Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør
Atmosfærisk tilførsel, 2003

Rapport:	NILU OR 47/2004
TA-nummer:	TA-2033/2004
ISBN-nummer	82-425-1594-8
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, 2003

Rapport 903/2004

Statlig program for forurensningsovervåking

Forord

Rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i 2003. 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 2003. Det er også rapportert ozondata fra SFTs målestasjoner i Nedre Telemark (3 lokaliteter) slik at totalt stasjonsantall er 26. 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 og andre overvåkingsaktiviteter, herunder partikkelmålinger på Birkenes, er inkludert.

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

Et separat datavedlegg (Manø og Berg, 2004) med følgende data er tilgjengelig: pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Lista (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, og Andreas Stohl har bidratt med trajektorieprogrammet FLEXTRA.

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 ... 20

2. Sporelementer i nedbør ... **27**

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft ... **31**
3.1 Luftens innhold av forurensninger ... 31

4. Bakkenært ozon ... **43**
4.1 Konsentrasjoner av ozon ... 44
4.2 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av helse ... 50
4.3 Overskridelser av grenseverdier for beskyttelse av vegetasjon ... 52

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Lista (CAMP) og Ny-Ålesund (AMAP) ... **56**
5.1 CAMP (Lista) ... 56
5.2 AMAP (Ny-Ålesund) ... 56
5.3 Resultater fra Lista (CAMP) ... 57
5.3.1 Sporelementer i luft ... 57
5.3.2 Sporelementer i nedbør ... 58
5.3.3 Organiske forbindelser i luft ... 58
5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør ... 64
5.4 Resultater fra Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet (AMAP) ... 66
5.4.1 Sporelementer i luft ... 66
5.4.2 Organiske forbindelser luft ... 69

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

7. Referanser ... **88**

Tables, figures and appendices ... **92**

Vedlegg A Resultater fra overvåking av luft- og nedbørkjemi ... **101**

Vedlegg B Generelle opplysninger og måleprogram ... **153**

Vedlegg C Prøvetaking, kjemiske analyser og kvalitetskontroll ... **157**

Sammendrag

Måling av kjemiske hovedkomponenter i nedbør ble i 2003 utført døgnlig ved 8 stasjoner og på ukebasis ved 12 stasjoner. Konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør er bestemt på 7 stasjoner med ukentlig prøvetaking. De uorganiske hovedkomponentene i luft er bestemt på totalt 9 stasjoner med ulik prøvetakingsfrekvens. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 12 stasjoner inklusive tre stasjoner drevet av SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark. 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 2003 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 var høyest i februar-mars i Sør- og Midt-Norge, mens det i Finnmark også observeres høye konsentrasjoner i mai-juni. 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. De høyeste konsentrasjonene av SO_2, SO_4 og NO_2 observeres i vintermånedene.

Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 15–30% om sommeren og 6–20% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark og på Svalbard. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 49% tørravsetning om sommeren og 51% om vinteren. Tørravsetningen for nitrogenkomponenter bidrar for det meste relativt mer til totalavsetningen enn hva som er tilfelle for svovelforbindelser, især om sommeren.

Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat i nedbør har avtatt signifikant siden 1980 på alle målesteder, på fastlands-Norge mellom 62 og 76%. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 82% og 93%, og for sulfat i luft mellom 64% og 73%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene på Svalbard har vært på hhv. 71% og 62%. Endringene i svovelkonsentrasjonene i luft og nedbør er i samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat og ammonium i luft og nedbør viser ikke en slik markert tendens. De ulike stasjonene varierer og viser både positive og negative trender for redusert nitrogen muligens p.g.a lokal påvirkning av ammoniakk. For NO_2 har det imidlertid vært en tydelig nedgang etter 1990.

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, kadmium, sink, arsen og krom var størst på Lista. Våtavsetningene av nikkel, kopper og kobolt var størst i Øst-Finnmark. Blyinnholdet i nedbør har avtatt med 60-80% siden 1978, men fra 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot har vært en viss økning i blykonsentrasjonen de siste årene, men den tendensen ser ut til å være snudd. 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, mens det i nedbør på Lista observeres en reduksjon på ca 40% siden målingene startet i 1990. Konsentrasjonsnivået av tungmetaller på Zeppelinfjellet er ca 5-50% av det som observeres på Lista, med unntak av kvikksølv hvor nivåene er sammenlignbare.

Den høyeste timemiddelverdien av bakkenært ozon i 2003 var 162 $\mu g/m^3$ målt på Osen og Kårvatn. Maksimumsverdien på Karasjok i 2003 på 156 $\mu g/m^3$ var den høyeste ozonkonsentrasjonen som har vært målt i dette området siden målingene startet i 1988. 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 2003. Middelverdien var størst på Sandve med 81 $\mu g/m^3$. SFTs tålegrense på 60 $\mu g/m^3$ (8-timers middel) og EUs grenseverdien på 65 $\mu g/m^3$ (24-timers middel) ble også overskredet på samtlige stasjoner. Tålegrensen for akkumulert ozoneksponering av landbruksvekster (3 måneders AOT40) på 3000 ppb-timer ble overskredet på Prestebakke og Sandve. Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog (6 måneders AOT40) ble ikke overskredet på noen av stasjonene

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen for summen av α- og γ-HCH i både luft og nedbør på Lista i år 2003 var den laveste observert siden målingene ble startet i 1992.

Konsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes ligger typisk mellom 5-8 $\mu g\ m^{-3}$, men under episoder vil imidlertid konsentrasjonen kunne nå opp i 20-30 $\mu g\ m^{-3}$ som følge av at luftmassene i forkant har passert over viktige kildeområder i Europa. Konsentrasjonen av $PM_{2,5}$ er relativt høyt korrelert med PM_{10}-verdiene og utgjør i snitt 66% av PM_{10} i 2003. Summen av uorganiske ioner bidrar med mellom 35-77% av PM_{10}, Det marine bidraget utgjør mellom 3-32% av PM_{10}; bidraget er størst om vinteren. Konsentrasjonen av total karbon (TC) i PM_{10}-fraksjonen utgjør mellom 11–24% av PM_{10}-konsentrasjonen der den organiske fraksjonen (OC) utgjør typisk mellom 80-90% av TC konsentrasjonen, mens elementært karbon (EC) utgjør ca 2-4% av PM_{10} konsentrasjonen.

Summary in English

This report presents the 2003 monitoring results from the rural air- and precipitation chemistry monitoring network in Norway. In 2003, main components in precipitation were measured at 20 sites. Trace elements were determined at 7 sites. Air concentrations of sulphur and nitrogen compounds were measured at 9 sites, and ozone concentrations at 12 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 2002 was assessed to be 6-20% of the total deposition during winter and 15-30% during the growing season. In Finnmark county, the contribution of sulphur dry deposition to total deposition was calculated to be 51% in winter and 49% in summer. These high numbers are caused by high air concentrations and low precipitation amounts.

Since 1980 the content of sulphate in precipitation at the various sites decreased by 62-76%. Similar reductions in airborne concentrations were between 82%-93% and 64-73% for sulphur dioxide and sulphate, respectively. The observed reductions in concentration levels are in agreement with reported downwards trends in pollutant emissions in Europe.

There are not that significant trends for the nitrogen species. For ammonium one can observe both positive and negative trends at different sites, probably due to local influence of ammonia. However, there is a clear decrease in the NO_2 concentration that last 10 years.

The highest hourly mean value of ground level ozone (162 µg/m^3) was observed at Osen and Kårvatn. The air quality guidelines for protection of human health given by SFT of 80 µg/m^3 as 8-hourly mean were exceeded frequently at all the monitoring sites in Norway. The guideline set by WHO of 120 µg/m^3 (8-hourly mean) were only exceeded a few times in 2003.

Regarding the effects on vegetation, the critical level of 50 µg/m^3 (7-hourly mean) during the growing season (April-Sept.) was exceeded at all sites. Furthermore, SFT's critical level of 60 µg/m^3 (8-hourly mean) for protection of vegetation and EU's guideline of 65 µg/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 2003. The threshold limit for accumulated ozone exposure of crops (3000 ppb hours) was exceeded at two site.

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 at Svanvik where there has been a slight increase in the lead concentrations the last couple of years. 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 2002. The episodes correlate well with the decomposition of ground level ozone in the three months period of polar sunrise.

The concentrations of α- and γ-hexachlorocyclohexane (α- and γ-HCH) in both air and precipitation at Lista was the lowest observed since the measurements started in 1992. A separate data appendix (Manø and Berg, 2004) containing the following analytical data is available: pesticides and heavy metals in air and precipitation at Lista (CAMP) and pesticides, PCB, PAH and heavy metals in air At the Zeppelin Mountain in Ny-Ålesund (AMAP).

The concentrations of PM_{10} at Birkenes is typically between 5 and 8 $\mu g\ m^{-3}$, but during episodes the concentration may raise up to 20-30 $\mu g\ m^{-3}$. The $PM_{2.5}$ concentration is highly correlated with PM_{10}, and an average of 67% of the PM_{10} mass is $PM_{2.5}$. The sum of inorganic ions contribute with 35–77% of PM_{10}. The marine contribution is between 3-32%. Total carbon contributes with 11-24% of PM_{10}. The main fraction of the total carbon is organic carbon (OC), contributing to about 80-90% of the total carbon.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør

Atmosfærisk tilførsel, 2003

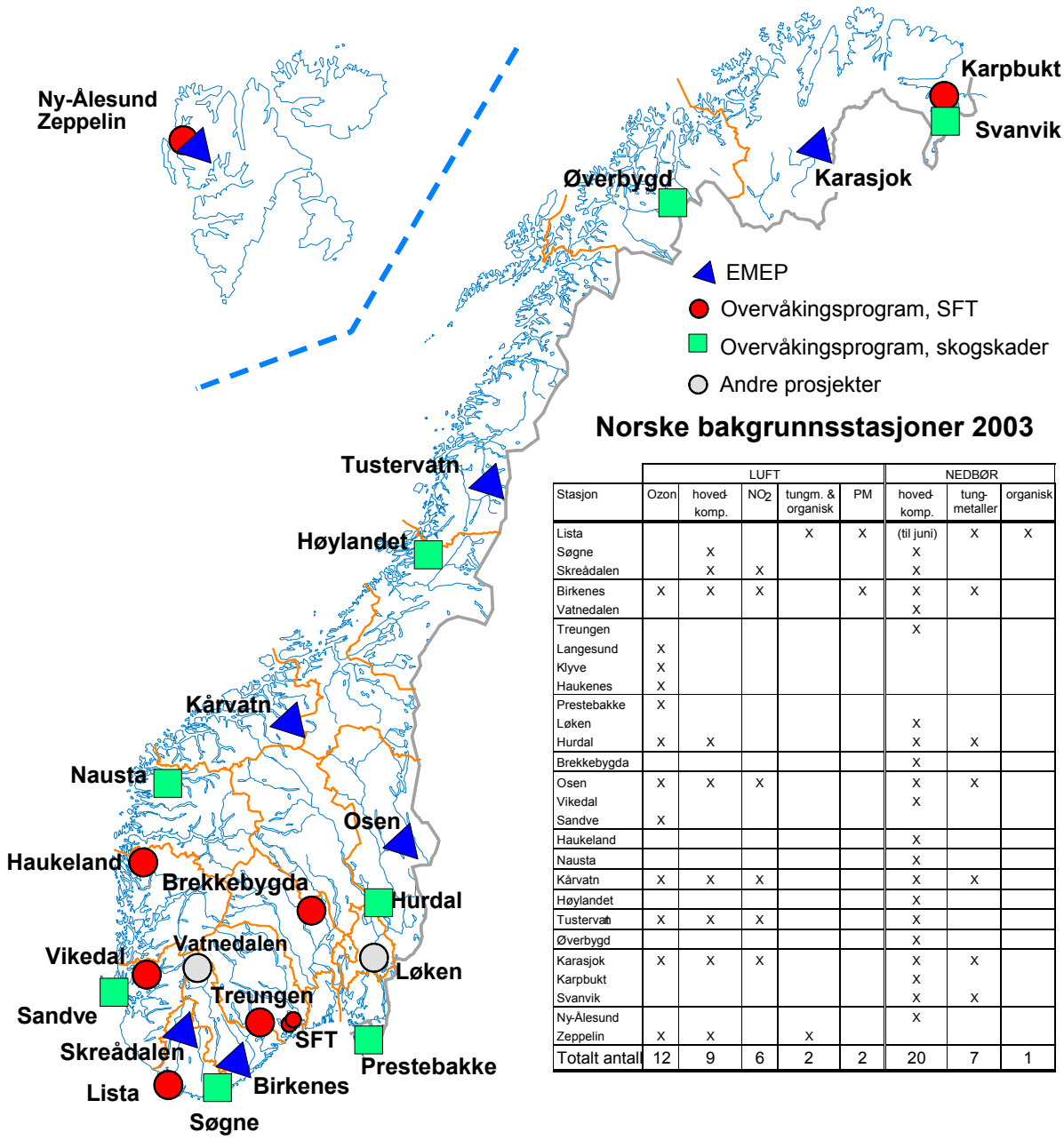
Målet for overvåking av luftens og nedbørens kjemiske sammensetning på norske bakgrunnsstasjoner er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Bakgrunnsstasjonene er derfor plassert slik at de er minst mulig påvirket av nærliggende utslippskilder. NILU 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 2003 omfattet dette programmet 11 stasjoner fordelt på alle landsdeler. Syv av disse stasjonene 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), Osen, Vikedal (Nedstrand), Kårvatn og Tustervatn).

En del stasjoner er tilknyttet andre prosjekter:

NILUs nasjonale måleprogram: Vatnedalen, Løken, Haukeland.
Arktisk måleprogram (SFT): Ny-Ålesund, Zeppelinfjellet.
SFTs kontrollseksjon i Nedre Telemark: Ozonmålestasjonene Langesund, Klyve og Haukenes.
Oslo/Paris kommisjonen (OSPAR) (finansiert av SFT): Sporelementer og organiske forbindelser ved Lista.
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) og 2002 (SFT 877/03).



Norske bakgrunnsstasjoner 2003

	LUFT					NEDBØR		
Stasjon	Ozon	hoved-komp.	NO_2	tungm. & organisk	PM	hoved-komp.	tung-metaller	organisk
Lista				X	X	(til juni)	X	X
Søgne		X				X		
Skreådalen		X	X			X		
Birkenes	X	X	X		X	X	X	
Vatnedalen						X		
Treungen						X		
Langesund	X							
Klyve	X							
Haukenes	X							
Prestebakke	X							
Løken						X		
Hurdal	X	X				X	X	
Brekkebygda						X		
Osen	X	X	X			X	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	X	
Ny-Ålesund						X		
Zeppelin	X	X		X				
Totalt antall	12	9	6	2	2	20	7	1

Figur 1: Norske bakgrunnsstasjoner i 2003.

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 del endringer i stasjonsnettet i 2003. I mai 2003 ble Lardal, Fagernes og Voss nedlagt. Nedbørmålingene på Lista ble avsluttet i juli. Haukeland stasjon ble i januar flyttet til nye lokaliteter, men man antar at konsentrasjonsnivået er sammenlignbart, men muligens vil deposisjonsnivået være noe annerledes.

1.1 Klima

1.1.1 Temperatur

Årstemperaturen for 2003 var 1,3^{o}C varmere enn klimanormalen for 1961-90 (met.no, 2003-2004). De høyeste årstemperaturene var langs kysten fra Hordaland til Vest-Agder, og de laveste var i indre Finnmark. For detaljer henvises til Meteorologisk Institutt.

1.1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Norge var i 2003 110% av normalen (met.no, 2003-2004). Store deler av Nord-Norge samt deler av Trøndelag fikk betydelig mer nedbør enn normalt. I resten av landet var nedbørmengdene noe over eller nær de normale. Mest nedbør kommer generelt på Vestlandet. I 2003 så fikk Takle værstasjon mest med 3243 mm. Det er vanligvis minst nedbør i Finnmark, selv om det i 2003 var en værstasjon i Nordland (Saltdal) som målte minst nedbør med kun 108 mm

Det har vært store svingninger i månedsnedbørmengdene i forhold til normalen (met.no, 2003-2004). I februar kom det ekstremt lite nedbør i Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane, mens det i mars derimot var rekordnedbør både i Nord- og Sør-Norge. I april var det igjen svært tørt på Vestlandet, mens det i mai var rekordstore nedbørmengder i Sør-Norge. Store områder fikk 2-3 ganger mer nedbør enn det normale for mai. Også i juni var det mye nedbør i forhold til normalen i Østfold og på Vestlandet, mens det i Nord-Norge var betydelig mindre nedbør enn normalt. I august kom det rekordstore måneds- og døgnnedbør i deler av Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag, mens Sørlandet fikk betydelig mindre nedbør enn normalt. I september var det rekordhøy nedbør i deler av Troms og Nordland. I oktober var det bortimot tørke store deler av Sør-Norge, mens det i november var rekordtørt i deler av Trøndelag og Møre og Romsdal. Desember ble på den annen side veldig våt, det kom mer nedbør enn normalt i hele landet, og opp mot 2-3 ganger normalen i deler av Finnmark, Troms og Trøndelag.

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.

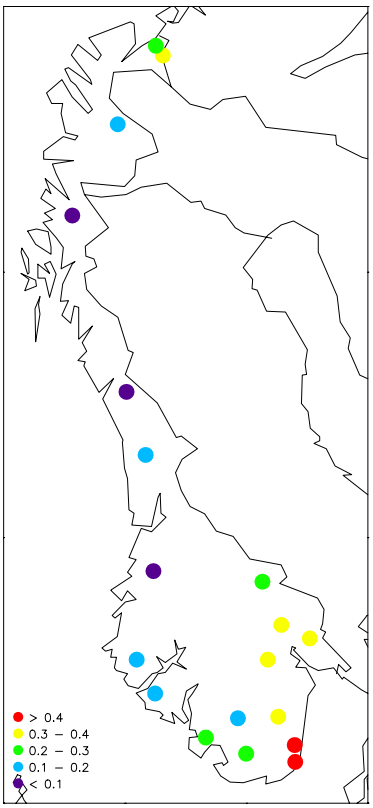
De høyeste årsmiddelkonsentrasjoner for de fleste hovedkomponentene ble i 2003 målt på Søgne (Tabell 1.1). For ammonium er, som tidligere, enkelte målestasjoner lokalt påvirket av landbruksaktivitet. Tabell 1.1 viser også våtavsetningene av de viktigste nedbør-komponentene. Våtavsetningen av sulfat, 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 2003 i Sør- og Midt-Norge var høyest i februar-mars. I Finnmark observeres også høye konsentrasjoner i mai-juni. Tabell A.1.20 viser at våtavsetningene av sulfat tilført i løpet av de 10 døgnene med størst avsetning utgjør minst 25% av den totale våtavsetningen. Den høyeste prosentandelen hadde Kårvatn på 53%. Den største døgnlige våtavsetningen ble målt til 26,2 mg S/m^2 på Birkenes den 9. september. Våtavsetningen på Sør- og Vestlandet var høyest i mars og september, mens i Troms og Finnmark var mai og juni de månedene med høyest sulfatavsetning.

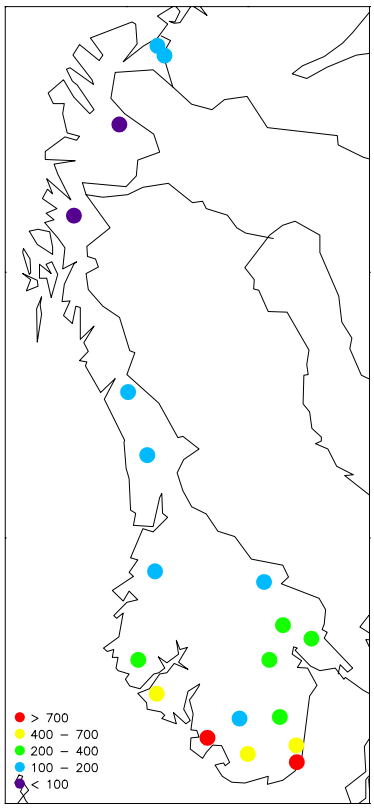
Tabell 1.1: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetning av nedbørkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
**: Korrigert for bidraget fra sjøsalt.*

	Veide årsmiddelkonsentrasjoner									Våtavsetning										Veide årsmiddelkonsentrasjoner på ekvivalentbasis										
STASJON	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/m²	mg S/m²	mg N/m²	mg N/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	µekv/l	kat./an.
Søgne	4,59	0,59	0,68	0,68	0,29	0,24	0,28	2,02	3,50	1271	32355	749	863	865	373	306	355	2567	4445	26	37	47	49	49	14	6	23	88	99	1,06
Skreådalen	4,89	0,24	0,26	0,28	0,14	0,16	0,14	1,16	2,08	2115	27407	501	545	600	289	342	307	2448	4394	13	15	21	19	20	7	4	12	50	59	1,08
Birkenes	4,59	0,46	0,50	0,47	0,12	0,08	0,11	0,88	1,52	1375	35149	630	693	644	158	112	153	1202	2083	26	29	33	36	34	6	2	9	38	43	1,03
Vatnedalen	4,97	0,17	0,17	0,14	0,16	0,13	0,06	0,42	0,66	802	8510	140	132	117	128	102	50	336	529	11	11	13	12	10	8	3	5	18	19	1,26
Treungen	4,67	0,35	0,36	0,35	0,09	0,04	0,04	0,25	0,44	1002	21561	349	366	350	86	44	36	253	444	21	22	23	26	25	4	1	3	11	12	1,08
Løken	4,72	0,33	0,37	0,34	0,15	0,08	0,05	0,29	0,52	651	12450	212	244	221	97	55	34	192	339	19	21	22	26	24	7	2	4	13	15	1,11
Hurdal	4,66	0,32	0,35	0,32	0,09	0,05	0,04	0,21	0,35	830	18290	263	289	268	72	39	37	179	292	22	20	21	25	23	4	1	3	9	10	1,13
Brekkebygda	4,89	0,30	0,26	0,28	0,17	0,13	0,06	0,22	0,31	852	11073	257	224	242	145	110	50	188	267	13	19	20	19	20	8	3	5	10	9	1,25
Osen	4,87	0,20	0,22	0,20	0,09	0,09	0,02	0,14	0,23	661	8919	135	146	133	57	58	15	92	150	13	12	14	16	14	4	2	2	6	6	1,18
Haukeland	4,96	0,15	0,14	0,13	0,11	0,09	0,18	1,32	2,34	3624	39965	540	496	476	386	311	637	4785	8475	11	9	16	10	9	5	2	15	57	66	1,09
Nausta	5,01	0,12	0,12	0,14	0,11	0,07	0,21	1,56	2,99	2615	25265	322	319	355	282	197	553	4086	7827	10	7	16	9	10	5	2	17	68	84	1,03
Kårvatn	5,19	0,09	0,08	0,12	0,12	0,09	0,23	1,82	3,31	1664	10856	154	128	192	197	154	388	3031	5503	6	6	15	6	9	6	2	19	79	93	1,06
Høylandet	5,25	0,11	0,10	0,23	0,22	0,16	0,37	2,74	4,64	1536	8679	170	154	359	335	249	565	4211	7123	6	7	21	7	16	11	4	30	119	131	1,17
Tustervatn	5,32	0,07	0,07	0,18	0,16	0,16	0,26	2,02	3,56	1513	7306	111	112	274	244	237	391	3057	5379	5	4	15	5	13	8	4	21	88	100	1,15
Øverbygd	5,25	0,07	0,04	0,08	0,14	0,12	0,16	1,12	1,89	907	5083	65	40	72	126	105	148	1021	1710	6	4	11	3	6	7	3	13	49	53	1,25
Karasjok	5,12	0,18	0,14	0,18	0,12	0,22	0,07	0,54	1,00	307	2345	56	43	55	38	66	20	166	306	8	11	14	10	13	6	6	6	23	28	1,16
Svanvik	4,97	0,33	0,13	0,27	0,17	0,12	0,16	1,10	1,84	371	3927	121	47	99	62	44	61	408	683	11	21	26	9	19	8	3	13	48	52	1,17
Karpbukt	4,88	0,27	0,09	0,11	0,18	0,12	0,29	2,21	3,97	582	7738	158	54	66	104	71	169	1287	2311	13	17	29	6	8	9	3	24	96	112	1,04
Ny-Ålesund	5,50	0,26	0,11	0,12	1,67	0,58	2,21	13,88	26,37	207	657	53	23	25	345	121	457	2870	5453	3	16	64	8	9	83	15	182	604	744	1,10

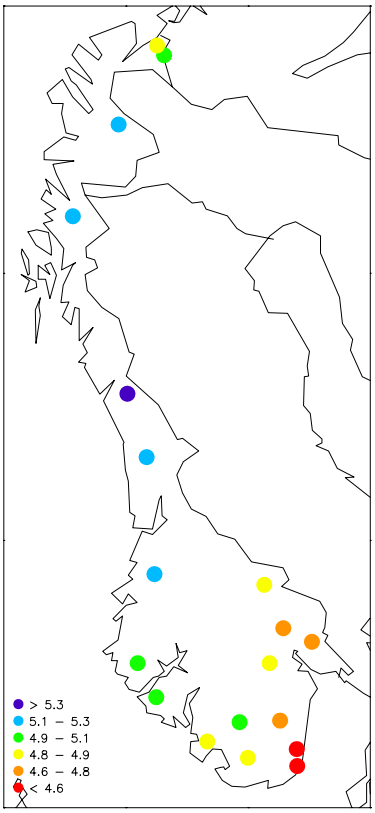
Sulfat – konsentrasjoner i nedbør 2003 mg S/l



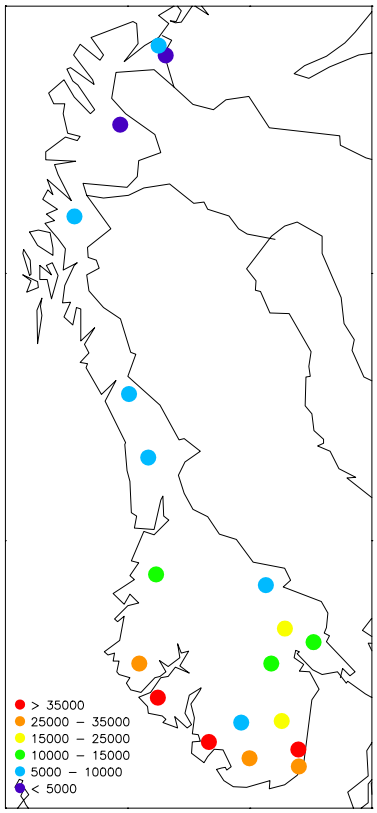
Sulfat – våtavsetning i nedbør 2003 mg S/m^2



pH middelverdier 2003

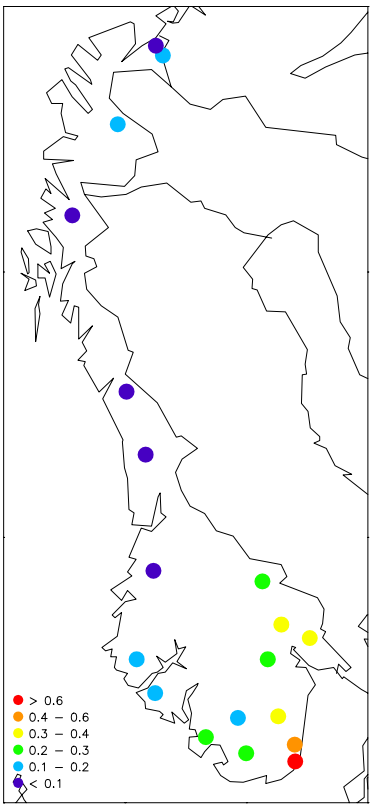


Sterk syre (H^+) – våtavsetning 2003 µekv/m^2

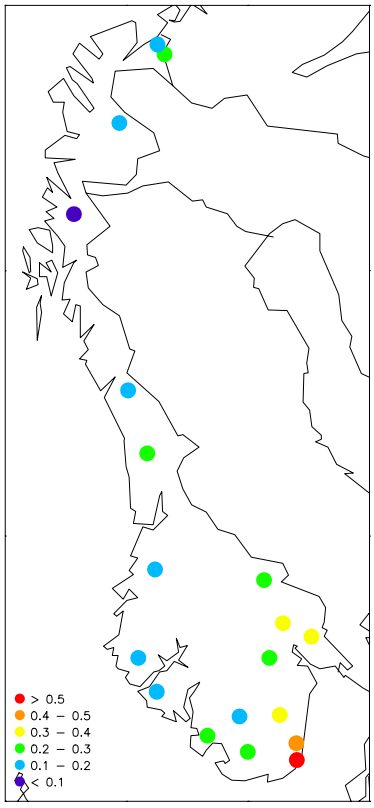


Figur 1.1: Middelkonsentrasjoner i nedbør og våtavsetning av sulfat (sjøsaltkorrigert) og sterk syre (pH) på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.

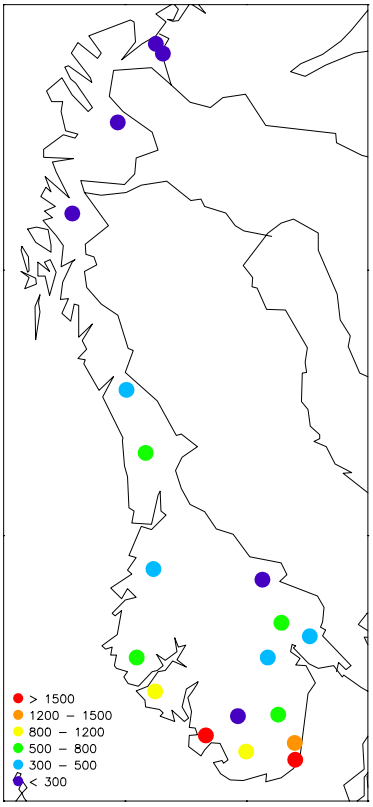
Nitrat konsentrasjoner i nedbør 2003 mg N/l



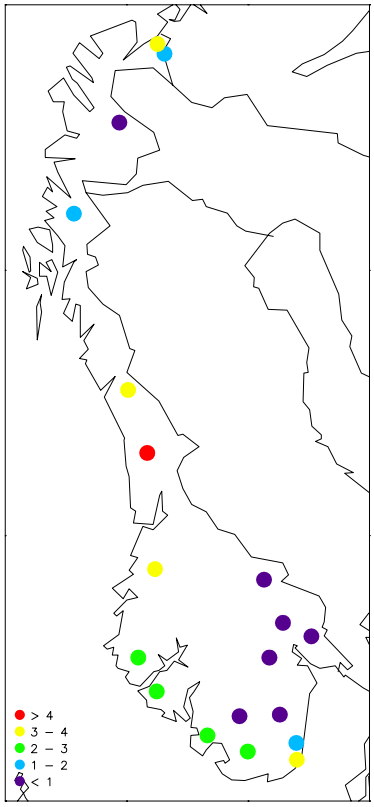
Ammonium konsentrasjoner i nedbør 2003 mg N/l



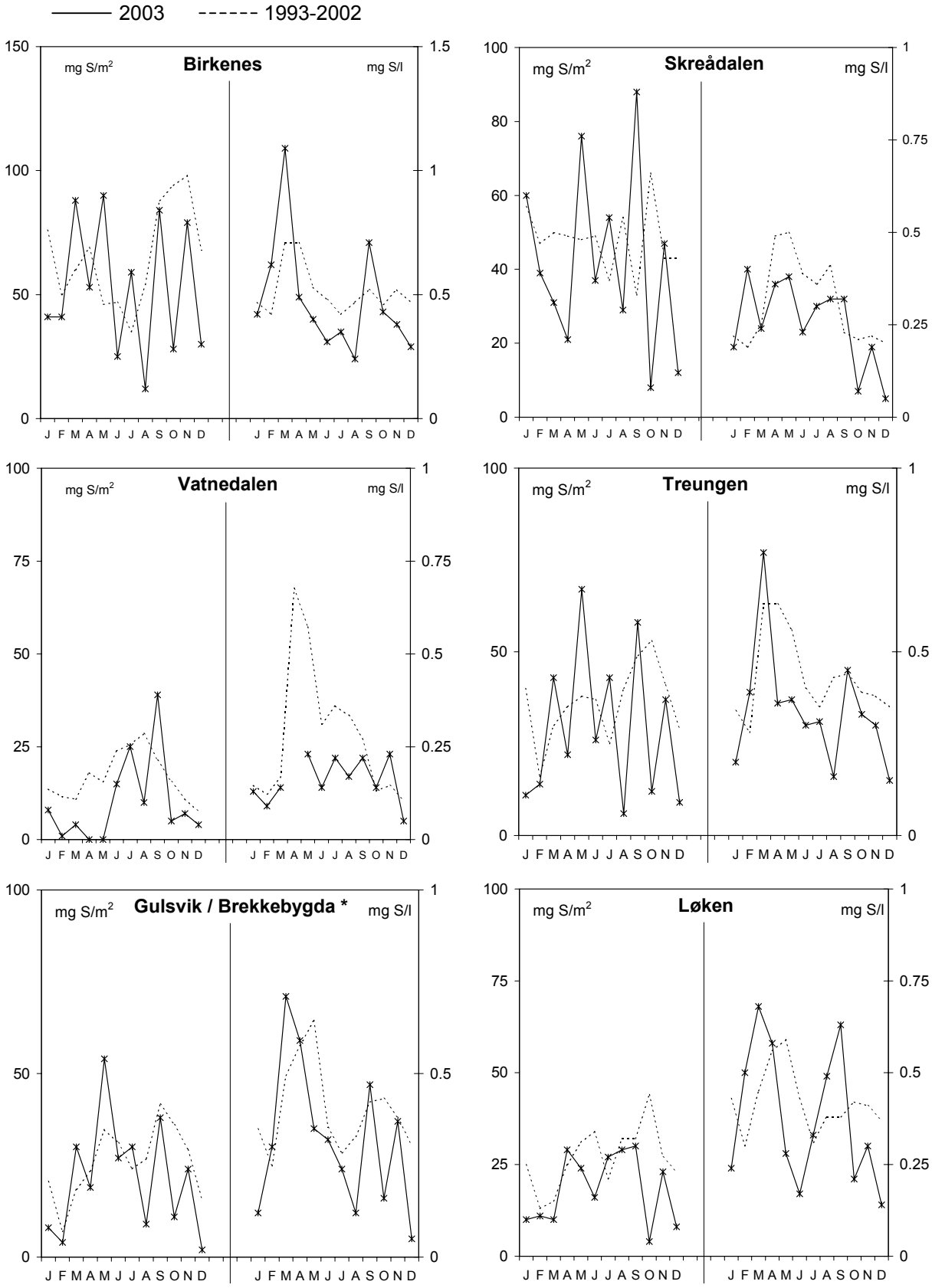
Sum nitrat og ammonium 2003 mg N/m^2



Klorid konsentrasjoner i nedbør 2003 mg/l

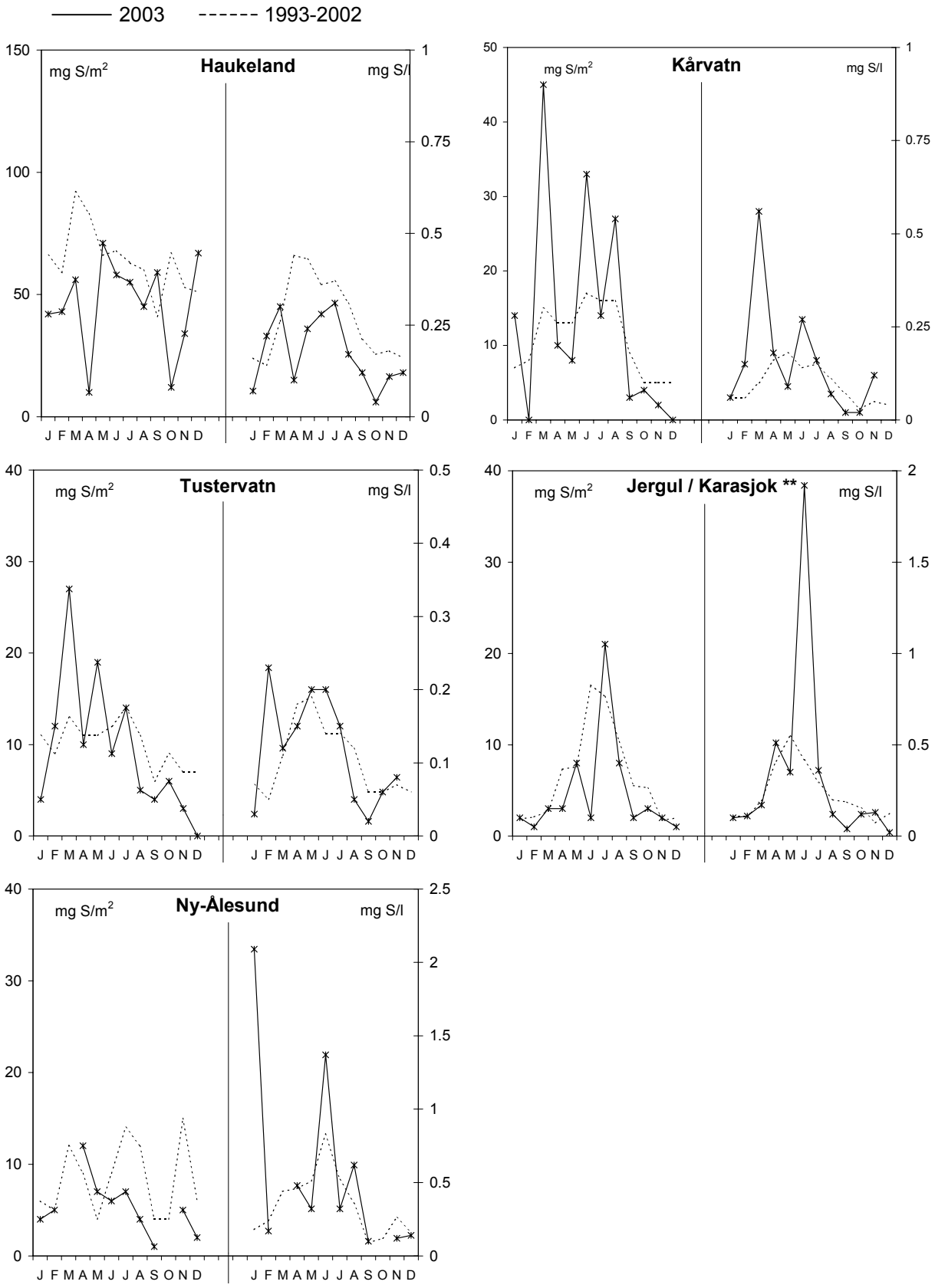


Figur 1.2: Middelkonsentrasjoner i nedbør av nitrat, ammonium og klorid, og våtavsetning av total nitrogen (nitrat + ammonium) på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.



* 1993–1997-verdier for Gulsvik

Figur 1.3: Månedlige våtavsetninger og middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) på norske bakgrunnsstasjoner i 2003 og de ti foregående årene (middelverdi).



** 1993–1996-verdier for Jergul

Figur 1.3, forts.

1.3 Tidsutvikling

Ved de fleste målesteder var konsentrasjonene og våtavsetningen av sterk syre, sulfat, nitrat og ammonium i 2003 ganske likt sammenlignet med 2002 (Figur 1.4 og vedlegg A.1.21). Det er visse regionale forskjeller. For sulfat er det en liten økning det siste året i Sør-Norge, mens det i Midt-Norge og nordover er en nedgang i konsentrasjonen.

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 sammenlignbart over hele landet. Figur 1.5, med veide gjennomsnittsverdier for 6 representative målesteder på Sørlandet og Østlandet, viser klart reduksjonen av nedbørens sulfatinnhold, mens innholdet av nitrat og ammonium har gjennomgående vært på samme nivå. Nitrogenkonsentrasjonen har imidlertid vært lavere på 1990-tallet enn i slutten av 1980-årene. 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 målesteder innenfor 95% konfidensnivået. Den midlere reduksjonen er mellom 0,005 mg $S \cdot l^{-1} \cdot år^{-1}$ og 0,035 mg $S \cdot l^{-1} \cdot år^{-1}$. I perioden 1980–2003 var reduksjonen på fastlands-Norge i sulfat-konsentrasjoner mellom 62 og 76%.

Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat har en signifikant reduksjon siden 1980 ved fire av målestasjonene, Birkenes, Treungen, Brekkebygda og Løken (Tabell 1.2, Figur 1.4, Figur 1.5). For ammonium har det vært en signifikant reduksjon ved de samme fire 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. Innholdet av basekationet kalsium er redusert ved flere stasjoner.

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

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 61% fra 1980 til 2001 (Vestreng, 2003). Utslippsreduksjonen fra 1990 frem til 2001 har vært på 49%. Reduksjonen har vært størst i de vestlige land, men også i øst er reduksjonene på over 30% fra 1980. Utslippene av nitrogenoksider var ganske stabilt på åttitallet, men fra 1990 til 2001 har utslippet vært redusert med 25% (Vestreng, 2003). 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 2001 avtok imidlertid utslippene av ammoniakk med ca 22% (Vestreng, 2003).

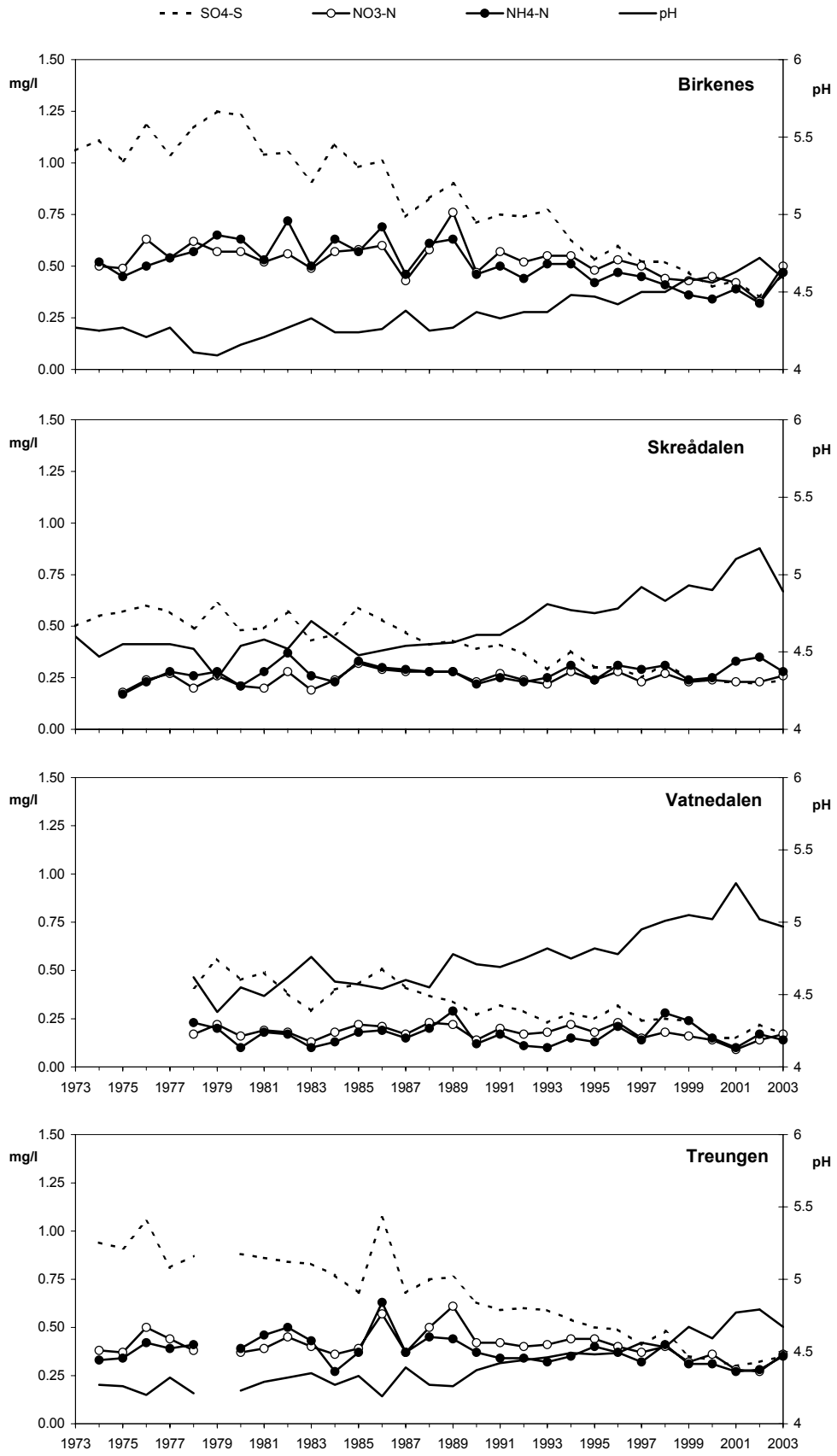
I desember 1999 ble den foreløpig siste internasjonale avtalen for reduksjon av utslipp av luftforurensninger undertegnet. Dette er en multikomponent protokoll og målsetningen er å redusere svovelutslippene med 63% innen år 2010 sammenlignet med 1990. Utslippene av nitrogenoksider og ammoniakk skal reduseres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

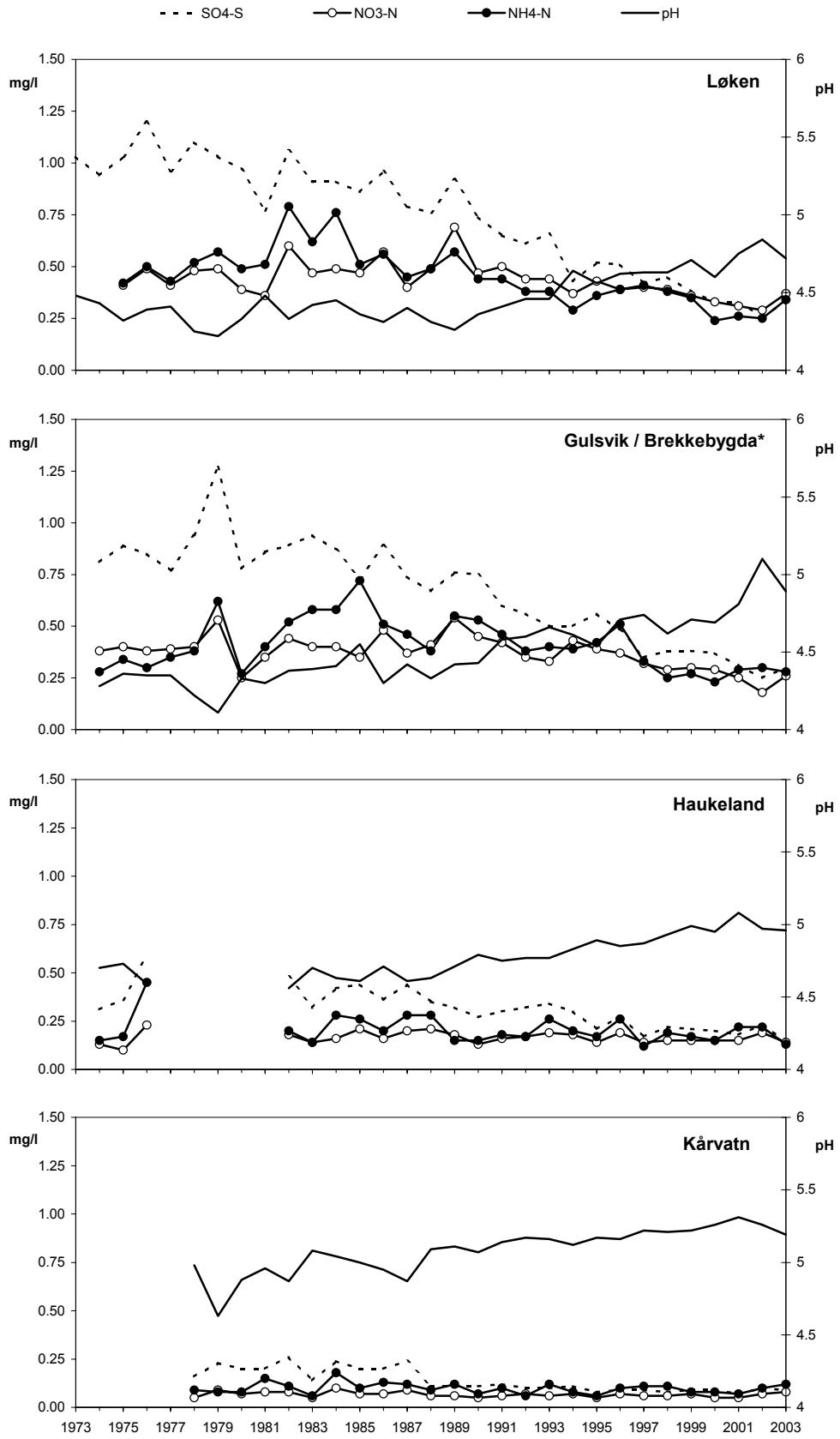
Tabell 1.2: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert) i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, og målesteder med signifikante endringer for nitrat, ammonium og magnesium i perioden 1980-2003.

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	1980-2003	-0,035	-0,039	-0,029	71 %	**	***		***
Skreådalen	1980-2003	-0,014	-0,018	-0,011	62 %				
Treungen	1980-2003	-0,026	-0,029	-0,023	68 %	*	**		***
Vatnedalen	1980-2003	-0,012	-0,016	-0,010	63 %				
Løken	1980-2003	-0,034	-0,037	-0,030	75 %	***	***	**	**
Gulsvik/Brekkebygda	1980-2003	-0,030	-0,034	-0,025	73 %	**	**		
Haukeland	1982-2003	-0,013	-0,017	-0,010	63 %				*
Kårvatn	1980-2003	-0,005	-0,008	-0,003	65 %				***
Tustervatn	1980-2003	-0,008	-0,010	-0,006	76 %		+ ***		*
Jergul/Karasjok	1980-2003	-0,012	-0,017	-0,008	62 %				
Ny-Ålesund	1981-2003	-0,008	-0,019	0,000	41 %				

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.
+ økning i konsentrasjon, alt annet er reduksjoner.

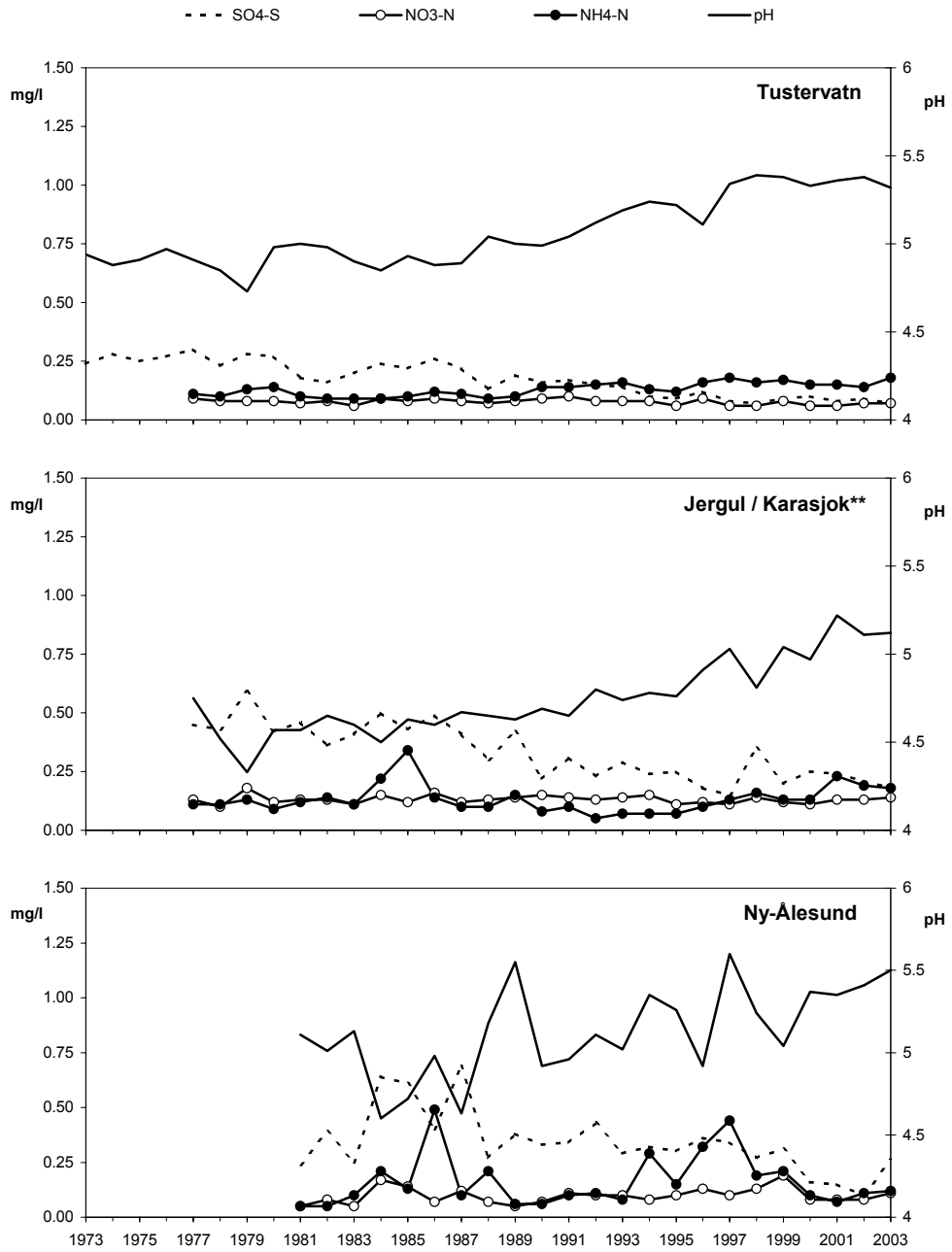


Figur 1.4: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorrigert), nitrat, ammonium og pH-middelverdier i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 1973-2003.



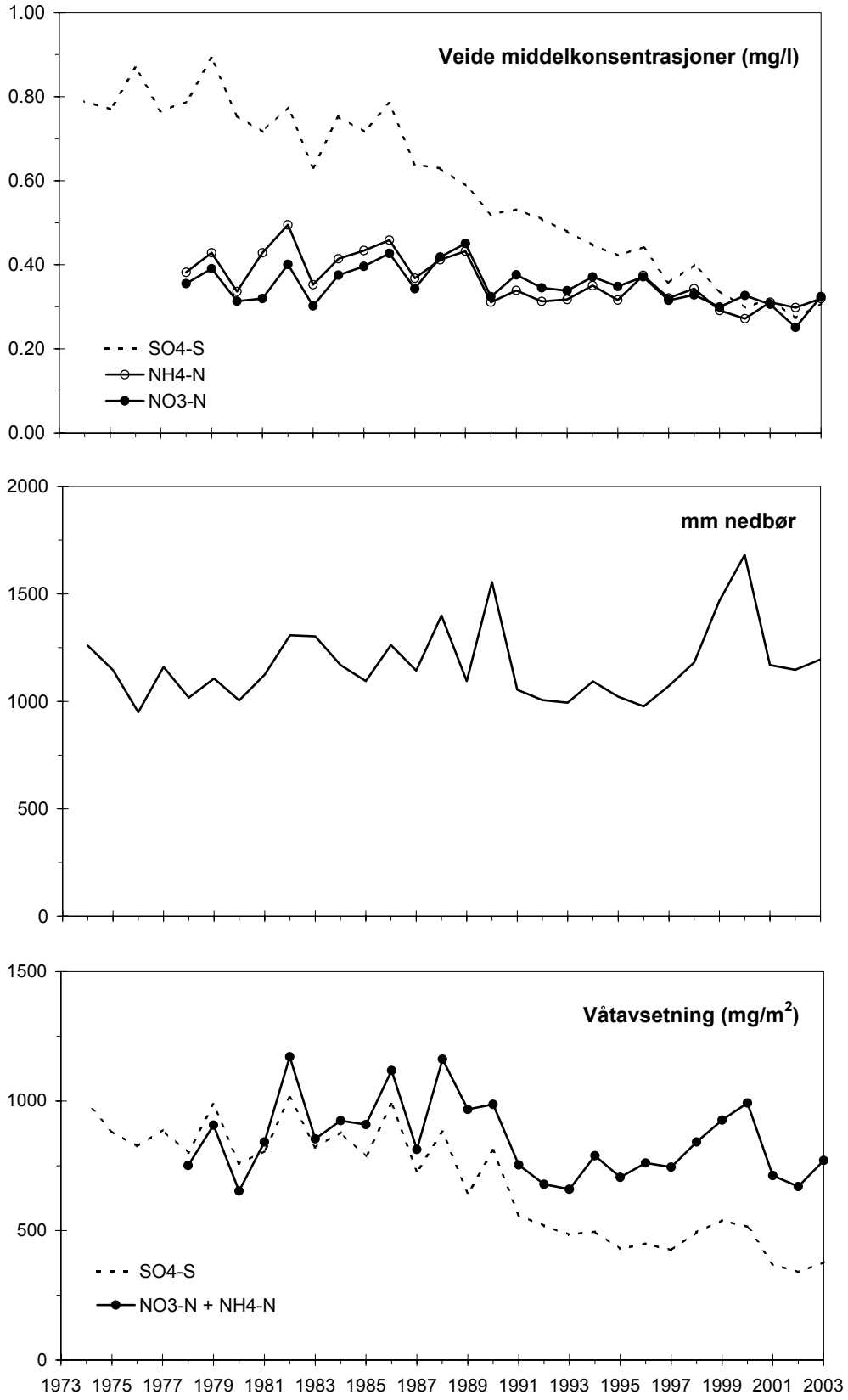
* Data fra Gulsvik 1974-1997, Brekkebygda fra 1998.

Figur 1.4, forts.

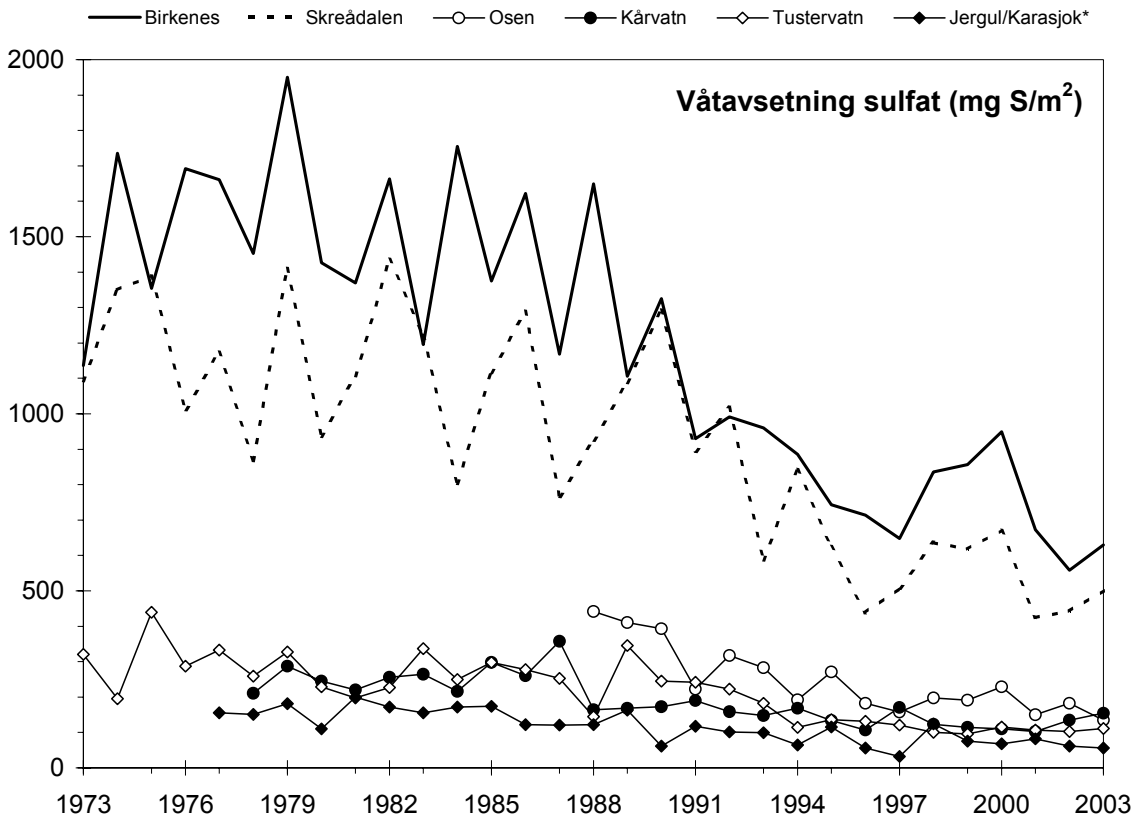


** Data fra Jergul 1977-1996, Karasjok 1997-2003

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) 1974-2003 for 6 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda og Løken.



Figur 1.6: Årlige våtavsetninger av sulfat på norske EMEP-stasjoner, 1973-2003.

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, Narbuvoll/Osen, 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 tilsvarende målinger ved Lista. Nedbørprøvene fra Lista og Svanvik analyseres også med hensyn på nikkel, arsen, kopper, kobolt og krom samt mangan på Lista. Tidligere har det også blitt målt tungmetaller i tilknytning til programmert for terrestrisk naturovervåkning; disse stasjonene er nå nedlagt.

På Lista er konsentrasjonene av Cd, Co og Cr ofte lavere enn deteksjonsgrensene. Deteksjonsgrensene er bestemt som 3 ganger standard avvik av blindprøveverdier. For prøver der konsentrasjonene er lavere enn deteksjonsgrensen er det benyttet halve deteksjonsgrensen ved beregning av veide middelkonsentrasjoner og ved beregning av våtavsetning. Årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger bestemt for elementer der en eller flere måneder ligger lavere enn deteksjonsgrensen må av den grunn ikke benyttes ukritisk.

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 våtavsetninger på måneds- og årsbasis i Vedlegg A.2.1-A.2.23. Månedsmidler av sporelementer er vist i Figur 2.1 for 4 representative målestasjoner.

Tabell 2.1 viser at de høyeste årsmiddelkonsentrasjoner av bly og kadmium ble målt på Svanvik med henholdsvis 2,32 og 0,08 µg/l. Svanvik i Sør-Varanger har også høyt nivå av de andre tungmetallene grunnet store industriutslipp på Kolahalvøya.

Tabell 2.2 viser at våtavsetningen av bly, kadmium, sink, arsen og krom var størst på Lista. Våtavsetningene av nikkel, kopper og kobolt var størst i Øst-Finnmark.

I Figur 2.2 og Vedlegg A.2.20 er årsmiddelkonsentrasjonene fra 1980 til 2003 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. Fra og med 1990 har nivået vært relativt konstant, utenom på Svanvik der det derimot var en viss økning i blykonsentrasjonen de årene, men denne trenden ser nå ut til å å være på retur.

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

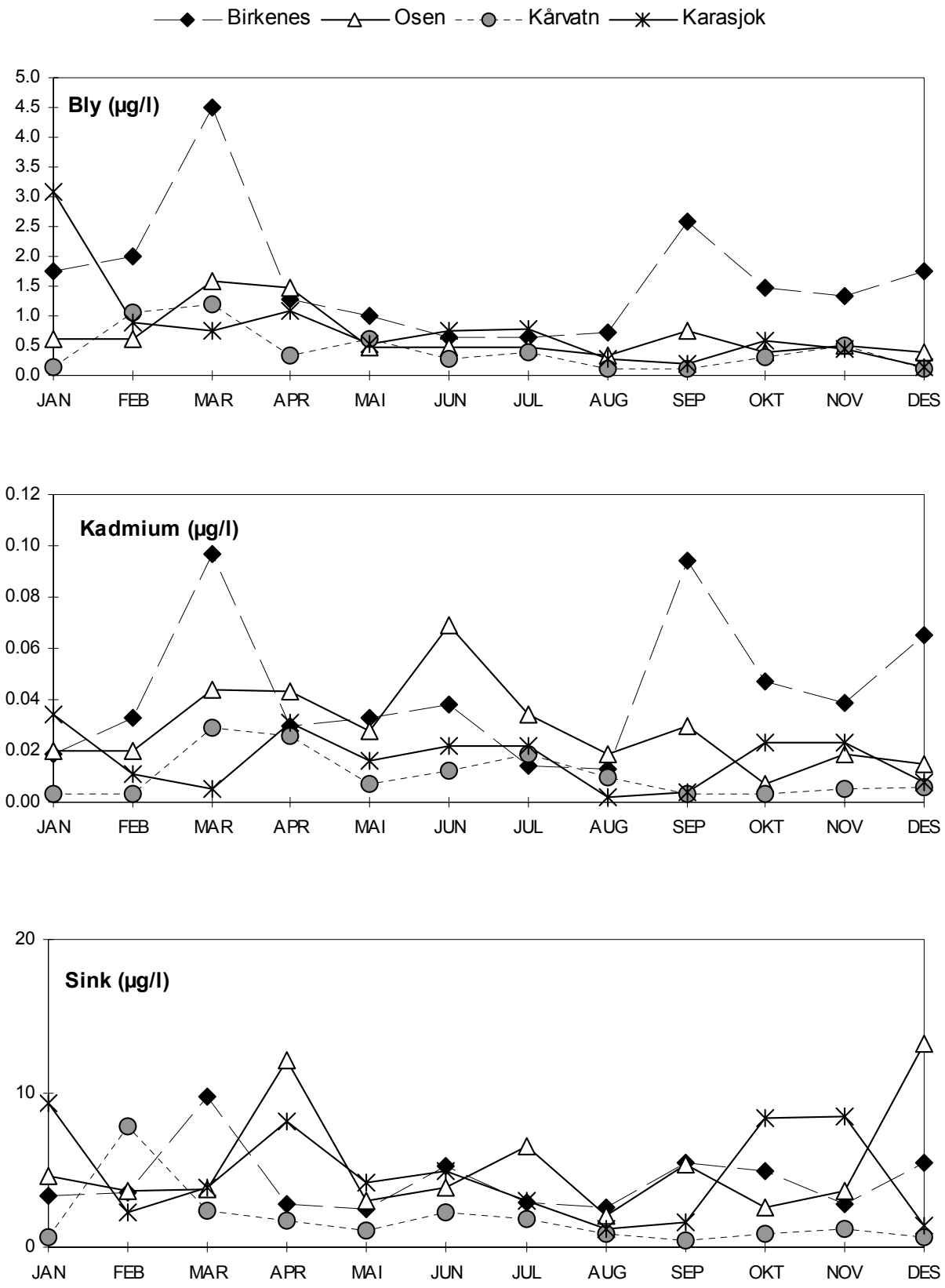
Kadmiuminnholdet har avtatt med 50-80% siden slutten av 1970-årene, og endringen har vært størst på Birkenes. Ellers utpeker enkelte høye årsverdier seg (Birkenes 1982, Osen 1988, Svanvik 2001), noe som kan skyldes lokale kilder eller eventuelt kontaminering. Også for kadmium var den største reduksjonen frem til nittitallet.

Tabell 2.1: Årlige veide middelkonsentrasjoner (µg/l) av tungmetaller på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

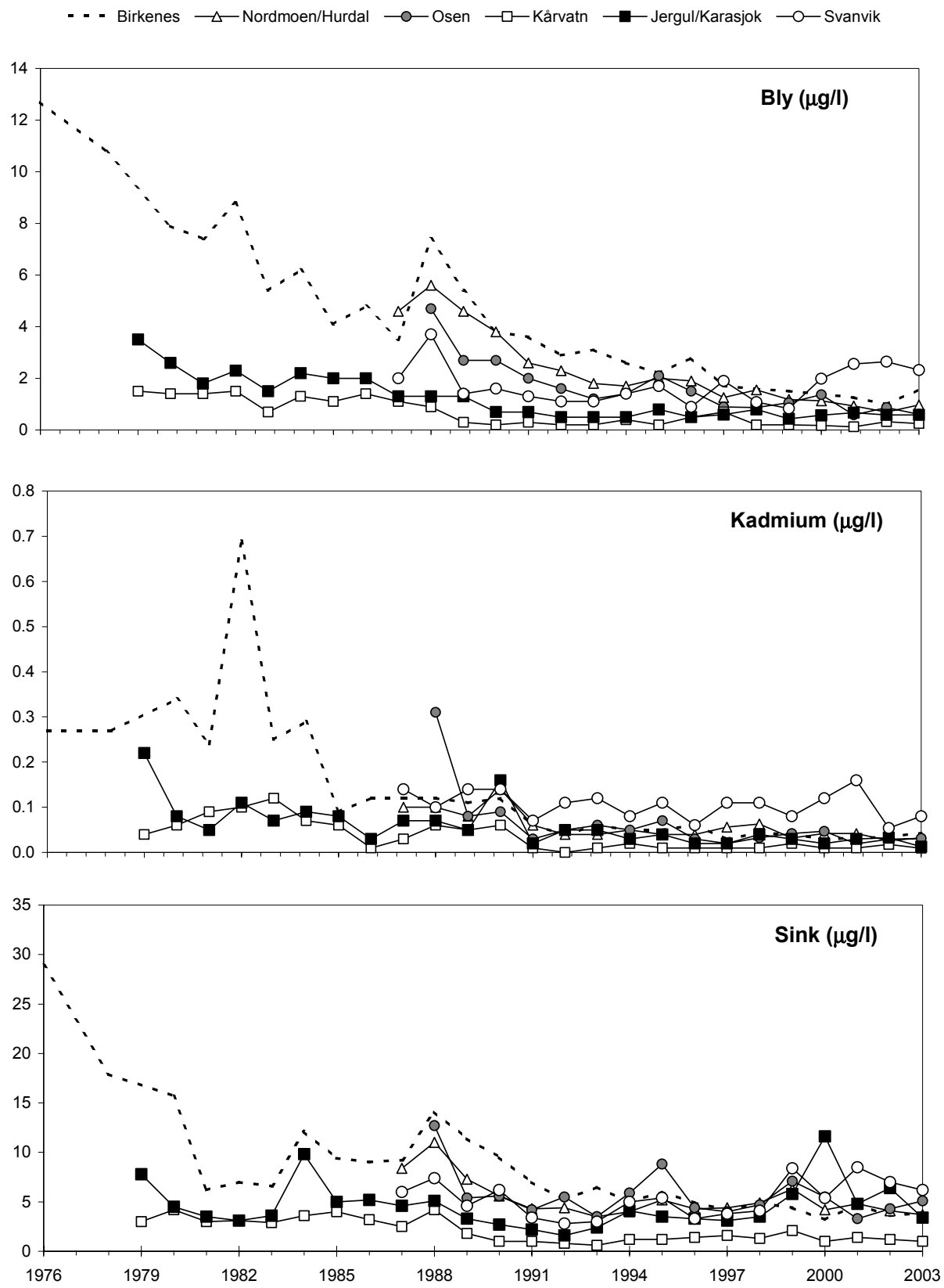
Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	Mn
Lista	1,92	0,063	7,5	0,5	1,01	1,3	0,04	0,31	2,63
Birkenes	1,57	0,043	3,9						
Hurdal	0,97	0,032	3,7						
Osen	0,61	0,031	5,1						
Kårvatn	0,25	0,009	1,0						
Karasjok	0,59	0,013	3,4						
Svanvik	2,32	0,080	6,2	10,55	0,85	11,99	0,34	0,22	

Tabell 2.2: Årlige våtavsetninger av tungmetaller (µg/m^2) på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

Stasjon	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	Mn
Birkenes	2048	55,4	5117						
Lista	2291	74,9	8973	596	1200	1550	48	366	3130
Hurdal	821	26,9	3084						
Osen	426	21,6	3570						
Kårvatn	398	14,3	1605						
Karasjok	188	4,3	1088						
Svanvik	800	27,5	2134	3644	294	4142	116	77	



Figur 2.1: Månedlige veide middelkonsentrasjoner av bly, kadmium og sink i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.



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 1981–2003.

3. Innholdet av svovel- og nitrogenforbindelser i luft

Det ble utført luftprøvetaking av svovel og nitrogenforbindelser i bakgrunnsområder på 9 steder i 2003, 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 (Hurdal, Søgne). Luftprøvetakingen på Svanvik ble nedlagt per første januar 2004. Stasjonen på Skreådalen ble ved årsskiftet flyttet noen hundre meter, og luftmålingene kom ikke i gang igjen før 25. mai 2004.

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.

Årsmiddelkonsentrasjonene av svoveldioksid og sulfat i luft var høyest langs kysten i Sør-Norge og i Finnmark, representert med Søgne på 0,31 µg S·m^{-3} og Karasjok med 0,20 µg S·m^{-3}. Det er også relativt høyt årsmiddel på Zeppelinfjellet med 0,23 µg S·m^{-3}. Høyeste døgnmidlet ble målt i Karasjok med 3,12 µg S·m^{-3} den 20. november 2003.

Den høyeste maksimumsverdien av partikulært sulfat (4,13 µg S·m^{-3}) ble målt på Birkenes 4. mars, mens det høyeste årsmiddelet (0,64 µg S·m^{-3}) var i 2003 i Søgne. På Søgne var høyeste ukesmiddel på 3,0 µg S·m^{-3} 3-10 mars. Fra 3.-6. mars viser trajektorieplott at vindmassene kommer fra sørøst. Disse to stasjonene har tydeligvis fanget opp samme episode. Søgne antas å påvirkes noe av tilførsel fra Kristiansand-området i tillegg til langtransportert forurensning. 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, med maksimum februar - mars.

Det desidert høyeste døgnmiddelverdien av NO_2 ble målt på Osen (7,49 µg N·m^{-3}) 8. februar. Samme episode er fanget opp på Birkenes. Trajektorieplott for denne dagen bekrefter også at vindmassene kommer fra Storbritannia og beveger seg nordøst. Årsmiddel- og prosentilkonsentrasjonene viser at stasjonene i Sør- og Øst-Norge har de høyeste nitrogen-dioksidnivåene. Månedsverdiene for NO_2 var høyest i vintermånedene.

Høyeste årsmiddelverdier for "sum nitrat" hadde Søgne med 0,41 µg N·m^{-3}, mens høyeste årsmiddelverdier for "sum ammonium" hadde Tustervatn med 1,15 µg N·m^{-3}. Dette skyldes bl.a. påvirkning fra lokal landbruksaktivitet. Det ble målt enkelte høye døgnmiddel-konsentrasjoner ved de fleste andre stasjoner også.

Årstidsvariasjonen av "sum nitrat" (HNO_3+NO_3^-) var de fleste steder liten, med de fleste maksimumskonsentrasjonene var i perioden september til desember. "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 nitrogenkomponenter og målte våtavsetninger, separat for vekstsesongen mai–oktober (sommer) og for vintermånedene januar–april og november–desember. Tørravsetningen er kalkulert på basis av middelkonsentrasjonene i luft av SO_2, SO_4^{2-}, NO_2, sum nitrat (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, unntatt i Finnmark. Tørravsetningsbidragene av nitrogenforbindelser på Tustervatn, Skreådalen 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. I betraktningene nedenfor er Skreådalen utelatt da det kun er 7 måneder med luftmålinger. Bidraget av tørravsatt svovel til den totale avsetning var 15–30% om sommeren og 6–20% om vinteren i alle landsdeler unntatt Finnmark og på Svalbard. I Finnmark er tørravsetningsbidraget meget høyt på grunn av høye luftkonsentrasjoner og lite nedbør. På Karasjok er det hhv. 49% tørravsetning om sommeren og 51% 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 enn 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 0,020 og 0,047 µg S m^{-3}·$år^{-1}$ for svoveldioksid og mellom 0,015 og 0,029 µg S m^{-3}·$år^{-1}$ for sulfat. Reduksjonene er for svoveldioksid med 1980 som referanseår beregnet til å være mellom 82% og 93%, og for sulfat mellom 64% og 73%. Endringen i svoveldioksid- og sulfatkonsentrasjonene ved Ny-Ålesund/Zeppelinfjellet har vært på -0,01 og -0,009 µg S m^{-3}·$år^{-1}$ (hhv. 71% og 62% 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 de fleste 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 tre årene har konsentrasjonsnivået steget en del, Figur 3.6, og ingen signifikante trender observeres utenom på Birkenes, 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 beheftet en viss usikkerhet i målingene av sum nitrat og sum ammonium.

Tabell 3.1: Årsmiddelkonsentrasjoner av luftkomponenter på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

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	0,15	0,57	0,50	0,26	0,60	0,04	0,05	0,05	0,37	0,29
Søgne	0,31		0,64	0,41	0,89	0,09	0,09	0,10	0,78	0,85
Skreådalen*	*0,07*	*0,34*	*0,33*	*0,15*	*0,94*	*0,06*	*0,04*	*0,04*	*0,33*	*0,35*
Hurdal	0,11		0,43	0,23	0,48	0,04	0,06	0,03	0,27	0,15
Osen	0,08	0,45	0,29	0,13	0,46	0,03	0,03	0,01	0,12	0,08
Kårvatn	0,07	0,30	0,22	0,09	0,95	0,04	0,03	0,03	0,23	0,27
Tustervatn	0,09	0,18	0,22	0,12	1,15	0,04	0,03	0,05	0,39	0,56
Karasjok	0,20	0,21	0,26	0,08	0,14[1)]	0,03	0,02	0,04	0,27	0,32
Zeppelinfjellet	0,23		0,17	0,04	0,27	0,05	0,02	0,04	0,23	0,28

* kun målt fra 25. mai 2003.
[1)] kun 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 2003.
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	365	0,08	0,18	0,33	1,46	26.03.2003	0,15
Skreådalen*	*220*	*0,05*	*0,07*	*0,14*	*0,59*	*12.11.2003*	*0,07*
Osen	341	0,05	0,07	0,16	0,92	06.03.2003	0,08
Kårvatn	365	0,06	0,07	0,10	0,54	11.4.2003, 17.4.2003	0,07
Tustervatn	333	0,05	0,08	0,16	1,74	05.02.2003	0,09
Karasjok	355	0,06	0,15	0,45	3,12	20.11.2003	0,20
Zeppelinfjellet	359	0,09	0,21	0,62	1,93	29.01.2003	0,23

* kun målt fra 25. mai 2003.

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 2003.

Stasjon	Antall døgn	SO_4 (µg S/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	364	0,32	0,69	1,10	4,13	04.03.2003	0,50
Skreådalen*	*222*	*0,21*	*0,47*	*0,79*	*1,43*	*14.09.2003*	*0,33*
Osen	343	0,17	0,35	0,65	2,92	04.03.2003	0,29
Kårvatn	363	0,14	0,29	0,49	1,87	17.04.2003	0,22
Tustervatn	337	0,13	0,25	0,47	1,56	05.03.2003	0,22
Karasjok	358	0,19	0,33	0,58	2,43	06.03.2003	0,26
Zeppelinfjellet	359	0,13	0,25	0,39	1,02	13.04.2003	0,17

* kun målt fra 25. mai 2003.

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 2003.

Stasjon	Antall døgn	NO_2 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	357	0,38	0,65	1,19	4,66	08.02.2003	0,57
Skreådalen*	*221*	*0,27*	*0,37*	*0,67*	*2,24*	*29.10.2003*	*0,34*
Osen	357	0,31	0,50	0,86	7,49	08.02.2003	0,45
Kårvatn	365	0,25	0,38	0,54	2,05	28.02.2003	0,30
Tustervatn	336	0,17	0,25	0,33	0,55	28.11.2003	0,18
Karasjok	365	0,18	0,28	0,38	0,95	08.02.2003	0,21

* kun målt fra 25. mai 2003.

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 2003.

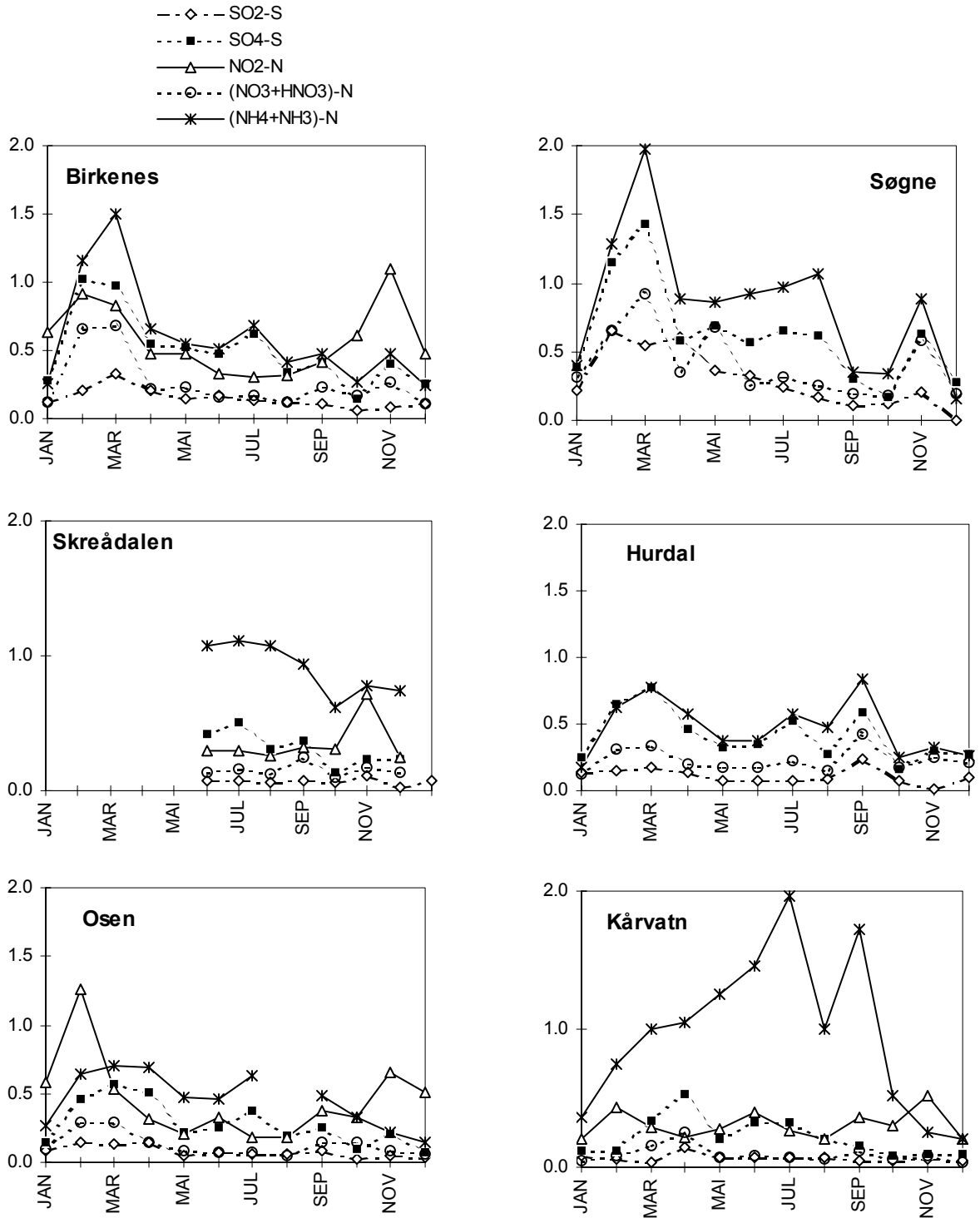
Stasjon	Antall døgn	NO_3+HNO_3 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	359	0,13	0,28	0,56	3,14	22.03.2003	0,26
Skreådalen*	*212*	*0,10*	*0,16*	*0,31*	*1,46*	*30.10.2003*	*0,15*
Osen	332	0,07	0,15	0,29	1,22	01.03.2003	0,13
Kårvatn	348	0,06	0,09	0,16	1,75	17.04.2003	0,09
Tustervatn	318	0,05	0,11	0,26	1,48	21.01.2003	0,12
Karasjok	341	0,04	0,07	0,19	0,76	24.02.2003	0,08
Zeppelinfjellet	279	0,03	0,05	0,06	0,14	13.04.2003	0,04

* kun målt fra 25. mai 2003.

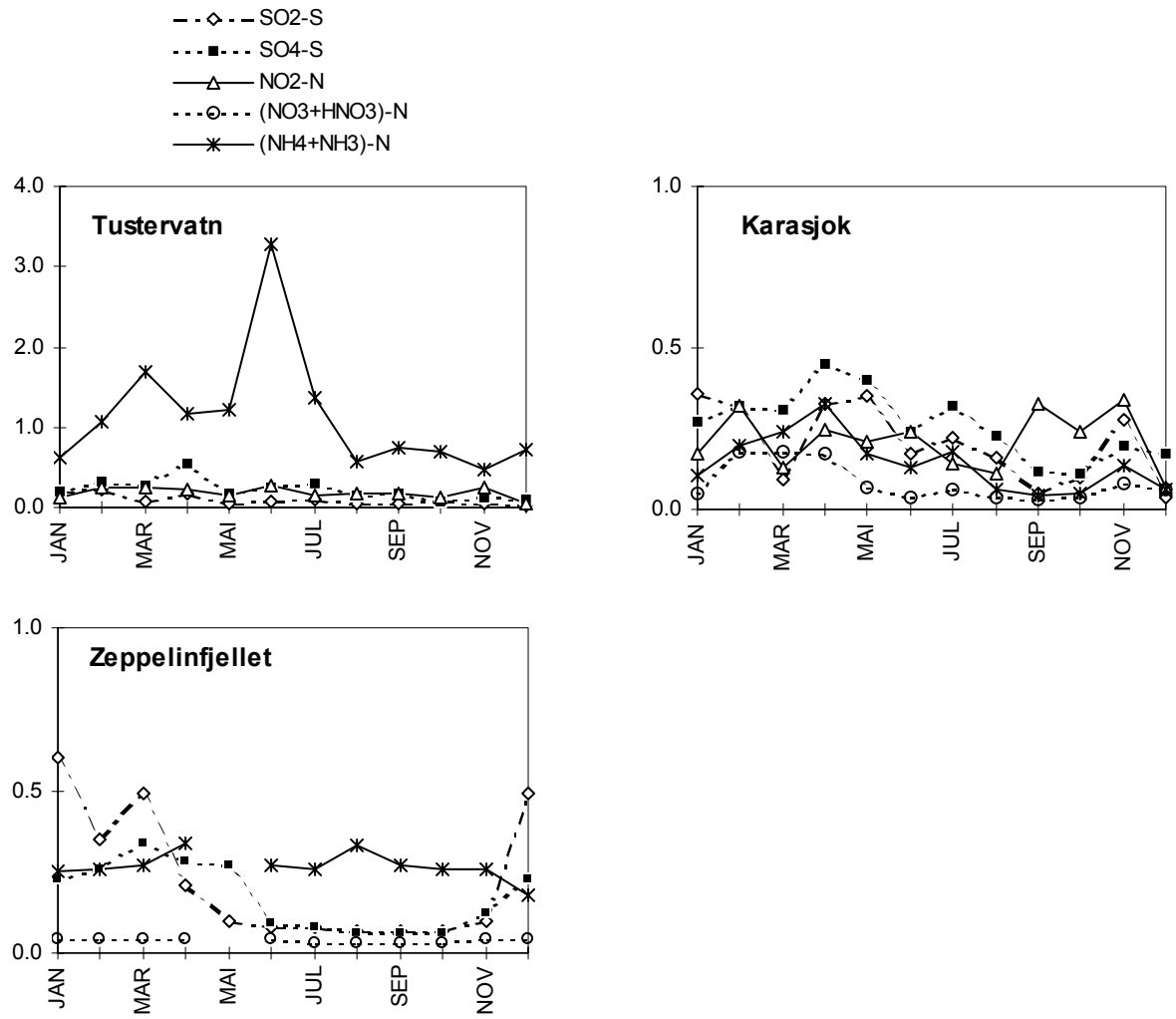
Tabell 3.6: Antall observasjonsdøgn, 50, 75, 90 prosentilkonsentrasjoner, maksimum- og årsmiddelverdier for målt døgnmiddelkonsentrasjoner (se vedlegg C) av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.

Stasjon	Antall døgn	NH_4+NH_3 (µg N/m^3)					
		Prosentilkons.			Maksimum-konsentrasjon	Dato	Årsmiddel-konsentrasjon
		50 %	75 %	90 %			
Birkenes	365	0,39	0,69	1,23	5,07	23.03.2003	0,60
Skreådalen*	*219*	*0,85*	*1,19*	*1,54*	*2,36*	*17.09.2003*	*0,94*
Osen	323	0,36	0,62	0,82	2,25	17.04.2003	0,46
Kårvatn	360	0,60	1,17	2,16	12,37	08.09.2003	0,95
Tustervatn	324	0,76	1,43	2,71	6,71	20.06.2003	1,15
Karasjok[1)]	359	0,09	0,19	0,33	1,57	06.03.2003	0,14
Zeppelinfjellet	315	0,24	0,31	0,39	2,15	11.08.2003	0,27

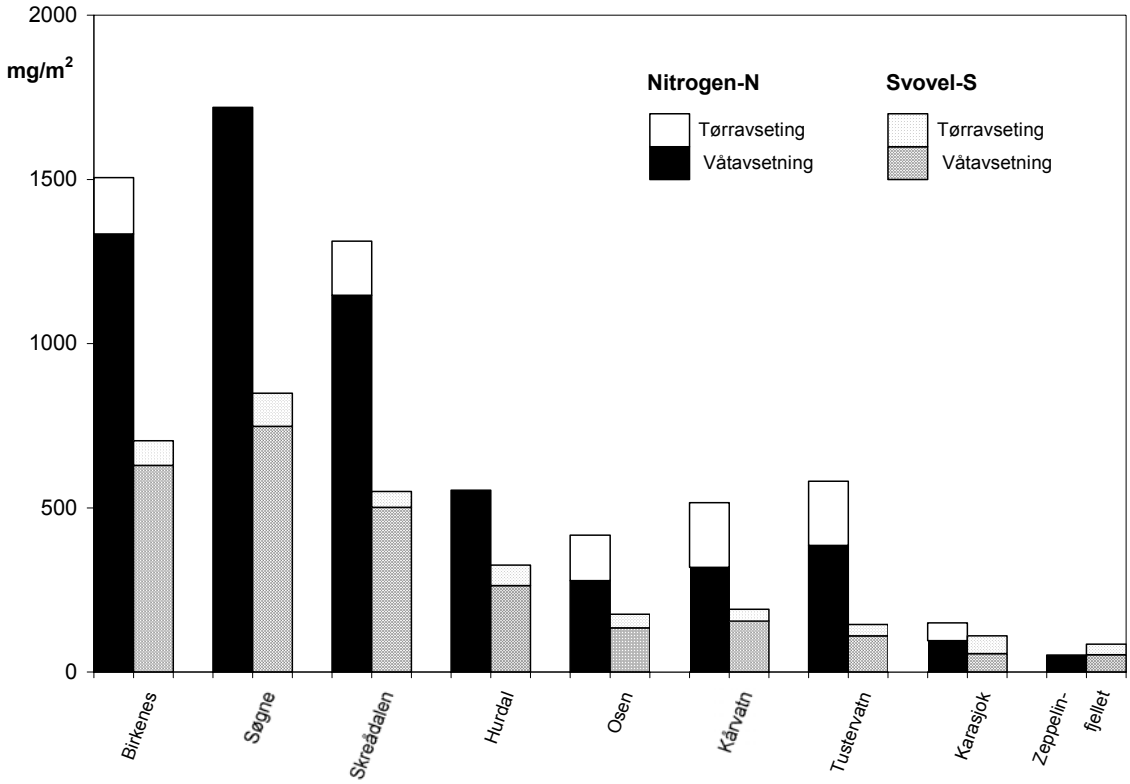
* kun målt fra 25. mai 2003.
[1)] kun NH_4^+.



Figur 3.1: Månedlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid, partikulært sulfat, nitrogendioksid, (ammonium+ammoniakk) og (nitrat+salpetersyre) i luft på norske bakgrunnsstasjoner i 2003. Enhet: $\mu g/m^3$.



Figur 3.1, forts.



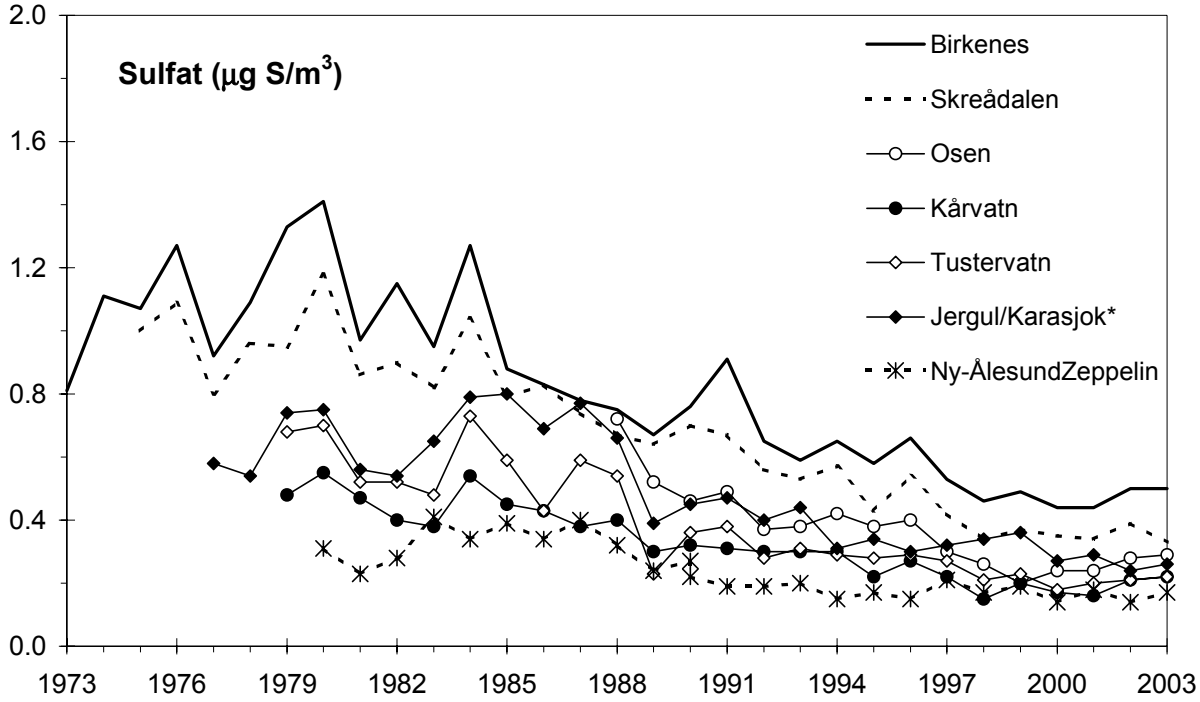
Figur 3.2: Total avsetning (våt- og tørravsetning) av svovel-S (SO_2, SO_4^{2-}) og nitrogen-N (NO_2, NH_4^+, NH_3, NO_3^-, HNO_3) på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

Tabell 3.7: Beregnet tørravsetning og målt våtavsetning av svovel- og nitrogenforbindelser på norske bakgrunnsstasjoner i 2003.

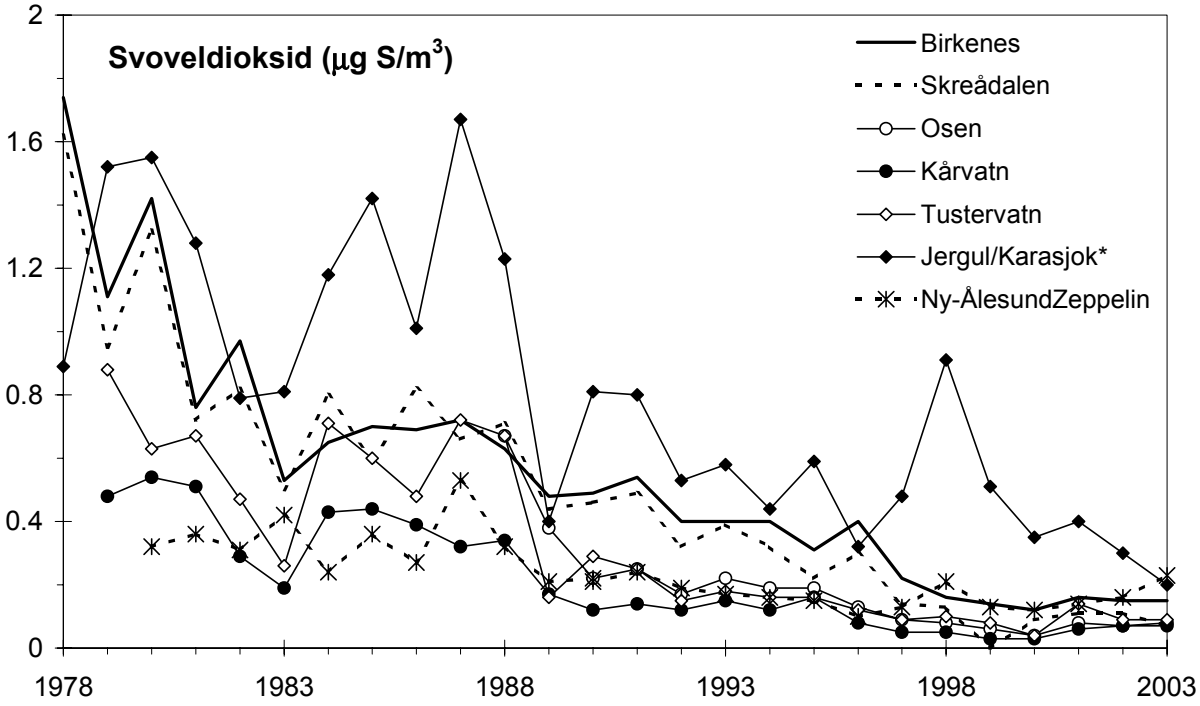
Tørravsetning = målt midlere luftkonsentrasjon · antatt tørravsetningshastighet.
Tørravsetningshastigheter: SO_2: 0.1 cm/s (vinter) - 0.7 cm/s (sommer). SO_4: 0.2-0.6 cm/s, NO_2: 0.1-0.5 cm/s, HNO_3: 1.5-2.5 cm/s, NO_3: 0.2-0.6 cm/s, NH_4: 0.2-0.6 cm/s, NH_3: 0.1-0.7 cm/s. Sum nitrat = 25 % HNO_3 + 75 % 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	21	54	332	298	6	15	68	103	668	666	9	13
Søgne	29	73	465	283	6	20	-	-	1079	640	-	-
Skreådalen*	*1*	*46*	210	292	*1*	*14*	*12*	*152*	512	635	*2*	*19*
Hurdal	16	47	134	129	11	27	-	-	252	302	-	-
Osen	12	29	47	88	20	25	27	111	116	162	19	41
Kårvatn	8	28	66	89	11	24	35	161	145	174	20	48
Tustervatn	10	25	53	57	16	30	47	150	172	213	21	41
Karasjok	13	42	12	44	51	49	21	32	35	61	37	35
Zeppelinfjellet	13	19	28	25	33	43	-	-	31	21	-	-

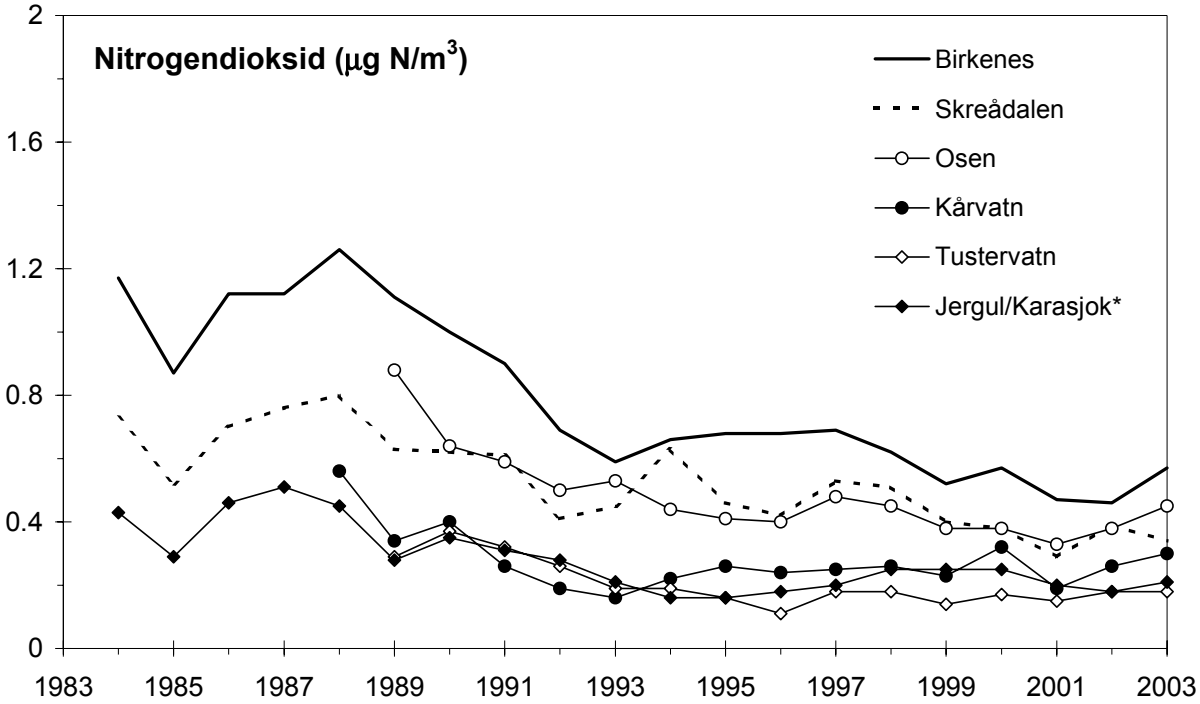
* ikke luftmålinger før fra 25. mai 2003.
For Zeppelinfjellet er våtavsetningene på Ny-Ålesund anvendt. For tørravsetning av nitrogen på Karasjok er ikke NH_3-N-konsentrasjonen inkludert.



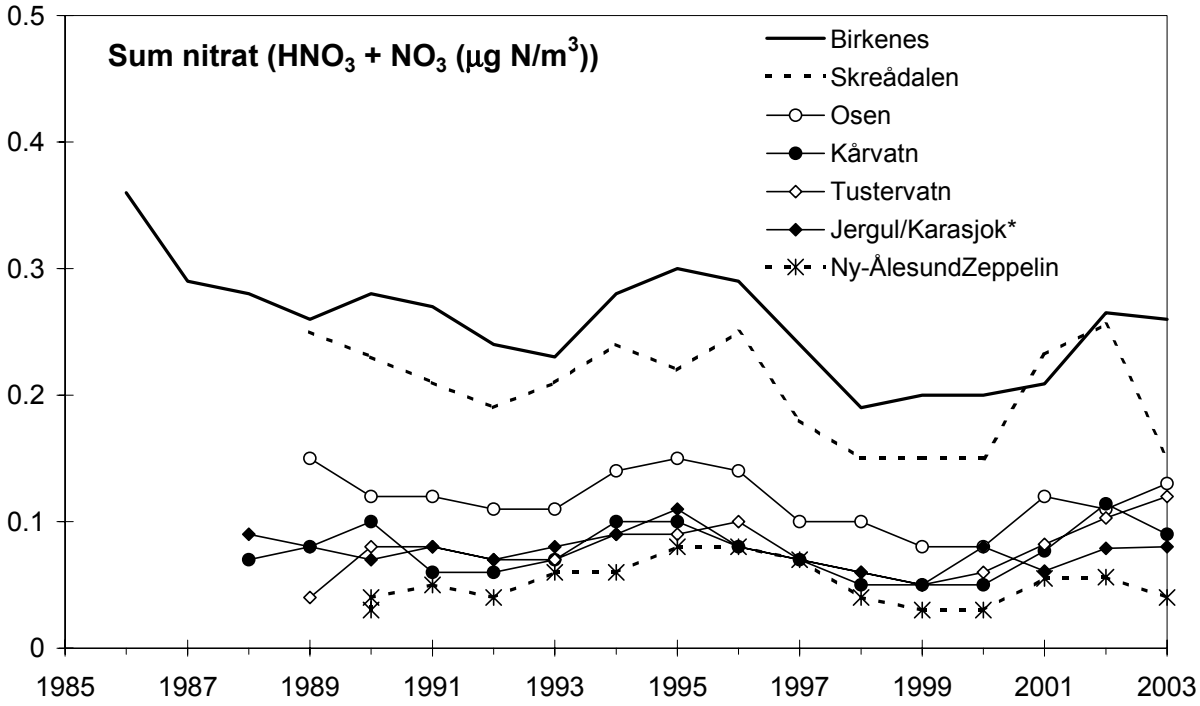
Figur 3.3: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært sulfat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1973-2003.



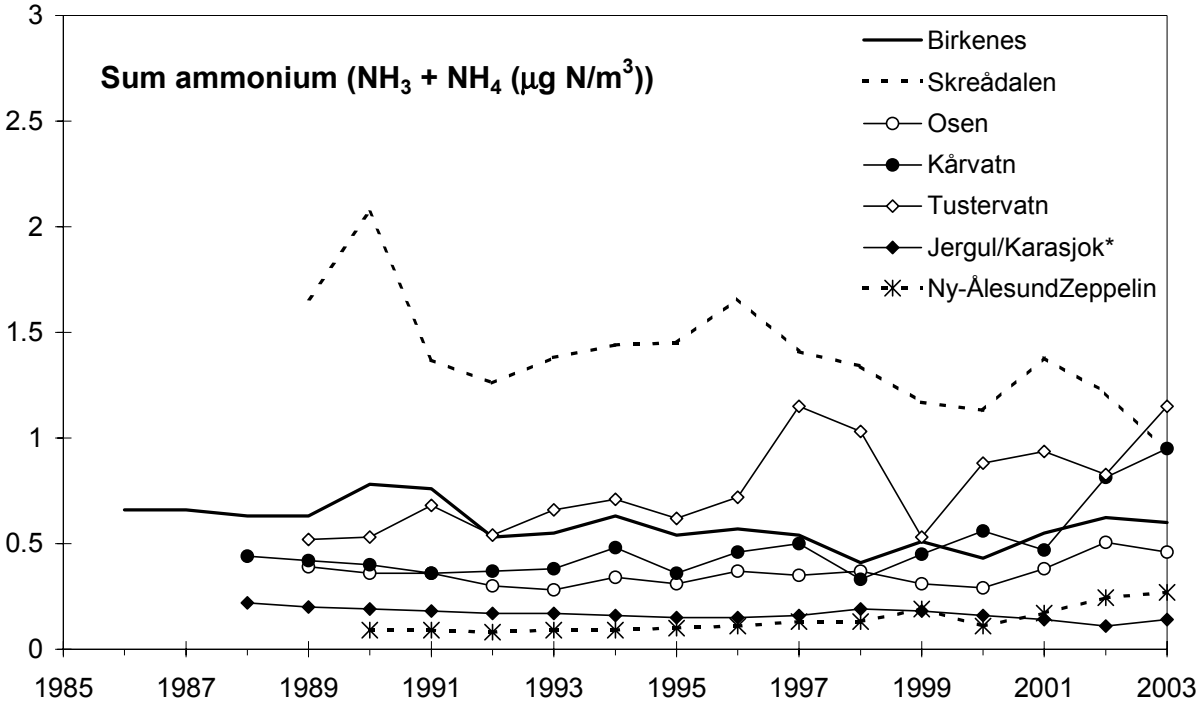
Figur 3.4: Årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1978-2003.



Figur 3.5: Årsmiddelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske EMEP-stasjoner i 1984-2003.



Figur 3.6: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum nitrat i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2003.



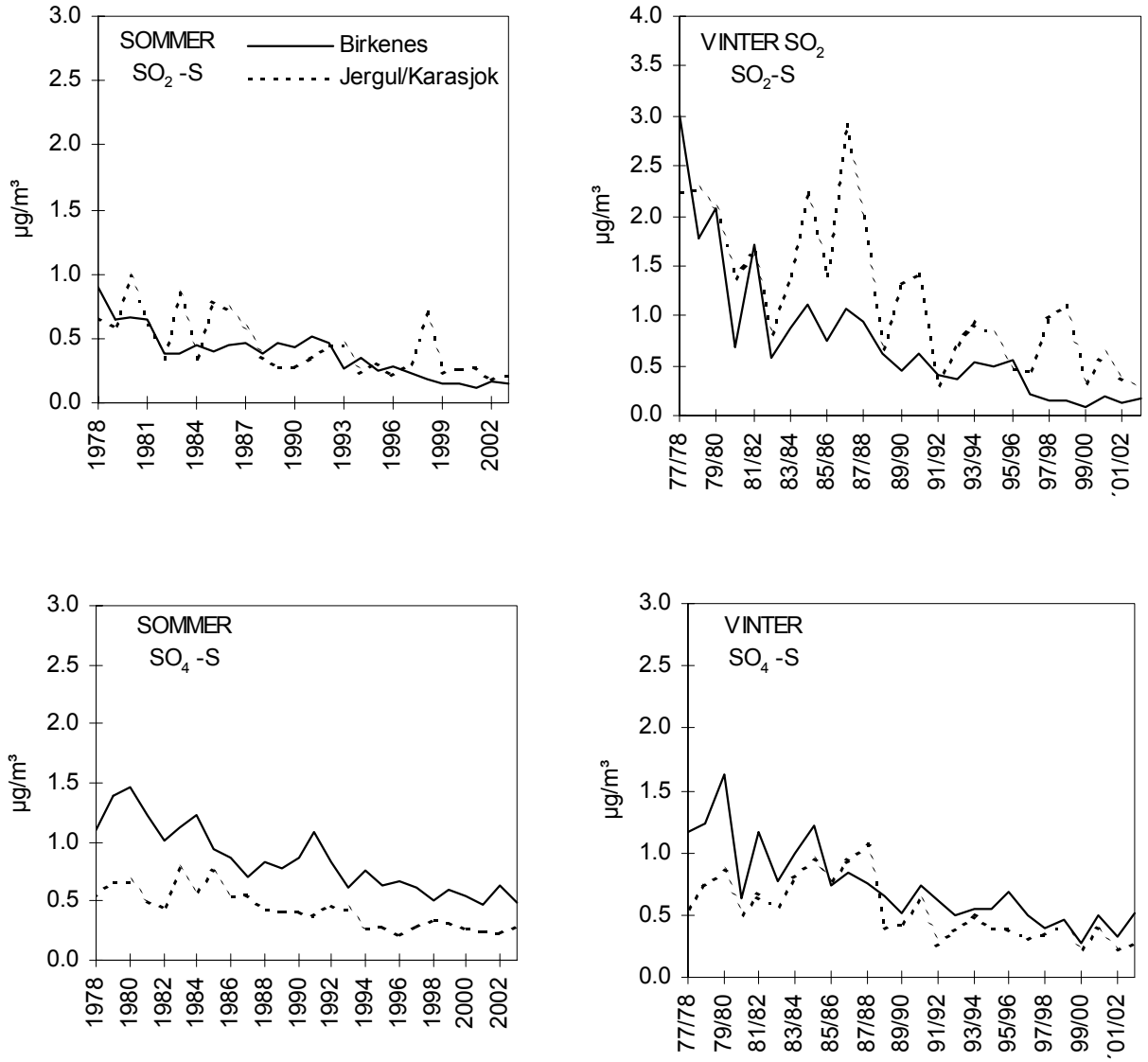
* Karasjok fra 1997 og kun benyttet NH_4-N-konsentrasjonen.

Figur 3.7: Årsmiddelkonsentrasjoner av sum ammonium i luft på norske EMEP-stasjoner i 1986-2003.

Tabell 3.8: Midlere endringer av de årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid og sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner i perioden 1980-2003.

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	-0,035	-0,042	-0,029	93 %	-0,029	-0,037	-0,024	64 %	*	*	***
Skreådalen	-0,037	-0,046	-0,030	92 % [1)]	-0,029	-0,035	-0,026	71 %		*	***
Kårvatn	-0,020	-0,025	-0,012	90 % [1)]	-0,015	-0,018	-0,012	73 %		+*	
Tustervatn	-0,024	-0,034	-0,015	82 % [1)]	-0,018	-0,023	-0,015	73 %		+ **	**
Jergul/Karasjok	-0,047	-0,063	-0,028	83 %	-0,021	-0,029	-0,015	67 %		***	**
Zeppelin	-0,010	-0,013	-0,007	71 %	-0,009	-0,013	-0,005	62 %		+ ***	

Det er anvendt Mann-Kendall's test og Sen's estimater av trender ved 95% konfidensnivå (Gilbert, 1987). Helningskoeffisienten og midlere endring ligger innen Sen's trend estimator.
[1)] Den midlere endring er beregnet ut fra den øvre grensen for 95% konf.nivå 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 1977/1978 – 2002/2003 (oktober-mars) og sommerhalvårene 1978-2003 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 $\mu g/m^3$ gjennom året og er vanligvis høyest om våren. Bakgrunnsnivået av ozon er adskillig nærmere grenseverdiene for effekter på helse og vegetasjon enn for de fleste andre luftforurensninger. Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner i Norge er gjerne knyttet til høytrykkssituasjoner over kontinentet i sommerhalvåret og transport av 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 Jeløya og Voss ble nedlagt i 2003 og det var dermed 12 gjenværende stasjoner med bakgrunnsmålinger av ozon i Norge i 2003 (se Figur 1). Målestedene er bakgrunnsstasjoner og representerer dermed 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 en del av målestedene, særlig innlandsstasjoner med effektivt opptak i vegetasjonen. Denne typen lokal påvirkning vil særlig manifestere seg som en reduksjon i ozonkonsentrasjonen om natta, mens dagverdiene vil være relativt lite påvirket pga. 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 pga. 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).

Stasjonene i nedre Telemark (Langesund, Klyve og Haukenes) drives av Statens forurensningstilsyn. Hovedhensikten er å overvåke luftforurensningene i området. Måleresultatene fra disse stasjonene er tatt med i rapporten.

Tabell 4.1 viser målesteder og datadekning for 2003. Målemetoden er omtalt i vedlegg C.

Tabell 4.1: Målesteder for ozon i 2003.

St.nr.	Stasjon	Måleperiode	Datadekning
1	Prestebakke	01.01.03 - 31.12.03	99.0 %
2	Jeløya	01.01.03 - 30.04.03	32.9 %
3	Hurdal	01.01.03 - 31.12.03	99.3 %
4	Osen	01.01.03 - 31.12.03	97.4 %
5	Langesund	28.03.03 - 31.12.03	76.2 %
6	Klyve	01.01.03 - 12.11.03	86.3 %
7	Haukenes	22.03.03 - 01.10.03	52.8 %
8	Birkenes	01.01.03 - 31.12.03	98.9 %
9	Sandve	01.01.03 - 31.12.03	99.8 %
10	Voss	01.01.03 - 30.04.03	32.9 %
11	Kårvatn	01.01.03 - 31.12.03	99.8 %
12	Tustervatn	01.01.03 - 31.12.03	98.8 %
13	Karasjok	01.01.03 - 31.12.03	99.8 %
14	Zeppelinfjellet	01.01.03 - 31.12.03	98.0 %

4.1 Konsentrasjoner av ozon

Prosentilverdier basert på timemidler av bakkenært ozon i 2003 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, Osen og Kårvatn samt stasjoner med mulig lokal ozonnedbrytning, Klyve og Jeløya. På kyststasjonen Sandve og på de nordligste stasjonene, Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, er den midlere døgnvariasjonen mindre, og dermed blir de lave prosentilene høyere. Maksimumsverdien, og til dels 95-prosentilen, reflekterer i større grad fotokjemiske ozonepisoder fra forurensninger. Den høyeste maksimumsverdien i 2003 (162 µg/m^3) ble registrert på Osen og Kårvatn. Maksimumsverdien på Karasjok i 2003 på 156 µg/m^3 var den høyeste ozonkonsentrasjonen som har vært målt i dette området siden målingene startet (på Jergul) i 1988.

Månedsmiddelverdiene for ozon er vist i Tabell 4.3 og Figur 4.1-Figur 4.4. Høyeste måneds-middelverdi ble observert på Tustervatn med 98 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 at et bakkenært sjikt som dannes nattetid pga. avkjøling hindrer vertikal luftblanding. På dager med vind eller nedbør som bryter opp det bakkenære sjiktet, eller i vinterhalvåret når bakke-avsetningen er liten, blir det ingen slik døgnvariasjon i ozon. Den midlere døgnvariasjonen i ozon for månedene april-september er vist i Figur 4.5–Figur 4.8. 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.

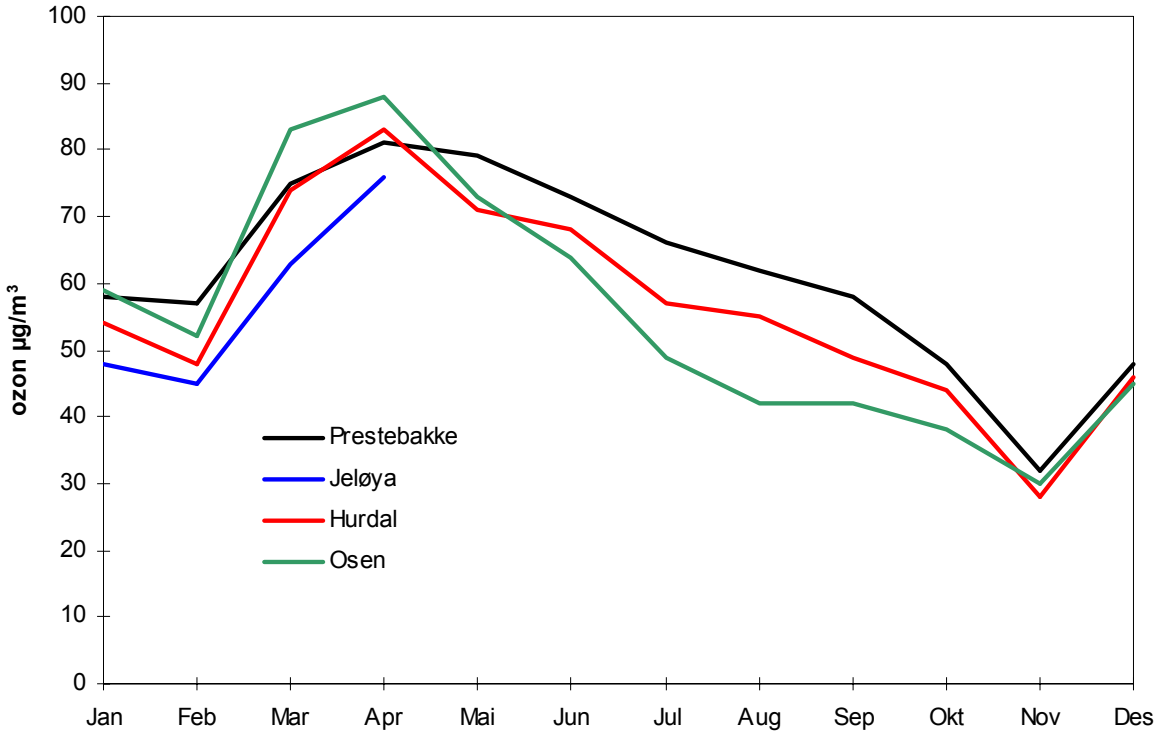
Episoder med forhøyede ozonkonsentrasjoner forekommer i sommerhalvåret og varer gjerne ett eller flere døgn. Episodene har sammenheng med værforhold og storskala fordeling av lavtrykk og høytrykk i Europa. Fordi sommerværet i Nord-Europa er svært variabelt, vil antall ozonepisoder også variere atskillig fra år til år. Dette er illustrert i Tabell 4.4, der antall episodedøgn og maksimal timemiddelverdi er gitt for 2003 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 1993 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 2003 var omtrent som gjennomsnittet for den tidligere tiårsperioden.

Tabell 4.2: Prosentilverdier av bakkenært ozon i 2003 (µg/m^3).

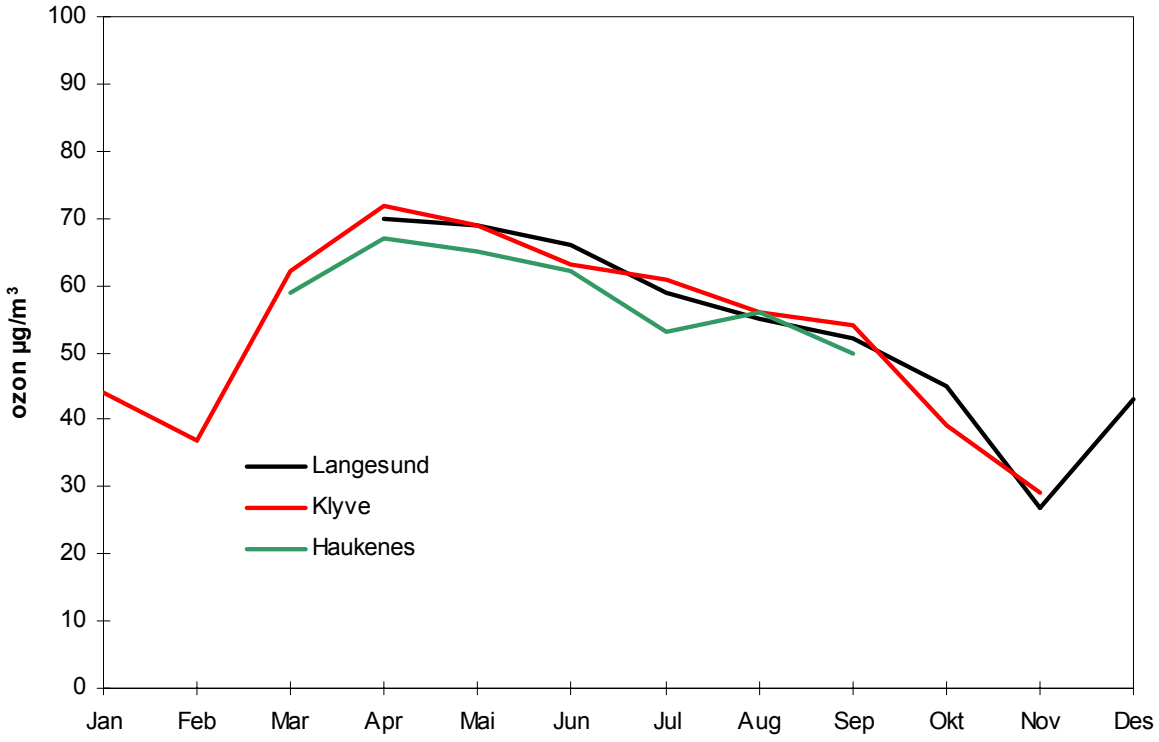
Målested	5 %	25 %	50 %	75 %	95 %	Maks.
Prestebakke	20	46	63	78	98	139
Jeløya	13	44	60	74	96	130
Hurdal	15	39	57	73	96	143
Osen	12	36	56	74	98	162
Langesund	17	35	54	72	94	146
Klyve	10	37	57	73	94	132
Haukenes	16	39	59	76	99	137
Birkenes	12	37	55	71	90	127
Sandve	30	56	69	80	99	143
Voss	48	68	78	90	112	141
Kårvatn	12	40	61	78	99	162
Tustervatn	43	62	74	86	101	145
Karasjok	44	60	73	86	99	156
Zeppelinfjellet	48	63	71	80	90	109

Tabell 4.3: Måneds- og årsmiddelverdier av ozon i 2003 (µg/m^3).

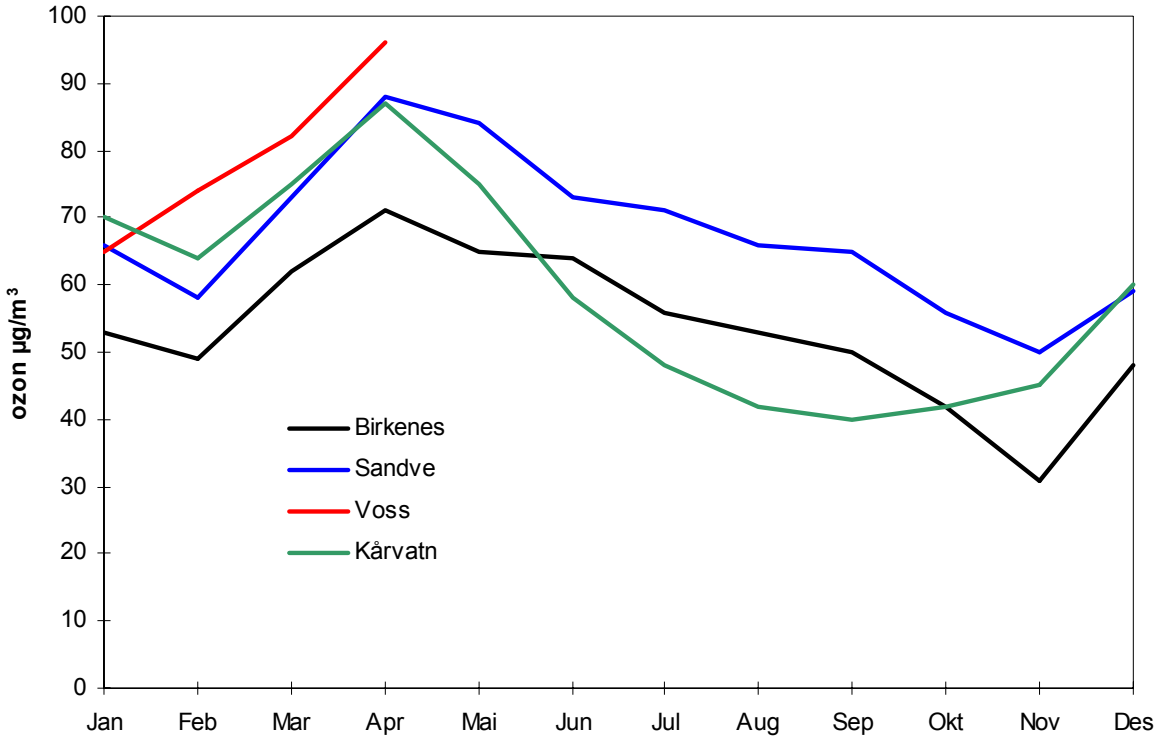
Målested	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årsmiddel
Prestebakke	58	57	75	81	79	73	66	62	58	48	32	48	61
Jeløya	48	45	63	76									58
Hurdal	54	48	74	83	71	68	57	55	49	44	28	46	56
Osen	59	52	83	88	73	64	49	42	42	38	30	45	55
Langesund				70	69	66	59	55	52	45	27	43	54
Klyve	44	37	62	72	69	63	61	56	54	39	29		53
Haukenes			59	67	65	62	53	56	50				59
Birkenes	53	49	62	71	65	64	56	53	50	42	31	48	54
Sandve	66	58	73	88	84	73	71	66	65	56	50	59	67
Voss	65	74	82	96									79
Kårvatn	70	64	75	87	75	58	48	42	40	42	45	60	59
Tustervatn	78	80	93	98	86	74	64	57	61	63	59	74	74
Karasjok	77	80	92	93	87	78	65	61	57	62	54	71	73
Zeppelinfjellet	75	77	82	73	76	72	59	56	65	71	76	71	71



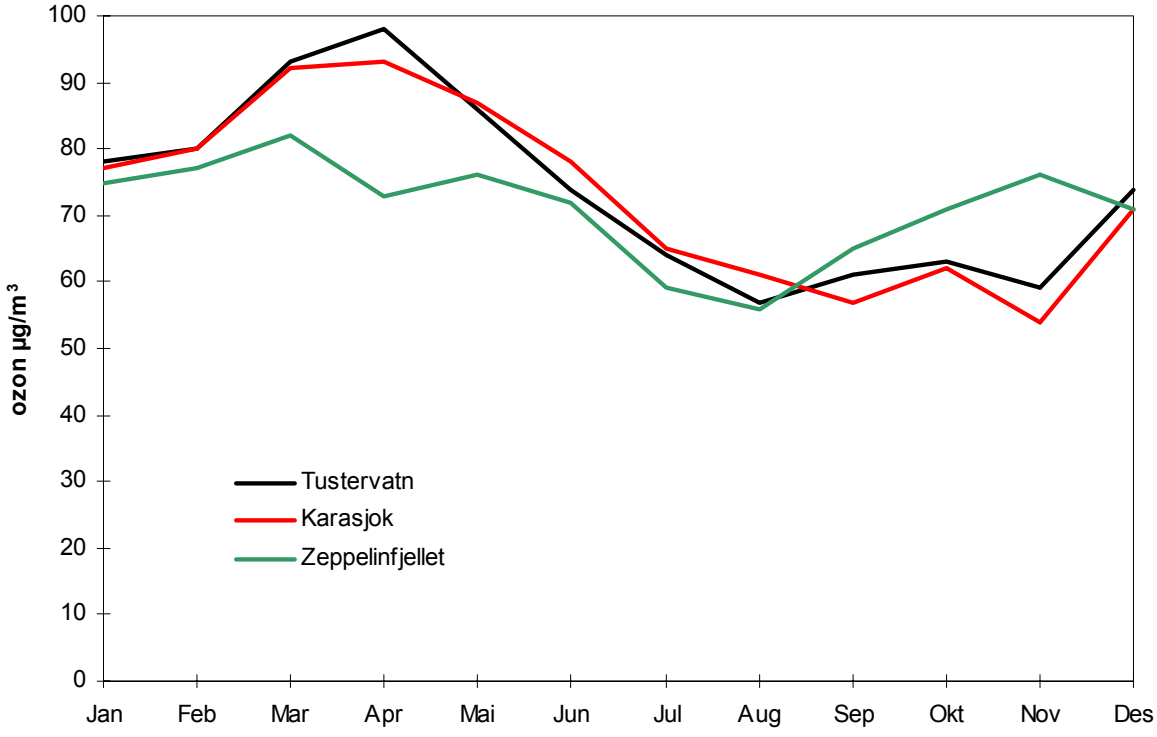
Figur 4.1: Månedsmiddelverdier av ozon 2003 (µg/m³) for Prestebakke, Jeløya, Hurdal og Osen.



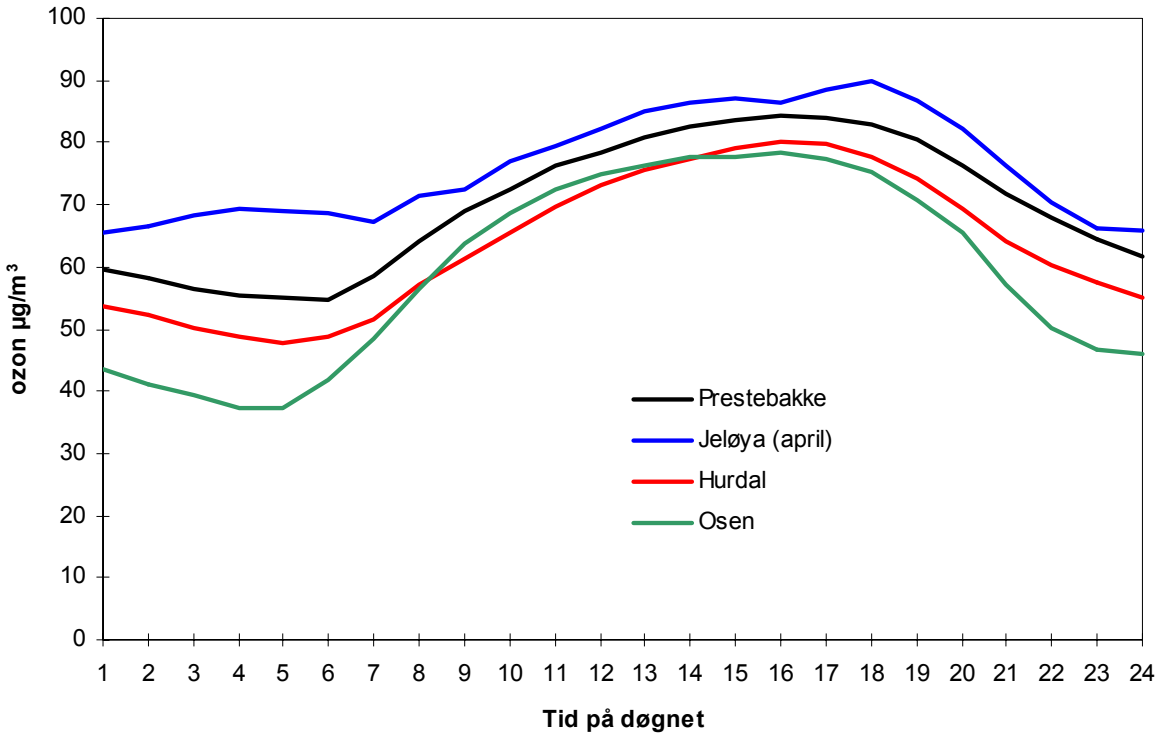
Figur 4.2: Månedsmiddelverdier av ozon 2003 (µg/m³) for Langesund, Klyve og Haukenes.



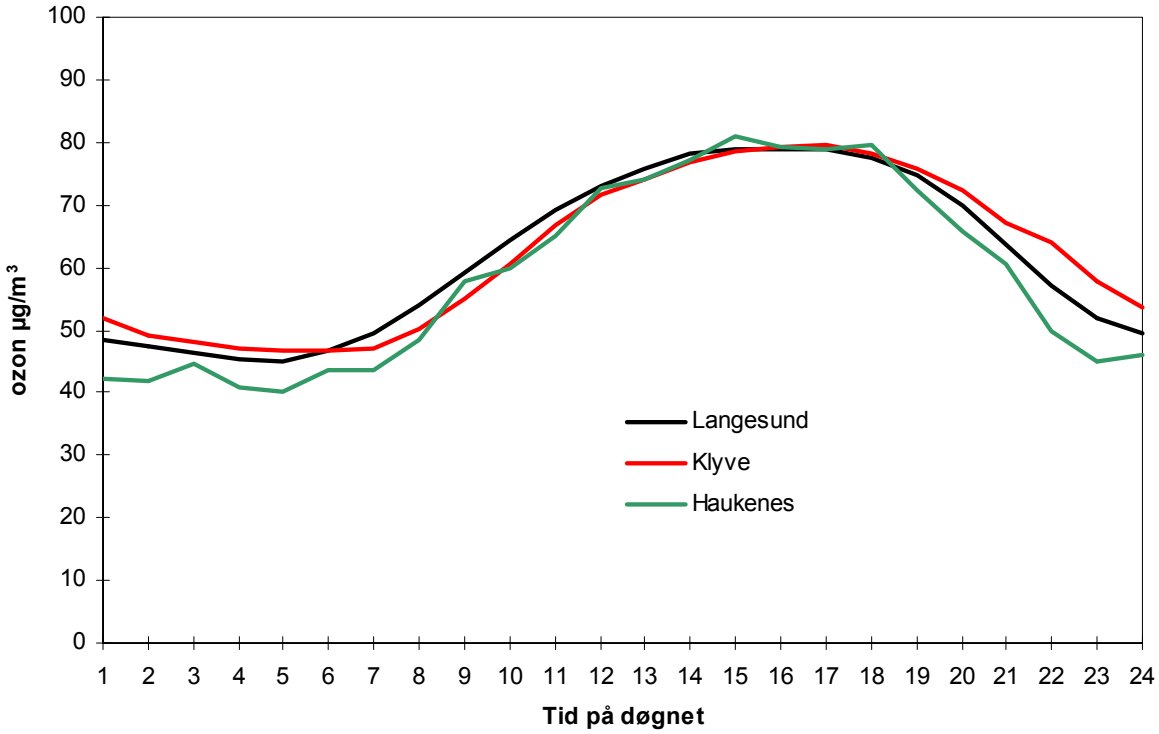
Figur 4.3: Månedsmiddelverdier av ozon 2003 (µg/m³) for Birkenes, Sandve, Voss og Kårvatn.



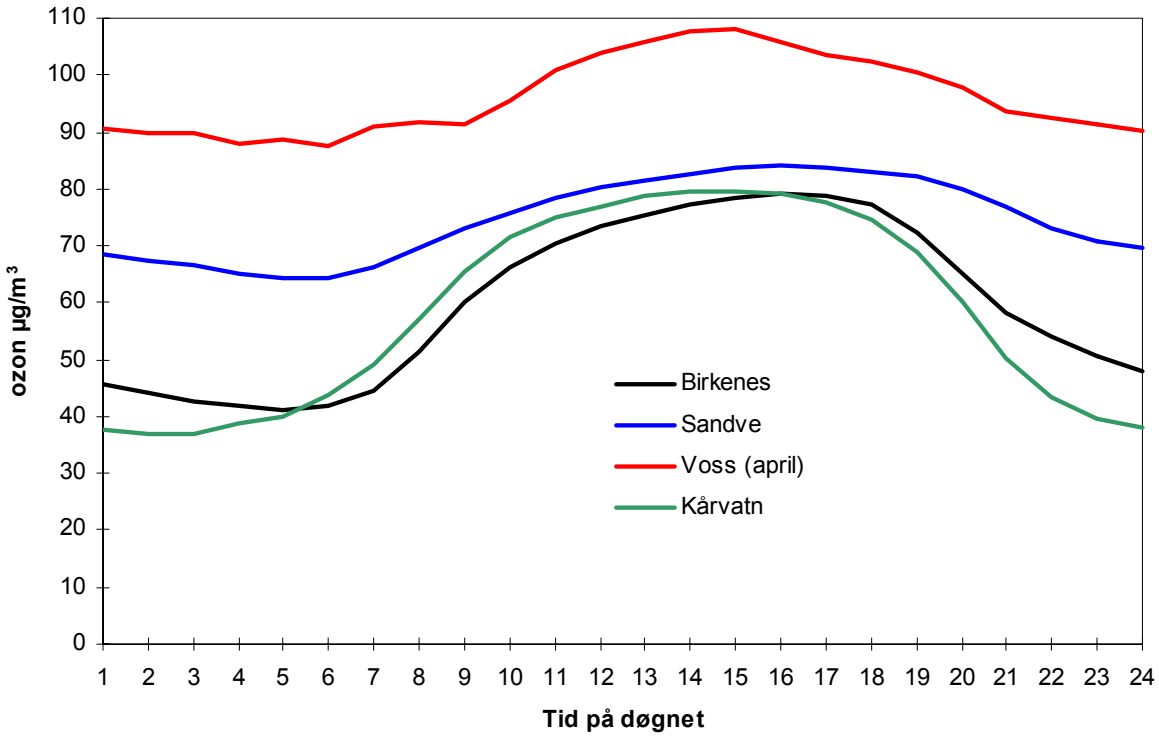
Figur 4.4: Månedsmiddelverdier av ozon 2003 (µg/m³) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet.



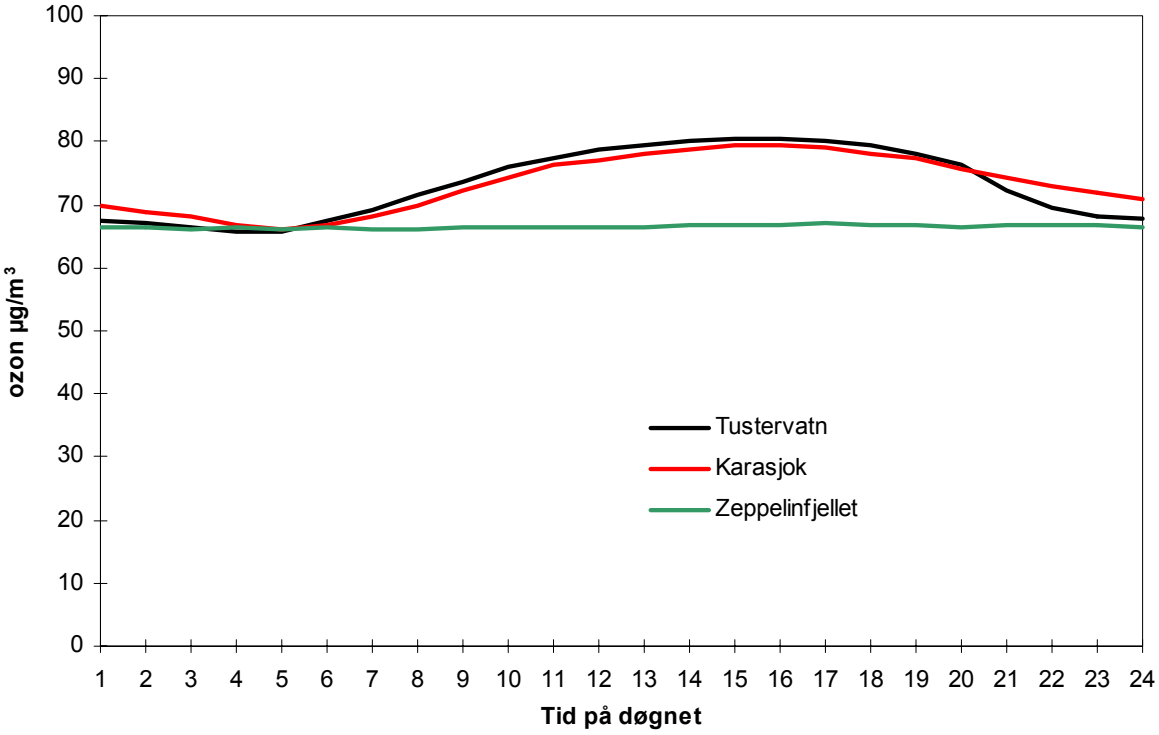
Figur 4.5: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Prestebakke, Jeløya, Hurdal og Osen, april-september 2003.



Figur 4.6: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Langesund, Klyve og Haukenes, april-september 2003.



Figur 4.7: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Birkenes, Sandve, Voss og Kårvatn, april-september 2003.



Figur 4.8: Midlere døgnvariasjon av ozon (µg/m³) for Tustervatn, Karasjok og Zeppelinfjellet, april-september 2003.

Tabell 4.4: Antall episodedøgn og høyeste timemiddelverdier 1993-2003.

År	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Antall episodedøgn	12	34	15	26	21	10	17	12	4	19	13
Høyeste timemiddelverdi (µg/m^3)	164	188	160	172	162	140	154	172	144	151	162
Antall datoer med overskridelse av EU-grenseverdien på 110 µg/m^3	27	42	28	40	35	26	48	23	21	46	36

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. Det nye direktivet er ennå ikke implementert av Norge, men ifølge EU skal medlemsstatene ha implementert dette i september 2003.

Tabell 4.5: Anbefalte luftkvalitetskriterier for beskyttelse av helse.

Kons. (µg/m3)	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 µg/m^3) enn det som EU krever (180 µg/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 og 160 µg/m3 på de ulike målestedene og høyeste timemiddelverdier i 2003. Høyeste timemiddelverdi i 2003 var 162 µg/m3, målt på Osen 18. april og på Kårvatn 17. april.

Timemiddelverdier over 100 µg/m3 ble målt på alle målestedene. Dette viser at terskelverdien på 100 µg/m3 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 µg/m^3 (jfr. Tabell 4.5). Mens 8-timers verdien på 80 µg/m^3 ble overskredet hyppig på alle stasjonene, var det relativt få overskridelser av grenseverdien på 120 µg/m^3. Voss og Kårvatn hadde flest overskridelser av grenseverdien på 120 µg/m^3.

Tabell 4.6: Overskridelser av grenseverdier for helse. Antall timer (h) og døgn (d) med timemiddelverdier av ozon større enn 100 µg/m^3 og 160 µg/m^3 i 2003.

	Antall måleverdier		100 µg/m^3		160 µg/m^3		Høyeste timemiddelverdi	
Målested	Timer	Døgn	h	d	h	d	µg/m^3	Dato
Prestebakke	8669	364	367	50			139	2003-09-18
Jeløya	2880	120	92	17			130	2003-04-21
Hurdal	8702	365	319	49			143	2003-04-17
Osen	8530	359	323	45	2	1	162	2003-04-18
Langesund	6679	279	129	30			146	2003-04-17
Klyve	7556	316	173	42			132	2003-04-17, 21
Haukenes	4621	194	201	45			137	2003-08-21
Birkenes	8667	365	170	30			127	2003-04-21
Sandve	8742	365	403	53			143	2003-04-15
Voss	2878	120	341	31			141	2003-04-19
Kårvatn	8453	353	403	57	2	1	162	2003-04-17
Tustervatn	8369	351	459	41			145	2003-04-18
Karasjok	8743	365	5	2			156	2003-04-18
Zeppelinfjellet	8586	362	110	14			109	2003-04-17
Sum datoer		365		144		1		

Tabell 4.7: Antall døgn med 8-timers middelverdi av ozon større enn 80, 110 og 120 µg/m^3, 2003.

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	364	133	12	6
Jeløya	120	35	5	1
Hurdal	365	118	11	3
Osen	359	116	12	6
Langesund	279	88	3	2
Klyve	316	109	4	3
Haukenes	194	95	3	1
Birkenes	365	103	4	0
Sandve	365	161	12	5
Voss	120	78	16	7
Kårvatn	353	145	14	7
Tustervatn	351	185	13	6
Karasjok	365	172	6	4
Zeppelinfjellet	362	141	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/m³) (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/m²).

b) Korttidsverdi for synlige skader på landbruksvekster

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

c) 6-månedersverdi for skog

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

I EUs 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/m³)	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) EU (2002)	Vekstsesong tilpasset 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)	

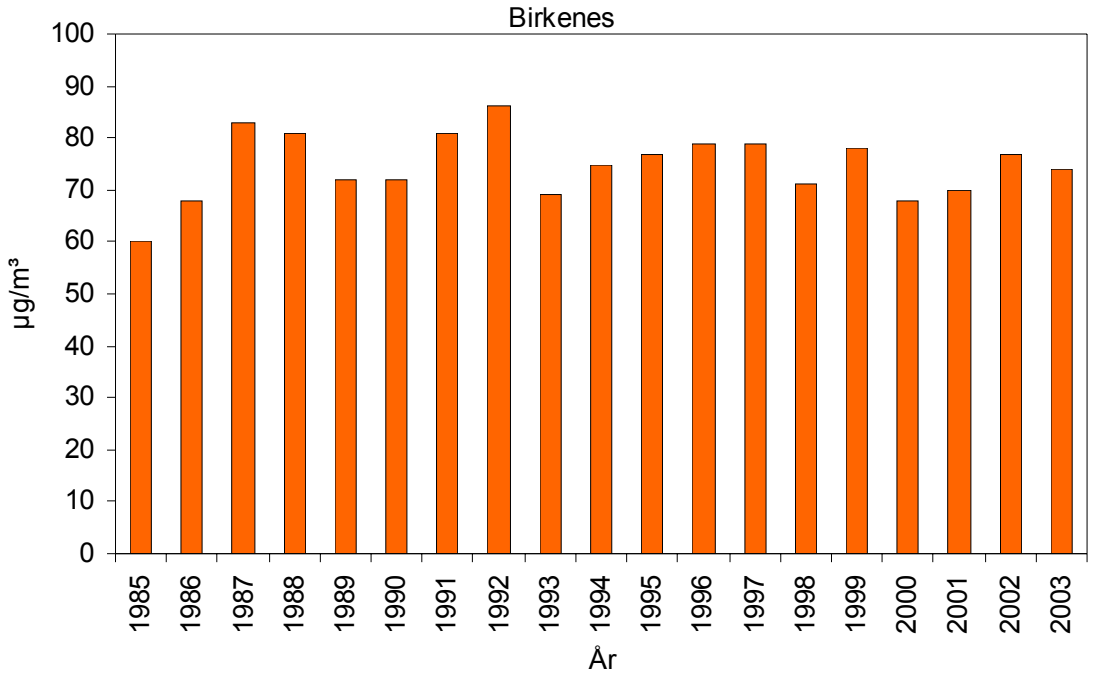
Det var ingen overskridelser av grenseverdien for vegetasjon på 200 µg/m³ i 2003. Tabell 4.9 viser 7-timers middelverdien kl 09-16 av ozon i sommerhalvåret samt antall døgn med

8-timers middelverdi over 60 µg/m³ og 24-timers middelverdi over 65 µg/m³ (jfr. Tabell 4.8) på de ulike stasjonene.

Tabell 4.9: Indikatorer for effekter på vegetasjon fra ozoneksponering i 2003.

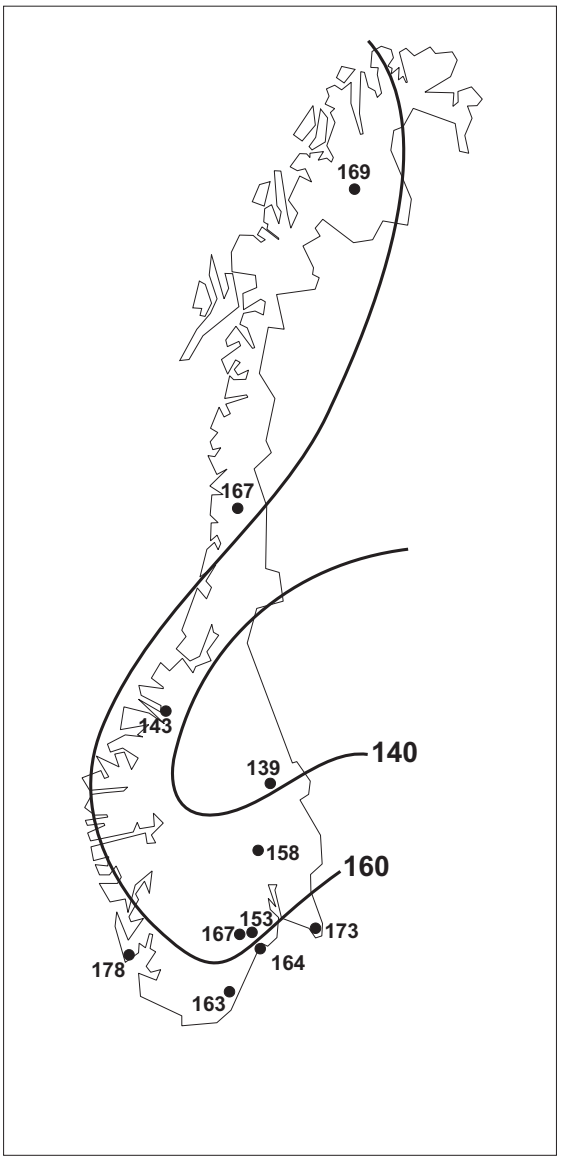
Målested	Middelkons. (µg/m^3) kl 09-16, april - sept.	Antall døgn med 8-timers middelkons. > 60 µg/m^3	Antall døgn med døgn-middelkons. > 65 µg/m^3
Prestebakke	80	173	104
Hurdal	74	158	81
Osen	75	139	66
Langesund	74	164	71
Klyve	73	167	76
Haukenes	73	153	57
Birkenes	74	163	65
Sandve	81	178	137
Kårvatn	77	143	66
Tustervatn	79	167	117
Karasjok	77	169	115
Zeppelinfjellet	67	144	95

Grenseverdien på 50 µg/m³ som 7-timers middel for kl. 09-16 i vekstsesongen (april-september) ble overskredet i hele landet i 2003. Middelverdien var størst på Sandve (81 µg/m³). Figur 4.9 viser 7-timers middelverdien for Birkenes i perioden 1985-2003. Figuren viser at det er betydelig variasjon fra år til år, og at det ikke er noen markert endring i denne parameteren over perioden.

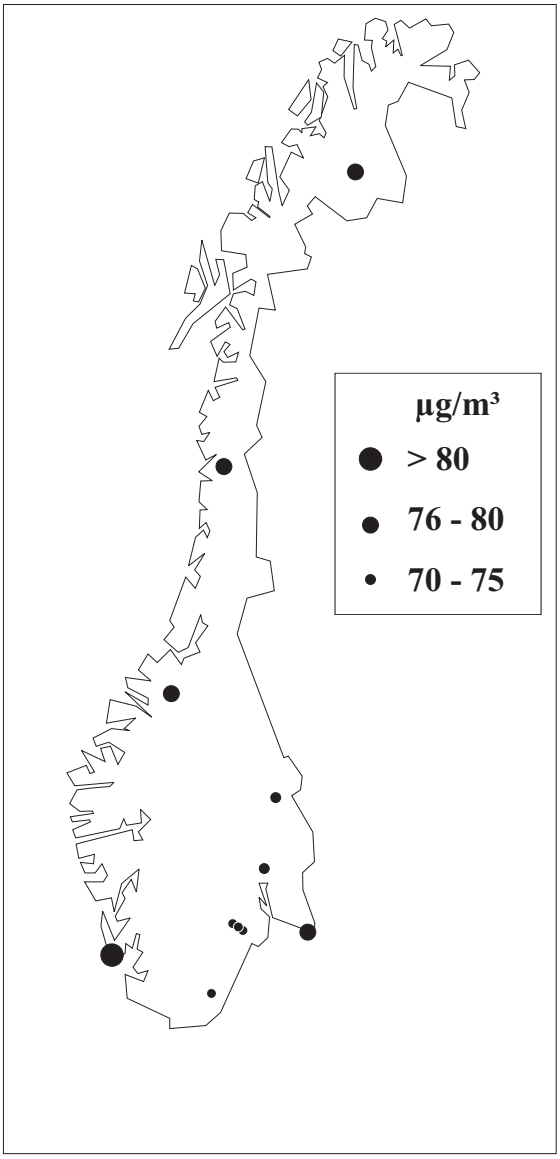


Figur 4.9: Middelkonsentrasjon av ozon for 7 timer (kl. 09-16) i vekstsesongen (april-september) ved Birkenes i perioden 1985-2003.

Grenseverdien på 8-timers middel over 60 µg/m³ ble overskredet gjennom hele 6-måneders-perioden april-september (Tabell 4.9). Sandve hadde flest døgn med overskridelse, 178, dvs nesten samtlige dager i denne 6-måneders perioden. Grenseverdien på 24-timers middel over 65 µg/m³ ble også overskredet på samtlige stasjoner. Sandve, Tustervatn og Karasjok hadde flest dager med overskridelse av denne grenseverdien. Figur 4.10 viser regional fordeling av antall døgn med 8-timers middelverdi over 60 µg/m³. Regional fordeling av 7-timers middelverdiene i 2003 er vist i Figur 4.11.



Figur 4.10: Antall døgn med 8-timers middelverdier av ozon over 60 µg/m³, april–september 2003.



Figur 4.11: Midlere 7-timers konsentrasjon av ozon (µg/m³) kl. 09-16, april-september 2003.

Tabell 4.10 viser 3-måneders AOT40-verdi for dagslystimer for perioden 15. mai–15. august (jfr. Tabell 4.8). Grenseverdien for landbruksvekster, 3000 ppb-timer, ble overskredet på Prestebakke og Sandve. Tabell 4.11 viser 6-måneders AOT40-verdi for dagslystimer (april-

september). Grenseverdien på 10.000 ppb-timer for skog ble ikke overskredet på noen av stasjonene. Høyest var verdien på Prestebakke med over 7 000 ppb-timer.

Tabell 4.10: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for landbruksvekster for perioden 15. mai–15. august 2003 (enhet ppb-timer). Overskridelser er uthevet.

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	99,7	***3919***
Hurdal	99,6	2516
Osen	92,3	2265
Langesund	99,9	2025
Klyve	99,7	2012
Haukenes	99,7	1811
Birkenes	98,0	1778
Sandve	99,6	***3021***
Kårvatn	99,3	2432
Tustervatn	96,3	2115
Karasjok	99,9	2356
Zeppelinfjellet	99,3	645

Tabell 4.11: Datadekning og beregnede eksponeringsdoser for skog for perioden 1. april–1. oktober 2003 (enhet ppb-timer).

Stasjon	Datadekning (%)	AOT40 (korrigert for datadekning)
Prestebakke	98,5	7237
Hurdal	99,0	5114
Osen	95,2	5953
Langesund	99,9	4099
Klyve	99,8	4107
Haukenes	99,7	4373
Birkenes	98,1	3730
Sandve	99,5	6577
Kårvatn	99,5	7465
Tustervatn	97,6	6090
Karasjok	99,7	5491
Zeppelinfjellet	99,1	1690

5. Overvåking av sporelementer og organiske forbindelser ved Lista (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 Lista under CAMP og på Zeppelinfjellet i Ny-Ålesund under AMAP foreligger som et separat vedlegg til rapporten (Manø og Berg, 2004).

5.1 CAMP (Lista)

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) og heksaklorbenzen (HCB) i prøver av luft og nedbør, innsamlet ukentlig ved Lista. 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). I tillegg rapporterer NILU konsentrasjoner av forskjellige nitrogenforbindelser i luft og nedbør ved Birkenes (for Lista), 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.

Følgende organiske miljøgifter inngår i måleprogrammet: Heksaklorsykloheksan (HCH, to isomerer), klordaner (7 isomerer), heksaklorbenzen (HCB), DDT (6 isomerer), polyklorerte bifenyler (PCB, 33 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), 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, 2004) med følgende data er tilgjengelig:

pesticider og tungmetaller i luft og nedbør på Lista (CAMP) og pesticider, PCB, PAH og tungmetaller i luft i Ny-Ålesund (AMAP).

5.3 Resultater fra Lista (CAMP)

5.3.1 Sporelementer i luft

Konsentrasjonene av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V og As i finfraksjon og i summen av fin- og grovfraksjon er presentert i Tabell 5.1 og Tabell 5.2. Nivåene er 2-3 ganger høyere enn det som er målt på Zeppelin. Dette skyldes at Lista er nærmere kildene.

Tabell 5.1: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As og V i luft på Lista, 2003, målt i finfraksjonen ($PM_{2,5}$).
Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn
Januar	0,24	0,042	0,11	0,01	0,29	1,73	0,29	0,87	4,9
Februar	1,00	0,152	0,08	0,01	0,58	4,76	0,49	1,45	10,3
Mars	0,65	0,116	0,18	0,02	0,61	4,49	1,12	2,96	10,5
April	0,35	0,079	0,35	0,01	0,57	2,16	0,60	1,55	6,0
Mai	0,26	0,069	0,36	0,01	0,46	1,71	1,04	2,98	4,8
Juni	0,22	0,025	0,17	0,01	0,31	1,36	1,00	2,03	4,4
Juli	0,61	0,072	0,30	0,05	0,82	2,78	3,54	4,94	15,5
August	0,16	0,027	0,07	0,02	0,28	0,82	0,63	1,85	3,3
September	0,38	0,089	0,24	0,02	0,52	3,33	0,63	1,81	10,0
Oktober	0,27	0,046	0,22	0,01	0,22	1,45	0,21	0,52	5,0
November	0,48	0,113	0,65	0,02	0,58	3,28	0,87	1,47	8,3
Desember	0,27	0,072	0,63	0,02	0,61	2,67	0,62	1,14	7,7
2003	0,40	0,073	0,28	0,02	0,48	2,47	0,94	1,98	7,5

Tabell 5.2: Månedlige og årlig middelkonsentrasjon av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As og V i luft på Lista, 2003, sum av grov- og finfraksjon (PM_{10}).
Enhet: ng/m³.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Ni	V	Zn
Januar	0,30	0,051	0,32	0,02	0,56	2,43	0,36	1,70	6,2
Februar	1,23	0,161	0,24	0,04	1,01	5,43	0,63	1,96	12,4
Mars	0,81	0,124	0,45	0,04	1,06	5,09	1,38	3,62	13,2
April	0,50	0,096	0,84	0,05	1,10	2,91	1,08	2,34	8,2
Mai	0,37	0,075	0,76	0,02	0,82	2,01	1,22	3,82	6,3
Juni	0,30	0,029	0,55	0,03	0,73	1,64	1,16	2,61	6,0
Juli	0,73	0,075	1,32	0,07	1,44	3,24	3,80	5,76	17,9
August	0,20	0,032	0,38	0,03	0,55	1,01	0,73	2,14	4,0
September	0,43	0,097	0,77	0,02	0,75	3,70	0,69	2,08	13,5
Oktober	0,32	0,050	0,98	0,02	0,41	1,63	0,45	0,75	6,1
November	0,59	0,135	1,20	0,04	1,03	4,06	1,03	2,01	10,6
Desember	0,36	0,083	1,17	0,03	0,89	3,07	0,78	1,76	9,0
2003	0,50	0,082	0,75	0,03	0,85	2,94	1,12	2,56	9,3

Tungmetaller i luft er bestemt på Lista siden 1992. Tabell 5.3 viser årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, As, Mn, V og Hg i luft. En egen rapport på trender ble publisert i

2003 (Berg et al., 2003). Konklusjonene fra denne var at bare Ni viste en signifikant nedadgående trend for de metallene som måles på Lista.

Tabell 5.3: Årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, As og Hg i luft på Lista fra 1992 til 2003. For Hg: elementært kvikksølv. For andre tungmetaller: sum grov- og finfraksjon (PM_{10}). Enhet: ng/m³.

Element	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Pb	2,35	3,67	3,68	3,80	3,78	3,24	2,56	2,24	2,46	3,44	2,02	2,94
Cd	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08
Cu	0,47	0,85	0,90	1,00	0,88	1,22	0,79	0,73	0,66	0,72	0,86	0,85
Zn	3,93	6,98	4,53	6,10	5,92	7,00	5,67	12,52	6,06	7,31	5,60	9,30
Cr	1,79	3,70	2,80	1,80	1,03	0,92	1,54	1,55	0,77	1,05	1,01	0,75
Ni	1,33	0,81	0,88	0,80	0,85	1,58	0,62	0,56	0,71	0,74	0,64	1,12
As	0,19	0,41	0,36	0,50	0,44	0,32	0,27	0,26	0,28	0,68	0,29	0,50
Hg	2,06	1,84	1,84	1,63	1,62	1,40	1,84	1,86	1,59	1,60	1,68	1,80

5.3.2 Sporelementer i nedbør

Konsentrasjoner av andre tungmetaller enn Hg i nedbørsprøver fra Lista er presentert tidligere i kapittel 2. Månedsmiddelkonsentrasjonene av Hg er vist i Tabell 5.4. Årsmiddelverdien for 2003 (8) er lavere enn i 2002, men på samme nivå som de har vært tidligere. Trendanalysen fra 2003 viste at Hg i nedbør var redusert med 39% siden starten av målingene i 1990 (Berg et al., 2003).

Tabell 5.4: Månedlige middelkonsentrasjoner av Hg i nedbør på Lista, 2003. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjon ng/l
Januar	-
Februar	11,1
Mars	6,0
April	4,8
Mai	8,8
Juni	9,6
Juli	10,5
August	-
September	-
Oktober	8,9
November	7,5
Desember	7,5
2003	8,3

5.3.3 Organiske forbindelser i luft

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen for summen av α- og γ-HCH i år 2003 var 20,7 pg/m³. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.5, den laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner av α- og γ-heksaklorsyklo-heksan (HCH) og heksaklorbenzen (HCB) i luft på Lista er gjengitt i Tabell 5.6. Den laveste konsentrasjon av sum HCH var 7,1 pg/m³ (uke 5). Trajektorieplott beregnet på grunnlag av meteorologiske data viser at luften som ble samlet i denne perioden var transportert fra Arktis

over Nord-Norge (Figur 5.1). Trajektoriene er beregnet på grunnlag av meteorologiske data fra ECMWF. Trajektoriene er beregnet med modellen FLEXTRA (Stohl and Koffi, 1998). Den høyeste konsentrasjonen var 59,5 pg/m^3 (uke 30). Trajektorieplott viser at luft samlet i denne perioden kom fra Kontinentet fra sørvest (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 registreres normalt ved økede luft- og nedbørkonsentrasjoner på Lista i perioden april til juni (Figur 5.3). 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). 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 1,87. Laveste verdi (0,33) ble observert i uke 13, midt i mars, med transport av luft fra den Iberiske halvøy, Frankrike, England og Irland, mens høyeste verdi (4,23) ble observert uke 41 i oktober da transportmønsteret gikk fra Canada og Grønland mot Lista fra nordvest (Figur 5.4 og Figur 5.5). Dataene for luftkonsentrasjoner av HCH på Lista i perioden 1992 til 2003 viser en avtagende tendens. Ofte har man observert en tydelig økning av HCH-konsentrasjonen om våren, og en mindre økning igjen om høsten. I 2003 øket HCH-konsentrasjonen i mai og avtok igjen i begynnelsen av august. 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).

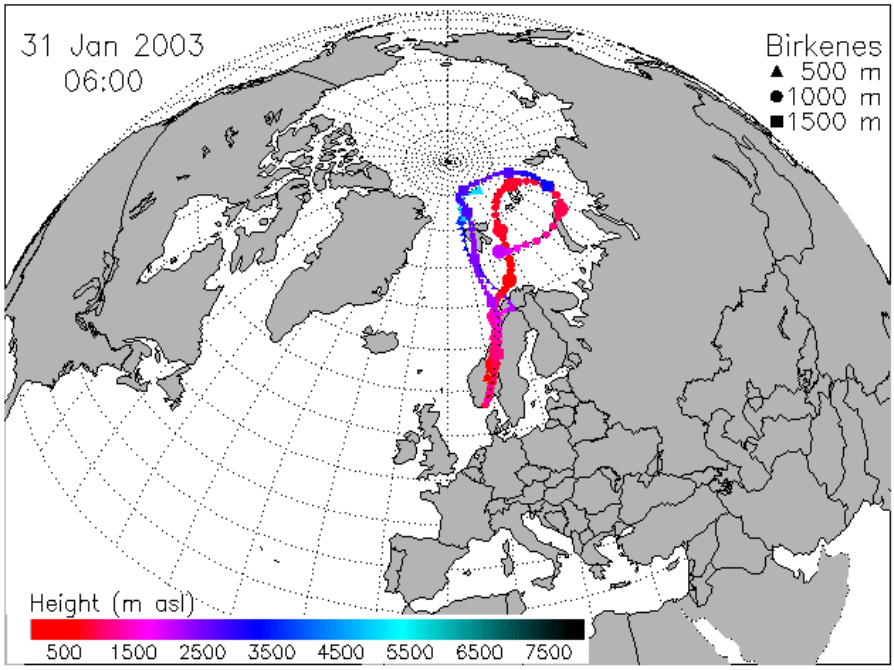
Middelkonsentrasjonen av HCB siden 1992 er gjengitt i Tabell 5.5 og månedlig middel-konsentrasjon er gjengitt i Tabell 5.6. Årsmiddelet for HCB i luft var 58,6 pg/m^3 og nivået er noe høyere enn observert de tre tidligere år, men klart lavere enn gjennomsnittet for hele måleserien. Den høyeste konsentrasjon av HCB ble funnet i prøven som ble tatt i uke 45 (77,4 pg/m^3) og trajektorieberegninger viser at lufttilstrømningen kom fra sør over Irland, England, Benelux-landene, Tyskland og Danmark (Figur 5.6). Den laveste konsentrasjonen ble målt i uke 38 (39,1 pg/m^3). Som vist i Figur 5.7 har ikke HCB-konsentrasjonen i luft noen sesongmessig variasjon som f.eks. γ-HCH. HCB dannes hovedsakelig ved forbrennings-prosesser, som søppelforbrenning og metallgjenvinning, og disse har ingen årlig variasjon.

Tabell 5.5: Årlige middelkonsentrasjoner av sum α- og γ-HCH samt HCB i luft på Lista, i perioden år 1992–2003. Enhet: pg/m^3.

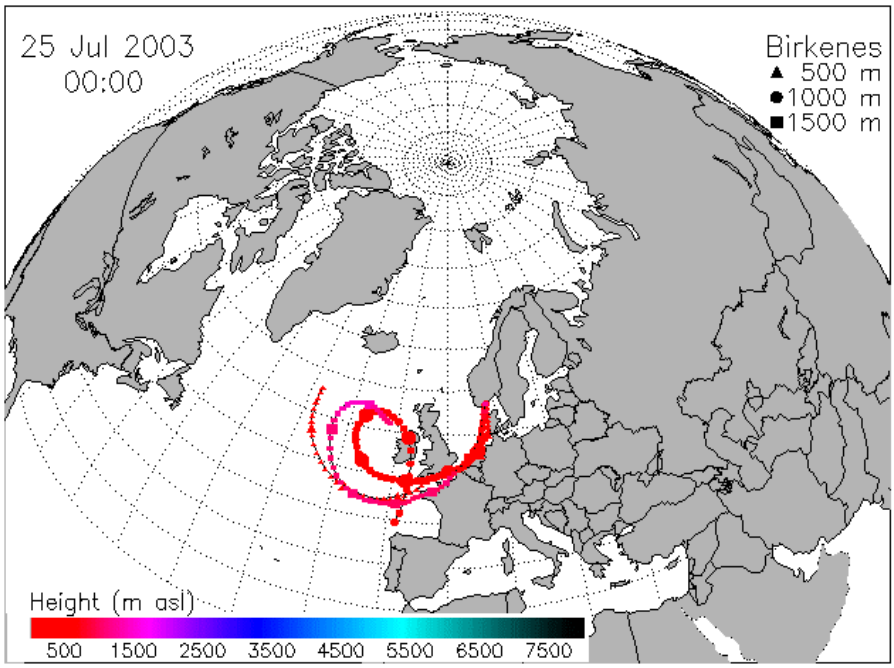
År	Middelkonsentrasjon sum HCH	Middelkonsentrasjon HCB
1992	179	121
1993	132	161
1994	188	95
1995	117	95
1996	120	86,1
1997	110	92,5
1998	90,8	92,6
1999	59,1	82,4
2000	41,7	54,5
2001	32,8	51,0
2002	29,1	57,3
2003	20,7	58,6

Tabell 5.6: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i luft på Lista, år 2003. Enhet: pg/m³.

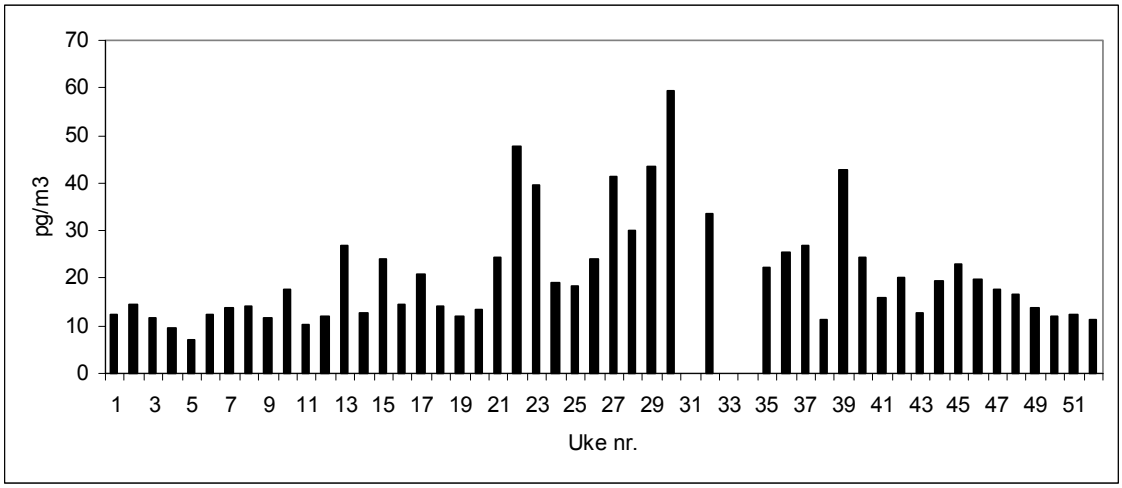
Måned	Middelkonsentrasjoner 2003			
	α-HCH	γ-HCH	Sum HCH	HCB
Januar	8,0	3,1	11,1	53,5
Februar	8,2	4,9	13,1	58,3
Mars	7,6	9,1	16,7	60,6
April	11,7	6,4	18,1	65,0
Mai	11,0	11,4	43,4	60,4
Juni	13,7	11,6	25,3	52,4
Juli	22,0	21,6	32,2	50,3
August	16,7	11,3	65,4	55,2
September	15,4	11,3	26,7	58,3
Oktober	12,9	5,6	18,4	61,6
November	10,4	9,0	19,4	67,6
Desember	8,4	3,8	12,2	58,6
År 2003	11,9	8,8	20,7	58,6



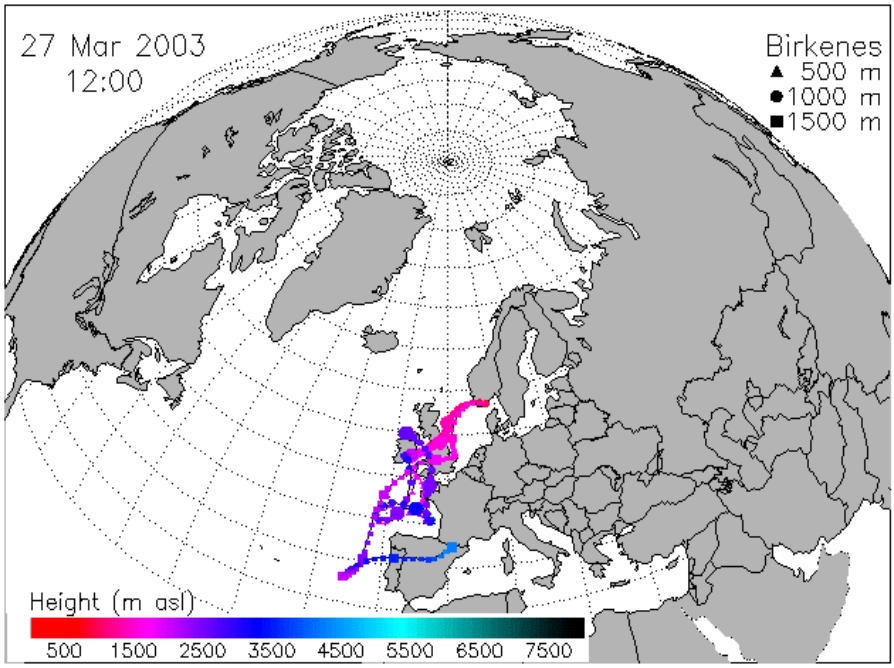
Figur 5.1: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til den angitte stasjon og tidspunkt, i dette tilfelle Birkenes, som ligger ca. 75 km nordøst for Lista den 31.1.03 klokken 06:00, da prøvetakingen av prøven for uke 5 pågikk.



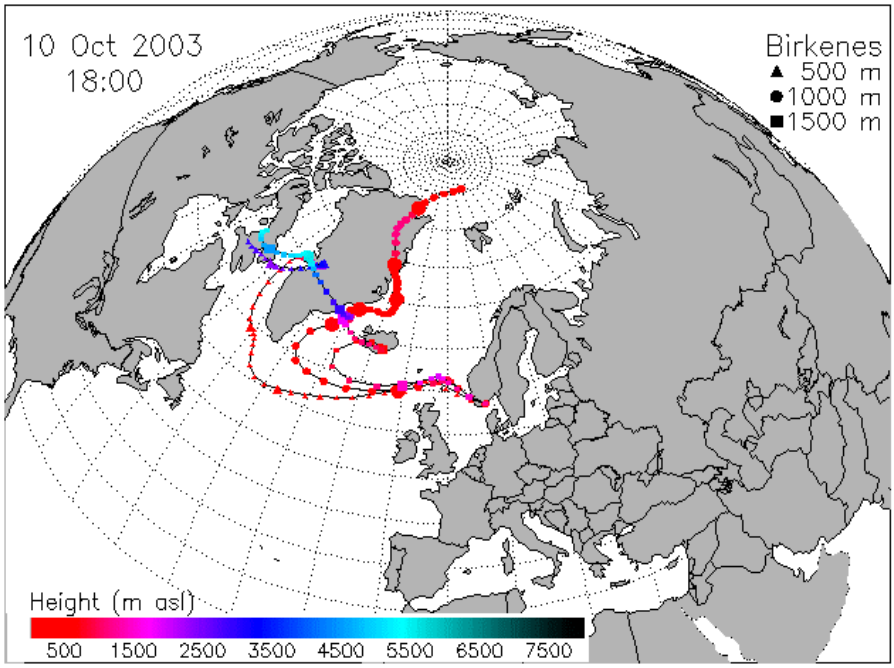
Figur 5.2: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 30, med høyeste verdi av sum HCH for 2003 på Lista.



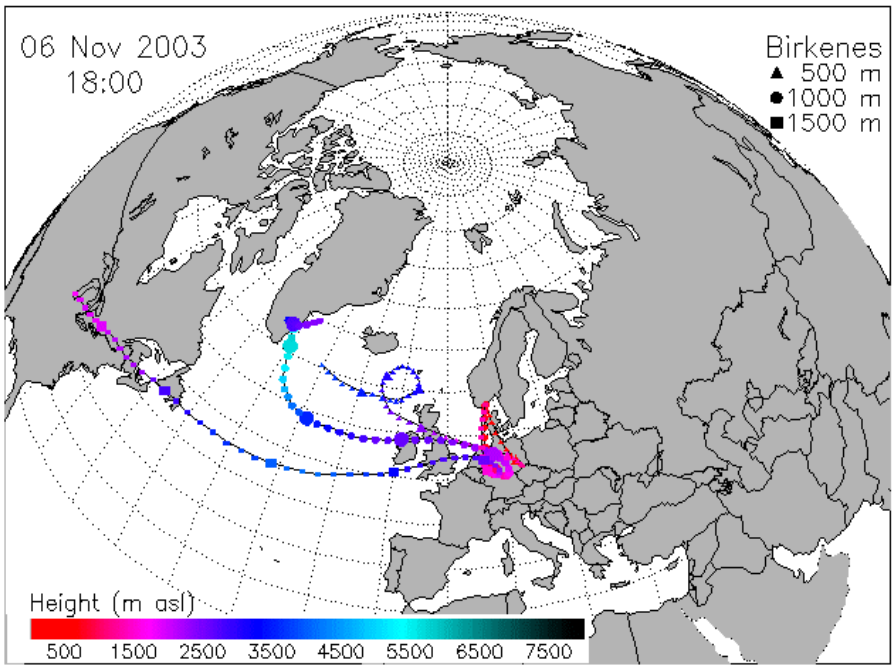
Figur 5.3: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) på Lista i år 2003.



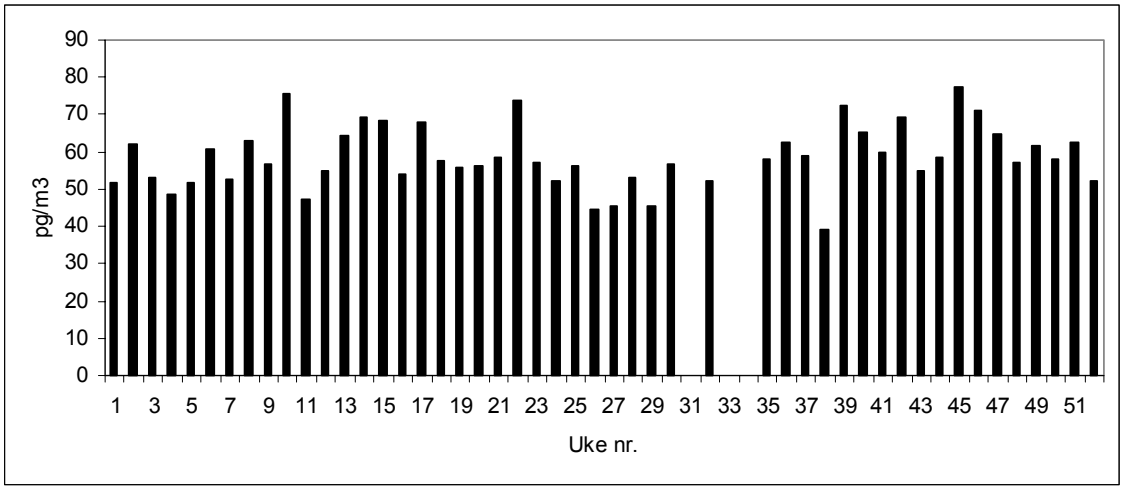
Figur 5.4: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 13, med laveste verdi for parameteren α/γ-HCH for 2003 på Lista.



Figur 5.5: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 41, med høyeste verdi for parameteren α/γ-HCH for 2003 på Lista.



Figur 5.6: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Sør-Norge under prøvetaking av prøven for uke 45, med høyeste verdi for HCB for 2003 på Lista.



Figur 5.7: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Lista i år 2003.

Driften av Lista fyr ble automatisert i 2003 og dermed var det ikke lenger behov for daglig bemanning av fyret. Siden betjeningen på fyret også drev stasjonen ble det vanskelig å opprettholde driften av stasjonen på Lista. En av betjeningen holdt driften i gang ut året hvorpå stasjonen ble nedlagt og aktiviteten flyttet til Birkenes. På slutten av året ble det tatt noen luftprøver parallelt på begge stasjoner. Lista fyr ligger i strandsonen, men Birkenes er i et skogområde så det var av interesse å se om verdiene var sammenlignbare. Resultatene av parallellprøvetakingen står i Tabell 5.7.

Tabell 5.7: Resultater fra parallellprøvetaking på Birkenes og Lista fyr.

Dato	23-24.10.03	13-14.11.03	27-28.11.03	11-12.12.03	25-26.12.03
Klokkeslett	0525-0524	0640-0650	0631-0648	0633-0648	0638-0704
Birkenes	pg/m3	pg/m3	pg/m3	pg/m3	pg/m3
HCB	40,6	74,6	89,8	55,0	60,9
α-HCH	6,2	11,6	12,7	7,4	9,6
γ-HCH	2,5	11,2	19,9	5,9	5,9
Klokkeslett	1430-1430	1215-1205	1700-1700	1600-1600	1600-1600
Lista	pg/m3	pg/m3	pg/m3	pg/m3	pg/m3
HCB	54,9	71,0	57,2	58,0	52,2
α-HCH	9,7	10,6	7,7	9,2	7,2
γ-HCH	2,9	9,2	8,9	2,7	4,1

Resultatene indikerer at Birkenes kan gi noe høyere verdier for γ-HCH enn Lista. Det må imidlertid understrekes at datasettet er lite og det er svært begrenset hvor klare konklusjoner som kan trekkes på grunnlag av dette. I tillegg til at verdiene er få, har dataene en ekstra usikkerhet i at prøvetakingstidspunktene var ulike, selv om prøvene ble tatt samme dag. Dette gjør at prøvene uansett ikke var identiske. Driften av stasjonen må tilpasses stasjonsholderens øvrige arbeidsdag og dette gir ulike tidspunkt på ulike stasjoner. Dette begrensede datasettet viser at prøver tatt på disse stasjonene gir resultater av samme størrelsesorden.

5.3.4 Organiske forbindelser i nedbør

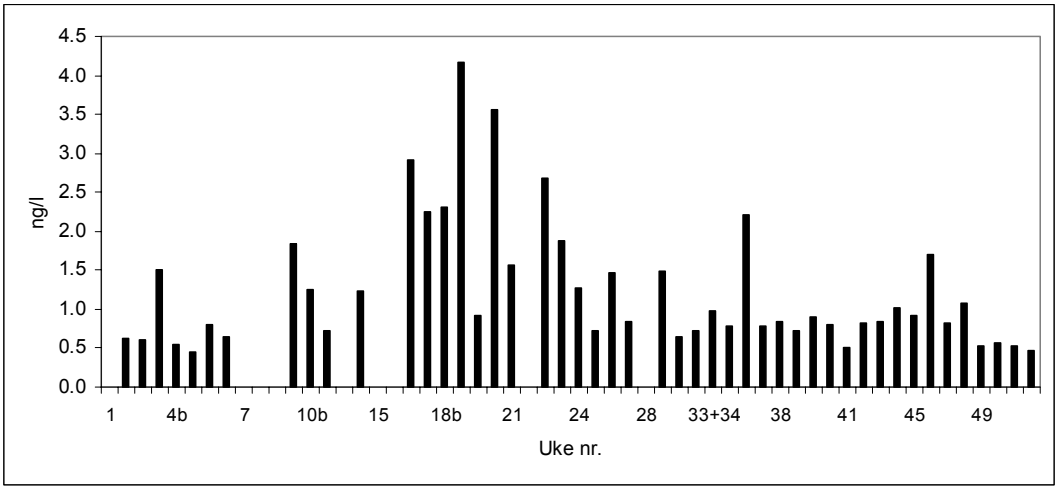
Den gjennomsnittlige nedbørkonsentrasjonen for summen av α- og γ-HCH på Lista var 1,29 ng/l i år 2003. Dette er, som det fremgår av Tabell 5.8, laveste verdi observert siden målingene ble startet i 1992. Månedlige middelkonsentrasjoner for HCH og HCB i nedbør på Lista er gjengitt i Tabell 5.9, og ukekonsentrasjoner for sum HCH er gjengitt i Figur 5.8. Den laveste HCH-konsentrasjon som ble målt i år 2003 var 0,45 ng/l (uke 9). Den høyeste konsentrasjonen var 4,2 ng/l og ble målt i prøven fra uke 19.

Tabell 5.8: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sum α- og γ-HCH samt HCB i nedbør på Lista. 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

Tabell 5.9: Månedlige middelkonsentrasjoner av HCH og HCB i nedbør på Lista år 2003. Enhet: ng/l.

Måned	Middelkonsentrasjoner år 2003			
	α-HCH	γ-HCH	Sum HCH	HCB
Januar	0,38	0,33	0,71	0,21
Februar	0,43	0,29	0,72	0,30
Mars	0,36	1,16	1,52	0,13
April	0,61	1,83	2,44	0,93
Mai	0,38	2,19	2,57	0,36
Juni	0,33	1,30	1,63	0,39
Juli	0,28	0,75	1,03	0,12
August	0,51	0,40	0,91	1,16
September	0,39	0,64	1,03	0,73
Oktober	0,37	0,41	0,78	0,16
November	0,41	0,77	1,18	0,35
Desember	0,28	0,24	0,52	0,11



Figur 5.8: Nedbørkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) i prøver samlet ukentlig på Lista i år 2003. 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. 4a og 4b. I noen tilfeller ble prøver fra flere uker analysert som samleprøve og slike er nummerert som uke1 + uke2, f.eks 33+34.

De høyeste HCH-konsentrasjonene i nedbør ble målt i prøvene fra uke 19 og 20. Den vårlige stigningen i nedbør ble observert i 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 2003, fra april til begynnelsen av juni (Figur 5.8). 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 <0,01 (ikke påvist) til 1,73 ng/l. Middelkonsentrasjonen for hele år 2003 var 0,39 ng/l.

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 Zeppelin er gjengitt i Tabell 5.10 og Tabell 5.11. Nivået er ca 5-50% av det som måles ved Lista, 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 5.9) som også er observert for PAH. Dette skyldes plasseringen av de storskala værsystemer: Et høytrykks-system over Sibir presser den arktiske front lenger sør vinter og vår, slik at viktige forurensningsområder kommer innenfor de arktiske luftmasser denne perioden.

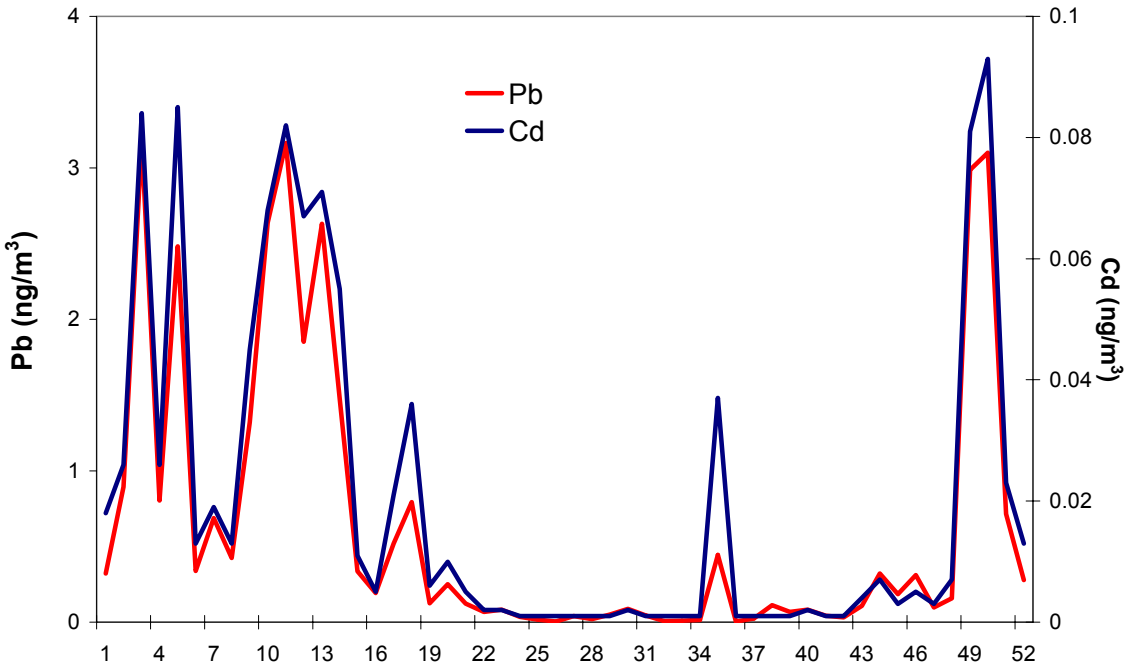
Tabell 5.10: Månedlige middelkonsentrasjoner av Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, Mn, V, Hg, PM og RGM i luft på Zeppelinfjellet, 2003. Enhet: ng/m^3.

	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Mn	Ni	V	Zn	Hg^O	PM*	RGM**
Januar	0,26	0,048	0,07	0,012	0,35	1,54	0,50	0,21	0,39	2,29	1,54	1,7	
Februar	0,12	0,022	0,04	0,008	0,29	0,69	0,36	0,11	0,17	1,57	1,61	0,7	
Mars	0,42	0,072	0,17	0,019	0,46	2,58	0,90	0,22	0,36	3,70	1,50	6,3	
April	0,10	0,023	0,05	0,015	0,30	0,65	0,41	0,12	0,18	1,61	1,50	5,4	49
Mai	0,04	0,015	0,06	0,007	0,19	0,35	0,26	0,06	0,06	0,84	1,65		47
Juni	0,01	0,001	0,10	0,002	0,12	0,05	0,04	0,03	0,02	0,29	1,63	2,1	
Juli	0,01	0,001	0,06	0,003	0,08	0,04	0,07	0,04	0,06	0,24	1,70	3,1	
August	0,01	<0,001	0,06	0,002	0,07	0,02	0,06	0,05	0,12	0,15	1,64	1,9	
September	0,01	0,009	0,14	0,018	0,33	0,15	0,71	0,12	0,09	1,88	1,55	0,2	
Oktober	0,01	0,002	0,10	0,006	0,08	0,07	0,27	0,03	0,05	0,34	1,48	0,4	
November	0,03	0,004	0,10	0,003	0,17	0,23	0,10	0,04	0,04	0,60	1,59	0,5	
Desember	0,37	0,047	0,11	0,015	0,34	1,58	0,33	0,12	0,13	2,09	1,53	1,2	
2003	0,12	0,021	0,09	0,009	0,23	0,69	0,33	0,10	0,14	1,31	1,60	2,2	

* PM: Partikulært kvikksølv (pg/m^3) målt med høyvolumprøvetaker.
** RGM: Reaktivt gassfasekvikksølv (pg/m^3).

Tabell 5.11: Årsmiddelverdier av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As og Hg i luft på Zeppelinfjellet i tidsrommet 1995 til 2003. Enhet: ng/m^3.

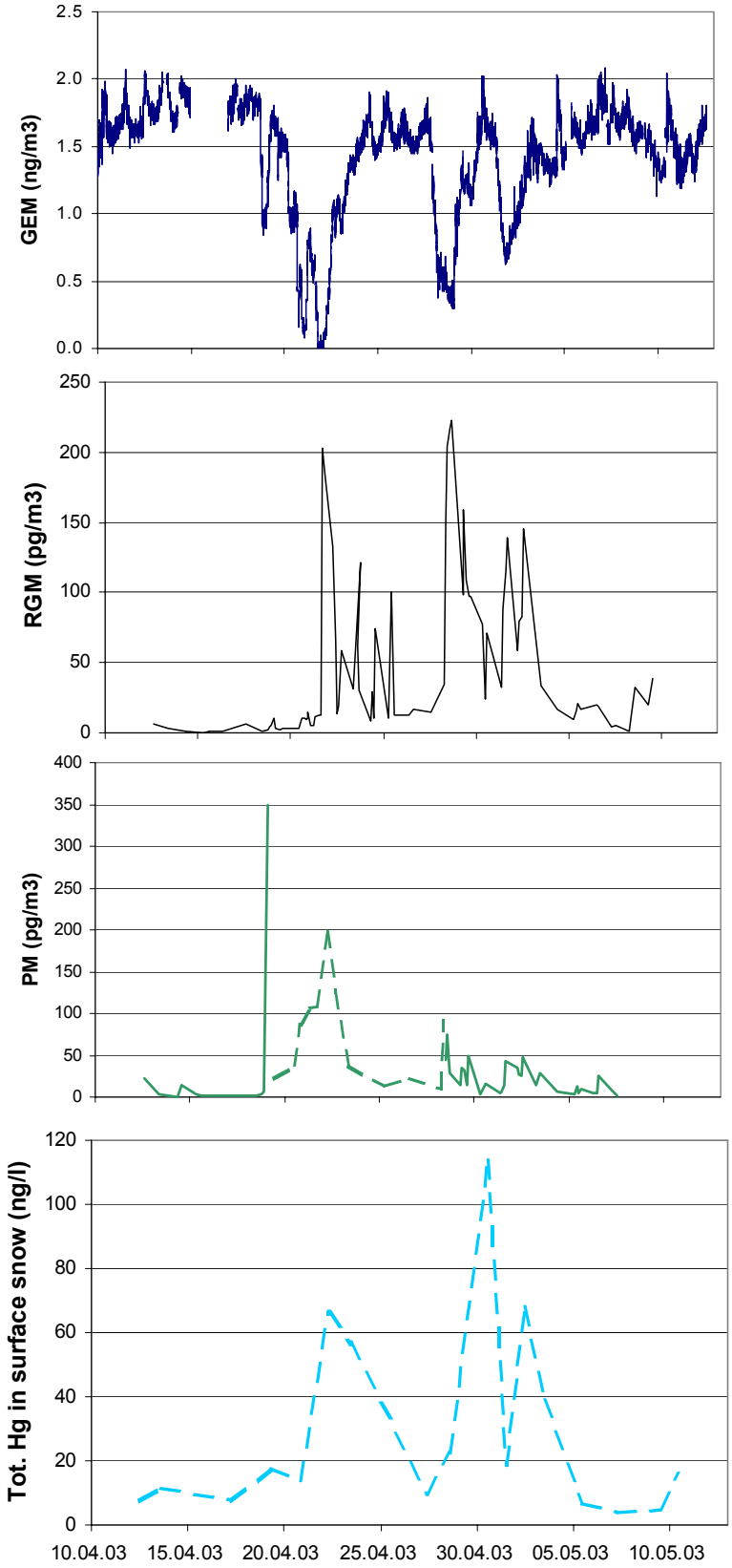
Element	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
As	0,14	0,05	0,14	0,12	0,10	0,32	0,40	0,39	0,12
Cd	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02
Cr	0,24	0,09	0,92	0,11	0,14	0,06	0,04	0,04	0,09
Co	0,01	0,02	0,02	0,07	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	0,30	0,27	0,42	0,36	0,31	0,43	0,32	0,25	0,23
Pb	0,64	0,49	0,70	0,71	0,50	0,68	0,50	0,65	0,69
Mn	0,42	0,57	0,35	0,34	0,47	0,35	0,24	0,26	0,33
Ni	0,18	0,12	0,17	0,13	0,15	0,09	0,08	0,07	0,10
V	0,19	0,12	0,20	0,11	0,18	0,08	0,12	0,08	0,14
Zn	1,47	1,39	1,65	1,39	1,60	1,59	1,34	1,21	1,31
Hg	1,62	1,61	1,19	1,50	2,00	1,47	1,56	1,59	1,60



Figur 5.9: Ukentlige luftkonsentrasjoner av bly og kadmium på Zeppelinfjellet i 2003. Enhet: ng/m^3.

Tidsserier av elementært kvikksølv (GEM), reaktivt gassfasekvikksølv, partikulært kvikksølv og totalt kvikksølv i overflatesnø er vist i Figur 5.10. Våren 2003 ble det observert flere episoder med nedbrytning av GEM på Zeppelinfjellet. 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 (RGM) og partikulært kvikksølv (TPM)), 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. Tidsserier for GEM og PM viser at det er en klar tendens til høyere konsentrasjoner av partikulært kvikksølv etter polar soloppgang enn resten av året. Ved kampanjemålingene av RGM i april/mai var det klart høyere konsentrasjoner av RGM under episodene. En omfattende rapport på kvikksølv ble publisert i 2003 (Berg og Aspmo, 2003).

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



Figur 5.10: Tidsserier for elementært kvikksølv i gassfase (GEM), reaktivt gassfasekvikksølv (RGM), partikulært kvikksølv og kvikksølv i overflatesnø ved Ny-Ålesund, våren 2003.

5.4.2 Organiske forbindelser luft

HCH

Den gjennomsnittlige luftkonsentrasjonen av HCH (sum α- og γ-HCH) i Ny-Ålesund i 2003 var 23,2 pg/m³. I løpet av året varierte konsentrasjonen fra 8,2 til 34,4 pg/m³, som vist i Figur 5.11. Sum HCH viste ingen utpreget sesongvariasjon. Høyeste verdi ble observert i uke 40. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2003 er gjengitt i Tabell 5.12.

Tabell 5.12: 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

NILU har foretatt målinger av HCH i Ny-Ålesund og 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 5.12). 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 Lista. Årsmiddelet av α/γ-HCH i Ny-Ålesund var 4,8 og forholdet varierte fra 2,3 til 9,0, mens de tilsvarende verdier for α/γ-HCH-forholdet på Lista var henholdsvis 1,9, 0,33 og 4,2. Grunner til at forholdet som observeres i Ny-Ålesund er høyere enn på Lista 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

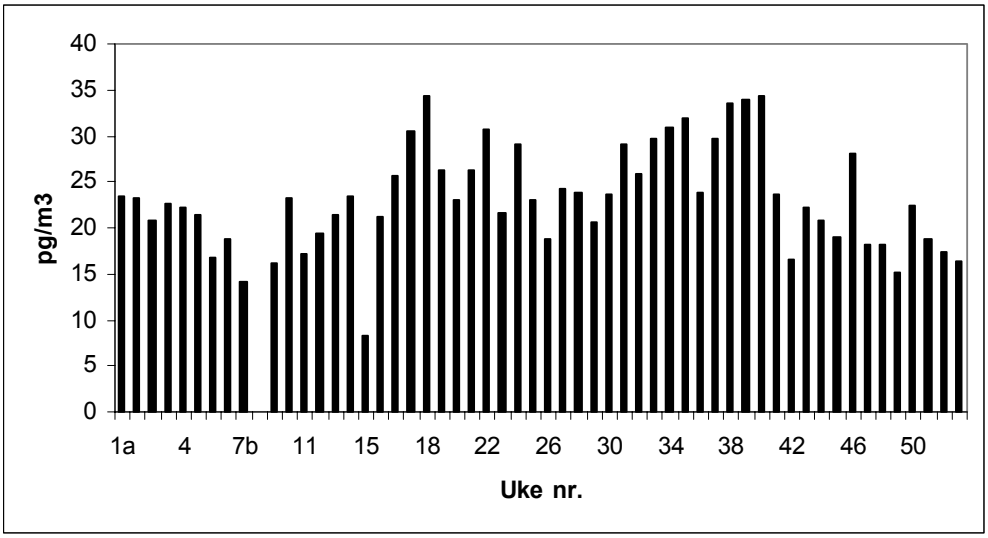
Undersøkelser av HCH i arktisk overflatevann tyder på at havet er overmettet med hensyn på HCH i de varmeste månedene i året. Det er en kombinasjon av lavere luftkonsentrasjon, som følge av redusert global bruk og oppvarming av overflatevann som kan gi en fluks av α-HCH

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).

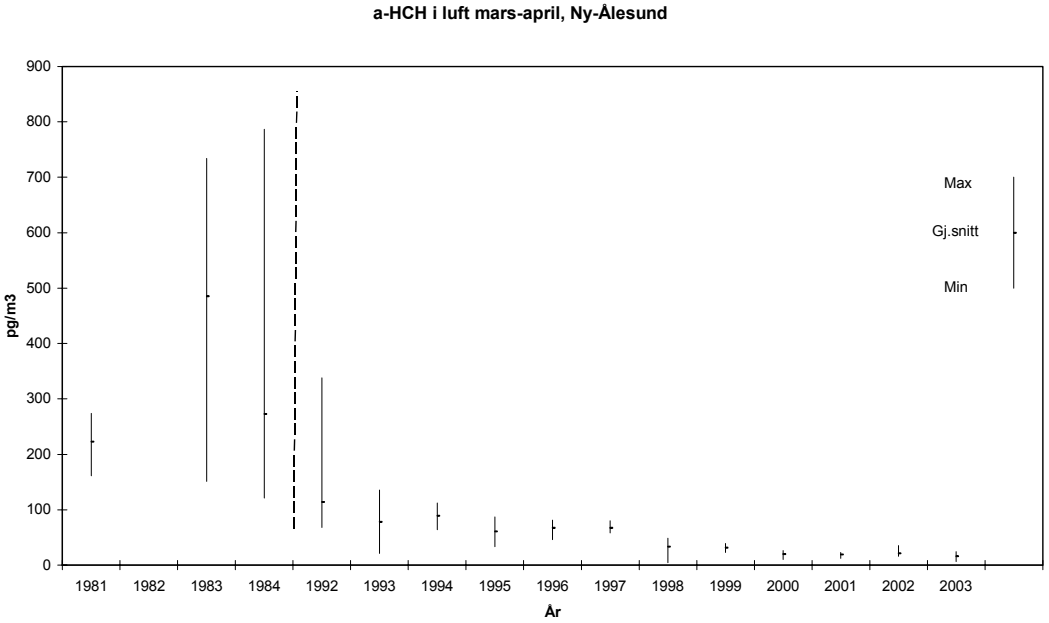
Årsmiddelet for γ-HCH var 4,3 pg/m^3, som var lavere enn året før (Tabell 5.13).

Tabell 5.13: Årlige middelkonsentrasjoner av γ-HCH i luft på Zeppelinfjell. Enhet: pg/m3.

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

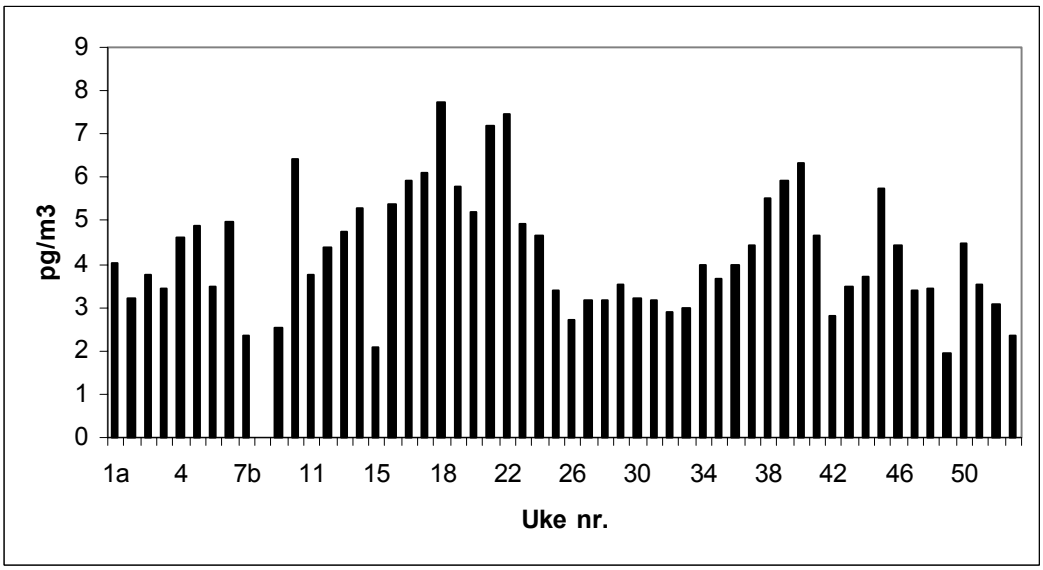


Figur 5.11: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCH (sum α- og γ-HCH) på Zeppelinfjellet i 2003. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 1a og 1b.

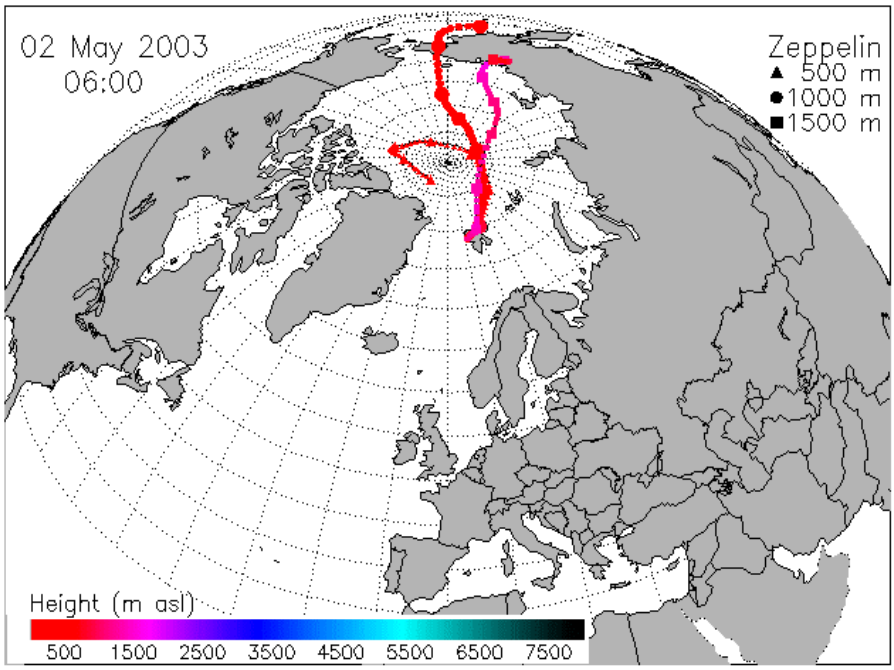


Figur 5.12: α-HCH i luft i perioden mars-april på Zeppelinfjellet.

Den høyeste γ-HCH-verdien (Figur 5.13), som ble funnet i prøver fra Zeppelinfjell falt sammen med lave verdier av α/γ-HCH, som indikerer transport av luft fra bruksområder. Trajektorieberegninger viser at luften som nådde stasjonen uke 18 hovedsakelig kom over Nordpolen fra Asia (Figur 5.14).



Figur 5.13: Ukentlig luftkonsentrasjon av γ-HCH på Zeppelinfjellet i 2003. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 1a og 1b.



Figur 5.14: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 18 med høyest γ-HCH-verdi for 2003.

Klordaner

Konsentrasjonen av klordaner (sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor) varierte fra 0,69 til 3,87 pg/m^3. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i uke 48. Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1993 til 2003 er gjengitt i Tabell 5.14. 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 2003 var: 0,56, 0,21 og 0,20. Grunnen til at dette forholdet TC/CC avtar om sommeren er ikke kjent. Økt tap av trans-klordan på grunn av økt fotolyse om sommeren kan tenkes å forekomme (Oehme, 1991), men det finnes til nå ikke eksperimentelle data som underbygger dette.

I tillegg ble tre andre komponenter (U-82, MC-5 og MC-7), som også tilhører gruppen klordaner, analysert. For disse stoffene er for tiden ingen kvantitativ standardforbindelse tilgjengelig. Arbeid er i gang med å fremstille en kvantitativ standard for disse stoffene og når denne foreligger vil det være enkelt å korrigere de foreløpige måleverdiene for denne gruppen. Inntil dette er gjort, kan de foreliggende data kun ansees å være semikvantitative. Ikke i noen av prøvene som ble analysert på klorerte forbindelser i 2003 ble disse tre klordanene påvist.

Tabell 5.14: Årlige middelkonsentrasjoner av sum trans- og cis-klordan samt trans- og cis-nonaklor i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m³.

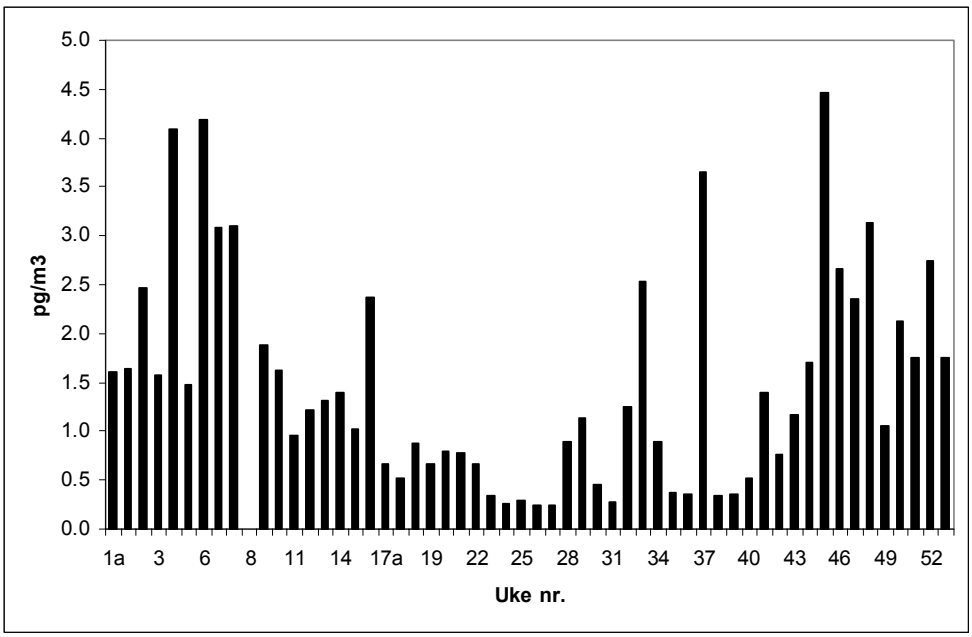
År	Middelkonsentrasjon sum klordaner
1993	2,64
1994	2,96
1995	2,20
1996	2,90
1997	1,79
1998	1,74
1999	1,90
2000	2,35
2001	1,93
2002	2,01
2003	1,69

DDT-gruppen

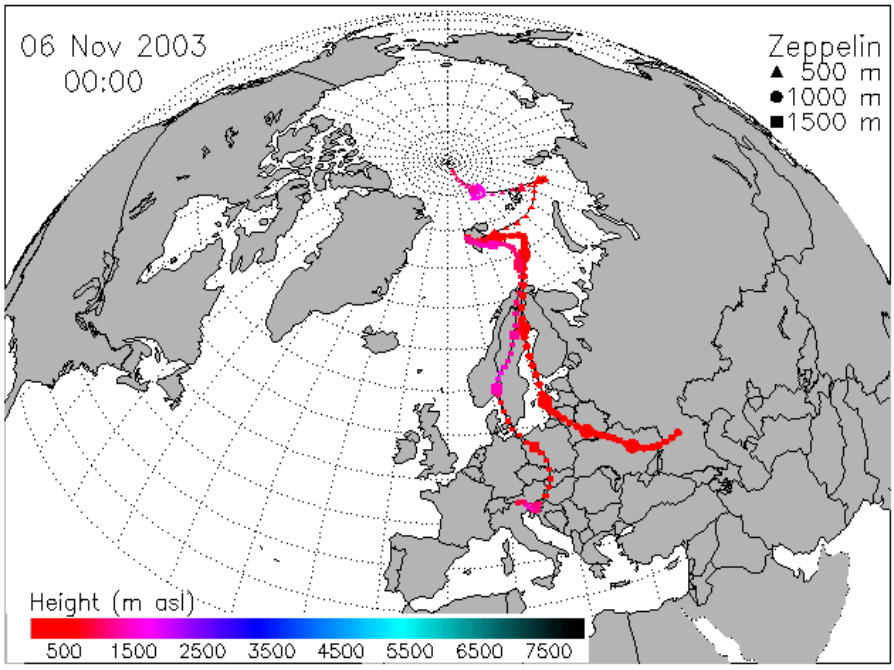
Middelkonsentrasjonen av sum DDT i 2003 var 1,46 pg/m³, nær verdien fra året før (1,47 pg/m³). Årsmiddelkonsentrasjonen for stoffgruppen i tidsrommet 1996 til 2003 er gjengitt i Tabell 5.15. Konsentrasjonen av sum DDT varierte mellom 0,24 og 4,46 pg/m³. Resultatene fra 2003 viser generelt et noe lavere nivå om sommeren enn om vinteren (Figur 5.15). Den høyeste verdien ble påvist i prøven som ble tatt i uke 45. I prøvetakings-perioden ankom det luft fra Sentral- og Østeuropa (se Figur 5.16). Det største bidraget til parameteren "sum DDT" kom fra enkeltforbindelsen p,p'-DDE, som er et oksidasjonsprodukt av DDT.

Tabell 5.15: 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



Figur 5.15: 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 2003. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 1a og 1b.



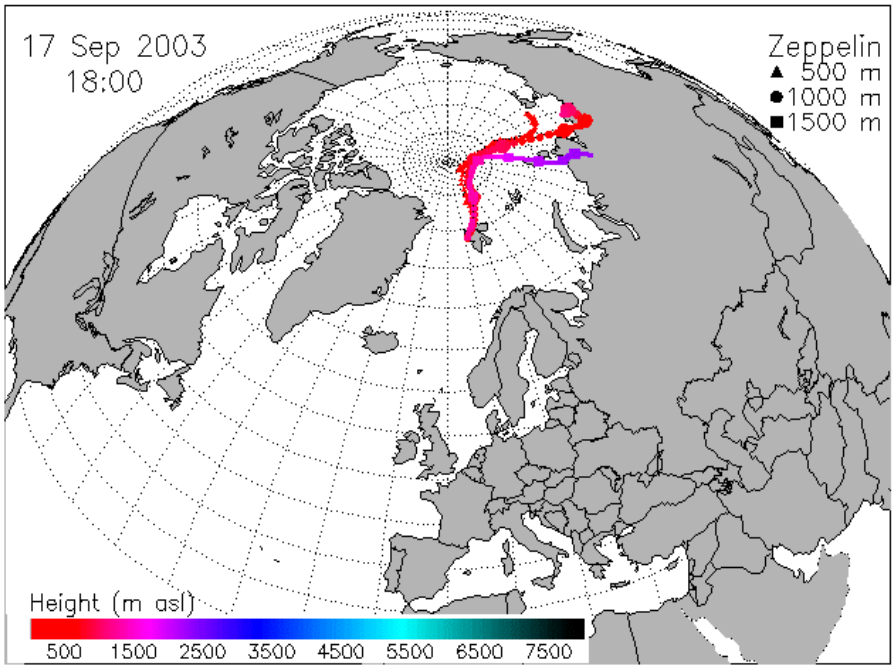
Figur 5.16: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 45 med høyest sum DDT-verdi for 2003.

HCB

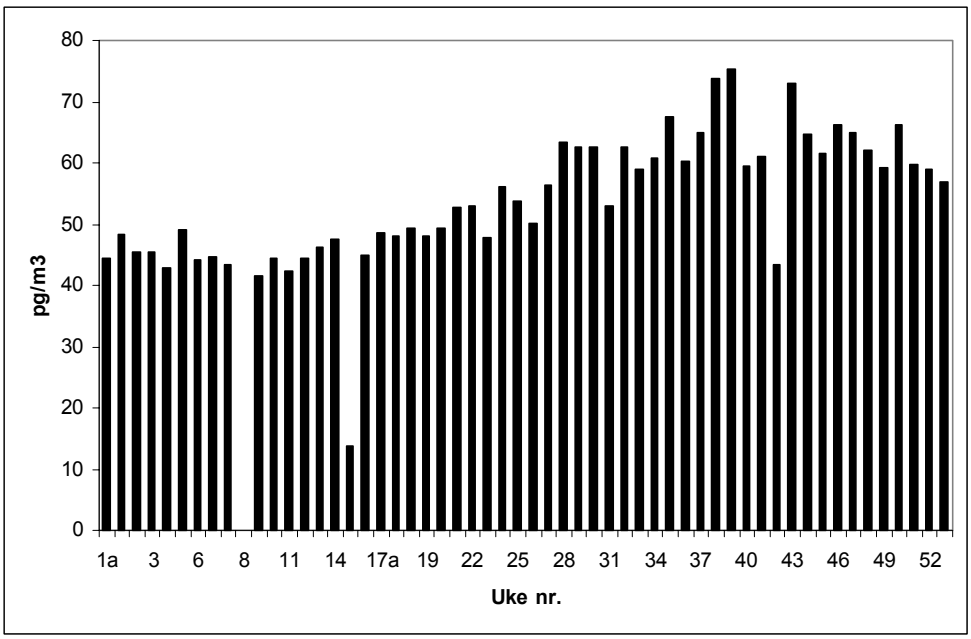
Den midlere luftkonsentrasjonen av HCB i år 2003 var nær verdien fra de tre siste årene: 53,9 pg/m^3 (Tabell 5.16). Den laveste konsentrasjonen, 13,9 pg/m^3, ble målt i uke 15. Den høyeste konsentrasjonen ble påvist i uke 39 (75,3 pg/m^3). Trajektorieberegninger indikerer at luften som ankom stasjonen da denne prøven ble tatt var transportert fra Russland (Figur 5.17). Også i uke 38 var HCB-konsentrasjonen høy (73,8 pg/m^3), og trajektorie-beregninger fra denne perioden indikerer samme kildeområdet som i uke 38. 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 5.18). Det samme er også observert i Canada (Lane et al., 1992).

Tabell 5.16: Årlige middelkonsentrasjoner av HCB i luft, Zeppelinfjellet. Enhet: pg/m^3.

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



Figur 5.17: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøven for uke 39, med høyeste verdi for HCB for 2003.

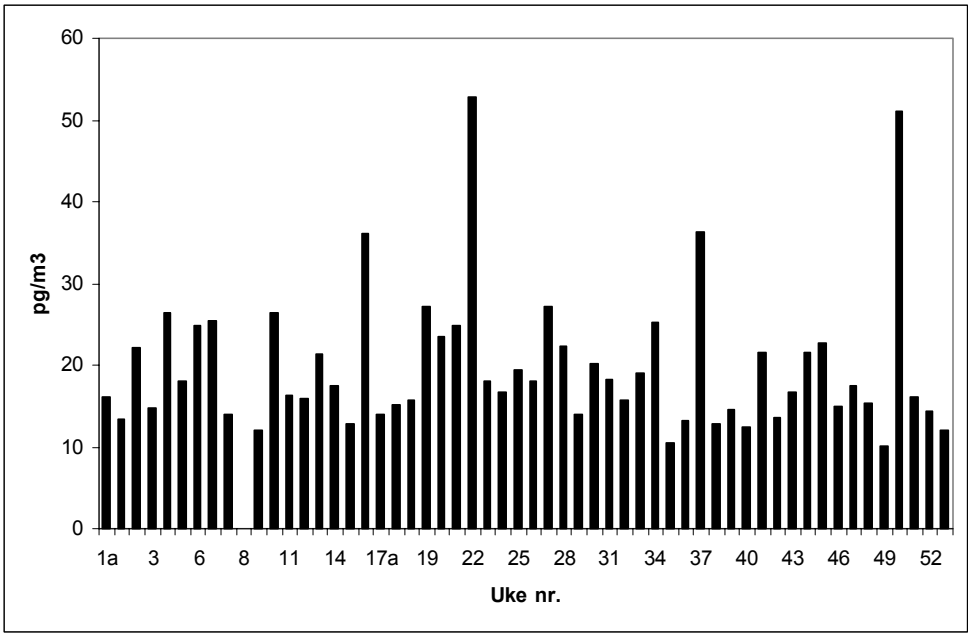


Figur 5.18: Ukentlig luftkonsentrasjon av HCB på Zeppelinfjellet i 2003. I en del tilfeller ble flere målinger gjort i løpet av en uke. I slike tilfeller ble prøvene nummerert med ukenummer og en bokstav, f.eks. 1a og 1b.

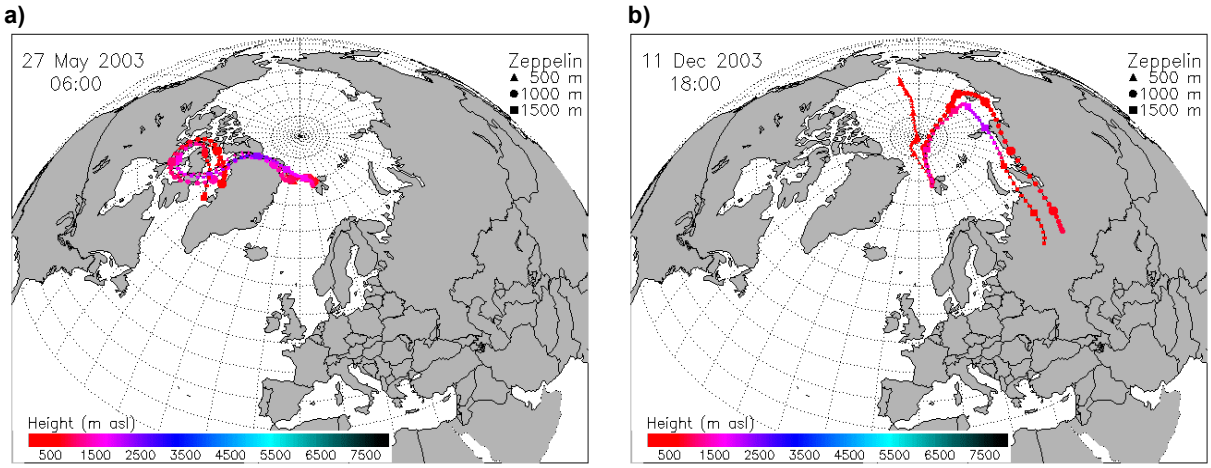
PCB

I 1997 ble det opprinnelige måleprogrammet, som omfattet 10 PCB-kongenerer, utvidet til å omfatte 29 kongenerer. I 1998 ble antallet komponenter i måleprogrammet utvidet til 33. I tillegg ble summen av alle PCB med fra 3 til 10 kloratomer i molekylet bestemt. Årsmiddelet for summen av disse 33 PCB var 12,3 pg/m^3 (1999: 47,6 pg/m^3, 2000: 34,8 pg/m^3, 2001: 23,3 pg/m^3, 2002: 17,0 pg/m^3), som er lavere enn verdien fra i fjor. Årsmiddelet for totalsummen av alle PCB med 3 til 10 kloratomer ("sum PCB") var 19,8 pg/m^3 (1999: 73,8 pg/m^3, 2000: 54,8 pg/m^3, 2001: 36,8 pg/m^3, 2002: 27,7 pg/m^3).

Figur 5.19 viser summen av alle tri- til dekaklor PCB på ukebasis gjennom året. I gjennomsnitt utgjorde triklor- og tetraklor-PCB til sammen 82% av parameteren "sum PCB". Høyeste konsentrasjon av sum PCB var 52,8 pg/m^3 og 51,0 pg/m^3 som ble målt i ukene 22 og 50. Trajektorieberegninger for luften, som ankom stasjonen da disse prøvene ble tatt, indikerer at den i uke 22 kom fra den nordlige delen av Canada og Grønland, mens den i uke 50 delvis kom fra Beringstredet og delvis fra Russland (Figur 5.20 a og b).



Figur 5.19: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum tri- til dekaklor PCB på Zeppelinfjellet i 2003.



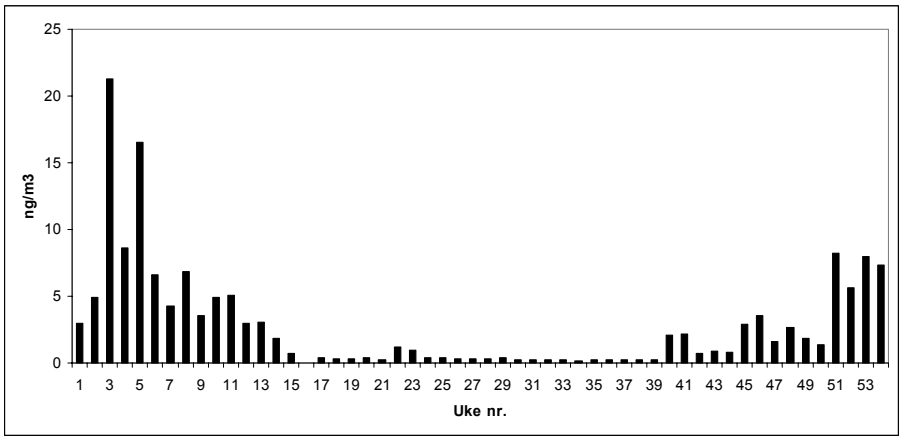
Figur 5.20: Figuren viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelinstasjonen under prøvetaking av prøvene for uke 22 og 50, med de høyeste verdiene for sum PCB 2003.

PAH

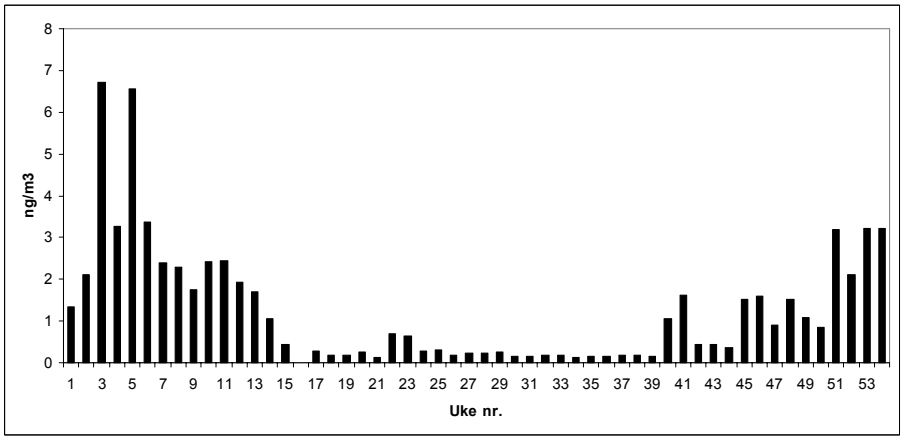
Ukentlige konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i luft er gjengitt i Figur 5.21. Den sesongvise fordeling av PAH som vanligvis observeres i Ny-Ålesund gjenspeiler den årlige transport av luftmasser fra lavere breddegrader som finner sted i vinterhalvåret og tidlig om våren. Dette er i samsvar med hva som er observert i kanadisk del av Arktis (Fellin et al., 1996). I tillegg til at 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, naftalenene og bifenyl, utgjorde i gjennomsnitt 43% av totalkonsentrasjonen av PAH.

Sum av de mindre flyktige 3- til 7-ring PAH er gjengitt i Figur 5.22.

Middelverdien av parameteren "sum PAH" i år 2003 var 2,9 ng/m^3, som er noe lavere enn verdiene fra de tidligere år (Tabell 5.17). 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). Den høyeste verdien ble, som i året før, målt i uke 3 (21,3 ng/m^3). De to prøvene som hadde de høyeste nivåene av sum PAH (ukene 3, 5) ble tatt under forhold som var gunstige for transport av luft fra den Østeuropa og Russland (Figur 5.23).



Figur 5.21: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum PAH (38 PAH komponenter) på Zeppelinfjellet i 2003.

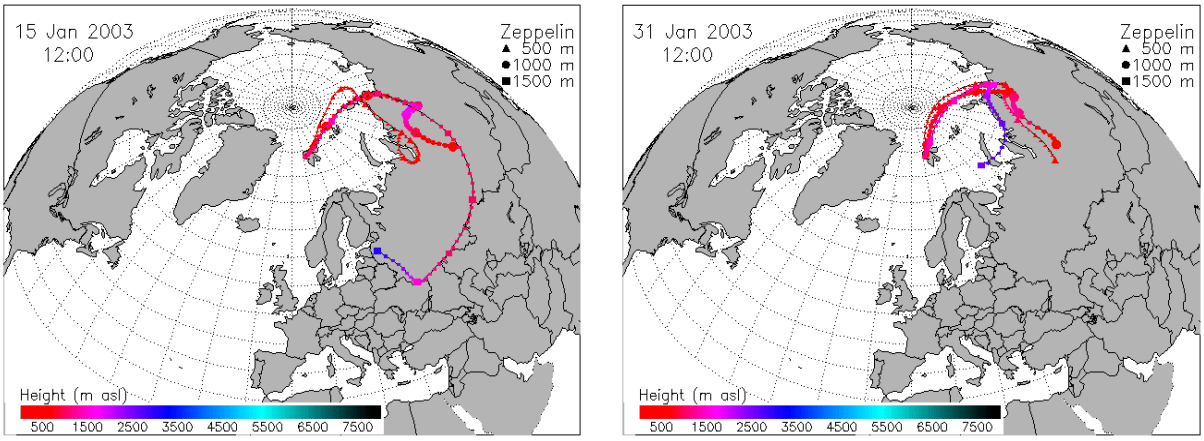


Figur 5.22: Ukentlig luftkonsentrasjon av sum 3- til 7-ring PAH på Zeppelinfjellet i 2003.

Tabell 5.17: Årlige middelkonsentrasjoner av sum PAH i luft på Zeppelinfjellet. Enhet: ng/m^3.

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

a) **b)**



Figur 5.23: Figurene viser beregnede trajektorier med ankomst til Zeppelin-stasjonen under prøvetaking av prøvene for ukene 3 (a) og 5 (b) med de høyeste verdiene for sum PAH.

6. Konsentrasjon av partikler (PM_{10} 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 som partikler direkte til atmosfæren eller om de dannes som følge 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.

Den gjennomsnittlige massekonsentrasjonen av PM_{10} for 2003 er 6,7 $\mu g\ m^{-3}$ (Tabell 6.1). Basert på månedsgjennomsnitt stiger massekonsentrasjonen fra januar (4,9 $\mu g\ m^{-3}$) til og med mars (11,1 $\mu g\ m^{-3}$) som har det høyest månedsmiddelet for 2003. For månedene april-juli varierer konsentrasjonen relativt lite (7,1-8,5 $\mu g\ m^{-3}$). Konsentrasjonen avtar deretter til 5,0 $\mu g\ m^{-3}$ for august for så å øke igjen for september (6,0 $\mu g\ m^{-3}$). Ettersom datagrunnlaget for september måned er <75% er usikkerheten for dette månedsmiddelet større enn for de øvrige månedene. Det laveste månedsmiddelet er for oktober (2,9 $\mu g\ m^{-3}$). Trajektorier for denne måneden viser at luftmassene i stor grad har passert over lite forurensede områder som Arktis, Grønland og den vestlige Nord-Atlanteren, hvilket kan bidra til å forklare den observerte verdien. Fra oktober til november (6,0 $\mu g\ m^{-3}$) øker konsentrasjonen før den igjen avtar for desember (4,2 $\mu g\ m^{-3}$).

PM_{10}-fraksjonen kan deles inn i en fin og en grov fraksjon, henholdsvis $PM_{2,5}$ og $PM_{10\text{-}2,5}$. $PM_{2,5}$ er høyt korrelert med av PM_{10} og utgjør i snitt 66% av PM_{10} basert på årsgjennomsnittet for året 2003 (Figur 6.1). Den gjennomsnittlige $PM_{2,5}$-konsentrasjonen for prøvetakings-perioden er på 4,4 $\mu g\ m^{-3}$, mens den for $PM_{10\text{-}2,5}$ er på 2,2 $\mu g\ m^{-3}$ (Tabell 6.1). I enkelte perioder kan imidlertid massekonsentrasjonen av $PM_{10\text{-}2,5}$ bidra ganske betydelig til PM_{10}. For månedene januar, september og oktober bidro grovfraksjonen med hhv. 48%, 48% og 46 % av PM_{10}. For disse tre månedene er imidlertid månedsgjennomsnittet for PM_{10} lavere enn årsgjennomsnittet og $PM_{10\text{-}2,5}$ bidrar derfor ikke i betydelige grad til at den absolutte konsentrasjonen av PM_{10} blir høy.

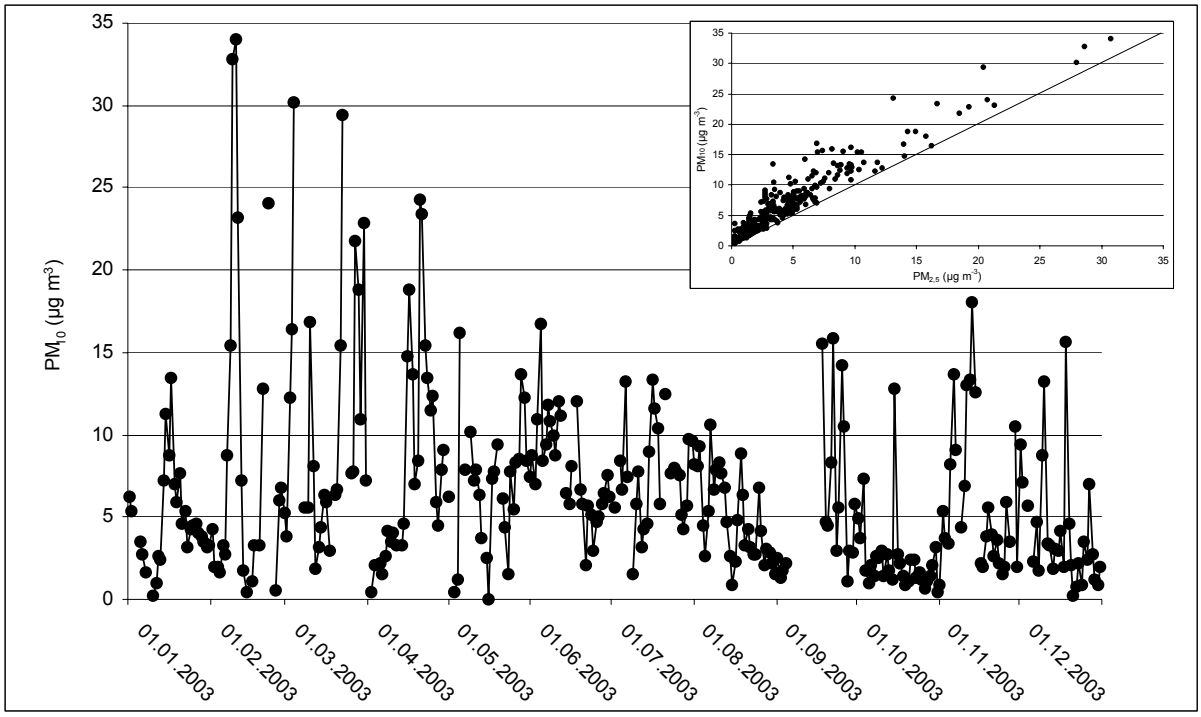
Under episoder med langtransporterte episoder fra Europa kan massekonsentrasjonen av PM_{10} på Birkenes overskride 30 $\mu g\ m^{-3}$. Dette skyldes at luftmassene i forkant har passert over viktige kildeområder i Europa. En slik episode er eksemplifisert i Figur 6.2 sammen med et

tilfelle der konsentrasjonen av PM_{10} er lav som følge av at luftmassene har passert over lite forurensede områder som Grønland og det vestlige Nord-Atlanteren før de når Birkenes. EUs luftkvalitetskriterium for PM_{10} (50 µg m^{-3} midlet over 24 timer) overskrides ikke på Birkenes, men under langtransportepisoder ligger massekonsentrasjonen tett opptil SFTs luftkriterium på 35 µg m^{-3} midlet over 24 timer. Den høyeste døgnverdien for PM_{10} som ble registrert i 2003 var 34,1 µg m^{-3} (10.02.03-11.02.03). Dette viser at det regionale bidraget av PM_{10} kan bidra med konsentrasjoner som utgjør nærmere 70% av EUs grenseverdi for Sør-Norge. $PM_{2.5}$ utgjør over 90% av PM_{10} denne dagen samt at de kjemiske analysene viser høye konsentrasjoner av typiske langtransporterte antropogene forbindelser som SO_4^{2-}, NO_3^- og NH_4^+. For $PM_{2,5}$ ligger massekonsentrasjonen for den høyeste døgnverdien på 30,7 µg m^{-3} (10.02.03-11.02.03). Dette er godt over SFTs luftkriterium på 20 µg m^{-3}. I løpet av året 2003 overskrides SFTs luftkriterium 6 ganger for $PM_{2.5}$. Samtlige overskridelser finner sted i løpet av årets første 3 måneder. Basert på det høye $PM_{2,5}/PM_{10}$-forholdet som observeres under episoder med høye konsentrasjoner av PM_{10} på Birkenes, er det sannsynlig at høye konsentrasjoner av $PM_{2,5}$ på Birkenes vil ligge tett opp til EUs kommende luftkvalitets-kriterium for $PM_{2,5}$.

Tabell 6.1: Gjennomsnitt, minimum og maksimumsverdier for massekonsentrasjon av $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ og PM_{10} for perioden 01.01.03-31.12.03. Enhet µg m^{-3}.

Måned	$PM_{2,5}$	$PM_{10-2,5}$	PM_{10}
Januar	2,6 (0,7-4,9)	2,4 (0,1-10,0)	4,9 (0,2-13,4)
Februar	7,2 (0,1-30,7)	1,5 (0,1-5,3)	8,7 (0,4-34,1)
Mars	8,5 (1,6-27,9)	2,7 (0,2-9,9)	11,1 (1,9-30,2)
April	5,9 (0,1-16,7)	2,6 (0,1-11,2)	8,5 (0,4-24,3)
Mai	4,5 (0,1-10,7)	2,6 (0,1-6,5)	7,1 (0,4-16,2)
Juni	5,5 (1,1-13,9)	2,4 (0,1-5,7)	7,9 (2,1-16,8)
Juli	4,9 (0,8-9,7)	2,6 (0,3-4,6)	7,6 (1,5-13,3)
August	2,9 (0,6-7,5)	2,1 (0,2-5,8)	5,0 (0,9-10,6)
September[1)]	3,1 (0,6-9,0)	2,9 (0,1-8,2)	6,0 (1,1-15,9)
Oktober	1,6 (0,1-12,2)	1,3 (0,1-3,9)	2,9 (0,4-12,8)
November	3,7 (0,1-15,7)	2,3 (0,2-7,0)	6,0 (0,9-18,1)
Desember	2,5 (0,1-8,8)	1,7 (0,1-8,3)	4,2 (0,2-15,7)
Årsmiddel	4,4	2,2	6,7

1) Dekningsgraden for September er < 75%.



Figur 6.1: Tidsserie for PM_{10} og korrelasjon for PM_{10} og $PM_{2,5}$ på Birkenes for perioden 01.01.03 – 31.12.03.

Massekonsentrasjonen av $PM_{10-2,5}$ og $PM_{2,5}$ er ikke høyt korrelert på Birkenes og indikerer at partikler i disse to størrelsesfraksjonene har forskjellige kildeopphav. Dette inntrykket forsterkes ved å se på partiklenes kjemiske sammensetning i de to størrelsesfraksjonene. Partiklene i $PM_{2,5}$-fraksjonen er fortrinnsvis assosiert med SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, K^+, Ca^{2+} og TC (OC + EC), mens Cl^-, Mg^{2+} og Na^{2+} fortrinnsvis finnes i grovfraksjonen. For enkelte forbindelser er ikke skillet mellom de to størrelsesfraksjonene så klart, eksempelvis sees det også en korrelasjon med grovfraksjonen for f.eks Ca^{2+}. Dette beror på at partikler som kommer fra én og samme kilde sjeldent er monodisperse samt at de modifiseres både med hensyn på størrelse og kjemisk sammensetning i atmosfæren. Å sette skillet mellom fin og grov fraksjon ved $PM_{2,5}$ er heller ikke alltid en korrekt tilnærming til den reelle størrelses-fordelingen.

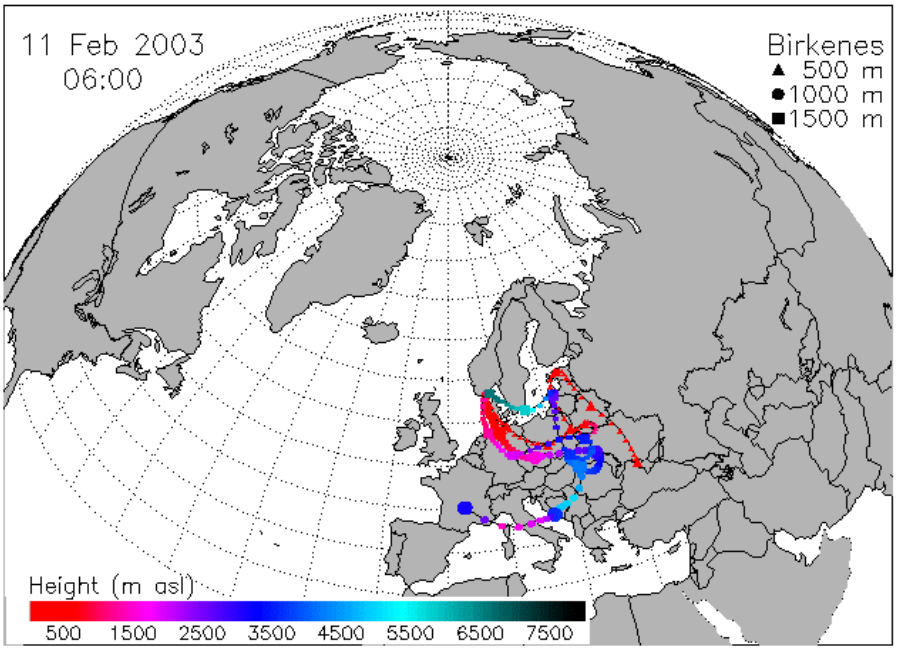
Summen av de uorganiske ionene SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-, Na^+, Mg^{2+}, K^+ og Ca^{2+} utgjør mellom 35-77% av PM_{10} basert på månedsgjennomsnitt (Tabell 6.3).. Det marine bidraget (Cl^-, Mg^{2+}, Na^+) utgjør mellom 3-32% av PM_{10} på månedsbasis. Bidraget er størst om vinteren og om høsten, og for januar måned utgjør sjøsaltene mer enn bidraget fra sekundære uorganiske forbindelser (NH_4^+, NO_3^-, SO_4^{2-}). Dette er et forhold som er observert på samme tid av året tidligere og for 2003 gjenspeiles dette i at grovfraksjonen er tilnærmet like stor som finfraksjonen for januar måned.

Siden overvåkning av atmosfæriske partikler kun har foregått i relativt kort tid på Birkenes er det for tidlig å si noe om en eventuell trend. I de tre årene målingene har pågått har det imidlertid vært liten variasjon i konsentrasjonen av $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ og PM_{10} (Tabell 6.2).

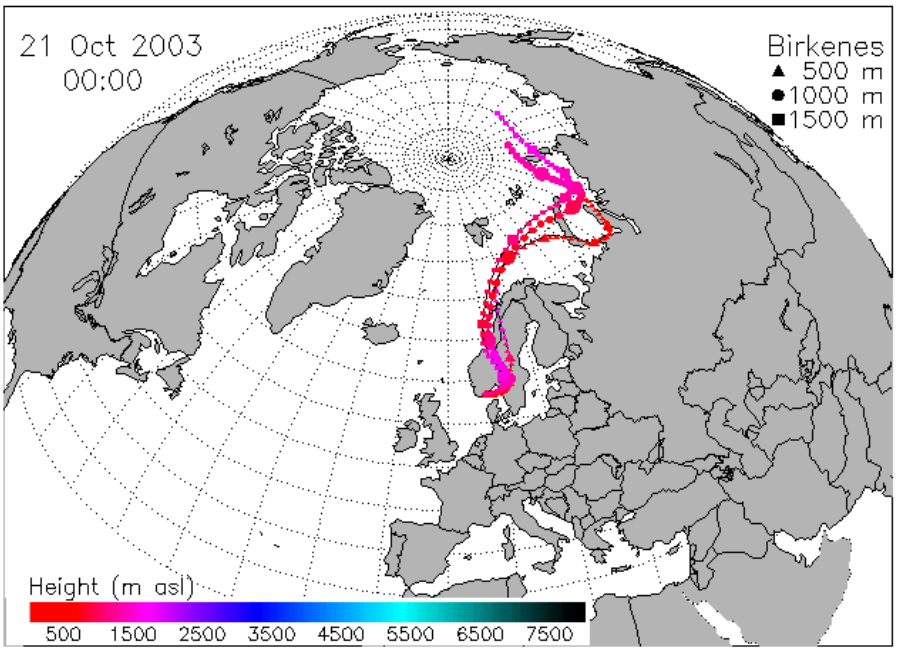
Tabell 6.2: Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av $PM_{2,5}$, $PM_{10-2,5}$ og PM_{10}. Enhet µg m^{-3}.

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

a)



b)



Figur 6.2a,b: Luftmassenes opphav for to typiske episoder som representerer henholdsvis høy og lav PM_{10}-konsentrasjon. 2a: 10.02.03-11.02.03; PM_{10} = 34,1 µg m^{-3}, $PM_{2,5}$ = 30,7 µg m^{-3}. 2b: 20.10.03-21.10.03; PM_{10} = 1,04 µg m^{-3}, $PM_{2,5}$ = 0,7 µg m^{-3}.

Tabell 6.3: Gjennomsnittskonsentrasjon av SO_4^{2-} NO_3^- NH_4^+, ΣCl^-, Na^+, Mg^{2+} and $^+$ og ΣK^+, Ca^{2+} for perioden 01.01.03-31.12.03. Enhet µg m^{-3}.

Måned	$SO4^{2-}$	NO_3^-	NH_4^+	Cl^-, Na^+, Mg^{2+}	K^+, Ca^{2+}
Januar	0,87	0,39	0,16	1,56	0,10
Februar	3,14	1,90	1,31	0,27	0,10
Mars	2,96	2,46	1,54	0,99	0,15
April	1,68	0,62	0,46	0,50	0,12
Mai	1,58	0,62	0,35	0,84	0,08
Juni	1,47	0,43	0,36	0,40	0,11
Juli	1,91	0,42	0,45	0,38	0,10
August	1,04	0,33	0,19	0,58	0,09
September	1,25	0,82	0,28	0,96	0,09
Oktober	0,46	0,62	0,22	0,38	0,04
November	1,23	1,00	0,42	0,69	0,07
Desember	0,80	0,35	0,16	0,97	0,08
Årsmiddel	1,52	0,82	0,49	0,71	0,09

Konsentrasjonen av TC i PM_{10}-fraksjonen varierer fra 0,6–2,1 µg C m^{-3} på månedsbasis (Tabell 6.4) og utgjør mellom 11 – 24% av PM_{10} samlet med samme prøvetaker. OC utgjør mellom 83-95% av TC konsentrasjonen i måleperioden. Den månedlige gjennomsnittskonsentrasjonen av EC overstiger 0,2 µg C m^{-3} kun for februar og mars. EC bidrar med mellom 1,0-2,0% av massekonsentrasjonen av PM_{10}. Konsentrasjonen av TC i $PM_{2,5}$-fraksjonen varierer fra 0,5–2,0 µg C m^{-3} på månedsbasis (Konsentrasjonen av TC i PM_{10}-fraksjonen varierer fra 0,6–2,1 µg C m^{-3} på månedsbasis (Tabell 6.4), hvilket utgjør mellom 15-29% av $PM_{2,5}$. OC utgjør mellom 83-92% av TC-konsentrasjonen i $PM_{2,5}$-fraksjonen på månedsbasis. EC utgjør mellom 1,7-4,0% av massekonsentrasjonen av $PM_{2,5}$.

Tabell 6.4: Gjennomsnittskonsentrasjoner av OC, EC og TC i PM_{10} og $PM_{2.5}$-fraksjonen på Birkenes for perioden 01.01.03 - 31.12.03. Enhet µg C m^{-3}.

Måned	PM_{10}			$PM_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
Januar	0,52	0,11	0,62	0,49	0,10	0,59
Februar	1,84	0,21	2,05	1,81	0,22	2,03
Mars	1,50	0,20	1,70	1,52	0,21	1,73
April	1,22	0,14	1,35	1,08	0,19	1,27
Mai	0,88	0,07	0,95	0,64	0,08	0,72
Juni	1,36	0,10	1,46	0,99	0,12	1,11
Juli	1,62	0,08	1,70	0,95	0,09	1,03
August	0,95	0,07	1,02	0,67	0,07	0,74
September[1)]	0,86	0,10	0,95	0,54	0,09	0,63
Oktober	0,63	0,07	0,69	0,47	0,06	0,53
November	0,82	0,11	0,93	0,62	0,11	0,74
Desember	0,49	0,07	0,56	0,44	0,07	0,51
Årsmiddel	1,06	0,11	1,17	0,86	0,12	0,98

1) Dekningsgraden for september er < 75%.

Korrelasjonen mellom OC og EC i de to størrelsesfraksjonene PM_{10} og $PM_{2,5}$ er høy og konsentrasjonen av de to fraksjonene fluktuerer gjennom året på en måte som i stor grad samsvarer med både PM_{10} og $PM_{2,5}$. Basert på månedsmidler er mellom 61-100% av TC som en finner i PM_{10}-fraksjonen knyttet til partikler med $d_p < 2,5$ µm. Dette forholdet er forventet og indikerer sterkt at karbonholdige partikler har en EAD (equivalent aerodynamic diameter) mindre enn 2,5 µm. Prosentandelen karbonholdig materiale øker med avtagende partikkel-størrelse som følge av at ulike former for forbrenning er den viktigste kilden. Når dette ikke er så fremtredende i dette datasettet, skyldes det at $PM_{2,5}/PM_{10}$-forholdet er relativt høyt for Birkenes. Normalt finner en relativt lite karbonholdig materiale i grovfraksjonen. Fra mai av avtar imidlertid $OC_{PM2,5}/OC_{PM10}$-forholdet betydelig. Endringen inntreffer samtidig med oppstarten av pollensesongen som kan bidra med OC til grovfraksjonen. Mekanisk slitasje av løvverk samt resuspensjon av delvis nedbrutt biologisk materiale er eksempler på øvrige kilder som kan bidra med organisk karbon i grovfraksjonen. Nedbør i form av snø og regn samt vind vil være avgjørende for styrken på disse kildene samt hvor lenge de kan være aktive utover høsten og vinteren.

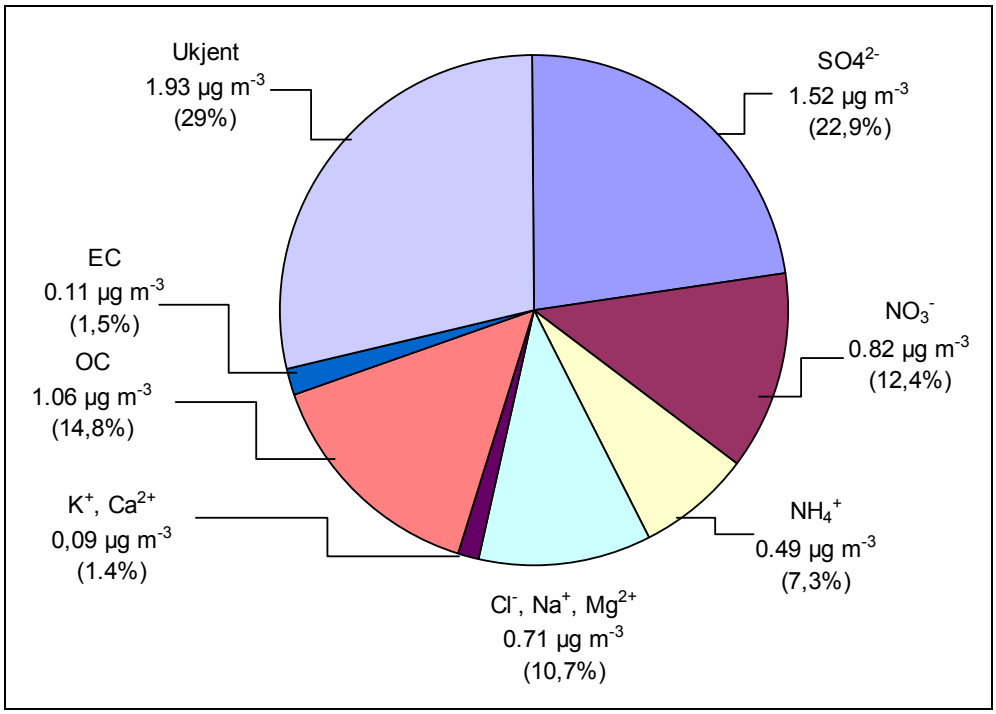
Både EC, OC og TC varierer lite i de tre årene målingene har foregått (Tabell 6.5). Dette gjelder både PM_{10}- og $PM_{2,5}$-fraksjonen. Størst variasjon ses for EC, noe som mest sannsynlig gjenspeiler de lave konsentrasjonene.

Tabell 6.5: Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner av partikulært OC, EC og TC for perioden 01.01.03-31.12.03. Enhet µg C m^{-3}.

År	PM_{10}			$PM_{2,5}$		
	OC	EC	TC	OC	EC	TC
2001	1,13	0,13	1,26	1,0	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

Basert på årsgjennomsnitt kan 71% av konsentrasjonen av PM_{10} knyttes til forbindelser kvantifisert med EGA (Evolved Gas Analysis) eller IC (ionekromatografi). Forbindelsene som er analysert er imidlertid ikke tilstrekkelig for å oppnå en fullstendig massebalanse. Det er sannsynlig at en betydelig andel av den ukjente fraksjonen vist i Figur 6.3 er av mineralt opphav. Tar en utgangspunkt i de mest vanlige forbindelsene til disse elementene og trekker dem inn i massebalansen, vil den ukjente andelen reduseres ytterligere. En ukjent andel av de 28% som ikke kan tilskrives noen av de forbindelsene som er kvantifisert kan knyttes til prøvenes vanninnhold.

Massebalansen er et grovt estimat og prosentandelen som er kjent kan økes ved å multiplisere OC-andelen med en faktor for å kompensere for den relative mengden av elementene O, H, S og N som ikke kvantifiseres i EGA-analysen. Størrelsen på en slik faktor vil i betydelig grad reflektere kildene som bidrar til OC-fraksjonen, hvilket kan være betydelig i antall. Forholdet kompliseres ytterligere ved at kildebidragene kan variere betydelig i forhold til årstidene. Omfattende analyser av organiske forbindelser på molekylnivå er nødvendig for å etablere og anvende denne typen faktorer.



Figur 6.3: Gjennomsnittlig kjemisk sammensetning av partikler (massebalanse) i PM_{10}-fraksjonen på Birkenes i perioden 01.012003 – 31.12.03. Gjennomsnittlig masse-konsentrasjon av PM_{10} er 6,7 µg m^{-3}.

Usikkerheten i massebalansen vil kunne reduseres dersom flertallet av de kjemiske forbindelsene kunne skaffes fra ett og samme filter. Bruk av ulike prøvetakere og forskjellige filterkvaliteter introduserer en betydelig grad av usikkerhet. Forskjellen mellom LVS 3.1 og Partisol Dichotomous er kvantifisert og tatt høyde for i massebalansen, mens dette ikke er tilfellet for filterpakken og Partisol Dichotomous.

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 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 finne 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. og Aspmo, K. (2003) Atmospheric mercury at the Zeppelin station. Kjeller (NILU OR 86/2003).

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).

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.

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. (2004) Måledata fra langtransportert forurenset luft og nedbør. Datarapport fra programmene CAMP '03 og AMAP '03 (sporstoffer og organiske komponenter). Kjeller (NILU OR 44/2004).

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

McDow, S.R. and Huntzicker, J.J. (1990) Vapor adsorption artifact in the sampling of organic aerosol: face velocity effects. *Atmos. Environ., 24A*, 2563 – 2571.

met.no (2003-2004) Klimatologisk hurtigoversikt for januar 2003-desember 2003. 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).

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).

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

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.

Vestreng, V. (2003) Review and revision. Emission data reported to CLRTAP. Oslo (EMEP/MSC-W Note 1/2003).

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 2003.

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 1980-2003.

Table 2.1 Annual weighted mean concentrations of heavy metals in precipitation (µg/l) at Norwegian background stations in 2003.

Table 2.2 Annual wet deposition (µg/m^2) of heavy metals at Norwegian background stations in 2003.

Table 3.1 Average annual mean concentrations of air components at Norwegian background stations in 2003.

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 2003.

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 2003.

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 2003.

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 2003.

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 2003.

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 2003.

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 1980-2003.

Table 4.1 Monitoring sites, sampling period and data coverage of ozone in 2003.

Table 4.2 Percentile values of ozone (µg/m^3) in 2003.

Table 4.3 Monthly and yearly mean concentrations of ozone (µg/m^3) in 2003.

Table 4.4 Number of episode-days and the highest hourly mean concentrations, 1991-2003.

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, and the largest hourly mean concentrations in 2003.

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 2003.

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 2003.

Table 4.10 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for crops 15 May - 15 August 2003 (unit ppb h).

Table 4.11 Data coverage and calculated ozone exposure according to the AOT40 concept for forests 1 April - 1 October 2003 (unit ppb h).

Table 5.1 Monthly and annual mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As and Mn at Lista measured in fine fraction of particles in 2003 (ng/m^3).

Table 5.2 Monthly and annual mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Co, Ni, As and Mn at Lista measured in both coarse and fine fraction of particles in 2003 (ng/m^3).

Table 5.3 Annual mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, As and Hg at Lista during the period from 1992 through 2003 (µg/m^3). For Hg: elementary mercury. Other heavy metals: sum of coarse and fine fraction (ng/m^3).

Table 5.4 Monthly mean concentrations of Hg in precipitation at Lista year 2003 (ng/l).

Table 5.5 Annual mean concentrations of sum α- and γ-HCH as well as HCB in air at Lista during the period from 1992 through 2003. Unit: pg/m^3.

Table 5.6 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in air at Lista year 2003. Unit: pg/m^3.

Table 5.7 Results from parallel air sampling at Birkenes and Lista.

Table 5.8 Annual mean concentrations of sum α- and γ-HCH as well as HCB in precipitation at Lista. Unit: ng/l.

Table 5.9 Monthly mean concentrations of HCH and HCB in precipitation at Lista year 2003. Unit: ng/l.

Table 5.10 Monthly mean concentrations of Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Mn, V, Hg, TPM and RGM in air at the Zeppelin Mountain, 2003. Unit: ng/m^3.

Table 5.11 Annual mean concentrations of Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Mn, V, As and Hg in air at the Zeppelin Mountain during the period 1995–2003. Unit: ng/m3.

Table 5.12 Annual mean concentrations of sum α- and γ-HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

Table 5.13 Annual mean concentrations of γ-HCH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m^3.

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

Table 5.15 Annual mean concentrations of sum trans- and cis-chlordane as well as trans- and cis-nonachlor in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m3.

Table 5.16 Annual mean concentrations of HCB in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m3.

Table 5.17 Annual mean concentrations of sum PAH in air at the Zeppelin Mountain. Unit: pg/m3.

Table 6.1 Monthly means of mass concentration of $PM_{2.5}$, PM_{10}-$PM_{2.5}$ and PM_{10} at Birkenes in 2002.

Table 6.2 Monthly mean concentration of SO_4, NO_3, NH_4, Cl, Na, Mg, K and Ca at Birkenes in 2002.

Table 6.3 Monthly mean concentration of OC, EC and TC in PM_{10} and $PM_{2.5}$ fractions at Birkenes in 2002, μg C m^{-3}.

Figure 1 Norwegian background stations, 2003.

Figure 1.1 Annual mean concentrations and wet deposition of non seasalt sulphate and strong acid (H^+) in Norway in 2003.

Figure 1.2 Annual mean concentrations of nitrate, ammonium, chloride and deposition of nitrogen compounds in precipitation in Norway in 2003.

Figure 1.3 Monthly weighted mean concentrations and mean wet deposition of non seasalt sulphate in 2003 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 1973–2003.

Figure 1.5 Annual weighted mean concentrations of non seasalt sulphate, nitrate and ammonium, averaged annual precipitation amounts and wet deposition of sulphate during the period 1973–2003, based on 6 representative stations in Southern Norway (Birkenes, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik/Brekkebygda and Løken).

Figure 1.6 Annual wet deposition of sulphate at the Norwegian EMEP-stations in the period 1973–2003.

Figure 2.1 Monthly mean concentrations of lead, cadmium, and zinc, in precipitation at Norwegian background stations in 2003.

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 1981–2003.

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 2003.

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, 2003.

Figure 3.3 Annual mean concentrations of airborne particulate sulphate at Norwegian EMEP stations in the period 1973–2003.

Figure 3.4 Annual mean concentrations of sulphur dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1978–2003.

Figure 3.5 Annual mean concentrations of nitrogen dioxide in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2003.

Figure 3.6 Annual mean concentrations of (nitrate + nitric acid) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2003.

Figure 3.7 Annual mean concentrations of (ammonium + ammonia) in air at Norwegian EMEP stations in the period 1984–2003.

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 1978-2003 at Birkenes and Jergul/Karasjok.

Figure 4.1 Monthly mean concentrations of ozone in 2003 (µg/m^3) at Prestebakke, Jeløya, Hurdal and Osen.

Figure 4.2 Monthly mean concentrations of ozone in 2003 (µg/m^3) at Langesund, Klyve and Haukenes.

Figure 4.3 Monthly mean concentrations of ozone in 2003 (µg/m^3) at Birkenes, Sandve, Voss and Kårvatn.

Figure 4.4 Monthly mean concentrations of ozone in 2003 (µg/m^3) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin Mountain.

Figure 4.5 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) at Prestebakke, Jeløya, Hurdal and Osen, April-September 2003.

Figure 4.6 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) at Langesund, Klyve and Haukenes, April-September 2003.

Figure 4.7 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) Birkenes, Sandve, Voss and Kårvatn, April-September 2003.

Figure 4.8 Average diurnal variations of ozone (µg/m^3) at Tustervatn, Karasjok and Zeppelin-mountain, April-September 2003.

Figure 4.9 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for the growing season (in µg/m^3) at Birkenes, 1985-2003.

Figure 4.10 Number of days with 8h mean concentrations of ozone higher than 60 µg/m^3 in the season April-September 2003.

Figure 4.11 Average daytime 7h concentrations of ozone (09-16) for April-September (in µg/m^3) for the monitoring sites in 2003.

Figure 5.1 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the station at the time indicated. In this case Birkenes, which is 75 km northeast of Lista, on the 31.1.03 at 06:00 hours, during sampling of the sample from week no. 5. The trajectory track is shown as positions on the map for each hour. The tracks are 7 days long and the 24 hours intervals are indicated with squares. The colour indicates the trajectory height above sea level (in metres) according to the colour scale. It is calculated trajectories with arrival at the station in three different levels, as indicated in the right corner. The trajectory on the mid level is indicated with bold print.

Figure 5.2 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 30, with the highest value for sum HCH in 2003 at Lista.

Figure 5.3 Weekly air concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) at Lista year 2003.

Figure 5.4 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 13, with the lowest value for the parameter α/γ-HCH in 2003 at Lista.

Figure 5.5 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 41, with the highest value for the parameter α/γ-HCH in 2003 at Lista.

Figure 5.6 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the south of Norway during sampling of the sample from week no. 45, with the highest value for HCB in 2003 at Lista.

Figure 5.7 Weekly air concentration of HCB at Lista year 2003.

Figure 5.8 Weekly concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) in precipitation at Lista in 2003. Missing data represent weeks without sufficient deposition. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 4a and 4b. In some cases samples from several weeks were analysed as one sample. Such samples are labelled as week1 + week2, e.g. 33+34.

Figure 5.9 Weekly air concentration of Pb and Cd at the Zeppelin Mountain in 2003. Unit: ng/m^3.

Figure 5.10 Time series for elementary mercury (GEM), reactive gaseous mercury (RGM) and particulate mercury and mercury in surface snow at Ny-Ålesund, spring 2003.

Figure 5.11 Weekly air concentration of HCH (sum α- and γ-HCH) at Zeppelin Mountain during 2003. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 1a and 1b.

Figure 5.12 α-HCH in air during the period March-April at Zeppelin Mountain.

Figure 5.13 Weekly air concentration of γ-HCH at Zeppelin Mountain during 2003. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 1a and 1b.

Figure 5.14 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 2003.

Figure 5.15 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 during 2003. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 1a and 1b.

Figure 5.16 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the sample from week no. 45, with the highest value for "sum DDT" in 2003.

Figure 5.17 The figure shows calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the sample from week no. 39, with the highest value for HCB in 2003.

Figure 5.18 Weekly air concentration of HCB at Zeppelin during 2003. In some cases, more than one measurement was made during the same week. In such cases the samples were labelled with the week number and a letter, e.g. 1a and 1b.

Figure 5.19 Weekly air concentration of sum of trichloro-PCB to dekachloro-PCB at Zeppelin Mountain during 2003.

Figure 5.20 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the samples from week no. 22 and 50, with the highest values for sum PCB in 2003.

Figure 5.21 Weekly air concentration of PAH (38 PAH compounds) at Zeppelin Mountain during 2003.

Figure 5.22 Weekly air concentration of sum 3- to 7-ring PAH at Zeppelin during 2003.

Figure 5.23 The figures show calculated air parcel trajectories with arrival at the Zeppelin station during sampling of the samples from the weeks no. 3 (a) and 5 (b) with the highest values for sum PAH in 2003.

Figure 6.1 Time series and correlation between the concentrations of PM_{10} and $PM_{2.5}$ at Birkenes in 2003.

Figure 6.2 Air mass origin at two typical episodes which represent high and low PM_{10} concentrations, respectively.

Figure 6.3 Concentrations of TC (total carbon) in PM_{10} and $PM_{2.5}$ fractions at Birkenes in 2003.

Tables A.1.1-A.1.19 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of main compounds in precipitation, 2003.

Table A.1.20 The 10 largest daily wet depositions of non marine sulphate at Norwegian background stations in 2003.

Table A.1.21 Annual mean concentrations in precipitation, wet depositions and estimated dry deposition at Norwegian background stations during the period 1973-2003.

Tables A.2.1-A.2.22 Monthly and annual mean concentrations and wet deposition of trace elements in precipitation, 2003.

Table A.2.23 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 1981-2003.

Tables A.3.1-A.3.10 Monthly and annual mean concentrations of airborne compounds at Norwegian background stations in 2003.

Table A.3.11 Annual mean concentrations of sulphur and nitrogen compounds in air at Norwegian background stations during the period 1973-2003.

B.1 General information about the background stations in Norway in 2003.

B.2 Monitoring programme at the Norwegian background stations in 2003.

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, 2003.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	4,84	4,32	4,98	4,83	4,43	4,91	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	4,58	4,32	4,69	4,66	4,59	4,75	4,45	4,94	4,51	4,49	4,53	4,81	4,59
Skreådalen	5,02	4,57	4,94	4,81	4,76	5,02	4,86	4,71	4,76	5,35	4,88	5,17	4,89
Birkenes	4,52	4,34	4,44	4,69	4,76	4,82	4,74	4,78	4,54	4,39	4,48	4,71	4,59
Vatnedalen	5,08	4,95	5,25	-	4,94	5,08	4,91	5,42	4,74	5,83	4,94	5,19	4,97
Treungen	4,76	4,53	4,31	4,94	4,74	5,05	4,80	5,19	4,53	4,38	4,56	4,88	4,67
Lardal	4,58	4,45	4,24	4,56	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	4,62	4,34	4,32	4,93	4,84	4,99	4,77	4,88	4,67	4,53	4,53	4,74	4,72
Hurdal	4,77	4,48	4,21	4,83	4,86	4,86	4,71	4,84	4,57	4,51	4,56	4,79	4,66
Brekkebygda	4,92	5,17	4,75	4,81	4,85	5,04	5,21	5,08	4,67	5,08	4,46	5,72	4,89
Fagernes	5,33	4,78	4,63	5,04	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	4,99	4,64	4,38	4,60	5,04	5,08	4,83	5,28	4,80	4,91	4,76	5,11	4,87
Vikedal	5,22	4,43	4,77	5,09	4,77	4,99	4,60	4,78	4,92	4,96	4,75	4,95	4,86
Voss	5,09	4,57	4,63	4,91	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	5,29	4,74	4,81	5,43	4,81	4,78	4,69	4,90	5,07	5,12	4,89	5,00	4,96
Nausta	5,25	4,68	4,90	5,02	4,93	4,82	4,93	4,87	5,12	5,44	4,85	5,09	5,01
Kårvatn	5,30	4,76	4,58	5,23	5,46	4,84	5,15	5,27	5,33	5,45	5,13	5,42	5,19
Høylandet	5,49	5,12	4,95	5,25	5,59	5,38	4,91	4,91	5,54	5,34	5,10	5,62	5,25
Tustervatn	5,60	4,93	5,20	5,06	5,46	5,64	5,11	5,26	5,35	5,37	5,02	5,57	5,32
Øverbygd	5,37	4,97	5,13	4,87	5,22	5,24	5,30	5,33	5,57	5,40	5,23	5,23	5,25
Karasjok	5,63	5,34	4,93	5,05	5,10	-	4,81	5,29	5,36	5,16	5,32	5,37	5,12
Svanvik	4,94	5,51	5,03	4,33	4,91	5,56	4,54	5,31	5,02	5,34	5,12	5,33	4,97
Karpbukt	4,82	4,73	4,46	4,75	4,20	5,78	4,74	5,31	5,00	5,18	4,79	4,95	4,88
Ny-Ålesund	7,11	5,50	5,10	5,33	5,44	7,19	6,80	4,93	6,01	6,70	5,67	5,62	5,50

Tabell A.1.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg S/l, korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,38	0,76	0,72	0,64	0,78	0,25	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,47	0,70	1,38	0,55	0,55	0,48	0,47	0,30	0,60	0,41	0,48	0,30	0,59
Skreådalen	0,19	0,40	0,24	0,36	0,38	0,23	0,30	0,32	0,32	0,07	0,19	0,05	0,24
Birkenes	0,42	0,62	1,09	0,49	0,40	0,31	0,35	0,24	0,71	0,43	0,38	0,29	0,46
Vatnedalen	0,13	0,09	0,14	-	0,23	0,14	0,22	0,17	0,22	0,14	0,23	0,05	0,17
Treungen	0,20	0,39	0,77	0,36	0,37	0,30	0,31	0,16	0,45	0,33	0,30	0,15	0,35
Lardal	0,29	0,42	1,12	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,24	0,50	0,68	0,58	0,28	0,17	0,33	0,49	0,63	0,21	0,30	0,14	0,33
Hurdal	0,18	0,38	1,31	0,38	0,28	0,24	0,23	0,14	0,42	0,22	0,30	0,14	0,32
Brekkebygda	0,12	0,30	0,71	0,59	0,35	0,32	0,24	0,12	0,47	0,16	0,37	0,05	0,30
Fagernes	0,03	0,07	0,11	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,07	0,12	0,53	0,51	0,21	0,16	0,21	0,14	0,30	0,09	0,18	0,04	0,20
Vikedal	0,13	0,53	0,36	0,21	0,40	0,39	0,48	0,23	0,23	0,09	0,19	0,15	0,26
Voss	0,11	0,17	0,31	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,07	0,22	0,30	0,10	0,24	0,28	0,31	0,17	0,12	0,04	0,11	0,12	0,15
Nausta	0,09	0,18	0,31	0,15	0,17	0,25	0,18	0,16	0,09	0,02	0,10	0,07	0,12
Kårvatn	0,06	0,15	0,56	0,18	0,09	0,27	0,16	0,07	0,02	0,02	0,12	-0,02	0,09
Høylandet	0,02	0,26	0,26	0,11	0,28	0,16	0,22	0,25	0,04	0,04	0,09	0,00	0,11
Tustervatn	0,03	0,23	0,12	0,15	0,20	0,20	0,15	0,05	0,02	0,06	0,08	-0,01	0,07
Øverbygd	0,06	0,10	0,05	0,34	0,17	0,17	0,10	0,10	0,02	0,01	0,05	0,04	0,07
Karasjok	0,10	0,11	0,17	0,51	0,35	1,92	0,36	0,12	0,04	0,12	0,13	0,02	0,18
Svanvik	0,19	0,39	0,68	1,15	0,94	0,81	0,69	0,19	0,21	0,09	0,24	0,13	0,33
Karpbukt	0,29	0,18	0,68	0,34	1,49	0,23	0,36	0,11	0,23	0,16	0,16	0,17	0,27
Ny-Ålesund	2,09	0,17	-	0,48	0,32	1,37	0,32	0,62	0,10	-	0,12	0,14	0,26

Tabell A.1.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrat i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,54	1,10	1,03	0,77	1,06	0,51	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,78	0,74	1,20	0,56	0,69	0,29	0,50	0,31	0,61	0,77	0,77	0,33	0,68
Skreådalen	0,27	0,42	0,25	0,34	0,37	0,20	0,30	0,31	0,29	0,09	0,26	0,10	0,26
Birkenes	0,54	0,52	0,91	0,51	0,51	0,28	0,33	0,22	0,67	0,75	0,55	0,28	0,50
Vatnedalen	0,15	0,12	0,25	-	0,27	0,17	0,20	0,01	0,16	0,10	0,33	0,09	0,17
Treungen	0,25	0,33	0,74	0,32	0,43	0,27	0,29	0,02	0,38	0,57	0,45	0,19	0,36
Lardal	0,36	0,40	0,84	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,33	0,67	0,68	0,73	0,32	0,13	0,28	0,66	0,65	0,43	0,38	0,25	0,37
Hurdal	0,24	0,43	0,80	0,33	0,32	0,24	0,23	0,19	0,53	0,43	0,40	0,22	0,35
Brekkebygda	0,18	0,39	0,53	0,53	0,42	0,26	0,12	0,01	0,07	0,22	0,56	0,23	0,26
Fagernes	0,09	0,25	0,27	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,14	0,33	0,54	0,57	0,25	0,10	0,16	0,13	0,22	0,20	0,29	0,15	0,22
Vikedal	0,13	0,54	0,36	0,21	0,40	0,22	0,37	0,21	0,24	0,17	0,27	0,24	0,25
Voss	0,07	0,25	0,39	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,10	0,19	0,34	0,09	0,20	0,18	0,28	0,12	0,09	0,06	0,16	0,09	0,14
Nausta	0,07	0,22	0,41	0,15	0,17	0,16	0,16	0,12	0,09	0,05	0,17	0,06	0,12
Kårvatn	0,04	0,51	0,49	0,09	0,11	0,10	0,12	0,05	0,04	0,03	0,23	0,02	0,08
Høylandet	0,04	0,48	0,22	0,06	0,19	0,10	0,13	0,02	0,02	0,10	0,22	0,04	0,10
Tustervatn	0,04	0,33	0,10	0,08	0,14	0,16	0,14	0,04	0,02	0,06	0,14	0,02	0,07
Øverbygd	0,04	0,08	0,03	0,27	0,10	0,06	0,03	0,01	0,01	0,03	0,10	0,06	0,04
Karasjok	0,14	0,10	0,24	0,31	0,15	0,61	0,18	0,06	0,04	0,12	0,29	0,12	0,14
Svanvik	0,07	0,30	0,44	0,42	0,33	0,23	0,17	0,07	0,07	0,05	0,27	0,12	0,13
Karpbukt	0,08	0,14	0,18	0,16	0,29	0,12	0,15	0,05	0,05	0,04	0,20	0,08	0,09
Ny-Ålesund	0,25	0,08	0,08	0,19	0,11	0,50	0,12	0,23	0,09	0,04	0,09	0,06	0,11

Tabell A.1.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av ammonium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg N/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,73	0,77	1,18	0,64	0,87	0,60	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,59	0,60	1,96	0,58	0,65	0,30	0,46	0,28	0,63	0,54	0,48	0,22	0,68
Skreådalen	0,30	0,41	0,19	0,31	0,36	0,46	0,29	0,35	0,41	0,11	0,18	0,10	0,28
Birkenes	0,35	0,38	1,22	0,50	0,53	0,38	0,35	0,14	0,74	0,49	0,37	0,18	0,47
Vatnedalen	0,14	0,06	0,23	-	0,17	0,10	0,24	0,13	0,12	0,21	0,20	0,06	0,14
Treungen	0,17	0,26	0,82	0,38	0,44	0,32	0,36	0,07	0,35	0,38	0,26	0,18	0,35
Lardal	0,27	0,41	1,04	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,17	0,43	0,42	0,82	0,30	0,16	0,41	0,29	0,83	0,19	0,18	0,14	0,34
Hurdal	0,08	0,34	1,17	0,40	0,28	0,28	0,26	0,15	0,55	0,26	0,27	0,11	0,32
Brekkebygda	0,04	0,08	0,91	0,48	0,44	0,30	0,47	0,05	0,09	0,04	0,24	0,22	0,28
Fagernes	0,05	0,14	0,04	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,05	0,12	0,27	0,55	0,24	0,21	0,09	0,18	0,31	0,09	0,10	0,11	0,20
Vikedal	0,15	0,54	0,48	0,24	0,44	0,29	0,39	0,23	0,35	0,20	0,15	0,26	0,29
Voss	0,05	0,06	0,35	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,17	0,13	0,34	0,18	0,13	0,19	0,27	0,10	0,14	0,02	0,07	0,06	0,13
Nausta	0,09	0,15	0,50	0,16	0,16	0,15	0,23	0,14	0,16	0,09	0,05	0,05	0,14
Kårvatn	0,05	0,31	0,57	0,17	0,17	0,13	0,20	0,09	0,15	0,06	0,14	0,04	0,12
Høylandet	0,14	0,48	0,34	0,14	0,38	0,18	0,21	0,14	0,35	0,22	0,33	0,14	0,23
Tustervatn	0,08	0,44	0,15	0,10	0,39	0,68	0,21	0,15	0,17	0,17	0,10	0,11	0,18
Øverbygd	0,05	0,08	0,03	0,28	0,09	0,13	0,11	0,17	0,08	0,09	0,06	0,03	0,08
Karasjok	0,26	0,09	0,25	0,32	0,11	0,91	0,29	0,13	0,15	0,11	0,24	0,12	0,18
Svanvik	0,13	0,68	0,83	0,45	0,67	0,63	0,16	0,19	0,21	0,21	0,52	0,24	0,27
Karpbukt	0,09	0,08	0,18	0,14	0,31	0,24	0,11	0,12	0,20	0,07	0,03	0,04	0,11
Ny-Ålesund	0,30	0,12	0,14	0,22	0,13	0,28	0,15	0,12	0,14	0,07	0,05	0,04	0,12

Tabell A.1.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,72	0,85	0,73	1,64	0,75	0,68	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,33	0,33	0,62	0,25	0,15	0,10	0,27	0,24	0,24	0,43	0,23	0,26	0,29
Skreådalen	0,22	0,09	0,14	0,19	0,23	0,10	0,10	0,09	0,11	0,18	0,09	0,10	0,14
Birkenes	0,12	0,06	0,23	0,16	0,07	0,10	0,10	0,10	0,23	0,13	0,07	0,07	0,12
Vatnedalen	0,23	0,17	0,27	-	0,17	0,07	0,14	0,19	0,11	0,41	0,41	0,08	0,16
Treungen	0,04	0,03	0,09	0,27	0,05	0,09	0,10	0,13	0,12	0,08	0,04	0,04	0,09
Lardal	0,03	0,04	0,09	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,07	0,09	0,18	0,53	0,07	0,09	0,12	0,13	0,45	0,16	0,05	0,05	0,15
Hurdal	0,03	0,05	0,18	0,12	0,09	0,14	0,07	0,09	0,12	0,11	0,03	0,07	0,09
Brekkebygda	0,06	0,27	0,14	0,49	0,09	0,23	0,29	0,07	0,16	0,17	0,09	0,25	0,17
Fagernes	0,12	0,12	0,14	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,04	0,10	0,12	0,18	0,12	0,09	0,07	0,06	0,09	0,07	0,08	0,06	0,09
Vikedal	0,12	0,06	0,17	0,21	0,12	0,08	0,06	0,08	0,12	0,15	0,11	0,11	0,11
Voss	0,16	0,02	0,14	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,23	0,08	0,16	0,12	0,08	0,06	0,05	0,07	0,07	0,08	0,07	0,09	0,11
Nausta	0,23	0,02	0,11	0,20	0,06	0,05	0,05	0,05	0,12	0,10	0,04	0,10	0,11
Kårvatn	0,09	0,05	0,12	0,33	0,13	0,05	0,14	0,04	0,11	0,07	0,18	0,24	0,12
Høylandet	0,13	0,27	0,17	0,21	0,41	0,18	0,22	0,15	0,31	0,20	0,13	0,27	0,22
Tustervatn	0,13	0,22	0,14	0,09	0,14	0,21	0,14	0,05	0,13	0,17	0,07	0,27	0,16
Øverbygd	0,10	0,10	0,14	0,22	0,20	0,07	0,22	0,15	0,10	0,13	0,10	0,16	0,14
Karasjok	0,18	0,11	0,20	0,42	0,15	0,83	0,11	0,06	0,05	0,23	0,18	0,13	0,12
Svanvik	0,10	0,26	0,41	0,29	0,20	0,49	0,24	0,12	0,07	0,18	0,23	0,11	0,17
Karpbukt	0,17	0,21	0,61	0,16	0,17	0,84	0,14	0,16	0,12	0,20	0,08	0,14	0,18
Ny-Ålesund	9,89	0,47	4,41	2,23	0,38	5,39	1,48	4,41	1,17	1,96	0,89	0,47	1,67

Tabell A.1.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,65	0,84	0,37	0,92	0,59	0,57	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,35	0,24	0,18	0,17	0,14	0,12	0,27	0,44	0,20	0,41	0,29	0,27	0,24
Skreådalen	0,32	0,18	0,18	0,05	0,18	0,15	0,11	0,12	0,08	0,14	0,15	0,12	0,16
Birkenes	0,14	0,07	0,09	0,10	0,08	0,14	0,05	0,14	0,08	0,05	0,06	0,07	0,08
Vatnedalen	0,17	0,15	0,14	-	0,06	0,08	0,25	0,08	0,05	0,38	0,18	0,12	0,13
Treungen	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03	0,19	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Lardal	0,03	0,06	0,08	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,04	0,08	0,07	0,08	0,10	0,10	0,12	0,09	0,16	0,07	0,03	0,04	0,08
Hurdal	0,04	0,04	0,09	0,04	0,03	0,08	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,06	0,05
Brekkebygda	0,06	0,27	0,13	0,18	0,06	0,12	0,22	0,05	0,12	0,17	0,14	0,28	0,13
Fagernes	0,05	0,04	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,05	0,08	0,04	0,08	0,07	0,13	0,10	0,07	0,07	0,09	0,09	0,20	0,09
Vikedal	0,11	0,06	0,10	0,07	0,09	0,08	0,03	0,06	0,05	0,10	0,11	0,09	0,08
Voss	0,14	0,01	0,06	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,19	0,04	0,10	0,06	0,05	0,11	0,03	0,04	0,06	0,07	0,07	0,09	0,09
Nausta	0,20	0,01	0,08	0,06	0,02	0,07	0,07	0,02	0,04	0,04	0,05	0,08	0,07
Kårvatn	0,08	0,05	0,11	0,26	0,05	0,08	0,07	0,02	0,07	0,04	0,17	0,22	0,09
Høylandet	0,09	0,15	0,10	0,19	0,17	0,12	0,14	0,11	0,28	0,14	0,08	0,24	0,16
Tustervatn	0,17	0,25	0,15	0,07	0,14	0,29	0,18	0,06	0,08	0,12	0,16	0,25	0,16
Øverbygd	0,08	0,10	0,12	0,13	0,08	0,10	0,25	0,15	0,05	0,07	0,15	0,15	0,12
Karasjok	0,59	0,38	0,25	0,16	0,17	0,76	0,13	0,12	0,15	0,22	0,22	0,47	0,22
Svanvik	0,12	0,28	0,38	0,19	0,14	0,35	0,13	0,10	0,07	0,10	0,10	0,11	0,12
Karpbukt	0,14	0,16	0,54	0,12	0,09	0,19	0,07	0,13	0,13	0,11	0,04	0,12	0,12
Ny-Ålesund	1,34	0,27	2,69	0,82	0,11	0,14	0,10	0,25	0,30	0,54	0,41	0,14	0,58

Tabell A.1.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	4,90	2,21	0,85	2,66	1,67	1,40	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	0,69	0,42	0,21	0,19	0,08	0,08	0,15	0,18	0,15	0,54	0,31	0,43	0,28
Skreådalen	0,40	0,07	0,18	0,09	0,09	0,05	0,04	0,08	0,07	0,14	0,09	0,19	0,14
Birkenes	0,28	0,16	0,08	0,10	0,05	0,06	0,04	0,05	0,09	0,19	0,14	0,20	0,11
Vatnedalen	0,26	0,07	0,06	-	0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	0,16	0,15	0,05	0,06
Treungen	0,06	0,03	0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04
Lardal	0,04	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,06	0,09	0,03	0,07	0,03	0,02	0,05	0,04	0,12	0,04	0,04	0,08	0,05
Hurdal	0,03	0,04	0,08	0,02	0,02	0,13	0,02	0,02	0,06	0,02	0,03	0,07	0,04
Brekkebygda	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	0,08	0,03	0,21	0,07	0,04	0,05	0,06
Fagernes	0,06	0,03	0,02	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02
Vikedal	0,34	0,11	0,28	0,18	0,18	0,08	0,05	0,14	0,12	0,32	0,26	0,27	0,21
Voss	0,43	0,02	0,17	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	0,45	0,06	0,22	0,08	0,09	0,06	0,02	0,12	0,09	0,16	0,13	0,20	0,18
Nausta	0,64	0,02	0,23	0,14	0,04	0,05	0,03	0,06	0,09	0,13	0,09	0,27	0,21
Kårvatn	0,21	0,03	0,21	0,74	0,04	0,05	0,03	0,04	0,19	0,08	0,37	0,69	0,23
Høylandet	0,28	0,35	0,25	0,39	0,32	0,08	0,05	0,13	0,57	0,33	0,09	0,71	0,37
Tustervatn	0,18	0,36	0,25	0,09	0,08	0,05	0,04	0,02	0,17	0,30	0,03	0,65	0,26
Øverbygd	0,23	0,20	0,34	0,17	0,03	0,04	0,06	0,09	0,06	0,10	0,09	0,34	0,16
Karasjok	0,11	0,05	0,34	0,18	0,06	0,53	0,04	0,02	0,05	0,04	0,05	0,08	0,07
Svanvik	0,20	0,38	0,82	0,42	0,10	0,49	0,04	0,11	0,05	0,26	0,14	0,20	0,16
Karpbukt	0,43	0,48	1,66	0,35	0,18	0,38	0,04	0,24	0,08	0,42	0,14	0,38	0,29
Ny-Ålesund	6,20	0,66	10,19	3,07	0,33	1,61	0,52	1,59	0,89	2,14	1,40	0,54	2,21

Tabell A.1.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	37,62	19,26	6,51	20,42	13,18	11,70	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	5,45	3,56	1,49	1,39	0,61	0,53	0,98	1,28	1,06	2,74	2,37	3,56	2,02
Skreådalen	3,07	0,48	1,55	0,67	0,92	0,41	0,24	0,60	0,52	1,07	0,82	1,52	1,16
Birkenes	2,27	1,27	0,64	0,82	0,39	0,32	0,27	0,48	0,64	1,48	1,10	1,61	0,88
Vatnedalen	1,99	0,28	0,40	-	0,17	0,06	0,15	0,32	0,13	1,04	1,37	0,41	0,42
Treungen	0,47	0,24	0,15	0,32	0,17	0,04	0,12	0,19	0,29	0,31	0,37	0,61	0,25
Lardal	0,33	0,44	0,43	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,40	0,77	0,29	0,39	0,19	0,06	0,11	0,18	0,66	0,24	0,27	0,66	0,29
Hurdal	0,22	0,25	0,66	0,05	0,12	0,07	0,07	0,09	0,47	0,14	0,22	0,47	0,21
Brekkebygda	0,16	0,35	0,19	0,32	0,19	0,05	0,12	0,06	0,56	0,16	0,34	0,55	0,22
Fagernes	0,22	0,14	0,07	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,13	0,13	0,18	0,29	0,11	0,05	0,08	0,05	0,21	0,13	0,14	0,31	0,14
Vikedal	2,56	0,72	2,18	1,27	1,41	0,58	0,38	0,98	0,87	2,41	2,18	1,98	1,56
Voss	3,35	0,18	1,27	1,13	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	3,33	0,39	1,75	0,43	0,64	0,24	0,17	0,90	0,64	1,22	1,07	1,58	1,32
Nausta	4,77	0,17	1,74	1,16	0,27	0,33	0,16	0,43	0,59	0,85	0,70	2,12	1,56
Kårvatn	1,58	0,17	1,62	5,65	0,23	0,36	0,15	0,28	1,27	0,57	3,08	5,74	1,82
Høylandet	1,95	2,52	1,99	2,88	2,18	0,37	0,13	1,00	4,27	2,46	0,58	5,61	2,74
Tustervatn	1,33	2,64	1,84	0,57	0,55	0,41	0,17	0,10	1,08	2,50	0,30	5,39	2,02
Øverbygd	1,52	1,44	2,53	1,10	0,21	0,19	0,19	0,46	0,25	0,63	0,61	2,74	1,12
Karasjok	1,25	0,62	2,76	1,26	0,51	3,79	0,17	0,20	0,23	0,33	0,59	0,84	0,54
Svanvik	1,53	2,55	5,95	2,94	0,54	3,33	0,16	0,72	0,26	1,92	0,54	1,42	1,10
Karpbukt	3,38	3,68	12,73	2,53	1,27	2,83	0,23	1,72	0,51	3,29	1,05	2,99	2,21
Ny-Ålesund	30,49	4,27	65,74	20,25	1,86	2,03	1,32	4,19	5,37	14,77	11,02	3,51	13,88

Tabell A.1.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	73,90	34,56	10,30	36,34	26,18	20,98	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	10,26	5,85	2,36	2,37	1,04	0,97	1,40	2,00	1,75	4,35	4,31	6,25	3,50
Skreådalen	5,72	1,03	3,03	1,09	1,49	0,60	0,42	0,97	0,91	1,86	1,54	2,56	2,08
Birkenes	4,33	2,23	1,10	1,45	0,62	0,43	0,42	0,70	1,02	2,73	1,85	2,84	1,52
Vatnedalen	3,67	0,46	0,59	-	0,30	0,09	0,22	0,39	0,20	1,30	1,75	0,62	0,66
Treungen	0,88	0,47	0,30	0,51	0,30	0,08	0,18	0,23	0,42	0,54	0,76	1,05	0,44
Lardal	0,69	0,79	0,79	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	0,77	1,47	0,60	0,66	0,26	0,09	0,17	0,36	1,04	0,41	0,52	1,14	0,52
Hurdal	0,39	0,52	1,06	0,07	0,17	0,11	0,11	0,14	0,73	0,19	0,38	0,80	0,35
Brekkebygda	0,32	0,62	0,30	0,40	0,28	0,08	0,13	0,10	0,56	0,23	0,63	0,90	0,31
Fagernes	0,37	0,29	0,17	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	0,23	0,31	0,34	0,50	0,15	0,05	0,10	0,09	0,33	0,22	0,27	0,45	0,23
Vikedal	4,95	1,39	3,35	2,17	2,69	1,08	0,69	1,59	1,38	3,81	3,92	3,39	2,74
Voss	7,28	0,33	2,01	1,94	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	5,86	0,70	3,17	0,83	1,13	0,32	0,25	1,42	1,10	2,23	1,79	2,97	2,34
Nausta	10,16	0,30	3,15	2,00	0,49	0,60	0,20	0,68	0,94	1,39	1,37	3,58	2,99
Kårvatn	3,02	0,26	3,10	12,52	0,35	0,53	0,21	0,51	2,14	1,02	5,57	9,99	3,31
Høylandet	3,22	4,60	3,25	5,59	4,04	0,63	0,17	1,61	6,91	3,87	1,08	9,76	4,64
Tustervatn	2,25	4,88	3,45	0,99	0,94	0,65	0,22	0,16	1,78	4,26	0,60	9,53	3,56
Øverbygd	2,69	2,52	4,05	1,87	0,36	0,32	0,23	0,69	0,47	0,99	1,20	4,76	1,89
Karasjok	2,08	1,12	4,76	2,22	0,57	3,57	0,20	0,57	0,40	0,56	0,94	1,42	1,00
Svanvik	2,78	4,47	12,87	4,91	0,94	6,05	0,18	1,19	0,42	2,97	1,13	2,45	1,84
Karpbukt	5,95	6,60	26,28	4,57	2,38	5,45	0,43	2,84	0,80	5,83	2,00	5,24	3,97
Ny-Ålesund	67,42	7,23	133,31	37,26	3,42	4,01	1,83	6,92	9,41	26,25	19,18	6,09	26,37

Tabell A.1.10: Månedlige og årlige nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mm, NILU-måler.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	99	37	123	40	93	78	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	93	35	154	120	174	80	67	30	108	110	167	133	1271
Skreådalen	314	97	130	57	199	162	178	91	273	112	246	257	2115
Birkenes	99	66	81	108	223	82	168	50	119	66	212	103	1375
Vatnedalen	63	14	32	0	91	103	111	61	175	34	32	88	802
Treungen	55	36	56	62	182	84	137	38	130	37	124	63	1002
Lardal	47	45	42	54	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	41	21	15	50	87	95	82	59	48	19	77	57	651
Hurdal	54	49	30	68	101	90	96	41	98	40	107	57	830
Brekkebygda	69	15	41	32	156	85	124	77	81	73	64	35	852
Fagernes	45	7	17	30	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	48	38	13	38	69	85	59	81	115	9	68	38	661
Vikedal	441	85	169	148	243	254	197	178	355	182	212	327	2792
Voss	216	39	67	5	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	559	198	186	102	295	209	180	260	479	288	303	564	3624
Nausta	427	87	142	65	197	161	126	223	396	181	138	474	2615
Kårvatn	240	2	80	57	90	122	88	387	134	153	14	298	1664
Høylandet	266	44	216	47	74	71	85	97	194	120	42	280	1536
Tustervatn	153	51	221	63	97	47	91	112	227	108	39	303	1513
Øverbygd	67	69	147	13	62	35	93	58	145	99	26	93	907
Karasjok	17	8	17	6	23	1	56	66	42	29	12	29	307
Svanvik	22	4	4	5	30	7	52	64	51	85	13	33	371
Karpbukt	50	11	14	17	23	8	82	105	79	108	21	63	582
Ny-Ålesund	2	28	20	25	21	4	21	7	10	15	37	17	207

Tabell A.1.11: Månedlig og årlig våtavsetning av sterk syre (H^+) på norske bakgrunns-stasjoner, 2003.
Enhet: µekv/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1428	1802	1272	592	3484	968	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	2457	1671	3153	2602	4430	1420	2361	352	3346	3596	4888	2049	32355
Skreådalen	3006	2625	1482	884	3480	1539	2441	1795	4776	503	3233	1747	27407
Birkenes	2977	2988	2912	2205	3821	1241	3082	826	3378	2664	7057	2027	35149
Vatnedalen	517	151	182	-	1036	855	1362	235	3181	51	359	563	8510
Treungen	969	1065	2743	706	3312	755	2148	243	3811	1525	3448	823	21561
Lardal	1255	1617	2405	1504	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	985	961	700	585	1257	973	1384	786	1024	574	2294	1024	12450
Hurdal	925	1608	1872	1004	1378	1247	1863	593	2618	1227	2959	931	18290
Brekkebygda	828	100	736	498	2204	783	765	642	1724	609	2201	66	11073
Fagernes	209	115	406	278	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	494	857	543	955	633	713	871	430	1835	106	1196	294	8919
Vikedal	2674	3176	2857	1205	4135	2588	4949	2936	4292	1996	3813	3652	38279
Voss	1775	1059	1552	64	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	2867	3636	2874	378	4600	3446	3650	3244	4068	2159	3904	5662	39965
Nausta	2420	1789	1769	627	2327	2411	1475	3042	2984	651	1962	3807	25265
Kårvatn	1193	42	2123	336	311	1758	626	2081	629	541	102	1137	10856
Høylandet	856	336	2402	263	189	293	1039	1203	558	552	331	676	8679
Tustervatn	380	606	1393	555	331	108	708	612	1008	462	371	816	7306
Øverbygd	286	736	1083	181	376	199	463	274	395	391	152	548	5083
Karasjok	40	39	201	52	182	-	880	337	183	204	59	124	2345
Svanvik	258	12	38	248	372	20	1484	310	492	392	96	156	3927
Karpbukt	761	214	481	309	1457	13	1493	516	783	723	349	708	7738
Ny-Ålesund	0	88	159	115	76	0	3	80	9	3	80	41	657

Tabell A.1.12: Månedlig og årlig våtavsetning av sulfat på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mg S/m², korrigert for sjøsalt.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	37	29	88	25	72	20	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	43	25	212	66	95	38	31	9	64	46	80	39	749
Skreådalen	60	39	31	21	76	37	54	29	88	8	47	12	501
Birkenes	41	41	88	53	90	25	59	12	84	28	79	30	630
Vatnedalen	8	1	4	-	21	15	25	10	39	5	7	4	140
Treungen	11	14	43	22	67	26	43	6	58	12	37	9	349
Lardal	14	19	47	43	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	10	11	10	29	24	16	27	29	30	4	23	8	212
Hurdal	10	18	40	26	28	22	22	6	42	9	32	8	263
Brekkebygda	8	4	30	19	54	27	30	9	38	11	24	2	257
Fagernes	1	1	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	3	4	7	19	14	14	13	12	34	1	12	2	135
Vikedal	56	45	61	32	97	100	94	42	81	16	40	50	714
Voss	23	7	20	3	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	42	43	56	10	71	58	55	45	59	12	34	67	540
Nausta	39	15	45	10	34	40	22	36	34	3	14	31	322
Kårvatn	14	0	45	10	8	33	14	27	3	4	2	-5	154
Høylandet	6	12	56	5	20	12	19	24	8	5	4	0	170
Tustervatn	4	12	27	10	19	9	14	5	4	6	3	-3	111
Øverbygd	4	7	8	5	10	6	10	6	3	1	1	3	65
Karasjok	2	1	3	3	8	2	21	8	2	3	2	1	56
Svanvik	4	2	3	6	28	6	36	12	11	7	3	4	121
Karpbukt	14	2	9	6	34	2	29	12	18	17	3	10	158
Ny-Ålesund	4	5	-	12	7	6	7	4	1	-	5	2	53

Tabell A.1.13: Månedlig og årlig våtavsetning av nitrat på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	53	41	126	31	99	39	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	72	26	185	67	120	24	33	9	66	84	129	44	863
Skreådalen	84	41	33	19	74	33	53	28	81	10	63	26	545
Birkenes	53	34	73	55	113	23	55	11	80	50	117	28	693
Vatnedalen	9	2	8	-	24	17	22	1	27	4	10	8	132
Treungen	14	12	42	20	79	23	40	1	49	21	56	12	366
Lardal	17	18	36	32	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	14	14	10	37	28	12	23	39	32	8	29	14	244
Hurdal	13	21	24	22	33	22	22	8	52	17	42	12	289
Brekkebygda	13	6	22	17	65	22	14	0	5	16	36	8	224
Fagernes	4	2	5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	7	12	7	21	17	8	9	11	25	2	20	6	146
Vikedal	56	46	61	31	97	56	74	37	86	31	56	77	708
Voss	15	10	26	2	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	57	38	62	9	58	38	50	30	44	16	49	50	496
Nausta	31	19	58	10	34	25	20	27	34	9	23	28	319
Kårvatn	10	1	39	5	10	12	10	21	5	5	3	6	128
Høylandet	10	21	48	3	14	7	11	2	4	11	9	12	154
Tustervatn	6	17	22	5	14	8	12	4	5	6	5	7	112
Øverbygd	2	5	4	4	6	2	3	1	1	3	3	6	40
Karasjok	2	1	4	2	3	1	10	4	2	4	4	4	43
Svanvik	2	1	2	2	10	2	9	4	3	4	3	4	47
Karpbukt	4	2	2	3	7	1	12	6	4	5	4	5	54
Ny-Ålesund	1	2	2	5	2	2	3	2	1	1	4	1	23

Tabell A.1.14: Månedlig og årlig våtavsetning av ammonium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg N/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	73	29	145	25	81	47	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	55	21	302	69	113	24	31	9	68	59	80	29	865
Skreådalen	93	40	25	18	72	75	53	32	111	13	44	26	600
Birkenes	34	25	98	54	117	31	59	7	88	32	79	18	644
Vatnedalen	9	1	7	-	15	11	26	8	20	7	6	5	117
Treungen	9	9	46	23	80	27	49	3	45	14	33	11	350
Lardal	13	19	44	46	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	7	9	6	41	26	15	34	17	40	4	14	8	221
Hurdal	4	17	35	27	28	25	25	6	54	10	29	6	268
Brekkebygda	3	1	38	15	68	26	59	4	7	3	16	8	242
Fagernes	2	1	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	2	5	4	21	16	18	5	15	35	1	7	4	133
Vikedal	68	46	82	35	106	73	76	42	126	36	32	83	805
Voss	11	2	23	2	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	93	26	63	18	39	39	49	27	68	6	20	32	476
Nausta	40	13	71	11	31	24	29	30	62	15	7	22	355
Kårvatn	11	1	46	10	15	16	17	33	20	10	2	11	192
Høylandet	39	21	74	6	28	13	18	13	68	27	14	38	359
Tustervatn	13	23	32	6	38	32	19	17	39	19	4	32	274
Øverbygd	3	6	5	4	5	5	10	10	12	8	2	2	72
Karasjok	4	1	4	2	3	1	16	8	6	3	3	4	55
Svanvik	3	3	3	2	20	5	8	12	11	18	7	8	99
Karpbukt	4	1	3	2	7	2	9	12	15	7	1	2	66
Ny-Ålesund	1	3	3	6	3	1	3	1	1	1	2	1	25

Tabell A.1.15: Månedlig og årlig våtavsetning av kalsium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	171	32	89	65	69	53	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	30	12	95	30	25	8	18	7	26	47	39	35	373
Skreådalen	69	8	19	11	45	15	17	8	29	21	22	25	289
Birkenes	12	4	18	18	17	9	17	5	27	9	15	8	158
Vatnedalen	14	2	9	-	15	7	15	11	20	14	13	7	128
Treungen	2	1	5	17	9	7	14	5	15	3	4	3	86
Lardal	1	2	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	3	2	3	26	6	8	10	8	22	3	4	3	97
Hurdal	2	2	5	8	9	13	6	4	12	4	3	4	72
Brekkebygda	4	4	6	16	15	19	37	5	13	12	6	9	145
Fagernes	5	1	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	2	4	2	7	8	7	4	5	10	1	5	2	57
Vikedal	53	5	28	31	29	20	13	14	41	27	23	35	318
Voss	35	1	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	128	16	29	13	24	12	9	19	34	23	22	53	386
Nausta	97	2	16	13	12	8	7	11	46	18	6	46	282
Kårvatn	22	0	9	19	12	7	12	15	14	11	2	73	197
Høylandet	34	12	37	10	30	13	19	15	61	24	6	76	335
Tustervatn	20	11	31	6	14	10	13	6	29	19	3	83	244
Øverbygd	6	7	20	3	12	2	21	9	15	13	3	15	126
Karasjok	3	1	3	2	3	1	6	4	2	7	2	4	38
Svanvik	2	1	2	2	6	4	13	8	4	16	3	4	62
Karpbukt	9	2	8	3	4	7	12	17	9	22	2	9	104
Ny-Ålesund	21	13	88	55	8	23	32	30	11	29	33	8	345

Tabell A.1.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kalium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	164	31	46	36	55	44	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	32	8	28	21	23	10	18	13	21	45	49	36	306
Skreådalen	100	18	24	3	36	25	19	11	22	16	36	32	342
Birkenes	14	5	7	11	17	11	8	7	9	3	13	8	112
Vatnedalen	11	2	5	-	5	9	28	5	9	13	6	10	102
Treungen	2	1	2	3	5	16	2	1	4	1	4	2	44
Lardal	1	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	2	2	1	4	9	9	10	5	8	1	3	3	55
Hurdal	2	2	3	3	3	7	5	2	5	1	3	3	39
Brekkebygda	4	4	5	6	9	11	27	4	10	12	9	10	110
Fagernes	2	0	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	2	3	1	3	5	11	6	5	8	1	6	8	58
Vikedal	49	5	17	10	23	19	7	10	19	18	23	31	231
Voss	29	0	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	104	9	19	6	15	23	5	10	30	20	21	51	311
Nausta	87	1	11	4	3	11	9	4	14	8	7	38	197
Kårvatn	18	0	9	15	5	10	6	8	9	7	2	65	154
Høylandet	25	7	22	9	12	9	12	10	55	17	3	68	249
Tustervatn	25	13	33	4	14	14	17	6	17	13	6	75	237
Øverbygd	6	7	18	2	5	4	23	9	8	7	4	14	105
Karasjok	10	3	4	1	4	1	7	8	6	6	3	14	66
Svanvik	3	1	2	1	4	3	7	7	3	9	1	4	44
Karpbukt	7	2	7	2	2	2	6	13	10	12	1	7	71
Ny-Ålesund	3	7	53	20	2	1	2	2	3	8	15	3	121

Tabell A.1.17: Månedlig og årlig våtavsetning av magnesium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	487	83	104	106	155	109	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	64	15	32	22	14	6	10	5	17	60	52	57	355
Skreådalen	125	7	24	5	17	8	6	7	18	16	23	50	307
Birkenes	28	11	7	11	10	5	7	2	11	12	29	21	153
Vatnedalen	17	1	2	-	2	2	5	3	4	6	5	4	50
Treungen	3	1	1	3	5	2	3	1	5	1	6	5	36
Lardal	2	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	2	2	0	3	3	2	4	2	6	1	3	5	34
Hurdal	2	2	3	1	2	12	2	1	6	1	3	4	37
Brekkebygda	2	1	1	1	5	2	10	2	17	5	2	2	50
Fagernes	3	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	1	1	0	2	2	2	1	1	3	0	1	1	15
Vikedal	151	9	48	26	44	20	10	25	42	59	55	88	577
Voss	94	1	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	253	12	41	8	26	12	4	31	42	45	41	112	637
Nausta	275	2	32	9	7	8	3	13	36	24	13	129	553
Kårvatn	50	0	17	42	4	6	3	17	25	13	5	205	388
Høylandet	76	16	55	18	23	6	5	13	111	40	4	200	565
Tustervatn	27	18	55	6	8	2	3	2	38	32	1	196	391
Øverbygd	15	14	50	2	2	1	5	5	9	10	2	32	148
Karasjok	2	0	6	1	1	1	2	2	2	1	1	2	20
Svanvik	5	1	3	2	3	4	2	7	3	22	2	7	61
Karpbukt	21	6	23	6	4	3	3	25	6	45	3	24	169
Ny-Ålesund	13	18	203	76	7	7	11	11	8	32	52	9	457

Tabell A.1.18: Månedlig og årlig våtavsetning av natrium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	3739	720	798	813	1226	909	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	505	125	228	166	106	42	65	39	114	302	397	472	2567
Skreådalen	962	47	202	38	182	66	44	54	142	119	201	391	2448
Birkenes	225	84	51	88	88	26	45	24	76	98	232	166	1202
Vatnedalen	125	4	13	-	16	6	17	20	22	36	43	36	336
Treungen	26	9	8	19	31	3	16	7	38	11	46	38	253
Lardal	16	20	18	21	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	16	16	4	20	16	6	9	10	32	5	21	38	192
Hurdal	12	12	20	3	12	7	7	4	46	6	23	27	179
Brekkebygda	11	5	8	10	30	5	14	5	45	12	22	19	188
Fagernes	10	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	6	5	2	11	8	4	5	4	24	1	10	12	92
Vikedal	1127	61	370	188	341	147	74	176	309	439	463	648	4344
Voss	724	7	85	6	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	1860	77	326	44	189	51	30	235	307	350	325	894	4785
Nausta	2039	15	246	75	52	52	20	97	234	153	97	1005	4086
Kårvatn	380	0	130	321	20	44	13	107	170	88	43	1710	3031
Høylandet	519	111	430	135	161	26	11	98	831	296	24	1569	4211
Tustervatn	204	136	406	36	53	19	16	11	245	271	12	1636	3057
Øverbygd	101	100	372	15	13	6	17	27	36	62	16	255	1021
Karasjok	21	5	47	7	12	4	10	13	10	10	7	25	166
Svanvik	34	10	24	16	16	25	8	46	14	163	7	47	408
Karpbukt	168	42	176	44	29	23	18	181	40	356	23	188	1287
Ny-Ålesund	64	118	1308	502	39	9	28	28	51	220	412	61	2870

Tabell A.1.19: Månedlig og årlig våtavsetning av klorid på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	7346	1292	1263	1446	2435	1630	-	-	-	-	-	-	–
Søgne	950	206	363	284	182	78	93	61	189	479	721	830	4445
Skreådalen	1793	99	394	62	295	98	74	88	248	207	379	657	4394
Birkenes	428	147	88	156	138	35	70	35	121	180	392	293	2083
Vatnedalen	230	6	19	-	27	9	25	24	35	45	55	54	529
Treungen	49	17	17	31	55	7	25	9	55	20	94	66	444
Lardal	32	36	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Løken	31	31	9	33	23	8	14	21	50	8	40	65	339
Hurdal	21	25	32	5	17	10	10	6	71	8	40	46	292
Brekkebygda	22	9	12	13	44	7	16	8	45	17	40	31	267
Fagernes	16	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Osen	11	12	4	19	10	4	6	7	38	2	19	17	150
Vikedal	2183	119	567	322	652	276	136	284	490	693	830	1108	7659
Voss	1574	13	135	10	-	-	-	-	-	-	-	-	–
Haukeland	3278	139	591	85	334	67	44	370	526	643	544	1673	8475
Nausta	4344	26	446	131	96	97	25	153	372	250	188	1699	7827
Kårvatn	724	1	247	711	32	64	19	197	287	156	77	2977	5503
Høylandet	857	202	700	261	298	45	15	157	1343	466	45	2731	7123
Tustervatn	343	250	763	63	91	31	20	18	404	462	23	2889	5379
Øverbygd	180	175	595	25	23	11	22	40	68	98	31	444	1710
Karasjok	35	9	81	13	13	4	11	37	17	17	12	42	306
Svanvik	62	17	51	26	28	45	10	75	21	253	14	82	683
Karpbukt	296	75	363	79	55	44	35	299	63	632	43	329	2311
Ny-Ålesund	142	200	2653	924	71	17	39	46	90	391	717	105	5453

Tabell A.1.20: De 10 største døgnlige våtavsetninger av sulfat på de norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

Stasjon	Dato	SO_4-nedfall mg S/m^2	Nedbør mm	% av års-nedfall SO_4	pH
Skreådalen	22.5.2003	19,1	30,0	3,8	4,55
	1.8.2003	18,4	18,5	3,7	4,10
	26.9.2003	16,6	27,7	3,3	4,28
	29.11.2003	14,2	35,7	2,8	4,54
	20.1.2003	13,9	30,7	2,8	4,83
	17.1.2003	13,6	23,4	2,7	4,68
	22.9.2003	13,2	41,7	2,6	4,77
	6.9.2003	11,9	20,4	2,4	4,59
	24.7.2003	11,3	31,2	2,3	4,69
	8.9.2003	11,2	25,2	2,2	4,83
	sum			28,6	
Birkenes	9.9.2003	26,2	18,0	4,2	4,41
	4.3.2003	26,1	5,6	4,1	3,74
	5.3.2003	25,5	29,6	4,1	4,73
	1.4.2003	19,8	22,0	3,1	4,43
	11.5.2003	18,5	21,1	2,9	5,14
	26.4.2003	17,3	29,0	2,7	4,89
	24.7.2003	15,3	46,5	2,4	4,62
	8.9.2003	15,1	14,3	2,4	4,44
	6.3.2003	15,0	21,3	2,4	4,71
	9.2.2003	13,9	11,5	2,2	4,19
	sum			30,6	
Løken	1.4.2003	11,5	15,8	5,4	5,55
	7.9.2003	10,8	8,9	5,1	4,61
	22.9.2003	9,4	15,0	4,4	4,86
	26.4.2003	8,8	6,5	4,2	5,13
	25.7.2003	7,8	30,5	3,7	4,88
	30.11.2003	6,8	9,9	3,2	4,26
	26.9.2003	5,1	8,8	2,4	4,33
	27.7.2003	4,8	9,6	2,3	5,96
	11.7.2003	4,3	5,6	2,0	4,20
	27.4.2003	3,6	13,5	1,7	4,75
	sum			34,4	
Osen	22.9.2003	14,3	53,5	10,6	5,08
	7.9.2003	11,6	16,6	8,6	4,40
	1.4.2003	9,6	15,0	7,1	4,42
	1.8.2003	5,5	10,4	4,1	4,95
	5.3.2003	4,7	6,4	3,5	4,30
	27.4.2003	3,6	4,6	2,7	4,77
	12.5.2003	3,5	3,5	2,6	4,49
	30.11.2003	3,5	18,9	2,6	4,68
	26.9.2003	3,2	19,1	2,4	4,61
	25.7.2003	3,2	13,7	2,4	4,67
	sum			46,5	

Tabell A.1.20, forts.

Stasjon	Dato	SO_4-nedfall mg S/m^2	Nedbør mm	% av års-nedfall SO_4	pH
Haukeland	10.12.2003	24,9	76,8	4,6	4,64
	9.2.2003	18,0	45,9	3,3	4,50
	9.12.2003	17,4	23,6	3,2	4,21
	1.8.2003	12,4	40,8	2,3	4,62
	31.7.2003	11,4	13,1	2,1	4,44
	17.9.2003	11,2	27,4	2,1	5,63
	25.9.2003	11,2	82,5	2,1	4,84
	29.5.2003	10,9	26,8	2,0	4,58
	10.7.2003	10,7	17,2	2,0	4,35
	5.5.2003	8,7	22,9	1,6	4,99
	sum			25,3	
Kårvatn	16.3.2003	20,5	23,9	13,3	4,35
	12.6.2003	18,2	43,8	11,8	4,63
	18.3.2003	16,2	14,3	10,5	4,28
	11.8.2003	8,5	24,1	5,5	5,03
	4.4.2003	3,7	16,9	2,4	5,16
	14.8.2003	3,6	95,9	2,4	5,50
	13.6.2003	2,9	12,7	1,9	4,81
	8.1.2003	2,9	31,7	1,9	5,29
	22.1.2003	2,7	22,4	1,7	5,16
	19.7.2003	2,7	19,9	1,7	5,93
	sum			53,2	
Tustervatn	18.3.2003	5,8	11,6	5,3	4,88
	19.7.2003	4,9	29,0	4,4	4,94
	22.7.2003	4,3	22,2	3,9	5,07
	22.5.2003	4,1	15,9	3,7	5,91
	5.5.2003	3,6	8,0	3,2	5,22
	15.2.2003	3,1	5,5	2,8	4,43
	1.4.2003	3,0	10,2	2,7	4,66
	25.3.2003	2,9	8,0	2,6	4,55
	19.6.2003	2,8	18,3	2,6	5,82
	23.3.2003	2,5	31,0	2,2	5,10
	sum			33,3	
Karasjok	30.5.2003	4,0	11,1	7,1	5,07
	3.7.2003	3,7	6,2	6,5	4,90
	11.7.2003	2,9	3,7	5,2	4,32
	19.7.2003	2,5	7,7	4,4	4,71
	30.7.2003	2,1	7,6	3,7	4,96
	10.5.2003	1,9	4,5	3,5	4,89
	16.7.2003	1,8	4,6	3,2	4,62
	23.7.2003	1,4	4,8	2,6	4,91
	28.4.2003	1,2	1,1	2,1	5,41
	12.7.2003	1,1	3,8	2,0	4,64
	sum			40,2	

Tabell A.1.21: Veide årsmiddelkonsentrasjoner og våtavsetninger av komponenter i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner i årene 1973-2003 og beregnede tørravsetninger av svovel- og nitrogenkomponenter i årene 1987-2003 (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/m²	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
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	
Lista	1973	1,01				1,31	4,33	851	860			40		
	1974	1,06				1,00	4,28	1208	1280			63		
	1975	1,10				1,06	4,30	1109	1220			56		
	1976	1,37				1,21	4,23	922	1263			54		
	1977	0,95				1,09	4,34	1114	1058			51		
	1978	1,01	0,50	0,45	0,51	1,07	4,27	931	940	466	419	50		
	1979	1,27	0,63	0,57	0,53	1,04	4,09	1157	1469	729	659	94		
	1980	1,05	0,59	0,54	0,47	1,00	4,22	953	1001	562	515	57		
	1981	0,90	0,47	0,50	0,60	1,36	4,34	1037	933	487	519	47		
	1982	1,09	0,65	0,60	0,85	1,82	4,29	1070	1161	699	645	55		
	1983	0,88	0,49	0,40	0,77	1,69	4,36	1198	1051	584	480	53		
	1984	0,92	0,61	0,47	0,86	2,12	4,28	1002	923	613	474	53		
	1985	1,11	0,80	0,68	0,76	1,74	4,20	996	1110	793	681	63		
	1986	0,95	0,63	0,57	1,06	2,66	4,30	1293	1230	816	739	65		

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/m²	mg/m^2	mg/m^2
Lista	1987	0,86	0,55	0,55	0,65	1,48	4,35	1169	1004	647	638	52		
forts.	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	5,70	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		
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		
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		

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
Vatnedalen forts.	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		
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		
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		

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
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		
	1994	0,43	0,37	0,29	0,30	0,06	4,64	740	316	277	213	17		
	1995	0,52	0,43	0,36	0,24	0,09	4,56	656	340	282	235	18		
	1996	0,51	0,39	0,39	0,28	0,09	4,62	673	344	264	264	16		
	1997	0,42	0,40	0,41	0,16	0,06	4,63	549	229	220	223	13		
	1998	0,45	0,39	0,38	0,14	0,07	4,63	717	319	278	272	17		
	1999	0,38	0,36	0,35	0,10	0,06	4,71	1011	383	362	353	20		

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/m²	mg/m^2	mg/m^2
Løken	2000	0,33	0,33	0,24	0,07	0,06	4,60	1053	332	349	249	26		
forts.	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		
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	
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	
	1992	0,56	0,35	0,38	0,13	0,03	4,60	666	371	235	255	17	83	
	1993	0,50	0,33	0,40	0,12	0,03	4,66	680	343	222	269	15	60	
	1994	0,50	0,43	0,39	0,23	0,03	4,61	643	320	277	249	16	72	
	1995	0,56	0,39	0,42	0,12	0,04	4,54	634	354	249	268	18	64	
	1996	0,48	0,37	0,51	0,16	0,06	4,71	657	318	241	335	13	67	
	1997	0,35	0,32	0,33	0,12	0,04	4,74	704	247	225	232	13	52	
Brekkebygda	1998	0,38	0,29	0,25	0,08	0,02	4,62	886	336	256	224	21	36	
	1999	0,38	0,30	0,27	0,09	0,02	4,71	845	318	254	227	16	41	
	2000	0,37	0,29	0,23	0,17	0,06	4,69	1261	451	363	285	26	40	

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
Brekkebygda	2001*	0,31	0,25	0,29	0,08	0,04	4,81	*865*	*269*	*223*	*265*	*13*		
forts.	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		
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		
	2001	0,26	0,22	0,28	0,11	0,20	4,96	2353	616	529	652	26		
	2002	0,29	0,26	0,39	0,14	0,24	4,94	2239	658	574	878	26		
	2003	0,26	0,25	0,29	0,11	0,21	4,86	2792	714	708	805	38		
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		

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
Voss	1999	0,18	0,13	0,09	0,06	0,11	4,88	1641	178	211	157	22		
forts.	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	74/75	0,31	0,13	0,15	0,17	0,29	4,70	3901	1207	522	582	78		
	75/76	0,36	0,10	0,17	0,17	0,37	4,73	4551	1636	431	753	85		
	76/77	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		
Haukeland II	2003	0,15	0,14	0,13	0,11	0,18	4,96	3624	540	496	476	40		
Nausta	1985	0,29	0,13	0,09	0,09	0,12	4,70	1943	561	246	177	39		
	1986	0,27	0,10	0,08	0,09	0,16	4,74	2314	614	227	176	42		
	1987	0,27	0,12	0,11	0,09	0,11	4,72	1969	523	236	213	37		
	1988	0,21	0,13	0,09	0,14	0,23	4,68	2253	476	302	193	47		
	1989	0,21	0,12	0,07	0,10	0,23	4,80	3330	708	407	227	53	91	
	1990	0,23	0,11	0,07	0,09	0,23	4,78	3549	808	380	254	58	72	
	1991	0,19	0,12	0,09	0,12	0,30	4,83	2411	470	291	219	35	80	
	1992	0,21	0,13	0,07	0,09	0,15	4,80	2962	633	373	205	47	73	
	1993	0,23	0,13	0,10	0,17	0,39	4,87	2215	509	277	211	30	78	
	1994	0,20	0,12	0,15	0,10	0,19	4,96	2747	563	339	415	30	66	
	1995	0,18	0,11	0,13	0,08	0,17	4,91	2510	451	283	321	31	64	
	1996	0,20	0,15	0,14	0,07	0,10	4,87	1575	312	241	225	21		
	1997	0,15	0,12	0,13	0,11	0,23	5,01	2428	361	294	316	24		
	1998	0,13	0,12	0,12	0,07	0,15	5,00	2583	346	298	317	26		
	1999	0,14	0,10	0,08	0,07	0,16	4,99	2880	400	300	225	30		
	2000	0,14	0,10	0,08	0,11	0,26	4,98	2272	314	238	192	24		
	2001	0,13	0,10	0,09	0,06	0,14	5,01	2173	284	226	196	21		
	2002	0,16	0,13	0,13	0,09	0,16	5,00	1852	290	246	244	19		
	2003	0,12	0,12	0,14	0,11	0,21	5,01	2615	322	319	355	25		
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

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/m²	mg/m^2	mg/m^2
Kårvatn	1993	0,10	0,06	0,12	0,12	0,18	5,16	1423	148	87	169	10	45	88
forts.	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
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		
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

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/m²	mg/m^2	mg/m^2
Tustervatn	1991	0,17	0,10	0,14	0,14	0,21	5,04	1400	242	137	197	13	62	148
forts.	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
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		
Jergul	1977	0,45	0,13	0,11	0,20	0,04	4,75	344	155	45	38	6		
	1978	0,43	0,10	0,11	0,13	0,02	4,52	351	151	35	39	11		
	1979	0,59	0,18	0,13	0,14	0,03	4,33	306	181	55	40	14		
	1980	0,42	0,12	0,09	0,12	0,03	4,57	262	110	31	24	7		
	1981	0,46	0,13	0,12	0,11	0,02	4,57	434	200	56	52	12		
	1982	0,36	0,13	0,14	0,10	0,03	4,65	473	172	62	65	11		
	1983	0,41	0,11	0,11	0,13	0,04	4,60	382	156	41	43	10		
	1984	0,50	0,15	0,22	0,14	0,03	4,50	342	172	50	76	11		
	1985	0,43	0,12	0,34	0,13	0,05	4,63	406	174	49	137	10		
	1986	0,49	0,16	0,14	0,12	0,04	4,60	250	122	40	34	6		
	1987	0,41	0,12	0,10	0,11	0,03	4,67	296	121	35	29	6	180	
	1988	0,30	0,13	0,10	0,09	0,03	4,65	406	122	54	40	9	134	81
	1989	0,42	0,14	0,15	0,09	0,03	4,63	385	163	54	59	9	77	66
	1990	0,22	0,15	0,08	0,04	0,03	4,69	276	62	41	23	6	114	68
	1991	0,31	0,14	0,10	0,05	0,03	4,65	377	118	51	37	8	108	100
	1992	0,23	0,13	0,05	0,08	0,03	4,80	449	101	60	22	7	92	66
	1993	0,29	0,14	0,07	0,11	0,06	4,74	343	99	47	22	6	97	53
	1994	0,24	0,15	0,07	0,06	0,03	4,78	269	65	41	17	4	65	58
	1995	0,25	0,11	0,07	0,06	0,03	4,76	459	116	49	32	8	94	62
	1996	0,18	0,12	0,10	0,14	0,06	4,91	310	56	38	29	4	63	53
Karasjok**	1997	0,15	0,11	0,13	0,10	0,06	5,03	212	32	23	27	9	81	45
	1998	0,35	0,14	0,16	0,09	0,03	4,81	354	124	50	59	6	131	61
	1999	0,20	0,12	0,13	0,07	0,02	5,04	410	76	50	56	4	75	53
	2000	0,25	0,11	0,13	0,07	0,03	4,97	303	68	34	40	3	70	67
	2001	0,24	0,13	0,23	0,11	0,04	5,22	366	82	49	83	2	60	57
	2002	0,21	0,13	0,19	0,12	0,06	5,11	297	62	38	57	2	49	40
	2003	0,18	0,14	0,18	0,12	0,07	5,12	307	56	43	55	2	55	53
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

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
Svanvik	1994	0,58	0,17	0,35	0,12	0,12	4,71	379	219	66	132	7	541	111
forts.	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		
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		
	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	0,1	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	5,5	207	53	23	25	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, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,55	3,82	2,27	3,00	2,57	1,36	1,92	4,97	2,21	1,46	1,39	0,67	1,92
Birkenes	1,75	2,01	4,50	1,28	0,99	0,65	0,64	0,73	2,58	1,46	1,32	1,76	1,57
Hurdal	0,47	1,00	4,07	0,90	1,08	0,62	0,50	0,46	1,42	0,97	0,97	0,54	0,97
Osen	0,61	0,62	1,58	1,47	0,48	0,47	0,48	0,33	0,75	0,39	0,51	0,38	0,61
Kårvatn	0,15	1,05	1,19	0,32	0,62	0,28	0,39	0,10	0,11	0,30	0,51	0,12	0,25
Karasjok	3,07	0,88	0,75	1,09	0,54	0,74	0,78	0,27	0,19	0,57	0,45	0,13	0,59
Svanvik	1,01	1,38	1,67	4,52	2,47	3,65	2,23	6,25	1,00	1,02	2,01	0,87	2,32

Tabell A.2.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kadmium i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,058	0,079	0,053	0,124	0,133	0,025	0,235	0,009	0,038	0,025	0,049	0,011	0,063
Birkenes	0,019	0,033	0,097	0,030	0,033	0,038	0,014	0,013	0,094	0,047	0,039	0,065	0,043
Hurdal	0,011	0,029	0,117	0,044	0,027	0,021	0,036	0,018	0,040	0,022	0,026	0,025	0,032
Osen	0,020	0,020	0,044	0,043	0,028	0,069	0,034	0,019	0,030	0,007	0,019	0,015	0,031
Kårvatn	0,003	0,003	0,029	0,026	0,007	0,012	0,019	0,010	0,003	0,003	0,005	0,006	0,009
Karasjok	0,034	0,011	0,005	0,031	0,016	0,022	0,022	0,002	0,004	0,023	0,023	0,008	0,013
Svanvik	0,063	0,176	0,086	0,235	0,130	0,165	0,068	0,098	0,051	0,024	0,275	0,068	0,080

Tabell A.2.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sink i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

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

Tabell A.2.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nikkel i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,79	0,24	0,31	0,43	0,85	0,39	1,13	0,41	0,33	0,47	0,29	0,19	0,50
Svanvik	4,21	15,27	7,32	30,74	7,82	25,93	23,32	11,59	4,52	1,01	19,67	14,57	10,55

Tabell A.2.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av arsen i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	3,67	0,87	0,52	0,91	0,28	0,27	0,23	0,46	0,34	0,36	0,28	0,73	1,01
Svanvik	0,66	1,76	0,56	3,90	0,85	2,04	1,35	0,57	0,43	0,18	2,38	1,31	0,85

Tabell A.2.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kopper i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	1,75	2,02	0,70	1,48	2,97	0,90	1,63	1,48	1,14	0,98	0,71	0,64	1,30
Svanvik	7,68	23,35	10,19	48,50	10,53	24,38	21,59	13,55	3,62	1,55	33,78	14,56	11,99

Tabell A.2.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kobolt i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,04	0,02	0,03	0,06	0,15	0,03	0,06	0,06	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04
Svanvik	0,13	0,45	0,18	0,87	0,25	0,92	0,74	0,41	0,14	0,03	0,92	0,38	0,34

Tabell A.2.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av krom i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	0,65	0,22	0,16	0,47	0,43	0,27	0,55	0,48	0,16	0,10	0,10	0,10	0,31
Svanvik	0,10	0,28	0,53	0,31	0,17	0,55	0,37	0,40	0,12	0,10	0,22	0,10	0,22

Tabell A.2.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av mangan i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/l.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	3,90	1,85	4,00	6,25	2,73	1,97	2,45	3,20	2,77	1,36	0,82	1,03	2,63

Tabell A.2.10: Månedlig og årlig nedbørmengder på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: mm.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	212	39	114	38	85	74	81	47	171	81	135	114	1191
Birkenes	111	72	81	94	176	64	154	47	141	74	231	56	1302
Hurdal	61	44	35	68	103	92	95	48	94	44	107	52	842
Osen	45	31	17	41	77	83	61	84	130	23	71	39	701
Kårvatn	213	5	74	69	90	95	83	382	134	144	13	279	1579
Karasjok	14	8	13	3	30	6	70	70	45	22	16	24	320
Svanvik	20	5	6	7	24	6	50	58	52	72	14	33	345

Tabell A.2.11: Månedlig og årlig våtavsetning av bly på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	330	148	259	114	220	100	155	234	377	118	187	76	2291
Birkenes	194	144	366	121	174	42	98	34	362	108	306	98	2048
Hurdal	29	44	142	61	111	57	48	22	134	43	104	28	821
Osen	27	19	26	60	37	40	29	28	98	9	36	15	426
Kårvatn	32	5	87	22	56	26	32	40	15	43	6	33	398
Karasjok	44	7	10	3	16	4	55	19	8	12	7	3	188
Svanvik	20	6	10	30	60	22	112	360	52	73	29	28	800

Tabell A.2.12: Månedlig og årlig våtavsetning av kadmium på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	12,2	3,1	6,0	4,7	11,3	1,8	19,0	0,4	6,5	2,1	6,6	1,2	74,9
Birkenes	2,1	2,4	7,9	2,8	5,8	2,5	2,1	0,6	13,2	3,5	8,9	3,6	55,4
Hurdal	0,7	1,2	4,1	3,0	2,7	2,0	3,4	0,9	3,8	1,0	2,8	1,3	26,9
Osen	0,9	0,6	0,7	1,8	2,1	5,8	2,1	1,6	3,9	0,2	1,3	0,6	21,6
Kårvatn	0,7	0,0	2,2	1,8	0,7	1,2	1,6	3,9	0,5	0,4	0,1	1,6	14,3
Karasjok	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	1,6	0,2	0,2	0,5	0,4	0,2	4,3
Svanvik	1,2	0,8	0,5	1,5	3,1	1,0	3,4	5,7	2,6	1,7	3,9	2,2	27,5

Tabell A.2.13: Månedlig og årlig våtavsetning av sink på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	2166	285	632	301	1184	308	931	195	1853	485	538	357	8973
Birkenes	363	254	800	268	448	341	440	122	774	364	637	307	5117
Hurdal	151	147	436	281	243	395	243	192	452	130	305	92	3084
Osen	208	112	64	496	226	323	405	166	699	60	263	518	3570
Kårvatn	138	37	177	118	94	214	146	344	49	124	15	166	1605
Karasjok	135	18	52	25	125	28	208	81	72	182	133	33	1088
Svanvik	64	78	69	66	208	71	506	674	161	114	65	73	2134

Tabell A.2.14: Månedlig og årlig våtavsetning av nikkel på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	167	9	35	16	73	29	91	19	56	38	39	22	596
Svanvik	84	71	45	202	189	154	1169	668	234	72	280	479	3644

Tabell A.2.15: Månedlig og årlig våtavsetning av arsen på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	778	34	60	35	23	20	19	22	58	30	38	83	1200
Svanvik	13	8	3	26	21	12	68	33	22	13	34	43	294

Tabell A.2.16: Månedlig og årlig våtavsetning av kopper på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	371	79	80	56	254	66	132	70	194	79	96	73	1550
Svanvik	152	109	62	318	254	145	1082	781	187	111	481	478	4142

Tabell A.2.17: Månedlig og årlig våtavsetning av kobolt på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	9	1	4	2	13	2	5	3	4	2	2	2	48
Svanvik	3	2	1	6	6	5	37	24	7	2	13	13	116

Tabell A.2.18: Månedlig og årlig våtavsetning av krom på norske bakgrunnsstasjoner, 2003. Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	138	8	18	18	37	20	44	22	27	8	14	11	366
Svanvik	2	1	3	2	4	3	19	23	6	7	3	3	77

Tabell A.2.19: Månedlig og årlig våtavsetning av mangan på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m².

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Lista	827	72	456	238	233	145	198	150	472	110	111	118	3130

Tabell A.2.20: Middelkonsentrasjoner av tungmetaller i nedbør på norske bakgrunnsstasjoner i 1976, august 1978 – juni 1979, 1980 (februar–desember) og 1981–2003.

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
Birkenes	1976	12,7	0,27	28,9					
	1978/79	10,8	0,27	17,9					
	1980	7,9	0,34	15,7					
	1981	7,4	0,24	6,2					
	1982	8,8	0,69	7,0					
	1983	5,4	0,25	6,6					
	1984	6,2	0,29	12,1					
	1985	4,1	0,09	9,4					
	1986	4,8	0,12	9,0					
	1987	3,5	0,12	9,2					
	1988	7,4	0,12	14,1					
	1989	5,4	0,11	11,4					
	1990	3,8	0,12	9,5					
	1991	3,6	0,06	7,0					
	1992	2,9	0,04	5,2					
	1993	3,1	0,06	6,5					
	1994	2,6	0,05	5,0					
	1995	2,2	0,05	6,0					
	1996	2,8	0,06	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					
Lista	1994	2,7	0,05	7,8	0,3	0,2	1,0		0,2
	1995	2,3	0,06	8,6	0,4	0,4	1,1		0,8
	1996	3,0	0,07	8,6	0,4	0,4			0,3
	1997	2,8	0,05	6,6	0,4	0,5	1,0	0,04	0,2
	1998	2,08	0,047	8,8	0,59	0,20	1,13	0,03	0,58
	1999	1,50	0,030	7,4	0,40	0,20	1,70	0,03	0,20
	2000	1,57	0,037	6,6	0,34	0,28	1,13	0,03	<0,2
	2001	1,52	0,056	7,4	0,37	0,18	1,28	0,02	0,31
	2002	2,15	0,033	6,8	0,3	0,29	1,3	0,02	0,16
	2003	1,92	0,063	7,5	0,5	1,01	1,3	0,04	0,31
Ualand	1994	2,0	0,04	4,0	0,2	0,1	0,5	0,02	0,1
	1995	1,7	0,03	3,3	0,2	0,1	0,3	0,01	0,1
	1996	1,3	0,03	2,5	0,2	0,1	0,9	0,01	0,2
	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	2,4	0,06	6,0	0,2	0,1	0,7	0,02	0,1
	1995	1,9	0,07	6,0	0,6	0,2	1,1	0,03	0,2
	1996	2,3	0,05	5,7	0,3	0,2	0,9	0,02	<0,2
Møsvatn	1994	1,0	0,04	2,9	0,6	0,1	0,5	0,03	<0,1
	1995	0,9	0,03	2,8	0,3	0,1	0,9	0,01	0,1
	1996	1,0	0,02	4,5	0,4	0,1	1,0	0,02	0,1
	1997	1,0	0,02	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.2.20, 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	4,6	0,10	8,4					
	1988	5,6	0,10	11,0					
	1989	4,6	0,08	7,3					
	1990	3,8	0,14	5,6					
	1991	2,6	0,06	4,3					
	1992	2,3	0,04	4,4					
	1993	1,8	0,04	3,5					
	1994	1,7	0,05	4,0					
	1995	2,0	0,04	5,2					
	1996	1,9	0,04	4,3					
Hurdal	1997	1,26	0,056	4,4					
	1998	1,55	0,063	4,9					
	1999	1,18	0,032	6,3					
	2000	1,13	0,042	4,2					
	2001	0,93	0,042	4,8					
	2002	0,7	0,026	4,1					
	2003	0,97	0,032	3,7					
Osen	1988	4,7	0,31	12,7					
	1989	2,7	0,08	5,4					
	1990	2,7	0,09	5,6					
	1991	2,0	0,03	4,2					
	1992	1,6	0,05	5,5					
	1993	1,2	0,06	3,5					
	1994	1,4	0,05	5,9					
	1995	2,1	0,07	8,8					
	1996	1,5	0,03	4,4					
	1997	0,9	0,02	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	1,0	0,03	4,2	0,1	0,1	0,6	0,01	0,1
	1995	1,4	0,03	4,6	0,4	0,1	0,8	0,02	0,2
	1996	1,1	0,03	4,1	0,3	0,1	1,0	0,03	0,2
	1997	1,1	0,05	6,2	0,4	0,1	0,1	0,02	0,2
	1998	0,76	0,03	4,8	0,17	0,09	0,57	0,02	0,16
	1999	0,69	0,10	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	1978/79	1,5	0,04	3,0					
	1980	1,4	0,06	4,2					
	1981	1,4	0,09	3,0					
	1982	1,5	0,10	3,1					
	1983	0,7	0,12	2,9					
	1984	1,3	0,07	3,6					
	1985	1,1	0,06	4,0					
	1986	1,4	0,01	3,2					
	1987	1,1	0,03	2,5					
	1988	0,9	0,06	4,2					
	1989	0,3	0,05	1,8					
	1990	0,2	0,06	1,0					
	1991	0,3	0,01	1,0					
	1992	0,2	<0,01	0,8					
	1993	0,2	0,01	0,6					

Tabell A.2.20, 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	0,4	0,02	1,2					
	1995	0,2	0,01	1,2					
	1996	0,5	0,01	1,4					
	1997	0,7	0,01	1,6					
	1998	0,2	0,01	1,3	0,1	0,1	0,1	0,01	0,3
	1999	0,2	0,02	2,1					
	2000	0,18	0,01	1,0					
	2001	0,13	0,01	1,4					
	2002	0,32	0,018	1,2					
	2003	0,25	0,009	1,0					
Namsvatn	1994	0,5	0,03	2,3	0,2	0,1	0,4	0,02	0,1
	1995	0,5	0,01	2,3	0,3	0,1	0,2	0,01	0,1
	1996	0,5	0,02	3,0	0,1	0,1	0,5	0,01	<0,2
Øverbygd	1995	0,4	0,01	2,3	0,4	0,1	0,5	0,02	0,1
	1996	0,5	0,03	3,5	0,4	0,1	1,3	0,02	0,3
	1997	0,5	0,01	2,7	0,1	0,1	0,3	0,01	0,1
	1998	0,4	0,01	3,8	0,2	0,1	0,6	0,02	0,1
	1999	0,54	0,01	5,0	<0,2	<0,1	0,33	0,01	<0,2
	2000	0,37	0,02	1,9	0,21	<0,1	0,38	0,01	<0,2
Jergul	1978/79	3,5	0,22	7,8					
	1980	2,6	0,08	4,5					
	1981	1,8	0,05	3,5					
	1982	2,3	0,11	3,1					
	1983	1,5	0,07	3,6					
	1984	2,2	0,09	9,8					
	1985	2,0	0,08	5,0					
	1986	2,0	0,03	5,2					
	1987	1,3	0,07	4,6					
	1988	1,3	0,07	5,1					
	1989	1,3	0,05	3,3					
	1990	0,7	0,16	2,7					
	1991	0,7	0,02	2,2					
	1992	0,5	0,05	1,6					
	1993	0,5	0,05	2,4					
	1994	0,5	0,03	4,1					
	1995	0,8	0,04	3,5					
	1996	0,5	0,02	3,3					
Karasjok	1997	0,6	0,02	3,1					
	1998	0,8	0,04	3,5					
	1999	0,44	0,03	5,8					
	2000	0,57	0,02	11,6					
	2001	0,67	0,03	4,8					
	2002	0,58	0,033	6,4					
	2003	0,59	0,013	3,4					
Svanvik	1987	2,0*	0,14*	6,0*	19,9*	2,4*	21,8*		
	1988	3,7	0,10	7,4	12,8	1,6	14,6		
	1989	1,4	0,14	4,6	15,5	1,3	14,4		
	1990	1,6	0,14	6,2	11,4	1,8	13,6	0,4	0,5
	1991	1,3	0,07	3,4	9,3	1,1	10,4	0,3	0,4
	1992	1,1	0,11	2,8	8,0	1,1	11,9	0,3	0,5
	1993	1,1	0,12	3,0	10,9	1,2	13,4	0,4	0,6
	1994	1,4	0,08	5,0	13,4	1,4	12,5	0,4	0,4
	1995	1,7	0,11	5,4	17,4	1,8	17,4	0,6	0,4
	1996	0,9	0,06	3,3	17,5	1,1	18,7	0,6	0,4
	1997	1,9	0,11	3,8	17,3	1,8	21,4	0,6	0,3

Tabell A.2.20, 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.	1998	1,08	0,11	4,1	23,68	2,34	28,10	0,72	0,39
	1999	0,83	0,08	8,4	11,07	1,41	13,99	0,37	0,32
	2000	1,99	0,12	5,4	17,81	1,85	20,33	0,53	0,25
	2001	2,56	0,16	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

* Målingene startet 16. mars 1987

Tabell A.3.1: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av svoveldioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg S/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,12	0,21	0,33	0,21	0,15	0,17	0,13	0,12	0,11	0,06	0,09	0,11	0,15
Søgne	0,22	0,65	0,55	0,61	0,36	0,33	0,24	0,17	0,11	0,12	0,21	0,00	0,31
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,06	0,08	0,06	0,11	0,03	(0,07)
Hurdal	0,14	0,15	0,17	0,14	0,07	0,08	0,07	0,09	0,24	0,07	0,01	0,10	0,11
Osen	0,09	0,14	0,13	0,14	0,05	0,07	0,06	0,06	0,09	0,03	0,05	0,04	0,08
Kårvatn	0,09	0,06	0,04	0,15	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07
Tustervatn	0,21	0,22	0,07	0,17	0,05	0,07	0,09	0,05	0,06	0,07	0,06	0,03	0,09
Karasjok	0,36	0,32	0,09	0,33	0,35	0,17	0,22	0,16	0,05	0,10	0,28	0,04	0,20
Zeppelinfjellet	0,60	0,35	0,49	0,21	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,49	0,23

Tabell A.3.2: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sulfat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg S/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,28	1,02	0,97	0,55	0,52	0,48	0,62	0,34	0,41	0,15	0,40	0,26	0,50
Søgne	0,39	1,15	1,43	0,58	0,69	0,57	0,66	0,62	0,30	0,17	0,63	0,28	0,64
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,42	0,51	0,31	0,37	0,13	0,24	0,24	(0,33)
Hurdal	0,25	0,65	0,77	0,46	0,33	0,35	0,53	0,27	0,59	0,16	0,30	0,27	0,43
Osen	0,15	0,46	0,57	0,51	0,22	0,25	0,38	0,19	0,26	0,10	0,21	0,07	0,29
Kårvatn	0,12	0,12	0,34	0,53	0,20	0,32	0,32	0,21	0,16	0,08	0,10	0,10	0,22
Tustervatn	0,21	0,33	0,28	0,55	0,18	0,24	0,29	0,15	0,17	0,07	0,12	0,10	0,22
Karasjok	0,27	0,32	0,31	0,45	0,40	0,24	0,32	0,23	0,12	0,11	0,20	0,17	0,26
Zeppelinfjellet	0,23	0,26	0,34	0,28	0,27	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,12	0,23	0,17

Tabell A.3.3: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av nitrogendioksid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,64	0,92	0,83	0,47	0,48	0,33	0,31	0,32	0,42	0,61	1,10	0,48	0,57
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,30	0,30	0,26	0,32	0,31	0,71	0,25	(0,34)
Osen	0,58	1,26	0,53	0,32	0,21	0,33	0,18	0,18	0,37	0,33	0,66	0,51	0,45
Kårvatn	0,20	0,43	0,29	0,22	0,28	0,40	0,27	0,20	0,36	0,30	0,52	0,21	0,30
Tustervatn	0,12	0,26	0,24	0,23	0,15	0,28	0,16	0,17	0,18	0,12	0,25	0,04	0,18
Karasjok	0,17	0,32	0,13	0,25	0,21	0,24	0,14	0,11	0,33	0,24	0,34	0,07	0,21

Tabell A.3.4: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum salpetersyre og nitrat i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,12	0,66	0,68	0,22	0,23	0,16	0,17	0,12	0,23	0,17	0,27	0,11	0,26
Søgne	0,31	0,66	0,92	0,35	0,68	0,26	0,31	0,26	0,19	0,18	0,58	0,19	0,41
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,13	0,16	0,12	0,25	0,10	0,17	0,13	(0,15)
Hurdal	0,13	0,31	0,34	0,20	0,17	0,17	0,22	0,15	0,43	0,17	0,25	0,21	0,23
Osen	0,10	0,29	0,29	0,15	0,09	0,07	0,07	0,05	0,14	0,14	0,09	0,06	0,13
Kårvatn	0,05	0,09	0,16	0,25	0,07	0,08	0,07	0,06	0,12	0,06	0,08	0,04	0,09
Tustervatn	0,16	0,14	0,27	0,28	0,06	0,07	0,08	0,05	0,05	0,08	0,12	0,05	0,12
Karasjok	0,05	0,18	0,18	0,17	0,07	0,04	0,06	0,04	0,03	0,04	0,08	0,06	0,08
Zeppelinfjellet	0,04	0,04	0,04	0,04	-	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04

Tabell A.3.5: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av sum ammonium og ammoniakk i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg N/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,26	1,16	1,50	0,66	0,55	0,51	0,68	0,41	0,48	0,27	0,48	0,25	0,60
Søgne	0,40	1,29	1,97	0,88	0,86	0,92	0,97	1,07	0,35	0,34	0,88	0,16	0,89
Skreådalen	-	-	-	-	-	1,08	1,11	1,07	0,94	0,62	0,78	0,74	(0,94)
Hurdal	0,18	0,62	0,77	0,57	0,37	0,37	0,57	0,47	0,84	0,25	0,33	0,26	0,48
Osen	0,27	0,64	0,70	0,69	0,47	0,46	0,63	-	0,49	0,33	0,22	0,15	0,46
Kårvatn	0,36	0,75	1,00	1,05	1,25	1,46	1,96	1,00	1,72	0,52	0,25	0,20	0,95
Tustervatn	0,63	1,08	1,68	1,17	1,22	3,27	1,36	0,56	0,74	0,69	0,48	0,73	1,15
Karasjok*	0,11	0,20	0,24	0,33	0,17	0,13	0,18	0,06	0,04	0,05	0,14	0,06	0,14
Zeppelinfjellet	0,25	0,26	0,27	0,34	-	0,27	0,26	0,33	0,27	0,26	0,26	0,18	0,27

* Kun NH_4-N

Tabell A.3.6: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av magnesium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,09	0,02	0,06	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,07	0,02	0,04	0,06	0,05
Søgne	0,26	0,05	0,13	0,08	0,19	0,07	0,08	0,06	0,03	0,04	0,09	0,14	0,10
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,06	0,06	0,03	0,04	0,08	(0,04)
Hurdal	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,05	0,13	0,01	0,01	0,02	0,03
Osen	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01
Kårvatn	0,06	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,06	0,03
Tustervatn	0,06	0,11	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,09	0,05
Karasjok	0,04	0,10	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04
Zeppelinfjellet	0,05	0,03	0,04	0,07	0,02	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04

Tabell A.3.7: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalsium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,05	0,02	0,06	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,01	0,03	0,04	0,04
Søgne	0,10	0,07	0,12	0,14	0,17	0,07	0,09	0,08	0,04	0,07	0,06	0,10	0,09
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,06	0,04	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	(0,06)
Hurdal	0,02	0,03	0,05	0,07	0,03	0,03	0,03	0,04	0,12	0,01	0,01	0,02	0,04
Osen	0,02	0,01	0,03	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Kårvatn	0,03	0,01	0,04	0,11	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04
Tustervatn	0,04	0,05	0,04	0,11	0,03	0,03	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
Karasjok	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03
Zeppelinfjellet	0,03	0,03	0,04	0,07	0,04	0,02	0,06	0,08	0,07	0,07	0,05	0,03	0,05

Tabell A.3.8: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av kalium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m³.

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

Tabell A.3.9: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av klorid i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,81	0,06	0,47	0,19	0,34	0,09	0,06	0,20	0,33	0,18	0,32	0,48	0,29
Søgne	3,14	0,26	1,24	0,54	2,63	0,17	0,10	0,04	0,07	0,37	1,02	1,90	0,85
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,12	0,11	0,32	0,36	0,32	0,30	0,96	(0,35)
Hurdal	0,18	0,01	0,06	0,06	0,01	0,00	0,00	0,30	0,94	0,00	0,03	0,06	0,15
Osen	0,12	0,01	0,14	0,11	0,05	0,02	0,02	0,03	0,07	0,07	0,02	0,22	0,08
Kårvatn	0,58	0,03	0,40	0,33	0,29	0,07	0,17	0,14	0,17	0,17	0,07	0,66	0,27
Tustervatn	0,58	1,15	0,98	0,29	0,27	0,23	0,14	0,23	0,52	0,38	0,48	1,14	0,56
Karasjok	0,25	1,18	0,53	0,25	0,32	0,17	0,05	0,20	0,17	0,27	0,14	0,40	0,32
Zeppelinfjellet	0,32	0,26	0,20	0,55	0,16	0,09	0,10	0,39	0,17	0,34	0,53	0,29	0,28

Tabell A.3.10: Månedlige og årlige middelkonsentrasjoner av natrium i luft på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.
Enhet: µg/m³.

STASJON	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
Birkenes	0,65	0,19	0,47	0,28	0,45	0,28	0,28	0,33	0,57	0,17	0,33	0,43	0,37
Søgne	1,85	0,43	1,11	0,61	1,45	0,61	0,62	0,51	0,24	0,32	0,87	1,23	0,78
Skreådalen	-	-	-	-	-	0,24	0,22	0,34	0,40	0,22	0,29	0,59	(0,33)
Hurdal	0,18	0,11	0,23	0,14	0,18	0,11	0,19	0,41	1,17	0,08	0,08	0,18	0,27
Osen	0,15	0,07	0,19	0,13	0,11	0,07	0,11	0,08	0,16	0,09	0,06	0,19	0,12
Kårvatn	0,35	0,08	0,35	0,24	0,26	0,20	0,23	0,18	0,18	0,12	0,06	0,42	0,23
Tustervatn	0,40	0,82	0,70	0,29	0,20	0,21	0,19	0,21	0,37	0,26	0,25	0,68	0,39
Karasjok	0,26	0,80	0,41	0,30	0,23	0,19	0,13	0,22	0,16	0,17	0,10	0,27	0,27
Zeppelinfjellet	0,24	0,23	0,26	0,41	0,17	0,11	0,14	0,26	0,14	0,23	0,35	0,23	0,23

Tabell A.3.11: Årlige middelkonsentrasjoner av svovel- og nitrogenkomponenter i luft, 1973-2003 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/m^3)				
		SO_2-S	SO_4-S	NO_2-N	(HNO_3+NO_3)-N	(NH_4+NH_3)-N
Birkenes	1973		0,81			
	1974		1,11			
	1975		1,07			
	1976		1,27			
	1977		0,92			
	1978	1,74	1,09			
	1979	1,11	1,33			
	1980	1,42	1,41			
	1981	0,76	0,97			
	1982	0,97	1,15			
	1983	0,53	0,95			
	1984	0,65	1,27	1,17*		
	1985	0,70	0,88	0,87		
	1986	0,69	0,83	1,12	0,36	0,66
	1987	0,72	0,78	1,12	0,29	0,66
	1988	0,63	0,75	1,26	0,28	0,63
	1989	0,48	0,67	1,11	0,26	0,63
	1990	0,49	0,76	1,0	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
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	1,80	0,40	0,88
	1994	0,77	0,77	1,62	0,44	0,89
	1995	0,51	0,72	1,19	0,43	0,98
	1996	0,83	0,85	1,33	0,46	0,95
	1997	0,47	0,63	1,11	0,38	0,94
	1998	0,40	0,55	1,04	0,32	0,87
	1999	0,30	0,57	0,96*	0,33	0,68
	2000	0,27	0,48	1,12	0,33	0,62
	2001	0,28	0,58		0,31	0,72
	2002	0,29	0,59		0,33	0,67
	2003	0,31	0,64		0,41	0,89
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			

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	1982	0,82	0,90			
forts.	1983	0,50	0,82			
	1984	0,80	1,04	0,73*		
	1985	0,59	0,79	0,52		
	1986	0,82	0,83	0,70		
	1987	0,66	0,74	0,76		
	1988	0,71	0,67	0,80		
	1989	0,44	0,64	0,63	0,25	1,66
	1990	0,46	0,70	0,62	0,23	2,07
	1991	0,49	0,67	0,61	0,21	1,37
	1992	0,32	0,56	0,41	0,19	1,26
	1993	0,39	0,53	0,45	0,21	1,38
	1994	0,32	0,57	0,63	0,24	1,44
	1995	0,22	0,43	0,46	0,22	1,45
	1996	0,30	0,54	0,42	0,25	1,66
	1997	0,14	0,42	0,53	0,18	1,41
	1998	0,13	0,34	0,51	0,15	1,34
	1999	0,09*	0,37*	0,40	015*	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*
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	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
	1994	0,23	0,58	2,56	0,28	0,62*
	1995	0,19	0,54	2,25	0,27	0,54
	1996	0,16	0,58	2,48	0,28	0,60
	1997			2,00		
	1998			1,64		
	1999			1,71		

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
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
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
	1989	0,17	0,30	0,34	0,08	0,42
	1990	0,12	0,32	0,40	0,10	0,40
	1991	0,14	0,31	0,26	0,06	0,36
	1992	0,12	0,30	0,19	0,06	0,37
	1993	0,15	0,30	0,16	0,07	0,38
	1994	0,12	0,30	0,22	0,10	0,48
	1995	0,16	0,22	0,26	0,10	0,36
	1996	0,08	0,27	0,24	0,08	0,46
	1997	0,05	0,22	0,25	0,07	0,50
	1998	0,05	0,15	0,26	0,05	0,33
	1999	0,03	0,20	0,23	0,05	0,45

Table 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	2000	0,03	0,17	0,32	0,05	0,56
forts.	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
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
Jergul	1977		0,58			
	1978	0,89	0,54			
	1979	1,52	0,74			
	1980	1,55	0,75			
	1981	1,28	0,56			
	1982	0,79	0,54			
	1983	0,81	0,65			
	1984	1,18	0,79	0,43**		
	1985	1,42	0,80	0,29		
	1986	1,01	0,69	0,46		
	1987	1,67	0,77	0,51		
	1988	1,23	0,66	0,45	0,09	0,22
	1989	0,40	0,39	0,28	0,08	0,20
	1990	0,81	0,45	0,35	0,07	0,19
	1991	0,80	0,47	0,31	0,08	0,18
	1992	0,53	0,40	0,28	0,07	0,17
	1993	0,58	0,44	0,21	0,08	0,17
	1994	0,44	0,31	0,16	0,09	0,16
	1995	0,59	0,34	0,16	0,11	0,15
	1996	0,32	0,30	0,18	0,08	0,15
Karasjok[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*

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
Svanvik	1987	6,4	0,9	1,0	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
	1996	0,10	0,15		0,08	0,11
	1997	0,13	0,21		0,07	0,13
	1998	0,21	0,17		0,04	0,13
	1999	0,13	0,19		0,03	0,19
	2000	0,12	0,14		0,03	0,11
	2001	0,14	0,18		0,06	0,17
	2002	0,16	0,14		0,06	0,24
	2003	0,23	0,17		0,04	0,27

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

Vedlegg B

Generelle opplysninger og måleprogram

Tabell B.1: Generelle opplysninger om norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

Stasjon	Fylke	m.o.h.	Bredde N	Lengde E	Start dato	Stasjonsholder	Adresse
Lista	Vest-Agder	13	58° 06'	6° 34'	nov-71	Lista fyr	4563 Borhaug
Søgne	Vest-Agder	15	58° 05'	7° 51'	okt.88	Gordon. Myklebust	4640 Søgne
Skreådalen	Vest-Agder	465	58° 49'	6° 43'	nov-71	Arnt Åge Skreå	4440 Tonstad
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
Lardal*	Vestfold	210	59° 28'	9° 51'	aug-89	Nils Anders Nakjem	3275 Svarstad
Prestebakke	Østfold	160	59° 00'	11° 32'	nov-85	NILU	2027 Kjeller
Jeløya*	Østfold	5	59° 26'	10° 36'	mai.79	NILU	2027 Kjeller
Løken	Akershus	135	59° 48'	11° 27'	aug-99	Anne Mørch	1960 Løken
Hurdal	Akerhus	300	60° 22'	11° 04'	jan-97	Anne L. Jacobsen og Leikny Bekkevold	2090 Hurdal
Brekkebygda	Buskerud	390	60° 18'	9° 44'	des-97	Anton Brekka	3534 Sokna
Fagernes*	Oppland	460	61° 00'	9° 13'	aug-89	Valdres forsøksring	2901 Fagernes
Osen	Hedmark	440	61° 15'	11° 47'	sep-87	Jens Ove Øktner	2460 Osen
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
Voss*	Hordaland	500	60° 36'	6° 32'	aug-89	Rune Soldal	5700 Voss
Haukeland	Hordaland	204	60° 83'	5° 58'	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

* Nedlagt 1. mai 2003

Tabell B.2: Måleprogram på norske bakgrunnsstasjoner, 2003.

	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
Lista				x[1]			X[b,d]	X[e]	(X)		X[b,e]	X[f]
Søgne						X				X		
Skreådalen			X		X				X			
Birkenes	X	X	X	X	X				X		X[a]	
Vatnedalen										X		
Treungen										X		
Langesund		X										
Klyve		X										
Haukenes		X										
Lardal*										(X)		
Prestebakke		X										
Løken									X			
Hurdal	X	X				X				X	X[a]	
Brekkebygda										X		
Fagernes*										(X)		
Osen		X	X		X				X		X[a]	
Vikedal										X		
Sandve		X										
Voss*		(X)								(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	X[b]	
Ny-Ålesund										X		
Zeppelin		X	X				X[c,d]	X[f]				
Totalt antall	2	12	7	2	6	2	2	2	8	12	7	1

Metr. = meteorologi
2d uke = to døgn prøvetaking per uke
PM_{10} = partikkelmasse under 10μm, [1]på Lista måles både PM_{10} og $PM_{2.5}$ med ukentlig frekvens
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,
[f] = α og γ HCH, HCB, PAH, PCB, DDT, klordaner
(x) = målinger kun deler av året

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 (Institut för Vatten- och Luftvårdsforskning, 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) og heksaklorbenzen (HCB) 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). Den massespektrometriske teknikk som benyttes er kjemisk ionisasjon med negative ioner (NCI) med registrering av to ioner for hver komponent i "selected ion monitoring" (SIM) modus.

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

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 $(COOH)_2$).

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)

Analysemetoden for nitrogendioksid (NO_2) ble i løpet av 1993 og 1994 endret for alle stasjoner fra TGS-metoden til NaI-metoden. NaI-metoden 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). Overgangen fra TGS- til NaI-metoden skjedde på følgende tidspunkt: Zeppelinfjellet (1/1/91), Kårvatn (20/2/92), Birkenes (1/1/93), Tustervatn (1/6/93), Lardal (26/2/94), Svanvik (26/2/94), Søgne (28/2/94), Prestebakke (3/3/94), Osen (10/3/94), Valle (20/4/94), Nordmoen (1/5/94) og Skreådalen (11/8/94).

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 prøven. Resultatene lagres som timemiddelverdier.

Tungmetaller

Lista
Prøvetaking av luft for analyse av tungmetaller i partikler skjer ved hjelp av en NILU-tofilterprøvetaker med for-impaktor. Det tas en grovfraksjon på 2,5-10 µm og en finfraksjon på mindre enn 2,5 µm. Til grovfraksjonen benyttes et Nucleopore filter og til finfraksjonen et Zefluor filter (teflon). Prøvetaking foregår over en uke som tilsvarer et prøvevolum på ca. 90 m^3.

Parameter	Nedre kvantifiseringsgrense (ng /m^3)	
	Fin fraksjon	Grov fraksjon
Pb	0,08	0,3
Cd	0,03	0,03
Zn	3,8	2,8
Cu	0,4	0,3
Ni	0,5	0,72
Cr	1,5	6
Co	0,14	0,44
As	0,13	0,07
V	1,1	0,1

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.

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 vba 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 en 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 gassfase komponenter (Oehme og Stray, 1982).

Gjennomstrømningshastigheten er ca. 20 m^3/time. Prøvevolumet er ca. 500 m^3 for prøvestasjonen på Lista (svarer til et døgns prøvetaking), mens prøvevolumet for stasjonen ved Ny-Ålesund normalt er ca. 1000 m^3 (svarer til to døgns prøvetaking). For 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/m3)
Dibenz(ai)pyren	1,0	(pg/m3)
Dibenz(ah)pyen	1,0	(pg/m3)

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 massekonsentrasjon 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. Massekonsentrasjonen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

For analyse av partiklenes innhold av elementært- (EC), organisk- (OC) og totalt karbon (TC) er det tatt ukeprøver (6+1 dager i perioden 01.01.03 – 31.12.03) ved bruk av to Small Filter Devices LVS 3.1 som samler henholdsvis PM_{10} og $PM_{2,5}$. I begge instrumentene brukes kvartsfiberfilter (Whatman Q-MA, 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. Massekonsentrasjonen av partiklene bestemmes gravimetrisk.

Kvantifisering av EC, OC og TC ble gjort ved EAG (Evolved Gas Analysis) (Thermo Optical EC/OC method, Sunset laboratories Inc.). De uorganiske forbindelsene sulfat (SO_4^{2-}), nitrat (NO_3^-) og ammonium (NH_4^+) samt base kationene (Ca^{2+}, K^+) og sjøsaltene (Cl^-, Mg^{2+}, Na^+) ble samlet ved bruk av filterpakker og kvantifisert ved bruk av ionekromatografi. Filterpakkene ble ikke kjørt med en 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.

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 47/2004	ISBN 82-425-1594-8 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 166	PRIS NOK 150,-

TITTEL	PROSJEKTLEDER
Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør Atmosfærisk tilførsel, 2003	K. Tørseth 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. 903/2004 (TA-2033/2004)

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 2003, og disse er sammenlignet med tidligere år.

TITLE

Monitoring of long-range transported air pollutants, Annual report for 2003

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 2003, 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: postmottakft.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: niluilu.no
Internett: www.nilu.no