

**R-98-56**

## **Förstudie Oskarshamn**

### **Jordarter, bergarter och deformationszoner**

Torbjörn Bergman, Rune Johansson,  
Anders H Lindén, Jonas Lindgren,  
Lars Rudmark, Carl-Henric Wahlgren  
Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala

Hans Isaksson  
GeoVista AB, Luleå

Hardy Lindroos  
Mirab, Uppsala

December 1998

#### **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



ISSN 1402-3091

SKB Rapport R-98-56

# **Förstudie Oskarshamn**

## **Jordarter, bergarter och deformationszoner**

Torbjörn Bergman, Rune Johansson,  
Anders H Lindén, Jonas Lindgren,  
Lars Rudmark, Carl-Henric Wahlgren  
Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala

Hans Isaksson  
GeoVista AB, Luleå

Hardy Lindroos  
Mirab, Uppsala

December 1998

Denna rapport har gjorts på uppdrag av SKB. Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna och behöver nödvändigtvis inte sammanfalla med SKB:s.

## Förord

*Projektet "Förstudie Oskarshamn - Jordarter, bergarter och deformationszoner" har genomförts av en grupp geovetare vid Sveriges geologiska undersökning (SGU), GeoVista AB och Mirab. Utredningen spänner över olika geovetenskapliga ämnesområden och gruppens sammansättning speglar detta.*

*Under det gemensamma arbetet har ansvaret fördelats på följande sätt:*

<i>Jordartsgeologi</i>	<i>Lars Rudmark, SGU</i>
<i>Berggrundsgeologi</i>	<i>Torbjörn Bergman, SGU</i>
<i>Deformationszoner</i>	<i>Carl-Henric Wahlgren, SGU Hans Isaksson, GeoVista AB</i>
<i>Exploateringsintressen</i>	<i>Hardy Lindroos, Mirab</i>
<i>Radon i jordarter och berggrund</i>	<i>Jonas Lindgren, SGU Ander H Lindén, SGU</i>
<i>Sammanställning och slutsatser</i>	<i>Rune Johansson, SGU</i>

# Sammanfattning

## *Bakgrund*

På uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har en sammanställning och utvärdering gjorts av befintlig information rörande jordarter, bergarter och deformationszoner inom Oskarshamns kommun. Med denna som grund har en översiktlig bedömning gjorts av de geologiska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar till kommunen.

Tre olika lokaliseringsfall har beaktats:

- 1a: Djupförvaret och den tillhörande ovanjordsanläggningen förläggs i direkt anslutning till Simpevarpshalvön.
- 1b: Tunnelpåslag och delar av ovanjordsanläggningen förläggs vid Simpevarpshalvön men djupförvaret lokaliseras upp till ca 10 km därifrån.
- 2: Både djupförvaret och ovanjordsanläggningen lokaliseras helt avskilt från Simpevarpshalvön.

De beaktade lokaliseringsfallen omfattar även möjligheten att lokalisera djupförvaret till kommunens havsområde.

## *Allmänna geologiska förutsättningar*

När det gäller jordartsgeologin inom Oskarshamns kommun har det inte framkommit någon information som tyder på svårigheter vare sig när det gäller förundersökningar inför byggandet av ett djupförvar eller själva anläggningsarbetena.

Berggrunden domineras av djupbergarter, huvudsakligen granit till monzonit, s k Smålandsgranit. Tillsammans med Smålandsgraniten förekommer inslag av vulkaniska bergarter och gabbro. Yngre granitmassiv som t ex Göttemargraniten, samt även äldre, mera gnejsiga granitoider förekommer också. De dominerande bergarterna är gynnsamma ur förvarssynpunkt och de byggtekniska egenskaperna är goda. Övriga i kommunen förekommande bergarter (metasedimentära och metavulkaniska bergarter, yngre sedimentära bergarter samt gångbergarter) bedöms som olämpliga i detta sammanhang. Radiumhalten är normal eller svagt förhöjd i de flesta bergarterna. Ett undantag är Göttemargraniten som uppvisar anmärkningsvärt höga halter vilket kan medföra arbetsmiljöproblem i en berganläggning.

Ett djupförvar måste lokaliseras så att framtida nyttjande av naturresurser i form av exempelvis malm och nyttosten inte förhindras. Malmpotentiell berggrund finns i ett mindre område i kommunens nordostligaste del. Därutöver finns inga malmpotentiella områden även om Göttemargraniten företer vissa likheter med andra graniter som visat sig vara malmgeologiskt intressanta. Stenbrytning och bergtäkter för krossberg är ytliga ingrepp som inte påverkar eller påverkas av ett djupförvar men anläggningarna ovan jord bör lokaliseras så att inte heller dessa naturresurser blockeras.



Plastisk deformation har påverkat de flesta bergarterna i kommunen. Omfattningen är dock relativt liten även om ett framträdande system av plastiska skjuvzoner förekommer i en östvästlig zon genom Oskarshamn. Yngre förkastningar och sprickzoner följer ibland äldre, plastiska zoner men uppträder också i helt andra riktningar. Dessa spröda deformationszoner uppträder i en omfattning som är normalt för områden med relativt välbevarade bergarter. I kommunen finns inga belagda exempel på sen- eller postglaciala förkastningar. Tolkningar som gjorts av exempelvis blockansamlingar och störningar i jordlagren, där dessa fenomen hävdats vara orsakade av sen- eller postglaciala rörelser, har inte kunnat bekräftas.

Uthålliga deformationszoner, plastiska såväl som spröda, måste undvikas vid lokaliseringen av ett djupförvar. Det finns dock goda möjligheter att förlägga djupförvaret till en bergvolym mellan de uthålliga deformationszonerna. Inom sådana bergvolymmer förekommer mindre sprickzoner och detaljerade undersökningar krävs för att utreda karaktären på dessa liksom hur tätt de förekommer.

De framtida rörelser i berggrunden som kan förväntas ske under den tid som behöver beaktas för ett djupförvar är de rörelser som kan komma att utlösas i samband med att en framtida inlandsis avsmälter. Rörelserna antas företrädesvis ske utefter äldre sprickzoner. Som nämnts ovan bedöms sådana zoner kunna undvikas vid lokaliseringen av djupförvaret.

### *Förutsättningar för att lokalisera ett djupförvar till Oskarshamns kommun*

En lokalisering till Simpevarpshalvön (Lokaliseringsfall 1a) kan vara möjlig men utrymmet mellan de sprickzoner som begränsar halvön är begränsat och det kan vara svårt att identifiera en bergvolym av tillräcklig storlek för att rymma ett djupförvar. Slutgiltig ställning till detta alternativ kan bara tas efter mer detaljerade undersökningar.

Förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar inom ca 10 km avstånd från Simpevarpshalvön (Lokaliseringsfall 1b) är goda på fastlandet inom en sektor från SSV till NV. En lokalisering till havsområdet är betydligt mera svårbedömd men kan inte avfärdas på grundval av befintlig information.

Beträffande kommunen som helhet (Lokaliseringsfall 2) bedöms mycket stora delar av fastlandet vara potentiellt gynnsamt. Även inom havsområdet finns relativt stora, potentiellt gynnsamma områden.

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>v</b>
<b>1 Bakgrund</b>	<b>1</b>
<b>2 Mål och förutsättningar</b>	<b>3</b>
<b>3 Befintlig information</b>	<b>7</b>
<b>4 Oskarshamns kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang</b>	<b>9</b>
4.1 Kontinenternas rörelser	9
4.2 Regional tektonisk utveckling	10
4.3 Deformationszoner	11
4.4 Meteoritkratrar	17
4.5 Malmprovinser	17
4.6 Kvartergeologisk utveckling	17
4.7 Oskarshamns kommun i ett nationellt perspektiv	23
<b>5 Jordartsgeologi</b>	<b>25</b>
5.1 Utvecklingen under kvartärtiden	25
5.2 Jordarter	28
<b>6 Berggrundsgeologi</b>	<b>35</b>
6.1 Befintligt underlag	35
6.2 Bergarter	39
<b>7 Deformationszoner</b>	<b>47</b>
7.1 Befintlig information	47
7.2 Definitioner	48

7.3	Metodik	53
7.4	Bergartsgrupper i ett tektoniskt perspektiv	60
7.5	Deformationszoner inom undersökningsområdet	60
7.5.1	Delområde A - nordostligaste delen av undersökningsområdet	64
7.5.2	Delområde B - norra delen av undersökningsområdet	65
7.5.3	Delområde C - södra delen av undersökningsområdet	69
7.6	Deformationer i tid och rum	72
<b>8</b>	<b>Radon i jordarter och berggrund</b>	<b>77</b>
8.1	Jordarter	77
8.2	Berggrund	78
<b>9</b>	<b>Exploateringsintressen</b>	<b>81</b>
9.1	Nyttostensförekomster	81
9.2	Malmförekomster	85
<b>10</b>	<b>Geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar</b>	<b>91</b>
10.1	Viktiga faktorer	91
10.2	Allmänna geologiska förutsättningar	92
10.3	Områden av intresse för fortsatta studier	94
10.4	Sammanfattande slutsatser	101
<b>11</b>	<b>Referenser</b>	<b>103</b>

## **Bilaga 1. Geologisk ordlista**

# 1 Bakgrund

På uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har en sammanställning och utvärdering gjorts av befintlig information rörande jordarter, bergarter och deformationszoner inom Oskarshamns kommun. Även exploateringsintressen av jord- och bergarter har beaktats.

Rapporten är en del av det geovetenskapliga underlag som skall ligga till grund för att bedöma förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle till kommunen. Det geovetenskapliga underlaget i sin helhet avrapporteras i tre huvudrapporter samt fem underlagsrapporter:

- Jordarter, bergarter och deformationszoner (denna rapport).
- Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar.
- Erfarenheter från geovetenskapliga undersökningar i nordöstra delen av kommunen.
- Underlagsrapporter (5 st).

Underlagsrapporterna behandlar resultaten av de jämförelsevis mer detaljerade undersökningar som gjorts i andra sammanhang i områdena Äspö, Simpevarp, Ävrö, Kråkemåla och Laxemar, alla belägna i den nordöstra delen av kommunen. Som framgår ovan sammanfattas erfarenheterna av dessa undersökningar i en särskild rapport.

Förutom till SKB, berörda myndigheter och geovetare i olika sammanhang vänder sig rapporten också till en bredare krets av intressenter, däribland medborgarna i Oskarshamns kommun. Den breda målgruppen medför krav på ett lättläst språk samtidigt som rapporten skall vara vetenskapligt relevant. Det har dock inte varit möjligt att presentera vetenskapligt relevanta beskrivningar utan att i viss utsträckning använda geologiskt fackspråk. Förklaringar till geologiska termer ges då som regel första gången de förekommer i texten. Dessutom bifogas en geologisk ordlista, Bilaga 1. I vissa fall finns förklaringar enbart i ordlistan.

## 2 Mål och förutsättningar

Målet har varit att göra en översiktlig bedömning av de geologiska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar till Oskarshamns kommun (Eng, 1997). Detta innebär att utredningen redovisar berggrundens strukturella uppbyggnad samt visar om det inom kommunen kan finnas homogena, flera kvadratkilometer stora områden med få större sprickzoner. Dessutom diskuteras berggrundens långsiktiga stabilitet.

Utredningen baseras på befintlig information som sammanställts och bearbetats. Begränsade fältkontroller har dock gjorts för att bekräfta den geologiska tolkningen.

Tre olika lokaliseringsfall har beaktats:

- 1a: Djupförvaret och den tillhörande ovanjordsanläggningen förläggs i direkt anslutning till Simpevarpshalvön.
- 1b: Tunnelpåslag och delar av ovanjordsanläggningen förläggs vid Simpevarpshalvön men djupförvaret lokaliseras upp till ca 10 km därifrån.
- 2: Både djupförvaret och ovanjordsanläggningen lokaliseras helt avskilt från Simpevarpshalvön.

De beaktade lokaliseringsfallen omfattar även möjligheten att helt eller delvis förlägga djupförvaret under havet.

En förstudie som baseras på befintlig, mer eller mindre ofullständig, information får i första hand inriktas på att identifiera områden som inte kan bli aktuella för en lokalisering eller som bedöms vara olämpliga eller ogynnsamma ur lokaliseringssynpunkt.

Sådana områden kan karaktäriseras av:

- malmpotentiell berggrund
- kända regionala deformationszoner och/eller påvisade bergrörelser i samband med inlandsisens avsmältning
- heterogen och svårtolkad berggrund

När det gäller gynnsamma faktorer som

- vanlig bergart utan intresse för nyttjande som naturresurs
- stort område med få större sprickzoner
- hög blottningsgrad, enkla och homogena berggrundsförhållanden

grundas bedömningen i många fall på frånvaron av indikationer. Exempelvis karaktäriseras ett område med "få större sprickzoner" i denna studie av att det inte finns några kända indikationer på att berggrunden i de aktuella området är rik på sprickor. Någon systematisk kartering av sprickzoner har däremot som regel inte gjorts.

Information om jordtäcket mäktighet och sammansättning är viktig framför allt när det gäller att bedöma förutsättningar för undersöknings- och anläggningsarbeten. I samband med jordartsgeologiska studier kan dessutom eventuella tecken på sen- eller postglaciala rörelser (unga bergrörelser) bedömas.

Undersökningar av berggrunden ger information om bl a homogenitet och sprickfrekvens hos de olika bergarterna. Inhomogen berggrund är generellt sett ogynnsam i dessa sammanhang. Längs deformationszoner har rörelser skett i berggrunden och berggrunden uppvisar förhöjd uppsprickning. Kunskap om dessa zoner är viktig av flera skäl. Zoner med förhöjd uppsprickning är ofta starkt vattenförande vilket kan medföra såväl säkerhetsmässigt som byggnadstekniskt ogynnsamma förhållanden för ett djupförvar. Vidare förväntas framtida rörelser i berggrunden företrädesvis, om än inte uteslutande, följa de befintliga deformationszonerna.

Berggrundsgeologiska undersökningar underlättas om blottningsgraden är hög eftersom detta i större utsträckning möjliggör direkta observationer av berget. Havstäckta områden är därför, i detta avseende, svårare att undersöka än områden på fastlandet.

Slutligen är det viktigt att kartlägga eventuella exploateringsintressen (malm, nyttosten, naturgrus etc). Djupförvaret måste lokaliseras så att framtida nyttjande av naturresurser inte medför risk för oavsiktligt intrång eller att t ex grundvattenförhållandena i djupförvarets närhet påverkas av eventuell gruvdrift.

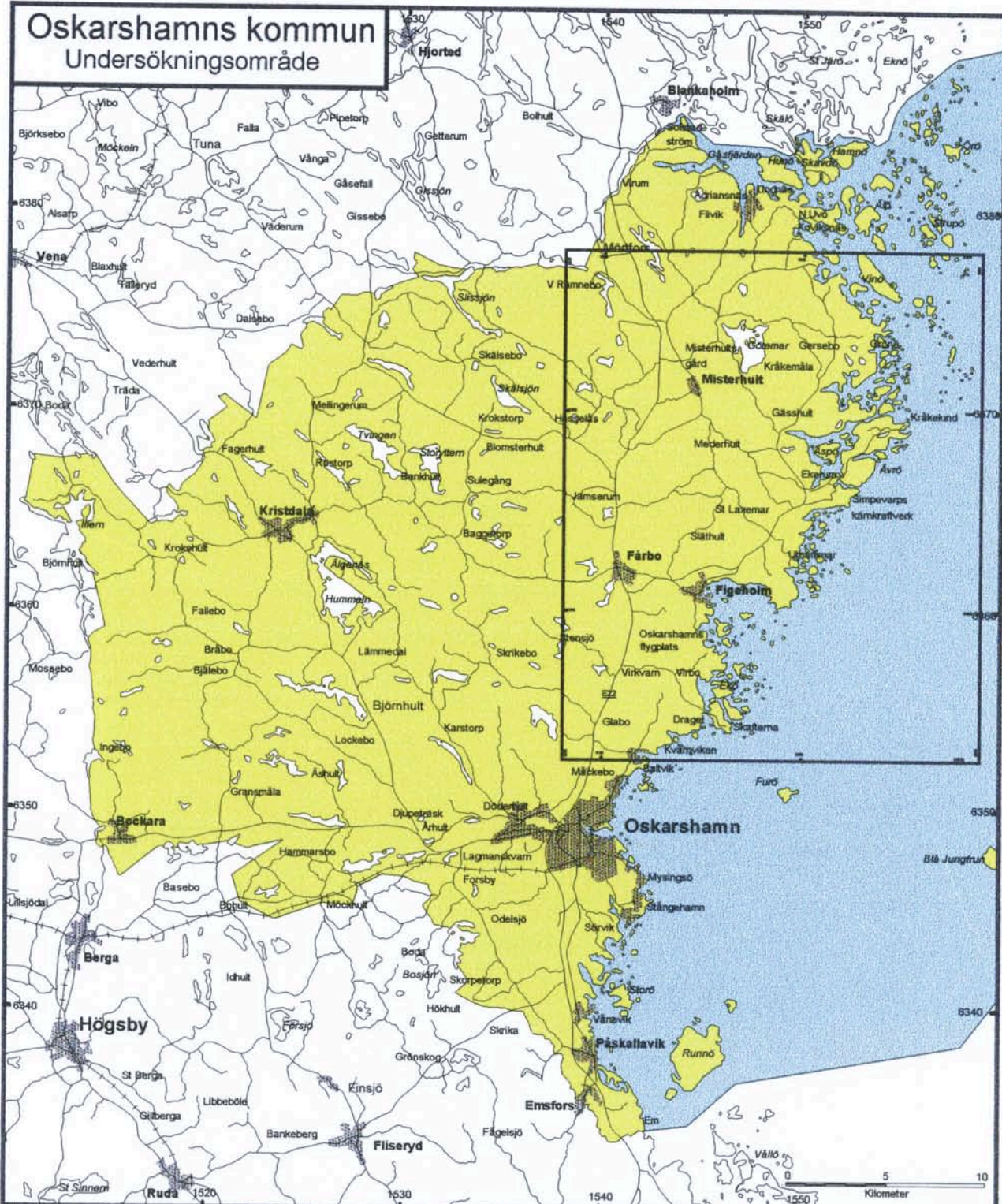
De resultat som utredningen gett står i relation till den skala i vilken sammanställningar och tolkningar gjorts. Underlagsmaterialet föreligger i skalintervallet 1:50 000 till 1:250 000 och sammanställningarna presenteras på kartor i skala 1:100 000 och 1:50 000. Den senare skalan gäller kommunens nordöstra del, dvs det område som berörs av lokaliseringsalternativ 1a och 1b. Den större skalan medger att fler detaljer kan redovisas i detta område jämfört med kommunen i sin helhet, men underlaget är inte väsentligt mer detaljerat än inom övriga delar av kommunen. I bägge fallen är resultaten sålunda översiktliga i relation till ett djupförvars dimensioner.

Vidare grundas de slutsatser som presenteras på ytinformation, med undantag av de mer i detalj undersökta områdena i nordöstra kommundelen. Emellertid visar erfarenheter från jämförelser mellan ytinformation och information från borrhålsundersökningar att generella slutsatser om berggrunden som baseras på ytinformation är vanligen giltiga även på förvarsdjup, ca 500 m under markytan. Sådana jämförelser har exempelvis kunnat göras vid de ovan nämnda undersökningarna och i samband med SKB:s sk typområdesundersökningar. Detaljerade förutsägelser om förhållandena på förvarsdjup kan emellertid inte göras utifrån enbart ytinformation.

För en tillförlitlig studie av de geologiska förhållandena krävs att ett något större område än det egentliga intresseområdet beaktas. Undersökningsområdet, se Figur 2-1, omfattar därför inte bara själva kommunen utan även de närmaste omgivningarna.



# Oskarshamns kommun Undersökningsområde



## Förstudie Oskarshamn

Undersökningsområdet (hela bilden) och Oskarshamns kommun.  
Det inramade området benämns i denna rapport "kommunens nordöstra del".  
Underlagskarta från LMV.

Figur 2-1

### 3 Befintlig information

En förutsättning för studien var att den skulle grundas på befintlig information. Sådan information föreligger t ex i form av publicerade berggrunds- och jordartsgeologiska kartor. Vidare finns särskilda undersökningar som sammanställts i olika publikationer och rapporter. Publicerade resultat som använts i förstudien bygger i sin tur på tolkning av basinformation (fältkartering, mätning, borrning m m). Förstudien tar inte ställning till hur dessa tolkningar gjorts utan bygger på de presenterade resultaten. När det gäller deformationszoner går emellertid studien ett steg längre i den meningen att också tolkning av basinformation i form av främst geofysiska flygmätningar och topografiska data har utförts. Skälet till detta är att ingen heltäckande tolkning av dessa data funnits att tillgå.

En särställning intar de omfattande undersökningar som gjorts av ett antal områden i kommunens nordöstra del. Undersökningarna har gett information som i jämförelse med den information som finns från andra delar av kommunen är mycket detaljerad. Dock är de undersökta områdena små i förhållande till kommunen som helhet, varför resultaten inte mer än marginellt påverkar den översiktliga bedömningen av förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar. Däremot är detaljundersökningarna viktiga på så sätt att de beskriver ett antal geologiska miljöer som återfinns även på andra håll i kommunen. Resultaten kan därmed, i viss utsträckning men med stor försiktighet, användas som typfall för att beskriva motsvarande geologiska miljöer oavsett var i kommunen de uppträder.

Att den befintliga informationen är mycket varierande både vad gäller detaljeringsgrad och ålder, delvis också kvalitet, medför att utredningens tillförlitlighet i motsvarande grad kännetecknas av vissa variationer från en del av kommunen till en annan. När det gäller fastlandet kan ändå de slutsatser som dras anses vara av i stort sett samma kvalitet för hela kommunen. Till detta har bidragit att information som flyggeofysiska data och höjddata täcker hela området med samma kvalitet och detaljeringsgrad. Från kommunens havsområden är däremot informationen mera bristfällig och bedömningen därför mindre säker. I de fall bristfällig information väsentligt påverkat säkerheten i de slutsatser som dragits påpekas detta i texten.

Den befintliga information som legat till grund för utredningen kommenteras mera i detalj i anslutning till beskrivningen av erhållna resultat.



## 4 Oskarshamns kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang

I detta kapitel presenteras, som bakgrund till beskrivningen av kommunens geologi, en regionalgeologisk översikt över Sverige. Tyngdpunkten har lagts på det tektoniska perspektivet. Med tektonik menas den geologiska delvetenskap som behandlar den storskaliga uppbyggnaden av jordklotets yttre skikt (jordskorpan). Termen innefattar geologiska processer och strukturer relaterade till rörelser i berggrunden.

### 4.1 Kontinenternas rörelser

Jordskorpan, vilken normalt är 35-50 km tjock under kontinenterna, är inte sammanhängande utan är tillsammans med den övre delen av manteln uppdelad i ett antal plattor. Dessa plattor "flyter" på den underliggande, delvis uppsmälta manteln och rör sig i förhållande till varandra med en hastighet som uppgår till några centimeter per år. Plattorna kan kollidera eller spricka upp och glida isär från varandra.

En följd av plattornas rörelser är att också vårt landområde rört sig över jordklotet under den långa tidsrymd som förflutit sedan jorden bildades. Ett exempel på effekter av sådana rörelser är raukarna på Gotland vilka utgör rester av gamla korallrev som bildades för ca 400 miljoner år sedan när "Sverige" befann sig nära ekvatorn. Ett annat exempel på effekter av kontinenternas vandring är påvisade spår av nedisning i nuvarande Sahara-öknen.

#### *Kontinentkollision och bergskedjebildning*

Tillväxt av kontinenter sker huvudsakligen genom att bergartssmältor, så kallade magmor, stiger från djupare delar av jordskorpan för att sedan på en högre nivå kristallisera och bilda en bergart. Tillväxt kan också ske när kontinenter kolliderar och slås samman genom de plattektiska rörelserna. Dessa storskaliga processer utmärker vad som inom den geologiska terminologin kallas för orogenes eller bergskedjebildning. De orogena processerna pågår vanligtvis under flera tiotals till hundratals miljoner år och jordskorpan inom det orogena bältet är under denna period mycket instabil. Exempel på en nutida orogen process är bergskedjebildningen i Himalaya som är en produkt av att Indien kolliderar med den asiatiska kontinenten. Denna process började för ca 65 miljoner år sedan och pågår fortfarande.

Vid en kontinentkollision deformeras bergarterna och omvandlas kraftigt. Bergarter som utsätts för deformation på relativt stort djup (mer än 10-15 km) och under hög temperatur (över 250-350 °C) deformeras plastiskt, d v s de beter sig som en trögflytande massa. Detta ger upphov till en mer eller mindre genomgripande deformation. I vissa fall koncentreras deformationen till vissa zoner, så kallade *plastiska skjuvzoner*, inom vilka bergarterna uppvisar kraftig förskiffring och linjärstruktur. Zonerna kan variera i bredd från mindre än en decimeter till 10-tals kilometer. På högre nivåer i jordskorpan (mindre än 10-15 km)

där temperaturen är lägre (under 250-350°C) deformeras bergarterna sprött (genom uppsprickning) vilket ger upphov till *sprickor*, *sprickzoner* och *förkastningar*. Termen förkastning används för sprickor eller sprickzoner längs vilka rörelser har skett parallellt med zonen.

Efter hand som de orogena processerna upphör bildas en mer stabil jordskorpa, en s k kraton. Större delen av Sverige ligger inom den kraton av prekambriiska bergarter som kallas den fennoskandiska urbergsskölden. En successivt pågående upplyftning och erosion av jordskorpan leder till att bergarter som en gång bildades och/eller omvandlades djupt ner i jordskorpan, idag kan utgöra den exponerade berggrundsytan.

### ***Kontinentuppsprickning***

Ett annat s k tektoniskt scenario är när en stor kontinent förtunnas och spricker upp. En långtgående sådan process innebär att "kontinentfragment" glider ifrån varandra och ny ocean bildas mellan "fragmenten". Kontinentuppsprickning karakteriseras av vulkanism och förkastningsrörelser relaterade till förtunningen av jordskorpan.

Vid i stort sett samma tidpunkt som Indien började att kollidera med den asiatiska kontinenten, startade den uppsprickning och isärglidning av den nordamerikanska-europeiska plattan som ledde till att Nordatlanten bildades. Gränsen mellan plattorna, där isärglidningen fortfarande pågår med en hastighet av ca 2 cm/år, kallas den mittatlantiska ryggen. Island ligger på den norra delen av denna rygg.

## **4.2 Regional tektonisk utveckling**

Merparten av Sveriges berggrund kan hänföras till tre olika orogener (Stephens m fl, 1994), se Figur 4-1. Den äldsta av dessa är den *svetokarelska* orogener i östra Sverige. Den näst äldsta, den *svetonorvegiska* orogener, har sin utbredning i sydvästra delen av landet och den yngsta, den *kaledoniska* orogener, i nordväst. Större delen av den skandinaviska fjällkedjan tillhör den kaledoniska orogener. Dessa orogena bälten ligger samtliga väster om, men har delvis påverkat, en ännu äldre (mer än 2700 miljoner år) kontinentkärna som exponeras i den nordligaste delen av Sverige samt i Finland, Norge och Ryssland. Den slutliga kratoniseringen, d v s stabiliseringen av jordskorpan efter det att de orogena processerna upphört, skedde i östra Sverige för ca 1600 miljoner år sedan, i sydväst för ca 900 miljoner år sedan och i den nordvästra delen av landet för ca 400 miljoner år sedan.

Sedan de orogena bältena stabiliserats har de dock påverkats av ett flertal tektoniska skeenden och magmaintrusioner, av vilka de viktigaste är:

1. Injektion av magma, delvis i samband med kontinental uppsprickning, under ett flertal perioder, bl a för ca 1600-1400, 1250-1200, 700-600, 300-275 och 165-130 miljoner år sedan.
2. Avsättning av ett upp till 2 km tjockt fossilförande sedimenttäckte, 545 miljoner år gammalt och yngre, på en kraftigt nederoderad och plan urbergsyta, det s k subkambriiska peneplanet.

3. Bildandet av sprickor, sprickzoner och förkastningar. Flera av dessa har varit aktiva senare än för ca 545 miljoner år sedan och har stört det subkambriska peneplanet. Relationen mellan många av dessa strukturer och vissa tektoniska skeenden i jordskorpans utveckling är i de flesta fall mycket svårbestämd.
4. Bildning av ett flertal runda strukturer efter meteoritnedslag från tidsperioden 545-70 miljoner år sedan.
5. Rörelser i berggrunden relaterade till is- och vattentryck samt landhöjning i samband med avsmältning av inlandsisar, s k sen- eller postglaciala rörelser. När effekterna av dessa rörelser studerats genom bl a grävning har det visat sig att de företrädesvis skett utefter äldre förkastningar, s k reaktivering (t ex Bäckblom och Stanfors, 1989; Stanfors och Ericsson, 1993).

### 4.3 Deformationszoner

#### *Plastisk deformation*

Plastiska deformationszoner har anlagts under de perioder av orogeneser (bergskedjebildning) när de olika orogenerna har bildats. Beskrivningen görs utifrån kartan över tektoniska enheter, se Figur 4-1.

#### *Svekokarelska orogenen*

I norra Sverige utgörs den svekokarelska orogenen huvudsakligen av bergarter som är ca 1950 till 1800 miljoner år gamla. Allra längst i norr finns också bergarter tillhörande den gamla kontinentkärnan (mer än ca 2700 miljoner år) samt bergarter med åldrar mellan ca 2700 och 1950 miljoner år. Formlinjerna, som markerar den regionala trenden för plastiska planstrukturer (exempelvis berggrundens förskiffring eller gnejsighet), varierar kraftigt i riktning. Ett flertal plastiska skjuvzoner stryker i riktning NV, N-S till NNO och ONO. De flesta av dessa zoner har brant stupning och går att följa 100-200 km i strykningsriktningen.

Längre söderut utgörs den svekokarelska orogenen huvudsakligen av bergarter med åldrar på ca 1900-1650 miljoner år. Planstrukturer som bildades för ca 1850-1800 miljoner år sedan visar en gammal NO-lig trend. Dessa strukturer har senare storskaligt veckats och omställts längs brantstupande plastiska skjuvzoner orienterade i riktning NV till O-V. Zonerna kan oftast följas minst 100 km och vissa är mer än 10 km breda. Ett exempel på en nordvästlig zon finns nära Östhammar i norra Uppland, medan en skjuvzon med O-V-lig orientering kan följas från trakten av Oskarshamn och västerut.

Den exakta åldern på den plastiska deformationen inom dessa skjuvzoner är ej känd. Baserat på åldersbestämningar av bergarter vilka är opåverkade av deformationen, tolkas den som äldre än ca 1560 miljoner år i den centrala delen av Sverige, och äldre än ca 1450 miljoner år i den södra delen av landet. Många zoner har reaktiverats under senare skeden i jordens utveckling och deformationen skedde då under spröda förhållanden.

En rörelse där det södra blocket har rört sig uppåt och åt väster i förhållande till det norra har konstaterats i flera plastiska skjuvzoner (Beunk m fl, 1996; Skjernaa, 1992; Stephens och Wahlgren, 1993). Rörelser där det norra blocket rört sig uppåt i förhållande till det södra har också observerats (Beunk m fl, 1996).

### *Svekonorvegiska orogenen*

Huvuddelen av bergarterna inom den svekonorvegiska orogenen bildades för ca 1660-1590 miljoner år sedan. De flesta av dessa bergarter hade för ca 1580 miljoner år sedan blivit deformerade och omvandlade. Bergarterna påverkades av ytterligare deformation och omvandling under den svekonorvegiska bergskedjebildningen för ca 1100-900 miljoner år sedan.

Den svekonorvegiska orogenen innefattar ett stort antal ungefärligen N-S-liga, plastiska skjuvzoner, där åtminstone den sista rörelsen skedde för ca 1000-900 miljoner år sedan. Dessa zoner bildar en stor vinkel mot de svekokarelska skjuvzonerna i öster. Det bälte av plastiska deformationszoner, vilket traditionellt benämns "protoginzonen", som bildar den östra begränsningen av den svekonorvegiska orogenen är flera tiotals kilometer brett söder om Vättern. Zonerna i detta bälte domineras av vertikala rörelser och berggrunden på den västra sidan av respektive zon har rört sig uppåt och åt öster i förhållande till berggrunden på den östra sidan (Park m fl, 1991; Wahlgren m fl, 1994). Horisontella rörelser, dvs rörelser parallellt med strykningsriktningen, har dock konstaterats inom flera av de svekonorvegiska plastiska skjuvzonerna. Detta gäller exempelvis "mylonit-zonen" som sträcker sig genom Väneren (Stephens m fl, 1996).

### *Kaledoniska orogenen*

Den kaledoniska orogenen i nordvästra Sverige motsvarar i princip den svenska fjällkedjan. Deformation och omvandling ägde rum för ca 510-400 miljoner år sedan och påverkade både äldre bergarter och de bergarter som bildats i samband med orogenesen.

De dominerande strukturerna inom detta område är flackt liggande deformationszoner som skiljer stora berggrundspaket (skollor) från varandra. Utefter dessa zoner har ursprungligen lägre belägna bergartsenheter skjutits upp över vad som ursprungligen var högre belägna enheter. Detta kallas inom den geologiska terminologin för "överskjutningar". Skollorna har i många fall transporterats flera hundratals kilometer åt OSO upp på varandra och har även påverkats av storskalig veckning.

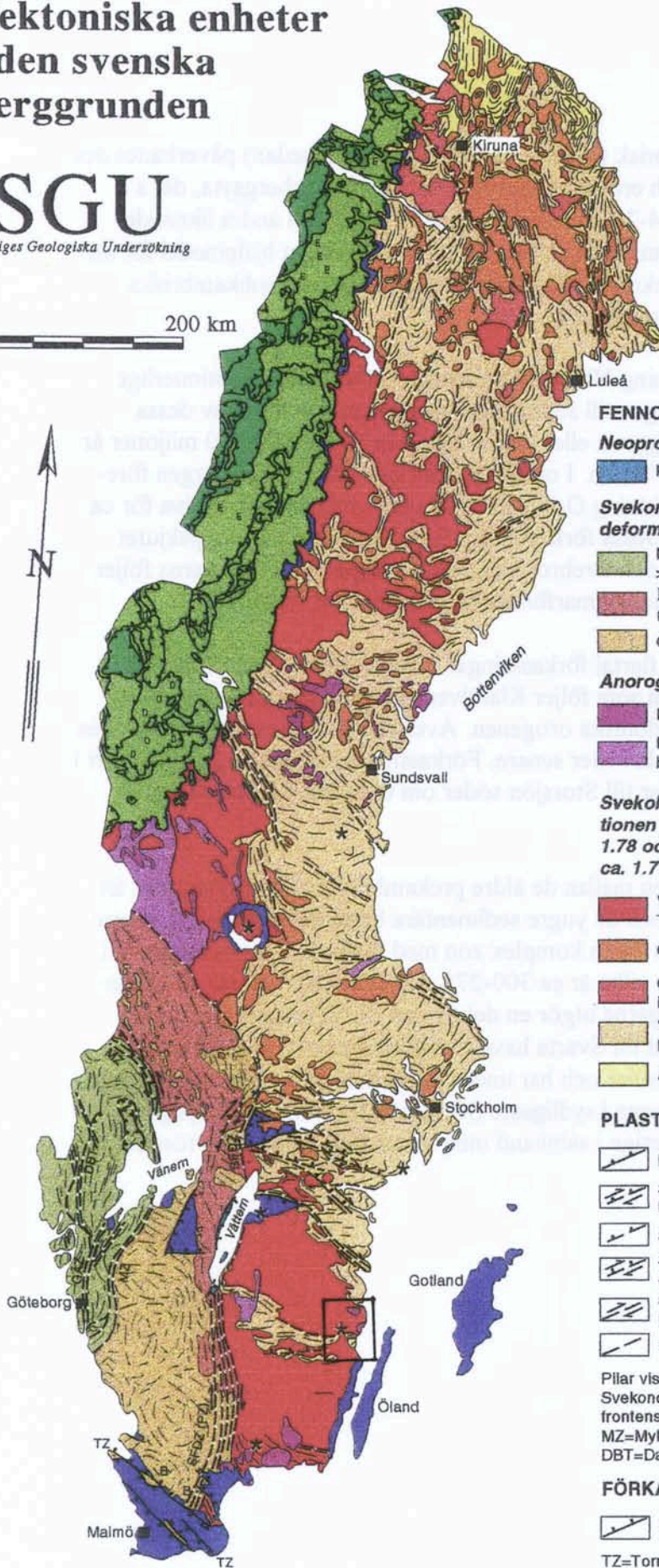


# Tektoniska enheter i den svenska berggrunden

## SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

0 200 km



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

- Främmande terrängar
- Tektoniskt ihoptryckt randzon till kontinenten Baltica. E=Eklogit, D=Diabas

### FANEROZOISKA SEDIMENTÄRA OCH MAGMATISKA BERGARTER SAMT IMPAKTSTRUKTURER

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

### FENNOSKANDISKA SKÖLDEN

#### Neoproterozoiska klastiska sedimentära bergarter

- Klastiska sedimentära bergarter

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

- Mellersta och västra segmentet (inkluderande >ca. 1.56 Ga främmande terrängar?)
- 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-er" rörelse
- Svekokarelsk deformationszon med horisontell rörelse
- Deformationszon, rörelse okänd

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

### FÖRKASTNINGAR

- Normalförkastning
- TZ=Tornquistzonen

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

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

Figur 4-1. Tektoniska enheter i den svenska berggrunden. Modifierad efter Stephens m fl (1994). Rektangeln visar undersökningsområdet.



### *Spröd deformation*

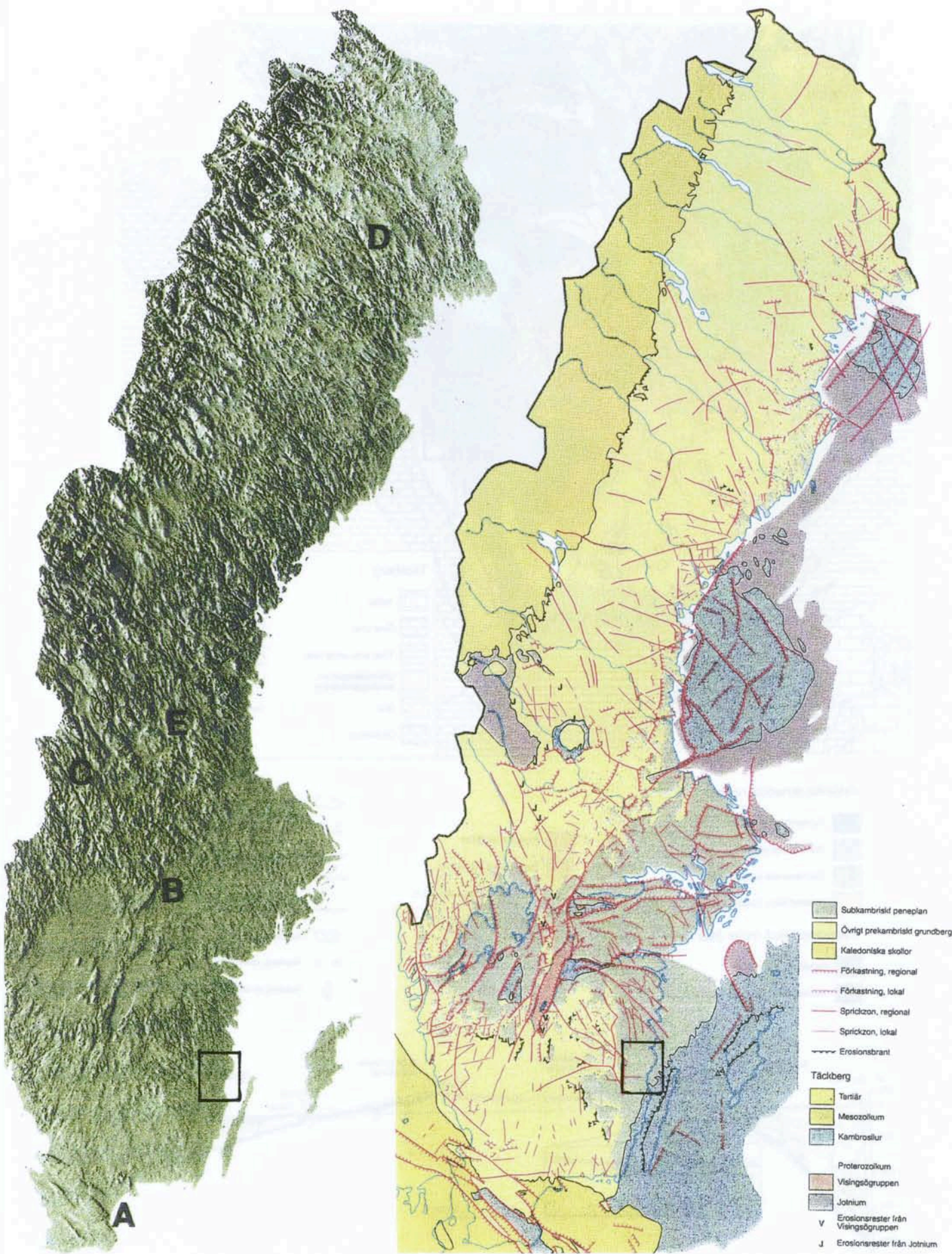
Under den senare delen av prekambrisk tid (före ca 545 miljoner år sedan) påverkades det svenska urberget av upplyftning och erosion vilket skapade en plan urbergsyta, det s k subkambriska peneplanet, se Figur 4-2 och 4-3. Denna urbergsyta och andra liknande erosionsytor (t ex Lidmar-Bergström, 1993, 1994, 1996) utgör viktiga hjälpmedel för att tidsbestämma senare rörelser i jordskorpan. Rörelser som påverkat det subkambriska peneplanet är yngre än ca 700-545 miljoner år.

Ett större förkastningssystem i riktning NNO kan följas mer eller mindre kontinuerligt från sydväst om Vättern via Kilsbergen till södra norrlandskusten. De flesta av dessa förkastningar är ca 400 miljoner år gamla eller yngre. Rörelser för ca 800-700 miljoner år sedan har dock konstaterats längs Vättern. I området öster om Vättern-Kilsbergen förekommer ett flertal förkastningar i riktning O-V till ONO, varav många varit aktiva för ca 400 miljoner år sedan eller senare. Dessa förkastningar begränsar ett större uppskjutet berggrundsblock mellan Linköping och Örebro. Vissa av de yngre förkastningarna följer äldre plastiska skjuvzoner (t ex Loftahammarförkastningen norr om Västervik).

Väster om Vättern förekommer ett flertal förkastningar vilka ändrar riktning från NO i söder till NNV i norr. Förkastningen som följer Klarälvens dalgång fortsätter in i Norge där den klipper skollorna i den kaledoniska orogenen. Även denna förkastning har således varit aktiv för ca 400 miljoner år sedan eller senare. Förkastningssystemet som är följbart i NNV-lig riktning från Edsbyn i söder till Storsjön söder om Östersund i norr, följer en äldre plastisk skjuvzon.

I sydligaste Sverige finns övergången mellan de äldre prekambrisk bergarterna (mer än ca 545 miljoner år) i norra Europa och de yngre sedimentära bergarterna som dominerar i Centraleuropa. Övergången utgörs av en komplex zon med förkastningar orienterade i NV och unga magmatiska bergarter vilka är ca 300-275 och 165-130 miljoner år gamla (Bergström m fl, 1992). Förkastningarna utgör en del av den s k Tornquistzonen som sträcker sig från Nordsjön i nordväst till Svarta havet i sydost. Denna zon är en av Europas mest tydliga deformationszoner och har under de senaste 300 miljoner åren varit aktiv ett flertal gånger. Förkastningarna i sydligaste Sverige är förmodligen de yngsta deformationszoner som bildats i Sverige i samband med storskaliga tektoniska rörelser i jordskorpan.



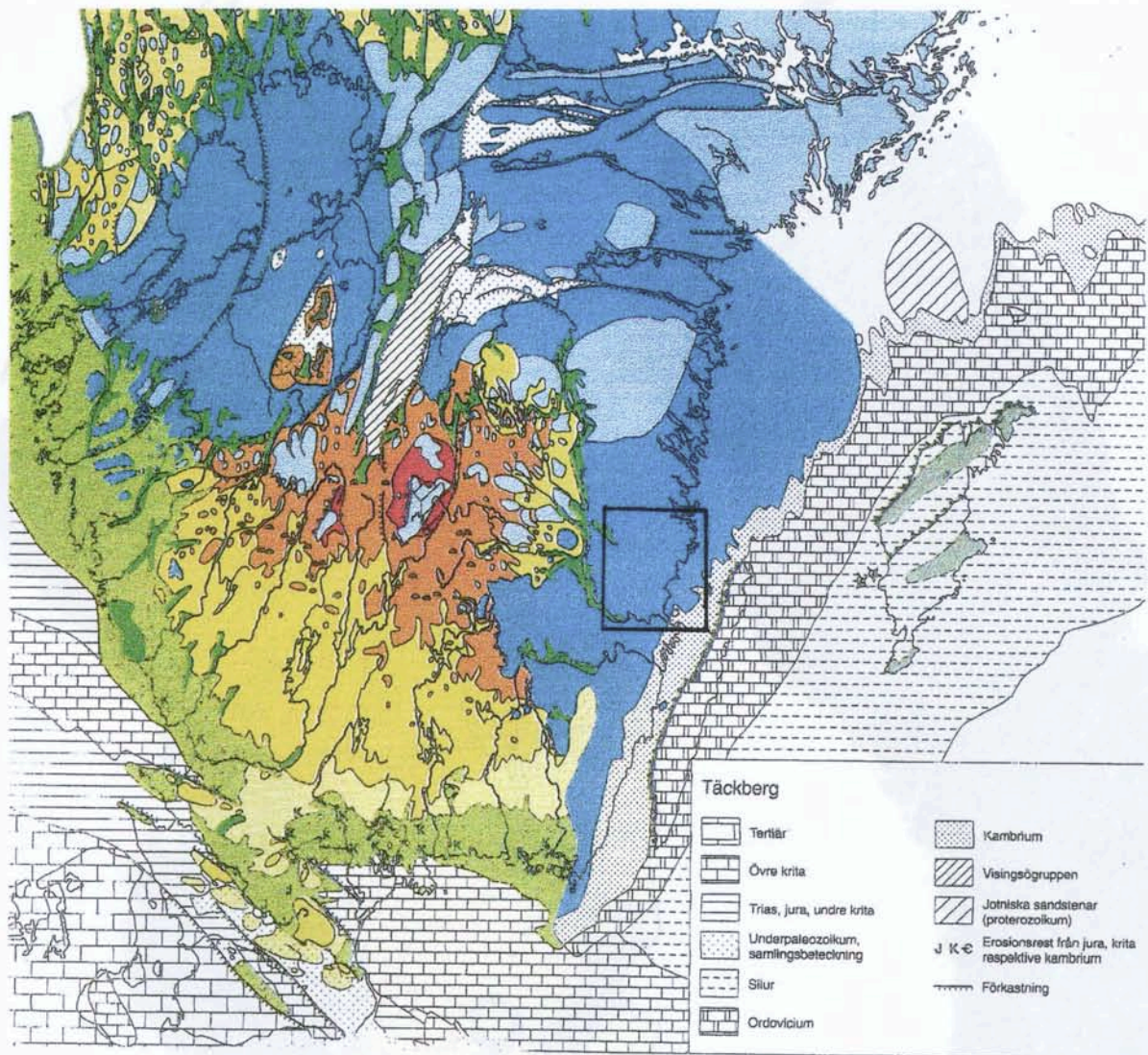


Figur 4-2. Sverigekarta som visar relief (till vänster) och sprickzoner/förkastningar (till höger). Efter Lidmar- Bergström (1994). Rektangeln visar undersökningsområdet.

A=Tornquistzonen  
 B=Förkastningszonen  
 Vättern-Kilsbergen  
 C=Förkastningen längs  
 Klarälven

D=Sprickzon längs Luleälven  
 E=Siljansringen, en meteoritkrater





**Avtäckta denudationsytor**

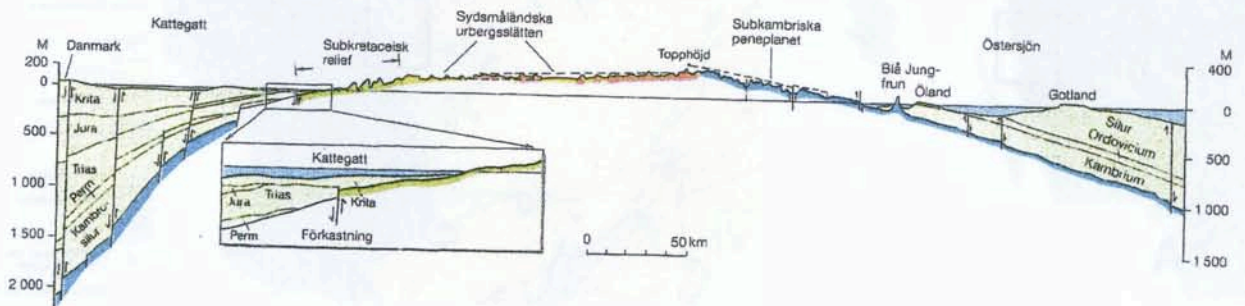
- Subkambriskt peneplan
- Höjt/eroderat subkambriskt peneplan
- Submesozoisk kuperad relief
- Kuperad relief, troligtvis submesozoisk

- Erosionsnivå 300m
- Erosionsnivå 200–275 m
- Sydmäländs slätt, 125–175 m
- Erosionsnivå 100–125 m

**Trappstegsrelief, meter över havet**

- Dalgångar, 400–600 m
- Kustslätt samt dalgångar under 400 m

- Fjällmassiv
- Fjäll, större respektive mindre
- Gränsen för de kaledoniska sko
- Erosionsbrant
- Förkastningsbrant
- Kalkstensrygg
- Restberg, större respektive mini
- Restberg av diabas



**Figur 4-3.** Karta över södra Sverige som visar utbredningen av bl a det subkambriska peneplanet. Den östra delen av vertikalprofilen går genom Oskarshamnsoområdet. Figuren sammanställd efter Lidmar-Bergström (1994).



## 4.4 Meteoritkratrar

På flera ställen i Sverige förekommer mer eller mindre runda strukturer i berggrunden av storleksordningen 2-55 kilometer i diameter, vilka har tolkats som impaktstrukturer, se Figur 4-1. Strukturerna anses utgöra kratrar bildade vid stora meteoritnedslag för mellan 545 och 70 miljoner år sedan (Wickman, 1988; Henkel och Pesonen, 1992). Den bäst dokumenterade strukturen är Siljanstrukturen i Dalarna (den s k Siljansringen), se Figur 4-2. Dokumentation av äldre meteoritnedslag saknas men detta beror inte på att nedslag inte skulle ha förekommit, utan på att spåren suddats ut till följd av senare tektoniska rörelser och erosion.

Hummelnstrukturen, nordväst om Oskarshamn (se Figur 4-1), är ett exempel på en förmodad mindre krater som bildats för ca 450 miljoner år sedan (Svensson, 1966; Lindström, 1998; Ormö m fl, 1998).

## 4.5 Malmprovinser

En malm är definitionsmässigt en mineralförekomst som kan brytas med ekonomisk vinning och ett malmfält är ett område inom vilket flera malmförekomster av samma typ uppträder. När flera malmfält täcker ett större landområde brukar man tala om en malmprovins. I Sverige finns tre betydande malmprovinser; Bergslagen i mellersta Sverige, Skelleftefältet i Västerbotten och de norrbottniska malmfälten.

Bergslagens malmprovins, se Figur 4-4, omfattar flera malmfält och sammanlagt flera hundra malmförekomster varav de flesta innehåller metallerna järn, koppar, zink och bly. Oskarshamns kommun ligger strax söder om denna malmprovins. Ett mindre malmfält av liknande karaktär med järn- koppar- och koboltförekomster tangerar kommunens nordöstligaste del, se vidare Kapitel 9-2.

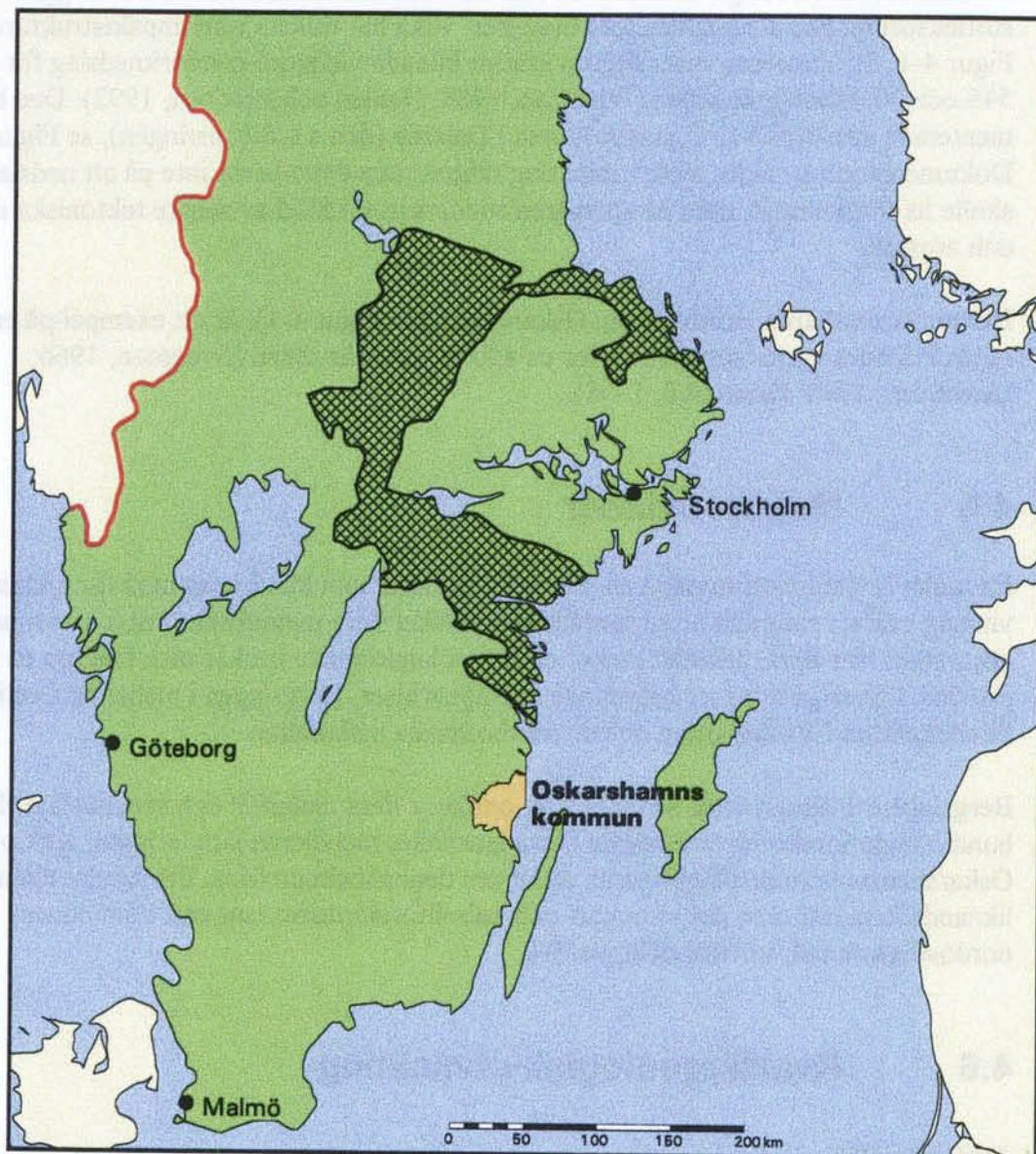
## 4.6 Kvartärgeologisk utveckling

### *Jordartsgeologi*

Jordlagren i Sverige har bildats under kvartärtiden, som är den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria och omfattar de senaste 2,5 miljoner åren. Denna tid kännetecknas av att stora delar av bl a norra Europa periodvis täcktes av landisar. Den senaste istiden, Weichsel-istiden, började för ca 115 000 år sedan och under denna och den därpå följande postglaciala tiden bildades med några få undantag jordlagren i Sverige, se Figur 4-5.

När landisen var som mäktigast, för ca 20 000 år sedan, täcktes hela Skandinavien av is. För ca 13 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten och is förändrades hela tiden genom landisens avsmältning, landhöjningen och havsytans förändring. Det var isen och smältvattnet från isen som avsatte flertalet av de jordarter som nu täcker Sverige. En del av jordarterna bildades efter landisens avsmältning och bildas fortfarande. Sand och lera avsätts utmed vattendrag, lera och gytta bildas i sjöar och torv bildas genom att växter dör och förmultnar på platsen.



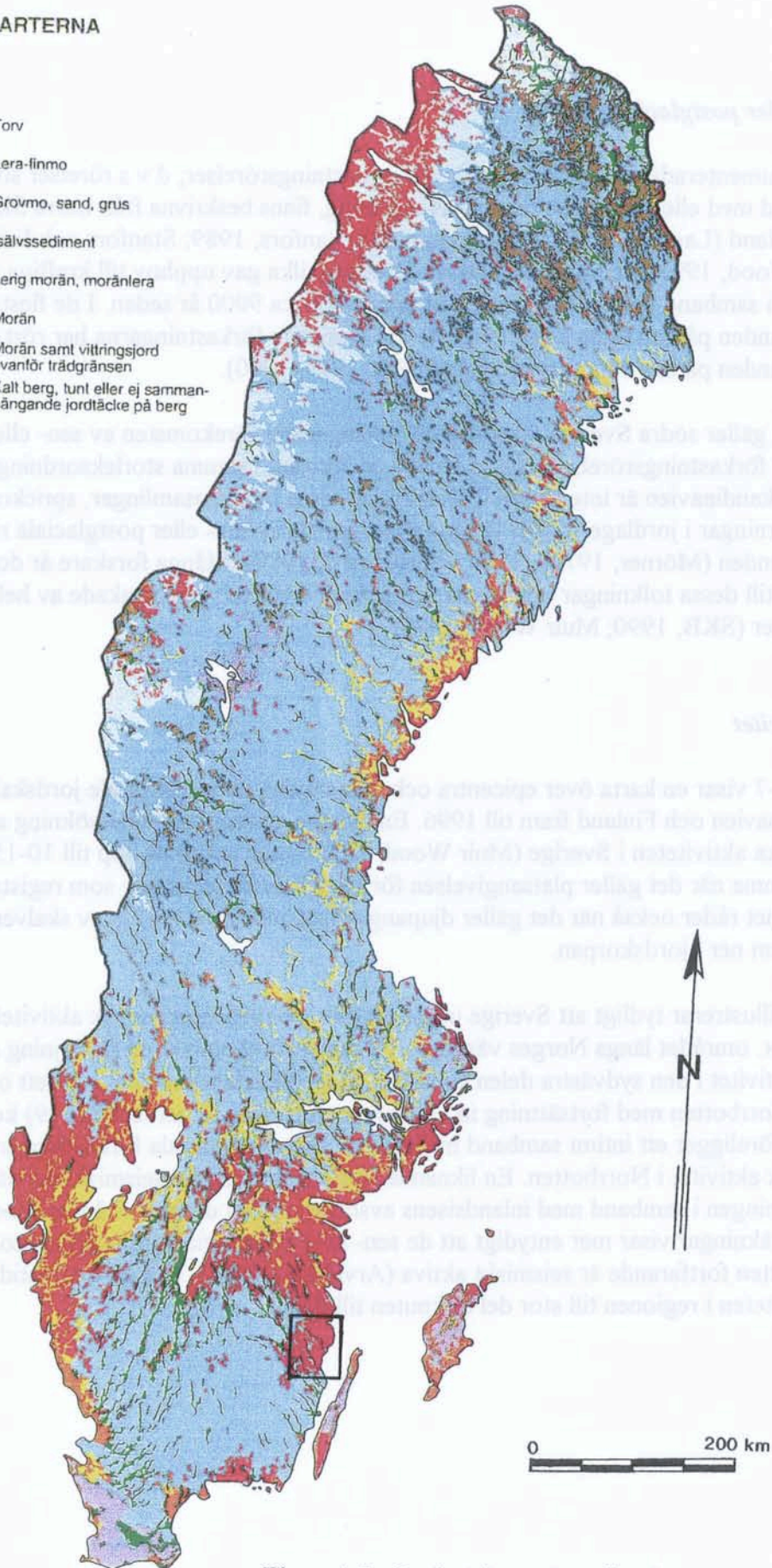


**Figur 4-4.** Oskarshamns kommuns läge i förhållande till Bergslagens malmprovin.



## JORDARTERNA

-  Torv
-  Lera-linno
-  Grovmo, sand, grus
-  Isälvssediment
-  Lurig morän, moränlera
-  Morän
-  Morän samt vittringsjord ovanför trädgränsen
-  Kalt berg, tunt eller ej sammanhängande jordtäckte på berg



**Figur 4-5.** Jordartskarta över Sverige.  
Rektangeln visar undersökningsområdet.



### *Sen- eller postglacial tektonik*

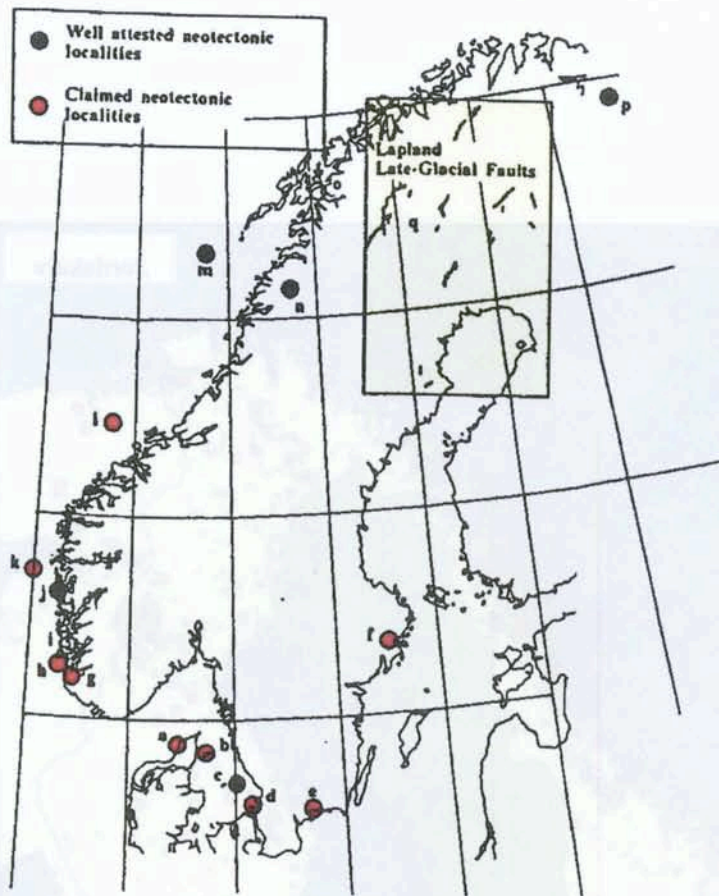
Väldokumenterade sen- eller postglaciala förkastningsrörelser, dvs rörelser som skett i samband med eller efter inlandsisens avsmältning, finns beskrivna från norra Skandinavien och Finland (Lagerbäck, 1979; Bäckblom och Stanfors, 1989; Stanfors och Ericsson, 1993; Muir Wood, 1993), se Figur 4-6. Dessa rörelser, vilka gav upphov till kraftiga jordskalv, skedde i samband med inlandsisens avsmältning för ca 9000 år sedan. I de flesta fall har berggrunden på den östra sidan av de östligt stupande förkastningarna har rört sig upp över berggrunden på den västra sidan (Lagerbäck, 1979, 1990).

När det gäller södra Sverige finns delade meningar om förekomsten av sen- eller postglaciala förkastningsrörelser. Några tecken på rörelser i samma storleksordning som de i norra Skandinavien är inte kända. Däremot har vissa blockansamlingar, sprickor i berget och störningar i jordlagerföljder tolkats som resultat av sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden (Mörner, 1979b, 1989; Mörner m fl, 1989). Många forskare är dock tveksamma till dessa tolkningar och hävdar att fenomenen kan vara orsakade av helt andra processer (SKB, 1990; Muir Wood, 1993).

### *Seismicitet*

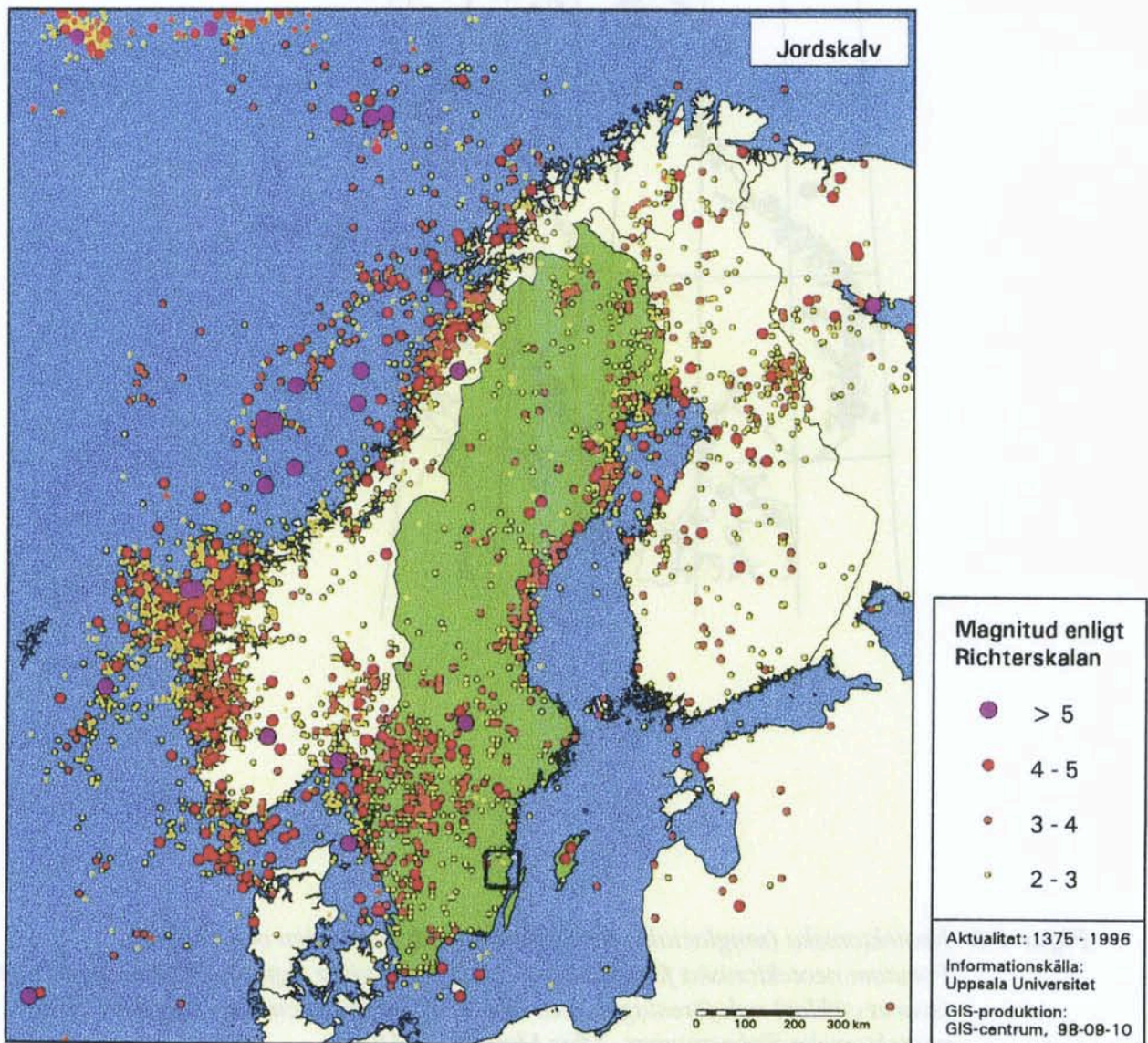
Figur 4-7 visar en karta över epicentra och magnituder för registrerade jordskalv i Skandinavien och Finland fram till 1996. En nyligen genomförd undersökning av den seismiska aktiviteten i Sverige (Muir Wood, 1993) visar att fel på upp till 10-15 km kan förekomma när det gäller platsangivelsen för många av de jordskalv som registrerats. Osäkerhet råder också när det gäller djupangivelsen men huvuddelen av skalven har skett 10-20 km ner i jordskorpan.

Kartan illustrerar tydligt att Sverige utgör ett område med låg seismisk aktivitet jämfört med t.ex. området längs Norges västkust. I Sverige förekommer en förhöjning av seismisk aktivitet i den sydvästra delen av landet, längs Norrlandskusten och i ett område i norra Norrbotten med fortsättning in i Finland och Norge. Lagerbäck (1979) konstaterar att det föreligger ett intimt samband mellan sen- eller postglaciala förkastningar och seismisk aktivitet i Norrbotten. En liknande slutsats som knyter seismisk aktivitet till landhöjningen i samband med inlandsisens avsmältning har dragits av Muir Wood (1993). Nya beräkningar visar mer entydigt att de sen- eller postglaciala förkastningszonerna i Norrbotten fortfarande är seismiskt aktiva (Arvidsson, 1996), och att den nutida seismiciteten i regionen till stor del är knuten till dessa.



**Figur 4-6.** Neotektoniska (senglaciala) förkastningar i Skandinavien och Finland. Förutom neotektoniska förkastningar i Lapland visar figuren väldokumenterade (svarta cirklar) och föreslagna men icke belagda (röda cirklar) områden med neotektoniska förkastningar. Efter Muir Wood (1993).





*Figur 4-7. Jordskalv i Skandinavien och Finland 1375-1996.  
 Data från Uppsala Universitet*

## 4.7 Oskarshamns kommun i ett nationellt perspektiv

Oskarshamnsområdet, d v s Oskarshamns kommun med omgivning, ligger inom den svekokarelska orogenen, se Figur 4-1. Berggrunden domineras av ca 1800 miljoner år gamla, relativt välbevarade, intrusiva och vulkaniska bergarter tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet. Äldre (ca 1900-1830 miljoner år) deformerade intrusiva bergarter och ytbergarter förekommer också. Vidare förekommer vissa yngre (ca 1400 miljoner år) välbevarade graniter norr om Oskarshamn. I kustområdet i den södra delen av undersökningsområdet överlagras kambrisk sandsten (yngre än ca 545 miljoner år) den prekambrisk berggrunden.

I södra delen av undersökningsområdet förekommer ett system av tolkade, O-V-liga, regionala plastiska skjuvzoner av vilka den genom Oskarshamn till Bockara och vidare västerut är den mest markanta. I övrigt är området mindre påverkat av plastiska skjuvzoner. Förkastningar följer i regel de plastiska skjuvzonerna vilket tyder på att dessa reaktiverats, men för övrigt uppvisar undersökningsområdet ett för områden med relativt välbevarade bergarter typiskt varierande sprickzonsmönster. Nordväst om Oskarshamn återfinns Hummelstrukturen, se Figur 4-1, som antas vara orsakad av ett meteoritnedslag.

Undersökningsområdet ligger inom en region med låg seismisk aktivitet, se Figur 4-5, och några säkra tecken på sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden har inte rapporterats.

I dag pågår varken någon gruvdrift eller prospektering i Oskarshamns kommun. Endast ett mindre område i kommunens nordöstra del antas vara intressant ur prospekteringsynpunkt. Förekomst av ytbergarter och deformationszoner samt att kopparmalmer är kända i området är huvudskälen till denna bedömning. Sammanfattningsvis är kommunens malmpotential ringa och i dagsläget är stenindustrin begränsad till några få kustnära granitområden.

Jordartsförhållandena inom området är normala för Sverige. Jordtäcket domineras av morän. I sänkor och dalgångar dominerar dock olika leror. Vidare förekommer vissa stråk av isälvsediment, s k rullstensåsar. I norr och i en zon längs Kalmarsund intar berg i dagen stora arealer. Jorddjupen är i allmänhet högst några meter. Större jorddjup, över 10 meter, är främst kända från rullstensåsar och från den markanta skjuvzonen mellan Oskarshamn och Bockara.

*Sett i ett nationellt perspektiv framstår de geologiska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar till Oskarshamns kommun som generellt sett goda.*

## 5 Jordartsgeologi

Med en jordart avses de lösa avlagringar som täcker berggrunden. Avlagringarna kan bestå av sand, grus, lera, torv, morän m m. Jordarterna i Oskarshamn har bildats under och efter den senaste istiden. Äldre avlagringar från tidigare istider eller interglacialer är inte kända i området.

### 5.1 Utvecklingen under kvartärtiden

Södra Sverige blev istäckt i samband med Weichselnedisningens huvudfas. Enligt matematiska glaciologiska modeller var landisen upp till 2-2,5 km mäktig under glaciationens maximum (Holmlund, 1993; Strömberg, 1989). Weichsel-istiden började för ca 115 000 år sedan och under denna förekom flera kortvariga varmare perioder, s k interstadialer.

Landisens rörelser återspeglas av isräfflor. Merparten av räfflorna visar isrörelserna vid fronten under den senaste landisens tillbakaryckning och ger därmed även en uppfattning om isfrontens ungefärliga sträckning. Längs Kalmarsund visar räffelobservationerna att isrörelsen i frontzonen i stort sett var från nordväst. Längre västerut i kommunen var isrörelsen något mera från norr. Ett mindre antal observationer visar att äldre isrörelseriktningar varit både mera västliga och mera nordliga. Andra rörelseindikationer såsom utbredningen av moränryggar och isälvsavlagringar samt lervarvsundersökningar visar både den nordvästliga och den mera nordliga isrörelseriktningen.

Den senaste landisens avsmältning började för ca 20 000 år sedan. Avsmältningstakten var, enligt lervarvmätningar, ganska snabb längs Kalmarsund, mellan 125 och 300 m per år (Kristiansson, 1986; Ringberg och Rudmark, 1985; Rudmark, 1975). Isfronten nådde söderifrån Oskarshamns kommun för omkring 12 500 år sedan (Lundqvist, 1994) enligt den svenska tidsskalan. Kommunen blev isfri ungefär 200 år senare. Det måste framhållas att det f n pågår en revision av denna tolkning vilken grundar sig på olika dateringsmetoder som mätningar av lervarv, dendrokronologi och kol 14-metoden. Detta innebär att de ovan angivna tiderna kan komma att ändras något.

När landisen avsmälte började den av isen kraftigt nedtryckta jordskorpan att höja sig, först snabbt, senare i allt långsammare takt. Vissa områden i kommunens västra del låg över Baltiska issjöns yta vid avsmältningen, d v s de är belägna över högsta kustlinjen (HK). Denna nivå är den högsta nivå till vilken vattenytan i östersjönsänkan nådde, se Figur 5-1. Vid Bockara har högsta kustlinjen uppskattats till mellan 100 och 105 m över nuvarande havsnivå (Johansson, 1968, 1975). Under vissa kortare perioder har jordskorpan höjning varit mindre än stigningen av havsytan som då förskjutits in över land. En sådan s k transgression på flera meter har skett i Oskarshamnstrakten för ca 9 500 år sedan (Svensson, 1989). I dag är landhöjningen i kommunen ca 10 cm per 100 år. Enligt bl a Mörner (1977, 1978, 1979b) är landhöjningen orsakad av två helt skilda mekanismer, en glacial-isostatisk, som i stort sett klingat av, och en "tektonisk", möjligen orsakad av förändringar av massbalansen i jordskorpan. Den senare mekanismen skulle då svara för dagens landhöjning.



I samband med den pågående allmänna jordartskarteringen av östra Småland har inga tecken på sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden dokumenterats. Spår av sådana rörelser har däremot påträffats på en ö i Gryts skärgård i Östergötland (Svantesson, 1989). Som tidigare nämnts, Kapitel 4.6, har tankar framförts om att vissa blocksamlingar, sprickor och störningar i jordlagren i södra Sverige skulle vara orsakade av sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden. Denna tolkning har dock ifrågasatts. Unga rörelser i berggrunden diskuteras även i Kapitel 7.6.

Den kanske mest spektakulära blockansamlingen i sydöstra Sverige är den uppspruckna bergplinten Karnaberg som ligger ca 25 km sydväst om Kalmar. Nyligen utförda undersökningar av deformerade jordlagerföljder i nära anslutning till Karnaberg visar att dessa och det uppspruckna berget kan vara ett resultat av sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden (Lagerbäck och Grånäs, 1998). För att fastställa detta fordras dock ytterligare undersökningar.

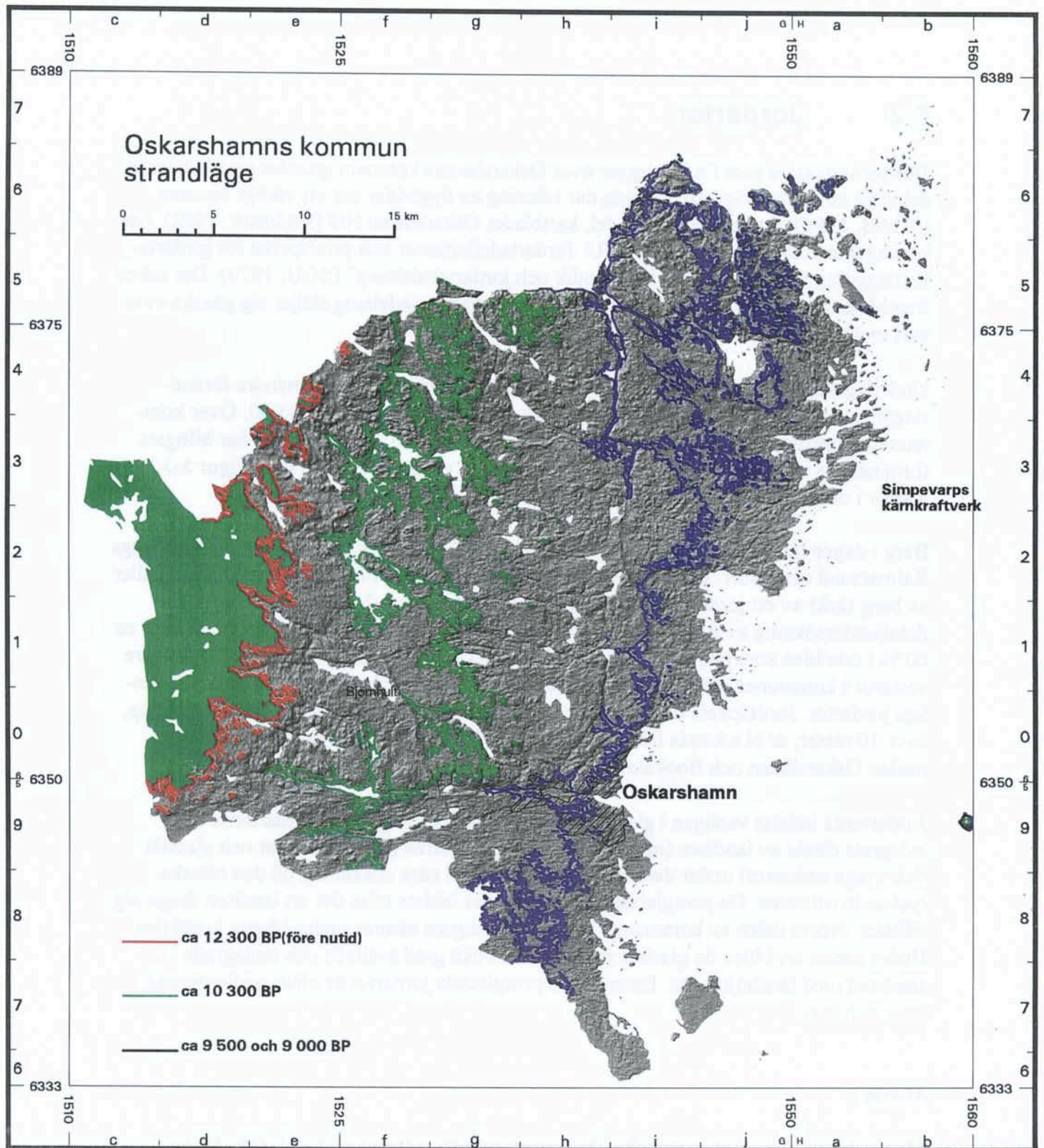
I Oskarshamns kommun finns vid Göljhult, någon kilometer norr om Misterhult, en bergshöjd som har vissa likheter med Karnaberg. I ett för regionen helt normalt landskap med hållar som slipats och avrundats av landisar och med sediment i lägre terrängpartier finns en ca 15 m hög och drygt 1 ha stor bergplint som delvis är uppsprucken i block av olika storlekar. Området är mest känt för de grottbildningar som uppkommit som en följd av att berget är uppsprucket. Det går inte att, utan detaljundersökningar, avgöra om sen- eller postglaciala rörelser förekommit i berggrunden.

I en databas vid Uppsala Universitet finns uppgifter om jordskalv i Norden från 1375 till början av 1996, se Figur 4-7. Det finns inga noteringar om skalv från Oskarshamns kommun under dessa drygt 600 år. Den 28 mars 1996 inträffade däremot ett skalv med magnitud 2,2 i Västerviks skärgård, alldeles norr om kommungränsen. Som tidigare nämnts (Kapitel 4.6) finns dock en osäkerhet på upp till 10-15 km när det gäller lägesangivelsen för ett sådant skalv (Muir Wood, 1993).

### *Hur länge kommer den nuvarande varmetiden att bestå ?*

Med ledning av den kännedom vi i dag har om utvecklingen under kvartärtiden diskuterar Boulton (1991) olika parametrars betydelse vid prognoser av framtida glaciationer. Det finns ett samband mellan nedisningar och mellanliggande varmetider och variationer i jordens läge i förhållande till solen. Genom att beräkna framtida variationer i jordens bana är det därför möjligt att göra vissa förutsägelser om klimatvariationer i framtiden.

Enligt Boulton och Payne (1992) kan en väsentlig tillväxt av glaciärer i fjällkedjan förväntas om ca 6 000 år. Istäcket skulle få sin maximala utbredning om ca 70 000 år, med isfronten liggande i Skåne. De studier som gjorts (Boulton och Payne, 1992; Möner 1972) visar att flera forskare förutser större kallfaser om 15 000 till 35 000 år och 54 000 till 70 000 år. I beräkningarna och spekulationerna bortses från eventuell mänsklig påverkan av förloppen.



*Fig 5-1. Östersjöns utbredning mellan 9000 och 12300 år före nutid. De delar av Oskarshamns kommun som ej varit täckta av vatten, d v s är belägna över högsta kustlinjen är betecknade med grön färg.*



## 5.2 Jordarter

Den jordartskarta som för närvarande föreligger över Oskarshamns kommun grundar sig till största delen på en översiktlig kartläggning där tolkning av flygbilder var ett viktigt moment (SGAB, 1986). Endast en mindre del, kartbladet Oskarshamn NO (Rudmark, 1992), har kartlagts med modern teknik av SGU. Jordartsdefinitioner och principerna för jordartskartläggning finns redovisade i "Metodik och jordartsindelning" (SGU, 1979). Det måste framhållas att kvaliteten, upplösningen och jordarternas indelning skiljer sig ganska avsevärt mellan de två underlagskartorna.

Underlagskartorna är utarbetade i skala 1:50 000 och har, med vissa mindre förändringar, sammanställts i digital form i syfte att presenteras i skala 1:100 000. Över kommunens nordöstra del föreligger ett utsnitt i skala 1:50 000. Till rapporten har bifogats förminskade versioner i skala 1:300 000, Figur 5-2, respektive 1:125 000, Figur 5-3. Kartor i originalskalor tillhandahålls av SKB.

Berg i dagen intar stora arealer, se Figur 5-2 och 5-3, speciellt i den kustnära zonen längs Kalmarsund och i norr. De områden som är markerade som berg utgörs av kalt berg eller av berg täckt av ett jordtäckte, vanligen morän, med högst 1-2 meters mäktighet. En detaljundersökning av Äspö visar att den egentliga utbredningen av kalt berg kan vara ca 60 % i områden som markerats som berg i dagen (Kornfält och Wikman, 1988). Längre västerut i kommunen ökar jordtäckets i mäktighet. Morän och isälvssediment är där vanliga jordarter. Jordtäckets mäktighet är dock, med få undantag, måttlig. Större jorddjup, över 10 meter, är bl a kända från rullstensåsar och i den markanta deformationszonen mellan Oskarshamn och Bockara.

Jordarterna indelas vanligen i glaciala och postglaciala. De glaciala jordarterna har avlagrats direkt av landisen (morän) och dess smältvatten (isälvssediment och glaciala finkorniga sediment) under den senaste nedisningen i nära anslutning till den tillbakaryckande isfronten. De postglaciala jordarterna har bildats efter det att landisen dragit sig tillbaka. Större delen av kommunen ligger som tidigare nämnts under högsta kustlinjen. Under denna nivå blev de glaciala jordarterna i olika grad svallade och omlagrade i samband med landhöjningen. Exempel på postglaciala jordarter är olika svallsediment, leror och torv.

### *Morän*

Morän är ett av landisen upplöskat, transporterat och avlagrat material. Ofta ligger moränen direkt på berggrunden. Utbredningen varierar mycket inom kommunen. I vissa delar, som exempelvis längs Kalmarsund, är moräntäcktet mycket tunt eller saknas helt. Inom andra delar, t ex över högsta kustlinjen i området mellan Kristdala och Bockara, är morän den dominerande jordarten. Den uppträder som ett uppåt sluttningar uttunnande täcke eller i sänkor i hållmassiven. I sådana lägen är moränen i allmänhet relativt homogen och tunn, högst några få meter mäktig. Moränens ytformer återspeglar vanligen den underliggande berggrundens yta.



Moränen i kommunen är sandig-siltig (i teckenförklaringen till jordartskartan kallad sandig). Huvudparten av moränmaterialet härrör som regel från berggrunden i det nära grannskapet. Detta innebär att moränen får en mycket varierande sammansättning av olika granityper, vulkaniter m fl prekambrika bergarter. Moränytorna är vanligen normalblockiga. På sluttningar i exponerade lägen kan ytan ibland vara blockrik, men detta beror i allmänhet på anrikning orsakad av svallning. Figur 5-4a visar en blockrik morän väster om Figeholm.

Hummelstrukturen har beskrivits av bl a Svensson (1966). Han menar att denna djupa sjö kan ha bildats genom ett meteoritnedslag, en åsikt som delas av många geologer, se vidare Kapitel 6.2. På sjöns botten finns sandsten, kalksten och skifferar av kambro-ordovicisk ålder. Dessa bergarter ligger mycket skyddade för landisars erosion och finns fortfarande kvar trots omfattande erosion under den kvartära perioden. Alldeles söder om sjön finns moränbildningar som till viss del består av dessa sedimentära bergarter.

### *Isälvsediment*

Isälvsedimenten har transporterats och sorterats av isälvar och smältvattenströmmar i och under landisen, och slutligen avlagrats vid isfronten under avsmältningen. Huvuddelen av isälvsedimenten utgörs av blockigt grus, stenigt grus, grus och sand. Inom området finns några mer eller mindre sammanhängande och ganska mäktiga stråk med isälvsediment, s k åsar eller rullstensåsar. De har i allmänhet en svagt välvd form och har i olika grad utsatts för svallning i samband med landhöjningen. Trots sina lägen under högsta kustlinjen är vissa avsnitt förvånansvärt opåverkade av svallningsprocesserna. Inventeringar beträffande naturgrustillgångarnas utbredning, sammansättning, skyddsvärde, volymer m m i Oskarshamns kommun har redovisats i flera sammanhang (Johansson, 1963, 1968; SGU 1997b). Intensivt uttag av naturgrus har skett på många ställen och i samtliga åsar inom kommunen. Under de senaste åren har denna verksamhet minskat i omfattning och betydelse till förmån för bergtäkter.

Ett mäktigt stråk med isälvsediment förekommer vid Bockara i kommunens sydvästra del. Stråket benämns Högsbyåsen och är en av de större rullstensåsarna i sydöstra Sverige. Vid isavsmältningen bildades vid nuvarande Bockara ett ca 4 km<sup>2</sup> stort delta vars överyta når ca 100 m över den nuvarande havsytan. Avsättningen skedde mellan och över rester av smältande glaciäris (Johansson, 1968) i en grund vik av Baltiska issjön. Delar av deltat byggdes upp till högsta kustlinjen. Isälvsedimentens mäktighet är mycket varierande från någon meter till mellan 15 och 20 meter. Deltats yta är ställvis plan och flack, ställvis kuperad med markanta ryggar och dalar, d v s ett genom dödisavsmältning präglad landskap. Avlagringens södra brant lutar kraftigt i rasvinkel ned till en uppodlad torvmark. Högsbyåsen fortsätter norrut i form av två olika grenar. Endast den mindre, som sträcker sig mot norr och kan följas till Ingebo, är belägen inom Oskarshamns kommun.

Vid Korsvägen, ca 5 km öster om Bockara, förekommer ett annat stråk, Fliserydsåsen, med isälvsediment. Åsen, vars norra del är belägen i Oskarshamns kommun har en total längd av drygt 4 mil. På sträckan mellan Korsvägen och Kulltorp är åsen som helhet ganska obetydlig och mestadels uppbyggd i form av meterhöga ryggar och flacka platåer som omges av berg och morän.



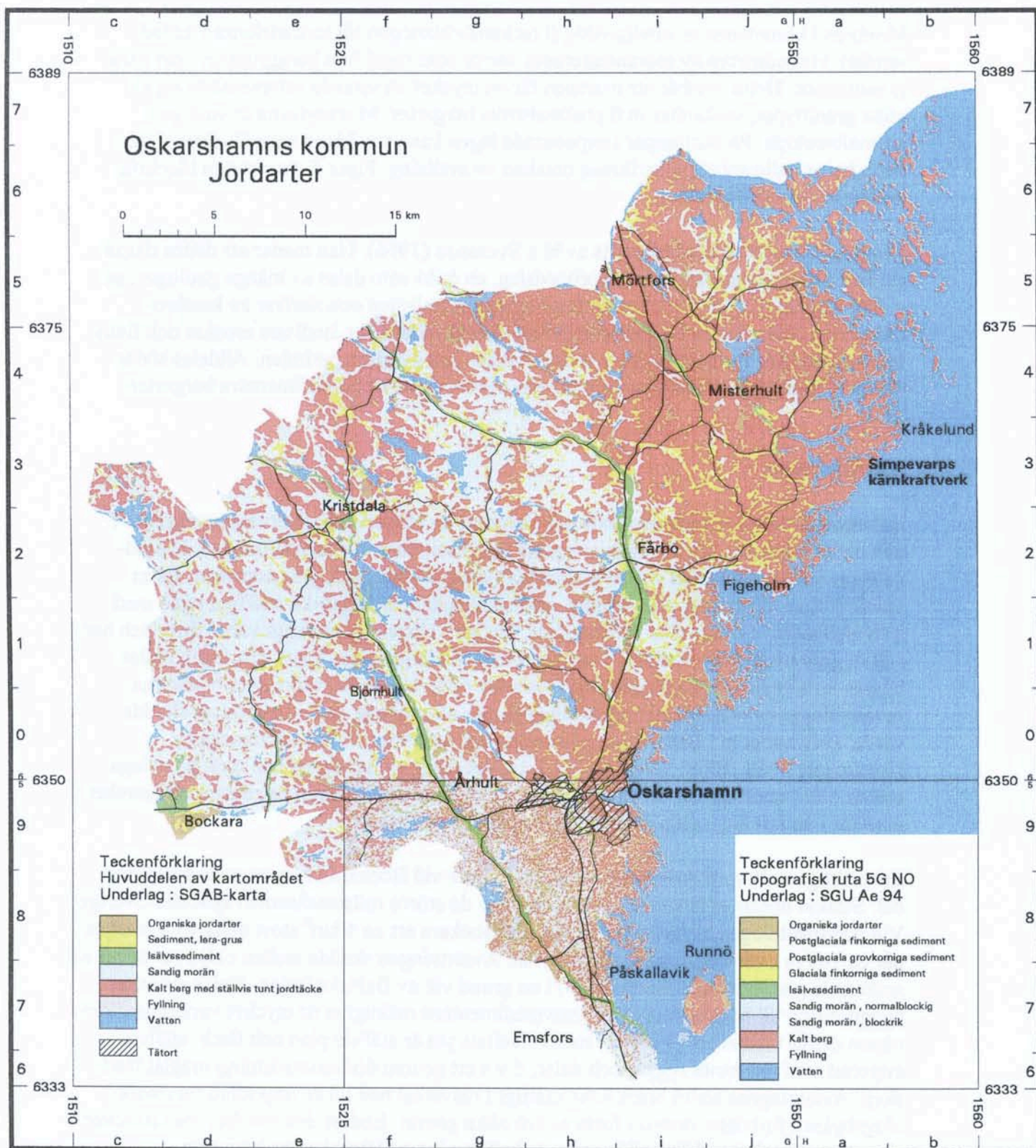


Fig 5-2. Jordartskarta över Oskarshamns kommun.



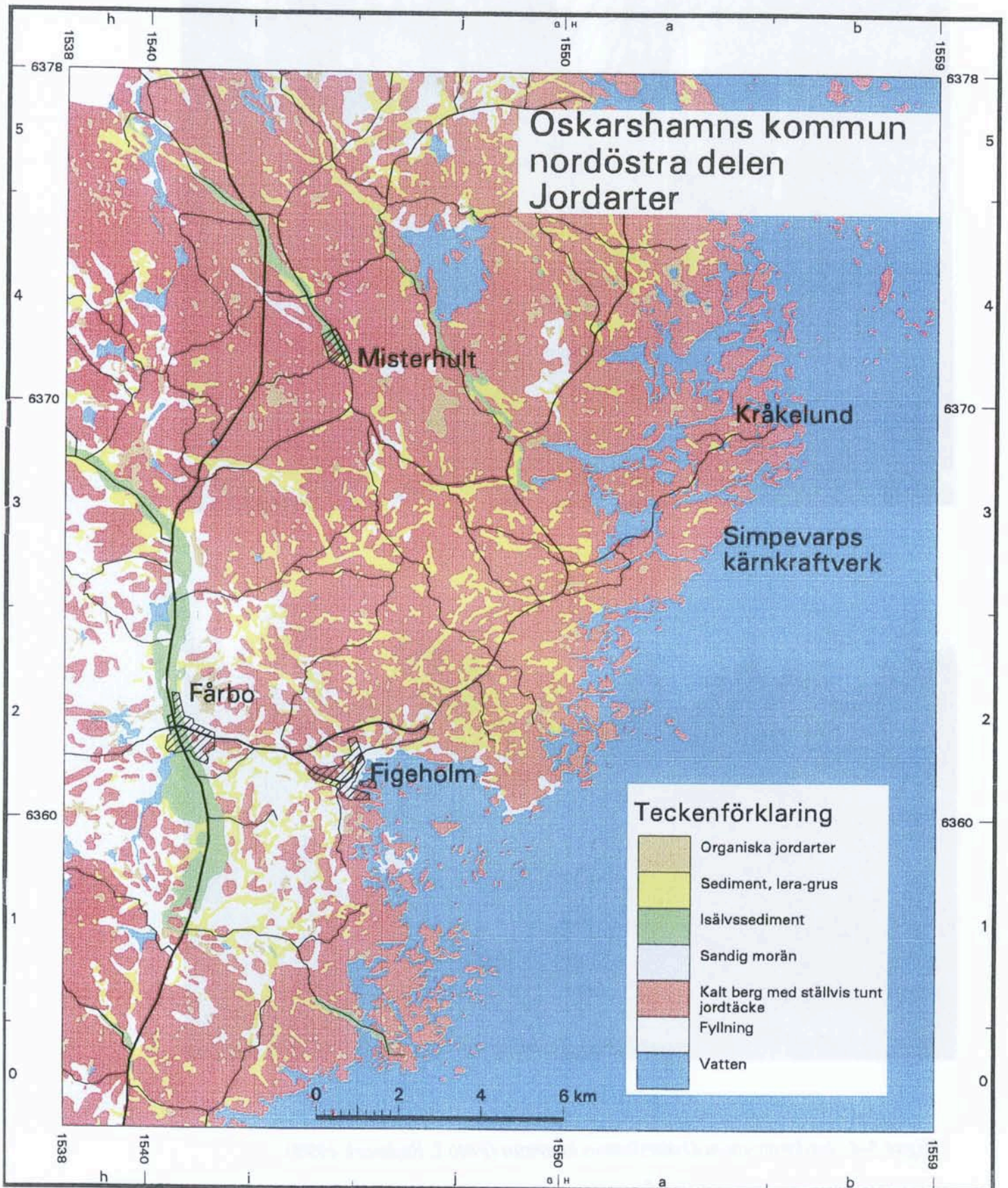


Fig 5-3. Jordartskarta över den nordöstra delen av Oskarshamns kommun.





a



b

*Figur 5-4. Jordarter inom Oskarshamns kommun (Foto L Rudmark 1998).*

- a) Blockrik moränya ca 1 km väster om Figeholm.
- b) Isälvsavlagring vid Århult. Avlagringen utgör en del av Påskallaviks-Kristdalaåsen som vanligen består av ett ganska grovt sediment.

En större rullstensås i Oskarshamns kommun är den s k Påskallaviks-Kristdalaåsen som sträcker sig i NNW-lig riktning från samhället Påskallavik vid Kalmarsund i sydost till sjön Näjdern i nordväst. I avsnittet mellan Påskallavik och sjön Hummeln är åsen sammanhängande och relativt mäktig. På flera ställen, exempelvis vid Odelsjö, har den en asymmetrisk profil beroende på kraftig omlagring av Östersjöns vågor under landhöjningen. På åsens yta finns flera strandhak. Mäktigheten är ca 5 m i sydost och ökar norrut till ca 10 m vid byn Århult, se Figur 5-4b, för att norr om Hummeln minska till mellan 2 och 5 m. Bredden uppgår till som mest ca 600 m vid samhället Björnhult. Åsens uppbyggnad har specialstuderats genom partikelstudier för att fastställa avlagringens avsättningsriktning (Johansson, 1965).

Från Virkvarn söder om Oskarshamns flygplats till Ishult vid kommungränsen norr om Kristdala löper ett större stråk med isälvsediment. Stråket brukar benämnas Tunaåsen eftersom det har sin största utbredning kring Tuna i Vimmerby kommun. I Fårboområdet är avlagringen relativt flack beroende på en kraftig svallning och omlagring av Östersjöns vågor. Längre norrut, vid exempelvis Blomsterhult, är åsen däremot utformad som en mycket markant rygg, som verkar vara helt opåverkad av svallning. Som helhet betraktat är materialet grovt med en dominans av sand, grus och sten. Bredden är vanligen mellan 100 och 400 m med en relativ höjd på upp till 10 meter.

### *Glaciala finkorniga sediment*

De glaciala finkorniga sedimenten har avsatts av smältvatten från den tillbakadragande landisen och på ett visst avstånd från isfronten. Sedimenten, som till största delen utgörs av lera men även av silt, är ofta varviga med utbildade sommar- och vintervarv.

I förhållande till många andra regioner i landet har den glaciala leran en begränsad utbredning. Det måste dock påpekas att kunskapen om de glaciala finkorniga sedimenten är mycket begränsad. På jordartskartan har det inte varit möjligt att helt särskilja de glaciala finkorniga sedimenten från de postglaciala. Inom ett område kring Kristdala, är den glaciala leran förhållandevis vanlig (Svedmark, 1904).

### *Postglaciala sediment*

Postglaciala sediment utgör omlagringsprodukter av glaciala jordarter eller har nybildats efter det att landisen lämnat området. Grovkorniga postglaciala sediment, svallsediment, härrör från morän eller isälvsavlagringar. De påträffas därför allmänt i anslutning till exponerade moränhöjder och isälvsstråk och domineras av grus och sand.

Postglaciala finkorniga sediment domineras av lera och gyttjelera. De har bildats i grunda havsvikar och från havet avsnörda bassänger och förekommer i de lägst belägna delarna av sänkor och dalgångar. Gyttjelera är en postglacial lera med ett visst organiskt innehåll. Den sammanlagda mäktigheten av de postglaciala sedimenten varierar men är i allmänhet upp till 3-4 m.



I den markerade dalgången väster om centrala Oskarshamn fram till Döderhults kyrka förekommer många olika typer av såväl postglaciala som glaciala finkorniga sediment. Borrningar från området visar att mäktigheten av dessa sediment där kan uppgå till mer än 10 m.

### *Organiska jordarter*

Organiska jordarter domineras av torv. I Oskarshamns kommun förekommer framför allt kärr men även mossar. I kärren är kärrtorven vanligen upp till 2-3 m mäktig. I mossarna varierar mosstorvens mäktighet mellan 0,5 och 2 m. Den totala torvmäktigheten i mossarna, där mosstorven underlagras av kärrtorv, synes i allmänhet vara högst 4-5 m. Den ytmässigt största torvmarken inom kommunen är det uppodlade kärret alldeles söder om Bockara.

## 6 Berggrundsgeologi

Berggrunden inom Oskarshamnsområdet (Oskarshamns kommun med omgivning) har sammanställts till en berggrundskarta i skala 1:100 000. Över kommunens nordöstra del har motsvarande sammanställning gjorts i skala 1:50 000. Kartorna finns digitalt lagrade och kan tillhandahållas av SKB, antingen som plottade kartor eller i digital form. Till föreliggande rapport har bifogats förminskade versioner i skala 1:300 000 respektive 1:125 000, se Figur 6-1 och 6-2.

### 6.1 Befintligt underlag

De berggrundsgeologiska kartorna grundar sig på information hämtad från befintliga berggrundskartor inom undersökningsområdet. Hela området är täckt av SGUs över-  
siktliga kartor i skala 1:250 000 (Lundegårdh m fl 1985, Bruun m fl 1991) och av äldre kombinerade jordarts- och berggrundskartor i skalorna 1:50 000, 1:100 000 och 1:200 000 (Holst, 1885, 1893; Munthe och Hedström, 1904; Svedmark, 1904; Svenonius, 1905, 1907), se Figur 6-3.

Den mest detaljerade och moderna dokumentationen av berggrunden finns över områdets östra och nordöstra delar där bl a SGU på uppdrag av SKB har genomfört en kartläggning av berggrunden i skala 1:50 000 (Kornfält och Wikman, 1987a). Inom detta område finns dessutom mer detaljerat material i Simpevarpsområdet (Kornfält och Wikman, 1987a, 1987b, 1988) och runt sjön Götemar (Kresten och Chyssler, 1976). Över den nordostligaste delen av undersökningsområdet finns också en berggrundskarta i skala 1:100 000 (Gavelin, 1984) samt detaljinformation från området mellan Hamnö och Öro (Kresten, 1974).

Dagboksanteckningar (från SGUs arkiv) från kartläggning av området för den över-  
siktliga berggrundskartan Oskarshamn (Lundegårdh m fl, 1985) har också i stor utsträckning nyttjats som underlag.

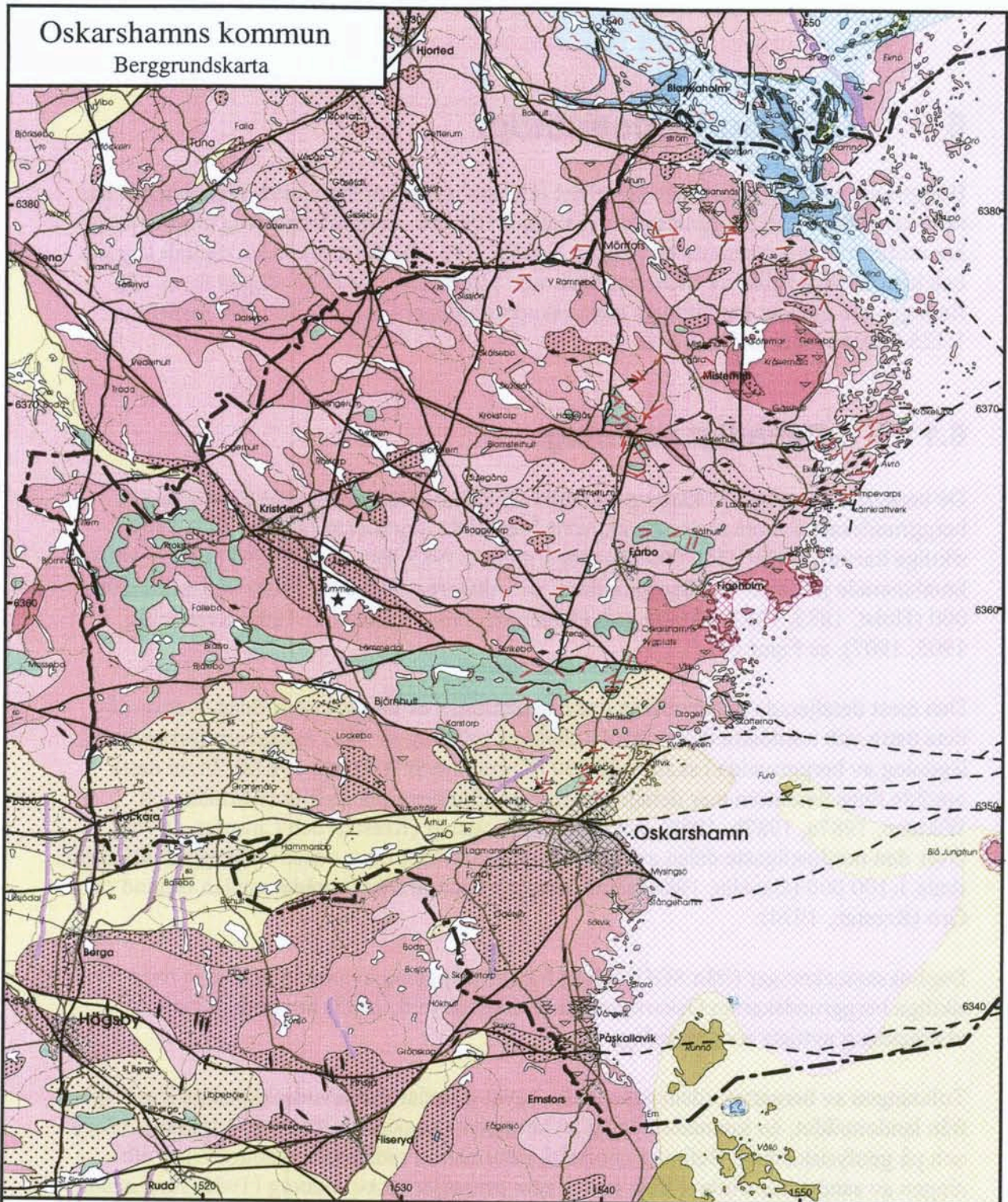
Tolkningen av bergartsfördelningen under havet grundar sig huvudsakligen på kunskap från landområdet, en sammanställning av kontinentalsockelns berggrund (Ahlberg, 1986) och på geofysiska data. Befintlig geofysisk information redovisas i Kapitel 7.1. Tolkningen av sandstens utbredning är den som presenterats av Ahlberg (1986) med endast smärre kompletteringar. Bergartsfördelningen under havet måste dock ses som mindre säker beroende på det begränsade underlagsmaterialet.

På berggrundskartorna visas också utbredningen av mer betydande spröda deformationszoner. Dessa härrör från den tektoniska tolkning som gjorts inom ramen för förstudien. Deformationszonerna inom undersökningsområdet diskuteras i Kapitel 7.



# Oskarshamns kommun

## Berggrundskarta



### Teckenförklaring

	Sandsten, ca 545 milj. år. Under hav (höger)		Vulkanisk bergart, sur, brun- till brunröd, vanligtvis porfyrisk (s.k. Smålandsporfyr), ca 1800 miljoner år		Inneslutning av äldre bergart i yngre
	Diabas. Magnetiskt indikerade (vänster), dito under hav (mitten), observerade i håll, < 10 m breda (höger)		Diorit och gabbro, medel- till grovkornig		Nedlagd gruva, sulfidmalm
	Aplit, finkornig granit och pegmatit, som gångar		Granodiorit till tonalit, grå till rödgrå, medel- till grovkornig, jämnkornig, vanligtvis något gnejsig, > 1830 milj. år. Under hav (höger)		Nedlagd gruva, järnmalm
	Granit, röd, ca 1400 milj. år (Götemar-, Uthammar- och Jungfru-granit). Medel- till grovkornig (vänster), finkornig (mitten), under hav (höger)		Metavulkanisk bergart i allmänhet, sur till intermedjär, ca 1900 miljoner år		Bergtäkt
	Granit till kvartssyenit, gråröd till röd, jämnkornig, ca 1800 milj. år. Medel- till grovkornig (vänster), finkornig till fint medelkornig (höger)		Metabasalt, huvudsakligen av vulkaniskt ursprung, ca 1900 miljoner år. Under hav (höger)		Förskifning med gradtal för stupning
	Granit till granodiorit, rödgrå till gråröd, medel- till grovkornig, vanligtvis porfyrisk, ca 1800 milj. år		Metasedimentär bergart i allmänhet, ca 1900 miljoner år. Ådergnejsomvandlad (höger)		Förskifning, vertikal stupning
	Granodiorit till kvartsmonzodiorit, grå till rödgrå, medelkornig, jämnkornig eller glest porfyrisk, hornbländeförande, ca 1800 milj. år. Blandad med, och/eller med inneslutningar av, intermedjär metavulkanisk bergart (höger)		Kvartsit, ca 1900 miljoner år. Ådergnejsomvandlad (höger)		Förskifning, okänd stupning eller varierande
	Smålandsgranit i allmänhet, under hav		Metasedimentär bergart i allmänhet och kvartsit under hav		Stänglighet med gradtal för stupning
					Större förkastning eller sprickzon. Under hav (höger)
					Kommungräns
					Impactstruktur (meteoritnedslag)

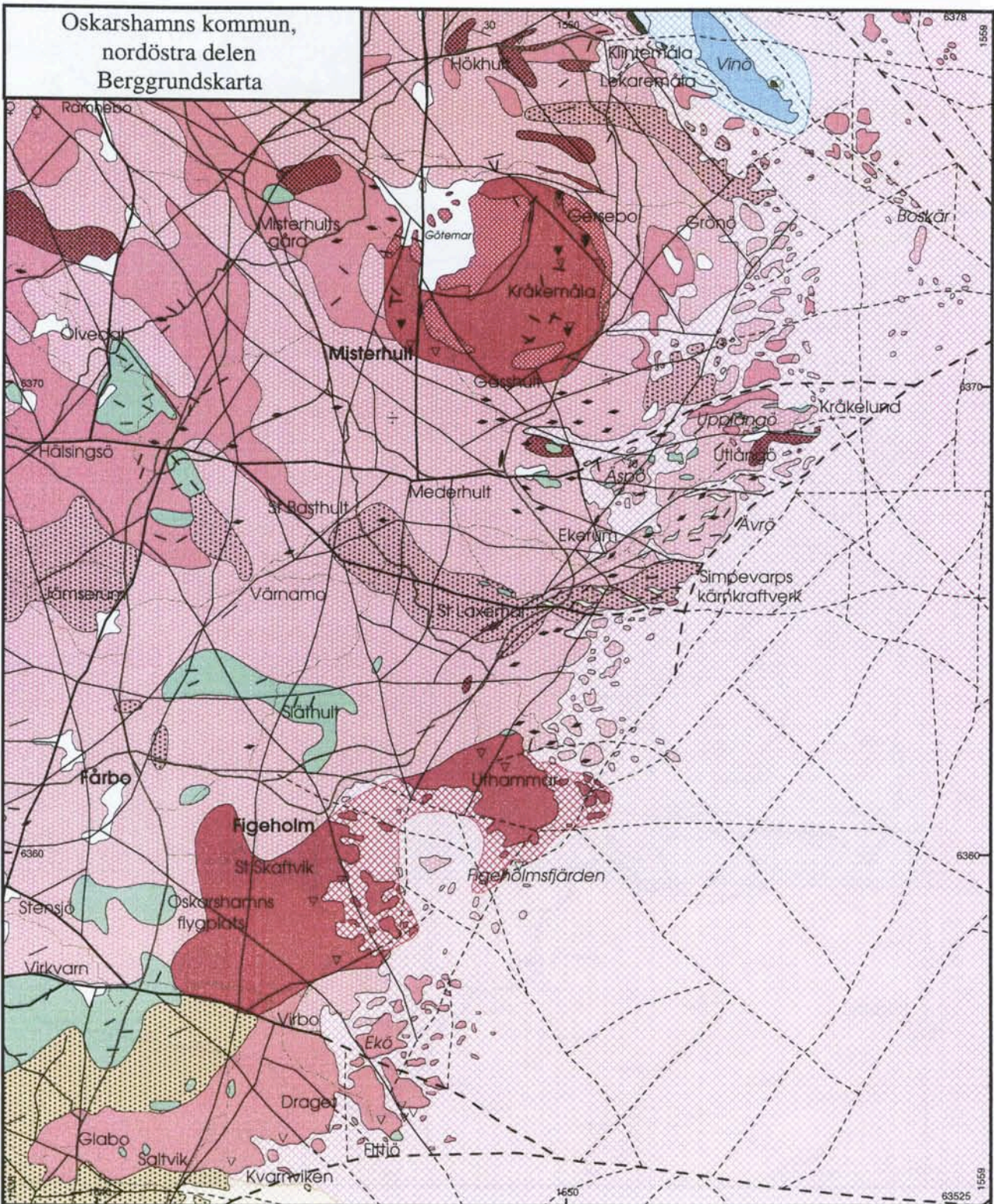


Figur 6-1. Berggrundskarta över Oskarshamns kommun.






























Oskarshamns kommun,  
nordöstra delen  
Berggrundskarta



Teckenförklaring

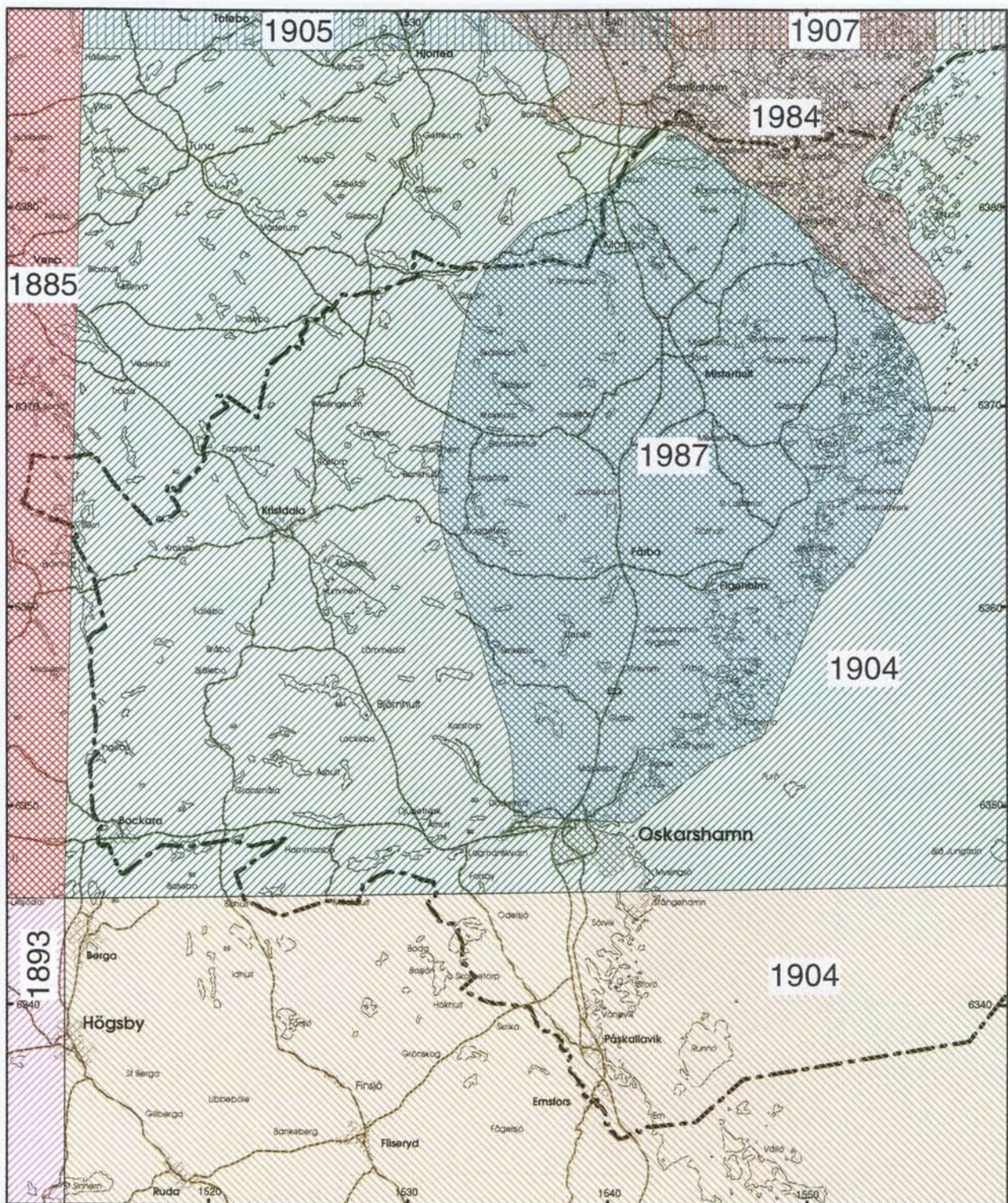
 Diabas	 Diorit och gabbro, medel- till grovkornig. Under hav (höger)	 Inneslutning av äldre bergart i yngre
 Apilt/ granitgång	 Granodiorit till tonalit, grå till rödgrå, medel- till grovkornig, järnkornig, vanligtvis något gnejsig, äldre än 1830 milj. år. Under hav (höger)	 Gruvhål
 Inhomogen inblandning av intermedjär metavulkanisk bergart	 Metabasit, huvudsakligen av vulkaniskt ursprung, ca 1900 miljoner år. Under hav (höger)	 Stenbrott, nedlagt
 Granit, röd, ca 1400 miljoner år (Götemar- och Uthammargranit). Grovkornig (vänster), fin- till medelkornig (mitten), under hav (höger)	 Metasedimentär bergart i allmänhet, ca 1900 milj. år	 Stenbrott, i drift
 Granit till kvartssyenit, gråröd-röd, järnkornig, ca 1800 miljoner år. Medel- till grovkornig (vänster), finkornig till fint medelkornig (höger)	 Kvartsit, ca 1900 milj. år	 Förskifring med gradtal för stupning
 Granit till granodiorit, rödgrå till gråröd, medel- till grovkornig, vanligtvis porfyrisk, ca 1800 miljoner år.	 Metasedimentär bergart i allmänhet och kvartsit, under hav	 Förskifring, vertikal stupning
 Granodiorit till kvartsmonzodiorit, grå till rödgrå, medelkornig, järnkornig eller glesst porfyrisk, hornbländeförande, ca 1800 milj. år.		 Förskifring, okänd stupning eller varierande
 Smålandsgranit i allmänhet, under hav		 Regional förkastning eller sprickzon
		 Regional förkastning eller sprickzon, under hav
		 Lokal förkastning eller sprickzon
		 Lokal förkastning eller sprickzon, under hav











Figur 6-2. Berggrundskarta över den nordöstra delen av Oskarshamns kommun.







- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  | Kornfält, K-A & Wikman H., 1987:<br>SKB PR 25-87-02. Skala 1:50 000 |  | Svedmark, E., 1904:<br>SGU Ser. Ac 5. Skala 1:100 000             |
|  | Gavelin, S., 1984:<br>SGU Ser C 32. Skala 1:100 000                 |  | Munthe, H. & Hedström, H. 1904:<br>SGU Ser Ac 8. Skala 1:100 000. |
|  | Svenonius, F., 1907:<br>SGU Ser. Aa 137. Skala 1:50 000             |  | Holst, N-O., 1893:<br>SGU Ser Ab. 15. Skala 1:200 000.            |
|  | Svenonius, F., 1905:<br>SGU Ser. Aa 126. Skala 1:50 000             |  | Holst, N-O., 1885:<br>SGU Ser Ab. 8. Skala 1:200 000.             |

Hela området täcks dessutom av kartor i skala 1:250 000: Bruun m.fl. 1991: SGU, Rapporter och meddel. nr 65. ; Lundegårdh m.fl. 1985: SGU Ba 34.

**Figur 6-3.** Befintliga berggrundskartor över undersökningsområdet. Årtal anger när kartan trycktes.



## 6.2 Bergarter

Bergarterna kan indelas i tre huvudgrupper; ytbergarter, djupbergarter och gångbergarter.

Ytbergarterna har, som namnet antyder, bildats på eller nära jordytan. De har antingen avsatts i form av lösa avlagringar (sediment) som sedan förts ned i jordskorpan och omvandlats till bergarter, eller bildats genom att vulkaniska produkter, lava eller aska, flutit ut eller avsatts på jordens yta.

Djupbergarter bildas på större djup i jordskorpan genom att en bergartssmälta (magma) tränger uppåt och till följd av sjunkande temperatur och tryck stelnar till en bergart. På grund av upplyftning och erosion kan bergarter som bildats och/eller omvandlats på varierande djup idag utgöra berggrundens överyta.

Gångbergarterna är ett mellanled och bildas vanligtvis sent i ett geologisk skeende. De utgörs antingen av bergarter som bildats ur trögflytande, kiselrika magmor såsom aplit-, granit- och pegmatitgångar, eller av bergarter bildade ur en lättflytande kiselfattig magma, såsom diabas. Inom Oskarshamnsområdet förekommer dessutom blandade gångar med både kiselrikare och kiselfattigare partier inom samma gång.

Berggrunden inom Oskarshamns kommun domineras av djupbergarter tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB), som sträcker sig från sydöstra Sverige mot nordväst genom Småland, Värmland och Dalarna in i Norge, se Figur 4-1. Bergarterna utgörs till största delen av graniter till monzoniter, vilka i sydöstra Sverige vanligtvis benämns "Smålandsgranit". Tillsammans med Smålandsgraniten förekommer också underordnade sura, vulkaniska bergarter och gabbro. Åldern på bergarterna inom TMB i Oskarshamnsområdet är ca 1800 miljoner år (Mansfeld, 1991; Nilsson och Wikman, 1997; Kornfält m fl, 1997). I Oskarshamnsområdet finns också vissa yngre granitmassiv, vilka bildats för ca 1400 miljoner år sedan (Kresten och Chyssler, 1976; Åberg m fl, 1983, 1985).

Vid sidan om dessa relativt välbevarade djupbergarter och vulkaniska bergarter förekommer också något äldre (> 1830 miljoner år gamla) och vanligtvis något gnejsiga granitoider. Dessa uppträder företrädesvis i områdets södra delar.

Metasedimentära och metavulkaniska bergarter (ca 1900 miljoner år gamla) förekommer huvudsakligen i den nordöstra delen av undersökningsområdet. Prefixet "meta" betecknar att bergarterna har genomgått omvandling (metamorfos), vilket i detta område skedde för ca 1830 miljoner år sedan.

Yngre sedimentär berggrund dominerad av kambrisk sandsten (ca 545 miljoner år) återfinns i områdets sydöstra del och är blottad på Furö och Runnö. Ännu yngre sedimentära bergarter (ca 450 miljoner år) finns bevarade i den centrala delen av sjön Hummeln (Lindström, 1998).

I det följande ges, med utgångspunkt från den berggrundsgeologiska kartan, se Figur 6-1, en mer detaljerad beskrivning av undersökningsområdets bergarter.

## *Ytbergarter*

### *Metasedimentära- och metavulkaniska bergarter (ca 1900 miljoner år gamla)*

De äldsta metasedimentära och metavulkaniska bergarterna uppträder huvudsakligen i den nordöstra delen av undersökningsområdet, delvis utanför Oskarshamns kommun. De utgörs av kvartsiter, glimmerrika metasedimentära bergarter och basiska metavulkaniska bergarter. Mindre områden av kvartsit finns också dokumenterade från områdets södra delar (mellanblå på berggrundskartan), se Figur 6-1.

De kvartsitiska bergarterna i områdets nordöstra del är vanligtvis homogena över relativt stora områden och domineras av kvarts och fältspat. Primära, sedimentära strukturer som korsskiktning och böljeslagsmärken förekommer lokalt, vilket indikerar att den sand som primärt utgjorde bergartens huvudbeståndsdelar, avsattes i ett större floddelta (Gavelin, 1984). Större områden av kvartsit uppträder på öarna Vinö, Norra Uvö och Hunö.

De glimmerrikare sedimentbergarterna (ljus blå på berggrundskartan), se Figur 6-1, är mera inhomogena och vanligtvis utbildade som ådergnejser uppbyggda av omväxlande mörka glimmerrika och ljusare kvarts- och fältspatdominerade band. I de glimmerrikare lagren förekommer lokalt metamorfa mineral såsom cordierit, andalusit och sillimanit.

Inlagrade i ovan beskrivna sedimentära bildningar förekommer också kvartsfattiga metavulkaniska bergarter (s k metabasiter). Förekomsten av metabasit indikerar ett nära samband mellan sedimentation och basisk vulkanism i området för ca 1900 miljoner år sedan (Gavelin, 1984). De basiska vulkaniterna är vanligtvis omvandlade och utbildade som amfiboliter, d v s omvandlade bergarter dominerade av mineralen hornblände, biotit och plagioklas.

### *Yngre vulkaniska bergarter (ca 1800 miljoner år gamla)*

De yngsta vulkaniska bergarterna inom undersökningsområdet benämns i allmänhet "Smålandsporfy" och karaktäriseras av en mycket finkornig grundmassa, i vilken 1-5 mm stora strökorn av kvarts och fältspat uppträder; se Figur 6-4a. Grundmassan är vanligtvis så finkornig att enskilda beståndsdelar inte kan urskiljas med blotta ögat. Bergartens färg varierar mellan att vara röd eller mörkt brun till nästan svart. Smålandsporfyren är i allmänhet välbevarad och primära vulkaniska texturer och strukturer kan ses i bergarten. Förutom den vanliga strökornstexturen kan också strimmighet och fragmentstrukturer ses vilka tyder på att bergarten bildats som ignimbriter, d v s heta, fragmentförande, vulkaniska askmoln som pga den höga temperaturen sammansvetsats och bildat en lavaliknande bergart (Persson, 1985). På grund av bergartens hårdhet och höga motståndskraft mot nötning används ibland Smålandsporfy som krossprodukt i asfalt.

Större områden av Smålandsporfy förekommer i ett stråk väster om Oskarshamn och nordväst om sjön Hummeln, samt i områdets sydvästra del kring Ruda. Dessa stråk av vulkaniska bergarter sammanfaller också med större deformationszoner, varför bergarterna i dessa områden lokalt uppvisar tecken på både plastisk och spröd deformation. Deformationen är vanligtvis starkast i kontakten mot omkringliggande bergartsenheter. Övergångar till finkornig röd granit är vanligt förekommande och dessa båda bergarter

har antagits ha ett mycket nära släktskap. Den finkorniga graniten antas utgöra ett mellanled (s k subvulkanisk bergart) till den grövre Smålandsgraniten (Persson, 1985; Lundegårdh m fl, 1985). På de äldre översiktliga berggrundskartorna har också mycket av den finkorniga graniten markerats som en vulkanisk bergart. Vid föreliggande sammanställning har dock endast de mycket finkorniga och porfyriska bergarterna markerats som vulkanit, d v s med gul färg på berggrundskartan.

Mindre områden av vulkaniska bergarter med något mer basisk karaktär förekommer på några platser inom undersökningsområdet, bl a vid Oskarshamnsverket på Simpevarps-halvön och på Ävrö där vulkanit förekommer som en inhomogen inblandning i Smålandsgranit (ljusgröna "spiriller" på berggrundskartan).

#### *Yngsta sedimentära bergart (ca 545 miljoner år)*

I områdets sydöstra del överlagrar kambrisk sandsten (brungul på berggrundskartan) de prekambryska bergarterna. Till skillnad från de äldre sedimentära bergarterna är den primära skiktningen i den kambriska sandstenen nästan horisontell eller endast svagt stupande åt nordost (Svedmark, 1904).

Sandsten är blottad på öarna Furö och Runnö och utgör sannolikt ytberggrund även på Vällö samt vid kusten söder om Em. En av de bästa platserna att studera bergarten är på Runnö strax öster om Påskallavik, då större delen av ön utgörs av blottat berg eller endast har ett mycket tunt jordtäckte (Munthe och Hedström, 1904). Sandstenen varierar i utseende beroende på varierande lerinnehåll. I vissa partier är sandstenen nästan vit och består till största delen av ren kvarts. I andra delar är sandstenen mörkare och lerskiktad och därmed också mjukare och mindre motståndskraftig mot erosion.

#### *Djupbergarter*

##### *Granitoid och gabbro äldre än 1830 miljoner år*

De äldre granitoiderna i Oskarshamnsområdet (ljus bruna med svarta prickar på berggrundskartan) utgör den östligaste delen av ett större granitoidbälte som kan följas ca 150 km åt västnordväst till Jönköping, se Figur 4-1 och 6-1. Bergarterna inom detta bälte utgörs huvudsakligen av granodiorit och tonalit. Associerade med dessa förekommer lokalt också diorit och gabbro. En tonalit i Vetlandatrakten (Bäckaby) har åldersbestämts till ca 1834 miljoner år (Mansfeld, 1996).

I Oskarshamnsområdet förekommer större områden med äldre granitoid norr och väster om Oskarshamn samt söder om Högsby i områdets sydvästligaste del. Bergarterna är vanligtvis fin- till medelkorniga, grå och något gnejsiga, se Figur 6-4b. Den gnejsiga karaktären är ett utmärkande drag för de äldre granitoiderna liksom innehåll av hornblände. Kännetecknande är också en relativt hög frekvens av finkorniga basiska inneslutningar och gångar av finkornig röd granit. I trakten av Oskarshamn är bergarten lokalt porfyrisk med cm-stora strökorn av kalifältspat och plagioklas (Kornfält och Wikman, 1987a).



### *Granit till kvartsmonzodiorit och gabbro, ca 1800 miljoner år*

Dominerande bergart inom Oskarshamnsområdet är s k Smålandsgranit. På berggrundskartan, se Figur 6-1, har Smålandsgraniten indelats i fyra enheter utifrån sammansättning och utseende:

1. Granit till kvartssyenit, gråröd till röd, medel- till grovkornig och vanligtvis jämnkornig (mörkt röd på kartan).
2. Finkornig till fint medelkornig variant av typ 1 ovan (mörkt röd med svarta prickar på kartan).
3. Granit till kvartsmonzodiorit, rödgrå till gråröd, medel- till grovkornig, vanligtvis porfyrisk (ljus röd på kartan).
4. Granodiorit till kvartsmonzodiorit, grå till rödgrå, medelkornig, jämnkornig eller glest porfyrisk, hornbländeförande (ljus röd med svarta prickar på kartan).

Dessa typer av Smålandsgranit förekommer mycket intimt associerade med varandra. Dessutom förekommer mellanled och gradvisa övergångar. Den finkorniga graniten uppvisar, som tidigare nämnts, även övergångar till de sura vulkaniska bergarterna.

Smålandsgranit täcker arealmässigt en stor andel av undersökningsområdet och den är vanligtvis relativt homogen och massformig. Den medel- till grovkorniga, jämnkorniga och vanligtvis röda graniten (typ 1 ovan), se Figur 6-4c, upptar stora områden framförallt söder och sydväst om Oskarshamn och i kommunens västra och nordvästra delar. I området söder om Oskarshamn (Vånevik och Påskallavik) har graniten under lång tid utnyttjats som byggnadssten. I dessa trakter har även den finkorniga graniten (typ 2 ovan) brutits för bl a tillverkning av gatsten. Större områden med finkornig granit förekommer också i områdets sydvästra delar runt Högsby samt i ett nordvästligt stråk från sjön Hummeln.

Finkornig röd granit förekommer också som gångar och mindre massiv. Förekomst av granitgångar är huvudsakligen dokumenterad i områdets östra delar där en mer detaljerad kartläggning av berggrunden har gjorts. Man kan dock anta att en likartad frekvens av gångar även förekommer i områdets övriga delar, med undantag för den kambriska sandstenen och områden med den yngsta graniten, dvs runt sjön Götemar och i Figeholmsområdet. Gångar av finkornig granit förekommer också i Simpevarpsområdet och på Äspö. Tester utförda vid Äspölaboratoriet indikerar en något högre hydraulisk konduktivitet för finkornig granit, p g a kraftig uppsprickning, jämfört med grövre Smålandsgranit (Axelsson m fl, 1990; Stanfors, pers komm).

Den grövre och vanligtvis porfyrisk Smålandsgraniten (typ 3 ovan) förekommer huvudsakligen i de norra delarna av undersökningsområdet och täcker, liksom typ 1, ytmässigt mycket stora områden. Den porfyrisk graniten är jämfört med typ 1 något mörkare och har vanligtvis en sammansättning motsvarande granodiorit eller kvartsmonzodiorit, se Figur 6-4d. Bergarten har under lång tid brutits som byggnadssten i området kring Adriansnäs och beskrivs som mycket homogen och relativt sprickfattig (Kornfält och Wikman, 1987a). Regionalt sett är den porfyrisk Smålandsgraniten i allmänhet massformig. Stråkvis förekommer dock en betydande förskifring, vilket bl a noterats i området

väster om Oskarshamn och på Äspö (Svedmark, 1904; Wikström, 1989). Smålandsgraniten på Äspö är vanligtvis mycket mörk i färgen och har kallats "Äspödiorit". Analyser har dock visat att bergarten huvudsakligen har en kvartsmonzodioritisk sammansättning (Wikman och Kornfält, 1995; Kornfält m fl, 1997).

Typ 4 ovan utgörs av en grupp granitoider som vanligtvis förekommer associerade med den porfyriska Smålandsgraniten. De är huvudsakligen jämnkorniga, medelkorniga och grå till färgen. Ett utmärkande drag är den rika förekomsten av mineralet hornblände, och i den äldre litteraturen benämns dessa vanligtvis "hornbländegranit" (Svedmark, 1904). Kontakterna mot den porfyriska Smålandsgraniten är vanligtvis diffus och i många fall uppträder hybridbergarter med karaktärsdrag från båda varieteterna. Inom undersökningsområdet har "hornbländegranit" sitt största utbredningsområde runt Gissjön i den nordvästra delen. Mindre områden uppträder dock inom kommunens centrala delar bl a i ett stråk från Simpevarp och västerut samt nordost om sjön Götemar.

Associerat med Smålandsgraniterna förekommer också fin- till medelkorniga, kvartsfattiga mörka bergarter, s k gabbro och diorit. Dessa förekommer huvudsakligen i ett stråk från Virkvarn strax norr om Oskarshamn till sjön Illern i områdets västligaste del.

#### *Granit, ca 1400 miljoner år*

Områdets yngsta djupbergart, s k anorogen granit, förekommer inom ett fåtal väl avgränsade områden, bl a runt sjön Götemar, utefter kusten mellan Uthammar och Virbo samt på ön Blå Jungfrun. Efter de olika utbredningsområdena har de kallats Götemar-, Uthammar-, och Jungfrugranit.

Götemargraniten har studerats i detalj av Kresten och Chyssler (1976) och beskrivs som en huvudsakligen röd, grovkornig, jämnkornig, kalifältspatrik granit, se Figur 6-4e. Lokalt förekommer även fin- till medelkornig granit och pegmatit. Aplit och pegmatit tillhörande Götemargraniten förekommer i den omgivande Smålandsgraniten upp till 300 meter ifrån kontakten mellan de bägge bergarterna. Vissa pegmatiter innehåller sällsynta mineral såsom beryll och topas. I graniten är förekomst av flusspat mycket vanlig. Flusspat, liksom pyrit förekommer också i sandstensfyllda sprickor. Sandstenen antas vara av kambrisk ålder (ca 545 miljoner år). Sandstensfyllda sprickor har endast noterats öster om den N-S-liga förkastningen genom sjön Götemar, se Figur 6-1. Den västra delen antas därför utgöra ett djupare erosionssnitt jämfört med den östra, vilket indikerar att tektoniska rörelser har skett utmed förkastningen senare än för ca 545 miljoner år sedan (Kresten och Chyssler, 1976).

I samband med inledande arbeten för val av plats för ett framtida djupförvar, borrades tre djupa kärnborrhål (KKR1 506 m, KKR2 602 m, KKR3 761 m) i Götemargraniten vid Kråkemåla (Scherman m fl, 1978). Resultat från dessa borrhål visar att krosszoner och ibland zoner med porrumrikt berg uppträder med jämna mellanrum ner till 660 m djup, men också att stora volymer med mycket sprickfattigt berg förekommer mellan dessa zoner (Gentzschein, 1984; Follin m fl, 1998).

Uthammargraniten, strax norr om Oskarshamn, liknar utseendemässigt och kemiskt Götemargraniten och antas vara likåldrig med denna (ca 1400 miljoner år). Tolkningen av

dess utbredning har varierat på äldre kartor (Lundegårdh m fl, 1985; Kornfält och Wikman, 1987a; Bruun m fl, 1991). Detta gäller framförallt för området mellan Ekö och Glabo där den s k Virbograniten uppträder. Virbograniten uppvisar likheter både med den röda grovkorniga Smålandsgraniten och Uthammargraniten.

Med stöd av strålningsdata och magnetiska data har Virbograniten i denna studie bedömts utgöra en variant av Smålandsgranit (typ 1 ovan). Bedömningen styrks av att inneslutningar av gabbrokroppar förekommer, vilket är mycket vanligt i Smålandsgranit men ovanligt i Uthammar- och Göttemargraniterna, se Figur 6-1. Enligt Kornfält och Wikman (1987a) är Virbograniten lokalt i dess östra delar stråkvis kraftigt förskifrad, vilket ytterligare indikerar att graniten bör vara äldre än Göttemargraniten. Aldern på den stråkvisa skjuvzonsdeformationen antas vara ca 1800-1700 miljoner år (se vidare Kapitel 7).

Ön Blå Jungfrun, ca 15 km öster om Oskarshamn, utgörs av en röd grovkornig granit, s k Jungfrugranit. Graniten har åldersdaterats till ca 1400 miljoner år (Åberg m fl, 1984). Graniten har brutits i liten skala på öns södra del. Blå Jungfrun är sedan 1926 naturskyddad som nationalpark.

### *Gångbergarter*

Gångbergarterna är en arealmässigt underordnad bergartstyp inom undersökningsområdet, och utgörs huvudsakligen av diabas och finkornig granit. Underordnat förekommer också aplit, pegmatit och s k blandade gångar. Gångbergarterna utgör regionalt sett inhomogeniteter i berggrunden och styr till viss del lokaliseringen av sprickor.

Större diabaser (violett färg på berggrundskartan) vilka är tolkade utifrån magnetiska data återfinns huvudsakligen i ett N-S-ligt stråk i undersökningsområdets sydvästra del. I övrigt förekommer diabasgångar huvudsakligen i ett område norr om sjön Hummeln. Enstaka gångar förekommer också närmare Oskarshamn och söder om sjön Göttemar i kommunens norra del. Dessa gångar är vanligtvis smala och varierar från några decimeter till några meter i bredd (svarta spolar på kartan). I trakten av Möckhult och Finsjö förekommer också ett flertal s k blandade gångar, d v s gångbergarter med båda kiselrika (sura) och kiselfattiga (basiska) delar.

De större N-S-liga gångarna i områdets sydvästra del antas tillhöra det regionala system av gångar som går att följa från Blekinge till Dalarna. Åldersdateringar av dessa gångar indikerar åldrar på ca 900 miljoner år (Johansson och Johansson, 1990).

Gångar av finkornig granit och pegmatit (röda streck på kartan) förekommer i samtliga magmatiska bergarter inom området med undantag för diabas. Åldersdateringar av röd finkornig granit från Äspö indikerar en ålder på ca 1800 miljoner år (Kornfält m fl, 1997). Förekomsten av gångar av finkornig granit och pegmatit i Göttemargraniten visar dock att även yngre gångar förekommer. Förekomsten av pegmatit är av underordnad betydelse. Det är dock värt att notera att de pegmatitgångar som noterats vanligtvis är flackt stupande till skillnad från gångarna av finkornig granit, vilka vanligtvis är branta eller vertikala. Ett exempel på en subhorisontell pegmatit kan ses i en vägskäring strax SO om Gersebo.

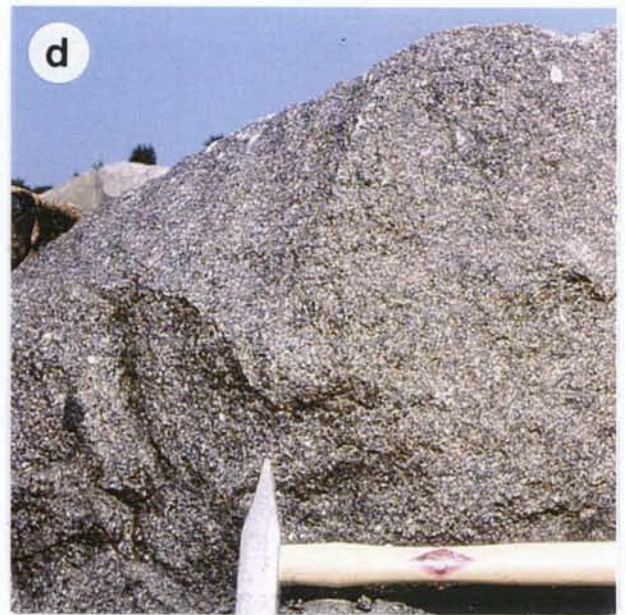
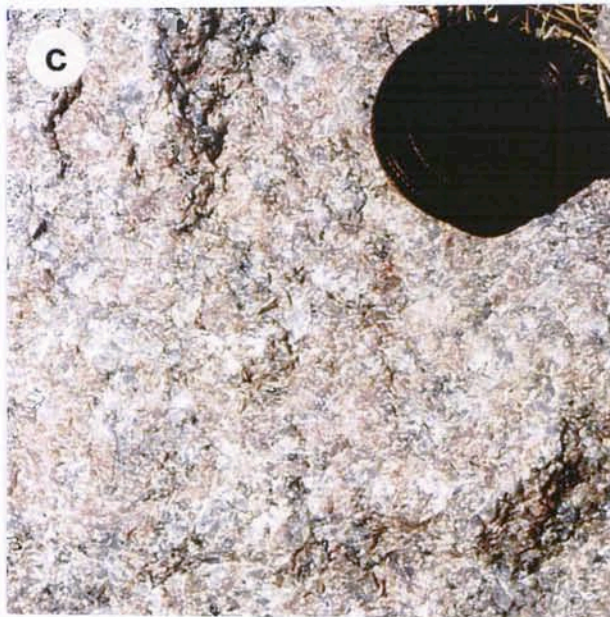
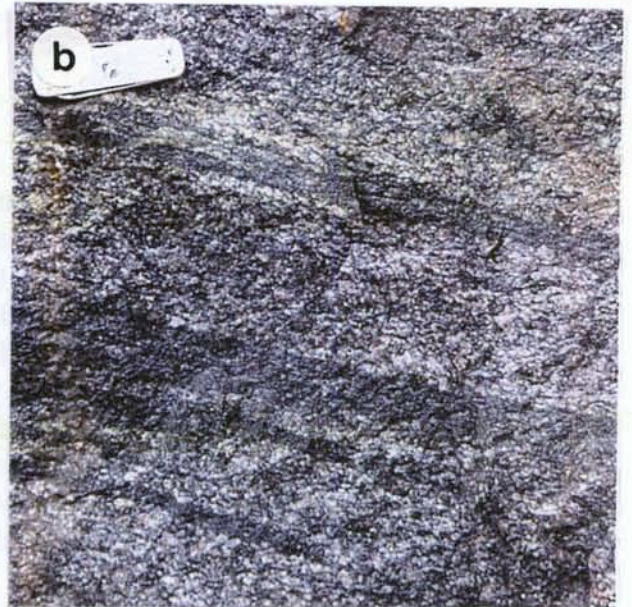


### *Impaktstrukturen Hummeln*

Den sydvästra delen av sjön Hummeln har en rundad form med en diameter på ca 1,5 km. Den runda formen antas bero på en cirkulär struktur i berggrunden vilken har tolkats som resultatet av ett meteoritnedslag (Svensson, 1966; Lindström, 1998; Ormö m fl, 1998 ) för ca 450 miljoner år sedan. Botten av den centrala delen av sjön ligger ca 60-70 m under den omgivande berggrundens överyta. Undersökningar har visat att i botten av strukturen finns kraftigt tektoniskt påverkade sand- och kalkstenar av kambrisk respektive ordovicisk ålder (Ormö m fl, 1998). Även den underliggande granitberggrunden är kraftigt breccierad (krossad) vilket också bedöms vara orsakat av meteoritnedslaget. Några helt övertygande bevis såsom chockad kvarts eller coesit, vilket noterats i andra konstaterade meteoritkratrar, har dock inte påträffats vid Hummeln.

Vid sidan av en eventuell påverkan på berggrunden från ett meteoritnedslag bör tilläggas att sjöns nordöstra och västra begränsningar utgörs av betydande regionala sprickzoner.





*Figur 6-4. Typiska bergarter från Oskarshamns kommun  
(Foto T Bergman 1998).*

- a) Vulkanit ("Smålandsporfyr"), Århult.
- b) Gnejsig granit, Oskarshamns stad.
- c) Grovkornig, röd granit ("Smålandsgranit"), Vånevik.
- d) Rödgrå, porfyrisk granit ("Smålandsgranit"), Stenbo.
- e) Grovkornig, röd granit ("Götemargranit"), Kråkemåla.



## 7 Deformationszoner

I detta kapitel ges först några viktiga definitioner av olika typer av deformationszoner och hur de bildas. Vidare beskrivs metodiken för hur deformationszoner identifieras och hur de karakteriseras. Därefter ges en beskrivning av de dominerande deformationszonerna inom Oskarshamns kommun med närmaste omgivning.

### 7.1 Befintlig information

Undersökningen av deformationszoner i Oskarshamns kommun med omgivning grundas på befintlig geologisk, geofysisk och topografisk information. Den geologiska information som utnyttjats är framförallt mätningar och observationer gjorda i samband med den geologiska kartläggningen. Moderna, detaljerade berggrundsgeologiska kartor saknas helt inom kommunen med omgivning, med undantag för vissa detaljerade kartor i Simpevarps- och Äspöområdet, se Figur 6-3. Informationen utanför Äspö-Simpevarpsområdet grundar sig huvudsakligen på karteringsarbeten utförda i början på 1900-talet, samt från översiktliga karteringar på 1980-talet. När det gäller detaljinformation från Äspö-Simpevarpsområdet hänvisas i första hand till de sammanställningar som gjorts av de viktigaste resultaten (Munier, 1995; Ekman, 1998; Follin m fl, 1998; Stanfors och Erlström, 1998; Stanfors och Larsson, 1998).

Med geofysisk information avses huvudsakligen data från flygburna mätningar samt tyngdkraftsmätningar och höjdinformation (topografiska data). Flyggeofysiska mätningar utförs för att registrera variationer i jordens magnetfält, elektriska egenskaper och den naturliga gammastrålningen. Resultaten är ett viktigt hjälpmedel vid kartering av berggrunden och vid prospektering efter värdefulla mineral. Som framgår av Figur 7-1 finns digital information från flygburna magnetiska mätningar, gammastrålningsmätningar och elektromagnetiska mätningar över hela området.

*De magnetiska mätningarna* visar lokala variationer i jordens magnetfält. Dessa variationer återspeglar i sin tur halten av magnetiska mineral (främst magnetit) i berggrunden. Eftersom olika bergarter ofta skiljer sig vad beträffar magnetithalt är magnetiska mätningar ett utmärkt hjälpmedel vid berggrundskartering. Ihållande, bandade, välavgränsade anomalimönster indikerar ofta förekomsten av plastiska skjuvzoner. Sprickzoner i berggrunden återspeglas i regel som smala, distinkta, lågmagnetiska stråk beroende på oxidation av magnetit till omagnetiska mineral. Förkastningar kan också påvisas genom att de ger upphov till förskjutningar i det magnetiska mönstret. För definition av termer som skjuvzon, sprickzon och förkastning hänvisas till Kapitel 4 och nedan.

*Elektromagnetiska mätningar och strålningsmätningar* har använts som ett komplement vid tolkningsarbetet. Elektromagnetiska mätningar indikerar elektriska ledare i berggrunden. Dessa ledare utgörs vanligen av elektriskt ledande bergartsled (t ex grafitförande bergarter), kroppar med förhöjd halt av metalliska mineral eller av vatten- eller lermineralförande krosszoner. Gammastrålningsmätningar används för att mäta halten av



de radioaktiva elementen uran, kalium och torium i det översta skiktet av berggrunden (om den är blottad) eller i de lösa avlagringarna.

Mätningar av jordens dragningskraft, *tyngdkraftsmätningar*, ger information om berggrundens densitet (täthet). Därigenom kan tyngre bergarter skiljas från lättare. Tyngdkraftsmätningar är också ett bra hjälpmedel för att studera bergarternas volym och geometri. Exempelvis kan modellberäkningar av en granitkropp utseende mot djupet göras, förutsatt att dess densitet skiljer sig från omgivningens. I undersökningsområdet är dock, med undantag av kommunens nordöstra del, antalet mätstationer få, se Figur 7-2. Mätningarna har i denna studie endast tolkats kvalitativt.

Genom att studera *höjdinformation*, även kallad terrängmodellen, erhålls viktig information i flera avseenden. Terrängmodellen visar var det finns hög- respektive låglänta områden samt var terrängen är flack, mjukt kuperad eller starkt bruten. Denna grundläggande information ger i sin tur information om bl a hydrologiska förhållanden (dräneringsmönster) och sprickzoner. Sprickzoner återspeglas ofta i terrängen som mer eller mindre uthålliga branter, dalgångar eller raviner. Lantmäteriet tillhandahåller digitala höjddata i 50, 200 och 500 m rutnät över hela landet. I detta projekt har data med 50 m upplösning använts. För att kunna studera havsbottens topografi har *djupinformation* från Sjöfartsverket nyttjats. Materialet har bestått av djupkurvor från digitala sjökort, digitala sjömätningar samt äldre mätningar vilka har digitaliserats, se Figur 7-3.

## 7.2 Definitioner

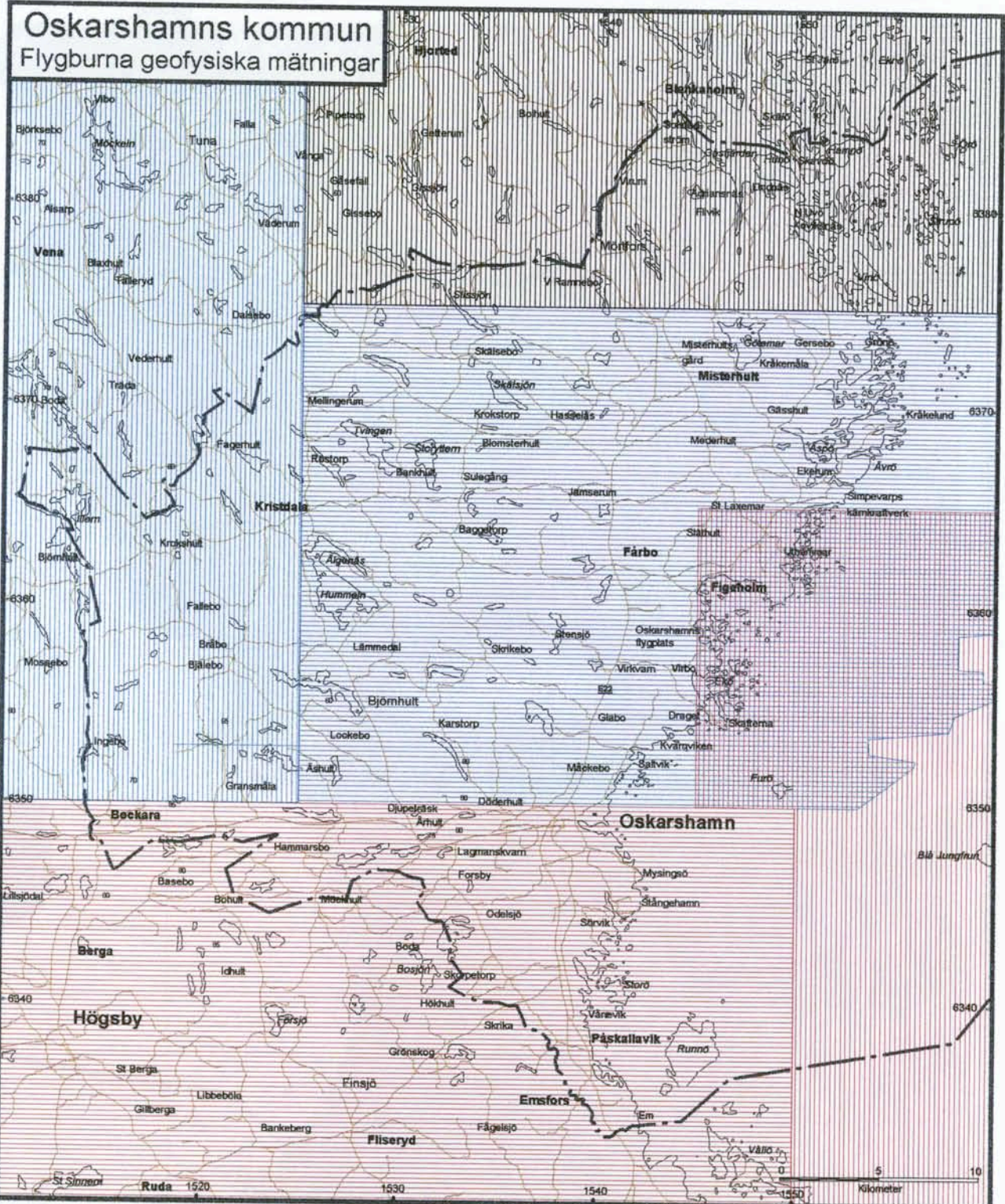
En *deformationszon* är en svaghetszon i berggrunden, i vilken deformationen är betydligt kraftigare än i omgivande bergmassa, och utefter vilken berggrunden på ömse sidor om zonen har rört sig. Deformationszoner kan vara av både plastisk och spröd karaktär, beroende på hur djupt i jordskorpan som deformationen skett, se Figur 7-4.

Sker deformationen på stora djup (mer än 10-15 km) och under varma förhållanden (över 250-350°C) deformeras bergarterna plastiskt, liksom en trögflytande massa, och zonen benämns då allmänt plastisk deformationszon eller *plastisk skjuvzon*. Dessa zoner kan variera i bredd från mindre än en decimeter till 10-tals kilometer. Deformationen är vanligtvis inhomogen, d v s den varierar i intensitet, och bergarterna uppvisar kraftig förskiffring och linjärstruktur.

Högre upp i jordskorpan (mindre än 10-15 kilometer) där temperaturen är lägre (under 250-350°C) är deformationen av spröd karaktär, d v s det sker en mekanisk nedbrytning och uppsprickning av bergarterna. I detta fall kallas zonen allmänt för en spröd deformationszon eller *sprickzon*. En *förkastning* är en sprickzon längs vilken rörelser skett parallellt med zonen. I östra Sverige skedde övergången från plastisk till spröd deformation för ca 1600 miljoner år sedan, när jordskorpan stabiliserats efter det att den svekokarelska orogesen avklingat.

Termen *lineament* används för en ospecificerad, topografiskt och/eller magnetiskt framträdande, linjär (långsträckt) struktur i landskapet.

# Oskarshamns kommun Flygburna geofysiska mätningar



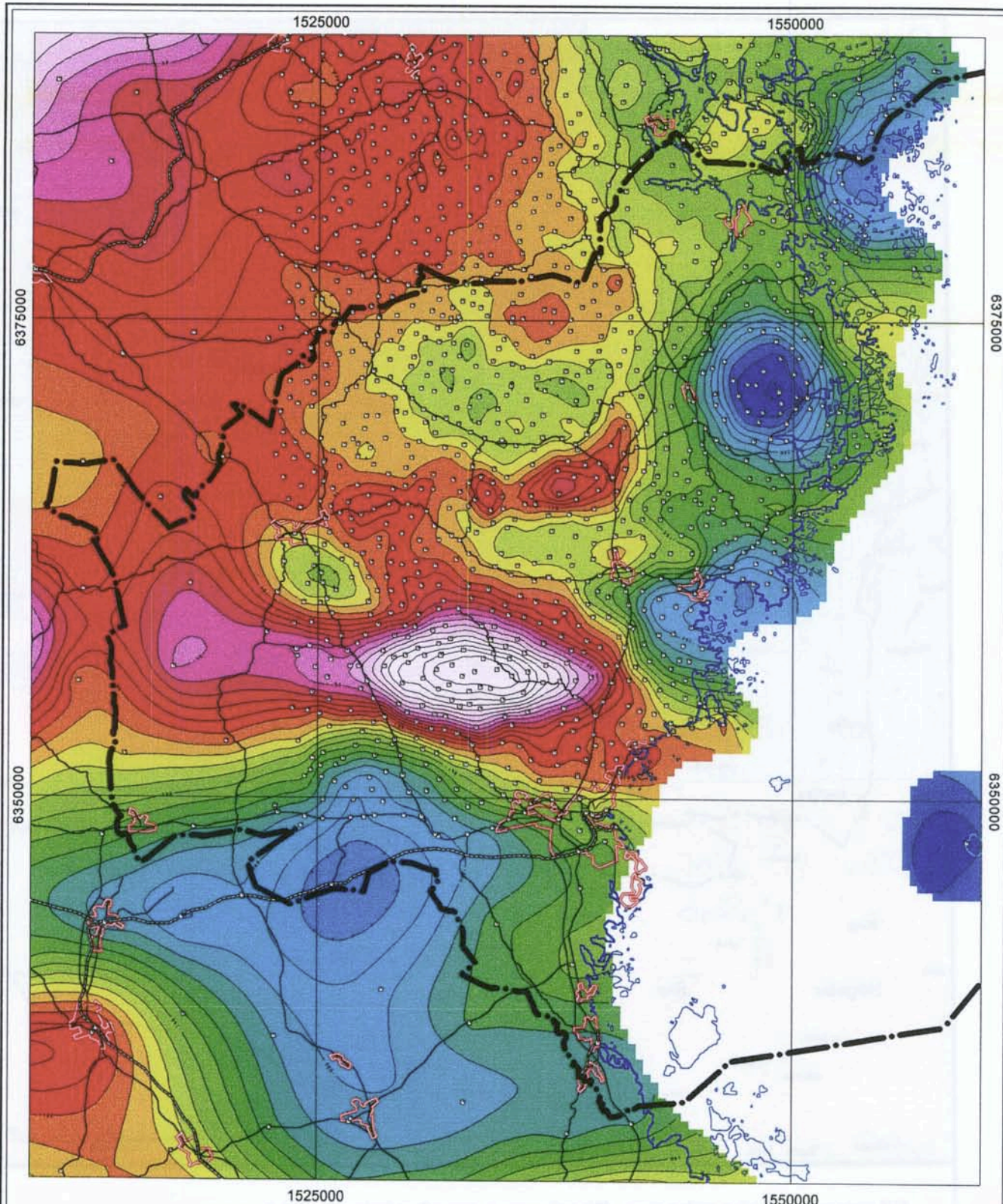
## Förstudie Oskarshamn. Flygburna geofysiska mätningar



- Mätning utförd 1978, flygriktning NS, linjeavstånd 200m, flyghöjd 30m
- Mätning utförd 1979, flygriktning NS, linjeavstånd 200m, flyghöjd 30m
- Mätning utförd 1986, flygriktning OV, linjeavstånd 200m, flyghöjd 30m
- Mätning utförd 1997, flygriktning OV, linjeavstånd 200m, flyghöjd 60m
- Mätning utförd 1997, flygriktning NS, linjeavstånd 400m, flyghöjd 60m

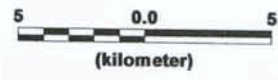
Figur 7-1





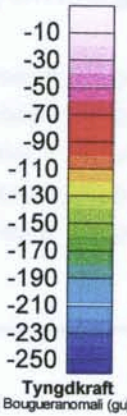
**Förstudie  
Oskarshamn**

Skala 1:300000



**SGU**  
Sveriges Geologiska Undersökning

Kartproduktion GeoVista AB, Juni 1998



**Tyngdkraft med mätstationer**

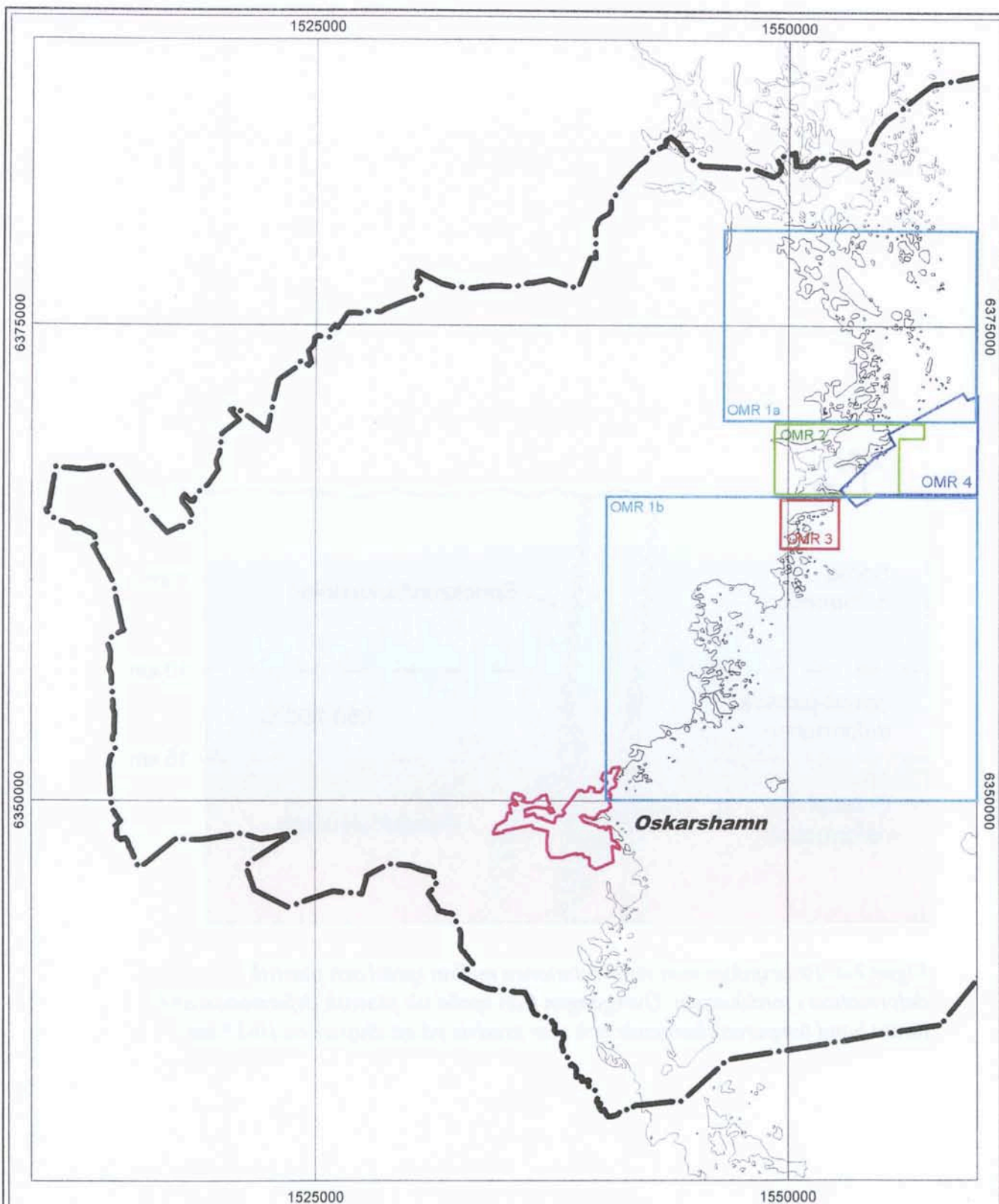
Tyngdkraftskarta baserad på interpolation av mätvärden i markerade mätstationer.

Violetta till ljusa nyanser visar på områden med massöverskott medan blå nyanser visar på massunderskott.

□ Mätstation

**Figur: 7-2**





## Förstudie Oskarshamn

Skala 1:300000



(kilometer)



GeoVista  
Kartproduktion GeoVista AB, Juni 1998

# SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

## Indexkarta

Visar områdesindelningen för olika digitaliseringsmetoder vid framtagningen av digitala djupdata

OMR 1a och 1b:  
Gammalt siffermaterial har digitaliserats i ett rutnät om 100 \* 100 m.

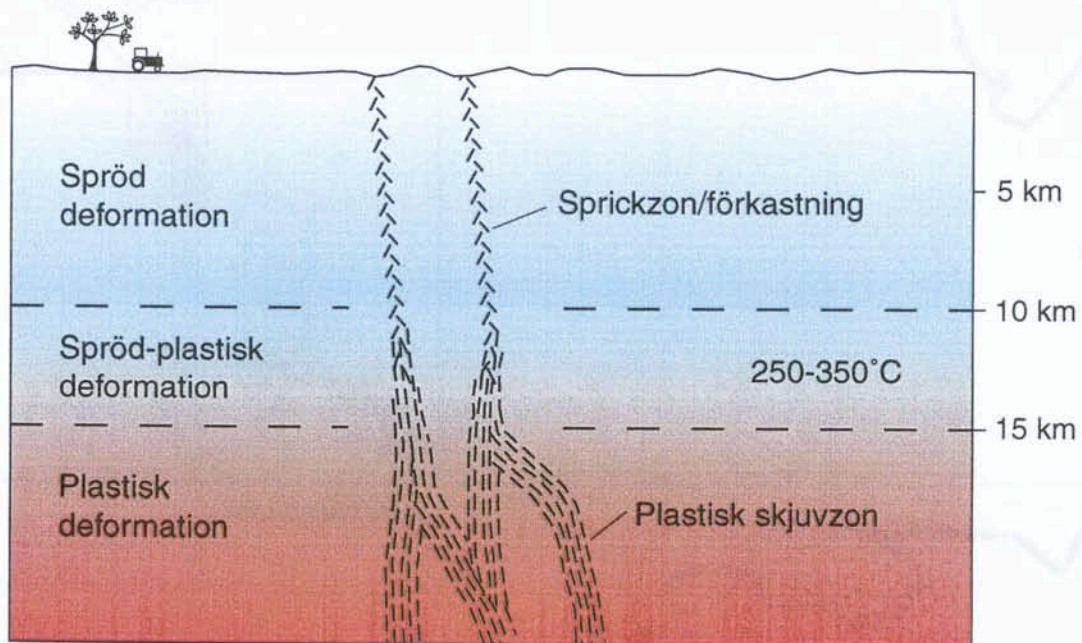
OMR 2 och 3:  
Det gamla siffermaterialet har digitaliserats med större täthet genom att varje enskild djuppunkt med respektive koordinat använts.

OMR 4:  
Digitala data från Sjöfartsverkets "Kråkemåla"-mätning, 1988.

I övriga områden har digitala djupkurvor och punktinformation från sjökort utgjort informationsbasen.

© Sjöfartsverket  
Tillstånd nr: 130703-9809075

Figur: 7-3



Figur 7-4. Principskiss som visar relationen mellan spröd och plastisk deformation i jordskorpan. Övergången från spröd till plastisk deformation är i första hand temperaturberoende och sker gradvis på ett djup av ca 10-15 km.



## 7.3 Metodik

För att identifiera och beskriva deformationszonerna har en sammanställning gjorts av plastiska planstrukturer (förskifring, gnejsighet, bandning) som uppmätts i samband med befintlig geologisk kartering inom området, se Figur 7-5. Vidare har magnetiska och topografiska data använts vid tolkningsarbetet, se Figur 7-6 och 7-7. Rapporterade fält-iakttagelser av kraftigt deformerade bergarter (myloniter och krossbreccior) har också utnyttjats.

För att på ett effektivt sätt kunna nyttja informationen i de olika datamängderna har en stor del av tolkningsarbetet skett med hjälp av digitala presentations- och bildanalys-system. En integrering har skett direkt i tolkningsprocessen där flera informationskällor har kunnat studeras samtidigt. Ett flertal mellanprodukter har framtagits av vilka kan nämnas:

*Strukturella formlinjer.* Dessa linjer visar den regionala trenden av plastiska planstrukturer bildade under tidsintervallet ca 1900-1600 miljoner år sedan. Formlinjerna som presenteras på deformationszonskartan, se Figur 7-11 samt även Figur 7-5, är baserade på information från fältmätningar av planstrukturer. I områden där fältinformationen är sparsam har de strukturella formlinjerna kompletterats med magnetiska konnektioner (se nedan). Fältmätningarna har hämtats dels från SGUs publicerade berggrundskartor (Munthe och Hedström, 1904; Svedmark 1904; Svenonius 1905, 1907; Lundegårdh m fl, 1985), dels från Gavelin (1984), samt från Kornfält och Wikman (1987a, b).

*Magnetiska konnektioner.* Dessa linjer, se Figur 7-5 och 7-11, sammanlänkar bandade, magnetiska anomalimönster av likartad karaktär. Anomalier som förmodas vara orsakade av gångbergarter, t ex diabas, är undantagna.

Formlinjer och magnetiska konnektioner återspeglar berggrundens storskaliga strukturriktningar. Sammanställning av dessa linjer ger ofta en antydning om förekomsten av plastiska skjuvzoner. Mellan skjuvzonerna finns områden med regionalt mer homogen deformation eller med odeformerade bergarter. Utmärkande är också att planstrukturerna i den omgivande berggrunden ställvis är inböjda mot de plastiska skjuvzonerna. Förekomst av starkt förskifrade bergarter och myloniter är karakteristiskt för dessa zoner. Vidare kan omvandling (oxidation) i samband med plastisk deformation ge upphov till lågmagnetiska signaturer i bergarterna.

Storskaliga sprickzoner och förkastningar är sällan blottade utan vanligen fyllda med glaciala och/eller postglaciala avlagringar, moss- och myrmarker eller vattendrag, varför direkta studier sällan är möjliga. Sprickzoner har därför i första hand tolkats med hjälp av höjddata och magnetiska data. I den magnetiska anomalikartan framträder spröda deformationszoner i regel som smala, distinkta, lågmagnetiska stråk.

*Topografiska och lågmagnetiska lineament samt betydande brott i berggrunden* som kan följas minst 4-5 km i strykningsriktningen har tolkats och sammanställts, se Figur 7-11. Längden på dessa storskaliga lineament tillsammans med att de vanligtvis skär över bergartsgränserna (jämför Figur 7-11 med Figur 6-1) tyder på att lineamenten utgör sprickzoner och förkastningar. Spröda deformationszoner utgörs av betydligt mer lätterederad berggrund än omgivande bergmassa, och har därför lättare kunnat mejslas ur av

inlandsisen och erosion. Tolkningen bekräftas ibland av att krossbreccior förekommer längs sådana zoner. Sprickzonerna och förkastningarna bör ha bildats senare än för ca 1600 miljoner år sedan. De motsvarar första och andra ordningens sprickzoner (diskontinuiteter) i terminologin enligt Almén m fl (1996), d v s zoner som kan följas minst några kilometer och ligger minst flera hundra meter från varandra. Vad gäller tolkningen av småskaliga, topografiska lineament är det svårt att avgöra om de indikerar mindre sprickzoner eller endast något mer lättroderad berggrund.

Det bör noteras att flacka eller horisontella strukturer är betydligt svårare att identifiera än branta strukturer med de metoder som beskrivits. För att identifiera flacka deformationszoner krävs i allmänhet detaljerade undersökningar där fältkontroll, seismik och borrhning är de bäst lämpade metoderna.

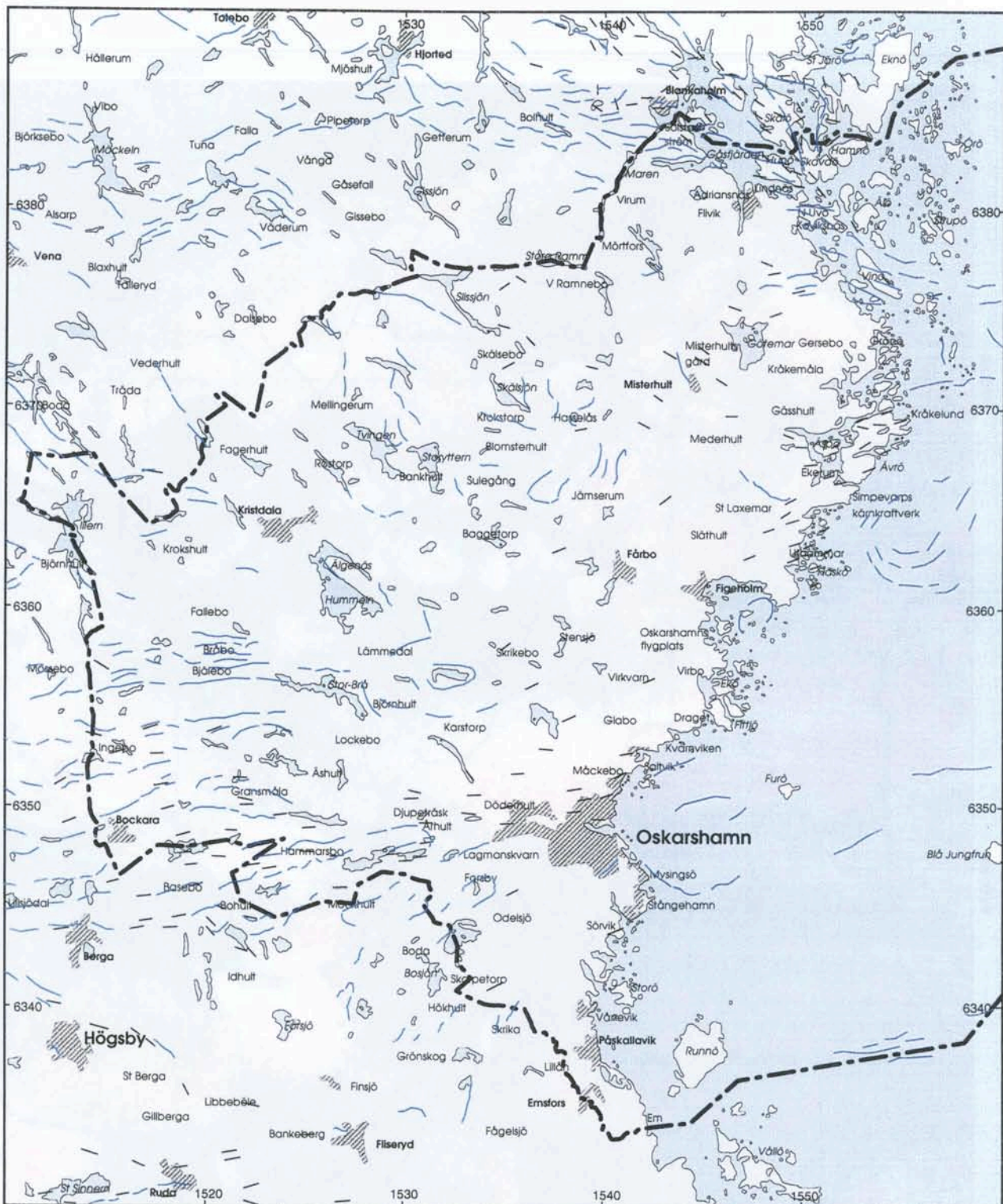
Resultatet av tolkningarna tillsammans med tidigare känd information har sammanställts till en digital deformationszonskarta som är avsedd att presenteras i skala 1:100 000. Över den nordöstra delen av kommunen föreligger motsvarande sammanställning i skala 1:50 000. Till denna rapport har bifogats kartor i skala 1:300 000 respektive 1:125 000, se Figur 7-11 och 7-12. Kartor i originalskala tillhandahålls av SKB. Kartorna visar, utifrån ett tektoniskt perspektiv (deformationsstil, grad av omvandling etc), olika bergartsgrupper inom området, förekomsten av myloniter och krossbreccior samt tolkade formlinjer, magnetiska konnektioner, områden påverkade av plastisk skjuvdeformation, sprickzoner och förkastningar.

I de följande avsnitten beskrivs först de viktigaste bergartsgrupperna i ett tektoniskt perspektiv, och sedan deformationszonerna inom undersökningsområdet utifrån den indelning i delområden, A, B och C, som framgår av Figur 7-10.

Delområde A domineras av ca 1900 miljoner år gamla metasedimentära bergarter och yngre, ca 1800 miljoner år, intrusiva bergarter. Delområde B domineras av ca 1800 miljoner år gamla intrusiva bergarter. I delområde C förekommer både äldre och yngre intrusiva bergarter samt yngre vulkaniska bergarter. Indelningen i delområden motiveras också av olikheter i det magnetiska anomalimönstret mellan delområdena, se Figur 7-6 och 7-8. Exempelvis framträder delområde B, bortsett från förekomsten av lågmagnetiska, linjära anomalier, som ett relativt homogent magnetiskt område jämfört framförallt med delområde A, men även med delområde C.

Hela undersökningsområdet utgör en del av det subkambriska peneplanet, se Figur 4-2, och 4-3. Av den regionala höjdreliëfkartan, se Figur 7-9, framgår det dock tydligt att området är uppdelat i olika höjdnivåer. Området öster om en ca N-S-lig linje mellan Hjorted i norr, genom västra delen av sjön Hummeln och Fliseryd i söder, är topografiskt lägre än området väster därom. Denna gräns syns också i vertikalprofilen i Figur 4-3 som ett ”hack” i peneplanet ca 15 kilometer väster om kustlinjen vid Oskarshamn (jfr Lidmar-Bergström, 1993, 1996). Ur höjdsynpunkt kan följande blockindelning göras inom och mellan delområde B och C: den östra delen av delområde C utgör det lägsta blocket, följt av den östra delen av delområde B, varefter följer den västra delen av delområde C och slutligen den västra delen av delområde B vilken utgör det högsta blocket. En mer detaljerad indelning av undersökningsområdet i berggrundsblock med olika höjdnivåer, baserad på digitala terrängmodeller, har utförts av Tirén m fl (1987) samt Tirén och Beckholmen (1989).





### Teckenförklaring

— Strykningsriktning av planstruktur (foliation)

— Magnetisk konnektion

--- Kommungräns

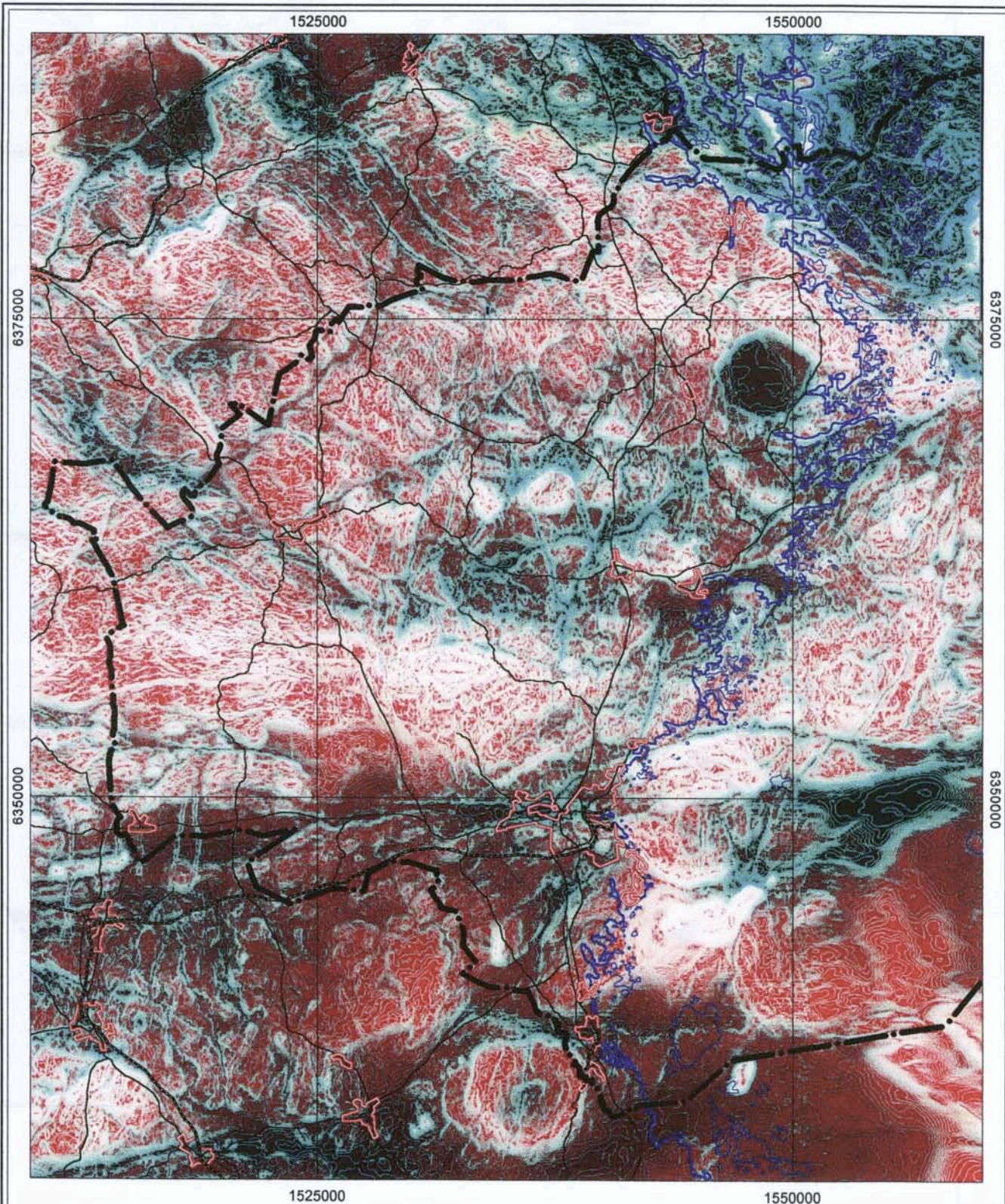
▨ Tätort

0 5 10  
Kilometer

□ Vatten

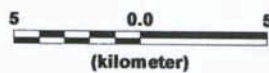
Figur 7-5. Oskarshamns kommun med omgivningar. Planstrukturer och magnetiska konnektioner, exklusive konnektioner relaterade till gångbergarter





**Förstudie  
Oskarshamn**

Skala 1:300000



**SGU**

Sveriges Geologiska Undersökning

Kartproduktion GeoVista AB, Juni 1998

## Magnetiskt anomalifält

Geofysisk flygmätning, färgkombination av  
anomali och gradient.

Magnetisk anomali

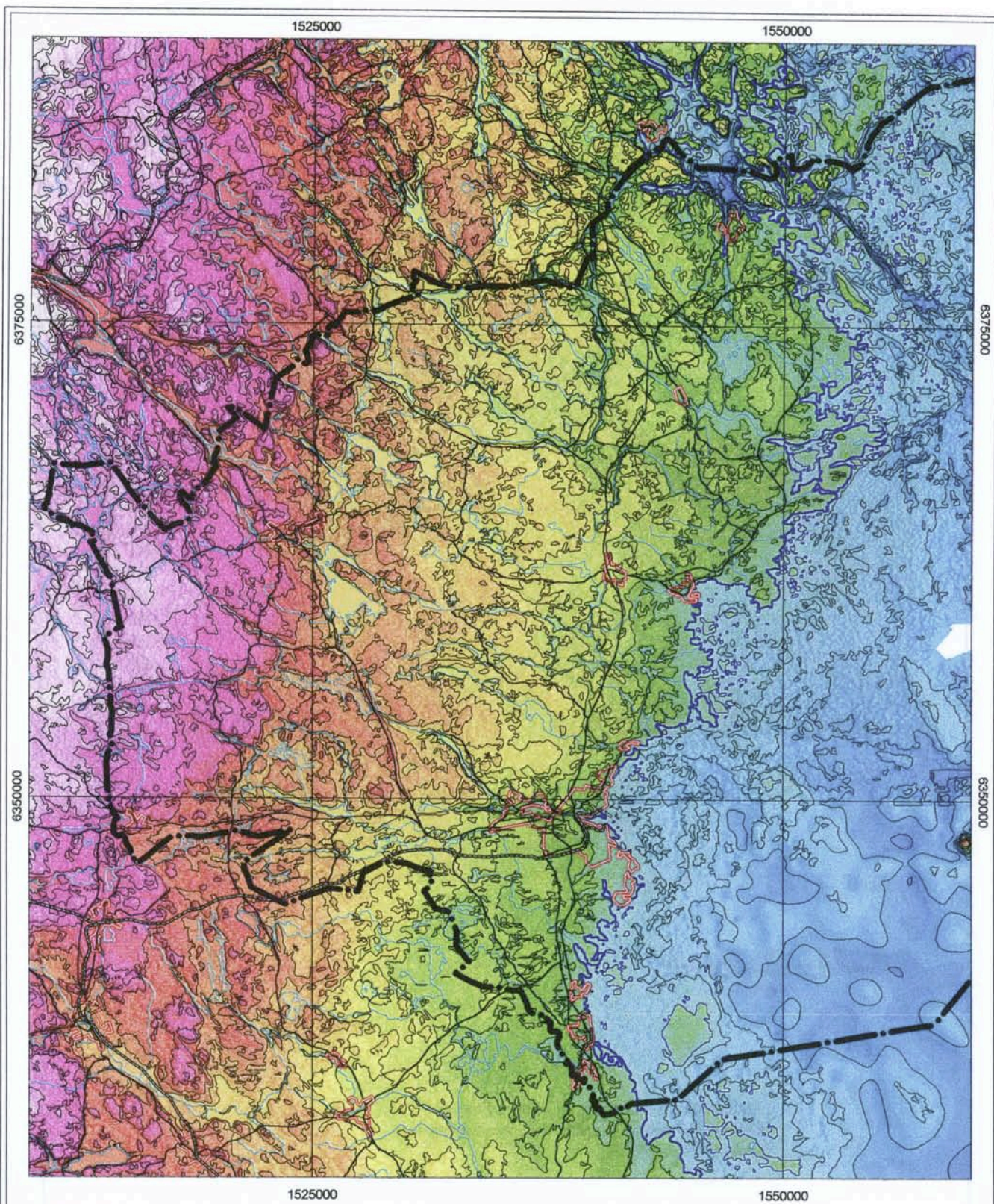
-500 nT      2040 nT



Gradient

**Figur: 7-6**





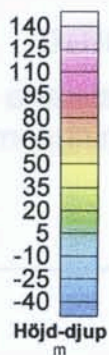
**Förstudie  
Oskarshamn**

Skala 1:300000



**SGU**

Swedish Geological Survey  
Sveriges Geologiska Undersökning  
Kartproduktion GeoVista AB, Juni 1998



### Topografisk karta

Höjddata i 50m rutnät från Lantmäteriet. Djupinformation från Sjöfartsverket.

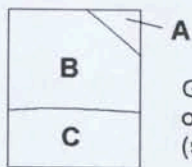
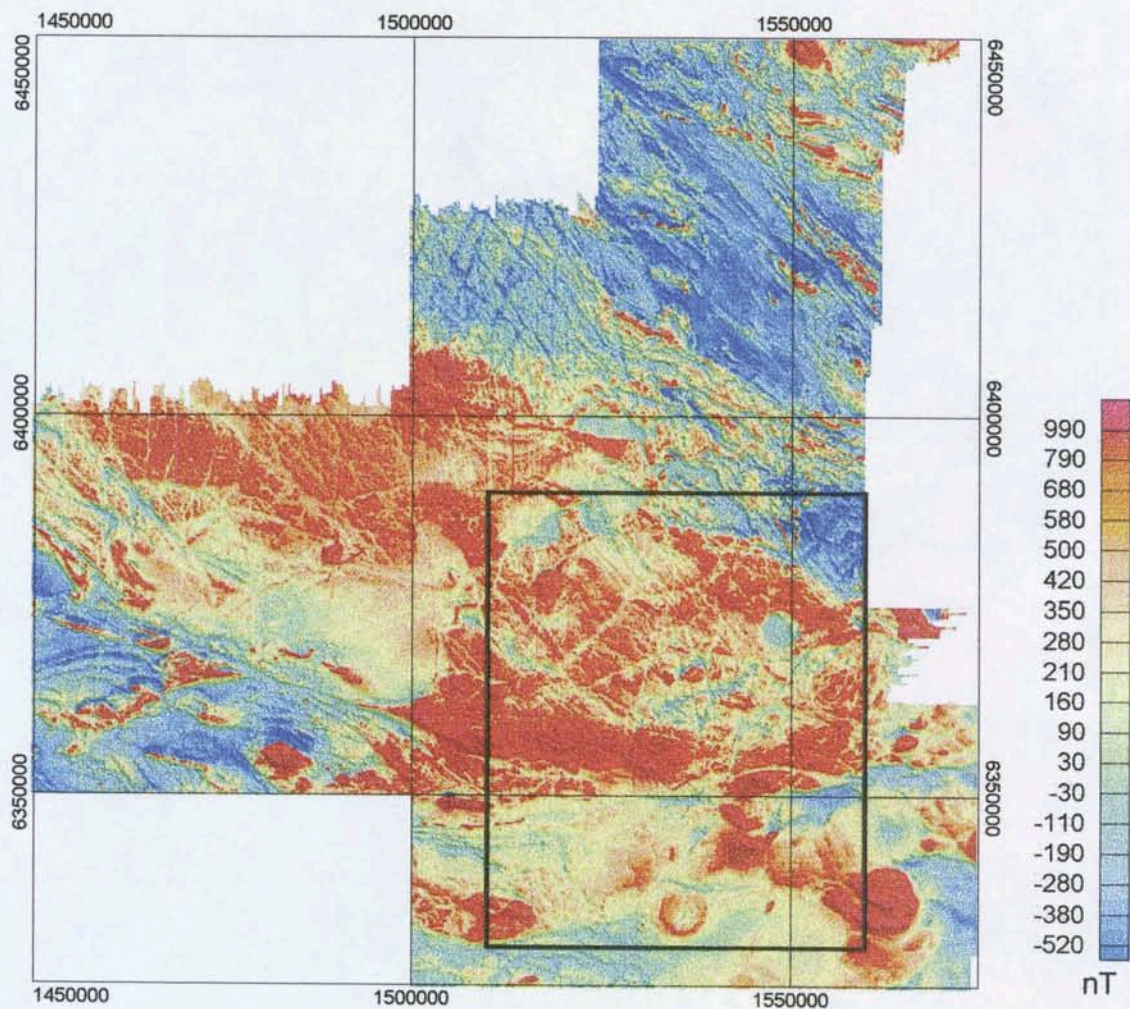
Solbelyst från nordost och sydost.

Isolinjer med 10 m ekvidistans.

© Sjöfartsverket  
Tillstånd nr: 130703-9809075

**Figur: 7-7**





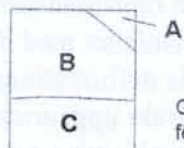
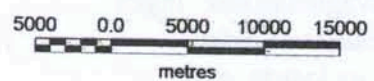
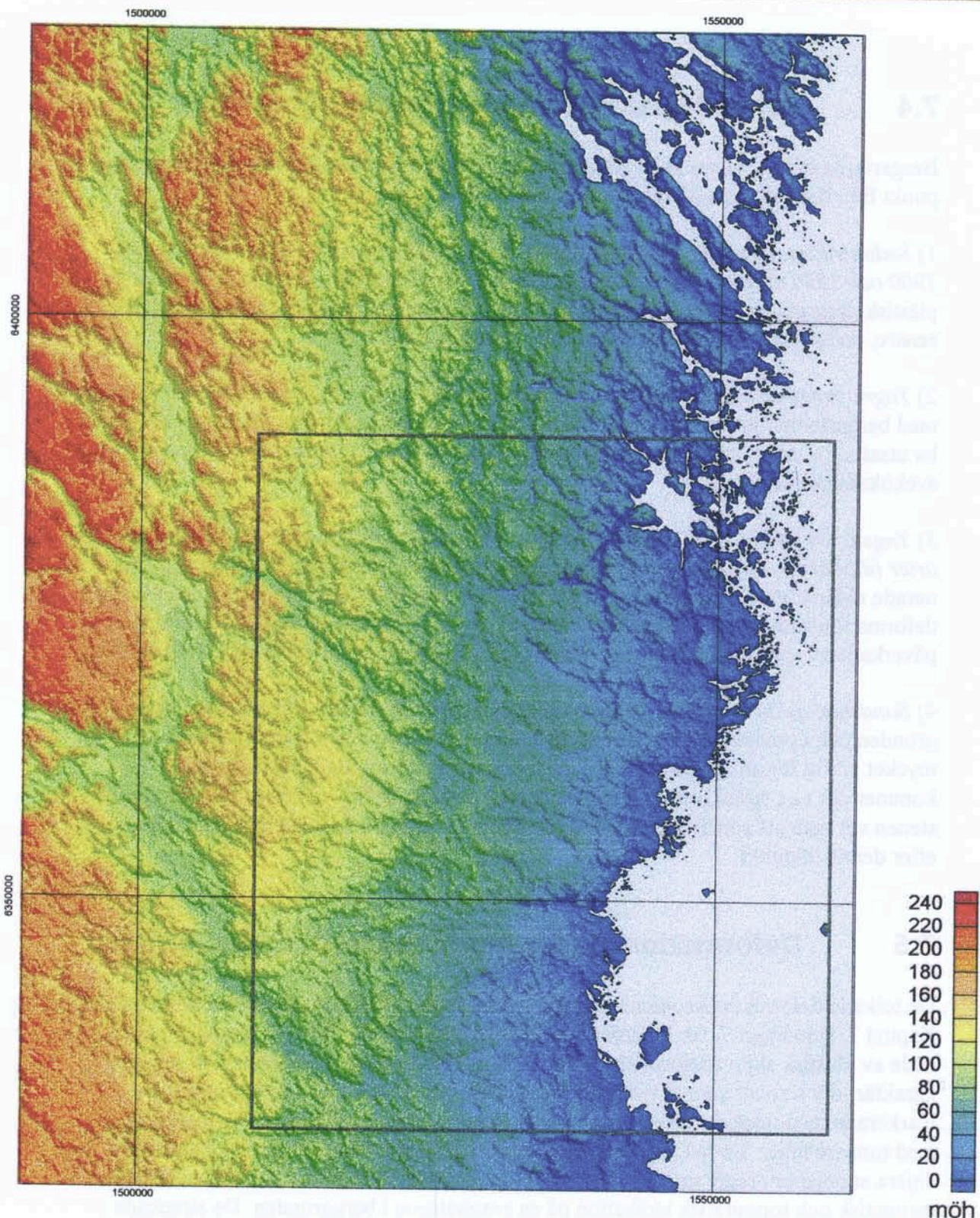
Generaliserad indelning av undersökningsområdet för beskrivning av deformationszoner, (se även Figur 7-10).

## Förstudie Oskarshamn

Regional, magnetisk anomalikarta (skala 1:1 miljon).  
Rektangeln visar undersökningsområdet.

**Figur 7-8**





Generaliserad indelning i delområden för beskrivning av deformationszoner

## Förstudie Oskarshamn

Regional, topografisk karta (skala 1:500 000).  
Data i 50m rutnät från Lantmäteriet  
Rektangeln visar undersökningsområdet.

Figur 7-9



## 7.4 Bergartsgrupper i ett tektoniskt perspektiv

Bergarterna inom undersökningsområdet har indelats i fyra huvudgrupper med utgångspunkt från deformationsstil och grad av omvandling, se Figur 7-11.

1) *Sedimentära och äldre vulkaniska och intrusiva bergarter med åldrar mellan ca 1900 och 1830 miljoner år.* Dessa bergarter har påverkats mer eller mindre kraftigt av plastisk deformation och omvandling för ca 1830-1800 miljoner år sedan, och delvis senare, under den s k svekokarelska orogesen (se Kapitel 4).

2) *Yngre vulkaniska och intrusiva bergarter med åldrar på ca 1800 miljoner år.* Jämfört med bergarterna i grupp 1 är dessa relativt välbevarade och uppvisar endast tecken på att ha utsatts för lokal och stråkviss deformation och omvandling under senare delen av den svekokarelska orogesen.

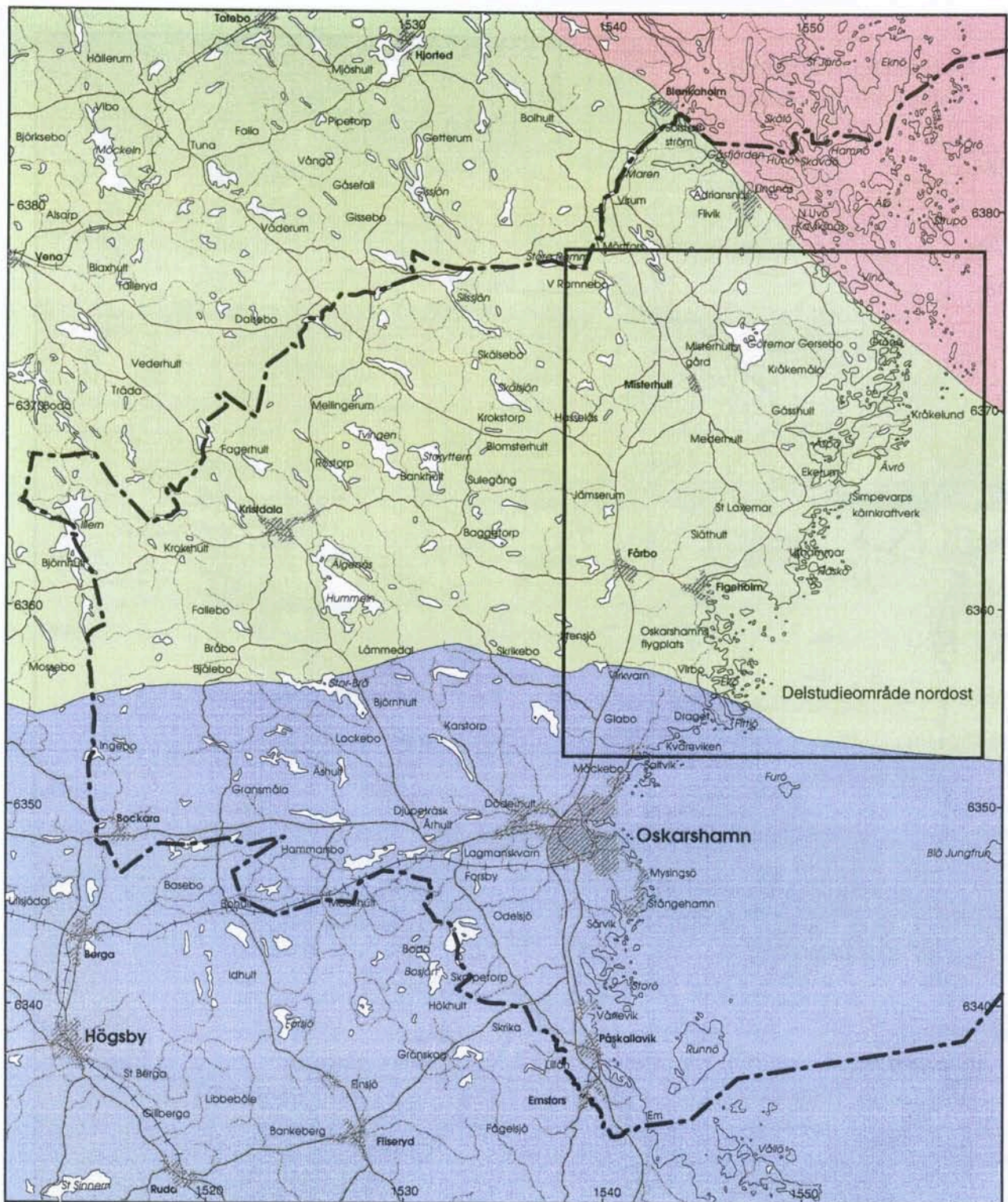
3) *Yngsta, ca 1400 miljoner gamla graniter samt ca 900 miljoner år gamla gångbergarter (diabaser).* Dessa bergarter bildades efter det att jordskorpan vid den i dag exponerade nivån upphört att deformeras plastiskt. De är således opåverkade av den plastiska deformation som drabbat bergarterna i grupp 1 och delvis även grupp 2, och är endast påverkade av spröda deformation. Gångarna är huvudsakligen orienterade i N-S till NO.

4) *Sandsten, ca 545 miljoner år gammal.* Denna överlagrar den prekambrisk berggrunden och uppvisar välbevarade sedimentära texturer och strukturer. Denna bergart är mycket viktig för att relativt kunna åldersbestämma den spröda deformationen. Förekommer det t ex sprickzoner i den prekambrisk berggrunden vilka inte påverkat sandstenen vet man att zonerna är äldre än 545 miljoner år och inte heller har reaktiverats efter denna tidpunkt.

## 7.5 Deformationszoner inom undersökningsområdet

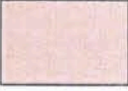
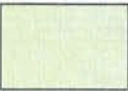
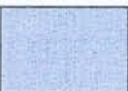
De tolkade deformationszonerna beskrivs nedan utifrån de delområden som definierats i Kapitel 7.3, se Figur 7-10. På deformationszonskartan, Figur 7-11, är områden påverkade av plastisk skjuvdeformation markerade med ett raster. Sprickzoner av regional karaktär, d v s zoner som är tydligt framträdande och följbara 10-tals kilometer, är markerade med tjockare linjer medan sprickzoner av mer lokal karaktär är markerade med tunnare linjer. De heldragna linjerna representerar sprickzoner där lågmagnetiska linjära anomalier i regel sammanfaller med topografiska sänkor, d v s det finns både en magnetisk och topografisk indikation på en svaghetszon i berggrunden. De streckade linjerna med punkter emellan representerar magnetiskt indikerade svaghetszoner. Ingen topografisk indikation sammanfaller med dessa zoner och deras karaktär är oklar. Förmodligen utgör de spröda deformationszoner vilka är läkta av t ex kvarts, eller oxidationszoner där ingen direkt uppsprickning skett. De streckade zonerna i havet är tolkningar baserade på en kombination av djupdata och lågmagnetiska linjära anomalier.





**Teckenförklaring**

-  Kommungräns
-  Tätort

-  Delområde A
-  Delområde B
-  Delområde C

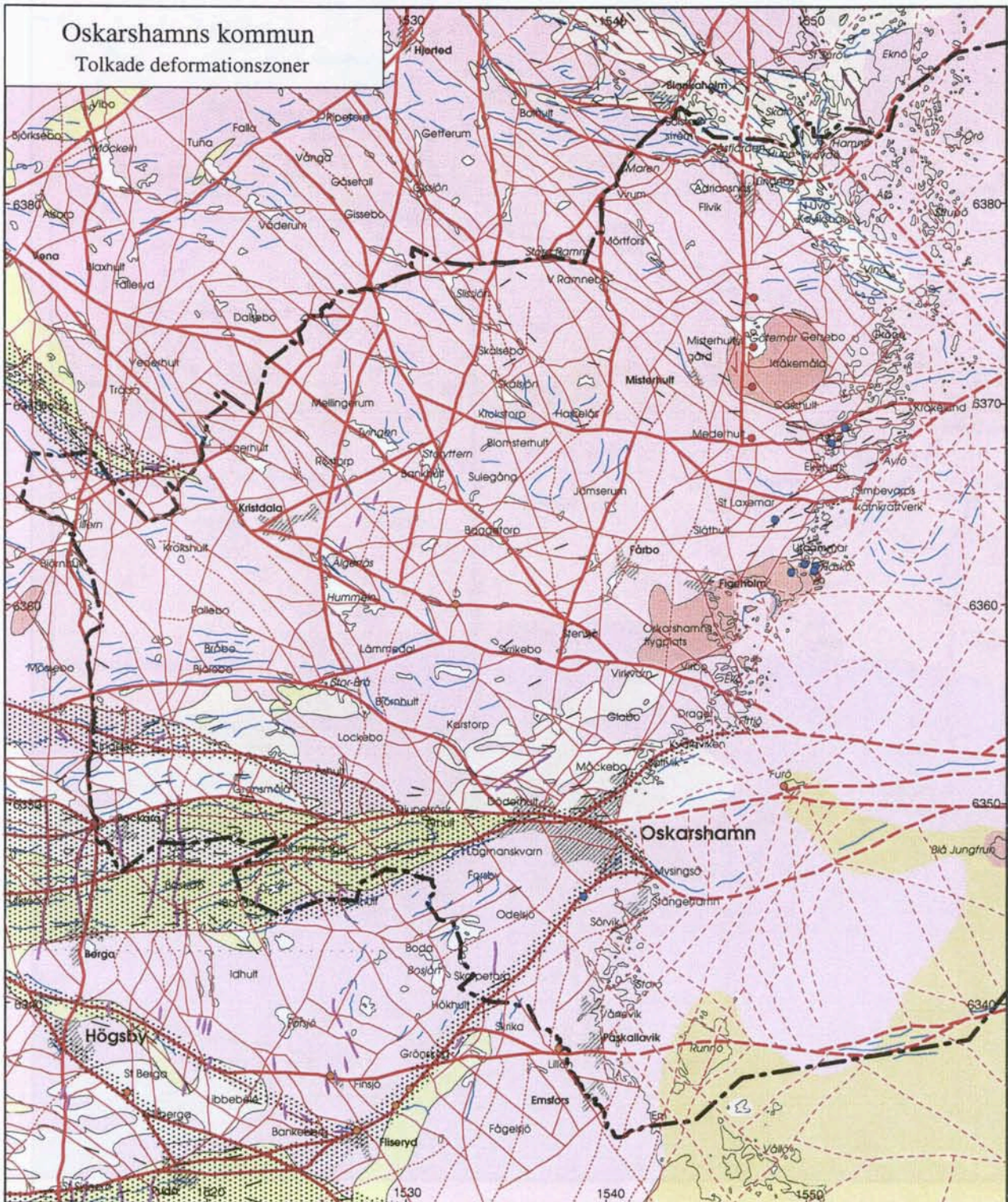
Figur 7-10. Karta som visar delområden för beskrivning av deformationszoner





# Oskarshamns kommun

## Tolkade deformationszoner



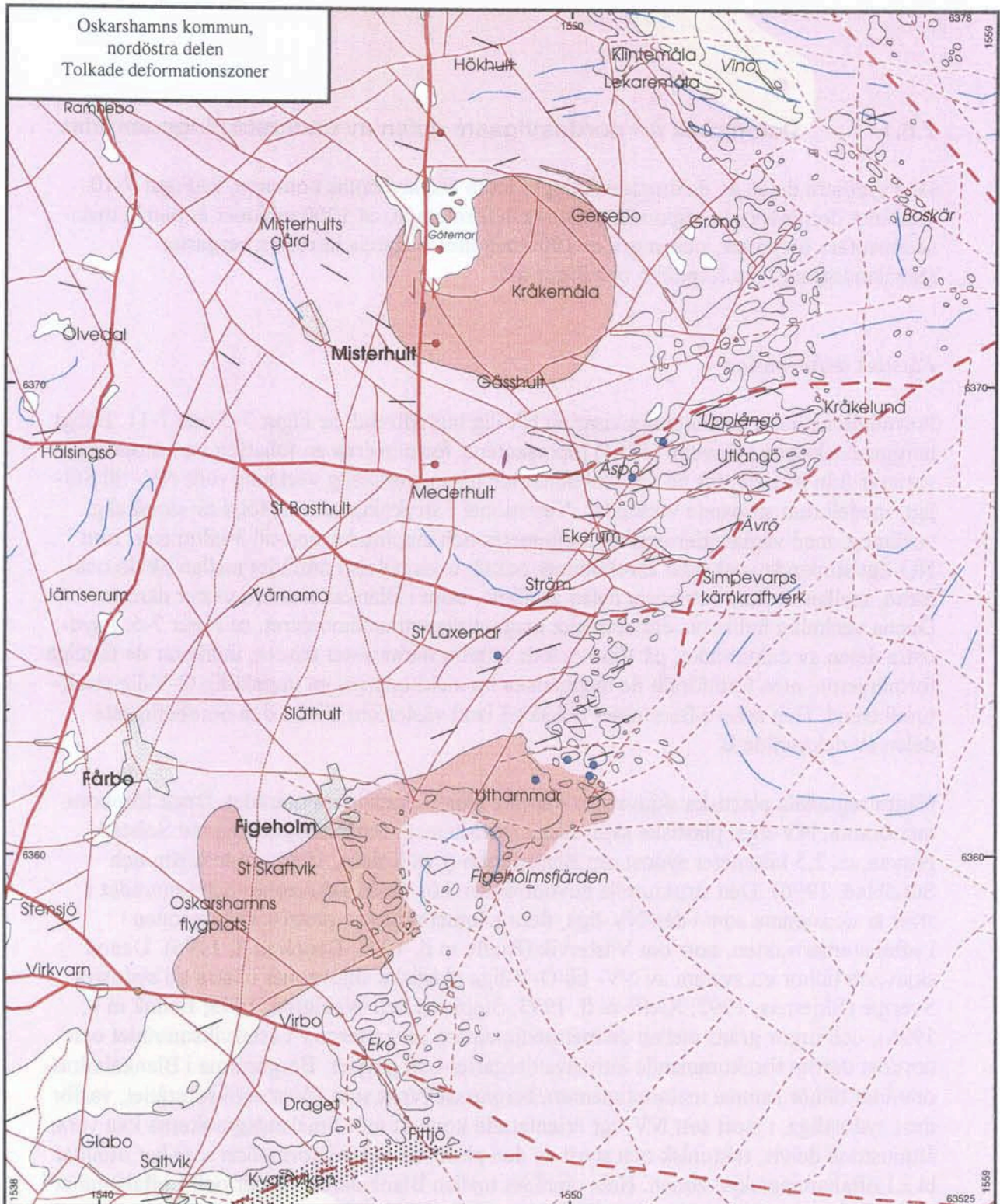
### Teckenförklaring

- Krossbreccia
- Mylonit
- Sprickzon, t.h. under havet
- Regional sprickzon, t.h. under havet
- Deformationszon (sprickzon?), enbart magnetiskt indikerad
- Moturs horisontell rörelse i sprickzon
- Vertikal rörelse i sprickzon. Symbol pekar mot sänkta blocket
- Område påverkat av plastisk skjufdeformation (plastisk skjufvzon)
- Strykningsriktning av planstruktur (foliation)
- Magnetisk konnektion
- Kambrisk sandsten, ca 545 miljoner år
- Diabas, ca 900 miljoner år. T.h. Enbart magnetiskt indikerad
- Granit, ca 1400 miljoner år
- Vulkanisk bergart, ca 1800 miljoner år
- Granit och associerade bergarter, ca 1800 miljoner år
- Ytbergarter och granitoider, ca 1900-1830 miljoner år
- Kommungräns
- Tätort

Figur 7-11. Deformationszonskarta över undersökningsområdet







Oskarshamns kommun,  
nordöstra delen  
Tolkade deformationszoner

**Teckenförklaring**

- Krossbreccia
- Mylonit
- Sprickzon, t.h. under havet
- Regional sprickzon, t.h. under havet
- Deformationszon (sprickzon?), enbart magnetiskt indikerad
- ↕↕ Moturs horisontell rörelse i sprickzon
- Vertikal rörelse i sprickzon. Symbol pekar mot sänkta blocket
- ▨ Område påverkat av plastisk skjuvdeformation (plastisk skjuvzon)
- Strykningsriktning av planstruktur (foliation)
- Magnetisk konnektion
- ▨ Diabas, ca 900 miljoner år.
- ▨ Granit, ca 1400 miljoner år
- ▨ Granit och associerade bergarter, ca 1800 miljoner år
- ▨ Ytbergarter och granitoider, ca 1900-1830 miljoner år
- ▨ Tätort



Figur 7-12. Deformationszonskarta över nordöstra delen av Oskarshamns kommun





## 7.5.1 Delområde A - nordostligaste delen av undersökningsområdet

Den sydöstra delen av delområde A ligger inom Oskarshamns kommun, se Figur 7-10. Området domineras av regionalt, plastiskt deformerade, ca 1900 miljoner år gamla meta-sedimentära bergarter, och yngre ca 1800 miljoner år gamla intrusiva bergarter (Smålandsgranit), se Kapitel 6 och Figur 6-1.

### *Plastisk deformation*

Formlinjerna inom området uppvisar en NV-lig huvudtrend, se Figur 7-5 och 7-11. Enligt berggrundskartan i Gavelin (1984) representerar formlinjerna en foliation vars stupning varierar från medelbrant till vertikal beroende på en storskalig veckning runt NV- till SO-ligt, medelbrant stupande veckaxlar. Variationer i strykning som en följd av storskalig veckning, med våglängder upp till 5 kilometer och amplituder upp till 3 kilometer, runt NO-ligt stupande veckaxlar förekommer också, exempelvis i området mellan Skälö och Eknö, mellan St Järö och norra delen av Eknö, samt i Blankaholm och väster därom. Denna veckning indikeras också av det magnetiska anomalimönstret, se Figur 7-6. I sydöstra delen av delområdet, på Vinö och de mindre öarna öster därom, indikerar de fåtaliga formlinjerna, men framförallt de magnetiska konnektionerna, en ungefärlig O-V-lig strukturell trend. Den senare framträder också på land väster om Vinö i den nordostligaste delen av delområde B.

Några regionala plastiska skjuvzoner har inte identifierats inom området. Dock förekommer branta, NV-liga, plastiska skjuvzoner (myloniter) i Smålandsgraniten vid Solstadgruvan, ca 2,5 kilometer sydost om Blankaholm (t ex Talbot, 1990; Söderhielm och Sundblad, 1996). Den strukturella huvudtrenden hos dessa skjuvzoner och i området i stort är densamma som i den NV-liga, flera kilometer breda, plastiska skjuvzonen i Loftahammartrakten, norr om Västervik (Rieffe m fl, 1993; Beunk m fl, 1996). Denna skjuvzon tillhör ett system av NV- till O-V-liga plastiska skjuvzoner i östra till sydöstra Sverige (Skjernaa, 1992; Rieffe m fl, 1993; Stephens och Wahlgren, 1993; Beunk m fl, 1996), och utgör gräns mellan de metasedimentära bergarterna i Västerviksområdet och nordost därom förekommande intrusiva bergarter och gnejser. Bergarterna i Blankaholmsområdet tillhör samma metasedimentära bergartssekvens som i Västerviksområdet, varför dess sydostliga, i stort sett NV-ligt orienterade kontakt mot Smålandsgraniterna kan vara, åtminstone delvis, tektonisk och styrd av den plastiska skjuvdeformation som har utbildat bl a Loftahammar-skjuvzonen. Hela området mellan Blankaholm i söder och Loftahammar i norr domineras av ett regionalt, NV-ligt bandat formlinjemönster och magnetiskt anomalimönster, se Figur 7-8. Detta antyder att den strukturella orienteringen i hela detta område kan vara styrd av plastisk skjuvdeformation.

### *Spröd deformation*

Sammanställningen av större topografiska och lågmagnetiska lineament inom delområde A, vilka tolkas som sprickzoner, bildar ett oregelbundet mönster. De regionalt mest framträdande och ihållande zonerna har NV-, NO- och N-S-liga riktningar. Exempel på dessa är de 10-tals kilometer långa sprickzoner som korsar, och som rimligen också styr utbredningen av Gåsfjärden, öster om Blankaholm. En av dessa zoner kan följas från



området norr om västra delen av Gåsfjärden i SV-lig riktning förbi Blankaholm, genom sjön Maren till sjön Stora Ramm i söder, i nordöstra delen av delområde B. En annan markant sprickzon går i N-S-lig riktning genom den östra delen av Gåsfjärden och vidare söderut genom sjön Götemar inom delområde B.

De NV-liga sprickzonerna genom Gåsfjärden är inte lika ihållande som de ovan nämnda NO- och N-S-liga zonerna. Dessa relationer antyder att de NV-liga sprickzonerna kan utgöra ett äldre system som har överpräglats av de NO- och N-S-liga sprickzonerna vilka således skulle vara yngre.

I skärgårdsområdet löper en NO-lig zon öster om Eknö vilken söder om Hamnö korsar en NV-lig zon som löper mellan Älö och Strupö.

## 7.5.2 Delområde B - norra delen av undersökningsområdet

Den största delen av Oskarshamns kommun ligger inom delområde B, se Figur 7-10. Området domineras av relativt välbevarade, ca 1800 miljoner år gamla intrusiva bergarter av Smålandsgranittyp. Vidare förekommer två ca 1400 miljoner år gamla, massformiga granitintrusioner, de s k Götemar- och Uthammargraniterna, se Kapitel 6 och Figur 6-1.

### *Plastisk deformation*

Av deformationszonskartan, se Figur 7-11 och 7-12 samt Figur 7-5, framgår att delområde B karakteriseras av fåtaliga formlinjer, vilka dessutom är koncentrerade till den östra delen av området. Den nästan totala avsaknaden av formlinjer inom den övriga delen av delområde B beror framför allt på att berggrunden domineras av yngre, mer eller mindre massformiga intrusiva bergarter. Det större antalet formlinjer i den östra delen beror också i någon mån på att en modern berggrundsgeologisk kartering har utförts (Kornfält och Wikman 1987a, b). Vidare representerar formlinjerna inte heller strukturer av samma typ som i den högmetamorfa berggrunden inom delområde A. De kan i stället, åtminstone delvis, vara relaterade till bildningen av bergarterna och inte till en senare överpräglade tektonisk deformation.

I Äspöområdet och sydväst därom, uppvisar formlinjerna en tydlig NO-lig trend, se Figur 7-5, 7-11 och 7-12. Enligt Kornfält och Wikman (1987a, b) representerar de, när stupningen är angiven, en brant till vertikal foliation. I området väster om en linje mellan Äspö och sjön Götemar har formlinjerna en dominerande NV- till VNV-lig trend, medan de norr om Götemar uppvisar en ONO-lig trend. Dessa formlinjer representerar också foliationer med branta till vertikala stupningar.

Orienteringen av de magnetiska konnektionerna inom delområde B överensstämmer väl med formlinjerna inom de områden där dessa finns, se Figur 7-5, 7-11 och 7-12. I de delar av undersökningsområdet där inga formlinjer är markerade, ger de magnetiska konnektionerna en indikation på den strukturella trenden. Precis som för formlinjerna gäller dock att det råder en osäkerhet vilken typ av struktur, d v s intrusionsrelaterad eller senare tektonisk, dessa representerar. I norra delen av området, mellan Tuna i väster och Blankaholm i öster, bildar de magnetiska konnektionerna ett kontinuerligt,

bågformat mönster, se Figur 7-5, 7-11 och 7-12. I den östra delen förmodas de magnetiska konnektionerna reflektera strukturen i de metasedimentära bergarterna, medan det mot väster är oklart om konnektionerna reflekterar en deformation i Smålandsgraniterna, eller rester av deformerade ytbergarter i mer eller mindre odeformerat sidoberg. Det cirkulära mönstret av magnetiska konnektioner i havet öster om Simpevarp är förmodligen relaterat till en granitisk intrusion även om den östra kontakten eventuellt sammanfaller med en deformationszon.

Några regionala, plastiska skjuvzoner, d v s som är följbara i 10-tals kilometer, har inte identifierats inom delområde B. I samband med SKB:s undersökningar i Äspöområdet med omnejd har emellertid NO- till ONO-liga, upp till några 10-tals meter breda, plastiska skjuvzoner dokumenterats (t ex Nisca, 1987; Talbot och Riad, 1988; Talbot m fl, 1988; Talbot och Munier, 1989; Talbot, 1990). Ett exempel på dessa är den NO-liga skjuvzonen vilken utgör en magnetiskt indikerad zon i Figur 7-11 och 7-12, se även Figur 7-6. De NO-liga zonerna karakteriseras av sinistrala (moturs) horisontalrörelser, medan dextrala (medurs) horisontalrörelser karakteriserar de ONO-liga zonerna (t ex Talbot och Munier, 1989). Inga NV-liga plastiska skjuvzoner, d v s parallella med "Loftahammarzonen", har observerats i Äspöområdet.

Lokala, smala plastiska skjuvzoner har observerats i det N-S-liga lineamentet (förkastningen) norr om sjön Götemar (Talbot och Riad, 1988). Vidare har ett N-S-ligt orienterat system av 2-7 decimeter breda, dextrala, mylonitiska zoner, vilka är följbara minst en kilometer, dokumenterats väster om Götemargraniten (Talbot, 1990).

På de kartor som har producerats över Äspö-Simpevarpsområdet med omnejd (Kornfält och Wikman, 1987a) har förekomsten av mylonit markerats i förskiffringszoner i ONO-lig riktning på Fläskö öster om Uthammar, i VNV-lig riktning på öarna söder och väster om Fläskö, i förskiffringszoner i NNO-lig riktning söder om Laxemar utmed vägen mellan Figeholm och Simpevarp, samt i dessa zoners NO-liga förlängning norr om Ström.

Bristen på moderna berggrundskartor inom resten av delområdet innebär att ingen information finns om förekomsten och utbredningen av plastiska skjuvzoner. Sannolikt förekommer skjuvzoner men de är troligen underordnade och av lokal karaktär. Förekomsten av större, mer regionala, plastiska skjuvzoner kan förmodligen uteslutas, då dessa skulle ha identifierats vid tolkningen av magnetiska data. Sammanfattningsvis kan det konstateras att plastiska skjuvzoner är av underordnad betydelse inom delområde B.

### *Spröd deformation*

Av deformationszonskartan, se Figur 7-11 och 7-12, framgår det att delområde B karakteriseras av ett homogent, reguljärt, tvärkorsande sprickzonsmönster vilket är typiskt för områden vilka domineras av välbevarade granitiska bergarter. Regionala sprickzoner, d v s som är följbara 10-tals kilometer (tjockare linjer på deformationszonskartan), förekommer i N-S-, NO-, O-V- och NV-liga riktningar. Mellan dessa regionala sprickzoner förekommer mindre sprickzoner i ett relativt homogent mönster.

Som nämnts tidigare, se även Figur 7-9, är området öster om en ungefärlig N-S-lig linje genom västra delen av sjön Hummeln mer låglänt än området väster därom. Gränsen



mellan höjdområdena är en mer eller mindre kontinuerlig, men något diffus morfologisk linje, vilken dock norr om undersökningsområdet är betydligt skarpare, topografiskt markerad och följbar ca 30 kilometer norrut förbi Ankarsrum. På grund av sin diffusa karaktär inom delområdet är den i sin helhet inte markerad som en sprickzon på deformationszonskartan. Delar av den utgör dock tolkade sprickzoner, men i sin helhet verkar den snarare vara resultatet av en interferens mellan i första hand N-S-liga och NV-liga sprickzoner. Ett betydligt mer markerat N-S-ligt, morfologiskt lineament av samma karaktär förekommer precis väster om undersökningsområdet, se Figur 7-9, från Vimmerby i norr genom Hultsfred, Målilla och Mörlunda till Högsby i söder, där det sedan viker av mot sydost genom Ruda inom delområde C. Detta utgör en kraftig topografisk sänka i det subkambriska peneplanet, Figur 4-3, vilken är tolkad som en förkastning (Lidmar-Bergström, 1993, 1994, 1996).

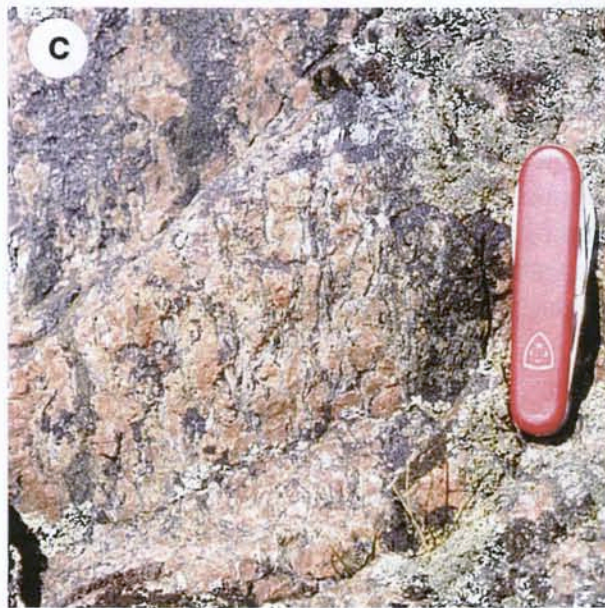
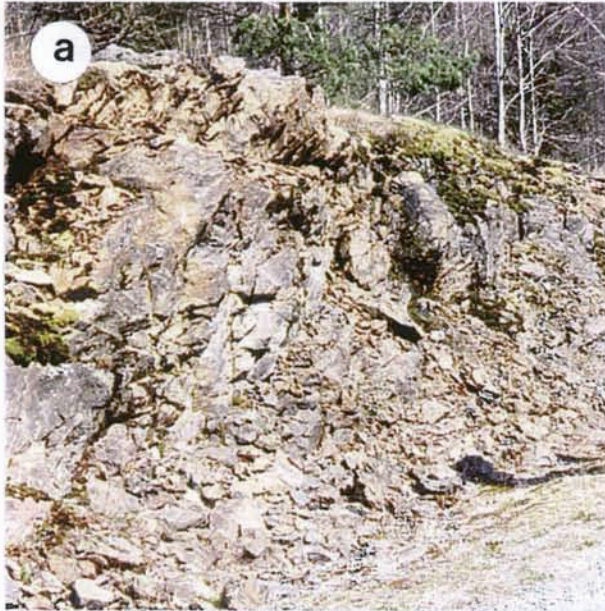
Exempel på regionala, mer eller mindre kontinuerliga N-S-liga sprickzoner eller sprick-system förekommer, 1) i den västra delen av området, från Högsby i söder genom sjön Illern till området kring sjön Möckeln i norr, 2) från södra kanten av delområdet genom västra delen av sjön Hummeln till norr om sjön Tvingen, 3) genom sjön Götömar från Gåsfjärden i norr till trakten av Mederhult i söder.

NO-liga, mer eller mindre kontinuerliga sprickzoner förekommer framförallt i den nordvästra delen av undersökningsområdet, mellan Blaxhult och Hjorted och vidare mot nordost, och från Totebo genom norra delen av sjön Möckeln. Vidare kan nämnas den sprickzon som löper genom Gåsfjärden förbi Blankaholm i delområde A till sjön Ramm i sydväst. Den fortsätter sedan i mer O-V-lig riktning förbi Slissjön, för att sedan åter fortsätta mot SV till trakten av Fagerhult. Parallellt med kusten utanför Ävrö löper en sprickzon i NO-lig riktning, vilken i Hansöområdet söder om Simpevarp fortsätter som en mindre tydligt markerad zon.

Delområdets sydgräns utgörs av en regional, O-V-lig sprickzon som löper från Virbo och västerut genom området. Ett annat exempel på en O-V-lig zon är den som löper från Hasselås i väster, genom Mederhult och vidare österut till kustbandet, där den norr om Äspö och österut har en mer ONO-lig riktning. Utanför Kråkemåla ansluter den till den NO-liga sprickzonen som löper parallellt med kusten utanför Äspö.

En framträdande NV-lig sprickzon löper genom sjön Hummeln från Virkvarn i sydost till Vena i västra kanten av undersökningsområdet i nordväst. Vid Hummeln och öster därom har breccior och uppkrossade bergarter observerats utefter denna zon (Svedmark, 1904; Kornfält och Wikman, 1987a), se Figur 7-13a. Från trakten av Stensjö, där den ansluter till Hummeln-Virkvarnzonen, löper en annan sprickzon i ungefär NV-lig riktning genom sjön Tvingen upp till Vena där den sammanfaller med zonen mellan Vena, Hummeln och Virkvarn. Sydost om sjön Storyttern grenar zonen mellan Stensjö, Tvingen och Vena upp sig i en mer NNV-lig sprickzon upp till trakten av Vånga, där den stannar mot den NO-liga zonen mellan Hjorted och Blaxhult.





*Figur 7-13. Sprött och plastiskt deformerade bergarter från Oskarshamns kommun (Foto C-H Wahlgren 1998).*

- a) Kraftigt uppkrossad Smålandsgranit vid Baggetorpskvarn, ca 3 km öster om Hummeln.
- b) Kvartsläkt, spröd deformationszon i Smålandsgranit nära St Laxemar, ca 3,5 km västsydväst om Simpevarp.
- c) Folierad Smålandsgranit på sydöstra Fittjö. Foliationen är ett resultat av plastisk skjuvdeformation i den östliga förlängningen av Oskarshamn-Bockarazonen.
- d) Kraftigt, plastiskt skjuvdeformerad (mylonitisk) Smålandsgranit i Oskarshamn-Fliserydszonen, ca 2 km söder om Oskarshamn. I detta område utgör zonen kontakt mellan medel- till grovkornig och fin- till medelkornig Smålandsgranit, se Figur 6-1.



De nu nämnda regionala sprickzonerna begränsar berggrundsblock som är upp till ca 12x12 kilometer stora, vilka dock internt innehåller sprickzoner av mer lokal karaktär. Hur många av de markerade sprickzonerna som utgör förkastningar är svårt att avgöra. Förmodligen utgör dock de flesta av de mer ihållande sprickzonerna förkastningar. Den N-S-liga sprickzonen genom Göttemargraniten utgör säkerligen en förkastning där det östra blocket sjunkit i förhållande till det västra. Denna bedömning grundar sig på att sprickfyllnader av kambrisk sandsten i graniten endast förekommer öster om zonen. En sinistral (moturs) horisontalförskjutning på ca 200 m och en vertikal förskjutning på ca 500 m har skett utmed förkastningen (Kresten och Chyssler, 1976).

Inom delområdet förekommer även enbart magnetiskt indikerade svaghetszoner. Då dessa zoner inte sammanfaller med topografiska sänkor är deras karaktär oklar. Förmodligen utgör de dock läkta sprickzoner (exempelvis av kvarts) eller zoner där ingen uppsprickning skett utan bara oxidation. För att avgöra varje enskild zons karaktär krävs fältkontroll. Ett exempel på en NNO- till NO-lig zon av denna typ förekommer nära Stora Laxemar, VSV om Simpevarp. Vid en fältkontroll bekräftades förekomsten av en bred lågmagnetisk zon. I den centrala delen påträffades en måttligt uppkrossad kvartsläkt sprickzon, se Figur 7-13b.

Stupningen av sprickzonerna/förkastningarna är dåligt känd, förutom i Äspö-Simpevarpsområdet där man beroende på alla detaljundersökningar har god kunskap om både sprickzonernas orientering och karaktär. De flesta sprickzonerna är relativt branta till vertikala, d v s stupar mellan 60-90° (Rhen m fl, 1987). På ön Mjälén, omedelbart öster om Äspö förekommer dock en sprickzon med 45° stupning (Munier, 1995). Denna utgör dock en del av en sprickzon i vilken även vertikala zoner förekommer. Förekomsten av flacka deformationszoner i undersökningsområdet i övrigt har rapporterats av Nordenskjöld (1944). Endast två flacka zoner har dock dokumenterats i samband med nya undersökningar (Talbot, 1990; Munier, 1995), en vid Hälleberg ca 4,5 kilometer NV om Göttemar och en vid Tribbehult ca 3 kilometer NNV om Mörtfors. Detta bekräftar och tyder på att de flesta mer ihållande sprickzoner är relativt branta till vertikala, d v s stupar ca 60-90°.

I Äspö-Simpevarpsområdet finns detaljerade strukturgeologiska, främst spricktektoniska, analyser baserade på topografisk information (Tirén m fl, 1987; Tirén och Beckholmen, 1988a, b, 1989) och på flyggeofysiska data (Nisca, 1987). Vidare finns en strukturgeologisk analys av havsområdet utanför Simpevarp (Tirén och Beckholmen, 1988c) samt rekognoserande typområdesstudier av havsregionen vid Simpevarp (Tirén och Beckholmen, 1992).

### **7.5.3 Delområde C - södra delen av undersökningsområdet**

Den sydvästra hälften av delområde C ligger utanför Oskarshamns kommun, se Figur 7-10. De dominerande bergarterna inom området utgörs av äldre intrusiva bergarter (äldre än 1830 miljoner år) och yngre, ca 1800 miljoner år gamla, intrusiva och vulkaniska bergarter. Vidare förekommer kambrisk sandsten utmed kusten och på öarna i den sydöstligaste delen av området, se Kapitel 6 och Figur 6-1.

### *Plastisk deformation*

Formlinjerna inom delområdet uppvisar en O-V-lig trend, med undantag för området öster om Högsby där trenden är NV-lig, se Figur 7-5 och 7-11. Den senare ansluter dock både norr om Högsby och nordost om Ruda till den O-V-liga trenden. Enligt den kombinerade jordarts- och berggrundskartan i Svedmark (1904) och Munthe och Hedström (1904) representerar formlinjerna branta till vertikala foliationer i såväl de äldre intrusiva som de yngre vulkaniska bergarterna. Vissa formlinjer representerar även foliationer i de yngre intrusiva bergarterna. Norr om Oskarshamn, i den nordostligaste delen av delområdet, har formlinjerna samma NO-liga orientering som i Äspö-Simpevarpsområdet.

På deformationszonskartan, se Figur 7-11, har ett nära O-V-ligt system av tolkade, regionala, branta till vertikala, plastiska skjuvzoner markerats (med raster) där förekomsten av bandade mer eller mindre väl avgränsade magnetiska anomalier sammanfaller med deformationer, i första hand, yngre vulkaniska bergarter vilka annars vanligtvis är massformiga. Det markerade området i Figur 7-11 utgör inte nödvändigtvis homogent skjuvdeformerad berggrund utan markerar snarare ett område inom vilken berggrunden påverkats av och är strukturellt karakteriserad av plastisk, skjuvzonsrelaterad deformation.

Den mest markanta av de plastiska skjuvzonerna är den som löper från trakten av Bockara genom Oskarshamn och vidare österut i havet. En zon i detta system löper utmed södra stranden av Fittjö och i havet söder därom. Kornfält och Wikman (1987a) har noterat en kraftig O-V-lig förskiffring på södra delen av Fittjö, se Figur 7-13c. Enligt Talbot (1990) karakteriseras zonen i Oskarshamnstrakten av sinistrala (moturs) rörelser och branta lineationer. Den västliga förlängningen av denna skjuvzon i trakten av Åseda har beskrivits av Skjerna (1992), och i trakten av Tönshult av Mansfeld och Sturkell (1996). Även i dessa trakter är strykningen ca O-V och stupningen brant till vertikal. Enligt Skjerna (1992) karakteriseras zonen i Åsedatrakten av vertikallrörelser där den södra sidan har rört sig uppåt i förhållande till den norra.

Den VNV-liga tolkade skjuvzonen som ansluter till Oskarshamnsskjuvzonen öster om sjön Smälten, är följbär i VNV- till NV-lig riktning till Vetlanda- och Eksjöområdet, där den har dokumenterats av SGU under pågående arbeten (M.B. Stephens och C.-H. Wahlgren), se även Figur 7-8. I Vetlanda- och Eksjöområdet karakteriseras zonen av dextral horisontalrörelse och det södra blocket har rört sig uppåt i förhållande till det norra.

Från sjön Sinnern i det sydöstra hörnet av delområdet har en O-V-lig plastisk skjuvzon markerats vilken från trakten av Fliseryd fortsätter i NO-lig riktning till Oskarshamn där den ansluter till Oskarshamn - Bockarazonen, se Figur 7-13d.

De markerade plastiska skjuvzonerna utgör sålunda delar av ett storregionalt ca O-V-ligt skjuvzonssystem som enligt den magnetiska anomalikartan förefaller fortsätta österut genom Öland, där det dock är täckt av kambro-ordoviciska sedimentära bergarter. De plastiska skjuvzonerna i Oskarshamnstrakten tillhör förmodligen samma system som zonerna i Loftahammar och övriga delar av östra och sydöstra Sverige (se Kapitel 7.5.1). Dessa skjuvzoner har förmodligen reaktiverats ett flertal gånger, inte minst under sprödetektoniska förhållanden, då sprickzoner och förkastningar i regel förekommer i samband med och överpräglar de plastiska skjuvzonerna.



### *Spröd deformation*

Delområde C karakteriseras av regionala, O-V- till NV-liga sprickzoner. Den NV-liga sprickzonen (förkastningen?) som löper genom Ruda och Högsby ansluter i Mörlunda väster om undersökningsområdet till den markerade topografiska sänka som är följbär norrut till Vimmerby, se Kapitel 7.5.2 och Figur 7-9. En breccia har dokumenterats ca 2 kilometer NV om Ruda (Munthe och Hedström, 1904) vilket bekräftar förekomsten av en sprickzon. Vidare följer Emån denna sprickzon från trakten av Målilla till trakten norr om Ruda. Den N-S-liga sprickzonen i västra kanten av området som löper genom västra delen av sjön Sinnern och norrut till Högsby, utgör en sydlig fortsättning på den i delområde B (Kapitel 7.5.2) nämnda zonen från Högsby till sjön Möckeln i norr.

En O-V-lig sprickzon utgör den norra begränsningen av delområdet, d v s gränsen mellan delområde B och C. I sjön Stor-Brå, söder om sjön Hummeln, delar zonen sig och fortsätter i NV-lig orientering ner till Döderhult, där den ansluter till det O-V-liga systemet av sprick-zoner mellan Oskarshamn och Bockaratrakten vilket fortsätter österut mot Öland. Förmodligen utgör dessa zoner en kombination av äldre plastiska och yngre spröda deformationszoner. I det nordvästligaste hörnet av delområdet ansluter sprickzonen som begränsar delområdet i norr till en VNV-lig sprickzon, vilken följer den tolkade plastiska skjuvzonen som ansluter till Oskarshamn-Bockara zonen väster om Oskarshamn, se Figur 7-11. En annan O-V-lig sprickzon är den som från landområdet fortsätter österut under Runnö i södra delen av delområdet och vidare österut.

Utmed den NO-liga sprickzonen mellan Fliseryd och södra utkanten av Oskarshamn har breccior dokumenterats, dels i Fliseryd (Munthe och Hedström, 1904), dels utmed vägen mellan Fliseryd och Skrika (Lundegårdh m fl, 1985). Förekomsten av breccior utmed dessa sprickzoner tyder på att de också är förkastningar. Detta gäller förmodligen också många av de övriga sprickzonerna, även om viktiga kriterier för denna bedömning saknas.

De nämnda regionala sprickzonerna definierar berggrundsblock som är upp till 25x10 kilometer stora, vilka dock internt är uppdelade i mindre block, begränsade av mer lokala sprickzoner. De senare uppvisar ett relativt reguljärt sprickzonsmönster. Zoner av den senare typen bekräftas av observerade breccior i exempelvis Finsjö by, sydost om sjön Försjö, samt vid Lillån väster om Påskallavik (Munthe och Hedström, 1904).

Som nämnts tidigare utgör delområde C ett mer låglänt område än delområde B, samtidigt som den östra delen av delområde C är mer låglänt än den västra delen. Gränsen mellan höjdområdena utgörs av en diffus morfologisk linje från Fliseryd i söder upp till sjön Smälten och vidare norrut genom Hummeln.

I många fall följer de regionala sprickzonerna de tolkade plastiska skjuvzonerna vilket tyder på att dessa reaktiverats under spröda tektoniska förhållanden.

Som framgår av deformationskartan, se Figur 7-11, förekommer ett flertal enbart magnetiskt indikerade zoner i N-S- till NO-lig riktning, framförallt i området sydost om sprickzonen/förkastningen mellan Fliseryd och Oskarshamn. Att de inte indikeras topografiskt kan bero på den relativt flacka topografin i detta område. Alternativt kan de utgöras av läkta krosszoner, oxidationszoner utan någon direkt uppsprickning eller möjligen av plastiska deformationszoner.

## 7.6 Deformationer i tid och rum

Den föreliggande dokumentationen av plastiska skjuvzoner samt yngre sprickzoner och förkastningar ger en möjlighet att uppskatta berggrundens stabilitet i ett längre tids-perspektiv. Inte minst är det viktigt att försöka avgöra graden av reaktivering, för att därmed försöka göra en bedömning av framtida rörelser i jordskorpan.

De äldsta plastiska skjuvzonerna i Oskarshamnsområdet bildades för ca 1800 miljoner år sedan, förmodligen i samband med intrusionerna av Smålandsgraniterna och dess relaterade basiska bergarter. Då dessa bergarter dock är påverkade av plastisk skjuvdeformation är det uppenbart att deformationer under plastiska förhållanden förekommit efter det att de bildats. Som nämnts ovan har inga plastiska skjuvzoner observerats i de ca 1400 miljoner år gamla Götemar- och Uthammargraniterna. Följaktligen är de plastiska skjuvzonerna bildade tidigare än dessa graniter, förmodligen i den äldre delen av tidsintervallet 1800-1400 miljoner år. Ett rimligt antagande är också att ingen plastisk deformation av regional karaktär ägt rum senare än för ca 1700 miljoner år sedan, eftersom de plastiska skjuvzonerna förmodas vara ett resultat av stråkviss deformation i slutskedet av den svekokarelska orogenesisen (bergskedjebildningen).

Deformation yngre än ca 1700 miljoner år har huvudsakligen skett under spröda förhållanden med bildning av sprickzoner och förkastningar som följd. När i tiden detta skett och hur berggrunden har rört sig är svårt att avgöra, dels p g a bristen på bergarter som är yngre än 1400 miljoner år vilka kan användas för att relativt åldersbestämma sprickzonerna, dels p g a bristen på andra säkra referensstrukturer än det subkambriska peneplanet. Vidare kan zoner bildade vid en viss tidpunkt ha reaktiverats långt senare. De enda bergarterna i området som är yngre än Götemar- och Uthammargraniterna är de sparsamt förekommande diabaserna och den kambriska sandstenen. Stora nivåskillnader eller markerade topografiska sänkor i peneplanet utefter sprickzoner indikerar att rörelser skett efter peneplanets utbildning, d v s senare än för ca 700-545 miljoner år sedan.

Det relativa åldersförhållandet mellan sprickzonerna/förkastningarna är också svårbestämt, framförallt beroende på reaktiveringar (jfr Talbot och Riad, 1988). Exempelvis kan sprickzoner med olika orientering ha bildats samtidigt, medan enbart sprickzoner med en viss orientering reaktiverats vid en senare tidpunkt.

Som framgår av deformationszonskartan, se Figur 7-11 (se även Figur 6-1), är de ca 900 miljoner år gamla diabasgångarna i den västra delen av delområde C parallella med, och förekommer delvis i, den regionala, N-S-liga sprickzon som löper utmed hela den västra kanten av undersökningsområdet. Denna rumsliga relation är dock inte helt entydig, utan följande tolkningsalternativ föreligger: 1) diabaserna har följt existerande svaghetszoner i berggrunden, 2) sprickzonerna har bildats i samband med diabasintrusionerna, eller 3) sprickzonerna är yngre än diabaserna och har följt de svaghetszoner som dessa representerar.

En jämförelse med den N-S-liga förkastningen genom Götemargraniten, som har rört sig i postkambrisk tid, indikerar dock att den N-S-liga zonen i väster har anlagts eller åtminstone reaktiverats i postkambrisk tid. Detta styrks också av en nivåskillnad på ca 20-25 meter på



ömse sidor om sprickzonen/förkastningen norr om sjön Stora Sinnern i sydvästra hörnet av området. Den NV-liga sprickzonen mellan Ruda och Högsby, vilken utgör den sydöstliga förlängningen på den stora N-S-liga zonen omedelbart väster om undersökningsområdet (se ovan), utgör också en mycket markerad sänka i det subkambriska peneplanet. Denna är tolkad som en förkastning som förskjuter peneplanet (t ex Lidmar-Bergström, 1993, 1994, 1996).

Rimligen bör alla regionala sprickzoner som utgör markerade sänkor, eller utefter vilka markerade nivåskillnader förekommer i peneplanet betraktas som potentiella zoner i vilka rörelser skett senare än för ca 700-545 miljoner år sedan. Inom undersökningsområdet gäller detta, enligt den topografiska informationen, se Figur 7-7 och 7-9, i första hand de NV- och N-S-liga sprickzonerna/förkastningarna. Även om dessa zoner reaktiverats efter ca 545 miljoner år, innebär det inte nödvändigtvis att berggrundsblocken har påverkats internt. På Enudden söder om Kråkelund, förekommer mindre förkastningar vilka inte påverkar sprickor fyllda med kambrisk sandsten (Talbot, 1990). Detta indikerar att småskaliga förkastningar inom de berggrundsblock som definieras av större sprickzoner och/eller förkastningar huvudsakligen är av prekambrisk ålder, medan eventuella postkambriska rörelser i berggrunden har koncentrerats till de större zonerna (jfr Talbot, 1990).

Av deformationszonskartan, se Figur 7-11, och berggrundskartan, se Figur 6-1, framgår det att de O-V-liga sprickzonerna i Oskarshamn-Bockarastråket inte påverkar de N-S-liga diabasgångarna, vilket indikerar att dessa zoner inte rört sig nämnvärt efter ca 900 miljoner år. Beroende på gångarnas branta stupning kan dock inte vertikala rörelser i zonerna uteslutas. Enligt den magnetiska anomalikartan kan de O-V-liga deformationszonerna i Oskarshamn-Bockarastråket följas österut under Öland. Enligt Milnes och Gee (1992) och Munier (1995) är dock de ordoviciska bergarterna utmed den nordvästra kusten av Öland, bortsett från förskjutningar i cm-skala, helt intakta och opåverkade av tektoniska störningar. Detta indikerar att de O-V-liga sprickzonerna/förkastningarna är av prekambrisk ålder. Den nordligaste delen av Öland, norr om Byxelkrok, uppvisar emellertid ett enklare och samtidigt något annorlunda tektoniskt mönster, vilket möjligen indikerar förekomsten av en NV-lig störningszon i ett oblottat område vid Byxelkrok (Milnes och Gee, 1992).

Den lilla ön Furö öster om Oskarshamn är en viktig observationspunkt eftersom den enligt befintliga geologiska kartor utgörs av kambrisk sandsten samtidigt som den ligger mitt på det indikerade O-V-liga sprickzonssystemet. Inom ramen för förstudien gjordes en fältrekognosering som visade att på den södra stranden av Rönnudden, på nordvästra Furö, förekommer en uppsprucken till breccierad, röd, grovkornig granit, se Figur 7-14a. Utmed stranden norr om Rönnudden förekommer breccierad sandsten, se Figur 7-14b-d, i en NV-lig subvertikal sprickzon vilken kan vara relaterad till de tolkade O-V-liga regionala systemet av sprickzoner. Detta indikerar att kontakten mellan sandstenen och graniten är tektonisk och att rörelser skett i berggrunden senare än för ca 700-545 miljoner år sedan.

En i första hand magnetiskt indikerad O-V-lig svaghetszon löper genom den norra delen av Runnö som ligger öster om Påskallavik och utgörs av kambrisk sandsten. Vid en fältrekognosering gjordes inga observationer som tyder på att sandstenen är påverkad. Detta indikerar att zonen enbart påverkar de prekambrisk bergarterna, men en noggrannare undersökning måste göras för att bekräfta detta.

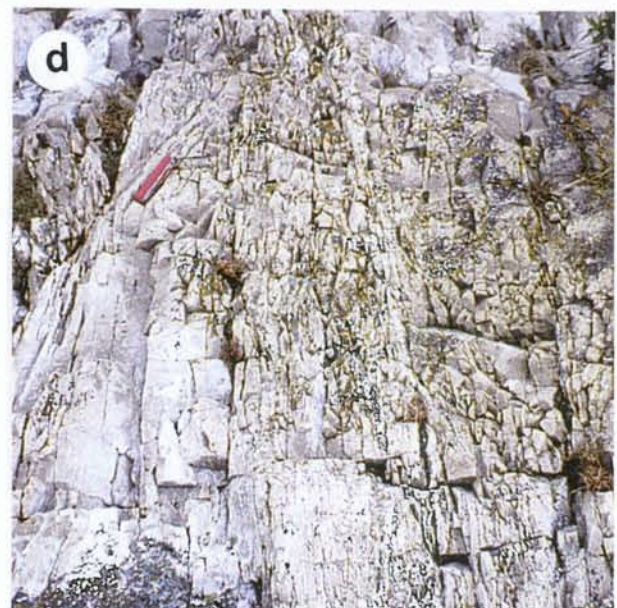
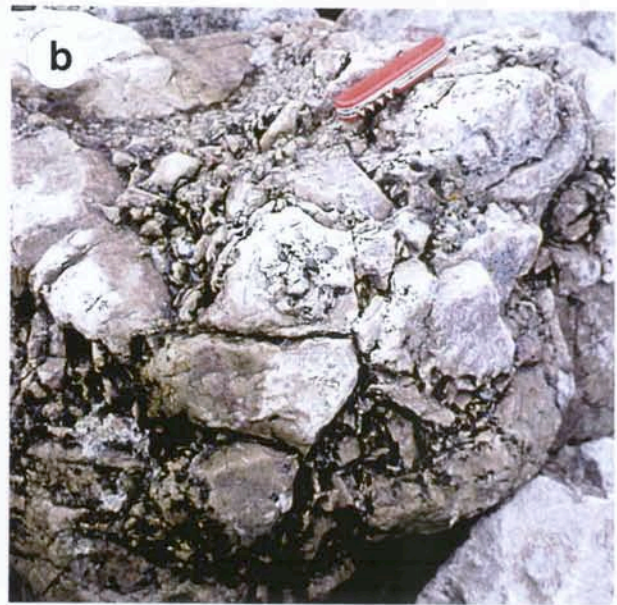
Maddock m fl (1993) har använt t ex paleomagnetiska och radiometriska dateringsmetoder för att bestämma åldern på sprickzoner i Äspölaboratoriet. Resultaten varierar beroende på vilken metod som använts. Paleomagnetiska och K/Ar-data indikerar dock att de analyserade mineralen från sprickzonerna bildades för mer än 250 miljoner år sedan. De senaste rörelserna i sprickzonerna är äldre än tillväxten av de daterade mineralen och inträffade således för mer än 250 miljoner år sedan.

Beträffande de allra yngsta, sen- eller postglaciala rörelserna i berggrunden kan konstateras att inga sådana har dokumenterats i kommunen. Blockansamlingar, sprickor i berget och störningar i jordlagerföljder har dock tolkats som orsakade av sen- eller postglaciala rörelser i berggrunden (Mörner, 1979b, 1989; Mörner m fl, 1989). Dessa tolkningar har emellertid ifrågasatts (SKB, 1990; Muir Wood, 1993). Särskilt kan nämnas den undersökning (Mörner, 1989) på Äspö där 120 lokaler framhölls som bevis för att sen- eller postglaciala rörelser skett. De forskare som granskade detta arbete hävdade att förekommande sprickor och hållkanter snarare skall betraktas som ytliga fenomen som t ex bankning och frostsprängning eller som resultat av att inlandsisen i ett sent skede spräckt berget (SKB, 1990).

De först förväntade framtida rörelserna av betydelse i berggrunden inom Oskarshamns kommun är de som kan komma att utlösas i samband med avsmältningen av nästa inlandsis, om ungefär 100 000 år. Rörelserna antas i sådana fall företrädesvis ske längs med äldre förkastningar (Bäckblom och Stanfors, 1989; Stanfors och Ericsson, 1993). Eftersom dessa förkastningar undviks vid lokaliseringen av djupförvaret kommer detta sannolikt inte att påverkas.

Tektoniska rörelser av den dignitet som krävs för att nybilda eller reaktivera regionala deformationszoner kommer sannolikt inte att inträffa förrän om tidigast flera tiotals miljoner år.





*Figur 7-14. Exempel på spröd deformation i bergarterna på Furö.*

- a) Uppsprucken-breccierad Smålandsgranit på sydspetsen av Runnudden på västra Furö.
- b) Uppsprucken-breccierad kambrisk sandsten i NV-lig sprickzon utmed stranden på nordvästra Furö, väster om Furö-Glo.
- c) Kvartsläkta sprickor i kambrisk sandsten i samma sprickzon som i b)
- d) Kraftig uppsprickning i NV-lig riktning i den kambriska sandstenen på norra stranden av Furö.

## 8 Radon i jordarter och berggrund

Över hela Oskarshamns kommun finns flygradiometriska mätningar som möjliggör bestämning av det översta marklagrets radiumhalt. Radium ingår i urans sönderfallskedja och är modernuklid till radon. Flygmätningarna har, tillsammans med information om jordarternas utbredning, använts för att framställa en radonprognoskarta, Figur 8-1, samt en karta över berggrundens radiumhalt, Figur 8-2. Som jordartsgeologiskt underlagsmaterial har för radiumkartan använts SGUs jordartskarta Oskarshamn NO (Rudmark, 1992) och för resterande delar av kommunen SGABs översiktliga jordartskarta (SGAB, 1986). För den översiktliga kartan över markens radonpotential har enbart SGABs material använts.

Radonhalten i de lösa jordlagren är av intresse både vid planering av nybyggnation och för det befintliga bostadsbeståndet. Detta gäller även radiumhalten i berggrunden om hus byggs eller är byggda på krossberg. Radiumhalten i berggrunden kommer att avgöra radonavgången i en underjordsanläggning och kan påverka ventilationsbehovet både under byggnation och drift (Åkerblom och Lindén, 1994). Ett djupförvar kommer att tillföras radon genom avgång från bergytor, krossat berg och från inläckande grundvatten. Kunskap om vilka radonhalter som kan förväntas är därför av stort värde för att kunna anpassa konstruktionen till de krav som måste ställas med hänsyn till radonförhållandena.

Vidare kan radiumhalterna i det utsprängda materialet medföra begränsningar av möjliga användningsområden, exempelvis som ballastmaterial.

### 8.1 Jordarter

Jordarter klassificeras som högriskmark, normalriskmark och lågriskmark för radon. För en tät jordart, exempelvis lera, kan radiumhalten vara betydligt högre än i en mer permeabel jord som exempelvis grus utan att detta medför ökad radonrisk. Klassificering av mark i radonriskområden beror därför både på jordartens radiuminnehåll och jordartstypen. Utifrån flygburna spektromettermätningar av markytans gammastrålning kan det översta marklagrets radiumhalt beräknas i en första prognos över radonpotentialen. Däremot går det inte att direkt göra en klassning av marken i radonriskområden enligt vad som stipuleras för att upprätta en radonriskkarta (Åkerblom m fl, 1988) då detta kräver kompletterande markmätningar.

Utgående från bestämningen av radiumhalten i marken har den klassats i fyra grupper - låg, normal, eventuellt förhöjd och förhöjd radonpotential - beroende på radiumhalt och jordartstyp, se Figur 8-1. Åsar, grusförekomster och fyllningar utgör ofta förhöjd radonrisk och klassas därför alltid som områden med eventuellt förhöjd radonpotential, i de fall radiumhalten inte motiverar klassning som område med förhöjd radonpotential.

Större områden med förhöjd radonpotential finns nordost om linjen Kråkelund-Misterhult-Mörtfors, runt Kristdala, nordväst om Århult och vidare västerut, sydväst om Oskarshamn samt kring Påskallavik. I övriga delar av kommunen är radonpotentialen normal eller låg. Ett antal åsar och grusförekomster utgör områden med eventuellt förhöjd radonpotential.



## 8.2 Berggrund

Radiometriska flygmätningar över blottad berggrund möjliggör bestämning av bergartens radiumhalt. Blottad berggrund utgör dock normalt ganska små ytor. Stora delar av Sverige täcks av morän som relativt väl speglar den underliggande berggrundens sammansättning och genom att slå samman områden med morän och områden med blottad berggrund erhålls större sammanhängande ytor.

Vid beräkningen av berggrundens radiumhalt har analysen begränsats till vad som i det jordartsgeologiska materialet klassificerats som blottat berg eller morän. Övriga ytor har gråstrerats på kartan.

Radiumhalter i berggrunden på upp till 30 becquerel per kilo (Bq/kg) är normala halter och radiumhalter över ca 50 Bq/kg kan betecknas som anomala. Sett ur den synpunkten är radiumhalten inom huvuddelen av kommunen normal till svagt förhöjd med ett medelvärde omkring 40 Bq/kg. Emellertid finns betydande skillnader mellan olika bergarter och ibland inom en och samma bergart. Nedan sammanfattas resultaten av flygmätningarna. För detaljer hänvisas till kartan över radiumhalten, Figur 8-2, och berggrundskartan, Figur 6-1.

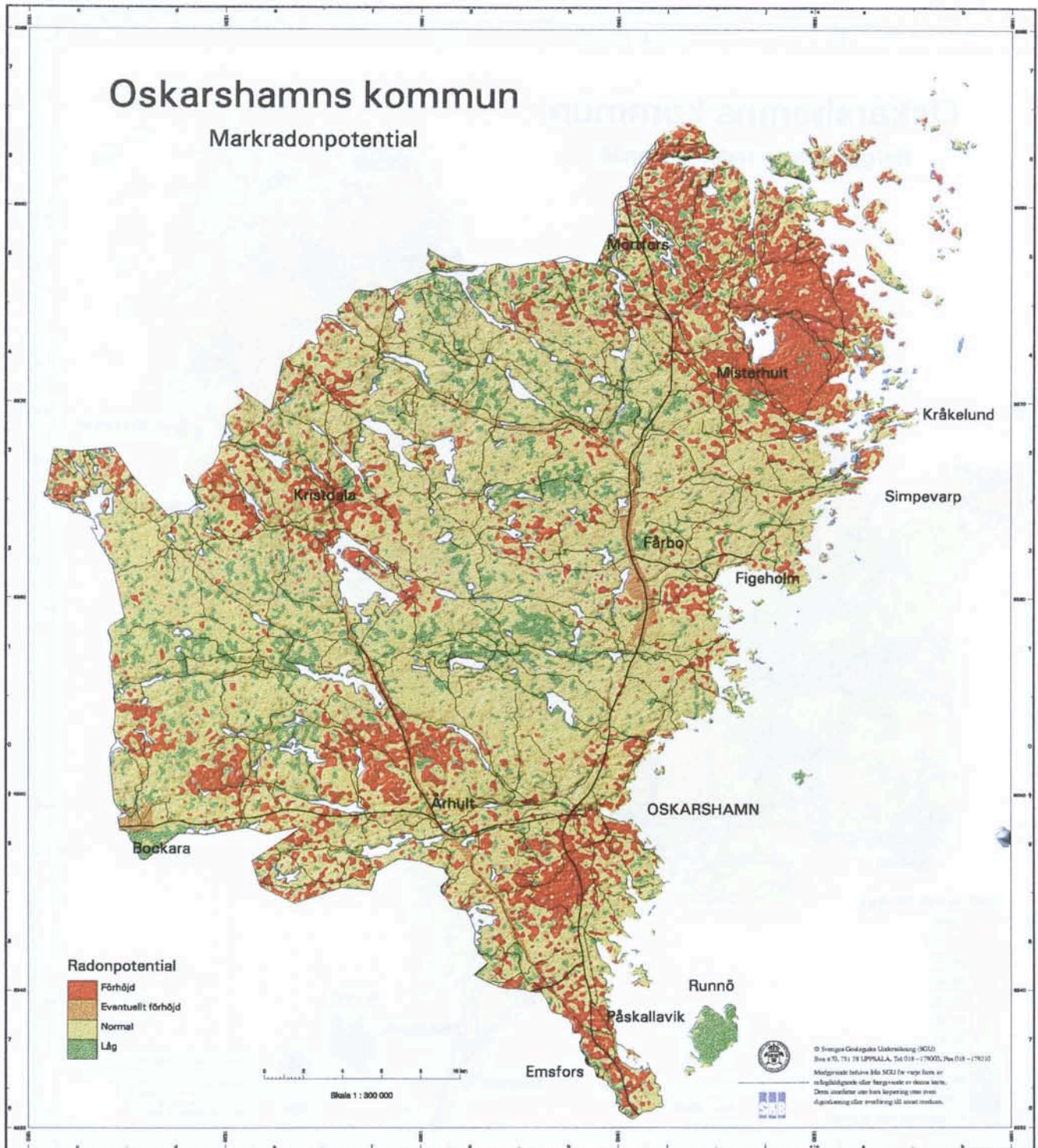
*Smålandsgranit*, vilken dominerar kommunens berggrund, uppvisar ofta svagt förhöjd radiumhalt. Områden med mera markant förhöjd halt finns norr och nordväst om Göttemargraniten, sydväst om Oskarshamn, nordväst om Århult samt vid Kristdala. De förhöjda värdena ligger vanligen i intervallet 70-100 Bq/kg. I övrigt är halten radium 30-60 Bq/kg.

Av de *yngre granitmassiven* är Göttemargraniten kraftigt radiumförande, vanligen mer än 100 Bq/kg. Uthammargraniten innehåller däremot i stort sett normala mängder radium, 30-70 Bq/kg.

*Smålandsporfy*r som huvudsakligen uppträder i Oskarshamnszonen uppvisar normal till svagt förhöjd radiumhalt, 30-60 Bq/kg. Några betydande områden med kraftigt förhöjda värden har inte framkommit.

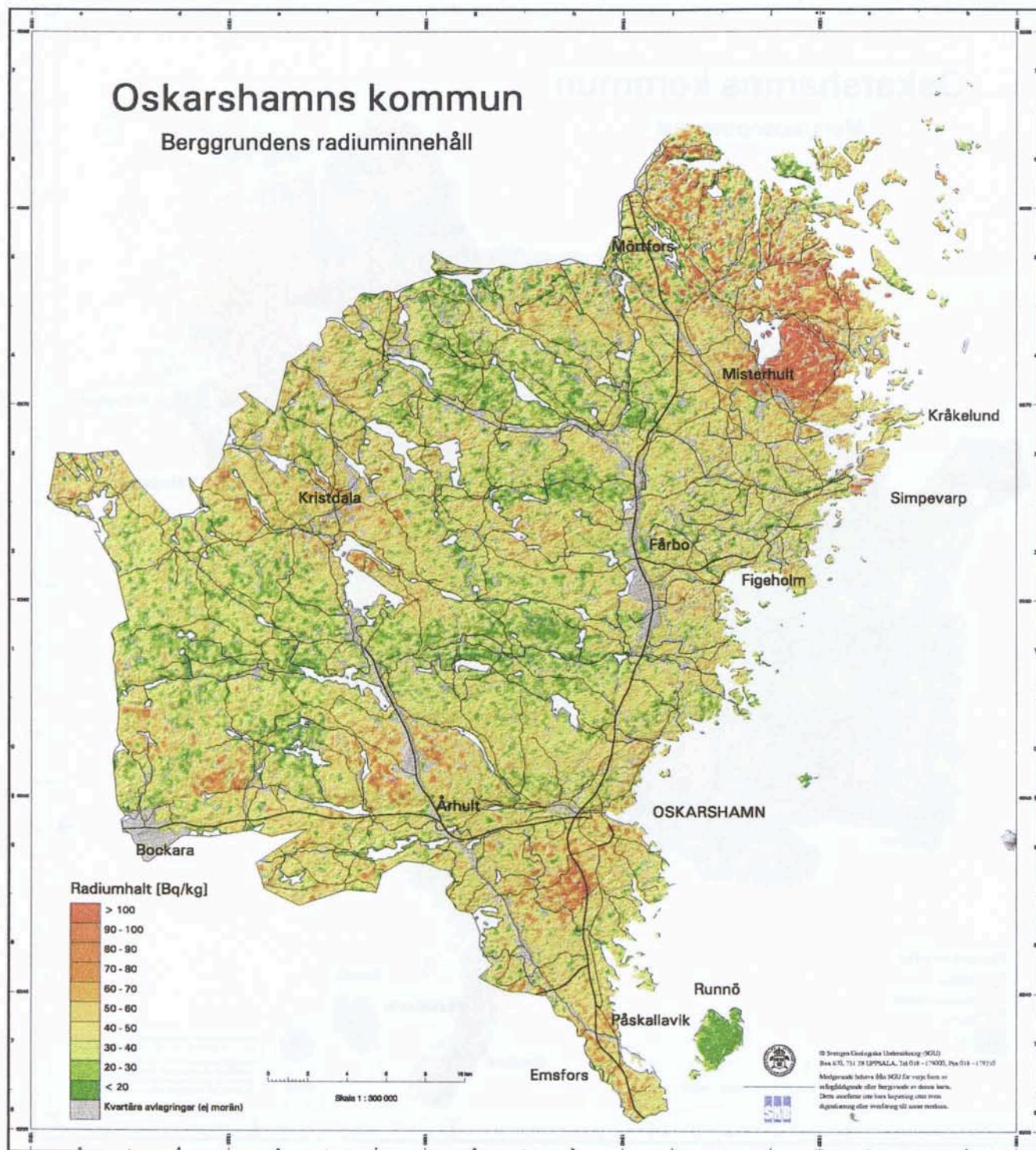
De *äldre granitoiderna* omedelbart norr om Oskarshamnszonen är vanligen normalt radiumförande, 30-50 Bq/kg. Dock finns ett område med förhöjd halt, 80-100 Bq/kg, nordost om Bockara.

Norr om ovan nämnda äldre granitoider finns ett bälte med *diorit och gabbro*. Dessa bergarter uppvisar låga till normala radiumhalter, 20-40 Bq/kg. Detta gäller också de *äldre metasedimentära bergarterna* i nordostligaste delen av kommunen. Den *kambriska sandstenen* i kommunens sydöstra del uppvisar låg radiumhalt, mindre än 20 Bq/kg.



*Figur 8-1. Markradonpotential i Oskarshamns kommun.*





*Figur 8-2. Berggrundens radiuminnehåll i Oskarshamns kommun.*

## 9 Exploateringsintressen

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av bergbundna naturresurser inom Oskarshamns kommun. Särskild vikt har lagts vid en aktuell redovisning av nyttostensförekomster i form av stenbrott eller bergtäkter för krossändamål. Redovisningen bygger på befintliga data och beskrivningar. Länsstyrelsen i Kalmar län har lämnat värdefull information om täktverksamheten.

### 9.1 Nyttostensförekomster

#### *Allmänt*

Med nyttosten eller natursten menas en bergart som, efter olika grad av bearbetning, kan användas i byggnads- eller tillverkningsindustrin. Exempelvis kan en granit brytas och säljas som blocksten, eller den kan sågas och slipas till mindre block och plattor. Den kan även krossas och användas som ballastmaterial. Ballast är fyllnadsmaterial i t ex vägar och den vanligaste ballastprodukten är krossberg. Tillgång till ballast av hög kvalitet är viktigt i ett modernt samhälle. Andelen krossberg har stadigt ökat i förhållande till naturgrus, som i vissa regioner blivit en bristvara.

Svensk nyttosten har ett högt internationellt anseende. Stenindustrin är sedan länge koncentrerad till Sydsverige, nära den stora europeiska marknaden dit exporten i huvudsak skett. Tillgång till goda naturliga hamnar och till den eftertraktade röda graniten har gjort delar av Oskarshamns kommuns kustområden särskilt attraktiva för brytning och förädling av natursten. I denna rapport beskrivs dels *bergtäkter* i kommunen som producerar krossberg, d v s nedkrossat berg, dels bergtäkter för brytning av blocksten och prydnadssten, här benämnda *stenbrott*. Medan bergtäkter för krossberg ofta lokaliserar nära avnämningplatsen styrs stenbrottens lägen mera av geologiska och topografiska förhållanden.

#### *Stenbrytning och förädling - kort historik*

Inom Oskarshamns kommun har stenindustrin tidvis haft en stor omfattning. Det är i första hand graniter som varit föremål för brytning och bearbetning. Redan på 1860- och 1870-talen började man bryta den "röda stenen" i norra Kalmar läns kustland (Länsstyrelsen i Kalmar län, 1993). Graniten är lätt klyvbar och den lämpar sig därför för hantverk och industriell bearbetning. I anslutning till stenbrotten anlades stenhuggerier och på 1920-talet ramsågar i såghus. Fram till 1930-talet var stenhuggeriet ett rent hantverk. Efter krigsåren gick utvecklingen mot mekanisering snabbt och idag används moderna maskiner och verktyg.

Produkterna från stenbrotten har varierat med tiden. I slutet av 1800-talet var brytning av blocksten för slipning till monument särskilt omfattande och en stor del därav exporterades till hela Europa. Något senare tog tillverkningen av gatsten fart men den upphörde nästan helt vid andra världskrigets utbrott. I modern tid ser man ett ökat intresse för sten till byggnader och särskilt stenplattor av mera exklusiva granityper har varit efterfrågade.



Inom Oskarshamns kommun finns ett flertal "klassiska" granittyper som saluförts över hela världen under produktionsnamnen *Virbo*, *Vånevik*, *Ibramåla*, *Askaremåla*, *Flivik* m m (SGU, 1991). Fyra områden i kommunen har varit särskilt attraktiva för stenbrytning: Fliviksområdet med olika Smålandsgraniter i kommunens norra del, Götemarområdet med en geologiskt sett yngre granit, Uthammarområdet i kustbandet öster och söder om Figeholm, även här med en yngre granit, samt området med Smålandsgraniter omkring Påskallavik i kommunens sydligaste del.

### **Stenbrott**

Idag finns elva stenbrott i drift inom kommunen, se Tabell 9-1. Brotten i Flivik, Götebo och Höghult, alla belägna i områden med en lång brytningshistoria, anses vara av riksintresse enligt naturresurslagen (SGU 1991, Länsstyrelsen i Kalmar län 1997a). Tåkttillstånden gäller för brytning av prydnadssten för samtliga utom Götebo där tillståndet gäller för skrotsten. Tillståndsmängderna är från ca 13 000 ton till ca 1 miljon ton (Flivik 1:2). I Kråkemålaområdet finns vidare två nya ansökningar om tåkttillstånd (december 1997). Bortsett från Flivik är tillståndsmängderna relativt små sett i ett riksperspektiv.

*Tabell 9-1 Stenbrott i drift inom Oskarshamns kommun.*

TÅKTNAMN	TILLSTÅNDS-INNEHAVARE	TILLSTÅNDS-MÄNGD (TON)	BETECKNING I FIGUR 9-1
Arvidsmåla 1:1	Emmaboda Granit AB	636 000	14
Flivik 1:2 (a)	Emmaboda Granit AB	331 250	15
Flivik 1:2 (b)	Emmaboda Granit AB	530 000	16
Flivik 1:2 (c)	Emmaboda Granit AB	1 060 000	17
Gässhult 1:1	Malakiten AB	14 575	18
Götebo 1:1	Malakiten AB	500 000	19
Hökhult 2:3	Malakiten AB	630 700	20
Kråkemåla 1:4 (a)	Kråkemåla Granit HB	uppgift saknas	21
Kråkemåla 1:4 (b)	Kråkemåla Granit HB	13 250	22
Kråkemåla 1:4 (c)	Kråkemåla Granit HB	37 100	23
Kråkemåla 1:9	Emmaboda Granit AB	124 550	24

Sveriges geologiska undersökning genomförde i början av 1990-talet en inventering i Kalmar län omfattande bl a stenbrott (SGU, 1991). I den sammanställningen redovisas ett stort antal nedlagda stenbrott och ett tiotal i drift. Några få av stenbrotten bryts ännu idag, exempelvis de i Fliviksområdet. Många av de gamla brotten har brutits i omgångar eller under ändrat namn. Numera är fastighetsbeteckningen tåkternas korrekta benämning.

De nedlagda stenbrotten, 69 till antalet, redovisas i Tabell 9-2 för att förtydliga bilden av den periodvis omfattande stenindustriella verksamheten i kommunen. I Tabell 9-2 redovisas även brottens relativa storlek mätt som brytfrontens bredd.

**Tabell 9-2 Viktigare nedlagda stenbrott inom Oskarshamns kommun enligt en sammanställning av SGU 1991.**

TÄKTNAMN	RELATIV STORLEK *	BETECKNING I FIGUR 9-1	TÄKTNAMN	RELATIV STORLEK *	BETECKNING I FIGUR 9-1
Askaremåla	2	43	Ljungklubb	1	57
Blå Jungfrun	1	64	Maren	2	60
Brånhult	2	62	Målen 1	2	80
Bussviken	2	46	Målen 2	1	81
Båstadhällar	1	71	Norra Vånevik 1	1	74
Fittjö	2	58	Norra Vånevik 2	2	75
Flivik 2	2	38	Norra Vånevik 3	1	76
Flivik 3	2	37	Norra Vånevik 4	2	77
Flivik 4	2	36	Norra Vånevik 5	1	78
Flivik 5	1	39	Nydalen	2	79
Flundreberget	1	67	Näset	3	70
Fridhem	1	25	Näsudden	2	82
Fridolfsberg	2	73	Odelsjö	2	68
Fågelö	1	86	Oxelholmen	2	51
Grinderum	2	87	Påskallavik	1	92
Gästernäs 1	2	47	Råsbäck	2	54
Gästernäs 2	2	48	Rönabben	1	72
Gölberget	3	35	S Våneviken 1	2	83
Hökhult	2	42	S Våneviken 2	2	84
Ibramåla 1	2	40	S Våneviken 3	1	85
Ibramåla 2	3	32	Sjöbo	2	65
Kallsebo 1	2	27	Sjöhagen 1	2	88
Kallsebo 2	1	28	Sjöhagen 2	3	89
Kallsebo 3	2	29	St. Kettelsö 1	1	55
Kallsebo 4	2	30	St. Kettelsö 2	2	56
Kalvsjön	2	31	Stenbo	2	41
Kasemen	2	26	Stora Skaftvik	1	52
Knipeflöe	1	69	Stångehamnsö	3	66
Kofällan	2	91	Uthammar 1	2	49
Koö	1	59	Uthammar 2	2	50
Kråkemåla 1	2	44	Vimsjön 1	1	33
Kråkemåla 2	3	45	Vimsjön 2	2	34
Kullö	1	93	Älvehult	1	90
Kvarnviken	1	61	Åshult	1	63
Lilla Skaftvik	1	53			

\* Relativ storlek: 1 = Brott med bredd mindre än 20 m  
 2 = Brott med bredd 20 - 100 m  
 3 = Brott med bredd större än 100 m

Många brott, särskilt de ute i kustbandet, är små. De större brotten kan ha en bredd på ca 60 meter och en längd på drygt 120 meter. Ett exempel på ett sådant större brott är Ängeholm (Hökhult 2:3), se Figur 9-2, som bröts på 1990-talet. Brottens djup är sällan mer än 10-15 meter. Vanligen tog man ut två eller tre pallhöjder (en pallhöjd motsvarade 5 eller 6 meter). Idag är de flesta av de gamla stenbrotten vattenfyllda.



Samtliga nu aktiva bergtäkter, de för krossberg och de för stenbrytning, samt de nedlagda som omfattas av SGUs inventering redovisas i Figur 9-1. Inom begränsade områden är frekvensen av stenbrott betydande men däremellan finns stora granitområden som ej berörts av stenbrytningen.

### *Bergtäkter för krossberg*

I Kalmar län bröts 1996 omkring 650 000 ton krossberg i sammanlagt 24 bergtäkter (SGU, 1997a). Produktionen av krossberg har stadigt ökat i takt med att naturgrus blivit en bristvara. För att få till stånd en bra planering av täktverksamheten genomfördes 1995 en regional inventering i södra Kalmar län (Länsstyrelsen i Kalmar län, 1995). Tyvärr täcker denna inventering inte Oskarshamns kommun. Det som här redovisas är hämtat ur Länsstyrelsens täktregister eller från SGUs arkiv. Länsstyrelsen samlar in uppgifter om täkt- och krossverksamhet med stöd av 27:e paragrafen i naturvårdsförordningen. Uppgifter om årsproduktion av krossbergmaterial är inte offentliga men däremot den mängd tillståndet gäller för.

I Oskarshamns kommun har SGU för 1996 angivit en bruten kvantitet, exklusive två täkter, på ca 17 300 ton (Åke Berg, SGU pers komm). I januari 1998 var fem bergtäkter i produktion (Länsstyrelsen i Kalmar län 1997b), se Tabell 9-3. Tillståndsmängderna är relativt små. Vidare har ett företag lämnat in en ansökan om täkttillstånd, Bockara 6:3 i kommunens västra del, som avser en något större volym, omkring 1 miljon ton. I kommunen finns även ett stenbrott som levererar "skrotsten" som krossas, nämligen Götebo. Det är inte ovanligt att rester från gamla stenbrott används som krossberg.

Sammanfattningsvis har Oskarshamns kommun en god tillgång på krossberg. Det finns sannolikt ett flertal bergområden inom kommunens gränser lämpliga för olika krossbergsändamål. Därför torde lokaliseringen av ett djupförvar i kommunen knappast påverka denna förhållandevis gynnsamma situation vad gäller den framtida tillgången på krossberg och ballast.

*Tabell 9-3 Bergtäkter inom Oskarshamns kommun, januari 1998.*

TÄKTNAMN	TILLSTÅNDS- INNEHAVARE	TILLSTÅNDS- MÄNGD (TON)	BETECKNING I FIGUR 9-1
Hammarsbo 1:1	Swerock Syd AB	209 350	9
Kristineberg 1:6	Teknik &Service	304 750	10
Oskarshamn 3:4	Teknik&Service	132 500	11
Älvehult 1:2	Skanska Sydöst AB	11 000	12
Älvehult 2: 1	R.Erikssons Åkeri AB	58 300	13

## 9.2 Malmförekomster

En malm är enligt en allmänt spridd uppfattning en metallfyndighet i allmänhet och så används begreppet också i denna rapport. Definitionsmässigt är dock en malm egentligen en förekomst som kan brytas med ekonomisk vinning. I annat fall är det en mineralisering.

### *Geologiska förutsättningar och prospektering*

Inom delar av Kalmar län fick gruvdriften tidigt stor betydelse. Det gäller i första hand brytning av järnmalmer samt malmer innehållande koppar och kobolt i ett flertal gruvor i länets nordligaste del. De mest kända kopparförekomsterna var Gladhammar, Solstad och Skälö. Endast Solstad är belägen inom Oskarshamns kommun. Gruvbrytningen tros där ha startat redan på 1630-talet, haft en glansperiod på 1780-talet och en sista brytperiod åren 1915-1919 (Tegengren, 1924). Bortsett från denna norra del är Kalmar län relativt fattig på malmförekomster och det gäller även för Oskarshamns kommun. Det beror på att berggrunden domineras av graniter vilka sällan för malmmineral. Endast i några fall förekommer sulfidmineraliseringar med koppar, zink, bly, kobolt och molybden i regionens dominerande granit, Smålandsgraniten. De yngre graniterna, främst den i Göttemarområdet, liknar vad som malmgeologer brukar beteckna som tenn- och volframkritiska graniter men mineraliseringar av denna typ är inte kända inom kommunen.

I kommunens södra del förekommer ungefär i höjd med Oskarshamn ett O-V-ligt bälte med ytbergarter, främst Smålandsporfyrer. Strax väster om kommunen mot Virserum förekommer även basiska bergarter, dels så kallade grönstenar, dels gabbror och dioriter, se Figur 6-1. I Virserum bröts nickel i mindre skala ur en gabbrobergart på 1910-talet (Tegengren, 1924). Några nickelförekomster är dock inte kända inom Oskarshamns kommun.

På grund av de geologiska förhållandena (i huvudsak granitberggrund) har intresset för malmprospektering varit relativt blygsamt i kommunen. På senare tid har de gamla koppar-koboltförekomsterna i norr, inklusive den i Solstad, undersökts med avseende på guld. De förhållandevis låga guldhalter som därvid påvisats har emellertid inte uppmuntrat till fortsatta undersökningar (SGAB, 1987). För närvarande pågår ingen känd prospektering efter metalliska mineralresurser inom kommunen och det finns ej heller någon del av kommunen som för tillfället inmutats av malm- eller mineralletare (Bergmästaren i Falun, pers komm). Sett i ett längre tidsperspektiv kan det mineraliserade stråket med Gladhammar och Solstad gruvor likväl komma att få ett prospekteringsintresse och denna nordligaste del av kommunen har därför en malmpotential främst vad gäller koppar, kobolt, guld och möjligen även zink.

### *Malmförekomster och mineraliseringar*

Det finns huvudsakligen tre typer av malmmineraliseringar inom kommunen, se Figur 9-1 och Tabell 9-4. En malmtyp innehåller huvudsakligen koppar med något kobolt och litet guld. Förekomsterna vid Solstad, Skavdö och Örnberget i kommunens nordligaste del är



exempel på denna typ. En annan innehåller förutom koppar även zink och bly, det gäller tre små förekomster i trakten av Ramnebo sydväst om Mörtfors. Den tredje typen innehåller molybden. Två obetydliga molybdenmineraliseringar vid Bankhult respektive Östrahult i kommunens västra del finns omnämnda i äldre undersökningar (Nordenström, 1876; Tegengren, 1924). Alla dessa malmtyper uppträder i Smålandsgraniter. Graniterna har ofta omvandlats i samband med malmernas bildande. Man talar då om att malmen omges av en omvandlingszon. Följande korta beskrivning ägnas i huvudsak åt Solstad gamla koppargruva som är den enda större förekomsten i kommunen.

*Tabell 9-4 Malmförekomster inom Oskarshamns kommun.*

NAMN	MALMTYP	RELATIV STORLEK	BETECKNING I FIGUR 9-1
Bankhult	Molybden	Liten	1
Ramnebo 1	Koppar	Liten	2
Ramnebo 2	Koppar	Liten	3
Ramnebo 3	Koppar	Liten	4
Skavdö	Koppar	Liten	5
Solstad	Koppar, guld	Större	6
Örnberget	Koppar	Liten	7
Östrahult	Molybden	Liten	8

Solstad koppargruvor är belägna på nordöstra kanten av Solstadhalvön nära kustlinjen mot Gåsfjärden. De gamla gruvhålén ligger endast några tiotal meter från dagens strandkant. Malmen består av en brantstående zon innehållande främst kopparkis, svavelkis och magnetkis (Nordenström, 1876; Magnusson, 1973), samt underordnat mineral innehållande zink, kobolt, vismut och guld (Söderhielm, 1996). Ansamlingar av kopparkis innesluts i en 30 meter mäktig omvandlingszon, en kvartsitisk bergart som kan följas mot djupet, men som här och var avsnörs av förkastningar (Nordenström, 1876). Kvartsiten och malmzonens strykningsriktning är NV-SO. Den brutna huvudmalmen hade en längd av ca 75 meter och en bredd på högst 6 meter (Magnusson, 1973). Malmen bröts till ett största djup av 365 meter under markytan (Tegengren, 1924). Den utvunna malmens halt av koppar torde på 1870-talet ha varit 6-7% Cu. Solstadgruvans historia kantas av såväl motgångar som framgångar. Exempelvis upphörde brytningen en längre tid i slutet av 1700-talet då malmen inte kunde återfinnas på 140 meters djup i samband med en flack förkastning. Andra problem var det inträngande vattnet. Under de framgångsrika åren, främst på 1860-talet, exporterades den rika kopparmalmen till England. Solstad koppargruva har sannolikt haft betydelse för bygdens industriella utveckling. Så nyttjade man här för första gången i Sverige en muffelugn för att rosta den fattigare kopparmalmen (Tegengren, 1924). Sett i ett riksperspektiv är likväl gruvan och den totala mängden utbruten kopparmalm liten. Man bedömer att drygt 83 000 ton kopparmalm utvunnits ur Solstadgruvan vilket motsvarar omkring 5000 ton ren koppar (Tegengren, 1924).

Kopparmineraliseringarna vid Örnberget ca 1 km nordväst om Solstad och vid sydvästra stranden på Skavdö är obetydliga och kan beskrivas som smärre kisskärpningar. De ligger dock tillsammans med Solstad och Gladhammar i anslutning till en större nord-

västlig skjuvzon, "Loftahammarzonen" (Söderhielm och Sundblad, 1996) inom vilken man på senare tid påvisat anomala halter av guld.

De tre bly-zink-kopparmineraliseringarna vid Ramnebo är smärre skärpningar i medelkorniga Smålandsgraniter (Ahl, 1989). Grunda gruvhål med tillhörande varphögar talar för en malmbrytning i liten skala. Omkring gruvhålen finns även svagt sulfidmineraliserade partier i graniten, men helhetsintrycket är att denna malmtyp saknar ekonomisk potential.

De sulfidmineraliseringar som beskrivits ovan kan relateras till Smålandsgraniterna. Små mängder sulfidmineral förekommer även i Göttemargraniten (Kresten, 1976). Denna har formen av en rund dom som består av olika graniter samt mycket grovkorniga pegmatiter. Pegmatiterna innehåller bl a mineralen beryll och topas, mineral som brukar förknippas med malmgeologiskt intressanta graniter och pegmatiter (Kresten, 1976; Drake, 1983). Den grovkorniga Göttemargraniten har en mineralogisk och kemisk sammansättning som påminner om graniter där mineraliseringar med volfram, tenn och molybden förekommer (Kresten, 1976; Drake, 1983; Wikman och Kornfält, 1995). I granitdomens kontaktzoner till den omgivande Smålandsgraniten har man observerat smärre zoner med omvandlingar av "greisen-typ" (Kresten, 1976). Greisen kan beskrivas som en kvarts-glimmer-topasförande bergart uppkommen genom en vad man kallar "malmomvandling" i graniten, och den är en typisk moderbergart till tenn- och volframmineraliseringar.

Göttemargraniten kännetecknas av förhöjda halter av uran och torium (Kresten, 1976). Sju bergprov från spridda hållar kring Kråkemåla håller i medeltal ca 14,6 g/ton uran (Wikman och Kornfält, 1995) och graniten anses som en relativt uranrik sett i ett riksperspektiv (Wilson och Åkerblom, 1980). SGUs markgeokemiska kartor över området (SGU, 1992), som visar förekomst och distribution i marken (moränen) av huvud- och spårelement, visar förhöjda halter av elementen litium, beryllium, niob, uran och bly. Det är sannolikt att dessa förhöjda metallhalter i marken återspeglar en berggrund med dels pegmatiter innehållande niob- och berylliummineral, dels uran- och toriumanomala graniter med förhöjda halter av t ex rubidium, typiskt för tenn-volframkritiska graniter (Kresten, 1976; Drake, 1983). Kalium- och rubidiumhalterna i de sju proven från Kråkemåla uppvisar, om kvoten kalium/rubidium som funktion av rubidiumhalten studeras, ett mönster som sammanfaller med tenn-volfram-mineraliserade graniter i Storumanområdet i Västerbotten (SGAB, 1983). Även prov av Uthammargraniten, som anses likåldrig med Göttemargraniten, har en likartad litogeokemisk sammansättning om ej så påtagligt rubidiumrik som Göttemargraniten (SGAB, 1983; Wikman och Kornfält, 1995). Uran- och toriumhalterna är också väsentligt lägre i Uthammargraniten.

Det finns inga uppgifter om fynd av volfram, tenn eller molybden från Göttemarområdet trots att området är rikt på hålltytor och det faktum att graniten brutits i flera dagbrott. Det är anledningen till att graniten här ej betecknats som malmpotentiell även om dess litogeokemiska karaktär antyder detta. Därtill finns det idag såvitt känt inget prospekteringsintresse i Sverige för t ex volfram och tenn. I ett längre tidsperspektiv kan emellertid bristsituationer uppstå, och då kan mineralrika graniter, såsom Göttemargraniten, bli intressanta. Det kan då även gälla sällsynta jordartsmetaller eller ämnen lämpliga t ex till framtidens supraleddare.



Götemargranitens relativt höga uraninnehåll har föranlett Sveriges Geologiska AB (SGAB) att beskriva hela den runda granitdomen som ett "område med hög radonrisk" (Oskarshamns kommun, 1992). I ett av SKB:s testborrhål i Kråkemåla (KKR3) finns på nära 600 meters djup en femton meter mäktig zon med dels en förhöjd gammastrålning (som torde bero på förhöjd uranhalt i graniten), dels en tydlig elektrisk ledningsförmåga vilket beskrivits som "en mineraliserad zon" (Hult m fl, 1978).

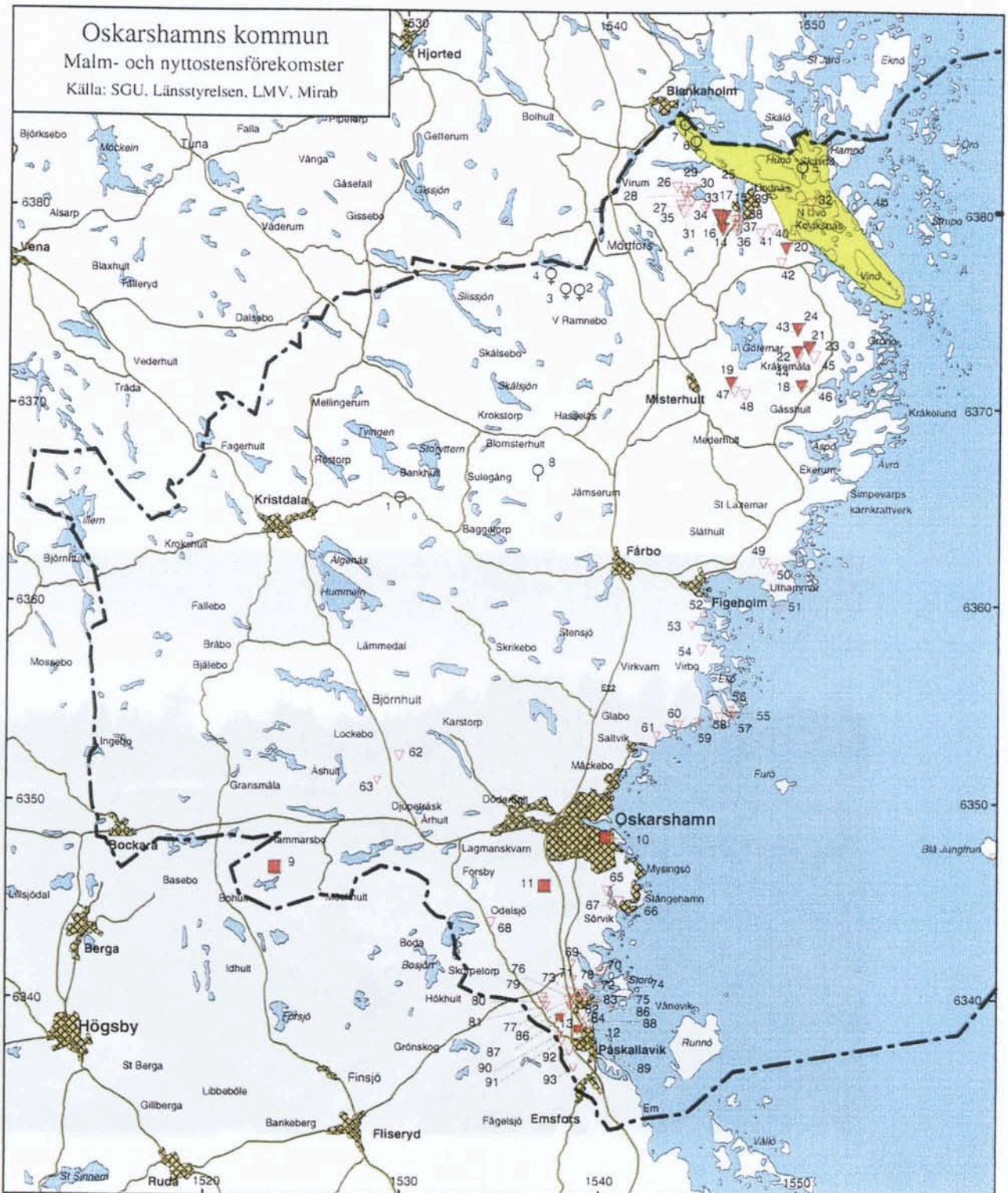
### *Malmpotentiella områden*

Med malmpotentiellt område menas ett område med en berggrund som har geologiska förutsättningar för att malmer av ett visst slag kan förekomma. Ett område där flera närliggande malmförekomster av samma typ uppträder brukar benämnas malmfält. I länets nordligaste del förekommer ett större malmfält som även berör Oskarshamns kommun om än i ringa grad. Inom detta NV-SO-gående malmfält finns en stor mängd malmer innehållande järn, koppar-kobolt-(guld) och uran. Berggrunden i detta malmfält liknar den i Bergslagen vilken är en av de större malmprovinserna i Sverige, se Figur 4-4. De kända malmförekomsterna inom kommunens gränser är dock få och av ringa storlek. Det som i första hand kan anses ha ett malmgeologiskt intresse är förekomsten av långsträckta skjuvzoner inom Loftahammarzonen, en större deformationszon i Loftahammartrakten norr om Västervik. Gångförekomster med kvarts och guld är en malmtyp som man kan förvänta sig uppträda i denna typ av tektonisk miljö. Ett visst prospekteringsintresse för guld kan även noteras på senare tid. Man kan således i ett framtida perspektiv inte utesluta att en förnyad prospekteringsinsats i detta malmfält kan leda till nya malmfynd. Det är inte ovanligt att "gamla" malmfält kan få förnyad aktualitet i samband med att prospekteringstekniken förbättras eller förnyas. Exempelvis pågår idag en intensiv och framgångsrik djupprospektering i bl a Skelleftefältet i norra Sverige.

Det malmpotentiella område som berör Oskarshamns kommun, se Figur 9-1, omfattar en NV-SO-ligt orienterad zon från Gåsfjärden-Skavdö mot Vinö och vidare ut mot det yttersta kustbandet. Områdets ytberggrund och tektoniska uppbyggnad samt förekomsten av tre koppar-kobolt-mineraliseringar, där Solstad är den viktigaste, har varit grunden för denna bedömning. Den södra gränsen sträcker sig en bit in i Smålandsgraniten eftersom kopparmalmen vid Solstad ligger i Smålandsgranit. Mineraliseringarna på Skavdö (utanför kommunen) och Skälö är knutna till ytbergarter och detta stråk gränsar i öster, utefter linjen Hamnö-Bergö-Skälö, mot en äldre granit, se Figur 6-1, som saknar malmgeologiskt intresse.

De obetydliga bly-zink-kopparmineraliseringarna vid Ramnebo torde helt sakna ekonomiskt värde. De är belägna i Smålandsgranit och det finns inget som talar för att detta ytmässigt begränsade område skulle överhuvudtaget ha en malmpotential. Närheten till kopparhyttan i Mörtfors kan vara en förklaring till att dessa småförekomster blev bearbetade. I kommunens övriga delar finns i nuläget inget som kan beskrivas som malmpotentiellt. Det som sagts om Götemargranitens litogeokemiska karaktär och därmed möjliga potential för metaller såsom tenn, volfram och molybden bör dock beaktas vid lokaliseringsprocessen liksom det faktum att denna granit är relativt uran- och toriumrik.

Oskarshamns kommun  
Malm- och nyttostensförekomster  
Källa: SGU, Länsstyrelsen, LMV, Mirab



Teckenförklaring

♀ Äldre gruva, gruvhål

♀ Mindre kisförekomst

▼ Stenbrott i drift

Stenbrott nedlagt

▽ Äldre stenbrott med bredd < 20 meter

▽ Äldre stenbrott med bredd 20-100 meter

▽ Äldre stenbrott med bredd > 100 meter

Bergtäkt i drift

■ Takt med tillståndsmängd < 100 000 ton

■ Takt med tillståndsmängd > 100 000 ton



Malm potentiellt område

Nummer på kartan hänvisar till tabellerna i kapitel 9.



Figur 9-1. Malm- och nyttostensförekomster i Oskarshamns kommun





*Figur 9-2. Stenbrottet vid Ängeholm. Brytningsfront mot nordost år 1990.  
Foto N.-G. Wik, SGU.*

## 10 Geologiska förutsättningar för lokalisering av ett djupförvar

Målet med föreliggande utredning har varit att bedöma de geologiska förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle till Oskarshamns kommun. I det följande diskuteras först vilka faktorer som är betydelsefulla när de geologiska förutsättningarna skall bedömas. Därefter beskrivs de generella geologiska förutsättningarna i kommunen och slutligen diskuteras de tre lokaliseringsfall som utredningen har beaktat.

### 10.1 Viktiga faktorer

De lokaliseringsfaktorer som studerats i denna utredning är främst berggrundens sammansättning och homogenitet, regionala deformationszoner, berggrundens malmpotential, samt jordlagrens mäktighet och sammansättning. Även faktorer som radonhalten i berggrunden och förekomst av jordskalv har berörts. Andra viktiga geologiska faktorer som tas upp i en särskild utredning är grundvattenkemi och grundvattenrörelser.

Det är en fördel om berggrunden är homogen eftersom detta underlättar tolkningen av undersökningsresultat både från ytundersökningar och borrhål. En stor andel inhomogeniteter i form av t ex hög frekvens av sprickor, gångar eller inneslutningar kan även leda till en ökad vattenföring och ogynnsamma bergtekniska förhållanden. Stora gynnsamma områden är att föredra eftersom det ger ökad flexibilitet i den fortsatta lokaliseringsprocessen.

Deformationszoner förekommer i olika skalor och med varierande egenskaper. Breda, starkt deformerade zoner måste undvikas. Mindre zoner kan accepteras mellan olika delar av djupförvaret men kommer då att påverka utformning och utrymmesbehov. Däremot påverkar det inte den långsiktiga säkerheten om tunneln från ovanjordsanläggningen ned till djupförvaret går igenom en kraftig deformationszon.

Ett djupförvar kan inte lokaliseras till ett område med malmpotentiell berggrund eftersom nyttjandet av denna naturresurs då blockeras. I ett långsiktigt perspektiv föreligger dessutom risk för oavsiktligt intrång eller annan påverkan. Radiumhalten i berggrunden är viktig eftersom den kommer att avgöra radonavgången i en underjordsanläggning och påverka behovet av ventilation både under byggnation och drift.

Jordlagrens mäktighet och sammansättning är av mindre betydelse för den långsiktiga säkerheten, men påverkar förutsättningarna för att genomföra nödvändiga undersökningar inför anläggningen av djupförvaret. Hög blottningsgrad underlättar geologiska undersökningar och anläggningsarbeten medan mäktiga och komplexa jordlager är en försvårande omständighet.



## 10.2 Allmänna geologiska förutsättningar

### *Jordarter*

När det gäller jordartsgeologin inom Oskarshamns kommun har det generellt sett inte framkommit någon information som tyder på svårigheter vare sig när det gäller förundersökningar inför anläggandet av ett djupförvar eller själva anläggningsarbetena. Jorddjupen är i allmänhet måttliga och större mäktigheter påträffas bara i begränsade områden, främst inom dalgångar och i rullstensåsar. Berg i dagen intar stora arealer, framför allt längs kusten vid Kalmarsund och i norra delen av kommunen.

I de fall jordarterna är eller kan förväntas bli föremål för exploatering (t ex grustäkt) bedöms inte ett djupförvar påverka eller påverkas av sådana aktiviteter. Anläggningarna ovan jord bör dock lokaliseras på sådant sätt att naturresurserna inte blockeras.

### *Bergarter inklusive exploateringsintressen*

Berggrunden i Oskarshamns kommun domineras av djupbergarter, huvudsakligen graniter till monzoniter, tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet. I sydöstra Sverige brukar dessa bergarter benämnas "Smålandsgranit". Tillsammans med Smålandsgranit förekommer inslag av vulkaniska bergarter och gabbro. Yngre granitmassiv som t ex Göttemargraniten, samt även äldre, mera gnejsiga granitoider förekommer också i kommunen. Övriga bergarter är metasedimentära och metavulkaniska bergarter, yngre sedimentära bergarter samt gångbergarter.

De i kommunen dominerande djupbergarterna är generellt sett gynnsamma ur förvarssynpunkt. Erfarenheterna från befintliga berganläggningar, t ex Äspölaboratoriet och CLAB, visar att de byggtekniska egenskaperna är goda. Förekommande regionala deformationszoner (plastiska skjuvszoner, sprickzoner och förkastningar) och andra inhomogeniteter måste dock undvikas.

Radiumhalten är ofta svagt förhöjd i Smålandsgraniten medan den i andra bergarter vanligen är normal till något förhöjd. Ett undantag är Göttemargraniten som uppvisar anmärkningsvärt hög halt. Områden med mera markant förhöjd radiumhalt i Smålandsgranit finns norr och nordväst om Göttemargraniten, sydväst om Oskarshamn, nordväst om Århult samt vid Kristdala. Slutligen finns ett område med förhöjd halt i en äldre granitoid nordost om Bockara.

Malmpotentiell berggrund finns i ett mindre område i kommunens nordostligaste del. Därutöver finns inga malmpotentiella områden eller områden som är intressanta ur prospekteringssynpunkt. Göttemargraniten företer dock vissa likheter med andra graniter som visat sig vara malmgeologiskt intressanta. När det gäller stembrytning och bergtäkter för krossberg är detta ytliga ingrepp som inte påverkar eller påverkas av ett djupförvar. Ovanjordsanläggningen bör däremot lokaliseras så att inte sådana aktiviteter förhindras.

### ***Deformationszoner (plastiska skjuvzoner, sprickzoner och förkastningar)***

Den plastiska deformationen är den äldsta deformationsfasen och har påverkat de flesta bergarterna i kommunen. Undantagna är de yngsta granitmassiven, diabasgångarna samt den kambryska sandstenen. Omfattningen av deformationen är i allmänhet relativt liten. Ett framträdande system av plastiska skjuvzoner förekommer dock i en öst-västlig zon genom Oskarshamn.

Yngre förkastningar och sprickzoner följer ibland äldre plastiska zoner (sk reaktivering) men uppträder också i helt andra riktningar jämfört med de äldre. Dessa spröda deformationszoner uppträder i en omfattning som är normalt för områden med relativt välbevarade bergarter.

Vid lokaliseringen av ett djupförvar är det i första hand väsentligt att undvika uthålliga zoner eftersom eventuella framtida bergrörelser antas ske utefter dessa zoner. I allmänhet förekommer i kommunen uthålliga sprickzoner med ett inbördes avstånd på 3-5 km, ibland mer. Det finns därmed goda möjligheter att förlägga ett djupförvar till en bergvolym mellan de uthålliga sprickzonerna.

Inom dessa bergvolymmer förekommer mindre sprickzoner. Detaljerade undersökningar krävs för att utreda karaktären på dessa zoner liksom hur tätt de förekommer. Sådana undersökningar ligger dock utanför förstudiens ram.

### ***Sen- eller postglaciala förkastningar och seismicitet***

I kommunen finns inga belagda exempel på sen- eller postglaciala förkastningar. Inte heller har i samband med jordartskartering gjorts några observationer vilka tolkats som resultat av sådana rörelser. Tolkningar som gjorts i andra sammanhang av exempelvis blockansamlingar, störningar i jordlagren och sprickor i berggrunden, där dessa fenomen hävdats vara orsakade av sen- eller postglaciala rörelser, har inte på ett övertygande sätt kunnat bekräftas. Om fortsatta undersökningar blir aktuella bör eventuella tecken på unga rörelser i berggrunden noga beaktas. Det kan dock påpekas att Oskarshamn kommun ligger i ett seismiskt stabilt område.

### ***Berggrundens långsiktiga stabilitet***

Den fennoskandiska skölden är mycket stabil och de rörelser som gett upphov till de regionala deformationszoner som beskrivs i föreliggande rapport är mycket gamla. Det finns ingen anledning att anta att några framtida rörelser av denna dignitet skall ske under den tid, ca 100 000 år, som behöver beaktas för ett djupförvar.

De rörelser i berggrunden som kan förväntas ske under de närmaste 100 000 åren, och då mot slutet av denna period, är i stället de som kan komma att utlösas i samband med avsmältningen av en framtida inlandsis. Rörelserna antas då företrädesvis ske utefter äldre sprickszoner. Sådana zoner bedöms dock kunna undvikas vid lokaliseringen av djupförvaret.



## 10.3 Områden av intresse för fortsatta studier

Med ett område av intresse för fortsatta studier avses ett område där det, utifrån de geologiska faktorer som studerats, bedöms möjligt att identifiera en bergvolym med de egenskaper och den storlek som behövs för att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle.

Sådana områden har i denna utredning definierats utifrån ett översiktligt och delvis ofullständigt underlag. Det krävs därför stegvis mer detaljerade undersökningar för att med säkerhet avgöra om ett område är geologiskt lämpligt för ett djupförvar. Mer detaljerade undersökningar kan i vissa fall komma att påvisa ogynnsamma förhållanden i områden som här bedömts vara av intresse för fortsatta studier. Omvänt skulle detaljerade undersökningar kunna identifiera gynnsamma förhållanden i delar av kommunen som inte bedömts vara primärt intressanta. Resultatet av den utförda undersökningen visar med andra ord inom vilka områden det i första hand bedöms meningsfullt att bedriva mer detaljerade undersökningar.

I det följande behandlas de lokaliseringsfall som utredningen har beaktat. Först diskuteras en lokalisering avskilt från Simpevarpshalvön (lokaliseringsfall 2), sedan inom ca 10 km från Simpevarpshalvön (lokaliseringsfall 1b) och sist inom själva Simpevarpshalvön (lokaliseringsfall 1a).

### *Lokalisering avskilt från Simpevarpshalvön*

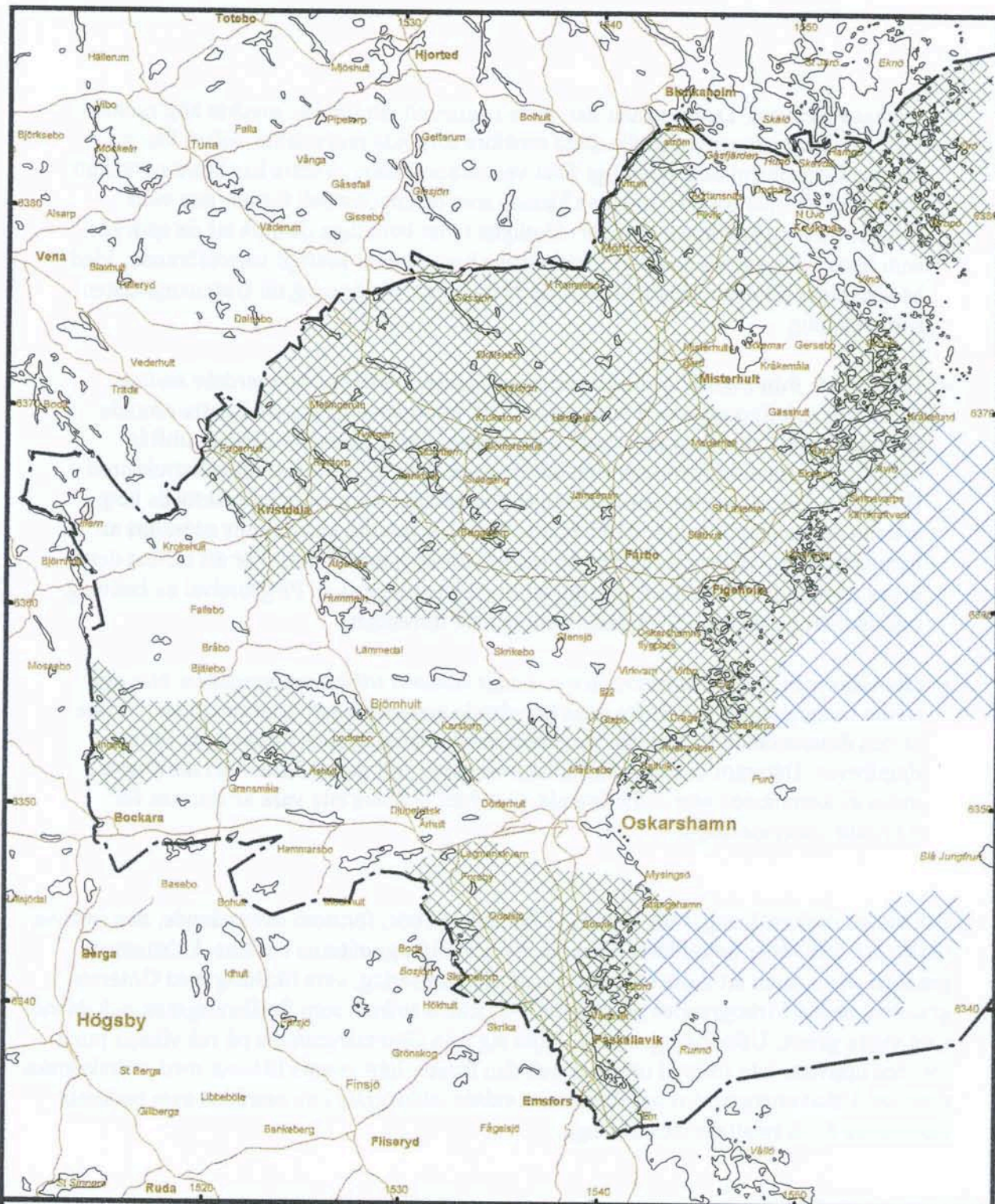
Detta lokaliseringsfall motsvaras av den översiktliga bedömning som gjorts av hela kommunen och presenteras i Figur 10-1. Den mera detaljerade informationen från kommunens nordöstra del har inte medtagits i denna övergripande kommunkarta.

På grund av den markanta skillnaden i underlagsmaterial diskuteras i det följande kommunens fastland respektive havsområde var för sig. Bedömningen grundar sig på den översiktliga studien av kommunen samt erfarenheter från de mera i detalj undersökta områdena i kommunens nordöstra del.

### *Fastlandet*

Som framgår av Figur 10-1 bedöms stora delar av kommunens fastland vara av intresse för vidare undersökningar. De områden som av olika skäl bedöms mindre intressanta eller helt olämpliga är, från norr till söder:

- *Ett område, Blankaholm - Vinö, i kommunens nordöstra del.* På grund av områdets malmpotential och även i övrigt olämpliga bergarter bedöms en lokalisering vara utesluten.



# Oskarshamns kommun

Områden av intresse för vidare undersökningar utifrån befintligt geovetenskapligt underlag



Område av intresse för vidare undersökningar - fastlandet och angränsande havsområde



Område av intresse för vidare undersökningar - havsområdet



Kommungräns

Figur 10-1



- *Götemargraniten.* Denna granit har, även i nationell jämförelse, mycket hög radiumhalt. I en berganläggning skulle detta medföra förhöjda radonhalter, vilket kan ge arbetsmiljöproblem och väsentligt ökat ventilationsbehov. Vidare har konstaterats att även om Götemargraniten inte kan klassas som malmpotentiell företer den vissa likheter med malmkritiska graniter. Slutligen tyder befintliga data på att de sprickor som finns i den annars ovanligt sprickfattiga bergarten är kraftigt vattenförande. Med hänsyn taget till dessa negativa faktorer bedöms en lokalisering till Götemargraniten som olämplig.
- *Ett område från trakten av Oskarshamns flygplats, västerut via området mellan Björnhult och Kristdala och vidare mot VNV till kommungränsen.* I detta område uppträder omväxlande granit, diorit och gabbro. Området måste därmed utifrån befintlig information betraktas som inhomogent. Här ligger också impaktstrukturen Hummeln. Eftersom området är tämligen översiktligt karterat och de aktuella bergarterna inte generellt sett är olämpliga ur förvarssynpunkt kan det inte uteslutas att homogena bergvolymmer av tillräcklig storlek skulle kunna finnas. För att utröna detta krävs en mer detaljerad kartläggning av områdets berggrund. På grundval av befintlig information bedöms dock området som mindre intressant.
- *Området från Oskarshamnstrakten och rakt västerut till kommungränsen.* Här uppträder undersökningsområdets mest betydande system av deformationszoner. Vidare är den dominerande vulkaniska bergarten mindre lämplig som värdbergart för ett djupförvar. Däremot är dessa vulkaniska bergarter, till skillnad från de i nordöstra delen av kommunen inte malmförande. Området bedöms inte vara av intresse för fortsatta undersökningar.

Om vidare undersökningar blir aktuella i kommunen bör, förutom ovanstående, den relativa osäkerhet som råder beträffande Uthammar- och Virbograniterna beaktas. Uthammargraniten anses, utan att detta bekräftats med åldersdatering, vara likåldrig med Götemargraniten medan Virbograniten, se Kapitel 6-2, ibland tolkats som Smålandsgranit och ibland som yngre granit. Uthammargraniten skiljer sig från Götemargraniten på två viktiga punkter; den uppvisar inte förhöjd uranhalt och den företer inte samma likheter med malmkritiska graniter. Uthammargraniten har därför tills vidare inkluderats i de områden som bedömts intressanta för fortsatta undersökningar.

### *Havsområdet*

Den tillgängliga informationen från havsområdet är sparsam och den presenterade geologiska kartan bygger framför allt på information från landområdet samt på magnetiska data och djupdata i kombination med höjddata. Deformationszoner och enheter med olika magnetiska egenskaper kan identifieras men tolkningen kan inte kontrolleras på det sätt som går att göra på fastlandet. Bedömningen av lokaliseringspotentialen under havet är därför betydligt mindre säker än för fastlandet. Samtidigt är det viktigt att komma ihåg att havsområdena är svårundersökta jämfört med fastlandet vilket i sig är en ogynnsam faktor.



Kommunens havsområde har indelas i delområden, med fallande prioritet för vidare studier, enligt följande:

- *Området utanför kuststräckan Virbo - Kråkelund.* Berggrunden består till synes av Smålandsgranit. Dock uppträder, med centrum ca 5 km utanför Simpevarp, magnetiska anomalier med en koncentrisk form. Anomalierna har av Nisca (1987) tolkats som en möjlig intrusion av samma typ som Götemargraniten. Utifrån föreliggande information kan denna hypotes vare sig bekräftas eller förkastas.
- *Sydost om Oskarshamn.* Smålandsgranit som ovan men området omges av kända förekomster av sandsten (Furö och Runnö) och yngre granit (Blå Jungfrun) samt däremellan tolkade sandstensförekomster. Centralt i området finns en jämförelsevis mycket stark magnetisk anomali som inte har någon direkt motsvarighet inom kommunen i övrigt. Orsaken till denna anomali kan inte med säkerhet bedömas, men en granitisk eller basisk intrusion är tänkbara alternativ.
- *Nordostligaste delen av kommunen.* Berggrunden kan antas vara påverkad av regionala plastiska skjuvzoner tillhörande samma system som den sk Loftahammarzonen. De skjuvzoner som är kända på fastlandet fortsätter sannolikt ut i havet.
- *Området längs kommunens sydgräns.* Inhomogen berggrund bestående av omväxlande granit, kvartsit och sandsten.
- *Öster om Oskarshamn.* Oskarshamnszonens fortsättning. Denna zon är den mest betydande deformationszonen i kommunen.

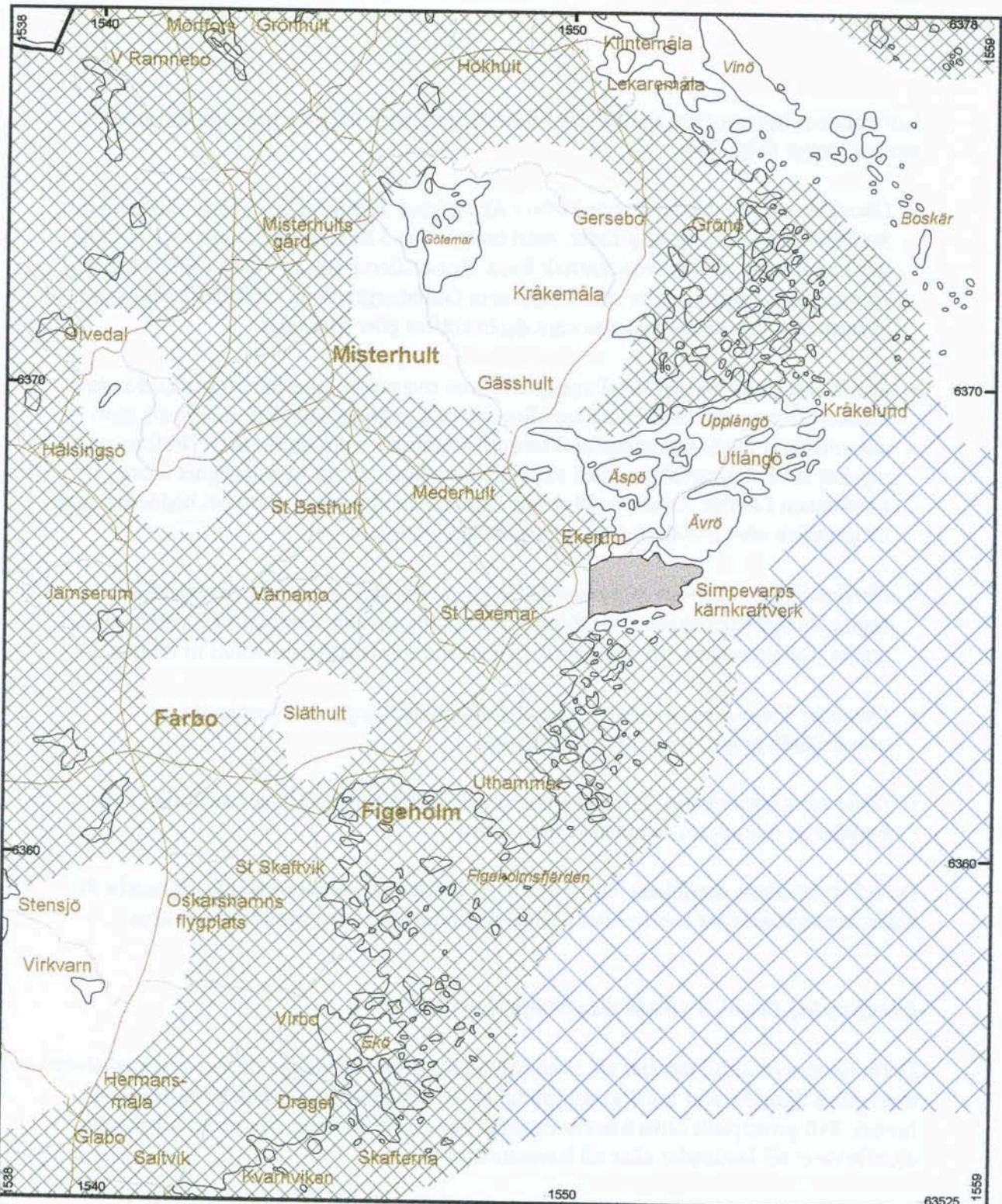
De två förstnämnda områdena har i Figur 10-1 markerats som intressanta alternativ för vidare undersökningar om en lokalisering till kommunens havsområde övervägs.

### ***Lokalisering inom ca 10 km från Simpevarpshalvön***

Detta lokaliseringsfall innebär att ovanjordsanläggningen förläggs till Simpevarpshalvön men själva djupförvaret lokaliseras upp till ca 10 km därifrån. Förbindelsen sker via tunnel. Två principiellt olika lokaliseringsfall kan då bli aktuella. Antingen lokaliseras djupförvaret till fastlandet eller till havsområdet.




Bedömningen grundar sig till stor del på resultaten från den översiktliga studien av kommunen men i tillämpliga delområden på de mera detaljerade undersökningar som gjorts i dess nordöstra del. Därmed har bedömningen kunnat göras något mera detaljerad, se Figur 10-2. Notera att i denna skala, till skillnad från i kommunskalet, betraktas inte området Simpevarp-Äspö-Kråkelund som primärt intressant för vidare undersökningar.





## Oskarshamns kommun, nordöstra delen

Områden av intresse för  
vidare undersökningar utifrån  
befintligt geovetenskapligt  
underlag

-  Område av intresse för vidare undersökningar  
- fastlandet och angränsande havsområde
-  Område av intresse för vidare undersökningar  
- havsområdet
-  Simpevarps halvön,  
lokaliseringalternativ 1a

Figur 10-2



### *Fastlandet*

Om en lokalisering till fastlandet blir aktuell ligger det mest intressanta området inom en sektor som begränsas av en linje från Simpevarpshalvöns nordöstra spets upp mot och förbi Misterhult, strax väster om Göttemargraniten samt en linje från Simpevarpshalvön längs kusten mot SSV, se Figur 10-2.

Området närmast norrut, Ävrö och Äspö samt upp till Kråkelund består av mera inhomogen berggrund. Tidigare undersökningar på Ävrö och Äspö har visat att tillräckliga volymer för ett djupförvar är svåra att identifiera. Området norr om Kråkelund är dock ett tänkbart alternativ.

Beroende på hur strikt gränsen 10 km från Simpevarpshalvön uppfattas kan annars alla områden som markerats i Figur 10-2 betraktas som intressanta för vidare studier. Berggrunden inom dessa områden består till övervägande del av Smålandsgranit samt underordnat yngre granit (Uthammargranit) och längst i sydväst äldre granodiorit till tonalitet. Mindre intressanta eller olämpliga områden är dels området Äspö-Ävrö-Kråkelund, Göttemargraniten samt några mindre kroppar av diorit och gabbro.

### *Havsområdet*

Inom en radie av ca 10 km från Simpevarpshalvön har berggrunden i havsområdet tolkats som Smålandsgranit, framför allt i brist på andra indikationer. Området är en del av det område som tidigare diskuterats under lokaliseringsfall 2 - "Området utanför kuststräckan Virbo - Kråkelund".

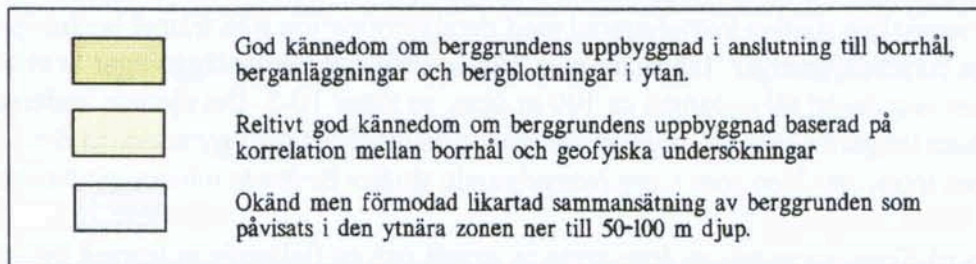
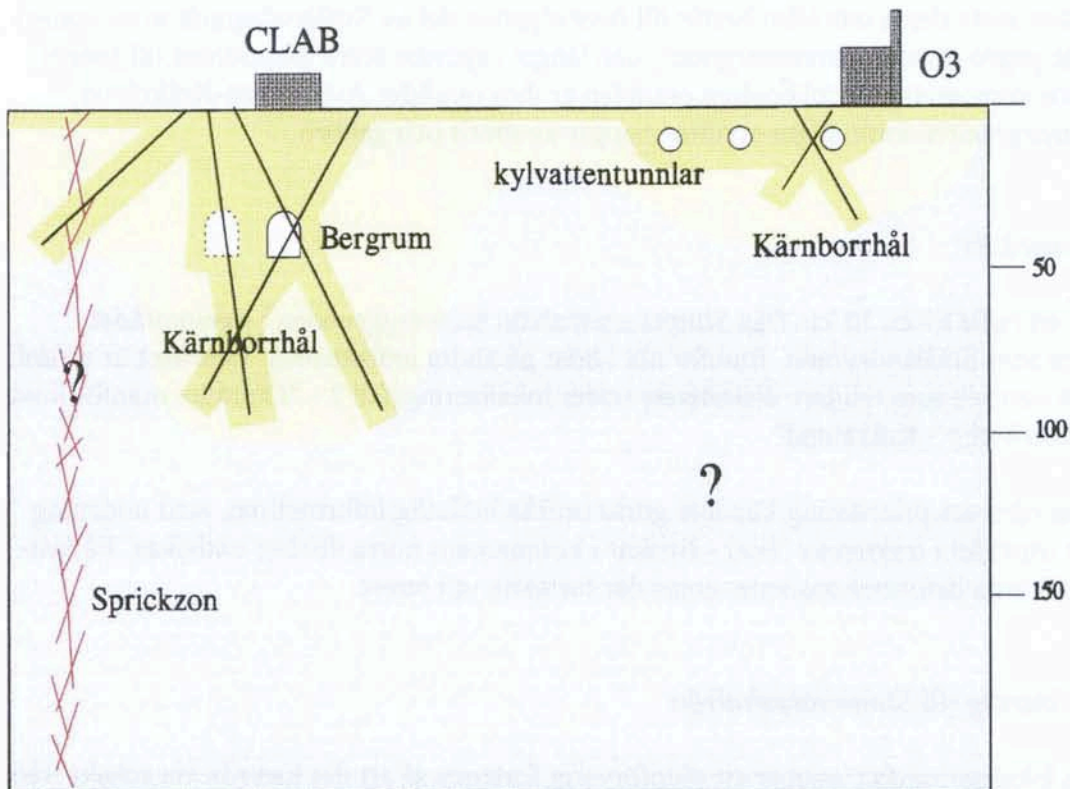
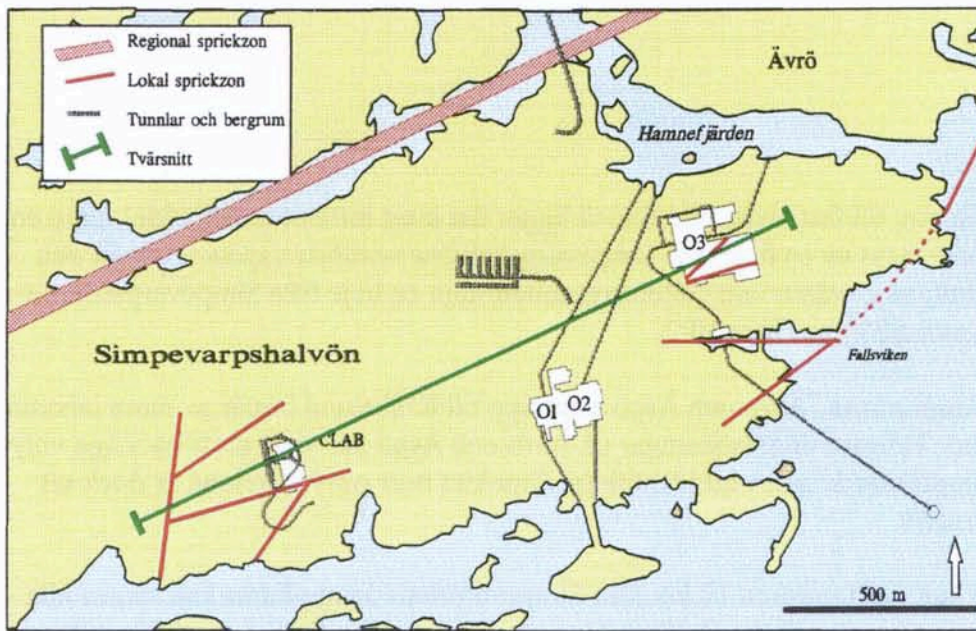
Någon närmare prioritering kan inte göras utifrån befintlig information, med undantag av att området i trakten av Vinö - Boskär i kommunens norra del bör undvikas. På fastlandet kända deformationszoner antas där fortsätta ut i havet.

### *Lokalisering till Simpevarpshalvön*

Detta lokaliseringsfall innebär att djupförvaret förläggs så att det kan nås via schakt från ovanjordsanläggningar på Simpevarpshalvön. Bedömningen av detta lokaliseringsfall baseras på den översiktliga studien kompletterad med detaljinformation från främst borrhållningar och befintliga berganläggningar. Informationen från borrhållningar och berganläggningar är relativt detaljerad men begränsad till maximalt ca 100 m djup, se Figur 10-3. Detaljerade undersökningar kan, som tidigare påpekats, mycket väl påvisa delområden med gynnsamma förhållanden även inom områden som i mer övergripande studier bedömts mindre gynnsamma.

Berggrunden på Simpevarpshalvön domineras av granit och en finkornig vulkanisk bergart. Den senare är vanligtvis omkristalliserad och har därigenom fått en mera granitisk prägel. Berggrunden kan då karakteriseras som en blandbergart vilken, om större volymer studeras, framstår som relativt homogen. Däremot uppträder talrika, vanligen decimeterbredda, gångar av finkornig granit. Gångarna är ofta kraftigt uppspruckna. Pegmatit i sliror och körtlar är allmänt förekommande, mera sällan som gångar.





**Figur 10-3.** Simpevarpshalvön. Dokumenterade sprickzoner. Figuren illustrerar också graden av kännedom om berggrundens uppbyggnad. (Stanfors, R. och Larsson, H., 1998)

De studier som gjorts tyder på att Simpevarpshalvön avgränsas av sprickzoner av varierande dignitet. En av zonerna har studerats i nedfartstunneln till Äspölaboratoriet och består där av tre grenar längs en tunnelsträcka på ca 100 m. Zonen har en längd av flera kilometer och är flera tiotals meter bred. Andra zoner som avgränsar halvön kan vara mera lokala. Beroende på karaktär och stupning kan dessa avgränsande zoner väsentligt påverka möjligheten att lokalisera ett djupförvar till Simpevarpshalvön. Flertalet av de sprick- och krosszoner som påträffats inom själva Simpevarpshalvön, inklusive i underjordsanläggningarna, är däremot smala (mindre än 2 meter). Sprickfrekvensen är generellt sett något högre än i de närliggande områdena Äspö, Ävrö och Laxemar. Detta har dock inte medfört anmärkningsvärt hög vatteninläckning i anläggningarna.

Sammanfattningsvis antyder de data som studerats inom ramen för denna utredning att det inom Simpevarpshalvön kan vara svårt att finna tillräckligt stora bergvolymmer med erforderlig bergkvalitet för att anlägga ett djupförvar. Erfarenheterna från befintliga berganläggningar visar annars att byggbarheten är god och att betingelserna även i övrigt är gynnsamma. För att slutgiltigt bedöma lokaliseringmöjligheten krävs att området studeras mer i detalj. Detta gäller framför allt undersökningar mot djupet eftersom informationen från befintliga bergrum och borrhål är begränsad till maximalt ca 100 meters djup.

## **10.4 Sammanfattande slutsatser**

Utredningen visar att det generellt sett finns goda geologiska förutsättningar att lokalisera ett djupförvar för använt kärnbränsle till Oskarshamns kommun.

### ***Lokalisering till Simpevarpshalvön***

En lokalisering inom Simpevarpshalvön kan vara möjlig men utrymmet mellan de sprickzoner som begränsar halvön är begränsat. Resultaten av denna studie antyder att det kan vara svårt att identifiera en bergvolym av tillräcklig storlek för att rymma ett djupförvar. Däremot visar resultaten från berganläggningar och undersökningsborrningar att förhållandena i övrigt är gynnsamma. Slutgiltig ställning till detta alternativ kan dock bara tas efter mer detaljerade undersökningar.

### ***Lokalisering inom ca 10 km från Simpevarpshalvön***

Förutsättningarna för att lokalisera ett djupförvar till fastlandet inom ca 10 km avstånd från Simpevarpshalvön är goda i området inom en sektor från SSV till NV. En lokalisering till havsområdet är betydligt mer svårbedömd men kan inte avfärdas på grundval av befintlig information.



### *Lokalisering avskilt från Simpevarpshalvön*

Mycket stora delar av fastlandet bedöms vara av intresse för vidare undersökningar. Viktiga faktorer som bidrar till denna bedömning är att kommunen domineras av djupbergarter som är gynnsamma i detta sammanhang och att deformationszoner inte förekommer i för svenskt urberg onormalt stor omfattning. Stor andel kalt berg och i övrigt ringa jorddjup är också positiva faktorer.

Även inom havsområdet finns stora områden som bedöms intressanta. Denna slutsats är dock mindre säker eftersom underlaget för geovetenskapliga bedömningar är sparsamt. Jämfört med fastlandet är dessutom förutsättningarna för vidare geologiska undersökningar sämre.

## 11 Referenser

Ahl, M., 1989: Zn-Pb-Cu-mineraliseringarna vid Ramnebo, sydöstra Sverige, och deras genetiska relation till Smålandsgraniten. Examensarbete. Geol. Inst. Stockholms universitet, 1989.

Ahlberg, P., 1986: Den svenska kontinentalsockelns berggrund. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 47.

Almén, K.-E., Stanfors, R. och Svemar, C., 1996: Nomenklatur och klassificering av geologiska strukturer vid platsundersökningar för SKB:s djupförvar. SKB Projekt Rapport PR D-96-029.

Arvidsson, R., 1996: Fennoscandian earthquakes: whole crustal rupturing related to postglacial rebound. *Science* 274, 744-746.

Axelsson, C-L., Jonsson, E-K., Geier, J. och Dershowitz, W., 1990: Discrete fracture modelling. SKB Progress Report 25-89-21.

Bergström, J., Holland, B., Larsson, K., Norling, E. och Sivhed, U., 1992: Guide to excursions in Scania. Sveriges geologiska undersökning Ca 54.

Beunk, F.F., Page, L.M., Wijbrans, J.R. och Barling, J., 1996: Deformational, metamorphic and geochronological constraints from the Loftahammar-Linköping Deformational Zone (LLDZ) in SE Sweden: implications for the development of the Svecofennian Orogen. *GFF* 118, Jubilee Issue, A9.

Boulton, G.S., et al 1985: Glacial geology and glaciology of the last midlatitude ice sheets. *Journal of the Geological Society*, Vol. 142, 447-474.

Boulton, G.S., 1991: Proposed approach to time-dependent or "eventscenario" modelling of future glaciation in Sweden. SKB Arbetsrapport 91-27, Stockholm.

Boulton, G.S., och Payne, A., 1992: Simulation of the European ice sheet through the last glacial cycle and prediction of the future glaciation. SKB Technical Report 93-14, Stockholm.

Bruun, Å., Kornfält K.-A., Sundberg A., Wik N.-G., Wikman H. och Wikström A., 1991: Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 65.

Bäckblom, G. och Stanfors, R., 1989: Interdisciplinary study of post-glacial faulting in the Lansjärv area, northern Sweden 1986-1988. SKB Technical Report 89-31.

Drake, K.M., 1983: Prospekteringsstrategi för optimal prediktion av granitoiders mineraliseringspotential. Symposievolymer: Berggrundsgeokemi och prospekteringsmetoder i Sveriges urberg (Ed. O.Selinus), SGU 1983.



- Eng, T., 1997: Förstudie Oskarshamn. Program. SKB Rapport R-97-07.
- Ekman, L., 1998: Förstudie Oskarshamn. Laxemar - Sammanställning av befintlig geoinformation. SKB AR L-98-21.
- Follin, S., Maersk Hansen, L., Hermanson, J., 1998: Förstudie Oskarshamn. Kråkemåla - Utvärdering av befintlig geologisk och hydrologisk information. SKB AR L-98-23.
- Gavelin, S., 1984: The Västervik area in south-eastern Sweden. Studies in Proterozoic sedimentation, high-grade metamorphism and granitization. Sveriges geologiska undersökning Ba 32.
- Gentzschein, B., 1984: Vatteninjektionstester i kärnborrhål K1 i Kråkemåla-maj 1984. SKB AR 84-26.
- Henkel, H. och Pesonen, L.J., 1992: Impact craters and craterform structures in Fennoscandia. *Tectonophysics* 216, 31-40.
- Holmlund, P., 1993: Den senaste istiden i Skandinavien. En modellering av Weichselisen. SKI Teknisk Rapport 93:44.
- Holst, N-O., 1885: Beskrifning till kartbladet Hvetlanda. Sveriges geologiska undersökning Ser Ab 8.
- Holst, N-O., 1893: Beskrifning till kartbladet Lenhofda. Sveriges geologiska undersökning Ser Ab 15.
- Hult, A., Gidlund, G., Thoregren, U., Magnusson, K.-Å. och Duran, O., 1978: Permeability determinations; Geophysical borehole survey. KBS Technical Report 62.
- Johansson, C. E., 1963: Grusinventering i Kalmar län. Del III. Mellersta och norra fastlandsdelen. Länsstyrelsen i Kalmar.
- Johansson, C. E., 1965: Structural studies of sedimentary deposits. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 87, 3-61.
- Johansson, C.E., 1968: Grusinventering i Kalmar län. Del 4. Mellersta fastlandsdelen. Länsstyrelsen i Kalmar län.
- Johansson, C.E., 1975: Some aspects on delta structures. Laboratory and field studies. *Svensk geografisk årsbok* 51, 87-99.
- Johansson, L. och Johansson, Å., 1990: Isotope geochemistry and age relationships of mafic intrusions along the Protogine Zone, southern Sweden. *Precambrian Research* 48, 395-414.
- Kornfält, K.-A. och Wikman, H., 1987a: Description of the map of solid rocks around Simpevarp. SKB Progress Report 25-87-02.

Kornfält, K.-A. och Wikman, H., 1987b: Description to the map (No 4) of solid rocks of 3 small areas around Simpevarp. SKB Progress Report 25-87-02a.

Kornfält, K.-A. och Wikman, H., 1988: The rocks of the Äspö island. Description to the detailed maps of solid rocks including maps of 3 uncovered trenches. SKB Progress Report 25-88-12.

Kornfält, K.-A., Persson, P.-O. och Wikman, H., 1997: Granitoids from Äspö area, southern Sweden - geochemical and geochronological data. GFF 119, 109-114.

Kresten, P. 1974: Postmagmatische differentiation eines präkamrischen granitintrusivs: Das Örö-Hamnö-Massiv in Südostschweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 96, 67-124.

Kresten, P. och Chyssler, J., 1976: The Götemar massif in south-eastern Sweden: A reconnaissance survey. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 98, 155-161.

Kristiansson, J., 1986: The ice recession in the south-eastern part of Sweden. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. Report 7.

Lagerbäck, R., 1979: Neotectonic structures in northern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 100, 263-269.

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.

Lagerbäck, R. och Grånäs, K., 1998: Sedimenten vid Kättilhult, Kalmar kommun – hur har de bildats? Sveriges geologiska undersökning JRAP 98004, 6 s.

Lidmar-Bergström, K., 1993: Denudation surfaces and tectonics in the southernmost part of the Baltic Shield. Precambrian Research 64, 337-345.

Lidmar-Bergström, K., 1994: Berggrundens ytformer. I C. Fredén (red.), *Berg och Jord*. Sveriges Nationalatlas, Bra Böcker, Höganäs, 44-54.

Lidmar-Bergström, K., 1996: Long term morphotectonic evolution in Sweden. Geomorphology 16, 33-59.

Lindström, M., 1998: The Hummeln impact crater, eastern Småland, Sweden. 23. Nordiske Geologiske Vintermöde, Abstract volume, Århus 1998, 186.

Lundegårdh, P.H., Wikström, A. och Bruun, Å., 1985: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Oskarshamn. Sveriges geologiska undersökning Ba 34.

Lundqvist, J., 1994: Inlandsisens avsmältning. I C. Fredén (red), *Berg och Jord*. Sveriges Nationalatlas, Bra Böcker, Höganäs, 124-142.



Länsstyrelsen i Kalmar län, 1993: Ett läns utveckling. Kulturminnesvårdsprogram för Kalmar län. Etapp 1.Översikt.

Länsstyrelsen i Kalmar län 1995: Miljövårdsenheten. Krossberg i södra Kalmar län. Meddelanden 1995:27. ISSN 0348-8748.

Länstyrelsen i Kalmar län, 1997a: Katalog H 97. Regionalt planeringsunderlag för översiktlig planering i Kalmar län. Förhandsutgåva.

Länsstyrelsen i Kalmar län, 1997: Tåktuppgifter från Oskarshamns kommun, 1997-11-23.

Maddock, R.H., Hailwood, E.A., Rhodes, E.J. och Muir Wood, R., 1993: Direct fault dating trials at the Äspö Hard Rock Laboratory. SKB Technical Report 93-24.

Magnusson, N.H., 1973: Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige. Almqvist och Wiksell, Stockholm.

Mansfeld, J., 1991: U-Pb age determinations of Småland-Värmland granitoids in Småland, southeastern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 113, 113-119.

Mansfeld, J., 1996: Geological, geochemical and geochronological evidence for a new Paleoproterozoic terrane in southeastern Sweden. Precambrian Research 77, 91-103.

Mansfeld, J. och Sturkell, E.F.F., 1996: Geological and geophysical investigation of a major shear zone in southeastern Sweden. GFF 118, Jubilee Issue, A18-19.

Milnes, A.G. och Gee, D.G., 1992: Bedrock stability in southeastern Sweden. Evidence from fracturing in the ordovician limestones of northern Öland. SKB Technical report 92-23.

Muir Wood, R., 1993: A review of the seismotectonics of Sweden. SKB Technical Report 93-13.

Munier, R., 1995: Studies of geological structures at Äspö. Comprehensive summary of results. SKB Progress Report 25-95-21.

Munthe, H. och Hedström, H., 1904: Beskrifning till kartbladet Mönsterås med Högby. Sveriges geologiska undersökning Ac 8.

Mörner, N.-A., 1972: When Will the Present Interglacial End? Quaternary Research 2, 341-349.

Mörner, N.-A., 1977: Past and present uplift in Sweden: glacial isostasy, tectonism and bedrock influence. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 99:1, 48-54.

Mörner, N.-A., 1978: Faulting, fracturing and seismicity as functions of glacioisostasy in Fennoscandia. Geology 6 (1), 41-45.

- Mörner, N.-A., 1979a: Earth movements in Sweden, 20 000 BP to 20 000 AP. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 100, 279-286.
- Mörner, N.-A., 1979b: The Fennoscandian Uplift and Late Cenozoic Geodynamics: Geological Evidence. *GeoJournal* 3, 287-318.
- Mörner, N.-A., 1989: Postglacial faults and fractures on Äspö. SKB Progress Report 25-89-24.
- Mörner, N.-A., Somi, E. och Zuchiewicz, W., 1989: Neotectonics and paleoseismicity within the Stockholm intracratonal region in Sweden. *Tectonophysics* 163, 289-303.
- Nilsson, M. och Wikman, H., 1997: U-Pb zircon ages of two Småland dyke porphyries at Påskallavik and Alsterbro, southern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C* 830, 31-39.
- Nisca, D.H., 1987: Aerogeophysical interpretation bedrock and tectonic analysis. SKB Progress Report 25-87-04.
- Nordenskjöld, C.E., 1944: Morfologiska studier inom övergångsområdet mellan Kalmarslätten och Tjust. *Meddelanden från Lunds Universitets Geografiska Institution, Avhandlingar VIII*.
- Nordenström, G., 1876: Ytterligare meddelanden om Solstad koppargrufva i Småland. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 1877, s 2-8.
- Ormö, J., Sturkell, E., Blomqvist, G. och Törnberg, R., 1998: Mutually Constrained Geophysical Data for the Evaluation of a Proposed Impact Structure. I (J. Ormö) Impact Cratering at Sea. *Meddelanden från Sockholms universitets institution för geologi och geokemi*. No 300.
- Oskarshamn kommun, 1992: Översiktsplan 1990. Utgåva januari 1992.
- Park, R.G., Åhäll, K.-I. och Boland, M.P., 1991: The Sveconorwegian shear-zone network of SW Sweden in relation to Mid-Proterozoic plate movements. *Precambrian Research* 49, 245-260.
- Persson, L., 1985: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda NV och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af* 150 och 151.
- Persson, L. och Wikman H., 1986: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping, skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 39.
- Rhén, I., Bäckblom, G., Gustafsson, G., Stanfors, R. och Wikberg, P., 1997: Äspö HRL – Geoscientific evaluation 1997/2. Results from pre-investigations and detailed site characterization. Summary report. SKB Technical Report 97-03.



Rieffe, E.C., van Lil, R., Verwiej, P.M. och Beunk, F.F., 1993: Preliminary data from the Loftahammar shear zone, southeastern Sweden. In M.B. Stephens och C.-H. Wahlgren (eds.), *Ductile shear zones in the Swedish segment of the Baltic Shield, Abstract and excursion guide*. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 76, 16.

Ringberg, B., och Rudmark, L., 1985: Varve chronology based upon glacial sediments between Karlskrona and Kalmar, southeastern Sweden. *Boreas* 14, 107-110.

Rudmark, L., 1975: The deglaciation at Kalmarsund, south-eastern Sweden. Sveriges geologiska undersökning, C 713.

Rudmark, L., 1992: Jordartskartan 5G Oskarshamn NO. Sveriges geologiska undersökning, Ae 94.

SGAB 1983: Sammnställning och utvärdering av litogeokemiska undersökningar i Storumanområdet. Division Prospektering, Rapport PRAP 83515.

SGAB 1986: Oskarshamns kommun. Översiktlig flygbildstolkad jordartskarta i skala 1:50 000. Intern rapport 86-324.

SGAB 1987: Utvärdering av guldpotentialen inom Östergötland och Norra Småland 1987.  
Division prospektering, Rapport PRAP 87531.

SGU 1979: Metodik och jordartsindelning tillämpad vid geologisk kartläggning i serie Ae, skala 1:50 000. Reviderade upplagor 1983 och 1994.

SGU 1991: Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. Rapporter och meddelanden Nr 65, Uppsala 1991.

SGU 1992: Markgeokemiska kartan 3-4, F-H. SGU Rapp. och medd. Nr 73.

SGU 1997a: Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar år 1996. PM 1997:3.

SGU 1997b: Grustillgångar i norra Kalmar län. Mönsterås, Oskarshamn och centrala delarna av Västerviks kommun. SGU regionala inventeringar av grus m.m. 1997-1.

SKB 1990: Granskning av Nils-Axel Mörnerns arbete avseende postglaciala strukturer på Äspö. SKB Arbetsrapport 90-18.

Skjernaa, L., 1992: Microstructures in the Nyatorp Shear Zone, southeastern Sweden. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 114, 195-208.

Stanfors, R. och Ericsson, L.O., 1993: Post-glacial faulting in the Lansjärv area, northern Sweden. Comments from the expert group on a field visit at the Molberget post-glacial fault area, 1991. SKB Technical Report 93-11.

Stanfors, R. och Erlström, M., 1998: Förstudie Oskarshamn. Ävrö - Sammanställning av befintlig geoinformation. SKB AR L-98-22.

Stanfors, R. och Larsson, H., 1998: Förstudie Oskarshamn. Simpevarpshalvön - Sammanställning av befintlig geoinformation. SKB AR L-98-24.

Stephens, M.B. och Wahlgren, C.-H., 1993: Oblique-slip, right-lateral ductile deformation zones in the Svecokarelian orogen, south-central Sweden. In M.B. Stephens och C.-H. Wahlgren (eds.), *Ductile shear zones in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide*. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 76, 18-19.

Stephens, M.B., Wahlgren, C.-H. och Weihed, P., 1994: Karta över Sveriges berggrund. Sveriges geologiska undersökning Ba 51.

Stephens, M.B., Wahlgren, C.-H., Weijermars, R. och Cruden, A.R., 1996: Left-lateral transpressive deformation and its tectonic implications, Sveconorwegian orogen, Baltic Shield, southwestern Sweden. *Precambrian Research* 79, 261-279.

Strömberg, B., 1989: Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in east-central Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Ca 73.

Svantesson, S.I., 1989: Beskrivning till jordartskartan Loftahammar NV. Sveriges geologiska undersökning, Ae 97.

Svedmark, E., 1904: Beskrifning till kartbladet Oskarshamn. Sveriges geologiska undersökning Ac 5.

Svenonius, F., 1905: Beskrifning till kartbladet Ankarsrum. Sveriges geologiska undersökning Aa 126.

Svenonius, F., 1907: Beskrifning till kartbladet Västervik. Sveriges geologiska undersökning Aa 137.

Svensson, N.B., 1966: Lake Hummeln. A possible astrobleme in southern Sweden. 1. The bottom topography. Sveriges geologiska undersökning C 608, 1-18.

Svensson, N.-O., 1989: Late Weichselian and early Holocene shore displacement in the central Baltic, based on stratigraphical and morfological records from eastern Småland and Gotland, Sweden. *Lundqua Thesis* 25, 195 s.

Söderhielm, J., 1996: Föredrag vid Stockholms universitet, GFFs jubileumsmöte i Stockholm, oktober 1996.

Söderhielm, J. och Sundblad, K., 1996: The Solstad Cu-Co-Au mineralization and its relation to post-Svecofennian regional shear zones in southeastern Sweden. *GFF* 118, Jubilee Issue, A47.



Talbot, C., 1990: Some clarification of the tectonics of Äspö and its surroundings. SKB Progress Report 25-90-15.

Talbot, C. och Riad, L., 1988: Natural fractures in the Simpevarp area. SKB Progress Report 25-87-03.

Talbot, C. och Munier, R., 1989: Faults and fracture zones in Äspö. SKB Progress Report 25-89-11.

Talbot, C., Riad, L. och Munier, R., 1988: The geological structures and tectonic history of Äspö SE Sweden. SKB Progress Report 25-88-05.

Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. SGU Ca 17.

Tirén, S.A. och Beckholmen, M., 1988a: Structural analysis of contoured maps, Äspö and Ävrö, Simpevarp area, southeastern Sweden. SKB Progress Report 25-87-22.

Tirén, S.A. och Beckholmen, M., 1988b: Structural analysis of contoured maps Kärsvik-Bussvik, Lilla Laxemar and Glostad areas, Simpevarp area, southeastern Sweden. SKB Progress Report 25-87-27.

Tirén, S.A. och Beckholmen, M., 1988c: Structural analysis of the Simpevarp sea area southeastern Sweden. SKB Progress Report 25-88-01.

Tirén, S.A. och Beckholmen, M., 1989: Block faulting in southeastern Sweden interpreted from digital terrain models. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 111, 171-179.

Tirén, S.A. och Beckholmen, M., 1992: Rekognoserande typområdesstudier i havsregionen vid Simpevarp. SKB Projektrapport 44-92-004 (tidigare LOK 92-04)

Tirén, S.A. och Beckholmen, M. och Isaksson, H., 1987: Structural analysis of digital terrain models, Simpevarp area, south-eastern Sweden. Method study EBBA II. SKB Progress Report 25-87-21.

Uppsala universitet: Seismisk databas.

Wahlgren, C.-H., Cruden, A.R. och 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.

Wickman, F.E., 1988: Possible impact structures in Sweden. I A. Bodén och K.-E. Eriksson (red.), *Deep Drilling in Crystalline Bedrock. Volume 1: The Deep Gas Drilling in the Siljan Impact Structure, Sweden and Astroblemes*. Springer-Verlag, Berlin, 298-327.

Wikman, H. och Kornfält K.-A., 1995: Updating of a lithological model of the bedrock of the Äspö area. SKB Progress Report 25-95-04.

Wikström, A. 1989: General geological-tectonic study of the Simpevarp area with special attention to the Äspö island. SKB Progress Report 25-89-06.

Wilson, M.R. och Åkerblom, G., 1980: Uranium enriched granites in Sweden. SGU Rapporter och meddelanden 19.

Åberg, G., Lövendahl, R. och Levi, B., 1983: Radiometric dating of the Jungfru granite. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 105, 191-198.

Åberg, G., Löfvendahl, R. och Levi, B., 1985: The Götemar granite-isotopic and geochemical evidence for a complex history of an anorogenic granite. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 106, 327-333.

Åkerblom, G. och Lindén A., 1994: Förstudie Storuman. Radon i djupförvar. SKB PR 44-94-039.

Åkerblom, G., Pettersson, B. och Rosén, B., 1988. Radon i bostäder. Markradon. Byggforskningsrådet Rapport R85:1988.



## BILAGA 1 GEOLOGISK ORDLISTA

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

- Albit.** Natriumrik fältspat.
- Amfibol.** En grupp av silikater med prismatisk kristallform. De viktigaste mineralen i gruppen är hornblände och aktinolit-tremolit.
- Amfibolit.** Metamorf bergart bestående av huvudsakligen amfibol och plagioklas.
- Anatektisk.** Bildad genom uppsmältning av äldre bergarter.
- Andalusit.** Aluminiumsilikat.
- Andesit.** Intermediär vulkanisk bergart som domineras av plagioklas och mörka mineral t.ex. hornblände, pyroxen, biotit.
- Anomali.** Lokal avvikelser.
- Antiform.** En ryggsformad upphöjning som uppkommit genom veckning av en lagerserie. Motsats till synform.
- Aplit.** Finkornig, granitisk bergart med låg halt av mörka mineral. Uppträder vanligtvis som gångar.
- Arenit.** Sedimentär bergart med dominerande kornstorlek 2-0,06 mm (sand).
- 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.
- 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 basisk 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.
- 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 silikatmineral 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, vilken omfattar tiden från ca 545 miljoner år fram till nutid.
- 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.
- Flyttblock.** Stora av inlandsisen transporterade block.
- Foliation.** Allmän term för planstruktur i bergart. Jfr förskiffring.
- 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 metamorf bergart definierad av parallellorientering av mineral Korn.

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

**Gabbro.** Basisk djupbergart.

**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, t.ex. granit, granodiorit, tonalit.

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

**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

**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.

**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.** Se 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 borrhälskärna 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.

**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. Se urbergssköld.

**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.** Mineral bestående av kiseldioxid (SiO<sub>2</sub>).

**Kvartsit.** Omvandlad kvartsrik 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.

**Lervarvsmätningar.** 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).

**Magnetiska konnektioner.** Se formlinjer.

**Magnetiskt lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt anomali 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 km 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.** Inhomogen granit bildad genom mer eller mindre fullständig uppsmältning av äldre berggrund.

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

**Mikroklin.** Vanligen ljusröd fältspat. 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 djupbergart.

**Monzonit.** En djupbergart.

**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.

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

**Neotektonik.** Tektoniska rörelser i jordskorpan under de senaste 5 miljoner åren.

**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.

**Plagioklas.** Se fältspat.

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

**Plastisk skjuvzon.** Se plastisk deformation.

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

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

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

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

**Prehnit.** Silikatmineral.

**Prekambrium.** Geologisk tidsålder, omfattande tiden från jordens bildning fram till för 545 miljoner år sedan.

**Primorogen.** Se tidigorogen.

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

**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.

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

**Resistivitet.** (Elektriskt) motstånd.

**Ryolit.** Sur vulkanit (ytbergart) med granitisk sammansättning.

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

**Sand.** Jordart med kornstorlek 0.2-2.0 mm.

**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- eller postglacial förkastning.** Förkastning som är bildad eller reaktiverad i samband med den senaste isavsmältningen. Se också 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 av silikat som förekommer i naturen. Över 90 % av jordskorpan består av bergartsbildande silikatmineral, främst kvarts, fältspat, amfiboler, pyroxener och olivin.

**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.

**Skjuvzon.** Se plastisk deformation.

**Skolla.** 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 berggrundsyta) som bildats för mer än 545 miljoner år sedan.

**Sur bergart.** Bergart med > 65 viktprocent SiO<sub>2</sub>.

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

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

**Syenit.** Intermediär djupbergart som domineras av kalifältspat och mörka mineral.

**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 bergarterna i en orogen.

**Tonalit.** Se granitoid.

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



**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.

**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)

**Ultrabasit.** Bergart med < 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 berggrunden.

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

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

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

**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.