

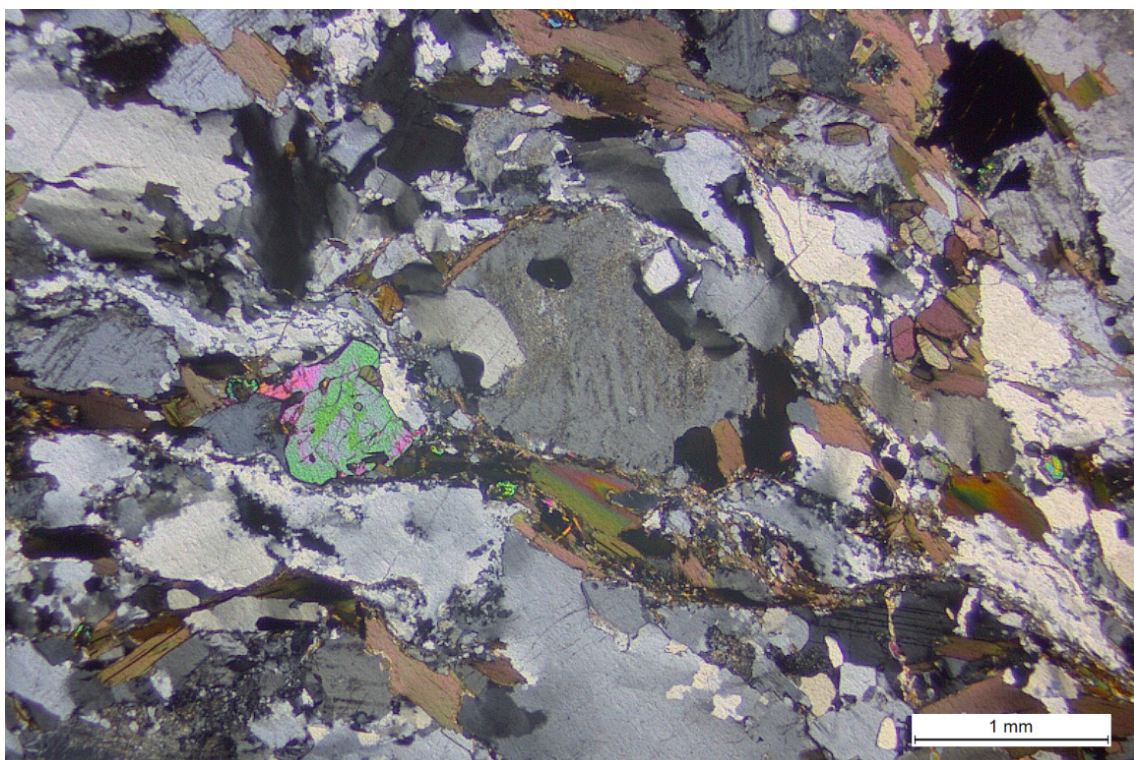
Västlänken

Petrografi 7 prov, borrhärnor

Thomas Eliasson & Lena Lundqvist



SGU-rapport 2013:06



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Omslagsbild: Tunnslipsfotografi av ojämnkornig till
porfyrisk, stänglig granitisk gnejs, från Korsvägen.
Prov KK607KBH: 17,20–17,38 m.

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 75128 Uppsala
tel: 018-1790 00
fax: 018-1792 10
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

PROJEKT**VÄSTLÄNKEN
PETROGRAFI 7 PROV, BORRKÄRNOR**

Projektledare: Thomas Eliasson

Uppdragsområde: Samhällsplanering
Uppdragsgivare: Bergab
Adress uppdragsgivare: Stampgatan 15
416 14 Göteborg

Uppdragsgivarens beteckning:
Referens uppdragsgivare: Kristian Nilsson
SGU Dnr: 35-401/2013
Rapportnr:
SGU projektkod: 40229
SGU projektmapp:
Datum rapport: 2013-05-29
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)

INNEHÅLL

Frågeställning	6
Metodik	6
Material	6
Resultat	6
Petrografi	6
CH604KBH: 24,73–24,93 m	7
CH608KBH: 8,60–8,78 m	7
HH602KBH: 22,05–22,30 m	7
KK606KBH: 33,22–33,50 m	7
KK607KBH: 17,20–17,38 m	8
KK607KBH: 36,75–36,90	8
KA612KBH: 28,40–28,73 m	8
Glimmerhalt	8
Sulfidinnehåll	8
Omvandling och vittring	9
Terminologi och begreppsförklaring	31

FRÅGESTÄLLNING

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

METODIK

Den optiska undersökningen genomfördes av 7 tunnslip (tabell 2) framställda av Minoprep i Hunnebostrand. Mineralsammansättningen i tunnslipen bestämdes genom punkträkning av en yta på ca 22x20 mm med optisk transmissionsmikroskopi. Mellan 829 och 1128 punkter räknades för analyser. Opaka mineral (malmineral) identifierades i reflekterat ljus. Undersökt material har dokumenteras med makro- och mikrofoton.

MATERIAL

Undersökt provmaterial består av 7 bergprov från 6 kärnborrhål. Kärnbitarna är ca 10 till 40 cm långa med en diameter på 45 mm (fig. 1 till 4). Ur vardera kärnbit utsågades en representativ provbit som användes för tillverkning av polerade tunnslip (fig. 5).

Kärnborrhål är satta i anslutning till planerade bergtunnlar längs sträckningar för Västlänken i central Göteborg i Västra Götalands län. Startpunktskoordinater (X,Y,Z) där z = marknivå för de kärnborrhål från vilka de analyserade prover kommer från visas i tabell 1.

RESULTAT

Petrografi

De undersökta provernas mineralsammansättning redovisas i tabell 2. En kortfattad bergartsbeskrivning ges av nedan. De undersökta proverna är plottade i ett QAP-klassificeringsdiagram ("Strekeisediagram") för magmatiska djupbergarter i figur 6. Kornstorlesfördelning i prov CH604KBH: 24,73–24,93 m har bestämts kvantitativt (fig. 7). Totalt mättes längen på 221 mineralkorn.

Samtliga undersökta prov bedöms tillhöra en svit med djupbergarter som i regionalgeologiska sammanhang brukar benämnas (A- eller Göteborgssviten). Denna ca 1600 miljoner år gamla bergartssvit innehåller metamorfoserade djup och gångbergarter med sammansättning från **granit till tonalit** samt olika typer av **metabasiter** (amfibolit).

Tabell 1. Koordinater för påslag för borrhål. Koordinatsystem Sweref 99 12 00, Höjdsystem RH 2000.

Beteckning	Plats	X	Y	Z
HH602KBH	Haga östra	6397792,28	147734,02	6,45
CH604KBH	Rosenlund	6397953,88	147621,08	3,30
KK606KBH	Korsvägen akademiska hus (Näckrosdammen)	6397403,00	149015,26	21,14
KK607KBH	Korsvägen västra (Landeriet)	6397476,84	149149,65	13,31
CH608KBH	Residenset (inne på gården)	6398512,20	147608,19	5,21
KA612KBH	Almedal södra – Kallebäcksmotet 1 (km ca 462+0)	6396914,17	149973,91	29,07

De granitiska bergarterna i borrhärnorna, och bergartssviten i stort i centrala Göteborg, är vanligen mer eller mindre **ådergnejsomvandlade**. Ådror består i huvudsak av ljus grå till gråröd glimmerfattig granit. Vanligen är kornstorleken större i själva ådrorna än i den omgivande mer mörka delen av ådergnejsen.

I fält och i borrhärnorna från linjen för den planerade Västlänken ser man ofta **gradvisa** till skarpa övergångar mellan de olika granitiska till gabbroida bergartsleden.

Djupbergarterna i A-sviten är på många platser genomslagna av **gångar och ådror** av granitisk **pegmatit**. Dessa är av olika ålder och därför i vissa fall avskärande mot, eller i andra fall mer eller mindre parallella med, foliationen i värdbergarten.

Slutligen bör också noteras att det i de undersökta borrhärnorna är en stor variation i **intensiteten av foliationen** (förskiffring och gnejsighet) i mikroskala såväl som i makroskala längs borrhärnorna.

CH604KBH: 24,73–24,93 m

Bergarten är en mörkt grå finkornig till fint medelkornig, ojämnkornig till glest småporfyrisk **tonalitisk gnejs**. Strökonen består av enskilda (monomineraliska korn) 0,5 till 1,6 mm stora kristaller av ljus grå plagioklas och enstaka upp till 4 mm stora aggregat av plagioklas ± kvarts. Plagioklasen är vanligen mer eller mindre saussuritomvandlad.

Kornstorleksfördelningen i tonaliten presenteras i figur 7. I grova drag framgår att ca 50 procent av volymen av bergarten utgörs av kristaller större än 1 mm.

Foliationen definieras främst av en påtaglig parallellorientering av biotit och gråvita strimmor av kvarts och plagioklas (fig. 1A och fig. 8).

CH608KBH: 8,60–8,78 m

Bergarten är en grå till mörkt grå, kraftigt folierad och tunt bandad, **granitisk gnejs**. Kärnsektionen innehåller tunna, ställvis rödfärgade ådror och strimmor av kvarts och fältspat. Rödfärgningen orsakas av FeOOH-impregnation ("rost") i saussuritomvandlad plagioklas. Ådrorna består till viss del tektoniskt utdragna och förtunnade smältådror.

I tunnslipet framträder bandningen som omväxlande tunna lager med olika kornstorlek och färg (se fig. 9A och 9B). Det mörka och finkorniga bandet innehåller något mer biotit (19,2 volymprocent) än det grövre bandet (10,3 volymprocent).

HH602KBH: 22,05–22,30 m

Kärnsektionen består av en mörkt grå, hornblädeförande **tonalitisk gnejs**. Ljus strimmor och fläckar består av ådror och aggregat plagioklas och kvarts (fig. 10A och 10B).

KK606KBH: 33,22–33,50 m

Rödgrå, fint medelkornig, gnejsig och ådrad **granitisk gnejs**. I ådrorna är plagioklas och biotit i högre grad än i omgivande mer glimmerrikt paleosom relativt kraftigt omvandlad

(fig. 11A och B). Sekundärt bildad pumpellyit, epidot och rutil finns som avblandningar i kloritomvandlad biotit.

KK607KBH: 17,20–17,38 m

Det undersökta bergprovet är en rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk, **stänglig granitisk gnejs** (Prov KK607KBH: 17,20–17,38 m). Sågsnittet är orienterat längs med borkärnan. Detta medför att stängligheten ej framträder så tydligt (fig. 12A och 12B). I figur 3C framträder en stänglighet och svag gnejsighet.

KK607KBH: 36,75–36,90

Bergarten i kärnsektionen är en mörkt grå, fint medelkornig, kvartsförande och biotitrik, svagt gnejsig amfibolit. Bergarten innehåller 41,6 volymprocent biotit medan innehållet av amfibol endast är ca 7,8 volymprocent (fig. 13). Strikt definitionsmässigt är alltså bergarten ingen amfibolit utan skulle kunna benämnas biotitit eller eventuellt kvarts-**biotitamfibolit**. Den relativt höga halten av kvarts skulle kunna förklaras av att kvarts nybildats i samband med omvandling av pyroxen till biotit±amfibol.

KA612KBH: 28,40–28,73 m

Kärnsektion består av rödgrå, ådrad **granodioritisk gnejs** med upp till 10–15 mm breda ådror av kvarts och fältspat. De ljusgrå ådrorna och fläckarna i gnejsen har granitisk sammansättning. De grå banden i gnejsen innehåller endast lite kalifältspat har i grova drag tonalitisk sammansättning (fig. 14).

Glimmerhalt

Glimmerhalten (mängd biotit och muskovit) i bergproven varierar stort, från 11,9 till 41,6 volymprocent. Högst innehåll av glimmer har de mörka tonaliterna och den kvartsförande biotitamfiboliten (KK607:36,75–36,90 m). Biotit är det helt dominerande glimmermineralet i samtliga prov.

De undersökta tunnslipen innehåller alla låga halter av sekundärt bildad klorit. Klorit är ett s.k. skiktasilikat, liksom glimmermineral, som lätt spaltas upp längs skiktplanen. Högst halt av klorit (sekundärt bildat av biotit) finns i provet av den grå, kraftigt folierad och tunt bandad, granitiska gnejsen från kärnan CH608KBH.

Sulfidinhåll

Bergprovernans innehåll av opaka mineral (malmmineral) och den **relativa** mängden sulfidmineral redovisas i tabell 4. Normalt korrelerar svavelhalt i en bergart mot mängden sulfidmineral. 0,3 volymprocent pyrit motsvarar approximativt en svavelhalt på 0,3 viktsprocent (3000 ppm) i bergmaterialet. Vid en svavelhalt högre än denna nivå (i bergarter utan pH-buffrade mineral så som karbonater) rekommenderar vägverket att speciella försiktighetsåtgärder vidtas vid t.ex. lagring och användning av ballast.

Halten av opaka mineral (malmmineral) i tunnslipen ligger mellan mindre än en tiondels procent till 4,8 volymprocent. De opaka mineralen utgörs till övervägande delen av magnetit och pyrit.

Tunnslipet från biotitamfiboliten (KK607KBH: 36,75–36,90) innehåller 4,8 volymprocent opaka mineral. Magnetit är det vanligaste malmmineralet i biotitamfiboliten men då totalhalten av opaka mineral är i detta prov är hög är det sannolikt att halten av pyritbundet svavel överstiger 3 000 ppm i biotitamfiboliten.

Proven av gnejserna CH604 KBH: 24,73–24,93 m, CH608KBH: 8,60–8,78 m och HH-602KBH: 22,05–22,30 m kan också innehålla **något förhöjda** halter av pyritbundet svavel.

Omvandling och vittring

Liksom de flesta bergarter i Göteborgsområdet är de undersökta bergarterna är relativt höggradigt **metamorfoserade** (amfibolitfacies) och bergarterna är omkristalliserade och har erhållit en övervägande metamorf mineralogi och textur samt en gnejsig eller ådrad struktur.

De mikroskopiskt undersökta bergproven är relativt friska, se tabell 4. Förklaring av termer som används i tabellen presenteras i kapitel 5.

I de mer grovkorniga bandet i provet av den kraftigt folierad och **bandad, granitiska gnejsen** från kärnan CH608KBH är en relativt stor del av biotiten omvandlad till **klorit** (Fig. 8A). Även graden av omvandling av plagioklas till saussurit är relativt hög.

Rödfärgning av plagioklas förekommer längs mikrosprickor folierad och bandad, granitiska gnejsen från kärnan CH608KBH.

Inget av proven uppvisar några spår av vittring.

Tabell 2. Bergartsbeskrivning och mineralfördelning (volymprocent) i undersökta bergprov. s = spår, pkt = antal punkter räknade. *Övrigt innefattar t.ex. monazit, pumpellyit och oidentifierade mycket finkorniga mineral.

Prov	CH604KBH: 24,73–24,93 m	CH608KBH: 8,60–8,78 m	HH602KBH: 22,05–22,30 m	KK606KBH: 33,22–33,50 m	KK607KBH: 17,20–17,38 m	KK607KBH: 36,75–36,90	KA612KBH: 28,40–28,73 m
Bergart	Mörkt grå, glest småporfyrisk tonalitik gnejs	Grå, glest småporfyrisk kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs	Mörkt grå, ojämnkornig tonalitik gnejs	Rödgrå, gnejsig och ådrad granitisk gnejs	Rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk, granitisk gnejs	Biotitamfibolit, mörkt grå, svagt gnejsig	Rödgrå, ådrad granitisk gnejs
Kvarts	17,4	32,3	26,2	33,9	36,8	7,3	29,5
Kalifältspat	s	19,3	8,5	23,0	22,5		13,2
Plagioklas	37,5	26,9	40,3	30,2	25,8	16,2	35,5
Biotit	30,5	11,2	21,7	11,2	12,0	41,6	16,0
Klorit	1,1	3,5		s	s	s	0,6
Muskovit		4,6		0,7	s		
Hornblände						7,8	1,2
Titanit	0,4	0,6			1,0	8,7	1,8
Opak	0,4	0,4	0,6	s	0,5	4,8	s
Apatit		0,1		0,2	0,2	1,1	0,1
Epidot	12,0	0,3	2,5	0,6	0,5	5,7	2,0
Granat		0,4					
Kalcit		0,4				0,5	0,1
Allanit/zirkon	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Övrigt*	0,4			0,6	0,6	6,0	
pkt	897	1128	846	829	827	959	857

Tabell 3. Halt (volymprocent) av glimmermineral (biotit + muskovit), skiktssilikater (glimmermineral + klorit + lermineral) och opaka mineral i undersökta prov. s = spår.

Prov	CH604 KBH: 24,73–24,93 m	CH608KBH: 8,60–8,78 m	HH602KBH: 22,05–22,30 m	KK606KBH: 33,22–33,50 m	KK607KBH: 17,20–17,38 m	KK607KBH: 36,75–36,90	KA612KBH: 28,40–28,73 m
Bergart	Mörkt grå, glest småporfyrisk gnejs	Grå, glest småporfyrisk kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs	Mörkt grå, ojämnkornig tonalitik gnejs	Rödgrå, gnejsig och ådrad granitisk gnejs	Rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk, granitisk gnejs	Biotitamfibolit, mörkt grå, svagt gnejsig	Rödgrå, ådrad granodioritisk gnejs
Glimmermineral	30,5	15,8	21,7	11,9	12,0	41,6	16,0
Skiktssilikater	31,7	19,2	21,7	11,9	12,0	41,6	16,6
Opaka mineral (vol.-%)	0,4	0,4	0,6	<0,1	0,5	4,8	<0,1
Magnetit	+		+		+++	+++	+++
Hematit			+				+
Götit				+			
Ilmenit							
Pyrit	+++	+++	+++		+	+	+
Kopparkis						+	

Tabell 4. Bergart, textur, grad av foliation och omvandling i undersökta bergprov. Förklaring till termer ges i kapitel 6.

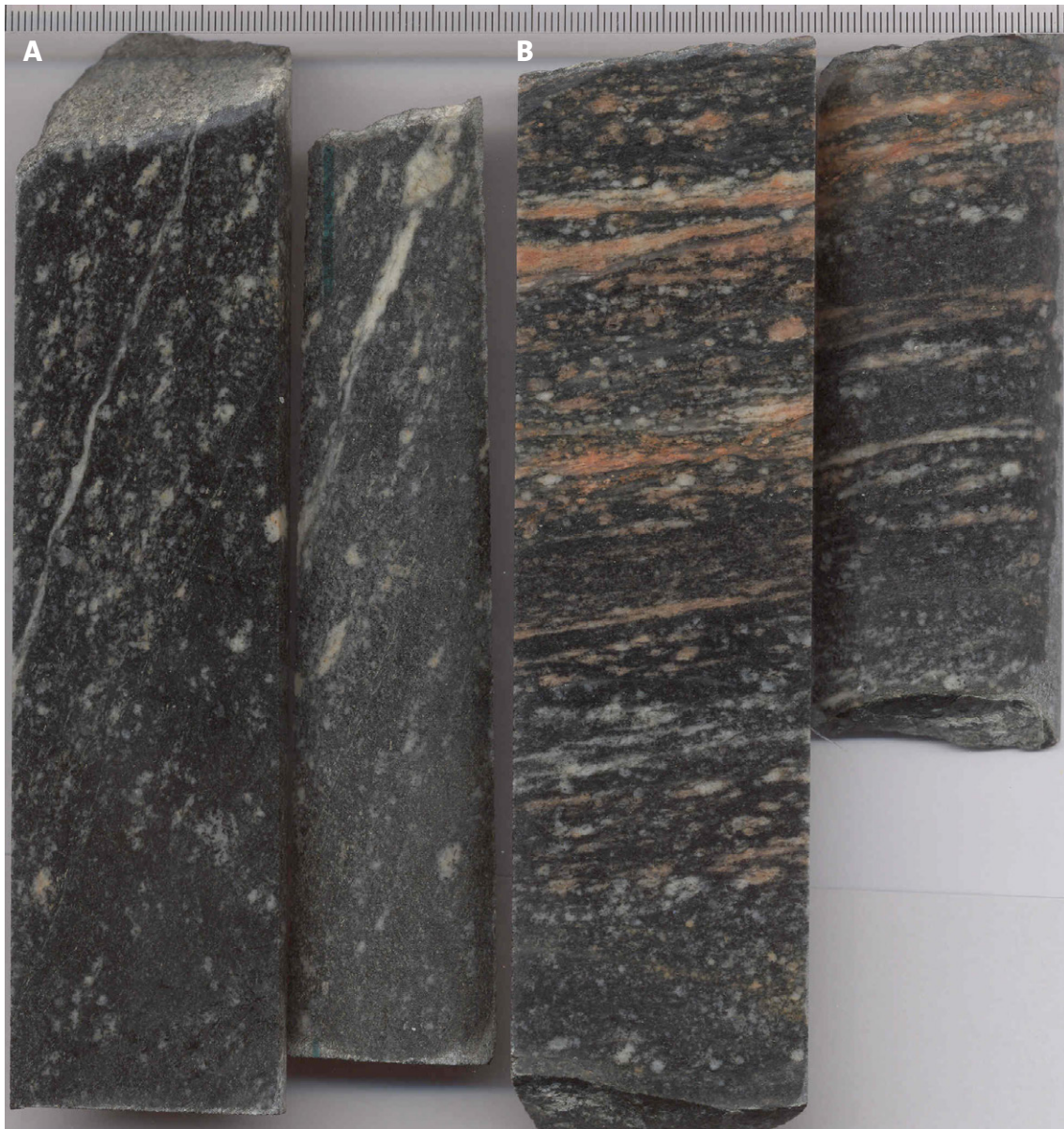
Prov	CH604KBH: 24,73–24,93	CH608KBH: 8,60–8,78	HH602KBH: 22,05–22,30	KK606KBH: 33,20– 33,50	KK607KBH: 17,20–17,38	KK607KBH: 36,75–36,90	KA612KBH: 28,40–28,73
Bergart	Mörkt grå, glest småporfyrisk tonalitisk gnejs	Grå, glest småporfyrisk kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs ⁴	Mörkt grå, ojämnkornig tonalitisk gnejs	Rödgrå, gnejsig och ådrad granitisk gnejs	Rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk granitisk gnejs	Biotitarnfibolit, mörkt grå, svagt gnejsig	Rödgrå, ådrad granitisk gnejs
Kornstorlek (mm)							
Grundmassa	0,05–0,5	0,1–4/0,2–1,6	0,1–1,1	0,2–6	0,05–2	0,1–1,6	0,1–6,5
Strömkorn	0,5–1,6		Ngt ojämnkornig		3–5		
Kornfogning ¹		2–3/2–3	3–4	3	3	2–3	2–3
Kristallform	Subhedral	an-till subhedral	an-till subhedral	an-till subhedral	an-till subhedral	subhedral	subhedral
Foliation ²	3–4	3–4/3	3	3	2–3 stänglighet	2–4	3
Omvandling: ³							
Biotit (främst kloritisering)	2	4/1	1	3	1	1	1,5
Plagioklas (saussurit eller sericit)	2	4/1	1,5–2	2–3	1–2	1–1,5	1,5–2
Rödfärgad plagioklas	1	3/1	1	1,5	1,5	1	1
Omvandling längs kornfogar	1	2/1	1	1	1	1	1–1,5
Vittring ³	1	1/1	1	1	1	1	1
Mickrosprickor ³	1	3/1	1	1	1,5	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 figur 15).

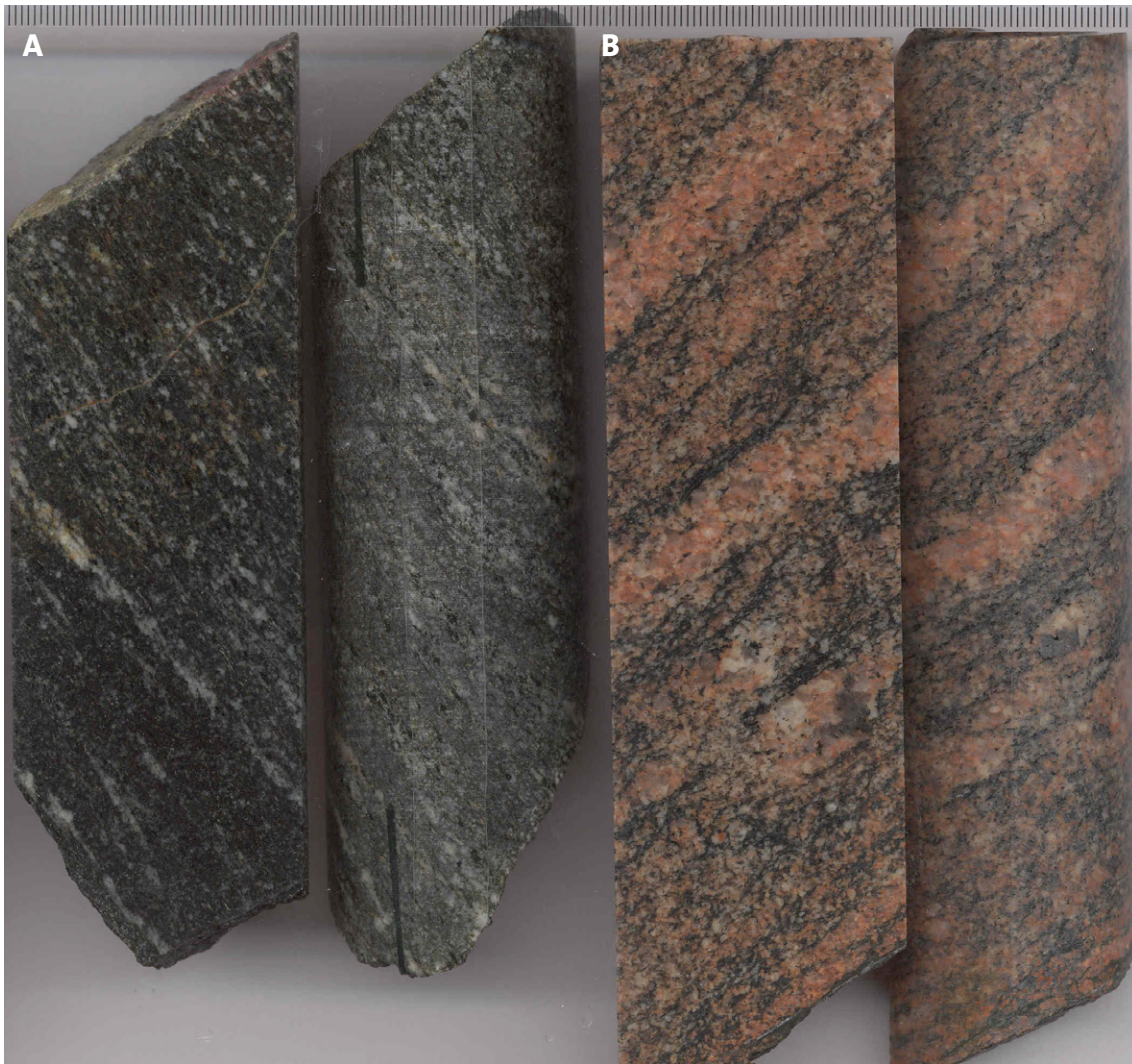
2 Relativ skala från 1 till 5, där 5 är mest intensiv foliation.

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

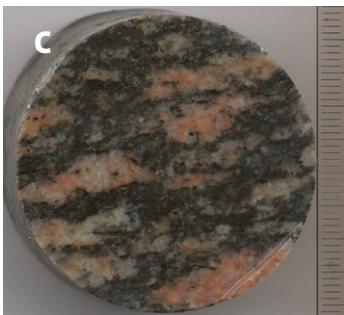
4 Band med grövre respektive finkorniga textur. Se mikrofotograf figur 9A och 9B.



Figur 1. Undersökta bergprov. **A.** Mörkt grå, glest småporfyrisk tonalitisk gnejs (CH604KBH: 24,73–24,93 m). **B.** Grå, glest småporfyrisk kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs (CH608KBH: 8,60–8,78 m). Den röda färgen i strimmorna av kvarts och fältspat orsakas främst av FeOOH-impregnation i saussuritomvandlad plagioklas. Kärnbitar är fuktade. Skala ca 1:1 (mm-skala i ovkant på bilden).



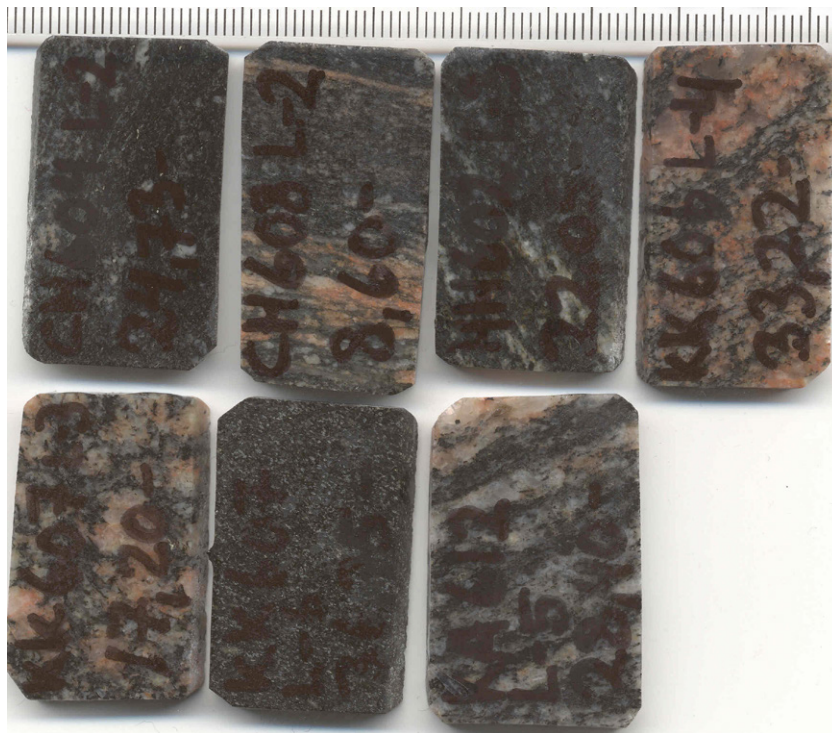
Figur 2. Undersökta bergprov. **A.** Mörkt grå, ojämnkornig tonalitisk gnejs (HH602KBH: 22,05–22,30 m). **B.** Röd-grå, gnejsig och ådrad granitisk gnejs (KK606 KBH: 33,22–33,50 m). Kärnbitar är fuktade. Skala ca 1:1 (mm-skala i ovankant på bilden).



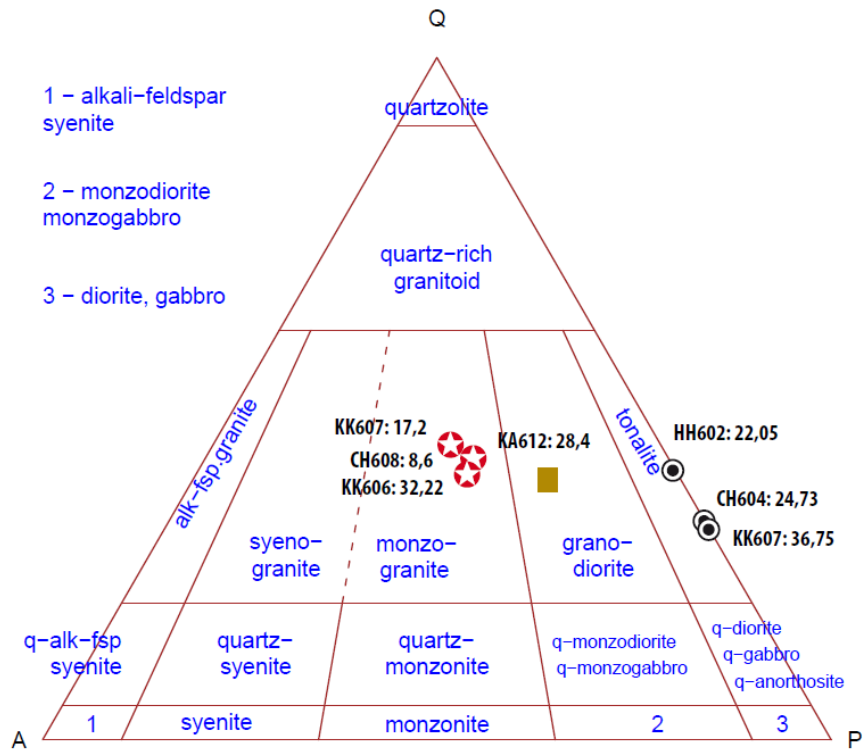
Figur 3. Undersökta bergprov. **A.** Rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk, granitisk gnejs (Prov KK607KBH: 17,20–17,38 m). **B.** Biotitamfibolit, mörkt grå, svagt gnejsig (KK607KBH: 36,75–36,90 m). **C.** Snittyta vinkelrätt mot borrhålsaxeln som visar stängligheten i graniten i "A".



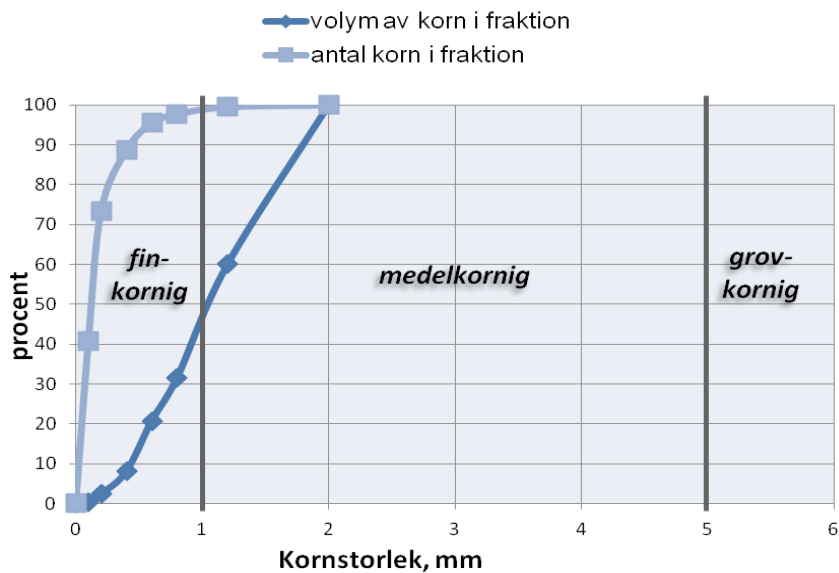
Figur 4. Undersökt bergprov av ådrad granodioritisk gnejs (KA612KBH: 28,40–28,73 m).



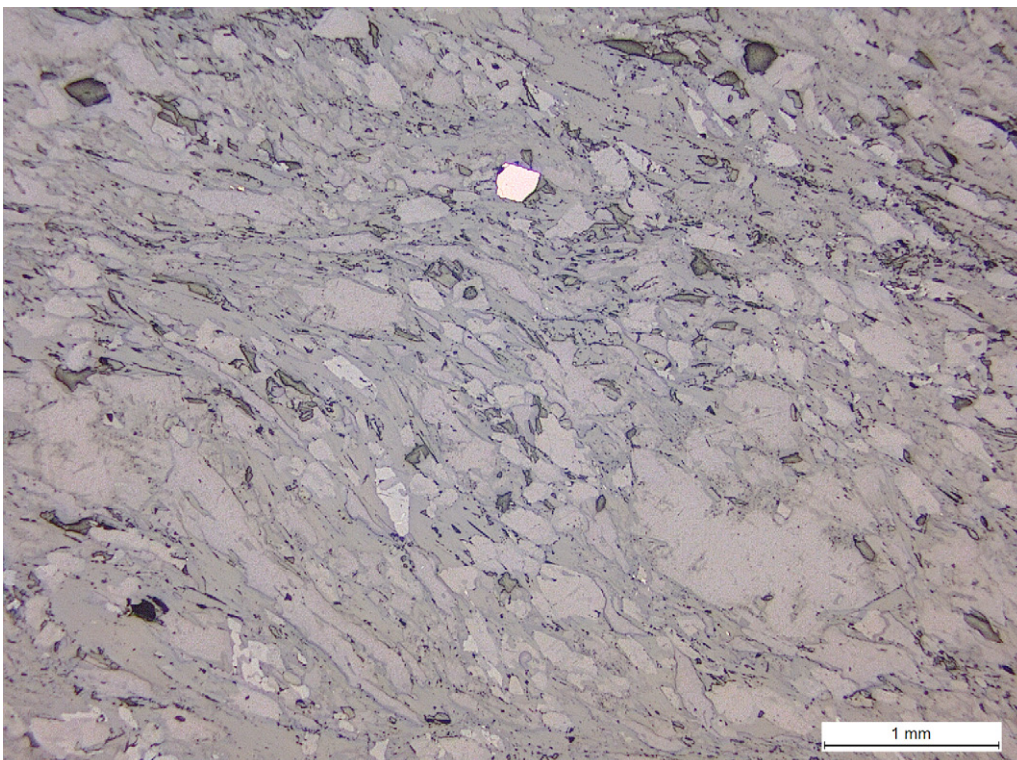
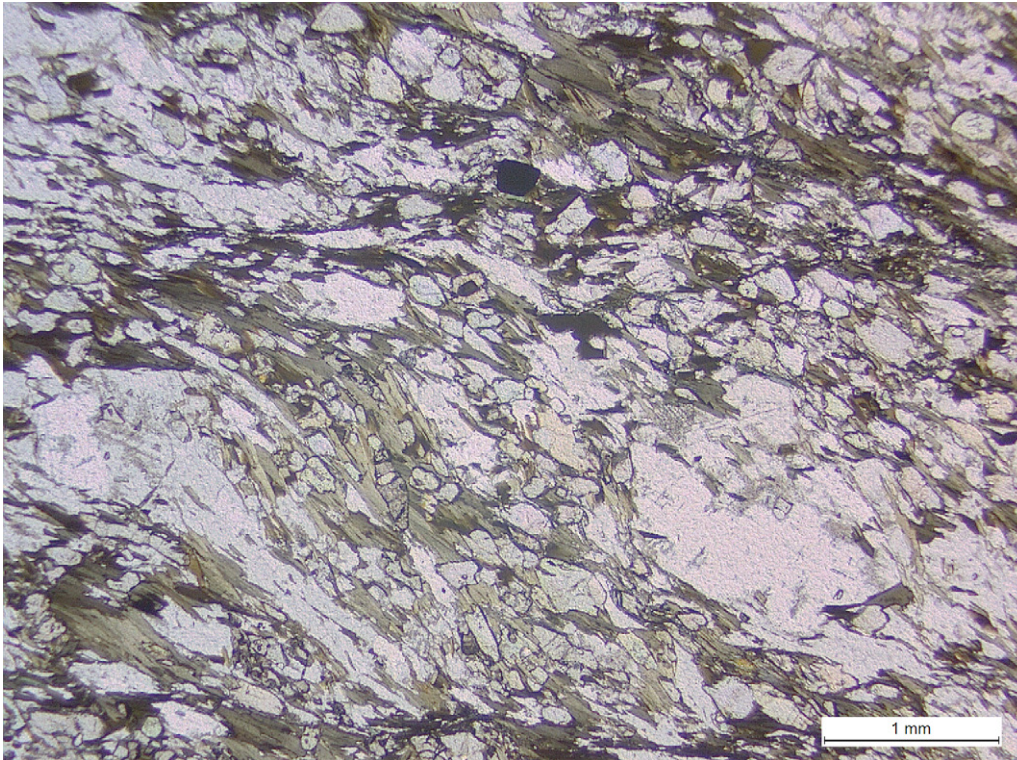
Figur 5. Fuktade restbitar (motbitar) från tillverkning av tunnslip. Provordning av motbitar enligt tunnslipen i nedre raden. Skala ca 1:1.



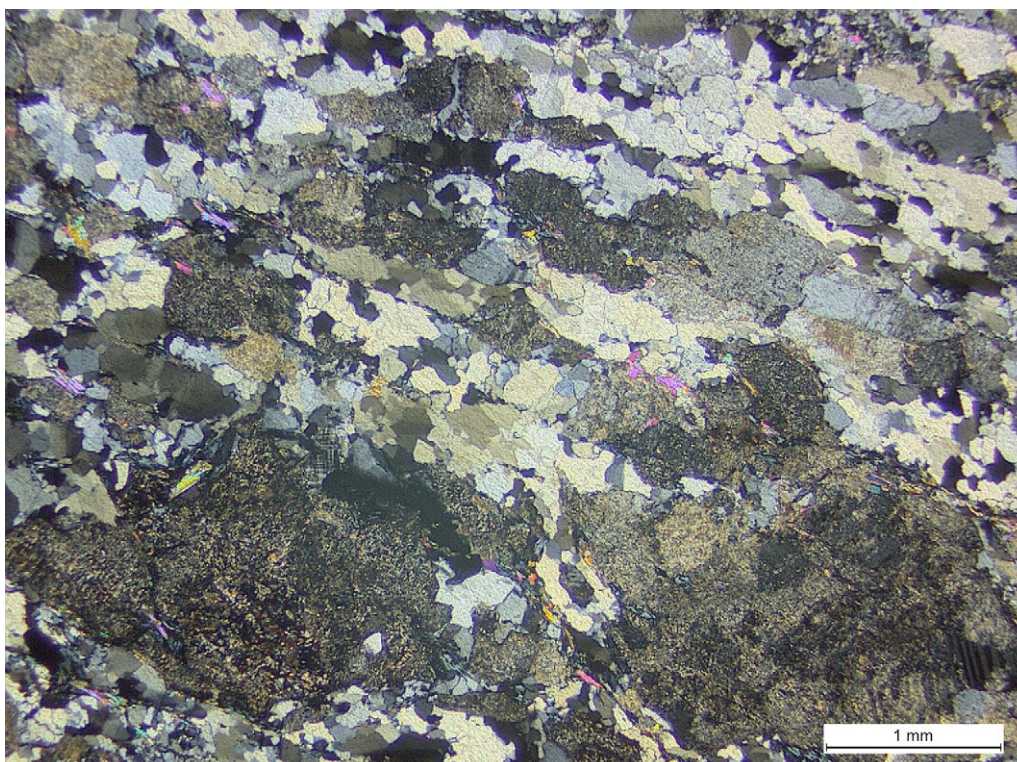
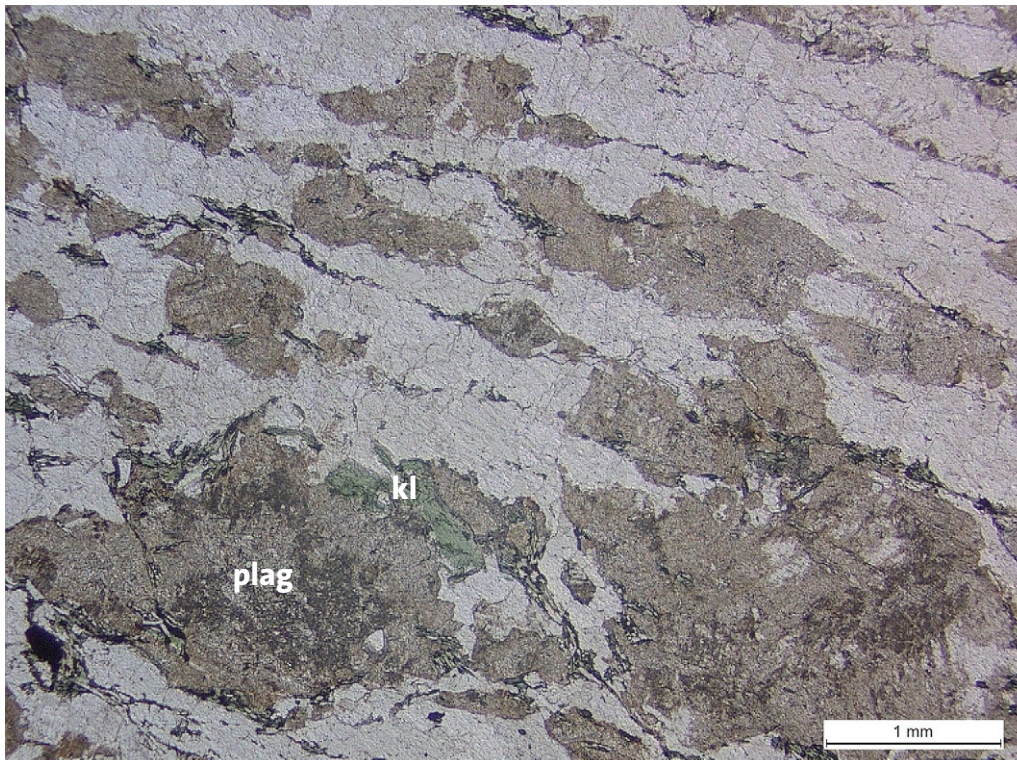
Figur 6. Undersökta bergprov plottade i ett s.k. QAP-diagram för klassificering av magmatiska djupbergarter.



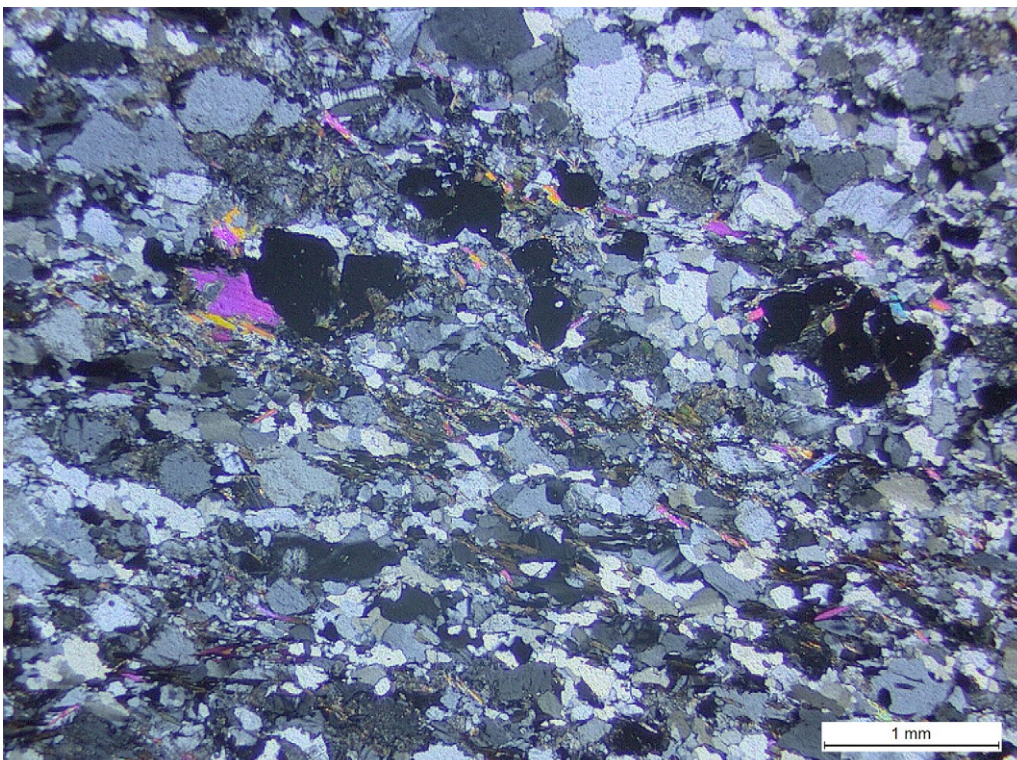
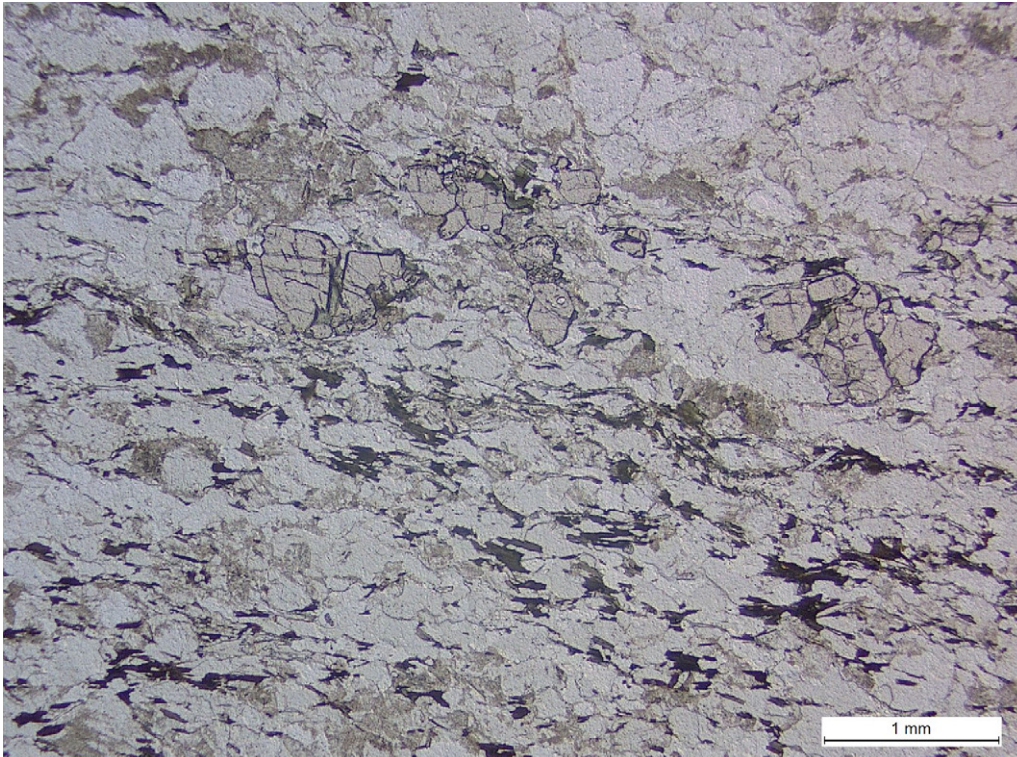
Figur 7. Kornstorleksfördelning i grå tonalitisk gnejs, prov CH604KBH: 24,73–24,93 m plottade som antal korn och volym av korn i respektive fraktion. Figur visar att ca 50 av bergartens volym består av korn mindre än 1 mm. Vid omräkning av antal korn till volym av korn fraktion antogs sfärisk form på kristaller.



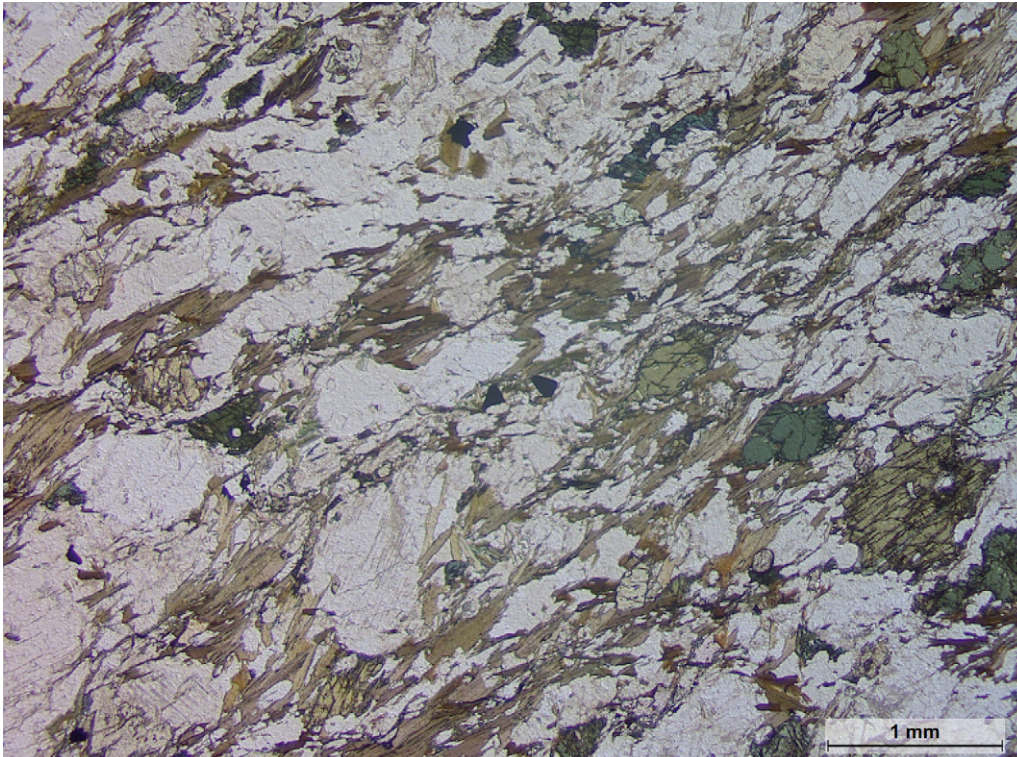
Figur 8. **A.** Tunnslipsfotografi av mörkt grå, glest småporfyrisk tonalitisk gnejs (CH604KBH: 24,73–24,93 m. Planpolariserat ljus överst och reflekterat planpolariserat nederst.



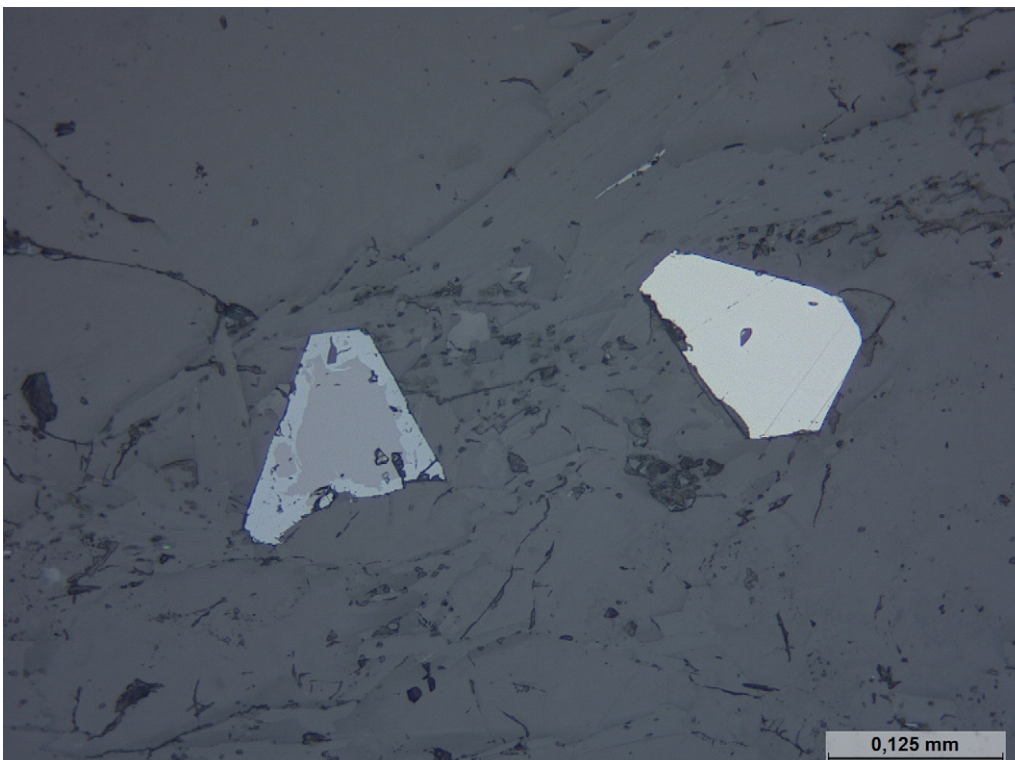
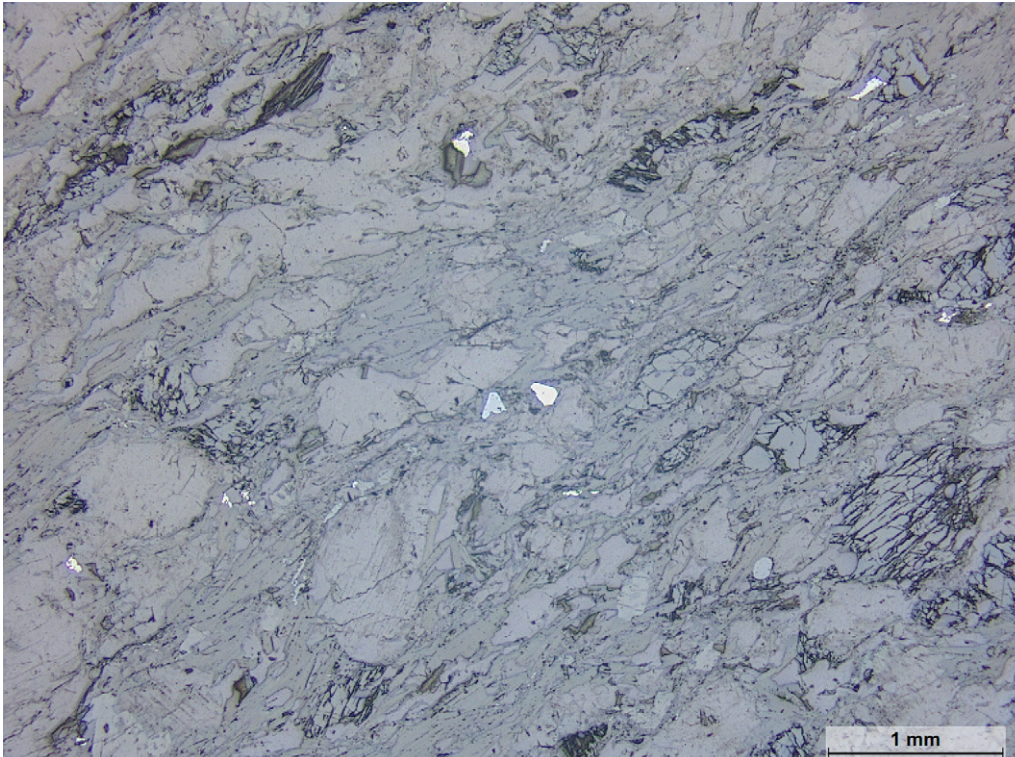
Figur 9. **A.** Tunnslipsfotografi av band med grövre kornstorlek där plagioklas (plag) är kraftigt saussuritisk och och biotit kloritomvandlad (kl) i den grå, kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs (CH608KBH: 8,60–8,78 m). Mikrofoto angränsar till mer finkornigt och biotitrikt band (figur 9B). Planpolariserat ljus överst, korsade polarisatorer nederst.



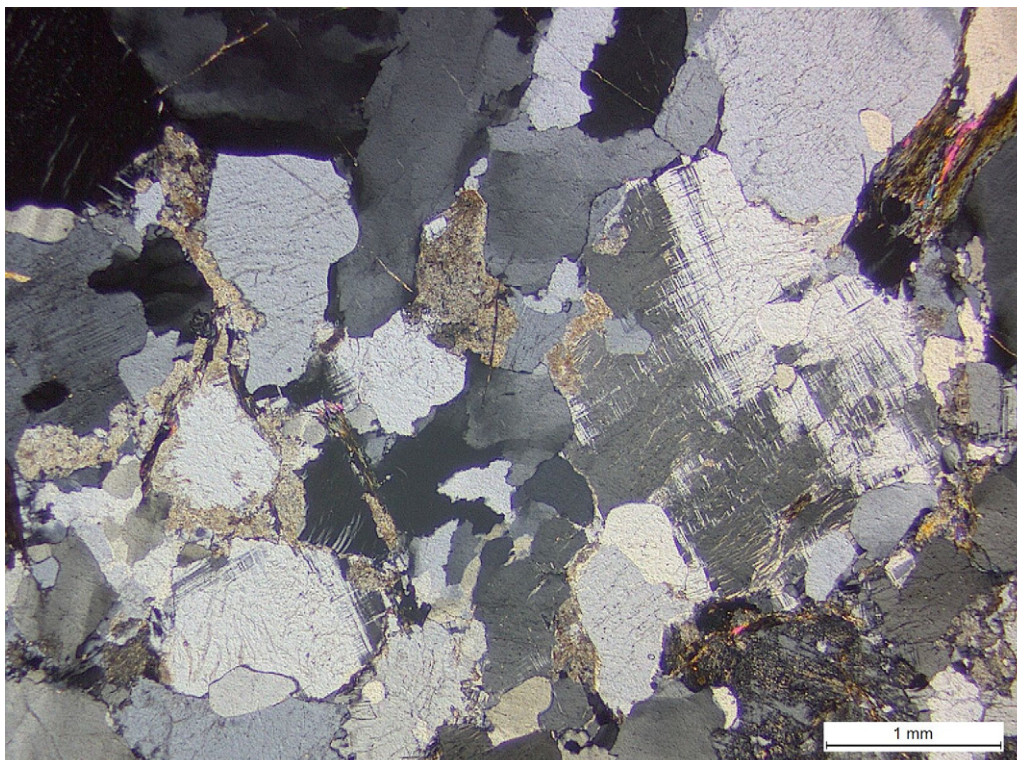
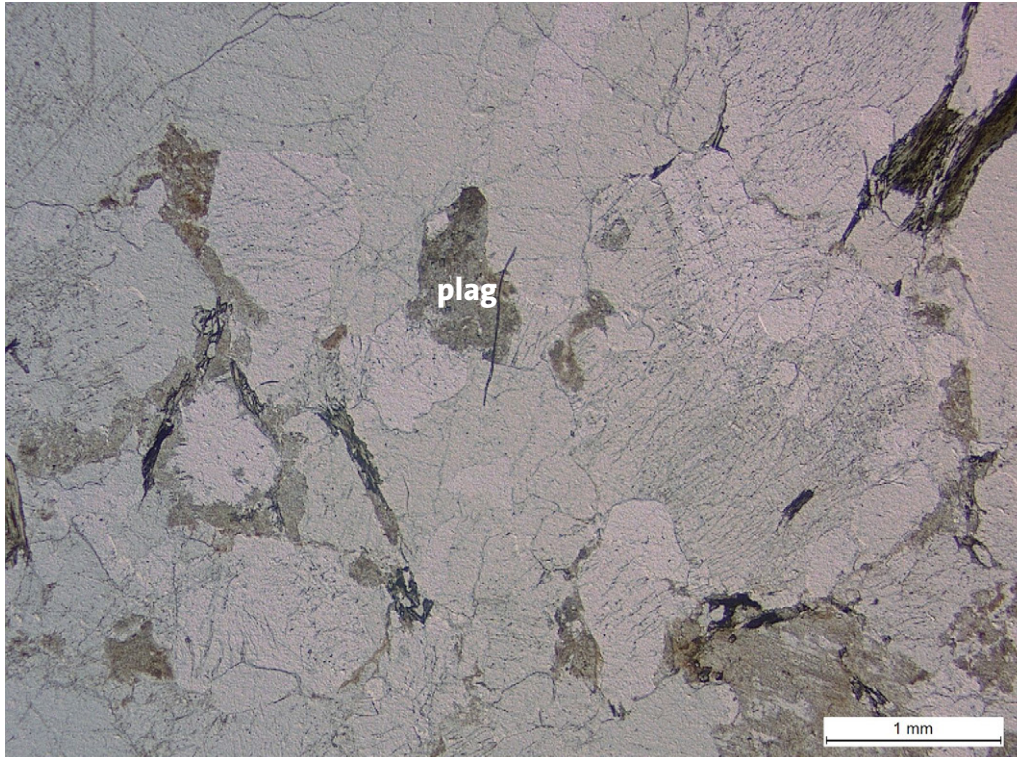
Figur 9. **B.** Tunnslipsfotografi av band med finkornig textur och där biotit är frisk i grå, kraftigt folierad och tunt bandad granitisk gnejs (CH608KBH: 8,60–8,78 m). Planpolariserat ljus överst, korsade polarisatorer nederst.



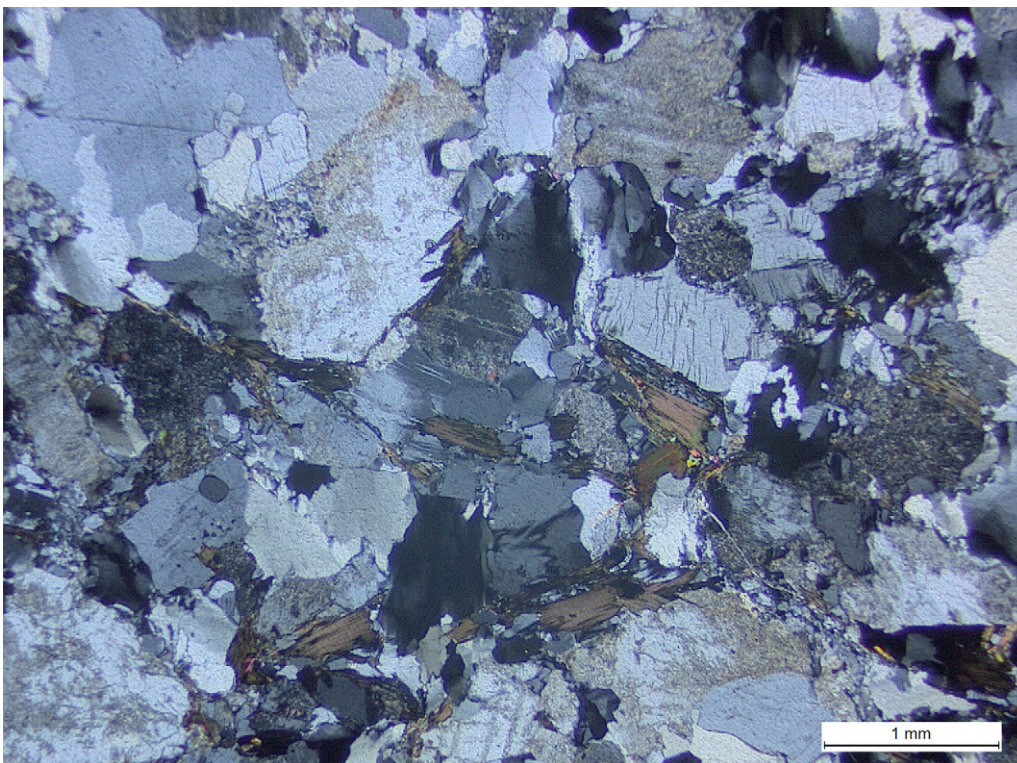
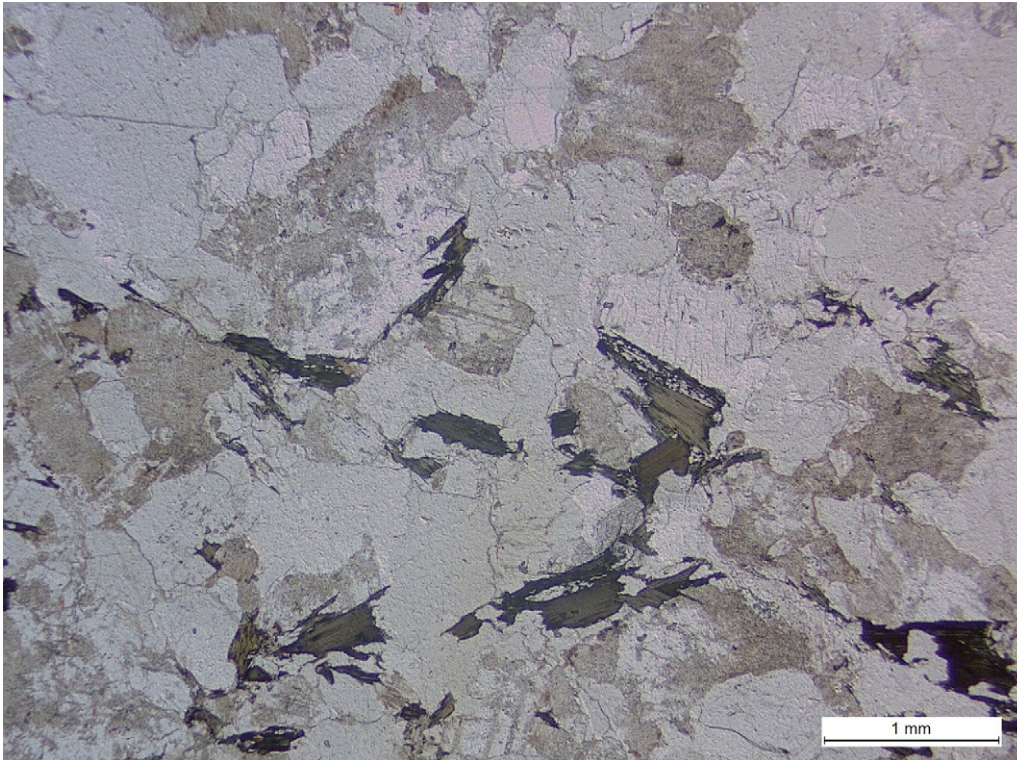
Figur 10. **A.** Tunnslipsfotografi av mörkt grå, ojämnkornig tonalitisk gnejs, prov HH602KBH: 22,05–22,30 m. Notera vindlande foliationsplan av biotit och finkornig kvarts. Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer nederst.



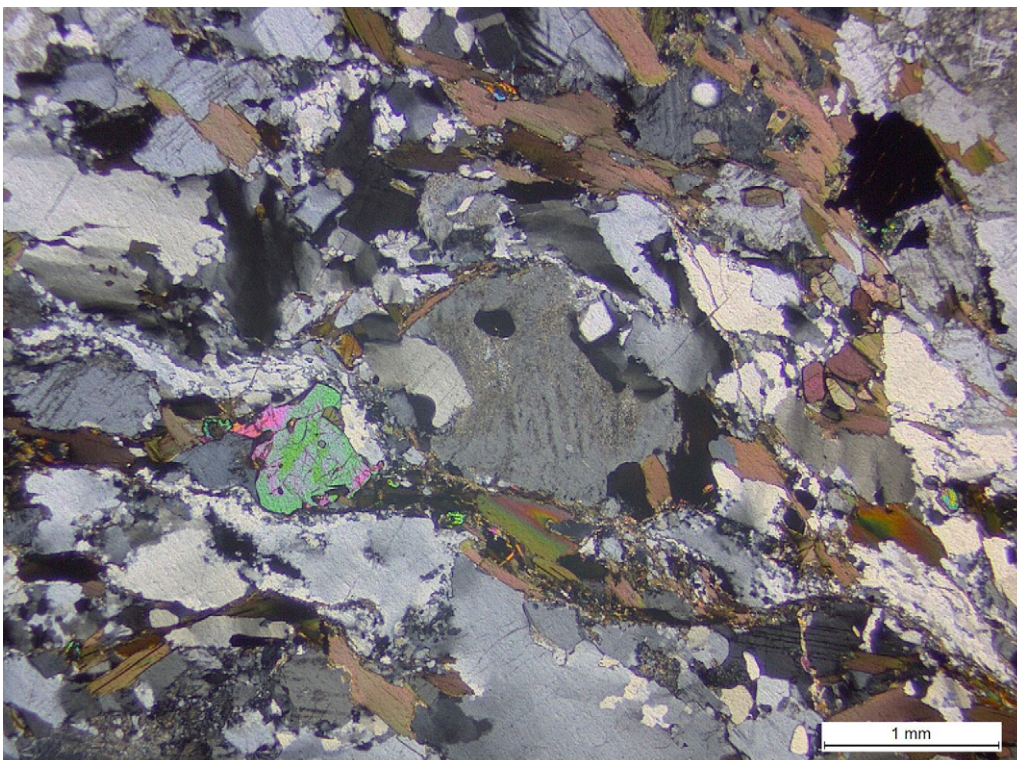
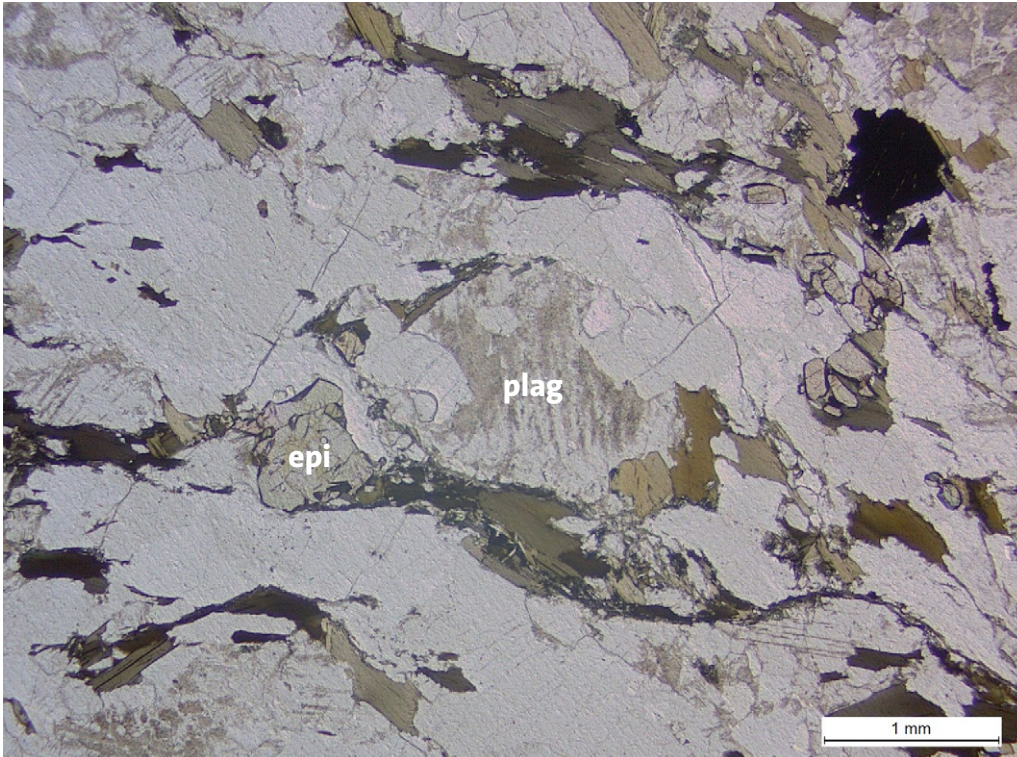
Figur 10. **B.** Tunnslipsfotografi i reflekterat planpolariserat av mörkt grå, ojämnkornig tonalitisk gnejs, prov HH602KBH: 22,05–22,30 m. Överst samma utsnitt som i A. Nederst detalj ur centrala delen av övre bilden med pyrit till höger och delvis martitiserad magnetit till vänster.



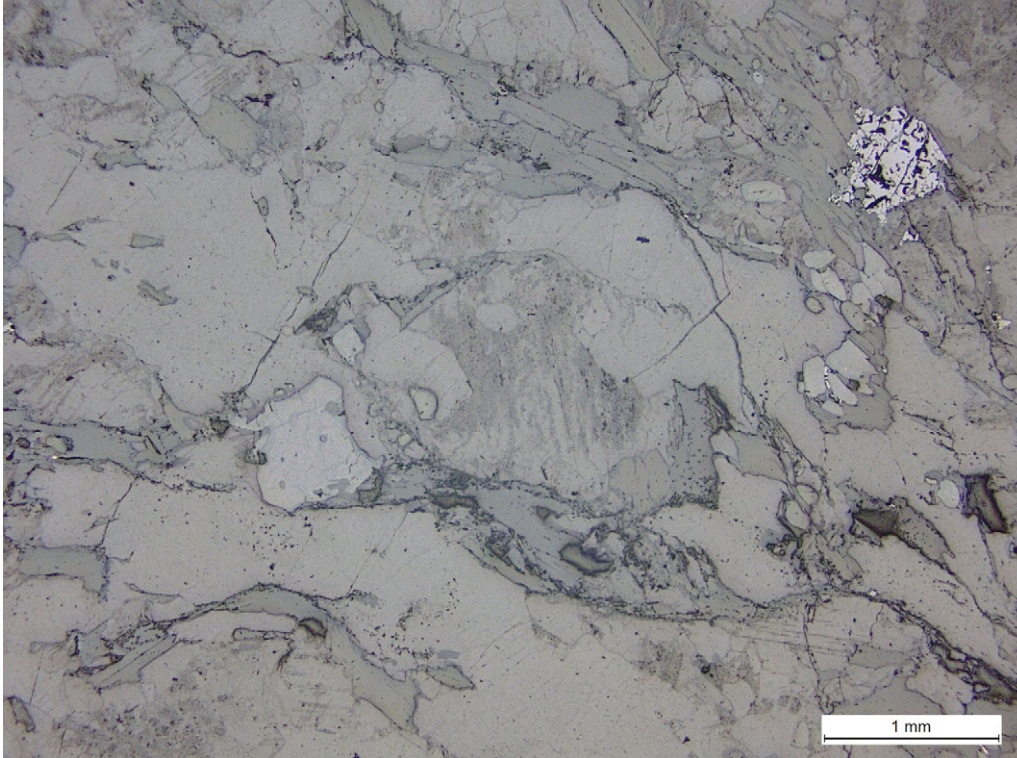
Figur 11. **A.** Tunnslipsfotografi av ådra i rödgrå, gnejsig och ådrad granitisk gnejs, prov KK606 KBH: 33,22–33,50 m. Plagioklas (plag) är relativt kraftigt saussuritomvandlad. Sekundärt bildad pumpellyit, epidot och rutil finns som avblandningar i kloritomvandlad biotit. Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer nederst.



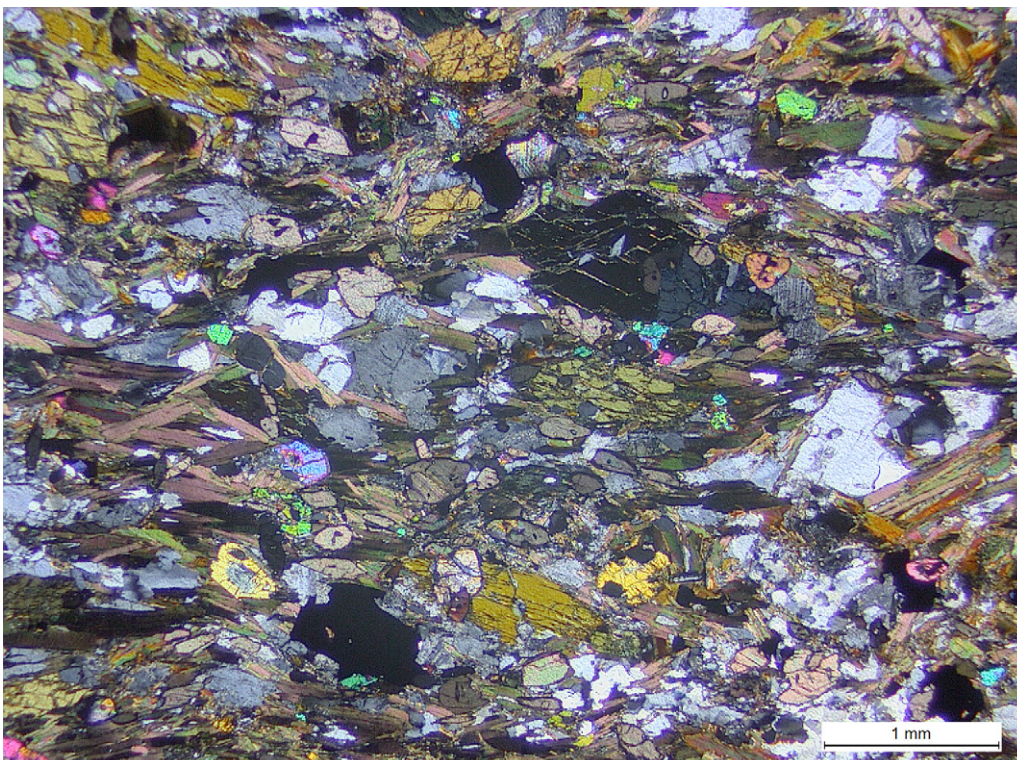
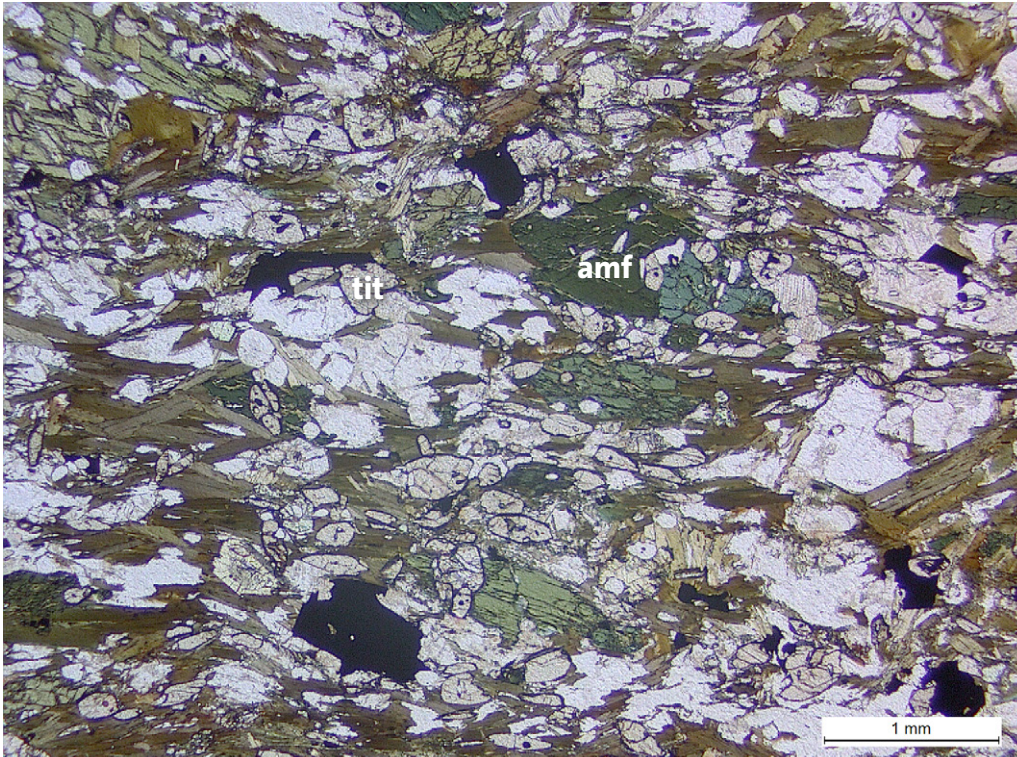
Figur 11. **B.** Tunnslipsfotografi av gråröd , gnejsig och ådrad granitisk gnejs, prov KK606 KBH: 33,22–33,50 m. Mikrofoto är över en mer glimmerrik del vid sidan av smältådra i figur 11A. Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer nederst.



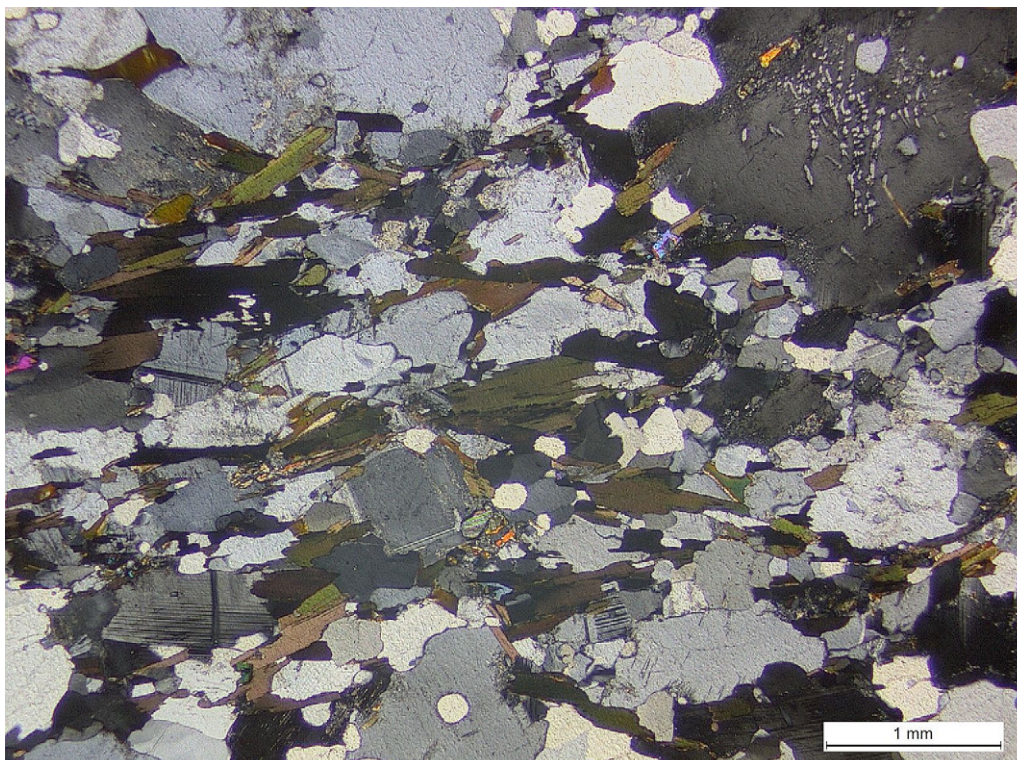
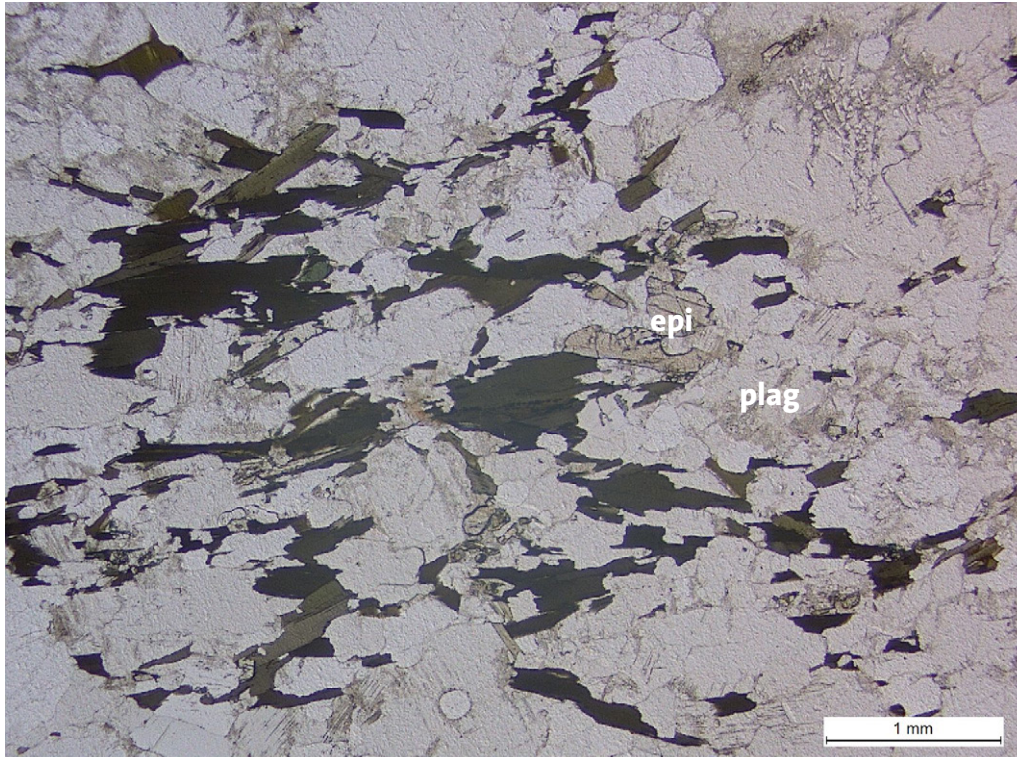
Figur 12. **A.** Tunnslipsfotografi av rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk granitisk gnejs, prov KK607KBH: 17,20–17,38 m. epi = epidot, plag = plagioklas. Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer mitten. Vindlande mikroskjuvzoner med kraftigt undulös kvarts skär tunnslipet. Tunnslipsfotografi av i reflekterat på detta bildutsnitt finns i Fig. 12B.



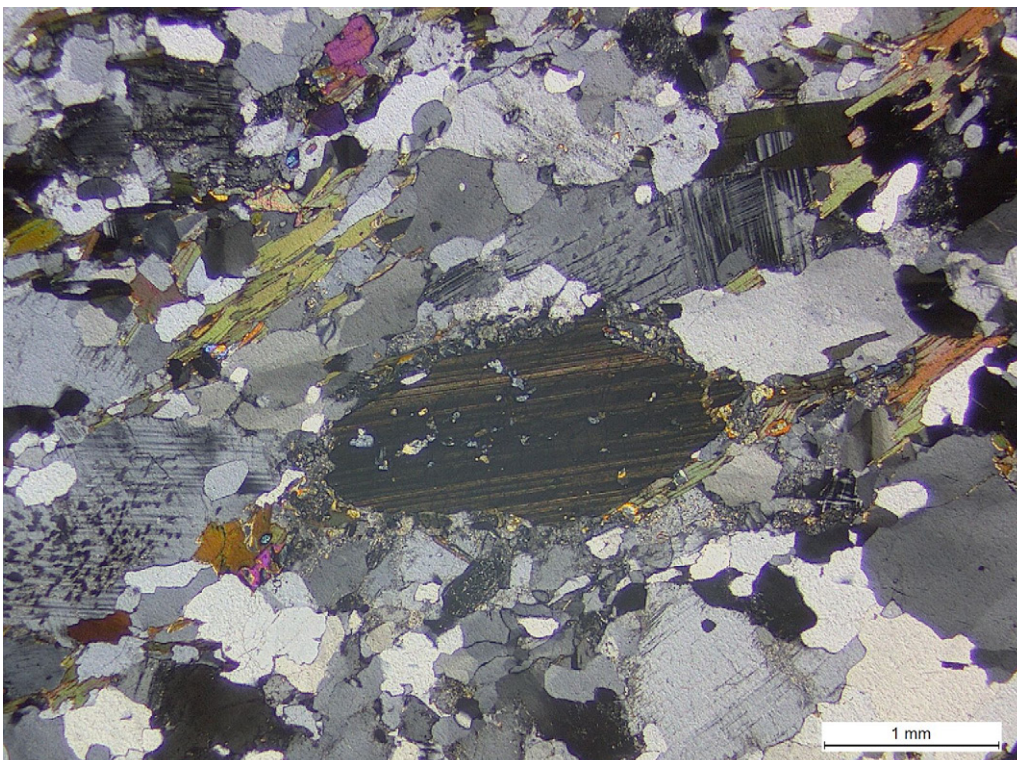
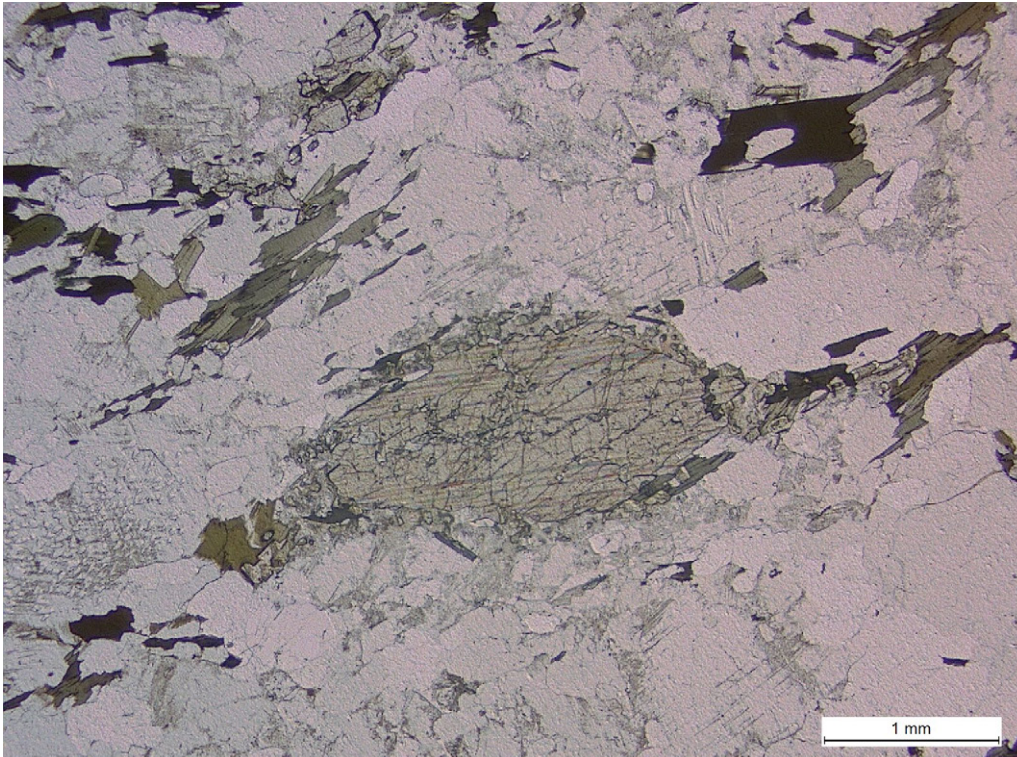
Figur 12. **B.** Tunnslipsfotografi i reflekterat planpolariserat ljus av rödgrå, ojämnkornig till porfyrisk granitisk gnejs, prov KK607KBH: 17,20–17,38 m. Malmmineral uppe till vänster är magnetit. Bildutsnitt är samma som i Fig. 12A.



Figur 13. Tunnslipsfotografi av mörkt grå, gnejsig kvartsförande biotitamfibolit. (KK607KBH: 36,75–36,90 m). Notera rikligt förekomst av opaka mineral (4,8 volymprocent), vilka huvudsakligen är magnetit, men även pyrit och kopparkis finns i provet. Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer mitten. tit = titanit, amf = amfibol.



Figur 14. A. Tunnslipsfotografi av rödgrå, ådrad granodioritisk gnejs (KA612KBH: 28,40–28,73 m). Epi=epidot, pla=plagioklas, Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer nederst.



Figur 14. **B.** Tunnslipsfotografi av en ca 2,2 mm lång kristall av titanit (tvillingbildad kristall i centrum av bilden) i den rödgrå, ådrad granodioritisk gnejs från KA612KBH (prov 28,40–28,73 m). Planpolariserat ljus överst och korsade polarisatorer nederst.

TERMINOLOGI OCH BEGREPPSFÖRKLARING

Förklaring av termer och graderingen av företeelser som används i tabell 3 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 porfyriska 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. 7). 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.

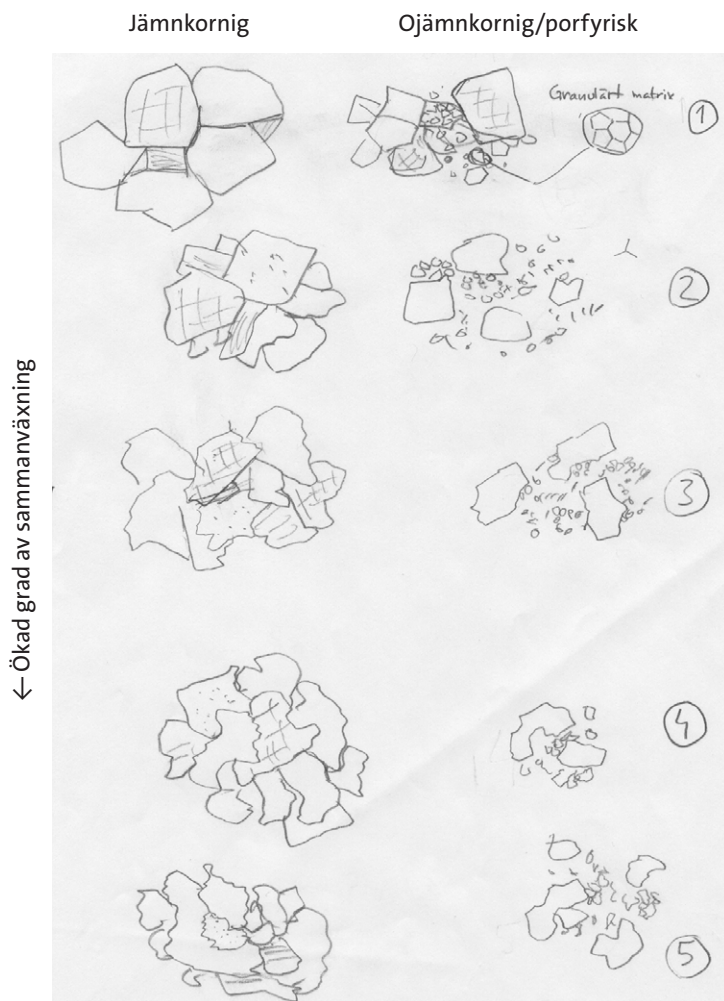
Omvandling av biotit. Med omvandling av biotit avses i vilken grad mineralkornen är kloritiserad. Omvandling innebär att biotit bryts ner, helt eller partiellt, till klorit. Normalt behålls biotitens yttre form och kloriten bildar pseudomorfoser efter biotit. Dessa innehåller ofta avblandade finkorniga 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 bladning av bl.a. albit, epidot och kalцит) 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 15. Mall för bedömning av grad av sammanväxning mellan mineralkorn.