

NILU: OR 53/2000
REFERANSE: O-95066
DATO: NOVEMBER 2000
ISBN: 82-425-1218-3

**Undersøkelse av
nedbørkvaliteten ved
Tjeldbergodden i
Aure kommune
Mai 1999–april 2000**

Ivar Haugsbakk

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1 Innledning.....	3
2 Måleprogram	3
3 Resultater	5
3.1 Hovedkomponenter i nedbør	5
3.2 Sporelementer i nedbør.....	11
4 Referanser	13
Vedlegg A Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av hovedkomponenter i nedbør.....	15
Vedlegg B Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av sporelementer i nedbør	18

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har fått i oppdrag av Statoil å undersøke nedbørkvaliteten på og omkring Tjeldbergodden. Målingene har pågått siden mai 1993. Den nye metanolfabrikken ble bygget i perioden januar 1994–desember 1996.

Det er analysert hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målestasjoner: Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden. Stasjonene er plassert slik at de er representative for mulige belastningssoner for utslipp fra den nye metanolfabrikken i perioden før den ble tatt i bruk og etter at den ble tatt i bruk 5. juni 1997.

I hovedtrekk hadde Tjeldbergodden de høyeste konsentrasjonene av hovedkomponentene, mens Terningvatn hadde de laveste. Forskjellene i konsentrasjoner av hovedkomponenter i nedbøren på de fire stasjonene og bakgrunnsstasjonen på Kårvatn var ikke store, og både konsentrasjoner og avsetning var som man forventer å finne i et område uten vesentlige lokale kilder på Nord-Vestlandet.

Konsentrasjonene av sporelementer i nedbøren på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden var som man kunne forvente i et bakgrunnsområde i denne landsdelen. Målestasjonen på Tjeldbergodden er sannsynligvis påvirket av lokale kilder, hovedsakelig i form av jordstøv på grunn av trafikk som gir økte verdier av Fe og Mn, men muligens også av forbrenningsprodukter fra f.eks. tungtrafikk.

Den dominerende kilden til forurensning av nedbøren i området er langtransporterte luftforurensninger fra Europa.

I måleperioden mai 1993-april 2000 har ikke målestasjonen på Tjeldbergodden skilt seg ut med større våtavsetning enn de øvrige tre målestasjonene på Fosenshalvøya (Solum), på Hitra (Vårli) og området mellom Tjeldbergodden og Fosenshalvøya (Terningvatn). Målingene har vist en normal variasjon fra år til år for de ulike komponenter og for de fire målestasjonene.

Undersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune Mai 1999–april 2000

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning har fått i oppdrag av Statoil å undersøke nedbørkvaliteten på og omkring Tjeldbergodden for senere å dokumentere hvordan utbygging av en metanolfabrikk kan påvirke nedbøren i området. Måleprogrammet startet i mai 1993, og et sammendrag av resultatene fra mai 1993 til april 1998 er rapportert tidligere (Knudsen og Johnsrud, 1996; Haugsbakk, 1997, 1998 og 1999). Disse rapportene gir et statistisk sammendrag av resultatene av analyser av hovedkomponenter og sporelementer i nedbøren i perioden fra mai 1994 til og med april 1999. Metanolfabrikken startet produksjonen 5. juni 1997. Rapportene må ses i sammenheng med andre rapporter utarbeidet av MI-gruppen (tidligere 4-NI gruppen).

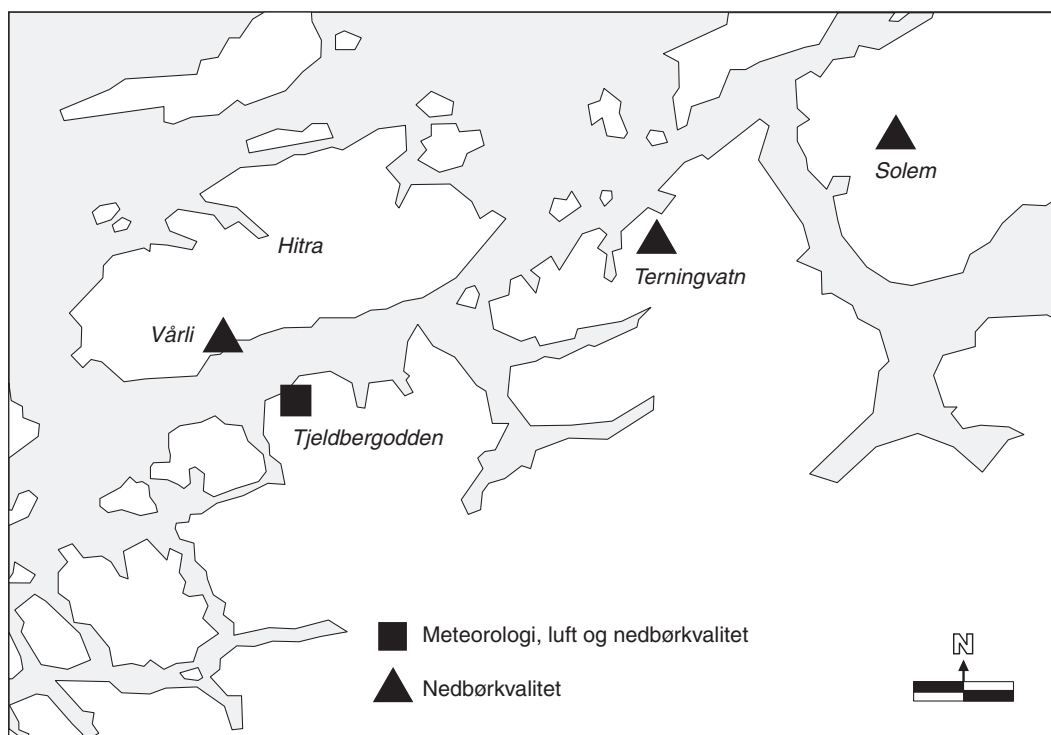
2 Måleprogram

Måleprogrammet omfattet hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målesteder (stasjoner). Stasjonene var plassert slik at de skal være representative for mulige belastningssoner for utslipp fra metanolfabrikken. En stasjon er representativ for utbyggingsstedet (Tjeldbergodden), en er representativ for Fosenhalvøya (Solem), en er representativ for Hitra (Vårli) og en er representativ for området mellom Tjeldbergodden og Fosenhalvøya (Terningvatn). Plasseringen av stasjonene er vist i Figur 1.

Nedbør ble samlet inn på ukebasis, med bytte hver mandag, samt første dag i måneden. Nedbør til hovedkomponentanalyse og til sporelementanalyse ble samlet i to ulike nedbørsamlere. Hovedkomponentene ble bestemt på ukebasis, mens prøvene for bestemmelse av sporelementer ble slått sammen og analysert på månedsbasis.

En oversikt over hvilke komponenter som ble bestemt er gitt i Tabell 1.

Datadekningen var bra på alle målestasjonene, kun enkelte ukeprøver gikk tapt i hele måleperioden. I tillegg ble enkelte måleresultater forkastet på grunn av åpenbar kontaminering, sannsynligvis på grunn av landbruksaktivitet og/eller dyreliv i området.



Figur 1: Målestasjoner for nedbørkvalitet ved Tjeldbergodden.

Tabell 1: Oversikt over nedbøranalyser ved Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1999–april 2000.

Komponenter	Enhet	Midlingstid
Nedbørmengde	mm	1 uke
pH		1 uke
Ledningsevne	µS/cm	1 uke
Klorid (Cl)	mg/l	1 uke
Nitrat (NO ₃)	mg N/l	1 uke
Sulfat (SO ₄)	mg S/l	1 uke
Natrium (Na)	mg/l	1 uke
Kalium (K)	mg/l	1 uke
Kalsium (Ca)	mg/l	1 uke
Magnesium (Mg)	mg/l	1 uke
Ammonium (NH ₄)	mg N/l	1 uke
Bly (Pb)	µg/l	1 måned
Kadmium (Cd)	µg/l	1 måned
Kopper (Cu)	µg/l	1 måned
Sink (Zn)	µg/l	1 måned
Krom (Cr)	µg/l	1 måned
Nikkel (Ni)	µg/l	1 måned
Kobolt (Co)	µg/l	1 måned
Jern (Fe)	µg/l	1 måned
Mangan (Mn)	µg/l	1 måned
Vanadium (V)	µg/l	1 måned

3 Resultater

3.1 Hovedkomponenter i nedbør

Årlige veide middelkonsentrasjoner og våtavsetning (avsetning med nedbør) på de fire stasjonene for perioden mai 1999–april 2000 er gitt i Tabell 2. Veid middelkonsentrasjon er produktsummen av ukentlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (våtavsetning) dividert med den totale nedbørmengden i perioden. Sulfatverdiene er gitt med og uten korreksjon for sjøsaltbidraget, som fortrinnsvis er beregnet på basis av forholdet mellom innholdet av natrium, eventuelt magnesium eller klorid, og sulfat i sjøvann. Månedsvise middelkonsentrasjoner og våtavsetning er gitt i vedlegg A.

Tabell 2: Middelkonsentrasjoner og våtavsetning på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1999–april 2000.

Periode	Stasjon	Mai 1999-april 2000			
		Vårli	Terningvatn	Solem	Tjeldbergodden
Nedbørmengde	mm	1 688	1 286	1 924	1 301
Konsentrasjoner					
pH		5,18	5,16	5,22	5,14
SO ₄ total	mg S/l	0,65	0,48	0,51	0,77
SO ₄ sjøsalt korr.	mg S/l	0,12	0,14	0,12	0,11
NO ₃	mg N/l	0,08	0,10	0,07	0,09
NH ₄	mg N/l	0,09	0,11	0,05	0,08
Na	mg/l	6,32	4,06	4,72	7,85
Mg	mg/l	0,73	0,49	0,54	0,88
Cl	mg/l	11,97	7,56	8,93	14,58
Ca	mg/l	0,28	0,20	0,44	0,34
K	mg/l	0,23	0,16	0,18	0,29
Avsetning					
H ⁺	µekv/m ²	11 274	8 895	11 519	9 508
SO ₄ total	mg S/m ²	1 090	623	988	1 002
SO ₄ sjøsalt korr.	mg S/m ²	197	186	230	147
NO ₃	mg N/m ²	135	132	128	119
NH ₄	mg N/m ²	154	137	103	101
NO ₃ +NH ₄	mg N/m ²	289	269	231	220
Na	mg/m ²	10 665	5 226	9 076	10 218
Mg	mg/m ²	1 225	627	1 048	1 151
Cl	mg/m ²	20 208	9 728	17 176	18 969
Ca	mg/m ²	475	257	841	438
K	mg/m ²	394	208	350	378

Figur 2 viser nedbørmengdene på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1999–april 2000 sammenliknet med nedbørmengdene observert på nærmeste DNMI-stasjoner (Det norske meteorologiske institutt). Sammenlikningen viste at det var relativt stort avvik mellom NILUs stasjoner og nærmeste DNMI-stasjoner.

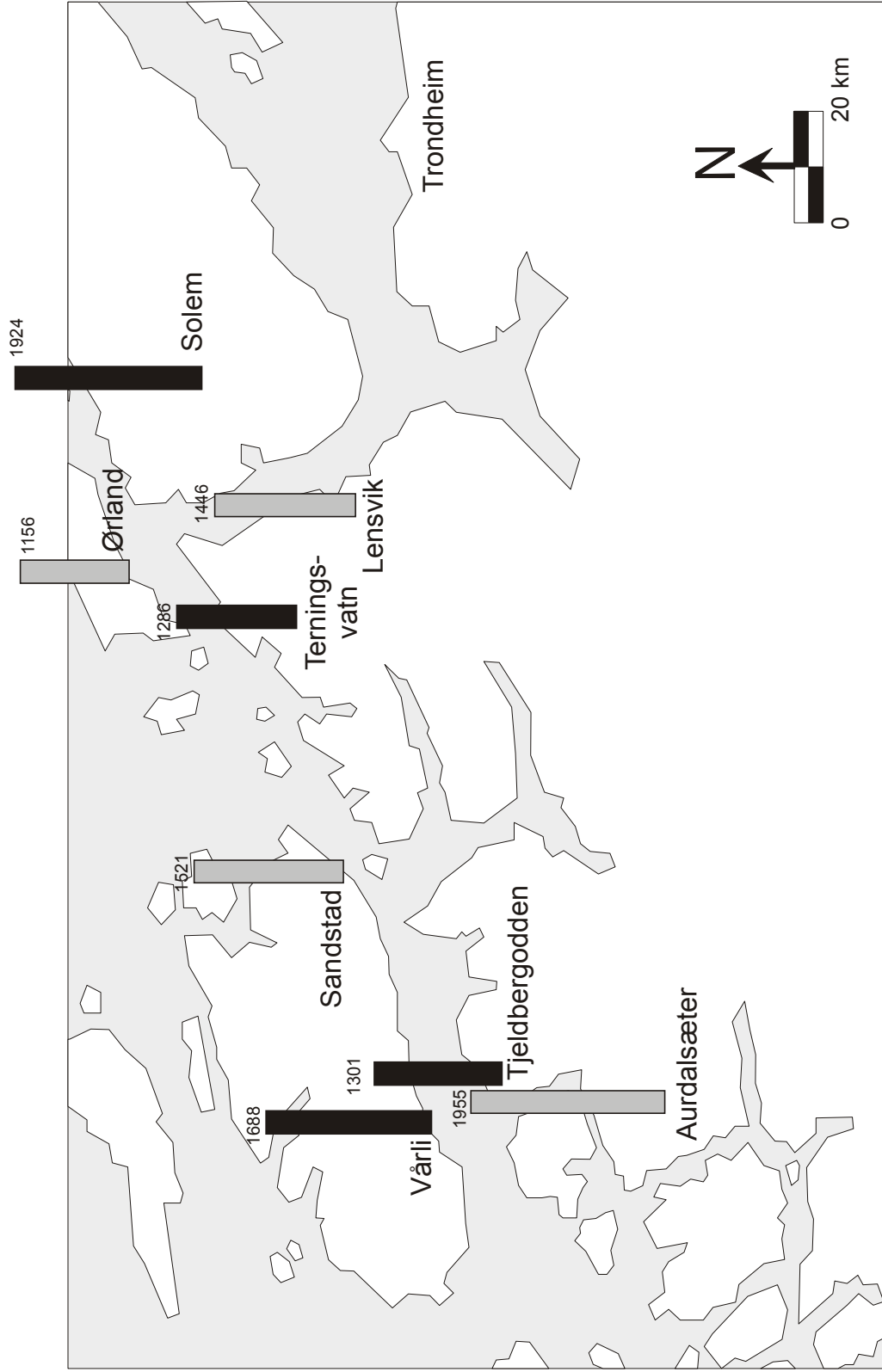
I måleperioden kom det mest nedbør ved Solem og minst på Terningvatn. I hovedtrekk hadde Tjeldbergodden de høyeste konsentrasjonene av hovedkomponentene, mens Terningsvatn hadde de laveste, men likevel de høyeste verdier av SO_4 (sjøsaltkorrigert), NO_3 og NH_4 . I perioden mai 1999–april 2000 hadde Tjeldbergodden lavest pH (surest nedbør) av de fire stasjonene. Forskjellene i konsentrasjoner i området var imidlertid ikke store, og nivået var som forventet i et bakgrunnsområde (uten vesentlige lokale kilder) på Nord-Vestlandet. Månedlige middelveidier av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat, ammonium og pH fra de fire stasjonene er vist i Figur 3, sammen med de tilsvarende verdiene fra Kårvatn, som er den nærmeste av målestasjonene i det nasjonale overvåkingsprogrammet for langtransportert forurenset luft og nedbør.

Våtavsetningen er bestemt av nedbørmengden og konsentrasjonen i nedbøren. På grunn av relativt store gradienter i nedbørmengdene i området er ikke forholdene mellom de fire stasjonene tilsvarende for avsetning som for konsentrasjoner. I måleperioden hadde Vårli størst avsetning av alle komponenter unntatt SO_4 (sjøsaltkorrigert) og Ca der Solem hadde størst avsetning.

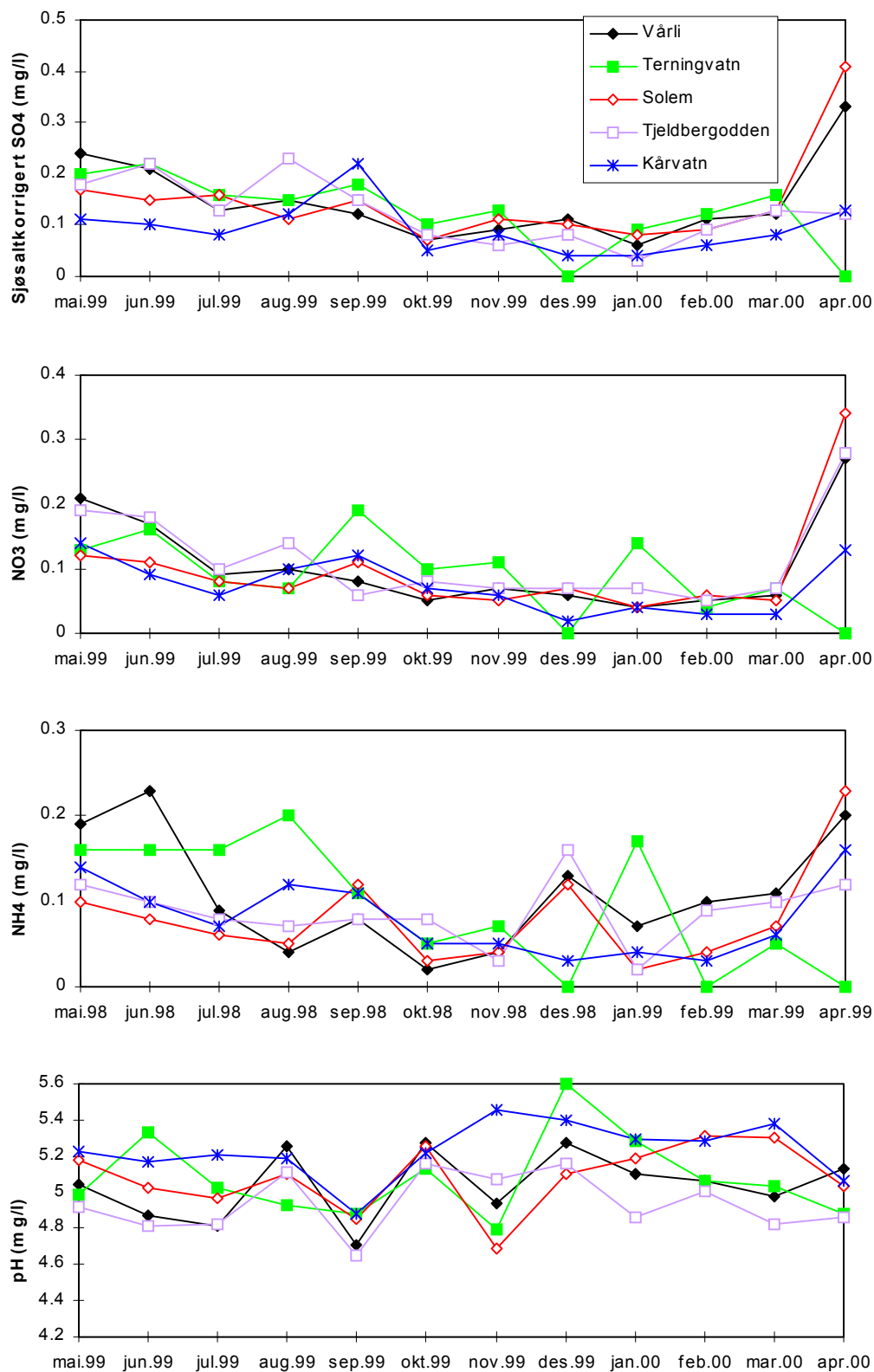
Figur 4 viser trender i våtavsetning på de fire målestasjonene i perioden mai 1993–april 2000. Figuren viser at Tjeldbergodden ikke skiller seg ut med større våtavsetning enn de øvrige tre målestasjoner.

Nedbørmengde og avsetning av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat og ammonium på de fire stasjonene og på bakgrunnstasjonen Kårvatn er vist i Figur 5.

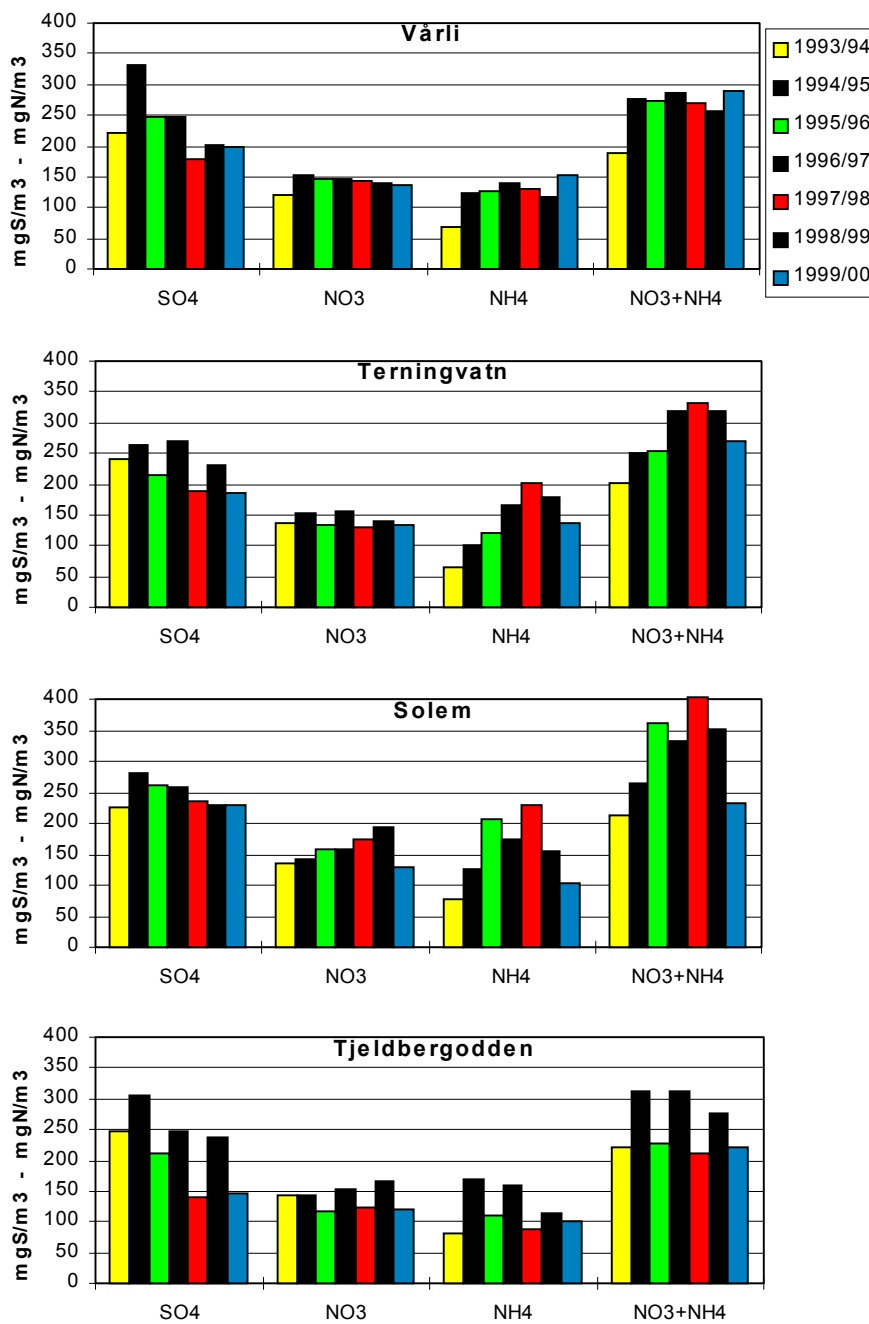
Figur 5 viser at avsetningen av alle nevnte komponenter de fire stasjonene var høyere enn på bakgrunnstasjonen Kårvatn. I forhold til sulfat- og nitratavsetningen på bakgrunnstasjoner lenger sør i landet, hvor avsetningen er vesentlig høyere, var ikke denne forskjellen større enn det som kan ventes på grunn av avstanden mellom stasjonene og at Kårvatn ligger lenger inn i landet.



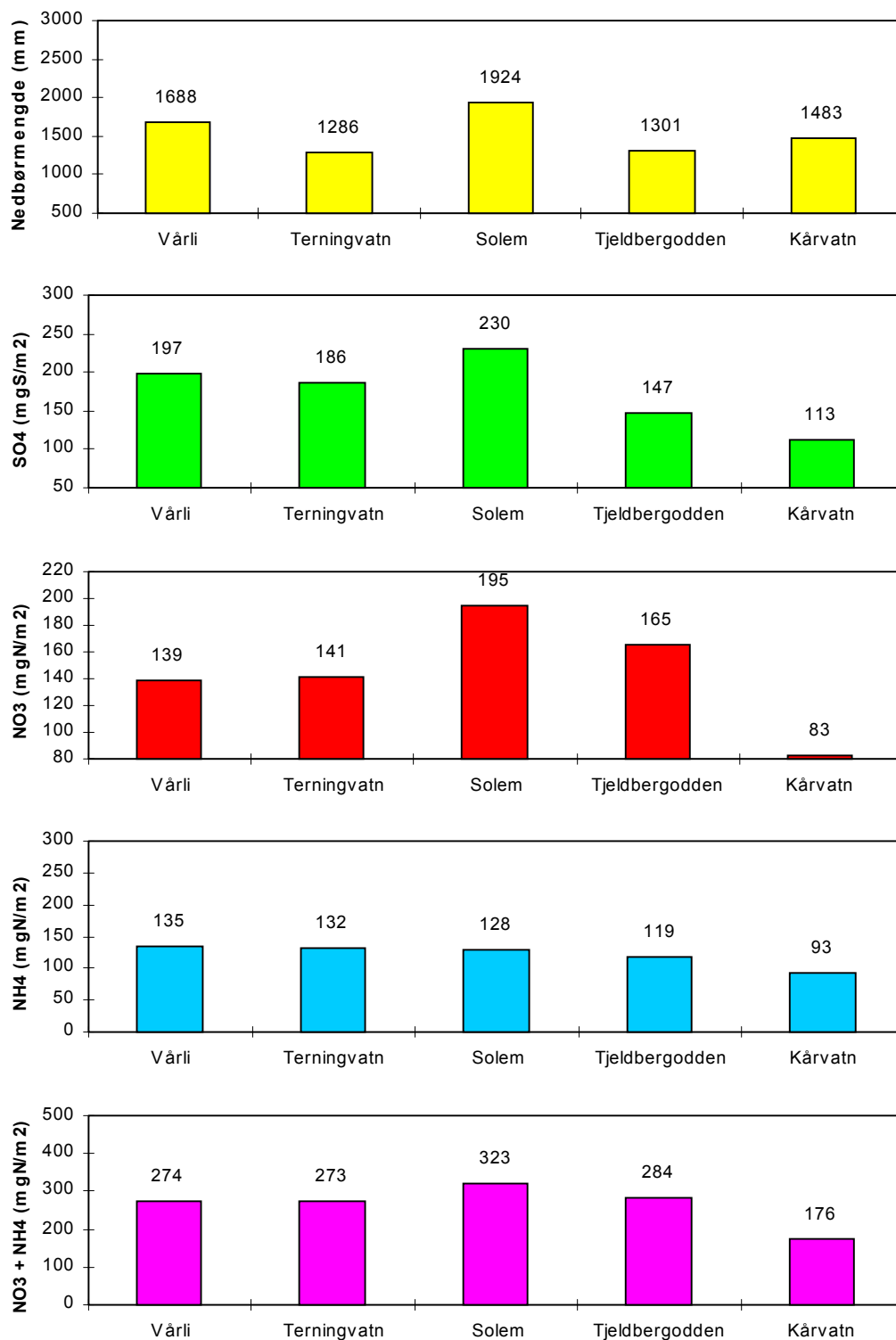
Figur 2: Nedbørmengder (mm) i perioden mai 1999–april 2000. Det norske meteorologiske institutt (DNMI) stasjoner har grå søyler. (Ingen data på Hemne og Rissa som er nedlagt).



Figur 3: Månedlige middelværdier av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat, ammonium og pH i nedbør ved Vårli, Terningvatn, Solem, Tjeldbergodden og Kårvatn i perioden mai 1999–april 2000.



Figur 4: Våtavsetninger i perioden mai 1993–april 2000.



Figur 5: Nedbørmengder og avsetning av sjøsaltkorrigert sulfat, nitrat og ammonium på Vårli, Terningvatn, Solem, Tjeldbergodden og Kårvatn i perioden mai 1999–april 2000.

3.2 Sporelementer i nedbør

Årlige middelkonsentrasjoner og avsetning av sporelementer på de fire stasjonene for perioden mai 1999–april 2000 er gitt i Tabell 3. Månedlige verdier er gitt i Vedlegg B. For komponentene Cd, Cr, Ni, Co, Fe og Mn var konsentrasjonene ofte lavere enn deteksjonsgrensen for analysemetoden. Deteksjonsgrensene er bestemt som tre ganger standard avvik av blindprøveverdier. For prøver der konsentrasjonen var lavere enn deteksjonsgrensen er det benyttet halve deteksjonsgrensen ved beregning av veide middelkonsentrasjoner og ved beregning av våtavsetning. Dersom den beregnede verdien er lavere enn den tilsvarende deteksjonsgrensen, er den veide middelkonsentrasjonen satt mindre enn deteksjonsgrensen (<) i Tabell 3, og det er ikke gitt våtavsetning på årsbasis.

Tabell 3: Middelkonsentrasjoner og våtavsetning av tungmetaller på Vårli, Terningvatn, Solem og Tjeldbergodden i perioden mai 1999–april 2000.

Periode	Stasjon	Mai 1999–april 2000			
		Vårli	Terningvatn	Solem	Tjeldbergodden
Nedbørmengde	mm	1 684	1 272	1 855	1 349
Konsentrasjoner					
Pb	µg/l	0,19	0,28	0,17	0,29
Cd	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01
Cu	µg/l	0,18	0,38	0,35	0,52
Zn	µg/l	1,23	1,74	1,85	2,44
Cr	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Ni	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Co	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fe	µg/l	<50,00	<50,00	<50,00	<50,00
Mn	µg/l	0,92	1,05	0,87	1,30
V	mg/l	0,44	0,31	0,32	0,46
Avsetning					
Pb	µg/m ²	321	352	317	391
Cd	µg/m ²	14	14	11	13
Cu	µg/m ²	300	489	649	696
Zn	µg/m ²	2 064	2 214	3 427	3 285
Cr	µg/m ²	–	–	–	–
Ni	µg/m ²	–	–	–	–
Co	µg/m ²	–	–	–	–
Fe	µg/m ²	–	–	–	–
Mn	µg/m ²	1 551	1 340	1 606	1 753
V	µg/m ²	745	395	588	619

I måleperioden hadde Tjeldbergodden den høyeste konsentrasjonen av alle komponenter over deteksjonsgrensen. Konsentrasjonene var lavere enn deteksjonsgrensen på alle fire stasjoner for komponentene Cr, Ni, Co og Fe.

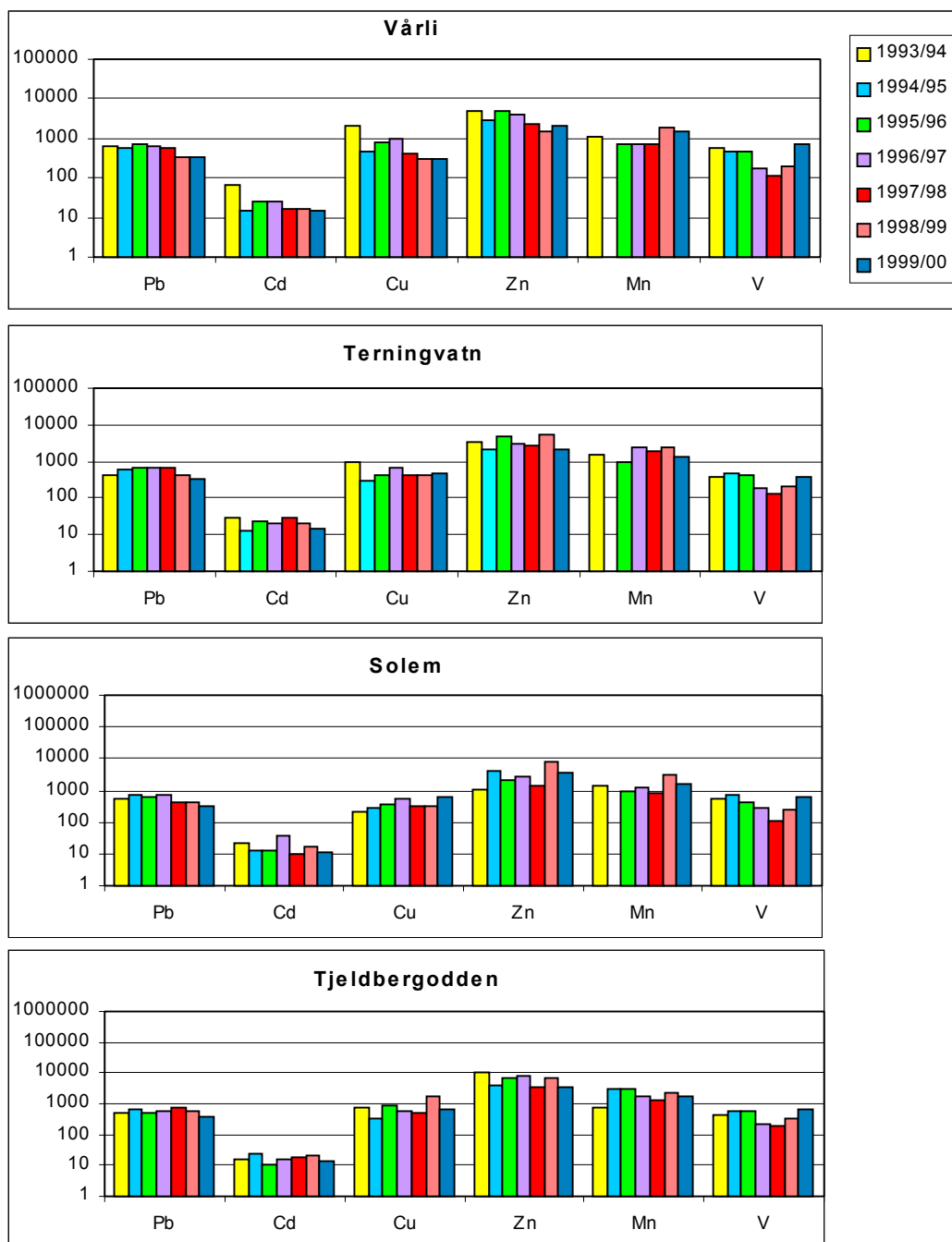
Forskjellene i konsentrasjoner mellom stasjonene Vårli, Terningvatn og Solem er ikke store. Konsentrasjonsnivået for Pb, Cd og Zn ligger omtrent på samme nivå

som på Kårvatn. Målestasjon Tjeldbergodden er sannsynligvis påvirket av lokale kilder, hovedsakelig i form av jordstøv pga. trafikk, som gir økte verdier av Fe og Mn, men muligens også av forbrenningsprodukter, f.eks. fra tungtrafikk.

I måleperioden hadde Tjeldbergodden størst avsetning av komponentene Pb, Cu og Mn. Vårli og Terningvatn hadde høyest avsetning av Cd. Terningvatn hadde størst avsetning av V, mens Solem hadde høyest avsetning av Zn. Det var imidlertid små forskjeller i avsetning på de fire stasjonene for de fleste komponenter.

Figur 6 viser en trendanalyse av tungmetaller for hele måleperioden.

Figuren viser en normal variasjon fra år til år for de ulike komponenter og for de fire målestasjonene.



Figur 6: Våtavsetninger av tungmetaller i perioden mai 1993–april 2000.
Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ år}$.

4 Referanser

Førland, E.J. (1993) Nedbørnormaler. Normalperiode 1961–1990. Oslo (DNMI-rapport 39/93 KLIMA).

Haugsbakk, I. (1997) Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1996-april 1997. Kjeller (NILU OR 59/97).

- Haugsbakk, I. (1998) Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1997-april 1998. Kjeller (NILU OR 67/98).
- Haugsbakk, I. (1999) Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1998-april 1999. Kjeller (NILU OR 46/99).
- Johnsrud, M. og Knudsen, S. (1996) Førundersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1994-april 1996. Kjeller (NILU OR 49/96).
- Knudsen, S. og Johnsrud, M. (1996) Førundersøkelse av luftforurensnings-situasjonen på Tjeldbergodden i Aure kommune. Mai 1993–april 1994. Kjeller (NILU OR 32/96).

Vedlegg A

Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av hovedkomponenter i nedbør

Vårti	Konsentrasjoner										Våtvsetning									
	Nedbør- mengde mm	pH	SO ₄ totalt mg S/l	SO ₄ sjøsalt- korriger mg S/l	NO ₃ mg N/l	NH ₄ mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l	H ⁺ µekv/m ²	SO ₄ totalt mg S/m ²	SO ₄ sjøsalt- korriger mg S/m ²	NO ₃ mg N/m ²	NH ₄ mg N/m ²	Na mg/m ²	Mg mg/m ²	Cl mg/m ²	Ca mg/m ²
1999	111,40	4,91	0,39	0,24	0,21	0,19	1,76	0,21	3,11	0,12	0,07	43	27	23	21	196	24	346	13	8
1999	72,93	5,03	0,34	0,21	0,17	0,23	1,61	0,19	2,80	0,08	0,11	25	15	12	16	117	14	205	6	8
1999	155,76	5,08	0,34	0,13	0,09	0,09	2,43	0,30	4,49	0,12	0,11	52	21	15	13	379	46	699	19	17
1999	80,57	5,06	0,30	0,15	0,10	0,04	1,86	0,22	3,44	0,09	0,07	24	12	8	4	150	18	277	8	6
1999	84,24	5,03	0,19	0,12	0,08	0,08	0,85	0,10	1,53	0,05	0,03	16	10	7	7	71	8	129	4	2
1999	151,11	5,23	0,47	0,07	0,05	0,02	4,77	0,58	9,08	0,22	0,19	70	10	8	4	721	87	1372	33	29
1999	229,71	5,30	0,58	0,09	0,07	0,04	5,89	0,68	10,75	0,27	0,22	134	21	16	10	1353	156	2469	61	50
1999	115,13	5,31	0,69	0,11	0,06	0,13	6,93	0,82	12,91	0,34	0,25	79	12	7	15	798	95	1487	39	29
2000	285,29	5,29	1,11	0,06	0,04	0,07	12,58	1,40	23,99	0,48	0,43	317	16	11	20	3590	399	6845	138	123
2000	187,90	5,24	0,74	0,11	0,05	0,10	7,55	0,87	14,48	0,31	0,29	140	21	10	18	1418	163	2721	58	54
2000	187,90	5,35	0,94	0,12	0,06	0,11	9,71	1,11	19,03	0,48	0,35	176	23	11	21	1824	209	3575	91	66
2000	26,27	4,75	0,50	0,33	0,27	0,20	2,02	0,24	3,58	0,14	0,11	13	9	7	5	53	6	94	4	3

Terningvatn	Konsentrasjoner										Våtvsetning									
	Nedbør- mengde mm	pH	SO ₄ totalt mg S/l	SO ₄ sjøsalt- korriger mg S/l	NO ₃ mg N/l	NH ₄ mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l	H ⁺ µekv/m ²	SO ₄ totalt mg S/m ²	SO ₄ sjøsalt- korriger mg S/m ²	NO ₃ mg N/m ²	NH ₄ mg N/m ²	Na mg/m ²	Mg mg/m ²	Cl mg/m ²	Ca mg/m ²
1999	63,06	5,07	0,35	0,20	0,13	0,16	1,80	0,22	3,19	0,11	0,08	22	13	8	10	114	14	201	7	5
1999	129,87	4,94	0,32	0,22	0,16	0,16	1,14	0,14	1,90	0,06	0,05	41	29	20	21	148	18	246	8	7
1999	157,96	5,10	0,29	0,16	0,08	0,16	1,57	0,20	2,82	0,09	0,07	46	25	13	25	248	32	446	14	11
1999	55,73	5,29	0,23	0,15	0,07	0,20	0,98	0,12	1,74	0,06	0,11	13	9	4	11	54	6	97	3	6
1999	17,58	5,16	0,22	0,18	0,19	0,11	0,45	0,07	0,71	0,09	0,08	4	3	3	2	8	1	12	2	1
1999	133,44	5,11	0,34	0,10	0,10	0,05	2,94	0,35	5,58	0,14	0,10	46	13	14	7	393	47	745	19	14
1999	145,70	5,13	0,51	0,13	0,11	0,07	4,61	0,54	8,45	0,22	0,17	74	18	15	10	672	79	1232	32	25
1999	168,15	5,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	131,69	5,24	0,85	0,09	0,14	0,17	9,05	1,01	17,08	0,38	0,33	111	12	19	23	1192	133	2250	50	44
2000	115,45	5,21	0,88	0,12	0,04	0,00	9,13	1,14	17,12	0,42	0,35	102	13	4	1	1054	132	1977	49	41
2000	167,52	5,21	0,49	0,16	0,07	0,05	3,95	0,49	7,46	0,24	0,16	82	27	13	9	661	82	1250	40	27
2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sølem	Konsentrasjoner										Våttavsetning										
	Nedbør- mengde mm	pH	SO ₄ totalt mg S/l	SO ₄ sjøsalt- korrigeret mg S/l	NO ₃ mg N/l	NH ₄ mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l	H ⁺ µekv/m ²	SO ₄ totalt mg S/m ²	SO ₄ sjøsalt- korrigeret mg S/m ²	NO ₃ mg N/m ²	NH ₄ mg N/m ²	Na mg/m ²	Mg mg/m ²	Cl mg/m ²	Ca mg/m ²	K mg/m ²
Mai 1999	85,19	4,98	0,29	0,17	0,12	0,10	1,44	0,17	2,47	0,10	0,06	888	25	15	11	8	122	15	210	8	5
Juni 1999	145,06	5,02	0,20	0,15	0,11	0,08	0,63	0,07	1,08	0,03	0,03	1395	29	22	15	11	92	11	157	5	4
Juli 1999	214,17	4,97	0,24	0,16	0,08	0,06	1,04	0,13	1,81	0,06	0,05	2313	52	33	17	12	223	29	388	13	10
August 1999	125,96	5,15	0,18	0,11	0,07	0,05	0,83	0,11	1,46	0,05	0,05	888	23	14	9	6	104	14	183	7	6
September 1999	51,59	4,94	0,18	0,15	0,11	0,12	0,31	0,04	0,56	0,03	0,02	590	9	8	6	6	16	2	29	2	1
Oktober 1999	205,41	5,23	0,33	0,07	0,06	0,03	3,15	0,37	6,03	0,16	0,11	1215	69	14	12	6	647	77	1240	33	23
November 1999	293,95	5,61	0,63	0,11	0,05	0,04	6,28	0,73	11,36	1,40	0,24	722	185	32	14	10	1845	216	3339	413	72
Desember 1999	57,17	5,79	0,30	0,10	0,07	0,12	2,46	0,28	4,68	0,33	0,12	94	17	6	4	7	141	16	268	19	7
Januar 2000	300,64	5,51	1,01	0,08	0,04	0,02	11,12	1,23	21,39	0,69	0,40	921	305	25	11	6	3343	371	6430	208	121
Februar 2000	164,17	5,33	0,52	0,09	0,06	0,04	5,14	0,59	10,30	0,24	0,21	760	86	15	9	6	844	97	1691	39	34
Mars 2000	251,75	5,30	0,68	0,13	0,05	0,07	6,55	0,78	12,54	0,35	0,26	1249	171	33	12	16	1649	196	3158	89	65
April 2000	29,30	4,78	0,55	0,41	0,34	0,23	1,62	0,19	2,79	0,18	0,14	486	16	12	10	7	48	6	82	5	4

Tjeldbergodden	Konsentrasjoner										Våttavsetning										
	Nedbør- mengde mm	pH	SO ₄ totalt mg S/l	SO ₄ sjøsalt- korrigeret mg S/l	NO ₃ mg N/l	NH ₄ mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l	H ⁺ µekv/m ²	SO ₄ totalt mg S/m ²	SO ₄ sjøsalt- korrigeret mg S/m ²	NO ₃ mg N/m ²	NH ₄ mg N/m ²	Na mg/m ²	Mg mg/m ²	Cl mg/m ²	Ca mg/m ²	K mg/m ²
Mai 1999	38,85	4,96	0,34	0,18	0,19	0,12	1,86	0,22	3,28	0,13	0,08	423	13	7	7	5	72	9	127	5	3
Juni 1999	59,39	4,86	0,40	0,22	0,18	0,10	2,21	0,26	3,86	0,11	0,08	814	24	13	11	6	131	15	229	7	5
Juli 1999	146,27	5,05	0,29	0,13	0,10	0,08	1,89	0,23	3,27	0,10	0,08	1312	42	19	15	12	277	34	479	14	12
August 1999	71,82	5,02	0,38	0,23	0,14	0,07	1,73	0,21	3,08	0,11	0,09	681	27	17	10	5	124	15	221	8	7
September 1999	62,80	5,09	0,25	0,15	0,06	0,08	1,15	0,13	2,07	0,08	0,06	506	15	9	4	5	72	8	130	5	4
Oktober 1999	140,29	5,32	0,71	0,08	0,08	0,08	7,48	0,85	12,49	0,31	0,28	671	99	11	11	11	1050	119	1752	43	39
November 1999	226,59	5,27	0,76	0,06	0,07	0,03	8,37	0,92	15,12	0,35	0,29	1227	171	13	16	7	1897	208	3425	80	66
Desember 1999	85,67	5,49	0,64	0,08	0,07	0,16	6,63	0,75	12,51	0,33	0,30	275	55	7	6	14	568	64	1072	28	26
Januar 2000	138,06	5,22	1,38	0,03	0,07	0,02	16,11	1,76	29,80	0,61	0,55	835	191	5	9	3	2224	242	4115	84	76
Februar 2000	142,42	5,18	0,90	0,09	0,05	0,09	9,70	1,11	18,52	0,38	0,35	933	128	13	7	13	1381	159	2637	54	50
Mars 2000	142,36	5,21	1,47	0,13	0,07	0,10	16,06	1,84	31,90	0,73	0,59	870	210	18	10	14	2286	261	4541	104	84
April 2000	46,50	4,68	0,56	0,32	0,28	0,12	2,89	0,32	5,09	0,13	0,13	969	26	15	13	5	134	15	237	6	6

Vedlegg B

Månedsvise konsentrasjoner og avsetning av sporelementer i nedbør

Vårtil	Konsentrasjoner											Våtavsetning											
	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/m ²	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Zn µg/m ²	Ni µg/m ²	As µg/m ²	Cu µg/m ²	Co µg/m ²	Cr µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
1999	112.17	0.58	0.04	2.32	0.11	0.00	0.24	0.01	0.13	20.94	0.99	0.21	65.	4.	260.	12.	0.	26.	1.	15.	2348.	111.	23.
1999	68.92	0.30	0.00	1.64	0.10	0.00	0.23	0.01	0.10	13.11	1.63	0.07	21.	0.	113.	7.	0.	16.	1.	7.	904.	112.	5.
1999	150.99	0.15	0.00	0.74	0.10	0.00	0.08	0.01	0.10	10.40	0.37	0.15	22.	1.	112.	15.	0.	12.	1.	16.	1571.	55.	23.
1999	76.43	0.13	0.00	0.75	0.10	0.00	0.05	0.01	0.10	48.23	1.10	0.22	10.	0.	58.	8.	0.	4.	1.	8.	3686.	84.	17.
1999	81.27	0.25	0.01	1.85	0.12	0.00	0.12	0.01	0.10	25.72	2.27	0.12	20.	1.	150.	10.	0.	10.	1.	8.	2091.	184.	10.
1999	154.81	0.14	0.01	1.92	0.10	0.00	0.17	0.01	0.15	17.91	0.35	0.33	21.	1.	297.	15.	0.	27.	1.	24.	2773.	55.	51.
1999	236.82	0.17	0.01	0.68	0.10	0.00	0.14	0.02	0.29	46.48	1.01	0.54	40.	1.	161.	24.	0.	33.	6.	69.	11008.	240.	128.
1999	110.99	0.09	0.00	0.70	0.14	0.00	0.24	0.01	0.47	32.77	0.34	0.40	10.	0.	78.	15.	0.	26.	1.	53.	3637.	38.	44.
2000	276.40	0.12	0.00	1.16	0.10	0.00	0.14	0.01	0.54	39.18	0.25	0.78	34.	1.	320.	28.	0.	39.	1.	149.	10830.	70.	215.
2000	188.69	0.15	0.00	1.82	0.19	0.00	0.25	0.01	0.80	55.04	0.33	0.50	28.	1.	344.	36.	0.	48.	2.	151.	10385.	62.	94.
2000	190.32	0.20	0.02	0.77	0.10	0.00	0.29	0.03	0.48	66.70	2.70	0.65	39.	3.	147.	19.	0.	54.	6.	91.	12694.	513.	124.
2000	35.73	0.33	0.02	0.63	0.10	0.00	0.12	0.01	0.31	35.61	0.75	0.27	12.	1.	23.	4.	0.	4.	0.	11.	1272.	27.	9.

Terningvath	Konsentrasjoner											Våtavsetning											
	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/m ²	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Zn µg/m ²	Ni µg/m ²	As µg/m ²	Cu µg/m ²	Co µg/m ²	Cr µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
1999	65.48	0.30	0.00	0.97	0.10	0.00	0.16	0.01	0.10	5.00	1.58	0.10	19.	0.	63.	7.	0.	11.	1.	7.	327.	104.	6.
1999	131.85	0.32	0.02	1.33	0.10	0.00	0.17	0.01	0.19	31.47	0.88	0.19	43.	2.	175.	13.	0.	23.	1.	26.	4149.	115.	25.
1999	157.01	0.12	0.00	0.38	0.10	0.00	0.07	0.00	0.23	25.67	0.25	0.24	19.	0.	60.	16.	0.	11.	1.	36.	4031.	39.	38.
1999	55.89	0.09	0.00	0.50	0.10	0.00	0.16	0.01	0.13	44.31	0.81	0.21	5.	0.	28.	6.	0.	9.	1.	8.	2477.	46.	12.
1999	19.20	0.32	0.01	1.49	0.10	0.00	0.44	0.02	0.10	14.68	9.95	0.13	6.	0.	29.	2.	0.	9.	0.	2.	282.	191.	3.
1999	130.64	0.16	0.00	0.50	0.10	0.00	0.13	0.00	0.13	12.55	0.25	0.22	21.	0.	66.	13.	0.	17.	1.	17.	1640.	33.	28.
1999	145.32	0.17	0.00	0.81	0.10	0.00	0.20	0.00	0.18	26.55	0.57	0.31	25.	0.	118.	15.	0.	29.	1.	27.	3859.	84.	46.
1999	164.43	0.29	0.02	3.21	0.10	0.00	0.45	0.01	0.10	25.60	0.95	0.51	48.	3.	528.	16.	0.	73.	2.	17.	4209.	157.	85.
2000	134.49	0.41	0.02	4.30	0.10	0.00	0.81	0.02	0.24	123.35	1.78	0.35	55.	2.	578.	13.	0.	109.	2.	32.	16589.	239.	47.
2000	115.96	0.52	0.01	2.63	0.10	0.00	1.03	0.01	0.19	36.63	0.59	0.43	61.	1.	305.	12.	0.	119.	1.	22.	4248.	68.	49.
2000	151.40	0.33	0.02	1.74	0.13	0.00	0.53	0.02	0.35	84.16	1.77	0.37	49.	3.	263.	19.	0.	81.	3.	53.	12742.	268.	56.
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

Solem	Konsentrasjoner											Våtavsetning											
	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/m ²	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Zn µg/m ²	Ni µg/m ²	As µg/m ²	Cu µg/m ²	Co µg/m ²	Cr µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
Mai 1999	89.01	0.23	0.00	3.32	1.22	0.00	1.49	0.06	0.14	18.11	1.32	0.13	20.	0.	295.	108.	0.	133.	5.	13.	1612.	118.	11.
Juni 1999	149.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Juli 1999	213.34	0.18	0.01	0.54	0.10	0.00	0.05	0.01	0.13	5.30	0.29	0.16	38.	1.	115.	22.	0.	11.	1.	28.	1132.	62.	33.
August 1999	123.79	0.07	0.00	0.39	0.10	0.00	0.05	0.00	0.10	12.22	0.26	0.09	8.	0.	49.	12.	0.	6.	1.	12.	1513.	32.	11.
September 1999	50.06	0.36	0.01	1.65	0.12	0.00	0.15	0.02	0.12	29.85	1.01	0.14	18.	1.	82.	6.	0.	7.	1.	6.	1495.	50.	7.
Oktober 1999	164.49	0.15	0.01	1.11	0.10	0.00	0.42	0.00	0.10	5.00	0.38	0.19	24.	2.	183.	16.	0.	69.	1.	16.	822.	62.	31.
November 1999	183.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
Desember 1999	56.56	0.16	0.00	3.20	0.10	0.00	0.44	0.00	0.50	24.84	0.35	0.21	9.	0.	181.	6.	0.	25.	0.	28.	1405.	20.	12.
Januar 2000	320.13	0.15	0.01	2.17	0.10	0.00	0.32	0.01	0.42	54.29	0.92	0.61	49.	2.	693.	33.	0.	101.	3.	134.	17381.	295.	197.
Februar 2000	168.98	0.11	0.00	3.28	0.33	0.00	0.28	0.01	0.61	57.18	0.85	0.32	18.	0.	555.	56.	0.	48.	2.	103.	9663.	144.	54.
Mars 2000	286.91	0.18	0.01	1.69	0.10	0.00	0.33	0.02	0.63	52.97	1.58	0.37	51.	2.	484.	29.	0.	95.	5.	180.	15198.	453.	106.
April 2000	48.92	0.50	0.02	3.58	0.17	0.00	0.75	0.02	1.41	60.23	1.64	0.43	24.	1.	175.	8.	0.	37.	1.	69.	2946.	80.	21.

Tjeldbergodden	Konsentrasjoner											Våtavsetning											
	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	V µg/m ²	Pb µg/m ²	Cd µg/m ²	Zn µg/m ²	Ni µg/m ²	As µg/m ²	Cu µg/m ²	Co µg/m ²	Cr µg/m ²	Fe µg/m ²	Mn µg/m ²	V µg/m ²
Mai 1999	38.41	0.66	0.01	3.92	0.31	0.00	0.97	0.08	0.23	173.31	6.26	0.37	26.	0.	151.	12.	0.	37.	3.	9.	6657.	241.	14.
Juni 1999	59.81	0.42	0.04	2.30	0.11	0.00	1.35	0.02	0.11	20.18	1.62	0.15	25.	2.	138.	6.	0.	81.	1.	6.	1207.	97.	9.
Juli 1999	143.15	0.17	0.00	0.30	0.11	0.00	0.15	0.01	0.10	5.42	0.28	0.19	24.	0.	44.	15.	0.	21.	1.	15.	776.	40.	27.
August 1999	70.89	0.34	0.01	1.24	0.28	0.00	0.28	0.03	0.53	75.32	1.75	0.37	24.	1.	88.	20.	0.	20.	2.	37.	5339.	124.	26.
September 1999	58.03	0.47	0.01	3.44	0.34	0.00	0.40	0.02	0.18	25.62	1.04	0.23	27.	1.	199.	20.	0.	23.	1.	10.	1487.	60.	13.
Oktober 1999	133.34	0.35	0.00	1.92	0.11	0.00	0.45	0.01	0.13	39.12	0.94	0.51	47.	1.	255.	15.	0.	59.	2.	17.	5217.	125.	68.
November 1999	218.89	0.23	0.00	1.55	0.10	0.00	0.28	0.02	0.11	36.99	1.42	0.51	51.	1.	339.	22.	0.	61.	4.	24.	8096.	311.	113.
Desember 1999	84.20	0.27	0.02	5.58	0.10	0.00	1.49	0.01	0.25	31.53	0.67	0.49	22.	2.	470.	8.	0.	126.	1.	21.	2655.	56.	42.
Januar 2000	208.47	0.13	0.01	2.34	0.10	0.00	0.59	0.01	0.38	45.24	0.76	0.63	28.	2.	488.	22.	0.	123.	2.	79.	9432.	158.	132.
Februar 2000	141.66	0.15	0.01	2.58	0.10	0.00	0.21	0.01	0.10	17.37	0.48	0.39	21.	1.	366.	14.	0.	29.	1.	14.	2460.	68.	56.
Mars 2000	146.02	0.49	0.01	4.33	0.10	0.00	0.64	0.04	0.10	101.81	2.72	0.70	71.	2.	633.	15.	0.	94.	6.	15.	14867.	397.	102.
April 2000	45.70	0.53	0.02	2.53	0.15	0.00	0.47	0.02	0.18	93.79	1.70	0.36	24.	1.	116.	7.	0.	21.	1.	8.	4286.	78.	16.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 53/2000	ISBN 82-425-1218-3 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 20	PRIS NOK 45,-
TITTEL Undersøkelse av nedbørkvaliteten ved Tjeldbergodden i Aure kommune Mai 1999–april 2000		PROSJEKTLEDER I. Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-95066	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Ragnhild Elise Næss	
OPPDRAGSGIVER Statoil HMS&K 4035 STAVANGER			
STIKKORD Nedbørkvalitet	Sporelementer	Avsetning	
REFERAT Det er analysert hovedkomponenter og sporelementer i nedbør på fire målestasjoner som en del av en undersøkelse av nedbørkvaliteten i området før, under og etter bygging av en metanolfabrikk på Tjeldbergodden. Resultatene viste at nedbørkvaliteten i området var sammenliknbar med det som måles på bakgrunnsstasjoner i landsdelen, det vil si at den domineres av langtransporterte luftforurensninger. Målingene på Tjeldbergodden var i liten grad påvirket av byggingen av metanolfabrikken.			
TITLE Base-line study of precipitation chemistry at Tjeldbergodden in Aure county May 1999–April 2000			
ABSTRACT Main components and trace elements in precipitation have been analysed at four sites as a base-line study before, and after the construction of a methanol plant at Tjeldbergodden. The results showed that the precipitation-chemistry was as could be expected at rural sites in this part of the country, that means that it is dominated by long range transport of pollutants. The methanol plant had small influence on the measurements at Tjeldbergodden.			

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