Beskrivning till berggrundskartorna 26I LUVOS SV, NV & NO

Fredrik Hellström & Robert Berggren





ISSN 1652-8336 ISBN 978-91-7403-446-2

Omslagsbild: Vy från berget Rávdoajvve i nordvästra delen av Luvosområdet. Karaktäristiskt för området är att hällarna är uppspruckna i stora blockhav i bergssluttningarna. Fotograf: Fredrik Hellström

Författare: Fredrik Hellström och Robert Berggren Granskad av: Stefan Bergman och Lena Persson Ansvarig enhetschef: Ildikó Antal Lundin Projektnamn: Sydvästra Norrbotten Projekt-id: 80025

Redaktör: Lina Rönnåsen

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

www.sgu.se

INNEHÅLL

Inledning	
Vad visar kartorna?	
Hur är kartorna gjorda?	
Geologiska observationer	
Tolkning av geofysiska flygmätningar	6
Geofysiska mark- och laboratoriemätningar	
Modellering	
Tidigare undersökningar	
Översikt	
Topografi och terrängformer	
Berggrundsgeologisk översikt	
Geofysisk översikt	
Magnetiska-, elektromagnetiska- och tyngdkraftsdata	
Gammastrålning	
Bergartsbeskrivning	
Svekofenniska ytbergarter, ca 1,96–1,86 miljarder år gamla	
Vulkaniska bergarter	
Subvulkaniska bergarter	
Metasedimentära bergarter	
Tidigsvekokarelska intrusivbergarter ca 1,96–1,87 miljarder år gamla	
Vuolvojaurgranit	
Metagranodiorit-tonalit	41
Basiska intrusivbergarter	
Sensvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,84–1,78 miljarder år	
Arvasgranit	
Kvartsmonzonit	
Linagranit	
Metamorfos och deformation	
Mineralresurser	
Luspevaratjmineraliseringen	
Såkevare östra och västra	
Gåntjokk	
Skuppesavon	
Sluppojaure	
Junitjåkåtj	
Baktek	
Akkihaure	
Mattaureavan	
Tack	
Referenser	

INLEDNING

Sveriges geologiska undersökning (SGU) bedriver systematisk kartläggning av berggrunden i prospekteringsintressanta områden, under 2009–2013 bland annat i projektet "Sydvästra Norrbotten" som omfattar kartbladen 26I Luvos SV, NV och NO, 26J Jokkmokk NV och NO, 27I Tjåmotis SV och SO och 27J Porjus SV (RT90-indexrutor).

Syftet är att skapa berggrundsgeologiska kartdatabaser i skala 1:50 000, vilka kan användas som underlag i planering och vidare arbeten för prospekteringsföretag, kommuner, länsstyrelse med flera. Resultaten bidrar också till ökad kunskap om Sverige geologi och den geologiska utvecklingen, information som kommer till användning i forskning, undervisning och geoturism med mera. Databaserna omfattar geologiska kartor, hällobservationer, litogeokemi, åldersbestämningar, mineralfyndigheter, petrofysik samt geofysiska markmätningar.

Denna rapport beskriver delområdet 26I Luvos, som ligger mellan Arjeplog och Jokkmokk (fig. 1). Resultat från undersökningarna har fortlöpande redovisats i årsrapporter (Antal Lundin m.fl. 2010, 2011, 2012a, b, Claeson & Antal Lundin 2013, Hellström & Berggren 2014). Förutom författarna har Jan Ehrenborg, Per Nysten, Åke Rosén, Anna Svensson, Idikó Antal Lundin, Leif Kero, Carl-Axel Triumf och Lena Persson deltagit i kartläggningsarbetet.

VAD VISAR KARTORNA?

Berggrundskartorna över området 26I Luvos ger en generaliserad, tolkad bild av bergarternas utbredning och struktur. I kartorna visas bergarternas textur, mineralogiska sammansättning och ålder, strukturella och tektoniska förhållanden och förekommande mineraliseringar med mera. Kartorna innehåller även profiler där en tolkning av berggrunden under markytan visas i ett tvärsnitt. Ruthänvisningar i texten är angivna efter referenssystemet RT90 2,5° gon V, då karteringsområdet baseras på detta system (fig. 2). Koordinater anges i SWEREF 99TM.

HUR ÄR KARTORNA GJORDA?

Till grund för kartorna ligger fältobservationer på hällar av den blottade berggrunden samt geofysiska flyg- och markmätningar. Berggrundens blottningsgrad i området är mycket låg (ca 1 %, fig. 3) vilket innebär att den geologiska kartbilden till stor del bygger på tolkning av data från de geofysiska mätningarna. Resultaten från de geofysiska markmätningarna korreleras med den geologiska hällinformationen, vilket tillsammans med data från tyngdkraftsmätningar och mätningar av jordens magnetfält, elektromagnetiska fält samt markens naturliga gammastrålning gör det möjligt att tolka de olika bergarternas utbredning inom områden där hällar saknas. Den information som tas fram i samband med kartläggningen lagras i SGUs databaser, vilka även innehåller sådan information som kan vara svår att återge på den tryckta kartan. Den digitalt lagrade informationen kan erhållas genom SGUs kundservice.

Geologiska observationer

De geologiska observationerna omfattar bestämning av bergart, dess uppträdande, struktur, textur, nyckelmineral och förekomst av inneslutningar och skärande gångar med mera. Dessutom undersöks bergarternas inbördes förhållanden. Fotografier finns från de flesta observationerna. I vissa fall har fältobservationerna kompletterats med mikroskopiska (60 tunnslip), geokemiska- (106 st.) och radiometriska analyser (6 st.) för att bättre bestämma bergarternas textur, sammansättning och ålder (fig. 4). På de flesta hällar utfördes mätningar av magnetisk susceptibilitet, vilket ger information om bergartens innehåll av magnetiska mineral, som magneti och magnetkis. Högerhandsmetoden tillämpas för att ange riktning för uppmätta strukturer.



Figur 1. Översiktskartor som visar läget för karteringsområdet 26I Luvos, samt projektområdet Sydvästra Norrbotten där Luvosområdet ingår.

Overview maps showing the location of the mapping area 26I Luvos, and the project area Southwestern Norrbotten, where the Luvos area is included.



Figur 2. Topografisk karta över området 26I Luvos (Lantmäteriets översiktskarta, 1:250 000). Svart polygon markerar karteringsområdet (26I Luvos SV, NV, NO). RT90-indexrutor visas i kartan för referens.

Topographical map of the 26I Luvos area (Lantmäteriets overview map, 1:250 000). Black polygon marks the extent of the mapping area (26I Luvos SV, NV, NO). RT90 index squares are shown in the map for reference.

Tolkning av geofysiska flygmätningar

Flygburna geofysiska mätningar har genomförts under flera tillfällen och med olika syften. Varje mätmetod kan användas separat för att förstå egenskaper hos berget. En kombinerad tolkning av de olika mätmetoderna är ett kraftfullt verktyg för att förstå den underliggande berggrunden. Variationerna i magnetfält har att göra med bergarternas olika innehåll av magnetiska mineral, som till exempel magnetit och magnetkis. Magnetfältet ger därför information om bergarters utbredning, men även om strukturella drag i berggrunden. Som exempel på det har magnetfältet använts tillsammans med Very Low Frequency (VLF)- och höjddata för identifiering av deformationszoner



Figur 3. Höjdreliefkarta över kartområdet 26I Luvos med karterade hällar (röda). Kartan baseras på Lantmäteriets digitala höjddata med 50 meters rutnät. Hällar finns framför allt på höjderna i terrängen men även i utspolningsområde. Height relief map of the 26I Luvos map area with mapped outcrops (red). The map is based on the National Land Survey's digital elevation data with 50 meter grid. Outcrops mainly occur on the hills in the terrain but also in wash-out areas.

i berggrunden. Magnetfältet från berggrunden på stort djup påverkar mätningarna vilket försvårar tolkning av data. Beräkningar kan utföras på insamlade data av det magnetiska totalfältet för att framhäva mer ytliga variationer.

Elektromagnetiska data ger information om den elektriska ledningsförmågan i marken. Detta ger möjlighet att identifiera spröda, brantstående deformationszoner, vilka ofta är fyllda med vatten eller lermineral. Även områden med mineralisering av metaller kan agera som goda elektriska ledare. Det elektromagnetiska fältet i frekvensbandet för VLF-metoden är uppmätt med två sändare. Genom att använda två sändare med tillräcklig vinkelskillnad så kan mätningens riktningsberoenden till sändaren korrigeras. Det går då att få en uppfattning om markens förmåga att leda en



- Syenitoid (1,84–1,77 Ga)
 - Gabbroid-dioritoid (1,84–1,77 Ga)

TIDIGSVEKOKARELSKA INTRUSIVBERGARTER

- Granit (-Syenitoid, 1, 88-1, 84 Ga) Basisk eller mafisk bergart (1,92–1,87 Ga) Tonalit-granodiorit (-granit, 1,92–1,87 Ga)
- Tonalit-granodiorit (1,96-1,92 Ga) – Def.zon
- – Plastisk def.zon
- Spröd def.zon — Spröd-pl. def.zon
- A Plastisk rev def.zon _ _ Strukturell formlinje
- **Derfyrisk/ögonförande** C Litogeokemiprov
- \times

Paragnejs (1,88–1,84 Ga

- Ryolit (1,92–1,87 Ga)
- Dacit-ryolit (1,92-1,87 Ga) Basalt-andesit (1,92-1,87 Ga)
- Järnmineralisering (1,92–1,87 Ga)
- Lersten, siltsten, vacka (1,92-1,87 Ga)
- Paragnejs (1,92–1,87 Ga)
 - Tunnslipsprov (SGU Malå arkiv)

 - Tunnslipsprov
- Berggrundsobservation ★ Dateringsprov

Figur 4. Förenklad berggrundskarta över kartområdet 26I Luvos där läget för berggrundsobservationer och provtagningslokaler visas. Ga = miljarder år (giga-annum).

Simplified bedrock geological map of the map area 26I Luvos, where the position of bedrock observations and sampling localities are shown. Ga = billion years.

elektrisk ström (resistivitet). Inom kartområdet avspeglar resistiviteten landskapet så att områden med låg terränghöjd (myrmark och dalgångar) har relativt låg resistivitet. Högre terräng, som oftare har blottat eller ytnära berg, har högre resistivitet. Det finns lokala avvikelser till detta, till exempel på berget Säitevare (26I NV) med relativt låg skenbar resistivitet. Anmärkningsvärt är även hög resistivitet i samband med dalgångarna vid norra och södra foten av Säitevare.

Mätning av gammastrålning förklarar hur de naturligt förekommande radioaktiva isotoperna av kalium, uran och torium är fördelade i markytan. Eftersom radioaktiv strålning bromsas av täckande material är det svårt att relatera den direkt till berggrunden på platser där berggrunden är täckt av jord. Det insamlade strålningsdata representerar den översta ytan (ca 2–3 dm) av jordtäcket eller berggrunden. Det är användbart för att skilja på olika bergarter, men viktigt också för att peka ut områden med risk för höga radonvärden, vid anläggning av bostäder eller vid brytning av byggnadssten. Aktivitetsindex är en parameter som beskriver den totala gammastrålningen från ett material. Nordiska strålskyddsinstitut ger riktlinje att den skall vara lägre än 2 för byggnadsmaterial. Radiumindex används av Boverket som ett övre gränsvärde för material i byggnader där människor ska befinna sig. Gränsvärdet är 1 vilket motsvarar 16 ppm uran eller 200 Bq/kg radium-226.

Geofysiska mark- och laboratoriemätningar

Data från flygmätningar kopplas till bergarternas petrofysiska egenskaper genom mätningar på hällar med handburna instrument och genom laboratoriemätningar av bergartsprover. Mätningarnas huvudsakliga syfte är att följa upp anomaliorsaker och knyta dem till ett bergartsled, vilket gör det möjligt att tolka bergarters utbredning även på platser där blottningen av berggrunden är låg. Detaljerade markmätningar av anomalier kan också användas för tredimensionell modellering av berggrunden. Tack vare hög täthet mellan mätningar och en närhet till bergytan ger markmätningar betydligt större möjligheter att tolka berggrundens uppbyggnad.

De geofysiska markundersökningarna innefattar profilmätningar av elektromagnetiska och magnetiska fält, mätning av den joniserande strålningen på berghällar samt punktmätningar av tyngdkraftsfältet. Laboratoriemätningar av fysikaliska egenskaper hos bergartsprover ger information om de olika bergarternas densitet, samt inducerad och remanent magnetisering. Laboratoriemätningar har utförts på totalt 309 prover inom undersökningsområdet varav 129 stycken tagits under denna kartering (fig. 5). Gammastrålningen som mäts från flygplan har följts upp med totalt 228 markmätningar fördelade på 217 hällar, spridda över området (fig. 6). Spektrometermätning på hällar har genomförts för att undersöka bergartens halt av de radioaktiva isotoperna kalium-40, uran-238 och torium-232.

Jordens dragningskraft varierar med densitet och volym på underliggande bergarter. Detta har undersökts och finns lagrat i den nationella tyngdkraftsdatabasen, som innehåller ungefär en mätpunkt per kvadratkilometer. Dessa mätningar har relativt jämn spridning över området, men med tanke på mätningarnas avstånd bör aktsamhet tas vid försök att tolka lokala mindre förändringar i berggrunden. I kartområdet har det vid två platser genomförts förtätande mätningar med syfte att kunna tolka geometri och densitet på bergarter. Dessa har genomförts där kraftiga tyngdkraftseller magnetanomalier påkallat närmare undersökning, speciellt inom områden där berggrunden är dåligt blottad. Den petrofysiska provtagningen omfattar även mätning av bergartens densitet, vilket tydliggör sambandet mellan bergarterna i området och tyngdkraftskartan.

Modellering

Efter övervägande av geologisk och geofysisk information så har några områden valts ut för 2D- och 3D-modellering av berggrunden genom magnetfältsdata och tyngdkraftsdata. I modelleringen har mjukvarorna Modelvision (pbEncom) och VOXI (Geosoft) använts för att konstruera geometri i tre dimensioner.



Cirklar visar data från prover tagna på häll. Magnetisk susceptibilitet visas i färg och densitet i storlek.

Figur 5. Cirklar på kartan visar hällar som provtagits för petrofysisk undersökning i laboratorium, av magnetiska egenskaper och densitet. Dessa hällars magnetiska susceptibilitet visas med cirklarnas färg och deras densitet med cirklars storlek. Bakgrunden visar anomalivärde (nT) i färg, av flygmagnetiska mätningar. Isolinjer grundar sig på mätningar av tyngdkraftsfältet (Bougueranomali (mGal)), där de grövre linjerna återkommer med intervall 5 mGal.

Circles on the map show outcrops that were sampled for petrophysical investigation of magnetism and density. Magnetic susceptibility for those outcrops follow the color-and density the size legend. The background is the magnetic anomaly based on airborne survey. Iso-lines are based on survey points of the gravity field, with denser lines with 5 mGal interval.



Figur 6. Flygmätningen av gammastrålning där mörkt till ljust visar låg till hög strålning. Färgerna visar vilket element som är den dominanta källan till gammastrålningen. Terränghöjden framgår svagt som en skuggning i gråskala. Punkterna visar resultat från spektrometermätning med uran (U) och torium (Th) i miljondelar (ppm). Storleksvariationen i symboler beskriver hur tillskottet av gammastrålning kommer från torium.

The figure shows a map of gamma radiation from the airborne survey, where dark to light color scale indicates low to high radiation. The colors show what the dominant radioactive element is. It is possible to get an idea of the terrain elevation, since it has been put on top, as a shadow of grey scale. The dots show results from spectrometric measurements on outcrops with uranium (U) and thorium (Th) in ppm. The variation of size in the symbols describes how the addition of gamma radiation comes from thorium.

TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

Sedan tidigare finns berggrundsgeologiska sammanställningskartor i skala 1:50 000 med beskrivningar över delar av kartområdet 26I Luvos (Berndtsson 1983, Berndtsson m.fl. 1984). Dessa baseras på olika äldre prospekteringsarbeten i området. Översiktliga geologiska kartor ges av Ödman (1957), Jokkmokksprojektet (1981), Silvennoinen m.fl. (1987) samt en opublicerad digital sammanställning av berggrunden i Norrbotten ("NB-dig") gjord av Thomas Sjöstrand och Herbert Henkel. Det finns drygt 100 prospekteringsrapporter som berör området och mycket av materialet från äldre arbeten finns arkiverat på SGUs mineralinformationskontor i Malå. Särskilt användbara är de nu inskannade dagböcker och hällkartor från karteringar under 1960- och 1970-talet av Örjan Einarsson, Ulla Einarsson, Roland Lindberg, Mats Lagmansson, Mats Wahlström, Göte Persson, Jukki Laurikko m.fl. I SGUs arkiv i Malå finns också 146 tunnslip från 26I Luvos.

Flygmätningar över området har genomförts under tre kampanjer där flygriktningen varit östvästlig och flyglinjernas avstånd 200 meter. Flyghöjden var 30 meter i de två första mätningarna för att i den senaste ha ökats till 60 meter. Den första mätningen genomfördes 1968 av NSG och omfattade mätning av magnetfält och gammastrålning över hela kartområdet 26I Luvos. Under 1984 genomförde LKAB mer omfattande flygmätningar av magnetfältet, det elektromagnetiska fältet och gammastrålningen.

Under 2009 genomförde SGU nya geofysiska flygmätningar som täcker kartområdet 26I Luvos. De omfattar mätning av det jordmagnetiska fältets totalintensitet, det elektromagnetiska fältet i VLF-bandet (Very Low Frequency, 2 sändare) samt markens naturliga gammastrålning. Vid mätningarna på detta område var flyghöjden 60 meter och linjeavståndet var 200 meter. Punktavstånd varierar beroende på metod och var ungefär 7 meter för magnetdata, 64 meter för spektrometerdata och 16 meter för VLF. Mätningarna täcker området Luvos NO, NV och de nordligaste 60 procenten av området Luvos SV. Att SGU valde att inte flyga över södra delen berodde på att LKAB tidigare gjort flygmätningar med EM-slingram där.

Geofysiska undersökningar har också genomförts i samband med olika prospekteringsarbeten, till exempel vid järnmineraliseringen Akkihaure (26I NO), Zn-Pb-Cu mineraliseringar vid Luspevaratj och Såkevare och uranmineraliseringar vid Skuppesavon (26I NV, SV). Bergsstaten har fått in data, bland annat geofysiska mätresultat, från tre olika mineralprospekteringsbolag (Intrepid Minerals Co., BHP World Exploration, All star Minerals plc.). De har undersökt sammanlagt sex områden i Luvosområdet (Gilpas 1 & 2, Njappak, Rappen 1 & 2 och Såkevare, fig. 7).

ÖVERSIKT

Topografi och terrängformer

Området är starkt kuperat med fjällbjörksbeklädda lågfjäll och däremellan blockrika områden med gles barrskog och myrar. Piteälven delar kartområdet och sväller ut i flera större, sjölika selen som Saddajaure och Vuolvojaure (fig. 2). Särskilt den sydvästra delen är rik på sjöar. I den nordöstra delen finns vidsträckta myrar med uppstickande lågfjäll. Det högsta fjället, Arvespakte, finns i den nordvästra delen av kartområdet och når 965 meter över havet. Berggrunden är blottad framför allt i höjdområden även om stora delar av höjderna också är täckta med morän. I lägre delar återfinns stora hällområden i utspolningsområden, bland annat i anslutning till Piteälven. Karaktäristiskt för området är att hällarna är uppspruckna i stora blockhav i bergssluttningarna (fig. 8). Horisontella sprickor (bankningsplan) är vanliga i alla typer av graniter och bildades genom tryckavlastning efter att inlandsisen smälte. Stora delar av området är väglöst, och därmed relativt svårtillgängligt. Helikopter och kanot har använts för transport till avlägsna delar (fig. 9).



Figur 7. Kartan visar geofysiska mätningar från tre olika mineralprospekteringsbolag (Intrepid Minerals Co., BHP World Exploration, All Star Minerals plc.) inom områden på 26I Luvos. Röda områden visar starkt magnetfält och blå områden svagt magnetfält. Färgskalan i de olika mätningarna och bakgrunden är inte enhetlig. I området Njappak finns tre mätprofiler med linjeavstånd ~600 meter.

The map shows geophysical surveys from three different exploration companies (Intrepid Minerals Co., BHP World Exploration, All Star Minerals plc.) within the mapping area 26I Luvos. Red areas show strong magnetic field and blue show weak magnetic field. The color ranges in the different surveys are not uniform. In the Njappak area there are three measuring profiles with line spacing ~ 600 meters.



Figur 8. Karaktäristiskt för området är att hällarna är uppspruckna i stora blockhav i bergssluttningarna. Foto: Fredrik Hellström.

Characteristic of the area is that the bedrock outcrops are fractured into large boulder fields in the mountains connections.



Figur 9. Tältläger i den nordvästra delen av kartområdet 26I Luvos (7396630 / 635810). Foto: Fredrik Hellström.

One of the base camps in the northwestern part of the mapping area, 26I Luvos.

Berggrundsgeologisk översikt

Berggrunden i kartområdet bildades under den svekokarelska orogenesen (bergskedjebildningen) för ca 2 000–1 800 miljoner år sedan. Alldeles norr om Jokkmokk finns betydligt äldre, ca 2 700 miljoner år gamla arkeiska bergarter, vilka utgör resterna av en äldre kontinent. En subduktionszon bildades vid kanten av denna kontinent för ca 1 900 miljoner år sedan och gav upphov till stora volymer av bergartssmältor. Smältor som stelnade på djupet bildade tidigsvekokarelska, granitiska djupbergarter och smältor som avsattes på ytan bildade vulkaniska bergarter. Erosion av den nybildade bergskedjan och den äldre arkeiska kontinenten i norr gav upphov till material som avsattes i ett hav och bildade de sedimentära bergarterna. De tidigsvekokarelska djupbergarterna pressades tillsammans med de vulkaniska och sedimentära bergarterna ned till stora djup i jordskorpan under huvudfasen av den svekokarelska bergskedjebildningen. Bergarterna omvandlades och deformerades under höga temperaturer och tryck vilket ledde till omkristallisation och parallellorientering av mineral så att bergarterna delvis fick en gnejsig struktur. I slutskedet av den svekokarelska bergskedjebildningen bildades så kallade sensvekokarelska intrusivbergarter.

Berggrunden i kartområdet domineras av graniter som tillhör de tidigsvekokarelska djupbergarterna (fig. 10), vilka traditionellt delats upp i grå, kalk-alkalina metagranodioriter till metadioriter (Haparandasviten) och röda, mer alkalirika graniter till syenitoider (Pertitmonzonitsviten, Witschard 1984). De röda, metamorfa graniterna i Luvosområdet benämns Vuolvojaurgranit och anses tillhöra Pertitmonzonitsviten. Variationen i sammansättningar i de tidigsvekokarelska bergarterna beror förmodligen på skillnader i ursprungsmaterial samt på vilket djup och till vilken grad uppsmältning skett och behöver nödvändigtvis inte spegla olika tektoniska miljöer.

I de tidigsvekokarelska intrusivbergarterna finns mindre rester med biotitrika sedimentgnejser (paragnejser) och vulkaniska bergarter, vilka förmodligen är de äldsta bergarterna inom kartområdet. Paragnejserna har bildats genom metamorfos av marint avsatta sedimentära bergarter, såsom sandsten och lerskiffer. Graden av deformation och metamorf omvandling hos bergarterna varierar. I vissa fall har bergarterna delvis smält och omvandlats till ådergnejser med parallellorienterade granitiska ådror. I andra fall syns fortfarande de primära sedimentära och vulkaniska strukturerna i ytbergarterna.

De yngsta bergarterna i Luvosområdet är massformiga till svagt deformerade, ca 1 800 miljoner år gamla sensvekokarelska graniter som tillhör Lina- och Edeforssviterna, den senare benämns lokalt Arvasgranit i Luvosområdet.

En större, brantstående deformationszon i berggrunden sträcker sig från Arjeplog till Karesuando och genomtvärar Luvosområdet i nordnordöstlig riktning. Åldersbestämningar visar att bergarterna i zonen har blivit plastiskt deformerade och delvis uppsmälta för 1 780 miljoner sedan (SGU opublicerad, 25I 9c), följt av senare spröd deformation där rörelser bildar sprickzoner. Flera mindre, sulfidmineraliseringar i området är associerade med Karesuando-Arjeplogzonen. Mineraliseringar med järn och basmetaller bildades också tidigare under avsättningen av de vulkaniska och sedimentära bergarterna.

Geofysisk översikt

I följande två avsnitt ges en översiktlig beskrivning av anomalier i magnet- och tyngdkraftsfält, elektromagnetiska mätningar och i den naturliga gammastrålningen, vilka finns att se i figurerna 11–18.

Magnetiska-, elektromagnetiska- och tyngdkraftsdata

Karesuando–Arjeplogdeformationszonen (KADZ) korsar de centrala delarna av kartområdet i nordnordöstlig riktning. Den framträder tydligt på den magnetiska anomalikartan som långsträckta skiftande låg- och högmagnetiska anomalier (fig. 11). Zonen visar tecken på att bryta av andra strukturer i magnetmönstret och ger på det sättet intryck av att vara en relativt ung- eller återaktiverad deformationszon. KADZ sammanfaller också med ett brett massunderskott (fig. 12). De elektromagnetiska mätningarna (VLF) visar anomalier med låg resistivitet som ibland sammanfaller med magnetfältets nordnordöstliga strukturer (fig. 13–14). Några av dessa ger orsak att tro att spröd deformation har varit aktiv i delar av deformationszonen.

Hög magnetiserbarhet påträffas i vulkaniska bergarter, av framför allt intermediär och basisk sammansättning, men i de nordvästra delarna av kartområdet har även den yngre Arvasgraniten denna karaktär (Tabell 1, fig. 15). Höga susceptibilitetvärden korrelerar med positiva anomalier på den magnetiska anomalikartan (fig. 11). Norr om kartområdet, finns en cirkulär positiv magnetanomali som täcker större delen av det sydvästra Tjåmotisområdet (27ISV). Den södra delen av denna cirkulära struktur går



- Def zon
- Spröd-pl. def.zon
- Plastisk def.zon
- -- Strukturell formlinje
- ▲ Plastisk rev def.zon
- - Spröd def.zon
- ▲ Järnskärpning eller uppslag • Sulfidmineraliserng, borrning • Järnmineralisering, borrning ▲ Uranmineralisering, uppslag
- ▲ Sulfidskärpning eller uppslag
- Sulfidmineralisering, borrning
- Uranmineralisering, anomali ★ Dateringsprov (miljoner år)

Figur 10. Förenklad berggrundskarta över kartområdet 26I Luvos. Mineraliseringar är hämtade från SGUs mineralresursdatabas. Referens till datering: Hellström m.fl. (2015) och SGU opublicerade data (avrundade till närmaste tiotal och utan åldersfel). Simplified bedrock geological map of the map area 26I Luvos. Mineralisations are from SGUs mineral resource database. Reference to age determinations: Hellström et al. (2015) and unpublished SGU data (unpublished ages are rounded to nearest ten and given without age error).

in på den nordvästra delen av Luvosområdet, där bergarterna består mestadels av röd, massformig Arvasgranit. Den nordvästra delen av Luvosområdet (26I NV) framstår som ett massunderskott i tyngdkraftsfältet i beräknad bougueranomali, och syns delvis även vid filtrering för att framhäva ytligare delar (fig. 12).

De äldre metagranitoiderna, vilka har störst utbredning i karteringsområdet, har måttliga magnetiska susceptibilitetsvärden och ger upphov till ett ganska homogent magnetfält (fig. 11). Stråk med högre magnetisering förekommer dock och korrelerar väl med susceptibilitetsmätningar på häll. I allmänhet finns de högre susceptibilitetsvärdena bland kraftigt deformerade metagraniter belägna i närheten av ytbergartsstråk, till exempel centralt i anslutning till KADZ.

De metasedimentära bergarterna (metaslamsten, metagråvacka, metaarkos, paragnejs) har generellt en låg eller mycket låg magnetiserbarhet, men med vissa undantag (Tabell 1, fig. 15). Underordnat finns inom KADZ stråk med paragnejser med relativt hög magnetisk susceptibilitet. Dessa alternerar med de generellt lågmagnetiska paragnejserna, vilket bidrar till det bandade magnetiska anomalimönstret.

I det nordöstra hörnet av Luvosområdet finns ett högmagnetiskt område där berggrunden består av högmagnetiska vulkaniska bergarter, vilka ser ut att bilda en större veckstruktur (26I 8–9j, fig. 11). Det västra veckbenet håller mineraliseringen Akkihaure (magnetit) som är en sydlig förlängning på den magnetiska struktur där järnmalmsförekomsten Kallak ingår. Den södra delen av ytbergarternas utbredning löper samman med en regional anomali i form av ett ovalt massöverskott (fig. 12). Berggrundens blottningsgrad är mycket dålig i området men två stora massöverskott ca 5 kilometer söder om och ca 5 kilometer öster om, finns intill ovan nämnda massöverskott (26I 8j). Anomalin tolkas ha sitt upphov i en intermediär till basisk bergart som sannolikt inte går i dagen.

Ytterligare en högmagnetisk enhet med vulkaniska bergarter syns i den västligaste kanten av kartområdets södra del (26I 5–6a, fig. 11). Det bandade magnetanomalimönstret orsakas av vulkanitstråk med olika sammansättning, där de intermediära metavulkaniterna har högst magnetisk susceptibilitet. Den tydliga magnetiska anomalin fortsätter västerut in till kartområdet 26H Jäkkvik och bildar ett storskaligt isoklinalt veck öppet mot söder. Vid Ailesvare (26I 2a) böjer det annars nordnordöstligt bandade mönstret av i en östsydöstligt orienterad tarm orsakad av högmagnetiska, gnejsiga meta-andesiter (fig. 11). Centralt i den södra delen av kartområdet, inom KADZ, finns ytterligare ett område med relativt högmagnetiska vulkaniska bergarter. De bildar också en storskalig veckstruktur med nordnordöstligt orienterade axialplan.

På några platser visar den magnetiska anomalikartan nordväst- till västnordvästligt orienterade magnetanomalier, i kontrast till den i övrigt dominerande nordnordöstliga trenden. Vid Tjålmakjauratj (26I 9e, fig. 11) sammanfaller en nordvästligt orienterad magnetisk anomali med ett massöverskott (fig. 12). I detalj sammanfaller massöverskottet med ett lågmagnetiskt område inom den positiva magnetanomalin. Området med massöverskottet tolkas som en intermediär till basisk bergart och ligger i ett sjö- och myrområde. I den södra kanten av anomalin finns en högmagnetisk, massformig kvartsmonzonit, vilket föreslås bilda en randfacies till de mer mafiska bergarterna centralt. Hällblottningar finns längre österut och består av högmagnetiska, sura till basiska metavulkaniter samt en massformig till svagt deformerad, röd granit (Arvasgranit).

Vid Buojddávárátj (2617c), ca 14 kilometer sydväst om Tjålmakjauratj, syns ytterligare en västnordvästligt orienterad, ca $6 \times 2,5$ kilometer stor, rundad, högmagnetisk anomali (fig. 11). Även denna frångår det generellt nordnordöstligt orienterade magnetiska anomalimönstret. Enstaka hällar i östra kanten av anomalin uppvisar en finkornig, bandad och gnejsig bergart. Ursprungsbergarten tolkas som en sur vulkanit eller subvulkanit (se geofysisk modellering i avsnitt *Subvulkaniska bergarter*).



Figur 11. Magnetisk anomalikarta över kartområdet 26I Luvos med omgivning. Svart polygon visar karteringsområdets begränsning. 5 x 5 km indexrutor (RT90) visas i kartan som referens.

The map shows the magnetic anomaly from the airborne survey over Luvos 26I and the immediate surroundings. The black polygon shows the edges of the mapping area of this project and the index squares of 5 x 5 km (RT90) are shown for reference.



Differentialfält, marknivå-3 000 m

Figur 12. Karta över tyngdkraftens residualfält där svart polygon visar kartområdet 26I Luvos. Tyngdkraftsfältet är filtrerat för att framhäva ytliga massor. Svart polygon visar karteringsområdets begränsning och för referens till kartan finns indexrutor (5 x 5 km).

Map showing the gravity field, which has been filtered to emphasize superficial mass. The black polygon shows border of the mapping area, Luvos 261. To be used as reference, there are 5x5 km index squares (RT90) in the map.





Figur 13. Karta över skenbar resistivitet beräknad från elektromagnetiska (VLF) data. Den svarta polygonen visar karteringsområdets begränsning.

Map showing the apparent resistivity calculated from electromagnetic (VLF) data. Black polygon shows the borders of the mapping area.



Figur 14. Karta över strömtäthet beräknad från elektromagnetiska (VLF) data. Mörka områden visar goda elektriska ledare, som till exempel kan vara sprickzoner. Svart polygon visar karteringsområdets begränsning. Mätningar är inte utförda på det sätt att strömtätheten kan beräknas över det sydöstra och sydvästra området.

Map showing current density calculated from electromagnetic (VLF) data. Dark areas show good electric conductivity, which can often be fractures. Black polygon shows the edges of the mapping area. Survey of the southeast and southwest areas has not been conducted in a way that allows current density to be calculated.

Tabell 1. Statistisk sammanställning av petrofysiska parametrar för prover tagna på hällar, uppdelade på bergart. Statistical summary of the petrophysical parameters of samples taken at visited outcrops. The result has been divided into rock types.

Bergart	Antal prov	Typ av summering	Q- värde	Densitet (kg/m³)	Susceptibilitet (SI)	Susceptibilitet 10log (SI)	Magnetisk remanens (mA/m)
Metagranodiorit- metatonalit (1,96–1,87 Ga)	3	Medel Median Std. avv.	0,37 0,40 0,19	2 604 2 597 18	0,00442 0,00266 0,00295	1,11123 1,00695	0,05 0,26 0,13
Metagranit, porfyrisk- ögonförande (1,88–1,86 Ga)	99	Medel Median Std. avv.	0,62 0,25 1,28	2 617 2 622 21	0,00710 0,00453 0,01038	0,00278 0,00508	0,14 0,03 0,42
Metagranit, jämnkornig (1,88–1,86 Ga)	66	Medel Median Std. avv.	1,04 0,42 2,01	2 619 2 617 38	0,01861 0,00879 0,02698	0,06427 0,02470	0,88 0,19 2,17
Arvasgranit (1,84–1,77 Ga)	60	Medel Median Std. avv.	0,68 0,21 1,36	2 614 2 611 29	0,01336 0,00824 0,01330	0,00674 0,00823	0,24 0,07 0,41
Granit, Linasviten (1,82– 1,74 Ga)	3	Medel Median Std. avv.	0,20 0,20 0,10	2 599 2 592 17	0,02073 0,01826 0,00699	0,02073 0,01826	0,10 0,06 0,08
Pegmatit, Linasviten (1,82– 1,74 Ga)	4	Medel Median Std. avv.	1,41 0,22 1,85	2 587 2 582 22	0,00849 0,00006 0,01196	0,00005 0,00006	0,08 0,01 0,11
Diabas	6	Medel Median Std. avv.	2,26 0,30 4,49	2 933 2 964 76	0,04181 0,00321 0,08704	0,00477 0,00321	0,34 0,07 0,63
Metasedimentära berg- arter (1,92–1,87 Ga)	19	Medel Median Std. avv.	0,28 0,24 0,17	2 714 2 685 80	0,01053 0,00067 0,02074	0,00109 0,00066	0,19 0,01 0,36
Metadacit-metaryolit (1,92–1,87 Ga)	43	Medel Median Std. avv.	1,52 0,22 3,43	2 655 2 640 45	0,02943 0,01635 0,04358	0,00732 0,01632	0,34 0,10 0,61
Metabasalt-metaandesit (1,92–1,87 Ga)	6	Medel Median Std. avv.	0,69 0,46 0,43	2 990 3 009 157	0,13254 0,01630 0,23524	0,02116 0,02273	5,06 0,36 9,47

Gammastrålning

Markens naturliga gammastrålning är i vissa delar av området mycket hög (fig. 6, 16). Strålningsdata kan ses i figur 17, med uran- och toriumhalt i berghällar uppdelat på bergarter. Det finns många vattendrag och myrmarker som dämpar strålningen, vilket gör att höjdkartan (fig. 18) korrelerar ganska väl med strålningskartan.

Metavulkaniterna i kartområdet har oftast lägre strålningsvärden än graniter (fig. 17, tabell 2), men det finns tydliga undantag där höga uranhalter har mätts även på vulkaniska bergarter. Bland dessa är en felsisk subvulkanit vid Buojddávárátj (26I 7c, 35 ppm uran, 60 ppm torium) och på en ryolit norr om Piteälven med 24 ppm uran (26I 4a, fig. 6, 16). Främsta undantaget är i den västligaste delen, nära Skuppesavon (26I 4a), där det finns flera moräntäckta uranmineraliseringar lokaliserade till sura metavulkaniter.

De metasedimentära bergarterna är oftast belägna i låga terränghöjder med dålig blottningsgrad, vilket kan förklara att ytorna verkar ge låg radioaktiv strålning. Två undantag som finns belägna på högre terränghöjd är centrala delar av KADZ och områdets nordvästra hörn. Bergarterna visar där strålningsnivåer under genomsnittet, och ett normalt förhållande mellan K, Th och U (fig. 17, tabell 2).



- Arvasgranit (1,84–1,77 Ga)
- Granit, Linasviten (1,82–1,74 Ga)
- Pegmatit, Linasviten (1,82–1,74 Ga)
- Metagranit, porfyrisk ögonförande (1,88–1,86 Ga)
- Metagranit, jämnkornig (1,88–1,86 Ga)
- Metasedimentära bergarter (1,92–1,87 Ga)
- Metadacit-metaryolit (1,92–1,87 Ga)
- Metabasalt-metaandesit (1,92–1,87 Ga)
- Diabas

Figur 15. Petrofysiska egenskaper för samtliga provtagna bergarter inom kartområdet. *The figure shows petrophysical properties of all sampled rocks in the map area.*

Generellt har graniterna höga uran- och toriumhalter. De högsta halterna påträffades i närheten av Hällnäs (26I 1a, fig. 6, 16), där en uranhalt på 140 ppm och en toriumhalt på 253 ppm uppmättes. Även pegmatiter och apliter ger ställvis höga uran- och toriumhalter, till exempel en aplitisk granit på berget Jarre (26I 9f) i norra delen där 38 ppm uran och 74 ppm torium uppmättes. Samtliga granitlokaler och en lokal med en intermediär vulkanit på berget Jarre har relativt höga kalium-, uran- och toriumhalter (fig. 6, 16, tabell 2).

Aktivitetsindex, även kallat gammaindex, är en parameter som beskriver den totala gammastrålningen från ett material. Nordiska strålskyddsinstitut ger som riktlinje att värdet ska vara lägre än 2 för byggnadsmaterial. Av 169 hällbesök under denna kartering så har 66 av hällarna haft aktivitetsindex som överskrider detta värde. De höga värdena återfinns hos yngre graniter (1,84–1,77 Ga) i nordvästra delen och hos jämnkornig granit i pertitmonzonitsviten (1,88–1,84 Ga), men höga värden på aktivitetsindex hittas även i vulkanit, tonalit- och pegmatit.

Radiumindex används av Boverket som ett övre gränsvärde för material i byggnader där människor ska befinna sig. Gränsvärdet är 1 vilket motsvarar 16 ppm uran eller 200 Bq/kg radium-226. Färre berghällar överstiger Boverkets gränsvärde än de som överskrider de nordiska riktlinjerna för byggnadsmaterial, men det finns fortfarande 48 hällar där det blir så (tabell 2). Det är framför allt yngre granit i den nordvästra delen, men ofta även graniter i pertitmonzonitsviten, både jämnkorniga och porfyriska.

Vanligtvis blir jordtäcket tunnare i samband med ökad terränghöjd, och ytan blottat berg ökar. I samband med detta så skärmas radioaktiv strålning mindre. De högsta värdena av strålning är ofta i samband med höjdryggar, men det finns undantag. Figur 18 visar hur terränghöjden varierar i området som en skuggad topografi. Beräknat aktivitetsindex syns i färgskalan, och den beräknade skenbara resistiviteten (från VLF-mätning) utgör isolinjer på kartan.



Figur 16. Karta över markens uranhalt i kartområdet 26I Luvos. Halterna på kartan är beräknade från strålningsdata från flygmätningar.

The map shows the uranium content of the ground in the mapping area, 26I Luvos. The concentrations seen in the map is calculated from the airborne measurements of gamma ray.



Tabell 2. Statistisk sammanställning av alla spektrometermätningar gjorda på hällar, uppdelade på bergart.

 Statistical summary of all spectrometer measurements made on outcrops, and then divided into rock aroups

Statistical summary of an spectrometer measurements made on outcrops, and then avoided morock groups.								
Bergart	Antal prov	Typ av summering	Kalium (%)	Uran (ppm)	Th (ppm)	Radium- index	Aktivitets- index	K/Th- ratio
Metagranodiorit- metatonalit (1,96–1,87 Ga)	8	Medel Median Std. avv.	2,3 2,4 1,1	8,9 4,1 12,2	26,3 14,8 20,8	0,55 0,25 0,75	1,14 0,80 0,89	0,15 0,12 0,11
Metagranit, jämnkornig (1,88–1,86 Ga)	34	Medel Median Std. avv.	4,1 4,2 0,7	19,3 14,9 20,4	52,1 52,8 30,0	1,19 0,91 1,25	2,28 2,23 1,39	0,10 0,08 0,05
Arvasgranit (1,84–1,77 Ga)	27	Medel Median Std. avv.	5,1 5,1 1,1	25,5 12,2 29,8	69,7 66,2 29,1	1,57 0,75 1,83	2,99 2,65 1,60	0,09 0,07 0,06
Granit, Linasviten (1,82– 1,74 Ga)	5	Medel Median Std. avv.	4,7 4,5 0,4	13,2 14,3 3,0	46,1 42,8 7,2	0,81 0,88 0,19	1,97 1,93 0,22	0,10 0,10 0,02
Pegmatit, Linasviten (1,82– 1,74 Ga)	9	Medel Median Std. avv.	4,8 5,0 1,0	6,5 3,4 4,5	25,7 19,9 22,8	0,40 0,21 0,28	1,29 1,02 0,60	0,61 0,24 0,99
Graniter (samtliga, 1,88– 1,74 Ga)	98	Medel Median Std. avv.	4,3 4,3 0,9	21,2 12,7 26,2	54,6 49,7 33,0	1,30 0,78 1,61	2,43 2,08 1,63	0,11 0,09 0,06
Metasedimentära berg- arter (1,92–1,87 Ga)	20	Medel Median Std. avv.	4,2 4,8 1,4	5,5 4,9 3,6	20,3 20,0 8,2	0,34 0,30 0,22	1,07 1,19 0,29	0,24 0,23 0,13
Metadacit-metaryolit (1,92–1,87 Ga)	22	Medel Median Std. avv.	4,7 4,5 0,7	9,3 5,5 9,1	30,1 22,6 18,0	0,57 0,34 0,56	1,48 1,20 0,69	0,21 0,21 0,10
Metabasalt-metaandesit (1,92–1,87 Ga)	5	Medel Median Std. avv.	1,6 1,3 0,7	3,8 2,2 2,4	12,9 7,2 14,3	0,23 0,13 0,15	0,58 0,53 0,36	0,29 0,30 0,17



Figur 18. En kombinerad karta över geofysiska data och terränghöjd. Spektrometridata har beräknats som aktivitetsindex, vilket är det färgade lagret i kartan. Det skuggade lagret är terränghöjd. Skenbar resistivitet visas som isolinjer. Isolinjer visar fördelningen av låg- och hög resistivitet i berget. Färgerna blå till ljusblå beskriver lägsta till låg resistivitet, medan gul till röd till lila beskriver medelhög till hög till högsta resistivitet. Tjockare lila linje visar 3 000 Ohmm resitivitet. Den sydvästra delen av kartområdet inte är helt täckt av moderna VLF-mätningar vilket medför att skenbar resistivitet inte kan beräknas.

The figure shows a combined map of airborne geophysical data and elevation data. Spectrometry data have been calculated into an Activity-index that is the coloured layer of the map. The shadowed layer is the terrain elevation. Apparent resistivity has been posted as iso-lines. Iso-lines show the difference in rock resistivities. The colors blue to light blue describe the lowest to low resistivities, while yellow to red to purple describe intermediate to high to highest resistivities. Denser purple line shows 3 000 Ohmm resistivity. The southwestern part of the map area is not completely covered by modern VLF measurements, which means that apparent resistivity cannot be calculated.

BERGARTSBESKRIVNING

Svekofenniska ytbergarter, ca 1,96–1,86 miljarder år gamla

Inom Vuolvojaurgranitens utbredningsområde finns nordnordöstligt orienterade stråk med folierade till gnejsiga, vulkaniska och sedimentära ytbergarter (fig. 10). Ytbergarterna är granoblastiskt omkristalliserade och deformerade under amfibolitfaciesmetamorfos. De är vanligen bandade och ställvis migmatitiskt ådrade med ett svårtolkat ursprung. Bandade, grå gnejser med kordierit, sillimanit och granat har tolkats att ha sedimentärt ursprung. Omkristalliserade, aplitiska bergarter med diffus lagring har tolkats som vulkaniska sandstenar, men kan möjligen ha varit arkoser. Lokalt finns bättre bevarade ytbergarter med vulkaniska och sedimentära texturer.

Vulkaniska bergarter

Nordnordöstligt till nordsydligt orienterade stråk med vulkaniska bergarter förekommer centralt i kartområdet, i den västra kanten i Skuppesavon-Nietajaureområdet (26I 4–7a) och i det nordöstra hörnet av kartområdet vid Akkihaure (26I 8–9j, fig. 10). De vulkaniska bergarterna bildar storskaliga, täta till isoklinala, nordnordöstligt till nordsydligt orienterade veckstrukturer. Vecken är vanligen öppna mot söder, men vecket vid Akkihaure-Latunjaure är öppet mot norr. Vulkaniska bergarter förekommer i övrigt också som mindre rester inom granitområdena. Den blottade ytan är liten och uppträdandet är heterogent, vilket är anledningen till att de klassificerats som ryolit-dacit snarare än endera av dessa bergarter. Där de förekommer tillsammans med den yngre Arvasgraniten så dominerar ryolitiska sammansättningar. Bilder av vulkaniska bergarter från olika delar av kartområdet visas i figur 19.

Figur 19. Vulkaniska bergarter. A. Kvarts-fältspatporfyrisk metaryolit (26I 1d, 7358073 / 653267). B. Diffust lagrad metaryolitisk sandsten (tuff), växellagrar med kvarts-fältspatporfyren som ses i A (26I 1d, 653213 / 7357661). C. Magnetitförande, fältspatporfyrisk metadacit (26I 1c, 7357378 / 649192). D. Grå, bandad gnejs vid Hällnäs, tolkad som en andesitisk-dacitisk vulkanoklastisk sandsten (26I 1a, 7359512/640675). E. Metaandesit med hornbländeströkorn (porfyroblaster eller fenokryster?) vid Ailesvaare (26I 1a, 7361185 / 637584). F. Lagrad meta-andesitisk vulkanoklastisk sandsten med boudinerad pegmatitgång vid Skuppesavon (26I 4a, 7373333 / 636702). G. Metaryolit norr om Skuppesavon med litofyser (?), nu fyllda med muskovit och delvis urvittrade och med millimeterbred vit bård i kanten till hålrum (26I 4a, 7373793 / 636075).
 H. Diffust bandad aplitisk, omkristalliserad, ryolitisk sandsten är vanlig i nordvästra delen av området och är svåra att särskilja från finkorniga aplitiska graniter som förekommer tillsammans med vulkaniterna (26I 9c, 7395958 / 649221)
 I. Metaryolit med pimpstens (?)-fragment (övre delen) och lagrad ryolitisk, vulkanoklastisk sandsten (undre delen, Borrhål Skåpie 81008, 26I 4a). J. Plagioklasporfyrisk metabasalt från den nordöstra delen av kartområdet (26I 9j, 7395371 / 682082). Foto: Fredrik Hellström

A. Quartz-feldspar porphyritic metarhyolite (261 1d). **B.** Diffusely bedded metarhyolitic sandstone (tuff), alternating with the quartz-feldspar porphyry seen in A (261 1d). **C.** Magnetite-bearing, feldspar porphyric metadacite (261 1c). **D.** Grey, banded gneiss at Hällnäs, interpreted as an andesitic-dacitic volcaniclastic sandstone (261 1a). **E.** Meta-andesite with hornblende porphyroblasts or phenocrysts (?) at Ailesvaare (261 2a). **F.** Bedded meta-andesitic volcaniclastic sandstone with boudina-ged pegmatite dyke at Skuppesavaon (261 4a). **G.** Metarhyolite north of Skuppesavon with lithophysae (?), now filled with muscovite and partly weathered out, with a millimeter wide border at the edge of the weathering holes (261 4a). **H.** Diffusely banded aplitic, recrystallised, rhyolitic sandstones are common in the northwestern part of the area and are difficult to distinguish from aplitic fine-grained granites occurring with the volcanic rocks (261 9c). **I.** Metarhyolite with pumice (?) fragments (upper part) and bedded rhyolitic, volcaniclastic sandstone (261 4a, lower part, dh Skåpie 81008). **J.** Plagioclase porphyritic metabasalt from the northeastern part of the map area (261 8j). **K.** Epidote-amphibole altered meta-andesite from the northeastern part of the mapping area (261 9j)





En stor andel av de bandade ytbergarterna har tolkats som vulkanoklastiska tuffer eller sandstenar (fig. 19B, D, F). Vanligen har de sur sammansättning, men även mer basiska sammansättningar förekommer. Koherenta kvarts-fältspatporfyriska ryoliter, fältspatporfyriska daciter och plagioklaseller amfibolporfyriska andesiter-basalter förekommer som inlagringar i de vulkaniska sandstenarna (fig. 19A, C, E, J). Vid Skuppesavon-Nietajaureområdet (26I 4–7a) syns lokalt vulkaniska texturer med litofyser och pimpstensfragment (fig. 19G, I).

Den magnetiska susceptibiliteten för metabasalter och metaandesiter är generellt mycket hög vilket speglas i de högsta värdena bland petrofysiska prov (tabell 1, fig. 15). Dessa metavulkaniter är generellt förknippade med massöverskott, vilket förklaras av en medeldensitet på 2 990 kg/m³. De har de lägsta halterna av K, U och Th (fig. 17, tabell 2).

Generellt så är den magnetiska susceptibiliteten för felsiska metavulkaniterna (ryolit eller dacitryolit) hög relativt de granitiska bergarterna, om än inte lika hög som hos de mafiska vulkaniterna (tabell 1, fig. 15). De felsiska vulkaniterna har en medeldensitet om 2 655 kg/m³. Det skiljer ganska lite från graniterna, vilket gör det nödvändigt med samtolkning av magnetfält och tyngdkraft för att tolka utbredningen av denna bergart. Felsiska metavulkaniter i anslutning till KADZ, eller till den yngre graniten i nordväst, uppvisar låg skenbar resistivitet. Det finns även vulkaniter i södra delen av KADZ med hög skenbar resistivitet. Strålningsmätningarna på ryoliter ger medelhalter av radioaktivt kalium (4,7 %) som är hög jämfört med de flesta andra bergarter, men strålningens tillskott från U (9,3 ppm) och Th (30,1 ppm) är relativt låg (fig. 17, tabell 2).

Merparten av de prover från vulkaniska bergarter som analyserats kemiskt visar ingen genomgående hydrotermalomvandling enligt diagram av Hughes (1973) och Large m.fl. (2001), men några prover är natrium- eller kaliumomvandlade (fig. 20A, B). Skarnomvandling (epidot-amfibol-pyroxen) är dock vanligt förekommande i de vulkaniska bergarterna associerade med järnmineralisering vid Akkihaure i det nordöstra hörnet av kartområdet. Skarnomvandling (amfibol, pyroxen, granat) är också associerad med Sluppojaure kopparsulfidmineralisering. Albitisering, partiell kvartsurlakning och kristallisation av Ca-pyroxen, granat och epidot är associerade med zoner av uranmineralisering i sura till intermediära vulkaniter vid Skuppesavon i västra kanten av kartområdet (Smellie & Laurikko 1984).

Vulkaniterna kan kemiskt delas upp i intermediära och sura vulkaniter, där de senare dominerar (fig. 20C). Det finns en tendens till bimodal uppdelning bland proverna vad gäller kiselsyrahalt (SiO₂), med en mindre lucka mellan 57,8 och 62,3 % SiO₂. Intermediära vulkaniter har 51,0–57,8 % SiO₂ och prover av sura vulkaniter har 62,3–77,6 % SiO₂. Enligt TAS-diagram (Le Bas 1986) kan de intermediära vulkaniterna kemiskt klassas som basaltiska andesiter, basaltiska trakyandesiter och trakyandesiter, medan prover av de sura vulkaniterna klassas som dacit, trakydacit och ryolit (fig. 20C). En bergartsklassning med hjälp av kvoter av immobila spårelement (Zr/TiO₂ versus Nb/Y) ger liknande resultat (fig. 20D). Normaliserade multispårelementmönster ger snarlika mönster för intermediära och sura vulkaniter. Vulkaniterna är anrikade på lätta sällsynta jordartsmetaller (REE) relativt tunga REE, med en negativ europiumanomali för de sura metavulkaniterna (fig. 20E).

Figur 20. Geokemiska diagram för vulkaniska bergarter från Luvosområdet. A. Hughes magmatiska spektrum (Hughes 1981).
 B. Diagram av Large m.fl. (2001) för identifiering av hydrotermalomvandling i vulkaniska bergarter. C. TAS-diagram (total alkali kisel) för bergartsklassificering (Le Bas m.fl. 1986). D. Diagram med Zr/TiO₂ vs Nb/Y för bergartsklassificering (Winchester & Floyd 1977). E. Kondritnormaliserat REE-multielementdiagram (Boynton 1984). F. Multispårelementdiagram normaliserat till primitiv mantel (McDonough & Sun 1995). G. Diagram med Th/Yb vs Ta/Yb för klassificering av tektonisk miljö (Schandl & Gorton 2002, ACM = Active continental margin, WPVZ = within-plate volcanic zones. WPB = withinplate basalts, MORB = midocean ridge basalts).

Geochemical diagram of volcanic rocks of the Luvos area. **A.** Hughes igneous spectrum (Hughes 1981). **B.** Diagram of Large et al. (2001) for identification of hydrothermal alteration in volcanic rocks. **C.** TAS-diagram (total alkali silica) för rock classification (Le Bas et al 1986). **D.** Zr/TiO₂ vs Nb/Y rock classification diagram (Winchester & Floyd 1977). **E.** Chondrite normalised REE spider diagram (Boynton 1984). **F.** Spiderdiagram normalised to primitive mantle (McDonough & Sun 1995). **G.** Th/Yb vs Ta/Yb diagram for geotectonic classification (Schandl & Gorton 2002).





- Basisk till intermediär metavulkanit 0
- 0 Omvandlad basisk till intermediär metavulkanit

I multispårelementdiagram normaliserat till primitiv mantel, ser man ett mönster typiskt för den övre delen av kontinental jordskorpa med en anrikning av LILE element (large-ion lithophile elements, K, Rb, Cs, Sr, Ba) och distinkt negativ anomali för Nb och Ta (fig. 20F). De sura vulkaniterna visar till skillnad från de basiska vulkaniterna negativa anomalier för Sr, P och Ti. I ett diagram för geotektonisk klassificering ser man att vulkaniterna liknar sådana som bildats vid en aktiv kontinentkant (subduktionszonsmiljö, fig. 20G).

Fyra stycken åldersbestämningar visar att de vulkaniska bergarterna i kartområdet är bildade för ca 1 890–1 880 miljoner år sedan (SGU opublicerade). De är alltså möjligen något äldre än de 1 880–1 860 miljoner år gamla Arvidsjaurvulkaniterna (Skiöld m.fl. 1993, Lundqvist m.fl. 2000, Lundström & Persson 1999, Kathol & Triumf 2004, Morris m.fl. 2015).

Subvulkaniska bergarter

Vid Buojddávárátj (26I 7c) finns en elliptiskt och koncentriskt formad, magnetanomali som har en västnordvästlig orientering (fig. 11). Det finns endast ett fåtal hällar i den nordöstra delen av anomalin. De består av en finkornig till fint medelkornig, röd till grå, gnejsig bergart med enstaka 3–5 millimeter stora strökorn av K-fältspat (fig. 21). Bergarten innehåller relativt mycket magnetit med en hög magnetisk susceptibilitet (ca 1 000–3 000 × 10⁻⁵ SI). Lokalt syns 2–30 millimeter breda band vilket liknar sedimentär lagring, men den relativt grova kornstorleken och ställvis porfyrisk textur ger ett intrusivt intryck, och med ett mått av osäkerhet klassas bergarterna som subvulkaniska. Foliationsmätningar i den östra delen ligger parallellt med de koncentriska magnetanomalierna och visar en medelbrant stupning (35–55°) mot sydväst. 3D-modellering (VOXI) av flygmagnetisk data för den elliptisk formade magnetanomalin indikerar en relativt grund (ca 1 500 m djup), båtformad kropp där kroppens långsidor stupar medelbrant inåt, medan kortsidorna i den östsydsöstra och västnordvästra delen stupar brant (fig. 22). Kroppens form kan vara primär, det vill säga spegla den intrusiva kroppens form, eller alternativt vara orsakad av interferens mellan två veckfaser med västnordvästlig respektive nordnordöstlig orientering.

Vid Juovvatjåkka-Harrevarto (26I 5–8d–e) finns ett långsträckt område med liknande gnejsiga ryolitiska till dacitiska subvulkaniska (?) bergarter (fig. 10, 21D–G). Foliationen i bergarterna har en flack sydvästlig till nordvästlig stupning och är veckade med en omböjning i norra delen av stråket. Bergarterna har genomgående en flack (10–20°) sydvästlig stänglighet, vilket verkar ligga parallellt med axel för veckningen. Bergarterna är gråröda till grå, finkorniga till fint medelkorniga, med lokalt enstaka 5 millimeter strökorn av kalifältspat (fig. 21E–G). Omkring 5–10 procent mafiska mineral (amfibol, magnetit och biotit) ligger som spridda korn eller är ansamlade i skikt. Bergarterna är diffust bandade med en svag gnejsighet, och spricker upp längs de flacka foliationsplanen. En medelkornig, granitisk-pegmatitisk ådring (< 10 %) förekommer lokalt. Vid en lokal (26I 7e,

Figur 21. A. Finkornig till fint medelkornig, svagt gnejsig bergart klassad som ryolitisk subvulkanit vid Buojddávárátj (261 7c, 7385069 / 650019). B. Stuff av bergarten som visas i A. C. Mikrofoto av bergarten som visas i B. Pl=plagioklas, Kfs=kalifältspat (pertitisk), Hbl=hornblände, Bt = Biotit, Mgt = magnetit. D. Finkornig–fint medelkornig, svagt gnejsig ryolitisk bergart vid Juovvatjåkka (261 8d, 7390895 / 654799). Bergarten spricker upp längs de flacka foliationsplanen. E. Stuff av finkornig gnejs vid Juovvatjåkka. Vittring ger en rödfärgning flera centimeter in i bergarten (261 8d, 7391614 / 654784).
 F. Finkornig dacitisk, svagt ådrad gnejs vid Juovvatjåkka (subvulkanit? 261 7e, 7388273 / 656131). G. Stuff av dacitisk gnejs (261 7e, 7388169 / 655902). Foto: Jan Ehrenborg (fig A–B), Fredrik Hellström (fig. C–G).

A. Fine- to fine medium grained, weakly gneissic rock, classified as a rhyolitic subvolcanite at Buojddávárátj (261 7c). **B.** Sample of the rock shown in A. **C.** Micrograph of the rock shown in B. Pl=plagioclase, Kfs=K-feldspar (perthitic), Hbl=hornblende, Bt = biotite, Mgt = magnetite. **D.** Fine to fine medium grained, weakly gneissic rhyolitic rock at Juovvatjåkka (261 8d). There are fractures along the shallowly dipping foliation planes. **E.** Sample of fine-grained gneiss at Juovvatjåkka. The weathering gives a redness several centimeters into the rock (261 8d). **F.** Fine-grained dacitic, weakly veined gneiss at Juovvatjåkka (subvolcanite? 261 7e, 7388273 / 656131). **G.** Sample of dacitic gneiss (2617e).





Figur 22. Vy från nordväst över susceptibilitetsmodellen för anomalin vid Buojddávárátj. Magnetisk susceptibilitet under 0,017 (SI) har klippts bort från modellen, vilket betyder att den synliga bergvolymen har magnetisk susceptibilitet över 0,017 (SI). Norr i figuren är Y-axel och öst är X-axel.

View from north-west of the susceptibility model for the anomaly at Buojddávárátj. All parts of the model with magnetic susceptibility less than 0.017 (SI) has been taken away. That means that the visible rock volume has magnetic susceptibility above 0.017 (SI). North in the figure is the Y-axis and east is the X-axis.

7388185 / 655720) noteras en starkt deformerad, protomylonitisk bergart, där mineralen är hårt utvalsade och där asymmetri hos mineralkorn möjligen indikerar normalrörelse. Protomyloniten har en lineation (315°/40°) längs stupningsriktningen på den medbranta, nordöstligt stupande foliationen (225°/40°).

Metasedimentära bergarter

Centralt i kartområdet vid Luspevaratj finns ett omkring 1,5 kilometer brett stråk med grå kordierit-, sillimanit-, spinell- och granatförande gnejser som tolkas ha sedimentärt ursprung (fig. 10, 23). Stråket sammanfaller med Karesuando-Arjeplogzonen och bergarterna är tydligt förgnejsade och förskiffrade med en strykning som är omkring nordnordöst och med en stupning som är mellan 70° öst och vertikal. Magnetfältet här är generellt sett mycket lågt, men lokalt uppträder där stråk med högre magnetisering, vilket kan kopplas till paragnejser med högre magnetitinnehåll än normalt. Blottningsgraden är dock låg vilket gör tolkningen osäker och även om det finns hällar med magnetitrika paragnejser kan anomalierna möjligen utgöras av andra bergartsled, såsom vulkaniska bergarter eller yngre granit. Det finns i Luspevartjområdet dels en kvartsrik gnejs, och dels en mörkare amfibol-glimmerskiffer (Persson 1975). I den kvartsrika gnejsen uppträder här och var zoner och band rika på glimmer eller på kordierit, granat eller grön spinell (troligen gahnit, fig. 23). Kordieriten uppträder något rikligare i samband med mer glimmerrika gnejspartier tillsammans med sillimanit. Granat uppträder i två former, dels som knappt millimeterstora kristaller i association med kvarts inom centimeterbreda band, dels som oregelbundna aggregat i glimmerrikare former av gnejsen (fig. 23A, B). Dessa aggregat kan vara upp till 0,5 centimeter stora och omsluts delvis av kloritiserad biotit, muskovit och sillimanit. Granaterna för små inneslutningar av bland annat biotit, kvarts, svagt pinitiserad kordierit och något muskovit. Övriga bergartsbildande mineral är i regel mikroklin, mikroklinpertit, plagioklas, biotit och muskovit samt accessoriskt zirkon och titanit.

I kartområdets nordvästra hörn finns mindre ytor med lagrade, grå metasandstenar (meta-areniter), som lokalt är mer orena med större andel biotit (fig. 10, 24). De innehåller relativt mycket kalifältspat och kan klassas som meta-arkoser. Underordnat förekommer sericitiserad plagioklas, kordierit och magnetit, och assessoriskt flusspat och zirkon. Metamorfosen når amfibolitfacies även här, med sillimanit som ett vanligt förekommande indikatormineral och sandstenarna är lokalt migmatitiserade med granitiska-pegmatitiska ådror. Lokalt syns en magnetitblastes i samband med migmatitiska ådror. Ställvis syns dock sedimentära strukturer som korsskiktning (fig. 24A). Stratigrafiskt tillhör de sedimentära bergarterna troligen Snavva-Sjöfallsgruppen och har tolkats utgöra tre mindre ytor baserat på deras generellt låga magnetiska susceptibilitet. Medeldensiteten 2 714 kg/m³ är markant högre än för graniterna och även högre än för ryoliter, men ytorna är för små för att kunna synas på tyngdkraftskartan, med den täthet av mätning som finns idag. De uppvisas som områden med relativt god ledningsförmåga, och med samma strykningsriktning som dessa lågresistiva anomalier.

I den nordöstra delen av kartområdet finns troligen större områden med metagråvacka och glimmerskiffer, den senare är lokalt grafitförande (fig. 10, 25). De har generellt sett mycket låg magnetisk susceptibilitet. De förekommer här tillsammans med intrusioner av metatonalit-metagranodiorit, men blottningsgraden här är dock generellt mycket låg.

Metamorfosgraden verkar generellt vara något lägre här än i de centrala och västra delarna av kartområdet, och lokalt syns en sedimentär lagring som en variation i sammansättning och kornstorlek (fig. 25B). I den västra kanten av det östra sedimentområdet, vid mineraliseringen "Såkevare västra", är dock bergarterna kraftigt migmatitiserade (fig. 25A). Den migmatitiska ådringen såväl som sulfidådror är tätt till isoklinalt veckade. Såkevare västra ligger nära en större deformationszon, en östlig zon av KADZ. Karaktäristiskt för det östra sedimentområdet är granat- och turmalinförande, massformiga pegmatitgångar som klipper över lagring, migmatitisering och veckning. Pegmatiterna tillhör Linasviten och är troligen bildade genom uppsmältning av de marint avsatta sedimenten.

Ett fåtal U-Pb zirkonanalyser från ett migmatitiskt paragnejsprov (Såkevare Västra) har gett Svekofenniska detritiska åldrar (1,99–1,90 miljarder år, SGU opublicerad), och de sedimentära bergarterna tolkas tillhöra Bottniska gruppen.

Figur 23. Sedimentära gnejser vid Luspevaratj i den norra, centrala delen av kartområdet, inom Karesuando-Arjeplog-deformationszonen. A. Granat-, sillimanit- och kordieritförande paragnejs söder om Luspevaratj (261 8g, 7393986 / 668060). B. Mikrofotografi av paragnejsen som ses i A, planpolariserat ljus. C. Paragnejs där mikrofotografi visar grön spinell med inneslutningar av kvarts. Nålar av fibrös sillimanit (Sil) syns till höger i bild. Planpolariserat ljus (261 9g, 7395441 / 668533). D. Kordierit-mikroklinförande paragnejs där kordieriten (Crd) är pinitiserad i kanten till rundade kvartsinklusioner. Mikrofotografi i planpolariserat ljus (261 9g, 7395051 / 668059). E. Mikrofotografiet visar fibrös sillimanit till höger i bild och omvandlad kordierit med rundade opakinklusioner till vänster. Biotit syns centralt. Planpolariserat ljus. (261 9g, 7395441 / 668533). Grt = granat, Sil = sillimanit, Bt = biotit, Qtz = kvarts, Ghn = gahnit, Mc = Mikroklin, Crd = kordierit. Foto: Fredrik Hellström.

Sedimentary gneisses at Luspevaratj in the north, central part of the map area, within the Karesuando Arjeplog deformation zone. **A.** Garnet-, sillimanite- and cordierite bearing paragneiss south of Luspevaratj (261 8g). **B.** Photomicrograph of the paragneiss seen in figure A, plane polarised light. **C.** Paragneiss where photomicrograph shows green spinel with inclusions of quartz. Needles of fibrous sillimanite (Sil) appear to the right. Plane polarised light (261 9g). **D.** Cordierite-microcline bearing paragneiss where cordierite (Crd) is pinitised at the edge of rounded quartz inclusions. Photomicrograph yin plane polarised light (261 9g). **E.** The photomicrograph shows fibrous sillimanite to the right and altered cordierite with rounded opaque inclusions to the left. Biotite is seen centrally. Plane polarised light (261 9g). Grt = garnet, Sil = sillimanite, Bt = biotite, Qtz = quartz, Ghn = qahnite, Mc = microcline, Crd = cordierit.




Figur 24. Sandstenar tillhörande Snavva-Sjöfallsgruppen (26I 9a). **A.** Korsskiktning i metasandsten (7398598 / 635515). **B.** Lagrad metaarenit med mörka, biotitrika lager varvat med ljusa kvarts-fältspatrika lager. En pegmatit klipper över lagringen (7399180 / 635584). **C.** Prov av metasandsten (7398598 / 635515). **D.** Mikrofoto av provet som ses i C. Kfsp = kalifältspat, Qtz = kvarts, Ms = muskovit, Sil = sillimanit. Foto: Fredrik Hellström.

Sandstones belonging to the Snavva-Sjöfallet group (261 9a). **A.** Cross-bedding in metasandstone. **B.** Bedded meta-sandstone with dark, biotite-rich layers alternating with light, quartz-feldspar rich beds. A pegmatite cuts the bedding **C.** Sample of metasandstone. **D.** Photomicrograph of the sample seen in C. Kfsp = K-feldspar, Qtz = quartz, Ms = muscovite, Sil = sillimanite.



Figur 25. Metasedimentära bergarter från den nordöstra delen av Luvosområdet, vilka visas i borrkärnor vid mineraliseringarna Såkevare västra och östra. A. Migmatitisk paragnejs (261 7i, bh Mg02-1, 7387215 / 678356, borrkärnediameter: 42 mm). Foto: Fredrik Hellström. B. Metagråvacka med lagring som ses som en variation i sammansättning och kornstorlek (261 7j, bh RMG01-7, 7384861 / 684269, borrkärnediameter: 42 mm). Foto: SGU borrkärneskanning.

Metasedimentary rocks of the north-eastern Luvos area, as seen from drillcores at the mineralisations Såkevare west and east. **A.** Migmatitic paragneiss 261 7i, dh Mg02-1, drill core diameter: 42 mm). **B.** Metagreywacke with bedding seen as compositional and grain size variation (261 7j, dh RMG01-7, drill core diameter: 42 mm).

Tidigsvekokarelska intrusivbergarter ca 1,96–1,87 miljarder år gamla

Vuolvojaurgranit

Berggrunden i området domineras av en rödaktig, i varierande grad folierad eller stänglig, omkristalliserad granit, kallad Vuolvojaurgranit (Berndtsson 1983, Berndtsson m.fl. 1984). En porfyrisk granit (Hällnäsgranit) i det sydvästra hörnet av kartområdet har tidigare skiljts ut som yngre, men kartläggning visar ingen uppenbar skillnad i textur, struktur och sammansättning hos Hällnäsgraniten jämfört med omgivande, ögonförande metagranit. Orsaken till att graniten skiljts ut som yngre är troligen en tidigare Rb-Sr-datering som gett en ålder på 1 735 ± 25 miljoner år (Welin m.fl. 1977). En senare U-Pb-datering av zirkon från Hällnäsgraniten gav en ålder på 1 880 ± 7 miljoner år, tolkad som kristallisationsåldern (Mellqvist & Aaro 2006). Graniten är således samtida med den 1 880–1 860 miljoner år gamla pertitmonzonitsviten (Witschard 1984).

Vuolvojaurgraniten har generellt en ursprungligt kalifältspatporfyrisk till ojämnt grovkornig

textur, men är nu i regel kraftigt omkristalliserad till finare kornstorlek (fig. 26). Biotit och amfibol är ansamlade i spridda, utdragna och parallellorienterade aggregat mellan omkristalliserade kvarts-fältspatdomäner, vilket ger ett ögonförande utseende. I den gnejsiga graniten förekommer anatektiskt mobilisat som oregelbundna, diffust avgränsade körtlar med en jämnkornig, massformig leukogranit (fig. 26C). I vissa områden med lägre metamorf omvandlingsgrad som i nordöstra delen av området, syns bevarade strökorn av kalifältspat.

Underordnat finns mer jämnkorniga varianter av metagranit (fig. 27A), och även kvartsfattigare, kvartsmonzonitiska partier kan karteras ut lokalt. Vid Juovvavare i nordöstra hörnet av kartområdet (26I 9j) finns en jämnkornig till ojämnkornig, leukokratisk, blekt ljusröd metagranit. Graniten här har ett karaktäristiskt utseende där kvartskornen är omkristalliserade till en finkornig, sockerkornig textur (fig. 27B).

Vuolvojaurgraniten kan klassas som järnrik, alkali-kalcisk till kalk-alkalin och metaaluminös till svagt peraluminös (fig. 28, Hellström m.fl. 2015). Olika diagram visar att den har likhet med granit av A- till I-typ. Flusspat är ett karaktäristiskt assessoriskt mineral i den biotit +/- hornbländeförande graniten, som i huvudsak har en syenogranitisk till underordnat monzogranitisk eller alkalifältspatgranitisk sammansättning (fig. 28B, C). Vuolvojaurgraniten har en spårelementsignatur som liknar övriga graniter, en signatur också typisk för övre kontinental krusta.

De tidigorogena bergarterna har föreslagits vara bildade vid en konvergent plattkant över en subduktionszon som stupade under de arkeiska bergarterna i norr (t.ex. Hellström m.fl. 2015). En ögonförande, gnejsig granit från sydvästra delen och en K-fältspatporfyrisk metagranit från nordöstra delen har daterats till 1 877 \pm 5 respektive 1 878 \pm 5 miljoner år, vilket faller inom åldersintervallet för pertitmonzonitsviten (t.ex. Bergman et al 2001, Hellström m.fl. 2015).

Den porfyriska till ögonförande metagraniten ger generellt upphov till svag magnetisk fältstyrka (fig. 11, tabell 1). Den har en medeldensitet på 2 617 kg/m³. Strålningsmätningarna visar ett relativt högt strålningsvärde, men graniten har låg halt radioaktivt kalium relativt de andra graniterna (fig. 17, tabell 2). Strålningsmätningar på hällytor visar en aning lägre kaliumhalt (4,1 %) jämfört övriga graniter, men generellt även lite lägre uran- (16,8 ppm) och toriumhalter (42,3 ppm).

Vid de platser där jämnkornig metagranit skiljts ut finns band med något starkare magnetfält än omgivningen. Graniten i områdets västra och sydvästra del har en medelhög magnetisk susceptibilitet, vilket framgår av de petrofysiska mätningarna (tabell 1, fig. 15). I den nordöstra delen har den låg magnetisk fältstyrka. Tyngdkraftsfältet indikerar en lätt bergart, vilket stämmer med de 2619 kg/m³ som är medelvärdet från prover (tabell 1, fig. 15). Flygmätningar som samlar in radioaktiv strålning tillskriver denna granit en hög halt av kalium, uran och torium. Det stämmer överens med spektrometermätning på häll som har gett ett medelvärde om 52,1 ppm torium, vilket endast överträffas av den yngre graniten i nordväst. Den har höga medelhalter uran (19,3 ppm) men den lägsta halten kalium (4,1 %) bland graniterna i området.

Figur 26. A. Kalifältspatporfyrisk, flusspatförande metagranit i nordöstra delen av kartområdet (261 9h, 7394219 / 677164). B. Porfyrisk till ögonförande metagranit ("Hällnäsgranit", 261 0a, 7350193 / 638425). C. Anatektiskt mobilisat av leukogranit (centralt) i gnejsig granit (261 3b, 7367011 / 641290). D. Kraftigt omkristalliserad, ögonförande metagranit (261 3b, 7366475/641416). E. Mikrofoto av ögonförande metagranit (261 3c, 7366179 / 648256). Foto: Fredrik Hellström (fig. A–C, E), Jan Ehrenborg (fig. D).

A. K-feldspar porphyritic, fluorite bearing metagranite in the northeastern part of the map area (26I 9h).
 B. Porphyritic to augen bearing metagranite ("Hällnäsgranit", 26I 0a).
 C. Anatectic mobilzate of leucogranite in gneissic granite (26I 3b).
 D. Heavily recrystallised, augen-bearing metagranite (26I 3b).
 E. Photomicrograph of augen bearing metagranite (26I 3c).



Figur 27. A. Jämnkornig metagranit (26I 4c, 7372678 / 649680). Foto: Jan Ehrenborg. B. Omkristalliserad jämnkornig metagranit vid Juovvavare i nordöstra hörnet av kartområdet (26I 9j, 7396797 / 684278). Foto: Fredrik Hellström.

A. Equigranular metagranite (26I 4c). **B.** Recrystallised, equigranular metagranite at Juovvavare in the northeastern corner of the map area (26I 9j).

Figur 28. Geokemiska diagram vilka visar analysresultat från intrusivbergarter från Luvosområdet. A. Hughes magmatiska spektrum (Hughes 1981). Ett fåtal prover visar en svag kaliumomvandling och två prover av metagranodiorit från 26I SV visar en tydlig natriumomvandling. B. Q-ANOR-diagram för bergartsklassificering (Streckeisen & Le Maitre 1979).
 C. P-Q-diagram för bergartsklassificering (Debon & Le Fort 1983). gr = granit, ad = adamellit (monzogranit), gd = grano-diorit, mzq = kvartsmonzonit. D. K₂O vs. SiO₂-diagram (Peccerillo & Taylor 1976). E. FeO_{tot}/(FeO_{tot} + MgO) vs. SiO₂-diagram (Frost m.fl. 2001). F. Na₂O + K₂O - CaO (alkali-kalk index) vs. SiO₂. FHM130111A= Analys av metagranodiorit från Norvijaur-intrusionen (26J NV) visas för jämförelse.

Geochemical diagrams showing analytical results of intrusive rocks from the Luvos area. **A.** Hughes igneous spectrum (Hughes 1981). A few samples show a slight potassium alteration and two samples of metagranodiorit from 26ISV show a clear sodium alteration. **B.** Q-ANOR diagram for rock classification (Streckeisen & Le Maitre 1979). **C.** P-Q diagram for rock classification (Debon & Le Fort 1983). gr = granite, ad = adamellite (monzogranite), gd = granodiorite, mzq = quartz monzonite. **D.** K_2O vs. SiO₂ diagram (Peccerillo & Taylor 1976). **E.** FeO_{tot}/(FeO_{tot} + MgO) vs. SiO₂ diagram (Frost et al. 2001). **F.** Na₂O + K_2O - CaO (alkali-lime index) vs. SiO₂. FHM130111A= Analysis of metagranodiorit from the Norvijaur intrusion (26J NV) is shown for comparison.

Metagranodiorit-tonalit

I den nordöstra delen förekommer grå metagranodiorit-metatonalit och underordnat metakvartsdiorit inom ett större område med metasedimentära bergarter. Området är mycket dåligt blottat, och endast ett fåtal observationer av metagranitoid finns. Bergarterna är folierade, jämnt medelkorniga och innehåller mafiska enklaver (fig. 29). Enligt klassificeringsdiagram av Streckeisen & Le Maitre (1979) och Debon & Le Fort (1983) klassas prover av dessa som granodiorit till tonalit. Två prover från sydvästra delen av grå metagranitoid som ligger som mindre inneslutningar i Vuolvojaurgranit är natriumomvandlade enligt diagram av Hughes (1973, fig. 28A). Dessa två prover har ett kondritnormaliserat REE-spårelementmönster som liknar mönster för graniterna, det vill säga anrikade på lätta jordartsmetaller relativt tunga och med en distinkt negativ europiumananomali (fig. 30). Ett prov av en metatonalit från nordöstra delen av Luvosområdet har ett REE-mönster som skiljer sig något med avsaknad av negativ Eu-anomali, likt mönster från ett prov av metagranodiorit från Norvijaurintrusionen som finns i området österut, på 26J Jokkmokk NV. Norvijaurintrusionen har daterats till 1 930 ± 6 Ma (Hellström 2015, Skiöld m.fl. 1993, Skiöld & Larsson 1978). Möjligen har metagranitoider från nordöstra delen av Luvosområdet en liknande ålder, eller alternativt så tillhör bergarterna den 1,91–1,88 miljarder år gamla Haparandasviten. Enligt huvudelementkemi har bergarterna en magnesium- och kalciumrik, kalk-alkalin sammansättning (fig. 28).

- Metagranitoid (1,96–1,87 Ga)
- + Metagranit, porfyrisk-ögonförande (1,88–1,86 Ga)
- + Metagranit, jämnkornig (1,88–1,86 Ga)
- Granit-syenitoid (ca 1,80 Ga; Edeforssviten)
- O Granit-syenitoid (1,80–1, 78 Ga; Linasviten)

Figur 29. A. Metatonalit med inneslutning (enklav) av metamafit (26I 8j, 7386900 / 678197). B. Stuff av metagranodiorit (26I 8j, 7386836 / 678182). Foto: Fredrik Hellström.

A. Metatonalite with enclave of metamafite (261 8j). B. Rock sample of metatonalite (261 8j).

- Metagranitoid (1,96–1,87 Ga, n = 2, Na-omvandlade)
- Metagranitoid (1,96–1,87 Ga)
- + Metagranit, porfyrisk-ögonförande (1,88–1,86 Ga, n = 22)
- + Metagranit, jämnkornig (1,88–1,86 Ga, n = 7)
- Granit-syenitoid (ca 1,80 Ga; Edeforssviten, n = 9)
- O Granit-syenitoid (ca 1,80–1,78 Ga; Linasviten, n = 4)

Figur 30. Kondritnormaliserat REE-multielementdiagram (Boynton 1984). n = antal analyser för beräknat medelvärde av halter. Ett prov av metagranodiorit från Norvijaurintrusionen (FHM130111A, 26J NV) har en liknande spårelementkemi som prov av metagranodiorit från 26I NO (FHM1200113A).

Chondrite normalised REE spider diagram (Boynton 1984). n = number of analyses in calculated average of concentrations. A sample of metagranodiorit from Norvijaur (FHM130111A, 26J NV) has a similar trace element signature as a sample of metagranodiorite from 26I NO (FHM1200113A).

Basiska intrusivbergarter

Strax söder om veckstrukturen med metavulkaniska bergarter vid Latunjaure i det nordöstra hörnet av kartområdet finns ett tydligt massöverskott (26I 8j, fig. 12). Som helhet utmärks kartbladet Luvos av det massunderskott som följer KADZ vilket gör detta massöverskott mer tydligt. Det ligger i en randzon till det mycket kraftiga massöverskott som finns i kartområdet öster om Luvos, 26J Jokkmokk. Det är även nära det massöverskott som syns i sydöstra delen, men som främst ligger i området 26I Luvos SO. Berggrunden över anomalin är inte blottad, men modellering baserat på tyngdkraftsdata insamlade i en profil över massöverskottet och magnetdata klippta ur flygmätning indikerar att det kan vara frågan om en basisk, intrusiv kropp, med hög densitet men som inte har ytligt utgående utan troligen finns på ett större djup (fig. 31).

Figur 31A. Beräknat residualfält (0–3 000 m) av tyngdkraftsfältet vid Latunjaure. Profilen som modellerats i B (se nästa sida) är markerad med en grön linje.

Calculated residual field ($0-3\ 000\ m$) of the gravity field in Latunjaure. The profile that has been modelled in B (see next page) is marked with a green line.

Figur 31B. 2D-modell som visar en rimlig utbredning för den 3 100 kg/m³ tunga bergarten (grön). I gult syns exempel på vulkaniska enheter med högre magnetisk susceptibilitet, som krävs för att anpassa modellen till mätta magnetfältsdata. Grå linjer visar uppmätta värden för respektive metod. Röd linje är magnetfält och blå linje är tyngdkraftfält från modellen, vilka visar hur modellen överrensstämmer med och avviker från verkligheten.

The 2D model shows a feasible extent of rock with density of 3 100 kg/m³ (in green). In yellow there are examples of volcanic units with higher magnetic susceptibility, required to fit the model to measured magnetic field data. Gray lines show measured values for each method. The red line is the magnetic field and the blue line is the gravity field from the model, which both show how the model conforms to and deviates from reality.

Sensvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,84–1,78 miljarder år

Arvasgranit

I norra delen av kartområdet finns en yngre, massformig till svagt deformerad, troligen 1 800 miljoner år gammal granit, benämnd Arvasgranit (Berndtsson 1983, Berndtsson m.fl. 1984). Den ser från magnetanomalikartan ut att bilda randfacies till Hárrevárddointrusionen (Claeson & Antal Lundin 2019), vilken täcker större delen av kartområdet 27I Tjåmotis SV. Hárrevárddointrusionen består av likåldriga, multipla intrusioner med varierande sammansättning (gabbro–diorit, kvartsmonzodiorit–granit, Claeson & Antal Lundin 2019).

Arvasgraniten är massformig till svagt deformerad, lokalt har plastiska skjuvzoner observerats. Graniten är finkornig till medelkornig, lokalt svagt porfyrisk till ojämnkornig med enstaka strökorn av K-fältspat (fig. 32). Finkorniga, aplitiska varianter kan vara svåra att skilja från diffust bandad metaryolit eller meta-arkos. Arvasgraniten är röd och i regel fattig på mafiska mineral (biotit, magnetit +/- amfibol), på gränsen till leukokratisk. Mafiska inneslutningar har observerats på enstaka platser (fig. 32D). Gångar av massformig granit klipper gnejsig Vuolvojaurgranit (fig. 32E). Det är dock osäkert om vissa svagt till måttligt deformerade graniter i den norra delen av området tillhör de yngre, sensvekokarelska eller de äldre, tidigsvekokarelska intrusionerna. Möjligen är deformationen heterogen och åtminstone delvis yngre eller samtidig med den yngre, förmodade ca 1 800 miljoner år gamla graniten. Pegmatiter är relativt vanligt förekommande i Arvasgraniten, särskilt i kontaktzonen mot äldre bergarter. Pegmatitassociationen skulle kunna antyda att graniten tillhör Linasviten, men den syeno- till alkalifältspatgranitiska sammansättningen mot kvartsfattigare varianter antyder att Arvasgraniten tillhör Edeforssviten (TIB 1, fig. 28).

Figur 32. A. Jämnt fint medelkornig Arvasgranit (26I 9a, 7396693 / 635567). **B.** Mikrofoto av Arvasgranit i korspolariserat ljus (26I 7b, 7388153 / 640742. **C.** Svagt kalifältspatporfyrisk Arvasgranit (26I 8a, 7392130 / 637004). **D.** Inneslutningar (enklaver?) av mafit i Arvasgranit (26I 8b, 7392500 / 641786). **E.** Gång av massformig Arvasgranit klipper gnejsig Vuolvojaurgranit (26I 7e, 7388796 / 655912). F. Pegmatit med violett flusspat (26I 3d, 7367552 / 653846). Foto: Fredrik Hellström.

A. Equigranular, finely medium grained Arvas granite (26I 9a). **B.** Photomicrograph of Arvas granite in cross-polarised light (26I 7b). **C.** Weakly K-feldspar porphyritic Arvas granite (26I 8a). **D.** Xenoliths of mafite in Arvas granite. **E.** Dyke of isotropic Arvas granite cuts gneissic Vuolvojaur granite (26I 7e) **F.** Pegmatite with fluorite (purple, 26I 3d).

Arvasgraniten i områdets nordvästra hörn har oftast hög magnetisk susceptibilitet, men det finns finkorniga varianter med något lägre susceptibilitet (tabell 1, fig. 15). Magnetiskt framstår denna granit som den mest homogena enheten. Mycket framträdande i den norra delen är cirkulära magnetiska band. Likt Vuolvojaurgraniten så har denna en medeldensitet på 2 614 kg/m³. Förklaringen till mer inhomogent tyngdkraftsfält i anslutning till den yngre graniten i nordväst är förmodligen att det här finns inblandning av vulkaniska bergarter och närhet till mafiska intrusiv. Från elektromagnetisk mätning kan bergarten tolkas ha medelhög resistivitet, som är relativt homogen över utbredningen. Det finns dock tydliga lågresistiva zoner som indikerar spröd tektonik. Mätningar från flygplan av radioaktiv strålning visar att denna granit är den mest högstrålande bergarten i området. Spektrometermätningar visar de högsta medelvärdena på K (5,1 %), Th (69,7 ppm) och U (25,5 ppm) bland bergarterna inom området (tabell 2, fig. 17).

Kvartsmonzonit

Vid Tjålmakjauratj i norra delen av området (26I 9d–e) finns en häll med en jämnt medelkornig kvartsmonzonit med hög magnetisk suceptibilitet. Baserat på geofysiska data tolkas den utgöra del av en ca 3×2 kilometer stor kropp, som enligt tyngdkraftsmätningar har en central del med tyngre, troligtvis gabbroida bergarter. Området saknar dock hällar och tolkningen är därför osäker. Kvartsmonzoniten grusvittrar kraftigt och innehåller förutom pertitisk kalifältspat, underordnat plagioklas, kvarts, ortopyroxen, klinopyroxen, amfibol, magnetit samt assessoriskt biotit och zirkon (fig. 33). Ortopyroxenen innehåller avblandningslameller av klinopyroxen.

Linagranit

Gångar av massformig leukogranit och pegmatit är relativt vanligt förekommande över hela kartområdet. Vid Luttonlandet i södra delen av kartområdet finns ett större område med aplit, granit och pegmatit, vilka har förts till Linasviten (fig. 10). De granitiska bergarterna här innehåller rikliga inneslutningar av sura metavulkaniska bergarter, som är kraftigt omkristalliserade och med ett aplitiskt utseende vilket gör dem ställvis svåra att skilja från finkorniga graniter. De ställvis lika andelarna av dessa bergarter försvårar dessutom bestämning av huvudbergart. Intrycket är att de granitiska bergarterna är bildade genom uppsmältning av de sura vulkaniterna. Flusspat förekommer lokalt rikligt i de yngre graniterna, men även i äldre metagraniter (fig. 32F).

METAMORFOS OCH DEFORMATION

Sedimentgnejser i områdets centrala och även västra del innehåller accessorisk granat, kordierit, sillimanit, zinkspinell och mikroklin vilket tillsammans med lokal migmatitisk åderbildning antyder metamorfos i övre amfibolitfacies (fig. 23, 25A). De äldre metagraniterna är i regel starkt omkristalliserade med en gnejsig struktur och lokalt syns diffust avgränsade körtlar av leukogranit, tolkade som anatektiska mobilisat. Metamorfosgraden verkar generellt vara något lägre i de nordöstra delarna av kartområdet, med bättre bevarade sedimentära strukturer i metagråvackor och en mer skiffrig deformationskaraktär. Granatporfyroblaster antyder dock amfibolitfaciesmetamorfos även här. De äldre metagraniterna i de östra delarna är i regel också mindre omkristalliserade med en bättre bevarad porfyrisk textur. De vulkaniska bergarterna öster om Latunjaure (26I 9j) visar lokalt en kraftig epidot-amfibolomvandling.

Den centrala delen av kartområdet korsas i nordnordöstlig riktning av en regional deformationszon. Ett flera kilometer brett bälte med varierande hög till låg deformationsgrad, där vissa partier är starkt folierade och protomylonitiska. Tio kilometer österut, i den östra delen av kartområdet finns ytterligare en regional deformationszon med protomylonitiska bergarter i samma riktning. Båda deformationsstråken anses tillhör samma system, den så kallade Karesuando–Arjeplogdeformationszonen (KADZ, se Bergman m.fl. 2001, fig. 34) och refereras här som KADZ västra respektive KADZ östra. Zonerna syns tydligt på den magnetiska anomalikartan (fig. 11) och sammanfaller med kanterna av ett tyngdkraftsunderskott som sträcker sig i samma riktning (fig. 12). Deformationsgraden i området mellan stråken KADZ västra och KADZ östra är generellt låg. KADZ västra är svår att följa norr om karteringsområdet och verkar sluta mot en regional västnordvästlig deformationszon, vilken ungefär verka sammanfalla med den arkeisk-proterozoiska gränsen (Luleå-Jokkmokklinjen, se till exempel Mellqvist m.fl. 1999).

Figur 33. A. Grusvittrad kvartsmonzonit (26I 9e, 7396254 / 655619). **B.** Kvartsmonzoniten är massformig och jämnt medelkornig. **C.** Mikrofoto i korspolariserat ljus. Ortopyroxenen (opx) innehåller avblandningar av klinopyroxen (cpx). **D.** Mikrofoto i planpolariserat ljus. Kfsp = kalifältspat, Qtz = kvarts, PI = plagioklas, Mgt = magnetit. Foto: Fredrik Hellström.

A. Quartz monzonite weathered into gravel (261 9e). **B.** The quartz monzonite is isotropic and equigranular. **C.** Photomicrograph in cross-polarised light. The orthopyroxene (opx) contains exsolutions of clinopyroxene (cpx). **D.** Photomicrograph in plane-polarised light. Kfsp = K-feldspar, Qtz =quartz, PI = plagioclase, Mgt = magnetite.

▶ Figur 34. A. Orientering av Luvosområdets strukturer plottade i stereogram (ytriktig stereografisk projektion, undre hemisfären). Strukturmätningarna är uppdelade i tre områden: västra delen (väster om KADZ västra), östra delen (öster om KADZ västra), samt ett ca 5 km brett deformationsbälte i centrala delen, KADZ västra). B. Förenklad strukturgeologikarta över Luvosområdet med omgivning (modifierad från Bergman m.fl. 2018).

A. Orientation of the structures in the Luvos area plotted in a stereogram (equal-area stereographic projection, lower hemisphere). Structure measurements are divided into three areas: western part (west of KADZ western), eastern part (east of KADZ western), and a c. 5 km wide deformation belt in the central part, KADZ western. **B.** Simplified structural geological map of the Luvos area with surroundings (modified from Bergman et al. 2018).

Figur 35. Sågade bergartsprover från Karesuando-Arjeplog deformationszonen (KADZ) med vertikalt snitt och våta ytor. De sågade ytorna är vinkelräta foliationen och parallella till brant sträckningslineationen i båda stufferna. Provet från den västra zonen är taget vid 7376165 / 658522 (26I 5e) och provet från den östra zonen vid 7396589 / 672303 (26I 8i). Kinematiska indikatorer i den västra zonen (KADZ västra) visar revers rörelse med den västra sidan upp relativt den östra. Den östra zonen (KADZ östra) visar ingen entydig kinematik. Foto: Fredrik Hellström.

Sawed rock samples from the Karesuando-Arjeplog deformation zone (KADZ) with vertical sections and wet surfaces. The sawed surfaces are perpendicular to the foliation and parallel to the steep stretching lineation in both rock samples. Kinematic indicators in the western zone (KADZ western) show reverse movement with the western side up relative the eastern side. The eastern zone (KADZ eastern) shows no unequivocal kinematics. The sample from the western zone is taken at 7376165 / 658522 (261 5e) and the sample from the eastern zone at 7396589 / 672303 (261 8i).

Bergarterna inom KADZ är i regel starkt folierade, men det finns även partier med lägre deformationsgrad. Fältobservationer inom KADZ visar stråk med ytbergartsgnejser och starkt deformerad metagranit. Bergarterna visar varierande hög till låg deformationsgrad, där vissa partier är starkt folierade och protomylonitiska. Särskilt kvarts är där mycket hårt utvalsad och utdragen till millimeterbreda band. I den västra zonen syns lokalt en brant stänglighet mot söder och kinematiska indikatorer som visar att den västra sidan rört sig uppåt relativt den östra (fig. 35). Även i den östra zonen syns lokalt en brantstående stänglighet, men kinematiska indikatorer visar inget entydigt mönster.

Orienteringen av berggrundens strukturer i kartområdet framgår av figur 34 och den magnetiska anomalikartan (fig. 11) och har generellt en riktning som är parallell med KADZ. Foliationen är vanligen vindlande och brantstående, där stupningsriktningen varierar mellan västlig och östlig. Bergarterna i området uppvisar en flack till medelbrant, mot sydsydväst orienterad stänglighet som generellt är subparallell med uppmätta veckaxlar (fig. 34). Lokalt finns mer öst–västligt orienterade, flacka strukturer, vilket särskilt ses i strukturmätningar från den västra delen av kartområdet (fig. 34), där poler till foliationer hamnar på en storcirkel (307°/21°) med en beräknad veckaxel, 210°/19°, vilket grovt sammanfaller med uppmätta veckaxlar. Stängligheten är veckaxelparallell, i snitt 211°/28° (fig. 34). I KADZ västra styrs strukturerna upp i en genomgående brant nordnordöstlig orientering och även stängligheten brantas upp (204°/56°, fig. 34). Magnetanomalimönstret speglar den tektoniska foliationen, vilken böjer in i KADZ västra med en asymmetri på ömse sidor zonen som indikerar en sinistral rörelse.

Även i den östra delen dominerar brantstående nordnordöstliga foliationer (fig. 34). Magnet- och tyngdkraftsdata har använts för att undersöka geometrin hos bergartsenheter i en profil över området 26I Luvos NO. Modellen visar att en brant östsydöstlig stupning är trolig för många av enheterna här (fig. 36). Den uppmätta stängligheten är riktad mot sydsydväst med varierande stupning (medelvärde, 187°/48°) och ligger ungefär parallellt med uppmätta veckaxlar (178°/43°, fig. 34).

Magnetanomalikartan visar flera storskaliga täta till isoklinala veckstrukturer med nordnordöstligt till nordsydligt orienterade axialplan (fig. 11, fig. 34). Vecken är vanligen öppna mot söder, men en veckstruktur med sura till basiska, högmagnetiska metavulkaniska bergarter vid Akkihaure-Latunjaure i det nordöstra hörnet av kartområdet (26I 9j) är öppet mot norr. En 3D-modellering av

◄ Figur 36. A. Den streckade blå linjen i magnetanomalikartan visar var profilen i nedanstående modell är vald (korsar stora delar av NO-bladet). B. Modellering av berggrunden i en västnordvästligt orienterad vertikalsektion över 26I Luvos NO. Modellen visar att en brant östsydöstlig stupning är trolig för många av de enheter som syns i det nordöstra Luvosområdet (26I NO). Grå linjer visar uppmätta värden för respektive metod. Röd linje är magnetfält och blå linje är tyngdkraftfält från modellen, vilka visar hur modellen överrensstämmer med och avviker från verkligheten.

A. Top view magnetic map shows where the profile for modeling was selected (crosses large part if the NE map sheet). **B.** Modeling of the bedrock in a WNW oriented vertical section. The model shows that a steep east-south-easterly dip is likely for many of the units in the NE of the Luvos mapping area. Gray lines show measured values for each method. The red line is the magnetic field and the blue line is the gravity field from the model, which both show how the model conforms to and deviates from reality.

Figur 37. A. Magnetisk anomalikarta över karteringsområdets nordöstra hörn, med magnetiska anomalier som härrör från vulkaniska bergarter. **B.** 3D-susceptibilitetsmodell över veckstrukturen vid Akkihaure-Latunjaure. Volymen representerar magnetiska susceptibiliteter över 0,028 SI. Norr i modellen är Y-axeln och öst är X-axeln.

flygmagnetisk data vid Latunjaure visas i figur 37 och indikerar ett liggande veck med brantstående veckaxel. Trots glesare mätpunkter visar även tyngdkraftsfältet denna omböjda struktur.

I den västra delen av karteringsområdet vid Skuppesavon-Nietajaure (26I 4–6a) finns ett strukturellt mönster med hög- och lågmagnetiska band med huvudsaklig nordnordöstlig strykning. Stråket böjs om i ett tätt storskaligt veck, där det västra veckbenet ligger i östra kanten av kartområdet 26H Jäkkvik. Stråket består i huvudsak av intermediära-sura metavulkaniska bergarter, med inlagringar av metasedimentära bergarter. Det finns en stor spridning i magnetisk susceptibilitet (30–18 000×10⁻⁵SI) och densitet (2 594–3 082 kg/m³) hos bergarterna, där de intermediära metavulkaniterna generellt visar högst värden. Modellering av magnet- och tyngdkraftsdata längs en profil över strukturen, indikerar en synform veckstruktur, med brantstående, västliga stupningar i den östra delen och generellt brant, östliga stupningar i den västra delen (fig. 38).

◄ Figur 38. A. Magnetiskt anomalifält över vulkanitstråk vid Skuppesavon-Nietajaure. Den rosa linjen visar den valda profilen för modellering (B) och valdes så att den går över hällar där petrofysiska prov tagits. B. Tyngdkraftsdata, magnet-data och geologisk modell som anpassats till uppmätta data. Grå linjer visar uppmätta värden för respektive metod. Röd linje är magnetfält och blå linje är tyngdkraftfält från modellen, vilka visar hur modellen överrensstämmer med och avviker från verkligheten. I den västra delen finns nordnordöstligt strykande metavulkaniter grönsten, andesit och basalt (gröna). Längre österut övergår det till mer felsiska vulkaniter (gula) och susceptibiliteten blir generellt sett högre. Även längre österut sker övergång till lägre magnetfält och densitet vilket förklaras av en (meta)granitoid (rosa). Modellen visar en bra anpassning till uppmätta data med branta, västliga stupningar i de centrala delarna av profilen och östliga stupningar i den västra delen.

A. Magnetic anomaly field over the volcanic rocks at Skuppesavon-Nietajaure. The pink line shows the selected profile for modelling (B) and was chosen so that it coincide with outcrops where petrophysical samples have been taken. **B.** Gravity data, magnetic data and geological model adapted to the measured data. Gray lines show measured values for each method. The red line is the magnetic field and the blue line is the gravity field from the model, which both show how the model conforms to and deviates from reality. In the western part of the profile are metavolcanics (greenstone, andesite and basalt) with a NNE strike (geen units). Eastward they grade into felsic volcanites (yellow units) that generally have a higher magnetic susceptibility. Further eastward is a break with lower densities and magnetic field, which is explained by a (meta)granitic body (pink unit). The model shows a good adaptation to measured data with steep westerly dips in the central parts of the profile and easterly dips in the western part.

I den västra delen av kartområdet finns även västnordvästligt orienterade veckstrukturer och trågliknande strukturer som möjligen orsakas av interferens av nordnordöstliga och västnordvästliga veckfaser. Vid Ailesvare i det sydvästra bladets västra kant finns en tydlig västnordvästligt orienterad anomali i magnetfältet, en tarm som böjer av från ett långsträckt nordnordöstligt, högmagnetiskt stråk i östra kanten av Jäkkvikområdet (26H). Anomalin orsakas av högmagnetiska meta-andesiter, vilka är omgivna av lågmagnetisk metagranit. Profildata för magnetfält och tyngdkraft har använts för modellering av hur bergarterna är fördelade på djupet och visar att den västnordvästligt orienterande tarmen med meta-andesiter vid Ailesvare har en medelbrant stupning mot söder (fig. 39).

Ett antal nordnordöstliga, elektriska ledare framträder på den elektromagnetiska kartan (fig. 13–14). Dessa sammanfaller med utbredningen av KADZ och antyder spröd karaktär i delar av deformationsbältet, vilket även kan verifieras i fält med upp till 1 meter breda krosszoner (fig. 40). De är orienterade i nordnordöstlig eller västnordvästlig riktning. I krosszonerna finns kvartsgångar med friväxande hematitbeklädda till klara bergskristaller (fig. 40C). Det finns även decimeterbreda, mineralfyllda gångar i västnordvästlig riktning med flusspat, kalcit, kvarts och spår av kopparkis.

▶ Figur 39. A. Magnetanomalikarta vid Ailesvare vid karteringsområdets västra gräns (26I 2a). Streckad linje i nordsydlig riktning visar läget för markprofil med insamlad magnetfälts- och tyngdkraftsdata. B. Modellering av berggrunden i vertikalt tvärsnitt längs mätprofil som visas i A. Tyngdkraftsdata, magnetdata och geologisk modell som anpassats till uppmätta data. Grå linjer visar uppmätta värden för respektive metod. Röd linje är magnetfält och blå linje är tyngdkraftfält från modellen, vilka visar hur modellen överrensstämmer med och avviker från verkligheten.

A. The area Ailesvare is in the westernmost part of the map area and the figure shows its magnetic anomaly (261 2a). The dotted line in north-south orientation shows the position of profile with collected data of magnetic and gravity field.
B. Results from modelling of the bedrock in a vertical section along the profile shown in A. Gravity data, magnetic data and geological model adapted to the measured data. Gray lines show measured values for each method. The red line is the magnetic field and the blue line is the gravity field from the model, which both show how the model conforms to and deviates from reality.

Figur 40. A. I strandhäll vid Piteälven förekommer centimeterbreda krosszoner i metagranit med en kataklastisk bergart. Fragment av granit ligger i en finkornigt, kloritomvandlat matrix. Krosszonerna är här brantstående och har en västnordvästlig riktning parallell med Piteälven (26I 3b, 7368752 / 642002). **B.** En 2–5 dm bred kataklastisk krosszon öster om Bårgåjaure inom KADZ (26I 1c, 7357557 / 649061). Krosszonen har en nordnordöstlig riktning, parallellt med KADZ. **C.** I västra delen av Råvemårkan, norr om sjön Mattaureavan (26I 1c, 7355778 / 649971) finns gångar eller körtlar med friväxande hematitbeklädda bergskristaller. Dessa ligger vanligen i rostiga krosszoner. Foto: Jan Ehrenborg (fig. A, C), Fredrik Hellström (fig. B).

A. In a beach outcrop at River Piteälven there are cm-wide fracture zones with a cataclastic rock in metagranite. Fragments of granite occur in a fine grained, chlorite altered matrix. The crushed zones here are steeply dipping and have a westnorthwesterly strike parallel to River Piteälven (261 3b). **B.** A 2–5 dm wide cataclastic fracture zone east of Bårgåjaure within KADZ (261 1c). The crush zone has a north-northeasterly direction, parallel to KADZ. **C.** In the western part of Råvemårkan, north of Lake Mattaureavan (261 1c), there are dykes or pods with free-growing, hematite stained quartz crystals. These usually occur in the rusty fracture zones.

MINERALRESURSER

I kartområdet finns flera mineraliseringar som är associerade med ytbergarterna (fig. 10) till exempel järnmineraliseringen Akkihaure (26I 9j), Zn-Pb-Cu mineraliseringar vid Luspevartj (26I 9g) och Såkevare (26I 7i–j) och uranmineraliseringar vid Skuppesavon (26I 4–5a).

Luspevaratjmineraliseringen

Luspevaratjmineraliseringen är en koppar-zinksulfidmineralisering som uppträder i norra delen av ett långsträckt, nordnordöstligt orienterat stråk med gnejsiga ytbergarter som finns centralt i kartområdet och som även sammanfaller med Karesuando–Arjeplogzonen (fig. 41–42, 26I 9g, KADZ, Persson 1975). Söderut längs med KADZ i kartområdet 25I Stensund finns flera koppar-guldmineraliseringar i andesitiska till basaltiska metavulkaniter relaterade till KADZ, till exempel Lulepotten (Padget 1971, Sandahl 1973, Mellqvist & Aaro 2006). Luspevaratjmineraliseringen har beskrivits av Persson (1975) och sammanfattas nedan. Mineraliserade block påträffades i samband med att ny väg byggdes mellan byarna Luvos och Vuojat under 1971, och följdes under 1972–1973 av blockletning, berggrundskartering, markgeofysiska mätningar (magnetometer och slingram), geokemi av moränoch bäckdyprover och slutligen diamantborrning (fem borrhål, fig. 41, 42).

Ytbergartsstråket är omkring 1,5 kilometer brett vid Luspevaratj och omges av metagranit (fig. 41). Bergarterna är tydligt förgnejsade och förskiffrade med en strykning som är omkring nordnordöst och med en stupning som är generellt mellan 70° öst till vertikal. Den metamorfa omvandlingen är så stark att det inte går dra några säkra slutsatser om ursprungsbergart, men de utgör troligen sedimentära bergarter, nu paragnejser.

Här och var finns zonvisa koncentrationer av olika sulfidmineral övervägande bestående av magnetkis, pyrit, zinkblände, kopparkis, arsenikkis, blyglans och något molybdenglans. Samtliga malmmineral uppträder som impregnation inom zoner, vilka följer bergartens förgnejsningsriktning. Zonernas maximala bredd har uppmätts till 12 meter och de bildar troligtvis linsformade kroppar med varierande längdutsträckning. Sulfiderna och då framför allt zinkbländet är intimt förknippade med gahnitförande samt i viss mån med granat- och kordieritförande zoner i den kvartsrika gnejsen, men mineraliseringen är i regel fattig (fig. 42). Den rikaste zonen har påvisats i norra delen, där medelvärde för en sektion mellan 118,3 och 132,2 meter i borrhål 72403 har 0,33 % Cu, 0,58 % Zn och 0,09 % As. En delsektion (120,7–122,7 m) håller 0,87 % Cu, 1,87 % Zn, 0,42 % As och 10 ppm Ag (Persson 1975). Två nya, mycket små prover tagna i samband med denna undersökning från sulfidrika sektioner (120,71–122,68 m och 129,07–129,31 m) är anomala på koppar (0,59, 1,16 %), zink (1,86, 3,39 %), arsenik (3210, 255 ppm) och silver (7,45, 24,4 ppm), men med låga guldhalter (0,017, 0,021 ppm).

Geofysiska markmätningar genomfördes 1972 tvärs de nordnordöstliga strukturer som kan ses i flygmätningarna (fig. 43). Ytterligare en profil gjordes i samband med detta projekt, vilken verifierar den stora variationen i magnetfält som mätts tidigare. Markmätningar har sedan använts för att modellera geologin i en vertikal tvärsektion (fig. 43), vilken visar brant, östligt stupande bergartskontakter. Det bör nämnas att misstanke finns om att markmätningens koordinater har felaktigheter. Denna markmätning visas i figur 43 tillsammans med data från SGUs flygmätning av magnetfältet. Anomalier i markmätningen kan tolkas ha en förskjutning jämfört med flygmätningen.

Figur 41. Berggrundsgeologisk karta över Luspevaratjområdet (261 9g). Utsträckning av mineraliserad zon är tagen från Persson (1975).

Bedrock geological map of the Luspevaratj area (261 9g). The extent of the mineralised zone is taken from Persson (1975).

► Figur 42. A. Geologisk vertikalprofil i östvästlig riktning tvärs den södra delen av Luspevaratjmineraliseringen (modifierad från Persson 1975). B–C. Cu-Zn-As-sulfidmineraliserad borrkärnesektion (261 9g, bh 72403, 7395441/668533). Foto: Fredrik Hellström.

A. Geological vertical profile in east-west direction across the southern part of the Luspevaratj mineralisation (modified from Persson 1975). **B–C.** Cu-Zn-As-sulphide mineralised drill core section (261 9g, dh 72403).

Figur 43. A. Magnetisk markmätning över Luspevaratjmineraliseringen som ligger i paragnejser inom KADZ. Den ljust blå streckade linjen visar modellprofilen i B. **B.** Modellering av magnetiska data längs östvästlig profil över KADZ vid Luspevaratj. Bilden visar vertikalt tvärsnitt med brant östligt stupande bergartskontakter. Sidoberget har susceptibiliteten 0,003 (SI) medan de tunna ljusgröna enheterna har ~0,0006 (SI) och de tunna grå enheterna ~0,018 (SI). Grå linje visar uppmätta värden. Röd linje är magnetfält och blå linje är tyngdkraftfält från modellen, vilka visar hur modellen överrensstämmer med och avviker från verkligheten.

A. Magnetic ground survey over the mineralization Luspevaratj within paragneisses in the KADZ. The light blue hatched line shows the modeled profile in B. **B.** Modeling of magnetic data along an east-west profile across the KADZ at Luspevaratj. The picture shows a vertical section with steeply east-dipping contacts. The surrounding rock has a susceptibility of 0.003 (SI) while the thin light green units have susceptibilities of ~0.0006 (SI) and the thin grey units have susceptibilities of ~0.018 (SI). Gray line shows measured values for each method. The red line is the magnetic field and the blue line is the gravity field from the model, which both show how the model conforms to and deviates from reality.

Såkevare östra och västra

I den nordöstra delen av kartområdet finns två zink-, bly- och silvermineraliseringar i metasedimentära bergarter som påvisats genom borrningar under åren 2004–2007 av BHP Billiton och RosCan Minerals Corp/Intrepid Mines Ltd (fig. 10, Mackie & Jamieson 2007). Det är två prospekt, vilka här refereras till som Såkevare östra (MG01, 26I 7j) och Såkevare västra (MGO2, 26I 7i). Mineraliseringarna upptäcktes av BHP Billiton genom geofysiska flygmätningar (magnetisk och transient elektromagnetisk). Därefter genomfördes anomaliuppföljning med fältundersökningar, markgeofysik och morängeokemi samt slutligen gjordes en 1 211 meter lång kärnborrning fördelat på 7 borrhål. RosCan Minerals Corp/Intrepid Mines Ltd gjorde uppföljande geofysiska markmätningar för att avgränsa mineraliseringar. Man mätte 27 linjekilometer med magnetiska mätningar och 15 kilometer med elektromagnetiska mätningar (HLEM slingram, Horizontal Loop Electro-Magnetic, Mackie & Jamieson 2007). För att lokalisera förlängningar av mineraliseringar borrades därefter åtta hål med sammanlagt 1 116 meter borrkärna. 401 borrkärnesektioner analyserades för zink, bly, silver och multi-elementanalys. Överlämnat prospekteringsmaterial från BHP Billiton och Intreprid Minerals Corporation till SGU inkluderar borrkärnor, borrprotokoll och kemiska analyser.

Vid Såkevare östra (MG01) finns en 250 meter bred, och upp till 5 kilometer lång elektriskt ledande och magnetisk anomali som sammanfaller med flera mineraliserade zoner anomala på zink, silver och bly (fig. 44). De mineraliserade zonerna har en nordnordöstlig strykning och stupar brant mot öster. Den bästa borrkärnesektionen i innehåller 3,3 % Zn, 1,3 % Pb och 38,5 ppm Ag över 7,1 meter (2,4 m verklig bredd, Bh MG01-4). Det finns ett antal större, sulfid- och grafitrika glimmer-skiffrar med genomgående anomala metallhalter, till exempel i borrhål RMG01-7 med 46,4 meter som innehåller 0,24 % Zn, 0,06 % Cu, 0,049 % Ni och 3,78 ppm Ag. En 1,6 meter bred sektion i samma kärna innehåller 4,03 % Zn, 1,43 % Pb och 43,6 % Ag.

Målområdet Såkevare västra (MG02) ligger fem kilometer västerut, och består av två geofysiska anomalier, och här tolkas stratigrafin stupa brant mot väster. Ett utav tre borrhål av BHP Billiton resulterade i sektioner med signifikanta zink-, silver- och blyhalter, varav den rikaste borrkärnesektionen innehåller 4,7 % Zn, 1,0 % Pb och 4,9 ppm Ag över 6,05 meter (Bh MG02-3). Borrning som gjordes av RosCan Minerals 2007 visade en sektion med 3,97 % Zn, 0,83 % Pb, 4,7 ppm Ag över 1,1 meter (RMG02-5).

Zinkbländemineraliseringarna påträffas i sprick- och deformationszoner i en lagrad sekvens av migmatitisk paragnejs, metagråvacka samt grafit- och magnetkisförande glimmerskiffer (fig. 25). Omvandlingen karakteriseras av sprickbundna zoner med förkisling och kvartsådring och lokalt en genomgående klorit-muskovitomvandling. Den dominerande sulfidfasen är magnetkis som förekommer disseminerat, i ådror, band eller sprickfyllnader i framför allt grafitförande glimmerskiffrar. Accessoriska sulfider inkluderar zinkblände och kopparkis, med spår av blyglans. Zinkmineraliseringen har en epigenetisk karaktär med sena sprickfyllnader och ådror av zinkblände och blyglans i magnetkisrika (5–20 %) grafitskiffrar, men lokalt även i omgivande gråvackor och sandstenar (fig. 45). Zinkblände och blyglans förekommer också som aggregat eller i en fin dissemination tillsammans med spår av kopparkis.

Bergarterna vid Såkevare västra är migmatitiserade och verkar ha varit utsatta för högre metamorfosgrad än bergarterna vid Såkevare östra, som består av metagråvackor och lerskiffrar. Den migmatitiska ådringen såväl som sulfidådror är tätt till isoklinalt veckade (fig. 45). Granat-turmalinförande, massformiga pegmatitgångar klipper över migmatitiska ådror och veck. Vid den västra mineraliseringen finns även partier med folierad metagranodiorit till metakvartsdiorit.

Figur 44. Markmätningar av magnetfältet som är gjorda i två områden vid Såkevare i sökande efter mineraliseringar. Bakgrunden i kartan visar magnetiska data från SGUs flygmätning 2009.

Ground surveys of the magnetic field, in the "Såkevare" area, have been completed in the search for mineralized ground. Background to the map is magnetic data from SGU airborne survey, 2009.

Figur 45. Tätt veckade band av synsedimentär magnetkis i grafitskiffer (261 7j, 7384861 / 684269, BH MG01-7, ca 48,5 m).
 B–C. Mikrofoto visar sen ådra av zinkblände (Sp) som skär över silikater och tidigare bildad magnetkis (Po), planpolariserat ljus (B) och reflekterat ljus (C, bh MG01-7, ca 132,4 m).
 D. Mikrofoto i reflekterat ljus som visar kant av zinkbländeådra (Sp) mot magnetkis (Po). Zinkbländet innehåller små droppar av kopparkis (Ccp), som liksom blyglans (Gn) också förekommer i något större korn. Foto: Fredrik Hellström.

A. Folded bands of synsedimentary pyrrhotite in graphitic mica schist (26I 7j, BH MG01-7, c. 48.5 m). **B–C.** Photomicrograph shows a late vein of sphalerite cutting through silicates and earlier formed pyrrhotite (Po), plane polarised light (B) and reflected light (C, dh MG01-7, c. 132.4 m). **D.** Photomicrograph in reflected light which shows margin of spahalerite vein (Sp) towards pyrrhotite (Po). The spahalerite contains droplets of chalcopyrite (Ccp), which as well as galena (Gn) also occurs as somewhat larger grains.

Gåntjokk

Söder om Vuolvojaure (Luttonområdet) vid berget Gargok (Gåntjokk, 26I 2e) har det dokumenterats rostzoner med en svag impregnation av pyrit och molybdenglans i en omvandlad sur vulkanit (MINK 1978, fig. 10). Lite pyrit och ett nästa millimeterstort molybdenglanskorn observerades i vulkaniten vid den angivna koordinaten. Ett flertal molybden(-koppar)-mineraliserade block är kända nära gården Lutton. Ett av dessa ska enligt uppgift finnas vid vägen, men har inte hittats. Cirka 7 kilometer sydsydöst om Gåntjokk finns lokala block med disseminerade järnsulfider i sur, omkristalliserad vulkanit.

Skuppesavon

Vid Piteälven i gränsområdet mellan Luvos och Jäkkvikområdena finns flera uranmineraliseringar i en sekvens av omkristalliserade och albitiserade, sura-intermediära, metavulkaniska bergarter (fig. 10, Smellie 1982, Laurikko 1983a, b, Hålenius m.fl. 1984, Smellie & Laurikko 1984). Skuppesavon uranmineraliseringar (26I 4a) upptäcktes 1979 genom uppföljning av radiometriska anomalier från flygmätningar. Sju tydliga blocksvansar med uranmineraliserade block hittades i ett 10 km² stort område vid Piteälven: Skuppesavon nord nord, Skuppesavon nord, Skuppesavon syd, Skuppesavon syd syd och Sjiunjanjaure. Vid Vuotsas och Blocklund (26H) finns även mineraliserade hällar i anslutning till blocksvansarna. Vid Skuppesavon genomfördes 1979–1981 markgeofysiska mätningar (fig. 46, magnetfält, VLF, seismik), dikesgrävningar och provtagning, följt av kärnborrningar 1981–1983 (Laurikko 1983). Totalt borrades 10 168 meter fördelat på 55 kärnborrhål vid "Skuppesavon syd" inom en 450 × 300 meter stor yta. Ytterligare 24 borrhål sattes vid "Skuppesavon nord" (norr om Piteälven) men med negativt resultat ur mineraliseringssynpunkt. Borrhålen har loggats med puls-gammaloggning och de mineraliserade sektionerna har analyserats kemiskt av SGAB med XRF, samt några sektioner även av Studsvik (neutronaktivering) och Risö (spektrometeri).

Borrningar vid mineraliseringen "Skuppesavon syd" har påvisat en 400 meter lång stratabunden mineralisering med en genomsnittlig tvärsnittsyta på 150 × 7 meter. Mineraliseringen har en nordlig strykning och stupar 70° mot väster och med en fältstupning 20° mot söder. Mineraliseringen har uppskattats innehålla 978 000 ton malm med en medelhalt på 704 ppm U (cut off: 300 ppm, Laurikko 1983a, b). Continental Precious Minerals Inc. gjorde 2005 en utvärdering av "Skuppesavon syd" och uppskattade känd (inferred) mineraltillgång till 304 000 ton med 0,076 % U och indikerad (indicated) mineraltillgång till 674 000 ton med 0,069 % U (Phillips 2005).

Uranmineraliseringen förekommer i sura metavulkaniter som domineras av ryolitiska-dacitiskatrakydactiska sammansättningar, och verkar vara begränsad till en zon väster om (över) en porfyrhorisont (fig. 47, Smellie & Laurikko 1984). Lagergångar av amfibolit är vanligen 2–3 meter breda, men är lokalt upp till 50 meter mäktiga och förekommer i anslutning till mineraliseringen, men är i sig inte mineraliserade. Massformig granit-pegmatit av Linatyp (ca 1 800 miljoner år gammal) förekommer också. Ca 400 meter öster om mineraliseringen finns ett större massiv med porfyriskögonförande metagranit (1880 miljoner år gammal). Kontaktzonen är lokalt oregelbunden med mycket pegmatitmaterial och vulkaniska brottstycken i graniten, men har grovt en nordnordöstlig strykning parallellt med utbredningen av vulkanitstråket. Vulkanitsekvensen består närmast graniten av högmagnetiska metaandesiter som kan följas med hjälp av magnetanomalikartan, och visar att vulkanitsekvensen bildar ett storskaligt tätt-isoklinat, synformt veck öppet mot söder och med nord-sydligt axialplan. Västerut på kartområdet 26H Jäkkvikk övergår vulkaniter gradvis i metasedimentära bergarter, som består av metasandstenar med inlagringar av marmor och skarnbandad järnmalm. Värdbergarten till mineraliseringen, en metaryolit, har daterats till ca 1 890 miljoner år med U-Pb-isotopanalyser av zirkon (SGU opublicerad).

Figur 46. Magnetiska markmätningar över två områden vid Skuppesavon. Bakgrunden till kartan visar magnetiska data från SGUs flygmätning. Cirklar markerar läget för borrhål.

Ground magnetic surveys related to the area Skuppesavon. Background to the map is magnetic data from SGU airborne survey. Circles mark the locations of drill holes.

Figur 47. Borrkärna från uranmineraliserad, omvandlad, sur vulkanit i Skuppesavon (26I 4a, bh81008, ca 64 m, borrkärnediameter: 32 mm, 7373500 / 1600200). Foto: Fredrik Hellström.

Drill core from uranium mineralised, albite altered, acid volcanic rock (261 4a, dh81008, c. 64 m, drill core diameter: 32 mm). Enligt Smellie & Laurikko (1984) har uranförande hydrotermala lösningar trängt upp i tidigare omvandlingszoner där hydrotermala fluider orsakat albitisering, partiell kvartsurlakning och kristallisation av hedenbergit (Ca-pyroxen), andradit (granat), och senare epidot. Uran har transporterats som uranyl-karbonatkomplex i kalcium- och titanförande lösningar, ur vilka uraninit fällts ut som en impregnation. Uraninit förekommer till skillnad från många andra uranmineraliseringar bara sällsynt som sprickfyllnader i Skuppesavon. Titanit är associerad med uraninit och har bildats samtidigt eller direkt efter kristallisation av uraniniten, vilket resulterade i reaktioner och bildning av uranotitanater med komplex sammansättning. Tunna ådror och sprickfyllnader med epidot, kvarts och klorit är sent bildade och skär över alla tidigare texturer. De hydrotermala fluiderna har aktiverats under metamorfos, möjligen kopplad till värme från intilliggande intrusion av Vuolvojaurgranit, som daterats till 1 877 \pm 5 miljoner år (Hellström m.fl. 2015) eller under regionalmetamorfos vid ca 1 780 miljoner år.

Sluppojaure

Cirka 9 kilometer nordnordöst om Skuppesavon, östnordöst om Sluppojaure (26I 6a), uppträder enligt Sandahl m.fl. (1981) block av amfibolit, ibland granatförande. Amfiboliten för magnetkis, arsenikkis, svavelkis och kopparkis, som uppträder disseminerat i bergarten. Molybdenglans förekommer på släppytor. Mineralisering av svavelkis, magnetkis, arsenikkis och kopparkis samt spår av molybdenglans har konstaterats i två rostvittrade hällar i området. Analys av ett rikare parti från denna häll gav 1,50 % Cu, 40 ppm Ag och 0,2 ppm Au (Sandahl m.fl. 1981). Hällen som är ca 20 × 5 meter stor, består av en granat- och amfibolrik skarnbergart, i östra delen kraftigt rostvittrad och sulfidförande med kopparkis och magnetkis i körtlar eller som spridda korn (fig. 48). Tre prover för kemisk analys togs längs en profil över den ca 4 meter breda mineraliseringen. Proverna är anomala på koppar (0,14, 0,89, 0,98 %), och ett av proverna är anomalt på guld (0,4 ppm), silver (33 ppm), vismut (421 ppm) och arsenik (0,17 %).

Figur 48. Sulfidmineraliserad amfibol- och granatförande skarnbergart vid Sluppojaure (26I 6a, 7381727 / 637924). Planpolariserat ljus. Hbl = hornblände, Sulf = sulfider, Grt = granat, Qtz = kvarts. Foto: Fredrik Hellström.

Sulphide mineralised amphiboleand garnet bearing skarn rock at Sluppojaure (261 6a). Plane polarised light. Hbl = hornblende, Sulf = sulphides, Grt = garnet, Qtz = quartz.

Junitjåkåtj

Vid Junitjåkåtj i södra delen av kartområdet (26I 1d, 7358599 / 652688) finns en 20 × 5 meter stor häll, där det i centrala delen finns en finkornig, mörkgrå, folierad och stänglig amfibolit, som innehåller oregelbundna 1–5 millimeter breda ådror av granit och kvarts (fig. 10). I nedre delen av hällen finns lokalt centimeterstora fläckar med kopparkis i amfiboliten tillsammans med granitiska ådror. I den västra delen av hällen finns en ljusgrå, finkornig till mycket finkornig sur metavulkanit och i östra delen en jämnt, fint medelkornig, ljusröd, leukokratisk massformig metagranit med körtlar av pegmatit. En kemianalys av mineraliserat prov innehåller 0,68 % Cu och 18,4 ppm Ag, men låg guldhalt (0,009 ppm).

Baktek

Vid Baktek i södra delen kartområdet (26I 0c, 7351893 / 646484), ca 650 meter söder om Måskesjöns sydspets (fig. 10), finns en 2–3 meter hög och 10 meter lång nordsydligt orienterad hällkant med en magnetitmineralisering i en finkornig, amfibolförande gnejs med leukokratiska ådror eller band. Gnejsen är hårt skjuvad och ligger i Karesuando-Arjeplog deformationszonen. Den har ett oklart ursprung, men har tolkats vara en intermediär vulkanisk bergart. Det finns en 10 centimeter bred och 1–1,5 meter lång gång av kompakt magnetit bandad med lite syenitmaterial och med en magnetisk susceptibilitet som går upp till 90 000 (× 10⁻⁵ SI). Gången är z-veckad och begränsad i båda ändarna av skjuvplan.

Akkihaure

Flera järnmineraliseringar finns i ett nordsydligt till nordnordöstligt ytbergartsstråk från Latunjaure (26I Luvos, 34 km rakt väster om Jokkmokk) norrut över Parkijaure och Kallak (27I Tjåmotis) och sedan vidare mot nordöst till Pakkojokk (9 km västsydväst Porjus; Johansson 1980). Den sydligaste av dessa mineraliseringar är Akkihaure som ligger i nordösthörnet av kartområdet 26I Luvos NO (26I 9j, Johansson 1980, Frietsch 1997). Den upptäcktes av SGU i slutet av 1950-talet genom flygmagnetiska mätningar, följda av magnetiska och gravimetriska markmätningar under tiden 1960–1970 och en borrning år 1972 (222 m). Fyndigheten är täckt av ca 10 meter morän och ligger till största delen under sjön Akkihaure (fig. 49).

Den malmförande zonen stryker nord–syd och bildar ett brantstående, isoklinalt veck öppet mot norr. Sidoberget utgörs av en gnejsig intermediär till felsisk vulkanit (amfibol-biotit-fältspatgnejs) omgiven av yngre granit. Det malmförande området är ca 650 meter långt och 50–60 meter brett, vari den största zonen är upp till 30 meter bred och ligger i det västra veckbenet. Beräkningar baserade på data från mätningar av tyngdkraftsfält och magnetfält indikerar ett malmtonnage på 12 till 13 miljoner ton järnmalm (Johansson 1980). En borrkärna från mineraliseringen visar en amfibolklinopyroxenskarnbandad magnetitmalm, men lokalt sitter magnetiten i en kvartsrik grundmassa (fig. 50, BH 72704)). I en borrsektion finns spår av kopparkis (fig. 50C).

En markprofil av magnetfältet har mätts i detta projekt år 2011 över mineraliseringen vid den norra sjökanten för att bestämma möjlig geometri hos den magnetiska kroppen och bekräfta läget av den tidigare mätningen (fig. 49). Det verkar vara mindre än 10 meters skillnad på placeringen av anomalier i den kontrollerade profilen, varpå positionen för den äldre markmätningen bedöms vara god i östvästlig riktning. Tidigare markmätningar visar att den starkaste indikationen på magnetfältet finns under sjön. Vid 2011 års mätning blev signalen mycket kraftig även vid strandkanten. Det högsta värdet som mättes upp i profilen var 77 100 nT. I en närliggande punkt gick det inte att göra en avläsning, på grund av att magnetfältet var starkare än den övre detektionsnivån för protonmagnetometern. En preliminär modellering indikerar en brant västlig stupning för den mest högmagnetiska delen. För att det beräknade magnetfältet ska motsvara den uppmätta intensiteten måste mycket hög magnetisk susceptibilitet ansättas (50 000–180 000 × 10⁻⁵ SI).

Figur 49. Tidigare markmagnetiska mätningar över Akkihaure järnmineralisering ovanpå flygmätningen från 2009. Markmätningen demonstrerar tydligt den starka magnetiska responsen från mineraliseringen.

Previous ground magnetic surveys over the Akkihaure iron mineralisation on top of the airborne magnetic survey from 2009. The ground survey clearly shows the strong magnetic response of the mineralization.

▶ Figur 50. Akkihaure järnmineralisering (261 9j, 7398969 / 681705; Bh 72704). A. Amfibol-klinopyroxenskarnbandad magnetitmalm (ca 145,5 m). B. Grov magnetitmalm i en kvartsrik grundmassa (51,5 m). C. Sidoberget till Akkihaure järnmineralisering är en grå, gnejsig dacit, lokalt med spår av kopparkis (ca 59 m). D. Mikrofoto i planpolariserat ljus av klinopyroxenbandad skarnjärnmalm. Vissa lager är rikare på kvarts (nedre vänstra hörnet, ca 178,5 m). E. Mikrofoto i korspolariserat ljus, samma utsnitt som i D. Cpx = klinopyroxen, Kfsp = kalifältspat, Mgt = magnetit, Qtz = kvarts. Foto: Fredrik Hellström.

Akkihaure iron mineralisation (261 9j, Dh 72704). **A.** Amphibole-clinopyroxene skarn banded magnetite ore (c. 145,5 m). **B.** Coarse magnetite ore in a quartz rich matrix (51,5 m). **C.** The wall rock to the Akkihaure iron mineralisation is a grey, gneissic dacite, locally with traces of chalcopyrite (c. 59 m). **D.** Photomicrograph in plane polarised light of clinopyroxene-banded skarn iron ore. Some layers are richer in quartz (lower left corner, c. 178.5 m). **E.** Micrograph in cross-polarised light, same view as in D. Cpx = clinopyroxene, Kfsp = K-feldspar, Mgt = magnetite, Qtz = quartz.

Figur 51. Kontakt mellan granit och gång med kalcit (Cal), flusspat (Fl) kvarts (Qtz) och kopparkis (Ccp, 7356014 / 650051). Foto: Fredrik Hellström.

Contact between granite and dyke with calcite (Cal), fluorite (Fl) quartz (Qtz) and chalcopyrite (Ccp).

Mattaureavan

Vid Mattaureavan (26I 1c, 7356014 / 650051) finns flera kalcitgångar, med lokalt rikligt med violett, blå, grön och vit flusspat samt spår av kopparkis och sekundära kopparsulfider (fig. 51). Nålformad kvarts finns i kanten av gångarna mot sidoberget. Gångarna är orienterade i nordvästlig riktning (120–140°) och är upp till 30 meter långa och < 40 centimeter breda. De bildar sprickfyllnader i ögonförande Vuolvojaurgranit. Ett prov taget i kanten av en mineraliserad gång innehåller 2,58 % koppar, och >20 % fluor (över detektionsnivån för analysmetoden).

ТАСК

Ett stort tack till extrageologer Jan Ehrenborg (2009, 2010), Per Nysten (2010), Åke Rosén (2012, 2013) och Anna Svensson (2012) för deras insatser i samband med karteringen. Tack också till Idikó Antal Lundin, Leif Kero, Carl-Axel Triumf och Lena Persson som hjälpt till med delar av det geofysiska arbetet. Stort tack också till Stefan Bergman och Lena Persson för deras granskning av beskrivning och kartor, samt till Lina Rönnåsen för många värdefulla kommentarer i samband med det redaktionella arbetet.

REFERENSER

- Antal Lundin, I., Claeson, D., Hellström, F. & Kero. L., 2010: Sydvästra Norrbotten. I Delin, H., (red.): Berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående verksamhet 2009. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2010:2, 43–69.
- Antal Lundin, I., Claeson, D. & Hellström, F., 2011: Sydvästra Norrbotten, berg. I Lundqvist, S., (red.): Sammanfattning av pågående verksamhet 2010. Berggrundsgeologisk undersökning. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2011:6, 86–105.
- Antal Lundin, I., Claeson, D., Hellström, F. & Berggren, L., 2012a: Berggrundsgeologisk undersökning, sydvästra Norrbotten. Sammanfattning av pågående verksamhet 2011. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2012:3, 34 s.
- Antal Lundin, I., Claeson, D., Hellström, F. & Berggren. R., 2012b: Sammanfattning av pågående verksamhet 2011: Berggrundsgeologisk undersökning, Sydvästra Norrbotten. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2012:21, 44 s.
- 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 pp.
- Bergman, S., Antal Lundin, I., Triumf, C.-A., Claeson, D., 2018. 6. Structure & Metamorphism. In Bergman, S. & Kathol, B., (eds): Synthesis of bedrock geology in southern Norrbotten County, northern Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 144, 131–172.
- Berndtsson, A., 1983: Beskrivning till berggrundskartorna 26H Jäkkvik NO, 26I Luvos NV/NO och 26I Luvos SV/SO. *Sveriges Geologiska AB PRAP 83059*, 15 s.
- Berndtsson, A., Einarsson, Ö., Lundholm, I. & Quezada, R., 1984: Geologiska uppföljningsarbeten 1983. Jäkkvik/Luvos. *Sveriges Geologiska AB PRAP 84119*, 15 s.
- Boynton, W., 1984: Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. Rare Earth Element Geochemistry.-Developments in Geochemistry 2 (Henderson, R., ed.), 89–92. Elsevier, Amsterdam.
- Claeson, D. & Antal Lundin, I., 2013: Sammanfattning av pågående verksamhet 2013. Berggrundsgeologisk undersökning, Sydvästra Norrbotten. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2013:18*, 27 s.
- Claeson, D. & Antal Lundin, I., 2019: Beskrivning till berggrundskartorna 27I Tjåmotis SV och SO. Sveriges geologiska undersökning K625, 64 s.
- Debon, F. & Le Fort, P., 1983: A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh 73*, 135–149.
- Frietsch, R., 1997: The iron ore inventory program 1963–1972 in Norrbotten county. Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden 92, 77 pp.
- Gorton, M.P. & Schandl, E.S., 2000: From continents to island arcs: a geochemical index of tectonic setting for arc-related and within-plate felsic to intermediate volcanic rocks. *The Canadian Mineralogist 38*, 1 065–1 073.
- Johansson, R., 1980: Jokkmokksområdets järnmalmer geofysisk tolkning med malmberäkning. Sveriges geologiska undersökning, geofysisk tolkningsrapport FM8012, 14 s.
- Jokkmokksprojektet, 1981: Basprospektering inom Jokkmokks kommun, slutrapport perioden 1979-06-05–1981-06-30. Sveriges geologiska undersökning, prospekteringsrapport BRAP 81054, 102 s.
- Hellström, F., 2015: SIMS geochronology of a 1.93 Ga basement metagranitoid at Norvijaur west of Jokkmokk, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:01*, 18 pp.
- Hellström, F. & Berggren, R., 2014: Sammanfattning av pågående verksamhet 2013: Berggrundsgeologisk undersökning sydvästra Norrbotten, 26I Luvos. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport* 2014:01, 14 pp.
- Hellström, F., Kathol, B., Larsson, D., 2015: Age and chemical character of the Perthite monzonite suite in south-western Norrbotten, northern Sweden. Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:38, 23 pp.

Hughes, C.J., 1973: Spilites, keratophyres, and the igneous spectrum. Geological Magazine 109, 513-527.

- Hålenius, U., Smellie, J.A.T. & Wilson, M.R., 1984: Uranium genesis within the Arjeplog–Arvidsjaur–Sorsele uranium province, northern Sweden. *Sveriges Geologiska AB IRAP 84056*, 45 s.
- Kathol, B. & Triumf, C.-A., 2004: Bedrock map 24J Arvidsjaur, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning Ai 148–151.
- Large, R.R., Gemmell, J.B., Paulick, H. & Huston, D.L., 2001: The alteration box plot: A simple approach to understanding the relationship between alteration mineralogy and lithogeochemistry associated with volcanic-hosted massive sulfide deposits. *Economic Geology 96*, 957–971.
- Laurikko, J., 1983a: Uranprospektering i Skuppesavonområdet 1979–82. Sveriges Geologiska ABIRAP 83011, 19 s.
- Laurikko, J., 1983b: Preliminär malmberäkning i Skuppesavon syd. Sveriges Geologiska AB IRAP 83013, 8 s.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R., Streckeisen, A. & Zanettin, B., 1986: A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of Petrology 27*, 745–750.
- Lundström, I. & Persson, P.-O., 1999: The Brännbergsliden gneiss an exotic block of a plastically deformed Arvidsjaur metavolcanic rock? Field geologic and radiometric dating results. In: Bergman, S., (ed.), Radiometric dating results 4. *Sveriges geologiska undersökning C 831*, 42–51.
- Lundqvist, T., Skiöld, T. & Vaasjoki, M. 2000: Archaean–Proterozoic geochronology of the Vallen–Alhamn area, northern Sweden. *GFF 122*, 273–280.
- Mackie, B.W. & Jamieson, D., 2007: Technical report on the Jokkmokk project, Norrbotten County, Sweden – prepared for Roscan minerals corporation. *National Instrument 43-101 technical report,* (www. sedar.com), 80 pp.

McDonough, W.F. & Sun, S.s., 1995: The composition of the Earth. Chemical Geology 120, 223-253.

- Mellqvist, C. & Aaro, S., 2006: Berggrundskartan 25I Stensund NV, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 51.
- Mellqvist, C., Öhlander, B. & Skiöld, T., 1999: Traces of Archean crust in the Jokkmokk area, northern Sweden: a way of defining the Archean-Proterozoic boundary. *In Mellqvist, C., (ed.): Proterozoic Crustal growth along the Archean continental margin in the Luleå and Jokkmokk areas, northern Sweden.* Doctoral thesis, Luleå University. 24 pp.
- SGU berggrundsbyrån, 1978: Detaljplanering gällande prospekteringsarbetena inom projekt Södra Norrbotten övriga metaller. Sveriges geologiska undersökning Mink 325, 198 s.
- Morris, G., Hellström, F. & Kathol, B., 2015: U-Pb zircon age of an Arvidsjaur group rhyolite at Makkavare in the Arjeplog area, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:17*, 14 pp.
- Padget, P., 1971: Lulepottenmalmen. Rapport över SGUs undersökningar 1960–1971. Sveriges geologiska undersökning Malmbyrån Mink 96259, 6 s.
- Persson, G., 1975: Luspevaratj sulfidmineralisering. Rapport rörande SGUs undersökningar under åren 1971–1974. Sveriges geologiska undersökning BRAP 629, 18 s.
- Phillips, A.H., 2005: Revised introductory technical report on eight uranium properties in northern Sweden. Report prepared for Continental Precious Minerals Inc., (www.sedar.com), 92 pp.
- Sandahl, K.-A., 1973: Lulepotten kopparmalmsfyndighet. Rapport rörande resultaten av SGUs undersökning under åren 1960–1971. Sveriges geologiska undersökning, Malmbyrån BRAP 00585, 5 s.
- Sandahl, K.-A., Berndtsson, A., Lundqvist, A. & Einarsson, Ö., 1981: Momoprojektet, rapport över 1980 års arbeten. *Sveriges geologiska undersökning* BRAP 81027, 25 s.
- Schandl, E.S. & Gorton, M.P., 2002: Application of high field strength elements to discriminate tectonic settings in VMS environments. *Economic Geology* 97, 629–642.
- Silvennoinen, A., Gustavson, M., Perttunen, V., Siedlecka, A., Sjöstrand, T., Stephens, M.B. & Zachrisson, E., 1987: *Geological map, Pre-Quaternary rocks, Northern Fennoscandia. Scale 1:1 000 000.* Geological surveys of Finland, Norway and Sweden.
- Skiöld, T. & Larsson, C., 1978: Age data on Proterozoic granitoids from the Norvijaur area of northern Sweden. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar 100*, 171–176.
- Skiöld, T., Öhlander, B., Markkula, H., Widenfalk, L. & Claesson, L.-Å., 1993: Chronology of Proterozoic orogenic processes at the Archaean continental margin in northern Sweden. *Precambrian Research* 64, 225–238.
- Smellie, J.A.T., 1982: Preliminary mineralogical investigation of the Skuppesavon syd mineralisation N Norrland. *Sveriges geologiska undersökning, BRAP 82006*, 12 pp.
- Smellie, J.A.T. & Laurikko, J., 1984: Skuppesavon, northern Sweden: A uranium mineralisation associated with alkali metasomatism. *Mineralium Deposita 19*, 183–192.
- Welin, E., Einarsson, Ö., Gustafsson, B., Lindberg, R. Christiansson, K., Johansson, G. & Nilsson, Ö., 1977: Radiometric ages of intrusive rocks in northern Sweden II. Sveriges geologiska undersökning C 731, 1–21.
- Winchester, J. & Floyd, P., 1977: Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology 20*, 325–343.
- Witschard, F., 1984: The geological and tectonic evolution of the precambrian of northern Sweden A case for basement reactivation? *Precambrian Research 23*, 273–315.
- Ödman, O.H., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. Sveriges geologiska undersökning Ca 41, 151 s.