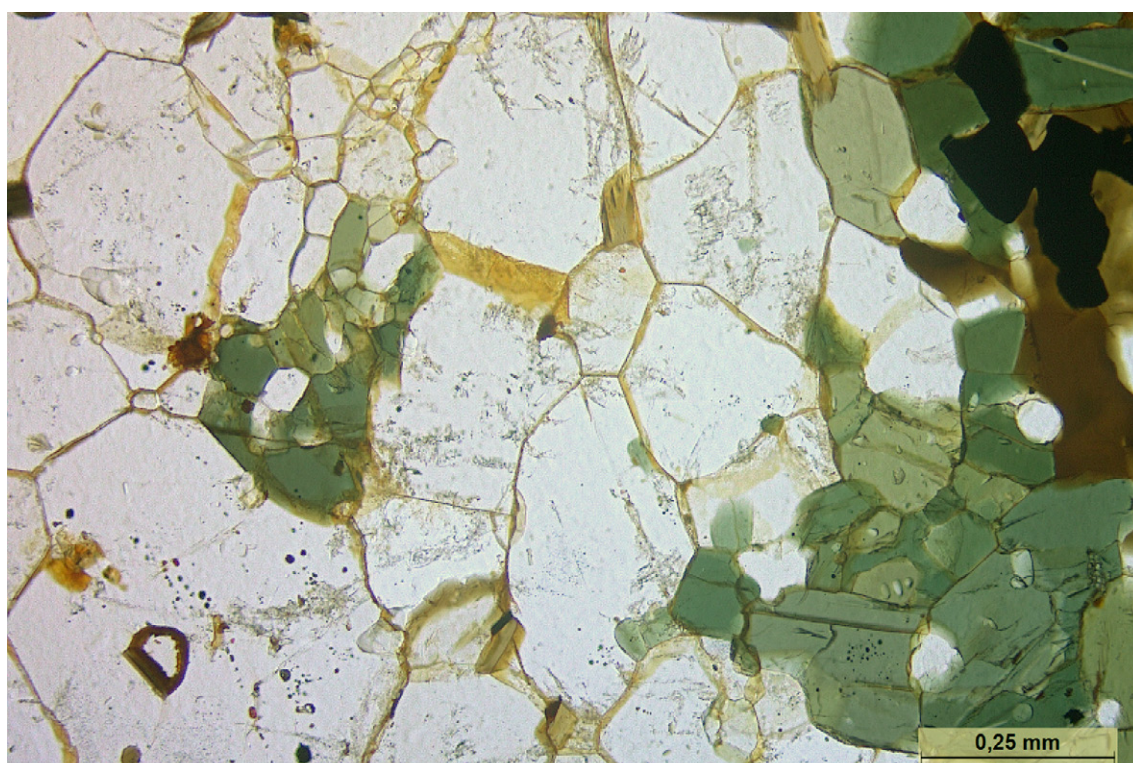


Petrografisk analys av två bergarter från ny vägsträckning av E18 väster om Karlstad, sträckan Björkås–Skutberget

Thomas Eliasson

november 2014

SGU-rapport 2014:39



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Omslagsbild: Tunnslipsfotografi av amfibolit med en välutvecklad polygonal textur där jämnstora kristaller med plana kristallytor möts med ca 120 graders vinklar. Notera utfällningen av järnoxihydroxider i korngränser. Planpolariserat ljus. Foto: Thomas Eliasson.

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

INNEHÅLL

Frågeställning	6
Metodik	6
Material	6
Resultat	6
Petrografi i Prov 1	6
Petrografi i Prov 4	9
Glimmerhalt	9
Sulfidinnehåll	12
Omvandling och vittring	12
Terminologi och begreppsförklaring	13

Projekt **E18 Karlstad, Björkås–Skutberget**
Petrografi 2 bergprov

Projektledare: Thomas Eliasson

Uppdragsområde: Samhällsplanering

Uppdragsgivare: Bergab

Adress uppdragsgivare: Stampgatan 15
416 14 Göteborg

Referens uppdragsgivare: MarkusKleven

SGUs Dnr: 35-2134/2014

SGUs projektkod: 40028

Datum rapport: 2014-11-12

Referens/Projektledare: Thomas Eliasson

Rapporten är framtagen och granskad enligt de rutiner som är specificerade i SGUs integrerade ledningssystem. SGU är certifierat för kvalitet (ISO 9001:2000), yttre miljö (ISO 14001:2004) och arbetsmiljö (AFS 2001:1)

FRÅGESTÄLLNING

Undersökningen omfattar bestämning av mineralsammansättning och en kortfattad bergartsbeskrivning av två bergprov. Av speciell vikt för analysen är innehållet av glimmer- och sulfid-mineral. Undersökningen omfattar också beskrivning textur och struktur samt eventuell omvandling eller vittring i bergprov.

METODIK

Den optiska undersökningen genomfördes på två polerade tunnslip framställda av Minoprep i Hunnebostrand. Mineralsammansättningen i tunnslipen bestämdes genom punkträkning av en yta på ca 22 × 20 mm med optisk transmissionsmikroskopi. I de två tunnslipen räknades 811 respektive 828 punkter för analyser. Opaka mineral (malmineral) identifierades i reflekterat ljus. Undersökt material har dokumenteras med makro- och mikrofoton.

MATERIAL

Det undersökta provmaterialet består av två knytnävsstora bergprov (fig. 1) från berghållar längs den planerade väglinjen. Ur vardera bergstuff utsågades en representativ provbit som användes för tillverkning av polerade tunnslip (fig. 2). Bergstufferna kommer från projekt E18 Karlstad, delen Björkås–Skutberget i Värmlands län. Koordinater för provplatser visas i tabell 1.

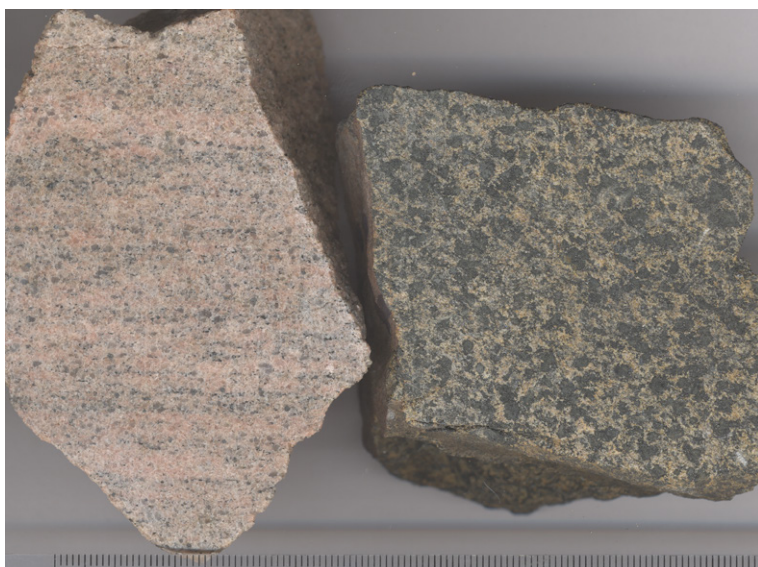
RESULTAT

De undersökta provernas mineralsammansättning redovisas i tabell 2. En kortfattad bergartsbeskrivning ges av nedan.

Bergarten i Prov1, en ljus röd granitisk gnejs med en diffust framträdande ådring, är typisk för berggrunden som finns i Karlstadsområdet. Amfiboliten i Prov 4 är också en bergart som påträffas i Karlstadsområdet. Amfibolit uppträder vanligen som linser och mindre massiv i de olika varianterna av granitisk gnejs i området.

Petrografi i Prov 1

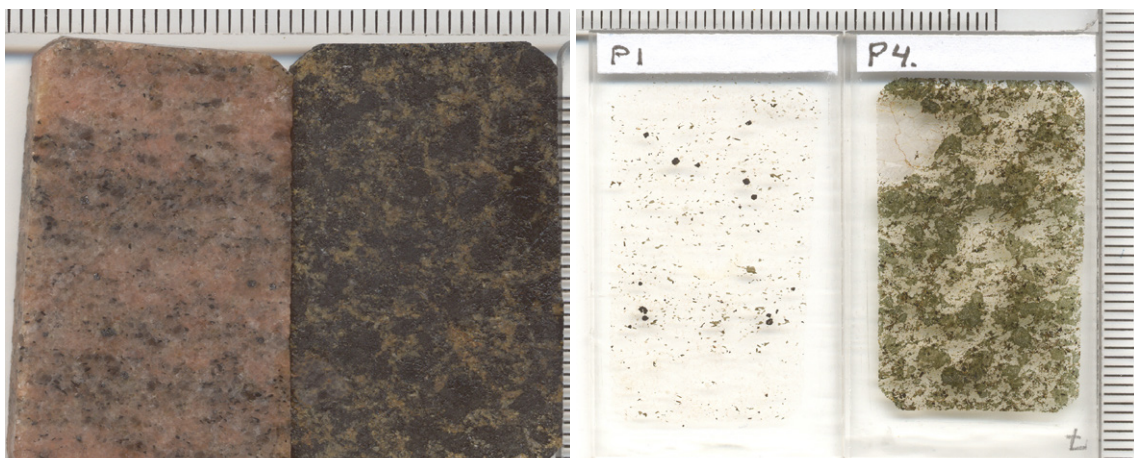
Bergarten i Prov 1 är en ljus röd, finkornig till fint medelkornig, glimmerfattig **granitisk gnejs**. Gnejsen i bergstuffen innehåller diffust framträdande 0,5 till 1,5 cm breda kvarts- och fältspatrika ådror (fig. 1). Dessa har generellt ett lågt innehåll av biotit.



Figur 1. Sågade bergstuffer av undersökta bergprov i vägprojektet E18 Karlstad, delen Björkås–Skutberget. Prov 1 till vänster Prov 4 till höger. Prov 1 består av en ljus röd, glimmerfattig granitisk gnejs. Prov 4 är en mörk röd-grå, ojämnkornig amfibolit. Skala i mm.

Foliationen i provet definieras främst av en av strimmor av biotit och ådringen (fig. 1 och 2). De senare har vanligen något grövre mineralkorn (eller aggregat av mineral) än den omgivande delen av den granitiska gnejsen. Foliationen i provet definieras också av en parallellorientering av biotitkristallerna.

Den granitiska gnejsen har jämnkornig textur och förhållandevis raka korngränser med måttligt till obetydligt sammanvuxna kristaller (fig. 3 och 4).



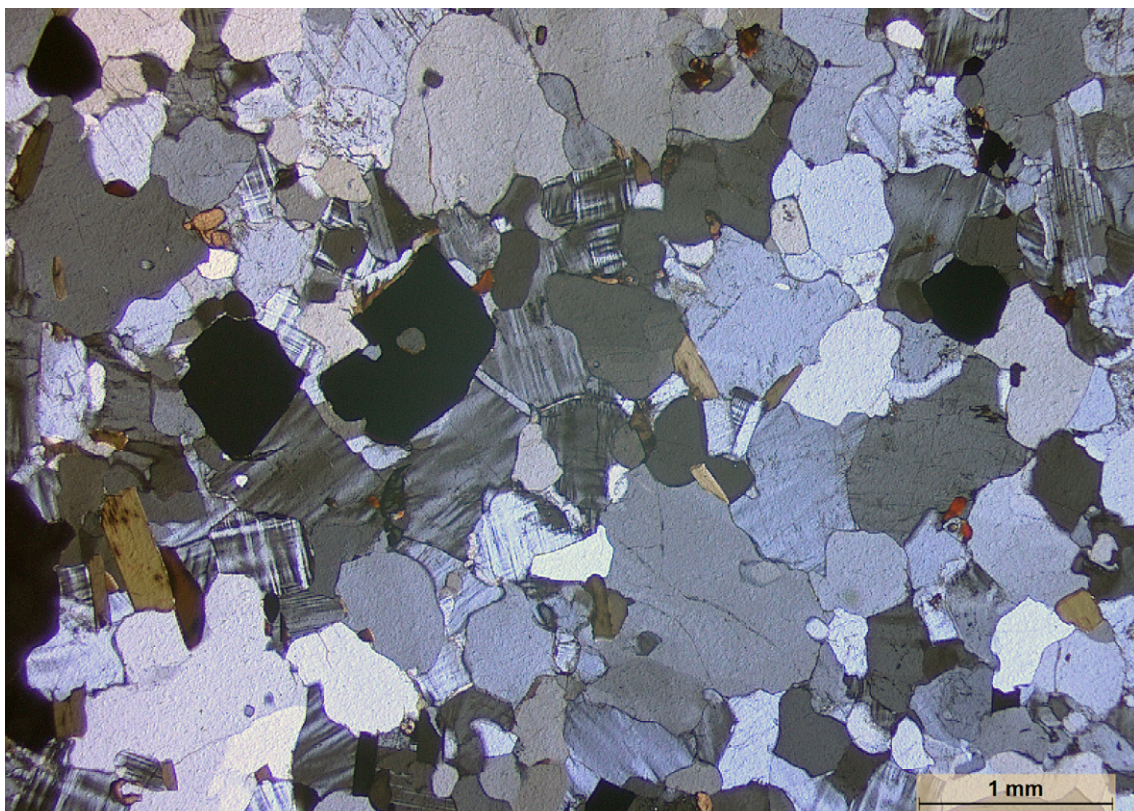
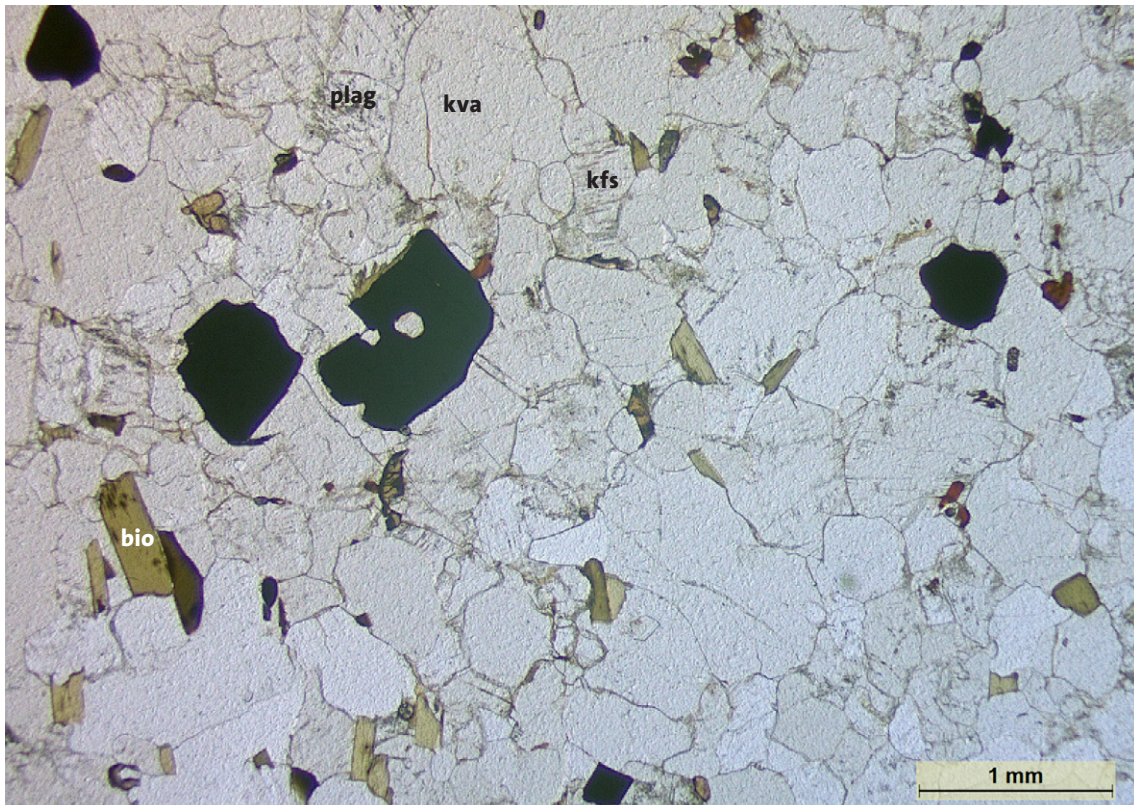
Figur 2. Fuktade restbitar (motbitar) från tillverkning av tunnslip och undersökta tunnslip. Provordning av motbitar enligt tunnslipen till höger. Skalor i mm.

Tabell 1. Koordinater för undersökta bergprov. Koordinatsystem Sweref 99 13 30 och Sweref 99 TM.

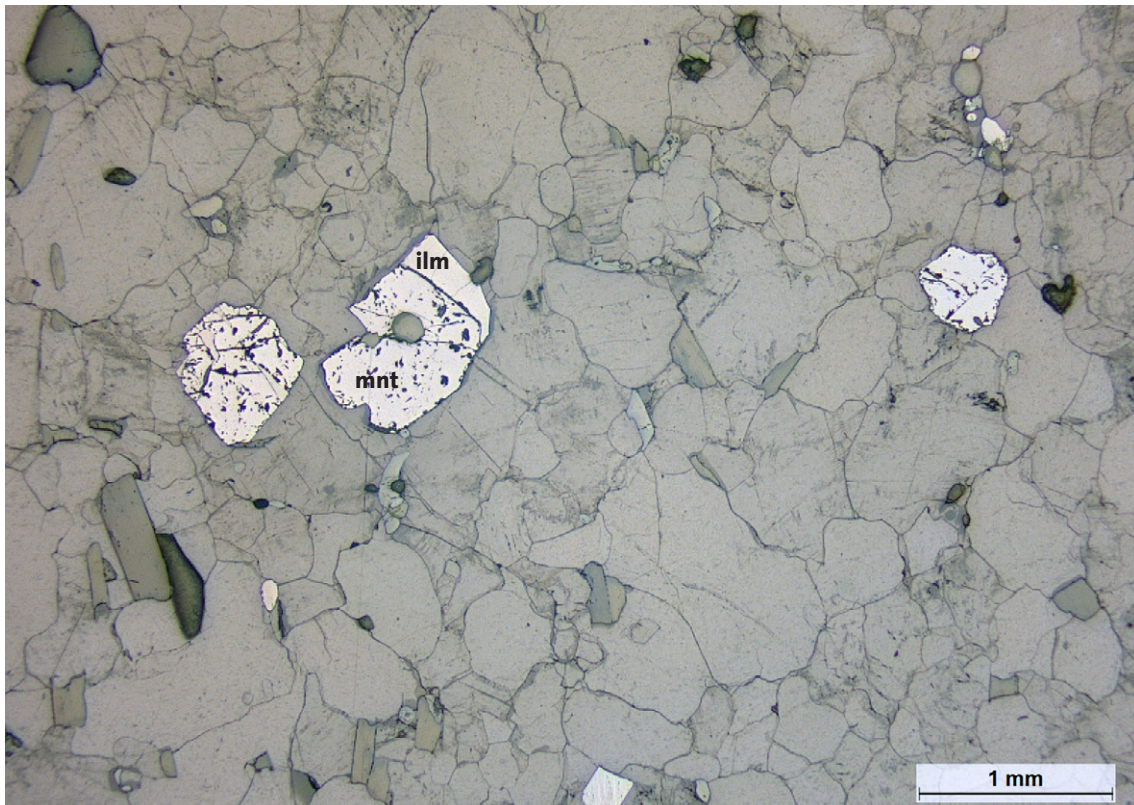
Beteckning	Syd/Nord Sweref 99 13 30	Väst/Öst	Syd/Nord Sweref 99 TM	Syd/Nord
Prov 1	6585545	140789	6584078	405584
Prov 2	6585174	143236	6583652	408021

Tabell 2. Mineralfördelning (volymprocent) i undersökta bergprov. s = spår, pkt = antal punkter räknade.

Prov	Prov 1	Prov 4
Bergart	Ljust röd, granitisk gnejs	Amfibolit
Kvarts	35,4	–
Kalifältspat	29,8	–
Plagioklas	29,1	43,6
Biotit	3,5	13,5
Klorit	0,1	s
Muskovit	s	s
Amfibol	–	37,4
Titanit	0,4	s
Epidot	–	s
Opak	1,6	4,2
Granat	–	–
Apatit	s	0,4
Zirkon	s	s
Övrigt	0,1	–
pkt	811	828



Figur 3. Tunnslipsfotografi av granitisk gnejs. Bergarten är en finkornig till fint medelkornig, diffust ådrad granitisk gnejs. Plagioklas (plag) är endast svagt saussuritisk. Tunna strimmor av albitavblandningar i kalifältspaten (kfs) är svagt omvandlad och något rödfärgad. Notera jämnkornig textur och måttligt till obetydligt sammanvuxna korngränser. Planpolariserat ljus överst, korsade polarisatorer nederst. bio = biotit, kva = kvarts.



Figur 4. Tunnslipsfotografi i reflekterat planpolariserat ljus av den granitiska gnejsen (prov 1). De ljusa malmmineralerna är magnetit (mnt) och ilmenit (ilm). Bildutsnitt är samma som i figur 3.

Petrografi i Prov 4

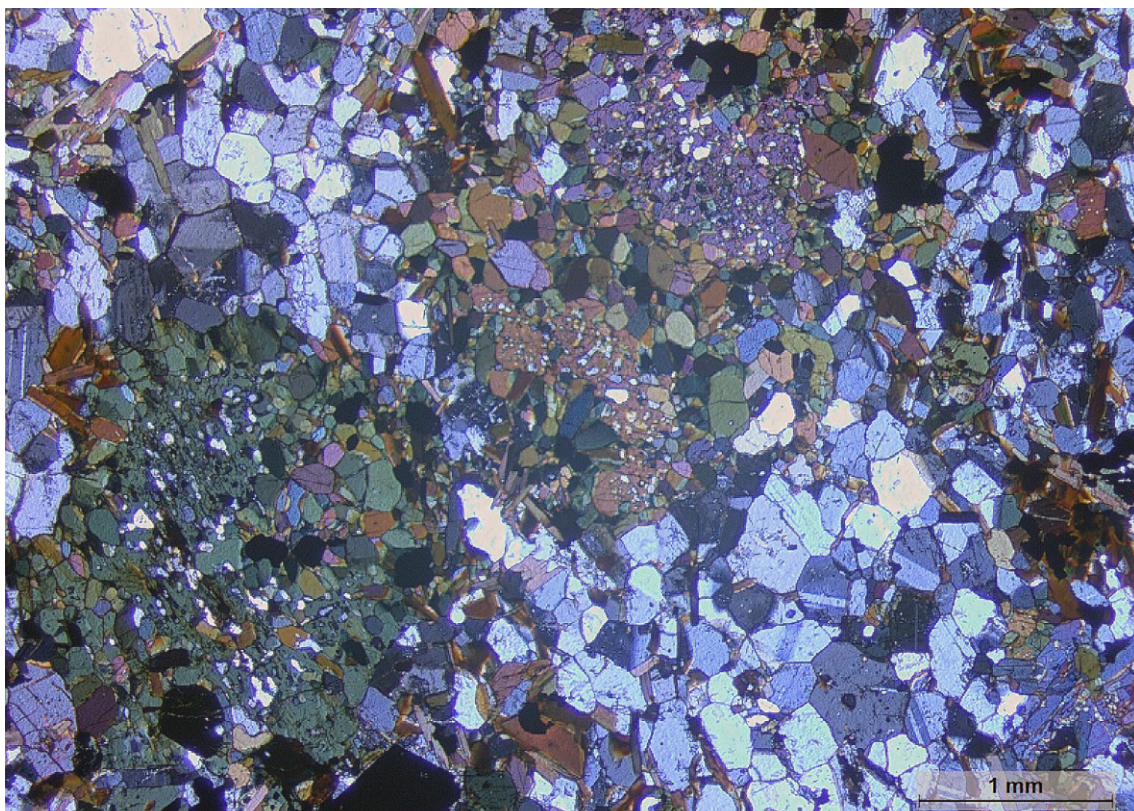
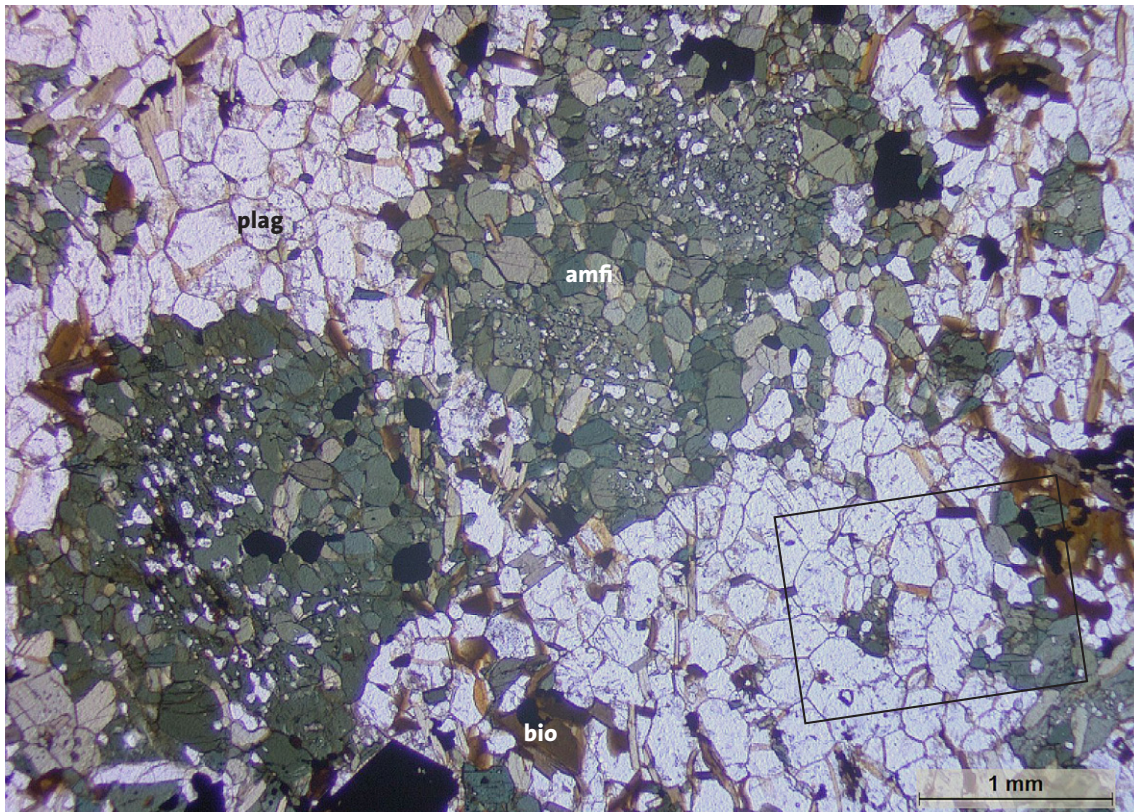
Prov 4 består av en mörkt grå till mörkt rödgrå, finkornig till fint medelkornig amfibolit. Texturen är ojämknornig med 2 till 5 mm stora mörkt gröna kristaller eller kristallaggregat av amfibol (fig. 1 och 5). I mikroskop ser man de monomineraliska strökornen av amfibol vanligen innehåller rikligt med rundade inklusioner av plagioklas (fig. 5).

I provstullen kan en svag foliation observeras, denna definieras främst av en parallellanordning av långsträckta amfibolkristaller eller långsträckta aggregat av amfibolitkristaller (fig. 1 och 2).

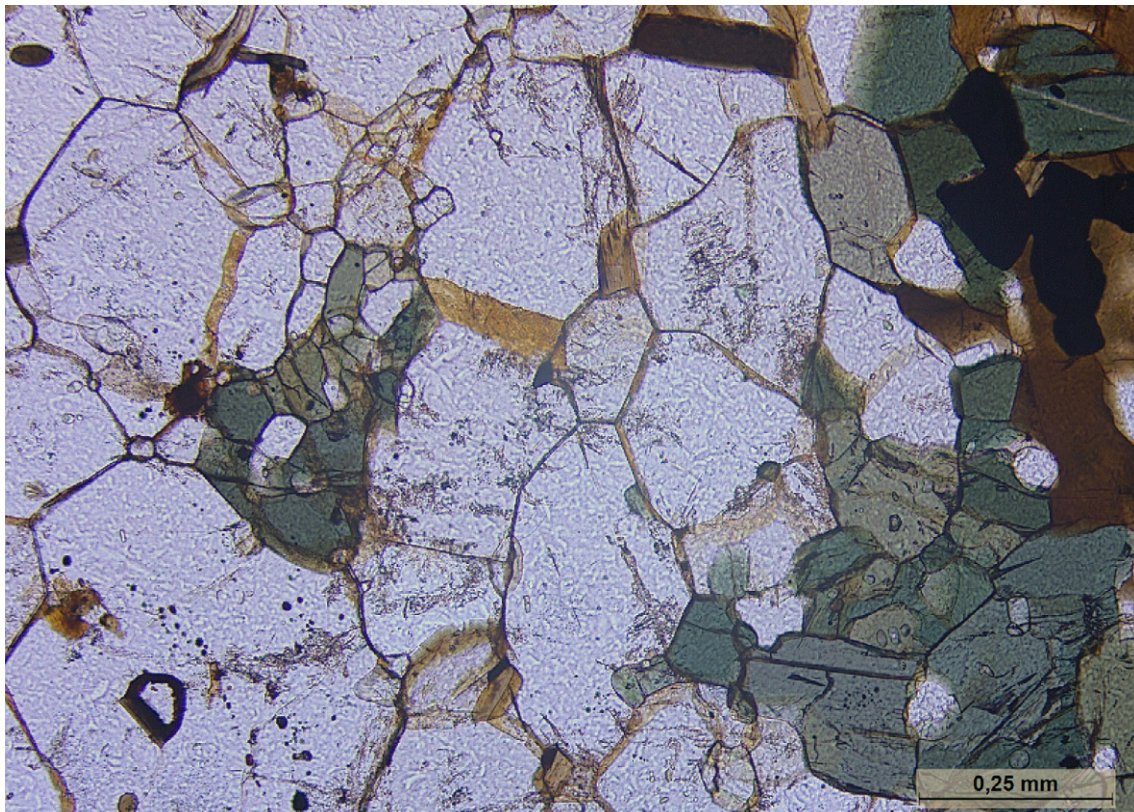
Amfiboliten har en välutvecklad s.k. granoblastisk polygonal textur där de jämnstora kristallerna med plana kristallytor ofta möts med ca 120 graders vinklar (fig. 5 och 6). Den ”lösa kornfogningen” i provstullen orsakade att provstullen impregnerades med epoxiplast (Araldit) i tre omgångar under preparering av tunnslip.

Glimmerhalt

Glimmerhalten (mängd biotit och muskovit) i de två bergproven är 3,5 respektive 13,5 volymprocent (tabell 3). Biotit är det helt dominerande glimmermineralet i bägge prov (tabell 2). De två undersökta tunnslipen innehåller mycket låga halter av sekundärt bildad klorit. Klorit är ett s.k. skiktisilikat, liksom glimmermineral, som lätt spaltas upp längs skiktplanen.



Figur 5. Tunnslipsfotografi av prov 4. Amfiboliten består huvudsakligen av grön amfibol och gråvit plagioklas. Amfiboliten har en välutvecklad granoblastisk polygonal textur där jämnstora kristallerna med plana kristal-lytor ofta möts med ca 120 graders vinklar. Planpolariserat ljus överst korsade polarisatorer, reflekterat ljus nederst. Svart ruta visar bildutsnitt i figur 6. plag = plagioklas, amfi = amfibol, bio = biotit.



Figur 6. Detalj av tunnslipsfotografi ovan (Fig.5) i planpolariserat ljus. Notera den ljus brunröda utfällningen av järnoxihydroxider i mikrosprickor längs de plana korngränserna i amfiboliten (prov 4).

Tabell 3. Halt (volymprocent) av glimmermineral (biotit + muskovit), skikt-silikater (glimmermineral + klorit + lermineral) och opaka mineral i undersökta prov. Den relativa mängden av opaka mineral uppskattat vid reflektionsmikroskopiering anges från +++ = dominerande till + = underordnat, s = spår.

Prov	Prov 1	Prov 4	
Bergart	Ljust röd, granitisk gnejs	Amfibolit	
Glimmermineral	3,5	13,5	
Skikt-silikater	3,6	13,5	
Opaka mineral vol.-%	1,6	4,2	
Grafit			
Oxider	Magnetit	+++	++
	Hematit	s	s
	Götit	s	s
	Ilmenit	++	+++
	Järnoxihydroxider	(+)	(+)
Sulfider	Pyrit		
	Kopparkis		
	Rutil		

Tabell 4. Bergart, textur, grad av foliation och omvandling i undersökta bergprov. Förklaring till termer ges i avsnittet Terminologi och begreppsförklaring.

Prov	Prov 1	Prov 4
Bergart	Ljust röd, granitisk gnejs	Amfibolit
Kornstorlek (mm)		
Grundmassa	0,4–1,6	0,2–0,8
Strökorn		1,5–2,5
Kornfogning ¹	1–2	1
Kristallform	An- till subhedral	Subhedral
Foliation ²	3	2
Omvandling: ³		
Biotit (främst kloritisering)	1	1–2
Plagioklas (saussurit eller sericit)	1–2	1–2
Rödfärgad plagioklas	1–2	1–2
Omvandling längs kornfogar	2–3	3–4
Vittring ³	2?	2?
Mickrosprickor ³	1–2	1

1 Relativ skala från 1 till 5. 1 anger låg grad av sammanväxt. Värdet 5 betyder hög grad av sammanväxning mellan mineralkornen (se fig. 8).

2 Relativ skala från 1 till 5, där 5 är högsta eller mest intensiv foliation.

3 Relativ skala från 1 till 5, där 5 är högst eller intensivast eller att förekomsten är rikligt förekommande.

Sulfidinnehåll

Bergprovernas innehåll av opaka mineral (malmmineral) och den relativa mängden sulfidmineral redovisas i tabell 3. Normalt korrelerar svavelhalt i en bergart mot mängden sulfidmineral. 0,3 volymprocent pyrit motsvarar approximativt en svavelhalt på 0,3 viktsprocent (3 000 ppm) i bergmaterialet. Vid en svavelhalt högre än denna nivå (i bergarter utan pH-buffrade mineral så som karbonater) rekommenderar Trafikverket att speciella försiktighetsåtgärder vidtas vid t.ex. lagring och användning av ballast.

Halten av opaka mineral (malmmineral) i de två tunnslipen är jämförelsevis högt. De opaka mineralen utgörs av dock av magnetit och ilmenit (järntitanoxid) och till viss del järnoxihydroxider (fig. 4 och 7). Kristallerna av ilmenit (hemoilmenit) i bägge prov innehåller generellt tunna lameller (avblandningar) av hematit.

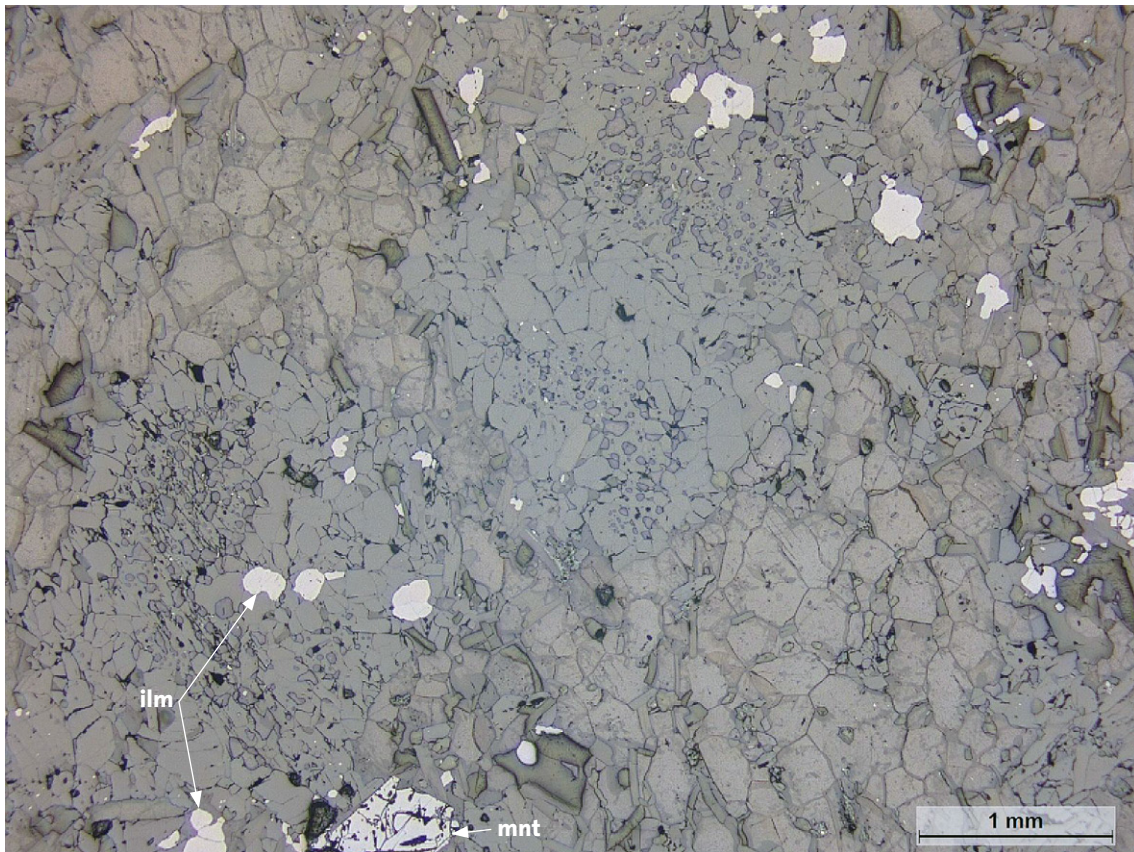
Inga sulfider har identifierats i tunnslipen och följaktligen bedöms innehållet av sulfidbundet svavel mycket lågt i bergarterna.

Omvandling och vittring

De två undersökta bergproven är höggradigt metamorfoserade (amfibolitfacies) och bergarterna är omkristalliserade och har erhållit en övervägande metamorf mineralogi och textur. Karakteristisk för bägge prov är att de omkristalliserat under en höggradig metamorfos och en polygonal textur med raka korngränser utvecklats.

Den granitiska gnejsen är tydlig gnejsig och har en diffust framträdande tunn ådring. Amfiboliten är svagt gnejsig.

De två proven av är inte i någon högre grad omvandlade av hett vatten (hydrotermala lösningar), se tabell 4. Däremot förekommer av järnoxihydroxider (FeOOH) i mikrosprickor längs korngränser (fig. 5 och 6). Förekomsten av järnoxihydroxider bedöms bero på en svag vittringspåverkan eller svag hydrotermalomvandling.



Figur 7. Tunnslipsfotografi i reflekterat planpolariserat ljus av amfibolit. De ljusa malm-mineralen är magnetit (mnt) och ilmenit (ilm). Bildutsnitt är samma som i figur 5.

TERMINOLOGI OCH BEGREPPSFÖRKLARING

Förklaring av termer och graderingen av företeelser som används i tabell 4 ges nedan. Denna bygger på klassificeringen som presterades till Vägverket 2002 (Eliasson, T., 2002: E6 provväg – Kallsås; mineralogisk undersökning, SGU Dnr. 08-1113/2002.).

Kornstorlek. Med kornstorlek avses storleksintervallet för huvuddelen av de enskilda mineralkornen som bygger upp bergarten. I porfyrisk bergarter förekommer stora korn (strökorn) i en finkornigare grundmassa. I dessa fall anges också kornstorleken för strökornen.

Kornfogning. Kornfogning är till stor del kopplat till kristallform. Euhedra kristaller med plana kristallytor resulterar i liten sammanväxt mellan angränsande kristaller. Anhedra kristaller och ojämnkornighet resulterar i ojämna kristallytor och hög grad sammanvuxna korngränser (dvs. god sammanfogning av mineralkornen). En textur med hög grad av sammanväxning mellan mineralkornen är i allmänhet gynnsam för en bergarts sprödhet och hårdhet. Graden av sammanväxning av mineralkornen i de undersökta materialen anges i en femgradig skala. Värdet 1 innebär att kornfogar är plana och mineralkornen har låg grad av sammanväxt (se fig. 8). Värdet 5 betyder hög grad av sammanväxt mellan mineralkornen.

Kristallform. Med kristallform beskrivs de enskilda kristallernas yttre form. Följande termer används: euhedral avser kristall med väl utbildade, vanligen plana, ytor, subhedral avser kristall med endast några väl utbildade, vanligen plana, ytor, anhedral avser kristall med oregelbundna (utan typiska) kristallytor.

Foliation. Graden av foliation i materialen bedöms dels i tunnslipen, dels i de stenbitar som utgör rester av provmaterialen. En femgradig skala används där 1 anger att bergarten är massformig (isotrop) och 5 anger att foliationen är helt genomträngande och de flesta mineral är långsträckta och parallellorienterad. Normalt kan bergartens klyvbarhet till viss del kopplas till intensiteten i foliationen. Av stor betydelse är dock vad som orsakar planstrukturen. En glimmerrik skiffer med tätt liggande skikt av biotit och muskovit kan lätt klyvas parallellt med de glimmerrika planen. En gnejsig glimmerfattig granit där foliationen definieras av parallellorienterad kvarts och fältspat har lägre klyvbarhet.

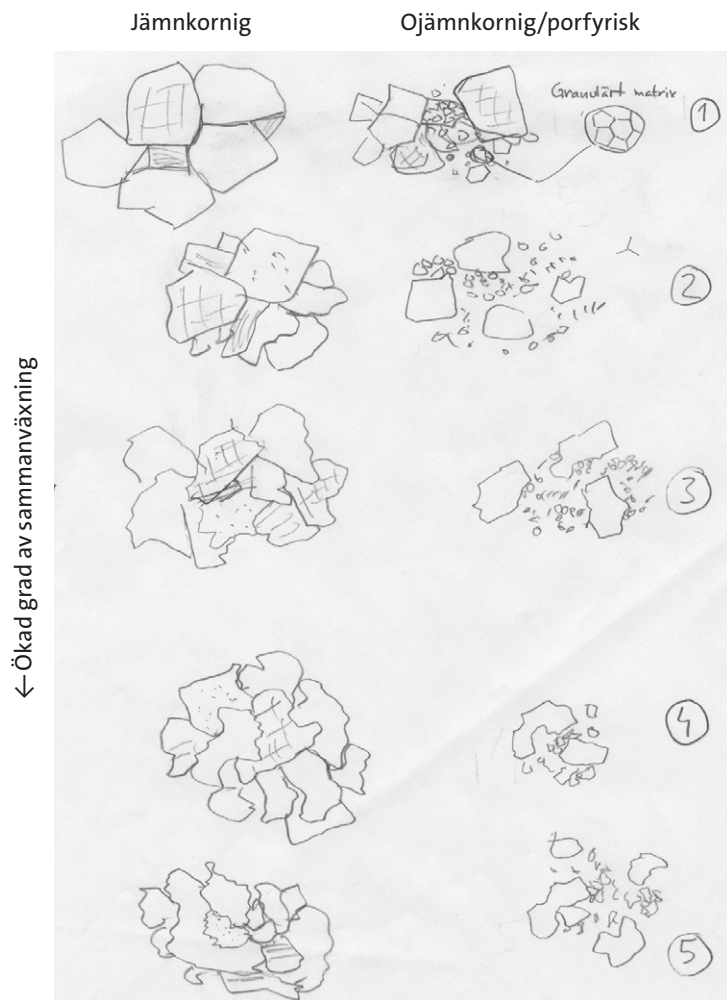
Omvandling av biotit. Med omvandling av biotit avses i vilken grad mineralkornen är kloritiserad. Omvandling innebär att biotit bryts ner, helt eller partiellt, till klorit. Normalt behålls biotitens yttre form och kloriten bildar pseudomorfoser efter biotit. Dessa innehåller ofta avblandade finkorniga mineral så som rutil, kalifältspat eller fluorit.

Omvandling av plagioklas. Med omvandling av plagioklas avses i vilken grad plagioklas är saussuritiserad (omvandling till en mycket finkornig blandning av bl.a. albit, epidot och kalcit) eller sericitiserad (omvandling till mycket finkornig muskovit eller sericit). Denna omvandling sker genom att hett vatten eller gas (s.k. pneumatolytiska eller hydrotermala lösningar) reagerar med berget. En relativ femgradig skala används där 1 anger att omvandling saknas eller är mycket ringa. 5 anger att omvandlingen är helt genomträngande. Det senare innebär att hela plagioklaskristallen mer eller mindre visar spår av omvandling.

Rödfärgning av plagioklas. Med grad av rödfärgning av plagioklas avses intensiteten av rödfärgning orsakad av impregnation av hematit och Fe-oxihydroxid ("rost") i plagioklas.

Omvandling längs kornfogar. Med omvandling längs kornfogar avses i vilken mängd det förekommer omvandlingsmineral (bildade genom vittring eller hydrotermalt processer) så som klorit, sericit, lermineral, Fe-oxihydroxid etc. En femgradig skala används. Där 1 anger att ingen omvandling observerats och 5 innebär att omvandling förekommer längs alla kornfogar.

Vittring. Med vittring avses i detta sammanhang i vilken omfattning bergarten påverkats av främst lervittring eller grusvittring. Med lervittring menas omvandling av mineral, främst genom kemisk vittring under låga temperaturer, till lermineral. Vittringen startar vanligtvis i korngränser eller i anslutning till mikrosprickor. Grusvittring innebär att bergarten spricker upp eller sprängs sönder längs mineralkontakter vid t.ex. snabba temperaturförändringar. En relativ femgradig skala används för att klassificera vittringsgraden där 1 anger lägst grad (ingen) av vittring.



Figur 8. Mall för bedömning av grad av sammanväxning mellan mineralkorn.