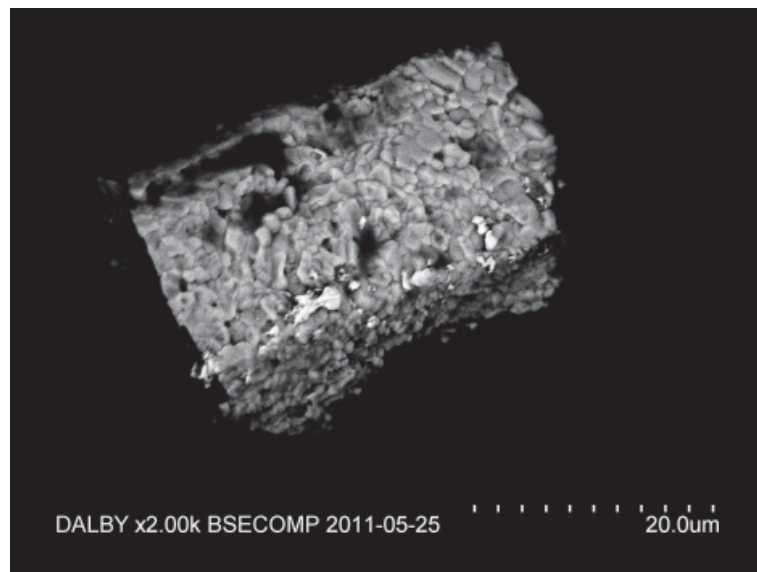


# U-Pb baddelyit dateringar av basiska gångar längs Romeleåsen i Skåne och deras påverkan av plastisk deformation i Protogin-zonen

*Julia Cederberg*

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,  
kandidatarbete, nr 289  
(15 hp/ECTS credits)



Department of Earth- and Ecosystem Sciences  
Division of Geology  
Lund University  
2011

# **U-Pb baddelyit dateringar av basiska gångar längs Romeleåsen i Skåne och deras påverkan av plastisk deformation i Protoginzonen**

Examensarbete  
Julia Cederberg

Geologiska Institutionen  
Lunds universitet  
2011

# Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Regional geologi</b> .....	<b>5</b>
2.1 Hallandiska händelsen	5
2.2 Svekonorvegisk händelsen	5
2.3 Extensionella händelser	5
2.4 Tornquistzonen och horstbildning	6
<b>3. Områdes beskrivning</b> .....	<b>7</b>
3.1 Dalby	7
3.2 Veberöd SCA4I	7
3.3 Stenberget SCA3D	7
3.4 Beden SCA1B	8
<b>4. Petrografi</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Analytiskt protokoll för datering med U-Pb baddeleyit metoden</b> .....	<b>10</b>
<b>6. Resultat</b> .....	<b>10</b>
6.1 Tunnslip och SEM	11
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>12</b>
7.1 Metadiabasernas kristallisationsåldrar	12
7.1.2 Sydliga uttryck av PZ diabaser och CSDG	13
7.1.3 En ny generation av diabas i Skåne?	13
7.2. Regionala Implikationer	14
7.2.1 Den östliga gränsen av Svekonorvegisk deformation och metamorfos	14
<b>8. Slutsatser &amp; summering</b> .....	<b>15</b>
<b>9. Tack</b> .....	<b>15</b>
<b>10. Referenser</b> .....	<b>15</b>

## 1. Inledning

Den Svekonorvegiska orogenen resulterade i en väldig bergskedja som numera är helt nederoderad. Berggrunden i sydvästra Sverige består av bergarter som deformerades och metamorfoserades under den händelsen. Den så kallade "Svekonorwegian Frontal Deformation Zone" (SFDZ, Wahlgren et al., 1994) norr om Vättern och Protoginjonen söder därom anses utgöra den östligaste gränsen för Svekonorvegisk påverkan. Fortsättningen av Protoginjonen söderut från nordöstra Skåne är osäker och kan potentiellt ha förskjutits i samband med yngre laterala rörelser längs NV-SÖ förkastningar tillhörande Tornquistzonen. Försök att åldersbestämma fyra diabasgångar (fig. 1) i fyra stenbrott belägna på Romeleåsen i Skåne: Dalby, Veberöd, Stenberget och Beden har genomförts. Åldersbestämning har utförts med U-Pb metoden på mineralet baddelyit. Eftersom samtliga diabaser är påverkade av deformation (framförallt längs kontakterna till sidoberget) kommer deras kristallisationsålder utgöra en maximum ålder för den deformation och metamorfos man ser i omgivande berggrund till metadiabaserna i stenbrotten. Syftet med denna studie är att undersöka hur långt österut Svekonorvegisk påverkan i Skånes berggrund kan spåras. Geografiskt sett ligger ön Bornholm i Romelåsens sydöstra förlängning. Här har ingen Svekonorvegisk deformation dokumenterats. Om det skulle visa sig att samtliga diabaser i Skåne bildades mellan de två senaste händelserna av plastisk deformation så måste den östra gränsen för Svekonorvegisk deformation ligga någonstans mellan Skåne och Bornholm. Med petrografiska studier av tunnslip har jag försökt se om det finns skillnader i metamorf påverkan mellan de västliga (Dalby och Veberöd) och de östliga (Stenberget och Beden) lokalerna, såväl vad gäller påverkan av huvudmineral och baddelyit.

## 2. Regional geologi

### 2.1 Hallandiska händelsen

Berggrunden i södra Skandinavien bildades för ca. 1900 till 1600 Ma sedan och har därefter genomgått åtminstone två kompressionella (kontinent-kontinent-kollision) och ett flertal extensionella händelser. Den äldsta kompressionella händelsen inträffade för ca. 1450 Ma sedan och går under benämningen den Hallandiska (eller Danopoloniska) händelsen (Hubbard, 1975; Bogdanova et al., 2001; Brander & Söderlund, 2009). Enligt Brander & Söderlund (2009) indikerar uppdelningen i Si-rika magmatiska bergarter i söder och Si-fattiga bergarter i norr, en orogen situation vid ca. 1450 Ma. Vid denna händelse metamorfoserades och deformerades berggrunden i den södra delen av den Baltiska skölden då vår platta kolliderade med en okänd kontinent (Cecys, 2004). Granitiska plutoner i söder och diabasgångar norrut intruderade berggrunden under denna

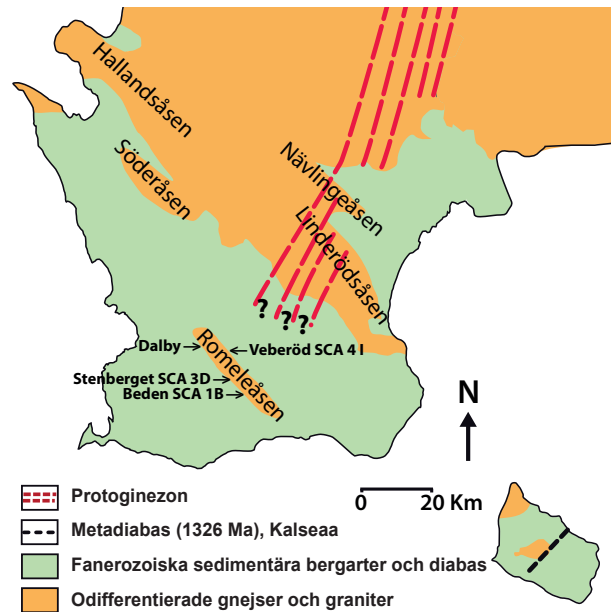


Fig. 1. I figuren visas var stenbrotten på Romeleåsen med de undersökta metadiabaserna är lokaliserade.

period. Det är oklart hur metamorfos och deformation i Skåne ska kopplas till den Hallandiska händelsen. Den har troligen uppkommit genom NO-SV kompression och förkortning av jordskorpan. Både graniter på Bornholm (Obst et al., 2004) och Blekinge (Cecys et al. 2004; Kornfält, 1996; Kornfält & Vaasjoki, 1999) samt monzogranit i Beden (J. Andersson., pers. komm., 2011) kan kopplas till denna händelse.

### 2.2 Svekonorvegisk händelsen

Protoginjonen (PZ) är en N-S deformationszon som sträcker sig genom hela södra Sverige från Skåne till Värmland och fortsätter under Kaledoniderna i norr (fig. 2). Söder om Vättern är PZ 20-30 km bred (Andréasson & Rodhe, 1990) och skiljer granitiska och vulkaniska bergarter i öst mot höggradiga gnejser i väst (Söderlund & Ask, 2006; Johansson et al., 1991). PZ anses vara en förlängning av "Grenville front" i Nordamerika och utgör den östligaste gränsen av den Svekonorvegiska orogen, vilken inträffade för 1,1-0,9 Ga sedan (Karlstrom, et al., 2001) som ett resultat av kollision mellan den Baltiska skölden och en annan platta, möjligen Amazonia. Norr om Vättern har den Svekonorvegiska Frontal Deformation Zone (SFDZ) definierats som den östliga gränsen för Svekonorvegisk deformation och metamorfos (Wahlberg et al., 1994) men dess södra fortsättning är ännu inte undersökt. Längre västerut (och norr om Vättern) tycks PZ utgöra en gräns mellan penetrativt deformerade gnejser och mer diskret deformation (skjuvzoner) (Wahlgren et al., 1994).

### 2.3 Extensionella händelser

Längs PZ har tre åldersgenerationer av mafiska intrusiva bergarter daterats (Söderlund & Ask., 2006). Den

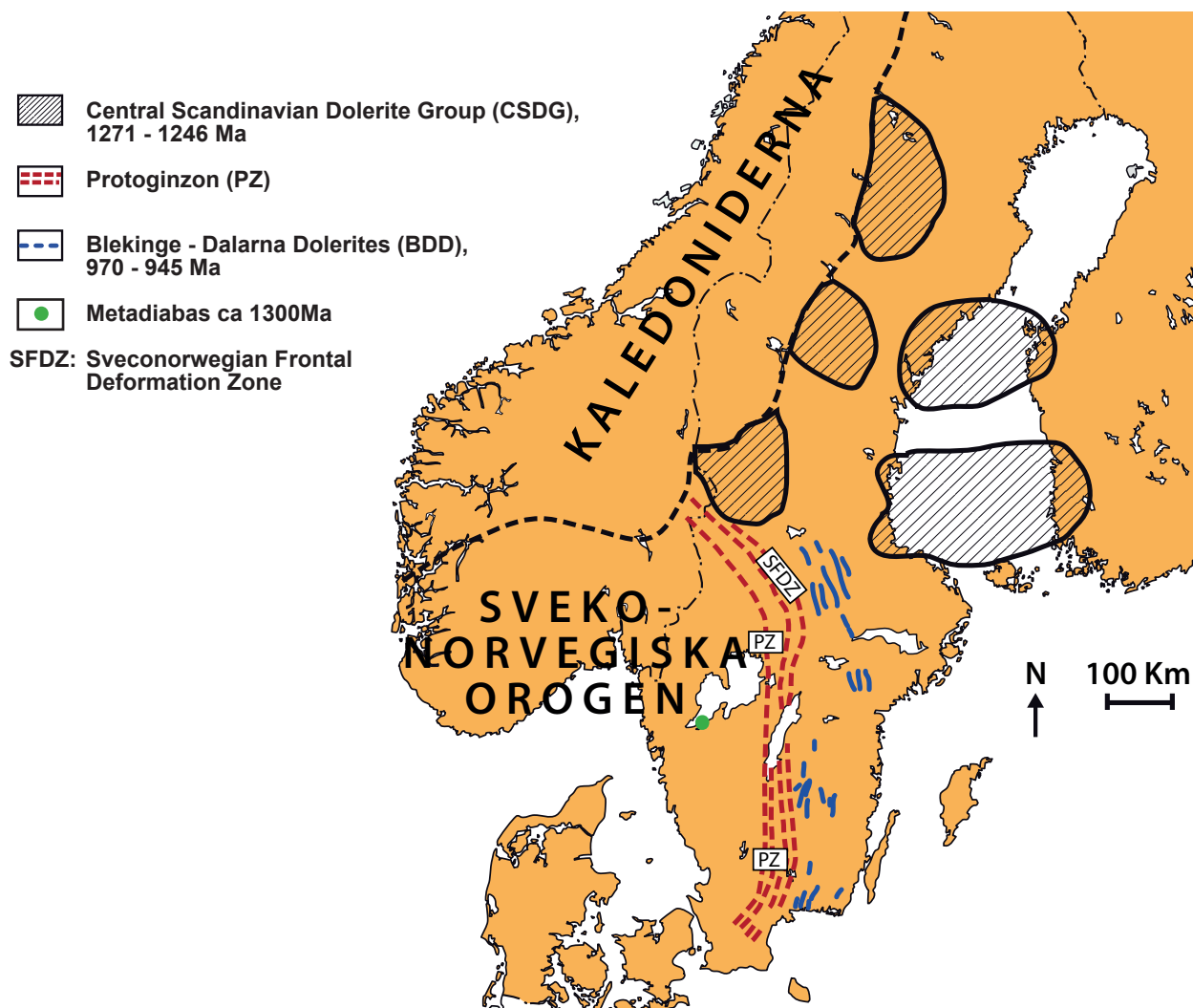


Fig. 2. Geologisk-tektonisk karta över Skandinavien. I kartan visas PZ:s sträckning genom södra Sverige samt BDD:s, CSDG:s och en äldre generation av diabasgångars placeringar.

äldsta representeras av mafiska, oregelbundet formade intrusioner ("pluggar"), som har daterats till 1570-1550 Ma (Söderlund et al., 2004b; Ask, 1996). Nästa generation består av ca. 1.2 Ga plutoniska graniter och syeniter, som är associerade med mafiska diabaser, de så kallade Protoginzonsdiabaserna (PZ diabaser, Jarl, 2002; Söderlund et al., 2004). Söderlund & Ask (2006) visade att de felsiska intrusiven och diabasgångarna består av två pulser: 1220-1215 och ca. 1205 Ma, varav PZ diabaserna tycks tillhöra den äldre pulsen. Den yngsta generationen av diabaser, Blekinge - Dalarna Dolerites (BDD), har daterats till 970 - 945 Ma och löper längs den östra sidan av den Svekonorvegiska gränsen (Söderlund et al., 2005). Förekomsten av dessa generationer längs PZ indikerar att denna zon utgjort någon form av tektonisk svaghetszon under större delen av Mesoproterozoikum.

En annan Mesoproterozoisk svit utgörs av basiska intrusiva bergarter tillhörande Central Scandinavian Dolerite Group (CSDG). Dessa diabaser förekommer i fem komplex (fig. 2), belägna både i centrala Sverige samt i

västra Finland (Dalarna, Västerbotten, Satakunta, Ulvö och Jämtland). CSDG bildades under tre separata pulser som åldersbestäms i Dalarna till 1271-1264 Ma, i Västerbotten, Satakunta och Ulvö till 1259-1256 Ma samt i Jämtland till 1247-1246 Ma (Söderlund et al. 2006). Enligt Söderlund et al. (2006) är antingen händelsen resultatet av en hot spot eller att magmatismen härrör från en extensionell händelse som föregick den Svekonorvegiska kollisionen. Brander et al. (2011) daterade en gångsvärm söder om Vättern (de s.k. Moslätt diabaserna) till ca. 1275 Ma och ansåg att dessa diabaser är en sydlig fortsättning av CSDG. Moslätt diabasernas Ö-V trend indikerar att de inte har någon tektonisk koppling till Protoginzonen.

## 2.4 Tornquistzonen och horstbildning

Tornquistzonen är en tektonisk zon som sträcker sig mellan Nordsjön och Svarta havet. Den utgör gränsen mellan den Baltiska skölden och den östeuropeiska plattan. Sorgenfri-Tornquist zonen (STZ) och Teisseyre-Tornquist zonen (TTZ) separerar den baltiska skölden

från dansk-polska sänkan (Holm et al, 2010). Inom TTZ ligger den Fennoscandiska gränzonen (FBZ). FBZ är en 100 km bred förkastningszon i vilken Bornholm utgör en av Tornquistzonens horstar (Jensen et al., 2002). Tillsammans med de stora åsarna i Skåne, inklusive Romeleåsen (fig. 1), utgörs Bornholm av tektoniska block (horstar) som bildades under sen karbon - tidig perm. Denna händelse var associerad med omfattande basisk magmatism vilket man idag ser spår av i form av diabasgångar som daterats till ca. 300 Ma (Klingspor 1976: Ingemar Bergelin pers. komm., 2011). En tredjedel av Bornholms yta täcks av paleozoiska och mesozoiska sediment där den yngsta generationen av granit har daterats till 1475 - 1445 Ma (Zariņš & Johansson, 2008). Längs den 30 km långa kusten på Bornholms norra del är ett stort antal diabasgångar exponerade. De stryker i NNÖ-SSV riktning och är princip vertikala. Undantag är ett fåtal som stryker i NV-SÖ och NNÖ-SSV riktning vilka sannolikt tillhör de Permiska gångarna som är vanligt förekommande i Skåne [se Forch-hammer (1847) samt Münther (1945) (ref. i Holm et al., 2005)].

### 3. Områdes beskrivning

#### 3.1 Dalby (N 55° 39 18 Ö 13° 23 44)

Bergarterna i Dalby stenbrott är kraftig deformerade med talrika förkastningar och veckningar. Bergarterna i brottet domineras av granitisk, huvudsakligen röd, gnejs samt metadiabas. Metadiabaserna förekommer ofta som linsformade kroppar som stryker i NO-SV riktning. Gångarna är kraftigt påverkade av deformation och är utdragna och avsevärt avsmalnande. I stenbrottet finns också strukturellt yngre diabas som antas vara permisk i ålder (Klingspor, 1976). Dessa saknar helt spår av senare metamorfos och plastisk deformation.

Den undersökta metadiabasen utgör en linsformad skiva och är belägen i den östra delen av brottet (fig. 3). Linsen är ca. 40-50 meter bred och vid provtagning påträffades små granater i linsen närmast sidoberget. Sidoberget består av relativt homogen röd medelkornig gnejs med få mafiska mineral och mörka band. Gnejsigheten går parallellt med linsen ca. N 20° Ö riktning och stupar svagt åt väster.



Fig. 3. I figuren visas den linsformade metadiabasen i Dalby stenbrott.

#### 3.2 Veberöd SCA4I (N 55° 38 30 Ö 13° 26 35)

Bergarterna i Veberöd stenbrott är kraftigt deformerade och domineras av grå gnejs, metadiabas samt en 0,5 meter tjock diabasgång i NV-SÖ riktning (sannolikt Permisk). Ett flertal förkastningar påträffas i hela brottet.

Metadiabasen SCA4I är linsformad och belägen i södra delen av stenbrottet (fig. 4). Den går att följa ca. 200 meter i NÖ-SV riktning. Gången är blottad i två nivåer. På den övre nivån är metadiabasen 15-20 meter bred och på den nedre är gången ca. 40 meter bred och dippar 45° V i västra kontakten. Metadiabasen smalnar av uppåt. Gången är svagt boudinerad och innehåller ett flertal kalcitfyllda sprickor med okänd ålder. Västra sidans yttre del av gången är svagt veckad och strukturellt yngre. Sidoberget är kraftigt penetrativt deforme-



Fig. 4. I figuren visas den linsformade metadiabasens östra kontakt till gnejsen på den övre nivån i Veberöds stenbrott, bergväggen är ca 3 meter hög.

rad och består av grå homogen medelkornig gnejs med mörka och ljusa (kvartsrika) band samt granitiska och pegmatitiska ådror, rika på glimmer. Längs med metadiabasens övre nivå är gnejsighetens trend N 5° Ö riktning och stupar 45° V.

#### 3.3 Stenberget SCA3D (N55° 33 44 Ö13° 30 53)

Bergarterna i Stenbergets stenbrott domineras av grå-röd gnejs, granitisk gnejs, linsformade amfiboliter och en diabasgång med okänd ålder.



Fig. 5. I figuren visas det flacka metabasiska täcket i Stenbergets stenbrott, bergväggen är ca 9 meter hög.

Metadiabasen SCA3D är belägen i norra delen av stenbrottet och utgör ett flackt metabasiskt täcke (fig. 5). Skivan är ca. 5-6 meter bred. I gångens sträckning finns en förkastning som klipper metadiabasen på mitten. Sidobergart består av granitisk gnejs som har en skarp gräns till metadiabasen.

### 3.4 Beden SCA1B (N55° 32 17 Ö13° 36 4)

Bergarterna i stenbrottet utanför Beden domineras av grå, medelkornig monzogranit (Bedengranit) som är massiv till svagt folierad. Den har daterats till ca. 1463 ± 10 Ma (Andersson, pers. komm., 2011) med U-Pb metoden på mineralet zirkon. I brottet finns ett flertal metadiabaser av okänd ålder varav åtminstone en är strukturellt äldre och påverkad av deformation, samt en generation som är strukturellt yngre med nordvästlig trend och som antas vara av permisk ålder. Den undersökta metadiabasen (SCA1B) finns i södra delen av brottet. Den utgörs av en ca. 120 meter bred linsformad skiva som kan följas ca. 200 meter i NÖ-SV riktning (fig. 6). Längs metadiabasens västra kontakt är sidober-



Fig. 6. I figuren visas den linsformade metadiabasens sträckning i stenbrottet utanför Beden. Nivåerna i bergväggen mäter ca 4 meter vardera.



Fig. 7. Den linsformade metadiabasens sydvästra del i Beden är utdragen och avsevärt smalare med en höjd av ca 3 meter.

get liksom diabasen kraftigt deformerad medan deformationen är näst intill obefintlig längs dess östra kontakt. Sidoberg i linsens sydvästra del, dvs. där gången är utdragen och avsevärt smalare, är extremt deformerad (fig. 7). I detta parti finner man epidot, fältspat och muskovit samt rikligt med körtlar och gångar av pegmatit parallellt med gnejsigheten.

I de partier av Bedengranit som är deformerad har gnejsigheten en trend på N 15° Ö och stupar 50° mot V (mätt vid västra kontakten i norra väggen). Vid den östra kontakten i den norra väggen är gnejsigheten N 50° Ö och dippar 42° NV. Dessa riktningar ska ses som approximativa eftersom de varierar längs kontakten till den linsformade, mer kompetenta, metadiabasen.

## 4. Petrografi

Metamorfos av metadiabaserna karaktäriseras av textuella och kemiska ojämnheter som är kopplade till tryck- och temperaturförändringar. Mineralogin och graden av metamorfos i bergarterna kan variera från cm- till meterskala även om den kemiska sammansättningen är densamma. Mikroskopstudien av tunnslip visar att samtliga metadiabaser är påverkade av metamorfos och uppvisar en koronitisk textur där nya mineral (t.ex. biotit och granat) bildas genom nedbrytning av plagioklas, pyroxen och opaka faser (ilmenit). Generellt tycks proverna från de västra lokalerna (Dalby och Veberöd) vara mer metamorfoserade än i de östra lokalerna (Stenberget och Beden). I figur 8-11 visas tunnslip i såväl korpolariserat ljus som i planpolariserat ljus. Det är viktigt att poängtera att beskrivningen gäller för de prover som användes för åldersbestämning, och således utgörs av de mest välbevarade delarna av metadiabas.

### Dalby

Metadiabasen är grovkornig och har en magmatisk, subofitisk textur. Dominerande mineral är plagioklas omgivna av framför allt runda opaka mineral (ilmenit), primär biotit och pyroxen. Dessutom förekommer rikligt euhedralet och solida granater (fig. 8a, b).

### Veberöd

Metadiabasen är grov till medelkornig och har en koronitisk textur även om dess magmatiska (subofitiska) textur är bevarad. Mineralogin består av plagioklas, primär biotit, amfibol koronitiska granater som växer i gränsen mellan ilmenit och plagioklas samt pyroxen (fig. 9a, b).

### Stenberget

Metadiabasen uppvisar magmatisk textur. Den är medelkornig och lokalt porfyritisk. Bergarten uppvisar ofitisk textur där plagioklas först har kristalliserat. Mineralogin består av biotit och plagioklas, amfibol och pyroxen. Plagioklas är saussuritiserad till epidot (fig. 10a, b).

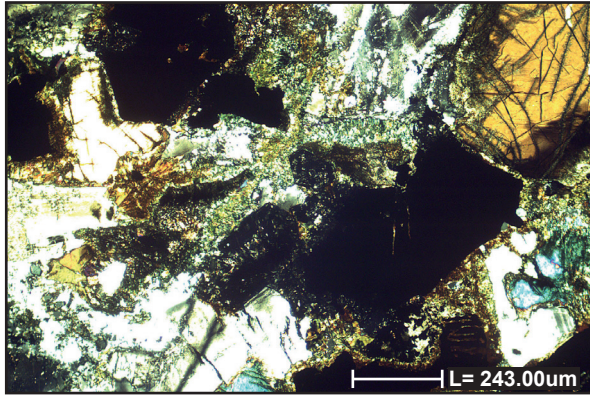


Fig. 8a. Figuren visar tunnslip från Dalby i korspolariserat ljus.

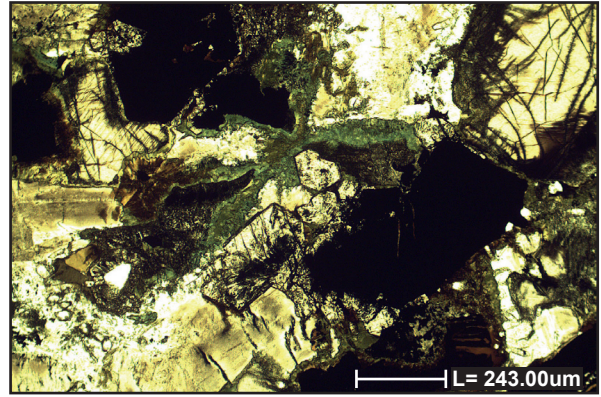


Fig. 8b. Figuren visar tunnslip från Dalby i planpolariserat ljus.

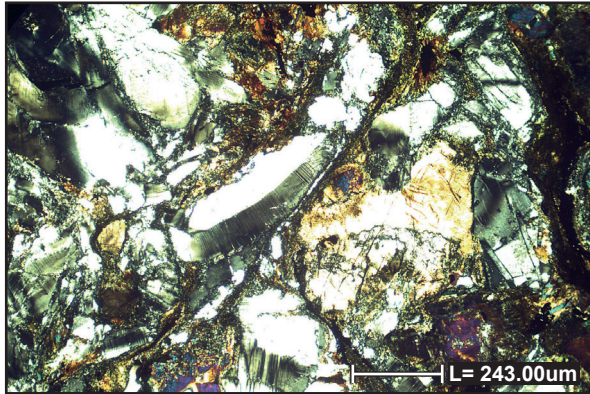


Fig. 9a. Figuren visar tunnslip från Veberöd i korspolariserat ljus.

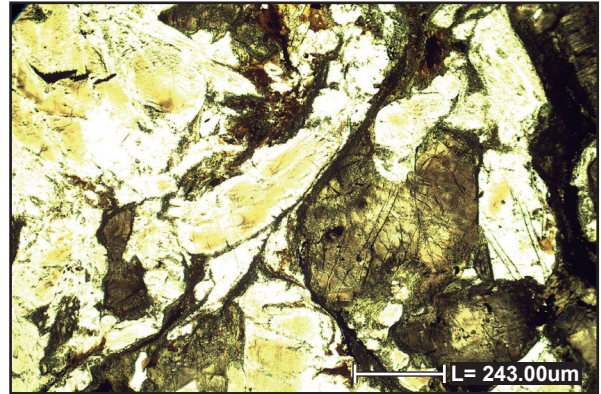


Fig. 9b. Figuren visar tunnslip från Veberöd i planpolariserat ljus.

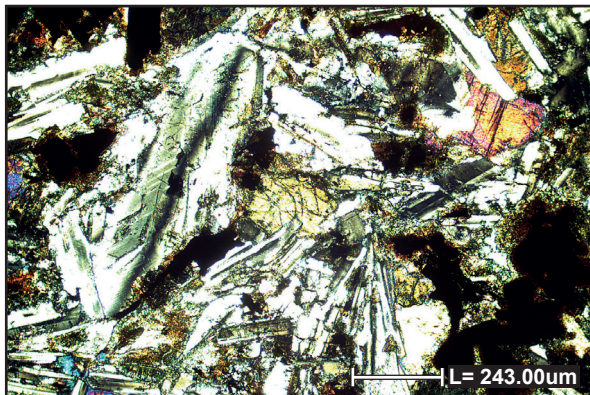


Fig. 10a. Figuren visar tunnslip från Stenberget i korspolariserat ljus.

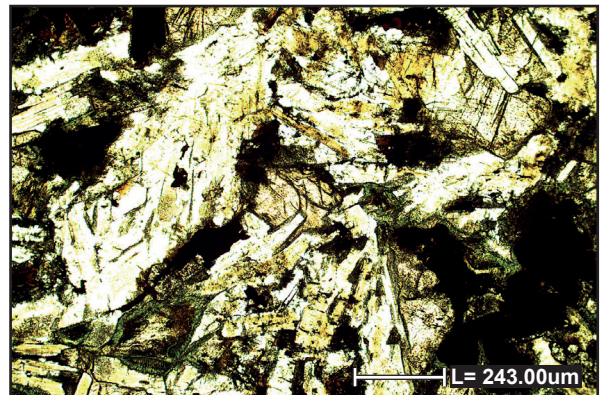


Fig. 10b. Figuren visar tunnslip från Stenberget i planpolariserat ljus.

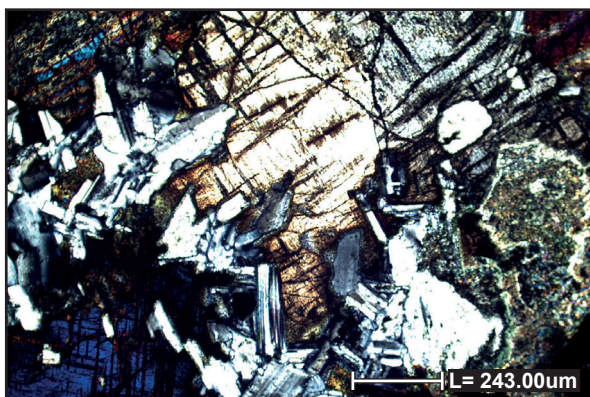


Fig. 11a. Figuren visar tunnslip från Beden i korspolariserat ljus.

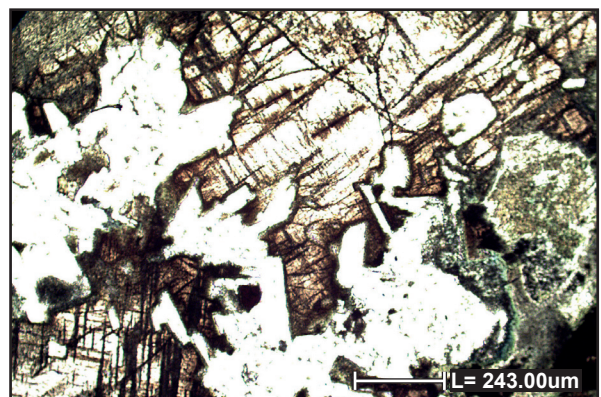


Fig. 11b. Figuren visar tunnslip från Beden i planpolariserat ljus..



Beden

Metadiabasen uppvisar magmatisk textur. Bergarten är grovkornig och uppvisar mer omfattande metamorfos än metadiabasen från Stenberget. Minalogin består av subofitisk plagioklas, pyroxen (troligen augit) och amfibol. Dessutom kunde Fe-oxider, ilmenit samt magmatiskt och sekundär biotit ses. Även observerades lite saussuriticerad plagioklas som har omvandlats till epidot (fig. 11a, b).

## 5. Analytiskt protokoll för datering med U-Pb baddelyit metoden

Diabasproverna analyserades vid Geologiska institutionen i Lund samt vid Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. Cirka 1 cm tjocka skivor sågades ut varav en mindre del av en skiva användes för tillverkning av tunnslip. Resterande material slogs sönder med en slägga till mindre, cm-stora bitar. Dessa i sin tur maldes ner till ett pulver i ett malfat. Pulvret suspenderades sedan i vatten och några droppar diskmedel. baddelyit och andra tungmineral separerades på ett vattenskakbord, enligt metodik beskriven i Söderlund & Johansson (2002). Magnetiskt mineral togs bort med hjälp av magnetpenna. Baddelyitkristallerna plockades därefter ut under mikroskop och överfördes till en petriskål med hjälp av en handjord pipett.

Baddelyit identifierades i proverna från Dalby, Veberöd och Beden medan provet från Stenberget tycks sakna baddelyit. Samtliga prover innehåller en mycket låg koncentration av baddelyit, och generellt är dessa små (uppskattningsvis < 30  $\mu\text{m}$ ). Tre fraktioner av baddelyit från metadiabasen i Dalby stenbrott analyserades, två från provet från Beden och endast en fraktion från Veberöd [endast ett fåtal, små (<20  $\mu\text{m}$ ) kristaller erhöles från detta prov]. För samtliga prover uppvisar baddelyitkristallerna tecken på omvandling till zirkon, vilket ofta ses som tunna färglösa kanter runt baddelyitkristallerna. Fraktioner av de baddelyit kristaller som var av bäst kvalitet överfördes med hjälp av en pipett till Teflon kapslar. Kristallerna tvättades sedan med 3 N HNO<sub>3</sub> (salpetersyra) och värmdes på en platta (till ca. 80°) under ca. 15 minuter. De tvättades sedan 3-4 gånger med millipor H<sub>2</sub>O. Anledningen till de upprepade tvättningarna var att späda ut mängden Pb från lösningar och löst sittande Pb på kristallerna (blank Pb) så att enbart radiogent Pb från baddelyit analyserades inför kommande masspektrometer analys. Det oönskade blyet kommer därmed inte påverka resultatet i så stor omfattning.

Efter tvätten tillfördes en droppe spiklösning 236-233U-205Pb samt 10 droppar 6 N HCl till fraktionerna. Kapslarnas placerades i en ugn på 200° C för att provet skulle upplösas och för att bly och uran från spiklösningen och kristallerna fullständigt blandas. Efter två dagar antogs proverna vara upplösta.

På Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm tillfördes tio droppar av 6N HCl (saltsyra) till varje kapsel

som placerades på en varm platta i ca. 15 minuter. En droppe 0.25 N H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> tillsattes och proven indunstade på en varm platta. Inför påläggning av prov på filament löstes provet upp genom att tillsätta 2  $\mu\text{l}$  Si-gel i kapseln. Därefter överfördes proven portionsvis till urgasade Rhenium-filament. Droppen med prov indunstade på filamentet genom att successivt höja strömmen genom filamentet. Filamenten placerades i en provhållare (s.k. karusell) med plats för totalt 21 filament som sedan monterades i masspektrometern.

I masspektrometern råder vakuum under analys för att undvika kollision mellan luftmolekyler och U- och Pb-joner från proven. När baddelyit bildas är mängden initialt Pb mycket lågt och ibland nästan försumbart i jämförelse med det radiogena Pb som därefter bildats genom sönderfall av U. Pb analyserades först vid en filament-temperatur på ca. 1160° C och därefter under svag temperaturhöjning till ca. 1200° C. U analyserades i temperaturintervallet 1230 -1260° C. Efter det att Pb och U mätts separat vid de olika T-intervallen beräknades Pb/U kvoterna. Genom beräkning av 206Pb/238U och 207Pb/235U kvoterna kan bergartens ålder erhållas.

Baddelyit kristaller från Dalby stenbrott fotograferades med ett elektronmikroskop (Scanning Electron Microscopy, SEM) för att se i vilken omfattning baddelyit omvandlats till polykristallin zirkon under metamorfos. De kristaller som valdes ut för fotografering var prover från Dalby eftersom de innehöll störst och mest omvandlade kristaller.

## 6. Resultat

Resultaten illustreras i U-Pb konkordiadiagram i figurerna 12-14. Tre fraktioner analyserades från Dalby provet fig. 12). Åldern kunde inte bestämmas definitivt eftersom fraktionernas 207Pb/206Pb åldrar varierade för de tre analyserna (1166  $\pm$  16, 1083  $\pm$  34, 1074  $\pm$  29). Miniåldern för bergarten utgörs av den analys som

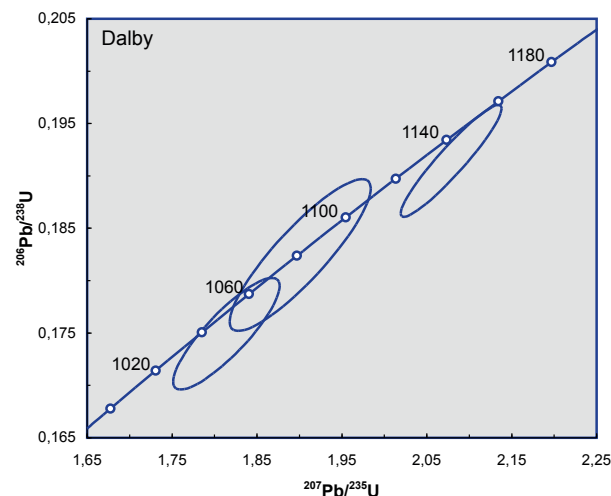


Fig. 12. Resultat visat i konkordiadiagram, U-Pb data från baddelyit från Dalby.

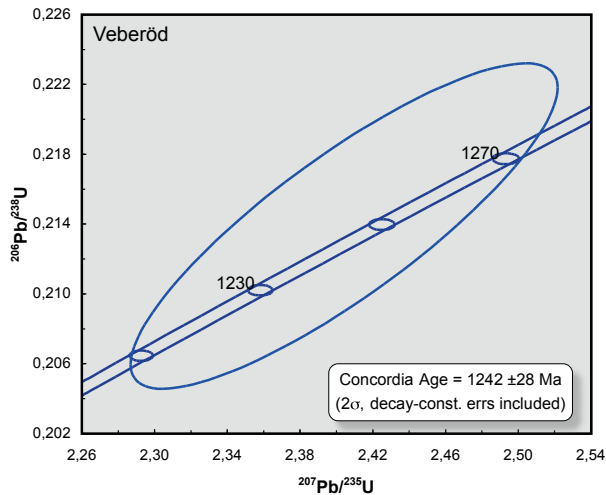


Fig. 13. Resultat visat i konkordiadiagram. U-Pb data från baddeleyit från Veberöd.

har högst  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ålder, vilket för Dalby provet innebär att  $1166 \pm 16$  Ma kan tolkas som en minimiålder för bergarten (tabell 1).

Enbart en fraktion med fyra kristaller från metadiabasen i Veberöd analyserades. Ellipsens storlek beror på att kristallerna var väldigt små och U-fattiga med plottar konkordant. Denna analys ger en ålder på  $1242 \pm 28$  Ma räknat som s.k. konkordiaålder (fig. 13).

Två fraktioner från Bedenprovet analyserades med innehållande endast en kristall per fraktion. Regression omfattande dessa två analyser ger en övre intercept ålder på  $1256 \pm 46$  Ma (fig. 14).  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  åldrarna för dessa analyser är  $1238 \pm 10$  Ma respektive  $1205 \pm 12$  Ma. Den äldsta analysen (med avseende på  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ålder) plottar strax under konkordia kurvan och  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  åldern för denna analys anses utgöra en minimiålder för bergarten, i detta fall  $1238 \pm 10$  (tabell 1). Fler analyser krävs för en mer definitiv åldersbestämning av metadiabasen i Beden.

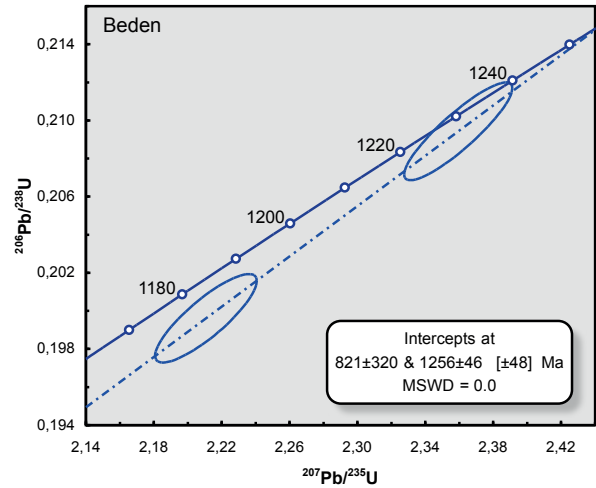


Fig. 14. Resultat visat i konkordiadiagram, U-Pb data från baddeleyit från Beden

## 6.1 Tunnslip och SEM

Utifrån fältobservationer och petrografiska studier av tunnslip kan man sluta sig till att metamorfosen är nära sammankopplad med deformationen. Samtliga prover har delvis en metamorf mineralogi där granat förekommer i proverna från Dalby och Veberöd, vilket inte förekom i proverna från Stenberget och Beden.

I figurerna 15-19 visas baddelyit från Dalby tagna med SEM. Dessa undersökningar visar att baddeleyit (ljus färg) delvis eller helt omvandlats till zirkon (mörkare färg). Baddelyitkristallerna från Veberöd och Beden mikroskopades. Kristallerna i provet från Veberöd var så små att inget polykristallint zirkon kunde identifieras. Kristallerna från Beden bestod av betydligt mindre polykristallint zirkon än de i Dalby provet.

Tabell 1. U-Pb TIMS data för baddeleyitprover från Skåne

Analysis no. (number of grains)	U/ Th	Pbc/ Pbtot <sup>1)</sup>	<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb raw <sup>2)</sup>	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	± 2s % err	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U [corr] <sup>3)</sup>	± 2s % err	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	± 2s % err	Konkord- ans
<i>Dalby</i>												
Fraktion 1 (7 kristaller)	8.9	0.299	195.7	2.0786	2.34	0.19145	2.28	1141.8	1129.2	1165.7	16.1	0.97
Fraktion 2 (1 kristall)	16.5	0.387	154.2	1.9007	3.57	0.18246	3.25	1081.3	1080.4	1083.2	34.2	1.00
Fraktion 3 (1 kristall)	n.m.	0.427	166.6	1.8138	2.82	0.17494	2.49	1050.5	1039.3	1073.7	29.2	0.97
<i>Beden</i>												
Fraktion 1 (2 kristaller)	145.0	0.108	608.6	2.3593	1.10	0.20944	1.00	1230.4	1225.8	1238.4	10.1	0.99
Fraktion 2 (2 kristaller)	19.1	0.185	323.3	2.2107	1.11	0.19962	0.95	1184.4	1173.3	1204.8	11.6	0.97
<i>Veberöd</i>												
Fraktion 1 (4 kristaller)	3.5	0.642	65.8	2.4041	3.99	0.21390	3.56	1243.8	1249.6	1234.0	41.2	1.01

<sup>1)</sup> Pbc = common Pb; Pbtot = total Pb (radiogenic + blank + initial).

<sup>2)</sup> measured ratio, corrected for fractionation and spike.

<sup>3)</sup> isotopic ratios corrected for fractionation (0.1% per amu for Pb), spike contribution, blank (1 pg Pb and <1 pg U), and initial common Pb. Initial common Pb corrected with isotopic compositions from the model of Stacey and Kramers (1975) at the age of the sample.

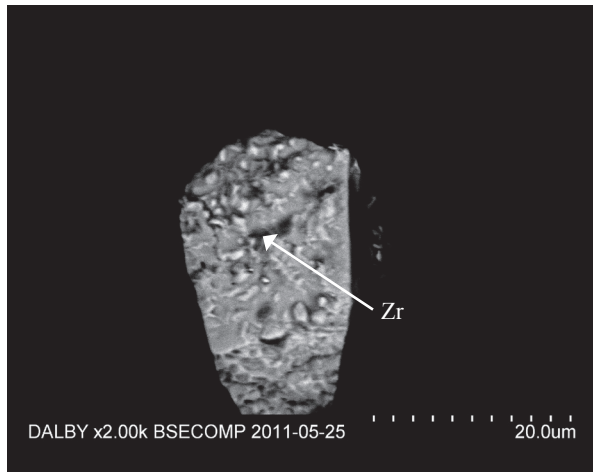


Fig. 15. Baddeleyit med ett litet innehåll av polykristallint zirkon som på bilden framträder som mörka fläckar.

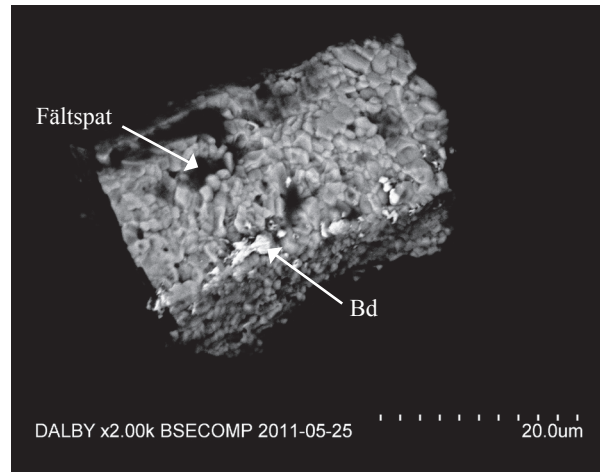


Fig. 18. Baddeleyit som helt har omvandlats till zirkon, där det ljusa fläckarna förmodligen utgörs av baddeleyit. Mörka fläckar uppvisar fältspat.

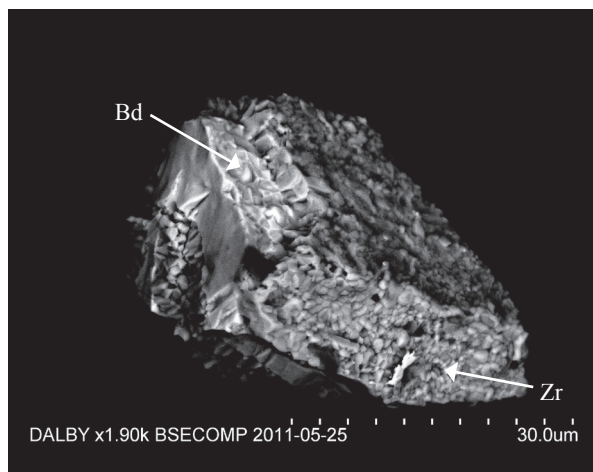


Fig. 16. Baddeleyit med större mängd av polykristallint zirkon.

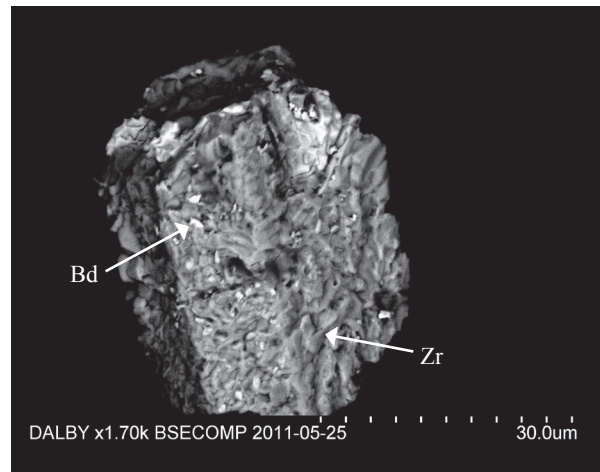


Fig. 19. Baddeleyit (vita fläckar) som innehåller stor mängd av zirkon

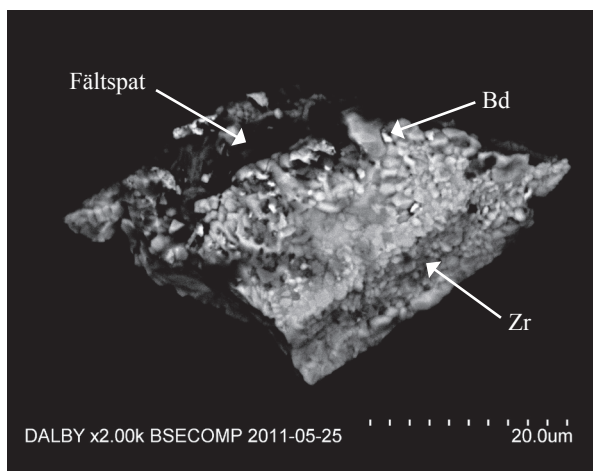


Fig. 17. Baddeleyit som till mycket stor del är helt omvandlad till zirkon och har inslag av fältspat.

## 7. Diskussion

### 7.1 Metadiabasernas kristallisations-åldrar

Utifrån konkordiadiagrammen visar ingen av diabasproverna någon entydig ålder (fig. 12-14). Generellt kan man påstå att analyspunkterna (ellipserna) ligger strax under konkordiakurvan vilket normalt indikerar att kristallerna förlorat endast små mängder av radioaktiv bildat bly. I samtliga prover uppvisar baddeleyitkristallerna tecken på omvandling i form av tunna kanter av polykristallin zirkon, som kännetecknas av en sockrig textur (fig. 15-19). Det är väl känt att baddeleyit

till skillnad från zirkon är ett mineral som är känsligt för metamorfos. Eftersom samtliga undersökta diabasgångar bevisligen har påverkats av metamorfos är det således inte överraskande att baddelyit från dessa bergarter är delvis omvandlande. Nedbrytning av baddelyit till zirkon i basiska system uppkommer då Si frigörs vid metamorfos.

Isotopdatan erbjuder två olika tolkningar vad gäller metadiabasernas kristallisationsålder. Den första är att diabaserna är av olika åldrar, den andra att de faktiskt tillhör en och samma generation

### 7.1.2 Sydliga uttryck av PZ diabaser och CSDG

Åldern för den undersökta metadiabasen i Dalby är svår att uttala sig kring eftersom det inte går att göra en meningsfull regression då ellipserna sprider i sidled, dvs. de tre analyserna har olika  $207\text{Pb}/206\text{Pb}$  åldrar. Den analytiska precisionen är mindre god (stora ellipser). Elektronmikroskopering (SEM) avslöjade att flera av kristallerna i proven bestod helt eller delvis av polykristallint zirkon (fig. 15-19) och förklarar sannolikt skillnaderna i  $207\text{Pb}/206\text{Pb}$  åldrar mellan fraktionerna. Det som går att säga är att åldern på metadiabasen i Dalby är äldre än  $207\text{Pb}/206\text{Pb}$  åldern för den ”äldsta analysen”, dvs. äldre än ca. 1166 Ma. Metadiabasen i Dalby kan således vara en omvandlad diabas tillhörande antingen PZ diabaserna, som daterats till 1220-1215 Ma (Söderlund et al., 2004a) eller möjligen CSDG som daterats till ca. 1260 Ma (Söderlund et al., 2006).

Bergarterna i Veberöds stenbrott är kraftigt deformerade och innebär att baddelyitkristallerna från den provtagna metadiabasen sannolikt till stor del omvandlats till zirkon. Baddelyitkristallerna från Veberöd var få och små varför endast en analys kunde utföras. Denna har en  $207\text{Pb}/206\text{Pb}$  ålder på  $1234 \pm 41$  Ma, vilket utgör en minimiålder för diabasen i Veberöd. I likhet med Dalby skulle diabasen kunna representera sydliga uttryck av PZ diabas alternativt CSDG.

I konkordiadiagrammet från Beden är ellipserna betydligt mindre än vad de är i konkordiadiagrammen från Dalby och Veberöd. Proverna från Beden borde därför inte innehålla zirkon i nämnbar omfattning. Sidoberget och dess kontakt till linsen i Beden är enbart deformerad på metadiabasens västra sida, vilket innebär mindre risk att zirkon förekommer i provet. Baddelyitkristallerna uppvisade emellertid spår av polykristallin zirkon i kristallerna, om än i mindre omfattning än provet från Dalby och Veberöd. De två analyserna, varav en plottar nära konkordiakurvan, indikerar en ålder på ca.  $1256 \pm 46$  Ma, vilket gör att denna metadiabas skulle kunna tillhöra CSDG. En viktig slutsats utifrån dessa analyser är att denna metadiabas måste vara äldre än 1.2 Ga, och således inte kan tillhöra PZ diabaserna.

### 7.1.3 En ny generation av diabas i Skåne?

Figur 20 visar ett konkordiadiagram med resultaten plottade för samtliga prover som undersökts i denna studie. En första viktig iakttagelse är att ellipserna tillsammans är linjärt fördelade. Placering och spridning av ellipserna i diagrammet kan förklaras utifrån hypotesen att alla diabaserna är av samma ålder där fördelningen av analyserna är ett resultat av skillnader i relativ mängd polykristallin zirkon och baddelyit. Om samtliga prov har påverkats av metamorfos ungefär samtidigt, vilket strukturmätningarna i denna studie och tidigare studier visat, borde ett rimligt antagande vara att man kan betrakta den linjära fördelningen av ellipserna som en ”mixing-trend”. Denna mixing är i detta fall en blandning av två komponenter med olika åldrar, en som utgörs av polykristallin zirkon och en annan komponent som utgörs av baddelyit. Från tidigare studier kan man utgå ifrån att den duktila deformation som kan ses i samtliga stenbrott är Svekonorvegisk och utgör en del av den deformation som definierar Protoginzonen (vilket också strukturell mätdata indikerar). Det skulle kunna innebära att baddelyitkristallerna i samtliga prov har påverkats av Svekonorvegisk deformation och att åldern för den polykristallina zirkonkomponenten således måste vara Svekonorvegisk.

Johansson et al. (2001) daterade zirkon i granater från Ullared som uppvisar prograd zoner till ca. 972 Ma. De äldsta diabaserna tillhörande BDD har i Småland daterats till ungefär samma ålder. Eftersom baddelyit är känsligt för metamorfos kan vi anta att polykristallint zirkon bildades tidigt under den Svekonorvegiska händelsen. I min hypotes antar jag att 990 Ma är en rimlig ålder för zirkonkomponenten och att den väst-stupande deformationen i stenbrotten i Skåne borde ha uppkommit under kompression. Det innebär att om enbart zirkonkanterna analyserades borde dessa plotta på 990 Ma på konkordiakurvan. Genom en regression med ett låst 990 Ma nedre intercept erhålles en diskordia som går genom samtliga ellipser där diabasernas gemensamma ålder erhålles via den övre skärningspunkten mellan diskordialinjen (dvs. mixing-linjen) och Konkordiakurvan (fig. 20). Detta resulterar i en övre intercept ålder på  $1292 \pm 39$  Ma, och MSWD-värdet på ca. 0.8 indikerar att passningen av analyserna längs diskordian är god. Denna ålder kan knytas till dateringar av diabasgångar som har gjorts i Västergötland söder om Vänern, Halle- och Hunneberg, som har daterats till ca. 1300 Ma (Söderlund et al., 2005) samt Kalsea diabasen på Bornholm som har daterats  $1326 \pm 10$  Ma (Holm et al., 2005). Såväl diabaserna i Västergötland som den på Bornholm har en NNV-lig trend i likhet med de som undersökts i denna studie. Det kan tala för att metadiabasernas ålder i Dalby, Veberöd och Beden inte bör kopplas till ”PZ diabasernas” eller CSDG utan till en hittills ej upptäckt generation av diabas i Skåne.

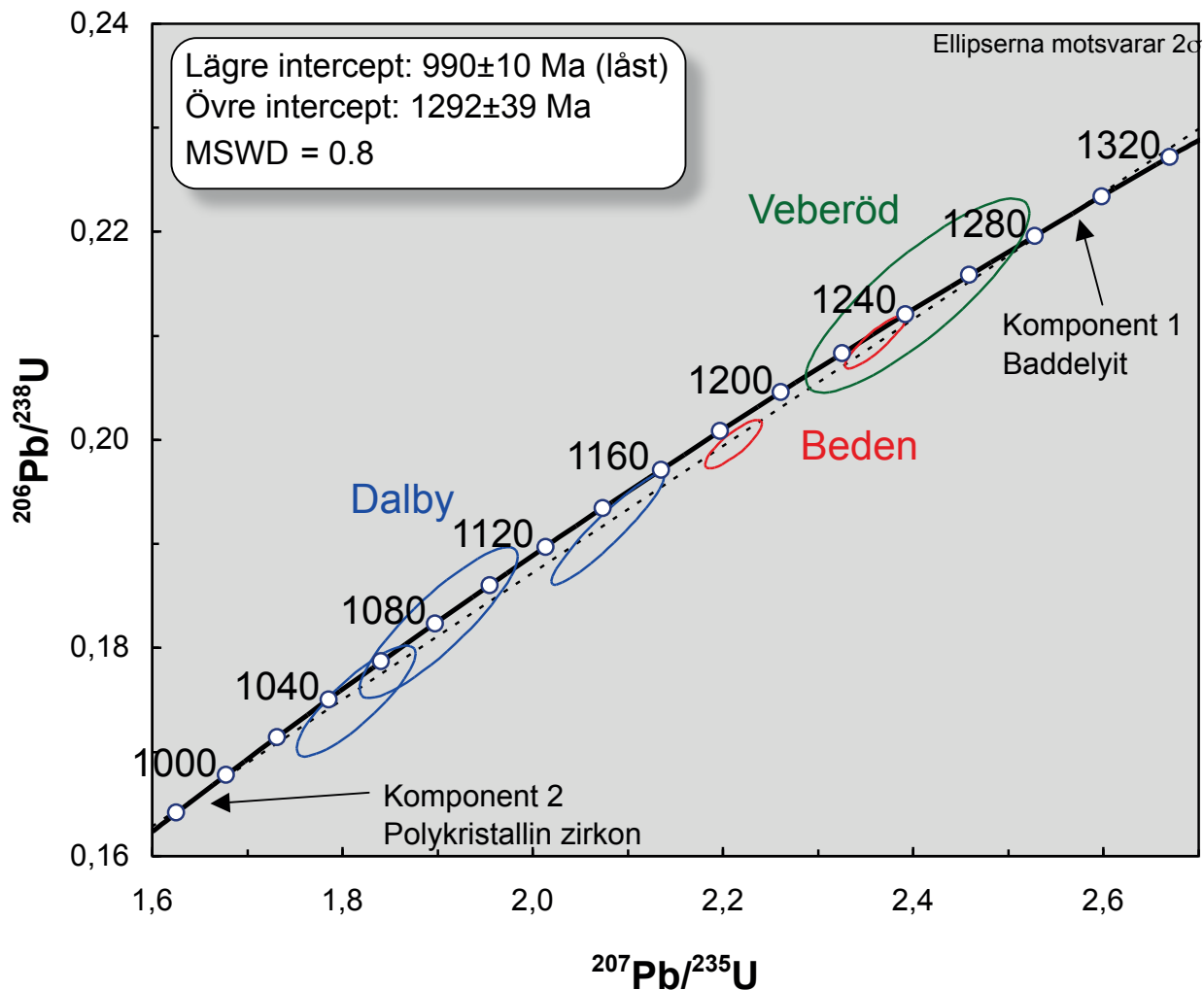


Fig. 20. Konkordiadiagram med resultat för samtliga prover, med ett låst nedre intercept på 990 Ma.

## 7.2. Regionala Implikationer

### 7.2.1 Den östliga gränsen av Svekonorvegisk deformation och metamorfos

Det finns inga genomförda strukturella studier om huruvida SFDZ fortsätter söder om Vättern. Norr om Vättern är SFDZ definierad som diskreta skjuvzoner med västlig stupning (Wahlgren et al., 1994) och liknande diskreta skjuvzoner öster om Protoginzonen söder om Vättern har observerats. Sidoberget hos tre av metadiabaserna; Dalby, Veberöd samt Beden har en N- till NNÖ trend och dippar åt väster. Samtliga sidobergarter och kontakter till metadiabaserna är kraftigt deformerade och metamorfoserade, däremot tycks omfattningen av deformation och metamorfos minska österut vilket kan ses i figur 21. Speciellt signifikant är att granat finns i tunnslipen från Dalby och Veberöd men inte i Stenberget och Beden. Detta tyder på att deformation längs Protoginzonen kan följas från Småland och nordöstra Skåne till Romeleåsen utan något avbrott i Ö-V riktning. Därmed kan inte laterala förflyttning längs förkastningar i Tornquistzonens norra del (dvs. norra Skåne) ha varit avsevärda.

Studier av tunnslip visar att Dalbys (fig. 22) och Veberöds prover innehåller granat medan granat i tunnslipen från Stenberget och Beden inte har observerats. Detta indikerar en minskad grad av metamorfos och deformation mot öster. Elektronmikroskopi ger en betydligt säkrare bild än konventionell mikroskopering vad gäller säkerställande av huruvida andelen polykristallint zirkon förekommer i proverna. Mängden polykristallint zirkon i Veberöd och Beden är osäker men förekomsten

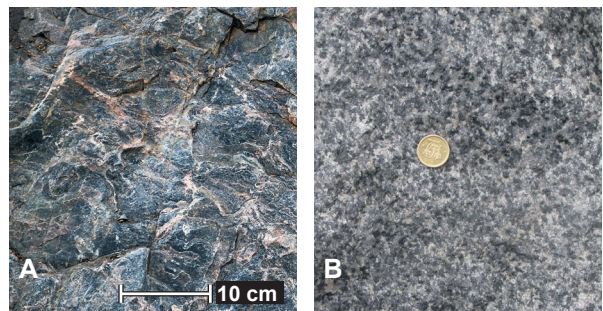


Fig. 21. A) Visar kraftigt deformerad grå gnejs från Veberöd. B) visar monzogranit från Beden som är svagt till massivt foljerad.

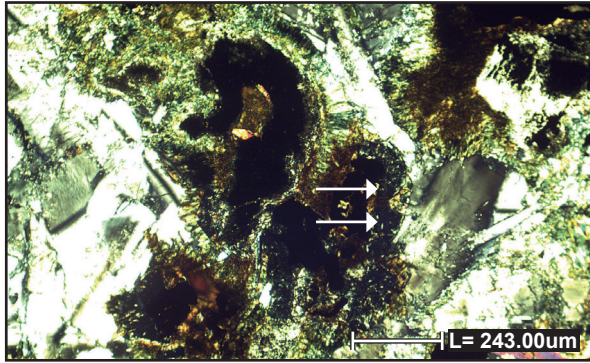


Fig. 22) Figuren visar lokalisering av granater i tunnslip från Dalby i XPL

av polykristallint zirkon tycks vara mindre i Beden än i Dalby. Detta visar i likhet med tunnslipstudier att graden av påverkan av metamorfos minskar mot öst.

På Bornholm har ingen Svekonorvegisk deformation eller metamorfos observerats. Kalseaa diabasen (fig. 1) har en välbevarad magmatisk mineralogi och kylda kontakter till sidoberget (Holm et al., 2005). Dessa observationer indikerar att den östliga gränsen för Svekonorvegisk deformation och metamorfos måste sluta någonstans mellan Bornholm och Beden.

## 8. Slutsatser & summering

- Metadiabasernas ålder i Dalby, Veberöd kan utgöra sydliga uttryck för PZ diabas alternativt CSDG. Metadiabasen i Beden måste vara äldre än 1.2 Ga och kan således inte vara en PZ diabas. Metadiabaserna kan alternativt tillhöra en gemensam generation av äldre diabas, möjligen likåldrig med Kalseaa diabasen på Bornholm (1326 Ma) och diabaser i Västergötland (ca. 1.3 Ga).
- Åldersdatan i kombination med strukturella observationer i stenbrotten i Dalby, Veberöd, Stenberget och Beden visar att Protoginzonen fortsätter söder om Vättern ner till mellersta Skåne. Alltså kan inga signifikanta laterala rörelser ha skett längs de norra förkastningarna tillhörande Tornquistzonen i Skåne.
- Petrografiska studier av de daterade metadiabaserna indikerar att den metamorfa graden avtar från väster mot öster.
- Eftersom det inte förekommer Svekonorvegisk deformation eller metamorfos på Bornholm förefaller den östra gränsen för SFDZ vara belägen mellan Beden och Bornholm.

## 9. Tack

Ett stort tack till min handledare Ulf Söderlund för tid, engagemang och intressanta diskussioner såväl under arbetets gång i Lund som under vistelsen vid Naturhistoria Riksmuséet i Stockholm. Jag vill också tacka min biträdande handledare universitetslektor Leif Johansson för värdefullt stöd vid fältobservationerna och vid elektronmikroskopering.

## 10. Referenser

- Andréasson, P.-G. & Rodhe, A., 1990: Geology of the Protogine zone south of lake ättern, southern Sweden: a reinterpretation. *Geologiska Föreningens I Stockholms Förhandlingar* 112, 107-126.
- Ask, R., 1996: Single zircon evaporation Pb-Pb ages from the Vaggeryd syenite and dolerites in the southeastern part of the Sveconorwegian orogen, Småland, southern Sweden (abstract), *GFF*, 118, A8
- Brander, L., Söderlund, U. & Bingen, B., 2011: Tracing the 1271-1246 Ma Central Scandinavian Dolerite Group mafic magmatism in Fennoscandia: U- Pb baddeleyite and Hf isotop data on the Moslätt and Børgfjell dolerites *Geological Magazine*, available on CJO 2011
- Brander, L. & Söderlund, U., 2009: Mesoproterozoic (1.47-1.44 Ga) orogenic magmatism in Fennoscandia; Baddeleyite U- Pb dating of a suite of massif-type anorthosite in S. Sweden. *International Journal of Earth Sciences* 98, 499-516.
- Bogdanova, S. 2001: Tectonic setting of 1.65-1.4 Ga AMCG magmatism in the western East European Craton (Western Baltica). *Journal of Conference-Abstracts* 6, 769.
- Cecys, A., 2004: *Tectonic implications of ca. 1.45 Ga granitoid magmatism at the southwestern margin of the East European Craton*. PhD thesis, Department of Geology, Lund University, 1- 25
- Holm, P.M., Pedersen, L.E. & Hojsteen, B., 2010: Geochemistry and petrology of mafic Proterozoic and Permian dykes on Bornholm, Denmark: Four episodes of magmatism on the margin of the Baltic Shield. c 2010 by *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, Vol. 58, 35-65.
- Holm, P. M., Heaman, L. M. & Pedersen, L. E., 2005: First direct age determination for the Kalseaa Dolerite Dyke, Bornholm, Denmark. *Bullertin of the Geological Society of Denmark*, Vol, 52, 1-6.
- Hubbard F.H., 1975: The Precambrian crystalline complex of southwestern Sweden. The geology and petrogenetic development of the Varberg Region *GFF* 97, 233-236.
- Gorbatshev, R., Lindh, A., Solyom, Z., Laitakari, I., Aro, K., Lobach-Zhuchenko, S. B., Markov, M. S., Ivliev, A. I. & Bryhni, I. 1987: Mafic dyke swarms of the Baltic Shield. In *Mafic Dyke Swarms* (eds H. C. Halls & W. F. Fahrig), 361-372. *Geological Association of Canada, Special Paper* 3, 361-372.,

- Gorbatshev, R., Solyom, Z. & Johansson, I. 1979: The Central Scandinavian Dolerite Group in Jämtland, central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 101, 177–90.
- Jarl, L.-G., 2002: U-Pb zircon ages from Vaggeryd syenite and adjacent Hagshult granite, southern Sweden, *GFF* 124, 211-216.
- Jensen, S. L., Thybo, H. & The POLONAISE'97 Working Group., 2002: Moho topography and lower crustal wide-angle reflectivity around the TESZ in southern Scandinavia and northeastern Europe. *Tectonophysics* 360,187-213.
- Johansson, L., Möller, C. & Söderlund, U., 2001: Geochronology of eclogite facies metamorphism in the Sveconorwegian Province of SW Sweden, *Precambrian Research*, 106, 261-275.
- Johansson, L., Lindh, A. & Möller, C., 1991: Late Sveconorwegian (Grenville) high-pressure granulite facies metamorphism in southwest Sweden. *J. Metamorph. Geol.*, 283-292.
- Karlstrom, K. E., Åhäll, K.-I., Stephen, S. H., Williams, M. L., McLelleand, J. & Geissman, J. W., 2001: Long-lived (1.8-1.0 Ga) convergent orogeny in southern Laurentia, its Australia and Baltica, and implications for refining Rodinia, *Precambrian Research*, 111, 5-30.
- Klingspor, I., 1976: Radiometric age-determination of basalts, dolerites and related syenite in Skåne, southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 98, 195–216.
- Kornfält, K.-A. & Vaasjoki, M. 1999:U-Pb zircon datings of Småland and Karlshamn granites from southeastermost Sweden. *Geological Survey of Sweden C 831*, 32-41.
- Kornfält, K.-A. 1996: U-Pb Zircon ages of six granite samples from Blekinge country, southeastern Sweden. In Lundquist, T. (ed.). Radiometric dating results 2. *Geological Survey of Sweden C 828*, 15-31.
- Obst, K. 2004: The Mesoproterozoic basement in the southern Baltic Sea: insights from the G 14-1 offshore borehole. *International Journal of Earth Sciences* 93, 1-12.
- Stephens M. B., Wahlgren C-H., Weijermars, R. & Cruden A. R., 1996: Leftlateral transpressive deformation and its tectonic implications, Sveconorwegian orogeny, Baltic Shield southwestern Sweden. *Precambrian Research* 79, 261-279.
- Söderlund, U., Elming, S.-Å., Ernst, R.E. & Schissel, D., 2006: the Central Scandinavian Dolerite Group- protracted hotspot activity or back- arc magmatism? Constraints from U- Pb baddeleyite geochronology and Hf isotopic data. *Precambrian Research* 150, 136- 152.
- Söderlund, U. & Ask, R., 2006: Mesoproterozoic bimodal magmatism along the Protogine Zone, S Sweden: three magmatic pulses at 1.56, 1.22 and 1.205 Ga, and regional implications. *GFF, Vol. 128*, 303-310.
- Söderlund, U., Isachsen, C., Bylund, G., Heaman, L., Patchett, P.J., Vervoort, J.D. and Andersson, U.B., 2005: U-Pb baddeleyite ages and Hf, Nd isotope chemistry constraining repeated mafic magmatism in the Fennoscandian Shield from 1.6 to 0.9 Ga. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 150, 174-194.
- Söderlund, P., Söderlund, U., Möller, C., Gorbatshev, R. & Rodhe, A., 2004a: Petrology and iron microprobe U- Pb chronology applied to a metabasic intrusion in southern Sweden: A study on zircon formation during metamorphism and deformation. *Tectonics* 23, 1-16.
- Söderlund, U., Patchett, P. J., Isachsen, C., Vervoort, J. & Bylund, G., 2004b: Baddeleyite U-Pb dates and Hf-Nd isotope composition of mafic dyke swarms in Sweden and Finland *GFF*, 126, 38.
- Söderlund, U. & Johansson, L., 2002: A simple way to extract baddeleyite (ZrO<sub>2</sub>). *Technical Brief* 3, 1-7.
- Wahlgren, C-H., Cruden, A. R. & Stephens, M.B., 1994: Kinematics of a major fan-like structure in the eastern part of the Sveconowegian orogen, Baltic Shield, south- central Sweden, *Precambrian Research*, 70, 67-91.
- Zariņš, K. & Johansson, Å., 2008: U- Pb geochronology of gneisses and granitoids from the Danish island of Bornholm: new evidence for 1.47-1.45 Ga magmatism at the southwestern margin of the East European Craton. *International Journal of Earth Sciences* , 98, 1561-1580.

#### Muntliga referenser

Andersson. J. pers. komm., 2011

Berglin. I. pers. komm., 2011

**Tidigare skrifter i serien  
"Examensarbeten i Geologi vid Lunds  
Universitet":**

240. Bjärnborg, Karolina, 2009: The copper sulphide mineralization of the Zinkgruvan deposit, Bergslagen, Sweden. (45 hskp)
241. Stenberg, Li, 2009: Historiska kartor som hjälp vid jordartsgeologisk kartering – en pilotstudie från Vångs by i Blekinge. (15 hskp)
242. Nilsson, Mimmi, 2009: Robust U-Pb baddeleyite ages of mafic dykes and intrusions in southern West Greenland: constraints on the coherency of crustal blocks of the North Atlantic Craton. (30 hskp)
243. Hult, Elin, 2009: Oligocene to middle Miocene sediments from ODP leg 159, site 959 offshore Ivory Coast, equatorial West Africa. (15 hskp)
244. Olsson, Håkan, 2009: Climate archives and the Late Ordovician Boda Event. (15 hskp)
245. Wollejn Waldetoft, Kristofer, 2009: Sveko-fennisk granit från olika metamorfa miljöer. (15 hskp)
246. Månsby, Urban, 2009: Late Cretaceous coprolites from the Kristianstad Basin, southern Sweden. (15 hskp)
247. MacGimpsey, I., 2008: Petroleum Geology of the Barents Sea. (15 hskp)
248. Jäckel, O., 2009: Comparison between two sediment X-ray Fluorescence records of the Late Holocene from Disko Bugt, West Greenland; Paleoclimatic and methodological implications. (45 hskp)
249. Andersen, Christine, 2009: The mineral composition of the Burkland Cu-sulphide deposit at Zinkgruvan, Sweden – a supplementary study. (15 hskp)
250. Riebe, My, 2009: Spinel group minerals in carbonaceous and ordinary chondrites. (15 hskp)
251. Nilsson, Filip, 2009: Föreningsspridning och geologi vid Filborna i Helsingborg. (30 hskp)
252. Peetz, Romina, 2009: A geochemical characterization of the lower part of the Miocene shield-building lavas on Gran Canaria. (45 hskp)
253. Åkesson, Maria, 2010: Mass movements as contamination carriers in surface water systems – Swedish experiences and risks. (45 hskp)
254. Löfroth, Elin, 2010: A Greenland ice core perspective on the dating of the Late Bronze Age Santorini eruption. (45 hskp)
255. Ellingsgaard, Óluva, 2009: Formation Evaluation of Interlava Volcaniclastic Rocks from the Faroe Islands and the Faroe-Shetland Basin. (45 hskp)
256. Arvidsson, Kristina, 2010: Geophysical and hydrogeological survey in a part of the Nhandugue River valley, Gorongosa National Park, Mozambique. (45 hskp)
257. Gren, Johan, 2010: Osteo-histology of Mesozoic marine tetrapods – implications for longevity, growth strategies and growth rates. (15 hskp)
258. Syversen, Fredrikke, 2010: Late Jurassic deposits in the Troll field. (15 hskp)
259. Andersson, Pontus, 2010: Hydrogeological investigation for the PEGASUS project, southern Skåne, Sweden. (30 hskp)
260. Noor, Amir, 2010: Upper Ordovician through lowermost Silurian stratigraphy and facies of the Borensult-1 core, Östergötland, Sweden. (45 hskp)
261. Lewerentz, Alexander, 2010: On the occurrence of baddeleyite in zircon in silica-saturated rocks. (15 hskp)
262. Eriksson, Magnus, 2010: The Ordovician Orthoceratite Limestone and the Blommiga Bladet hardground complex at Horns Udde, Öland. (15 hskp)
263. Lindskog, Anders, 2010: From red to grey and back again: A detailed study of the lower Kundan (Middle Ordovician) 'Täljsten' interval and its enclosing strata in Västergötland, Sweden. (15 hskp)
264. Rääf, Rebecka, 2010: Changes in beyrichiid ostracode faunas during the Late Silurian Lau Event on Gotland, Sweden. (30 hskp)
265. Petersson, Andreas, 2010: Zircon U-Pb, Hf and O isotope constraints on the growth versus recycling of continental crust in the Grenville orogen, Ohio, USA. (45 hskp)
266. Stenberg, Li, 2010: Geophysical and hydrogeological survey in a part of the Nhandugue River valley, Gorongosa National Park, Mozambique – Area 1 and 2. (45 hskp)
267. Andersen, Christine, 2010: Controls of seafloor depth on hydrothermal vent temperatures - prediction, observation & 2D finite element modeling. (45 hskp)



268. März, Nadine, 2010: When did the Kalahari craton form? Constraints from baddeleyite U-Pb geochronology and geo-chemistry of mafic intrusions in the Kaapvaal and Zimbabwe cratons. (45 hp)
269. Dyck, Brendan, 2010: Metamorphic rocks in a section across a Sveconorwegian eclogite-bearing deformation zone in Halland: characteristics and regional context. (15 hp)
270. McGimpsey, Ian, 2010: Petrology and litho-geochemistry of the host rocks to the Nautanen Cu-Au deposit, Gällivare area, northern Sweden. (45 hp)
271. Ulmius, Jan, 2010: Microspherules from the lowermost Ordovician in Scania, Sweden – affinity and taphonomy. (15 hp)
272. Andersson, Josefin, Hybertsen, Frida, 2010: Geologi i Helsingborgs kommun – en geoturistkarta med beskrivning. (15 hp)
273. Barth, Kilian, 2011: Late Weichselian glacial and geomorphological reconstruction of South-Western Scania, Sweden. (45 hp)
274. Mashramah, Yaser, 2011: Maturity of kerogen, petroleum generation and the application of fossils and organic matter for paleotemperature measurements. (45 hp)
275. Vang, Ina, 2011: Amphibolites, structures and metamorphism on Flekkerøy, south Norway. (45 hp)
276. Lindvall, Hanna, 2011: A multi-proxy study of a peat sequence on Nightingale Island, South Atlantic. (45 hp)
277. Bjerg, Benjamin, 2011: Metodik för att förhindra metanemissioner från avfallsdeponier, tillämpad vid Albäcksdeponin, Trelleborg. (30 hp)
278. Pettersson, Hanna, 2011: El Hicha – en studie av saltstäppsediment. (15 hskp)
279. Dyck, Brendan, 2011: A key fold structure within a Sveconorwegian eclogite-bearing deformation zone in Halland, south-western Sweden: geometry and tectonic implications. (45 hp)
280. Hansson, Anton, 2011: Torvstratigrafisk studie av en trädstamshorisont i Viss mosse, centrala Skåne kring 4 000 - 3 000 cal BP med avseende på klimat- och vattenståndsförändringar. (15 hp)
281. Åkesson, Christine, 2011: Vegetationsutvecklingen i nordvästra Europa under Eem och Weichsel, samt en fallstudie av en submorän, organisk avlagring i Bellinga stenbrott, Skåne. (15 hp)
282. Silveira, Eduardo M., 2011: First precise U-Pb ages of mafic dykes from the São Francisco Craton. (45 hp)
283. Holm, Johanna, 2011: Geofysisk utvärdering av grundvattenskydd mellan väg 11 och Vombs vattenverk. (15 hp)
284. Löfgren, Anneli, 2011: Undersökning av geofysiska metoders användbarhet vid kontroll av den omättade zonen i en infiltrationsdamm vid Vombverket. (15 hp)
285. Grenholm, Mikael, 2011: Petrology of Birimian granitoids in southern Ghana - petrography and petrogenesis. (15 hp)
286. Thorbergsson, Gunnlaugur, 2011: A sedimentological study on the formation of a hummocky moraine at Törnåkra in Småland, southern Sweden. (45 hp)
287. Lindskog, Anders, 2011: A Russian record of a Middle Ordovician meteorite shower: Extraterrestrial chromite in Volkhovian-Kundan (lower Darriwilian) strata at Lynna River, St. Petersburg region. (45 hp)
288. Gren, Johan, 2011: Dental histology of Cretaceous mosasaurs (Reptilia, Squamata): incremental growth lines in dentine and implications for tooth replacement. (45 hp)
289. Cederberg, Julia, 2011: U-Pb baddelyit dateringar av basiska gångar längs Romeleåsen i Skåne och deras påverkan av plastisk deformation i Protoginizonen (15 hp)



# LUNDS UNIVERSITET

Geologiska enheten  
Institutionen för geo- och ekosystemvetenskaper  
Sölvegatan 12, 223 62 Lund