

## Översiktsstude av Kronobergs län Geologiska förutsättningar

Jonas Gierup, Rune Johansson, Magnus Persson,  
Lars Kristian Stølen, Bo Thunholm,  
Carl-Henric Wahlgren, Hugo Wikman

*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 Kronobergs län**

## **Geologiska förutsättningar**

Jonas Gierup, Rune Johansson, Magnus Persson,  
Lars Kristian Stølen, Bo Thunholm,  
Carl-Henric Wahlgren, Hugo Wikman

*Sammanställning och slutsatser*  
Michael Stephens och Rune Johansson

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Juni 1999

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

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>Kronobergs län i ett regionalt geologiskt perspektiv</b>	5
	Berggrundsgeologi	5
	Jordartsgeologi och jordskalv	5
	Hydrogeologi	9
<b>4</b>	<b>Bergarter och berggrundens homogenitet</b>	9
	Ytbergarter	9
	Djupbergarter	13
	Gångbergarter	16
	Impaktstruktur (meteoritnedslag)	16
	Berggrundens homogenitet	17
<b>5</b>	<b>Mineral- och bergartsresurser</b>	17
	Översikt över mineral- och bergartsresurser	17
	Metalliska mineralresurser	19
	Icke-metalliska mineralresurser	19
	Nyttosten	19
	Pågående prospektering	19
	Potentiellt prospekteringsintressanta områden	20
<b>6</b>	<b>Deformationszoner</b>	20
	Definitioner och metodik	20
	Plastiska skjuvzoner	21
	Sprickzoner och förkastningar	26
	Deformationszoner i tid och rum	27
<b>7</b>	<b>Jordarter, jorddjup samt sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan</b>	28
	Isavsmältning och postglacial utveckling	28
	Jordarter och jorddjup	28
	Sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan inkluderande jordskalv	31
<b>8</b>	<b>Hydrogeologi</b>	33
	Grundvattnets bildning och strömning	33
	Grundvattentillgångar	36
	Berggrundens genomsläpplighet	38
	Grundvattnets kemi	38
<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>	47

## BILAGA

<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 Kronobergs 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 brunnarkiv nyttjats för studier av jordmäktighet, hydrogeologi och vattenkemi. I de följande kapitlen redovisas i detalj vilka data som använts för respektive delstudie. Flyggeofysiska data samt modern berggrunds- och jordartsgeologisk information i skala 1:50 000 täcker bara en begränsad del av länet, se Figur 2. Omfattningen av länsöversikten har inte tillåtit hänsynstagande till detaljstudier i enskilda områden.

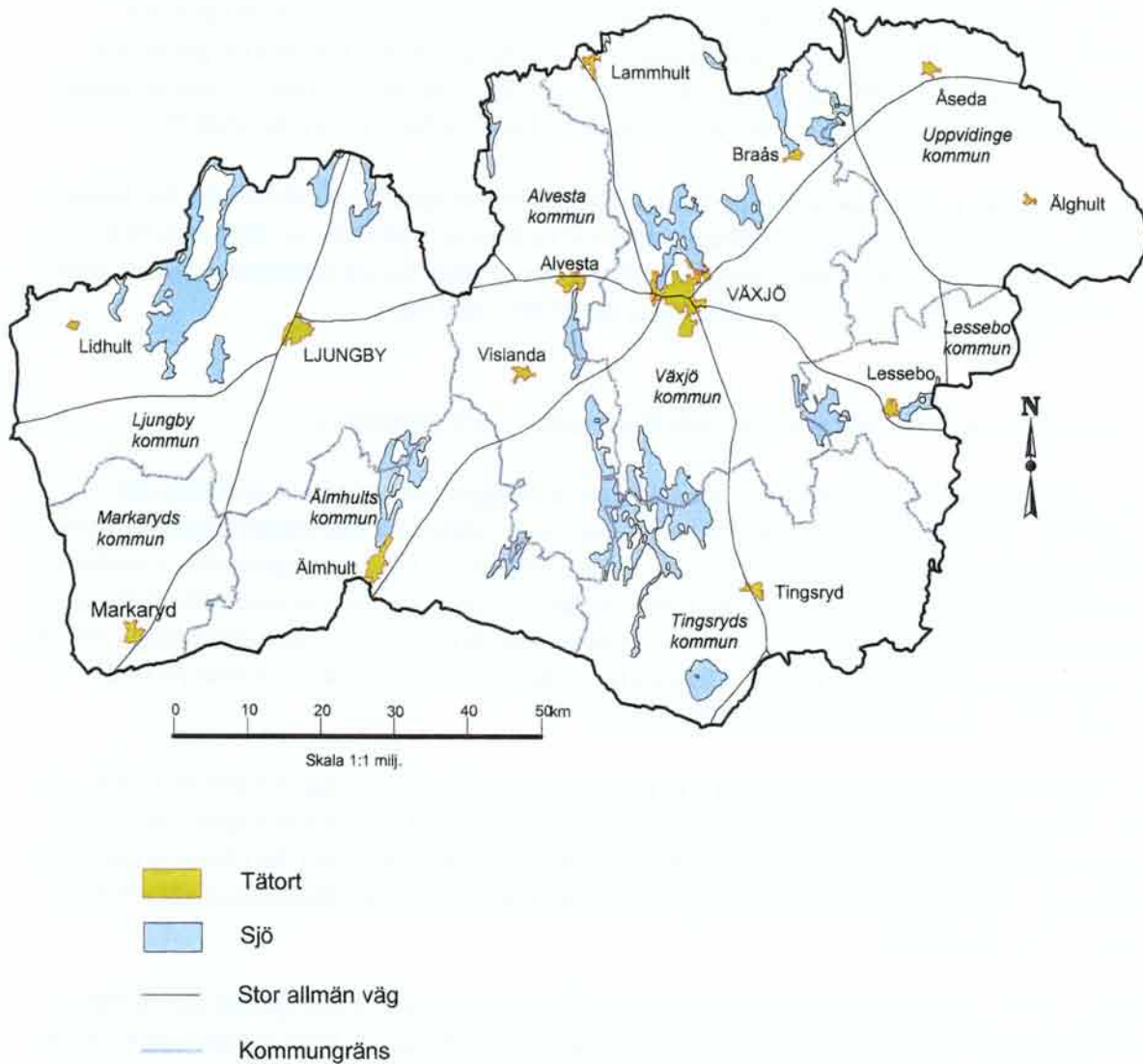
För att uppfylla kravet på vetenskaplig relevans kombinerad med rimlig förståelse för läsare utan geovetenskaplig bakgrund har förklaringar till facktermer inkluderats. Dels ges förklaringar till termerna i texten första gången de förekommer, dels har en geologisk ordlista bifogats, se Bilaga A. I flera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

## 2 Viktiga geologiska faktorer vid lokaliseringen av ett djupförvar

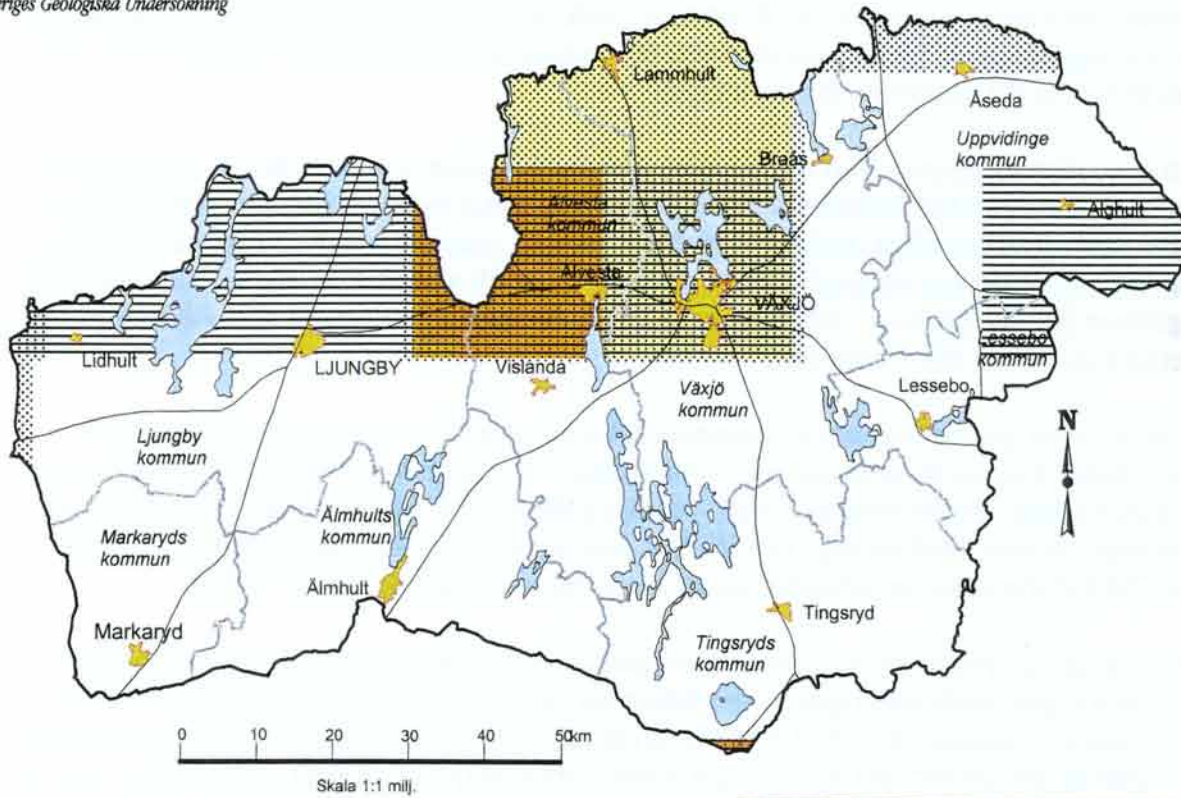
De geologiska lokaliseringsfaktorer som studerats är berggrundens sammansättning och homogenitet, förekomst av mineral och bergartsresurser, regionala deformationszoner, jordlagrens sammansättning och mäktighet, sen- eller postglaciala förkastningsrörelser i jordskorpan, landhöjning samt hydrogeologiska 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 underöknings- 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.

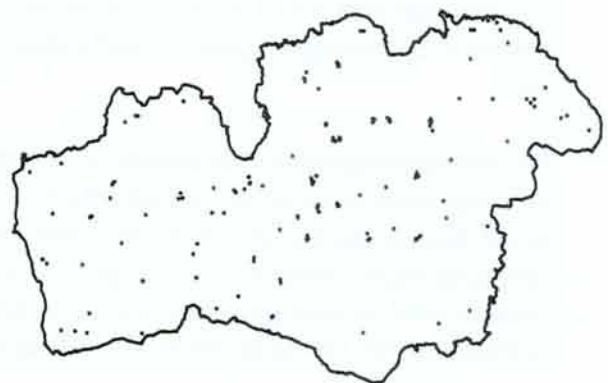
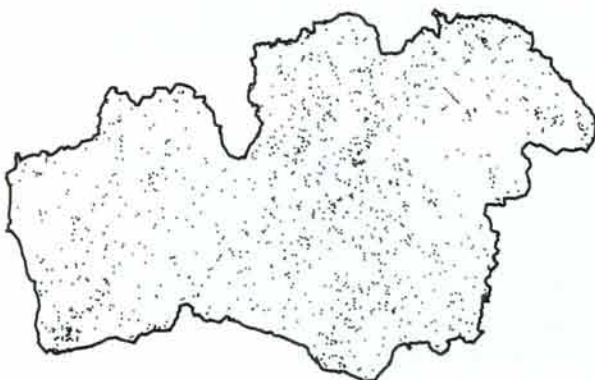


Figur 1. Kronobergs län med kommuner, tätorter, sjöar och större allmänna vägar



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

Karta över basinformation i Kronobergs län. Höjddata finns över hela länet. Insättskartorna nedan visar alla brunnar (till vänster) respektive brunnar med grundvattenkemiska analyser (till höger).



Figur 2. Karta över basinformation i Kronobergs län (sammanställning oktober 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 berg rörelser 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 iaktas 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 Kronobergs län i ett regionalt geologiskt perspektiv

#### *Berggrundsgeologi*

Berggrunden inom Kronobergs län kan indelas i två ungefär lika stora delar, vilka skiljer sig markant i flera avseenden. Bergarterna i länets östra del tillhör sydöstra Sveriges berggrund som bildades och omvandlades för ca 1900-1400 miljoner år sedan under och efter den s.k. svekokarelska orogenesen (bergskedjebildningen), se Figur 3 /2/. Berggrunden domineras av sura djupbergarter och vulkaniska bergarter tillhörande det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Detta bälte bildar ett tämligen brett bergartskomplex som sträcker sig från sydöstligaste Sverige mot nordväst genom Småland och Värmland, och vidare mot norr in i Norge, se Figur 3. Yngre graniter förekommer i den sydöstra delen av länet.

Bergarterna i länets västra del är bildade för ca 1700-900 miljoner år sedan och tillhör den svekonorvegiska orogenen, även kallad den Sydvästsvenska gnejsregionen. Berggrunden i denna region präglas av deformation och omvandling som skett både för ca 1700-1590 miljoner år sedan under den gotiska orogenesen, och för ca 1100-900 miljoner år sedan under den svekonorvegiska orogenesen, se Figur 3. Länets västra del domineras av starkt gnejsiga bergarter som ingår i det östra segmentet av den Sydvästsvenska gnejsregionen. Förutom kvarts-fältspatrika gnejser förekommer en hel del basiska bergarter, vilka i likhet med de förra varit utsatta för kraftig omvandling (metamorfos), samt ett fåtal yngre, delvis omvandlade graniter.

Skiljelinjen mellan länets båda delområden löper ungefär i N-S-lig riktning och utgörs av en stortektonisk zon som brukar kallas för Protoginzonen /3, 4/. Numera används även benämningen Svekonorvegiska frontens deformationszon eller SFDZ /5, 6/, eftersom zonen utgör en ungefärlig östgräns för den svekonorvegiska orogenen, se Figur 3. En äldre plastisk skjuvzon som stryker i O-V-lig riktning har dokumenterats i den östra delen av länet. Spröda deformationszoner följer ofta de plastiska skjuvzonerna, s.k. reaktivering, men förekommer också i andra riktningar.

Kronobergs län tillhör en del av Sverige där malmfyndigheter är sällsynta. Av icke-metalliska mineral är det framför allt kvarts som nyttjats, bl.a. inom glasindustrin. De bergarter som brutits för nyttostensändamål är främst diabas, granit och porfyr.

#### *Jordartsgeologi och jordskalv*

Kronobergs län tillhör Sydsveriges moränområde /7/. Berggrunden är relativt välblottad i länets östra och norra delar, medan den sydvästra delen är hållfattig. Morän har stor utbredning, se Figur 4 /8/. Stora isälvsavlagringar förekommer mest frekvent i länets västra del och finkorniga sediment har mycket liten utbredning. Större jorddjup är sällsynta.

Länet ligger i ett område med relativt låg frekvens av registrerade jordskalv. Emellertid tangerar länets västra del ett område med huvudutbredning i Halland och Västra Götaland där jordskalv inträffar oftare än inom övriga delar av södra Sverige, se Figur 5.

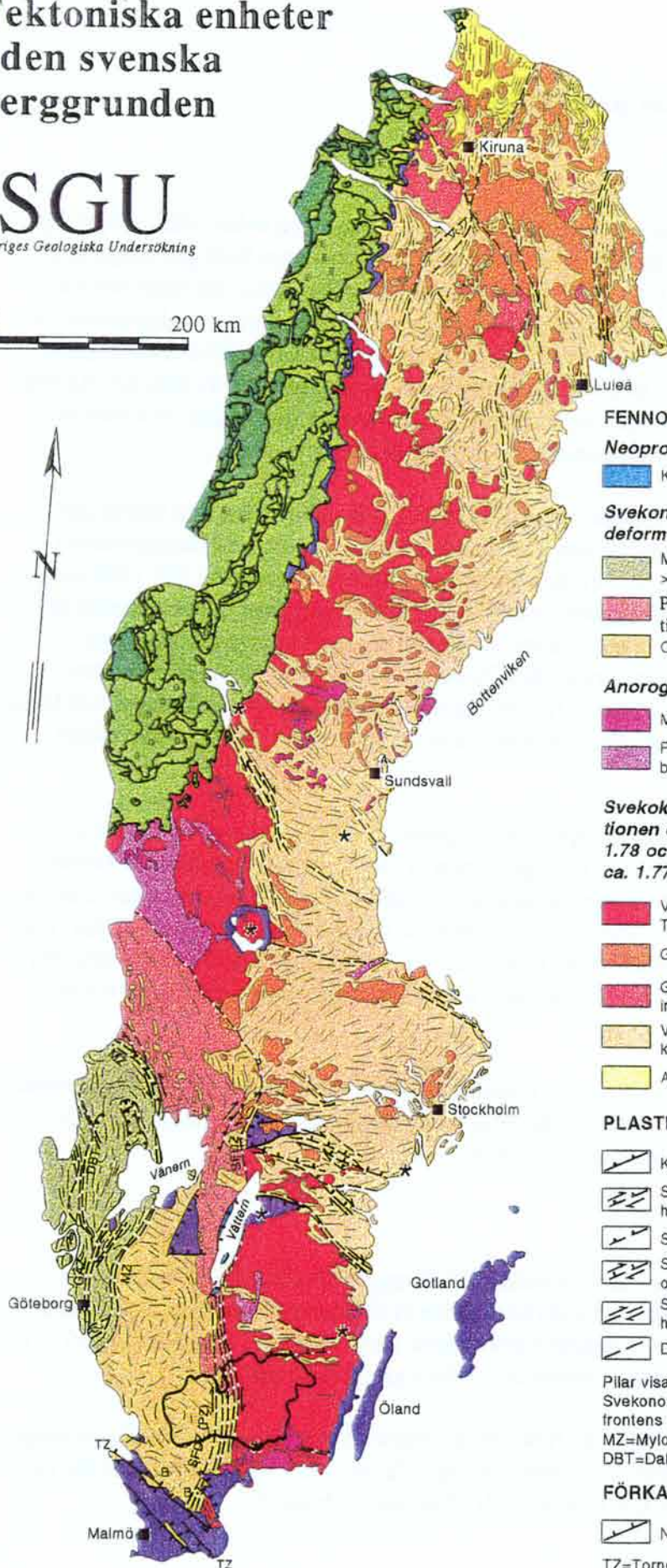


# Tektoniska enheter i den svenska berggrunden

## 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=Ekligit, D=Diabas

### FANEROZOISKA SEDIMENTÄRA OCH MAGMATISKA BERGARTER SAMT IMPAKTSTRUKTURER

- Fanerozoiska sedimentära bergarter och diabas
- B Jurassiska och kretaceiska basaltkupper
- A Underkambriskt alkaliskt magmatiskt komplex (Alnö)
- \* impactstruktur

### 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. 1.88–1.86 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-ner" 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=Mylonitzonen, GÄZ=Göta Älvzonen och DBT=Dalslandszonen

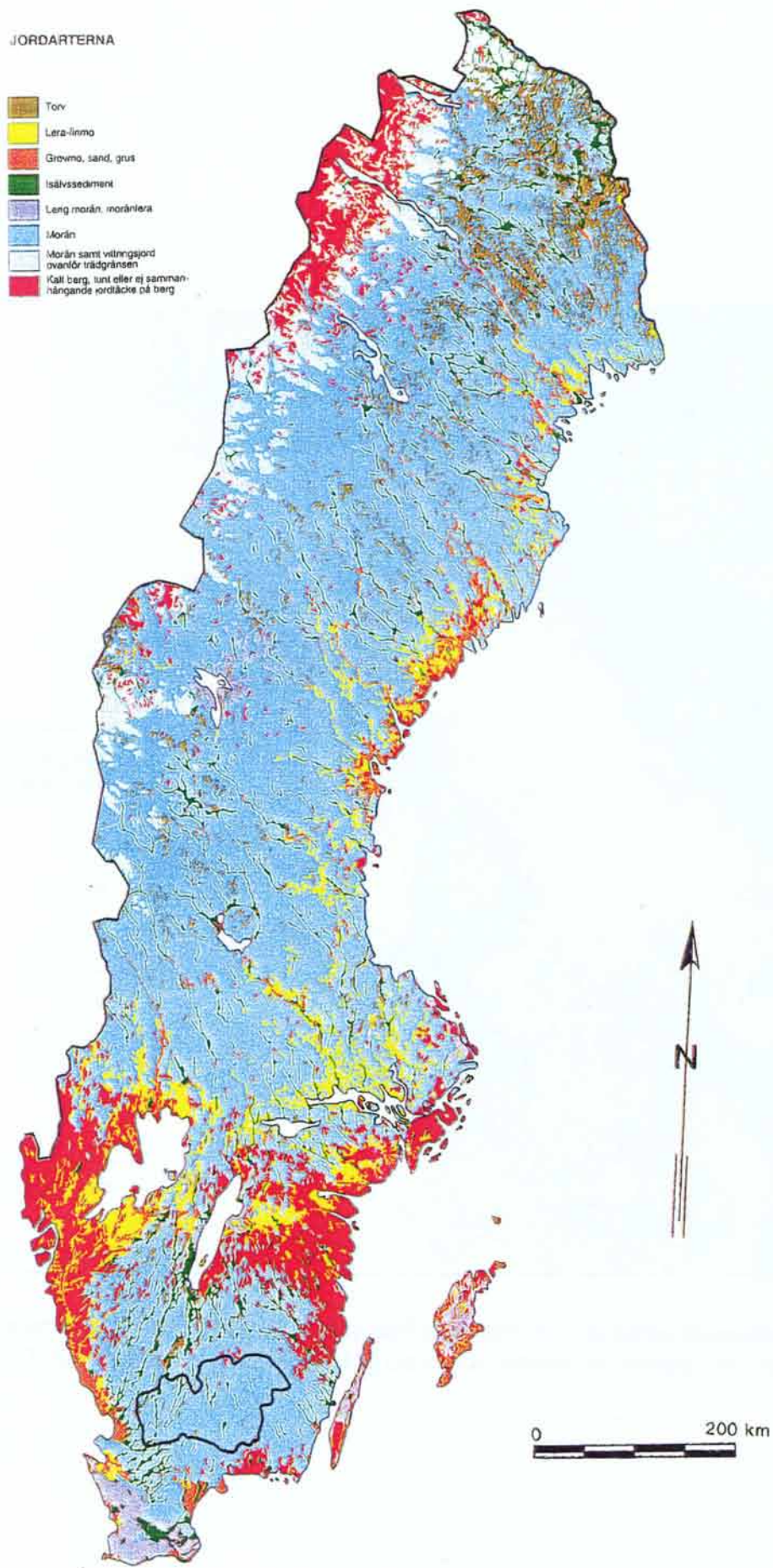
### FÖRKASTNINGAR

- Normalförcastning
- TZ=Tornquistzonen

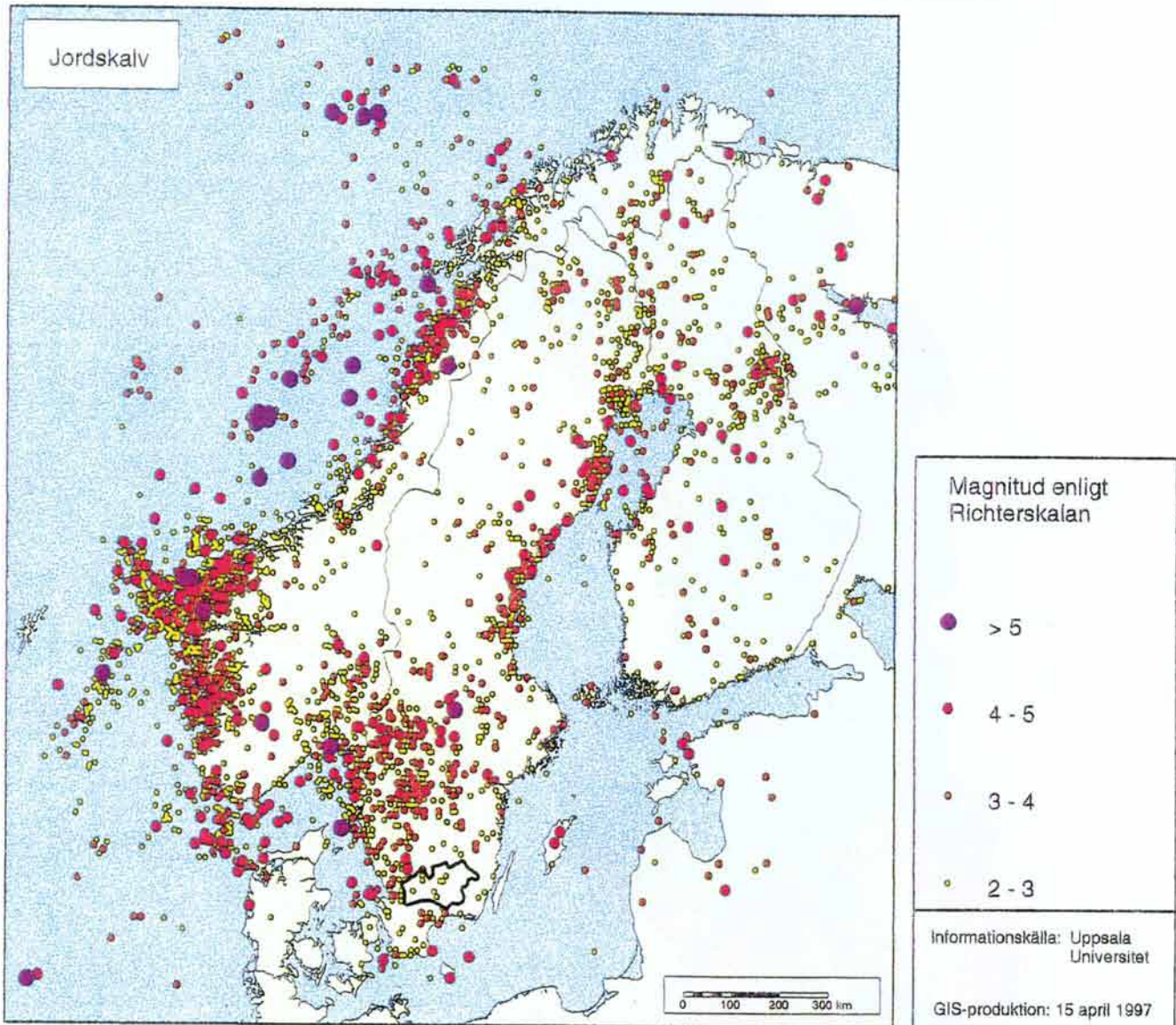
TMB\*=Transskandinaviska magmatiska bättet  
1 Ma=1 miljon år, 1 Ga=1000 miljoner år

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

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



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

## *Hydrogeologi*

Landets grundvattentillgångar i jord och berg framgår av Figur 6 /9/ och kloridhalten i berggrundsvatten för hela Sverige redovisas i Figur 7 /10/. Grundvattenförhållandena styrs av de hydrologiska, topografiska och geologiska förhållandena. Kronobergs län har en förhållandevis kuperad landskapsbild med morän som dominerande jordart. Stråk med sand- och grusavlagringar återfinns främst i de västra delarna av länet. Dessa isälvsavlagringar utgör en viktig resurs för den allmänna vattenförsörjningen, medan berggrundsvattnet utgör en viktig tillgång för den enskilda vattenförsörjningen.

### **4 Bergarter och berggrundens homogenitet**

Berggrunden inom Kronobergs län redovisas översiktligt på kartan i Figur 8 som är baserad på Lundqvist m.fl. /11/. Den följande beskrivningen bygger på information hämtad från äldre kartor i SGUs serie Aa i skala 1:50 000 /12, 13/, serie Ab i skala 1:200 000 /14, 15, 16, 17, 18, 19/, provisoriska översiktliga berggrundskartorna i skala 1: 250 000, Jönköping /20/, Borås /21/, Malmö /22/, Karlskrona /23/ och Oskarshamn /24/ samt en översikt över malmer, industriella mineral och bergarter i länet /25/. Moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 finns endast över ett av de fyra Växjöbladen /26/ samt över länets sydostligaste spets /27/. De övriga Växjöbladen är under arbete (H. Wikman)

#### *Ytbergarter*

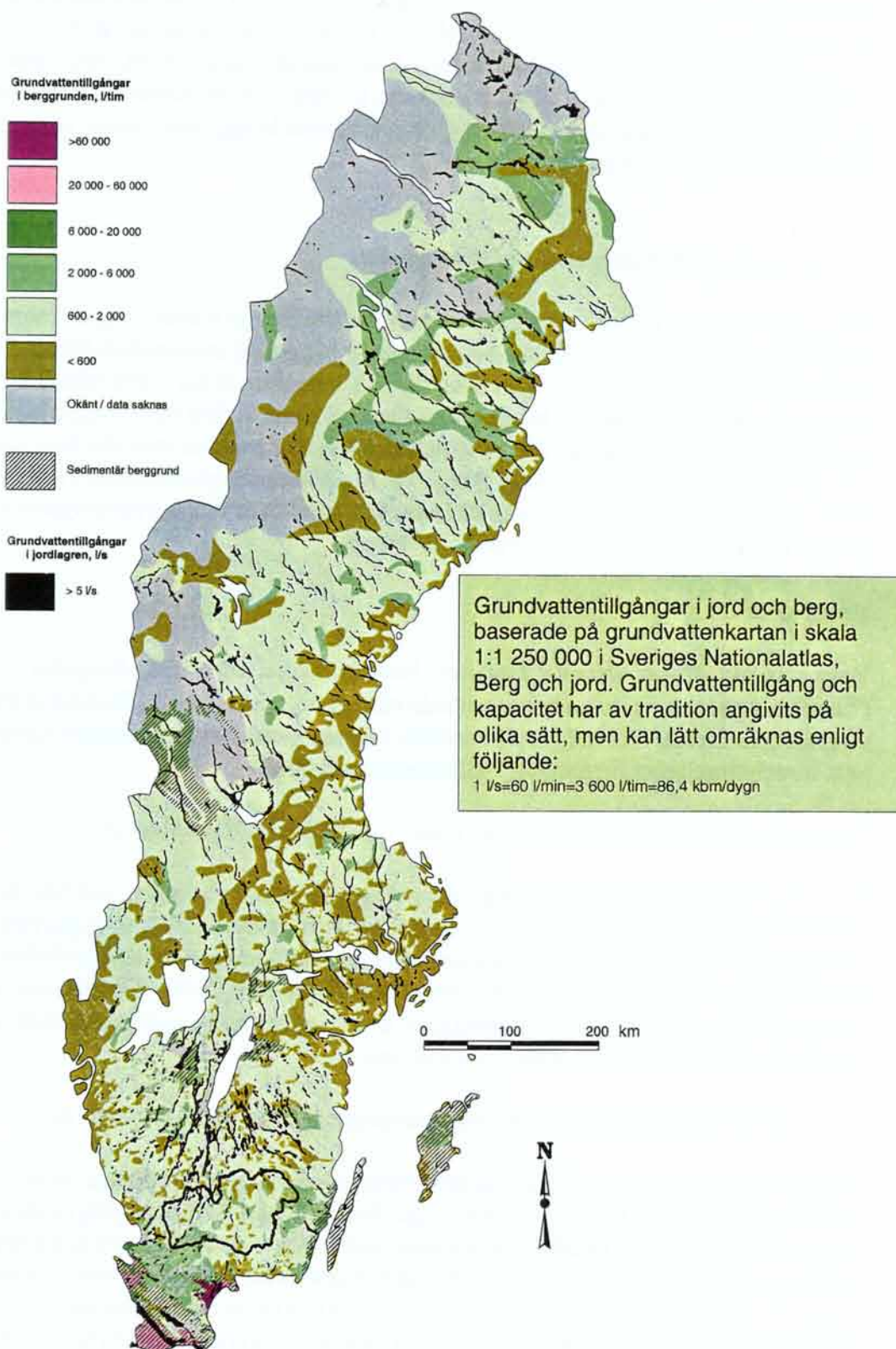
Ytbergarterna i länets östra del omfattar i huvudsak sura, vulkaniska bergarter ("Smålandsporfyre"), vilka är associerade med graniterna i det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). I ett litet område i länets västra del förekommer ådergnejsomvandlade metasedimentära bergarter ("Skillingarydsgruppen").

#### *Vulkaniska bergarter ("Smålandsporfyre"), ca 1800-1770 miljoner år*

De vulkaniska bergarterna (gul färg i Figur 8) utgörs bl.a. av porfyre och hör ihop med "TMB-bergarterna". De upptar stora områden i länets östra del. Förutom porfyre förekommer åtskilligt med s.k. ignimbriter, vilka sannolikt representerar pyroklastiska flöden. Åldersbestämningar av "Smålandsporfyre" pekar mot åldrar runt 1800-1770 miljoner år /28/. De vulkaniska bergarterna i länets sydöstra del är inte så noggrant undersökta men de hör sannolikt ihop med de övriga Smålandsvulkaniterna.

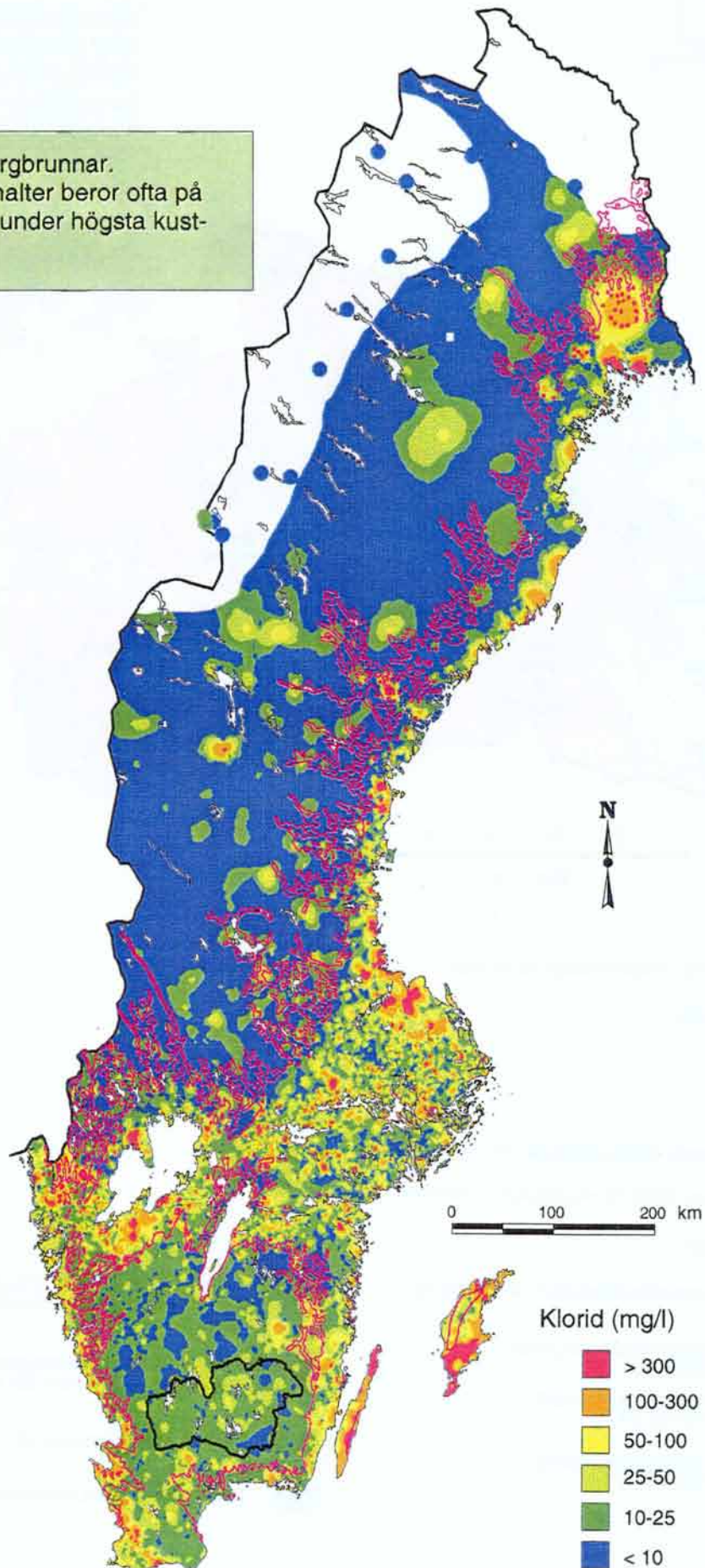
#### *Metasedimentära bergarter ("Skillingarydsgruppen"), ca 1700 miljoner år*

I länets nordvästra del, norr om Ljungby, förekommer en sydlig utlöpare av en förmodad sedimentär bergartssekvens (blå färg i Figur 8) som kallas Skillingarydsgruppen /21/. Den utgörs av finkorniga, bandade, övervägande ljusa, kvarts-och fältspatrika, ådergnejsomvandlade bergarter. Inslag av mörka, metabasiska bergarter förekommer stråkvis. Gnejsernas sedimentära ursprung är inte helt klarlagt och eventuellt kan de tänkas utgöras av mylonitgnejser bildade genom kraftig deformation av en ursprunglig granitisk berggrund /29, 30, 31/. Åldern på dessa gnejser är än så länge okänd men torde vara ca 1700 miljoner år.



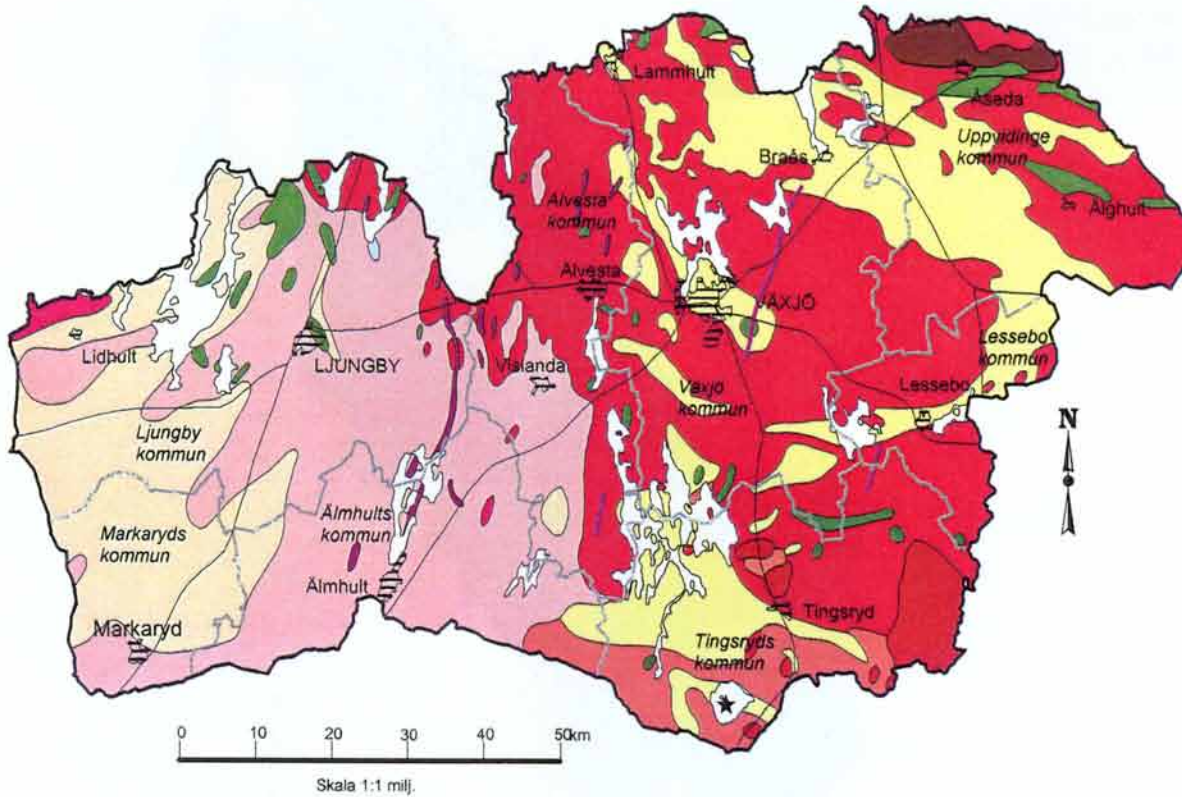
**Figur 6.** Grundvattentillgångar i jord och berg i Sverige. Kronobergs län är markerat med en svart linje

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



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

Förenklad berggrundskarta över Kronobergs län. Kartan är baserad på berggrundskartan i skala 1 : 1 250 000 i Sveriges Nationalatlas, Berg och jord.



★ Impaktstruktur (meteoritnedslag), ca 120 milj.år

**GÅNGBERGARTER**

■ Diabas

**YTBERGARTER**

■ Metasedimentär bergart, gnejsig (ca 1700 milj. år)

■ Sur vulkanisk bergart ("Smålandsporfyr", ca 1800-1770 milj. år)

**DJUPBERGARTER**

■ Granit ("Karlshamnsganitgruppen", ca 1450 milj. år)

■ Granit, delvis ögonförande och gnejsig (ca 1560-1400 milj.år)

■ Granitoid, vanligen röd och gnejsig (ca 1700-1600 milj. år)

■ Granitoid, vanligen grå och gnejsig (ca 1700-1600 milj. år)

■ Granitoid, vanligen gnejsig ("Tvingsgranit", ca 1770 milj.år, ingår i "Transskandinaviska magmatiska bältet")

■ Granit, kvartsmonzonit, kvartssyenit ("Transskandinaviska magmatiska bältet", ca 1800-1650 milj.år)

■ Granitoid, ställvis gnejsig (ca 1830 milj. år eller något äldre)

■ Gabbro, diorit, amfibolit, ultrabasisk bergart

Figur 8. Förenklad berggrundskarta över Kronobergs län

## *Djupbergarter*

*Granitoider, ca 1830 miljoner år eller något äldre*

Äldre granitoider (ca 1830 miljoner år eller något äldre) förekommer främst inom ett begränsat område i Åsedatrakten i länets nordöstra hörn (brun färg i Figur 8). Dessa granitoider är i allmänhet relativt svagt förskiffrade och har granodioritisk till tonalitisk sammansättning /20, 32/.

*Sura djupbergarter ("Transskandinaviska magmatiska bältet -- TMB"), ca 1800-1650 miljoner år*

Större delen av berggrunden öster om Protoginzonen utgörs av djupbergarter ("Smålandsgraniter") som ingår i det "Transskandinaviska magmatiska bältet" eller "TMB" (röd färg i Figur 8). Variationen inom gruppen är mycket stor och omfattar allt från röda graniter, vanligen kallad röd "Växjögranit", se Figur 9a, till grovkorniga ögonförande varianter, s.k. "Filipstadsgranit". Den senare upptar dock endast begränsade områden i Alvestatrakten samt längst i nordost. Ofta övergår graniterna i kvartsmonzonitiska till kvartsmonzodioritiska varieteter. Typisk för många av "Smålandsgraniterna" är förekomsten av små, basiska inneslutningar. Åldersmässigt omfattar gruppen ett mycket stort tidsintervall som sträcker sig från ca 1800 till omkring 1650 miljoner år sedan /33, 34, 35, 36, 37, 38/.

I anslutning till Protoginzonen och i övergångsområdet från länets östra till dess västra del uppträder djupbergarter som sannolikt hör till "TMB-bergarterna" men som delvis utsatts för deformation och omvandling under den svekonorvegiska orogenesisen /26, 39/, se Figur 9b. Även i länets södra delar finns bergarter som sannolikt hör till det "Transskandinaviska magmatiska bältet", men som är mer eller mindre penetrativt deformerade och har en något avvikande kemisk sammansättning (orange färg i Figur 8). De senare brukar sammanfattas under benämningen "Tvingsgranit" /40/ och har en ålder av ca 1770 miljoner år.

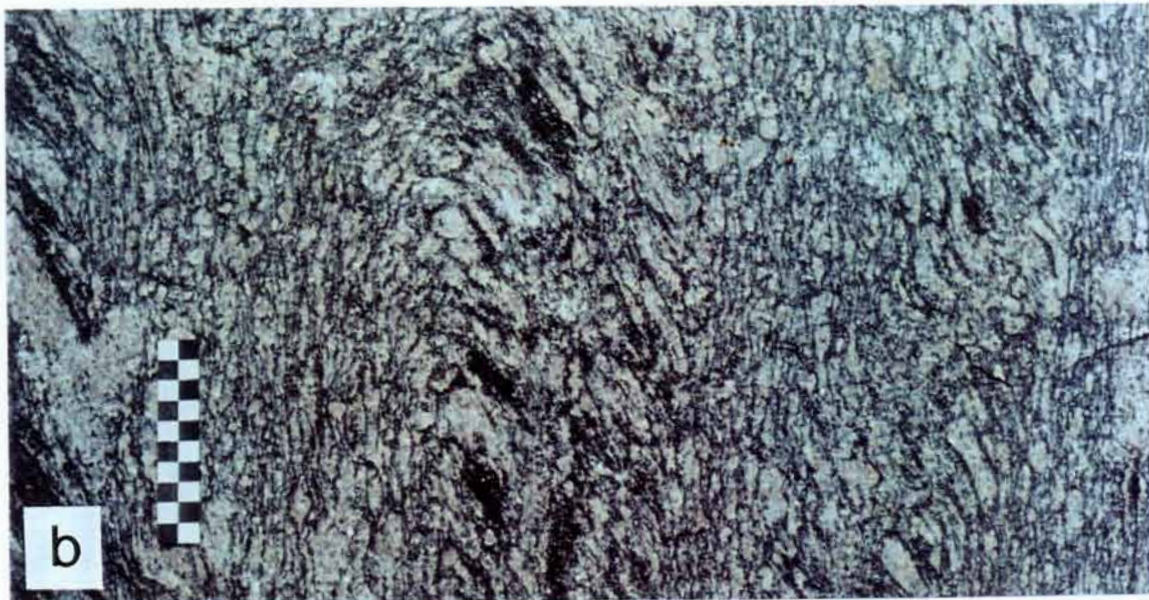
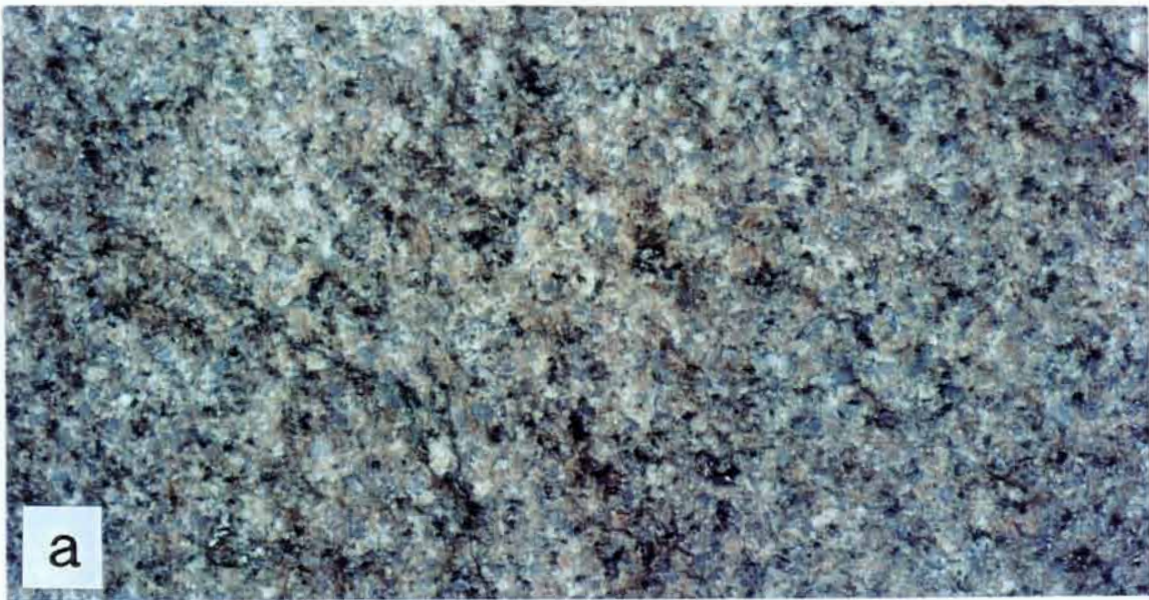
*Gnejsiga granitoider, ca 1700-1600 miljoner år*

Berggrunden i länets västra del utgörs huvudsakligen av gnejser som bildar en mycket heterogen bergartsgrupp. I allmänhet rör det sig om finkorniga bergarter men grövre varieteter förekommer också. Färgen växlar från grå till röd (ljusbrun respektive skär färg i Figur 8) och många av gnejserna är kraftigt omvandlade /29/, se Figur 9c. Färgen varierar vanligen med sammansättningen så att de rödare gnejserna är rika på kvarts och fältspat men relativt fattiga på mörka mineral som glimmer och hornblände. För de grå gäller det omvända förhållandet. Vad som varit ursprungsbergarter till gnejserna är oftast svårt att fastställa, men i de flesta fall förefaller det röra sig om granitoider.

*Basiska och metabasiska bergarter*

Basiska bergarter förekommer inom både länets östra och västra del (grön färg i Figur 8). I öster förekommer intrusioner av basisk karaktär i form av gabbro, diorit m.m. I de flesta fall





**Figur 9.** Exempel på bergarter i Kronobergs län. a) Röd Växjögranit, 1 mil NO om Växjö. Korn av blå kvarts är upp till 0,5 cm i diameter. Foto H. Wikman. b) Folierad och veckad granit, 15 km VSV om Alvesta. Foto H. Wikman. c) Grå ådergnejs, ca 2 mil NNV om Alvesta. Foto H. Wikman.



**Figur 9, forts.** Exempel på bergarter i Kronobergs län. d) Blandbergart stelnad ur en magmablandning mellan en sur och en basisk komponent, Gemla mellan Alvesta och Växjö. Foto H. Wikman. e) Gabbro intruderad av dm-breda gångar av diabas, 5 km sydost om Växjö. Foto H. Wikman.

rör det sig om relativt små kroppar, vilka bl.a. är vanliga i Växjötrakten. De flesta av gabbro- och dioritbergarterna är sannolikt likåldriga med "TMB-bergarterna" eftersom det förekommer exempel på att den sura och basiska magman blandats (s.k. magmablandning) /26/, se Figur 9d. I Åsedatrakten förekommer en hel del relativt finkorniga basiska bergarter som kan utgöras av ytliga intrusioner med inslag av ytbergartsled.

I länets västra del förekommer amfibolitomvandlade, basiska bergarter vilka ligger parallellt med gnejsernas strukturer och för vilka man inte helt säkert kan avgöra ursprunget. Många utgörs sannolikt av djupbergartskroppar medan andra från början kan ha varit gångar eller ytbergarter.

*Yngre graniter, ca 1450 och ca 1560-1400 miljoner år*

Öster om Protoginzonen, i länets sydöstra del, finns områden med främst ögonförande, välbevarade graniter som tillhör den s.k. Karlshamnsgranitgruppen vars ålder är ca 1450 miljoner år (mörkorange färg i Figur 8) /41, 42/. Yngre än gnejserna i länets västra del är bl.a. ögonförande, omvandlade graniter (mörkröd färg i Figur 8) som delvis liknar den ca 1400 miljoner år gamla, s.k. Torpagraniten i Varbergstrakten (Hallands län).

### ***Gångbergarter***

Gångbergarter inom Kronobergs län (lila färg i Figur 8) är i första hand koncentrerade till den tidigare omtalade Protoginzonen. Här uppträder i huvudsak N-S-ligt orienterade s.k. hyperitdiabaser /43, 44, 45/ som, bl.a. på grund av sin mycket mörka färg, utnyttjats stenindustriellt i stor skala. Att döma av åldersbestämningar /43, 46/ förekommer åtminstone två åldersgrupper, en ca 1200 och en ca 930 miljoner år gammal.

Öster om Protoginzonen uppträder enstaka N-S-liga diabasgångar som ingår i ett gångsystem som kan följas från Blekinge till Dalarna, se Figur 9e. Åldern på dessa diabaser är enligt tillgängliga dateringar ca 930 miljoner år /43/. Smala, oftast kraftigt omvandlade basiska gångar förekommer här och var i "Smålandsgraniterna". Åldern på dessa gångar är okänd men skiljer sig sannolikt inte särskilt mycket från de omgivande sura djupbergarterna. Längst i nordost förekommer en del gångporfyrer samt blandade gångar /47/ som ej har markerats på kartan i Figur 8. De är sannolikt likåldriga med de närliggande "Smålandsgraniterna" /48/.

### ***Impaktstruktur (meteoritnedslag)***

Sjön Mien i länets sydöstra del förmodas, på grund av sin runda form, vara orsakad av en cirkulär struktur i berggrunden. Denna struktur tolkas numera vara resultat av ett meteoritnedslag. På Ramsö i sjöns mitt finns tuff- och lavaliknande bergarter ("Mienryolit") under ett ca 3 m tjockt moräntäcke. Borrningar har visat att under "ryoliten" finns lager av suevit som är en slags breccia som uppträder i meteoritkratrar. Förekomst av mineralet coesit (en variant av mineralet kvarts bildat under mycket högt tryck) tyder också på att bergarterna bildats i samband med ett meteoritnedslag /49/. Åldern av nedslaget anses vara ca 120 miljoner år.

## ***Berggrundens homogenitet***

Berggrunden är sällan helt homogen över större områden och inhomogeniteter förekommer i form av t.ex. sprickor, gångbergarter och inneslutningar. Generellt sett är det stor skillnad mellan berggrunden i östra respektive västra delen av länet. I öster är de ursprungliga bergarterna inte så omvandlade medan berggrunden i väster har drabbats av kraftiga metamorfa omvandlingar. I öster är det framför allt områden med sura djupbergarter som är de i stora drag mest homogena. I detalj kan emellertid även sura djupbergarter ingående i t.ex. "TMB" vara inhomogena och innehålla ganska rikligt med små basiska inneslutningar. I vissa områden förekommer en intim blandning mellan en sur och en basisk magmakomponent. I kontaktområden mellan framför allt "Smålandsgraniter" och med dem associerade vulkaniter är inhomogeniteten också generellt sett högre.

I väster dominerar ådergnejsomvandlade bergarter med betydande inslag av metabasiter. Växlingen mellan olika bergarter kan vara påtaglig. Flacka strukturer medför också att gnejsbergarter i ytan snabbt kan ersättas av t.ex. metabasitlager på djupet.

## **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 ballastframställning, d.v.s. krossberg). Begreppet malm är enligt en allmänt spridd uppfattning en metallfyndighet i största allmänhet, och så används begreppet också i denna rapport. Definitionsmässigt är dock en malm egentligen 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 vulkaniska bergarter 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.

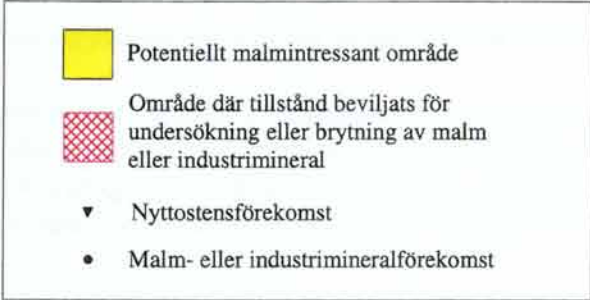
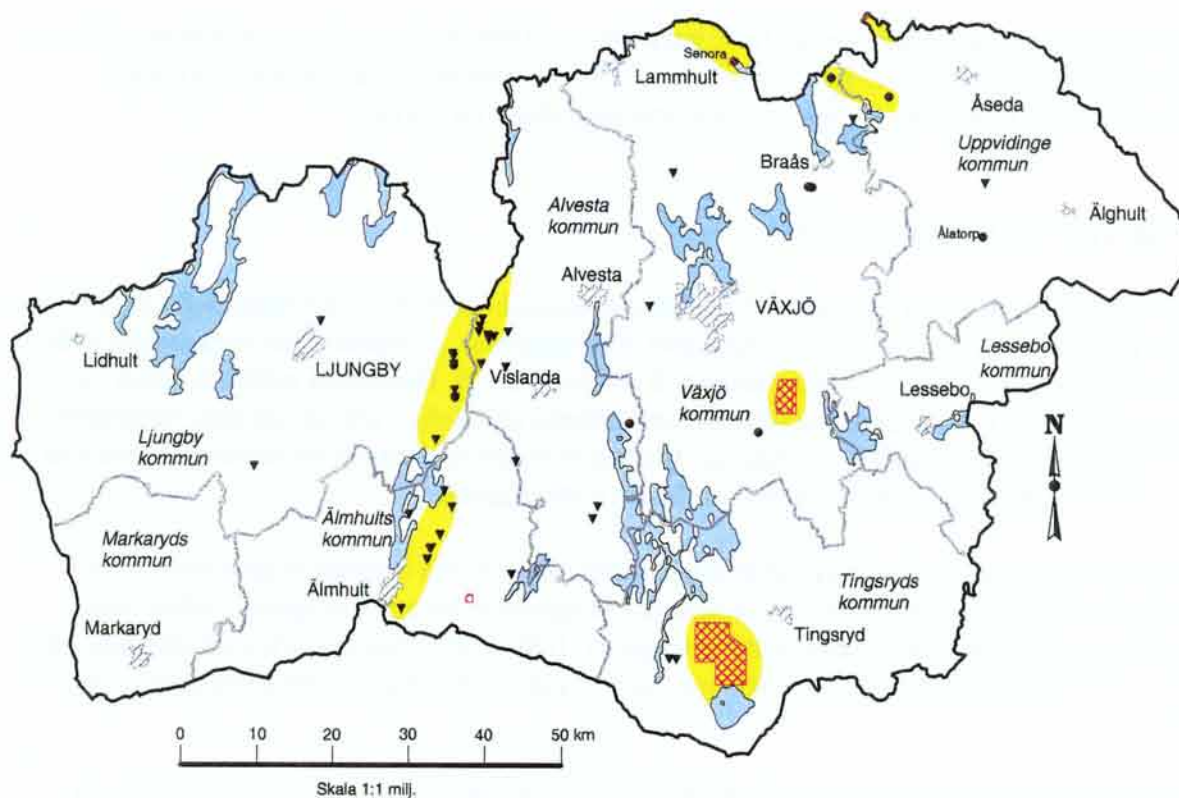
Information om länets gruvor och bergtäkter har huvudsakligen hämtats från Kornfält m.fl. /25/ och SGUs register över bergtäkter samt uppgifter från länsstyrelsen. Uppgifter om pågående prospektering kommer från Bergsstaten via SGUs mineralkontor i Malå.

### ***Översikt över mineral- och bergartsresurser***

Länets malmfyndigheter är fåtaliga och brytning har endast förekommit i mycket begränsad omfattning. Förekomsterna utgörs av vanadin-titan-järnmalmsanrikningar i hyperitdiabas, blyglans-zinkbländeförande brecciegångar samt guld, molybden och volfram i kvarts- och kalcitgångar i den nordöstra delen av länet, se Figur 10.

Av icke-metalliska mineral är det framför allt kvarts som nyttjats, bl.a. inom glasindustrin. Den bergart som nyttjats industriellt inom länet är främst hyperitdiabas. Granit och porfyr används i begränsad omfattning som ballastmaterial vid vägbyggen och anläggningsarbeten.

Mineral- och bergartsresurskarta över Kronobergs 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 Kronobergs län (sammanställning oktober 1998)

### ***Metalliska mineralresurser***

Inom Kronobergs län finns endast blygsamma koncentrationer av metalliska mineral. Vid Långhult sydväst om Alvesta har en liten gruva öppnats i en hyperitdiabas för utvinning av järnmalm. Diabasen innehåller också en hel del vanadinhaltig titanomagnetit ur vilken legeringsmetallerna vanadin och titan kan utvinnas. Ålatorps gruva väster om Älgshult, vilken är anlagd i en brecciegång i en sur metavulkanisk bergart, har brutits på silverhaltig blyglans och zinkblände. Guld i nämnvärda mängder är känt från en plats i länet, nämligen Senoragruvan öster om Lammhult, där guldhaltig svavelkis samt molybdenglans brutits. Förekomsten, som är lokaliserad till smala kvarts-, kalcit- och granitgångar i gabbro, innehåller även en del scheelit i vilket volfram ingår.

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

Länets icke-metalliska råvaror utgörs i huvudsak av kvarts och fältspat. Båda mineralen bryts i pegmatiter och kvarts dessutom i ofta ganska smala gångar som i huvudsak bara består av detta enda mineral. En av de största fyndigheterna är den vid "glasberget" i Ingelstad sydsydost om Växjö, där den övervägande delen av kvartsen använts till glasframställning vid Kosta glasbruk. Numera används kvarts främst inom den keramiska industrin, metallindustrin samt inom dataindustrin och fiberoptiken. Det senare användningsområdet har medfört att intresset för mycket ren kvarts ökat.

### ***Nyttosten***

Av länets bergarter är det i första hand hyperitdiabaserna som använts för produktion av monumentsten och byggnadssten. Bland de mera kända stenbrotten kan nämnas Målaskog och Sandvik väster och nordväst om Alvesta. Stora mängder blocksten har tagits ut men utbytet var procentuellt ganska litet. Därför finns ofta stora skrotstensmassor i anslutning till de numera nedlagda brotten. En del av denna skrotsten har på senare tid använts för produktion av krossprodukter. Granit utnyttjas för framställning av krossmaterial i ett par stora, numera snart utbrutna täkter vid Vilan väster om Växjö. Vid Berg sydost om Lammhult finns också en krossbergstäkt upptagen i en sur, finkornig vulkanisk bergart.

### ***Pågående prospektering***

Kronobergs län är ur prospekteringssynpunkt inte något av landets mera intressanta. Beviljade undersökningstillstånd finns endast på ett fåtal platser, vilka är markerade med röd färg i Figur 10.

Länets västra del saknar i princip prospekteringsobjekt och de få områden där undersökning beviljats ligger därför inom länets östra del eller i anslutning till den tidigare omtalade Protoginzonen. Två av de fyra aktuella tillstånden gäller enbart guld. De ligger båda söder om Växjö inom områden där ingen brytning av metaller förekommit tidigare. De två övriga gäller också guld tillsammans med bl.a. koppar, bly, zink, silver och mangan. Den ena av dessa inmutningar ligger vid Senoragruvan öster om Lammhult. Ytterligare ett område, vars huvuddel faller inom Jönköpings län, tangerar Kronobergs län öster om Lammhult. Även här gäller tillståndet i första hand guld.

## *Potentiellt prospekteringsintressanta områden*

Framtida prospekteringsintressen inom länet, se Figur 10, kommer förmodligen att främst vara inriktade på guld. Aktuella undersökningstillstånd grundar sig i huvudsak på moränprovtagning varför det är svårt att definiera någon särskild guldprovins. Mest intressanta objekt där guld kan tänkas förekomma i större koncentrationer är i första hand vissa basiska bergarter, kvartsgångar, kismineralförande ytbergarter samt deformationszoner. Det höga innehållet av vanadin, titan och järn i hyperitdiabasgångarna längs Protoginzonen gör att gångsvärmen kan också vara potentiellt intressant för prospektering.

## **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 deformerar 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* markerar en strukturell trend i terrängen. Formlinjer för planstrukturer som bildades under varma, plastiska förhållanden, d.v.s. förskiffring och bandning, har sammanställts genom interpolation av fältmätningar av sådana strukturer. Dessa mätningar har hämtats ifrån SGUs publicerade berggrundskartor /21, 26/ samt från SGUs pågående arbeten (H. Wikman). Formlinjerna har kompletterats med tolkning av bandade anomalimönster på den magnetiska anomalikartan, s.k. *magnetiska konnektioner*, se Figur 11. Flygmätningarna, som endast täcker en begränsad del av länet, har utförts av SGU, förutom området norr om Åseda där mätningarna har utförts av 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 plastisk skjuvdeformation dokumenterats i långsträckta stråk. 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 och sådana bergarter har dokumenterats i de zoner som markerats på deformationszonskartan i Figur 13.

Vid identifiering och begränsning av plastiska skjuvzoner har information från tryckta berggrundskartor, SGUs pågående arbeten, publicerade artiklar och magnetiska data, se Figur 11, använts. Den ojämna fördelningen av formlinjer och magnetiska konnektioner på deformationszonskartan, se Figur 13, avspeglar inte en reell skillnad i deformationsgrad, utan beror i första hand på avsaknaden av modern berggrundsgeologisk information och flyggeofysiska data i huvuddelen av länet. Det bör dock påpekas att berggrunden i östra delen av länet, öster

om Protoginzonen (se nedan), till största delen utgörs av välbevarade, i många fall mer eller mindre massformiga bergarter.

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 framtaget av Lantmäteriet, se Figur 12, och från magnetiska data, se Figur 11. På magnetiska anomalikartor framträder spröda deformationszoner i regel som smala, lågmagnetiska stråk. Endast sprickzoner med en längd över ca 10 km har markerats. Avsaknaden av ett heltäckande flyggeofysiskt underlag, framförallt den magnetiska anomalikartan, gör att tolkningen av sprickzoner i länet är något bristfällig. Ett stort antal arbeten rörande sprickzoner och sprickzonsmönstret i berggrunden i södra Sverige innefattande Kronobergs län har utförts, se t.ex. Röshoff & Lagerlund /50/, Röshoff /51/, Tirén & Beckholmen /52/ och litteraturhänvisningar i dessa arbeten.

På kartan i Figur 13 visas formlinjer, magnetiska konnektioner, tolkade plastiska skjuvzoner och sprickzoner, områden med huvudsakligen massformiga eller endast stråkvis förskiffrade bergarter som är yngre än ca 1800 miljoner år, samt en förmodad impaktstruktur (meteoritnedslag). Beroende på att enbart en mycket begränsad del av länet täcks av modern berggrundsgeologisk information i skala 1:50 000 och att geofysiska flygmätningar huvudsakligen finns i motsvarande områden, se Figur 2, måste antalet markerade plastiska skjuvzoner betraktas som ett absolut minimiantal. Vissa av de tolkade sprickzonerna är väl belagda, medan andra behöver kontrolleras vid eventuella framtida mer detaljerade undersökningar. Av denna anledning bör förekomsten och utbredningen av de markerade sprickzonerna i Figur 13 betraktas som något osäker. Beroende på dessa omständigheter bör kartans innehåll därför tills vidare betraktas med försiktighet.

### *Plastiska skjuvzoner*

Som framgår av deformationszonskartan, se Figur 13, förekommer i den centrala delen av länet ett brett område som är påverkat av plastisk skjuvdeformation, den s.k. Protoginzonen (se nedan). Utöver Protoginzonen har endast en plastisk deformationszon markerats på kartan, nämligen en O-V-, till ONO-lig zon i trakten av Åseda i nordöstra delen av länet. Utbredningen av denna zon är baserad på arbeten av Skjernaa /53/. Den utgör sannolikt den västra förlängningen av den skjuvzon i Kalmar län, som är följbar i ONO-lig riktning från trakten väster om Högsby till Oskarshamn /54, 55/. Zonen tillhör ett regionalt system av branta till vertikala, plastiska skjuvzoner i sydöstra Sverige /53, 56, 57, 58, 59/. Den mäktigaste av dessa zoner är den flera kilometer breda zonen i Loftahammartrakten i nordligaste delen av Kalmar län /54, 56/. Regionalt sett karakteriseras zonerna av en kombination av huvudsakligen dextrala (medurs) horisontalrörelser och vertikalarörelser där det södra blocket åtminstone delvis har rört sig uppåt i förhållande till det norra. Zonen i Åsedatrakten domineras dock av vertikalarörelser /53/.

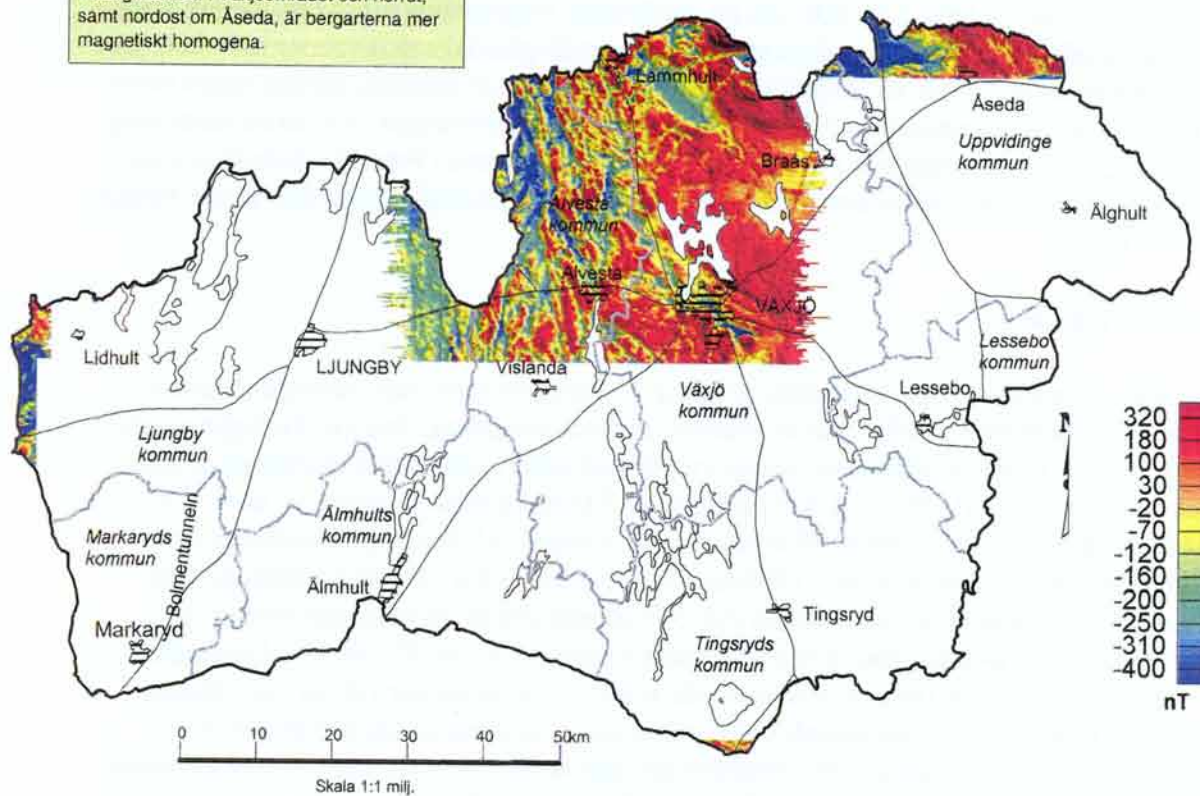
De VNV-liga formlinjerna i Växjötrakten och norrut representerar en svag, men tämligen konstant foliation i bergarterna tillhörande det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Ställvis förekommer dock smala, mylonitiska stråk /26/, vilka dock ej har markerats på deformationszonskartan i Figur 13. Dessa zoner indikerar emellertid förekomsten av plastisk skjuvdeformation i övriga delar av östra Kronobergs län.



Magnetisk anomalikarta över Kronobergs län. Kartan är baserad på data i 200 meters rutnät och visar variationer i det jordmagnetiska fältet vilka huvudsakligen orsakas av halten magnetiska mineral i berggrunden.

Flygmätningarna, som endast täcker en begränsad del av länet, har utförts av SGU och LKAB.

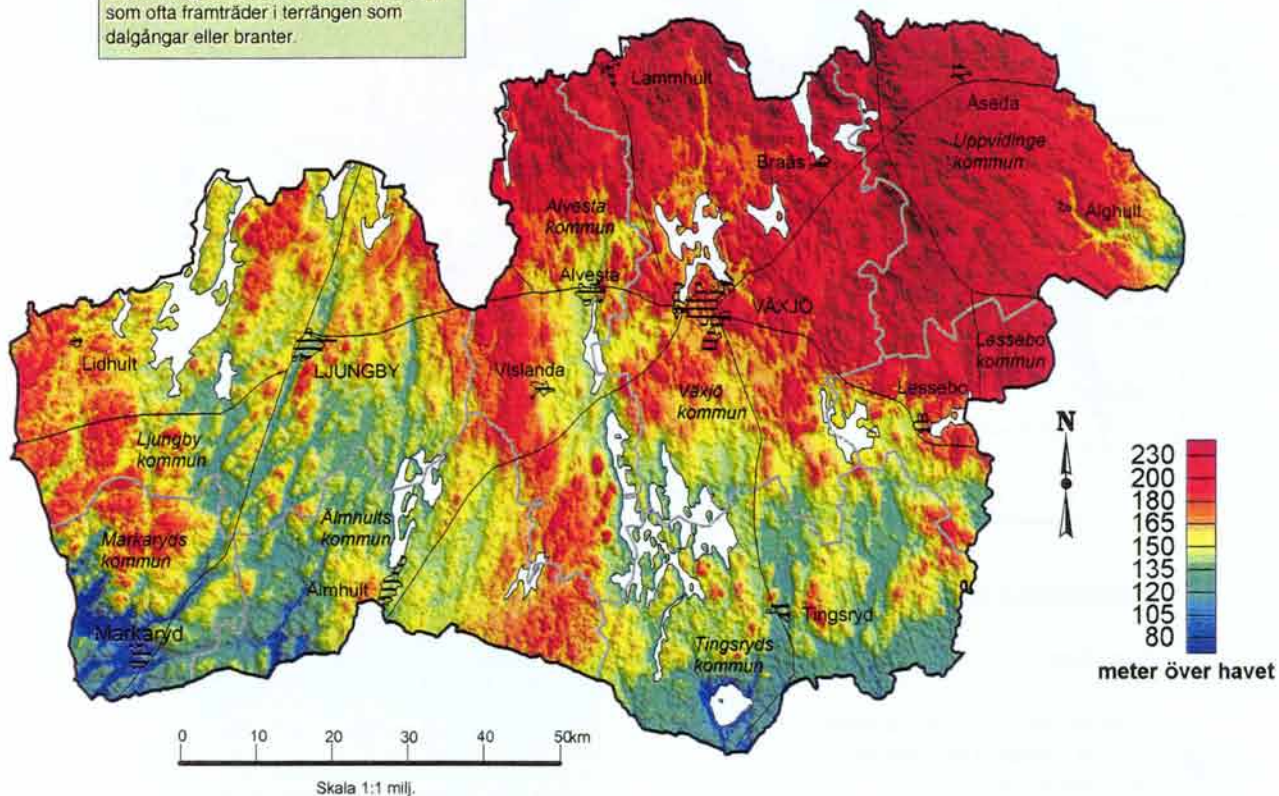
Den västra delen av det flygmätta området, väster om Alvesta-Lamnhult, domineras av magnetiskt bandade bergarter i den s.k. Protoginizonen. I Växjöområdet och norrut, samt nordost om Åseda, är bergarterna mer magnetiskt homogena.



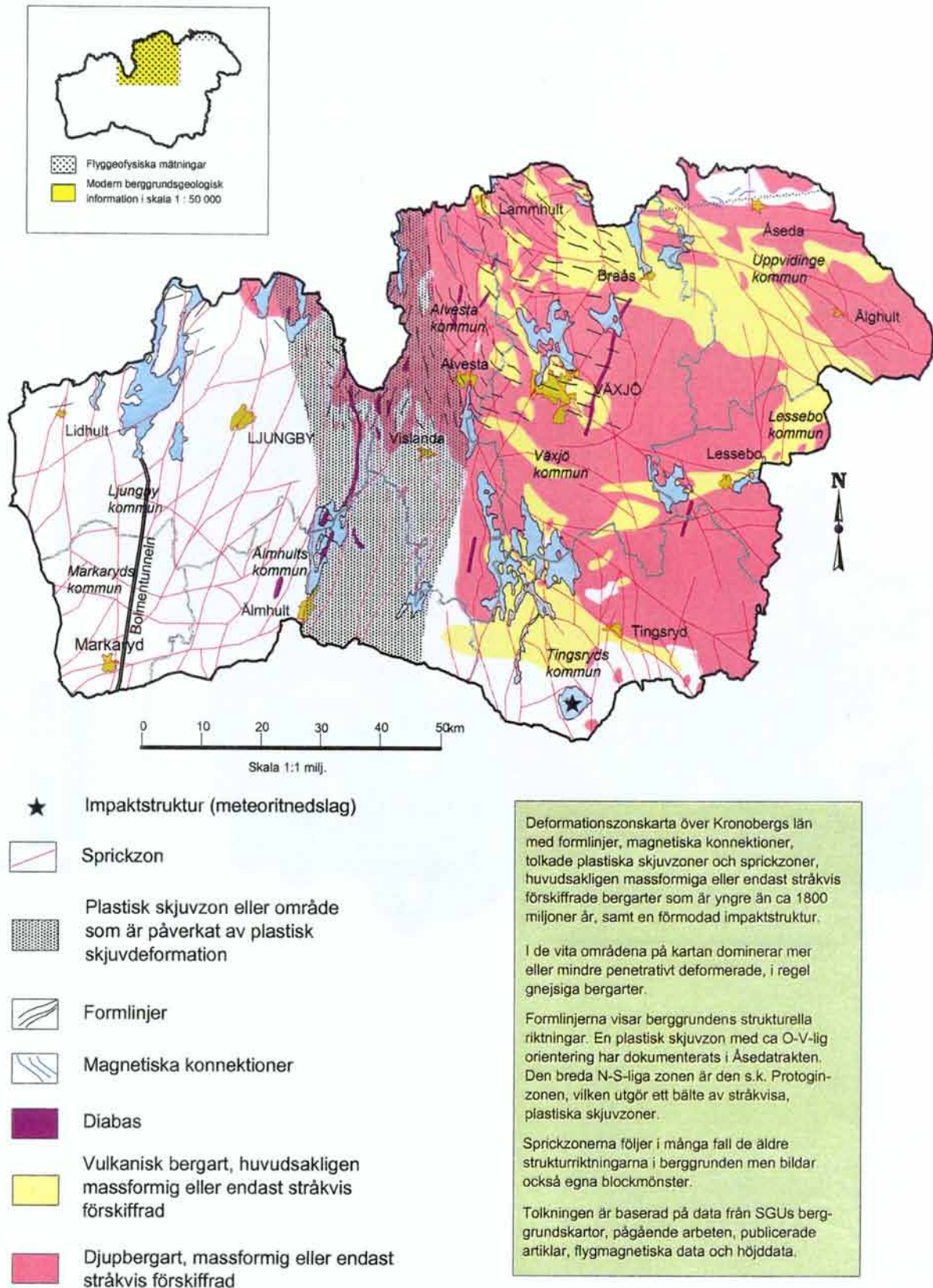
Figur 11. Magnetisk anomalikarta över Kronobergs län

Höjdreliëfkarta över Kronobergs län,  
baserad på digitala höjddata i 200 meters  
rutnät från Lantmäteriet.

Digitala höjddata är mycket användbara  
vid tolkning av spröda deformationszoner  
som ofta framträder i terrängen som  
dalgångar eller branter.



Figur 12. Höjdreliëfkarta över Kronobergs län



Deformationszonskarta över Kronobergs län med formlinjer, magnetiska konnektioner, tolkade plastiska skjuvzoner och sprickzoner, huvudsakligen massformiga eller endast stråkvis förskifrade bergarter som är yngre än ca 1800 miljoner år, samt en förmodad impaktstruktur.

I de vita områdena på kartan dominerar mer eller mindre penetrativt deformerade, i regel gnejsiga bergarter.

Formlinjerna visar berggrundens strukturella riktningar. En plastisk skjuvzon med ca O-V-lig orientering har dokumenterats i Åsedatrakten. Den breda N-S-liga zonen är den s.k. Protogin-zonen, vilken utgör ett bälte av stråkvisa, plastiska skjuvzoner.

Sprickzonerna följer i många fall de äldre strukturriktningarna i berggrunden men bildar också egna blockmönster.

Tolkningen är baserad på data från SGUs berggrundskartor, pågående arbeten, publicerade artiklar, flygmagnetiska data och höjddata.

Figur 13. Deformationszonskarta över Kronobergs län

Yngre än den plastiska skjuvzonen i Åsedatrakten är det ca 20-25 km breda bälte av ca N-S-liga plastiska skjuvzoner som är markerat genom den centrala delen av länet. Detta bälte benämns vanligen Protoginzonen, men kallas även den Svekonorvegiska frontens deformationszon /5, 6/. Väster om Alvesta framträder Protoginzonen tydligt i den magnetiska anomalikartan, se Figur 11, som ett brutet magnetiskt anomalimönster. Protoginzonen utgör ett av de mäktigaste systemen av plastiska deformationszoner i hela den Fennoskandiska urbergsskölden, och är följbär från Skåne i söder till Vättern och vidare norrut genom östra Värmland och in i Norge, se Figur 3. Protoginzonen är behandlad i en speciell SKB-rapport där olika aspekter rörande zonen och dess relationer till omgivande berggrundsterrängar diskuteras /60/, se även Andréasson & Rodhe /61/.

Protoginzonen överpräglar till största delen redan mer eller mindre kraftigt deformerade bergarter. Det är endast i området väster om Alvesta som Protoginzonen överpräglar relativt välbevarade "TMB-bergarter". Den plastiska deformationen i Protoginzonen domineras av vertikallrörelser utefter vertikala till brant västligt stupande zoner, där det västra blocket rört sig uppåt i förhållande till det östra, men zonerna karakteriseras även av en underordnad dextral horisontallrörelse, d.v.s. det östra blocket har rört sig söderut i förhållande till det västra /3, 6, 60 61/. Den dextrala horisontallrörelsen framgår tydligt av hur de VNV-liga formlinjerna i Växjö-Lammhultområdet, vilka representerar en äldre foliation, gradvis böjer in mot Protoginzonen och slutligen är N-S-liga.

Zonens regionalgeologiska betydelse och dess kraftiga vertikallrörelser framgår av det brott den utgör vad gäller utbredningen av svekonorvegisk deformation och metamorfos. Väster om zonen förekommer svekonorvegiska, plastiska deformationer, och en svekonorvegisk metamorfos under mycket högt tryck och hög temperatur (granulitfacies) har dokumenterats (t.ex. Johansson m.fl. /29/). Öster om zonen är berggrunden däremot mer eller mindre opåverkad av svekonorvegiska orogena processer, och som framgår av Figur 3 utgör Protoginzonen sålunda den östra begränsningen av den svekonorvegiska orogenen. En kraftig upplyftning måste följaktligen ha skett av berggrunden i sydvästra i förhållande till sydöstra Sverige i slutskedet av den svekonorvegiska orogenesen, då Protoginzonen idag skiljer två ur strukturell och metamorf synvinkel helt olika berggrundsterrängar (t.ex. Johansson /30/).

Deformationen i Protoginzonen är inte homogen utan upp till flera km stora tektoniska linser förekommer inom vilka berggrunden är betydligt mindre påverkad eller opåverkad av svekonorvegisk skjuvdeformation. De kraftigast deformerade zonerna varierar dessutom i bredd från någon cm upp till flera 100-tals m, ibland upp till någon km.

Många av bergarterna väster om Protoginzonen är mer eller mindre kraftigt deformerade, i regel gnejsiga, och deformationen skulle i många fall kunna klassas som skjuvzonsrelaterad. I de flesta fall har dock en omkristallisation skett efter det att deformationen upphört beroende på varma förhållanden på relativt stora djup i jordskorpan, vilket leder till att zonerna i regel inte framträder på den magnetiska anomalikartan. Detta innebär att plastiska skjuvzoner eller skjuvbälten är svårare att urskilja i den gnejsiga berggrunden väster om Protoginzonen, även om den nuvarande strukturella karaktären kan vara resultatet av skjuvzonsrelaterad deformation.

## *Sprickzoner och förkastningar*

Spröda deformationszoner utgörs vanligen av krossat berg vilket gör dem lättroderade. De uppträder ofta som långsmala sänkor eller branter i terrängen och bredden kan vara upp till flera hundra meter. Sprickzoner kan vara öppna och oläkta eller läkta och cementerade av t.ex. kvarts eller kalcit. 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 magnetiska 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.

Sprickzonerna öster och väster om Protoginjonen uppvisar ett relativt oregelbundet mönster, se Figur 13, medan zonerna inom Protoginjonen har en N-S-lig trend. Det framgår dock i Figur 13 att många av sprickzonerna i östra delen av länet har en VNV- till NV-lig orientering som ungefärligen följer den plastiska deformationstrenden. I området strax öster om Protoginjonen blir sprickzonerna gradvis mer N-S-liga, för att slutligen sammanfalla med den N-S-liga huvudtrenden i Protoginjonen. I området väster om Protoginjonen dominerar N-S- till NO-liga zoner, utom i södra delen där zonerna är mer O-V-liga. Den västra delen av länet uppvisar en mer bruten topografi, se Figur 12, vilket visar sig i det tätare sprickzonsmönstret, se Figur 13. Vissa sprickzoner framträder tydligt i terrängen, t.ex. de NNV-liga zonerna genom Ljungby och Älmhult, se Figur 12. Att vissa sprickzoner följer äldre plastiska strukturer tyder på att de äldre zonerna reaktiverats under sprödtektoniska förhållanden högre upp i jordskorpan i ett senare stadium av den geologiska utvecklingen.

På deformationszonskartan, se Figur 13, har den ca 80 km långa Bolmentunneln markerats, vilken sträcker sig från sjön Bolmen i Kronobergs län till söder om Perstorp i Skåne. De dokumenterade sprickzonerna i tunneln har dominerande NNO- och VNV-liga orienteringar /62/. Inom Kronobergs län har de större zonerna NNO-lig riktning. I sträckningen 35-45 km från Bolmen sett, d.v.s. ungefär från Markaryd och 10 km söderut in i Skåne, skär tunneln igenom en kilometerbred, kraftig NNO-lig sprickzon. Söder och sydost om Markaryd är NNO-liga sprickzoner markerade i Figur 13, och den i tunneln dokumenterade zonen utgör möjligen en av dessa zoner eller tillhör samma system.

Karaktären på rörelsen i sprickzoner/förkastningar är ofta svår att bestämma. Detta beror i första hand på att zonerna i regel inte är blottade vilket omöjliggör direkta observationer. En extrapolation av kunskapen i Vätternområdet söderut till Kronobergs län, indikerar dock att vertikallrörelser dominerar i de ca N-S-liga sprickzonerna/förkastningarna inom Protoginjonen.

Vid eventuella framtida mer detaljerade studier måste både stupningen av och karaktären på rörelsen i sprickzonerna klarläggas, liksom utbredningen av flacka samt kortare sprickzoner vilka inte har kunnat beaktas i denna översiktliga sammanställning. Detta gäller också de ännu mindre sprickzoner som sannolikt uppträder inom de berggrundsblock som avgränsas av regionala sprickzoner.

## *Deformationszoner i tid och rum*

Formlinjerna öster och väster om Protoginzonen, se Figur 13, representerar strukturer som är bildade under olika orogener. Strukturerna öster om Protoginzonen är förmodligen relaterade till slutfasen av den svekokarelska orogesen och bildningen av de ca 1800 miljoner år gamla bergarterna inom det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet, medan formlinjerna väster om Protoginzonen representerar strukturer bildade under både den gotiska orogesen för ca 1700-1590 miljoner år sedan /3, 63/, samt den yngre, överpräglade svekonorvegiska orogesen.

De äldsta deformationszonerna inom länet representeras av den ca O-V-liga plastiska skjuvzonen i Åsedatrakten i nordöstra delen av länet. Zonen är bildad efter, men förmodligen i nära anslutning till foliationen i "TMB-bergarterna", d.v.s i samband med bildningen av dessa för ca 1800 miljoner år sedan.

Protoginzonen anses av många utgöra en långlivad svaghetszon i jordskorpan /3, 39, 60 61/, vilken, förutom svekonorvegisk deformation /64/, omfattar såväl presvekonorvegisk plastisk deformation som yngre, senprekambrisk till fanerozoisk spröd deformation. Vidare anses intrusioner av t.ex. diabaser samt ca 1200 miljoner år gamla syeniter och graniter söder om Vättern vara tektoniskt kontrollerade av Protoginzonen. Huruvida zonen bildats tidigt under den geologiska utvecklingen och enbart reaktiverats senare är svårt att avgöra. Rörelserna i slutfasen av den svekonorvegiska orogesen har dock varit så kraftiga att det är dessa som idag helt karakteriserar den plastiska skjuvdeformationen. Efter den svekonorvegiska orogesen höjdes berggrunden och deformationen övergick p.g.a. kallare förhållanden högre upp i jordskorpan från att ha varit plastisk till att bli spröd.

Att exakt bestämma åldern på sprickzoner/förkastningar är svårt. I de fall zonerna har reaktiverats är det den sista rörelsen som är viktig att tidsbestämma. Som regel kan, i bästa fall, en relativ ålder anges, d.v.s. om sprickzonen är äldre eller yngre än någon väldokumenterad bergart eller struktur. Inom Kronobergs län är det framför allt inom Protoginzonen som åldern på sprickzonerna/förkastningarna kan begränsas genom extrapolation av informationen från Vätternområdet söderut.

I Vätternområdet förekommer förkastningsbevarade, såväl ca 800-700 miljoner år gamla sedimentära bergarter (Visingsögruppen) som ca 545-420 miljoner år gamla sedimentära bergarter. Det är sålunda uppenbart att rörelser har skett utefter dessa ca N-S-liga förkastningar/sprickzoner för ca 420 miljoner år sedan eller senare, men förmodligen också redan kort efter det att Visingsögruppens bergarter bildats för ca 800-700 miljoner år sedan. Detta indikerar att rörelser även skett söderut i de ca N-S-liga sprickzonerna inom Protoginzonen i Kronobergs län för ca 420 miljoner år sedan eller senare. Enligt Månsson /65/ är huvudfasen av förkastningsrörelserna i Vätternområdet permisk, d.v.s. ca 290-250 miljoner år gammal. Att permiska rörelser förmodligen har skett utefter sprickzonerna/förkastningarna inom Protoginzonen har också påpekats av Andréasson & Rodhe /60/. Enligt samma källa har rörelser förmodligen även ägt rum i samband med Alpernas bildning under tertiär tid, d.v.s. för ca 65 miljoner år sedan och senare. Protoginzonen förefaller sålunda ha varit tektonisk aktiv upprepade gånger under den geologiska utvecklingen, åtminstone under de senaste ca 900 miljoner åren, men kanske även tidigare.

I övriga delar av länet är det svårare att begränsa åldern på den spröda deformationen. Med tanke på de rörelser som förmodas ha skett i Protoginzonsområdet i relativt sen geologisk tid, är det rimligt att anta att rörelser skett i berggrunden även i övriga delar av länet under fanerozoisk tid, d.v.s. under de senaste 545 miljoner åren. Vilka zoner som rört sig, när rörelsen i så fall skedde och hur stora rörelsebeloppen varit är svårt att avgöra.

I kapitlet om jordarter behandlas sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan, inklusive jordskalv.

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

Kännedomen om kvartärgeologin inom Kronobergs län, d.v.s. den geologiska utvecklingen från ca 2 miljoner år sedan till nutid, grundar sig på studier av SGUs jordartskartor samt olika specialarbeten. Över delar av länet föreligger moderna jordartskartor i SGU serie Ae /66, 67, 68, 69, 70, 71 samt databaser över kartområdena Åseda SO och Karlshamn NO/. Moderna kartor saknas i övriga delar av länet. Över dessa områden finns endast översiktliga jordartskartor utgivna i slutet av 1800-talet /12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19/.

### ***Isavsmältning och postglacial utveckling***

Landisens avsmältning inleddes i länets sydöstra och södra delar för mer än 13 000 år sedan, varefter avsmältningen tog ca 500 år med en genomsnittlig takt av ca 200 m/år /72/. En snabb klimatförbättring gjorde att isen retirerade över länet med en bågformad isfront samtidigt som stora delar av isen blev avsnörda från den aktiva isen och smälte som dödis. Isräfflor visar att reträtten i öster var nordvästlig, i mellersta delen nordlig och i väster nordostlig. Smältvatten samlades till issjöar i av isen uppdämda sänkor.

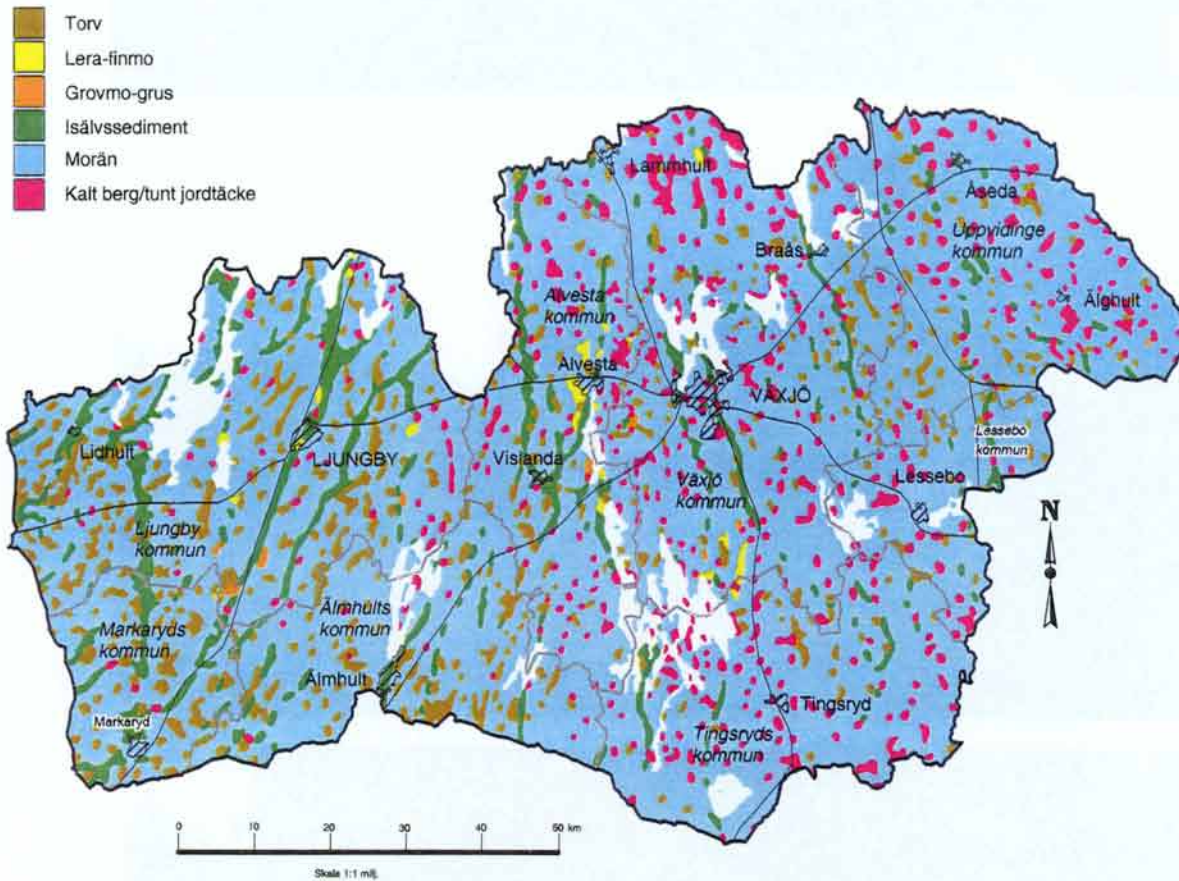
Istäckets mäktighet under nedisningens huvudskede i området beräknas ha varit 2 000-2 500 m /73/, medan ismäktigheten vid fronten under avsmältningen var avsevärt mindre. Vid istidens slutskede började den av landisen kraftigt nedtryckta jordskorpan att höja sig, vilket skedde som snabbast då isen lämnade trakten och därefter i allt långsammare takt. Idag uppgår landhöjningen till ca 0,05 m/100 år i de södra och ca 0,1 m/100 år i de norra delarna av länet. Hela länet ligger över det forntida havets högsta nivå (högsta kustlinjen eller HK).

### ***Jordarter och jorddjup***

Jordarterna i länet, se Figur 14 /74/, har bildats i samband med den senaste landisens avsmältning, s.k. glaciala jordarter, och under tiden därefter, s.k. postglaciala jordarter. Vissa jordarter nybildas fortfarande. Avlagringar äldre än senaste istiden är inte kända från länet.

#### *Glaciala jordarter*

Morän består av det av landisen uppluckade, bearbetade och avlagrade materialet. Denna osorterade jordart har stor utbredning och ligger vanligen under lagren av yngre jordarter. I länet förekommer flera olika moräntyper och den dominerande moränsammansättningen är sandig. Moränens ytblockighet varierar, men är som regel normalblockig, se Figur 15a. Storblockig och blockrik morän förekommer mer frekvent i kuperade områden samt i områden med granitberggrund, d.v.s. i länets östra hälft.



Jordarter och berg i dagen inom Kronobergs län. Kartan, som är en förstoring av jordartskartan i Sveriges Nationalatlas och grundar sig på SGUs kartläggningar, visar huvuddragen av länets jordartsgeologi. Jordartsindelningen är förenklad och kartans skala har medfört kraftig generalisering, t.ex. är isälvssedimenten i åsarna kraftigt överdrivna för att de skall framträda tydligt.

**Figur 14.** Jordartsfördelningen i Kronobergs län





**Figur 15.** Exempel på jordarter i Kronobergs län. a) Moränsluttning med normal blockhalt, gränsande till blockrik, ca 11 km nordost om Växjö. Foto E. Daniel. b) Isälvsavlagring ca 10 km sydväst om Alvesta. Åsen består huvudsakligen av grus medan omgivande partier utgörs av sandigare sediment. Foto E. Daniel. c) Rullstensås innehållande stenigt grus, ca 12 km NNV om Ljungby. Foto E. Daniel.

Isälvsedimenten har transporterats och sorterats av isälvarnas smältvatten i och under landisen och slutligen avlagrats vid isfronten under avsmältningen. Sand och grus dominerar och uppträder i form av åsar, deltan, m.fl. I mindre omfattning avsattes sand, silt och lera i issjöar.

### *Postglaciala jordarter*

I senare tid har svämsediment bildats, vilket fortgår än idag utmed större vattendrag. Organiska jordarter domineras av torv och torvmarkerna. Dessa utgörs av både kärr och mossar.

### *Jordartsfördelning och jorddjup*

Jordartsfördelningen i länet visas översiktligt på kartan i Figur 14. Länet tillhör Sydsveriges moränområde /7/ och domineras av sandig morän som vanligen är relativt tunn och följer berggrundsytan. Det finns emellertid spridda mindre områden med moränegenformer som drumliner, stötsides- och läsidesackumulationer, småkulliga utsmältningmoräner och ryggar där jorddjupet är större. Småkulliga moränformer har stor utbredning i länets sydligaste delar /75, 76/. Kalt berg eller berg med mycket tunt jordtäckte har större utbredning i östra delen av länet.

Isälvsavlagringar genomkorsar hela länet, men har större utbredning i västra delen. De är vanligen lokaliserade till dalgångar och sänkor, där stråk av rullstensåsar och andra isälvsavlagringar löper i ungefär N-S-lig riktning, se Figur 15b och c. Vanligen har de måttlig mäktighet, mindre än 20 m. Utbredda isälvsavlagringar finns t.ex. i Lagans dalgång.

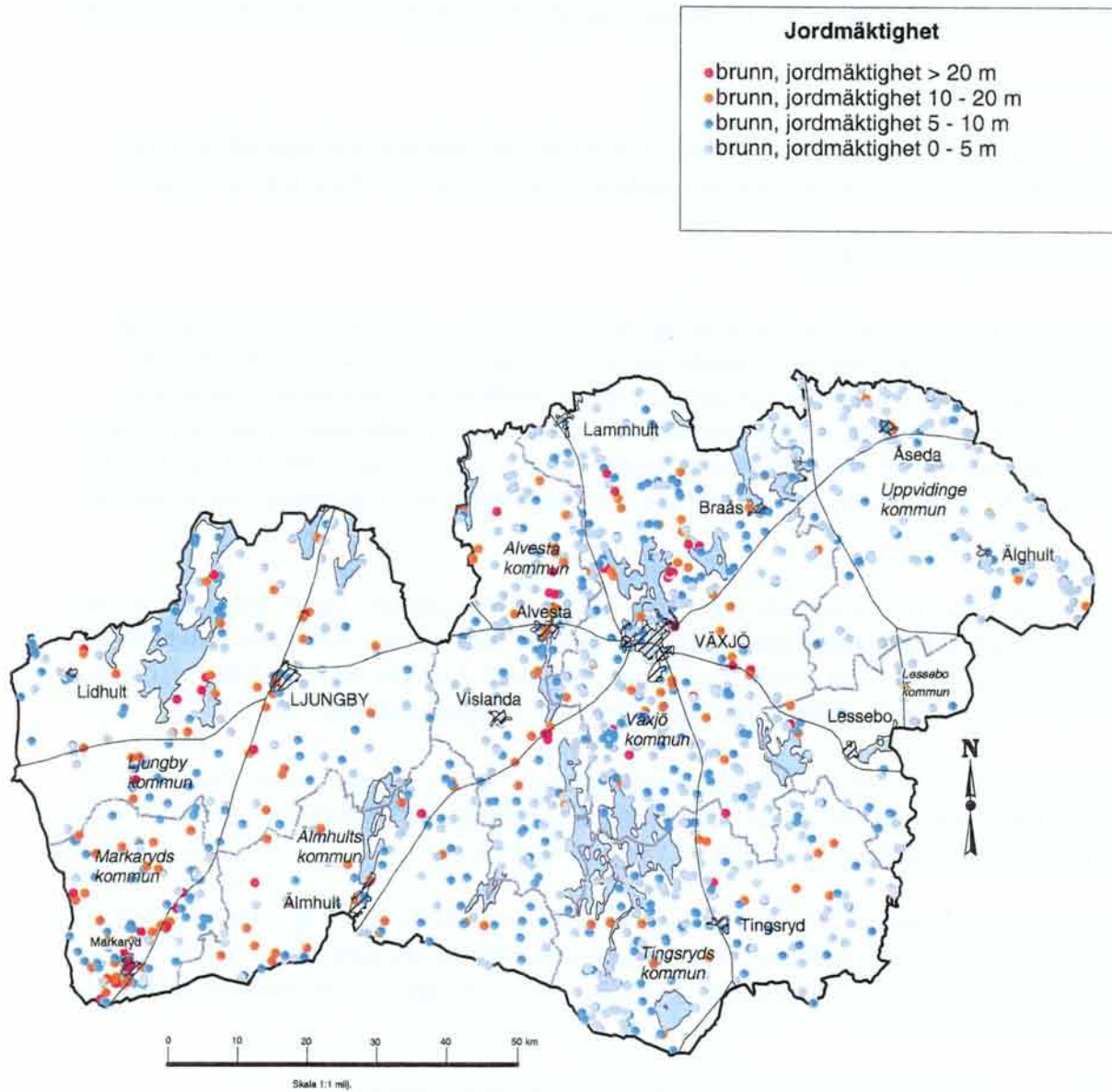
Finkorniga sediment såsom lera och silt förekommer där lokala issjöar funnits. Dessa sediment har liten utbredning och oftast ringa mäktighet. Torvmarker förekommer rikligt. I västra delen finns stora torvarealer, i övrigt är de vanligen små till ytan.

Jordmäktigheten är måttlig eller liten inom stora delar av länet, se Figur 16. I länets sydvästra del är jorddjupen vanligen måttliga (5-10 m) och inom mindre områden stora (>10 m), t.ex. vid Markaryd. I övrigt finns stora jorddjup endast lokalt, vanligen i större drumlinlika bildningar eller sprickdalgångar.

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

Från norra Sverige har rapporterats observationer av sen- eller postglaciala rörelser i jordskorpan /77, 78/ i form av förkastningar, sprickbildningar och seismisk aktivitet. I södra Sverige har bl.a. Mörner /79, 80, 81/ och Svantesson /82/ redovisat iakttagelser vilka tolkas som relativt sentida rörelser i jordskorpan orsakade av landhöjningen. En sammanfattande analys av det nuvarande kunskapsläget beträffande jordskorperörelser och seismisk aktivitet har presenterats av Muir Wood /83/.

Bortsett från ett antal registreringar av jordskalv finns inga säkra bevis för sen- eller postglaciala rörelser inom Kronobergs län (se t.ex. Röshoff & Lagerlund /50/). Lokalt i isälvsavlagringar i länet har små förkastningar, veckningar, förskjutningar m.m. observerats. Dessa strukturer och lagringsförhållanden har vid SGUs jordartskartering tolkats som orsakade av antingen växlande rörelser (oscillationer) i landisens frontzon vid avsmältningen eller av infrusna, kvarlämnade ispartier, vilket medfört tryckförändringar m.m.



Jordmäktighet i ca 2200 brunnar. Data från SGUs brunnarsarkiv.

Figur 16. Jordmäktighet i Kronobergs län (sammanställning november 1998)

I Sverige finns några områden där seismisk aktivitet är vanligare än inom övriga delar av landet. Dessa områden framgår av den sammanställning av jordskalv som har registrerats fram till 1993, se Figur 5. Kronobergs län ligger utanför dessa områden men länets västligaste del tangerar ett sådant område. I länet är 20 skalv kända sedan år 1661, se Figur 17. Alla utom ett har haft en magnitud på mellan 2 och 3. Det kraftigaste skalvet registrerades år 1896 nära länsgränsen norr om Ljungby med en magnitud på 3,7. Öster om Växjö finns inga skalv registrerade i länet.

## 8 Hydrogeologi

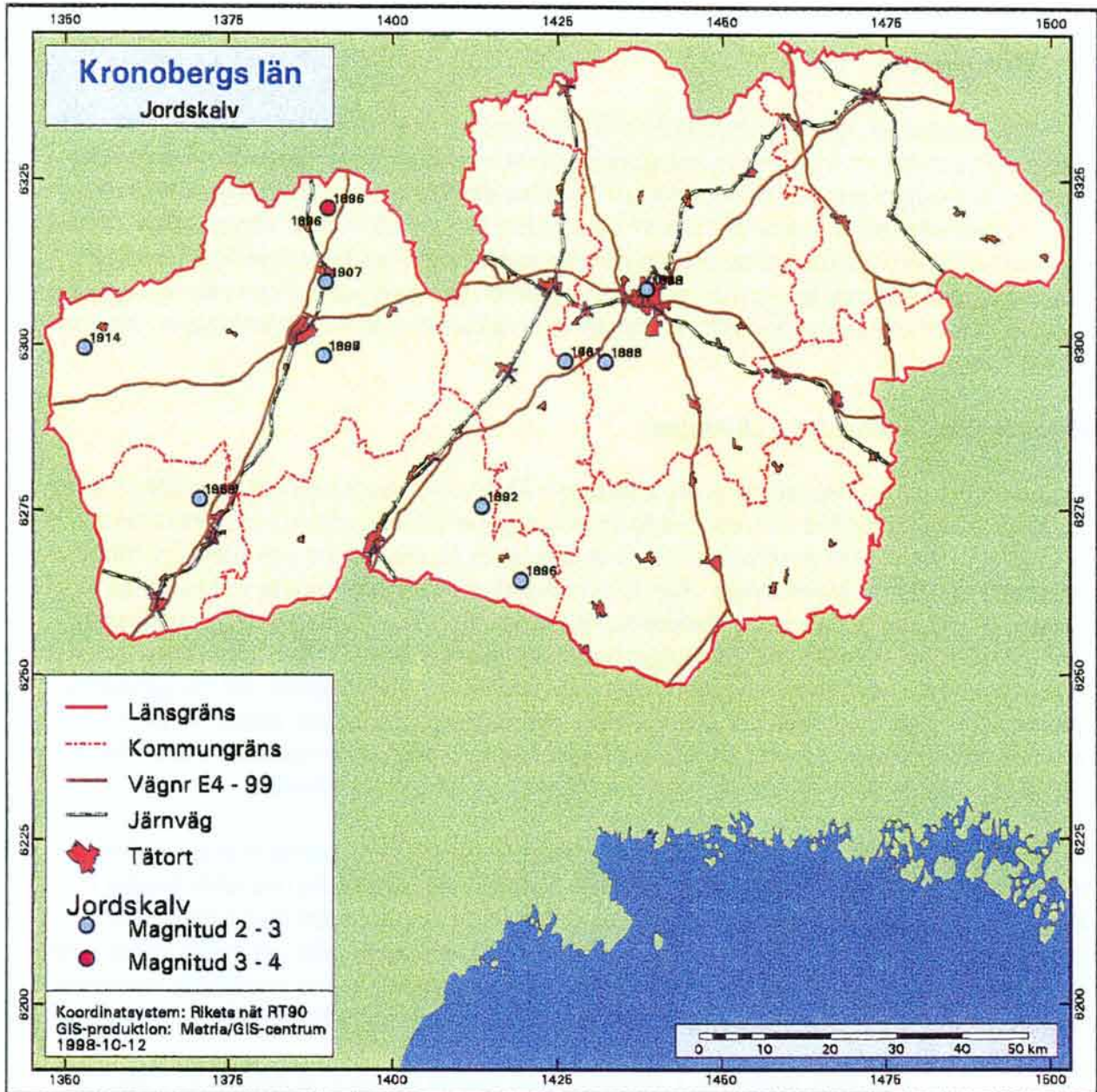
I grundvattenkartan med beskrivning över Kronobergs län /84/ redovisas bl.a. grundvattentillgångar, grundvattnets kvalitet, hydrologi och vattenförsörjning. I föreliggande sammanställning av de hydrogeologiska förhållandena i länet har detta material kompletterats med analyser av Lantmäteriets höjddata, SMHIs avrinningsdata och data från SGUs brunnsarkiv. Syftet har varit att beskriva grundvattnets strömningsmönster och berggrundens hydrauliska konduktivitet (genomsläpplighet). För att beskriva grundvattnets kemiska status i Kronobergs län jämfört med övriga landet har även grundvattenkemiska data från SGUs brunnsarkiv bearbetats.

### *Grundvattnets bildning och strömning*

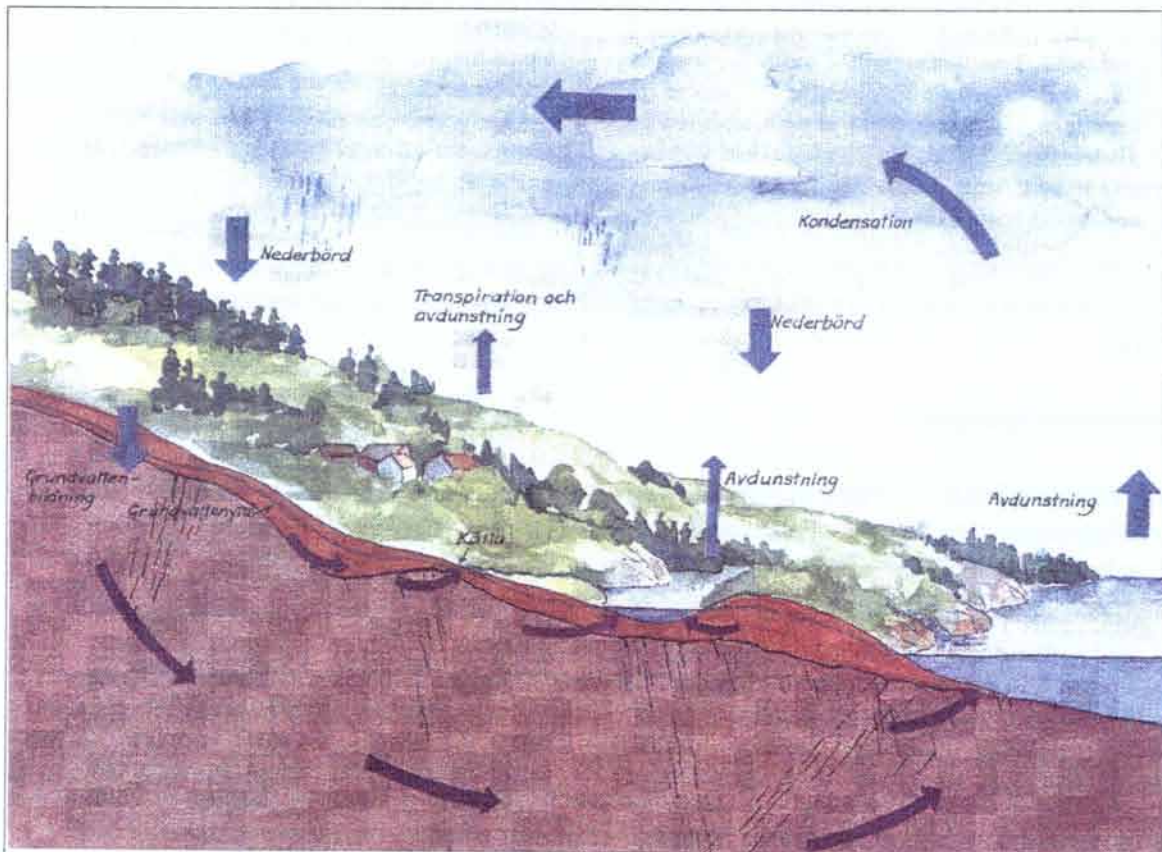
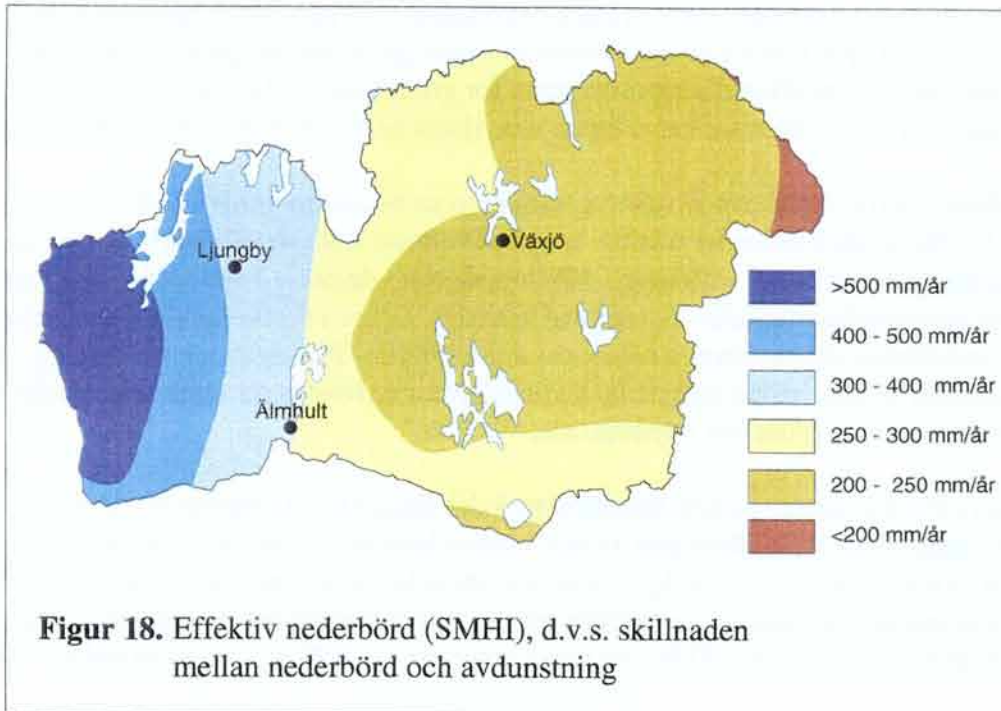
Grundvattnet ingår i det hydrologiska kretsloppet /9, 85/. Av den nederbörd som faller i länet avdunstar ungefär hälften i de västra delarna och ungefär två tredjedelar i de östra delarna /84/. Återstoden tillförs grundvattnet, med undantag för en mindre del som rinner av från markytan till sjöar och 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 terrängavschnitt 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 Kronobergs län har beräknats utifrån en vidareutveckling av den metod som använts för beräkning av avrinning /86/ och framgår av Figur 18. 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 magasinering förmåga.

Den ytliga grundvattenströmningen i jordlagren och berggrundens övre delar styrs främst av de lokala topografiska förhållandena, se Figur 19 /85/. 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.



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



**Figur 19.** Vattnets kretslopp

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.

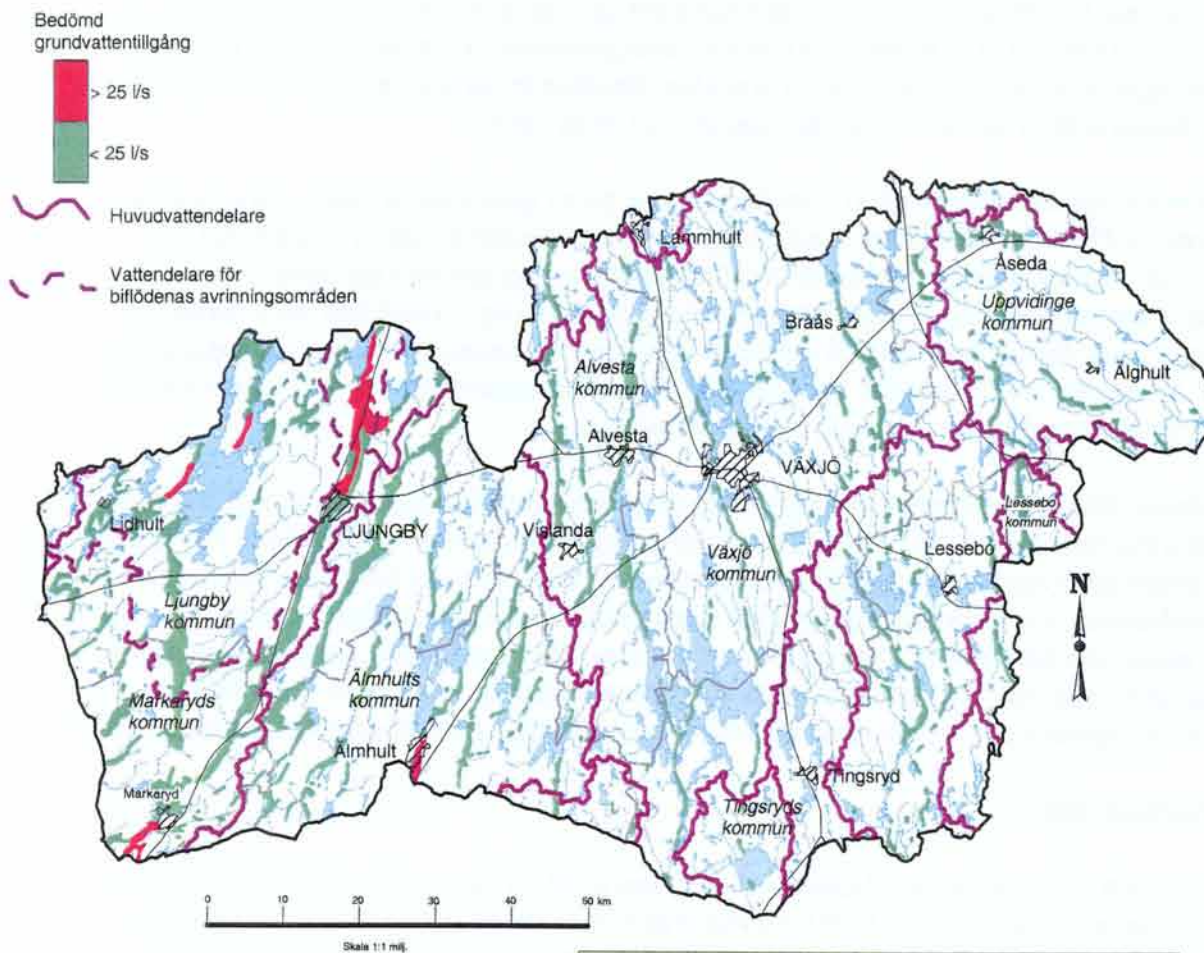
Höjdskillnaderna i Kronobergs län är relativt stora med en högsta marknivå 313 m.ö.h., se också Figur 12. Stora höjdskillnader medför att grundvattnets flödes hastighet ökar och att omsättningstiden blir jämförelsevis kortare. Höjdområdena i de norra delarna av länet kan betraktas som inströmningsområden 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 sydväst samt utanför länet där de långväga strömbanorna i stället blir uppåtriktade.

En faktor som påverkar grundvattnets utströmning i det långsiktiga perspektivet är den landhöjning som pågått sedan avsmältningen av den senaste landisen. 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. Idag uppgår landhöjningen till ca 0,05 m/100 år i de södra och ca 0,1 m/100 år i de norra delarna av länet.

Sjöar, vattendrag och avrinningsområden med tillhörande vattendelare i länet framgår av Figur 20 /86/. 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 Kronobergs län sker ytvattnets avrinning till Lagan i väster samt till Helge å, Mörrumsån, Alsterån och Ronnebyån i de centrala och östra delarna. Det kan här vara värt att notera att avrinningen i länets västligaste delar sker mot Nordsjön medan den i de övriga delarna sker mot Östersjön. Grundvattnets lokala och regionala strömning följer i huvudsak ytvattnets avrinningsvägar. Det kan dock inte uteslutas att de djupa, långa strömbanorna som utgår från länets höjdområden avviker från det regionala avrinningsmönstret.

### ***Grundvattentillgångar***

Grundvattentillgångar av regional betydelse i Kronobergs län återfinns i stråken med isälvsavlagringar, t.ex. Ljungbyåsen i anslutning till Lagans dalgång. Genom att jämförelsevis stora grundvattenmängder kan lagras och transporteras i isälvsavlagringarna, har dessa fått stor betydelse för den kommunala vattenförsörjningen, främst i de västra delarna av länet. I Figur 20 redovisas bedömda grundvattentillgångar i åsarna enligt SGUs grundvattenkarta över Kronobergs län /84/. 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 berggrundsvatten nyttjas i den kommunala vattenförsörjningen men några stora tillgångar av regional betydelse bedöms inte förekomma. Däremot utgör berggrundsvattnet en viktig tillgång för den enskilda vattenförsörjningen.



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

**Figur 20.** Grundvattentillgångar och huvudvattendelare i Kronobergs län



## ***Berggrundens genomsläpplighet***

Berggrundens genomsläpplighet (hydrauliska konduktivitet, K) i Kronobergs län har beräknats /87/ med hjälp av uppgifter om brunnsdjup, avsänkning och uttagskapacitet från ca 1 800 brunnar i SGUs brunnarkiv. Områden med låg brunnstäthet har sämre noggrannhet hos de interpolerade ytorna. Den beräknade hydrauliska konduktiviteten för brunnarna varierar i allmänhet mellan  $10^{-6}$  och  $10^{-8}$  m/s. Medianvärde för beräknat K är  $9,3 \times 10^{-8}$  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 geskenbart 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 centrala och sydvästra delarna av länet har förhållandevis hög genomsläpplighet och dessa områden sammanfaller delvis med Protoginzonens utsträckning. Lokalt kan dock variationerna vara stora, främst beroende på om vattenförande sprickzoner påträffats vid brunnborrningen. Av figuren framgår därför även läget för samtliga registrerade brunnar i länet med en bedömd uttagskapacitet överstigande 10 000 l/tim (77 st.).

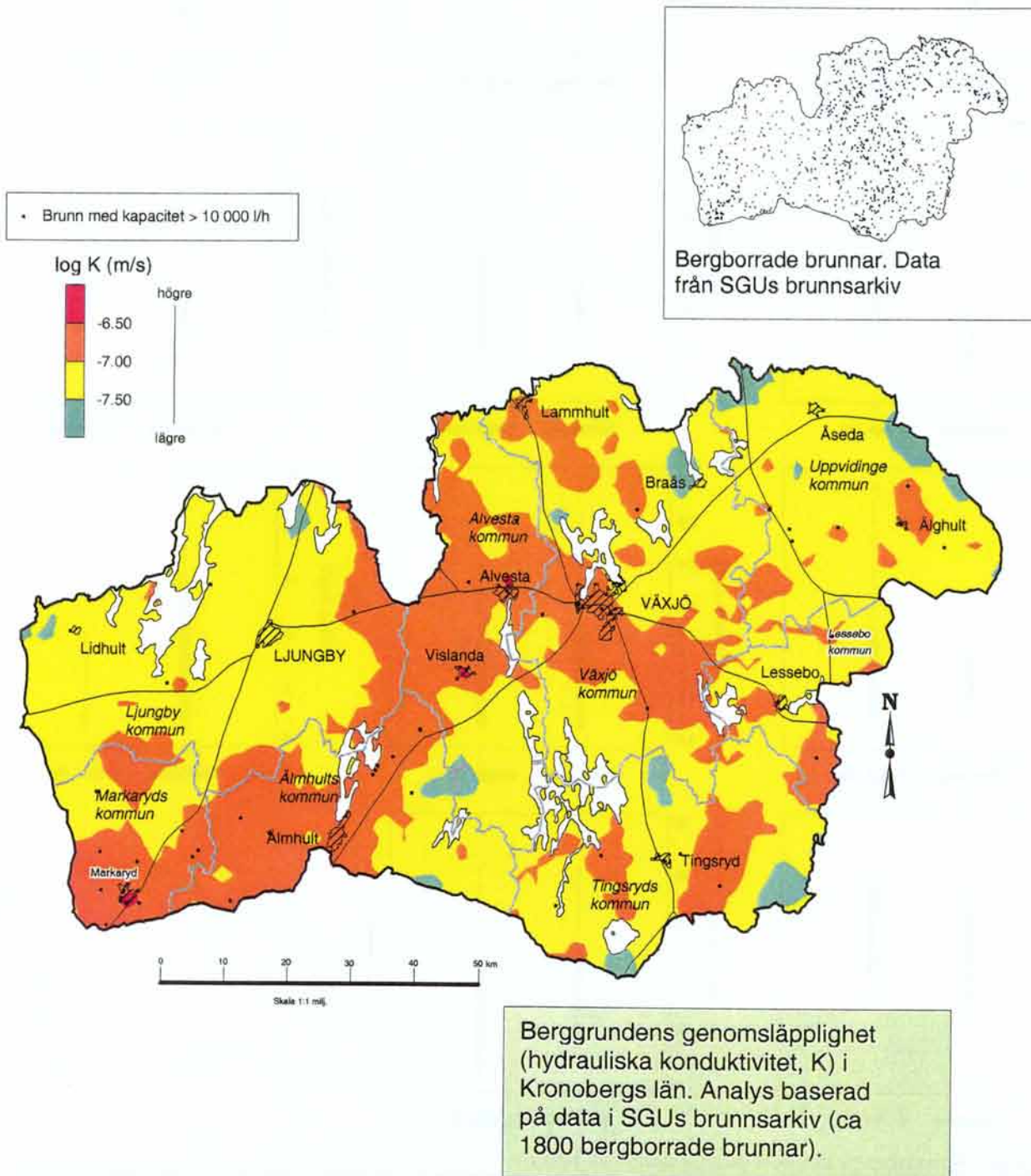
Erfarenheter från borrhålsundersökningar visar att genomsläppligheten i den kristallina berggrunden avtar med djupet /88/. Skillnaden i hydraulisk konduktivitet mellan nivån 100 m och 500 m under markytan kan uppgå till flera tiopotenser, vilket har stor betydelse för grundvattnets uppehållstid och strömningsvägar. Den densitetsskillnad som föreligger mellan det söta, ytliga vattnet och det djupare, salta 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***

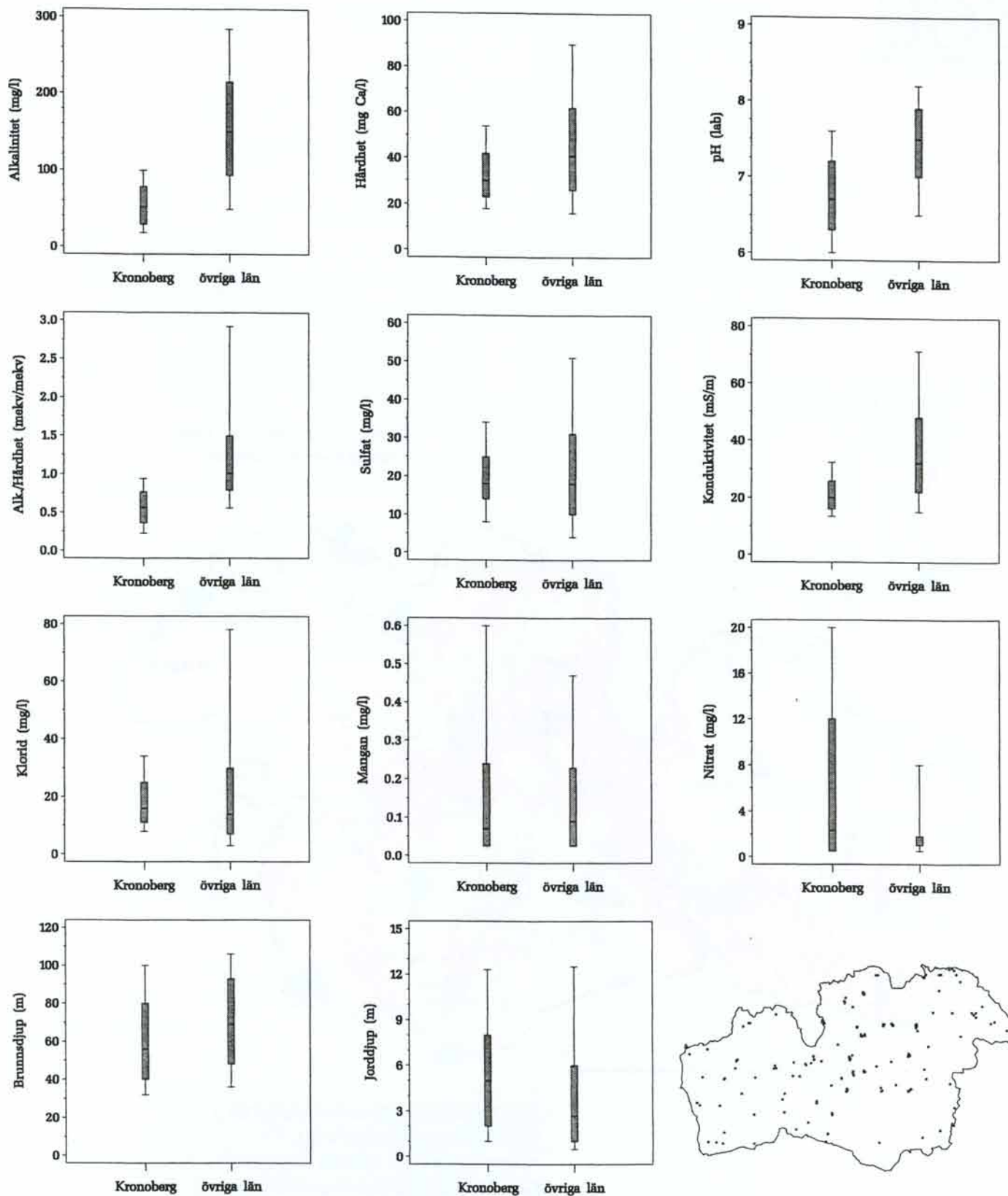
Beskrivningen av grundvattnets kemiska status baseras på en jämförelse mellan ca 200 bergborrade brunnar i länet och ca 11 000 brunnar från övriga delen av landet /10/, se Figur 22. Brunnar i lättvittrade, huvudsakligen sedimentära bergarter har inte beaktats. Den grafiska presentationen utgörs av så 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 lägre värden i Kronobergs län än i övriga landet. Kvoten mellan alkalinitet och totalhårdhet är mindre än riksgenomsnittet, vilket innebär att antropogen påverkan av starka syror från nederbörden är större än i övriga delar av landet. Under "naturliga" förhållanden är kvoten nära 1, d.v.s. alkaliniteten och totalhårdheten är ungefär lika. Nitrathalten är högre än i övriga delar av landet, vilket antyder påverkan från jordbruk.

Kloridhaltens medianvärde är ungefär lika högt jämfört med övriga län (se även Figur 7 i inledningen), medan risken för höga halter är lägre. Låga kloridhalter är typiska för höglänta områden över högsta kustlinjen (HK, se röd linje på Figur 7). Låglänta områden under högsta



**Figur 21.** Berggrundens genomsläpplighet i Kronobergs län (sammanställning november 1998)



Antal analyser i Kronobergs 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
Kronoberg	241	241	241	241	235	241	241	175	60	47	241
Övriga län	11506	10827	11829	10808	6955	9025	10559	9243	8695	8347	11844

**Figur 22.** Grundvattnets kemi samt brunnsdjup och jorddjup för bergborrade brunnar i Kronobergs 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 brunnsarkivets kemiarkiv och visas i insättskartan. Sammanställningen gjordes i november 1998.

kustlinjen har ofta höga kloridhalter, vilket kan bero på att relik saltvatten är vanligt förekommande. Den högsta kloridhalten som uppmäts i bergborrade brunnar i länet uppgår till 88 mg/l att jämföra med Östersjön och världshaven som har halter omkring 4 000 respektive 20 000 mg/l. Kronobergs län är jämförelsevis högt beläget och ligger ovanför högsta kustlinjen, vilket innebär att risken för höga kloridhalter är liten.

Grundvattnet i länet kan vara aggressivt, vilket antyds av relativt låga pH-värden i många brunnar. Brunnsdjupen är mindre än i övriga län medan jorddjupen är större. Sammantaget kan dessa skillnader inte bidra till att förklara skillnader i t.ex. alkalinitet och pH. Länet befinner sig över högsta kustlinjen vilket kan bidra till lägre jonstyrka hos grundvattnet.

## 9 Geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar

### *Sammanfattande slutsatser*

*Berggrunden* i Kronobergs län domineras i öster av sura djupbergarter och associerade vulkaniska bergarter tillhörande det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Yngre graniter förekommer i den sydöstra delen av länet. Den västra delen domineras av starkt gnejsiga bergarter som tillhör den Sydvästsvenska gnejsregionen. Förutom kvarts-fältspatrika gnejser förekommer metabasiska bergarter samt ett fåtal yngre graniter. Metasedimentära bergarter och gångbergarter förekommer underordnat. Granitoider och andra djupbergarter är, även när de är kraftigt omvandlade, generellt sett gynnsamma ur säkerhets- och byggnadsteknisk synpunkt. Ytbergarter kan också vara gynnsamma medan gångbergarter i allmänhet är olämpliga i detta sammanhang.

Utifrån den information som föreligger är det svårt att med säkerhet uttala sig om *berggrundens homogenitet*. Generellt sett är det områden med sura djupbergarter i östra delen av länet som är de mest homogena. Lokalt kan dock även dessa bergarter vara inhomogena och innehålla ganska rikligt med små basiska inneslutningar. I väster dominerar ådergnejsomvandlade bergarter med betydande inslag av metabasiska bergarter. Växlingen mellan olika bergarter kan vara påtaglig och berggrunden måste där betraktas som jämförelsevis inhomogen.

Kronobergs län tillhör en del av Sverige där *malmfyndigheter* är fåtaliga och endast mycket begränsade områden bedöms som malmpotentiella. Av *icke-metalliska mineral* är det framför allt kvarts som nyttjats och de bergarter som brutits för *nyttostensändamål* är främst diabas, granit och porfyr.

I den centrala delen av länet finns ett brett område, den s.k. Protoginzonen, som är påverkat av *plastisk skjuvdeformation*. Protoginzonen utgör ett av de mäktigaste systemen av plastiska deformationszoner i den Fennoskandiska urbergsskölden och är inom Kronobergs län ca 20-25 km bred. Deformationen är emellertid inte homogen utan upp till flera km stora tektoniska linser förekommer inom vilka berggrunden är betydligt mindre påverkad eller opåverkad av plastisk deformation. Utöver Protoginzonen finns endast en säkert påvisad plastisk deformationszon i länet, en O-V till ONO-lig zon i trakten av Åseda.

De *spröda deformationszonerna (sprickzoner och förkastningar)* inom Protoginzonen har en tämligen konstant N-S-lig trend och följer därmed den plastiska deformationstrenden. Många av sprickzonerna i östra delen av länet har en VNV- till NV-lig orientering som också unge-

färligen följer den plastiska trenden. I området väster om Protoginzonen dominerar N-S- till NO-liga zoner, utom i södra delen där zonerna är mer O-V-liga. Att vissa sprickzoner följer äldre plastiska strukturer tyder på att de äldre zonerna reaktiverats under sprödtektoniska förhållanden.

Kronobergs län tillhör Sydsveriges moränområde och bland *jordarterna* dominerar morän. Isälvsavlagringar har störst utbredning i västra delen och är vanligen lokaliserade till dalgångar och sänkor, där stråk av rullstensåsar och andra avlagringar löper i ungefär N-S-lig riktning. Finkorniga sediment såsom lera och silt förekommer i mindre omfattning och då där lokala issjöar funnits. Torvmarker förekommer däremot rikligt, i väster i form av stora torvarealer.

*Jordmäktigheten* är inom stora delar av länet måttlig eller liten. I sydväst är jorddjupen vanligen måttliga (5-10 m) och inom mindre områden stora (>10 m). I övrigt finns stora jorddjup endast lokalt, vanligen i större drumlinlika bildningar eller sprickdalgångar. Kalt berg eller berg med mycket tunt jordtäckte har större utbredning i östra delen av länet.

Huvuddelen av länet ligger i ett område med relativt låg frekvens av jordskalv. Länet allra västligaste del tangerar dock ett område där fler jordskalv registrerats än inom övriga delar av södra Sverige. Bortsett från de registrerade jordskalven finns inga säkra bevis för *sen- eller postglaciala rörelser*. *Landhöjningen* uppgår till ca 0,05 m/100 år i de södra och ca 0,1 m/100 år i de norra delarna av länet.

Ur *hydrogeologisk synvinkel* kan konstateras att berggrundens genomsläpplighet är förhållandevis hög i de centrala och sydvästra delarna av länet även om de lokala variationerna är betydande. Områden med hög genomsläpplighet sammanfaller delvis med Protoginzonens utsträckning. Höjdskillnaderna är relativt stora, vilket medför att grundvattnets flödes hastighet ökar och att omsättningstiden blir jämförelsevis kort. Det är i första hand i höjdområdena i de norra delarna av länet som grundvattnets djupa, långa strömbanor kan utbildas. Utströmning sker sedan till de låglänta delarna i sydväst samt utanför länet. Det kan vara värt att notera att avrinningen i länets västligaste delar sker mot Nordsjön medan den i de övriga delarna sker mot Östersjön. Grundvattentillgångar av stor betydelse för den kommunala vattenförsörjningen återfinns i stråken med isälvsavlagringar. Även berggrundsvatten nyttjas i den kommunala vattenförsörjningen men utgör i första hand en viktig tillgång för den enskilda vattenförsörjningen.

Kronobergs län är jämförelsevis högt beläget, ovanför högsta kustlinjen, vilket innebär att risken för höga kloridhalter är liten. Vattnets kemiska sammansättning i övrigt tyder på större påverkan av syror från nederbörden än i övriga landet samt på viss påverkan från jordbruket. Grundvattnet kan vara aggressivt, vilket antyds av relativt låga pH-värden i många brunnar.

### ***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 rörelser.

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 iaktas vid lokalisering av ett djupförvar till ett seismiskt mer aktivt område.

Områden som uppfyller sådana villkor återfinns inom stora domäner mellan plastiska skjuvzoner samt relativt opåverkade tektoniska linser inom de större skjuvzonerna. Dessa domäner och linser 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.

Kronobergs 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. I de områden där bedömningen sannolikt olämpligt och sannolikt lämpligt har gjorts saknas såväl modern berggrundsgeologisk information i skala 1:50 000 som flyggeofysisk information. Modern jordartsgeologisk information i skala 1:50 000 saknas också i stort sett i dessa områden och bedömningen baseras då huvudsakligen på äldre geologiskt material och är mindre säker. Områden som bedömts som olämpliga har utökats med en ca 1 km bred randzon för att undvika att olämpliga områden på grund av osäker gränsdragning klassificeras som lämpliga. Någon rangordning mellan intressanta områden är inte möjlig på grundval av befintlig information. I gränsområdet mot Hallands, Jönköpings, Kalmar, Blekinge och Skåne 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. Länet ligger i ett område med relativt låg frekvens av registrerade jordskalv men den västligaste delen tangerar ett område, med huvudutbredning i Halland och Västra Götaland, där frekvensen är högre än inom övriga delar av södra Sverige. Andra sen- eller postglaciala rörelser har inte dokumenterats i länet. Jordtäckets 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.

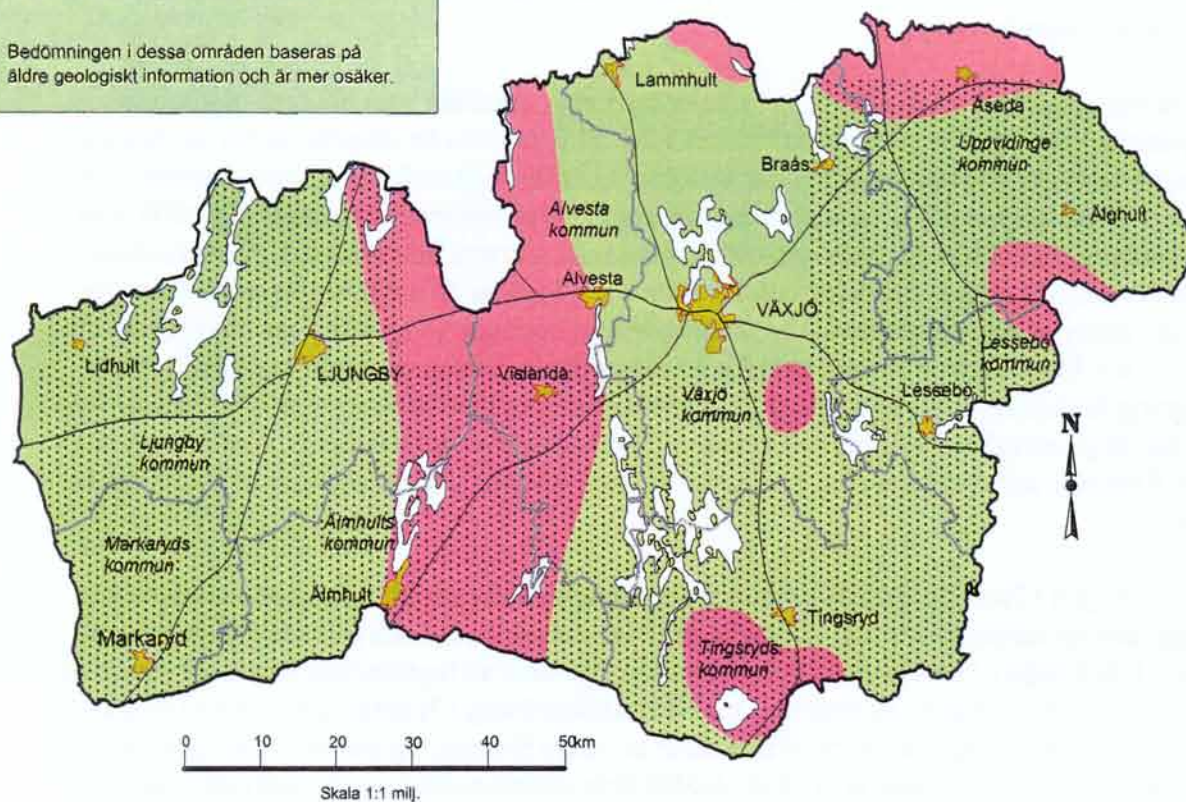
De områden som ur geologisk synvinkel bedömts vara **olämpliga** eller **sannolikt olämpliga** för vidare undersökning är följande:

- Ett brett bälte (Protoginzonen) som stryker i N-S-lig riktning genom den centrala delen av länet och som utgör ett av de mäktigaste systemen av plastiska deformationszoner i hela den Fennoskandiska urbergsskölden. Delar av detta område är också av potentiellt intresse för mineralprospektering.

Klassificering ur geologisk synvinkel av berggrundens lämplighet för vidare undersökning för att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle.

I områden där bedömningen "sannolikt olämpligt" och "sannolikt lämpligt" har gjorts saknas såväl modern berggrundsgeologisk information i skala 1:50 000 som flyggeofysisk information.

Bedömningen i dessa områden baseras på äldre geologisk information och är mer osäker.



- Område lämpligt för vidare undersökning
- Område sannolikt lämpligt för vidare undersökning
- Område sannolikt olämpligt för vidare undersökning
- Område olämpligt för vidare undersökning

**Figur 23.** Översiktlig bedömning ur geologisk synvinkel av berggrundens lämplighet för vidare undersökning i Kronobergs län

- Ett område i den nordöstra delen av länet som kan vara av intresse ur prospekteringsynpunkt. Här återfinns också en regional, plastisk skjuvzon, vilken dessutom kan vara av intresse för mineralprospektering.
- Området runt sjön Mien i Tingsryds kommun i den sydöstra delen av länet som enligt gängse tolkning är platsen för ett större meteoritnedslag för ca 120 miljoner år sedan. Området norr om sjön är också föremål för mineralprospektering.
- Ett område sydost om Växjö som är intressant ur prospekteringsynpunkt.

Huvuddelen av länet utgörs av områden, vilka tolkats som **lämpliga** eller **sannolikt lämpliga** för vidare undersökning. I den östra delen av länet domineras sådana gynnsamma områden av sura djupbergarter och associerade vulkaniska bergarter tillhörande en stor, relativt homogen geologisk provins i Sveriges berggrund, det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet. I det sydöstra hörnet av länet förekommer massiv som tillhör en yngre granitgeneration (ca 1450 miljoner år). Inom motsvarande områden i den västra delen av länet domineras berggrunden av olika gnejser som tillhör den Sydvästsvenska gnejsregionen. Inom de gynnsamma områdena, d.v.s. områden som bedömts lämpliga eller sannolikt lämpliga för vidare undersökning, har regionalt betydande plastiska skjuvzoner inte påvisats och bergarterna är inte intressanta ur prospekteringsynpunkt. Som tidigare påpekats är det berggrundsblocken mellan de uthålliga sprickzonerna och mellan stråken av isälvsavlagringar i dessa områden som kan bli aktuella för lokalisering av ett djupförvar. Det är viktigt att notera koncentrationen av isälvsavlagringar som utgör grundvattentillgångar av regional betydelse i de västra delarna av länet.

Om mer detaljerade undersökningar skulle bli aktuella i Kronobergs län bör några faktorer särskilt beaktas:

- Berggrundens homogenitet inom alla de områden som eventuellt blir föremål för fortsatta undersökningar bör noggrant studeras. Detta gäller särskilt den gnejsiga berggrunden i västra delen av länet som i allmänhet också innehåller flacka strukturer. På grund av dessa faktorer kan man förutsäga svårigheter med att prognosticera djupförhållandena utifrån ytgeologin.
- Länets västligaste del tangerar ett område, med huvudutbredning i Halland och Västra Götaland, där fler jordskalv registreras än inom övriga delar av södra Sverige. Kompletterande studier avseende jordskalvens betydelse för ett djupförvar bör göras om en lokalisering till detta område övervägs.
- Avrinningen i länets västligaste delar sker mot Nordsjön medan den i de övriga delarna sker mot Östersjön.
- Länets grundvatten kan vara aggressivt, vilket antyds av relativt låga pH-värden i många brunnar.

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 göra 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 **Larson, S.Å., Berglund, J., Stigh, J. & Tullborg, E.-L., 1990:** The Protogine Zone, southwest Sweden: a new model – an old issue. *I: C.F. Gower, T. Rivers, B. Ryan (red.), Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica.* — Geological Association of Canada, Special Paper 38, 317-333.
- 4 **Meeting Proceedings Geologiska Föreningens Förhandlingar, 1992:** The Protogine Zone of southern Scandinavia. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 114, 335-365.
- 5 **Berthelsen, A., 1980:** Towards a palinspastic analysis of the Baltic shield. *I: J. Cogné & M. Slansky (red.), Geology of Europe from Precambrian to Post-Hercynian Sedimentary Basins.* — International Geological Congress Colloquium C6, Paris, 5-21.
- 6 **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.
- 7 **Persson, C., 1994:** Sveriges jordartsregioner. *I: C. Fredén (red.), Berg och jord.* — Sveriges Nationalatlas, 143-149.
- 8 **Jonasson, C., 1996:** Landet. *I: S. Helmfrid (red.), Sveriges Geografi.* — Sveriges Nationalatlas, 16-41.
- 9 **Aastrup, M., Engqvist, P., Müllern, C.-F. & Söderholm, H., 1994:** Grundvattnet. *I: C. Fredén (red.), Berg och Jord.* — Sveriges Nationalatlas, 154-171.
- 10 **Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U. & Berntell, A., 1995:** Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket, rapport 4415, 1-52.
- 11 **Lundqvist, T., Bygghammar, B., Stephens, M.B., Beckholmen, M. & Norling, E., 1994:** Sveriges berggrund i skala 1:1 250 000. *I: C. Fredén (red.), Berg och jord.* — Sveriges Nationalatlas.
- 12 **Blomberg, A., 1895:** Beskrifning till kartbladet Vittsjö. Sveriges geologiska undersökning Aa 113, 1-20.

- 13 **Lindström, A., 1898:** Beskrifning till kartbladet Örkelljunga. Sveriges geologiska undersökning Aa 114, 1-39.
- 14 **Hummel, D., 1877:** Beskrifning till kartbladet Huseby. Sveriges geologiska undersökning Ab 1, 1-27.
- 15 **Hummel, D., 1877:** Beskrifning till kartbladet Ljungby. Sveriges geologiska undersökning Ab 2, 1-17.
- 16 **Hummel, D., 1877:** Beskrifning till kartbladet Vexjö. Sveriges geologiska undersökning Ab 3, 1-31.
- 17 **Blomberg, A., 1879:** Beskrifning till kartbladet Ölmeå. Sveriges geologiska undersökning Ab 5, 1-27.
- 18 **Holst, N.O., 1879:** Beskrifning till kartbladet "Lessebo". Sveriges geologiska undersökning Ab 4, 1-39.
- 19 **Holst, N.O., 1893:** Beskrifning till kartbladet Lenhofda. Sveriges geologiska undersökning Ab 15, 1-48.
- 20 **Persson, L. & Wikman, H., 1986:** Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping. Sveriges geologiska undersökning Ba 39, 1-25.
- 21 **Samuelsson, L., Larson, S.-Å., Åhäll, K.I., Lundqvist, I., Brouzell, J. & Berglund, J., 1988:** Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Borås. Sveriges geologiska undersökning Ba 41, 1-32.
- 22 **Wikman, H. & Bergström, J., 1987:** Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Malmö. Sveriges geologiska undersökning Ba 40, 1-42.
- 23 **Kornfält, K.-A. & Bergström, J., 1991:** Beskrivning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan Karlskrona. Sveriges geologiska undersökning Ba 44, 1-33.
- 24 **Lundegårdh, P.H., Wikström, A. & Bruun, Å., 1985:** Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Oskarshamn. Sveriges geologiska undersökning Ba 34, 1-26.
- 25 **Kornfält, K.-A., Samuelsson, L., Sundberg, A., Wik, N.-G. & Wikman, H., 1990:** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län. Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 61, 1-58.
- 26 **Wikman, H., 1998:** Beskrivning till berggrundskartorna Växjö SV och SO. Sveriges geologiska undersökning Af 188/200, 1-90.
- 27 **Kornfält, K.-A. & Bergström, J., 1986:** Beskrivningen till berggrundskartan Karlshamn NO. Sveriges geologiska undersökning Af 154, 1-55.

- 28 **Persson, P.-O. & Wikman, H., 1997:** U-Pb zircon ages of two volcanic rocks from the Väjö region, Småland, south central Sweden. *I: T. Lundqvist (red.), Radiometric dating results 3.* — Sveriges geologiska undersökning C 830, 50-56.
- 29 **Johansson, L., Lindh, A. & Möller, C., 1991:** Late Sveconorwegian (Grenville) high-pressure granulite facies metamorphism in southwest Sweden. *Journal of Metamorphic Geology* 9, 283-292.
- 30 **Johansson, L., 1993:** The late Sveconorwegian metamorphic discontinuity across the Protogine Zone. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 350-353.
- 31 **Johansson, Å., Meier, M., Oberli, F. & Wikman, H., 1993:** The early evolution of the Southwest Swedish Gneiss Province: geochronological and isotopic evidence from southernmost Sweden. *Precambrian Research* 64, 361-368.
- 32 **Mansfeld, J., 1996:** Geological, geochemical and geochronological evidence for a new Paleoproterozoic terrane in southeastern Sweden. *Precambrian Research* 77, 91-103.
- 33 **Jarl, L.-G. & Johansson, Å., 1988:** U-Pb zircon ages of granitoids from the Småland-Värmland granite porphyry belt, southern and central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 110, 21-28.
- 34 **Johansson, Å., 1990:** Age of the Önnestad syenite and some gneissic granites along the southern part of the Protogine Zone, southern Sweden. *I: C.A.F. Gower, Rivers, T. & Ryan, A.B. (red.), Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica.* — Geological Association of Canada, Special Paper, 131-148.
- 35 **Jarl, L.-G., 1992:** New isotope data from the Protogine Zone and southwestern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 349-350.
- 36 **Larson, S.Å. & Berglund, J., 1992:** A chronological subdivision of the Transscandinavian Igneous Belt - three magmatic episodes? *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 459-461.
- 37 **Wikman, H., 1993:** U-Pb ages of Småland granites and a Småland volcanic rock from the Väjö region, southern Sweden. *I: T. Lundqvist (red.), Radiometric dating results.* — Sveriges geologiska undersökning C 823, 65-72.
- 38 **Wikman, H., 1997:** U-Pb zircon ages of three granitoids from the Väjö region, south central Sweden. *I: T. Lundqvist (red.), Radiometric dating results 3.* — Sveriges geologiska undersökning C 830, 63-72.
- 39 **Larson, S.Å., Stigh, J. & Tullborg, E.-L., 1986:** The deformation history of the eastern part of the southwest Swedish gneiss belt. *Precambrian Research* 31, 237-258.

- 40 **Kornfält, K.-A., 1993:** U-Pb zircon ages of three granite samples from Blekinge County, south-eastern Sweden. *I:* T. Lundqvist (red.), *Radiometric dating results*. — Sveriges geologiska undersökning C 823, 17-23.
- 41 **Kornfält, K.-A., 1996:** U-Pb zircon ages of six granite samples from Blekinge County, southeastern Sweden. *I:* T. Lundqvist (red.), *Radiometric datings results 2*. — Sveriges geologiska undersökning C 828, 15-31.
- 42 **Kornfält, K.-A. & Vaasjoki, M., under tryckning:** U-Pb zircon datings of Småland and Karlshamn granites from southeasternmost Sweden. *I:* S. Bergman (red.), *Radiometric datings results 4*. — Sveriges geologiska undersökning C 831.
- 43 **Johansson, L. & Johansson, Å., 1990:** Isotope geochemistry and age relationships of mafic intrusions along the Protogine Zone, southern Sweden. *Precambrian Research* 48, 395-414.
- 44 **Johansson, L., 1992:** Plagioclase clouding in mafic intrusions along the Protogine Zone in southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 353-358.
- 45 **Solyom, Z., Lindqvist, J.-E. & Johansson, I., 1992:** The geochemistry, genesis, and geotectonic setting of Proterozoic mafic dyke swarms in southern and central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 47-65.
- 46 **Ask, R., 1996:** Single zircon evaporation Pb-Pb ages from the Vaggeryd syenite and dolerites in the SE part of the Sveconorwegian orogen, Småland, S Sweden. *GFF Jubilee Issue* 118, A8.
- 47 **Nilsson, M., 1992:** Geochemistry of Middle Proterozoic mafic and composite mafic-felsic dykes in southeastern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 113-130.
- 48 **Nilsson, M. & Wikman, H., 1997:** U-Pb zircon ages of two Småland dyke porphyries at Påskallavik and Alsterbro, south-eastern Sweden. *I:* T. Lundqvist (red.), *Radiometric dating results 3*. — Sveriges geologiska undersökning C 830, 31-40.
- 49 **Wickman, F.E., 1988:** Possible impact structures in Sweden. *I:* A. Boden & K.G. Eriksson (red.), *Deep Drilling in Crystalline Bedrock. Volume I: The Deep Gas Drilling in the Siljan Impact Structure, Sweden and Astroblemes. Proceedings of the International Symposium held in Mora and Orsa, September 7-10, 1987*. — Springer-Verlag, Berlin, 298-327.
- 50 **Röshoff, K. & Lagerlund, E., 1977:** Tektonisk analys av södra Sverige. Vättern - Norra Skåne. *KBS Teknisk Rapport* 20, 1-67.

- 51 **Röshoff, K., 1979:** The tectonic-fracture pattern in southern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 100, 255-261.
- 52 **Tirén, S.A. & Beckholmen, M., 1992:** Rock block analysis of southern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 114, 253-269.
- 53 **Skjernaa, L., 1992:** Microstructures in the Nyatorp shear zone, southeastern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 114, 195-208.
- 54 **Antal, I., Bergman, T., Gierup, J., Johansson, R., Rudmark, L., Stephens, M.B., Thunholm, B. & Wahlgren, C.-H., 1998:** Översiktsstudie av Kalmar län. Geologiska förutsättningar. SKB R 98-24, 1-48.
- 55 **Bergman, T., Isaksson, H., Johansson, R., Lindén, A.H., Lindgren, J., Lindroos, H., Rudmark, L. & Wahlgren, C.-H., 1998:** Förstudie Oskarshamn. Jordarter, bergarter och deformationszoner. SKB R 98-56, 1-111.
- 56 **Rieffe, E.C., van Lil, R., Verweij, P.M. & Beunk, F.F., 1993:** Preliminary data from the Loftahammar Shear Zone, southeastern Sweden. Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 76, 16.
- 57 **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.
- 58 **Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H., 1996:** Post-1.85 Ga tectonic evolution of the Svecokarelian orogen with special reference to central and SE Sweden. GFF Jubilee Issue 118, A26-27.
- 59 **Mansfeld, J. & Sturkell, E.F.F., 1996:** Geological and geophysical investigation of a major shear zone in southeastern Sweden. GFF Jubilee Issue 118, A18-19.
- 60 **Andréasson, P.-G. & Rodhe, A., 1992:** The Protogine Zone. Geology and mobility during the last 1.5 Ga. SKB TR 92-21, 1-60.
- 61 **Andréasson, P.-G. & Rodhe, A., 1990:** Geology of the Protogine Zone south of Lake Vättern: a reinterpretation. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 112, 107-125.
- 62 **Stanfors, R., 1987:** The Bolmen tunnel project. Evaluation of geophysical investigation methods. SKB TR 87-25, 1-52.
- 63 **Connelly, J.N., Berglund, J. & Larson, S.Å., 1996:** Thermotectonic evolution of the Eastern Segment of southwestern Sweden: tectonic constraints from U-Pb geochronology. I: T.S. Brewer (red.), *Precambrian Crustal Evolution in the North Atlantic Region*. — Geological Society Special Publication, 112, 297-313.

- 64 **Andréasson, P.-G. & Dallmeyer, R.D., 1995:** Tectonothermal evolution of high-alumina rocks within the Protogine Zone, southern Sweden. *Journal of Metamorphic Geology* 13, 461-474.
- 65 **Månsson, A.G.M., 1996:** Brittle reactivation of ductile basement structures; a tectonic model for the Lake Vättern basin, SW Sweden. *GFF Jubilee Issue* 118, A19.
- 66 **Daniel, E., 1986:** Beskrivning till jordartskartan Värnamo SO. Sveriges geologiska undersökning Ae 80, 1-60.
- 67 **Daniel, E., 1989:** Beskrivning till jordartskartan Växjö SV. Sveriges geologiska undersökning Ae 101, 1-77.
- 68 **Daniel, E., 1994:** Beskrivning till jordartskartan Växjö SO. Sveriges geologiska undersökning Ae 119, 1-77.
- 69 **Fredén, C., 1988:** Beskrivning till jordartskartan Värnamo SV. Sveriges geologiska undersökning Ae 93, 1-58.
- 70 **Rudmark, L., 1992:** Jordartskartan Oskarshamn SV. Sveriges geologiska undersökning Ae 108.
- 71 **Påsse, T., 1993:** Beskrivning till jordartskartan Ullared SO. Sveriges geologiska undersökning Ae 115, 1-70.
- 72 **Lundqvist, J., 1994:** Inlandsisens avsmältning. *I: C. Fredén (red.), Berg och jord.* — Sveriges Nationalatlas, 124-135.
- 73 **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.
- 74 **Fredén, C., 1994:** Jordarterna. *I: C. Fredén (red.), Berg och jord.* — Sveriges Nationalatlas, 104-119.
- 75 **Möller, P., 1987:** Moraine morphology, till genesis and deglaciation pattern in the Åsnen area, south-central Småland, Sweden. Lund University, Department of Quaternary Geology, Thesis 20, 1-146.
- 76 **Andersson, G., 1998:** Deglaciation pattern and dynamics in the Bolmen area, southwestern Sweden. Lund University, Department of Quaternary Geology, Thesis 42, 1-21.
- 77 **Lagerbäck, R., 1979:** Neotectonic structures in northern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 100, 263-269.

- 78 **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.
- 79 **Mörner, N.-A., 1978:** Faulting, fracturing, and seismicity as functions of glacioisostasy in Fennoscandia. *Geology* 6(1), 41-45.
- 80 **Mörner, N.-A., 1979:** Earth movements in Sweden, 20 000 BP to 20 000 AP. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 100, 279-286.
- 81 **Mörner, N.-A., 1979:** The Fennoscandian Uplift and Late Cenozoic Geodynamics: Geological Evidence. *GeoJournal* 3.3, 287-318.
- 82 **Svantesson, S.-I., 1989:** Beskrivning till jordartskartan Loftahammar NV. Sveriges geologiska undersökning Ae 97, 1-58.
- 83 **Muir Wood, R., 1993:** A review of the seismotectonics of Sweden. SKB TR 93-13, 1-225.
- 84 **Söderholm, H., Fogdestam, B. & Engqvist, P., 1987:** Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Kronobergs län. Sveriges geologiska undersökning Ah 10, 1-88.
- 85 **SGU, 1994:** Grundvattnet i Sverige. Sveriges geologiska undersökning Ah 17 (karta, 1:1 miljon).
- 86 **SMHI, 1995:** Sveriges Vattensystem. I: B. Raab & H. Vedin (red.), *Klimat, sjöar och vattendrag*. — Sveriges Nationalatlas, 116-123.
- 87 **Carlsson, L. & Carlstedt, A., 1977:** Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrock. *Nordic Hydrology* 8, 103-116.
- 88 **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.** Metamorft 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 avvikelser.
- 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 borrhälsborrning erhålles (jfr diamantborrning). Det finkorniga material som bildas vid borrningen kallas borrhälskax. 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.** Vandrning. Exempelvis ett ämnes rörelse i ett medium.

**Mikroklin.** 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 främst förekommer i basiska bergarter.

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

**Orogen.** Se orogent bälte.

**Orogent 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 beter sig som en trögflytande massa. Vid denna deformation bildas t ex plastiska skjuvzoner med kraftig förskiffring och linjärstruktur.

**Plastisk skjuvzon.** Se plastisk deformation.

**Plattekttonik.** 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 hundradel"

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

**Prehmit.** Silikatmineral.

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

**Primorogen.** Se tidigorogen.

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

**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.

**Rapakivgranit.** Lättvittrad 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 SiO<sub>2</sub>.

**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)

**Ultrabasisk bergart.** Djupbergart med extremt låg (< 45 viktprocent) SiO<sub>2</sub>.

**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.