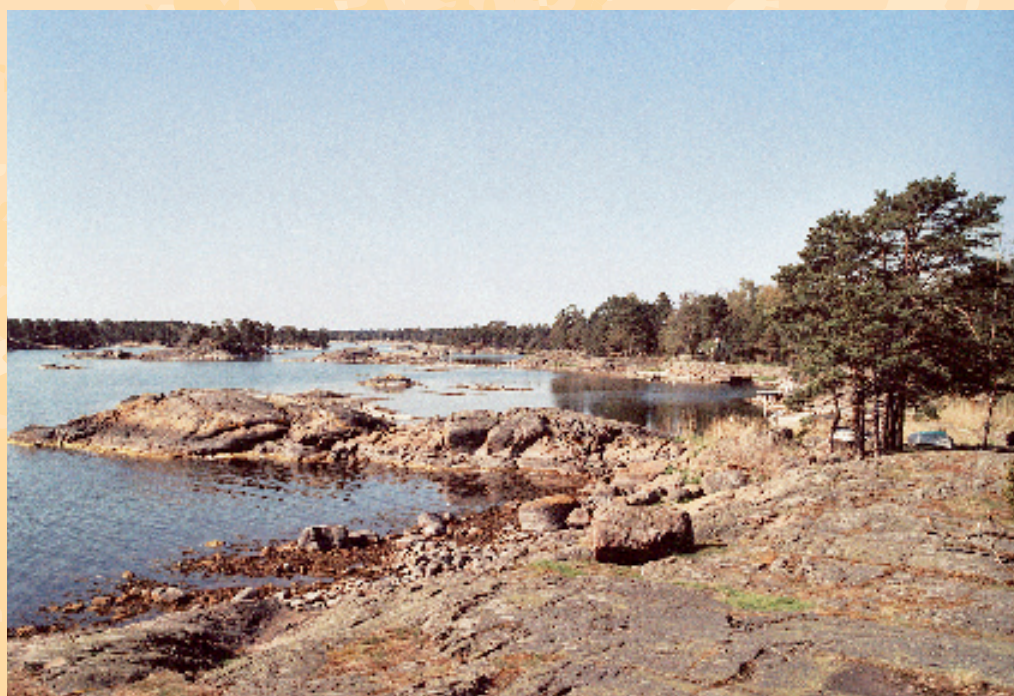


Beskrivning till regional berggrundskarta över Kalmar län

Nils-Gunnar Wik, Ulf Bergström, Åke Bruun,
Dick Claeson, Cecilia Jelinek, Niklas Juhojuntti,
Leif Kero, Lena Lundqvist, Michael B. Stephens,
Sam Sukotjo & Hugo Wikman



Beskrivning till regional berggrundskarta över Kalmar län

Nils-Gunnar Wik, Ulf Bergström, Åke Bruun,
Dick Claeson, Cecilia Jelinek, Niklas Juhojuntti,
Leif Kero, Lena Lundqvist, Michael B. Stephens,
Sam Sukotjo & Hugo Wikman

ISSN 0373-2657
ISBN 91-7158-699-7

Omslagsfoto: Kalmar läns långa kuststräcka kännetecknas delvis av välblottad beggrund och ett stort antal små öar. Strandhällar söder om Oskarshamn. Foto Hugo Wikman.

The long coastline in the county of Kalmar is characterised by a well-exposed bedrock and several small islands. Coastal outcrops south of Oskarshamn.

© Sveriges geologiska undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: Elanders Tofters, Östervåla 2005

Innehållsförteckning

INLEDNING	4
Syfte	4
Bakgrundsmaterial	6
Berggrundsgeologiskt bakgrundsmaterial	6
Geofysisk arbetsmetod	6
Petrofysik, allmänt	9
BERGGRUNDSÖVERSIKT OCH GEOLOGISK UTVECKLING	18
BERGARTSBESKRIVNING	20
Metasedimentära bergarter	20
Vulkaniska och subvulkaniska intrusiva bergarter	20
Metavulkaniska bergarter äldre än 1860 miljoner år	20
Metavulkaniska bergarter av okänd ålder	21
Vulkaniter tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB)	21
Djupbergarter	23
Metaintrusivbergarter äldre än 1860 miljoner år	23
Sura metaintrusivbergarter tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet	23
Basiska metaintrusiv- och intrusivbergarter tillhörande det Transskandinaviska magmatiska bältet	26
Yngre granit	27
Gångbergarter	29
Äldre gångbergarter (gångporfyr och uralitdiabas)	29
Yngre gångbergarter (diabas)	30
Äldre paleozoiska sedimentbergarter	30
Sandsten (äldre kambrium)	30
Lerskiffer, ler- och siltsten (mellersta kambrium)	31
Alunskiffer (yngre kambrium och äldre ordovicium)	31
Kalksten (äldre och mellersta ordovicium)	31
Kalksten (äldre ordovicium)	32
Kalksten (mellersta ordovicium)	33
STRUKTURGEOLOGI	34
Strukturella drag och deformationshistoria i den nordligaste delen av Kalmar län	34
Strukturella drag och deformationshistoria i de centrala och södra delarna av Kalmar län	37
Impaktstrukturer	39
Symmetriska magnetiska anomalistrukturer	39
NATURRESURSER	40
Malmer och mineraliseringar	40
Industriella mineral och bergarter	40
Bergtäkter och joniserande strålning	41
Vattenförande sprickzoner	41
SUMMARY	42
LITTERATUR	44
GEOLOGISK OCH GEOFYSISK ORDLISTA	47

Inledning

Syfte

Sveriges geologiska undersökning (SGU) producerar geovetenskapligt underlagsmaterial för behoven inom bl.a. miljö, fysisk planering och naturresursförsörjning för länsstyrelser, kommuner eller andra intressenter. Ma-

terialet utgör samtidigt kunskapsbas för kännedomen om Sveriges geologi, dess sammansättning och utveckling. Beskrivningen av berggrunden inom Kalmar län ingår som en del i SGUs systematiska, geologiska kartering på regional nivå (fig. 1). Genom sammanställning av äldre och insamling av ny berggrundsgeologisk och

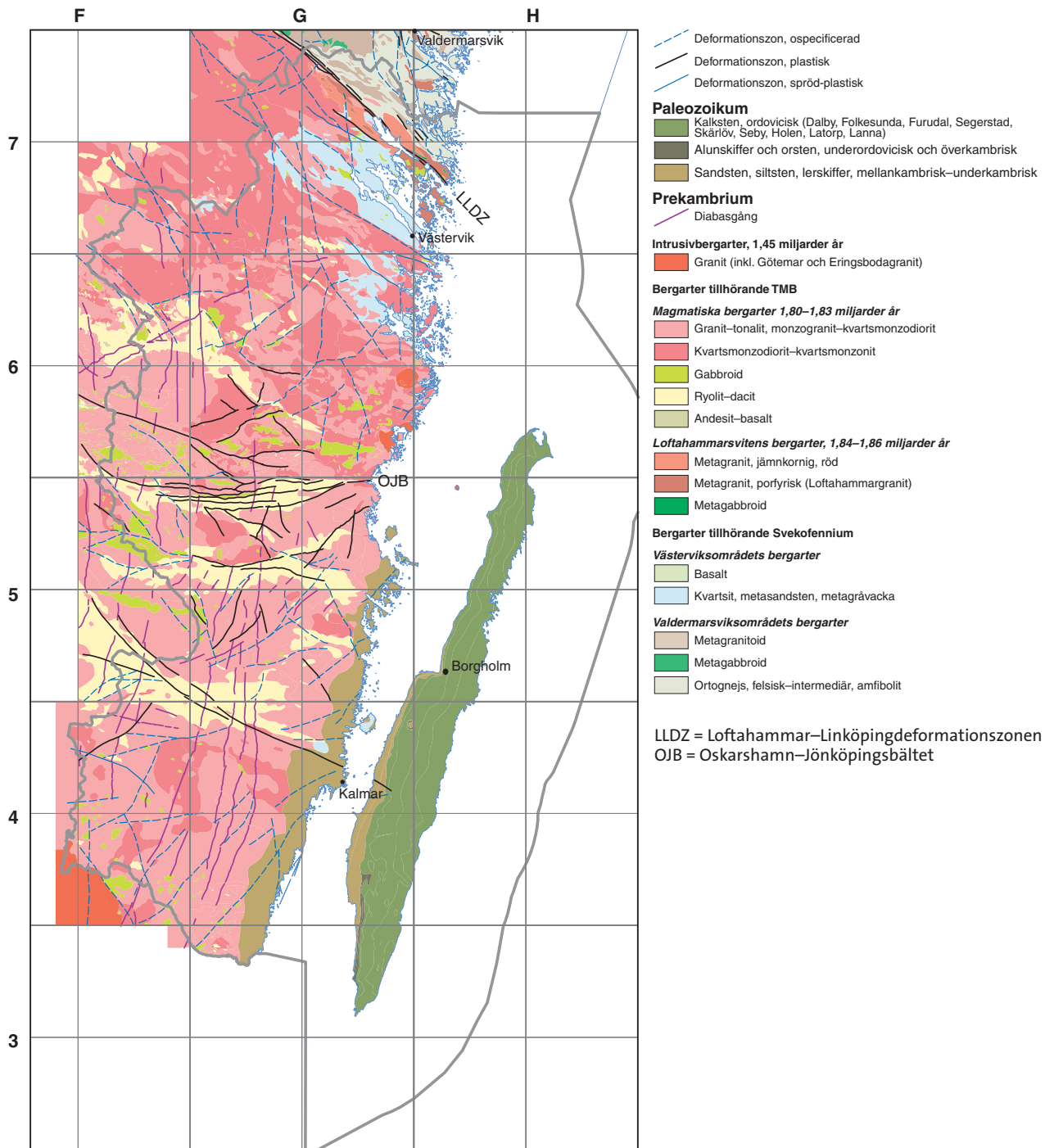


Fig. 1. Geologisk översiktsskarta över Kalmar län.
Geological map of the county of Kalmar with surroundings.

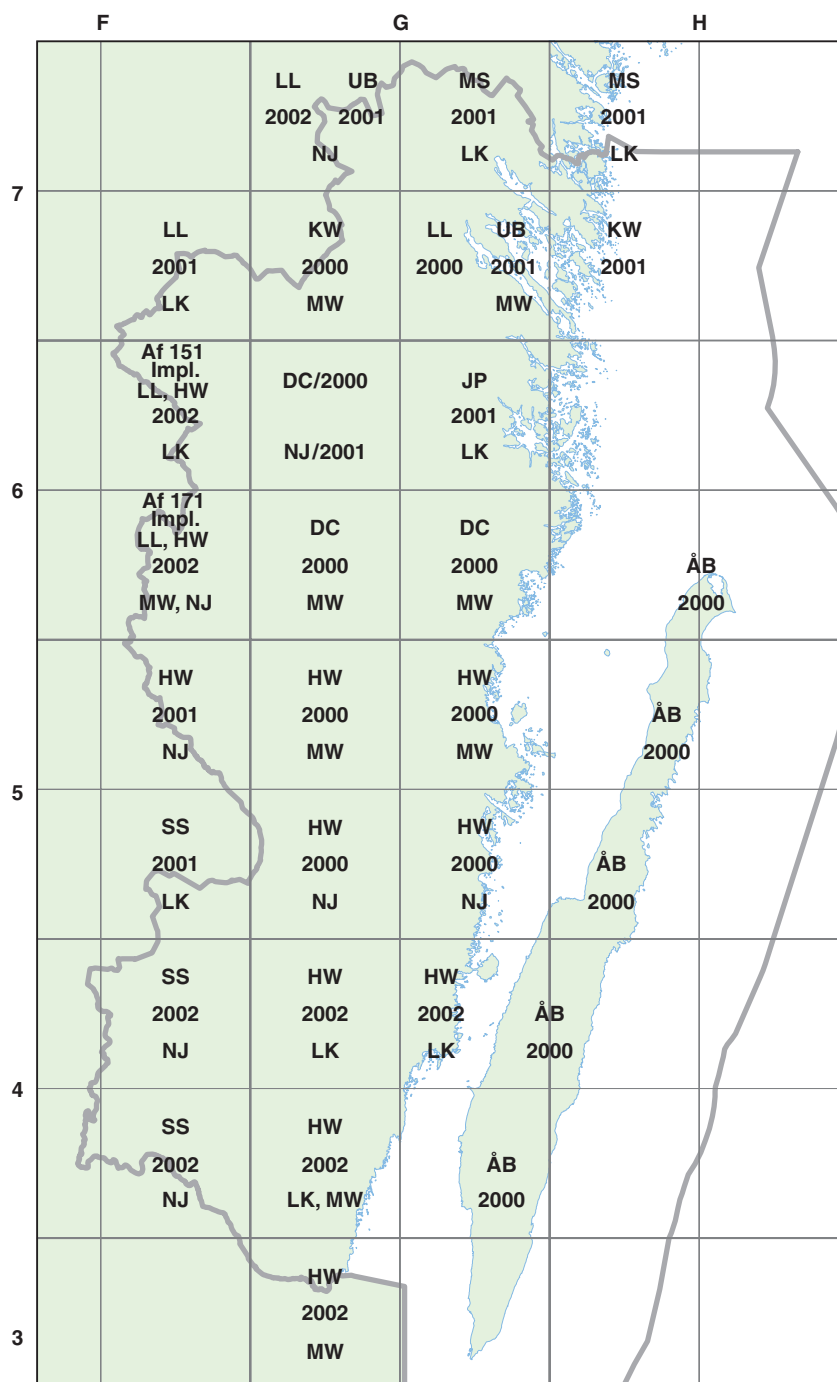


Fig. 2. Arbets- och ansvarsfördelning av den geologiska karteringen. DC = Dick Claeson, HW = Hugo Wikman, JP = Jesper Petersson, KW = Kajsa Winnes, LL = Lena Lundqvist, LK = Leif Kero, MW = Mats Wedmark, MS = Michael B. Stephens, NJ = Niklas Juhojuntti, SS = Sam Sukotjo, UB = Ulf Bergström och ÅB = Åke Bruun.
Work and responsibilities over the geological mapping.

geofysisk information har en översiktlig, regional kartdatabas i skala 1:250 000 skapats. Informationen som här presenteras kan också göras tillgänglig med annan områdesindelning.

Ansvariga för den geologiska karteringen samt de geofysiska undersökningarna på repektive kartblad visas i figur 2. Projektledare har varit Nils-Gunnar Wik.

Bakgrundsmaterial

Det geologiska bakgrundsmaterialet omfattar äldre geologiskt kartmaterial med beskrivningar och dagböcker, samt övrig dokumentation framtagen vid SGU. Publicerade forskningsarbeten och rapporter från ett flertal universitet samt Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har använts. Underlagsmaterial i form av äldre arbeten utgörs av Holst (1879), Blomberg (1900), Munthe (1902a, b), Gavelin (1904), Munthe & Hedström (1904), Hedström & Wiman (1906), Svenonius (1914) och Sundius (1926, 1928). Moderna kartor i skala 1:50 000 finns för kartområdena 3F Karlskrona NO (Kornfält 1999), 3G Kristianopol NV (Kornfält & Bruun 2002) och 6F Vetlanda NO och SO (Persson 1985, 1989). Provisoriska översiktliga berggrundskartor i skala 1:250 000 finns för Oskarshamnsområdet (Lundegårdh m.fl. 1985) och för Kalmarområdet (Bruun m.fl. 1997). En delvis reviderad kartbild presenterades i samband med dokumentation av mineral och bergartsresurser i Kalmar län (Bruun m.fl. 1991) och Östergötland (Bruun m.fl. 1995). Detaljerade beskrivningar över Västerviksområdets geologi finns i Gavelin (1910), Kresten (1972), Gavelin (1984), Kresten (1986) och Elfström (1998). Strukturgeologiska arbeten i kartområdet har presenterats i Stephens & Wahlgren (1993) och Beunk & Page (2001). Preliminära beskrivningar av kartområdet återfinns i Wik m.fl. (2001), Bergström m.fl. (2002) och Wik m.fl. (2003).

Det geofysiska grundmaterialet utgörs i första hand av vid SGU framtagna flyggeofysiska digitala data som visar berggrundens magnetiska egenskaper, elektriska ledningsförmåga och den naturliga gammastrålningen. Dessa mätningar har kompletterats med markmätta digitala tyngdkraftsdata och befintlig petrofysisk databasinformation.

I referenslistan återfinns endast citerade publikationer. För ytterligare referenser om kartområdets geologi hänvisas läsaren till databasen Georegister, som finns på SGUs webbplats (<http://www.sgu.se>).

Berggrundsgeologisk arbetsmetodik

Befintlig information har studerats och ny berggrundsgeologisk information har inhämtats genom kartering och undersökning av representerade bergartsprovers mineralogi och geokemi. Mätning av magnetisk hållsusceptibilitet har utförts och bergartsprover har tagits för analys av densitet och magnetiska egenskaper. Utifrån geologiska problemställningar har ett fåtal åldersbestämningar utförts.

Den berggrundsgeologiska karteringen sker översiktligt på topografiskt kartunderlag i skala 1:50 000.

Då slutprodukten är en regional kartdatabas medger karteringssättet endast punktinformation från hållar i omedelbar närhet av tillgängligt vägnät. Antalet observationspunkter på respektive topografiska kartblad är bl.a. beroende av äldre kartmaterial, tillgängligt vägnät, blottningsgraden av hållar samt hur komplex geologin är. Detta innebär att antalet observationspunkter per topografiskt kartblad varierar betydligt. Bergartsklassificeringen har skett utifrån mineralogiskt innehåll och textuellt utseende. Den berggrundsgeologiska informationen lagras i SGUs hälldatabas, halldb. Till sammans med flyggeofysiskt underlagsmaterial samt insamlad information och mätresultat, tas en berggrundsgeologisk kartbild fram. Slutligen färdigställs länskartan i presentationsskalan 1:250 000. Det skall poängteras att produkten är översiktlig och ej avsedd för detaljplanering. Objekt mindre än 250 m har i regel ej tagits med i den färdiga kartan, undantag är exempelvis diabasgångar. Alla koordinater är angivna i rikets nät.

Geofysisk arbetsmetodik

De geofysiska flygmätningarna över kartområdet utfördes under tidsperioden 1978 till 2001 av i huvudsak SGU. LKAB:s flygmättningsdata har använts inom norra delen av kartområdet 5F Åseda NV och NO. Mätningarna gjordes längs linjer i öst-västlig eller nord-sydlig riktning på 30 m eller 60 m flyghöjd och med 200 m linjeavstånd. Över Öland användes linjeavstånd av 400 samt 1 000 m, det kortare linjeavståndet över öns norra del. Mätpunktsavståndet var tidigare 40 m men är numera ca 17 m.

Det magnetiska totalfältet, det elektromagnetiska fältet (VLF-mätning) och den naturliga gammastrålningen registrerades samtidigt med den radarhöjd flygplanet hade vid mätögonblicket. De två förstnämnda är s.k. potentialfält, vilket ger möjlighet till filtreringar av data med välbeprövad metodik inom matematik och fysik. Den tredje, den radiometriska, är en mätning av gammastrålningen från det naturliga radioaktiva sönderfallet, som ger möjlighet att beräkna halterna av kalium, torium och uran.

Lägesnoggrannheten för flygmätningarna är av storleksordningen ± 10 m i sida och längd. Variationer i t.ex. magnetithalt på enstaka promille kan registreras. Inom kartområdet finns bergarter med upp till och mer än 1 % magnetit. Därför kan man mycket detaljerat redovisa den variation som föreligger både i nivå och läge. De minsta, högstrålande objekt som kan spåras längs flyglinjerna är av storleksordningen ett par kubikmeter.

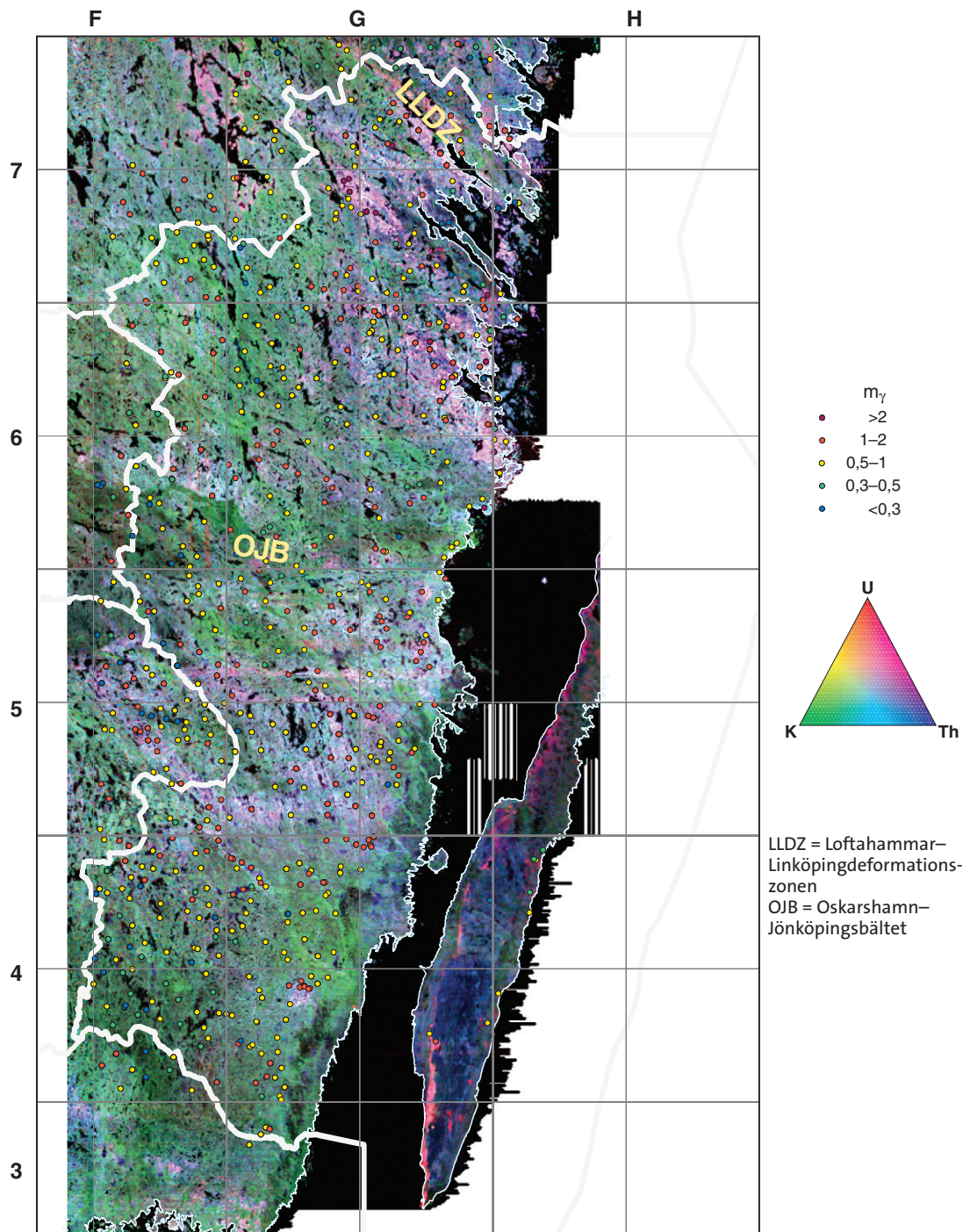


Fig. 3. Färgkompositbild visande beräknad fördelning av kalium, uran och torium vid markytan i Kalmar län, baserad på flygmätning. Ljus ton markerar hög intensitet av total gammastrålning. Symbolernas färg anger gammaindex beräknade från radiometriska mätningar på håll.

Map showing the distribution of the radiometric elements potassium, uranium and thorium, in the county of Kalmar with surroundings. The map is based on airborne measurements. The colour of the symbols represents the gamma radiation index based on radiometric measurements on outcrops.

Underlagsmaterialet filtreras på olika sätt och sammanförs med ev. hällinformation och från Lantmäteriet (LMV) erhållna geografiska data. Ett antal lokaler för geofysiska fältundersökningar väljs med utgångspunkt från i första hand de magnetiska mät-

ningarna och gammastrålningsmätningarna, i andra hand de elektromagnetiska mätningarna och tyngdkraftsmätningarna. Befintliga geologiska berggrundskartor används för att optimera fältuppföljningarna. Dessa kartor finns numera i scannad digital form och

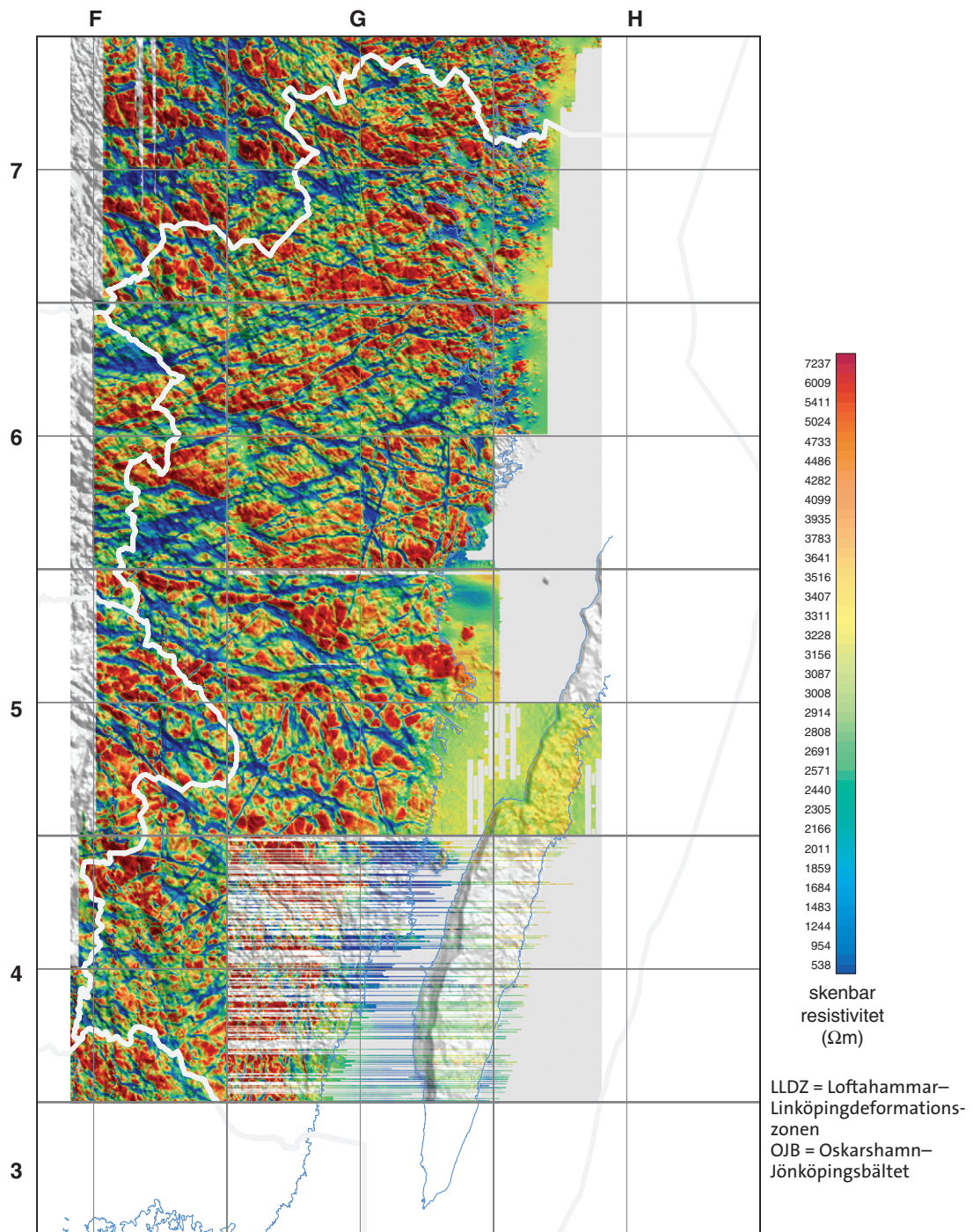


Fig. 4. Karta över skenbar resistivitet.
Map of apparent resistivity.

en del äldre kartor är rektifierade. Detta gör att man kan välja de lättillgängliga blottningarna som kan förklara de geofysiska anomalierna. Därmed kan de flyggeofysiska mätningarna användas för tolkningen av berggrundsgeologin, även inom jordtäkta områden. Vid anomaliuppföljning med markburen gammaspktrometer erhålls halterna av kalium, uran och

torium. Dessa data jämförs med flygmätta data för bedömning av utbredningen av bergarter med likartade strålningsegenskaper (fig. 3). Mätning av hållsusceptibilitet utförs och bergartsprover tas för analys av densitet och magnetiska egenskaper. Bergarternas petrofysiska egenskaper kan bidra till tolkningen av berggrundsgeologin.

Kompletterande tyngdkraftsmätningar har gjort det möjligt att mer exakt modellberäkna observerade magnetiska anomalier och tyngdkraftsanomalier. Då man exakt kan lägesbestämma de magnetiska anomalierna (även djupet), kan de användas för att beräkna tjockleken på t.ex. de sedimentära bergarterna på Öland, som inte ger någon magnetisk signatur.

En ny bearbetningsmetodik, som skapar en riktningsoberoende och nu även en riktningsoberoende VLF, utarbetad delvis på SGU i samarbete med Uppsala universitet, gör det möjligt att skapa en resistivitetsskarta som visar markens skenbara ledningsförmåga (Becken 2000, Persson & Daniels 2002). Många elektriska ledningar registreras men även jordartsfördelning och vattenföring i krosszoner i berg kan studeras (fig. 4). Granitområdenas magnetiska mönster visar den sprödetektonik som har påverkat berggrunden. Zonernas lägen kan redovisas digitalt med god precision.

Detaljerade markmätningar har genomförts över några magnetiska anomalier som påvisats vid flygmätningarna, varvid magnetiska gångbergarter dokumenterats.

Kompletterande tyngdkraftsmätning i ca 1700 punkter inom undersökningsområdet har utförts. Dessa mätningar har koncentrerats till områden där tidigare mätningar visade anomalier i tyngdkraftsfältet. Dessutom har data från ca 1200 mätpunkter, i huvudsak lokaliserade på östra delen av kartområdet 6G Vimmerby, inköpts från SKB.

Erhållna mätresultat sammanställs och jämförs med bergartsklassificeringen och databasläggs sedan som ett slutgiltigt geofysiskt, berggrundsgeologiskt relaterat underlagsmaterial.

Petrofysik, allmänt

Petrofysiska egenskaper hos de vanligt förekommande bergarterna i området sammanfattas i tabell 1 och figurerna 5–8.

I kartområdet har ca 1300 bergartsprover tagits för analys av de petrofysiska egenskaperna (fig. 9, 10). På hälften av de provtagna hållarna har också gammastrålningen mätts i fält med gammaspktrometer. Koncentrationen av ämnena kalium, uran och torium, samt gammaindex och radiumaktivitet har därefter beräknats. Gammaindex baseras på koncentrationerna av kalium, uran och torium. Radiumaktiviteten (Bq/kg) beräknas genom att urankoncentrationen (i ppm) multipliceras med 12,35. De koncentrationer som beräknas vid mätning på berghäll blir oftast något högre än de som beräknas från flygmätning. Detta beror på

att värdena från flygmätningarna är medelvärden för en större yta, där strålningen från stora delar av bergytan ofta dämpas av jord eller vatten (fig. 3, 11).

De högsta naturliga gammastrålningsnivåerna återfinns generellt i den nordöstra delen av undersökningsområdet (fig. 3), i kusttrakterna från Misterhult i söder mot Valdermarsvik i norr. I samband med byggnation samt brunnsborrning i dessa områden, bör hänsyn tas till de höga uranhalterna.

Sambandet mellan susceptibilitets- och densitetsvärden följer generellt två trender (fig. 5). Den högmagnetiska trenden orsakas av ferrimagnetiska mineral, exempelvis magnetit, medan den lågmagnetiska trenden orsakas av paramagnetiska mineral, exempelvis biotit. Mätdata för regionens intrusiv- och vulkanitbergarter följer huvudsakligen den ferrimagnetiska trenden.

För magmatiska bergarter kan allmänt sägas att densiteten ökar från sura (granit, granodiorit) via intermediära (kvartsmonzonit, kvartsmonzodiorit) till basiska bergarter (gabbro, diabas), medan kaliumhalten minskar (fig. 5–8). Susceptibiliteten varierar mer, men är i allmänhet högre för basiska bergarter och lägre för sura.

Uran- och toriumhalterna i magmatiska bergarter varierar vanligen på samma sätt som kaliumhalterna. Speciellt höga kan halterna vara i pegmatiter. Ryolit är sammansättningsmässigt den vulkaniska motsvarigheten till granit, men toriumhalterna varierar mer i ryoliterna (fig. 7, 8).

Tabell 1. Petrofysiska egenskaper hos några bergarter inom Kalmar län. Variation (angett som värdena för 10:e till 90:e percentilen) samt medianvärde anges för de olika bergarterna.

Petrophysical properties of important rock types in Kalmar län. The variation (given as the 10th to 90th percentile) and the median value are given for each group.

Bergarts-grupp	Densitet (kg/m ³)	Susceptibilitet (10 ⁻⁵ SI)	K (%)	eRa ¹ (Bq/kg)	eTh (ppm)	Gammaindex
Diabas	2 874–3 069 (2 941)	10–20 000 (2 500)	0,5–1,3 (0,9)	2,8–12 (6,8)	0,6–1,6 (1,0)	0,09–0,21 (0,13)
Granit (TMB)	2 597–2 667 (2 624)	20–2 100 (500)	3,3–4,8 (4,1)	36–143 (64)	11–30 (18)	0,73–1,6 (1,0)
Granodiorit till granit (TMB)	2 652–2 725 (2 681)	220–3 800 (1 900)	2,4–4,0 (3,0)	28–68 (36)	5,1–16 (7,5)	0,47–0,86 (0,62)
Monzogranit (TMB)	2 636–2 738 (2 682)	170–4 800 (2300)	2,9–4,7 (3,7)	27–78 (44)	8,0–21 (13)	0,59–1,1 (0,83)
Monzonit (TMB)	2 691–2 804 (2 739)	140–6 000 (2 800)	1,8–3,7 (2,5)	19–63 (42)	3,6–15 (8,3)	0,35–0,85 (0,60)
Gabbroid (TMB)	2 810–3 024 (2 919)	80–16 000 (4 600)	0,3–2,4 (0,9)	2,3–33 (8,6)	0,3–7,7 (2,4)	0,05–0,51 (0,18)
Ryolit (fels. vulkanit, TMB)	2 610–2 701 (2 639)	20–1 700 (400)	3,2–4,7 (4,0)	43–90 (65)	11–23 (16)	0,74–1,2 (0,95)

1) Med gammaspektrometern mäts gammastrålning från sönderfallet av isotopen ²¹⁴Bi som finns i sönderfallskedjan efter ²³⁸U och ²²⁶Ra. Man antar att alla element i sönderfallskedjan har stannat kvar på samma plats (radioaktiv jämvikt råder). Det gör att koncentrationen av element som ligger längre upp i sönderfallskedjan kan beräknas, eftersom aktiviteten av alla element (antal sönderfall per tidsenhet) i sönderfallskedjan då styrs av det element som har längst halveringstid, dvs. ²³⁸U. Ekvivalent radium (eRa) betyder att koncentrationen är riktig om antagandet om radioaktiv jämvikt stämmer. För att beräkna urankoncentrationen i ppm divideras eRa-värdena med 12,35.

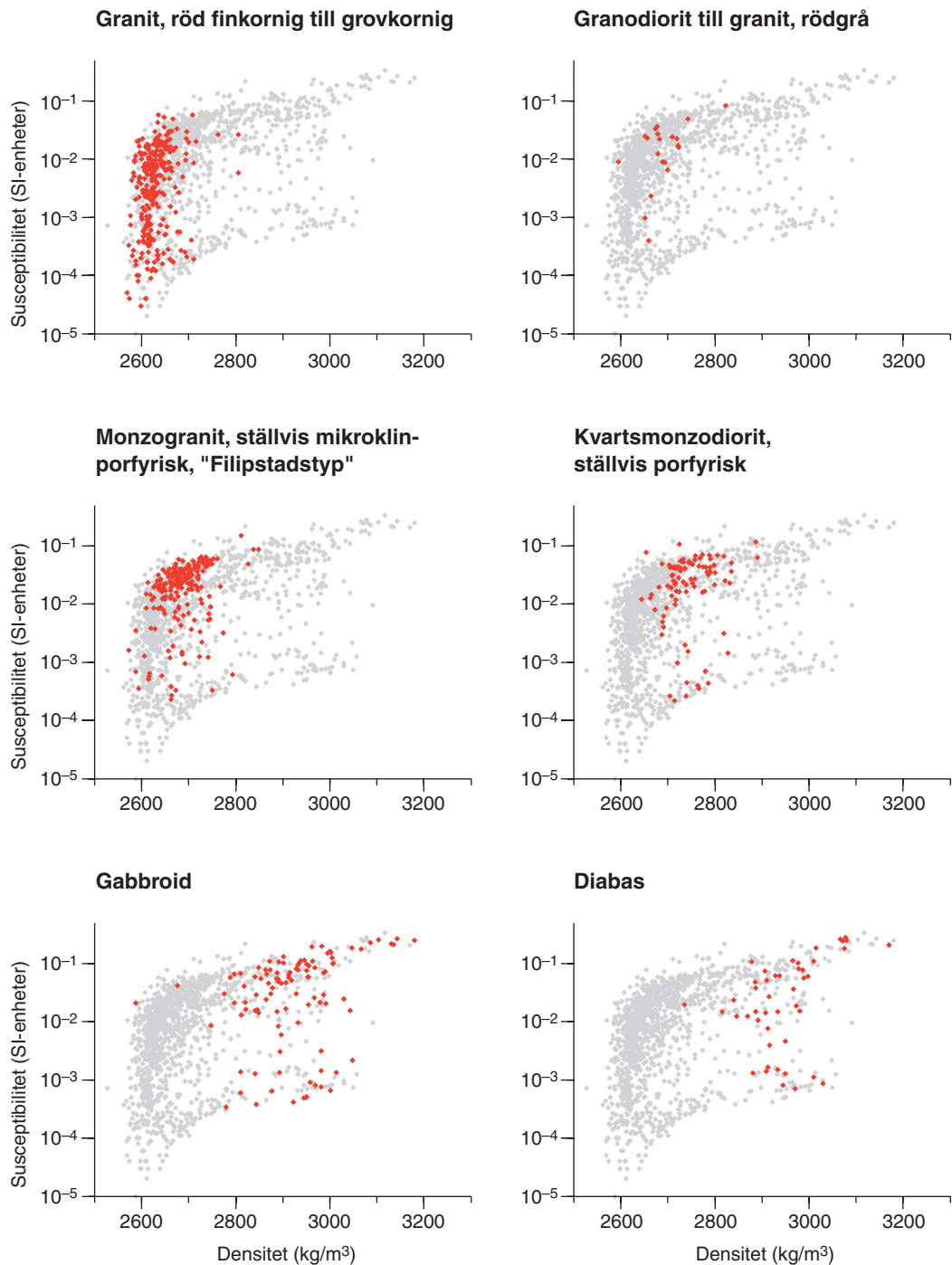


Fig. 5. Densitets- och susceptibilitetsvärden för olika bergarter. Alla bergarter utom diabaserna tillhör det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB).
Scatterplots of density vs. susceptibility for different rock types. All rocks, except the dolerites, belong to the Transscandinavian Igneous Belt (TIB).

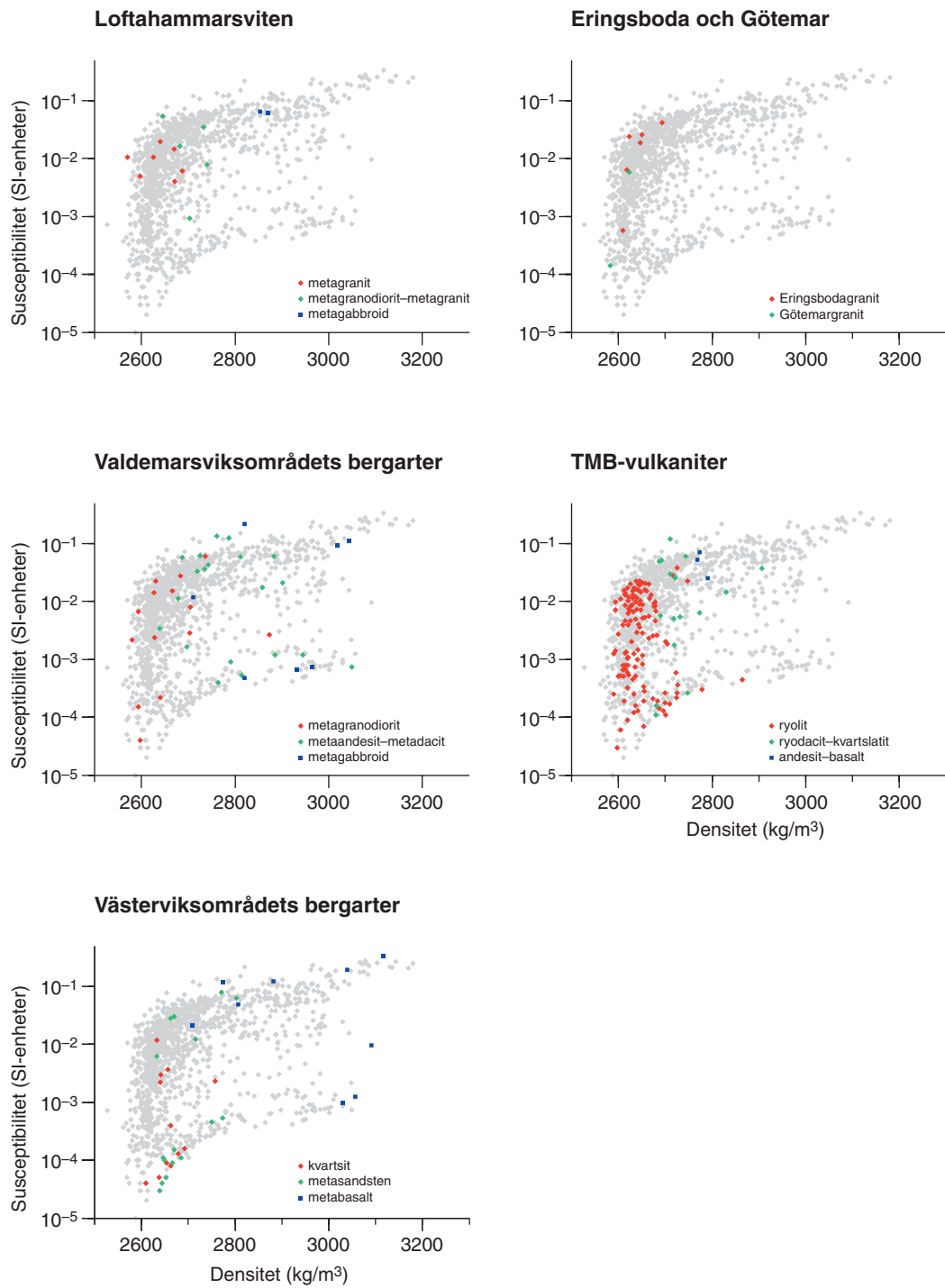


Fig. 6. Densitets- och susceptibilitets-värden för grupperingar av bergarter.
Scatterplots of density vs susceptibility for groups of rocks.

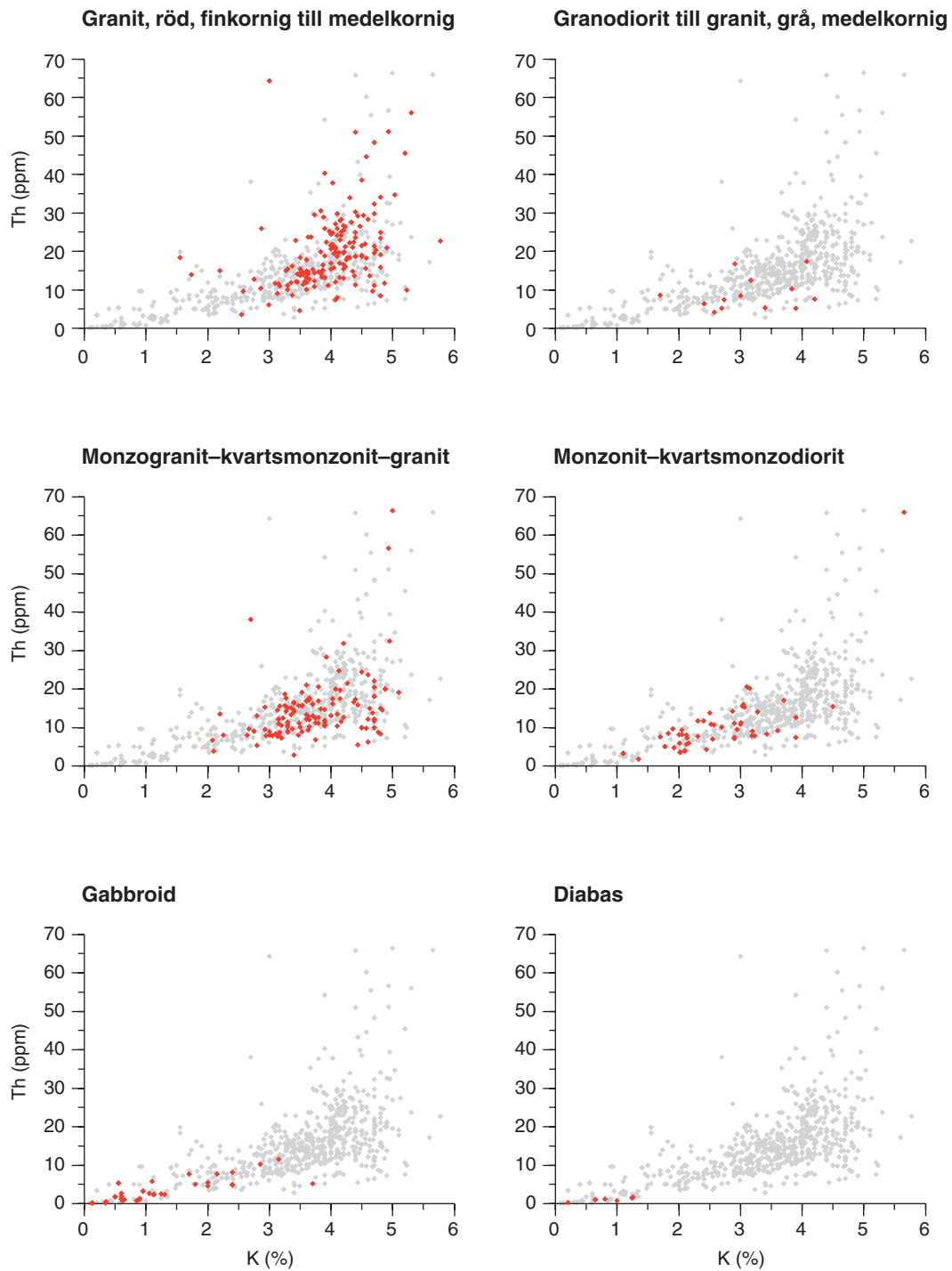


Fig. 7. K- och Th-värden för olika bergarter. Alla bergarter utom diabaserna tillhör det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB).

Scatterplots of K vs. Th for different rock types. All rocks, except the dolerites, belong to the Transscandinavian Igneous Belt (TIB).

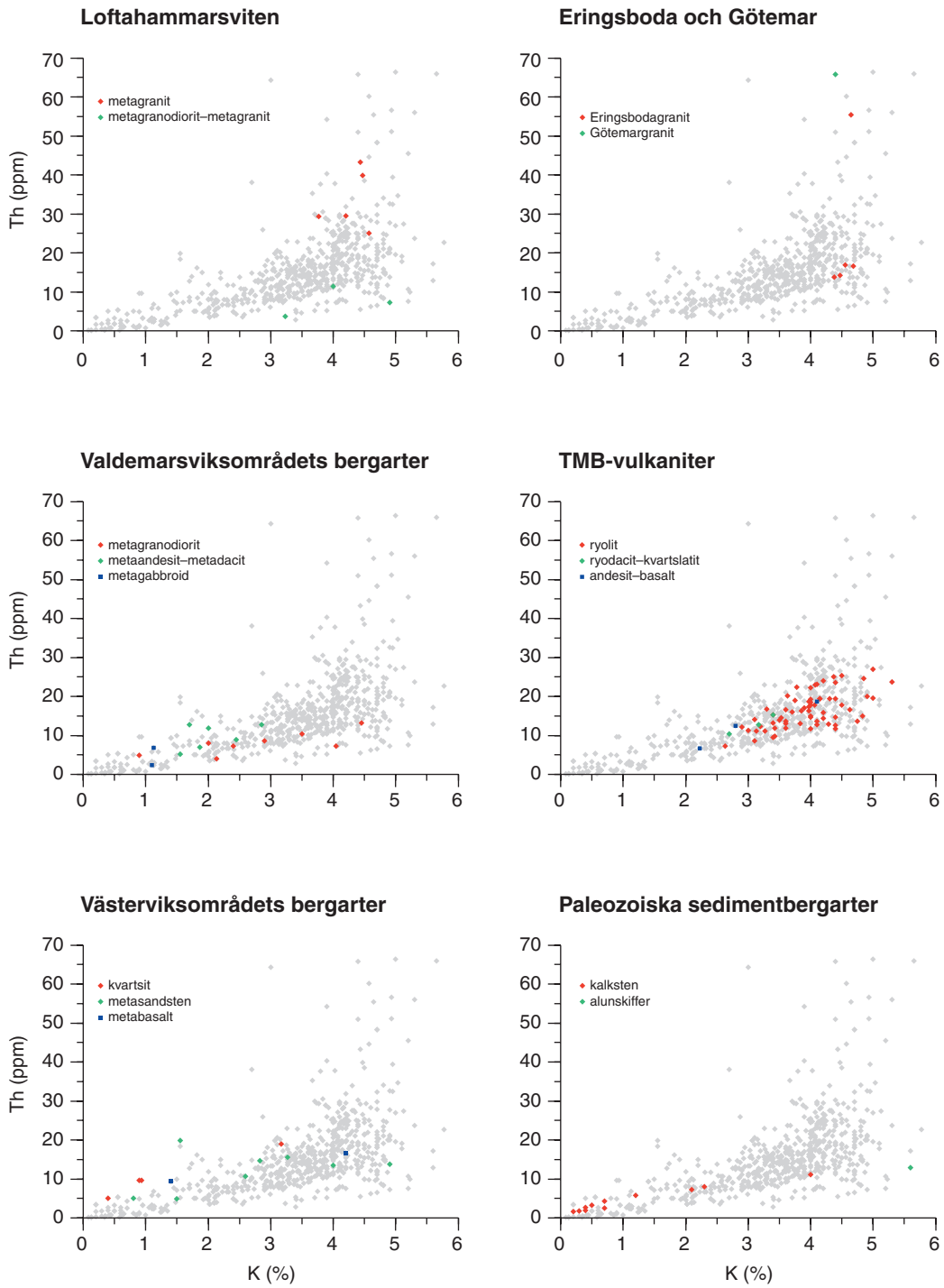


Fig. 8. K- och Th-värden för grupperingar av bergarter.
Scatterplots of K vs. Th for groups of rocks.

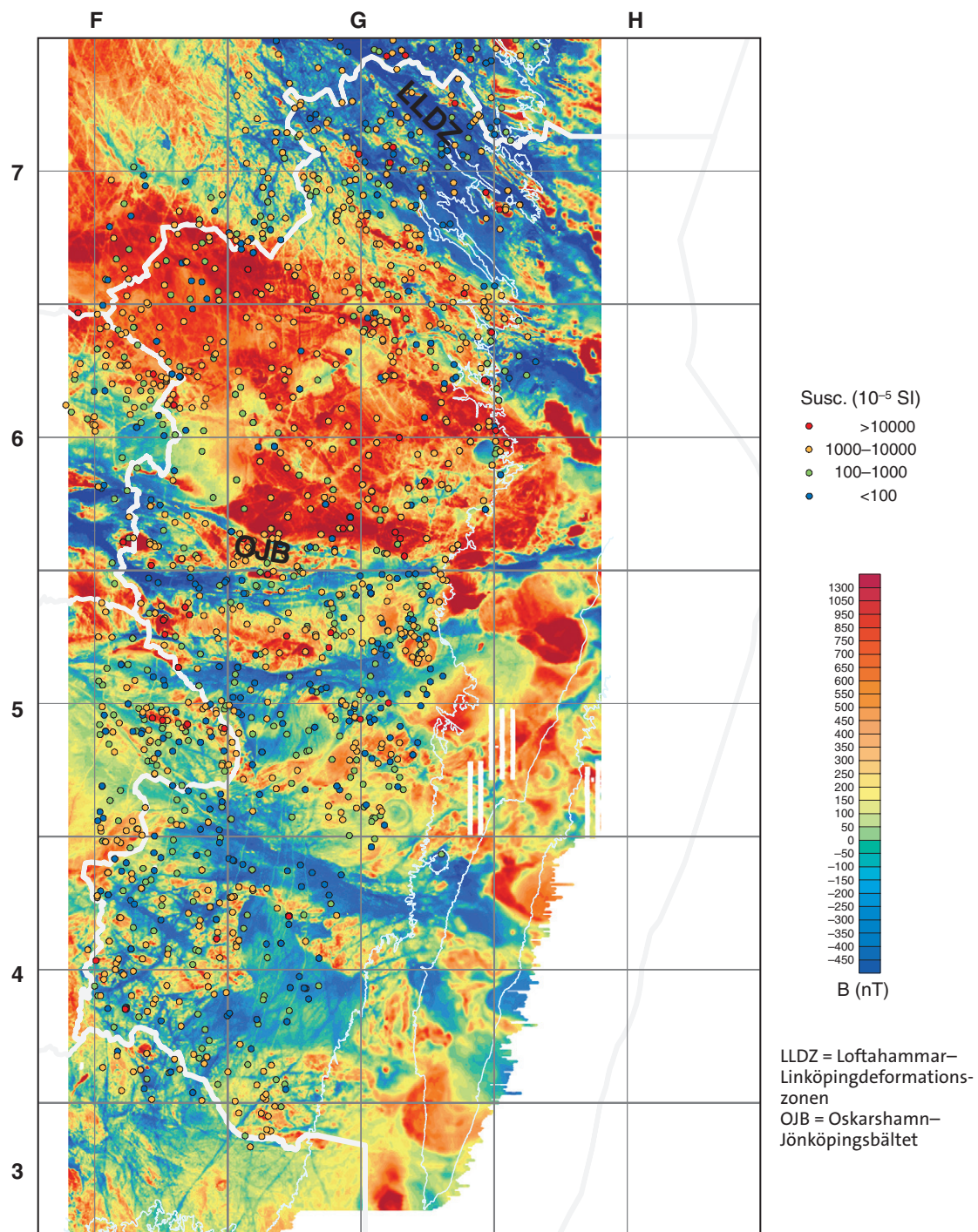


Fig. 9. Karta över variationer i magnetiskt totalfält i Kalmar län. Symbolernas färg anger uppmätt magnetisk susceptibilitet för bergartsprov. Maximalt uppmätt susceptibilitetsvärde anges.

Map showing the variation in the earth's magnetic total field in the county of Kalmar. The symbol colours represent susceptibility values for bedrock samples measured in laboratory. The highest measured susceptibility values are presented.

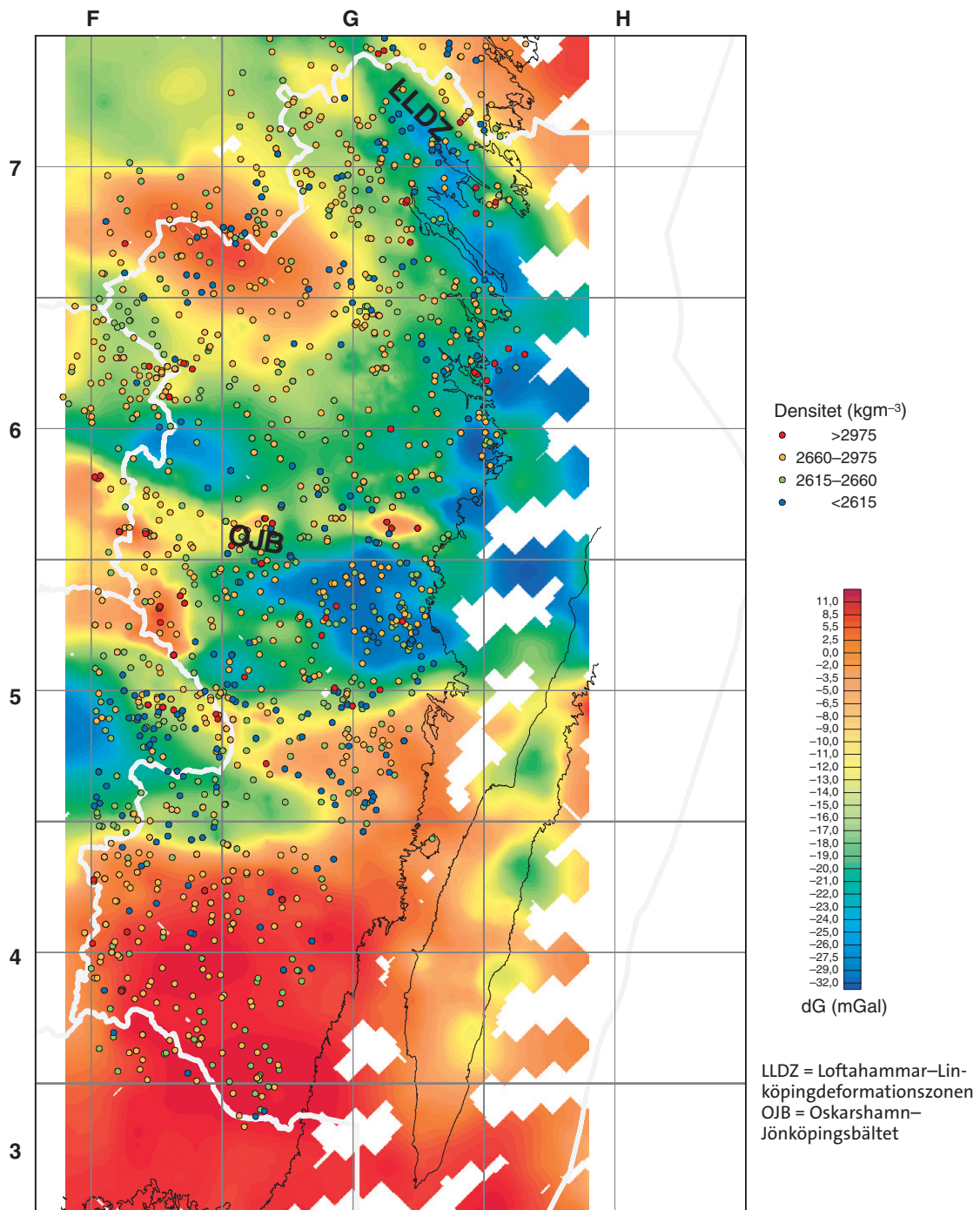


Fig. 10. Kartan visar variationer i tyngdkraftsfältet uttryckt som Bougueranomali, för Kalmar län. Mät-punktsavståndet varierar kraftigt inom området. Maximalt uppmätt densitetsvärde anges.

Map showing the variation in the gravity field, expressed as Bouguer anomaly, in the county of Kalmar. The point separation for the gravity field measurements varies considerably within the area. The highest measured density values are presented.

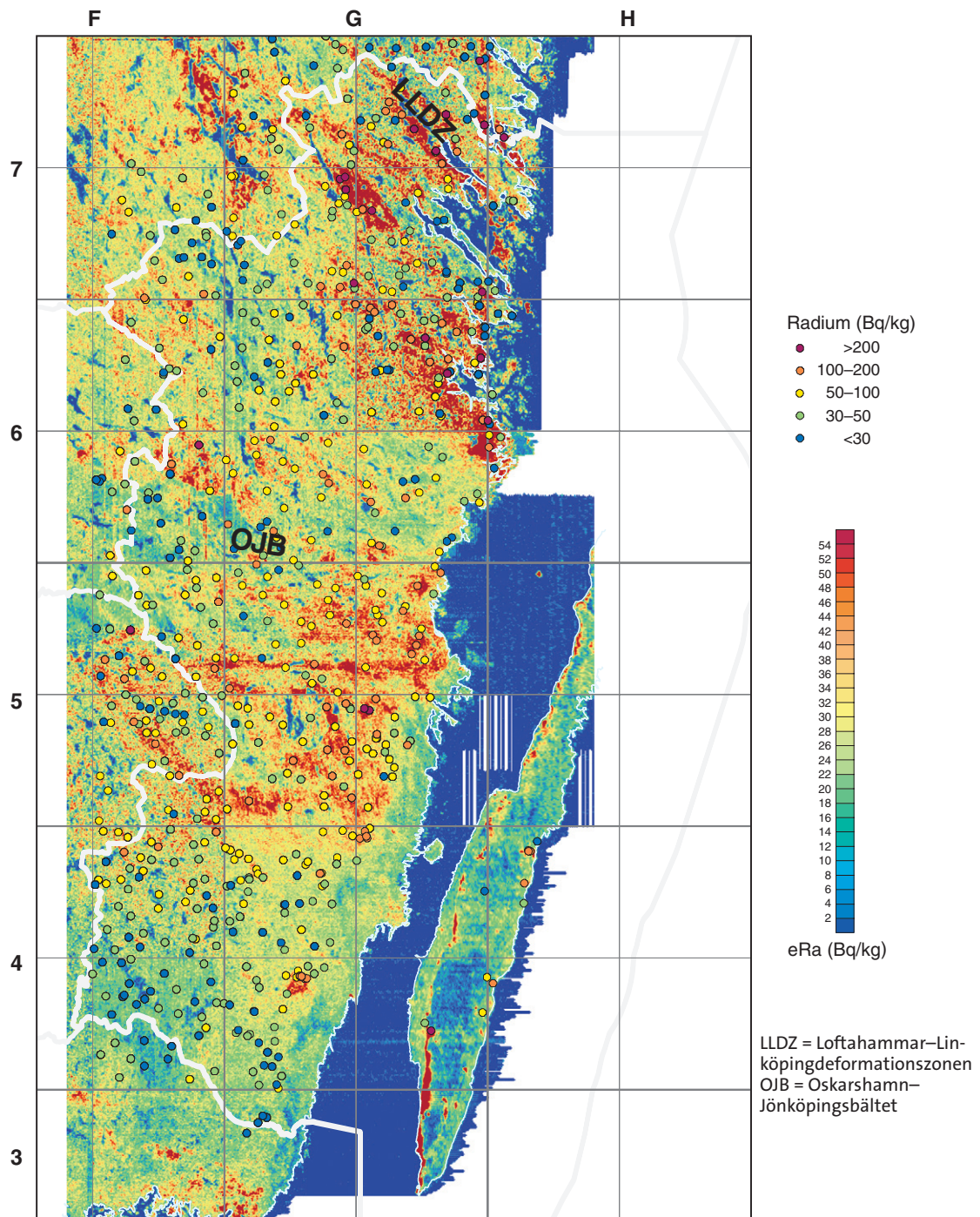


Fig. 11. Kartan visar variationer i radiumaktivitet vid markytan i Kalmar län, beräknad från flygmätning (den beräknade radiumaktiviteten är direkt proportionell mot den beräknade urankoncentrationen). Symbolernas färg anger radiumaktivitet beräknad från radiometriska hällmätningar.

Map showing the radium distribution in the county of Kalmar, based on airborne measurements. The colour of the symbols represents the radium activity based on radiometric measurements on outcrops.

Berggrundsöversikt och geologisk utveckling

Berggrunden i kartområdet tillhör den Fennoskandiska skölden. De äldsta bergarterna återfinns i det nordöstra hörnet av kartområdet (fig. 1). Här finns en viktig deformationszon, Loftahammar–Linköpingdeformationszonen (LLDZ) vilken, grovt sett, separerar yngre bergarter som tillhör Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB) i sydväst, från äldre Svekofenniska bergarter i nordöst. Deformationszonen har varit aktiv vid flera tillfällen och uppvisar både plastisk och spröd deformation (Rieffe m.fl. 1993, Stephens & Wahlgren 1993, Stephens m.fl. 1997, Beunk & Page 2001). Zonen som framgår tydligt på den flygmagnetiska kartan (fig. 9) är flera kilometer bred och stryker ungefär i nordvästlig riktning. Längs zonen finns en markant tyngdkraftsgradient som visar på ett tyngdkraftsoverskott mot nordöst (fig. 10). Det mest framträdande i LLDZ är ett relativt smalt, väldefinierat lineament vilket på basis av fältobservationer representerar en spröd deformationszon, Storsjön–Syrans-förkastningen. Lineamentet definieras både av ett brott i topografin längs nordöstra sidan av sjöarna Syrsan, Storsjön och Åkervristen och av ett magnetiskt minimum längs detta dalsystem (fig. 9).

Valdemarsviksområdets magmatiska bergarter nordöst om LLDZ är kraftigt deformerade och starkt omvandlade, vilket ger ett mycket inhomogent utträdande. De är äldre än 1 860 miljoner år och skiljer sig markant från Västerviksområdets berggrund. Den magnetiska susceptibiliteten varierar kraftigt i Valdemarsviksområdet, både inom och mellan de olika bergartstyperna, vilket syns som ett distinkt bandat mönster på den magnetiska anomalikartan (fig. 9).

Längs LLDZ utträdde granitiska bergarter tillhörande Loftahammarsviten. Dessa bergarter har en ålder på ca 1 860 miljoner år och liknar granitoiderna i Finspång- och Askersundsområdet (Persson & Wikström 1993). Loftahammarsviten är omvandlad och innehåller lokalt en tektonisk foliation, men saknar den gnejsstruktur som kan observeras i omgivande, äldre berggrund.

De äldsta bergarterna söder om LLDZ utgörs av Västerviksområdets metasedimentära bergarter med låg magnetisk susceptibilitet. I övrigt domineras kartområdet av TMB-bergarter, vilka sträcker sig norrut från Blekinge i söder (fig. 1). Åldern på djupbergarterna inom hela TMB ligger mellan 1 860 och 1 650 miljoner år och kända åldrar i kartområdet ligger kring 1 860 till 1 800 miljoner år.

I ett bälte som sträcker sig västerut från Oskarshamn, Oskarshamn–Jönköpingsbältet (OJB), förekommer ställvis bergarter med en tonalitisk till gra-

nodioritisk sammansättning. Det domineras i övrigt av samma bergartstyper som i övriga TMB, dvs. granit till kvartsmonzodiorit och gabbroider, samt vulkaniter av varierande sammansättning. Radiometrisk åldersdateringar har visat att granitoiderna och vulkaniterna inom OJB bildades för mellan 1835 och 1800 miljoner år sedan (Mansfeld 1996, Bergström m.fl. 2002, Åhäll m.fl. 2002).

Plastiska och spröda deformationszoner i OJB-bältet utträdde stråkvis, vilket lokalt kan ge bergarterna ett förskiffrat eller t.o.m. gnejsigt utträdande. Rörelseindikatorer i deformationszonerna antyder både höger- och vänstervriden rörelse, vilket visar på en komplicerad utvecklingshistoria. Refraktionsseismiska mätningar tyder på en abrupt ökning av jordskorpan tjocklek från söder mot norr (av i storleksordningen 10 km) i området vid de öst–västliga deformationszonerna väster om Oskarshamn (Guggisberg 1991). Det är emellertid svårt att direkt koppla förändringen till strukturer vid ytan.

TMB i övrigt inom Kalmar län domineras av granit- och gabbrobergarter. De sura leden varierar i sammansättning från alkalifältspatgranit till granit, kvartsmonzonit och monzonit, medan de mer basiska leden varierar från kvartsmonzodiorit till monzodiorit, diorit och gabbro. Ungefär likåldriga, i allmänhet sura, vulkaniska ytbergarter utträdde som bälten tillsammans med djupbergarterna. Porfyrisk textur är vanligt förekommande i vulkaniterna och bergarten kallas därför ofta Smålandsporfy. Gångbergarter av trolig TMB-ålder är vanliga och finns antingen som gångporfy eller omvandlad diabas, s.k. uralitdiabas.

Yngre djupbergarter med en ålder av ca 1 450 miljoner år, förekommer inom Kalmar län i form av isolerade intrusioner av granit kring sjön Götumaren, vid Uthammar, ön Blå Jungfrun och norr om Eringsboda.

Diabasgångar med nord–sydlig riktning och som inte är omvandlade, bedöms höra samman med de s.k. Blekinge-Daladiabaserna, vars ålder är ca 930 miljoner år (Johansson & Johansson 1990).

Den dominerande strykningsriktningen på foliationen i de södra delarna av Kalmar län är ungefär västnordvästlig och inom vissa stråk, som t.ex. väster om Oskarshamn och längst i söder i Kalmar län, är berggrunden mycket kraftigt deformerad.

De yngsta bergarterna i kartområdet utgörs av fanerozoiska bergarter som förekommer längs kusten, på Öland och på de mindre öarna utanför Oskarshamnstrakten och söder därom. De består av en välbevarad, fossilförande lagerserie, som ligger direkt

på det subkambriska peneplanet (fig. 12). Sandstensfyllda sprickor (fig. 13) uppträder i stora delar av kartområdet och antyder att den kambriska sandstensens utbredning har varit mycket större än den är idag.

I södra delen av sjön Hummeln, nordväst om Oskarshamn, finns en struktur som tolkats som en impakt (meteoritkrater) av kambrisk ålder (Lindström m.fl. 1999).

Generellt sett är magnetiserbarheten förhöjd och

även gammastrålningen är klart över det nationella medelvärdet inom stora delar av TMB-området. På de magnetiska anomalikartorna över främst 5G Oskarshamn SO, men även NO, finns flera ringformade strukturer vars ursprung är osäkert. Under Ölands sedimentära berggrund och i den mellanliggande delen från fastlandet till Öland finns ett antal runda magnetfältsanomalier, vilka ofta sammanfaller med tyngdkraftsunderskott.



Fig. 12. Exempel på det subkambriska peneplanet. Vägen går här ett långt stycke direkt på granithällen. V om Göddabo, 4G Kalmar SV (6365750/1508550). Foto Hugo Wikman 2002.
The sub-Cambrian peneplane.



Fig. 13. Sprickfyllnad av sandsten i Fliviksgranit. Stenbrott vid Ängeholm, 6F Vimmerby NO (6377900/1549100). Foto Hugo Wikman 2002.
Thin, fissure-filling sandstone in granite.

Bergartsbeskrivning

Metasedimentära bergarter

Området runt Västervik domineras av metasedimentära ytbergarter. Dessa har beskrivits i detalj av Gavelin (1984). De utgörs huvudsakligen av kvartsit, gråvackor, samt mer juvenila, fältspatrika metasandstenar med underordnade lerhaltiga inlagringar. Primära strukturer som t.ex. strömskiktning och graderad skiktning förekommer (fig. 14). Kvartsiterna finns främst i områdena norr om Västervik, i en större central synklinial. Bergarterna innehåller ådror och segregationer av ljusröd metagranit och är påverkade av amfibolitfacies metamorfos, med indexmineral som cordierit, andalusit, sillimanit och granat, främst i de lerhaltiga leden. Indexmineralen motsvarar olika tryck, temperaturer och fluida förhållanden som bergarterna utsattes för under omvandlingen. I sedimentgnejsen förekommer fläckstrukturer (Loberg 1963, Russel 1969, Dahl 1972, fig. 15). Fläckarnas kärnor består av cordierit och biotit, och det yttre skalet av

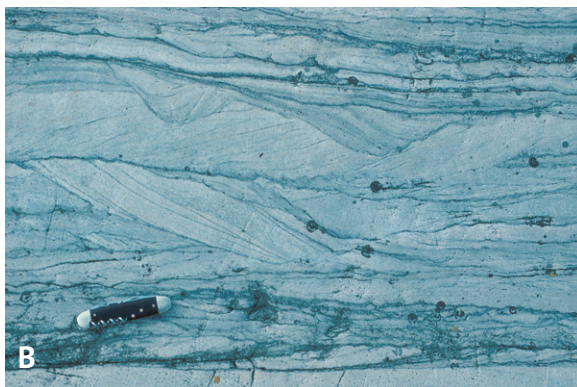
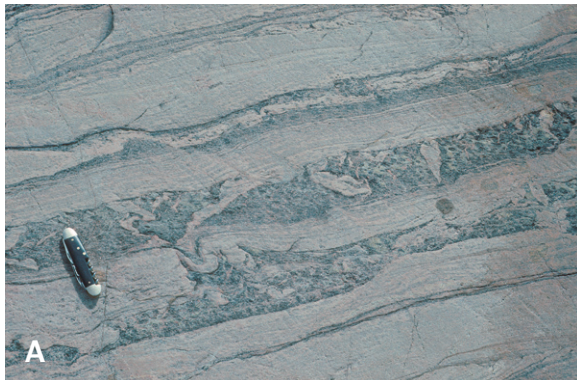


Fig. 14. Strukturer i Västervikskvartsit. **A)** Torksprickor i leriga (glimmerrika) lager i kvartsit, L. Appleholmen, Västerviks skärgård. Foto Thomas Lundqvist 1999. **B)** Korsskiktning i kvartsit, Tallskär, Västerviks skärgård. Foto Thomas Lundqvist 1990.

A) Mud cracks in clayey layers in quartzite. **B)** Cross-bedding in quartzite.

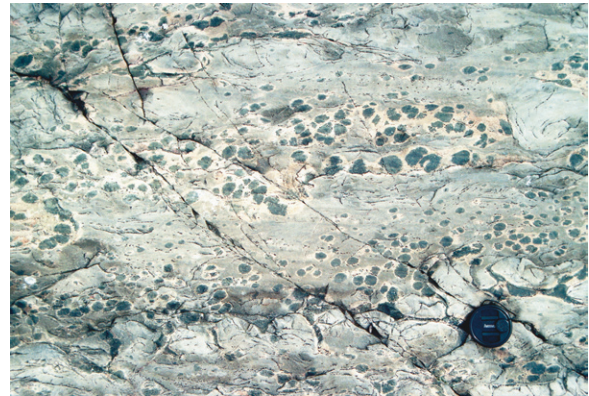


Fig. 15. Fläckstrukturer i sedimentgnejs. Kasimirsborg vid Gamlebyviken, 7G Västervik SO (6416800/1437400). Skalans diameter ca 5 cm. Foto Hugo Wikman 2000.

Flecky paragneiss.

muskovit, kalifältspat och kvarts. De metasedimentära bergarterna i Västerviksområdet innehåller både arkeiska zirkoner, 3 320 miljoner år gamla, och proterozoiska zirkoner; åldrar varierar från 1 972 till 1 886 miljoner år gamla (Claesson m.fl. 1993). Detta visar att materialet till de metasedimentära bergarterna i Västervikstrakten kommer från bergarter med vitt skilda åldrar och att de som äldst är 1 886 miljoner år gamla. Xenoliter av de metasedimentära bergarterna finns i omgivande TMB-bergarter.

Den övervägande delen av de metasedimentära bergarterna är lågstrålande (fig. 3). Undantaget är de högstrålande kvartsiterna. De linjära magnetiska anomalier som finns i området med metasedimentära bergarter orsakas av metabasalter. Det finns partier inom kvartsiterna, ofta i sprickplan, som är anomal uranförande, upp till 1 000 ppm. Uranet i kvartsiterna kan komma från hydrotermala lösningar med ursprung i en granitisk magma.

Vulkaniska och subvulkaniska intrusiva bergarter

Metavulkaniska bergarter äldre än 1 860 miljoner år

I det nordöstra hörnet av kartområdet förekommer finkorniga amfiboliter tillsammans med mörkgrå till grå, finkorniga, intermediära till felsiska ortognejs (fig. 16a, b). Dessa anses representera en äldre generation av metavulkaniter eller subvulkaniska metaintrusivbergarter med en andesitisk till dacitisk sammansättning. Bergarterna refereras till av Gavelin (1904) som dioritskiffer och

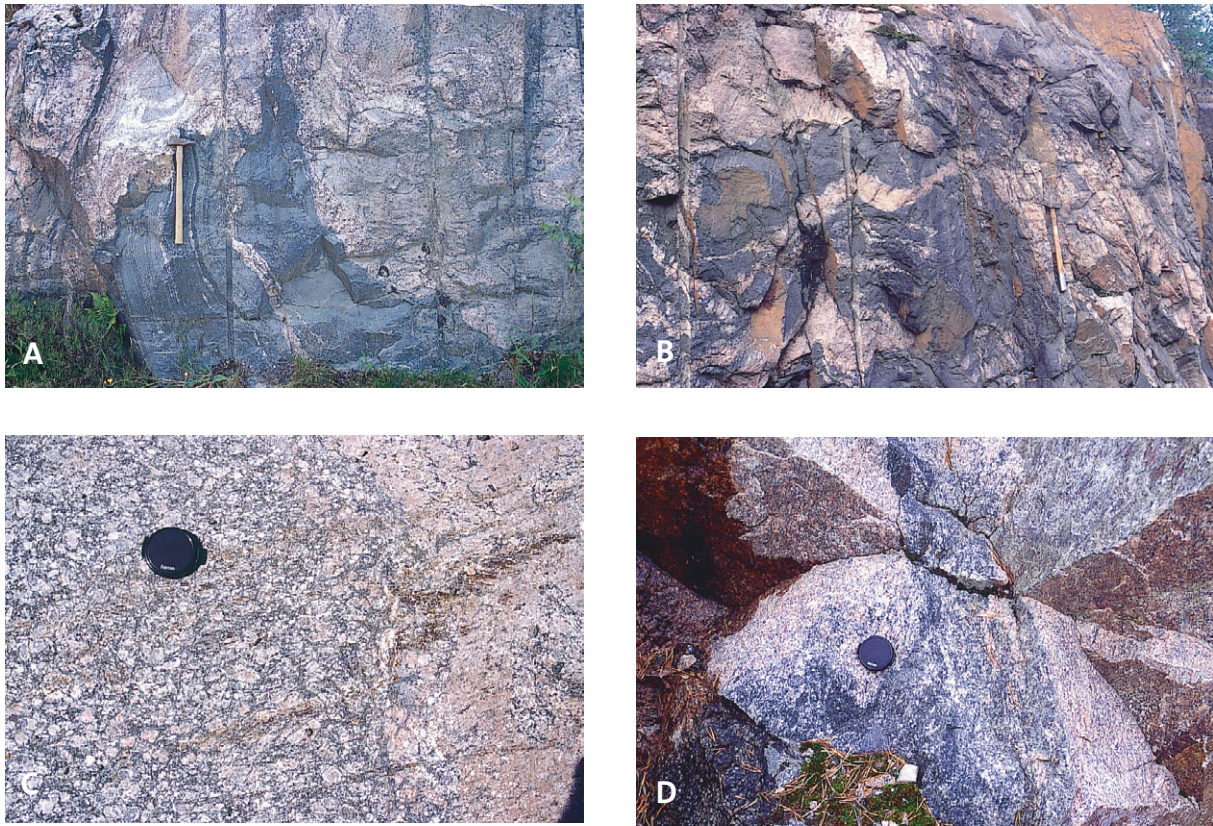


Fig. 16. **A)** Bandad amfibolit och grå, finkornig, intermediär ortognejs med pegmatitådror, intruderad av fin- till medelkornig metagranit med sliror och ådror av pegmatit. Graniten har hög gammastrålning. Vertikalsnitt mot SV. Väg-häll SO om Östra Ed, 7H Loftahammar NV (6431790/1552480). **B)** Grå, finkornig, intermediär ortognejs intruderad av ljus röd metagranit. Kontakterna är veckade. Metagraniten visar en stark mineralstänglighet som stupar 30–40° mot sydost. Notera den starka deformationen i det nordöstra veckbenet (vid hammaren). Vertikalsnitt mot NV. Väg-häll vid E22 söder om Kårto, 7G Västervik NO (6445138/1542845). **C)** Folierad metagranit med mantlade kalifältspatögon och hög magnetisk susceptibilitet, intruderad av pegmatitgång (till höger). Horizontalsnitt. Häll vid Vittvik vid Valdersmarsviken, 7H Loftahammar NV (6447776/1551225). **D)** Diffus kontakt mellan en grå, kvartsförande monzonit eller monzodiorit och en röd, jämnkornig metagranit. Dessa intrusiva bergarter visar en gemensam deformation. Väg-häll vid Berghult SV om Storsjön, 7G Västervik NO (6434042/1532453). Alla fotografier Michael B. Stephens.

A) Banded amphibolite and orthogneiss with pegmatitic veins, intruded by metagranite with pegmatitic veins and segregations. The granite shows a high gamma radiation index. Vertical exposure, view to SW. **B)** Grey orthogneiss intruded by red metagranite, with folded contacts. The metagranite shows a strong mineral lineation that dips 30–40° towards SE. Note the strong deformation in the north-eastern fold limb (by the hammer). Vertical exposure, view to NW. **C)** Rapakivi-textured, augen-bearing, foliated metagranite cut by pegmatite (right). View of top surface. **D)** Diffuse contact between a grey, quartz-bearing monzonite or monzodiorite and a red, even-grained metagranite, both deformed.

av Sundius (1928) som amfibolitserien. Underordnat förekommer en grå till ljusröd, finkornig, felsisk ortognejs som till övervägande del är lågstrålande. Distinkta, positiva, bandade magnetiska anomalier förekommer i metaandesiterna och metadaciterna. Dessa anomalier har i en del fall visat sig vara mer deformerade bergarter.

Metavulkaniska bergarter av okänd ålder

Söder om Västervik finns inlagringar av metabasalt i de metasedimentära bergarterna. Ställvis uppvisar de välbevarade primära strukturer och texturer som kuddlavor och amygduler. Kuddlavorna har ett speciellt utseende som liknar kuddar och visar att bergarten är avsatt un-

der vatten. Amygdulerna utgörs av tidigare gasfyllda blårum som uppträder i bergarter avsatta på ytan eller i ytnära intrusioner. Geokemiskt är dessa metabasalter helt olika amfiboliterna i Valdemarsviksområdet, med högre halter av t.ex. grundämnena Ti, Cr, Hf, Nb, Y och Zr (fig. 17).

Vulkaniter tillhörande Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB)

Felsiska, vulkaniska ybergarter relaterade till TMB uppträder som smala stråk i och mellan granitområdena och som xenoliter i graniterna. I söder är stråkens dominerande riktning öst–väst till västnordväst. De vulkaniska

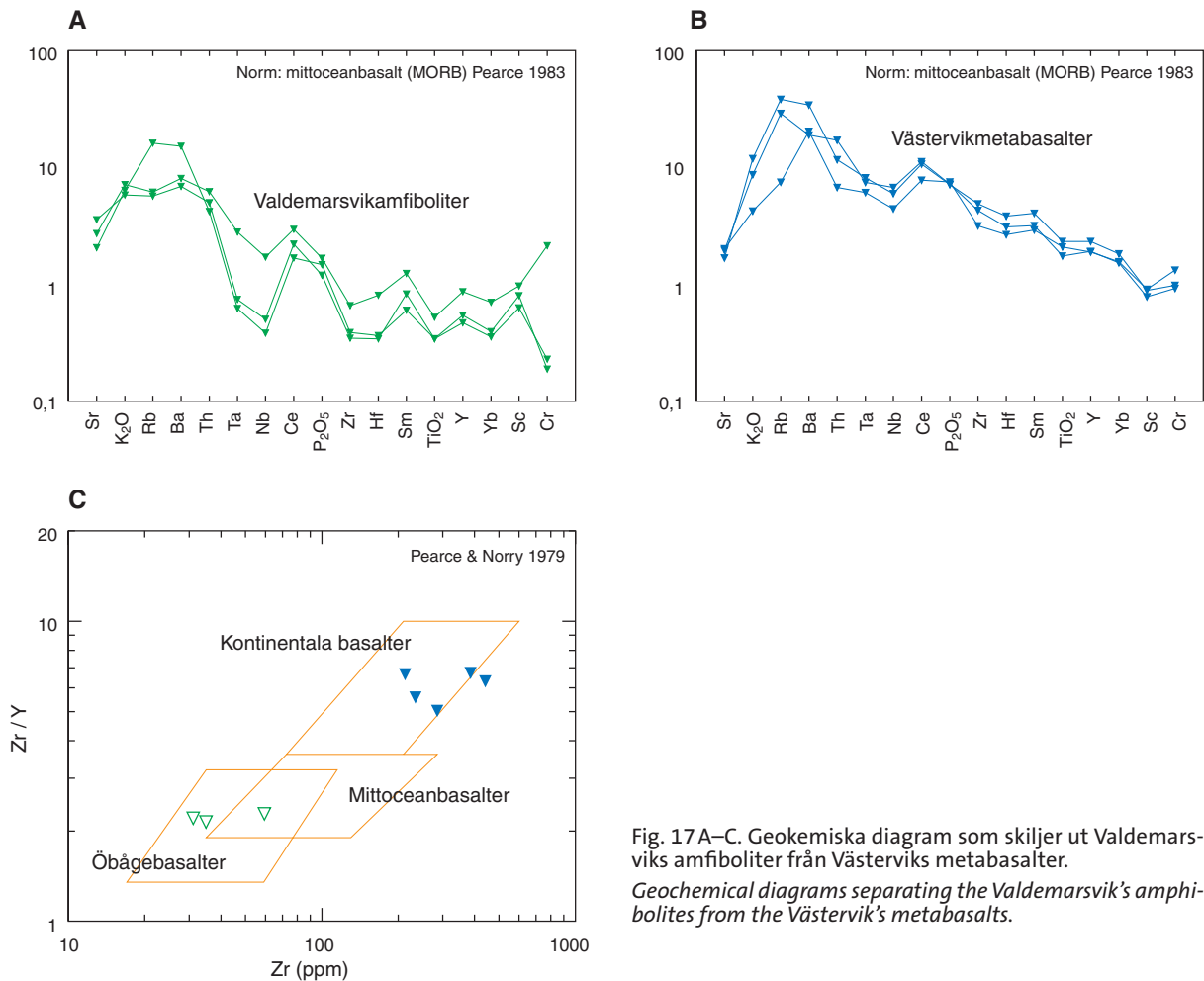


Fig. 17A–C. Geokemiska diagram som skiljer ut Valdemarksviks amfiboliter från Västerviks metabasalter.
Geochemical diagrams separating the Valdemarksvik's amphibolites from the Västervik's metabasalts.

lagren är i allmänhet brant uppresta och foliationen följer stråkens huvudriktning. De sammanfaller ofta med större plastiska deformationszoner. Sannolikt är de likåldriga med, eller obetydligt äldre än, graniterna inom TMB (se Persson & Wikman 1986, Persson & Wikman 1997). Vid Stormandebo är en ryolitisk vulkanit daterad till 1 813 miljoner år (Wikström 1993). De felsiska vulkaniska bergarterna är vanligen kvarts- och fältspatporfyriska, täta till finkorniga och röda till rödbruna, med en ryolitisk sammansättning. Texturen har medfört att dessa bergarter ofta refereras till som Smålandsporfyrier. Ställvis har fragment- och ignimbritstrukturer observerats (se Wikman 1998, 2000). Plagioklasporfyriska, ljus till mörkt grå vulkaniter med ryodacitisk till kvartslatitisk sammansättning och rödgrå till mörkt grå vulkaniter med andesitisk till basaltisk sammansättning förekommer underordnat (fig. 18).

Vulkaniska bergarter som är mer påverkade av deformation och delvis något ådrade (se Lundegårdh m.fl. 1985), finns i ett område väster om Oskarshamn. De är i allmänhet grå till rödgrå och inte så extremt finkorniga som de ovan beskrivna vulkaniterna. Om de deformerade vulkaniterna är likåldriga med eller

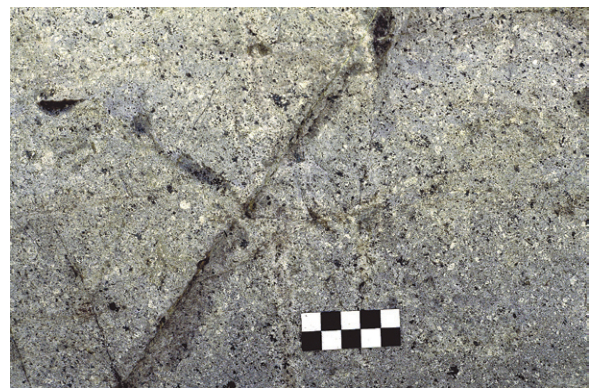


Fig. 18. Grå porfyrisk, dacitisk vulkanit. Simpevarp, 6H Kråkelund SV (6365620/1551515). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 1987.

Grey, porphyritic, dacitic volcanic rock.

äldre än de välbevarade är inte utrett. De tolkas här som tillhörande TMB, och representerar antingen de bergarter som bildats i ett tidigt skede i den magmatiska utvecklingen, eller också har omvandlingar längs senare deformationszoner påverkat ”normala” Smålandsporfyrier.

De felsiska vulkaniterna förekommer inom vissa magnetiska kontaktzoner och i lågmagnetiska zoner som visar ett bandat mönster. De har strålningsvärden i nivå med omgivande graniter men oftast något lägre magnetisering. Mäktigheten av de felsiska vulkaniterna är svår att uppskatta på grund av de likartade petrofysiska egenskaperna med graniterna (tabell 1). I vissa områden där underliggande bergart uppvisar hög och jämn magnetisering kan de med beräkningar visas vara tunna.

Geokemiskt är de felsiska Smålandsvulkaniterna generellt kaliumrika med höga halter av Rb, Ba och Th.

Djupbergarter

Metaintrusivbergarter äldre än 1 860 miljoner år

I kartområdets nordöstra hörn förekommer ådror, linser, mindre skikt och större sammanhängande kroppar av grå, plagioklasrik metagranitoid, ljusröd metagranit (fig. 16b), metagabbroid och metadiorit i de finkorniga amfiboliterna och ortognejserna. Dessa intrusivbergarter är äldre än 1 860 miljoner år och har omvandlats tillsammans med de metavulkaniska bergarterna under övre amfibolitfaciesförhållanden. Bergarterna uppvisar vanligen ådror och segregationer av pegmatitisk och finkornig granitisk sammansättning. En grå, jämnkornig, granatförande metagranitoid nordväst om Hulta (7G, 6j) har inom projektet daterats till 1 863 miljoner år.

Ett antal områden nordöst om LLDZ visar förhöjd strålning (fig. 3, 11). Markuppföljningen stämde överens med flygmättningsresultaten och visar att det är en röd metagranit som delvis orsakar förhöjningen, exempelvis vid Kagebo (7G 6j, 7H 5a). Åldern på denna metagranit är osäker. Även enstaka mycket höga uranvärden, >100 ppm, har uppmätts på pegmatitgångar.

Sura metaintrusiv- och intrusivbergarter tillhörande Transskandinaviska magmatiska bältet

Loftahammarvitens granitbergarter uppträder längs LLDZ och söderut, samt i några separata intrusioner norr om deformationszonen. De nordliga intrusionerna består av en ljusröd till grå metagranit med mantlade strökorn av kalifältspat (fig. 16c). Metagraniten är lokalt intruderad av pegmatitådror. Deformerade strökorn bildar en mjukt, småveckad ögonstruktur. Den magnetiska susceptibiliteten varierar kraftigt och ligger i intervallet $200\text{--}6\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. En porfyrisk metagranit lokaliserad norr om karteringsområdet, är

1 845 miljoner år gammal (Wikström & Persson 2002). En liknande porfyrisk metagranit med varierande grad av deformation har intruderat de metasedimentära bergarterna sydväst om LLDZ, tolkad som Loftahammargranit enligt Gavelin (1904). Normalt är den ljust gråröd, grovt medelkornig med en ögonstorlek på 1–2 cm. Ett prov från en lokal nära Tindered (7G 5i) av röd, grovporfyrisk, folierad Loftahammargranit gav vid datering inom projektet en U-Pb-zirkonålder av 1 859 miljoner år. Loftahammargraniten har intruderat de sedimentära bergarterna i Västervik och åtföljs av likåldriga basiska led på Loftahammarhalvön. Loftahammargraniten har i sin tur intruderats av yngre gabbroider och basiska gångar beskrivna nedan.

Ett ca 30 km långt stråk av medel- till grovkornig, röd till ljusröd, jämnkornig Loftahammargranit återfinns främst sydväst om LLDZ men lokalt också nordöst om samma zon. Radiometriska hållmätningar visar att metagraniter är högstrålande, med kalium-, uran- och toriumhalter av 3,9–4,7 %, 5–20 ppm respektive 20–80 ppm (se fig. 7, 8). Gammaindex överstiger ofta 2, vilket innebär att berggrunden anses olämplig att använda som krossberg. På den nordöstra sidan av Storsjön–Syrans-förkastningen har de sura intrusivbergarterna generellt sett lägre halter av radiometriska element, enligt flyg- och markmätning.

En röd, fint medelkornig granit, som uppträder tillsammans med Loftahammargraniterna sydväst om LLDZ, har givit en U-Pb ålder på monazit av 1 803 miljoner år (opublicerade data inom detta projekt). Zirkonerna i samma prov visar på en högre ålder, vilket kan tolkas som att äldre graniter delvis har smält upp när stora mängder magma intruderade vid 1 800 miljoner år (se vidare nedan).

Röd till ljust röd, jämnkornig metagranit med blåtonad kvarts är vanligt förekommande i den norra delen av karteringsområdet. Metagraniterna är övervägande medel- till grovkorniga, men lokalt förekommer finkorniga varieteter. Kontakten mellan den jämnkorniga metagraniten och de ögonförande bergarterna är diffusa. Metagraniten är lokalt hydrotermalt omvandlad till en ljust grå kvarts-plagioklasbergart (jfr Hoeve 1974).

Norr om Gamleby förekommer ytterligare en nordväst-sydöstlig, stråkformad, relativt högstrålande intrusion, med en total längd av 10–15 km (7G 4e, 3–4f, fig. 3). Bergarten är huvudsakligen en röd, ojämnkornig och medelkornig granit till kvartssyenit, intimt associerad med den ögonförande Loftahammargraniten. Radiometriska mätningar på håll inom den centrala delen av detta stråk visar kalium-, uran- och toriumhalter på 4,5–5,3 %, 13–20 ppm respektive 48–76 ppm (jfr fig. 7, 8), vilket innebär att gam-

maindex genomgående överstiger 2. Den magnetiska susceptibiliteten är låg till måttlig.

I norr, t.ex. inom kartbladsområdet 7G Västervik NV och NO, förekommer kvartsmonzonit till kvartsmonzodiorit. Bergarten är grå till ljus röd, medel- till grovkornig och jämnkornig till porfyrisk, med strökorn av kalifältspat som har en bård av plagioklas. Lokalt syns en tydlig foliation och en diffus kontakt till en röd, jämnkornig metagranit (7G 6g, fig. 16d). Ett dateringsprov taget nära vägkorsningen sydöst om Reverum (7G 5 h) gav åldern 1 805 miljoner år (opublicerade data inom detta projekt). På den magnetiska anomalikartan ger den kvartsförande monzoniten till monzodioriten upphov till ett oregelbundet mönster med jämn måttlig magnetisering, utan tendens till bandning (fig. 9). Den visar också låga värden på den radiometriska kartan (fig. 3).

Från trakten av Oskarshamn och västerut, Oskarshamn–Jönköpingsbältet (OJB), förekommer ställvis bergarter med granodioritisk till tonalitisk sammansättning och i övrigt består berggrunden av granit till kvartsmonzodiorit och gabbroider, med mindre inslag av vulkaniter av varierande sammansättning. Dessa bergarter är till stor del kraftigt folierade (fig. 19). På äldre kartor och i äldre litteratur betraktades dessa metagranitoider som äldre än Smålandsgraniterna (jfr Lundegårdh m.fl. 1985, Mansfeld 1996). Det har konstaterats att åtminstone en del av dessa granitoider utgörs av Smålandsgraniter, som är mer eller mindre kraftigt påverkade av plastisk deformation. Radiometriska dateringar har visat att granitoider i bältet har åldrar mellan 1 835 och 1 800 miljoner år (Mansfeld 1996, Bergström m.fl. 2002, Åhäll m.fl. 2002). På den magnetiska anomalikartan framträder bergarterna i OJB med varierande magnetisk signatur, huvudsakligen lågmagnetisk (fig. 9). För beskrivning av kartområdena 6F Vetlanda NO och SO hänvisas till Persson (1985, 1989).

De sura, intrusiva TMB-bergarterna inom kartområdet varierar till utseende och sammansättning. I södra delen av Kalmar län utgörs de huvudsakligen av röda bergarter med granitisk sammansättning och varierande textur. Dels förekommer fint medelkorniga till medelkorniga graniter av den typ som brukar kallas röd Växjögranit (jfr Wikman 1998, 2000), dels finns varieteter som är mycket rika på kalifältspat och som skiljts ut som alkalifältspatgranit (fig. 20). Ett karakteristiskt drag för dessa röda Smålandsgraniter är att de ofta innehåller blåaktig kvarts. Kalifältspatporfyriska graniter är relativt vanliga. Subvulkaniska intrusioner av granitporfyr uppträder lokalt. Stora områden upp-tas även av finkorniga, röda graniter som kan vara svåra att skilja från finkorniga, jämnkorniga vulkaniter.



Fig. 19. Grå, fint medelkornig, delvis småporfyrisk folierad granodiorit. Ålder 1 803 miljoner år. Våghäll S om Orrhälla, 5G Oskarshamn NV (6347186/1505290). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 2001.

Grey, foliated granodiorite.



Fig. 20. Röd alkalifältspatgranit. Stenbrott N om Brånahult, 4G Kalmar NV (6295600/1500950). Skalan 2 cm. Foto Hugo Wikman 2002.

Red alkalifeldspar granite.

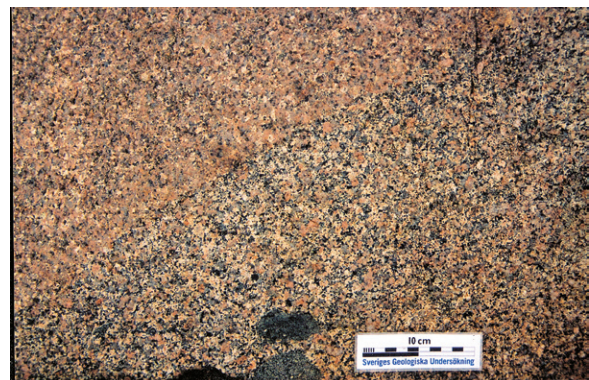


Fig. 21. Kontakt mellan en röd, medelkornig granit (uppe t.v.) och en grå-röd granit med basiska enklaver (nere t.h.). Hällyta mitt i skogsväg. V om Karlshult, 4G Kalmar SV (6263810/1510584). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 2002.

Contact between red granite and greyish red granite with basic enclaves.

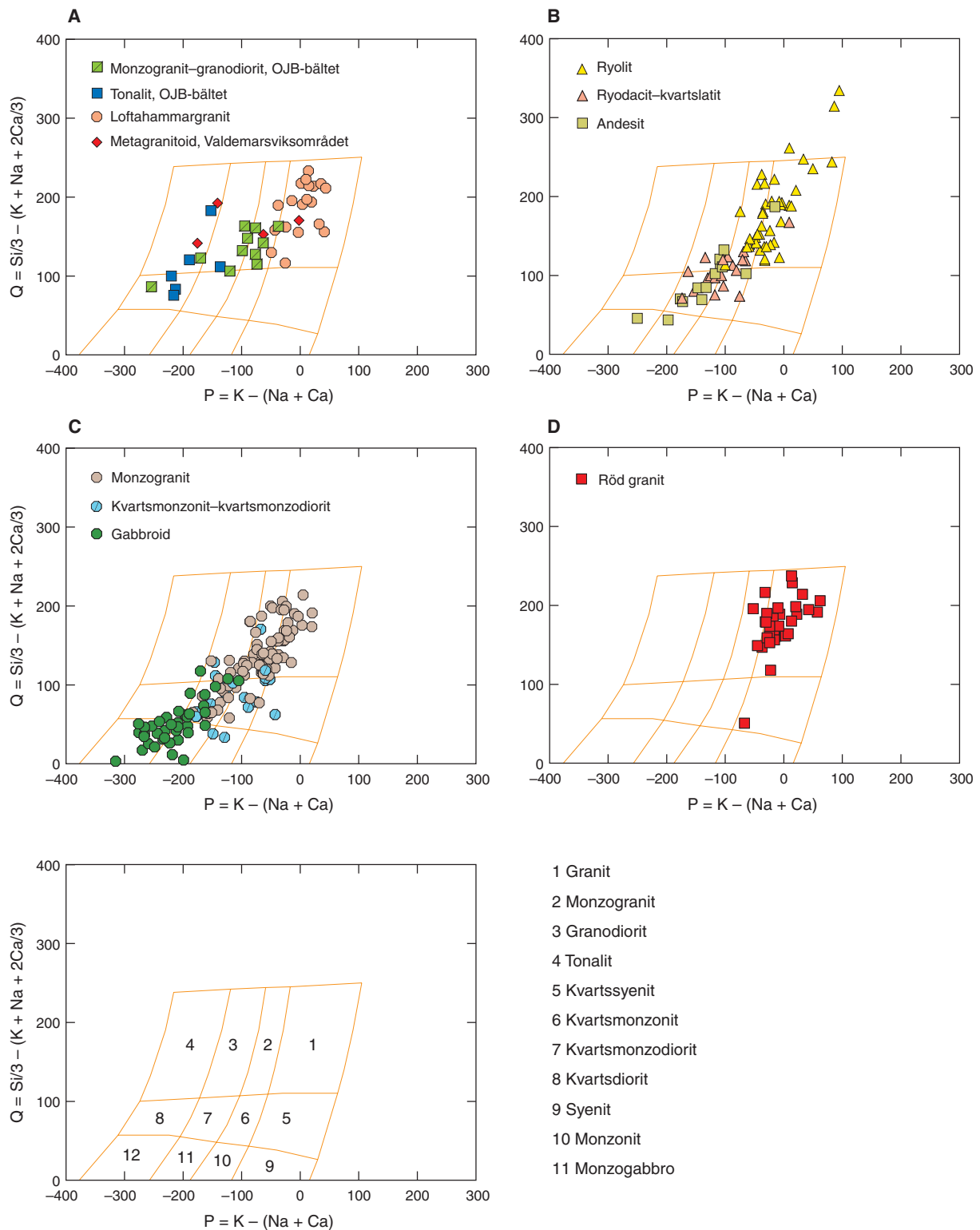


Fig. 22. Geokemiskt klassificeringsdiagram (Debon & Lefort 1983).
Geochemical classification diagram.

Särskilt gäller detta i områden med övergångar mellan vulkaniter och graniter. Dessa finkorniga graniter tolkas som subvulkaniska intrusioner. Vid Svinhult (7F 1f) är en subvulkanisk granit daterad till 1804

miljoner år (opublicerade data inom detta projekt).

Mot norr ökar inslaget av rödgrå, grövre, jämnkorniga till porfyrisk, sura intrusivbergarter. Sammansättningen varierar vanligen mellan granit och

monzodiorit. Karaktäristiskt för dessa är förekomsten av basiska enklaver som indikerar att sura och basiska magmor befunnit sig i smält tillstånd samtidigt, s.k. magmablandning (jfr Wikström 1989, Andersson 1997, fig. 21).

Med undantag för tonaliter och granodioriter, har de olika granitoiderna i TMB en liknande geokemisk signatur som TMB-vulkaniterna och kan hänföras till en kaliumrik magmatyp. De röda graniterna har en distinkt granitisk sammansättning, medan de grå till rödgrå granitoiderna visar en kontinuerlig sammansättningstrend från monzogranit till kvartsmonzodiorit (fig. 22).

En geologisk sevärighet bland de intrusiva TMB-bergarterna utgör klotdioriten vid Slättemossa (fig. 23), 6F Vetlanda SO, som är beskriven i Holst & Eichstädt (1884) och Persson (1989).

Gränsen mellan röd, medel- till grovkornig granit och medel- till grovkornig kvartsmonzonit till monzogranit i området väster om Hultsfred (6F 2–5 g–j, 6G 3–4a) framträder tydligt i magnetfälter på grund av skillnaden i magnetisk susceptibilitet (fig. 9, 24). Graniten har en låg till måttlig sådan ($80\text{--}800 \times 10^{-5}$ SI-enheter) och en densitet på $2\,590\text{--}2\,610 \text{ kg/m}^3$. Den låga densiteten kan möjligen förklara tyngdkraftsunderskottet i området. Kvartsmonzonit–monzograniten har en måttlig till hög susceptibilitet ($700\text{--}3\,500 \times 10^{-5}$ SI-enheter) och en densitet på $2\,620\text{--}2\,680 \text{ kg/m}^3$ (jfr fig. 5, 6).



Fig. 23. Klotdiorit. Slättemossa, 6 F Vetlanda SO (6361857/1487758). Skalans diameter 2,1 cm. Foto Hugo Wikman 2002.

Orbicular diorite.

Basiska metaintrusiv- och intrusivbergarter tillhörande Transskandinaviska magmatiska bältet

Ett stort antal gabbro- och dioritintrusioner tillhörande TMB förekommer inom karteringsområdet. Dessa basiska intrusivbergarter är vanligen grå till svarta, fin- till grovkorniga och massformiga. Lokalt kan en magmatisk lagring urskiljas, med olika proportioner av plagioklas, pyroxen och olivin, t.ex. vid Ryningsnäs (5G 9b) och Virserum (6F 0–1 f). De basiska intrusionerna har olika relationer till omgivande bergarter. I Västerviksområdet uppträder de intrusivt i de metasedimentära bergarterna och uppvisar olika typer av back- och net-veining längs kontakterna. Associerade basiska gångar uppvisar en tydlig förskifring, men klipper den äldsta deformationen i metasedimenten. Som redan nämnts är magmablandningstexturer mellan sura och basiska intrusivbergarter vanliga i TMB (fig. 25). Vanligen syns blandningen som basiska enklaver i de sura bergarterna (ofullständig blandning) eller som hybridisering (fullständig blandning). I kontaktområdet runt de större gabbrointrusionerna, t.ex. i området 5F Åseda SO, är ofullständig blandning särskilt tydlig. Den stora kemiska sammansättningsvariationen i vissa basiska bergartsled är troligen orsakad av hybridisering.

Basiska intrusivbergarter har relativt hög densitet. Inom denna region har de också vanligen relativt hög magnetisk susceptibilitet (fig. 5, 6). De framträder därför ofta tydligt på magnetfältskartan, samt i de fall de är av större volym även på tyngdkraftskartan (om punkttätheten på kartan är tillräcklig). Den övervägande delen av dessa bergarter har en susceptibilitet av $1\,000\text{--}20\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter, men ett antal prov där bergarten troligen påverkats av omvandling har susceptibilitetsvärden lägre än 100×10^{-5} SI-enheter. Densiteten varierar mellan $2\,800$ och $3\,200 \text{ kg/m}^3$.

En gabbrokropp vid Virserum (6F 0–1 f) framträder tydligt på både magnetfältskartan och tyngdkraftskartan (fig. 9, 10). Susceptibilitetsvärdena ligger huvudsakligen inom intervallet $1\,000\text{--}10\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter, ställvis över $20\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Densiteten är vanligen $2\,900\text{--}3\,000 \text{ kg/m}^3$ (fig. 5, 6). Modellberäkningar baserade på de uppmätta densitetsvärdena och på resultaten av detaljerade tyngdkraftsmätningar, indikerar att gabbrokroppen har ett djupgående av ca 2 km.

I området norr om Vimmerby förekommer en framträdande positiv tyngdkraftsanomali (7G 0–2 a–c, 7F 0–4 h–j), vilken sammanfaller med relativt kraftiga magnetfältsanomalier (fig. 9, 10). Berggrunden i området har en varierande sammansättning med relativt hög densitet och susceptibilitet. Modellberäkningar visar att tyngdkraftsanomalin kan förklaras av en större

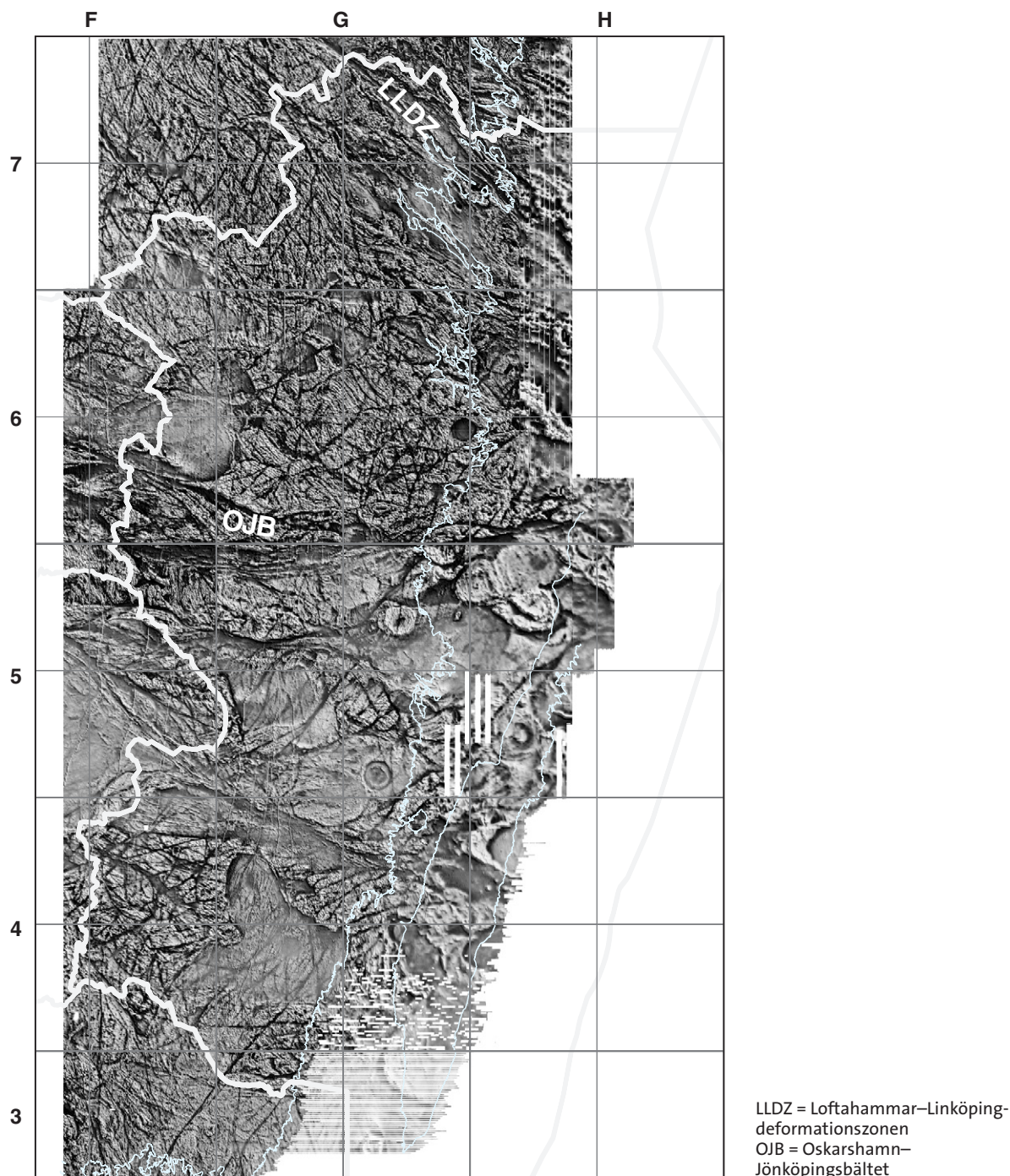


Fig. 24. Figuren visar magnetfältet efter filtrering för att framhäva variationer med korta våglängder, vilka orsakas av relativt ytnära strukturer.

The magnetic field after filtering to enhance short-wavelength variations, where relatively shallow structures cause the variations.

volym (i storleksordningen 1000 km³) av intermediärt eller basiskt material på några kilometers djup.

Yngre granit

Granit med en ålder av ca 1 450 miljoner år (Åberg & Kornfält 1986, Kornfält & Vaasjoki 1999, Åhäll 2001)

förekommer i fyra områden. Det första är ett nästan cirkulärt område kring sjön Götemaren, efter vilken bergarten fått sitt namn, Götemargranit (Kresten & Chyssler 1976). Det andra området finns vid Uthammar och kallas Uthammargranit. Det tredje området utgörs av ön Blå Jungfrun. I alla tre områdena utgörs berggrunden av mestadels grovkornig, djupt röd, massformig granit.



Fig. 25. Exempel på magmablandning (magma mingling) mellan en basisk och en sur komponent inom TMB. Äspö, 6H Kråkelund SV (6368500/1551820). Bildens längdsida motsvarar ca 1 m. Foto Hugo Wikman 1987.
Magma mingling.

Götemargraniten är i ytterområdena delvis finkornigare och norr om massivet finns en porfyrisk varietet med finkornig grundmassa. Den senare uppträder även som en gång med flack stupning utåt från granitkroppen (fig. 26). Aplit och pegmatit, associerad med de yngre graniterna, förekommer som flackt liggande till nästan horisontella gångar. Alla graniterna kännetecknas av höga halter av kalifältspat och kvarts. Typiskt för framför allt Götemargraniten är förekomsten av monazit, topaz och flusspat, det senare mineralet främst som sprickfyllnad, men även i grundmassan. Även innehållet av muskovit är relativt högt. Geokemiskt skiljer sig de yngre graniterna från det stora flertalet av TMB-bergarter, bl.a. när det gäller innehåll och fördelning av sällsynta jordartsmetaller (Kornfält m.fl. 1997, fig. 27). Götemargraniten har relativt låg magnetisk susceptibilitet, ca 600×10^{-5} SI-enheter, samt höga halter av uran och torium, 13 respektive 55 ppm, resulterande i ett gammaindex som överstiger 2.

Det fjärde området ligger i sydvästligaste delen av Kalmar län och upptas av en delvis folierad, rödgrå,

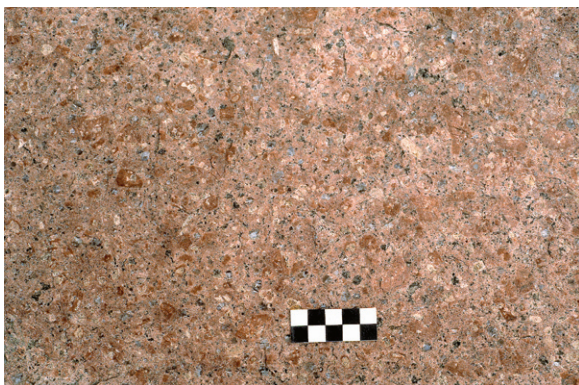


Fig. 26. Röd, porfyrisk gång med finkornig grundmassa tillhörande Götemargraniten. Jakobsberg, 6G Vimmerby SO (6374650/1549350). Foto Hugo Wikman 1987.
Dyke of red, porphyritic, Götemar granite.

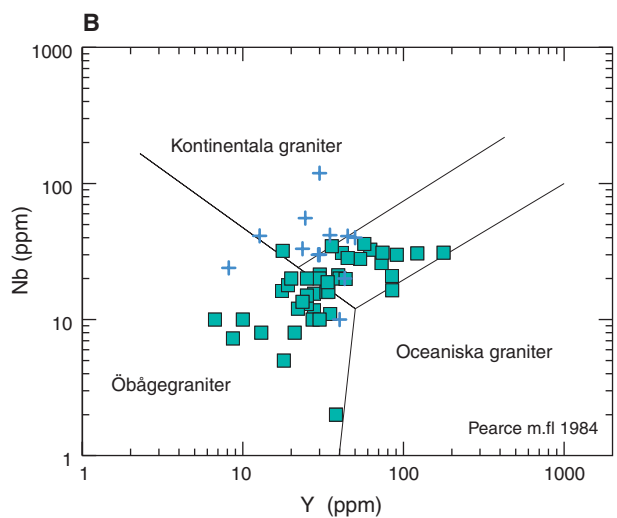
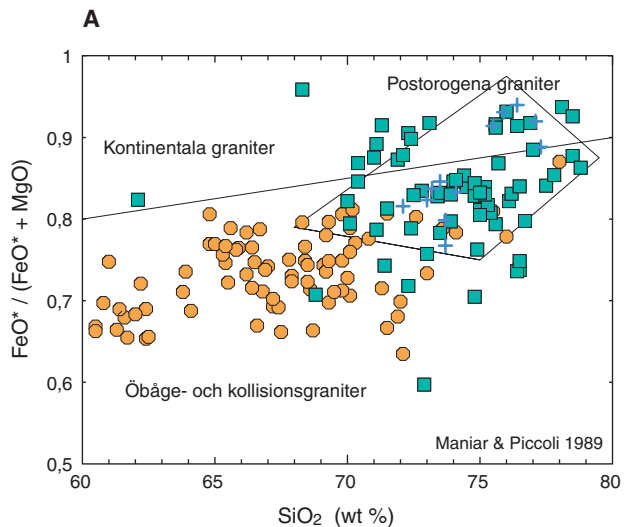


Fig. 27A–B. Geokemiska diagram som i A) skiljer grå TMB-graniter (gula cirklar) från röda TMB-graniter (gröna fyrkanter) jämte röda yngre graniter (blå kors) och i B) skiljer mellan röda TMB-graniter (gröna fyrkanter) och röda, yngre graniter (blå kors), 1450 miljoner år.

Geochemical diagrams, A) separating grey (yellow) and red (green) TMB-granites from red 1450 Ma granites (blue) and B) separating red TMB-granites (green) from red 1450 Ma granites (blue).

medel- till grovkornig, porfyrisk granit till kvartsmonzonit, lokalt med 1–4 cm stora, glest fördelade, röda ströckorn av kalifältspat. Graniten, som redan tidigt kallades Eringsbodagranit (Hedström & Wiman 1906), har ställvis rapakivitextur, där kalifältspatströckornen är mantlade av plagioklas. Lokalt förekommer grusvittring i den porfyriska graniten som genomsätts av gångar och mindre massiv av finkornig till fint medelkornig, gråröd till röd granit.

En jämförelse mellan magnetiskt totalfält och tyngdkraftsinformation visar ett antal rundade strukturer, som har mycket låg magnetisering och låg densitet (fig. 9, 24). I flera fall är de mycket högstrålande, t.ex. Götemaren och Uthammar (fig. 3). De ligger i en relativt

högmagnetisk och normalt till lågstrålande granitisk omgivning. Exempelvis framträder den välblottade ön Blå Jungfrun tydligt vid den radiometriska flygmätningen, då den uppvisar en hög gammastrålning, i nivå med de vid Götemaren och Uthammar. Blå Jungfrun ligger inom ett havsområde med en entydig magnetisk signatur. Under de kambriska sedimentära bergarterna finns flera runda strukturer, både låg- och mer högmagnetiska, som i de flesta fall även sammanfaller med tyngdkraftsunderskott (fig. 9, 10, 24).

Gångbergarter

Äldre gångbergarter (gångporfyr och uralitdiabas)

Gångporfyr och uralitdiabas uppträder främst inom kartområdena 5G Oskarshamn och 5F Åseda NO. På flera ställen förekommer de tillsammans, antingen som enskilda gångar eller som blandade gångar, där uralitdiabasen i allmänhet ligger som sliror eller enklaver i porfyren (jfr Nilsson 1992, Wikström 1992). Porfyren är vanligen rödgrå och har välavgränsade fältspatkristaller, ca 0,5–2 cm stora (fig. 28), och har i allmänhet en ryolitisk sammansättning. Bredden på gångarna varierar och det finns exempel på gångar som är mer än 50 m breda, i vissa fall kan det t.o.m. röra sig om mindre intrusioner. Strykningen på de sydliga gångarna är i allmänhet östnordöstlig, medan de i norr förekommande gångarna, i området 5F Åseda NO, har nord-sydlig strykning. Åldern på gångporfyryerna, ca 1 780 miljoner år (Nilsson & Wikman 1997), skiljer sig inte nämnvärt från de omgivande TMB-graniternas.

Uralitdiabaserna är i allmänhet mörka, finkorniga bergarter som är kraftigt folierade och omvandlade (fig. 29). Den vanligaste strykningsriktningen på gångarna är östnordöstlig. Det förekommer även porfyriska, basiska gångar med samma strykning och som är rikligt strökornsförande, med plagioklasströkorn på upp till 10 cm i storlek (fig. 30). Plagioklashalten är ställvis så hög att bergarten närmast är att betrakta som en anortosit. Om alla metadiabaser har samma ålder är inte klarlagt. Gångarnas kemi har behandlats av Nilsson (1992).

Uralitdiabaserna har ställvis hög magnetisering. På den magnetiska anomalikartan syns uralitdiabaserna i magnetiskt lugna områden som täta, parallella gångar i företrädesvis nordöstlig riktning, men även nord-sydliga, öst-västliga och nordvästliga gångsvärmar förekommer. En av dessa gångsvärmar klipps av en struktur vid sjön Allgunnen (5G SV, fig. 24).

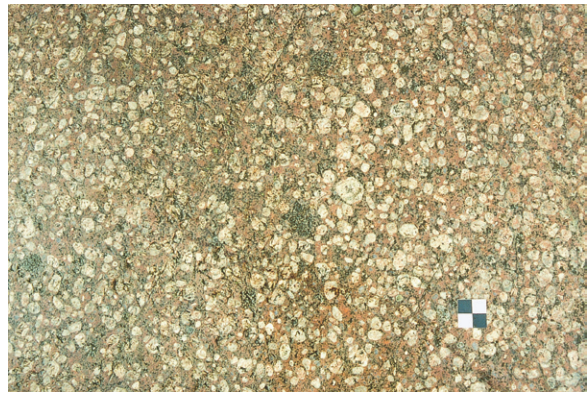


Fig. 28. Rödgå gangporfyr. Häll vid järnvägen i Värlebo, 5G Oskarshamn NV (6325200/1524100). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 2001.

Reddish grey, porphyritic dyke.



Fig. 29. Brantstående gångar av uralitdiabas som intruderar gråröd, finkornig vulkanit. Nästan vertikal vägg i stenbrott N om Brånahult, 4G Kalmar NV (6295600/1500950). Foto Hugo Wikman 2002.

Altered dolerite dykes in volcanic rock.

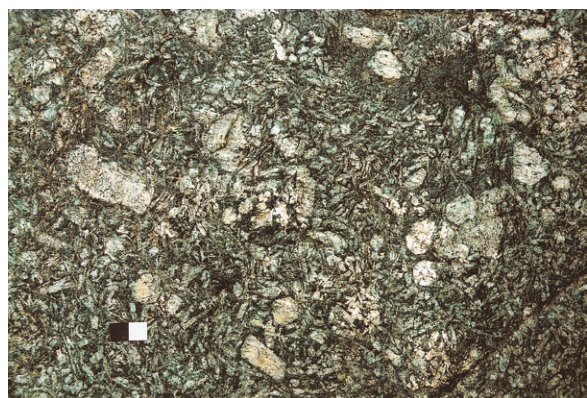


Fig. 30. Porfyrisk diabas. SV om Stenbrohult, 5F Åseda NO (6326023/1493060). Skalan 2 cm. Foto Hugo Wikman 2001.

Porphyritic dolerite.

Yngre gångbergarter, diabas

Finkorniga, mörkt grå till svarta, massformiga, lokalt porfyriska gångar av diabas finns inom kartområdet. Bredden på gångarna är i allmänhet inte mer än högst ett tiotal meter och strykningsriktningen nord-sydlig. Troligen tillhör de Blekinge-Dalarnadiabaserna, vilka har en ålder av ca 930 miljoner år (Johansson & Johansson 1990).

I Kalmar län förekommer ett flertal långsträckta positiva magnetfältsanomalier, troligen orsakade av högmagnetiska gångbergarter, av vilka de flesta tolkats som diabaser. De flesta observationer av diabas och metadiabas har gjorts i de södra och mellersta delarna av kartområdet, endast ett fåtal observationer är gjorda norr om Oskarshamn. Diabaserna är generellt relativt högmagnetiska (fig. 5, 6) och vanligen något mer magnetiska än uralitdiabaserna.

Ett flertal, huvudsakligen nord-sydliga anomalier, syns tydligt i magnetfältskartan över de södra och centrala delarna av Kalmar län. I området mellan Torsås och Bäckebo (4G 1-9 a-c, 5G 0-1 a-d) framträder upp till 40 km långa anomalier (fig. 9, 24). Diabaserna är yngre och slår igenom TMB-intrusionerna och den plastiska, öst-västra deformationen, vilket även syns på magnetkartorna, t.ex. vid Nybro (4G 7-9 a-g, fig. 9, 24). I det senare området finns dock inte några hällobservationer i direkt anknytning till anomalierna. Även i området väster om Hultsfred (6F 2-6 f-h) finns nord-sydliga anomalier på magnetfältskartan (fig. 9). Vid sjön Salen (5F 8 i, väster om Fågelfors) samt vid Eriksmåla (4F 8 g), har diabas kopplats till nord-sydliga magnetfältsanomalier genom geofysisk markmätning. I området norr om Eriksmåla (4F 8-9 g-j) samt i området väster om Hultsfred (6F 5-6 f-j), förekommer anomalier i öst-västra samt östnordöstlig riktning.

De högmagnetiska gångbergarterna i Kalmar och Nybro kommuner sammanfaller delvis med anomalier på den elektromagnetiska kartan (fig. 9, 32). Den beräknade elektriska ledningsförmågan förefaller vara relativt god i anslutning till gångarna, vilket skulle kunna förklaras av vattenförande sprickzoner i kontaktarna mellan gångar och omgivande berg.

Äldre paleozoiska sedimentbergarter

Sedimentära bergarter av paleozoisk ålder påträffas på Öland och längs Smålandskusten, från norr i höjd med Runnö (5G 7 i) utanför Påskallavik, ner till Jämjö (3G 5 b), drygt 15 km söder om Brömsebro. De utgörs av en välbevarad fossilförande lagerserie, som vilar direkt på urberget. De äldsta lagren började bildas under äldre

kambrium, dvs. för ca 540 miljoner år sedan, och de yngsta bevarade bergarterna räknas till den yngre delen av mellersta ordovicium och är ca 450 miljoner år gamla.

I ett regionalgeologiskt perspektiv utgör det aktuella kartområdet en del av den nordvästliga begränsningen av ett större, sammanhängande täcke av sedimentbergarter i Östersjöbäckens skålformiga fördjupning i den baltiska urbergsskolden. Dess djupaste del, och därmed också området med de största lagermäktigheterna (>2000 m), återfinns i sydöst ner mot Polens och Litauens kustområden. På sydöstra Öland är de sedimentära bergarterna sammanlagt drygt 200 m mäktiga och tunnar sedan successivt ut i västlig riktning. Över stora ytor visar urberget en ganska plan yta med svag lutning åt öster och sydöst, men i vissa områden finns topografiskt framträdande restberg bevarade. Mest påfallande av dessa är Blå Jungfrun (5H 9 b) i norra Kalmarsund, Skäggenäshalvön (4G 9 h) samt Mossbergadomen (4G 8 j) intill Högsrum på Öland. Blå Jungfrun består av yngre granit, medan de två andra är uppbyggda av kvartsit.

På fastlandet invid Kalmarsund finns endast äldre kambriska bildningar bevarade i form av bottenkonglomerat och olika sandstentyper, vilka dock snabbt kilar ut mot väster. De sedimentära bergarternas utbredning åt väster har sannolikt varit större än idag. Sprickfyllnader och isolerade sandstensrester kan därför mycket väl finnas väster om den på kartan markerade gränsen mellan sandsten och urberg. På Öland är lagerserien däremot mer komplett och består av rena, kvartsitiska och leriga sandstenar, siltsten i växelagring med lersten, alunskiffer, bankar och bollar av orsten samt olika typer av kalksten.

Sandsten (äldre kambrium)

När den kambriska perioden började för ca 540 miljoner år sedan hade den prekambriiska urbergsytan under lång tid legat exponerad för nedbrytande krafter, vilket resulterade i en utjämning av topografin och bildningar av vittringsprodukter på ytan. I randzonen av det hav som sedan bredde ut sig, bearbetades och sorterades vittringsprodukterna och sandsten bildades. På några få ställen är sandstenen blottad på Smålandskusten, t.ex. i ett gammalt stenbrott öster om L. Boda (6310948/1536884).

Sandstenen varierar i sammansättning och utseende. I vissa partier är den mycket hård, i det närmaste vit till färgen och består till största delen av kvarts. I andra partier är sandstenen mjukare och mellanlagrad av tunna lerskikt eller sandig lera. Färgen är grå, ibland mörkare grå eller svagt grön, beroende på mängden lera och halten av glaukonit. Glaukoniten (ett kalium-

aluminiumsilikat) är ljus- eller mörkgrön till färgen och förekommer som små runda korn eller som tunna flak jämnt fördelad i bergarten. Begränsade delar av lagerserien utgörs av s.k. kråksten, en beteckning som innebär att den ursprungliga skiktningen mer eller mindre är uttraderad. Fenomenet är sannolikt orsakat av grävande organismers aktivitet, s.k. bioturbation. I de basala delarna förekommer lokalt en röd- och gulrandig sandsten, den s.k. Kalmarsundssandstenen. Denna saknas på Öland. Sandstensens maximala mäktighet i regionen är relativt väl känd. I borrhningar, t.ex. vid Böda hamn på norra Öland har uppmätts 78 m, vid Borgehage, söder om Borgholm, 79 m, vid St. Rör 83 m och vid Segerstad fyr på sydöstra Öland 109 m. Litostratigrafiskt är sandstenen benämnd File Haidar-formationen.

Lerskiffer, ler- och siltsten (mellersta kambrium)

Den underkambriska sandstenen avgränsas mot de överliggande mellankambriska lagren av ett par decimeter mäktigt konglomerat, med bollar av fosforit i en kalk- och glaukonithaltig matrix. Under mellersta kambrium ersattes tillförseln av grövre partiklar med finkornigare material och sedimentationen var långsammare. Lerpartiklar avsattes i växellagring med grövre partiklar och i vissa horisonter övervägde kalksedimentation.

Mellersta kambrium på Öland består i huvudsak av två delar. Den äldre omfattar mer än 40 m skiffer, som i vissa partier övergår i skikt med mer eller mindre siltig, mörkt gröngrå lerskiffer, växellagrad med lerig siltsten. Ibland förekommer också tunna mellanlagringar eller linser av mörk, siltig kalksten. Den yngre delen är utbildad som en tunnskiktad, ljusgrå eller brungrå siltsten i en kontinuerlig växellagring med gröngrå, ibland siltig lerskiffer. Siltstenen är ställvis i det närmaste kvartsitisk. I den översta delen är kalkhalten så hög att bergarten är en siltig kalksten. Mäktigheten varierar, i trakten kring Borgholm har uppmätts 18 m, och den avtar successivt i nordlig riktning för att vid Hornsudden uppgå till endast 3,7 m. På östra Öland (nordöst om Borgholm) uppskattas mäktigheten till ca 30 m, men på södra Öland är dessa lager betydligt mäktigare; i borrhkärnan vid Segerstads fyr har uppmätts ca 63 m. Litostratigrafiskt bildar de två delarna Borgholmsformationen. Mellankambriums översta enhet är svagt utbildad och består endast av det s.k. *exporrecta*-konglomeratet.

Alunskiffer (yngre kambrium och äldre ordovicium)

Alunskiffers mäktighet är störst på Ölands sydligaste del och avtar sedan successivt mot norra udden, där



Fig. 31. Albrunna kalkstensbrott. Underordovicisk mörk alunskiffer (Ceratopygeskiffer) överlagrad av grå underordovicisk kalksten (6245050/1538600). Foto Åke Bruun.

Albrunna limestone quarry. Lower Ordovician dark alum shale (Ceratopyge Beds) overlain by grey Lower Ordovician limestone.

dessa lager sannolikt saknas helt eller endast utgörs av ett tunt konglomerat. Nära södra udden mäter lagren 24 m och omfattar överkambrisk och underordovicisk skiffer. Litostratigrafiskt utgör de tillsammans Alunskifferformationen (fig. 31).

Alunskiffern är uppbyggd av lerpartiklar och innehåller varierande mängd organiskt material, som utgörs av humus och sapropel. Kalkhalten är låg i skiffern, medan orstenshalten är riklig, framför allt i den överkambriska delen. Oljehalten är låg, ca 2,5 % på södra Öland, medan vanadinhalten är hög, 0,18–0,26 %, undantaget den överkambriska alunskiffern med halter på 0,06 %. Alunskiffer är känd för att innehålla uran och på Öland uppgår halterna till 40–70 ppm (fig. 11).

Kalksten (äldre- och mellersta ordovicium)

Den öländska kalkstenen bildar den jämna yta, som ger landskapet dess särprägel. Där jordtäcket är tunt är vegetationen sparsam och det för Öland så karaktäristiska Alvaret breder ut sig. Detta är framför allt känneteck-

nande för södra Öland (Stora Alvaret), men även på öns norra del förekommer alvarmark.

Kalkstenen som nu återfinns på Öland bildades under ordoviciums två äldsta epoker, äldre- och mellersta ordovicium, och är i huvudsak uppbyggda av mikroskopiska kalkpartiklar, som har bildats genom sönderfall av olika organismer såsom trilobiter, tagghudingar och musselkräftor. De skalbärande organismer som blev inbäddade i kalkslammet utan att helt brytas sönder kan idag återfinnas som välbevarade fossiler. Bra exempel på detta är det stora antalet trilobiter och ortoceratiter som finns att beskåda på kalkstenshällarna.

Kalkstensens utbredning åt väster begränsas av västra landborgen, och i denna topografiskt väl framträdande klint kan de äldsta kalkstenslagren beskådas. Mäktigheten uppgår här endast till några meter. I riktning mot öster över platåytan ökar kalkstenslagren i mäktighet och allt yngre enheter bygger upp bergytan. På sydöstra Öland mäter kalkstenen som mest 20–30 m och på nordöstra delen, i trakten kring Böda hamn, är den ca 40 m, där den mellanordoviciska s.k. Dalbykalkstenen bildar berggrundsytan.

En vanligt förekommande benämning på kalkstenen som helhet på Öland är ortocer- eller ortoceratitkalksten, samt mer sällan asaphuskalksten, vilket ger en antydning om den rika förekomsten av ortoceratiter (fig. 32) och trilobiter. På berggrundskartan har kalkstenen tidsmässigt delats in i äldre ordovicium och mellersta ordovicium. Gränsen mellan dessa båda enheter är biostratigrafiskt definierad, men svår att litologiskt bestämma i fält. Den markerade gränsen är ungefärlig och bygger i huvudsak på uppgifter från tillgängliga brunn-data samt ett fåtal fältobservationer. Då berggrundsytan är flack och kalkstenslagrens stupning åt öst och sydöst i sin helhet är ca 1°, kommer gränsen i verkligheten att vara betydligt mer flikig än vad som har kunnat återges på kartan. Isolerade



Fig. 32. Ortoceratit, *Endoceras* sp. i grå Folkeslundakalksten (6288771/1557916). Foto Åke Bruun.

Orthoceratite, Endoceras sp. in grey Folkeslunda Limestone.

partier av underordoviciska respektive mellanordoviciska lager återfinns sannolikt på ömse sidor av den dragna gränsen.

Vid beskrivningen av de olika kalkstensenheter har huvudsakligen indelningen i topoformationer eller topostratigrafiska enheter använts (Jaanusson 1960). Indelningen baseras på såväl tydligt märkbara förändringar i fossilfaunan, som de förändringar i utseende och sammansättning i sedimenten som orsakades av miljöförändringar.

Kalksten (äldre ordovicium)

På Öland inleds den äldre ordoviciska kalkstenssekvensen, den s.k. Ölandsserien, av Björkåsholmformationen. Lagren kan med fördel studeras i kustklinten väster om Ottenby gård och förekommer på södra Öland upp till i höjd med Köping, intill Borgholm. Lagren är ca 0,6 m mäktiga och består vanligtvis av grå, finkornig s.k. kalcilutit, med vissa svagt grönfärgade partier av glaukonit. De basala lagren, ca 0,3 m mäktiga vid Ottenby, är dock i det närmaste mörkt gröna, växelvis lera och skiffer.

Björkåsholmformationen följs av Latorpkalksten. Denna enhet är utformad som en tunnlagrad kalcilutit, oftast rik på glaukonit i den understa delen. På norra Öland är färgen röd, medan en ljusgrå varietet av enheten förekommer på den sydligaste delen av ön. Närmast överliggande lager utgörs av Lannakalksten. I likhet med Latorpkalkstenen är Lannakalkstenen olikartat utbildad på norra och centrala delarna av ön jämfört med i söder. I de norra och centrala delarna förekommer en undre rödbrun kalcilutit och en övre grå till ljus rödbrun kalkarenit, medan motsvarande stratigrafiska partier i söder är en grå till svagt rödbrun kalksten. I den basala delen förekommer på hela ön ett särpräglat och lätt identifierbart skikt, som stenhuggarna har benämnt ”blommiga bladet” (fig. 33) med anspelning på den vackra färgsättningen i rött, gult och grönt. Ett par meter högre upp i lagerföljden finns ett skikt med ett par ytor beströdda med i det närmaste blodröda, hematitrika ”vårtor”. Den inre strukturen i ”vårtorna” antyder att de kan ha varit små stromatoliter. Stenhuggarna har ett eget namn även på denna horisont, nämligen ”blodläget”. Latorp- och Lannakalkstenen mäter tillsammans ca 7 m i mäktighet och är något tunnare i de norra delarna.

Äldre ordoviciums yngsta kalkstensenheter utgörs av Holenkalksten, som på norra Öland byggs upp av en grå till gröngrå kalkarenit med förekomst av glaukonit, företrädesvis i de basala delarna. I anslutning till de glaukonitrika lagren förekommer också små, järnrika fröliknande bildningar, s.k. ooider. Lagren är förhållandevis tunnbankade, ibland knöliga, och

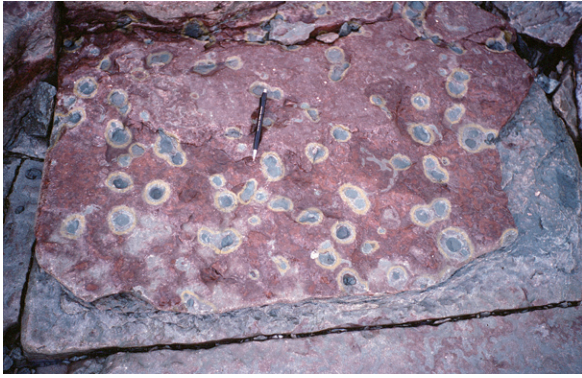


Fig. 33. "Blommiga bladet" är ett färgstarkt skikt (rött, gult och grönt) i översta Latorpkalksten vid Hornsudden (6242700/1567850). Foto Åke Bruun.

"Flowerly Sheet" is a hardground distinguished by vivid colours (red, yellow and green) in the uppermost Latorp Limestone at Hornsudden.

innehåller en relativt rik, välbevarad skalbärande fauna med framför allt trilobiter och brachiopoder. Den här beskrivna delen av Holenkalkstenen kan studeras i t.ex. raukarna vid Byrum (fig. 34). I de övre partierna blir kalkstenen mer regelbundet bankad, något finkornigare och färgen övergår som regel i en mer rödbrun nyans. Mot söder ändrar Holenkalkstenen utseende. Bäst kan detta studeras i Cementas kalkstensbrott Albrunna, där de översta ca 3 m består av en mestadels tjockbankad, svagt gul och rödbrun Holenkalksten. I de äldre lagren, i en ca 0,2 m mäktig bank, finns ett stort antal klotrunda skal av cystoidéer (tagghudingar). I dagligt tal brukar de benämnas "kristalläpplen". Detta är en utmärkt lokal ledhorisont och kan med relativ lätthet följas i bergytan på Stora Alvaret, från sydligaste delen av ön och flera mil i nordlig riktning. Däremot saknas de i motsvarande lager på norra Öland, på samma sätt som t.ex. att de så typiska fossilrika, glaukonitiska kalkstenslagren på norra Öland ej återfinns på södra delen av ön. Holenkalkstenen är uppmätt till 7,6 m i borrhningen vid Böda hamn.



Fig. 34. Byrums raukar är formade av havet i Holenkalksten (624475/156925). Foto Åke Bruun.

Sea-stacks at Byrum in grey Holen Limestone.

Kalksten (mellersta ordovicium)

Den mellanordoviciska lagerserien inleds med Segerstadkalksten, en tät, förhållandevis tjockbankad kalkarenit med enstaka mellanlagringar av finknölig kalksten. Litologiskt avviker den inte märkbart från den underlagrande översta delen av Holenkalkstenen. Däremot finns en markant skillnad i trilobitfaunan. Segerstadkalkstenen har uppmätts till 5,1 m i borrhkärnan vid Böda hamn. På södra Öland är den tunnare och mäter i Skärlov och Gammalsby 2,7 m respektive 2,9 m. Enheten kan med fördel studeras intill stranden vid Segerstad fyr.

Segerstadkalkstenen, överlagras av Skärlovkalksten, en 1,4–2,0 m mäktig, intensivt rödbrun, övervägande knölig kalkarenit, som i sin tur överlagras av den omväxlande röda och grå, ca 1 m mäktiga Sebykalkstenen.

Närmast yngre topoformation utgörs av Folkeslundakalkstenen, en grå, ca 2 m mäktig kalkarenitisk kalksten. Denna bildar underlag för Furudalkalkstenen respektive de litologiskt mycket likartade och stratigrafiskt likåldriga Källa- och Persnäckkalkstenarna på norra Öland. På södra Öland består den ca 6 m mäktiga Furudalkalkstenen av tjockbankade till finknöliga, täta kalcilutiter, medan den stratigrafiskt motsvarande Källakalkstenen och överlagrande Persnäckkalkstenen, på norra delen av ön dock är något grövre. Källa- och Persnäckkalkstenen omfattar på kartbilden samma område som Furudalkalkstenen. Mäktigheten är i det närmaste identisk med Furudalkalkstenen.

Dalbykalksten, en grå, delvis knölig kalkarenit är den yngsta kalkstensenhetsen som finns bevarad på Öland. Den litologiska gränsen mot underliggande Pärnsäckkalksten är diffus. Faunistiskt är gränsen däremot distinkt med klotrunda "kristalläpplen", som ofta är fyllda med ljusa kalkspatkristaller. I borrhningen vid Böda hamn är Dalbykalkstenen 5,8 m.

STRUKTURGEOLOGI

På kartan har skiljts mellan plastiska och ospecificerade deformationszoner. De ospecificerade zonerna inkluderar spröda zoner samt zoner som är tolkade med hjälp av den flygmagnetiska anomalibilden, den elektromagnetiska kartan och höjddata erhållna från Lantmäteriet. Tolkningen av de plastiska zonerna bygger till stor del på fältobservationer.

Strukturella drag och deformationshistoria i den nordöstliga delen av Kalmar län

I det nordöstra hörnet av Kalmar län finns en bred deformationszon som sträcker sig från Loftahammar i sydöst mot nordväst. Zonen kan identifieras så långt som till Linköping, därav namnet: Linköping–Loftahammar-deformationszonen (LLDZ). I kartområdet separerar LLDZ i stort sett de Svekofenniska bergarterna i nordöst från TMB i sydväst (se ovan) och flera faser av deformation har identifierats inom zonen.

LLDZ framgår tydligt på den magnetiska anomalikartan. Det föreligger även en kraftig tyngdkraftsgradient längs LLDZ som mätts med tätare tyngdkraftspunkter och därefter modellberäknats. Tillsammans med densitetsvärden från insamlade bergartsprov har modelleringarna visat ett djupgående av minst 10 km, med en brant lutning mot sydväst för zonen.

Området nordöst om LLDZ har en komplicerad strukturell utveckling och följande nyckelhändelser har urskiljts:

1. Bildning av en komplex regional gnejsstruktur.
2. Bildning av större veckstrukturer, inkluderande ”sheath folds”, en stark lineation och zoner med hög plastisk deformation.
3. Kontinuerliga rörelser längs zonerna med hög plastisk deformation under förhållanden med lägre temperatur. Övergång till spröd deformation.

Bergarter äldre än 1 860 miljoner år uppvisar en planstruktur, huvudsakligen en gnejsstruktur, som bildats i samband med övre amfibolitfaciesmetamorfose. Dessa strukturer och den höggradiga omvandlingen saknas i bergarter som är 1 860 miljoner år eller yngre (Beunk & Page 2001), vilket indikerar att sådan deformation och metamorfose har skett tidigare.

Veckning i både lokal och regional skala, bildning av den starka lineationen och stark plastisk deformation bildades under likartade tektoniska förhållanden för 1 860 miljoner år sedan eller senare. Lokala veck har deformerat den regionala gnejsstrukturen och den

tidigt utbildade mineralfoliationen (fig. 35a). Generellt sett är inga axialplansstrukturer kopplade till dessa veck, men lokalt förekommer granitådring och en diffus ”spaced cleavage” längs axialplanen. Veckningen åtföljs av höggradig metamorfose. Både de i fält uppmätta variationerna i gnejsstrukturen och mönstret på den magnetiska anomalikartan (fig. 9) antyder en förekomst av regionala veck. De regionala vecken är mer slutna och har större amplitud ju närmare LLDZ man kommer och fyra skilda veckstrukturer har identifierats:

1. Öppen, sammansatt synform–antiform nordöst om Valdermarsviken, med axialplan som stryker genom Stora Ålö.
2. Komplex, huvudsakligen antiform struktur i området mellan Åsvikelandet (7H Loftahammar NV 6a) och Valdermarsviken (9a). Denna strukturella subdomän karakteriseras speciellt av slutna ögonformade veck.
3. Slutna, stor synform med axialplan som passerar genom Stora Askö och fortsätter mot nordväst, åtminstone till området söder om Rammsjön.
4. Antiform med axialplan som följer sjön Vindommen mot nordväst till Skrickerum.

Deformationen inom LLDZ påbörjades under retrograda amfibolitfaciesförhållanden. I zonen finns en utpräglad tektonisk planstruktur i VNV-lig riktning (fig. 35b). De interna strukturella förhållandena inom LLDZ visar på en högerviden horisontalkomponent längs deformationszonen (fig. 35c). Mot nordväst längs LLDZ, uppvisar mylonitiska bergarter en revers rörelse med nordöstra sidan upp. Sammanfattningsvis visar rörelseindikatorer att LLDZ började sin historia med att plastisk deformation pressade bergarterna nordöst om zonen, både sidledes mot sydöst och uppåt, till en högre nivå. Kraftig plastisk deformation har även observerats på flera ställen i den norra delen av Kalmar län.

Inom LLDZ finns ett väldefinierat lineament vilket representerar en spröd deformation, Storsjön–Syransförkastningen. Både myloniter bildade vid låg temperatur och förkastningsbreccior (fig. 35d) med hydrotermalt bildad kvarts, är indikatorer på spröd deformation. Tillsammans med den intensiva plastiska deformationen, visar de att LLDZ är en bred, plastisk deformationszon som senare reaktiverats längs smala zoner och i kallare tektoniska regimer. Reaktiveringen är tydligast längs Storsjön–Syransförkastningen, men troligen förekommer den också längs flera av de andra topografiska lineamenten eller magnetiska minima som finns längs LLDZ.

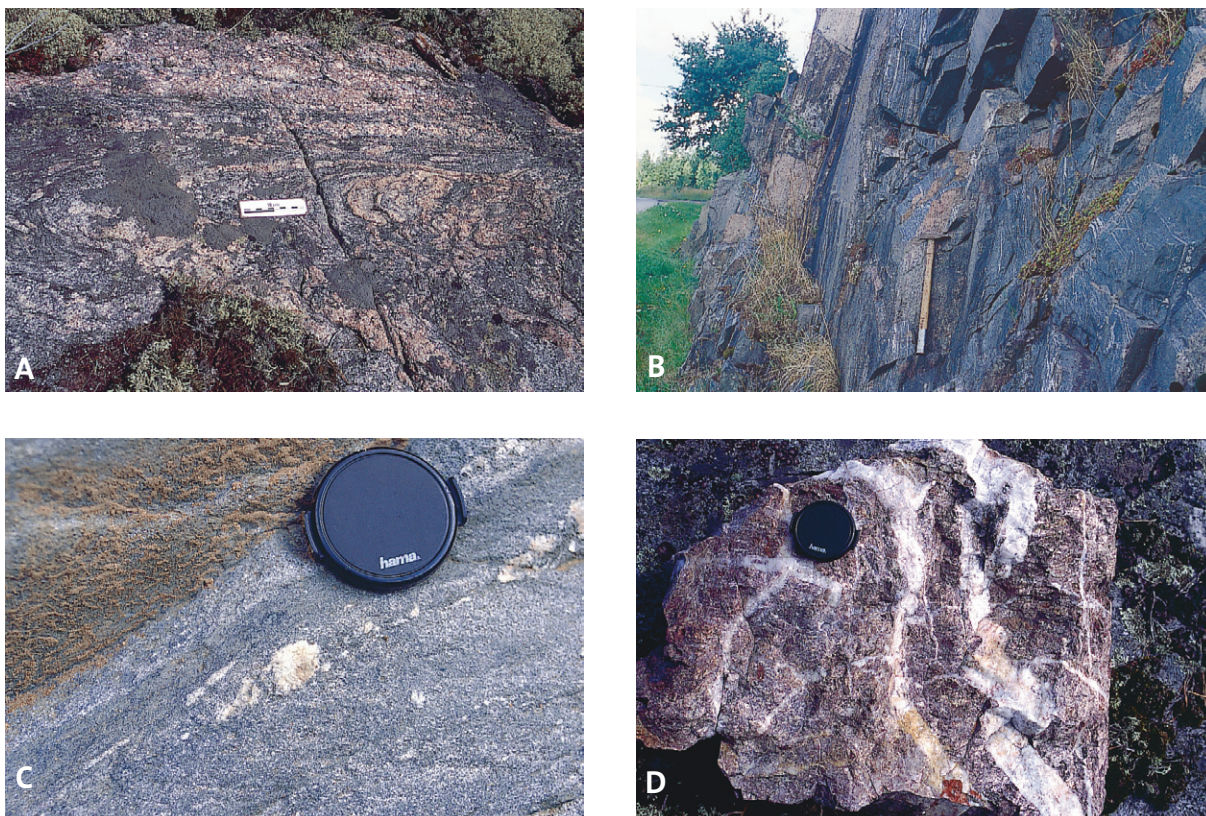
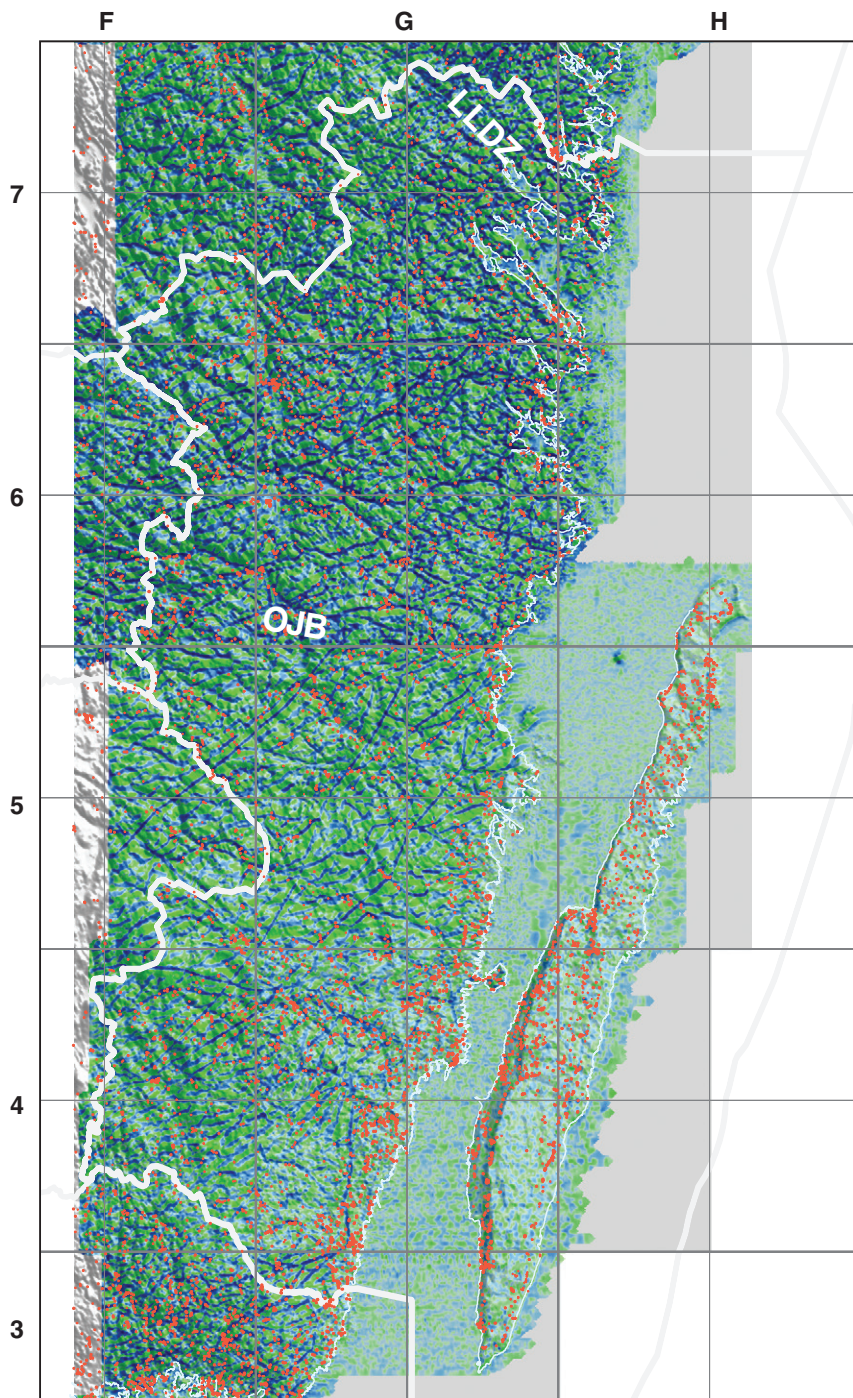


Fig. 35. **A)** Veckad gnejsighet i metagranitoid. Veckaxeln har en orientering som är $145/20^\circ$. Hällen ligger strax nordost om LLDZ på sydvästra flanken av den synform, vars axialplan passerar söder om Rammsjön. Horizontalsnitt mot ONO. Häll NO om Forsby, 7G Västervik NO (6438751/1544744). **B)** Starkt bandad, finkornig ortognejs som visar ett exempel på högtemperaturmyloniter i LLDZ. Vertikalsnitt mot VNV. Våghäll vid Hulta, 7G Västervik NO (6433724/1545256). **C)** Roterad porfyroklast av kalifältspat (δ -struktur) längs en relict pegmatitådra i en grå, finkornig, intermediär ortognejs. Den starka bandningen har en orientering på $320/85^\circ$. Hällen ligger inom LLDZ och δ -strukturen visar på en högerviden rörelsekomponent i den plastiska deformationszonen. Flackt liggande snitt mot NO. Våghäll NV om Hulta, 7G Västervik NO (6435109/1543105). **D)** Förkastningsbreccia med hydrotermalt bildad kvarts i ljust röd metagranit längs LLDZ. Djurnäs, 7G Västervik NO (6427969/1543502). Alla fotografier Michael B. Stephens.

A) Veined and gneissic metagranitoid with folding of the gneissosity. The fold axis plunges $145/20^\circ$. View towards ENE on top surface. **B)** Intensely banded, mylonitic orthogneiss showing an example of high-T mylonite. Vertical exposure view to WNW. **C)** Intensely banded orthogneiss in LLDZ. Banding orientation $320/85^\circ$. Dextral shear zone indications from rotated porphyroclasts of K-feldspar along a relict pegmatitic vein. View to the NE on oblique to flat section. **D)** Fault breccia dominated by hydrothermal quartz with some rests of pink, mylonitic (low-T) metagranite along the LLDZ.

Området innehåller ytterligare lineament som identifierats med hjälp av topografisk information i kombination med magnetiska och elektromagnetiska data (fig. 9, 36). Dessa lineament stryker i nordnordväst till nord-syd och i nordöst.

De strukturella dragen nordöst om LLDZ syns väl på de flygmagnetiska kartorna. Tidigare undersökningar har visat att ökad deformation i ortognejserna delvis är kopplad till ökad magnetiserbarhet.



LLDZ = Loftahammar–Linköping-deformationszonen
 OJB = Oskarshamn–Jönköpings-bältet

Fig. 36. Flygmätningens envägs VLF-data kombinerad med en skuggbild av Lantmäteriets höjddata. Blå färg indikerar god elektrisk ledare. De fyllda röda cirklarna visar lägen för bergbörade brunnar. Cirklarnas storlek är proportionell mot vattenföringen. Kraftledningar, järnvägar och ledningsnätet längs vägnätet, och även höjdvariationerna, överlagrar de förändringar som har geologiska orsaker. Envägs VLF-informationen har ett riktningberoende och känsligheten för ledande zoner i riktning mot sändaren i Rugby England är tydlig. VLF-anomalierna dämpas på Öland av de sedimentära bergarternas goda ledningsförmåga.

The airborne VLF-data combined with elevation data from the Land Survey of Sweden and water content data from drilled wells, represented by red circles proportional to the water content. Blue colours indicate good conductors. Power lines, railroads and the height variation distort the signal. The VLF data has a directional preference to indicate conductors in the direction of the transmitter, in this case, Rugby, England. The conductive sedimentary rocks mask the VLF anomalies on the island of Öland.

Strukturella drag och deformations-historia i de centrala och södra delarna av Kalmar län

Även i de centrala och södra delarna av kartområdet kan deformationen delas in i plastisk och spröd deformation. Plastiska deformationszoner finner man väster om Oskarshamn i det s.k. Oskarshamn–Jönköpingsbältet, i de nordvästligt strykande vulkaniska bergarterna på kartområdet 5F Åseda SO, samt allra längst i söder längs den s.k. Småland–Blekingezonen.

Den mest påtagliga av dessa zoner är den öst–västligt strykande zonen väster om Oskarshamn. I zonen finner man både plastisk och spröd deformation. Foliationens strykning varierar i allmänhet från öst–västlig till västnordvästlig, för att i Oskarshamnstrakten böja av mot östnordöst (fig. 37). Deformationen har ibland varit så kraftig att berggrunden mylonitiserats. Så t.ex. förekommer på Äspö, norr om Simpevarp, en ca 10 m bred mylonitzon som är parallell med den regionala foliationsriktningen. Zonerna har förmodligen aktiverats under flera perioder, på samma sätt som längs LLDZ.

Kontaktzoner mellan olika bergarter, främst vulkaniter och graniter, har också utsatts för plastisk deformation. Då de vulkaniska bergarterna oftast uppträder i bälten med öst–västlig riktning, kan deformationszoner med denna riktning ha styrt bergarternas intrusionsförlopp.

Liksom i nordöst uppträder spröda deformationszoner även i de plastiska deformationszonerna. Ett utmärkt exempel härpå är den topografiskt smala, öst–västliga zonen norr om Fågelfors (5G 8–9 a). I anslutning till de ovan beskrivna gångporfyryrerna och uralitdiabaserna förekommer en plastisk deformation av berggrunden som yttrar sig som smala, delvis mylonitartade zoner (fig. 38). Spröda zoner skär i



Fig. 37. Kraftig foliation i porfyrisk kvartsmonzodiorit och i klippande finkornig granit. Äspö, 6H Kråkelund SV (6368000/1551000). Foto Hugo Wikman 1988.

Strongly foliated, porphyritic quartzmonzodiorite, intruded by granite.



Fig. 38. Smal mylonitzon, till vänster om skalan, i kraftigt folierad granit intill gångar av uralitdiabas. Häll ONO L. Örnetorpet, 5G Oskarshamn NO (6341540/1536550). Skalan 2 cm. Foto Hugo Wikman 2000.

To the left of the scale, thin, mylonitic zone in strongly foliated granite.



Fig. 39. Magmablandning mellan en gabbroid och en granitoid komponent. Mellanmassan mellan de gabbroida enklaverna delvis hybridartad. NO Slätafly, 3G Kristanopel NV (6248485/1504683). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 2002.

Magma mingling or mixing. Enclaves of gabbro set in hybrid granitoid.

många fall de plastiska zonerna. Kvarts förekommer i sprickor kopplade till senare spröd deformation i äldre, mer plastiska zoner. Ett exempel är den zon som sträcker sig från Fliseryd (5G 5 f) mot nordöst.

I söder, inom Kalmarbladen, är granitberggrunden endast lokalt deformerad. Inom kartområdet Kristianopel, norr om Småland–Blekingegränsen, har dock granitberggrunden delvis en mycket kraftig foliation. Berggrundens sammansättning är mer heterogen och delvis präglad av magmablandning (fig. 39). Detta heterogena och delvis kraftigt folierade område har ofta kallats Småland–Blekingezonen och utgör den ungefärliga gränsen mellan de egentliga Smålandsgraniterna i norr och den tidigare ansedda äldre Tvingsgraniten i söder. Dessa bergarter ansågs tidigare ha olika ålder och därför framträder gränsen mycket tydligt på äldre kartor. Nyligen gjorda åldersbestämningar har



Fig. 40. Kraftigt folierad ögonförande granitoid. Intruderad av finkornig granit i sliror. Brändabo, 3G Kristianopel NV (6245926/1506710). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 2002.

Strongly foliated, porphyritic granitoid, intruded by granite.



Fig. 41. Rödfärgning längs sprickor med prehnit (gulvitt) i dacitisk vulkanit. Simpevarp, 6H Kråkelund SV (6365850/1552850). Skalindelning i cm. Foto Hugo Wikman 1987.

Red tinted, prehnite-bearing fissures in dacitic volcanic rock.

dock visat att Smålandsgraniterna och Tvingsgraniten är ungefär likåldriga (Kornfält & Bruun 2002). De kemiska sammansättningarna är dock något olika, med Tvingsgraniten som den mer basiska. En ny åldersdatering av en folierad, porfyrisk granit (fig. 40) norr om Småland–Blekingegränsen har givit en preliminär ålder av 1 803 miljoner år (opublicerade data inom detta projekt), vilket styrker ovan nämnda hypotes. Sannolikt är Småland-Blekingezonen en tektonisk zon. Någon i naturen tydligt framträdande zon eller linje har inte observerats, vare sig vid den nyligen gjorda detaljkarteringen i området (Kornfält & Bruun 2002) eller vid den nu gjorda översiktscarteringen. Troligen rör det sig i stället om en något bredare deformationszon längs vilken det södra blocket höjts i förhållande till det norra. Zonen, som även framträder på de geofysiska kartorna, utgör alltså inte någon sydlig gräns för det Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Den har uppkommit efter det att Smålandsgraniten och Tvingsgraniten intruderat och före Karlshamnsgranitens intrusion.

De vanligaste sprickmineralen inom kartområdet är kvarts, epidot, klorit och hematit, men ställvis är prehnit och flusspat vanligt förekommande. Flusspat är det dominerande sprickmineralet i Loftahammar- och Göttemargraniten. Ett mycket karaktäristiskt inslag i berggrunden i de kustnära områdena, från trakten norr om Oskarshamn mot Kalmartrakten, är förekomsten av rödfärgning och mineraliseringar längs smala sprickor (fig. 41).

Deformation av berggrunden resulterar ofta i att dess magnetiska egenskaper förändras. Tre markanta lågmagnetiska stråk i riktning öst–väst till östnordöst, genomkorsar berggrunden i länets södra och centrala delar (fig. 9, 24). Mätningar på graniter i området mellan Mörlunda och Oskarshamn (5G 9 a–h, 6G 0 a–h),

inom det nordligaste lågmagnetiska stråket, visar att massformiga partier har en genomsnittlig magnetisk susceptibilitet av 900×10^{-5} SI-enheter, och att deformationerade partier har genomsnittliga susceptibilitetsvärden av 300×10^{-5} SI-enheter (logaritmiska medelvärden). Felsiska vulkaniter inom samma område har en genomsnittlig susceptibilitet av 100×10^{-5} SI-enheter.

Regionala refraktionsseismiska mätningar har utförts på fastlandet och i Kalmarsund, längs mätprofiler i ungefär rät vinkel mot de öst–västliga deformationszonerna. Mätningarna på fastlandet indikerar kraftiga variationer i jordskorpan tjocklek i området vid deformationszonerna (Guggisberg m.fl. 1991), vilket tyder på att de tektoniska rörelserna påverkat hela jordskorpan i området. Enligt mätningarna är jordskorpan i storleksordningen 10 km tjockare i området norr om deformationszonerna, jämfört med söder därom. Även mätningarna i Kalmarsund visar ett liknande mönster av variation i jordskorpan tjocklek, dock mindre uttalat (Lund m.fl. 2001).

Söder om Nybro (4G 8 a) finns ett ca 500 km² stort område med en distinkt låg och jämn magnetisering (fig. 9, 24). Djupgåendet för den lågmagnetiska kroppen har vid modellberäkningar visat sig vara begränsat till omkring 2 km, trots en stor utbredning i ytan. Området har kompletterats med tyngdkraftsmätningar, vilka även innefattar en tätmätning av det högstrålande, runda, extremt lågmagnetiska området vid Nytorp (4G 4 c–d). Denna struktur visar sig vid modellberäkningar ha ett djup av ca 1 kilometer. Hela området ligger inom ett kraftigt tyngdkraftsoverskott i de södra delarna av Kalmar län. Bergarten inom anomalin är en granit med förhöjda halter av kalium, uran och torium. Strålningshalterna är relativt låga inom denna granit och omgivande kvartsmonzoniter, jämfört med granitområdena längre norrut.

Impaktstrukturer

Sjön Hummeln (6G 1–2 f) har föreslagits representera en meteoritimpakt (t.ex. Fredriksson & Wickman 1963, Lindström m.fl. 1999). Den döljer en rund djuphåla som varit föremål för omfattande geologiska och geofysiska undersökningar (Lindström m.fl. 1999). Dessa visar bl.a. att botten av sjön utgörs av en sedimentär breccia samt att de kambryska sedimentära bergarterna är kraftigt störda medan de ordoviciska är intakta. Dessa observationer tillsammans med seismiska data och tyngdkraftsdata indikerar att djuphålan motsvarar en impaktstruktur. Den maximala åldern torde vara tidigt ordovicisk.

Symmetriska magnetiska anomalistrukturer

På de flygmagnetiska kartorna finns i området söder om Oskarshamn och ut mot Öland rundade anomalistrukturer som avviker från det normala mönstret. Den mest spektakulära finns nordväst om Rockneby, ca 20 km norr om Kalmar, och utgörs av en närmast cirkulär, symmetrisk anomali i magnetfältet (Wik m.fl. 2001, fig. 9, 24). Anomalin indikerar en cirkulär lågmagnetisk struktur, omgiven av två koncentriska, ringformade strukturer, en inre ring med hög magnetisering och en yttre med låg. Ringstrukturens totala diameter är ungefär 6 km. Den radiometriska flygmätningen visar en svag förhöjning av toriumhalten inom den västra delen av ringstrukturen (fig. 3). Den östra delen av ringstrukturen ligger dock inom området med paleozoiska sedimentbergarter, vilka ofta är relativt lågstrålände (fig. 3).

Två möjligheter till förklaring av anomalin har föreslagits. Den första är att den ringformade strukturen bildats vid ett meteoritnedslag, den andra är att strukturen är ytsnittet av en komplex magmatisk intrusion. SGU har undersökt Rocknebystrukturen

genom kärnborrning (hällar saknas), samt detaljerad tyngdkraftsmätning och undersökning av anomalins elektriska ledningsegenskaper.

Tre kärnborrningar genomfördes 2002, där det första borrhålet sattes ungefär mitt i strukturen, det andra i södra delen av den inre ringen och det tredje i östra kanten av anomalistrukturen. I alla tre borrningarna, som gått till djup på mellan 48 och 62 m, överlagras en röd, medelkornig, kalifältspatrik granit av kambrisk sandsten. Liknande granit förekommer rikligt i området väster om anomalin. Några brecciebildningar eller andra tecken på att en meteoritimpakt skulle ha orsakat anomalistrukturen har inte påträffats. Dock har inte orsaken till den inre magnetiska ringen klarlagts vid borrningarna. Uppmätta densiteter och magnetisk susceptibilitet hos bergarterna i borrhällarna är generellt sett låga.

Geofysiskt karakteriseras impaktstrukturer generellt sett av att berggrunden bl.a. uppvisar relativt god elektrisk ledningsförmåga samt låg densitet, direkt eller indirekt orsakat av sprickbildning till följd av nedslaget (Pilkington & Grieve 1992). Den elektriska ledningsförmågan inom ringstrukturen har dock visat sig vara relativt låg, berggrundens resistivitet överstiger vanligen 10 000 Ωm nära ytan, vilket tyder på att berggrunden inte har onormalt hög spricktäthet. Tyngdkraftsmätningarna har visat att ringstrukturen sammanfaller med ett markant tyngdkraftsunderskott, vilket tyder på att en betydande volym av bergarter med låg densitet finns vid eller nära ytan (fig. 10). Låg densitet kan förklaras med en felsisk intrusion och som nämnts tidigare så finns ett flertal intrusioner i regionen, vilka sammanfaller med tyngdkraftsunderskott. Sammantaget indikerar tillgängliga resultat att magnetfältsmönstret orsakas av en komplex granit-intrusion.

NATURRESURSER

Malmer och mineraliseringar

Berggrunden inom Kalmar län är ställvis mineraliserad. Tidvis har ett stort antal malmer, främst järn- och kopparhaltiga sulfidmalmer, brutits under åtminstone de fyra senaste seklen. I några fyndigheter har produktionen varit av större omfattning och dessa beskrivs mer detaljerat nedan. I de allra flesta fall har det dock varit fråga om en mer blygsam verksamhet, som sällan lämnat mer än några hundratal ton malm. En mer omfattande genomgång av befintliga gruvförsök och skärpningar i kartområdet finns i Bruun m.fl. (1991, 1995). Beskrivning av malmtyp från respektive fyndighet är hämtade från Tegengren (1924) och Magnusson (1973). Produktionssiffror kommer från respektive företag.

Järnmalmsförekomsterna finns främst i de norra delarna av kartområdet. De kan i princip delas in i två typer: magnetitmalmer i de högmetamorfa vulkaniska bergarterna i Valdemarsviksområdet och magnetit-hematitmalmer i Västerviksområdets sedimentära bergarter. De flesta malmen anses vara stratabundna, dvs. de följer den tänkta lagringen i omgivande bergarter och antas vara bildade samtidigt som dessa bergarter. Malmen åtföljs i några fall av kalkstenar och skarnmineral, som granat, samt sulfider. Den senast bearbetade järnmalmsfyndigheten är Ukna (7G 7g), som bröts fram till 1875, och totalt har gruvan lämnat ca 50 000 ton järnmalm. Under 1950-talet undersöktes åter Ukna, liksom Brotorp (7G 4g) och Gränsö (7G 0a) järnmalmsförekomster, med geofysiska mätningar och diamantborring. Resultaten ledde dock inte till någon förnyad malmbrytning. Tillgänglig produktionsstatistik visar att den totala järnmalmsfångsten i länet är i storleksordningen 100 000 ton.

Sulfidmalmer förekommer främst i Västerviksområdet. De utgörs huvudsakligen av kopparkisimpregnation i klorit-, biotit- och magnetithaltiga smala zoner, både i Västerviksområdets sedimentära bergarter och i omgivande granitbergarter. Zonerna stryker normalt i nordväst-sydöstlig riktning, parallellt med den riktning deformationzonerna i området har (se ovan). Kalmar läns största kopparmalmsförekomst är den s.k. Solstadgruvan (6G 6i), som är brutet till 356 m djup. Malmen i gruvan uppträder i en sedimentär bergart, som i sin tur förekommer som en inneslutning i granit. Skjuvzoner och kvartsgångar förekommer också i omgivande granit (Söderhielm & Sundblad 1996). Granitintrusionerna, deformationsystemen och malmbildningsprocesserna är sannolikt nära länkade i tid. Gruvan, som lämnat ca 90 000 ton

malm, öppnades 1630 och har därefter bearbetats i omgångar fram till 1919. I mindre omfattning har kopparförande mineral brutits i Skälö gruvor (6G 7j), där ett 15-tal gruvor bearbetades 1763 till 1916, i ett 300 m brett och 500 m långt mineraliserat stråk.

Den av koppar dominerade sulfidmalmtypen kan åtföljas av andra metaller, som kobolt i Gladhammar (6G 9h), molybden i Björndalen (7G 6e) och guld vid Sjöändan (7G 6e).

Koboltgruvan vid Gladhammar, som var Sveriges mest betydelsefulla, bearbetades redan under senare delen av 1400-talet på järnmalm. I slutet av seklet påbörjades även brytning och förädling av kopparmalm. År 1777 upptäcktes att gruvfältet innehöll koboltglans och fram till 1803, samt 1819–1826, pågick kobolt- och kopparutvinning. Efter nya undersökningar upptäcktes rik koboltmalm 1875 och brytningarna återupptogs. Arbetena pågick med kortare uppehåll fram till 1891, som mest ned till 115 m djup och den totala malmfångsten från Gladhammar omfattar 320 ton koppar och 256 ton kobolt. En avvikande malmtyp finns exponerad i Virserum (6F 0h), där nickelmineralisering förekommer i en magnetkisimpregnation i gabbro.

I Västerviksområdet finns många kända urananrikningar, främst undersökta vid prospektering på 1970- och 1980-talen. Områdets sedimentära bergarter är generellt urananrikade och även de granitintrusioner som förekommer i nära anslutning, uppvisar förhöjda strålningsnivåer (fig. 11). Blekta omvandlingszoner i granit finns på ett flertal ställen och dessa har kopplats till urananrikning (Hoeve 1974). På kartan finns angivet två uppslag, där uran ansamlats till mineralisering i biotit- och cordierithaltiga sedimentära bergarter. Uran har också noterats i några av järnmalmen, t.ex. vid Brotorp (7G 4g).

Industriella mineral och bergarter

Mineral och bergarter som utvinns i annat syfte än för utnyttjande av deras metallhalt eller bränslevärde, betecknas som industriella mineral och bergarter. Brytningen av dessa bedrivs utifrån marknadens efterfrågan och brotten kan efter långa viloperioder åter öppnas. Därför motsvarar kartans beteckningar på öppna och nedlagda stenbrott den situation som rådde under 2001.

Inom kartområdet har brytningen av gat-, kant-, beklädnads-, ornament- och monumentsten tidvis haft en mycket stor omfattning. Inom ett 50 km långt om-

råde mellan Blankaholm (6G 7i) i norr och Påskallavik (5G 7h) i söder, liksom på Öland, har under vissa perioder intensiv stenbrytning pågått. Produktionen var i äldre tider till stor del inriktad på tillverkning av gat- och kantsten, medan stenens modernare användningsområden är t.ex. som fasadbeklädnad. En attraktiv och lämplig berggrund kombinerat med korta avstånd till utlastningshamnar, ger goda förutsättningar för näringens utveckling.

Graniter från Kalmar län har saluförts över världen under produktionsnamn som t.ex. *Virbo*, *Vånevik*, *Imbramåla*, *Askaremåla*, *Flivik* m.m. De viktigaste har varit den grovkorniga röda Virbograniten, de djupt röda Götemar- och Uthammargraniterna och den gråröda, grovkorniga till medelkorniga Våneviksgraniten, med blåtonad kvarts. Slutligen kan nämnas den röda graniten från Blå Jungfrun i Kalmarsund, som salufördes under namnet *Virgo*. En stor del av dessa graniter exporterades på sin tid till Tyskland, England och Skottland för användning som monumentsten. Uppköparnas nutida krav om stora, sprickfria, homogena block är till stor del avgörande för om en täktverksamhet skall kunna bedrivas ekonomiskt. Efter export sågas stenen, varefter skivorna poleras och i stor utsträckning används till fasadbeklädnad.

Även kalkstensberggrunden på Öland har kommit till användning för blockstensbrytning. Produktion av golvplattor, mur- och byggnadssten m.m. har i större eller mindre omfattning pågått sedan medeltiden. Numera är denna verksamhet koncentrerad till norra Öland. Kalkstensbrytning för cementframställning har sedan länge pågått på södra delen av Öland. Numera är verksamheten koncentrerad till ett stenbrott vid Albrunna.

Kvarts har brutits i begränsad omfattning på några platser i kartområdet. Mest omfattande var uttaget vid Ingridstorp (6G 8c), där en kvartsdominerad pegmatit förekommer i granit.

Krossbergsproduktion förekommer, dels i anslutning till större vägbyggnadsprojekt, men dels också i blockstensbrotten, där skrotstenen används som råvara.

Bergtäkter och strålning

I Sverige finns inga bindande regler vad gäller innehåll av radioaktiva ämnen i byggmaterial. Vi har istället gränser för gammastrålningsnivåer och radonhalter i det färdiga huset. I många länder finns gränsvärden eller rekommendationer för innehåll av radioaktiva ämnen i byggmaterial och motsvarande rekommendationer har tagits fram även i Sverige, gemensamt med de andra

nordiska länderna (Strålskyddsmyndigheterna i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige, 2000).

I Norden rekommenderas en undantagsnivå för byggmaterial på gammaindex <1, med en övre gräns på <2. Den rekommenderade undantagsnivån för radiumaktivitet är 100 Bq/kg, och den övre gränsen 200 Bq/kg. Om de rekommenderade övre gränserna överskrids bör en uppskattning av materialets bidrag till gammastrålningsnivån resp. radonhalten inomhus göras. En EU-rekommendation finns också (EC 1999), där man skiljer på material som används i större mängd (t.ex. i betong-krossberg) och material som används mer sparsamt (t.ex. som fasadplattor-blocksten). För den förstnämnda gruppen är undantagsnivån för gammaindex $\leq 0,5$ med 1 som övre gräns, och för den andra gruppen gäller gammaindex 2 respektive 6.

På ternärkartan (fig. 3) har gammaindex för mätta hållar angivits. Positionerna för aktiva och nedlagda täkter återfinns på berggrundskartan. Vissa av stenbrotten ligger i områden med allmänt förhöjd strålning, t.ex. i området kring Misterhult (fig. 42).

Vattenförande sprickzoner

Vattenförande sprickzoner sammanfaller ofta lokaliserade till dalar med glaciala och postglaciala avsättningar. De kan lokaliseras genom att kombinera magnetiska och elektromagnetiska anomalikartor (Jacobsen 1987, Pedersen 1991). Den magnetiska anomalibilden är visualiserad i en gråskalefigur, figur 24, där kartbilden är optimerad för att redovisa de zoner som är presumtiva, vattenförande krosszoner. Ett mönster av magnetiska minima motsvarande sprödetektonisk påverkan framträder, med en precision som ligger i storleksordning ett 10-tal meter. Dessa magnetiska minima ger tillsammans med resultaten från VLF-mätningarna och SGUs brunnsdata relativt säkra indikationer om var man kan hitta mer vattenrika zoner i berggrunden (fig. 36, Henkel & Guzmán 1977). Samtidigt erhålls med hjälp av gammastrålningskartan en grov uppskattning om eventuell risk för förhöjd halt av radon i vatten. Kombinationen av dessa data, stora vattenförande zoner i berggrund med anomal värmepotential, bör vara av intresse ur bergvärmesynpunkt.

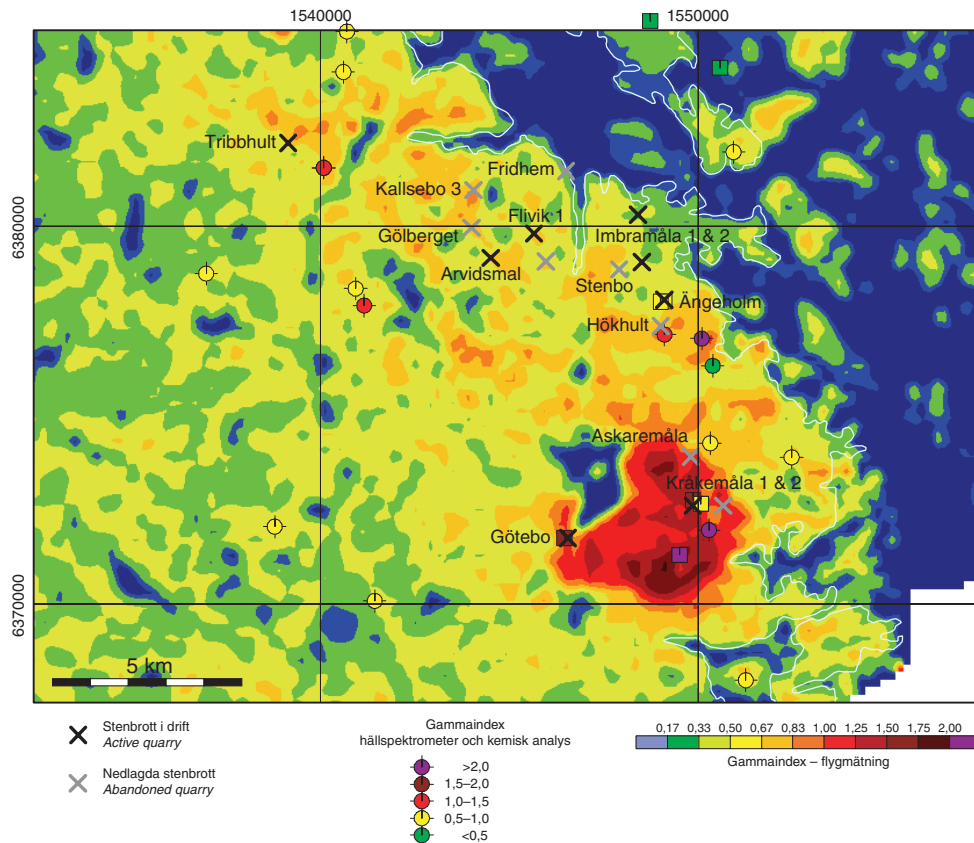


Fig. 42. Området runt Misterhult, med många stenbrott. Cirklarna anger gammaindex mätt på håll, kvadraterna anger gammaindex beräknat från kemiska analyser av bergartsprover, bakgrundsfärgen anger gammaindex baserat på flygmätningar.

The area around Misterhult, with many quarries. The circles mark gamma indices based on gamma spectrometer measurements on outcrops, boxes mark gamma indices calculated from chemical analyses of rock samples, and the background colour represents gamma indices based on air-borne gamma spectrometer measurements.

SUMMARY

The geological map of the county of Kalmar (Kalmar län) can be divided into four main areas, the Svecofennian area, the Västervik area, the Transscandinavian Igneous Belt (TIB) area, and the Phanerozoic area.

The Svecofennian area in the north-east consists of fine-grained orthogneiss predominantly with an andesitic to dacitic composition, amphibolite, meta-granitoid, and metagabbroid. Age determinations show that the Svecofennian rocks are older than 1 860 Ma. The Svecofennian area is characterised by amphibolite facies metamorphism and deformation, with regional-scale folding. An important north-west striking plastic and brittle deformation zone, the Loftahammar–Linköping deformation zone (LLDZ), roughly separates the Svecofennian rocks from the younger rocks to the south-west.

The Västervik area consists of supracrustal rocks, mainly quartzite, metagreywacke, and juvenile feldspathic metasandstone with subordinate intercalated pelite. Sedimentary features such as cross-bedding and graded bedding are in some parts preserved. However, there are parts that have reached upper amphibolite facies, showing cordierite, andalusite, sillimanite, and garnet as index minerals. Both Archaean and Proterozoic detrital zircons are found in the metasedimentary rocks, where the oldest are 3 320 Ma and the youngest 1 886 Ma. There is no known Archaean basement in the vicinity. Generally the metasedimentary rocks show low radioactivity, but there are rocks that have anomalous uranium contents of up to 1000 ppm, commonly related to fracture fillings.

The Transscandinavian Igneous Belt (TIB) area is

dominated by 1 860 to 1 800 Ma felsic intrusive rocks, ranging from alkalifeldspar granite to granite, monzonite and quartz monzodiorite. The less felsic rocks characteristically have mafic enclaves. Gabbroic intrusions are generally sparse, but in some parts they occur more frequently and show magma mixing and mingling at contacts. There are E–W trending belts of mainly rhyolitic volcanic rocks with minor amounts of andesitic to basaltic compositions. From Oskarshamn and westward, 1 800 to 1 835 Ma old granite, granodiorite, and tonalite, locally strongly tectonically foliated, form the Oskarshamn–Jönköping belt (OJB).

At 1.45 Ga the TIB rocks were intruded by younger granites enriched in e.g. REE, U and Th. These are the Götömar, Uthammar, Blå Jungfrun, and Eringsboda granites.

Dolerite dykes of different geological ages, some contemporary with the TIB and one generation probably related to 930 Ma dykes further west, have been identified. Some extend for more than 40 km, strike N–S, and are clearly seen on the aeromagnetic map.

The Phanerozoic area comprises the island Öland and occurrences along the coast of mainland Småland. From Brömsebro in the south to the island of Runnarö in the north, it forms part of the western margin of a large continuous area of fossiliferous Palaeozoic bedrock in the Baltic depression. The sequence of Cambrian and Ordovician strata covers the crystalline basement and dips very gently (c. 1°) south-eastwards and, consequently, gradually younger units occur in this direction. The crystalline basement was eroded several hundred million years before the sediments were deposited.

The Lower Cambrian consists of a thin arkose or conglomerate, with overlying light yellow sandstone and clayey sandstone, influenced by bioturbation. The total thickness of the sandstone is 110 m in the south-eastern part of Öland and 80 m in the northern part.

The Middle Cambrian sequence comprises dark, greenish grey clay- and siltstone locally intercalated with dark, thin, silty beds or lenses of limestone. The lowermost strata of claystone and the overlying part of mostly siltstone are referred to as the Borgholm Formation. The phosphoritic *exporeccta* conglomerate forms the uppermost part of the middle Cambrian.

The Alum Shale Formation is a black argillite with high fissility and an enrichment of carbon, metals and hydrocarbons. The predominating part of the alum shale was deposited during Late Cambrian and Early Ordovician time. On southern Öland, the formation attains a thickness of 23 m and decreases in thickness successively to less than 2 m in the north, where bituminous limestone dominates. The Cambrian se-

quence forms the rock-surface in the area west of the escarpment that constitutes the geographical “Västra Landborgen”.

The Early and Middle Ordovician limestone sequence forms the extensive even bedrock surface east of the “Västra Landborgen”. The boundaries between the different units of limestone run roughly along the island. As a consequence, the lowermost Early Ordovician, the Björkåsholmen Formation, is exposed along the south-western coast. The youngest beds belong to the Middle Ordovician Dalby Limestone and form the bedrock surface along the north-eastern coast of Öland. The total thickness of the limestone sequence is 20–30 m in the south-east and 40 m in the north-east.

The airborne geophysical measurements have revealed previously unknown geological structures in Småland. They are sub-circular magnetic anomalies with low gravity. In Rockneby, for example, a circular structure with inner and outer low-magnetic rings is found, partly under the Cambrian sedimentary rocks. Further geophysical investigations and core-drilling at the Rockneby anomaly indicate that the anomaly pattern is due to a complex intrusion.

Four major ductile shear zones are observed in the mapped area, all of them showing later reactivation with the development of brittle deformation. The northernmost zone is the LLDZ, which coincides with pronounced changes in the strength of the gravity field and in the magnetic anomaly pattern. In the central map area, a deformation zone extends from Oskarshamn and westwards, at least to Jönköping. A north-west striking zone is found within the meta-volcanic rocks in the Åseda–Lessebo area. The southernmost deformation zone is the Småland–Blekinge zone, which roughly separates the 1 800 Ma Småland granitoids to the north from the 1 775 to 1 800 Ma Tving granitoids to the south.

The felsic intrusive rocks, especially in the northern part, show signs of mostly brittle tectonics with long, roughly linear oxidised zones in a complicated but clearly visible magnetic pattern. These magnetic minima can be excellent targets for localising water-bearing cracks in the bedrock.

The bedrock in the county of Kalmar is mineralised in many places, mostly in the northern parts. Mining has been carried out in periods during the last four centuries.

The iron ores can be divided in two types: magnetite ores in the highly metamorphosed volcanic rocks of the Svecofennian area, and magnetite–hematite ores in the sedimentary rocks of the Västervik area. The total amount of iron ore mined in the county is

c. 100 000 tonnes.

The sulphide ores appear mostly in the Västervik area and the mineralised zones normally have a NW–SE direction, parallel with the regional trend of deformation in the bedrock. In the area, around 30 mines occur and the total output of sulphide ore is roughly 120 000 tonnes.

Sweden's most important cobalt mine, Gladhammar (6G 9h), opened in the 15th century as a Cu-deposit. It was not until 1777 that cobalt was discovered. The total production of copper and cobalt was 320 and 256 tonnes, respectively.

In the Västervik area there are many uranium occurrences and molybdenum has also been mined. Gold in small amounts together with copper minerals

are known from Sjöändan (7G 6e) and Solstad (6G 6i).

Production of dimension stone in the county of Kalmar comprises different kinds of granites and limestone. Granite has been quarried in the area between Blankaholm and Påskallavik. The limestone on the island of Öland was used as building stone as early as in the Middle ages. Production of ornamental stone is concentrated to a couple of quarries in the northern part of the island, whereas in the southern part limestone is used for cement production.

Quartz has been quarried in a few deposits, e.g., at Ingridstorp (6G 8c), where some 700 tonnes were quarried.

LITTERATUR

- Andersson, U.B., 1997: Petrogenesis of some Proterozoic granitoid suites and associated basic rocks in Sweden (geochemistry and isotope geology). *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 91*, 216 s.
- Becken, M., 2000: Interpretation of magnetic transfer functions from airborne tensor-VLF measurements. *Diploma Thesis. Technical University of Berlin*.
- Bergström, U., Juhojuntti, N., Kero, L., Lundqvist, L., Stephens, M., Sukotjo, S., Wik, N.-G. & Wikman, H., 2002: Projekt Småland. I.H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökningsmanfattning av pågående undersökningar 2001. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 110*, 65–83.
- Beunk, F.F. & Page, L.M., 2001: Structural evolution of the accretional continental margin of the Paleoproterozoic Svecofennian orogen in southern Sweden. *Tectonophysics 339*, 67–92.
- Blomberg, A., 1900: Geologisk beskrifning öfver Blekinge län, jemte redogörelse för stenindustrien inom Blekinge län af H. Lundbohm. *Sveriges geologiska undersökning Ca 1*, 110 s.
- Bruun, Å., Kornfält, K.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G., Wikman, H. & Wikström, A., 1991: Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 65*, 176 s.
- Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. & Wikström, A., 1995: Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 80*, 340 s.
- Bruun, Å., Kornfält, K.-A. & Wikman, H. 1997: Beskrifning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan över Kalmar län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 46*, 33 s.
- Claesson, S., Huhma, H., Kinny, P.D. & Williams, I.S., 1993: Svecofennian detrital zircon ages – implications for the Precambrian evolution of the Baltic Shield. *Precambrian Research 64*, 109–130.
- Dahl, O., 1972: Some aspects on the evolution of fleck gneisses in the Västerviks area. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 94*, 69–82.
- Debon, F. & Lefort, P., 1983: A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences 73*, 135–149.
- EC, 1999: Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials. *European Commission, Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, Radiation Protection 112*, 16 s.
- Elfström, E., 1998: Västerviksområdet berggrund. *Earth Sciences Centre, Göteborg University, projektarbete B162*.
- Fredén, C. (red.), 2002: Berg och jord, 3:e uppl. *Sveriges Nationalatlas*.
- Fredriksson, K. & Wickman, F.E., 1963: Meteoriter. *Svensk Naturvetenskap 16*, 121–175.
- Gavelin, A., 1904: Beskrifning till kartbladet Loftahammar. *Sveriges geologiska undersökning Aa 127*, 91 s.
- Gavelin, A., 1910: Relationerna mellan graniterna, grönstenarna och kvartsit-leptit-serien. *Sveriges geologiska undersökning C 224*, 116.

- Gavelin, S., 1984: The Västervik area in south-eastern Sweden. Studies in proterozoic sedimentation, high-grade metamorphism and granitization. *Sveriges geologiska undersökning Ba 32*, 171 s.
- Guggisberg, B., Kaminski, W. & Prodehl, C., 1991: Crustal structure of the Fennoscandian Shield: A travelttime interpretation of the long-range FENNOLORA seismic refraction profile. *Tectonophysics* 195, 105–137.
- Hedström, H. & Wiman, C., 1906: Beskrifning till blad 5 omfattande de topografiska kartbladen Lesebo, Kalmar, Karlskrona, Ottenby (samt Utkliporna). *Sveriges geologiska undersökning A₁a 5*.
- Henkel, H. & Guzmán M., 1977: Magnetic features of fracture zones. *Geoexploration*, 15, 173–181.
- Hoeve, J., 1974: Soda metasomatism and radioactive mineralization in the Västervik area, southeastern Sweden. *Thesis, Free University of Amsterdam*, 122 s.
- Holst, N.O., 1879: Beskrifning till kartbladet Lesebo. *Sveriges geologiska undersökning Ab 4*, 39 s.
- Holst, N.O. & Eichstädt, F., 1884: Klotdiorit från Slättmossa, Järeda socken, Kalmar län. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 7*, 134–142.
- Jaanusson, V., 1960: The Viruan (Middle Ordovician) of Öland. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Uppsala* 38, 207–288.
- Jacobsen, B.H., 1987: A case for upward continuation as a standard separation filter for potential field maps. *Geophysics* 52, 1138–1148.
- Johansson, L. & Johansson, Å., 1990: Isotope geochemistry and age relationships of mafic intrusions along the Protogine Zone, southern Sweden. *Precambrian Research* 48, 375–414.
- Kornfält, K.-A., 1999: Beskrivning till berggrundskartan 3F Karlskrona NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 199*, 73 s.
- Kornfält, K.-A. & Bruun, Å., 2002: Beskrivning till berggrundskartan 3G Kristianopol NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 211*, 52 s.
- Kornfält, K.-A. & Vaasjoki, M., 1999: U-Pb zircon datings of Småland and Karlshamn granites from southeasternmost Sweden. I T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 4. *Sveriges geologiska undersökning C 831*, 20–32.
- Kornfält, K.-A., Persson, P.-O. & Wikman, H., 1997: Granitoids from the Äspö area, southeastern Sweden – geochemical and geochronological data. *GFF* 119, 109–114.
- Kresten, P., 1972: Der basische Magmatismus und seine Stellung in der geologischen Entwicklung des Västervik-Gebiets, Südostschweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 94*, 91–109.
- Kresten, P., 1986: The granites of the Västervik area south eastern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 814*, 35 s.
- Kresten, P. & Chyssler, J., 1976: The Götemar massif in southeastern Sweden: A reconnaissance survey. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 98, 155–161.
- Lindström, M., Flodén, T., Grahn, Y., Hagenfeldt, S., Örmö, J., Sturkell, E.F.F. & Törnberg, R., 1999: The Lower Paleozoic of the probable impact crater of Hummeln, Sweden. *GFF* 121, 243–252.
- Loberg, B., 1963: The formation of a flecky gneiss and similar phenomena in relation to the migmatite and vein gneiss problem. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 85, 3–109.
- Loberg, B., 1999: *Geologi*. 6:e uppl. Prisma.
- Lund, C.-E., Gorbatshev, R. & Smirnov, A., 2001: A seismic model of the Precambrian crust along the coast of southeastern Sweden: the Coast Profile wide-angle airgun experiment and the southern part of the FENNOLORA revisited. *Tectonophysics* 339, 93–111.
- Lundegårdh, P.H., Wikström, A. & Bruun, Å., 1985: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Oskarshamn. *Sveriges geologiska undersökning Ba 34*, 26 s.
- Magnusson, N.H., 1973: *Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Maniar, P.D. & Piccoli, P.M., 1989: Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society of America Bulletin* 101, 635–643.
- Mansfeld, J., 1996: Geological, geochemical and geochronological evidence for a new Palaeoproterozoic terrane in southeastern Sweden. *Precambrian Research* 77, 91–103.
- Munthe, H., 1902a: Beskrifning till kartbladet Kalmar. *Sveriges geologiska undersökning Ac 6*.
- Munthe, H., 1902b: Beskrifning till kartbladet Ottenby. *Sveriges geologiska undersökning Ac 7*.
- Munthe, H. & Hedström, H., 1904: Beskrifning till kartbladet Mönsterås med Högby. *Sveriges geologiska undersökning Ac 8*.
- Nilsson, M., 1992: Geochemistry of Middle Proterozoic mafic and composite mafic-felsic dykes in southeastern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 113–128.
- Nilsson, M. & Wikman, H., 1997: U-Pb zircon ages of two Småland dyke porphyries at Påskallavik and Alsterbro, south-eastern Sweden. I T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 3. *Sveriges geologiska undersökning C 830*, 31–40.
- Pearce, J.A., 1983: The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive margins. I C.J. Hawkesworth & M.J. Norry (red.): *Conti-*

- mental basalts and mantle xenoliths*. Shiva Publishing, 230–249.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. & Tindle, A.G., 1984: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 956–983.
- Pearce, J.A. & Norry, M.J., 1979: Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y, and Nb variations in volcanic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 69, 33–47.
- Pedersen, L.B., 1991: Relations between potential fields and some equivalent sources. *Geophysics* 56, 961–971.
- Persson, L., 1985: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda NV och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 150–151*, 138 s.
- Persson, L., 1989: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda SV och SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 170–171*, 130 s.
- Persson, L. & Daniels, J., 2002: Utveckling av tolkningsmetoder för VLF-data. *Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2002:41*.
- Persson L. & Wikman, H., 1986: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping. *Sveriges geologiska undersökning Ba 39*, 25 s.
- Persson, P.-O. & Wikman, H., 1997: U-Pb zircon ages of two volcanic rocks from the Växjö region Småland, south central Sweden. I T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 3. *Sveriges geologiska undersökning C 830*, 50–56.
- Persson, P.-O. & Wikström, A., 1993: A U-Pb dating of the Askersund granite and its marginal augen gneiss. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 115, 321–329.
- Pilkington, M. & Grieve, R.A.F., 1992: The geophysical signature of terrestrial impact craters. *Reviews of Geophysics* 30, 161–181.
- Rieffe, E.C., van Lil, R., Verweij, P.M. & Beunk, F.F., 1993: Preliminary data from the Loftahammar Shear Zone, southeastern Sweden. I M.B. Stephens & C.-H. Wahlgren (red.): Ductile shear zones in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 76, 16.
- Russel, R.V., 1969: Porphyroblastic differentiation in fleck gneiss from Västervik Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 91, 217–282.
- Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H., 1993: I M.B. Stephens & C.-H. Wahlgren (red.): 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. & Weihed, P., 1997: Sweden. I E.M. Moores & R.W. Fairbridge (red.): *Encyclopedia of European and Asian Regional Geology*. Chapman & Hall, London, 690–704.
- Strålskyddsmyndigheterna i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige, 2000: Naturally occurring radioactivity in the Nordic Countries – Recommendations. *The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden*, 80 s.
- Sundius, N., 1926: Berggrunden. I R. Sandegren & N. Sundius: Beskrivning till kartbladet Skrikerum. *Sveriges geologiska undersökning Aa 157*, 102 s.
- Sundius, N., 1928: Berggrunden. I R. Sandegren & N. Sundius: Beskrivning till kartbladet Valdermarsvik. *Sveriges geologiska undersökning Aa 158*, 68 s.
- Svenonius, F., 1914: Beskrifning till kartbladet Gamleby. *Sveriges geologiska undersökning Aa 147*, 117 s.
- Sveriges Nationalatlas Band 12. *Berg och jord*, 3:e upplagan.
- Söderhielm, J. & Sundblad, K., 1996: The Solstad Cu-Co-Au mineralization and its relation to post-Svecofennian regional shear zones in southeastern Sweden. *GFF* 118, A 47.
- Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. *Sveriges geologiska undersökning Ca 17*.
- Wik, N.-G., Daniels, J., Juhojuntti, N., Kero, L., Persson, L. & Wikman, H., 2001: Projekt Småland. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 2000. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 105, 75–85.
- Wik, N.-G., Bergström, U., Claeson, D., Juhojuntti, N., Kero, L., Lundqvist, L., Petersson, J., Sukotjo, S., Wedmark, M. & Wikman, H., 2003: Projekt Småland regionalt berg. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 2002. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 112, 96–116.
- Wikman, H., 1998: Beskrivning till berggrundskartorna Växjö SV och SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 188 och 200*, 90 s.
- Wikman, H., 2000: Beskrivning till berggrundskartorna Växjö NO och NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 201 och 216*, 108 s.
- Wikström, A., 1989: General geological-tectonic study of the Simpevarp area with special attention to the Äspö island. *SKB, Progress Report 25-89-06*, 12 s.
- Wikström, A., 1992: Some composite dikes in Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 385–394.
- Wikström, A., 1993: U-Pb dating of the Stormande-

bo rhyolite in the Västervik area, southern Sweden. *I T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results. Sveriges geologiska undersökning C 823*, 72–76.

Wikström, A. & Persson, P.-O., 2002: A c. 1 845 Ma ("Askersund") age of the Hälla augen gneiss in southeastern Östergötland, south-east Sweden. *I S. Bergman (red.): Radiometric dating results 5. Sveriges geologiska undersökning C 834*, 58–61.

Åberg, G. & Kornfält, K.-A., 1986: Rb-Sr whole-rock dating of the Eringsboda and Klagstorp granites,

southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 107*, 197–202.

Åhäll, K.-I., 2001: Åldersbestämning av svårdaterade bergarter i sydöstra Sverige. *SKB, Progress Report R-01-60*, 28 s.

Åhäll, K.-I., Connelly, J. & Brewer, T., 2002: Transitioning from Svecofennian to Transscandinavian Igneous Belt (TIB) magmatism in SE Sweden: implications from the 1.82 Ga Eksjö tonalite. *GFF 124*, 217–224.

GEOLOGISK OCH GEOFYSISK ORDLISTA

Förklaringarna bygger i huvudsak på ordlistan i Sveriges Nationalatlas, Band 12, Berg och jord, 3:e upplagan (Fredén 2002), samt ordlistan i B. Loberg: Geologi, 6:e upplagan (Loberg 1999).

Amfibol. En grupp av Fe-Mg-silikater med prismatisk kristallform. De viktigaste mineralen i gruppen är hornblände och aktinolit-tremolit.

Amfibolit. Metamorft bergart bestående av huvudsakligen amfibol och plagioklas.

Amfibolitfacies. Ett tryck-temperaturintervall som definieras av vissa inom intervallet stabila mineral eller genom olika mineralreaktioner.

Andalusit. Ett aluminiumsilikat vanligt i metamorfa bergarter.

Andesit. Intermediär vulkanisk bergart som domineras av plagioklas och mörka mineral t.ex. hornblände, pyroxen, biotit.

Anomali. Lokal avvikelse. Se även magnetiskt lineament.

Antiform. En ryggformad upphöjning som uppkommit genom t.ex. 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 0,06–2 mm (sand).

Arkeiska. Från tidsperioden ca 4 600–2 500 miljoner år sedan som benämns arkeikum.

Axialplan. Se veckaxelplan.

Back- och net-veining. Uppsmält sidoberg som intruderar i den magma/bergart som orsakade uppsmältningen.

Bandning. Omväxlande mer eller mindre parallella lager med olika färg, kornstorlek, mineralsammansättning osv.

Basalt. Basisk vulkanisk bergart.

Basisk bergart. Bergart med 45–52 viktprocent SiO₂.

Bergart. Sammanhållet aggregat av ett eller vanligen flera mineral.

Biotit. Mörkt glimmermineral.

Bougueranomali. Tyngdkraftsavvikelse som tar hänsyn till mätpunkternas latitud och höjd.

Breccia. Bergart som består av bergartsfragment 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.

Diamantborrning. Undersökningsborrning med diamantsatt borrkrona. Borrningen syftar till att ta upp en hel borrkärna av berggrunden.

Diorit. Intermediär djupbergart som domineras av plagioklas och mörka mineral.

Djupbergart. Magmatisk bergart som kristalliserat (stelnat) i djupare delar av jordskorpan.

Enklav. Del av en magma/bergart som ligger omsluten av annan magma/bergart och skild från modermagma.

Epidot. Ett mossgrönt silikatmineral med Ca, Al och Fe, vanligt som sprickfyllnad.

Fanerozoiska. Från tidsperioden fanerozoikum som omfattar tiden från ca 545 miljoner år fram till nutid.

Felsisk bergart. Bergart som består av ljusa mineral, oftast synonymt med sur bergart.

Fennoskandiska urbergsskölden. Urbergsområde som omfattar Sverige med undantag av fjällkedjan och sydvästra Skåne, större delen av Finland, nordvästra Ryssland och delar av Sydnorge.

- Ferrimagnetisk.** Egenskap hos en substans att starkt attraheras av en magnet och besitta en permanent magnetisering.
- Foliation.** Allmän term för planstruktur i bergart. Jfr förskiffring.
- Formlinjer.** Linjer på en karta (ofta brutna), ritade genom visuell observation, markerande generella ytkonfigurationer eller terrängens form, utan hänsyn till en sann vertikal återgivning och jämn fördelning hos linjerna, vanligtvis ej indikerande höjd. Strukturella formlinjer visar trenden av planstrukturer i berggrunden. Se även magnetiska konnektioner.
- Fossil.** Förstenade lämningar efter djur och växter.
- Fältspat.** Sammanfattande namn för en grupp bergartsbildande silikatmineral. De viktigaste är kalifältspat och plagioklas.
- Förskiffring.** Planstruktur i en metamorf bergart definierad av parallellorientering av mineralkorn.
- Förkastning.** En spricka eller sprickzon parallellt med vilken berggrunden har rört sig.
- Gabbro.** Basisk djupbergart som domineras av plagioklas, pyroxen och olivin.
- Gammaindex.** $m\gamma = C_K/3\,000 + C_{Ra}/300 + C_{Th}/200$. I formeln är C_K -koncentrationen av kalium-40, C_{Ra} är koncentrationen av radium-226 och C_{Th} är koncentrationen torium-232, alla i enheten Bq/kg.
- 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.
- Granat.** Sammanfattande namn för en grupp av silikatmineral med kubisk kristallform och varierande sammansättning, vanligt i metamorfa bergarter.
- Granit.** Sur djupbergart bestående av huvudsakligen mineralen kvarts, fältspat, glimmer och/eller hornblände.
- Granitoid.** Samlingsnamn för kvartsrika djupbergarter, t.ex. granit, granodiorit, tonalit.
- Granodiorit.** Intermediär till sur djupbergart bestående av huvudsakligen mineralen kvarts, fältspat, glimmer och/eller hornblände.
- Gångbergart.** En magmatisk bergart i form av en skiva. Utgör sprickfyllnader och har vanligen bildats i övre delen av jordskorpan.
- Hematit.** Järnoxidmineral.
- Hornblände.** Se amfibol.
- Hybridbergart.** Blandbergart.
- Intermediär bergart.** Bergart med 52–65 viktprocent SiO_2 .
- Intrusiv.** Magmatisk bergart som trängt in i och stelnat i jordskorpan som massiv (kroppar) eller som gångar.
- Jordskorpa.** Den yttersta delen av jordklotet, ned till 5–10 km under oceanerna och till 20–70 km under kontinenterna.
- Kalcit.** Kalciumkarbonat, kalkspat. Huvudmineral i kalksten.
- Kalifältspat.** Kaliumrik fältspat. Se även fältspat.
- Kalksten.** Bergart bestående av i huvudsak kalcit.
- Kambrisk.** Från den tidsperiod ca 545–495 miljoner år sedan som benämns kambrium.
- Kaxborrning.** Undersökningsborrning i berg utan att någon hel borrkärna erhålles (jfr diamantborrning). Det finkorniga material som bildas vid borrningen kallas borrkax. 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 finkornig mellanmassa.
- Kopparkis.** Ett kopparsulfidmineral. Det i Sverige viktigaste för utvinning av koppar.
- Kvarts.** Mineral bestående av kiseldioxid (SiO_2).
- Kvartsit.** Omvandlad kvartsrik bergart.
- Kvartslatit.** Sur till intermediär vulkanit (ytbergart) med kvartsmonzonitisk sammansättning.
- Lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt struktur.
- Litologi.** Beskrivning av en berg- eller jordart baserad på exempelvis mineralogisk sammansättning, kornstorlek och färg.
- Magma.** Smält berg.
- Magmablandning** Två eller flera magmor av olika sammansättning som interagerar, se även magmamixing och magma mingling.
- Magma mingling** (eng.). Två eller flera magmor av olika sammansättning som interagerar utan att blandas.
- Magma mixing** (eng.). Två eller flera magmor av olika sammansättning som interagerar och skapar blandbergart, se även magmamingling.
- Magmatisk bergart.** Bergart bildad ur en bergartsmälta (magma).
- Magnetisk signatur.** En magnetisk anomalis form, användbar vid jämförelse med kända eller beräknade anomalier.
- Magnetisk susceptibilitet.** Kvoten mellan styrkan av inducerad magnetisering och styrkan av det yttre magnetiska fält som orsakar den inducerade magnetiseringen.
- Magnetiska konnektioner.** Magnetiska konnektioner länkar ihop magnetiska anomalier som kan representera strukturella trender. Se även formlinjer.
- Magnetit.** Magnetiskt mineral (järnoxid). Viktigt mi-

- neral för utvinning av järn.
- Malm.** En mineralkoncentration som är ekonomiskt brytvärd.
- Mantling.** Påväxt av ett mineral utanpå ett annat mineral t.ex. plagioklas påväxt utanpå kalifältspatkristall.
- 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.
- Metamorfos.** Den omvandling som en bergart genomgår när den utsätts för ändrat tryck och/eller ändrad temperatur.
- Migmatit.** Bergart bildad genom delvis uppsmältning och rekristallisation av äldre berggrund.
- Mikroklin.** Kalifältspat vanligen ljusröd. Ett av de vanligaste bergartsbildande mineralen.
- Mineral.** Fast, oorganisk substans som är definierad genom sin kemiska sammansättning och kristallsymmetri.
- Monzodiorit.** Intermediär djupbergart bestående av huvudsakligen mineralen plagioklas, glimmer och/eller hornblände.
- Monzonit.** Intermediär djupbergart bestående av huvudsakligen mineralen fältspat, glimmer och/eller hornblände.
- Muskovit.** Ljust glimmermineral.
- Mylonit.** Finkornig bergart bildad genom mycket stark plastisk deformation.
- Neosom.** Nybildat (rekristalliserat) material i en migmatit.
- Olivin.** Fe-Mg-silikat som främst förekommer i basiska bergarter.
- Ordovicisk.** Från den tidsperiod ca 495–443 miljoner år sedan som benämns ordovicium.
- Ortognejs.** Gnejsomvandlad, ursprungligen magmatisk bergart.
- Paramagnetisk.** Egenskap hos en substans att svagt attraheras av en magnet. Substansens magnetiska egenskaper är helt beroende av ett yttre magnetfält. Paramagnetiska mineral är bl.a. biotit, hornblände och olivin.
- Pegmatit.** En grovkristallin granitisk bergart som vanligen bildar gångar eller mindre massiv.
- Peneplan.** En utbredd flack, relativt jämn berggrundsyta bildad genom långvarig erosion.
- Petrofysik** Studier av de fysikaliska egenskaperna hos bergarter.
- Plagioklas.** Natrium- och kalciumrika fältspater. Se även fältspat.
- Plastisk deformation.** Deformation vid vilken berggrunden reagerar plastiskt, dvs. beter sig som en trögflytande massa. Vid denna deformation bildas t.ex. plastiska skjuvzoner med kraftig förskiffring och linjärstruktur.
- Porfyr.** Bergart som karaktäriseras av att enskilda större kristaller (strökorn) ligger spridda i en finkornig mellanmassa (matrix).
- ppm.** Parts per million, ”en miljondel”. Vanligt sätt att uttrycka låga halter. Jfr procent = ”en hundraedel”.
- Prehnit.** Silikatmineral.
- Prekambrium.** Geologisk tidsålder, omfattande tiden från jordens bildning fram till för 545 miljoner år sedan.
- Proterozoiska.** Från tidsperioden ca 2 500–545 miljoner år sedan som benämns proterozoikum.
- Pyroxen.** Fe-Mg-silikat som främst förekommer i basiska bergarter.
- Radioaktivitet.** Spontan sönderfall av ett radioaktivt ämne, ofta via en sönderfallskedja, till ett stabilt ämne. Vid sönderfallet utsänds olika typer av joniserande strålning
- Radiometrisk mätning.** Innebär mätning av markens naturliga radioaktivitet. Radiometrisk metod avser vanligen registrering av gammaspektrum.
- Radiumindex.** $C_{Ra}/200$, där C_{Ra} är koncentrationen av radium-226.
- Refraktionsseismik.** Geofysisk metod som utnyttjar seismiska vågors brytning (refraktion) i kontakten mellan olika media, t.ex. i kontakten mellan jord och berg.
- Remanent magnetisering.** Del av bergarts eller malms magnetisering som kvarstår sedan den inducerade magnetiseringen eliminerats.
- Resistivitet.** (Elektriskt) motstånd.
- Ryodacit.** Sur till intermediär vulkanit (ytbergart) med granodioritisk sammansättning.
- Ryolit.** Sur vulkanit (ytbergart) med granitisk sammansättning.
- Sandstensgång.** Spricka i urberget som fyllts av sandsten.
- 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.** Ursprungligen sedimentär bergart som gnejsomvandlats.
- Sedimentär bergart.** Till en bergart hopläkt sediment.
- Sheath folds (eng.).** Ögonformade veck som visar både antiform och synform geometri, med stark linjärstruktur i sin mitt, och som saknar fältbevis för bildning genom omveckade veck.

- 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.** Ett aluminiumsilikat, vanligt i metamorfa bergarter.
- Skenbar resistivitet.** Är ett mått på markens resistivitet som erhålls genom indirekt mätning eller i borrhål utan hänsyn tagen till att marken är inhomogen.
- Skjuvzon.** Se plastisk deformation.
- Slira.** Ett oregelbundet slingrande parti i en bergart.
- Spaced cleavage** (eng.). En relativt gles förskiffring.
- Sprickzon.** Se spröd deformation.
- Spröd deformation.** Deformation vid vilken berggrunden reagerar genom uppsprickning. Vid denna deformation bildas enskilda sprickor och ansamlingar av sprickor till sprickzoner.
- Stratigrafiska undersökningar.** Undersökningar som syftar till att utreda bergarternas inbördes åldersförhållanden.
- Strykning.** Riktning av en planstruktur, t.ex. förskiffring, sprickzon eller bergartskontakt.
- Strökorn.** Större mineralkorn i finare mellanmassa.
- Stupning.** Vinkel som en planstruktur, t.ex. förskiffring, sprickzon eller bergartskontakt, bildar med horisontalplanet.
- Subkambriska peneplanet.** Ett peneplan (se ovan) som bildats för mer än 545 miljoner år sedan.
- Sur bergart.** Bergart med >65 viktprocent SiO₂.
- Syenit.** Intermediär djupbergart som domineras av kalifältspat och mörka mineral.
- Synform.** En trågformad sänka i jordskorpan. Motsats till antifform.
- Tektonik.** Den storskaliga uppbyggnaden av jordskorpan. Termen omfattar geologiska processer och strukturer relaterade till rörelser i berggrunden.
- Textur.** Utseende och form, används för att beskriva t.ex. mineralkornens form, storlek, orientering och inbördes relationer.
- Tonalit.** Intermediär djupbergart som domineras av plagioklas, kvarts och mörka mineral.
- Topografiskt lineament.** Rak eller svagt böjd långsträckt struktur i naturen.
- 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.
- VLf (Very Low Frequency).** En elektromagnetisk mätmetod som karakteriseras av att sändaren utgörs av en avlägsen, kraftfull radiosändare. VLf-metoden utnyttjar vanligen radiovågor i frekvensområdet 10–30 kHz. Mottagaren är utformad för registrering av radiovågors magnetiska eller elektriska komponenter. Metoden kan användas från såväl marken som från flygplan.
- Vulkanit.** Bergart bildad genom vulkaniska processer, som utströmning vid jordytan av magma, fragment, aska, gaser etc.
- Xenolit.** Fragment av främmande bergart i magmatisk bergart.
- Ytbergart.** Bergart bildad på eller nära jordens yta genom sedimentära eller vulkaniska processer.
- Ögon.** Större mineralkorn i finare mellanmassa.



Sveriges geologiska undersökning
Box 670
SE-751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
www.sgu.se

Uppsala 2005
ISSN 0373-2657
ISBN 91-7158-699-7
Print: Elanders Tofters AB