

Overvåking av langtransporterte forurensninger

Av Kjetil Tørseth

Kjetil Tørseth er forsker på Norsk institutt for luftforskning

Innlegg på fagtreff 24. februar 1997

Norsk Institutt for luftforskning (NILU) overvåker luft- og nedbørkvalitet ved i overkant av 40 bakgrunnstasjoner i Norge. Målet for overvåkingen er å registrere nivåer og eventuelle endringer i tilførselen av langtransporterte forurensninger. Målingene foretas av den grunn i områder som er lite påvirket av lokale utslippskilder (bakgrunnsområder). Overvåkingen ble igangsatt i 1971, med de fleste stasjonene på Sørlandet. Siden 1980 har de fleste målinger vært finansiert gjennom Statlig program for forurensningsovervåking (SFT) hvor de viktigste programmene er "Overvåking av sur nedbør" og "Overvåkingsprogram for skogskader". I tillegg drives det målinger på oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning, "Terrestrisk naturovervåking", ved interne midler og gjennom ulike mindre prosjekter.

Måleprogrammet omfattet i 1996 bestemmelse av innholdet av kjemiske hovedkomponenter i nedbør bestemt døgnlige ved 9 stasjoner og på ukebasis

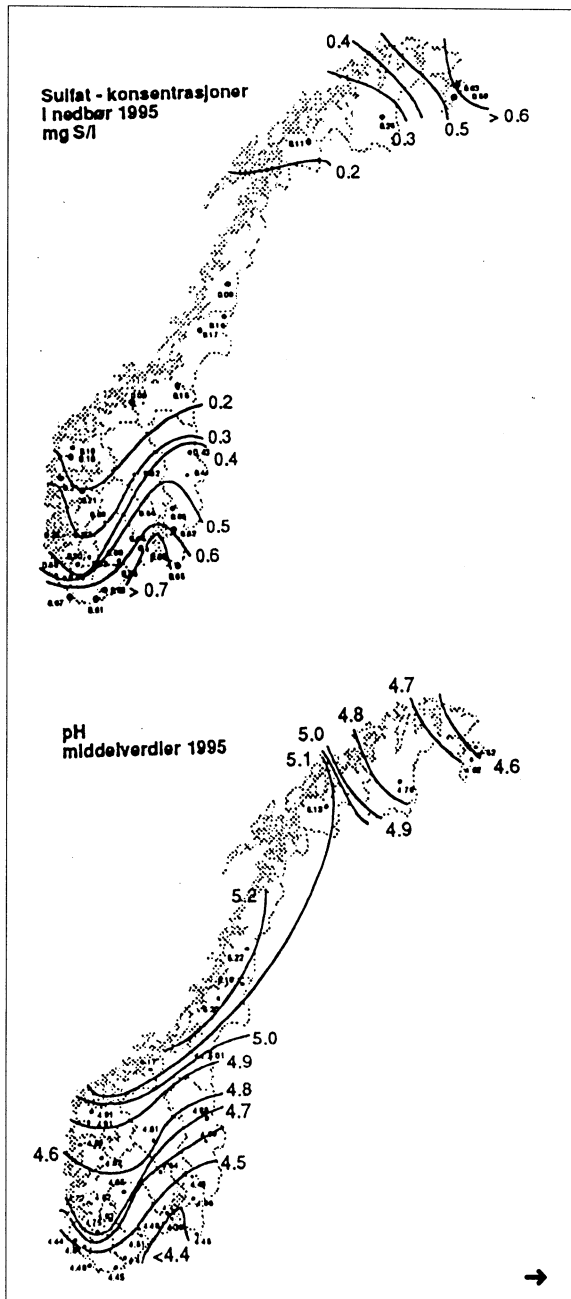
ved 23 stasjoner. I ukentlige og månedlige nedbørprøver fra 13 stasjoner er konsentrasjonene av sporelementene bly, kadmium og sink bestemt, og for 6 av disse stasjonene også innholdet av arsen, nikkel, kopper, krom og kobolt. Luftprøvetaking av svovel- og nitrogenkomponenter er utført døgnlige eller tre ganger hver uke (2, 2 og 3 døgnprøvetaking) på 12 stasjoner. Kontinuerlige målinger av ozonkonsentrasjoner i luft er utført på 14 stasjoner.

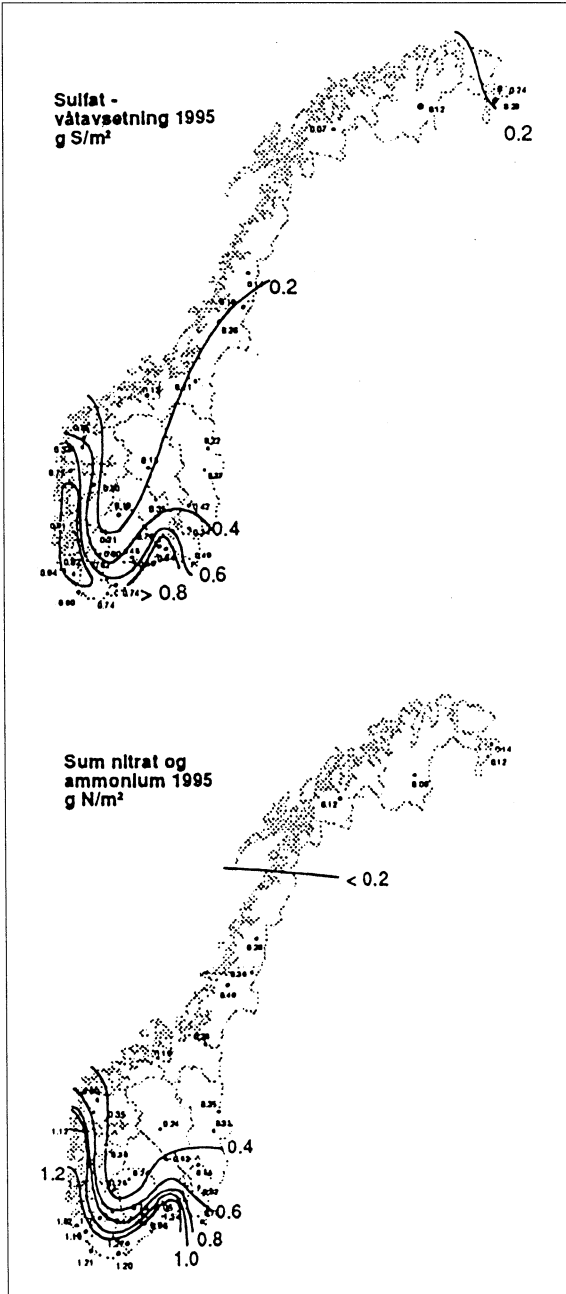
Som følge av internasjonale avtaler om reduksjoner i utslipp av svoveldioksid er konsentrasjonen av sulfat i nedbør redusert med omlag 40% i Sør-Norge og 50% i Nord-Norge siden 1980. Luftens innhold av sulfat har avtatt med 40-60% fra 1980 til 1994. For svoveldioksid har reduksjonen vært 50-65% i Sør-Norge og over 60% i Nordland og Finnmark. Årsmiddelkonsentrasjonene av nitrat og ammonium i nedbør viser ingen markert tendens siden slutten av 1970-årene. Heller ikke luftens innhold av nitrogendioksid, sum nitrat og salpetersyre og sum ammonium og ammoniak viser noen markert tendens siden

disse målingene startet i 1984. De observerte endringer i luft- og nedbørkjemi stemmer godt overens med de rapporterte endringer i utslippene av forurensninger i kildeområdene av Europa.

Magnesium, kalsium og kalium er viktige næringselementer. Kilder er først og fremst sjøalter, men også støv som transporteres over store avstander i atmosfæren. Mineralisk støv har et overskudd av basiske komponenter, som også bidrar til å redusere nedbørens forsurende virkning. Sahara-støv inneholder typisk 5% kalsiumkarbonat som kalsitt. Støv som skyldes vinderosjon fra jordbruksområder i Europa vil også ha et overskudd av basekationer. Innholdet av basekationer i nedbøren i Norge er stort sett lite, av størrelsesordenen 5-10% av den ikke-marine sulfat-

Middelkonsentrasjoner i nedbør av sulfat og pH, våtsetning av sulfat og nitrat + ammonium på norske bakgrunnsstasjoner i 1995



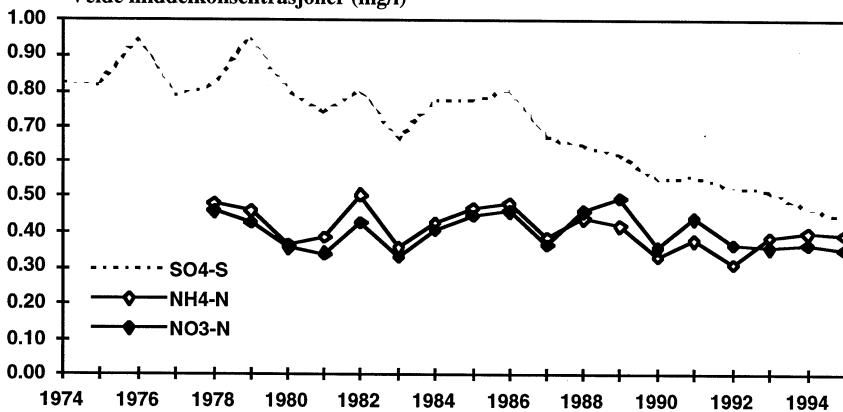


tilførselen. Mesteparten ser ut til å skyldes utslipp av støv fra kullfyring og sementfabrikker i Øst-Europa. Disse tilførsle- ne har gått kraftig tilbake de siste 10-20 årene.

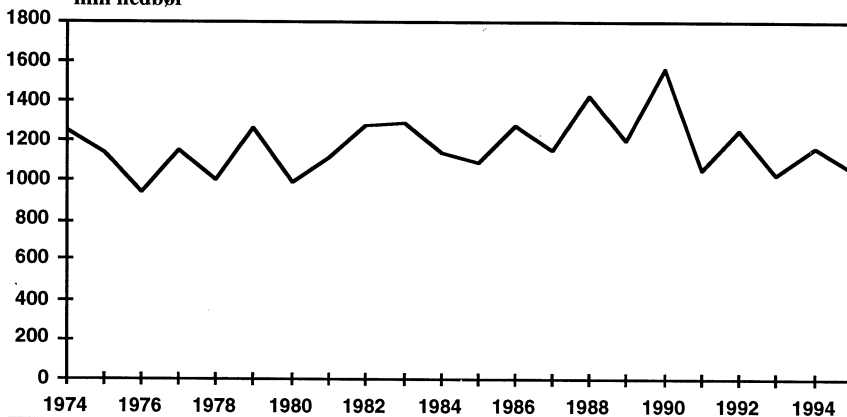
Sjøsalter er viktige for tilførsler av magnesium, men kan også episodisk ha en forsurende effekt på overflatevann. Salt-skader på nåletrær og annen vegetasjon er velkjent, også i forbindelse med salting av veier. Ved pålandsvind øker konsentrasjonen av sjøsalter i luften sterkt med økende vindhastighet. Partikkelstørrelsen og vertikal-utbredelsen øker også. Mesteparten av sjøsalt-avsetningen skjer nærmere enn 10-20 km fra

Figurene på neste side: Veide årsmiddelkonsentrasjoner av sulfat (sjøsaltkorri-gert), nitrat og ammonium, gjennomsnittlige årlige nedbørmengder og våtavsetninger av sulfat og nitrogenkomponenter 1974-1995 for 7 representative stasjoner på Sørlandet og Østlandet: Birkenes, Lista, Skreådalen, Vatnedalen, Treungen, Gulsvik og Løken.

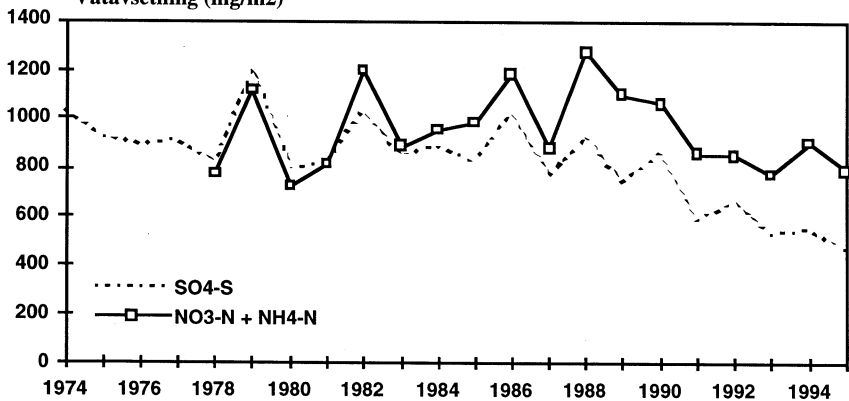
Veide middelkonsentrasjoner (mg/l)

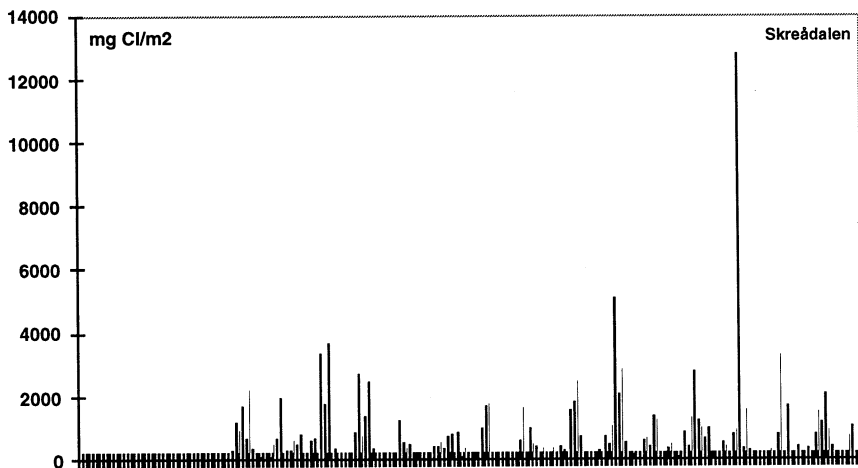
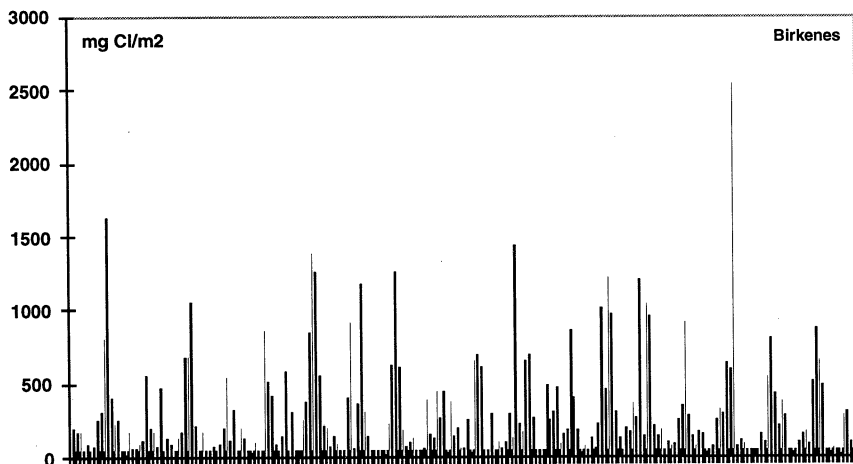


mm nedbør



Våtavsetning (mg/m²)



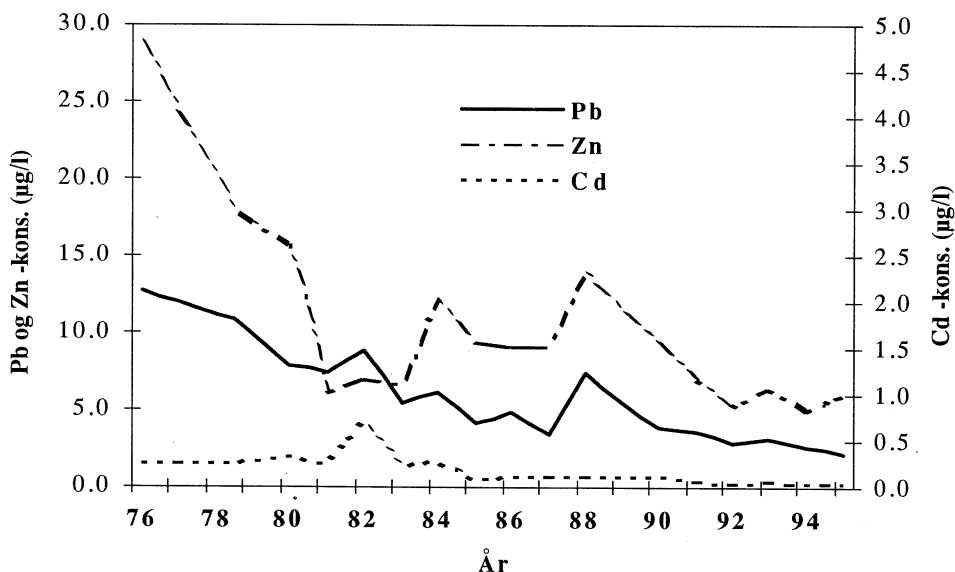


Månedlig våtavsetning av klorid målt ved stasjonene Birkenes og Skreådalen. Stasjonene ligger hhv. 100 km og 60 km fra kysten.

kysten, men i ekstreme tilfeller kan sjøsalter bringes betydelig lengre inn over land. I forbindelse med en sjøsalt-episode i januar 1993 ble det målt rekordhøye kloridkonsentrasjoner så langt øst som Vatnedalen og Valle i Setesda-

len og Treungen i Telemark. Sjøsalt-episoden medførte fiskedød i en rekke vann og vassdrag på Sørvest-landet.

Innholdet av sporelementene bly, kadmium og sink i nedbør er markert størst i Sør-Norge. Årsmiddelkonsentrasjo-



Middelkonsentrasjonene av bly, kadmium og sink i nedbør på Birkenes, Aust-Agder for årene 1976-1995.

nene har avtatt med 60 til 80% siden slutten av 1970-årene. Det ble imidlertid målt et maksimum for innholdet av bly og sink i Sør-Norge i 1988, men deretter har det vært en markert reduksjon. Det høyeste innholdet av arsen, nikkel, kopper og kobolt måles i Sør-Varanger på grunn av utslipp i Russland.

Bakkenært ozon dannes ved kjemiske reaksjoner mellom flyktige organiske forbindelser (VOC) og nitrogenoksider (NO_x) under påvirkning av solstråling. Ozon er en sterk oksidant i atmosfæren, og kan ha negativ effekt på vegetasjon, materialer og helse ved høye konsentrasjoner. Episoder med høye ozonkonsentrasjoner observeres i Norge som følge av tilførsel av forurenset luft fra kontinentet, men vi kan også ha mindre lokale bidrag til ozonproduksjon fra norske VOC og NO_x utslipp.

Avsetning av ozon ved bakken er begrensende for oppholdstiden av ozon i troposfæren. Avsetning av ozon ved bakken og den døgnlige variasjon i grenselagets tykkelse forklarer den største delen av den døgnlige variasjonen i konsentrasjonene målt nær bakken ved de fleste lokaliteter. Konsentrasjonene i det bakkenære sjiktet er ofte betydelig lavere enn i den frie troposfæren. Dette kan medføre en vesentlig høyere eksponering på åsrygger og i fjellet.

Tidligere grenseverdier for beskyttelse at plantevekst har vært hhv. time-middel over 150 µg/m³, 8 timers middel over 60 µg/m³ og 7 timers (09-16) i vekstsesongen på 50 µg/m³. Disse anbefalte luftkvalitetskriteriene blir overskredet årlig men det er ingen klar sammenheng mellom eksponering og observerte effekter. Best sammenheng mellom eksponering og effekter er vist

ved beregning av akkumulert eksponeringsdose over en terskelverdi på 40 ppb (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). På grunnlag av dose-effektforsøk er det definert foreløpige tålegrenser for landbruksvekster og for skog. Disse grenseverdiene overskrides i Sør-Norge i enkelte år med høye konsentrasjoner.

De erfaringer som til nå er gjort fra overvåkingen i Norge, viser at vi har gode data som beskriver regionale og temporære variasjoner i konsentrasjoner og avsetninger. Målenettet er godt egnet for å kunne vurdere effekter av langtransporterte forurensninger i norsk natur. I tiden som kommer vil det være spesielt viktig og kunne følge opp de

avtaler som er gjort for å redusere utslippene i Europa, både ved å kunne observere om landene virkelig har så store reduksjoner som de har lovet, og ved å følge hvordan naturen vil respondere på de lavere tilførslene. Når det gjelder nitrogenforbindelser foreligger det foreløpig ingen bindende avtaler om utslippsreduksjoner, noe som gjør nitrogenet mer viktig i en forsurnings-sammenheng i tiden som kommer. Det vil også internasjonalt bli lagt større vekt på tungmetaller og persistente organiske forbindelser i løpet av de neste årene da disse forurensningene også vil bli inkludert i de internasjonale utslippsavtaler.