# 3D-modell över litotektoniska enheter och regionala deformationszoner i Sveriges berggrund

Philip Curtis, Carl-Henric Wahlgren, Stefan Bergman, Ildikó Antal Lundin, Claes Mellqvist, Stefan Luth & Sverker Olsson

april 2018

SGU-rapport 2018:05





Omslagsbild: Transparent 3D-modell av litotektoniska enheter och regionala deformationszoner i Sveriges berggrund.

Författare: Philip Curtis, Carl-Henric Wahlgren, Stefan Bergman, Ildikó Antal Lundin, Claes Mellqvist, Stefan Luth & Sverker Olsson Granskad av: Jenny Andersson (delar), Linda Wickström (delar), Michael Stephens (delar) Ansvarig enhetschef: Lars Rodhe

Sveriges geologiska undersökning Box 670, 751 28 Uppsala tel: 018-17 90 00 fax: 018-17 92 10 e-post: sgu@sgu.se

www.sgu.se

# INNEHÅLL

Inledning	. 4
Modellvolym	. 5
Geologiska och geofysiska underlagsdata	5
Modellering	12
Modelleringskoncept	12
Modellering av magnet- och tyngdkraftsfält i Dalarna	12
Dokumentation	14
Referenser	15
Bilaga 1. Dokumentation av modellerade deformationszoner	16
Bilaga 2. Dokumentation av modellerade litotektoniska enheter	29

# INLEDNING

En modell har tagits fram av den tredimensionella utbredningen i jordskorpan av de större litotektoniska enheterna och begränsande deformationszonerna i Sveriges berggrund. Modellen är en utveckling av den tvådimensionella litotektoniska indelningen av berggrunden som presenteras i kartan över Sveriges berggrund i skala 1:1 miljon (Bergman m.fl. 2012). Den framtagna modellen är översiktlig och syftar till att visualisera en tolkning av de storskaliga geometriska relationerna mellan de litotektoniska enheterna i Sveriges berggrund. Vidare utgör modellen ett ramverk för mer detaljerade modeller av eller inom de litotektoniska enheterna, samt utgör ett underlag för olika typer av såväl vetenskapliga som populärvetenskapliga presentationer.

Termen litotektonisk enhet definieras enligt Neuendorf m.fl. (2005) som "an assemblage of rocks that is unified on the basis of structural or deformational features, mutual relations, origin, or historical evolution. It may be igneous, sedimentary, or metamorphic". Den litotektoniska indelningen av berggrunden styrs sålunda av olikheter i den geologiska utvecklingen mellan de litotektoniska enheterna, till exempel olika ålder på de orogena (bergskedjebildande) metamorfa processer och deformationer som påverkat de ingående bergarterna efter deras bildning. De litotektoniska enheterna utgörs dels av orogener (resultat av en bergskedjebildning) eller delar av orogener, dels av sedimentära eller magmatiska provinser där berggrunden inte påverkats av orogen metamorfos och deformation. Indelningen i litotektoniska enheter skiljer sig således från den traditionella indelningen och beskrivningen av berggrunden som huvudsakligen baseras på bergarternas bildningsålder. Detta innebär att bergarter av samma ålder och ursprung kan förekomma i olika litotektoniska enheter beroende på olikheter i den efterföljande geologiska utvecklingen. Exempelvis förekommer 1,8 miljarder år gamla magmatiska bergarter tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet både i Smålands och Bergslagens litotektoniska enheter inom den svekokarelska orogenen, i Östra segmentet inom den svekonorvegiska orogenen och i den kaledoniska orogenen.

Den framtagna modellen utgör en tredimensionell visualisering av de litotektoniska enheter som presenteras i boken *Sweden: Lithotectonic Framework, Tectonic Evolution and Mineral Resources* (redaktörer: Michael Stephens och Jeanette Bergman Weihed) som är under sammanställning och kommer att publiceras i Geological Society of London Memoir series. Samma nomenklatur och terminologi används i denna rapport som i boken, och i den kortfattade beskrivningen till varje modellerad deformationszon och litotektonisk enhet finns en referens till ett kapitel i boken för en mer ingående geologisk beskrivning.

I modelleringsarbetet har ansvarsfördelningen varit följande:

- Philip Curtis initiativtagare och utförare av modelleringen
- Carl-Henric Wahlgren, Stefan Bergman, Claes Mellqvist, Stefan Luth, Ildikó Antal Lundin och Sverker Olsson – tagit fram underlag för modelleringsarbetet och ansvarat för rapporteringen och den geologiska beskrivningen av de modellerade deformationszonerna och litotektoniska enheterna. Ildikó Antal Lundin har även genomfört den geofysiska modelleringen över de postsvekokarelska bergarterna i Dalarna.

Modellen är publicerad på SGUs hemsida i 3D-kartverktyget City Planner och som en 3D-pdf.

# MODELLVOLYM

Modellen omfattar det svenska fastlandet och havsområdet ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon (se fig. 1 b, c, d). Modellens överyta utgörs av en översiktlig (lågupplöst) kombinerad topografisk och batymetrisk yta, medan botten av modellen utgörs av en förenklad version av Moho (gränsen mellan jordskorpan och manteln) efter Grad m.fl. (2009), det vill säga modellens djup omfattar tjockleken på jordskorpan. Den mer eller mindre totala avsaknaden av undermarksinformation, förutom seismiska data, innebär givetvis en stor geometrisk osäkerhet på djupet i modellen. Moho valdes dock som botten för modellen för att kunna visualisera den tolkade geometrin och koncepten bakom modelleringen av de enskilda litotektoniska enheterna.

# **GEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA UNDERLAGSDATA**

Den tredimensionella modellen är i grunden baserad på kartan över Sveriges berggrund i skala 1:1 miljon (fig. 1a, Bergman m.fl. 2012) och den i kartan presenterade litotektoniska indelningen av berggrunden (fig. 1b). Ytutbredningen av de litotektoniska enheterna i modellen baseras dock på en i SGUs kartdatabas Sveriges berggrund 1:1 miljon uppdaterad version av den litotektoniska indelningen (fig. 1c, se även SGUs kartvisare "Bergets ålder" och "Berggrund 1:1 miljon", www.sgu.se). Skillnaden jämfört med den ursprungliga indelningen (fig. 1b) i Bergman m.fl. (2012) är att den svekokarelska orogenen har delats in i olika litotektoniska enheter (fig. 1c).

I modelleringsarbetet har, förutom den tvådimensionella indelningen av berggrundens överyta (fig. 1c), i första hand nedanstående data utgjort viktiga underlag:

- Profiler i vetenskapliga publikationer och rapporter (fig. 2)
- Profiler i SGUs berggrundskartor (fig. 3)
- Opublicerade profiler från maringeologiska undersökningar i Kattegatt-Skagerrak

Förutom utvärdering och sammanställning av ovanstående ingångsdata har annan information, framför allt strukturgeologisk, från tillgängliga berggrundskartor och vetenskapliga publikationer utvärderats och varit styrande i modelleringen. Det senare gäller framför allt den geometriska modelleringen av de regionala deformationszonerna.

I avsaknad av information på djupet i jordskorpan utgör tolkade och modellerade geofysiska data ett viktigt stöd till konceptuella antaganden. I första hand har reflektionsseismiska data från till exempel EUGENO-S-projektet i sydvästra Sverige (EUGENO-S Working Group 1988), BABEL-projektet i havsområdet utmed svenska östkusten (BABEL Working Group 1990, 1993) och kaledoniderna (Hedin m.fl. 2014), och framför allt tolkning av dessa data, använts som stöd för modelleringen av de aktuella regionala deformationszonerna.

Inom modelleringsarbetet gjordes också en geofysisk modellering av magnet- och tyngdkraftsfältet utefter en profil genom södra Dalarna där berggrunden domineras av i första hand välbevarade granitiska och vulkaniska bergarter.



Figur 1A. Karta över Sveriges berggrund i skala 1:1 miljon. För teckenförklaring, se Bergman m.fl. (2012), eller SGUs kartvisare "Berggrund 1:1 miljon" (www.sgu.se).



Figur 1B. Indelning i litotektoniska enheter enligt karta över Sveriges berggrund (Bergman m.fl. 2012).



Figur 1C. Uppdaterad indelning i litotektoniska enheter enligt SGUs kartdatabas Sveriges berggrund 1:1 miljon.



Figur 1D. Modifierad och förenklad litotektonisk indelning för den tredimensionella modelleringen (jfr figur 1C.



Figur 2. Exempel på information och profil som använts i modelleringen (Erlström m. fl. 2011).



Figur 3. **A.** Lokaliseringen av profiler från SGUs tryckta berggrundskartor som använts i modelleringen. Profilerna har använts för att definiera gränsen mellan den kaledoniska orogenen och underliggande prekambriska litotektoniska enheter. **B.** Exempel på profil som använts i modelleringen. SGU-kartan Ai 122, 23 G Dikanäs (Greiling & Zachrisson 1999). Ljust brunröd färg i botten av profilen = prekambriska underlaget. Ovanpåliggande bergenheter tillhör den kaledoniska orogenen.



# MODELLERING

Modelleringen har utförts med programvaran GoCad (Paradigm, Mira Geoscience). Inför modelleringen gjordes vissa modifieringar i den litotektoniska indelningen (fig. 1c). De tre enheterna i Östra segmentet i den svekonorvegiska orogenen slogs ihop, och på motsvarande sätt slogs de olika skollkomplexen i den kaledoniska orogenen ihop. Vidare inkluderades de ospecificerade tektoniska enheterna i havsområdet utefter den svenska kusten i Östersjön och Kattegatt–Skagerrak (fig. 1c) i de på land närliggande litotektoniska enheterna (fig. 1d). Dessutom uteslöts vissa områden på grund av deras ringa storlek eller bristen på information, till exempel diabaser i södra delen av Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet (jfr fig. 1c och d).

Gränserna mellan de olika litotektoniska enheterna utgörs, framför allt i den prekambriska kristallina berggrunden, av regionala deformationszoner. Det är den modellerade geometrin av de senare som i första hand styr geometrin på de mellanliggande litotektoniska enheterna. Vissa av de mindre sedimentära litotektoniska enheterna har ingen modellerad tjocklek, vilket beror på att de har för ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan eller att dess mäktighet är okänd. I dessa fall har utbredning endast draperats på modellens topografiska eller batymetriska överyta.

# Modelleringskoncept

Information om bergenheters och deformationszoners utbredning och karaktär presenteras på SGUs berggrundskartor, vilka är baserade på data från fältundersökningar i kombination med tolkning av geofysiska data. Då det i de flesta fall inte finns någon information rörande projektionen av zoners eller bergartskroppars utbredning mot djupet krävs konceptuella antaganden. Följande koncept har använts för modelleringen av deformationszoner och intrusiva bergenheter:

- Branta till vertikala zoner dominerade av lateral förskjutning (eng. *strike-slip*) är modellerade med brant utbredning mot djupet (jfr Pili m.fl. 1997, Storti m.fl. 2003, Vauchez & Tommasi 2003).
- Branta eller stupande zoner dominerade av vertikalrörelser är modellerade med listrisk utbredning på djupet, det vill säga zonerna flackar ut mot djupet (jfr Neuendorf m.fl. 2005).
- Intrusiva bergartsenheter är modellerade som skivformade (tabulära) kroppar, det vill säga den horisontella utbredningen är större än tjockleken (jfr McCaffrey & Petford 1997, Simancas m.fl. 2000, Cruden 2008).

# Modellering av magnet- och tyngdkraftsfält i Dalarna

En geofysisk modellering har utförts av de postsvekokarelska, paleoproterozoiska magmatiska bergarterna, det vill säga graniter och vulkaniter, inklusive den ovanpåliggande mesoproterozoiska sedimentära bergartssekvensen (jotnisk sandsten) i Dalarna med omnejd. Syftet med modelleringen var att om möjligt få geometriskt stöd för den tredimensionella modelleringen utöver det konceptuella antagandet om skivformade magmatiska bergarter. Modelleringen genomfördes längs en linje som visas i figur 4. Den omgivande susceptibiliteten och densiteten sattes till 0,00001 SI respektive 2 670 kg/m<sup>3</sup>.



Figur 4. Magnetisk anomalikarta till vänster och tyngdkraftsfältets residual till höger. Profilens läge visas med svart linje. Gränsen mellan de olika litotektoniska enheterna visas med vita linjer och är numrerade enligt följande: 1. Svekonorvegiska orogenen, 2. Postsvekokarelska bergarter, 3. Svekokarelska orogenen, 4. Kaledoniska orogenen, 5. Plattformstäcket.

Resultatet av modelleringen visas i figur 5a, b. Modellens vertikala skala är överdriven i profilen (fig. 5a) varför kontakterna är skenbart brantare än i 3D-vyn (fig. 5b) som visar modellen i skala 1:1 (samma skala i horisontal- och vertikalled).

Modellen visar att den mesoproterozoiska sedimentära bergarten (ljusblå i modellen) är skålformad och har ett maximalt djup på nästan 2 000 m. Det överensstämmer väl med den tolkning längre mot nordväst som presenteras i Ripa m.fl. (2012). I den sedimentära bergarten förekommer bergarter med basisk sammansättning (basalter och diabaser) som har både hög susceptibilitet (0,02–0,07 SI) och densitet (2 850–3 000 kg/m<sup>3</sup>). De visas med mörkblå färg i modellen. Östra segmentets bergarter (röd färg) i sydvästra delen av modellen, stupar flackt mot sydväst.

De vulkaniska bergarterna visas med brungul färg i modellen och de olika granitiska bergarterna med röd färg finns i mittersta, sydvästra och nordöstra delarna av modellen. Vulkaniterna och graniterna har ett beräknat djup på ca 4 000 meter. Vulkaniterna har låg susceptibilitet (0,006 SI) och låg densitet (2 650 kg/m<sup>3</sup>), medan graniterna har högre susceptibilitet (0,012–0,03 SI) och låg densitet (2 620–2 650 kg/m<sup>3</sup>). Eftersom vulkaniterna och graniterna har liknande låga densiteter är det svårt att uppskatta deras inbördes förhållanden och fördelning på djupet, dock tillåter inte tyngdkraftsfältets förhöjning ett större djupgående än 4 000 m. Graniterna kan därför tolkas utgöra en flack skiva. Den gröna färgen representerar postsvekokarelska basalter till andesiter, medan den blågröna färgen i modellen motsvarar sedimentära bergarter av olika åldrar.



Figur 5. Resultat av den geofysiska modelleringen. **A.** Den geofysiska modellen i tvärsnitt. Överst visas det uppmätta tyngdkraftsfältet med svart, anpassningen med blått. I mitten visas det uppmätta magnetfältet med svart och anpassningen med rött. Regionalfältet visas med lila kurva. **B.** Modellen i 3D-vy, orientering i sydväst– nordöst.

# DOKUMENTATION

I bilaga 1 finns en beskrivning till varje modellerad deformationszon och i bilaga 2 beskrivs varje litotektonisk enhet, inklusive vilka underlag, referenser och geologiska koncept som använts och varit styrande i modelleringen. Beskrivningen är relativt kortfattad och för vidare beskrivning och information om de litotektoniska enheterna och de större deformationszonerna i den svenska berggrunden och den tektoniska utvecklingen, hänvisas till den kommande boken *Sweden: Lithotectonic Framework, Tectonic Evolution and Mineral Resources* och referenser i denna.

# REFERENSER

BABEL Working Group, 1990: Evidence for Early Proterozoic plate tectonics from seismic reflection profiles in the Baltic shield. *Nature 348*, 34–38.

BABEL Working Group, 1993: Integrated seismic studies of the Baltic Shield using data in the Gulf of Bothnia region. *Geophysical Journal International 112*, 305–324.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Cruden, A.R., 2008: Emplacement mechanisms and structural influences of a younger granite intrusion into older wall rocks – a principal study with application to the Götemar and Uthammar granites. Site-descriptive modelling SDM-Site Laxemar. *SKB R-08-138*, 48 s.

Erlström, M., Fredriksson, D., Juhojuntti, N., Sivhed, U. & Wickström, L.M., 2011: Lagring av koldioxid i berggrunden – krav, förutsättningar och möjligheter. *Rapporter och Meddelanden 131*, Sveriges geologiska undersökning, 96 s.

EUGENO-S Working Group, 1988: Crustal structure and tectonic evolution of the transition between the Baltic Shield and the North German Caledonides (the EUGENO-S project). *Tectonophysics 150*, 253–348.

Grad, M., Tiira, T. & ESC Working Group, 2009: The Moho depth map of the European Plate, *Geophysical Journal International 176*, 279–292. doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x.

Greiling, R.O. & Zachrisson, E., 1999: Berggrundskartan 23G Dikanäs NV. Sveriges geologiska undersökning Ai 122.

Hedin, P., Malehmir, A., Gee, D. G., Juhlin, C. & Dyrelius, D., 2014: 3D interpretation by integrating seismic and potential field data in the vicinity of the proposed COSC-1 drill site, central Swedish Caledonides. *Geological Society, London, Special Publications 390*, 301–319.

McCaffrey, K. J. W. & Petford, N., 1997: Are granitic intrusions scale invariant? *Journal of the Geological Society 154*, 1–4.

Neuendorf, K.K.E., Mehl, Jr., J.P. & Jackson, J.A. (eds.), 2005: *Glossary of Geology*. American Geological Institute United Book Press, United States of America, 779 pp.

Pili, E., Ricard, Y., Lardeaux, J. M. & Sheppard, S. M. F., 1997: Lithospheric shear zones and mantle-crust connections. *Tectonophysics 280*, 15–29.

Ripa, M., Mellqvist, C., Ahl, M., Andersson, D., Bastani, M., Delin, H., Kübler, L., Nysten, P., Persson, L. & Thelander, T., 2012: Berggrundskartan Västra delen av Dalarnas län, skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning K 382*.

Simancas, J. F., Galindo-Zaldívar, J. & Azor, A., 2000: Three-dimensional shape and emplacement of the Cardenchosa deformed pluton (Variscan Orogen, southwestern Iberian Massif). *Journal of Structural Geology 22*, 489–503.

Storti, F., Holdsworth, R. E. & Salvini, F., 2003: Intraplate strike-slip deformation belts. *Geological Society, London, Special Publications 210*, 1–14.

Vauchez, A. & Tommasi, A., 2003: Wrench faults down to the asthenosphere: Geological and geophysical evidence and thermomechanical effects. *I* F. Storti, R.E. Holdsworth & F. Salvini (red.): Intraplate Strike-slip Deformation Belts. *Geological Society, London, Special Publications* 210, 15–34.

SKB-rapporter i referenslistan kan laddas ner från SKBs hemsida http://www.skb.se.

# BILAGA 1. DOKUMENTATION AV MODELLERADE DEFORMATIONSZONER

# **Regionala deformationszoner**

Figuren nedan visar de deformationszoner som utgör det storregionala strukturella ramverket i den tredimensionella modellen. De modellerade geometrierna på zonerna styr i sin tur geometrierna på de mellanliggande litotektoniska enheterna. De yngre meso- och neoproterozoiska och fanerozoiska sedimentära litotektoniska enheterna överlagrar zonerna, med undantag av Hallandsåsförkastningen och förkastningarna i Sorgenfrei–Tornquistzonen som påverkar de fanerozoiska bergarterna i sydligaste Sverige. Nedan presenteras varje zon, innefattande en kortfattad beskrivning, den modellerade geometrin, modelleringsunderlag och huvudreferenser för en mer ingående information.

Ga (Giga annum) i nedanstående text betyder miljarder år.



# Pajaladeformationsbältet

## Beskrivning

Pajaladeformationsbältet utgörs av flera N-S orienterade skjuvzoner inom den litotektoniska enheten Överkalix. Gränsen mellan Överkalix och Norrbotten litotektoniska enheter utgörs av den västligaste skjuvzonen som stupar brant (75–85°) mot öster. Den plastiska rörelsen längs zonerna ägde rum under den 2,0-1,8 Ga svekokarelska orogenesen under medel- och höggradiga metamorfa förhållanden. Senare spröd deformation gjorde att de flesta skjuvzonerna blev överpräglade av förkastningar. Tektoniska linser mellan och inom skjuvzonerna har bevarat ett veckmönster bestående av flackt till brant stupande upprättstående veck. Överkalix litotektoniska enhet har rört sig både uppåt och i nordvästligt rikting i förhållande till Norrbottens litotektoniska enhet under en period som dominerats av nordöst-sydvästlig transpression.

### Modellering

Utsträckningen av Pajaladeformationsbältet på ytan är baserad på gränsen mellan Överkalix och Norrbottens litotektoniska enheter enligt den litotektoniska 2Dmodellen. Zonen är förlängd mot söder under de överlagrande paleozoiska sedimentära bergarterna, men böjer av i sydöstlig riktning direkt norr om Luleå– Jokkmokkzonen. I den norra delen böjer zonen av i nordöstlig rikting och fortsätter norrut i Finland.

Stupningen är baserad på strukturmätningar i fält och längs norra segmentet också på 2D modellering av tyngdkraftsdata och magnetiska data. Resultatet visar en konstant stupning mellan 75–85° mot öster för det centrala segmentet och en stupning mellan 50–60° mot sydöst för norra segmentet. Stupningen av det södra segmentet är baserad på en förmodad fortsättning av det centrala segmentets stupning.



Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T. 2012. Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Berthelsen, A. & Marker, M., 1986: 1.9-1.8 Ga old strike-slip megashears in the Baltic Shield, and their plate tectonic implications. *Tectonophysics 128*, 163–181.

Jonsson, E. & Kero, L., 2013: Beskrivning till berggrundskartorna 27M Korpilombolo NV, NO, SV, SO och 27N Svanstein NV, SV. Sveriges geologiska undersökning K 391–394, 20 s.

Luth, S., Jönsson, C., Jönberger, J., Grigull, S., Berggren, R., van Assema, B., Smoor, W. & Djuly. T. 2017. The Pajala deformation belt in northeast Sweden: Structural geological mapping and 3D modelling around Pajala. *In* S. Bergman (ed.): *New insights on the geology of the Norrbotten ore district in northern Sweden: results from the Barents project.* Sveriges geologiska undersökning Rapporter och Meddelanden 141.

Padget, P., 1977: Beskrivning till berggrundskartbladen Pajala NV, NO, SV, SO. Sveriges geologiska undersökning Af 21–24, 73 s.

Åkerman, C. & Kero, L., 2012: Beskrivning till berggrundskartorna 26M Överkalix NV, NO, SV, SO och 26N Karungi NV, SV. *Sveriges geologiska undersökning K 395–399*, 25 s.



# Luleå-Jokkmokkzonen

#### Beskrivning

Luleå–Jokkmokkzonen utgör gräns mellan Bottnia– Skellefteås och Norrbottens litotektoniska enheter i den 2,0–1,8 Ga svekokarelska orogenen. Zonen förmodas vara bildad under delvis höggradiga metamorfa förhållanden, den har en nordvästlig orientering och är upp till 10 km bred. Tolkningen är att Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet i sydväst kolliderat med och skjutits över Norrbottens litotektoniska enhet under tiden innan 1,8 Ga bergarter intruderade. De ursprungliga strukturerna längs zonen är på många ställen överpräglade av yngre intrusioner och deformationszoner.



#### Modellering

På ytan är modelleringen baserad på gränsen mellan Bottnia-Skellefteås och Norrbottens litotektoniska enheter enligt den litotektoniska 2D-modellen. Zonen är förlängd mot sydöst under de överlagrande paleozoiska sedimentära bergarterna till gränsen för Sveriges ekonomiska zon i Bottenviken, och mot nordväst under den kaledoniska fronten. Stupningen som utifrån strukturmätningar (lineationer och foliationer) i fält visar på en stor variation i stupning mellan 30 till 50 grader mot sydväst medan stupningen är brantare när strykningen är mer nord-sydlig eller nordöst-sydvästlig. Zonen har modellerats som horisontell till subhorisontell på djupet och den sydvästligaste gränsen har definierats utifrån förekomster av yngre, ca 1,8 Ga, graniter och huruvida de bildats ur arkeisk skorpa eller inte (baserat på Sm-Nd isotopanalys).



### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

BABEL Working Group, 1993: Integrated seismic studies of the Baltic Shield using data in the Gulf of Bothnia region. *Geophysical Journal International 112*, 305–324.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T. 2012. Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Juhlin, C., Elming, S.-Å., Mellqvist, C., Öhlander, B., Weihed, P. & Wikström, A., 2002: Crustal reflectivity near the Archaean–Proterozoic boundary in northern Sweden and implications for the tectonic evolution of the area. *Geophysical Journal International 150*, 180–197.

Mellqvist, C., Öhlander, B. & Skiöld, T., 1999: Traces of Archaean crust in the Jokkmokk area, northern Sweden: a way of defining the Archaean-Proterozoic boundary. *I* C. Mellqvist: *Proterozoic crustal growth along the Archaean continental margin in the Luleå and Jokkmokk areas, northern Sweden*. Doktorsavhandling 1999:24, Luleå tekniska universitet, 1–24.

Öhlander, B., Skiöld, T., Elming, S.-Å., BABEL Working Group, Claesson, S. & Nisca, D.H., 1993: Delineation and character of the Archaean-Proterozoic boundary in northern Sweden. *Precambrian Research 64*, 67–84.

Öhlander, B., Mellqvist, C. & Skiöld, T., 1999: Sm-Nd isotope evidence of a collisional event in the Precambrian of northern Sweden. *Precambrian Research* 93, 105–117.







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.

Wik, N.-G., Bergström, U., Bruun, Å., Claeson, D., Jelinek, C., Juhojuntti, N., Kero, L., Lundqvist, L., Stephens, M.B., Sukotjo, S. & Wikman, H., 2005: Beskrivning till regional berggrundskarta över Kalmar län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 66*, 50 pp.

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





Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T. 2012. Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Wik, N.-G., Claeson, D., Bergström, U., Hellström, F., Jelinek, C., Juhojuntti, N., Jönberger, J., Kero, L., Lundqvist, L., Sukotjo, S. & Wikman, H., 2009: Beskrivning till regional berggrundskarta över Kronobergs län. *Sveriges geologiska undersökning K 142*, 68 pp.

Wik, N.-G., Claeson, D., Bergström, U., Hellström, F., Jelinek, C., Juhojuntti, N., Jönberger, J., Kero, L., Lundqvist, L., Sukotjo, S. & Wikman, H., 2009: Berggrundskarta över Kronobergs län, skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning K 142*.

# Svekonorvegiska fronten

### Beskrivning

Den nord-sydliga svekonorvegiska fronten är en storskalig plastisk deformationszon som avgränsar den 1,1–0,9 Ga svekonorvegiska orogenen i sydvästra Sverige från angränsande litotektoniska enheter i öster som inte påverkats av svekonorvegisk metamorfos och plastisk deformation. Fronten är bildad under låggradiga metamorfa förhållanden och markerar den östliga gränsen för utbredningen av dokumenterade svekonorvegiska, plastiska skjuvzoner. Utbredningen sträcker sig från Skåne i söder norrut utmed Vätterns östra strand och vidare norrut genom västligaste Bergslagen för att sedan vika av i nordvästlig riktning utmed sydvästra delen av Dalarnas län i gränsområdet mot Värmlands län.

Strukturell ytinformation visar att de zoner som definierar den svekonorvegiska fronten är huvudsakligen subvertikala till brant västligt stupande. Rörelserna utefter den svekonorvegiska fronten visar att berggrunden i den svekonorvegiska orogenen lyfts upp i förhållande till berggrunden i de litotektoniska enheterna österut, i kombination med en dextral rörelsekomponent.

### Modellering

Utsträckningen av den svekonorvegiska fronten på ytan är baserad på gränsen mellan Östra segmentet i den svekonorvegiska orogenen och öster därom förekommande litotektoniska enheter enligt den litotektoniska 2D-modellen. Öster om norra delen av Vättern överlagras den svekonorvegiska fronten av kambriska till siluriska sedimentära bergarter. I söder är den förlängd under de överlagrande fanerozoiska bergarterna i Skåne och Östersjön ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon.

Nära markytan styrs den modellerade geometrin av den strukturella ytinformationen. Mot djupet är den svekonorvegiska fronten konceptuellt modellerad, med stöd av seismisk information, med listrisk utbredning mot djupet, dvs. blir flackare västerut ner till Moho.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Andréasson, P.-G. & Rodhe, A., 1990: Geology of the Protogine Zone south of lake Vättern, southern Sweden: a reinterpretation. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 112*, 107–125.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T. 2012. Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Berthelsen, A., 1980: Towards a palinspastic tectonic analysis of the Baltic Shield. In J. Cogné and M. Slansky (eds.): *Geology of Europe from Precambrian to Post-Hercynian Sedimentary Basins*. International Geological Congress Colloquium C6, Paris 1980, 5–21.

EUGENO-S Working Group, 1988: Crustal structure and tectonic evolution of the transition between the Baltic Shield and the North German Caledonides (the EUGENO-S project). *Tectonophysics 150*, 253–348.

Juhlin, C., Wahlgren, C.-H. & Stephens, M.B., 2000: Seismic imaging in the frontal part of the Sveconorwegian orogen, south-western Sweden. *Precambrian Research 102*, 135–154.

Wahlgren, C.-H., Cruden, A.R. & Stephens, M.B., 1994: Kinematics of a major fan-like structure in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, Baltic Shield, south-central Sweden. *Precambrian Research* 70, 67–91.



![](_page_24_Figure_0.jpeg)

EUGENO-S Working Group, 1988: Crustal structure and tectonic evolution of the transition between the Baltic Shield and the North German Caledonides (the EUGENO-S project). *Tectonophysics 150*, 253–348.

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

Viola, G. & Henderson, I.C., 2010: Inclined transpression at the toe of an arcuate thrust: an example from the Precambrian 'Mylonite Zone' of the Sveconorwegian orogen. *Geological Society, London, Special Publications* 335, 715–737.

Viola, G., Henderson, I.H.C., Bingen, B. & Hendriks, B.W.H., 2011: The Grenvillian-Sveconorwegian orogeny in Fennoscandia: Back-thrusting and extensional shearing along the "Mylonite Zone". *Precambrian Research 189*, 368–388.

![](_page_25_Figure_0.jpeg)

![](_page_26_Figure_0.jpeg)

Erlström, M., Sivhed, U. & Wikman, H., 2005: Berggrundskartan 2D Tomelilla SO, 2E Simrishamn SV, 1D Ystad NO & 1E Örnahusen NV, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 215.

Erlström, M., Kornfält, K.-A., Sivhed, U. & Wikman, H., 2005: berggrundskartan 2D Tomelilla SV & 1D Ystad NV, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 214.

Wikman, H., Bergström, J. & Sivhed, U., 1994: Berggrundskartan 3C Helsingborg SO. Sveriges geologiska undersökning Af 180.

Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 1998: Berggrundskartan 2C Malmö SO, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 194.

Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 2001: Berggrundskartan 2C Malmö NO, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 192.

![](_page_27_Figure_0.jpeg)

Erlström, M. & Sivhed, U., 2001: Intra-cratonic dextral transtension and inversion of the southern Kattegatt on the southwestern margin of Baltica – Seismostratigraphy and structural development. *Sveriges geologiska undersökning Research paper C 832*, 33 s.

# BILAGA 2. DOKUMENTATION AV MODELLERADE LITOTEKTONISKA ENHETER

# Litotektoniska enheter

Kartan nedan till vänster visar den litotektoniska indelningen i SGUs kartdatabas Sveriges berggrund 1:1 miljon. Inför modelleringen gjordes vissa modifieringar i den litotektoniska indelningen vilka framgår av kartan till höger. Östra segmentet i den svekonorvegiska orogenen är modellerat som en litotektonisk enhet, dvs. är inte uppdelad i övre, mellersta och undre enheten, och på motsvarande sätt är den kaledoniska orogenen modellerad som en litotektonisk enhet och inte uppdelad i de olika skollkomplexen. Vidare har de ospecificerade tektoniska enheterna i havsområdet utefter den svenska kusten i Östersjön och Kattegatt– Skagerrak inkluderats i de på land närliggande litotektoniska enheterna (jfr vänstra och högra kartan nedan). Dessutom har utbredningen av plattformstäcket i Kattegatt–Skagerrak modifierats, samt vissa mindre litotektoniska enheter uteslutits p.g.a. deras ringa storlek eller bristen på information, t.ex. diabaser i södra delen av Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet.

![](_page_28_Figure_3.jpeg)

# Modellerade litotektoniska enheter

Kartan nedan visar de litotektoniska enheter som ingår i den tredimensionella modellen. Varje modellerad litotektonisk enhet presenteras var för sig, innefattande en kortfattad beskrivning, den modellerade geometrin och modelleringsunderlag. Det är viktigt att notera att beskrivningen av de modellerade enheterna utgår från vad som är känt i dagens erosionssnitt av berggrunden, och inte förhållandet på större djup i jordskorpan.

Enheter markerade med \* är enbart draperade på modellens överyta beroende på för ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan eller brist på information.

Ga (Giga annum) i nedanstående text betyder miljarder år.

![](_page_29_Figure_4.jpeg)

- 1. Överkalix litotektoniska enhet
- 2. Norrbottens litotektoniska enhet
- 3. Bottnia-Skellefteås litotektoniska enhet
- 4. Ljusdals litotektoniska enhet
- 5. Bergslagens litotektoniska enhet
- 6. Smålands litotektoniska enhet
- 7a. Paleo- och mesoproterozoiska bergarter i Dalarna–Härjedalen
- 7b. Mesoproterozoiska sedimentära bergarter i Bottenhavet
- 7c. Mesoproterozoiska sedimentära bergarter i Strombus- och Admetebassängerna\*
- 8. Blekinge-Bornholmsorogenen
- 9. Neoproterozoiska sedimentära bergarter, Almesåkragruppen
- 10. Östra segmentet i svekonorvegiska orogenen
- 11. Idefjordenterrängen i svekonorvegiska orogenen
- 12a. Mesoproterozoiska till paleozoiska sedimentära bergarter i Bottenviken\*
- 12b. Neoproterozoiska sedimentära bergarter, Visingsögruppen
- 12c. Paleozoiska sedimentära bergarter i Bottenhavet
- 12d. Paleozoiska sedimentära bergarter i Siljansringen\*
- 12e. Paleozoiska sedimentära bergarter på Närkeslätten\*
- 12f. Paleozoiska sedimentära bergarter på Östgötaslätten\*
- 12g. Paleozoiska sedimentära bergarter på Västgötaslätten\*
- 13. Kaledoniska orogenen
- 14a. Paleo- till mesozoiska sedimentära bergarter i Östersjön
- 14b. Paleo- till kenozoiska sedimentära bergarter i Skåne
- Mesozoiska sedimentära bergarter i Kattegatt– Skagerrack.

![](_page_30_Figure_0.jpeg)

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Bergman, S., Bergström, U., Bastani, M., Jönberger, J., Juhojuntti, N. & Johansson, P., 2014: Regionalkartering i kartområdet 25N Haparanda, tidigare arbeten och resultat från fältarbetet 2013. *SGU-rapport 2014:07*, 1–29.

Jonsson, E. & Kero, L., 2013: Beskrivning till berggrundskartorna 27M Korpilombolo NV, NO, SV, SO och 27N Svanstein NV, SV. *Sveriges geologiska undersökning K 391–394*, 20 s.

# Överkalix litotektoniska enhet

Lahtinen, R., Huhma, H., Lahaye, Y, Jonsson, E., Manninen, T., Lauri, L.S., Bergman, S., Hellström, F., Niiranen, T. & Nironen, M., 2015: New geochronological and Sm–Nd constraints across the Pajala shear zone of northern Fennoscandia: Reactivation of a Paleoproterozoic suture. *Precambrian Research 256*, 102–119.

Luth, S., Jönsson, C., Jönberger, J., Grigull, S., Berggren, R., van Assema, B., Smoor, W. & Djuly, T., 2017: The Pajala Deformation Belt in northeast Sweden: Structural geological mapping and 3D modelling around Pajala. *In:* Bergman, S. (ed.) New insights on the geology of the Norrbotten ore district in northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och Meddelanden 141*, xx–xx.

Padget, P., 1977: Beskrivning till berggrundskartbladen Pajala NV, NO, SV, SO. Sveriges geologiska undersökning Af 21–24, 73 s.

Wikström, A., 1993: Berggrundskartan 25M Kalix SV. Sveriges geologiska undersökning Ai 81.

Wikström, A., 1995: Berggrundskartan 25M Kalix NV. Sveriges geologiska undersökning Ai 79.

Wikström, A., 1996: Berggrundskartan 25M Kalix NO. Sveriges geologiska undersökning Ai 80.

Åhman, E., Wikström, A. & Henkel, H., 1990: Berggrundskartan 25M Kalix SO. Sveriges geologiska undersökning Ai 45.

Åkerman, C. & Kero, L., 2012: Beskrivning till berggrundskartorna 26M Överkalix NV, NO, SV, SO och 26N Karungi NV, SV. *Sveriges geologiska undersökning K 395–399*, 25 s.

# Norrbottens litotektoniska enhet

### Beskrivning

Norrbottens litotektoniska enhet tillhör den 2,0–1,8 Ga svekokarelska orogenen och begränsas av Pajaladeformationsbältet i öster och Luleå–Jokkmokkzonen i sydväst. I väster har den kaledoniska orogenen skjutits upp på enheten, och i havet i sydöst överlagras den av mesoproterozoiska-paleozoiska sedimentära bergarter.

Norrbottens litotektoniska enhet har en varierad berggrund som återspeglar långvarig utveckling. De äldsta bergarterna är granodiorit till gabbro som är ca 2,8-2,7 Ga eller äldre, och som genomgick höggradig metamorfos innan de intruderades vid ca 2,5 Ga av ultrabasiska till basiska magmor. Dessa bergarter utgör underlag bland annat till basiska och intermediära vulkaniska bergarter, avsatta i en riftmiljö innan 2,0 Ga. De äldsta bergarterna som bildades under den svekokarelska orogenesen är ca 1,9 Ga sandsten till lersten, vulkaniska bergarter från basalt till ryolit och intrusiva bergarter från gabbro till granit. De yngsta bergarterna, som bildades vid ca 1.8 Ga, domineras av granit till gabbro. Veckning av berggrunden samt rörelser längs skjuvzoner, under hög- till lågmetamorfa förhållanden, skedde vid flera tillfällen under den orogena utvecklingen. Norrbottens litotektoniska enhet innehåller ett stort antal malmer och mineraliseringar; de främsta är apatitjärnmalmerna i Kiruna och Malmberget, och kopparguld-silvermalmen i Aitik.

#### Modellering

Utsträckningen av Norrbottens litotektoniska enhet på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen som är modifierad efter Bergman m.fl. (2012), men har förlängts i den avsmalnande delen mot sydöst under de mesoproterozoiska-paleozoiska sedimentära bergarterna i Bottenviken, samt mot nordväst under den kaledoniska orogenen.

Den tredimensionella geometrin styrs av de begränsande zonernas geometri (se ovan), basen på de ovanpåliggande sedimentära bergarterna i Bottenviken och basen av den kaledoniska orogenen i väster.

#### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Pajaladeformationsbältet, Luleå–Jokkmokkzonen och den kaledoniska fronten.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Bergman, S., Kübler, L. & Martinsson, O., 2001: Description of regional geological and geophysical maps of northern Norrbotten County (east of the Caledonian orogen). *Sveriges geologiska undersökning Ba* 56, 110 s.

Kathol, B. & Weihed, P., (eds) 2005: Description of regional geological and geophysical maps of the Skellefte District and surrounding areas. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 57, 197 s.

![](_page_32_Picture_13.jpeg)

# Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet

### Beskrivning

Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet tillhör den 2,0–1,8 Ga svekokarelska orogenen och begränsas av Hasselazonen och Storsjön–Edsbynzonen i söder och Luleå– Jokkmokkzonen i norr. I havet i öster överlagras enheten av mesoproterozoiska och paleozoiska sedimentära bergarter, och i väster har den kaledoniska orogenen skjutits upp på enheten.

Bottnia-Skellefteås litotektoniska enhet domineras av gråvacka som bildades i ett tidigt stadium av den svekokarelska orogenesen och som intruderades av magmor med basisk till sur sammansättning vid många tillfällen mellan 1,95 och 1,76 Ga. I den norra delen finns stora områden med vulkaniska bergarter som bildades vid 1.9 Ga. Det finns stora skillnader i metamorfosgrad inom enheten; lägre metamorfa bergarter med bevarade primärstrukturer återfinns främst i den norra delen, medan högmetamorfa bergarter med begynnande uppsmältning överväger i söder. Vidare domineras stora delar av enheten av mer eller mindre välbevarade 1,8 Ga intrusivbergarter, huvudsakligen granit till kvartsmonzodiorit. Veckning och rörelser längs skjuvzoner skedde vid flera tillfällen under den orogena utvecklingen. I den norra delen finns sulfidmalmer i Skelleftefältet med basmetaller som utvinns ur fler gruvor, samt ett antal viktiga guldförekomster.

### Modellering

Utsträckningen av Bottnia–Skellefteås litotektoniska enhet på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen som är modifierad efter Bergman m.fl. (2012), men har förlängts mot öster under de mesoproterozoiska och paleozoiska sedimentära bergarterna ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon, samt mot väster under den kaledoniska orogenen.

Den tredimensionella geometrin styrs av de begränsande zonernas geometri (se ovan), basen på de ovanpåliggande sedimentära bergarterna i Bottenhavet, Kvarken och Bottenviken samt basen på den kaledoniska orogenen i väster.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Luleå–Jokkmokkzonen, Hasselazonen, Storsjön–Edsbynzonen, den kaledoniska fronten och de sedimentära bergarterna i Bottenhavet, Kvarken och Bottenviken.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Kathol, B. & Weihed, P. (eds), 2005: Description of regional geological and geophysical maps of the Skellefte District and surrounding areas. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 57, 197 s.

Lundqvist, T., Gee, D.G., Kumpulainen, R. & Karis, L., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*, 429 s.

![](_page_33_Picture_13.jpeg)

![](_page_34_Figure_0.jpeg)

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Hagsta- och Storsjön-Edsbynzonerna, Hasselazonen och de mesoproterozoiska sedimentära bergarterna i Bottenhavet.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

A B C C C C C C C C C C C C C C C C C C

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Loftahammar– Linköpingzonen, svekonorvegiska fronten, Hagsta- och Storsjön–Edsbynzonerna, de postsvekokarelska bergarterna i Dalarna–Härjedalen och de mesoproterozoiska och paleozoiska sedimentära bergarterna.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Stephens, M.B., Ripa, M., Lundström, I., Persson, L., Bergman, T., Ahl, M., Wahlgren, C.-H., Persson, P.-O. & Wickström, L., 2009: Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 58, 259 s.

# Smålands litotektoniska enhet

### Beskrivning

Smålands litotektoniska enhet utgör den södra delen av den 2,0–1,8 Ga svekokarelska orogenen och begränsas av Loftahammar– Linköpingzonen i norr, Småland–Blekingezonen i söder, Åsnendeformationsbältet i sydväst och den svekonorvegiska fronten i väster. I öster i trakten av Kalmar och vidare ut i Östersjön täcks enheten av kambriska till siluriska sedimentära bergarter, och i östligaste delen i förlängningen under plattformstäcket även av devonska sedimentära bergarter. På fastlandsdelen täcks enheten lokalt av sedimentära bergarter i Almesåkragruppen (tonium) och Visingsögruppen (toniumkryogen) samt kambriska-siluriska bergarter i Östergötland.

Smålands litotektoniska enhet domineras av ca1,8 Ga intrusiva bergarter med associerade vulkaniska motsvarigheter tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet. Strukturellt är de dominerande 1,8 Ga bergarterna välbevarade, men en inhomogent utbildad svag foliation förekommer, och öst–väst- till nordvästliga plastiska deformationszoner är karakteristiska, framför allt i den centrala delen. Zonerna tolkas att ha bildats kort tid efter det att 1,8 Ga bergarterna bildades.

Förutom de ca 1,8 Ga bergarterna förekommer i den nordöstligaste delen av enheten ca 1,9 Ga metavulkaniska och metagranitoida bergarter, 1,88–1,85 Ga metasedimentära bergarter samt 1,86 Ga intrusiva bergarter vilka blev deformerade och omvandlade i tidsintervallet 1,86– 1,85 Ga. I den centrala delen förekommer 1,83–1,82 Ga granitoida, vulkaniska och sedimentära bergarter där deformationen och metamorfosen kan begränsas till tidsintervallet 1,83–1,81 Ga.

### Modellering

Utsträckningen av Smålands litotektoniska enhet på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen, men har förlängts mot öst–sydöst ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon i Östersjön, samt mot västnordväst under den svekonorvegiska fronten och Östra segmentet av den svekonorvegiska orogenen.

Den tredimensionella geometrin styrs av de begränsande deformationszonernas geometri (se ovan), och basen på de ovanpåliggande paleozoiska sedimentära bergarterna i Östersjön och på fastlandsdelen, de neoproterozoiska bergarterna på fastlandet, samt av den ca 1,45 Ga Eringsbodagranitens geometri utmed gränsen till Blekinge-Bornholmsorogenen i söder.

Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Småland–Blekingezonen, Åsnendeformationsbältet, svekonorvegiska fronten, Loftahammar–Linköpingzonen och de neoproterozoiska och paleozoiska sedimentära bergarterna.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Wik, N.-G., Bergström, U., Bruun, Å., Claeson, D., Jelinek, C., Juhojuntti, N., Kero, L., Lundqvist, L., Stephens, M.B., Sukotjo, S. & Wikman, H., 2005: Beskrivning till regional berggrundskarta över Kalmar län. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 66, 50 s.

Wik, N.-G., Andersson, J., Bergström, U., Claeson, D., Juhojuntti, N., Kero, L., Lundqvist, L., Möller, C., Sukotjo, S. & Wik-man, H., 2006: Beskrivning till regional berggrundskarta över Jönköpings län. *Sveriges geologiska undersökning K 61*, 60 s.

Wik, N.-G., Claeson, D., Bergström, U., Hellström, F., Jelinek, C., Juhojuntti, N., Jönberger, J., Kero, L., Lundqvist, L., Sukotjo, S. & Wikman, H., 2009: Beskrivning till regional berggrundskarta över Kronobergs län. *Sveriges geologiska undersökning K 123*, 68 s.

![](_page_36_Picture_15.jpeg)

![](_page_36_Picture_16.jpeg)

## Paleo- och mesoproterozoiska bergarter i Dalarna-Härjedalen Beskrivning Den paleo- och mesoproterozoiska berggrunden i Dalarna-Härjedalen begränsas av svekonorvegiska fronten i sydväst och av den ovanpåliggande, flackt väststupande kaledoniska fronten i norr. Den undre och östliga begränsningen utgörs av primära intrusionskontakter och pålagringskontakter mot den svekokarelska orogenen. Under den kaledoniska orogenen begränsar Storsjön-Edsbynzonen utbredningen av de postsvekokarelska bergarterna mot nordöst. I Siljansringen finns en mindre förekomst av pålagrade paleozoiska sedimentära bergarter. Berggrunden utmärks av mycket låg metamorfosgrad, saknar i princip plastiska deformationsstrukturer och karaktäriseras av primära texturer och strukturer. I den östra och centrala delen dominerar 1,7 Ga gammal granit och vulkaniska bergarter. De sistnämnda har ofta en karakteristisk porfyrisk textur och används som ornamentsstenen. I underordnad mängd finns även inlagrad sandsten och konglomerat. Den 1,7 Ga gamla berggrunden överlagras av sandsten med inlagringar av 1,5 Ga gammal basalt. Bildningen av sandsten pågick som längst till 1,3 Ga då den blev genomsatt av en gångsvärm av diabas. Modellering Utsträckningen av enheten på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen som är modifierad efter Bergman m.fl. (2012), men har förlängts mot norr under den kaledoniska orogenen till den norska gränsen. Enheten är konceptuellt modellerad som en "skiva", dvs. har en stor ytutbredning i förhållande till sin tjocklek, vilket också stöds av en geofysisk modellering (fig. 5 ovan). Enheten ligger ovanpå den svekokarelska orogenen och under den kaledoniska orogenen. De ingående bergarterna har primära intrusions- och pålagringskontakter i botten och i öster, medan kontakterna i sydväst och norr styrs av de begränsande deformationszonernas (se ovan) geometri. Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och ovan beskrivna geofysiska modellering, samt underlag för modelleringen av Storsjön–Edsbynzonen, svekonorvegiska fronten och kaledoniska fronten.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

![](_page_38_Figure_0.jpeg)

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Axberg, S., 1980: Seismic stratigraphy and bedrock geology of the Bothnian Sea, northern Baltic. Stockholm Contributions in Geology 36(3), 153–213.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

# Mesoproterozoiska sedimentära bergarter i Strombus– Admetebassängerna

![](_page_39_Figure_1.jpeg)

Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och figur 1 i All m.fl. (2006).

All, T., Flodén, T. & Puura, V., 2006: A complex model of Mesoproteozoic sedimentary and igneous suites in a graben setting north of Gotland, Baltic Sea. *GFF 128*, 53–63.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423.* 

Flodén, T., 1980: Seismic stratigraphy and bedrock geology of the central Baltic. *Stockholm contributions in geology 35*, 240 s.

# Blekinge-Bornholmsorogenen

## Beskrivning

Blekinge–Bornholmsorogenen begränsas i norr av Småland– Blekingezonen i den östra delen och i den nordvästra delen av Åsnendeformationsbältet mot nordöst, samt av den svekonorvegiska fronten i väster. I östligaste delen av Blekinge och angränsande delar av Östersjön, överlagras orogenen av kambriska till siluriska sedimentära bergarter, och i Skåne även av jurassiska och kretaceiska sedimentära bergarter. I Kristianstadsområdet och angränsande delar i Östersjön ut till den ekonomiska zonen överlagras orogenen av helt dominerande kretaceiska sedimentära bergarter.

Den exponerade delen av Blekinge–Bornholmsorogenen i Sverige domineras helt av berggrunden i Blekinge. Här dominerar metamorfa 1,78–1,74 Ga granitoida bergarter, innefattande gnejsiga graniter och graniter-granodioriter och granitisk gnejs, s.k. kustgnejs. I västligaste Blekinge förekommer även metamorfa ryolitiska till dacitiska vulkaniska bergarter vilka lokalt är välbevarade. Underordnat förekommer även metasedimentära bergarter. En annan viktig bergartskomponent utgörs av 1,47–1,43 Ga graniter. De största kropparna utgörs av de grovkorniga och porfyriska Karlshamns- och Eringsbodagraniterna, men finkornigare varianter förekommer också, framför allt i den sydvästra delen av Blekinge.

Den strukturella trenden i den svenska delen av Blekinge-Bornholmsorogenen är nordvästlig och den gnejsiga foliationen stupar allmänt mot nordöst. Migmatitisering relaterad till den 1,47–1,38 Ga hallandiska orogenesen förekommer både i östra och sydvästra (Skåne) delen.

### Modellering

Utsträckningen av Blekinge–Bornholmsorogenen på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen, men har förlängts ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon i Östersjön, samt mot nordväst under den svekonorvegiska fronten och Östra segmentet av den svekonorvegiska orogenen.

Den tredimensionella geometrin styrs av de begränsande deformationszonernas geometri (se ovan), basen på de ovanpåliggande paleozoiska till kenozoiska sedimentära bergarterna i Östersjön och Skåne, samt av den ca 1,45 Ga Eringsbodagranitens geometri utmed gränsen till Smålands litotektoniska enhet i norr.

![](_page_40_Picture_8.jpeg)

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Småland–Blekingezonen, Åsnendeformationsbältet, svekonorvegiska fronten och de fanerozoiska sedimentära bergarterna.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

![](_page_40_Picture_12.jpeg)

![](_page_40_Picture_13.jpeg)

# Almesåkragruppen Beskrivning Den tidigt neoproterozoiska Almesåkragruppen överlagrar den äldre berggrunden i Smålands litotektoniska enhet sydöst om Vättern. Almesåkragruppen utgörs av en ca 1200 meter mäktig sekvens av sedimentära bergarter, och är indelad i fem formationer baserat på de ursprungliga sedimentens avsättningsmiljö. De dominerande bergarterna är fältspatrik sandsten och arenit, med underordnade inslag av konglomerat och argillit. Vidare förekommer lagergångar av diabas vilka intruderade efter avsättningen av sedimenten men innan dessa var helt litifierade. Den nuvarande utbredningen av Almesåkragruppen är kontrollerad av förkastningar. En svag veckning av de sedimentära bergarterna och diabaserna förekommer och överskjutning av den underliggande graniten ovanpå de sedimentära bergarterna har observerats. Dessa strukturer tolkas vara en distal effekt av och relaterade till den svekonorvegiska orogenesen. Modellering Utsträckningen av Almesåkragruppen på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen. Den tredimensionella geometrin är baserad på de sedimentära bergarternas mäktighetsuppgifter i olika delar av utbredningsområdet. Enbart den södra största delen av utbredningen är tredimensionellt modellerad. Den norra begränsade utbredningen är enbart draperad på det topografiska underlaget beroende på för ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan. Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Rodhe, A., 1987: Depositional environments and lithostratigraphy of the Middle Proterozoic Almesåkra group, southern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca* 69, 80 s.

# Östra segmentet

### Beskrivning

Östra segmentet är indelat i tre enheter, översta, mellersta och undre enheten. Indelningen baseras på skillnader i graden av strukturell och metamorf överprägling, i första hand temperaturen under omvandlingen. I modelleringen och i nedanstående översiktliga beskrivning behandlas dock Östra segmentet som en litotektonisk enhet.

Östra segmentet i den 1,1–0,9 Ga svekonorvegiska orogenen begränsas i öster av den svekonorvegiska fronten och i väster av Mylonitzonen. I Kattegatt i sydvästra delen överlagras Östra segmentet av kretaceiska sedimentära bergarter och i Skåne och angränsande havsområden av paleozoiska till kenozoiska (paleogena) sedimentära bergarter. I Vätternområdet överlagras enheten av Visingsögruppens sedimentära bergarter (tonium till kryogen) och i Västergötland (Billingen) lokalt av kambriska till siluriska sedimentära bergarter samt i dessa förekommande permiska diabaser.

Östra segmentet domineras av mer eller mindre kraftigt omvandlade och deformerade 1,7 Ga granitiska till kvartsmonzodioritiska bergarter (ortognejser). Dioritiska till gabbroida bergartsled är vanligt förekommande, men volymmässigt underordande. I den nordöstligaste delen öster om Vänern förekommer 1.9 Ga metasedimentära. metavulkaniska och metagranitoida bergarter, samt 1,86 Ga och 1,8 Ga granitiska till kvartsmonzodioritiska bergarter vilka bildades och i varierande grad omvandlades och deformerades redan i samband med den 2,0-1,8 Ga svekokarelska orogenesen. I den norra delen i Värmland utgör 1,6 Ga mafiska bergarter (hyperiter) ett karaktäristiskt inslag. I den södra delen av Östra segmentet förekommer intrusiva bergarter bildade i samband med den 1,47-1,38 Ga hallandiska orogenesen, under vilken även den redan existerande berggrunden blev mer eller mindre kraftigt omvandlad, ställvis migmatitiserad, och deformerad under hög temperatur. Söder om Vättern förekommer även 1,2 Ga intrusiva bergarter.

Den nuvarande strukturella och metamorfa karaktären i Östra segmentet är ett resultat av ca 0,99–0,96 Ga omvandlingar och deformationer i samband med den svekonorvegiska orogenesen. Det är viktigt att notera att Östra segmentet karaktäriseras av omvandling och deformation av redan existerande, pre-orogen berggrund, och att bergarter bildade i samband med den svekonorvegiska orogenesen är underordnade. Omfattningen av svekonorvegisk omvandling och deformation varierar från att vara stråkvis i den östligaste delen till att öka västerut och vara mycket kraftig i den sydvästra delen där bergarterna genomgått partiell uppsmältning och till stor del utgörs av migmatiter. Metamorfosen under den svekonorvegiska orogenesen karaktäriseras av hög temperatur och högt tryck. I den sydvästra till sydsydvästra delen uppträder mafiska bergarter som mafisk högtrycksgranulit, granatamfibolit och amfibolit. Vidare förekommer mafiska eklogiter i en tektonisk underenhet.

the second secon

# Östra segmentet

## Modellering

Utsträckningen av Östra segmentet på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen, men har förlängts söderut och västerut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon i Östersjön respektive Kattegatt.

Den tredimensionella geometrin styrs av de begränsande deformationszonernas geometri (se ovan), förkastningarna inom Sorgenfrei–Tornquistzonen, och basen på de ovanpåliggande neoproterozoiska sedimentära bergarter i Visingsögruppen, de paleo- till kenozoiska sedimentära bergarterna i Skåne och Östersjön, de paleozoiska bergarterna i Västergötland samt de mesozoiska sedimentära bergarterna i Kattegatt.

![](_page_43_Picture_4.jpeg)

#### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av svekonorvegiska fronten, Mylonitzonen och de fanerozoiska sedimentära bergarterna.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

# Idefjordenterrängen

### Beskrivning

Idefjordenterrängen i den svekonorvegiska orogenen begränsas i öster av Mylonitzonen. I västligaste delen i Skagerrak överlagras Idefjordenterrängen av sentriassiska till jurassiska (rät till tithon) sedimentära bergarter och i den sydsydvästligaste delen i Kattegatt även av kretaceiska sedimentära bergarter.

Berggrunden inom Idefjordenterrängen bildades i samband med den 1,7-1,5 Ga gotiska orogenesen, och domineras av granitoida bergarter vilka uppvisar varierande grad av omvandling och deformation, och är ställvis migmatitiska. Metamorfa vulkaniska och sedimentära bergarter som bildades i samband med den gotiska orogenesen förekommer också. Lokalt uppträder välbevarade vulkaniska och sedimentära bergarter, t.ex. i trakten av Åmål i Dalsland. I den västra delen av Idefjordenterrängen dominerar ett nord-sydligt bälte av gnejsiga, vanligtvis migmatitiska metasedimentära bergarter med underordnade inslag av metabasalt, den s.k. Stora Le-Marstrandsformationen. Den västligaste delen i Bohuslän domineras helt av en 0,9 Ga granit, den s.k. Bohusgraniten. Vidare förekommer spridda förekomster av1,5-1,3 Ga graniter och underordnade basiska bergarter, samt i Dalsland 1,0 Ga välbevarade, lågmetamorfa sedimentära bergarter och underordnad basalt, den s.k. Dalslandgruppen. Underordnat förekommer också sensvekonorvegiska 0,95-0,92 Ga östvästligt orienterade noritiska till anortositiska och granitiska bergarter, diabaser samt lamprofyrer.

Under den gotiska orogenesen omvandlades och deformerades de nybildade 1,6–1,5 Ga bergarterna. I samband med den svekonorvegiska orogenesen påverkades dock berggrunden av omvandlingar och deformationer i tidsintervallet ca 1,1–1,0 Ga. I många områden är det därför svårt att urskilja den ursprungliga gotiska omvandlingen och deformationen p.g.a. den mer eller mindre kraftiga överpräglingen under den svekonorvegiska orogenesen.

### Modellering

Utsträckningen av Idefjordenterrängen på ytan är baserad på den litotektoniska 2D-modellen, men har förlängts ut till gränsen för Sveriges ekonomiska zon i Kattegatt–Skagerrak.

Den tredimensionella geometrin styrs av den i öster begränsande deformationszonens (Mylonitzonens) geometri (se ovan), samt av de överlagrande mesozoiska sedimentära bergarterna i Skagerrak-Kattegatt.

![](_page_44_Picture_8.jpeg)

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012) och underlag för modellering av Mylonitzonen och de mesozoiska sedimentära bergarterna.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

![](_page_45_Figure_0.jpeg)

sammanställning.

# Visingsögruppen

### Beskrivning

Visingsögruppens Neoproterozoiska (tonium) sedimentära bergarter har sitt huvudsakliga utbredningsområde i och runt Vättern. Mindre förekomster finns även i och öster till sydöst om sjön Skagern mellan Vättern och Vänern samt i och öster om sjön Möckeln i Degerfors–Karlskogatrakten.

I Vätternområdet är bergarterna bevarade i en halv gravsänka (*eng. half-graben*) utmed den svekonorvegiska fronten, med en förkastningskontakt i öster och en primär avlagringskontakt i väster på de underliggande paleoproterozoiska bergarterna. Visingsögruppens tjocklek är ca 1000 meter i Vätternområdet och representerar en marin transgression. Den är indelad i tre informella enheter; den undre, den mellersta och den övre. Den undre enheten domineras av kvartssandsten, men innehåller också konglomerat och breccia med bollar och stora block av granit och basiska bergarter från den närliggande paleoproterozoiska berggrunden. Den mellersta enheten utgörs av omväxlande skiffer, siltsten, dolomitisk kalksten och dolomitisk sandsten.

Huvudfasen av de förkastningsrörelser som påverkat Visingsögruppens bergarter och även utgör den östra begränsningen tolkas vara silurisk eller möjligen permisk. Förkastningarna reaktiverade de äldre plastiska skjuvzonerna i den svekonorvegiska fronten. Reaktiveringen orsakade en tektonisk inversion, där kompressionsrörelser med västra-sidan-upp rörelser i den svekonorvegiska fronten följdes av västra-sidan-ned rörelser i förkastningarna.

#### Modellering

Utsträckningen på ytan av Visingsögruppen i Vätternområdet är baserad på den litotektoniska 2Dmodellen.

Den tredimensionella geometrin är baserad på geologisk tolkning av reflektionsseismiska data i Vättern.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Axberg, S. & Wadstein, P., 1980: Distribution of the sedimentary bedrock in Lake Vättern, southern Sweden. *Stockholm Contributions in Geology 34*, 26 s.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

Moczydlowska, M., Pease, V., Willman, S., Wickström, L. & Agic, H., 2017: A Tonian age for the Visingsö Group in Sweden constrained by detrital zircon dating and biochronology: implications for evolutionary events. *Geological Magazine*, doi.org/10.1017/S0016756817000085

![](_page_46_Picture_14.jpeg)

![](_page_47_Figure_0.jpeg)

![](_page_48_Figure_0.jpeg)

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Lehnert, O., Meinhold, G., Bergström, S.M., Calner, M., Ebbestad, J.O.R., Egenhoff, S., Frisk, Å.M., Hannah, J.L., Högström, A.E.S., Huff, W., Juhlin, C., Maletz, M., Stein, H.J., Sturkell, E. & Vandenbroucke, T.R.A., 2012: New Ordovician–Silurian drill cores from the Siljan impact structure in central Sweden – an integral part of the Swedish Deep Drilling Program. *GFF 134*, 87–98 (och referenser i artikeln).

# Paleozoiska sedimentära bergarter på Närkeslätten

### Beskrivning

Den triangulära utbredningen av de sedimentära bergarterna på Närkeslätten söder om Örebro utgör resterna av ett tidigare sammanhängande täcke av äldre paleozoiska bergarter. Bergartssekvensen är ca 80 meter mäktig och utgörs av underkambrisk sandsten, siltsten och lersten, överkambrisk till underordovicisk alunskiffer, och under- till mellanordovicisk kalcilutitisk kalksten, lersten och skiffer.

Den sedimentära sekvensen är påverkad av förkastningar, och den södra och västra begränsningen är förkastningsbetingad.

![](_page_49_Figure_4.jpeg)

### Modellering

Utsträckningen på ytan av de sedimentära bergarterna på Närkeslätten är baserad på den litotektoniska 2D-modellen.

Den tredimensionella geometrin av de sedimentära bergarterna har inte modellerats beroende för ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan, utan har enbart draperats på det topografiska underlaget.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Stephens, M.B., Ripa, M., Lundström, I., Persson, L., Bergman, T., Ahl, M., Wahlgren, C.-H., Persson, P.-O. & Wickström, L., 2009: Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 58, 259 pp. sidorna 124-126 och referenser.

# Paleozoiska sedimentära bergarter på Östgötaslätten

### Beskrivning

De sedimentära bergarterna på Östgötaslätten är avsatta på paleoproterozoisk berggrund som tillhör den nordvästligaste delen av Smålands litotektoniska enhet och sydvästligaste delen av Bergslagens litotektoniska enhet. Bergarterna utgör resterna av ett tidigare sammanhängande täcke av äldre paleozoiska bergarter. Lagerföljden är ca 250 meter mäktig och utgörs av underkambrisk sandsten, siltsten och lersten, överkambrisk till underordovicisk alunskiffer, ordovicisk kalksten och skiffer och silurisk kalksten och lerskiffer.

Den sedimentära sekvensen är påverkad av förkastningar, och den norra och västra utbredningsgränsen är förkastningsbetingad.

![](_page_50_Picture_4.jpeg)

### Modellering

Utsträckningen på ytan av de sedimentära bergarterna på Närkeslätten är baserad på den litotektoniska 2D-modellen.

Den tredimensionella geometrin av de sedimentära bergarterna har inte modellerats beroende på för ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan, utan har enbart draperats på det topografiska underlaget.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Bergström, S.M., Calner, M., Lehnert, O. & Noor, A., 2011: A new upper Middle Ordovician– Lower Silurian drillcore standard succession from Borenshult in Östergötland, southern Sweden: 1. Stratigraphical review with regional comparisons. *GFF 133*, 149–171.

Stephens, M.B., Ripa, M., Lundström, I., Persson, L., Bergman, T., Ahl, M., Wahlgren, C.-H., Persson, P.-O. & Wickström, L., 2009: Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba* 58, 259 pp. sidorna 124–126 och referenser.

# Paleozoiska sedimentära bergarter på Västgötaslätten

### Beskrivning

De sedimentära bergarterna på Västgötaslätten (området kring Billingen och Falbygden, Halleberg och Hunneberg, Kinnekulle och Lugnåsberget) utgör resterna av ett tidigare sammanhängande täcke av kambriska till siluriska bergarter ovanpå Östra segmentet i den svekonorvegiska orogenen. Förutom på Lugnåsberget har dessa förekomster skyddats från erosion av nu ovanliggande permiska diabaser vilka ursprungligen intruderade som lagergångar på olika nivåer inom den sedimentära sekvensen. I modellen är den sedimentära utbredningen representerad av området kring Billingen och Falbygden, där den ytliga utbredningen är som störst. Den sedimentära lagerföljden är ca 150–160 meter mäktig och utgörs av underkambrisk sandsten, överkambrisk till underordovicisk alunskiffer, ordovicisk kalksten samt ordovicisk och silurisk skiffer.

Utbredningen av de sedimentära bergarterna begränsas i väster och sydöst av förkastningar, medan den sydvästra och östra begränsningen utgörs av primära avlagringskontakter. Vidare är den sedimentära sekvensen internt påverkad av förkastningar.

Modellering

Den ytliga utbredningen av de sedimentära bergarterna i området kring Billingen och Falbygden är baserad på den litotektoniska 2D-modellen.

På grund av sin ringa mäktighet i relation till modelleringsskalan har det sedimentära bergartstäcket enbart draperats på det topografiska underlaget.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Ahlberg, P., Calner, M., Lehnert, O. & Wickström, L., 2013: Regional geology of the Västergötland province, Sweden. *In: M.* Calner, P. Ahlberg, O. Lehnert, O & M. Erlström (eds.): The Lower Palaeozoic of southern Sweden and the Oslo Region, Norway. Field guide för the 3rd Annual Meeting of the IGCP project 591. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och Meddelanden 133*, 96 pp.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

![](_page_52_Figure_0.jpeg)

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

Gee, D. G., Fossen, H., Henriksen, N. & Higgins, A. K., 2008: From the early Paleozoic platforms of Baltica and Laurentia to the Caledonide Orogen of Scandinavia and Greenland. *Episodes 31*, 44–51.

# Paleo- till mesozoiska sedimentära bergarter i Östersjön

### Beskrivning

Kambriska till devonska sedimentära bergarterna täcker Bergslagens och Smålands litotektoniska enheter samt den östra delen av Blekinge–Bornholmsorogenen i Östersjön. Den underliggande prekambriska berggrunden lutar svagt (<1°) åt östsydöst vilket innebär att successivt yngre bergarter bildar berggrundsyta mot gränsen för Sveriges ekonomiska zon i sydöst dvs. i väster utgörs berggrundsytan av kambriska bergarter och i sydöst bildar devonska bergarter berggrundsytan. Tjockleken på den sedimentära lagerföljden är 1000–1500 meter i den östra delen men blir successivt tunnare västerut.

De kambriska bergarterna utgörs av lerstenar, slamstenar och siltstenar samt sandstenshorisonter med stor lateral utbredning. Den ordoviciska lagerföljden domineras av kalkstenar med lager av bentonit. Den ovanliggande siluriska lagerföljden utgörs av kalksten, märgel, lerskiffer och skiffrar med varierande karbonatinnehåll. De devonska bergarterna i sydöst utgörs av lerskiffer, sandsten, siltsten och kalksten.

I havsområdet söder om Blekinge i Hanöbukten och på fastlandet i Kristianstadsområdet utgörs berggrunden av delvis förkastningsavgränsad, framför allt mot söder, kretaceisk kalksten, kvartssandsten och lersten vilka överlagrar den äldre berggrunden i Blekinge– Bornholmsorogenen och längst i väster även Östra segmentet i den svekonorvegiska orogenen.

#### Modellering

De paleo- till mesozoiska bergarternas ytliga utbredning i Östersjön, och delvis på fastlandet, är baserad på den litotektoniska 2D-modellen.

Den tredimensionella geometrin är baserad på isolinjer för djupet till det prekambriska underlaget och den västliga begränsningen för de sedimentära bergarternas utbredning i havet och på fastlandet.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012).

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. Sveriges geologiska undersökning K 423.

Erlström, M., Fredriksson, D., Juhojuntti, N., Sivhed, U. & Wickström, L.M., 2011: Lagring av koldioxid i berggrunden – krav, förutsättningar och möjligheter. Sveriges geologiska undersökning Rapporter och Meddelanden 131, 96 s. fig. A2:2

Sopher, D., Erlström, M., Bell, N. & Juhlin, C., 2016: The structure and stratigraphy of the sedimentary succession in the Swedish sector of the Baltic Basin: New insights from vintage 2D marine seismic data. *Tectonophysics* 676, 90–111. fig. 1

![](_page_53_Picture_14.jpeg)

# Paleo- till kenozoiska sedimentära bergarter i Skåne

### Beskrivning

Beroende på förkastningstektonik (vertikalrörelser) inom och utanför Sorgenfrei– Tornquistzonen, och effekten av varierande grad av erosion under den jordens historia, är den paleozoiska till kenozoiska lagerföljden aldrig komplett, utan den sedimentära berggrundens uppbyggnad varierar kraftigt. Mäktigheten av den sedimentära berggrunden ökar mot sydväst, men varierar mer eller mindre kraftigt lokalt vilket även gäller mäktigheten av individuella litostratigrafiska enheter.

Nordöst om Sorgenfrei–Tornquistzonen överlagras den äldre kristallina berggrunden i den nordvästra delen av triassisk till jurassisk lerskiffer, lersten, sandsten m.m., och i mellersta delen av triassisk (rät) till underjurassisk sandsten, siltsten, lera och kol. I den sydöstra delen dominerar underkambrisk sandsten, men överkambrisk till underordovicisk alunskiffer, ordovicisk lerskiffer, slamsten och kalksten, samt silurisk lerskiffer, siltsten och slamsten förekommer också.

Den sedimentära ytberggrunden mellan Sorgenfrei–Tornquistzonens begränsande förkastningar domineras i den nordvästra delen av övertriassisk (rät) till jurassisk lerskiffer och sandsten (Kågerödsformationen). I mellersta delen dominerar silurisk lerskiffer, triassisk sandsten och lera, samt övertriassisk (rät) till jurassisk lerskiffer och sandsten. Vidare förekommer devonsk sandsten. I den sydöstra delen dominerar silurisk lerskiffer och överkretaceisk sandsten, siltsten, lera och lerig kalksten.

Ytberggrunden sydväst om Sorgenfrei–Tornquistzonen domineras helt av paleogena kalkstenar förutom närmast den avgränsande sydvästra förkastningen. I den nordvästra delen närmast förkastningen utgörs berggrunden av övertriassisk (rät) till jurassisk lerskiffer och sandsten som mot sydväst gränsar mot kretaceisk kalksten, sandsten och lera. De övertriassiska (rät) till jurassiska bergarterna kilar ut mot sydöst där kretaceisk kalksten, sandsten och lera är förkastningsavgränsade mot den äldre kristallina berggrunden på Romeleåsen.

#### Modellering

Utsträckningen på ytan av de paleo- till kenozoiska bergarterna i Skåne och Östersjön är baserad på den litotektoniska 2D-modellen.

Den tredimensionella geometrin av de sedimentära bergarterna är baserad på ett urval av profiler från publicerade berggrundskartor samt geometrin av de begränsande förkastningarna i Sorgenfrei–Tornquistzonen.

### Underlag för modellering och referenser:

Litotektonisk 2D-modell (modifierad efter Bergman m.fl. 2012), underlag för modelleringen av förkastningarna i Sorgenfrei-Tornquistzonen och geologiska profiler i referenser nedan.

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Erlström, M. & Kornfält, K.-A., 2001: Berggrundskartan 2D Tomelilla NO, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 213.

Erlström, M., Kornfält, K.-A. & Sivhed, U., 1999: Berggrundskartan 2D Tomelilla NV, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 212.

Erlström, M., Sivhed, U. & Wikman, H., 2005: Berggrundskartan 2D Tomelilla SO, 2E Simrishamn SV, 1D Ystad NO & 1E Örnahusen NV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 215*.

Erlström, M., Kornfält, K.-A., Sivhed, U. & Wikman, H., 2005: Berggrundskartan 2D Tomelilla SV & 1D Ystad NV, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 214.

Mehlqvist, K., Steemans, P. & Vajda, V., 2015: First evidence of Devonian strata in Sweden – A palynological investigation of Övedskloster drillcores 1 and 2, Skåne, Sweden. *Review of Palaeobotany and Palynology 221*, 144–159.

Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 1998: Berggrundskartan 2C Malmö SO, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 194.

Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 2001: Berggrundskartan 2C Malmö NO, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Af 192.

Wikman, H., Bergström, J. & Sivhed, U., 1994: Berggrundskartan 3C Helsingborg SO. Sveriges geologiska undersökning Af 180.

![](_page_54_Figure_21.jpeg)

![](_page_55_Figure_0.jpeg)

Bergman, S., Stephens, M.B., Andersson, J., Kathol, B. & Bergman, T., 2012: Sveriges berggrund, skala 1:1 miljon. *Sveriges geologiska undersökning K 423*.

Ro, H. E., Stuevold, L. M., Faleide, J. I. & Myhre, A. M., 1990: Skagerrak Graben—the offshore continuation of the Oslo Graben. *Tectonophysics* 178, 1–10.

SGU, 1989: Maringeologiska kartan 041/042 Stora Middelgrund-Halmstad, geologiska sektioner. Sveriges geologiska undersökning Am 4.

SGU, 1994: Maringeologiska kartan 05B Lilla Middelgrund-Varberg, geologiska sektioner. Sveriges geologiska undersökning Am 5.

SGU, 1997: Maringeologiska kartan 06A/B Vinga-Kungsbacka, geologiska sektioner. Sveriges geologiska undersökning Am 6.

SGU, 2016: Maringeologiska kartan Skagerrack. Sveriges geologiska undersökning K 543 (Opublicerade geologiska sektioner).