

Bilaga 1

Exempel på rapporter med data från skogliga obsytor

Nedan listas ett urval rapporter där data från de skogliga obsyterna ingår och som inte framgår av rapportens ordinarie referenslista. Förutom dessa redovisar IVL data avseende nedfall, markvatten och lufthalter årligen till respektive uppdragsgivare (mestadels luftvårdsförbund och länsstyrelser). Fler internationella rapporter finns på: <http://www.icp-forests.org/ScienPub.htm> och i viss mån på: <http://www.icp-forests.org/RepOth.htm>

- Akselsson, C. 1997: GIS-metodik för kartläggning av markförsurning. En pilotstudie i Jönköpings län. Report 9:1997, National Board of Forestry in Sweden.
- Akselsson, C., 2005: Regional nutrient budgets in forest soils in a policy perspective, 2005. Doctoral Thesis, Department of Chemical Engineering, Lund University, ISSN 1104-2877, ISBN 91-7422-076-4
- Akselsson, C., Holmqvist, J., Alveteg, M., Kurz, D. and Sverdrup, H., 2004: Scaling and mapping regional calculations of soil chemical weathering rates in Sweden. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus* 4: 671-681.
- Akselsson, C. and Sverdrup, H., 2004: Uthålligt skogsbruk i Sverige - Räcker baskatjonvittningen till? I P-A. Melkerud (red.): Markdagen 2004 - Forskningsnytt om mark. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära, rapport 89. Institutionen för skoglig marklära, SLU, Uppsala
- Akselsson, C. & Westling, O., 2005: Regionalized nitrogen budgets in forest soils for different deposition and forestry scenarios in Sweden. *Global Ecology and Biogeography* 14: 85-95.
- Akselsson, C., Westling, O., Sverdrup, H and Gundersen, P., 2007: Nutrient and carbon budgets in forest soils as decision support in sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 238: 167-174.
- Akselsson, C., Westling, O., Sverdrup, H and Gundersen, P., 2007: Nutrient and carbon budgets in forest soils as decision support in sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 238: 167-174.
- Akselsson, C., Westling, O. and Örlander, G., 2004: Regional mapping of nitrogen leaching from clearcuts in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 202: 235-243.
- Belyazid, S., 2006: Dynamic modeling of biogeochemical processes in forest ecosystems, Ph.D. thesis, Lund University.
- Belyazid, S., 2006: Dynamisk modellering av mark- och vegetationsprocesser vid förändringar i miljö och skogsskötsel. ASTA årsrapport 2005.
- Belyazid, S., Westling, O., Sverdrup, H., 2006: Modelling changes in forest soil chemistry at 16 Swedish coniferous forest sites following deposition reduction. *Environmental Pollution*, 144, 596-609.
- ICP-Forests, årligen 1995 – 2003: Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe
- ICP-Forests, årligen 2004 – 2006: Forest Condition in Europe, Technical report
- ICP-Forests, årligen 1995 – 2006: The condition of Forest in Europe, Executive report

- Kvarnäs, H., Lundin, L. – Representativa nederbördsstationer för SVOs obsyteprogram, Rapport 2003:18, Institutionen för miljöanalys, SLU
- Martinson L., Alveteg M., Kronnäs V., Sverdrup H., Westling O., Warfvinge P., 2005b: A regional perspective on present and future soil chemistry at 16 Swedish forest sites. *Water, Air, and Soil Pollution* 162, 89-105.
- Nettelbladt, A., Westling, O., Akselsson, C., Svensson, A., Hellsten, S., 2006: Luftföroreningar i skogliga provytor - Resultat till och med september 2005. IVL rapport B1682.
- Nilsson, T., Johansson, M-B, och Nilsson, Å. 2006. Hur mår skogen och skogsmarken? Tillstånd och trender för kronutglesning och markförsurning i Stockholms län 1985-2010. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport 2006:04.
- Sverdrup, H., Belyazid, S., Nihlgård, B., Ericsson, L., 2007: Modelling changes in ground vegetation response to acid and nitrogen pollution, climate change and forest management in Sweden, 1500-2100 A.D. *Water, Air and Soil pollution*, in press.
- Westling, O., et. al. - Comparison of modelled and monitored deposition fluxes of sulphur and nitrogen to ICP-forest sites in Europe. *Biogeosciences Discussions* (2005) 2 933-975
- Zetterberg, T., Hellsten, S., Belyazid, S., Karlsson, P. E. och Akselsson, C., 2006: Modellade effekter av kvävegödsling på biomassa, markkemi och artsammansättning i tre granbestånd. IVL rapport B1691.

Bilaga 2

Nedan ges en kort översikt över andra program med liknande mätningar.

Riksinventeringen av skog (RIS)

RIS är en rikstäckande inventering av skog och mark i Sverige. I RIS ingår riksskogstaxeringen och markinventeringen. Alla markslag omfattas, med tyngdpunkt på skogsmarken. Riksskogstaxeringen startade redan 1923, markinventeringen 1962. Dagens RIS omfattar allt från skogs- och marktillstånd till miljöövervakning av biologisk mångfald samt kollagring i skog och mark.

RIS är ett objektivt utlagt, rikstäckande provytanät, inventeringarna är kontinuerliga och långsiktiga, vilket ger möjlighet till studier av långa tidsserier. Inventering av mark, markvegetation, buskskikt, trädskikt och markanvändning på samma provytor medför att data från en stor del av ekosystemet kan kopplas samman. Insamlat data är positionsbestämt och kan därför lätt bearbetas tillsammans med annat positionsbestämt data (berggrund, klimat- och depositions-mätningar, flygbilder, satellitbilder, utsläppskällor etc.).

Läs mer på: www-ris.slu.se

Riksskogstaxeringen

Riksskogstaxeringens främsta syfte är att beskriva tillståndet, tillväxten och avverkningen i våra skogar. Användningsområdena är dock många. Inventeringen är bl.a. ett kraftfullt medel för miljöövervakning. En del av riksskogstaxeringen är skogsskadeinventeringen.

Inventeringen omfattar 13 500 provytor, varav 10 400 varje år besöks och inventeras under barmarksäsongen. Den inbegriper alla markslag, den mest omfattande beskrivningen görs dock på skogsmark.

Riksskogstaxeringen bedrivs som en stickprovsinventering. Till exempel väljs ett urval av träden ut slumpvis och används sedan för att skatta den totala volymen av alla träd. Inventeringen utförs på avgränsade, cirkulära provytor. Provytorna ligger av arbetstekniska skäl samlade i s.k. taxeringstrakter. Trakterna har kvadratisk eller rektangulär form och varierande storlek i olika delar av landet.

Trakterna är utlagda i ett regelbundet nät över landet. Avståndet mellan trakterna är kortare i södra Sverige än i norra. Riksskogstaxeringen använder sig av två skilda typer av trakter. Den ena typen är tillfällig och den andra är permanent. De tillfälliga trakterna besöks bara en gång, medan de permanenta återinventeras efter ett antal år.

Läs mer på: www-riksskogstaxeringen.slu.se

Riksskogstaxeringens skogsskadeinventering

Syftet med inventeringen är att ge en översiktlig bild av skogens vitalitet och att beskriva förändringar över tiden, men den skall också kunna återge skadornas totala omfattning i olika delar av landet.

I den nationella övervakningen av skogsskador inventeras årligen 778 av riksskogstaxeringens fasta provytor. På varje yta bedöms ca 20 träd avseende kronutglesning, missfärgning samt skador orsakade av biotiska skadegörare och abiotiska skador.

Utöver det sker det viss skogsskadebedömning inom den ordinarie riksskogstaxeringen. Fr.o.m. 2007 kommer skogsskadebedömningen helt införlivas i den ordinarie riksskogstaxeringen. Det är ännu inte helt klart hur inventeringen kommer att genomföras men sannolikt kommer varje yta att bedömas vart femte år och att antalet träd per inventeringspunkt blir lägre än hittills.

Läs mer på: www-riksskogstaxeringen.slu.se/Skogsskador.htm

Markinventeringen

Markinventeringens mål är att genom återkommande observationer och provtagningar på samtliga riksskogstaxeringens permanenta provytor skapa ett objektiva och landsomfattande underlag för studier av tillstånd och förändringar i mark. Markinventeringen omfattar det mesta som rör marken, t.ex.: jordarter, jordmån, sten- och blockförekomst, vattenförhållanden och markkemi.

Följande data inventeras på ytor:

Ståndortsdata:

Markfuktighet, jorddjup, kulturpåverkan, jordart, textur, jordmån, humusform, sten- och blockförekomst, torvdjup, m.m.

Markkemi:

Totalhalter av 29 grundämnen och beräknad mineralogi i modernmaterial, koncentrationer av utbytbara baskatjoner, halter av C, N och S, pH i O-, B-, BC- och C-horisonten

Läs mer på: www-markinventeringen.slu.se

Integrated monitoring (IM)

Integrerad miljöövervakning (IM) har genomförts i Sverige sedan 1981. 1994 introducerades ett nytt miljöövervakningsprogram och sedan dess finns det fyra områden för (IM). Dessa är 4-45 ha stora, hydrologiskt välavgränsade, barrskogsdominerade områden utan sjö eller större myrareal. De representerar olika lägen i landets föroreningsgradient. Ett ligger på Västkusten (Gårdsjön), ett mitt på sydsvenska höglandet (Aneboda), ett i Bergslagen (Kindla) och ett i mellersta Norrlands inland (Gammtratten).

IM programmet är inriktat på att skapa tillförlitliga tidsserier som detaljerat visar på processer i ett begränsat antal områden, snarare än att göra geografiskt täckande översikter över Europa.

IM: strategi för att fylla sin uppgift är att:

- övervaka trender i både biogeokemiska förlopp och biologisk respons i små områden som i de flesta fallen är tydligt avgränsade avrinningsområden.
- söka skilja signalen som luftföroreningar orsakar från bruset hos den naturliga variationen, inklusive successioner, genom att övervaka naturliga eller nästan naturliga ekosystem.
- utveckla och tillämpa verktyg, t.ex. modeller, för kartläggning och prediktion av långtidseffekter.

I IM-programmet övervakas hela ekosystemet inom ett avrinningsområde, följande ingår:

Mätprogram	Syfte
Meteorologi	beskriva klimatets tillstånd och förändringar, eftersom alla ekosystemsprocesser är mer eller mindre beroende av klimatförhållandena upptäcka perioder med extrema väderförhållanden och händelser som stressar träden bygga upp en databas som kan bidra till att förutsäga ekosystemens reaktion vid framtidsscenarioer
Luftkemi	ge data över mängden föroreningar i gas- och aerosolform som kommer in i området bidra till bättre skattning av torrdepositionen, t.ex. kväve, som tas upp av trädkronorna
Nederbörds-kemi	ge data över mängden luftföroreningar som kommer in i området via nederbörd
Krondropp	ge data som bidrar till bestämning av totaldepositionen av luftföroreningar till mark och undervegetation i trädbestånd
Luftalger på barr	följa effekten av främst kvävenedfall på en epifyt som är nästan helt beroende av näring från luften
Stamlevande epifyter	följa effekten av främst försurande luftföroreningar på epifyter som är beroende av näring från luften följa dynamiken i de stamlevande lavarnas artmångfald
Barrkemi	följa trädens näringsstatus och näringsämnenas dynamik avslöja möjlig föroreningsrelaterad stress
Förnafall och dess kemi	följa flödet av organiskt material och näringsämnen i den interna cirkulationen i beståndet följa flödet av tungmetaller i fallförfallen som en komponent av total deposition
Trädvitalitet	ge tidig kvantitativ indikation på förändringar i trädens fotosyntesapparat
Trädbiomassa	följa dynamiken i trädbiomassan i hela avrinningsområdet följa dynamiken hos enskilda träd och artpopulationer, inklusive döda träd, lågor och stubbar
Vegetationsstruktur	följa dynamiken i artinnehåll, artpopulationer och vegetationsstruktur i områdets större växtsamhällen
Undervegetation och träd på internsivtor	följa dynamiken hos ett representativt växtsamhälle med hänsyn till luftförorenings effekter och artmångfald följa dynamiken i ett representativt trädbestånd och dess effekt på undervegetationen
Förnanedbrytning	bestämma hastigheten i mineralisering av kol och andra ämnen från organiskt material korrelerad till föroreningsnedfall följa nedbrytningsorganismernas aktivitet i marken
Markkemi	följa försurning och ackumulering av kol, kväve och tungmetaller i markprofilen ge underlag för beräkning av massbalanser och förutsättningar för många processer i avrinningsområdet genom att bland annat registrera organiskt innehåll, partikelfördelning och mineralogi i marken
Markvattenkemi	ge information om näringsförhållanden och eventuell toxicitet i marken av betydelse för växtrötter, svampar, markdjur och mikrober ge information om transporter av näringsämnen, försurande ämnen och metaller kopplade till vattenflödet upprätta massbalans för föroreningar och andra ämnen i markvätskan
Grundvattenkemi	följa föroreningar och andra ämnen i grundvattnets kemi och beräkna massbalanser för grundvattenzonen
Avrinningsvattenkemi	ge mängden föroreningar och andra ämnen som rinner ut ur området genom bäcken tillsammans med depositionsprogrammen ge underlag för ämnesbudget för området (in- och uttransport)

Se <http://info1.ma.slu.se/IM> för ytterligare information.

Bilaga 3

Kartor

Markkemi

Kartorna visar medelvärde från nivåerna 0-5 och 5-10 cm djup i mineraljorden. För vardera av dessa skikt består provet från varje yta av 20 delprov. För kvoter i humusskiktet redovisas även ett medelvärde för var och en av de fyra regionerna. Provtagningen gjordes i samband med att ytorna etablerades 1995-1997. Inget omdrev har gjorts.

Jämförvärden och tolkningshjälp

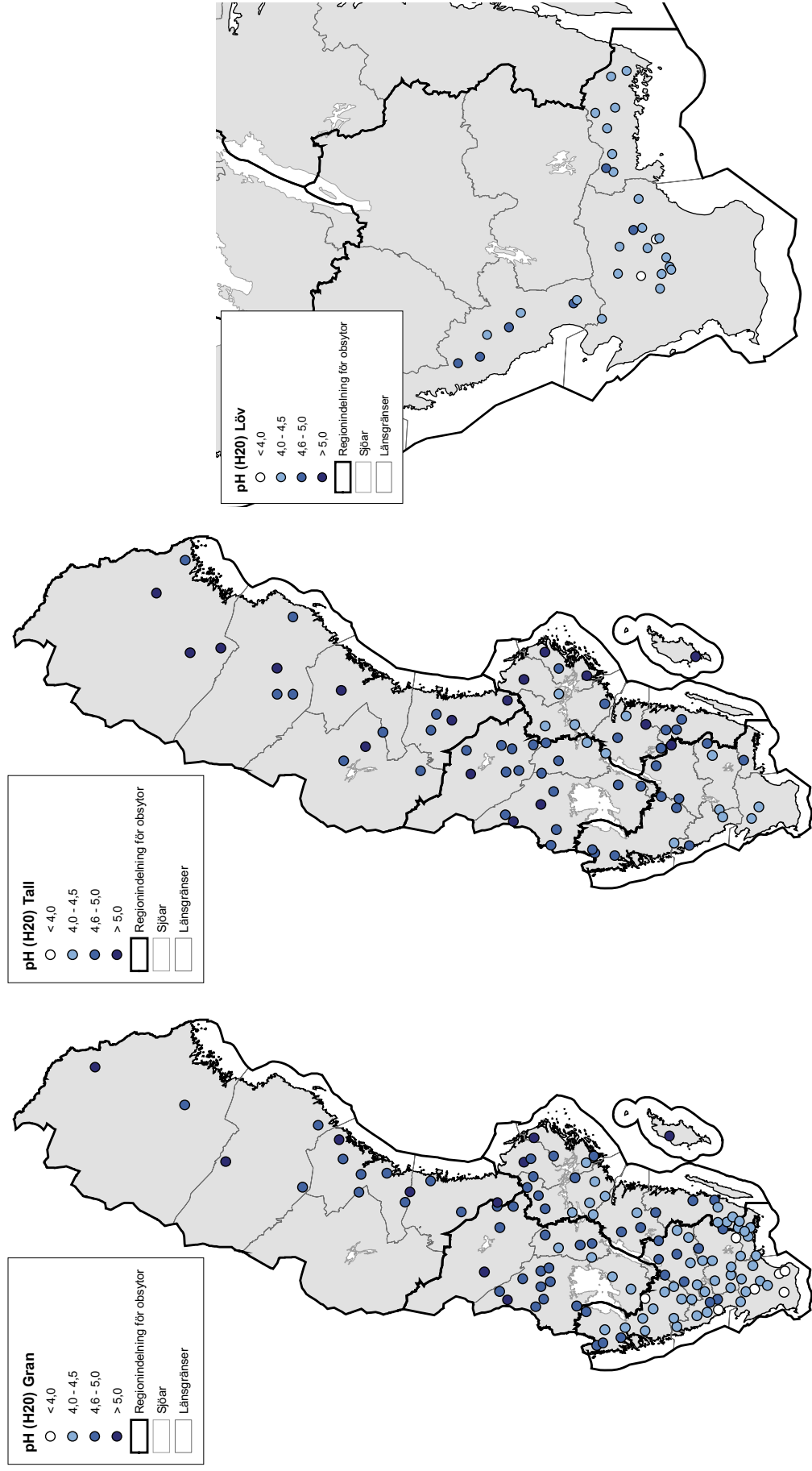
Tabell 1. Medelvärden av resultat från två nivåer i mineraljord, samtliga obsytor etablerade 1995-1997. Observera att tabellens värden inte kan användas som generella medelvärden för Sverige eftersom stor spridning kan förekomma och fler lokaler ligger i södra Sverige än i norra Sverige. Provtagningsdjup 0-10 cm representerar sammelprov från 20 delprov från varje provskikt 0-5 och 5-10 cm på varje lokal och är taget med jordborr. Provtagningsdjup 20-40 cm är taget i en djupgrävd grop på respektive lokal. V står för basmättnadsgrad. Analys enligt ICP-Forests.

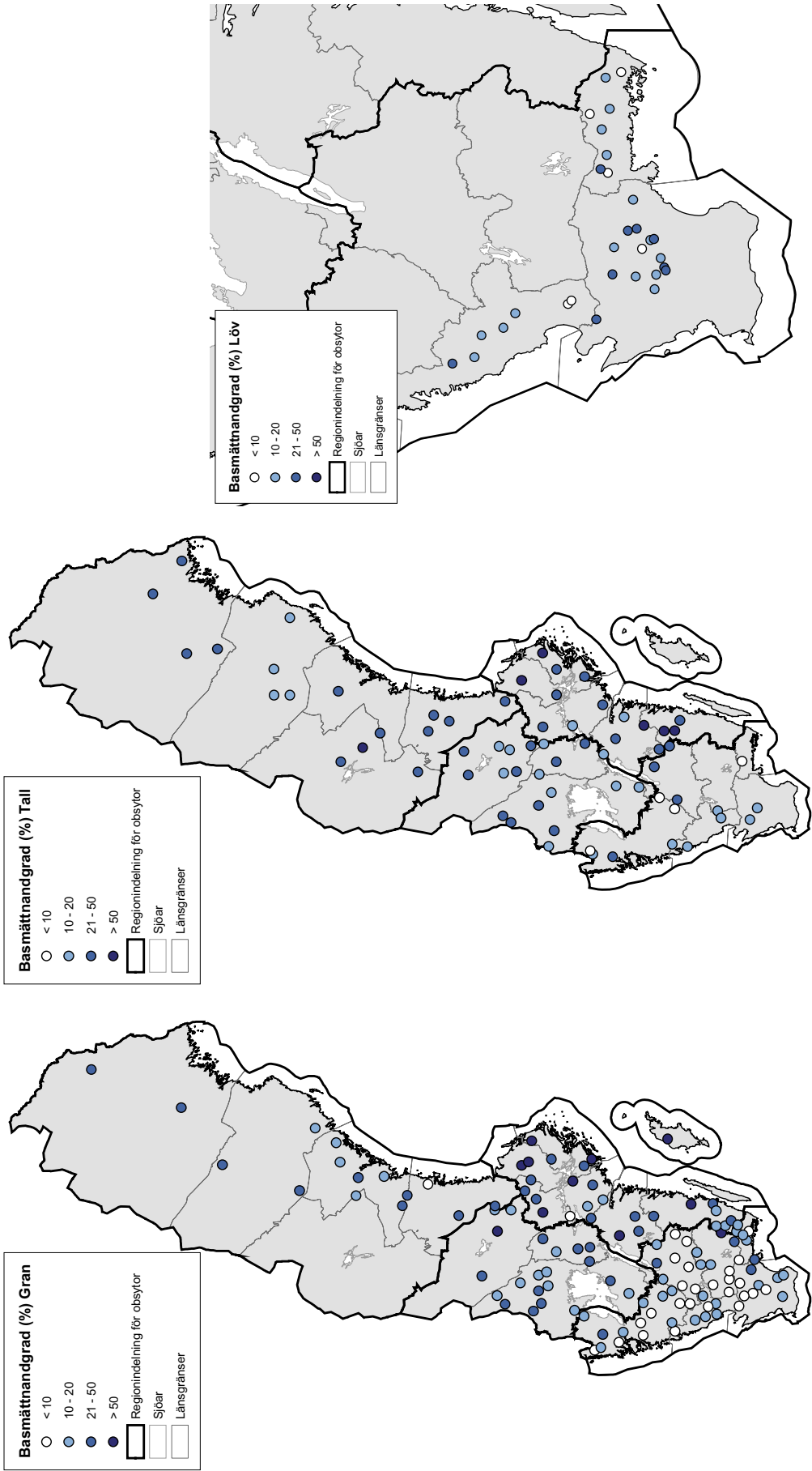
Trädslag	Nivå i min.jord	----- pH-värde -----				Ca	Mg	K	Al	V	C/N
		H ₂ O	KCl	CaCl ₂	BaCl ₂	----- µekv/g -----				%	
Gran	0-10	4,5	4,0	3,9	-	11,8	1,6	0,8	26,6	23	20
	20-40	5,0	4,6	4,5	-	7,9	2,2	0,4	10,4	27	14
Tall	0-10	4,8	4,3	4,3	-	11,2	1,5	0,8	18,2	28	22
	20-40	5,3	4,9	4,8	-	5,8	1,1	0,3	5,4	38	13

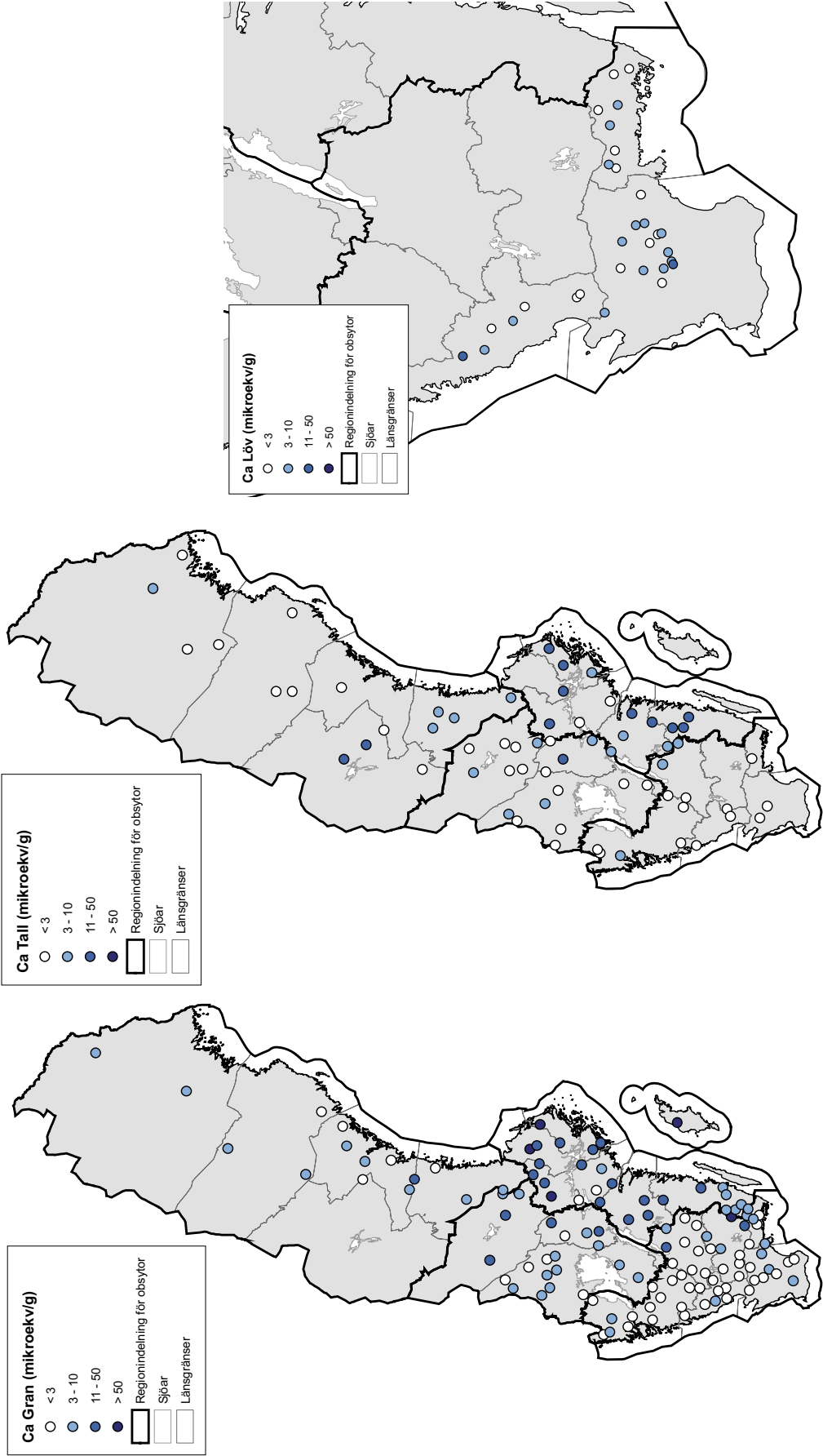
Tabell 1. Indikatorvärden för B-horisont och humusskikt. Analys enligt ICP-Forests. (Stjernquist I, Rosengren U, Sonesson K, Sverdrup H, Thelin G, and Nihlgård B. 2002. Forest health indicators. In Sverdrup H and Stjernquist I (eds.), Developing principles for sustainable forestry in Sweden, Kluwer Academic publishers, ISBN 1-4020-0999-2)

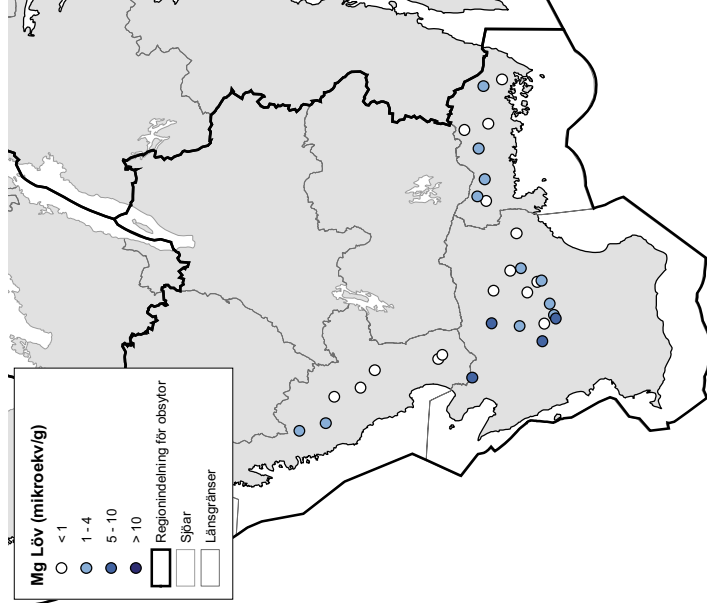
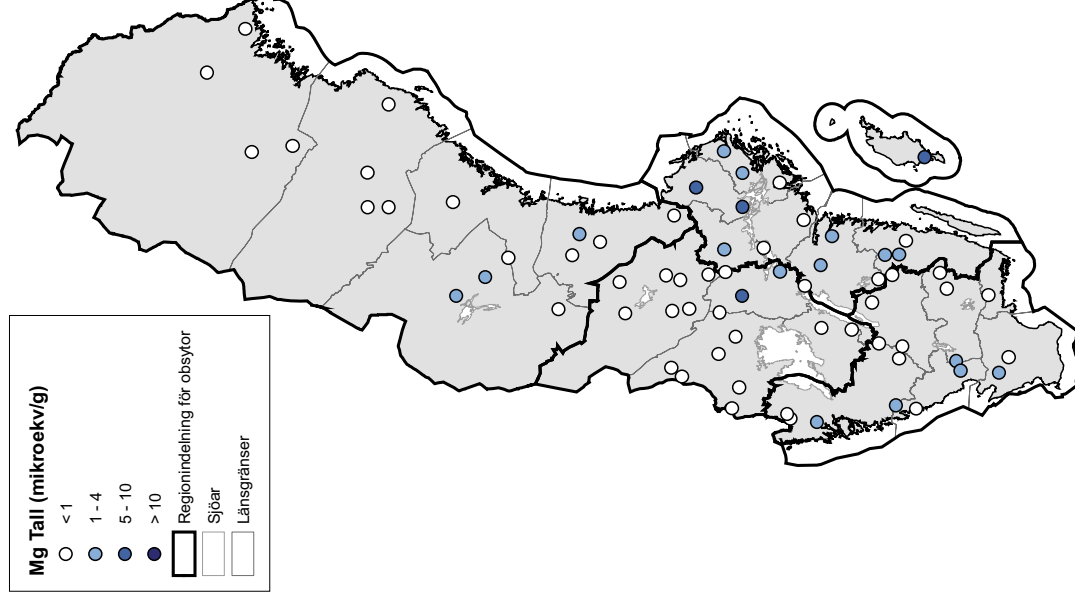
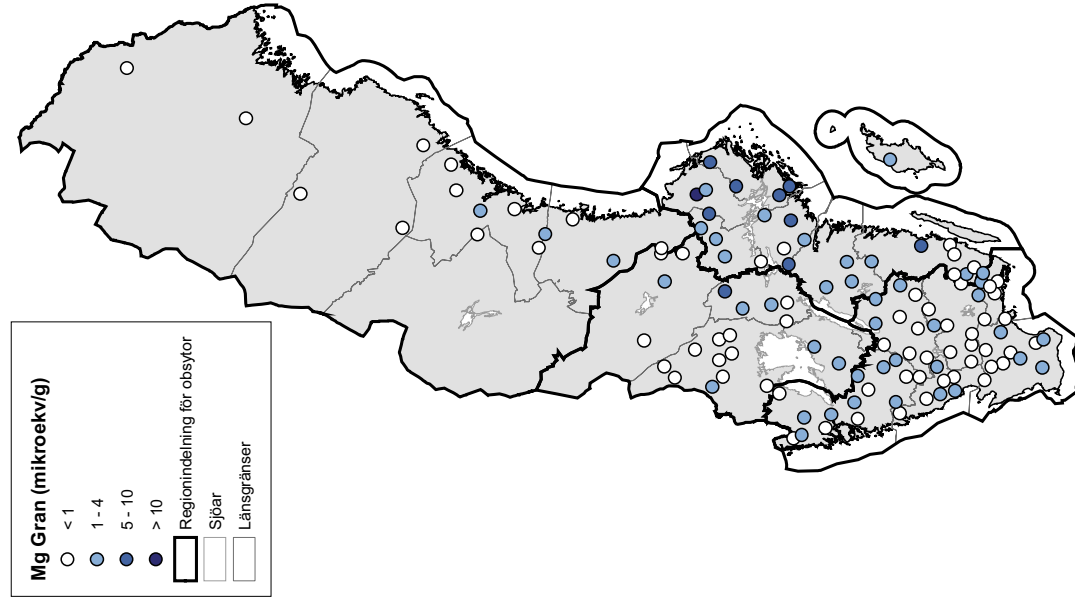
Skikt	Nivå	Typ	----- pH-värde -----				Ca	Mg	K	ooAl	V %	C/N
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂	BaCl ₂	----- µekv/g ¹⁾ -----					
Humus		Minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
Min.jord	20-30	Minimum	4,5	-	-	4,2	2,5	0,8	0,5	-	20	-
Min.jord	20-30	Maximum	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-

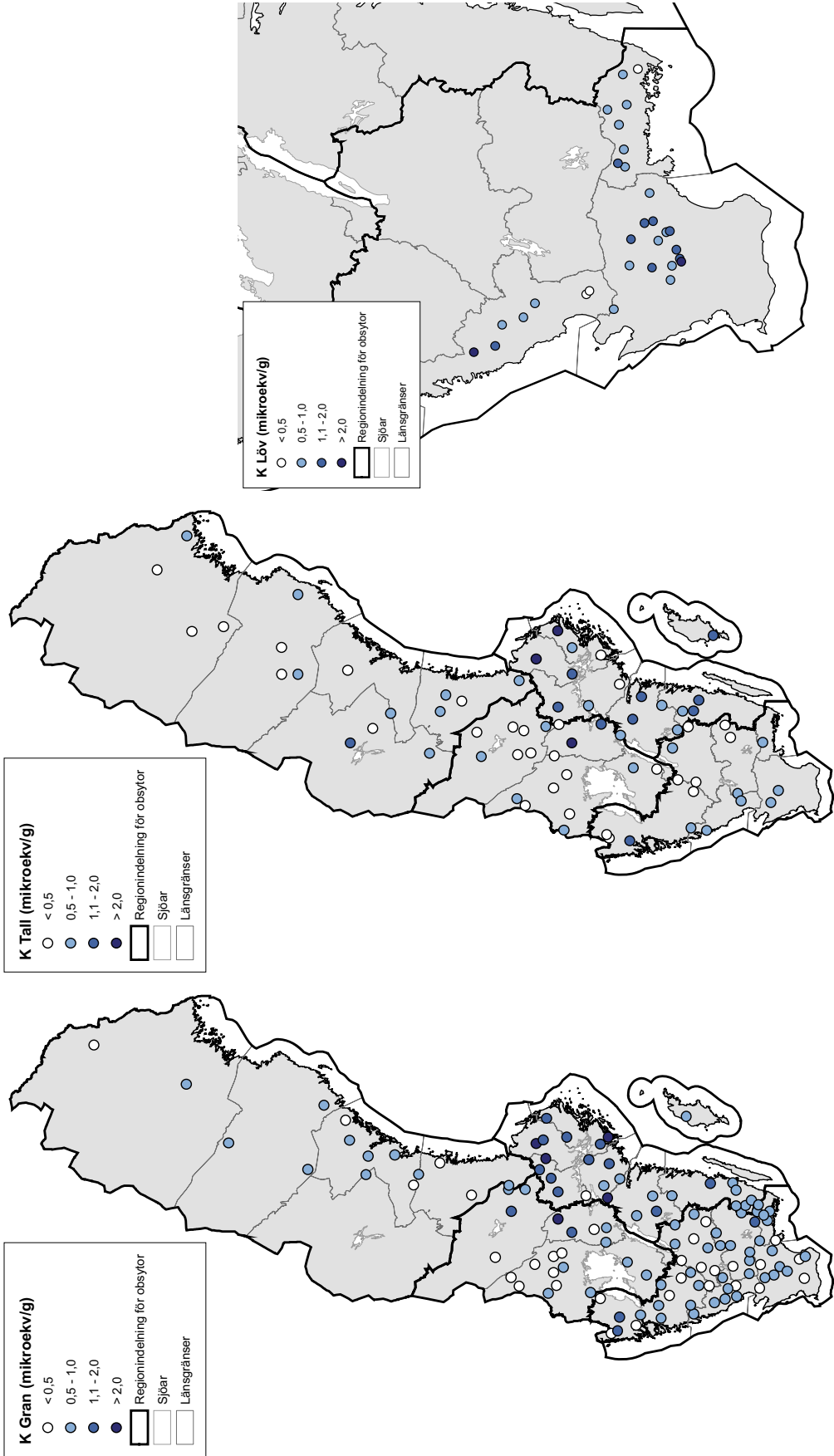
¹⁾ Uttryckt i mg/kg blir halterna istället 50 för Ca, 10 för Mg, 20 för K och 100 för oorganiskt Al.

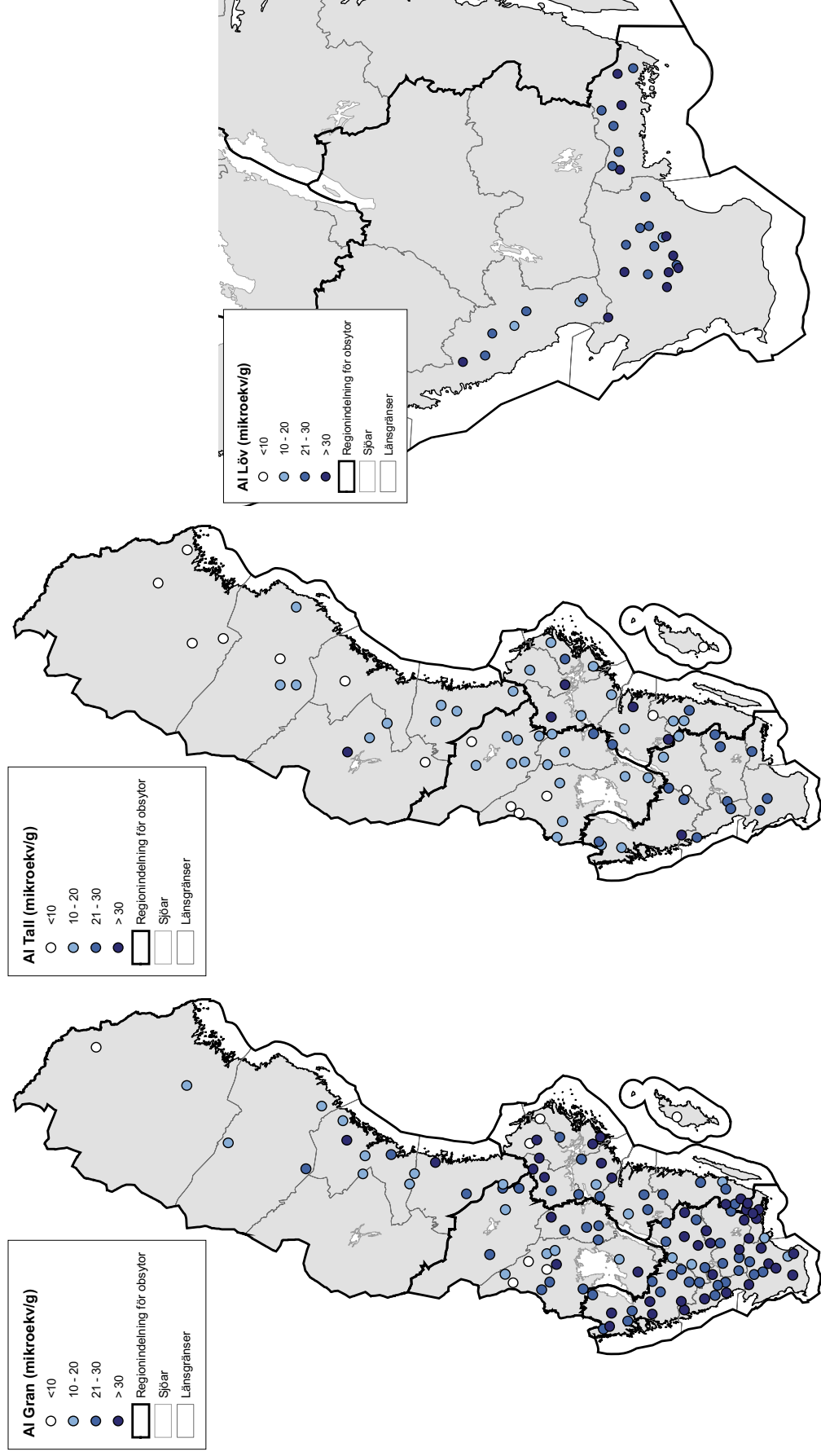


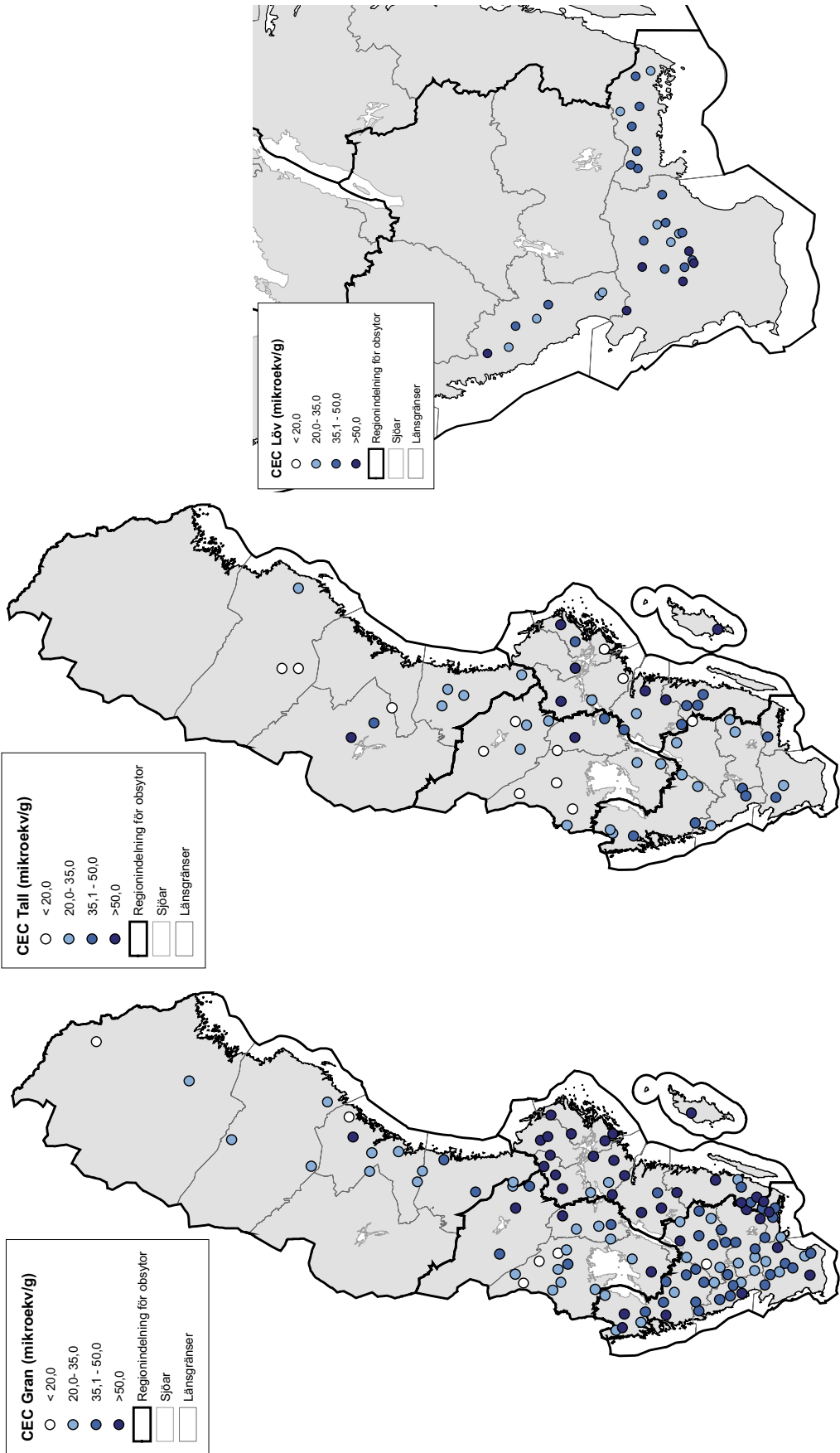


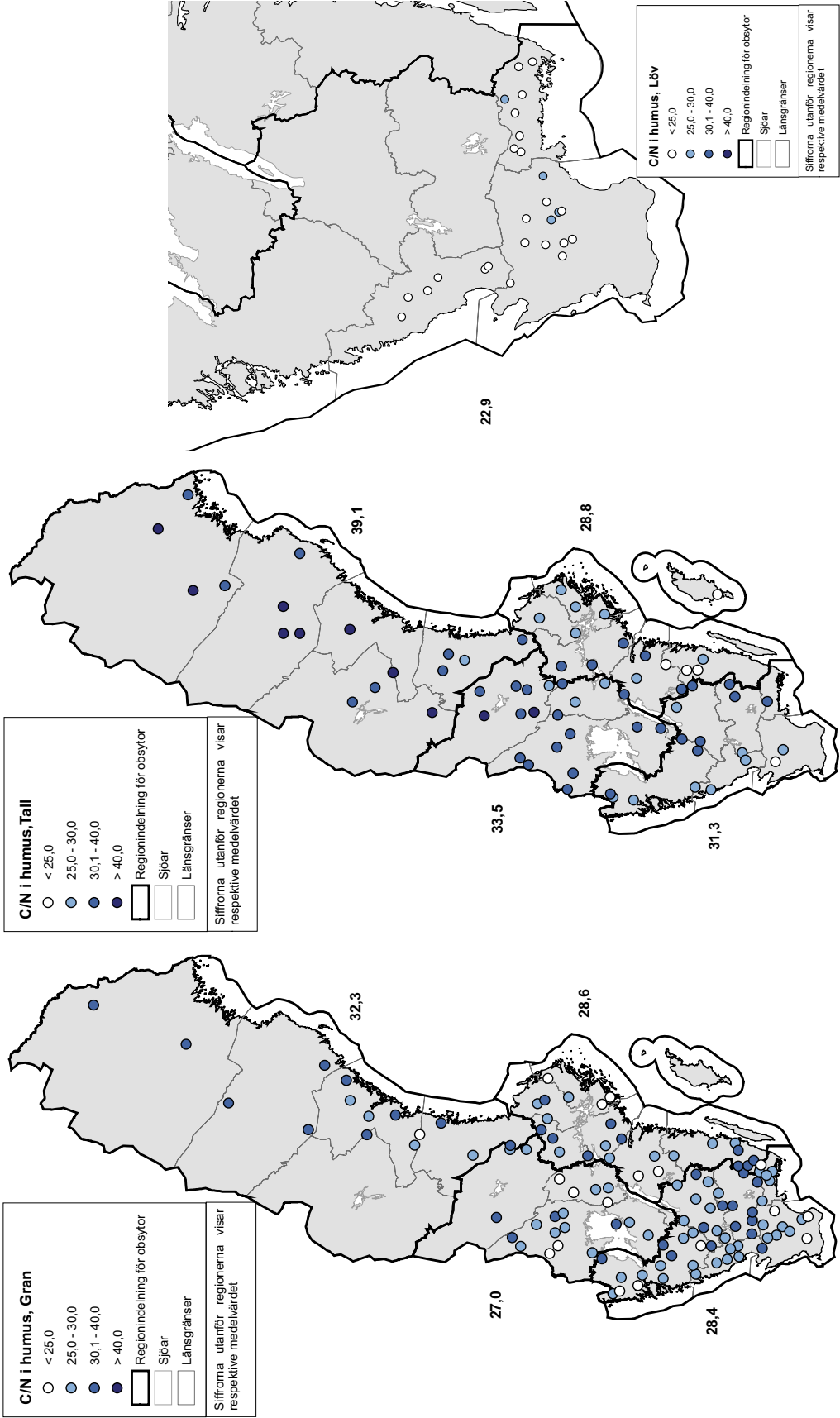


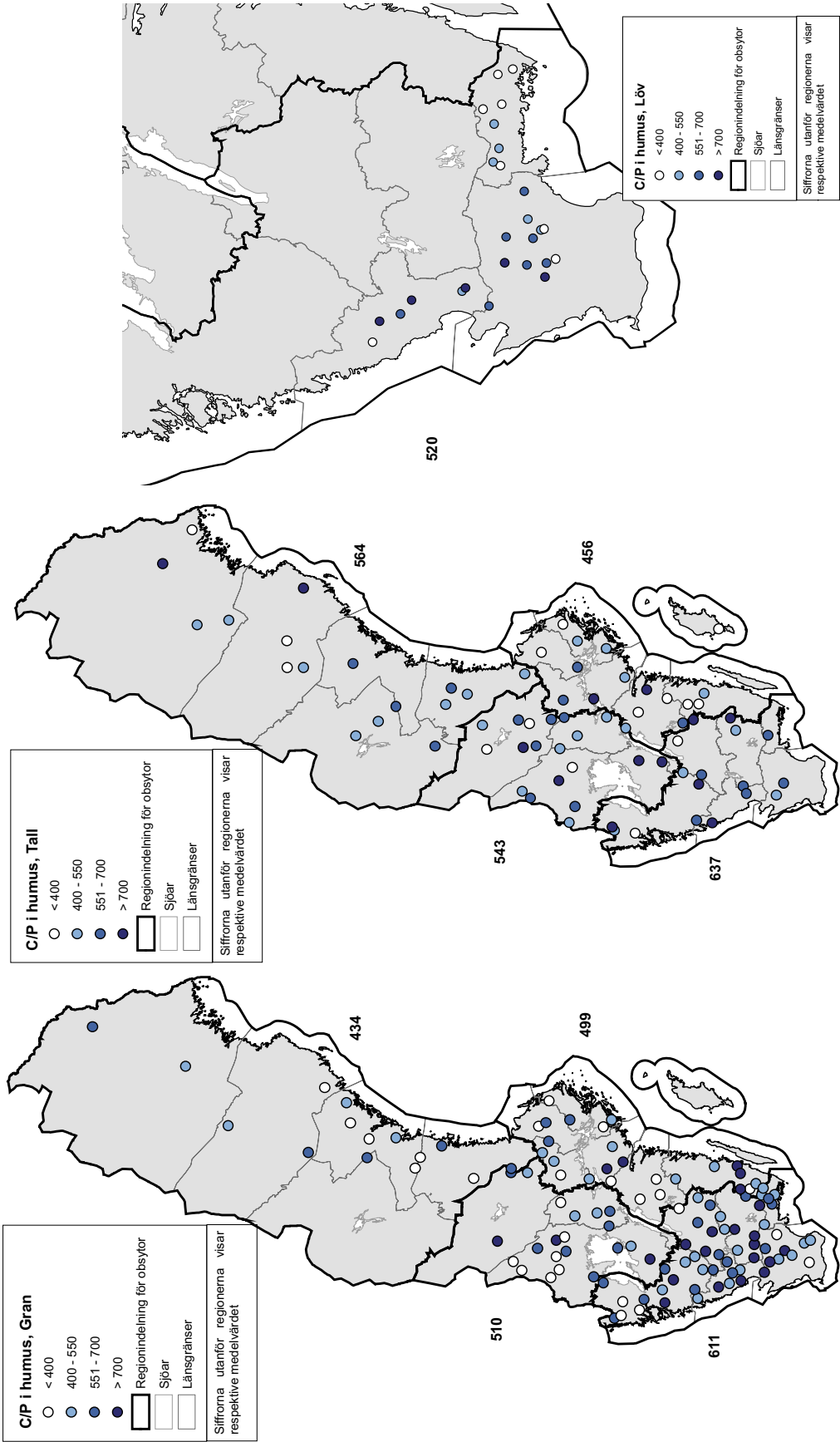


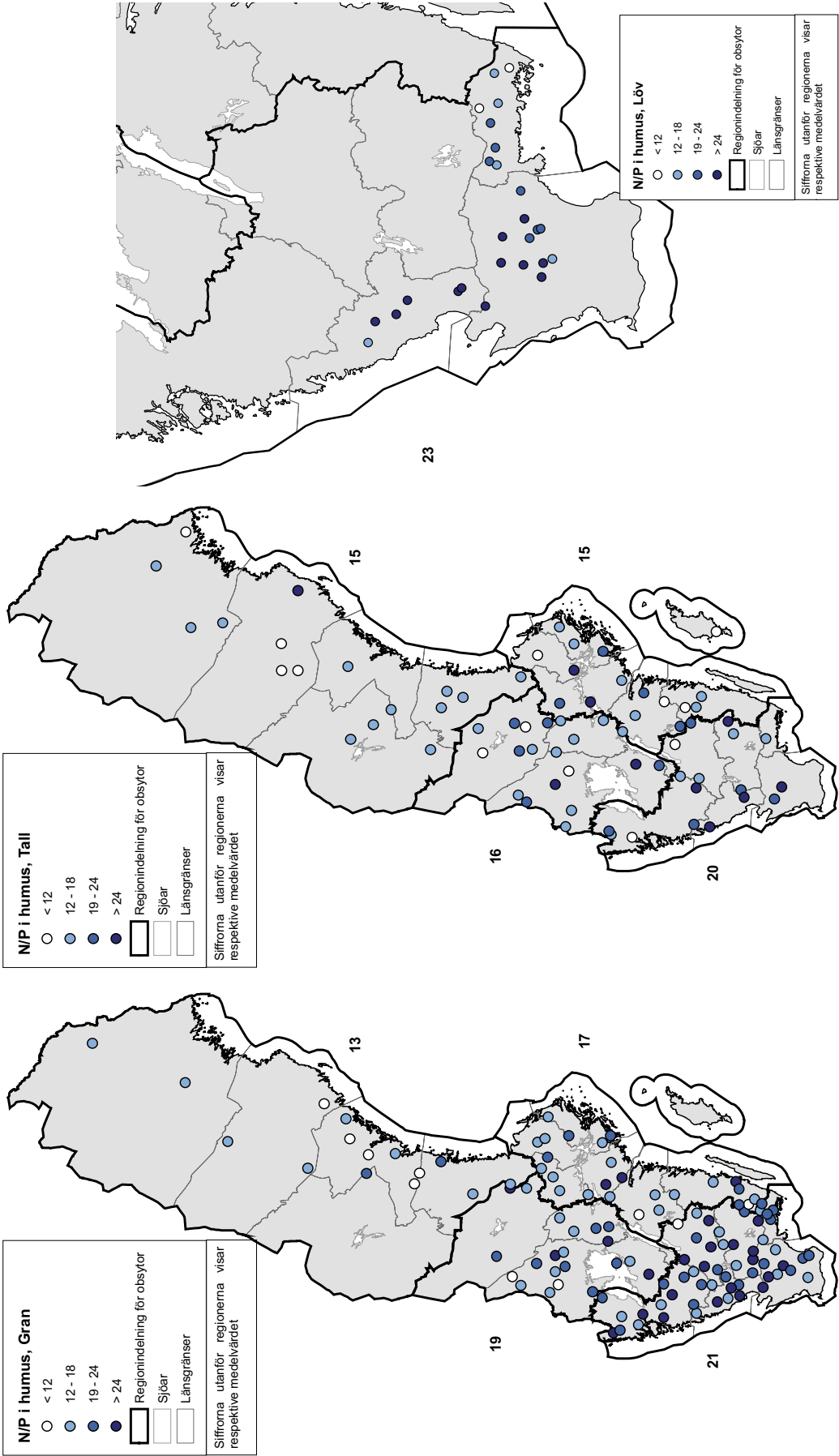












Barrkemi

Kartorna visar medelvärde från samtliga provtagningar på respektive lokal. I princip har provtagning utförts vartannat år med start 1995-1997. Resultat från årsbarr som sannolikt svarar bättre mot aktuella förhållanden på lokalen och inte i lika stor utsträckning är påverkad av omlagring mellan olika barrårgångar som äldre barr.

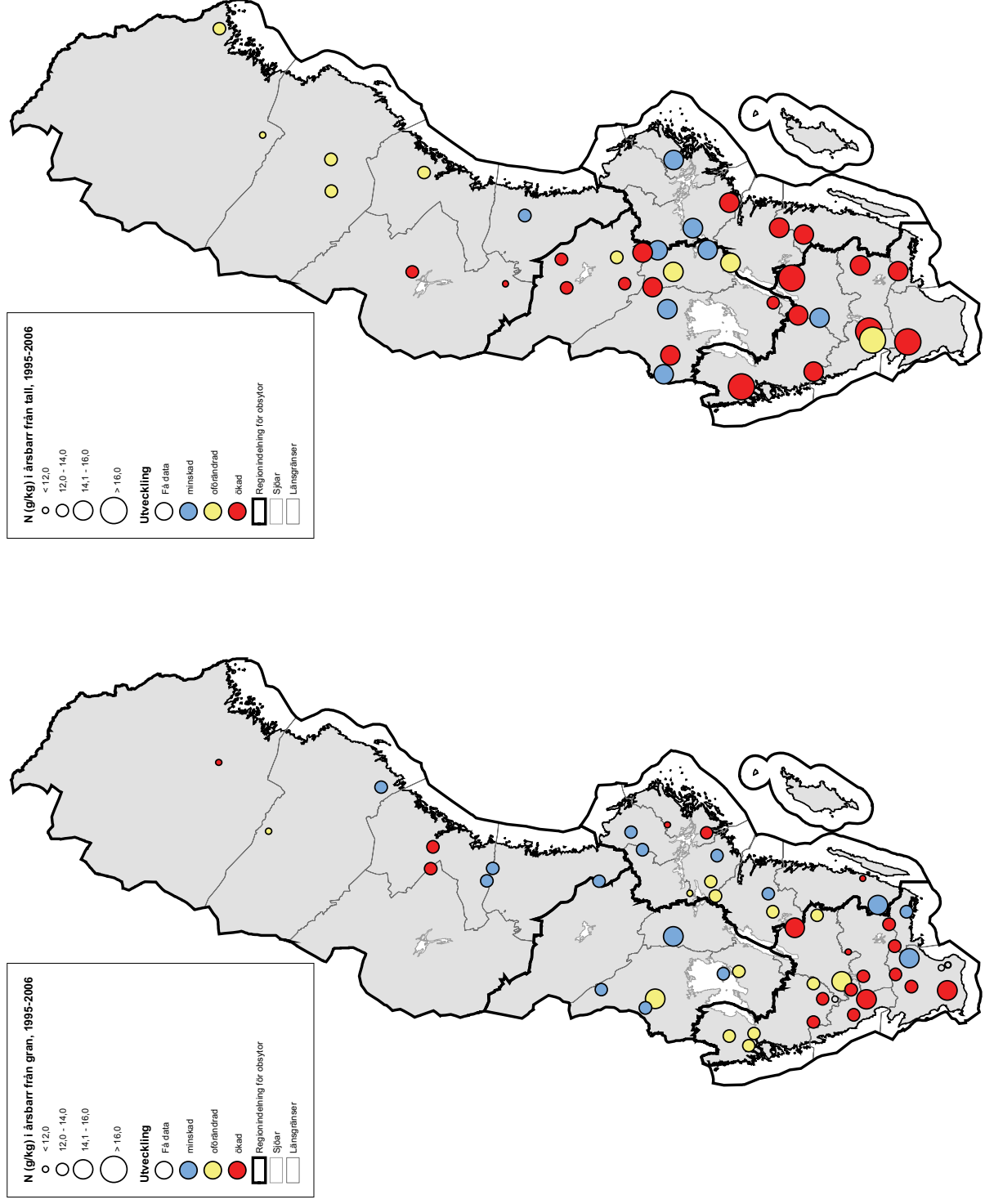
Storleken på respektive cirkel är relaterad till halten (uträknad som medelvärde från samtliga provtagningar på lokalen). Regressionsanalys har genomförts på respektive lokal och färgen på cirkeln indikerar regressionslinjens lutning (tidsutveckling). Blått symboliserar minskande värden/halter, gult tämligen oförändrade värden och röd färg visar att halterna har ökat.

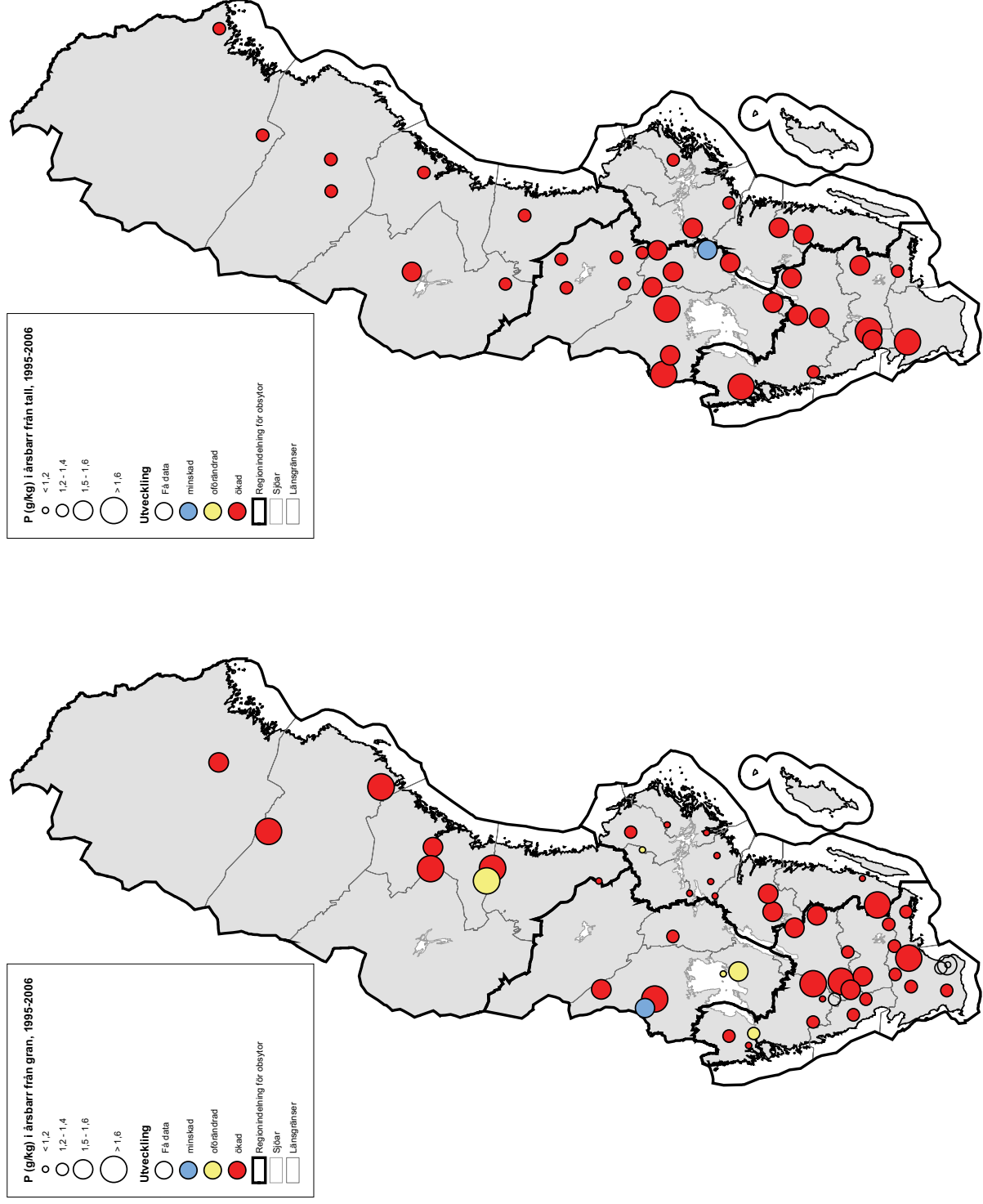
Jämförvärden och tolkningshjälp

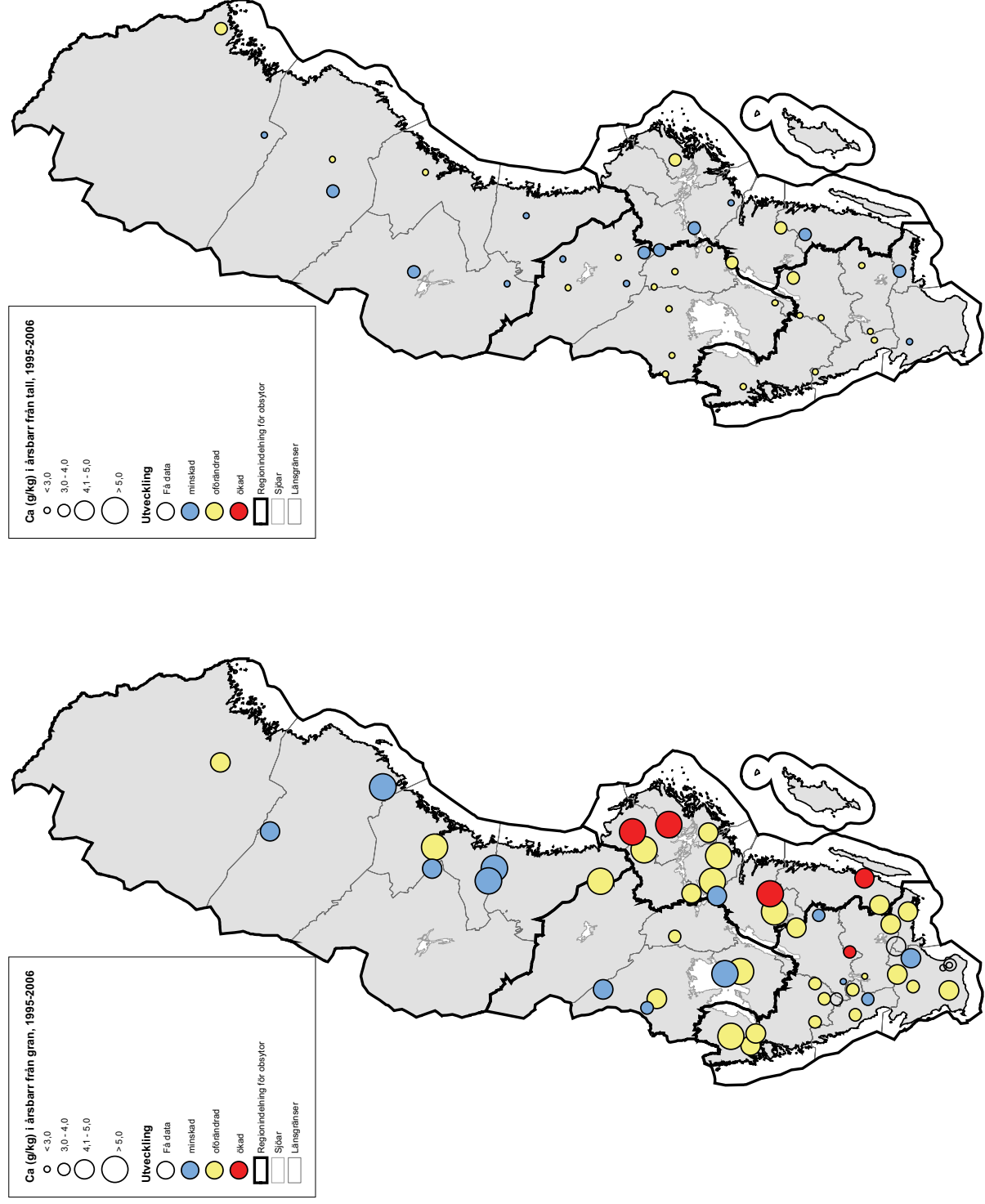
Tabell 2. Bristvärden för enskilda ämnen och optimumvärden för kvoter i årsbarr av gran äldre än 40 år. (Thelin, G., Rosengren, U. och Nihlgård, B. 2003. Barrkemi på Skånska gran- och tallprovtytor – förändringar mellan 1985 och 2000. Skånes samrådsgrupp mot skogsskador. Rapport 20/2002)

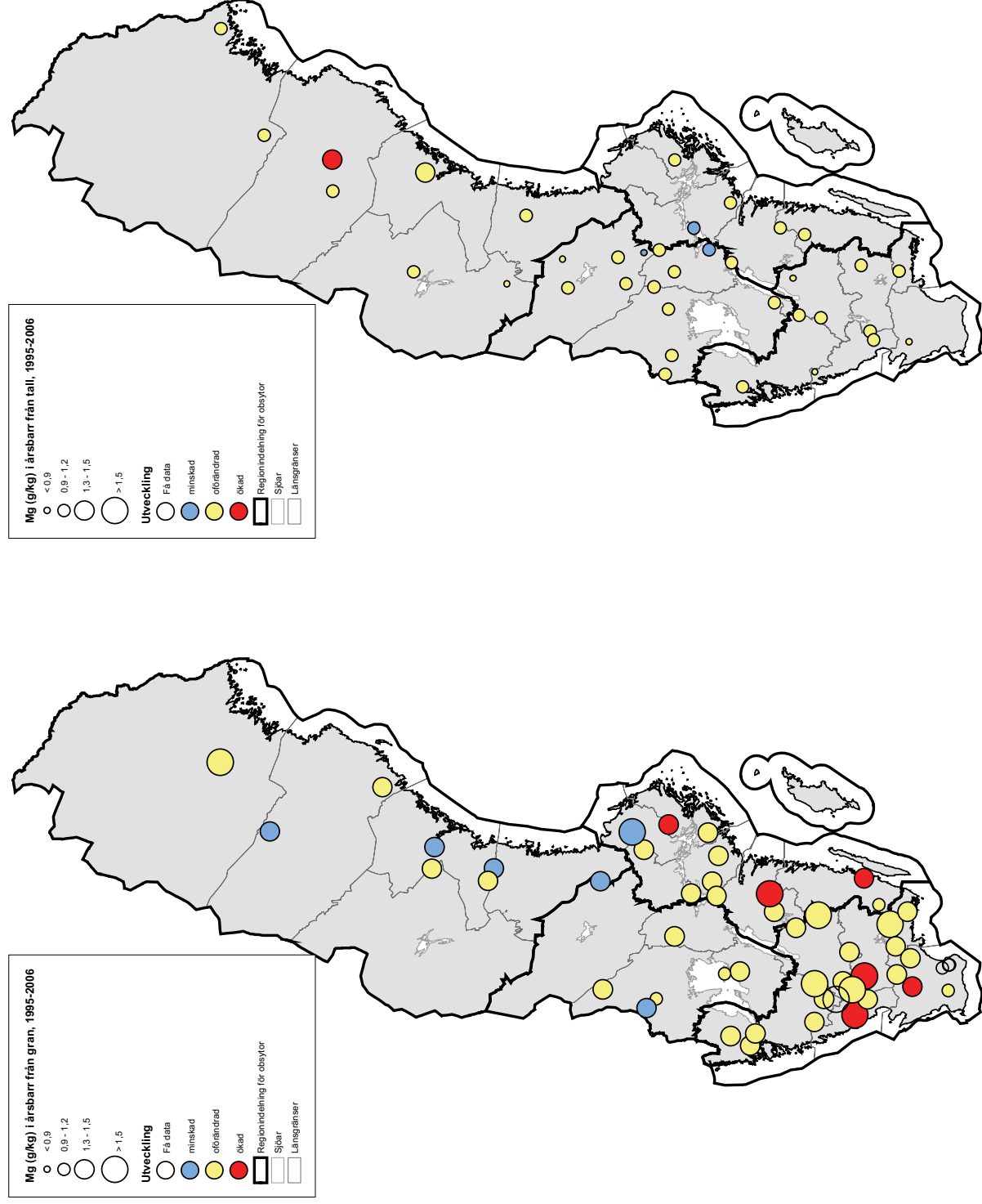
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	P/N	K/N
----- mg/g -----						---- µg/g ----		----- % -----	
12	1,3	4,5	1	0,6	0,6	7	12	10	35

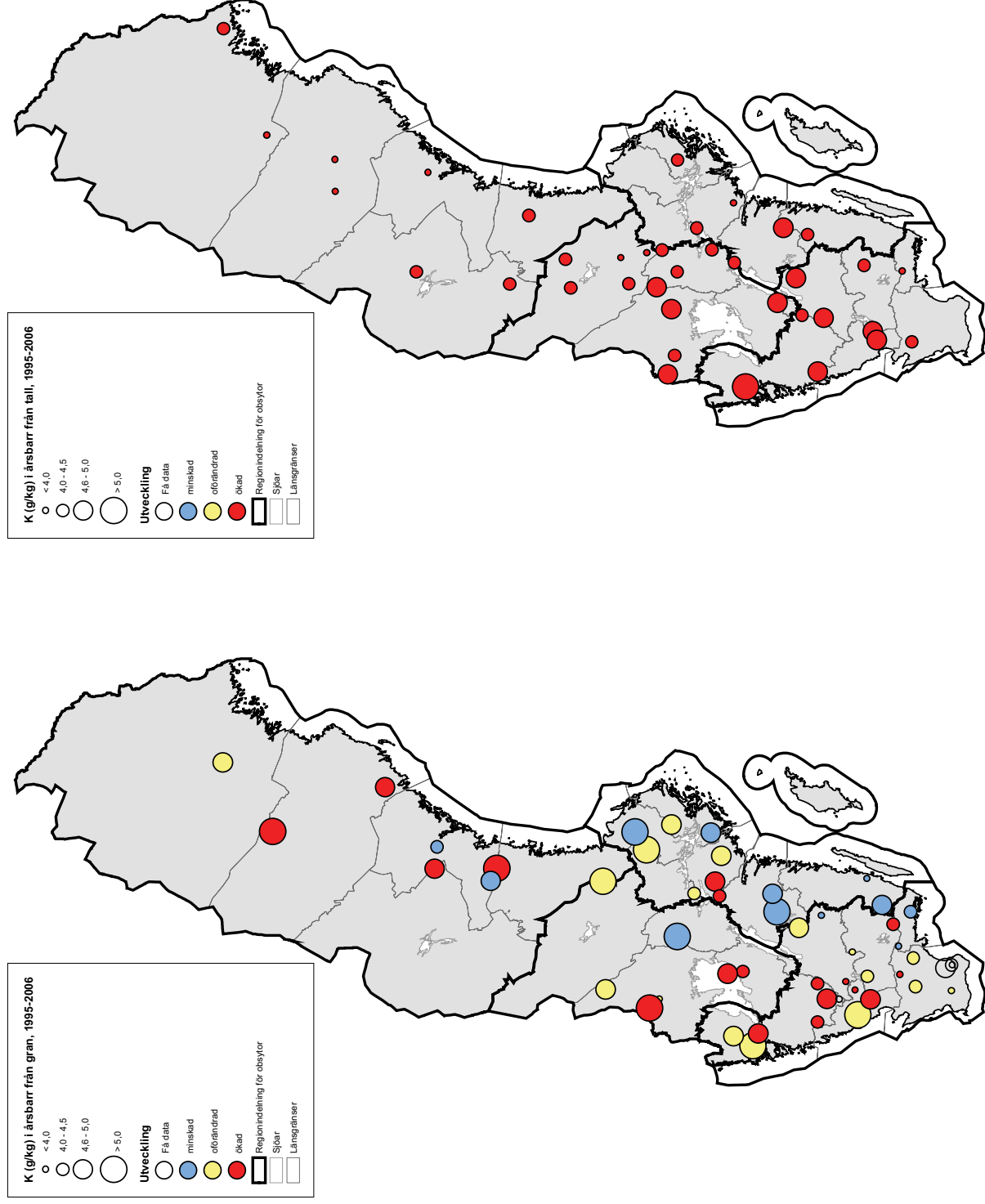
Halter i barr kan ibland vara svåra att tolka. Svavel kan till exempel sitta fast utanpå barren och därigenom ge missvisande resultat. Hur mycket svavel som sitter utanpå barren beror på årstid och den senaste tidens torrdeposition. Liknande problem gäller aluminium, järn och mangan. Järn kan därigenom visa förhållandevis höga halter i förorenade områden. Fosforhalter under 1,3 mg/g anges ofta som bristnivå. Kvävehalterna är intressanta och så länge ingenting annat begränsar upptaget finns en god korrelation mellan kvävehalter i barr och tillgången på kväve. Kalcium tas i stor utsträckning upp passivt. Gran växer fortare än tall, tar upp mer vatten, och visar därför generellt högre halter av kalcium än vad barr från tall gör. Kalciumbrist i barr är mycket ovanligt även om tillgången på kalcium i marken är bristfällig. Mangan liknar till vissa delar magnesium. Mangan tenderar att bli rörligare när markerna blir surare och kan därigenom bli lättare för vegetationen att ta upp. Mangan kan i vissa fall ersätta magnesium i klorofyll men denna typ av ”klorofyll” är inte lika effektivt, vilket gör att träden påverkas negativt. (Thelin, G. 2007. Pers. komm.)

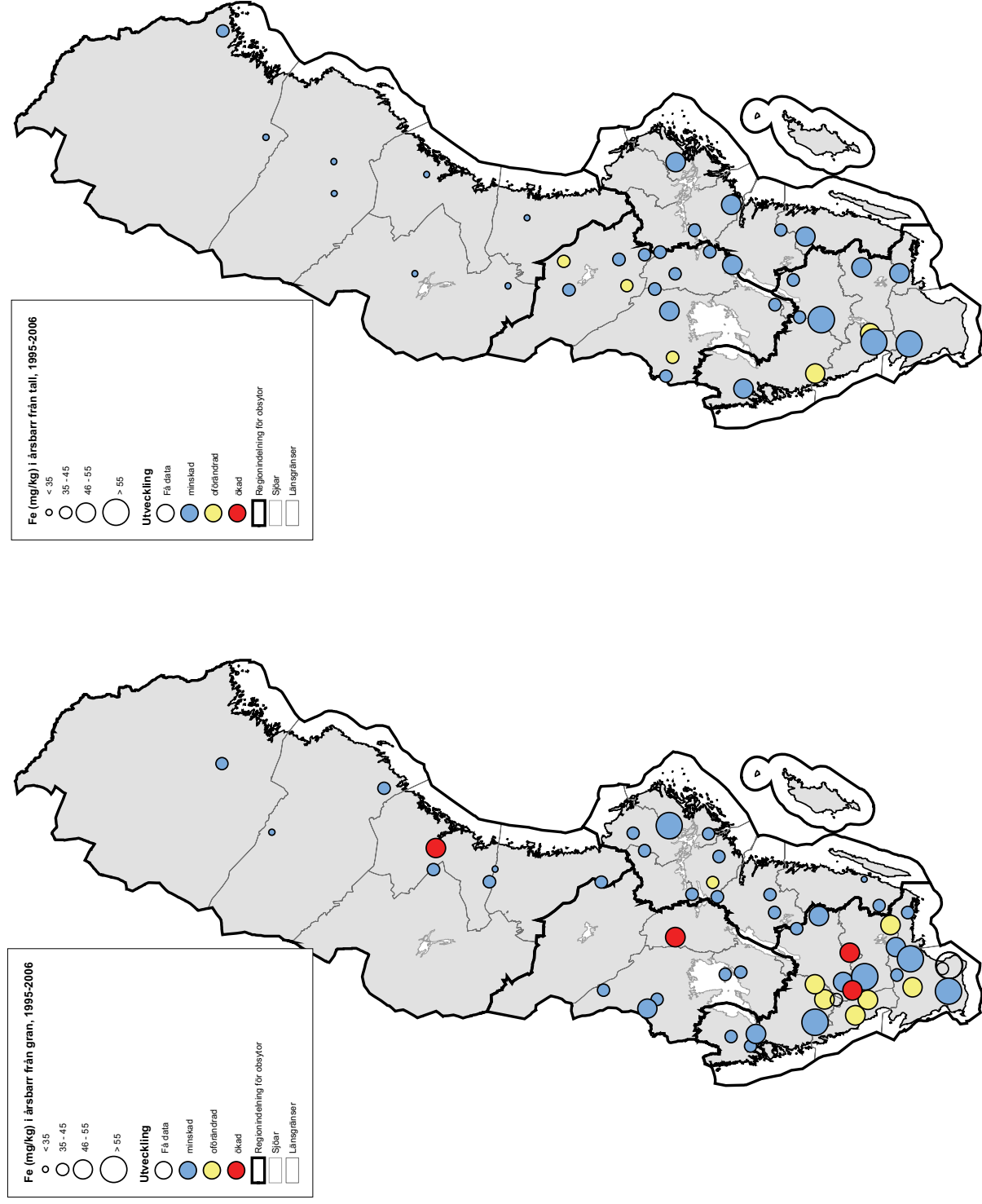


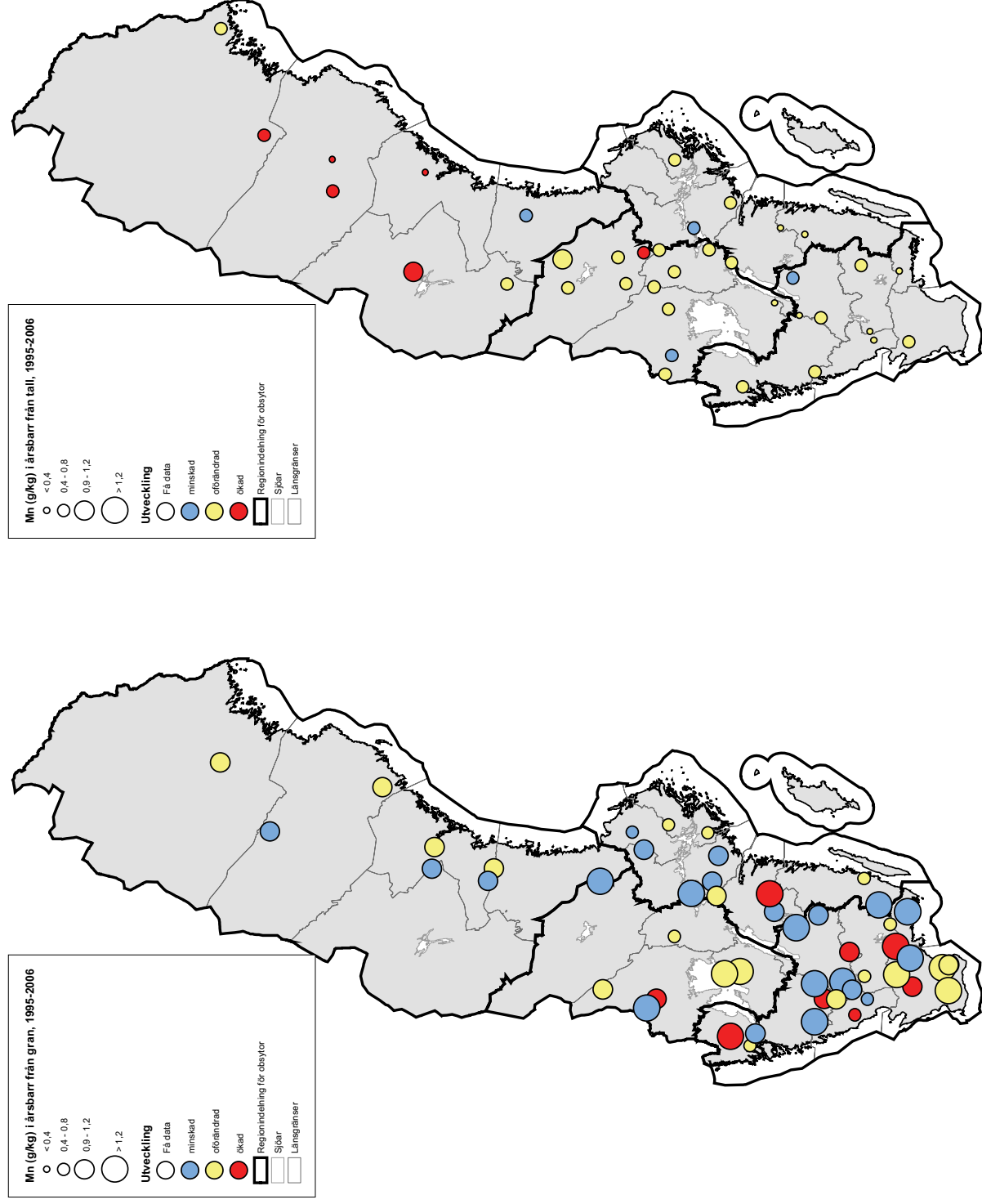


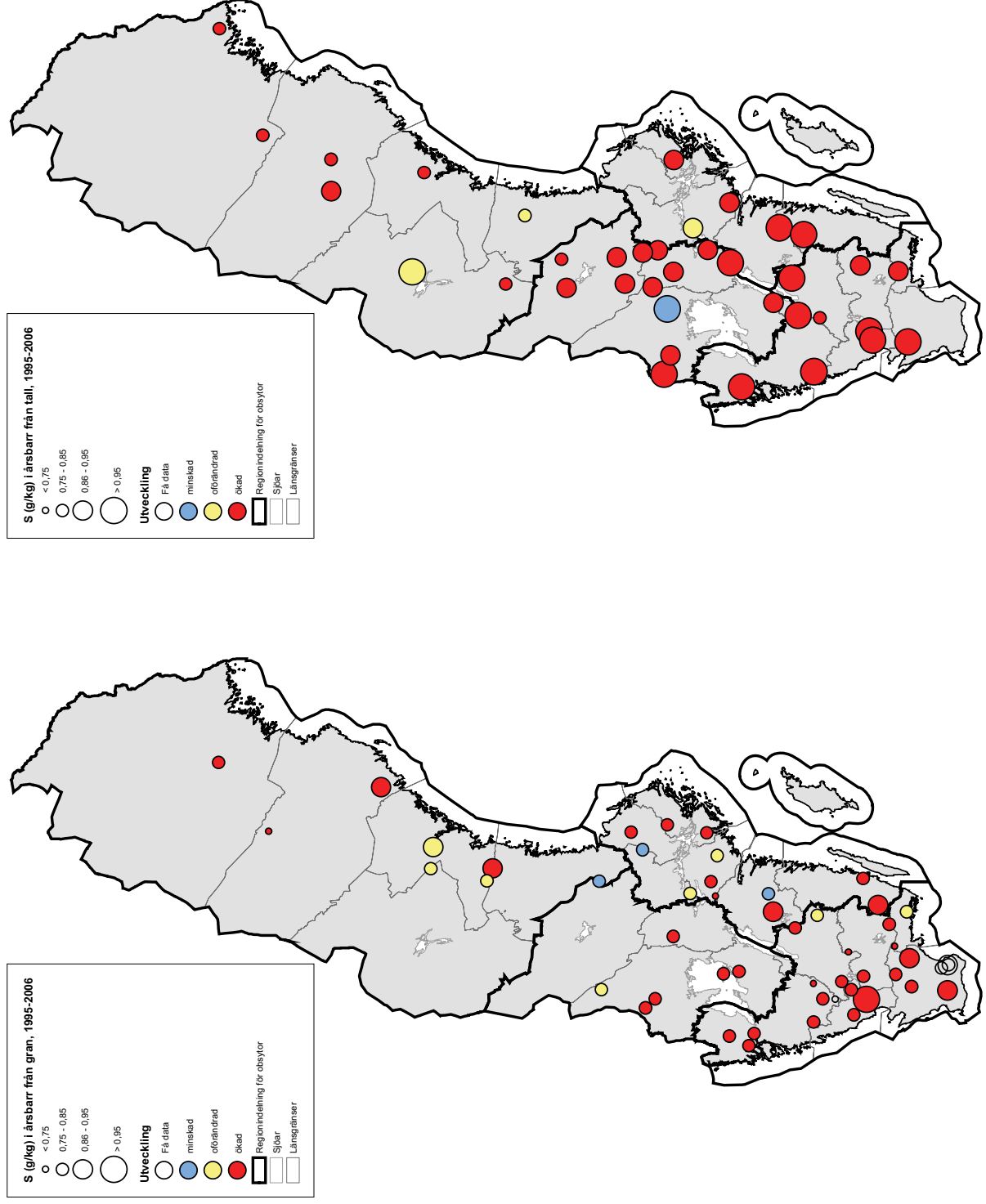


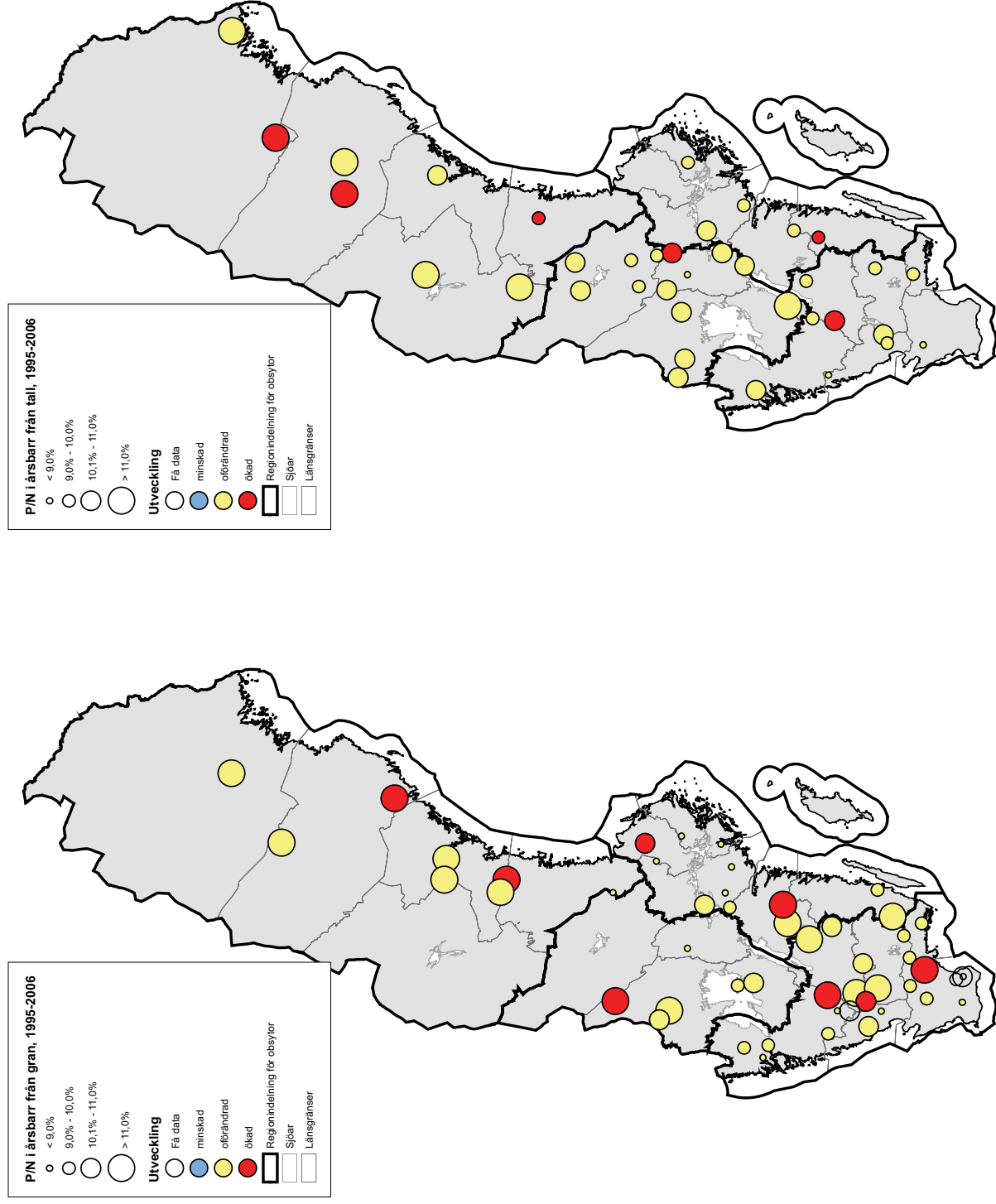


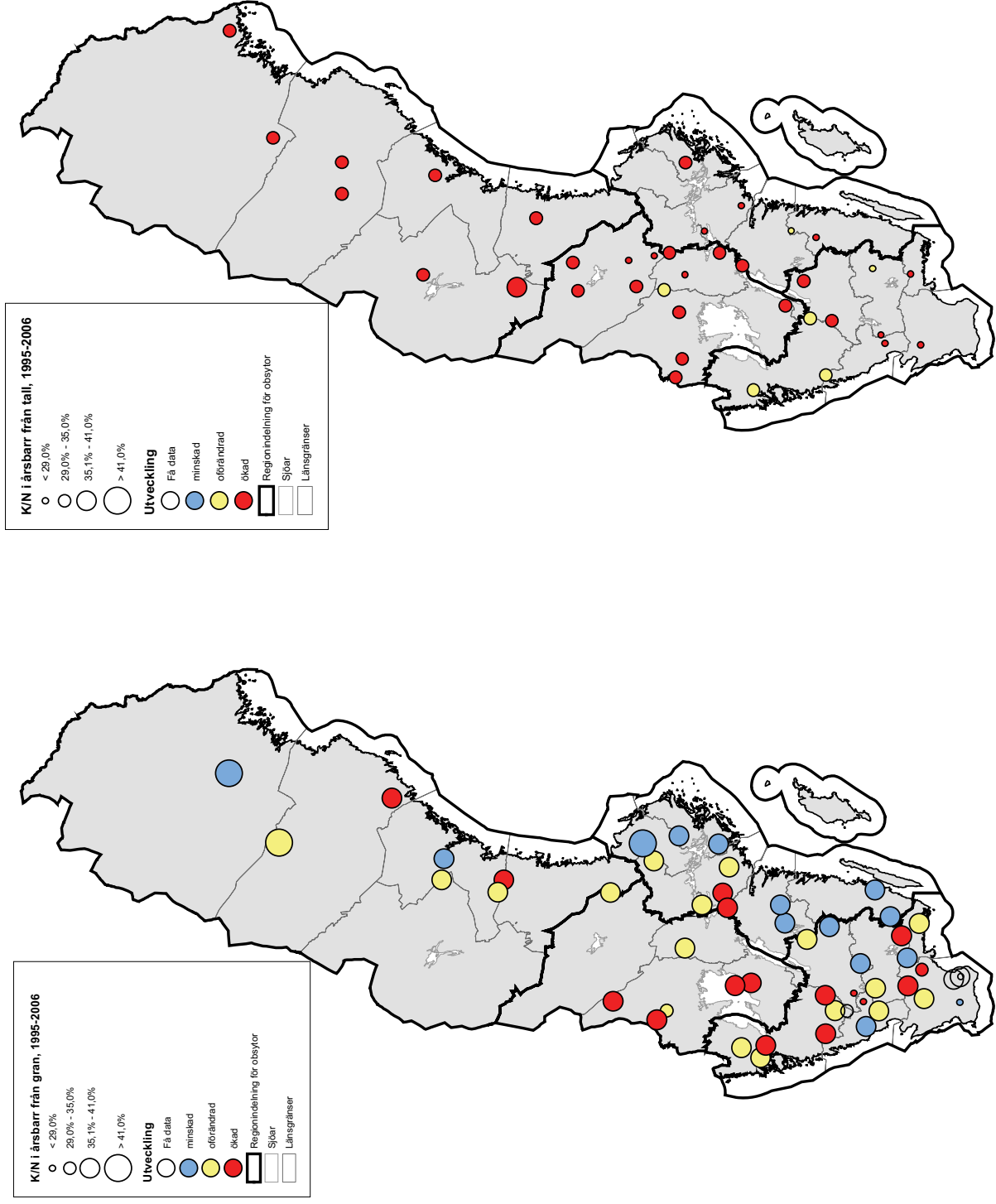










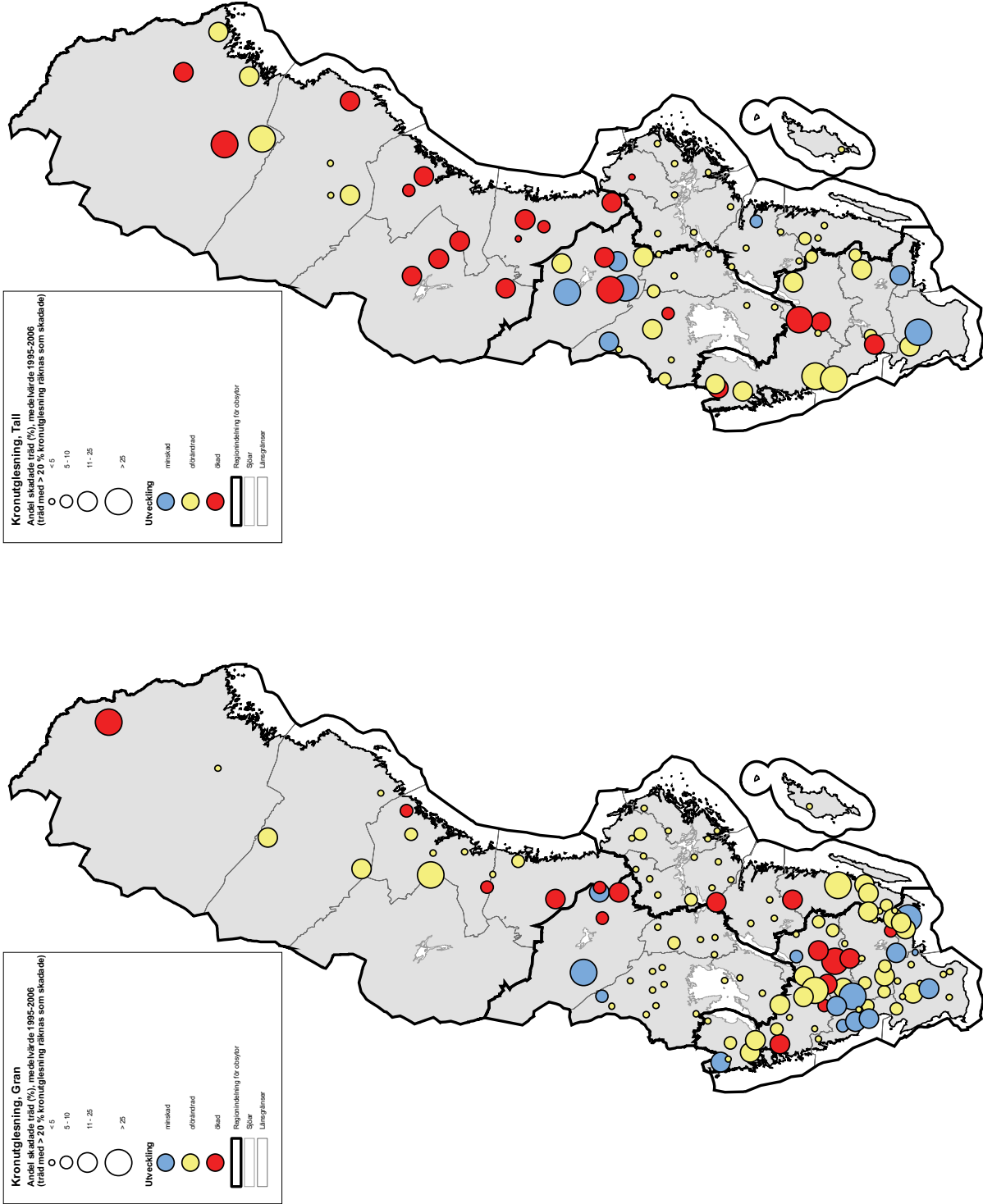


Kronutglesning

Andel skadade träd, mätt som minst 20 % kronutglesning. Uppmätt kronutglesning har ålders-korrigerats (se beskrivning under avsnitt om miljömålet *Levande skogar*). Provtagning har gjorts med 1-3 års mellanrum.

Cirkelns storlek visar medelvärde av andel skadade träd i fyra klasser.

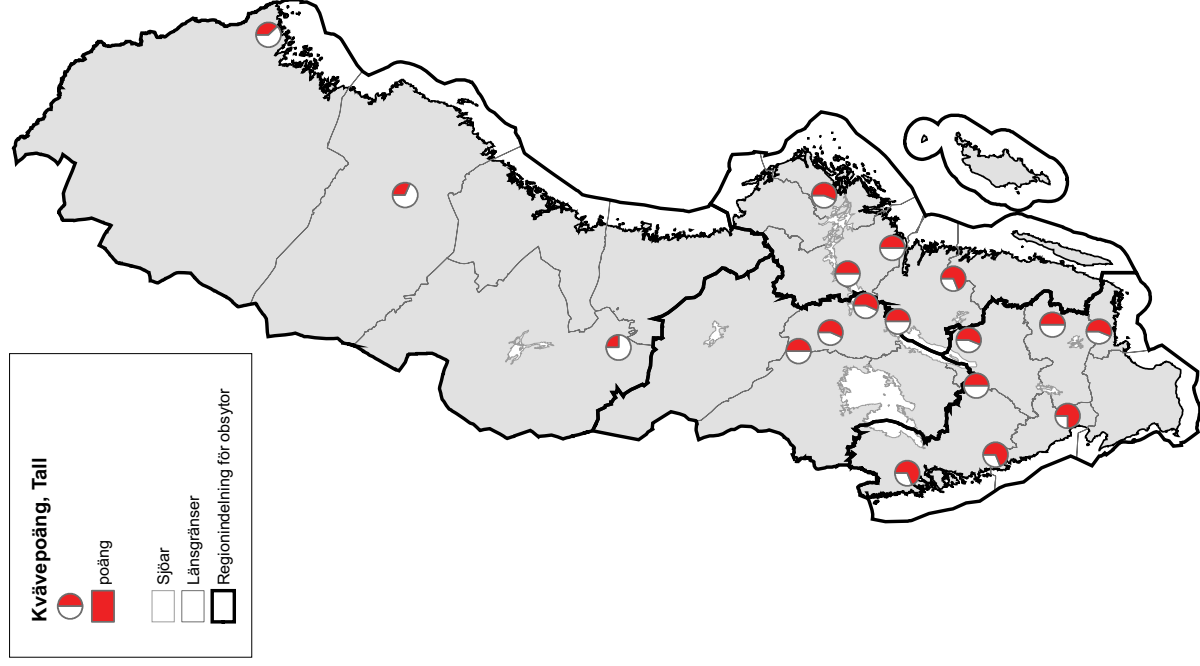
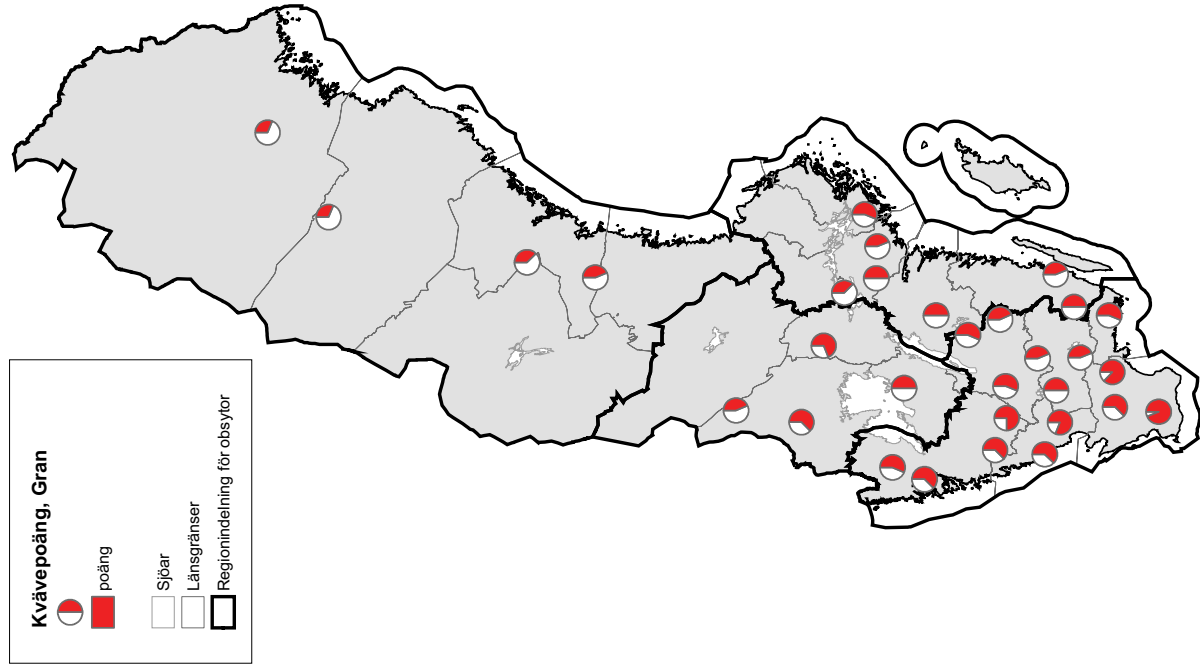
Färgen på cirkeln indikerar vilken lutning uträknad regressionslinje har på respektive lokal. Blått symboliserar minskad andel skadade träd, gult tämligen oförändrad skadeomfattning och röd färg visar ökad andel skadade träd.

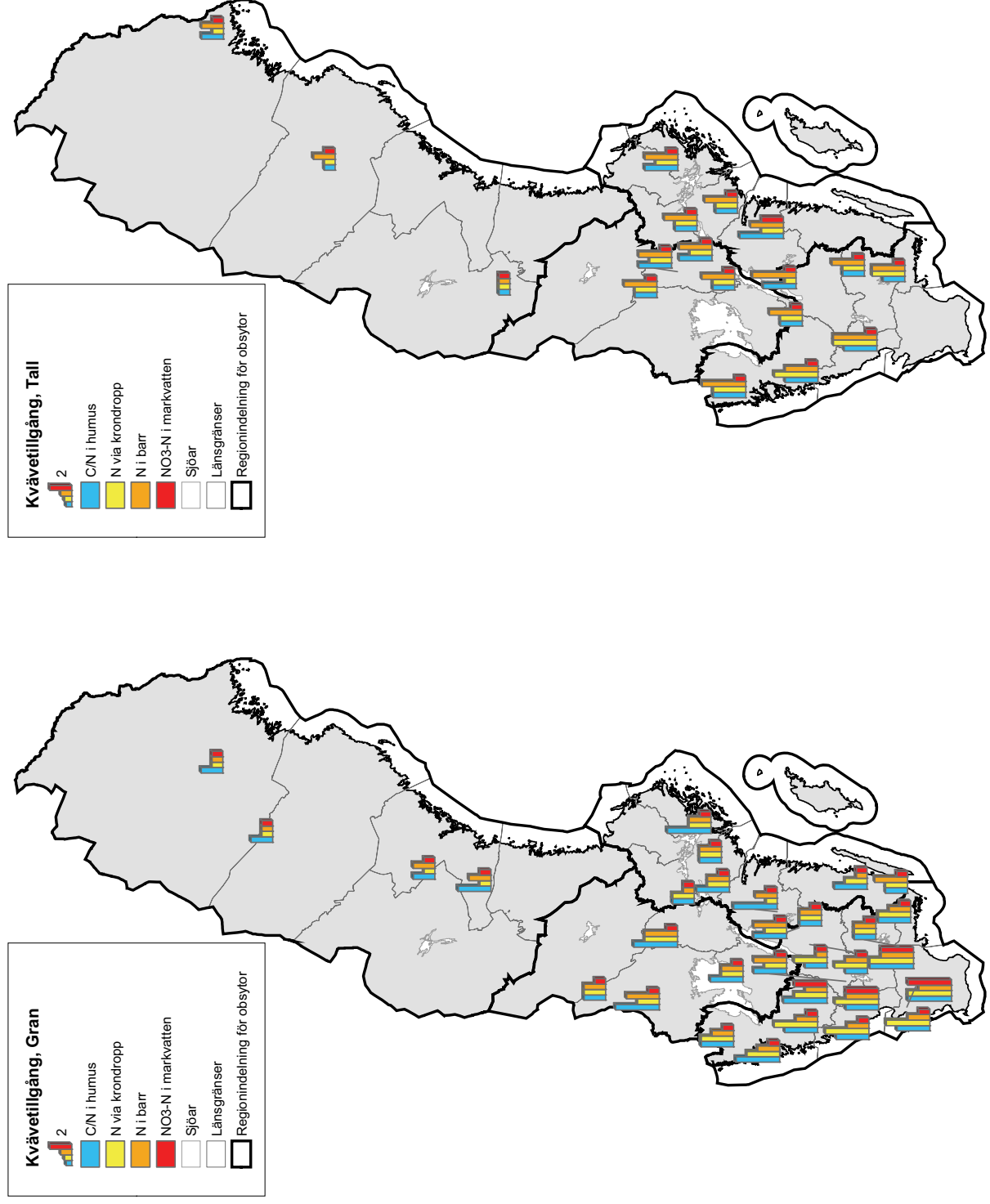


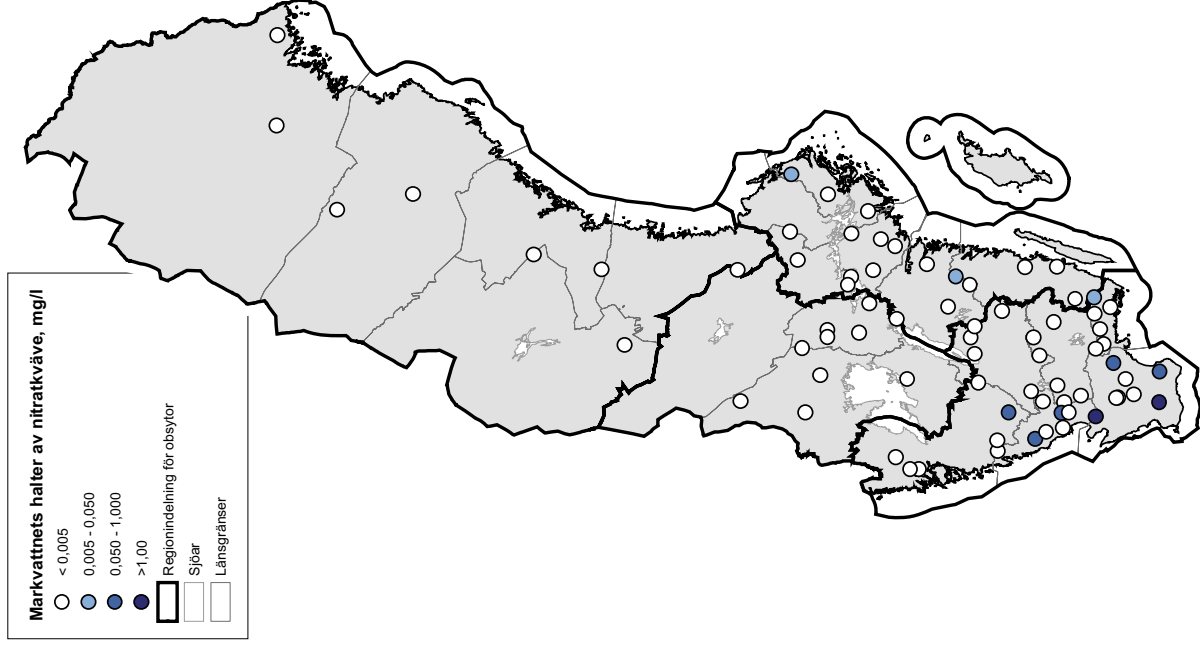
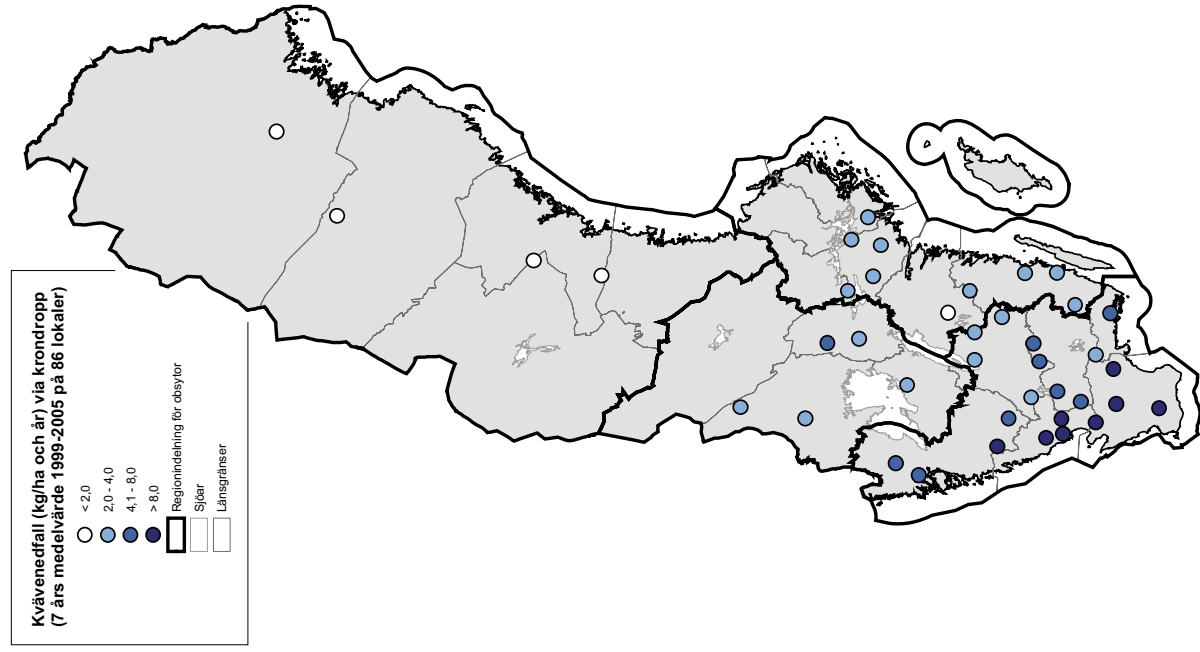
Kvävetillgång

Kvävetillgången i obsyterna redovisas med hjälp av fyra olika variabler. Varje variabel har delats in i fyra klasser, där 1 är lägsta och 4 högsta klassen. Vilka tidsperioder som väljs för respektive variabel kan diskuteras.

- C/N i humus: Kvoten mellan kol och kväve i humusskiktet. Provtagning då ytorna etablerades 1995-97.
- N via krondropp: Kvävenedfall via krondropp, räknat som medelvärde under 7 hydrologiska år (oktober 1998 till september 2005).
- N i barr: Kvävehalt i barr, räknat som medelvärde från samtliga provtagningar på respektive lokal. I princip provtagning vartannat år mellan 1996-2006 (exklusive 2004 då inga prover togs), vilket innebär 5 provtagningar per lokal.
- NO₃-N i markvatten: Medianvärde av markvattnets innehåll av nitratkväve, baserat på samtliga provtagningar på lokalen.

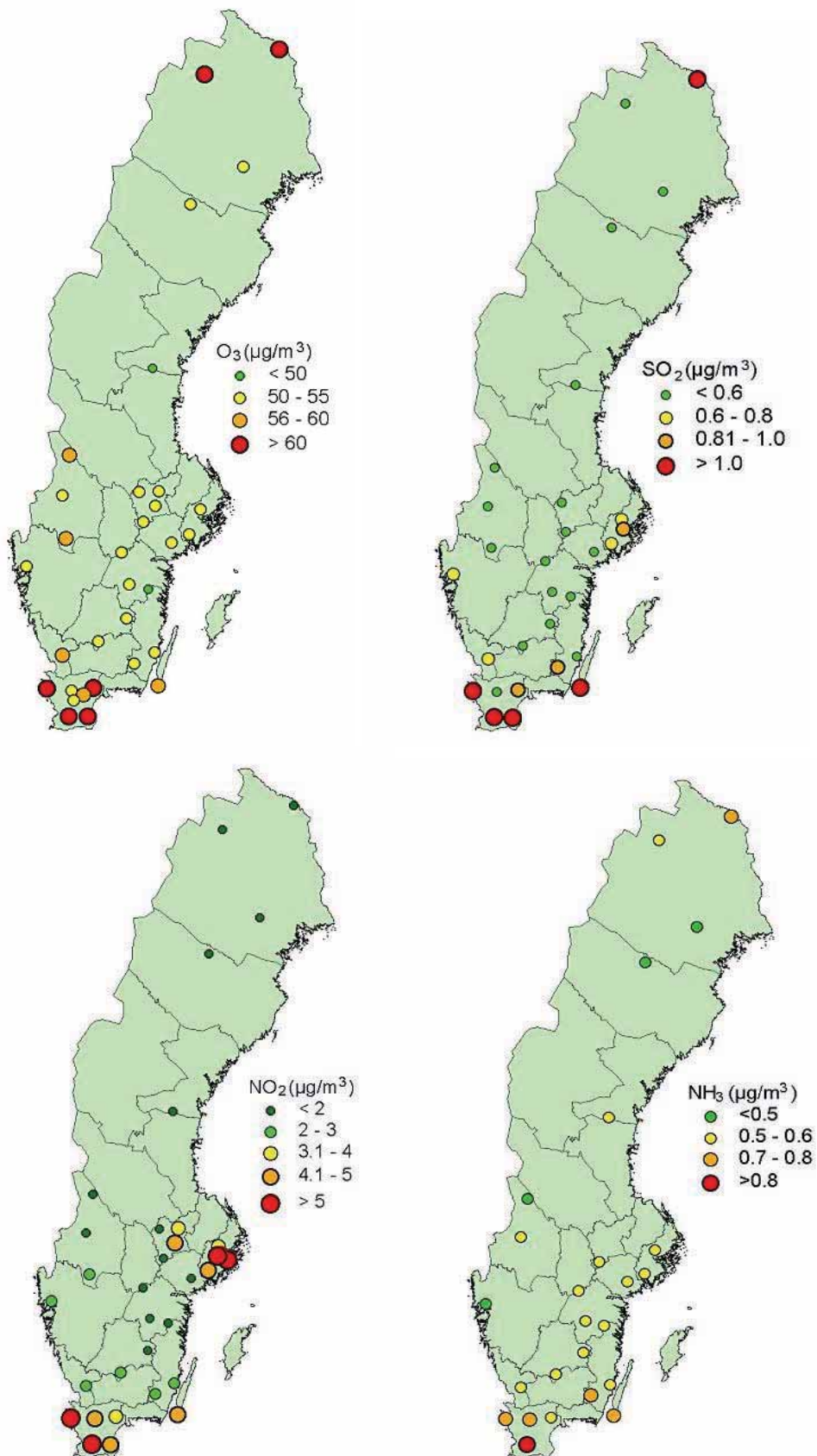






Lufthalter

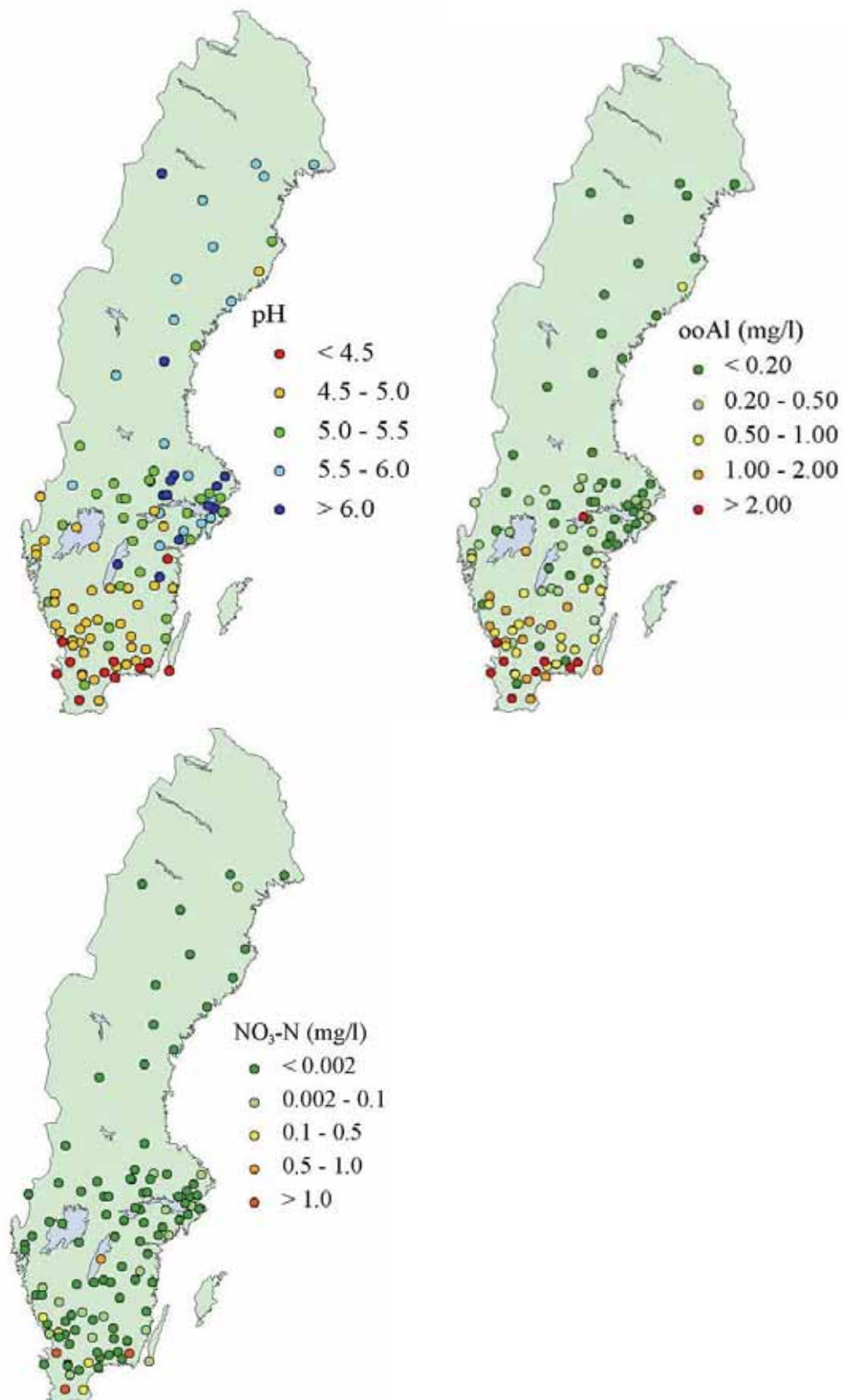
Kartorna på nästa sida har hämtats från Krondroppsnätets hemsida (under www.ivl.se) och visar medelvärden av lufthalter uppmätt med diffusionsprovtagare (passiva provtagare). För marknära ozon redovisas ett medelvärde för sommarhalvåret 1 april – 30 september 2005. För svaveldioxid, kvävedioxid och ammoniak redovisas ett medelvärde för oktober 2004 till och med september 2005 (hydrologiskt år).



Luftbalkartorna har hämtats från Krondroppsnetzets hemsida, under www.ivl.se

Markvatten

Kartorna på nästa sida har hämtats från Krondroppsnetets hemsida (under www.ivl.se) och visar medianvärden från provtagningar under tre hydrologiska år; oktober 2002 till och med september 2005. Resultaten avser markvattnets sammansättning 0,5 m ner i mineraljorden.



Markvattenkartorna har hämtats från Krondropps nätets hemsida, under www.ivl.se