Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør
Atmosfærisk tilførsel, 2005

Rapport:	NILU OR 36/2006
TA-nummer:	TA-2180/2006
ISBN-nummer	82-425-1759-2
Oppdragsgiver:	Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon:	Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Forfattere:	W. Aas, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2005

Rapport 955/2006

Statlig program for forurensningsovervåking

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2005. 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 2005. Det er også rapportert ozondata fra Porsgrunn/Skien/Bambles kontrollstasjon på Haukenes slik at totalt stasjonsantall er 21. Stasjonsnettet omfatter "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør", inkludert stasjonene som inngår i EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) og "Overvåkingsprogram for skogskader", begge etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Det siste programmet finansieres med midler fra Landbruksdepartementet og SFT, med Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) som programansvarlig. NILU utfører luft- og nedbørmålinger i programmet. Resultatene fra NILUs målinger rapporteres årlig i denne rapportserien. Også resultater fra NILUs nasjonale måleprogram (Løken og Vatnedalen) er inkludert.

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

Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2006) med følgende data er tilgjengelig: pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Birkenes (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP). Enkeltdata fra alle målingene presentert i denne rapporten kan fås ved å henvende seg til NILU.

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

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

Innhold

Forord ... **3**

Sammendrag ... **7**

Summary in English ... **9**

1. Hovedkomponenter i nedbør ... **13**
1.1 Klima ... 13
1.1.1 Temperatur ... 13
1.1.2 Nedbør ... 13
1.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren ... 14
1.3 Tidsutvikling ... 21

2. Sporelementer i nedbør ... **28**

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft ... **32**
3.1 Luftens innhold av forurensninger ... 32

4. Bakkenært ozon ... **42**
4.1 Konsentrasjoner av ozon ... 43
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse ... 48
4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon ... 49

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Birkenes (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP) ... **54**
5.1 CAMP (Birkenes) ... 54
5.2 AMAP (Ny-Ålesund) ... 54
5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP) ... 55
5.3.1 Sporelementer i luft ... 55
5.3.2 Sporelementer i nedbør ... 55
5.3.3 Organiske forbindelser i luft ... 56
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør ... 63
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP) ... 65
5.4.1 Sporelementer i luft ... 65
5.4.2 Organiske forbindelser luft ... 67

6. Konsentrasjon av partikler (PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$) i luft på Birkenes ... **80**

7. Referanser ... **90**

Tables, figures and appendices ... **95**

Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi ... **103**

Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram ... **147**

Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll ... **151**

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2005 utført døgnlig ved 6 stasjoner og på ukebasis ved 11 stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 5 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 7 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 9 stasjoner inklusiv en stasjon drevet av Telemark fylke. Partikkelmålinger av PM_{10} og $PM_{2.5}$ er utført på Birkenes, der partikkelmasse og organisk og elementært karbon (OC og EC) er bestemt. Organiske miljøgifter og tungmetaller i luft er bestemt på to stasjoner.

Ioneinnholdet utenom sjøsalter i nedbør avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2005 målt på Søgne. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland.

Månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2005 var generelt høyest i april-mai og august-september. I Sør-Norge observeres også høye konsentrasjoner i desember.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, mens Sør- og Øst-Norge har de høyeste nivåene av oksiderte nitrogenforbindelser. Årsmiddel- og prosentilkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogendioksidnivåene. Månedsmidlene av NO_2, SO_2 og SO_4^{2-} var gjennomgående høyest i vintermånedene.

Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 20–51% om sommeren og 5–17% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 50% tørravsetning om sommeren og 53% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i nedbør i 2005 var noe høyere sammenlignet med 2004, men samme nivå eller lavere enn 2003. Nedbørmengden var veldig høy på Vestlandet i 2005 og våtavsetningen her er markant høyere enn fjoråret. Våtavsetningen i Sør-Norge er stort sett lavere. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 64% og 77%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 72% og 92%, og for sulfat mellom 65% og 73%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på hhv. 73% og 59%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat i nedbør har en signifikant reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. For ammonium i nedbør har det vært en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene mens det har vært en økning ved Tustervatn. Årsmiddelkonsentrasjonene av ammonium og nitrat i luft viser derimot ingen entydig tendens siden målingene startet i 1986, det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på de fleste stasjonene. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium i nedbør ble målt på Svanvik i Sør-Varanger. Her observeres det også høyt konsentrasjonsnivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya. Våtavsetningen av bly, sink og krom var størst på Birkenes, for de andre elementene er det høyest på Svanvik. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978. På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyde verdier, men ellers har nivået vært relativt konstant siden 1990 med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold. Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. I motsetning til nedbør, viser ikke konsentrasjonene av tungmetaller i luft noen spesiell trend foruten for Ni. Dette har sammenheng med at nedbørmålingene har vært utført mye lenger og de har fanget opp reduksjonene på 1970-80-tallet. Middelkonsentrasjonene av kvikksølv i luft viser heller ingen tydelig trend. Konsentrasjonsnivået av tungmetaller på Zeppelinfjellet er ca 5-50% av det som observeres på Birkenes, med unntak av kvikksølv hvor nivåene er sammenlignbare.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2005 var 144 $\mu g/m^3$ målt på Prestebakke. Timemiddelverdier over 100 $\mu g/m^3$ ble målt på alle målestasjonene. Grenseverdiene for helse med 8-timers middel på 80 $\mu g/m^3$ (SFTs grenseverdi) ble overskredet hyppig på alle stasjonene, mens det var få overskridelser av grenseverdiene på 120 $\mu g/m^3$ (WHOs grenseverdi).

Grenseverdien for vegetasjon på 50 $\mu g/m^3$ som 7-timers middel (kl. 09-16) i vekstsesongen april til september ble overskredet i hele landet i 2005. Middelverdien var størst på Birkenes med 75 $\mu g/m^3$. SFTs tålegrense på 60 $\mu g/m^3$ (8-timers middel) og EUs grenseverdi på 65 $\mu g/m^3$ (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensene for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer og grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog (6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene.

Resultatene for Birkenes (CAMP) hadde lavere årsmiddel i 2005 enn i 2004 for sum HCH i luft og nedbør mens HCB og sum PCB i luft og nedbør hadde en liten økning.

Resultatene for Zeppelinfjellet (AMAP) hadde lavere årsmiddel i 2005 enn i 2004 for følgende parametere: sum HCH, sum klordaner og sum DDT. HCB og sum PCB hadde en noe høyere verdi enn i året før. Sum PAH hadde samme verdi som i 2004.

I 2005 var årsmidlet for PM_{10} 6,8 $\mu g\ m^{-3}$, mens det for $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2.5}$ var henholdsvis 4,1 $\mu g\ m^{-3}$ og 2,7 $\mu g\ m^{-3}$. Det er tidligere ikke registrert høyere årsmidler for $PM_{10-2.5}$. For PM_{10} varierte månedsmidlene fra 3,6 – 10,6 $\mu g\ m^{-3}$. For 2005 ble det registrert nye maksimumskonsentrasjoner på døgnbasis for både PM_{10} (46,1 $\mu g\ m^{-3}$) og $PM_{2,5}$ (33,6 $\mu g\ m^{-3}$). Trajektorier viste at luftmassene i forkant av disse episodene hadde passert over viktige kildeområder i Europa. Det er første gang det er rapportert døgnverdier over 40 $\mu g\ m^{-3}$ på Birkenes. På årsbasis utgjorde $PM_{2.5}$ 61% av PM_{10}. Det er estimert at de uorganiske forbindelsene og de karbonholdige fraksjonene som er analysert til sammen utgjør ca 70% av PM_{10}.

Summary in English

This report presents the 2005 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2005, main components in precipitation were measured at 17 sites. Trace elements were determined at 5 sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at 7 sites, and ozone concentrations at 9 sites. Persistent organic pollutants and heavy metals in air are determined at two sites. Particle measurements of PM_{10} and $PM_{2.5}$ is determined at Birkenes, where mass and organic and elemental carbon (OC and EC) is determined. An overview of the measurement programme is given in Appendix B2. English versions of the single table, figure and appendices captions are attached to the report.

The highest mean volume weighted concentrations of sulphate, nitrate, ammonium and strong acid (H^+) in precipitation were found along the southern Norwegian coast, The highest wet deposition loads (weighted mean concentrations multiplied by the respective precipitation amounts) of sulphate, nitrogen components and strong acid occurred along the coast from Aust-Agder to Hordaland county. The annual mean concentrations of sulphur dioxide and sulphate in air is highest along the south west coast and in Finnmark. The high concentrations of SO_2 in Finnmark are partly due to emissions from nickel smelters in Russia. The highest values of oxidised nitrogen species are found in south of Norway.

In all counties except Finnmark dry deposition of sulphur compounds in 2005 was assessed to be 5-17% of the total deposition during winter and 20-51% during the growing season. In Finnmark county, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 53% in winter and 50% in summer. These high numbers are caused by high air concentrations and low precipitation amounts.

Since 1980 the content of sulphate in precipitation at the various sites decreased by 64-77%. Similar reductions in airborne concentrations were between 72%-92% and 65-73% for sulphur dioxide and sulphate, respectively. The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe.

The nitrate and ammonium concentrations have significant decrease in concentration in precipitation at most sites in southern Norway. There are on the contrary not observed any significant trends for the nitrogen species in air except for a clear decrease in the NO_2 concentration that last 10 years. For ammonium one can observe both positive and negative trends at different sites, probably due to local influence of ammonia.

The highest hourly mean value of ground level ozone (144 $\mu g/m^3$) was observed at Prestebakke. The air quality guidelines for protection of human health given by SFT of 80 $\mu g/m^3$ as 8-hourly mean were exceeded frequently at all the monitoring sites in Norway. The guideline set by WHO of 120 $\mu g/m^3$ (8-hourly mean) were only exceeded a few times in 2005.

Regarding the effects on vegetation, the critical level of 50 $\mu g/m^3$ (7-hourly mean) during the growing season (April-Sept.) was exceeded at all sites. Furthermore, SFT's critical level of 60 $\mu g/m^3$ (8-hourly mean) for protection of vegetation and EU's guideline of 65 $\mu g/m^3$ (daily mean) were exceeded throughout the country. ECE's critical level for accumulated ozone

exposure above the threshold of 80 µg/m^3 (40 ppb) (termed AOT40) of 10.000 ppb hours for forests was not exceeded at any of the stations in 2005. The threshold limit for accumulated ozone exposure of crops (3000 ppb hours) was neither exceeded at any of the sites.

The highest annual mean concentrations of most of the heavy metals in precipitation were measured in Sør-Varanger (Svanvik) due to emissions in Russia. The heavy metal concentrations have generally decreased by about 60-80% from the late seventies, but after 1990 the concentration level has been relatively constant, except for Svanvik that had relatively high level between 2000-2003. In contrast to precipitation, the air concentrations of heavy metals don't show any trend, the same is true for the average concentrations of mercury in air and precipitation. However there were observed a number of episodes with decomposition of elemental mercury to more reactive species at Zeppelin in the spring 2005. The episodes correlate well with the decomposition of ground level ozone in the three months period of polar sunrise.

The annual averages of sum HCH in air and deposition in Birkenes (CAMP) had lower values than in year 2005 than in year 2004 while HCB and sum PCB in air and deposition had a slight increase.

The annual averages at Zeppelin mountain (AMAP) had lower values than in year 2005 than in year 2004 for the following parameters: sum HCH, sum chlordanes and sum DDT. HCB and sum PCB had a slightly higher value than in the previous year while the level of sum PAH remained unchanged.

A separate data appendix (Manø and Berg, 2006) containing the following analytical data is available: pesticides, PCBs and heavy metals in air and precipitation at Birkenes (CAMP) and pesticides, PCB, PAH and heavy metals in air at the Zeppelin Mountain in Ny-Ålesund (AMAP).

In 2005, the annual mean concentration of PM_{10} was 6,8 µg m^{-3}, while the corresponding figures for $PM_{2,5}$ and $PM_{10\text{-}2.5}$ was 4,1 µg m^{-3} and 2,7 µg m^{-3}, respectively. For $PM_{10\text{-}2.5}$ this is the highest annual mean reported since the measurements started in 2001. On a monthly basis, concentrations of PM_{10} ranged from 3.6 – 10.6 µg m^{-3}. In 2005 the highest 24 hours mean concentration of PM_{10} was 46.1 µg m^{-3}, while the corresponding maximum concentration for $PM_{2.5}$ was 33.6 µg m^{-3}. These are the highest concentrations reported since the measurements started in 2001. It is also the first time 24 hours concentrations of PM_{10} exceeded 40 µg m^{-3} at Birkenes. On an annual basis $PM_{2.5}$ accounted for 61% of PM_{10}. It is estimated that the inorganic constituents and the carbonaceous fractions analysed accounted for approximately 70% of PM_{10}.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2005

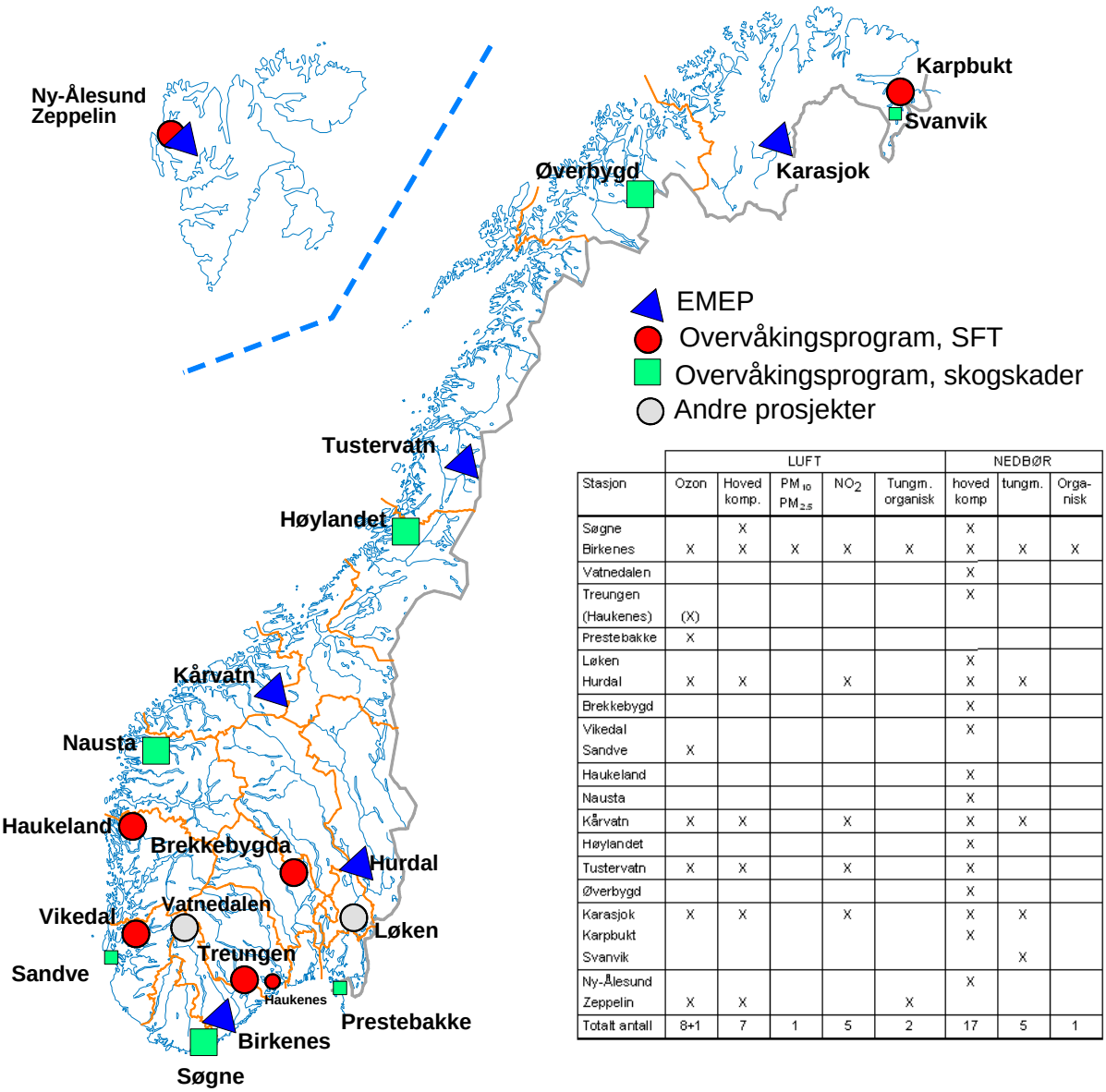
Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU startet regelmessig prøvetaking av døgnlig nedbør i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Senere er stasjonsnettet og måleprogrammet utvidet for å gi bedret informasjon om tilførsler i hele landet.

Etter avslutningen av SNSF-prosjektet ("Sur nedbørs virkning på skog og fisk") i 1979, ble det i 1980 startet et overvåkingsprogram i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT). I 2005 omfattet dette programmet 11 stasjoner fordelt på alle landsdeler. Seks av disse stasjonene samt Zeppelinstasjonen inngår i EMEP-programmet (European Monitoring and Evaluation Programme) under FNs konvensjon for grenseoverskridende luftforurensninger. I 1985 ble det opprettet et eget "Overvåkingsprogram for skogskader", drevet med midler fra Landbruksdepartementet og SFT. Norsk institutt for skogforskning (Skogforsk) er programansvarlig, og NILU utfører luft- og nedbørmålinger for prosjektet. Noen stasjoner i SFTs øvrige overvåkingsprogram er tilknyttet skogovervåkingsflater (Birkenes, Brekkebygda (Langtjern), Vikedal (Nedstrand), Hurdal, Kårvatn og Tustervatn).

En del stasjoner er tilknyttet andre prosjekter:

NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen, Løken.
Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet.
Porsgrunn, Skien og Bambles ozonmålestasjon på Haukenes.
Oslo/Paris kommisjonen (OSPAR) (finansiert av SFT): Sporelementer og organiske forbindelser på Birkenes.
AMAP (finansiert av SFT): Sporelementer og organiske forbindelser ved Ny-Ålesund/ Zeppelinfjellet.

For nærmere opplysninger om stasjonene vises til SFT 416/90. Resultater fra overvåkingen er tidligere publisert i årsrapportene for 1980 (SFT 26/81), 1981 (SFT 64/82), 1982 (SFT 108/83), 1983 (SFT 162/84), 1984 (SFT 201/85), 1985 (SFT 256/86), 1986 (SFT 296/87), 1987 (SFT 333/88), 1988 (SFT 375/89), 1989 (SFT 437/91), 1990 (SFT 466/91), 1991 (SFT 506/92), 1992 (SFT 533/93), 1993 (SFT 583/94), 1994 (SFT 628/95), 1995 (SFT 663/96), 1996 (SFT 703/97), 1997 (SFT 736/98), 1998 (SFT 768/99), 1999 (SFT 797/00), 2000 (SFT 828/01), 2001 (SFT 847/02), 2002 (SFT 877/03), 2003 (SFT 903/04) og 2004 (SFT 929/05).



	LUFT					NEDBØR		
Stasjon	Ozon	Hoved komp.	PM_{10} $PM_{2.5}$	NO_2	Tungm. organisk	hoved komp	tungm.	Orga-nisk
Søgne		X				X		
Birkenes	X	X	X	X	X	X	X	X
Vatnedalen						X		
Treungen						X		
(Haukenes)	(X)							
Prestebakke	X							
Løken						X		
Hurdal	X	X		X		X	X	
Brekkebygd						X		
Vikedal						X		
Sandve	X							
Haukeland						X		
Nausta						X		
Kårvatn	X	X		X		X	X	
Høylandet						X		
Tustervatn	X	X		X		X		
Øverbygd						X		
Karasjok	X	X		X		X	X	
Karpbukt						X		
Svanvik							X	
Ny-Ålesund						X		
Zeppelin	X	X			X			
Totalt antall	8+1	7	1	5	2	17	5	1

Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

1. Hovedkomponenter i nedbør

Nedbørdata er presentert på måneds- og årsbasis som veide middelkonsentrasjoner og som våtavsetninger i vedlegg A.1.1-A.1.21. Stasjonsopplysninger, måleprogram og prøvetakingsfrekvens er gitt i vedlegg B.1 og B.2. Prøvetaking og kjemisk analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C.

Veid middelkonsentrasjon er produktsummen av de døgnlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (våtavsetning) dividert med den totale nedbørmengden i perioden. Alle sulfatverdier gitt i rapporten er korrigert for sjøsaltbidraget, som fortrinnsvis er beregnet på basis av forholdet mellom innholdet av natrium, eventuelt magnesium eller klorid, og sulfat i sjøvann i henhold til prosedyrer i EMEP.

Det var en viktig endringer i stasjonsnettet i 2004, Skreådalen ble nedlagt, dvs både luft og nedbørmålinger ble avsluttet på en stasjon som har vært sentral i EMEP og det norske målenettverket siden 1973.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Årstemperaturen for 2005 var den sjette varmeste siden målingene startet i 1900 og 1,5°C varmere enn klimanormalen for 1961-90 (met.no info, 13/2005). Størst avvik fra normalen var det på deler av Finnmarksvidda og indre deler av Østlandet med middeltemperaturer over 2°C varmere enn normalen. Årsmiddeltemperaturene var høyest langs kysten fra Vest-Agder til Vestfold (8,7°C var høyeste årsmiddel), og de laveste var på Finnmarksvidda og fjellet i Sør-Norge (-1,9°C var laveste årsmiddel). For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

1.1.2 Nedbør

2005 var det fjerde nedbørrikeste året i Norge siden 1900 med 120% av normalen (met.no info, 13/2005). De største avvikene var på Vestlandet og i Nord-Norge. I 2005 fikk værstasjonen på Takle mest nedbør med 4075 mm. Det var generelt minst nedbør i Finnmark med ca 500 mm, selv om det i 2005 var en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med kun 74 mm.

Det har vært store svingninger i månedsnedbørmengdene i forhold til normalen (met.no info, 13/2005). I januar var nedbørmengden på Finnmarksvidda samt deler av Trøndelag og Vestlandet den nest høyeste noen gang registrert. I februar derimot var det relativt lite nedbør hvor man i deler av Buskerud og Oppland bare observerte 15-20% av normalen. I april var det store forskjeller mellom landsdelene der deler av Finmark, Hordaland og Sogn og Fjordane mottok 2-3 ganger nedbørnormalen, mens i Oppland og Hordaland kun mottok 20-40%. Mai var nedbørrik med 175% av normalen. Nord-Norge fikk den våteste mai registrert. Også juni var veldig nedbørrik og da igjen spesielt i Nord-Norge. Juli var variert, der Hordaland var veldig tørr i motsetning til deler av Østlandet og Nordland. I august var nedbørmengden i Nordland det dobbelte av normalen, mens det på Hardangervidda og nordover til Sognefjorden kun var 60-70% av normalen. Den 14. september var det døgnrekord en rekke steder på Vestlandet. Også i oktober var det flere døgnrekorder på stasjoner i Nordland og Troms. Det var nedbørrikt også i november for Norge som helhet, og deler av Vestlandet satte nye nedbørrekorder. Dette var også tilfelle i desember der månedsnedbøren i Møre og Romsdal, Trøndelag og deler av Nordland var betydelig høyere enn normalen.

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

1.2 Tilførsel av forurensninger med nedbøren

Tabell 1.1 viser at ioneinnholdet utenom sjøsalter avtar nordover fra Sør-Norge og er minst i fylkene fra Møre og Romsdal til Troms. Tabellen viser videre at alle landsdelene unntatt de indre delene av Østlandet og Finnmark tilføres betydelige mengder sjøsalter. Ved de fleste lokaliteter gav analysene overskudd av kationer, som trolig skyldes innhold av bikarbonat eller andre anioner av svake syrer som ikke bestemmes.

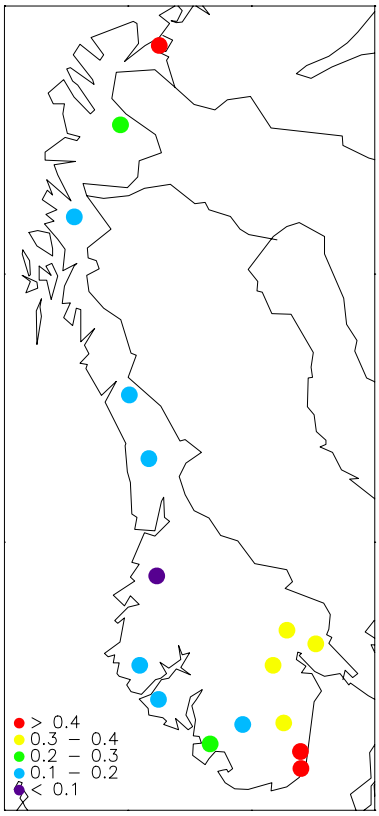
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2005 målt på Søgne (Tabell 1.1). For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbør-komponentene. Våtavsetningen av sulfat, nitrat, ammonium og sterk syre var størst langs kysten fra Aust-Agder til Hordaland. Regionale fordelinger av middelkonsentrasjoner og våtavsetninger er vist på kart i Figur 1.1 og Figur 1.2.

Av Figur 1.3 og Tabell A.1.2 framgår det at månedsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør i 2005 var generelt høyest april-mai og august-september. I Sør Norge observeres også høye konsentrasjoner i desember. Tabell A.1.20 viser at våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 33% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Haukeland på 48%. Den største døgnlige våtavsetningen ble målt til 62.7 mg S/m^2 på Haukeland 9. september. Våtavsetningen var gjennomgående høyest på våren og høsten.

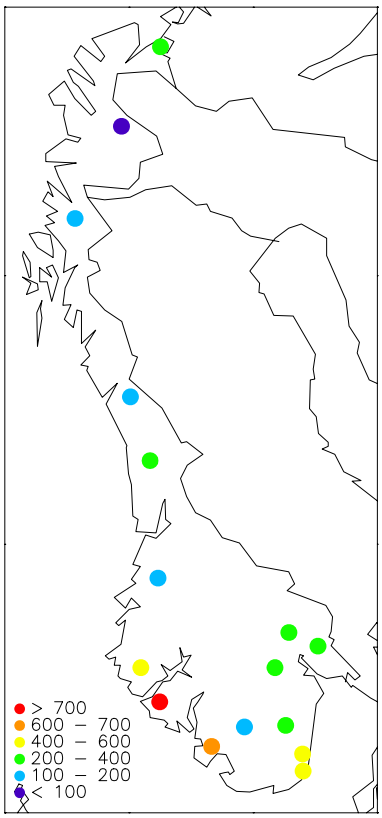
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.
**: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.*

STASJON	Veide årsmiddelkonsentrasjoner									Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										
	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(-)	Ionebal.
		mg S/l	mg N/l	mg N/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	kat./an.
Søgne	4,64	0,46	0,59	0,55	0,28	0,27	0,44	3,64	6,47	1176	27194	535	700	644	332	316	518	4284	7605	23	29	47	42	39	14	7	36	158	183	1,02
Birkenes	4,68	0,43	0,47	0,42	0,13	0,08	0,18	1,63	2,72	1241	25696	531	586	522	163	100	227	2017	3374	21	27	35	34	30	6	2	15	71	77	1,00
Vatnedalen	5,17	0,18	0,15	0,14	0,16	0,07	0,05	0,46	0,68	1071	7211	197	161	148	171	80	53	490	727	7	11	14	11	10	8	2	4	20	19	1,16
Treungen	4,75	0,34	0,38	0,37	0,11	0,06	0,06	0,51	0,86	897	15866	308	338	329	97	53	56	457	771	18	21	24	27	26	5	2	5	22	24	1,04
Løken	4,77	0,34	0,38	0,32	0,14	0,10	0,06	0,53	0,80	686	11571	236	260	217	95	68	44	366	546	17	21	24	27	23	7	3	5	23	23	1,05
Hurdal	4,89	0,35	0,43	0,44	0,12	0,18	0,05	0,53	0,83	739	9465	258	317	324	91	135	37	389	617	13	22	24	31	31	6	5	4	23	23	1,04
Brekkebygda	4,87	0,36	0,33	0,35	0,12	0,11	0,03	0,35	0,46	754	10235	275	249	267	94	84	24	268	349	13	22	24	24	25	6	3	2	15	13	1,07
Vikedal	5,07	0,21	0,21	0,29	0,15	0,12	0,31	2,75	4,67	3033	26084	639	646	888	460	363	934	8346	14166	9	13	27	15	21	7	3	26	120	132	1,06
Haukeland	5,06	0,19	0,14	0,14	0,11	0,08	0,17	1,46	2,50	4394	38622	818	624	610	486	340	750	6416	10969	9	12	19	10	10	5	2	14	64	71	1,04
Nausta	5,10	0,19	0,12	0,14	0,07	0,05	0,15	1,33	2,23	3195	25333	597	369	435	218	163	470	4241	7124	8	12	18	9	10	3	1	12	58	63	1,04
Kårvatn	5,33	0,09	0,05	0,08	0,12	0,10	0,19	1,64	2,74	1733	8178	162	93	139	199	167	331	2841	4746	5	6	14	4	6	6	3	16	71	77	1,11
Høylandet	5,44	0,15	0,10	0,26	0,16	0,14	0,29	2,50	4,41	1786	6540	263	180	470	283	241	520	4475	7876	4	9	22	7	19	8	4	24	109	124	1,08
Tustervatn	5,39	0,12	0,08	0,18	0,15	0,16	0,19	1,73	2,82	1302	5319	163	109	241	197	212	252	2255	3673	4	7	16	6	13	7	4	16	75	80	1,18
Øverbygd	5,26	0,16	0,06	0,14	0,08	0,10	0,06	0,58	0,82	745	4124	118	43	105	58	74	46	431	612	5	10	12	4	10	4	3	5	25	23	1,31
Karasjok	5,12	0,24	0,13	0,16	0,08	0,18	0,03	0,41	0,57	410	3116	98	54	64	33	74	13	168	232	8	15	17	9	11	4	5	2	18	16	1,13
Karpbukt	4,84	0,42	0,11	0,19	0,16	0,15	0,26	2,21	3,72	633	9207	264	68	120	99	95	162	1399	2354	14	26	37	8	14	8	4	21	96	105	1,05
Ny-Ålesund	5,45	0,19	0,09	0,09	1,28	0,25	0,89	5,92	10,46	212	750	40	19	18	273	52	189	1256	2219	4	12	44	6	6	64	6	73	258	295	1,19

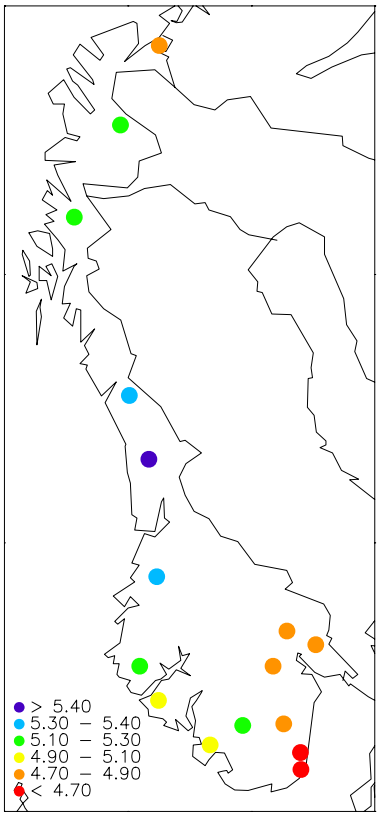
Sulfat – konsentrasjoner i nedbør 2005 mg S/l



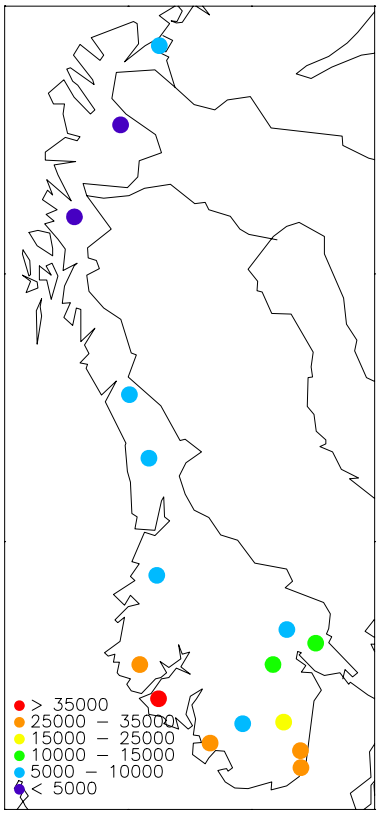
Sulfat – våtavsetning i nedbør 2005 mg S/m^2



pH middelverdier 2005

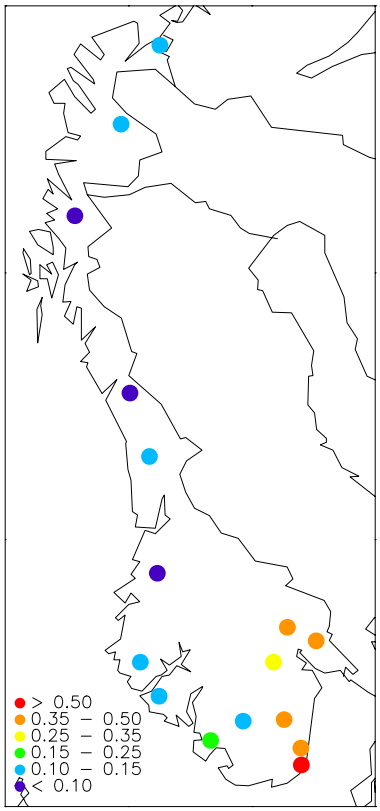


Sterk syre (H^+) – våtavsetning 2005 µekv/m^2

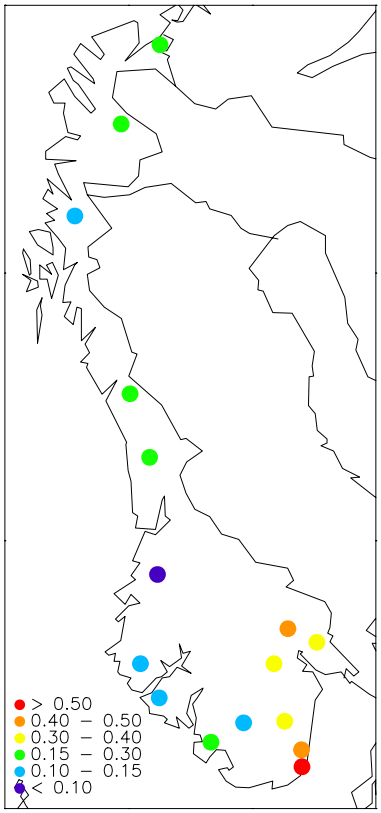


Figur 1.1: Middelkonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

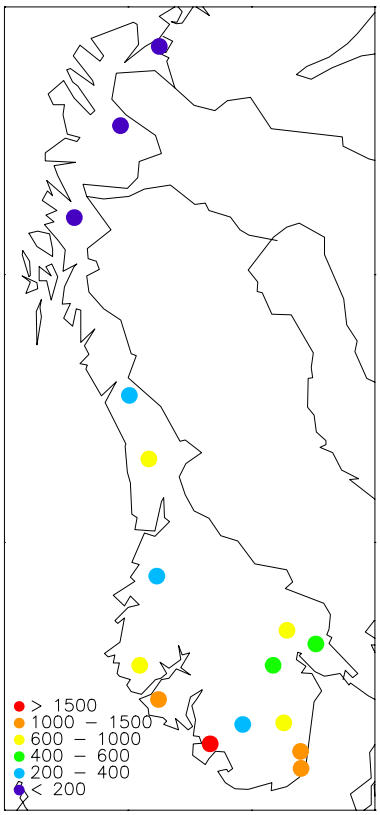
Nitrat konsentrasjoner i nedbør 2005 mg N/l



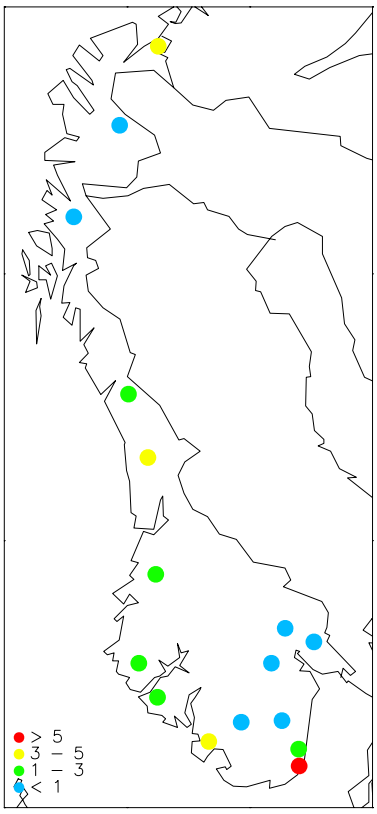
Ammonium konsentrasjoner i nedbør 2005 mg N/l



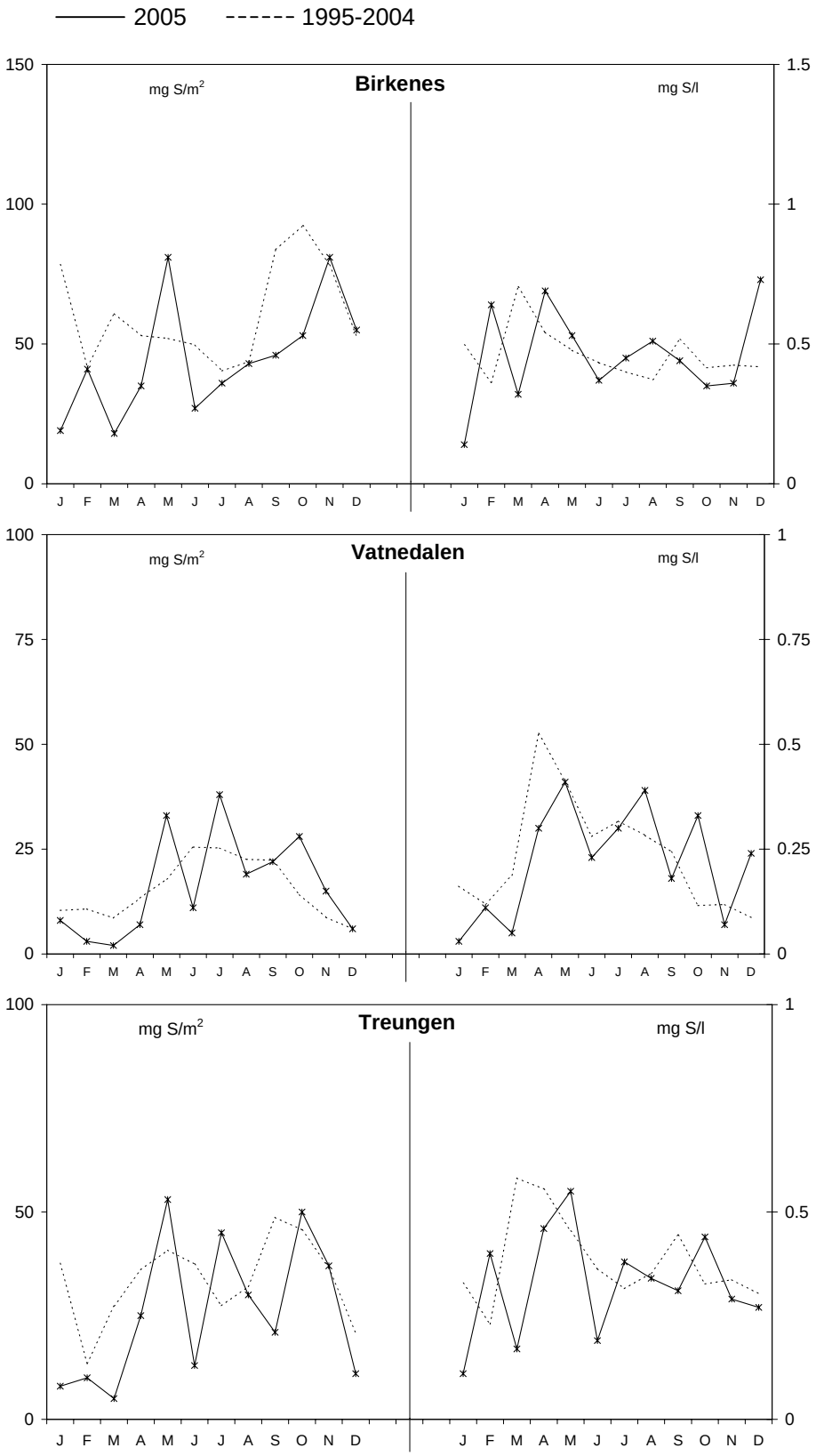
Sum nitrat og ammonium 2005 mg N/m^2



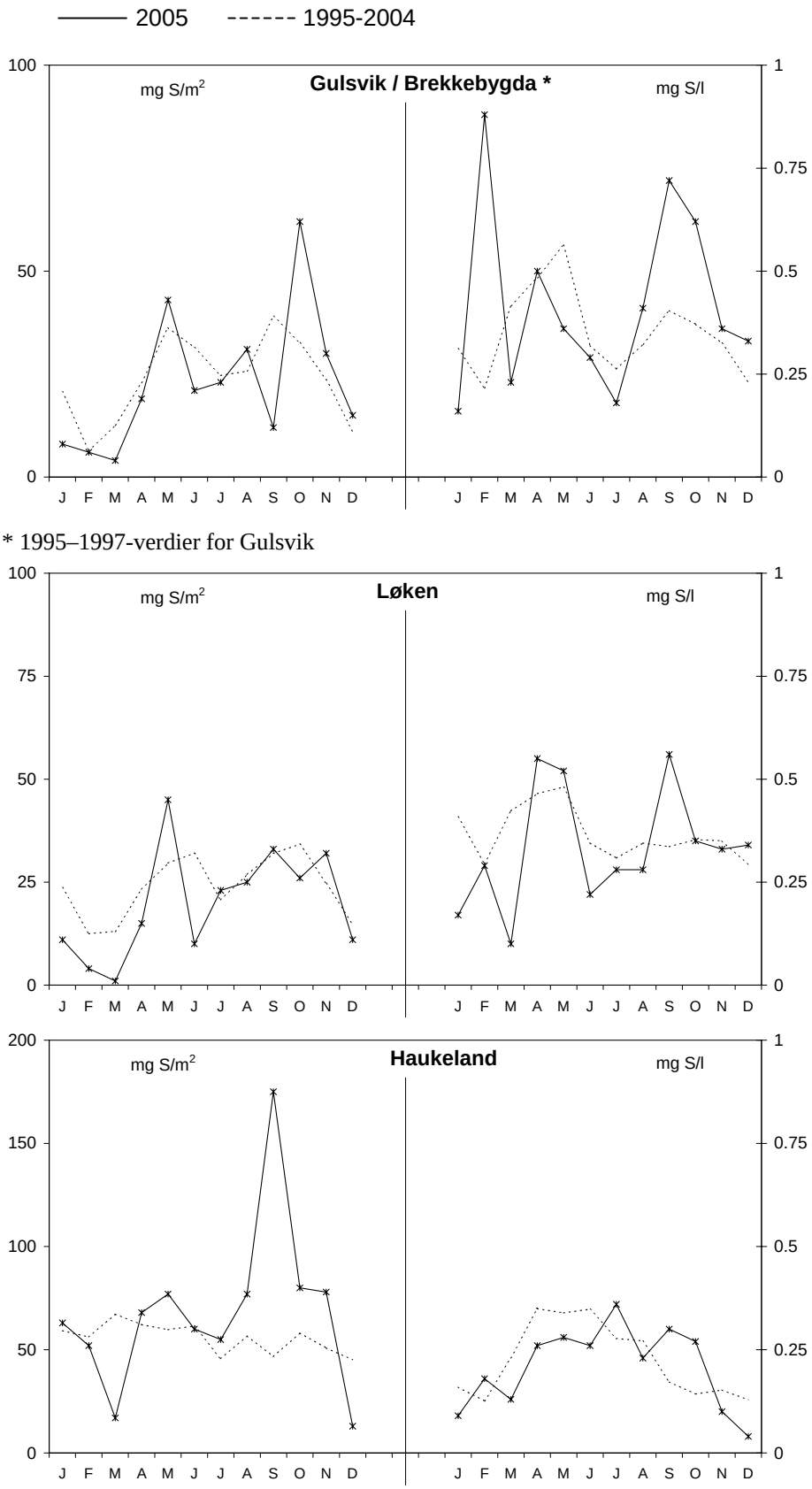
Klorid konsentrasjoner i nedbør 2005 mg/l



Figur 1.2: Middelkonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

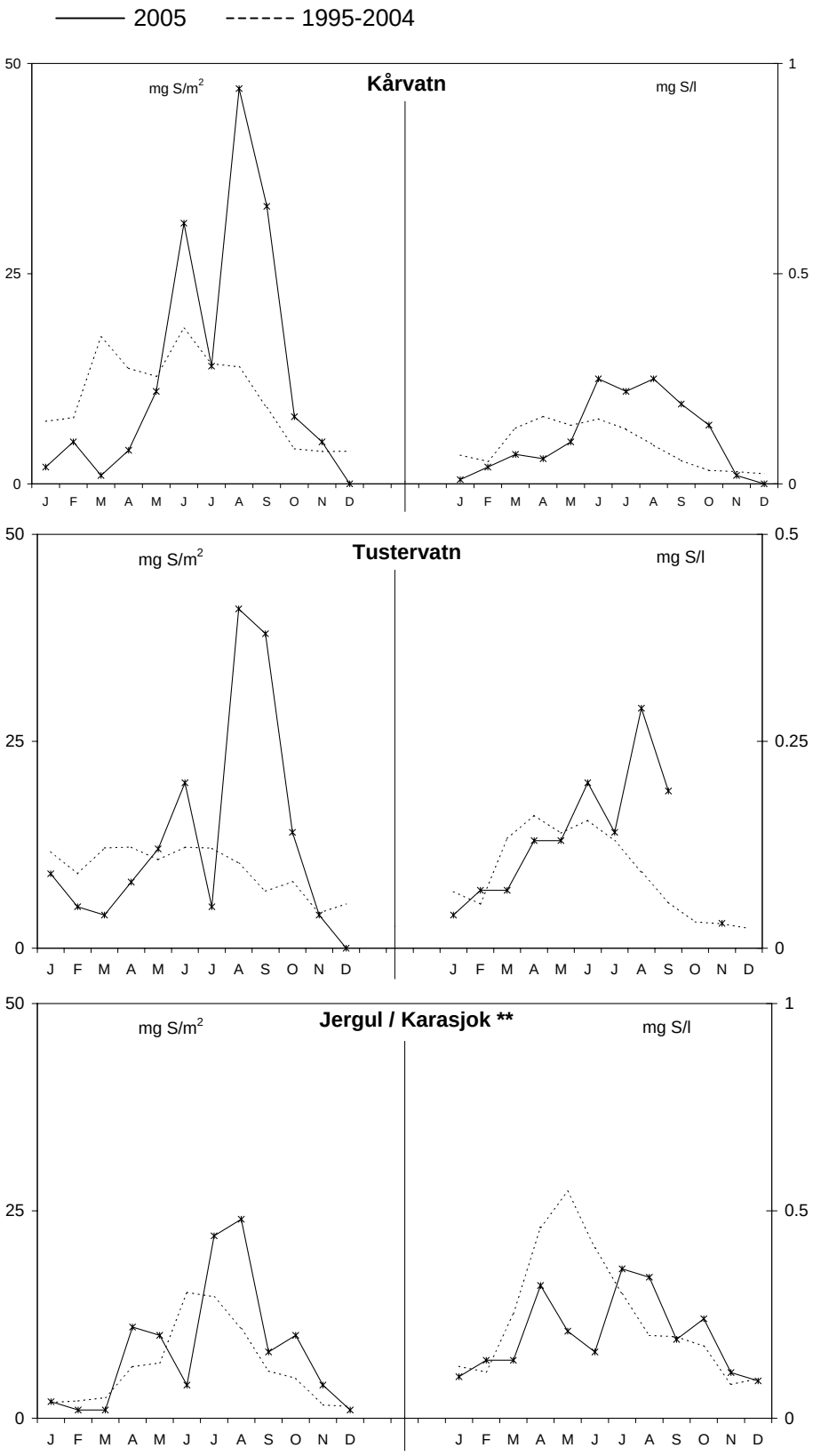


Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2005 og de ti foregående årene (middelverdi).



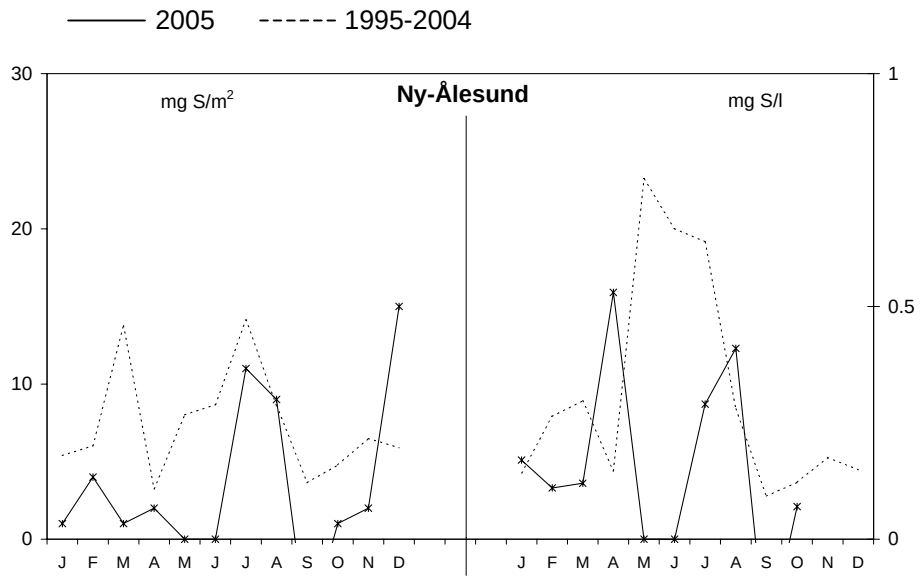
* 1995–1997-verdier for Gulsvik

Figur 1.3, forts.



** 1995–1996-verdier for Jergul

Figur 1.3, forts.



Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Konsentrasjonene av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2005 var noe høyere enn det som ble observert i 2004, men på samme nivå eller noe lavere enn 2003. Nedbørmengden var relativt lav i Sør-Norge, men veldig høy på Vestlandet i 2005 sammenlignet med 2004. Våtavsetningen i Sør-Norge er stort sett lavere enn hva man har sett tidligere, mens man på Vestlandet ser en markant økning. (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21).

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre økte stort sett fram til slutten av 1970-årene, og har deretter avtatt. Konsentrasjonene har avtatt mest i Sør-Norge, men de relative reduksjonene er sammenlignbare over hele landet. Figur 1.5, med veide gjennomsnittsverdier for 5 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, viser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold. Innholdet av nitrat og ammonium viser også et noe lavere nivå, men ikke så tydelig trend som for sulfat. Disse observasjonene samsvarer godt med de rapporterte endringer i utslipp.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat, nitrat, ammonium, kalsium og magnesium er testet med hensyn på eventuelle trender for 11 målesteder med lange dataserier (Tabell 1.2). Det er anvendt Mann-Kendall's test som er ikke-parametrisk og derfor uavhengig av fordelingen av data (Gilbert, 1987). Midlere endring og helningskoeffisientene er beregnet utfra Sen's ikke-parametriske trend estimator (Gilbert, 1987). Det er anvendt et program utviklet av det finske meteorologiske institutt (MAKESENS 1.0).

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle måle-steder innenfor 95%-konfidensnivået. Den midlere reduksjonen er mellom 0,005 mg $S \cdot l^{-1} \cdot år^{-1}$ og 0,033 mg $S \cdot l^{-1} \cdot år^{-1}$. I perioden 1980–2005 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 64% og 77%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 på Kårvatn og alle stasjonene sør for denne. (Tabell 1.2, Figur 1.4, Figur 1.5). For ammonium har det vært

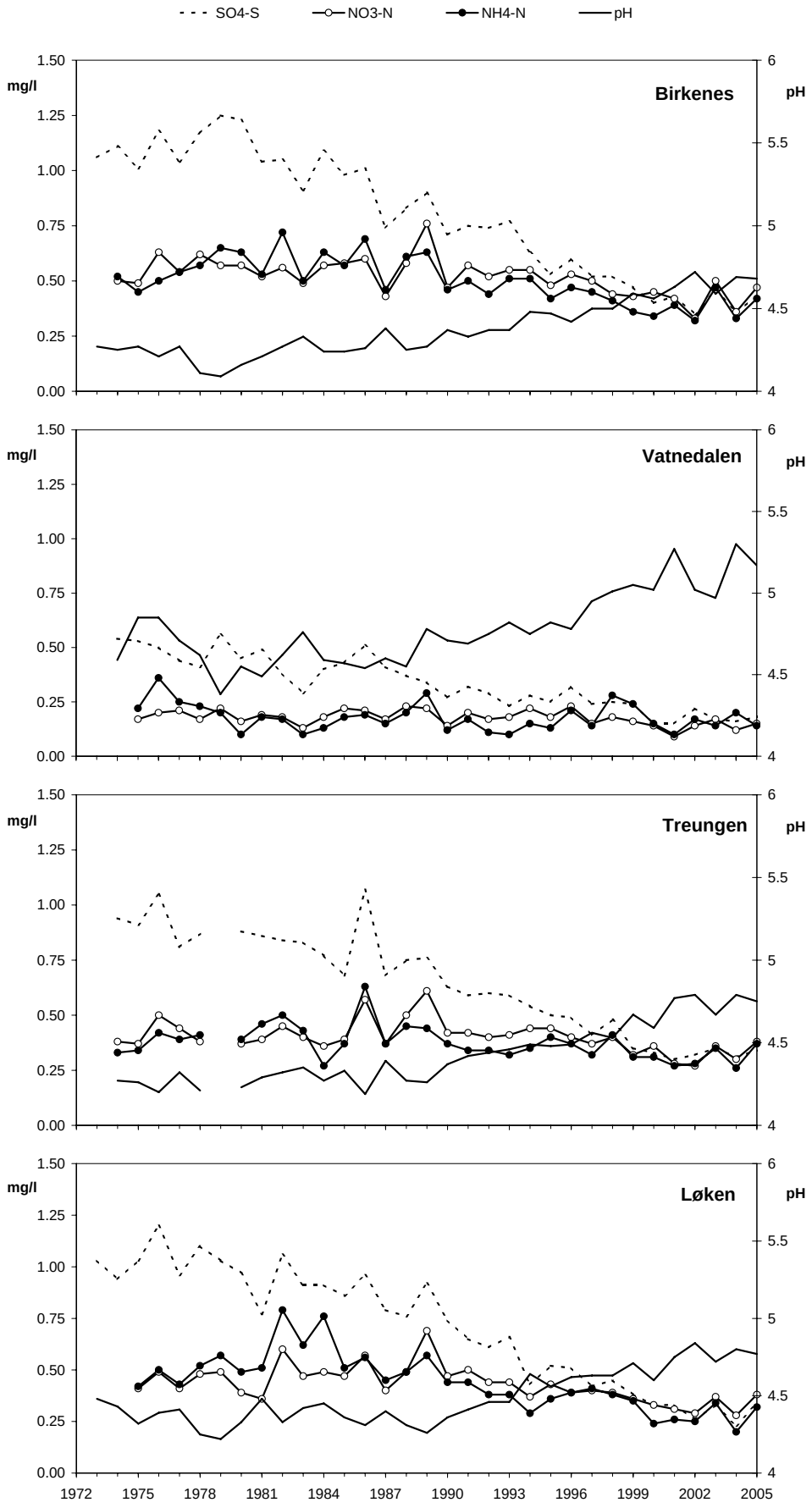
en signifikant reduksjon ved nesten alle av de samme målestasjonene mens det har vært en økning ved Tustervatn. Endringer i konsentrasjonene av ammonium antas å være påvirket av endring i bidraget fra lokale kilder. Basekationer (representert ved kalsium) har også hatt en signifikant reduksjon på de fleste stasjoner fra Tustervatn og sørover.

Innholdet av sjøsalter i nedbøren påvirkes sterkt av de meteorologiske forhold og varierer av den grunn mye fra år til år. Høyt sjøsaltinnhold i nedbøren skyldes som regel sterk pålands-vind. En signifikant reduksjon av sjøsalt (representert ved magnesium) kan ses på Løken og Treungen.

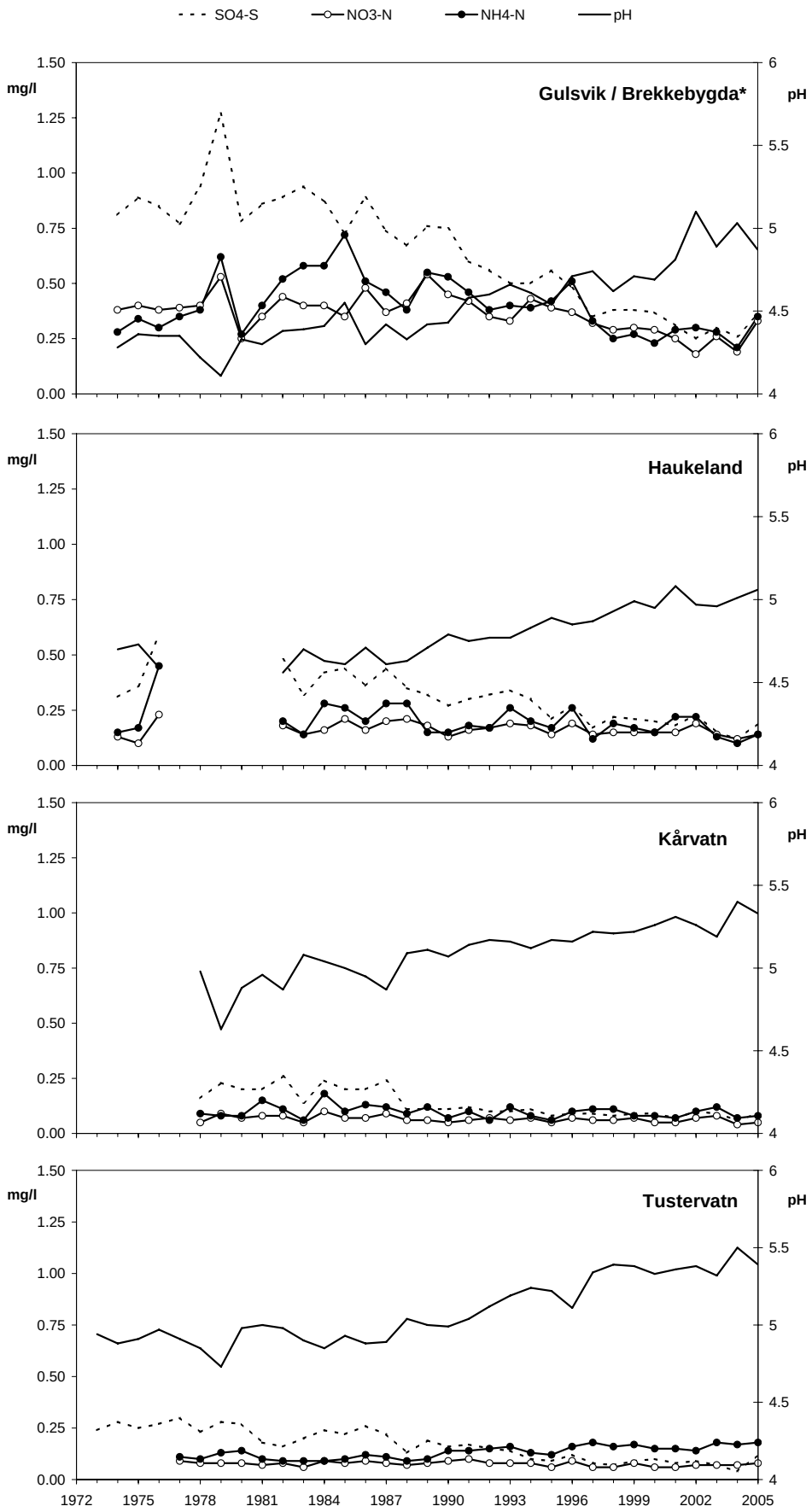
Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Utslippene av svoveldioksid er redusert med 66% fra 1980 til 2003 (EMEP, 2005). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2003 har vært på 56%. De største reduksjonene har funnet sted i nordlige og sentralvestlige Europa med opp mot 90% reduksjon. Minst reduksjon i sørøstlige Europa med ca. 50% siden 1980. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2003 har utslippet vært redusert med 27% (EMEP, 2005). Utslippene av ammoniakk har økt etter 1950-årene i sammenheng med veksten i landbruksproduksjonen og et mer intensivt husdyrhold i Europa. I perioden 1990 til 2003 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med ca 26% (EMEP, 2005).

I desember 1999 ble den foreløpig siste internasjonale avtalen for reduksjon av utslipp av luftforurensninger undertegnet. Dette er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres med henholdsvis 41% og 17% (UN/ECE, 1999).

Flere forhold gjør det vanskelig å korrelere reduksjoner i utslipp med målte konsentrasjoner og avsetninger. Av størst betydning er de meteorologiske forhold, som bestemmer spredning av forurensninger til atmosfæren, kjemiske transformasjoner, transport og avsetning av forurensninger. Store variasjoner i konsentrasjoner og avsetninger kan være forårsaket av luftmassenes opphav, vindstyrke, nedbørmengde og varierende topografi.

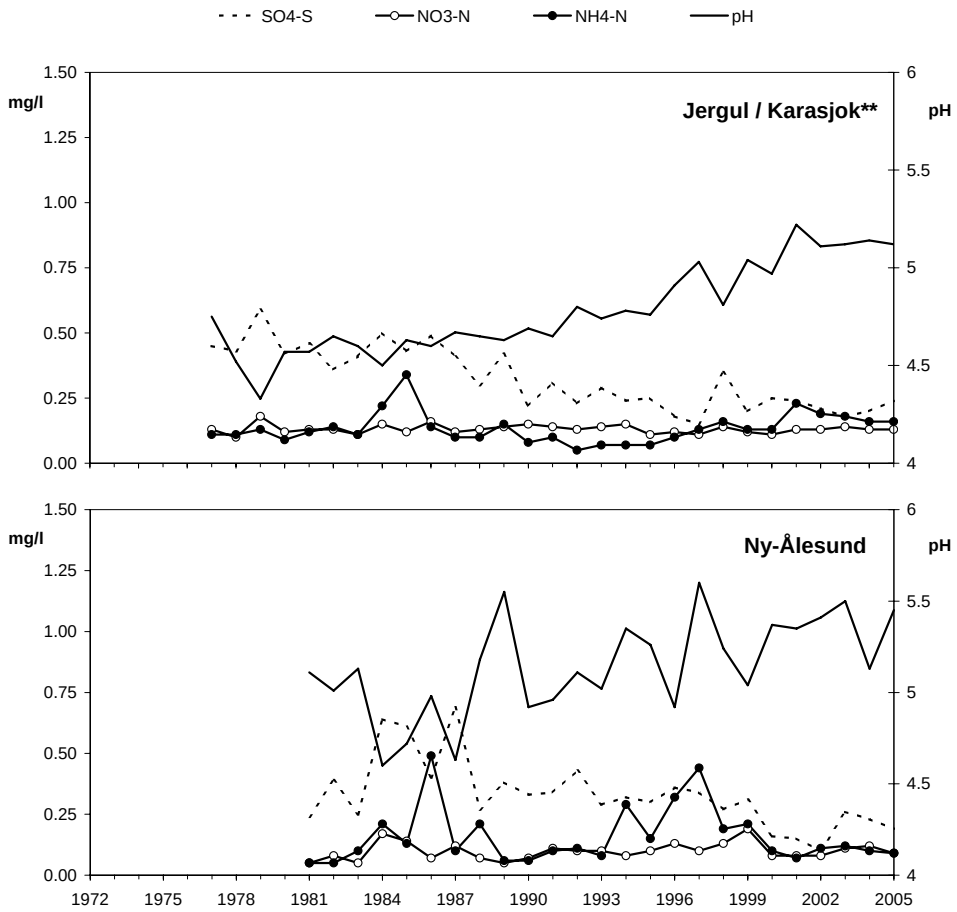


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2005.



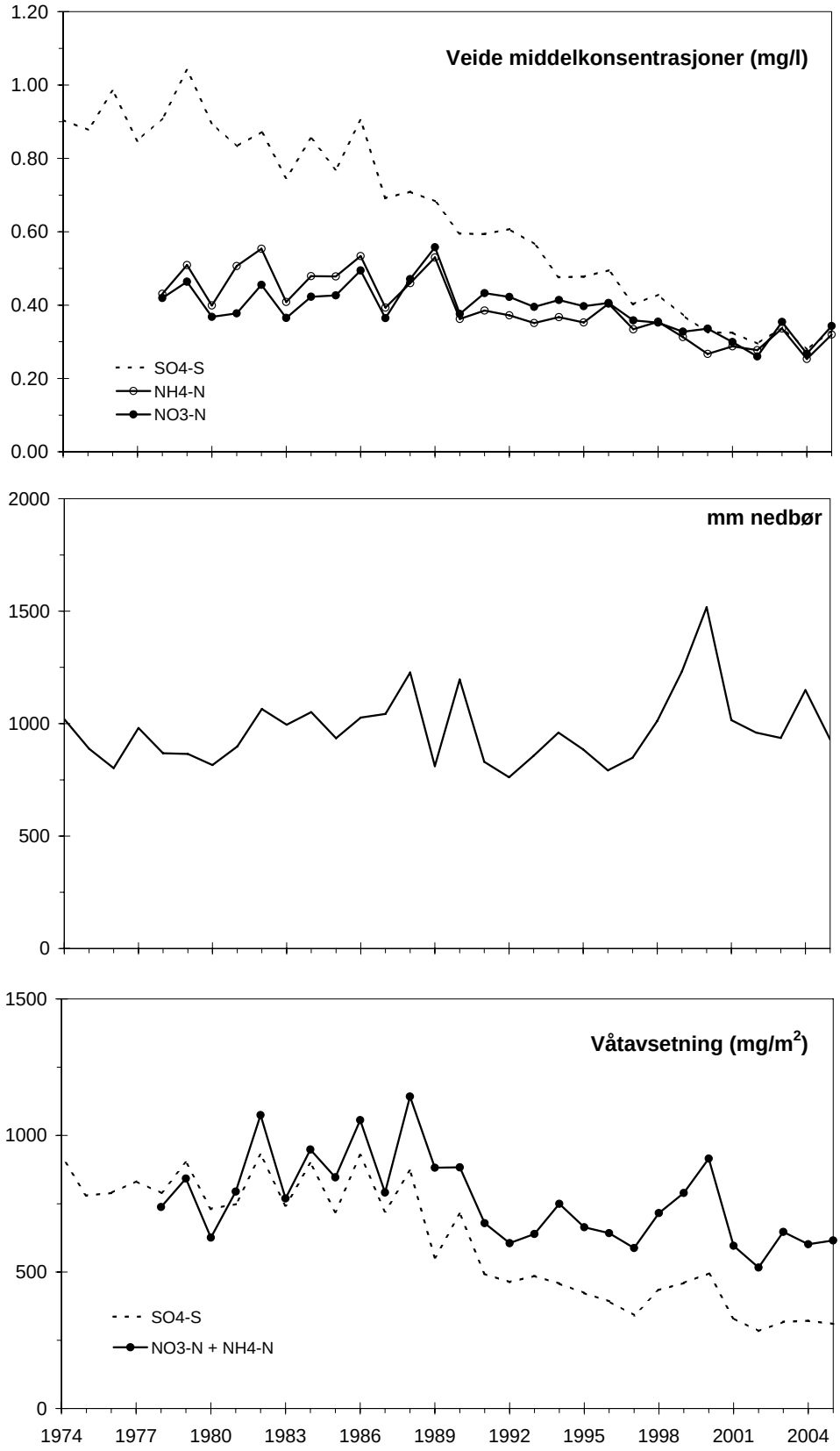
* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 1.4, forts.



** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2005

Figur 1.4, forts.

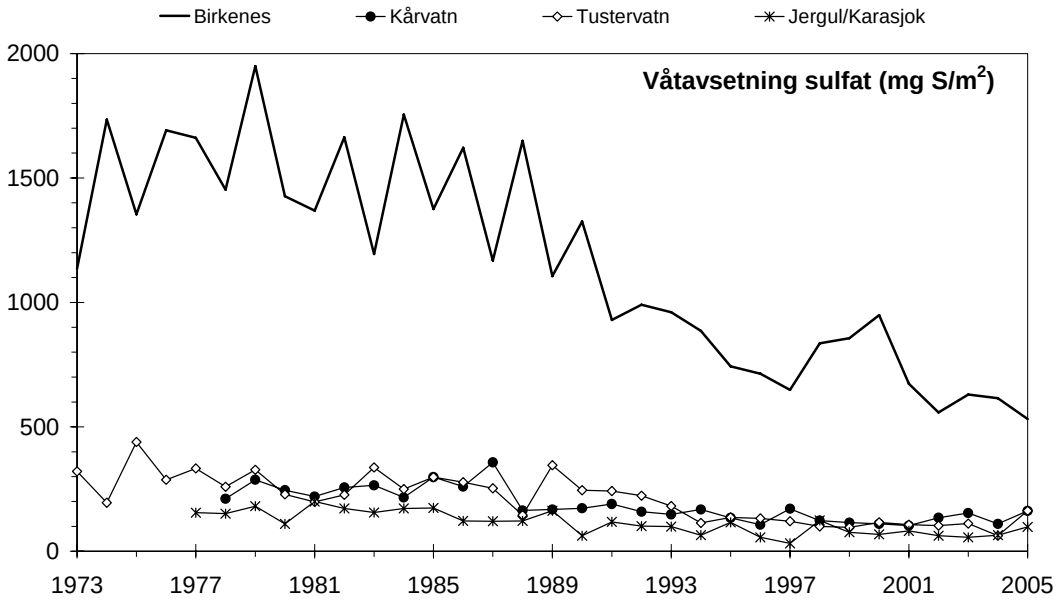


Figur 1.5: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og sum (nitrat+ammonium) 1974-2005 for 5 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.

Tabell 1.2: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 1980-2005.

Målested	Periode	Endring, mg S/l pr. År			Midlere endring i perioden (%)	Signifikante endringer i perioden			
		Helning Median	Nedre grense	Øvre grense		NO_3	NH_4	Mg	Ca
Birkenes	1980-2005	-0,033	-0,037	-0,027	70 %	***	***		***
Treungen	1980-2005	-0,025	-0,028	-0,023	68 %	*	**	**	***
Vatnedalen	1980-2005	-0,012	-0,015	-0,010	65 %	x			
Løken	1980-2005	-0,033	-0,036	-0,029	77 %	***	***	**	**
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2005	-0,028	-0,033	-0,024	73 %	**	***		
Haukeland	1982-2005	-0,013	-0,016	-0,010	66 %	*	*		*
Kårvatn	1980-2005	-0,005	-0,007	-0,003	64 %	*			**
Tustervatn	1980-2005	-0,008	-0,010	-0,006	75 %		+,***		
Jergul/Karasjok	1980-2005	-0,011	-0,015	-0,007	60 %				
Ny-Ålesund	1980-2005	-0,010	-0,019	-0,005	53 %				

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987).
Helningskoeffisienten og midlere endring er beregnet ved Sen's trend estimator.
*** signifikansnivå 0,001; ** signifikansnivå 0,01; * signifikansnivå 0,05; x signifikansnivå 0,1.
+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 1.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på fire norske EMEP-stasjoner, 1973-2005.

2. Sporelementer i nedbør

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

Opplysninger om prøvetaking og analysemetoder er gitt i Vedlegg C. Årsverdiene er gitt i Tabell 2.1 og Tabell 2.2, og målingene er presentert som veide middelkonsentrasjoner og våt-avsetninger på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.2.1-A.2.23. Månedsmidler av sporelementer er vist i Figur 2.1 for 3 representative målestasjoner. Høyeste konsentrasjoner ble observert i februar, mars og oktober. På Birkenes var det veldig høye nivåer av bly og kadmium i februar.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 1,84 og 0,14 µg/l. Utenom for sink, som har høyest nivå på Hurdal, har Svanvik i Sør-Varanger også høyest nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya.

Tabell 2.2 viser at våtavsetningen av bly, sink og krom var størst på Birkenes, for de andre elementene er det høyest på Svanvik

I Figur 2.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2005 samt tidligere data fra 1976 (Semb, 1978) og fra 1978 (Hanssen et al., 1980) sammenstilt. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978. På Svanvik var det en periode fra 2000-2003 med forhøyde verdier, men ellers er har nivået vært relativt konstant siden 1990 med årlige variasjoner avhengig av meteorologiske forhold.

Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg, f.eks. Birkenes 1982 og Svanvik 2001, samt at kadmium-nivået på Svanvik var relativt høyt også for 2005.

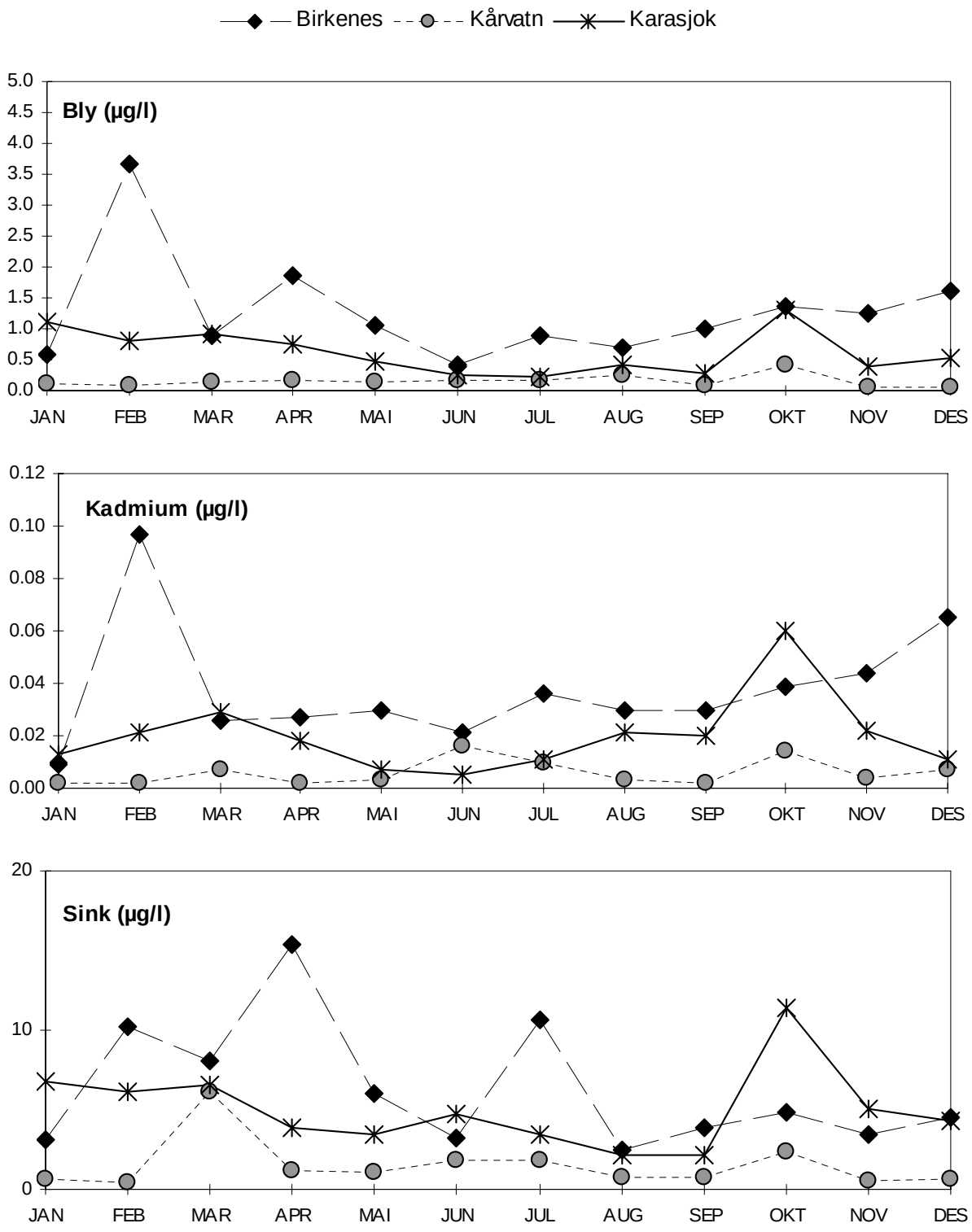
Innholdet av sink har avtatt med ca. 70% siden 1976. På Birkenes avtok årsmiddelkonsen-trasjonene markert fra 1976 til 1981, men var deretter stort sett økende frem til 1988. Kårvatn og Jergul viser ingen markert tendens før 1988. Sinkinnholdet har avtatt gradvis på alle målestedene siden 1988 og frem til 1992, etter det har nivået variert noe og det observeres en økning i enkelte år på noen lokaliteter. Dette kan være forårsaket av at sink er spesielt utsatt for kontaminering og påvirkning fra lokale kilder.

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner (µg/l) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

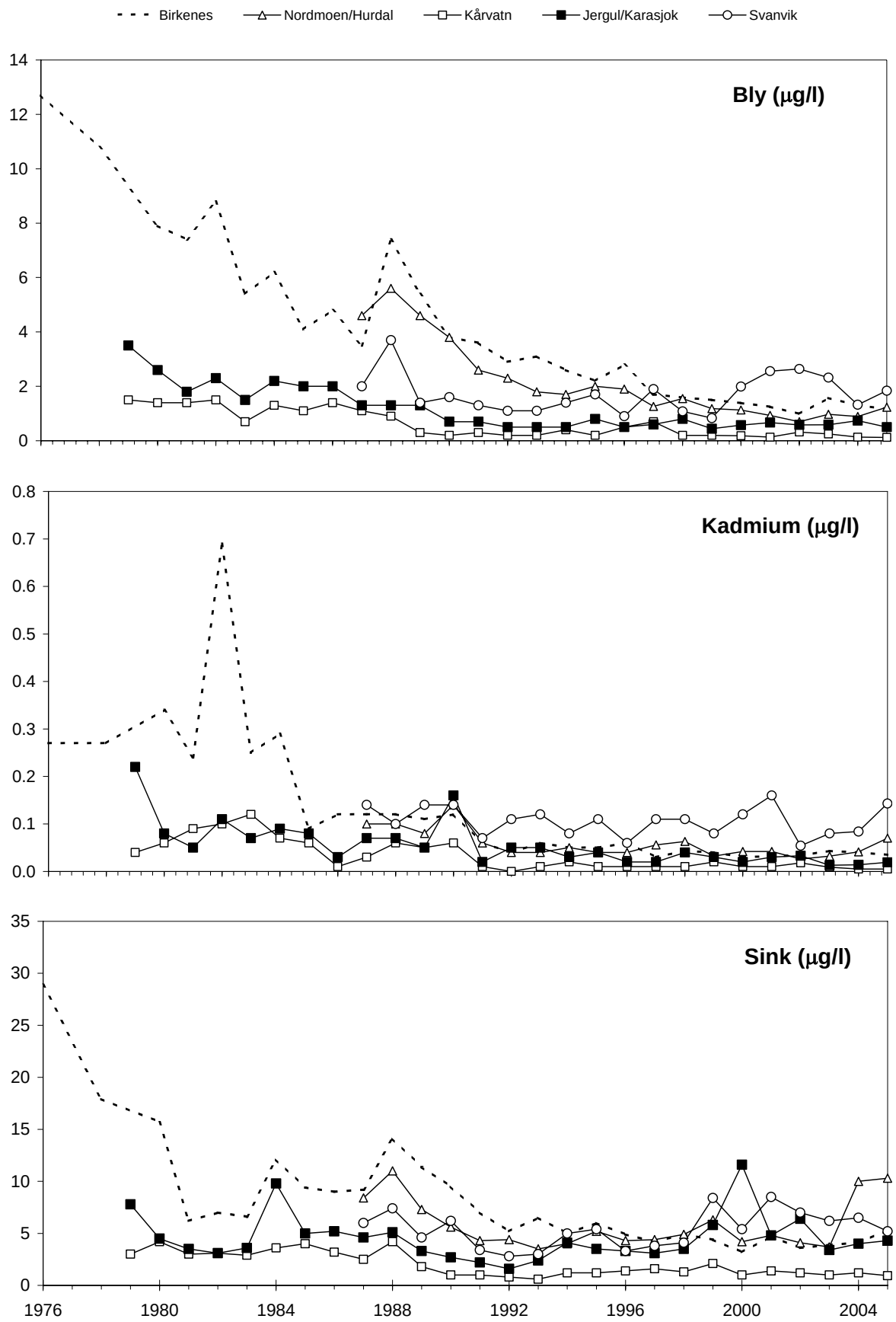
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	1,17	0,035	5,3	0,47	0,26	0,76	0,01	0,30
Hurdal	1,23	0,070	10,3	-	-	-	-	-
Kårvatn	0,12	0,005	0,9	-	-	-	-	-
Karasjok	0,50	0,019	4,3	-	-	-	-	-
Svanvik	1,84	0,143	5,2	55,3	1,72	58,0	1,59	0,41

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller (µg/m^2) på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
Birkenes	1643	49,6	7525	656	359	1074	22	421
Hurdal	836	47,8	6971	-	-	-	-	-
Kårvatn	196	7,8	1489	-	-	-	-	-
Karasjok	212	8,2	1814	-	-	-	-	-
Svanvik	775	60,2	2205	23281	724	24396	668	174



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.



Figur 2.2: Årlige middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978–juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2005.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 7 steder i 2005, Tabell 3.1. Innholdet av kalsium, kalium, natrium, magnesium og klorid i luft bestemmes også. Stasjonene inngår i "Program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør", "Overvåkingsprogram for skogskader", samt "Arktisk måleprogram" ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet. Prøvetakingen utføres døgnlig, eller ukentlig (Søgne). Skreådalen ble nedlagt i mars 2005.

Måleprogrammet for de forskjellige stasjonene er presentert i Vedlegg B.2, prøvetakings- og analysemetoder i Vedlegg C, og måleresultater på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.3.1-A.3.10.

3.1 Luftens innhold av forurensninger

Tabell 3.1 viser årsmiddel av luftkonsentrasjonene på hver stasjon. Maksimum- og prosentil-konsentrasjoner for SO_2, SO_4^{2-}, (NO_3^-+HNO_3), (NH_4^++NH_3) for stasjonene med døgnlig prøvetaking er gitt i Tabell 3.2–Tabell 3.6. For Kårvatn og Tustervatn har det vært en del kontamineringsproblemer av NH_4NO_3 på aerosolfiltrene slik at januar og deler av februar har blitt slettet fra datasettet.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på 0,30 μg S·m^{-3} og Karasjok med 0,31 μg S·m^{-3}. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med 5,30 μg S·m^{-3} 28. april 2005, og trajektoriene for denne dagen viser også at luftmassene kommer fra Kolahalvøya.

Høyeste årsmiddel av partikulært sulfat ble målt på Søgne (0,55 μg S/m^3). Den høyeste episoden ble observert på Birkenes og Hurdal den 8. oktober. Det observeres også høye NH_4-verdier denne dagen. I tillegg er det veldig høye PM_{10}- og $PM_{2,5}$-nivåer (kapittel 6). Dette er en typisk langtransportepisode med luftmasser fra Sentral-Europa. Figur 3.1 og Tabell A.3.1-A.3.2 viser at månedsmiddelet av SO_2 og SO_4^{2-} gjennomgående var høyest i vintermånedene.

Høyest NO_2-nivå observeres på Hurdal med årsmiddel på 0,83 μg N·m^{-3}. Denne stasjonen påvirkes av den store biltrafikken i denne regionen. Det høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Birkenes (6,63 μg N·m^{-3}) 9. februar. Samme episode er fanget opp på Kårvatn og luftmassene kommer fra Sentral-Europa. Årsmiddel- og prosentilkonsentrasjonene 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 "sum ammonium" hadde Søgne med hhv. 0,62 og 1,06 μg N·m^{-3}. Det ble målt enkelte høye døgnmiddelkonsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også. Årstidsvariasjonen av "sum nitrat" (HNO_3+NO_3^-) var liten de fleste steder, men de høyeste månedsmidlene observeres i februar-april. "Sum ammonium" (NH_3+NH_4^+) viste høyeste nivå i vår- og sommermånedene. Dette kan skyldes både påvirkning fra lokale ammoniakkutslipp og langtransportert tilførsel.

I Tabell 3.7 er det presentert estimater av de totale tørravsetningene av svovel- og nitrogen-komponenter og målte våtavsetninger, separat for vekstsesongen mai–oktober (sommer) og for vintermånedene januar–april og november–desember. Tørravsetningen er kalkulert på

basis av middelkonsentrasjonene i luft av SO_2, SO_4^{2-}, NO_2, sum nitrat (NO_3^-+HNO_3) og sum ammonium (NH_4^+ + NH_3) og avsetningshastigheter gitt i tabellteksten (Dovland og Eliassen, 1976; Dollard og Vitols, 1980; Fowler, 1980; Garland, 1978; Voldner og Sirois, 1986; Hicks et al., 1987). I "sum nitrat" antas HNO_3 å bidra med 25% og NO_3^- med 75%, og i "sum ammonium" antas NH_3 å bidra med 8% og NH_4^+ med 92% (Ferm, 1988). Avsetningshastighetene av gasser og partikler er sterkt variable og usikre størrelser. Avsetningen av partikler (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+) tiltar med vindhastigheten og med bakkens ruhet (skogdekning etc.). Avsetningen av gasser (SO_2, NO_2, HNO_3, NH_3) avhenger av den fotosyntetiske aktivitet i vegetasjonen, samt av overflatetype (vann, fjell, etc.). Avsetningen er for de fleste gasser langt større på våte overflater enn når flatene er tørre. Om vinteren er avsetningen liten på grunn av lav biologisk aktivitet i vegetasjonen, samtidig som bakken er dekket av snø og is. Det stabile luftlaget nær bakken om vinteren reduserer dessuten transporten av forurensninger ned mot bakken.

Figur 3.2 viser at våtavsetningen bidrar mest til den totale avsetningen i alle landsdeler. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn og Kårvatn skyldes delvis lokale ammoniakkutslipp. Tørravsetningsbidraget er kun beregnet for stasjonene med fullt måleprogram.

Av Tabell 3.7 framgår det at tørravsetningen av svovel- og nitrogenkomponenter er beregnet til å være markert større om sommeren enn om vinteren i alle landsdelene utenom Finnmark. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 20–51% om sommeren og 5–17% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 50% tørravsetning om sommeren og 53% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Det er som for nedbør, utført en trendanalyse av årsmiddelkonsentrasjonene av svovelkomponenter i luft på seks stasjoner med lange måleserier ved hjelp av Mann-Kendall's test og Sen's estimater for helning (Gilbert, 1987). Sen's helningsestimat er lineær, og dette er ikke helt illustrerende for enkelte stasjoner da trendkurven har flatet ut noe de siste årene. Dette fører til en reduksjon i følge Sen's estimatet på mer enn 100% i noen tilfeller. I disse tilfellene er det isteden brukt helningskoeffisientene for den øvre 95% konfidensnivågrensen. Tabell 3.8 viser at årsmiddelkonsentrasjonene på fastlandsstasjonene siden 1980 har hatt en signifikant midlere reduksjon mellom 0,017 og 0,043 μg S m^{-3}·$år^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,014 og 0,028 μg S m^{-3}·$år^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 72% og 92%, og for sulfat mellom 65% og 73%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på -0,01 og -0,008 μg S m^{-3}·$år^{-1}$ (hhv. 73% og 59% midlere reduksjon siden 1980). Årsmiddelkonsentrasjonen av summen ammonium+ammoniakk i luft viser ingen entydig tendens siden målingene startet i 1986, Figur 3.7 og Tabell 3.8, det er både positive og negative trender. Imidlertid har det vært en tydelig og signifikant nedgang for NO_2 på flere av stasjonene. Når det gjelder NO_2 bør man være oppmerksom på at det var en endring i målemetodikken i denne perioden (1993–94). For summen nitrat+salpetersyre var det også en klar nedgang fra 1990, men de siste par årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 3.6, og ingen signifikante trender observeres, Tabell 3.8. Det gjøres oppmerksom på at siden høsten 2001 har det vært kontamineringsproblemer med NH_4NO_3. De opplagte kontamineringene er slettet og er ikke med i beregningene, men det er allikevel en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium.

Tabell 3.1: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

STASJON	Årsmiddelkonsentrasjoner									
	SO_2	NO_2	SO_4^{2-}	sum NO_3	sum NH_4	Ca^{2+}	K^+	Mg^{2+}	Na^+	Cl^-
	µg-S/m^3	µg-N/m^3	µg-S/m^3	µg-N/m^3	µg-N/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3	µg/m^3
Birkenes	0,19	0,46	0,46	0,33	0,75	0,06	0,05	0,06	0,46	0,39
Søgne	0,30		0,55	0,62	1,06	0,09	0,08	0,10	0,77	0,85
Hurdal	0,12	0,83	0,40	0,24	0,66	0,05	0,06	0,02	0,20	0,09
Kårvatn	0,07	0,22	0,18	0,14	0,65	0,03	0,02	0,02	0,18	0,18
Tustervatn	0,08	0,14	0,21	0,10	1,00	0,04	0,02	0,03	0,28	0,36
Karasjok*	0,31	0,17	0,30	0,11	0,16	0,03	0,03	0,03	0,21	0,23
Zeppelinfjellet	0,13		0,18	0,15	0,42	0,06	0,02	0,04	0,27	0,29

* Kun NH_4-konsentrasjonen som er inkludert for sum NH_4.

Tabell 3.2: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av SO_2 i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.
Eks.: På Birkenes var 75% av SO_2-konsentrasjonene lavere enn 0,18 µg S/m^3.

Stasjon	Antall døgn	SO_2 (µg S/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	361	0,11	0,24	0,42	1,88	08.02.2005	0,19
Kårvatn	365	0,05	0,08	0,12	0,80	29.12.2005	0,07
Tustervatn	363	0,06	0,08	0,14	0,76	13.03.2005	0,08
Karasjok	365	0,08	0,24	0,81	5,30	28.04.2005	0,31
Zeppelinfjellet	350	0,07	0,13	0,27	1,89	12.03.2005	0,13
Hurdal	364	0,07	0,13	0,25	1,60	03.04.2005	0,12

Tabell 3.3: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

Stasjon	Antall døgn	SO_4 (µg S/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	360	0,28	0,63	1,12	2,76	08.10.2005	0,46
Kårvatn	360	0,13	0,26	0,38	1,26	12.10.2005	0,18
Tustervatn	363	0,13	0,26	0,50	2,12	21.08.2005	0,21
Karasjok	365	0,19	0,39	0,73	2,27	15.02.2005	0,30
Zeppelinfjellet	358	0,13	0,23	0,38	1,56	09.04.2005	0,18
Hurdal	362	0,24	0,50	0,95	2,75	08.10.2005	0,40

Tabell 3.4: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av NO_2 i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

Stasjon	Antall døgn	NO_2 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	365	0,29	0,52	1,02	6,63	09.02.2005	0,46
Kårvatn	365	0,18	0,28	0,41	2,12	09.02.2005	0,22
Tustervatn	350	0,11	0,19	0,28	0,83	29.11.2005	0,14
Karasjok	364	0,14	0,22	0,35	0,77	09.07.2005	0,17
Hurdal	365	0,51	1,10	1,93	5,18	10.12.2005	0,83

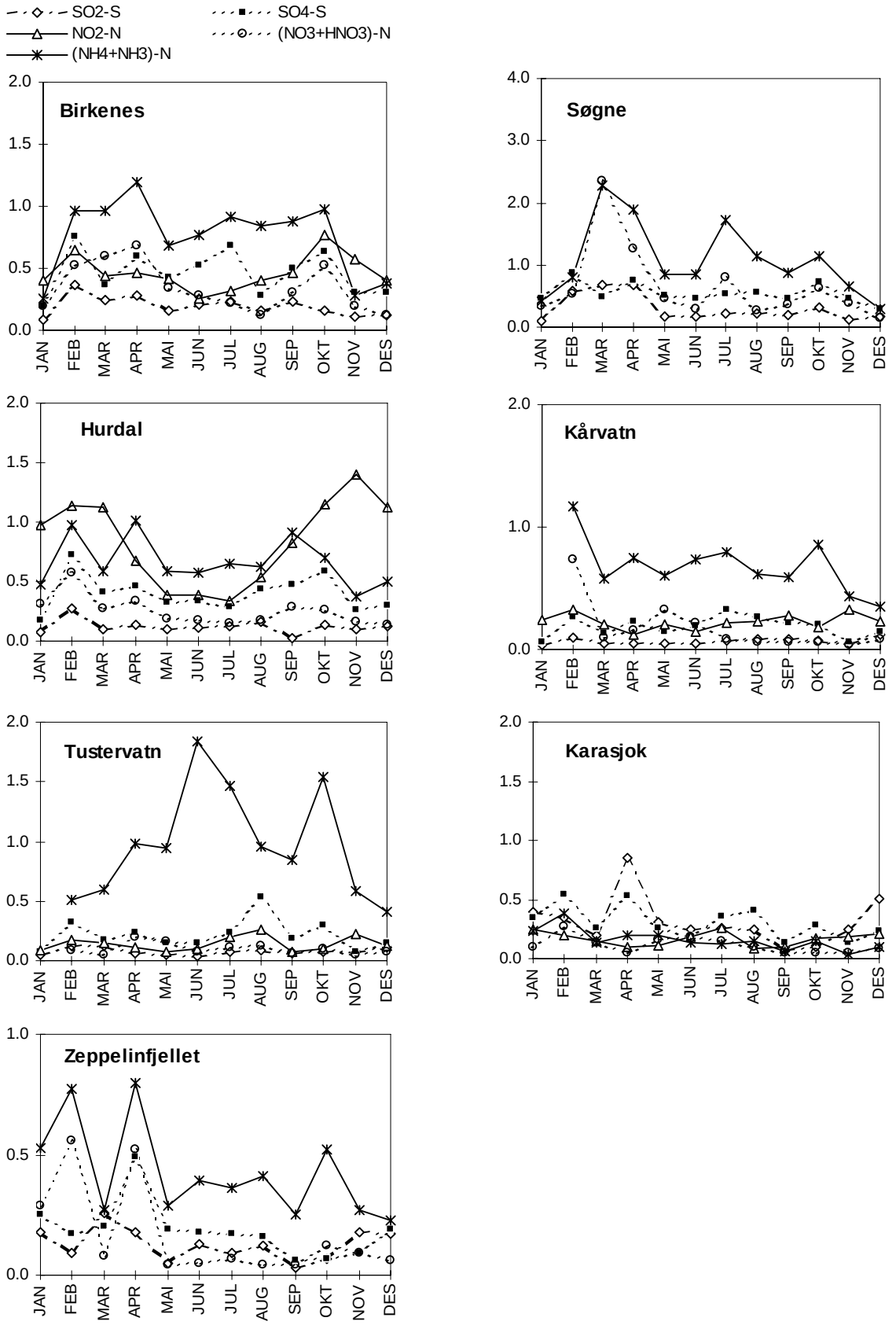
Tabell 3.5: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målte døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum nitrat og salpetersyre i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

Stasjon	Antall døgn	NO_3+HNO_3 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	350	0,15	0,37	0,91	2,57	07.02.2005	0,33
Kårvatn	307	0,06	0,13	0,33	2,30	20.02.2005	0,14
Tustervatn	314	0,06	0,12	0,20	1,14	03.04.2005	0,10
Karasjok	351	0,06	0,12	0,27	1,26	15.06.2005	0,11
Zeppelinfjellet	349	0,04	0,10	0,40	2,28	16.04.2005	0,15
Hurdal	351	0,15	0,31	0,52	3,19	23.02.2005	0,24

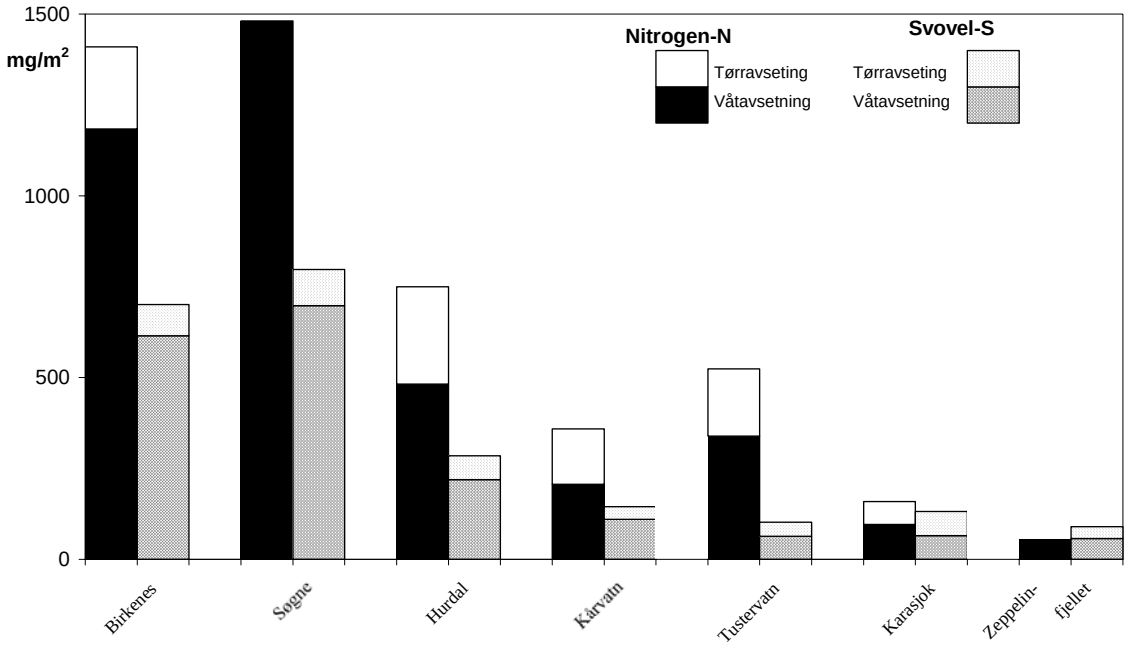
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50-, 75-, 90-prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

Stasjon	Antall døgn	NH_4+NH_3 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	351	0,50	0,90	1,72	4,09	08.10.2005	0,75
Kårvatn	306	0,59	0,80	1,10	3,61	27.04.2005	0,65
Tustervatn	312	0,81	1,24	1,81	5,19	17.06.2005	1,00
Karasjok*	351	0,08	0,21	0,38	1,26	19.02.2005	0,16
Zeppelinfjellet	356	0,31	0,47	0,75	2,73	14.04.2005	0,42
Hurdal	353	0,49	0,77	1,28	3,89	04.04.2005	0,66

* Kun NH_4-konsentrasjonen som er inkludert.



Figur 3.1: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogendioksid, (ammonium+ammoniakk) og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2005. Enhet: µg/m^3.



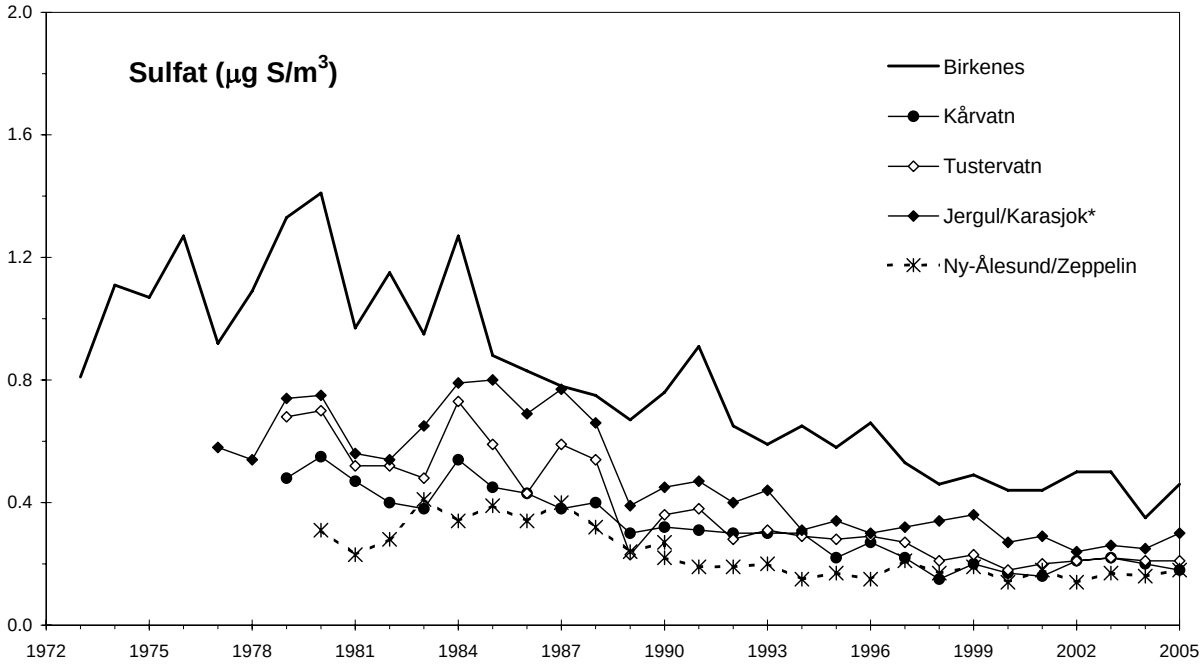
Figur 3.2: Total avsetning (våt- og tørravsetning) av svovel-S (SO_2, SO_4^{2-}) og nitrogen-N (NO_2, NH_4^+, NH_3, NO_3^-, HNO_3) på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2005.

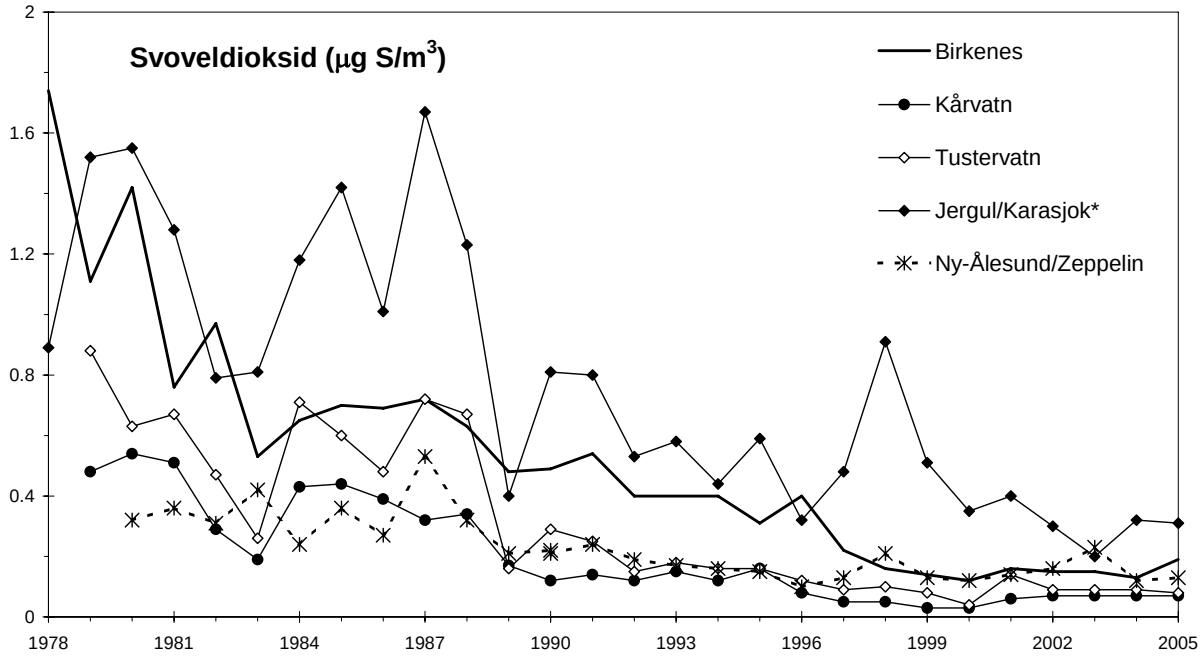
Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.
Tørravsetningshastigheter: SO_2: 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4: 0.2-0.6 cm/s, NO_2: 0.1-0.5 cm/s, HNO_3: 1.5-2.5 cm/s, NO_3: 0.2-0.6 cm/s, NH_4: 0.2-0.6 cm/s, NH_3: 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25 % HNO_3 + 75 % NO_3.
Sum ammonium = 8 % NH_3 + 92 % NH_4.
%-verdiene angir tørravsetningens bidrag til den totale avsetning for vinter (V) og sommer (S).
Sommer = mai - oktober, vinter = januar - april og november - desember.

Stasjon	Svovel (mg S/m²)						Nitrogen (mg N/m²)					
	Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning		Tørravsetning		Våtavsetning		% tørravsetning	
	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S	vinter	sommer	vinter	sommer	% V	% S
Birkenes	16	70	332	283	5	20	68	158	725	459	9	26
Søgne	23	76	415	283	5	21	-	-	968	513	-	-
Hurdal	14	51	107	112	12	31	45	223	247	235	15	49
Kårvatn	6	29	27	83	17	26	39	105	97	109	29	49
Tustervatn	7	32	32	31	17	51	28	150	221	118	11	56
Karasjok	17	49	15	50	53	50	20	43	41	55	32	44
Zeppelinfjellet	10	22	37	20	21	53	-	-	37	17	-	-

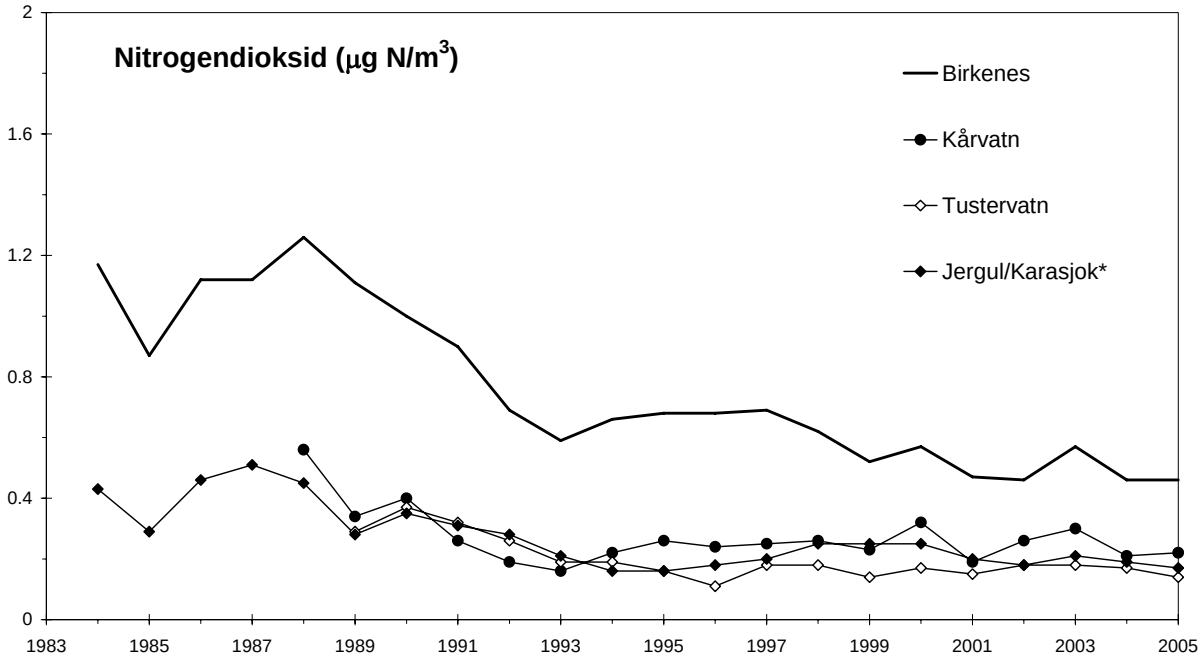
For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjok er ikke NH_3-N-konsentrasjonen inkludert. Januarmiddelet for sum ammonium og sum nitrat på Kårvatn og Tustervatn er estimert ved å bruke verdiene fra 2004.



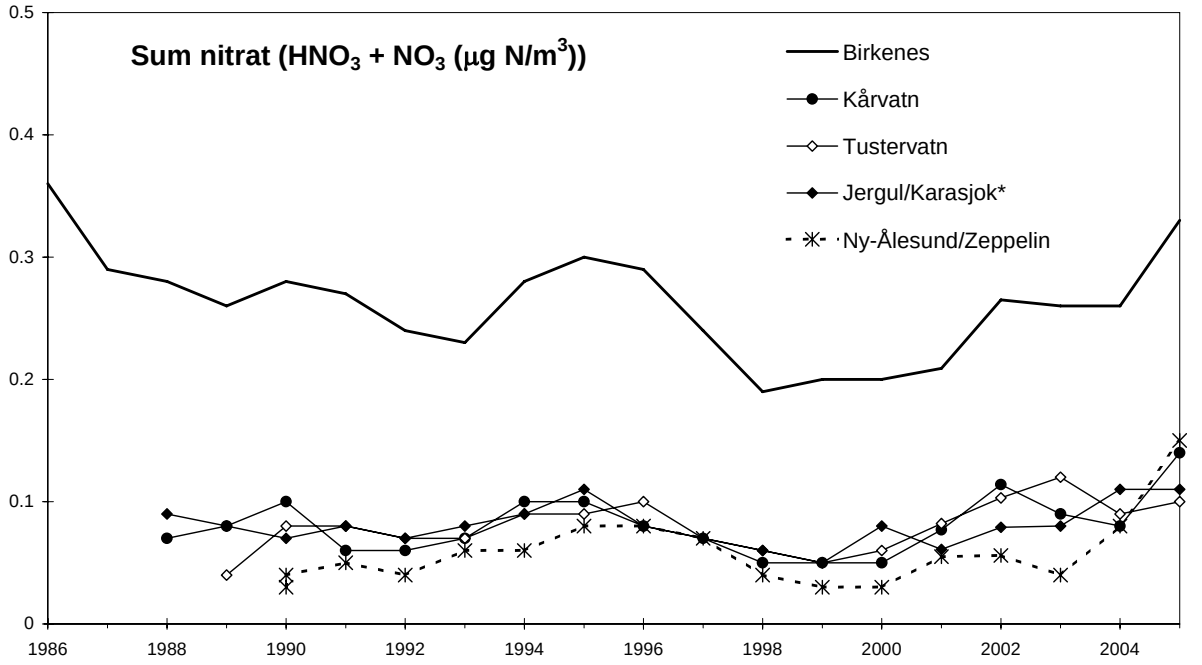
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2005.



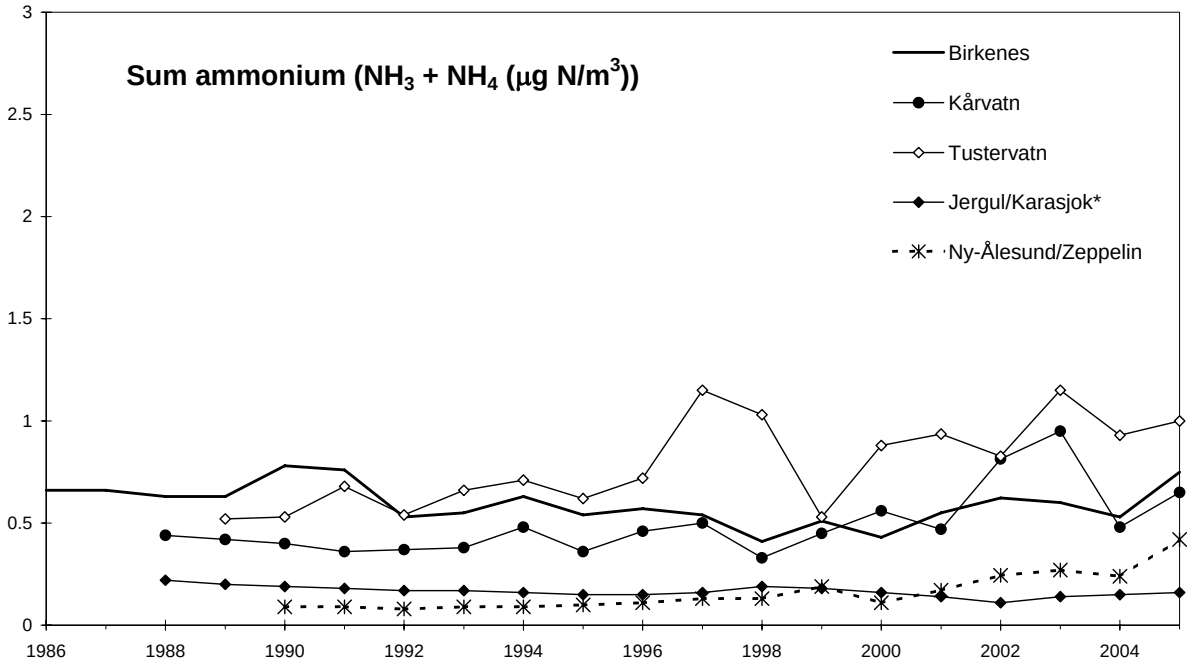
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2005.



Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2005.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2005.



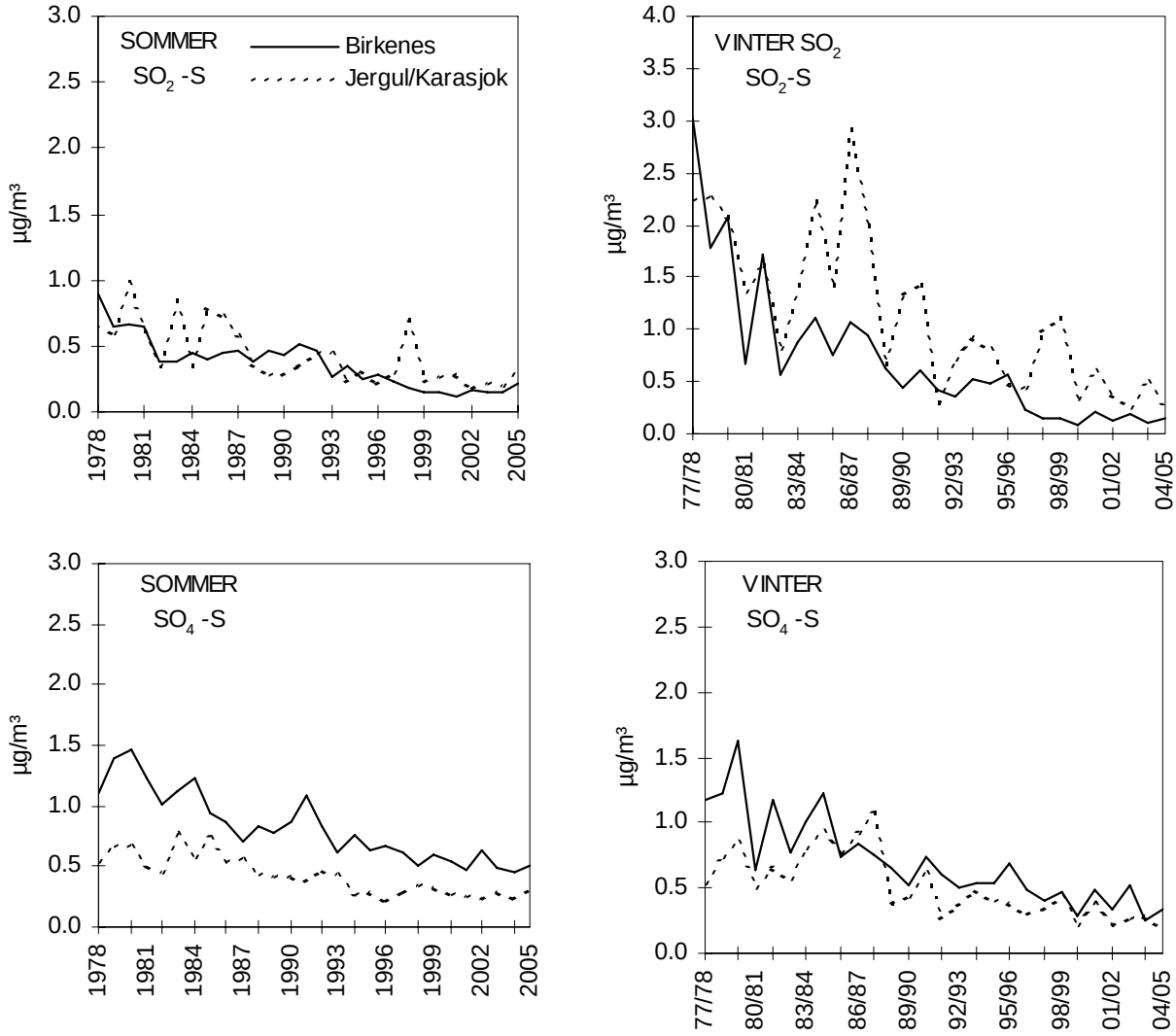
* Karasjok fra 1997 og kun benyttet NH_4-N-konsentrasjonen.

Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2005.

Tabell 3.8: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid og sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2005.

Målested	Svoveldioksid, endringer				Sulfat, endringer				Signifikante endringer i nitrogenforbindelser i perioden		
	µg SO_2 -S/m^3 år			Midlere endring i perioden (%)	µg SO_4 -S/m^3 år			Midlere endring i perioden (%)			
	Helning median	Nedre grense	Øvre grense		Helning median	Nedre grense	Øvre grense		$sumNO_3$	$sumNH_4$	NO_2
Birkenes	-0,033	-0,039	-0,026	92 %	-0,028	-0,033	-0,023	65 %		+	***
Kårvatn	-0,017	-0,022	-0,010	84 % [1)]	-0,014	-0,017	-0,010	70 %		+, **	
Tustervatn	-0,023	-0,030	-0,012	72 % [1)]	-0,017	-0,020	-0,013	73 %	+	+, **	**
Jergul/Karasjok	-0,043	-0,055	-0,026	82 %	-0,018	-0,025	-0,013	65 %		**	***
Zeppelin	-0,010	-0,013	-0,006	73 %	-0,008	-0,011	-0,005	59 %		***	

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender (Gilbert, 1987).
Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.
[1)] For SO_2 er den midlere endring beregnet utfra den øvre grensen for 95% konfidensnivå da Sen-estimatet gir mer enn 100% endring.
*** signifikansnivå 0,001; ** signifikansnivå 0,01; * signifikansnivå 0,05.
\+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.



Figur 3.8: Middelkonsentrasjoner av partikulært sulfat og svoveldioksid i luft for vinterhalvårene 1978/1979 – 2004/2005 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978–2005 på Birkenes og Jergul/Karasjok.

4. Bakkenært ozon

Ozon i troposfæren stammer fra fotokjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser og nitrogenoksider under påvirkning av solstråling samt fra stratosfærisk ozon som transporteres nedover i atmosfæren. I Skandinavia varierer bakgrunnsnivået av bakkenært ozon mellom 40 og 80 μg/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 ozon-konsentrasjoner i Norge er gjerne knyttet til høytrykkssituasjoner over kontinentet i sommerhalvåret og transport av forurensede luftmasser nordover mot Skandinavia.

Ozon har negative virkninger på helse, vegetasjon og materialer. Helsevirkningene gjelder særlig for astmatikere og andre med kroniske luftveislidelser. Virkninger på vegetasjon gjelder særlig for nyttevekster som grønnsaker og korn. Ved langvarig eksponering er det påvist negative virkninger på skog. Materialer som gummi og andre polymerforbindelser kan også skades av ozon.

Målinger av ozon i Norge har foregått siden 1975, først i nedre Telemark, og fra 1977 også i Oslofjord-området. Ozonmålingene på Osen ble nedlagt 1. januar 2004. Det ble også SFTs ozonmålinger ved Langesund og Klyve, mens stasjonen Haukenes fortsatte. Det er dermed 9 gjenværende stasjoner med bakgrunnsmålinger av ozon i Norge (se Figur 1 og Tabell 4.1). Målestedene er bakgrunnsstasjoner og representerer den regionale ozonfordelingen. Lokal påvirkning, slik som avsetning til bakken eller kjemisk nedbrytning av ozon ved lokale NO_x-utslipp, kan imidlertid bidra i varierende grad på stasjonene. Avsetning av ozon til bakken er bestemt av lokal topografi og vegetasjonstype og har betydning for noen av målestedene, særlig innlandsstasjoner. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket på grunn av et dypere blandingslag i atmosfæren. Lokaliseringen av stasjonene tilsier at målingene er relativt lite influert av lokale NO_x-utslipp over tid, men kortvarige episoder med ozonnedbrytning på grunn av lokale NO_x-kilder kan ikke utelukkes. Lokal påvirkning vil medføre en reduksjon av ozonkonsentrasjonen og dermed en underestimering av den regionale ozoneksponeringen (se f.eks. Tørseth et al., 1996).

Tabell 4.1 viser målesteder og datadekning for 2005. Målemetoden er omtalt i vedlegg C.

Tabell 4.1: Målesteder for ozon i 2005.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.05 - 31.12.05	99,7%
2	Hurdal	01.01.05 - 31.12.05	99,6%
3	Haukenes	01.01.05 - 31.12.05	99,7%
4	Birkenes	01.01.05 - 31.12.05	98,6%
5	Sandve	01.01.05 - 31.12.05	99,5%
6	Kårvatn	01.01.05 - 31.12.05	99,6%
7	Tustervatn	01.01.05 - 31.12.05	99,2%
8	Karasjok	01.01.05 - 31.12.05	99,7%
9	Zeppelinfjellet	01.01.05 - 31.12.05	98,9%

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2005 er vist i Tabell 4.2. Prosentilverdiene reflekterer både døgn- og årsvariasjonen av ozonkonsentrasjonene. De laveste 5- og 25-prosentilene observeres ved stasjoner der temperaturinversjoner på natta begrenser tilførselen av ozon fra høyere luftlag og gir stor døgnvariasjon i ozon, slik som på Birkenes, Hurdal og Kårvatn samt stasjoner med mulig lokal ozonnedbrytning som Haukenes. På kyststasjonen Sandve og på de nordligste stasjonene, Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, er den midlere døgnvariasjonen mindre, og dermed blir de lave prosentilverdiene høyere. Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. De høyeste maksimumsverdiene i 2005 ble registrert på Prestebakke (144 µg/m^3) og Hurdal (141 µg/m^3).

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.3. Høyeste månedsmiddelverdi ble observert på Tustervatn med 96 µg/m^3 i april.

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

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

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

Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner forekommer i sommerhalvåret og varer gjerne ett eller flere døgn. Episodene har sammenheng med værforhold og storskala fordeling av lavtrykk og høytrykk i Europa. Fordi sommerværet i Nord-Europa er svært variabelt, vil antall ozonepisoder også variere atskillig fra år til år. Dette er illustrert i Tabell 4.4, der antall episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2005 og de foregående 10 åra. Et episodedøgn er definert som et døgn med maksimal timemiddelverdi på minst 200 µg/m^3 på ett målested eller minst 120 µg/m^3 på flere målesteder. I Tabell 4.4 er det også tatt med antall datoer for hvert år siden 1995 med overskridelse av EU-direktivets grenseverdi på 110 µg/m^3 som 8-timers middelverdi (jfr. Tabell 4.5). Verdiene viser at både antall episodedøgn, antall datoer med overskridelser av EU-direktivet for 8-timers middel og maksimalverdien i 2005 var lavere sammenlignet med den tidligere tiårsperioden. Imidlertid vil antall episodedøgn og

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

Tabell 4.2: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2005 (µg/m³).

Målested	5%	25%	50%	75%	95%	Maks.
Prestebakke	24	44	60	73	92	144
Hurdal	13	38	55	71	90	141
Haukenes	16	38	57	74	94	130
Birkenes	15	40	60	75	93	131
Sandve	32	55	67	78	93	130
Kårvatn	8	41	61	77	93	121
Tustervatn	40	58	69	82	95	123
Karasjok	38	52	63	78	94	126
Zeppelinfjellet	45	58	69	80	93	107

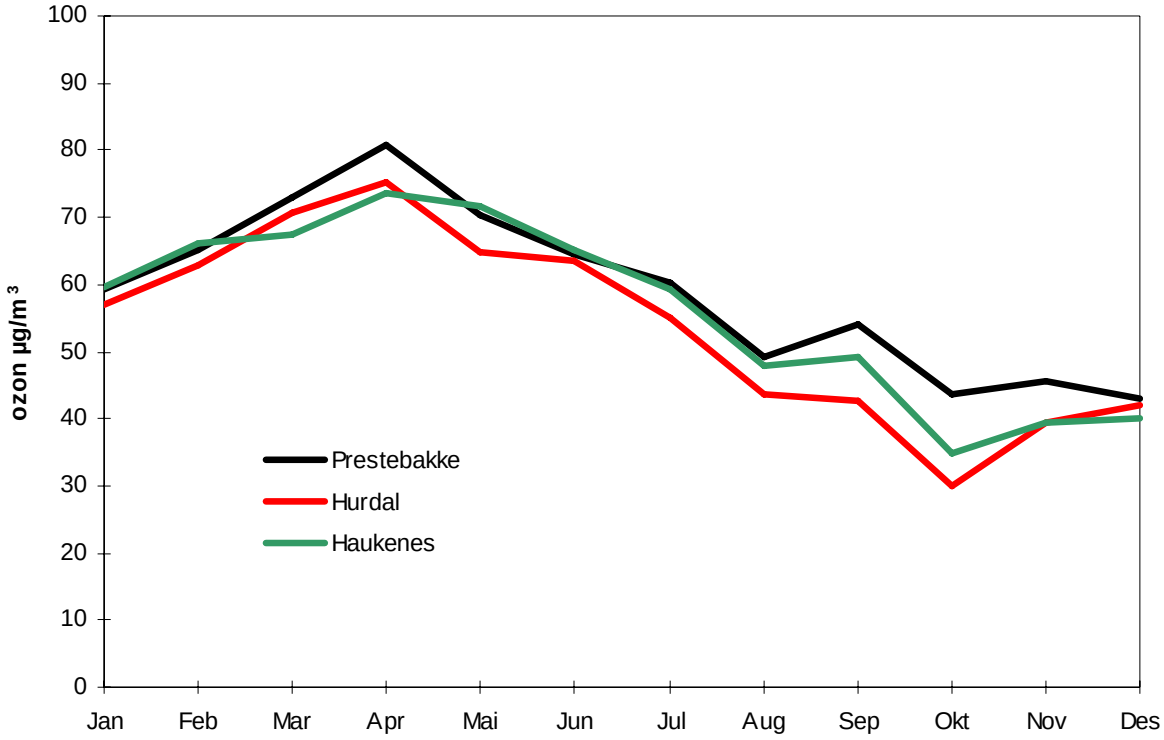
Tabell 4.3: Måneds- og årsmiddelverdier av ozon i 2005 (µg/m³).

Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	59	65	73	81	70	65	60	49	54	44	46	43	59
Hurdal	57	63	71	75	65	63	55	44	43	30	39	42	54
Haukenes	60	66	67	74	72	65	59	48	49	35	39	40	56
Birkenes	59	65	72	74	70	63	59	47	49	39	44	48	57
Sandve	66	67	74	84	79	69	59	56	67	56	54	57	66
Kårvatn	70	71	80	82	69	57	41	31	40	39	47	63	57
Tustervatn	74	80	85	96	80	66	51	51	60	60	63	64	69
Karasjok	62	79	88	87	78	62	51	45	50	58	57	61	65
Zeppelinfjellet	68	79	84	80	68	65	53	55	61	71	72	67	69

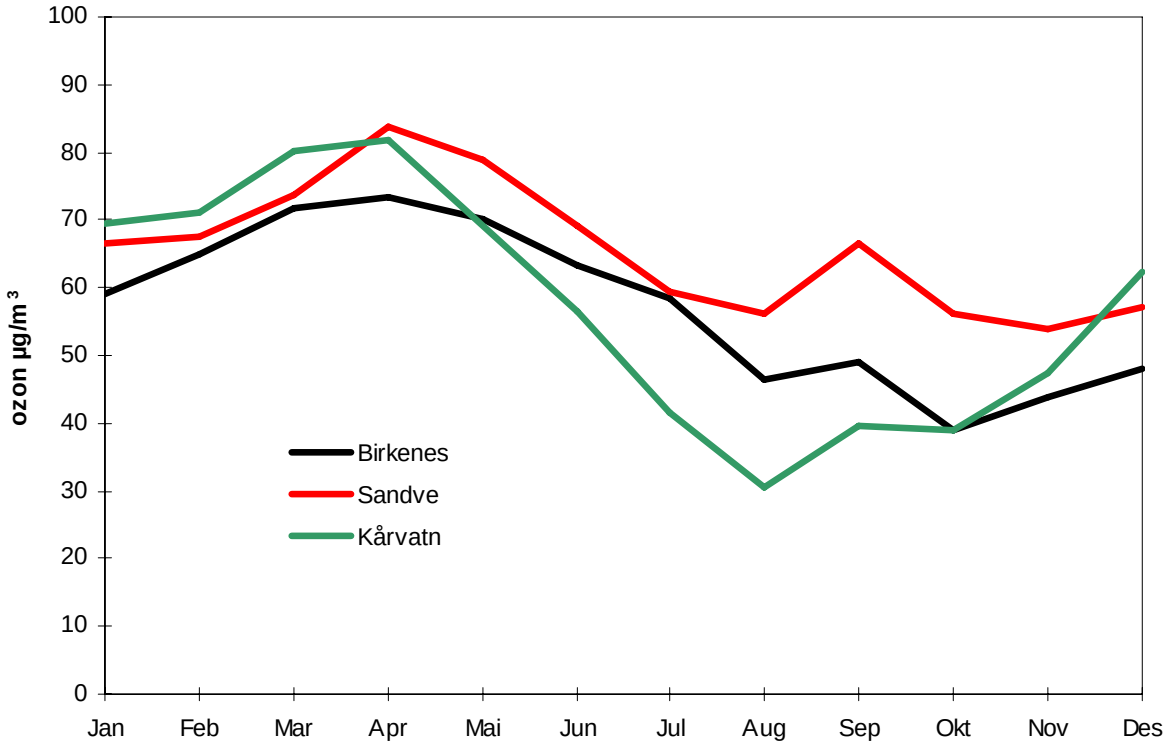
Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1995-2005.

År	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Antall episodedøgn	15	26	21	10	17	12	4	19	13	15	8
Høyeste timemiddelverdi (µg/m^3)	160	172	162	140	154	172	144	151	162	150	144
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 120 µg/m^3 [a)]	14	24	21	11	16	13	5	18	15	21	7

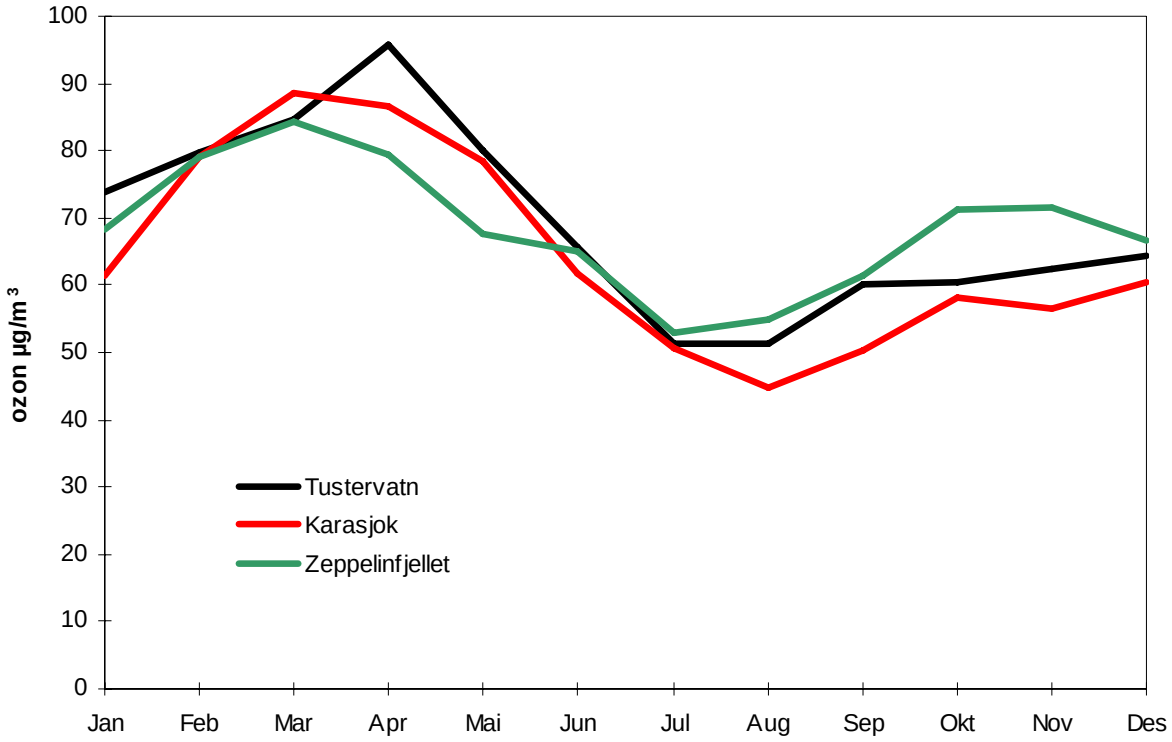
[a)] Løpende 8-timers middel



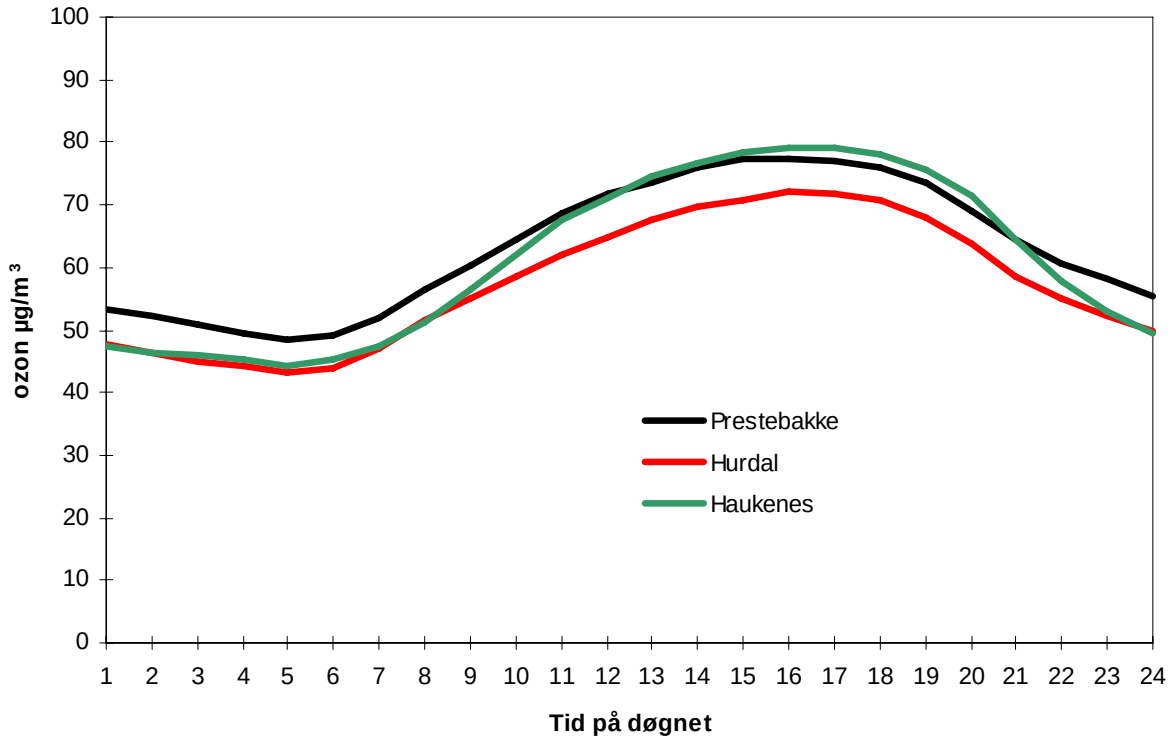
Figur 4.1: Månedsmiddelverdier av ozon 2005 (µg/m³) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes.



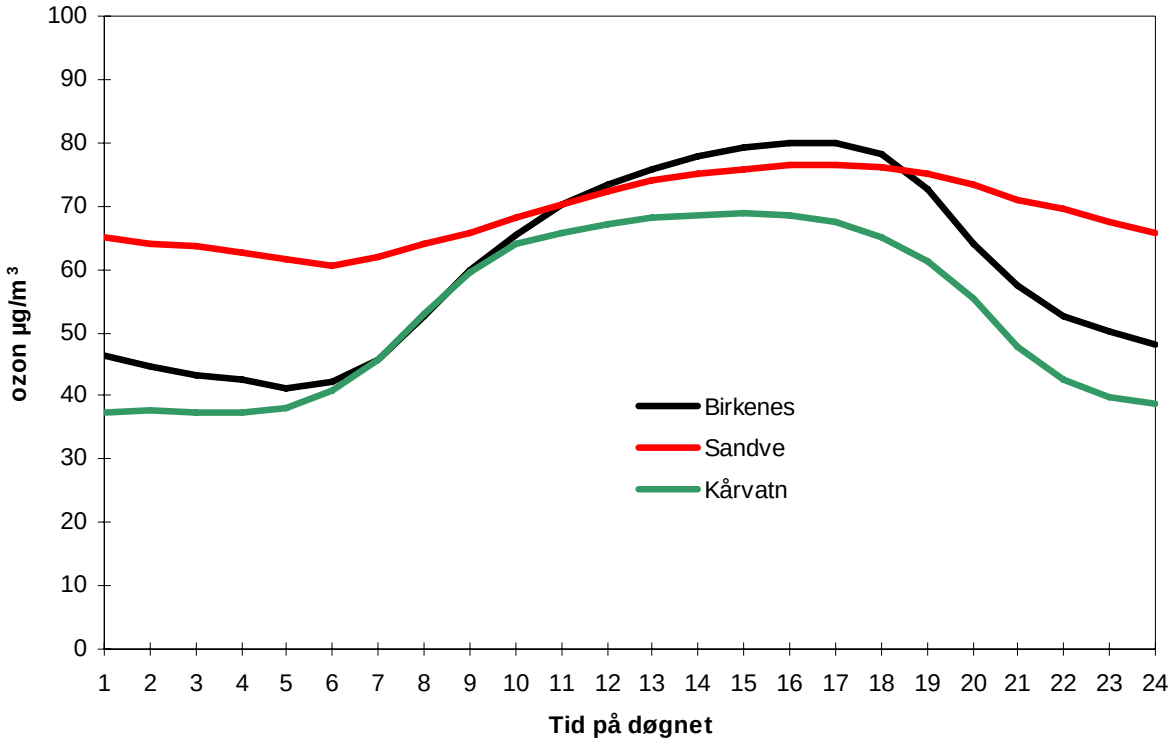
Figur 4.2: Månedsmiddelverdier av ozon 2005 (µg/m³) for Birkenes, Sandve og Kårvatn.



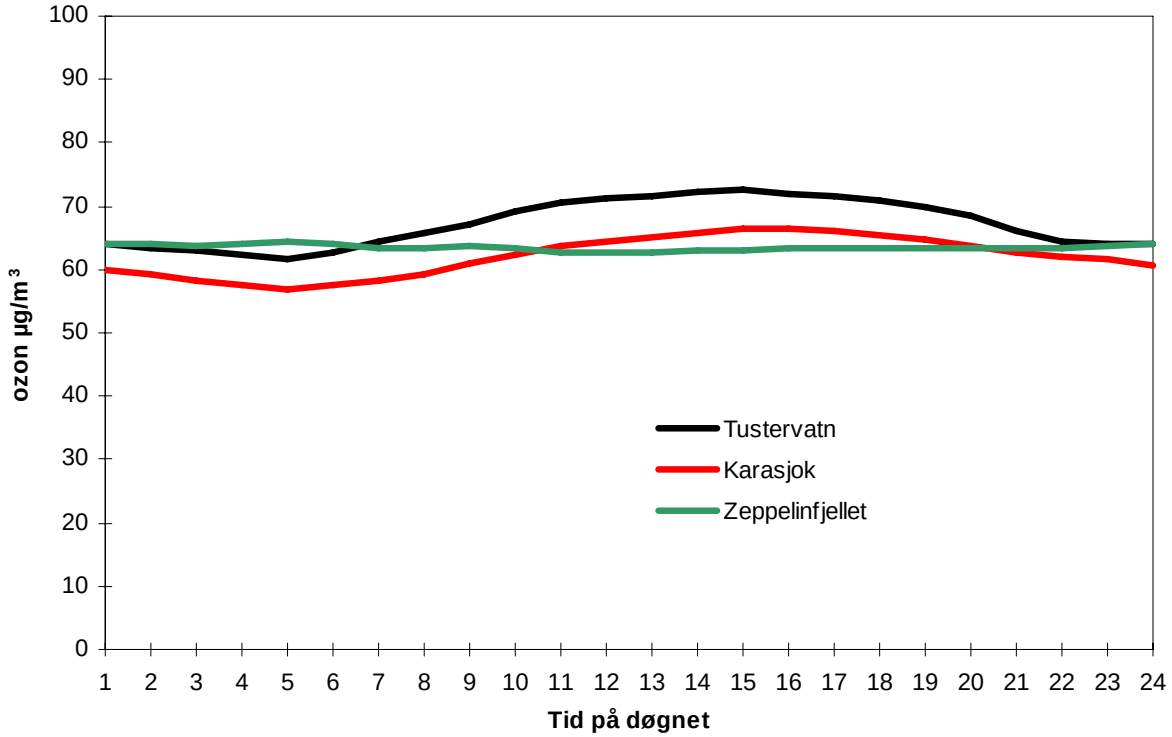
Figur 4.3: Månedsmiddelverdier av ozon 2005 (µg/m³) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



Figur 4.4: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Prestebakke, Hurdal og Haukenes, april-september 2005.



Figur 4.5: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Birkenes, Sandve og Kårvatn, april-september 2005.



Figur 4.6: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2005.

4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse

Bakkenært ozon kan forårsake helseskader, og konsentrasjonsnivået bør ikke overskride gitte grenseverdier. Anbefalte luftkvalitetskriterier for ozon for beskyttelse av helse er vist i Tabell 4.5. Enkelte av grenseverdiene er bare litt høyere enn det generelle bakgrunnsnivået. Norge har implementert EUs ozondirektiv (Miljøministeriet, 1994) og har en beredskap for melding og varsling av ozonepisoder til befolkningen ved overskridelser av grenseverdiene i dette direktivet. EU utarbeidet i 2002 et nytt ozondirektiv (EU, 2002) med delvis nye grenseverdier.

Tabell 4.5: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

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

a) Norge har valgt å melde til befolkningen ved en noe lavere grenseverdi (160 $\mu g/m^3$) enn det som EU krever (180 $\mu g/m^3$).
b) Nye grenseverdier i EUs nye ozondirektiv.

Overskridelsene av grenseverdiene (for helse) for timeverdier er vist i Tabell 4.6. Tabellen viser antall timer (og døgn) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 $\mu g/m^3$ på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdier i 2005. Høyeste timemiddelverdi i 2005 var 144 $\mu g/m^3$ og ble målt på Prestebakke 6. september.

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

Overskridelsene av grenseverdiene for 8-timers middelverdier er vist i Tabell 4.7. Tabellen viser antall døgn med en eller flere 8-timers middelverdier høyere enn 80, 110 og 120 $\mu g/m^3$ (jfr. Tabell 4.5). Mens 8-timers verdien på 80 $\mu g/m^3$ ble overskredet hyppig på alle stasjonene, var det relativt få overskridelser av grenseverdien på 120 $\mu g/m^3$. Prestebakke hadde flest overskridelser av grenseverdien på 120 $\mu g/m^3$ (5 døgn).

Tabell 4.6: Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 µg/m³ i 2005.

	Antall måleverdier		100 µg/m^3		Høyeste timemiddelverdi	
Målested	Timer	Døgn	h	d	µg/m^3	Dato
Prestebakke	8733	365	217	35	144.0	2005-09-06
Hurdal	8729	365	129	19	140.5	2005-04-03
Haukenes	8734	365	206	43	130.0	2005-04-03
Birkenes	8633	365	177	37	131.2	2005-09-06
Sandve	8715	365	189	28	129.7	2005-04-03
Kårvatn	8725	365	172	23	121.3	2005-04-28
Tustervatn	8693	365	231	19	123.2	2005-06-17
Karasjok	8737	365	92	15	126.3	2005-04-04
Zeppelinfjellet	8665	364	85	12	106.5	2005-04-21
Sum datoer		365		85		

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelverdi av ozon større enn 80, 110 og 120 µg/m³ i 2005.

Målested	Totalt antall døgn	>80 µg/m^3 a) (antall døgn)	>110 µg/m^3 b) (antall døgn)	>120 µg/m^3 a) (antall døgn)
Prestebakke	365	114	6	5
Hurdal	365	93	4	2
Haukenes	365	133	6	1
Birkenes	365	134	6	2
Sandve	365	138	6	1
Kårvatn	365	139	5	0
Tustervatn	365	140	5	0
Karasjok	365	103	1	1
Zeppelinfjellet	364	117	0	0

a) Løpende 8-timers midler
b) Faste midlingsperioder: kl 00–09, kl 08–17, kl 16–01, kl 12–21

4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon

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

a) Eksponering over 3 mnd. for beskyttelse av landbruksvekster

Beregningsgrunnlag: 5% avlingsreduksjon for hvete:

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

b) Korttidsverdi for synlige skader på landbruksvekster

AOT40 = 500 ppb-timer evt. 200 ppb-timer over 5 påfølgende dager (avhenger om atmosfærens vanndamptrykk er begrensende for opptak eller ikke), beregnet for dagslystimer.

c) 6-månedersverdi for skog

AOT40 = 10.000 ppb-timer, beregnet for dagslystimer, 1. april - 1. oktober.

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

Tabell 4.8 viser de anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

Tabell 4.8: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av vegetasjon.

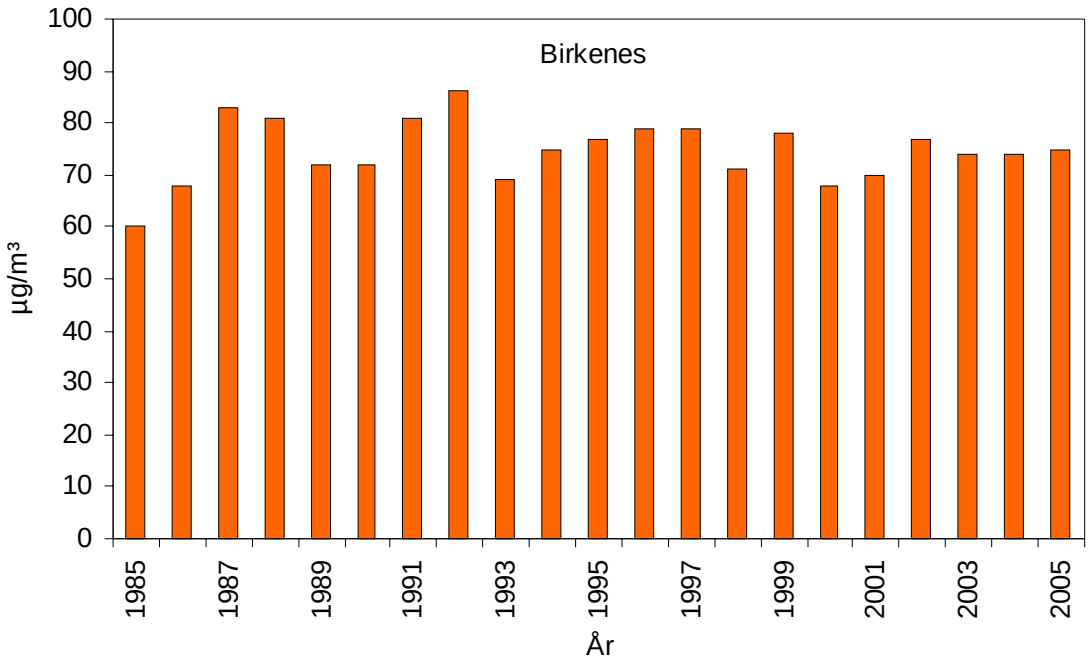
Kons. (µg/m^3)	Midlingstid (timer)	Periode	Referanse	Merknad
150	1		SFT (1992b)	
60	8	(0-8,8-16,16-24)	SFT (1992b)	
50	7	(9-16, april-sept.)	SFT (1992b)	
200	1		Miljøministeriet (1994)	
65	24		Miljøministeriet (1994)	
AOT40 (ppb-timer)				
3000	3 mnd.	15. mai - 15. aug.	ECE (1996)	Vekstsesong tilpasset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

Det var ingen overskridelser av grenseverdien for vegetasjon på 200 µg/m^3 i 2005. Tabell 4.9 viser 7-timers middelverdien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med 8-timers middelverdi over 60 µg/m^3 og 24-timers middelverdi over 65 µg/m^3 (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2005.

Målested	Middelkons. (µg/m^3) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelkons. > 60 µg/m^3	Antall døgn med døgn-middelkons. > 65 µg/m^3
Prestebakke	73	153	82
Hurdal	66	129	63
Haukenes	73	153	70
Birkenes	75	162	66
Sandve	73	161	101
Kårvatn	67	113	65
Tustervatn	71	143	80
Karasjok	65	106	70
Zeppelinfjellet	63	109	68

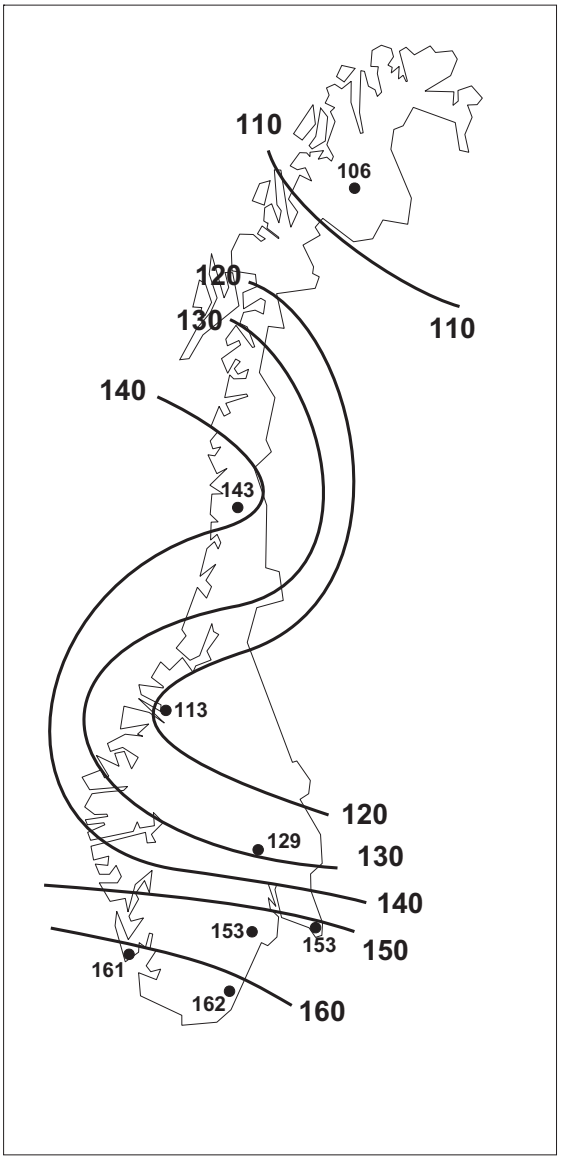
Grenseverdien på 50 µg/m^3 som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2005. Middelverdien var størst på Birkenes (75 µg/m^3), men det er generelt liten variasjon i denne parameteren over landet. Figur 4.7 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1985-2005. Figuren viser at det er en del variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.



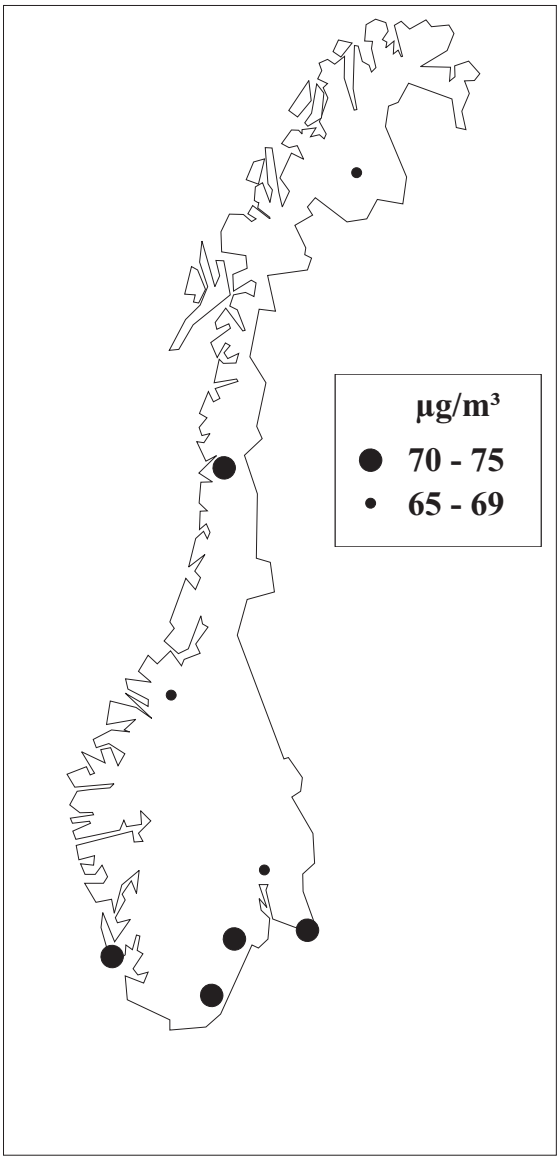
Figur 4.7: Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2005.

Grenseverdien på 8-timers middel over 60 µg/m^3 ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 4.9). Birkenes hadde flest døgn med overskridelse, 162, dvs 89% av samtlige dager i denne 6-måneders perioden. Grenseverdien på 24-timers middel over 65 µg/m^3 ble også overskredet på samtlige stasjoner. Sandve hadde flest dager med over-skridelse av denne grenseverdien. Figur 4.8 viser regional fordeling av antall døgn med

8-timers middelverdi over 60 µg/m³. Regional fordeling av 7-timers middelverdiene i 2005 er vist i Figur 4.9.



Figur 4.8: Antall døgn med 8-timers middelverdier av ozon over 60 µg/m³, april–september 2005.



Figur 4.9: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon (µg/m³) kl. 09-16, april-september 2005.

Tabell 4.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 4.8). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble ikke overskredet på noen av de norske målestasjonene i 2005. Tabell 4.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-september). Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble heller ikke overskredet på noen av stasjonene i 2005. Høyest var verdien på Birkenes med 4766 ppb-timer.

Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2005 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99,7	1679
Hurdal	99,5	1202
Haukenes	99,2	1755
Birkenes	98,5	1257
Sandve	98,7	992
Kårvatn	99,1	984
Tustervatn	99,3	827
Karasjok	99,5	265
Zeppelinfjellet	96,7	223

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2005 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99,8	4261
Hurdal	99,2	2976
Haukenes	99,5	4594
Birkenes	98,2	4766
Sandve	98,9	3939
Kårvatn	99,3	4398
Tustervatn	98,9	3897
Karasjok	99,6	1966
Zeppelinfjellet	97,5	2040

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Birkenes (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP)

Dette kapittelet inneholder en kortfattet beskrivelse av resultatene fra målekampanjene CAMP og AMAP. Måleresultatene fra målinger av organiske stoffer og sporelementer på Birkenes under CAMP og på Zeppelinfjellet i Ny-Ålesund under AMAP foreligger som et separat vedlegg til rapporten (Manø og Berg, 2006).

5.1 CAMP (Birkenes)

Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme (CAMP) er en av aktivitetene innen Oslo og Paris Kommisjonens (OSPAR) studier av transport av landbasert forurensning til havområdene rundt OSPAR-landene. Det er 17 forurensningskomponenter i måleprogrammet under CAMP og målingene utføres ved 28 stasjoner i 10 OSPAR-land. OSPARs overordnede mål er å redusere utslipp av de studerte forurensningsfaktorene med 50% i forhold til utslippene i 1985. CAMP-målingene utføres for å observere endring i tilførsler i samsvar med OSPAR-kommisjonens avtaler.

NILU utfører, etter oppdrag fra SFT, målinger av tungmetaller, heksaklorsykloheksan (HCH, to isomerer), heksaklorbenzen (HCB) og syv PCB-isomerer (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 og PCB 180) i prøver av luft innsamlet 24 timer en gang pr. uke og nedbør innsamlet ukentlig på Birkenes. Prøvetaking- og analysemetoder er beskrevet i vedlegg C. Følgende tungmetaller bestemmes: arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd), Vanadium (V) og kvikksølv (Hg). Partikkelmålinger av tungmetaller tas kontinuerlig med 1+6 dagers prøver hver uke. I tillegg rapporterer NILU konsentrasjoner av forskjellige nitrogenforbindelser i luft og nedbør på Birkenes, Kårvatn, og Ny-Ålesund til CAMP. Konsentrasjoner av Cd, Pb og Zn i nedbør ved Kårvatn rapporteres også. Disse tilleggsdata er presentert i de foregående kapitler.

5.2 AMAP (Ny-Ålesund)

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

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

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsykloheksan (HCH, 2 isomerer), klordaner (4 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 32 kongenerer) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, 38 komponenter). Det inngår i alt 10 tungmetaller: arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kopper (Cu), kvikksølv (Hg), bly (Pb), nikkel (Ni), vanadium (V) og sink (Zn).

Det rapporteres resultater på ukesbasis. Prøvetaking finner sted ukentlig over to døgn, unntatt for kvikksølv som måles kontinuerlig. Prøvetaking og analysemetodikk er beskrevet i vedlegg C. Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2006) med følgende data er tilgjengelig: pesticider, PCB og tungmetaller i luft og nedbør på Birkenes (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP).

5.3 Resultater fra Birkenes (CAMP)

5.3.1 Sporelementer i luft

Konsentrasjonene av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V og As i PM_{10} og Hg i gassfase er presentert i Tabell 5.1. Nivåene for alle metallene med unntak av kvikksølv er 2-3 ganger høyere enn det som er målt på Zeppelinfjell. Dette skyldes at Birkenes er nærmere kildene. Det høyeste nivået ble observert i januar og februar. I slutten av januar og begynnelsen av februar var det spesielt høye episoder med transport fra sørøst. Særlig Cu, Zn og Ni utmerker seg i 2005 med veldig høye nivåer, spesielt i januar. Årsmiddelet i 2004 var til sammenligning henholdsvis 0,83, 3,9 og 0,57.

Tabell 5.1: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av tungmetaller i PM_{10} på Birkenes, 2005. Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	2,10	0,399	4,73	0,49	22,7	1,56	15,8	1,96	134,3	2,1
Februar	0,75	0,137	0,78	0,05	1,79	4,48	1,17	0,80	9,5	2,3
Mars	0,56	0,076	1,15	0,05	1,46	2,12	1,39	1,33	8,0	2,1
April	0,45	0,082	0,65	0,07	1,89	2,16	1,40	2,15	7,5	1,9
Mai	0,29	0,031	0,74	0,04	1,91	1,03	1,23	1,74	3,1	1,3
Juni	0,27	0,025	0,05	0,04	0,67	0,89	0,84	1,58	3,0	1,5
Juli	0,26	0,018	0,05	0,03	0,81	0,65	0,58	1,18	2,5	1,8
August	0,29	0,030	0,21	0,03	0,57	0,83	0,70	1,27	3,0	1,7
September	0,44	0,057	0,16	0,03	1,40	1,81	0,88	1,89	5,5	1,8
Oktober	0,82	0,190	2,63	0,08	2,19	5,69	2,10	2,22	13,6	1,9
November	0,27	0,060	0,49	0,04	4,05	1,87	1,31	0,82	8,2	1,8
Desember	0,15	0,038	1,88	0,03	5,19	1,67	1,04	0,42	3,9	1,8
2005	0,52	0,088	1,07	0,08	3,45	1,99	2,18	1,44	15,1	1,8

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

5.3.2 Sporelementer i nedbør

Konsentrasjoner av andre tungmetaller enn Hg i nedbørprøver fra Birkenes er presentert tidligere i kapittel 2. Månedsmiddelkonsentrasjonene av Hg er vist i Tabell 5.2. Årsmiddelverdien for 2005 (8,9 ng/l) er på samme nivå som tidligere år. Trendanalysen fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003).

Tabell 5.2: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Birkenes, 2005. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	5,2
Februar	13,5
Mars	11,1
April	12,6
Mai	11,7
Juni	9,9
Juli	3.5
August	7,2
September	16,9
Oktober	10,8
November	4,4
Desember	6,5
2005	8,9

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

2005 er det andre 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 2005 var 21,6 pg/m^3. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.3, en noe lavere verdi enn den som ble observert året før. Månedlige middelkonsentrasjoner av α- og γ- HCH og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Birkenes er gjengitt i Tabell 5.4. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 5,6 pg/m^3 (uke 46). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden var transportert fra Arktis til Birkenes over Trøndelag og sentrale deler av Sør-Norge (Figur 5.1) og er nesten identisk med forholdene for minimum for denne parameteren i 2004. Trajektoriene er beregnet på grunnlag av meteorologiske data fra ECMWF. Trajektoriene er beregnet med modellen FLEXTRA (Stohl og Koffi, 1998). Den høyeste konsentrasjonen var 82,0 pg/m^3 (uke 41). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra både Vest- og Øst-Europa (Figur 5.2). Det måles vanligvis høyere konsentrasjoner av HCH i sommerhalvåret enn om vinteren. En økning i HCH-konsentrasjoner i tilknytning til sprøyting av HCH på kontinentet ble vanligvis registrert ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni, men nivåene har vært avtagende. Økningen kan tilskrives en økning av konsentrasjonen av pesticidet lindan (som består av minst 99% γ-HCH), som fortsatt er i bruk i en del europeiske land (Voldner og Li, 1995). Den tilsvarende sesongpregede fordeling av HCH i luft er også dokumentert i Sverige (Brorström-Lundén, 1995). Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) er vist i Figur 5.3.

Haugen et al. (1998) har vist at forholdet α/γ-HCH vanligvis er større enn 2 om vinteren, mens det er lavere enn 2 om våren og sommeren. Et lavt α/γ-HCH-forhold observeres i bruksperioden for pesticidet lindan. Årsmiddelet for denne parameteren var 1,96. Laveste verdi (0,27) ble observert i uke 21, i siste halvdel av april, med transport av luft fra Grønland og Vest-Europa, mens høyeste verdi (4,20) ble observert uke 50 i desember da transportmønsteret gikk fra Canada via Arktis til Birkenes over Vestlandet (Figur 5.4 og Figur 5.5). Dataene for luftkonsentrasjoner av HCH på Lista/Birkenes i perioden 1992 til 2005 viser stort sett en avtagende tendens. Ofte har man observert en tydelig økning av HCH-konsentrasjonen om våren, og en mindre økning igjen om høsten. I 2005 øket HCH-konsentrasjonen i april og

avtok igjen i begynnelsen av november. I Nord- og Sentral-Europa er bruken av lindan sterkt begrenset. Pålitelige data om bruk i Sør-Europa er ikke tilgjengelige. HCH brukes fortsatt i India og det tidligere Sovjetunionen (Breivik et al., 1999).

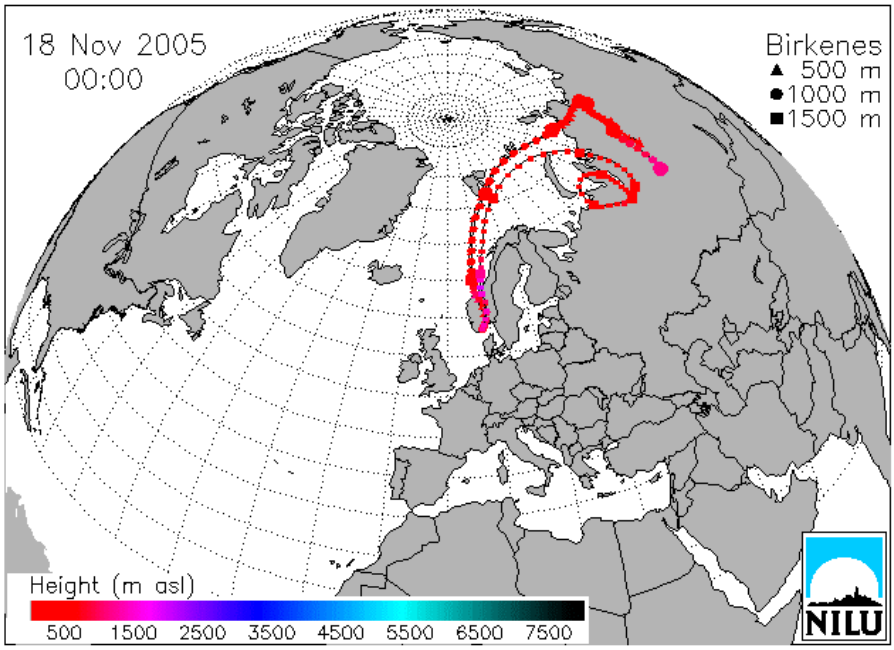
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.3 og månedlig middel-konsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.4. Årsmiddelet for HCB i luft var 64,1 pg/m^3 og nivået er nær verdien fra året før, men klart lavere enn gjennomsnittet for hele måleserien. Den høyeste konsentrasjon av HCB (og sum HCH) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 41 (114 pg/m^3) og trajektorieberegninger viser at lufttilstrømningen kom fra Vest- og Østeuropa (Figur 5.2). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 46 (32,8 pg/m^3). Som vist i Figur 5.6 har ikke HCB-konsentrasjonen i luft noen sesongmessig variasjon som f.eks. γ-HCH. HCB dannes hovedsakelig ved forbrenningsprosesser, som søppelforbrenning og metallgjenvinning, og disse har ingen årlig variasjon.

Tabell 5.3: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α- og γ-HCH samt HCB i luft på Lista i perioden år 1992–2003 og på Birkenes fra og med år 2004. Enhet: pg/m^3.

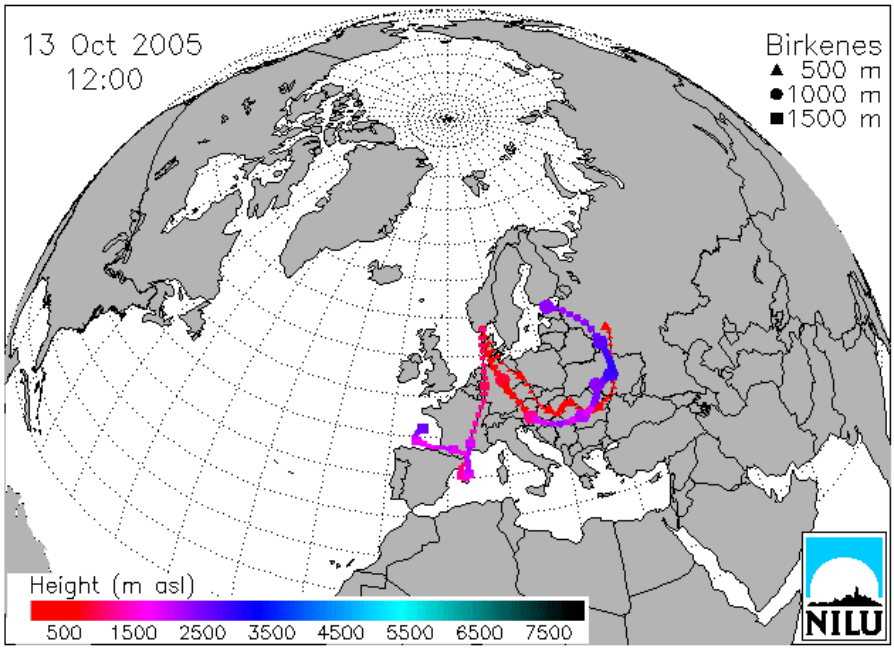
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	51,0
2002	29,1	57,3
2003	20,7	58,6
2004	26,1	63,2
2005	21,6	64,1

Tabell 5.4: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Birkenes, år 2005. Enhet: pg/m³.

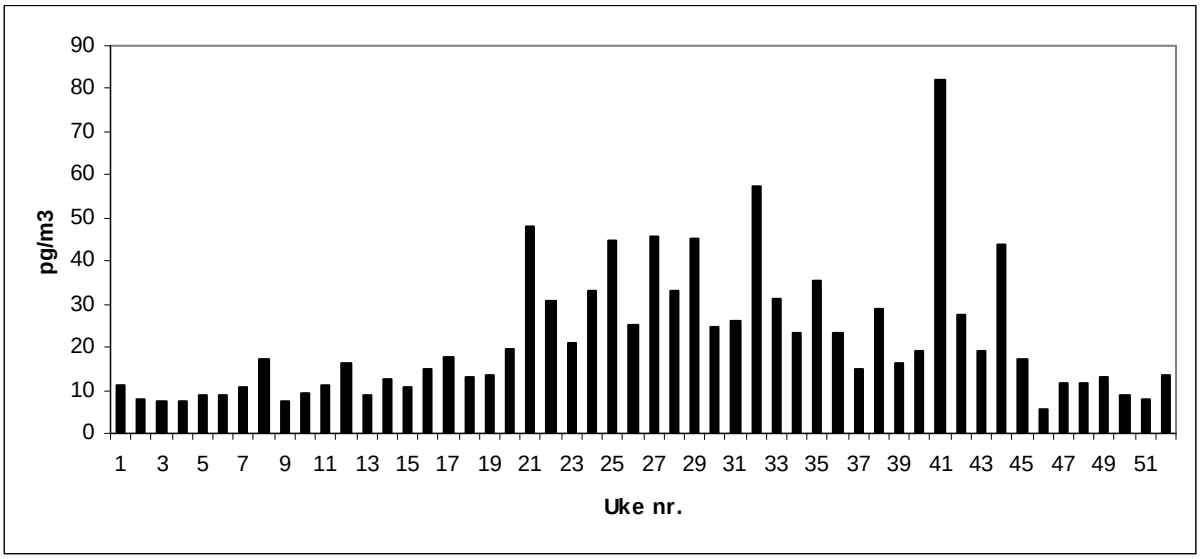
Måned	Middelkonsentrasjoner 2005			
	α-HCH	γ-HCH	Sum HCH	HCB
Januar	6,0	2,5	8,5	52,6
Februar	8,3	3,1	11,4	60,5
Mars	7,1	3,6	10,7	57,0
April	8,5	5,4	13,9	63,9
Mai	9,3	14,3	23,6	62,7
Juni	16,7	14,2	30,9	64,8
Juli	24,9	12,2	37,1	63,2
August	25,0	9,6	34,6	75,2
September	14,3	9,6	23,9	72,8
Oktober	16,7	20,2	36,9	81,6
November	9,9	9,7	19,6	58,6
Desember	7,6	3,4	11,0	57,2
År 2005	12,7	8,9	21,6	64,1



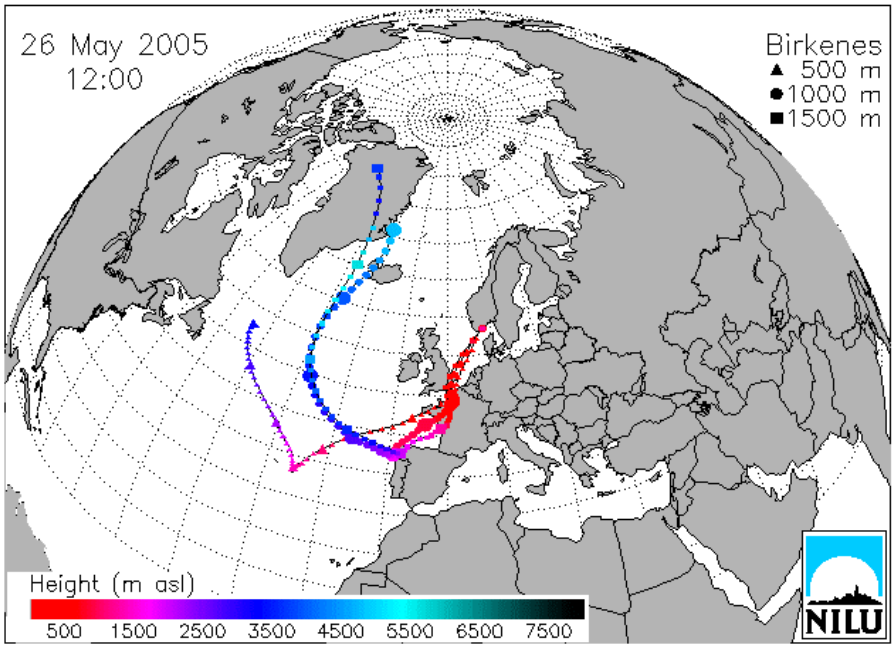
Figur 5.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes den 18.11.05 klokken 00:00, da prøvetakingen av prøven for uke 46 pågikk. Trajektoriene er vist for syv dager. Det er vist trajektorier for 3 forskjellige høyder ved ankomst Birkenes i henhold til tegn-forklaringen oppe til høyre i figuren. Høyden over havet (i meter) fremgår av fargeskalaen. Hver tredje time er indikert med et punkt. Hvert 24-timersintervall er indikert med fet trykk.



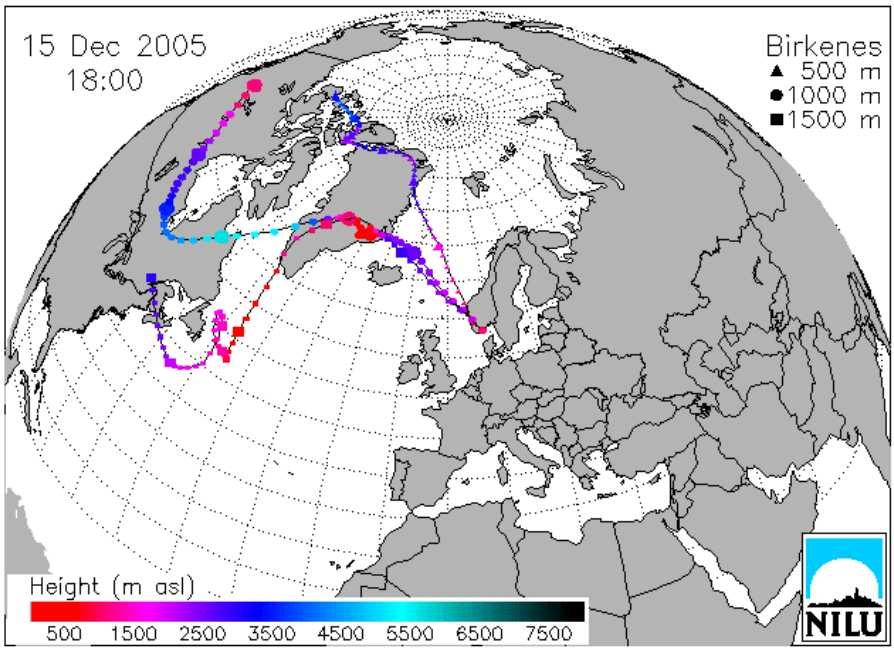
Figur 5.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Birkenes under prøvetaking av prøven i uke 41, med høyeste verdi av sum HCH for 2005.



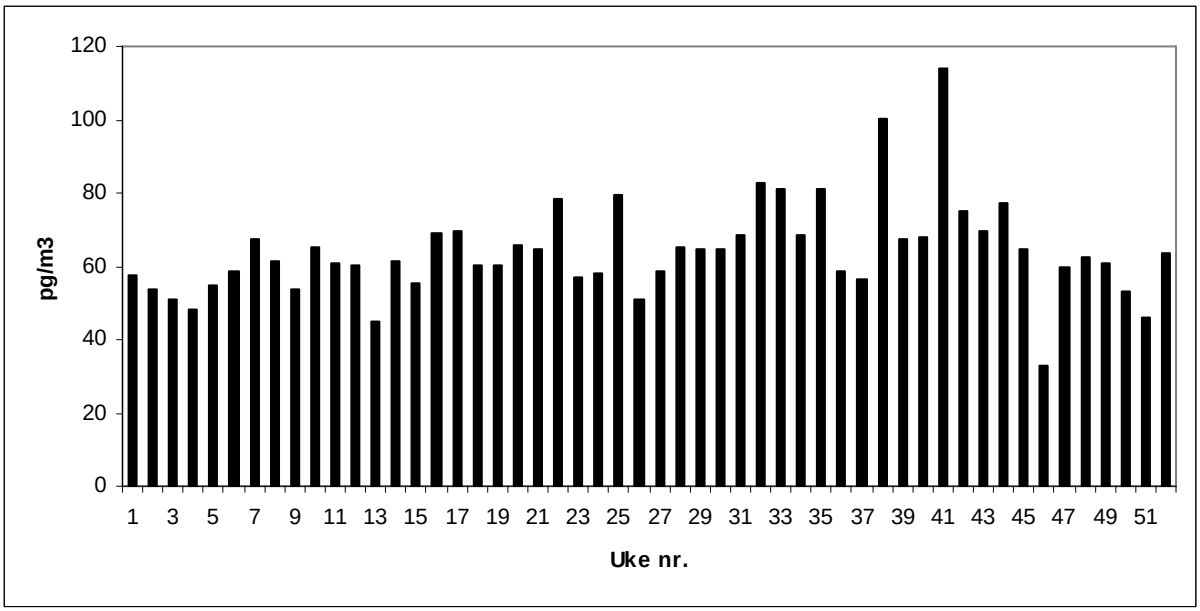
Figur 5.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) på Birkenes i år 2005.



Figur 5.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 21, med laveste verdi for parameteren α-/γ-HCH for 2005 på Birkenes.



Figur 5.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 50, med høyeste verdi for parameteren α-/γ-HCH for 2005 på Birkenes.



Figur 5.6: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Birkenes i år 2005.

I 2005 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte syv enkeltforbindelser (kongenerer) fra gruppen polyklorerte bifenyler (polychlorinated biphenyls,- PCB). Disse inneholder fra tre til syv kloratomer: PCB 28 (3 klor), PCB 52 (4 klor), PCB 101 og PCB 118 (5 klor), PCB 138 og PCB 153 (6 klor) og PCB 180 (7 klor). De PCB som vanligvis har høyest luftkonsentrasjon er tri- og tetra-klor PCB, som er de flyktigste i denne gruppen, mens PCB 180, som er minst flyktig i denne gruppen har lavest konsentrasjon i luft. Tabell 5.5 viser månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av de enkelte PCB-kongenerene.

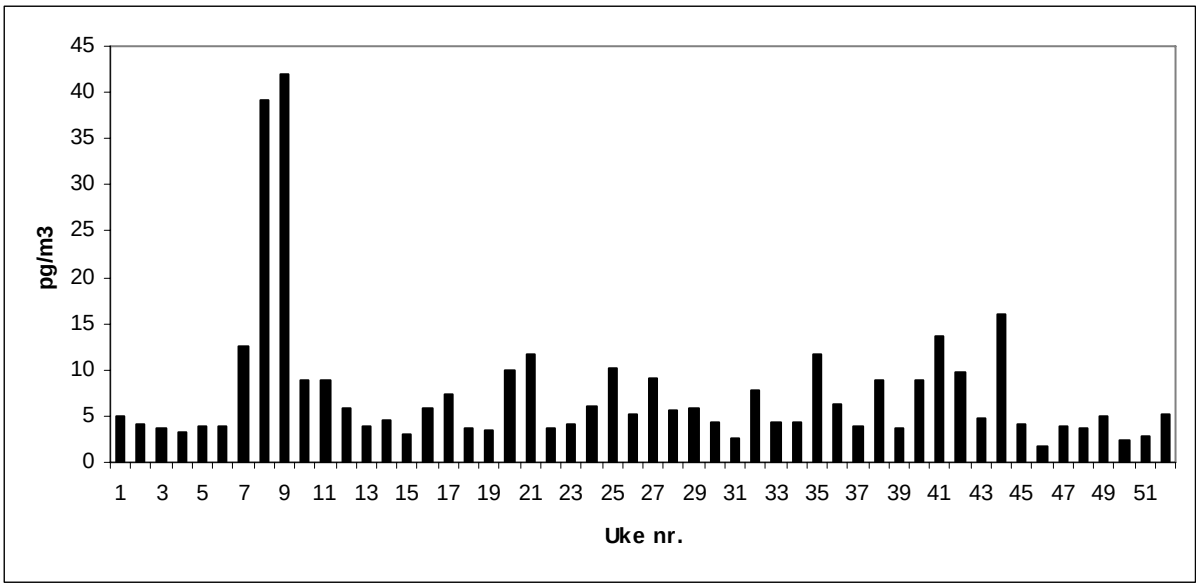
Tabell 5.5: Månedlige middelkonsentrasjoner av syv PCB i luft på Birkenes, år 2005. Enhet: pg/m³.

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	0,85	0,87	0,53	0,22	0,39	0,76	0,74
Februar	1,17	1,32	2,21	2,27	3,05	4,03	2,38
Mars	1,19	1,15	1,40	1,76	2,69	4,66	1,42
April	1,40	1,29	0,80	0,30	0,42	0,72	0,59
Mai	1,61	1,71	1,09	0,56	0,75	1,11	0,56
Juni	1,49	1,53	1,06	0,34	0,49	0,81	0,16
Juli	1,80	1,63	1,11	0,34	0,44	0,75	0,15
August	1,51	1,36	0,84	0,25	0,29	0,46	0,10
September	2,04	1,92	1,24	0,36	0,44	0,75	0,15
Oktober	2,66	2,16	1,49	0,61	0,75	1,29	0,31
November	1,86	1,85	1,19	0,33	0,40	0,70	0,13
Desember	1,34	1,13	0,58	0,21	0,20	0,33	0,07
2004	1,61	1,37	0,80	0,31	0,35	0,63	0,19
2005	1,55	1,47	1,06	0,58	0,75	1,29	0,27

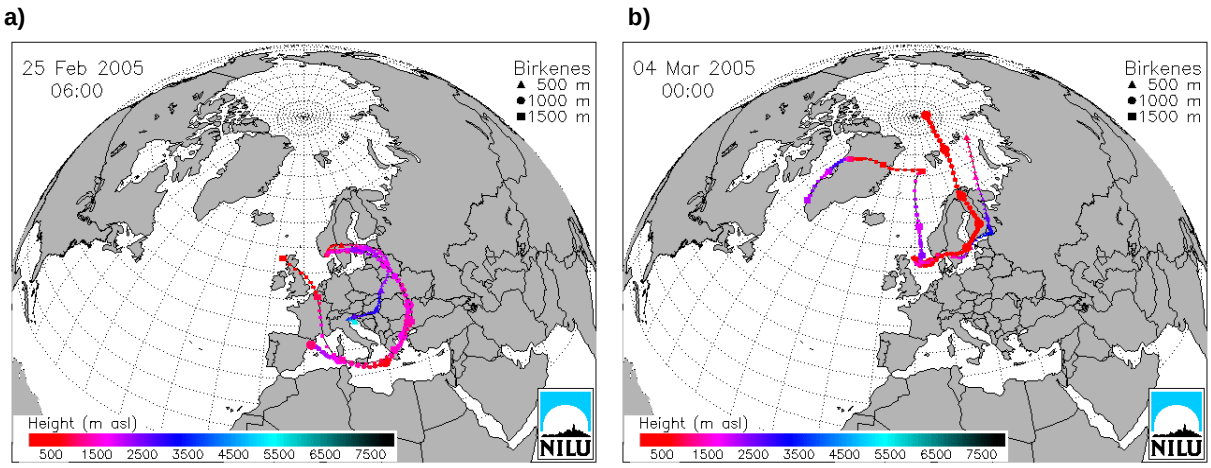
Middelverdien for sum PCB på Birkenes for 2005 var 6,97 pg/m^3 (2004: 5,26 pg/m^3). For de samme kongenerer var den tilsvarende sum PCB 4,74 pg/m^3 i Ny-Ålesund i år 2005.

Figur 5.7 viser ukentlige luftkonsentrasjoner av sum PCB på Birkenes i år 2005. Høyeste verdi målt for sum PCB ble påvist i prøvene fra uke 8 og 9. Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom både fra Europa sør for Norge og fra Arktis og Norden (Figur 5.2).

Laveste verdi ble påvist i prøven fra uke 46, som hadde det høyeste α/γ-HCH-forholdet, i luftmasser fra Arktis (Figur 5.1).



Figur 5.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PCB på Birkenes i år 2005.



Figur 5.8 a og b: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøvene for uke 8 og 9, med høyeste verdi for parameteren sum PCB for 2005 på Birkenes.

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α- og γ-HCH på Birkenes var 0,99 ng/l i år 2005. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.6, laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Birkenes er gjengitt i Tabell 5.7, og konsentrasjoner for sum HCH i prøver samlet ukentlig er gjengitt i Figur 5.9. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2005 var 0,14 ng/l (uke 6). Den høyeste konsentrasjonen var 4,2 ng/l og ble målt i en prøve fra uke 21. Den vårlige økningen i HCH-nivået i nedbør ble observert fra uke 17.

De høyeste konsentrasjonene av HCH forekommer vanligvis i perioden fra april til juni, og faller sammen med bruksperioden for lindan i Europa (Haugen et al., 1998). Lindan består hovedsakelig av isomeren γ-HCH (>99%). En konsentrasjonsøkning av HCH ble observert våren år 2005, fra slutten av april til slutten av mai (Figur 5.9). Denne sesongpregede variasjon av HCH-konsentrasjonen i nedbør er også dokumentert fra Sverige, Danmark og Canada (Brorström-Lundén, 1995; Cleemann et al., 1995; Brun et al., 1991).

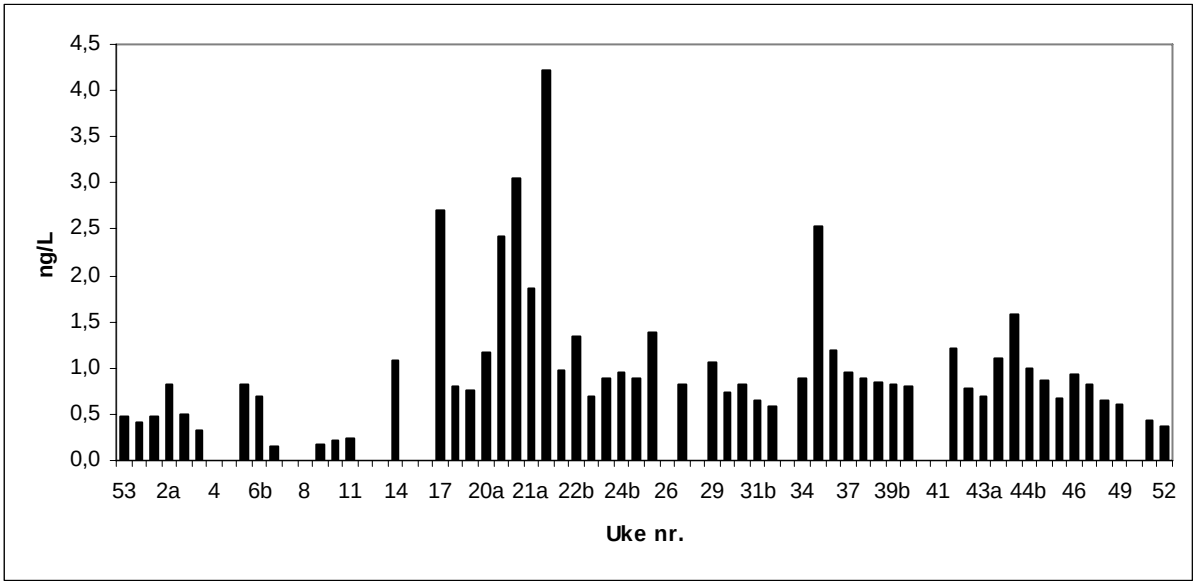
Konsentrasjonen av HCB i de individuelle nedbørprøver varierte fra 0,02 til 1,62 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2005 var 0,12 ng/l, som er nesten identisk med verdien fra 2004.

Tabell 5.6: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α- og γ-HCH samt HCB i nedbør på Birkenes og Lista (1992-2003). Enhet: ng/l.

År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	11,7	0,12
1993	15,6	0,38
1994	12,7	0,59
1995	8,43	0,78
1996	11,90	1,54
1997	6,15	0,92
1998	5,64	0,68
1999	4,28	0,64
2000	3,28	0,63
2001	2,61	0,34
2002	2,09	0,34
2003	1,29	0,39
2004	1,26	0,11
2005	0,99	0,12

Tabell 5.7: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Birkenes i år 2005. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2005			
	α-HCH	γ-HCH	Sum HCH	HCB
Januar	0,18	0,30	0,48	0,05
Februar	0,15	0,38	0,53	0,06
Mars	0,08	0,12	0,20	0,05
April	0,23	1,37	1,60	0,06
Mai	0,30	0,16	0,46	0,16
Juni	0,37	0,61	0,98	0,10
Juli	0,28	0,54	0,82	0,16
August	0,38	0,66	1,04	0,08
September	0,38	0,61	0,99	0,07
Oktober	0,26	0,81	1,07	0,05
November	0,27	0,73	1,00	0,18
Desember	0,26	0,29	0,55	0,31



Figur 5.9: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) i prøver samlet ukentlig på Birkenes i år 2005. Manglende data representerer uker uten tilstrekkelig nedbør. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke og i slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 20a og 20b.

Fra og med 2004 omfattet også nedbøranalysene de samme syv PCB som ble bestemt i luftprøver. Årsmiddel for sum PCB i år 2005 var 0,21 ng/l (2004: 0,20 ng/l). Resultatene er sammenfattet i Tabell 5.8.

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

Måned	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB138	PCB153	PCB180
Januar	0,012	0,023	0,048	0,038	0,047	0,084	0,017
Februar	0,022	0,024	0,044	0,031	0,048	0,073	0,027
Mars	0,019	0,022	0,046	0,034	0,047	0,084	0,018
April	0,015	0,028	0,046	0,025	0,033	0,055	0,019
Mai	0,014	0,026	0,045	0,037	0,049	0,081	0,018
Juni	0,014	0,017	0,024	0,022	0,027	0,034	0,017
Juli	0,015	0,012	0,014	0,013	0,017	0,025	0,029
August	0,013	0,019	0,024	0,020	0,025	0,041	0,014
September	0,014	0,028	0,047	0,038	0,034	0,055	0,016
Oktober	0,010	0,021	0,034	0,030	0,038	0,059	0,019
November	0,015	0,018	0,027	0,020	0,027	0,039	0,016
Desember	0,024	0,021	0,029	0,036	0,038	0,046	0,019
2004	0,016	0,027	0,039	0,025	0,028	0,048	0,014
2005	0,015	0,021	0,035	0,028	0,035	0,055	0,018

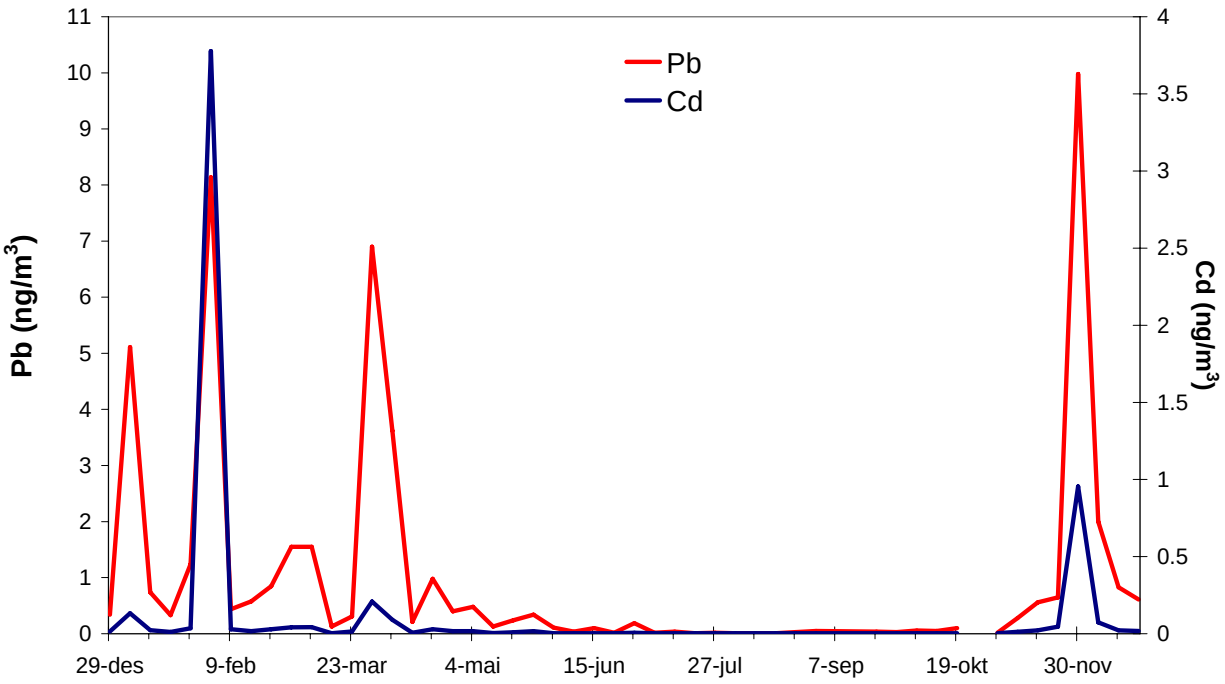
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP)

5.4.1 Sporelementer i luft

Måned- og årsmiddelkonsentrasjoner av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As og Hg i luft på Zeppelinfjell er gjengitt i Tabell 5.9. Nivået er ca 5-50% av det som måles ved Birkenes, med unntak for Hg som viser omtrent samme konsentrasjoner på de to stasjonene. Forskjellen mellom Hg og de andre tungmetallene skyldes at Hg eksisterer i atmosfæren hovedsakelig i elementær form, mens andre tungmetaller er knyttet til partikler. Kvikksølvet får dermed en bedre spredning enn andre tungmetaller. De fleste elementene har høyest konsentrasjon om vinteren og lavest konsentrasjon om sommeren (Figur 5.10) som også er observert for PAH. Dette skyldes plasseringen av 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. Det er spesielt tre episoder som utmerker seg; 9.-11. februar, 6.-8. april og 7.-9. desember. Det var gunstig meteorologi for langtransport av luftforurensninger i alle disse episodene. Disse episodene gjør at Cd-nivået er spesielt høyt i 2005, en faktor 20 høyere enn det som ble observert i 2004. Blykonsentrasjonen er dobbelt så høy.

Tabell 5.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av tungmetaller i luft på Zeppelinfjellet, 2005. Enhet: ng/m^3.

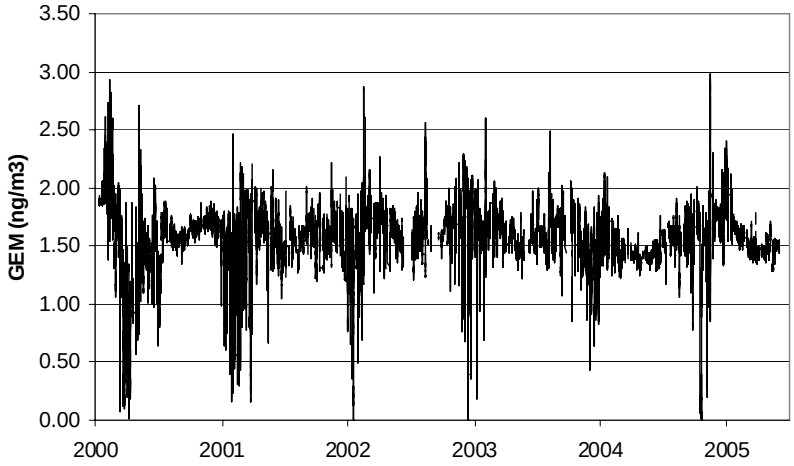
	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg(g)
Januar	0,19	0,049	0,16	0,02	0,44	1,52	0,45	0,10	0,14	2,2	1,55
Februar	0,07	0,965	0,19	0,13	3,75	2,60	0,30	0,26	0,17	14,2	1,54
Mars	0,16	0,026	0,08	0,01	0,23	0,88	0,37	0,09	0,13	1,4	1,63
April	0,54	0,084	0,32	0,03	0,66	2,93	0,90	0,26	0,35	5,5	1,49
Mai	0,05	0,012	0,04	0,01	0,13	0,31	0,53	0,04	0,12	0,6	1,47
Juni	0,02	0,005	0,07	0,01	0,06	0,12	0,34	0,10	0,19	0,4	1,72
Juli	0,01	0,003	0,04	0,01	0,15	0,06	0,19	0,06	0,08	0,5	1,90
August	0,01	0,001	0,17	0,01	0,05	0,01	0,09	0,04	0,03	4,7	1,64
September	0,01	0,001	0,04	0,01	0,15	0,05	0,43	0,04	0,05	0,3	1,54
Oktober	0,01	0,002	0,04	0,01	0,23	0,06	0,24	0,04	0,05	0,5	1,46
November	0,07	0,017	0,05	0,03	0,24	0,34	0,50	0,08	0,07	0,8	1,47
Desember	0,16	0,243	0,25	0,06	4,65	3,05	0,57	0,39	0,15	5,8	1,48
2005	0,11	0,118	0,13	0,03	0,92	1,04	0,40	0,13	0,13	3,2	1,58



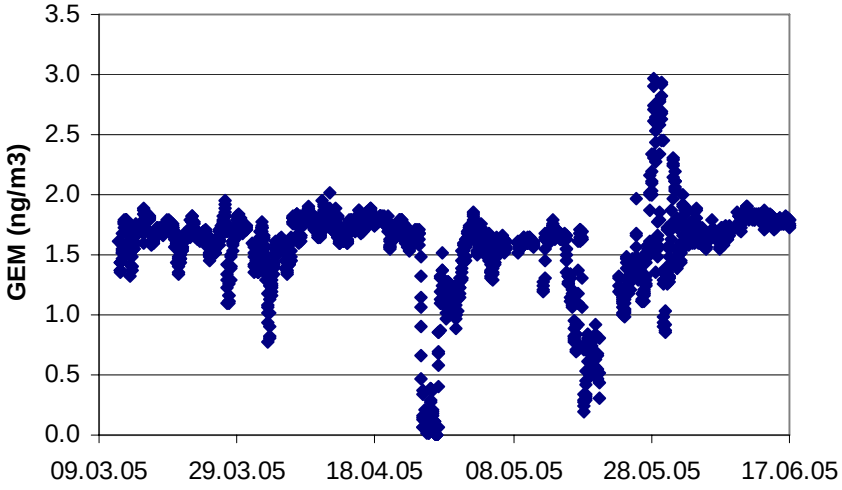
Figur 5.10: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2005. Enhet: ng/m^3.

Tidsserier av elementært kvikksølv (gaseous elementary mercury, GEM) i gassfase for 2000-2005, er vist i Figur 5.11. Figuren viser at hver vår forekommer fortynningsepisoder av elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinstasjonen. Episodene korrelerer godt med nedbrytningen av bakkenær ozon i en tre-måneders periode etter polar soloppgang. Meget variable konsentrasjoner av elementært kvikksølv og ozon ble sett etter polar soloppgang, med en tendens til uvanlig lave konsentrasjoner. Dette fenomenet skyldes de helt spesielle kjemiske og fysiske forhold som oppstår i Arktis om våren. Tidligere undersøkelser har vist at nedbrytningen av bakkenær ozon skyldes dannelse av forhøyde konsentrasjoner av oksiderende radikaler i atmosfæren. Tilsynelatende blir elementært kvikksølv angrepet på en liknende måte. Elementært kvikksølv oksideres og overføres til mere reaktive former (reaktivt gassfasekvikksølv og partikulært kvikksølv), som har betydelig større avsetningshastighet enn den elementære formen, noe som fører til økt nedfall av kvikksølv. Fordi at de reaktive formene er betydelig mer tilgjengelige for planter og dyr enn elementært kvikksølv, blir tilgangen av kvikksølv betydelig større i en tid på året hvor flora og fauna er i rask vekst. Våren 2005 ble første episode 2. april og den siste 30. mai, som er den tida på året det observeres fortynningsepisoder på Zeppelinfjell. For at vi skal få lokalt dannede episoder trengs en temperatur lavere enn -10ºC – -20ºC. Langtransporterte episoder hvor kjemien har foregått andre steder i Arktis kan forekomme ved høyere temperaturer.

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



Figur 5.11: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinfjell, 2000-2005.



Figur 5.12: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM) ved Zeppelinfjell, våren 2005.

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α- og γ-HCH) i Ny-Ålesund i 2005 var 17,8 pg/m^3. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 9,2 til 24,9 pg/m^3, som vist i Figur 5.13. Sum HCH viste ingen klar sesongvariasjon. Høyeste verdi ble observert i uke 17. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2005 er gjengitt i Tabell 5.10 og verdien for 2005 var den laveste observert på Zeppelinfjell.

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

År	Middelkonsentrasjon sum α- og γ-HCH i luft, Zeppelinfjell
1996	73,0
1997	67,8
1998	47,5
1999	41,1
2000	27,1
2001	27,1
2002	34,2
2003	23,2
2004	19,8
2005	17,8

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og på Zeppelinfjellet fra begynnelsen av 80-årene i perioden mars–april (Oehme et al., 1995). Disse målingene viser at α-HCH-konsentrasjonen har avtatt siden begynnelsen av 80-årene (Figur 5.14). Dette skyldes høyst sannsynlig redusert bruk av teknisk HCH (65-70% α-HCH, ca. 15% γ-HCH samt andre stoffer), som er erstattet med lindan (>99% γ-HCH). Eksempelvis forbrukte Kina i 1980 ca. 10 000 tonn α-HCH, som kom fra teknisk HCH. Landet faset ut teknisk HCH i 1983 (Li et al., 1996). Generelt er opplysninger om nåværende og tidligere bruk av pesticider vanskelige å finne og de angivelser som finnes er usikre. Mange land fører ingen oversikt over bruken av slike stoffer, mens informasjonen er konfidensiell i andre land.

Avsetning av HCH fra luft til hav er anslått til å være den viktigste transportmekanismen til Arktis (Cotham og Bidleman, 1991). α/γ-HCH-forholdet er høyere i Arktis enn det som observeres nærmere bruksområdene for lindan, f.eks. på Birkenes. Årsmiddelet av α/γ-HCH i Ny-Ålesund var 6,73 og forholdet varierte fra 3,35 til 12,4, mens de tilsvarende verdier for α/γ-HCH-forholdet på Birkenes var henholdsvis 2,12, 0,34 og 4,20. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Birkenes kan være:

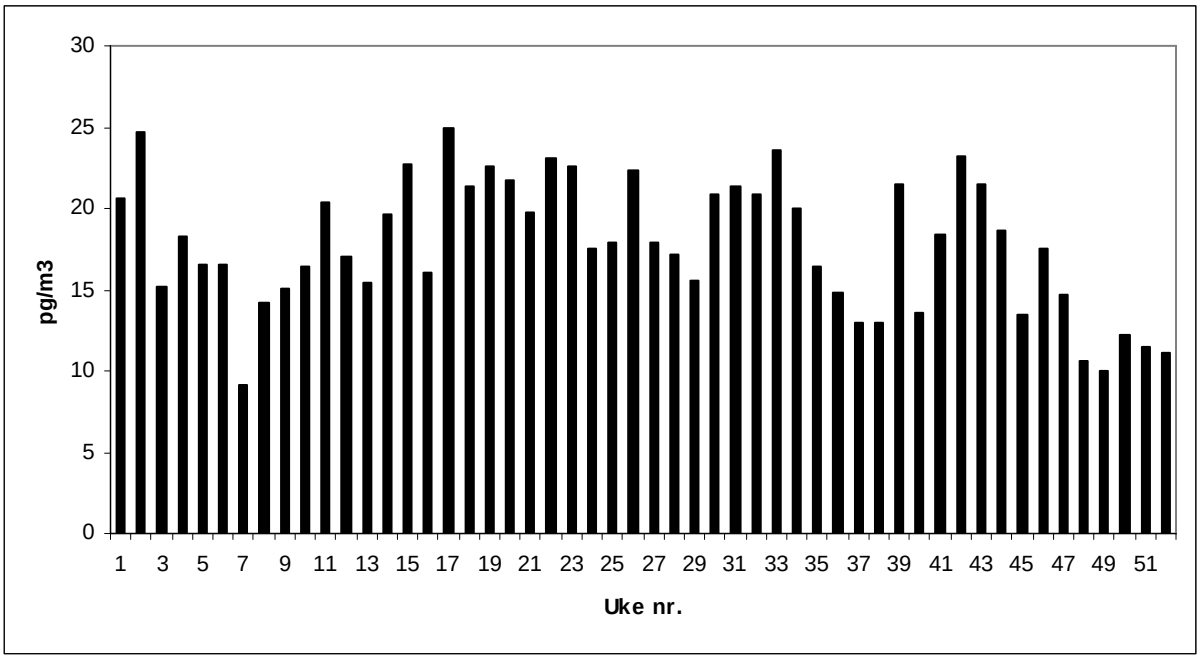
- et større bidrag av α-HCH fra bruk av teknisk HCH
- fotokjemisk omdannelse av γ-HCH til α-HCH (Benezet og Matsumura, 1973) under transporten til Arktis
- re-emisjon av α-HCH fra havet

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).

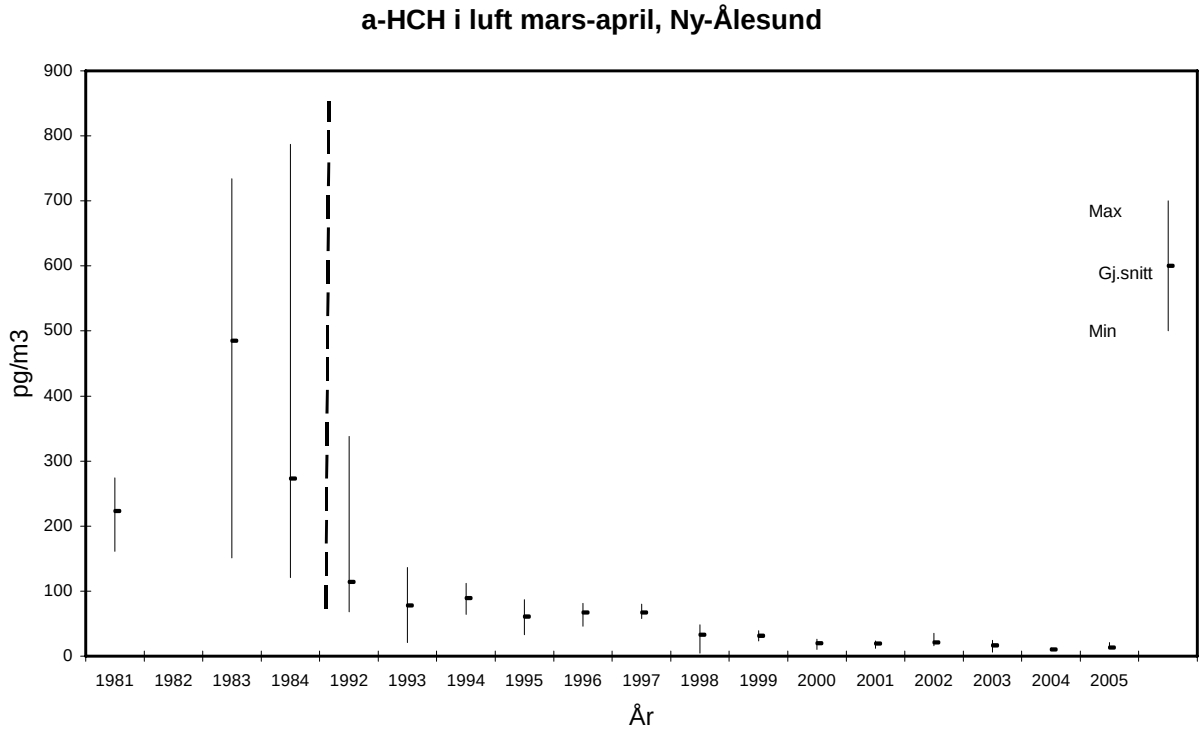
Årsmiddelet for γ-HCH var 2,4 pg/m³, som var lavere enn året før (Tabell 5.11).

Tabell 5.11: Årlige middelkonsentrasjoner av γ-HCH i luft på Zeppelinfjell. Enhet: pg/m^3.

År	Middelkonsentrasjon γ-HCH i luft, Zeppelinfjell
1997	14,9
1998	9,3
1999	10,8
2000	5,8
2001	5,7
2002	7,7
2003	4,3
2004	2,8
2005	2,4

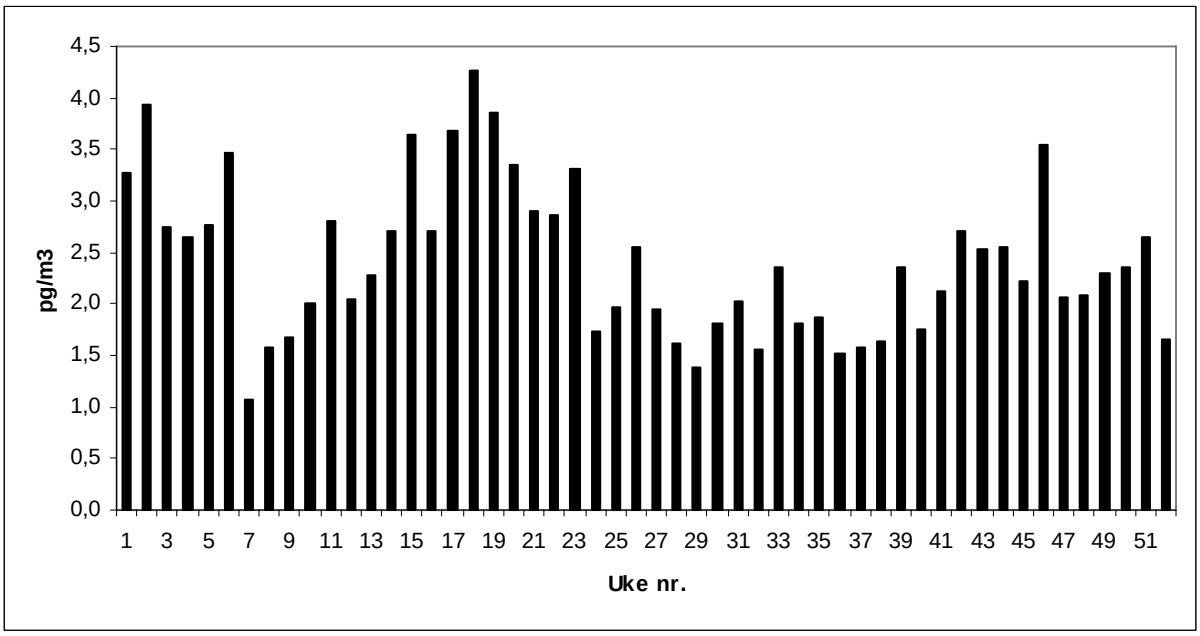


Figur 5.13: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) på Zeppelinfjellet i 2005.

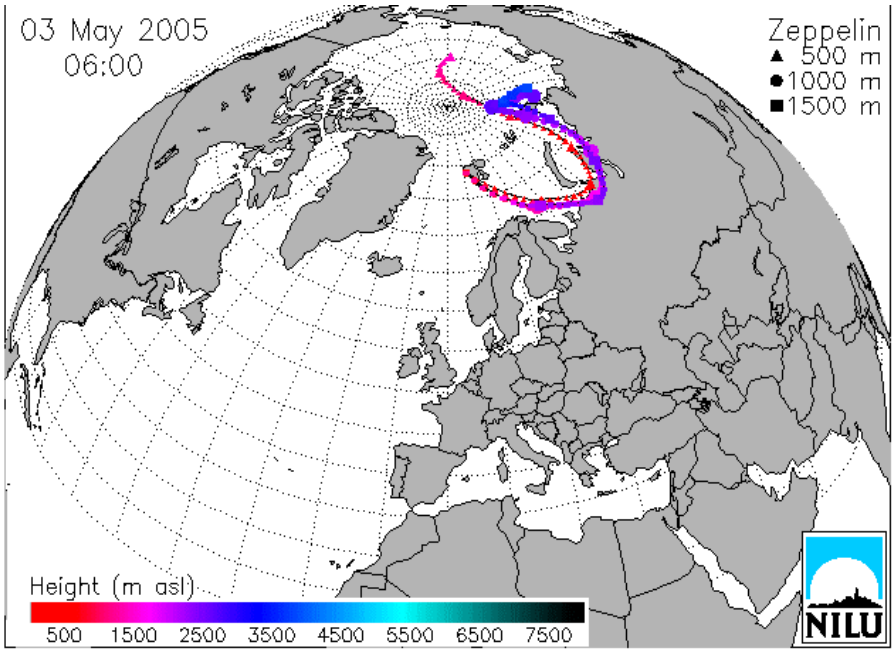


Figur 5.14: α-HCH i luft i perioden mars-april i Ny-Ålesund og på Zeppelinfjellet.

Den høyeste γ-HCH-verdien (Figur 5.15) ble funnet i prøven som ble tatt i uke 18. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen under prøvetakingen i uke 18 hovedsakelig kom fra nordlige deler av Russland (Figur 5.16).



Figur 5.15: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ-HCH på Zeppelinfjellet i 2005.



Figur 5.16: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 18 med høyest γ-HCH-verdi for 2005.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,99 til 2,29 pg/m^3. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 16 da det var tilførsel av luftmasser fra både Canada/Grønland/Island og nordlige deler av Russland. Årsmiddel-konsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2005 er gjengitt i Tabell 5.12 og verdien for 2005 var den laveste påvist i måleserien. Nivået er noe lavere enn det som er påvist i kanadisk Arktis av Bidleman et al. (1995), som fant middelverdien 2,80 ± 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 2005 var: 0,59, 0,23 og 0,20. Grunnen til at dette forholdet TC/CC avtar om sommeren er ikke kjent. Øket tap av trans-klordan på grunn av øket fotolyse om sommeren kan tenkes å forekomme (Oehme, 1991), men det finnes til nå ikke eksperimentelle data som underbygger dette.

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

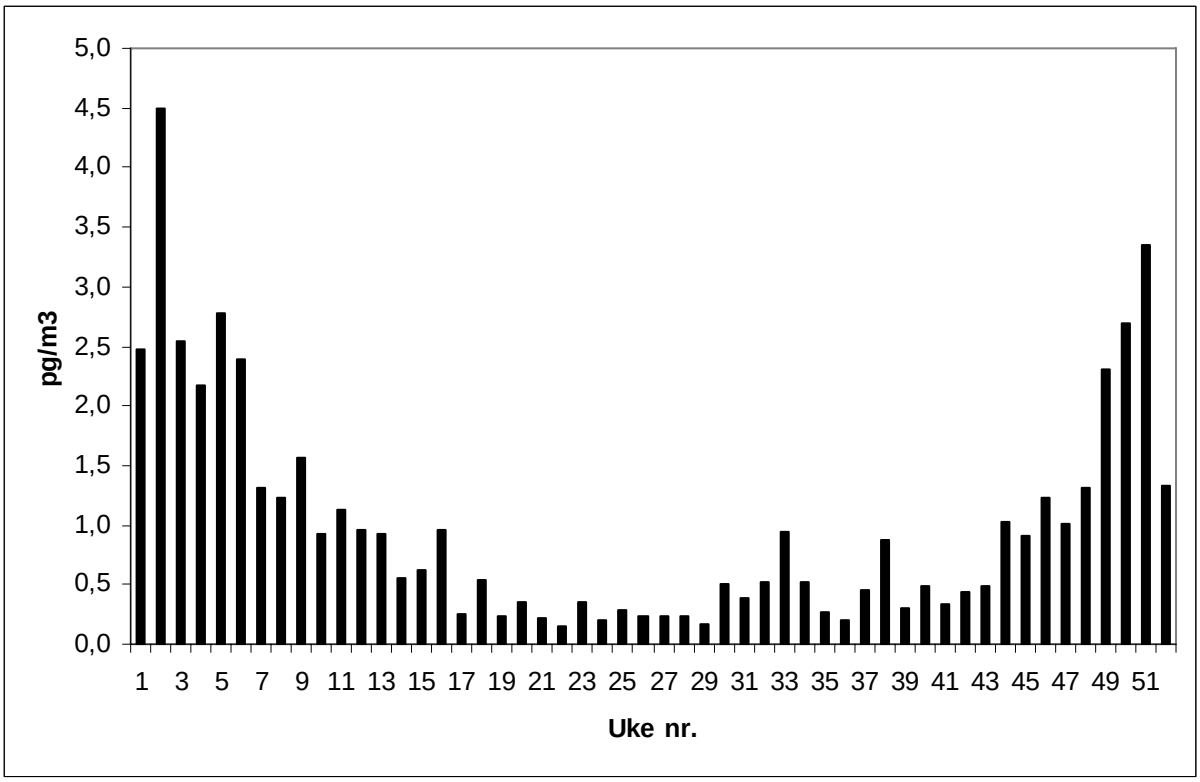
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69
2004	1,55
2005	1,47

DDT-gruppen

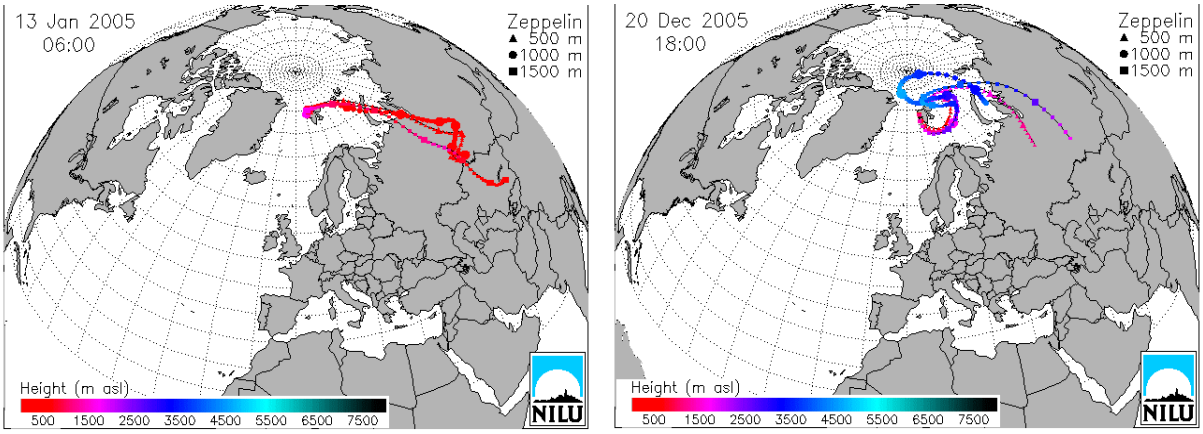
Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2005 var 1,01 pg/m³, som var laveste verdi påvist for denne parameteren. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2005 er gjengitt i Tabell 5.13. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,16 og 4,50 pg/m³. Resultatene fra 2005 viser generelt et lavere nivå om sommeren enn om vinteren (Figur 5.17). De høyeste verdiene ble påvist i prøvene som ble tatt i ukene 2, og 51. I prøvetakingsperiodene ankom det luft fra Øst-Europa (se Figur 5.18). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE (51% i 2005), som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

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

År	Middelkonsentrasjon sum DDT
1996	2,65
1997	1,83
1998	2,28
1999	2,01
2000	1,23
2001	1,44
2002	1,47
2003	1,46
2004	1,03
2005	1,01



Figur 5.17: Ukentlig luftkonsentrasjon av "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT og p,p'-DDT) på Zeppelinfjellet i 2005.



Figur 5.18: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for ukene 2 og 51 med de høyeste sum DDT-verdier for 2005.

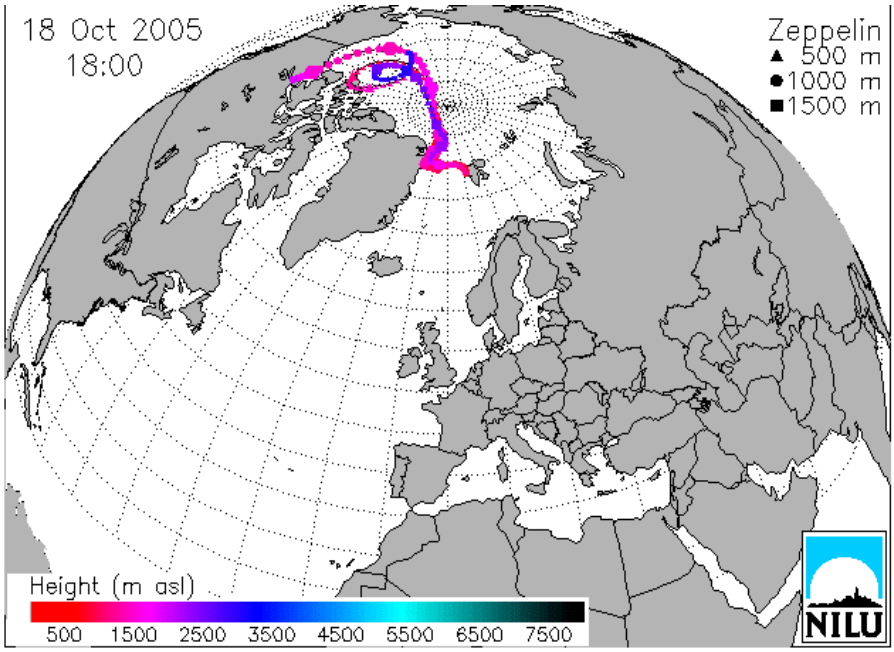
HCB

Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2005 var noe høyere enn nivået fra de fem siste årene: 67,4 pg/m^3 (Tabell 5.14). Den laveste konsentrasjonen, 47,5 pg/m^3, ble målt i uke 7. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 42 (83,0 pg/m^3). Trajektorieberegninger indikerer at luften som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt var transportert fra Nord-Canada og Grønland (Figur 5.19). HCB dannes hovedsakelig i forbrenningsprosesser, som f.eks. søppelforbrenning, som ikke har noe sesongvist mønster og HCB-konsentrasjonen i

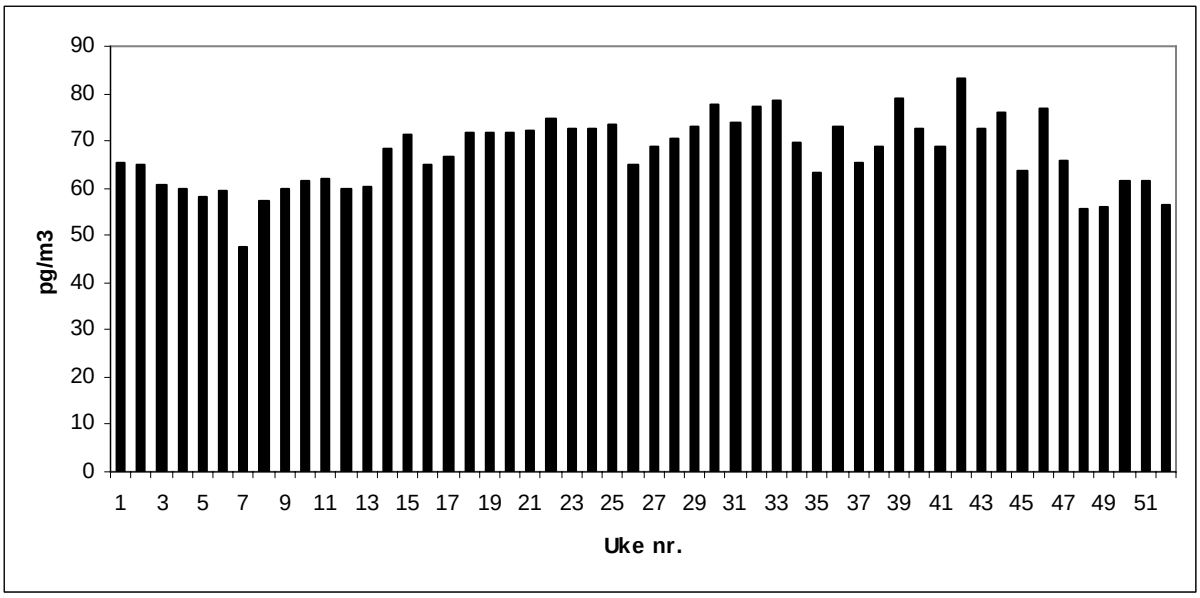
Ny-Ålesund viser heller ikke noe utpreget sesongvist mønster (Figur 5.20). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

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



Figur 5.19: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 42, med høyeste verdi for HCB for 2005.



Figur 5.20: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinfjellet i 2005.

PCB

I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. For tiden omfatter måleprogrammet 32 PCB. I tillegg ble summen av alle PCB med fra 3 til 10 kloratomer i molekylet bestemt. Årsmiddelkonsentrasjonen for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") i tidsrommet 1999 til 2005 er gjengitt i Tabell 5.15.

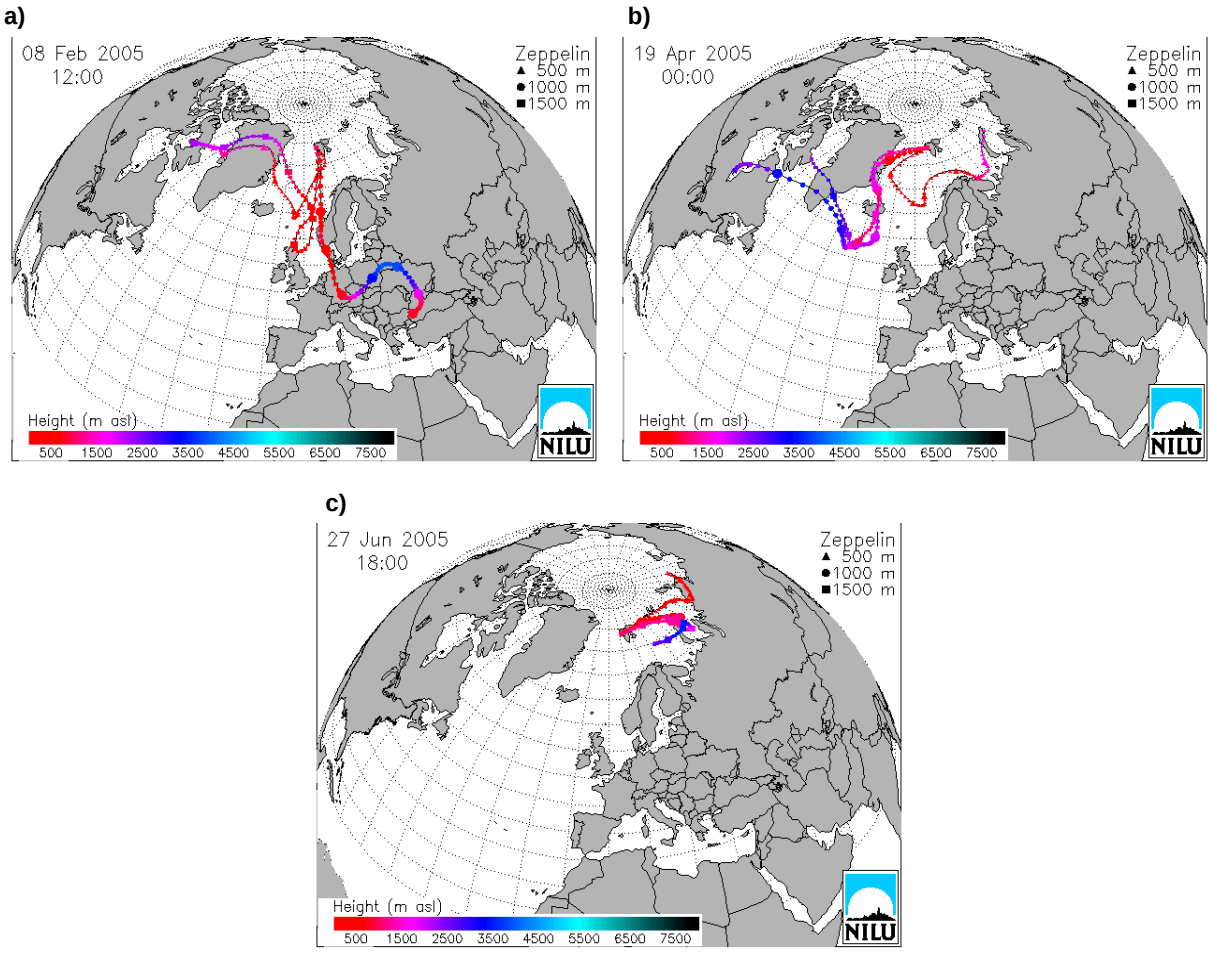
Tabell 5.15: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til dekaklor) i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

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

Figur 5.21 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde triklor- og tetraklor-PCB til sammen 91% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjoner av sum PCB var 46,1, 46,3 og 46,0 pg/m³ som ble målt i ukene 6, 16 og 26. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da disse prøvene ble tatt, indikerer at den i uke 6 kom fra den nordlige delen av Canada og Grønland såvel som fra Europa. I uke 16 kom luften hovedsakelig fra Canada og Grønland mens den i uke 26 kom fra den nordlige delen av Russland (Figur 5.22a, b og c).



Figur 5.21: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum tri- til dekaklor PCB på Zeppelinfjellet i 2005.



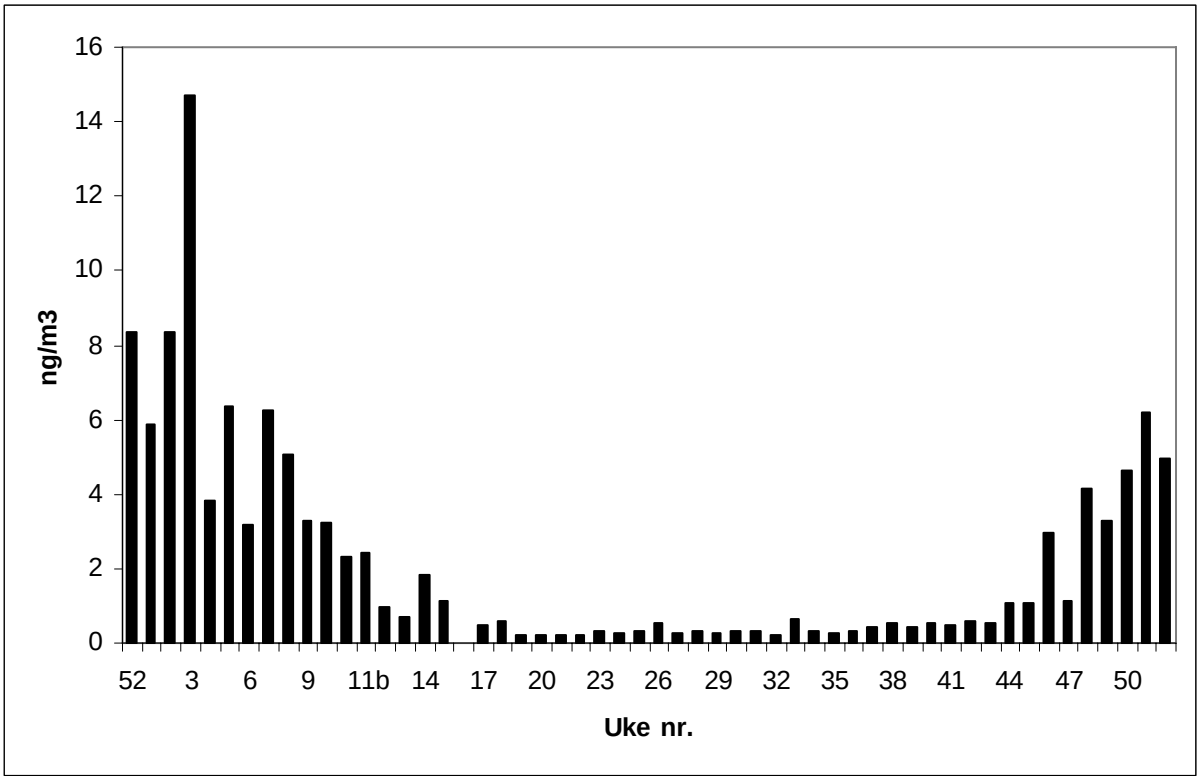
Figur 5.22: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for uke 6, 16 og 26, med de høyeste verdiene for sum PCB i 2005.

PAH

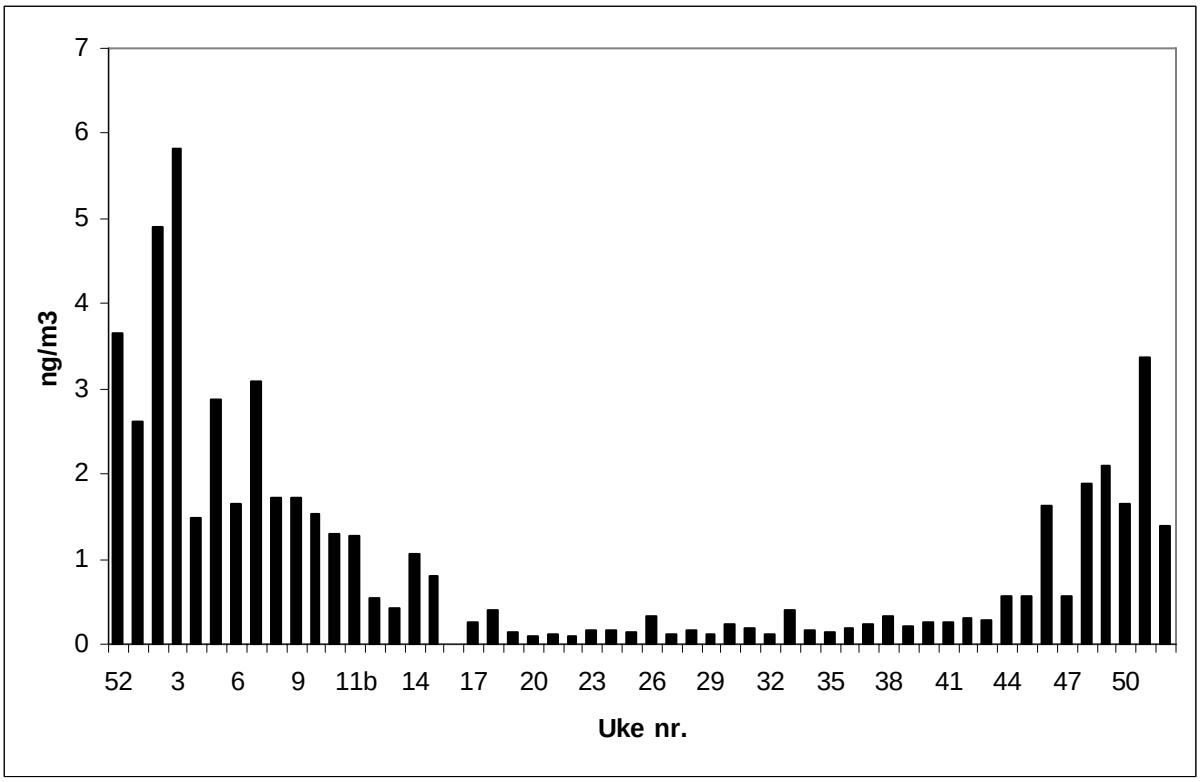
Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 5.23. Den sesongvise fordeling av PAH som vanligvis observeres i Ny-Ålesund gjenspeiler den årlige transport av luftmasser fra lavere breddegrader som finner sted i vinterhalvåret og tidlig om våren. Dette er i samsvar med hva som er observert i kanadisk del av Arktis (Fellin et al., 1996). I tillegg til at betingelsene for langtransport med luft er gunstigst om vinteren kommer at forbruket av fossilt brennstoff og biomasse er høyest i kildeområdene om vinteren. De fire mest flyktige PAH-forbindelsene i måleprogrammet, naftalen, 1-metylnaftalen, 2-metylnaftalen og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 48% av sum PAH.

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

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2004 og 2005 var 2,2 ng/m^3, som er noe lavere enn verdiene fra de tidligere år (Tabell 5.16). Dette skyldes trolig at de siste vintrene var relativt milde og at forbruket av fossile brennstoffer og biomasse derfor var relativt lavt (unntatt desember 2002). Teknologiske forbedringer som fører til lavere utslipp av PAH vil også bidra til nedgang. Den høyeste verdien ble målt i uke 3 (14,7 ng/m^3). Prøven som ble tatt i uke 3 ble tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra Øst-Europa med Russland (Figur 5.25).



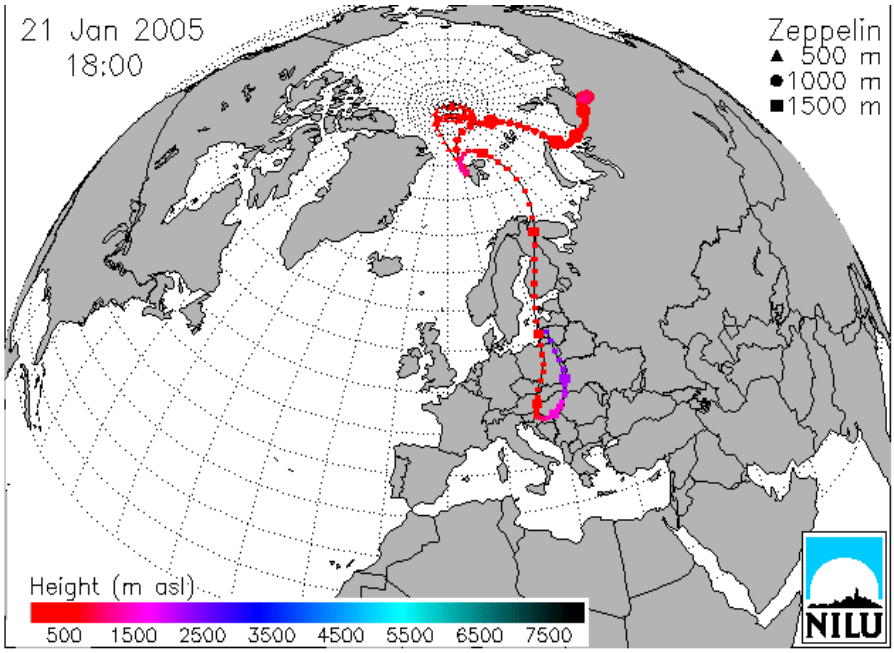
Figur 5.23: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH-komponenter) på Zeppelinfjellet i 2005. I uke 11 ble det tatt to prøver som er nummerert 11a og 11b.



Figur 5.24: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinfjellet i 2005. I uke 11 ble det tatt to prøver som er nummerert 11a og 11b.

Tabell 5.16: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m³.

År	Middelkonsentrasjon
1997	6,4
1998	6,6
1999	5,8
2000	3,9
2001	3,3
2002	3,0
2003	2,9
2004	2,2
2005	2,2



Figur 5.25: Figurene viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøven fra uke 3 med de høyeste verdiene for sum PAH i år 2005.

6. Konsentrasjon av partikler (PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$) i luft på Birkenes

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

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

Månedsmidler og årsmidler for PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ i 2005 er rapportert i Tabell 6.1. Årsmidler for PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ for perioden 2001–2005 er rapportert i Tabell 6.2.

For 2005 var årsmidlet av PM_{10} 6,8 µg m^{-3}. Dette er betydelig høyere enn for 2004 (5,4 µg m^{-3}), men i samsvar med konsentrasjoner rapportert for perioden 2000–2003 (6,1–7,1 µg m^{-3}). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for oktober (10,6 µg m^{-3}) og det laveste for desember (3,6 µg m^{-3}). For $PM_{2,5}$ var årsmidlet 4,1 µg m^{-3}. Dette er betydelig høyere enn for 2004 (3,3 µg m^{-3}), som er det året som har registrert det laveste årsmidlet siden målingene av $PM_{2,5}$ startet i 2001. Som for PM_{10} ble det høyeste månedsmidlet for $PM_{2,5}$ registrert for oktober (6,8 µg m^{-3}). Det laveste månedsmidlet ble rapportert for januar (2,1 µg m^{-3}). Årsmidlet for $PM_{10-2,5}$ var 2,7 µg m^{-3}. Dette er det høyeste årsmidlet som er registrert siden målingene av $PM_{10-2,5}$ startet i 2001. Tidligere er det ikke registrert årsmidler høyere enn 2,3 µg m^{-3} (2002). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for september (3,8 µg m^{-3}). Et høyere månedsmiddel har kun vært rapportert én gang tidligere (mai 2002; 4,6 µg m^{-3}). Det laveste månedsmidlet ble rapportert for mars (1,3 µg m^{-3}).

På årsbasis utgjorde $PM_{2,5}$ 61% av PM_{10} i 2005, mens $PM_{10-2,5}$ stod for 39%. Dette er de samme prosentandelene som for 2004. For $PM_{2,5}$ er prosentandelen noe lavere enn for perioden 2001–2003 (66–68%), mens det for $PM_{10-2,5}$ er noe høyere enn for tilsvarende periode (32–33%). Basert på månedsmidler utgjorde $PM_{2,5}$ mellom 45% og 75% av PM_{10} i 2005, mens det for $PM_{10-2,5}$ varierte mellom 27% og 55%. $PM_{10-2,5}$ var den dominerende fraksjonen av PM_{10} for kun én måned (januar).

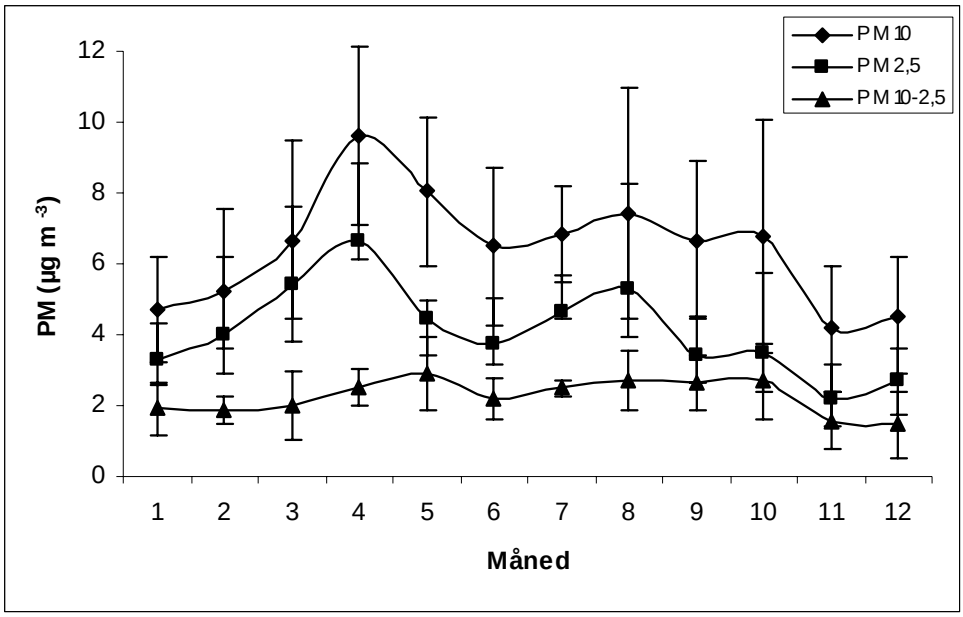
Tabell 6.1: Månedsmidler, med tilhørende minimums- og maksimumsverdier, og årsmidler for PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ for 2005. Enhet $\mu g\ m^{-3}$.

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
Januar	2,1 (<0,1-9,5)	2,6 (<0,1-9,5)	4,7 (<0,1-18,4)
Februar	4,8 (<0,1-22,2)	2,0 (<0,1-13,9)	6,8 (<0,1-24,5)
Mars	3,5 (<0,1-9,2)	1,3 (<0,1-3,8)	4,9 (<0,1-9,3)
April	6,3 (1,3-22,8)	3,1 (0,8-6,3)	9,4 (2,2-25,6)
Mai	3,9 (0,5-9,5)	2,7 (0,1-12,9)	6,6 (0,8-21,1)
Juni	2,5 (<0,1-8,5))	1,8 (0,4-3,5)	4,3 (1,3-11,5)
Juli	4,6 (0,8-6,4)	2,6 (0,8-6,4)	7,2 (2,2-11,2)
August	4,1 (<0,1-20,6)	3,3 (0,4-15,5)	7,4 (1,0-24,5)
September	4,5 (0,6-16,3)	3,8 (0,5-11,0)	8,3 (1,3-23,6)
Oktober	6,8 (0,3-33,6)	3,7 (0,2-12,4)	10,6 (0,8-46,1)
November	2,6 (0,4-9,5)	2,5 (<0,1-8,6)	5,1 (0,5-18,1)
Desember	2,2 (<0,1-10,4)	1,4 (<0,1-13,2)	3,6 (<0,1-14,7)
Årsmiddel	4,1	2,7	6,8

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

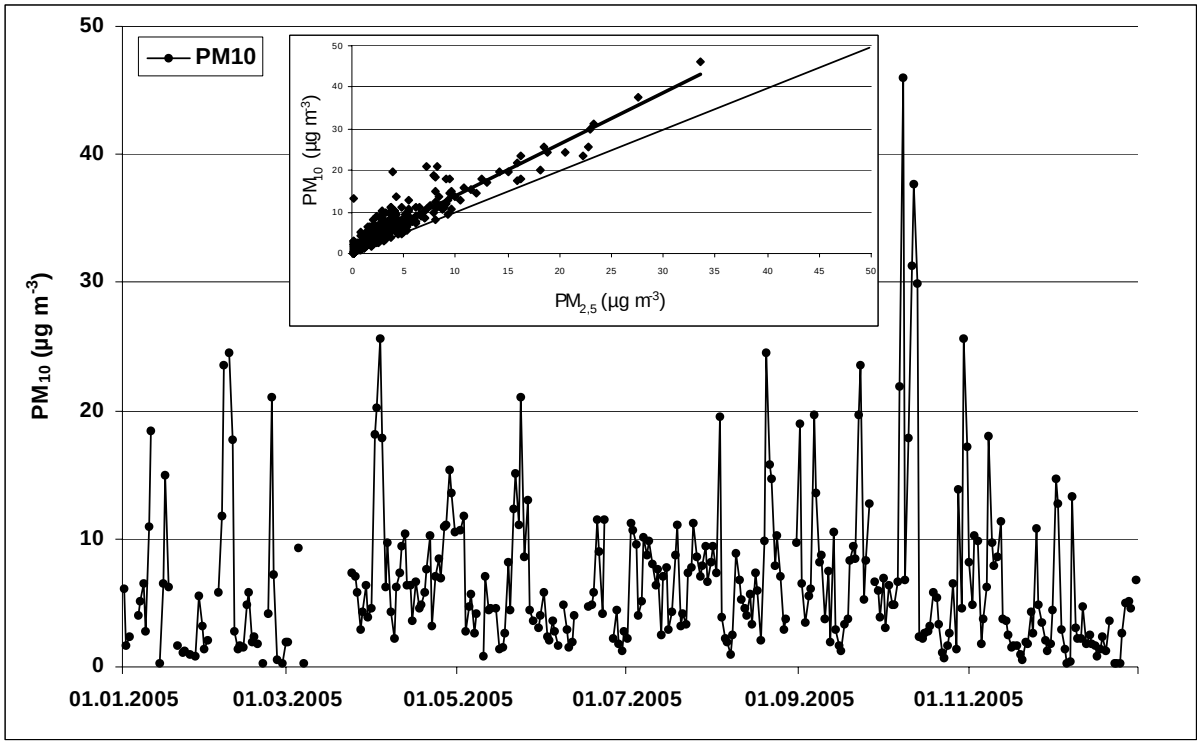
År	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
2000	-	-	6,8
2001	4,0	2,0	6,1
2002	4,8	2,3	7,1
2003	4,4	2,2	6,7
2004	3,3	2,1	5,4
2005	4,1	2,7	6,8

For 2005 er det nest høyeste månedsmidlet for PM_{10} og $PM_{2,5}$ rapportert for april. Høye månedsmidler for april måned har vært et gjennomgående trekk siden målingene startet i 2001. Dette er gjenspeilet i Figur 6.1, og tilskrives en høy frekvens av episoder med langtransportert forurensning på denne tiden av året. Den gjennomsnittlige sesongvariasjonen (Figur 6.1) viser at konsentrasjonen øker fra januar til og med april, mens den avtar fra april av og ut året, med unntak av en moderat økning midt på sommeren. Sesongvariasjonen for PM_{10} og $PM_{2,5}$ for 2005 avviker noe fra den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for Figur 6.1 som følge av en langtransportepisode med svært høye konsentrasjoner i oktober. Den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for $PM_{10-2,5}$ øker fra januar og utover våren, men avviker fra den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for PM_{10} og $PM_{2,5}$ ved at det høyeste månedsmidlet er i mai måned. Som for PM_{10} og $PM_{2.5}$ øker konsentrasjonen av $PM_{10-2,5}$ om sommeren etter et lokalt minimum for juni måned før den avtar til et absolutt minimum mot slutten av året. Kun små forskjeller skiller sesongvariasjonen for 2005 fra den gjennomsnittlige sesongvariasjonen. Siden de gjennomsnittlige sesongvariasjonene kun er basert på årene 2001–2005 vil måneder som er påvirket av episoder med forhøyede partikkelkonsentrasjoner ha relativt stor innvirkning på sesongvariasjonen

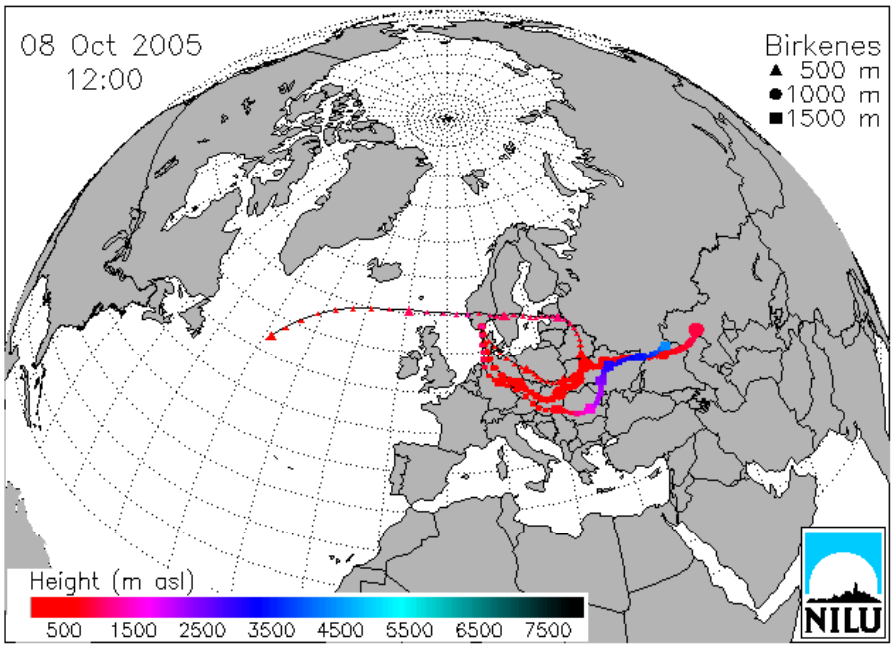


Figur 6.1: Gjennomsnittlig sesongvariasjon for PM_{10}, $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ for perioden 2001–2005.

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. I 2005 oversteg døgnkonsentrasjonen av PM_{10} 25 µg m^{-3} seks ganger, hvorav fem ble registrert i oktober måned (Figur 6.2). De to høyeste døgnverdiene som hittil har vært rapportert for PM_{10} ble registrert 8.–9. oktober (46,1 µg m^{-3}) og 11.–12. oktober (37,1 µg m^{-3}). Begge disse verdiene overskrider SFTs luftkvalitetskriterium for PM_{10} på 35 µg m^{-3} (midlet over 24 timer). Det har tidligere ikke vært rapportert verdier høyere enn 34,1 µg m^{-3} for Birkenes. Det er også første gang det har vært rapportert konsentrasjoner over 40 µg m^{-3}. Av de 46,1 µg m^{-3} som ble rapportert for PM_{10} 8.–9. oktober kunne 33,6 µg m^{-3} tilskrives $PM_{2,5}$ og 12,4 µg m^{-3} $PM_{10-2,5}$. Det er sammenfallet mellom svært høye verdier både for $PM_{2,5}$ og $PM_{10-2,5}$, som er årsaken til den nye maksimumsverdien for PM_{10}. Konsentrasjonen av $PM_{2,5}$ (33,6 µg m^{-3}) som ble registrert 8.–9. oktober er den høyeste døgnverdien som hittil har vært registrert for $PM_{2,5}$ på Birkenes. Den tidligere maksimumsverdien var 31,8 µg m^{-3} (30.–31. mars 2002). For 2005 ble SFTs luftkvalitetskriterium for $PM_{2,5}$ på 20 µg m^{-3} overskredet syv ganger, hvilket er fem døgn mer enn for 2004. Beregnede trajektorier viser at luftmassene som ankom Birkenes døgnet 8.–9. oktober hadde passert i lav høyde over viktige kildeområder i Sentral- og Øst-Europa (Figur 6.3). Den kjemiske sammensetningen for døgnet 8.–9. oktober viste forhøyede verdier med en faktor 6–9 for SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, K^+ og Ca^{2+} sammenlignet med årsmidlet. Konsentrasjonen for sjøsaltene var imidlertid kun 1,2 ganger høyere. Ukesmidlet for EC og OC var henholdsvis 5 og 3 ganger høyere for uken som inkluderte døgnet 8.–9. oktober.



Figur 6.2: Tidsserie for PM_{10} og korrelasjon for PM_{10} og $PM_{2,5}$ på Birkenes for 2005.



Figur 6.3: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst Birkenes klokken 12:00 8. oktober. For døgnet 8.-9. oktober 2005 ble de hittil høyeste konsentrasjonene av PM_{10} og $PM_{2,5}$ registrert siden målingene startet i henholdsvis 2000 og 2001. Konsentrasjonen av PM_{10} var 46,1 µg m^{-3} og for $PM_{2,5}$ 33,6 µg m^{-3}.

Årsmidler og månedsmidler for uorganiske forbindelser i luft er gitt i Tabell 6.3. Mer utførlig rapportering av disse forbindelsen finnes i kapittel 3, og omtales kun kort her. Merk at i tabellene for kapittel 3 i Vedlegg A angis konsentrasjonen for svovel- og nitrogen-komponentene som S hhv. N.

Tabell 6.3: Månedsmidler for SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, ΣCl^-, Na^+, Mg^{2+} og ΣK^+, Ca^{2+} for 2005. Enhet $\mu g\ m^{-3}$.

Måned	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	ΣCl^-, Na^+, Mg^{2+}	ΣK^+, Ca^{2+}
Januar	0,59	1,62	0,85	2,32	0,09
Februar	2,29	2,20	0,97	0,82	0,11
Mars	1,09	0,55	0,46	0,39	0,06
April	1,80	1,95	0,87	0,77	0,13
Mai	1,29	0,78	0,49	0,63	0,06
Juni	1,56	1,00	0,40	0,46	0,09
Juli	2,03	0,93	0,47	0,58	0,12
August	0,82	2,32	0,90	0,70	0,12
September	1,49	0,81	0,22	1,19	0,11
Oktober	1,88	0,40	0,23	0,83	0,23
November	0,92	0,21	0,40	1,66	0,15
Desember	0,91	0,68	0,12	0,48	0,09
Årsmiddel	1,39	1,08	0,52	0,91	0,11

Årsmidlene for SO_4^{2-}, NO_3^- og NH_4^+ for 2005 var henholdsvis 1,39 µg m^{-3}, 1,08 µg m^{-3} og 0,52 µg m^{-3}. For SO_4^{2-} er dette betydelig høyere enn for 2004, men i samsvar med årene 2001–2003. Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for februar måned (2,29 µg m^{-3}), mens det laveste ble rapportert for januar (0,59 µg m^{-3}). Årsmidlet for NO_3^- i 2005 var det høyeste som har vært rapportert siden målingen av partikler startet i 2001 (0,98 µg m^{-3} i 2002). Det høyeste månedsmidlet ble rapportert for august måned (2,32 µg m^{-3}) og det laveste for november (0,21 µg m^{-3}). Årsmidlet for NH_4^+ (0,52 µg m^{-3}) var kun minimalt lavere enn årsmidlet for 2002 (0,54 µg m^{-3}) som er det høyeste som har vært rapportert i perioden 2001–2005. Det høyeste årsmidlet ble rapportert for februar (0,97 µg m^{-3}) og det laveste for desember (0,12 µg m^{-3}). Sesongvariasjonen for NO_3^- og NH_4^+ i 2005 samsvarer i stor grad med den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for årene 2001–2005. For SO_4^{2-} er forskjellen større. Den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for SO_4^{2-}, NO_3^- og NH_4^+ i perioden 2001–2005 samsvarer betydelig med den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for PM_{10} og $PM_{2,5}$.

Årsmidlet for summen av Cl^-, Na^+ og Mg^{2+} for 2005 var 0,91 µg m^{-3}. Dette er det høyeste årsmidlet som har vært rapportert siden målingene av partikler startet i 2001. Inntil 2005 var det høyeste årsmidlet for summen av Cl^-, Na^+ og Mg^{2+} rapportert for 2004 (0,78 µg m^{-3}). Det høyeste månedsmidlet i 2005 var 2,32 µg m^{-3} (januar). Dette er det høyeste månedsmidlet som er registrert siden overvåkning av partikler startet i 2001. Det laveste månedsmidlet ble rapportert for mars (0,39 µg m^{-3}). For 2005 hadde Cl^-, Na^+ og Mg^{2+} en karakteristisk årsvariasjon, med høyere konsentrasjoner om vinteren sammenlignet med om sommeren. Dette gjenspeiler den gjennomsnittlige sesongvariasjonen for disse forbindelsene for årene 2001–2005.

Årsmidlet for summen av K^+ og Ca^{2+} for 2005 var 0,11 µg m^{-3}. Dette er noe høyere enn for 2004 (0,10 µg m^{-3}) og like høyt som årsmidlet for 2002. Det høyeste månedsmidlet ble

rapportert for oktober måned (0,23 µg m^{-3}) og tilskrives svært høye konsentrasjoner i forbindelse med en episode med langtransportert forurensning fra det europeiske kontinentet. Dette månedsmidlet overgås kun av månedsmidlet for august 2002, da svært høye konsentrasjoner av K^+ ble registrert som en følge av innvirkning fra massive myr og skogbranner i Baltikum, Hviterussland, Russland og Ukraina. Partikler som stammer fra forbrenning av biomasse inneholder relativ mye K^+. Det laveste månedsmidlet for 2005 ble rapportert for mars og mai (0,06 µg m^{-3}).

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

Månedsmidler og årsmidler for elementært karbon (EC), organisk karbon (OC) og total karbon (TC) i PM_{10} og $PM_{2,5}$ i 2005 er rapportert i Tabell 6.4. Årsmidler for EC, OC og TC i PM_{10} og $PM_{2,5}$ for perioden 2001–2005 er rapportert i Tabell 6.5.

Tabell 6.4: Månedsmidler og årsmidler for OC, EC og TC i PM_{10} og $PM_{2,5}$ på Birkenes for 2005. Enhet µg m^{-3}.

Måned	$PM_{2,5}$			PM_{10}		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Januar	0,33	0,07	0,40	0,40	0,07	0,47
Februar	1,31[1)]	0,20[1)]	1,51[1)]	0,97	0,20	1,17
Mars	0,78	0,15	0,93	0,90	0,16	1,06
April	0,79	0,13	0,92	0,93	0,16	1,09
Mai	0,49	0,07	0,56	0,70	0,09	0,79
Juni	0,56	0,08	0,64	0,81	0,08	0,89
Juli	0,72	0,07	0,79	1,10	0,09	1,19
August	0,63	0,09	0,73	1,03	0,11	1,14
September	0,57	0,12	0,69	1,18	0,18	1,35
Oktober	0,95	0,25	1,20	1,82	0,42	2,23
November	0,48	0,13	0,61	0,67	0,15	0,82
Desember	0,37	0,10	0,47	0,42	0,11	0,52
Årsmiddel	0,64	0,12	0,75	0,93	0,15	1,08

1) Dårlig datadekning for februar.

Tabell 6.5: Årsmidler for OC, EC og TC i PM_{10} og $PM_{2,5}$. Enhet µg m^{-3}.

År	PM_{10}			$PM_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
2001	1,13	0,13	1,26	1,00	0,16	1,15
2002	1,03	0,14	1,17	0,92	0,12	1,04
2003	1,06	0,11	1,17	0,86	0,12	0,98
2004	0,84	0,10	0,94	0,59	0,09	0,68
2005	0,93	0,15	1,08	0,64	0,12	0,75

For 2005 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i PM_{10} 1,08 µg m^{-3}. Dette er noe høyere enn for 2004, men lavere enn for perioden 2001 til 2003. Det laveste månedsmidlet ble registrert for januar (0,47 µg m^{-3}) og det høyeste for oktober (2,23 µg m^{-3}). Et høyere månedsmiddel enn det som er rapportert for oktober 2005 har kun vært registrert én gang tidligere (august 2002; 3,55 µg m^{-3}). På årsbasis utgjorde TC 16 % av PM_{10}. Januar og oktober var også de månedene der bidraget fra TC til PM_{10} var henholdsvis lavest (6,8%) og høyest (20%).

For 2005 kunne hele 86% av TC konsentrasjonen tilskrives OC, mens de resterende 14% var EC. Årsmiddelkonsentrasjonen av OC var 0,93 µg m^{-3}. Dette er høyere enn for 2004, men lavere enn for perioden 2001–2003. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,15 µg m^{-3}. Dette er den høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som har vært rapportert siden målingene startet i 2001 og betydelig høyere enn for 2004 (0,10 µg m^{-3}). Som for TC ble den laveste og den høyeste verdien for OC registrert for henholdsvis januar (0,40 µg m^{-3}) og oktober (1,82 µg m^{-3}). Tilsvarende forhold er også vist for EC (januar: 0,07 µg m^{-3}; oktober: 0,42 µg m^{-3}). Månedsmidlet for EC for oktober er det høyeste som hittil har vært rapportert. På årsbasis utgjorde OC 14% av PM_{10} i 2005. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 2,3%. Den høyeste prosentandelen som har vært registrert for EC tidligere er 2,1% (2002).

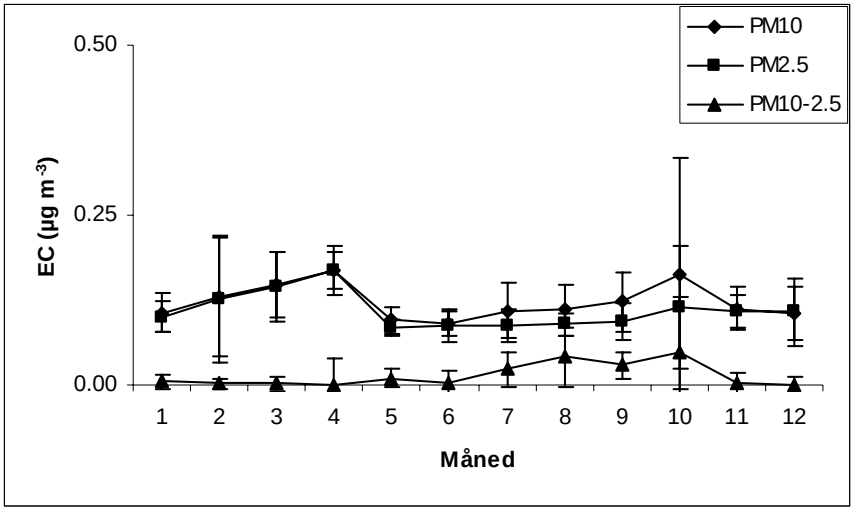
For 2005 var årsmiddelkonsentrasjonen av TC i $PM_{2,5}$ 0,75 µg m^{-3}, hvilket er høyere enn for 2004 (0,68 µg m^{-3}), men lavere enn for perioden 2001–2003. Månedsmidlene for TC varierte fra 0,40 µg m^{-3} (januar) til 1,20 µg m^{-3} (oktober). Månedsmidlet for februar er høyere (1,51 µg m^{-3}), men er sterkt influert av lite datagrunnlag. På årsbasis utgjorde TC 19% av $PM_{2,5}$.

For $PM_{2,5}$ kunne 84% av TC tilskrives OC, mens 16% var EC. Årsmiddelkonsentrasjonen for OC var 0,64 µg m^{-3}, hvilket er høyere enn for 2004, men betydelig lavere enn for perioden 2001–2003. For EC var årsmiddelkonsentrasjonen 0,12 µg m^{-3}. Dette er høyere enn for 2004, likt med årene 2002 og 2003, men lavere enn for 2001. Det skal imidlertid påpekes at EC konsentrasjonen for 2001 kan være influert av manglende målinger for månedene juli–september. Som for TC ble den laveste og den høyeste verdien for OC registrert for henholdsvis januar (0,33 µg m^{-3}) og oktober (0,95 µg m^{-3}). Tilsvarende forhold er også vist for EC (januar: 0,07 µg m^{-3}; oktober: 0,25 µg m^{-3}). Månedsmidlet for EC for oktober er det høyeste som hittil har vært rapportert for $PM_{2,5}$. For 2005 utgjorde OC 16% av $PM_{2,5}$. Den tilsvarende prosentandelen for EC var 2,9%.

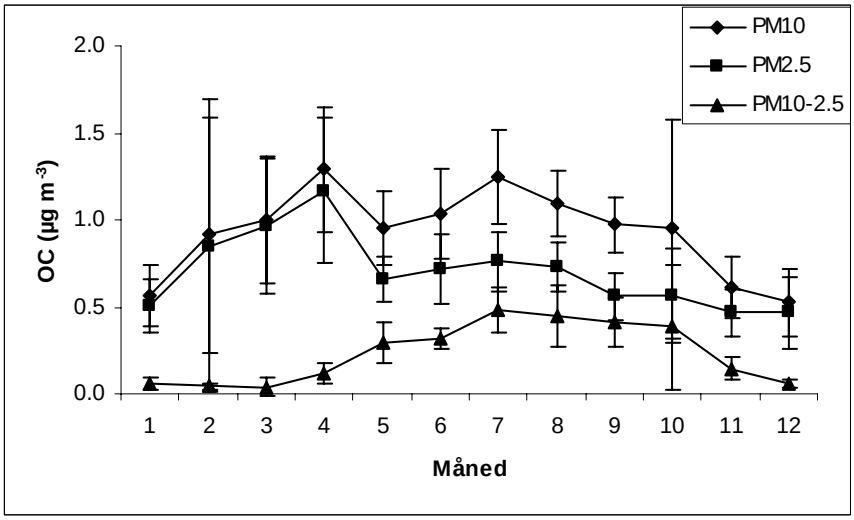
70% av TC i PM_{10} var assosiert med fine partikler ($PM_{2,5}$). For OC var prosentandelen 69%, mens den for EC var 76%. Karbonholdig materiale er fortrinnsvis assosiert med fine partikler siden forbrenning av fossilt brensel og biomasse er de dominerende kildene.

Målinger for perioden 2002–2005 viser at konsentrasjonen av EC og OC øker betydelig fra januar til april både for PM_{10} og $PM_{2,5}$ (Figur 6.4), og gjenspeiler slik den gjennomsnittlige sesongvariasjon for SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, PM_{10} og $PM_{2,5}$. For EC avtar konsentrasjonen betydelig etter april for så å variere i liten grad resten av året. Økningen som sees for oktober måned skyldes en betydelig episode med langtransportert forurensning i oktober 2005 (Figur 6.4a). For OC er forløpet etter april måned forskjellig for PM_{10} og $PM_{2,5}$ (Figur 6.4b). For $PM_{2,5}$ følger OC i stor grad den samme årsvariasjonen som EC bortsett fra en svak økning midt på sommeren. For PM_{10} synker konsentrasjonen av OC noe etter april for så å øke til et nivå tilsvarende april måned midt på sommeren. Fra juli synker konsentrasjonen mot et minimum for desember/januar.

a)



b)



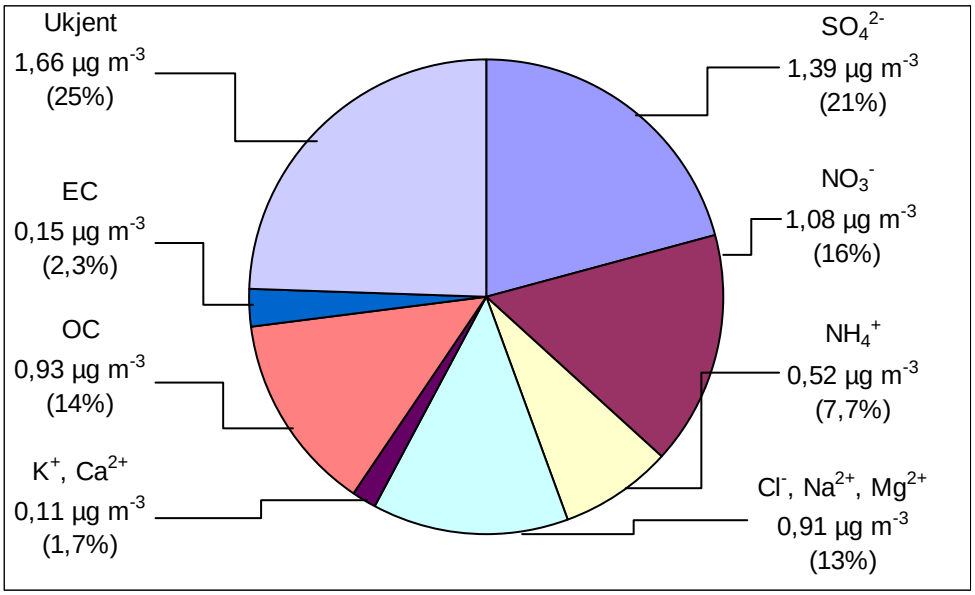
Figur 6.4: Gjennomsnittlig sesongvariasjon for EC (a) og OC (b) i PM_{10}, $PM_{2,5}$ og $PM_{10\text{-}2,5}$ for perioden 2001–2005.

For PM_{10} var konsentrasjonen av EC høyest om vinteren (oktober–april) mens den for OC var høyest om sommeren (mai–september). For $PM_{2,5}$ var konsentrasjonen høyest om vinteren både for EC og OC. Forhøyede konsentrasjoner av EC og OC om vinteren kan skyldes økte utslipp fra forbrenning av fossilt brensel og biomasse knyttet til oppvarming av boligmasse. Det har vært vist at partikkelutslipp fra vedfyring bidrar til partikkelmassen på Birkenes. For PM_{10} er det estimert at bidraget er < 5% på årsbasis, mens det for OC i PM_{10} < 20% på årsbasis.

Primære biologiske aerosol partikler (PBAP) og biogene sekundære organiske aerosoler (BSOA) kan bidra til økte konsentrasjoner av OC om sommeren. Det er svært vanskelig å kvantifisere bidraget fra disse to kildene, men økte konsentrasjoner av $OC_{PM10\text{-}2,5}$ (OC_{PM10}– $OC_{PM2,5}$) kan indikere bidrag fra PBAP. For Birkenes er det i tillegg vist at prøvenes innhold av sukker og sukker alkoholer, hvilket er molekyler assosiert med PBAP, har en tilsvarende årssyklus og størrelsesfordeling som $OC_{PM10\text{-}2,5}$, hvilket støtter denne antagelsen. Fra overvåkningen av OC startet i 2001 har $OC_{PM10\text{-}2,5}$ hatt en karakteristisk årssyklus med forhøyede konsentrasjoner i sommerhalvåret. Denne årlige syklusen ser ut til å være regulert av

vekstsesongen og snødekket, men også vind og nedbør kan være med på å influere konsentrasjon og varighet. Fra 2001 til 2005 har konsentrasjonen av $OC_{PM10-2.5}$ økt fra 0,13 µg m^{-3} til 0,29 µg m^{-3}. Fra å utgjøre 15% av OC i PM_{10} i 2002, var den tilsvarende prosentandelen for 2005 på 31%. Det er i dag knyttet betydelig usikkerhet til hvor stort bidraget fra naturlige kilder er, i hvilken grad de bidrar til redusert luftkvalitet, samt i hvilken grad bidraget fra denne kilden vil endre seg over de neste 20–30 år, for eksempel som følge av klimaendringer. Videre overvåkning av karbonholdig materiale i PM_{10} og $PM_{2,5}$ er derfor svært viktig for å studere bidraget fra naturlige kilder.

Basert på årsmidler utgjorde forbindelsene som er analysert med enten termisk optisk analyse eller ionekromatografi 75% av PM_{10}. Siden de uorganiske forbindelsene er samlet inn med en filterpack som ikke har en definert cut off på PM_{10} er det sannsynlig at denne prosentandelen er for høy. Ved å fjerne dagene der summen av de uorganiske forbindelsene utgjør mer enn 100% av PM_{10} er estimatet redusert fra 75% til 70%. Det er grunn til å anta at denne prosentandelen fortsatt er for høy. Basert på disse målingene er SO_4^{2-} den dominerende forbindelsen med 21% av massen (Figur 6.5). Andre forbindelser/fraksjoner som utgjør over 10% er NO_3^- (16%) og OC (14%). 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 ± 0,2 (Turpin and Lim, 2001) er foreslått for områder der aerosoler som har hatt en lang residenstid i atmosfæren dominerer. Likeledes er en faktor á 1,1 benyttet for EC for å ta høyde for hydrogen som er assosiert med EC (Kiss et al., 2002). Omfattende analyser av den organiske fraksjonen på molekylnivå er imidlertid nødvendig for å etablere og anvende faktorer som er stedsspesifikke. Dersom man bruker disse faktorene for OC og EC vil den delen av aerosolen som ikke er spesifisert bli redusert betydelig, samt at OM vil bli den dominerende fraksjonen. Mineralforbindelser og vann antas å være de viktigste bidragsyterne til den ikke kvantifiserte fraksjonen.



Figur 6.5: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning av (massebalanse) PM_{10} på Birkenes for 2005. Årsmiddel for PM_{10} i 2005 var 6,8 µg m^{-3}.

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.

For gravimetrisk bestemmelse av massen av PM_{10} og $PM_{2,5}$ er det viktig å påpeke at i perioder med lav antropogen påvirkning vil konsentrasjonene kunne være svært lave og befinne seg i et område der gravimetrisk bestemmelse av massen er relativt usikker. For prøver som er basert på døgnmålinger og som har et lavt til moderat luftvolum, vil et større antall prøver ligge nært og under deteksjonsgrensen.

Prøvetaking av organisk karbon er ikke konvensjonelt. Mange forbindelser som faller inn under den operasjonelle definisjonen organisk karbon er flyktige og inngår således i en dynamisk likevekt mellom gass- og partikkelfase. Et slikt flerfasesystem styres av en rekke fysiske og kjemiske parametre som bringer usikkerhet inn i datamaterialet og vanskeliggjør tolkningen av dette. Organiske forbindelser i gassfase kan adsorberes til filtermaterialet, dette er kjent som en positiv artefakt ettersom massen på filteret øker uten at dette kan tilskrives tilført partikulært materiale. Gløding av kvartsfilter før bruk har vist seg å generere kjemisk aktive overflater hvilket øker risikoen for positive artefakter ved at adsorpsjon av organiske gasser gjøres lettere. Det er også vist at glødde kvartsfilter kan ha en tilsvarende effekt i forhold til vann.

Tap av masse fra filteret kan finne sted som følge av avdamping av halvflyktige organiske forbindelser (SVOC) og ammoniumnitrat; dette kalles for en negativ artefakt ettersom massen på filteret reduseres uten at dette kan tilskrives fjerning av partikulært materiale. Tap av nitrat finner sted som følge av avdamping av salpetersyre (HNO_3^-), imidlertid er dette estimert til å være lavere enn 0,2 µg m^{-3} i gjennomsnitt. Tap av klorid kan også forekomme (som HCl), men er først og fremst viktig under episoder med marine luftmasser kombinert med sure partikler. Både positive og negative artefakter er viktige kilder til feil og må tas hensyn til på lik linje med feil som kan tilføres under transport, lagring og kondisjonering av filtrene.

7. Referanser

Benezet, J.H. og Matsumara, F. (1973) Isomerization of γ-BHC to α-BHC in the environment. *Nature, 243*, 480-481.

Berg, T., Kallenborn, R., Manø, S. og Uggerud, H.T. (2003) Tidstrender i atmosfæriske konsentrasjoner av tungmetaller og persistente organiske miljøgifter. Kjeller (NILU OR 67/2003).

Bidleman, T.F., Falconer, R.L. og Walla, M.D. (1995) Toxaphene and other organochlorine compounds in air and water at Resolute Bay, N.W.T., Canada. *Sci. Total Environ., 160/161*, 55-63.

Breivik, K., Pacyna, J.M. og Münch, J. (1999) Use of α-, β- and γ-hexachlorocyclohexane in Europe, 1970-1996. *Sci. Total Environ., 239*, 151-163.

Brorström-Lundén, E. (1995) Measurements of semivolatile organic compounds in air and deposition. Ph.D. Thesis. University of Göteborg, Department of Analytical and Marine Chemistry.

Brun, G.L., Howell, G.D. og O'Neill, H.J. (1991) Spatial and temporal patterns of organic contaminants in wet precipitation in Atlantic Canada. *Environ. Sci. Technol., 25*, 1249-1261.

Cleemann, M., Poulsen, M.E. og Hilbert, G. (1995) Long distance transport deposition of lindane in Denmark. In: *Pesticides in precipitation and surface water. NMR seminar, Nov. 14-16, 1994*. Copenhagen, Nordic Council of Ministers (Tema Nord 1995:558), pp. 75-83.

Cotham, W.E.Jr. og Bidleman, T.F. (1991) Estimating the atmospheric deposition of organochlorine contaminants to the Arctic. *Chemosphere, 22*, 165-188.

Dollard, G.J. og Vitols, V. (1980) Wind tunnel studies of dry deposition of SO_2 and H_2SO_4 aerosols. In: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980*. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 108-109.

Dovland, H. og Eliassen, A. (1976) Dry deposition on snow surface. *Atmos. Environ., 10*, 783-785.

ECE (1996) Manual on methodologies and criteria for mapping critical levels/loads and geographical areas where they are exceeded. Geneva, Convention on long-range transboundary air pollution.

EMEP (1996) Manual for sampling and chemical analysis. Kjeller (EMEP/CCC-Report 1/95).

EMEP (2005) Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2003. Joint MSC-W & CCC & CIAM report. Oslo, Norwegian Meteorological Institute (EMEP Report 1/2005).

EU (2002) Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relation to ozone in ambient air. *Official Journal of the European Communities*, L 067, 09/03/2002, 14-30.

Fellin, P., Barrie, L.A., Dougherty, D., Toom, D., Muir, D., Grift, N., Lockhart, L. og Billeck, B. (1996) Air monitoring in the Arctic: results for selected persistent organic pollutants for 1992. *Environ. Toxic. Chem., 15*, 253-261.

Ferm, M. (1988) Measurements of gaseous and particulate NH_3 and HNO_3 at a background station: interpretation of the particle composition from the gas phase concentrations. Proceeding from Cost 611 Workshop Villefrance sur Mer, 3-4 May 1988.

Fowler, D. (1980) Removal of sulphur and nitrogen compounds from the atmosphere in rain and by dry deposition. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation. Sandefjord 1980.* Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF-prosjektet), s. 22-32.

Garland, J.A. (1978) Dry and wet removal of sulfur from the atmosphere. *Atmos. Environ., 12,* 349-362.

Gilbert, R.O. (1987) Statistical methods for environmental pollution monitoring. New York, Van Nostrand Reinhold Co.

Hanssen, J.E., Rambæk, J.P., Semb, A. og Steinnes, E. (1980) Atmospheric deposition of trace elements in Norway. I: *Internat. conf. on impact of acid precipitation.* Sandefjord 1980. Ed. by D. Drabløs and A. Tollan. Oslo-Ås (SNSF- prosjektet), s. 116-117.

Haugen, J.-E., Wania, F., Ritter, N. og Schlabach, M. (1998) Hexachlorocyclohexanes in air in Southern Norway. Temporal variation, source allocation, and temperature dependence. *Environ. Sci. Technol., 31,* 217-224.

Hicks, B.B., Baldocchi, D.D., Meyers, T.P., Hosker Jr., R.P. og Matt, D.R. (1987) A preliminary multiple resistance routine for deriving dry deposition velocities from measured quantities. *Water, Air, Soil Poll., 36,* 311-329.

Jantunen, L.M. og Bidleman, T.F. (1996) Air-water gas exchange of Hexachlorocyclohexanes (HCHs) and the enantiomers of α-HCH in arctic regions. *J. Geophys. Res., 101,* 28.837-28.846.

Kiss, G., Varga, B., Galambos, I. og Ganszky, I. (2002) Characterization of water-soluble organic matter isolated from atmospheric fine aerosol. *J. Geophys. Res., 107,* 8339, doi: 10.1029/2001JD000603.

Lane, D.A., Schroeder og W.H., Johnson, N.D. (1992) On the spatial and temporal variations in atmospheric concentrations of hexachlorobenzene and hexachlorocyclohexane isomers at several locations in the province of Ontario, Canada. *Atmos. Environ., 26A,* 31-42.

Li, Y.-F., McMillan, A. og Scholtz, M.T. (1996) Global HCH usage with 1°X1° longitude/latitude resolution. *Environ. Sci. Technol., 30,* 3525-3533.

Manø, S. og Berg, T. (2006) Måledata fra langtransportert forurenset luft og nedbør. Datarapport fra programmene CAMP '05 og AMAP '05 (sporstoffer og organiske komponenter). Kjeller (NILU OR 35/2006).

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

met.no (2005-2006) Klimatologisk hurtigoversikt for januar 2005-desember 2005. Oslo, Meteorologisk institutt.

Miljøministeriet (1994) Bekendtgørelse om overvågning af luftens indhold af ozon. København (Miljøministeriets bekendgørelse nr. 184, 1994).

Oehme, M. (1991) Further evidence for long range air transport of polychlorinated aromates and pesticides. North America and Eurasia to the Arctic. *Ambio, 20*, 293-297.

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

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

Semb, A. (1978) Deposition of trace elements from the atmosphere in Norway. Oslo-Ås (SNSF FR 13/78).

Solberg, S. (2003) Monitoring of boundary layer ozone in Norway from 1977 to 2002. Kjeller (NILU OR 85/2003).

Statens forurensningstilsyn (1981) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 26/81).

Statens forurensningstilsyn (1982) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 64/82).

Statens forurensningstilsyn (1983) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1982. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 108/83).

Statens forurensningstilsyn (1984) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1983. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 162/84).

Statens forurensningstilsyn (1985) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 201/85).

Statens forurensningstilsyn (1986) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86).

Statens forurensningstilsyn (1987) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 296/87).

Statens forurensningstilsyn (1988) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 333/88).

Statens forurensningstilsyn (1989) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89).

Statens forurensningstilsyn (1991a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1989. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 437/91).

Statens forurensningstilsyn (1991b) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 466/91).

Statens forurensningstilsyn (1992a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1991. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. 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 forurensningsovervåkning. Rapport 533/93).

Statens forurensningstilsyn (1994) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1993. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 583/94).

Statens forurensningstilsyn (1995) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 628/95).

Statens forurensningstilsyn (1996) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1995. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 663/96).

Statens forurensningstilsyn (1997) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1996. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 703/97).

Statens forurensningstilsyn (1998) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1997. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 736/98).

Statens forurensningstilsyn (1999) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1998. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 768/99).

Statens forurensningstilsyn (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1999. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 797/00).

Statens forurensningstilsyn (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2000. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 828/01).

Statens forurensningstilsyn (2002) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2001. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 847/02).

Statens forurensningstilsyn (2003) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2002. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 877/03).

Statens forurensningstilsyn (2004) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2003. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 903/04).

Statens forurensningstilsyn (2005) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 2004. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 929/05).

Stohl, A. og Koffi, N.E. (1998) Evaluation of trajectories calculated from ECMWF data against constant volume balloon flights during ETEX. *Atmos. Environ., 24,* 4151-4156.

Turpin, B.J. og Lim, H.-J. (2001) Species contributions to $PM_{2.5}$ mass concentrations: Revisiting common assumptions for estimating organic mass. *Aerosol Sci. Technol., 35,* 602-610.

Tørseth, K., Mortensen, L. og Hjellbrekke, A.G. (1996) Kartlegging av bakkenær ozon etter tålegrenser basert på akkumulert dose over 40 ppb. Kjeller (NILU OR 12/96).

UN/ECE (1999) The 1999 Gothenburg Protocol to the 1979 convention on long-range transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone.

Voldner, E.C. og Li, Y.F. (1995) Global usage of selected persistent organochlorines. *Sci. Total Environ., 160/161,* 201-210.

Voldner, E.C. og Sirois, A. (1986) Monthly mean spatial variations of dry deposition velocities of oxides of sulphur and nitrogen. *Water, Air, Soil Poll., 30,* 179-186.

WHO (1995) Update and revision of the air quality guidelines for Europe. Meeting of the working group “classical” air pollutants, Bilthoven, The Netherlands 11-14 October. København (EUR/HFA target, 21).

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

Tables, figures and appendices

Table 1.1 Weighted annual mean concentrations and wet deposition of chemical components in precipitation at Norwegian background stations in 2005.

Table 1.2 Average mean changes in the annual mean concentrations of seasalt corrected sulphate, nitrate, ammonium and magnesium in precipitation at Norwegian background measuring stations in the period 1980-2005.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation (µg/l) at Norwegian background stations in 2005.

Table 2.2 Annual wet deposition (µg/m^2) of heavy metals at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.2 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of sulphur dioxide in the air at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.3 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of particulate sulphate in the air at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.4 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of nitrogen dioxide in the air at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.5 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of NO_3^- + HNO_3 in the air at the Norwegian background stations in 2005.

Table 3.6 The 50-, 75- and 90-percentile concentrations, maximum, mean values and dates with maxima of daily mean concentrations of NH_4^+ + NH_3 in the air at the Norwegian background stations in 2005.

Table 3.7 Dry deposition calculated from seasonal mean concentrations of sulphur and nitrogen components in air and empirically derived dry deposition velocities, and measured seasonal wet deposition at Norwegian background stations in 2005.

Table 3.8 Average mean changes in the annual mean concentrations of sulphur dioxide and particulate sulphate in the air at Norwegian background stations during the period 1980-2005.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2005.

Table 4.2 Percentile values of ozone (µg/m^3) in 2005.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone (µg/m^3) in 2005.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1994-2005.

Table 4.5 Air quality guidelines of ozone for the protection of human health.

Table 4.6 Number of hours (h) and days (d) with hourly mean concentrations of ozone larger than 100 μg/m^3, and the largest hourly mean concentrations in 2005.

Table 4.7 Number of days with one or more 8h-mean concentrations of ozone larger than 80, 110 and 120 μg/m^3 in 2005.

Table 4.8 Air quality guidelines of ozone for the protection of vegetation.

Table 4.9 Indicators of effects on the vegetation due to ozone exposure in 2005.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2005 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2005 (unit ppb h).

Table 5.1 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals in PM_{10} in Birkenes measured in both coarse and fine fraction of particles in 2005 (ng/m^3).

Table 5.2 Monthly mean concentrations of Hg in precipitation in Birkenes year 2005 (ng/l).

Table 5.3 Annual mean concentrations of sum α- and γ-HCH as well as HCB in air at Lista during the period from 1992 through 2003 and Birkenes from 2005. Unit: pg/m^3.

Table 5.4 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in air in Birkenes year 2005. Unit: pg/m^3.

Table 5.5 Monthly mean concentrations of seven PCBs in air in Birkenes year 2005. Unit: pg/m^3.

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

Table 5.7 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation in Birkenes year 2005. Unit: ng/l.

Table 5.8 Annual and monthly mean concentrations of seven PCBs in air in Birkenes year 2005. Unit: ng/l.

Table 5.9 Monthly and annual mean concentrations of heavy metals in air at the Zeppelin Mountain, 2005. Unit: ng/m^3.

Table 5.10 Annual mean concentrations of sum α- and γ-HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

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

Table 5.12 Annual mean concentrations of sum trans- and cis-chlordane as well as trans- and cis-nonachlor in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

Table 5.13 Annual mean concentrations of sum DDT group in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

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

Table 5.15 Annual mean concentrations of sum PCB (all PCB tri- to dekachlor congeners) in air, Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

Table 5.16 Annual mean concentrations of sum PAH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: ng/m^3.

Table 6.1: Monthly means (min and max) and annual mean of PM_{10}, $PM_{10-2.5}$ and $PM_{2.5}$ in 2005. Unit: µg m^{-3}.

Table 6.2: Annual means of PM_{10}, $PM_{10-2.5}$ and $PM_{2.5}$ for the period 2000 – 2005. Unit: µg m^{-3}.

Table 6.3: Monthly mean concentrations of SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, ΣCl^-, Na^+, Mg^{2+} and ΣK^+, Ca^{2+} in 2005. Unit: µg m^{-3}.

Table 6.4: Monthly means and annual mean of OC, EC, and TC in PM_{10} and $PM_{2.5}$ in 2005. Unit: µg m^{-3}.

Table 6.5: Annual mean of EC, OC, and TC in PM_{10} and $PM_{2.5}$ for the period 2001 – 2005. Unit: µg m^{-3}.

Figure 1 Norwegian background stations, 2005.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non sea-salt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2005.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2005.

Figure 1.3 Monthly mean concentrations and mean wet deposition of non seasalt sulphate in 2005 and in the 10 proceeding years.

Figure 1.4 Annual mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate, ammonium and pH in precipitation at Norwegian background stations in the period 1973–2005.

Figure 1.5 Annual mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate and ammonium, averaged annual precipitation amounts and wet deposition of sulphate during the period 1974–2005, based on 5 representative stations in Southern Norway (Birkenes, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at four Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2005.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2005.

Figure 2.2 Mean concentrations in precipitation of lead, cadmium and zinc at Norwegian stations in 1976, August 1978-June 1979, in 1980 (February-December) and in the period 1981–2005.

Figure 3.1 Monthly mean concentrations of sulphur dioxide, particulate sulphate, nitrogen dioxide, (ammonium + ammonia) and (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian background stations in 2005.

Figure 3.2 Total deposition (wet and dry) of sulphur-S (SO_2, SO_4^{2-}) and nitrogen-N (NO_2, NH_4^+, NH_3, NO_3^-, HNO_3) at Norwegian background stations, 2005.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973–2005.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978–2005.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2005.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986–2005.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1986–2005.

Figure 3.8 Mean concentrations of sulphur dioxide and particulate sulphate for the summer months (April-September) and winter months (October-March) in the period 1978-2005 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2005 (µg/m^3) at Prestebakke, Hurdal and Haukenes.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2005 (µg/m^3) at Birkenes, Sandve and Kårvatn.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2005 (µg/m^3) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin Mountain.

Figure 4.4 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) at Prestebakke, Hurdal and Haukenes, April-September 2005.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) Birkenes, Sandve and Kårvatn, April-September 2005.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2005.

Figure 4.7 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in µg/m^3) at Birkenes, 1985-2005.

Figure 4.8 Number of days with 8h mean concentrations of ozone higher than 60 µg/m^3 in the season April-September 2005.

Figure 4.9 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for April-September (in µg/m^3) for the monitoring sites in 2005.

Figure 5.1 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival in Birkenes, on the 18.11.05 at 00:00 hours, during sampling of the sample from week no. 46. The trajectories spans 7 days. There are 3 trajectories in the plot with three different heights at arrival at the station as indicated by the legends in the upper right corner. Height along the trajectories is indicated by colour. Each 3-hour interval along the trajectory path is indicated by a small legend, each 24-hour interval by a big legend.

Figure 5.2 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival in Birkenes during sampling of the sample from week no. 41, with the highest value for sum HCH in 2005.

Figure 5.3 Weekly air concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) in Birkenes year 2005.

Figure 5.4 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival in Birkenes during sampling of the sample from week no. 21 with the lowest value for the parameter α/γ-HCH in 2005.

Figure 5.5 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival in Birkenes during sampling of the sample from week no. 50, with the highest value for the parameter α/γ-HCH in 2005.

Figure 5.6 Weekly air concentration of HCB in Birkenes year 2005.

Figure 5.7 Weekly air concentration of sum PCB in Birkenes year 2005.

Figure 5.8 a and b The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival in Birkenes year 2005 during sampling of the samples from weeks no. 8 and 9, with the highest values for the parameter sum PCB in 2005.

Figure 5.9 Concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) in precipitation sampled weekly in Birkenes year 2005. Missing data represent weeks without sufficient deposition. In some cases, more than one sample was taken during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 20a and 20b.

Figure 5.10 Weekly air concentration of Pb and Cd at the Zeppelin Mountain in 2005. Unit: ng/m^3.

Figure 5.11 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin Mountain, 2000-2005.

Figure 5.12 Time series of gaseous elemental mercury (GEM) at Zeppelin Mountain, spring 2005.

Figure 5.13 Weekly air concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) at Zeppelin Mountain during 2005.

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

Figure 5.15 Weekly air concentration of γ-HCH at Zeppelin Mountain during 2005.

Figure 5.16 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling in week no. 18 with the highest value for γ-HCH in 2005.

Figure 5.17 Weekly air concentration of "sum DDT" (sum o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT and p,p'-DDT) at Zeppelin Mountain during 2005.

Figure 5.18 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from weeks no. 2 and 51, with the highest values for "sum DDT" in 2005.

Figure 5.19 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the sample from week no. 42, with the highest value for HCB in 2005.

Figure 5.20 Weekly air concentration of HCB at Zeppelin Mountain during 2005.

Figure 5.21 Weekly air concentration of sum of trichloro-PCB to dekachloro-PCB at Zeppelin Mountain during 2005.

Figure 5.22 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from weeks no. 6, 16 and 26, with the highest values for sum PCB in 2005.

Figure 5.23 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin Mountain during 2005. During week no. 11 two samples were taken. They were numbered 11a and 11b.

Figure 5.24 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin Mountain during 2005. During week no. 11 two samples were taken. They were numbered 11a and 11b.

Figure 5.25 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin Mountain during sampling of the samples from the weeks no. 3, with the highest values for sum PAH in 2005.

Figure 6.1: Mean seasonal variation of PM_{10}, $PM_{10-2.5}$, and $PM_{2.5}$ for the period 2001 – 2005.

Figure 6.2: Time series of PM_{10} and correlation between PM_{10} and $PM_{2.5}$ in 2005.

Figure 6.3: The Figure shows the calculated air parcel trajectories arriving Birkenes on the 8th of October at 12:00 hours. For the 24 hours period starting at 07:00 at the 8th of October and ending at 07:00 at the 9th of October, the concentration of PM_{10} was 46.1 µg m^{-3}, whereas for $PM_{2.5}$ the concentration was 33.6 µg m^{-3}. These are the highest concentrations ever reported for PM_{10} and $PM_{2.5}$ at Birkenes since the measurements started in 2000 and 2001, respectively.

Figure 6.4: Mean seasonal variation of EC (a) and OC (b) in PM_{10}, $PM_{10-2.5}$, and $PM_{2.5}$ for the period 2001 – 2005.

Figure 6.5: Mean chemical composition of PM_{10} in 2005. The annual mean concentration of PM_{10} in 2005 was 6.8 µg m^{-3}.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2005.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2005.

Table A.1.21 Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2005.

Tables A.2.1-A.2.17 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2005.

Table A.2.18 Mean concentrations of heavy metals in precipitation at Norwegian background stations in 1976, August 1978-June 1979, in 1980 (February-December), and in the period 1981-2005.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2005.

Table A.3.11 Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2005.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2005.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2005.

C. Sampling, chemical analytical methods and quality control.

Vedlegg A

Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi

Forklaring til A.1.1-A.2.22

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

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

* mm x 0,5 · deteksjonsgrensen.

Tabell A.1.1: Månedlige og årlige middelverdier av pH i nedbøren på norske bakgrunns-stasjoner, 2005.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	4,87	4,51	4,71	4,73	4,35	4,51	4,58	4,91	4,96	4,81	4,69	4,38	4,64
Birkenes	4,93	4,46	4,58	4,70	4,78	4,71	4,75	4,73	4,77	4,81	4,63	4,32	4,68
Vatnedalen	5,71	5,90	5,09	5,01	4,99	4,90	4,96	5,52	5,52	4,69	5,32	5,88	5,17
Treungen	5,04	5,29	4,64	4,90	4,75	4,74	4,83	4,78	4,67	4,64	4,67	4,65	4,75
Løken	4,77	4,65	4,89	5,07	4,64	4,92	4,97	5,12	4,64	4,66	4,70	4,59	4,77
Hurdal	4,95	4,52	5,00	4,89	4,90	5,14	5,33	5,15	4,98	4,81	4,76	4,62	4,89
Brekkebygda	5,70	5,68	4,88	4,84	4,92	4,85	5,21	4,79	5,04	4,71	4,67	4,67	4,87
Vikedal	5,42	4,99	5,39	5,41	4,86	4,68	4,79	5,17	4,93	4,74	5,22	5,30	5,07
Haukeland	5,11	4,93	5,17	5,01	4,84	4,86	4,86	5,06	5,11	5,04	5,21	5,29	5,06
Nausta	5,25	5,03	5,13	5,09	5,10	5,12	5,08	5,15	4,95	4,98	5,15	5,29	5,10
Kårvatn	5,51	5,46	5,37	5,41	5,58	5,18	4,99	5,08	5,29	5,32	5,47	5,33	5,33
Høylandet	5,61	6,13	5,65	4,79	5,87	5,28	5,51	5,36	5,21	5,85	5,88	5,61	5,44
Tustervatn	5,54	5,12	5,42	5,33	5,37	5,41	5,41	5,47	5,53	5,24	5,27	5,40	5,39
Øverbygd	5,18	5,13	5,14	5,10	5,18	5,58	5,26	5,25	5,52	5,11	5,34	5,30	5,26
Karasjok	5,25	5,23	5,37	4,95	5,16	5,34	5,02	4,95	5,58	5,25	5,19	5,25	5,12
Karpbukt	4,79	4,95	4,72	4,52	4,57	4,62	5,20	5,03	4,97	4,92	4,83	4,86	4,84
Ny-Ålesund	6,51	5,10	5,29	6,35	-	-	6,34	6,09	6,07	5,83	5,73	5,25	5,45

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,21	0,50	0,37	1,03	0,59	0,50	0,64	0,10	0,60	0,43	0,38	0,78	0,46
Birkenes	0,14	0,64	0,32	0,69	0,53	0,37	0,45	0,51	0,44	0,35	0,36	0,73	0,43
Vatnedalen	0,03	0,11	0,05	0,30	0,41	0,23	0,30	0,39	0,18	0,33	0,07	0,24	0,18
Treungen	0,11	0,40	0,17	0,46	0,55	0,19	0,38	0,34	0,31	0,44	0,29	0,27	0,34
Løken	0,17	0,29	0,10	0,55	0,52	0,22	0,28	0,28	0,56	0,35	0,33	0,34	0,34
Hurdal	0,18	0,50	0,05	0,47	0,58	0,22	0,15	0,39	0,46	0,53	0,28	0,35	0,35
Brekkebygda	0,16	0,88	0,23	0,50	0,36	0,29	0,18	0,41	0,72	0,62	0,36	0,33	0,36
Vikedal	0,03	0,18	0,12	0,35	0,44	0,42	0,32	0,25	0,40	0,35	0,11	0,10	0,21
Haukeland	0,09	0,18	0,13	0,26	0,28	0,26	0,36	0,23	0,30	0,27	0,10	0,04	0,19
Nausta	0,07	0,09	0,09	0,19	0,19	0,26	0,30	0,36	0,42	0,21	0,07	0,02	0,19
Kårvatn	0,01	0,04	0,07	0,06	0,10	0,25	0,22	0,25	0,19	0,14	0,02	0,00	0,09
Høylandet	0,04	0,04	0,12	0,36	0,12	0,17	0,12	0,27	0,25	0,13	0,09	0,03	0,15
Tustervatn	0,04	0,07	0,07	0,13	0,13	0,20	0,14	0,29	0,19	0,17	0,03	0,03	0,12
Øverbygd	0,08	0,10	0,11	0,22	0,16	0,12	0,14	0,28	0,21	0,14	0,04	0,07	0,16
Karasjok	0,10	0,14	0,14	0,32	0,21	0,16	0,36	0,34	0,19	0,24	0,11	0,09	0,24
Karpbukt	0,39	0,11	0,31	0,62	0,61	0,57	0,23	0,63	0,60	0,40	0,27	0,23	0,42
Ny-Ålesund	0,17	0,11	0,12	0,53	-	-	0,29	0,41	-0,23	0,07	0,54	0,29	0,19

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,33	0,90	0,46	1,66	1,00	0,50	0,48	0,30	0,68	0,62	0,38	0,62	0,59
Birkenes	0,19	0,89	0,41	1,11	0,68	0,31	0,37	0,26	0,49	0,49	0,38	0,55	0,47
Vatnedalen	0,05	0,23	0,12	0,34	0,49	0,24	0,09	0,01	0,10	0,37	0,07	0,21	0,15
Treungen	0,14	0,54	0,32	0,63	0,68	0,18	0,29	0,19	0,28	0,62	0,31	0,34	0,38
Løken	0,26	0,50	0,19	1,09	0,65	0,16	0,15	0,14	0,49	0,38	0,47	0,37	0,38
Hurdal	0,27	0,90	0,19	0,77	0,66	0,25	0,12	0,23	0,57	0,72	0,42	0,30	0,43
Brekkebygda	0,30	1,60	0,51	0,64	0,34	0,32	0,08	0,12	0,20	0,51	0,43	0,33	0,33
Vikedal	0,10	0,24	0,13	0,39	0,39	0,45	0,26	0,13	0,31	0,40	0,11	0,12	0,21
Haukeland	0,08	0,20	0,19	0,32	0,22	0,21	0,17	0,09	0,15	0,22	0,09	0,05	0,14
Nausta	0,06	0,14	0,13	0,19	0,16	0,22	0,21	0,05	0,19	0,16	0,06	0,04	0,12
Kårvatn	0,03	0,04	0,11	0,10	0,07	0,12	0,15	0,06	0,03	0,09	0,03	0,05	0,05
Høylandet	0,05	0,11	0,16	0,51	0,11	0,11	0,04	0,07	0,10	0,11	0,10	0,07	0,10
Tustervatn	0,05	0,10	0,09	0,16	0,08	0,10	0,17	0,06	0,07	0,16	0,08	0,03	0,08
Øverbygd	0,08	0,09	0,08	0,23	0,09	0,06	0,03	0,01	0,01	0,07	0,07	0,04	0,06
Karasjok	0,23	0,23	0,20	0,20	0,11	0,09	0,11	0,09	0,10	0,12	0,19	0,14	0,13
Karpbukt	0,20	0,07	0,07	0,19	0,12	0,08	0,08	0,10	0,12	0,15	0,10	0,10	0,11
Ny-Ålesund	0,12	0,12	0,07	0,16	-	-	0,09	0,07	0,02	0,03	0,09	0,12	0,09

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,15	1,03	0,38	1,72	1,30	0,51	0,47	0,30	0,43	0,52	0,28	0,38	0,55
Birkenes	0,09	0,95	0,31	1,31	0,71	0,23	0,36	0,16	0,47	0,43	0,25	0,42	0,42
Vatnedalen	0,04	0,25	0,06	0,36	0,44	0,34	0,10	0,15	0,08	0,21	0,08	0,10	0,14
Treungen	0,07	0,50	0,13	0,80	0,71	0,39	0,29	0,28	0,14	0,54	0,22	0,26	0,37
Løken	0,12	0,41	0,08	1,34	0,55	0,15	0,11	0,18	0,39	0,27	0,36	0,26	0,32
Hurdal	0,23	0,91	0,07	0,94	0,72	0,26	0,11	0,41	0,82	0,68	0,28	0,17	0,44
Brekkebygda	0,30	2,57	0,52	0,73	0,43	0,41	0,07	0,14	0,55	0,49	0,33	0,22	0,35
Vikedal	0,22	0,41	0,23	0,53	0,43	0,59	0,20	0,28	0,33	0,33	0,19	0,20	0,29
Haukeland	0,04	0,12	0,26	0,35	0,16	0,32	0,10	0,19	0,15	0,17	0,09	0,05	0,14
Nausta	0,04	0,11	0,09	0,17	0,18	0,44	0,24	0,19	0,22	0,11	0,08	0,04	0,14
Kårvatn	0,03	0,06	0,15	0,14	0,13	0,20	0,14	0,08	0,08	0,10	0,06	0,06	0,08
Høylandet	0,10	0,38	0,38	0,70	0,36	0,38	0,15	0,27	0,22	0,34	0,32	0,13	0,26
Tustervatn	0,09	0,16	0,26	0,31	0,17	0,25	0,28	0,25	0,29	0,17	0,09	0,07	0,18
Øverbygd	0,03	0,08	0,07	0,20	0,08	0,38	0,07	0,19	0,07	0,09	0,08	0,06	0,14
Karasjok	0,14	0,24	0,20	0,20	0,11	0,19	0,11	0,15	0,22	0,21	0,12	0,10	0,16
Karpbukt	0,06	0,03	0,07	0,18	0,15	0,21	0,15	0,43	0,23	0,28	0,10	0,09	0,19
Ny-Ålesund	0,02	0,06	0,09	0,15	-	-	0,12	0,18	0,07	0,08	0,09	0,06	0,09

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,46	0,37	0,30	0,42	0,20	0,10	0,14	0,20	0,51	0,23	0,20	0,25	0,28
Birkenes	0,28	0,14	0,10	0,20	0,11	0,05	0,07	0,07	0,19	0,15	0,09	0,09	0,13
Vatnedalen	0,24	0,20	0,04	0,30	0,29	0,08	0,10	0,26	0,17	0,08	0,05	0,53	0,16
Treungen	0,12	0,06	0,04	0,16	0,18	0,03	0,17	0,09	0,14	0,11	0,05	0,04	0,11
Løken	0,07	0,12	0,07	0,27	0,17	0,08	0,06	0,16	0,28	0,22	0,10	0,05	0,14
Hurdal	0,15	0,08	0,04	0,10	0,15	0,12	0,03	0,12	0,18	0,14	0,17	0,07	0,12
Brekkebygda	0,21	0,43	0,41	0,20	0,18	0,07	0,05	0,06	0,24	0,11	0,07	0,14	0,12
Vikedal	0,31	0,10	0,06	0,31	0,12	0,07	0,11	0,09	0,11	0,08	0,11	0,14	0,15
Haukeland	0,14	0,08	0,06	0,18	0,09	0,04	0,08	0,07	0,12	0,14	0,14	0,06	0,11
Nausta	0,13	0,14	0,06	0,11	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,06	0,03	0,02	0,07
Kårvatn	0,22	0,11	0,06	0,06	0,15	0,08	0,12	0,04	0,07	0,13	0,10	0,11	0,12
Høylandet	0,22	0,30	0,10	0,10	0,21	0,05	0,15	0,10	0,11	0,27	0,14	0,21	0,16
Tustervatn	0,20	0,20	0,09	0,12	0,09	0,15	0,24	0,12	0,18	0,13	0,05	0,20	0,15
Øverbygd	0,07	0,12	0,17	0,22	0,09	0,03	0,21	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08
Karasjok	0,13	0,21	0,19	0,10	0,07	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09	0,08	0,17	0,08
Karpbukt	0,15	0,27	0,20	0,20	0,09	0,23	0,09	0,15	0,13	0,24	0,19	0,11	0,16
Ny-Ålesund	2,70	0,30	0,17	1,09	-	-	2,66	0,78	2,99	0,33	1,15	0,60	1,28

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	0,41	0,27	0,24	0,17	0,20	0,13	0,11	0,18	0,58	0,26	0,21	0,24	0,27
Birkenes	0,21	0,09	0,08	0,09	0,03	0,06	0,06	0,04	0,07	0,05	0,08	0,09	0,08
Vatnedalen	0,07	0,12	0,03	0,11	0,05	0,05	0,08	0,12	0,10	0,09	0,05	0,19	0,07
Treungen	0,08	0,05	0,03	0,07	0,04	0,13	0,06	0,07	0,06	0,03	0,04	0,04	0,06
Løken	0,06	0,05	0,02	0,09	0,10	0,19	0,10	0,12	0,21	0,05	0,07	0,04	0,10
Hurdal	0,31	0,11	0,07	0,12	0,17	0,30	0,15	0,23	0,23	0,19	0,15	0,12	0,18
Brekkebygda	0,15	0,31	0,15	0,12	0,04	0,06	0,14	0,03	0,24	0,20	0,07	0,17	0,11
Vikedal	0,25	0,09	0,04	0,11	0,07	0,08	0,19	0,08	0,06	0,06	0,09	0,13	0,12
Haukeland	0,12	0,07	0,03	0,07	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,11	0,08	0,06	0,08
Nausta	0,12	0,06	0,02	0,08	0,03	0,05	0,07	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
Kårvatn	0,16	0,06	0,06	0,11	0,10	0,08	0,19	0,04	0,06	0,11	0,06	0,12	0,10
Høylandet	0,23	0,16	0,07	0,08	0,12	0,06	0,12	0,10	0,09	0,27	0,07	0,18	0,14
Tustervatn	0,15	0,17	0,12	0,18	0,07	0,08	0,28	0,18	0,32	0,14	0,04	0,19	0,16
Øverbygd	0,08	0,17	0,11	0,16	0,05	0,15	0,13	0,04	0,22	0,07	0,07	0,06	0,10
Karasjok	0,34	0,39	0,32	0,17	0,15	0,26	0,17	0,11	0,14	0,14	0,21	0,32	0,18
Karpbukt	0,07	0,23	0,16	0,17	0,04	0,08	0,16	0,19	0,14	0,25	0,15	0,09	0,15
Ny-Ålesund	1,01	0,14	0,11	0,22	-	-	0,16	0,12	0,22	0,12	0,34	0,40	0,25

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	1,26	0,48	0,44	0,36	0,08	0,13	0,09	0,26	0,63	0,19	0,38	0,41	0,44
Birkenes	0,68	0,16	0,17	0,19	0,03	0,06	0,02	0,08	0,14	0,07	0,22	0,21	0,18
Vatnedalen	0,10	0,07	0,02	0,07	0,04	0,03	0,01	0,06	0,05	0,02	0,03	0,12	0,05
Treungen	0,24	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	0,01	0,02	0,08	0,03	0,10	0,06	0,06
Løken	0,13	0,07	0,02	0,07	0,04	0,03	0,01	0,03	0,12	0,05	0,13	0,03	0,06
Hurdal	0,13	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,09	0,05	0,08	0,01	0,05
Brekkebygda	0,07	0,10	0,05	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03
Vikedal	0,84	0,30	0,08	0,23	0,14	0,06	0,05	0,14	0,11	0,07	0,23	0,36	0,31
Haukeland	0,38	0,20	0,06	0,17	0,10	0,05	0,04	0,10	0,14	0,09	0,17	0,14	0,17
Nausta	0,41	0,20	0,04	0,22	0,06	0,05	0,03	0,12	0,06	0,05	0,08	0,09	0,15
Kårvatn	0,52	0,13	0,05	0,07	0,10	0,10	0,04	0,01	0,12	0,14	0,12	0,25	0,19
Høylandet	0,65	0,41	0,12	0,15	0,10	0,07	0,08	0,13	0,20	0,56	0,15	0,53	0,29
Tustervatn	0,34	0,39	0,05	0,15	0,12	0,04	0,08	0,07	0,14	0,09	0,06	0,57	0,19
Øverbygd	0,17	0,23	0,24	0,08	0,05	0,01	0,03	0,01	0,07	0,05	0,07	0,05	0,06
Karasjok	0,05	0,13	0,15	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,05	0,03	0,06	0,03
Karpbukt	0,23	0,71	0,50	0,51	0,09	0,08	0,08	0,04	0,07	0,60	0,46	0,26	0,26
Ny-Ålesund	3,64	0,48	0,31	0,83	-	-	0,65	0,30	1,32	0,38	1,33	1,23	0,89

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	11,26	4,09	3,78	2,93	0,59	0,88	0,50	2,58	3,66	1,37	3,17	3,57	3,64
Birkenes	6,24	1,44	1,42	1,54	0,23	0,37	0,15	1,21	1,20	0,59	1,84	1,84	1,63
Vatnedalen	0,76	0,64	0,18	0,79	0,21	0,17	0,18	0,72	0,56	0,18	0,31	2,10	0,46
Treungen	2,10	0,57	0,40	0,37	0,23	0,12	0,07	0,28	0,75	0,21	0,86	0,48	0,51
Løken	1,06	0,51	0,19	0,49	0,23	0,10	0,30	0,41	1,00	0,28	1,05	0,23	0,53
Hurdal	1,27	0,38	0,18	0,30	0,32	0,20	0,29	0,53	0,89	0,47	0,74	0,19	0,53
Brekkebygda	0,48	0,85	0,38	0,29	0,16	0,14	0,28	0,49	0,74	0,50	0,40	0,45	0,35
Vikedal	7,73	2,53	0,58	1,81	1,15	0,50	0,39	1,29	1,34	0,61	1,93	2,98	2,75
Haukeland	3,19	1,74	0,48	1,36	0,80	0,42	0,42	1,08	1,43	0,57	1,34	1,20	1,46
Nausta	3,39	1,74	0,26	1,76	0,50	0,37	0,25	1,41	0,94	0,53	0,65	0,67	1,33
Kårvatn	4,43	1,05	0,39	0,66	0,68	0,58	0,24	0,41	1,38	1,28	0,99	1,95	1,64
Høylandet	5,35	3,66	0,81	1,23	0,80	0,46	0,54	1,50	1,85	5,06	1,14	4,39	2,50
Tustervatn	2,85	3,24	0,39	1,29	0,98	0,24	0,65	1,13	1,55	0,76	0,46	4,82	1,73
Øverbygd	1,31	1,98	1,98	0,69	0,37	0,16	0,19	0,43	0,82	0,39	0,46	0,37	0,58
Karasjok	0,47	1,11	1,34	0,56	0,27	0,32	0,34	0,26	0,36	0,47	0,38	0,91	0,41
Karpbukt	1,52	5,81	5,49	4,17	0,60	0,52	0,55	0,62	0,94	5,03	3,89	2,11	2,21
Ny-Ålesund	31,89	3,82	2,40	4,34	-	-	1,43	1,52	5,03	2,92	12,27	10,48	5,92

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	21,28	5,47	6,67	4,58	0,90	1,46	0,84	3,51	6,30	2,47	6,04	6,24	6,47
Birkenes	10,66	2,37	2,38	2,38	0,41	0,60	0,23	1,23	1,80	1,09	3,31	3,08	2,72
Vatnedalen	1,42	1,33	0,29	1,10	0,36	0,21	0,12	0,53	0,51	0,29	0,59	2,24	0,68
Treungen	3,96	0,90	0,67	0,60	0,38	0,18	0,13	0,26	1,00	0,36	1,52	0,85	0,86
Løken	1,87	0,83	0,36	0,76	0,37	0,16	0,23	0,21	1,33	0,35	1,98	0,41	0,80
Hurdal	2,23	0,66	0,30	0,50	0,54	0,32	0,37	0,40	1,34	0,84	1,33	0,30	0,83
Brekkebygda	0,81	1,18	0,61	0,44	0,26	0,20	0,39	0,24	0,35	0,62	0,71	0,69	0,46
Vikedal	13,11	3,93	1,04	3,05	2,07	0,80	0,67	2,02	1,49	0,95	3,64	5,31	4,67
Haukeland	5,87	3,15	0,82	2,28	1,43	0,70	0,34	1,51	1,85	0,92	2,47	2,15	2,50
Nausta	6,76	2,77	0,46	3,06	0,92	0,67	0,25	1,49	0,83	0,81	1,24	1,23	2,23
Kårvatn	7,71	1,80	0,62	1,05	1,21	0,96	0,38	0,25	1,86	2,50	1,89	3,10	2,74
Høylandet	10,35	6,40	1,48	2,21	1,46	0,78	0,90	1,85	2,68	9,45	2,17	7,81	4,41
Tustervatn	5,14	5,53	0,48	2,18	1,80	0,38	1,05	1,08	1,99	1,48	0,85	8,81	2,82
Øverbygd	2,47	3,05	3,48	1,10	0,58	0,28	0,21	0,05	0,83	0,70	0,90	0,71	0,82
Karasjok	0,86	1,79	2,06	0,96	0,39	0,43	0,28	0,17	0,33	0,90	0,69	1,33	0,57
Karpbukt	2,84	9,97	7,27	7,67	1,01	0,82	0,92	0,39	0,74	9,60	7,23	3,78	3,72
Ny-Ålesund	52,27	6,88	4,20	6,85	-	-	2,35	1,50	9,38	5,51	16,06	19,79	10,46

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	167	58	57	38	149	54	56	100	99	134	179	84	1176
Birkenes	134	64	55	50	151	72	81	84	104	150	222	75	1241
Vatnedalen	234	26	33	23	81	48	128	50	117	83	222	25	1071
Treungen	69	25	28	54	98	70	118	86	67	113	130	39	897
Løken	66	15	16	27	87	45	84	87	58	73	97	33	686
Hurdal	63	25	27	38	80	41	83	84	44	83	127	45	739
Brekkebygda	50	7	19	38	119	72	125	76	17	101	85	45	754
Vikedal	615	197	174	141	177	103	110	234	349	249	502	183	3033
Haukeland	721	289	128	261	279	233	155	333	575	294	769	348	4394
Nausta	533	256	73	178	213	123	77	310	491	225	512	205	3195
Kårvatn	318	147	20	63	112	126	62	187	172	53	257	218	1733
Høylandet	260	70	60	50	127	136	71	213	322	135	181	161	1786
Tustervatn	215	71	69	58	89	98	34	142	200	82	132	113	1302
Øverbygd	60	17	30	29	70	102	48	145	67	97	43	39	745
Karasjok	24	7	7	34	48	26	60	72	40	41	35	16	410
Karpbukt	15	26	30	37	53	44	112	71	67	68	61	50	633
Ny-Ålesund	7	39	12	3	0	0	39	21	25	10	4	53	212

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µekv/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	2247	1781	1131	722	6616	1682	1485	1243	1091	2075	3633	3487	27194
Birkenes	1561	2198	1424	1001	2500	1405	1433	1546	1771	2299	5204	3562	25696
Vatnedalen	456	32	269	228	828	603	1410	150	351	1701	1070	33	7211
Treungen	625	128	637	684	1724	1277	1730	1431	1413	2590	2772	879	15866
Løken	1112	334	198	234	1987	539	885	656	1326	1599	1958	851	11571
Hurdal	701	761	266	489	996	297	383	588	464	1279	2196	1064	9465
Brekkebygda	99	15	247	548	1417	1025	779	1228	155	1984	1809	959	10235
Vikedal	2357	1991	706	552	2433	2158	1773	1594	4077	4493	3040	911	26084
Haukeland	5664	3416	872	2566	4047	3235	2167	2901	4471	2687	4782	1774	38622
Nausta	2994	2377	536	1448	1689	927	635	2177	5523	2377	3616	1038	25333
Kårvatn	978	505	87	245	294	832	639	1570	875	258	870	1012	8178
Høylandet	637	52	135	795	171	714	220	931	1997	192	236	400	6540
Tustervatn	614	536	258	269	379	383	134	485	585	468	709	451	5319
Øverbygd	393	127	218	229	464	269	261	814	204	761	194	192	4124
Karasjok	135	40	31	386	334	119	575	808	107	226	226	90	3116
Karpbukt	248	291	569	1141	1437	1036	707	663	721	810	896	701	9207
Ny-Ålesund	2	305	60	1	-	-	18	17	21	15	8	298	750

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg S/m², korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	35	29	21	39	88	27	36	10	60	58	67	65	535
Birkenes	19	41	18	35	81	27	36	43	46	53	81	55	531
Vatnedalen	8	3	2	7	33	11	38	19	22	28	15	6	197
Treungen	8	10	5	25	53	13	45	30	21	50	37	11	308
Løken	11	4	1	15	45	10	23	25	33	26	32	11	236
Hurdal	11	13	1	18	46	9	12	32	20	44	36	16	258
Brekkebygda	8	6	4	19	43	21	23	31	12	62	30	15	275
Vikedal	20	35	20	49	78	43	35	58	141	87	56	18	639
Haukeland	63	52	17	68	77	60	55	77	175	80	78	13	818
Nausta	38	23	6	33	41	32	24	112	204	47	35	3	597
Kårvatn	2	5	1	4	11	31	14	47	33	8	5	0	162
Høylandet	11	3	7	18	15	24	9	56	81	18	17	4	263
Tustervatn	9	5	4	8	12	20	5	41	38	14	4	3	163
Øverbygd	5	2	3	6	11	13	6	40	14	13	2	3	118
Karasjok	2	1	1	11	10	4	22	24	8	10	4	1	98
Karpbukt	6	3	9	23	33	25	26	45	40	27	17	12	264
Ny-Ålesund	1	4	1	2	-	-	11	9	-6	1	2	15	40

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	54	52	26	64	148	27	27	30	68	83	69	52	700
Birkenes	25	57	23	56	103	23	30	21	52	74	84	41	586
Vatnedalen	13	6	4	8	40	12	12	0	12	31	16	5	161
Treungen	9	14	9	34	67	13	34	16	19	70	40	13	338
Løken	17	7	3	30	57	7	12	12	29	27	45	12	260
Hurdal	17	23	5	30	53	10	10	19	25	60	53	13	317
Brekkebygda	15	11	10	24	41	23	10	9	3	52	36	15	249
Vikedal	62	47	22	55	70	46	28	31	107	99	57	22	646
Haukeland	58	59	24	82	61	48	26	30	87	65	66	16	624
Nausta	31	35	10	34	34	27	16	16	91	36	33	8	369
Kårvatn	8	6	2	6	8	15	10	11	4	5	7	10	93
Høylandet	14	8	9	25	14	16	3	16	33	15	17	11	180
Tustervatn	11	7	6	9	7	10	6	8	15	13	11	4	109
Øverbygd	5	2	2	7	6	6	1	2	0	7	3	2	43
Karasjok	6	2	1	7	5	2	7	6	4	5	7	2	54
Karpbukt	3	2	2	7	6	3	9	7	8	10	6	5	68
Ny-Ålesund	1	4	1	1	-	-	4	2	1	0	0	7	19

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	25	60	22	66	194	28	27	30	43	70	50	31	644
Birkenes	13	60	17	66	107	17	29	13	49	64	56	32	522
Vatnedalen	9	6	2	8	35	16	12	8	9	18	18	3	148
Treungen	4	13	4	43	70	27	34	24	9	61	28	10	329
Løken	8	6	1	37	48	7	10	16	23	20	35	8	217
Hurdal	15	23	2	36	58	10	9	34	36	56	36	8	324
Brekkebygda	15	18	10	28	51	29	9	11	9	50	28	10	267
Vikedal	134	82	40	74	77	61	22	67	117	82	97	36	888
Haukeland	29	35	33	92	45	74	15	65	84	51	72	16	610
Nausta	21	28	7	30	39	55	18	60	107	25	40	7	435
Kårvatn	11	9	3	9	14	25	9	14	14	5	15	12	139
Høylandet	27	27	23	35	45	51	11	56	70	46	58	21	470
Tustervatn	19	12	18	18	15	25	10	36	58	14	12	8	241
Øverbygd	2	1	2	6	6	38	3	28	4	9	3	2	105
Karasjok	3	2	1	7	5	5	6	11	9	9	4	2	64
Karpbukt	1	1	2	7	8	9	17	30	15	19	6	5	120
Ny-Ålesund	0	2	1	0	-	-	5	4	2	1	0	3	18

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	78	21	17	16	30	6	8	20	51	31	35	21	332
Birkenes	38	9	5	10	17	3	6	6	20	22	20	7	163
Vatnedalen	57	5	1	7	23	4	13	13	20	6	11	13	171
Treungen	8	2	1	9	17	2	20	8	10	12	7	2	97
Løken	5	2	1	7	15	4	5	14	16	16	10	2	95
Hurdal	9	2	1	4	12	5	3	10	8	12	22	3	91
Brekkebygda	11	3	8	8	22	5	6	5	4	11	6	7	94
Vikedal	189	19	11	43	21	7	12	20	38	19	53	25	460
Haukeland	101	23	8	48	25	9	12	23	67	40	107	22	486
Nausta	69	35	4	20	14	6	3	16	19	13	14	4	218
Kårvatn	71	16	1	4	16	10	7	7	12	7	25	24	199
Høylandet	57	21	6	5	27	7	11	21	36	36	25	34	283
Tustervatn	44	14	6	7	8	15	8	17	36	10	7	23	197
Øverbygd	4	2	5	6	6	3	10	7	4	5	2	2	58
Karasjok	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
Karpbukt	2	7	6	8	5	10	10	10	8	17	12	5	99
Ny-Ålesund	18	12	2	3	-	-	105	16	75	3	5	32	273

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	69	16	14	7	30	7	6	18	57	35	37	20	316
Birkenes	29	6	4	4	5	4	5	3	7	8	19	7	100
Vatnedalen	15	3	1	3	4	3	11	6	11	7	11	5	80
Treungen	6	1	1	4	4	9	7	6	4	4	6	1	53
Løken	4	1	0	2	8	9	8	10	12	4	7	1	68
Hurdal	19	3	2	4	13	12	12	20	10	16	19	5	135
Brekkebygda	7	2	3	5	4	4	18	2	4	20	6	8	84
Vikedal	155	18	7	16	13	8	20	18	21	15	45	24	363
Haukeland	90	20	4	18	13	13	8	16	39	33	64	22	340
Nausta	65	15	1	14	6	6	5	13	12	7	13	6	163
Kårvatn	52	8	1	7	12	10	12	7	11	6	14	27	167
Høylandet	60	11	4	4	15	8	9	22	30	36	13	29	241
Tustervatn	32	12	8	11	6	8	9	25	64	11	5	22	212
Øverbygd	5	3	3	5	3	16	6	6	15	6	3	2	74
Karasjok	8	3	2	6	7	7	10	8	6	6	7	5	74
Karpbukt	1	6	5	7	2	4	18	14	9	17	9	4	95
Ny-Ålesund	7	6	1	1	-	-	6	3	5	1	1	21	52

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	210	28	25	14	13	7	5	26	63	25	68	34	518
Birkenes	91	11	9	9	5	4	2	6	15	10	49	16	227
Vatnedalen	24	2	1	2	3	1	2	3	6	2	7	3	53
Treungen	17	2	1	3	4	2	1	2	5	3	14	2	56
Løken	9	1	0	2	4	1	1	2	7	3	12	1	44
Hurdal	8	1	0	1	3	1	1	2	4	4	11	1	37
Brekkebygda	4	1	1	2	1	2	3	1	1	5	4	1	24
Vikedal	519	59	14	32	25	6	6	32	39	17	118	66	934
Haukeland	275	59	7	44	28	12	5	34	78	26	129	50	750
Nausta	218	52	3	39	14	6	2	36	29	12	43	18	470
Kårvatn	164	19	1	4	12	12	3	3	21	8	31	53	331
Høylandet	170	28	7	8	13	9	6	28	63	76	27	85	520
Tustervatn	74	28	3	9	11	3	3	10	28	7	8	65	252
Øverbygd	10	4	7	2	3	1	1	2	5	5	3	2	46
Karasjok	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	13
Karpbukt	3	18	15	19	5	3	9	3	5	41	28	13	162
Ny-Ålesund	25	18	4	3	-	-	26	6	33	4	6	65	189

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	1883	237	217	113	88	48	28	258	364	184	568	298	4284
Birkenes	838	92	77	77	34	26	12	101	125	89	408	138	2017
Vatnedalen	178	16	6	18	17	8	24	36	66	15	68	53	490
Treungen	145	14	11	20	22	8	8	24	50	24	112	19	457
Løken	69	8	3	13	21	5	25	35	58	20	102	8	366
Hurdal	80	10	5	11	26	8	24	44	39	40	94	9	389
Brekkebygda	24	6	7	11	19	10	35	37	13	51	34	20	268
Vikedal	4756	498	101	255	204	52	42	302	467	153	972	545	8346
Haukeland	2299	502	62	355	223	99	65	359	820	169	1029	419	6416
Nausta	1807	444	19	313	107	46	19	436	461	119	332	138	4241
Kårvatn	1409	154	8	42	75	73	15	76	236	68	254	424	2841
Høylandet	1391	256	49	61	102	63	38	321	598	682	207	708	4475
Tustervatn	615	231	27	75	87	24	22	161	310	62	61	545	2255
Øverbygd	79	34	59	20	26	16	9	62	55	38	20	14	431
Karasjok	11	8	10	19	13	8	20	19	15	19	14	14	168
Karpbukt	23	150	163	156	32	23	62	44	63	341	237	106	1399
Ny-Ålesund	215	147	28	14	-	-	56	32	126	30	53	551	1256

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: mg/m^2.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Søgne	3558	317	382	176	135	79	47	350	626	331	1082	522	7605
Birkenes	1432	151	130	120	61	43	19	103	188	163	734	232	3374
Vatnedalen	331	34	10	25	29	10	15	27	59	24	131	57	727
Treungen	272	23	19	33	38	12	15	22	67	41	197	33	771
Løken	123	12	6	21	32	7	19	18	77	25	192	14	546
Hurdal	140	17	8	19	43	13	31	33	59	70	169	14	617
Brekkebygda	40	8	12	17	31	14	49	18	6	62	60	31	349
Vikedal	8065	773	181	429	366	82	74	474	520	236	1829	971	14166
Haukeland	4231	910	106	596	399	162	53	503	1064	271	1897	750	10969
Nausta	3602	710	34	544	195	82	19	463	409	181	634	252	7124
Kårvatn	2451	264	13	66	135	121	24	46	320	133	486	676	4746
Høylandet	2689	447	89	110	186	107	64	395	863	1275	391	1260	7876
Tustervatn	1108	393	33	126	160	37	36	153	397	121	112	995	3673
Øverbygd	148	52	104	32	41	28	10	7	55	68	39	27	612
Karasjok	21	12	15	33	19	11	17	12	13	37	24	21	232
Karpbukt	44	257	217	287	54	36	103	28	49	651	440	190	2354
Ny-Ålesund	352	265	48	22	-	-	93	32	235	56	69	1039	2219

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

Stasjon	Dato	SO_4-nedfall mg S/m^2	Nedbør mm	% av års-nedfall SO_4	pH
Birkenes	09.02.2005	31,1	39,8	5,9	4,44
	25.11.2005	30,6	25,5	5,8	4,23
	20.05.2005	26,8	48,1	5,0	4,64
	24.08.2005	26,2	38,7	4,9	4,62
	03.12.2005	18,7	12,2	3,5	4,16
	29.04.2005	16,8	13,7	3,2	5,29
	01.09.2005	15,1	18,5	2,8	5,65
	28.10.2005	13,8	18,3	2,6	4,69
	06.04.2005	12,0	25,8	2,3	4,55
	03.11.2005	11,1	54,9	2,1	4,99
	sum			38,1	
Løken	15.07.2005	15,0	23,6	6,4	4,86
	13.09.2005	10,4	28,0	4,4	4,75
	02.09.2005	10,3	12,4	4,4	4,53
	28.05.2005	8,8	12,7	3,7	4,84
	29.04.2005	7,6	10,0	3,2	5,35
	03.11.2005	7,6	27,4	3,2	4,75
	22.08.2005	7,2	7,0	3,0	4,92
	01.11.2005	6,8	13,2	2,9	4,69
	26.05.2005	6,7	5,6	2,8	4,25
	20.05.2005	6,5	12,9	2,7	4,48
	sum			36,8	
Haukeland	19.09.2005	62,7	96,8	7,7	4,90
	29.08.2005	49,1	89,2	6,0	4,81
	26.09.2005	45,8	140,4	5,6	5,32
	10.01.2005	40,0	211,5	4,9	4,93
	07.11.2005	37,5	403,5	4,6	5,18
	05.09.2005	36,6	71,3	4,5	5,21
	23.05.2005	33,5	94,6	4,1	4,80
	07.02.2005	32,9	119,1	4,0	4,88
	04.04.2005	29,7	117,5	3,6	4,89
	22.08.2005	25,8	206,7	3,2	5,31
	sum			48,1	
Kårvatn	16.09.2005	14,9	36,3	9,2	5,59
	10.08.2005	10,2	34,4	6,3	4,79
	11.08.2005	9,0	39,5	5,5	5,29
	06.08.2005	7,4	25,9	4,6	5,23
	04.09.2005	5,7	18,5	3,5	5,20
	20.07.2005	4,7	16,9	2,9	4,82
	08.10.2005	4,6	18,0	2,9	5,09
	17.06.2005	4,6	15,2	2,8	5,00
	06.06.2005	4,0	21,8	2,4	5,34
	07.08.2005	3,6	19,9	2,2	4,91
	sum			42,4	

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO_4-nedfall mg S/m^2	Nedbør mm	% av års-nedfall SO_4	pH
Tustervatn	30.08.2005	15,6	21,8	9,6	5,30
	06.09.2005	10,3	18,5	6,3	5,18
	29.08.2005	8,3	34,2	5,1	5,47
	15.09.2005	6,0	33,8	3,7	5,71
	29.01.2005	5,8	28,2	3,5	5,67
	09.10.2005	5,7	5,0	3,5	4,69
	21.06.2005	4,6	16,3	2,8	5,67
	08.06.2005	4,1	21,5	2,5	5,12
	09.02.2005	3,6	5,2	2,2	4,35
	13.09.2005	3,1	18,3	1,9	5,38
	sum			41,2	
Karasjok	13.08.2005	6,1	8,1	6,3	4,48
	28.07.2005	4,2	15,6	4,3	5,15
	13.10.2005	3,2	1,0	3,3	4,57
	07.08.2005	3,1	2,1	3,2	4,16
	12.08.2005	3,1	4,6	3,2	4,51
	17.07.2005	3,0	2,2	3,0	4,50
	29.08.2005	2,8	6,3	2,8	5,13
	20.05.2005	2,7	6,1	2,8	4,83
	22.07.2005	2,5	6,7	2,6	5,11
	18.07.2005	2,3	6,5	2,4	4,87
	sum			33,7	

Tabell A.1.21: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2005 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2005 (Tabell 3.7).

* en måned mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH	nedbør	SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	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
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	
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		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	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	mm	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	1983	0,88	0,49	0,40	0,77	1,69	4,36	1198	1051	584	480	53		
forts.	1984	0,92	0,61	0,47	0,86	2,12	4,28	1002	923	613	474	53		
	1985	1,11	0,80	0,68	0,76	1,74	4,20	996	1110	793	681	63		
	1986	0,95	0,63	0,57	1,06	2,66	4,30	1293	1230	816	739	65		
	1987	0,86	0,55	0,55	0,65	1,48	4,35	1169	1004	647	638	52		
	1988	0,75	0,67	0,57	0,82	2,02	4,28	1585	1189	1054	895	84		
	1989	0,83	0,86	0,52	1,21	3,23	4,30	1053	877	904	552	53		
	1990	0,74	0,55	0,42	1,07	3,01	4,38	1565	1156	856	653	65		
	1991	0,75	0,83	0,60	1,36	3,76	4,32	1031	771	858	615	49		
	1992	0,72	0,60	0,41	1,02	2,54	4,38	1376	985	826	561	57		
	1993	0,81	0,80	0,68	2,10	1,79	4,39	845	686	673	579	34		
	1994	0,56	0,57	0,52	0,91	2,37	4,56	1180	659	678	615	33		
	1995	0,67	0,73	0,62	1,15	3,05	4,48	896	599	658	555	30		
	1996	0,62	0,74	0,67	0,88	2,20	4,42	910	564	673	607	35		
	1997	0,55	0,55	0,56	0,94	2,54	4,52	1219	666	666	682	37		
	1998	0,59	0,62	0,53	0,97	2,44	4,46	1240	637	767	661	43		
	1999	0,44	0,60	0,48	1,11	3,00	4,63	1273	547	762	614	30		
	2000	0,45	0,64	0,49	1,28	3,45	4,54	1651	711	1064	808	47		
	2001	0,45	0,59	0,55	0,63	1,55	4,77	1428	639	847	787	24		
	2002	0,47	0,71	0,56	0,99	2,18	4,69	1132	534	808	628	23		
Skreådalen	1973	0,50				0,19	4,60	2185	1093			55		
	1974	0,55				0,18	4,47	2460	1350			83		
	1975	0,57	0,18	0,17		0,19	4,55	2436	1389	438	414	69		
	1976	0,60	0,24	0,23		0,17	4,55	1687	1012	405	388	48		
	1977	0,57	0,27	0,28	0,15	0,13	4,55	2057	1174	550	569	57		
	1978	0,49	0,20	0,26	0,20	0,29	4,52	1769	867	354	460	53		
	1979	0,61	0,26	0,28	0,16	0,14	4,33	2311	1410	601	647	108		
	1980	0,48	0,21	0,21	0,15	0,17	4,54	1949	936	409	409	56		
	1981	0,49	0,20	0,28	0,16	0,18	4,58	2260	1107	452	633	59		
	1982	0,57	0,28	0,37	0,17	0,22	4,52	2519	1436	709	933	76		
	1983	0,43	0,19	0,26	0,18	0,23	4,70	2843	1221	551	734	57		
	1984	0,46	0,24	0,23	0,16	0,21	4,59	1762	802	415	401	46		
	1985	0,59	0,32	0,33	0,15	0,12	4,48	1895	1117	610	616	63		
	1986	0,53	0,29	0,30	0,15	0,19	4,51	2439	1289	698	734	75		
	1987	0,47	0,28	0,29	0,14	0,16	4,54	1639	767	451	471	48	152	
	1988	0,41	0,28	0,28	0,12	0,14	4,55	2255	926	622	632	64	153	
	1989	0,43	0,28	0,28	0,15	0,20	4,56	2519	1087	704	696	70	143	355
	1990	0,39	0,23	0,22	0,13	0,26	4,61	3346	1293	775	732	82	170	415
	1991	0,41	0,27	0,25	0,15	0,24	4,61	2172	894	583	547	53	125	279
	1992	0,37	0,24	0,23	0,12	0,16	4,70	2728	1017	647	627	55	118	254
	1993	0,29	0,22	0,25	0,30	0,56	4,81	2006	586	437	493	31	82	256
	1994	0,38	0,28	0,31	0,31	0,25	4,77	2214	842	619	695	37	104	330
	1995	0,30	0,24	0,24	0,16	0,21	4,75	2083	624	510	500	37	96	257
	1996	0,30	0,28	0,31	0,14	0,12	4,78	1463	438	404	455	25	91	329
	1997	0,25	0,23	0,29	0,21	0,33	4,92	2071	508	472	609	25	73	280
	1998	0,32	0,27	0,31	0,17	0,15	4,83	1961	636	525	621	29	53	254
	1999	0,25	0,23	0,24	0,14	0,23	4,93	2521	618	583	606	30	60	229
	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		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH	nedbør	SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Vatnedalen	1974	0,54				0,06	4,59	884	477			23		
	1975	0,53	0,17	0,22		0,09	4,85	994	527	169	219	14		
	1976	0,50	0,20	0,36	0,12	0,10	4,85	715	358	143	257	10		
	1977	0,44	0,21	0,25	0,13	0,06	4,71	761	335	160	190	15		
	1978	0,41	0,17	0,23	0,14	0,10	4,62	862	353	147	198	21		
	1979	0,56	0,22	0,20	0,20	0,06	4,38	948	531	209	190	40		
	1980	0,45	0,16	0,10	0,14	0,06	4,55	799	360	128	80	23		
	1981	0,49	0,19	0,18	0,14	0,09	4,49	900	441	171	162	29		
	1982	0,38	0,18	0,17	0,13	0,08	4,62	967	366	174	159	23		
	1983	0,29	0,13	0,10	0,14	0,08	4,76	1249	363	166	130	22		
	1984	0,40	0,18	0,13	0,16	0,08	4,59	762	306	138	102	20		
	1985	0,43	0,22	0,18	0,15	0,04	4,57	794	343	173	145	21		
	1986	0,51	0,21	0,19	0,13	0,07	4,54	987	506	212	183	29		
	1987	0,41	0,17	0,15	0,12	0,04	4,60	732	298	122	107	19		
	1988	0,37	0,23	0,20	0,13	0,08	4,55	898	334	207	182	25		
	1989	0,34	0,22	0,29	0,13	0,08	4,78	980	337	218	285	16		
	1990	0,27	0,14	0,12	0,14	0,11	4,71	1465	394	203	169	28		
	1991	0,32	0,20	0,17	0,29	0,12	4,69	865	280	172	147	18		
	1992	0,29	0,17	0,11	0,15	0,10	4,75	1055	301	175	112	19		
	1993	0,23	0,18	0,10	0,23	0,44	4,82	891	203	159	92	13		
	1994	0,28	0,22	0,15	0,08	0,08	4,75	1006	286	217	155	18		
	1995	0,25	0,18	0,13	0,11	0,10	4,82	823	206	147	108	12		
	1996	0,32	0,23	0,21	0,16	0,04	4,78	601	191	140	124	10		
	1997	0,24	0,15	0,14	0,22	0,10	4,95	858	204	130	121	10		
	1998	0,25	0,18	0,28	0,13	0,06	5,01	903	232	163	260	9		
	1999	0,24	0,16	0,24	0,12	0,08	5,05	1132	265	184	277	10		
	2000	0,15	0,14	0,15	0,11	0,08	5,02	1296	199	184	189	12		
	2001	0,15	0,09	0,10	0,12	0,05	5,27	709	103	65	73	4		
	2002	0,22	0,14	0,17	0,15	0,08	5,02	590	129	82	98	6		
	2003	0,17	0,17	0,14	0,16	0,06	4,97	802	140	132	117	9		
	2004	0,16	0,12	0,20	0,19	0,06	5,30	970	158	122	192	5		
	2005	0,18	0,15	0,14	0,16	0,05	5,17	1071	197	161	148	7		
Treungen	1974	0,94	0,38	0,33	0,14	0,07	4,27	1039	977	395	343	56		
	1975	0,91	0,37	0,34	0,15	0,06	4,26	894	814	331	304	49		
	1976	1,05	0,50	0,42	0,11	0,06	4,20	706	741	353	297	45		
	1977	0,81	0,44	0,39	0,11	0,05	4,32	1165	944	513	454	56		
	1978	0,87	0,38	0,41	0,14	0,04	4,21	945	822	359	387	58		
	1979													
	1980	0,88	0,37	0,39	0,14	0,04	4,23	759	668	281	296	45		
	1981	0,86	0,39	0,46	0,12	0,05	4,29	949	816	370	437	49		
	1982	0,84	0,45	0,50	0,14	0,07	4,32	1130	948	504	563	54		
	1983	0,83	0,40	0,43	0,18	0,05	4,35	1091	908	431	471	48		
	1984	0,77	0,36	0,27	0,15	0,05	4,27	1196	919	436	325	64		
	1985	0,68	0,39	0,37	0,13	0,04	4,33	892	608	350	333	41		
	1986	1,07	0,57	0,63	0,14	0,07	4,19	1030	1097	582	650	66		
	1987	0,68	0,37	0,37	0,13	0,07	4,39	1133	768	424	418	46		
	1988	0,75	0,50	0,45	0,10	0,05	4,27	1348	1006	670	612	73		
	1989	0,76	0,61	0,44	0,10	0,06	4,26	754	572	456	329	41		
	1990	0,63	0,42	0,37	0,06	0,07	4,37	1184	747	503	433	51		
	1991	0,59	0,42	0,34	0,13	0,06	4,42	811	480	343	278	31		
	1992	0,60	0,40	0,34	0,08	0,05	4,44	923	556	365	310	33		
	1993	0,59	0,41	0,32	0,11	0,09	4,46	803	472	329	258	28		
	1994	0,54	0,44	0,35	0,08	0,05	4,49	1016	544	448	356	33		
	1995	0,50	0,44	0,40	0,09	0,08	4,48	903	452	394	361	30		
	1996	0,49	0,40	0,37	0,10	0,05	4,49	838	408	335	312	27		
	1997	0,41	0,37	0,32	0,12	0,06	4,56	887	364	330	282	24		
	1998	0,48	0,40	0,41	0,09	0,04	4,53	959	462	386	397	28		
	1999	0,35	0,32	0,31	0,06	0,06	4,67	1329	463	427	406	28		
	2000	0,33	0,36	0,31	0,08	0,07	4,59	1563	510	566	483	40		
	2001	0,30	0,28	0,27	0,05	0,04	4,77	1141	346	324	314	19		
	2002	0,32	0,27	0,28	0,08	0,04	4,79	933	295	251	262	15		
	2003	0,35	0,36	0,35	0,09	0,04	4,67	1002	349	366	350	22		
	2004	0,31	0,30	0,26	0,10	0,06	4,79	1271	393	379	336	21		
	2005	0,34	0,38	0,37	0,11	0,06	4,75	897	308	338	329	16		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Solhomfjell	1991	0,63	0,44	0,40	0,14	0,08	4,44	878	552	389	355	32		
	1992	0,69	0,47	0,39	0,12	0,07	4,44	958	662	447	376	35		
	1993	0,66	0,45	0,38	0,15	0,08	4,47	920	611	412	347	31		
	1994	0,60	0,48	0,38	0,12	0,06	4,50	1150	686	550	442	36		
	1995	0,55	0,45	0,43	0,14	0,08	4,51	1073	590	484	464	33		
	1996	0,61	0,45	0,41	0,17	0,07	4,46	908	551	410	377	31		
Møsvatn	1993	0,28	0,22	0,14	0,07	0,07	4,69	699	194	155	99	14		
	1994	0,32	0,27	0,17	0,07	0,02	4,66	788	250	209	136	17		
	1995	0,28	0,22	0,14	0,06	0,02	4,65	660	186	147	92	15		
	1996	0,30	0,27	0,21	0,07	0,02	4,66	592	178	161	126	13		
	1997	0,21	0,22	0,18	0,08	0,03	4,77	705	150	155	129	12		
	1998	0,24	0,20	0,15	0,07	0,02	4,79	783	188	154	114	13		
	1999	0,22	0,21	0,16	0,08	0,03	4,89	777	171	169	125	10		
	2000	0,19	0,21	0,16	0,06	0,03	4,79	1000	189	212	159	16		
Lardal	1990	0,70	0,45	0,35	0,09	0,07	4,33	1340	938	599	469	62	99	199
	1991	0,72	0,47	0,36	0,12	0,08	4,38	847	609	401	306	35	144	231
	1992	0,68	0,47	0,38	0,13	0,07	4,42	892	610	421	338	34	91	154
	1993	0,65	0,42	0,32	0,09	0,05	4,45	967	625	402	313	35	66	134
	1994	0,52	0,45	0,35	0,08	0,05	4,53	1216	631	542	429	36	78	159
	1995	0,65	0,47	0,42	0,11	0,09	4,42	1179	764	556	497	45		
	1996	0,50	0,36	0,29	0,11	0,06	4,49	940	472	341	269	30		
	1997	0,58	0,45	0,43	0,31	0,17	4,61	640	373	288	276	16		
	1998	0,52	0,42	0,36	0,12	0,07	4,50	975	505	414	362	31		
	1999	0,43	0,36	0,31	0,08	0,05	4,61	1371	581	492	424	33		
	2000	0,39	0,38	0,30	0,09	0,09	4,54	1809	703	693	550	53		
	2001	0,36	0,33	0,31	0,09	0,05	4,71	1224	442	408	381	24		
	2002	0,34	0,25	0,25	0,10	0,04	4,82	1142	383	285	288	17		
Prestebakke	1986	1,08	0,54	0,47	0,23	0,19	4,20	699	753	380	328	44		
	1987	0,78	0,42	0,37	0,16	0,08	4,37	830	650	349	307	35	212	343
	1988	0,77	0,47	0,37	0,16	0,15	4,25	989	758	466	370	55	219	307
	1989	0,97	0,69	0,47	0,18	0,21	4,22	697	678	478	330	42	191	301
	1990	0,87	0,57	0,42	0,18	0,18	4,28	816	710	465	342	42	157	252
	1991	0,79	0,55	0,43	0,20	0,25	4,37	805	638	445	346	35	98	190
	1992	0,83	0,60	0,47	0,16	0,15	4,35	832	687	497	392	37	140	154
	1993	0,74	0,47	0,36	0,17	0,13	4,41	775	573	364	278	30	119	228
	1994	0,53	0,39	0,24	0,17	0,13	4,48	892	477	352	216	29	138	234
	1995	0,65	0,54	0,46	0,18	0,17	4,45	746	487	406	346	26	126	
	1996	0,64	0,56	0,43	0,27	0,18	4,42	656	419	368	283	25	126	
	1997	0,42	0,39	0,29	0,08	0,06	4,52	813	338	317	237	24	97	
	1998	0,53	0,45	0,38	0,32	0,20	4,66	842	449	377	328	18	77	
	1999	0,50	0,48	0,34	0,15	0,17	4,52	1182	590	564	394	36	90	
	2000	0,36	0,40	0,30	0,20	0,15	4,60	1181	449	474	351	30	84	
Løken	1973	1,03				0,06	4,48	569	586			19		
	1974	0,94				0,08	4,43	831	781			31		
	1975	1,03	0,41	0,42		0,08	4,32	657	677	269	276	31		
	1976	1,20	0,49	0,50	0,40	0,09	4,39	533	640	261	267	22		
	1977	0,96	0,41	0,43	0,22	0,07	4,41	699	671	287	301	27		
	1978	1,10	0,48	0,52	0,24	0,07	4,25	597	657	287	310	34		
	1979	1,03	0,49	0,57	0,30	0,07	4,22	784	808	384	447	47		
	1980	0,97	0,39	0,49	0,25	0,08	4,33	695	674	271	341	33		
	1981	0,77	0,36	0,51	0,20	0,06	4,48	700	539	252	357	23		
	1982	1,06	0,60	0,79	0,24	0,11	4,33	885	908	515	679	40		
	1983	0,91	0,47	0,62	0,28	0,10	4,42	656	595	311	404	25		
	1984	0,91	0,49	0,76	0,30	0,10	4,45	747	678	365	567	27		
	1985	0,86	0,47	0,51	0,30	0,09	4,36	894	768	421	459	39		
	1986	0,96	0,57	0,56	0,26	0,08	4,31	701	671	399	391	34		
	1987	0,79	0,40	0,45	0,17	0,06	4,40	861	679	348	387	35		
	1988	0,76	0,49	0,49	0,20	0,08	4,31	882	669	435	429	43		
	1989	0,92	0,69	0,57	0,18	0,10	4,26	421	389	292	239	55		
	1990	0,74	0,47	0,44	0,12	0,08	4,36	719	530	337	313	31		
	1991	0,65	0,50	0,44	0,18	0,09	4,41	722	467	359	320	28		
	1992	0,61	0,44	0,38	0,11	0,05	4,46	686	418	302	261	24		
	1993	0,66	0,44	0,38	0,18	0,05	4,46	714	468	316	270	25		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Løken	1994	0,43	0,37	0,29	0,30	0,06	4,64	740	316	277	213	17		
forts.	1995	0,52	0,43	0,36	0,24	0,09	4,56	656	340	282	235	18		
	1996	0,51	0,39	0,39	0,28	0,09	4,62	673	344	264	264	16		
	1997	0,42	0,40	0,41	0,16	0,06	4,63	549	229	220	223	13		
	1998	0,45	0,39	0,38	0,14	0,07	4,63	717	319	278	272	17		
	1999	0,38	0,36	0,35	0,10	0,06	4,71	1011	383	362	353	20		
	2000	0,33	0,33	0,24	0,07	0,06	4,60	1053	332	349	249	26		
	2001	0,33	0,31	0,26	0,13	0,04	4,75	818	265	253	213	14		
	2002	0,26	0,29	0,25	0,12	0,04	4,84	856	226	244	215	12		
	2003	0,33	0,37	0,34	0,15	0,05	4,72	651	212	244	221	12		
	2004	0,23	0,28	0,20	0,13	0,07	4,80	953	222	267	189	15		
	2005	0,34	0,38	0,32	0,14	0,06	4,77	686	236	260	217	12		
Nordmoen	1987	0,72	0,37	0,33	0,14	0,03	4,34	1016	727	375	335	46	148	348
	1988	0,88	0,48	0,46	0,13	0,04	4,25	1085	960	519	500	61	171	357
	1989	0,88	0,57	0,40	0,14	0,05	4,26	816	719	463	328	44	144	356
	1990	0,77	0,44	0,35	0,10	0,05	4,31	822	636	366	286	40	137	332
	1991	0,59	0,40	0,31	0,09	0,04	4,43	781	459	312	240	29	117	284
	1992	0,58	0,40	0,27	0,10	0,03	4,42	821	473	327	218	31	99	276
	1993	0,56	0,37	0,25	0,08	0,03	4,45	927	517	340	236	33	84	246
	1994	0,45	0,39	0,29	0,07	0,03	4,55	828	373	326	242	23	97	280
	1995	0,53	0,37	0,33	0,12	0,06	4,49	791	415	292	257	25	88	279
	1996	0,43	0,34	0,23	0,14	0,04	4,52	837	358	286	195	25	91	303
	1997	0,33	0,31	0,26	0,07	0,02	4,63	775	254	240	202	18		
	1998	0,36	0,28	0,21	0,11	0,03	4,64	817	293	224	173	19		
	1999	0,37	0,31	0,26	0,08	0,03	4,65	1014	376	316	262	22		
Hurdal	1998	0,38	0,29	0,28	0,09	0,03	4,68	853	325	249	236	18	54	172
	1999	0,39	0,33	0,31	0,08	0,03	4,67	1110	434	367	344	24	64	169
	2000	0,31	0,31	0,24	0,07	0,05	4,64	1336	418	408	314	30	57	170
	2001	0,33	0,36	0,29	0,08	0,03	4,69	961	318	347	275	20	52	
	2002	0,25	0,27	0,26	0,09	0,03	4,79	732	183	197	187	12	60	
	2003	0,32	0,35	0,32	0,09	0,04	4,66	830	263	289	268	18	63	
	2004	0,24	0,27	0,28	0,11	0,03	4,84	903	219	241	248	13	53	189
	2005	0,35	0,43	0,44	0,12	0,05	4,89	739	258	317	324	9	65	268
Fagernes	1990	0,41	0,22	0,16	0,10	0,02	4,53	550	228	119	86	16		
	1991	0,38	0,21	0,24	0,22	0,04	4,75	395	150	84	94	7		
	1992	0,43	0,24	0,19	0,10	0,01	4,63	656	279	160	126	15		
	1993	0,26	0,15	0,12	0,08	0,02	4,77	619	162	95	74	10		
	1994	0,28	0,25	0,15	0,08	0,02	4,70	586	166	146	88	12		
	1995	0,32	0,22	0,29	0,14	0,07	4,81	465	151	101	134	7		
	1996	0,25	0,23	0,20	0,17	0,03	4,78	635	159	145	124	11		
	1997	0,21	0,15	0,16	0,09	0,02	4,89	565	116	83	92	6		
	1998	0,21	0,17	0,16	0,13	0,03	4,87	583	125	97	92	8		
	1999	0,20	0,18	0,12	0,08	0,01	4,86	633	125	113	75	9		
	2000	0,19	0,19	0,19	0,10	0,02	4,85	757	150	147	145	11		
	2001	0,16	0,16	0,14	0,12	0,02	5,01	649	103	104	92	6		
	2002	0,19	0,15	0,15	0,13	0,02	4,99	632	119	94	96	6		
Gulsvik	1974	0,81	0,38	0,28	0,13	0,04	4,28	783	634	298	219	41		
	1975	0,89	0,40	0,34	0,21	0,05	4,36	560	498	224	190	24		
	1976	0,85	0,38	0,30	0,10	0,03	4,35	641	545	244	192	29		
	1977	0,77	0,39	0,35	0,13	0,03	4,35	683	526	266	239	31		
	1978	0,94	0,40	0,38	0,16	0,03	4,22	693	651	277	263	42		
	1979	1,27	0,53	0,62	0,23	0,04	4,11	790	1003	419	490	61		
	1980	0,78	0,25	0,27	0,13	0,03	4,33	667	520	167	180	31		
	1981	0,86	0,35	0,40	0,13	0,03	4,30	628	540	220	251	31		
	1982	0,89	0,44	0,52	0,22	0,05	4,38	778	696	346	408	33		
	1983	0,94	0,40	0,58	0,25	0,05	4,39	664	623	263	384	27		
	1984	0,87	0,40	0,58	0,25	0,04	4,41	946	819	382	547	37		
	1985	0,73	0,35	0,72	0,16	0,04	4,55	686	499	240	492	20		
	1986	0,89	0,48	0,51	0,15	0,04	4,30	804	711	382	409	40		
	1987	0,74	0,37	0,46	0,14	0,03	4,42	916	679	337	421	35		
	1988	0,67	0,41	0,38	0,09	0,03	4,33	1023	688	420	386	48	136	
	1989	0,76	0,54	0,55	0,15	0,06	4,42	668	507	360	369	25	88	
	1990	0,75	0,45	0,53	0,09	0,03	4,43	753	562	338	398	28	100	
	1991	0,60	0,42	0,46	0,13	0,04	4,58	506	302	212	235	13	97	

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH	nedbør	SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Gulsvik	1992	0,56	0,35	0,38	0,13	0,03	4,60	666	371	235	255	17	83	
forts.	1993	0,50	0,33	0,40	0,12	0,03	4,66	680	343	222	269	15	60	
	1994	0,50	0,43	0,39	0,23	0,03	4,61	643	320	277	249	16	72	
	1995	0,56	0,39	0,42	0,12	0,04	4,54	634	354	249	268	18	64	
	1996	0,48	0,37	0,51	0,16	0,06	4,71	657	318	241	335	13	67	
	1997	0,35	0,32	0,33	0,12	0,04	4,74	704	247	225	232	13	52	
Brekkebygda	1998	0,38	0,29	0,25	0,08	0,02	4,62	886	336	256	224	21	36	
	1999	0,38	0,30	0,27	0,09	0,02	4,71	845	318	254	227	16	41	
	2000	0,37	0,29	0,23	0,17	0,06	4,69	1261	451	363	285	26	40	
	2001	0,31	0,25	0,29	0,08	0,04	4,81	*865*	*269*	*223*	*265*	*13*		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	*839*	*208*	*155*	*255*	*7*		
	2003	0,30	0,26	0,28	0,17	0,06	4,89	852	257	224	242	11		
	2004	0,26	0,19	0,21	0,22	0,07	5,03	851	218	159	180	8		
	2005	0,36	0,33	0,35	0,12	0,03	4,87	754	275	249	267	10		
Osen	1988	0,53	0,31	0,26	0,13	0,02	4,43	832	442	254	215	31	139	
	1989	0,52	0,27	0,15	0,14	0,03	4,47	786	410	214	122	27	95	145
	1990	0,55	0,28	0,27	0,23	0,03	4,48	711	393	198	192	23	90	123
	1991	0,34	0,26	0,20	0,08	0,02	4,58	647	222	168	129	17	77	107
	1992	0,44	0,37	0,18	0,13	0,02	4,55	725	318	207	133	20	68	103
	1993	0,37	0,26	0,18	0,10	0,02	4,62	764	283	195	140	18	53	94
	1994	0,30	0,27	0,19	0,08	0,02	4,69	636	192	172	120	13	69	112
	1995	0,44	0,27	0,26	0,12	0,03	4,59	612	271	167	157	16	62	108
	1996	0,32	0,26	0,26	0,14	0,03	4,71	574	183	147	151	11	64	112
	1997	0,22	0,20	0,18	0,10	0,02	4,83	708	158	139	126	11	48	108
	1998	0,30	0,23	0,24	0,09	0,02	4,77	655	198	152	155	11	35	97
	1999	0,26	0,24	0,20	0,08	0,02	4,83	750	191	182	149	11	46	114
	2000	0,22	0,20	0,17	0,06	0,03	4,72	971	229	198	165	18	38	118
	2001	0,20	0,20	0,20	0,07	0,01	4,95	768	150	152	153	9	38	137
	2002	0,25	0,19	0,25	0,11	0,03	4,91	738	182	140	184	9	44	157
	2003	0,20	0,22	0,20	0,09	0,02	4,87	661	135	146	133	9	41	138
Valdalen	1994	0,32	0,29	0,19	0,10	0,03	4,70	536	172	153	103	11		
	1995	0,43	0,30	0,37	0,13	0,04	4,68	518	221	153	194	11		
	1996	0,27	0,20	0,29	0,11	0,03	4,91	724	193	142	211	9		
	1997	0,26	0,21	0,22	0,13	0,03	4,89	710	185	152	154	9		
	1998	0,22	0,19	0,16	0,08	0,02	4,88	700	156	130	115	9		
	1999	0,21	0,22	0,19	0,12	0,02	5,05	692	147	150	131	8		
	2000	0,20	0,19	0,20	0,07	0,03	4,92	817	165	154	165	10		
Ualand	1992	0,49	0,30	0,22	0,16	0,31	4,53	2404	1171	714	530	71		
	1993	0,49	0,32	0,24	0,22	0,56	4,53	1531	745	492	365	46		
	1994	0,52	0,38	0,30	0,15	0,33	4,51	2125	1106	802	630	65		
	1995	0,45	0,37	0,27	0,14	0,31	4,51	1838	824	682	499	57		
	1996	0,40	0,32	0,24	0,14	0,23	4,54	1561	631	496	375	45		
	1997	0,44	0,33	0,32	0,19	0,36	4,58	1948	855	648	622	51		
	1998	0,47	0,38	0,29	0,16	0,31	4,52	1992	928	761	584	59		
	1999	0,32	0,30	0,20	0,16	0,37	4,65	2487	798	736	509	55		
	2000	0,31	0,31	0,21	0,19	0,41	4,65	2681	819	832	572	61		
Vikedal	1984	0,51	0,24	0,27	0,24	0,25	4,57	1932	985	465	516	52		
	1985	0,63	0,30	0,33	0,21	0,20	4,45	2223	1390	672	734	79		
	1986	0,56	0,25	0,30	0,15	0,26	4,53	3017	1680	752	898	89		
	1987	0,54	0,27	0,34	0,13	0,18	4,51	1943	1059	519	663	60		
	1988	0,43	0,26	0,25	0,13	0,24	4,51	2694	1163	712	684	84		
	1989	0,53	0,32	0,23	0,14	0,26	4,46	2998	1582	949	704	104		
	1990	0,44	0,22	0,31	0,15	0,35	4,58	3341	1463	724	1036	88		
	1991	0,44	0,26	0,27	0,14	0,33	4,60	2962	1293	764	797	75		
	1992	0,40	0,22	0,24	0,12	0,22	4,70	3214	1281	710	771	64		
	1993	0,41	0,24	0,27	0,22	0,48	4,69	2009	818	484	545	41		
	1994	0,47	0,28	0,30	0,15	0,36	4,64	2744	1277	780	833	63		
	1995	0,35	0,23	0,23	0,13	0,24	4,72	2635	914	607	609	50		
	1996	0,31	0,23	0,28	0,16	0,16	4,78	1819	556	416	513	30		
	1997	0,35	0,20	0,28	0,24	0,39	4,75	2472	870	504	684	44		
	1998	0,32	0,24	0,25	0,11	0,21	4,77	2690	872	646	678	46		
	1999	0,27	0,22	0,22	0,12	0,27	4,82	3108	840	689	675	47		
	2000	0,25	0,22	0,22	0,12	0,26	4,82	2918	734	645	631	45		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH	nedbør	SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Vikedal	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	4,96	2353	616	529	652	26		
forts.	2002	0,29	0,26	0,39	0,14	0,24	4,94	2239	658	574	878	26		
	2003	0,26	0,25	0,29	0,11	0,21	4,86	2792	714	708	805	38		
	2004	0,17	0,19	0,29	0,12	0,23	5,08	2816	488	532	819	23		
	2005	0,21	0,21	0,29	0,15	0,31	5,07	3033	639	646	888	26		
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		
Haukeland	1974	0,31	0,13	0,15	0,17	0,29	4,70	3901	1207	522	582	78		
	1975	0,36	0,10	0,17	0,17	0,37	4,73	4551	1636	431	753	85		
	1976	0,59	0,23	0,45	0,18	0,25	4,59	1808	1060	417	813	46		
	1982	0,48	0,18	0,20	0,14	0,24	4,56	3688	1756	674	722	101		
	1983	0,32	0,14	0,14	0,15	0,26	4,70	4769	1536	647	687	96		
	1984	0,42	0,16	0,28	0,20	0,22	4,63	2792	1157	454	783	65		
	1985	0,44	0,21	0,26	0,13	0,15	4,61	2930	1276	606	768	71		
	1986	0,36	0,16	0,20	0,12	0,20	4,71	4009	1459	621	796	77		
	1987	0,44	0,20	0,28	0,16	0,18	4,61	2493	1100	498	692	61		
	1988	0,35	0,21	0,28	0,14	0,24	4,63	3123	1096	642	872	74		
	1989	0,32	0,18	0,15	0,13	0,26	4,71	4525	1426	798	691	88		
	1990	0,27	0,13	0,15	0,11	0,29	4,79	5017	1364	665	744	82		
	1991	0,30	0,16	0,18	0,15	0,29	4,75	3744	1126	617	678	66		
	1992	0,32	0,17	0,17	0,14	0,22	4,77	4436	1421	768	771	76		
	1993	0,34	0,19	0,26	0,26	0,65	4,77	2891	974	556	760	50		
	1994	0,30	0,18	0,20	0,16	0,28	4,83	3670	1108	668	751	55		
	1995	0,21	0,14	0,17	0,11	0,22	4,89	3631	766	505	616	47		
	1996	0,27	0,19	0,26	0,11	0,14	4,85	2201	586	416	566	31		
	1997	0,17	0,14	0,12	0,08	0,14	4,87	3569	769	550	844	36		
	1998	0,22	0,15	0,19	0,09	0,17	4,93	3492	760	513	649	41		
	1999	0,21	0,15	0,17	0,11	0,23	4,99	4315	864	641	743	44		
	2000	0,20	0,15	0,15	0,13	0,28	4,95	3692	752	557	539	41		
	2001	0,18	0,15	0,22	0,09	0,18	5,08	2865	518	442	637	24		
	2002	0,23	0,19	0,22	0,16	0,25	4,97	2644	603	496	576	29		
	2003	0,15	0,14	0,13	0,11	0,18	4,96	3624	540	496	476	40		
	2004	0,12	0,12	0,10	0,09	0,19	5,01	3669	436	452	372	36		
	2005	0,19	0,14	0,14	0,11	0,17	5,06	4394	818	624	610	39		
Nausta	1985	0,29	0,13	0,09	0,09	0,12	4,70	1943	561	246	177	39		
	1986	0,27	0,10	0,08	0,09	0,16	4,74	2314	614	227	176	42		
	1987	0,27	0,12	0,11	0,09	0,11	4,72	1969	523	236	213	37		
	1988	0,21	0,13	0,09	0,14	0,23	4,68	2253	476	302	193	47		
	1989	0,21	0,12	0,07	0,10	0,23	4,80	3330	708	407	227	53	91	
	1990	0,23	0,11	0,07	0,09	0,23	4,78	3549	808	380	254	58	72	
	1991	0,19	0,12	0,09	0,12	0,30	4,83	2411	470	291	219	35	80	
	1992	0,21	0,13	0,07	0,09	0,15	4,80	2962	633	373	205	47	73	
	1993	0,23	0,13	0,10	0,17	0,39	4,87	2215	509	277	211	30	78	
	1994	0,20	0,12	0,15	0,10	0,19	4,96	2747	563	339	415	30	66	
	1995	0,18	0,11	0,13	0,08	0,17	4,91	2510	451	283	321	31	64	
	1996	0,20	0,15	0,14	0,07	0,10	4,87	1575	312	241	225	21		
	1997	0,15	0,12	0,13	0,11	0,23	5,01	2428	361	294	316	24		
	1998	0,13	0,12	0,12	0,07	0,15	5,00	2583	346	298	317	26		
	1999	0,14	0,10	0,08	0,07	0,16	4,99	2880	400	300	225	30		
	2000	0,14	0,10	0,08	0,11	0,26	4,98	2272	314	238	192	24		
	2001	0,13	0,10	0,09	0,06	0,14	5,01	2173	284	226	196	21		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m^2	mg/m^2	mg/m^2
Nausta	2002	0,16	0,13	0,13	0,09	0,16	5,00	1852	290	246	244	19		
forts.	2003	0,12	0,12	0,14	0,11	0,21	5,01	2615	322	319	355	25		
	2004	0,10	0,10	0,08	0,07	0,13	5,12	2803	280	286	233	21		
	2005	0,19	0,12	0,14	0,07	0,15	5,10	3195	597	369	435	25		
Kårvatn	1978	0,16	0,05	0,09	0,11	0,13	4,98	1317	211	66	119	14		
	1979	0,23	0,09	0,08	0,10	0,10	4,63	1248	287	112	100	29		
	1980	0,20	0,07	0,08	0,11	0,13	4,88	1225	245	86	98	16		
	1981	0,20	0,08	0,15	0,17	0,25	4,96	1101	220	88	165	12		
	1982	0,26	0,08	0,11	0,15	0,16	4,87	995	256	78	112	13		
	1983	0,14	0,05	0,06	0,18	0,20	5,08	1918	265	100	106	16		
	1984	0,24	0,10	0,18	0,22	0,18	5,04	914	216	91	166	8		
	1985	0,20	0,07	0,10	0,15	0,11	5,00	1462	298	100	149	15		
	1986	0,20	0,07	0,13	0,10	0,11	4,95	1277	260	89	162	14		
	1987	0,24	0,09	0,12	0,15	0,17	4,87	1464	357	129	176	20	68	
	1988	0,11	0,06	0,09	0,13	0,19	5,09	1550	164	91	143	13	76	149
	1989	0,11	0,06	0,12	0,13	0,26	5,11	1539	168	97	187	12	55	116
	1990	0,11	0,05	0,07	0,07	0,14	5,07	1520	173	69	105	13	60	107
	1991	0,12	0,06	0,10	0,12	0,24	5,14	1619	190	102	170	12	52	89
	1992	0,10	0,07	0,06	0,11	0,18	5,17	1620	159	113	94	11	62	97
	1993	0,10	0,06	0,12	0,12	0,18	5,16	1423	148	87	169	10	45	88
	1994	0,11	0,07	0,08	0,12	0,15	5,12	1475	168	100	120	11	53	124
	1995	0,08	0,05	0,06	0,10	0,15	5,17	1661	134	80	106	11	39	107
	1996	0,09	0,07	0,10	0,10	0,13	5,16	1170	107	79	115	8	47	126
	1997	0,09	0,06	0,11	0,12	0,23	5,22	1842	171	109	208	11	38	129
	1998	0,08	0,06	0,11	0,09	0,19	5,21	1451	123	86	164	9	25	90
	1999	0,09	0,07	0,08	0,07	0,13	5,22	1304	115	93	100	8	31	107
	2000	0,09	0,05	0,08	0,10	0,23	5,26	1243	110	63	104	7	27	135
	2001	0,07	0,05	0,07	0,07	0,21	5,31	1523	103	71	113	7	28	108
	2002	0,10	0,07	0,10	0,08	0,11	5,26	1295	135	88	132	7	37	185
	2003	0,09	0,08	0,12	0,12	0,23	5,19	1664	154	128	192	11	36	196
	2004	0,06	0,04	0,07	0,11	0,16	5,40	2001	110	75	129	8	37	105
	2005	0,09	0,05	0,08	0,12	0,19	5,33	1733	162	93	139	8	35	144
Selbu	1990	0,16	0,06	0,02	0,06	0,10	4,84	1339	220	83	31	19		
	1991	0,18	0,09	0,06	0,11	0,22	4,94	1336	240	125	80	15		
	1992	0,14	0,07	0,03	0,11	0,20	4,95	1402	193	103	45	16		
	1993	0,15	0,09	0,06	0,11	0,17	5,01	1290	193	117	80	13		
	1994	0,16	0,09	0,11	0,07	0,12	5,02	1143	179	105	129	11		
	1995	0,15	0,08	0,12	0,08	0,13	5,01	1411	206	113	166	14		
	1996	0,13	0,08	0,13	0,19	0,18	5,15	1039	132	86	131	7		
	1997	0,11	0,06	0,10	0,16	0,20	5,26	1682	183	105	172	9		
	1998	0,10	0,06	0,10	0,09	0,13	5,20	1333	139	80	131	8		
	1999	0,10	0,07	0,06	0,09	0,10	5,17	1303	133	93	82	9		
	2000	0,14	0,08	0,09	0,15	0,26	5,11	1138	162	87	98	9		
	2001	0,11	0,05	0,06	0,15	0,22	5,19	1540	166	84	86	10		
Høylandet	1987*	0,34	0,15	0,36	0,14	0,18	4,98	803	269	124	292	9	97	
	1988	0,22	0,11	0,17	0,16	0,20	5,00	1311	283	147	224	13	95	
	1989	0,17	0,10	0,14	0,20	0,45	5,11	1590	270	162	220	12		
	1990	0,21	0,10	0,13	0,14	0,26	4,92	1605	337	162	214	19		
	1991	0,23	0,11	0,20	0,21	0,31	5,10	1312	302	146	257	10		
	1992	0,15	0,09	0,15	0,16	0,36	5,16	1415	214	122	215	10		
	1993	0,20	0,12	0,20	0,17	0,35	5,10	1145	230	138	234	9		
	1994	0,15	0,09	0,22	0,12	0,25	5,23	1182	175	107	265	7		
	1995	0,17	0,10	0,22	0,17	0,27	5,20	1509	259	153	332	9		
	1996	0,16	0,10	0,21	0,16	0,26	5,11	813	132	84	167	6		
	1997	0,14	0,10	0,22	0,17	0,32	5,25	1418	196	145	308	8		
	1998	0,12	0,08	0,22	0,13	0,19	5,46	1456	173	123	316	5		
	1999	0,14	0,10	0,27	0,13	0,19	5,41	1195	171	125	342	5		
	2000	0,12	0,08	0,21	0,18	0,35	5,36	1183	150	95	248	5		
	2001	0,14	0,08	0,24	0,17	0,38	5,37	1282	177	107	314	5		
	2002	0,14	0,11	0,27	0,16	0,22	5,40	855	117	91	233	3		
	2003	0,11	0,10	0,23	0,22	0,37	5,25	1536	170	154	359	9		
	2004	0,06	0,08	0,21	0,21	0,35	5,57	1390	87	105	298	4		
	2005	0,15	0,10	0,26	0,16	0,29	5,44	1786	263	180	470	7		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	Årlig våtavsetning				Tørravsetning	
		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	Ca	Mg	pH		SO_4-S	NO_3-N	NH_4-N	H+	S	N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mm	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mekv/m²	mg/m^2	mg/m^2
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		
Tustervatn	1973	0,24				0,18	4,94	1336	321			15		
	1974	0,28				0,11	4,88	695	195			9		
	1975	0,25				0,33	4,91	1756	439			22		
	1976	0,27				0,16	4,97	1064	287			11		
	1977	0,30	0,09	0,11	0,17	0,16	4,91	1111	333	100	122	14		
	1978	0,23	0,08	0,10	0,16	0,16	4,85	1128	259	90	113	16		
	1979	0,28	0,08	0,13	0,15	0,11	4,73	1168	327	93	152	22		
	1980	0,27	0,08	0,14	0,47	0,16	4,98	858	229	71	122	9		
	1981	0,18	0,07	0,10	0,21	0,15	5,00	1099	198	77	110	11		
	1982	0,16	0,08	0,09	0,22	0,47	4,98	1385	227	109	121	15		
	1983	0,20	0,06	0,09	0,16	0,22	4,90	1665	337	101	142	21		
	1984	0,24	0,09	0,09	0,12	0,10	4,85	1056	250	94	89	15		
	1985	0,22	0,08	0,10	0,12	0,15	4,93	1344	298	107	132	16		
	1986	0,26	0,09	0,12	0,12	0,15	4,88	1060	278	94	131	14		
	1987	0,22	0,08	0,11	0,12	0,12	4,89	1163	253	98	133	15	96	
	1988	0,13	0,07	0,09	0,13	0,15	5,04	1159	145	83	106	10	88	131
	1989	0,19	0,08	0,10	0,18	0,40	5,00	1825	346	137	178	18	40	119
	1990	0,16	0,09	0,14	0,11	0,21	4,99	1508	245	133	214	16	65	125
	1991	0,17	0,10	0,14	0,14	0,21	5,04	1400	242	137	197	13	62	148
	1992	0,15	0,08	0,15	0,19	0,37	5,12	1507	223	126	221	11	49	123
	1993	0,14	0,08	0,16	0,24	0,50	5,19	1340	182	111	209	9	44	126
	1994	0,10	0,08	0,13	0,12	0,15	5,24	1117	114	87	144	6	48	147
	1995	0,09	0,06	0,12	0,13	0,21	5,22	1515	136	96	186	9	47	132
	1996	0,12	0,09	0,16	0,15	0,18	5,11	1084	132	97	176	8	44	139
	1997	0,08	0,06	0,18	0,17	0,30	5,34	1528	121	98	271	7	44	199
	1998	0,07	0,06	0,16	0,11	0,18	5,39	1407	100	90	230	6	30	178
	1999	0,09	0,08	0,17	0,07	0,08	5,38	1133	96	90	191	5	34	180
	2000	0,10	0,06	0,15	0,11	0,20	5,33	1313	116	80	191	6	29	164
	2001	0,08	0,06	0,15	0,10	0,19	5,36	1449	107	94	223	6	31	182
	2002	0,09	0,07	0,14	0,11	0,17	5,38	1162	103	82	157	5	38	207
	2003	0,07	0,07	0,18	0,16	0,26	5,32	1513	111	112	274	7	35	196
	2004	0,04	0,07	0,17	0,20	0,23	5,50	1428	62	97	243	5	34	167
	2005	0,12	0,08	0,18	0,15	0,19	5,39	1302	163	109	241	5	39	177
Øverbygd	1987*	0,23	0,05	0,08	0,12	0,14	4,92	424	100	23	35	5		
	1988	0,20	0,06	0,05	0,09	0,10	4,84	555	112	33	30	8		
	1989	0,16	0,06	0,06	0,09	0,18	4,98	794	125	45	51	8		
	1990	0,22	0,06	0,07	0,10	0,15	4,90	708	152	44	52	9		
	1991	0,25	0,09	0,07	0,11	0,18	4,90	706	176	60	49	9		
	1992	0,17	0,07	0,06	0,12	0,18	5,08	662	109	44	38	6		
	1993	0,17	0,07	0,07	0,26	0,43	5,06	680	117	48	45	6		
	1994	0,20	0,10	0,13	0,12	0,14	5,03	538	108	56	68	5		
	1995	0,11	0,06	0,11	0,14	0,11	5,13	659	73	42	74	5		
	1996	0,14	0,07	0,10	0,10	0,15	5,01	527	72	35	52	5		
	1997	0,10	0,06	0,11	0,16	0,28	5,13	603	59	37	69	4		
	1998	0,13	0,05	0,06	0,08	0,07	5,13	576	73	32	34	4		
	1999	0,13	0,05	0,07	0,06	0,07	5,13	811	103	44	53	6		
	2000	0,10	0,04	0,05	0,06	0,09	5,18	750	76	33	39	5		
	2001	0,11	0,04	0,05	0,09	0,15	5,24	721	75	30	38	4		
	2002	0,12	0,05	0,07	0,15	0,15	5,30	654	79	33	47	3		
	2003	0,07	0,04	0,08	0,14	0,16	5,25	907	65	40	72	5		
	2004	0,10	0,04	0,05	0,08	0,10	5,23	818	82	35	44	5		
	2005	0,16	0,06	0,14	0,08	0,06	5,26	745	118	43	105	4		
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		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	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	mm	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
Jergul	1982	0,36	0,13	0,14	0,10	0,03	4,65	473	172	62	65	11		
forts.	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
Svanvik	1987	0,68	0,12	0,21	0,13	0,10	4,49	365	247	42	76	12	711	173
	1988	0,57	0,13	0,13	0,18	0,14	4,49	390	221	52	50	13	602	160
	1989	0,72	0,12	0,10	0,19	0,12	4,47	424	306	50	42	14	571	130
	1990	0,48	0,13	0,08	0,11	0,13	4,50	266	127	36	22	8	691	123
	1991	0,56	0,14	0,16	0,08	0,09	4,55	389	218	55	61	11	652	139
	1992	0,51	0,12	0,22	0,10	0,10	4,71	432	220	53	93	8	422	165
	1993	0,62	0,16	0,23	0,16	0,14	4,66	331	207	52	78	7	530	135
	1994	0,58	0,17	0,35	0,12	0,12	4,71	379	219	66	132	7	541	111
	1995	0,59	0,11	0,19	0,13	0,13	4,62	395	233	45	74	9	642	133
	1996	0,44	0,16	0,22	0,22	0,17	4,73	352	154	57	76	7	471	125
	1997	0,48	0,14	0,29	0,20	0,14	4,79	278	134	39	82	4	637	145
	1998	0,50	0,13	0,27	0,13	0,15	4,74	346	168	44	89	6	947	157
	1999	0,36	0,13	0,18	0,08	0,07	4,86	463	164	59	84	6	444	175
	2000	0,52	0,15	0,24	0,11	0,10	4,69	436	222	64	106	9	388	159
	2001	0,65	0,13	0,30	0,15	0,14	4,90	374	239	50	114	5	461	
	2002	0,45	0,11	0,30	0,20	0,24	4,96	425	190	45	129	5	569	
	2003	0,33	0,13	0,27	0,17	0,16	4,97	371	121	47	99	4		
Karpdalen	1991	0,91	0,16	0,14	0,16	0,28	4,33	256	233	42	36	12		
	1992	0,96	0,20	0,31	0,26	0,35	4,43	315	302	62	98	12		
	1993	0,86	0,24	0,23	0,29	0,43	4,41	258	223	61	59	10		
	1994	0,60	0,23	0,18	0,15	0,21	4,58	414	250	96	73	11		
	1995	0,63	0,19	0,18	0,35	0,31	4,52	383	241	71	69	11		
	1996	0,49	0,15	0,17	0,20	0,24	4,62	458	224	69	76	24		
	1997	0,60	0,12	0,13	0,17	0,31	4,52	264	158	31	34	8		
Karpbukt	1999	0,36	0,13	0,13	0,11	0,13	4,74	551	198	72	73	10		
	2000	0,38	0,10	0,10	0,11	0,20	4,66	507	193	52	52	11		
	2001	0,40	0,09	0,11	0,14	0,21	4,79	612	241	58	67	10		
	2002	0,25	0,18	0,30	0,15	0,04	5,10	839	208	155	255	7		
	2003	0,27	0,09	0,11	0,18	0,29	4,88	582	158	54	66	8		
	2004	0,34	0,09	0,06	0,19	0,22	4,85	613	208	56	35	9		
	2005	0,42	0,11	0,19	0,16	0,26	4,84	633	264	68	120	9		
Ny-Ålesund	1981	0,24	0,05	0,05	1,03	0,41	5,11	366	88	20	17	3		
(tørravsetning	1982	0,39	0,08	0,05	0,92	2,01	5,01	206	80	16	10	2		
fra Zeppelin)	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		

Tabell A.1.21, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner						Års-nedbør	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	mm	SO_4-S mg/m^2	NO_3-N mg/m^2	NH_4-N mg/m^2	H+ mekv/m^2	S mg/m^2	N mg/m^2
Ny-Ålesund forts.	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	

** p.g.a lokale ammoniakkilder brukes ikke NH_3-N-konsentrasjonen i beregning av tørravsetning for nitrogen på Karasjok.

Tabell A.2.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av bly i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,59	3,67	0,88	1,86	1,06	0,42	0,89	0,70	1,01	1,36	1,25	1,60	1,17
Hurdal	0,89	4,27	1,76	1,47	1,18	0,55	0,16	0,40	1,24	2,73	1,48	1,10	1,23
Kårvatn	0,10	0,07	0,14	0,18	0,15	0,18	0,18	0,25	0,09	0,41	0,05	0,06	0,12
Karasjok	1,10	0,80	0,93	0,75	0,46	0,26	0,21	0,43	0,28	1,31	0,39	0,52	0,50
Svanvik	1,32	0,25	0,51	9,05	3,33	1,45	0,87	2,12	0,86	0,66	1,30	1,28	1,84

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,009	0,097	0,026	0,027	0,030	0,021	0,036	0,030	0,030	0,039	0,044	0,065	0,035
Hurdal	0,031	0,162	0,080	0,059	0,069	0,031	0,045	0,027	0,109	0,148	0,076	0,078	0,070
Kårvatn	0,002	0,002	0,007	0,002	0,003	0,016	0,010	0,003	0,002	0,014	0,004	0,007	0,005
Karasjok	0,013	0,021	0,029	0,018	0,007	0,005	0,011	0,021	0,020	0,060	0,022	0,011	0,019
Svanvik	0,210	0,033	0,054	0,559	0,244	0,093	0,102	0,163	0,115	0,056	0,095	0,103	0,143

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	3,1	10,2	8,1	15,4	6	3,2	10,6	2,5	3,9	4,8	3,4	4,5	5,3
Hurdal	6,6	13,4	37,6	16,6	9,1	4,5	2,7	4,6	9,5	15,8	11,8	14,8	10,3
Kårvatn	0,6	0,4	6,1	1,2	1,1	1,8	1,8	0,7	0,7	2,4	0,5	0,6	0,9
Karasjok	6,8	6,1	6,6	3,9	3,4	4,7	3,4	2,1	2,1	11,4	5,1	4,3	4,3
Svanvik	12,2	0,9	2,9	10,3	7,3	5,2	3,0	5,2	3,2	4,1	10,3	3,1	5,2

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,59	0,72	2,19	2,78	0,22	0,17	0,37	0,21	0,22	0,20	0,12	0,28	0,47
Svanvik	22,42	1,25	1,36	151,18	238,01	53,11	36,68	56,02	29,78	7,74	12,22	28,67	55,31

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,30	0,36	0,22	0,28	0,14	0,12	0,13	0,12	0,78	0,20	0,17	0,20	0,26
Svanvik	0,59	0,14	0,17	7,27	3,56	1,68	1,54	1,83	0,98	0,52	0,38	1,04	1,72

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,58	1,48	1,08	1,85	0,76	0,48	0,94	0,36	0,83	0,89	0,51	0,47	0,76
Svanvik	50,79	1,78	2,29	213,32	203,87	39,01	39,36	60,44	22,67	7,65	17,10	45,12	57,96

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,01	0,02	0,04	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Svanvik	0,68	0,03	0,05	3,69	7,04	1,69	1,08	1,67	0,97	0,24	0,35	0,71	1,59

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,15	0,19	1,74	2,01	0,12	0,13	0,21	0,12	0,19	0,20	0,13	0,10	0,30
Svanvik	0,10	0,11	0,15	0,80	1,54	0,53	0,31	0,33	0,26	0,20	0,13	0,25	0,41

Tabell A.2.9: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner målt med tungmetallprøvetakeren, 2005. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	163	64	50	67	176	90	80	92	141	150	260	74	1407
Hurdal	65	25	31	44	83	44	89	97	49	84	35	32	678
Kårvatn	302	142	28	63	90	99	48	169	161	55	214	220	1592
Karasjok	13	5	4	23	54	32	72	79	47	42	39	14	423
Svanvik	3	15	12	30	36	33	89	36	38	48	50	31	421

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m^2.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	96	233	44	125	187	38	71	64	142	204	324	119	1643
Hurdal	58	106	55	65	98	24	14	39	61	230	52	35	836
Kårvatn	30	11	4	11	14	18	9	42	14	23	10	12	196
Karasjok	14	4	4	17	25	8	15	34	13	55	15	7	212
Svanvik	4	4	6	269	121	47	77	77	33	32	65	40	775

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,4	6,2	1,3	1,8	5,4	1,9	2,9	2,7	4,2	5,9	11,5	4,8	49,6
Hurdal	2,0	4,0	2,5	2,6	5,8	1,4	4,0	2,6	5,3	12,4	2,7	2,5	47,8
Kårvatn	0,8	0,4	0,2	0,2	0,3	1,6	0,5	0,5	0,4	0,8	0,9	1,4	7,8
Karasjok	0,2	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,8	1,7	0,9	2,5	0,9	0,2	8,2
Svanvik	0,6	0,5	0,6	16,6	8,8	3,0	9,0	5,9	4,4	2,7	4,7	3,2	60,2

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	508	651	410	1036	1054	286	853	234	548	718	886	334	7525
Hurdal	427	332	1174	736	763	196	243	446	466	1325	417	467	6971
Kårvatn	191	59	172	73	103	177	87	114	115	134	113	133	1489
Karasjok	88	28	27	89	183	149	245	168	97	481	201	62	1814
Svanvik	33	14	35	306	264	172	264	190	121	197	512	98	2206

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	96	46	110	187	38	16	30	19	31	30	30	21	656
Svanvik	61	19	16	4493	8618	1740	3247	2037	1129	374	607	902	23281

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	49	23	11	19	25	11	11	11	109	29	45	15	359
Svanvik	2	2	2	216	129	55	136	67	37	25	19	33	724

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	94	94	55	125	134	43	76	33	117	133	133	35	1074
Svanvik	137	27	27	6340	7382	1278	3483	2198	860	370	849	1420	24396

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m^2.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1	1	2	4	3	1	1	1	3	2	2	1	22
Svanvik	2	0	1	110	255	55	96	61	37	12	17	22	668

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m^2.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	25	12	87	135	22	12	17	11	27	29	35	7	421
Svanvik	0	2	2	24	56	17	28	12	10	10	6	8	174

Tabell A.2.18: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2005.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner								
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Hg µg/l
Birkenes	1976	12,70	0,270	28,9						
	1978	10,80	0,270	17,9						
	1980	7,90	0,340	15,7						
	1981	7,40	0,240	6,2						
	1982	8,80	0,690	7,0						
	1983	5,40	0,250	6,6						
	1984	6,20	0,290	12,1						
	1985	4,10	0,090	9,4						
	1986	4,80	0,120	9,0						
	1987	3,50	0,120	9,2						
	1988	7,40	0,120	14,1						
	1989	5,40	0,110	11,4						
	1990	3,80	0,120	9,5						
	1991	3,60	0,060	7,0						
	1992	2,90	0,040	5,2						
	1993	3,10	0,060	6,5						
	1994	2,60	0,050	5,0						
	1995	2,20	0,050	6,0						
	1996	2,80	0,060	4,9						
	1997	1,70	0,030	4,2						
	1998	1,59	0,043	4,9						
	1999	1,50	0,040	4,4						
	2000	1,39	0,030	3,2						
	2001	1,25	0,032	4,7						
	2002	0,99	0,034	3,6						
	2003	1,57	0,043	3,9						
	2004	1,30	0,040	4,1	0,21	0,12	0,35	0,01	0,11	9,8
	2005	1,17	0,035	5,3	0,47	0,26	0,76	0,01	0,30	
Lista	1990									13,8
	1991									11,8
	1992									10,9
	1993									11,3
	1994	2,70	0,050	7,8	0,30	0,20	1,00		0,20	8,1
	1995	2,30	0,060	8,6	0,40	0,40	1,10		0,80	13,9
	1996	3,00	0,070	8,6	0,40	0,40			0,30	19,7
	1997	2,80	0,050	6,6	0,40	0,50	1,00	0,04	0,20	10,6
	1998	2,08	0,047	8,8	0,59	0,20	1,13	0,03	0,58	9,0
	1999	1,50	0,030	7,4	0,40	0,20	1,70	0,03	0,20	9,7
	2000	1,57	0,037	6,6	0,34	0,28	1,13	0,03	<0,2	7,3
	2001	1,52	0,056	7,4	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31	7,3
	2002	2,15	0,033	6,8	0,30	0,29	1,30	0,02	0,16	12,8
	2003	1,92	0,063	7,5	0,50	1,01	1,30	0,04	0,31	8,3
Ualand	1994	2,00	0,040	4,0	0,20	0,10	0,50	0,02	0,10	
	1995	1,70	0,030	3,3	0,20	0,10	0,30	0,01	0,10	
	1996	1,30	0,030	2,5	0,20	0,10	0,90	0,01	0,20	
	1997	2,77	0,020	2,6	0,20	0,10	0,40	0,01	0,10	
	1998	1,24	0,024	2,7	0,19	0,10	0,30	0,02	0,17	
	1999	0,88	0,023	2,3	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
	2000	0,71	0,021	1,5	<0,2	<0,1	0,23	0,01	<0,2	
Solhomfjell	1994	2,40	0,060	6,0	0,20	0,10	0,70	0,02	0,10	
	1995	1,90	0,070	6,0	0,60	0,20	1,10	0,03	0,20	
	1996	2,30	0,050	5,7	0,30	0,20	0,90	0,02	<0,2	
Møsvatn	1994	1,00	0,040	2,9	0,60	0,10	0,50	0,03	<0,1	
	1995	0,90	0,030	2,8	0,30	0,10	0,90	0,01	0,10	
	1996	1,00	0,020	4,5	0,40	0,10	1,00	0,02	0,10	
	1997	1,00	0,020	4,5						
	1998	0,88	0,044			0,07		0,03	0,13	
	1999	1,05	0,042	5,7	0,29	<0,1	1,65	0,02	<0,2	
	2000	1,02	0,042	6,2	0,29	<0,1	1,72	0,01	<0,2	

Tabell A.2.18, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Nordmoen	1987	4,60	0,100	8,4					
	1988	5,60	0,100	11,0					
	1989	4,60	0,080	7,3					
	1990	3,80	0,140	5,6					
	1991	2,60	0,060	4,3					
	1992	2,30	0,040	4,4					
	1993	1,80	0,040	3,5					
	1994	1,70	0,050	4,0					
	1995	2,00	0,040	5,2					
	1996	1,90	0,040	4,3					
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,4					
	1998	1,55	0,063	4,9					
	1999	1,18	0,032	6,3					
	2000	1,13	0,042	4,2					
	2001	0,93	0,042	4,8					
	2002	0,70	0,026	4,1					
	2003	0,97	0,032	3,7					
	2004	0,89	0,041	10,0					
	2005	1,23	0,070	10,3					
Osen	1988	4,70	0,310	12,7					
	1989	2,70	0,080	5,4					
	1990	2,70	0,090	5,6					
	1991	2,00	0,030	4,2					
	1992	1,60	0,050	5,5					
	1993	1,20	0,060	3,5					
	1994	1,40	0,050	5,9					
	1995	2,10	0,070	8,8					
	1996	1,50	0,030	4,4					
	1997	0,90	0,020	4,0					
	1998	0,87	0,033	4,7					
	1999	1,05	0,042	7,1					
	2000	1,37	0,047	5,5					
	2001	0,59	0,019	3,3					
	2002	0,87	0,029	4,3					
	2003	0,61	0,031	5,1					
Valdalen	1994	1,00	0,030	4,2	0,10	0,10	0,60	0,01	0,10
	1995	1,40	0,030	4,6	0,40	0,10	0,80	0,02	0,20
	1996	1,10	0,030	4,1	0,30	0,10	1,00	0,03	0,20
	1997	1,10	0,050	6,2	0,40	0,10	0,10	0,02	0,20
	1998	0,76	0,030	4,8	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16
	1999	0,69	0,100	9,6	0,47	<0,1	1,13	0,02	0,37
	2000	1,01	0,026	4,2	<0,2	<0,1	0,47	0,02	<0,2
Kårvatn	1979	1,50	0,040	3,0					
	1980	1,40	0,060	4,2					
	1981	1,40	0,090	3,0					
	1982	1,50	0,100	3,1					
	1983	0,70	0,120	2,9					
	1984	1,30	0,070	3,6					
	1985	1,10	0,060	4,0					
	1986	1,40	0,010	3,2					
	1987	1,10	0,030	2,5					
	1988	0,90	0,060	4,2					
	1989	0,30	0,050	1,8					
	1990	0,20	0,060	1,0					
	1991	0,30	0,010	1,0					
	1992	0,20	<0,01	0,8					
	1993	0,20	0,010	0,6					

Tabell A.2.18, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Kårvatn forts.	1994	0,40	0,020	1,2					
	1995	0,20	0,010	1,2					
	1996	0,50	0,010	1,4					
	1997	0,70	0,010	1,6					
	1998	0,20	0,010	1,3	0,10	0,10	0,10	0,01	0,30
	1999	0,20	0,020	2,1					
	2000	0,18	0,010	1,0					
	2001	0,13	0,010	1,4					
	2002	0,32	0,018	1,2					
	2003	0,25	0,009	1,0					
	2004	0,13	0,005	1,2					
	2005	0,12	0,005	0,9					
Namsvatn	1994	0,50	0,030	2,3	0,20	0,10	0,40	0,02	0,10
	1995	0,50	0,010	2,3	0,30	0,10	0,20	0,01	0,10
	1996	0,50	0,020	3,0	0,10	0,10	0,50	0,01	<0,2
Øverbygd	1995	0,40	0,010	2,3	0,40	0,10	0,50	0,02	0,10
	1996	0,50	0,030	3,5	0,40	0,10	1,30	0,02	0,30
	1997	0,50	0,010	2,7	0,10	0,10	0,30	0,01	0,10
	1998	0,40	0,010	3,8	0,20	0,10	0,60	0,02	0,10
	1999	0,54	0,010	5,0	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2
	2000	0,37	0,020	1,9	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2
Jergul	1979	3,50	0,220	7,8					
	1980	2,60	0,080	4,5					
	1981	1,80	0,050	3,5					
	1982	2,30	0,110	3,1					
	1983	1,50	0,070	3,6					
	1984	2,20	0,090	9,8					
	1985	2,00	0,080	5,0					
	1986	2,00	0,030	5,2					
	1987	1,30	0,070	4,6					
	1988	1,30	0,070	5,1					
	1989	1,30	0,050	3,3					
	1990	0,70	0,160	2,7					
	1991	0,70	0,020	2,2					
	1992	0,50	0,050	1,6					
	1993	0,50	0,050	2,4					
	1994	0,50	0,030	4,1					
	1995	0,80	0,040	3,5					
	1996	0,50	0,020	3,3					
Karasjok	1997	0,60	0,020	3,1					
	1998	0,80	0,040	3,5					
	1999	0,44	0,030	5,8					
	2000	0,57	0,020	11,6					
	2001	0,67	0,030	4,8					
	2002	0,58	0,033	6,4					
	2003	0,59	0,013	3,4					
	2004	0,74	0,014	4,0					
	2005	0,50	0,019	4,3					
Svanvik	1987	2,00	0,140	6,0	19,9*	2,4*	21,8*		
	1988	3,70	0,100	7,4	12,80	1,60	14,60		
	1989	1,40	0,140	4,6	15,50	1,30	14,40		
	1990	1,60	0,140	6,2	11,40	1,80	13,60	0,40	0,50
	1991	1,30	0,070	3,4	9,30	1,10	10,40	0,30	0,40
	1992	1,10	0,110	2,8	8,00	1,10	11,90	0,30	0,50
	1993	1,10	0,120	3,0	10,90	1,20	13,40	0,40	0,60
	1994	1,40	0,080	5,0	13,40	1,40	12,50	0,40	0,40

Tabell A.2.18, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner							
		Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Svanvik forts.	1995	1,70	0,110	5,4	17,40	1,80	17,40	0,60	0,40
	1996	0,90	0,060	3,3	17,50	1,10	18,70	0,60	0,40
	1997	1,90	0,110	3,8	17,30	1,80	21,40	0,60	0,30
	1998	1,08	0,110	4,1	23,68	2,34	28,10	0,72	0,39
	1999	0,83	0,080	8,4	11,07	1,41	13,99	0,37	0,32
	2000	1,99	0,120	5,4	17,81	1,85	20,33	0,53	0,25
	2001	2,56	0,160	8,5	20,71	2,31	20,23	0,65	0,39
	2002	2,64	0,054	7,0	11,10	1,26	12,00	0,32	0,21
	2003	2,32	0,080	6,2	10,55	0,85	11,99	0,34	0,22
	2004	1,32	0,084	6,5	36,93	0,91	31,02	0,95	0,39
	2005	1,84	0,143	5,2	55,31	1,72	57,96	1,59	0,41

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg S/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,08	0,37	0,24	0,28	0,16	0,21	0,23	0,16	0,23	0,16	0,11	0,12	0,19
Søgne	0,09	0,57	0,68	0,67	0,18	0,18	0,22	0,22	0,19	0,31	0,12	0,18	0,30
Hurdal	0,07	0,28	0,10	0,14	0,10	0,11	0,12	0,16	0,03	0,14	0,10	0,12	0,12
Kårvatn	0,04	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,09	0,07	0,05	0,12	0,07
Tustervatn	0,05	0,13	0,12	0,06	0,05	0,04	0,08	0,09	0,06	0,08	0,07	0,11	0,08
Karasjok	0,40	0,34	0,20	0,85	0,31	0,25	0,26	0,25	0,07	0,10	0,25	0,51	0,31
Zeppelinfjellet	0,18	0,09	0,26	0,18	0,05	0,13	0,09	0,12	0,03	0,07	0,18	0,17	0,13

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg S/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,20	0,76	0,36	0,60	0,43	0,52	0,68	0,28	0,50	0,63	0,31	0,30	0,46
Søgne	0,45	0,87	0,49	0,76	0,52	0,46	0,54	0,56	0,46	0,73	0,47	0,30	0,55
Hurdal	0,18	0,72	0,41	0,46	0,32	0,34	0,29	0,44	0,48	0,59	0,26	0,30	0,40
Kårvatn	0,06	0,27	0,13	0,23	0,14	0,19	0,32	0,27	0,22	0,20	0,06	0,14	0,18
Tustervatn	0,07	0,32	0,18	0,23	0,15	0,15	0,24	0,53	0,19	0,30	0,07	0,15	0,21
Karasjok	0,35	0,54	0,26	0,53	0,26	0,18	0,36	0,41	0,14	0,28	0,13	0,24	0,30
Zeppelinfjellet	0,25	0,17	0,20	0,49	0,19	0,18	0,17	0,16	0,06	0,07	0,09	0,19	0,18

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,40	0,65	0,44	0,46	0,41	0,26	0,32	0,40	0,46	0,77	0,57	0,40	0,46
Hurdal	0,97	1,14	1,13	0,67	0,39	0,39	0,34	0,54	0,82	1,15	1,40	1,12	0,83
Kårvatn	0,24	0,32	0,21	0,12	0,21	0,15	0,22	0,23	0,28	0,18	0,32	0,23	0,22
Tustervatn	0,09	0,18	0,15	0,11	0,07	0,10	0,20	0,26	0,07	0,10	0,22	0,12	0,14
Karasjok	0,25	0,20	0,15	0,10	0,11	0,19	0,26	0,09	0,10	0,17	0,19	0,21	0,17

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,20	0,52	0,60	0,68	0,34	0,28	0,22	0,12	0,30	0,52	0,20	0,12	0,33
Søgne	0,34	0,54	2,35	1,25	0,46	0,28	0,81	0,26	0,36	0,64	0,39	0,14	0,62
Hurdal	0,31	0,58	0,27	0,34	0,19	0,17	0,15	0,18	0,29	0,26	0,16	0,14	0,24
Kårvatn	-	0,74	0,10	0,16	0,33	0,22	0,08	0,06	0,06	0,06	0,04	0,08	0,14
Tustervatn	-	0,09	0,05	0,20	0,16	0,07	0,11	0,13	0,06	0,10	0,05	0,07	0,10
Karasjok	0,10	0,27	0,13	0,05	0,16	0,18	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,09	0,11
Zeppelinfjellet	0,29	0,56	0,08	0,52	0,04	0,05	0,07	0,04	0,04	0,12	0,09	0,06	0,15

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,26	0,96	0,96	1,20	0,68	0,77	0,91	0,84	0,88	0,97	0,28	0,38	0,75
Søgne	0,42	0,81	2,28	1,89	0,85	0,85	1,73	1,14	0,87	1,14	0,65	0,30	1,06
Hurdal	0,48	0,98	0,59	1,01	0,59	0,58	0,65	0,63	0,91	0,70	0,38	0,50	0,66
Kårvatn	-	1,17	0,58	0,75	0,60	0,74	0,80	0,61	0,59	0,85	0,43	0,35	0,65
Tustervatn	-	0,51	0,60	0,98	0,94	1,84	1,46	0,96	0,84	1,54	0,59	0,41	1,00
Karasjok*	0,23	0,38	0,14	0,20	0,20	0,14	0,12	0,15	0,06	0,15	0,04	0,10	0,16
Zeppelinfjellet	0,53	0,77	0,27	0,80	0,29	0,39	0,36	0,41	0,25	0,52	0,27	0,23	0,42

* Kun NH_4-konsentrasjonen benyttet.

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m³.

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

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,04	0,05	0,02	0,07	0,03	0,03	0,04	0,07	0,05	0,12	0,12	0,07	0,06
Søgne	0,16	0,09	0,09	0,13	0,07	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
Hurdal	0,02	0,06	0,03	0,07	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04	0,06	0,10	0,02	0,05
Kårvatn	0,02	0,04	0,01	0,06	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,07	0,03
Tustervatn	0,03	0,05	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,09	0,04
Karasjok	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,12	0,03
Zeppelinfjellet	0,04	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,01	0,04	0,05	0,25	0,07	0,06

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m³.

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

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	1,27	0,35	0,11	0,31	0,22	0,12	0,19	0,14	0,51	0,36	0,89	0,23	0,39
Søgne	4,30	0,78	0,24	0,55	0,35	0,05	0,14	0,42	0,72	0,82	1,45	0,38	0,85
Hurdal	0,24	0,12	0,06	0,06	0,05	0,02	0,03	0,08	0,11	0,05	0,22	0,05	0,09
Kårvatn	0,51	0,19	0,06	0,08	0,24	0,11	0,06	0,10	0,25	0,09	0,08	0,34	0,18
Tustervatn	0,43	0,81	0,13	0,31	0,40	0,09	0,15	0,45	0,51	0,39	0,33	0,32	0,36
Karasjok	0,14	0,26	0,56	0,24	0,12	0,12	0,07	0,15	0,21	0,41	0,28	0,15	0,23
Zeppelinfjellet	0,37	0,29	0,14	0,30	0,46	0,03	0,09	0,07	0,20	0,36	0,42	0,69	0,29

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2005. Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,94	0,42	0,25	0,41	0,37	0,32	0,34	0,50	0,61	0,41	0,68	0,21	0,46
Søgne	1,88	0,60	0,48	0,79	0,73	0,42	0,49	0,60	0,89	0,81	1,09	0,39	0,77
Hurdal	0,34	0,23	0,17	0,19	0,16	0,11	0,15	0,26	0,34	0,12	0,25	0,08	0,20
Kårvatn	0,40	0,17	0,09	0,15	0,22	0,18	0,17	0,17	0,26	0,13	0,06	0,20	0,18
Tustervatn	0,40	0,46	0,13	0,31	0,31	0,12	0,14	0,23	0,39	0,41	0,22	0,19	0,28
Karasjok	0,15	0,21	0,42	0,30	0,14	0,15	0,18	0,14	0,20	0,29	0,22	0,14	0,21
Zeppelinfjellet	0,34	0,37	0,16	0,30	0,34	0,23	0,21	0,17	0,11	0,25	0,27	0,47	0,27

Tabell A.3.11: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2005 på norske bakgrunnsstasjoner. Enheter: µg S/m³ og µg N/m³.

* 1 måned mangler
** 2 eller flere måneder mangler

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m³)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Birkenes	1973		0,81			
	1974		1,11			
	1975		1,07			
	1976		1,27			
	1977		0,92			
	1978	1,74	1,09			
	1979	1,11	1,33			
	1980	1,42	1,41			
	1981	0,76	0,97			
	1982	0,97	1,15			
	1983	0,53	0,95			
	1984	0,65	1,27	1,17		
	1985	0,70	0,88	0,87		
	1986	0,69	0,83	1,12	0,36	0,66
	1987	0,72	0,78	1,12	0,29	0,66
	1988	0,63	0,75	1,26	0,28	0,63
	1989	0,48	0,67	1,11	0,26	0,63
	1990	0,49	0,76	1,0	0,28	0,78
	1991	0,54	0,91	0,9	0,27	0,76
	1992	0,40	0,65	0,69	0,24	0,53
	1993	0,40	0,59	0,59	0,23	0,55
	1994	0,40	0,65	0,66	0,28	0,63
	1995	0,31	0,58	0,68	0,30	0,54
	1996	0,40	0,66	0,68	0,29	0,57
	1997	0,22	0,53	0,69	0,24	0,54
	1998	0,16	0,46	0,62	0,19	0,41
	1999	0,14	0,49	0,52	0,20	0,51
	2000	0,12	0,44	0,57	0,20	0,43
	2001	0,16	0,44	0,47	0,21	0,55
	2002	0,15	0,50	0,46	0,27	0,62
	2003	0,15	0,50	0,57	0,26	0,60
	2004	0,13	0,35	0,46	0,26	0,53
	2005	0,19	0,46	0,46	0,33	0,75
Søgne	1989	1,0	1,0	3,1	0,5	1,5
	1990	0,9	1,0	2,7	0,5	1,8
	1991	1,1**	1,2**	2,8**	0,5**	1,7**
	1992	0,62*	0,87*	1,54*	0,42*	0,94*
	1993	0,68	0,81	1,8	0,40	0,88
	1994	0,77	0,77	1,62	0,44	0,89
	1995	0,51	0,72	1,19	0,43	0,98
	1996	0,83	0,85	1,33	0,46	0,95
	1997	0,47	0,63	1,11	0,38	0,94
	1998	0,40	0,55	1,04	0,32	0,87
	1999	0,30	0,57	0,96*	0,33	0,68
	2000	0,27	0,48	1,12	0,33	0,62
	2001	0,28	0,58		0,31	0,72
	2002	0,29	0,59		0,33	0,67
	2003	0,31	0,64		0,41	0,89
	2004	0,29	0,44		0,31*	0,69
	2005	0,30	0,55		0,62	1,06

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Skreådalen	1975		1,0			
	1976		1,09			
	1977		0,80			
	1978	1,62	0,96			
	1979	0,95	0,95			
	1980	1,32	1,18			
	1981	0,72	0,86			
	1982	0,82	0,90			
	1983	0,5	0,82			
	1984	0,8	1,04	0,73		
	1985	0,59	0,79	0,52		
	1986	0,82	0,83	0,70		
	1987	0,66	0,74	0,76		
	1988	0,71	0,67	0,80		
	1989	0,44	0,64	0,63	0,25	1,66
	1990	0,46	0,70	0,62	0,23	2,07
	1991	0,49	0,67	0,61	0,21	1,37
	1992	0,32	0,56	0,41	0,19	1,26
	1993	0,39	0,53	0,45	0,21	1,38
	1994	0,32	0,57	0,63	0,24	1,44
	1995	0,22	0,43	0,46	0,22	1,45
	1996	0,30	0,54	0,42	0,25	1,66
	1997	0,14	0,42	0,53	0,18	1,41
	1998	0,13	0,34	0,51	0,15	1,34
	1999	0,09	0,37	0,40	0,15	1,17
	2000	0,09	0,35	0,38	0,15	1,13
	2001	0,11	0,34	0,29	0,23	1,38
	2002	0,11	0,39	0,39	0,26	1,21
	2003[1)]	*0,07*	*0,33*	*0,34*	*0,15*	*0,94*
	2004	0,09	0,30	0,43	0,24	1,01
Prestebakke	1986	1,1	1,2	1,5	0,4	0,8
	1987	1,3	1,1	1,8	0,4	0,9
	1988	1,0	1,1	1,7**	0,3**	0,7**
	1989	0,7	0,9	1,5	0,3	0,8
	1990	0,5	0,8	1,3	0,3	0,7
	1991	0,5	0,8	1,4	0,3	0,7
	1992	0,48	0,70	1,02	0,28	0,65
	1993	0,50	0,75	1,20	0,28	0,68
	1994	0,48	0,73	1,03	0,29	0,68
	1995	0,39	0,66		0,31	0,67
	1996	0,35	0,76		0,32	0,81
	1997	0,26	0,54		0,24	0,58
	1998	0,19	0,52		0,24	0,56
	1999	0,17	0,55		0,27	0,39
	2000	0,16	0,46		0,27	0,57
Nordmoen	1986	0,5**	0,9**	2,0**	0,3**	0,6**
	1987	0,6	0,8	3,3	0,4	0,7
	1988	0,7	0,9	3	0,3	0,6
	1989	0,4	0,8	2,6	0,3	0,7
	1990	0,4	0,7	2,5	0,3	0,7
	1991	0,3	0,8	2,6	0,2	0,6
	1992	0,21	0,56	2,43	0,21	0,53
	1993	0,25	0,59	2,09	0,21	0,54

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Nordmoen	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*
forts.	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60
	1997			2,00		
	1998			1,64		
	1999			1,71		
Hurdal	1998	0,14	0,33	1,12	0,18	0,42
	1999	0,09	0,39	1,04	0,18	0,39
	2000	0,08	0,35	1,00	0,19	0,37
	2001	0,10	0,33		0,17	0,34
	2002	0,10	0,37		0,25	0,46
	2003	0,11	0,43		0,23	0,48
	2004	0,11*	0,31*	0,59*	0,18*	0,51*
	2005	0,12	0,40	0,83	0,24	0,66
Gulsvik	1988	0,5	0,7			
	1989	0,2	0,5			
	1990	0,2	0,5		0,2	
	1991	0,3	0,5			
	1992	0,19	0,42		0,15	
	1993	0,22	0,40		0,15	
	1994	0,19	0,42		0,20	
	1995	0,20	0,38		0,17	
	1996	0,13	0,44		0,19	
	1997	0,11	0,31		0,15	
Brekkebygda	1998	0,07	0,24		0,09	
	1999	0,04	0,28		0,08	
	2000	0,05	0,26*		0,07*	
Osen	1988	0,67	0,72			
	1989	0,38	0,52	0,88	0,15	0,39
	1990	0,22	0,46	0,64	0,12	0,36
	1991	0,25	0,49	0,59	0,12	0,36
	1992	0,17	0,37	0,50	0,11	0,30
	1993	0,22	0,38	0,53	0,11	0,28
	1994	0,19	0,42	0,44	0,14	0,34
	1995	0,19	0,38	0,41	0,15	0,31
	1996	0,13	0,40	0,40	0,14	0,37
	1997	0,09	0,30	0,48	0,10	0,35
	1998	0,08	0,26	0,45	0,10	0,37
	1999	0,06	0,20	0,38	0,08	0,31
	2000	0,04	0,24	0,38	0,08	0,29
	2001	0,08	0,24	0,33	0,12	0,38
	2002	0,07	0,28	0,38	0,11	0,51
	2003	0,08	0,29	0,45	0,13	0,46
Kårvatn	1979	0,48	0,48			
	1980	0,54	0,55			
	1981	0,51	0,47			
	1982	0,29	0,40			
	1983	0,19	0,38			
	1984	0,43	0,54			
	1985	0,44	0,45			
	1986	0,39	0,43			
	1987	0,32	0,38			
	1988	0,34	0,40	0,56	0,07	0,44

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Kårvatn	1989	0,17	0,30	0,34	0,08	0,42
forts.	1990	0,12	0,32	0,40	0,10	0,40
	1991	0,14	0,31	0,26	0,06	0,36
	1992	0,12	0,30	0,19	0,06	0,37
	1993	0,15	0,30	0,16	0,07	0,38
	1994	0,12	0,30	0,22	0,10	0,48
	1995	0,16	0,22	0,26	0,10	0,36
	1996	0,08	0,27	0,24	0,08	0,46
	1997	0,05	0,22	0,25	0,07	0,50
	1998	0,05	0,15	0,26	0,05	0,33
	1999	0,03	0,20	0,23	0,05	0,45
	2000	0,03	0,17	0,32	0,05	0,56
	2001	0,06	0,16	0,19	0,08	0,47
	2002	0,07	0,21	0,26	0,11	0,81
	2003	0,07	0,22	0,30	0,09	0,95
	2004	0,07	0,20	0,21	0,08*	0,48*
	2005	0,07	0,18	0,22	0,14*	0,65*
Tustervatn	1979	0,88	0,68			
	1980	0,63	0,70			
	1981	0,67	0,52			
	1982	0,47	0,52			
	1983	0,26	0,48			
	1984	0,71	0,73			
	1985	0,60	0,59			
	1986	0,48	0,43			
	1987	0,72	0,59			
	1988	0,67	0,54			
	1989	0,16	0,23	0,29	0,04	0,52
	1990	0,29	0,36	0,37	0,08	0,53
	1991	0,25	0,38	0,32	0,08	0,68
	1992	0,15	0,28	0,26	0,07	0,54
	1993	0,18	0,31	0,19	0,07	0,66
	1994	0,16	0,29	0,19	0,09	0,71
	1995	0,16	0,28	0,16	0,09	0,62
	1996	0,12	0,29	0,11	0,10	0,72
	1997	0,09	0,27	0,18	0,07	1,15
	1998	0,10	0,21	0,18	0,06	1,03
	1999	0,08	0,23	0,14	0,05	0,53
	2000	0,04	0,18	0,17	0,06	0,88
	2001	0,14	0,20	0,15	0,08	0,94
	2002	0,09	0,21	0,18	0,10	0,83
	2003	0,09	0,22	0,18	0,12	1,15
	2004	0,09	0,21	0,17	0,09*	0,93*
	2005	0,08	0,21	0,14	0,10*	1,00*
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		

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Jergul	1986	1,01	0,69	0,46		
forts.	1987	1,67	0,77	0,51		
	1988	1,23	0,66	0,45	0,09	0,22
	1989	0,40	0,39	0,28	0,08	0,20
	1990	0,81	0,45	0,35	0,07	0,19
	1991	0,80	0,47	0,31	0,08	0,18
	1992	0,53	0,40	0,28	0,07	0,17
	1993	0,58	0,44	0,21	0,08	0,17
	1994	0,44	0,31	0,16	0,09	0,16
	1995	0,59	0,34	0,16	0,11	0,15
	1996	0,32	0,30	0,18	0,08	0,15
Karasjok[2]	1997	0,48	0,32	0,20	0,07	*0,16*
	1998	0,91	0,34	0,25	0,06	*0,19*
	1999	0,51	0,36	0,25	0,05	*0,18*
	2000	0,35	0,27	0,25	0,08	*0,16*
	2001	0,40	0,29	0,20	0,06	*0,14*
	2002	0,30	0,24	0,18	0,08	*0,11*
	2003	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
Svanvik	1987	6,4	0,9	1	0,1	0,6
	1988	5,8	0,9	0,9**	0,1**	0,5**
	1989	5,4	0,6	0,7	0,1	0,4
	1990	7,2	0,7	0,8	0,1	0,4
	1991	5,9	0,7	0,8	0,1	0,5
	1992	3,25	0,57	0,76	0,07	0,67
	1993	4,32	0,53	0,57	0,07	0,51
	1994	4,15	0,37	0,56	0,07	0,42
	1995	5,07	0,48	0,58	0,10	0,49
	1996	3,30	0,47	0,54	0,07	0,55
	1997	4,85	0,49	0,59	0,07	0,63
	1998	6,83	0,54	0,70	0,07	0,78
	1999	3,92	0,53	0,53	0,06	0,91
	2000	3,15	0,45	0,51	0,05	0,84
	2001	4,07	0,52		0,08	0,90
	2002	4,31	0,43		0,10	0,75
Ny-Ålesund	1980	0,32	0,31			
	1981	0,36	0,23			
	1982	0,31	0,28			
	1983	0,42	0,41			
	1984	0,24	0,34			
	1985	0,36	0,39			
	1986	0,27	0,34			
	1987	0,53	0,40			
	1988	0,32	0,32			
	1989	0,21	0,24			
	1990	0,22	0,27		0,03	
Zeppelin	1990	0,21	0,22		0,04	0,09
	1991	0,24	0,19	0,02	0,05	0,09
	1992	0,19	0,19	0,02	0,04	0,08
	1993	0,17	0,20	0,03	0,06	0,09
	1994	0,16	0,15	0,05	0,06	0,09
	1995	0,15	0,17		0,08	0,10

Tabell A.3.11, forts.

Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner i luft (µg/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Zeppelin	1996	0,10	0,15		0,08	0,11
forts.	1997	0,13	0,21		0,07	0,13
	1998	0,21	0,17		0,04	0,13
	1999	0,13	0,19		0,03	0,19
	2000	0,12	0,14		0,03	0,11
	2001	0,14	0,18		0,06	0,17
	2002	0,16	0,14		0,06	0,24
	2003	0,23	0,17		0,04	0,27
	2004	0,12	0,16		0,08	0,24
	2005	0,13	0,18		0,15	0,42

[1)] kun målt fra 25. mai 2003.
[2)] pga. lokale ammoniakkilder benyttes kun NH_4-N-konsentrasjonen.

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

	År	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg (g)	Hg (part)	RGM apr-mai
Lista	1991	0,77	0,063	1,86		0,80	2,69		0,59		4,4			
	1992	0,19	0,046	1,79		0,47	2,35		1,33		3,9	2,06		
	1993	0,41	0,066	3,67		0,85	3,67		0,81		7,0	1,84		
	1994	0,36	0,067	2,80		0,90	3,67		0,88		4,5	1,84		
finfraksjon	1995	0,34	0,060	0,28		0,41	2,74		0,56	1,10	4,2	1,63		
PM(2.5)	1996	0,35	0,068	0,32		0,42	2,95		0,58	1,51	4,3	1,62		
	1997	0,24	0,063	0,57	0,02	0,50	2,55		0,68	1,29	5,0	1,40		
	1998	0,21	0,045	0,61	0,01	0,39	1,94		0,21	0,98	3,9	1,40		
	1999	0,19	0,050	0,18	0,02	0,27	1,82		0,30	0,66	3,9	1,86		
	2000	0,22	0,052	0,82	0,02	0,29	1,92		0,65	1,04	4,3	1,67		
	2001	0,49	0,055	0,37	0,02	0,32	1,98		0,62	6,40	5,4	1,65		
	2002	0,24	0,053	0,30	0,02	0,49	2,43		0,53	1,15	4,2	1,64		
	2003	0,40	0,073	0,28	0,02	0,48	2,47		0,94	1,98	7,5	1,77		
grovfraksjon	1995	0,13	0,018	1,54		0,64	1,02		0,25	0,38	1,9			
(PM_{10}-$PM_{2.5}$)	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			
Zeppelin	1994	0,23	0,034	0,20	0,01	0,32	0,83	0,37	0,19	0,17	1,9	1,79		
	1995	0,14	0,019	0,22	0,01	0,31	0,64	0,42	0,15	0,19	1,5	1,62		
	1996	0,05	0,010	0,23	0,02	0,28	0,48	0,57	0,14	0,12	1,5	1,59		
	1997	0,13	0,024		0,02	0,40	0,69	0,34	0,13	0,20	1,5	1,18		
	1998	0,12	0,027	0,16	0,14	0,35	0,71	0,34	0,12	0,11	1,4	1,55		
	1999	0,10	0,022	0,14	0,06	0,33	0,49	0,47	0,14	0,17	1,6	1,76		
	2000	0,30	0,018	0,06	0,01	0,41	0,62	0,34	0,09	0,07	1,5	1,50		
	2001	0,40	0,016	0,04	0,01	0,31	0,50	0,24	0,08	0,12	1,3	1,56	1,62	
	2002	0,39	0,027	0,04	0,01	0,25	0,66	0,26	0,07	0,08	1,2	1,60	5,31	5,99
	2003	0,12	0,021	0,09	0,01	0,23	0,69	0,34	0,10	0,14	1,3	1,61	2,20	14,47
	2004	0,07	0,018	0,11	0,04	0,31	0,63	0,40	0,10	0,08	4,1	1,50		42,39
	2005	0,11	0,118	0,13	0,03	0,92	1,04	0,40	0,13	0,13	3,2	1,58		

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Søgne	Vest-Agder	15	58° 05'	7° 51'	okt.88	Gordon. Myklebust	4640 Søgne
Birkenes	Aust-Agder	190	58° 23'	8° 15'	nov-71	Olav Lien	4760 Birkeland
Vatnedalen	Aust-Agder	800	59° 30'	7° 26'	nov-73	Lilly Vatnedalen	4694 Bykle
Treungen	Telemark	270	59° 01'	8° 32'	sep-74	Per Ø. Stokstad	4860 Treungen
Langesund	Telemark	12	59° 01'	9° 45'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Klyve	Telemark	60	59° 09'	9° 35'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Haukenes	Telemark	20	59° 12'	9° 31'	apr-79	SFT, Kontr.seksjon	3701 Skien
Prestebakke	Østfold	160	59° 00'	11° 32'	nov-85	NILU	2027 Kjeller
Løken	Akershus	135	59° 48'	11° 27'	mar-72	Anne Mørch	1960 Løken
Hurdal	Akerhus	300	60° 22'	11° 04'	jan-97	Kjell Nordli Martin Skjelstad	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
Vikedal II	Rogaland	60	59° 32'	5° 58'	jan-84	Harald Leifsen	4210 Vikedal
Sandve	Rogaland	40	59° 12'	5° 12'	jun-96	Jan M. Jensen	4272 Sandve
Haukeland	Hordaland	204	60° 49'	5° 35'	aug-81	Henning Haukeland	5198 Matredal
Nausta	Sogn og Fjordane	230	61° 34'	5° 53'	des.84	Sverre Ullaland	6043 Naustdal
Kårvatn	Møre og Romsdal	210	62° 47'	8° 53'	feb-78	Erik Kårvatn	6645 Todalen
Høylandet	Nord-Trøndelag	60	64° 39'	12° 19,	feb-87	Jakob Olav Almås	7977 Høylandet
Tustervatn	Nordland	439	65° 50'	13° 55'	des.71	Are Tustervatn	8647 Bleikvassli
Øverbygd	Troms	90	69° 03'	19° 22'	feb-87	Olav Vårtun	9234 Øverbygd
Karasjok	Finnmark	333	69°28'	25°13'	jan-97	Edvin Kemi	9730 Karasjok
Svanvik	Finnmark	30	69° 27'	30° 02'	aug-86	Svanhovd miljøsenter	9925 Svanvik
Karpbukt	Finnmark	20	69° 40'	30° 22'	okt-98	Roy Hallonen	9900 Kirkenes
Ny-Ålesund	Svalbard	8	78° 55'	11° 55'	1974	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund
Zeppelin	Svalbard	474	78° 54'	11° 53'	sep-89	NP forskningsst.	9173 Ny-Ålesund

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2005.

	LUFT								NEDBØR			
	kontinuerlig		døgn			uke		2d pr uke	døgn	uke		måned
Stasjon	Metr.	Ozon	h.komp.	PM_{10}	NO_2	h.komp.	Tungm.	organisk	h.komp	h.komp	tungm.	organisk
Søgne						X				X		
Birkenes	X	X	X	X	X		$X^{b,d}$	X^{e}	X		X^{b}	X^{e}
Vatnedalen										X		
Treungen										X		
Haukenes		X										
Prestebakke		X										
Løken									X			
Hurdal	X	X	X		X				X		X^{a}	
Brekkebygda										X		
Vikedal										X		
Sandve		X										
Haukeland										X		
Nausta										X		
Kårvatn		X	X		X				X		X^{a}	
Høylandet										X		
Tustervatn		X	X		X				X			
Øverbygd										X		
Karasjok		X	X		X				X		X^{a}	
Karpbukt										X		
Svanvik											X^{b}	
Ny-Ålesund										X		
Zeppelin		X	X				$X^{c,d}$	X^{f}				
Totalt antall	2	8+1	6	1	5	1	2	2	6	11	5	1

Metr. = meteorologi
2d uke = to døgn prøvetaking per uke
h.komp. nedbør = mengde (mm), pH, ledningsevne, SO_4, NO_3, Cl, NH_4, Ca, K, Mg, Na
h.komp. luft = SO_2, SO_4, $HNO_3 + NO_3$; $NH_4 + NH_3$, Ca, K, Mg, Na, Cl,
tungm. [a] = Pb, Cd og Zn
[b] = Pb, Cd, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn og As
[c] = Pb, Cd, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As
[d] = Hg (for luft: ett døgn per uke)
organisk [e] = α- og γ-HCH, HCB, 7 PCB
[f] = α- og γ-HCH, HCB, PAH, PCB, DDT, klordaner

Vedlegg C

Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll

Nedbør

Hovedkomponenter

Nedbørprøver innsamles ved bruk av prøvetakere som står åpne også i perioder uten nedbør (bulk-prøvetakere). Nedbørsamleren er produsert av polyetylen. Diameter i åpningen er 200 mm og denne er plassert 2 meter over bakken. Nedbørprøvetakeren for hoved-komponenter 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^{--}	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^{o}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% HNO_3. 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 glass og plassert 2 meter over bakken. Kvikksølv i nedbør blir redusert til Hg° og oppkonsentreres på gullfelle. Ved analyse varmedesorberes Hg° og detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri. Deteksjonsgrense for metoden er 0.2 ng Hg i absolutt mengde.

Persistente organiske forbindelser

Nedbørprøver for måling av heksaklorsykloheksan (α- og γ-HCH), heksaklorbenzen (HCB) og PCB samles ved hjelp av "bulk-prøvetakere" som står åpne også i perioder uten nedbør. Dette medfører at en del av prøven også kan inkludere tørravsetninger. Til prøvetaking brukes en 60 mm høy glassylinder med 285 mm indre diameter som går over i en glasstrakt. Glasstrakten er montert direkte på en 1- eller 2-liter Pyrex glassflaske med slip. Glasstrakten henger i et metallstativ mens flaskene står på en høyderegulerbar stativplate 2 meter over bakkenivå. Det tas ukentlige prøver med prøvetakingsstart hver mandag morgen. Mellom hver ny prøvetaking rengjøres trakten med destillert vann. I perioder med mye nedbør skiftes prøveflaske oftere.

Nedbørprøven tilsettes isotopmerkete internstandarder og væskeekstraheres med sykloheksan under omrøring i målekolbe i 4 timer. Sykloheksanfasen oppkonsentreres og behandles med konsentrert svovelsyre. Den organiske fasen tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og silika. Ekstraktet elueres med heksan/dietyleter og oppkonsentreres. Det ferdige ekstraktet tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp gasskromatografi/massespektrometri (GC/MS).

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)
α-HCH	0,02 (ng/l)
γ-HCH	0,07 (ng/l)
HCB	0,2 (ng/l)

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

Luft

Hovedkomponenter

Alle uorganiske hovedkomponenter i luft unntatt nitrogendioksid, ozon og tungmetaller er bestemt ved at gasser og partikler er tatt opp i en filterpakke bestående av et partikkelfilter av teflon (Zeflour 2 µm), et alkalisk impregnert filter (Whatman 40 tilsatt kaliumhydroksid (KOH) og glycerol) og et surt impregnert filter (Whatman 40 tilsatt oksalsyre $(COOH)_2$). For filterpakkene ble det ikke brukt PM_{10} pre-impaktor, imidlertid er TSP- (total suspended particles) og PM_{10} tilnærmet like på Birkenes dersom en ser bort i fra enkelte sjøsaltepisoder som kan inntreffe en sjelden gang.

Partikkelfilteret ekstraheres med avionisert vann i ultralydbad. KOH-filteret ekstraheres med vann tilsatt hydrogenperoksid (H_2O_2) og oksalsyrefilteret ekstraheres med 0,01 M salpetersyre (HNO_3). Ekstraktene fra partikkelfilteret og KOH-filteret analyseres ved ionekromatografi

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

Svoveldioksid (SO_2) og sulfat finnes av sulfat fra KOH-filteret hhv. partikkelfilteret. Ved SO_2-konsentrasjoner større enn ca. 100 µg S/m^3, som forekommer i Svanvik, nyttes data fra samtidige målinger med SO_2-monitor.

"Sum ammonium" (NH_4^++NH_3) finnes ved å summere ammonium fra partikkelfilteret og oksalsyrefilteret.

"Sum nitrat" (NO_3^-+HNO_3) finnes ved å summere nitrat fra partikkelfilteret og KOH-filteret.

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

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
SO_2	0,01	(µg S/m^3)
SO_4^{--}	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 NO_2 brukes NaI-metoden. Denne er basert på at NO_2 blir absorbert på et glass-sinter filter tilsatt natriumiodid (NaI). Glass-sinteret ekstraheres med vann. Det dannede nitritt (NO_2^-) blir bestemt spektrofotometrisk ved 550 nm etter reaksjon med sulfanilamid og N-(1-naftyl)-etylendiamindihydroklorid (NEDA). Analysemetoden for nitrogendioksid (NO_2) ble i løpet av 1993 og 1994 endret for alle stasjoner fra TGS-metoden til NaI-metoden.

Ozon (O_3) 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 PM_{10}-impaktor. Det benyttes Whatman quartzfilter med 1+6 dagers prøver. Dette er samme prøvetaker som EC/OC bestemmes fra. Luftgjennomstrømningen er 2,3 m^3/time. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

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

Ny-Ålesund
Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av Sierra høyvolum prøvetaker med for-impaktor som tar bort partikler større enn 2 µm. Luftgjennom-strømningshastigheten er 40 fot^3/min (ca 70 m^3/time). Partikler mindre enn 2 µm som samles på Whatman 41 papirfiltre, blir analysert. Filtrene blir oppsluttet med salpetersyre/hydrogen-peroksid i mikrobølgeovn.

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

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

Kvikksølv

Totalt gassfasekvikksølv (TGM) måles med Tekran Hg-monitor hvor kvikksølvet samles opp på gullfeller og detekteres ved bruk av atomfluorescenspektrofotometri. Prøvetakingstida er fra 5 til 30 min. Deteksjonsgrense for metoden er 0,2 ng Hg i absolutt mengde.

Partikulært kvikksølv prøvetas på kvartsfilter med høyvolumprøvetaker (samme som for POPer). Prøvetakingshastighet er ca 40 l/min. Prøvene oppsluttes med salpetersyre i teflon-bomber og analyseres med kalddamp/atomfluorescensspektrometri.

Reaktivt gassfasekvikksølv prøvetas med annulære denudere belagt med KCl. Prøvene analyseres med Gardis Hg-monitor som har et innebygd atomabsorpsjonspektrofotometer.

Persistente organiske forbindelser

Klororganiske forbindelser:
Luftprøver tas med NILUs høyvolum luftprøvetaker. Denne består av en pumpe tilkoblet en filterholder som er påmontert et åpent inntaksrør for luft. Luften blir sugd gjennom et filtersystem med et partikkelfilter (glassfiber Gelman Type AE) etterfulgt av to identiske polyuretanskumpropper (diameter 110 mm, lengde 50 mm og tetthet 25 kg/m^3) for prøvetaking av gassfasekomponenter (Oehme og Stray, 1982).

Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m^3/time. Prøvevolumet er ca. 500 m^3 for prøvestasjonen på Birkenes (svarer til et døgns prøvetaking), mens prøvevolumet for stasjonen ved Ny-Ålesund normalt er ca. 1000 m^3 (svarer til to døgns prøvetaking). Ved begge stasjoner er det tatt ukentlige prøver.

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

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
α-Heksaklorsykloheksan	0,1	(pg/m^3)
γ-Heksaklorsykloheksan	0,3	(pg/m^3)
tr-klordan	0,06	(pg/m^3)
cis-klordan	0,08	(pg/m^3)
tr-Nonaklor	0.04	(pg/m^3)
cis-Nonaklor	0.02	(pg/m^3)
HCB	0.8	(pg/m^3)
PCB-28	0.7	(pg/m^3)
PCB-31	0.5	(pg/m^3)
PCB-52	0.2	(pg/m^3)
PCB-101	0.06	(pg/m^3)
PCB-105	0.01	(pg/m^3)
PCB-118	0.05	(pg/m^3)
PCB-138	0.05	(pg/m^3)
PCB-153	0.05	(pg/m^3)
PCB-156	0.01	(pg/m^3)
PCB-180	0.02	(pg/m^3)

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1000 m^3 prøvevolum og en gjenvinning av intern standard på ca. 50%.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

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

Filtrene blir tilsatt internstandarder og soxhlet-ekstrahert med sykloheksan i 8 timer. Ekstraktet dampes inn og opparbeides ved hjelp av væske/væskeekstraksjon med dimethyl-

formamid og sykloheksan. Sluttekstraktet (sykloheksan) som inneholder PAH-fraksjonen blir oppkonsentrert, tilsatt gjenvinningsstandard og analysert med GC/MS. Deteksjonsgrensen for de forskjellige stoffene er avhengig av instrumentrespons, tap av substans under opparbeidelsen og tilstedeværelse av interfererende substanser, og anslåes til å være av størrelsesorden 1 pg/m^3.

Parameter	Deteksjonsgrense (enhet)	
Naftalen	1,0	(pg/m^3)
2-metylnaftalen	1,0	(pg/m^3)
1-metylnaftalen	1,0	(pg/m^3)
Bifenyl	1,0	(pg/m^3)
Acenaftylen	1,0	(pg/m^3)
Acenaften	1,0	(pg/m^3)
Dibenzofuran	1,0	(pg/m^3)
Fluoren	1,0	(pg/m^3)
Dibenzotiofen	1,0	(pg/m^3)
Fenantren	1,0	(pg/m^3)
Antracen	1,0	(pg/m^3)
3-metylfenantren	1,0	(pg/m3)
2-metylfenantren	1,0	(pg/m^3)
2-metylantracen	1,0	(pg/m^3)
9-metylfenantren	1,0	(pg/m^3)
1-metylfenantren	1,0	(pg/m^3)
Fluoranten	1,0	(pg/m^3)
Pyren	1,0	(pg/m^3)
Benzo(a)fluoren	1,0	(pg/m^3)
Reten	1,0	(pg/m^3)
Benzo(b)fluoren	1,0	(pg/m^3)
Benzo(ghi)fluranten	1,0	(pg/m^3)
Syklopenta(cd)pyren	1,0	(pg/m^3)
Benz(a)antracen	1,0	(pg/m^3)
Krysen/trifenylen	1,0	(pg/m^3)
Benzo(b/j/k)fluorantener	1,0	(pg/m^3)
Benzo(a)fluoranten	1,0	(pg/m^3)
Benzo(e)pyren	1,0	(pg/m^3)
Benzo(a)pyren	1,0	(pg/m^3)
Perylen	1,0	(pg/m^3)
Inden(1,2,3-cd)pyren	1,0	(pg/m^3)
Dibenzo(ac/ah)antracen	1,0	(pg/m^3)
Benzo(ghi)perylen	1,0	(pg/m^3)
Antantren	1,0	(pg/m^3)
Coronen	1,0	(pg/m^3)
Dibenz(ae)pyren	1,0	(pg/m^3)
Dibenz(ai)pyren	1,0	(pg/m^3)
Dibenz(ah)pyren	1,0	(pg/m^3)

Deteksjonsgrensene er overslag som er basert på en normal instrumentfølsomhet, 1000 m^3 prøvevolum og ca. 50% gjenvinning av intern standard.

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

Partikler

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

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

Kvantifisering av EC, OC og TC ble gjort ved Thermal Optical Transmission EC/OC method (Sunset laboratories Inc.).

TIDLIGERE BENYTTEDE 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). Benevning: µg NO_2^-N/m^3, deteksjonsgrense: 0,3-0,5 µg NO_2-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 (NH_4^++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 (NO_3^-+HNO_3) ble bestemt ved at gass og partikler ble tatt opp på et filter tilsatt natriumhydroksid. Ekstraktet ble analysert ved ionekromatografi.

Kvalitetskontroll

Alt prøvetakingsutstyr etterses og kontrolleres regelmessig. De kjemiske analyser kontrolleres fortløpende bl.a. ved analyse av kontroll- og referanseprøver, samt ved deltagelse i ulike nasjonale og internasjonale interkalibreringer. Alle metoder for prøvetaking og analyse er basert på standard metodikk (f.eks. EMEP, 1996). NILUs laboratorier ble i september 1993 akkreditert av Norsk Akkreditering i henhold til standarden NS-EN ISO/IEC 17025. I tillegg til den tekniske analysekontroll som utføres ved laboratoriet blir alle analyseresultater sammenstilt med resultater fra nærliggende stasjoner og annen tilgjengelig informasjon. For hver enkelt nedbørprøve beregnes det en ionebalanse, samt at målt ledningsevne sammenlignes med beregnet ledningsevne. Dersom prøven ikke tilfredsstiller visse kriterier vurderes det om prøven kan være kontaminert eller om det kan være feil ved analysen, før resultatet eventuelt korrigeres eller forkastes.

Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. NILU OR 36/2006	ISBN 82-425-1759-2 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 160	PRIS NOK 150,-

TITTEL	PROSJEKTLEDER
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Atmosfærisk tilførsel, 2005	W. Aas NILU PROSJEKT NR. O-8118/O-90077
FORFATTER(E) W. Aas, S. Solberg, T. Berg, S. Manø og K.E. Yttri	TILGJENGELIGHET * A OPPDRAGSGIVERS REF. SFT rapport nr. 955/2006 (TA-2180/2006)

OPPDRAGSGIVER
Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep.
0032 OSLO

STIKKORD		
Nedbørkvalitet	Bakgrunnsforurensning	Sporelementer

REFERAT

NILU utfører overvåking av luft- og nedbørkjemi under ulike overvåkingsprogrammer ved en rekke målesteder i Norge. Denne rapporten beskriver resultatene fra 2005, og disse er sammenlignet med tidligere år.

TITLE

Monitoring of long-range transported air pollutants, Annual report for 2005

ABSTRACT

Air and precipitation chemistry is determined through various monitoring programmes at several sites located in the rural areas of Norway. This report describes the results for 2005, and these are compared to the previous years.

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

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

Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

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

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

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

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

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

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