

# NEDFALLSMÄTNINGAR I HALLANDS LÄN

Oktober 1999 - September 2000



i samarbete med **SMHI**

på uppdrag av

**referensgruppen för luftvård  
och Länsstyrelsen Halland**

## *Innehållsförteckning*

	<i>sid.</i>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>I</b>
<b>BAKGRUND</b>	<b>1</b>
<b>METODIK</b>	<b>2</b>
Nedfallsundersökningar	2
Markvattenundersökningar	3
<b>FAKTA OM PROVYTORNA</b>	<b>5</b>
<b>VÄDERBESKRIVNING</b>	<b>9</b>
<b>RESULTAT</b>	<b>13</b>
Koncentration i nederbörd	13
Depositionen till mark	18
Markvatten	23
<b>JÄMFÖRELSE MOT ANNAN MILJÖÖVERVAKNING</b>	<b>31</b>
PMK-stationen Boa-Berg, 1985-1996	31
Sverigemodellen för hela landet	33
<b>MILJÖMÅL</b>	<b>35</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>36</b>
<b>BILAGA</b>	
1. Markvattendata	37

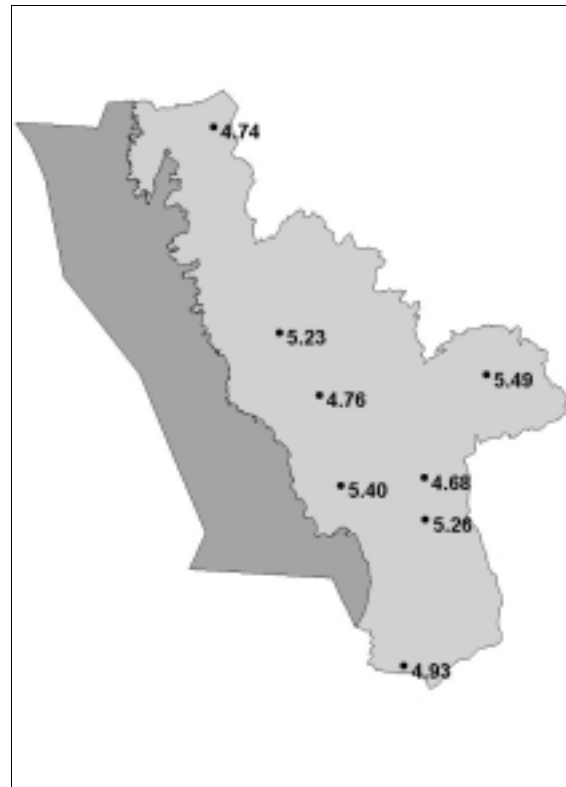
## SAMMANFATTNING

På uppdrag av Referensgruppen för luftvård i Halland, genom Länsstyrelsen, har ALcontrol i samarbete med Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) sedan 1996 genomfört kemiska analyser samt utvärdering av resultaten inom programmet för nedfallsmätningar i Hallands län. Mätningarna utförs vid åtta lokaler i länet. Nedfallet mäts dels som våtdeposition på öppet fält, dels som summan av våt- och torrdeposition (krondropp) i skog. Dessutom tas prov på markvatten i alla provytorna. Skogsvårdsstyrelsen och Länsstyrelsen utför nederbörds- resp. markvattenprovtagningen.

Mätningar har pågått i denna form i Halland sedan 1987 men 1996 förändrades programmet, genom att de gamla provytorna, med ett undantag, ersattes med nya. I föreliggande rapport redovisas huvudsakligen resultaten för tidsperioden oktober 1999 till september 2000.

Den sammanlagda nederbörden under perioden var hög, 5-35 % större än normal årsnederbörd. I december 1999 var nederbörden så riklig att provtagarna svämmade över. Föroreningshalterna i nederbörden var i allmänhet högre än året innan. Även de deponerade mängderna var i allmänhet högre trots att nederbörds mängden var något lägre.

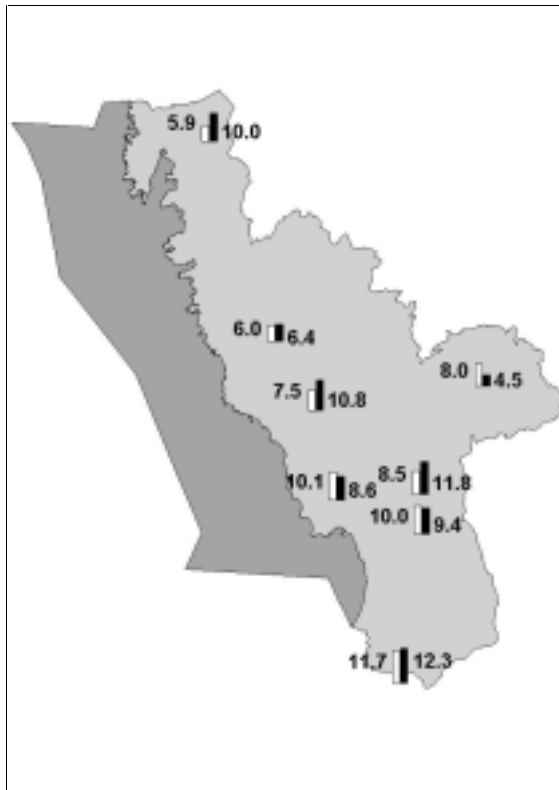
pH-värdet i nederbörden vid stationerna varierade mellan 4.7 och 5.5. Högst pH-värde uppmättes i Olshult (5.49) och lägst i Timrilt (4.68).



Figur 1. Volymvägda medelvärden av pH i nederbörd (våtdeposition) okt. 1999 - sept. 2000.

Svaveldepositionen i krondropp kan betraktas som den totala svaveldepositionen eftersom svavel inte i nämnvärd grad tas upp eller avges av trädkronorna. Depositionen varierade på öppet fält mellan 4.5 – 12.3 kg S/ha/år. Det högsta värdet noterades vid Vallåsen, vilket framförallt förklaras av de stora nederbörds mängderna. I skogsytorna varierade nedfallet mellan 5.9 – 11.7 kg S/ha år, med högsta värdet i Vallåsen.

Svavelnedfallet har överskridit Naturvårdsverkets miljömål för Götaland, 3 kg S/ha/år, på samtliga stationer.



Figur II. Deposition av antropogent sulfat (excess) på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg [SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub>]/ha/år).

Nedfallet av nitrat- och ammoniumkväve sammanfattas i tabell I nedan. Den totala kvävedepositionen är större än vad som framgår av krondropps värdena på grund av att en betydande del av kvävet tas upp av träden redan i trädkronorna.

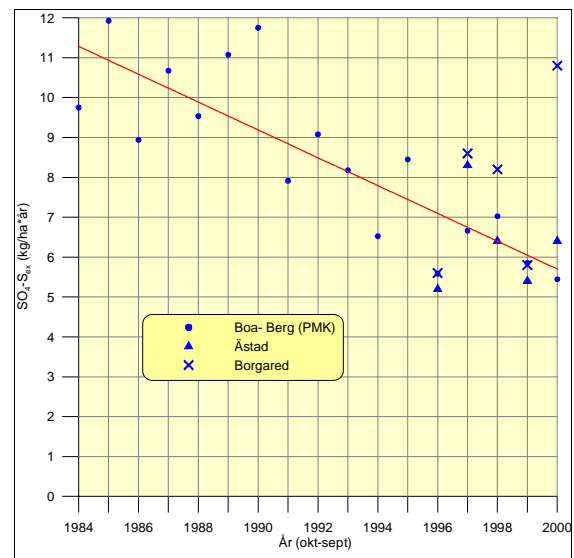
*Vid Fastarp hade proverna från öppet fält under maj, juni, juli och augusti markant högre ammoniumhalter än normalt. Av dessa förkastades juli-provet eftersom det var tydligt grumligt och brunfärgat och hade mycket avvikande halter av flera ämnen. Möjligen borde även de andra proverna förkastats liksom juli-provet vid Olshult.*

Tabell I. Nedfall av kväve under oktober 1999 - september 2000.

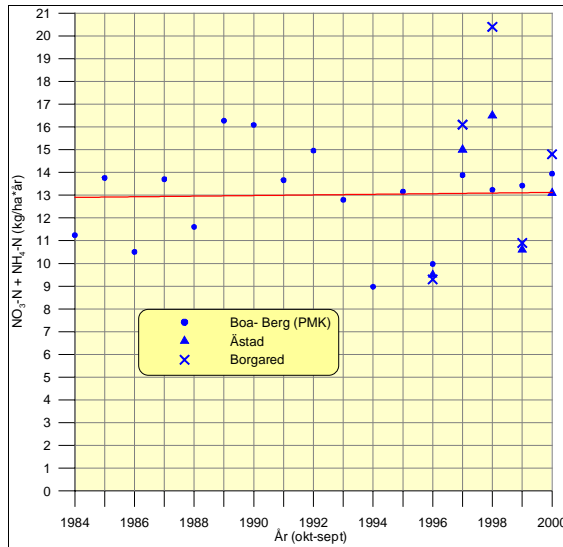
Stationer	NO <sub>x</sub> -N + NH <sub>4</sub> -N (kg/ha och år)	
	öppet fält	krondropp
Söstared	15,9	7,7
Djupeåsen	13,2	14,4
Borgared	14,8	12,8
Olshult	21,1 (?)	6,2
Fastarp	67,1 (?)	21,4
Timrilt	15,4	15,0
Gårdshult	18,7	16,0
Vallåsen	17,6	23,1

Svavelnedfallet fortsätter att minska med i genomsnitt ca 0,35 kg S per hektar och år, men är fortfarande högre än Naturvårdsverkets miljömål för Götaland om 3 kg svavel per hektar och år (figur III).

Kvävenedfallet minskar inte lika tydligt och det är betydligt högre än Naturvårdsverkets miljömål för Götaland om 5 kg kväve per hektar och år (figur IV).

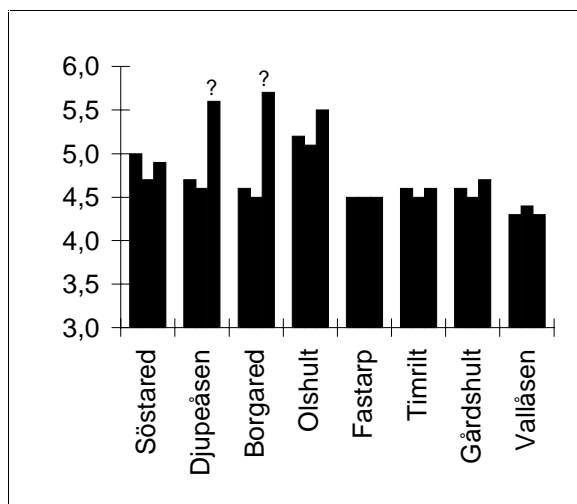


Figur III. Våtdepositionen av svavel vid Boa-Berg 1984-2000. Årsvärden (okt-sept) av SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub> (kg/ha/år). (Åstad = Djupeåsen)

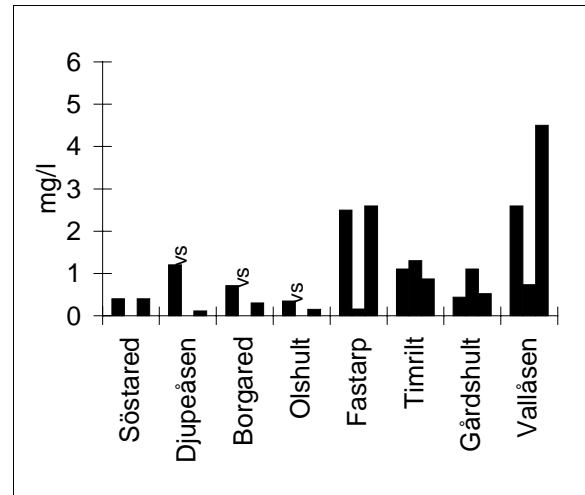


Figur IV. Vätdepositionen av kväve vid Boa-Berg 1984-2000. Årsvärden (okt-sept) av  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$  (kg/ha/år). (Åstad = Djupeåsen)

Markvattenundersökningarna visade på låga pH-värden vid samtliga undersökta lokaler med undantag för Ols-hult där pH-värdet ökat oväntat mycket sedan starten av mätningarna 1997 (figur VI). Orsaken till ökningen är oklar. De lägsta pH-värdena uppmättes vid Vallåsen. Denna lokal hade också, tillsammans med Fastarp, de högsta aluminium- och sulfathalterna. Vid provtagningen i september 2000 uppmättes högre pH-värden än normalt vid Djupeåsen och Borgared.

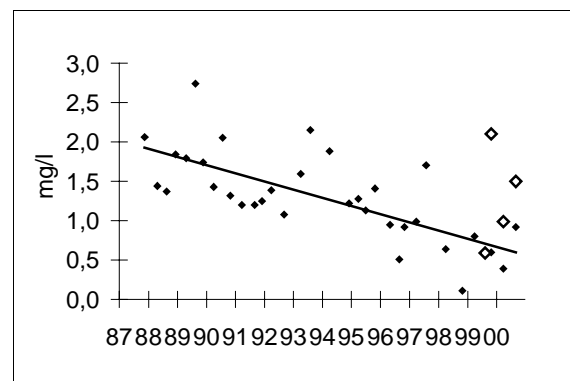


Figur V. pH-värde i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



Figur VI. Halt av oorganiskt (labilt) Aluminium i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00. vs = värde saknas p.g.a. liten provvolym.

Under 90-talet har kalciumhalterna i markvattnet sjunkit markant vid flera lokaler i Sydsverige. En möjlig förklaring är att syrelastningen har minskat påtagligt samtidigt som markens förråd av utbytbart kalcium nu är mycket litet på grund av den tidigare höga syrelastningen. Särskilt låga halter uppmättes 1998-99. Sedan dess har värdena höjts något.



Figur VII. Kalciumhalt i markvatten vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.

Vid Söstared installerade ny provtagningsutrustning (lysimetrar) för markvatten 1999. Dessa har givit högre pH-värde och kalciumhalt samt lägre sulfat- och aluminiumhalt än de gamla.

Kvoten mellan summan av baskatjonerna kalcium, magnesium samt kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol, används som ett mått på markens försurningsgrad. Stor risk för skador anses föreligga om kvoten är under 1, vilket är fallet vid Fastarp och Vallåsen (tabell II). Kvoten har vid dessa lokaler legat stabilt på en låg nivå medan den vid de andra lokalerna har varierat mer mellan provtagningarna. Observera skillnaden mellan nya och gamla lysimetrar vid Söstared.

Tabell II. Kvoten mellan summan av baskatjonerna kalcium, magnesium, kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol. Markvatten i Halland, medianvärden oktober 1997 - september 2000.

station	antal prover	BC/ooAl
		mol/mol
Söstared (gamla)	5	4,1
Söstared (nya)	3 !	33 ?
Djupeåsen	6	1,8
Borgared	6	2,6
Olshult	4	5,5
Fastarp	8	0,8
Timrilt	7	1,1
Gårdshult	5	2,4
Vallåsen	8	0,4

Arealförlusten av kväve har beräknats för ytorna (tabell III). Resultaten är relativt osäkra, dels på grund av att antalet markvattenprover är litet i förhållande till den stora variationen mellan provtagningarna, dels på grund av att markvattnets flöde är uppskattat. Beräkningarna visar på höga kväveförluster till grund- och ytvatten vid Vallåsen. De två misstänkt felaktiga proverna vid Djupeåsen och Borgared i september har inte tagits med i beräkningarna.

Tabell III. Kvävehalt ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) och -transport i markvatten. Halland, okt 1997 – sep 2000. (Proverna från Djupeåsen och Borgared i september, med extrem ammoniumhalt, ingår ej.)

station	antal prover	kväve (mg/l)	kväve, (kg/ha, år)
Söstared, gamla	7	0,034	0,10
Söstared, nya	3 !	0,009	0,04
Djupeåsen	7	0,28	1,0
Borgared	7	0,008	0,03
Olshult	7	0,012	0,08
Fastarp	8	0,27	1,2
Timrilt	8	0,10	0,44
Gårdshult	7	0,008	0,03
Vallåsen	8	1,2	3,8

**ALcontrol AB**  
Halmstad 2001-03-27

*Tomas Sjöstedt*  
Uppdragsledare

## BAKGRUND

På uppdrag av Hallands referensgrupp för luftvård, genom Länsstyrelsen i Hallands län, har ALcontrol i samarbete med Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) genomfört kemiska analyser samt utvärdering av resultaten inom programmet för nedfallsmätningar i Hallands län sedan 1996.

I referensgruppen för luftvård ingår kommuner, industrier, intresseorganisationer, Skogsvårdsstyrelsen, länsstyrelsen samt länsstyrelsen. Länsstyrelsen ansvarar för administrationen kring luftvårdsarbetet i länet.

I föreliggande rapport redovisas resultaten från nedfallsundersökningarna samt undersökningarna av markvatten från, huvudsakligen, perioden oktober 1999 till september 2000.

Syftet med programmet är att mäta nedfallet av luftföroreningar till olika naturtyper för att kunna genomföra såväl regional som nationell jämförelse samt att kunna följa tidsutvecklingen.

Vidare syftar programmet till att beskriva markvattnets kvalitet som funktion av deposition, markkemi och skogsbestånd.

Resultaten från undersökningarna skall tillsammans med data från övrig miljöövervakning bilda underlag för generella bedömningar av det regionala miljötillståndet.

Undersökningsprogrammet har utarbetats av IVL Svenska Miljöinstitutet AB som även utförde mätningarna t.o.m. 1995. IVL har åter tagit över dessa fr.o.m. oktober 2000.

Uppdraget har utförts i samarbete med följande underkonsult:

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, Norrköping

Projektledare har varit Tomas Sjöstedt, ALcontrol i Halmstad.

Provtagningen av nedfall (öppet fält och kron dropp) har genomförts av Skogsvårdsstyrelsen, Halmstad. Provtagning av markvatten har genomförts av Länsstyrelsen Halland.

Samtliga kemiska analyser har utförts av ALcontrol i Halmstad, Växjö (TOC i markvatten) och Linköping (Mn i nederbörd).

Utvärdering och rapportering av erhållna resultat avseende nedfall har genomförts av Sven Kindell, Jens Johanson och Sonja Larsson-McCann, SMHI. Utvärdering och rapportering av markvattenundersökningar har genomförts av Tomas Sjöstedt, ALcontrol AB, som också gjort den slutliga redigeringen av hela rapporten.

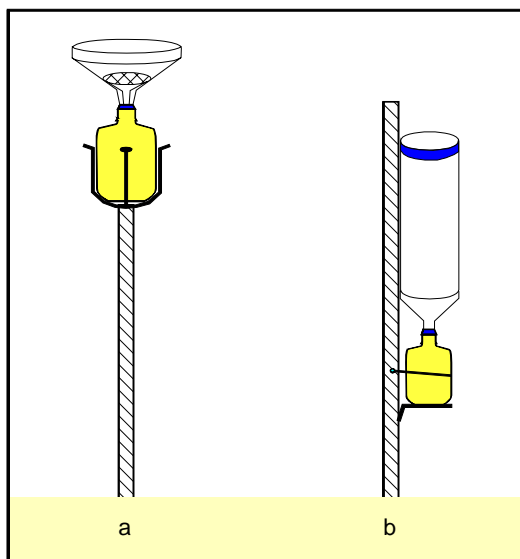
I enlighet med avtalet har analysresultat redovisats löpande under året, i tabellform, till uppdragsgivaren .

## METODIK

### Nedfallsundersökningar

Nederbörden provtas med insamlare som har en bestämd öppningsarea. Genom att mäta mängden nederbörd och koncentrationerna av föroreningarna kan depositionen per tidsenhet (ca 1 månad) och ytenhet beräknas för de analyserade ämnena.

På en öppen yta samlas nederbörden, under sommaren, in med hjälp av en trattförsedd dunk (Ø 203 mm), placerad på en stolpe 1.5 meter ovan marken (figur 1:a).

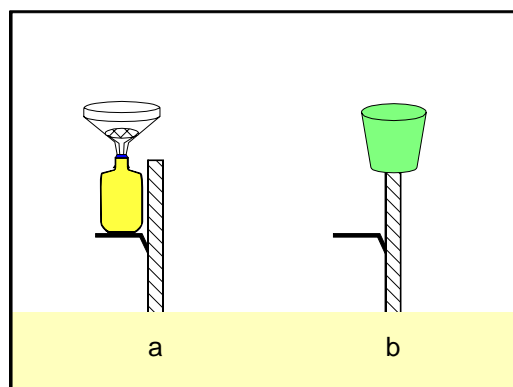


Figur 1. Principen för nedfallsmätningar på öppet fält, a) sommar och b) vinter.

Under vintern ersätts tratten med en meterlång s.k. snösäck (Ø 195 mm, figur 1:b). Nedfallet på *öppet fält* består huvudsakligen av våtdeposition.

Summan av våt- och torrdeposition, krondropp, mäts inne i skogen, på provytor med en area av 30 \* 30 meter. Trädkronorna fångar upp partiklar och gaser mycket effektivt. Det regn som faller under träden innehåller därför inte bara de föroreningar som finns

lösta i regnet när det når träden. Även det torra nedfall som fastnat på träden löses upp och följer med nederbörden till marken. För vissa ämnen som interncirkuleras i träden är detta dock inte den totala depositionen vilken är mycket mer komplicerad att mäta. De föroreningar som på detta sätt når marken samlas upp i 10 stycken trattförsedda dunkar per skogsyta (Ø 155 mm, figur 2:a).



Figur 2. Principen för nedfallsmätningar i en skogsyta (krondropp), a) sommar och b) vinter.

De tio delproven slås därefter samman till ett samlingsprov per skogsyta. Under vintern ersätts dunkar och trattar av hinkar (Ø 214 mm, figur 2:b). Provsamlarna är placerade utmed ytans diagonaler enligt från början utslumpade avstånd från respektive hörn.

För att minska inverkan av fältskikt och snödrev är insamlarna placerade på stolpar, minst 0.5 meter ovan marken och för att minimera effekten av ljusstrålning är samtliga dunkar försedda med aluminiumfolie vilket reflekterar ljuset och provernas temperatur hålls nere.

Nedfallsinsamlarna på öppet fält och i skogsytor töms och analyseras en gång per månad. Exponeringstid, antal trattar, trattadie och volym noteras och proverna analyseras enligt tabell 1.

Under perioden har följande prover uteblivit, helt eller delvis:

Borgared öppet fält:  
Nerblåst i december  
Nerriven av älg i augusti

Fastarp, öppet fält:  
Tratten lossnat i februari  
Förorenat prov i juli

Vallåsen, krondropp  
En insamlare (av 10) saboterad

Dessutom var nederbörden så riklig i december att krondroppskärnen vid samtliga stationer blev fulla och sannolikt rann över. Detta gällde även nederbördskärnen vid fyra av stationerna.

I de fall värden för enstaka månadsprover saknats eller bedömts felaktiga har en skattning av dessa värden gjorts. Nederbördsmängden på öppet fält har skattats genom interpolering på basis av uppmätt månadsnederbörd vid SMHI:s mätstationer. Saknade krondroppsmängder har skattats utifrån nederbördsmängden på öppet fält under samma månad. Mängden har beräknats med hjälp av medelkvoten mellan krondropp och nederbörden på öppet fält under årets resterande månader vid samma station, och slutligen korrigerats för kvotens årsrytm med hjälp av samtliga stationer.

Saknad uppgift om koncentration i nederbörden har skattats utifrån värdet vid närliggande station under samma månad, med hänsyn tagen till hur stationernas värden förhåller sig till varandra under årets resterande månader. Det är denna säsong endast ett fåtal koncentrationsuppgifter som saknas.

Tabell 1. Analysmetoder, nedfallsmätningar och markvatten.

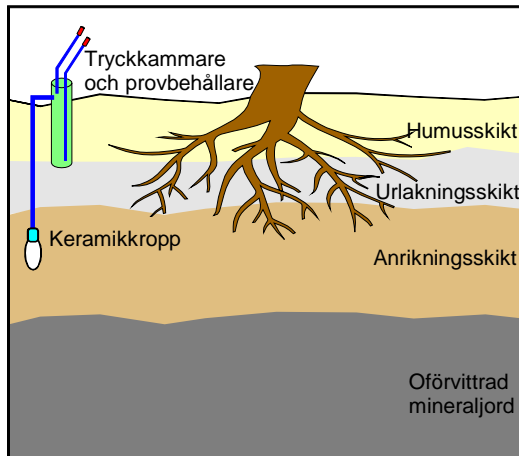
Parameter	Metod	Krutkod
Ammonium	ASTM autom.	NH4N-NB
Sulfat	EPA 300.0	SO4-DJ
Klorid	EPA 300.0	CL-DJ
Nitrat	EPA 300.0	NO3N-DJ
Kalcium	EPA 300.7	CA-DJ
Magnesium	EPA 300.7	MG-DJ
Natrium	EPA 300.7	NA-DJ
Kalium	EPA 300.7	K-DJ
Mangan	SS028152-2	MN-NF
Aluminium tot	SS028110-1	AL-NA
Org. Aluminium	SN3316/3150	ALS-NAJ
Oorg. Aluminium	Al. tot-Org. Al	ALL-NAJ
pH	SS028122-2	PH
Alkalinitet	SS028139	ALK-NP5Q
Konduktivitet	SS028123	KOND-25
Tot. org. kol(TOC)	SS028199	CORG-TI

## Markvattenundersökningar

Markvatten är nederbörd som rör sig nedåt i markprofilen och i den omättade zonen ner mot grundvattenytan. Markvattnets kvalitet påverkas av ett flertal faktorer - atmosfärisk deposition, biologisk aktivitet i marken och markens kemiska egenskaper och sammansättning. Också mängden nederbörd påverkar markvattnets koncentration av olika ämnen.

Markvattnet provtas med hjälp av undertryckslysimetrar som suger vatten genom ett fint keramiskt filter. Keramikroppen placeras på 50 centimeters djup, under rotzonen (se figur 4).

Markvattenprovtagningen skall, enligt programmet, utföras tre gånger per hydrologiskt år och de olika provtagningstillfällena representerar förhållandena efter, före och under vegetationsperioden.



Figur 4. Principen för en lysimeter samt podsolprofil.

I varje skogsyta (där även krondropp insamlas) finns fem lysimetrar som får stå med vacuum under två dygn. Vattnet från de fem lysimetrarna slås därefter samman till ett samlingsprov per provyta. (Vid Söstared fanns tre lysimetrar fram till augusti 1999 då fem nya installerades. Provtagning har sedan skett parallellt på de nya och de gamla.)

Vid varje station är ofta någon eller några av lysimetrarna ur funktion när proverna skall tas. Detta gör att proverna ofta blir mindre representativa än det är tänkt samt att alla analyser ofta inte kan utföras på grund av för liten provvolym. Bortfallet framgår av kolumnerna "antal delprov" och "provvolym" i resultatbellen, bilaga 1.

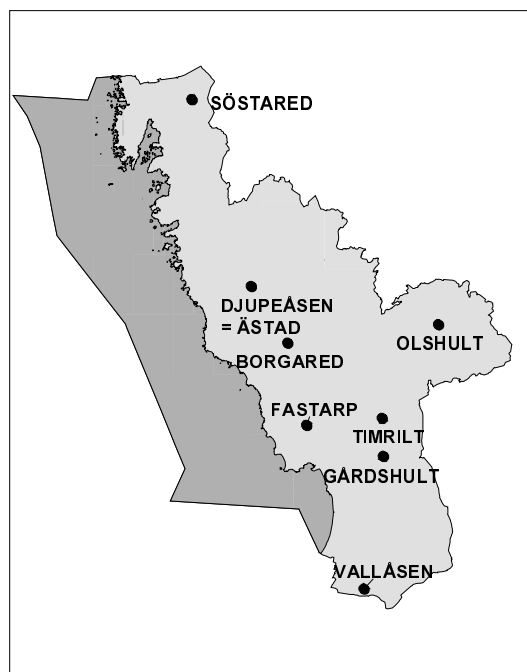
I figur 5 framgår provtagningsstationernas läge i markvattenundersökningen. Analysmetoder och KRUT-koder återfinns i tabell 1.

## FAKTA OM PROV- YTORNA

I figur 5 redovisas provtagningsstationernas läge. Koordinater och övrig information framgår av tabell 2.

### Skogsskador

Skogsvårdstyrelsen gör årligen en inventering av kronutglesningen på de skogliga observationsytorna i länet (tabell 3). Träd med barrförluster över 20 % anses skadade. Största andelen skadade träd har noterats vid Söstared samt vid Olshult där skadorna har ökat i omfattning under senare år, dock ej år 2000.



Figur 5 Provtagningsstationer för nedfallsmätningar, öppet fält och skogsytor (krondropp), samt markvattenprovtagning.

Tabell 2. Fakta om skogliga obsytor i Halland vid vilka prover tas för analys av nedfall och markvatten.

namn		Sösta- red	Djupeåsen	Borga- red	Timrilt	Vall- åsen	Olshult	Gårds- hult	Fastarp
nr		1301	6301	6302	6303	6304	6305	6307	6313
status		internat.	internat.	internat.	internat.	nationell	internat.	internat.	nationell
datum för utläggning.		950829	950817	950829	950825	951004	951031	951103	960911
X-koordinat		638220	633260	631755	629760	625225	632245	628750	629570
Y-koordinat		128670	130250	131215	133725	133240	135220	133755	131720
höjd över havet	m	100	100	90	170	190	160	150	140
lutningsriktning		väst	syd	väst	väst	väst	väst	väst	väst
nettoyans storlek	ha	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
antal träd		118	92	205	292	233	155	188	137
delytans storlek	ha	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
grundtevägd medelålder	år	71	76	58	41	58	58	74	61
huvudträds slag		tall	bok	gran	gran	gran	gran	tall	gran
ståndortsindex		T24	F28	G30	G32	G34	G30	T26	G30
abs. produktion	kod	1	2	2	2	2	2	1	2
rel. produktion	kod	2	2	2	3	3	3	2	2
beståndets uppkomst		självför- yngring	självför- yngring	plan- terad	plan- terad	plan- terad	plan- terad	plan- terad	plan- terad
utförda åtgärder		gallrad	gallrad	gallrad	gallrad	gallrad	gallrad	gallrad	gallrad
år		1985-89	1985-89	1985-89	1985-89	1990-93	1990-93	1995	1994
övrigt			betat fram till början av 50-talet.	1:a gen. gran på betesmark. kådrinning			tidigare skogs-bete		

### Markkemi

Markkemiska undersökningar genomfördes på observationsytorna av skogsstyrelsen 1995-96. Resultaten presenteras i tabellerna 4-6 med reservation för att skogsstyrelsen ej själva har slutgranskat resultaten ännu. Markens surhetsgrad kan klassificeras utgående från  $pH_{(H_2O)}$ , basmättnadsgrad och utbytbar aluminium i övre mineraljorden, B0-5 (Naturvårdsverket rapport 4917). Fastarp och Olshult bedöms ha mycket hög surhetsgrad. Söstared, Borgared, Vallåsen och Gårdshult bedöms ha hög surhetsgrad medan Djupeåsen och Timrilt bedöms ha måttlig surhetsgrad.

Tabell 4. Totalhalter i humusskiktet (O-horisonten) på provytorna i Hallands län. Medelvärden av två diagonaler; a och b. Undersökt av Skogsvårdsstyrelsen 1995-96. Ej publicerat.

obsyta	Ca	Mg	K	P
	mg/kg TS			
Söstared	2300	880	740	630
Djupeåsen	3200	1000	660	860
Borgared	1800	860	450	570
Timrilt	2100	1000	520	510
Vallåsen	1200	370	230	680
Olshult	1000	280	330	890
Gårdshult	1200	360	370	820
Fastarp	890	390	420	640

Tabell 3. Skattning av barrförlust (kronutglesning) på skogliga observationsytorna i Hallands län utförda av skogsvårdsstyrelsen. Ej publicerade.

obsyta	trädslag	utglesn. klass	95	96	97	98	99	00
Söta-red	tall	0-20%	17	14	15	15	17	16
		21-40%	13	13	12	13	10	9
		41-60%	1	3	4	3	2	5
		61-100%	1	2	1	1	3	2
Djupe-åsen	bok	0-20%	18	27	30	23	25	24
		21-40%	7	2	2	8	6	7
		41-60%	7					
		61-100%		1				
Boga-red	gran	0-20%	28	26	25	27	27	17
		21-40%	7	9	9	7	7	13
		41-60%			1	1	1	4
		61-100%						
Timrilt	gran	0-20%	28	27	28	28	25	26
		21-40%	1	2	1	1	3	3
		41-60%					1	
		61-100%						
Vall-åsen	gran	0-20%	36	35	36	37	32	34
		21-40%	2	3	1		6	3
		41-60%				1		1
		61-100%						
Ols-hult	gran	0-20%	33	29	22	19	13	32
		21-40%	20	20	20	23	23	15
		41-60%		4	8	6	12	3
		61-100%			3	5	5	3
Gårds-hult	tall	0-20%	27	29	26	29	23	24
		21-40%	10	7	9	8	12	10
		41-60%		1	2		1	2
		61-100%						
Fast-arp	gran	0-20%	-	31	30	24	29	23
		21-40%	-	11	10	14	5	15
		41-60%	-	1	3	5	9	4
		61-100%	-					

Tabell 5. Markprofilbeskrivning på skogliga observationsytorna i Hallands län. Undersökningar utförda av Skogsvårdsstyrelsen 1995-96. Ej publicerat.

obsyta	humus	jordart	textur	jordmån	sten (vol%)	jordart enligt siktanalys
(B)						
Söstared	mår	morän	mellansand	järnhumuspodsol	5	sandig-moig morän
Djupeåsen	mull	morän	mellansand	brunjord	15	sandig-moig morän
Borgared	mår	morän	grovsand	övergångstyp	30	sandig-moig morän
Timrilt	mår	morän	mellansand	övergångstyp	5	sandig-moig morän
Vallåsen	mår	morän	mo/mjåla	järnspodsol	33	
Olshult	mår	morän	mo/mjåla	övergångstyp	10	sandig-moig morän
Gårdshult	mår	morän	grus	övergångstyp	0	
Fastarp	mår	sedim	mo/mjåla	övergångstyp	5	

Tabell 6. Utbytbara ämnen i markprover från skogliga observationsytor i Hallands län. Undersökt av Skogsvårdsstyrelsen 1995-96. Ej publicerat. H = humus (O-horisont), B = rostjord, E = blekjord. Värdena för de tre övre nivåerna är medelvärden av två diagonaler; a och b. Aciditet och Al(titr) är bestämd på KCl-extrakt. Utbytbara baskatjoner är bestämda på obuffrat BaCl<sub>2</sub>-extrakt. (fortsättning nästa sida)

obsyta	Horisont	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	pH (CaCl)	aciditet	Al (titr)	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
					µekv/g						
Söstared	H	3.8	2.9	3.2	49	17	32	4.4	17	33	83
	B0-5	4.0	3.4	3.4	40	35	5.2	0.59	1.0	2.0	3.5
	B05-10	4.4	3.9	3.9	32	30	2.6	0.40	0.58	0.63	1.3
	B14-20	4.7	4.4	4.3	18	16	1.6	0.43	0.23	0.27	0.9
	B20-40	4.8	4.3	4.3	18	17	0.8	0.37	0.17	0.20	1.2
	B40-80	4.7	4.4	4.3	16	15	0.6	0.30	0.18	0.20	0.9
Djupeåsen	H	4.3	3.5	3.6	25	7.2	18	3.6	11	28	104
	B0-5	4.5	3.8	3.7	26	22	4.0	0.66	1.3	2.2	4.3
	B05-10	4.7	4.2	4.0	24	23	1.2	0.48	0.80	0.82	1.7
	B10-20	4.7	4.2	4.1	15	13	2.9	0.33	0.39	0.70	1.9
	B20-40	4.8	4.4	4.3	11	9	1.2	0.26	0.12	0.27	0.7
	B40-72	4.8	4.5	4.3	9	8	1.1	0.30	0.05	0.17	0.6
Borgared	H	3.9	2.6	3.0	49	15	34	5.7	6.7	27	59
	B0-5	4.0	3.0	3.2	38	26	12	1.7	1.2	4.0	5.3
	B05-10	4.3	3.8	3.7	38	30	8.1	0.82	0.49	1.14	1.9
	B10-20	4.8	4.4	4.2	18	14	3.6	0.47	0.19	0.41	0.8
	B20-40	4.8	4.5	4.4	10	7	2.8	0.36	0.12	0.22	0.7
	B40-80	4.9	4.7	4.6	6	3	2.6	0.19	0.11	0.17	0.4
Timrikt	H	3.8	3.0	3.0	86	28	58	7.2	11.1	35	76
	B0-5	4.4	4.0	3.7	37	33	4.1	0.83	0.56	1.2	2.7
	B05-10	4.7	4.2	4.1	23	22	1.2	0.56	0.28	0.57	1.5
	B10-20	4.7	4.3	4.1	20	19	1.2	0.64	0.28	0.37	0.9
	B20-40	4.7	4.3	4.2	18	16	1.6	0.50	0.13	0.22	0.3
	B40-80	5.0	4.5	4.3	13	12	1.2	0.48	0.19	0.20	0.6
Vallåsen	H	3.6	2.5	2.8	81	29	52	3.7	5.5	26	47
	E	3.8	2.9	3.1	41	30	11	1.2	1.1	2.2	4.7
	B0-5	4.0	3.7	3.6	52	42	10	0.88	0.47	0.84	1.9
	B05-10	4.3	4.0	4.0	41	35	6.6	0.80	0.34	0.45	1.0
	B20-40	4.5	4.5	4.4	11	11	0.2	0.86	0.21	0.41	1.8
	B40-80	4.6	4.5	4.5	9	9	0.4	0.65	0.11	0.06	2.0
Olshult	H	3.5	2.7	2.8	85	42	43	5.9	14	40	80
	B0-5	3.9	3.7	3.4	41	36	5.4	1.2	0.91	2.3	2.8
	B05-10	4.4	4.4	4.0	26	25	1.6	0.83	0.50	1.2	1.3
	B10-20	4.8	4.8	4.4	13	12	0.5	0.32	0.23	0.84	0.4
	B20-40	4.7	4.7	4.5	10	9	0.5	0.38	0.14	0.57	0.2
	B40-80	5.3	5.3	4.6	7	6	0.6	0.23	0.14	0.74	0.1
Gårdshult	H	3.7	2.8	2.9	73	41	32	5.9	16	46	88
	B0-5	4.0	3.4	3.3	34	28	6.0	1.2	1.2	2.8	2.9
	B05-10	4.3	3.8	3.7	34	31	3.0	0.90	0.67	1.5	1.9
	B10-20	4.9	4.7	4.5	7	7	0.7	0.61	0.20	0.96	1.5
	B20-40	5.0	4.9	4.8	4	3	0.6	0.44	0.16	0.85	1.1
	B40-80	4.9	4.9	4.8	3	2	0.4	0.40	0.17	0.83	1.1
Fastarp	H	3.7	2.7	2.8	110	68	41	9.5	9.8	40	71
	B0-5	3.8	3.3	3.3	60	45	14	1.2	0.68	2.8	2.8
	B05-10	4.1	4.0	3.8	49	42	7.8	0.85	0.42	2.3	1.7
	B12-20	4.5	4.5	4.3	17	16	1.2	0.25	0.11	2.0	1.0
	B20-40	4.5	4.5	4.5	10	9	0.6	0.38	0.16	0.60	0.3
	B40-80	4.6	4.6	4.6	5	4	0.8	0.26	0.09	2.3	1.2

Tabell 6. (fortsättning). CEC = katjonbyteskapacitet = Na + K + Ca + Mg + aciditet (mekv/l).  
Basmättnadsgrad =  $100 * (Na+K+Ca+Mg)/CEC$  (mekv/l).

provyta	Horisont	Torrvolym- vikt, g/dm <sup>3</sup>	Mn	Fe	Al (ICP)	C-org	N-org	CEC	Basmättn.
			mg/Kg TS			g/Kg TS		µekv/g	%
Söstared	H	322	266	40	223	500	18	187	74
	B0-5	940	6.1	72	383	54	2.2	47	15
	B05-10	1021	4.6	39	312	37	1.5	35	8.3
	B14-20	1020	0.3	10	180	50	2.4	20	9.3
	B20-40	1069	0.3	6.5	175	43	1.8	19	9.8
	B40-80	1154	0.7	5.3	152	33	1.3	17	9.0
Djupeåsen	H	309	497	21	118	332	15	171	85
	B0-5	1012	80	24	248	52	2.5	34	25
	B05-10	1073	36	11	213	33	1.6	28	14
	B10-20	1174	44	1.7	169	27	1.1	19	18
	B20-40	1190	12	0.5	108	19	0.9	12	12
	B40-72	1294	3.1	3.1	93	17	1.1	10	11
Borgared	H	216	72	60	139	414	15	148	67
	B0-5	844	4.6	95	343	81	2.8	51	24
	B05-10	1024	1.5	55	372	42	1.5	42	10
	B10-20	1040	0.7	13	175	45	2.0	20	9.5
	B20-40	1125	0.3	8.6	90	32	1.2	11	12
	B40-80	1359	0.2	13	41	15	0.3	6	13
Timrilt	H	198	57	47	411	480	19	214	60
	B0-5	1033	1.2	59	346	47	1.6	42	13
	B05-10	1037	0.8	25	230	36	1.5	26	11
	B10-20	1149	0.5	13	204	34	1.4	22	10
	B20-40	1192	0.6	9.5	171	29	1.1	19	5.9
	B40-80	1295	2.1	13	120	22	0.9	15	10
Vallåsen	H	165	8.8	23	232	571	19	163	50
	E	978	0.6	45	280	47	2.4	50	18
	B0-5	931	0.6	58	384	37	1.5	56	7.5
	B05-10	843	0.4	23	321	48	1.8	44	5.8
	B20-40	1311	0.2	3.2	130	11	0.6	14	23
	B40-80	1403	0.1	3.6	70	10	0.8	12	23
Olshult	H	178	49	243	342	563	20	225	62
	B0-5	1063	49	5.4	341	35	1.6	49	15
	B05-10	1093	17	4.4	245	25	1.3	30	13
	B10-20	1093	3.7	1.3	121	24	1.7	15	12
	B20-40	1200	2.9	0.6	85	15	1.0	11	11
	B40-80	1473	1.5	0.5	52	8	0.8	8	16
Gårdshult	H	161	30	17	333	572	21	229	68
	B0-5	1051	30	1.0	309	41	1.5	42	19
	B05-10	1103	30	0.6	285	31	1.4	39	13
	B10-20	1320	3.0	0.5	75	17	0.9	10	31
	B20-40	1370	2.0	0.5	27	10	0.7	6	41
	B40-80	1476	1.1	0.5	15	3	0.5	5	47
Fastarp	H	185	78	0.9	583	530	20	239	54
	B0-5	922	136	1.0	459	69	2.6	67	11
	B05-10	955	89	1.0	379	47	1.9	55	10
	B12-20	1132	11	0.5	146	24	1.4	21	17
	B20-40	1168	4.8	0.3	76	19	1.1	11	13
	B40-80	1512	9.0	0.5	40	3	0.5	9	44

## VÄDERBESKRIVNING

Den totala nederbörden under mätperioden, oktober 1999 - september 2000, var större än normal. Totalt för hela perioden föll mellan 105 och 135 % av normal årsnederbörd. De största månadmängderna uppmättes under december 1999 med mellan 250 och 300 mm som mest i de inre delarna av Halland. Under november 1999 samt juli och september 2000 föll mindre, medan övriga månader fick normala eller större mängder än normalt.

Perioden som helhet var mycket varmare än normal. Överskotten låg omkring 1 ½ grad. Oktober t o m maj hade högre temperatur än normalt, medan maj till september hade nära normala temperaturer.

De genomsnittliga vindriktningsförhållanden redovisas i figur nedan. Vindrosorna visar fördelningen i procent av antalet vindar från angiven riktning. I samma figur ges även medelförhållanden för perioden 1981-95. Vindrosorna visar att den aktuella perioden, oktober 1999 - september 2000, hade ett överskott av vindar mellan sydväst och nordväst jämfört med medelförhållandena.

Oktober 1999 inleddes med milt och blött väder, med ett flertal regnväder som rörde sig upp över landet. Natten till den 5 förkom åska lokalt och i Havraryd i det inre av Halland uppmättes 82 mm. Mot mitten av månaden förstärktes ett högtryck över Skandinavien och gav torrt och kyligt väder under en dryg vecka innan det återigen var dags för milt och grått höstväder.

Det milda höstvädret fortsatte under november. För ovanlighetens skull blev november en relativt torr månad, med mindre än halva normalmängden. Månaden avslutades med ordentlig blåst, då ett flertal intensiva oväder berörde landet.

Under december bjöds vi på ordentlig väderdramatik. Månaden inleddes med att ett par kraftiga oväder passerade landet. Det allra kraftigaste rörde sig över bl. a. södra Halland under kvällen den 3 och fortsatte vidare österut. Nederbörden för hela månaden var stor med mellan 2 och 3 gånger normalmängden på de flesta håll. December var som helhet mildare än normal, men avslutades med rejäl kyla.

Kylan från slutet av december förbyttes under början av januari i milda västvindar och regn, som på sina håll gav upphov till översvämning. I ett flertal vattendrag nåddes flöden som i medeltal förekommer en gång på 2-5 år, i övre Ätran t o m på 10 år. Januari avslutades med ett ordentligt oväder med stormbyar på morgonen den 30. Längs Hallandskusten tog också havet tillbaka ett flertal sanddyner.

De milda västvindarna fortsatte att dominera vädret under februari. Runt den 20 var det tillfälligt kallare och torrare, men mildluften kom åter och därmed även nederbörden. Den 24 började den som snö, men övergick sedan i regn. Innan månaden var slut passerade ytterligare ett par regnväder.

Mars bjöd på övervägande milt och blåsigt väder, med ett temperaturöverskott på ca 1 ½ grad. Nederbörds-mängderna var mellan 100 och 150 % av de normala.

April blev ordentligt varm, med ett flertal nya värmerekord. I Halmstad och Varberg överträffades tidigare högsta månadsmedeltemperatur med några tiondelar. Även vad gäller högsta maximitemperatur uppmättes nya rekord i de båda städerna. Nederbörden var även under april större än normal.

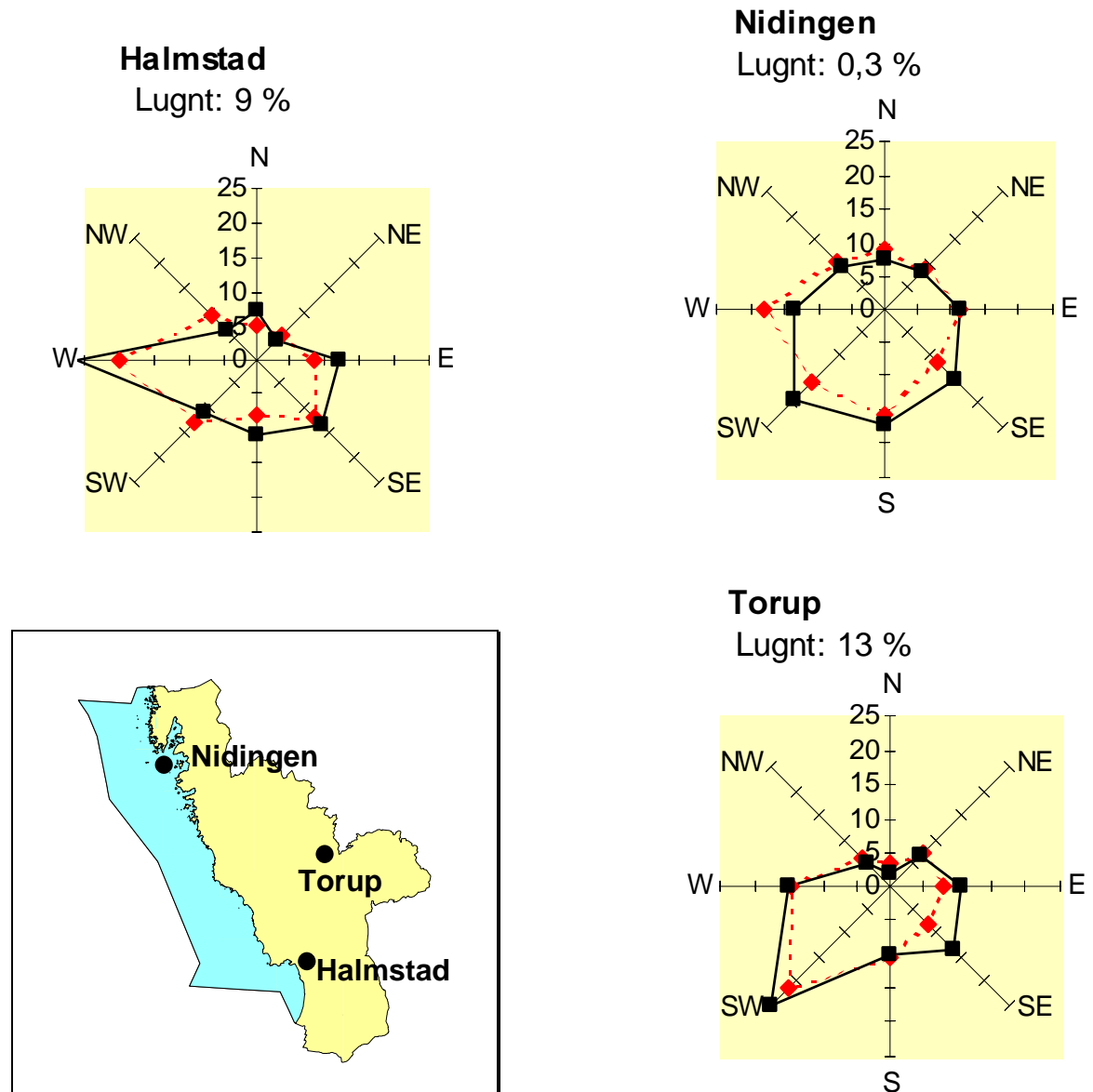
Under maj förbyttes vårvärmen snabbt i högsommar och en intensiv pollen-säsong drog igång. Som helhet blev maj 1 ½ till 2 grader varmare än normal och nederbörden var normal i södra Halland men blev rikligare ju längre norrut i länet man kom.

Som helhet blev juni kallare än normal. Nederbörden var stor i hela området med mellan 130 och 200 % av det normala. Det var främst början och slutet av månaden som gav mycket nederbörd.

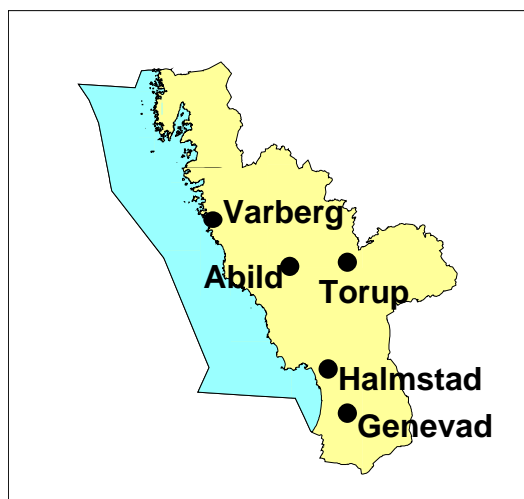
Juli kom att domineras av envisa lågtryck som rörde sig in över landet. Tillhörande regnområden berörde dock främst de östra delarna och i Halland uppmättes endast ca halva normalmängden. Temperaturen höll sig runt normalvärdet, främst tack vare relativt varma nätter.

Augusti passerade som en ganska normal augustimånad såväl temperatur- och nederbördsmässigt. Det förekom en hel del kraftiga regnskurar, som lokalt gav stora nederbördsmängder.

I september kom högtrycket som vi väntat på. Vädret blev övervägande vackert med många soliga dagar. Medeltemperaturen för månaden höll sig runt normalvärdet, medan nederbörden var betydligt mindre än normal.



Figur 6: Vindrosor för Nidingen, Halmstad och Torup. De heldragna linjerna visar vindriktningsförhållandena under perioden oktober 1999 t o m september 2000. De streckade linjerna visar långtidsmedelvärde för perioden 1981-95.



Abild	Temp. °C		Nederb. mm	
	1999/ 2000	1961- 90	1999/ 2000	1961- 90
okt			114	111
nov			51	112
dec			251	95
jan			136	89
feb			130	55
mar			72	68
apr			70	55
maj			100	60
jun			104	78
jul			56	106
aug			123	107
sep			63	115
Med./sum			1267	1051

Halmstad	Temp. °C		Nederb. mm	
	1999/ 2000	1961- 90	1999/ 2000	1961- 90
okt	8,7	8,6	106	88
nov	4,8	3,7	31	79
dec	1,0	0,3	145	84
jan	1,7	-1,6	82	74
feb	2,5	-1,3	59	63
mar	3,1	1,5	53	39
apr	9,3	5,5	60	52
maj	13,2	11,1	44	45
jun	14,7	14,9	98	46
jul	16,0	16,1	33	65
aug	15,8	15,6	92	85
sep	12,6	12,3	60	83
Med./sum	8,6	7,2	862	803

Varberg	Temp. °C		Nederb. mm	
	1999/ 2000	1961- 90	1999/ 2000	1961- 90
okt	8,8	8,7	60	75
nov	5,1	4	25	71
dec	1,1	0,6	189	65
jan	1,8	-1,3	60	57
feb	2,4	-1,4	66	35
mar	2,7	1,1	47	45
apr	8,5	5,2	77	39
maj	12,8	10,9	100	44
jun	14,3	14,7	81	54
jul	16,0	16,2	38	68
aug	15,8	15,8	94	80
sep	12,3	12,3	40	76
Med./sum	8,5	7,2	875	709

Torup	Temp. C°		Nederb. mm	
	1999/ 2000	1961- 90	1999/ 2000	1961- 90
okt	7,4	7,0	108	104
nov	4,2	2,4	63	116
dec	-0,4	-1,0	284	100
jan	1,0	-2,6	135	88
feb	1,9	-2,6	154	58
mar	2,1	0,4	102	68
apr	8,4	4,6	72	55
maj	12,0	10,3	88	57
jun	14,0	14,1	98	75
jul	15,3	15,1	50	98
aug	14,4	14,1	112	99
sep	10,7	10,7	76	110
Med./sum	7,6	6,0	1343	1028

Genevad	Temp. °C		Nederb. mm	
	1999/ 2000	1961- 90	1999/ 2000	1961- 90
okt	8,8	8,5	88	68
nov	5,1	3,8	25	75
dec	1,2	0,2	129	68
jan	1,9	-1,5	88	57
feb	2,8	-1,3	52	35
mar	2,9	1,5	60	51
apr	9,3	5,5	74	43
maj	13,2	11,2	45	46
jun	14,7	14,9	107	67
jul	15,9	16	36	95
aug	15,7	15,7	79	86
sep	12,6	12,3	43	81
Med./sum	8,7	7,2	826	772

Tabell 3. Månadsmedelvärden av temperatur och nederbörd för 5 stationer i Halland.

## RESULTAT

Det bör observeras att stationen i Vallåsen hade ett stort mätvärdesbortfall under säsongen 1998/99, varför denna station inte finns med i jämförelser med "föregående år" nedan vad avser öppet fält.

### Koncentration i nederbörd

Koncentration i nederbörd har beräknats som volymvägd årsmedelkoncentration i nederbörden. Med detta avses att den sammanlagda depositionen under nederbördsåret divideras med den sammanlagda uppmätta volymen. Det innebär att om nederbörden varit stor under en enskild månad påverkar detta nedfallsprovet volymvägda medelkoncentrationen mer än om nederbörden varit liten. Resultaten av den volymvägda medelkoncentrationen visas i figur 7.1 - 7.10. Sammanfattningsvis för aktuell mätperiod, okt. 1999 - sept. 2000, har högre halter noterats jämfört med föregående år, dock har pH samtidigt ökat (d.v.s.  $H^+$ -halterna minskat).

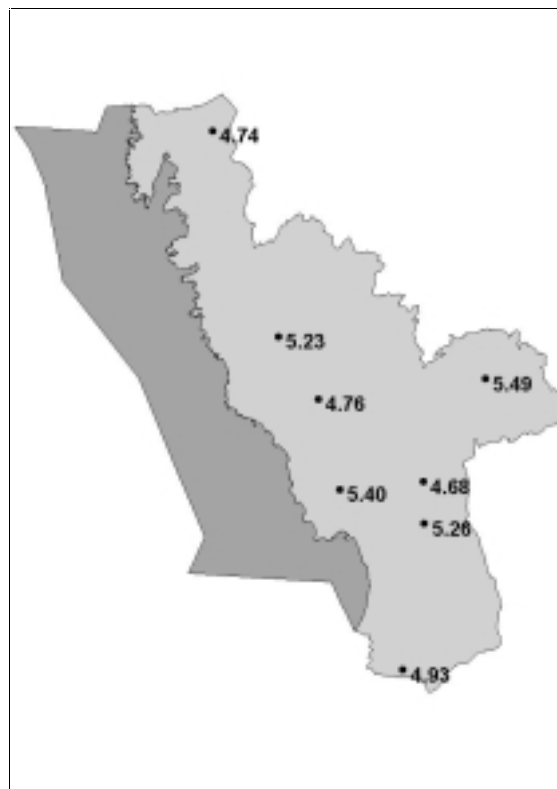
### pH

Syror avger per definition vätejoner, ( $H^+$ ). Försurning innebär i princip att allt större mängder vätejoner kommer i omlopp. Halten av vätejoner i en vätska är således ett mått på surhetsgraden. pH-värdet beräknas som en funktion av vätejonkoncentrationen i vattenprovet:

$$pH = -\log[H^+]$$

Ju lägre värde på pH desto högre koncentration av vätejoner och desto surare vattenprov. Vatten som är neutralt, varken surt eller basiskt, har pH 7.

I figur 7.1 visas pH-värdet för de åtta stationerna under perioden okt. 1999 - sept. 2000. pH-värdet för stationerna varierar mellan 4.7 och 5.5. Högst pH-värde har uppmätts i Olshult (5.49) och lägst i Timrilt (4.68).



Figur 7.1. Volymvägda medelvärden av pH i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000.

De uppmätta pH-värdena är högre på samtliga stationer jämfört med föregående år, med undantag av stationen i Timrilt.

### Svavel

Utsläpp av svavel- och kväveoxider är de viktigaste orsakerna till försurning av mark och vatten. När svavel- och kväveoxiderna omvandlas till svavelsyra, ( $H_2SO_4$ ), respektive salpetersyra, ( $HNO_3$ ), löser de sig i moln och regndroppar och faller ned med nederbörden. De lösta syrorna består bl. a av sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), nitrat ( $NO_3^-$ ) och vätejoner ( $H^+$ ). Den största källan för

atmosfäriskt svavel är antropogena utsläpp såsom förbränning av fossila bränslen för uppvärmning, elkraft- och industriproduktion. Luften tillförs dessutom svavel naturligt, från vulkanutbrott, från havet och från vissa processer i marken.

Koncentrationen av svavel i nedfallsproverna presenteras som excess-sulfatsvavel ( $SO_4-S$ )<sub>ex</sub>. Med excess-sulfat (excess='överskott') avses den andel av sulfatet som inte härrör från havssalter. Sulfat som har sitt ursprung i havssalter existerar som ett neutralt salt och bidrar inte till försurningen i nederbörden. Excess-sulfatet har beräknats genom att jämföra koncentrationen av sulfat med koncentrationen av natrium som är en typisk havssaltskomponent. Denna korrigering har utförts enligt:

$$[SO_4-S]_{ex} = [SO_4-S]_p - \left( \frac{[SO_4 - S]}{[Na^+]_{hav}} \right)_{hav} * [Na^+]_p, \text{ där}$$

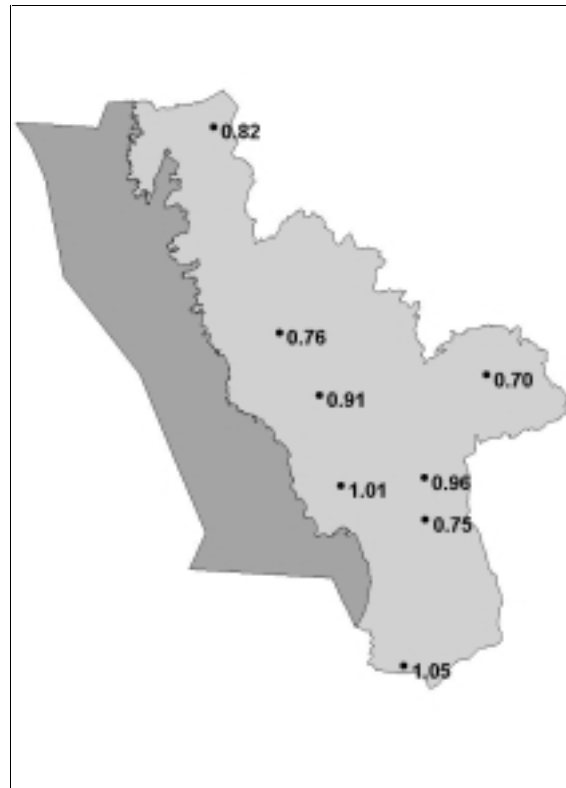
$[SO_4-S]_p$  = Koncentrationen av sulfatsvavel i nedfallsprovet.

$\left( \frac{[SO_4 - S]}{[Na^+]_{hav}} \right)_{hav}$  = Kvoten av natrium- och sulfatsvavelhalt i havet.

$[Na^+]_p$  = Koncentrationen av natrium i nedfallsprovet.

Resultatet av den volymvägda medelkoncentrationen av sulfat i våtdepositionen visas i figur 7.2. Sulfatsvavelhalten vid de olika stationerna varierar mellan 0.7 och 1.1 mg ( $SO_4-S$ )<sub>ex</sub>/l med de högre halterna huvudsakligen i de sydvästra delarna av länet. Samtliga stationer har högre värden än förra året. Mest markant

ökning av årsmedelhalten har noterats vid stationerna i Djupeåsen, Borgared, Olshult och Gårdshult.



Figur 7.2. Volymvägda medelkoncentrationer av antropogent sulfat (excess) i nederbörd okt. 1999 - sept 2000 (mg [ $SO_4-S_{ex}$ ]/l).

### Kväve

Utsläppen av kväveoxider är den andra viktiga orsaken till försurning av mark och vatten. Kväveoxider bildas vid alla typer av förbränning. Bilavgaser (nitratkväve) är den största källan till kväveoxidutsläppen.

En annan källa till kväveföreningar i luft är spridningen av vissa typer av gödselmedel. Från åkermarker, som tillförs flytande konstgödsel och kreaturgödsel, avgår stora mängder ammoniak ( $NH_3$ ) till atmosfären. I nederbörden löser sig ammoniak till ammoniumjoner ( $NH_4^+$ ). Ammoniumkväve deponeras till största delen i närheten av källan.

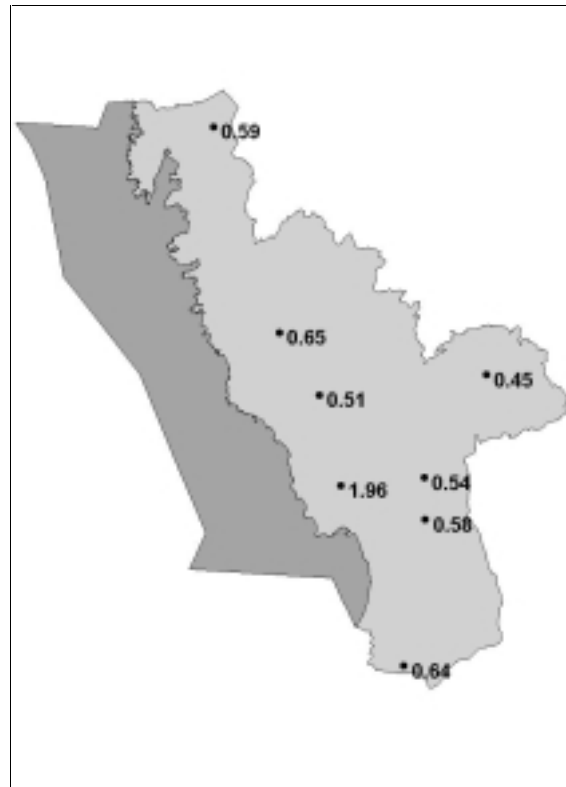
Resultatet av den volymvägda medelkoncentrationen av kväve i våtdepositionen visas i figur 7.3 (nitratkväve) och figur 7.4 (ammoniumkväve). Nitrathalten vid de olika stationerna varierar mellan 0.4 och 2.0 mg ( $\text{NO}_3^- \text{N}$ )/l med en tendens till lägre halter österut i länet och högre halter närmare kusten. Koncentrationen av nitrat är högre än förra året vid samtliga stationer. Den i särklass kraftigaste ökningen noteras i Fastarp med drygt 3 gånger högre värden. Haltvärdena för ammoniumkväve har också ökat vid samtliga stationer, och varierar mellan 0.5 och 4.6 mg ( $\text{NH}_4^+ \text{N}$ )/l med betydligt högre värden i Fastarp och Olshult än vid övriga stationer.

*Vid Fastarp hade proverna för maj, juni, juli och augusti markant högre ammoniumhalter än normalt. Av dessa förkastades juli-provet eftersom det var tydligt grumligt och brunfärgat och hade mycket avvikande halter av andra ämnen också. Möjligen borde även de andra proverna förkastats liksom juli-provet vid Olshult.*

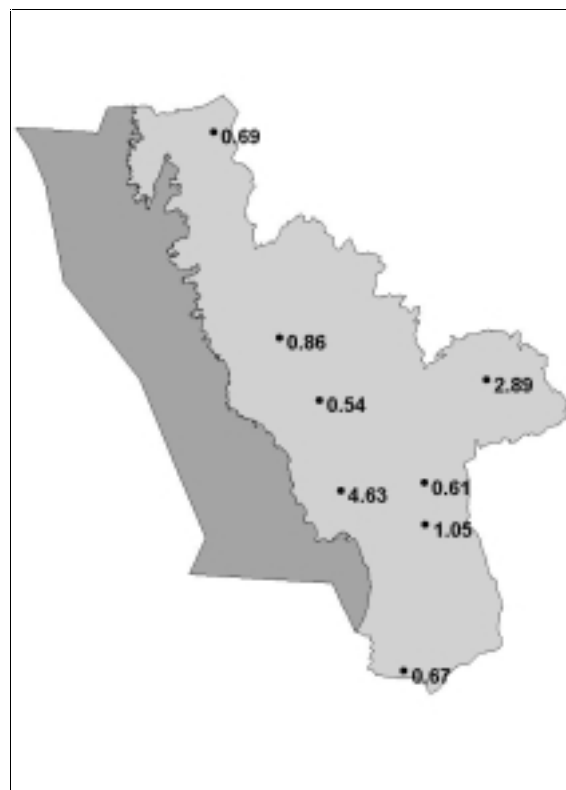
### Klorid

Kloridkoncentrationen avtar i allmänhet med avståndet till havet och koncentrationen av klorid på en bestämd plats beror på frekvensen av saltförande vindar. Den aktuella perioden, 1999-2000, hade en relativt normal förekomst av vindar från havet, dock var höga vindhastigheter från dessa riktningar mer frekventa än normalt.

Högst medelvärde av kloridhalt i nederbörden har uppmätts vid Vallåsen (5.1 mg Cl/l). Därefter hade Fastarp (4.6 mg Cl/l), som noterade en dryg fördubbling jämfört

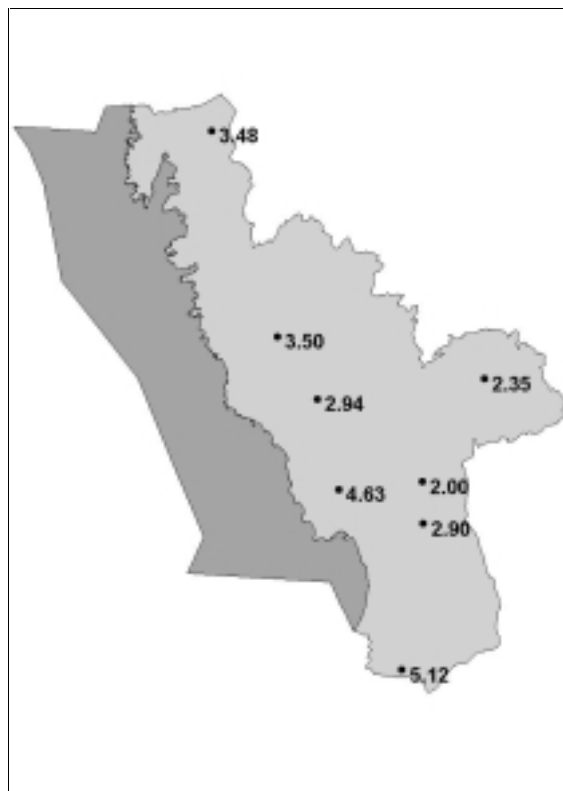


Figur 7.3. Volymvägda medelkoncentrationer av nitrat i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg [ $\text{NO}_3^- \text{N}$ ]/l).



Figur 7.4. Volymvägda medelkoncentrationer av ammonium i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg [ $\text{NH}_4^+ \text{N}$ ]/l).

med föregående år. På övriga stationer ligger årsmedelhalten på 2.0 – 3.5 mg Cl/l. Nederbördens innehåll av klorid visas i figur 7.5.



Figur 7.5. Volymvägda medelkoncentrationer av klorid i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg Cl/l).

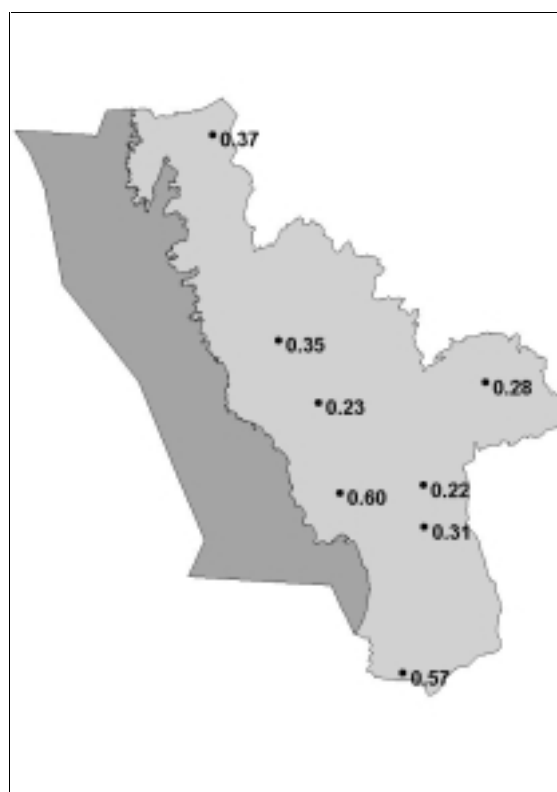
### Baskatjoner ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Mn}^{2+}$ )

Baskatjoner, utom natrium, är viktiga näringsämnen för växtligheten. För att växterna inte ska bli elektriskt laddade vid upptaget av de positivt laddade jonerna kompenseras näringsupptaget av att växterna avger positivt laddade vätejoner. Detta är en naturligt försurande process i marken. Förrådet av baskatjoner i marken fylls på genom kemisk vittring av mineraler i marken samt genom nedfall från atmosfären. Försurning påskyndar vittringen något men urlakningen av växttillgängliga baskatjoner ökar ännu mer och under trycket av stor atmosfär syratillförsel

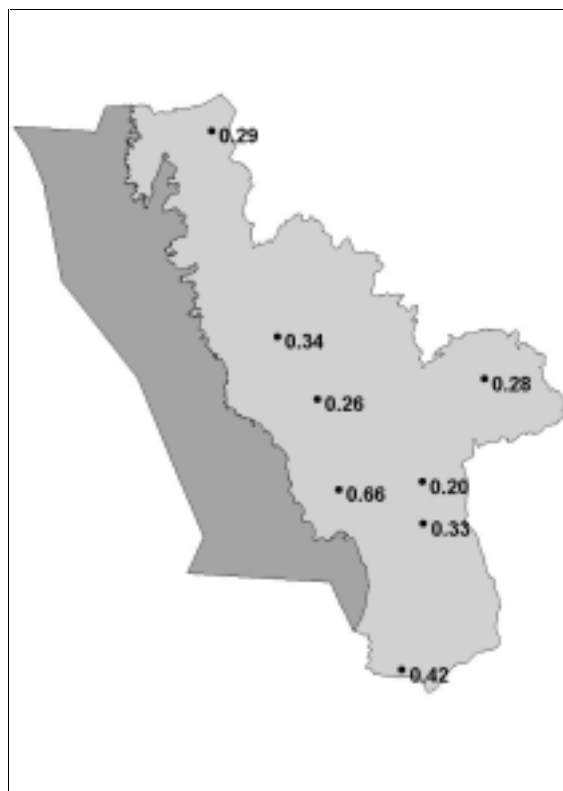
till marken kan därför förrådet av dessa minska. I Halland tillförs en relativt stor mängd magnesium med saltförande vindar från havet vilket motverkar utlakningen av magnesium.

Figur 7.6 - 7.10 visar volymviktade medelkoncentrationer av kalcium, magnesium, natrium, kalium och mangan i våtdepositionen. Koncentration av ämnena på de olika stationerna har uppmätts till :

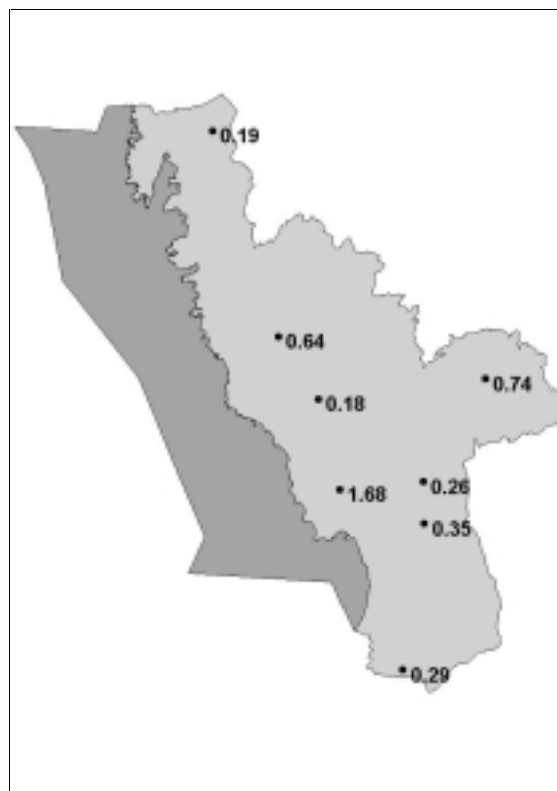
Kalcium:	0.2 - 0.6 mg/l
Magnesium:	0.2 - 0.7 mg/l
Natrium:	1.3 - 2.9 mg/l
Kalium:	0.2 - 1.7 mg/l
Mangan:	0.01 - 0.05 mg/l



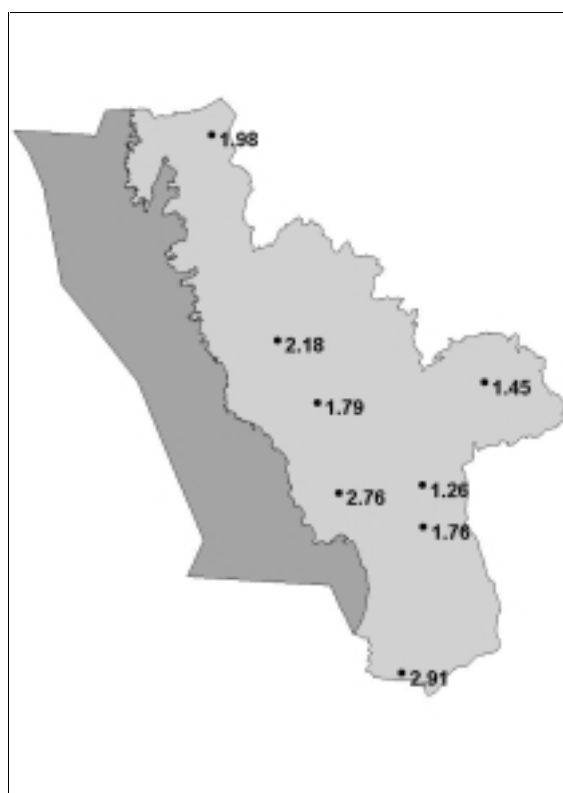
Figur 7.6. Volymvägda medelkoncentrationer av kalcium i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg Ca/l).



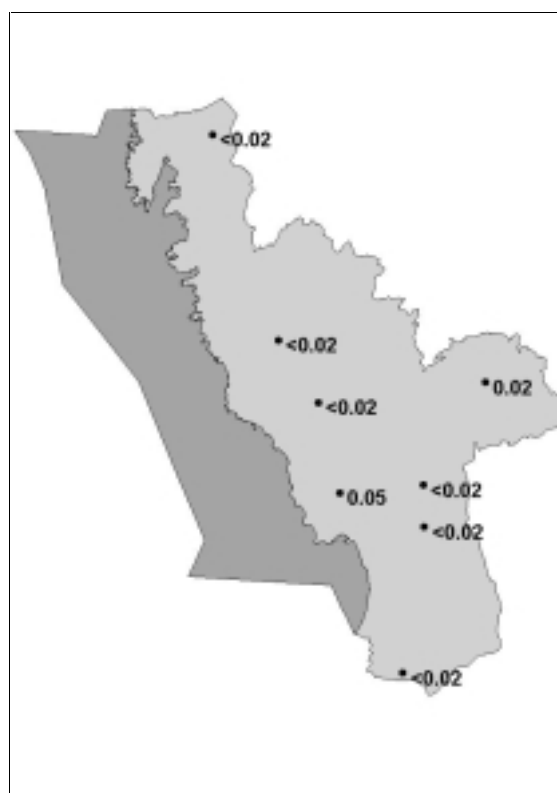
Figur 7.7. Volymvägda medelkoncentrationer av magnesium i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg Mg/l).



Figur 7.9. Volymvägda medelkoncentrationer av kalium i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000, (mg K/l).



Figur 7.8. Volymvägda medelkoncentrationer av natrium i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000 (mg Na/l).



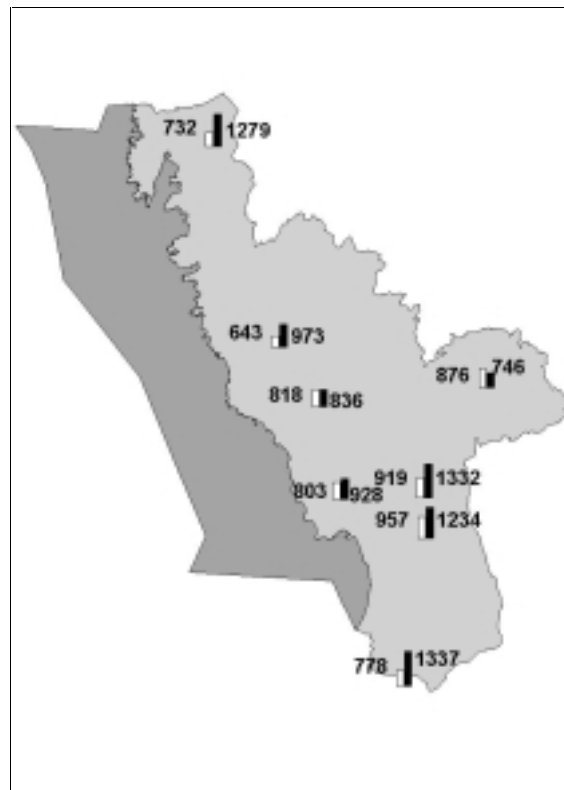
Figur 7.10. Volymvägda medelkoncentrationer av mangan i nederbörd okt. 1999 - sept. 2000, (mg Mn/l).

## Depositionen till mark

Figur 8.1 - 8.11 visar depositionen (nedfallet) dels till öppet fält, dels till skogsytor (krondropp) på de åtta stationerna i Hallands län under perioden oktober 1999 till september 2000. Depositionen av de olika ämnena har beräknats genom att för varje månad multiplicera uppmätta volymer med uppmätta halter i vattenproverna och summera depositionen över året. Resultatet redovisas som deponerad mängd per hektar och år (kg/ha/år).

I de fall värden för enstaka månadsprover saknats eller bedömts felaktiga har en skattning av dessa värden gjorts. Särskilt december månads mätningar drabbades av problem vid samtliga stationer, främst i form av överfulla insamlare. Nederbördsmängden på öppet fält har skattats genom interpolering på basis av uppmätt månadsnederbörd vid SMHI:s mätstationer. Saknade krondroppsmängder har skattats utifrån nederbördsmängden på öppet fält under samma månad. Mängden har beräknats med hjälp av medelkvoten mellan krondropp och nederbörden på öppet fält under årets resterande månader vid samma station, och slutligen korrekterats för kvotens årsrytm med hjälp av samtliga stationer.

Saknad uppgift om koncentration i nederbörden har skattats utifrån värdet vid närliggande station under samma månad, med hänsyn tagen till hur stationernas värden förhåller sig till varandra under årets resterande månader. Det är denna säsong endast ett fåtal koncentrationsuppgifter som saknas.



Figur 8.1. Nederbörd (mm/år) på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel) för perioden okt. 1999 - sept. 2000.

### Nederbörd

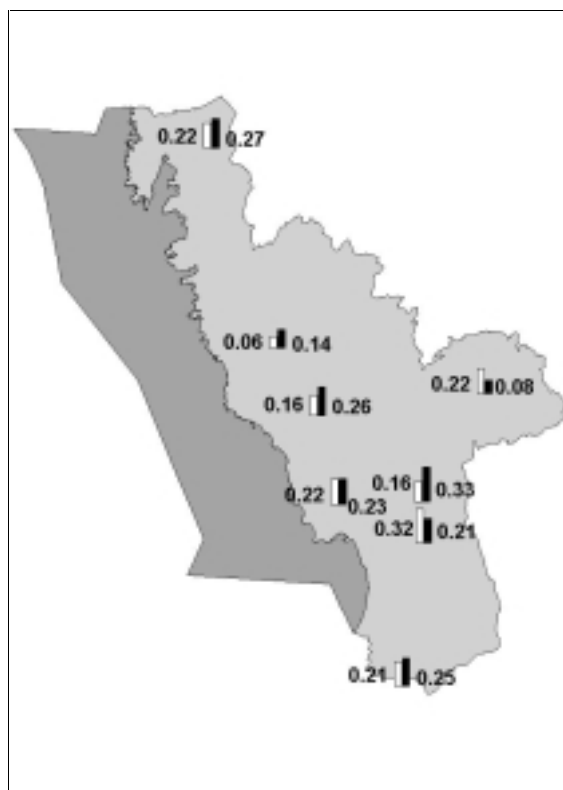
Det hydrologiska året 1999/2000 har inneburit mindre nederbördsmängder än föregående års mycket höga noteringar, men trots minskningen låg värdena över årsnormalerna (se Väderbeskrivning). Stora mängder föll, som nämnts, under december månad. Minskningarna jämfört med förra året återspeglas även i minskade årsmängder vid nedfallsprovtagarna. Avvikelser i nederbördsmängd mellan SMHI:s mätningar och de aktuella nedfallsprovtagarna har emellertid noterats genom åren. Någon analys av detta fenomen och dess orsaker har ej utförts.

Figur 8.1 visar den uppmätta nederbörden på öppet fält respektive i krondropp. Ingen korrektion för vindförlust eller avdunstning har gjorts. Den största mängden har

noterats vid stationerna i Vallåsen (1337 mm) och Timrilt (1332 mm). Vid övriga stationer ligger nederbörds-mängderna på 750 - 1280 mm. I genomsnitt föll ca 70% av nederbörden till marken som krondropp. Övrig nederbörd avdunstade, togs upp av träden eller rann via stammarna till marken.

### Vätejoner

Depositionen av vätejoner ( $H^+$ ) visas i figur 8.2 och ligger i det övervägande antalet fall mellan 0.1 och 0.3 kg(H)/ha och år. Störst nedfall av vätejoner, 0.33 kg (H)/ha/år, uppmättes på öppet fält vid stationen i Timrilt. Vid nedfall av vätejoner över skog tas en del av vätejonerna upp och neutraliseras av trädkronan. I stället utsöndras baskatjoner. Det reella nedfallet av vätejoner till skogen kan därför antas ha varit större än vad som uppmätts.

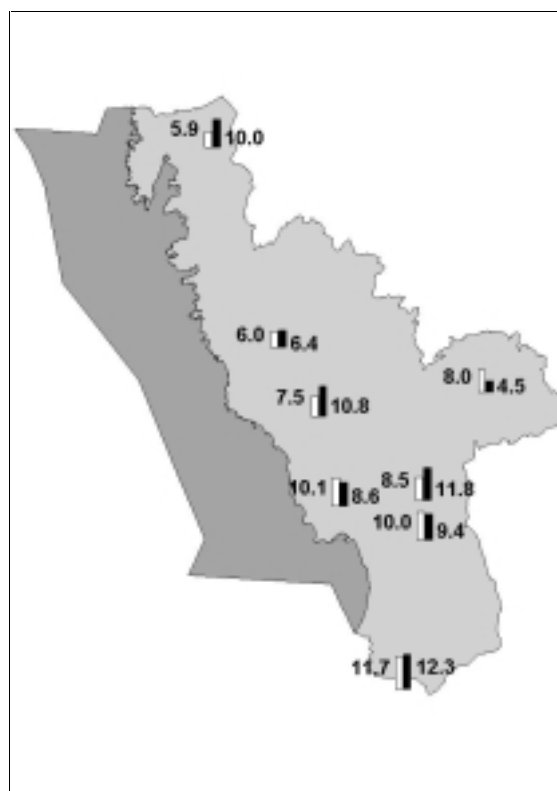


Figur 8.2. Deposition av vätejoner på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg H/ha/år).

### Svavel

I figur 8.3 visas depositionen av antropogent sulfat (excess) på öppet fält och i skogsytor. Depositionen varierar på öppet fält mellan 4.5 - 12.3 kg S/ha/år. Det högsta värdet, 12.3, har noterats vid Vallåsen, vilket framförallt förklaras av de stora nederbördsmängderna. I skogsytorna varierar nedfallet mellan 5.9 - 11.7 kg S/ha år, med högsta värdet i Vallåsen.

Svavelnedfallet har överskridit Naturvårdsverkets miljömål för Götaland, 3 kg S/ha/år, på samtliga stationer.



Figur 8.3. Deposition av antropogent sulfat (excess) på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg  $[SO_4-S_{ex}]$ /ha/år).

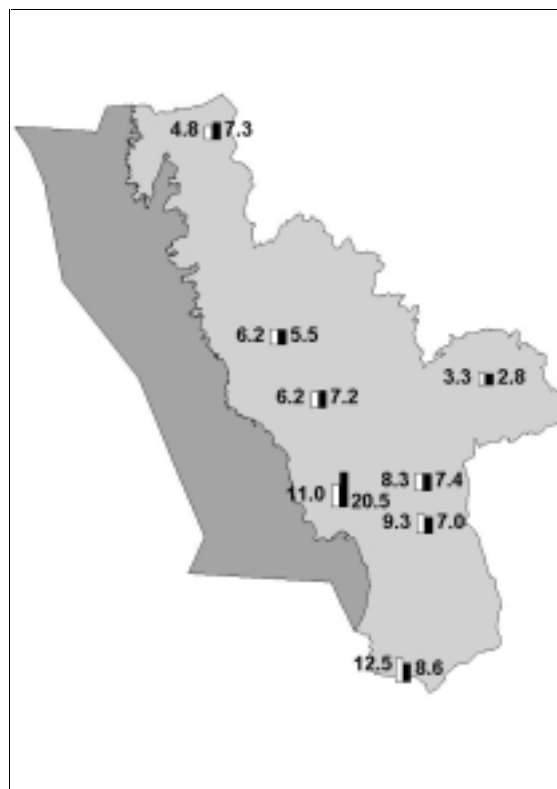
### Kväve

En stor andel av kvävenedfallet över skog tas upp redan i trädkronorna. Den mängd som mäts upp i kron-droppet är därför normalt betydligt mindre än den totala depositionen till

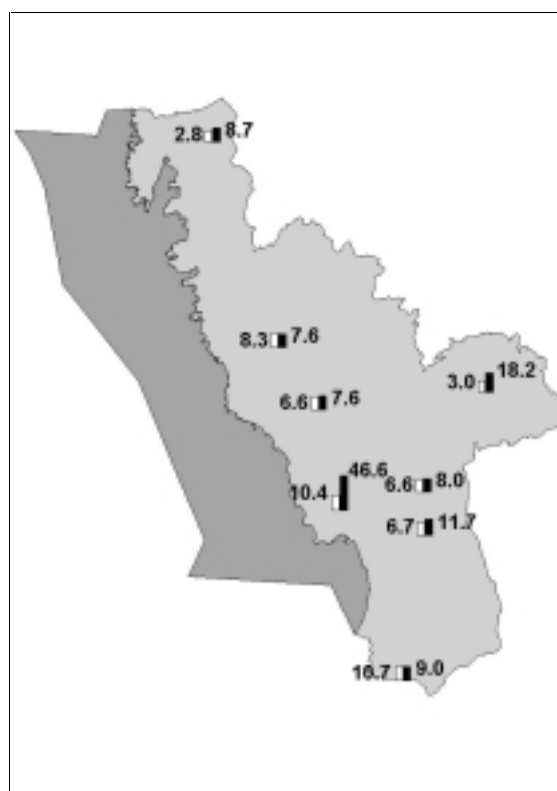
skogen. För nitratkväve har det största nedfallet till skogsmark noterats i Vallåsen med 12.5 kg (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N)/ha/år (figur 8.4). Lägst värde har uppmätts vid Olshult med 3.3 kg N/ha år, den station som är belägen längst österut i Halland. Nedfallet av nitratkväve till öppet fält varierar mellan 2.8 och 20.5 kg (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N)/ha/år, där Fastarp uppvisade ett betydligt högre värde än övriga stationer. Också för ammoniumkväve var nedfallet särklassigt högst i Fastarp då det gäller öppet fält, medan värdena för skogsmark har en jämnare fördelning med de högsta värdena i Vallåsen och Fastarp (figur 8.5).

*Vid Fastarp hade proverna från öppet fält under maj, juni, juli och augusti markant högre ammoniumhalter än normalt. Av dessa förkastades juli-provet eftersom det var tydligt grumligt och brunfärgat och hade mycket avvikande halter av andra ämnen också. Möjligen borde även de andra proverna förkastats liksom juli-provet vid Olshult.*

Kvävenedfallet (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) har överskridit Naturvårdsverkets miljömål för Götaland, 5 kg N/ha/år, på samtliga stationer.



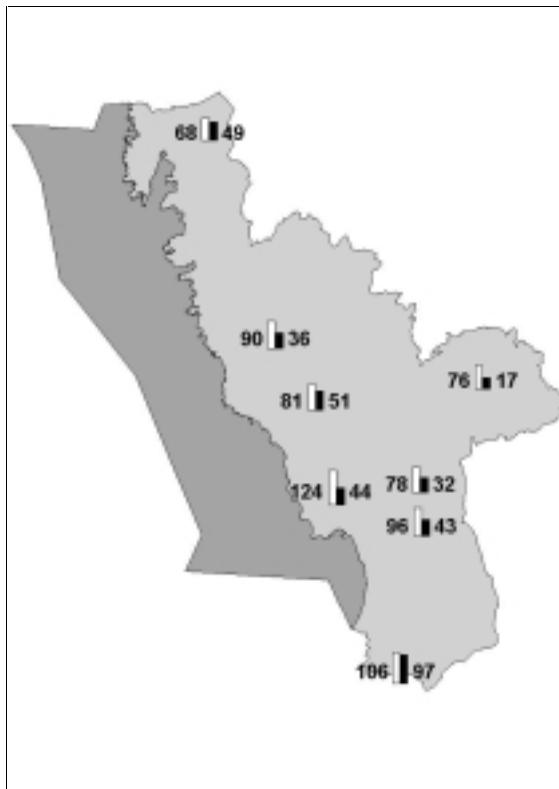
Figur 8.4. Deposition av nitrat på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg [NO<sub>3</sub>-N]/ha/år).



Figur 8.5. Deposition av ammonium på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg [NH<sub>4</sub>-N]/ha/år).

### Klorid

Nedfallet av klorid beror på avståndet till havet, hur ofta det blåser vindar som för med sig havssalter till området under den aktuella perioden och hur kraftiga dessa vindar är. Högst värden har uppmätts i Fastarp med 124 kg Cl/ha/år i krondroppet, medan det största kloridnedfallet på öppet fält noterades i Vallåsen med 97 kg Cl/ha/år (figur 8.6).



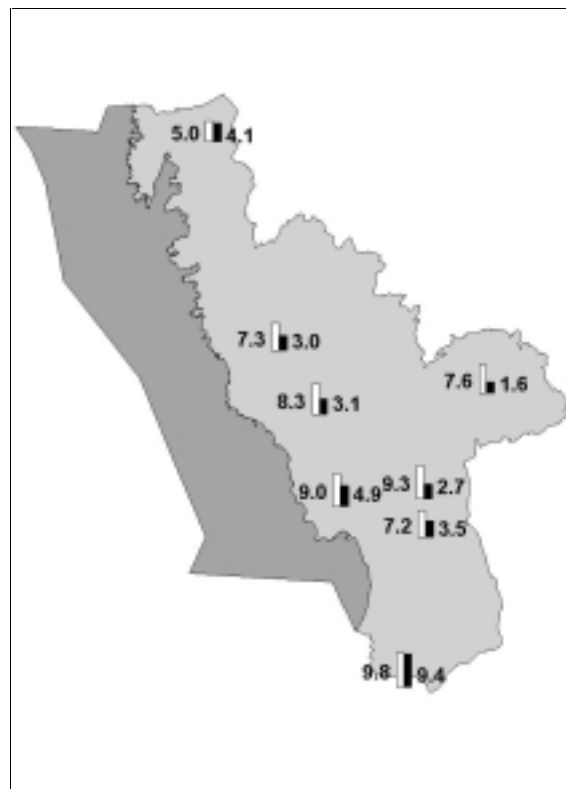
Figur 8.6. Deposition av klorid på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg Cl/ha/år).

### Baskatjoner

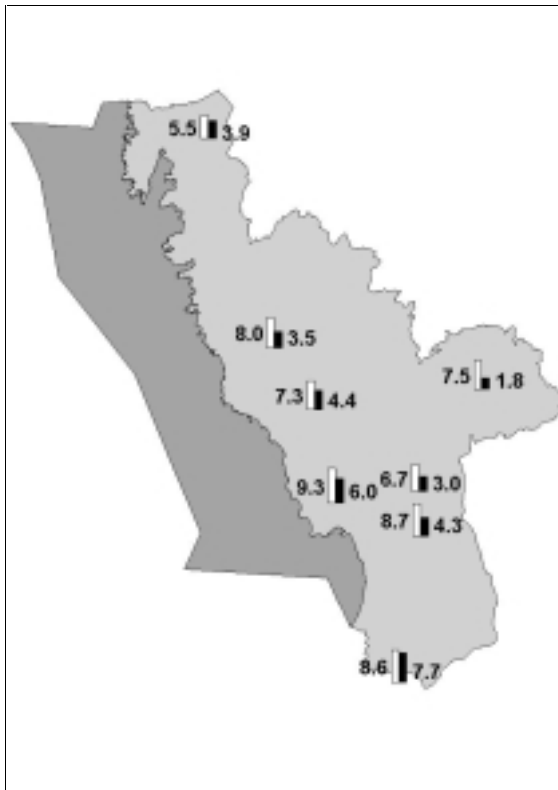
I figurerna 8.7 - 8.11 visas depositionen av baskatjoner på öppet fält och i skogsytor. Depositionen varierar inom ungefär följande intervall:

Kalcium:	2 – 10 kg/ha/år
Magnesium:	2 – 9 kg/ha/år
Natrium:	10 – 70 kg/ha/år
Kalium:	2 – 27 kg/ha/år
Mangan:	0.05 – 4 kg/ha/år

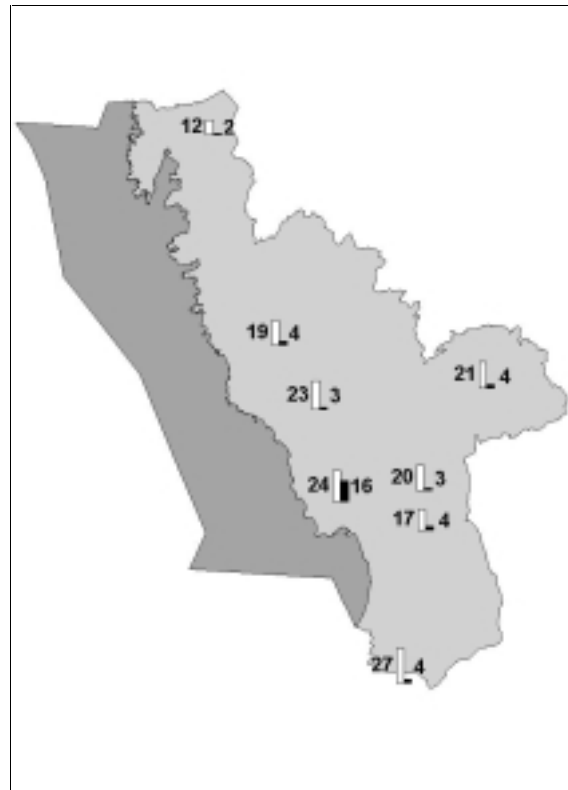
Depositionen av natrium och i viss mån även magnesium beror liksom depositionen av klorid på avståndet till havet och förekomsten av saltförande vindar. Både kalcium, magnesium, kalium och mangan utsöndras av träd-kronorna som ett skydd mot det sura nedfallet.



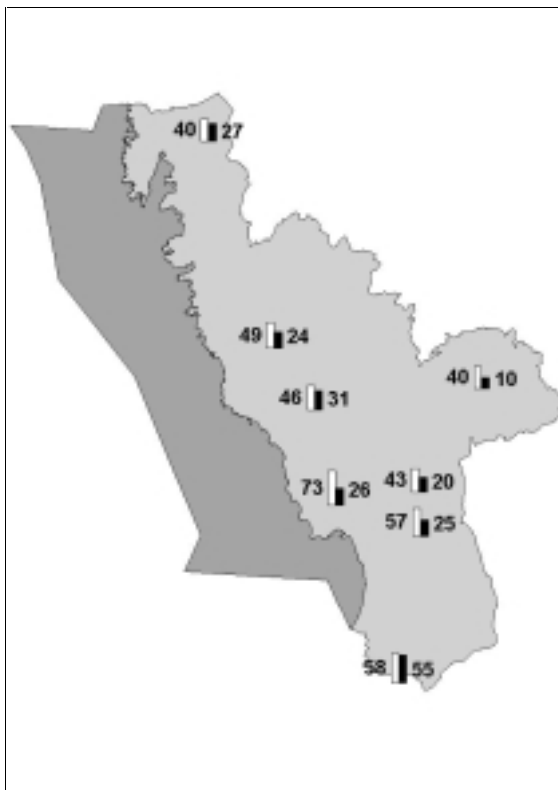
Figur 8.7. Deposition av kalcium på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel) okt. 1999 - sept. 2000, (kg Ca/ha/år).



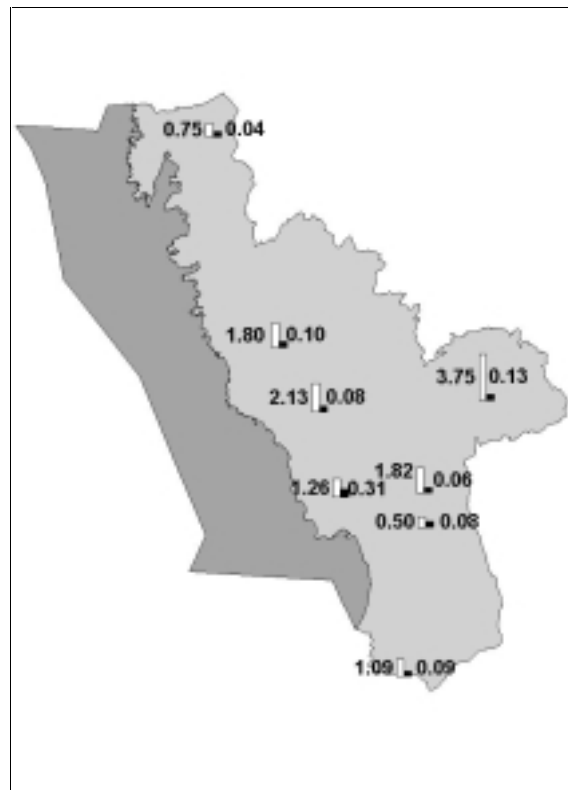
Figur 8.8. Deposition av magnesium på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg Mg/ha/år).



Figur 8.10. Deposition av kalium på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000,



Figur 8.9. Deposition av natrium på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel), okt. 1999 - sept. 2000, (kg Na/ha/år).



Figur 8.11. Deposition av mangan på öppet fält (svart stapel) och i skogsytor (vit stapel) okt. 1999 - sept. 2000, (kg Mn/ha/år).

## Markvatten

Med markförsurning menas en minskad förmåga hos marken att neutralisera syra. Markens minsta partiklar, kolloiderna, är elektriskt laddade och binder olika joner till sig. Försurningen innebär ett jonbyte där vätejoner förtränger baskatjoner som kalcium, magnesium och kalium. Surheten anges med pH-värdet, som är ett mått på mängden vätejoner i markvätskan. En sänkning av pH med en enhet innebär att vätejonkoncentrationen ökar tio gånger. Lägre pH innebär surare mark.

De viktigaste naturliga orsakerna till försurningen är växternas näringsupptag och markandningen. Näringsämnen tas upp av växternas rötter i form av laddade joner. Vid upptag av positiva joner avger rötterna motsvarande mängder försurande vätejoner. Om näringen i stället tas upp som negativa joner avges istället hydroxid- eller vätekarbonatjoner vilket motverkar försurningen. Utsöndringen av vätejoner överväger men sett över en längre period blir det ändå ingen nettoförsurning av näringsupptaget förutsatt att inga växter transporteras bort. Det är dock just det som sker vid skogsbruk vilket alltså i sig har en försurande effekt.

Den viktigaste orsaken till den pågående försurningen, orsakad av mänsklig aktivitet, är nedfallet av försurande ämnen. I Sverige är nedfallet störst i de sydvästra delarna. Hittills är det huvudsakligen nedfallet av svavelföreningar som bidragit till markförsurningen. Kväveföreningarna (som bildas vid framförallt högtemperaturförbränning) har till stor del

kunnat utnyttjas som näringsämnen och nedfallet har därför verkat gynnsamt på skogstillväxten. Det finns dock en gräns för vad växterna kan ta upp. Den gränsen är nådd i de mest kvävebelastade områdena. Tillskott av kväve i dessa områden medför ett utläckage av kväve till grundvatten och ytvatten.

I samband med nedfall av försurande ämnen buffrar (förmågan att hindra en förändring i pH-värde) s.k. utbytbara baskatjoner (kalcium, magnesium och kalium) som finns i marken mot att markvattnet försuras. Om tillgången på baskatjoner i marken är stor, ökar markvattnets halter av baskatjoner när försurningsbelastningen ökar. Samtidigt minskar markens förråd av dessa joner och marken försuras. Vid låga pH-värden (< 4,5) och litet förråd av utbytbara baskatjoner i marken träder aluminium in som buffrande ämne och hindrar att markvattnets pH-värde sjunker ytterligare. Detta sker i dag i områden med hög försurningsbelastning och svårvittrade mineral.

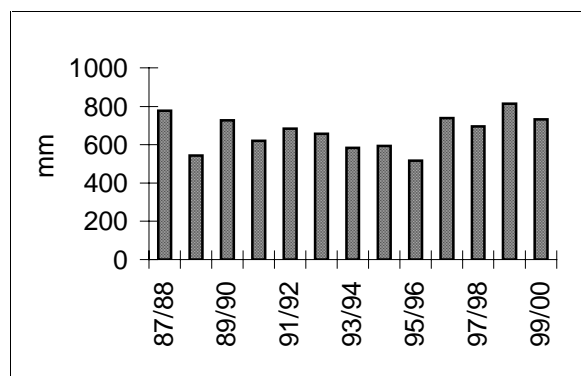
### Halter i markvatten

Nedan redovisas huvudsakligen resultatet av markvattenundersökningarna under perioden oktober 1999 till september 2000. Perioden omfattar tre provtagningar: efter; före och under vegetationsperioden, det vill säga nov-1999 samt apr- och sep-2000. Problem med utrustningen gör att proverna ofta blir ofullständiga. Vanligtvis faller någon eller några lysimetrar bort vid varje station, varje provtagning. I sju fall blev provvolymen för liten för att kunna utföra alla analyser.

I bilaga 1 återfinns tabellerade markvattendata för perioden oktober 1997 - september 2000 samt medel- och medi-

använden. Vid flertalet stationer startade mätningarna 1996 eller 1997. Vid stationen Söstared har markvatten analyserats sedan 1987 och vissa av histogrammen nedan visar resultat för hela den perioden. För att tydliggöra eventuella trender har linjär regression utförts på dessa. Vid Söstared installerades fem nya lysimetrar 1999 men prover har även tagits parallellt med de tre gamla under ett års tid. Stapeldiagrammen visar resultaten från de gamla lysimetrarna. För de parametrar där det finns en väsentlig skillnad mellan de gamla och de nya lysimetrarna framgår det av punkt-diagrammen.

Som bakgrund finns även histogram på årsdepositionen av vissa ämnen i krondropp vid Söstared under samma period. Även krondroppsmängden (figur 9.1) är av intresse.

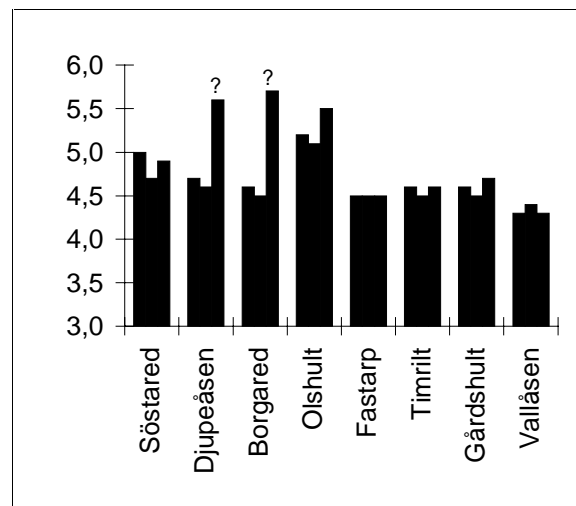


Figur 9.1. Nederbördsmängd, krondropp vid Söstared i Hallands län.

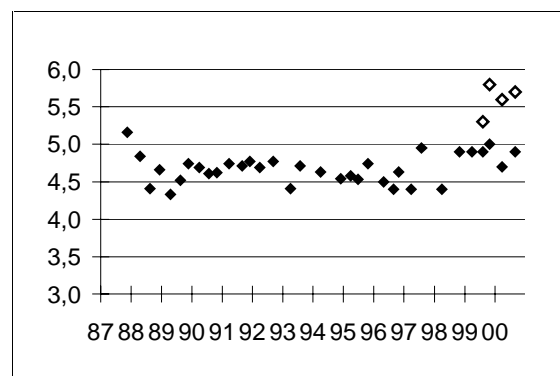
### pH

Vid flertalet stationer är förändringarna i pH små jämfört med föregående mätperiod. Vid Djupeåsen och Borgared noterades dock betydligt högre pH-värden än vanligt i september 2000. I dessa prover var även ammoniumhalten ovanligt hög (figur 9.17). Troligen är dessa prover felaktiga! Olshult fortsatte att ligga på en högre

nivå än vid mätningarnas början 1997. De fem nya lysimetrarna vid Söstared har givit vatten med högre pH-värde än de tre gamla (figur 9.3)



Figur 9.2. pH-värde i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

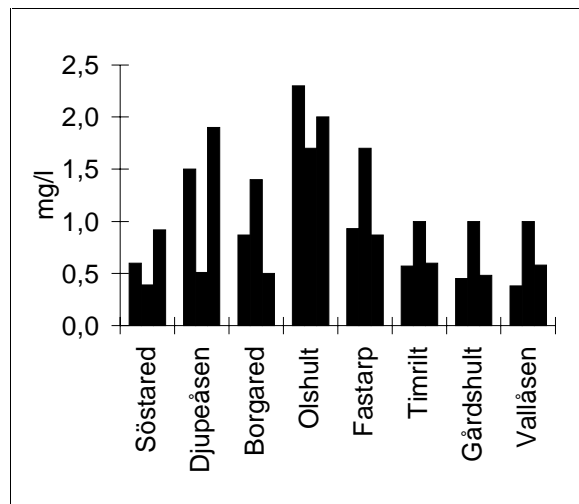


Figur 9.3. pH-värde i markvatten vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.

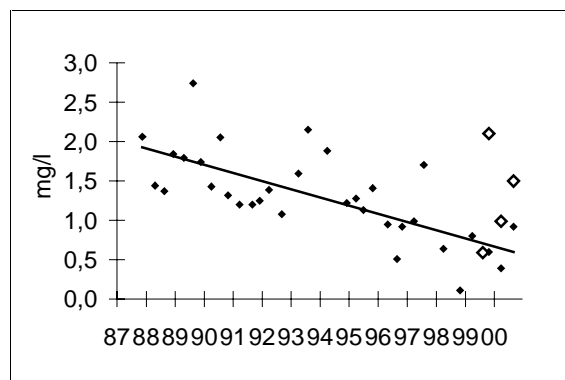
### Kalcium

Kalciumhalten är låg i markvattnet på samtliga stationer, vilket antyder många års deposition av syra med utarmat förråd av utbytbart kalcium som följd. Särskilt låga halter uppmättes 1998-99. Sedan dess har värdena höjts något. Vid Söstared, liksom vid flera andra lokaler i södra Sverige, visar markvattnets kalciumhalt en tydligt neråtgående trend under den senaste 10-årsperioden

(figur 9.5). En möjlig förklaring är att syrabelastningen har minskat påtagligt samtidigt som markens förråd av utbytbar kalcium är mycket litet på grund av den tidigare höga syrabelastningen.



Figur 9.4. Kalciumhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

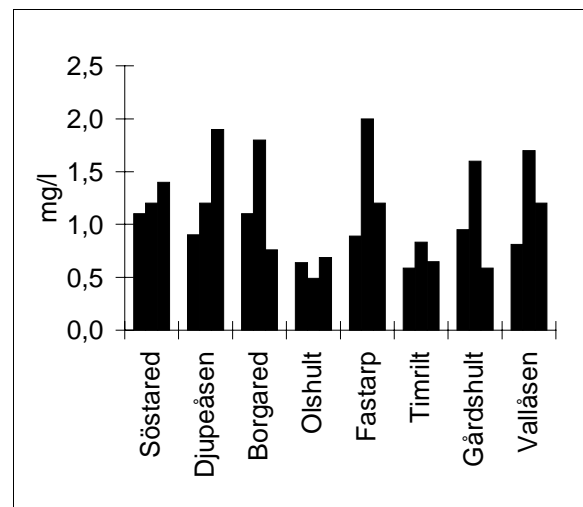


Figur 9.5. Kalciumhalt i markvatten vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.

### Magnesium

På grund av närheten till havet är magnesiumhalterna i genomsnitt högre än längre österut, i Kronobergs och Jönköpings län, ofta högre än kalciumhalterna. I likhet med kalcium uppmättes de lägsta magnesiumhalterna 1998-99. Vid Söstared visar markvattnets magnesiumhalt en neråtgående trend under den senaste 10-årsperioden. Resonemanget om min-

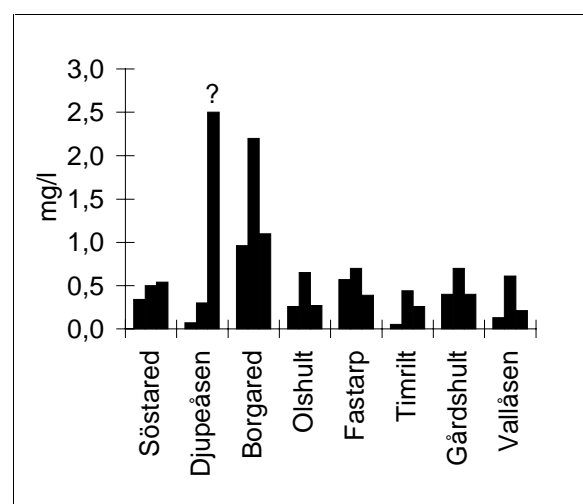
skade kalciumhalter gäller även magnesium.



Figur 9.6. Magnesiumhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

### Kalium

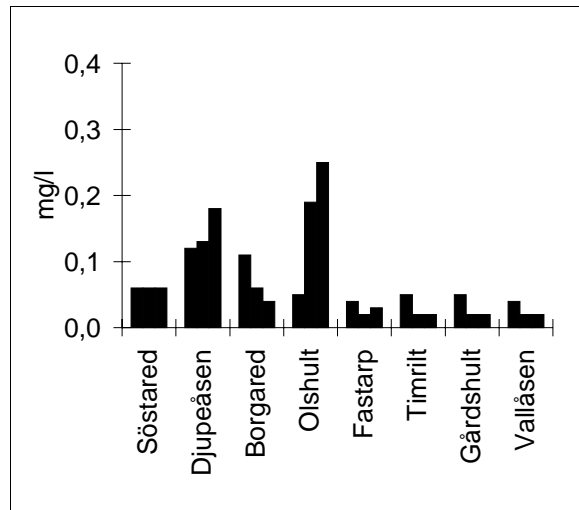
Låga halter överlag i samtliga stationer. Variationen mellan provtagningarna är större för kalium än för övriga baskatjoner. Kaliumhalten var, liksom pH och ammonium, onormalt hög vid Djupeåsen i september 2000 och värdet måste betraktas som felaktigt tills vidare.



Figur 9.7. Kaliumhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

### Mangan

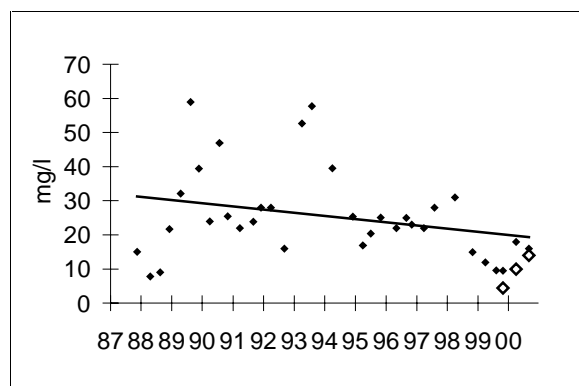
Manganhalterna låg ungefär på samma nivåer som tidigare. Djupeåsen och Olshult har något högre halter än övriga stationer.



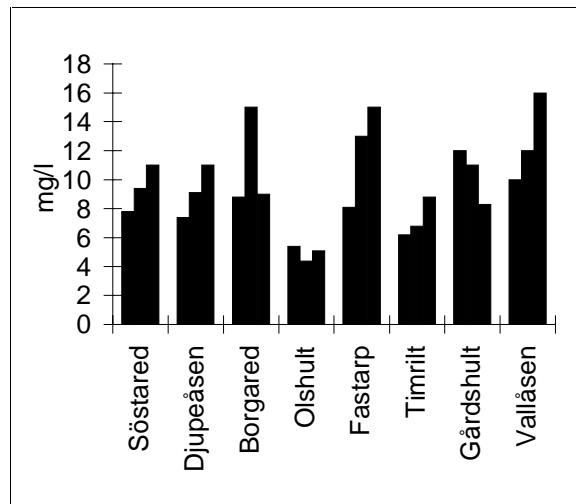
Figur 9.8. Manganhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

### Natrium och klorid

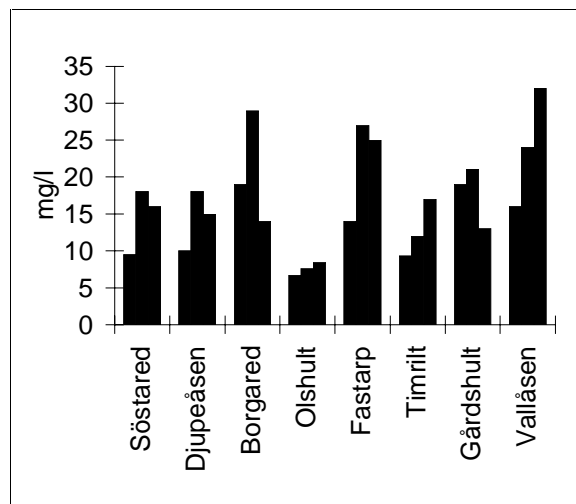
Markvattnets natrium- och kloridhalt är beroende av tillförseln av havssalt vilken är stor i området. Variationen i tid och mellan ytorna är stor och påverkas starkt av mer eller mindre kortvariga perioder med hård vind från sydväst-nordväst. De förhållandevis låga halterna under 1998-99 steg åter något under den aktuella perioden.



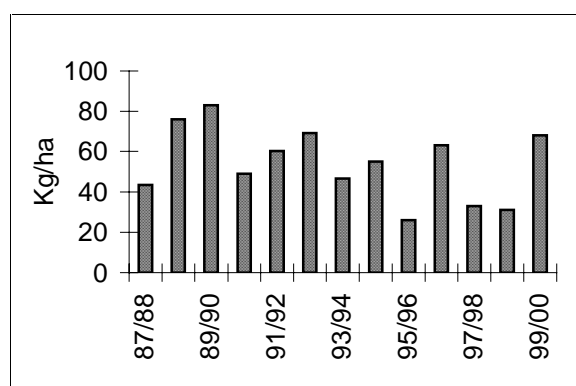
Figur 9.11. Kloridhalt i markvatten vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.



Figur 9.9. Natriumhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



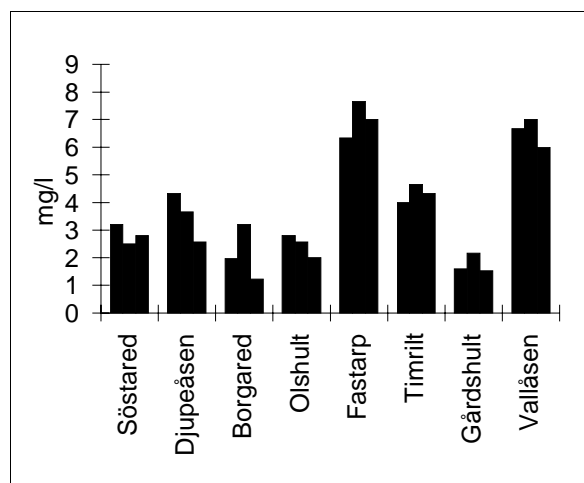
Figur 9.10. Kloridhalt i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



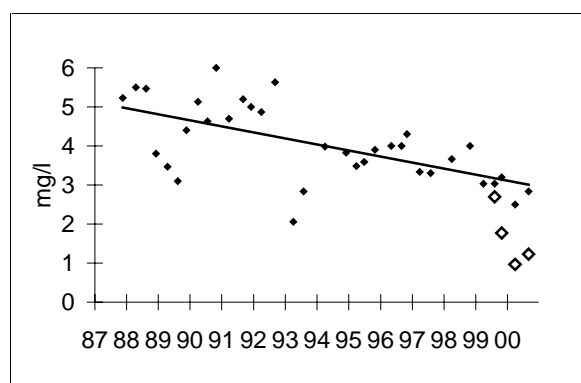
Figur 9.12. Deposition av klorid med krandropp vid Söstared i Hallands län.

### Sulfatsvavel

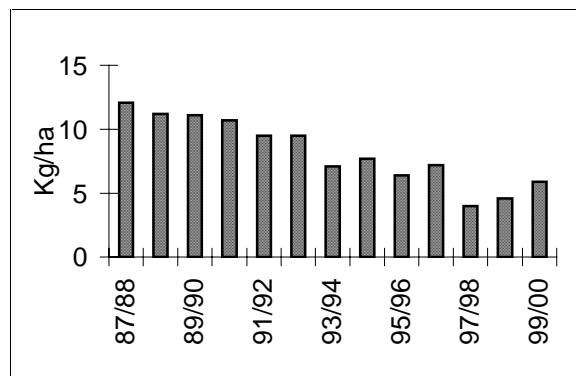
Liksom tidigare uppmättes de högsta sulfathalterna vid Fastarp och Vallåsen. Variationen i markvattnets sulfathalt mellan ytorna överensstämmer väl med motsvarande variation i sulfatdeposition med krondropp. Vid Söstared liksom vid flera andra lokaler i södra Sverige visar markvattnets sulfathalt en sjunkande trend under den senaste 10-årsperioden. Även i detta avseende finns en överensstämmelse med minskande svaveldeposition i krondroppet. Inga anmärkningsvärda avvikelser noterades jämfört med föregående mätperioder med undantag för att de nya lysimetrarna vid Söstared har givit något lägre halter än de gamla (i tre fall av fyra).



Figur 9.13. Sulfatsvavelhalt (SO<sub>4</sub>-S) i markvattnet, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



Figur 9.14. Sulfatsvavelhalt (SO<sub>4</sub>-S) i markvattnet vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.

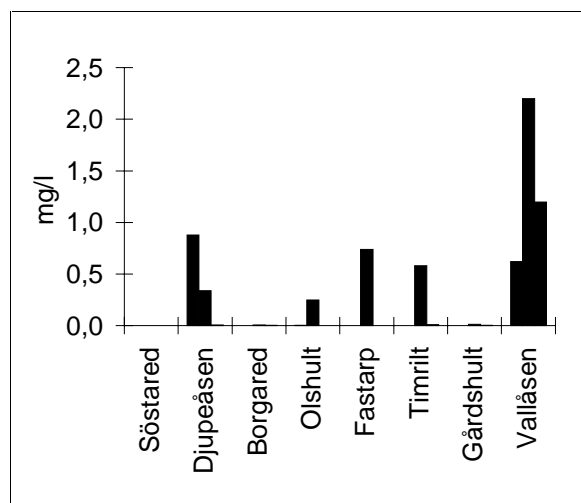


Figur 9.15. Deposition av svavel (SO<sub>4</sub>-S<sub>ex</sub>) med krondropp vid Söstared i Hallands län.

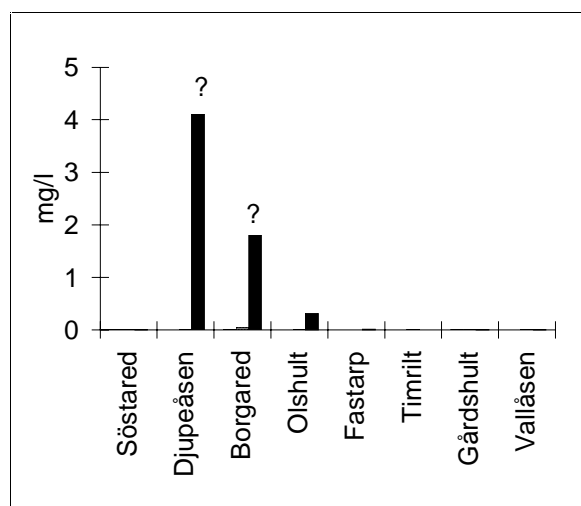
### Kväveföreningar

Kvävehalten skall normalt vara mycket låg i skogens markvatten, framför allt under växtsäsongen. Liksom tidigare uppmättes dock relativt höga nitrathalter framförallt vid Djupeåsen och Vallåsen men även vid Fastarp och Timrilt. Orsaken till de höga halterna vid Vallåsen är högre kvävedeposition än vid övriga ytor. Vid Djupeåsen är kvävedepositionen inte högre än vid övriga ytor. I stället kan orsaken till de höga nitrathalterna i markvattnet vara att den period under året då träden tar upp kväve är kortare för bok, som växer på Djupeåsen, än för barrträd. Nitrathalten uppvisar på alla ytorna en tydlig säsongsvariation med de lägsta halterna under senhösten och de högsta under våren. Vid Olshult uppmättes i april 2000 för första gången en mätbar nitrathalt.

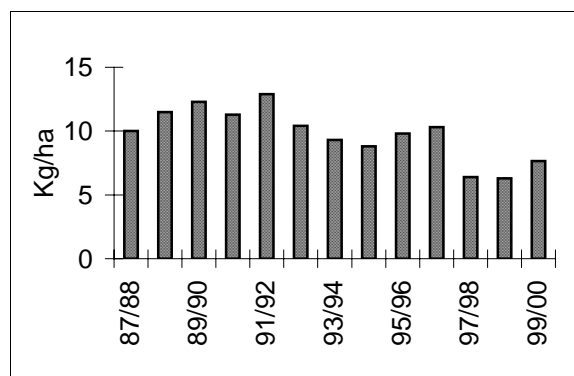
Vanligen är det nitrathalten som blir förhöjd i markvattnet vid hög kvävebelastning. Vid mycket hög deposition av ammonium kan dock även ammoniumhalterna bli förhöjda i markvattnet. Som nämnts tidigare måste de båda höga ammoniumhalterna som uppmättes i september 2000 vid Djupeåsen och Borgared betraktas som felaktiga, tills vidare.



Figur 9.16. Nitratkvävehalt (NO<sub>3</sub>-N) i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



Figur 9.17. Ammoniumkvävehalt (NH<sub>4</sub>-N) i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



Figur 9.18. Deposition av kväve (NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) med krondropp vid Söstared i Hallands län.

Arealförlusten av kväve har beräknats för treårsperioden okt. 1997 – sep. 2000 (tabell 8). Härvid har flödet av markvatten (Q<sub>m</sub>) uppskattats genom att multiplicera krondroppsförlödet (Q<sub>k</sub>) med kvoten mellan kloridhalten i krondropp ([Cl]<sub>k</sub>) och i markvatten ([Cl]<sub>m</sub>).

$$Q_m = Q_k \cdot ([Cl]_k / [Cl]_m)$$

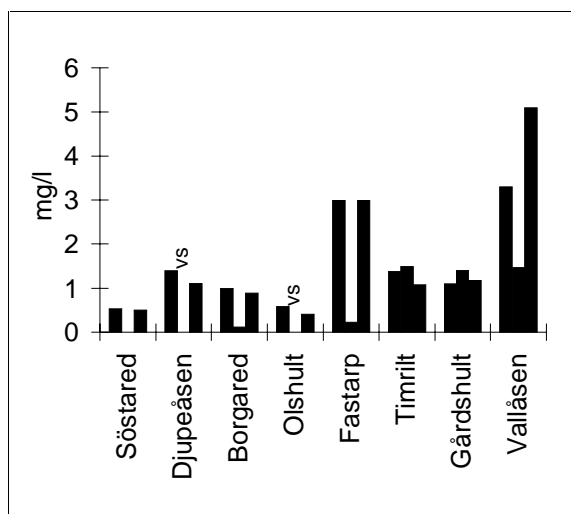
Beräkningen bygger på förutsättningen att kloridinnehållet i krondroppet varken tas upp eller avges av vegetation eller mark utan koncentreras i markvattnet genom avdunstning och trädens vattenupptag. Beräkningen är relativt osäker på grund av den stora variationen i både markvattenflöde och kvävehalt under året. Ett kväveläckage från skogsmark på 3-6 kg/ha och är betecknas som stort (klass 4) enligt Naturvårdsverket, rapport 4917.

Tabell 8. Kvävehalt (NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N) och -transport i markvatten. Halland, okt 1997 – sep 2000. (Proverna från Djupeåsen och Borgared i september, med extrem ammoniumhalt, ingår ej.)

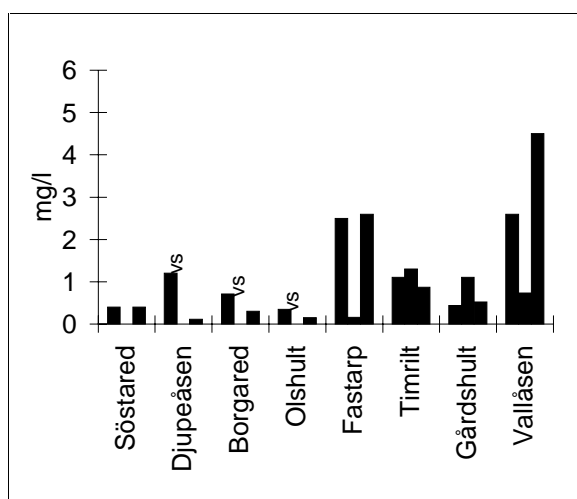
station	antal prover	markvattenflöde, medel per år (l/m <sup>2</sup> )	kvävehalt, median, (mg/l)	arealförl. kväve, per år (kg/ha)
Söstared, gamla	7	280	0,034	0,10
Söstared, nya	3	420	0,009	0,04
Djupeåsen	7	361	0,28	1,0
Borgared	7	340	0,008	0,03
Olshult	7	682	0,012	0,08
Fastarp	8	442	0,27	1,2
Timrilt	8	434	0,10	0,44
Gårdshult	7	393	0,008	0,03
Vallåsen	8	314	1,2	3,8

## Aluminium

Vid de låga pH-värden som råder i markvattnet är lösligheten hos aluminium hög. Det lösta aluminiumet föreligger huvudsakligen som  $Al^{3+}$  och som  $AlOH^{2+}$ . En mindre andel av dessa joner, vanligen 10-30 % är, i markvattnet, komplexbundna till löst organiskt material. Liksom tidigare uppmättes de högsta aluminiumhalterna vid Vallåsen och Fastarp vars pH-värden också hörde till de lägsta och vilka dessutom hade de högsta sulfathalterna.



Figur 9.19. Aluminiumhalt i markvattnet, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

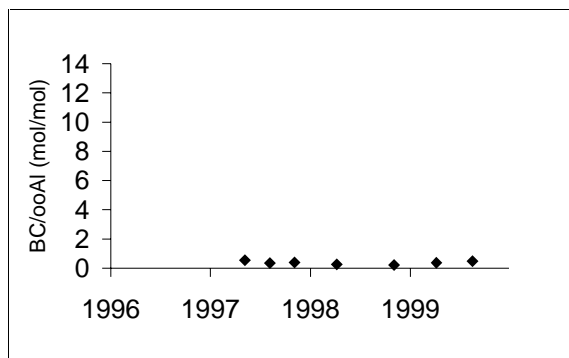


Figur 9.20. Halt av oorganiskt (labilt) Aluminium i markvattnet, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.

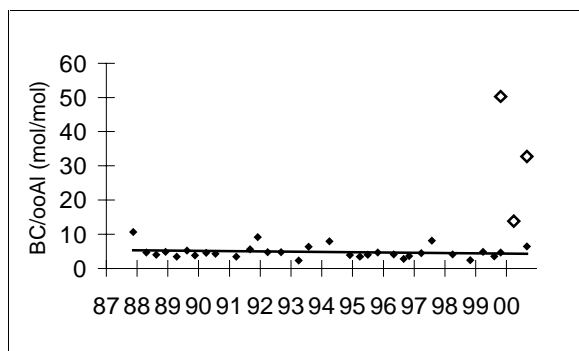
Eftersom aluminiumjoner går i lösning i högre grad när försurningen har utarmat marken på utbytbara baskatjoner kan kvoten mellan summan av baskatjonerna kalcium, magnesium samt kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol, användas som ett mått på försurningsgrad. Stor risk för skador anses föreligga om kvoten är under 1. Som framgår av tabell 9 underskreds denna gräns vid Fastarp och Vallåsen som har haft mycket låga kvoter vid alla mättillfällen sedan provtagningarna startade 1997 (figur 9.21). Vid övriga ytor var kvoten högre vid mätningarnas början än vid senare tillfällen (figur 9.23), oberoende av om mätningarna startade 1996 eller 1997. Detta antyder att lysimetrarnas ålder kan påverka resultatet, vilket i så fall skulle förklara de höga kvoterna på de nya lysimetrarna vid Söstared.

Tabell 9. Kvoten mellan summan av baskatjonerna kalcium, magnesium, kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol. Markvattnet i Halland, medianvärden oktober 1997 - september 2000.

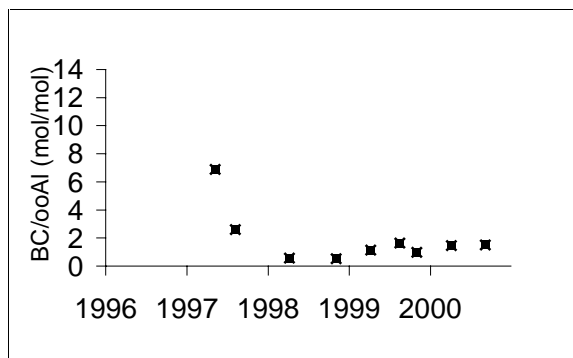
station	antal prover	BC/ooAl
		mol/mol
Söstared (gamla)	5	4,1
Söstared (nya)	3	33
Djupeåsen	6	1,8
Borgared	6	2,6
Olshult	4	5,5
Fastarp	8	0,8
Timrilt	7	1,1
Gårdshult	5	2,4
Vallåsen	8	0,4



Figur 9.21. Kvoten mellan summan av bas-katjonerna kalcium, magnesium, kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol. **Vallåsen** i Hallands län 1997-1999.



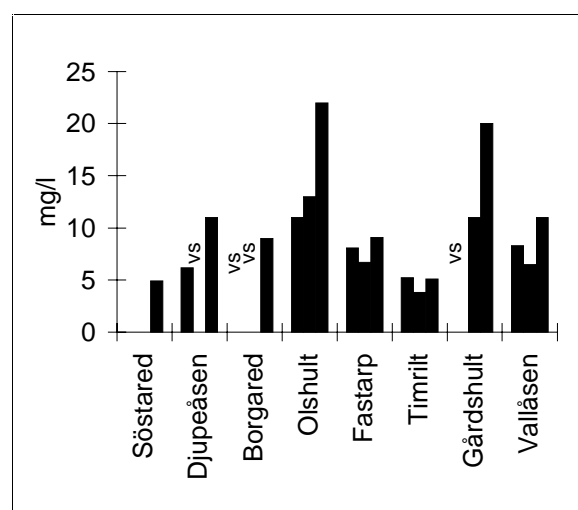
Figur 9.22. Kvoten mellan summan av bas-katjonerna kalcium, magnesium, kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol. **Söstared** i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.



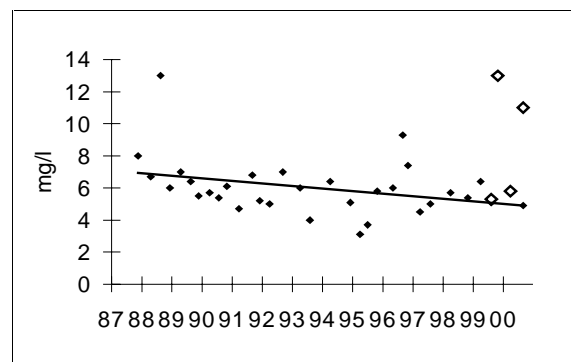
Figur 9.23. Kvoten mellan summan av bas-katjonerna kalcium, magnesium, kalium (BC) och oorganiskt aluminium (ooAl), räknat i mol. **Timrilt** i Hallands län 1997-2000.

### Organiskt material

Halten av organiska ämnen i markvattnet mäts som totalt organiskt kol (TOC). Olshult och Gårdshult hade liksom vid flera tidigare tillfällen något högre halter än övriga. Halterna kan variera kraftigt mellan provtagningarna. De fem nya lysimetrarna vid Söstared har vid två tillfällen givit vatten med betydligt högre TOC-halt än de tre gamla (figur 9.25)



Figur 9.24. Halt av organiskt kol (TOC) i markvatten, Hallands län. Prover tagna: nov -99, apr -00 och sep -00.



Figur 9.25. Halt av organiskt kol (TOC) i markvatten vid Söstared i Hallands län 1987-2000. Ofyllda symboler avser de nya lysimetrarna.

## JÄMFÖRELSE MOT ANNAN MILJÖ- ÖVERVAKNING

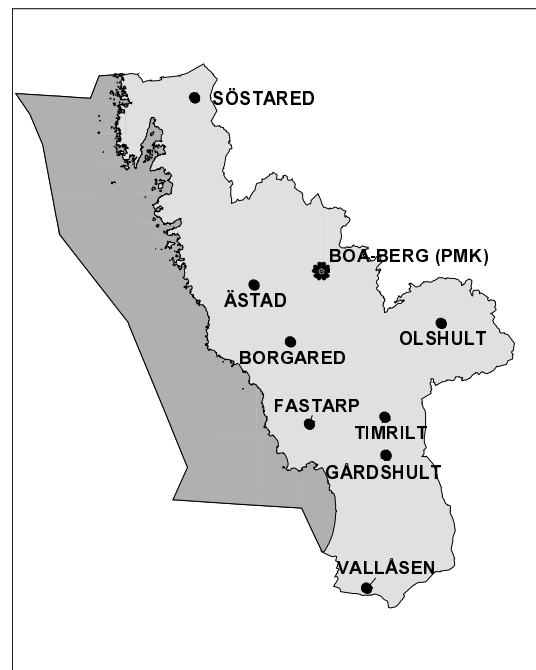
Naturvårdsverket bedriver inom Programmet för övervakning av miljö-kvalitet (PMK) en långsiktig övervakning av svensk natur. Stationsnätet är dock relativt glest. I Halland finns två PMK-stationer, Rörvik och Boa-Berg. Data härifrån är av speciellt intresse för bedömning av representativitet och trender.

Vid SMHI har en meteorologisk spridningsmodell utvecklats för hela landet. Modellen kallas Sverigemodellen och syftar till att vara ett redskap i det nationella luftmiljöarbetet. Beräkningar kan göras av svavel- och kvävenedfall inom olika delar av landet. Frågor som kan besvaras är t ex: *Varifrån kommer föroreningarna? Hur stor andel kommer från utlandet? Hur stor andel kommer från Sverige?*

Inga beräkningar för åren efter 1997 har dock ännu genomförts. Resultat från Sverigemodellen för år 1997 presenteras nedan. Bearbetningen av data för senare år planeras bli påbörjad under 2001. Resultaten kommer, efter hand som de blir klara, att finnas tillgängliga på SMHIs webbplats: <http://www.smhi.se>, klicka via Klimat & Miljö, Atmosfärskemi, Årsvärden för depositionen.

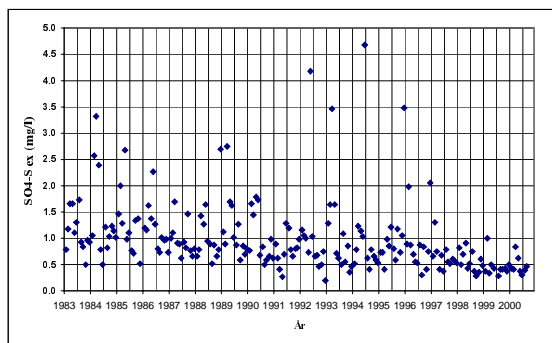
## PMK-stationen Boa-Berg, åren 1984 - 2000

Inom PMK görs analyser av nederbördens kemiska sammansättning vid Boa-Berg, en station relativt centralt belägen i Halland, se figur 10.1. Mätdata finns från 1983. En relativt god uppfattning om mer långsiktiga förändringar av nederbördens kemiska sammansättning (och därmed våtdepositionen) kan fås från dessa data. Det är också intressant att jämföra Boa-Berg med övriga stationer i Halland.



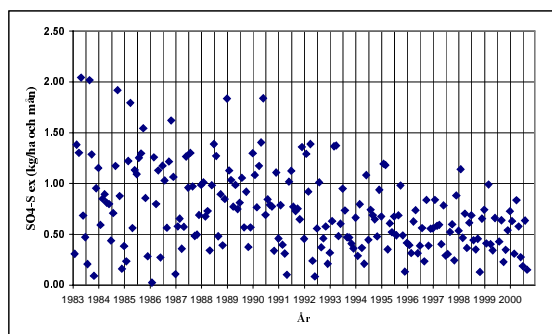
Figur 10.1. Nederbördskemiska mätstationer i Halland.

Nederbördens kemiska sammansättning varierar kraftigt månad för månad. I figur 10.2 visas månadsvärden av svavelhalter i nederbörd. Svavelhalten redovisas här som  $\text{SO}_4$ -S ex i mg/l, där ex anger att svavelbidrag från havssalter är borträknade.



Figur 10.2. Halter av svavel i nederbörd vid Boa-Berg åren 1983-2000. Månadsvärden av  $\text{SO}_4\text{-S ex}$  (mg/l).

Variationerna beror på ett komplicerat samspel av väder-, nederbörds- och emissionsförhållanden. En viss avtagande trend syns i figuren. Trenden blir tydligare för våtdeposition av svavel, då halter i nederbörd multipliceras med nederbördsmängder, se figur 10.3.

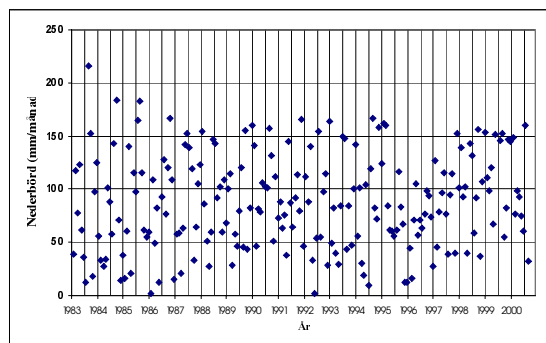


Figur 10.3. Våtdeposition av svavel vid Boa-Berg åren 1983-2000. Månadsvärden av  $\text{SO}_4\text{-S ex}$  i (kg/ha och månad).

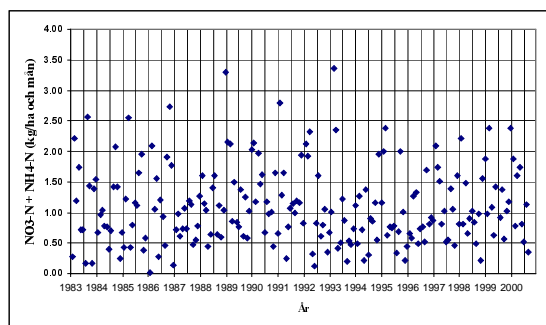
Figuren visar våtdeposition av  $\text{SO}_4\text{-S ex}$  i kg/ha och månad, för tidsperioden 1983-2000.

För nederbörden finns ingen tydlig trend under denna period, vilket framgår av figur 10.4.

För våtdepositionen av kväve är trenden otydligare än den för svavel, vilket framgår av figur 10.5.

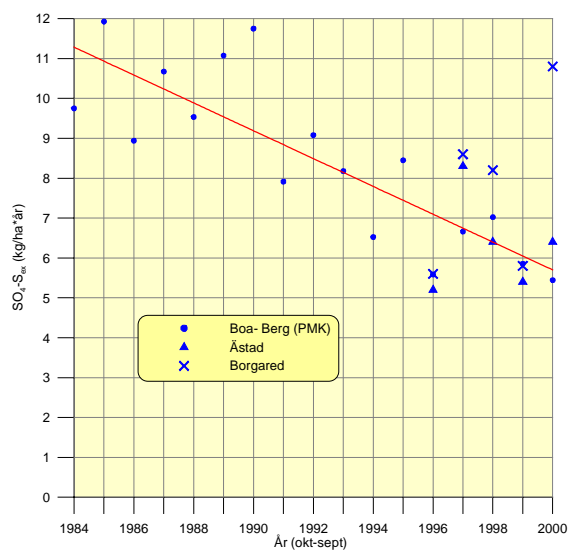


Figur 10.4. Nederbördsmängden (mm/mån) vid Boa-Berg åren 1983-2000.



Figur 10.5. Våtdepositionen av kväve vid Boa-Berg åren 1983-2000. Månadsvärden av  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$  (kg/ha).

För att göra analysen tydligare bildar vi årsmedelvärden (oktober-september). I figur 10.6 visas resultaten för svavel.

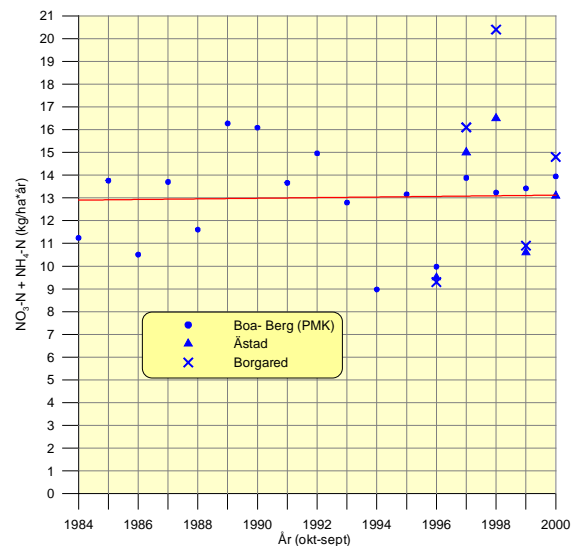


Figur 10.6. Våtdepositionen av svavel vid Boa-Berg 1984-2000. Årsvärden (okt-sept) av  $\text{SO}_4\text{-S ex}$  (kg/ha/år).

Figuren visar årsvariationer av våtdepositionen för  $\text{SO}_4\text{-S}$  ex (kg/ha och år). Trenden (heldraget streck i figuren) har beräknats med hjälp av linjär regression. Regressionssambandets korrelationskoefficient är 0.8, och den s.k. p-faktorn är 0.005. P-faktorn är ett mått på den statistiska signifikansen för sambandet, d.v.s. ett mått på sannolikheten att sambandet inte är en slump. Ju lägre värde på p desto lägre är sannolikheten att sambandet är en slump. Den statistiska signifikansen ( $1-p$ ) är hög, > 99%.

Det framgår av figuren att variationerna mellan enskilda år är relativt stor. Årets mätningar stämmer dock väl överens med föregående års allmänna utveckling. Svavelnedfallet fortsätter att minska stadigt, i genomsnitt med ca 0.35 kg S/ha och år. I figuren visas också värdena för två närliggande stationer, nämligen Borgared och Ästad (=Djupeåsen).

I figur 10.7 visas motsvarande resultat för våtdepositionen av kväve. Som framgår av figuren går det fortfarande inte att utläsa någon signifikant trend. Våtdepositionen av kväve ligger kvar på samma höga nivå som den i mitten av 1980-talet. I figuren visas också värdena för de två närliggande stationerna Borgared och Ästad. (=Djupeåsen).

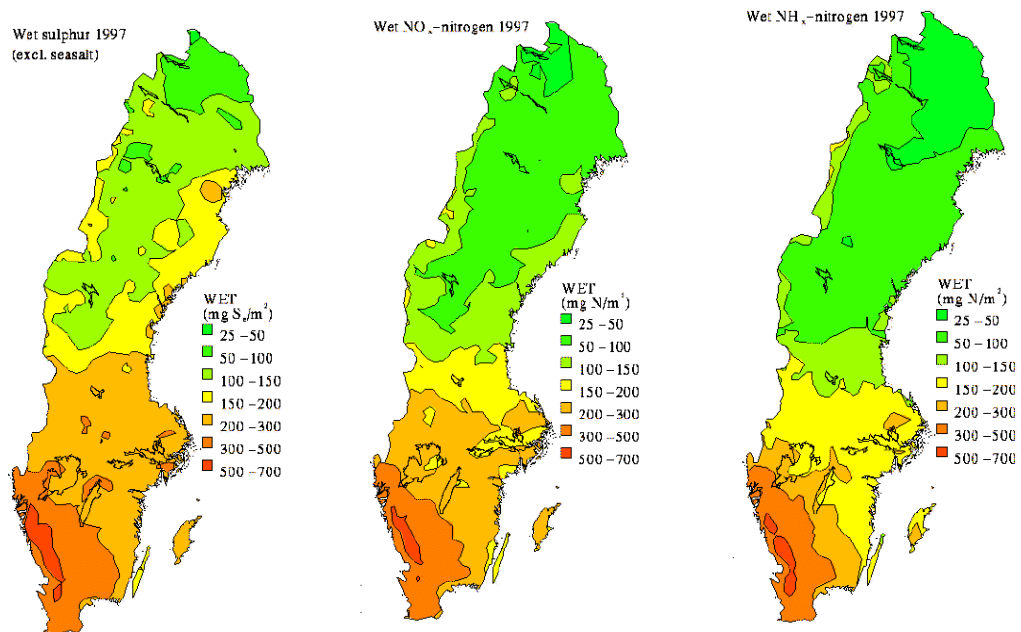


Figur 10.7. Våtdepositionen av kväve vid Boa-Berg 1984- 2000. Årsvärden (okt-sept) av  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$  (kg/ha/år).

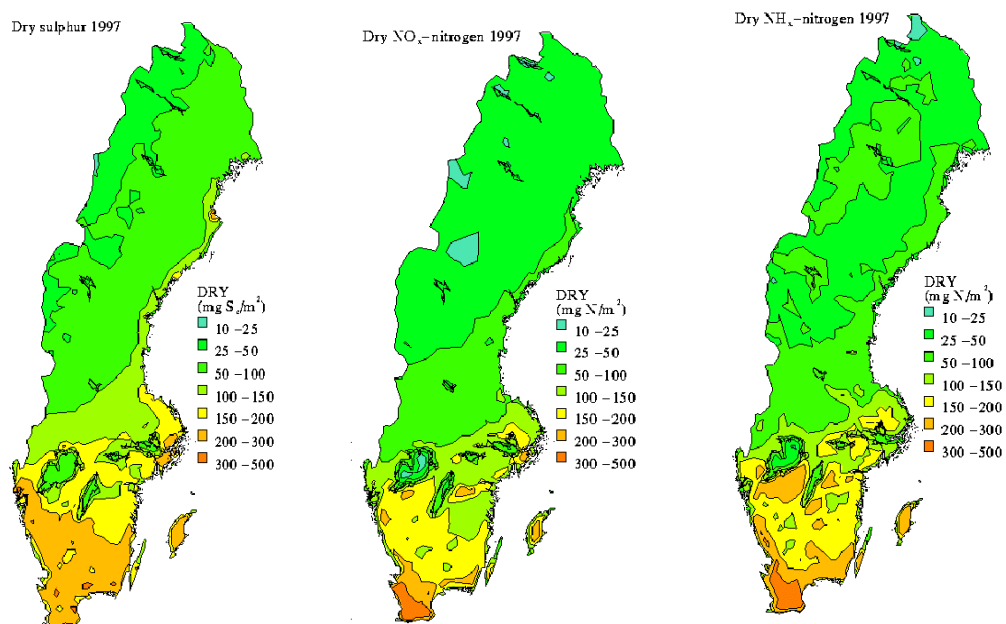
## Sverigemodellen för hela landet

Vid jämförelse av nedfallet i Halland med nedfallet i övriga delar av landet, har resultat från Sverigemodellen för kalenderåret 1997 använts. Bearbetningen av senare års data är, som nämnts ovan, försenad, men resultaten kommer efterhand att finnas tillgängliga på SMHI:s webbplats: <http://www.smhi.se/>, klicka via Klimat & Miljö, Atmosfärskemi, Årsvärden för depositionen.

I figur 11.1 och 11.2 visas beräkningsresultat för våt- respektive torrdepositionen av svavel,  $\text{NO}_x$ -kväve och ammoniumkväve. Enheten som anges är här  $\text{mg}/\text{m}^2$ . I tidigare figurer har  $\text{kg}/\text{ha}$  använts. För omvandling gäller att  $1 \text{ kg}/\text{ha} = 100 \text{ mg}/\text{m}^2$ . Den största våtdepositionen inträffar på sydsvenska höglandet. Torr- och våtdepositionen avtar i väst/östlig och syd/nordlig riktning. Merparten av föroreningarna härrör från källor utanför landet.



Figur 11.1 Sverigemodellens beräknade årsvärden, 1997, för våtdeposition av svavel ( $\text{mg S}/\text{m}^2$ ),  $\text{NO}_x$ -kväve ( $\text{mg N}/\text{m}^2$ ) och ammoniumkväve ( $\text{mg N}/\text{m}^2$ ).



Figur 11.2. Sverigemodellens beräknade årsvärden, 1997, för torrdeposition av svavel ( $\text{mg S}/\text{m}^2$ ),  $\text{NO}_x$ -kväve ( $\text{mg N}/\text{m}^2$ ) och ammoniumkväve ( $\text{mg N}/\text{m}^2$ ).

## MILJÖMÅL

Naturvårdsverkets miljömål för försurning av mark och vatten gäller både svavel- och kvävenedfall. Nedfallet av svavelföreningar har orsakat huvuddelen av försurningen av mark och vatten i Sverige. Den försurande verkan av kvävenedfallet har hittills varit relativt begränsad, men kan förväntas öka.

För formulering av miljömål för försurning utgår Naturvårdsverket från att nedfallet skall understiga kritisk belastning, d.v.s. det nedfall som enligt dagens kunskap inte skadar ekosystemen på lång sikt. Som miljömål för Götaland anger Naturvårdsverket (SNV,1993) :

- 3 kg per hektar och år för svavel (S)
- 5 kg per hektar och år för kväve (N).

Dessa mål kan jämföras med mätresultaten för stationerna i Halland, som framgår av tabellerna 4.1 och 4.2. Miljömålen fortsätter att överskridas vid samtliga stationer.

Tabell 4.1. Nedfall av svavel under oktober 1999 - september 2000.

SO <sub>4</sub> -S <sub>ex</sub> (kg/ha/år)		
Stationer	öppet-fält	kron-dropp
Söstared	10.0	5.9
Djupeåsen = Ästad	6.4	6.0
Borgared	10.8	7.5
Olshult	4.5	8.0
Fastarp	8.6	10.1
Timrilt	11.8	8.5
Gårdshult	9.4	10.0
Vallåsen	12.3	11.7

Tabell 4.2. Nedfall av kväve under oktober 1999 - september 2000.

NO <sub>x</sub> -N + NH <sub>4</sub> -N (kg/ha/år)		
Stationer	öppet-fält	Kron-Dropp
Söstared	16.0	7.6
Djupeåsen = Ästad	13.1	14.5
Borgared	14.8	12.8
Olshult	21.0	6.3
Fastarp	67.1	21.4
Timrilt	15.4	14.9
Gårdshult	18.7	16.0
Vallåsen	17.6	23.2

Svavelnedfallet fortsätter emellertid sin sedan länge tydligt minskande trend. Sett över de senaste 16 åren var den årliga minskningen vid Boa-Berg i genomsnitt 0.35 kg S/ha (figur 10.6), vilket innebär en halvering av svavelnedfallet mellan 1984 och 2000. Trenden för kvävenedfallet är däremot oklar; värdena ligger kvar på ungefär samma nivå som i mitten av 1980-talet (figur 10.7).

## REFERENSER

*IVL- Rapport, 1995.* Luftföroreningar i södra Sverige.

*IVL- Rapport, 1997.* Luftföroreningar i södra Sverige 1985-1995.

Karltun E. m.fl. 1995. Acidification of forest soils on glacial till in Sweden. Naturvårdsverket rapport 4427

Kindbom K., Sjöberg K., Munthe J., Peterson K., Persson C., Roos Z., Bergström R., 1998. Nationell miljöövervakning inom EMEP och Luft- och nederbördskemiska nätet samt beräkningar med Sverigemodellen. IVL B 1289.

Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten: Skogslandskapet. rapport 4917

*Persson C., Lagner J. och L. Robertson, 1995.* Regional spridningsmodell för Sverige- regional luftmiljöanalys för år 1991. SNV Rapport 4386.

*SNV,1993.* Ett miljöanpassat samhälle- Miljö93.SNV, Rapport 4234.

*SNV 1991,* Gränslöst Miljöhot. Fakta om försurning och luftföroreningar.

*SCB 1996,* Naturmiljö i siffror.

Skoglund P.O., Eriksson E-M., Larsson-McCann S. och G. Omstedt, 1997. Nedfallsmätningar i Hallands län, oktober 1995 - september 1996. Länsstyrelsen Halland.

Sjöstedt T, Eriksson E-M., Larsson-McCann S. och G. Omstedt, 1997. Nedfallsmätningar i Hallands län, oktober 1996 - september 1997. Länsstyrelsen Halland.

Sjöstedt T, Eriksson E-M., Larsson-McCann S. Johansson J och G. Omstedt, 1997. Nedfallsmätningar i Hallands län, oktober 1997 - september 1998. Länsstyrelsen Halland.

Sjöstedt T, Eriksson E-M., Larsson-McCann S. Johansson J och G. Omstedt, 1998. Nedfallsmätningar i Hallands län, oktober 1998 - september 1999. Länsstyrelsen Halland.

## BILAGA 1. MARKVATTENDATA

station	Provtagn. År-Må-Da	antal delpr.	Volym ml	pH	Alk mekv/l	SO4-S mg/l	Cl mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	Kond mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mn mg/l	Al-oorg mg/l	Al-org mg/l	Al-tot mg/l	TOC mg/l
<b>BORGARED</b> 6302 gran,61 år	97-12-03	5	780	4,4	0,0	1,9	23	<0,001	0,011	11,5	0,92	1,4	13	0,66	0,10	1,1	0,40	1,5	10,0
	98-04-09	5	700	4,6	0,0	3,7	13	<0,001	0,006	8,4	0,17	0,66	9,6	0,56	0,07	0,66	0,20	0,86	9,1
	98-11-05	5	100	4,6	0,0	3,3	19	<0,002	0,008	9,6	0,22	0,60	11	0,88	0,08	-	-	0,75	-
	99-04-09	5	420	4,6	0,0	2,6	6,1	<0,001	0,003	4,6	0,24	0,41	4,1	0,17	0,04	0,47	0,18	0,65	6,3
	99-08-18	5	600	4,7	0,0	1,7	8,4	<0,001	0,006	5,1	0,33	0,54	5,0	0,21	<0,02	0,34	0,31	0,65	7,5
	99-11-04	5	300	4,6	0,0	2,0	19	<0,001	0,007	6,9	0,87	1,1	8,8	0,96	0,11	0,71	0,29	1,0	-
	00-04-05	2	100	4,5	0,0	3,2	29	0,005	0,050	12,7	1,4	1,8	15	2,2	0,06	-	-	0,12	-
	00-09-08	4	1100	(5,7)	0,039	1,2	14	0,003	(1,8)	8,2	0,50	0,76	9,0	1,1	0,04	0,30	0,59	0,89	9,0
	<b>median</b>			<b>510</b>	<b>4,6</b>	<b>0,00</b>	<b>2,3</b>	<b>17</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,007</b>	<b>8,3</b>	<b>0,42</b>	<b>0,71</b>	<b>9,3</b>	<b>0,77</b>	<b>0,07</b>	<b>0,57</b>	<b>0,30</b>	<b>0,81</b>
<b>medel</b>			513	4,6	0,00	2,4	16	<0,001	0,013	8,4	0,58	0,91	9,4	0,84	0,07	0,60	0,33	0,80	8,4
<b>FASTARP</b> 6313 gran. 64 år	97-11-06	5	980	4,1	0,0	7,3	47	0,072	0,420	22,3	0,87	2,7	24	1,3	0,14	4,3	0,40	4,7	14
	98-04-08	4	810	4,5	0,0	7,7	22	1,1	0,230	15,0	0,49	1,2	14	0,56	0,09	3,1	0,55	3,6	13
	98-11-04	4	410	4,4	0,0	8,0	11	<0,002	0,005	10,2	0,14	0,52	8,0	0,72	0,03	2,2	0,79	3,0	19
	99-04-08	5	330	4,4	0,0	7,0	14	1,1	0,007	11,2	0,74	0,64	9,4	0,43	0,02	2,9	0,32	3,2	11
	99-08-19	5	800	4,5	0,0	6,0	12	<0,001	0,046	9,7	0,87	0,80	7,7	0,57	0,05	1,9	0,39	2,3	10
	99-11-04	4	450	4,5	0,0	6,3	14	<0,001	0,002	10,0	0,93	0,89	8,1	0,57	0,04	2,5	0,52	3,0	8,1
	00-04-05	4	450	4,5	0,0	7,7	27	0,74	0,003	15,3	1,7	2,0	13	0,70	0,02	0,16	0,061	0,22	6,7
	00-09-08	4	900	4,5	0,0	7,0	25	<0,001	0,014	13,7	0,87	1,2	15	0,39	0,03	2,6	0,39	3,0	9,1
	<b>median</b>			<b>625</b>	<b>4,5</b>	<b>0,0</b>	<b>7,2</b>	<b>18</b>	<b>0,072</b>	<b>0,011</b>	<b>12,5</b>	<b>0,87</b>	<b>1,0</b>	<b>11</b>	<b>0,57</b>	<b>0,04</b>	<b>2,6</b>	<b>0,40</b>	<b>3,0</b>
<b>medel</b>			641	4,4	0,0	7,1	22	0,43	0,091	13,4	0,83	1,2	12	0,66	0,05	2,5	0,43	2,9	11
<b>GÅRDHULT</b> 6307 tall, 77 år	97-11-05	5	160	4,5	0,0	3,3	16	0,015	0,060	9,1	0,79	1,4	8,5	1,1	0,73	-	-	0,88	12
	98-04-08	5	450	4,5	0,0	2,2	41	<0,001	0,007	17,9	0,79	1,9	21	1,2	0,11	1,5	0,67	2,1	33
	98-11-04	5	8	4,4	-	1,9	11	-	-	-	-	-	6,7	1,1	-	-	-	-	-
	99-04-09	5	130	4,3	0,0	2,7	8,2	1,3	0,006	7,6	0,65	0,89	6,9	0,55	0,05	0,98	0,25	1,2	-
	99-08-19	5	200	4,7	0,0	1,2	11	<0,001	0,004	4,9	0,41	0,56	6,7	0,41	0,03	-	-	0,69	25
	99-11-04	4	300	4,6	0,0	1,6	19	<0,001	0,007	5,3	0,45	0,95	12	0,40	0,05	0,44	0,69	1,1	-
	00-04-06	5	200	4,5	0,0	2,2	21	0,011	0,006	9,7	1,0	1,6	11	0,70	<0,02	1,1	0,30	1,4	11
	00-09-07	4	1000	4,7	0,0	1,5	13	0,002	0,004	8,3	0,48	0,59	8,3	0,40	<0,02	0,52	0,67	1,2	20
	<b>median</b>			<b>200</b>	<b>4,5</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>15</b>	<b>0,007</b>	<b>0,006</b>	<b>8,3</b>	<b>0,65</b>	<b>1,0</b>	<b>8,4</b>	<b>0,63</b>	<b>0,05</b>	<b>0,98</b>	<b>0,67</b>	<b>1,2</b>
<b>medel</b>			306	4,5	0,0	2,1	18	0,22	0,013	9,0	0,65	1,1	10,1	0,73	0,14	0,91	0,52	1,2	20

station	Provtagn. År-Må-Da	antal delpr.	Volym ml	pH	Alk mekv/l	SO4-S mg/l	Cl mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	Kond mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mn mg/l	Al-oorg mg/l	Al-org mg/l	Al-tot mg/l	TOC mg/l
<b>OLSHULT</b> 6305 gran, 61 år	97-11-05	5	250	4,7	0,0	1,6	12	<0,001	<0,001	6,8	0,92	1,0	6,8	3,7	0,05	-	-	-	27
	98-04-08	5	600	4,6	0,0	4,7	10	<0,001	0,003	8,0	0,15	0,60	6,9	0,30	0,26	1,4	0,30	1,7	11
	99-04-09	5	310	5,0	0,0	3,7	6,9	0,007	0,22	5,7	1,6	0,84	5,8	0,43	0,30	0,56	0,18	0,74	9,0
	99-08-19	5	350	5,5	0,04	2,7	5,1	<0,001	0,011	4,9	1,9	0,70	4,0	0,11	0,19	-	-	0,58	15
	99-11-04	4	500	5,2	0,0	2,8	6,7	0,003	0,003	4,9	2,3	0,64	5,4	0,26	0,05	0,35	0,23	0,58	11
	00-04-06	5	60	5,1	-	2,6	7,6	0,25	0,010	5,0	1,7	0,49	4,4	0,65	0,19	-	-	-	13
	00-09-07	4	850	5,5	0,048	2,0	8,4	0,001	0,31	6,1	2,0	0,69	5,1	0,27	0,25	0,15	0,26	0,41	22
	<b>median</b>			<b>350</b>	<b>5,1</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>7,6</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,011</b>	<b>5,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,69</b>	<b>5,4</b>	<b>0,30</b>	<b>0,19</b>	<b>0,46</b>	<b>0,25</b>	<b>0,58</b>
medel			417	5,1	0,0	2,9	8,1	0,052	0,093	5,9	1,5	0,71	5,5	0,82	0,18	0,62	0,24	0,80	15
<b>SÖSTARED</b> 1301 tall, 74 år	98-04-09	3	1000	4,4	0,0	3,7	31	<0,001	0,057	14,7	0,64	2,1	18	0,64	0,09	0,79	0,10	0,89	5,7
	98-11-05	3	410	4,9	0,0	4,0	15	0,004	0,028	8,6	0,11	0,89	11	0,41	0,03	0,55	0,11	0,66	5,4
	99-04-08	3	880	4,9	0,0	3,0	12	0,008	0,066	7,0	0,80	0,93	7,8	0,71	0,06	0,43	0,065	0,50	6,4
	99-08-18	3	600	4,9	0,0	3,0	9,6	<0,001	0,019	6,5	0,57	0,79	7,6	0,64	<0,02	0,48	0,14	0,62	5,1
	99-11-04	3	300	5,0	0,0	3,2	9,5	<0,001	0,021	5,3	0,60	1,1	7,8	0,34	0,06	0,40	0,13	0,53	-
	00-04-05	3	25	4,7	0,0	2,5	18	-	0,030	7,9	0,39	1,2	9,4	0,50	0,06	-	-	-	-
	00-09-08	3	1050	4,9	0,0	2,8	16	<0,001	0,035	9,0	0,92	1,4	11	0,54	0,06	0,40	0,098	0,50	4,9
	<b>median</b>			<b>600</b>	<b>4,9</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>15</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,030</b>	<b>7,9</b>	<b>0,60</b>	<b>1,1</b>	<b>9,4</b>	<b>0,54</b>	<b>0,06</b>	<b>0,46</b>	<b>0,11</b>	<b>0,57</b>
medel			609	4,8	0,0	3,2	16	0,003	0,037	8,4	0,58	1,2	10,4	0,54	0,05	0,51	0,11	0,62	5,5
<b>SÖSTARED</b> nya lysimetrar 1301 tall, 74 år	99-08-18	5	710	5,3	0,0	2,7	-	<0,001	0,007	-	0,59	0,78	5,6	-	0,02	0,16	0,086	0,24	5,3
	99-11-04	5	1000	5,8	0,045	1,8	4,5	<0,001	0,010	3,7	2,1	0,67	3,6	0,86	0,06	0,06	0,11	0,17	13
	00-04-05	5	300	5,6	-	1,0	10	0,001	0,009	5,1	0,99	0,79	5,1	0,54	0,02	0,14	0,057	0,20	5,8
	00-09-08	5	1500	5,7	0,037	1,2	14	<0,001	0,004	4,6	1,5	0,46	5,1	0,91	0,03	0,066	0,12	0,19	11
	<b>median</b>			<b>855</b>	<b>5,7</b>	<b>0,0</b>	<b>1,5</b>	<b>10</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,008</b>	<b>4,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,73</b>	<b>5,1</b>	<b>0,86</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,19</b>
medel			878	5,6	0,0	1,7	10	0,001	0,008	4,5	1,3	0,68	4,9	0,77	0,03	0,11	0,09	0,20	8,8

station	Provtagn. År-Må-Da	antal delpr.	Volym ml	pH	Alk mekv/l	SO4-S mg/l	Cl mg/l	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	Kond mS/m	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mn mg/l	Al-oorg mg/l	Al-org mg/l	Al-tot mg/l	TOC mg/l
<b>TIMRILT</b> 6303 gran, 44 år	97-11-05	5	320	4,5	0,0	4,3	24	<0,001	0,003	12,7	1,90	1,4	14	2,1	0,08	-	-	1,4	12
	98-04-08	5	1280	4,5	0,0	3,7	13	1,300	0,094	9,2	0,26	0,62	7,8	0,14	0,05	1,7	0,26	2,0	4,1
	98-11-04	5	850	4,5	0,0	4,7	11	0,190	0,002	8,2	0,15	0,41	8,5	0,18	0,05	1,3	0,11	1,4	7,6
	99-04-09	5	310	4,4	0,0	4,3	9,0	0,47	0,002	7,0	0,81	0,76	7,2	0,14	0,05	1,3	0,13	1,5	5,3
	99-08-19	5	600	4,6	0,0	3,2	6,5	0,005	0,006	5,5	0,74	0,54	4,6	0,24	0,04	0,77	0,16	0,93	5,8
	99-11-04	3	550	4,6	0,0	4,0	9,3	<0,001	<0,002	6,5	0,57	0,59	6,2	0,05	0,05	1,1	0,24	1,4	5,2
	00-04-06	5	210	4,5	0,0	4,7	12	0,58	0,007	7,4	1,0	0,83	6,8	0,44	<0,02	1,3	0,21	1,5	3,8
	00-09-07	4	1200	4,6	0,0	4,3	17	0,008	0,002	9,6	0,60	0,65	8,8	0,26	0,02	0,87	0,21	1,1	5,1
	<b>median</b> medel			<b>575</b> 665	<b>4,5</b> 4,5	<b>0,0</b> 0,0	<b>4,3</b> 4,1	<b>12</b> 13	<b>0,19</b> 0,36	<b>0,003</b> 0,015	<b>7,8</b> 8,3	<b>0,67</b> 0,75	<b>0,64</b> 0,73	<b>7,5</b> 8,0	<b>0,21</b> 0,44	<b>0,05</b> 0,05	<b>1,3</b> 1,2	<b>0,21</b> 0,19	<b>1,4</b> 1,4
<b>VALLÅSEN</b> 6304 gran, 61 år	97-11-05	5	1300	4,1	0,0	6,7	32	0,330	<0,001	17,3	0,42	1,1	16	0,20	0,02	4,2	0,60	4,8	4,9
	98-04-08	5	1550	4,2	0,0	7,0	18	1,800	0,003	14,1	0,10	0,71	11	0,37	<0,02	4,4	0,91	5,3	6,6
	98-11-04	4	510	4,3	0,0	10,0	22	0,200	0,002	15,3	0,06	0,58	14	0,40	<0,02	4,4	0,68	5,1	9,7
	99-04-09	5	580	4,4	0,0	8,7	17	1,2	0,006	12,8	0,43	1,0	11	0,08	0,04	3,8	0,53	4,3	12
	99-08-19	5	700	4,4	0,0	6,3	18	1,5	0,017	12,9	0,46	0,78	11	0,38	0,03	3,0	0,69	3,7	11
	99-11-04	4	900	4,3	0,0	6,7	16	0,62	0,003	11,4	0,38	0,81	10	0,13	0,04	2,6	0,71	3,3	8,3
	00-04-06	5	500	4,4	0,0	7,0	24	2,2	0,011	15,5	1,0	1,7	12	0,61	<0,02	0,73	0,75	1,5	6,5
	00-09-07	3	475	4,3	0,0	6,0	32	1,2	0,004	19	0,58	1,2	16	0,21	<0,02	4,5	0,62	5,1	11
	<b>median</b> medel			<b>640</b> 814	<b>4,3</b> 4,3	<b>0,0</b> 0,0	<b>6,9</b> 7,3	<b>20</b> 22	<b>1,2</b> 1,1	<b>0,004</b> 0,007	<b>14,7</b> 14,8	<b>0,43</b> 0,43	<b>0,91</b> 0,99	<b>12</b> 13	<b>0,29</b> 0,30	<b>0,03</b> 0,03	<b>4,0</b> 3,5	<b>0,69</b> 0,69	<b>4,6</b> 4,1
<b>DJUPEÅSEN</b> 6301 bok, 79 år	97-12-03	5	700	4,4	0,0	3,2	31	<0,001	0,012	15,4	1,30	2,2	17	0,50	0,12	1,9	0,30	2,2	10,0
	98-04-09	5	1200	4,5	0,0	4,3	14	0,210	0,001	9,3	0,54	1,0	9,1	0,16	0,16	1,2	0,15	1,3	5,5
	98-11-05	3	510	4,5	0,0	5,0	19	0,003	0,005	11,0	0,32	1,1	12	0,12	0,14	0,49	0,18	0,67	9,6
	99-04-08	5	280	4,6	0,0	4,3	11	0,96	0,006	8,2	1,0	0,72	7,7	0,36	0,18	1,2	0,30	1,5	6,4
	99-08-18	5	350	4,7	0,0	3,7	12	0,27	0,011	7,9	0,53	0,87	7,6	0,31	0,13	0,84	0,46	1,3	6,3
	99-11-04	3	500	4,7	0,0	4,3	10	0,88	0,002	7,7	1,5	0,90	7,4	0,07	0,12	1,2	0,22	1,4	6,2
	00-04-05	3	125	4,6	0,0	3,7	18	0,34	0,005	9,7	0,51	1,2	9,1	0,30	0,13	-	-	-	-
	00-09-08	5	950	(5,6)	0,33	2,6	15	0,006	(4,1)	12,7	1,9	1,9	11	(2,5)	0,18	0,11	1,0	1,1	11
	<b>median</b> medel			<b>505</b> 577	<b>4,6</b> 4,6	<b>0,0</b> 0,0	<b>4,0</b> 3,9	<b>15</b> 16	<b>0,27</b> 0,38	<b>0,005</b> 0,006	<b>9,5</b> 10,2	<b>0,77</b> 0,95	<b>1,1</b> 1,2	<b>9,1</b> 10	<b>0,30</b> 0,26	<b>0,14</b> 0,15	<b>1,2</b> 1,0	<b>0,30</b> 0,37	<b>1,3</b> 1,4



LÄNSSTYRELSEN I HALLANDS LÄN  
Miljövårdsenheten  
Meddelande 2001-15  
Tryckt på Länsstyrelsens tryckeri, Halmstad, 2001