

Nederbörds kemi och våtdeposition i Norrbottens län 1987-1992.



LÄNSSTYRELSEN
I NORRBOTTENS LÄN
RAPPORTSERIE
NUMMER 7/1995



***Nederbörds kemi och våtdeposition
i Norrbottens län 1987 - 1992***

Författare: Lars Lindqvist
Ros-Marie Johansson
Tryck: Länsstyrelsens tryckeri 1995
Upplaga: 100 ex
ISSN: 0283-9636



Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Mätprogram.....	1
2.1 Mätstationer	1
2.2 Utförande	3
2.3 Analyser.....	4
3. Dataunderlag och beräkningar	4
4. Resultat och diskussion.....	5
4.1 Mätstationer	5
4.1.1 Mausjaur, Arvidsjaurs kommun	6
4.1.2 Holsvattnet, Bodens kommun.....	7
4.1.3 Harrträsket, Gällivare kommun.....	8
4.1.4 Akusjärvi, Haparanda kommun.....	9
4.1.5 Kvikkjokk, Jokkmokks kommun	10
4.1.6 Storträsket, Kalix kommun.....	11
4.1.7 Kaperasjärvi, Kiruna kommun	12
4.1.8 Pääjärvi, Pajala kommun	13
4.1.9 Bernäs, Piteå kommun	14
4.1.10 Korsträsket, Älvsbyns kommun	15
4.1.11 Notträsket, Övertorneå kommun	16
4.1.12 Merkenes, Arjeplogs kommun	17
4.1.13 Norra Tjalmejaure, Jokkmokks kommun	17
4.1.14 Måttsund, Luleå kommun.....	17
4.1.15 Raitajärvi, Övertorneå kommun.....	17
4.2 Hela länet	17
4.2.1 Miljömål för svavel och kväve.....	17
4.2.2 Resultat årsvis	17
Nederbörd	18
Svavel.....	19
Kväve	21
pH	22
4.2.3 Genomsnittresultat för perioden 1987-1992	23
Svavel.....	24
Kväve	25
5. Kommande övervakning av nederbörd.....	26
6. Sammanfattning	27
Referenslista	28



1. Inledning

Länsstyrelsen påbörjade i samarbete med länets kommuner 1986 ett program för insamling av nederbörd. En station per kommun etablerades i nära anslutning till de sk kommunala referenssjöarna. Kommunerna har utfört den praktiska insamlingen av prover och länsstyrelsen har stått för de fysikalisk-kemiska analyserna.

Syftet med undersökningen var att i första hand få bättre information om nederbördens innehåll av försurande ämnen och regionala skillnader i deponit av svavel och kväve. Resultaten skulle också kunna ingå som ett stöd vid utvärderingen av de kommunala referenssjöarnas fysikalisk-kemiska tillstånd. I ett senare sammanhang kommer resultaten att ligga till grund för upprättande av de kommande regionala miljöövervakningsprogrammen.

2. Mätprogram

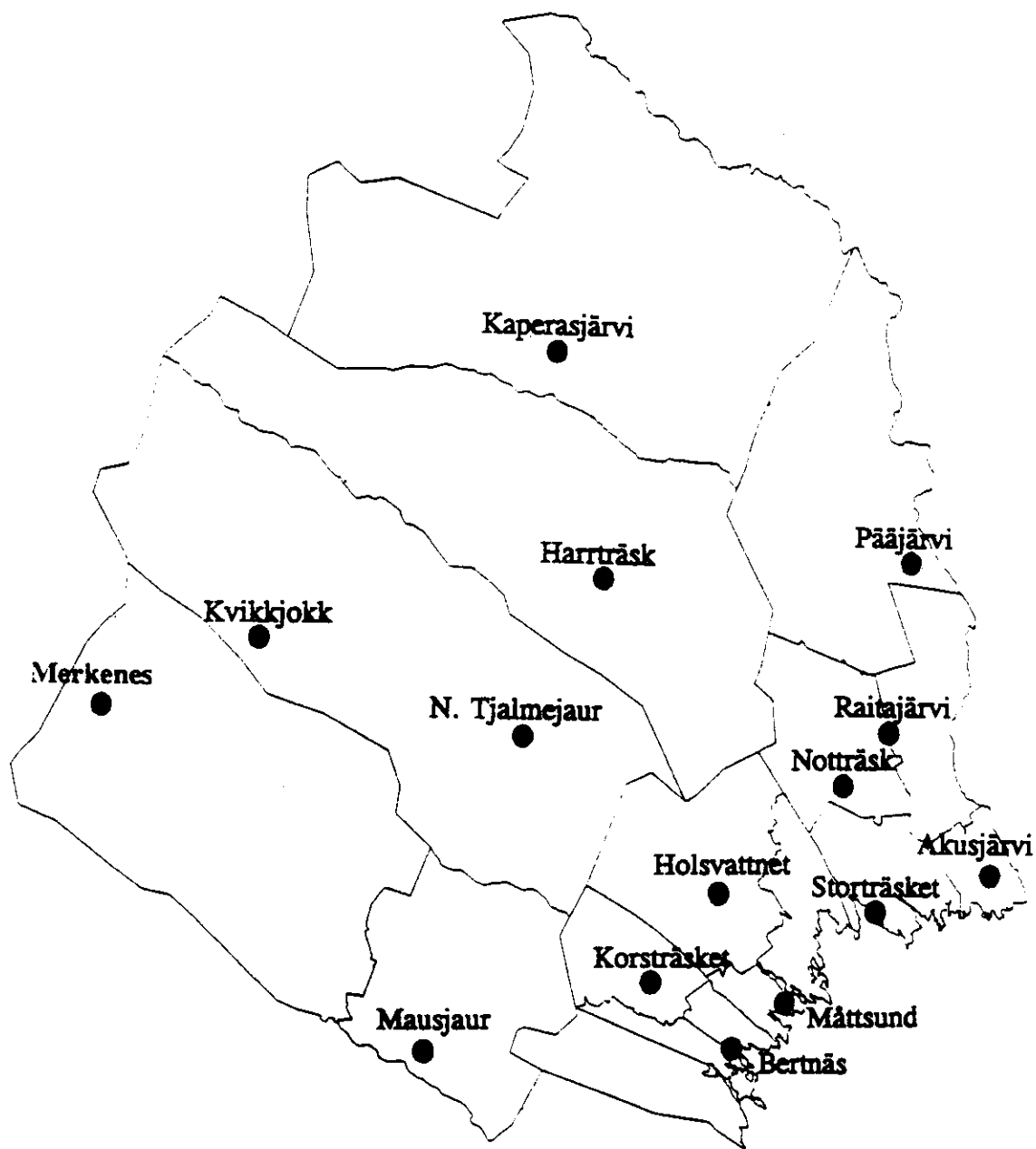
2.1 Mätstationer

1986 etablerades en mätstation per kommun för insamling av nederbörd. En nederbördsinsamlare per mätstation placerades på ett öppet fält i huvudsak i anslutning till de kommunala referenssjöarna (Tabell 2). Mätstationen i Merkenes (Arjeplogs kommun) fick dock i ett tidigt skede läggas ned på grund av att provtagningsutrustningen inte klarade av den extrema fjällväderleken. Mätstationen Måttsund finns ej heller redovisad på grund av alltför osammanhängande och dålig provtagning.

Tabell 2. Samtliga mätstationer för nederbördsinsamling i Norrbotten som togs i drift under 1986 och med närmast liggande meteorologiska stationer i SMHI:s regi.

Kommun	Mätstation	X	Y	SMHI-station
Arjeplog	Merkenes	740150	150950	Vuoggatjälme
Arvidsjaur	Mausjaur	726670	164307	Storberg
Boden	Holsvattnet	729650	156050	Luleå flygplats
Gällivare	Harrträsk	745113	171209	Malmberget
Haparanda	Akusjärvi	733668	186641	Haparanda
Jokkmokk	Kvikkjokk	743000	158300	Kvikkjokk
Jokkmokk	N. Tjalmejaur	738907	168105	Jokkmokk
Kalix	Storträsket	732232	182110	Storöhamn
Kiruna	Kaperasjärvi	753907	169310	Kiruna flygplats
Luleå	Måttsund	728590	178115	Luleå flygplats
Pajala	Pääjärvi	745788	183358	Pajala
Piteå	Bertnäs	726600	176400	Piteå
Älvsbyn	Korsträsket	729408	173229	Älvsbyn
Övertorneå	Notträsk	737106	180777	Svartbyn
Övertorneå	Raitajärvi	739132	182549	Svartbyn

Mätstationernas placering geografiskt framgår av kartan i figur 2.



Figur 2. Mätstationer för nederbördsinsamling i Norrbotten som etablerades 1986.

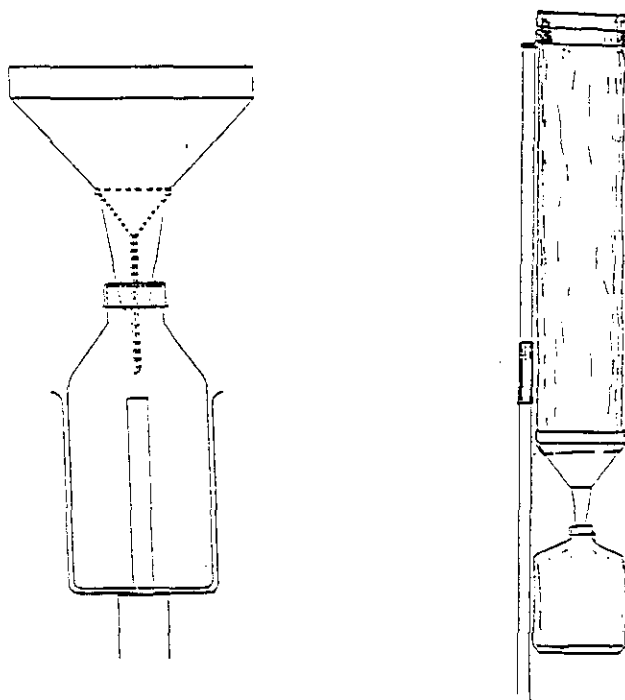
2.2 Utförande

Insamling av nederbörden har utförts med en liknande metodik som i luft- och nederbörds-kemiska stationsnätet som ingår i naturvårdsverkets nu avslutade program för övervakning av miljö kvalitet, PMK.

Nederbörden har samlats in i en öppen insamlare som varit utplacerad på ett öppet fält. Den består av en plasttratt, en s k MISU-tratt, med ca 20 cm i diameter som är vattentätt fastsatt på locket till en 5 liters insamlingsflaska (fig. 1a). I trattens pip finns en mindre tratt som avdunstningsskydd och ovanför innertratten fästs ett finmaskigt nät som skydd mot insekter. Flaskan täcks sommartid med aluminiumfolie för att förhindra algväxt och minska avdunstning. Insamlaren fästes på en trästolpe med längd ca 110 cm ovan mark. Under snöperioden tjänade en meterlång, ringförsedd plastsäck ovanför tratten som nederbördsfångare (fig. 1b).

Provtagningsarbetet har gått till så att nederbörden mättes upp i mätcylinder och totalvolymen antecknades. 450 ml nederbörd skickades till länsstyrelsen för analys. När volymen var mindre än 450 ml skickades all nederbörd och länsstyrelsen mätte upp volymen. På vintern fanns dubbla uppsättningar av nederbördsinsamlare så att samtidigt som den ena togs in för att smälta snön, sattes den andra ut.

Målsättningen var att nederbördsinsamlaren skulle tömmas varannan vecka under sommarmånaderna och en gång i månaden resterande del av året.



Figur 1 a) Öppen nederbördsinsamlare som används under alla årstider utom på vintern.
b) Nederbördsinsamlare för vinterbruk med ringförsedd polyetensäck ovanför tratten.
(modifierad från Granat 1990)

2.3 Analyser

För att få information om nederbördens innehåll av försurande ämnen har följande element analyserats (tabell 1).

Tabell 1. Kemiska variabler och analysmetoder.

Parameter	Enhet	Analysmetod
Nitratkväve (NO ₃ -N)	mg N/l	Spektrofotometri
Ammoniumkväve (NH ₄ -N)	mg N/l	Spektrofotometri
Sulfat (SO ₄)	mg /l	Jonkromatografi
Klorid (Cl)	mg/l	Jonkromatografi
pH (-log[H ⁺])	pH	Elektrisk pH-meter
Konduktivitet	mS/m	Konduktivitets mätare

Konduktivitet och pH analyserades direkt efter ankomst på länsstyrelsens laboratorium. Därefter förvarades proverna nedfrusna tills en kompletta årsserier insamlats. De provtagningsserier som då var kompletta eller nära nog kompletta skickades vidare till Svelab i Luleå för analys av resterande variabler. Vid alltför trasiga årsserier bedömde länsstyrelsen att osäkerheten skulle bli allt för stor vid belastningsberäkningar. Därför har dessa serier ej analyserats med avseende på svavel och kväve.

Tyvärr råkade de två kompletta årsserierna -88 och -89 för stationen Korsträsket samt årsserien -89 för stationen Bertnäs att förstöras genom ett haveri i en frysk. Därför finns inga mätresultat av svavel och kväve från dessa år för de två stationerna.

Klorid analyserades för att kunna beräkna andelen marint sulfat kontra antropogent tillförd sulfat. Marint sulfat härstammar direkt från havet och kommer upp i luftmassorna bl a genom vågbrytningar. En annan källa till naturliga sulfater i nederbörd är från vulkanutbrott och heta källor. Någon enkel metod att särskilja dessa sulfater från övriga finns ej. Sulfathalten redovisas dels som sulfatsvavel med och utan havstransporterat sulfat (SO₄-S och SO₄-S*). Konduktiviteten, ett mått på vattnets jonstyrka har använts som stödparameter vid kontroll av de övriga parametrarna.

Mätningarna har varit inriktade på försurande luftföroreningar och det är framförallt den sk våtdepositionen som erhålls vid provtagning av nederbörd på öppet fält. Även stora partiklar av torrdepositionen kan fångas in i insamlaren men anses vara försumbara jämfört med våtdepositionen när det gäller svavel och kväve.

3. Dataunderlag och beräkningar

Som underlag för beräkningar till fullständiga årsserier ingår samtliga observationer, dvs inga mätvärden är utsorterade.

De medelkoncentrationer och medelvärde som finns redovisade är inte beräknade som vanliga aritmetiska medelvärden utan är istället nederbördsviktade medelvärden, dvs de har beräknats med hänsyn till nederbördsmängden de olika månaderna.

Depositionen av svavel och kväve per ytenhet och år har beräknats utifrån faktiska uppmätta halter och nederbördsvolymen.

För att ge en rättvis bild av hur årsdepositionsfördelning ser ut i länet under perioden 1987-1992 har också nederbördsstatistik från SMHI:s närliggande meteorologiska stationer använts (tabell 1). SMHI:s dagliga observationer bör ge mer tillförlitliga nederbördsvolymen än nederbördssamlarnas månatliga volymen. En viss risk föreligger här att depositionen kan överskattas genom att halterna i samlaren kan ha koncentrerats genom avdunstning. Beräknade depositioner torde därför ligga i intervallet mellan resultat beräknade på SMHI-volymer och uppmätta volymer.

Årsindelningen har utgått från att försöka indela åren efter kalenderår trots olika datum för tömning av nederbördsinsamlaren, men i första hand är det ett försök att olika stationer och år ska stämma överens i tid och längd. Därav kommer att de flesta årsindelningar börjar och slutar i mitten av december.

4. Resultat och diskussion

4.1 Mätstationer

Under varje kapitel för respektive mätstation redovisas resultatet årsvis i tabellform. Här anges årsindelning, frekvens i provtagningen, nederbördsmängd och analysresultat i form av nederbördsviktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner. Analysresultatets variationer under perioden anges som max- och minvärden i form av månadshalter för nitratkväve, ammoniumkväve och sulfatsvavel. Extremvärdenas förekomst kommenteras också.

4.1.1 Mausjaur, Arvidsjaurs kommun

Det årliga resultatet vid Mausjaur mätstation framgår av tabell 3.

Tabell 3. Mausjaur mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbördsmängd och analysresultat i form av nederbördsviktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Mausjaur	1987 ¹	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	14	10	11	14	17	15
Nederbörd, mätt (mm)	611	534	475	477	601	656
Nederbörd, SMHI (mm)	734	864	746	740	736	834
pH, medel	4,69	4,62	4,80	4,96	4,91	4,88
Konduktivitet (mS/m)	0,73	0,86	1,12	1,14	0,61	0,62
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,17	0,21	0,22	0,24	0,18	0,15
NH ₄ -N	0,17	0,19	0,94	0,33	0,12	0,16
SO ₄ -S	0,42	0,53	0,59	0,47	0,35	0,29
Cl	0,06	0,22	0,33	0,31	0,14	0,22
SO ₄ -S*	0,41	0,52	0,58	0,45	0,35	0,28
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	2,1	2,1	5,5	2,7	1,8	2,1
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	2,5	3,5	8,7	4,2	2,2	2,6
SO ₄ -S*	2,5	2,7	2,7	2,2	2,1	1,8
SO ₄ -S* (SMHI)	3,0	4,4	4,3	3,4	2,5	2,3

I Mausjaur har antalet mättillfällen varierat från 10 till 17 per år. 1988 är ett år som har tagits med i beräkningarna med stor tveksamhet eftersom tömning av provtagaren endast skett varannan månad under våren och sommaren. Hela juni och juli när avdunstningen är som störst har provtagaren suttit ute och 5-liters dunken var full vid tömningen i början av augusti. I stort har dock stationen fungerat mycket bra.

1989 uppvisar Mausjaur höga ammoniumkvävehalter (> 1,0 mg/l) under sommar-månaderna. Dessa tre värden på mellan 1,0 och 4,4 mg/l leder till en hög kvävedeposition för -89. Två värden i maj -90 med höga ammoniumhalter påverkar mindre i årsresultaten p g a att nederbördsmängden är liten i de båda fallen. Dessa tillfällen med extremhalter för ammoniumkväve uppvisar höga konduktivitetsvärden men inga förhöjda halter av sulfatsvavel eller nitratkväve.

De uppmätta sulfatsvavelhalterna under alla åren varierar mellan 0,1 och 1,2 mg/l och nitratkvävehalterna mellan 0,04 och 0,6 mg/l.

4.1.2 Holsvattnet, Bodens kommun

Det årliga resultatet vid Holsvattnets mätstation framgår av tabell 4.

Tabell 4. Holsvattnets mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds mängdsviktade årsmedelkoncentrationer och summerade årsdepositioner.

Holsvattnet	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	18	(8)	(5)	(12)	13	12
Nederbörd, mätt (mm)	564	278	272	450	467	510
Nederbörd, SMHI (mm)	478	541	510	525	510	637
pH, medel	4,53			4,98	5,16	5,02
Konduktivitet (mS/m)	0,91			1,37	1,19	1,04
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,27				0,30	0,22
NH ₄ -N	0,26				0,23	0,40
SO ₄ -S	0,61				0,63	0,44
Cl	0,32				0,43	0,27
SO ₄ -S*	0,60				0,61	0,42
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	3,0				2,5	3,2
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	2,5				2,7	3,9
SO ₄ -S*	3,4				2,8	2,2
SO ₄ -S* (SMHI)	2,9				3,1	2,7

SMHI:s nederbörds mängder är uppskattade utgående från den meteorologiska stationen på Luleå flygplats.

Många av sommarproverna från 1990 var kraftigt förorenade sannolikt av fågelträck. Därför har kväve- och svavelberäkningarna ej medtagits för detta år. Analys för åren 1988 - 1989 har inte varit möjlig på grund av för få insamlade prover.

De uppmätta månadshalterna under alla åren varierar för sulfatsvavel mellan 0,1 och 1,6 mg/l, nitratkväve mellan 0,04 och 0,9 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 3,2 mg/l (juni-92). Det finns bara två tillfällen med NH₄-N halter över 1 mg/l.

4.1.3 Harrträsket, Gällivare kommun

Det årliga resultatet vid Harrträsk mätstation framgår av tabell 5.

Tabell 5. *Harrträsk mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.*

Harrträsk	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	16	12	9	11	15	14
Nederbörd, mätt (mm)	597	563	455	498	698	500
Nederbörd, SMHI (mm)	717	519	597	632	828	605
pH, medel	4,58	4,58	4,76	5,05	5,06	5,07
Konduktivitet (mS/m)	0,78	0,87	1,14	1,01	0,82	1,12
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,28	0,23	0,17	0,20	0,16	0,15
NH ₄ -N	0,19	0,12	0,25	0,64	0,27	0,27
SO ₄ -S	0,45	0,55	0,61	0,48	0,36	0,45
Cl	0,24	0,10	0,05	0,10	0,15	0,39
SO ₄ -S*	0,44	0,55	0,61	0,48	0,35	0,43
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	2,8	2,0	1,9	4,2	3,0	2,1
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	3,4	1,8	2,5	5,3	3,5	2,6
SO ₄ -S*	2,6	3,1	2,8	2,4	2,5	2,1
SO ₄ -S* (SMHI)	3,2	2,8	3,6	3,0	2,9	2,6

Alla årsserier för stationen Harrträsket har analyserats, trots stor osäkerhet över kontinuiteten i provtagningarna under åren -88 och -89.

SMHI:s nederbörds mängd är uppskattad för åren -87, -91 och -92.

De uppmätta månadshalterna under alla åren varierar för sulfatsvavel mellan 0,1 och 3,7 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 0,8 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 1,8 mg/l. Den högst halten av svavel och ammonium uppmättes vid samma tillfälle (920330) och en hög konduktivitet på över 5 mS/m. Det finns totalt tre tillfällen med ammoniumkvävehalter mer än 1 mg/l.

4.1.4 Akusjärvi, Haparanda kommun

Det årliga resultatet vid Akusjärvi mätstation framgår av tabell 6.

Tabell 6. Akusjärvi mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Akusjärvi	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	15	(13)	(8)	(6)	(10)	15
Nederbörd, mätt (mm)	522	496	491	258	482	740
Nederbörd, SMHI (mm)	507	623	652	523	600	654
pH, medel	4,62	4,45	4,98	5,31	5,22	4,86
Konduktivitet (mS/m)	1,23	1,27	1,24	1,69	0,98	0,89
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,32					0,25
NH ₄ -N	0,61					0,34
SO ₄ -S	0,70					0,57
Cl	0,42					0,32
SO ₄ -S*	0,68					0,56
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	4,9					4,3
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	4,8					3,8
SO ₄ -S*	3,6					4,1
SO ₄ -S* (SMHI)	3,4					3,6

Under tidsperioden 1988 - 1991 har det inte varit möjligt att beräkna depositionen av svavel och kväve beroende på stort bortfall av prover -89 och -90 samt att proverna har varit kraftigt förorenade av insekter och fågelträck.

Halterna för -87 och -92 har varierat för sulfatsvavel mellan 0,1 och 1,6 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 0,7 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,05 och 2,1 mg/l. Det finns tre tillfällen med höga ammoniumhalter som alla infaller sommaren -87 och som har höga pH-värden på över 6.

4.1.5 Kvikkjokk, Jokkmokks kommun

Det årliga resultatet vid Kvikkjokk mätstation framgår av tabell 7.

Tabell 7. Kvikkjokk mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens nederbördsmängd och analysresultat i form av nederbördsviktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Kvikkjokk	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
Provtagningsstillfällen/år	12	12	-	-	-	10
Nederbörd, mätt (mm)	683	646				311
Nederbörd, SMHI (mm)	832	766				708
pH, medel	4,68	4,61				5,02
Konduktivitet (mS/m)	0,71	0,75				1,25
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,15	0,15				0,13
NH ₄ -N	0,23	0,15				0,10
SO ₄ -S	0,39	0,39				0,50
Cl	0,40	0,40				3,43
SO ₄ -S*	0,37	0,37				0,34
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	2,6	1,9				0,7
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	3,1	2,3				1,7
SO ₄ -S*	2,5	2,4				1,1
SO ₄ -S* (SMHI)	3,1	2,9				2,4

Kvikkjokks mätstation etablerades i april 1987 och skiljer sig från de andra stationerna i länet genom att personal från fjällförvaltningen samlar in nederbörden med tömning en gång i månaden. Årsindelningen går inte efter kalenderår utan från maj till maj. Anledningen till den annorlunda årsindelningen är att man vill utnyttja så mycket av mätinformationen som möjligt.

För året 92/93 saknas två tömningar vilket har medfört en stor differans mellan uppmätt nederbörd i samlaren och SMHI uppmätta nederbördsmängder. Beräknad deposition med utgångspunkt från uppmätt nederbördsvolym i samlaren ger därför ett klart underskattat resultat.

Provinsamlingen under tidsperioden 89/90 - 91/92 stördes med upprepade haverier av provinsamlingsutrustningen. Därigenom har inga relevanta årsserier för denna period kunna analyseras.

Månadshalterna för jonsammansättningen varierar för sulfatsvavel mellan 0,1 och 1,0 mg/l, nitratkväve mellan 0,04 och 0,5 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 0,6 mg/l. En hög kloridhalt p g a en havssaltstorm från Atlanten i början av 1993 gör att genomsnittet på årsmedelhalten är väldigt hög, medianhalten däremot ligger på 0,37 mg Cl/l. Detta tillfälle ger den maximala sulfatsvavehalten.

4.1.6 Storträsket, Kalix kommun

Det årliga resultatet vid Storträskets mätstation i Kalix kommun framgår av tabell 8.

Tabell 8. Storträskets mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Storträsket	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	16	11	12	2	-	-
Nederbörd, mätt (mm)	517					
Nederbörd, SMHI (mm)						
pH, medel	4,47					
Konduktivitet (mS/m)	1,01					
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,33					
NH ₄ -N	0,37					
SO ₄ -S	0,49					
Cl	0,30					
SO ₄ -S*	0,48					
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	3,6					
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)						
SO ₄ -S*	2,5					
SO ₄ -S* (SMHI)						

Många av de insamlade proverna från åren -88 och -89 var starkt förorenade samt att i sommarproverna hade utvecklats kraftig alg tillväxt. Beräkning av depositionen har därför endast kunna göras på prover insamlade under det första året.

Från och med 1990 upphörde kommunen helt med att samla in prover.

4.1.7 Kaperasjärvi, Kiruna kommun

Det årliga resultatet vid Kaperasjärvi mätstation framgår av tabell 9.

Tabell 9. Kaperasjärvi mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbördsmängd och analysresultat i form av nederbördsvikade, årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Kaperasjärvi	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	14	13	14	16	18	15
Nederbörd, mätt (mm)	427	387	480	458	433	425
Nederbörd, SMHI (mm)	490	491	522	494	545	521
pH, medel	4,73	4,65	4,88	5,17	5,03	4,99
Konduktivitet (mS/m)	0,71	0,62	0,69	1,03	0,78	0,77
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,15	0,16	0,17	0,23	0,17	0,17
NH ₄ -N	0,25	0,12	0,30	0,17	0,15	0,19
SO ₄ -S	0,48	0,46	0,41	0,41	0,41	0,33
Cl	0,12	0,22	0,27	0,49	0,33	0,32
SO ₄ -S*	0,47	0,45	0,40	0,39	0,39	0,31
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	1,7	1,1	2,3	1,8	1,4	1,5
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	2,0	1,4	2,5	2,0	1,8	1,8
SO ₄ -S*	2,0	1,8	1,9	1,8	1,7	1,3
SO ₄ -S* (SMHI)	2,3	2,2	2,1	1,9	2,1	1,6

Mätstationen i Kaperasjärvi är en station som fungerat utmärkt både vad gäller tömningstillfällen och provkvalitet. Under alla de sex åren har tömning skett minst en gång i månaden och med intensifiering under sommaren.

Den högsta halten av sulfatsvavel (2,6 mg/l) och nitratkväve (1,2 mg/l) uppmättes vid samma tillfälle (900424) då även konduktiviteten och kloridhalten var avsevärt förhöjd (5,8 mS/m och 3,33 mg/l). Detta tillfälle påverkar emellertid inte årsresultatet p g a liten nederbörd. Om man bortser från detta tillfälle varierar de uppmätta månadshalterna under alla åren för sulfatsvavel mellan 0,1 och 1,1 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 0,7 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 1,1 mg/l.

4.1.8 Pääjärvi, Pajala kommun

Det årliga resultatet vid Pääjärvi mätstation framgår av tabell 10.

Tabell 10. Pääjärvi mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Pääjärvi	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	15	11	12	11	18	13
Nederbörd, mätt (mm)	442	385	424	294	441	560
Nederbörd, SMHI (mm)	506	609	555	544	582	732
pH, medel	4,64	4,62	4,77	4,95	5,00	5,20
Konduktivitet (mS/m)	1,29	1,30	0,89	1,09	1,28	0,64
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,34	0,27	0,24	0,27	0,26	0,14
NH ₄ -N	0,32	0,32	0,31	0,38	0,37	0,13
SO ₄ -S	0,31	0,87	0,55	0,44	0,62	0,33
Cl	0,40	0,39	0,29	0,53	0,42	0,33
SO ₄ -S*	0,29	0,85	0,54	0,42	0,61	0,32
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	2,9	2,3	2,3	1,9	2,8	1,5
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	3,3	3,6	3,1	3,5	3,7	2,0
SO ₄ -S*	1,3	3,3	2,3	1,2	2,7	1,8
SO ₄ -S* (SMHI)	1,5	5,2	3,0	2,3	3,5	2,3

Tömning av nederbördsinsamlaren har fungerat bra vid Pääjärvi mätstation med undantag för 881011-890112 och två tillfällen med två månaders uppehåll våren -90 och 92.

De uppmätta månadshalterna under alla åren för sulfatsvavel varierar mellan 0,03 och 1,3 mg/l (undantaget två tillfällen, -88 och -91, med upp till 3,03 mg S/l), nitratkväve mellan 0,01 och 0,7 mg/l (ett undantag -87 på 5,1 mg/l) och ammoniumkväve mellan 0,01 och 2,5 mg/l. Det finns 4 tillfällen med ammoniumkväve mer än 1,0 mg/l.

4.1.9 Bernäs, Piteå kommun

Det årliga resultatet vid Bernäs mätstation framgår av tabell 11.

Tabell 11. Bernäs mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Bernäs	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Datum	-871230	-881130	-891130	-901203	-911202	-921228
Provtagningsstillfällen/år	16	12	(13)	14	17	15
Nederbörd, mätt (mm)	603	456	439	499	527	585
Nederbörd, SMHI (mm)	519	585	465	574	566	645
pH, medel	4,72	4,63	4,75	4,85	4,95	4,94
Konduktivitet (mS/m)	2,10	1,35	1,91	1,56	1,30	1,08
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,28	0,33		0,32	0,26	0,20
NH ₄ -N	1,04	0,50		0,41	0,20	0,23
SO ₄ -S	0,51	0,70		0,84	0,76	0,68
Cl	0,55	0,55		0,45	0,35	0,34
SO ₄ -S*	0,48	0,68		0,82	0,74	0,66
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	7,9	3,8		3,7	2,4	2,5
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	6,8	4,9		4,2	2,6	2,8
SO ₄ -S*	2,9	3,1		4,1	3,9	3,9
SO ₄ -S* (SMHI)	2,5	4,0		4,7	4,2	4,3

Tömning och skötsel av provtagaren i Bernäs i Piteå kommun har fungerat mycket bra med minst ett mättillfälle per månad. 1989 har tyvärr inte kunnat användas i beräkning av depositionen eftersom ingen analys av svavel och kväve utförts p g a tidigare omnämnt fryshaveri.

De uppmätta månadshalterna under åren för sulfatsvavel varierar mellan 0,04 och 4,3 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 1,2 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 6,2 mg/l. Det finns 6 tillfällen med ammoniumkväve mer än 1,0 mg/l, tre av dessa infaller under sommaren -87 vilket tydligt visas i både halt- och depositionsresultatet p g a att det högsta tillfället har stor nederbörds mängd. Alla dessa tillfällen har hög konduktivitet och höga pH-värden. Två höga ammoniumkvävehalter (900502 och 910430) sammanfaller med två höga sulfatsvavelhalter på mer än 3 mg/l.

4.1.10 Korsträsket, Älvsbyns kommun

Det årliga resultatet vid Korsträsk mätstation framgår av i tabell 12.

Tabell 12. Korsträsk mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Korsträsk	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	17	(15)	(16)	(10)	-	-
Nederbörd, mätt (mm)	498	449	399	395		
Nederbörd, SMHI (mm)	577	552	491	547		
pH, medel	4,64	5,10	4,79	5,12		
Konduktivitet (mS/m)	0,96	1,25	1,21	1,42		
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,17					
NH ₄ -N	0,19					
SO ₄ -S	0,56					
Cl	0,40					
SO ₄ -S*	0,54					
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	1,8					
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	2,1					
SO ₄ -S*	2,7					
SO ₄ -S* (SMHI)	3,1					

Mätstationen i Korsträsk i Älvsbyns kommun upphörde 1991. Detta var egentligen en mycket bra mätstation med kontinuerliga tömningar (med något undantag) och tillförlitliga resultat, men p g a det tidigare omnämnda fryshaveriet kunde inte proverna analyseras med avseende på svavel och kväve. 1987 är det enda året som alla parametrar är analyserade. Detta året varierar de uppmätta månadshalterna för sulfatsvavel mellan 0,3 och 1,2 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 0,9 mg/l och ammoniumkväve mellan 0,01 och 0,7 mg/l.

4.1.11 Notträsket, Överkalix kommun

Det årliga resultatet vid Notträsk mätstation framgår av tabell 13.

Tabell 13. Notträsk mätstation under 1987-1992 med årsindelning, provtagningsfrekvens, nederbörds mängd och analysresultat i form av nederbörds viktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner.

Notträsk	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Provtagningsstillfällen/år	14	12	10	12	13	12
Nederbörd, mätt (mm)	428	429	403	395	682	580
Nederbörd, SMHI (mm)	478	510	524	502	516	625
pH, medel	4,66	4,57	4,71	4,62	4,67	4,81
Konduktivitet (mS/m)	1,32	1,97	1,17	1,53	2,05	1,58
Medelkoncentration (mg/l)						
NO ₃ -N	0,27	0,37	0,30	0,35	0,47	0,27
NH ₄ -N	0,89	1,24	0,46	0,40	0,89	0,53
SO ₄ -S	0,71	0,88	0,84	0,73	0,90	0,57
Cl	0,19	0,23	0,27	0,83	0,79	0,39
SO ₄ -S*	0,70	0,87	0,83	0,69	0,87	0,55
Deposition (kg/ha,år)						
NO ₃ -N + NH ₄ -N	5,0	6,9	3,1	2,9	9,3	4,7
NO ₃ -N + NH ₄ -N (SMHI)	5,6	8,2	4,0	3,7	7,0	5,0
SO ₄ -S*	3,0	3,7	3,3	2,7	5,9	3,2
SO ₄ -S* (SMHI)	3,3	4,4	4,4	3,5	4,5	3,5

På mätstationen i Notträsk har provtagningen fungerat bra med tömning en gång i månaden, med ett par undantag i årsskiftet 89/90 och 91/92 då det gått längre tid.

De uppmätta månadshalterna under åren för sulfatsvavel varierar mellan 0,1 och 4,0 mg/l, nitratkväve mellan 0,01 och 2,9 mg/l, och ammoniumkväve mellan 0,01 och 11,0 mg/l.

Vid 15 tillfällen har ammoniumkvävet överstigit 1,0 mg/l. Den högsta halten som inföll augusti -92 är det enda värdet i hela materialet som tagits bort och ersatts med medelvärdskoncentrationen av de näraliggande månaderna. Detta beroende på att koncentrationen i kombination med en stora nederbörds mängd gav en deposition för detta enda tillfälle på drygt 10 kg N/ha. De höga ammoniumkvävehalterna fördelar sig över alla åren (undantag -89) och uppträder speciellt på somrarna och oftast asynkront med övriga stationer. Detta gör att man kan misstänka att någon fågel kan ha utnyttjat provsamlaren som en favoritplats. Alla dessa tillfällen, utom de som samtidigt har kraftigt förhöjda sulfatsvavelhalter, har ett pH-värde som överstiger 5,8.

Nitratkvävehalterna i Notträsk är ej förhöjda, med undantag av två förhöjda halter som sammanfaller med de två högsta sulfatsvavelhalterna (900503 och 910502).

4.1.12 Merkenes, Arjeplogs kommun

Mätstationen i Merkenes fick i ett tidigt skede läggas ned på grund av att provtagningsutrustningen inte klarade av det extrema fjällvädret, speciellt under vinterperioden.

4.1.13 Norra Tjalmejaure, Jokkmokks kommun

Mätstationen i Norra Tjalmejaure har inte genererat några acceptabla årsseier utan har haft stora luckor i provtagningen, därför har inga svavel och kväveanalyser utförts. pH och konduktiviteten har mätts på de tagna proverna men uppmätta värden har varierat så kraftigt (förorenade prover) att de ej kunnat användas.

4.1.14 Måttsund, Luleå kommun

Från stationen erhöles inga fullständiga årsserier. Kvaliten på provtagning och provbehandling var ej hellre den allra bästa. Därför har inga analyser på svavel och kväve utförts.

4.1.15 Raitajärvi, Övertorneå kommun

Inga fullständiga årsserier har erhållits från Raitajärvi mätstation, vilket betyder att ingen analys av svavel och kväve utförts. Antalet gånger nederbördsinsamlaren har tömts per år från 1987-1992 är 11, 3, 9, 5, 10, 5 och tömningstillfällena är inte jämt fördelade under åren.

4.2 Hela länet

4.2.1 Miljömål för svavel och kväve

I aktionsprogrammet Miljö 93 har naturvårdsverket fastställt nationella miljömål för nedfall av svavel och kväve. För nedfallet i Norrland gäller att svavel och kväve ska understiga 2,5 kg S/ha,år och 3 kg N/ha,år.

De data som presenteras i denna rapport är endast våtdepositionen. Med hjälp av kron-droppsundersökningar kan man dessutom få reda på hur mycket som torrdeponeras av svavelpartiklar och gaser i luften som samlas upp av trädkronor. Denna metod att mäta torrdepositionen kan användas för svavel men inte för kväve eftersom kväve ingår i trädens ämnesomsättning. I Norrbotten där det inte råder någon kväve-mättnad i vegetationen tas kväve upp och kväveinnehållet i krondropp är betydligt lägre än i nederbörd som faller på öppet fält. Enligt IVL är den maximala torrdepositionen av kväve 1 kg /ha*år (muntl.ref IVL) i Norrbotten. De samordnade krondroppsmätningar som skett i länet visar även de att svavel torrdeponeras med högst 1 kg S/ha*år.

4.2.2 Resultat årsvis

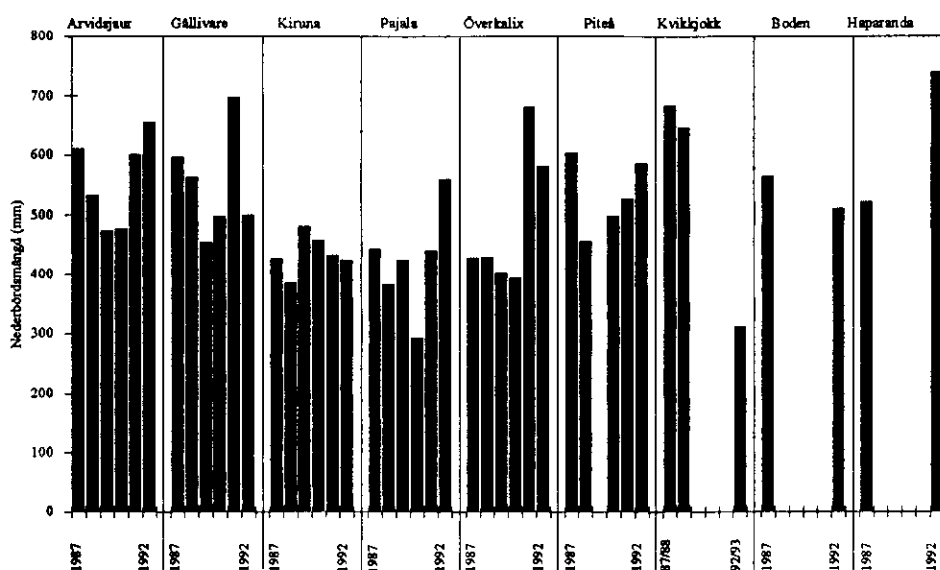
4.2.2 Resultat årsvis

De årliga genomsnittresultat som har använts för att åskådliggöra och jämföra de olika åren och stationerna emellan är de nederbördsviktade årsmedelkoncentrationer och årsdepositioner som presenterades stationsvis under kapitel 4.1. För närmare kommentarer om respektive år och station hänvisas dit.

De mätstationer som har minst två år med kontinuerliga tömningar av nederbörden och med fullständig kemisk analys utförd har använts i jämförelser mellan de olika stationerna. Detta gäller för mätstationerna i kommunerna Arvidsjaur (Mausjaur), Boden (Holsvattnet), Gällivare (Harrträsket), Haparanda (Akusjärvi), Jokkmokk (Kvikkjokk), Kiruna (Kaperasjärvi), Pajala (Pääjärvi), Piteå (Bertnäs) och Övertalix (Notträsket).

Nederbörd

De uppmätta nederbördsmängderna olika år på respektive station framgår av figur 3.

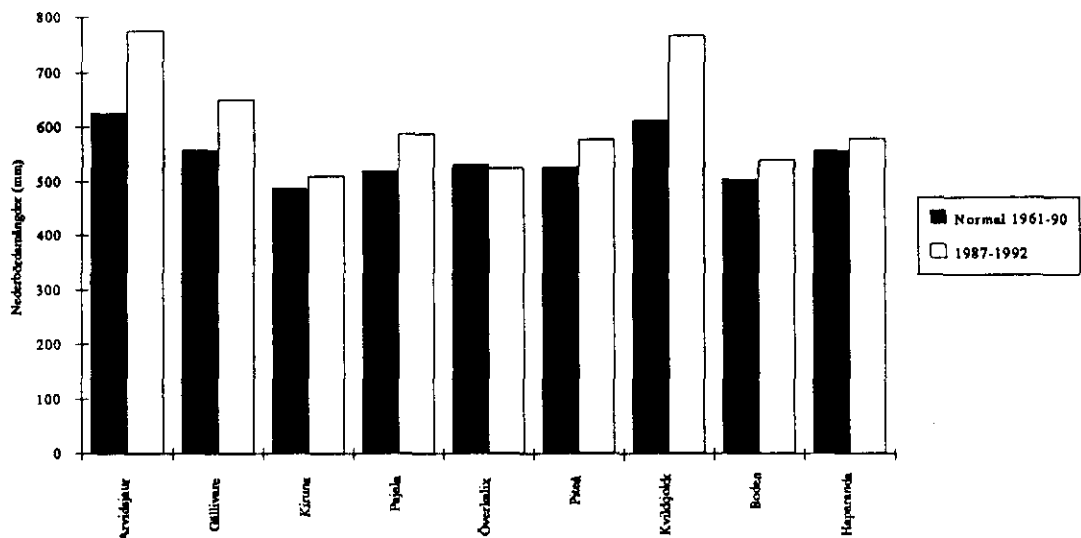


Figur 3. Uppmätta nederbördsmängder åren 1987-1992 på de olika mätstationerna.

Nederbördsmängderna som uppmätts på varje station är direkt beroende av hur tömning av nederbördsinsamlaren fungerat. Både för de olika ämnens koncentration och deposition är en korrekt nederbördsmängd viktig.

Vid en jämförelse mellan SMHI:s näraliggande meteorologiska stationer och mätstationerna i länsstyrelsens regi visar det sig att våra nederbördsmängder ligger betydligt lägre i de allra flesta fall, även för de platser och år då mätningen fungerat mycket bra. Det är svårt att dra några klara slutsatser av detta då både mätperioden och platsen skiljer sig åt.

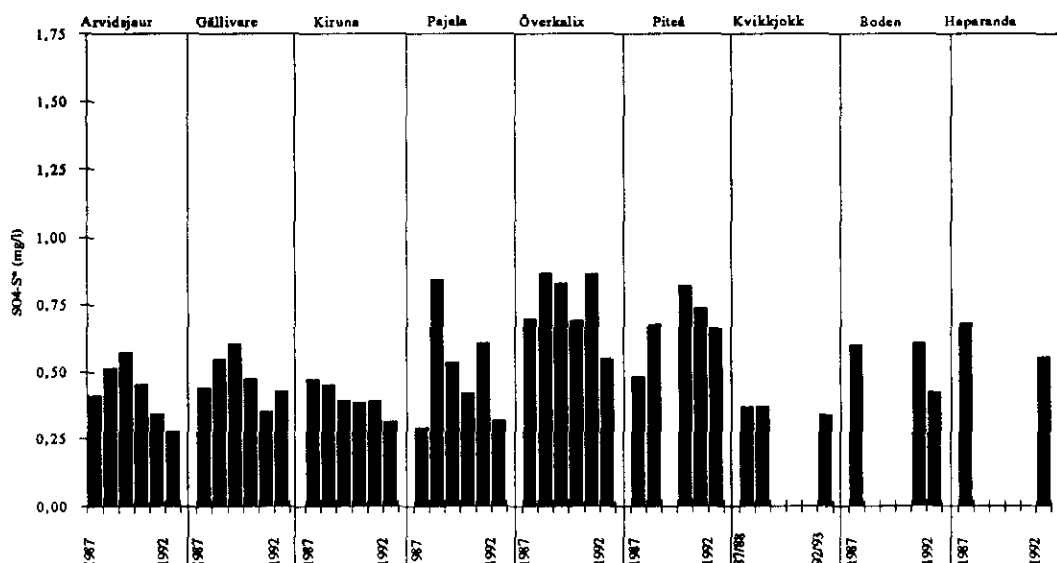
För att få en bild av hur nederbördsfördelningen ser ut i länet åskådliggörs SMHI:s nederbördsmängder i figur 4. Storberg i Arvidsjaur kommun och Kvikkjökk är de platser som har störst genomsnittliga nederbördsmängder och Kiruna flygplats lägst. Det bör påpekas att endast de år som tagits med i beräkningarna för respektive mätstation finns representerade här.



Figur 4. SMHI:s nederbördsmängder, dels som normalnederbörd åren 1961-90 och dels som uppmätt SMHI nederbörd per år de år som är aktuella på de olika mätstationerna (1987-1992).

Svavel

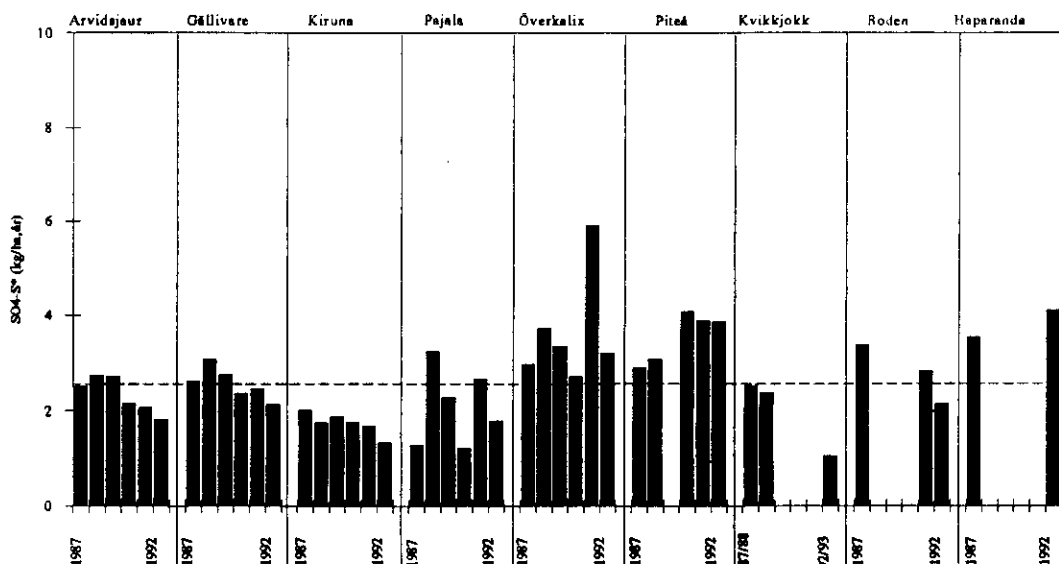
Genomgående för alla mätstationer gäller att 1992 är ett år med låg årsgenomsnittlig sulfatsvavelhalt i jämförelse med de andra åren på respektive station (fig 5). Möjligen kan man också se att sulfatsvavelhalten visar en sjunkande trend fr o m 1989, för de mätstationer där samtliga år har använts i beräkningarna.



Figur 5. Nederbördsviktade medelkoncentrationer av icke marin sulfatsvavel (SO₄-S*) på de olika stationerna under åren 1987-1992

Kiruna kommun och Kvikkjokk har de mätstationer som uppvisar de lägsta genomsnittshalterna i länet med samtliga år understigande 0,5 mg S/l. Mätstationen i Överkalix kommun har genomgående bland de högsta halterna varje år i jämförelse med de andra stationerna årligen. Mätstationerna vid kusten dvs i kommunerna Piteå och Haparanda har något högre svavelhalter än de i inlandet.

I april -90 uppmättes förhöjda sulfathalter över hela länet, speciellt på mätstationerna i Kiruna, Piteå och Överkalix (2,5-3,3 mg/l) vilka också har förhöjda kloridhalter. Samma trend märks i april -91 på mätstationerna i Pajala, Piteå och Överkalix (3,0-4,3 mg S/l). Årsgenomsnittet påverkas dock olika av de förhöjda halterna beroende på hur stor nederbördsmängden är i april på respektive station.



Figur 6. Årsdeposition av icke marin sulfatsvavel (SO_4-S^*) på de olika stationerna under åren 1987-1992. Streckad linje = gränsen för den kritiska belastningen, 2,5 kgS/ha*år.

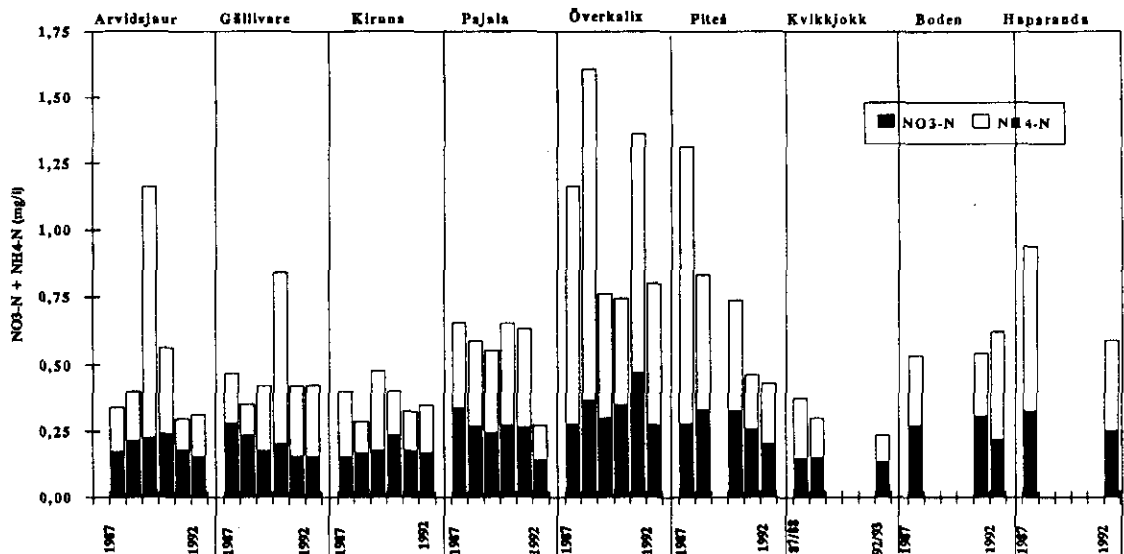
Den beräknade marina sulfatmängden är i allmänhet väldigt låg, jämfört med den antropogena. Maximalt sex procent (ofta betydligt lägre) av SO_4-S är av marint ursprung, med undantag av ett tillfälle i Kvikkjokk våren -93, då det stormade kraftigt från Atlanten.

Kombinationen hög sulfatsvavelhalt och stor nederbördsmängd gör att enstaka månads-tillfällen får hög svaveldeposition. Topparna i figur 6 för Överkalix 1991 och Pajala 1988 står för sådana episoder där månadsdepositionen blev hela 1,5 kgS/ha. Dessa två tillfällen är de enda i hela materialet där svaveldepositionen under en enskild månad översteg 1 kgS/ha.

Kvikkjokks ringa nederbörd 92/93 ger en väldigt låg svaveldeposition. Resultatet blir 2,4 kg/ha,år om man istället räknar med SMHI:s nederbörd vilket också gjorts under kapitel 4.1 för varje station och år.

Kväve

Den genomsnittliga årshalten för kväve varierar mycket årligen, vilket visas i figur 7. Nitratkvävehalten är emellertid relativt stabil medan det är ammoniumkvävehalten som kraftigt varierar. Variationen inbördes mellan kvävehalterna följs inte åt årsvis.



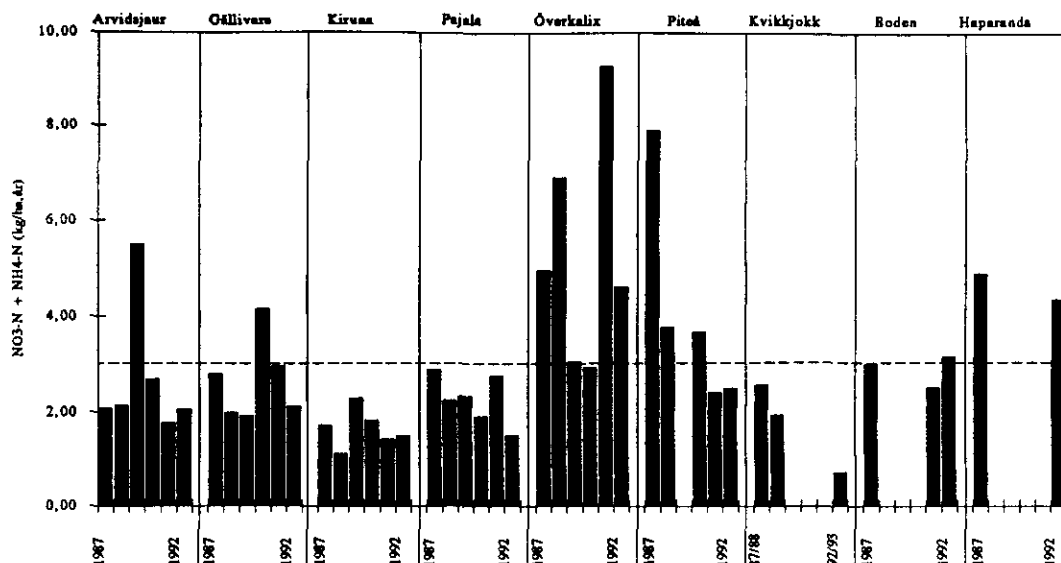
Figur 7. Nederbördsviktade medelkoncentrationer av nitratkväve och ammoniumkväve ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) på de olika stationerna under åren 1987-1992

Om man studerar månadshalterna för ammoniumkväve finner man att variationerna inte är genomgående för hela länet utan fluktuerar asynkront mellan mätstationerna. Förhöjda ammoniumkvävehalter förekommer mest frekvent på våren och sommaren och varierar sporadiskt. Mausjaur i Arvidsjaur kommun t ex har 3 förhöjda tillfällen under sommaren -89 och Piteå kommun likaledes men under sommaren -87, vilket ger tydliga genomslag i beräknade kvävedepositioner, figur 8.

Notträsk i Överkalix kommun är den mätstation som har flest månadstillfällen med kraftigt förhöjda ammoniumkvävehalter fördelade under alla år utom 1989. Det är också den station som har högst årsmedel både vad gäller ammonium- och nitratkvävehalter. Tre av åren har årsmedelvärden på ammoniumkvävehalter som överstiger 0,8 mg/l, vilket är årsmedelhalter som återfinns i sydligaste Sverige och Danmark.

Mätstationerna i Kiruna och Kvikkjokks kommun har de lägsta och stabilaste kvävehalterna i länet med både nitrat- och ammoniumkvävehalter lägre än 0,25 mg/l (undantag Kirunas mätstation 1989 med en ammoniumkvävehalt på 0,30 mg/l).

1992 är liksom för svavelhalten ett år med låga kvävehalter på alla stationer i jämförelse med de andra åren.

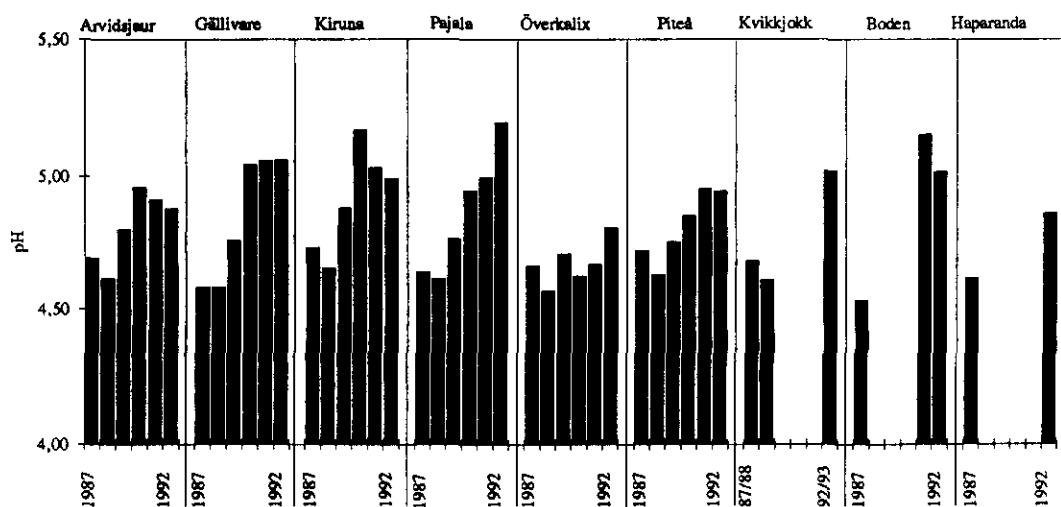


Figur 8. Årsdeposition av nitratkväve och ammoniumkväve ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) på de olika stationerna under åren 1987-1992. Streckad linje = gränsen för kritisk belastning, 3 kg/ha*år.

pH

I figur 9 redovisas årsmedelvärdena för nederbördens pH. Medelvärdena är viktade efter nederbördsvolym och beräknade via vätejonskoncentrationen. Genom att pH-skalan är logaritmisk (-log) får även enstaka låga pH-episoder en relativt stor genomslagskraft på medelvärdet. Teoretisk helt opåverkad nederbörd anses ha ett pH-värde på ca 5,4.

pH tenderar att stiga under mätperioden 1987-1992 samtidigt som svaveldepositionen visar en något sjunkande tendens för samma period. Kvävedepositionen visar däremot ingen entydig trend.



Figur 9. pH, årsmedel, på de olika stationerna under åren 1987-1992.

4.2.3 Genomsnittresultat för perioden 1987-1992

Genomsnittresultaten för perioden 1987-1992 har beräknats som en nederbörds-mängdsviktad medelkoncentration för perioden. För att beräkna depositionen har medelkoncentrationen multiplicerats dels med summerad uppmätt nederbördsmängd respektive med SMHI:s summerade nederbördsmängd för aktuell period. Därefter har positionsresultaten dividerats med antalet år mätningen fungerat.

Jämfört med insamlarnas och SMHI:s nederbördsolymer ger den senare högre deposition av svavel och kväve. Sannolikt får man som tidigare omnämnts en överskattning av beräknad depositionen utifrån SMHI:s nederbördsolymer, beroende på en uppkoncentration av halterna genom avdunstning från stationernas insamlare. Den verkliga belastningen av svavel och kväve på marken bör därför ligga någonstans mellan SMHI och nederbördsinsamlarnas relaterade resultat.

De mätstationer som har minst två år med kontinuerliga tömningar av nederbörden och med fullständig kemisk analys utförd har använts i beräkningarna och i jämförelse mellan de olika stationerna. Detta gäller för samma mätstationer som i den årliga jämförelsen nämligen i kommunerna Arvidsjaur (6), Boden (3), Gällivare (6), Haparanda (2), Jokkmokk (3), Kiruna (6), Pajala (6), Piteå (5) och Övertorneå (6).

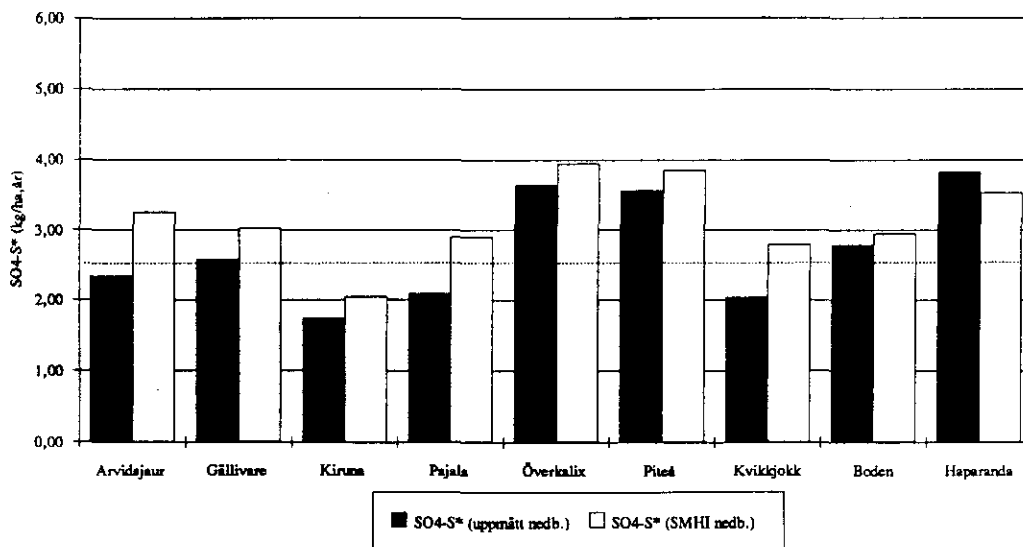
Siffrorna inom parentes anger hur många år som använts i beräkningarna.

För att få förklaringar till bakomliggande faktorer till resultatet under perioden 1987-1992 hänvisas till de årliga jämförelserna och till respektive mätstation (kap. 4.2.2 och 4.1)

Svavel

Tabell 14. Den genomsnittliga nederbördsviktade koncentrationen och årsdepositionen av sulfatsvavel på de olika stationerna under perioden 1987-1992. Depositionen är beräknad dels utifrån den uppmätta nederbörden och dels från SMHI:s nederbörd. Siffrorna inom parentes anger antalet år som tagits med i beräkningen.

Mätstation	SO ₄ -S (mg/l)	SO ₄ -S* (mg/l)	SO ₄ -S* uppmätt nedb. (kg/ha,år)	SO ₄ -S* SMHI nedb. (kg/ha,år)
Arvidsjaur (6)	0,43	0,42	2,3	3,3
Gällivare (6)	0,48	0,47	2,6	3,0
Kiruna (6)	0,42	0,40	1,7	2,0
Pajala (6)	0,51	0,49	2,1	2,9
Överkalix (6)	0,77	0,75	3,6	3,9
Piteå (5)	0,69	0,67	3,6	3,9
Kvikkjokk (3)	0,41	0,36	2,0	2,8
Boden (3)	0,56	0,54	2,8	2,9
Haparanda (2)	0,63	0,61	3,8	3,5

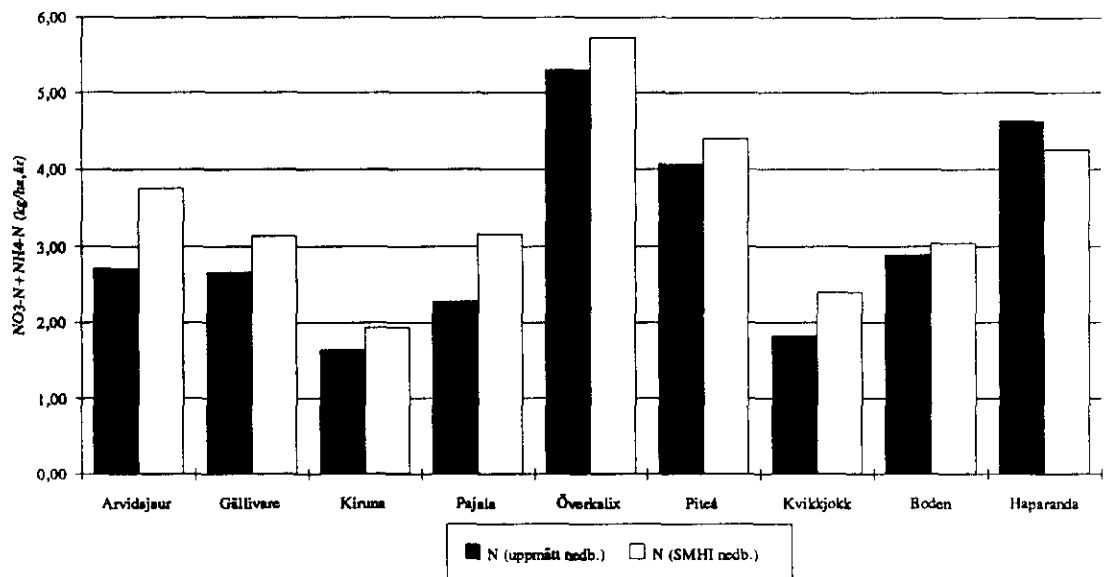


Figur 10. Genomsnittlig årsdeposition av icke marin sulfatsvavel (SO₄-S*) på de olika stationerna under perioden 1987-1992. Beräkningarna är baserade på den nederbördsviktade sulfatsvavelhalten för hela perioden multiplicerat dels med den summerade uppmätta nederbörden och med SMHI:s summerade nederbörd för perioden. Streckad linje = kritiska belastningsgränsen, 2,5 kgS/ha*år.

Kväve

Tabell 15. Den genomsnittliga nederbördsviktade koncentrationen och årsdepositionen av kväve på de olika stationerna under perioden 1987-1992. Depositionen är beräknad dels utifrån den uppmätta nederbörden och dels från SMHI:s nederbörd. Siffrorna inom parentes anger antalet år som tagits med i beräkningen.

Mätstation	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	N (uppmätt nedb.) (kg/ha,år)	N (SMHI nedb.) (kg/ha,år)
Arvidsjaur (6)	0,19	0,29	2,7	3,8
Gällivare (6)	0,20	0,28	2,7	3,1
Kiruna (6)	0,18	0,20	1,6	1,9
Pajala (6)	0,25	0,29	2,3	3,2
Överkalix (6)	0,35	0,74	5,3	5,7
Piteå (5)	0,27	0,49	4,1	4,4
Kvikkjokk (3)	0,14	0,17	1,8	2,4
Boden (3)	0,26	0,30	2,9	3,0
Haparanda (2)	0,28	0,45	4,6	4,3



Figur 11. Genomsnittlig årsdeposition av kväve (NO₃-N + NH₄-N) på de olika stationerna under perioden 1987-1992. Beräkningarna är baserade på den nederbördsviktade kvävelhalten för hela perioden multiplicerat dels med den summerade uppmätta nederbörden och med SMHI:s summerade nederbörd för perioden. Linjen för 3 kgN/ha*år = gränsen för kritisk belastning.

5. Kommande övervakning av nederbörd

För att uppnå tillförlitliga resultat är det viktigt med kvalitetskontroll av provresultaten. De värden som är kontaminerade måste upptäckas och uteslutas och eventuellt nya värden uppskattas. Många höga ammoniumkvävehalter har förekommit speciellt under sommartiden, mer frekvent på vissa stationer. De höga ammoniumhalterna misstänks kunna bero på kontaminering av fågelspillning bl a på att de höga halterna dyker upp asynkront även mellan närliggande stationer. Det är nästan omöjligt att utesluta något värde när man har endast en nederbördsinsamlare och därmed bara ett värde per station. I det fortsatta arbetet av nederbördsinsamling bör det finnas minst två insamlare per station. Med två insamlare kan provtagningstillfällena uteslutas när värden skiljer sig åt eller medelvärdesbildning sker. Bäst är dock att tre insamlare därför att då kan eventuellt det felaktiga värdet tas bort och ett resultat fås fram. Det skulle dessutom fungera som en reserv att ha fler nederbördsinsamlare per station eftersom ett antal prover, visserligen få, blir automatiskt kasserade beroende på trasiga flaskor efter transport etc.

Kontinuitet och frekvens i mätningarna är viktiga faktorer för att kunna beräkna depositionen av svavel och kväve. För att göra kvalitativa jämförelser mellan olika år på varje station och mellan stationerna bör åren vara lika långa. Provvattnet borde hämtas in vid årsskiftet för kalenderårsberäkningar. På Bertnäs mätstation Piteå kommun har nederbördsinsamlaren tömts idealiskt varje årsskifte. Alternativet är att man gör beräkningar på det hydrologiska året, från oktober till september, för att underlätta tömningsarbetet praktiskt. Det vore önskvärt om man kunde mäta i alla månads-skiften för att kunna använda sig av SMHI:s månadsstatistik för nederbördsmängderna, istället som nu den summerade årsnederbörden.

Uppmätt nederbörd är genomgående lägre på samtliga stationer (några undantag) jämfört med SMHI:s nederbörds-mätningar. Detta kan orsakas av en samverkan mellan olika faktorer. Insamlingseffektiviteten, speciellt vintertid, är säkerligen lägre p g a att inget speciellt vindskydd finns runt MISU-tratten. Olika mätperioder, placeringen av insamlaren och lokala variationer som exempelvis regnskugga, kan också ge olika resultat. Avdunstning är en annan möjlig förklaring. Målsättningen att tömma insamlaren två gånger per månad under sommaren bör kvarstå för att minimera avdunstning och därmed uppkoncentrering av jonerna.

Antalet mätstationer i länet kan i den kommande regionala miljöövervakningen minskas till 7-8 st. Mätstationer bör även i fortsättningen få en geografisk spridning och de ska helst ligga i anslutning till en SMHI mätstation. Kustområdet kan lämpligen täckas av en station i Piteå (Bertnäs) och en i Haparanda/Överkalix regionen. Inlandet av stationer i Arvidsjaur (Reivo alt. Mausjaur), Jokkmokk/Gällivare (Jutsajaure), Kiruna (Kaperasjärvi alt. Soppero/Karesuando) och Pajala (Pääjärvi/Valkeajärvi). Fjällområdet bör övervakas med en sydlig och en nordlig station, där varje station differentieras i en höghöjds- och en låghöjds-mät punkt. Problemen med att insamla nederbörd på hög höjd i fjällområdet kommer förhoppningsvis att lösas inom ett nystartat projekt, som leds av IVL.

Sist men inte minst är det viktigt att den som sköter provtagningen är noggrann i sitt arbete både vad gäller uppmätning av nederbörds mängderna, hantering av proverna, observationer i och runt insamlaren och rapportering. Bra information till den som tar proverna, t ex vikarier sommartid, för att öka förståelsen och intresset för arbetet är värdefull.

6. Sammanfattning

1986 påbörjade länsstyrelsen i samarbete med länets kommuner insamling av nederbörd från öppet fält. Syftet var att få en bättre och mer länstäckande bild över våtdepositionen av svavel och kväve.

Resultaten från undersökningen visar på en avtagande deposition av svavel och kväve från kusten mot fjällen i väster. Ett liknande mönster gäller från söder mot norr. I kustområdet överskrider både svavel- och kvävedepositionen de nationellt uppsatta miljömålen på 2,5 kg/ha*år respektive 3 kg/ha*år. I övriga delar av länet tangerar eller underskrider svaveldepositionen miljömålet. Andra mätningar i länet visar att torrdepositionen av svavel i skogsmark uppgår till ca 1 kg/ha*år. Sammantaget med en torrdeposition på 1 kg/ha*år överskrider därför den totala svaveldepositionen det uppsatta miljömålet för stora delar av länet. Depositionen av kväve i inlandet understiger miljömålet.

Undersökningen visar också på en antydning till minskande svaveldeposition under tidsperioden 1987 - 1992. Däremot kan man inte se en sådan antydning när det gäller kvävedepositionen.

Referenslista

Granat, L., 1990. Luft- och nederbördskemiska stationsnätet inom PMK. Naturvårdsverket rapport 3942.

Kindbom, K., Lövblad, G., Brorström-Lundén, E. och Persson, K. 1993. Norrbottens län-Utvärdering och luftkvalitetsituation. Rekommendationer vid utformande av regionalt mätprogram. IVL-rapport L93/243.

Länsstyrelsen i BD-län. 1981. En nederbördskemisk snöinventering i Norrbottens län, mars 1980. Rapport från planeringsavdelingen 1981:11.

Länsstyrelsen i BD-län. 1989. Norrbottens miljö-en regional miljöanalys. Rapport nr 4:1989.

Länsstyrelsen, landstinget, kommunförbundet, skogsvårdsstyrelsen i Västerbotten. 1993. Regional miljöövervakning i Västerbottens län. Nedfall av luftföroreningar, resultat från mätningar 1991-1992.

Lövblad, G., Sjöberg, K., Hällinder Ehrenkrona, C., och Peterson, K: 1990. Atmosfärskemisk övervakning vid IVL's PMK-stationer. Naturvårdsverket rapport 3940.

Monitor 1990. Svensk miljöövervakning. Naturvårdsverket informerar.

Monitor 12. 1991. Försurning och kalkning av svenska vatten. Naturvårdsverket informerar.

Westling, O., Hallgren Larsson, E., Sjöblad, K. och Lövblad G. 1992. Deposition och effekter av luftföroreningar i södra och mellersta Sverige. IVL-rapport B 1079.

LÄNSSTYRELSENS RAPPORTSERIE

Förteckning över utkomna rapporter 1995

Nummer	Namn	Referent
1	Flodpärlmusslan i Norrbotten	Lisa Lundstedt, miljöenheten
2	Arbetsmarknad i Norrbotten Ungdomars framtidsbilder	Gunnar Sjöberg, Britt-Marie Häggberg, näringslivsenheten
3	Bladfotingar som försur- ningsindikatorer i fjällen	Dan Blomqvist, miljöenheten
4	Yraftdeltat-inventeringen	Anna von Sydow, miljöenheten
5	Ett lyft för flyget? Avregleringens effekter för flyg- trafiken i Norrbotten	Thomas Gustavsson, kommunikationsenheten
6	Norrbottens transporter 1993	Bo-Erik Ekblom, kommunikationsenheten

