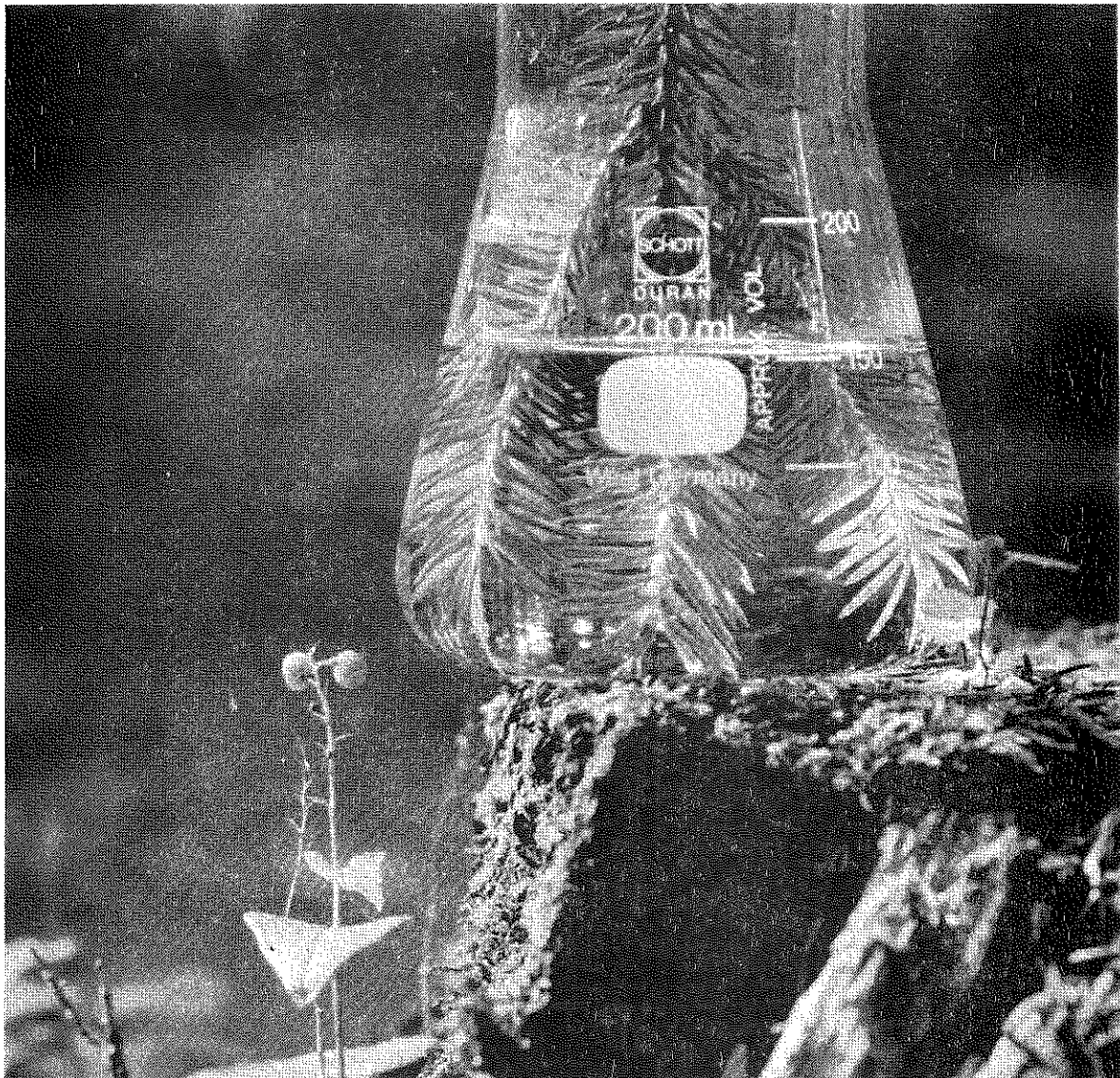


# Dynamik i barrkemi och barrstruktur

Skånska tall- och granprovvytor

Rapport 8/91



## Skånes samrådsgrupp mot skogsskador

Länsstyrelserna  
Lunds universitet  
Skånes skogsägare

Skogsvårdsstyrelserna  
Domänverket  
Skogssällskapet

Tryck: Länsstyrelsen i Kristianstads län  
Tryckort: Kristianstad  
Upplaga: 750  
År: 1991

**Dynamik i barrkemi och  
barrstrukturer**

**på**

**Skånska gran- och tallprovytor**

**åren 1985-1987**

---

**Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador**

Domänverket

Lunds Universitet

Länsstyrelserna i Kristianstads och Malmöhus län

Skogsvårdsstyrelserna i Kristianstads och Malmöhus län

Skogssällskapet

Skånes Skogsägare

---

Rapport februari 1990, utarbetad av

Bengt Nihlgård, Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet

## Förord

De provytor som startades i regi av Samrådsgruppen mot skogsskador i Skåne 1984 har provtagits avseende barrkemi även under 1987. Samtidigt har utförts barrstrukturella studier.

Medel för de kemiska analyserna har givits av Skogsstyrelsen. Analyserna har utförts vid växtekologiska avdelningen, Ekologiska Institutionen, Lunds Universitet. Genom vid denna utnyttjad arbetskraft har universitetet bidragit till rapportens framtagande. I övrigt har Samrådsgruppen mot skogsskador i Skåne stått för omkostnader.

Särskilt tack lämnas till Lars Bohlin, Anders Jonshagen och Karin Nielsen som gjort provtagningarna i fält, Lars Bohlin och Jonas Nordgren som utfört barrstrukturella analyser, samt Anders Jonshagen, Kristoffer Nihlgård och Tina D'Hertefeldt för deras hjälp med inmatning av analysdata och framtagning av tabeller och figurer.

Lund i december 1989

Bengt Nihlgård

**Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador**

Domänverket

Lunds Universitet

Länsstyrelserna i Kristianstads och Malmöhus län

Skogsvårdsstyrelserna i Kristianstads och Malmöhus län

Skogssällskapet

Skånes Skogsägare

## **Innehållsförteckning**

Förord	
Innehållsförteckning	2
Sammanfattning- Summary	3
1. INLEDNING	4
2. LOKALER OCH METODIK	4
3. RESULTAT	5
3.1 Genomsnittliga värden på mark- och barrkemi	5
3.2 Variationer mellan bestånden	7
3.3 Barrstrukturella förändringar 1985-1987	12
4. DISKUSSION OCH SLUTSATSER	16
5. REFERENSER	18
Tabell och figurbilaga	20

## **Dynamik i barrkemi och barrstrukturer på skånska gran- och tallprovtytor åren 1985-1987**

### **Sammanfattning**

Barrkemiska samt barrstrukturella egenskaper har undersökts i 42 bestånd av gran eller tall med två års mellanrum under vintrarna 1984/85 resp 1986/87. På sjuåriga kvistar studerades på fem barrårgångar barrförluster, frost- och svampskador, gulning, små barrnekroser samt förekomst av grönalger. Näringsanalyser gjordes på årsbarrprover från mars månad. Markprover togs under senhösten 1984 för analys av pH, aluminium och utbytesaciditet.

Av resultaten framgick att N, P, S och Zn i genomsnitt höjdes i koncentration i barren från 1985 till 1987. Det fanns ett positivt samband mellan Ca-innehållet i barr och markens pH, men korrelationskoefficienten hade sänkts sedan 1985. Utbytbara mängder av aluminium i marken var negativt korrelerade med P-innehållet i barren, och i ännu högre grad med P/N-kvoten. Barrförlusten var positivt korrelerad med förekomsten av frost och svampskador och negativt med särskilt Mg/N-kvoten. I det jordbruksdominerade landskapet runt Hässleholm-Kristianstad finns mycket animalieuppfödning, och samtliga bestånd i detta område hade erhållit sänkta K-, Mg- och Ca-halter, liksom sänkta K/N och Mg/N-kvoter. Samtliga barrstrukturella egenskaper hade förbättrats mellan åren på samtliga studerade fem barrårgångar. Effekterna av markförsurning och klimatpåverkan diskuteras som viktiga påverkningar avseende näringstillståndet och en hög deposition av ammonium antages vara huvudorsaken till de sänkta K och Mg-halterna, som är mycket lätt utlakbara ämnen ur barr.

## **Dynamics in needle chemistry and needle structures of Scanian stands of spruce and pine during 1985-1987.**

### **Summary**

Nutrients in needles and structural variables on seven year old branches of 42 stands of pine and spruce were studied in Scania, southern Sweden. Also soil samples were taken late autumn 1984. Nutrient analyses were done 1984/85 and 1986/87 on the current needles. Five age classes of shoots were studied for a number of structural variables; needle loss, frost and fungi appearance, yellowing, needle flecks and appearance of green algae.

The results showed that N, P, S and Zn on an average raised their concentration from 1985 to 1987. The Al-content of the needles decreased, as did the appearance of yellowing, frost and fungi and green algae on the needles. The results indicated a positive correlation between pH of the humus and Ca-content in the needles, but also a significant decrease in this correlation coefficient from 1985 to 1987. Exchangeable Al in the soil was negatively correlated with the P-content of the needles, as was even stronger the P/N-ratio. Needle loss was positively correlated with the appearance of frost and fungi, and negatively correlated with esp. the Mg/N-ratio. On all sites in the agricultural area of Hässleholm-Kristianstad the K-, Mg- and Ca-content decreased, as did the K/N, and Mg/N-ratios. The effects of soil acidification and climate are discussed as parameters influencing the nutritional status and a high ammonium deposition in the agricultural area is supposed to be the explanation for the decreased concentrations of the easily leached elements K and Mg.

# Dynamik i barrkemi och barrstrukturer på skånska gran- och tallprovytor åren 1985-1987

## 1. INLEDNING

I flera europeiska länder genomförs numera kontinuerligt övervakning av mark- och barrkemiskt tillstånd på skogsprovytor. I Skåne genomfördes studier 1985 avseende barrkemi på årsbarr, samt avseende barrstrukturella egenskaper även på fyra äldre barrårgångar av gran, på 42 stycken tall- och granprovytor som etablerats under 1984 i regi av Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador. Undersökningarna genomfördes med stöd av Skogsstyrelsen och Samrådsgruppens medlemmar.

Att undersöka barrrens näringsinnehåll är ett sätt att kontrollera trädens aktuella vitalitet. Såväl klimat som markförhållanden, herbivorer, patogena svampar samt olika skogliga ingrepp kan påverka trädens näringsstatus. Dessutom har olika luftföroreningar genom sin inverkan dels en direkt effekt genom utlakning ur barr, dels en indirekt effekt genom att de kan förändra markens syra-bas- och kvävestatus.

Studier som jämför barrs näringsstatus från 50-talet med de från 80-talet i södra Halland har gjorts av Aronsson (1985). De indikerade en förändring mot sänkta nivåer av flera näringsämnen, utom kväve. Framför allt noterades låga halter av fosfor. I föreliggande rapport redovisas data som framtagits från 1987 års undersökningar från de 42 barrskogsbestånden, vilka jämförs med motsvarande data från 1984/85.

## 2. LOKALER OCH METODIK

Provytorernas läge och beståndsegenskaper beskrivs i rapport nr 1 (Skånelänens Samrådsgrupp 1986) samt deras barr- och markkemiska status vid starten 1984/85 i rapport nr 2 (Nihlgård 1986). 9 tallprovytor och 33 granprovytor utnyttjas.

Jordproverna togs under senhösten 1984 dels från humuslagret, dels från 10-20 cm djup i mineraljorden. Jordproverna lufttorkades och konstanttorkades i 40° C. De analyserades i 1M KCl avseende pH och utbytbara mängder aluminium och vätejoner enligt Pionke and Corey (1967), modifierat enligt Balsberg (1975).

Grenar och barr insamlades från fem träd i varje bestånd 1985 och från sex träd 1987. Träden är markerade och samma träd beräknas kunna utnyttjas i framtiden. Ett grenprov togs på sjunde grenvarvet från toppen räknat. Näringsanalyser utfördes på årsbarr avseende N, P, K, Ca, Mg, P, S, Al, Mn, Na och Zn. 1985 gjordes analyserna på atomabsorptionsspektrofotometer, 1987 på plasma-analysator (ICP Perkin Elmer). 1985

gjordes även Mo-analyser på grafitugn, 1987 även B-analyser på ICP. 1985 analyserades 1 g barr (85°C) upplöst i 50 ml HNO<sub>3</sub>, 1987 analyserades 2 g barr upplösta i 50 ml HNO<sub>3</sub>.

Fem barrskottsåldrar undersöktes på de insamlade grenarna avseende ett antal synliga strukturella variabler (se även Nihlgård 1986):

*Barrförlust* bestämdes i procent för varje åldersklass.

*Frost-, svamp- och insektsangrepp* klassificerades som skador som gett upphov till rödaktig, brun, gulaktig, gulbandad färg eller svartbrunfläckigt barr. Skadan uttrycktes i procent skadade barr för varje åldersklass.

*Gulning* bestämdes som gulfärgning av enstaka barr där en lätt gulaktig färgton återfanns på mer än 25% av barrrens totala längd, och uttrycktes i procent barr med gulning för varje åldersklass.

*Prickskador* bestämdes som små gulvita prickar på barrrens ovansida (Roll-Hansen et al 1987, fig. 103-104). De uttrycktes i procent barr med 0, 1-5 samt >5 prickskador per barr som genomsnitt för varje åldersklass.

*Grönalger* (*Pleurococcus vulgaris*, trädgröna) bedömdes vara av betydelse när grönalgen förekom på mer än 25% av barrrets längd, och förekomsten uttrycktes i procent av barren på resp skott. Lupp måste användas för att kontrollera förekomsten.

*Barrlängd* registrerades som en medellängd av mittbarren på varje åldersklass.

Statistiskt bearbetades data genom medelvärdesberäkning, standardavvikelseberäkning, korrelations- och regressionsberäkning samt parad t-test för att beskriva samband och skillnader mellan olika bestånd och mellan de två provtagningarna. Beräkningarna gjordes på MacIntosh dator med hjälp av programmen Excel och Statview.

### 3. RESULTAT

#### 3.1 Genomsnittliga värden på mark- och barrkemi

Markerna är genomgående mycket sura och innehåller ganska stora mängder utbytbara aluminium (tabell 1 samt Nihlgård 1986). De genomsnittliga värdena på N, P, S and Zn i barren höjdes i koncentration från 1985 till 1987, däremot inte Ca, Mg eller K (tabell 1). Även P/N-kvoten i barren höjdes som genomsnitt, medan Al-halterna och K/N-kvoten sänktes signifikant. Överensstämmelsen mellan näringsämnen från de två mättillfällena var bäst för Ca, Al, Mn och Zn i sjunkande ordning, medan N, P, Mg and K uppvisade mindre god överensstämmelse med föregående mätomgång (tabell 2). Kalciumhalterna uppvisade mycket hög korrelationskoefficient mellan åren, med en svag tendens till sänkning av Ca-halterna med ca 17% (b-värdet = 0.829) av genomsnittsvärdena från 1985 till 1987 (figur 1).

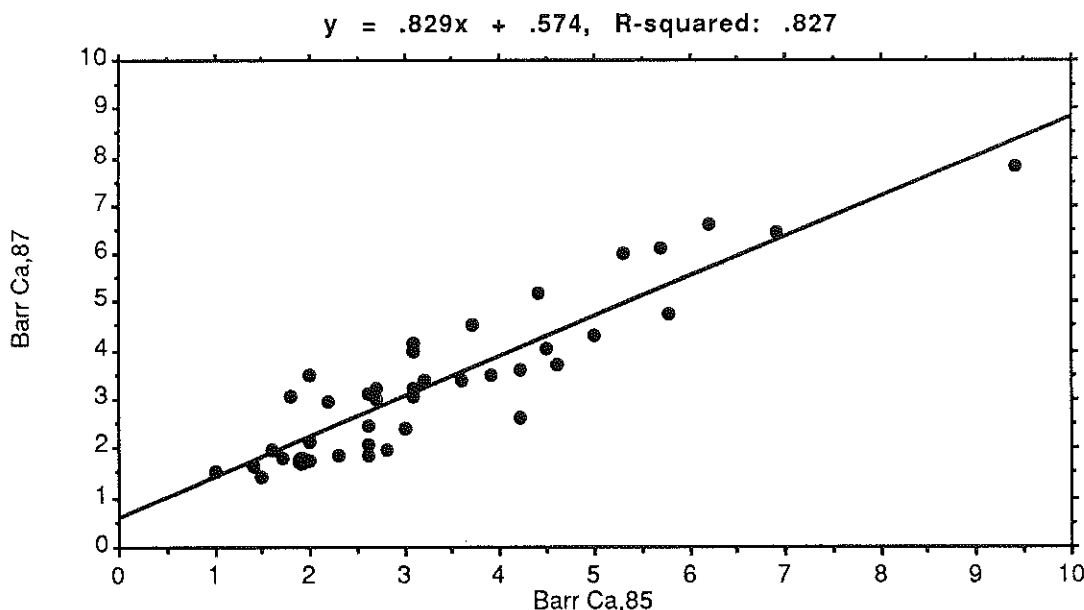


SOIL	pH (KCl)	Exch.Al ( $\mu\text{eq/g}$ )	
0-5 cm	2.85 $\pm$ 0.42	28 $\pm$ 19	
10-20 cm	3.60 $\pm$ 0.29	27 $\pm$ 10	
Barrämne	Konc.1985 mg/g	Förändr. 1987 mg/g	Signifikans
N	13.7 $\pm$ 1.6	0.54	p<0.05*
P	1.58 $\pm$ 0.28	0.23	p<0.001***
K	6.7 $\pm$ 1.6	-0.4	-
Ca	3.3 $\pm$ 1.7	-0.01	-
Mg	0.98 $\pm$ 0.18	-0.07	-
S	0.75 $\pm$ 0.16	0.38	p<0.001***
Na	0.20 $\pm$ 0.10	-0.03	-
Al	0.14 $\pm$ 0.06	-0.05	p<0.01**
Mn	1.03 $\pm$ 0.53	-0.11	-
Zn	0.033 $\pm$ 0.008	0.007	p<0.01**
P/N*100	11.6 $\pm$ 1.9	1.2	p<0.001***
K/N*100	49 $\pm$ 10	-4.5	p<0.01**
Ca/N*100	24 $\pm$ 12	-0.7	-
Mg/N*100	7.3 $\pm$ 1.7	0.1	-

Tabell 1. Medelvärden avseende markens pH och utbytbar, titrerbart aluminium från 42 gran- och tallskogsbestånd 1984. Därunder ges de genomsnittliga barrkoncentrationerna av näringsämnen från samma gran- och tallbestånd 1984/85 samt avvikelserna 1986/87.

Ämne	Korr.koeff.	Signifikans
N	0.47	0.002 **
P	0.44	0.004 **
K	0.43	0.004 **
Ca	0.91	0.0001 ***
Mg	0.44	0.004 **
Al	0.63	0.0001 ***
Mn	0.73	0.0001 ***
Zn	0.68	0.0001 ***
S	0.21	-
Balans till N		
P/N	0.56	0.0001 ***
K/N	0.33	0.03 *
Ca/N	0.91	0.0001 ***
Mg/N	0.53	0.0003 ***
Al/N	0.53	0.0003 ***
Mn/N	0.70	0.0001 ***
Zn/N	0.58	0.0001 ***
S/N	0.00	-

Tabell 2. Korrelationer mellan medelvärden på barrhalter från 42 gran- och tallbestånd i Sydsverige 1985 och 1987. Korrelationskoefficientens signifikans \*\*\* =  $p \leq 0.001$ , \*\* =  $p \leq 0.01$ , \* =  $p \leq 0.05$ .



**Figur 1.** Årsbarrens kalciumhalter var de bäst reproducerbara från 1985 till 1987, med korrelationskoefficienten  $r=0.91^{***}$ .

### 3.2 Variationer mellan bestånden

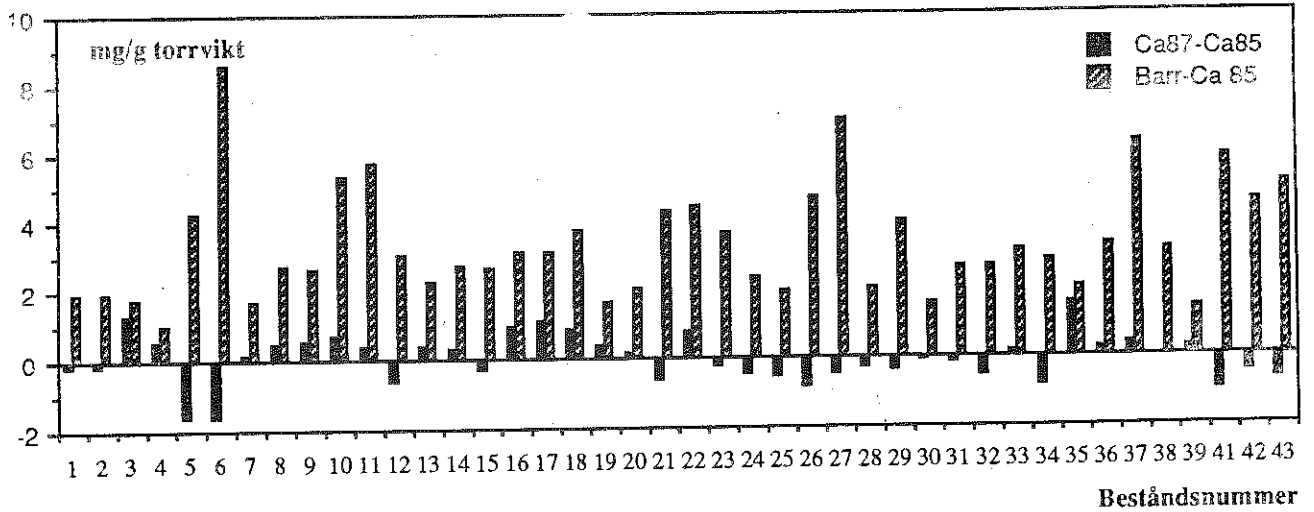
Vid uppdelning av materialet på olika lokaler konstaterades

- att tall- och granlokaler hade betett sig olika mellan 1985 och 1987.
- att det inom Hässleholm-Kristianstadsområdet hade skett tydligare förändringar än inom andra områden.

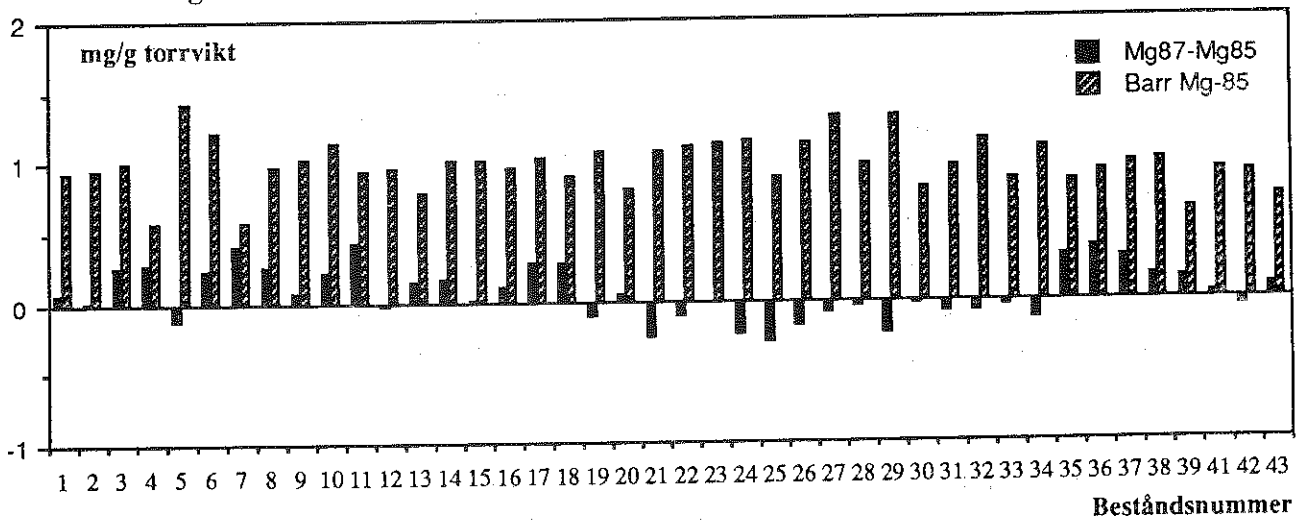
Tallbestånden uppvisade således en signifikant sänkning av kväveinnehållet, medan granlokalerna svarade för höjningarna (tabell 3). Likartad tendens fanns avseende fosfortillståndet, som inte alls stigit så bra i tallbestånden. Det finns också en signifikant sänkning av kaliuminnehållet i tallbarr, men inte i granbarr som i genomsnitt ligger på en oförändrad nivå. Övriga ämnen skiljer sig däremot inte mellan tall och gran i vare sig absolutvärden eller avseende förändring mellan 1985-87.

Vid observation av i vilka bestånd som förändringar skett, framträder en grupp lokaler med nummerbeteckningar 19-34 enligt figurerna 2-3. Såväl magnesium som kalium har sänkts i barren på dessa lokaler. Inritade på karta (figur 4) framgår att lokalerna med Mg-sänkningar ligger koncentrerade till Hässleholms-Kristianstadsregionen. Sänkningen av Mg och K på dessa lokaler är ganska stor och signifikant. Svavel- och fosforinnehållen visar en likartad tendens, med mindre höjning av halterna på dessa lokaler. Genom samvariationsberäkningar på differenserna 1987-1985 av Mg, K, P och S framgår dessa samband ganska tydligt; de fyra ämnens förändringar är ganska samstämmiga. De största positiva förändringarna av halterna av dessa ämnen har skett i norra och mellersta Skåne.

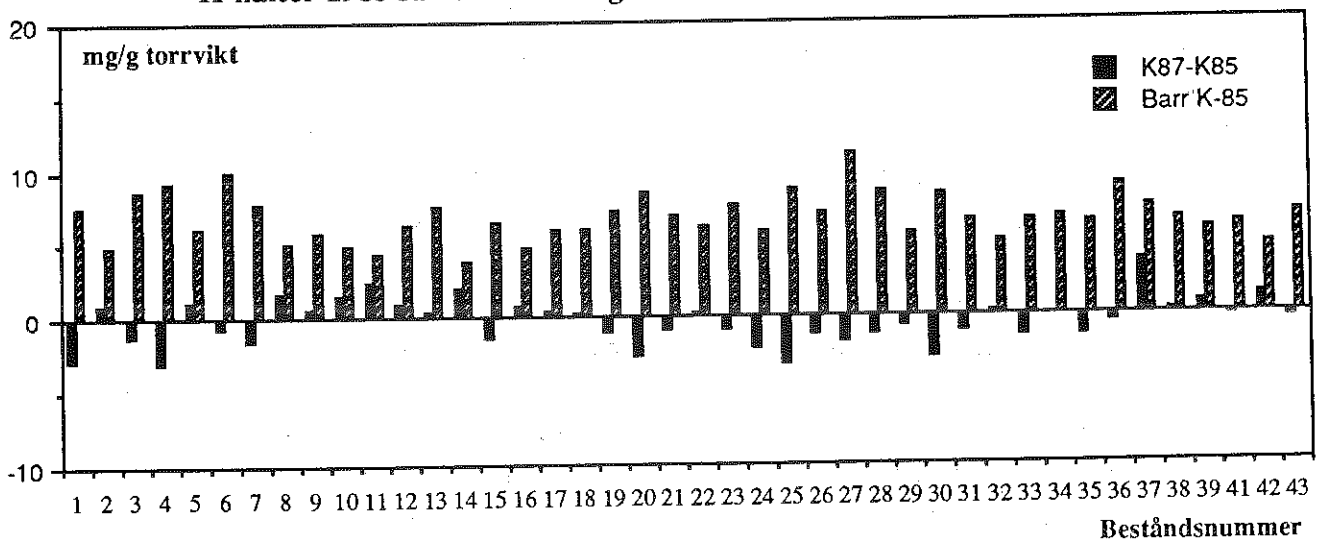
## Ca-halter 1985 samt förändring till 1987 i tall- och granbestånden



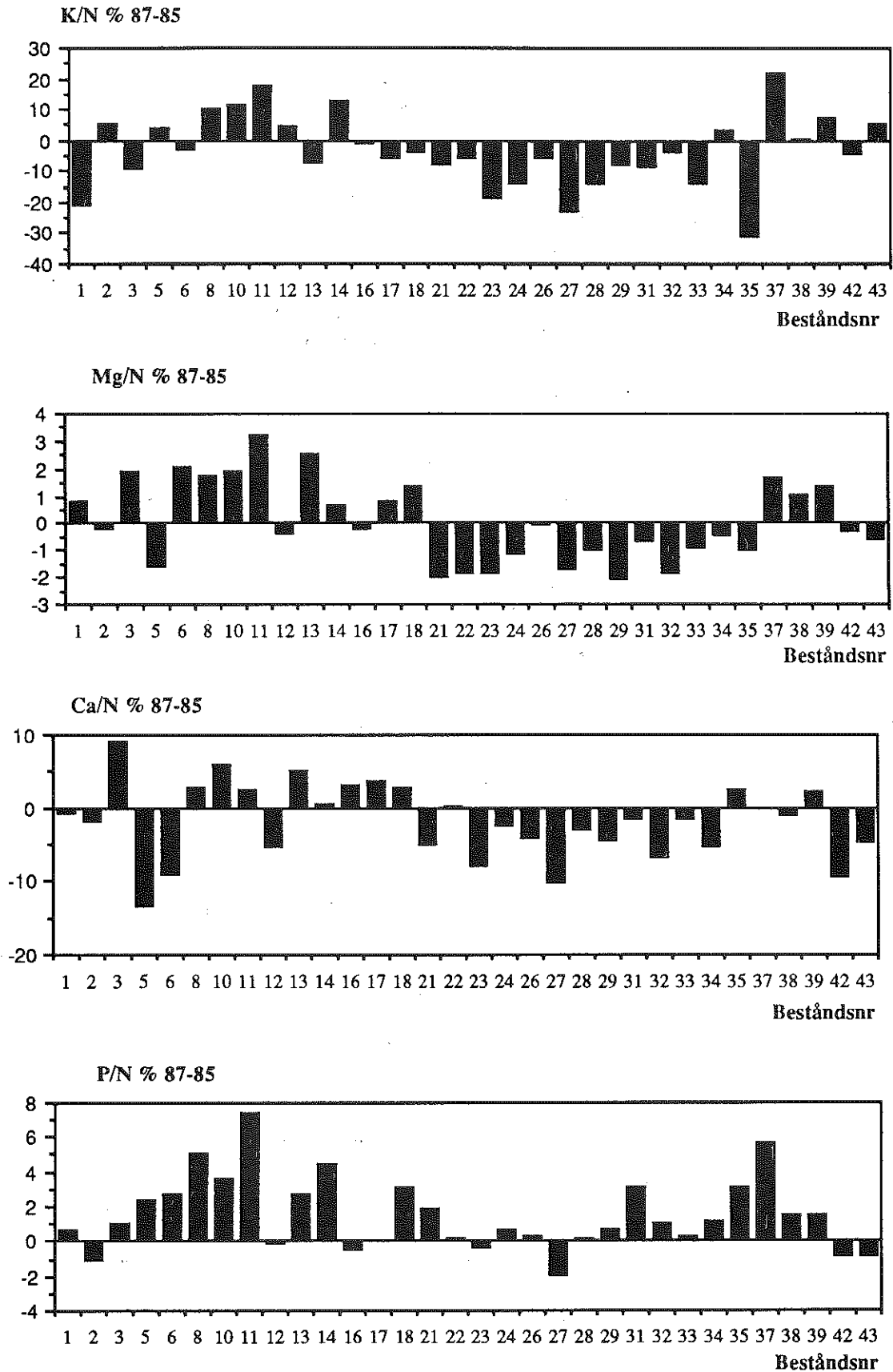
## Mg-halter 1985 samt förändring till 1987 i tall- och granbestånden



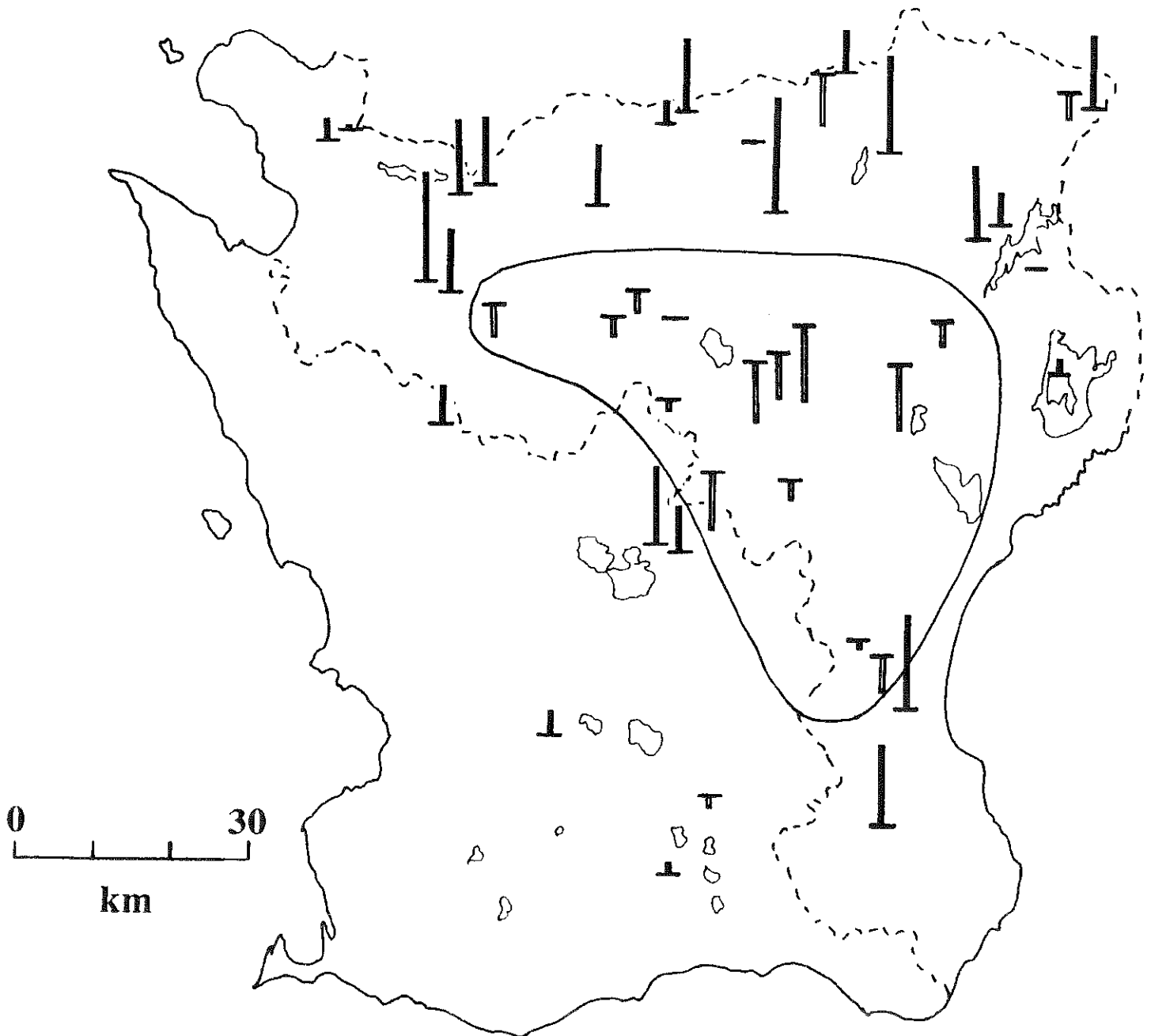
## K-halter 1985 samt förändring till 1987 i tall- och granbestånden



**Figur 2.** Illustration av de olika gran- och tallbeståndens Ca-, Mg- och K-halter 1985 (streckade staplar) och halternas förändring till 1987 (svarta staplar). Nedåtgående staplar innebär sänkning av halterna.



**Figur 3.** Illustration av granbeståndens ändringar av Mg/N-, K/N-, P/N- och Ca/N-kvoterna mellan 1985 till 1987. Kvoterna gällande såväl Mg, K och Ca har tydligt sjunkit i beståndsnumrena 21-35 (jfr figur 4), ytor som ligger inom Hässleholms-Kristianstads-regionen. P/N-kvoten har förbättrats obetydligt och i ett par fall sänkts i samma områden.

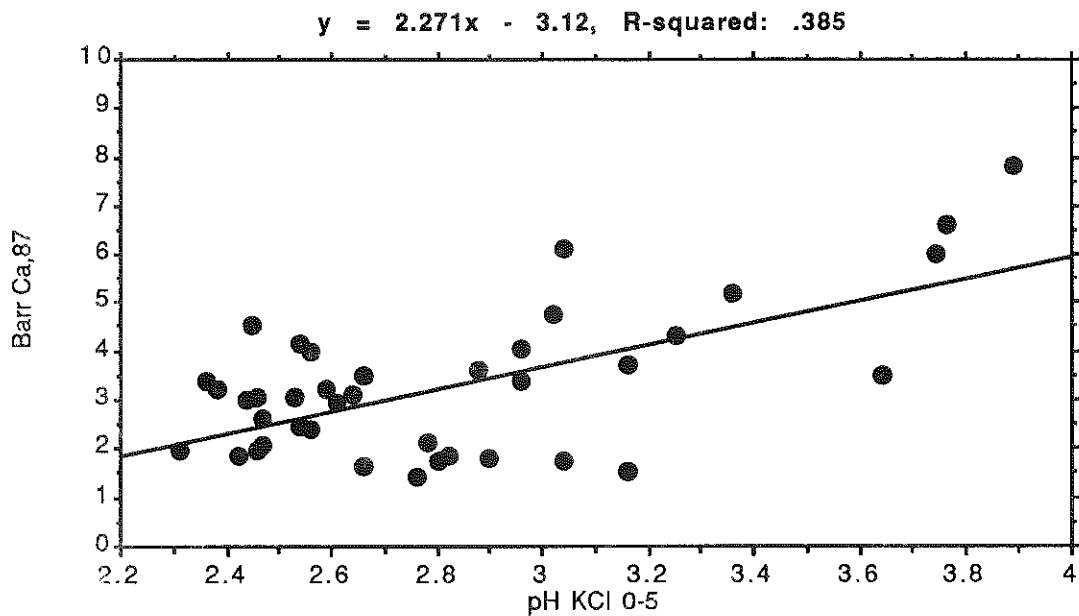


### Mg 87 - Mg 85

**Figur 4.** Karta som visar hur gran- och tallbeståndens magnesiumhalter förändrats mellan 1985 och 1987. 14-15 ytor inom Hässleholms-Kristianstadsregionen uppvisar en sänkning eller ingen ändring alls av halterna. Likartad fördelning gäller Ca, K, och P och deras kvoter till kväve (jfr figur 3).

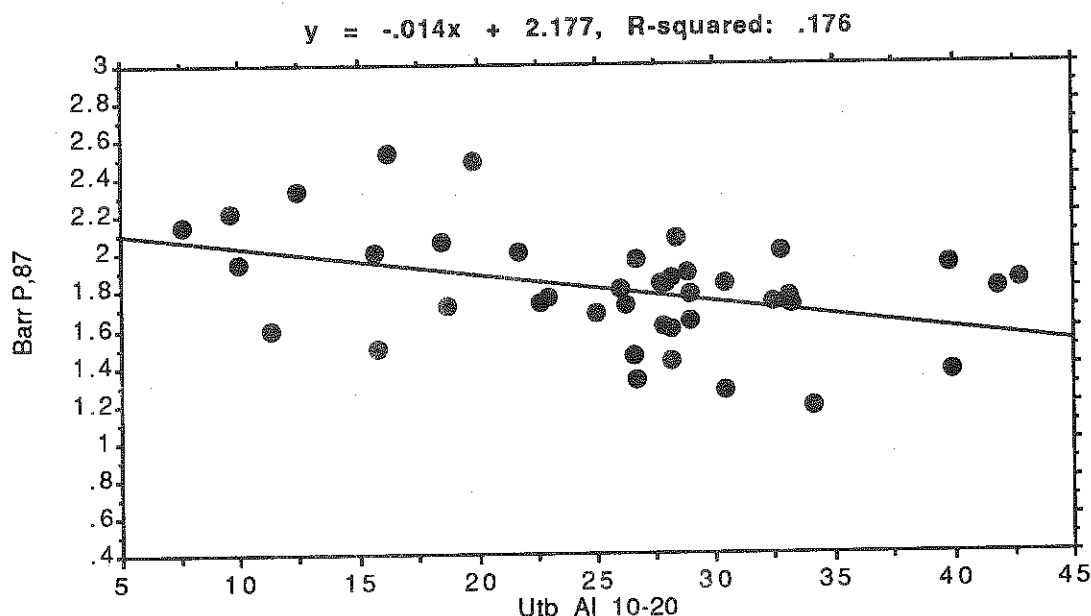
ÄMNE	Granbestånd (n=33)			Tallbestånd (n=9)		
	Mv.±SD -85	Mv.±SD -87	Sign.	Mv.±SD -85	Mv.±SD -87	Sign.
K mg/g	6.4 ±1.5	6.4 ±1.4	0.93	7.8 ±1.2	6.2 ±0.8	0.004 **
Ca mg/g	3.7 ±1.7	3.7 ±1.6	0.93	2 ±0.68	2.1 ±0.72	0.84
Mg mg/g	1.01 ±0.17	1.08 ±0.19	0.12	0.85 ±0.18	0.92 ±0.20	0.46
S mg/g	0.75 ±0.16	1.13 ±0.10	.0001 ***	0.75 ±0.16	1.11 ±0.15	0.0001 ***
P mg/g	1.57 ±0.30	1.85 ±0.31	.0005 ***	1.59 ±0.18	1.65 ±0.20	0.47
N mg/g	13.40 ±1.4	14.20 ±1.2	.014 *	14.70 ±2.1	14.40 ±0.6	0.64
Na mg/g	0.20 ±0.11	0.16 ±0.07	0.09	0.20 ±0.07	0.21 ±0.13	0.91
Al µg/g	122 ±47	69 ±17	.0001 ***	207 ±80	194 ±45	1
Mn mg/g	1.15 ±0.50	1.01 ±0.56	0.30	0.62 ±0.46	0.57 ±0.31	0.76
Zn µg/g	33 ±9	41 ±11	.003 **	33 ±3	42 ±7	.002 **
K/N %	48.3 ±11.2	45.2 ±9.4	0.24	53.2 ±4.8	43.2 ±5.9	.001 **
Ca/N %	28 ±12	26 ±11	0.53	14 ±6	15 ±5	0.86
Mg/N %	7.7 ±1.5	7.7 ±1.5	0.96	6.0 ±2.0	6.4 ±1.4	0.6
P/N %	11.7 ±1.9	13.2 ±2.4	.01 **	10.9 ±1.7	11.5 ±1.3	0.5

Tabell 3. Genomsnittsdatabarriemin för gran- och tallokaler under 1985 resp. 1987.



Figur 5. Ca-halterna i barr var korrelerade med pH i humus ( $r=0.62^{**}$ ).

Det fanns en signifikant korrelation mellan pH(KCl) i humusskiktet och Ca-innehållet i barren, men denna samvariation minskade något i styrka under 1987 (figur 5) från  $r=0.63^{**}$  till  $r=0.62^{**}$ . Utbytbar Al i marken var negativt korrelerad med P-innehållet i barren (figur 6), liksom med P/N-kvoten.



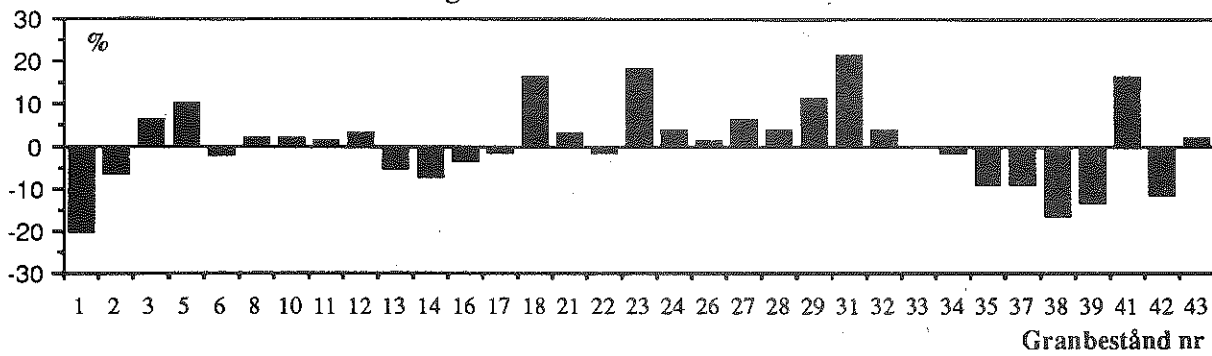
Figur 6. Det negativa sambandet mellan utbytbara aluminiumjoner i markens översta mineraljordsskikt (10-20 cm) och barrrens fosforhalt ( $r=-0.42^{**}$ ).

### 3.3 Barrstrukturella förändringar 1985-1987

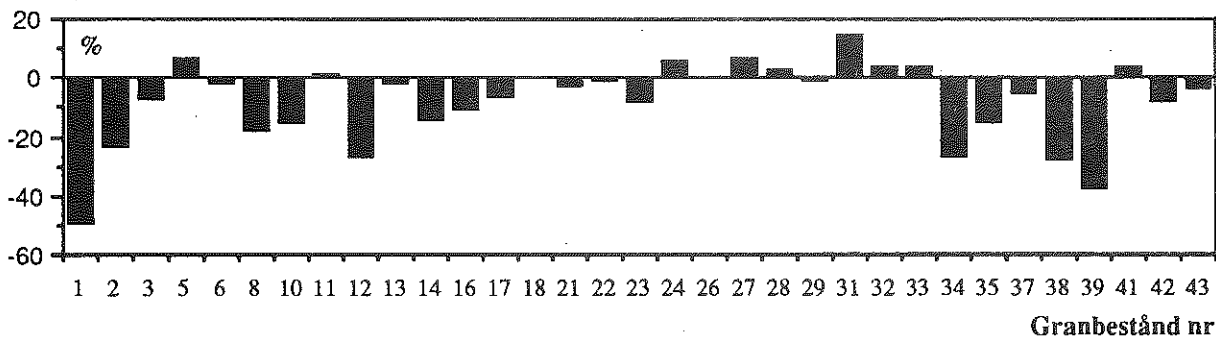
De genomsnittliga *barrförlusterna* på de fem sista barrårgångarna från 1987, går inte att signifikant skilja från dem 1985 mer än vad gäller 1. och 2.a barrårgångarna, som uppvisar mindre barrförluster 1987. Liksom 1985 stiger barrförlusterna ju äldre barren blir. Från i genomsnitt 1-3% barrförlust på de yngsta barrårgångarna ökar de till 21-24% på den 5.e barrårgången. Barrförlusten var positivt korrelerad med uppträdandet av svamp- och insektsskador och negativt korrelerad med särskilt Mg/N-kvoten. Den senare korrelationskoefficienten minskade dock mellan 1985 och 1987 från  $r = -0.67^{***}$  till  $r = -0.41^*$ . Istället stärktes ett samband mellan barrförlusten och halten av mangan i barren ( $r = 0.54^{**}$ ). De ökade barrförlusterna var främst observerbara på lokalerna i Hässleholms-Kristianstadsregionen som också uppvisat sänkta K-, Ca- och Mg-halter i årsbarren (jfr figur 7). *Barrlängderna* ligger på 16-17 mm och har inte genomgått några större förändringar. Det finns dock en signifikant minskning från 1985. Denna kan vara ett systematiskt mätfel, eftersom det rör sig om storleksordningen 0.5 mm och därför är inom felmarginalen. Olika personer gjorde mätningarna 1985 resp 1987.

Förekomsten av *frost-/svamp-/insektsskador* har minskat signifikant sedan 1985. Mot i genomsnitt 12% skadade barr 1985, fanns 1987 knappt 6% barr med sådana skador (figurerna 7 och 8).

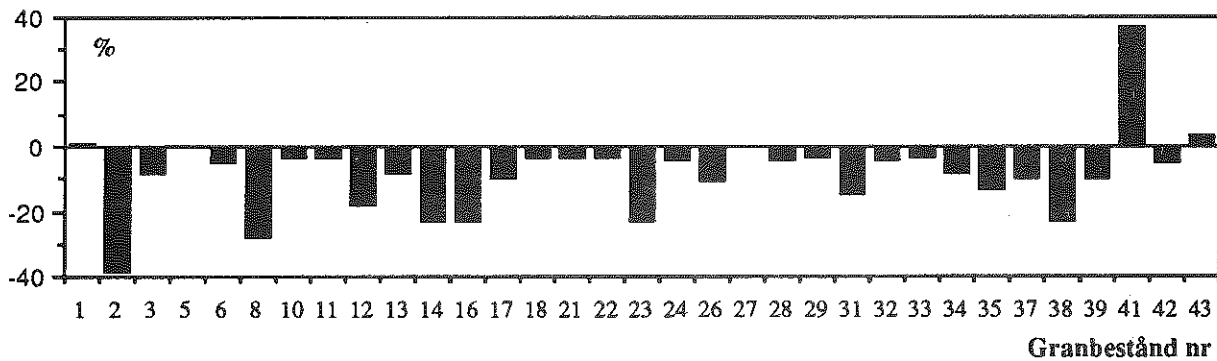
## Förändringar i barrförlust 1987-1985



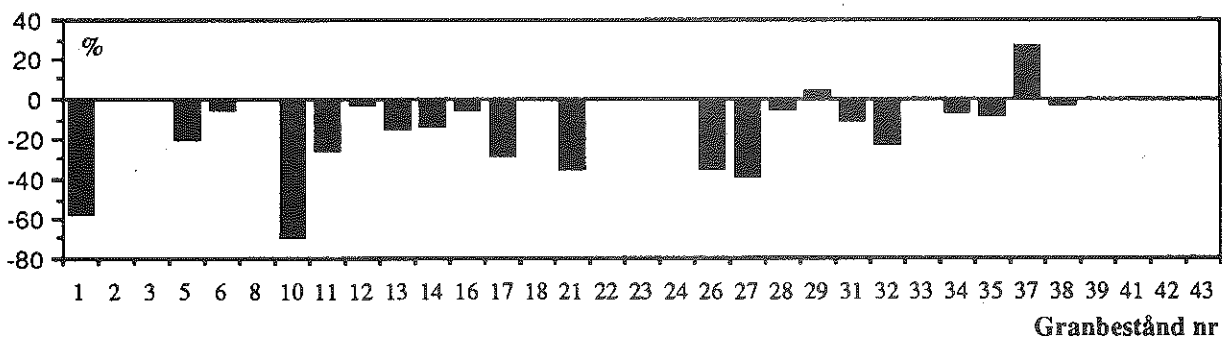
## Förändringar i svamp- och insektskador 1987-1985



## Förändringar i barrgulning, 1987-1985



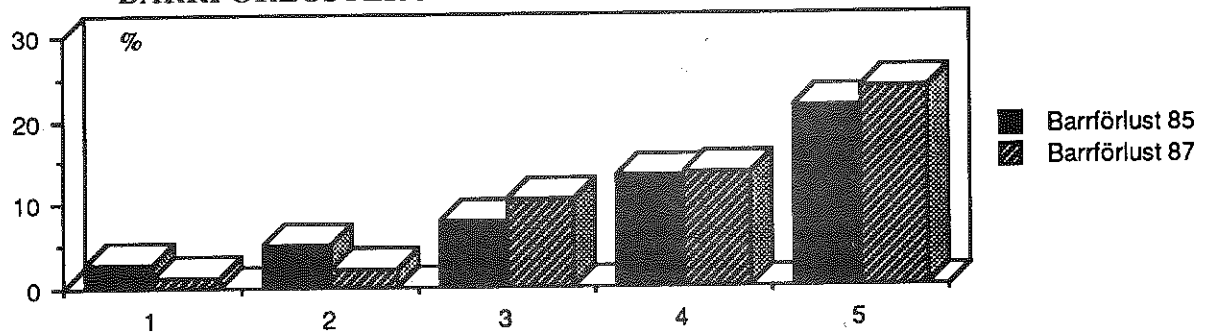
## Förändringar i algbeläggning på barrren 1987-1985



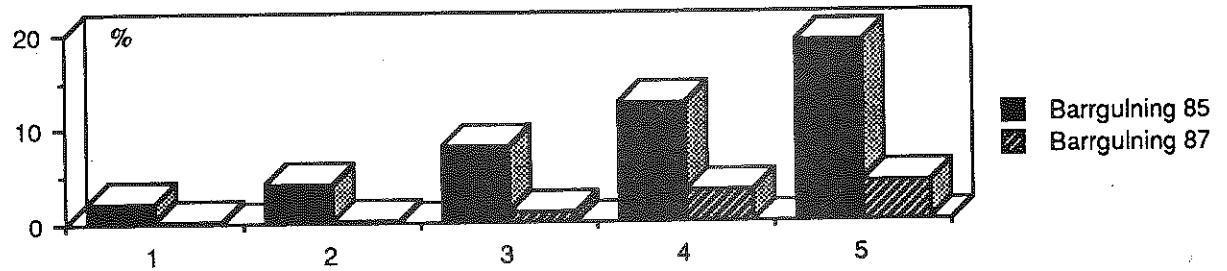
Figur 7. Illustration av granbeståndens förändring mellan 1985 till 1987 avseende barrförluster samt barrrens svamp- och insektskador, gulningssymptom och algbeläggning. Uppåt-gående staplar innebär en höjning, nedåtgående en minskning av variabeln. Bestånd 41 är yta M2:1 som utsatts för omfattande kronhjortskador.



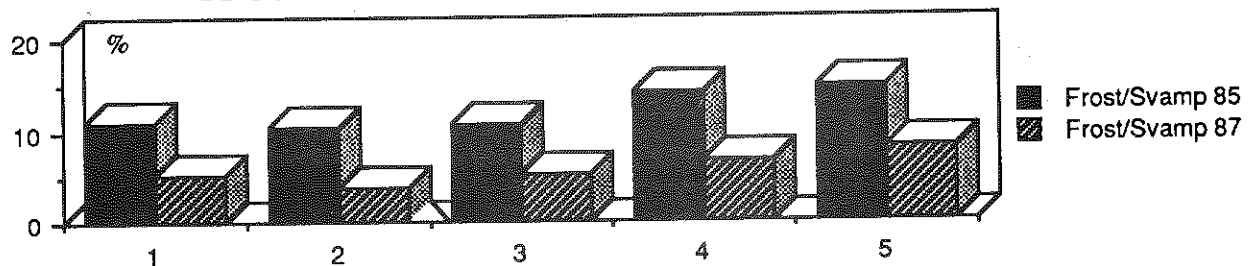
## BARRFÖRLUSTER 5 BARRÅRGÅNGAR 1985 RESP. 1987



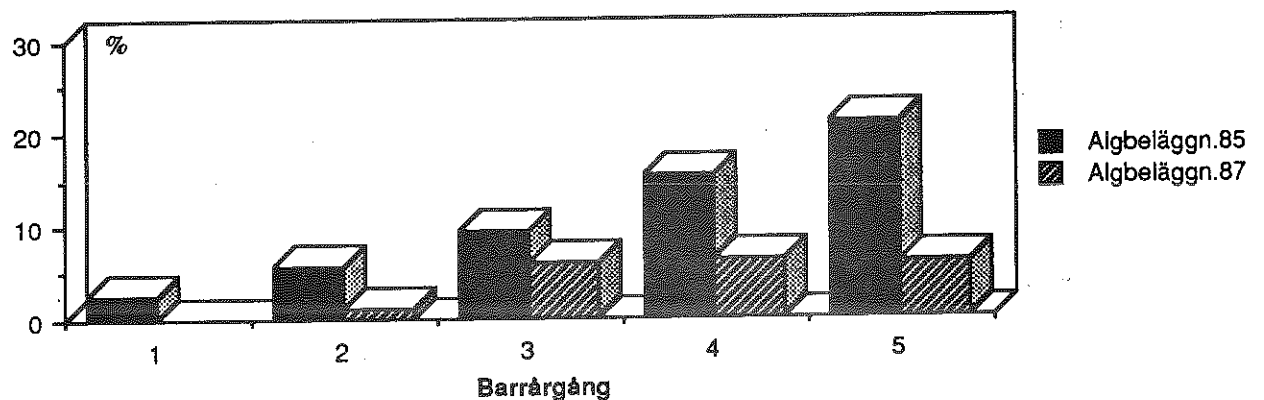
## BARRGULNING 1985 RESP. 1987



## FROST/SVAMPSKADOR 1985 RESP. 1987

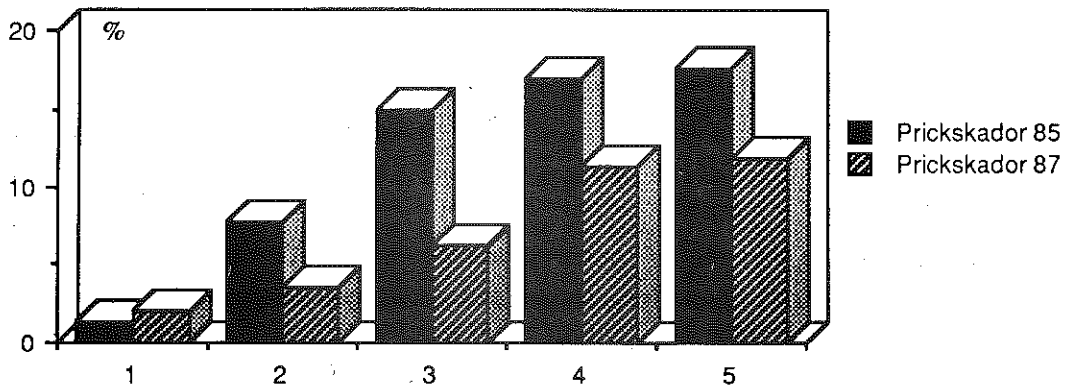


## ALGBELÄGGNING PÅ BARR 1985 RESP. 1987

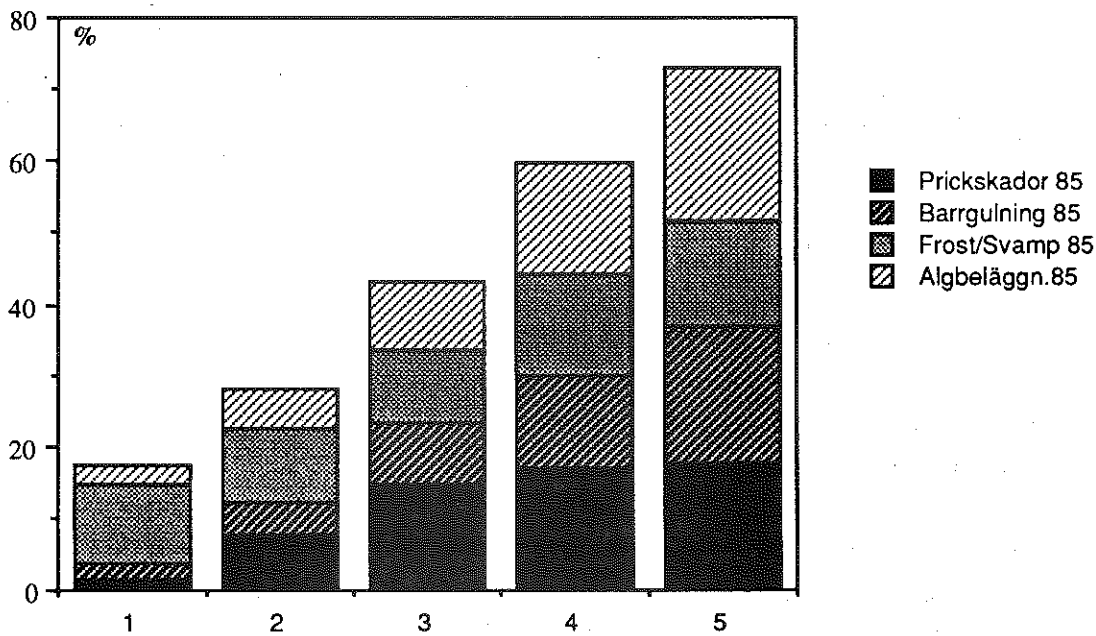


Figur 8. Diagram som jämför medelvärden 1985 och 1987 avseende granbeståndens barrförluster, barrgulningar, frost-, svamp- och insektsskador samt algbeläggningar på barrn av fem barrårgångar.

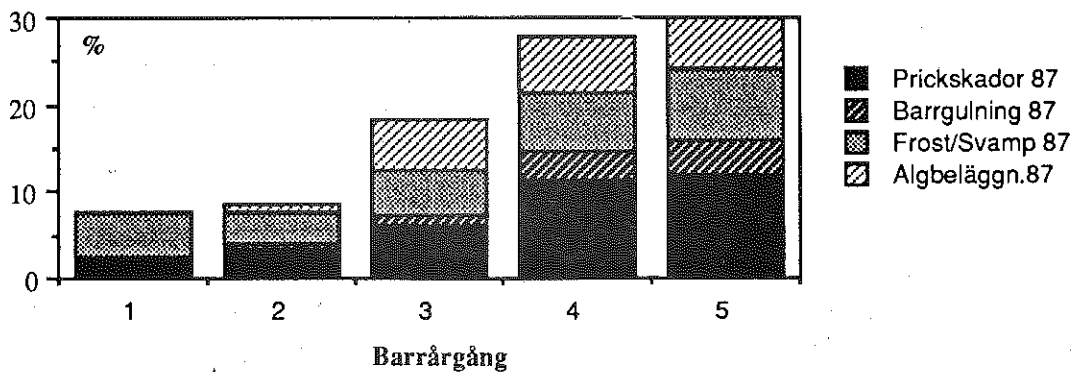
15  
LÄTTA PRICKSKADOR 1985 och 1987



SUMMERADE BARRPÅVERKNINGAR 1985



SUMMERADE BARRPÅVERKNINGAR 1987



Figur 9. Diagram som jämför medelvärden 1985 och 1987 avseende granbeståndens prickskador på barr samt därunder de summerade strukturella skadeförekomsterna på barren av fem barrårgångar.

Förekomsten av *lätta prickskador*, som misstänks orsakas fr a av skadliga gaser, UV-ljus och starka syror, har också minskat sedan 1985. Mot 12% skador 1985 är de 1987 endast 7%. Liksom 1985 finns en signifikant stegring av skadorna med åldern, från ca 2% på 1-åriga barr till 12-17% på 5-åriga barr (figur 9).

*Barrgulning* är ett fenomen kopplat främst till näringsobalans. Under 1985 års provtagning hade ett stort antal barr klara gulningsfenomen på barren, med en variation från 2% på de yngsta barren till nära 20% på femåriga barr. 1987 hade gulningarna gått ner avsevärt och uppvisade nu en variation från 1.2% på de yngsta till endast 4% på de äldsta. Denna variabel visade störst förbättring av alla (figurerna 7 och 8). Ett undantag utgjorde beståndet nr 41 (M2.1) som utsatts för omfattande kronhjortskador. Här hade även barrförlusterna ökat markant.

Märkligt nog visade även *algbeläggningen* en minskning på barren. Från drygt 21% på femåriga barr hade algförekomsten nu minskat till knappt 6% (figurerna 7 och 8).

I summeringen av procenten skador på kvarvarande barr i form av prickskador, barrgulningar, frost/svampskador eller algbeläggningar kan konstateras att från en skadeprocent 1985 på nära 70% av de 5-åriga barren, har summan 1987 sjunkit till exakt 30% (figur 9).

#### 4. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

pH i humusskiktet tycks vara en bättre indikator på näringstillståndet i barren än pH-värden från mineraljorden. Å andra sidan visar utbytbara Al-halter i mineraljorden större negativ korrelation med P-innehållet i barr än aluminiumhalterna i humusen. Dessa observationer är i överensstämmelse med den allmänna uppfattningen att aluminium i humusskiktet har betydligt mindre skadlig inverkan på rötternas jonupptagning än det i mineraljorden, beroende på att i humusskiktet aluminiumjonerna binds till vattenlösliga humusämnen. I mineraljorden ökar emellertid mängden fria  $Al^{3+}$ -joner, särskilt vid pH(KCl)-värden under 3.6. Den negativa korrelationen mellan utbytbara  $Al^{3+}$ -joner och P-innehållet i barren kan förklaras om  $Al^{3+}$ -jonerna har en toxisk inverkan på rötternas upptagning av flera näringsämnen, inte minst fosfatjoner, vilket numera styrks av svenska undersökningar (Jensén et al 1989, Bengtsson et al 1988, Asp et al 1988). Orsakerna tycks vara en utfällning av aluminiumfosfater i finrötternas yta och även inne i rotcellerna. Dessutom minskar rörligheten av fosfater genom utfällning på markkolloider i form av aluminiumfosfater eller järnfosfater (Mengel and Kirkby, 1987). Den negativa korrelationen är med stor sannolikhet förbunden med den markförsurning som har visats uppträda i södra Sverige under de senaste 30 - 50 åren (Hallbäcken and Tamm 1986, Falkengren-Grerup et al. 1987).

Det har dokumenterats från tidigare studier (Evers 1972) att klimatet spelar en viktig roll för näringsämneskvantiteterna i barren. Efter torrår sjunker således normalt N-, P- och K-halterna, och efter våtar ökar de igen. I föreliggande undersökning gjordes den första provtagningen efter två rejäla torrår (1982-1983) och ett mera normalt år (1984). Den andra provtagningen gjordes efter två ganska våta år (1985 and 1986) och flera näringsämnen ökade som förväntat. Förutom N ökade P, S och Zn, ämnen som fysiologiskt är

förbundna med ökad kväveomsättning i bladcellerna. Särskilt P och Zn bedöms påverkas av försurningseffekter; P på grund av sin utfällning som aluminiumfosfater i cellerna och Zn eftersom detta ämne lätt löses ut i marken vid sjunkande pH-värden. De ökande koncentrationerna 1987 indikerar att dessa ämnen tagits upp för att förbättra närings-tillståndet efter torråren. Uppenbarligen är markerna i genomsnitt inte så näringsutarmade att de inte kan förbättra näringsbalansen hos träden under förutsättning att vatten finns tillgängligt. Genom högre nederbörd ökar fuktigheten i markytan, varigenom mineraliseringen i humusen ökar vilket gynnar näringsupptagningen.

Variationen i barrens mineralinnehåll avslöjas inte enbart genom variationen från 1985 till 1987, utan också genom standardavvikelsen inom varje bestånd, vilken grundas på 5 eller 6 träd (1985 resp. 1987). Den senare varierade mellan 5 och 25%, beroende på bestånd och ämne. De största variationerna, indikerade genom korrelationskoefficienterna för resp. ämne mellan 1985 och 1987 (Tabell 2) erhöles för S, K, Mg och P. Särskilt K och Mg har tidigare redovisats uppvisa stor variation mellan åren (Evers 1972). Det är också två ämnen som uppvisar mycket stort inflytande av kvävedeposition, särskilt av ammonium (Nihlgård 1988). K-halterna i barren ökade dessutom inte mellan 1985-1987 mer än som ett genomsnitt i granbestånden, medan de sjönk i tallbarren. De sjönk också i granbestånden i Hässleholms-Kristianstadsregionen, liksom Mg och Ca (figur 3). Detta leder till slutsatsen att den tydligt negativa utvecklingen av halterna av dessa två ämnen som föreligger i regionen bör skyllas en hög ammoniak/ammoniumdeposition. Detta verkar också sannolikt med tanke på den mycket höga djurtätheten, fr a svin, i denna region. Kvävedepositionen bör ha bidragit till en förhöjd tillväxt som automatiskt sänkt halterna även av fosfor (figur 3).

Några skillnader mellan gran och tall kunde inte detekteras 1985. Varför har det skett en utveckling under 1985-1987 som gjort att granens tillstånd förbättrats men inte tallens, särskilt inte vad gäller kväve, fosfor och kalium? Det kan finnas minst ett par olika förklaringar till detta. Den första är att tallen genomgående växer på sämre marker i Skåne och har ett djupgående rotsystem som gjort att den inte missgynnats lika mycket som granen under torråren 1982-83. Tallarna har emellertid, trots det förbättrade fuktighetstillståndet, inte kunnat bättra på sin näringssituation avseende de tre viktigaste makroämnena, därför att markerna är allt för näringssvaga. En annan orsak kan vara att tallarna utsatts för ökade svampangrepp i en omfattning som inte påverkat granarna. Särskilt på ungtall har en aggressiv tallskyttevariant varit mycket vanlig de senaste åren. Detta kan också vara en förklaring till de sänkta kaliumnivåerna. En tredje förklaring kan vara att tall är känsligare för ozonskador. Ozonnivåerna 1985 var rejält höga (över  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under flera veckor). I Västtyskland har observerats att tallarna får en mycket gles krona i ozonbelastade områden, men det föreligger inga rapporter om undersökningar härom. Även detta kan vara en förklaring till de minskade kaliumhalterna i tallbarren.

Förbättringarna avseende de synliga effekterna på barren hos gran är av mycket stort intresse, eftersom trots den ungefär lika höga barrförlusten på grenarna 1985 och 1987 det fanns betydligt mindre gulningsfenomen, mindre svampangrepp och frost- eller insekts-

skador. Det förelåg också en markerad sänkning av algförekomsten och betydligt mindre prickskador. Resultaten indikerar samtidigt att frost, svamp och insekter har ganska stor betydelse för barrförlusterna, vilket framgår från korrelations sambanden (1985 var  $r = 0.49^{***}$ , 1987 var motsvarande  $r = 0.59^{***}$ ). Det senare året var frostsador ej vanligt förekommande, utan det var främst svamp- och insektsangrepp som kan sägas förklara 35% av samvariationen. Mg-innehållet i barren, liksom ännu tydligare Mg/N-kvoten tycks vara kopplad till uppträdandet av frost och svamp (Nihlgård 1986), men detta samband var inte lika starkt 1987 som 1985. Betydelsen av bl a Ca- och Mg-tillstånden i marken och barren stöds från gödslingsexperiment (Ranft 1982, Preuhsler 1984), vilka visar att ett gott näringsstatus signifikant höjer granbeståndens vitalitet, mätt som barrförluster. I de skånska bestånden verkar det således som om svamp och insekter spelat en mera direkt roll för barrförlusterna i granbestånden fram till provtagningen 1987, oavsett näringstillståndet. Korrelationskoefficienter måste emellertid betraktas med stor försiktighet då de inte säger något om verkliga kausalsamband.

Prickskadorna från 1987 var signifikant lägre än under 1984/85, trots en relativt hög ozonepisod under försommaren 1985. Torrsmorrarna 1982 and 1983 hade sannolikt ännu högre ozonnivåer, men det finns inga mätningar från Skåne under dessa år. Det verkar sannolikt att ozon ger skador fr a i kombination med intensiv UV-strålning från solen. Klarläggande av detta kräver fortfarande fördjupad forskning; f n studeras bl a UV-ljuseffekter på blad av växtfysiologer vid Lunds Universitet.

Sammanfattningsvis kan sägas att orsakerna till de funna förbättringarna avseende såväl strukturer som näringstillstånd med stor sannolikhet verkar kunna sökas i de senaste årens blöta somrar, som har inneburit att det inte kunnat uppstå någon vatten- eller näringsbrist. Under 1986 - 1989 har somrarna varit gynnsamma även ur gaskadeförekomst, med endast mindre förekomster av skadliga ozonperioder. Tillståndet i skogsbestånden bör ur denna synvinkel därför ha kunnat förbättrats ytterligare. Det som ganska uppenbart tycks påverka näringstillståndet inom vissa områden verkar vara kväveemissioner från jordbruket.

## 5. REFERENSER

- Aronson, A. 1985. Trädens växtnäringstillstånd i områden med skogsskador. - Skogsfakta, SLU. Nr 8:51-61.
- Asp, H., Bengtsson, B. and Jensén, P. 1988. Growth and cation uptake in spruce (*Picea abies* Karst.) grown in sand culture with various aluminium contents. - Plant and Soil 11:127-133.
- Balsberg, A-M. 1975.Handledning i kemiska metoder vid växtekologiska arbeten. - Medd. från Avd. Ekologisk Botanik, Lunds Universitet, Årg 3,2.
- Bengtsson, B., Asp, H., Jensén, P. and Berggren, D. 1988. Influence of aluminium on phosphate and calcium uptake in beech (*Fagus sylvatica*) grown in nutrient solution and soil solution. - Physiol Plant. 74.299-305.

- Evers, F.H. 1972.** Die Jahrweisen Fluktuationen der Nährelementkonzentrationen in Fichtennadeln und ihre Bedeutung für die Interpretation nadelanalytischer Befunde. - Allg.Forst u. J.Ztg 143,3/4:68-74.
- Falkengren- Grerup, U., Linnermark, N. and Tyler, G. 1987.** Changes in acidity and cation pools of south Swedish soils between 1949 and 1985. - *Chemosphere*, Vol 16,10-12:2239-2248. Pergamon Journ. Ltd, London.
- Hallenbäck, L. and Tamm, C-O. 1986.** Changes in soil acidity from 1927 to 1982-1984 in a forest area of south-west Sweden. - *Scand. J. of Forest Research*, 1986, 1:219-232.
- Jensén, P., Pettersson, S., Drakenberg, T. and Asp, H. 1989.** Aluminium effects on vacuolar phosphorus in roots of beech (*Fagus sylvatica* L.). - *J.Plant .Physiol.* 134:37-42.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987.** Principles of plant nutrition. 4th edition. - Int. Potash Inst., Bern. 685pp.
- Nihlgård, B. 1986a.** Effekter av ammoniak och ammonium på mark, vatten och vegetation. - In Nilsson, J. (ed.). Ammoniakutsläpp och dess effekter. SNV Rapport 3188:89-126.
- Nihlgård, B. 1986b.** Mark- och barrkemiska data från skogsprovytor i Skåne. - Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador, Rapport nr 2.
- Nihlgård, B. 1987.** The seasonal variation of nutrients in needles of three differently exposed spruce stands. - CEC Workshop, Air pollution research Report 4:60-70.
- Nihlgård, B. 1988.** Skogsskador genom lokal ammoniak/ammoniumbelastning. Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador, Rapport nr 6. 16s.
- Nihlgård, B. 1989.** Nutrients and visible structure dynamics of conifer needles in South Sweden 1985-87. - Comm. from Norwegian Forest Res. Inst., 42.
- Nihlgård, B. 1989.** Acid soils and the nutritional status of spruce and pine in South Sweden. - Report from MAB/IUFRO/UN-ECE International Workshop, Beskydy Mountains, Czechoslovakia, Sept 4-6, 1989. 9pp.
- Pionke, H.B. and Corey, R.B. 1967.** Relations between acidic aluminum and soil pH, clay and organic matter. - *Soil Sci Soc. Amer. Proc.*31:749-752.
- Preuhsler, T. 1984.** Beobachtung von Walderkrankungssymptomen auf eine Kaliummagnesium-Fichtendüngungsversuch in Oberbayern. - *Allg.Forst Zeitschrift* 30/31:773-774.
- Ranft, H. 1982.** Düngung als Anpassungsmassnahme im Immissionsschadgebiet Oberes Erzgebirge. - *Beiträge f.d. Forstwirtschaft* 16,3:119-122.
- Roll-Hansen, F. and Roll-Hansen, H. 1987.** Skogskader i farger. Forest injuries in colour. Landbruksforlaget, Oslo 1987.
- Schlyter, P. 1986.** IR-analys av skogsskador i Skåne. Samrådsgruppen mot skogsskador i Skåne. Rapport 3/86.
- Schlyter, P. 1987.** Flygbildsbaserad inventering av skogsskador på gran och tall i Skåne 1986. - Samrådsgruppen mot skogsskador i Skåne. Rapport ?.
- Skånelänens samrådsgrupp mot skogsskador, 1986.** Fasta skogsprovytor i Skåne för uppföljning av skogsskador. Rapport 1/86.
- Tingey, D.T. 1984.** The effects of ozone on plants in the United States. - In "Ozone. The evaluation and assessment of the effects of photochemical oxidants on human health, agricultural crops, forestry materials and visibility". Proceedings of an international workshop, IVL, Göteborg, Sweden, Febr.29.-March 2. 1984.

## TABELL- OCH FIGURBILAGA

### INNEHÅLL

Tabeller över barrkemi 1987 samt förändringar mellan 1985 och 1987	21
Tabell visande $m \pm \text{std. av.}$ för barrstrukturer 1985 och 1987	24
Karta visande kväveförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	25
Karta visande fosforförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	26
Karta visande kaliumförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	27
Karta visande kalciumförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	28
Karta visande magnesiumförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	29
Karta visande svavelförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	30
Karta visande zinkförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	31
Karta visande aluminiumförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	32
Karta visande manganförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	33
Karta visande natriumförändringarna i barren mellan 1985 och 1987	34
Karta visande Mg/N-kvotens förändringarna i barren mellan 1985 och 1987	35
Karta visande K/N-kvotens förändringarna i barren mellan 1985 och 1987	36

21  
Barrkemi 1987 samt förändringar mellan 1985 och 1987

LOKAL	Bestånds- ålder	Bonitet SI	Grundyta m <sup>2</sup>	Barr N mg/g	N diff mg/g	Barr P mg/g	P/N*100 %	P diff mg/g	Barr K mg/g	K/N*100 %	K diff mg/g
	1985	1985	1985	1987	87-85	1987	1987	87-85	1987	1987	87-85
L 1:1G	25	34	30	13.4	-0.4	1.72	12.9	0.02	4.6	34.6	-2.9
L 1:2G	40	32	37	14.5	0.6	1.61	11.1	-0.09	5.9	40.6	1.0
L 1:3G	45	32	26	14.0	0.0	1.83	13.1	0.13	7.3	52.3	-1.3
L 1:4T	30	28	20	14.4	-2.9	1.27	8.8	-0.23	6.2	42.9	-3.0
L 2:1G	50	34	32	14.3	1.0	1.94	13.6	0.44	7.2	50.3	1.1
L 2:2G	30	32	22	14.6	-0.5	2.33	15.9	0.33	9.1	62.4	-0.7
L 2:3T	34	28	16	14.8	-1.2	1.83	12.4	0.03	6.2	42.0	-1.6
L 3:1G	45	32	24	13.2	0.6	2.01	15.3	0.71	6.7	51.0	1.6
L 3:2T	55	28	22	13.7	0.9	1.60	11.7	0.30	6.3	46.2	0.5
L 3:3G	35	34	31	13.7	-0.2	2.15	15.7	0.45	6.4	46.9	1.5
L 3:4G	25	34	37	13.2	0.2	2.49	18.9	0.99	6.8	51.5	2.4
L 4:1G	46	28	31	13.5	0.5	1.45	10.7	0.05	7.2	53.2	0.9
L 4:2G	40	32	24	14.4	0.1	2.00	13.9	0.40	6.7	46.4	-0.9
L 4:3G	30	32	16	12.7	1.0	1.87	14.7	0.67	5.8	45.4	2.0
L 4:4T	29	26	18	13.7	1.7	1.64	12.0	-0.16	6.1	44.9	-0.3
L 5:1G	42	32	22	13.2	1.8	1.78	13.5	0.18	5.2	39.5	0.6
L 5:2G	25	32	19	14.1	2.0	1.18	8.4	0.18	6.3	44.4	0.3
L 5:3G	55	32	34	13.4	1.4	2.08	15.5	0.58	6.2	46.4	0.2
L 5:4T	26	28	14	14.1	2.0	1.77	12.6	0.37	6.0	42.9	-1.1
L 6:1T	35	30	21	14.0	-0.1	1.60	11.4	0.10	5.9	41.9	-2.6
L 6:2G	20	32	19	12.8	0.0	1.43	11.2	0.23	6.0	46.6	-0.9
L 6:3G	30	32	25	14.4	2.1	1.89	13.1	0.29	6.3	43.8	0.2
L 6:4G	50	32	36	14.3	2.8	1.32	9.2	0.22	6.8	47.4	-0.8
L 7:1G	35	32	32	12.0	-1.0	1.72	14.3	-0.08	3.7	31.0	-2.1
L 7:2T	25	20	12	14.9	-1.9	1.49	10.0	-0.21	5.4	36.3	-3.2
L 7:3G	28	36	25	13.3	-1.1	2.06	15.5	-0.14	5.7	43.2	-1.3
L 7:4G	20	38	21	15.3	2.0	2.22	14.5	0.02	9.1	59.2	-1.8
L 8:1G	43	32	32	15.0	1.2	1.96	13.1	0.16	7.1	47.4	-1.3
L 8:2G	22	36	20	14.2	0.8	1.76	12.4	0.16	4.9	34.3	-0.8
L 8:3T	31	32	18	15.4	-0.8	1.74	11.3	0.04	5.5	35.7	-2.8
L 8:4G	41	36	27	13.2	0.2	1.72	13.1	0.42	5.4	41.1	-1.0
L 8:5G	42	32	25	13.7	1.8	1.74	12.7	0.34	5.4	39.1	0.3
L 9:1G	50	32	33	15.6	1.6	1.84	11.8	0.24	5.1	32.8	-1.4
L 9:2G	25	32	25	12.4	-0.9	2.00	16.1	0.00	6.6	53.5	-0.1
L 9:3G	30	30	22	15.7	5.6	1.89	12.0	0.99	4.9	31.4	-1.4
L 9:4T	30	26	23	14.8	-0.6	1.95	13.2	0.35	8.3	55.8	-0.5
M 1:1G	27	32	24	14.5	1.0	2.53	17.5	0.93	11.0	75.9	3.7
M 1:2G	54	34	33	14.1	0.3	1.85	13.1	0.25	6.7	47.1	0.3
M 1:3G	44	36	35	14.9	-1.1	1.81	12.1	0.11	6.6	43.9	0.8
M 1:4B											
M 2:1G	50	32	31	16.9	1.4	1.81	10.7	0.01	6.0	35.6	-0.1
M 2:2G	45	30	31	16.2	1.0	1.68	10.4	-0.02	5.8	36.0	1.2
M 2:3G	51	32	31	16.3	0.0	1.36	8.4	-0.04	6.4	39.5	-0.4
M 2:4B											
Mv				14.2	0.5	1.81	12.8	0.23	6.4	44.8	-0.4
SD				1.1	1.4	0.30	2.3	0.30	1.3	8.8	1.5

Tabell visande tall- och granbeståndens barrkemiska halter 1987 och deras relation till kväve, samt förändringar i halt från 1985 till 1987. Nederst ges även medelvärden och standardavvikelser omfattande alla bestånd. Fortsättning på sid 22-23.



## Barrkemi 1987 samt förändringar mellan 1985 och 1987

LOKAL	Barr S	S/N*100	S diff	Barr Mg	Mg/N*100	Mg diff	Barr Ca	Ca/N*100	Ca diff	Barr B	B/N*100
	mg/g	%	mg/g	mg/g	%	mg/g	mg/g	%	mg/g	µg/g	%
	1987	1987	87-85	1987	1987	87-85	1987	1987	87-85	1987	1987
L 1:1G	0.98	7.3	0.27	1.01	7.6	0.08	1.77	13.3	-0.13	22	0.16
L 1:2G	0.97	6.7	0.29	0.98	6.8	0.02	1.74	12.0	-0.16	27	0.19
L 1:3G	1.19	8.5	0.52	1.27	9.1	0.26	3.08	22.1	1.28	36	0.26
L 1:4T	1.17	8.1	0.16	0.88	6.1	0.29	1.54	10.7	0.54	28	0.20
L 2:1G	1.17	8.2	0.46	1.31	9.2	-0.12	2.60	18.2	-1.60	29	0.20
L 2:2G	1.37	9.4	0.38	1.47	10.0	0.25	7.82	53.4	-1.58	21	0.14
L 2:3T	1.12	7.6	0.38	1.00	6.8	0.42	1.83	12.4	0.13	30	0.20
L 3:1G	1.19	9.0	0.67	1.25	9.5	0.27	3.20	24.3	0.50	19	0.14
L 3:2T	1.10	8.1	0.55	1.11	8.1	0.08	3.13	22.9	0.53	33	0.24
L 3:3G	1.24	9.1	0.67	1.37	10.0	0.23	6.02	44.0	0.72	33	0.24
L 3:4G	1.35	10.3	0.76	1.37	10.4	0.44	6.10	46.4	0.40	21	0.16
L 4:1G	1.04	7.7	0.25	0.94	7.0	-0.01	2.42	17.9	-0.58	24	0.18
L 4:2G	1.09	7.6	0.17	1.16	8.0	0.38	2.96	20.5	0.76	20	0.14
L 4:3G	1.11	8.7	0.40	1.17	9.2	0.16	3.03	23.8	0.33	16	0.13
L 4:4T	1.14	8.4	0.50	0.80	5.9	-0.21	1.87	13.7	-0.73	24	0.18
L 5:1G	0.95	7.2	0.30	1.08	8.2	0.12	4.01	30.4	0.91	12	0.09
L 5:2G	1.21	8.6	0.27	1.32	9.4	0.28	4.15	29.4	1.05	24	0.17
L 5:3G	1.09	8.1	0.35	1.18	8.8	0.28	4.53	33.8	0.83	19	0.14
L 5:4T	1.04	7.4	0.30	0.97	6.9	-0.10	1.98	14.1	0.38	19	0.13
L 6:1T	1.10	7.8	0.26	0.86	6.1	0.06	2.13	15.2	0.13	21	0.15
L 6:2G	1.06	8.3	0.15	0.82	6.4	-0.25	3.58	28.0	-0.62	19	0.14
L 6:3G	1.09	7.6	0.20	1.02	7.1	-0.09	5.18	36.0	0.78	27	0.19
L 6:4G	1.23	8.6	0.27	1.12	7.8	0.00	3.38	23.6	-0.22	30	0.21
L 7:1G	1.00	8.3	-0.07	0.91	7.6	-0.23	1.86	15.5	-0.44	18	0.15
L 7:2T	0.85	5.7	-0.09	0.60	4.0	-0.29	1.37	9.2	-0.53	17	0.11
L 7:3G	1.09	8.2	0.19	0.95	7.2	-0.17	3.72	28.0	-0.88	28	0.21
L 7:4G	1.05	6.8	0.08	1.25	8.2	-0.07	6.43	41.9	-0.47	15	0.10
L 8:1G	1.17	7.8	0.27	0.94	6.3	-0.04	1.73	11.6	-0.27	31	0.20
L 8:2G	1.04	7.3	0.05	1.09	7.7	-0.22	3.51	24.8	-0.39	16	0.11
L 8:3T	1.03	6.7	0.38	0.80	5.2	-0.01	1.44	9.4	-0.06	21	0.14
L 8:4G	1.15	8.7	0.44	0.89	6.8	-0.07	2.46	18.7	-0.14	15	0.11
L 8:5G	1.05	7.7	0.44	1.06	7.8	-0.08	2.07	15.1	-0.53	24	0.17
L 9:1G	1.06	6.8	0.47	0.84	5.4	-0.03	3.24	20.7	0.14	24	0.15
L 9:2G	1.15	9.3	0.60	0.94	7.6	-0.14	1.98	15.9	-0.82	21	0.17
L 9:3G	1.21	7.7	0.61	1.15	7.3	0.31	3.52	22.4	1.52	16	0.10
L 9:4T	1.40	9.4	0.79	1.28	8.6	0.37	3.41	23.0	0.21	24	0.16
M 1:1G	1.28	8.9	0.65	1.28	8.9	0.30	6.62	45.8	0.42	20	0.14
M 1:2G	1.22	8.6	0.62	1.16	8.2	0.17	3.07	21.7	-0.03	41	0.29
M 1:3G	1.15	7.7	0.61	0.78	5.2	0.15	1.65	11.1	0.25	31	0.21
M 1:4B											
M 2:1G	1.12	6.6	0.57	0.95	5.6	0.04	4.77	28.3	-1.03	30	0.18
M 2:2G	1.01	6.3	0.26	0.85	5.3	-0.05	4.05	25.1	-0.45	22	0.14
M 2:3G	1.09	6.7	0.34	0.83	5.1	0.09	4.30	26.4	-0.70	28	0.17
M 2:4B											
Mv	1.12	7.9	0.37	1.05	7.4	0.07	3.32	23.3	-0.01	24	0.17
SD	0.11	1.0	0.21	0.20	1.5	0.20	1.58	10.9	0.71	6	0.04

Fortsättning från sidan 21. Fortsätter även på sidan 23.

## Barrkemi 1987 samt förändringar mellan 1985 och 1987

LOKAL	Barr Zn	Zn/N*100	Zn diff	Barr Na	Na diff	Barr Al	Al diff	Barr Fe	Barr Mn	Mn diff
	µg/g	%	µg/g	mg/g	mg/g	µg/g	µg/g	µg/g	mg/g	%
	1987	1987	87-85	1987	87-85	1987	87-85	1987	1987	87-85
L 1:1G	27	2.04	-1	0.22	0.07	88	-32	49	0.85	-0.10
L 1:2G	27	0.19	3	0.16	-0.04	93	-27	47	0.79	-0.25
L 1:3G	47	0.33	17	0.24	0.04	90	-30	46	0.91	0.32
L 1:4T	63	0.43	28	0.53	0.32	197	-44	74	0.19	0.04
L 2:1G	29	0.20	-7	0.23	-0.02	75	-95	59	0.41	-0.71
L 2:2G	53	0.36	10	0.11	-0.07	63	-37	53	0.45	-0.20
L 2:3T	41	0.27	13	0.22	-0.06	277	47	74	0.64	0.12
L 3:1G	51	0.39	24	0.12	-0.12	77	-33	47	1.03	0.07
L 3:2T	41	0.30	10	0.18	-0.05	140	50	49	1.21	0.64
L 3:3G	52	0.38	15	0.19	-0.13	54	-46	40	0.50	-0.36
L 3:4G	56	0.42	16	0.09	0.00	71	-19	56	0.66	0.13
L 4:1G	39	0.29	2	0.12	-0.05	58	-52	35	0.94	-0.17
L 4:2G	38	0.27	-8	0.19	0.03	86	-224	53	1.58	0.57
L 4:3G	41	0.32	14	0.07	-0.04	121	31	49	0.81	-0.28
L 4:4T	37	0.27	7	0.12	-0.16	176	46	51	0.73	-1.02
L 5:1G	40	0.30	10	0.11	-0.15	62	-98	49	1.44	-0.25
L 5:2G	48	0.34	21	0.16	0.09	64	-56	54	0.80	0.25
L 5:3G	45	0.34	7	0.16	0.06	63	-57	45	1.61	-0.21
L 5:4T	41	0.29	7	0.12	0.04	132	-49	64	0.41	-0.01
L 6:1T	41	0.29	8	0.13	-0.02	222	-129	62	0.62	-0.16
L 6:2G	35	0.27	0	0.12	0.04	75	-55	48	0.85	-0.71
L 6:3G	45	0.31	8	0.18	0.03	53	-107	27	1.72	-0.20
L 6:4G	40	0.28	6	0.10	-0.04	55	-55	45	0.49	-0.49
L 7:1G	27	0.22	6	0.15	-0.17	66	-85	45	0.52	-0.27
L 7:2T	35	0.24	1	0.09	-0.12	207	-73	64	0.20	-0.13
L 7:3G	36	0.27	2	0.21	0.04	80	-90	37	0.67	-0.21
L 7:4G	68	0.44	3	0.05	-0.09	27	-43	40	0.73	0.15
L 8:1G	32	0.21	1	0.10	-0.04	59	-91	46	0.86	-0.23
L 8:2G	37	0.26	8	0.07	-0.06	61	-99	50	0.94	-0.05
L 8:3T	44	0.29	5	0.19	-0.02	180	-40	91	0.56	-0.06
L 8:4G	37	0.28	12	0.27	0.04	62	-88	63	0.88	-0.03
L 8:5G	33	0.24	0	0.32	0.01	83	-87	48	1.19	-0.06
L 9:1G	38	0.24	1	0.21	-0.15	79	-41	68	1.15	-0.16
L 9:2G	33	0.27	5	0.10	-0.01	70	-50	46	0.76	-1.48
L 9:3G	38	0.24	12	0.15	-0.01	54	4	58	0.24	-0.09
L 9:4T	43	0.29	10	0.27	0.12	214	64	86	0.54	0.07
M 1:1G	65	0.45	11	0.12	-0.12	55	-16	58	0.63	-0.15
M 1:2G	33	0.25	3	0.23	-0.14	93	-17	62	1.21	-0.01
M 1:3G	35	0.23	15	0.13	-0.48	70	-10	68	1.25	0.25
M 1:4B										
M 2:1G	34	0.20	7	0.23	0.09	69	-11	68	2.42	0.62
M 2:2G	36	0.23	12	0.10	-0.04	59	-11	52	2.45	0.25
M 2:3G	40	0.25	8	0.24	0.15	67	-13	58	2.01	0.01
M 2:4B										
Mv	41	0.33	8	0.17	-0.03	96	-44	54	0.93	-0.11
SD	10	0.28	7	0.08	0.12	57	53	13	0.53	0.39

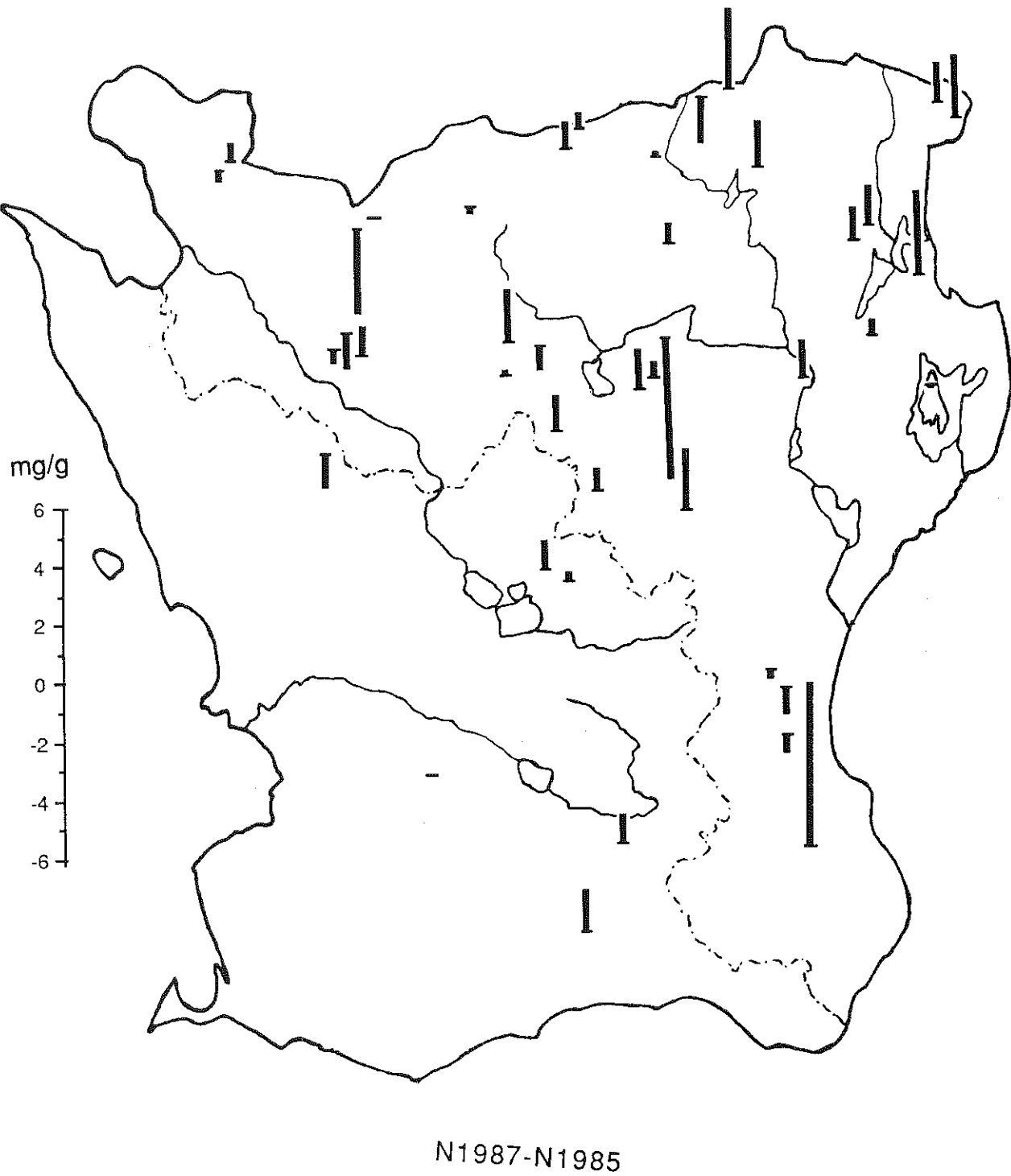
Fortsättning från sidan 21.

## MEDELVÄRDEN PÅ GRANBARRSTRUKTURER 1985 och 1987

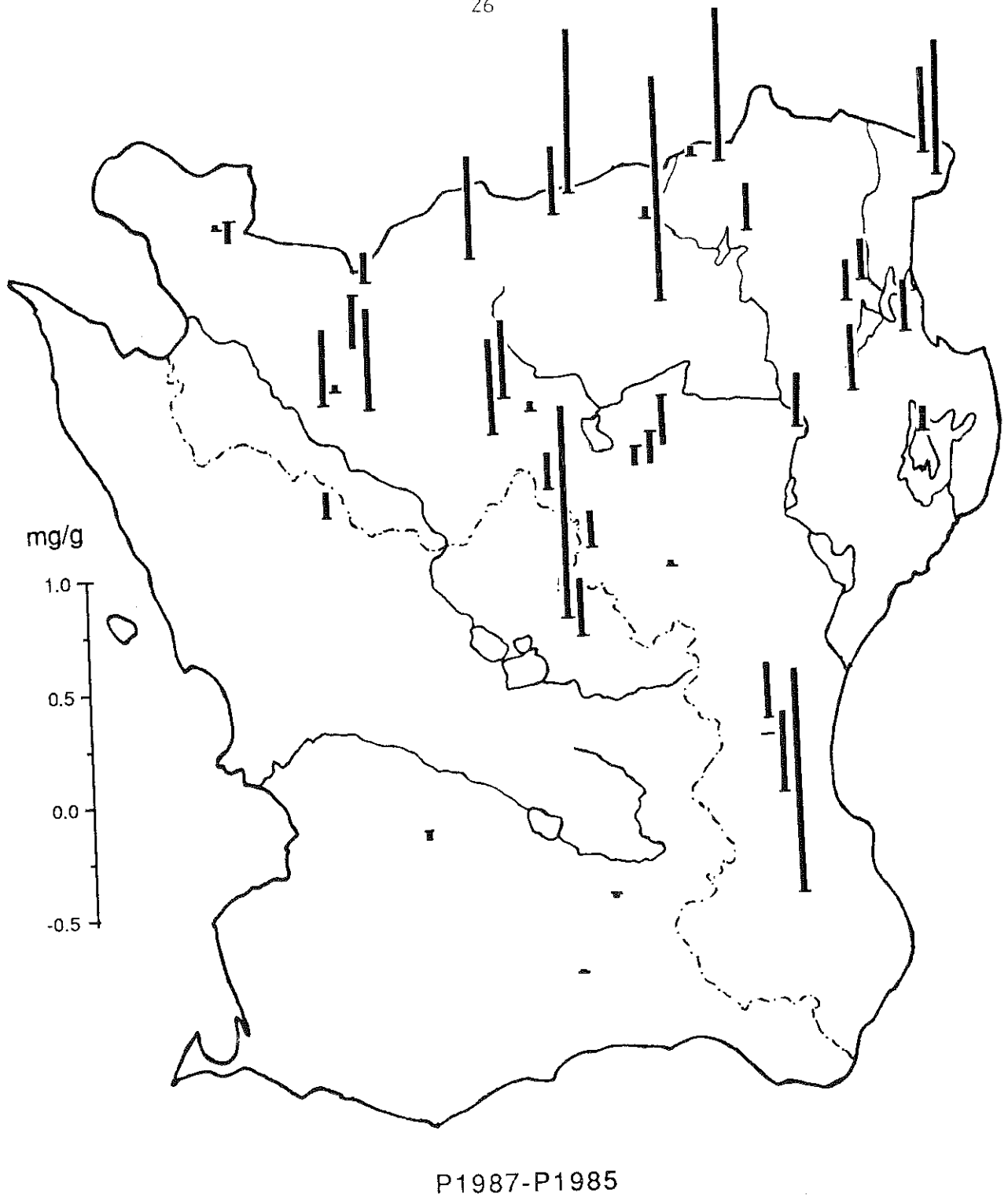
MEDELVÄRDEN 1987								
Barrårgång Std.av.	Barr- förlust %	Frost/svamp skador %	Barr- längd mm	Gul- ning %	Prickskador 0->5			Alg- belägg. %
					0 prsk %	1-5 prsk %	>5 prsk %	
Medelvärde 1	1.3	5.3	15.6	0.4	97.9	2.0	0.0	0.0
Stdav 1	2.7	6.3	1.3	1.5	3.6	3.5	0.2	0.0
Medelvärde 2	2.3	3.7	15.8	0.4	96.4	3.5	0.1	1.0
Stdav 2	3.8	6.2	1.3	1.5	4.7	4.6	0.2	4.0
Medelvärde 3	10.5	5.3	15.3	1.0	93.1	6.2	0.7	6.0
Stdav 3	11.8	6.9	1.6	2.8	7.8	6.0	2.8	15.8
Medelvärde 4	13.7	6.6	15.7	3.5	87.2	11.3	1.5	6.4
Stdav 4	14.5	9.5	1.3	8.7	14.5	11.6	4.7	16.7
Medelvärde 5	23.8	8.2	15.84	4.1	86.2	11.8	2.1	5.9
Stdav 5	16.5	8.6	1.247	10.8	14.1	11.1	5.3	15.8

MEDELVÄRDEN 1985								
Barrårgång	Barr- förlust %	Frost/svamp skador %	Barr- längd mm	Gul- ning %	Prickskador 0->5			Alg- belägg. %
					0 prsk %	1-5 prsk %	>5 prsk %	
Medelvärde 1	2.9	11.1	16.5	2.2	98.6	1.4	0.0	2.5
Stdav 1	5.5	10.6	1.3	3.6	2.6	2.6	0.0	7.0
Medelvärde 2	5.0	10.5	17.4	4.2	91.0	7.8	1.1	5.7
Stdav 2	4.7	7.8	1.7	5.5	9.9	7.9	2.9	10.2
Medelvärde 3	7.8	10.6	17.5	8.2	82.8	14.9	2.4	9.5
Stdav 3	8.5	10.5	1.8	7.9	15.5	11.0	6.2	19.6
Medelvärde 4	13.3	14.3	16.8	12.8	79.7	17.0	3.3	15.5
Stdav 4	10.8	12.7	1.4	10.2	20.2	16.5	7.5	24.0
Medelvärde 5	21.5	14.8	17.7	19.3	80.3	17.7	1.9	21.2
Stdav 5	13.6	14.7	2.2	15.3	17.7	15.1	5.1	32.5

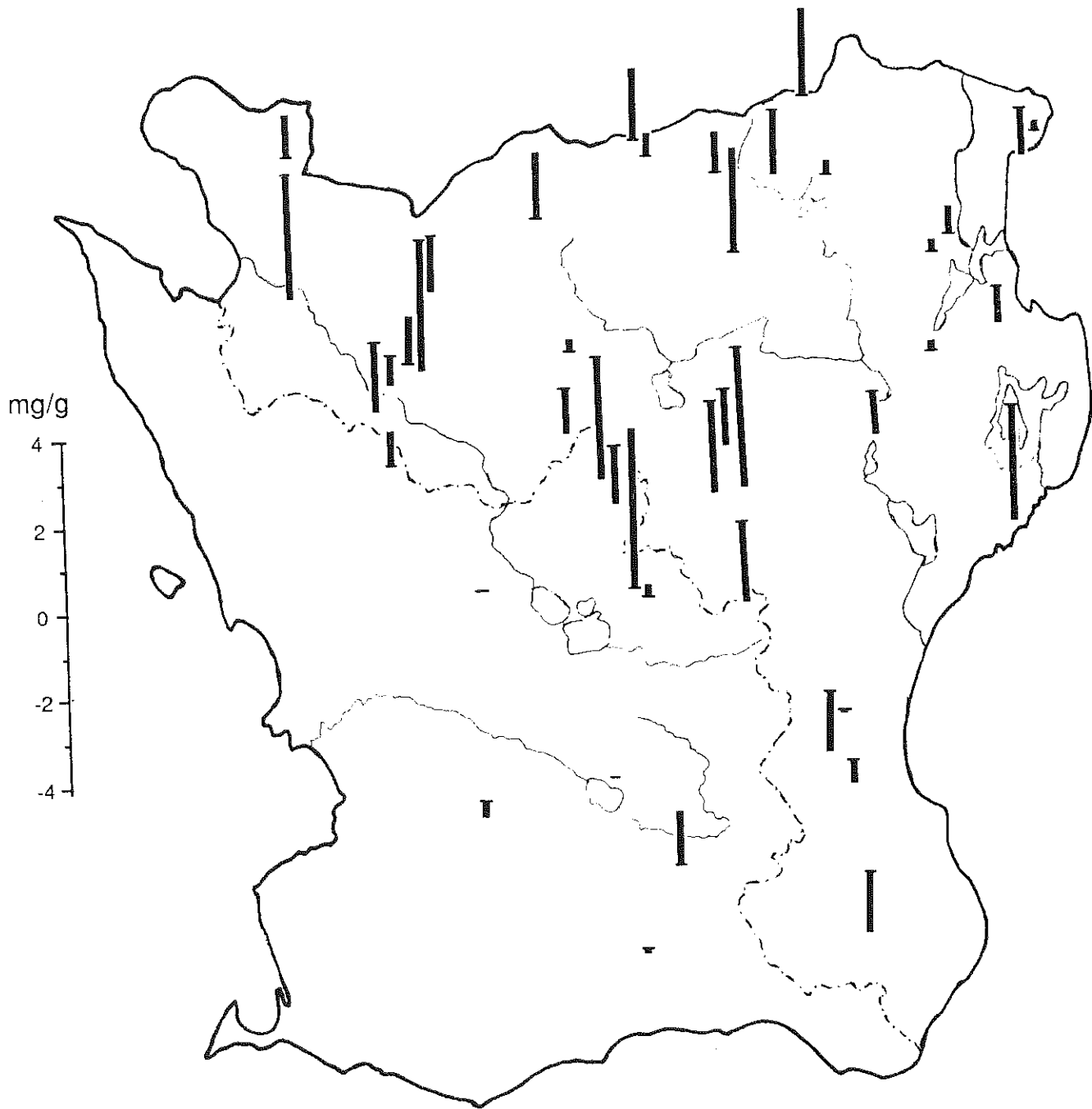
Tabell visande medelvärden och standardavvikelser för undersökta barrstrukturella variabler hos gran 1985 och 1987 från fem olika barrårgångar.



Karta visande förändringarna i barrrens kvävehalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.

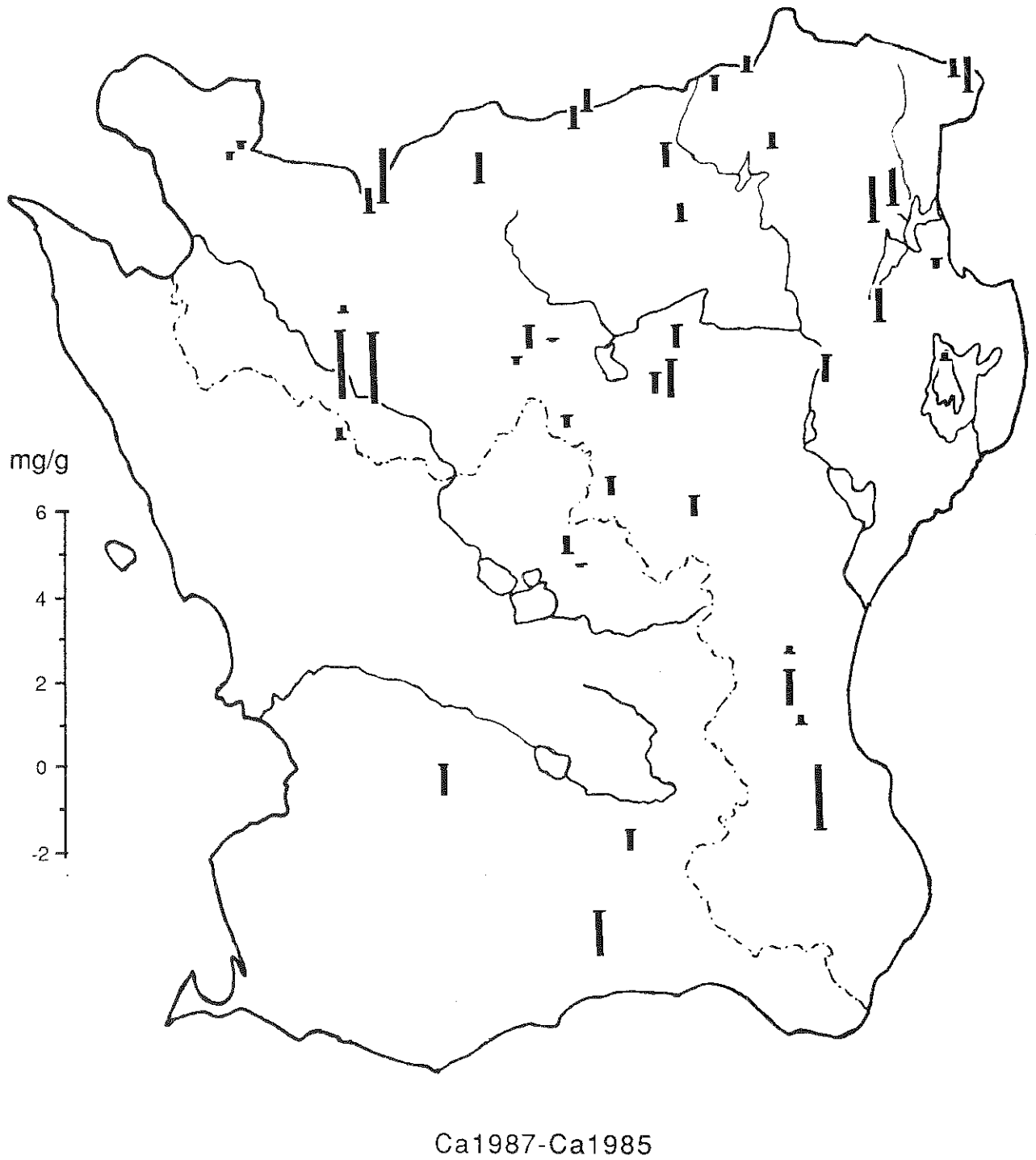


Karta visande förändringarna i barrrens fosforhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.

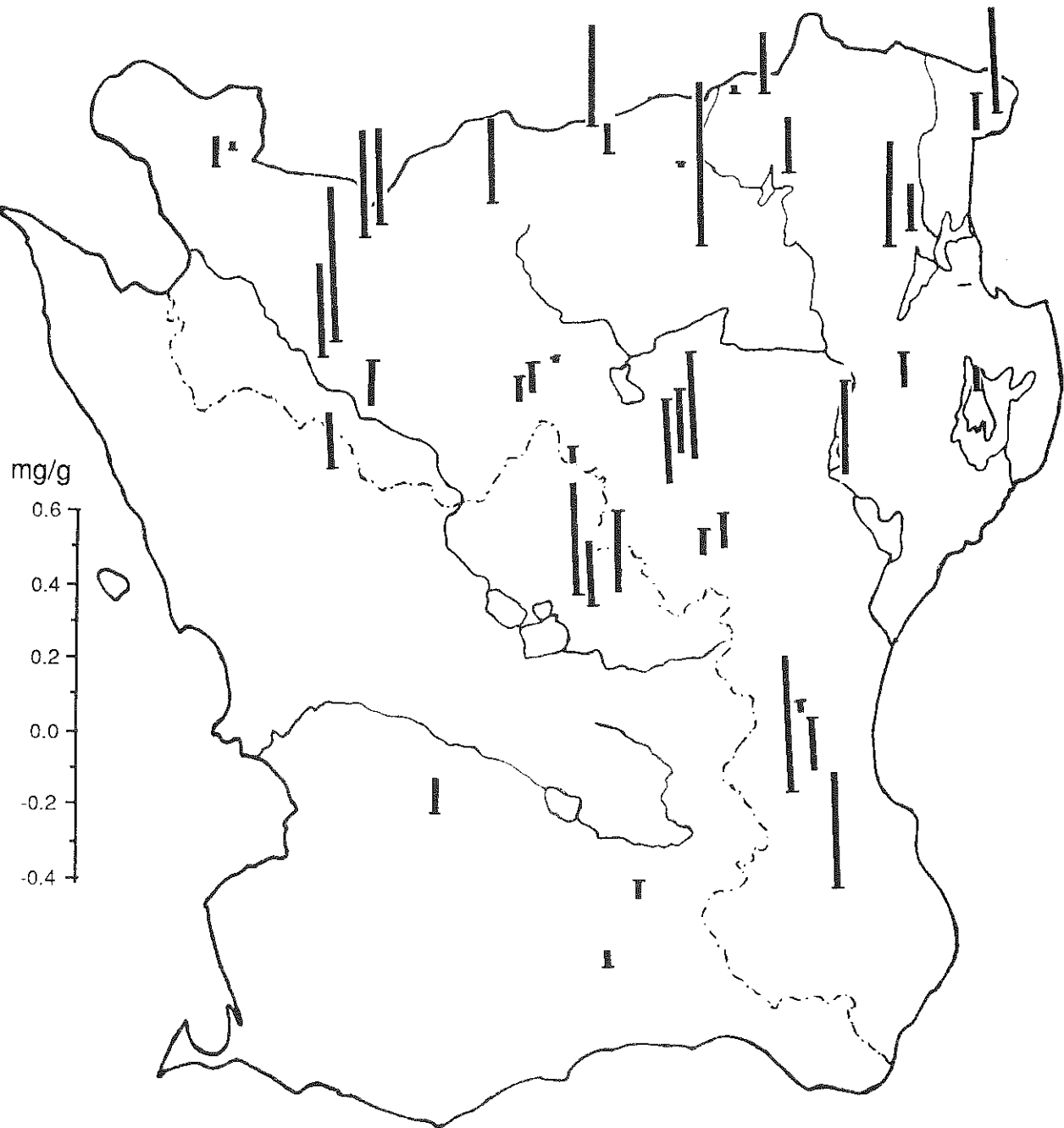


K1987-K1985

Karta visande förändringarna i barrrens kaliumhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



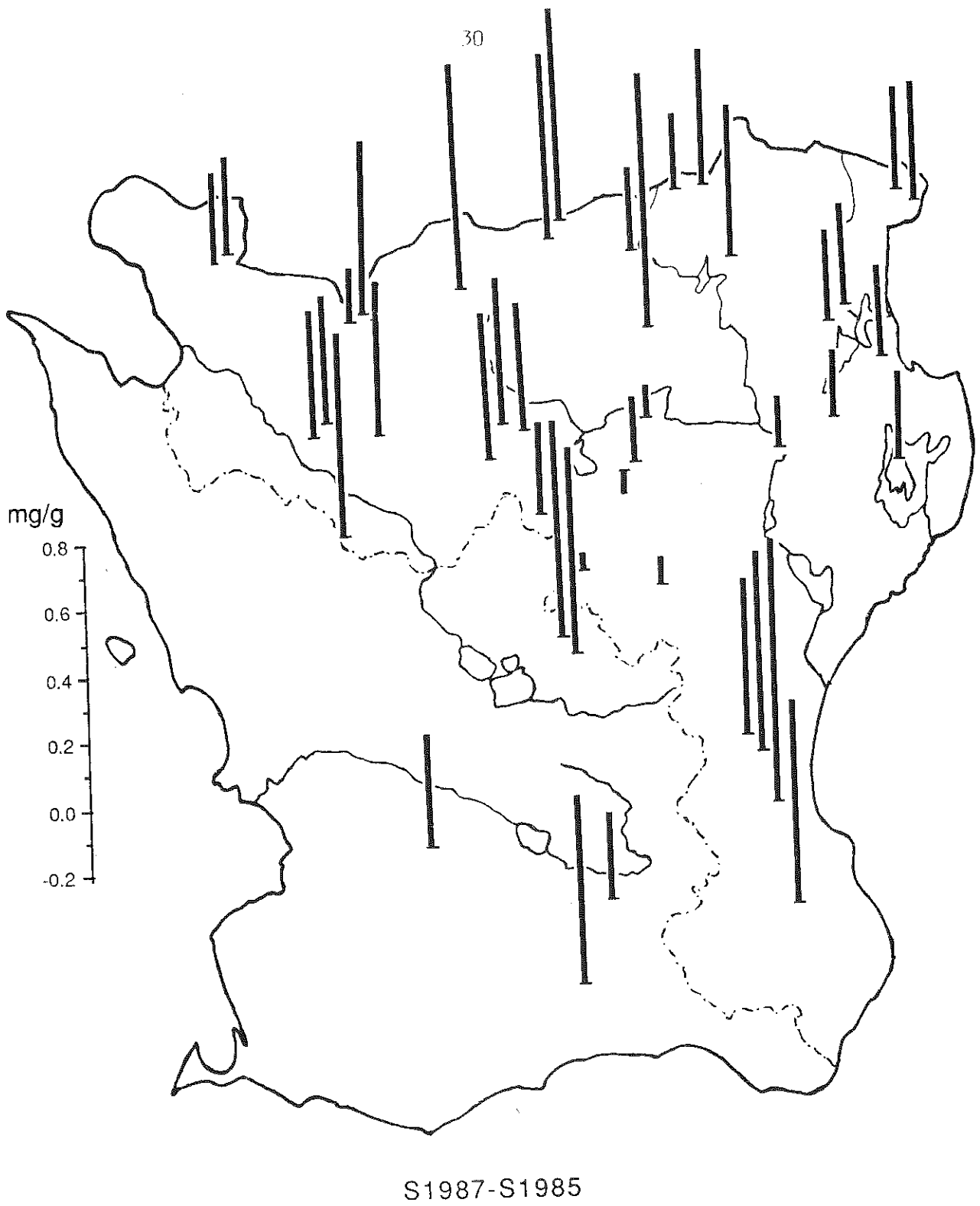
Karta visande förändringarna i barrens kalciumhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



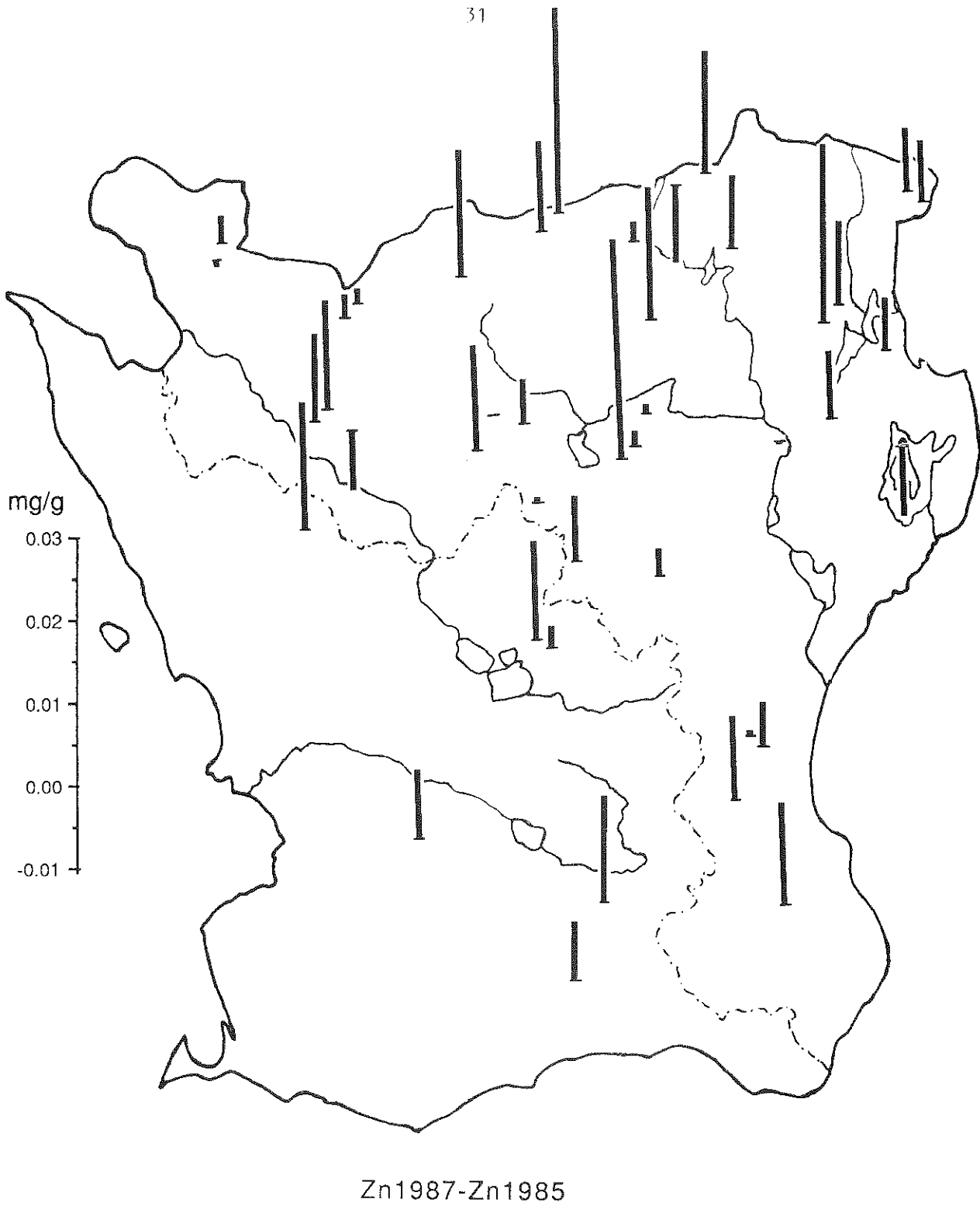
Mg1987-Mg1985

Karta visande förändringarna i barrens magnesiumhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.

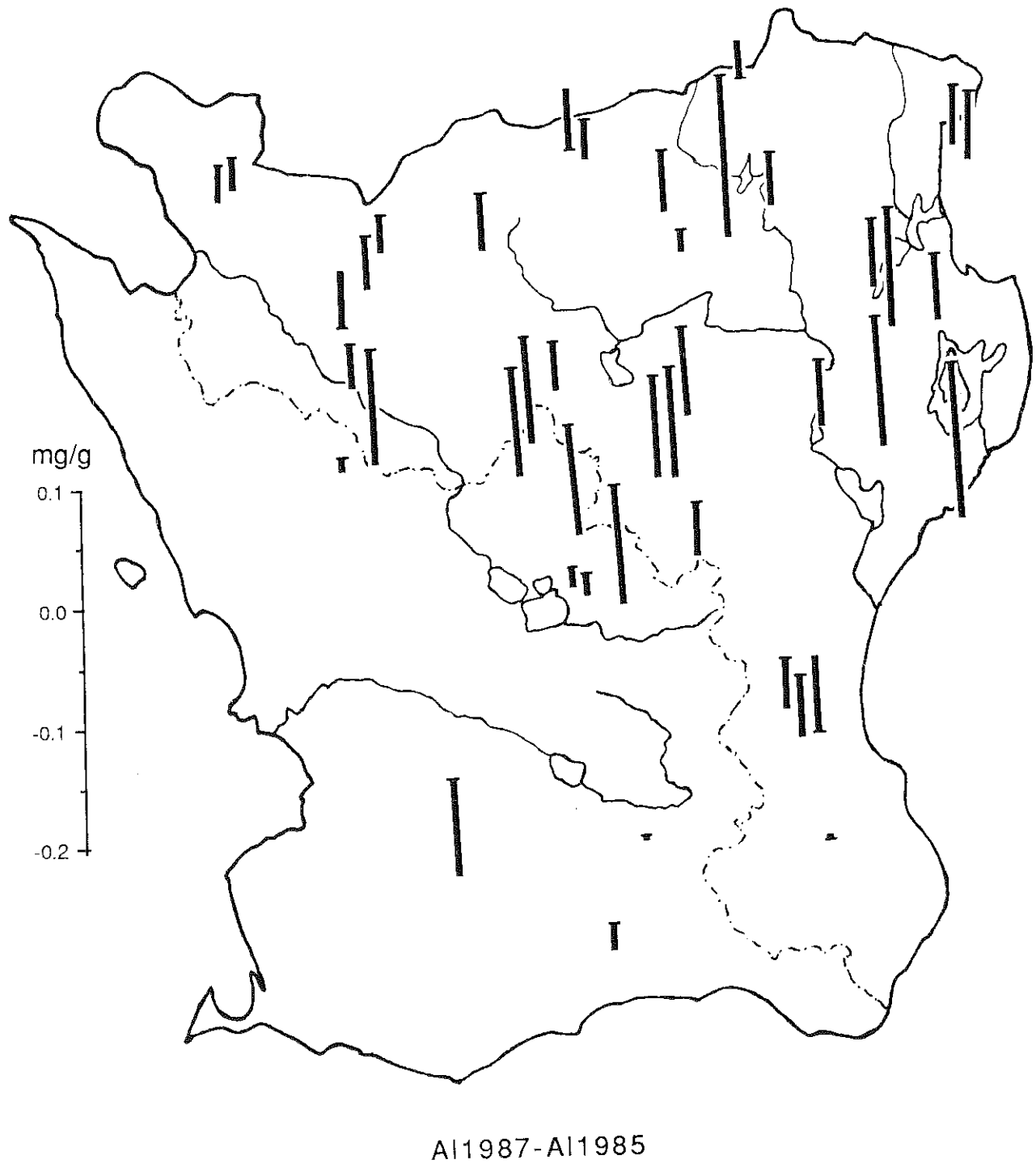




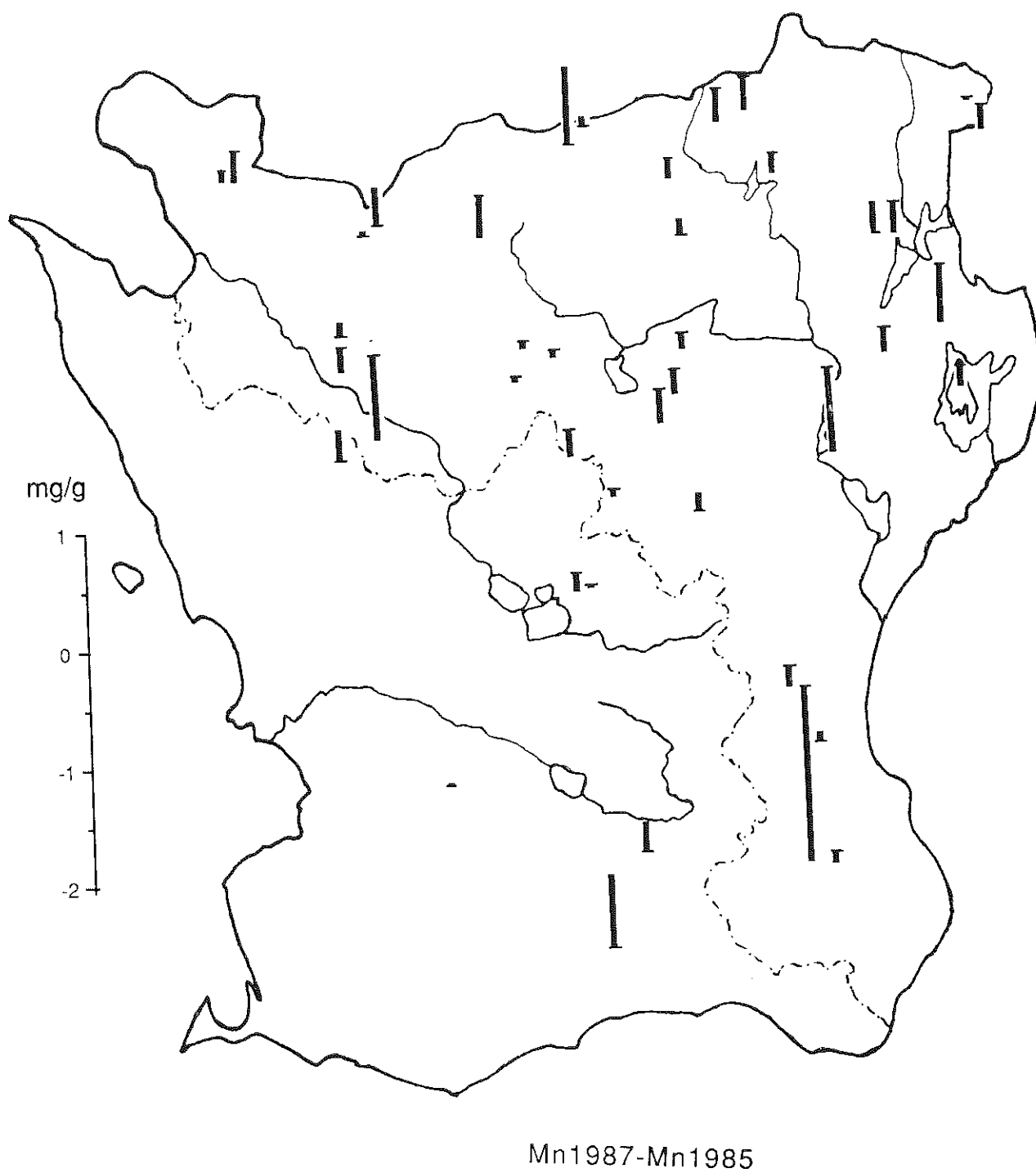
Karta visande förändringarna i barrens svavelhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



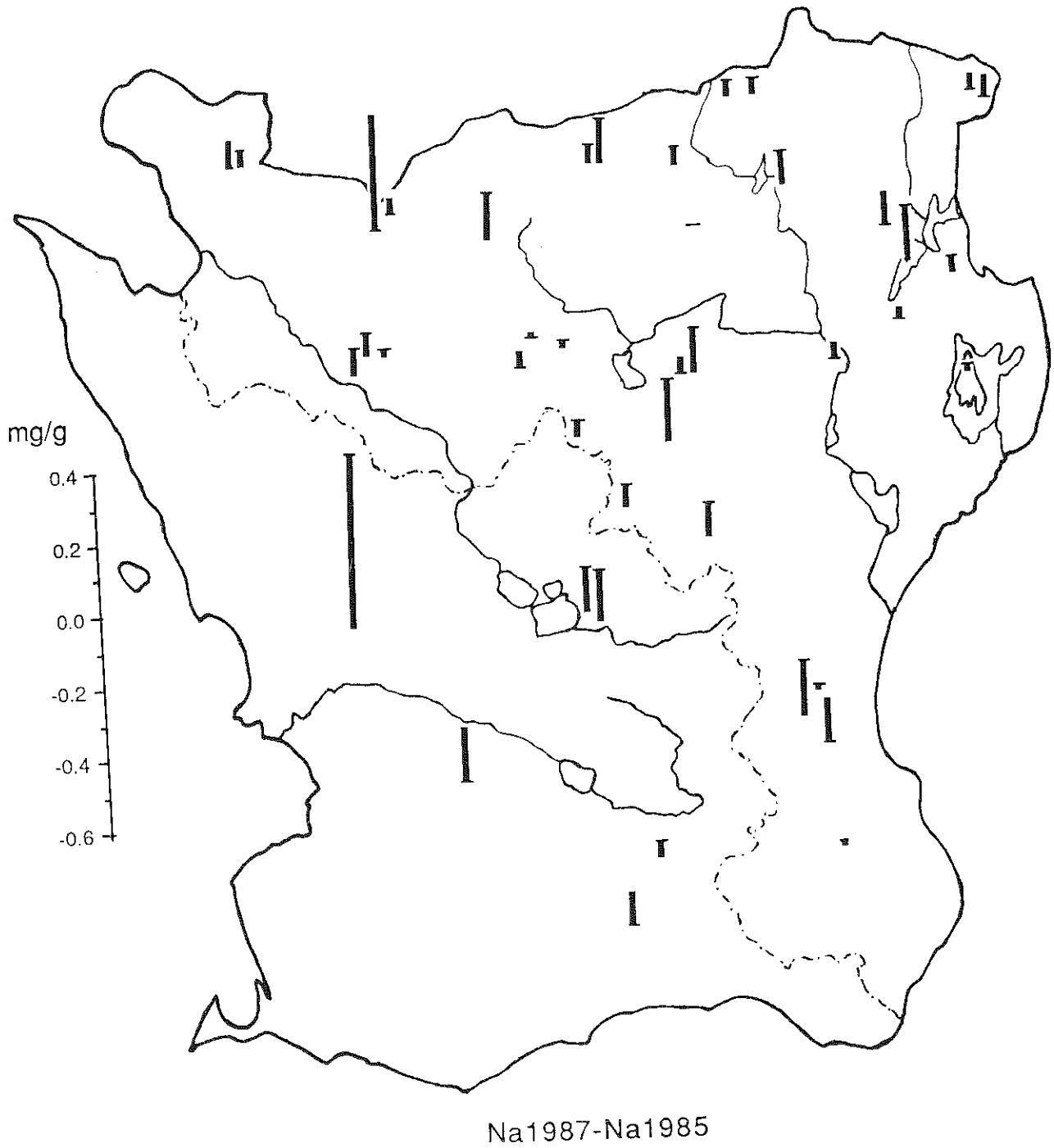
Karta visande förändringarna i barrens zinkhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



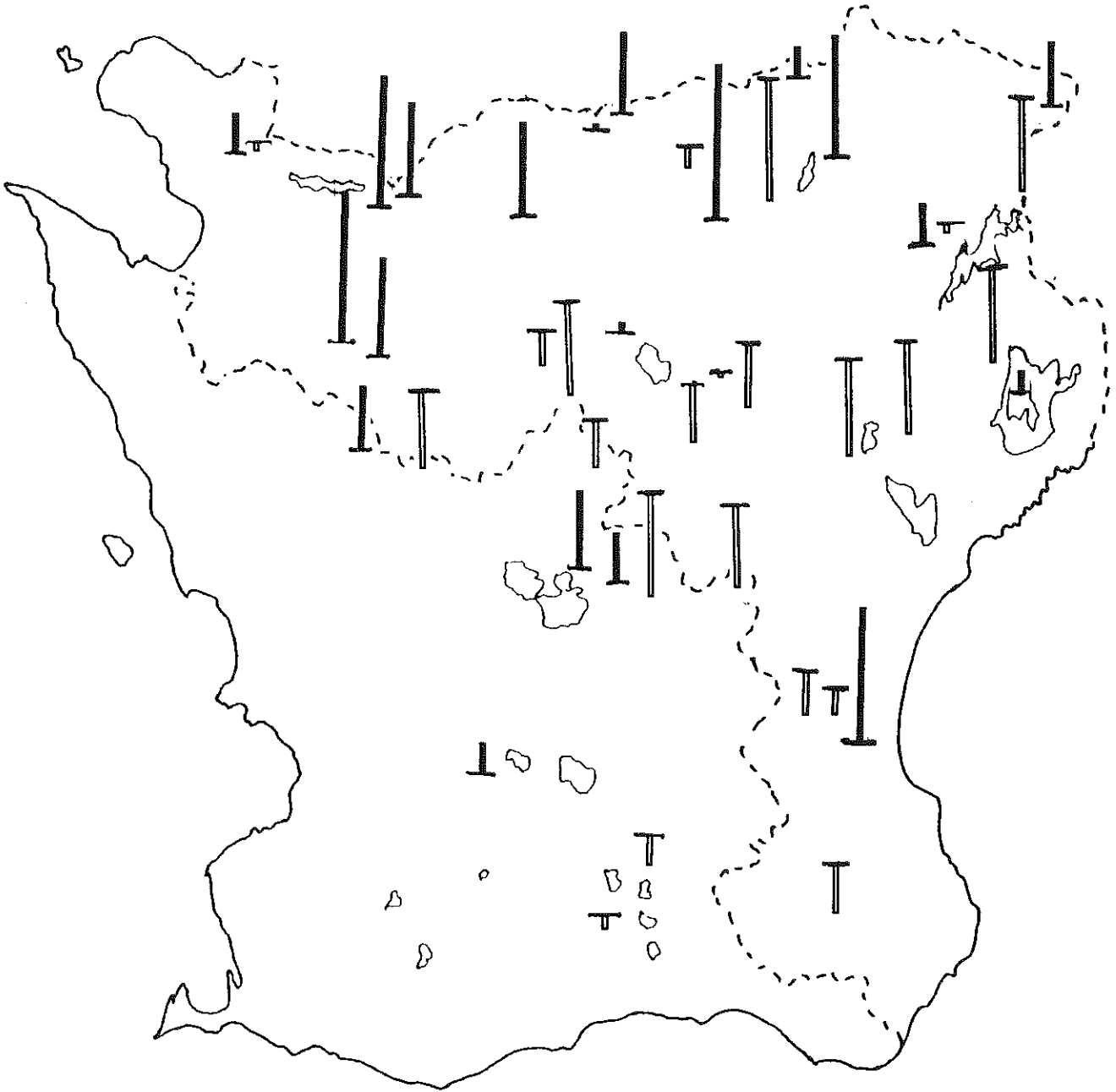
Karta visande förändringarna i barrens aluminiumhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovytor.



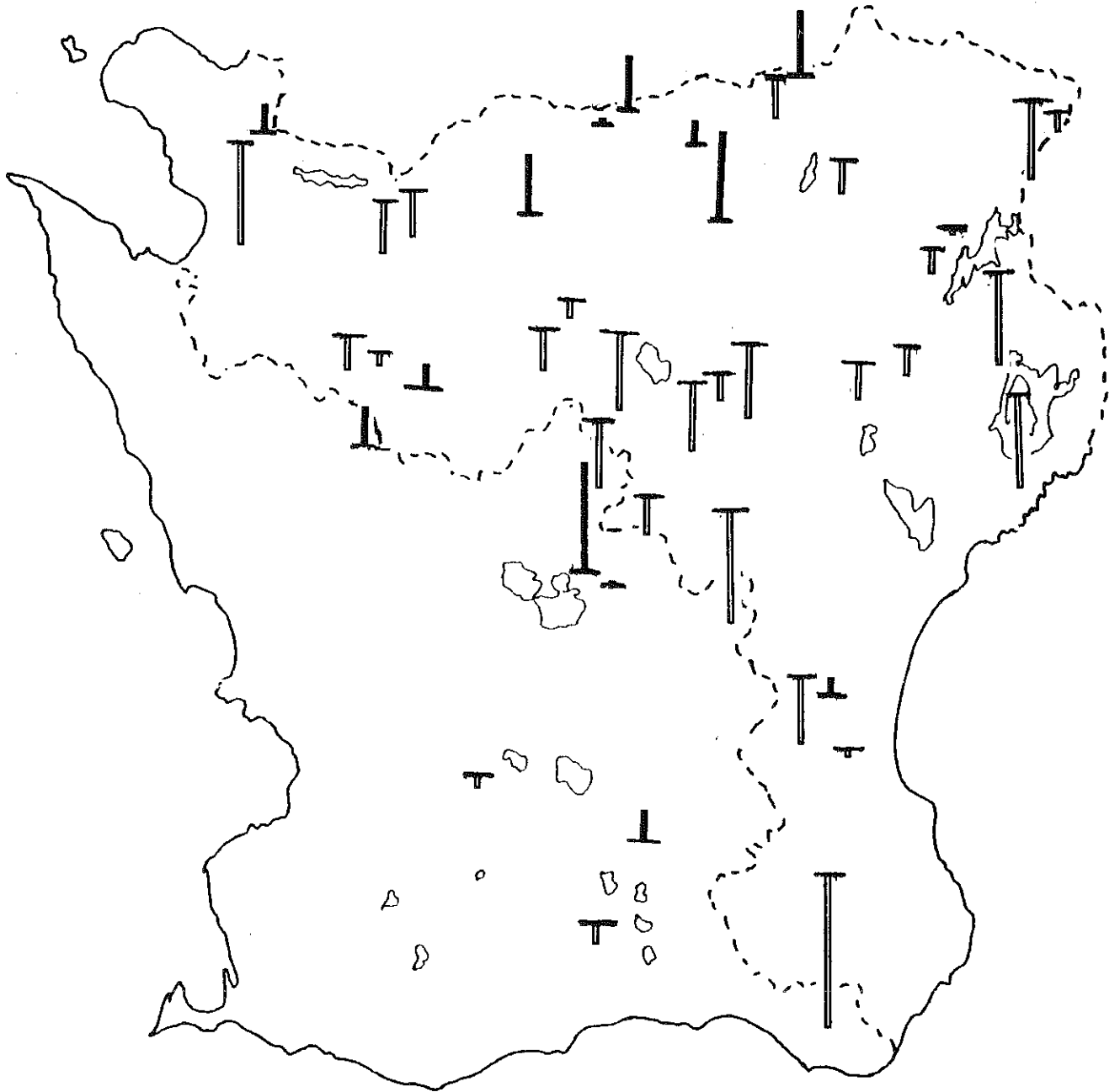
Karta visande förändringarna i barrrens manganhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



Karta visande förändringarna i barrrens natriumhalt mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



Karta visande förändringarna i barrens Mg/N-kvot mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovtytor.



Karta visande förändringarna i barrens K/N-kvot mellan 1985 och 1987 i undersökta gran- och tallprovytor.

## **Rapporter från Skånelänens Samrådsgrupp mot skogsskador.**

*Rapport nr 1.* Skogsvårdsstyrelsen i Kristianstad, 1986. Fasta skogsprovvytor i Skåne för uppföljning av skogsskador. 75s.

*Rapport nr 2.* Nihlgård, B. 1986. Mark- och barrkemiska data från fasta skogsprovvytor i Skåne 1985. 41s.

*Rapport nr 3.* Schlyter, P. och Persson, C. 1986. Flyginventering av skogsskador i N och NÖ Skåne. 32s.

*Rapport nr 4.* Schlyter, P. 1987. Flygbildsbaserad inventering av skogsskador på gran och tall i Skåne 1986. 20s.

*Rapport nr 5.* Nihlgård, B., Schlyter, P., Stjernquist, I., Wånge, C. och Olsén, L-G. 1987. Inventering av trädsador i öppet landskap i Skåne 1985. 28s.

*Rapport nr 6.* Nihlgård, B. 1988. Skogsskador genom lokal amoniak/ammonium belastning. 16s.

*Rapport nr 7.* Wijk, S. 1989. Skogsskadeinventering av bok och ek 1988 i Skåne, Blekinge och Halland. 33s.

*Rapport nr 8.* Nihlgård, B. 1990. Dynamik i barrkemi och barrstrukturer på skånska gran och tallprovvytor åren 1985-1987. 36s.

---

Rapporterna kan erhållas efter hänvändelse till Länsstyrelsen i Kristianstad, eller någon av de övriga medlemmarna i Samrådsgruppen.

---