

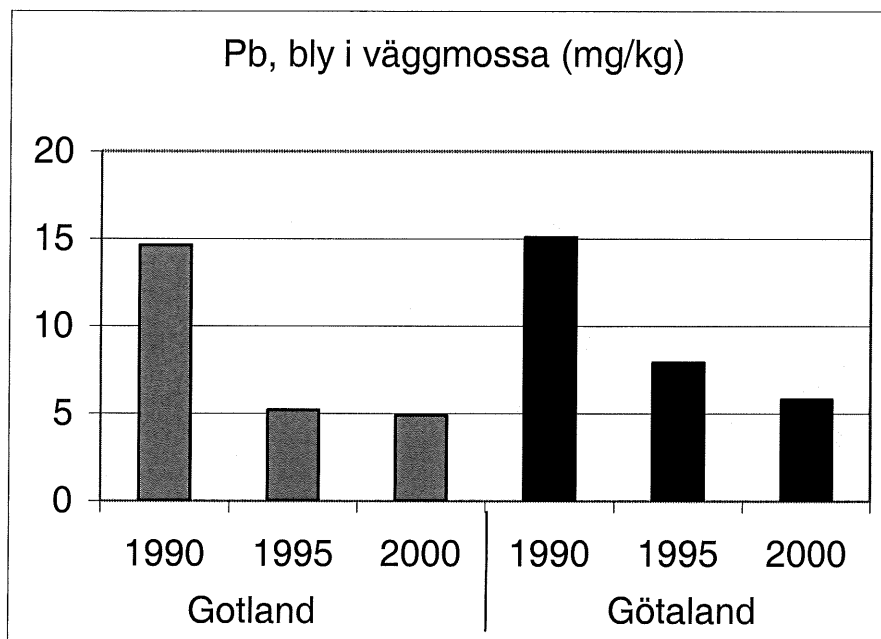


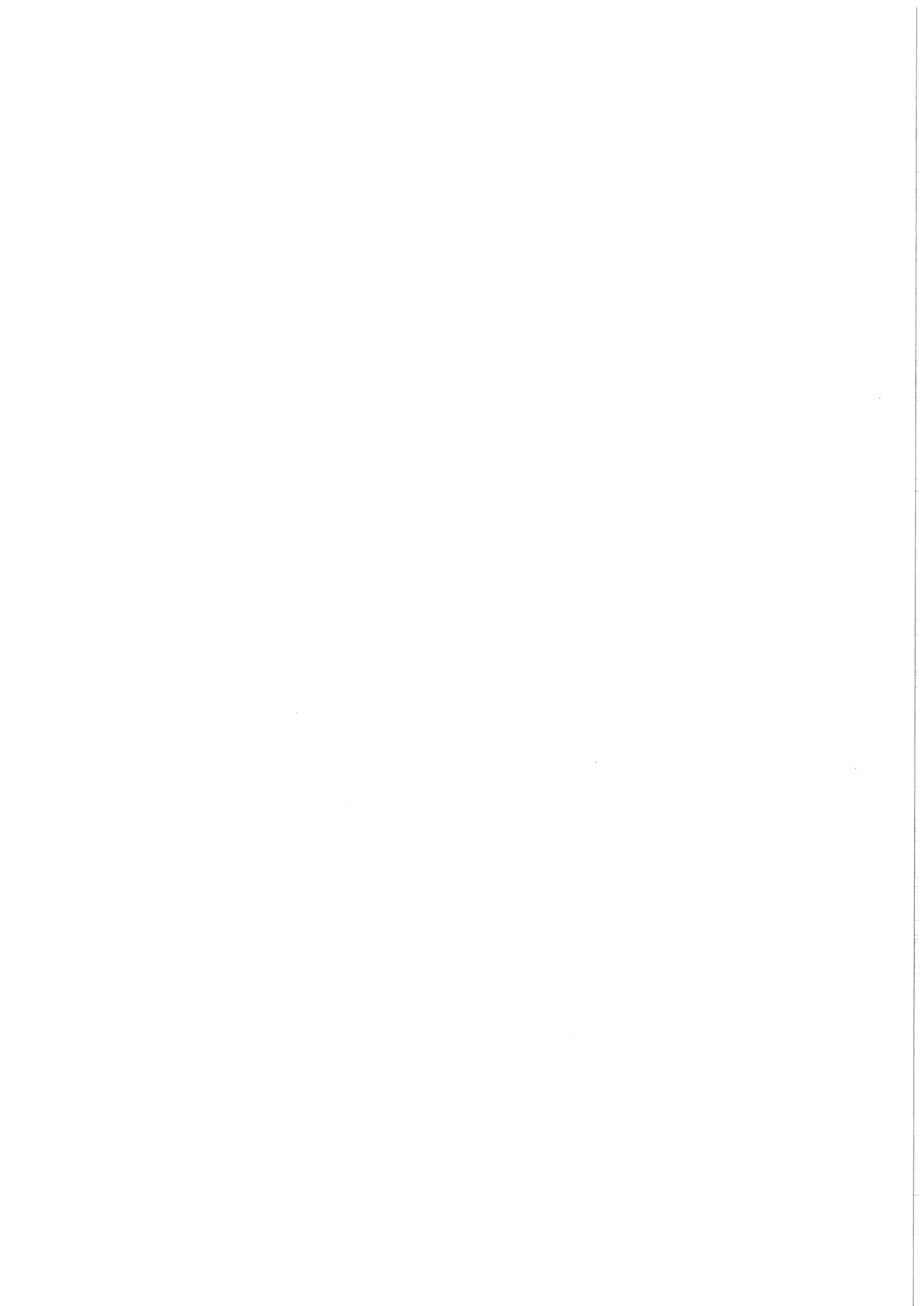
Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

# Nedfallet av tungmetaller på Gotland 2000

- en undersökning av tungmetallhalter i väggmossa

Rapport nr 2 2003 från Länsstyrelsens livsmiljöenhet







Länsstyrelsen  
GOTLANDS LÄN

---

## **Nedfallet av tungmetaller på Gotland 2000**

Åke Rühling

## **Förord**

Inom ramen för den regionala miljöövervakningen i Gotlands län har Länsstyrelsen under år 2000 låtit genomföra en studie nedfallet av tungmetaller mätt som tungmetaller i väggmossa. I denna rapport redovisas resultaten av undersökningen, en jämförelse av tungmetallhalterna mellan åren 1995 och 2000 samt med tungmetallhalter i väggmossa från övriga Götaland från åren 1990, 1995 och 2000. Metoden bygger på mossornas egenskap att ta upp metaller nästan uteslutande från luften och ej från det underlag de växer på. Deras metallinnehåll utgör därigenom ett mått på tillförseln från luften. För provtagning, analyser samt rapportförfattande svarar Åke Rühling vid Ekologiska institutionen, Lunds universitet.

Visby, den 29 september 2003

## Sammanfattning

Nedfallet av tungmetaller inom Gotlands län har undersökts genom att analysera metallinnehållet i markväxande mossor. Provtagningen utfördes år 2000 och speglar nedfallet under de närmast föregående två till tre åren. Resultatet presenteras i form av koncentrationskartor. Metallbelastningen inom länet bestäms till stor del av långspridda luftföroreningar och inga lokala föroreningskällor av större betydelse har kunnat påvisas. Däremot förefaller stoftflykt från bl.a. jordbruksmark att kunna bidra till lokalt något förhöjda metallhalter.

## Inledning

Nedfallet av arsenik, bly, järn, kadmium, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin och zink i Gotlands län har undersökts genom att analysera dessa element i mossprover. Den använda metoden grundar sig på mossornas egenskap att ta upp metaller nästan uteslutande från luften och ej från det underlag de växer på. Deras metallinnehåll utgör därigenom ett mått på tillförseln från luften. Undersökningen avser att beskriva den mer storskaliga variationen i metalldeposition inom området snarare än att ge en detaljerad bild kring enskilda föroreningskällor – därtill skulle ett långt tätare provnät behövas. Undersökningen har utförts på uppdrag av miljöskyddsmyndigheten vid länsstyrelsen i Gotlands län och är en upprepning av motsvarande mätningar 1995 (Rühling 1996). Landsomfattande tungmetallkarteringar i Sverige har genomförts vart femte år sedan 1970 (se t ex Rühling 1987, 1992, 1994, Rühling m fl 1996, 1998).

## Provtagning

Prov av väggmossa, *Pleurozium schreberi*, har insamlats på 30 platser inom Gotlands län. Provplatserna har fördelats så att de skulle vara så jämnt spridda som möjligt med hänsyn till att kunna finna mossan, vilken är vanligast på torra marker beväxna med tallar eller enbuskar. För valet av provplatser har gällt att de skulle vara belägna minst 300 m från större vägar och sluten bebyggelse eller minst 100 m från mindre vägar och enstaka hus. På var och en av de 30 provplatserna har minst fem delprov uttagits inom en yta av ca 100 m<sup>2</sup>. Provtagningen utfördes under november 2000. Provpunkternas lägen framgår av figur 1 och i tabell 1 förtecknas de tillsammans med koordinater i rikets nät. I kartorna och tabell 2–3 har dessutom värden från den rikstäckande undersökningen år 2000 infogats.

## Analys

Mossorna har rensats vid Naturhistoriska riksmuseet varvid de två till tre senaste årens tillväxt tillvaratagits. Proven har torkats vid 40°C och uppslutits genom kokning med salpetersyra under fyra dygn. Elementen har analyserats med ICP-teknik (emissionsspektrometri med induktivt kopplat plasma) och metallhalterna har beräknats som mg/kg torrsustans (=ppm). De redovisas med tre siffrors noggrannhet, men variationen i fält och i analys gör att endast två siffror bör betraktas som signifikanta. Analyserna har utförts vid Ekologiska institutionen i Lund. Proverna från den rikstäckande undersökningen har analyserats med samma teknik och på samma institution.

## Resultat

Metallkoncentrationerna redovisas i tabell 3 och i figur 2 – 11. En jämförelse görs med undersökningen på Gotland 1995 och med de rikstäckande undersökningar som utförts 1990 – 2000 (tabell 2).

**As, arsenik** - De högsta arsenikkoncentrationerna, 0,49 mg/kg, uppmättes nära Kräklingbo samt på Fåröns nordvästra del. På ytterligare två platser, vid Lojstahajd och Etelhem översteg halterna 0,4 mg/kg. Medianvärdet för arsenik inom Gotlands län var 0,22 mg/kg vilket är samma som för södra Sverige som helhet.

**Cd, kadmium** - Kadmiumhalterna varierade mellan ca 0,11 och 0,44 mg/kg inom undersökningsområdet. Det högsta värdet noterades vid Garde. Medianhalten i södra Sverige var 0,22 mg/kg både 1995 och 2000, vilket stämmer väl överens med länets nuvarande medianhalt 0,21 mg/kg.

**Cr, krom** - Medianhalten för krom i länet var 0,65 mg/kg medan den uppgick till 0,70 mg/kg i södra Sverige år 2000. Den högsta halten, 1,9 mg/kg, uppmättes vid Burgsvik. Ännu några provpunkter med halter över 1 mg/kg återfanns liksom 1995 spridda inom länet. Även nu torde de högre halterna sannolikt orsakas av stoffflykt från öppen mark. Mineraljorden innehåller nämligen en relativt stor mängd krom.

**Cu, koppar** - Kopparhalten i mossor från Gotland varierade mellan 2,5 och 6,2 mg/kg. Den högsta halten noterades öster om Visby. Medianhalten i länet var 4,0 mg/kg vilket kan jämföras med 5,4 mg/kg i södra Sverige som helhet år 2000.

**Fe, järn** - Järnhalterna visar en måttlig variation, från ca 170 mg/kg upp till 1100 mg/kg. Medianhalten var 310 mg/kg, vilket var i nära överensstämmelse med den för södra Sverige, 280 mg/kg. Åtminstone i öppen terräng kan stoffflykt orsaka högre järnnedfall och kan sannolikt vara orsaken till några av de högre halter som uppmätts där. För detta talar också att platser med högre halter av krom och järn i många fall sammanfaller med varandra.

**Hg, kvicksilver** - Vid undersökningen 1995 låg i samtliga fall halterna under den då använda metodens detektionsgräns, 0,06 mg/kg. En känsligare analysmetod användes 2000. De uppmätta halterna varierade då från 0,010 till 0,079 mg/kg med det högsta värdet från Klinte. Variationen mellan närliggande punkter var, som ofta är fallet för kvicksilver, relativt stor. Medianhalten i södra Sverige 2000 uppgick till ca 0,027 mg/kg och var på Gotland mycket snarlik, 0,029 mg/kg.

**Ni, nickel** - Medianhalten för nickel i länet uppgick till 1,8 mg/kg medan den var 1,5 mg/kg i södra Sverige som helhet 2000. Halterna på Gotland varierade mellan 0,77 och 4,7 mg/kg. Den högsta halten noterades vid Burgsvik i samma prov vari även de högsta krom- och järnhalterna påträffades. Även på övriga platser med högre nickelhalter var samvariationen med krom och nickel påtaglig.

**Pb, bly** - Huvuddelen av blynedfallet har sin källa i emissioner från biltrafiken. Blyhalten i bensin är emellertid nu så låg att något tydligt samband med den lokala trafiken knappast kan ses någonstans i landet. Som en följd av minskad användning av blyhaltig bensin har mossornas blyhalter visat en fortgående nedgång i hela landet sedan 1960-talets slut. Särskilt markant har detta varit i södra Sverige där blykoncentrationerna fallit kraftigt under senare årtionden. Där uppgår nu medianvärdet till 5,8 mg/kg medan medianhalten inom Gotlands län var ännu lägre, 4,9 mg/kg. Blyhalterna inom länet varierade från 3,1 mg/kg upp till 7,2 mg/kg. Det senare värdet återfanns liksom 1995 nordost om Buttle men är på intet sätt anmärkningsvärt högt.

**V, vanadin** - Variationen i mossornas vanadinhalt på Gotland var ringa, mellan 1,1 och 3,3 mg/kg. Medianhalten uppgick liksom 1995 till 1,6 mg/kg medan den var 3,4 mg/kg i södra Sverige 1995 och 1,9 mg/kg år 2000. Eldningsolja innehåller en varierande mängd vanadin beroende på sitt ursprung, och förbränning av den utgör en väsentlig källa för spridning av

detta element. En minskad oljeförbrukning har bidragit till att bakgrundsvärdena för vanadin gått ned i hela landet. Vanadin förekommer dessutom i mineraljord, särskilt basisk sådan. Stoffflykt från t ex bar mark kan därför bidra till högre koncentrationer. De högsta värden som nu uppmätts på Gotland visar också på en samvariation med krom, järn och nickel vilket talar för stoffflykt som orsak.

**Zn, zink** - Medianhalten av zink uppgick till 38 mg/kg och det högsta värdet, 69 mg/kg, noterades öster om Visby. I södra Sverige var mediankoncentrationen 45 mg/kg 2000. Till skillnad från de flesta andra här undersökta element tas zink upp i relativt stor mängd av växterna. Urlakning från vissnande växtdelar kan därför ge t ex mossor under lövträd och buskar ett extra zinktillskott. Detta är troligen orsaken till många av de, i och för sig blygsamma, högre halter som kartbilden visar.

## Sammanfattande synpunkter

Medianhalterna av arsenik, järn, kadmium, krom och kvicksilver i mossa från Gotlands län låg mycket nära (ca ±10%) motsvarande värden för södra Sverige som helhet 2000 (tabell 2). Halterna av bly, koppar, vanadin och zink var däremot något lägre (högst ca 25%) på Gotland. Medianhalten av nickel var på Gotland 1,8 mg/kg jämfört med 1,5 mg/kg i södra Sverige år 2000 och 1,2 mg/kg år 1995. Sistnämnda år uppgick medianhalten på Gotland till endast 0,75 mg/kg. Detta uppmärksammades redan då och bl a kontrollerades analyserna noggrant. Någon enkel förklaring till dessa kastningar i halt har ej kunnat ges.

Lokala bidrag till tungmetallnedfall på Gotland tycks vara av liten omfattning. Stoffflykt från öppen mark är den sannolika orsaken till de ganska måttliga haltförhöjningar av bl a arsenik, järn, krom och vanadin som noterats på en del platser. Provtagna nära Visby, Slite och Storugns visar lika lite som 1995 att någon mer omfattande tungmetallspridning skulle ske från dessa platser.

De rikstäckande undersökningar som utförts vart femte år sedan 1970 visade i början på en snabb minskning av tungmetallbelastningen i Sverige. Under 1990-talet har den närmast sig en mer eller mindre stabil, låg nivå. Det är främst för bly som en sjunkande tendens ännu är tydlig. Specialundersökningarna från Gotland 1995 och 2000 tyder på att utvecklingen där följt den allmänna tendensen i landet och att nedfallet till stor del betingas av långspridning.

## Referenser

- Rühling, Å. m fl. 1987. Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985. *Nord 1987:21*.
- Rühling, Å. (ed.) 1992. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe. *Nord 1992:12*.
- Rühling, Å. (ed.) 1994. Atmospheric heavy metal deposition in Europe. Estimations based on moss analysis. *Nord 1994:9*.
- Rühling, Å. 1996: Nedfallet av tungmetaller på Gotland 1993–1995. *Länssstyrelsen i Gotlands län, livsmiljöenheten. Rapport nr 5, 1996*.
- Rühling, Å., Steinnes, E. & Berg, T. 1996: Atmospheric heavy metal deposition in northern Europe 1995. *Nord 1996:37*.
- Rühling, Å., Steinnes, E. (eds.) 1998: Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995–1996. *Nord 1998:15*.

Tabell 1. Provtagningsplatser för väggmossa till tungmetallanalys år 2000.  
Nummer, koordinater i rikets nät samt namn.

Nr	V-O	S-N	Namn
1	16503	63943	Katrinelund
2	16562	63970	Väskinde
3	16549	64032	Lummelunda
4	16643	64143	Garde
5	16745	64223	Västös
6	16761	64196	Skälstade
7	16785	64183	St. Vikers
8	16821	64187	Fleringe
9	16945	64287	Lauter
10	17067	64322	Ullahau
11	16946	64222	Broa
12	16828	64150	Rute
13	16783	64113	Lärbro
14	16794	64080	Pavals
15	16779	64048	Slite
16	16770	63990	Boge
17	16771	63961	Friggars
18	16698	63826	Hörsne
19	16641	63789	Ganthem
20	16720	63720	Kräklingbo
21	16541	63888	Follingbo
22	16438	63844	Martille
23	16442	63639	Klinte
24	16455	63426	Burge
25	16491	63235	Burgsvik
26	16577	63408	Smissarve
27	16626	63534	Stånga
28	16622	63641	Etelhem
29	16551	63630	Lojstahajd
30	16551	63718	Skradarve

Tabell 2. Medianvärden (mg/kg torrsvikt) för tungmetaller i mossprover från Gotland respektive Götaland (preliminära värden för Götaland 2000).

	Gotland		Götaland		
	1995	2000	1990	1995	2000
As, arsenik	0,15	0,22	-	0,20	0,22
Cd, kadmium	0,23	0,21	0,30	0,22	0,22
Cr, krom	0,61	0,65	1,3	0,64	0,70
Cu, koppar	4,85	4,0	6,2	5,4	5,4
Fe, järn	227	309	340	230	279
Hg, kvicksilver	-	0,029	0,07	0,06	0,027
Ni, nickel	0,75	1,8	1,6	1,2	1,5
Pb, bly	5,2	4,9	15,1	7,9	5,8
V, vanadin	1,6	1,6	2,9	3,4	1,9
Zn, zink	37	38	45	44	45



Tabell 3. Tungmetallhalter (mg/kg torrsvikt) i prover av väggmossa från Gotland år 2000. Prover med fyrsiffriga nummer har insamlats av riksskogstaxeringen.

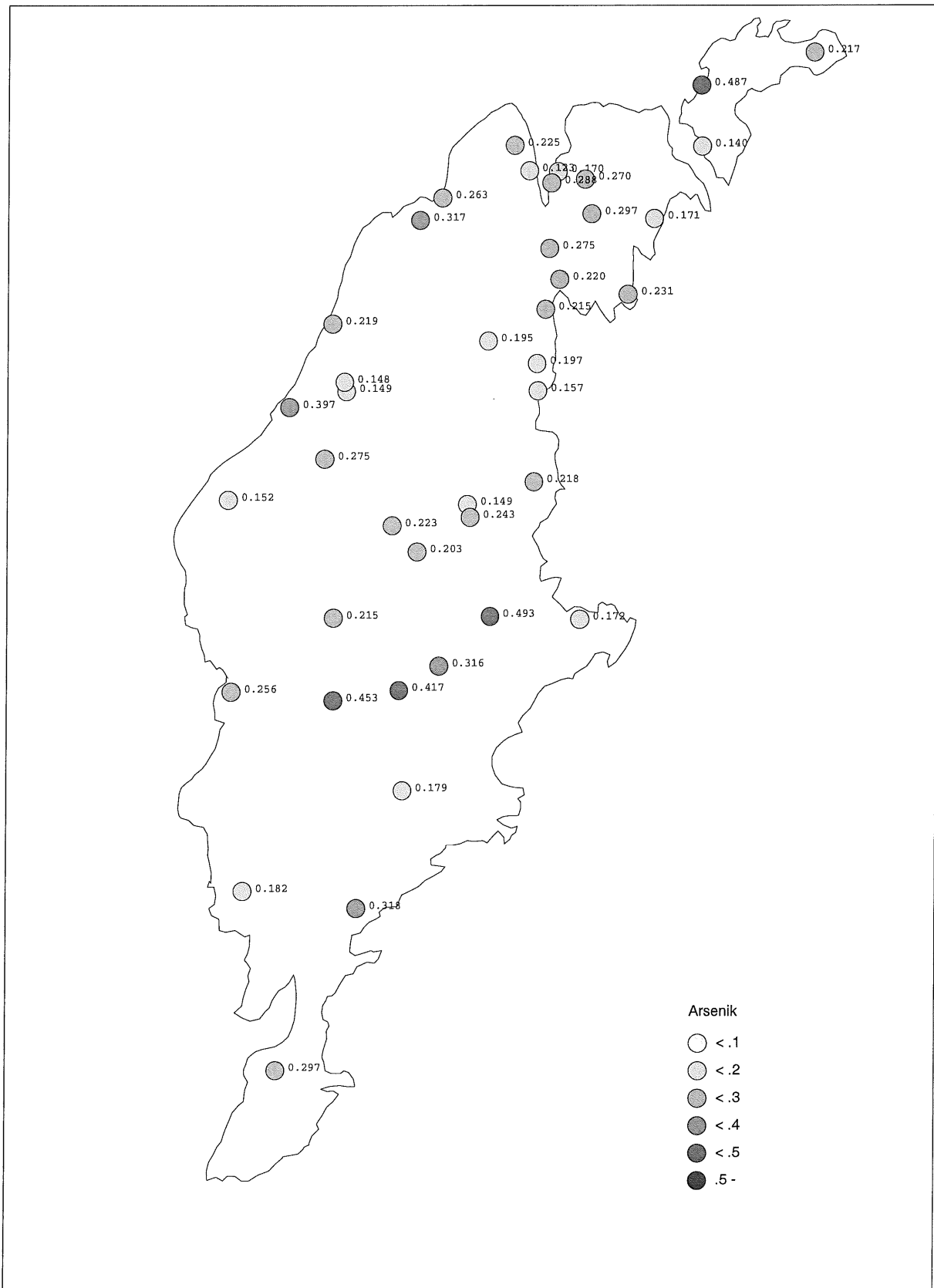
Prov nr	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
1	0,397	0,18	1,25	6,03	586	0,054	3,67	4,87	3,03	39,2
2	0,148	0,24	0,47	4,13	239	0,024	1,57	3,43	1,18	42,1
3	0,219	0,19	0,75	4,26	443	0,036	2,46	3,77	1,55	35,9
4	0,317	0,44	1,28	5,62	634	0,041	3,70	6,53	2,85	47,6
5	0,225	0,17	0,65	3,48	276	0,043	1,86	4,80	1,76	44,7
6	0,123	0,20	0,42	3,20	172	0,028	1,22	4,80	1,08	43,3
7	0,288	0,22	1,28	2,60	526	0,038	3,17	6,10	2,36	40,7
8	0,270	0,18	0,70	3,22	308	0,030	2,15	5,00	1,91	22,9
9	0,487	0,28	1,55	3,88	690	0,010	4,00	4,07	3,30	56,1
10	0,217	0,27	0,78	2,67	330	0,027	2,01	4,20	1,50	18,8
11	0,140	0,22	0,55	3,17	228	0,026	1,49	3,93	1,12	34,2
12	0,297	0,37	0,96	5,80	507	0,043	2,65	6,90	2,40	54,4
13	0,275	0,20	0,85	4,62	370	0,030	2,36	5,53	2,33	27,9
14	0,220	0,26	0,67	4,01	306	0,046	2,01	4,93	1,54	31,4
15	0,215	0,25	0,74	5,00	329	0,056	2,14	5,47	1,71	45,5
16	0,197	0,30	0,50	3,15	224	0,033	1,41	4,73	1,26	20,6
17	0,157	0,37	0,63	5,13	258	0,039	1,65	4,47	1,34	48,1
18	0,243	0,18	0,59	4,63	330	0,064	1,70	6,10	1,47	42,7
19	0,203	0,21	0,63	4,16	285	0,045	1,72	5,53	1,58	32,3
20	0,493	0,21	1,19	4,77	843	0,056	3,70	5,50	2,15	40,3
21	0,275	0,11	0,78	4,08	439	0,027	2,09	3,63	1,56	22,0
22	0,152	0,18	0,52	4,12	266	0,026	1,51	3,10	1,14	31,6
23	0,256	0,28	1,07	4,87	582	0,079	2,84	4,73	1,93	38,2
24	0,182	0,14	0,52	3,18	248	0,028	1,49	3,87	1,45	15,3
25	0,297	0,22	1,92	3,94	1100	0,044	4,73	5,93	3,12	35,3
26	0,318	0,36	0,87	5,01	574	0,038	2,75	5,73	1,97	45,1
27	0,179	0,27	0,65	3,36	287	0,011	1,74	6,20	1,53	47,7
28	0,417	0,25	1,03	4,25	539	0,027	2,74	6,67	2,20	31,1
29	0,453	0,29	1,28	3,27	662	0,041	3,47	5,30	3,23	37,6
30	0,215	0,13	0,55	2,51	261	0,017	1,61	4,13	1,39	13,6
5182	0,149	0,14	0,11	2,86	166	0,011	0,77	3,16	1,20	31,2
5187	0,171	0,19	0,52	3,90	243	0,014	1,29	4,87	1,54	32,8
5189	0,170	0,13	0,52	3,54	254	0,012	1,31	3,73	1,47	29,2
5825	0,316	0,22	0,74	3,88	361	0,011	1,79	7,23	2,40	45,1
5829	0,172	0,21	0,34	4,87	211	0,021	1,18	5,40	1,56	38,2
5832	0,223	0,22	0,55	4,95	309	0,029	1,65	4,30	1,48	41,0
5834	0,218	0,17	0,43	3,50	276	0,052	1,40	4,60	1,60	31,9
5836	0,149	0,21	0,62	6,17	332	0,012	1,51	3,37	1,15	68,9
5838	0,195	0,19	0,60	5,96	298	0,016	1,53	5,00	1,82	44,5
5840	0,231	0,21	0,54	3,08	280	0,016	1,28	4,83	1,61	25,0
5844	0,263	0,15	0,78	3,83	367	0,023	1,78	5,60	2,15	29,6

Figur 1. Provpunkternas lägen.



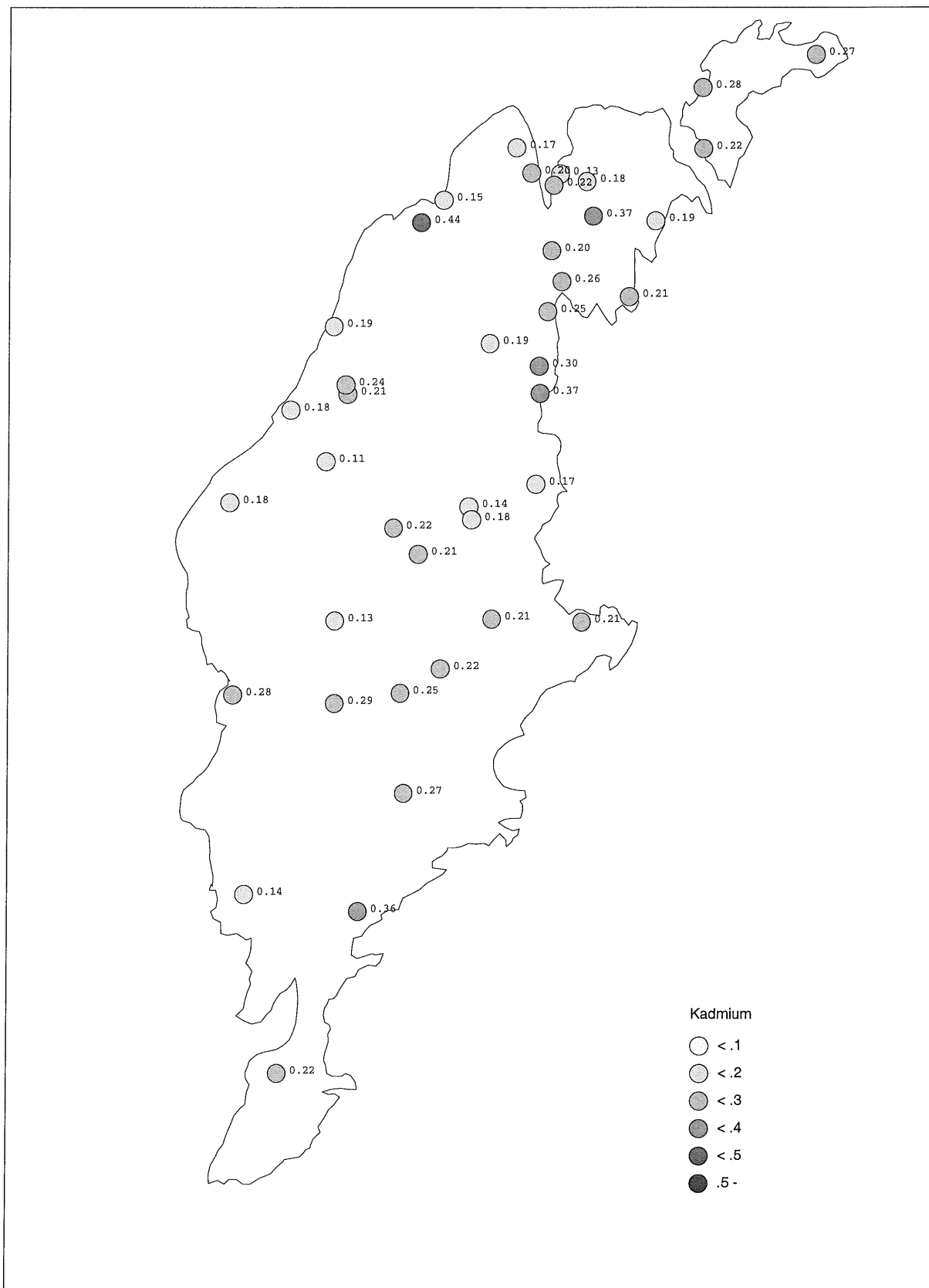
Skala 1 : 555556

Figur 2. Arsenik (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



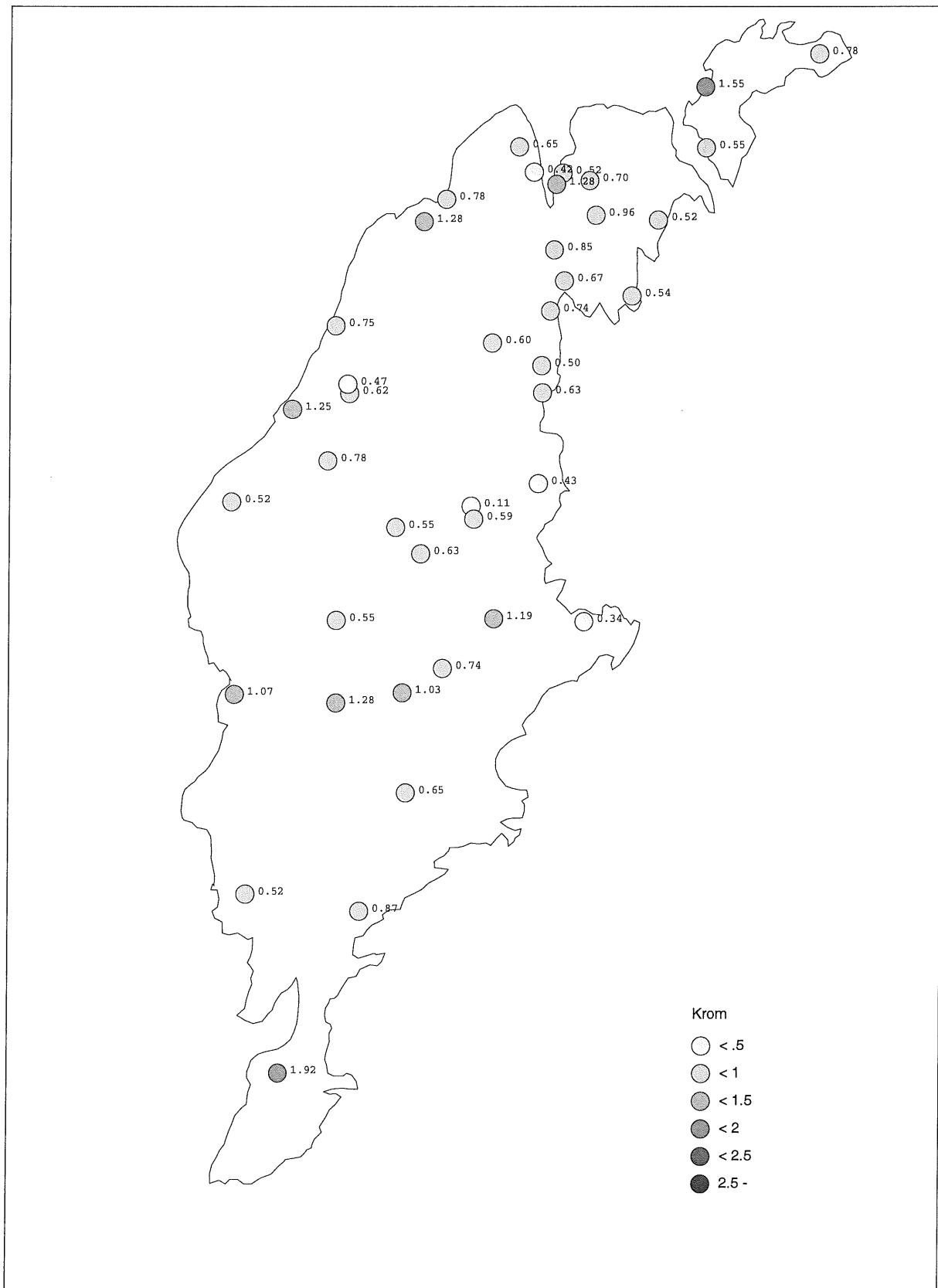
Skala 1 : 555556

Figur 3. Kadmium (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.

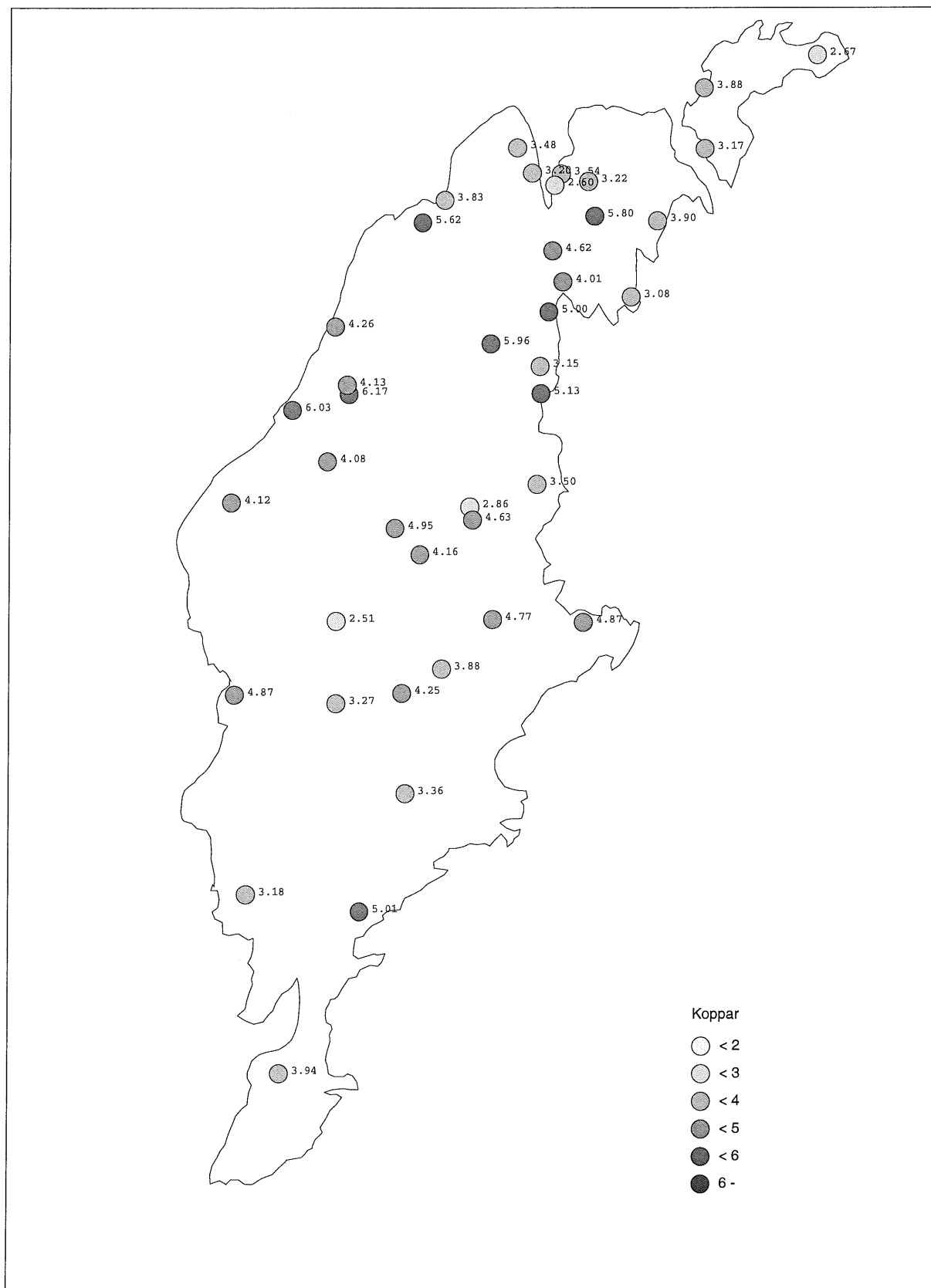


Skala 1 : 55556

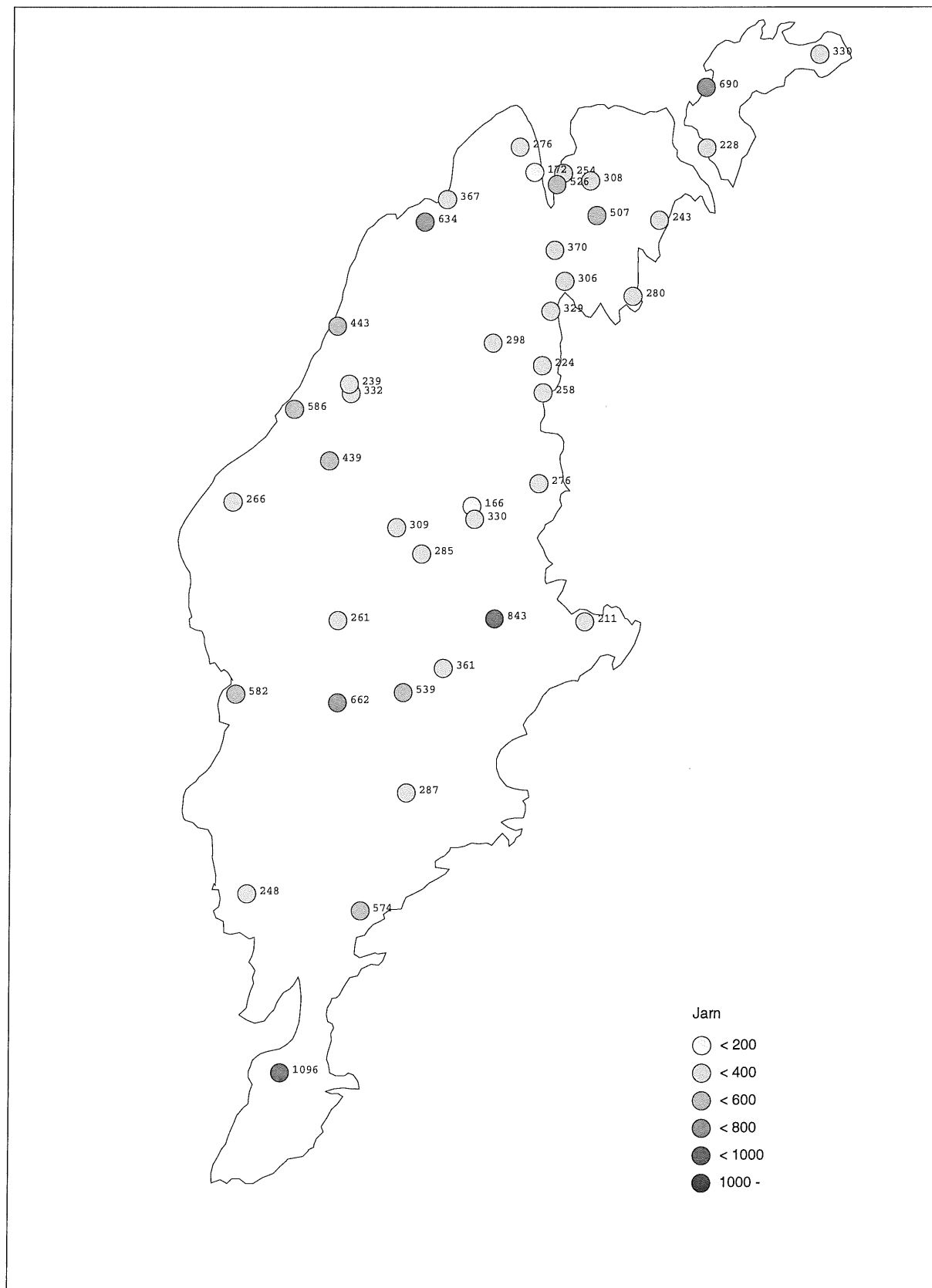
Figur 4 Krom (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



Figur 5. Koppar (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.

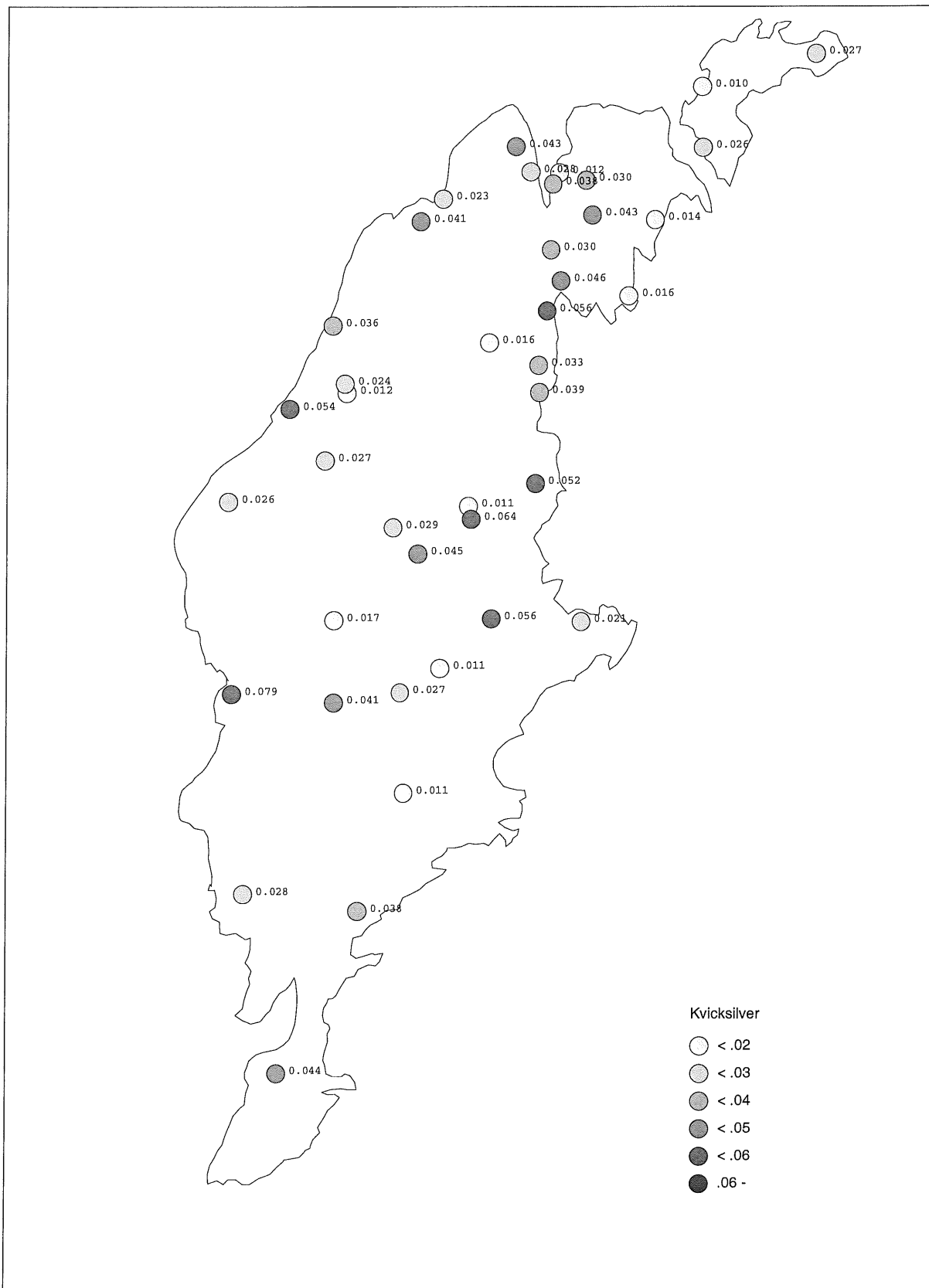


Figur 6. Järn (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



Skala 1 : 555556

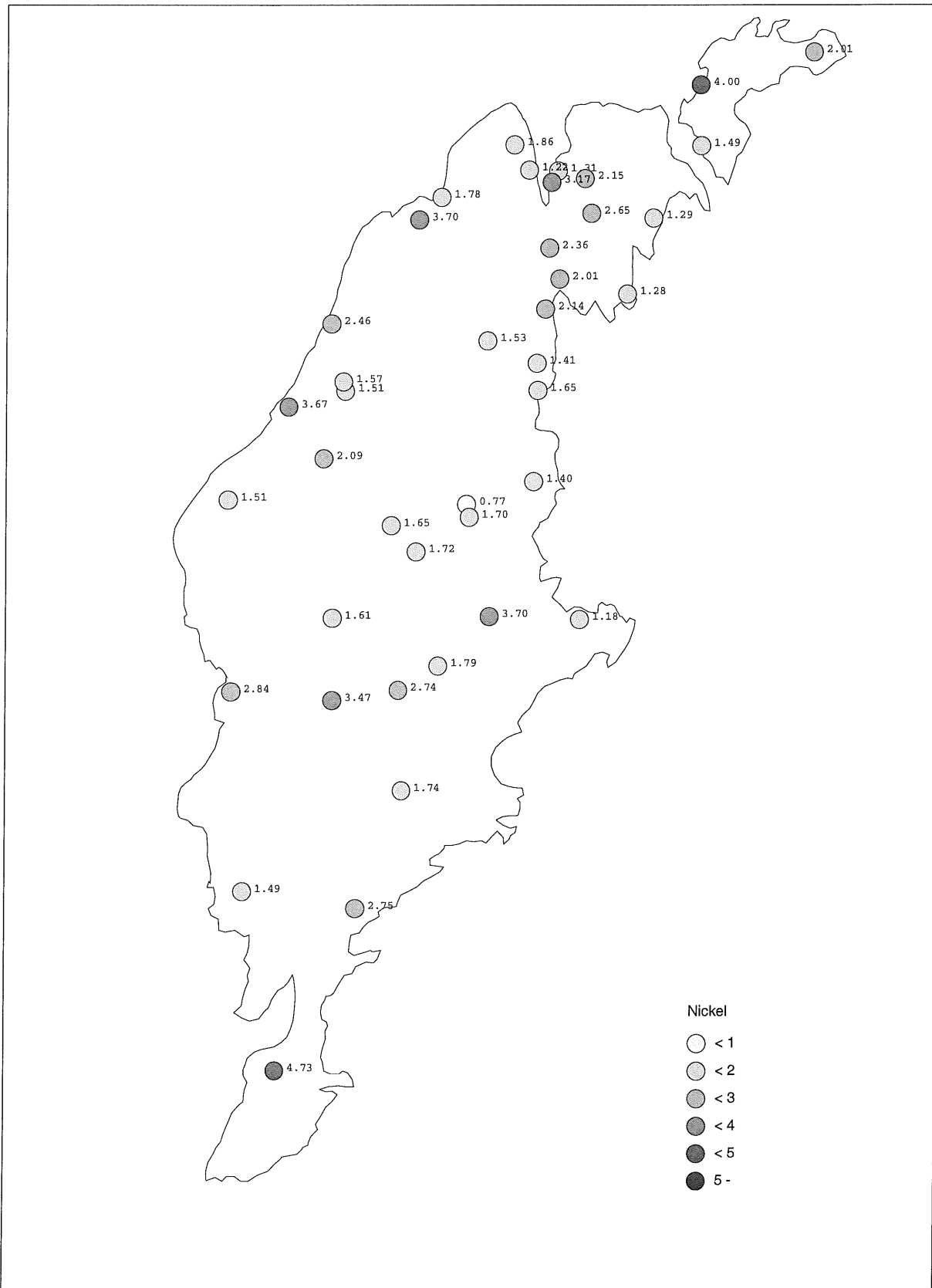
Figur 7. Kvicksilver (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



Skala 1 : 555556

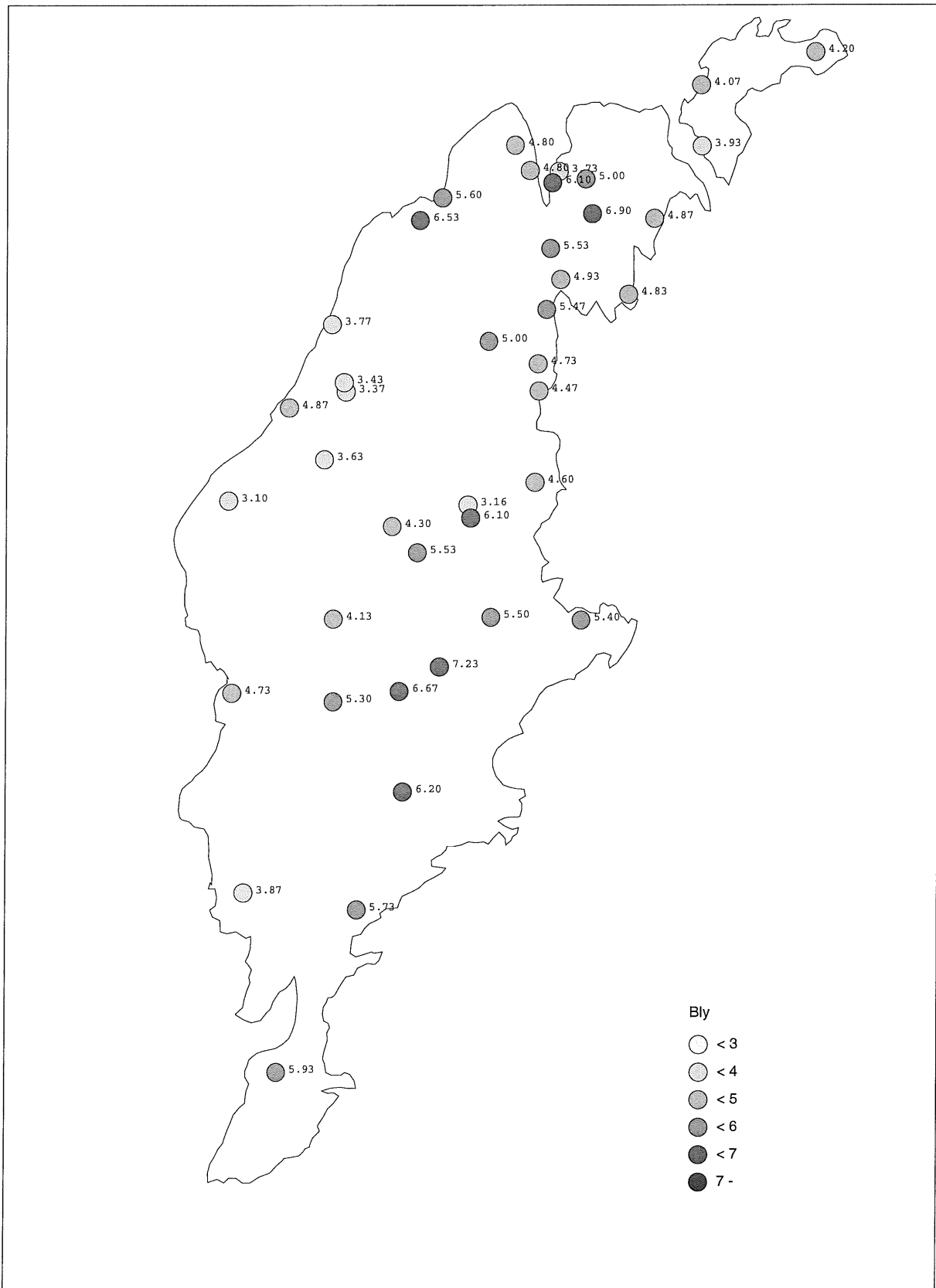


Figur 8. Nickel (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



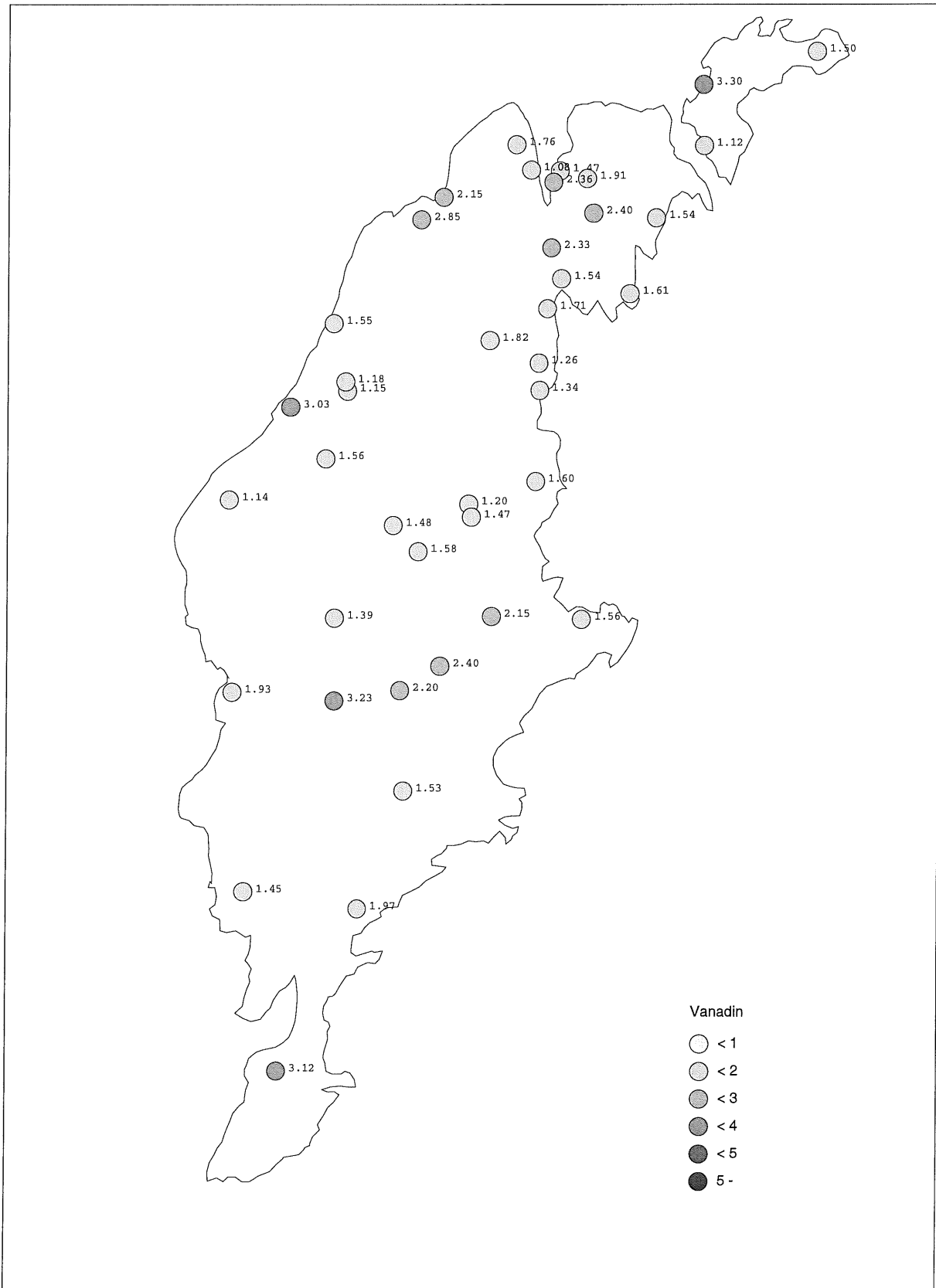
Skala 1 : 555556

Figur 9. Bly (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



Skala 1 : 555556

Figur 10. Vanadin (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.



Figur 11. Zink (mg/kg torrsvikt) i väggmossa från Gotland år 2000.

