



**Tidigorogena djupbergarter**

***Diorit och gabbro***

Diorit och/eller gabbro förekommer som små intrusioner, söder om Rödberget (5b–c), sydost om Sängsjön (5d), söder om Bomsjö (3g) och kring Västansjö (9g–h). Dioriten är mörkgrå, finkornig till fint medelkornig och massformig. Mineralogiskt består den huvudsakligen av plagioklas och hornblände. Underordnat förekommer sött och opakmineral, såvälts också apatit. Dessutom har kvarts, kalcit och zirkon påträffats. Gabbron är grovkornigare än dioriten, massformig och har ställvis en tendens till ofstisk textur. Den är också huvudsakligen uppbyggd av plagioklas och hornblände. Plagioklasen är vanligen sericit- och epidot-omvandlad. Underordnat förekommer opakmineral, biotit och apatit. Gabbro Kropparna vid Västansjö har varit öremål för rickspolispekulering.

Geofysiskt karaktäriseras dioriten och gabbron av en hög till mycket hög densitet, 2750 till 3224 kg/m<sup>3</sup>. Intrusionen sydost om Sängsjön är endast biotitad i ett fåtal hålar men kan avgränsas med hjälp av tyngdkraftmätningar tack vare hög densitetskontrast mot omgivande bergarter. De magnetiska mätresultaten uppvisar stort spridning. Susceptibiliteten varierar från 50 till 2000 x 10<sup>3</sup> SI-enheter och Q-värdena varierar från 0,1 upp till 18,5. Strålningsmätningarna visar att dioriten och gabbron har låga halter av kalium, 0,1–1,1 %, uran, 0–1 ppm, och torium, 0–3,4 ppm.

***Granitoider***

De äldre granitoiderna är grå, finkorniga till fint medelkorniga och mer eller mindre folierade. De förekommer främst i de norra delarna av kartbladsområdet och den största utbredningen har det massiv som sträcker sig från Injön (8g) via Torvånsjö (8e) mot nordväst in i kartbladsområdet 22H Järnväg SV. En mindre intrusion finns väst om Gamm-Rerberget (9f) och en annan norr om Pål-Jämsomrytan (7b). Småra förekomster är bl.a. en tonaltisk variant norr om Stenselberget (6d), en ögonförmig söder om Fåbodjön (4c) samt enstaka blotningar med granitoid i metagravcka, t.ex. nordväst om Sängsjön (5d) och norr om Lav-berget (5e).

Det stora massivet i norra delen av kartbladsområdet har genomgående mer eller mindre omkristalliserats så att foliationen delvis utplånats. Ställvis förekommer spridda cm-stora, rundade och listformiga typer av kaillitåspatögn. Där de listformiga ögonen dominerar är bergartens likhet med ögonförmade Härnögranit påfallande stor.

Mer än 80 % av mineralinnehållet utgörs av kvarts, kaillitåspat och plagioklas. Övriga mineral är biotit, apatit, muskovit, epidot, opakmineral, kalcit, titanit och zirkon. I ett tunnslip har även sillimanit och pinitiserad cordierit påträffats. Den tonaltiska kroppen norr om Stenselberget är hornbländeförande och saknar kaillitåpat.

De äldre granitoiderna har en densitet som ligger mellan 2625 och 2884 kg/m<sup>3</sup>. Susceptibiliteten är låg, 5–60 x 10<sup>3</sup> SI-enheter, liksom remanensen. Gammastrålningen är genomgående låg. Spektrometermätningar visar att dessa granitoider har en kaliumhalt av 0,5–3,9 %. Uranhalten ligger för det mesta mellan 1 och 5 ppm och toriumhalten är vanligen lägre än 10 ppm.

***Sen- till postorogena bergarter***

***Pegmatitgranit***

Med pegmatitgranit avses här förekomsterna nordväst om Yxsjö (6–7 1–g) och norr om Stenkullen (5e). Dessutom påträffas pegmatitgranit i anslutning till Härnögranit, bl. a. söder om Tallberget (5h), och i migmatitvandlade metagraväckor som t.ex. nordväst om Fr. Injön (8g) och på Lavberget (5c). Pegmatitgraniten är en blånad grå till svart, finkornig granit och apatit som bildar en massformig, ljust grå till gråvård bergart. Kornstorleken varierar såått parter med finkornigare granit kan övergå i grovkornig pegmatit utan någon skarp kontakt. I delar av pegmatitgraniten finns rester av metagraväckor. Dessa fragment kan relativt välbevarade eller varierande grad uppsmält, ställvis så att endast gimneriska alior återstår av fragmenten.

Geofysiskt karaktäriseras pegmatitgraniterna av låg densitet, kring 2606 kg/m<sup>3</sup>, och låg magnetiseringsgrad vilket ger en låg magnetisk resist. Susceptibiliteten är lägre än 10 x 10<sup>3</sup> SI-enheter. Ett litet mätresultat visar en hög kaliumhalt, mellan 4,6 och 5,2 %, en uranhalt mellan 4,0 och 7,4 ppm och en mycket varierande toriumhalt, 1–28 ppm.

***Härnögraniter***

Dessa bergarter uppträder dels som en grå, finkornig, massformig granit, dels som en grå, finkornig till fint medelkornig, massformig granit med 1–2 cm långa listformiga kaillitåspatögn och dels som en grå till rödgrå, finkornig till fint medelkornig, massformig till svagt skiffrig och glest ögonförande granit. Inom kartområdet är de olika granityperna dominerande inom olika intrusioner men gradvisa övergångar mellan varianterna förekommer, speciellt beträffande förekomsten av kaillitåspatögn.

En grå, biotitisk granit med enstaka rundade och rektangulära 1–2 cm stora kaillitåspatögn bildar ett massiv kring Fåbodjön (4–5 c–d) och en mindre förekomst vid Sjämsjöberget (0d). Graniten skiljer sig från de "normala" Härnögraniterna främst genom de 1–2 cm stora brunsvarta biotitaggregaten och de tydliga kaillitåspatögnen. Där äldre granitfragment påträffats, t.ex. nordost om Granberget (5c), förefaller biotitaggregaten att ha växt över kontaktan mellan graniterna. Det massiv som sträcker sig från Bergvåtersberget (2g) till Sviksjön (3d) söder om Åsele, intrusionerna söder och sydost om Bodivikberget (4e) och vid Tallberget (5h) utgörs samtliga av granitypen med 1–2 cm långa listformiga kaillitåspatögn. Massivet kring Näversjöberget (9e) i norra delen av kartområdet består av en rödgul till grå, finkornig till medelkornig, glest ögonförande granit. Ögonen är rundade eller rektangulära och mindre än 3 cm i diameter. I massiven norr om Käringberget (8b) och vid Håstberget (8b) påträffas en grå, medelkornig, massformig till svagt och oregelbundet skiffrig, ställvis granitförande granit.

Mineralogiskt består Härnögraniterna av kvarts, kaillitåspat och plagioklas vilka tillsammans utgör 70–90 % av mineralinnehållet. Biotit förekommer allmänt och därutöver har något eller några av mineralen muskovit, cordierit, andalusit, sillimanit, zirkon, apatit eller opakmineral påträffats.

Geofysiskt karaktäriseras Härnögrnit av låg densitet, mellan 2597 och 2716 kg/m<sup>3</sup> och låg magnetiseringsgrad. Susceptibiliteten är 3–35 x 10<sup>3</sup> SI-enheter. Spektrometermätningar visar att kaliumhalten ligger mellan 2,4 och 5,5 %, uranhalten mellan 3,3 och 12,6 ppm och toriumhalten mellan 6,6 och 87,4 ppm.

Vid Apsjön (8c) har Härnögraniten och en omkristaliserad äldre granit föreliggande lika halter av kalium, uran och torium. Kaliumhalten är 3,3 %, uranhalten 4,4 ppm och toriumhalten 9,3 ppm.

***Revsundsgranitoider***

Granitoiderna är röda till grå, medelkorniga till grovkorniga, massformiga och rikligt ögonförmiga. De dominerar berggrunden inom kartbladsområdet och bildar ett sammanhängande område i den södra delen, där de uppträ mer än 50 % av berggrunden. I den nordvästra delen förekommer ett stort massiv som sträcker sig från Storberget (5d) och Apsjöberget (6f) i sydost till Stor-Almselberget (8a) och Krutisjöberget (8b) i nordväst. I den nordöstra delen av kartområdet, norr om Siksjön (7 i–j), finns en till formen oregelbunden intrusion. Utöver de ovan nämnda finns några mindre förekomster.

Revsundsgranitoiderna uppvisar skillnader i färg, kornstorlek och i ögonens form och storlek. De ger trots detta ett mycket homogent intryck. Granitoiden är vanligen rödgrå till grå men kan även vara röd, bl. a. i anslutning till rörelsezoner. De röda varianterna har ställvis en avsevärt förlöjd magnetihalt. En mörkgrå, grovporfysisk Revsundsgrandsid med röda, ca 5 cm stora, runda ögon har påträffats söder om Avasjö (6a). I denna finns ett part av en grönaktigt mörkgrå, grovkornig bergart som textuellt liknar Revsundsgranitoider.

Revsundsgranitoiderna är vanligen medelkorniga men grovkornigare parter förekommer. Ögonen består av kaillitåspat och de är av två typer, rundade och rektangulära, generellt 2–4 cm i diameter. Ställvis, som t.ex. på Södra Tallsjöberget (9g), är ögonen något mindre, 1–2 cm, medan de är större, ca 5 cm, i ex. området kring Bodberget (4c) och upp till ca 7 cm vid Björnberget (0b). Revsundsgranitoiderna förefaller överlag inte vara mer grovporfysiska i den södra delen av kartbladsområdet. Där ögonen är större tenderar de också att vara mer rektangulära.

Revsundsgranitoiderna är mestadels fragmenteröda och fragmenten utgörs av basiska eller glimmerrika stor och av mindre, undrade fragment av kvarts-fältspatiska bergarter. Ställvis är dock fragmenten obri-re och ej så uppsmälta och i dessa fall kan de fragmentbildande bergarterna identifieras. Rester av metagravcka, basisk metavulkanit och andra granitoider dominerar. Fragment av Härnögranit har utnyttjats som ett kriterium för att skilja förfärfrad Revsundsgranitoid från ögonförande äldre granitoider, t.ex. i området sydost om Stenselberget (6d).

I de "normala" Revsundsgranitoiderna förefaller kvartsinnehållet vara ganska konstant mellan 20 och 30 %. Även det totala fältspatinnehållet tycks vara relativt konstant mellan 50 och 60 %, men kaillitåspatinnehållet varierar från någon procent upp till ca 20. Biotithalten är 5–15 %. Övriga mineral som påträffats är muskovit, hornblände, titanit, apatit, epidot, allanit, zirkon, kalcit, fluorit, granat och opakmineral.

Mineralindelningen i den mörkgrå till svarta Revsundsgranitoiden skiljer sig från den normala och visar att bergarten är chamoocktisk. Den största skillnaden är ett hypersteninnehåll på upp till 20 % och ett något lägre kvartsinnehåll. Det totala fältspatinnehållet är också lägre, mellan 35 och 60 %, vilket beror på att en högre halt av hypersten vanligen medför en lägre kaillitåspathalt. Opakmineral, apatit, hornblände och zirkon är övriga mineral som påträffats.

Då Revsundsgranitoiderna är för grovkorniga för punktstrålningsanalys av tunnslip kan endast uppskattade mineralproportioner anges.

Förekomst av apatit, granit och pegmatit i Revsundsgranitoiderna är sällsynt. Pegmatitgångar har endast observerats vid Hammarkullen (5d), söder om Storberget (5d) och väster om Granmarken (4e). I anslutning till fragmentzonen i Revsundsgranitoiden på Nordvattensjön (2), avser pegmatitgångar i fragment av aur metavulkanit.

Geofysiskt kännetecknas Revsundsgranitoiderna av en densitet på 2621–2782 kg/m<sup>3</sup> och låg magnetisk susceptibilitet, 5–30 x 10<sup>3</sup> SI-enheter. Det finns emellertid enstaka områden som har högre magnetihalt, t.ex. söder och öster om Ö. Bredvattensjön (0f), öster om Visapjön (1f), sydväst om östra Idavattensjön (1g), söder om Stor-Trönörningen (5b) och Bergvik (7b). Den magnetiska susceptibiliteten är i dessa fall minst 10 gånger högre än normalt och i Bergvik har värden på 8000x10<sup>3</sup> SI-enheter erhållits. Q-värdet varierar mellan 0,06 och 4,1.

Vanligen har de magnetiska anomalier som orsakas av Revsundsgranitoider i ovan nämnda områden ett typiskt oregelbundet utseende. Inom vissa delar kan dock anomalier likna sådana som föräntats av metasedimentära bergarter. Den magnetiska typen av Revsundsgranitoid har låg ledningsförmåga, vilket gör det möjligt att jordbäckta områden skilja den från välfärdande zoner i de metasedimentära bergarterna.

I ett fall, vid Dalasjöberg (2), har en mylonit i en deformationszon erhållit en så hög magnetihalt att den framträder som en positiv anomalit på den fygmagnetiska kartan på samma sätt som t.ex. en diabasgång. Den magnetiska markmätningen, mätningar av orienterade prover samt den geofysiska modellberäkningen visar att myloniten är ungefär 80 meter bred och stupar brant mot nordost.

Spektrometermätningar visar att Revsundsgranitoiderna kaliumhalt ligger mellan 3,1 och 6,8 % (4,8 %), uranhalten mellan 1 och 9,7 ppm (3–4 ppm) och toriumhalten mellan 15,9 och 61,8 ppm (ca 27 ppm), inom parentes anges de "normala" halterna för Revsundsgranitoider i regionen.

***Diabas***

I den nordöstra delen av kartbladsområdet, vid Gamm-Rerberget (9f), nordost om Västansjö (9h) och öster om Sängsjön (8f) finns medelkornig till grovkornig diabas som utgör parter av flackigt liggande mätliga gångar i kartområdets sydöstra del, söder om Fr. Injön (8g) och Sängsjöberget (1j) i sydost via Sängsjön (6d) till Avasjö (6a) i nordväst, finns det exceptionellt rikligt med diabasgångar som stryker i ONO-lig riktning. Gångarna har inte kunnat observeras i fast klipp på många platser, vilket delvis kan bero på att de, som t.ex. sydost om Bergvattensjön (2b), är borthittade så att endast de sprickor diabasmåttorna trängit in i kan ses. Där- emot indikeras de tydligt på den magnetiska anomalikartan. Där ONO-diabaserna har påträffats i håll uppträder de vanligen som 0,5 till 2 m breda gåingar och bergarten är mörkt grå till svart och finkornig till mycket finkornig. I de mycket finkorniga parterna förekommer små plagioklasinnesom. Utöver de ONO-ligt strykande gångarna har diabasgångar påträffats i håll norr om Injön (9g), söder om Lil-Skärjön (7c), söder om Kryckeberget (7e), söder om Lavberget (5e), sydost om Lill-Valvatnet (5j), söder om Aigsjö (4g) och öster om Norrstrand (3f). Söder om Kryckeberget är diabasen medelkornig.

Väster om Näversjöberget (9e) finns negativa magnetiska anomalier, bl. a. i nord-sydlig riktning, som sannolikt förorsakas av flackigt liggande diabaser.

Diabaserna uppvisar inte någon enhetlig mineralförledning. Gemensamt är de består av sericitiserad plagioklas, amfibol och opakmineral. Väster om Sängsjö (8f) kan andelen kloritiserad biotit uppskattas till ca 20 %, titanit och apatit till ca 3 % och andelen opakmineral till ca 1 %. Sydöst om Lavberget (5e) är halten opakmineral något högre, ca 4 %, biotit, kalcit och apatit har påträffats och halten kvarts har uppskattats till ca 5 %. I ett tunnslip har ca 10 % opakmineral, ca 15 % klorinpyroxen, ca 5 % olivinrester med talk och ca 10 % serpentinomvandlad olivin påträffats. Dessutom finns några procent kalcit.

Diabaserna inom kartområdet har generellt densiteten 3000 kg/m<sup>3</sup> men fraktioner kring 2930 kg/m<sup>3</sup> förekommer. Susceptibiliteten för de ONO-liga diabaserna är 2000–2500 x 10<sup>3</sup> SI-enheter, för de öst-västliga 1000–2500 x 10<sup>3</sup> SI-enheter och för de flackigt liggande diabaserna i norra delen av kartområdet ca 3000 x 10<sup>3</sup> SI-enheter.

Resultaten av de geofysiska flygmätningarna, magnetiska markmätningarna och magnetiska parametermätningarna visar att diabaserna i de sydvästra och södra delarna av området är brantstående gåingar, upp till 70 m breda. De uppträder i stort antal, huvudsakligen med ONO-lig riktning. Endast ett fåtal gåingar har påträffats i håll och modellberäkningar har visat att en del av gångarna sannolikt inte har något utgående. Åldern för ONO-diabaserna har bestämts paleomagnetiskt till minst 1400 miljoner år (S.-Å. Eiming, muntlig uppgift, 1998).

Ett fåtal öst-västliga diabasgångar har påträffats inom kartområdet. Enligt paleomagnetiska dateringar är vissa av dessa gåingar 1350 miljoner år gamla och andra mellan 1500 och 1600 miljoner år gamla (S.-Å. Eiming, muntlig uppgift, 1998).

Resultaten av parametermätningarna och geofysiska modellberäkningar har visat att den magnetiska anomalibilden över den norra delen av kartbladsområdet förorsakas av flackigt liggande mätliga diabasförekomster. Måktigheten kan uppgå till några hundra meter och en del av den tyngdkraftsotbörjning som finns inom området norra del kan därför förklaras av dessa diabaskroppar.

Resultaten av parametermätningarna avseende den naturliga remanensen är likartade för diabasprover från stora delar av området, vilket troligen innebär att stora volymer av diabasmåttla har samma ålder. Remanensen är revers och tillsammans med den flacka formen uppkommer antingen positiva eller negativa anomalier, beroende på om överflatan lutar mot öster eller väster.

Paleomagnetiska mätningar antyder att dessa diabaser har bildats för ca 1250 miljoner år sedan (S.-Å. Eiming, muntlig uppgift, 1998).

De geofysiska egenskaperna för de flackigt liggande diabaserna i norra delen av kartområdet är nästan identiska med de som publicerats om Ulvödiabasen vid Nordgrå (Larsson och Magnusson 1976, Magnusson 1976).

**STRUKTURGEOLOGI OCH METAMORFOS**

Berggrunden inom kartbladsområdet består till övervägande delen av i stort sett ofolierade djupbergarter och återstoden dominerar av metagraväckor. In till intrusivbergarterna följer strykningen i metagraväckorna mestadels kontaktens riktning på ett sätt som tyder på att djupbergarterna intruderar i plastiska metasedimentära bergarter. Detta antyds också av den magnetiska anomalibilden. I de områden där metagraväckorna är bäst bevarade är både lagringen och forskrifningen brantstående. Området VNV om Sängsjön (5d) domi- neras av ett stråk med sedimentärnejs till sedimentärdernejs och här är stuppningarna något flackare, från ca 60 grader och brantare, och riktade åt både norr och söder. Hållobservationerna och den magnetiska anomalibilden antyder att hela ybergartsområdet veckats uppsejda gåingar.

På berggrundskartan har endast en del av de mest framträdande lineamenten markerats. Den vanligaste riktningen är nordväst-sydöstlig, en riktning som framhävs av de kvartärgeologiska förhållandena i kartområ- det men som också framgår av den magnetiska anomalibilden. Större lineament i öst-västlig och sydväst-nordöstlig riktning förekommer också, och vattenfyllda sprickor i den sista nämnda riktningen framhävs av den elektromagnetiska anomalibilden. Den topografiska reliefbilden visar tydligt de topografiska lineamenten i området. Vissa av dessa sammanfaller med magnetiska och/eller elektromagnetiska lineament och kan då också utgöra en gräns för metamorfograd vilket innebär att den vertikala rörelsen i zonen kan ha varit omfattande. Ett exempel på detta är den nordväst-sydöstiga zonen som sträcker sig från trakten söder om Råselberget (9a) nästan parallellt med Ängermanälven till Åsele och vidare till Ytterrisås (0j). Söder om förkastningen är metagraväckorna åldringsejconvandlade medan de norr därom mestadels är välbevarade. Förkastningszonen förefaller också utgöra en nordöstlig gräns för de ONO-liga diabasgångarna. Nordost om zonen är diabasgångar sällsynta och de som påträffats har mestadels en annan riktning. Vid Tornasjö (8a) korsas zonen av ett lineament som stryker i öst-västlig riktning över hela den nordvästra delen av kartblads- området. I de östra delarna övergår det i ett antal mindre lineament som böjer av mot sydost. Vid Björnkrymran (8f) finns ett antal förkastningszoner som är nästan parallella med de föregående och dessutom uranmineraliserade.

Revsundsgraniten VNV om Oxavattensjön (2j) finns en mylonit som stryker i nordväst-sydöstlig riktning. Denna mylonit har antikats på magnetit och ger upptov till en långsam magnetisk anomalit av samma typ som anomalier förorsakade av t.ex. diabasgångar.

En jämförelse mellan den elektromagnetiska och den magnetiska anomalibilden över den södra och syd- västra delen av kartområdet visar att de spröda vattenfyllande sprickzoner, som indikeras av de elektro- magnetiska anomalierna, sällan sammanfaller med de diabasgångar som indikeras av de magnetiska ano- malierna. De största av dessa sprickzoner är markerade som långa och raka lineament på berggrundskartan. I metagraväckorna och sedimentärdernejserna förekommer cordierit, andalusit och sillimanit vilket indikerar att den regionala metamorfgraden ligger inom övre grönskifferstadiet till mellersta amfibolstadiets. Den kontaktmetamorfo som förekommer i anslutning till Revsundsgranitoiderna karaktäriseras av rikligare cordierit- och andalusitbildning i metagraväckorna. I många fall syns den ursprungliga skikningen tydligt och vad som är regionalmetamorfo eller kontaktmetamorfo är inte alltid så lätt att segra. I andra fall har kontakt- metamorfosen medfört hornfelsbildning i metagraväckorna och biotitflickighet i Härnögranit.

Öster om Kullåstråk (5g) finns en håll bestående av laminarer, kraftigt förfärfad metaargill med inslag av förfärfad sur metavulkanit och chertliknande horisontor. Rikligt med kopparkisförande kvartsådnor, nästan parallella med förfärfningen, korsar hållen.

**MINERALISERINGAR OCH HYTTOSTEN**

I området vid och sydost om Björnkrymran (8f) påträffades 1982 ett uranuppdrag och mineraliseringen har undersökts av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Resultaten finns redovisade i prospekterings- rapporter (Kullman 1989).

Uran-zirkonmineraliseringen ligger i kataklastiskt omvandlade bergarter i en större krosszon i Revsunds- granit. De kataklastiskt omvandlade bergarterna har indelats i tre typer, en grovkornig abittit och plämminer om Revsundsgranit men som saknar kvarts, en finkornig kataklastisk och vanligen har fragment av grovkornig abittit, finkornig granit och Revsundsgranit samt en kvartsocenterad breccia. De mineraliserade krosszonerna ligger i ett mer än 10 km långt område som stryker i nordväst-sydöstlig riktning. Bormingar har visat att det finns mer än 1300 ton uranmineralisering med en medelhalt av 0,16 % uran och 0,48 % zirkon. Scintillome- termätningar på block av uranhaltig kvartsocenterad breccia har gett värden på upp till 600 µR/h.

Vid Remmasakullen (5h) finns en nedlagt bergskakt i pegmatitgranit. Materialet har använts till vägbyggnadsändamål. Vid Forskulla (6a) finns ytterligare en nedlagt bergskakt i pegmatitgranit och materialet från denna användes som erosionskydd till dammen vid sydost om Stenselberget (6d).

**LITERATUR**

Gavelin, S. & Kulling, O., 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. *Sveriges geologiska undersökning* Cg 37, 295 s.

Kullman, F., 1989: A uranium-zirconium mineralization in Revsund granite at Björnkrymran, northern Sweden. In *Uranium Deposits in Magmatic and Metamorphic Rocks. Proceedings from a technical committe meeting on Uranium deposits in magmatic and metamorphic rocks organized by the International Atomic Energy Agency and held in Salamanca, 29 September– 3 October 1986. IAEA-TC-9774, 46–56*

Larsson, S.-Å. & Magnusson, K.-Å., 1976: The magnetic and chemical character of Fe-Ti oxides in the Ulvö dolerite, central Sweden. *Sveriges geologiska undreökning* C 723, 29 s.

Lundström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 1991: Sveriges geologi från urtid till nutid. Studentlitteratur.

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

Magnusson, K.-Å., 1976: A petrophysical and paleomagnetik study of the Nordgrå region in eastern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning* C 801, 70 s.