

**R-99-23**

# **Översiktsstudie av Örebro län**

## **Geologiska förutsättningar**

Torbjörn Bergman, Curt Fredén, Jonas Gierup,  
Lutz Kübler, Michael Stephens, Lars Kristian Stølen,  
Bo Thunholm

*Sammanställning och slutsatser*

Michael Stephens och Rune Johansson

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Juni 1999

**Svensk Kärnbränslehantering AB**

Swedish Nuclear Fuel  
and Waste Management Co  
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00  
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19  
+46 8 661 57 19



# **Översiktsstudie av Örebro län**

## **Geologiska förutsättningar**

Torbjörn Bergman, Curt Fredén, Jonas Gierup,  
Lutz Kübler, Michael Stephens, Lars Kristian Stølen,  
Bo Thunholm

*Sammanställning och slutsatser*  
Michael Stephens och Rune Johansson

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Juni 1999

	<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b>	i
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	1
<b>2</b>	<b>Viktiga geologiska faktorer vid lokaliseringen av ett djupförvar</b>	1
<b>3</b>	<b>Örebro län i ett regionalt geologiskt perspektiv</b>	5
	Berggrundsgeologi	5
	Jordartsgeologi och jordskalv	5
	Hydrogeologi	7
<b>4</b>	<b>Bergarter och berggrundens homogenitet</b>	7
	Ytbergarter	7
	Djupbergarter	12
	Gångbergarter	16
	Berggrundens homogenitet	16
<b>5</b>	<b>Mineral- och bergartsresurser</b>	17
	Översikt över mineral- och bergartsresurser	17
	Metalliska mineralresurser	17
	Icke-metalliska mineralresurser	19
	Nyttosten	19
	Pågående prospektering	20
	Potentiellt prospekteringsintressanta områden	20
<b>6</b>	<b>Deformationszoner</b>	20
	Definitioner och metodik	20
	Plastiska skjuvzoner	21
	Sprickzoner och förkastningar	25
	Deformationszoner i tid och rum	26
<b>7</b>	<b>Jordarter, jorddjup samt sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan</b>	27
	Isavsmältning och postglacial utveckling	27
	Jordarter och jorddjup	27
	Sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan inkluderande jordskalv	32
<b>8</b>	<b>Hydrogeologi</b>	32
	Grundvattnets bildning och strömning	34
	Grundvattentillgångar	36
	Berggrundens genomsläpplighet	36
	Grundvattnets kemi	39
<b>9</b>	<b>Geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar</b>	41
	Sammanfattande slutsatser	41
	Områden lämpliga för vidare undersökning	42
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	46
	<b>BILAGA</b>	
<b>A</b>	<b>Geologisk ordlista</b>	

## 1 Inledning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har på uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) gjort en översiktlig studie av de geologiska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar till Örebro län, se Figur 1.

Länsöversikten baseras på befintlig information i form av analoga eller digitala berggrundsgeologiska kartor, jordartskartor och tematiska kartor av olika slag samt beskrivningar till dessa kartor, se Figur 2, på andra publikationer och på opublicerat material. Digitala höjddata och flyggeofysisk information har använts framför allt för studier av deformationszoner, medan data från bland annat SGUs brunnsarkiv nyttjats för studier av jordmäktighet, hydrogeologi och vattenkemi. I de följande kapitlen redovisas i detalj vilka data som använts för respektive delstudie. Flyggeofysiska data och modern berggrundsgeologisk information i skala 1:50 000 täcker i stort sett hela länet medan modern jordartsgeologisk information i samma skala saknas över hälften av länet, se Figur 2. Omfattningen av länsöversikten har inte tillåtit hänsynstagande till detaljstudier i enskilda områden, t.ex. i samband med prospekteringsverksamhet och gruvsdrift eller SKBs undersökningar i Stripa gruva.

För att uppfylla kravet på vetenskaplig relevans kombinerad med rimlig förståelse för läsare utan geovetenskaplig bakgrund har förklaringar till facktermer inkluderats. Dels ges förklaringar till termerna i texten första gången de förekommer, dels har en geologisk ordlista bifogats, se Bilaga A. I flera fall finns förklaringarna enbart i ordlistan.

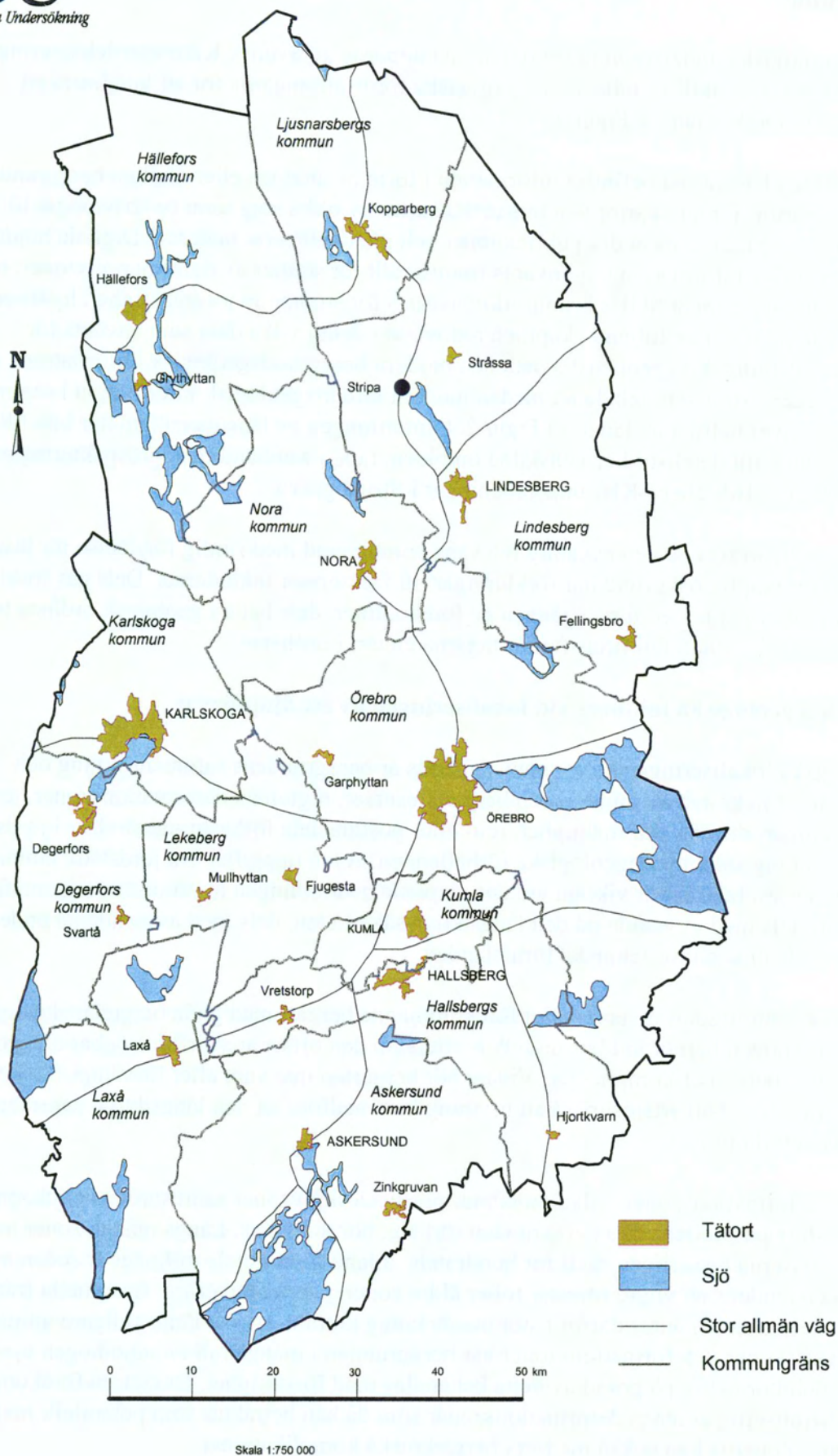
## 2 Viktiga geologiska faktorer vid lokaliseringen av ett djupförvar

De geologiska lokaliseringsfaktorer som studerats är berggrundens sammansättning och homogenitet, förekomst av mineral och bergartsresurser, regionala deformationszoner, jordlagrens sammansättning och mäktighet, sen- eller postglaciala förkastningsrörelser i jordskorpan, landhöjning samt hydrogeologiska förhållanden. Även uppgifter om jordskalv lämnas i rapporten. Dessa faktorer är viktiga vid den samlade bedömningen av förutsättningarna för ett djupförvar, dels med avseende på den långsiktiga säkerheten, dels med avseende på undersöknings- och anläggningstekniska förhållanden.

Berggrunden bör utgöras av en vanligt förekommande bergart med goda bergtekniska egenskaper. Inhomogen berggrund bör undvikas eftersom den oftast är svårförutsägbar och gör anläggningsarbetet mer komplicerat. Vidare bör bergarten inte vara eller förväntas bli aktuell som mineral- eller bergartsresurs så att brytning kan medföra att den långsiktiga säkerheten försämras i ett djupförvar.

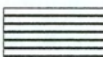

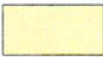
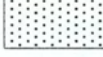
Uthålliga deformationszoner, vilka innefattar plastiska skjuvzoner samt spröda sprickzoner och förkastningar utefter vilka berggrunden rört sig, bör undvikas. Längs många zoner har de senaste rörelserna visserligen skett för hundratals, ibland flera tiotals miljoner år sedan men det finns en tendens att yngre rörelser följer äldre zoner, s.k. reaktivering. Eventuella framtida rörelser i berggrunden antas därför i stor utsträckning komma att ske längs tidigare utbildade deformationszoner. I deformationszoner har berggrunden i många fall en inhomogen uppbyggnad och bör också på grund av detta behandlas med försiktighet. Dessutom förekommer vissa mineraliseringar längs deformationszoner som då kan betraktas som potentiellt malmintressanta. Zonerna kan också medföra bergtekniska komplikationer.



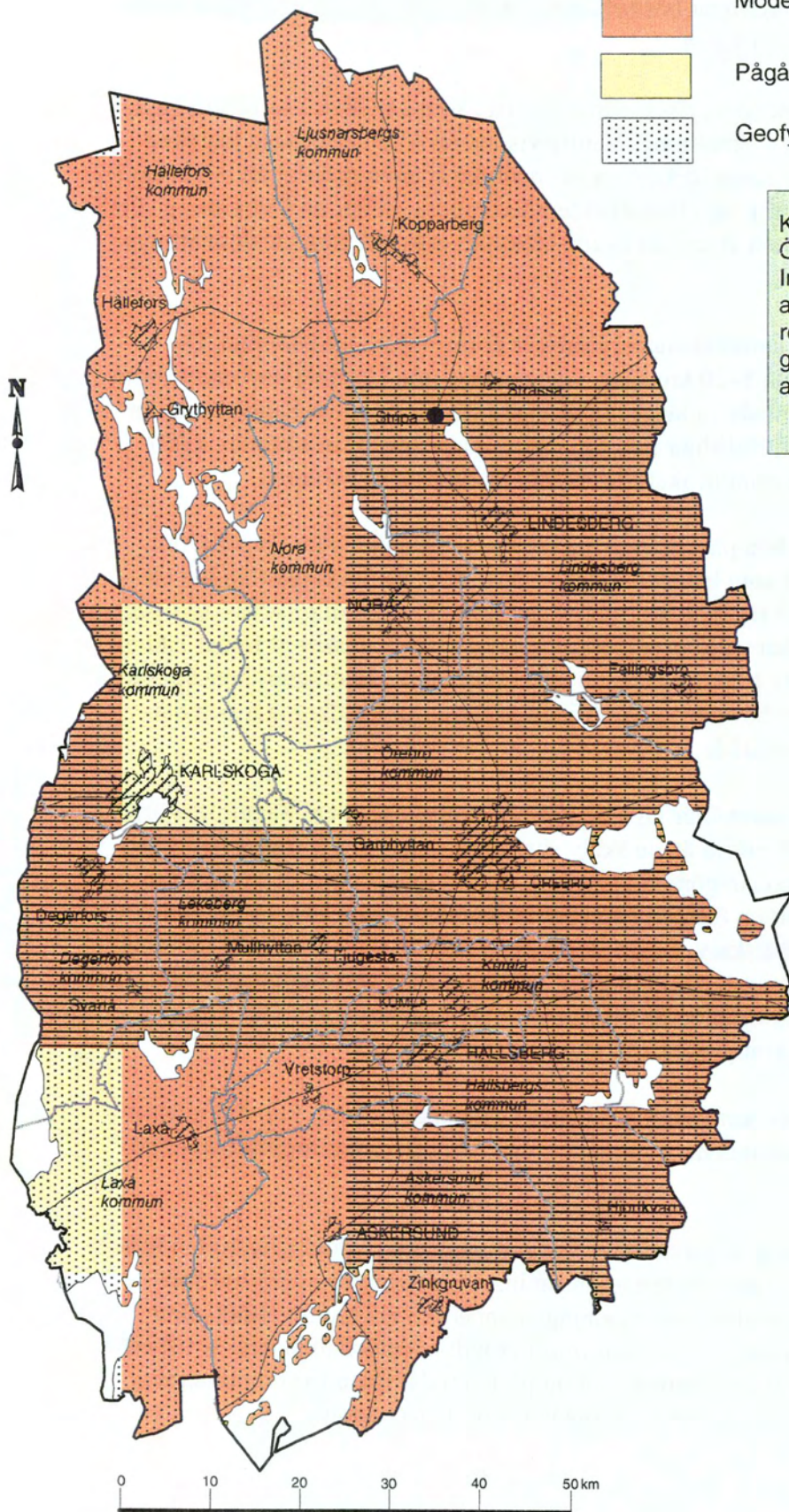


**Figur 1.** Örebro län med kommuner, tätorter, sjöar och större allmänna vägar. SKBs undersökningar i Stripa gruva har markerats med en svart punkt.



-  Modern jordartsgeologisk information i skala 1 : 50 000
-  Modern berggrundskarta i skala 1 : 50 000
-  Pågående berggrundskartläggning
-  Geofysiska flygmätningar

Karta över basinforma-  
tion i Örebro län.  
Insättskartorna under visar  
alla brunnar (överst)  
respektive brunnar med  
grundvattenkemiska  
analyser (underst).



Skala 1:750 000

**Figur 2.** Karta över basinforma-  
tion i Örebro län (sammanställning maj 1998)

Jordlagrens sammansättning och mäktighet saknar direkt betydelse för den långsiktiga säkerheten. Däremot påverkas förutsättningarna för att göra nödvändiga undersökningar av berggrunden inför lokaliseringen av ett djupförvar. Mäktiga och komplexa jordlager försvårar även själva anläggningsarbetet. Isälvsavlagringar bör behandlas med försiktighet på grund av deras stora betydelse för grundvattenförsörjningen.

Med sen- eller postglaciala förkastningsrörelser menas rörelser som har skett i samband med, eller efter, den senaste inlandsisens avsmältning. Vanligtvis menas företeelser som har skett momentant, d.v.s. plötsliga rörelser längs förkastningar, men det är även möjligt att två berggrundsblock under lång tid gradvis rör sig i förhållande till varandra utefter en förkastning. Ett djupförvar bör inte placeras i närheten av en sådan zon eftersom man inte kan utesluta att nya rörelser kan utlösas efter nästa istid.

Jordskalv visar på förekomsten av momentana bergrörelser djupare ner i jordskorpan. De flesta skalv i Sverige förekommer på 5–20 km djup. Den databas från Uppsala universitet som används i denna rapport innefattar skalv så långt tillbaka som till medeltiden. Kunskapen om äldre skalv är dock ofullständig. Tillförlitliga data om större skalv finns från slutet av 1800-talet. Tillförlitliga data beträffande mindre skalv finns från de senaste ca 30 åren.

SGU saknar kompetens för att värdera påverkan av jordskalv på ett djupförvar. Emellertid finns en nyligen publicerad rapport som behandlar denna fråga /1/. Enligt rapporten har ett skalv med en magnitud lägre än 6,5 ingen direkt påverkan på ett förslutet djupförvar, förutsatt att avståndet mellan förvaret och den sprickzon (förkastning) där skalven sker är minst 100 m. Studier i andra länder visar att skalv med magnitud 6 eller större sker i kilometerlånga sprickzoner. Zoner med sådan uthållighet bör kunna identifieras vid platsundersökningar och därmed undvikas i ett djupförvars närområde.

Den databas som SGU har använt innehåller inga uppgifter om skalv med en magnitud större än ca 5. Om framtida skalv inte blir större än de skalv som inträffat i Sverige under historisk tid bör därför jordskalv inte ha någon avgörande betydelse för ett djupförvar. Samtidigt kan man inte bortse från möjligheten att en förhöjd frekvens av jordskalv även kan vara en indikation på förekomst av betydligt större skalv. Dessa större skalv kan ha skett med intervaller av många tusen år och därmed inte kommit med i tillgänglig statistik. En viss försiktighet bör därför iakttas vid lokalisering av ett djupförvar till ett seismiskt mer aktivt område. Om en sådan lokalisering blir aktuell bör kompletterande studier genomföras.

Till skillnad från jordskalv är landhöjning en kontinuerligt pågående rörelse. Landhöjningen påverkar de hydrogeologiska förhållandena genom att grundvattnets strömningsmönster ändras.

De hydrogeologiska förhållandena är avgörande för vad som sker om radioaktiva ämnen från ett djupförvar kommer ut i grundvattnet. Vattnets strömning i berggrunden avgör hur fort dessa ämnen kan komma att spridas eftersom spridningen antas ske via grundvattnet. Den optimala lokaliseringen av ett djupförvar med hänsyn till grundvattenförhållandena är till ett område med så liten grundvattengenomsättning som möjligt och där tiden för grundvattnets strömning från förvar till recipient är lång och recipienten stor, helst ett hav.



### 3 Örebro län i ett regionalt geologiskt perspektiv

#### *Berggrundsgeologi*

Berggrunden i centrala Sverige bildades huvudsakligen för ca 1900-1500 miljoner år sedan under och efter den s.k. svekokarelska orogenesisen (bergskedjebildningen), se Figur 3 /2/. Under denna period bildades magmatiska yt- och djupbergarter samt sedimentära bergarter. Bergarter äldre än ca 1850 miljoner år är ofta starkt omvandlade och deformerade. I landets sydvästra del präglas berggrunden av yngre deformation och omvandling som skett för ca 1700-1590 miljoner år sedan under den s.k. gotiska orogenesisen, och för ca 1100-900 miljoner år sedan under den s.k. svekonorvegiska orogenesisen, se Figur 3.

Berggrunden i Örebro län tillhör huvudsakligen den svekokarelska orogenen men påverkas även av svekonorvegisk deformation och omvandling i dess västra delar. Berggrunden utgörs till stor del av malmförande metavulkaniska och metasedimentära bergarter bildade för ca 1900 miljoner år sedan. Prefixet "meta" betyder att bergarten har genomgått omvandling (metamorfos). Dessa ytbergarter har intruderats av tre grupper av djupbergarter. Äldre granitoider och basiska bergarter (ca 1890-1850 miljoner år) är i stor utsträckning intimt associerade med de metavulkaniska bergarterna och starkt omvandlade. Yngre djupbergarter tillhör två olika grupper, dels graniter och pegmatiter (ca 1850-1750 miljoner år), dels graniter, kvartsmonzoniter och basiska bergarter (ca 1850-1780 miljoner år) tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Senprekambrisk sandsten (ca 800 miljoner år) förekommer i den västra delen av länet och fanerozoiska, fossilförande sedimentära bergarter (ca 545-470 miljoner år) i länets centrala, östra del. Detta område motsvarar i stort sett det som i allmänhet kallas för "Närkeslätten".

Större delen av Örebro län ligger inom det område som i allmänhet räknas till Bergslagen i Mellansveriges malmprovins som, i ett historiskt perspektiv, är Sveriges viktigaste malmprovins. Inom länet finns hundratals nedlagda gruvor och mindre skärpningar som vittnar om forna tiders gruvaktiviteter. I dag är endast en gruva i drift, Zinkgruvan i länets sydligaste del på gränsen mot Östergötland. Under de senaste åren har dock intresset för prospektering ökat, vilket avspeglas i mängden beviljade och ansökta undersökningstillstånd hos Bergsstaten.

Ett fåtal, plastiska skjuvzoner med VNV-liga strykningsriktning genomkorsar den östra delen av länet. De utgör en del av ett regionalt nätverk av plastiska skjuvzoner i den svekokarelska orogenen i centrala Sverige. Plastiska skjuvzoner med N-S- och NO-liga strykningsriktningar i den västra delen av länet bildades under den svekonorvegiska orogenesisen. Yngre, spröda deformationszoner (sprickzoner och förkastningar) följer många av dessa zoner, s.k. reaktivering, men bildar huvudsakligen egna system. De fanerozoiska bergarterna i länets centrala, östra del är bevarade i en större förkastningsbetingad urbergssänka söder om Örebro.

#### *Jordartsgeologi och jordskalv*

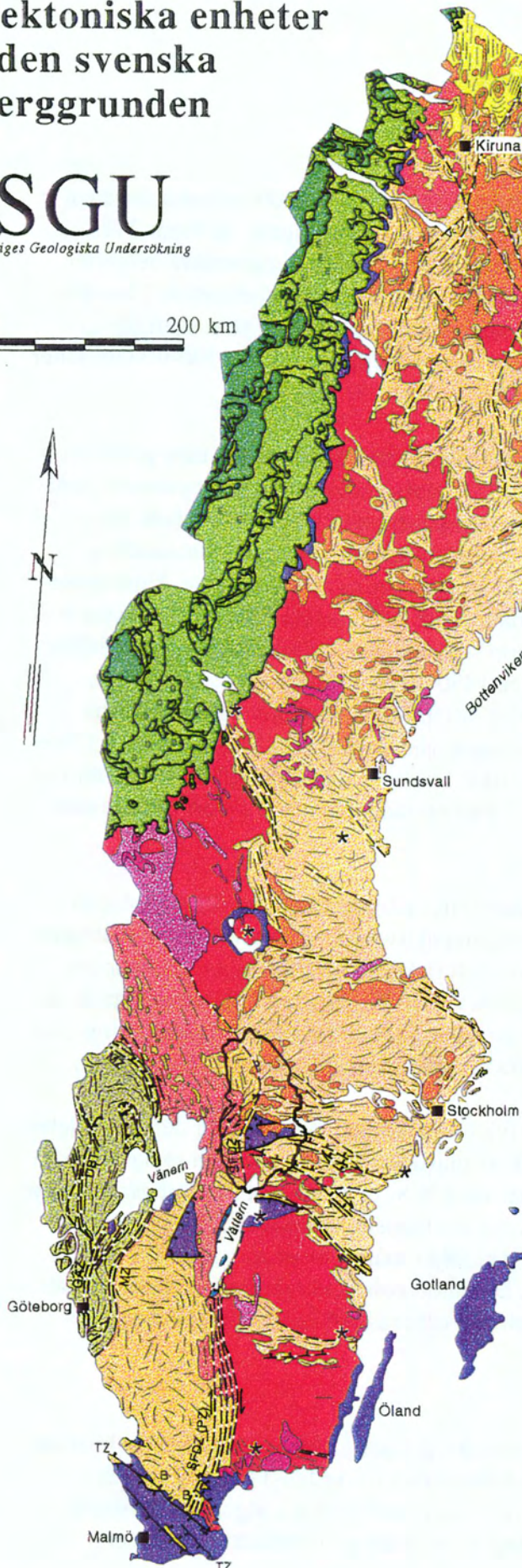
Örebro län består av tre naturgeografiska regioner, Bergslagsområdet i nordväst, Hjälmarsänkan med Närkeslätten i den centrala delen, och höjdområdet Tiveden-Tylöskog i söder. Bergslagsområdet tillhör Norrlandsterrängen, vars sydligaste utlöpare utgörs av Kilsbergen. Närkeslättns gränser mot höglandsområdena utgörs av markanta förkastningsbranter.

# Tektoniska enheter i den svenska berggrunden

## SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

0 200 km



### SVENSKA KALEDONIDERNA (senaste plastiska deformationen ca. 510–400 Ma)

- Främmande terränger
- Tektoniskt ihoptryckt randzon till kontinenten Baltica. E=Eklolit, D=Diabas

### FANEROZOISKA SEDIMENTÄRA OCH MAGMATISKA BERGARTER SAMT IMPAKTSTRUKTURER

- Fanerozoiska sedimentära bergarter och diabas
- B Jurassiska och kretaceiska basalkupper
- A Underkambriskt alkalint magmatiskt komplex (Alnöen)
- \* Impaktstruktur

### FENNOSKANDISKA SKÖLDEN

#### Neoproterozoiska klastiska sedimentära bergarter

- Klastiska sedimentära bergarter

#### Svekonorvegiska orogenen (senaste plastiska deformationen ca. 1.10–0.90 Ga)

- Mellersta och västra segmentet (inkluderande >ca. 1.56 Ga främmande terränger?)
- Paleoproterozoiska vulkaniska och intrusiva bergarter tillhörande TMB\* i östra segmentet
- Östra segmentet exklusive TMB\*

#### Anorogena intrusioner och suprakrustala bergarter

- Mesoproterozoiska intrusiva bergarter
- Paleo- till Mesoproterozoiska klastiska sedimentära bergarter och basalt

#### Svekokarelska orogenen (senaste plastiska deformationen efter ca. 1.80 Ga i norra Sverige, mellan ca. 1.78 och 1.56 Ga i centrala södra Sverige, och mellan ca. 1.77 och 1.40 Ga i sydöstligaste Sverige)

- Vulkaniska och intrusiva bergarter tillhörande TMB\* och Revsund-Sorsele-sviten (ca. 1.85–1.65 Ga)
- Granit och pegmatit (ca. 1.85–1.75 Ga)
- Granit, monzonit och underordnade mafiska intrusioner (ca. 1.98–1.86 Ga)
- Vulkaniska och sedimentära bergarter samt kalkalkalina intrusioner (c. 2.7–1.85 Ga)
- Arkeiska bergarter

### PLASTISKA STRUKTURER

- Kaledonisk överskjutning
- Svekonorvegisk deformationszon, horisontell och revers rörelse
- Svekonorvegisk överskjutning
- Svekokarelsk deformationszon, horisontell och "norra-sidan-er" rörelse
- Svekokarelsk deformationszon med horisontell rörelse
- Deformationszon, rörelse okänd

Pilar visar den horisontella rörelsekomponenten. Svekonorvegiska orogenen, SFDZ (PZ)=Svekonorvegiska frontens deformationszon, delvis samma som Protoginizonen, MZ=Mylonitizonen, GÅZ=Göta Älvzonen och DBT=Dalslandszonen

### FÖRKASTNINGAR

- Normalförkastning
- TZ=Tornquistzonen

TMB\*=Transskandinaviska magmatiska bältet  
1 Ma=1 miljon år, 1 Ga=1000 miljoner år

Sammanställd av Michael B. Stephens, Carl-Henric Wahlgren och Pär Weihed, 1994

Figur 3. Huvudgeologiska enheter i den svenska berggrunden. Örebro län är markerat med en svart linje



Lerjordar dominerar på slätten, övriga områden karakteriseras av kalt berg och morän, se Figur 4 /3/. Åsar förekommer i N-S-lig riktning, se Figur 4. Flera sjöar och sankmarker har torrlagts.

En något förhöjd frekvens av registrerade jordskalv förekommer i den västra delen av länet, se Figur 5.

### ***Hydrogeologi***

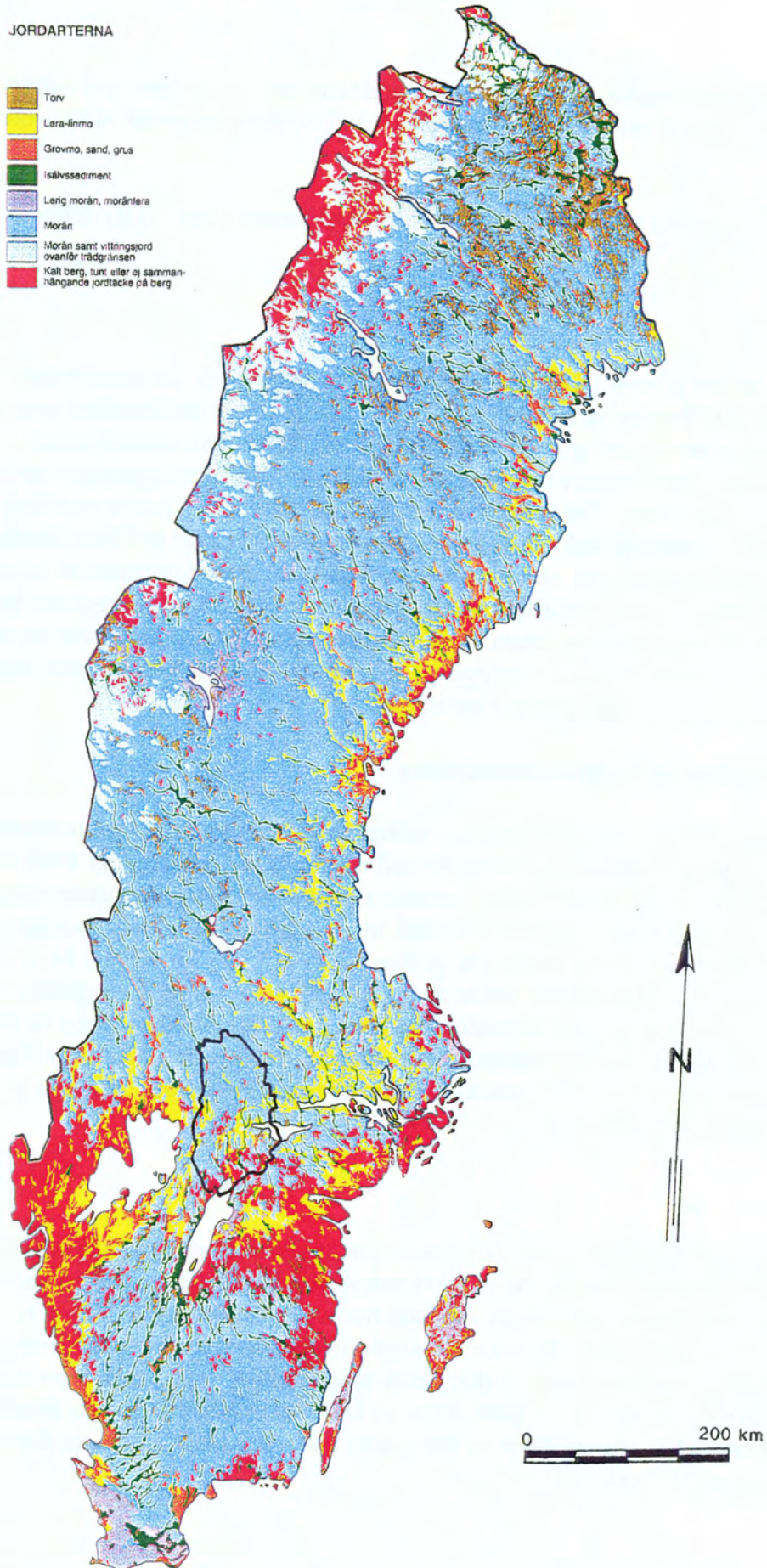
Landets grundvattentillgångar i jord och berg framgår av Figur 6 /4/ och kloridhalten i berggrundsvatten för hela Sverige redovisas i Figur 7 /5/. Grundvattenförhållandena styrs av de hydrologiska, topografiska och geologiska förhållandena. Örebro län kännetecknas av en varierande topografi. Den centrala delen har en förhållandevis utslätad topografi med betydande inslag av mäktiga leror. De norra, västra och södra delarna av länet är mer högt belägna och har en kuperad landskapsbild. Områden med tunna jordlager eller kalt berg återfinns främst i de sydligaste delarna. De norra och västra delarna av länet domineras av morän med varierande mäktighet. Grundvattentillgångar för allmän vattenförsörjning återfinns främst i de stora sand- och grusavlagringarna samt i de fanerozoiska (yngre än 545 miljoner år) sedimentbergarterna. Grundvattnet i både den kristallina och den sedimentära berggrunden utgör en viktig tillgång för den enskilda vattenförsörjningen.

## **4 Bergarter och berggrundens homogenitet**

Berggrunden inom Örebro län redovisas översiktligt på kartan i Figur 8. Kartan är en förminskad version av en berggrundskarta sammanställd för Bergslagens mineraljakt 1988 /6/. Den följande beskrivningen av länets bergarter grundar sig på denna karta samt information hämtad från SGUs berggrundskartor i skala 1:50 000, huvudsakligen med beskrivningar, vilka finns att tillgå för större delen av länets yta, se Figur 2 /7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 samt pågående arbete av C.-H. Wahlgren och M. B. Stephens/. Förändringar i tolkningen av bergarternas utbredning gjorda efter 1988 i samband med ny berggrundsgeologisk kartering har inte beaktats i den översiktliga berggrundskartan i Figur 8. Förändringar har framförallt skett i den sydvästra delen av länet. Fotografier på några av länets vanligaste bergarter visas i Figur 9.

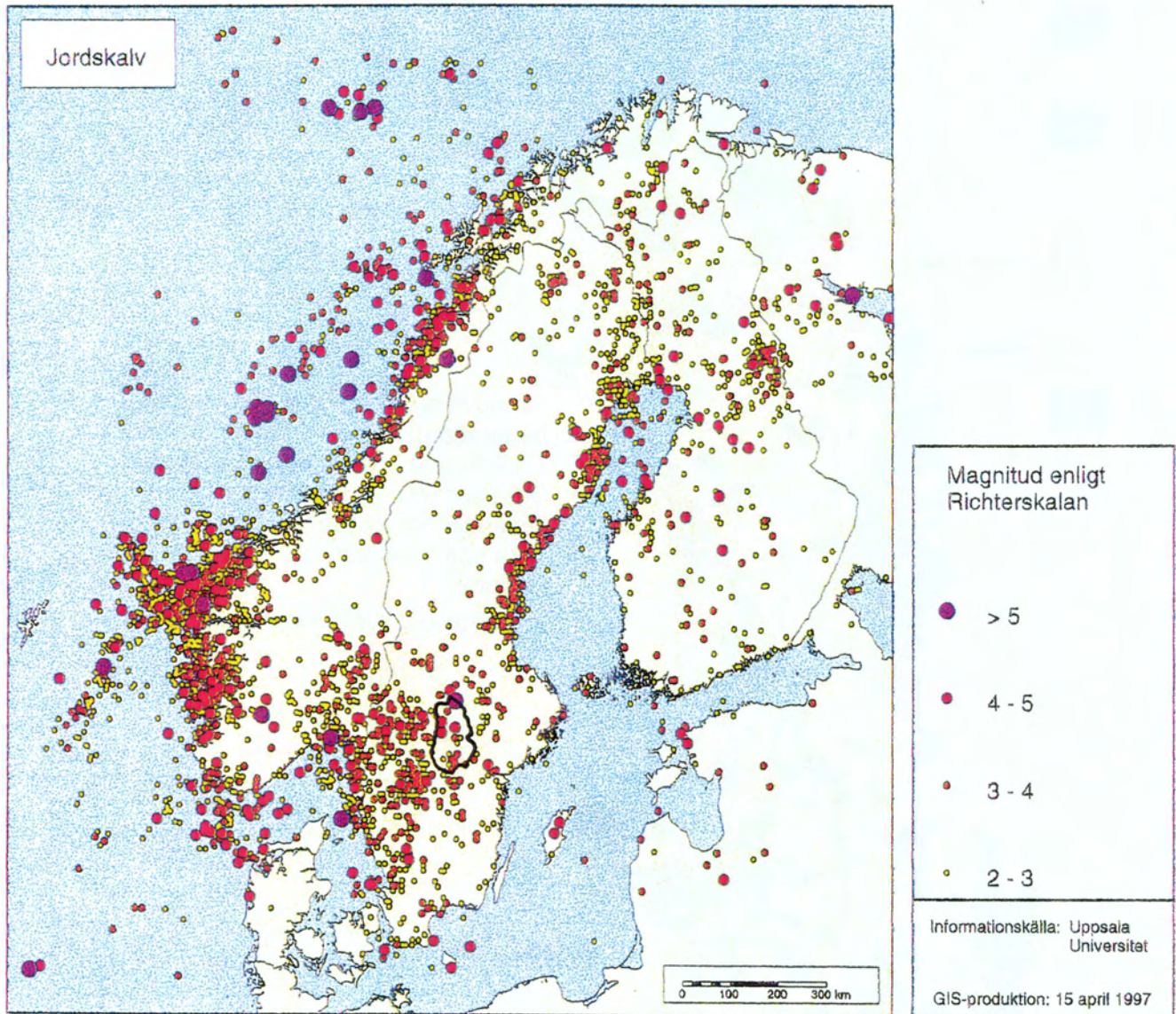
### ***Ytbergarter***

Ytbergarterna inom Örebro län utgörs huvudsakligen av s.k. svekofenniska metavulkaniska och -sedimentära bergarter bildade för ca 1900 miljoner år sedan. De metavulkaniska bergarterna dominerar och täcker stora delar av länets norra och centrala delar. Förutom i den nordvästra delen av länet är den metamorfa omvandlingsgraden i de metavulkaniska bergarterna övervägande hög inom länet. Välbevarade och betydligt yngre ytbergarter av senprekambrisk, kambrisk och ordovicisk ålder, d.v.s. ca 800-470 miljoner år gamla, förekommer i två små områden i den sydvästra delen av länet och i ett stort område söder om Örebro där de täcker stora delar av Närkeslätten.



**Figur 4.** Jordartskarta över Sverige. Örebro län är markerat med en svart linje

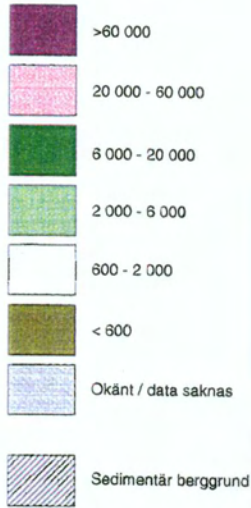




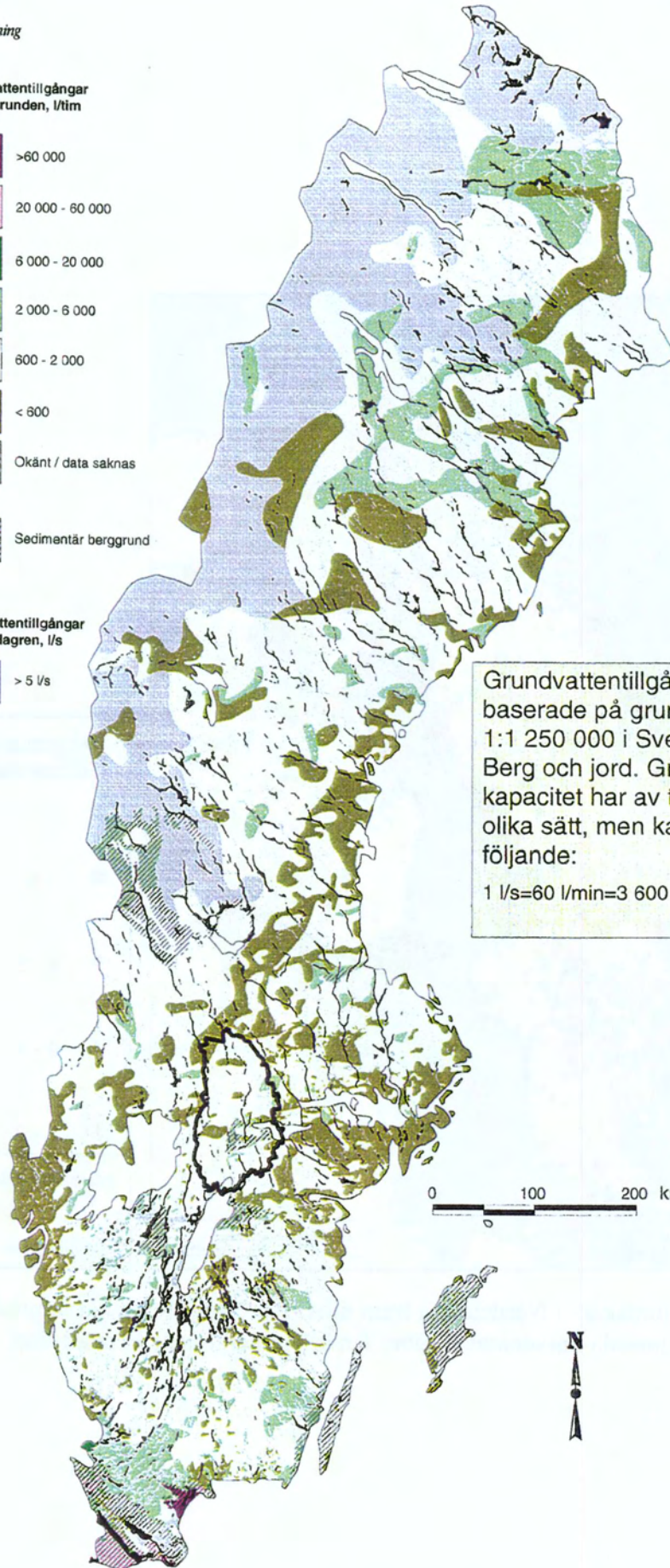
**Figur 5.** Registrerade jordskalv i Nordeuropa fram till 1993. Uppgifterna har hämtats från en databas vid Uppsala universitet. Örebro län är markerat med en svart linje



Grundvattentillgångar  
i berggrunden, l/tim



Grundvattentillgångar  
i jordlagren, l/s



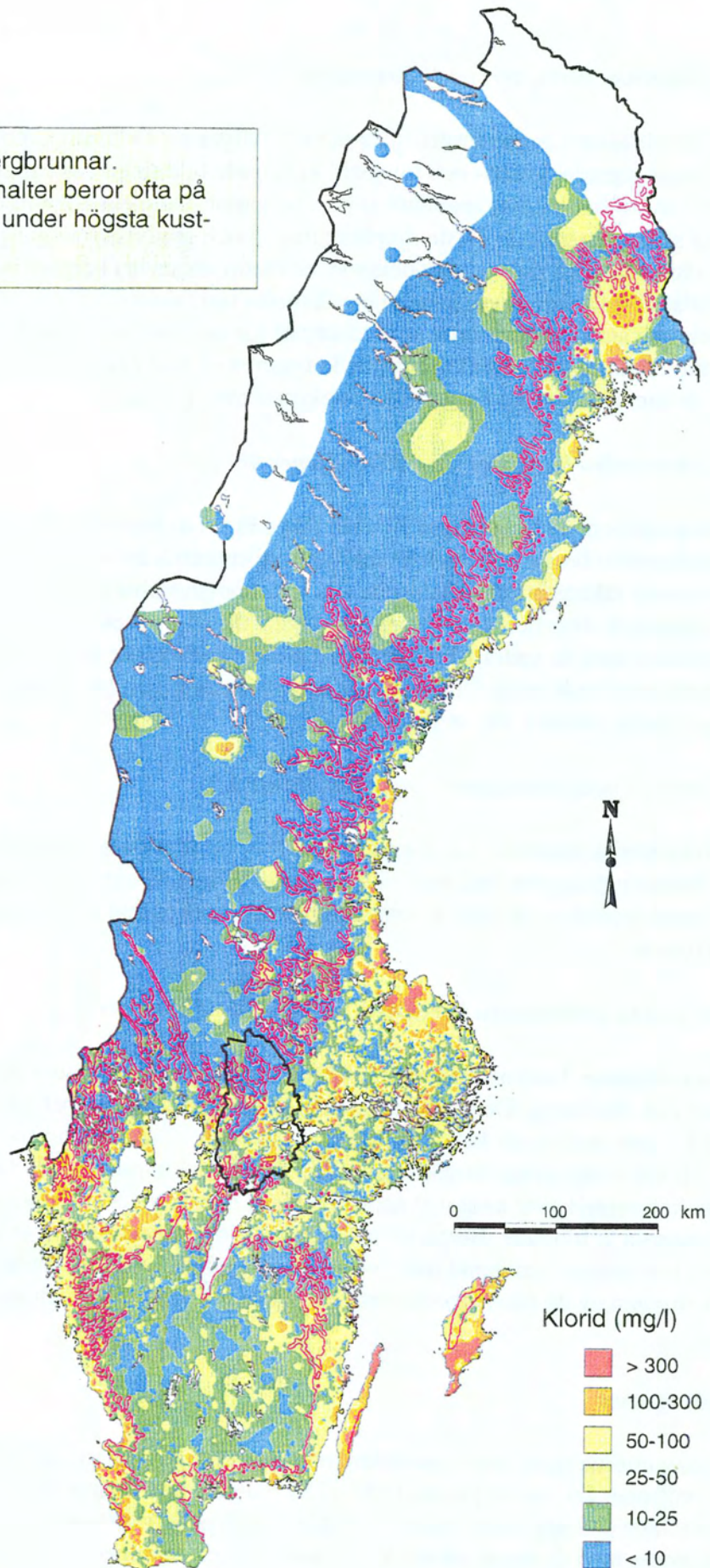
Grundvattentillgångar i jord och berg, baserade på grundvattenkartan i skala 1:1 250 000 i Sveriges Nationalatlas, Berg och jord. Grundvattentillgång och kapacitet har av tradition angivits på olika sätt, men kan lätt omräknas enligt följande:

1 l/s=60 l/min=3 600 l/tim=86,4 kbm/dygn

**Figur 6.** Grundvattentillgångar i jord och berg i Sverige. Örebro län är markerat med en svart linje



Kloridhalter i bergbrunnar.  
Förhöjda kloridhalter beror ofta på  
relikt saltvatten under högsta kust-  
linjen.



**Figur 7.** Kloridhalter i bergbrunnar i Sverige. Örebro län är markerat med en svart linje och högsta kustlinjen med en röd linje

### *Metavulkaniska bergarter, ca 1900 miljoner år*

De metavulkaniska bergarterna utgörs huvudsakligen av finkorniga, porfyriska till jämnkorniga, lokalt lagrade, kvarts- och fältspatdominerade bildningar, se Figur 9a. Underordnat förekommer även mer basiska metavulkaniska bergarter. De metavulkaniska bergarterna uppvisar ett nära släktskap med de äldsta djupbergarterna och gradvisa övergångar till dessa förekommer i vissa områden /24/. Huvuddelen av de metavulkaniska bergarterna har primärt bildats som vulkaniska askor, men lavar, subvulkaniska intrusioner och gångar förekommer också. De metavulkaniska bergarterna är värdbergart för de flesta malmförekomster i länet och är i vissa fall starkt hydrotermalt omvandlade i samband med malmbildningen. På kartan, se Figur 8, har de metavulkaniska bergarterna markerats med gul färg.

### *Metasedimentära bergarter, ca 1900 miljoner år*

De metasedimentära bergarterna (ljusblå färg i Figur 8) förekommer tillsammans med de metavulkaniska bergarterna och är vanligtvis glimmerrikare än dessa. Till de metasedimentära bildningarna räknas också urkalksten, s.k. marmor (mörkblå färg i Figur 8). Marmor är vanligt förekommande över hela länet, som decimeter- till några meter tjocka inlagringar, tillsammans med de andra ytbergarterna. Lokalt förekommer även mäktigare horisonter och den mest betydande inom Örebro län är marmorstråket som går genom Nora och Guldsmedshyttan i länets centrala del, se Figur 8.

### *Sandsten ("Visingsösandsten", ca 800 miljoner år)*

Senprekambrisk sandsten, s.k. Visingsösandsten, förekommer i ett par mindre områden vid sjön Möckeln (ljusgrön färg med svarta prickar i Figur 8) och öster om Skagern. Sandstenen har i dessa områden till följd av förkastningsrörelser kommit att bevarats i fickor skyddade från erosion.

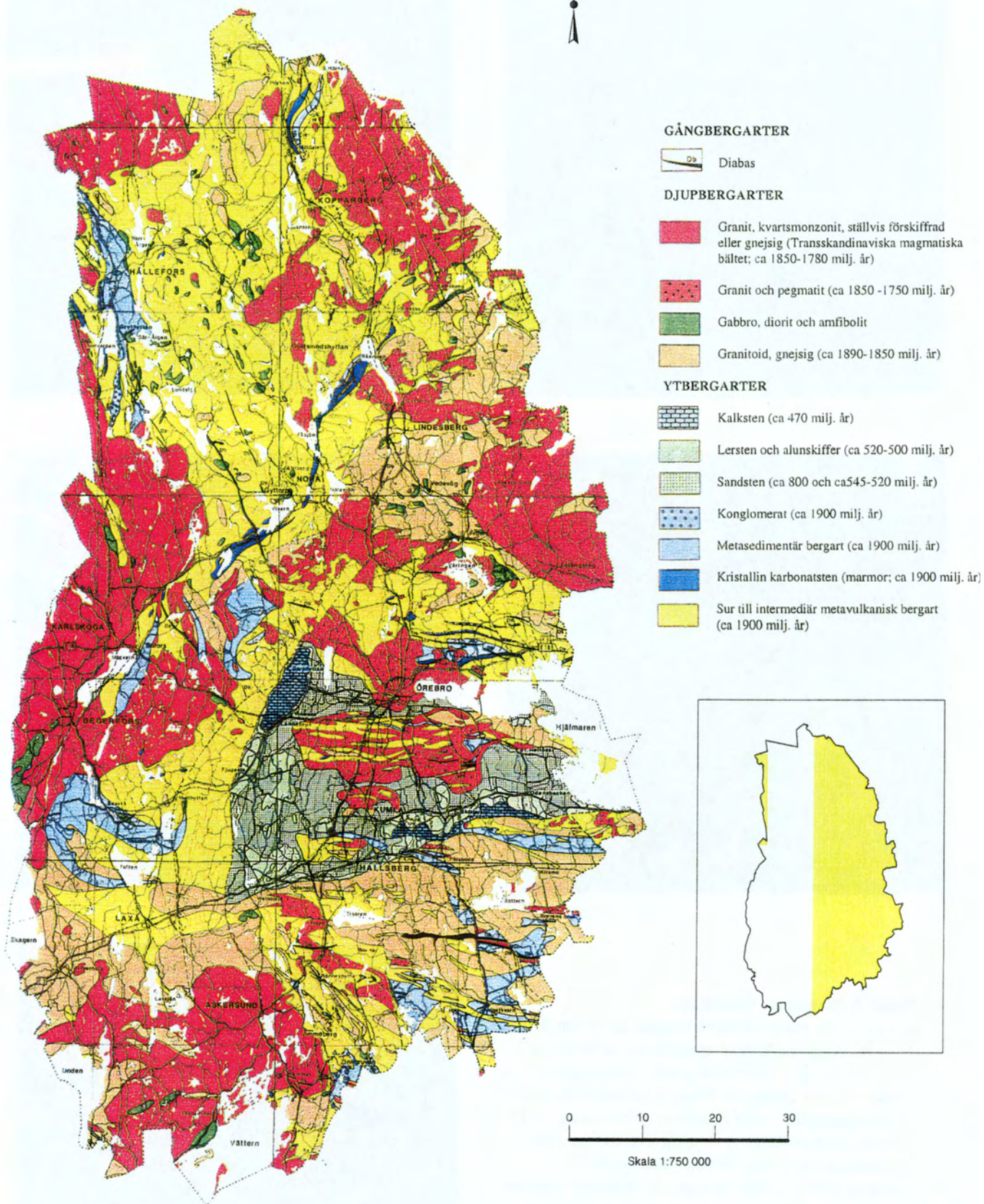
### *Fanerozoiska sedimentära bergarter, ca 545-470 miljoner år*

De fossilförande, fanerozoiska sedimentära bergarterna täcker stora delar av området mellan Örebro och Hallsberg. De utgörs av kambrisk sandsten, lersten och alunskiffer (ljusgrön färg i Figur 8) samt ordovicisk kalksten (blå färg i Figur 8). Till skillnad från de äldre metasedimentära och metavulkaniska bergarterna är den primära skiktningen i de fanerozoiska bergarterna nästan horisontell eller endast svagt stupande åt söder. Mycket lite av de yngre sedimentära bildningarna är blottade. Bergarterna är dock väl dokumenterade från ett flertal stenbrott och genom borrhningar i samband med prospektering efter oljeskiffer under 2:a världskriget /7/. Utbredningen av de fanerozoiska bergarterna begränsas i söder och väster av större förkastningar.

### ***Djupbergarter***

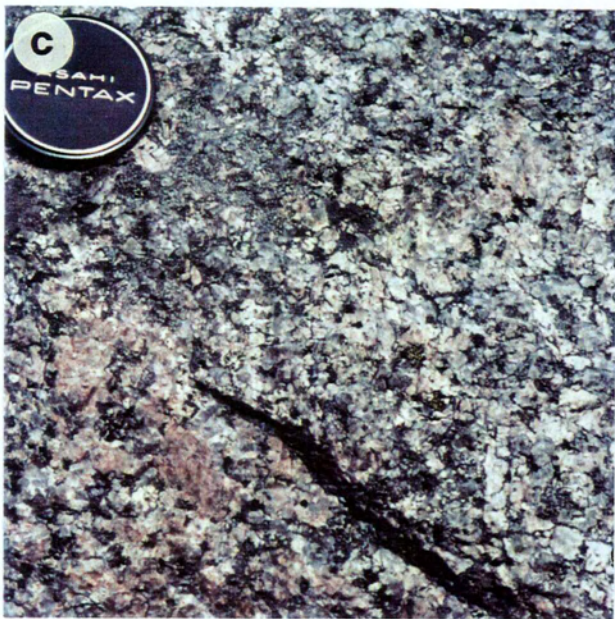
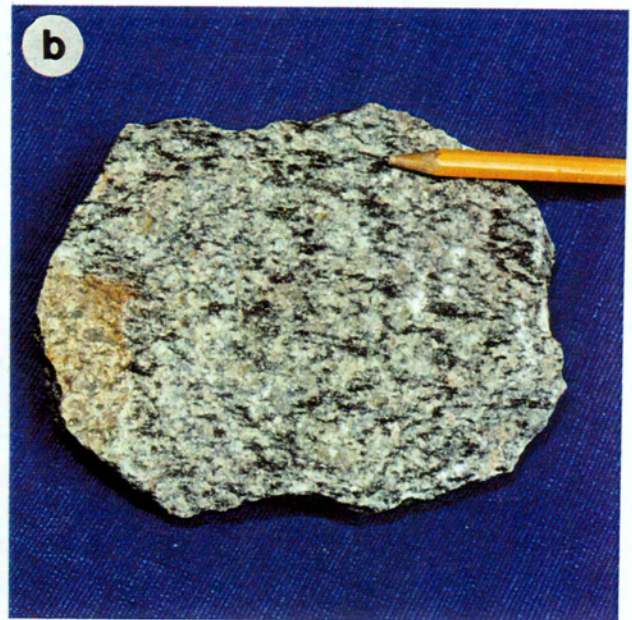
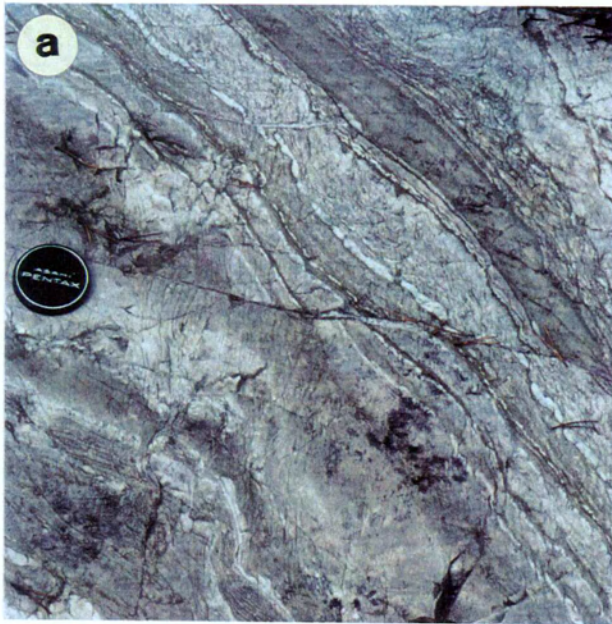
Djupbergarterna inom länet kan åldersmässigt indelas i två huvudgrupper, en äldre (ca 1890-1850 miljoner år) och en yngre (1850-1750 miljoner år). Bergarterna i den äldre gruppen är omvandlade och uppvisar vanligtvis tydlig stänglighet och förskiffring. De är rumsligt associerade med de metavulkaniska bergarterna och domineras av granodiorit och tonalit. De yngre djupbergarterna utgörs av två, närmast likåldriga, bergartsgrupper som är





**Figur 8.** Förenklad berggrundskarta över Örebro län. Kartan är en förminskad version av en karta sammanställd för Bergslagens mineraljakt 1988. Kartan baseras på modern berggrundskartering i de östra och nordvästra delarna, se insättskarta, samt äldre berggrundskartering i övriga delar av länet





**Figur 9.** Bergarter i Örebro län.

**a.** Lagrad sur metavulkanisk bergart, ca 15 km SV om Nora **b.** Svagt förskiffrad granodiorit, ca 10 km NO om Lindesberg **c.** Porfyrisk granit "Örebrogranit", ca 25 km NV om Örebro. **d.** Porfyrisk kvartsmonzonit, "Filipstadsganit", med finkornig inneslutning, ca 15 km NO om Karlskoga **e.** Gnejsig kvartsmonzonit, "ögongnejs" ca 17 km NO om Askersund.

Fotografierna a, c och d är tagna av Michael Stephens, b av Torbjörn Bergman och e av Anders Wikström.



sammansättningsmässigt olika. Den ena gruppen utgörs av granit och pegmatit (ca 1850-1750 miljoner år) och förekommer huvudsakligen i den östra delen av länet. Den andra gruppen utgörs huvudsakligen av granit, kvartsmonzonit och basiska bergarter (ca 1850-1780 miljoner år) och tillhör det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB), se Figur 3. Dessa bergartsmassiv förekommer i länets södra och västra delar, se Figur 8.

#### *Djupbergarter, ca 1890-1850 miljoner år*

Större områden av äldre djupbergarter (brun och mörkgrön färg i Figur 8) förekommer i länets östra och södra delar, se Figur 8. Mindre områden förekommer även i de centrala delarna huvudsakligen associerade med de metavulkaniska bergarterna.

I den östra delen av länet, i området kring Lindesberg, dominerar grå, medelkorniga, stängliga och tämligen svagt förskiffrade granodioriter och tonaliter, se Figur 9b. Underordnat förekommer också områden med granit, t.ex. ett större område strax norr om Lindesberg. Mer basiska led, s.k. gabbro och diorit, förekommer dessutom, och är huvudsakligen associerade med granodiorit och tonalit. Områden dominerade av granodiorit och tonalit är i allmänhet mindre homogena jämfört med de granitiska delarna och bergartsinneslutningar är vanligare inom dessa områden /13/.

De äldre djupbergarterna i länets södra del är petrografiskt likartade med de ovan beskrivna från Lindesbergsområdet. Den metamorfa överpräglningen är dock mer betydande och bergarterna är oftast tydligt förskiffrade och lokalt även utbildade som ådergnejsjer.

#### *Graniter och pegmatiter, ca 1850-1750 miljoner år*

Graniter och pegmatiter, som bildades genom uppsmältning av äldre berggrund i samband med den svekokarelska orogenesen, förekommer huvudsakligen i länets nordöstra och centrala östra delar (orange färg med svarta prickar i Figur 8). Till denna bergartsgrupp räknas både homogena, massformiga, vanligtvis porfyriska graniter, se Figur 9c, samt inhomogena, delvis pegmatitiska varianter med rikligt förekommande inneslutningar av äldre bergarter. Åldersdateringar av dessa bergarter indikerar stora variationer mellan ca 1850 och 1750 miljoner år /25/.

På berggrundskartan i Figur 8 har också ett område med gnejsig grovporfyrisk granit nordost om Askersund markerats som denna typ. Senare undersökningar har dock visat att denna granit utgör en del av det Transskandinaviska magmatiska bältet.

#### *Djupbergarter av TMB-typ, ca 1850-1780 miljoner år*

Djupbergarter tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet (röd färg i Figur 8) förekommer huvudsakligen i tre större områden. I länets nordvästligaste del norr om Hällefors, i ett större område omkring Karlskoga samt i området sydväst om Askersund.

Området norr om Hällefors, det s.k. Sävsjönmassivet /20/, domineras av homogena, medeltill grovkorniga, massformiga graniter, granodioriter och kvartsmonzodioriter. Underordnat förekommer också diorit och finkornig granit. Sävsjönmassivet har åldersdaterats till ca 1786 miljoner år /26/.

Det större området omkring Karlskoga domineras av s.k. Filipstadsgraniter, d.v.s grovkorniga, porfyriska kvartsmonzoniter, se Figur 9d. Bergarterna är homogena över stora områden och endast mindre variationer i sammansättning och kornstorlek förekommer. Bergarterna är huvudsakligen massformiga eller endast stråkvis svagt förskiffrade. Graden av förskiffring ökar dock successivt västerut, och är inom vissa stråk betydande.

TMB-bergarterna i Askersundsområdet är sammansättningsmässigt likartade med de i Karlskogaområdet. I Askersundsområdet uppträder dock vanligtvis en betydande gnejsighet och bergarten benämns ibland "ögongnejs", se Figur 9e. Bergarten har genom datering konstaterats utgöra den hittills äldsta delen av TMB-bältet. Bergarten har daterats till ca 1845 miljoner år /27/. Till denna typ räknas också, som tidigare nämnts, det mindre granitstråket nordost om Askersund.

### ***Gångbergarter***

Gångbergarterna är relativt frekventa inom länet och utgörs huvudsakligen av diabas och pegmatit. Gångbergarterna kan regionalt sett ses som inhomogeniteter i berggrunden men utgör sällan några större volymer.

Diabasgångar kan genom sina vanligtvis tydliga magnetiska karaktär identifieras på den magnetiska totalfältskartan som magnetiska stråk, se Figur 11 och 13. I länets södra och centrala delar förekommer diabasgångar i ett VNV-ligt stråk, inom vilket den s.k. Brevengången sydost om Hällefors är den största. Brevengången är som bredast ca 1 km och har en total utsträckning på ca 30 km. Dessa VNV-liga gångar är ca 1560 miljoner år gamla. Diabasgångar med NNV-lig strykningsriktning förekommer också inom länet. Dessa gångar är vanligtvis tunnare, men är liksom Brevengången mycket uthålliga. De har daterats till ca 1000-900 miljoner år och utgör en del av ett stråk av gångar som med avbrott går att följa från Blekinge till Dalarna.

### ***Berggrundens homogenitet***

Berggrunden är sällan helt homogen över större områden och inhomogeniteter kan förekomma i form av t.ex. gångbergarter och inneslutningar. Generellt sett är områden med djupbergarter vanligtvis mer homogena i jämförelse med områden med ytbergarter.

Ytbergarterna inom Örebro län uppvisar mycket stor variation i sammansättning och grad av omvandling. De metavulkaniska bergarterna hyser dessutom större delen av länets malmer (se nedan). Bland djupbergarterna är TMB-graniterna generellt sett mer homogena i jämförelse med de äldre granitoiderna som vanligtvis är rikare på pegmatitiska inslag och inneslutningar. Graniterna och pegmatiterna som är ca 1850-1750 miljoner år gamla är mycket varierande vad gäller homogenitet. De är lokalt mycket homogena, t.ex. i områdena runt Fellingsbro och norr om Örebro (Fellingsbro- och Örebromassiven), men är i andra delar delvis mycket inhomogena, som t.ex. i områdena nordost om Kopparberg (Malingsbomassivet). Området närmast söder om Örebro, markerat med orange och gul färg på berggrundskartan i Figur 8, karakteriseras av en mycket inhomogen berggrund med stor variation mellan delvis migmatitiserade metavulkaniska bergartsled, ådergnejsjer och jämnkornig granit.

## 5 Mineral- och bergartsresurser

Mineral- och bergartsresurser omfattar metalliska mineral (malmer), icke-metalliska mineral (industriella mineral) och nyttosten (bergarter för byggnads-, prydnads- och industriella ändamål, samt bergarter för ballast, d.v.s. krossberg). Begreppet malm är enligt en allmän uppfattning en metallfyndighet i största allmänhet. Så används begreppet också i denna rapport. Definitionsmässigt är dock en malm en förekomst som kan brytas med ekonomisk vinning; annars är det en mineralisering.

En ekonomisk mineral- eller bergartsfyndighet kan förekomma i vilken bergart som helst. Malmer är dock vanligen knutna till de metavulkaniska bergarterna även om fyndigheter också förekommer i djupbergarter och sedimentära bergarter. Industriella mineral och nyttosten kan uppträda i alla berggrundsmiljöer. Krossberg av god kvalitet kan erhållas från såväl djup- som ytbergarter.

Information om länets gruvor och bergtäkter har huvudsakligen hämtats från en översikt över malmer samt industriella mineral och bergarter i länet /28/, kartbladsbeskrivningar och SGUs databaser. Uppgifter om pågående prospektering kommer från Bergsstaten via SGUs mineralkontor i Malå.

### *Översikt över mineral- och bergartsresurser*

Större delen av Örebro län utgör tillsammans med den södra delen av Dalarnas län den centrala delen av Bergslagen i Mellansveriges malmprovins. I ett historiskt perspektiv är Bergslagen Sveriges viktigaste malmprovins och gruvdrift finns dokumenterat ända tillbaka till 1000-talet (Falu gruva). Gruvdrift har varit allmänt förekommande i Bergslagen från senare delen av medeltiden och fram till våra dagar. Malmproduktionen har huvudsakligen utgjorts av järnmalm även om några av de mest kända malmförekomsterna utgörs av sulfidmalmer där koppar och andra basmetaller brutits. Idag bedrivs gruvdrift i större skala endast i två gruvor i Bergslagen, Garpenbergsgruvan (koppar, bly och zink) i Västmanlands län och Zinkgruvan (zink och bly) i sydligaste delen av Örebro län. En betydande ökning i intresse för malmprospektering inom området har dock noterats under de senaste åren.

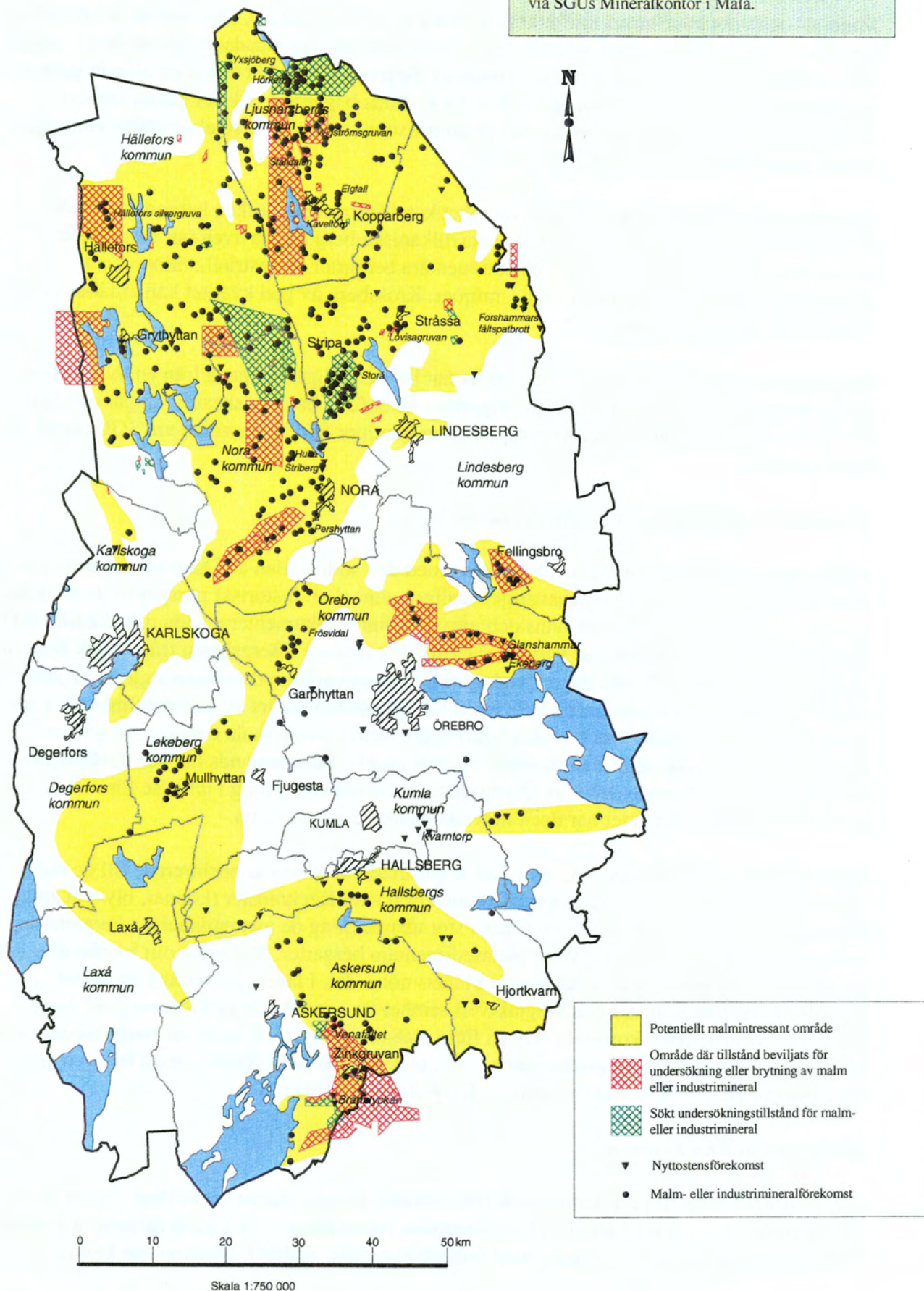
Huvuddelen av gruvorna inom Örebro län är järnmalmer, främst koncentrerade till de metavulkaniska bergarterna, se Figur 8 och 10, men basmetallförekomster (koppar, bly och zink) förekommer också. Även de senare följer i stor utsträckning de metavulkaniska bergarterna och uppträder endast undantagsvis i metasedimentära bergarter. Vid sidan om basmetaller och järn har volfram brutits på ett par platser i länets norra del. I länet finns också ett flertal industrimineralförekomster och bergtäktverksamhet för produktion av krossberg och byggnadssten (nyttostensförekomster) sker på flera platser, se Figur 10. Inom ett flertal områden är tillstånd beviljade för malmprospektering (s.k. undersökningstillstånd) och ett flertal nya ansökningar behandlas för närvarande av Bergsstaten, se Figur 10.

### *Metalliska mineralresurser*

Järnmalmsbrytning finns dokumenterat från närmare hundra platser inom länet. Större delen av järnmalmen är s.k. skarn- och kvartsbandade järnmalmer i vilka malmmineralen magnetit och hematit uppträder tillsammans med mineralen granat, amfibol, pyroxen och kvarts. Vid



Mineral- och bergartsresurskarta över Örebro län. Informationen är hämtad från SGUs kartor, beskrivningar och databaser. Uppgifter om pågående prospektering kommer från Bergsstaten via SGUs Mineralkontor i Malå.



Figur 10. Mineral- och bergartsresurskarta över Örebro län (sammanställning oktober 1998)

sidan om dessa förekommer också s.k. manganrika järnmalmer i vilka magnetit förekommer tillsammans med manganrika silikatmineral.

Huvuddelen av järnmalmerna bröts i liten skala på 1700-1800 talet, ett fåtal har dock brutits långt in på 1900-talet och så sent som under 2:a världskriget var ännu ett 20-tal gruvor i produktion i Örebro län. Störst produktion har skett i gruvorna i Ställdalen nordväst om Kopparberg, i Stripa och Stråssa nära Guldsmedshyttan samt vid Striberg och Pershyttan utanför Nora, se Figur 10. Stråssa, i Lindesbergs kommun, bröts fram till 1982 och var därmed den sista järnmalmsgruvan i produktion i länet.

I flera av länets järnmalmer förekommer impregnation av sulfidmineral och övergångsformer till rena sulfidmalmer är vanligt förekommande. Detta gäller framförallt de manganrika järnmalmerna, vilka i vissa delar är kraftigt impregnerade av zinkblände och blyglans. Lokalt förekommer också silvermineral och silverhaltig blyglans tillsammans med dessa sulfider, t.ex. i Hällefors silvergruva i Hällefors kommun, se Figur 10 /29/.

Förekomsten av sulfidmalmer följer i stort utbredningen av järnmalmerna och de flesta av länets sulfidmalmer är små gruvor som brutits i liten omfattning, huvudsakligen under 1800-talet. Zinkgruvan, i Askersunds kommun, är länets största gruva och är fortfarande i drift. Vid sidan om Zinkgruvan, har Kaveltorpsgruvan i Kopparberg brutits i större omfattning. Kaveltorpsgruvan bröts under ett flertal perioder från mitten av 1800-talet och fram till 1971. I Lovisagruvan, nära Guldsmedshyttan, sker periodvis brytning av zink i liten skala. I länets sydligaste del förekommer, vid sidan om Zinkgruvan, även sulfidmalmer inom det s.k. Venafältet, som förutom koppar också brutits för sitt innehåll av kobolt, se Figur 10.

Vid sidan om de mer klassiska Bergslagsmalmerna har också volfram och molybdenmalmer brutits. Dessa förekommer i och omkring graniter och pegmatiter tillhörande det s.k. Malingsbomassivet. Den mest betydande är Yxsjöbergsgruvan, nordväst om Kopparberg, som bröts av Statsgruvor AB fram till 1989. Som tillägg till produktionen i Yxsjöbergsgruvan bröts också ett flertal mindre volframförekomster i närheten, bl.a. Wigströmsgruvan och Elgfall norr om Kopparberg, se Figur 10. I Hörkenområdet, förekommer också ett flertal molybdenförekomster som brutits i liten skala, dock inte under senare tid.

### ***Icke-metalliska mineralresurser***

Fältspat har brutits i pegmatitgångar på ett flertal platser. För närvarande sker dock produktion endast i Forshammar i länets nordöstligaste del /30/, se Figur 10. Wollastonit förekommer på ett flertal platser men har hittills inte varit föremål för brytning. De största kända mängderna har konstaterats vid Hulta gruvor nordväst om Nora och vid Frösvidal norr om Örebro /30, 31/, se Figur 10. Flusspat togs ut som biprodukt i samband med utvinning av volfram i Yxsjöbergsgruvan.

### ***Nyttosten***

Nyttostensförekomsterna inom länet kan indelas i tre huvudgrupper: 1) krossberg, 2) kristallin kalksten och skiffer, 3) fanerozoisk alunskiffer samt sand- och kalksten.

Krossbergstäkter förekommer på ett flertal platser över hela länet och under 1997 var 13 mindre täkter i produktion i länet.

Kristallin kalksten (marmor) har brutits på ett flertal platser och för närvarande sker produktion i Glanshammar, strax nordost om Örebro, i Ekeberg ("Ekebergsmarmor") strax söder om Glanshammar och i Storå nordväst om Lindesberg. Marmorn i Glanshammar används huvudsakligen som s.k. filler i en mängd produkter, den från Ekeberg utnyttjas främst till fasadsten och golvmaterial, och i Storå huvudsakligen som slaggbildare inom stålindustrin. Tidigare har även marmor brutits vid Brännlyckan strax sydväst om Zinkgruvan.

I Grythyttan har skiffern brutits sedan 1700-talet och huvudsakligen används för takbeklädnad. Tillgången på god skiffer för detta ändamål har dock minskat, vilket har gjort att den skiffer som idag bryts krossas ned och används som ytbeklädnad på tjärad takpapp.

I trakten av Kvarntorp har alunskiffer brutits under flera perioder sedan mitten av 1700-talet. Till en början bröts den för utvinning av alun (kaliumaluminiumsulfat) och senare, bl.a. under 2:a världskriget, för sitt innehåll av kerogen, vilket kunde destilleras vidare till olika petroleumprodukter. Kvarntorpsverket lades ned 1966. Kambrisk sandsten har också brutits vid Kvarntorp för tillverkning av byggnadssten ("mexitegel"). I Kumlatrakten har fanerozoisk kalksten brutits på ett flertal platser för tillverkning av bl.a. jordförbättringsmedel.

### ***Pågående prospektering***

Örebro län är ett av de mest prospekteringsintressanta områdena i Mellansverige. I dag har undersökningstillstånd för prospekteringsverksamhet beviljats av Bergsstaten för ca 60 områden, och för närvarande behandlas dessutom ett flertal ansökningar, se Figur 10. Större delen, både beviljade och ansökta undersökningstillstånd, avser prospektering efter basmetaller, men även guld och silver.

### ***Potentiellt prospekteringsintressanta områden***

Framtida prospekteringsintressen kan förutses främst i områden med ytbergarter och i närheten av redan kända förekomster. Sådana område är markerade med gul färg i Figur 10. Inom dessa områden förekommer ett stort antal malmfyndigheter och platser som redan idag är föremål för prospektering. De flesta av dessa fyndigheter har varit utan ekonomisk betydelse under 1900-talet, men visar likväl att malmbildande processer varit aktiva i området. Det är därmed möjligt att hittills icke kända fyndigheter kan finnas och att även andra metaller kan ha anrikats i berggrunden. Inom den nordöstra delen av kommunen har även, vid sidan om de vanligtvis malmförande ytbergarterna, områden med yngre granit bedömts som malmintressanta, då ett flertal volfram-, molybden- och tennförekomster uppträder i anslutning till dessa graniter.

## **6 Deformationszoner**

### ***Definitioner och metodik***

En *deformationszon* är en svaghetszon längs vilken berggrundsblocken på ömse sidor av zonen har rört sig i förhållande till varandra. Sker deformationen på stora djup under varma förhållanden deformeras bergarterna plastiskt, likt en trögflytande massa, och zonen benämns då allmänt plastisk deformationszon eller *plastisk skjuvzon*. Närmare jordytan, där

temperaturen är lägre, är deformationen av spröd karaktär, d.v.s. det sker en mekanisk nedbrytning och uppsprickning av bergarterna. I detta fall kallas zonen spröd deformationszon eller *sprickzon*. Om rörelsen har skett parallellt med sprickzonen talar man om en *förkastning*.

En *formlinje* representerar en strukturell trend i terrängen. Formlinjer för planstrukturer som bildades under varma, plastiska förhållanden, d.v.s. förskifring och bandning, har sammanställts genom interpolation av fältmätningar av sådana strukturer. Dessa mätningar har hämtats ifrån SGUs publicerade berggrundskartor i skala 1:50 000 /7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 samt pågående arbete av C.-H. Wahlgren och M. B. Stephens/. Hänsyn har också tagits till redan utförda sammanställningar av dessa mätningar i länet (pågående arbete av M. B. Stephens och C.-H. Wahlgren). I områden där befintlig fältinformation är sparsam på grund av dålig bergblottningsgrad, t.ex. i den sydvästra delen av länet, har formlinjerna kompletterats med tolkning av bandade anomalimönster på den flygmagnetiska kartan, se Figur 11, s.k. *magnetiska konnektioner*. Flygmätningarna har utförts av SGU och LKAB.

Formlinjer och magnetiska konnektioner återspeglar berggrundens storskaliga strukturriktningar. Sammanställning av dessa linjer ger ofta en antydning om förekomsten av plastiska skjuvzoner och mellanliggande domäner. Domänerna mellan skjuvzonerna kan utgöras av områden med regionalt mer homogen deformation, egna strukturmönster eller områden med odeformerade bergarter. Plastiska skjuvzoner har markerats där planstrukturerna i långsmala stråk avviker i riktning från omgivande områden. Dessa zoner utmärks också av att planstrukturerna i den omgivande berggrunden ofta är inböjda mot skjuvzonerna. Förekomst av starkt förskiffrade bergarter och myloniter är karakteristiskt för plastiska skjuvzoner. Vid identifiering och begränsning av plastiska skjuvzoner har hänsyn tagits också till flygmagnetiska data, se Figur 11.

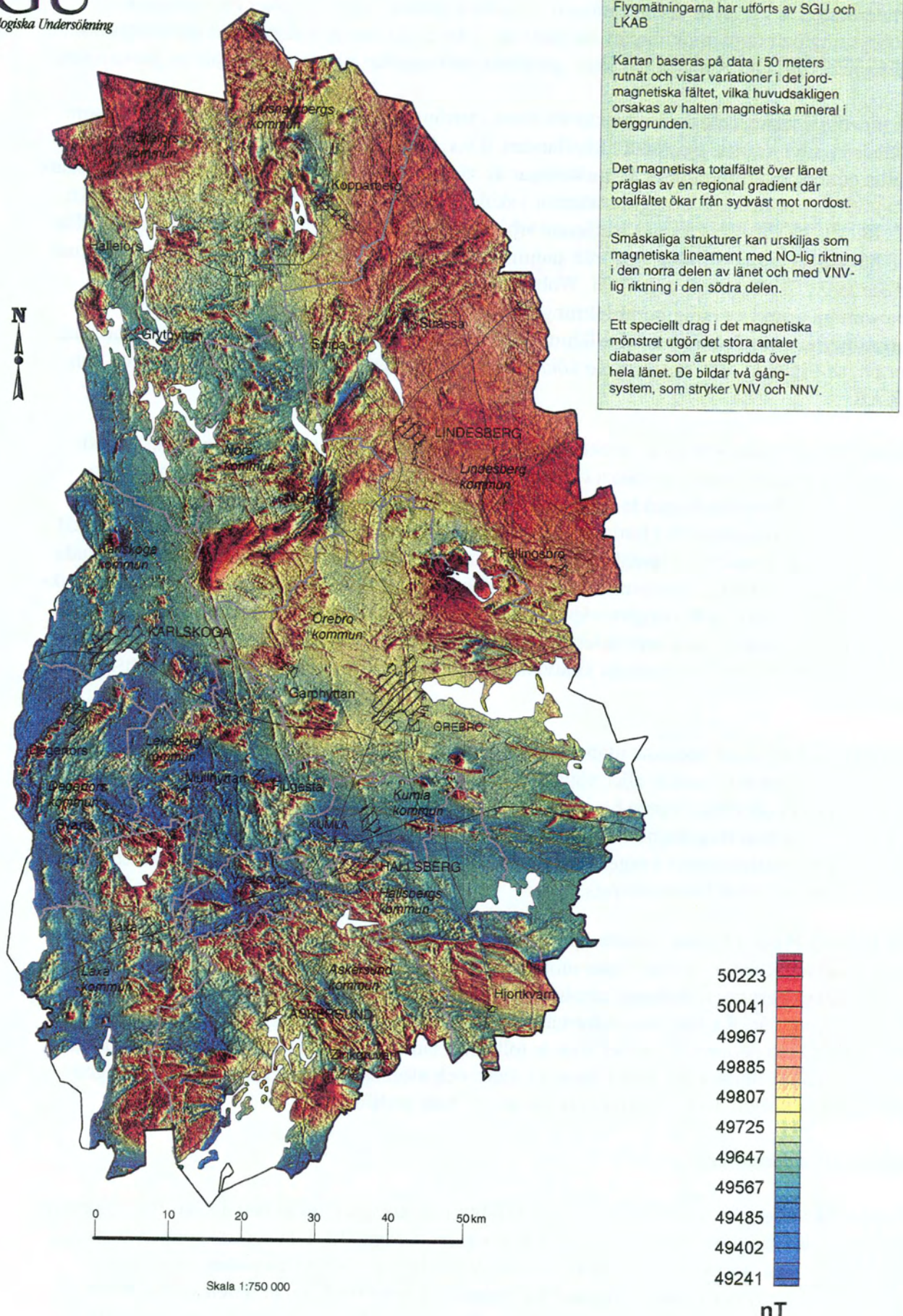
Sprickzoner är sällan blottade utan vanligen täckta av glaciala-postglaciala avlagringar, eller utgör moss- och myrmarker eller vattendrag, varför direkta observationer mera sällan kan göras. Sprickzoner har i första hand tolkats med hjälp av höjddata från Lantmäteriverket, se Figur 12, och från flygmagnetiska data, se Figur 11. På flygmagnetiska kartor framträder spröda deformationszoner i regel som smala, lågmagnetiska stråk. Endast sprickzoner med en längd över ca 10 km har markerats.

På kartan i Figur 13 visas tolkade sprickzoner och plastiska skjuvzoner, formlinjer och magnetiska konnektioner. Vidare visas områden täckta av senprekambriska och fanerozoiska sedimentära bergarter, diabaser och huvudsakligen massformiga djupbergarter yngre än ca 1850 miljoner år. Kartan över deformationszoner, se Figur 13, återspeglar både zoner som är väl belagda (se nedan) och zoner som är tolkade i samband med denna studie. De sistnämnda behöver kontrolleras i fält innan deras existens och utbredning kan fastställas. Tolkningen presenterad i Figur 13 bör därför tills vidare ses som preliminär.

### ***Plastiska skjuvzoner***

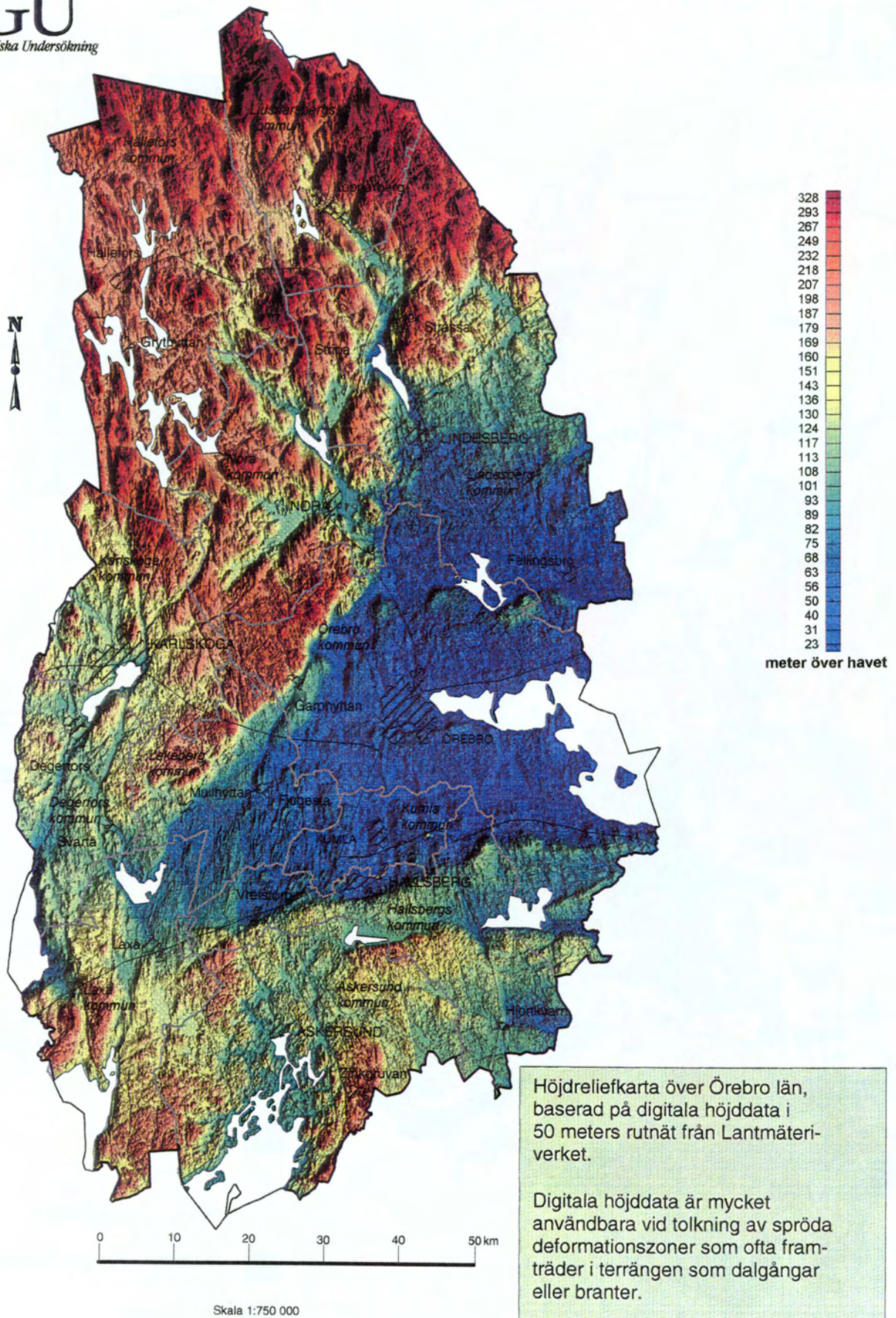
Brant stupande, plastiska skjuvzoner som tillhör två olika, regionalt betydelsefulla system av plastiska deformationszoner i Sverige har markerats i Figur 13. I de centrala och sydöstra delarna av länet förekommer ett fåtal zoner i VNV-lig riktning, vilka tillhör ett system av plastiska skjuvzoner i den svekokarelska orogenen i sydöstra Sverige. I den västra delen av länet uppträder ett annat system av plastiska skjuvzoner i N-S- och NO-lig riktning vilket





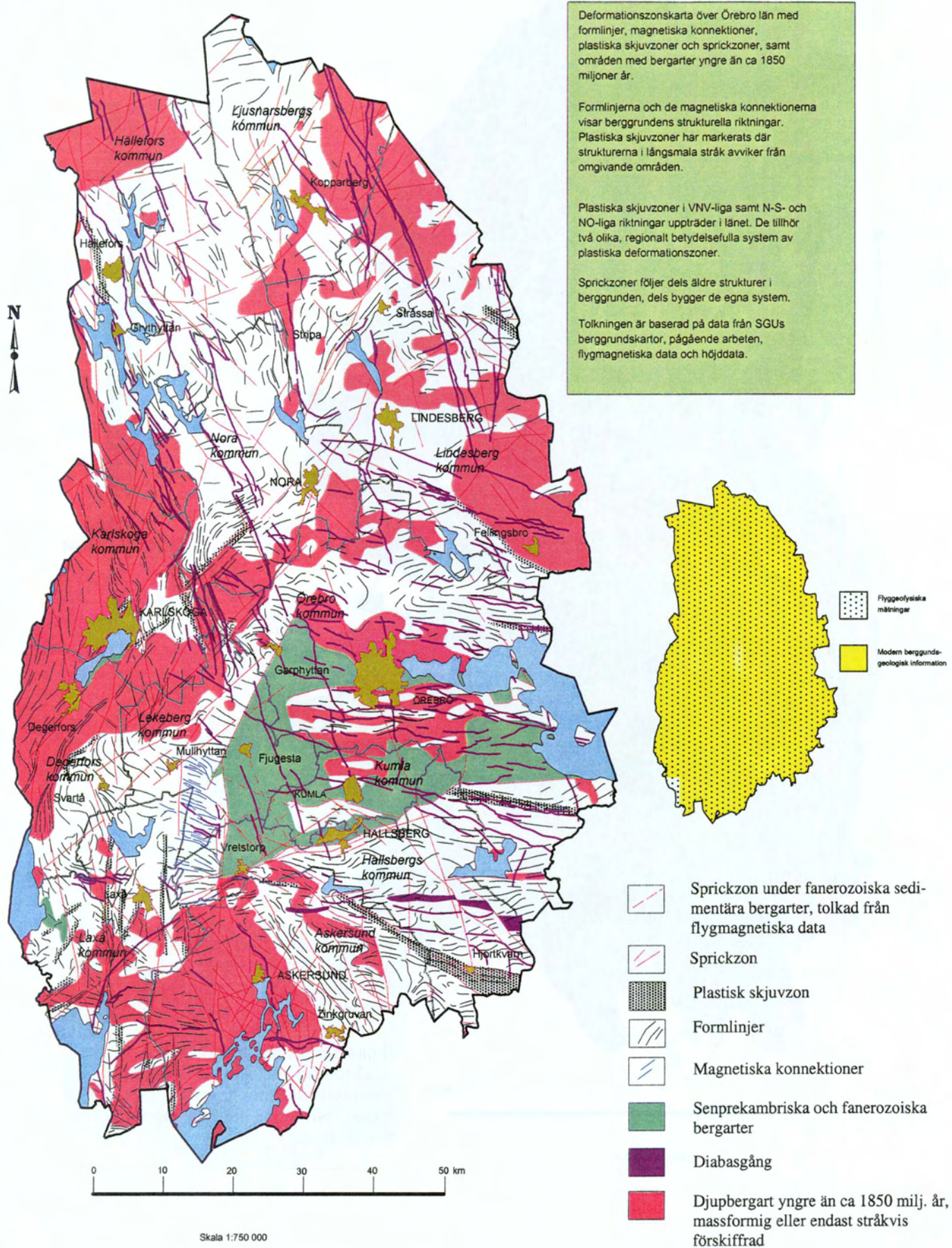
Figur 11. Magnetisk totalfältskarta över Örebro län





**Figur 12.** Höjdreliëfkarta över Örebro län





Figur 13. Deformationszonskarta över Örebro län

markerar den östliga gränsen av området i vilket berggrunden påverkades av den plastiska svekonorvegiska deformationen (*Svekonorvegiska frontens deformationszon*).

Fältarbete i den svekokarelska orogenen i den sydöstra delen av länet har påvisat en stråkviss hög koncentration av plastisk deformation NO om Askersund och ONO om Hallsberg /32 samt pågående arbete av M.B. Stephens & C.-H. Wahlgren/. Deformationszonerna, som har en VNV-lig riktning, är ofta bredare än ca 1 km. Det har också visats att berggrundsblocket söder om respektive zon har rört sig uppåt och åt väster i förhållande till berggrundsblocket på den norra sidan av zonerna. Planstrukturerna i domänerna mellan de VNV-liga plastiska skjuvzonerna stryker ONO till NO eller är komplext påverkade av veckstrukturer som visar en storskalig Z-form på kartan, t.ex. sydväst om Fellingsbro och nordost om Askersund, se Figur 13. Den nordöstra delen av länet, som också ligger i den svekokarelska orogenen, präglas av ett komplext formlinjemönster med kraftiga omsvängningar av den tektoniska foliationen relaterade till storskalig veckning.

I den västra delen av länet, i ett bälte som sträcker sig norrut från sjön Vättern mot Karlskoga och Hällefors är bergarterna påverkade av ett yngre system av plastiska skjuvzoner med N-S- och NO-lig strykning. Alla zoner som markerats i Figur 13 har påvisats genom fältstudier /20, 21, 23, 33, samt pågående arbete av C.-H. Wahlgren/. Dessa zoner tenderar att vara lättare att känna igen i de mer homogena djupbergarterna i det Transskandinaviska magmatiska bältet. En rad mindre eller otydliga zoner har inte medtagits i Figur 13. Studier av enskilda zoner visar att berggrundsblocket väster om flera zoner med N-S-lig strykning har rört sig uppåt i förhållande till berggrundsblocket öster om zonerna. Vidare har berggrundsblocket nordväst om flera zoner med NO-lig strykning rört sig åt nordost och både uppåt och nedåt i förhållande till berggrundsblocket på den sydöstra sidan av zonerna. Alla dessa plastiska skjuvzoner indikerar en storskalig horisontal sammanpressning av jordskorpan under den svekonorvegiska orogenesisen.

### ***Sprickzoner och förkastningar***

Spröda deformationszoner utgörs vanligen av krossat berg vilket gör dem lättroderade. De uppträder ofta som långsmala sänkor eller branter i terrängen. Bredden kan vara upp till flera hundra meter. Sprickzoner kan vara öppna och oläkta eller läkta och cementerade av olika mineral. Stupningen av sprickzonerna är i regel svår att avgöra, men antas i de flesta fall vara brant till vertikal. Flacka sprickzoner är generellt sett svåra att upptäcka med hjälp av höjddata och flygmagnetiska data. I håll kan dock små, flacka sprickzoner påträffas. Även inom de berggrundsblock som definieras av ett särskilt sprickzonsmönster förekommer sannolikt ännu mindre sprickzoner och sprickor, vilkas utbredning måste klarläggas vid mer detaljerade studier.

I Figur 13 framgår en relativt hög frekvens av sprickzoner i olika riktningar, och som en följd av detta mindre mellanliggande berggrundsblock, i de bergarter som tillhör det Transskandinaviska magmatiska bältet norr om Vättern i den södra delen av länet. En stor del av det flackt liggande området i den centrala delen av länet (Närke-slätten) är dock iögonfallande med avseende på den märkbart låga sprickzonsfrekvensen, se Figur 13. NV- och NO-liga sprickzonsriktningar dominerar inom länets nordöstra del och N-S- och NO-liga riktningar inom länets västra del. De betydande förkastningssystem, som markerar det relativt flacka områdets nordvästra och södra gränser i länets centrala del, är särskilt framträdande på höjdreliëfkartan, se Figur 12. Andra tydliga förkastningar på denna karta inbegriper zonen som stryker mot NO



genom Degerfors upp till Karlskoga och den N-S-liga förkastning som sträcker sig norrut från Karlskoga längs Lokadalen mot Hällefors. En starkt uppsprucken berggrund har observerats längs flera, spröda deformationszoner och har markerats på SGUs berggrundskartor.

### *Deformationszoner i tid och rum*

De äldsta deformationszonerna i Örebro län är de plastiska skjuvzonerna i vilka deformationen kan begränsas till tidsintervallet ca 1850-1600 miljoner år. De plastiska skjuvzonerna med N-S- och NO-lig riktning i den västra delen av länet bildades för ca 900 miljoner år sedan i samband med den svekonorvegiska orogenesisen (bergskedjebildningen). Alla dessa zoner bildades på mer än 10-15 kilometers djup.

Som framgår av Figur 13 förekommer sprickzoner utmed några av de plastiska zonerna, vilket tyder på att dessa reaktiverats vid senare spänningsutlösningar när bergarterna låg högre upp i jordskorpan. Det är dock uppenbart att alla sprickzonsriktningar som beskrivits ovan har bildats även i områden utan plastiska skjuvzoner. Den exakta åldern av sprickzonerna i länet är svårbestämd. De bildades under den långa tidsrymden från ca 1600 miljoner år och framåt i tiden, och rörelser har förmodligen skett åtskilliga gånger längs vissa förkastningar. I södra delen av länet har en diabasgång, ca 1560 miljoner år gammal, förskjutits horisontellt längs förkastningar som stryker i NNV och NV varvid det västra blocket har rört sig mot nordväst.

En stor del av den nuvarande berggrundsytan i länet motsvarar i grova drag den plana erosionsyta som utbildades i senprekambrisk tid (före 545 miljoner år sedan), d.v.s. det subkambriska peneplanet. Stora nivåskillnader i denna berggrundsytan över korta avstånd beror på förkastningsrörelser efter denna tid. Detta gör det möjligt att avgöra de relativa rörelserna för några av de större förkastningarna. I Figur 12 syns tydligt att det södra blocket rört sig uppåt längs de ONO-liga förkastningarna som sträcker sig genom och söder om Hallsberg. Dessa förkastningar markerar den norra gränsen av ett stort upplyft berggrundsblock mellan Bråviken-Roxenområdet söder om länet och området omkring Hjälmarens och Mälarens i norr. Ett annat viktigt upplyft berggrundsblock ligger i Kilsbergen mellan den stora förkastning som sträcker sig i NO-lig riktning genom Garphyttan och det system av förkastningar som stryker i NO och N-S i Degerfors-Karlskoga-Hälleforsområdet. Berggrundsblocken sydost om förkastningen genom Garphyttan och väster om förkastningssystemet genom Degerfors-Karlskoga-Hälleforsområdet har rört sig nedåt. Låglandet vid Närkeslätten är inklämt mellan dessa två stora upplyfta block. Förkastningsbegränsade fanerozoiska sedimentära bergarter på slätten bekräftar förekomsten av fanerozoiska förkastningar i denna del av länet.

Flygmagnetiskt indikerade sprickzoner i områden täckta av fanerozoiska sedimentära bergarter är också markerade i Figur 13. Dessa zoner påverkar åtminstone de prekambriiska bergarterna som ligger under täcket av sedimentära bergarter. Beroende på den flacka topografin i dessa områden är topografiska lineament inte så tydliga och därmed är möjligheten liten att säkrare påvisa huruvida de flygmagnetiskt indikerade sprickzonerna också påverkar de yngre sedimentära bergarterna. Emellertid följer ett fåtal sprickzoner tolkade från höjddata de flygmagnetiskt indikerade zonerna, vilket stödjer tolkningen att åtminstone några av dessa zoner har varit aktiva under fanerozoisk tid.

Sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan, inklusive jordskalv behandlas i nästföljande kapitel.

## 7 Jordarter, jorddjup samt sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan

Kännedomen om jordartsgeologin inom Örebro län grundar sig främst på den kartläggning i skala 1:50 000 SGU genomförd sedan 1960-talet /34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44/. De norra och södra delarna täcks av äldre kartor (utgivna 1873–1915) i samma skala medan det nordvästligaste hörnet av länet inte är kartlagt. Jordartskartan, se Figur 14, är ett utdrag från jordartskartan i skala 1:1,25 miljon i Berg och jord /45/.

Landskapets storformer och höjden över havet bestämmer vissa jordarters utbredning, vilket exempelvis medför att lerjordar är bundna till områden som ligger lägre än ca 150 m.ö.h. Inom länet är det stor höjdskillnad mellan låglandets slättbygd ca 25–50 m.ö.h. och de högsta höjderna, drygt 400 m.ö.h., i nordväst. Länets västra del genomdras av markanta sprickdalar med en i huvudsak N-S-lig riktning. Låglandet begränsas i nordväst och i söder av markanta förkastningsbranter, se Figur 15a. Även Vätterns västra förkastningsbrant mot Tiveden är mycket tydligt framträdande. Vattendelaren mellan Östersjöområdet och Vänern/Nordsjön sträcker sig genom länet mellan Tiveden och Kilsbergen. Vattendelarens lägsta punkt, ca 105 m.ö.h. ligger söder om Degerfors /46/.

### *Isavsmältning och postglacial utveckling*

Då klimatet vid istidens slut blev varmare avsmälte inlandsisen. Detta skedde genom ytavsmältning och frontavsmältning. Den senaste inlandsisen avsmälte från området för ca 10 600–10 000 år sedan /47, 48/. I stora drag drog sig iskanten tillbaka från söder mot norr. Under nedisningens huvudskede beräknas istäckets mäktighet ha varit mellan 2 000 och 2 500 m /49/.

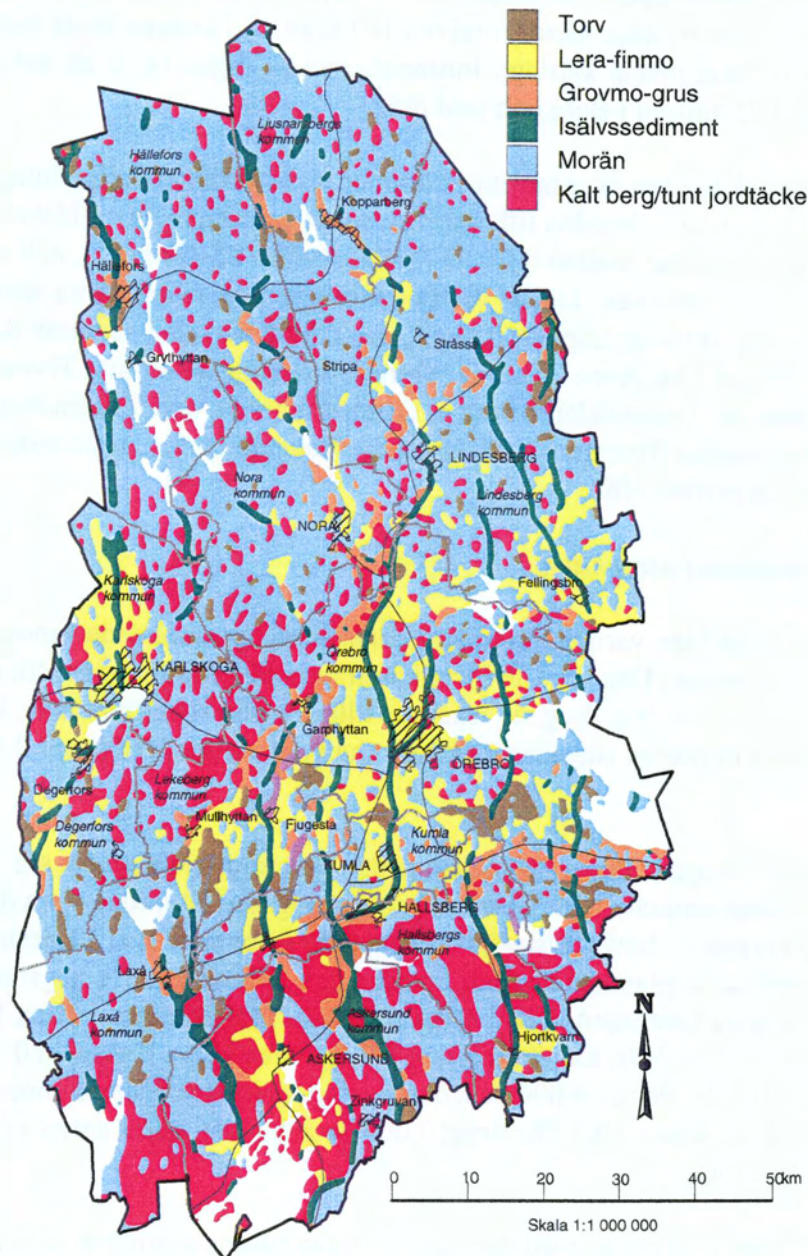
När inlandsisen avsmälte, började den av ismassan nedtryckta jordskorpan höja sig, först snabbt och sedan i allt långsammare takt. Under isavsmältningsskedet intogs stora delar av den nedpressade jordskorpan av havet. Östersjöbäckenet var förbundet med Västerhavet genom Närkesundet, mellan höglandsområdena Tiveden och Kilsbergen. De högst belägna strandmärkena kallas högsta kustlinjen, HK. I södra delen av länet återfinns HK ca 130 m.ö.h. och i norra delen ca 185 m.ö.h. /47/. Landhöjningen är idag i den södra länsdelen 0,3 m/100 år och i den norra 0,45 m/100 år. För ca 9 000 år sedan torrlades Närkesundet och norra Sverige förbands därmed med kontinenten /46/. För drygt 3 000 år sedan var större delen av låglandet och därmed länet torrlagt /50/.

Länets jordarter har bildats i samband med den senaste inlandsisens avsmältning, s.k. glaciala jordarter, och tiden därefter, s.k. postglaciala jordarter.

### *Jordarter och jorddjup*

#### *Bergblottningsgrad, jordartsfördelning och jorddjup*

Bergblottningsgraden och jordartsfördelningen framgår av översiktskartan, se Figur 14. I södra och mellersta centrala delen är blottningsgraden måttlig till hög, i synnerhet i områdena över HK. I övriga delar av länet är den måttlig till låg, se Figur 15b. Moränen har stor utbredning och förekommer i ett flertal avlagringsformer. Isälvsedimenten, främst grus och sand, bildar åsar och deltan som avsatts i isälvsstråk med N-S-lig riktning. Under HK har



Jordartskarta över Örebro län i skala 1:1 milj., baserad på jordartskarta i Sveriges Nationalatlas, Berg och jord. Huvuddragen av länets jordartsgeologi återges i kartan. Kartans skala innebär att vissa jordarter generaliserats kraftigt - isälvssedimenten i åsarna är t.ex. kraftigt överdrivna för att de skall framträda tydligt. Vidare omfattar beteckningen "kalt berg" såväl helt blottad berggrund som områden med tunt jordtäckte och med tätt liggande hållar.

**Figur 14.** Översiktskarta över jordarter och hållmarker i Örebro län





**Figur 15.** Exempel på jordarter i Örebro län.  
a) Vy över Närkeslätten från Kilsbergens markanta förkastningsbrant vid Garphyttan. Foto C. Fredén 1997.



b) Moränens mäktighet avtar mot höjderna. I storblockig moränterräng är jordtäcket vanligen tunt. Sävälvens dalgång, norr om Hällefors. Foto C. Fredén 1992.



c) Isälvsedimenten utgörs främst av sand och grus. St. Mon, sydöst om Nora. Foto C. Fredén 1998.



d) Röd glaciallera "Bergslagslera". Källmo, norr om Karlskoga. Foto C. Fredén 1997.

svallningen varit intensiv på de markanta bergbranterna. Stora volymer av svallsediment – klapper, grus och sand – finns längs sluttningarna mot Närkeslätten. De finkorniga sedimenten, lera-finmo, har stor utbredning på Närkeslätten och väster om Kilsbergen. Myrmarker finns främst i den norra delen och i det centrala området mellan sjöarna Skagern och Hjälmaren.

Jordtäcket mäktighet kan växla starkt från en plats till en annan. Allmänt gäller att jorddjupet avtar mot höjderna. De största jorddjupen finns i dalgångarna och invid branterna mot Närkeslätten, se Figur 16.

### *Glaciala jordarter*

Moränen är den jordart som avlagrats direkt av inlandsisen. Den utbreder sig som ett täcke över berggrundens yta inom i princip hela länet. De övriga jordarterna underlagras vanligen av morän. Moränen är i allmänhet tunnare på höjderna och saknas ofta helt på topparna. Kornstorleksfördelningen är starkt beroende av moränens ursprungsbergarter och följaktligen av bergartssammansättningen. Två moräntyper dominerar; sandig-moig morän och lerig sandig-moig morän. Med avseende på bergartssammansättningen kan moränen indelas i fyra huvudgrupper; urbergsmorän, sandstensmorän, alunskiffermorän och lerstensmorän. De tre sistnämnda är enbart knutna till Närkeslätten. Moränens ytblockighet varierar. Grova graniter ger ofta en storblockig morän, medan finkornigare graniter ger en blockrik morän. Stor- och rikblockiga områden är vanligt förekommande i områdets västra och norra del, se Figur 15b. Främst i låglänt terräng bildar moräntäcket ytformer. I Örebrotrakten finns svärmar av låga moränryggar, s.k. De Geermoräner, som avsatts invid isfronten. En annan typ av moränryggar är drumliner, som är välvda, långsträckta och höga moränryggar med längdaxeln i isrörelsens riktning. De är mycket vanligt förekommande i Hackvadsområdet, norr om Vretstorp.

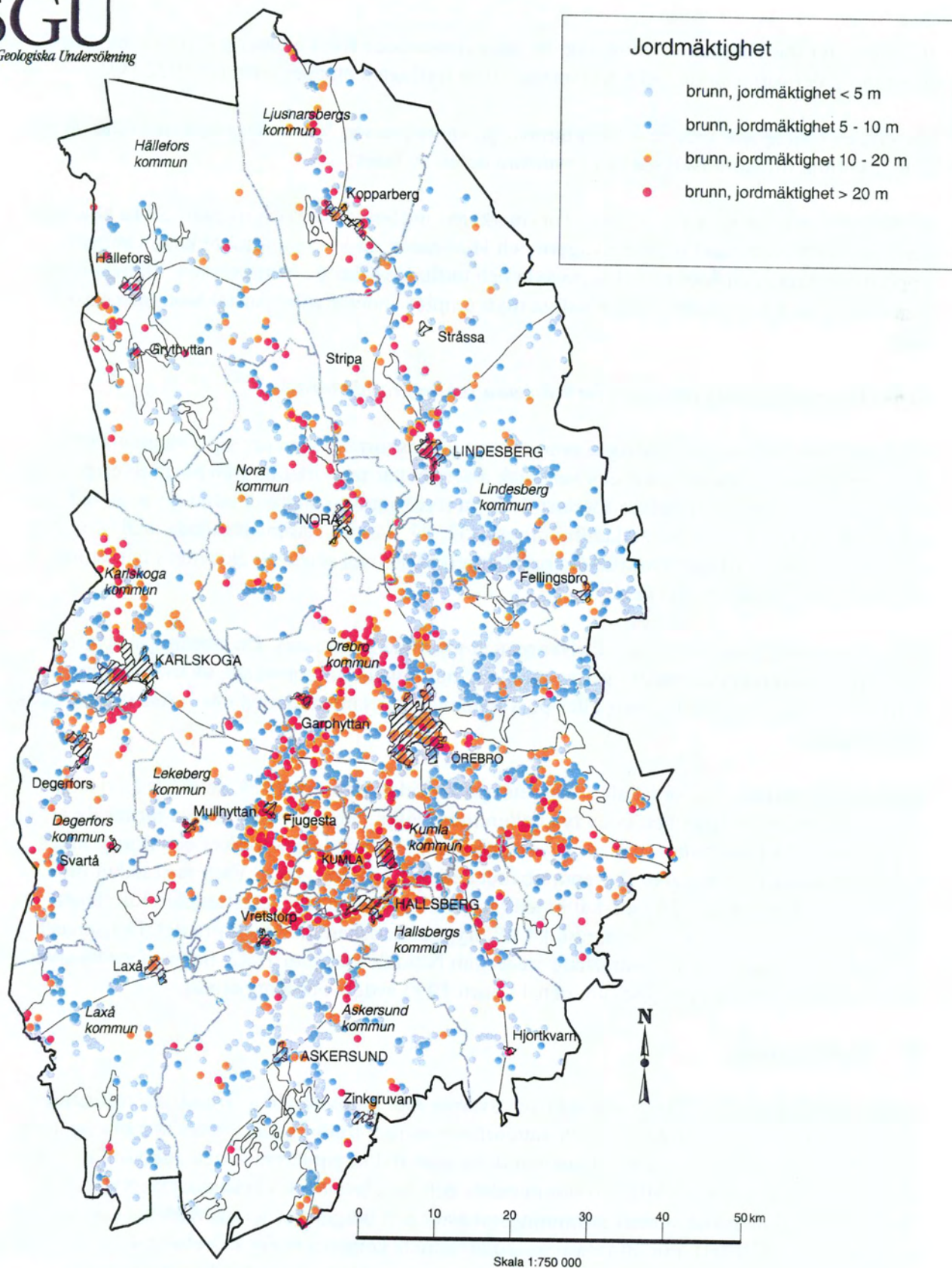
Isälvsedimenten har transporterats och sorterats i isälvar i och under inlandsisen för att sedan avlagras vid isfronten under isavsmältningen. Isälvarna har vanligen följt dalgångarna. I en isälvsavlagring kan kornstorlekssammansättningen växla starkt. Grus och sand är de vanligaste kornstorlekarna, se Figur 15c, lokalt kan silt dominera. Inom länet finns ett flertal avlagringsformer. Åsar är vanligt förekommande. De följer de stora dalgångarna i söder och norr. Åsarna utgör markanta inslag i landskapsbilden där de tvärrar Närkeslätten. Isälvsdeltan är vanliga i anslutning till HK i de större dalstråken, t.ex. Hållsjöfältet norr om Karlskoga.

Glacial lera, mjåla och finmo har avsatts av smältvatten från den avsmältande inlandsisen och på ett visst avstånd till isfronten. Finmo dominerar inom högt belägna områden under HK. Jordarten minskar nedåt i omfattning i samma utsträckning som leran tar över. Den glaciala leran är vanligen mörkgrå och varvig i östra delen av länet. I den västra delen är leran rödaktig och saknar utpräglad varvighet, se Figur 15d. Glacial lera överlagras lokalt av svallsediment.

### *Postglaciala jordarter*

Postglaciala sediment utgör omlagringsprodukter av glaciala jordarter och har ofta bildats efter det att inlandsisen lämnat området. De postglaciala sedimenten har en ganska ojämn regional fördelning. De finns i princip i hela området under HK. De grova sedimenten, klapper, grus och sand, påträffas främst längs de markanta förkastningsbranterna nordväst och söder om Närkeslätten samt kring åsarna. De finkorniga sedimenten, finmo-lera, förekommer





Jordmäktigheten i ca 5300 brunnar. Data från SGUs brunnarsarkiv. Även om brunnsuppgifterna inte återger de största jorddjupen så ger de en uppfattning om den geografiska spridningen av de stora jordmäktigheterna.

**Figur 16.** Jordmäktighet i Örebro län (sammanställning april 1998)

främst väster om Hjälmaran. Inom lågt belägna lerområden förekommer gyttjelera, huvudsakligen inom det forna sjöområdet Kvismaren, som torrlagts i etapper fram till 1922 /37/.

Av vinden omlagrade sediment förekommer på några platser. Vindavlagringarna bildar dyner och är knutna till stora isälvsdeltan i sydöstra delen av länet.

Organiska jordar domineras av torv. Torvmarkerna utgörs av kärr och mossar. Stora högmossar ligger i ett brett band mellan Skagern och Hjälmaran. Större och mindre kärr, vanligen uppodlade, finns i anslutning till igenväxta och utdikade sjöar på Närkeslätten. I länets nordliga del utgörs torvmarkerna av enhetliga myrkomplex innefattande partier med mossar och kärr.

### *Sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan inkluderande jordskalv*

Observationer av sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan, som ger sig tillkänna som sprickbildningar, förkastningar och seismisk aktivitet har rapporterats från norra Sverige /51/. Vissa forskare menar att sådana rörelser även ha förekommit i andra delar av Sverige och då huvudsakligen som en följd av landhöjningen /52, 53, 54/. En sammanfattande analys av det nuvarande kunskapsläget beträffande jordskorperörelser och seismisk aktivitet i landet har presenterats av Muir Wood /55/.

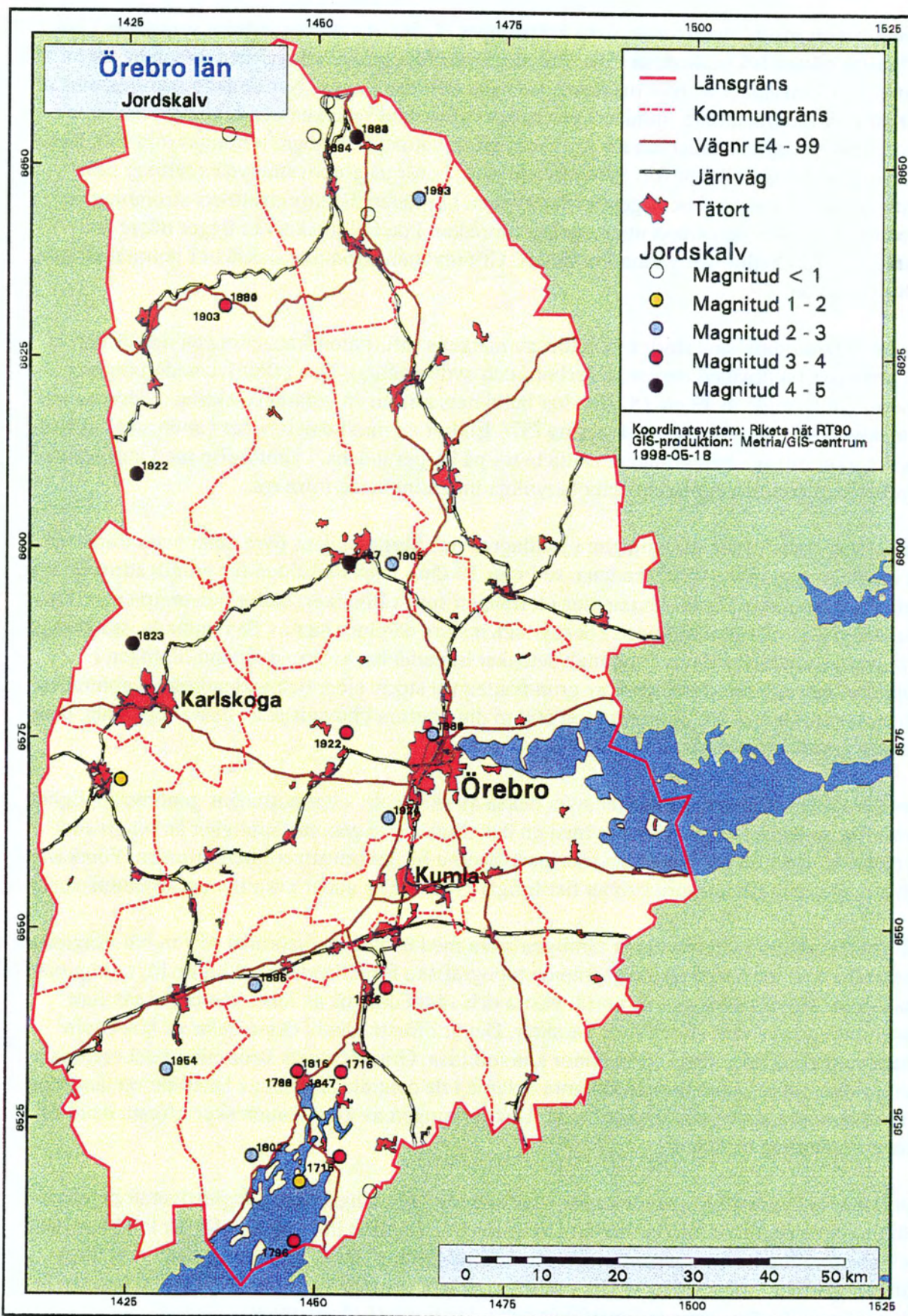
Sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan är ej kända inom länet. De störningar och förkastningar som noterats lokalt i isälvs sediment, har tolkats som orsakade av avsmältning av infrusna isblock, tryckavlastning eller porvattenavgång i samband med eller efter inlandsisens avsmältning.

En sammanställning av jordskalv i Nordeuropa för tiden fram till 1993, se Figur 5, visar att den västra delen av länet berörs av två bälten inom vilka jämförelsevis många jordskalv är registrerade. Det ena bältet sträcker sig från sydvästra Sverige mot nordost och norrut längs Norrlandskusten till Finland. Det andra bältet sträcker sig längs östra Vätternstranden till Kilsbergsförkastningen. 26 jordskalv med magnitud större än 2 är registrerade inom länet, se Figur 17. De största skalven, magnitud 4 till drygt 5, har skett i länets norra del. Det senaste stora skalvet, magnitud 4,3, inträffade väster om Nora den 11 juni 1922. Senaste jordskalvet hade magnituden 2,9 och ägde rum den 11 april 1993 sydöst om Kopparberg.

## **8 Hydrogeologi**

I grundvattenkartan med beskrivning över Sverige /56/ redovisas bl.a. grundvattentillgångar, grundvattnets kvalitet, hydrologi och vattenförsörjning. I föreliggande sammanställning av de hydrogeologiska förhållandena i länet har detta material kompletterats med analyser av Lantmäteriverkets höjddata, SMHIs avrinningsdata och data från SGUs brunnarkiv. Syftet har varit att beskriva grundvattnets strömningsmönster och berggrundens hydrauliska konduktivitet (genomsläplighet). För att beskriva grundvattnets kemiska status i Örebro län jämfört med övriga landet har även grundvattenkemiska data från SGUs brunnarkiv bearbetats.





**Figur 17.** Registrerade jordskalv i Örebro län fram till 1993. Årtal då skallet inträffade finns angivet på kartan. Uppgifterna har hämtats från en databas vid Uppsala universitet



## **Grundvattnets bildning och strömning**

Grundvattnet ingår i det hydrologiska kretsloppet /4, 56/. Av den nederbörd som faller i länet avdunstar nästan två tredjedelar /56/. Återstoden tillförs grundvattnet, med undantag för en mindre del som rinner av från markytan till sjöar och vattendrag. När de övre marklagren har nått en viss vattenmättnad, sjunker överskottet vidare ned i marken och bildar grundvatten. Genom tyngdkraftens inverkan rör sig sedan grundvattnet från högre terrängavsnitt mot lägre. Vilka vägar det tar och hur fort strömningen sker, beror på grundvattenytans lutning samt jordlagrens och berggrundens genomsläpplighet. Områden där grundvattnets strömning är uppåtriktad brukar benämnas utströmningsområden. I de fall trycknivån ligger högre än marknivån kan källor och våtmarker bildas. Grundvatten strömmar också ut i botten av sjöar och vattendrag.

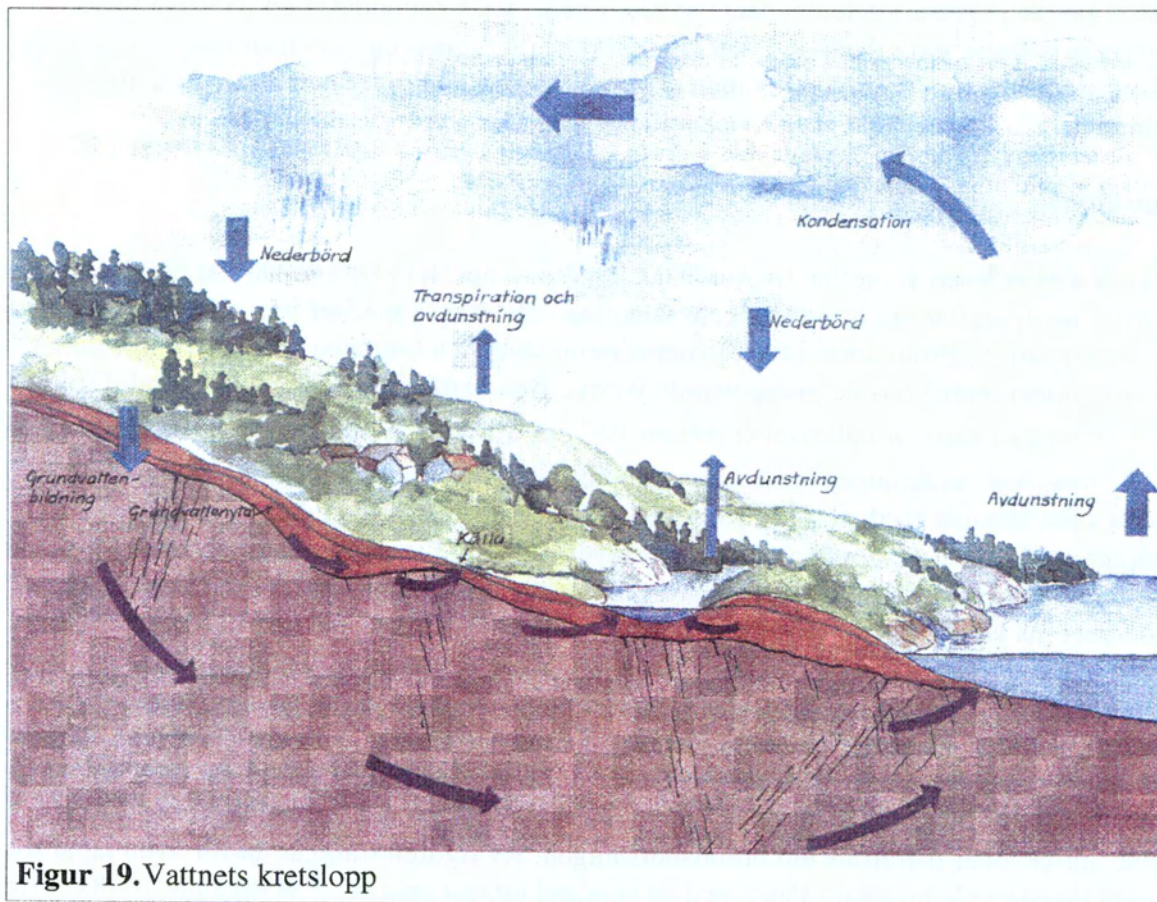
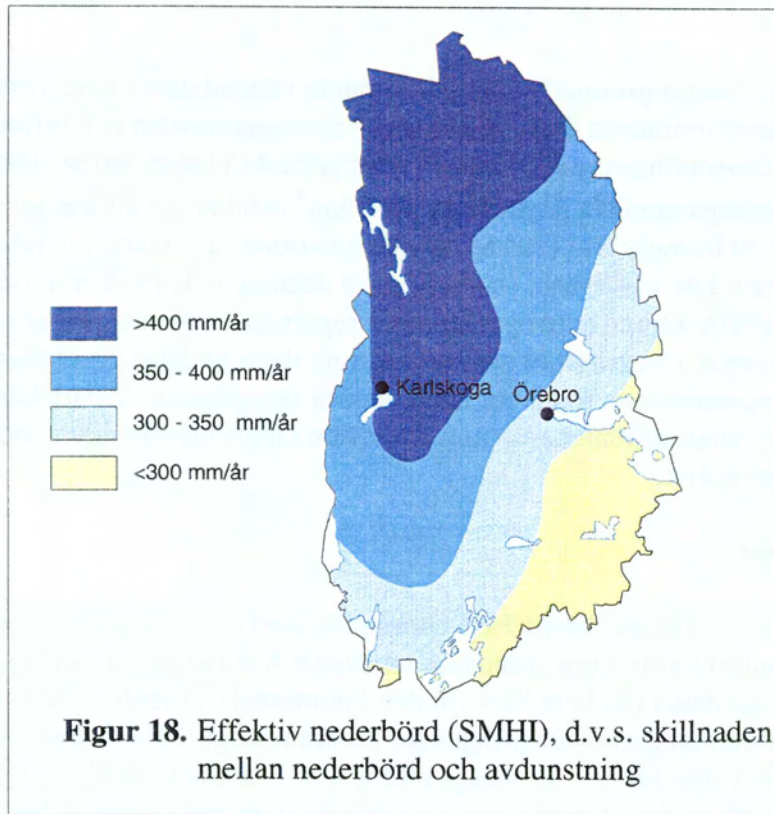
Grundvattenbildningens storlek bestäms av markens infiltrationskapacitet och den effektiva nederbörden (skillnaden mellan nederbörd och avdunstning). Den effektiva nederbörden i Örebro län framgår av Figur 18. Den har beräknats utifrån en vidareutveckling av den metod som använts för beräkning av avrinning /57/. Endast en mindre del av det vatten som infiltreras i marken tillförs berggrunden. Detta beror på berggrundens, i jämförelse med jordlagrens, mycket låga genomsläpplighet och obetydliga magasinande förmåga.

Den ytliga grundvattenströmningen i jordlagren och berggrundens övre delar styrs främst av de lokala topografiska förhållandena, se Figur 19 /56/. Uppehållstiden för grundvattnet är kort, innan utströmning sker till lågpunkter i terrängen som våtmarker, källor och recipienter. Den djupare grundvattenströmningen i berggrunden styrs däremot mer av de regionala, storskaliga topografiska förhållandena. Regionalt sett sker huvuddelen av grundvattenbildningen i höjdområden och utströmningen av grundvatten till större sjöar och vattendrag i lågområden, alternativt till havet. Ett djupförvar på 500 m djup berörs i huvudsak av dessa regionala, långsamma grundvattenrörelser.

Grundvattnets strömningsmönster styrs också av skillnader i berggrundens genomsläpplighet. Enskilda sprickor och sprickzoner med en betydligt större genomsläpplighet än omgivande bergmassa utgör de huvudsakliga transportvägarna för grundvattnet i berggrunden. Förekomsten av regionalt viktiga sprickzoner har tidigare redovisats under avsnittet deformationszoner.

Höjdskillnaderna i Örebro län är tämligen stora med en högsta marknivå 469 m.ö.h. Regionala skillnader kan med utgångspunkt från de topografiska förhållandena, se Figur 12, tydligt påvisas i länet. Höjdområdena i de norra, västra och södra delarna av länet kan betraktas som inströmningsområden av regional karaktär. Det är i första hand i dessa delar av länet som grundvattnets djupa, långa strömbanor kan utbildas. Grundvattnets strömning i det regionala perspektivet sker sedan mot de låglänta delarna i de centrala delarna av länet där de långväga strömbanorna i stället blir uppåtriktade. Utströmningen av grundvatten sker i första hand till större vattendrag och sjöar.

En faktor som påverkar grundvattnets utströmning i det långsiktiga perspektivet är den landhöjning som pågått sedan den senaste nedisningen. Landets höjning medför att landytan ökar och att strandnivån förskjuts utåt, s.k. strandförskjutning. Detta medför att länet i ett långt tidsperspektiv alltmer får karaktären av ett regionalt inströmningsområde. Landhöjningen är idag i den södra länsdelen 0,3 m/100 år och i den norra 0,45 m/100 år.





Sjöar, vattendrag och avrinningsområden med tillhörande vattendelare i länet framgår av Figur 20 /57/. Avrinningsområdena delas in i huvudavrinningsområden och biflödenas avrinningsområden. Huvudavrinningsområden har sin utloppspunkt i havet och är större än 200 km<sup>2</sup>. Biflödenas avrinningsområden är större än 1000 km<sup>2</sup> och har sin utloppspunkt i ett större vattendrag. Av Figur 20 framgår att i Örebro län sker ytvattnets avrinning huvudsakligen till Hjälmaran och Mälaren. I de västligaste och sydligaste delarna av länet sker avrinningen till Väneren respektive Vättern. Grundvattnets lokala och regionala strömning följer i huvudsak ytvattnets avrinningsvägar. Det bör dock noteras att stora delar av länet är relativt högt beläget och att huvudavrinningsområdena fortsätter långt utanför länsgränsen. Vidare kan det inte uteslutas att de djupa, långa strömbanorna som utgår från länets höjdområden avviker från det regionala avrinningsmönstret.

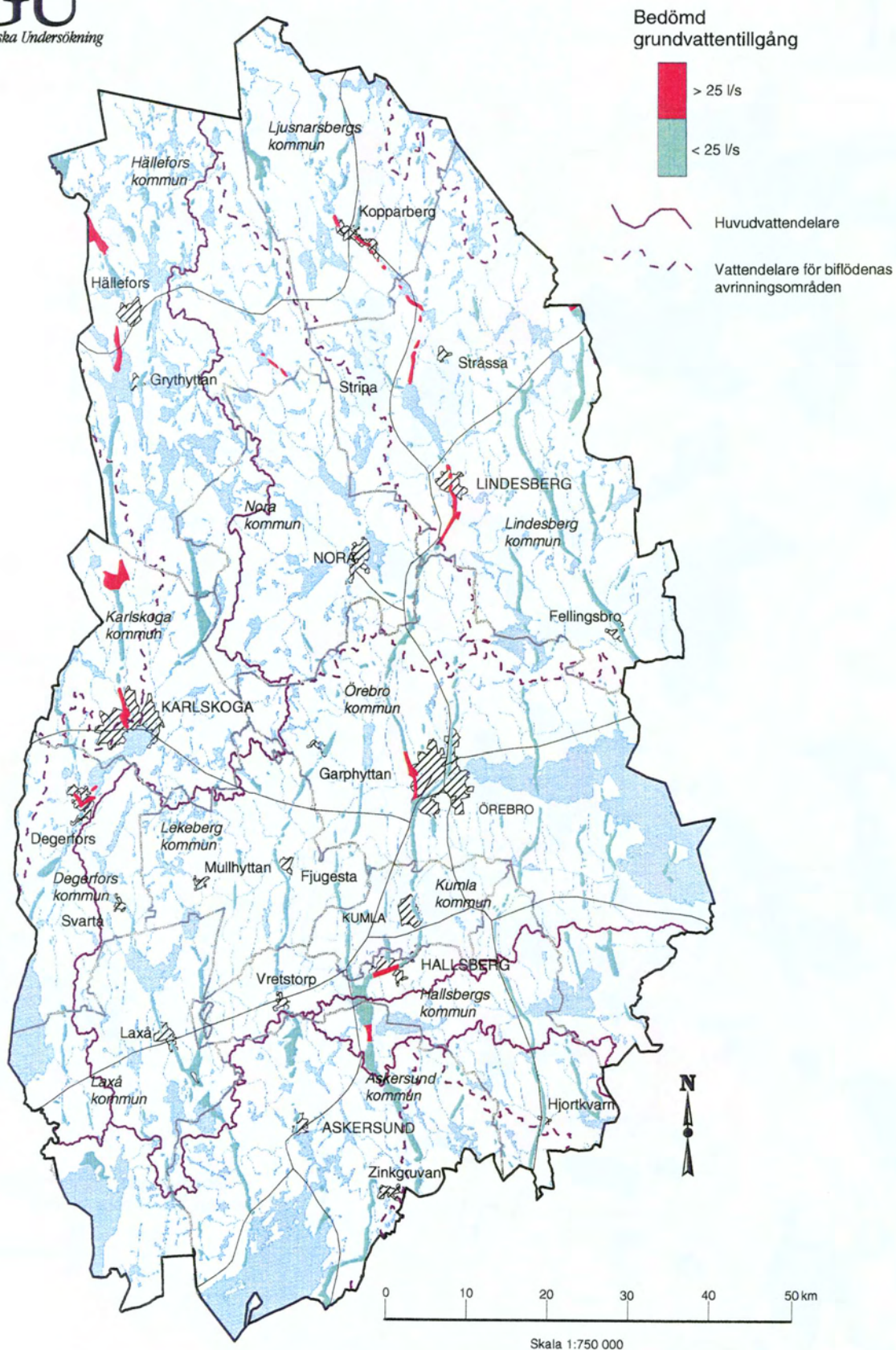
### **Grundvattentillgångar**

Grundvattentillgångar av regional betydelse i Örebro län återfinns i stråken med isälvsavlagringar. Genom att jämförelsevis stora grundvattenmängder kan lagras och transporteras i isälvsavlagringarna, har dessa fått betydelse för den kommunala vattenförsörjningen i länet. I Figur 20 redovisas bedömda grundvattentillgångar i åsarna enligt SGUs grundvattenkarta över Sverige /56/. De avsnitt som bedöms ha uttagsmöjligheter överstigande 25 l/s utgör i allmänhet viktiga regionala tillgångar. Övriga åsavsnitt utgör på flera håll viktiga tillgångar för den kommunala vattenförsörjningen lokalt. Även grundvatten från de fanerozoiska sedimentbergarterna i den centrala delen av länet nyttjas i både den kommunala och den enskilda vattenförsörjningen. Grundvattnet i den kristallina berggrunden har ingen större betydelse för den kommunala vattenförsörjningen men utgör en viktig tillgång för den enskilda vattenförsörjningen.

### **Berggrundens genomsläpplighet**

Berggrundens genomsläpplighet (hydrauliska konduktivitet, K) i Örebro län har beräknats /58/ med hjälp av uppgifter om brunnsdjup, avsänkning och uttagskapacitet från ca 4 900 brunnar i SGUs brunnsarkiv. Brunnarnas täthet varierar inom länet och områden med låg brunnsstäthet har sämre noggrannhet hos de interpolerade ytorna. Den beräknade hydrauliska konduktiviteten för brunnarna varierar i allmänhet mellan 10<sup>-6</sup> och 10<sup>-8</sup> m/s. Medianvärde för beräknat K är 4,3x10<sup>-8</sup> m/s. Vid beräkningen har brunnar med mindre djup än 20 m i den kristallina berggrunden samt brunnar med större totaldjup än 140 m uteslutits. Vidare har samtliga energibrunnar uteslutits eftersom de vanligtvis är mycket djupa. Koncentrationen av energibrunnar till tätorter skulle därmed ge skenbart lägre genomsläpplighet i dessa områden. Beräknade värden bedöms vara representativa för berggrundens genomsläpplighet ned till ca 100 m djup.

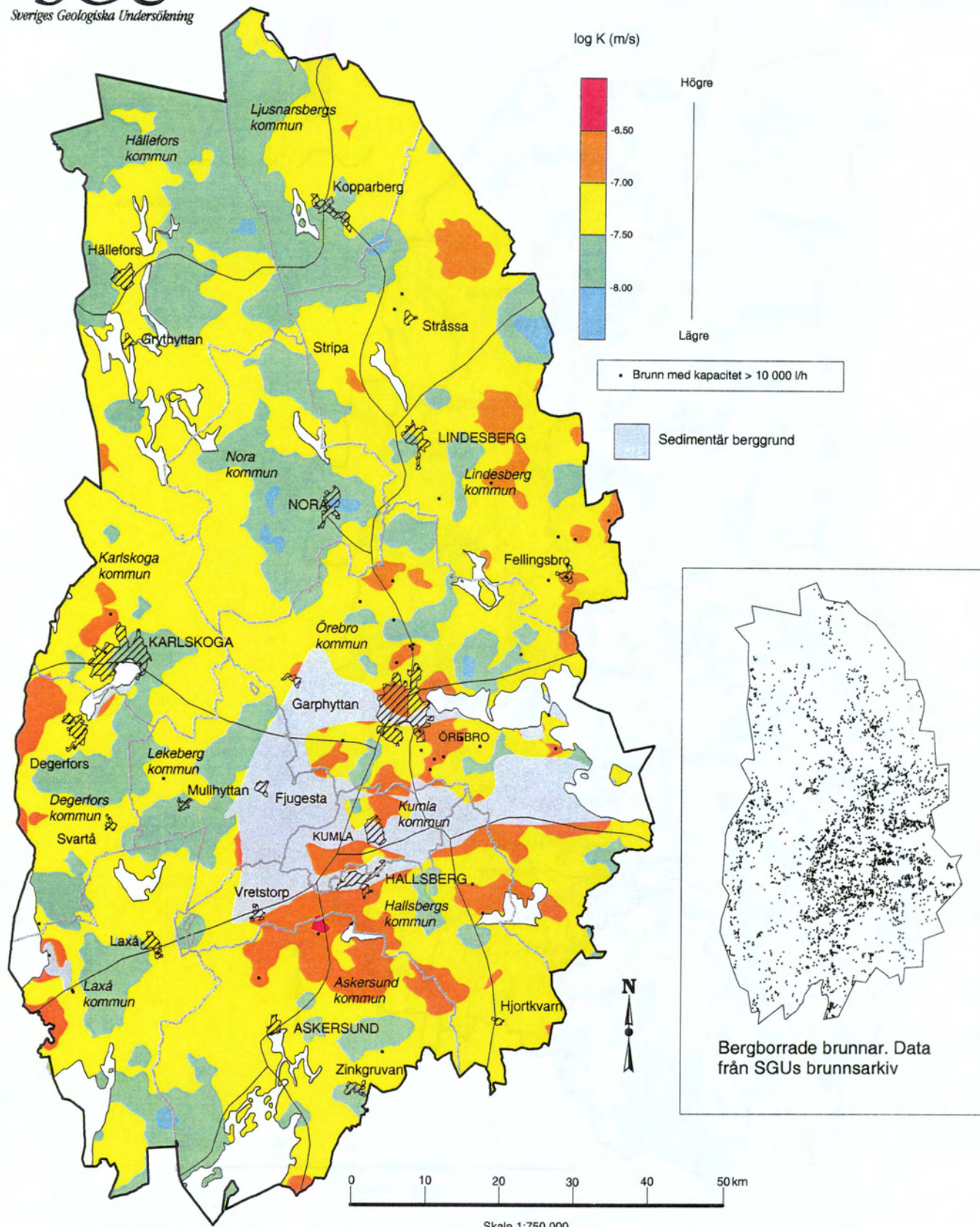
Berggrundens hydrauliska konduktivitet har, baserat på en geostatistisk analys, interpolerats över länet, se Figur 21. Resultatet visar de regionala variationerna i genomsläpplighet. De södra delarna av länet, i området från Örebro till söder om Hallsberg, har något förhöjd genomsläpplighet. Lokalt kan dock variationerna vara stora, främst beroende på om vattenförande sprickzoner påträffats vid brunnsborrningen. Av figuren framgår därför även läget för samtliga registrerade brunnar i länet med en bedömd uttagskapacitet överstigande 10 000 l/tim (61 st).



Grundvattentillgångar av regional betydelse i Örebro län finns i de stora isälsavlagringarna. Sjöar och vattendrag utgör recipienter för grundvattnet i både jordlagren och berggrunden. Vattendelare enligt SMHI.

**Figur 20.** Grundvattentillgångar och vattendelare i Örebro län





Berggrundens genomsläpplighet (hydrauliska konduktivitet, K) i Örebro län. Analys baserad på data i SGUs brunnarsarkiv (ca 4900 brunnar).

**Figur 21.** Berggrundens genomsläpplighet i Örebro län (sammanställning april 1998)

Erfarenheter från borrhålsundersökningar visar att genomsläppligheten i den kristallina berggrunden avtar med djupet /59/. Skillnaden i hydraulisk konduktivitet mellan nivån 100 m och 500 m under markytan kan uppgå till flera tiopotenser, vilket har stor betydelse för grundvattnets uppehållstid och strömningsvägar. Den densitetsskillnad som föreligger mellan det ytliga, söta och det djupare, salta vattnet medför att grundvattenomsättningen ytterligare reduceras. Även på stora djup kan dock grundvattnets strömning påverkas av enskilda vattenförande sprickor och sprickzoner med en betydligt större genomsläpplighet än omgivande berggrund.

### *Grundvattnets kemi*

Beskrivningen av grundvattnets kemiska status baseras på en jämförelse mellan ca 390 bergborrade brunnar i Örebro län och ca 11 700 brunnar från övriga delen av landet /5/, se Figur 22. Brunnar i lättvittrade, huvudsakligen sedimentära bergarter har inte beaktats. Brunnarna är främst koncentrerade till samhällen och låglänta områden. Detta kan medföra att grundvattenkemin i de utvalda brunnarna kan avvika något från länets genomsnittliga tillstånd. Den grafiska presentationen utgörs av så kallade "box-plottar" där den undre och övre kanten på varje "box" visar undre respektive övre kvartilen. Den horisontella markeringen inom varje "box" visar medianvärdet. Den understa och översta markeringen visar 10- respektive 90-percentilen.

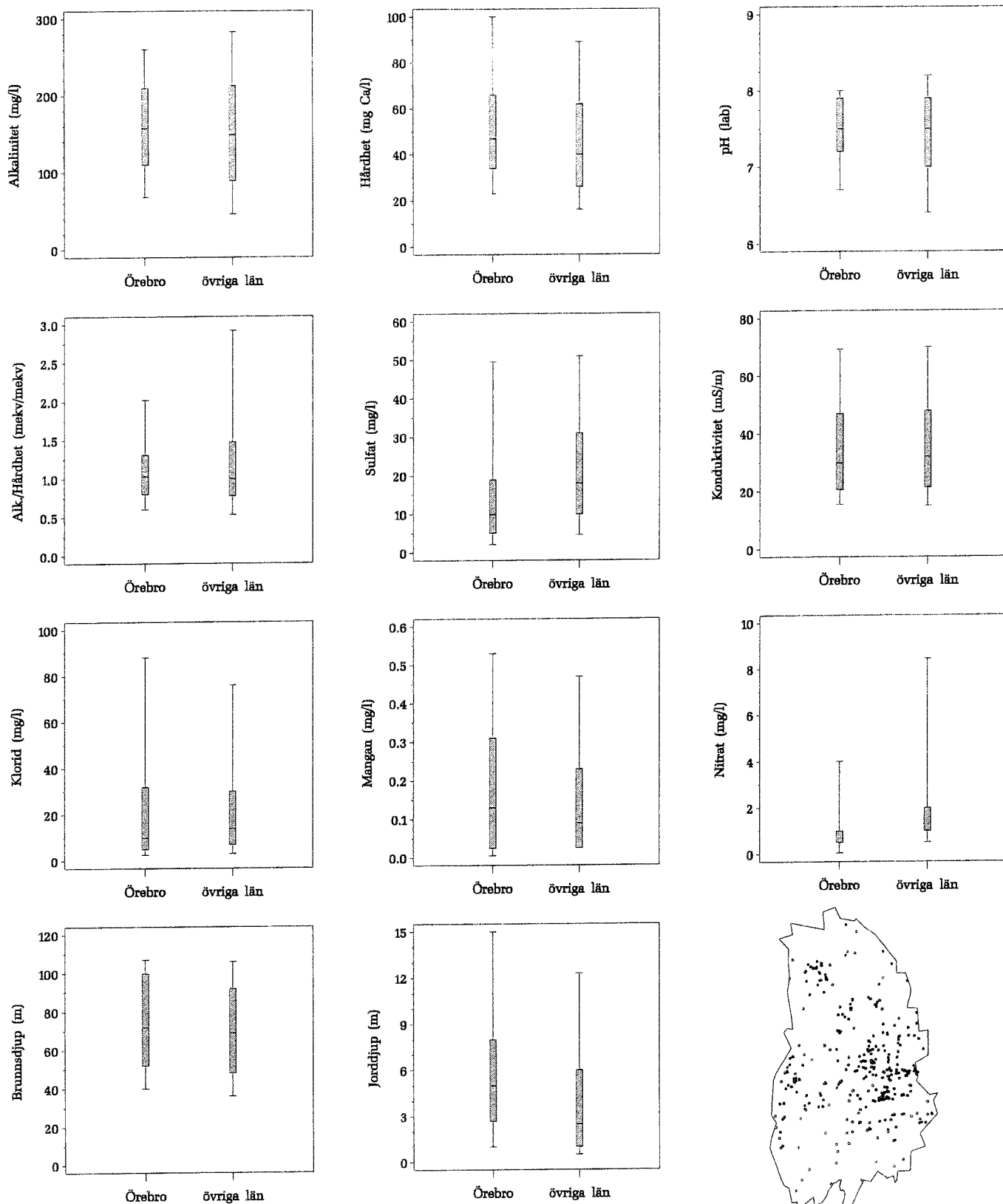
Vittringsberoende variabler som alkalinitet, totalhårdhet, pH och konduktivitet har något högre värden i Örebro län än i övriga landet. En bidragande orsak till detta är troligtvis att höga kalkhalter i jordlagren väster om Hjälmaran påverkar grundvattnet i den kristallina berggrunden. Kvoten mellan alkalinitet och totalhårdhet är ungefär lika stor som riksgenomsnittet vilket innebär att antropogen påverkan av starka syror från nederbörden är ungefär lika stor som i övriga delar av landet. Under "naturliga" förhållanden är kvoten nära 1, d.v.s. alkaliniteten och totalhårdheten är ungefär lika. Nitrathalten är lägre än i övriga delar av landet vilket kan förklaras av genomsnittligt mindre påverkan från jordbruket.

Kloridhalterna är ungefär lika höga som i övriga län (se även Figur 7 i inledningen). Låga kloridhalter är typiska för höglänta områden över högsta kustlinjen (HK, se röd linje på Figur 7). Låglänta områden under högsta kustlinjen har ofta höga kloridhalter, vilket kan bero på att relik saltvatten är vanligt förekommande. Den högsta kloridhalten som uppmätts i bergborrade brunnar i länet uppgår till 1 200 mg/l att jämföra med Östersjön och världshaven som har halter omkring 4 000 respektive 20 000 mg/l. Stora delar av länet är relativt lågt beläget, i allmänhet under högsta kustlinjen, vilket innebär att höga kloridhalter kan förekomma.

Grundvattnet i länet bedöms i allmänhet ej vara aggressivt med hänsyn till höga pH-värden samt en tämligen hög alkalinitet i förhållande till sulfathalten.

Brunnsdjupen är ungefär lika stora som i övriga län medan jorrdjupen är större än i övriga län, vilket kan bidra till höga pH-värden. Större delen av länet befinner sig också under högsta kustlinjen, vilket kan bidra till högre jonstyrka hos grundvattnet.





Antal analyser i Örebro län och övriga delen av landet:

	HCO <sub>3</sub>	Hårdhet	pH	HCO <sub>3</sub> /Hårdhet	SO <sub>4</sub>	Konduktivitet	Cl	Mn	NO <sub>3</sub>	Jorddjup	Brunnsdjup
Örebro	390	362	392	359	160	345	352	349	345	338	393
Övriga län	11357	10706	11678	10690	7030	8921	10448	9069	8410	8056	11692

**Figur 22.** Grundvattnets kemi samt brunnsdjup och jorddjup för bergborrade brunnar i Örebro län jämfört med övriga delar av landet. Brunnar i lättvittrade, huvudsakligen sedimentära bergarter har inte beaktats. 10-percentil, 1:a kvartil, median, 3:e kvartil och 90-percentil redovisas i form av "box-plottar". Uppgifter har sammanställts från brunnarsarkivets kemiarkiv och visas i insättskantan. Sammanställningen gjordes i april 1998.

## 9 Geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar

### *Sammanfattande slutsatser*

*Berggrunden* i Örebro län utgörs till stor del av malmförande metavulkaniska och metasedimentära bergarter. Dessa ytbergarter har intruderats av dels äldre granitoider och basiska bergarter associerade med de metavulkaniska bergarterna, dels yngre graniter och pegmatiter samt graniter, kvartsmonzoniter och basiska bergarter tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Senprekambrisk sandsten förekommer i den sydvästra delen av länet och fanerozoiska, fossilförande sedimentära bergarter i den centrala delen. Gångbergarterna är en arealmässigt underordnad bergartsgrupp och utgörs huvudsakligen av diabas och pegmatit. Granitoider och andra djupbergarter är generellt sett gynnsamma för ett djupförvar ur säkerhets- och byggnadsteknisk synpunkt. Även metasedimentära bergarter kan i vissa fall vara gynnsamma medan övriga bergarter är generellt sett olämpliga i detta sammanhang.

*Berggrundens homogenitet* varierar och inhomogeniteter kan förekomma i form av t.ex. gångbergarter och inneslutningar. Djupbergarterna är generellt sett mer homogena än ytbergarterna och bland djupbergarterna är de yngre graniterna vanligen mer homogena i jämförelse med de äldre granitoiderna. Området närmast söder om Örebro karakteriseras av en mycket inhomogen berggrund bestående av delvis migmatitiserade metavulkaniska bergartsled, ådergnejser och jämnkornig granit. Den relativt höga frekvensen av diabasgångar medför också en ökad grad av inhomogenitet i länets berggrund.

Större delen av Örebro län ligger inom det område som i allmänhet räknas till Bergslagen i Mellansveriges malmprovins. Detta område är mycket rikt på *malmer och mineraliseringar (metalliska mineralresurser)*. Inom länet finns hundratals nedlagda gruvor och mindre skärpningar. Gruvdriften har främst varit inriktad på järnmalm och basmetaller (koppar, bly och zink) men även volfram har utvunnits. I dag är endast en gruva, Zinkgruvan, i drift men under de senaste åren har intresset för prospektering ökat markant. Prospekteringen inriktas nu främst på basmetaller, guld och silver. Även *industriella mineral (icke-metalliska mineralresurser) och nyttosten (bergartsresurser)* förekommer i länet. Fältspat bryts i Forshammar och förekomster av wollastonit är kända men har inte varit föremål för brytning. Bland nyttostensförekomsterna kan nämnas kalksten (produktion i Glanshammar, Ekeberg och Storå) och skiffer (produktion i Grythyttan). Krossbergstäkter finns på flera platser och 1997 var 13 mindre täkter i produktion.

Ett fåtal, *plastiska skjuvzoner* med VNV-lig orientering genomkorsar den östra delen av länet. De utgör en del av ett regionalt nätverk av plastiska skjuvzoner i den svekokarelska orogeneren i centrala Sverige. Zoner med N-S- och NO-liga strykningsriktningar i den västra delen av länet bildades under den svekonorvegiska orogeneren. Yngre, *spröda deformationszoner* (sprickzoner och förkastningar) följer många av dessa zoner, s.k. reaktivering, men bildar huvudsakligen egna system. Betydande förkastningssystem markerar de nordvästra och södra gränserna av ett relativt flackt område i länets centrala del. Exempel på andra tydliga förkastningar förekommer i NO-lig riktning genom Degerfors upp till Karlskoga och i N-S-lig riktning norrut från Karlskoga längs Lokadalen mot Hällefors.

Örebro län består av tre naturgeografiska regioner, Bergslagsområdet i nordväst, Hjälmarsänkan med Närkeslätten i den centrala delen, och höjdområdet Tiveden-Tylöskog i söder. Bland *jordarterna* dominerar lerjordar på Närkeslätten medan övriga områden karakteriseras



av kalt berg och morän. Moränen har stor utbredning och förekommer i ett flertal avlagringsformer. Isälvsediment, främst grus och sand, har avsatts i isälvsstråk med dominerande N-S-lig riktning. Stora volymer av svallsediment – klapper, grus och sand – finns längs sluttningarna mot Närkeslätten. Myrmarker finns främst i norr och i området mellan sjöarna Skagern och Hjälmaren. *Jorddjupet* kan växla starkt från en plats till en annan. De största jorddjupen finns i dalgångarna och invid branterna mot Närkeslätten (>20 m). Den nuvarande *landhöjningen* uppgår till 0,3 m/100 år i söder och 0,45 m/100 år i norr. I den västra delen av länet är frekvensen av registrerade *jordskalv* något förhöjd. Några indikationer på *sen- eller postglaciala rörelser* har inte dokumenterats inom länet.

Ur *hydrogeologisk synvinkel* kan konstateras att berggrundens genomsläpplighet är något förhöjd i de södra delarna av länet, från Örebro till söder om Hallsberg. Emellertid är de lokala variationerna stora. Grundvattnets djupa, långa strömbanor utbildas i höjdområdena i de norra, västra och södra delarna av länet medan utströmning sker till i första hand större vattendrag och sjöar. Grundvattentillgångar av stor betydelse för den kommunala vattenförsörjningen återfinns i stråken med isälvsavlagringar. Berggrundsvatten utnyttjas också men är framför allt en viktig tillgång för den enskilda försörjningen. Grundvattnets kemiska sammansättning visar på för riket normal påverkan av syror från nederbörden. Nitrathalten är lägre än i övriga delar av landet vilket kan förklaras av genomsnittligt mindre påverkan från jordbruket. Kloridhalten är i stort sett jämförbar med övriga län, med låga värden i höglänta områden över HK och ofta höga halter i låglänta områden under HK. Höga värden i brunnar under HK kan bero på förekomst av relik saltvatten.

### ***Områden lämpliga för vidare undersökning***

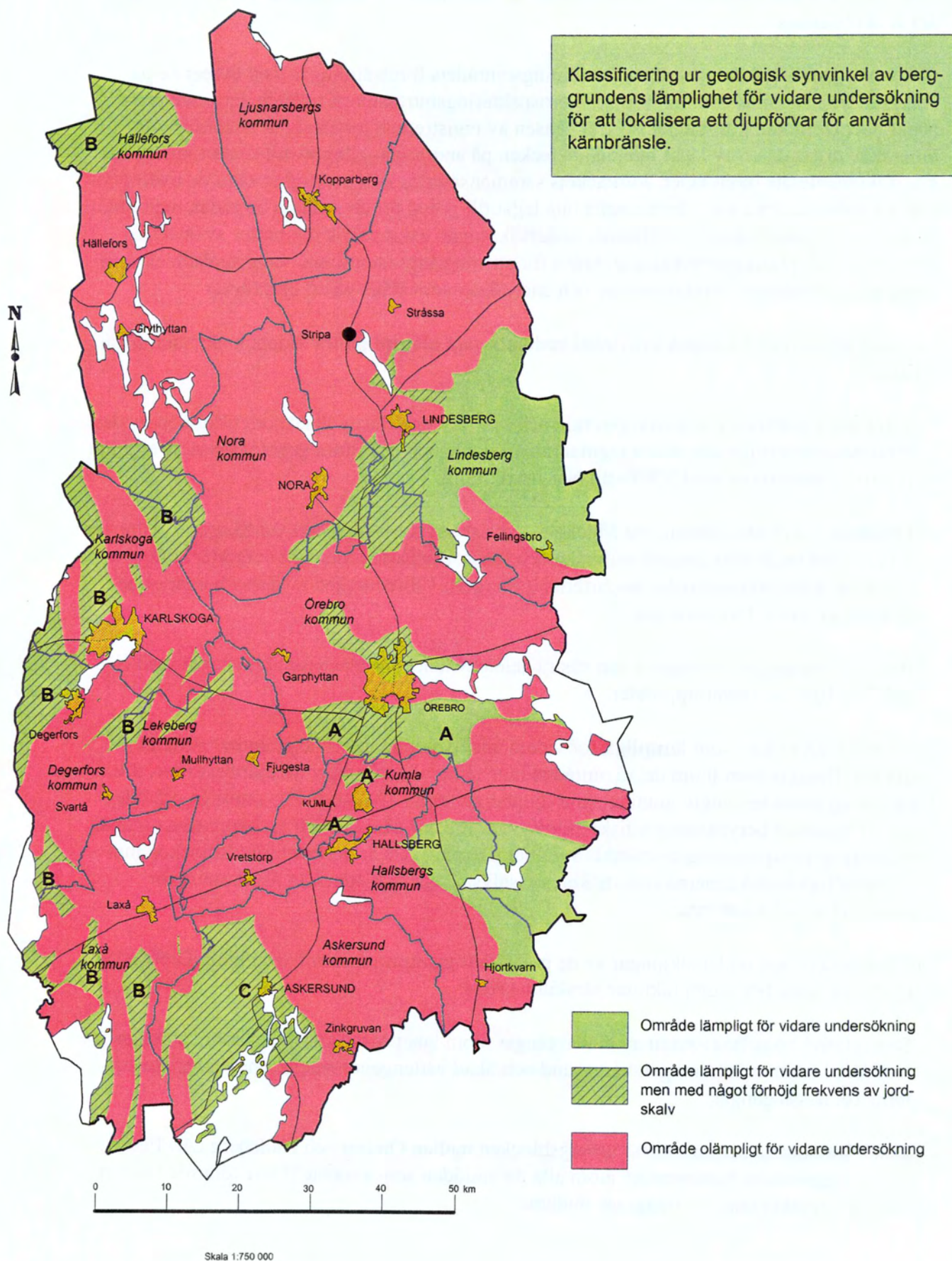
Ett område med potentiellt gynnsamma geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar av använt kärnbränsle karaktäriseras av:

- En homogen berggrund.
- En berggrund som inte utgör en potentiell mineral- eller bergartsresurs.
- Avsaknad av större deformationszoner (plastiska skjuvzoner, sprickzoner och förkastningar).
- Inga indikationer på sen- eller postglaciala förkastningsrörelser.

Vidare är det en fördel om jordmäktigheten är måttlig. Vattengenomsläppligheten bör vara låg vilket vanligen är fallet om berggrunden är homogen och sprickfrekvensen låg. Utströmning av vatten från förvaret bör ske till en stor recipient, helst havet. Isälvsavlagringar bör behandlas med försiktighet på grund av deras betydelse som grundvattentillgångar. Försiktighet bör även iakttas vid en lokalisering av ett djupförvar till ett seismiskt mer aktivt område.

Områden som uppfyller sådana villkor återfinns inom stora domäner mellan plastiska skjuvzoner. Dessa domäner genomkorsas dock av uthålliga sprickzoner. Sådana zoner måste också undvikas. Detta innebär att gynnsamma områden utgörs av berggrundsblock mellan uthålliga sprickzoner inom regioner som inte är påverkade av plastisk skjuvdeformation och som uppfyller de andra villkoren noterade ovan.

Örebro län har, ur geologisk synvinkel, indelats i områden som bedöms olämpliga respektive lämpliga för vidare studier med syfte att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle, se Figur 23. Områden som bedömts som olämpliga har utökats med en ca 1 km bred randzon för



**Figur 23.** Översiktlig bedömning ur geologisk synvinkel av berggrundens lämplighet för vidare undersökning i Örebro län. Områdena A, B och C refereras till i texten.



att undvika att olämpliga områden på grund av osäker gränsdragning klassificeras som lämpliga. Någon rangordning mellan intressanta områden är inte möjlig på grundval av befintligt material. I gränsområdet mot omgivande län har resultaten av motsvarande undersökningar av dessa län beaktats.

Bedömningen i länet baseras på undersökningsområdets förutsättningar med avseende på berggrundens sammansättning, framtida prospekteringsintresse och tolkade deformationszoner. Generellt kan konstateras att frekvensen av registrerade jordskalv är något förhöjd inom den västra delen av länet men några tecken på andra sen- eller postglaciala rörelser har inte dokumenterats inom länet. Jordtäcket sammansättning och mäktighet samt de hydrogeologiska förhållandena har i denna skala inte legat till grund för att gradera områden med olika geologiska förutsättningar. Detaljerade undersökningar, exempelvis förstudier av enskilda kommuner och platsundersökningar, krävs för att slutgiltigt identifiera berggrundsblock som uppfyller ovannämnda förutsättningar och andra krav som ställs på ett djupförvar.

De områden som ur geologisk synvinkel bedömts vara **olämpliga** för vidare undersökning är följande:

- Flera stora områden i de norra, centrala och sydöstra delarna av länet som tillhör en av de mest prospekteringsintressanta regionerna i Sverige och dessutom genomkorsas av ett fåtal plastiska skjuvzoner med VNV- till NV-lig riktning.
- Områden vid Närke-slätten, vid Möckeln sydväst om Karlskoga och vid Skagern väster om Laxå, vilka innehåller senprekambriska och fanerozoiska sedimentära bergarter som överlagrar de äldre prekambrika bergarterna (urberget). Utbredningen av dessa bergarter begränsas av större förkastningar.
- Relativt begränsade områden i den västra delen av länet där plastiska skjuvzoner med N-S- och NO-liga riktningar uppträder.

Områden vilka tolkats som **lämpliga** för vidare undersökning utgör långt under hälften av länets yta. Berggrunden inom dessa områden innehåller olika grupper av djupbergarter, d.v.s. äldre metagranitoider, yngre graniter samt djupbergarter av TMB-typ. För samtliga områden gäller att regionalt betydande plastiska skjuvzoner inte har påvisats och att bergarterna inte är intressanta ur prospekteringssynpunkt. Som tidigare påpekats är det berggrundsblocken mellan de uthålliga sprickzonerna och stråken av isälvsavlagringar som kan bli aktuella för lokalisering av ett djupförvar.

Om mer detaljerade undersökningar av de potentiellt gynnsamma områdena inom Örebro län skulle bli aktuella bör några faktorer särskilt beaktas:

- Den relativt höga frekvensen av diabasgångar inom länet och de problem som detta kan medföra i form av inhomogen berggrund och ökad vattengenomsläpplighet längs kontakterna till dessa gångar.
- Den inhomogena berggrunden i urbergsblocken mellan Örebro och Hallsberg (A i Figur 23). Berggrundens homogenitet inom alla de områden som eventuellt blir föremål för fortsatta undersökningar bör noggrant studeras.

- Förekomst av mindre plastiska skjuvzoner i den västra delen av länet (B i Figur 23).
- En tendens till mindre berggrundsblock mellan sprickzonerna i området norr om Vättern i den södra delen av länet (C i Figur 23).
- En tendens för högre vattengenomsläpplighet inom de södra delarna av länet, i området från Örebro till söder om Hallsberg.
- Slutligen bör, om vidare studier skulle bli aktuella i något av de områdena som visar en förhöjd frekvens av registrerade jordskalv, kompletterande studier göras avseende jordskalvens betydelse för ett djupförvar.

Förekomst och utsträckning av områden som är av intresse för vidare undersökning har definierats utifrån ett översiktligt och delvis ofullständigt underlag. Som redan påpekats krävs stegvis mer detaljerade undersökningar för att med säkerhet avgöra om ett område är geologiskt lämpligt för ett djupförvar. Det kan förväntas att potentiellt gynnsamma områden som framkommer i en mer detaljerad studie är mindre och mera väldefinierade än de större, mera generaliserade områden som länsöversikten ger. Mer detaljerade undersökningar kan i vissa fall komma att påvisa ogynnsamma förhållanden i områden som har bedömts som lämpliga i denna studie. På samma sätt kan detaljerade undersökningar identifiera gynnsamma förhållanden i delar av länet som inte bedöms som lämpliga i länsundersökningen. Resultatet av den utförda länsstudien visar endast inom vilka områden det i första hand bedöms meningsfullt att påbörja mer detaljerade undersökningar.



## 10 Referenser

- 1 **La Pointe, P., Wallman, P., Thomas, A. & Follin, S., 1997:** A methodology to estimate earthquake effects on fractures intersecting canister holes. SKB TR 97-07, 1-61.
- 2 **Stephens, M.B., Wahlgren, C.-H. & Weihed, P., 1994:** Karta över Sveriges berggrund, skala 1:3 000 000. Sveriges geologiska undersökning, Ba 51.
- 3 **Jonasson, C., 1996:** Landet. I: S. Helmfrid (red.), *Sveriges Geografi*. — Sveriges Nationalatlas, 16-41.
- 4 **Aastrup, M., Engqvist, P., Müllern, C.-F. & Söderholm, H., 1994:** Grundvattnet. I: C. Fredén (red.), *Berg och Jord*. — Sveriges Nationalatlas, 154-171.
- 5 **Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U. & Berntell, A., 1995:** Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket, rapport 4415, 1-52.
- 6 **Lundegårdh, P.H., Sundberg, A. & Källberg, I., 1988:** Berggrundskarta över Örebro län. Sammanställd för Bergslagens mineraljakt. Sveriges geologiska undersökning.
- 7 **Lundegårdh, P.H. & Fromm, E., 1971:** Beskrivning till berggrundsbladet Örebro SV. Sveriges geologiska undersökning, Af 101, 1-70.
- 8 **Lundegårdh, P.H., Hübner, H., Wikman, H., Karis, L. & Magnusson, E., 1972:** Beskrivning till berggrundsgeologiska kartbladet Örebro NV. Sveriges geologiska undersökning, Af 102, 1-216.
- 9 **Gorbatshev, R., 1972:** Beskrivning till kartbladet Örebro NO. Sveriges geologiska undersökning, Af 103, 1-70.
- 10 **Lundegårdh, P.H., Karis, L. & Magnusson, E., 1973:** Beskrivning till berggrundskartan Örebro SO. Sveriges geologiska undersökning, Af 104, 1-76.
- 11 **Ambros, M., 1983:** Beskrivning till berggrundskartan Lindesberg NO. Sveriges geologiska undersökning, Af 141, 1-75.
- 12 **Lundegårdh, P.H., 1983:** Beskrivning till berggrundskartan Lindesberg SO. Sveriges geologiska undersökning, Af 139, 1-58.
- 13 **Lundström, I., 1983:** Beskrivning till berggrundskartan Lindesberg SV. Sveriges geologiska undersökning, Af 126, 1-140.
- 14 **Lundström, I., 1985:** Beskrivning till berggrundskartan Lindesberg NV. Sveriges geologiska undersökning, Af 140, 1-131.
- 15 **Björk, L., 1986:** Beskrivning till berggrundskartan Filipstad NV. Sveriges geologiska undersökning, Af 147, 1-110.

- 16 **Lundegårdh, P.H., 1987:** Beskrivning till berggrundskartan Filipstad SV. Sveriges geologiska undersökning, Af 157, 1-77.
- 17 **Wikström, A. & Karis, L., 1991:** Beskrivning till berggrundskartorna Finspång NO, SO, NV, SV. Sveriges geologiska undersökning, Af 162/163/164/165, 1-216.
- 18 **Wahlgren, C.-H., 1992:** Berggrundskartan 10E Karlskoga NV. Sveriges geologiska undersökning, Af 176.
- 19 **Wahlgren, C.-H., 1993:** Berggrundskartan 10E Karlskoga SV med del av Karlstad SO. Sveriges geologiska undersökning, Af 182.
- 20 **Lundström, I., 1995:** Beskrivning till berggrundskartan Filipstad SO och NO. Sveriges geologiska undersökning, Af 177 och 185, 1-218.
- 21 **Wikström, A. & Karis, L., 1997:** Beskrivning till berggrundskartan Karlskoga SO. Sveriges geologiska undersökning, Af 183, 1-112.
- 22 **Ripa, M., 1998:** Berggrundskartan 12E Säfsnäs SO, 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning, Af 190.
- 23 **Wikström, A. & Karis, L., 1998:** Beskrivning till berggrundskartorna Askersund NO och SO. Sveriges geologiska undersökning, Af 186, 195, 1-143.
- 24 **Allen, R., Lundström, I., Ripa, M., Simeonov, A. & Christofferson, H., 1996:** Facies analysis of a 1.9 Ga continental margin, back-arc, felsic caldera province with diverse Zn-Pb-Ag-(Cu-Au) sulphide and Fe oxide deposits, Bergslagen region, Sweden. *Economic Geology* 91, 979-1008.
- 25 **Öhlander, B. & Romer, R., 1996:** Zircon ages of granites occurring along the Central Swedish Gravity Low. *GFF* 118, 217-225.
- 26 **Persson, P.-O. & Ripa, M., 1993:** U-Pb zircon dating of a Järna-type granite in western Bergslagen, south-central Sweden. *I: T. Lundqvist (red.), Radiometric dating results.* — Sveriges geologiska undersökning C 823, 41-45.
- 27 **Persson, P.-O. & Wikström, A., 1993:** A U-Pb dating of the Askersund granite and its marginal augen gneiss. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 115, 321-329.
- 28 **SGU PM 1987:3, 1987:** Berg och malm i Örebro län, 208 s.
- 29 **Hedström, P., 1984:** Geological and genetic aspects of the Hällefors sulfide ores, Bergslagen, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 106, 151-166.
- 30 **SGU PM 1998:1, 1998:** Bergverksstatistik 1997, 38 s.



- 31 **Ehrenborg, J.-E., Claesson, J.-Å., Johansson, R., Säker, S. & Håkansson, B., 1989:** Wollastonit Frösvidal, Banmossen och Vaskebäcken. SGAB PRAP 89541, 1-36.
- 32 **Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H., 1993:** Oblique-slip, right-lateral ductile deformation zones in the Svecokarelian orogen, south-central Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och Meddelanden 76, 18-19.
- 33 **Wahlgren, C.-H., Cruden, A.R. & Stephens, M.B., 1994:** Kinematics of a major fan-like structure in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, Baltic Shield, south-central Sweden. Precambrian Research 70, 67-91.
- 34 **Magnusson, E., 1970:** Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro NV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 6, 1-103.
- 35 **Magnusson, E., 1978:** Beskrivning till jordartskartan Lindesberg SV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 30, 1-72.
- 36 **Magnusson, E., 1982:** Beskrivning till jordartskartan Lindesberg SO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 49, 1-76.
- 37 **Fromm, E., 1972:** Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro SV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 5, 1-100.
- 38 **Magnusson, E. & Gorbatshev, R., 1972:** Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro NO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 7, 1-74.
- 39 **Magnusson, E. & Lundegårdh, P.H., 1972:** Beskrivning till geologiska kartbladet Örebro SO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 8, 1-96.
- 40 **Ericsson, B., 1979:** Beskrivning till jordartskartan Karlskoga SO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 37, 1-108.
- 41 **Ericsson, B. & Lidén, E., 1982:** Beskrivning till jordartskartan Karlskoga SV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 50, 1-73.
- 42 **Ericsson, B. & Grånäs, K., 1983:** Beskrivning till jordartskartan Karlskoga NV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 54, 1-63.
- 43 **Björnbom, S., 1989:** Beskrivning till jordartskartan Finspång NV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 92, 1-45.
- 44 **Lidén, A.G., 1994:** Jordartskartan Finspång NO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 118.
- 45 **Fredén, C., 1994:** Jordarterna. I: C. Fredén (red.), *Berg och jord*. — Sveriges Nationalatlas, 104-119.

- 46 **Fredén, C., 1981:** Late Quaternary events at Degerfors, Sweden. *Striae* 14, 159-162.
- 47 **Lundqvist, J., 1994:** Inlandsisens avsmältning. *I: C. Fredén (red.), Berg och jord.* — Sveriges Nationalatlas, 124-135.
- 48 **Wastegård, S., 1997:** Yoldia Sea calcareous fossil fauna in the vicinity of the Närke strait, south central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning, Ca* 86, 179-185.
- 49 **Boulton, G.S., Smith, G.D., Jones, A.S. & Newsome, J., 1985:** Glacial geology and glaciology of the last mid-latitude ice sheets. *Journal of the Geological Society of London* 142(3), 447-474.
- 50 **Robertsson, A.-M., 1991:** Strandförskjutningen i Eskilstunatrakten för ca 9 000 till 4 000 år sedan. *Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden* 67, 1-27.
- 51 **Lagerbäck, R., 1990:** Late Quaternary faulting and paleoseismicity in northern Fennoscandia, with particular reference to the Lansjärv area, northern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 112, 333-354.
- 52 **Mörner, N.-A., 1978:** Faulting, fracturing, and seismicity as functions of glacioisostasy in Fennoscandia. *Geology* 6(1), 41-45.
- 53 **Mörner, N.-A., 1979:** Earth movements in Sweden, 20 000 BP to 20 000 AP. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 100, 279-286.
- 54 **Mörner, N.-A., 1979:** The Fennoscandian Uplift and Late Cenozoic Geodynamics: Geological Evidence. *GeoJournal* 3.3, 287-318.
- 55 **Muir Wood, R., 1993:** A review of the seismotectonics of Sweden. *SKB TR* 93-13, 1-225.
- 56 **SGU, 1994:** Grundvattnet i Sverige. *Sveriges geologiska undersökning, Ah* 17 (karta, 1:1 miljon).
- 57 **SMHI, 1995:** Sveriges Vattensystem. *I: B. Raab & H. Vedin (red.), Klimat, sjöar och vattendrag.* — Sveriges Nationalatlas, 116-123.
- 58 **Carlsson, L. & Carlstedt, A., 1977:** Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrock. *Nordic Hydrology* 8, 103-116.
- 59 **SKB, 1992:** SKB 91. Slutlig förvaring av använt kärnbränsle. *Berggrundens betydelse för säkerheten.*



## BILAGA A

## GEOLOGISK ORDLISTA

Förklaringarna bygger i huvudsak på ordlistan i Sveriges Nationalatlas, Band 12, Berg och jord, ordlistan i Bengt E H Loberg: Geologi, 4:e upplagan samt TNC 86 Geologisk ordlista.

- Albit.** Natriumrik plagioklasfältspat.
- Alkalin bergart.** Magmatisk bergart karakteriserad av hög halt av natrium och kalium i förhållande till kisel och aluminium.
- Alkalinitet.** Förmåga hos vatten att binda syror.
- Amfibol.** En grupp av silikater med prismatisk kristallform. De viktigaste mineralen i gruppen är hornblände och aktinolit-tremolit.
- Amfibolit.** Metamorf bergart bestående av huvudsakligen amfibol och plagioklas.
- Anatektisk.** Bildad genom uppsmältning av äldre bergarter.
- Andalusit.** Aluminiumsilikat.
- Andesit.** Intermediär vulkanisk bergart som domineras av plagioklas och mörka mineral t.ex. hornblände, pyroxen, biotit.
- Anomali.** Lokal avvikelse.
- Antiform.** En ryggformad upphöjning som uppkommit genom veckning av en lagerserie. Motsats till synform.
- Antropogen.** Orsakad eller påverkad av människan.
- Aplit.** Finkornig, granitisk bergart med låg halt av mörka mineral. Uppträder vanligtvis som gångar.
- Arenit (sandsten).** Sedimentär bergart med kornstorlek 0,06-2 mm.
- Argillit.** Finkornig sedimentär bergart som bildats ur lera och silt.
- Arkos.** Sandsten som innehåller minst 25% fältspatfragment.
- Aureol.** Område med speciell karaktär kring en bergartsintrusion.
- Axialplan.** Se veckaxelplan.
- Baltiska Issjön.** En av flera isdämda sjöar som bildades i nuvarande Östersjö-området i samband med inlandsisens avsmältning. Baltiska Issjön dränerades för ca 11 200 år sedan.
- Bandning.** Omväxlande mer eller mindre parallella lager med olika färg, kornstorlek, mineralsammansättning osv.
- Basalt.** Basisk vulkanisk bergart.
- Basisk bergart.** Bergart med 45-52 viktprocent SiO<sub>2</sub>.
- Bergart.** Sammanhållet aggregat av ett eller vanligen flera mineral.
- Bentonit.** Mjuk, plastisk lera.
- Biotit.** Mörkt glimmermineral.
- Blyglans.** Sulfidmineral. Blyglans är det viktigaste blymineralet.
- Breccia.** Bergart som består av kantiga bitar i en mer finkornig mellanmassa.
- Böljeslagsmärke.** Symmetrisk, vågliknande struktur i sediment bildad genom vattnets vågrörelser över sedimenten.
- Charnockit.** Granit som innehåller mineralen ortopyroxen (en pyroxen med rombisk kristallstruktur).
- Cordierit.** Ett silikatmineral vanligt i metamorfa bergarter.
- Dacit.** Intermediär vulkanisk bergart som domineras av plagioklas, kvarts och mörka mineral.
- Deformationszon.** En svaghetszon i berggrunden utefter vilken berggrunden på ömse sidor rört sig i förhållande till varandra.
- Diabas.** En gångbergart som bildar mer eller mindre branta skivor i berggrunden.
- Diabasgång.** Se diabas.
- Diamantborrning.** Undersökningsborrning med diamantsatt borrkrona. Borrningen syftar till att ta upp en serie prov, borrkärna, av berggrunden.
- Digital.** Representation av data med hjälp av siffror.
- Diorit.** Intermediär djupbergart som domineras av plagioklas och mörka mineral.
- Diopsid.** Se pyroxen.
- Diskordans.** Avbrott i en lagerserie där lagren över och under avbrottet bildar vinkel mot varandra.
- Dissemination.** Spridd fördelning i bergart av ett eller flera mineral.
- Djupbergart.** Magmatisk bergart som kristalliserat (stelnat) i djupare delar av jordskorpan.
- Dolomit.** Bergart huvudsakligen bestående av mineralet dolomit (Kalcium-magnesiumkarbonat)
- Drumlin.** I inlandsisens eller glaciärs rörelseriktning utsträckt elliptisk rygg, huvudsakligen bestående av morän.
- Eem.** Värmeperioden före Weichsel-istiden.
- Epicentrum.** Punkt på jordytan belägen rakt ovanför en jordbävningens centrum.
- Epidot.** Ett mossgrönt vattenhaltigt silikat med kalcium, aluminium och järn. Mineralet är vanligt som sprickfyllnad
- Erosion.** Nednötning. Den process vid vilken material på jordytan lösgörs och förs bort av vatten, rörlig is, vind eller vågor.
- Fanerozoikum.** Geologisk tidsålder, yngre än 545 miljoner år.
- Fennoskandiska skölden.** Urbergsområde som omfattar Sverige med undantag av fjällkedjan och

sydvästra Skåne, större delen av Finland, nordvästra Ryssland och delar av Sydnorge.

**Finmo.** Jordart med kornstorleken 0.02-0.06 mm.

**Flygsand.** Sand avlagrad av vinden.

**Flyttblock.** Stora av inlandsisen transporterade block.

**Formlinjer.** Linjer som markerar en trend. Strukturella formlinjer visar trenden av planstrukturer i berggrunden. Magnetiska konnektioner länkar ihop magnetiska anomalier som bedöms representera strukturella trender.

**Fossil.** Förstenade lämningar efter djur och växter.

**Fältspat.** Sammanfattande namn för en grupp bergartsbildande mineral. De viktigaste är kalifältspat och plagioklas.

**Förskiffring.** Planstruktur i en bergart definierad av parallellorientering av mineralkorn. Bildad under högt tryck och temperatur.

**Förkastning.** En spricka eller sprickzon parallellt med vilken berggrunden har rört sig.

**Gabbro.** Basisk djupbergart som består av mineralen plagioklas, pyroxen, hornblände och i vissa fall även olivin.

**Glacial.** Istid. Betecknar även företeelser och bildningar relaterade till en inlandsis.

**Glaciation.** Nedisning.

**Glimmer.** Silikat som kristalliserar i bladiga eller fjälliga former. Vanligast är biotit och muskovit.

**Gnejs.** Högmetamorf bergart med mer eller mindre välutvecklad planstruktur, ofta också med bandning.

**Gnejsgranit.** Omvandlad (förgnejsad) granit.

**Granat.** Sammanfattande namn för en grupp av silikatmineral med kubisk kristallform och varierande sammansättning.

**Granatådergnejs.** Granatförande ådergnejs.

**Granit.** Djupbergart bestående av huvudsakligen mineralen kvarts, fältspat, glimmer och/eller hornblände.

**Granitoid.** Samlingsnamn för kvartsrika djupbergarter, dvs granit, granodiorit, tonalit.

**Grus.** Jordart med kornstorlek 2-20 mm.

**Granodiorit.** En sur djupbergart som domineras av kvarts och fältspat. Plagioklas dominerar över kalifältspat.

**Gråvacka.** Sandsten med varierande kornstorlek och 15 % eller mer lerigt material.

**Gyttjelera.** Jordart (lera) med 2-6 % organiskt material.

**Gångbergart.** En magmatisk bergart i form av en skiva. Utgör sprickfyllnader och har vanligen bildats i övre delen av jordskorpan.

**Hematit.** Järnoxidmineral.

**HK =** Högsta Kustlinjen

**Hornblände.** Se amfibol.

**Hybridbergart.** Blandbergart.

**Hydraulisk konduktivitet.** En jord- eller bergarts förmåga att släppa igenom vatten.

**Hyperitdiabas.** Svart diabas som vanligen innehåller två pyroxener och järnoxidpigmenterad plagioklas.

**Högsta Kustlinjen.** Den högsta nivå dit havet nådde i samband med den senaste isavsmältningen. Denna ligger olika högt i skilda delar av landet bl.a. beroende på hur stor landhöjningen varit.

**Ignimbrit.** Vulkanisk bergart avlagrad av ett pyroklastiskt flöde.

**Ignimbritstruktur.** Struktur i ignimbrit vari pimpstens- och andra fragment kraftigt plattats ut.

**Illit.** Glimmerliknande lermineral.

**Inlandsis.** Ismassa som täcker stora delar av en kontinent.

**Interglacial.** Tiden mellan två istider.

**Intermediär bergart.** Bergart med 52-65 viktprocent SiO<sub>2</sub>.

**Interstadial.** Tiden mellan två kallare perioder inom samma istid.

**Intrusiv.** Magmatisk bergart som trängt in i och stelnat i jordskorpan som massiv eller som gångar.

**Isostasi.** Jämviktstillstånd i jordskorpan.

**Isräffla.** Repa i fast berg orsakad av block eller sten som transporterats i undre delen av inlandsisen.

**Isälvsavlagring.** Se isälvs sediment.

**Isälvs sediment.** Sediment som transporterats av isälvar och smältvattenströmmar för att sedan avlagras vid isfronten i samband med avsmältningen.

**Jordart.** Lösa avlagringar på jordytan.

**Jordskorpa.** Den yttersta delen av jordklotet, ned till 5-10 km under oceanerna och till ca 35 km under kontinenterna.

**Kalcit.** Kalciumkarbonat. Huvudmineral i kalksten.

**Kalifältspat.** En kaliumrik fältspat.

**Kalksten.** Bergart bestående av i huvudsak kalcit.

**Kame.** Kulle med markanta sidor eller oregelbunden rygg, huvudsakligen uppbyggd av isälvs sediment i kontakt med inlandsis.

**Kaolinit.** Ett lermineral. Se kaolin.

**Kaolin.** Grå eller vit lera huvudsakligen bestående av kaolinit.

**Kaxborrning.** Undersökningsborrning i berg utan att något prov i form av borrhäls kärna erhålles (jfr diamantborrning). Det finkorniga material som bildas vid borrningen kallas borrhäls kax. Kaxet kan studeras på olika sätt och ge information om berggrunden i borrhålet.

**Klorit.** Glimmerliknande, vanligen grönt, silikatmineral.

**Koboltglans.** Ett silvervitt kobolthaltigt sulfidmineral.

**Konduktivitet.** Elektrisk ledningsförmåga hos vatten.

**Konglomerat.** Sedimentär bergart som består av rundade stenar i en oftast sandig eller grusig mellanmassa.

**Kopparkis.** Ett kopparsulfidmineral. Det i Sverige viktigaste mineralet för utvinning av koppar.

**Kraton.** Konsoliderad och stabil del av den kontinentala jordskorpan.

**Kratonisering.** Konsolidering och stabilisering av jordskorpan.

**Krossbreccia.** Bergart bildad genom mycket kraftig spröd deformation. Består av kantiga fragment i en finkornig mellanmassa.

**Kuddlavestruktur.** Kuddliknande struktur i basisk bergart, bildad genom att lava flutit ut på havsbotten.

**Kvarts.** Kiseldioxid ( $\text{SiO}_2$ ).

**Kvartsit.** Mycket hård, kvartsrik, sedimentär bergart.

**Kvartärtid.** Den senaste geologiska tidsperioden, vilken omfattar tiden från ca 2 milj år sedan till nutid.

**Landhöjning.** Höjning av landytan i förhållande till havsytan.

**Laumontit.** Silikatmineral bildat genom omvandling av fältspat.

**Lava.** Magma som trängt ut på jordytan.

**Leptit.** Äldre beteckning, särskilt i Bergslagen, på en omvandlad sur vulkanisk bergart (metavulkanit)

**Lera.** Jordart med kornstorlek  $< 0.002$  mm.

**Lermineral.** Olika grupper av mineral som bygger upp leriga sediment.

**Lervarvmätningar.** Studier av varvig lera. Ett varv motsvarar avsättningen under ett år.

**Lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt struktur.

**Läsidesmorän.** Moränrygg avsatt längs med isrörelseriktningen. I allmänhet sydost om en håll.

**Magma.** Smält berg.

**Magmatisk bergart.** Bergart bildad ur en bergarts-smälta (magma).

**Magnetisk susceptibilitet (magnetiserbarhet).** Parameter som beskriver ett geologiskt materials magnetiska egenskaper.

**Magnetiska konnektioner.** Se formlinjer.

**Magnetiskt lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt struktur som kan ses på en magnetisk karta.

**Magnetit.** Magnetiskt mineral (järnoxid). Viktigt mineral för utvinning av järn.

**Magnitud.** Mått på styrkan av en jordbävning.

**Malm.** En mineralkoncentration som är ekonomiskt brytvärd.

**Mantel.** Den del av jordklotet som ligger under jordskorpan, ned till ca 2 900 m djup.

**Marmor.** Genom metamorfos omkristalliserad kalksten eller dolomit.

**Massformig.** Slumpmässig fördelning och orientering av mineralen i en bergart.

**Meta-** Prefix som används framför bergartsnamn för att indikera omvandlad karaktär (t.ex. metavulkanit). Jämför metamorfos.

**Metabasit.** Omvandlad basisk bergart.

**Metamorf.** Omvandlad.

**Metamorfos.** Den omvandling som en bergart genomgår när den utsätts för ändrat tryck och/eller ändrad temperatur.

**Metasedimentär bergart.** Omvandlad, ursprungligen sedimentär bergart.

**Metavulkanisk bergart.** Omvandlad, ursprungligen vulkanisk bergart.

**Metavulkanit.** Omvandlad, ursprungligen vulkanisk bergart.

**Migmatit.** Bergart bildad genom delvis uppsmältning och rekristallisation av äldre berggrund.

**Migmatitgranit.** Granit bildad genom uppsmältning av äldre berggrund.

**Migration.** Vandring. Exempelvis ett ämnes rörelse i ett medium.

**Mikroclin.** En varietet av kalifältspat. Ett av de vanligaste bergartsbildande mineralen.

**Mineral.** Fast, oorganisk substans som är definierad genom sin kemiska sammansättning och kristallsymmetri.

**Mjåla.** Jordart med kornstorlek 0.002-0.02 mm.

**Mo.** Jordart med kornstorlek 0.02-0.2 mm.

**Monzodiorit.** En intermediär djupbergart som innehåller fältspat och mörka mineral. Plagioklas dominerar över kalifältspat.

**Monzonit.** En intermediär djupbergart som innehåller huvudsakligen kalifältspat och plagioklas. Kvartsförande varianten kallas kvartsmonzonit.

**Morän.** Jordart som avlagrats av inlandsisen. Moränen har varierande sammansättning av block, sten, grus, sand, mo, mjåla och ler.

**Moränbacklandskap.** Kuperad terräng av morän.

**Muskovit.** Ljust glimmermineral.

**Mylonit.** Finkornig bergart bildad genom mycket stark plastisk deformation.

**Mylonitzonen.** En starkt mylonitiserad zon i Sydvästsveriges gnejsberggrund.

**Nefelin.** Ett fältspatliknande mineral rikt på natrium.

**Nefelinsyenit.** Intermediär alkalisk djupbergart som domineras av kalifältspat, nefelin och mörka mineral.

**Neosom.** Nybildat (rekristalliserat) material i en migmatit.

**Neotektonik.** Unga tektoniska rörelser i jordskorpan.

**Norit.** Basisk djupbergart.

**Olivin.** Järn-magnesiumsilikat som främs förekommer i basiska bergarter.

**Ordovicisk.** Från den tidsperiod ca 495-443 miljoner år sedan som benämns ordovicium.

**Orogen.** Se orogent bälte.

**Orogen bälte.** Vanligen långsmalt område av jordskorpan inom vilket bergskedjebildning sker eller har skett.

**Orogenes.** Bergskedjebildning.

**Ortofoto.** En bild av marken där hela bilden gjorts skalriktig.



**Paleosom.** Rester av moderbergarten i en migmatit.

**Pechblände.** Uranmineral.

**Pegmatit.** En grovkristallin granitisk bergart som vanligen bildar gångar eller mindre massiv.

**Peneplan.** En utbredd flack, relativt jämn berggrundsytta bildad genom långvarig erosion.

**Permeabel.** Genomsläpplig.

**pH.** Surhetsgrad hos vatten.

**Pimpsten.** Ljus, porös, pyroklastisk bergart.

**Plagioklas.** En fältspat rik i sodium och kalcium.

**Plastisk deformation.** Deformation vid vilken berggrunden reagerar plastiskt, dvs betar sig som en trögflytande massa. Vid denna deformation bildas t ex plastiska skjuvzoner med kraftig förskiffring och linjärstruktur.

**Plastisk skjuvzon.** Se plastisk deformation.

**Plattektetik.** Modell som beskriver jordskorpan uppdelning i plattor och hur plattorna rör sig.

**Porfyr.** Bergart som karaktäriseras av att enskilda större kristaller (strökorn) ligger spridda i en finkornig mellanmassa (matrix).

**ppm.** Parts per million. "en miljondel" Vanligt sätt att uttrycka låga halter. Jfr procent = "en hundraedel"

**Postglacial.** Efter istiden (post=efter)

**Prehntit.** Silikatmineral.

**Prekambrium.** Geologisk tidsålder, äldre än 545 miljoner år.

**Primorogen.** Se tidigorogen.

**Protoginonen.** En ungefär nord-sydlig zon från Skåne till norra Värmland. Den östra begränsningen av den svekonorvegiska orogonen.

**Pyroklastisk bergart.** Bergart bestående av brottstycken och andra partiklar bildade som ett direkt resultat av vulkanism.

**Pyroklastiskt flöde.** En kraftigt upphettad blandning av vulkaniska gaser och utbrottsprodukter. Flyter som laviner nedför vulkansidorna.

**Pyroklastiskt fall.** Nedfall av vulkaniska utbrottsprodukter från luften.

**Pyroxen.** Mineralgrupp med prismatisk kristallform.

**Radioaktivitet.** Spontan sönderfall av ett radioaktivt ämne, ofta via en sönderfallskedja, till ett stabilt ämne. Vid sönderfallet utsänds olika typer av strålning

**Radon.** En färg- och luktlös radioaktiv ädelgas som bildas genom sönderfall av radium.

**Randzon.** Område där isfronten tidvis har stått stilla eller ryckt fram.

**Rapakivigranit.** Lättvitträd granit karakteriserad av större korn av kalifältspat klädda med tunna skal av plagioklas.

**Refraktionsseismik.** Geofysisk metod som utnyttjar seismiska vågors brytning (refraktion) i kontakten mellan olika media som t ex jord-berg i marken.

**Regression.** När havet successivt drar sig tillbaka med resulterande ökning av ett landområde. Motsats till transgression.

**Resistivitet.** (Elektriskt) motstånd.

**Ryolit.** Sur vulkanisk bergart (ytbergart) med granitisk sammansättning.

**Rörelsebelopp.** Mått på storleken av t ex en förkastning.

**Sand.** Jordart med kornstorlek 0,06-2,0 mm.

**Sandsten.** Se arenit.

**Sandur.** Sand- och grusavlagring bildad av smältvattenflöden från glaciär eller inlandsis.

**Satellitdata.** Mätningar, vanligen av elektromagnetisk strålning, gjorda från satelliter som cirklar runt jorden.

**Sediment.** Från luft, vatten eller is avlagrat fast material samt material som ackumulerats genom kemisk utfällning.

**Sedimentgnejs.** Gnejsomvandlad sedimentär bergart.

**Sedimentär bergart.** Till en bergart hopläkt sediment.

**Seismicitet.** Stötvågor (jordskalv) i berg orsakade av elastiska vågor alstrade genom rörelser på relativt stort djup i jordskorpan.

**Sen-glacial förkastning.** Se neotektonik.

**Serpentin.** Grupp av vanligen gröna och vid beröring tvålaktigt glatta mineral. Vanligen bildade genom omvandling av t ex olivin och pyroxen.

**Siljansringen.** Rund struktur vid Siljan bildad vid meteoritnedslag.

**Silikat.** Kemisk förening mellan kisel (Si) och syre (O). Se även silikatmineral.

**Silikatmineral.** Den typ sv silikat som förekommer i naturen. Över 90 % av jordskorpan består av bergartsbildande silikatmineral, främst amfiboler, pyroxener, oliviner och kvarts.

**Sillimanit.** Aluminiumsilikat.

**Silt, -ig.** Jordart med kornstorlek 0,002-0,06 mm.

**Skarn.** Äldre svensk benämning på mineral som hör ihop med med järn- och sulfidmalmer. Det ofyndiga berget inom en malmförekomst.

**Skjuvdeformation.** Deformation vid vilken rörelser har skett inom och mellan berggrundsblocken.

**Skjuvzon.** Ett linjärt berggrundsområde som kännetecknas av intensiv deformation.

**Skolla, skollkomplex.** Ett bergartspaket som skjutits fram över den underliggande berggrunden längs en flack yta.

**Sköl.** Zon med svagare berg än omgivningen.

**Slira.** Ett oregelbundet slingrande parti i en bergart.

**Smektit.** Ett lermineral. Viktig beståndsdel i bentonit.

**Susceptibilitet.** En bergarts förmåga att magnetiseras.

**Spektralmätning.** Strålningsmätning som till skillnad från totalmätning mäter strålningen fördelad på olika våglängder.

**Sprickzon.** Se spröd deformation.

**Spröd deformation.** Deformation vid vilken berggrunden reagerar genom uppsprickning. Vid denna deformation bildas enskilda sprickor och ansamlingar av sprickor till sk sprickzoner.

**Stadial.** Kallare period under en istid, när inlandsisen tillväxer.

**Stratigrafiska (undersökningar).** Undersökningar som syftar till att utreda bergarternas inbördes åldersförhållanden.

**Stromatoliter.** Skiktade kupolformade strukturer i kristallin kalksten troligtvis bildade av alger.

**Strukturella formlinjer.** Se formlinjer.

**Strykning.** Riktning av en planstruktur (t.ex. förskiffring, sprickzon, bergartskontakt).

**Stupning.** Vinkel som en planstruktur (t.ex. förskiffring, sprickzon, bergartskontakt) bildar med horisontalplanet.

**Subkambriska peneplanet.** Ett peneplan (jämn berggrundsytta) som hade bildats innan för 545 miljoner år sedan.

**Subvulkanisk intrusion.** En vulkanitliknande bergart som dock visar klart intrusivt uppträdande mot omgivande bergarter.

**Sur bergart.** Bergart med > 65 viktprocent  $\text{SiO}_2$ .

**Svallning.** Vågornas eroderande verkan på en strand.

**Svallsediment.** Genom svallning frigjort material som sedan avsatts.

**Syenit.** Intermediär djupbergart som domineras av kalifältspat och mörka mineral. Kvartsförande varianten kallas kvartssyenit.

**Synform.** En trågformad sänka i jordskorpan. Motsats till antiform.

**Tektonik.** Den storskaliga uppbyggnaden av jordskorpan. Termen omfattar geologiska processer och strukturer relaterade till rörelser i berggrunden.

**Tidigorogen.** Beteckning på de äldsta djupbergarterna i en orogenes.

**Tonalit.** En sur djupbergart som domineras av kvarts och plagioklas.

**Topografiskt lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt struktur i naturen.

**Torkspricka.** Spricka uppkommen genom uttorkning av en finkornig sediment.

**Tornquistzonen.** En zon av förkastningar i nordväst-sydost mellan Svarta Havet och Nordsjön. Zonen går genom Skåne och markerar där sydvästra randen av den Baltiska skölden.

**Torv.** Organisk jordart som bildas genom nedbrytning av döda växt- och djurdelar.

**Totalhårdhet.** Sammanlagda halten av kalcium och magnesium i vatten.

**Transgression.** När havet successivt tränger in över ett landområde. Motsats till regression.

**Tremolit.** Se amfibol.

**Tuff.** Bergart bestående av bl a vulkanisk aska.

**Tuffit.** Bergart bestående av vulkanisk aska blandad med sediment.

**Täljsten.** Mjuk bergart som består av klorit och talk (ett magnesiumsilikat)

**Ultrabasisisk bergart.** Djupbergart med extremt låg (< 45 viktprocent)  $\text{SiO}_2$ .

**Units of radiation (ur).** 1 ur motsvarar strålningen från 1 ppm uran i en bergart.

**Ur.** Se units of radiation.

**Urbergssköld.** Se kraton.

**Urgranit.** Äldre benämning på tidigorogena sura djupbergarter.

**Veckaxelplan.** Det plan som sammanbinder veckaxlarna för varje lager i en veckad bergartsserie.

**Veckaxel.** Omböjningslinjen för ett veck.

**Veck.** Böjd planstruktur i berg.

**Vittring.** Sönderdelning och omvandling av berg och jord genom mekaniska och kemiska processer.

**VLF (Very Low Frequency) -mätning.** Elektromagnetisk mätmetod som kan användas för påvisning av brantstående kroppar eller strukturer med hög elektrisk ledningsförmåga.

**Vulkanisk aska.** Finkornig produkt vid vulkanutbrott.

**Vulkanisk bergart.** Bergart bildad genom vulkaniska processer.

**Vulkanisk breccia.** Vulkanisk bergart bestående av kantiga brottstycken större än 64 mm.

**Vulkanisk process.** Utströmning vid jordytan av magma, fragment, aska, gaser etc.

**Vulkanit.** Se vulkanisk bergart.

**Weichsel-Istiden.** Den senaste istiden i Sverige.

**Ytbergart.** Bergart bildad på eller nära jordens yta genom sedimentära eller vulkaniska processer.

**Zinkblände.** Ett gult, brunt eller svart diamantglänsande sulfidmineral (zinksulfid).

**Ådergnejs.** En form av migmatit med ådrig struktur.

**Överskjutning.** Den process vid vilken berggrundsskivor (skollor) skjuts upp över ursprungligen högre belägna lager.