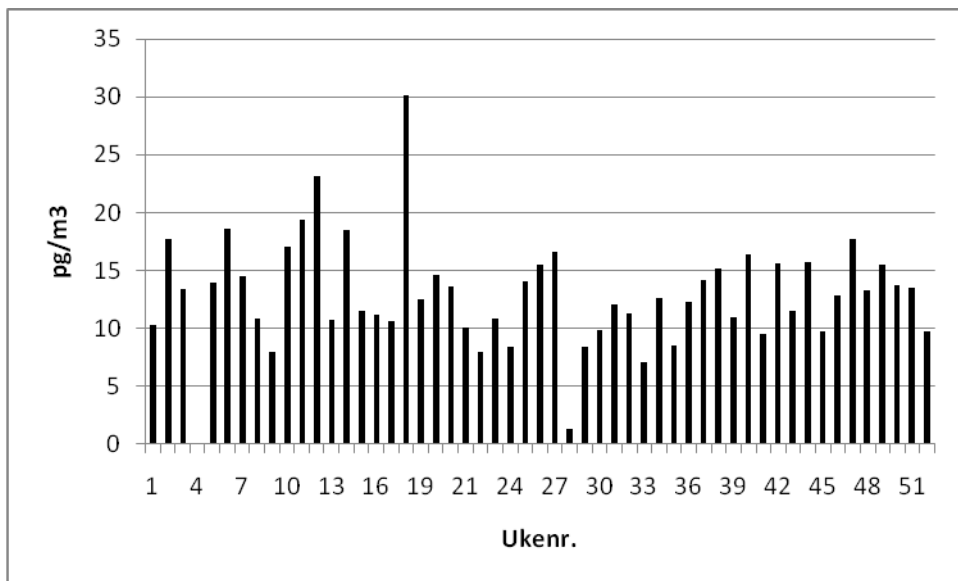
I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. For tiden omfatter måleprogrammet 32 PCB. I tillegg ble summen av alle PCB med fra 3 til 10 klor-atomer i molekylet bestemt. Årsmiddelkonsentrasjonen for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") i tidsrommet 1999 til 2010 er gjengitt i Tabell 6.15.

Tabell 6.15: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til deka-klor) i luft, Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

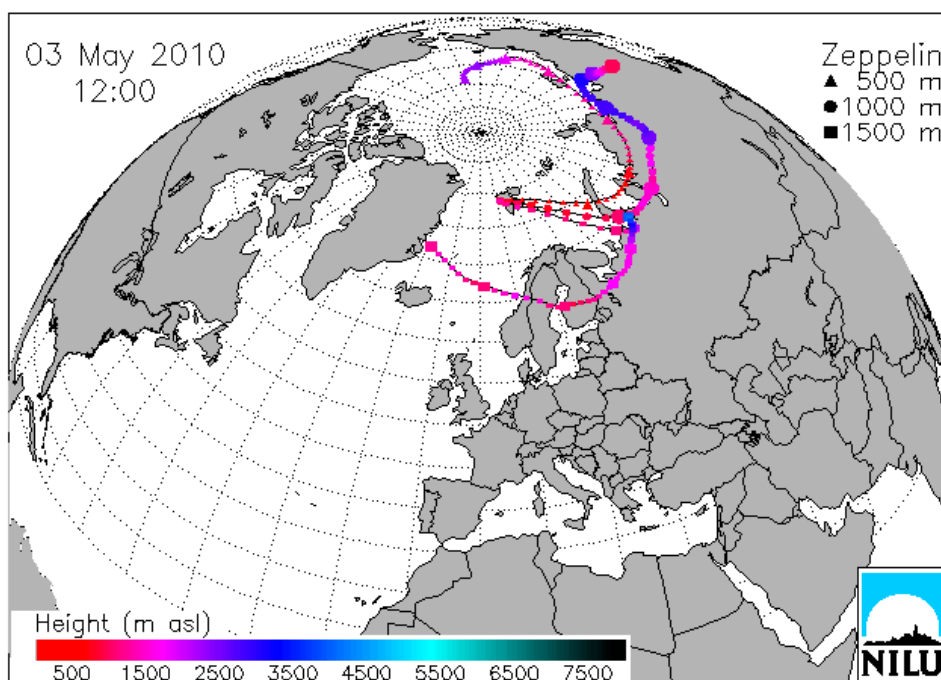
År	Middelkonsentrasjon
1999	73,8
2000	54,8
2001	37,1
2002	27,7
2003	19,8
2004	18,1
2005	25,7
2006	28,3
2007	30,9
2008	29,3
2009	19,3
2010	13,1

Figur 6.39 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde tri- og tetraklor-PCB til sammen 89% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 30,1 pg/m³ som ble målt i uke 18. Trajektorieberegninger for

luften, som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt, indikerer at den kom delvis fra Nord-Russland og fra Norge, Sverige og Finland (Figur 6.40).



Figur 6.39: Luftkonsentrasjon i prøver samlet ukentlig av sum tri- til deka-klor PCB på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

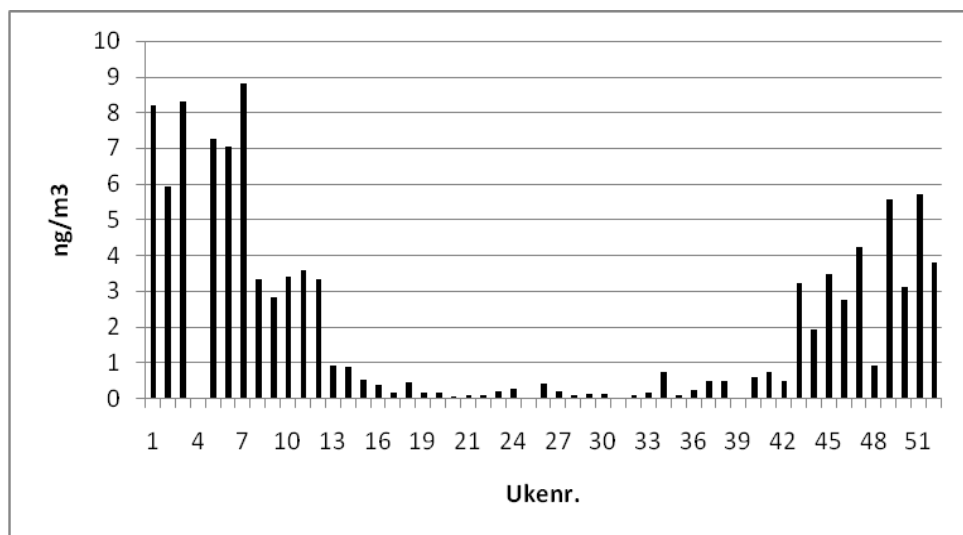


Figur 6.40: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinobservatoriet under prøvetaking av prøven for uke 18 med høyeste verdi for PCB i år 2010.

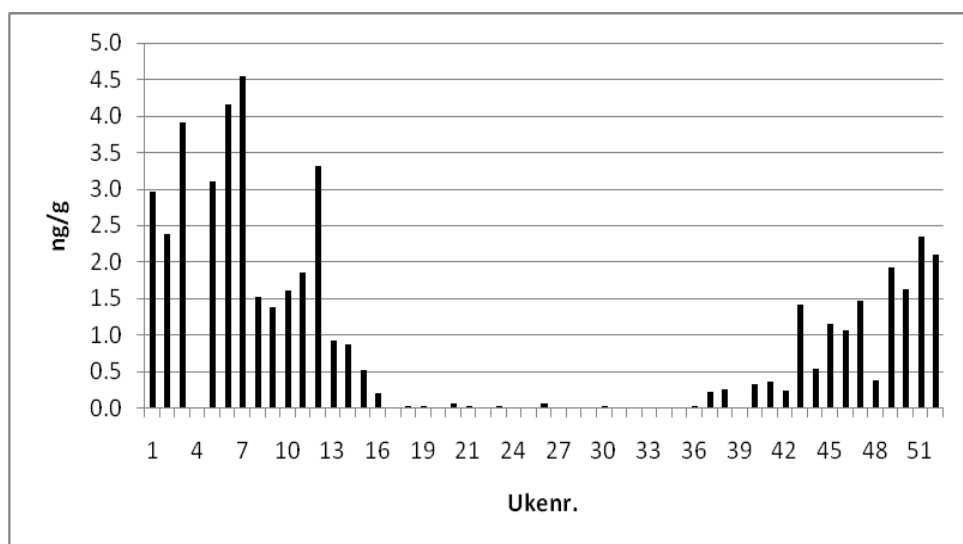
PAH

Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 6.41. 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, naftalen, 1-metylnaftalen, 2-metylnaftalen og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 71% av sum PAH. Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 6.42.



Figur 6.41: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinobservatoriet i år 2010.



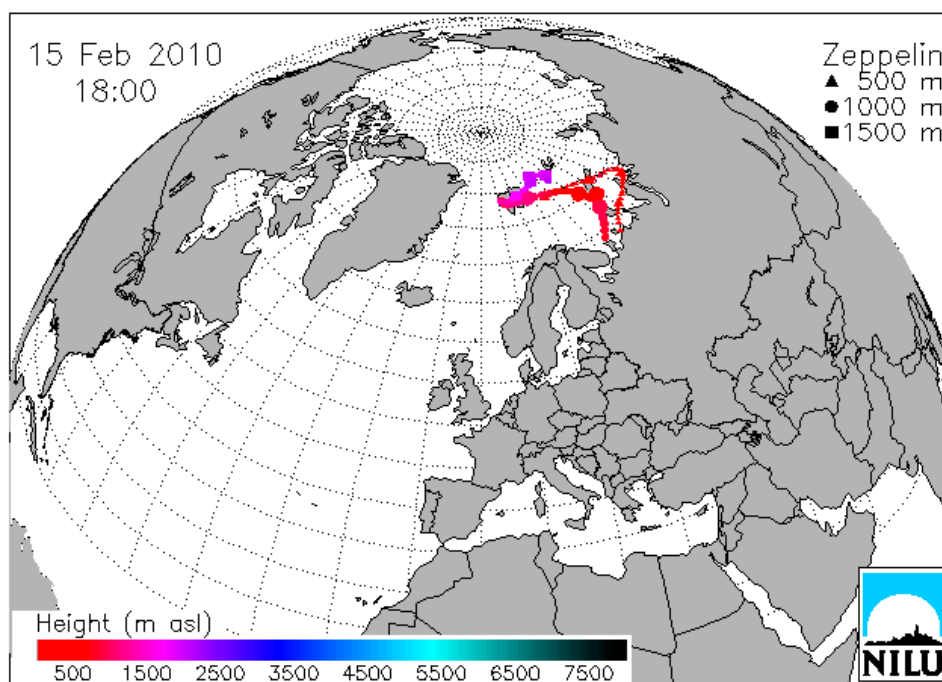
Figur 6.42: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinobservatoriet i 2010.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2010 var 2,1 ng/m³, som er den nest laveste i datasettet (Tabell 6.16). Den gradvise nedgang i middelværdi 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 middelværdi 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 7 (8,8 ng/m³). Prøven tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra Nord-Russland mot Svalbard østfra (Figur 6.43).

Tabell 6.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m³.

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



Figur 6.43: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 7 med de høyeste verdiene for sum PAH i datasettet for år 2010.

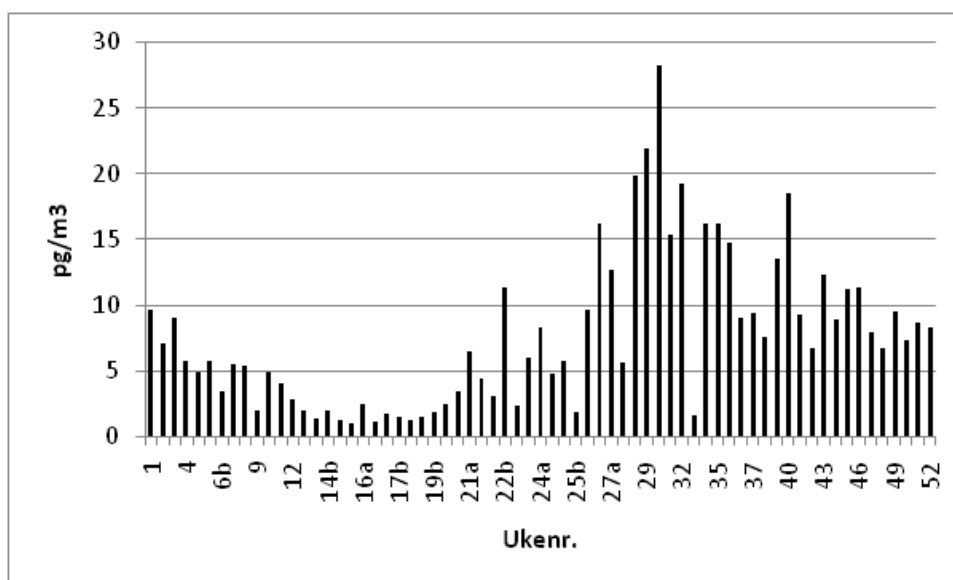
Om middelveiden fra år 2006 må det påpekes at det på grunn av et måleteknisk problem (lav gjenvinning av internstandarden som de bisykliske PAH beregnes mot) ikke ble rapportert resultater for de fire mest flyktige komponentene i uke 6, 7, 9, 10 og 11. Hvis en antar at disse komponentene utgjorde 51% 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.

TBA

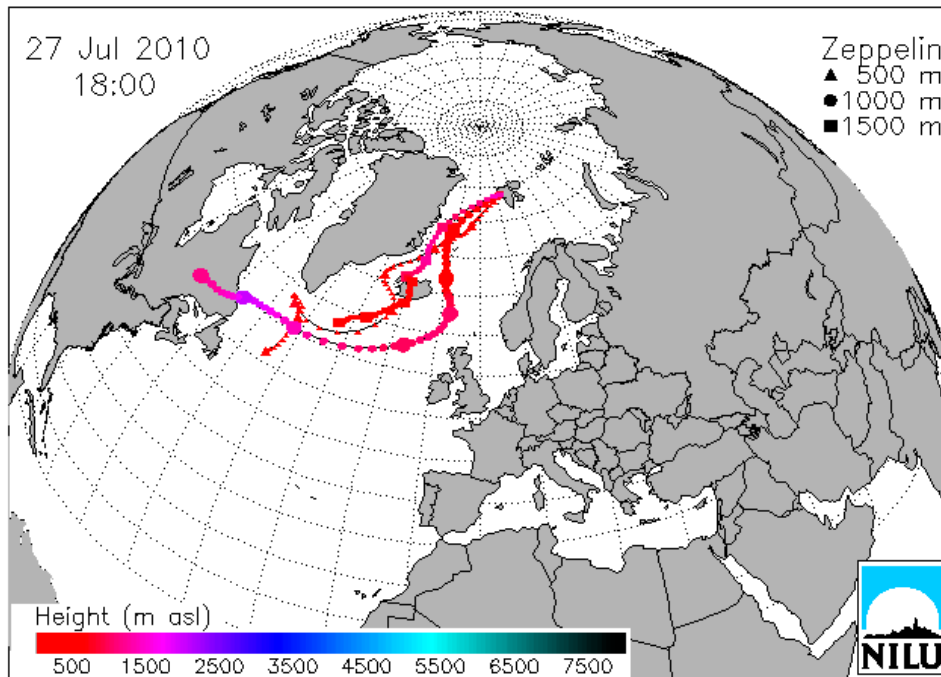
Figur 6.44 viser et plott av konsentrasjonen av TBA i prøver fra Zeppelinobservatoriet tatt ukentlig. Som tidligere nevnt er det antatt at forbindelsen hovedsakelig er en naturlig bromert forbindelse med opprinnelse i marine mikroorganismer, men den har også antropogen opprinnelse. Middelveiden av TBA for årene 2006 til 2010 står i Tabell 6.17. Høyeste verdi (28,2 pg/m³) ble målt i uke 30. Luft i prøvetakingsperioden ble tilført fra Canadas østkyst nord-østover via Island til Svalbard (Figur 6.45).

Tabell 6.17: 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



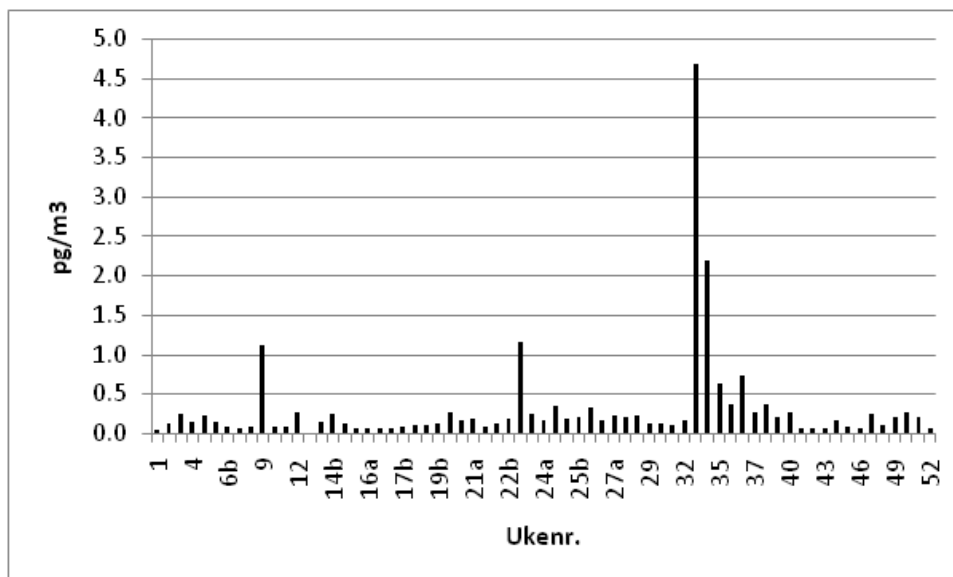
Figur 6.44: Luftkonsentrasjonen av TBA på Zeppelinobservatoriet i år 2010.



Figur 6.45: Trajektorieplott for prøvetakingsperioden til prøven fra uke 30 med høyeste konsentrasjon TBA på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

PBDE

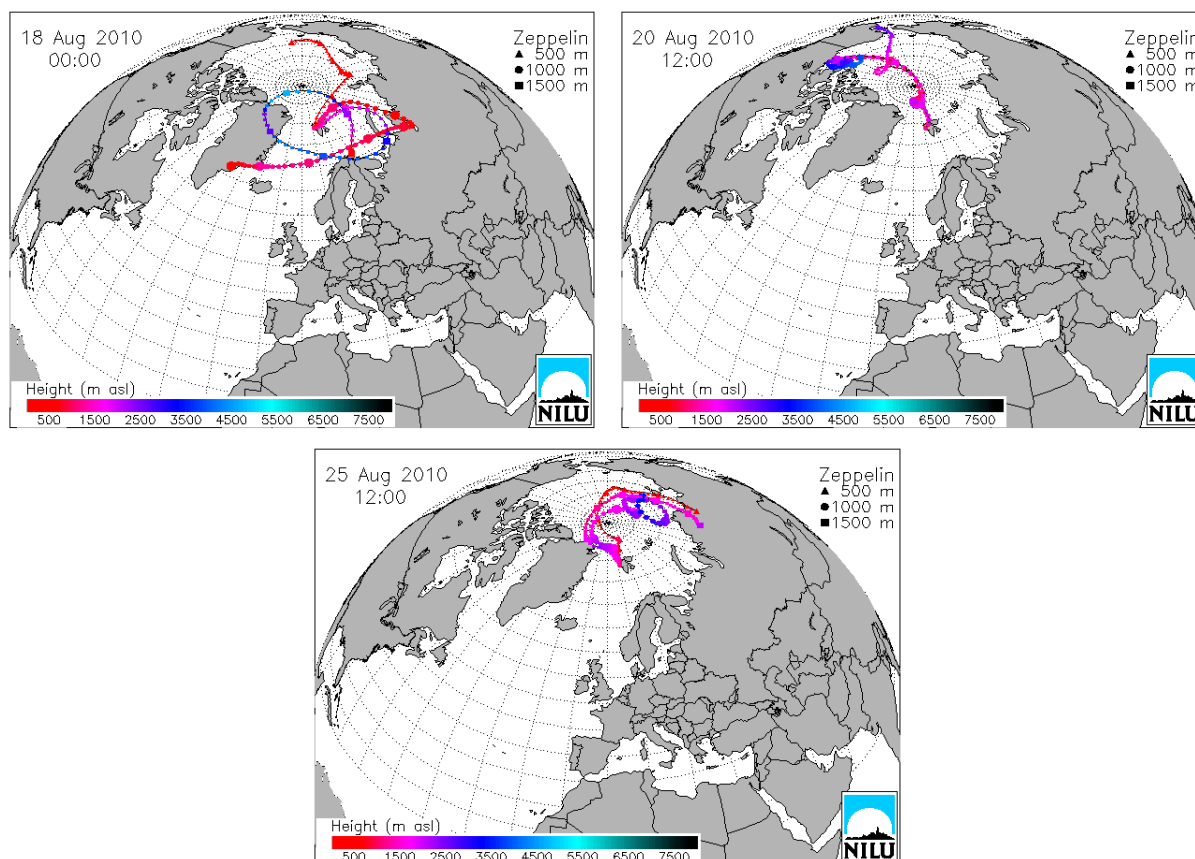
Figur 6.46 viser plott av konsentrasjonene til summen av tetraBDE-forbindelsene PBCD 47, 49, 66 og 71 som gir det største bidraget av sum PBDE.



Figur 6.46: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

Høyeste verdi målt var $4,10 \text{ pg/m}^3$ og den ble målt i uke 33, men også i uke 34 var det en liknende episode med $2,19 \text{ pg/m}^3$. Trajektorieplott for disse prøvene (Figur 6.47) viser at

luften ankom stasjonen fra ulike områder. Under prøvetakingen i uke 33 (16-23.8.11) ble luften tilført delvis fra Grønland og fra Nord-Russland over Barentshavet via Kolahalvøya, men også fra området ved Beringstredet samt Nord-Canada til stasjonen direkte over Nordpolen, mens for uke 34 går trajektoriene fra Nord-Russland via Nordpolen. Middelverdier for sum tetraBDE står i tabell 6.18



Figur 6.47: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

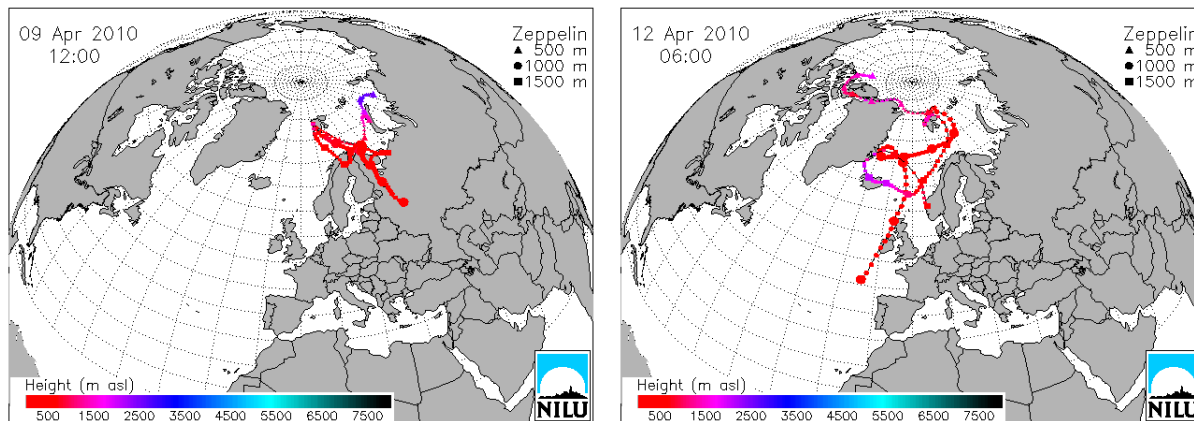
Tabell 6.18: Årlige middelkonsentrasjoner av sum tetraBDE i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m^3 .

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

HBCD

Middelverdien for sum HBCD i luft samlet i målestasjonen på Zeppelifjell i år 2010 var $0,63 \text{ pg}/\text{m}^3$ og den var den nest laveste i datasettet (Tabell 6.19). Som tidligere observert var det γ -HBCD som hadde høyest konsentrasjon. HBCD ble påvist i fem av 66 prøver og

β -HBCD ble kun påvist i en prøve. I 2006 og 2007 hadde rensemetoden for HBCD-ekstrakter et tap av β -HBCD, men dette ble rettet før analysene med 2008-prøver ble påbegynt. Høyeste enkeltprøve ($1,46 \text{ pg/m}^3$) ble tatt i uke 14. Trajektorieplott for denne prøven er vist i Figur 6.48 og transportmønsteret var svært skiftende med bidrag fra Nord-Russland, Finland, Sverige og Norge så vel som Nord-Atlanteren med Irland, Skottland, Island, Grønland og Nord-Canada.



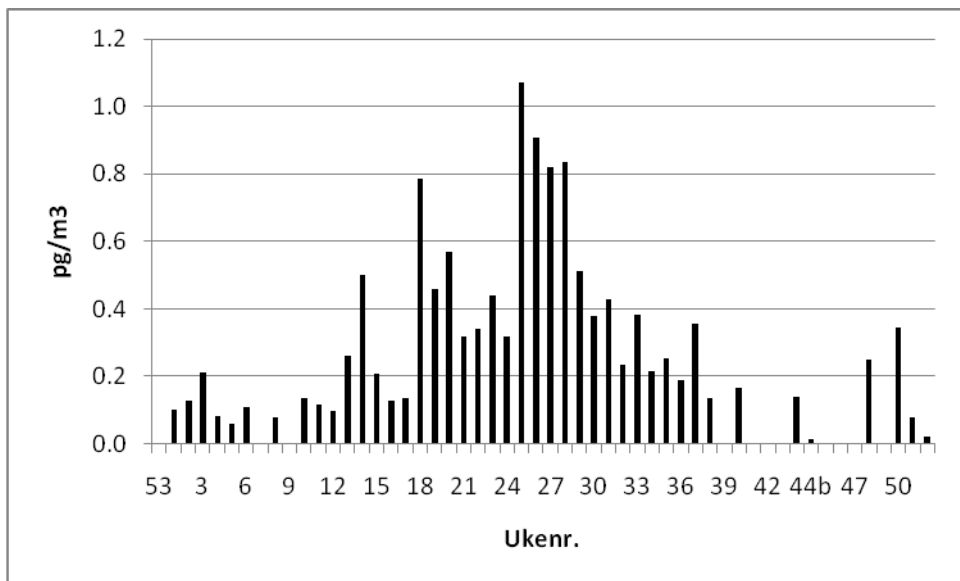
Figur 6.48: Trajektorieplott for prøven med høyest sum HBCD på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

Tabell 6.19: 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

PFAS

Figur 6.49 viser resultater av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA, som i gjennomsnitt utgjør 94% av sum PFAS og som det finnes flest måleverdier for i dette datasettet.

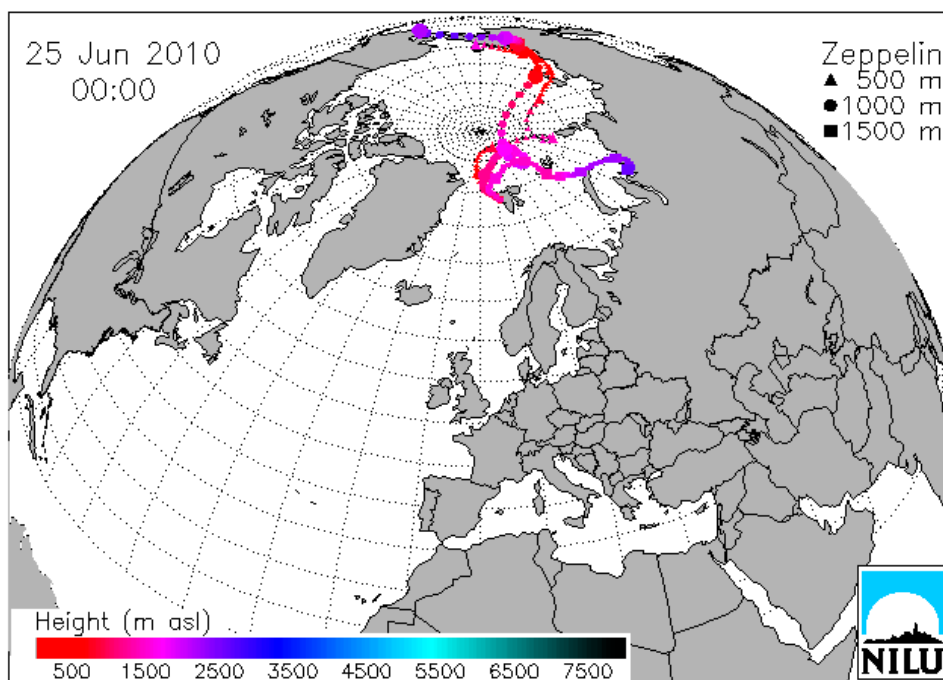


Figur 6.49: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

Middelkonsentrasjonen for sum av disse komponentene for årene 2006 til 2010 står i Tabell 6.20. Figur 6.50 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 25 med høyest konsentrasjon (1,07 pg/m³). Som det fremgår av figuren ble luften transportert fra Alaska/Beringstredet, men også med bidrag fra Nord-Russland.

Tabell 6.20: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet. Enhet: pg/m³.

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



Figur 6.50: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010.

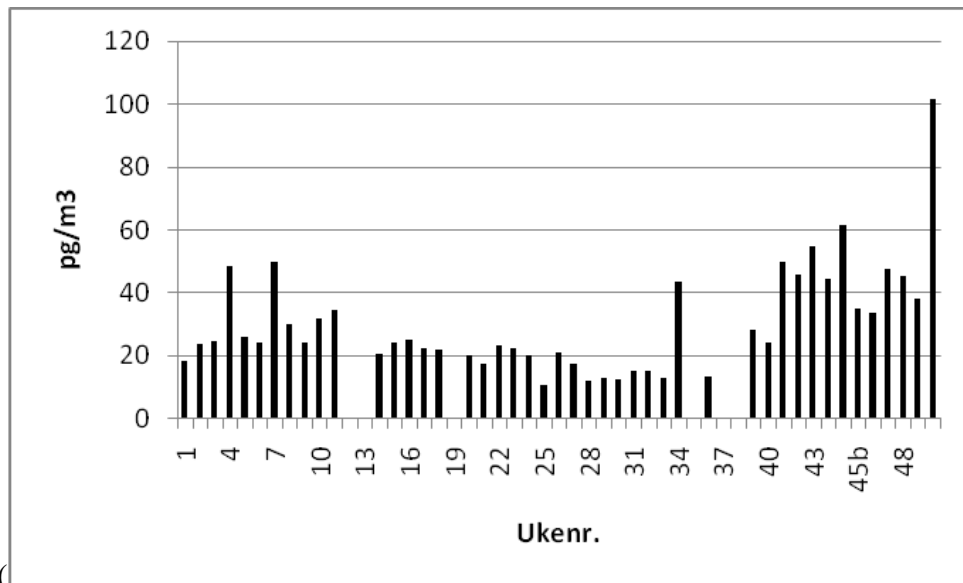
6.3 Resultater fra Andøya (Tilførselsprogrammet)

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 Zeppelin (kapittel 6.2) og inkluderer overvåking av av pesticider, PAH, PCB, PBDE og PFAS. Måned- og årsmiddel er gitt i vedlegg D. Datene er også presentert i en egen rapport for Andøya under Tilførselsprogrammet (Aas et al., 2011)

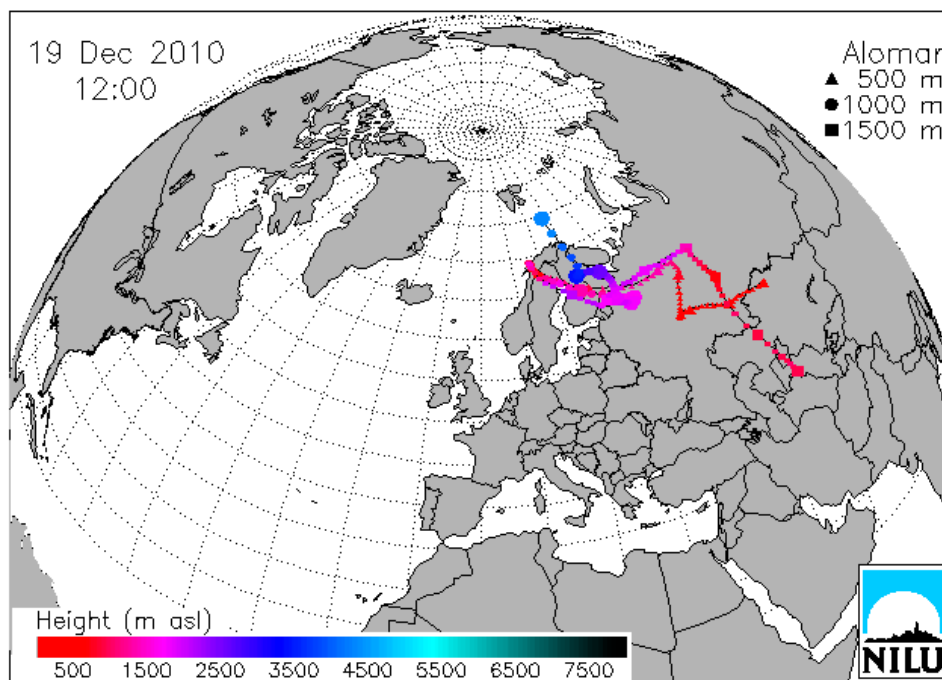
HCB

HCB dannes hovedsakelig ved forbrenningsprosesser, som søppelforbrenning og metallgjenvinning, og disse har liten årlig variasjon. I Figur 6.51 er vist et plott av ukesverdier for parameteren heksaklorbenzen (HCB) fra 2010. Middelerdien var $30,1 \text{ pg/m}^3$ og verdiene varierte fra $10,7$ til $101,5 \text{ pg/m}^3$. HCB observert på Andøya er mye lavere enn på Zeppelin og også lavere enn på Birkenes, Tabell 6.21. 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 ble funnet i prøven fra uke 50, Figur 6.51. Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden hovedsakelig ble tilført fra området øst for det Kaspiske hav (Turkmenistan/Uzbekistan) via Kazakhstan, Russland, Finland, Sverige og Nord-Norge til Andøya (Figur 6.52). I denne perioden er det også forhøyde verdier av CO og CO₂ (Aas et al., 2011).



Figur 6.51: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Andøya, 2010.

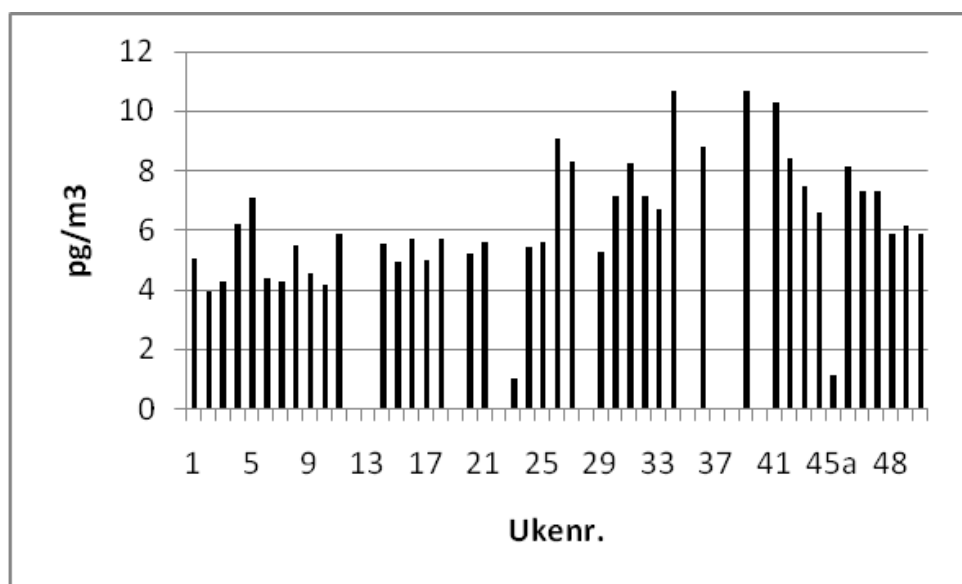


Figur 6.52: Beregnede trajektorier med ankomst Andøya under prøvetaking av prøven for uke 50 med høyest nivå for HCB i 2010.

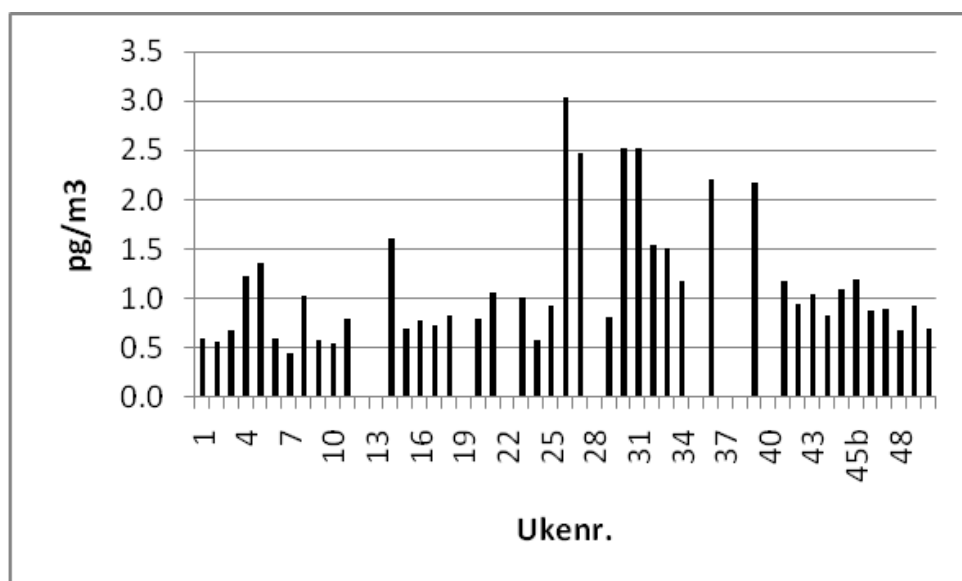
HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α - og γ -HCH) på Andøya i år 2010 var $6,22 \text{ pg/m}^3$. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra $1,00$ til $10,7 \text{ pg/m}^3$. α -HCH hadde et årsmiddel på $5,33 \text{ pg/m}^3$ og γ -HCH hadde et årsmiddel på $1,14 \text{ pg/m}^3$. Figur 6.53 viser ukesverdier for α -HCH og Figur 6.54 viser ukesverdier for γ -HCH i luft på Andøya.

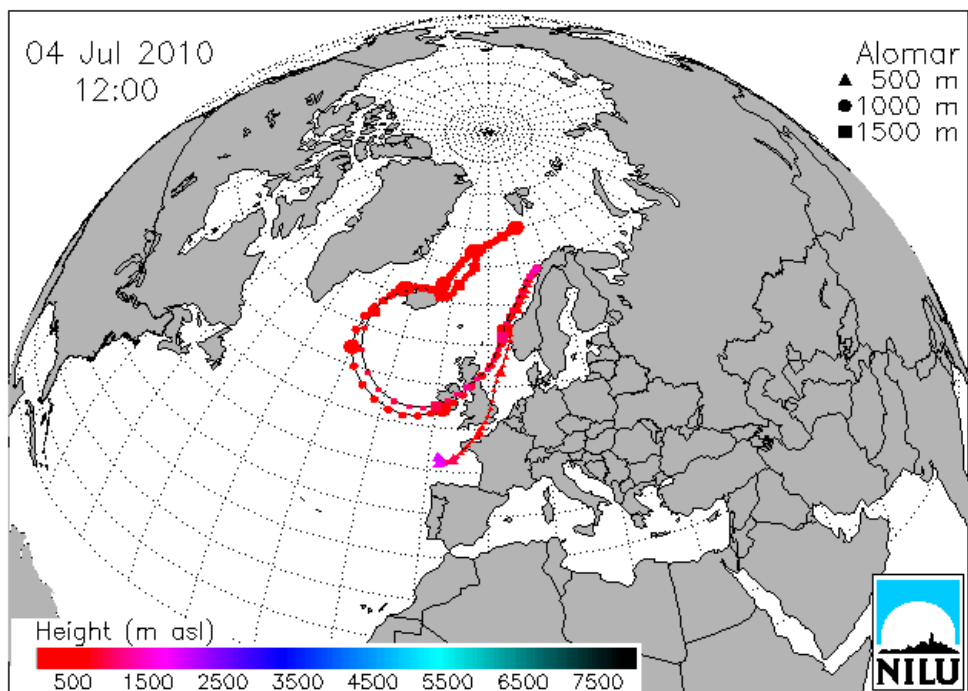
HCH viste ingen klar sesongvariasjon, men hadde et noe høyere nivå på høsten enn ellers i året. Undersøkelser av HCH i arktisk overflatevann tyder på at havet er overmettet med hensyn på HCH i de varmeste månedene i året. Det er en kombinasjon av lavere luftkonsentrasjon, som følge av redusert global 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). Det største bidraget til sum HCH kommer fra α -HCH. γ -HCH hadde de høyeste nivåene om sommeren. Dette kan skyldes bruk av pesticidet Lindan (>99% γ -HCH) eller det kan skyldes re-emisjon av Lindan som er brukt tidligere. Høyeste verdi ($3,04 \text{ pg/m}^3$) ble observert i uke 26 med tilførsel hovedsakelig fra Atlanteren via Island, Biscaya og Kanalen, Storbritannia og Irland langs Norskekysten til Andøya, Figur 6.55.



Figur 6.53: Ukentlig luftkonsentrasjon av α -HCH på Andøya, 2010.



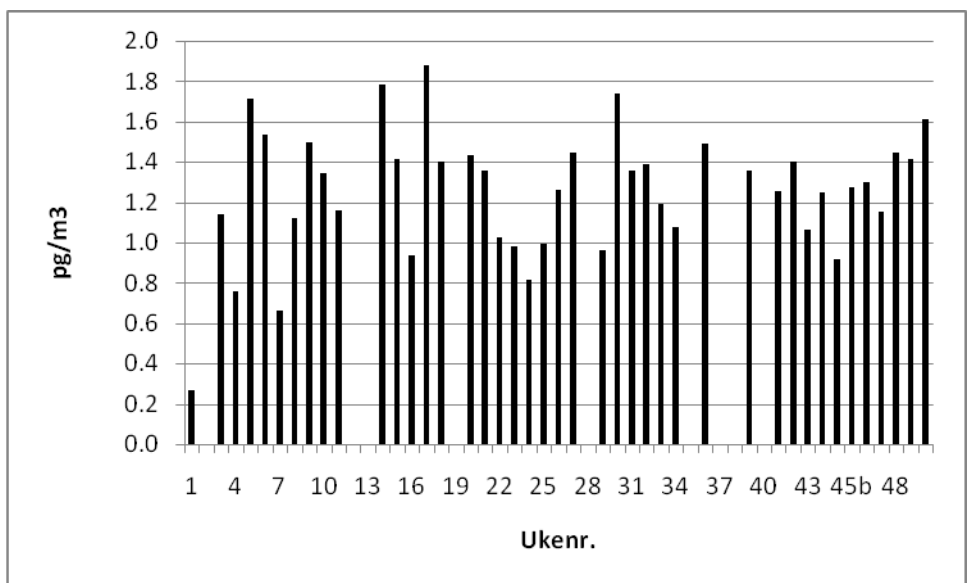
Figur 6.54: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ -HCH på Andøya, 2010.



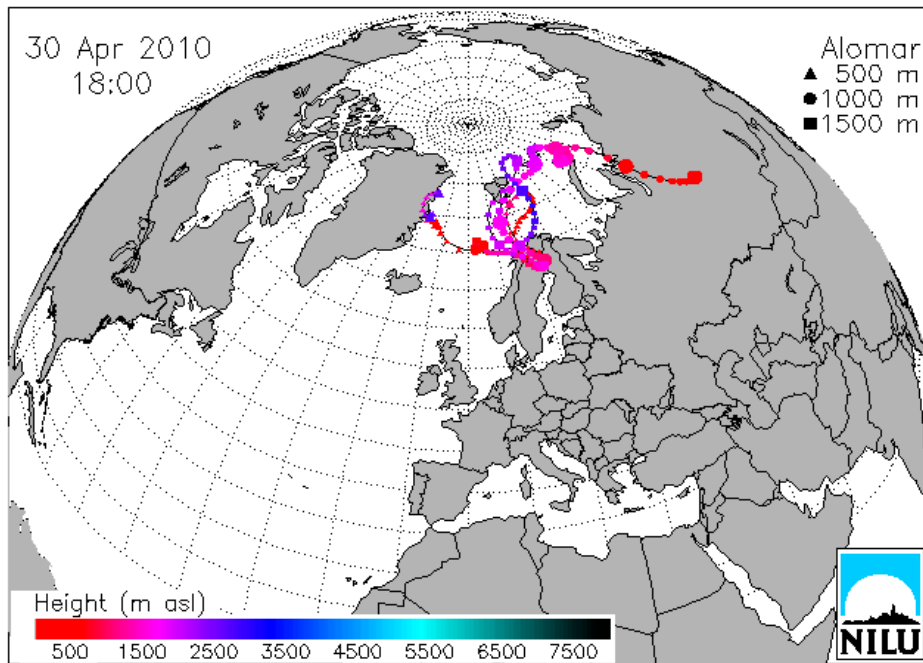
Figur 6.55: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 26 med høyest γ -HCH-verdi i 2010.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,27 til 1,88 pg/m^3 og middelveien i år 2010 var 1,25 pg/m^3 . Figur 6.56 viser konsentrasjoner i prøver samlet ukentlig på Andøya. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 17. Luft som ankom stasjonen i prøvetakingsperioden ble transportert fra området mellom Norge og Svalbard, samt nordlige deler av Russland, Finland, Sverige og Norge (Figur 6.57).



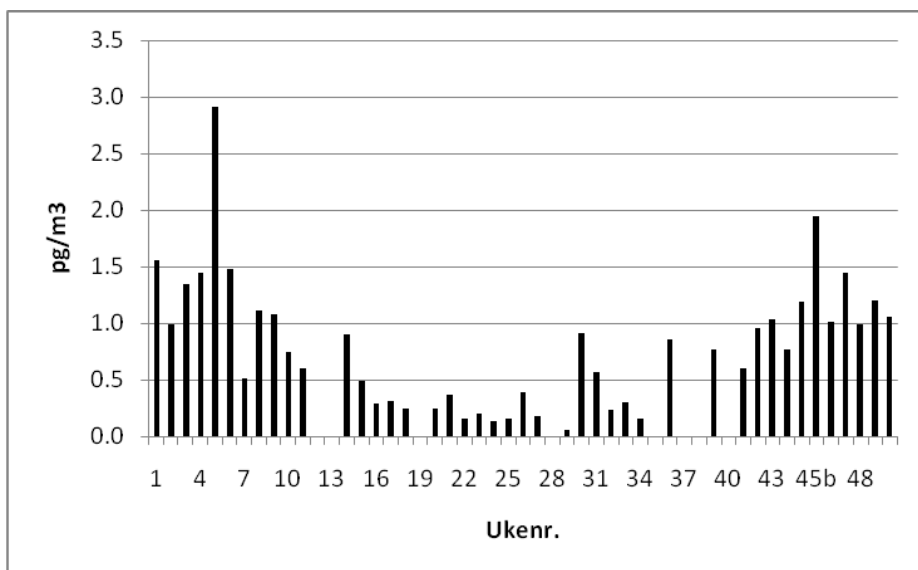
Figur 6.56: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum klordaner på Andøya, 2010.



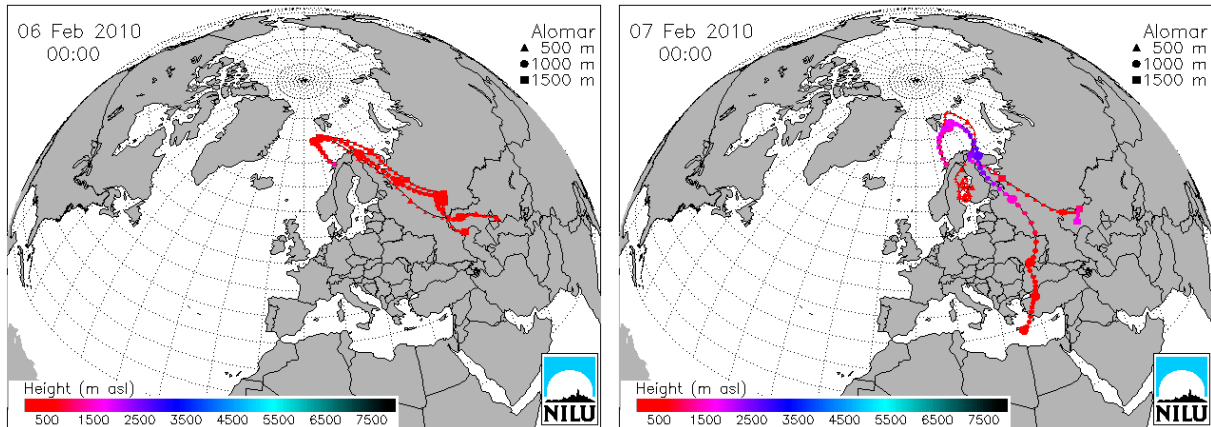
Figur 6.57: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 17 med høyest sum klordan-verdi i 2010.

DDT-gruppen

Middelkonsentrasjonen av sum DDT (p,p'-DDT + o,p'-DDT + p,p'-DDE + o,p'-DDE + p,p,-DDD + o,p,-DDD) i 2010 var 0,79 pg/m³. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,06 og 2,91 pg/m³. Resultatene fra 2010 er vist grafisk i Figur 6.58. Den høyeste verdien i år 2010 ble påvist i prøven tatt i uke 5. I prøvetaksperioden ble det transportert luft inn til Andøya delvis fra området nord for Det kaspiske hav og Aralsjøen, via Kazakhstan, Russland, Finland, Sverige og Norge, men også fra østlige del av Middelhavet via Tyrkia, Ukraina, Russland Finland, Sverige og Norge (Figur 6.59). Det er ikke noen markant CO episode i denne perioden. Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (60% i 2010), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.



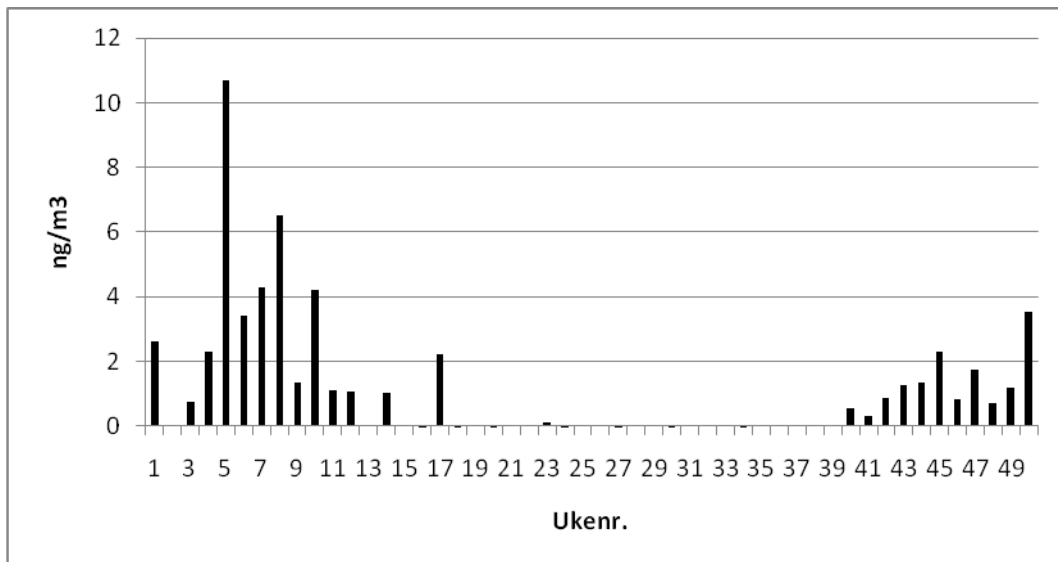
Figur 6.58: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum DDT på Andøya i år 2010.



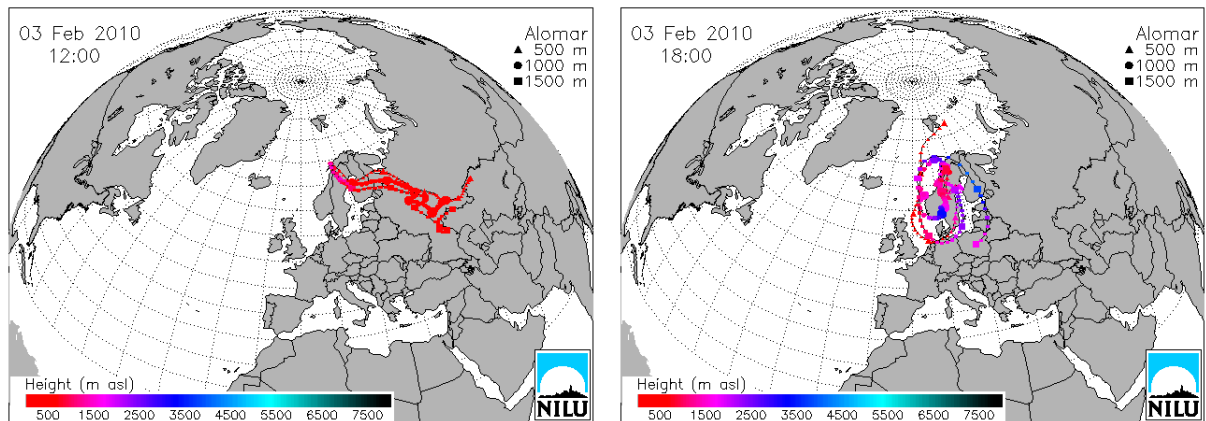
Figur 6.59: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 5 med høyest sum DDT-verdi for år 2010.

PAH

Figur 6.60 viser plott av ukensverdier for parameteren sum PAH fra 2010 som består av 38 ulike PAH-forbindelser. PAH dannes ved (ufullstendig) forbrenning og de høyeste verdiene sees om vinteren. Dette er velkjent fra også målingene på Birkenes og Zeppelinobservatoriet. PAH er en gruppe miljøgifter som ikke er persistente. De brytes ned for eksempel i sollys (UV-stråling). Middelveien for år 2010 var $1,57 \text{ ng/m}^3$ og høyeste verdi ($10,7 \text{ ng/m}^3$) ble funnet i prøven fra uke 5. Figur 6.61 viser to trajektorieplott fra prøvetakingsperioden. Luft ble tilført både fra Øst-Europa, men også resirkulasjon fra luft i Norden. Den høye episoden av PAH i begynnelsen av februar er sammenfallende med maksimum for tungmetallene bly og kadmium, og for CO slik beskrevet i kapitelene over. Dette er tydelig en episode med gunstig forhold for transport av luftforurensninger.



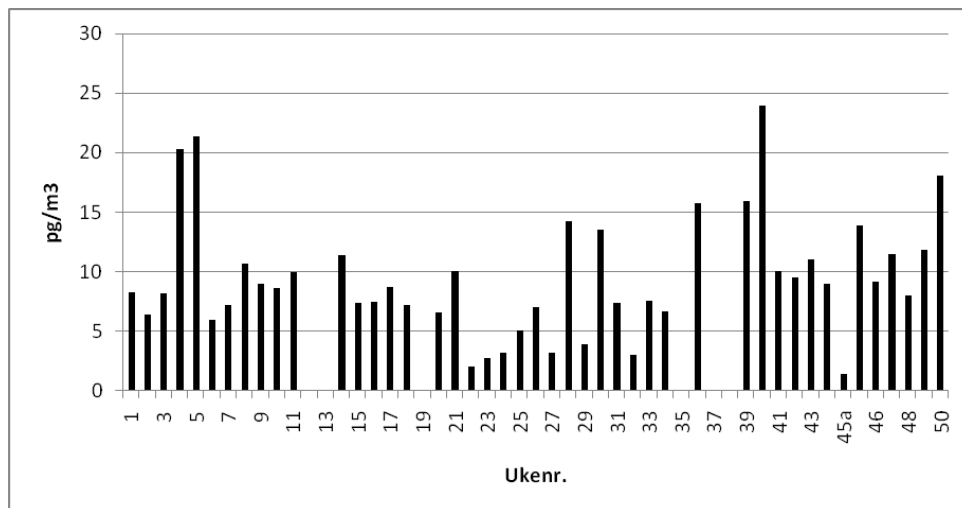
Figur 6.60: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH komponenter) på Andøya, 2010.



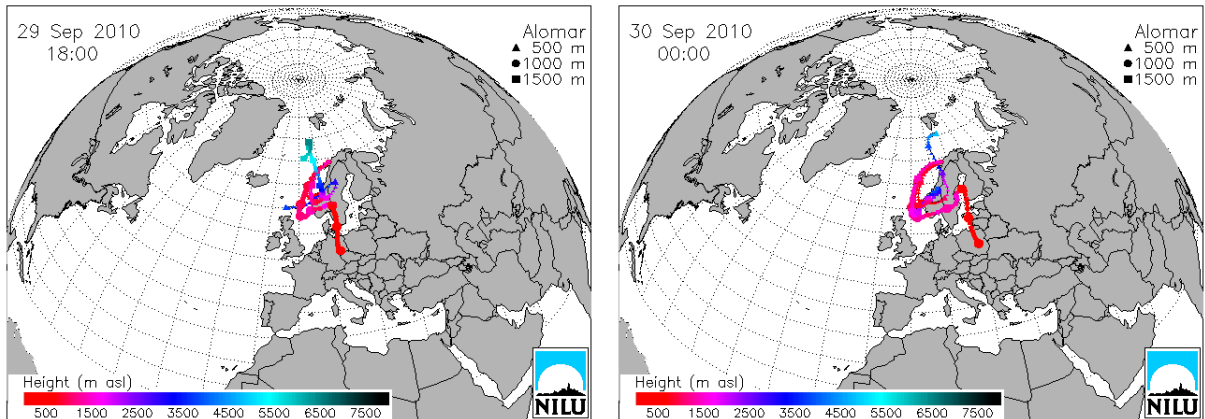
Figur 6.61: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 5, med høyeste verdi for parameteren sum PAH i 2010.

PCB

Figur 6.62 viser ukensverdier av parameteren sum PCB fra år 2010. Middelerdien var $9,41 \text{ pg/m}^3$ og verdiene varierte fra $1,45$ til $28,6 \text{ pg/m}^3$. Den høyeste verdien ble funnet i prøven fra uke 39, og Figur 6.63 viser trajektorieplott for tilførsel i prøvetakingsperioden viser at dette kan skyldes utslipp i Polen eller nærliggende områder. Det er ingen markert CO episode i denne perioden, men de to nest høyeste episodene av sum PCB i begynnelsen av februar er sammenfallende med de høye episodene for flere andre komponenter (Aas et al., 2011).



Figur 6.62: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Andøya, 2010.

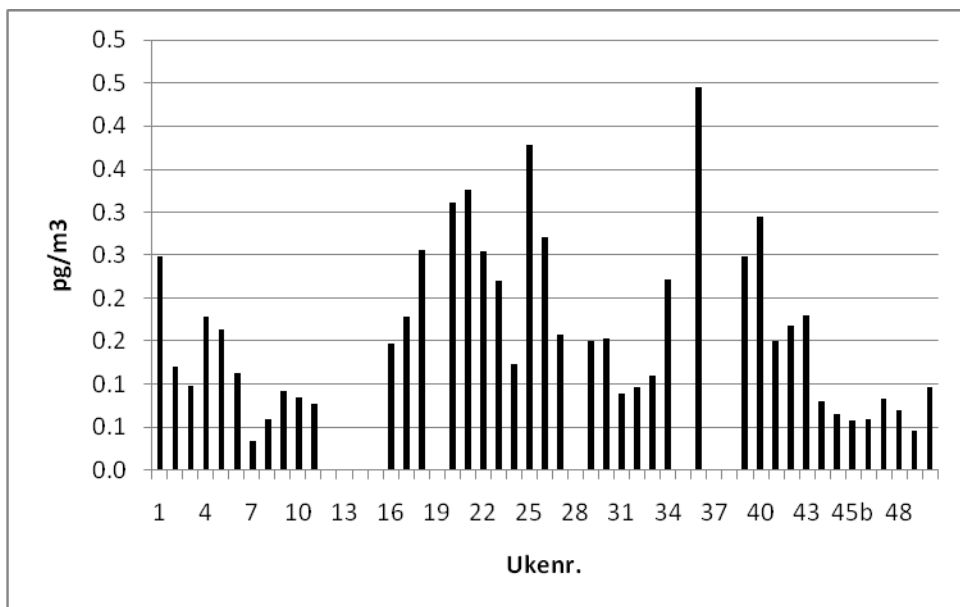


Figur 6.63: Beregnede trajektorier med ankomst til Andøya under prøvetaking av prøven for uke 39, med høyeste verdi for parameteren sum PCB i 2010.

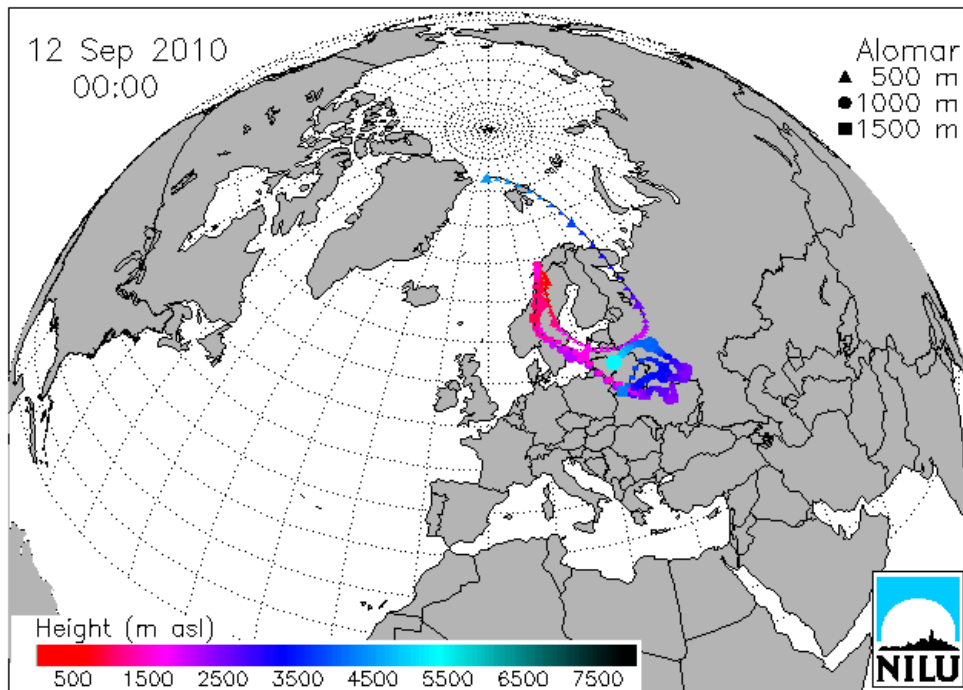
PBDE

PBDE har blitt benyttet som flammehemmere blant annet i elektronisk utstyr. Nivået av de fleste PBDE målt på Andøya var under deteksjonsgrensen.

Figur 6.64 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 0,45 pg/m^3 og årsmiddelet var 0,16 pg/m^3 . Høyeste verdi ble målt i uke 36. Trajektorieplott for disse prøvene (Figur 6.65) viser at luften ankom stasjonen hovedsakelig fra nordlige deler av Øst-Europa samt Sverige og Norge.



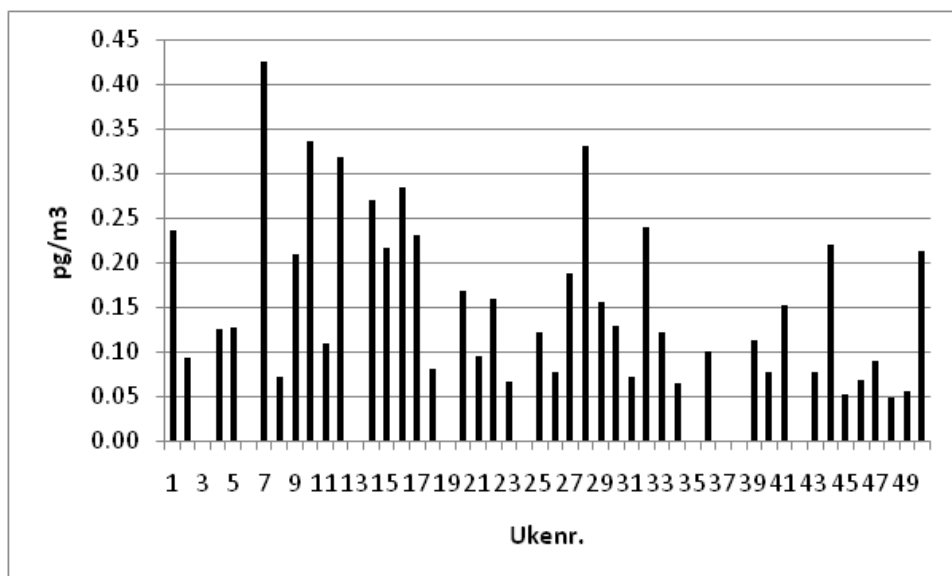
Figur 6.64: Plott av konsentrasjonen av sum tetraBDE 47, 49, 66 og 71 i prøver samlet ukentlig på Andøya, 2010.



Figur 6.65: Trajektorieplott for prøvene med høyest konsentrasjon av tetraBDE på Andøya, 2010.

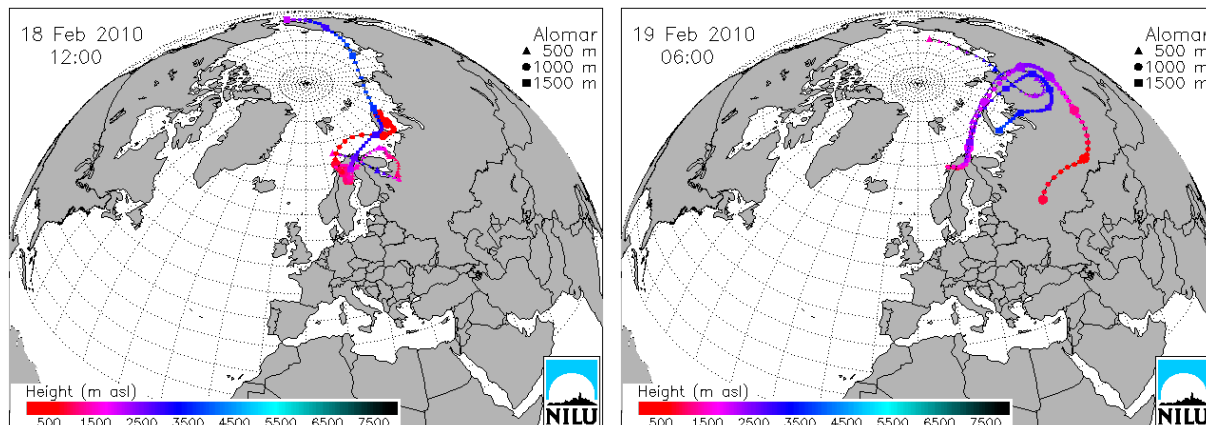
PFAS

Nivået av de fleste PFAS som er målt på Andøya var under deteksjonsgrensen. Figur 6.66 viser enkeltresultater av sum av komponentene PFOSA (Perfluorooctanesulfonamide), PFOS og PFOA, som i gjennomsnitt utgjør 98% av sum PFAS og som det finnes flest måleverdier for i dette datasettet.



Figur 6.66: Konsentrasjon av sum av komponentene PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya, 2010.

Middelkonsentrasjonen på Andøya for sum av disse tre komponentene i år 2010 var $0,16 \text{ pg/m}^3$. Figur 6.67 viser et trajektorieplott for prøven fra uke 7 med høyest konsentrasjon ($0,43 \text{ pg/m}^3$). Som det fremgår av figuren ble luften hovedsakelig transportert fra nordlige deler av Finland, Sverige og Norge, men også med bidrag fra nordlige og sentrale deler av Russland.



Figur 6.67: Trajektorieplott for lufttransport til stasjonen under prøvetakingen av prøven med høyest sum av parameterne PFOSA, PFOS og PFOA i luft på Andøya i 2010.

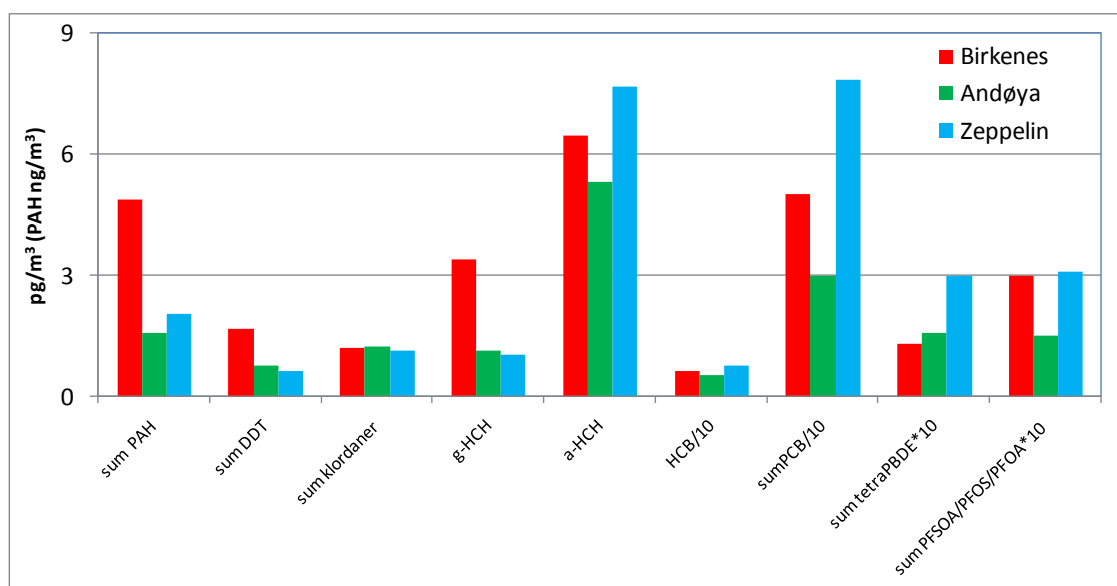
6.4 Sammenligning av nivåer på Andøya Birkenes og Zeppelin

I Tabell 6.21 er årsmiddel, minimum- og maksimumverdi for alle organiske stoffer for år 2010 fra stasjonene Andøya, Birkenes og Zeppelinobservatoriet sammenfattet. Figur 6.68 fremstiller årsmiddelverdiene fra de tre stasjonene grafisk. Rent generelt ser man at Birkenes har høyeste årsmiddel, dette er i overensstemmelse med at Birkenes er nærmere kildene på kontinentet enn de to arktiske stasjonene. Kanskje noe overraskende er det årsmidler for flere komponenter som ligger lavere på Andøya enn på Zeppelin. Siden dette er det første årssettet med målinger fra Andøya er det ikke mulig å konkludere om dette er en generell trend disse stasjonene i mellom, men det kan tenkes at stasjonene er påvirket av ulike kilder. Det er en del nyere studier som viser at Zeppelin de senere årene har hatt en økning av enkelte miljøgifter som følge av mer åpent hav rundt Svalbard og påvirkning av utslipp fra disse havområdene.

Mer spesifikt for de ulike komponentgruppene, parameteren sum PAH på Birkenes hadde høyest årsmiddel av de tre stasjonene. Årsmiddelet på Andøya var noe lavere enn på Zeppelin, men maksimumverdien på Andøya var høyere enn på Zeppelin. Årsmidlene for sum DDT og γ -HCH hadde rekkefølgen Birkenes>Andøya>Zeppelin. For sum klordan var verdiene for Andøya og Birkenes nesten like mens Zeppelin var noe lavere. For parameterne α -HCH, HCB, sum PCB og sum PFOSA, PFOS og PFOA hadde Andøya, noe overraskende, laveste verdi. For sum PFOSA, PFOS og PFOA hadde Birkenes og Zeppelin nesten samme verdi i år 2010, men det har ikke alltid vært slik. I perioden 2006 til 2008 var verdien for Birkenes høyest, mens Zeppelin var litt høyere enn Birkenes i 2009 (Aas et al., 2011). Høyeste årsmiddel for sum HBCD i år 2010 hadde Zeppelin, men dette er ingen generell trend for perioden 2006 til 2010 at Zeppelin har høyeste verdi. Årsmiddelverdiene for parameteren sum PBDE 47, 49, 66 og 71 hadde fordelingen Zeppelin>Andøya> Birkenes. For den perioden Birkenes og Zeppelin kan sammenlignes (år 2006 til 2010) er det igjen ikke noe generelt forhold disse stasjonene i mellom.

Tabell 6.21: Årsmiddel, minimum- og maksimumverdi for organiske miljøgifter fra stasjonene Andøya, Birkenes og Zeppelinobservatoriet for 2010. Enhet: pg/m^3 , unntatt PAH (ng/m^3).

	Andøya			Birkenes			Zeppelin		
	Årsmiddel	Min.	Maks.	Årsmiddel	Min.	Maks.	Årsmiddel	Min.	Maks.
sum PAH	1,57	0,001	10,7	4,88	0,01	29,1	2,07	0,004	8,79
sum DDT	0,79	0,06	2,91	1,67	0,29	8,03	0,63	0,05	2,27
sum Klordan	1,25	0,27	1,88	1,23	0,29	2,69	1,13	0,58	2,11
γ -HCH	1,14	0,45	3,04	3,39	0,44	16,5	1,03	0,58	1,73
α -HCH	5,33	3,37	9,50	6,47	2,72	21,9	7,67	4,22	11,6
sum HCH	6,22	1,00	10,7	9,90	3,40	29,5	8,70	5,25	13,0
HCB	30,1	10,7	101	50,1	27,2	80	78,6	63,1	95,3
sum PCB	9,41	1,45	23,9	13,7	3,9	38	13,1	1,34	30,1
PCDD				2,64	0,034	18,1			
TBA				4,24	0,94	9,78	7,65	1,02	28,2
sum tetraPBDE	0,16	0,03	0,45	0,13	0,02	0,33	0,32	0,06	4,69
sum HBCD				0,24	0,06	0,93	0,63	0,24	1,46
sum PFSO/PFOS/PFOA	0,15	0,05	0,43	0,30	0,02	1,23	0,31	0,02	1,07



Figur 6.68: Sammenligning av gjennomsnittsverdier for 2010 på Birkenes, Andøya og Zeppelin, Enhet: pg/m^3 , unntatt PAH (ng/m^3).

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.
- Aas, W., Manø, S., Krognest T. (2011) Tilførselsprogrammet 2010. Atmosfærisk tilførsel – overvåking på Andøya. Kjeller (Statlig program for forurensingsovervåking. Rapport 1098/2011. TA-2811/2011) (NILU OR 30/ 2011).
- 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.
- EMEP (1996) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller (EMEP/CCC-Report 1/95) (revidert 2001).
- EMEP (2010) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2008. EMEP status report 1/2009 to support the review of Gothenburg Protocol. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2010).
- 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. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 22-32.
- Garland, J.A. (1978) Dry and wet removal of sulfur from the atmosphere. *Atmos. Environ.*, 12, 349-362.
- Gilbert, R.O. (1987) Statistical methods for environmental pollution monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold Co.
- 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).
- 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.
- McConnell, L.L., Cotham, W.E., Bidleman, T.F. (1993) Gas exchange in the Great Lakes. *Environ. Sci. Technol.*, *27*, 1304-1311.
- met.no (2010) Klimatologisk hurtigoversikt for januar 2010-desember 2019. Oslo, Meteorologisk institutt (met.no info 13/2010).
- 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.
- Stohl, A., Prata, A. J., Eckhardt, S., Clarisse, L., Durant, A., Henne, S., Kristiansen, N. I., Minikin, A., Schumann, U., Seibert, P., Stebel, K., Thomas, H. E., Thorsteinsson, T., Tørseth, K., Weinzierl, B. (2011) Determination of time- and height-resolved volcanic ash emissions for quantitative ash dispersion modeling: the 2010 Eyjafjallajökull eruption. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, *11*, 5541–5588, doi:10.5194/acpd-11-5541-2011.
- 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.
- 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., 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. Discuss.*, accepted.
- 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. Discuss.*, 11, 7375–7422. <http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/11/7375/2011/acpd-11-7375-2011.pdf>.
- 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.*

Vedlegg A

Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi

Forklaring til A.1.1-A.2.22

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

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

* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelveidier av pH i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4,23	4,40	5,13	4,80	5,03	5,12	4,72	4,96	4,92	4,62	4,85	4,42	4,69
Vatnedalen	4,77	4,65	5,42	5,74	5,34	5,16	5,79	5,38	5,89	5,40	5,38	5,09	5,40
Treungen	4,41	4,58	5,34	4,95	5,42	5,11	5,16	4,98	4,95	4,53	5,12	4,37	4,79
Løken	4,74	4,62	5,12	5,34	5,10	5,08	4,91	4,95	4,95	4,80	4,86	4,84	4,95
Hurdal	4,56	4,94	5,03	4,82	5,57	5,53	5,08	4,94	5,04	4,43	4,80	4,56	4,88
Brekkebygda	4,59	5,11	5,31	5,60	5,43	5,69	5,87	5,00	5,38	4,77	4,78	4,22	5,03
Vikedal	5,62	5,93	5,48	5,50	5,43	5,70	5,05	5,33	5,14	5,08	5,94	5,42	5,26
Haukeland	5,33	4,81	5,33	5,26	5,05	5,04	4,96	5,03	5,08	5,18	5,22	5,10	5,13
Nausta	5,64	-	5,45	5,25	5,53	4,92	4,98	5,09	5,19	5,50	5,39	5,29	5,23
Kårvatn	5,41	5,52	5,45	5,33	5,46	5,23	5,36	5,46	5,35	5,50	5,68	5,25	5,36
Høylandet	6,03	5,82	5,84	5,87	5,85	6,00	5,51	5,35	5,52	5,83	6,12	5,53	5,68
Tustervatn	5,42	5,47	5,34	5,38	5,03	5,89	5,30	5,28	5,36	5,39	5,46	5,38	5,35
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,33	4,91	5,29	-
Karpbukt	5,13	4,81	4,74	4,44	4,74	4,74	4,84	5,02	4,90	4,94	5,07	4,97	4,83
Ny-Ålesund	5,04	-	6,07	5,52	4,93	-	-	6,75	5,82	5,99	6,01	6,42	5,23

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,92	0,32	0,32	0,50	0,39	0,19	0,44	0,23	0,18	0,57	0,11	0,52	0,38
Vatnedalen	0,21	0,13	0,23	0,25	0,17	0,57	0,24	0,10	0,14	0,12	0,13	0,41	0,19
Treungen	0,47	0,16	0,37	0,56	0,26	0,19	0,43	0,16	0,07	0,42	0,10	0,49	0,28
Løken	0,38	0,21	0,33	0,28	0,26	0,10	0,23	0,21	0,13	0,45	0,13	0,38	0,23
Hurdal	0,60	0,13	0,44	0,36	0,25	0,43	0,19	0,19	0,12	0,71	0,09	0,32	0,28
Brekkebygda	0,28	0,15	0,24	0,38	0,35	0,31	0,20	0,18	0,08	0,42	0,11	0,74	0,24
Vikedal	0,16	0,22	0,19	0,29	0,60	0,31	0,36	0,09	0,07	0,18	1,83	0,15	0,29
Haukeland	0,03	0,21	0,11	0,41	0,24	0,26	0,21	0,17	0,13	0,08	0,17	0,14	0,17
Nausta	0,04	-	0,07	0,27	0,32	0,24	0,10	0,13	0,03	0,06	0,10	0,07	0,11
Kårvatn	0,05	0,04	0,03	0,12	0,24	0,10	0,14	0,07	0,03	0,06	0,12	-0,01	0,08
Høylandet	0,09	0,12	0,18	0,26	0,41	0,31	0,08	0,12	0,02	0,05	0,09	0,06	0,13
Tustervatn	0,04	0,10	0,03	0,07	0,36	0,31	0,18	0,10	0,01	0,08	-0,01	0,05	0,11
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,08	-0,03	-
Karpbukt	0,14	0,22	0,57	1,39	0,41	0,36	0,30	0,24	0,20	0,17	0,06	0,14	0,30
Ny-Ålesund	0,14	-	-1,38	0,17	0,62	-	0,99	0,28	0,21	0,15	0,29	0,63	0,11

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,75	0,46	0,60	0,76	0,33	0,22	0,63	0,28	0,23	0,62	0,24	0,48	0,46
Vatnedalen	0,34	0,51	0,35	0,34	0,14	0,31	0,16	0,01	0,14	0,09	0,10	0,44	0,15
Treungen	0,48	0,39	0,74	0,86	0,15	0,14	0,53	0,18	0,10	0,45	0,23	0,58	0,34
Løken	0,61	0,43	0,64	0,54	0,15	0,13	0,22	0,22	0,18	0,64	0,26	0,52	0,29
Hurdal	0,62	0,35	0,63	0,59	0,27	0,33	0,18	0,24	0,25	0,74	0,26	0,50	0,35
Brekkebygda	0,40	0,55	0,51	0,78	0,25	0,24	0,19	0,17	0,01	0,32	0,28	0,75	0,24
Vikedal	0,09	0,29	0,23	0,42	0,57	0,23	0,48	0,09	0,10	0,20	1,18	0,10	0,28
Haukeland	0,06	0,30	0,25	0,63	0,11	0,18	0,20	0,04	0,11	0,09	0,06	0,09	0,19
Nausta	0,05	-	0,16	0,29	0,74	0,16	0,14	0,08	0,05	0,07	0,03	0,11	0,14
Kårvatn	0,02	0,04	0,05	0,09	0,10	0,07	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,06	0,05
Høylandet	0,14	0,12	0,13	0,19	0,14	0,16	0,03	0,06	0,01	0,07	0,04	0,10	0,09
Tustervatn	0,05	0,07	0,04	0,07	0,14	0,11	0,13	0,10	0,06	0,13	0,02	0,05	0,08
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,07	0,02	-
Karpbukt	0,13	0,08	0,11	0,28	0,11	0,06	0,06	0,09	0,04	0,08	0,02	0,05	0,07
Ny-Ålesund	0,14	-	0,01	0,06	0,17	-	0,29	0,05	0,10	0,08	0,02	0,10	0,11

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,26	0,14	0,84	0,82	0,30	0,08	0,51	0,18	0,11	0,61	0,09	0,18	0,36
Vatnedalen	0,22	0,32	0,69	0,62	0,13	0,58	0,19	0,03	0,09	0,16	0,09	0,29	0,19
Treungen	0,19	0,10	0,89	0,98	0,24	0,10	0,54	0,12	0,03	0,53	0,21	0,24	0,32
Løken	0,39	0,29	0,70	0,66	0,14	0,10	0,15	0,27	0,11	0,32	0,17	0,27	0,24
Hurdal	0,61	0,20	0,61	0,69	0,14	1,28	0,15	0,24	0,14	0,57	0,08	0,15	0,36
Brekkebygda	0,10	0,33	0,57	0,60	0,34	0,55	0,60	0,21	0,04	0,40	0,09	0,47	0,33
Vikedal	0,32	0,76	0,45	0,65	0,96	0,69	0,56	0,10	0,09	0,24	0,18	0,10	0,31
Haukeland	0,05	0,19	0,28	0,32	0,12	0,26	0,23	0,10	0,10	0,07	0,03	0,05	0,16
Nausta	0,14	-	0,24	0,34	0,82	0,10	0,07	0,06	0,02	0,16	0,09	0,12	0,16
Kårvatn	0,03	0,30	0,10	0,15	0,36	0,13	0,08	0,10	0,01	0,06	0,08	0,05	0,12
Høylandet	0,47	0,57	0,39	0,48	0,56	0,59	0,08	0,13	0,04	0,30	0,41	0,16	0,31
Tustervatn	0,03	0,26	0,05	0,17	0,26	0,46	0,19	0,13	0,21	0,15	0,04	0,06	0,15
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0,02	-
Karpbukt	0,03	0,06	0,13	0,22	0,08	0,07	0,12	0,05	0,05	0,06	0,02	0,02	0,07
Ny-Ålesund	0,33	-	0,02	0,10	0,12	-	-	0,02	0,04	0,02	0,04	0,12	0,20

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,05	0,09	0,22	0,18	0,14	0,20	0,06	0,06	0,11	0,04	0,04	0,10
Vatnedalen	0,07	0,09	0,11	0,39	0,15	0,12	0,15	0,06	0,35	0,15	0,09	0,30	0,17
Treungen	0,04	0,02	0,08	0,14	0,11	0,04	0,13	0,02	0,01	0,13	0,03	0,02	0,07
Løken	0,15	0,04	0,16	0,11	0,12	0,05	0,11	0,06	0,04	0,52	0,04	0,32	0,12
Hurdal	0,16	0,23	0,13	0,13	0,50	0,06	0,08	0,06	0,03	0,09	0,04	0,07	0,09
Brekkebygda	0,15	0,22	0,08	0,11	0,24	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,06	0,07
Vikedal	0,04	0,04	0,08	0,10	0,52	0,04	0,09	0,05	0,03	0,07	3,69	0,05	0,28
Haukeland	0,04	0,08	0,04	0,16	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,06	0,04	0,05
Nausta	0,03	-	0,04	0,07	0,07	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03
Kårvatn	0,04	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03
Høylandet	0,06	0,06	0,08	0,09	0,15	0,10	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,04	0,07
Tustervatn	0,03	0,05	0,06	0,04	0,13	0,09	0,07	0,07	0,04	0,04	0,01	0,02	0,06
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,18	0,15	-
Karpbukt	0,09	0,08	0,19	0,56	0,13	0,07	0,06	0,07	0,03	0,07	0,18	0,18	0,12
Ny-Ålesund	0,10	-	4,46	0,26	0,55	-	-	1,22	0,32	0,35	0,48	1,20	0,51

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,10	0,03	0,04	0,08	0,20	0,21	0,08	0,03	0,03	0,08	0,04	0,07	0,06
Vatnedalen	0,24	0,11	0,08	0,22	0,06	0,70	0,33	0,05	0,32	0,17	0,07	0,19	0,21
Treungen	0,09	0,01	0,03	0,07	0,07	0,06	0,03	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,03
Løken	0,19	0,03	0,04	0,09	0,11	0,15	0,07	0,08	0,13	0,24	0,05	0,14	0,10
Hurdal	0,28	0,20	0,09	0,09	1,25	1,21	0,07	0,02	0,03	0,10	0,03	0,12	0,21
Brekkebygda	0,19	0,84	0,12	0,53	0,19	0,42	0,13	0,07	0,04	0,09	0,05	0,27	0,13
Vikedal	0,04	0,08	0,07	0,07	0,62	0,12	0,06	0,10	0,04	0,10	1,45	0,08	0,17
Haukeland	0,04	0,03	0,04	0,10	0,06	0,09	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,05	0,06
Nausta	0,03	-	0,02	0,07	0,63	0,09	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,09	0,06
Kårvatn	0,04	0,04	0,03	0,07	0,23	0,03	0,04	0,09	0,02	0,05	0,07	0,10	0,06
Høylandet	0,10	0,08	0,12	0,13	0,21	0,36	0,10	0,12	0,03	0,08	0,09	0,15	0,12
Tustervatn	0,02	0,04	0,07	0,11	0,04	0,18	0,13	0,12	0,28	0,06	0,02	0,03	0,09
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,20	0,18	-
Karpbukt	0,04	0,09	0,16	0,18	0,04	0,07	0,08	0,14	0,05	0,05	0,20	0,17	0,10
Ny-Ålesund	0,07	-	4,93	0,16	0,13	-	-	0,09	0,06	0,14	0,13	0,46	0,37

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,24	0,01	0,06	0,09	0,03	0,02	0,10	0,03	0,04	0,13	0,10	0,09	0,08
Vatnedalen	0,03	0,02	0,04	0,12	0,03	0,03	0,04	0,01	0,06	0,03	0,03	0,07	0,04
Treungen	0,03	0,01	0,04	0,06	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,07	0,04	0,01	0,03
Løken	0,04	0,01	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,14	0,03	0,12	0,04
Hurdal	0,03	0,02	0,03	0,04	0,09	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Brekkebygda	0,02	0,03	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Vikedal	0,08	0,04	0,16	0,11	0,37	0,04	0,05	0,03	0,07	0,10	0,57	0,15	0,12
Haukeland	0,12	0,04	0,07	0,14	0,05	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	0,24	0,13	0,08
Nausta	0,10	-	0,05	0,06	0,04	0,05	0,03	0,04	0,01	0,04	0,06	0,11	0,05
Kårvatn	0,12	0,09	0,08	0,08	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,10	0,15	0,10	0,06
Høylandet	0,18	0,15	0,27	0,09	0,09	0,04	0,02	0,01	0,01	0,09	0,13	0,10	0,10
Tustervatn	0,12	0,07	0,20	0,09	0,04	0,05	0,02	0,01	0,03	0,09	0,04	0,04	0,08
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,58	0,53	-
Karpbukt	0,23	0,23	0,55	0,44	0,05	0,11	0,04	0,07	0,03	0,13	0,62	0,51	0,21
Ny-Ålesund	0,20	-	15,63	0,40	0,51	-	-	0,61	0,28	0,52	0,42	1,42	1,21

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2,12	0,12	0,56	0,75	0,23	0,20	0,83	0,21	0,45	1,16	0,98	0,76	0,75
Vatnedalen	0,35	0,21	0,37	1,32	0,18	0,27	0,40	0,05	0,56	0,33	0,51	0,93	0,37
Treungen	0,23	0,05	0,33	0,51	0,04	0,03	0,31	0,04	0,06	0,53	0,34	0,05	0,23
Løken	0,39	0,08	0,20	0,38	0,12	0,06	0,14	0,08	0,10	0,39	0,23	0,18	0,15
Hurdal	0,62	0,31	0,55	0,32	2,25	0,15	0,09	0,03	0,12	0,17	0,19	0,24	0,24
Brekkebygda	0,26	1,31	0,23	0,89	0,21	0,08	0,10	0,06	0,08	0,08	0,07	0,32	0,13
Vikedal	0,69	0,36	1,49	0,95	3,03	0,41	0,53	0,33	0,71	1,04	2,59	1,54	1,01
Haukeland	1,24	1,40	0,74	1,27	0,45	0,46	0,27	0,49	0,29	0,68	2,56	1,57	0,80
Nausta	0,90	-	0,50	0,75	0,34	0,38	0,13	0,33	0,06	0,50	0,90	1,32	0,50
Kårvatn	1,03	0,78	0,78	0,77	0,47	0,19	0,22	0,08	0,07	1,16	1,53	1,19	0,61
Høylandet	1,60	1,43	2,61	1,79	0,95	0,67	0,15	0,12	0,10	1,28	1,83	1,23	1,10
Tustervatn	1,01	0,68	1,81	0,97	0,24	0,51	0,15	0,17	0,77	0,95	0,63	0,50	0,77
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,07	5,26	5,07	-
Karpbukt	1,79	1,92	4,33	3,51	0,35	0,93	0,35	0,56	0,23	1,14	6,17	4,93	1,86
Ny-Ålesund	1,68	-	134,91	3,38	3,17	-	-	2,33	1,87	4,35	3,10	10,59	10,10

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	3,98	0,20	0,89	1,32	0,32	0,26	1,21	0,42	0,81	2,12	1,80	1,78	1,35
Vatnedalen	0,61	0,65	0,58	2,10	0,13	0,60	0,45	0,10	0,54	0,37	1,16	1,62	0,50
Treungen	0,42	0,14	0,70	0,93	0,06	0,07	0,66	0,10	0,12	0,90	0,71	0,27	0,42
Løken	0,60	0,17	0,44	0,67	0,17	0,10	0,30	0,19	0,22	1,13	0,58	0,55	0,33
Hurdal	1,14	0,56	1,03	0,67	2,60	0,26	0,14	0,07	0,26	0,39	0,45	0,64	0,41
Brekkebygda	0,29	2,01	0,41	1,95	0,22	0,19	0,20	0,15	0,14	0,20	0,29	0,94	0,26
Vikedal	1,24	0,79	2,43	1,78	6,41	0,60	1,07	0,44	1,05	2,04	4,95	3,08	1,84
Haukeland	2,03	2,55	1,34	2,49	0,75	0,67	0,42	1,16	0,72	1,17	5,42	3,10	1,55
Nausta	1,21	-	0,97	1,65	1,03	0,81	0,28	0,58	0,14	0,88	2,20	2,65	1,01
Kårvatn	1,77	1,28	1,20	1,52	0,82	0,37	0,45	0,14	0,13	2,09	3,10	1,94	1,07
Høylandet	2,80	2,28	7,00	3,74	1,79	1,25	0,36	0,30	0,27	2,36	3,30	2,66	2,36
Tustervatn	1,65	1,17	2,45	1,46	0,48	0,91	0,29	0,30	1,32	1,55	1,06	1,09	1,21
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,86	7,69	7,24	-
Karpbukt	3,04	4,02	8,55	1,31	0,64	1,26	0,55	0,89	0,46	2,02	12,02	9,14	3,29
Ny-Ålesund	2,38	-	548,07	5,33	6,19	-	3,64	4,59	3,85	8,42	6,23	25,10	35,48

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	35	75	56	36	37	25	103	130	150	290	114	61	1113
Vatnedalen	10	8	24	18	49	33	94	106	86	133	39	20	619
Treungen	27	52	34	18	88	44	82	170	76	204	34	21	849
Løken	5	32	47	27	80	81	128	81	69	57	37	21	664
Hurdal	14	47	39	31	28	64	152	168	125	81	41	19	809
Brekkebygda	26	13	56	9	67	44	137	239	69	119	44	9	831
Vikedal	40	17	199	183	57	61	202	228	292	346	99	111	1834
Haukeland	50	23	338	247	79	138	298	164	324	423	172	101	2355
Nausta	52	0	180	154	50	81	232	79	233	283	112	139	1588
Kårvatn	97	54	207	119	104	328	125	102	41	115	41	135	1465
Høylandet	64	35	108	71	35	66	140	70	108	138	45	48	926
Tustervatn	76	35	143	59	63	84	108	78	43	101	77	48	913
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257	70	180	-
Karpbukt	10	51	22	24	66	66	100	30	68	54	67	38	595
Ny-Ålesund	111	0	12	7	11	0	1	7	12	29	18	3	211

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{ekv}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2061	2979	416	563	346	192	1963	1409	1821	6948	1619	2319	22590
Vatnedalen	171	174	89	34	225	234	152	438	110	527	161	161	2472
Treungen	1042	1357	156	200	332	338	564	1792	857	5999	260	887	13786
Løken	95	769	360	124	641	666	1587	914	787	902	506	300	7525
Hurdal	371	540	362	460	76	191	1258	1946	1138	2983	655	510	10707
Brekkebygda	675	100	273	23	245	90	184	2400	289	2011	727	527	7846
Vikedal	96	20	660	575	208	122	1810	1071	2098	2840	114	416	10034
Haukeland	235	351	1576	1363	699	1254	3261	1513	2696	2776	1038	802	17582
Nausta	119	-	636	876	149	974	2422	641	1522	901	454	715	9387
Kårvatn	376	164	730	552	358	1937	546	352	185	362	85	761	6395
Høylandet	61	53	155	95	50	66	437	313	327	204	34	142	1920
Tustervatn	291	118	652	245	589	107	539	407	189	414	270	201	4062
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1199	872	935	-
Karpbukt	71	796	409	859	1217	1190	1424	282	858	616	580	399	8695
Ny-Ålesund	1005	-	10	22	128	-	-	1	18	29	17	1	1243

 Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. 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	32	24	18	18	14	5	45	30	27	165	13	32	421
Vatnedalen	2	1	5	5	8	19	23	10	12	17	5	8	115
Treungen	13	9	13	10	22	8	35	28	5	85	3	10	241
Løken	2	7	16	8	21	8	30	17	9	26	5	8	150
Hurdal	8	6	17	11	7	28	28	32	15	57	4	6	224
Brekkebygda	7	2	13	4	24	13	28	43	6	50	5	7	200
Vikedal	7	4	38	53	34	19	74	22	22	64	180	17	529
Haukeland	2	5	37	101	19	36	64	28	42	34	30	14	407
Nausta	2	-	13	41	16	20	23	10	7	18	11	10	172
Kårvatn	5	2	5	14	25	32	17	7	1	7	5	0	119
Høylandet	6	4	20	19	14	21	12	8	2	6	4	3	124
Tustervatn	3	3	4	4	23	26	19	8	1	9	0	2	101
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	6	0	-
Karpbukt	1	11	13	33	27	24	30	7	14	9	4	5	178
Ny-Ålesund	15	-	0	1	7	-	1	2	2	4	5	2	23

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	26	34	34	27	12	6	65	36	34	180	28	30	511
Vatnedalen	3	4	8	6	7	10	15	1	12	12	4	9	91
Treungen	13	20	25	15	13	6	44	31	8	92	8	12	289
Løken	3	14	30	15	12	10	28	18	12	36	10	11	193
Hurdal	8	16	24	18	8	21	28	41	31	60	11	9	283
Brekkebygda	11	7	29	7	16	10	26	40	1	38	12	7	203
Vikedal	4	5	46	77	32	14	98	21	29	68	116	11	506
Haukeland	3	7	86	156	9	24	59	7	36	39	9	9	438
Nausta	3	-	29	45	37	13	31	7	11	20	3	16	214
Kårvatn	2	2	11	11	10	21	3	3	0	3	0	8	74
Høylandet	9	4	14	13	5	10	4	4	1	9	2	5	83
Tustervatn	4	2	6	4	9	9	14	8	2	13	2	2	75
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5	4	-
Karpbukt	1	4	2	7	7	4	6	3	3	4	1	2	45
Ny-Ålesund	15	-	0	0	2	-	0	0	1	2	0	0	22

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	9	11	48	29	11	2	53	23	16	178	10	11	401
Vatnedalen	2	2	16	11	7	19	18	3	8	22	4	6	118
Treungen	5	5	31	17	21	5	45	21	2	108	7	5	271
Løken	2	9	33	18	11	8	19	21	8	18	6	6	158
Hurdal	8	9	24	21	4	82	23	40	18	46	3	3	291
Brekkebygda	3	4	32	6	23	24	83	50	3	47	4	4	272
Vikedal	13	13	89	118	54	42	112	22	27	83	18	11	569
Haukeland	2	4	94	80	10	36	67	16	31	28	4	5	375
Nausta	7	-	44	53	41	8	17	5	5	46	10	16	255
Kårvatn	3	16	20	18	38	41	10	11	0	6	3	7	176
Høylandet	30	20	42	34	20	39	11	9	4	42	19	8	284
Tustervatn	2	9	7	10	17	38	21	10	9	16	3	3	141
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4	3	-
Karpbukt	0	3	3	5	5	4	12	1	3	3	1	1	43
Ny-Ålesund	37	-	0	1	1	-	-	0	0	1	1	0	42

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4	4	5	8	7	3	20	8	9	33	4	2	107
Vatnedalen	1	1	3	7	7	4	14	7	30	21	3	6	103
Treungen	1	1	3	3	9	2	10	3	1	26	1	0	61
Løken	1	1	8	3	9	4	15	5	3	29	1	7	79
Hurdal	2	11	5	4	14	4	12	9	3	7	2	1	74
Brekkebygda	4	3	4	1	16	2	7	11	2	4	1	0	56
Vikedal	2	1	15	18	29	3	19	12	9	25	364	6	513
Haukeland	2	2	13	40	4	6	11	4	6	16	10	4	116
Nausta	2	-	7	11	4	2	6	2	2	10	2	5	52
Kårvatn	4	1	5	8	5	6	4	3	1	4	2	6	48
Høylandet	4	2	9	7	5	7	7	4	5	7	1	2	61
Tustervatn	2	2	8	3	8	8	8	6	2	4	1	1	52
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	13	28	-
Karpbukt	1	4	4	13	8	5	6	2	2	4	12	7	69
Ny-Ålesund	11	-	54	2	6	-	-	9	4	10	9	3	107

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4	2	2	3	8	5	8	3	4	24	4	4	72
Vatnedalen	2	1	2	4	3	23	31	6	27	23	3	4	129
Treungen	2	0	1	1	6	3	2	1	0	10	1	0	29
Løken	1	1	2	3	9	12	10	6	9	13	2	3	69
Hurdal	4	9	3	3	36	77	11	3	3	8	1	2	167
Brekkebygda	5	11	7	5	13	18	18	17	3	10	2	2	112
Vikedal	2	1	15	13	35	7	12	23	11	36	143	9	309
Haukeland	2	1	14	25	5	13	9	6	14	26	12	5	130
Nausta	2	-	4	11	31	7	7	2	2	9	2	12	90
Kårvatn	3	2	6	9	24	10	5	9	1	6	3	13	92
Høylandet	6	3	13	9	8	24	13	8	4	11	4	7	113
Tustervatn	2	1	9	7	3	15	14	9	12	6	2	1	81
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	14	33	-
Karpbukt	0	5	4	4	3	4	8	4	4	3	13	6	58
Ny-Ålesund	8	-	59	1	1	-	-	1	1	4	2	1	79

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	8	1	3	3	1	1	10	3	6	39	11	5	92
Vatnedalen	0	0	1	2	1	1	3	1	5	4	1	1	22
Treungen	1	0	1	1	1	1	3	1	1	14	1	0	26
Løken	0	0	3	1	2	1	4	2	2	8	1	2	25
Hurdal	0	1	1	1	3	3	2	1	2	2	1	0	17
Brekkebygda	1	0	1	0	3	1	2	3	0	2	1	0	14
Vikedal	3	1	32	20	21	3	11	7	20	36	56	16	222
Haukeland	6	1	24	36	4	7	9	7	9	26	42	13	183
Nausta	5	-	9	8	2	4	7	3	1	12	7	16	74
Kårvatn	12	5	16	10	5	7	3	1	0	12	6	14	90
Høylandet	12	5	29	7	3	3	3	1	1	13	6	5	90
Tustervatn	9	3	28	5	2	4	2	1	1	9	3	2	70
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	41	95	-
Karpbukt	2	12	12	10	3	7	4	2	2	7	42	19	123
Ny-Ålesund	22	-	188	3	6	-	-	4	3	15	7	4	254

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	74	9	32	27	8	5	85	27	68	337	112	47	830
Vatnedalen	4	2	9	24	9	9	37	6	48	45	20	18	230
Treungen	6	2	11	9	4	1	25	7	5	109	12	1	192
Løken	2	2	9	10	9	5	17	6	7	22	8	4	98
Hurdal	8	15	21	10	64	10	14	6	14	14	8	4	195
Brekkebygda	7	17	13	8	14	3	13	14	5	9	3	3	111
Vikedal	28	6	297	175	171	25	107	75	207	361	255	170	1853
Haukeland	63	32	249	314	35	63	80	80	95	287	440	158	1882
Nausta	47	-	90	116	17	31	30	26	14	141	100	183	793
Kårvatn	100	42	161	91	49	63	28	9	3	133	62	161	895
Høylandet	103	50	281	126	33	44	22	9	11	176	82	60	1015
Tustervatn	77	24	258	57	15	43	16	13	33	96	48	24	700
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1046	368	913	-
Karpbukt	17	99	97	83	23	61	35	17	16	61	415	185	1109
Ny-Ålesund	186	-	1623	25	35	-	-	17	22	125	56	28	2127

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	139	15	50	47	12	7	125	54	122	616	205	110	1500
Vatnedalen	6	5	14	39	6	20	42	10	46	49	45	32	312
Treungen	11	8	24	17	5	3	54	16	9	184	24	6	361
Løken	3	6	21	18	13	8	39	15	15	64	21	11	221
Hurdal	15	26	40	20	74	17	21	12	32	31	19	12	332
Brekkebygda	8	26	23	18	15	8	27	36	10	24	13	8	216
Vikedal	50	13	484	326	363	37	217	101	306	706	487	341	3376
Haukeland	102	58	452	617	60	92	126	189	232	495	932	312	3642
Nausta	63	-	175	254	52	65	65	45	32	247	245	366	1607
Kårvatn	172	69	249	181	85	122	56	15	5	240	126	263	1572
Høylandet	180	80	755	263	63	82	50	21	29	325	148	128	2187
Tustervatn	125	41	350	87	31	76	31	24	57	156	82	52	1101
Andøya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2277	538	1305	-
Karpbukt	29	207	191	31	43	83	55	27	31	109	809	343	1957
Ny-Ålesund	263	-	6593	39	67	-	4	34	45	242	112	67	7472

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på Birkenes, 2010.

Stasjon	Dato	SO ₂ -nedfall mg S/m ²	Nedbør mm	% av års- nedfall SO ₄	pH
Birkenes	03.10.2010	40,6	83,4	9,6	4,88
	05.10.2010	40,1	18,7	9,5	4,14
	02.10.2010	38,1	45,9	9,1	4,30
	06.10.2010	26,7	71,7	6,4	4,87
	18.12.2010	22,9	16,8	5,4	4,24
	16.01.2010	12,5	2,9	3,0	3,78
	11.09.2010	10,1	36,6	2,4	4,87
	30.03.2010	9,1	27,5	2,2	5,43
	31.07.2010	7,4	11,3	1,8	4,28
	07.07.2010	7,1	11,8	1,7	4,32
	sum			51,0	

Tabell A.1.21a: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2010 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2010.

* 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	-	
Vatnedalen	1974	0,54				0,06	4,59	884	477			23		
	1975	0,53	0,17	0,22		0,09	4,85	994	527	169	219	14		
	1976	0,50	0,20	0,36	0,12	0,10	4,85	715	358	143	257	10		
	1977	0,44	0,21	0,25	0,13	0,06	4,71	761	335	160	190	15		
	1978	0,41	0,17	0,23	0,14	0,10	4,62	862	353	147	198	21		
	1979	0,56	0,22	0,20	0,20	0,06	4,38	948	531	209	190	40		
	1980	0,45	0,16	0,10	0,14	0,06	4,55	799	360	128	80	23		
	1981	0,49	0,19	0,18	0,14	0,09	4,49	900	441	171	162	29		
	1982	0,38	0,18	0,17	0,13	0,08	4,62	967	366	174	159	23		
	1983	0,29	0,13	0,10	0,14	0,08	4,76	1249	363	166	130	22		
	1984	0,40	0,18	0,13	0,16	0,08	4,59	762	306	138	102	20		
	1985	0,43	0,22	0,18	0,15	0,04	4,57	794	343	173	145	21		
	1986	0,51	0,21	0,19	0,13	0,07	4,54	987	506	212	183	29		
	1987	0,41	0,17	0,15	0,12	0,04	4,60	732	298	122	107	19		
	1988	0,37	0,23	0,20	0,13	0,08	4,55	898	334	207	182	25		
	1989	0,34	0,22	0,29	0,13	0,08	4,78	980	337	218	285	16		
	1990	0,27	0,14	0,12	0,14	0,11	4,71	1465	394	203	169	28		
	1991	0,32	0,20	0,17	0,29	0,12	4,69	865	280	172	147	18		
1992	0,29	0,17	0,11	0,15	0,10	4,75	1055	301	175	112	19			
1993	0,23	0,18	0,10	0,23	0,44	4,82	891	203	159	92	13			
1994	0,28	0,22	0,15	0,08	0,08	4,75	1006	286	217	155	18			
1995	0,25	0,18	0,13	0,11	0,10	4,82	823	206	147	108	12			
1996	0,32	0,23	0,21	0,16	0,04	4,78	601	191	140	124	10			

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.	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	-	
Karpdalen	1991	0,91	0,16	0,14	0,16	0,28	4,33	256	233	42	36	12		
	1992	0,96	0,20	0,31	0,26	0,35	4,43	315	302	62	98	12		
	1993	0,86	0,24	0,23	0,29	0,43	4,41	258	223	61	59	10		
	1994	0,60	0,23	0,18	0,15	0,21	4,58	414	250	96	73	11		
	1995	0,63	0,19	0,18	0,35	0,31	4,52	383	241	71	69	11		
	1996	0,49	0,15	0,17	0,20	0,24	4,62	458	224	69	76	24		
	1997	0,60	0,12	0,13	0,17	0,31	4,52	264	158	31	34	8		
Karpbukt	1999	0,36	0,13	0,13	0,11	0,13	4,74	551	198	72	73	10		
	2000	0,38	0,10	0,10	0,11	0,20	4,66	507	193	52	52	11		
	2001	0,40	0,09	0,11	0,14	0,21	4,79	612	241	58	67	10		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	839	208	155	255	7		
	2003	0,27	0,09	0,11	0,18	0,29	4,88	582	158	54	66	8		
	2004	0,34	0,09	0,06	0,19	0,22	4,85	613	208	56	35	9		
	2005	0,42	0,11	0,19	0,16	0,26	4,84	633	264	68	120	9		
	2006	0,39	0,14	0,11	0,12	0,21	4,73	506	195	71	54	9		
	2007	0,39	0,10	0,14	0,15	0,21	5,00	678	265	65	94	7		
	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			
Ny-Ålesund (tørravsetning fra Zeppelin)	1981	0,24	0,05	0,05	1,03	0,41	5,11	366	88	20	17	3		
	1982	0,39	0,08	0,05	0,92	2,01	5,01	206	80	16	10	2		
	1983	0,25	0,05	0,10	0,40	0,42	5,13	237	59	11	24	2		
	1984	0,64	0,17	0,21	0,71	0,93	4,60	366	233	62	76	9		
	1985	0,61	0,14	0,13	0,71	1,29	4,72	237	144	33	31	5		
	1986	0,40	0,07	0,49	0,55	0,58	4,98	306	122	20	150	3		
	1987	0,69	0,12	0,10	0,64	0,91	4,63	390	271	46	40	9		
	1988	0,27	0,07	0,21	0,54	0,58	5,18	307	84	21	64	2		
	1989	0,38	0,05	0,06	0,87	1,48	5,55	295	113	15	19	1	35	
	1990	0,33	0,07	0,06	0,52	0,79	4,92	410	137	30	26	5	41	20
	1991	0,34	0,11	0,10	0,80	1,13	4,96	424	145	47	44	5	35	27
	1992	0,43	0,10	0,11	0,80	1,03	5,11	272	116	27	29	2	31	21
	1993	0,29	0,10	0,08	0,51	0,91	5,02	489	140	47	41	5	32	29
	1994	0,32	0,08	0,29	0,59	0,63	5,35	280	90	22	80	1	24	30
	1995	0,30	0,10	0,15	0,89	0,79	5,26	238	71	23	36	1	25	
	1996	0,36	0,13	0,32	0,56	0,90	4,92	504	181	64	162	6	26	
	1997	0,34	0,10	0,44	1,46	2,98	5,60	320	109	32	139	8	27	
	1998	0,27	0,13	0,19	0,78	1,18	5,24	193	42	24	35	1	31	
	1999	0,31	0,19	0,21	1,06	1,30	5,04	227	61	43	50	2	29	
	2000	0,16	0,08	0,10	0,47	0,49	5,37	423	63	32	42	2	24	
	2001	0,15	0,08	0,07	0,56	0,83	5,35	358	52	27	24	2	35	
2002	0,10	0,08	0,11	1,31	1,34	5,41	544	53	44	61	2	30		
2003	0,26	0,11	0,12	1,67	2,21	5,50	207	53	23	25	1	32		
2004	0,23	0,12	0,10	0,93	1,01	5,13	253	57	29	25	2	26		
2005	0,19	0,09	0,09	1,28	0,89	5,45	212	40	19	18	1	32		
2006	0,20	0,08	0,18	1,21	1,19	5,43	341	70	27	61	1	22		
2007	0,19	0,05	0,12	0,79	1,11	5,89	304	59	14	37	1	19		
2008	0,11	0,1	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	0,20	0,51	1,21	5,23	211	23	22	42	1	18		

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, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	2,13	0,63	0,77	1,07	0,80	0,40	0,80	0,34	0,29	1,56	0,27	1,25	0,91
Hurdal	1,37	0,99	0,78	1,18	1,13	0,35	0,40	0,48	0,26	2,15	12,48	1,02	1,33
Kårvatn	0,12	0,07	0,15	0,24	0,21	0,17	0,12	0,09	0,06	0,08	0,28	0,14	0,14
Svanvik	-	1,86	-	1,59	0,70	1,16	0,69	0,58	0,94	0,50	0,25	0,38	0,78

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,105	0,006	0,003	0,011	0,037	0,016	0,022	0,016	0,010	0,087	0,006	0,049	0,039
Hurdal	0,080	0,049	0,003	0,003	0,071	0,017	0,019	0,025	0,006	0,090	0,016	0,021	0,030
Kårvatn	0,013	0,008	0,010	0,004	0,013	0,009	0,007	0,006	0,011	0,006	0,003	0,008	0,009
Svanvik	-	0,282	-	0,123	0,121	0,107	0,065	0,051	0,091	0,061	0,030	0,055	0,082

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	14,5	0,4	2,9	6,4	5,3	3,5	4,4	1,4	1,4	7,3	1,1	5,1	4,3
Hurdal	15,9	28,4	6,5	15,4	12,2	11,0	3,7	2,5	2,4	13,0	14,1	18,4	8,9
Kårvatn	2,4	5,9	4,8	1,2	1,9	2,2	1,4	9,8	2,1	2,1	1,4	1,3	3,7
Svanvik	-	4,5	-	9,7	5,0	3,0	2,7	6,3	3,6	5,7	1,3	1,0	4,2

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,39	0,10	0,10	0,13	0,58	0,34	0,45	0,14	0,14	0,21	0,10	0,17	0,20
Svanvik	-	28,61	-	10,90	23,59	14,81	10,60	10,27	10,46	87,27	3,66	5,56	22,64

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,35	0,06	0,05	0,09	0,09	0,12	0,25	0,07	0,13	0,30	0,10	0,21	0,18
Svanvik	-	2,14	-	0,87	1,41	0,94	0,42	0,44	0,61	0,38	0,33	0,32	0,64

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,64	0,08	0,05	0,34	1,18	0,79	1,25	0,45	0,30	0,75	0,26	0,35	0,54
Svanvik	-	66,34	-	7,89	18,25	14,04	9,13	9,99	10,94	7,43	3,82	4,70	11,92

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,02	0,01	0,01	0,02	0,06	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Svanvik	-	1,05	-	0,34	0,89	0,52	0,38	0,33	0,30	1,05	0,12	0,17	0,50

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,15	0,10	0,10	0,12	0,16	0,17	0,25	0,18	0,13	0,10	0,10	0,10	0,13
Svanvik	-	0,10	-	0,50	0,42	0,52	0,41	0,40	0,33	19,66	0,19	0,24	3,12

Tabell A.2.9: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2010. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	29	60	73	37	34	23	81	121	107	316	122	53	1056
Hurdal	17	40	48	32	32	116	131	127	84	89	38	16	771
Kårvatn	84	57	309	94	56	186	90	160	82	149	43	48	1358
Svanvik	1	34	1	23	25	27	89	45	55	54	36	10	400

Tabell A.2.10: Månedlig og årlige middelkonsentrasjoner av vanadium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,97	0,10	0,05	0,16	0,57	0,39	0,77	0,32	0,44	0,58	0,63	0,55	0,51
Svanvik	-	2,01	-	0,98	1,03	0,54	0,35	0,24	0,27	0,86	1,20	1,31	0,66

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig middelkonsentrasjoner av aluminium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	-	5,00	-	72,96	15,46	18,86	13,45	10,14	5,88	126,48	7,24	5,00	31,13

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	62	38	56	40	27	9	65	41	31	495	33	66	962
Hurdal	23	40	38	37	37	41	53	61	21	192	470	17	1029
Kårvatn	10	4	47	23	12	31	11	15	5	11	12	7	188
Svanvik	-	63	-	37	18	31	61	27	52	27	9	4	311

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	3,1	0,4	0,2	0,4	1,2	0,4	1,8	1,9	1,1	27,6	0,7	2,6	41,4
Hurdal	1,3	2,0	0,1	0,1	2,3	1,9	2,5	3,2	0,5	8,0	0,6	0,3	22,9
Kårvatn	1,1	0,5	3,2	0,4	0,7	1,8	0,6	0,9	0,9	0,9	0,1	0,4	11,6
Svanvik	-	9,5	-	2,9	3,0	2,9	5,8	2,3	5,0	3,3	1,1	0,6	32,9

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	423	24	211	239	178	78	353	173	153	2318	131	270	4549
Hurdal	265	1140	315	489	393	1275	482	314	200	1159	533	300	6866
Kårvatn	204	340	1490	114	104	400	130	1575	174	307	60	62	5009
Svanvik	-	154	-	228	126	81	242	285	196	305	47	11	1681

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	11	6	7	5	19	8	36	16	14	66	12	9	210
Svanvik	-	966	-	256	592	400	942	467	577	4685	132	57	9053

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	10	4	4	3	3	3	20	8	13	94	13	11	186
Svanvik	-	72	-	20	35	26	38	20	34	20	12	3	254

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	19	5	4	13	40	18	101	55	32	238	32	18	574
Svanvik	-	2240	-	185	458	379	811	454	603	399	138	49	4766

Tabell A.2.18: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1	0	0	1	2	1	4	1	1	6	1	1	18
Svanvik	-	36	-	8	22	14	33	15	16	56	4	2	198

Tabell A.2.19: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	4	6	7	5	5	4	20	21	14	32	12	5	137
Svanvik	-	3	-	12	11	14	36	18	18	1055	7	2	1247

Tabell A.2.20: Månedlig og årlig våtavsetning av vanadium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	58	6	4	6	19	9	63	38	47	185	77	29	539
Svanvik	-	68	-	23	26	15	31	11	15	46	43	14	265

Tabell A.2.21: Månedlig og årlig våtavsetning av aluminium på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Svanvik	-	169	-	1712	388	509	1195	461	324	6791	262	52	12449

Tabell A.2.22a: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2010.

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	12,70	0,270	28,9								
	1978	10,80	0,270	17,9								
	1980	7,90	0,340	15,7								
	1981	7,40	0,240	6,2								
	1982	8,80	0,690	7,0								
	1983	5,40	0,250	6,6								
	1984	6,20	0,290	12,1								
	1985	4,10	0,090	9,4								
	1986	4,80	0,120	9,0								
	1987	3,50	0,120	9,2								
	1988	7,40	0,120	14,1								
	1989	5,40	0,110	11,4								
	1990	3,80	0,120	9,5								
	1991	3,60	0,060	7,0								
	1992	2,90	0,040	5,2								
	1993	3,10	0,060	6,5								
	1994	2,60	0,050	5,0								
	1995	2,20	0,050	6,0								
	1996	2,80	0,060	4,9								
	1997	1,70	0,030	4,2								
	1998	1,59	0,043	4,9								
	1999	1,50	0,040	4,4								
	2000	1,39	0,030	3,2								
2001	1,25	0,032	4,7									
2002	0,99	0,034	3,6									
2003	1,57	0,043	3,9									
2004	1,30	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11	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	0,20	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	0,040	3,9	0,19	0,18	0,46	0,01	0,12	0,75		9,4	
2010	0,91	0,039	4,3	0,20	0,18	0,54	0,02	0,13	0,51		8,8	
Nordmoen	1987	4,60	0,100	8,4								
	1988	5,60	0,100	11,0								
	1989	4,60	0,080	7,3								
	1990	3,80	0,140	5,6								
	1991	2,60	0,060	4,3								
	1992	2,30	0,040	4,4								
	1993	1,80	0,040	3,5								
	1994	1,70	0,050	4,0								
	1995	2,00	0,040	5,2								
1996	1,90	0,040	4,3									
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,4								
	1998	1,55	0,063	4,9								
	1999	1,18	0,032	6,3								
	2000	1,13	0,042	4,2								
	2001	0,93	0,042	4,8								
	2002	0,70	0,026	4,1								
	2003	0,97	0,032	3,7								
	2004	0,89	0,041	10,0								
	2005	1,23	0,070	10,3								
	2006	0,96	0,061	8,4								
	2007	0,91	0,065	10,3								
	2008	0,74	0,044	7,0								
	2009	0,79	0,043	7,4								
2010	1,33	0,030	8,9									

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
Kårvatn	1979	1,50	0,040	3,0								
	1980	1,40	0,060	4,2								
	1981	1,40	0,090	3,0								
	1982	1,50	0,100	3,1								
	1983	0,70	0,120	2,9								
	1984	1,30	0,070	3,6								
	1985	1,10	0,060	4,0								
	1986	1,40	0,010	3,2								
	1987	1,10	0,030	2,5								
	1988	0,90	0,060	4,2								
	1989	0,30	0,050	1,8								
	1990	0,20	0,060	1,0								
	1991	0,30	0,010	1,0								
	1992	0,20	<0,01	0,8								
	1993	0,20	0,010	0,6								
	1994	0,40	0,020	1,2								
	1995	0,20	0,010	1,2								
	1996	0,50	0,010	1,4								
	1997	0,70	0,010	1,6								
	1998	0,20	0,010	1,3	0,10	0,10	0,10	0,01	0,30		0,30	
	1999	0,20	0,020	2,1								
2000	0,18	0,010	1,0									
2001	0,13	0,010	1,4									
2002	0,32	0,018	1,2									
2003	0,25	0,009	1,0									
2004	0,13	0,005	1,2									
2005	0,12	0,005	0,9									
2006	0,17	0,010	1,9									
2007	0,09	0,007	0,9									
2008	0,10	0,005	1,2									
2009	0,09	0,010	1,3									
2010	0,14	0,009	3,7									
Svanvik	1987	2,00	0,140	6,0	19,9*	2,4*	21,8*					
	1988	3,70	0,100	7,4	12,80	1,60	14,60					
	1989	1,40	0,140	4,6	15,50	1,30	14,40					
	1990	1,60	0,140	6,2	11,40	1,80	13,60	0,40	0,50			
	1991	1,30	0,070	3,4	9,30	1,10	10,40	0,30	0,40			
	1992	1,10	0,110	2,8	8,00	1,10	11,90	0,30	0,50			
	1993	1,10	0,120	3,0	10,90	1,20	13,40	0,40	0,60			
	1994	1,40	0,080	5,0	13,40	1,40	12,50	0,40	0,40			
	1995	1,70	0,110	5,4	17,40	1,80	17,40	0,60	0,40			
	1996	0,90	0,060	3,3	17,50	1,10	18,70	0,60	0,40			
	1997	1,90	0,110	3,8	17,30	1,80	21,40	0,60	0,30			
	1998	1,08	0,110	4,1	23,68	2,34	28,10	0,72	0,39			
	1999	0,83	0,080	8,4	11,07	1,41	13,99	0,37	0,32			
	2000	1,99	0,120	5,4	17,81	1,85	20,33	0,53	0,25			
2001	2,56	0,160	8,5	20,71	2,31	20,23	0,65	0,39				
2002	2,64	0,054	7,0	11,10	1,26	12,00	0,32	0,21				
2003	2,32	0,080	6,2	10,55	0,85	11,99	0,34	0,22				
2004	1,32	0,084	6,5	36,93	0,91	31,02	0,95	0,39				
2005	1,84	0,143	5,2	55,31	1,72	57,96	1,59	0,41				
2006	1,15	0,134	8,5	33,36	1,31	44,51	1,14	0,31				
2007	1,25	0,231	4,5	45,22	1,83	41,61	1,14	0,61				
2008	0,84	0,181	4,7	29,80	1,30	25,36	0,90	0,48				
2009	1,63	0,146	3,8	42,02	2,21	32,59	1,13	0,85	0,56	15,11		
2010	0,78	0,082	4,2	22,64	0,64	11,92	0,50	3,12	0,66	31,13		

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, 2010. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,22	0,24	0,09	0,13	0,12	0,18	0,15	0,07	0,04	0,09	0,05	0,09	0,12
Hurdal	0,15	0,13	0,06	0,06	0,05	-	-	-	0,03	0,06	0,04	0,07	0,07
Kårvatn	0,05	0,08	0,02	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03
Tustervatn	0,33	0,20	0,06	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,17	0,08
Andøya	0,29	0,33	0,14	0,11	0,11	0,04	0,06	0,07	0,02	0,03	0,06	0,09	0,11
Zeppelinfjellet	0,08	0,11	0,32	0,05	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,04	0,07	0,07

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g S/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,45	0,35	0,21	0,30	0,25	0,31	0,43	0,29	0,24	0,34	0,12	0,25	0,29
Hurdal	0,38	0,33	0,17	0,23	0,20	-	-	-	0,14	0,20	0,11	0,21	0,21
Kårvatn	0,14	0,20	0,09	0,13	0,22	0,20	0,18	0,12	0,07	0,09	0,05	0,17	0,14
Tustervatn	0,18	0,28	0,15	0,17	0,23	0,12	0,11	0,13	0,08	0,14	0,07	0,18	0,15
Andøya	0,22	0,28	0,22	0,23	0,35	0,17	0,14	0,19	0,12	0,14	0,15	0,14	0,20
Zeppelinfjellet	0,14	0,24	0,28	0,19	0,17	0,11	0,05	0,04	0,04	0,09	0,11	0,12	0,13

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,39	0,36	0,44	0,31	0,23	0,19	0,29	0,15	0,27	0,46	0,30	0,35	0,31
Hurdal	0,86	1,22	1,32	0,60	0,36	0,41	0,48	0,19	0,36	0,62	0,38	0,96	0,66
Kårvatn	0,39	0,25	0,32	0,29	0,15	0,19	0,09	0,18	0,21	0,26	0,23	0,46	0,25
Tustervatn	0,17	0,10	0,15	0,10	0,12	0,14	0,07	0,12	0,14	0,14	0,07	0,11	0,12

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,41	0,24	0,24	0,30	0,12	0,19	0,33	0,17	0,19	0,21	0,15	0,18	0,23
Hurdal	0,21	0,20	0,20	0,19	0,07	-	-	-	0,08	0,08	0,07	0,31	0,16
Kårvatn	0,13	0,10	0,20	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,02	0,04	0,02	0,08	0,08
Tustervatn	0,17	0,09	0,21	0,08	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,17	0,18	0,10
Andøya	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	0,03	0,06	0,04	0,09	0,04	0,04	0,04	0,05
Zeppelinfjellet	0,14	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,20	0,06

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g N/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,24	0,10	0,20	0,25	0,06	0,11	0,19	0,11	0,14	0,16	0,10	0,11	0,15
Hurdal	0,13	0,14	0,15	0,14	0,04	-	-	-	0,05	0,05	0,05	0,21	0,11
Kårvatn	0,10	0,07	0,17	0,03	0,05	0,05	0,06	0,04	0,01	0,01	0,01	0,06	0,05
Tustervatn	0,11	0,06	0,19	0,06	0,03	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,14	0,14	0,07
Andøya	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Zeppelinfjellet	0,10	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,18	0,04

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,34	0,36	0,19	0,34	0,18	0,15	0,21	0,09	0,11	0,19	0,10	0,20	0,20
Hurdal	0,38	0,31	0,14	0,22	0,15	-	-	-	0,06	0,09	0,05	0,29	0,18
Kårvatn	0,19	0,20	0,17	0,13	0,15	0,07	0,05	0,05	0,03	0,01	0,02	0,11	0,10
Tustervatn	0,22	0,23	0,17	0,11	0,13	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,10	0,14	0,11
Andøya	0,07	0,07	0,03	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03
Zeppelinfjellet	0,13	0,04	0,05	0,07	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,16	0,05

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

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

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g/m}^3$.

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

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klor i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,05	0,01	0,50	0,36	0,11	0,12	0,49	0,21	0,36	0,54	0,31	0,08	0,26
Hurdal	0,01	0,02	0,16	0,08	0,06	-	-	-	0,03	0,12	0,08	0,01	0,07
Kårvatn	0,07	0,03	0,28	0,28	0,15	0,20	0,10	0,05	0,04	0,17	0,06	0,10	0,13
Tustervatn	0,10	0,16	-	-	-	-	-	-	1,51	2,87	1,07	-	1,16
Andøya	0,67	0,94	1,58	1,32	0,56	1,35	0,32	0,99	0,49	1,46	1,46	0,82	1,00
Zeppelinfjellet	0,29	0,19	0,40	0,27	0,28	0,08	0,09	0,12	0,10	0,35	0,27	0,54	0,25

Tabell A.3.11: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes II	0,14	0,07	0,46	0,35	0,15	0,30	0,66	0,23	0,29	0,54	0,24	0,11	0,30
Hurdal	0,06	0,06	0,17	0,12	0,10	-	-	-	0,17	0,16	0,08	0,04	0,11
Kårvatn	0,04	0,04	0,21	0,16	0,16	0,23	0,19	0,07	0,21	0,14	0,05	0,07	0,13
Tustervatn	0,09	0,15	0,23	0,16	0,17	0,16	0,15	0,08	0,06	0,23	0,11	0,20	0,15
Andøya	0,86	0,70	0,99	0,89	1,76	0,70	0,35	0,60	0,37	0,83	0,78	0,49	0,70
Zeppelinfjellet	0,25	0,16	0,26	0,21	0,26	0,08	0,07	0,08	0,05	0,22	0,20	0,39	0,19

Tabell A.3.12a: 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	0,45	0,31
2002	0,15	0,50	0,46	0,27	0,53	0,43	
2003	0,15	0,50	0,57	0,26	0,50	0,38	
2004	0,13	0,35	0,46	0,26	0,40	0,30	
2005	0,19	0,46	0,46	0,33	0,60	0,40	
2006	0,18	0,53	0,48	0,40	0,62	0,32	
2007	0,06	0,28	0,32	0,17	0,29	0,17	
2008	0,07	0,28	0,34	0,19	0,35	0,14	
2009	0,06	0,30	0,44	0,26	1)	0,20	
2010	0,12	0,29	0,31	0,23	1)	0,20	
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
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
	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37	0,25

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.	2001	0,10	0,33		0,17	0,25	0,21
	2002	0,10	0,37		0,25	0,40	0,25
	2003	0,11	0,43		0,23	0,29	0,27
	2004	0,11	0,31	0,59	0,18	0,38	0,18
	2005	0,12	0,40	0,83	0,24	0,36	0,29
	2006	0,13	0,43	0,78	0,26	0,51	0,24
	2007	0,06	0,22	0,78	0,17	0,51	0,15
	2008	0,04	0,21	0,73	0,16	0,30	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
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	0,37	0,09	
2001	0,06	0,16	0,19	0,08	0,69	0,11	
2002	0,07	0,21	0,26	0,11	0,85	0,13	
2003	0,07	0,22	0,30	0,09	0,34	0,13	
2004	0,07	0,20	0,21	0,08	0,50	0,10	
2005	0,07	0,18	0,22	0,14	0,73	0,15	
2006	0,06	0,24	0,24	0,14	0,61	0,13	
2007	0,03	0,13	0,17	0,06	0,55	0,06	
2008	0,03	0,14	0,20	0,07	0,37	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	
Tustervatn	1979	0,88	0,68				
	1980	0,63	0,70				
	1981	0,67	0,52				
	1982	0,47	0,52				
	1983	0,26	0,48				
	1984	0,71	0,73				
	1985	0,60	0,59				
	1986	0,48	0,43				
	1987	0,72	0,59				
	1988	0,67	0,54				
	1989	0,16	0,23	0,29	0,04	0,52	
	1990	0,29	0,36	0,37	0,08	0,53	
	1991	0,25	0,38	0,32	0,08	0,68	
	1992	0,15	0,28	0,26	0,07	0,54	
	1993	0,18	0,31	0,19	0,07	0,66	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	

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.	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	0,84	0,12
	2002	0,09	0,21	0,18	0,10	0,73	0,11
	2003	0,09	0,22	0,18	0,12	1,05	0,15
	2004	0,09	0,21	0,17	0,09	0,78	0,12
	2005	0,08	0,21	0,14	0,10	0,85	0,12
	2006	0,09	0,23	0,15	0,13	0,95	0,11
	2007	0,06	0,14	0,11	0,09	0,79	0,08
	2008	0,03	0,15	0,14	0,09	0,84	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	
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	0,08	0,04
	2002	0,16	0,14		0,06	0,14	0,02
	2003	0,23	0,17		0,04	0,17	0,04
	2004	0,12	0,16		0,08	0,11	0,04
	2005	0,13	0,18		0,15	0,27	0,10
2006	0,10	0,13		0,12	0,28	0,03	
2007	0,09	0,11		0,05	0,13	0,04	
2008	0,07	0,14		0,10	0,19	0,06	
2009	0,09	0,15		0,05	1)	0,04	
2010	0,07	0,13		0,06	1)	0,05	

 1) Pga. kontaminering av ammoniakk benyttes kun NH₄-N konsentrasjoner i 2009 og 2010.

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	-		
Andøya	2010	0,07	0,017	0,44	0,011	0,53	0,58	0,38	0,32	0,25	1,3	1,67		
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			

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2010.

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	Kjell Nordli Martin Skjelstad	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
Vikedal II	Rogaland	60	59° 32'	5° 58'	jan-84	Harald Leifsen	4210 Vikedal
Sandve	Rogaland	40	59° 12'	5° 12'	jun-96	Jan M. Jensen	4272 Sandve
Haukeland	Hordaland	204	60° 49'	5° 35'	aug-81	Henning Haukeland	5198 Matredal
Nausta	Sogn og Fjordane	230	61° 34'	5° 53'	des.84	Sverre Ullaland	6043 Naustdal
Kårvatn	Møre og Romsdal	210	62° 47'	8° 53'	feb-78	Erik Kårvatn	6645 Todalen
Høylandet	Nord-Trøndelag	60	64° 39'	12° 19'	feb-87	Jakob Olav Almås	7977 Høylandet
Tustervatn	Nordland	439	65° 50'	13° 55'	des-71	Are Tustervatn	8647 Bleikvassli
Andøya	Troms	380	69°16'	16°0'	sep-09	Andøya Raketttskytefelt	8483 Andenes
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøsester	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, 2010.

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
a-HCH	0,01
g-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 indophenolmetoden.

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

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

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

Natrium, magnesium, kalsium, kalium og klorid bestemmes i filterekstraktet fra partikkelfilteret.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
SO ₂	0,01 (µg S/m ³)
SO ₄ 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 Kleinfiltergerät med PM₁₀-impaktor. Det benyttes Whatman quartzfilter og ukeprøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Luftgjennomstrømningen er 2,3 m³/time. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng/m ³)
	Uke
Pb	0,12
Cd	0,003
Zn	0,24
Cu	0,20
Ni	0,09
Cr	1,18
Co	0,009
As	0,04
V	0,06

Kvikksølv

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

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	Deteksjonsgrense (enhet)
Pb	0,055 (ng/m ³)
Cd	0,004 (ng/m ³)
Zn	0,06 (ng/m ³)
Cu	0,0125 (ng/m ³)
Ni	0,02 (ng/m ³)
Cr	0,087 (ng/m ³)
Co	0,001 (ng/m ³)
As	0,005 (ng/m ³)
Mn	0,007 (ng/m ³)
V	0,006 (ng/m ³)

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

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller i tidsintervaller på 5 minutter med en prøvetakingshastighet på 1,5 lpm. Deretter varmedesorberes kvikksølv og detekteres ved bruk av atomfluorescenspektrofotometri. 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 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 væskkromatografi på silica (dioksin renses også på aluminiumkoks). 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 prøvevolum 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 ble tatt ut og løsningsmiddelet ble skiftet til metanol. Denne prøven ble analysert ved hjelp av væskrokromatografi kombinert med lavopløsende massespektrometri i negativ elektronspray modus (LC/MS-ESI) med hensyn på komponentene α -, β - og γ -HBCD. Kvantifiseringen ble gjennomført mot de tilsatte isotopmerkede internstandardkomponentene α - og γ -HBCD.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvolum 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 prøvolum, gjenvinning av internstandard, renhet av prøveekstrakt og instrumentfølsomheten. Særlig de to siste parameterne har vist seg å være avgjørende.

Komponent	Deteksjonsgrense ved prøvolum 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, 1996). NILUs laboratorier ble i september 1993 akkreditert av Norsk Akkreditering i henhold til standarden NS-EN ISO/IEC 17025. I tillegg til den tekniske analysekontroll som utføres ved laboratoriet blir alle analyseresultater sammenstilt med resultater fra nærliggende stasjoner og annen tilgjengelig informasjon. For hver enkelt nedbørprøve beregnes det en 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 middelerverdier for luft og nedbør på Birkenes og luft på Zeppelinobservatoriet og Andøya i 2010. 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 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	61,396	57,343	55,210	47,635	41,731	40,886	32,062	33,507	44,454	58,671	64,581	66,714
alpha_HCH	3,386	3,782	3,822	4,398	9,331	7,510	8,902	9,908	9,789	8,243	5,038	3,676
gamma_HCH	0,892	1,774	2,223	1,761	3,771	3,009	8,023	8,136	4,494	4,342	1,248	0,683

Tabell D.2: Månedsverdier for PCB i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PCB_18	1,65	1,85	1,91	0,99	1,53	0,62	1,79	1,42	1,85	1,88	1,37	1,52
PCB_28	0,78	1,01	1,09	0,58	1,09	0,56	1,27	1,03	1,32	1,20	0,66	0,70
PCB_31	0,74	0,96	1,04	0,55	1,00	0,53	1,21	0,95	1,18	1,10	0,64	0,68
PCB_33	0,48	0,63	0,67	0,32	0,59	0,33	0,72	0,58	0,71	0,65	0,36	0,42
PCB_37	0,08	0,10	0,11	0,05	0,10	0,06	0,13	0,11	0,12	0,10	0,04	0,05
sum_trichlor_PCB	5,75	6,92	7,40	3,69	6,34	3,04	7,48	6,14	7,68	7,41	4,62	5,18
PCB_47	0,38	0,55	2,33	0,72	1,50	1,41	2,18	1,53	1,86	0,79	0,39	0,32
PCB_52	0,60	0,85	0,92	0,61	1,07	0,67	1,59	1,25	1,16	1,06	0,61	0,60
PCB_66	0,16	0,22	0,23	0,16	0,30	0,17	0,39	0,32	0,29	0,26	0,11	0,12
PCB_74	0,11	0,14	0,14	0,10	0,19	0,10	0,24	0,19	0,18	0,16	0,07	0,08
sum_tetrachlor_PCB	2,64	3,65	6,36	2,94	5,82	3,81	7,68	6,25	6,36	4,73	2,44	2,40
PCB_99	0,12	0,17	0,18	0,12	0,24	0,13	0,33	0,28	0,26	0,22	0,10	0,11
PCB_101	0,29	0,46	0,55	0,33	0,67	0,42	1,11	0,95	0,73	0,63	0,28	0,26
PCB_105	0,04	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02	0,03
PCB_114	<0,01	<0,01	<0,01	<0,011	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_118	0,11	0,14	0,13	0,08	0,17	0,10	0,27	0,23	0,20	0,15	0,06	0,07
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	0,02	<0,01	0,01
sum_pentachlor_PCB	0,88	1,27	1,51	0,90	1,89	0,70	2,66	2,72	2,22	1,76	0,74	0,67
PCB_128	0,02	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02	0,06	0,05	0,04	0,03	<0,013	0,01
PCB_138	0,11	0,16	0,19	0,14	0,26	0,16	0,41	0,36	0,28	0,24	0,07	0,08
PCB_141	0,03	0,04	0,06	0,03	0,08	0,05	0,12	0,10	0,08	0,06	0,02	0,02
PCB_149	0,16	0,27	0,40	0,20	0,44	0,29	0,75	0,65	0,46	0,40	0,16	0,14
PCB_153	0,17	0,24	0,31	0,19	0,38	0,23	0,61	0,54	0,40	0,36	0,13	0,13
PCB_156	0,02	0,02	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	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
sum_hexachlor_PCB	0,70	1,10	1,65	0,77	1,83	0,75	2,79	2,83	2,03	1,73	0,59	0,46
PCB_170	0,02	0,03	0,02	<0,01	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
PCB_180	0,06	0,08	0,08	0,04	0,10	0,06	0,13	0,12	0,08	0,08	0,03	0,04
PCB_183	0,02	0,02	0,03	0,01	0,04	0,02	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	<0,013
PCB_187	0,04	0,06	0,10	0,05	0,09	0,06	0,14	0,13	0,08	0,07	0,03	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
sum_heptachlor_PCB	0,15	0,22	0,30	0,11	0,36	0,15	0,47	0,51	0,30	0,26	0,10	0,11
PCB_194	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_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	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02

Tabell D.3: Månedsverdier for DDT og klordaner i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
pp_DDT	0,20	0,33	0,23	0,19	0,29	0,24	0,54	0,29	0,41	0,41	0,24	0,10
op_DDT	0,17	<0,3	<0,5	<0,3	0,73	0,39	0,43	0,36	0,35	0,35	0,25	0,14
pp_DDE	1,03	1,07	1,09	0,71	0,77	0,47	0,99	1,18	2,38	2,38	1,45	0,60
op_DDE	0,10	0,11	0,11	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,10	0,10	0,09	0,08
pp_DDD	0,307	0,459	<0,01	<0,01	0,107	0,115	0,059	0,422	0,049	0,049	0,071	0,048
op_DDD	0,030	0,026	0,029	0,026	0,039	0,108	0,057	0,038	0,039	0,039	0,036	0,033
cis_CD	0,257	0,326	0,405	0,512	0,609	0,558	0,749	0,580	0,598	0,598	0,464	0,389
cis_NO	0,023	0,017	0,034	0,044	0,076	0,062	0,092	0,074	0,059	0,059	<0,08	<1,1
trans_CD	0,152	0,216	0,254	0,286	0,248	0,160	0,287	0,173	0,255	0,255	0,246	0,204
trans_NO	0,205	0,359	0,345	0,461	0,611	0,462	0,646	0,474	0,577	0,577	0,489	0,333

Tabell D.4: Månedsverdier for PCDD, PCDF og n.o.-PCB i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: fg/m^3 TE (Van den Berg, 1998).

	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
2378_TCDD	<0,34	<0,24	<0,28	0,65	<0,05	<0,01	0,40	0,10	0,42
12378_PeCDD a	<0,52	<0,35	<0,28	0,34	0,36	0,50	1,97	0,48	1,63
123478_HxCDD	0,072	<0,03	<0,02	0,021	0,021	0,020	0,133	0,045	0,092
123678_HxCDD	0,100	<0,03	0,023	0,022	0,031	0,030	0,260	0,064	0,173
123789_HxCDD	0,085	<0,03	<0,03	0,023	0,024	0,030	0,237	0,064	0,143
1234678_HpCDD	0,100	0,010	0,007	0,019	0,027	0,027	0,318	0,058	0,127
OCDD air+aero	0,0024	0,0004	0,0003	0,0006	0,0007	0,0009	0,0073	0,0015	0,0034
2378_TCDF air	0,09	0,02	0,04	0,08	0,04	0,06	0,27	0,06	0,22
12378_PeCDF a	0,05	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,13	0,03	0,11
23478_PeCDF a	1,02	<0,11	0,18	0,29	0,34	0,58	2,40	0,65	2,03
123478_HxCDF	0,208	0,034	0,024	0,047	0,057	0,110	0,470	0,107	0,362
123678_HxCDF	0,198	0,035	0,029	0,047	0,052	0,090	0,370	0,080	0,305
123789_HxCDF	<0,02	<0,02	0,019	0,018		0,030	0,203	0,040	0,164
234678_HxCDF	0,261	<0,02	0,016	0,048	0,063	0,125	0,567	0,117	0,432
1234678_HpCDF	0,081	0,008	0,007	0,019	0,017	0,028	0,149	0,037	0,119
1234789_HpCDF	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
OCDF air+aero	0,00066	<0,00004	0,00004	0,00014	0,00012	0,00020	0,00148	0,00043	0,00145
PCB_77 air+ae	0,00112	0,00060	0,00125	0,00470	0,00186	0,00117	0,00219	0,00089	0,00148
PCB_81 air+ae	0,00007	0,00005	0,00008	0,00048	0,00017	0,00010	0,00027	0,00009	0,00014
PCB_126 air+a	0,08	<0,09	0,16	0,63	0,23	0,25	0,39	0,11	0,27
PCB_169 air+a	-	-	0,0046	0,0058	0,0033	0,0001	0,0091	0,0040	0,0093

Tabell D.5: Månedsverdier for PAH i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: ng/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	1,05	1,07	0,20	0,46	0,16	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	0,27	0,30	2,30
2-metylnaftalen	0,52	0,42	0,14	0,18	0,13	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	0,26	0,20	0,85
1-metylnaftalen	0,36	0,27	0,08	0,10	0,06	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	0,16	0,10	0,59
Bifenyl	1,409	1,707	0,275	0,218	0,090	0,079	<0,068	<0,068	0,100	0,287	0,307	2,008
Acenaftalen	0,033	0,028	0,012	0,011	0,019	0,006	<0,005	<0,005	0,011	0,018	0,014	0,159
Acenaften	0,418	0,124	0,073	0,069	0,074	0,077	0,102	0,059	0,073	0,066	0,077	0,161
Dibenzofuran	3,47	4,54	1,09	0,87	0,45	0,36	0,32	0,31	0,42	0,98	0,78	2,99
Fluoren	1,94	1,92	0,50	0,78	0,35	0,33	0,30	<0,26	0,31	0,76	0,45	1,46
Dibenzotiofen	0,07	<0,07	0,11	0,07	<0,07	0,07	0,08	0,08	<0,07	0,16	0,07	0,10
Fenantren	1,4	1,4	0,9	1,4	1,0	0,7	0,7	0,8	<0,7	1,2	1,0	2,0
Antracen	0,015	0,009	0,004	0,006	0,017	0,006	0,005	0,299	0,008	0,013	0,096	0,042
3-metylfenantren	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	0,15	<0,12	0,12
2-metylfenantren	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,20	<0,15	0,16
2-metylantracen	0,004	0,008	0,002	0,002	0,047	<0,002	0,004	0,002	0,002	0,019	0,003	0,007
9-metylfenantren	<0,035	0,039	<0,035	0,040	0,059	<0,035	<0,035	<0,035	<0,035	0,097	0,042	0,061
5-metylfenantren	0,06	0,07	0,05	0,07	0,05	<0,47	<0,47	<0,47	<0,47	0,09	0,07	0,09
Fluoranten	0,47	0,41	0,13	0,20	0,14	0,09	0,10	0,10	0,08	0,34	0,12	0,49
Pyren	0,20	0,20	0,09	0,13	0,11	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,44	0,12	0,40
Benzo(a)fluoren	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13
Reten	0,082	0,053	0,037	0,047	0,021	0,014	0,020	0,030	0,031	0,075	0,075	0,118
Benzo(b)fluoren	0,02	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Benzo(ghi)fluranten	0,084	0,069	0,019	0,017	0,019	0,071	0,015	0,012	0,013	0,117	0,027	0,110
Syklopenta(cd)pyren	0,021	0,018	0,005	0,005	<0,002	0,003	0,003	<0,002	0,004	0,057	0,006	0,037
Benzo(a)antracen	0,044	0,040	0,022	0,016	0,010	0,012	<0,006	<0,006	0,007	0,106	0,010	0,079
Krysen/trifenylen	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,3	<0,1	0,3
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,203	0,181	0,043	0,049	0,055	0,098	0,038	0,036	0,030	0,295	0,053	0,300
Benzo(a)fluoranten	0,014	0,026	0,005	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,031	0,002	0,028
Benzo(e)pyren	0,075	0,067	0,062	0,030	0,039	0,091	0,016	0,019	0,014	0,141	0,027	0,108
Benzo(a)pyren	0,063	0,051	0,009	0,010	0,012	0,018	0,008	0,003	0,007	0,084	0,013	0,109
Perylen	0,012	0,009	0,004	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,015	0,004	0,019
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,073	0,064	0,013	0,013	0,015	0,020	0,012	0,007	0,009	0,098	0,026	0,134
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,012	0,011	0,005	0,004	0,007	0,016	0,003	<0,002	0,002	0,016	0,004	0,015
Benzo(ghi)perylen	0,040	0,044	0,010	0,012	0,009	0,003	0,006	0,004	0,006	0,042	0,012	0,074
Antantren	0,021	0,014	0,003	0,002	0,002	0,004	<0,001	0,002	0,015	0,032	0,003	0,012
Coronen	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01	0,06
Dibenz(ae)pyren	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02
Dibenz(ai)pyren	0,005	0,012	0,004	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	<0,003	<0,003
Dibenz(ah)pyren	0,003	0,020	0,007	0,004	0,007	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,117	<0,002	<0,002

Tabell D.6: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	5,98	4,81	2,48	2,57	2,78	1,83	2,58	3,51	5,54	5,93	6,59	8,05
BDE-28	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
BDE-47	0,13	0,13	0,14	0,16	0,13	0,13	0,11	0,11	0,13	0,07	0,08	0,09
BDE-49+71	0,01	<0,01	0,02	0,03	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
BDE-66	0,01	<0,01	0,02	0,04	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
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	0,11	0,08	0,14	0,13	0,10	0,10	0,08	0,08	0,11	0,05	0,09	0,05
BDE-100	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
BDE-119	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-138	<0,01	<0,015	<0,03	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BDE-153	0,02	<0,01	0,02	0,04	0,04	<0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,04	<0,01
BDE-154	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	<0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	0,02	0,01
BDE-183	<0,012	<0,01	<0,02	0,11	0,04	<0,01	0,12	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
BDE-196	<0,064	<0,019	0,31	<0,1	<0,16	<0,03	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,3
BDE-206	<0,084	<0,084	0,35	<0,1	0,10	<0,04	0,05	0,09	0,09	0,09	0,05	<0,94
BDE-209	0,48	0,49	0,60	0,38	0,56	0,44	0,39	0,72	0,61	0,34	0,23	0,20

 Tabell D.7: Månedsverdier for PFAS i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	<0,15	<0,23	0,07	0,13	0,16	0,27	0,64	0,33	0,14	<0,10	<0,06	<0,06
PFBS	<0,15	<0,25	<0,10	<0,07	<0,09	<0,11	<0,12	<0,10	<0,07	<0,08	<0,05	<0,06
PFHxS	<0,21	<0,24	<0,20	<0,07	<0,10	<0,11	<0,11	<0,08	<0,08	<0,08	<0,07	<0,04
PFOS	0,06	0,17	0,13	0,23	0,09	0,28	0,19	0,09	0,15	0,46	0,08	0,02
PFDCS	<0,06	<0,12	<0,06	<0,30	<0,05	0,093	0,085	<0,05	<0,04	<0,05	<0,03	<0,05
PFBA	<1,0	<0,70	<0,38	<0,25	<1,8	<2,6	<3,1	<1,4	<0,26	<0,41	<0,27	<0,33
PFHxA	<2,2	<2,4	<0,89	<0,70	<5,8	<10	<7,0	<44	<0,26	<0,95	<0,31	<0,38
PFHpA	<2,6	<2,1	<1,8	<1,9	<7,2	<10	<14	<5,8	<1,7	<0,1,2	<0,76	<0,38
PFOA	<2,8	<3,1	<1,7	<1,4	<8,1	<10	<14	<5,8	<6,2	<3,5	<0,66	<0,38
PFNA	<3,4	<2,7	<1,7	<1,9	<7,6	<8,8	<11	<5,8	<5,5	<1,2	<0,50	<0,49
PFDCa	<2,0	<1,8	<4,0	<2,7	<14	<22	<25	<12	<8,1	<1,8	<1,8	<1,3
PFUnA	<0,90	<1,9	<1,4	<1,3	<6,7	<8,5	<11	<4,9	<5,4	<1,4	<0,60	<0,37

 Tabell D.8: Månedsverdier for HBCD i luft på Birkenes i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a-HBCD	0,08	0,11	0,17	<0,19	<0,12	<0,22	0,07	<0,06	0,13	0,56	<0,17	0,12
b-HBCD	<0,04	0,03	0,09	<0,13	<0,18	<0,28	<0,33	<0,06	0,06	<0,12	<0,18	<0,1
g-HBCD	0,06	0,14	0,06	<0,1	<0,14	<0,24	0,12	0,10	0,16	0,22	<0,09	<0,07

Tabell D.9: Månedsverdier for HCB, α -HCH, γ -HCH og syv PCB i nedbør på Birkenes i år 2010. Enhet: ng/l.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB precip 1w	0,190	0,179	0,326	0,085	0,174	0,089	0,212	0,072	0,030	0,049	0,069	0,117
alpha_HCH prec	0,092	0,041	0,242	0,135	0,256	0,161	0,135	0,146	0,122	0,163	0,110	0,141
gamma_HCH prec	0,147	0,066	0,373	0,278	0,306	0,245	0,450	0,296	0,254	0,342	0,167	0,258
PCB_28 precip	0,025	0,025	0,032	0,015	0,024	0,033	0,020	0,006	0,004	0,005	0,016	0,020
PCB_52 precip	0,023	0,018	0,026	0,016	0,020	0,017	0,014	0,008	0,004	0,007	0,012	0,023
PCB_101 precip	0,024	0,012	0,022	0,014	0,020	0,011	0,014	0,007	0,004	0,003	0,007	0,020
PCB_118 precip	0,031	0,006	0,009	0,010	0,018	0,008	0,009	0,004	0,002	0,002	0,005	0,019
PCB_138 precip	0,039	0,015	0,030	0,020	0,031	0,008	0,014	0,002	0,002	0,003	0,006	0,039
PCB_153 precip	0,039	0,012	0,021	0,021	0,029	0,010	0,014	0,008	0,005	0,005	0,009	0,037
PCB_180 precip	0,031	0,012	0,023	0,020	0,017	0,005	0,009	0,003	0,009	0,006	0,008	0,042

Tabell D.10: Månedsverdier for PAH i nedbør på Birkenes i år 2010. Enhet: ng/l.

	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	<18,8	<13	<47	<15	5,1	5,6	20,1	21,7
2-metylnaftalen	<8,3	<5,7	<21	<7,6	1,7	2,0	3,0	3,9
1-metylnaftalen	<5,8	<4,0	<15	<4,6	1,6	1,8	2,0	2,6
Bifenyl	<5,8	<4,0	<15	<4,6	1,9	1,8	2,8	<7,8
Acenaftalen	<4,0	<2,7	<10	<3,1	2,2	2,3	2,0	<5,3
Acenaften	<3,8	<2,6	<9,8	<3,0	<2,3	<1,8	<9,3	<5,1
Dibenzofuran	<5,0	<3,4	<13	<3,9	3,7	3,0	3,1	2,1
Fluoren	<3,5	<2,4	<8,9	3,0	4,5	3,5	2,2	2,1
Dibenzotiofen	<2,4	<1,7	<6,1	<1,9	1,1	1,0	0,6	<3,2
Fenantren	6,8	4,0	6,7	7,6	10,8	22,7	11,3	10,2
Antracen	<2,3	<1,6	<5,9	1,4	1,6	1,7	<5,7	<3,1
3-metylfenantren	<2,3	<1,6	<5,8	3,8	5,6	3,7	1,3	1,5
2-metylfenantren	<2,3	<1,6	<5,9	4,5	7,1	4,1	1,7	1,9
2-metylantracen	<2,0	<1,4	<5,2	<1,6	0,4	0,6	<5,0	<2,7
9-metylfenantren	<2,0	<1,4	1,6	2,6	5,2	3,4	1,0	1,3
5-metylfenantren	<1,9	<1,3	1,6	2,8	6,5	4,0	1,2	1,6
Fluoranten	7,3	2,3	4,9	4,6	19,8	36,3	11,7	8,7
Pyren	4,9	1,8	4,8	4,6	13,8	25,9	9,6	7,9
Benzo(a)fluoren	<2,1	<1,4	<5,3	<1,6	<9,9	1,0	3,8	2,8
Reten	12,2	<2,6	9,4	3,0	5,9	4,2	3,0	<4,9
Benzo(b)fluoren	<2,2	<1,5	<5,6	<1,7	<4,6	<4,6	<5,3	<2,9
Benzo(ghi)fluranten	<9,1	<6,3	<23	<7,2	24,8	16,8	4,3	3,6
Syklopenta(cd)pyren	<1,2	<0,9	3,9	<0,97	7,2	5,3	0,5	<1,7
Benz(a)antracen	<1,7	<1,2	1,4	<1,4	13,8	8,9	1,5	1,4
Krysen/trifenylen	7,1	3,0	3,6	1,4	1,4	4,8	9,0	9,3
Benzo(b/j/k)fluorantener	<15	<10	41,1	<12	82,3	51,8	9,7	8,6
Benzo(a)fluoranten	<5,4	<3,7	<14	<4,3	7,6	8,4	<13	<7,3
Benzo(e)pyren	<7,5	<5,2	<19	<5,9	10,3	18,5	5,8	4,7
Benzo(a)pyren	<4,6	<3,1	<12	<3,6	23,1	15,2	1,7	<6,1
Perylen	<7,4	<5,1	<19	<5,8	4,5	5,0	<18	<9,9
Inden(5,2,3-cd)pyren	<4,2	<2,9	<11	<3,3	39,0	25,5	2,9	4,0
Dibenzo(ac/ah)antracen	<6,8	<4,7	<17	<5,3	<4,1	<5,4	<17	<9,1
Benzo(ghi)perylene	<1,4	<1,0	<3,6	0,8	7,3	8,2	2,0	2,1
Antantren	<3,5	<2,4	<8,9	2,8	<2,3	<3,8	<8,5	<4,7
Coronen	<4,4	<3,0	<11	<3,5	12,5	17,7	2,1	<5,9
Dibenz(ae)pyren	<8,2	<5,7	<21	<6,5	2,1	2,8	<20	<11
Dibenz(ai)pyren	<17	<11	<42	<13	<10	<7,9	<40	<22
Dibenz(ah)pyren	<17	<12	<43	<13	<10	<8,0	<41	<22

Tabell D.11: Månedsverdier for PCB i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010. Enhet: pg/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	2010
PCB_18	1,61	1,78	1,97	1,80	2,20	1,77	1,27	1,41	1,66	1,68	1,75	1,86	1,75
PCB_28	1,21	1,31	1,56	1,29	1,86	1,50	1,15	1,26	1,48	1,44	1,33	1,28	1,41
PCB_31	1,07	1,21	1,41	1,21	1,71	1,36	1,06	1,16	1,39	1,29	1,27	1,24	1,30
PCB_33	0,92	0,89	1,28	0,89	1,44	1,07	0,85	0,93	1,03	0,98	1,01	0,92	1,04
PCB_37	0,24	0,19	0,25	0,14	0,21	0,16	0,14	0,16	0,17	0,18	0,18	0,13	0,18
PCB_47	0,52	0,43	0,70	0,36	0,43	0,25	0,20	0,24	0,32	0,37	0,45	0,36	0,39
PCB_52	0,78	0,83	0,87	0,76	0,81	0,57	0,45	0,50	0,72	0,76	0,77	0,75	0,72
PCB_66	0,30	0,31	0,30	0,21	0,19	0,12	0,10	0,13	0,18	0,19	0,21	0,18	0,20
PCB_74	0,17	0,19	0,18	0,12	0,12	0,08	0,06	0,08	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12
PCB_99	0,14	0,18	0,15	0,14	0,10	0,06	0,05	0,06	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11
PCB_101	0,36	0,41	0,36	0,34	0,28	0,19	0,16	0,18	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29
PCB_105	0,03	0,05	0,03	0,04	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	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	0,16	0,10	0,10	0,06	0,04	0,03	0,04	0,08	0,07	0,08	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	<0,01
PCB_123	<0,01	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_128	0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_138	0,10	0,14	0,08	0,12	0,07	0,04	0,03	0,05	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
PCB_141	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
PCB_149	0,17	0,20	0,15	0,18	0,13	0,08	0,06	0,09	0,15	0,14	0,13	0,14	0,13
PCB_153	0,15	0,19	0,13	0,15	0,10	0,06	0,05	0,06	0,11	0,11	0,12	0,12	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	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB_180	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
PCB_183	<0,01	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	0,02	0,04	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	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	7,61	8,05	9,53	7,72	10,81	8,61	6,54	7,20	8,56	8,41	8,46	8,33	8,42
sum_tetrachlor_PCB	4,20	4,01	4,61	3,24	3,54	2,21	1,78	2,13	2,97	3,31	3,83	3,25	3,25
sum_pentachlor_PCB	1,13	1,40	0,91	1,04	0,61	0,51	0,42	0,51	0,99	0,92	0,92	0,88	0,83
sum_hexachlor_PCB	0,75	0,88	0,50	0,80	0,40	0,31	0,25	0,37	0,57	0,51	0,56	0,57	0,53
sum_heptachlor_PCB	0,11	0,13	0,05	0,12	0,06	0,04	0,03	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07
sum_PCB	13,82	14,49	15,63	12,94	15,45	11,72	9,04	10,30	13,18	13,25	13,88	13,13	13,14

Tabell D.12: Månedsverdier for PAH i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010. Enhet: ng/m³.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
Naftalen	1,826	1,253	0,575	0,095	0,099	0,100	0,091	0,224	0,144	0,201	0,646	1,061
2-metylnaftalen	0,421	0,293	0,090	<0,06	0,087	0,092	0,067	0,087	<0,06	0,132	0,203	0,206
1-metylnaftalen	0,365	0,239	0,075	<0,033	0,056	0,057	<0,033	0,048	<0,033	0,094	0,132	0,193
Bifenyl	1,783	1,493	0,913	0,065	0,088	0,037	<0,039	<0,039	0,095	0,422	0,803	1,093
Acenaftalen	0,005	0,008	0,005	<0,03	0,010	0,006	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,003
Acenaften	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzofuran	1,948	2,136	1,488	0,499	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	0,228	0,563	0,742	1,356
Fluoren	0,782	0,723	0,267	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,254	0,467
Dibenzotiofen	<0,038	0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038	<0,038
Fenantren	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42
Antracen	0,004	0,006	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,055	<0,02	0,003
3-metylfenantren	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
2-metylfenantren	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
2-metylantracen	<0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,002	<0,001	<0,001	0,001
9-metylfenantren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,027	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
5-metylfenantren	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028	<0,028
Fluoranten	0,108	0,161	0,047	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	<0,039	0,071
Pyren	0,087	0,099	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	0,047	0,067
Benzo(a)fluoren	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Reten	0,009	0,012	<0,006	0,006	0,006	0,015	0,006	<0,006	0,008	<0,006	0,007	0,012
Benzo(b)fluoren	<0,008	<0,008	0,300	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
Benzo(ghi)fluoranten	0,010	0,015	0,004	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	0,006
Syklopenta(cd)pyren	0,003	0,008	0,004	<0,001	0,044	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004
Benz(a)antracen	0,010	0,019	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,010
Krysen/trifenylene	0,062	0,088	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057	<0,057
Benzo(b/j/k)fluorantener	0,055	0,087	0,028	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	0,039
Benzo(a)fluoranten	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,003
Benzo(e)pyren	0,021	0,030	0,012	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,022
Benzo(a)pyren	0,010	0,019	0,003	0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,008
Perylen	0,018	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,012	0,025	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,008
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Benzo(ghi)perylene	0,018	0,022	0,004	0,002	0,006	0,003	<0,002	<0,002	0,002	0,002	0,004	0,010
Antantren	0,001	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002
Coronen	0,007	0,012	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,002	0,005
Dibenz(ae)pyren	0,002	0,004	<0,001	0,005	<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 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
HCB	75,3	69,0	72,9	80,3	76,0	75,6	82,6	87,7	90,1	86,9	85,7	80,2
alpha-HCH	6,54	4,99	6,66	6,93	6,88	6,5	6,99	9,52	10,31	9,77	9,18	7,30
gamma-HCH	0,96	0,89	1,04	1,33	1,20	0,7	0,73	0,86	1,27	1,34	1,12	0,95
cis-CD	0,475	0,413	0,370	0,572	0,475	0,337	0,409	0,463	0,536	0,590	0,637	0,598
cis NO	0,012	0,014	0,015	0,040	0,049	0,051	0,063	0,076	0,077	0,158	0,173	0,357
trans CD	0,277	0,254	0,186	0,225	0,144	0,064	0,092	0,074	0,102	0,152	0,221	0,328
trans NO	0,377	0,300	0,291	0,470	0,436	0,281	0,313	0,329	0,398	0,441	0,493	0,523
p,p' DDT	0,106	0,119	0,054	0,074	0,033	0,016	0,014	0,018	0,071	0,089	0,105	0,109
o,p' DDT	0,227	0,222	0,147	0,178	0,084	0,038	0,032	0,010	0,141	0,167	0,199	0,204
p,p' DDE	0,615	0,815	0,338	0,256	0,100	0,050	0,050	0,045	0,278	0,670	0,588	0,679
o,p' DDE	0,119	0,138	0,077	0,045	0,039	0,012	0,013	0,011	0,026	0,054	0,073	0,094
p,p' DDD	0,016	0,012	0,011	0,035	0,025	0,018	0,010	0,010	0,024	0,055	0,024	0,023
o,p' DDD	0,012	0,022	0,012	0,049	0,010	0,010	0,010	0,010	0,022	0,033	0,040	0,041

 Tabell D.14: Månedsverdier for HBCD i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
a-HBCD	0,4	0,195	<0,19	0,265	<0,37	<0,58	<0,87	<0,30	<0,32	<1,17	<0,23	<0,16
b HBCD	0,11	<0,11	<0,24	<0,5	<0,35	<0,53	<2,86	<0,61	<0,42	<1,57	<0,17	<0,26
g HBCD	0,12	0,15	<0,43	0,72	<0,31	<0,24	<3,29	<0,73	<0,22	<0,14	<0,10	<0,17

 Tabell D.15: Månedsverdier for TBA og PBDE i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
TBA	7,861	5,122	3,124	1,547	2,862	5,882	17,417	13,081	11,760	11,701	9,226	8,426
BDE-28	0,014	0,013	0,011	0,015	0,016	0,180	0,012	0,049	0,017	<0,010	0,014	0,014
BDE-47	0,131	0,123	0,371	0,102	0,129	0,209	0,162	1,371	0,337	0,108	0,124	0,173
BDE-49+71	0,015	0,012	0,044	0,015	0,020	0,136	0,015	0,096	0,018	0,014	0,013	0,015
BDE-66	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,160	0,011	0,739	0,241	<0,010	<0,010	0,011
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	0,030	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE-99	0,076	0,117	0,478	0,064	0,054	0,131	0,066	0,104	0,082	0,041	0,046	0,041
BDE-100	0,021	0,026	0,126	0,017	0,014	0,063	0,017	0,046	0,024	0,017	0,016	0,015
BDE-119	<0,010	<0,010	0,022	<0,012	<0,010	0,042	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BDE-138	<0,018	<0,029	<0,126	<0,078	<0,017	<0,021	<0,018	<0,018	<0,026	<0,035	<0,026	<0,052
BDE-153	<0,013	0,033	<0,037	0,054	<0,010	<0,017	<0,015	<0,015	0,010	<0,020	<0,017	<0,035
BDE-154	0,015	0,020	<0,022	0,041	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,011	<0,010	<0,010	<0,018
BDE-183	<0,017	<0,030	<0,119	<0,048	<0,010	<0,010	<0,012	<0,012	<0,021	<0,021	<0,016	<0,022
BDE-196	0,059	<0,205	<0,646	<0,126	<0,068	<0,037	<0,040	<0,056	<0,059	<0,065	<0,090	<0,061
BDE-206	<0,063	0,110	<0,356	<0,460	0,114	0,091	0,086	0,800	<0,052	<0,099	0,056	<0,143
BDE-209	0,805	0,540	0,563	0,930	0,879	0,636	1,125	0,806	1,006	0,196	0,385	0,658

Tabell D.16: Månedsverdier for PFAS i luft på Zeppelinobservatoriet i år 2010. Enhet: pg/m^3 .

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
PFOSA	0,068	0,072	0,079	<0,716	0,467	0,429	0,476	0,286	0,194	0,148	0,026	0,079
PFBS	<0,026	<0,039	<0,045	0,200	<0,076	<0,085	<0,085	<0,029	<0,036	<0,022	<0,024	<0,026
PFHxS	<0,048	<0,056	<0,049	<0,049	<0,067	<0,060	<0,056	<0,026	<0,41	<0,148	<0,020	<0,201
PFOS	0,065	0,034	0,039	<0,041	0,089	0,231	0,215	0,040	0,016	0,018	0,066	0,033
PFDCS	<0,036	0,023	<0,027	0,079	<0,038	<0,035	0,031	<0,013	<0,036	<0,024	<0,026	<0,041
PFBA	<0,652	<0,240	<0,162	<0,022	6,452	4,155	<1,607	<0,082	<0,327	<0,201	<0,191	<0,145
PFHxA	<0,637	<0,539	<0,353	<1,176	<2,835	<4,606	<3,413	<0,778	<0,495	<0,310	<0,132	<0,219
PFHpA	<1,412	<1,362	<1,018	<2,700	<5,813	<7,416	<5,916	<1,490	<1,187	<0,412	0,085	<0,498
PFOA	<0,598	<1,137	<0,821	<4,810	<4,843	<5,987	<5,538	<1,567	0,340	<0,346	<0,574	0,277
PFNA	<0,669	<1,084	<0,951	<3,832	<4,102	<5,403	<4,537	<2,860	<1,036	<0,339	0,090	<0,201
PFDCA	<1,091	<2,551	<1,522	<3,404	<11,564	<16,220	<14,686	<2,105	<3,135	<0,490	<0,280	<0,200
PFUnA	<0,419	<1,185	<0,901	<10,605	<3,642	<4,892	4,203	<1,987	<1,054	<0,356	<0,158	<0,174

Tabell D.17 (forts.)

	29.09.2010	06.10.2010	13.10.2010	20.10.2010	27.10.2010	03.11.2010	10.11.2010	17.11.2010	24.11.2010	01.12.2010	08.12.2010	15.12.2010
	01.10.2010	08.10.2010	15.10.2010	22.10.2010	29.10.2010	05.11.2010	12.11.2010	19.11.2010	26.11.2010	03.12.2010	10.12.2010	17.12.2010
Naftalen	<0,065	0,093	<0,067	0,131	0,162	0,145	0,264	0,083	0,213	0,098	0,103	0,478
2-metylnaftalen	<0,059	<0,060	<0,061	<0,058	0,059	0,066	0,129	<0,059	0,068	<0,052	<0,061	0,195
1-metylnaftalen	<0,031	0,043	<0,032	<0,031	0,032	0,032	0,067	<0,031	0,049	0,03	<0,032	0,125
Bifenyl	0,045	0,085	0,099	0,184	0,209	0,184	0,33	0,139	0,278	0,115	0,165	0,413
Acenaftalen	<0,001	0,019	<0,003	<0,003	0,003	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,001	<0,003	0,003
Acenaften	<0,029	<0,029	<0,030	<0,029	<0,029	<0,029	<0,031	<0,029	<0,027	<0,026	<0,030	0,045
Dibenzofuran	<0,162	<0,163	0,226	0,407	0,509	0,481	0,877	0,369	0,74	0,318	0,572	0,967
Fluoren	<0,139	<0,141	<0,144	0,14	0,223	0,254	0,413	0,183	0,308	0,142	0,253	0,523
Dibenzotiofen	<0,035	<0,035	<0,036	<0,034	<0,034	<0,035	<0,037	<0,035	<0,033	<0,031	<0,036	<0,036
Fenantrén	<0,388	<0,392	<0,401	<0,384	<0,383	<0,389	<0,412	<0,389	<0,369	<0,345	<0,401	0,48
Antracén	<0,001	<0,002	<0,002	<0,001	0,002	0,006	0,004	<0,002	0,002	0,003	0,003	<0,001
3-metylfenantrén	<0,066	<0,066	<0,068	<0,065	<0,065	<0,066	<0,070	<0,066	<0,062	<0,058	<0,068	<0,069
2-metylfenantrén	<0,083	<0,084	<0,085	<0,082	<0,082	<0,083	<0,088	<0,083	<0,079	<0,074	<0,085	<0,087
2-metylantracén	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
9-metylfenantrén	<0,019	<0,021	<0,020	<0,019	<0,019	<0,019	<0,020	<0,019	<0,018	<0,017	<0,020	<0,020
5-metylfenantrén	<0,025	<0,025	<0,026	<0,025	<0,025	<0,025	<0,027	<0,025	<0,024	<0,022	<0,026	<0,026
Fluoranten	<0,035	0,05	<0,037	<0,035	0,061	0,097	0,108	0,047	0,06	<0,031	0,053	0,118
Pyren	<0,042	<0,043	<0,044	<0,042	<0,042	<0,042	<0,045	<0,042	<0,040	<0,037	<0,044	0,05
Benzo(a)fluoren	<0,001	<0,069	<0,001	<0,067	<0,067	<0,068	<0,072	<0,068	<0,065	<0,060	<0,070	<0,071
Reten	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,007	0,007	0,007	0,008	<0,005	0,007
Benzo(b)fluoren	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,007	<0,007	<0,008	<0,008
Benzo(ghi)fluoranten	<0,002	0,006	<0,002	<0,002	0,002	0,005	0,006	0,003	0,004	0,002	0,004	0,012
Syklopenta(cd)pyren	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Benz(a)antracén	<0,003	0,005	<0,001	<0,003	<0,003	0,004	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005
Krysen/trifenylen	<0,052	0,15	<0,054	<0,051	<0,051	<0,052	<0,055	<0,052	<0,049	<0,046	<0,054	<0,055
Benzo(b/j/k)fluorantener	<0,012	0,028	<0,012	<0,012	<0,011	0,018	0,027	<0,012	<0,011	<0,010	<0,012	0,029
Benzo(a)fluoranten	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Benzo(e)pyren	<0,007	0,011	<0,007	<0,007	<0,007	0,008	0,011	<0,007	<0,007	<0,006	0,007	0,012
Benzo(a)pyren	0,001	0,009	<0,001	0,001	0,002	0,005	0,007	0,001	0,002	0,001	0,002	0,005
Perylen	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,002
Inden(5,2,3-cd)pyren	0,002	0,013	<0,001	0,001	0,003	0,006	0,011	0,003	0,004	0,001	0,004	0,013
Dibenzo(ac/ah)antracén	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	<0,001	0,003
Benzo(ghi)perylene	0,003	0,011	<0,002	0,002	0,004	0,007	0,009	0,004	0,006	0,003	0,007	0,018
Antantrén	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	0,003
Coronen	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	0,002	0,009	0,005	0,002	0,003	0,004	0,003	0,009
Dibenz(ae)pyren	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	0,002	<0,001	0,004
Dibenz(ai)pyren	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	0,002	<0,001	0,002
Dibenz(ah)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

Utførende institusjon NILU – Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2395-2 (trykt) 978-82-425-2396-9 (elektronisk)
---	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Wenche Aas	Kontaktperson i Klif Tor Johannessen, Gunnar Skotte	TA-nummer 2812/2011
		SPFO-nummer 1099/2011

	År 2011	Sidetall 218	Klifs kontraktnummer 5011077, 5011076, 5011070, 5011020, 5011063
--	------------	-----------------	---

Utgiver NILU – Norsk institutt for luftforskning NILU OR 29/2011	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. Atmosfærisk tilførsel, 2010 Monitoring of long-range transported air pollutants. Annual report for 2010

Sammendrag – summary NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2010, 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 2010, 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 1099/2011

TA-2812/2011

ISBN 978-82-425-2395-2 (trykt)

ISBN 978-82-425-2396-9 (elektronisk)