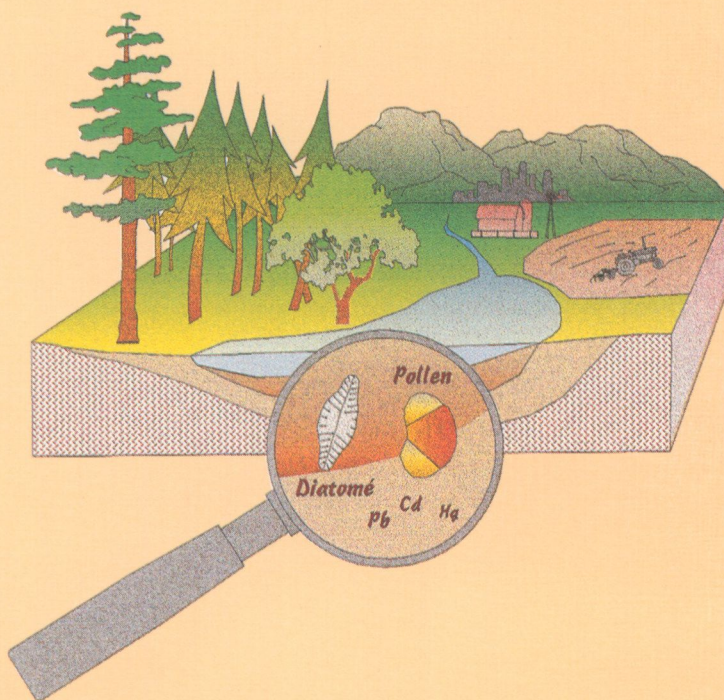


Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsutveckling från sedimentundersökningar

Sammanställning av data från Örebro län



Ann-Marie Robertsson, Mikael Erlström, David Damell,
Ulf Qvarfort och Dag Fredriksson

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1996

Rapporter och meddelanden nr 83

Bakgrundsdata för metaller – surhet
och landskapsutveckling från
sedimentundersökningar

Sammanställning av data från Örebro län

Ann-Marie Robertsson, Mikael Erlström, David Damell,
Ulf Qvarfort och Dag Fredriksson

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1996

ISBN 91-7158-554-0
ISSN 0349-2176

© Sveriges Geologiska Undersökning

Tryck: TK i Uppsala AB, 1996

FÖRORD

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har på uppdrag av Länsstyrelsen i Örebro län gjort en inventering av befintliga bakgrundsdata för bedömning av metaller, surhet och landskapsutveckling i Örebro län.

Uppdraget har finansierats av Statens Naturvårdsverk, som avsatt medel till länsstyrelserna inför upprättandet av regionala program för miljöövervakning. SGU har bidragit med dokumentations- och FoU-medel till en inledande fas av projektets fortsättning.

Rapporten är en sammanställning av publicerade undersökningar av geologisk och vegetationshistorisk art, för att visa vilket material som finns bearbetat, och vilka metoder som kan användas för att få fram ytterligare information.

Ansvariga i projektledning har varit Ingvar Lundquist och Pelle Grahn, Länsstyrelsen i Örebro län, samt Mikael Erlström och Ulf Qvarfort, SGU. I arbetsgruppen har dessutom deltagit Blaise Comet från Länsstyrelsen, David Damell från Läns museet i Örebro, samt Ann-Marie Robertsson och Dag Fredriksson, SGU. Under arbetet har samråd skett med Anders Bentell och Carl-Erik Johansson från Naturvårdsverket.

Innehåll

Förord	3
Inledning	5
Inventering av underlagsmaterial	7
Kulturlandskapet	7
Gullspångsälven	7
Arbogaån	8
Eskilstunaån	8
Nyköpingsån	15
Vättern–Motala Ström	15
Geologiska kartor	16
Översikt över tillgängliga jordartsgeologiska kartor	16
Översikt över tillgängliga berggrundsgeologiska kartor	16
Översikt över tillgängliga hydrogeologiska kartor	17
Sjöar och sjösediment	19
Diatoméer som indikatorer på akvatiska miljöförändringar	22
Strandförskjutningen i Örebro län	24
Tidigare undersökningar av sediment – diatoméfloror/akvatiska miljöer och pollenfloror/ terrestriska miljöer	25
1. Västra delen (Kilsbergen)	25
2. Sydöstra delen	25
3. Centrala delen mellan Hjälmarens och Kilsbergen (Närkeslätten)	29
4. Nordvästra delen (Hällefors)	33
5. Nordöstra delen	33
Torvmarksundersökningar	33
Geokemiska undersökningar	38
Biogeokemiska kartan	38
Moränkemi	38
Närsalter	38
Kompletterande sedimentundersökningar, påbörjade 1995	45
Slutsatser och sammanfattning	46
Referenser	47

Inledning

I samarbete med Länsstyrelsen i Örebro län har Sveriges Geologiska Undersökning utfört en förstudie med avsikt att utreda förutsättningarna för att upprätta ett miljöövervakningsprogram för bedömning av bakgrundshalter och miljöstatus i Örebro län sett ur tusenårsperspektiv. Avsikten har även varit att ta fram ett underlag som skall kunna utgöra en bas för nya kompletterande undersökningar och projektideer.

De övergripande målsättningarna för miljöövervakningsprogrammet är:

- Att ta fram bakgrundshalter för metaller i sediment från tiden före människans påverkan i landskapet.
- Att koppla förändringar av sedimentens kemiska status till kulturlandskapets utveckling.
- Att kartlägga såväl regionala som lokala avvikelser i bakgrundshalter och kopplingen till jordlager och berggrundsförhållanden.
- Att relatera kulturlandskapets utveckling och bakgrundshalter till nutida förhållanden och recipientdata, samt att koppla detta till de regionala miljömålen och STRAM-arbetet (Strategi för Regional Miljö).
- Att med hjälp av diatoméfloras sammansättning (kiselalger) studera försurningsproblematiken i ett längre tidsperspektiv.

Framtagna resultat skall kunna användas för att:

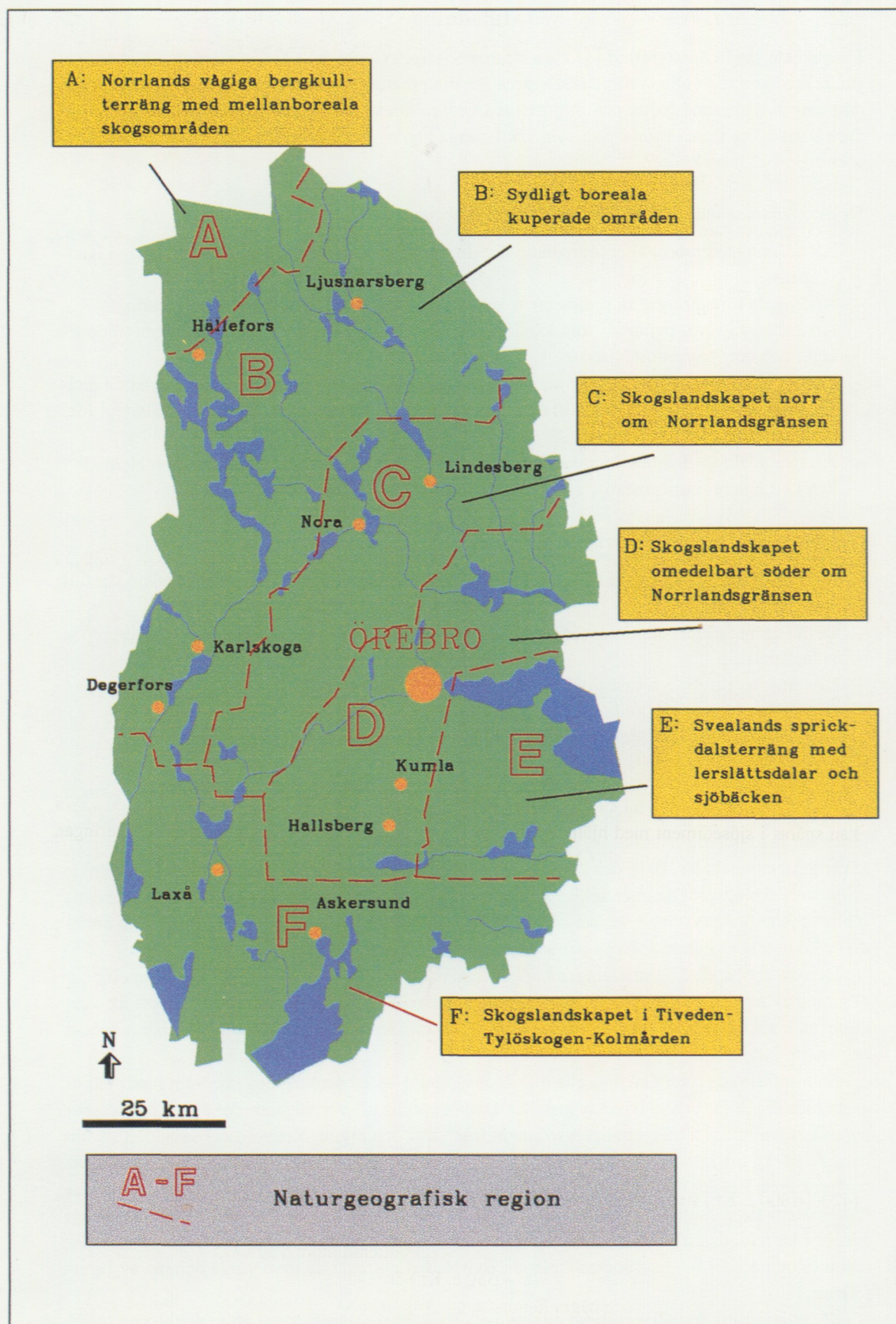
- Bedöma föroreningspåverkan i sediment (ursprungligt, antropogent opåverkat tillstånd jämfört med nuvarande).
- Definiera naturliga bakgrundsvärden, dvs. kopplingen mellan kemisk status, landskapstyp och kulturlandskap
- Dokumentera naturliga variationer av metallhalter i tid och rum.
- Knyta ihop berggrund, jordarter, klimat och markanvändning.
- Utgöra underlag för bedömning av försurningsutveckling (åtgärder-effekt).

Utgångspunkten har varit att i ett regionalt perspektiv utreda lokala variationer och kopplingar till naturgeografiska, geologiska, kulturella och biologiska förhållanden. På grundval av dessa kriterier har det visat sig lämpligt att följa de sex naturgeografiska regionerna i länet (A–F, figur 1), (Sveriges Nationalatlas, Berg och Jord, 1994). Detta betyder att man inom ramen för det tilltänkta miljöövervakningsprogrammet skulle inrikta sig på att få en representativ bild av förhållandena inom varje region, dvs. representera såväl områden med intensivt bergsbruk/skogsbruk som områden med utpräglad kulturlandskap och jordbruk.

Den övergripande frågeställningen har varit om det är möjligt att ta fram bakgrundsdata för bedömning av metallhalter för de olika regionerna, med hjälp av beprövad och/eller ny metodik samt äldre undersökningar och analyser. Bakgrundshalter och identifiering av förändringar bör innefatta de senaste 2000 åren.

En förutsättning för att nå uppsatta mål är användning av ett provtagningsmedium som i möjligaste mån är giltigt för alla typer av metaller. Detta uppfylls till övervägande del av två huvudtyper av undersökningsmaterial, nämligen sediment från sjöar och myrar, eftersom det samtidigt går att relatera till en tidsfaktor av värde för problemställningen. Beträffande myrarna och metallfördelningen kan endast de "djupare" sedimentavsnitten komma ifråga. Då de studerade tidsavsnitten ska representera de senaste 2000 åren måste sjösedimentprovtagningen innefatta ett relativt långt avsnitt i lagerföljden. Detta kommer delvis att vara bestämmande för val av provtagningsmetodik och utesluter en del tidigare undersökningar, som enbart omfattat de övre yngre delarna av lagerföljden.

För att kunna ta fram bakgrundsdata som i ett 2000-årigt perspektiv ger ett regionalt och lokalt användbart dataunderlag, har SGU först och främst gjort en inventering av befintligt undersökningsmaterial i området. Inventeringen har i en första etapp främst inkluderat en genomgång av de



Figur 1. Naturgeografiska regioner (A-F) för Örebro län (Sveriges Nationalatlas, Berg och Jord, 1994).

undersökningar som utförts i SGUs egen regi under 1900-talet. Vid inventeringen har det emellertid också framkommit att intressant material bearbetats i samband med pågående forskning vid universitet och högskolor.

Förstudien har inriktat sig på en inventering av följande underlagsmaterial:

- Äldre och nyare berggrundskartläggning
- Äldre och nyare jordartskartläggning
- Äldre och nyare hydrogeologisk kartläggning
- Biogeokemisk kartläggning
- Sjö- och sedimentundersökningar
- Torv- och myrmarksundersökningar
- Diatoméer (kiselalger) och pollenundersökningar

Resultaten av inventeringen redovisas i följande avsnitt med exempel på materialets omfattning och utseende.

Inventering av underlagsmaterial

KULTURLANDSKAPET

Det nutida kulturlandskapet är resultatet av en lång historisk utveckling. Människans aktivitet i landskapet har i olika avseende satt sin prägel på landskapet sedan förhistorisk tid (ca 3000 år f. Kr.). De under olika tidsperioder rådande kulturella mönstren, arbetsredskapen (arbetstekniker) och ekonomiska systemen har haft stor betydelse för effekterna av den mänskliga aktiviteten. I huvudsak har fram till modern tid framförallt jordbrukets utveckling påverkat landskapets utseende. Den mänskliga aktiviteten har lämnat mer eller mindre tydliga spår i sjösedimenten. För att kunna bedöma bl a bakgrundshalter (metaller) är det av stor betydelse att man har kunskap om kulturlandskapets utveckling. Med utgångspunkt från detta kan man lättare bedöma var sedimentprovtagning bör ske och hur man skall tolka uppmätta metallhalter på olika nivåer i de analyserade sedimentkärnorna och bedöma naturlig bakgrundshalt i sedimenten. Förändringar i kulturlandskapet kan spåras i sjösediment med hjälp av kiselossil och pollenundersökningar samt C14-dateringar. Kompletterat med kartmaterial (LMV) inkluderande nyare och äldre material, Riksantikvarieämbetets (RAÄ) fornlämningsregister och kulturhistorisk litteratur (Kåks & Lindquist, 1992) samt forskningsrapporter kan en generell kulturhistorisk utveckling tas fram för länet. Nedan följer en kort och översiktlig presentation av denna utveckling för Örebro län.

Avrinningsområdena för Gullspångsälven, Arbogaån, Eskilstunaån, Nyköpingsån och Vättern-Motala ström har valts som delområden (figur 2), eftersom de relativt väl speglar den kulturhistoriska situationsbild som kan utläsas ur översiktligt kartmaterial (figurerna 3–7). Givetvis påverkar landhöjningen bebyggelseutvecklingen mycket starkt fram till Hjälmarens avsnörning.

Gullspångsälven

Inom Hällefors kommun finns klara indikationer på rörlig bosättning under den s.k. jägarstenåldern (7500–4200 f. Kr.). Detsamma gäller även för Degerfors kommun. Under bondestenåldern (4200–1800 f. Kr.) finns indikationer på bosättning såväl inom Karlskoga som Degerfors kommuner, medan Hällefors hittills saknar säkra fynd från denna period.

Bronsåldern (1800–500 f. Kr.) är ytterst svagt representerad inom hela Gullspångsälvens avrinningsområde. Äldre järnåldern (500 f. Kr. – 550 e. Kr.) är relativt dåligt representerad i hela området. Enstaka forn lämningar och några få mindre gravfält tyder på att området varit en utmarksbygd.

Detsamma gäller även yngre järnåldern (500 f. Kr. – 1050 e. Kr.). Ännu saknas dock säkra spår av s.k. lågteknisk järnframställning som kan hänföras till järnåldern. Förekomsten av en liten fast bebyggelse under i stort sett hela järnåldern har emellertid bekräftats för Hällefors kommuns del i

några nyligen publicerade pollendiagram (Almquist-Jacobson, 1994).

Medeltiden (1050–1520 e. Kr.) inom området är likaledes svagt representerad i källmaterialet. Först under 15–1600-talen sker en stark expansion genom det uppblomstrande bergsbruket och därmed intimt sammanknutna järnindustrin. Kyrkor byggs och församlingsbildning sker. Inom Hällefors är den finska invandringen viktig med svedjebruk och så småningom med ett fast etablerat jordbruk. Under 17–1800-talen fortsätter expansionen i stort liksom under tidigt 1900-tal. Därefter sker en viss tillbakagång genom att jordbruksenheter läggs ner och järnhanteringen som basindustri viker.

Arbogaån

Inom Ljusnarsbergs kommun finns få spår av jägarstenålderns kringströvande jägare och samlare medan bosättningsindikationer finns såväl inom Nora kommun som västra och södra delarna av Lindesbergs kommun. Bondestenåldern finns väl representerad inom både Nora och Lindesbergs kommun medan spåren ännu är fåtaliga i Ljusnarsbergs kommun.

Bronsåldersbosättning saknas helt i Ljusnarsbergs och Nora kommuner. Inom Fellingsbrobygden i Lindesbergs kommun finns däremot en tydligt utbildad bygd från denna tid.

Bosättningsspår från äldre järnålder saknas i stort sett helt inom Ljusnarsbergs och Nora kommuner medan västra och södra delarna av Lindesbergs kommun uppvisar klara bebyggelseområden. Under de allra senaste åren har dessutom spår efter lågteknisk järnframställning påträffats i trakten av Grimsö inom östra delen av Lindesbergs kommun. Liknande spår finns också i anslutning till det s.k. Röda Jordan-området strax väster om Riddarhyttan. Under yngre järnåldern kan man förmoda att bebyggelsebilderna är ungefär likadana som under äldre järnåldern.

Under medeltiden börjar bergsbruk och hytt drift med säkerhet inom Nora kommun. Sannolikt gäller detta även för delar av Lindesbergs kommun där en väletablerad jordbruksbygd fanns under hela medeltiden med tyngdpunkt inom Fellingsbro. Under 15–1600-talen expanderade bergsbruket och järnhanteringen i samtliga kommuner. Kyrkor byggs och utbyggnaden fortsätter i stort under 17–1800-talen liksom under första delen av 1900-talet. Efter andra världskriget sker en tillbakagång för jordbruket, något senare även för järn- och gruvindustrin.

Finnbebyggelsen under 15–1600-talen har lämnat tydliga spår och då särskilt inom Ljusnarsbergs kommun.

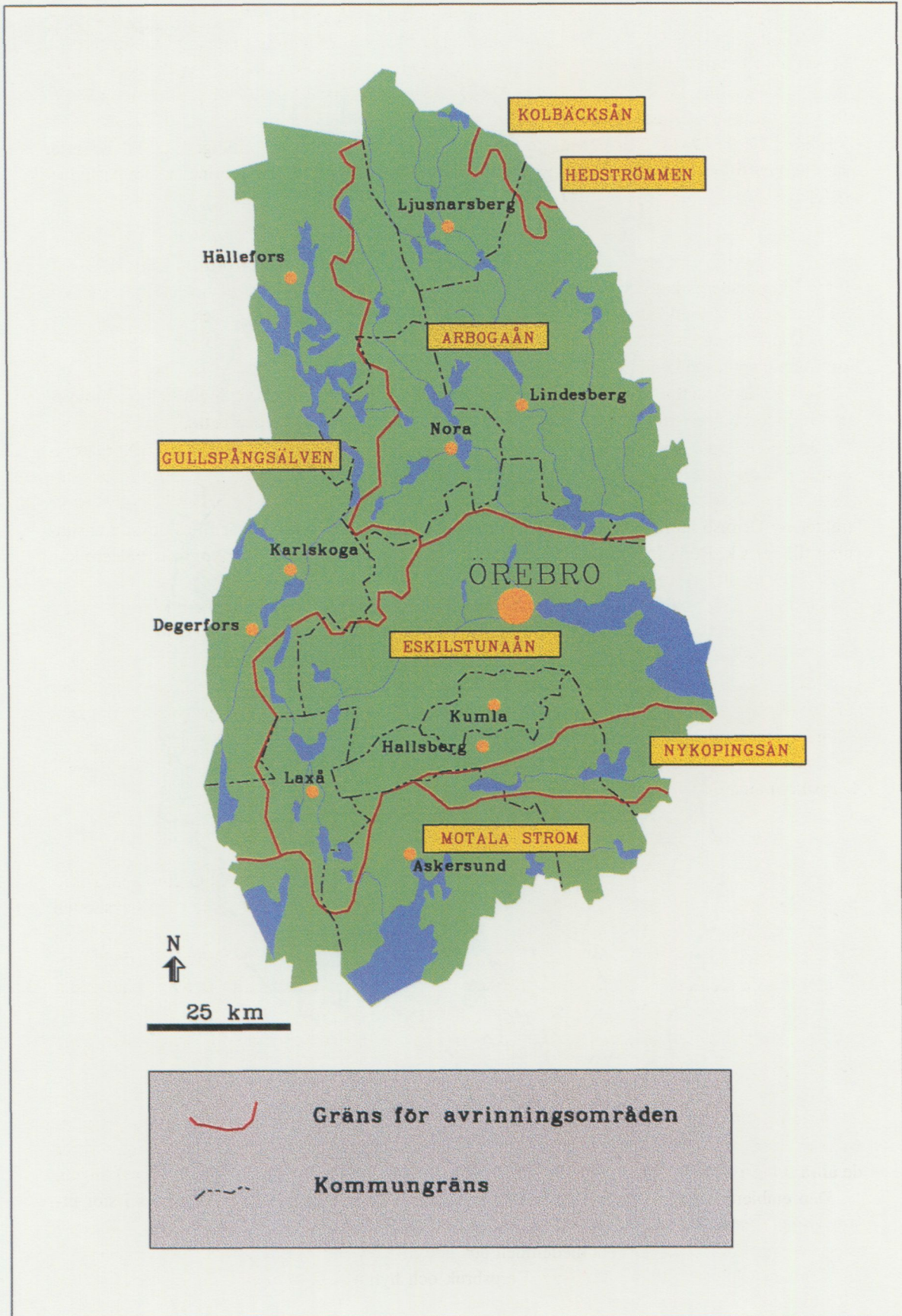
Eskilstunaån

I områdets mer höglänta partier finns omfattande spår av jägarstenålder i såväl Örebro som Kumla och Hallsbergs kommuner. Givetvis var de relativt låglänta partierna av Närkeslätten havsbotten vid denna tid, varför bosättningsspår saknas här. Under bondestenåldern är hela området och framför allt de bördiga slätterna befolkade. Under periodens senare del uppföres hällkistor i de kalkrika områdena i västra delen av Örebro kommun samt i västra och östra delarna av Kumla kommun.

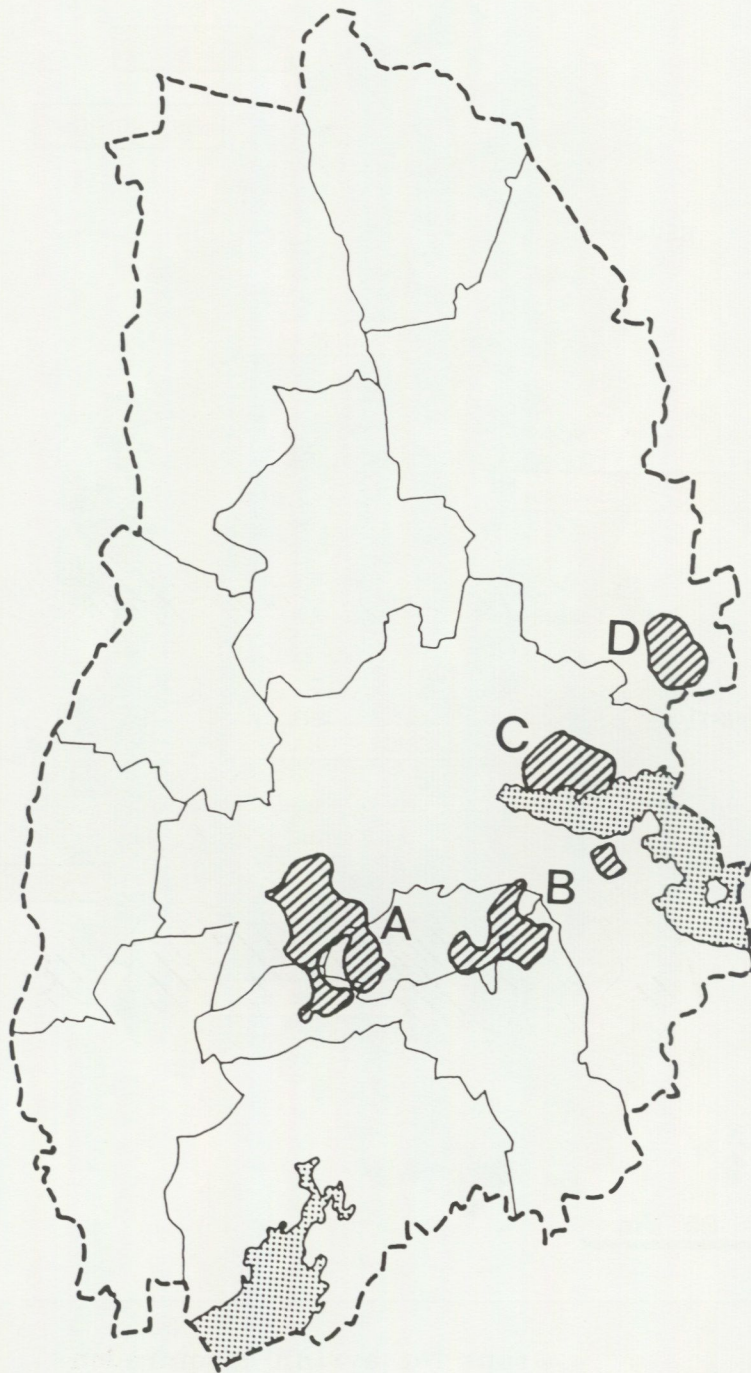
Omfattande bronsåldersbygd finns i västra delarna av Örebro kommun, samt såväl norr som söder om Hjälmaran. Bronsåldersbygden berör även hela Kumla kommun samt de nordligaste partierna av Hallsbergs kommun.

Under äldre och yngre järnåldern uppvisar de tre kommunerna en bebyggelsebild som kan tolkas som ett totalutnyttjande av i stort sett all tillgänglig jordbruksmark. Spår av lågteknisk järnframställning förekommer framför allt i västra delarna av Hallsbergs kommun. Utgrävningar under de allra senaste åren har bekräftat den översiktligt presenterade bilden av bebyggelseutvecklingen.

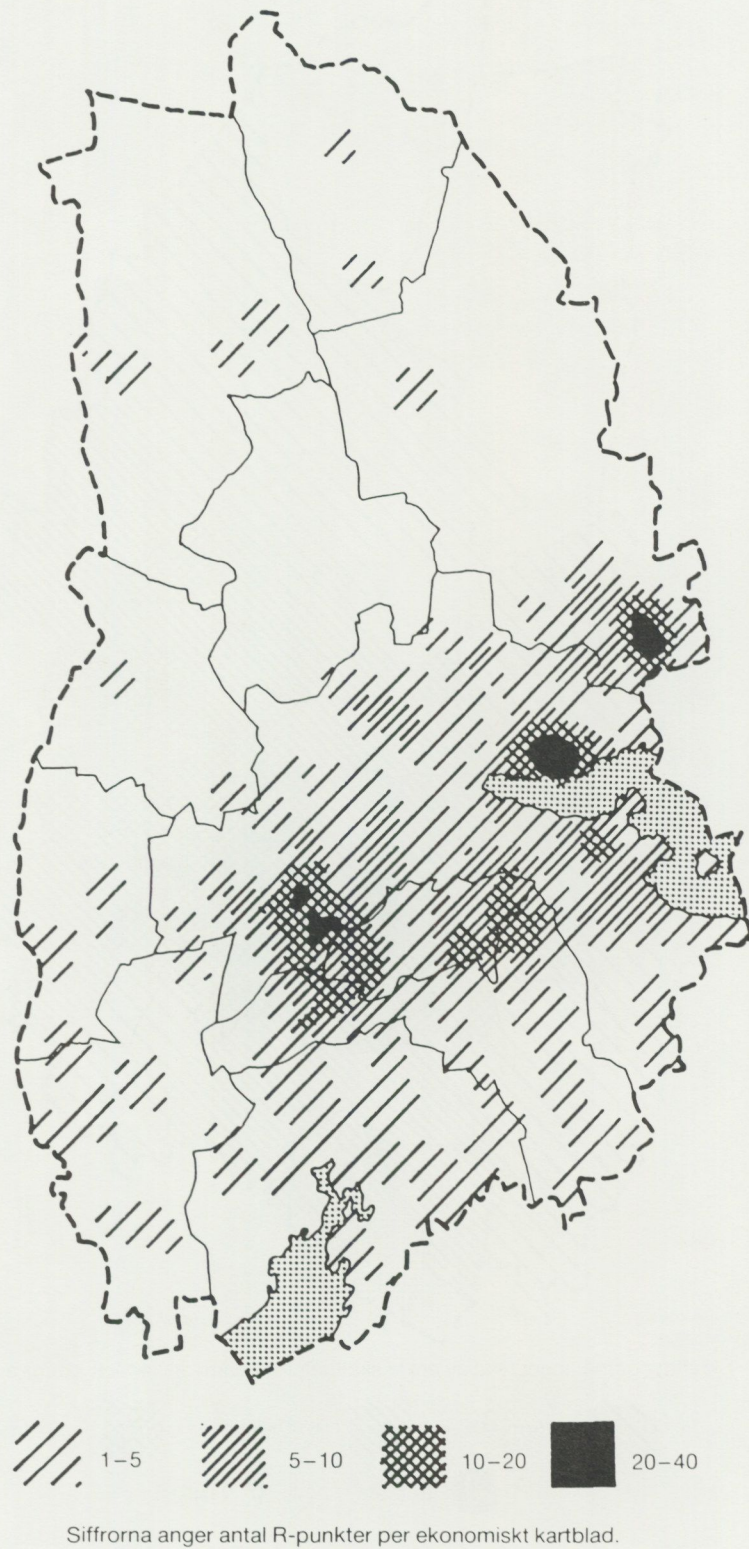
Den etablerade bygden lever vidare under medeltiden då församlingskyrkor byggs i stor utsträckning. Örebro stad etableras under senare delen av 1200-talet. Agrarnäringen är den viktigaste produktionsfaktorn under hela medeltiden och den historiska tiden fram till vårt eget århundrade, då en rad industrietableringar sker. Bergsbruk och hytt drift förekommer dock tidigt i västra delen av Örebro kommun i den s.k. Lekebergslagen.



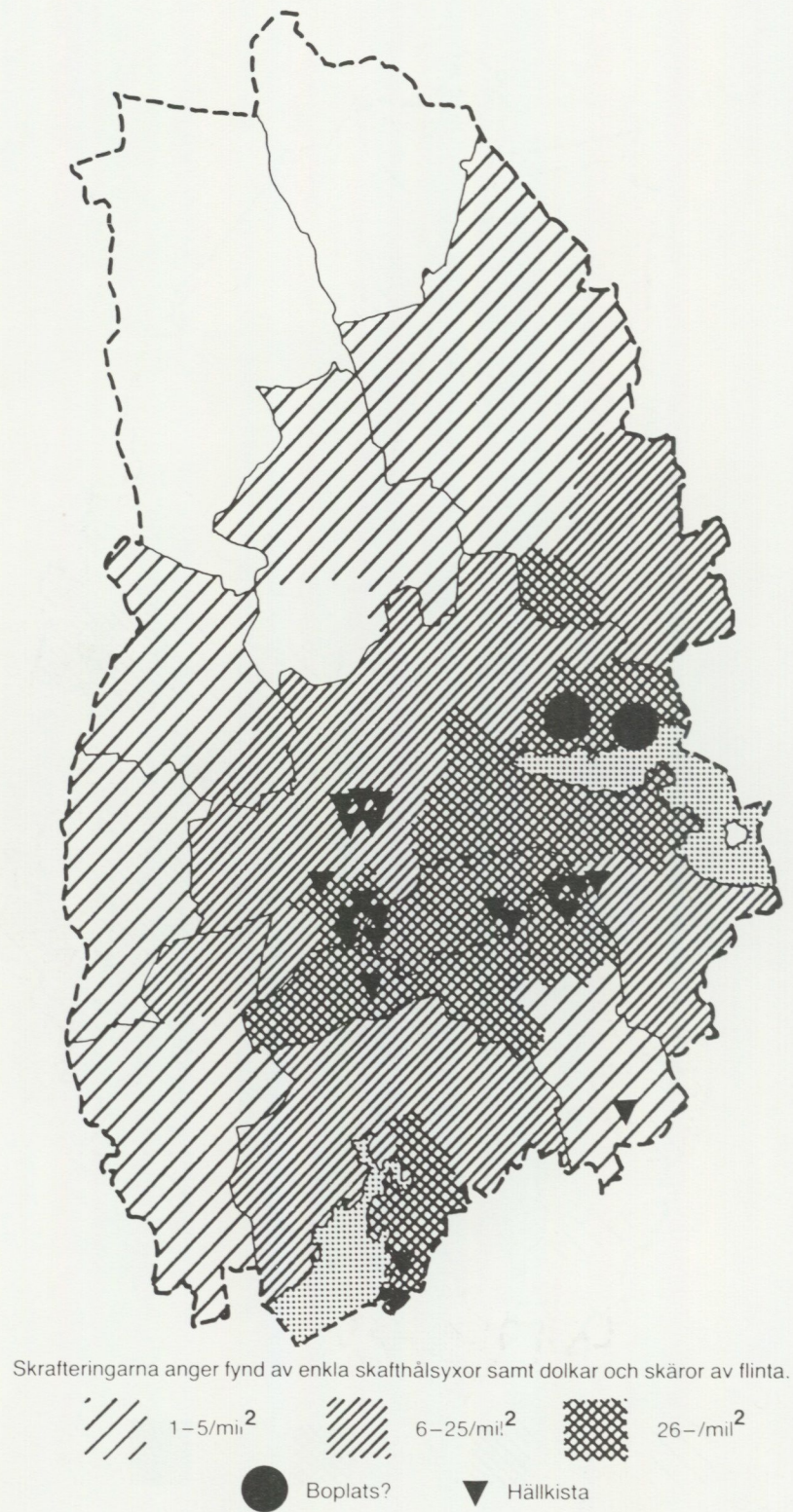
Figur 2. Schematisk kartbild som visar Örebro län med olika avrinningsområden.



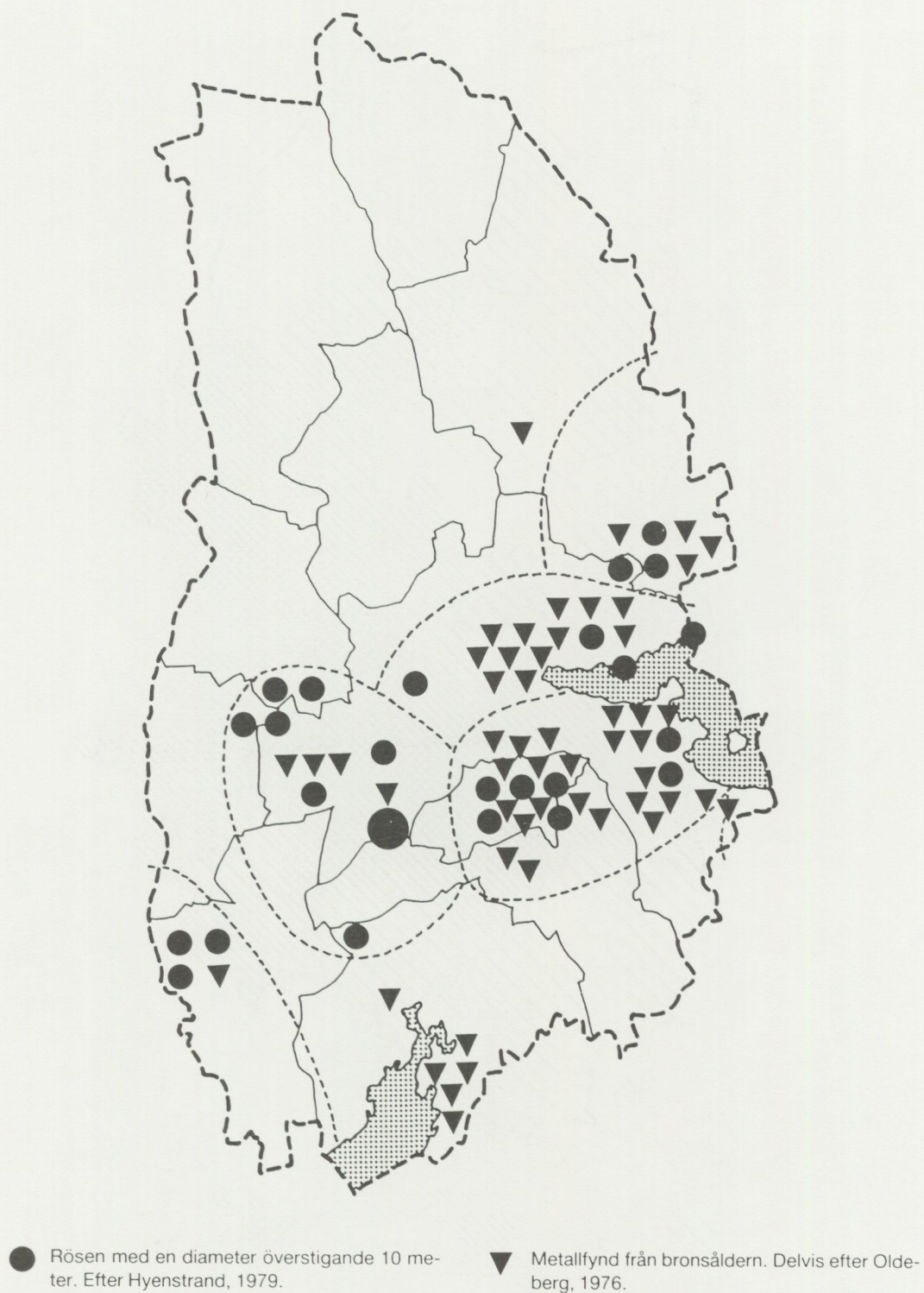
Figur 3. Schematisk kartbild som visar forntida centralbygder i Örebro län (efter Kåks & Lindquist, 1992).



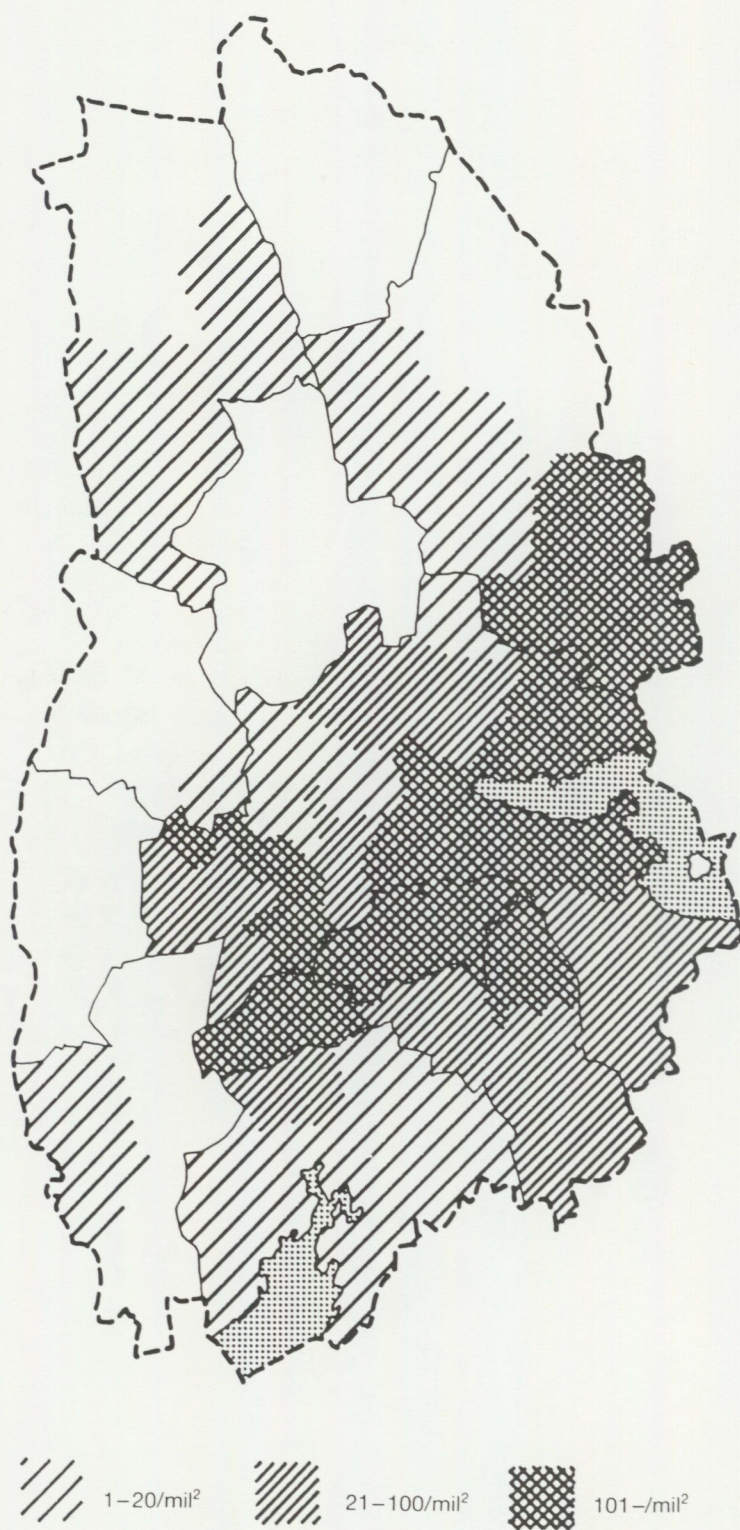
Figur 4. Schematisk kartbild som visar fornlämningstätheten i Örebro län (efter Kåks & Lindquist, 1992).



Figur 5. Schematisk kartbild som visar fyndtätheten i Örebro län från stenåldern (efter Kåks & Lindquist, 1992).



Figur 6. Schematisk kartbild som visar fördelningen av fornlämningar och metallfynd från bronsåldern i Örebro län (efter Kåks & Lindquist, 1992).



Figur 7. Schematisk kartbild som visar fördelningen av fornlämningar och metallfynd från järnåldern i Örebro län (efter Kåks & Lindquist, 1992).

Nyköpingsån

Området är för litet för en översiktlig kulturhistorisk analys i detta sammanhang.

Vättern-Motala Ström

Området utgörs i stort av södra delarna av Laxå kommun, sydöstra delen av Hallsbergs kommun samt Askersunds kommun.

Bondestenåldern är företrädd i hela Askersunds kommun liksom berörd del av Hallsbergs kommun. Några få hällkistor har registrerats. Stenålderns slutskede har också avsatt spår i södra delen av Laxå kommun.

Bronsåldersbygd finns i Askersunds kommun, framför allt i området öster om Vätterns nordspets.

Järnåldersbygd finns i hela Askersunds kommun liksom i berörd del av Hallsbergs kommun. Järnhanteringen har lämnat spår bl.a. inom Lerbäcks bergslag.

Den under järnåldern etablerade bygden fortlever under medeltid och historisk tid, framför allt som producent av jordbruksprodukter, men även bergsbruk och järnindustri förekommer. Området är också känt för sin hemmaindustri under delar av den historiska tiden.

Den mycket översiktliga genomgången ovan har visat att viss grundkunskap finns om de olika områdenas kulturhistoriska utveckling. Det kan dock konstateras att kunskapsluckorna ännu är mycket stora. Detaljerade analyser av berörda områdets utveckling saknas i princip, varför stora förändringar av hittillsvarande slutsatser kan förväntas då nya analyser genomförts. En väsentlig del däri torde bl.a. vara att upprätta pollendiagram och diatomédiagram där kulturlandskapsutvecklingen kan studeras, som stöd för den kulturhistoriska analysen.

GEOLOGISKA KARTOR

Översikt över tillgängliga jordartsgeologiska kartor

Det planerade miljöövervakningsområdet är jordartsgeologiskt ovanligt väl kartlagt. En äldre serie kombinerade jordarts- och berggrundskartor med beskrivningar i skala 1:50 000 (serie Aa) täcker hela området. Moderna jordartskartor med beskrivningar i skala 1:50 000 (serie Ae) (figur 8) finns för i stort hela området.

Jordartskartor

		utgivningsår			utgivningsår
Aa 2	Arboga	1861	Aa 124	Björneborg	1904
Aa 9	Säfstaholm	1862	Aa 128	Skagersholm	1904
Aa 11	Köping	1864	Aa 139	Töreboda	1915
Aa 46	Riddarhyttan	1873	Aa 165	Filipstad	1928
Aa 47	Linde	1873	Aa 168	Malingsbro	1930
Aa 48	Örebro	1873	Aa 175	Nya Kopparberget	1932
Aa 49	Segersjö	1873	Aa 177	Grängesberg	1933
Aa 54	Riseberga	1875	Ae 5	Örebro	10F SV 1972
Aa 55	Latorp	1875	Ae 6	-"	10F NV 1970
Aa 56	Nora	1875	Ae 7	-"	10F NO 1972
Aa 62	Claestorp	1876	Ae 8	-"	10F SO 1972
Aa 63	Brefen	1878	Ae 30	Lindesberg	11F SV 1978
Aa 69	Hjulsjö	1879	Ae 37	Karlskoga	10E SO 1979
Aa 70	Tjällmo	1878	Ae 49	Lindesberg	11F SO 1982
Aa 84	Askersund	1889	Ae 50	Karlskoga	10E SV 1982
Aa 115	Medevi	1900	Ae 54	-"	10E NV 1983
Aa 118	Loka	1903	Ae 92	Finspång	9F NV 1989
Aa 122	Kristinehamn	1903			

Översikt över tillgängliga berggrundsgeologiska kartor

Berggrunden är liksom jordlagren väl kartlagd inom länet. Nyare berggrundskartor i skalan 1:50 000 (serie Af) finns för stora delar av området (figur 8). Västra delen är inte lika väl dokumenterad i skalan 1:50 000. Tillsammans med berggrundskartorna i serie Af finns i de flesta fall även en flygmagnetisk karta och tektonisk karta. Förutom dessa kartor och de äldre kombinerade jordarts- och berggrundskartorna (serie Aa) finns en översiktlig länskarta över berggrunden framtagen av SGU i samband med mineraljakten inom länet.

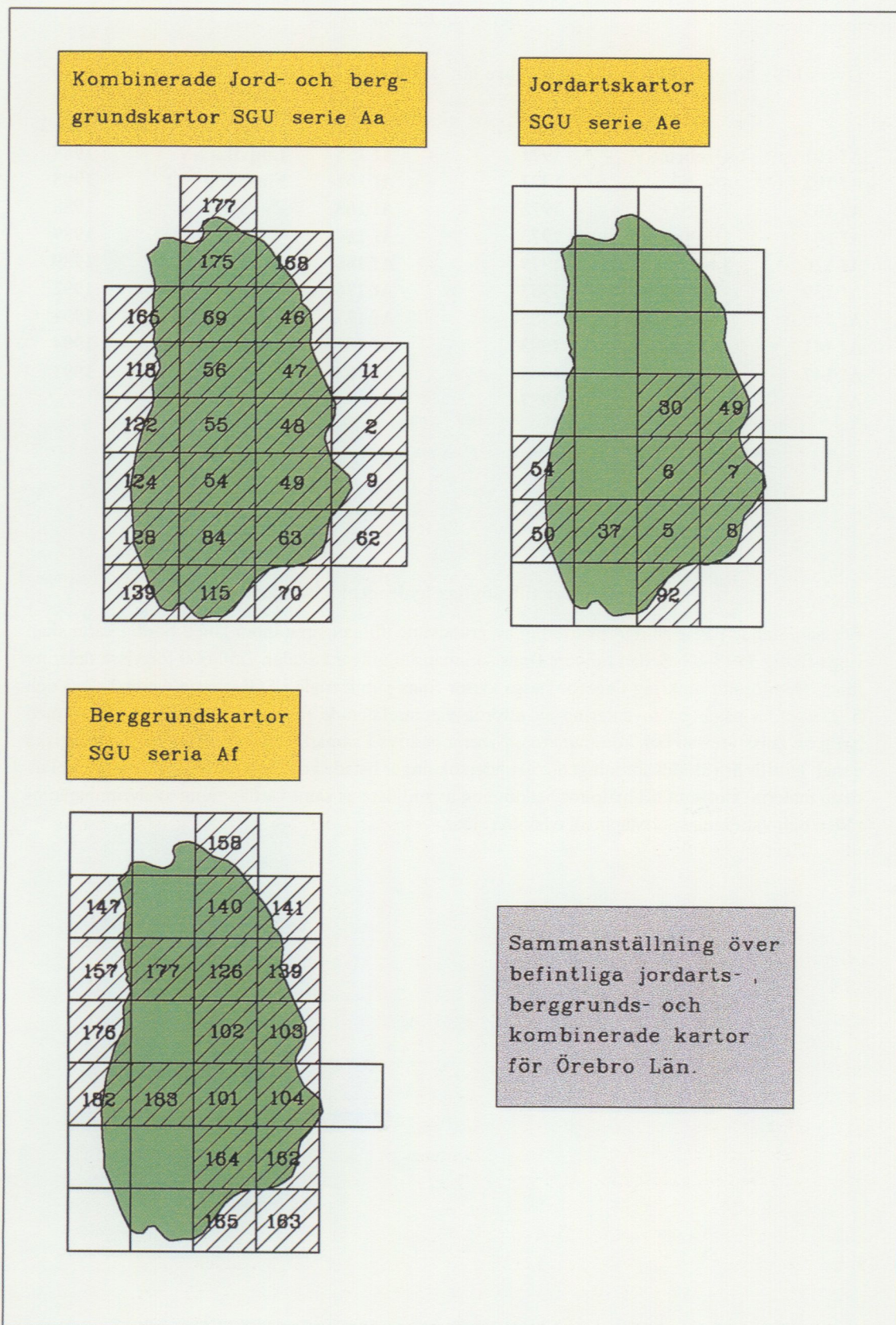
Berggrundskartor

Översiktlig berggrundskarta över Örebro län, 1:250 000, 1984

		utgivningsår			utgivningsår
Af 101	Örebro SV	1971	Af 158	Ludvika SV	1988
Af 102	”- NV	1972	Af 162	Finspång NO	1988
Af 103	”- NO	1972	Af 163	”- SO	1988
Af 104	Örebro SO	1973	Af 164	”- NV	1989
Af 126	Lindesberg SV	1979	Af 165	”- SV	1989
Af 139	”- SO	1983	Af 176	Karlskoga NV	1992
Af 140	”- NV	1985	Af 177	Filipstad SO	1991
Af 141	”- NO	1983	Af 182	Karlskoga SV	1994
Af 147	Filipstad NV	1985	Af 183	”- SO	1991
Af 157	”- SV	1987			

Översikt över tillgängliga hydrogeologiska kartor

För närvarande pågår en hydrokartering av grundvattentillgångarna inom länet. Färdig karta skall ligga färdig 1997–98. Sedan tidigare finns sammanställningar i skalan 1:50 000 för vissa delar av länet, framför allt omkring Örebro. Dessa kartor finns publicerade i SGUs serie Ag nr 1, 2, 3 och 5. Dessutom pågår en inventering av utförda vattenrelaterade miljöundersökningar i länet med hjälp av länsstyrelsen och kommunerna. Arbetet bedrivs i samarbete med SGUs hydrogeologiska enhet. Hittills är i storleksordningen 250 undersökningar listade i databasen på SGU. En stor del av detta material kan vara till hjälp för bedömning av miljöstatus samt kartläggning av avrinningsområden och vattentransportvägar till enskilda sjöar.



Figur 8. Sammanställning av SGUs kartmaterial för Örebro län.

SJÖAR OCH SJÖSEDIMENT

Sjöars sediment och dess elementsammansättning reflekterar i viss mån dräneringsområdet på så sätt att de ger en bild av både naturliga och mänskligt betingade "mönster". Detta kan gälla både förändringar i vegetation, utnyttjandegrad eller påverkan från någon närbelägen "mänsklig" verksamhet, vilken kommer att avspeglas som ett "fingeravtryck" i sedimentlagerföljden. Det är således möjligt att använda sedimentkemiska studier för att beskriva både ett områdes naturliga geokemiska mönster, som betingas av berggrunden och jordarterna, samt eventuella mänskligt betingade förändringar som inträffat under sjöns utvecklingsförlopp.

Förutsättningen är dock kännedom om sedimentgenes/sedimenttillväxt, samt i vad mån det går att detektera det geokemiska mönstret för det studerade grundämnet. Baserat på resultaten av tidigare sedimentundersökningar kan följande faktorer sägas ha en inverkan på elementfördelningen i sjösediment:

- * Sjötyp (näringssstatus) – Sedimenttyp – Storlek
- * Geologi: berggrund, jordarter
- * Klimat
- * Dräneringsområdets storlek
- * Vegetation inom dräneringsområdet
- * Antropogen påverkan

För Örebro län finns sjösedimentdata från vattenvårdsförbundens reguljära provtagningsprogram (påbörjat i slutet av 1980-talet) inom vilket ytsedimenten (översta 20–30 cm) provtagits och analyserats med avseende på metaller. Dessa data ger en god bild av nutida miljöstatus. De viktigaste data för innevarande projekt härrör dock från en mängd provtagningar och analyser, som utförts på längre sedimentkärnor från ett 100-tal sjöar inom Bergslagenområdet. Dessa undersökningar som bedrivits sedan tidigt 70-tal har varit finansierade av kommuner, STU, SNV, samt olika miljöfonder. Resultaten finns numera sammanställda i en sjödatas. Utgångspunkten för de fortsatta undersökningarna har varit tillgången på befintliga analysresultat och recipientdata ifrån denna databas. Ett exempel redovisas i Tabell 1, vilket mera får ses som förslag på tänkbara representativa sjöar. Med utgångspunkt från Örebro län har de sjöar, som finns i databasen listats nedan. Läget anges i figur 9.

Sjöar inom Örebro län i databasen.

- | | | |
|--------------------|-------------------|--------------|
| 1. Ormtjärn | 7. Björtjärnen | 13. Tisnaren |
| 2. Västra Gäddejön | 8. Norrsjön 1,2,3 | 14. Mecksjön |
| 3. Östra Gäddejön | 9. Sörsjön 1,2 | 15. Viksjön |
| 4. Lilla Tomsjön | 10. Bredsjön | 16. Sävsjön |
| 5. Abortjärnen | 11. Kölsjön | 17. Norrsjön |
| 6. Hånsjön | 12. Grästjärnen | |

Sjöar i Västmanlands län, nära länsgränsen.

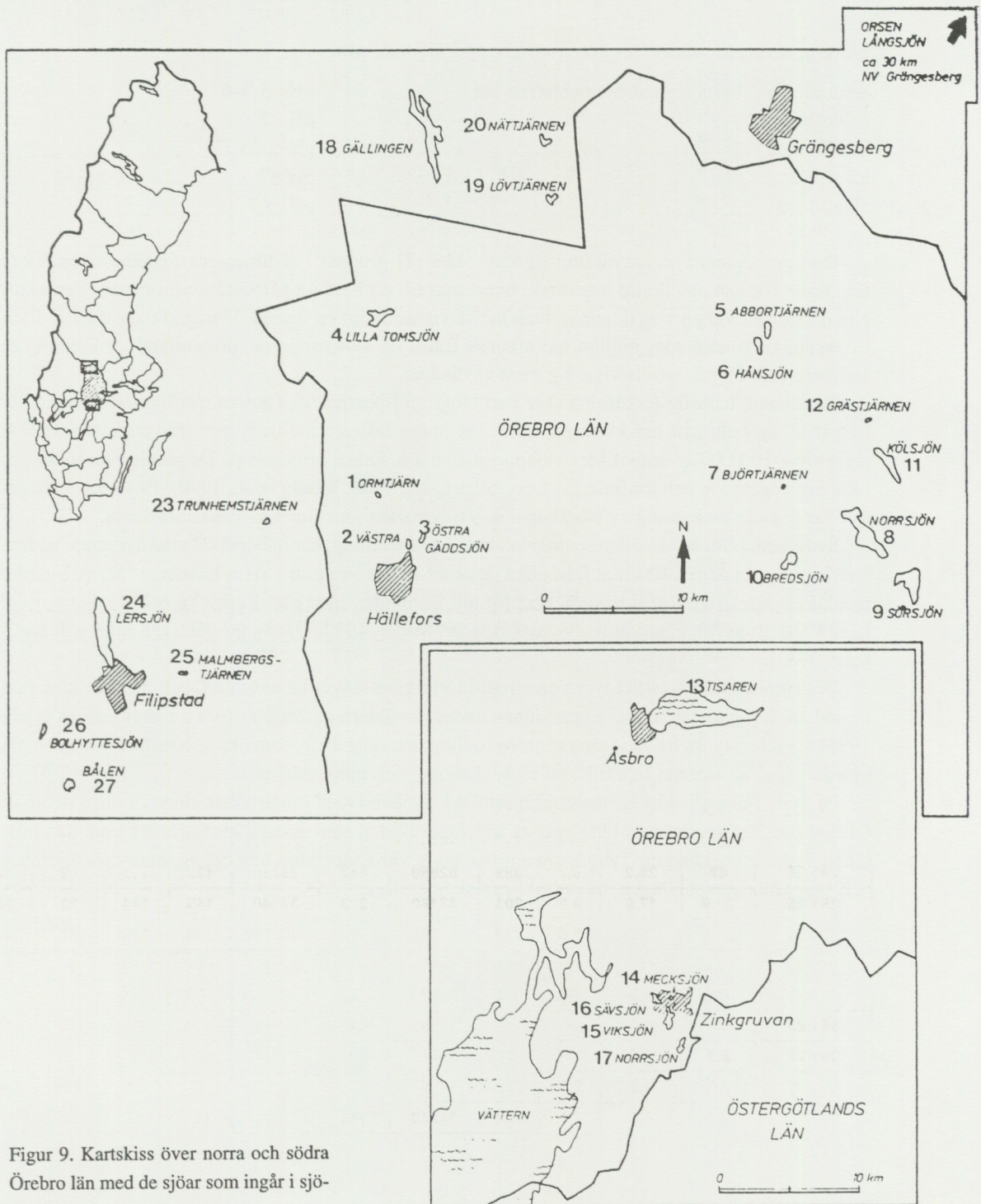
- | | | |
|---------------|--------------------|------------------|
| 18. Gällingen | 23. Trunhemstjärn | 26. Bolhyttesjön |
| 19. Lövtjärn | 24. Lersjön | 27. Bålen |
| 20. Nättjärn | 25. Malmbergstjärn | |

Tabell 1. Exempel på utdrag ur sjödatan (Mecksjön, kbl 9F SV). Halter i ppm förutom Hg (ppb) samt glödförlust (LOI) och organiskt kol (Org C) som är angivna i procent.

Seddjup	LOI	Org C	pH	Hg	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cr	Ni	Cd
1.25 cm	38.4	22.6	6	174	95000	1400	45570	81	1525	44	51	42
6.25	40.7	23.9	6	291	85400	1180	29520	59	1131	22	35	35
11.25	45.8	26.9	6.4	107	71630	1660	25850	54	295	26	20	35
16.25	47.8	28.1	6.4	183	38790	1410	21160	49	273	19	18	28
21.25	45.8	26.9	6.4	174	46200	1275	14900	45	183	23	19	15
26.25	45.8	26.9	6.4	297	41880	2165	14440	48	207	17	27	17
31.25	46.7	27.5	6.6	41	37570	2095	12570	52	183	15	25	21
36.25	47.1	27.7	6.6	82	36010	2080	12800	58	150	24	13	13
41.25	48.4	28.5	6.6	123	44520	3095	11900	60	171	33	12	14
46.25	48.6	28.6	6.6	239	18750	1865	4240	22	67	9	10	4.2
51.25	48.1	28.3	6.6	194	43350	3860	5510	50	121	31	28	7.3
61.25	51.4	30.2	6.6	189	42270	3660	6100	53	75	20	35	7.5
71.25	50	29.4	6.6	207	42940	3360	5600	49	56	37	6	5.6
81.25	48.9	28.8	6.6	116	34070	2160	7710	57	96	25	14	7.7
91.25	58.1	34.2	6.6	128	43770	3165	7030	56	120	18	9	7
101.25	59.3	34.9	6.6	132	48990	3870	8060	74	156	19	15	8.1
111.25	60.7	35.7	6.6	149	55470	3190	8500	77	176	51	15	6.4
121.25	56.1	33.0	6.6	138	46580	3390	8470	80	191	34	9	10
131.25	60.7	35.7	6.6	179	54880	3275	10240	84	223	45	35	6.1
141.25	57.1	33.6	6.1	183	46420	2970	8490	85	185	37	23	8.5
151.25	53.6	31.5	6.2	153	62680	4725	12600	90	154	38	49	11
161.25	57.7	33.9	6.2	160	52160	3290	9400	73	125	59	26	7
171.25	60.5	35.6	6.4	178	67700	2855	10880	99	174	14	14	9.5
181.25	50	29.4	6.5	129	59260	5375	7870	72	92	25	8	6.6
191.25	54.5	32.1	6.4	245	66670	5905	10420	80	146	26	14	8.7
201.25	49.3	29.0	6.6	266	64760	2935	8010	92	158	24	24	6.7
211.25	56	32.9	6.6	363	64030	4915	11230	129	157	24	44	9.8
221.25	50	29.4	6.8	494	57810	4850	11800	88	146	29	14	12
231.25	50	29.4	6.4	600	59180	5820	12130	104	222	16	18	12
241.25	48.7	28.6	6.4	734	50530	6900	11090	92	200	38	27	12
251.25	46.7	27.5	6.6	618	41360	4775	11360	101	292	26	18	14
261.25	46.2	27.2	6.6	744	45150	5230	13070	122	255	27	18	17
271.25	50.9	29.9	6.6	522	73440	715	32690	304	64	29	47	44
281.25	48	28.2	6.7	399	62650	647	39730	138	119	18	55	69
291.25	29.9	17.6	6.8	203	33160	383	32840	145	144	22	38	66
301.25	28.7	16.9	6.9	224	27350	403	30220	166	196	25	38	66
311.25	26.8	15.8	7	283	36170	422	31640	393	268	30	42	99
321.25	11.9	7.0	7	270	31170	285	18340	173	201	23	37	40
331.25	9.3	5.5	7	237	23680	244	8705	124	122	19	22	31
341.25	5.9	3.5	7.1	1016	30200	217	7720	87	85	227	158	28
351.25	3.2	1.9	7.3	765	28860	258	5530	47	44	280	144	22
361.25	1.2	0.7	7.5	604	14370	143	1855	22	30	192	102	7

Med utgångspunkt från de naturgeografiska regionerna A–F: (jfr figur 1) fördelar sig sjöarna enligt följande:

- A: Sjö nr 4 och gränssjöarna 18, 19, 20
- B: Sjöarna 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 och gränssjöarna 23, 24, 25, 26, 27
- C: Inga
- D: Inga
- E: Inga
- F: Sjöarna 13, 14, 15, 16, 17



Figur 9. Kartskiss över norra och södra Örebro län med de sjöar som ingår i sjö-databasen.

Diatoméer som indikatorer på akvatiska miljöförändringar

Diatoméer är mikroskopiska encelliga kiselalger som lever i vatten eller på fuktig mark. De har förkislade resistent skal och bevaras i sediment tillsammans med andra mikrofossil såsom pollen och sporer. Diatoméerna är känsliga för ekologiska förändringar i vattenmiljön och sedimentationsförhållanden, t.ex. salinitet, hydrografi, vattendjup, transparens, näringsförhållanden, förorening, övergödning eller försurning. Ekologiska uppgifter om miljökrav för recenta diatoméer används vid klarläggande och rekonstruktion av avsättningsmiljöer i forna sedimentationsbassänger. De vanligaste sätten att gruppera diatoméerna gäller olika krav på salinitet, pH och skiftande levnadsformer (fritt svävande = plankton, påväxt = epifyter, lever i bottenlammet = bottenformer).

pH-gruppering av diatoméer sker vanligtvis på följande sätt:

acidobionta , bästa levnadsbetingelserna vid				pH < 5.5–6
acidofila, " " "				pH < 7
indifferentia, " " "				pH cirka 7
alkalifila, " " "				pH > 7
alkalibionta, " " "				pH > 8

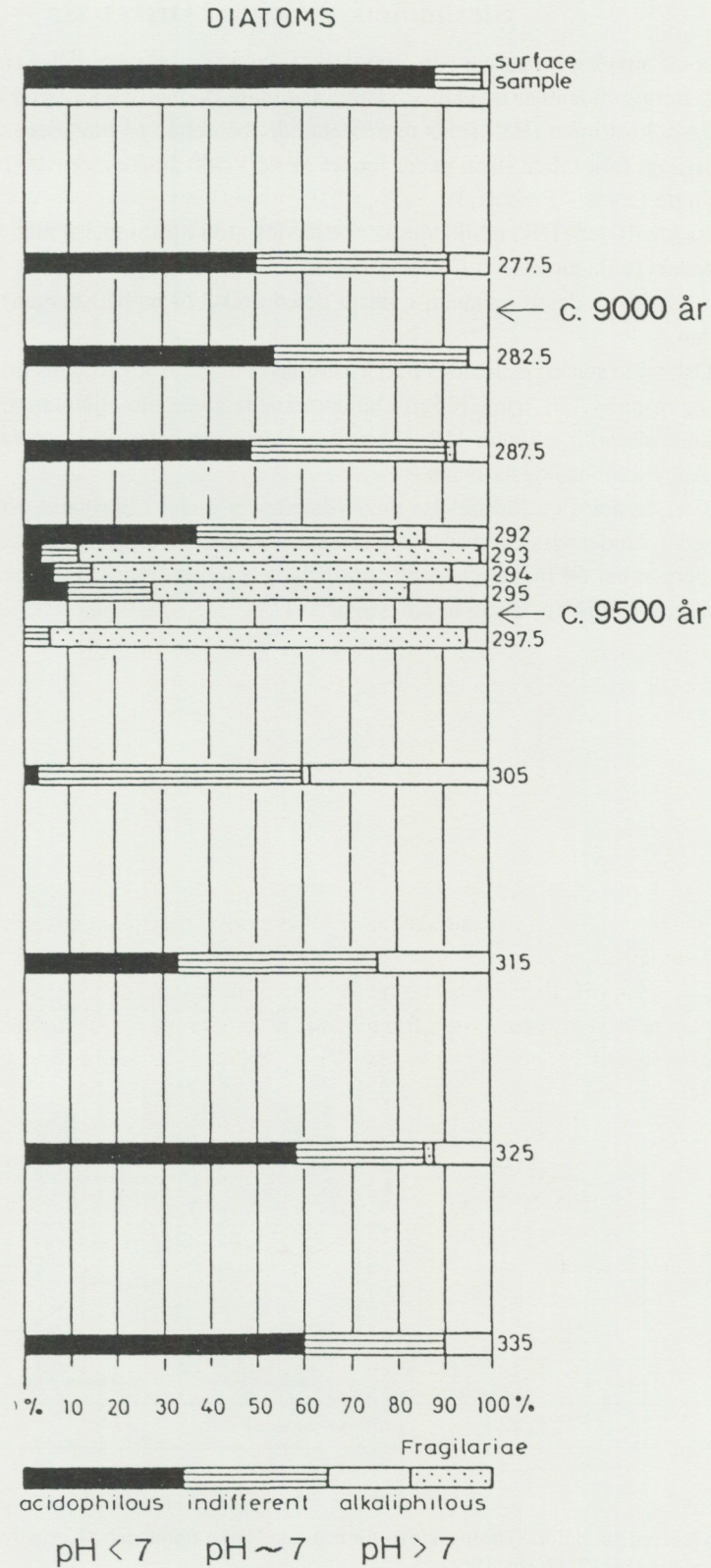
Den procentuella sammansättningen av olika pH-grupper i sedimentens fossila diatoméflora (ex. figur 10) kan emellertid inte direkt översättas till ett bestämt pH-värde, som rådde i den aktuella bassängen vid en viss tidpunkt, utan måste viktas enligt en formel. Flera skilda sätt att få fram så sannolika värden som möjligt har arbetats fram. En av metoderna, presenterad av Renberg & Hellberg (1982), har hittills visat sig mest användbar.

En allmän, naturlig försurning sker i ett längre tidsperspektiv. Genom stratigrafiska undersökningar av sjösediment har klarlagts, att redan under tidigare mellanistider (för ungefär 200 000 respektive 100 000 år sedan) blev sjöarnas vatten allt surare beroende på långsiktiga förändringar i klimat, vegetation och jordmån (se t.ex. Robertsson, 1988; Modig et al., 1990). En bidragande orsak var ökande utbredning av barrskogar och torvmarker mot slutet av mellanistiderna.

Sediment, bildade efter den senaste landisens avsmältning, har undersökts med avseende på förändringar av bl.a. pH. Resultat från olika delar av landet visar att i vissa bassänger har pH-värdet sjunkit efter relativt kort tidsrymd, framför allt i områden med tunt jordtäckte och sur berggrund, t.ex. Västkusten (jfr Försurning av västkustsjöar, Miller, 1972; Gårdsjöprojektet, Renberg & Hallberg, 1982).

Det sjunkande pH-värdet tycks emellertid i vissa bassänger ha avbrutits, och pH har under en period stigit p.g.a. den agrara expansionen under järnåldern ca 2500 år före nutid (Renberg et al., 1993). Orsaken tycks ha varit skogsröjning, odling och skogsbete, som ökade basmättnaden och pH i jordarna, så att sjöarna fick tillskott av baskatjoner och näringsämnen.

På SGU finns ett stort basmaterial insamlat i samband med jordartskareringen i olika delar av Örebro län. Referensmaterial har sparats från lagerföljder, som undersökts för att få fram den miljöhistoriska utvecklingen. Tyngdpunkten har lagts vid Östersjöns utveckling, strandförskjutning och vegetationsutvecklingen, huvudsakligen skogshistoria.



Figur 10. Diatoméfloras sammansättning och relativt snabba förändring med sjunkande pH efter områdets friläggande från inlandsisen för 9800–9600 år sedan. Andelen diatoméarter, som har optimala levnadsförhållanden i vatten med lågt pH (<7), stiger uppåt i lagerföljden (M.-B. Florin, 1977).

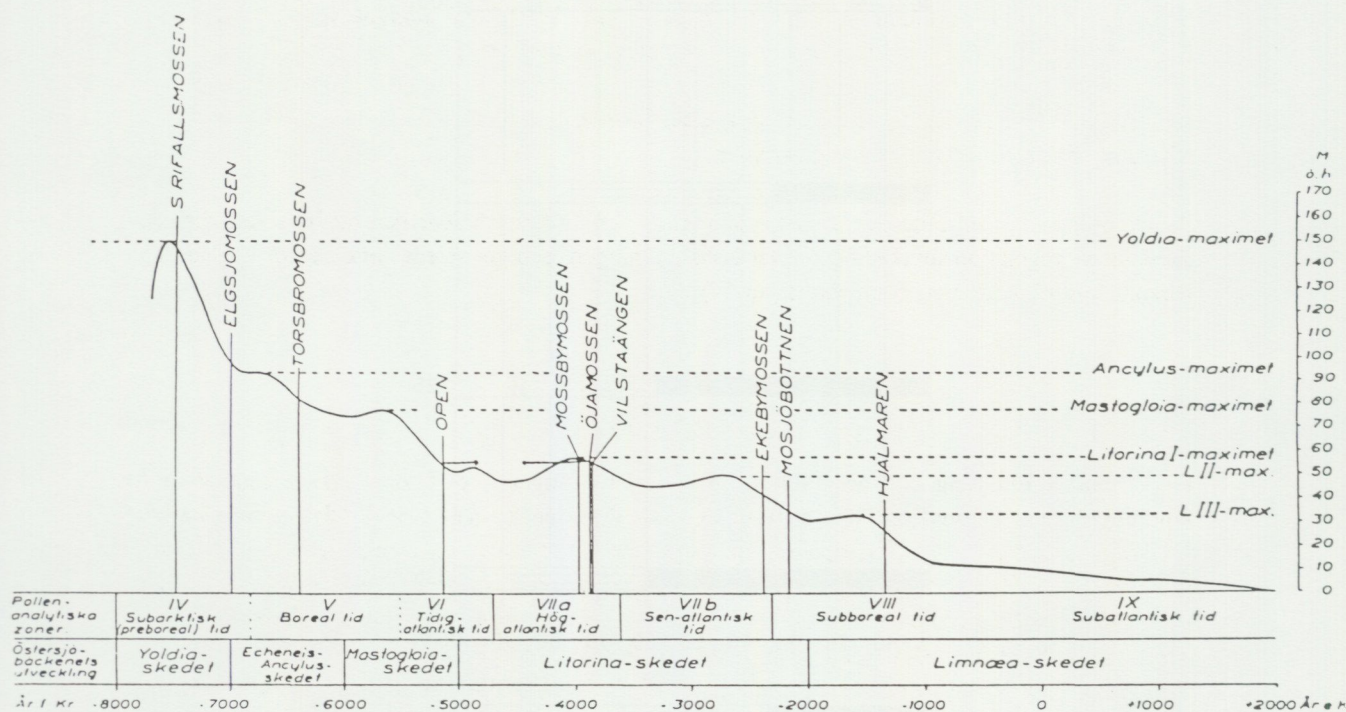
Strandförskjutningen i Örebro län

Länet har ett mycket intressant och strategiskt viktigt läge när det gäller att studera Östersjöns utveckling. Berggrunden har mycket växlande sammansättning och jordarter bildade såväl över som under högsta kustlinjen (HK) finns representerade, beroende på områdets skiftande topografi. Länet blev frilagt från inlandsisen under loppet av 400–500 år, för cirka 10 100 till ungefär 9600 år sedan (Yngre Dryas – Preboreal).

Högsta kustlinjen (HK) utbildades när Östersjön stod i förbindelse med Västerhavet via Närkesundet under Yoldiahavets tid (Yoldiagränsen = YG). HK ligger ungefär 140 m över nuvarande havsytan i sydöstra delen av länet, i västra delen 160–170 m (Kilsbergen) och 175–185 m ö.h. i norra delen.

När Östersjön senare isolerades från Västerhavet under Ancylussjöns tid utbildades strandlinjer (Ancylusgränsen = AG) kring 105 m i höjdområdena söder om Hjälmarens, medan vid Kilsbergen motsvarande strandlinje ligger 110–115 m ö.h. Den norra delen av länet var vid denna tid beläget ovanför Ancylussjöns högsta gräns.

Då Österjön åter fick förbindelse med Västerhavet under Litorinatid fortsatte stranden att förskjutas nedåt. Under vissa perioder steg havsytan i södra Sverige, för att sedan åter dra sig nedåt. Vid Kilsbergen har 64 m angetts som Litorinahavets högsta gräns (LG), och i sydöstra Närke ligger denna gräns troligen 50–55 m ö.h. (figur 11).



Figur 11. Generell strandförskjutningskurva för centrala Närke framtagen på grundval av bl.a. diatoméanalytiska undersökningar (S. Florin, 1961).

Tidigare undersökningar av sediment – diatoméfloror/akvatiska miljöer och pollenfloror/terrestriska miljöer

Vid inventeringen har det framkommit att undersökningar utförts inom fem olika områden i Örebro län (figur 12). Nedan ges en kort beskrivning av dessa.

1. VÄSTRA DELEN (KILSBERGEN)

Karlskoga SV och SO

Diatoméstratigrafiska undersökningar har gjorts i och omkring Södra Kilsbergen, där ett stort material bearbetats (M.-B. Florin, 1944; 1977). Bassänger ovanför och under HK har undersökts, framför allt med hänsyn till den tidiga utvecklingen närmast efter den senaste landisens avsmältning från området. Tidigt uppträdande av acidofila (pH <7) diatoméer i sedimenten anses kunna ha berott på tappning av proglaciala sjöar, som legat på sur berggrund och därför gett vattnet ett lågt pH. En alternativ förklaring kan vara att innan några mineralsalter lösts i vattnet har förhållandena varit näringsfattiga med lågt pH.

Lillsjön, 171 m ö.h., belägen över HK och öster om vattendelaren mellan Östersjön och Västerhavet. Alkalifil diatoméflora i understa delen, uppåt sjunkande pH.

Grytsjön, 153 m ö.h., under HK, V om vattendelaren.

Växlingar mellan brackmarin och sötvattensflora – olika förklaringar angivna, antingen en stratifiering av vattnet i Yoldiahavet eller stigning av havsytan (transgression).

Gräsmossen, 112 m ö.h., under HK, V om vattendelaren.

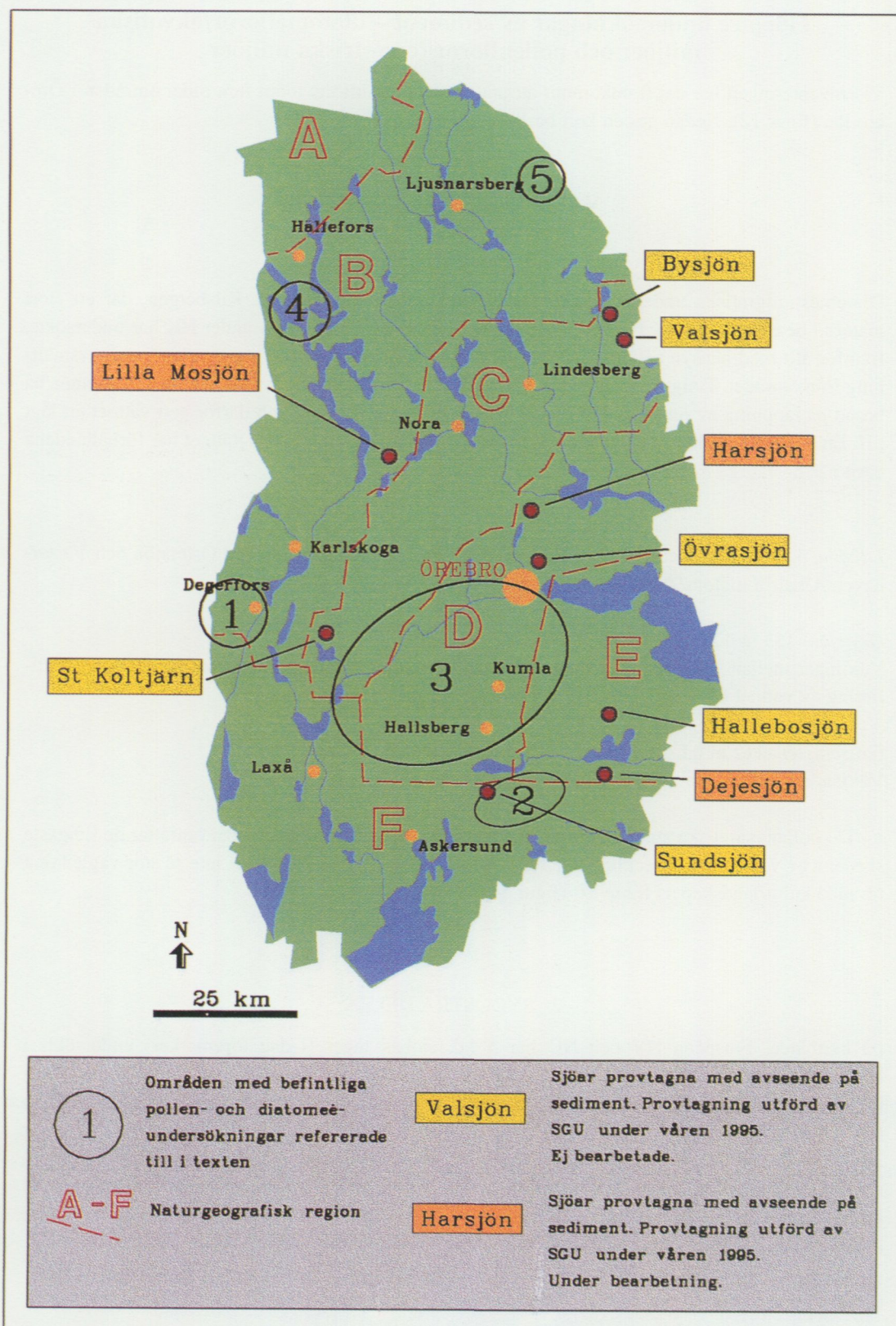
Växlande brackmarina och sötvattensstadier.

De pollenanalytiska studierna av bassängerna i och omkring Kilsbergen omfattar de tidigaste skedena av vegetationsutvecklingen efter isavsmältningen, och ger således inte så stor vägledning rörande kulturlandskapets framväxt (figur 14).

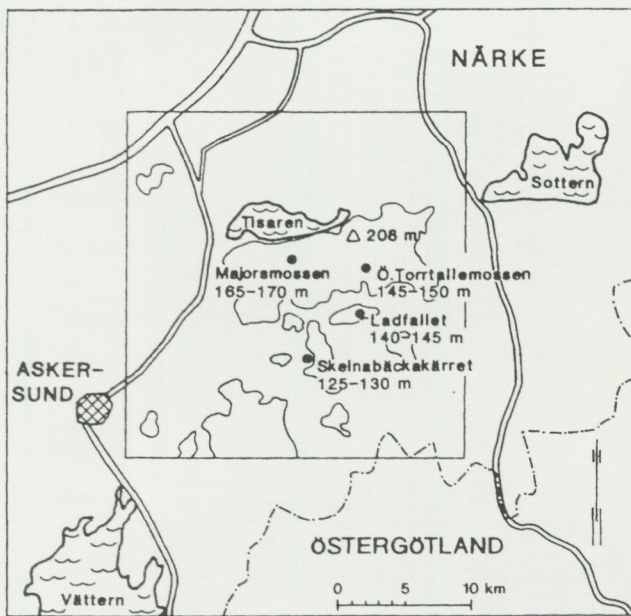
2. SYDÖSTRA DELEN

På kartbladet Finspång NV och NO har 5 f.d. sjöbassänger (i dag torvmarker) undersökts i höjdområdena söder om sjön Tisaren (figur 13 A, B). Diatoméfloran återspeglar dels sedimentation i Yoldiahavet, dels utvecklingen i bassängernas efter isoleringen och under igenväxningsfasen (Robertsson, 1990; 1995). pH-värdena tycks ha sjunkit relativt snabbt (något hundratal år?) efter isavsmältningen. En bidragande orsak är troligen den sura berggrunden i området. Dokumentationen av strandförskjutningen och förändringar i sedimentationsmiljön har utförts i samband med jordartskartläggningen i området (Björnbom, 1989; Lindén, 1994). De undersökta torvmarkerna ligger mellan 127 och 170 m ö.h.

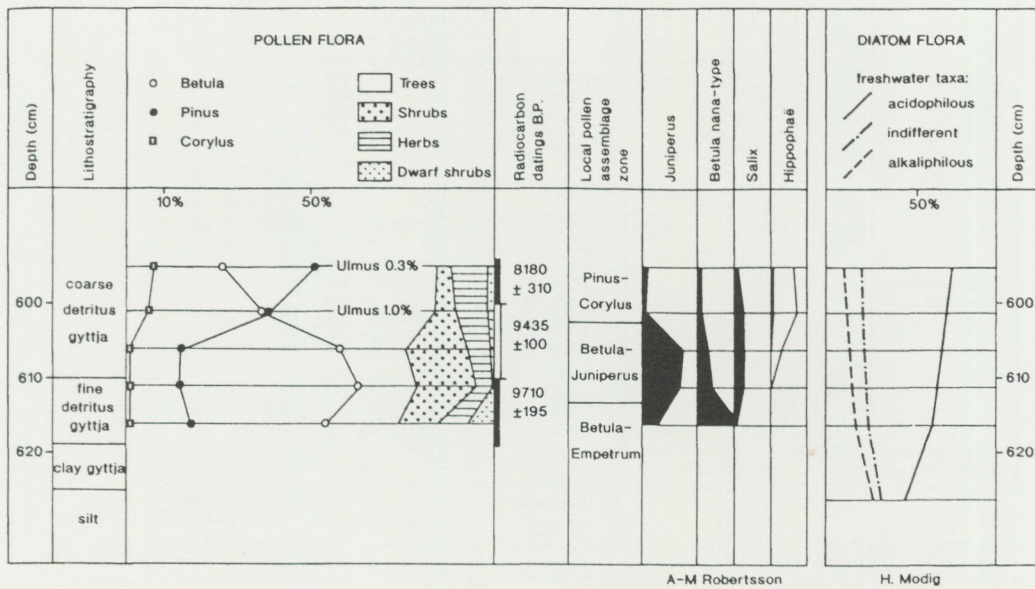
Tidsavsnittet ca 10 000–8000 år före nutid har hittills undersökts pollenanalytiskt, och omfattar således till största delen perioden före människans bosättning i området.



Figur 12. Karta med markerade områden (1-5) där fornsjölagerföljder undersökts samt sjöar provtagna under 1995. 1: S Kilsbergen, både över och under högsta kustlinjen, samt väster och öster om vattendelaren mellan Västerhavet och Östersjöbäckenet (M.-B. Florin, 1944; 1977), 2: Söder om sjön Tisaren, 3: Närkeslätten, 4: Hällefors, 5: Nordöstra delen av länet (Klotenområdet).



Figur 13 A: Kartskiss över fornsjö-lagerföljder undersökta söder om sjön Tisaren (kbl Finspång NV).



Figur 13 B: Majorsmossen (165-170 m ö.h.) Förändringar i diatoméfloras sammansättning som indikerar påbörjad tidig försurning, troligen bl.a. beroende på den sura berggrunden i området (Robertsson, 1990; 1995).

3. CENTRALA DELEN MELLAN HJÄLMAREN OCH KILSBERGEN (NÄRKESLÄTTEN)

Inom detta område finns relativt gott om material insamlat, delvis bearbetat och publicerat i kartbladsbeskrivningar (Örebrobladen) och i samband med miljöhistoriska och arkeologiska studier i Kumlabygden. Dessutom har undersökningar gjorts av kulturlandskapets framväxt i Vibytrakten norr om Vretstorp (materialet insamlat i samband med arkeologiska utgrävningar intill E20).

Askersund NO

Vibysjön ca 63 m ö.h. (strax norr om Vretstorp, mellan Kumla och Laxå). Paleoekologiska undersökningar har utförts för att få fram natur- och kulturlandskapets utveckling (figur 15). I pollen-diagrammet finns vegetationsutvecklingen under de senaste 9000 åren representerad, med spår av kulturpåverkan redan för 5000–6000 år sedan (Karlsson & Risberg 1994, Karlsson 1994). Diatoméundersökningar av sjösedimenten visar att bassängen isolerats ca 8000 BP från Ancylussjön eller något senare. Litorinahavet har inte nått in i området (Wasell, i manuskript).

Örebro SV

(S. Florin, 1961; Fromm, 1972)

Öja mosse, 10F 0a, undersökt borrhpunkt 59 m ö.h. (Fromm, 1972). Vegetationsutvecklingen under ca 8000 år har undersökts med hjälp av pollenanalys (figur 16). Kulturlandskapets framväxt kan anas, men tyngdpunkten är lagd på de stora dragen i skogshistorien. Diatoméanalyser är gjorda för att klarlägga isoleringen från havet, vilket skedde före 6400 före nutid enligt C14-datering. Kiselslagsfloran visar att den undre delen av lagerföljden avsatts i Ancylussjön, ovanpå följer sediment bildade i Litorinahavet. Skogsutveckling och odlingshistoria har undersökts i samarbete med arkeologer vid utgrävningar i Kumlatrakten (S. Florin, 1961) (figur 14).

Mosjöbotten, 10F 2 c–d, undersökt borrhpunkt 34 m ö.h.

Detaljerad pollenanalytisk undersökning gjord, kulturpåverkan påvisad i den övre delen av lagerföljden omfattande de senaste 2000–3000 åren.

Ekebymossen, 10F 1–2 c, 40–45 m ö.h.

Pollenanalyserad på 1940-talet, diagrammet visar skogens utveckling. I torvprofilen finns rekurrensytor utbildade, och vid en av dem har en kanot hittats daterad till ungefär 2500 före nutid (övergången bronsålder/järnålder). Bassängen har isolerats från Litorinahavet.

Mossbymossen, 10F 0–1 d, undersökt borrhpunkt 54 m ö.h. Numera bortgrävd torvmark, som låg inom Kvarntorps skifferbrott. Enligt pollenanalytiska resultat finns spår av kulturpåverkan, troligen redan för 5000–6000 år sedan. Diatoméanalyserna visar att bassängen avsnördes från Litorinahavet. Inför arkeologiska utgrävningar i området gjordes fosfatkartering för markrekognocering.

På grundval av de diatoméanalytiska studierna har en strandförskjutningskurva konstruerats för Närke och nordvästra Södermanland (S. Florin, 1961; fig. 38).

Örebro SO

(Magnusson & Lundegårdh, 1972)

Brånntorpamossen, 10F 0h, ca 75 m ö.h. Isolerad ur Ancylussjön, inget pollen- eller diatomédiagram publicerat i kartbladsbeskrivningen.

Restamossen, 10F 2–3 f–g, ca 23 m ö.h. Pollenflorans sammansättning visar att området varit kulturpåverkat åtminstone de senaste 2000 åren. Bassängen har isolerats från Litorinahavet.

Prästebolmsmossen, 10F 1h, 22–23 m ö.h. Enligt översiktliga diatoméanalyser isolerad ur Litorinahavet. (Inget pollendiagram finns publicerat.)

Örebro NV
(Magnusson, 1970)

Vegetationsutveckling och strandförskjutning undersökta med hjälp av pollen- och diatoméanalyser i 6 olika bassänger.

Häggkärret, 10F 5a, borrpunkt ca 105 m ö.h. Bassängen har isolerats från Ancylussjön under ett tidigt skede, strax efter att AG utbildats. (Inget diagram publicerat.)

Spjutmossen, 10F 7c, undersökt borrpunkt ca 64 m ö.h. Bassängen ligger något över Litorinagränsen, och har avsnörts från Östersjön under övergångsskedet mellan Ancylussjön och Litorinahavet, brackvattensfasen som kallas Mastogloiahavet. (Inget diagram publicerat.)

Kälamosen, 10F 6c, borrpunkt ca 60 m ö.h. Diatoméanalyser visar att bassängen isolerats från Litorinahavets tidiga skede för ungefär 7000 år sedan. (Diatomédiagram publicerat.)

Tingstorpsmossen, 10F 8d, undersökt borrpunkt 52 m ö.h. Pollenanalyser har utförts, men resultaten är ej publicerade. I pollenfloran finns granens spridning i området registrerad, och har daterats till yngre än 3500 före nutid.

Gottsättersmossen, 1 km VSV om Axbergs k:a, 10F 6d, passpunkt ca 40 m ö.h. Datering av sediment bildade strax före isoleringen har gett åldern 5800 före nutid. (Inget diatomédiagram.)

Lycke, 10F 7-8 d, passpunkt 33 m ö.h. Enligt diatoméundersökningar har bassängen avsnörts från Litorinahavet för ungefär 5400 år sedan.

Ullavisjön, 10F 5 e, undersökt borrpunkt 23 m ö.h. Pollenanalytisk undersökning har utförts i samband med jordartskarteringen. Skogshistorien klarlagd tillbaka till slutet av atlantisk tid, dvs. ungefär 5000 år före nutid. I pollenflora finns spår av odling tillbaka till ca 3900 före nutid (yngre stenålder/mellanneolitikum) enligt C14-datering. Bassängen har isolerats från Litorinahavet för ca 4000 år sedan.

På grundval av de diatoméanalytiska resultaten och C14-dateringar av isoleringskontakter har en förenklad strandförskjutningskurva konstruerats för kartbladsområdet (Magnusson, 1972; fig. 26). Avsnittet 4000-7000 år före nutid är säkrast belagt med lokaler på höjder mellan drygt 20 och 60 m ö.h.

Örebro NO
(Magnusson & Gorbatshev, 1972)

Ringsmossen, 10F 7g, borrpunkt ca 75 m ö.h. Isolerad från Ancylussjön för ungefär 7500 år sedan. Pollendiagram omfattar de senaste ca 6000 åren.

4. NORDVÄSTRA DELEN (HÄLLEFORS)

Filipstad NO

Vegetationshistoriska undersökningar, både ur lokalt och regionalt perspektiv, har utförts på lagerföljder upptagna ur Hammarmossen och Lilla Gloppsjön intill Hällefors (Almquist-Jacobson, 1994) (figur 17A). Vattenståndsförändringar och frekvensen skogsbränder har studerats med hjälp av olika komponenter i sediment och torvlager. Miljöutvecklingen under de senaste ca 9000 åren har beskrivits på grundval av de pollenanalytiska resultaten (figur 17B).

Värmlands län

I trakten av Filipstad i Värmlands län (nära gränsen till Örebro län) har pollenanalyser utförts på en lagerföljd, som representerar utvecklingen under drygt 9000 år (Fredén, 1992). Tyngdpunkten för undersökningen har lagts på skogshistorien, och trädslagens invandring till området har C14-daterats.

5. NORDÖSTRA DELEN

Beskrivningarna till de jordartsgeologiska kartbladen Lindesberg SO och SV (11H) innehåller inga pollen- eller diatoméanalytiska resultat. Bestämningar av HK:s läge på Lindesberg SV har gett ca 170 m ö.h. (Magnusson, 1978).

Lindesberg NV

På mitten av 1930-talet utfördes mycket detaljerade undersökningar av de recenta bottensedimenten i sex bassänger belägna i närheten av Kloten (Lundqvist, 1938a) (figur 18). De s.k. Klotentjärnarna är alla belägna ovanför HK på höjder mellan 233 och >300 m ö h. och storleken är 0.3–4.2 ha. Området består av karga, magra moränmarker.

Parametrar som studerats är detritustyper, mineralkornshalt, limonithalt, dyhalt, sedimentens manganreaktion, diatoméhalt, myxofycéhalt (blågrönalger), sestonhalt (dy och detritus). Speciella bottenprov togs för att bestämma relativa frekvensen av kalk, järn, mangan, dy och algslem i en skala från 0 till 5. Kartor upprättades över vattenvegetationens artsammansättning (Lundqvist, 1938a; fig. 8) (Kopparbergs län).

Det bör omnämnas att inte mindre än 66 sjöar har undersökts (figurerna 19 och 20) på liknande sätt inom Kolbäckens övre vattenområde i den sydligaste delen av Kopparbergs län, runt Ludvika och Smedjebacken (Lundqvist, 1938b).

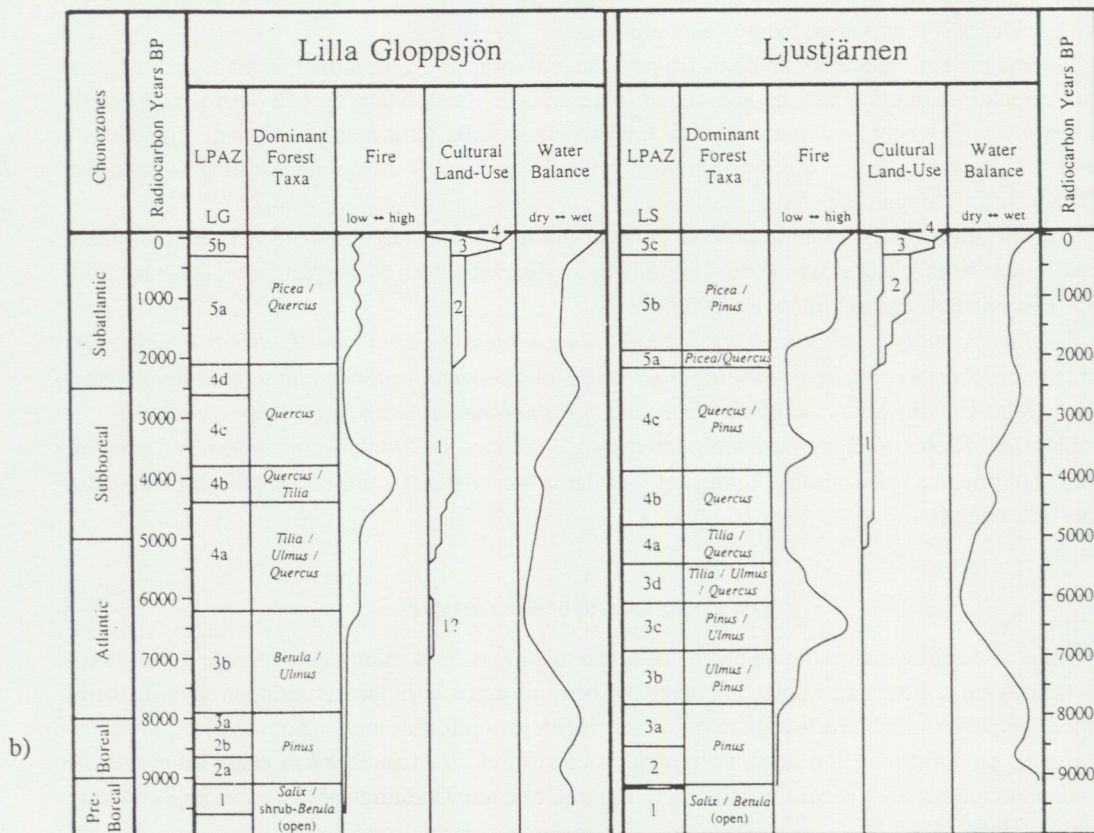
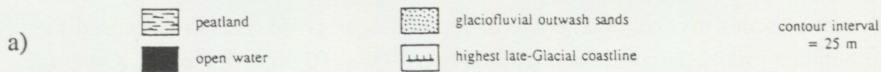
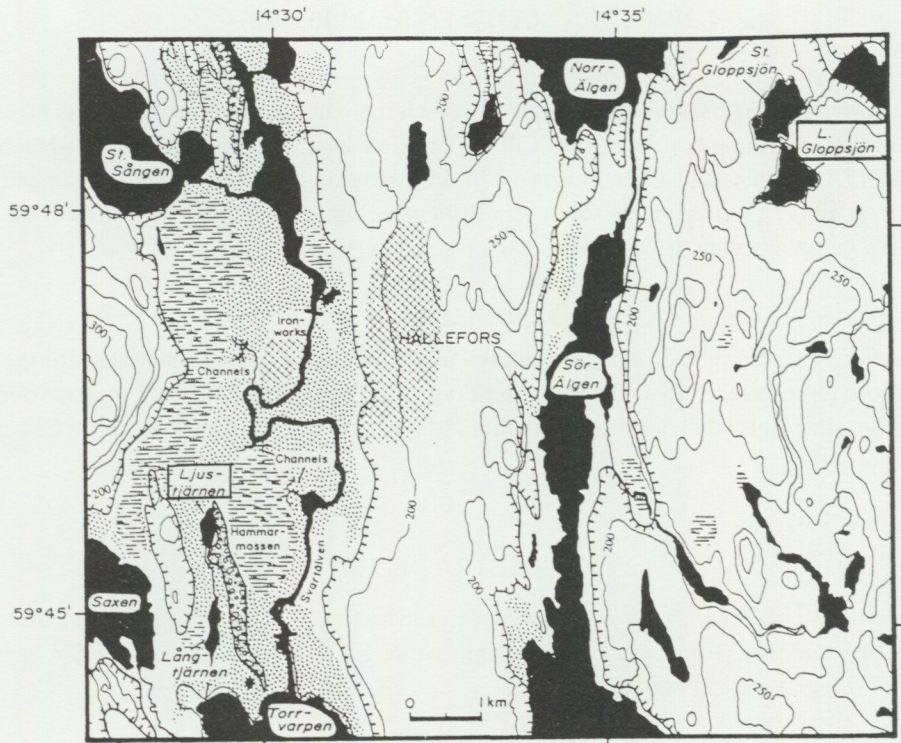
Lundqvists analysresultat av undersökningarna i Klotentjärnarna samt Ludvika- och Smedjebackenområdet (i Kopparbergs län) utgör ett unikt, mycket detaljerat och omfattande referensmaterial. Detta kan användas vid jämförelser mellan förhållandena i dag och för 60 år sedan.

Sjöarna i Klotenområdet har även relativt nyligen (slutet av 70-talet) undersökts av Limnologiska institutionen vid Uppsala Universitet. Studierna har omfattat kemisk-fysikaliska parametrar, samt fauna och flora.

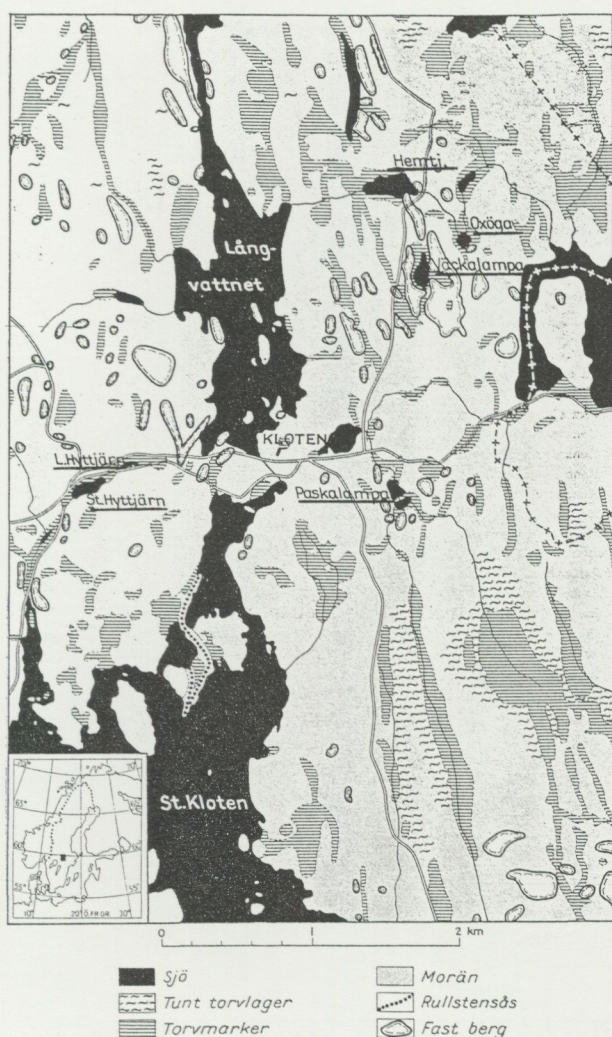
Torvmarksundersökningar

Ett omfattande äldre material med torvmarksundersökningar finns inom det planerade kontrollområdet. Som mest intressant i detta sammanhang bedöms den s.k. linjeinventeringen vara. Linjeinventeringen även kallad den kvantitativa inventeringen genomfördes mellan åren 1917 och 1923 av SGU som en följd av 1916 års torvkommittés betänkande. Det undersökta området bestod av Götaland och Svealand, utom Dalarna. Flera linjer går genom Örebro län i huvudsaklig nordostlig riktning (figur 21).

Resultaten är mycket omfattande, särskilt i södra länsdelen. Linjeinventeringen genomfördes på så sätt att undersökningslinjer lades ut i terrängen för att statistiskt kunna beräkna tillgångar av olika torvkvantiteter inom olika torvregioner. Linjernas sträckning går vanligen att lokalisera ännu idag



Figur 17A. Bassänger undersökta i området kring Hällefors. **B.** Kulturpåverkan har spårats ca 5000 år tillbaka med hjälp av pollenstudier (Almquist-Jacobson, 1994). Beteckningen "cultural land-use" inkluderar bete (1), sporadisk odling (2), skogsröjning och intensiv odling (3) samt modernt skogsbruk (4).



		S 2:13 Hemtjärn			
Provets	Nummer	1937: 250	251	248	249
	Djup i m.	2.0 + 0	2.0 + 0.05	5.5 + 0	5.5 + 0.05
Provets färg	Makro- Fuktigt	brun	ljusbrun	brun +	brun
	skopisk Torr	brungrå	brungrå	stick i rött	ljusgul
	Mikroskopisk	ljusgrågul	grågul	grågul	ljusgul
Makro- skopisk struktur	Allmän utbildning	finkornig		finkornig	
	Koprogen utbildning (0-5) ..	4		3	
Struktur- analys (i % av volymen)	Grovdetritus	10	6	2	2
	Findetritus	67	74	77	80
	Mineralkorn	< 1	< 1		< 1
	Kalkkorn				
	Limonitjärn				1
	Pyritjärn				
	Grovdv	< 1	< 1	< 1	
	Findv	8	11	12	3
	Övriga utfälln.				
	Kitin		1		
Diatomacéer	14	7	7	13	
Myxofycéer			1		
Klorofycéer					
Övriga fossil	1 (spongier)			1 (spongier)	
Mineral- kornens	Storlek	5-10 µ till 40 µ	5-10 µ till 40 µ	5-10 µ till 80 µ	5-10 µ till 200 µ
	Kantighet	obetydlig	obetydlig	obetydlig	obetydlig
	Art	kvarts	kvarts	kvarts	kvarts, fältspat, mörka
Karaktärsfossil		<i>Frustulia, Melosira distans</i>	<i>Pinnularia, Melosira</i>	<i>Frustulia, Pinnularia, Melosira</i>	
Speciella prov avseende	Kalk (0-5) ..	0	0	0	0
	Järn (0-5) ..	5	5	5	5
	Mangan (0-5) ..	0-1	0	0	0-1
	Dy (0-5) ..	2	3	1	1
	Algslem (0-5) ..	3? (koag.)	2? (koag.)	3? (koag.)	3? (koag.)
Anmärkningar		Grovdetritus mest Sphagna	Grovdetritus mest Sphagna	brunmossor	
Sedimentets namn		Dyg diatomacérik fin-detritus-gyttja med grovdetritus	Dyrik fin-detritus-gyttja	Dyrik fin-detritus-gyttja	Diatomacérik fin-detritus-gyttja

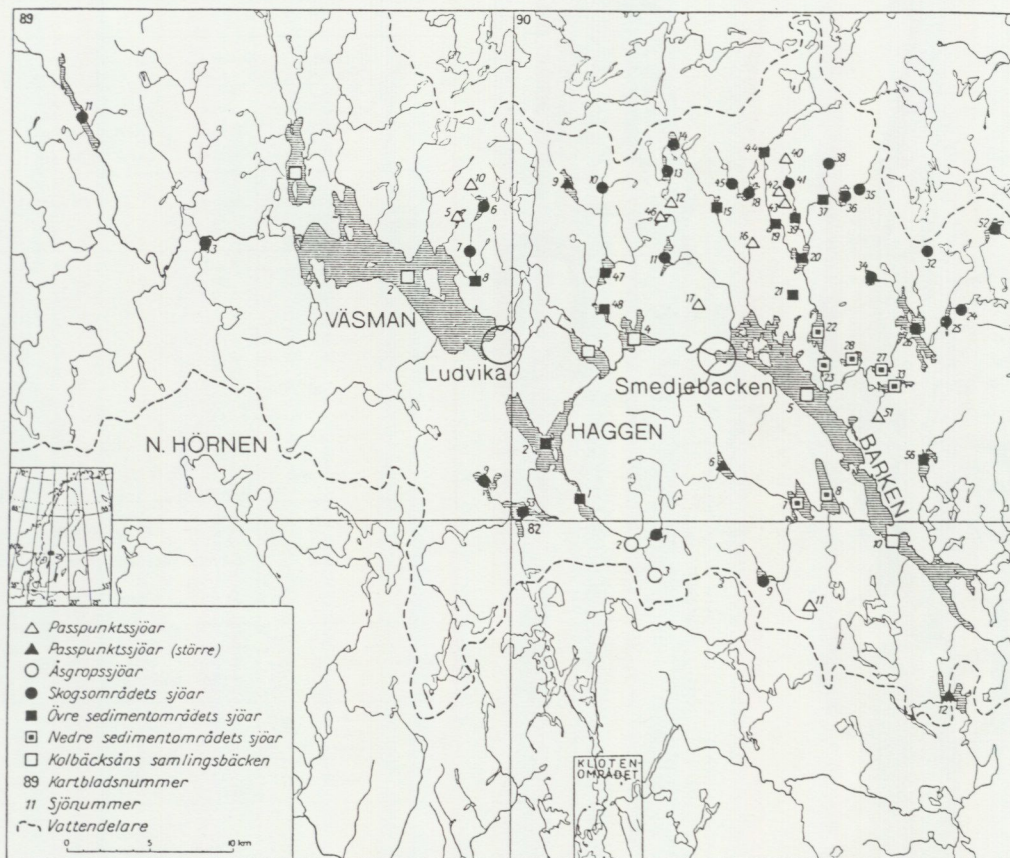
Figur 18. Sedimentundersökningar i Klottenområdet och en tabell som visar vilka parametrar som undersöktes i Klotentjärnarna (Lundqvist, 1938a).

på något tiotal meter när. Varje torvmark, som passerades av linjen, borrades från ytan ner till fast botten vanligen med 100 m mellan borrhöjningarna. Torvmarken beskrevs, ytan avvägdes och vid varje borrhöjning beskrevs växtsammansättningen relativt noga. Torvslagen bestämdes enligt den s.k. von Postska torvformeln dvs. utom torvens botaniska sammansättning bestämdes humifieringsgrad, blöthet, halten rottrådar, fibrer och vedrester. Vidare bestämdes bottenjordarten dvs. lera gyttja el. dyl. samt sekundära utfällningar och gasförekomster. Ett ganska stort antal kemiska analyser finns gjorda med bestämningar av värmevärde, kol, väte, kväve, syre, svavel, fosfor m.fl. huvudelement samt askhalt, dock ej några spårelement.

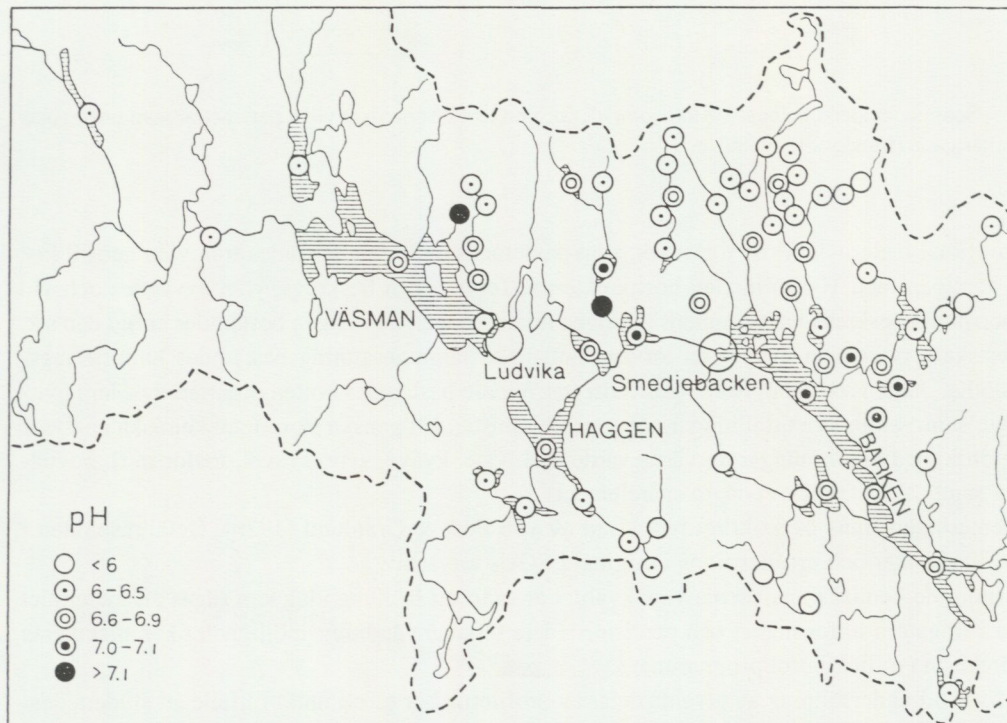
Inventeringen finns översiktligt redovisad av von Post & Granlund (1926). Detaljresultaten i form av dagböcker och profiler finns i original i SGUs torvarkiv.

Förutom de kemiska analyserna vars kvalitet är svårt att bedöma idag kan sägas att materialet är unikt i fråga om likformighet och precision. Flera olika användningsmöjligheter kan diskuteras i det föreslagna miljökontrollprogrammet.

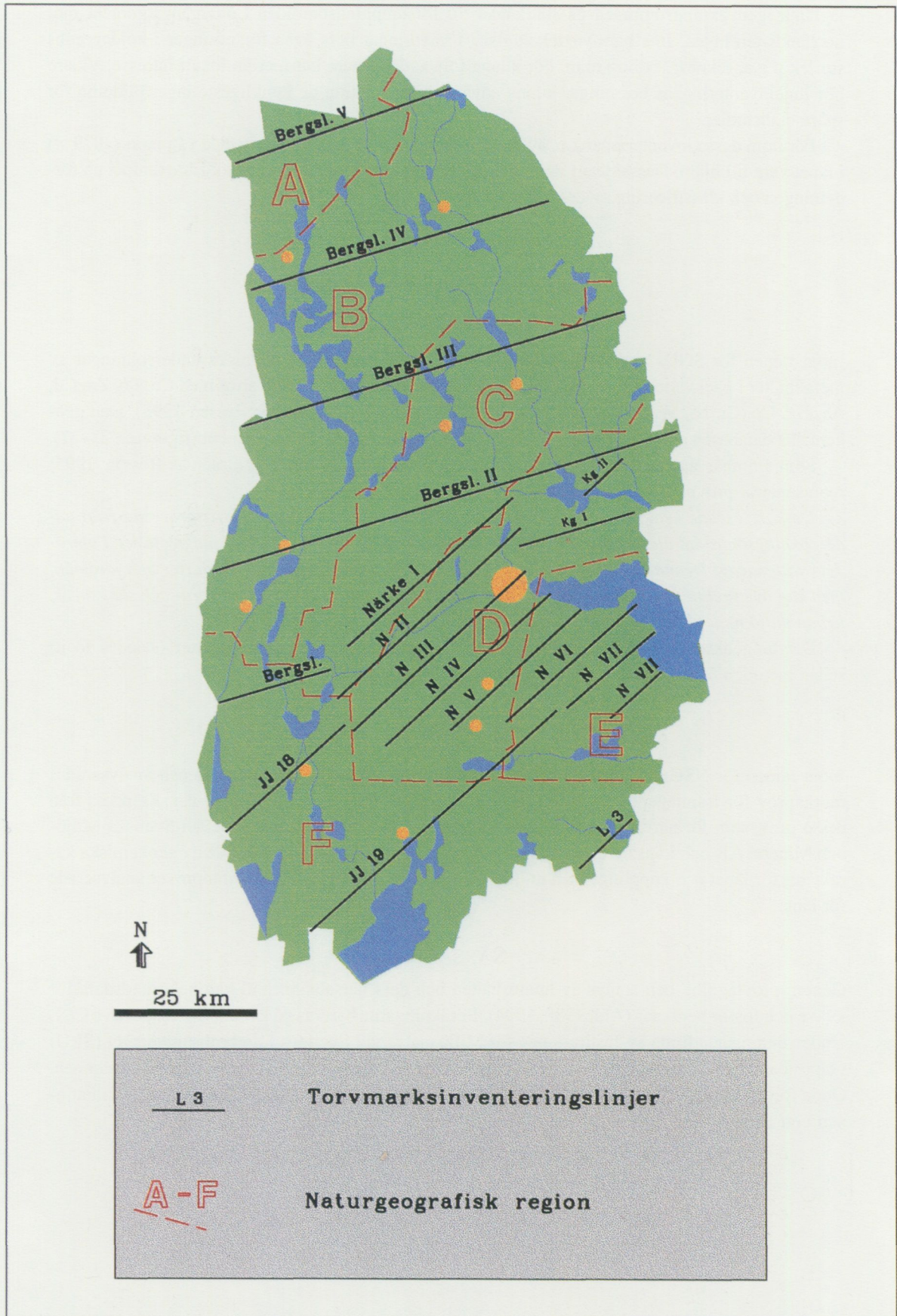
En förnyad undersökning av utvalda delar av profilerna bör ge ett unikt tillfälle att studera dessa våtmarkers utvecklingsdynamik. Både under en period med stora förändringar i markanvändning, men även mellan regioner, som representerar vitt skilda torvgeologiska förutsättningar, från



Figur 19. De 66 undersökta sjöarnas läge (Lundqvist, 1938b).



Figur 20. pH-värden uppmätta i de 66 undersökta sjöarna för ungefär 60 år sedan. Dessa värden kan utgöra en värdefull referens vid förnyade studier i någon eller några av bassängerna (Lundqvist, 1938b).



Figur 21. Översikt av profillägen för torvmarksinventeringar från början av 1900-talet (von Post & Granlund 1926).

låglandta igenväxningsområden på slättlandet till försumpningsområden i övergångsområdet mot norrlands-terrängen. Inte bara växtekologiska förändringar utan även förändringar i koldeponins storlek p.g.a. dikning, odling m.m. bör kunna följas, det senare har mer än lokalt intresse. Vidare bör linjeinventeringens borrhningar kunna användas för att hitta de lämpligaste lagerföljderna för spårmetallstudier.

Förutom dessa inventeringar kan även detaljerad beskrivning av inventerade våtmarker (979 st) i länet vara till hjälp. Dessa data finns tillgängliga hos Länsstyrelsen i Örebro. Ett exempel på fördelningen och klassificering av dessa ges i figur 22.

Geokemiska undersökningar

BIOGEOKEMISKA KARTAN

Inom ramen för SGUs verksamhetsområde bedrivs regionala biogeokemiska undersökningar av metallhalter i bäckvattenväxter. För hela Örebro län finns singelelementkartor med Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg, Co, Cr, Ni, V, W, Mo, U och Se (Ressar et al., 1991, Nilsson & Ressar, 1995). Den geokemiska databasen över länet omfattas av 1252 provpunkter med dessa element (figurerna 23–27).

Som framgår av beskrivningen av den biogeokemiska metodiken (Nilsson & Ressar, 1995) representerar provpunkterna i en sådan regional undersökning följande:

De korrigerade kemiska analysvärdena av de provberedda bäckvatten-växtproverna från undersökningsområdet återspeglar de relativa haltnivåerna av biotillgängliga tungmetaller i områdets vattendrag. Denna kemi har samband med underliggande berggrund, jordarter och jordmån, men kan även relateras till mänsklig aktivitet som industrinedfall och utsläpp, jord- och skogsbruk, urban miljö mm.

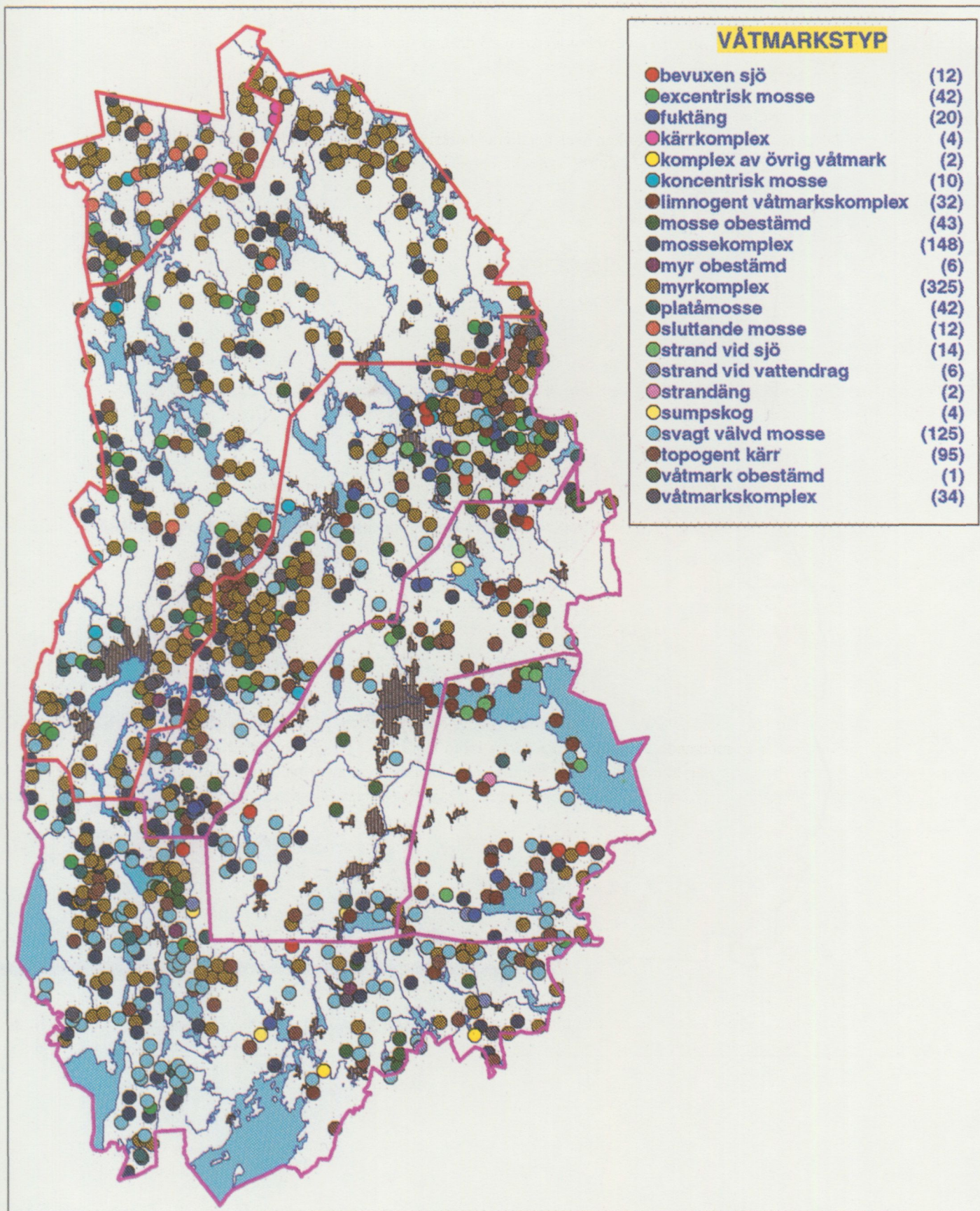
Det biogeokemiska kartmaterialet har testats mot berggrunden och jordarter (således facit) sedan metoden först utprovades och tillämpades i början av 1970-talet.

MORÄNKEMI

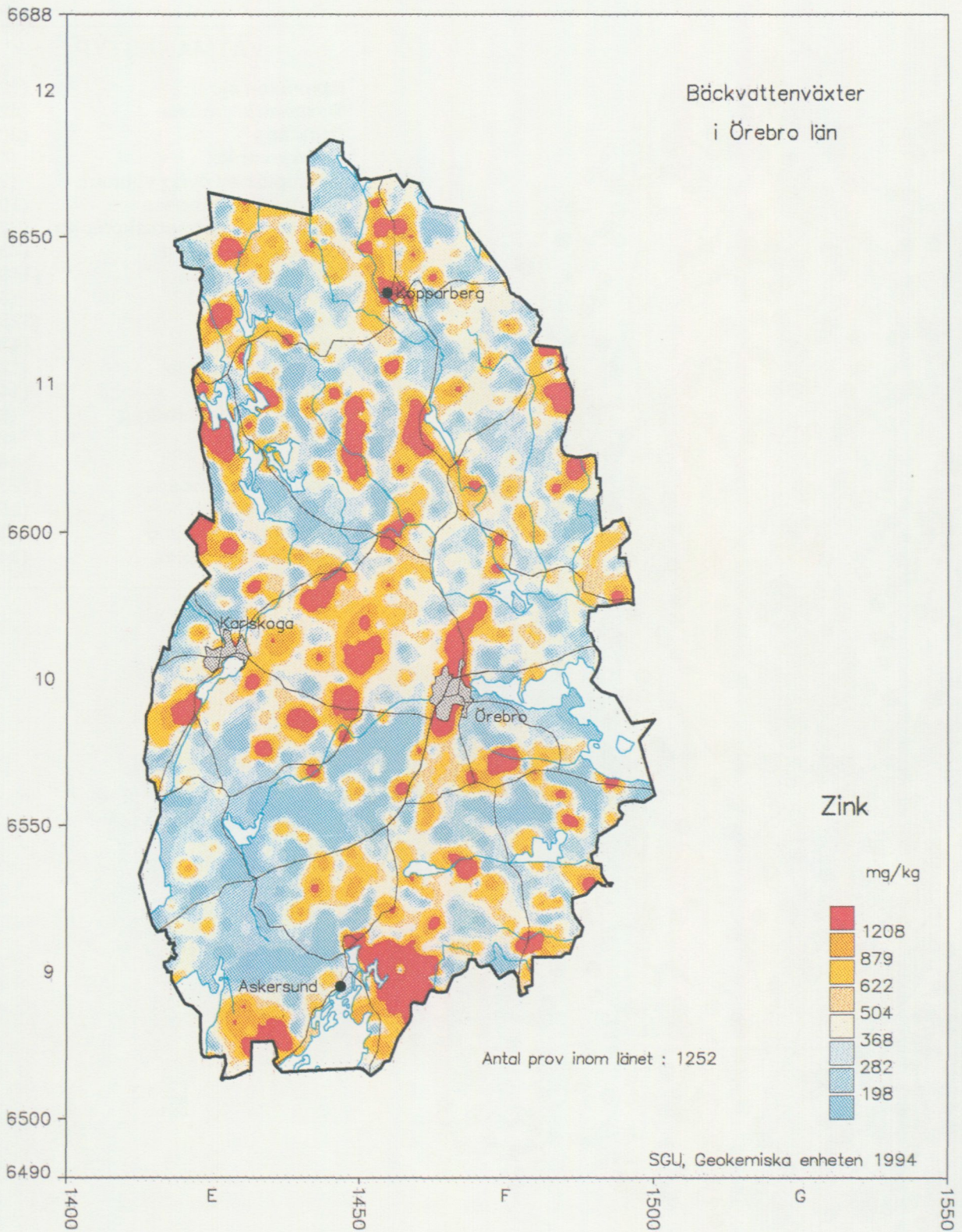
Inom ramen för NSG:s (Nämnden för Statens Gruveegendomar) arbete provtogs och analyserades moränprov för framtagande av geokemiska kartor inom stora delar av Örebro län. Kemdata från dessa prov, som för närvarande är i Terra Minings ägo, kommer via avtal mellan Svenska Miljö- och Mineral AB och Länsstyrelsen i Örebro finnas tillgängliga för framtagande av geokemiska karaktärer för länet och kopplingen till miljöpåverkan. Totalt finns ca 2400 moränprover analyserade för länet.

NÄRSALTER

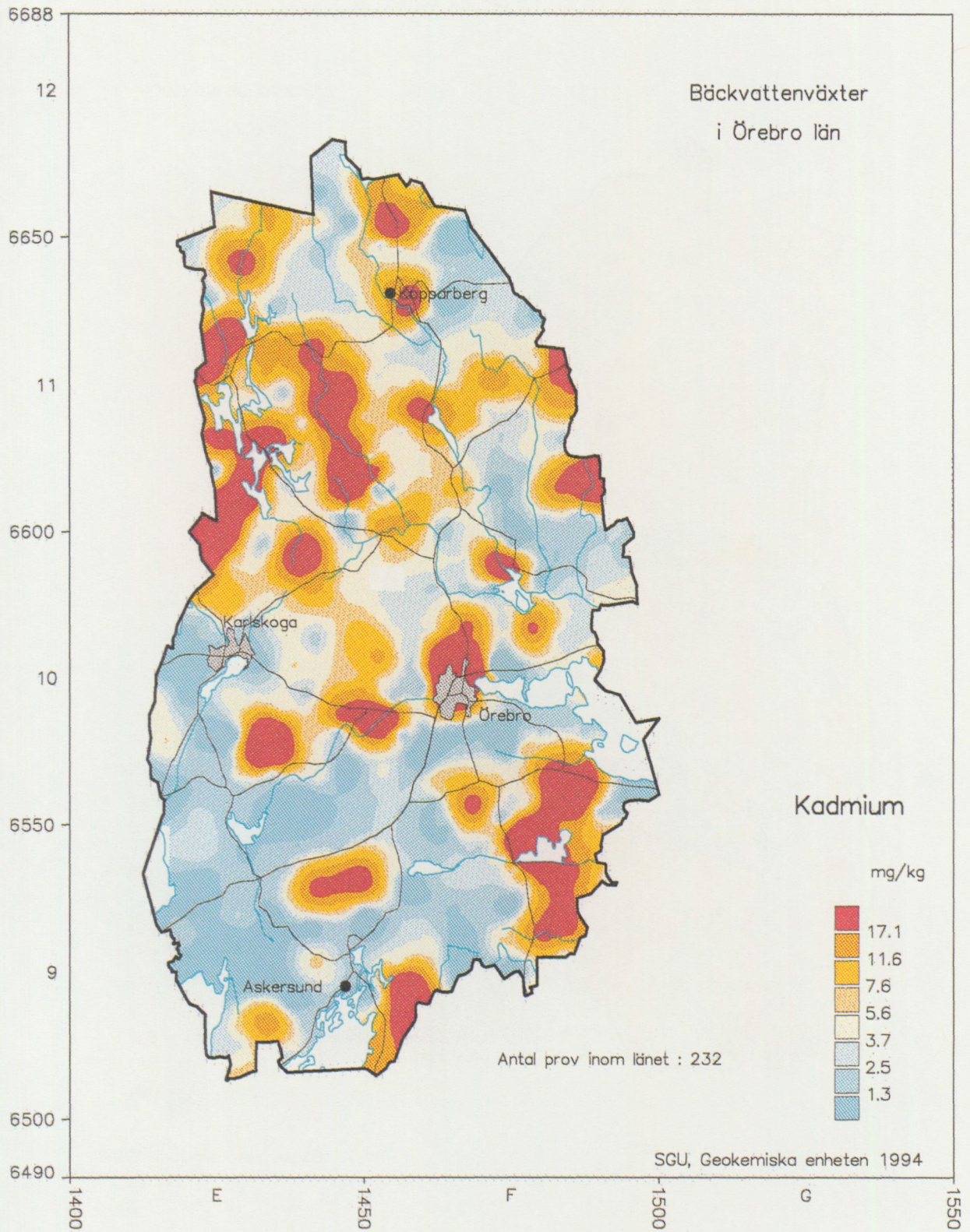
Genom provtagning och analys av humushalten och dess närsaltsinnehåll kan bakgrundsdata för kväve och fosfor beräknas (Ahl, 1988, 1994). Beräkningarna baseras på kvoten C/P respektive C/N. Undersökningar utförda av Institutionen för Miljöanalys vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala har visat att upp till 80–85% av tillgängliga närsalter binds till sedimentets humusämnen. Goda förutsättningar finns således med hjälp av förnyad provtagning även få fram närsaltssituationen i ett längre tidsperspektiv.



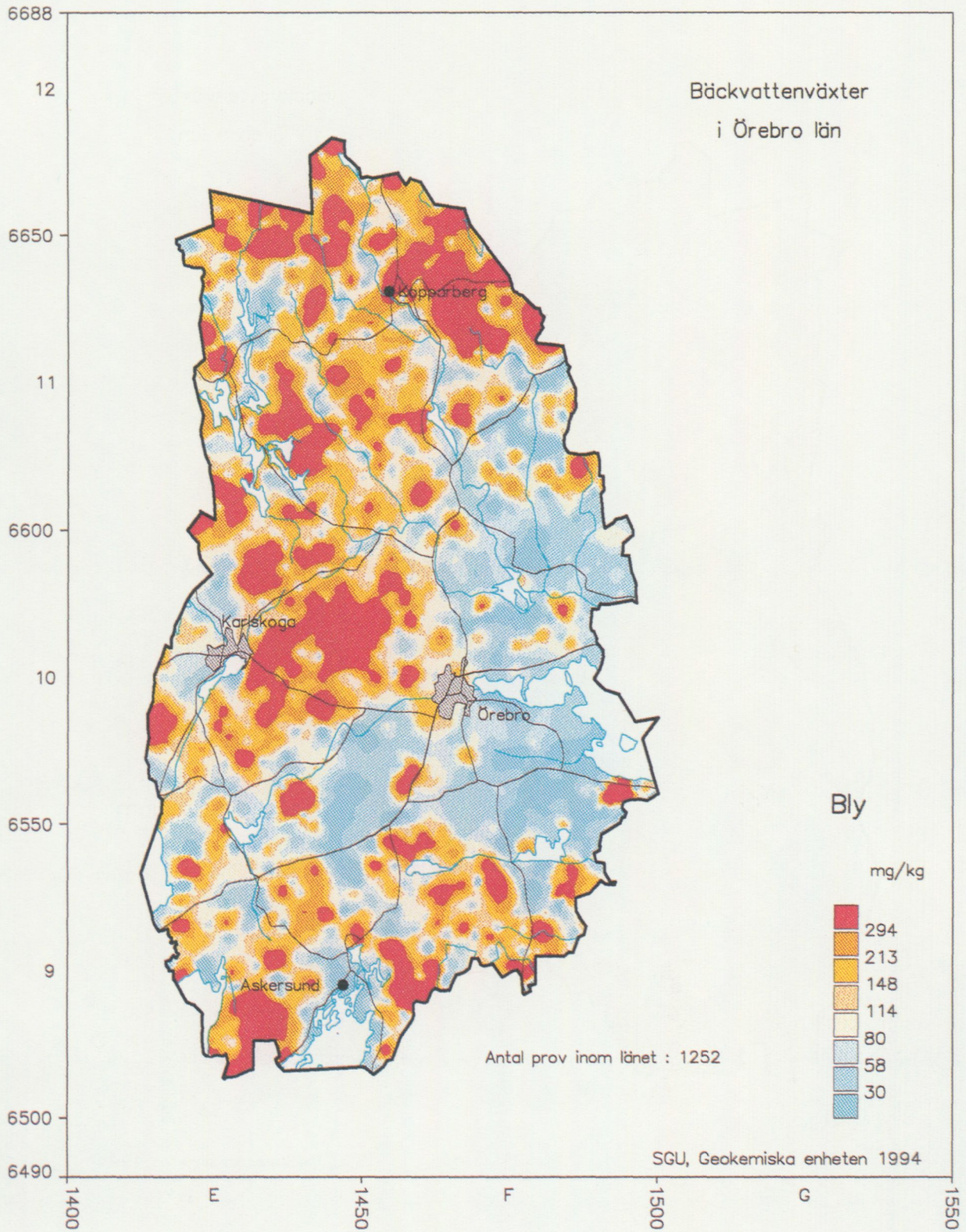
Figur 22. Utdrag ur databasen över inventerade våtmarkstyper i Örebro län. Siffrorna i parentes anger antalet.



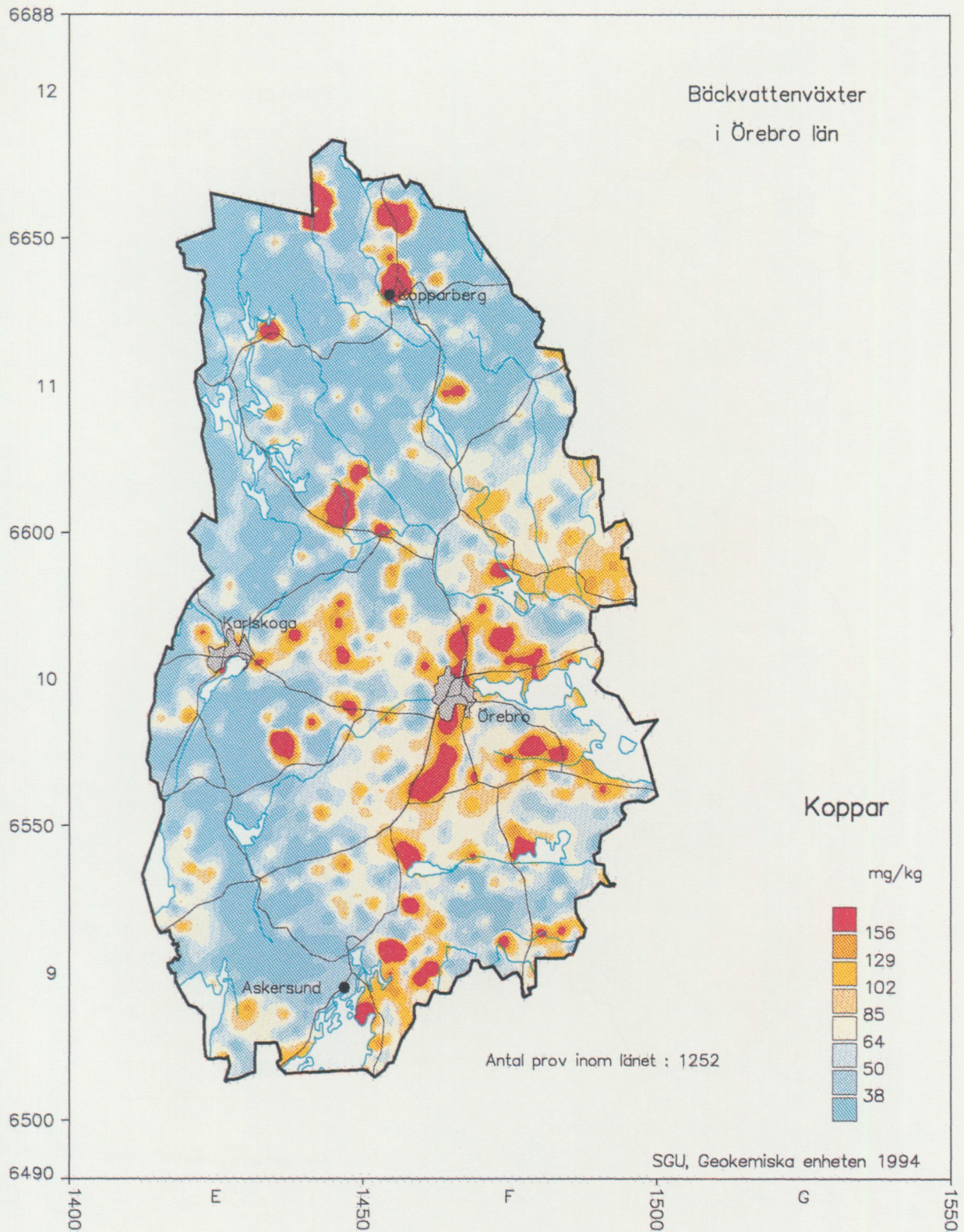
Figur 23. Biogeokemiska kartan. Fördelningen av zink inom Örebro län.



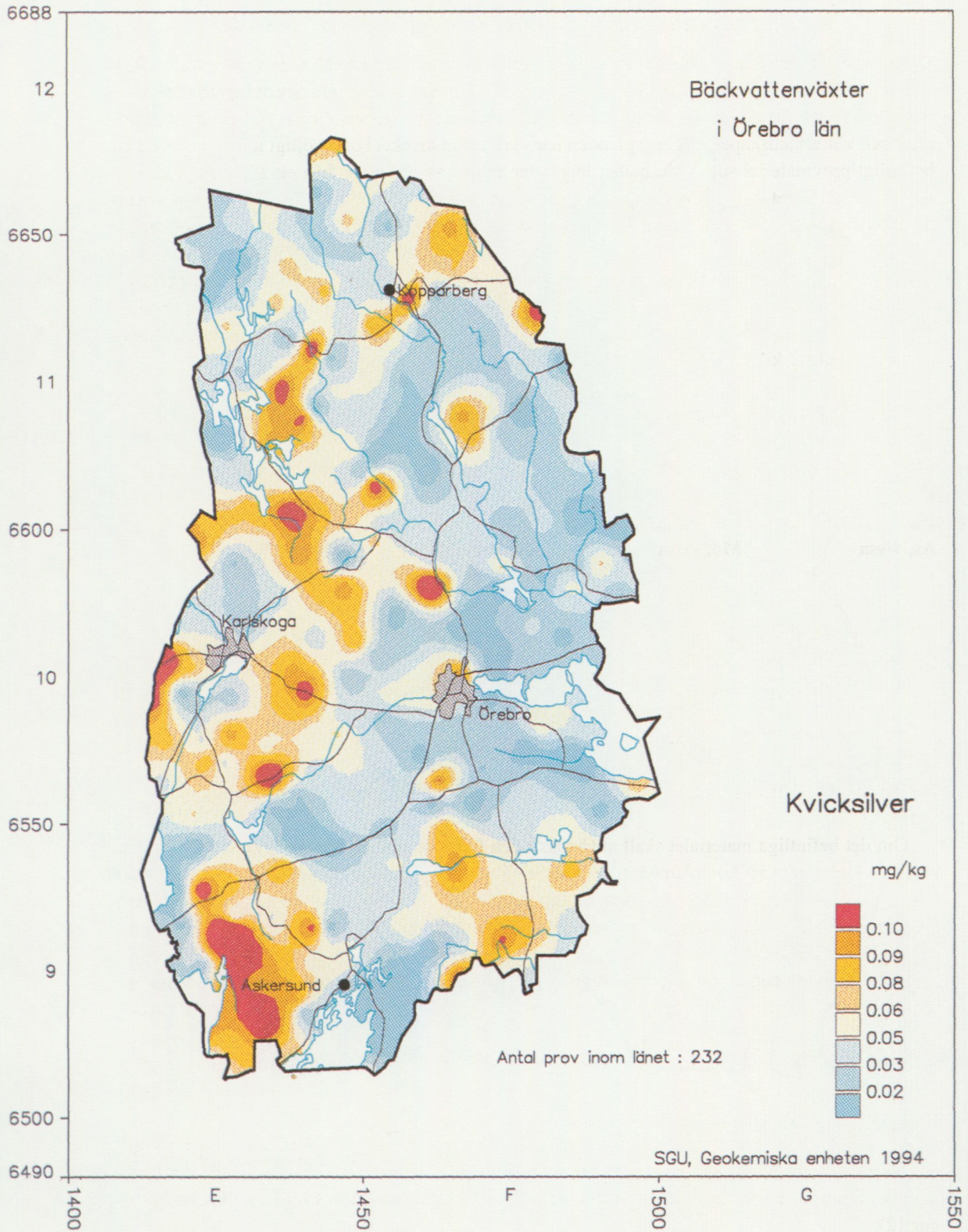
Figur 24. Biogeokemiska kartan. Fördelningen av kadmium inom Örebro län.



Figur 25. Biogeokemiska kartan. Fördelningen av bly inom Örebro län.



Figur 26. Biogeokemiska kartan. Fördelningen av koppar inom Örebro län.



Figur 27. Biogeochemiska kartan. Fördelningen av kvicksilver inom Örebro län.

Kompletterande sedimentundersökningar, påbörjade 1995

Inom ramen för projektet har ingått att studera i vad mån sjöars sediment kan användas för att fastställa den "naturliga bakgrundshalten" i en region. Hypotesen är att olika naturgeografiska regioner kommer att uppvisa olika metallfördelningar i sedimenten beroende bl.a. på berggrund, jordarter och kulturlandskapet. Utgångspunkten har varit att så mycket som möjligt kunna använda ett befintligt provmaterial som i sin helhet innefattar analys av sediment från ett 100-tal sjöar inom Bergslagenområdet. Materialet har i regel analyserats nivåvis ned till 150 cm, vilket är av stort värde, eftersom nyare undersökningar har visat att det förekommer en förhöjd metallhalt av bl.a. bly ner till ca 80–100 cm i denna typ av sjöar. Tidsmässigt omfattar detta avsnitt ungefär de senaste 2500–3000 åren. Huruvida denna halt är betingad av människan eller klimatet är dock osäkert.

I tabell 2 nedan ges exempel på vilka analyser som redan är utförda. Metallhalterna är redovisade per gram torrsvikt och har utförts efter syraupplösning med hjälp av atomabsorptionsspektrofotometri. Kvicksilver har bestämts i Hg-analysator.

Tabell 2. Analyserade parametrar

pH	Densitet, %	Vattenhalt, %	Glödförlust
Fe	Mn	Cu	Zn
Pb	Cd	Cr	Ni
As, vissa	Mo, vissa	Hg, flertalet	Org C, %

Till detta kommer uppgifter om berggrund, jordart, markanvändning, medeldjup, storlek, dräneringsområde och provtagningsdjup. Samtliga borrhål är koordinatsatta. I medeltal är de provtagna sjöarna inom länet ungefär 0.8 km² stora och dräneringsområdet 5.5 km².

En genomgång av den befintliga databasen visar att det totalt finns 25 sjöar undersökta inom länet, eller i närheten av länsgränsen. Med hänsyn till de olika naturgeografiska regionerna fördelar sig sjöarna enligt följande (jfr figur 1):

Område: A 4 st, B 16 st, C inga, D inga, E inga, F 5 st

Om det befintliga materialet skall användas i den fortsatta studien bör de "nya" sjöarna väljas så att de kan utgöra ett komplement till det befintliga materialet. Styrande för valet bör vara storlek på sjön, dräneringsområdets storlek, sjötyp mm. Exakt hur många sjöar som bör ingå i undersökningen måste bedömas närmare men ett lämpligt antal kan var 2–4 st för varje region. Det är vidare önskvärt att provtagningen medger ett sedimentavsnitt som omfattas av de övre 150 cm. Val av analysprogram behöver inte nödvändigtvis vara detsamma eftersom det i regel finns referensmaterial kvar från den redan genomförda undersökningen, vilket medger komplettering av analyserna om så önskas. Kompletteringar bör emellertid ske inom de regioner där sjösedimentdata saknas vilket är områdena C, D och E.

Kompletterande undersökningar (diatomé- och pollenanalyser) måste även utföras i vissa av de sjöar som enbart är analyserade med avseende på metaller.

Av inventeringen framgår det att väl dokumenterade diatomé- och pollenundersökningar av djupa sedimentkärnor förekommer inom 5 delområden i länet. Dock finns inte alla naturgeografiska regioner representerade varför kompletterande undersökningar bör utföras i vissa områden (jfr figur 12).

I länets norra delar samt i direkt anslutning norr om länet (Ludvikaområdet) finns resultat från ett mycket detaljerat undersökningsprojekt av sjöar och vattendrag som gjordes på 30-talet. Undersökningen omfattade bl.a. pH-mätningar i 66 sjöar. En uppföljning av pH-mätningarna borde göras och förändringarna kopplas till ev. urlakning/anrikning i sjösedimenten.

Sammanfattning av kompletterande sedimentundersökningar;

- Sedimentprovtagning av 2–4 sjöar per region
- Kemisk analys av sedimentprov i regionerna C, D och E
- Pollenstratigrafisk undersökning i regionerna A, C
- Diatoméundersökning i två lämpliga regioner, B och F
- Analys av humushalt och närsalter i samtliga regioner
- Uppföljning av undersökningarna i Kloten- och Ludvikaområdet

Inom ramen för SGUs kvartärgeologiska dokumentationsprogram och interna FoU-verksamhet har en fortsättning av projektet påbörjats under 1995. Nio sjöar har provtagits (figur 12, tabell 3) varav tre är under bearbetning. Resultaten av analyserna (pollen, diatoméer, sedimentkemi) planeras att bli redovisade i separat rapport.

Tabell 3. Sammanställning av den kompletterande sjöprovtagningen utförd av SGU under våren 1995.

Lokal	Vattendjup, m	Sediment- djup, m	Ytsediment, cm	Region	Kartblad
Dejesjön	2,20	4,20	10	E	9F Finspång NO
Hällebosjön	3,80	5,70	24	E	10F Örebro SO
Sundsjön	2,80	9,00	17	E/F	9F Finspång NV
Stora Kotjärn	9,00	4,00	25	C	10E Karlskoga SO
Övresjön	2,60	6,85	25	D	10F Örebro NO
Harsjön	1,80	5,90	18	D	10F Örebro NV
Lilla Mosjön	4,05	2,44	24	B	10E Karlskoga NO
Bysjön	2,30	2,24	10	C	11F Lindesberg SO
Valsjön	6,00	2,80	23	C	11F Lindesberg SO

Slutsatser och sammanfattning

Rapporten omfattar en presentation av befintligt geovetenskapligt undersökningsmaterial, som kan användas för att kartlägga regionala och lokala variationer av metallhalter i sjösediment, ta fram bakgrundshalter för metaller samt studera försurningsutvecklingen i Örebro län.

En översikt av den kulturhistoriska utvecklingen inom Örebro läns gränser presenteras i rapporten. De större vattendragens avrinningsområden har härvid använts som indelningsgrund.

För Örebro län finns såväl äldre, mycket omfattande undersökningar av sjöar och sjösediment som nyare forskningsresultat (kemi, pollen, diatoméer) och karteringsdata. Tillsammans bildar detta material en utomordentlig bas för fortsatta undersökningar. Speciellt i länets norra och nordöstra delar finns ett stort underlagsmaterial från sjöundersökningar. Länet har dessutom en i stort sett heltäckande berggrunds-, jordarts- och biogeokemisk kartläggning, vilket möjliggör en korrelation mellan sjösedimentens kemiska status och den geologiska situationen inom olika regioner.

Förstudien visar att det fortsatta projektet bör baseras på material från de sex naturgeografiska regionerna (A–F). Dessa representerar olika landskapstyper med skilda förutsättningar för mänsklig aktivitet och påverkan av miljön, samt kopplingen till sjösedimentens kemiska status. Fördelen med regionindelningen är att det även finns möjlighet att inkludera provtagna och analyserade sjöar på "andra" sidan länsgränsen, men inom samma naturgeografiska region.

Med utgångspunkt från tidigare utförda studier visar det sig att åtminstone 1,5 m långa sedimentkärnor bör undersökas, för att komma ned till mer eller mindre naturliga bakgrundsvärden. Lednivån är granens invandring, vilken ägde rum för ungefär 2000–2500 år sedan. Av stor betydelse är att provtagning sker i sjöar jämförbara vad gäller storlek, djup och avrinningsområde.

REFERENSER

SGU = Sveriges Geologiska Undersökning

- Ahl, T., 1988: Background yield of phosphorous from drainage area and atmosphere. – *Hydrobiologica* 170, 35–44.
- Ahl, T., 1994: Regression statistics as a tool to evaluate excess (antrophogenic phosphorous, nitrogen), and organic matter in classification of Swedish fresh water quality. – *Water, Air and Soil Pollution* 74, 169–187.
- Almquist-Jacobson, H., 1994: Interactions of Holocene climate, water balance, vegetation, fire and cultural land use in the Swedish Borderland. Lund University, Department of Quaternary Geology. – LUNDQUA thesis 30.
- Björnbom, S., 1989: Beskrivning till jordartskartan Finspång NV. – SGU Ae 92.
- Florin, M.-B., 1944: En sensubarktisk transgression i trakten av södra Kilsbergen enligt diatomé-successionen i områdets högre belägna fornsjölagerföljder. – *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 66, 417–448.
- Florin, M.-B., 1977: Late-Glacial and Pre-boreal vegetation in southern central Sweden. II. Pollen, spore and diatom analyses. – *Striae* 5.
- Florin, S., 1961: De äldsta skogarna och det första åkerbruket. – *Kumlabygden del I*, 327–430.
- Fredén, C., 1992: Holocene pollen stratigraphy at Filipstad, eastern Värmland, Sweden. – *SGU Ca* 81, 119–123.
- Fromm, E., 1972: Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro SV. – SGU Ae 5.
- Hyenstrand, Å., 1979: Arkeologisk regionindelning av Sverige. Stockholm.
- Karlsson, S., 1994: Vegetationshistoria från Vibyområdet, Närke. Från bergslag och bondebygd. – Årsbok för Örebro läns hembygdsförbund och stiftelsen Örebro läns museum. 45 Årgången, 5, 103–113.
- Karlsson, S. & Risberg, J. 1994 (i manuskript). Strandförskjutning, vegetationshistoria och antropogen verksamhet i Vibyområdet, Närke, under 9000 år. – RAÄ:s rapportserie.
- Kåks, P. & Lindquist, O., 1992: Från Stenåldersjägare till masmästare, kulturmiljöer i Örebro län. – Örebro länsmuseum.
- Lindén, A., 1994 (i manuskript): Beskrivning till jordartskartan Finspång NO. – SGU Ae.
- Lundqvist, G., 1938a: Klotentjärnarnas sediment. – SGU C 414.
- Lundqvist, G., 1938b: Sjösediment från Bergslagen (Kolbäcksåns vattenområde). – SGU C 420.
- Magnusson, E., 1970: Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro NV. – SGU Ae 6.
- Magnusson, E., 1978: Beskrivning till jordartskartan Lindesberg SV. – SGU Ae 30.
- Magnusson, E. & Gorbatshev, R., 1972: Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro NO. – SGU Ae 7.
- Magnusson, E. & Lundegårdh, P.H., 1972: Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro SO. – SGU Ae 8.
- Modig, H., Miller, U. & Robertsson, A.-M., 1990: Karbonat i jord. Del 4. Förurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. – *SGU Rapporter och meddelanden* 57.
- Miller, U., 1972: Förurning av västkustsjöar. Rapport över diatoméundersökningar på material från bottenproppar, Stora Skarsjön (O 67), Ljungskile. – SGU, opubl. rapport.
- Nilsson, C.-A. & Ressar, H., 1995: Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i bäckvattenväxter. – *SGU Rapporter och meddelanden* 78.
- Oldeberg, A., 1976: Die ältere Metallzeit in Schweden I–II.
- von Post, L. & Granlund, E., 1926: Södra Sveriges torvtillgångar 1. – SGU C 335.
- Renberg, I. & Hellberg, T., 1982: The pH History of lakes in southwestern Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments. – *Ambio* 11, 30–33.
- Renberg, I., Korsman, T. & Birks, H.J.B., 1993: Prehistoric increases in the pH of acid-sensitive Swedish lakes caused by land-use changes. – *Nature* 362, 824–827.

- Ressar, H., Ekelund, L. & Ohlsson, S.-Å., 1991: Biogeokemiska kartan 5-7, I-K och 8-10, E-G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. – SGU Rapporter och meddelanden 68.
- Robertsson, A.-M., 1988: Biostratigraphical studies of interglacial and interstadial deposits in Sweden. University of Stockholm. Department of Quaternary Research. Thesis. – Report 10.
- Robertsson, A.-M., 1990: The diatom flora of the Yoldia sediments in the Närke province, south central Sweden. – Beiheft zur Nova Hedwigia 100, 255–262.
- Robertsson, A.-M., 1995: Palaeoenvironment during Preboreal – Boreal in Närke, south central Sweden. – Quaternary International 27, 103–109.
- Sveriges Nationalatlas, 1994: Berg och Jord. – Bra Böckers Förlag.
- Wasell, A., (i manuskript): Isoleringen av Vibysjön från Ancylussjön. Diatoméundersökningar. Ett samarbetsprojekt mellan RAÄ och Kvärtärgeologiska institutionen, Stockholms Universitet.

I SGUs serie Rapporter och meddelanden har hittills utgivits:

- *1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1–2. 1931.
- *2. **Sahlström, K.E.** Sveriges lodade sjöar. 1945.
- *3. **Ödman, O.H.** Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940–48.
4. **Stålhös, G.** Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H.G. och Ericsson, B.** Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster – Försöksverksamhet. 1976.
- *6. **Knutsson, G., m.fl.** Grustillgångarna i Östersundsområdet. Del 1 inventering. 1976.
- *7. **Ericsson, B.** Svallgrustillgångar längs Kilsbergen, Örebro län. 1977.
8. **Gustafsson, O. och De Geer, J.** Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. **Knutsson, G. och Fagerlind, T.** Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. **Modig, S., Knutsson, G., Nordberg, L. och Persson, G.** Särtryck ur Ymer 1978 – Bebyggelsen och vattnet. 1978.
11. **Guy-Ohlson, D.** Jurassic biostratigraphy of three borings in NW Scania. (A brief palynological report.) 1978.
12. **Gustafsson, O., Andersson, J.-E. och De Geer, J.** Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. 1979.
13. **Hörnsten, Å.** Sand och övriga jordarter i Öresund. Maringeologiska kartor över Öresund. 1979.
- *14. Hydrogeologi vid SGU. Särutgåva av Vannet i Norden. 1979.
15. **Knutsson, G., Lindén, A. och Rudmark, L.** Grus- och moräntillgångar i Nybroregionen. 1979.
16. **Wilson, M.R. och Sundin, N.O.** Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden. 1960–1978.
17. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand-bentonitskikt. 1980.
18. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Gruvhanteringens inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
19. **Wilson, M.R. and Åkerblom, G.** Uranium enriched granites in Sweden. 1980.
- *20. **Cato, I. och Engdahl, M.** Beskrivning till tematkartor utvisande var särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras inom vissa bebyggda eller detaljplanerade områden med lerjord. 1982.
21. **Olsson, T.** Ground-water-level fluctuations as a measure of the effective porosity and ground-water recharge. 1980.
22. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kristianstads län. Projekt i länsplanering 1980. 1980.
23. **Lilja, A.** Störning av berggrundens temperaturförhållanden vid hammarborring. 1981.
24. **Agrell, H.** Gotska Sandöns kvartärgeologi. (Summary: The Quaternary geology of the island of Gotska Sandön in the Baltic.) 1981.
25. **Laufeld, S., (Ed.)**. Proceedings of Project Ecostratigraphy Plenary Meeting, Gotland, 1981. 1981.
26. **Fredén, C., m.fl.** Tuveskredet, 1977-11-30. Geologiska undersökningar. Särtryck av SGI Rapp. 11 B. 1981.
27. SWIM 81. Intruded and relict groundwater of marine origin. Proceedings of Seventh Salt Water Intrusion Meeting, Uppsala, Sweden, 14–17 September 1981. 1981.
28. **Aastrup, M., Aneblom, T., Henriksson, B. och Persson, G.** PMK-grundvatten. Lägesrapport mars 1982. 1982.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet inom energisektorn vid SGU. April 1982.

30. **Åkerblom, G. and Wilson, C.** Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
31. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Malmöhus län. 1982.
32. **Ericsson, B. och Grånäs, K.** SGU:s grusdataarkiv. 1983.
33. **Sivhed, U.** Upper Cretaceous Ostracodes from the Malen Limestone quarry and the river Stensån, southern Sweden. 1983.
34. Berggrundsgeokemi som prospekteringsmetod i Sveriges urberg. Föredrag och inlägg från ett symposium i Uppsala den 17–18 mars 1983 anordnat av Sveriges geologiska undersökning och Svenska Gruvföreningen. O. Selinus (Red.). 1983.
35. Vanadin. 1984.
37. **Andersson, M. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. 1984.
38. **Lundqvist, Th.** Färg- och teckenschema för SGU:s berggrundskartering. 1984.
39. **Lindewald, H.** Salt grundvatten i Sverige. 1985.
40. **Guy-Ohlson, D. and Malmquist, E.** Lower Jurassic biostratigraphy of the Oppedgård Bore No. 1, NW Scania, Sweden. 1985.
41. **Andersson, M.** Geokemisk kartering. Tungmineralanrikad morän. Kartbladen 15–16, C–D och 16–17, G. 1985.
42. **Ressar, H. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. Bäcktorv. Bilaga: Beskrivning av de fjorton spårelementens exogena geokemiska kretslopp av John Ek. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
45. **Shaikh, N.A., Samuelsson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Älvsborgs län. 1986.
46. **Fredén, C.** Quaternary marine shell deposits in the region of Uddevalla and Lake Vänern. 1986.
47. **Ahlberg, P.** Den svenska kontinentalsockelns berggrund. 1986.
48. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Vilhelmina. 1986.
49. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. 1987.
50. **Shaikh, N.A., Persson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. 1989.
51. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i Bäckvattenväxter. Översiktsbladen Göteborg och Borås. 1988.
52. **Gustafsson, O., Jonasson, S.A. och Andersson, C.** Grundvattenundersökningar på Kristianstadsslätten 1976–1987. 1988.
53. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–22, G–I. 1988.
54. **Shaikh, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. 1989.
55. **Shaikh, N.A., Karis, L., Snäll, S., Sundberg, A. och N.-G. Wik.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 2. Mellersta Sverige. 1989.
56. **Shaikh, N.A., Bruun, Å., Karis, L., Kjellström, G., Sivhed, U., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 3. Södra Sverige. 1990.
57. **Modig, H., Miller, U. och Robertsson, A.-M.** Karbonat i jord. Del 4. Försurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
59. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 16–18, G–I. 1989.
60. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 14–16, G–H. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
61. **Kornfält, K.-A., Samuelsson, L., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikman, H.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län. 1990.

62. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–21, H–J. 1990.
63. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 8–10, A–D. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
64. **Cato, I.** Sedimentundersökningar i Brofjorden särskilt Trommekilen 1989, samt förändringar efter 1972 och 1984. 1990.
65. **Bruun, Å., Kornfält, K.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G., Wikman, H. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. 1991.
66. **R. Frietsch, A. Sundberg och N.-G. Wik.** Register över svenska fyndigheter av malmmineral och industriella mineral och bergarter. 1991.
67. **Robertsson, A.-M.** Strandförskjutningen i Eskilstunatrakten för ca 9000 till 4000 år sedan. 1991.
68. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 5–7, I–K och 8–10, E–G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1991.
69. **Selinus, O.** (ed.). 2nd International Symposium on Environmental Chemistry. (Abstracts). 1991.
70. **Andersson, M.** Från Falkenberg till Blomstermåla; nuläge och framtida effekter av syrabelastning. 1992.
71. **Hopsu, V.** Norbergs gruvor på 1960-, 70- och 80-talen. 1992.
72. **Gustafsson, O.** Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhus län. 1992.
73. **Andersson, M. och Nilsson, C.A.** Markgeokemiska kartan 3–7, F–H. 1992.
74. **Cato, I.** Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 – Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. 1992
75. **Ekelund, L., Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter.
76. **Stephens, M.B. and Wahlgren, C.-H. (Conveners).** Workshop. Ductile shear zones in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide. Uppsala 1993.
77. **Sander, A.** Värderingsmodell för naturresurser. Tillämpning på ballasttillgångar.
78. **Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 11–12, E–H, 12–13, G–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1995.
79. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994.
80. **Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. 1995.
81. **Andersson, M. och Nilsson, C.-A.** Markgeokemiska kartan 7–9 D–E, 7–9 E–H. 1995.
82. **Kornfält, K.-A., Andersson, M., Daniel, E. och Persson, M.** Kadmium i marken i sydöstra Skåne. 1996.
83. **Robertsson, A.-M., Erlström, M., Damell, D., Qvarfort, U. & Fredriksson, D.** Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsutveckling från sedimentundersökningar. Sammanställning av data från Örebro. 1996.
84. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1995.

* Utgången



Distribution

SGU
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel 018-17 90 00
Fax 018-17 93 70