

Beskrivning till bergkvalitetskartan Södra Dalarna

Magnus Döse & Lutz Kübler



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-108-9

Omslagsbild: Amsberg bergtäkt, 10 km nordväst om Borlänge. Berggrunden består av yngre, röd, finkornig granit, breccierad av kvartssliror.

© Sveriges geologiska undersökning, 2011
Layout: Agneta Ek, Jeanette Bergman Weihed, SGU

INNEHÅLL

Sammanfattning	4
Inledning	5
Sammanställning av bergkvalitetskartan	6
Metodik	6
Berggrundsrevidering	6
Bergkvalitetsundersökningar	7
Geologi	7
Geofysik	8
Bergtekniska analyser	10
Provtagning av bergprov för teknisk analys	10
Provberedning för teknisk analys	10
Kulkvarnsvärde	10
Los Angeles-värde (LA)	10
Micro-Devalvärde (M_{DE})	10
Övriga analyser	11
Alkalisilikareaktivitet (ASR)	11
Petrografisk analys	11
Gammastrålningsmätningar	11
Geologi	13
Bergslagens geologi	13
Dokumenterade bergarter	13
Sedimentär bergart	13
Vulkanisk bergart och marmor	14
Metagranitoid, metadiorit, metagabbro (GDG)	14
Granit, syenit, diorit, gabbro (GSDG)	15
Yngre granitoid, granitpegmatit (GP) och pegmatitgranit (PG)	19
Noranintrusionen och likåldrig syenogranit	20
Posttektonisk porfyr och diabas	20
Bergarternas geofysiska egenskaper	22
Berggrundens strukturer	24
Metamorfos	25
Resultat	25
Revideringar	25
Modala sammansättningar	26
Geokemiska analysresultat	26
Tekniska analyser	29
Bergarternas hållfasthet	30
Referenser	33
Bilaga 1. Tekniska analyser	36
Bilaga 2. Modala analyser	44
Bilaga 3. SGUs kvalitetsklassning av prover	52
Bilaga 4. Redovisning av antal sprickor per meter (SPM)	55
Bilaga 5. "Blandprov" och petrografisk analys	56

SAMMANFATTNING

Berggrunden i Dalarnas län är varierande och komplext uppbyggd. Bergarternas hållfasthet är utvärderad utifrån deras förmåga att motstå nötning och slag. Vid nötningpåverkan relateras till kulkvarnsvärde (A_N -värde) och micro-Devalvärde (M_{DE} -värde). Motstånd mot slag (sprödhet) och till viss del nötning relateras till Los Angelesvärde (LA-värde). Vad avser bergarternas lämplighet som ballast för infrastrukturella ändamål i de undersökta kommunområdena, så kan följande summeras:

- Äldre, jämnkorniga metagranitoider av s.k. GDG-typ bedöms utgöra ett bra material för ballast. Deras låga kulkvarnsvärden (= högt nötningssmotstånd) och acceptabelt låga LA-värden gör att de högsta tekniska kraven enligt nuvarande standarder för väg, järnväg och betongberedning uppfylls. Undantaget är bergkrossmaterial för slitmassabeläggning på starkt trafikerade motorleder och motorvägar, typ europavägar, då A_N -värdet ska vara lägre än 6.
- Porfyrisk metagranitoider (GDG-typ) är något sämre ur teknisk synpunkt, men bedöms ändå som klass 2-material.
- Granit, syenit, diorit, gabbro (GSDG-typ) och granitpegmatit (GP-typ) klarar ställvis inte kvalitetskraven för väg och järnväg på grund av sin sprödhet.
- Metavulkaniter visar ur hållfasthetssynpunkt stor variation, främst beroende på mängden glimmer i bergarten. Avser man att använda materialet för betongändamål bör alkalisilikareaktivitetsanalys (ASR) utföras.
- Material för högpresterande betong, dvs. med en hållfasthet motsvarande den hos kvartsit eller porfyr, kan lokalt identifieras i stråk av kvartsrik metavulkanit och i subvulkaniter, exempelvis väster om Falun och i Garpenbergssynklinalen. Även några porfyriska metavulkaniter, bland annat inom Sätters kommun, ger kulkvarnsvärden i intervallet 5–7 % förlust.
- GP-granitoider, vilka bildar större massiv bland annat väster om Borlänge, söder om Leksand och nordost om Säter vid Bispbergs klack, präglas av förhöjd gammastrålning. Höga strålningsvärden har även en pegmatitgranit (GP-typ) vid Lugnets skjutfält, öster om Falun.
- Diabas, kvartsdiorit och gabbro är väl lämpade att användas som skyddssten, dvs. fyllnadsmaterial vid pirar, bryggor eller kajer, på grund av deras höga densitet. Värmeegenskaperna för nämnda bergarter är dessutom ofta utmärkta, och de passar exempelvis väl som bastusten.
- Variationen i bergmassans kvalitet inom respektive bergartsgrupp med avseende på hållfasthetsvärden (A_N -, M_{DE} - och LA-värden) är oftast måttlig, men undantag finns. Det försvårar klassningen av respektive bergartsgrupp som en homogen enhet med unik bergkvalitetsklass. Man bör dessutom beakta att i de aktuella områdena är endast en del av alla hållar besökta. Ytorna på bergkvalitetskartan antas därför representera den dominerande bergmaterialkvaliteten inom respektive område. Det som på kartan anges ha klass 1-material kan sålunda ha inslag av material som är klass 2 eller 3 och vice versa.

INLEDNING

Syftet med projektet Dalarna, bergkvalitet, har varit att skapa databaser med berggrunds- och bergkvalitetsinformation som ett effektivt planerings- och resurshushållningsunderlag för kommuner, länsstyrelser, företag m.fl. i de södra delarna av Dalarnas län. Bergkvalitetsundersökningarna i Dalarnas län påbörjades år 2003.

Projektet utgör en del av SGUs systematiska geologiska kartering inom befolkningstäta områden. Det tillgodoser även behov identifierade i miljömålet *God bebyggd miljö*. Dokumentation av bergkvalitet och framställning av bergkvalitetskarter ingår för att uppnå ett av delmålen inom detta miljömål. Delmålet är: ”år 2010 är förbrukningen av naturgrus högst 12 milj. ton och andelen återanvänt material minst 15 % av ballastproduktionen.”

Projektområdet berör nio kommuner i länet: Falun, Borlänge, Smedjebacken, Leksand, Gagnef, Avesta, Hedemora, Säter och Ludvika. Resultaten av bergkvalitetsundersökningar är sammanställda på en bergkvalitetskarta i tre delar i skala 1:50 000 (fig. 1). Den tillhörande beskrivningen är dock av översiktlig karaktär och omfattar samtliga undersökta kommuner i Dalarnas län. Medföljande resultat i tabellform (bilaga 1 och 2) inkluderar samtliga bergkvalitetsprov tagna i projektområdet.

Dalarna är som namnet antyder ett kuperat landskap. Mindre bergsryggar växlar med breda dalgångar. Dalälven som genomsär landskapet har sedimenttäckan med ställvis över 80 m mäktighet (SGUs

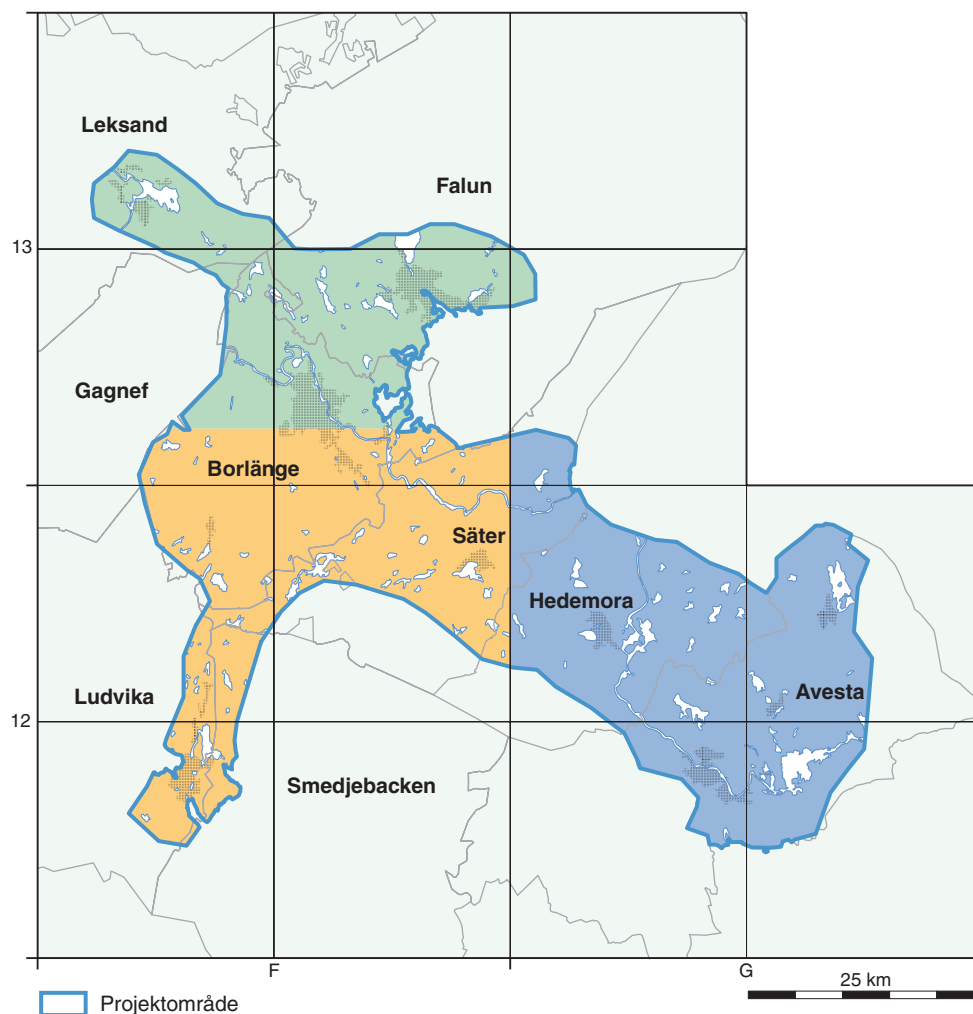


Fig. 1. En bergkvalitetskarta i tre delar täcker de berörda kommunerna i projektområdet.

brunnssdatabas). Betydande sedimentära inslag utgörs av den ur miljösynpunkt känsliga Badelundaåsen, som löper i nordväst–sydöstlig riktning. Jordartskartering av Badelundaåsen inom delar av projektområdet har utförts av SGU under åren 2003, 2004 och 2005. Jordarterna tillsammans med bergarterna finns dessutom utförligt beskrivna på befintliga kartor i SGUs serie Aa (Lundqvist & Hjelmqvist 1937, 1941, 1946, Sandegren & Asklund 1946, Kulling & Hjelmqvist 1948, Hjelmqvist & Lundqvist 1953) över delar av projektområdet.

Modern geologisk berggrundskartering i kommunerna Falun, Ludvika, Borlänge, Smedjebacken, Leksand, Säter och Avesta har utförts under åren 1983 till 1997 (Strömberg 1983, Kresten 1987a–d, Ambros 1988, Persson 1997) samt under 2003 till 2005 (Ripa & Kübler 2005, Sukotjo m.fl. 2005). Den mest kompletta geologiska beskrivningen över Dalarnas län är länskarteringen (Hjelmqvist 1966) i skala 1:250 000.

Det finns flera bergtäkter i produktion i länet. Rena bergtäkter är Falu bergtäkt (Knipptjärnsberget) och Borlänge bergtäkt (Fågelmýran). I Säter har NCC och Vägverket en kombinerad grus- och bergtäkt. I Avestatrakten, invid Rollbo, har Skanska en kombinerad grus- och bergtäkt. I flera täkter bedrivs kampanjvis brytning, exempelvis Ludvikatäkten, strax nordväst om Ludvika eller Vägverkets täkt, sydväst om Horndal. Befintliga täkter i drift redovisas på bergkvalitetskartan.

Tidigare undersökningar av bergkvalitet i Dalarnas län gjordes av SGU under åren 1983–84. Undersökningarna inkorporerades i en SGU-rapport av Grånäs m.fl. (1986).

SAMMANSTÄLLNING AV BERGKVALITETSKARTAN

Bergkvalitetskartan är en tematisk karta som kompletterar vissa av SGUs berggrundskartor i skala 1:50 000. Det huvudsakliga ändamålet med kartan är att underlätta utvärderingar av de bästa användningsområdena för olika bergarter i enlighet med SGUs kvalitetsklassificering av stenmaterial för byggnation och infrastrukturella ändamål. Med utgångspunkt från de analyser som utförts och som ansetts representera berggrunden visas tre olika bergkvalitetsklasser på kartan: bergkvalitetsklass 1, bergkvalitetsklass 2 och bergkvalitetsklass 3. Denna indelning baseras främst på kulkvarns- (FAS-metod 259-98) och Los Angeles-värdena (Svensk Standard 1997b). Med tanke på berggrundens heterogenitet blir sammanställningen översiktlig men kan ändå anses vara en värdefull riktlinje för användaren. Det är viktigt att bergkvalitetskartan kompletteras med detaljundersökningar vid planering för uttag av berg.

METODIK

Berggrundsrevidering

Befintliga kartor, som använts som underlag vid undersökningarna och som har kontrollerats under revideringen är över delar av kartområdet 13F Falun (Kresten 1987 a, b, c, d). Vid revideringen har information även erhållits från tidigare undersökningar i Falun (Kulling & Hjelmqvist 1948) och länskarteringen utförd av Hjelmqvist (1966). För kartområdena 12G Avesta (Persson 1997, Ambros 1988), 13G Hofors SV (Sukotjo m.fl. 2005) och 12F Ludvika (Strömberg 1983, Ripa & Kübler 2005) bedömdes att tillräcklig information fanns sedan tidigare. I dessa områden har enbart viss rekognoscering i fält skett.

Platsangivelser ges med Ortsnamn angivna på Lantmäteriets Topografiska karta (T5). Samtliga koordinater har mätts med GPS och anges i koordinatsystemet RT 90, 2,5 gon väst. Karteringen inom kartområdet 13F Falun gjordes med hjälp av Lantmäteriets Fastighetskartan i skala 1:20 000. I övriga områden har rekognoscering i skala 1:50 000 ansetts tillräcklig.

Berggrundskartering utförs i enlighet med gällande kvalitetssystem, GUBStA1, med tillhörande rutinbeskrivning. Nomenklatur för bergarter följer den av SGU rekommenderade standarden (Streckeisen 1976, Middelmost 1994).

Bergkvalitetsundersökningar

Geologi

Bergkvalitetskartan grundar sig på fältkontroll av de dominerande bergartsenheter i området (fig. 2). En del lokaler har undersökts närmare, och från dessa har 50 till 80 kg bergmaterial provtagits för teknisk analys. I bilaga 1 redovisas samtliga tekniska analysresultat. Dessutom har berggrundens spricktäthet, dvs. antal sprickor per meter (SPM), bedömts och mätningar av sprickplanens orientering utförts. I marginalen på bergkvalitetskartan redovisas samtliga sprickmätningar inom respektive område.

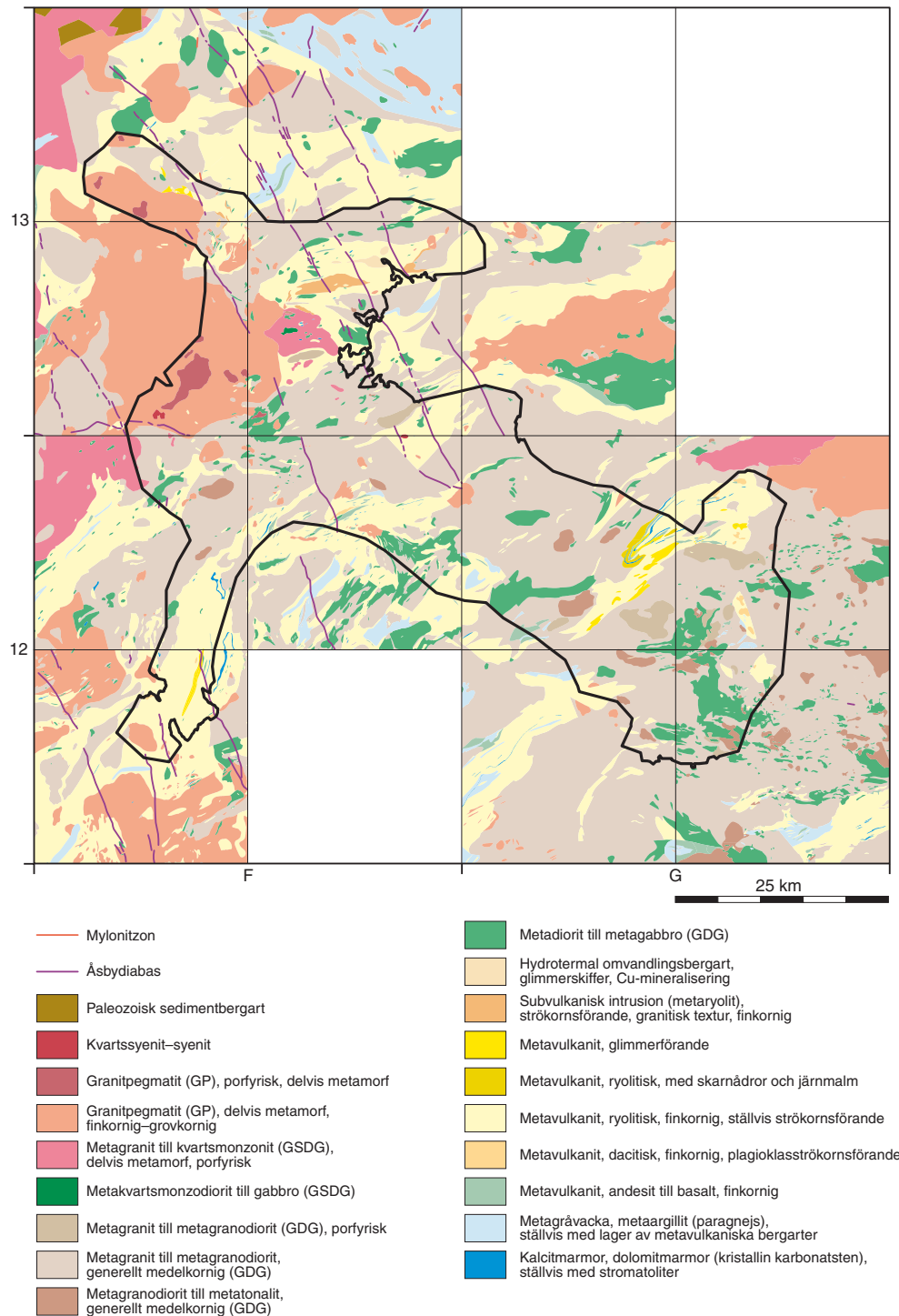


Fig. 2. Reviderad berggrundskarta kombinerad med tidigare kartor i skala 1:50 000 över det aktuella området.

Tunnslip har framställts av varje bergart från respektive provplats och en petrografisk analys har utförts på dessa. Härigenom har bergartens modala sammansättning inklusive glimmer- och potentiellt sulfidinnehåll kunnat bedömas (bilaga 2).

Uppgifter om jorddjup har erhållits från SGUs brunnarkiv och redovisas i tre klasser, nämligen jorddjup <2 m, 2–5 m och >5 m. Totalt redovisas drygt 2 000 jorddjup. I fler än hälften av dessa är jorddjupet större än 5 m.

Geofysik

Geofysiska undersökningar utförs för att göra det möjligt att interpolera mellan geologiska informationspunkter och ge underlag för den geologiska tolkningen. Tredimensionell modellering för att visualisera den geologiska uppbyggnaden på djupet är ett viktigt moment i bearbetningen.

Flygburna geofysiska undersökningar utfördes åren 1975, 1976, 1978 och 1985. De omfattar magnetfältdata, gammastrålningsdata och elektromagnetiska (VLF) data med punkttätheten 200 × 40 m. Flyghöjden var 30 m. Vissa områden har undersökts på liknande sätt av LKAB år 1980 och 1983. Flygriktningen var öst–västlig inom kartområdet 12F Ludvika och nord–sydlig i övriga delar av projektområdet.

Vid flygelektromagnetiska (VLF) mätningar registreras signalen från radiosändare i VLF-bandet (Very Low Frequency, 10–30 kHz). Metoden används för att detektera elektriskt ledande strukturer i berggrunden, exempelvis vattenfyllda sprickzoner eller partier med elektriskt ledande mineral som grafit och magnetkis.

Tyngdkraftsmätningar utfördes mellan åren 1974 och 1992 på sammanlagt 1 465 lokaler. Punkttätheten varierar i kartområdet 13F Falun från 1 till 4 punkter per kvadratkilometer medan den i områdena 12F Ludvika och 12G Avesta är mellan 0,5 och 1 punkt per kvadratkilometer.

Under projektets gång har sammanlagt utförts 950 gammastrålningsmätningar fördelade på 353 lokaler. Bland dessa finns 150 provtagningslokaler för bergkvalitet. På de flesta mätlokaler har också prover för bestämning av petrofysiska egenskaper samlats in. Totalt omfattar leveransen till petrofysikdatabasen 335 analyser. Dessutom utfördes in situ-mätningar av magnetisk susceptibilitet och gammastrålning på håll, samt profil-mätningar av jordmagnetfältet och elektromagnetiska fält (VLF).

Petrofysiska analysdata från tidigare projekt föreligger från ca 560 lokaler vilka är mycket ojämnt spridda över området. Huvuddelen av dessa prover insamlades i projektet ”Bergslagstraversen”, vilket under åren 1981 och 1982 koncentrerade sig särskilt på de vulkaniska enheterna. 49 prover härstammar från syntesprojektet ”Bergslagen” (Stephens m.fl. 2000). Under detta projekt utfördes också mätningar av berggrundens radiometrisk egenskaper på 57 observationspunkter.

På berggrunds- och bergkvalitetskartan redovisas strukturella drag i berggrunden. De är antingen baserade på direkta fältobservationer eller på topografiskt eller geofysiskt underlag (fig. 3 & 4). Så kallade formlinjer återger större strukturella drag observerade i fält i olika foliationstyper (skiffrighet eller gnejsighet). Normalt sammanfaller de med strukturella drag som är tolkade från magnetfältdata, s.k. magnetiska konnexioner. De återger bergets magnetiska strukturer som förorsakas av lagring, deformation eller metamorf differentiering. I de fall då formlinjer och konnexioner inte sammanfaller kan man misstänka mer komplext sammansatta deformationsfenomen eller metamorfa överpräglingar.

Till tolkningen av linjära element har använts Lantmäteriets höjddatabas samt SGUs magnetfältdata och elektromagnetiska data. Lineament kan representera zoner med starkt folierad eller kraftigt uppsprucken berggrund som i naturen visar sig som dalsänkor eller förkastningsbranter. Dessa sprödetektoniska zoner ger karaktäristiska geofysiska signalement såsom anomala variationer i jordmagnetfältet eller i elektromagnetiska fält. Det beror på att den spröda deformationen främjar oxidering av järnkomponenten i magnetiska eller paramagnetiska mineral så att omagnetiska mineral bildas. Detta sker ofta i närvaro av vatten vilket ökar den elektriska ledningsförmågan.

Det är viktigt att notera att dessa lineament inte alltid motsvarar sprickzoner eller förkastningar. Det är dock sannolikt att de utgör svaghetszoner i berggrunden.

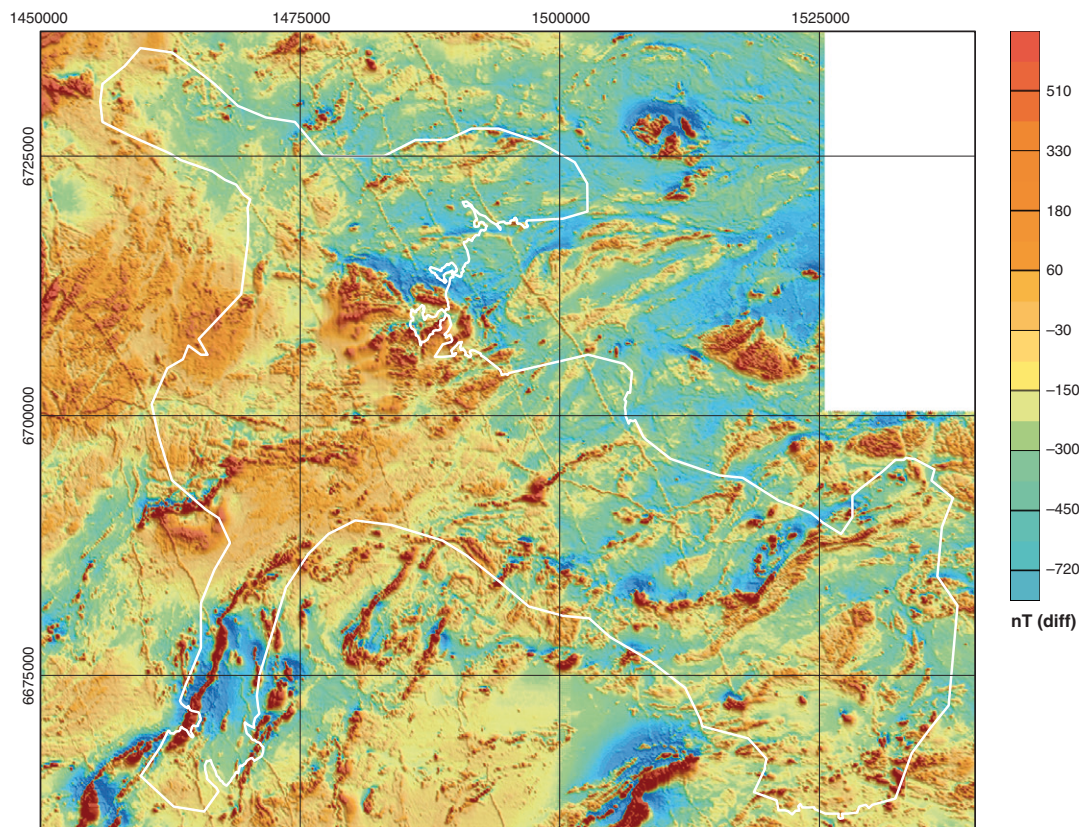


Fig. 3. Karta som visar jordmagnetfältets variation (anomalier) i projektområdet. Uppgifter som ligger till grund för kartan finns under rubriken "Metodik, geofysik".

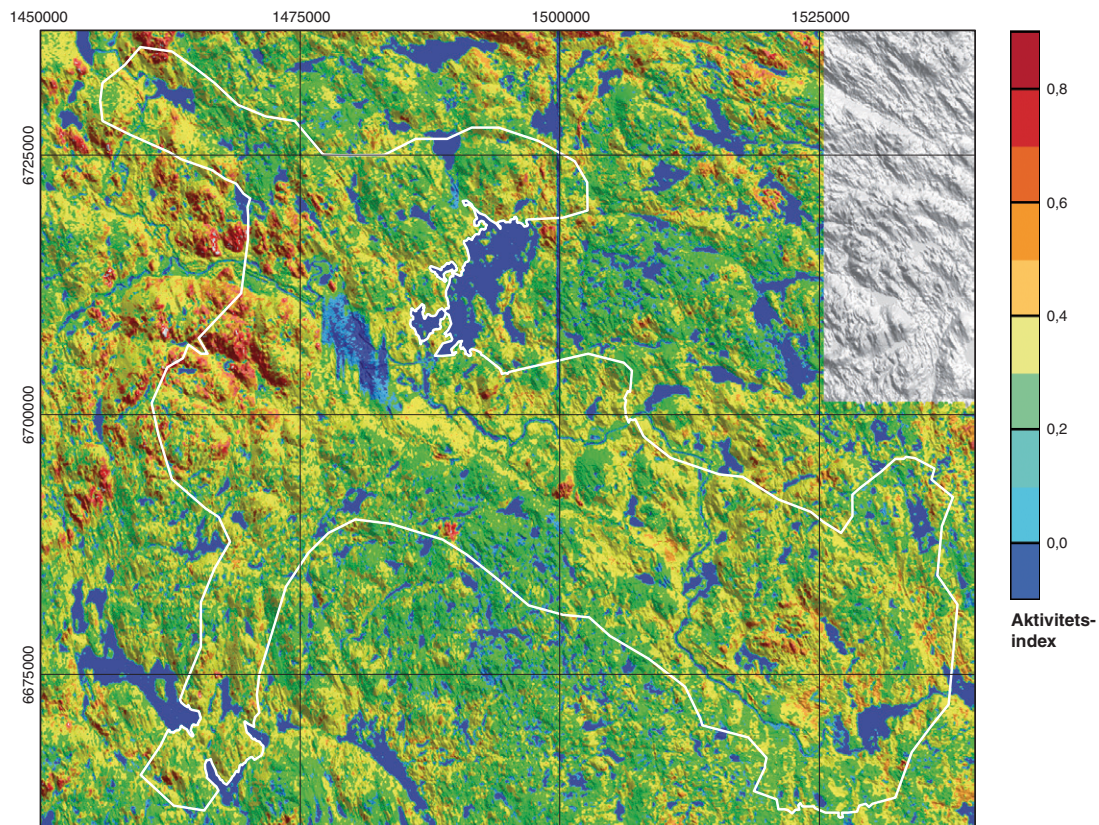


Fig. 4. Karta som visar variationen av markens naturliga radioaktivitet i projektområdet. Radioaktiviteten uttrycks här som "aktivitetsindex". Uppgifter som ligger till grund för kartan finns under rubrikerna "Metodik, geofysik" och "Övriga analyser".

Bergtekniska analyser

Provtagning av bergprov för teknisk analys

Av bergarter som är representativa för området har 50 till 80 kg berg provtagits för tekniska analyser, omfattande A_N -, LA- och M_{DE} -analys samt bestämning av alkalisilikareaktivitet. Kriterium för provtagning var att berget inte var vittrat eller sprängskadat om prov togs i skärning. Samtliga prover har tagits på platser där tillräckligt med lossprängd sten eller friska blottningar funnits att tillgå, dvs. i allmänhet i skärningar längs vägar eller i större hållar. Provtagning gjordes med slägga och spett. Stor vikt lades vid att provmaterialet skulle vara strukturellt, textuellt och mineralogiskt representativt för berggrunden vid provlokalen och att lokalen är representativ för bergarten enligt den reviderade kartbilden. Totalt har 160 prover tagits från 155 lokaler. Resultaten presenteras i bilaga 1.

Provberedning för teknisk analys

A_N -, LA- och M_{DE} -analyserna utfördes av Mark Radon Miljö Konsult AB (MRM) i Luleå. Nedkrossningen gjordes i en rotationskross med 30 mm utloppsspalt och i en laboratoriekäftkross med en utloppsspalt på 16 mm. Grovsiktning gjordes i en maskinskak och finsiktning i en skakapparat enligt FAS-metodbeskrivning 221-02. Harpsiktning gjordes med spaltvidden 6,3 mm för att avlägsna de flisigaste kornen och erhålla ett flisighetstal som motsvarar storproduktionsdrift, då materialet nöts under längre tid.

Kulkvarnsvärde

Kulkvarnsvärdet (A_N) är ett mått på bergets nötningsmotstånd (FAS-metod 259-02). Analyserad fraktion är 11,2–16 mm. Analys gjordes i huvudsak på enkelprov. Dubbelprov gjordes när enkelprov uppvisade bergtekniska värden som kraftigt avvek från normalkurvan eller när de låg i ”gränslandet” mellan bergkvalitetsklasser. Resultatet anges som den procentuella viktminskningen hos provet, dvs. ett lågt tal anger gott nötningsmotstånd.

Los Angeles-värde

Los Angeles-värdet (LA) är ett mått på bergartens sprödhet (slagtålighet) och delvis också dess motstånd mot nötning. Krossning och siktning gjordes på samma sätt som för kulkvarnsanalyserna. Detta gav ett flisighetstal (samtliga bergartsmaterial) på 1,30–1,40, vilket gör analysresultaten jämförbara. Los Angeles-värdet har därefter bestämts på enkelprov med storleksfraktionen 10–14 mm enligt Svensk Standard (1997b). Resultatet anges som den procentuella viktminskningen hos provet, dvs. ett lågt tal anger gott motstånd mot slag (sprödhet) och delvis nötning.

Micro-Devalvärde

Micro-Devalvärde (M_{DE}) är liksom kulkvarnsvärdet ett mått på bergets nötningsmotstånd och är den gällande standarden i Europa. Krossning och siktning gjordes på samma sätt som för övriga tekniska analyser. Storleksfraktionen 10–14 mm undersöktes enligt Svensk Standard (1997a). Micro-Devalanalyser utfördes i begränsad utsträckning; ca 20 % av det totala antalet bergkvalitetsprov är analyserade med micro-Devalmetoden. Resultatet anges som den procentuella viktminskningen hos provet, dvs. ett lågt tal anger gott nötningsmotstånd.

Övriga analyser

Alkalisilikareaktivitet (ASR)

Analys av alkalisilikareaktivitet (ASR) utfördes vid CBI Betonginstitutet i Stockholm. ASR betyder att alkaliska metaller i cementblandningen förenas med reaktiv kvarts från tillfört stenmaterial (ballast) vid betongtillverkning. Resultatet av att alkaliska metaller och reaktiv kvarts förenas är att det bildas en alkaliskisegel. Gelen kan i vissa fall expandera och därmed medföra risk för att betongen spricker. Utvärderingen av prover utfördes enligt metod "AAR1" (RILEM Recommended Test Method AAR-1 2000) varvid tre klasser definieras: klass I = mycket osannolikt alkalireaktiv, klass II = osäker eller potentiell risk och klass III = mycket sannolikt reaktiv (se bilaga 1).

Petrografisk analys

Bergartsprovernans procentuella mineralsammansättning har bestämts genom punkträkning av tunnslip. Undersökt yta är ca 25 × 20 mm. Resultaten ges i bilaga 2. I de flesta fall räknades mellan 400 och 500 punkter per prov. Vid studier av tunnslip i polarisationsmikroskopi och med genomfallande ljus kan man inte skilja på oxider och sulfider. De sammanfattas därför under namnet opaka mineral. Viss vägledning kan man dock få med hjälp av kemiska analyser, där totalhalten svavel redovisas.

Sulfider som kommer i kontakt med vatten och syre vid t.ex. uppkrossning kan oxideras varvid pH-värdet i vattnet sänks. Detta sker genom att det bildas svavelsyra. Vid oxidationen kan även metaller gå i lösning i vattnet, vilket kan orsaka skador på miljön. Vid lagring och användning av ballast med måttliga till höga halter av sulfidmineral bör detta beaktas, och tillgången på syre eller vatten begränsas genom t.ex. övertäckning eller deponering av materialet under grundvattenytan.

Gammastrålningsmätningar

Radiometrisk kartor för kalium, uran och torium samt läge för provtagningslokaler och befintlig berggrundsinformation från geologiska kartor låg till grund för planeringen av gammastrålningsmätningar på berghällar. Tre typer av handburna instrument användes: scintillometrar av typerna Scintrex BGS-3 samt gammaspektrometrar av typerna Exploranium GR320 och GR130. Vid mätningarna bestämdes den totala gammastrålningen och halten av kalium-40, uran-238 och torium-232. Radiumindex och aktivitetsindex beräknades för samtliga mätpunkter och lagrades i SGUs databaser (fig. 5 och 6). Radiumindex, som är ett mått på radiuminnehållet i ett material, ska för byggnadsmaterial vara lägre än 1,0 (Åkerblom m.fl. 1990, BFS 1990). Det motsvarar 200 Bq/kg radium-226, vilket i sin tur motsvarar en uranhalt på 16,25 ppm. Radiumindex, m_{Ra} kan beräknas genom $m_{Ra} = C_{Ra} / 200$, där C_{Ra} är halten radium-226 i Bq/kg.

Aktivitetsindex, m_γ , beräknades enligt $m_\gamma = C_K / 3000 + C_{Ra} / 300 + C_{Th} / 200$ där C_K , C_{Ra} och C_{Th} är koncentrationen av kalium-40, radium-226 respektive torium-232, alla i enheten Bq/kg (The radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden 2000). Halterna av kalium, uran och torium kan omräknas till Bq/kg enligt följande: 1 % K = 313 Bq/kg (kalium-40), 1 ppm U = 12,35 Bq/kg (radium-226), 1 ppm Th = 4,06 Bq/kg (torium-232).

Aktivitetsindex ska enligt byggnormerna (BFS 1990) vara lägre än 2,0 för att bergarten ska vara lämplig för byggnadsändamål. Områden där aktivitetsindex bedöms vara högre än eller lika med 2,0 eller där radiumindex är högre än eller lika med 1,0 visas på bergkvalitetskartan som streckade ytor. Inom dessa områden består berggrunden oftast av yngre graniter eller pegmatitansamlingar. Eftersom radiumindex och aktivitetsindex värdemässigt inte behöver följas åt är det viktigt att man vid kvalitetsbedömningen av materialet, och då främst ballast för betongberedning, tar hänsyn både till radiumindex och aktivitetsindex. Det bör nämnas att produktion av ballast som planeras för väg- och järnvägsändamål inte omfattas av byggnormerna (BFS 1990).

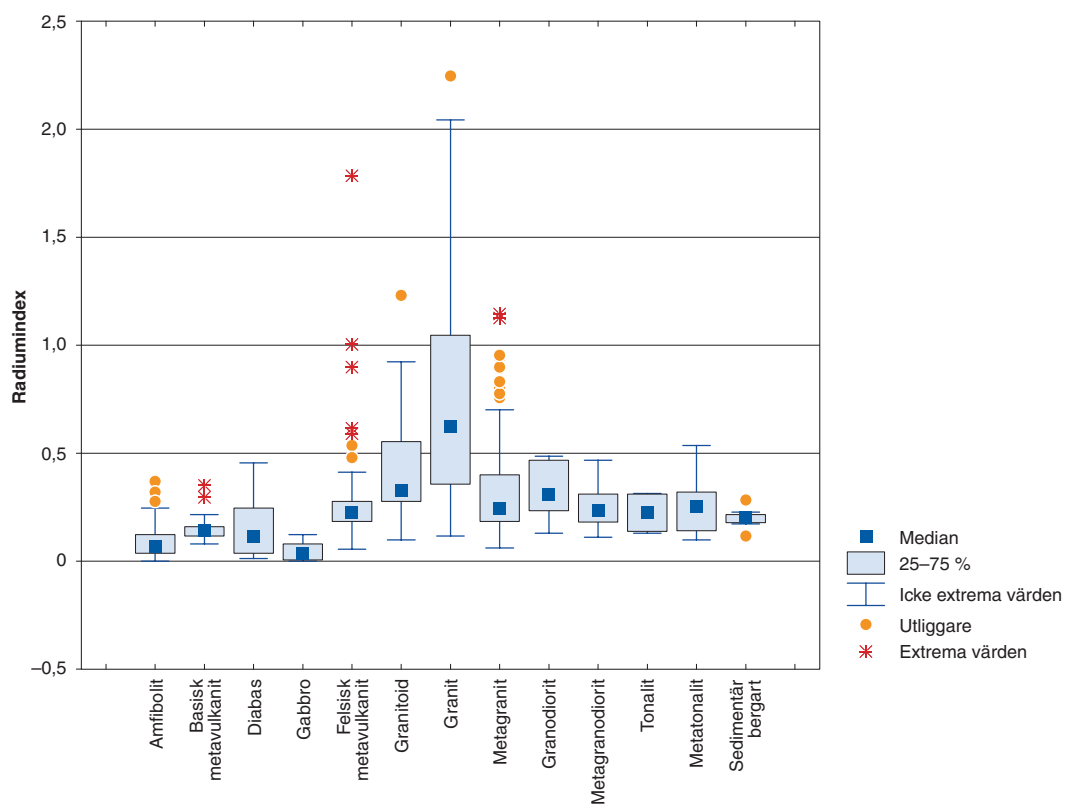


Fig. 5. Radiumindexets variation inom de i texten beskrivna bergartsgrupperna. Graniter är huvudsakligen av GP-typ. Metagraniter domineras av GDG-svitens bergarter. För beräkning av radiumindex se under rubriken "Övriga analyser, gammastrålningsmätningar".

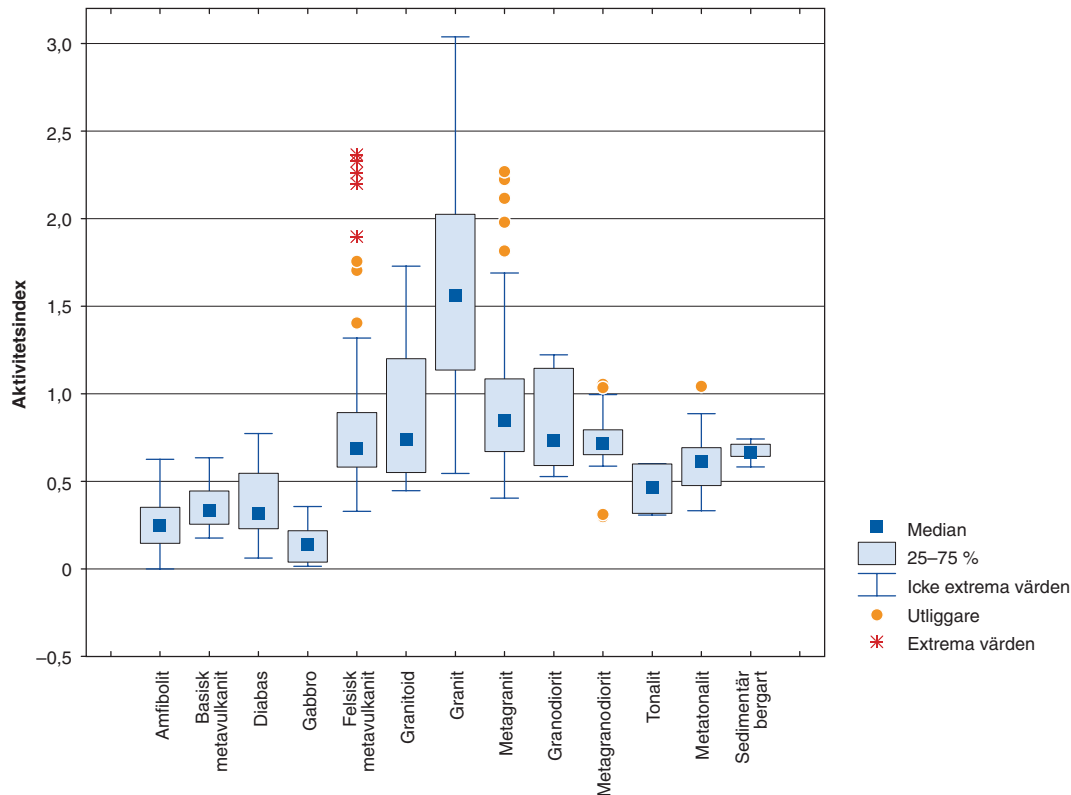


Fig. 6. Aktivitetsindexets variation inom de i texten beskrivna bergartsgrupperna. Graniter är huvudsakligen av GP-typ. Metagraniter domineras av GDG-svitens bergarter. För beräkning av aktivitetsindex se under rubriken "Övriga analyser, gammastrålningsmätningar".

GEOLOGI

Bergslagen domineras av bergarter som bildades under den svekokarelska orogenesen (bergskedjebildningen) för ca 1 900 till 1 750 miljoner år sedan. Äldst i det aktuella området är de svekofenniska ytbergarterna, som utgörs av ca 1 900 miljoner år gamla vulkaniska och sedimentära avlagringar. Vulkaniterna anses från början ha varit lavar, askor (tuffer) och subvulkaniska intrusioner (Hjelmqvist 1966, Kresten 1987a, b, c, d, Bromley-Challenor 1988, Allen m.fl. 1996). Det vulkaniska materialet omarbetades, omvandlades av hydrotermala processer och omkristalliserades under en fas av regionalmetamorfos (Allen m.fl. 1996).

Ytbergarterna intruderades av djup- och gångbergarter för ca 1 900 till 1 850 miljoner år sedan. Djupbergarterna kallas tidigorogent svekokarelska (GDG-bergarter). De och ovannämnda ytbergarter omvandlades för ca 1 800 miljoner år sedan genom nedpressning till stora djup i jordskorpan, där de utsattes för höga temperaturer och tryck under kulminationen av bergskedjeveckningen. Lokalt var omvandlingen så stark att bergarterna smälte. Smältorna, så kallade magmor, gav upphov till en ny generation av djup- och gångbergarter som kallas syn- till senorogent eller senorogent svekokarelska (Bergman m.fl. 2003).

Yngre magmatiska bergarter (1 470 miljoner år) förekommer i området, men i begränsad utsträckning. Berggrunden har dessutom intruderats av flera generationer av diabas (ca 1 500–900 miljoner år), vilka uppträder som gångar i de äldre bergarterna.

Inom projektområdet finns flera gruvor och mineraliseringar, varav den mest kända är världsarvet Falu koppargruva (Koark m.fl. 1986). Den malmbrytning som bedrivs i nuläget är i Garpenberg.

Mineraliseringarna inom projektområdet är i huvudsak av två slag: järnmalm (magnetitmalm) och zink-bly-kopparfyndigheter med ställvisa inslag av guld och silver (sulfidmalm). De är i huvudsak knutna till de metavulkanitdominerade bergartssekvenserna. Det som man ur bergkvalitetssynpunkt bör vara observant på är främst de sulfidförande vulkaniska sekvenserna. Om berggrunden har höga halter av sulfider (Döse & Kübler 2005), bör material därifrån inte användas som ballast, på grund av att försurning, vittring och tungmetallläckage kan ske.

Dokumenterade bergarter

Sedimentär bergart

Större inslag av metasedimentära bergarter som i huvudsak bildats i vulkanisk miljö förekommer bland annat invid Vikmanshyttan (12G Avesta NV, 6a) och väster om Stollbergsgruvan (12F Ludvika SV, 3–4d) strax nordost om Ludvika. Väster om Falun, i trakten kring Stråtenbo och Kavelmora (13F Falun SO, 3f–g) har Kresten (1987a) noterat större sedimentära inslag. Väst, sydväst och norr om sjön Övre Valsen i kartområdet 13F, 4–5e, har man (Döse & Kübler 2005) på några få ställen observerat bergarter som tolkas som sedimentära och uppträder inlagrade i vulkaniska dito. De är cordieritförande (fig. 7a) och starkt glimmerstrimmiga. Ibland förekommer andalusitförande (fig. 7b) stråk, t.ex. invid Vikmanshyttan (Ambros 1988). Cordieritbildning i vulkanogena led förekommer även exempelvis i vulkanitstråket kring Garpenbergsgruvan (12G Avesta NV). Sedimentära bergarter kan sammanfattas som ofta rikligt glimmerförande. Oftast har beteckningar för sedimentära bergarter använts på äldre berggrundskartor där cordierit påträffats eller glimmerinslaget i bergarten varit påtagligt. Vanligtvis kallas bergarterna glimmerskiffrar (metaargilliter) i text. Ur bergkvalitetssynpunkt är de viktiga då hållfastheten är avsevärt lägre än i de kvartsrika eller skarnförande vulkaniska bergarter, som de ofta växellagar med.

Vulkanisk bergart och marmor

De sekvenser med metavulkaniter som förekommer i projektområdet är sammansättningsmässigt ryoliter och underordnat daciter. I mindre omfattning uppträder plagioklasporfyriska, dacitiska till andesitiska och andesitiska till basaltiska (amfiboliter) metavulkaniter samt skarniga vulkaniska inslag och marmor.

De sura metavulkaniterna är grå på färsk yta men laxrosa till vita på vittrad yta. De har vanligen strökorn av kvarts eller plagioklas eller båda dessa. På många ställen är vissa led mycket kvartsrika och kan snarare klassificeras som kvartsrik ryolit till kvartsit. Det är vanligt med en tydlig bandning, alternativt skiktning, i metavulkaniterna. Bandens mäktighet varierar från någon millimeter till flera decimeter. I många fall förekommer också tydliga mineralogiska skillnader såsom omväxlande mafiska och felsiska led i bandningen (fig. 7 c, d). Glimmerstrimmighet förekommer ställvis. Mafiska breccior med polymikta, 1–2 dm stora, rundade metavulkaniska sura och mafiska fragment i en för övrigt fin- till medelkornig, mafisk mellanmassa uppträder öster om Stråtenbo (13F Falun, 3 g). Liknande vulkaniska breccior påträffas även söder om Falun (13F Falun, 3 h). I vulkaniterna förekommer som nämnts också inlagrade marmor- och skarnhorisonter. Olika järn- och magnesiumrika amfiboler förekommer allmänt som reaktionsmineral, exempelvis kan nämnas gedritförekomster invid Hemmingsbo (13F Falun, 4 g), 5 km väster om Falun.

Vulkaniterna är på många ställen starkare deformerade än övriga bergarter och i vissa områden präglas de av en gnejsig struktur (13F Falun, 5 e–f). En vid första anblick inte alltid synlig stänglighet genomsätter också vulkaniterna, t.ex. i Faluområdet.

Mafiska gångar (amfibolit) har stor variation i bredd; de kan vara allt från 0,05 till 10 m breda (fig. 7 e). I området 13F Falun, 5 f och söder om Säter (12F Ludvika, 7–8 i) utgör gångarna markanta och delvis dominerande inslag i berggrunden. De uppträder enligt Kresten (1987 a, d) vanligen konkordant med vulkaniternas skiktning eller bandning.

Subvulkaniska intrusioner (fig. 7 f) utgör betydande inslag i delar av området runt Falun, framför allt väster om staden. Här är den mycket finkornig, med en kornstorlek om 0,01–0,03 mm, och ofta kvarts- och fältspatströkningsförande. Den är snarlik och kan förväxlas med finkorniga metagranitoider. Det är svårt i fält att klargöra om de subvulkaniska bergarterna är randfacies till större granitoider eller ytnära intrusioner knutna till vulkaniska komplex. Oavsett vilket, så utgör deras utbildning mer homogena sekvenser i annars mineralogiskt och strukturellt ganska varierande vulkaniska led. De stora variationer i deformation och mineralogi som observerats avspeglar sig i hållfastheten.

Marmor utgör procentuellt en mycket liten del av bergarterna inom området. Större homogena sekvenser av bergarten kan ses invid kalkgruvan strax norr Garpenbergsgruvan (12G Avesta, 7 e). Marmorn ligger i sjok tillsammans med metavulkaniska bergarter och är dominerande ljusgrå till grå och medelkornig. Reaktionsmineral, exempelvis amfibolit, uppträder ibland i bergarten.

Metagranitoid, metadiorit, metagabbro (GDG)

De i äldre litteratur ofta beskrivna "urgraniterna" (Kulling & Hjelmqvist 1948) eller "gnejsgraniterna" (Sandegren & Asklund 1946) kallas här metagranitoider, och de är ganska vanligt förekommande i kartområdet. Metagranitoiderna kallades granit-diorit-gabbrosviten av Stephens (2004). Den vanligaste sammansättningen i sviten är granit till granodiorit (fig. 7 g, h) och granodiorit till tonalit (fig. 7 h & 8 a). Ställvis uppträder mer grovt medelkorniga till något porfyriska varieteter, där kalifältspat uppträder med något större korn (fig. 8 b). Detta texturella karaktärsdrag framträder tydligare i bergartsviten inom Borlänge, Hedemora och Avesta kommuner. Vanligt förekommande bland metagranitoiderna är inslag av metakvartsdiorit till diorit och metagabbro (fig. 8 c). Dessa är vitgröna till svarta på vittrad yta, homogena, fin- till medelkorniga och vanligen svagt stängliga, men ser inte sällan massformiga ut.

Metagraniter till metagranodioriter dominerar i området. Bergarterna har ofta en ljusgrå till ljus brungrå nyans på vittrad yta. Bergarterna är i allmänhet medelkorniga, men finkornigare partier före-

kommer, exempelvis nordnordväst om Rexbo (13F Falun, 5 e) och öster om Rösåsen, sydväst om Gus-sarvshytteshöjden (13F Falun, 0 j). Bergarterna är biotitrika och ställvis hornbländeförande. Lokalt finns mer rödaktiga varieteter. Den röda färgen verkar komma från järnoxid, som förekommer längs fältspaternas och kvartsens kornfogar.

Mer porfyrisk och grovt medelkorniga till grovkorniga varieteter av bergarterna finns ställvis, exempelvis sydost om Borlänge i trakten kring Rösåsen (13F Falun, 0 i) och från Nedre Valsen (13F Falun, 3 e–f) i sydvästlig riktning mot Käringberget. I Avestatrakten uppträder strax söder om Horndal ett större massiv (12G Avesta, 7 f–g) och runt samhället Fors (12G Avesta, 5 f–g) finns mindre intrusioner. Dessutom finns ett större sammanhängande massiv ca 5 km väster om Fors (12G Avesta, 5 d–e). Ett vackert exempel på porfyrisk textur finns vid Drasselberget (12G Avesta, 5 b), där 2–3 cm stora fältspatkorn ligger i en medelkornig, grå matrix med tydlig foliation (fig. 8 b).

Metagranodiorit till metatonalit förekommer bl.a. i Avesta kommun och utgör där ett betydande inslag. Den är vitgrå till brungrå på vittrad yta och något mörkare i färskt snitt än metagranit till metagranodiorit (fig. 7 g, h & 8 a) på grund av högre biotithalt. Ofta är bergarten fläckad av grönsvart hornblände.

Metadioriter förekommer i Falunområdet (13F). Generellt är bergarten mörkgrön till svart och medelkornig, men ställvis finkornig till fint medelkornig. På vittrad yta syns vit fältspat och mörkgrön hornblände. Dessa brukar dominera med en ganska jämn inbördes modal fördelning.

Metagabbro har störst utbredning i områdena 12G Avesta NO och SO, men förekommer även inom området 12G Avesta NV, där den utgör relativt stora inslag i berggrunden. Större inslag förekommer även öster om Borlänge (Kresten 1987 a). Bergarten är på vittrad yta mörkgrön till svart och medelkornig till grovt medelkornig. Den är olivinförande och har lägre halt plagioklas än ovannämnda dioriter. Lokalt är olivinen delvis serpentin- och kloritomvandlad.

En karaktäristisk egenskap som nästan alltid finns i ovannämnda led inom GDG-sviten är lineation. Den syns tydligt i vissa surare led genom att kvarts ofta ”står upp” på hället då omkringliggande fältspatkorn är nedvittrade. Kvartsen och ofta fältspaternas är genomgående starkt utdragna och omkristalliserade. På de flesta ställen är lineationen medelbrant och stryker i ost–väst till ostsydost.

Granit, syenit, diorit, gabbro (GSDG)

GSDG-bergarterna förekommer bl.a. i och öster om Borlänge (13F Falun, 2 f–g). Spår av tydlig magmablandning kan observeras invid Borlänge kraftverksstation mitt emot Kvarnsvedens pappersbruk (13F Falun, 2 f) på östra sidan av Dalälven och i enstaka vägsärningar ca 400 m nordost från nämnda lokal längs landsvägen. Längs utsprängda särningar invid kraftverksstationen observeras vit-röda fältspatfenokristar i en finkornig till fint medelkornig, mörkgrå kvartsdiorit (fig. 8 d). Kvartsdioriten är intruderad och delvis breccierad av en medelkornig, grå-vit-brun granit som är fältspatporfyrisk. Fenokristerna i bergarterna är ca 1–3 cm stora. Graniterna här skiljer sig från tidigare nämnda GDG-granitoider genom ställvis lägre grad av påverkan från deformation. Fenokristerna är orienterade regellöst i matrix och lokalt vinkelrätt mot befintlig planstruktur i bergarten, men de är generellt sett inte deformerade som metagraniterna i GDG-sviten. Fältspaternas är omkristalliserade i den senare, vilket inte alltid är fallet i GSDG-varieteterna, även om en svag omkristallisation längs kanterna av fältspater ofta syns i mikroskop.

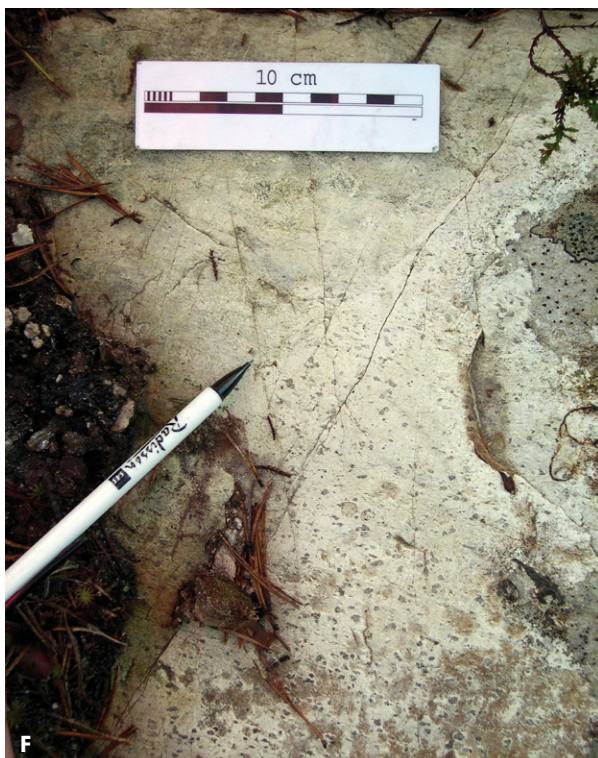
Att i fält säkert skilja mellan felsiska GSDG- och GDG-bergarter är dock vanskligt när deformationsgraden av megakristerna är måttlig. Invid Rösåsen, ca 3 km ostnordost om Borlänge (13F Falun, 0 i), förekommer troligen bergarter av båda typer. Här har GSDG-bergarten gångkaraktär och foliationen i GDG-bergarten är penetrativ medan den uppträder endast vagt om ens alls i GSDG-gången.

På Högerberget (13F Falun, 2 g), 300 m nordost om Blecktorp, har en ögonförande, troligen GSDG-granit en svag foliation som skär över en äldre dito i en GDG-granodiorit till tonalit. Denna håll borde granskas närmare vid eventuellt fortsatta studier av området, då den kan vara en av flera nyckellokalerna i och runt Borlänge.

Nyligen karterade områden med GSDG-bergarter (Ripa & Kübler 2005) har besökts och jämförts med granitoider och metagranitoider i projektområdet. Vid några få lokaler har bergarter liknande de be-



Fig. 7. **A.** Metasedimentär bergart i vulkanisk miljö (vänster bildhalva), breccierad av sen- till postorogen GP-granit (höger bildhalva), Ytbergarten är mörkt grå, finkornig och starkt biotitstrimmig. Cordierit uppträder som "fiskar" med något mörkare ton. Den sen- till postorogena graniten är ljus grå, medelkornig och fältspatporfyrisk (MDE040355, 6720799/1472748). **B.** Metagråvacka, grå, finkornig, glimmerförande och gnejsig med andalusitporfyroblastar (MDE050040, 6684240/1503411). **C.** Metadacit, mörkt grå, finkornig, glimmerstrimmig och fragmentförande (höger bildkant) växellagrad med ryolitiska kvarts-fältspatdominerade, fragmentförande led i vänster bildkant (MDE040341, 6721684/1473362). **D.** Metavulkanit, sur, vit-grå-röd, finkornig med tydlig bandning eller foliation (gnejsig), som framgår av tunna band eller skikt i olika färger. Pennan ligger utsträckt i foliationens eller bandningens



riktning (MDEo30396, 6717563/1489264). **E.** Metavulkanit, ljus grå, finkornig, bandad, starkt deformerad (gnejsig) med amfibolitiska gångar. Amfibolit, mörkt grön till svart, finkornig, medveckad. I höger bildkant uppträder epidotkörtlar, med matt grön färg (MDEo40233, 6726323/1476069). **F.** Subvulkanit, mycket finkornig till finkornig, kvartströkningsförande med kontakt mot vit-grå, finkornig, fragmentförande metavulkanit. Pennan ligger parallellt med kontaktens strykning. Foliationen genomslår båda bergarterna i skalstrecks längdriktning (LBEo40148, 6722798/1485323). **G.** Metagranit till metagranodiorit (GDG-typ), ljus grå, medelkornig och stänglig. Enklaver eller inneslutningar av mörkt grå, finkornig metatonalit (övre del av bilden). Pennan i bildens nedre kant är parallell med stängligheten. Pennan i den övre bildhalvan, ligger parallellt med en planstruktur i bergarten (MDEo40229, 6723792/1476838). **H.** Metagranit (GDG-typ), röd-grå, medelkornig och stänglig. I kontakt med mörkt grå, fint medelkornig, biotitstänglig metagranodiorit till metatonalit. Norr om Olsbackaavfarten (LBEo42005, 6715084/1487372).



Fig. 8. **A.** Metagranodiorit till metatonalit, GDG-typ (nedre del och höger del av bilden), grå, medelkornig, plagioklasporfyrisk, svagt deformerad. Magmablandad med brun-vit-rödgrå, medelkornig metagranit till metagranodiorit (KPN032151, 6703467/1489210). **B.** Porfyrisk granit (GDG-typ), grå, medelkornig och folierad (gnejsig). Strörkornen, 1–4 cm, syns som vita punkter i övre högra bildkanten. Bergarten genomslås centralt i bilden av mörkt grå, finkornig diabas, som i sin tur klipps av vit, grovkornig kvartspegmatit (MDE030333, 6678128/1510326). **C.** Metagranodiorit till metatonalit (GDG-typ), grå-vit, medelkornig och stänglig. Inneslutningar av mörkgrön till svart, medel- till grovt medelkornig, pyroxen- och hornbländerik gabbro (GDG-typ). Stänglighet ungefär parallell med pennans längdriktning (MDE040223, 6723101/1476585). **D.** GSDG-granitoid-syenitoid (monzogranit till kvartsmonzonit), vit till grå, medelkornig, fältspatporfyrisk som är magmablandad med kvartsdiorit. Kvartsdioriten är grå till mörkgrå, finkornig till fint medelkornig med fältspatströkn ställvis (bildens nedre högra del). Ljust röd, finkornig, aplitisk gång uppträder centralt i bilden. Nära Borlänge kraftverksstation (MDE050001, 6711915/1479326). **E.** GSDG-granit enligt Ripa & Kübler (2005). Ojämnkornig, ögonförande och deformerad. Ögonen är för det mesta omkristalliserade. Kalifältspat av megakristkaraktär dominerar i en medel till grovkornig matrix (LBE050700, 6694579/1461955). **F.** Granit av GP-typ, grå-röd, medelkornig och relativt jämnkornig. Typiskt utseende för senorogen granit (MDE050008, 6704090/1466349). **G.** Metagranit (GDG-typ), ljusgrå till grå, stänglig (höger del av bilden) med ett ställvis finkornigt, medelkornigt matrix. Metagraniten klipps av senorogen granit (GP). Graniten är ljusgrå, medel till grovkornig och porfyrisk. I graniten ligger brottstycken av vit till svart, medelkornig diorit-gabbro och grå, finkornig, gnejsig metavulkanit. Allting breccieras av 1–2 cm breda kvartssliror (MDE040308, 6718289/1475499). **H.** Granit, senorogen (GP-typ), röd, grovt medel- till grovkornig, massformig, fältspatporfyrisk (MDE050026, 6727283/1462845).



Fig. 8. Forts.

skrivna av Ripa & Kübler (2005) identifierats, bland annat vid Älgberget (12F Ludvika NV). Bergarterna där skiljer sig dock något i strukturellt uppträdande från de i Borlängetrakten (13F Falun SO, 2f–g). Vid Älgberget har de en mer gnejsig struktur och är ställvis mer deformerade. Stora fältspatmegakrister finns i en medel- till grovkornig mellanmassa. Kalifältspaterna är lokalt också tydligt plagioklasmantlade, liksom en del påträffade megakrister i GSDG-granitoiderna öster om Borlänge. Enligt kemiska analyser växlar sammansättningen i GSDG-bergarterna från kvartsmonzonit–monzokvartsdioritisk till dominerande monzogranitisk.

Tre dateringar har utförts på prover av ovan nämnda GSDG-bergarter. Två dateringar är av prover som togs nära Borlänge kraftstation (fig. 8d). De gav åldrar på 1863 ± 4 respektive 1857 ± 4 miljoner år. Båda dateringarna är tekniskt sett bra med låga MSWD-värden. Den tredje dateringen gjordes på en GSDG-bergart (fig. 8e), från kartområdet 12F Ludvika, 8c, nordost om Stensvedberget, väster om projektområdet och gav en ålder av 1857^{+11}_{-7} miljoner år (Ripa & Kübler 2005).

Yngre granitoid, granitpegmatit (GP) och pegmatitgranit (PG)

Yngre granitoider, också kallade granitpegmatit (Kresten 1987 a, b, d), förekommer i stora delar av kartområdet 13F Falun SV och i mindre omfattning i områdena 13F Falun NV (Leksand och Gagnefs kommuner) och 13F Falun, 0–3f (Borlänge kommun). Bergarterna är syenograniter till dominerande monzograniter och på vittrad yta oftast röda till ljus gråroda och finkorniga till grovkorniga. De är ställvis jämnkorniga men i allmänhet ojämnkorniga och ibland pegmatitiska. Generellt är de massformiga (fig. 8f). Granittypen har vanligen xenoliter av GDG-granitoid, diorit–gabbro och metavulkanit (fig. 8g). I graniterna uppträder finkorniga aplitgångar. De är röda, smala (0,2–0,5 m) och har varierande orientering.

Granitoider, som är rikligt strökorfsförande (1–3 cm stora fältspatskorn), förekommer sydväst och väst om Borlänge (13F Falun SV) och söder om Insjön (13F Falun NV, fig. 8h & 9a). De har ofta en tydlig magmatisk lagring definierad av fältspatströkorfs orientering. Lokalt är dock bergarterna även tektoniskt folierade, om än måttligt.

Graniterna innefattar också en bergart som på berggrundskartorna 13F Falun (Kresten 1987 a, b, c, d) kallats pegmatitgranit (fig. 9b). Nordväst om sjön Gimmen (13F Falun, 5d) finns både granitpegmatit

(GP) och pegmatitgranit (PG). Pegmatitgraniten är vitrosa till vit, generellt grovkornig, massformig och muskovitförande (fig. 9c). Ibland uppträder muskoviten som kärvar i bergarten. Lokalt är pegmatitgraniten mycket grovkornig, exempelvis norr om Helgasjön (13F Falun, 5 d). Försök har gjorts att i fält lokalisera dessa mycket grovkorniga partier, då hållfastheten för bergarten är betydligt sämre än för vanligt förekommande ojämnkorniga och medelkorniga GP-granitoider. De för GP-sviten typiska syeno- till monzograniterna har intruderats på några få ställen av en strökornsrik, porfyrisk, medelkornig granodiorit-tonalit (fig. 9 a). Enstaka fragment av den typiska GP-monzograniten påträffas i bergarten, varför den här betraktas som en sen- till postorogen intrusivbergart. Den innehåller 0,5–2 cm stora, vita till ljus röda fältspatkorn vilka uppträder i en medelkornig mellanmassa. Granitoiden är massformig och har tydlig magmatisk lagring. Den benämns av tidigare geologer (Hjelmqvist 1966) som Enkullengranit. Båda bergarterna kan ses söder om sjön Övre Valsan (13F Falun SV, 4 e). Liknande gråroda, fint medelkorniga, porfyriska granitoider uppträder ca 500 m nordost om Mellan-Valsan. De genomslår där metavulkaniska enheter. Ur hållfasthetssynpunkt förefaller de ha samma nötnings- och slagtlighetsegenskaper som övriga graniter i GP-serien.

Noranintrusionen och likåldrig syenogranit

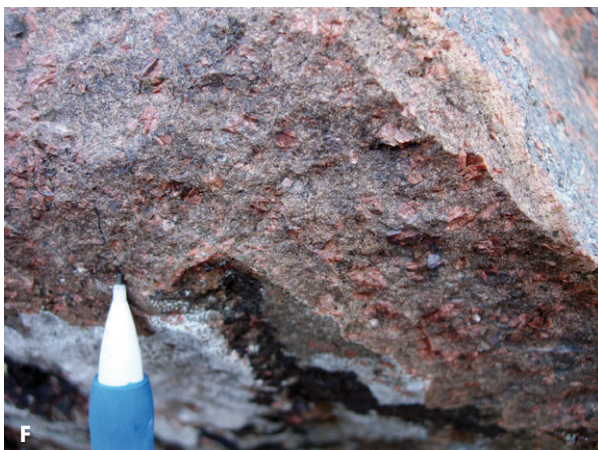
Noranintrusionen (Kresten 1987b) och Pellesbergsbreccian (Strömberg 1996) har en relativt låg geologisk ålder bland områdets bergarter (1470 miljoner år).

Noranintrusionen (fig. 9 d), som enligt Kresten (1987b) är granitisk till kvartssyenitisk i sammansättning, varierar i mineralogi och påminner ställvis om alkaligranit invid gränserna mot GP-graniten (L. Bergkvist, muntlig kommunikation 2005). Geokemisk analys av ett bergartsprov antyder dock att bergarten generellt är av kvartssyenitisk sammansättning. Vid modal analys kunde inte bergartsbedömning tillförlitligt utföras på grund av fältspaternas starka pertitbildning. Pellesbergsbreccian undersöktes inte mer ingående i projektet på grund av sin ringa volym.

Posttektonisk porfyr och diabas

I kartområdet 13F Falun är diabasgångar vanligt förekommande (fig. 9 e), medan granitiska porfyrgångar (fig. 9 f) finns på enstaka ställen. Gångar av Faludiabas, som är 900–970 miljoner år gamla (Patchett 1978), stryker i nord-syd och nordväst till nordnordväst. Diabastypen, som är av Blekinge-Dalarnatyp, kan exempelvis besökas vid Tåkt (13F Falun, 0 f), söder om Borlänge. Olivinförande Åsbydiabaser (ca 1200–1300 miljoner år gamla, Patchett 1978) är likaledes orienterade i nordvästlig riktning. Åsbydiabasen skiljer sig från övriga diabaser genom sin större kornstorlek, textur och sitt fältuppträdande. Gångar av diabasen är i fält uppmätta till en bredd av ca 150–200 m. Bergarten är grön till grönsvart, finkornig till medelkornig och har en tydlig ofitisk textur. En annan diabas, Tunadiabasen, innehåller relativt gott om ca 0,5 cm stora kloritbollar (mandlar). De förekommer rikligt både söder och norr om Borlänge (13F Falun SO, 12F Ludvika NO). En nyligen genomförd dokumentation av vägbygget mellan Borlänge och Falun (Bergkvist 2004) indikerar att de är betydligt vanligare förekommande än vad tidigare kartering (Kulling & Hjelmqvist 1948) angett. Gångarna är i allmänhet 0,1–5 m breda. Samtliga diabaser har vanligen en hög magnetisk susceptibilitet.

Fig. 9. **A.** Granodiorit till tonalit (GP-typ), sen- till postorogen, grå, fältspatporfyrisk (lister, LBE051000, 6722206/1473488). **B.** Pegmatitgranit (PG), vit till blekrosa, medelkornig och massformig, med bladig muskovit (MDE040429, 6724238/1469230). **C.** Pegmatitgranit (PG), vit till ljusgrå, grovkornig, med muskovitkärvar i grå färg som strålar radiellt i omkringliggande kvarts och fältspat (MDE040333, 6722033/1473200). **D.** Kvartssyenit (Noranintrusionen). Bergarten är vit på vittrad yta, medelkornig och fältspatporfyrisk (LBE050607 och LBE051003, 6701959/1464023). **E.** Diabas av Falutyp, mörkgrå, finkornig, svagt pelarförklyftad, som penetrerar GSDG-granitoid. Den senare är grå till röd, massformig till svagt folierad och fältspatporfyrisk (MDE030261, 6711790/1479292). **F.** Gustafsporfy, rödbrun till rödgrå, finkornig och fältspatporfyrisk. Större röda alkalifältspatfenokrister kan observeras i den grå mellanmassan (LBE050645 och LBE051006, 6700525/1467035).



Deras varierande karaktär kan observeras vid Borlänge kraftverk, där nord-sydligt till nordnord-västligt strykande diabas (Falutyp) uppträder invid älven och mandelförande diabas (Tunadiabas) med nordnordöstlig strykning förekommer i utsprängda bergskärningar.

Felsiska porfyriska gångar (vanligen benämnd enbart granitporfyr eller Gustafsporfyr) har identifierats intill Noranintrusionen och vid Gustafs, men har överlag betydligt mer begränsad utbredning än diabaserna. Porfyryer och diabaser (Gustafsporfyr och Tunadiabas) betraktades som ungefär likåldriga av Hjelmqvist (1966) på grund av sina strukturella relationer. En Gustafsporfyr åldersbestämde vid Pellesberget till 1470 miljoner år (Lundström m.fl. 2002).

Bergarternas geofysiska egenskaper

Jordmagnetfältet visar stor komplexitet över hela projektområdet (fig. 3). Större homogena områden med små amplitudvariationer utgör de så kallade GDG-massiven (metagranitoider och metadiorit–metagabbro). Med få undantag har dessa generellt låg magnetiserbarhet som kan sägas motsvara paramagnetiska egenskaper (fig. 10). Den jämna magnetfältssignalen, som understryker det plutoniska ursprunget, bryts bara av de högmagnetiska, mafiska inslagen (diorit–gabbro–amfibolit) i GDG-sviten. Ferrimagnetiska inslag (t.ex. magnetit) förtydligar de få interna strukturer som ställvis kan skönjas (fig. 10). Områden med felsiska metavulkaniter (kartområdena 12F Ludvika NV, NO och 12G Avesta NV kring Garpenberg) framstår som homogent låganomala områden, t.ex. ramar de stora malmstråken in av vulkanitbergarter med låg magnetiserbarhet (fig. 10). Frånvaron av interna magnetiska strukturer i dessa bergarter antyder att deras sammansättning sällan avviker från den felsiska, dvs. att den är fältspat- och kvartsrik.

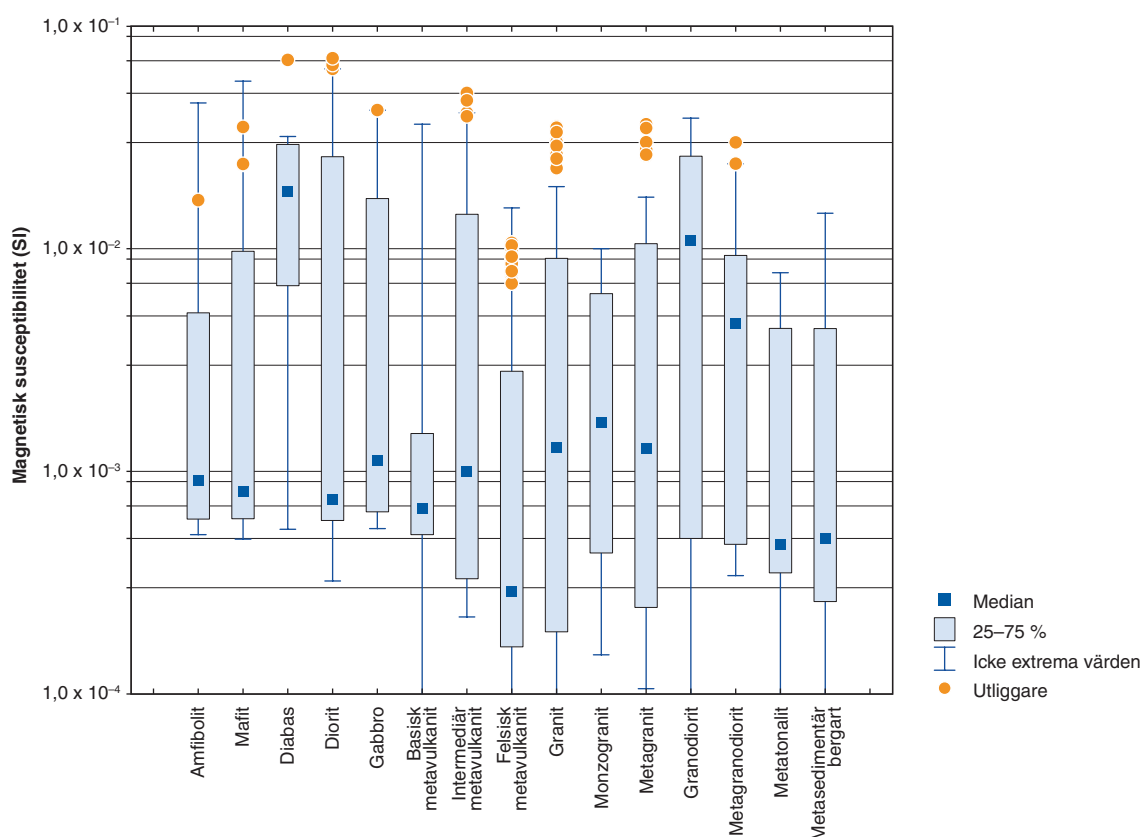


Fig. 10. Den magnetiska susceptibilitetens variation inom de i texten beskrivna bergartsgrupperna. Graniter är huvudsakligen av GP-typ. Metagraniter domineras av GDG-svitens bergarter. Observera att skalan är logaritmisk. Medianvärdet för de flesta grupperna ligger kring eller under $K = 10^{-3}$ (se texten).

Förutom malmstråk och diabasgångar av yngre datum är det bara gabbrokroppen nordost om och GP-graniterna väster om Borlänge (Kresten, 1987a,b) som framstår som kraftigt positiva anomalier i magnetfältsbilden (fig. 2–3). Gabbbron bildar en bågform i sydvästra delen av sjön Runn (13F Falun SO). I tyngdkraftsdata syns den också tydligt som en del av ett större område med ett stort tyngdkraftsoverskott som sträcker sig i sydvästlig riktning. Utbredningen är förmodligen mycket mera omfattande mot djupet.

GP-graniterna visar magnetiska egenskaper som kan anses vara karaktäristiska för de yngre graniterna i Bergslagen. I massivet väster om Borlänge kan magnetiserbarheten, definierad av värdet κ , variera kraftigt från ca 2×10^{-3} till 2×10^{-2} SI-enheter. Magnetiserbarheten är i genomsnitt så hög att graniterna kontrasterar tydligt mot omgivningen (fig. 10). GP-granitmassivet ger även ett tydligt underskott i tyngdkraftsbilden.

Medeldensiteten för de senorogena GP-graniterna är 2625 kg/m^3 . För basiska bergarter, exempelvis nämnda gabbro, är densiteter i intervallet 2870 till 3020 kg/m^3 mer normala (fig. 11).

Höga strålningsvärden, dvs. bergarter med radiumindex större än 1 eller aktivitetsindex större än 2, är inte vanligt förekommande i projektområdet (fig. 5 & 6). Lokala extremvärden finns i små kroppar av yngre granit, t.ex. på Bispbergs klack (12F Ludvika, 8j) inom Sätters kommun. För övrigt är det GP-graniterna i kartområdet 13F Falun SV, vid sjöarna Noran, Bjukan och Stora Länsan, som ger de högsta strålningsvärdena i området. Markmätningar här visar att aktivitetsindex ofta når över 2 och radiumindex varierar från 1 till 2,5 (bilaga 1, fig. 5 & 6). De felsiska till intermediära metavulkaniterna har låg strålning (bilaga 1). De få aktivitetsindexvärden över 2 som har mätts kan misstänkas härröra från granitiska inslag, exempelvis granitiska ådror. Det kan noteras att de felsiska vulkaniternas aktivitetsindex är starkt beroende av halten av kalium (fig. 12).

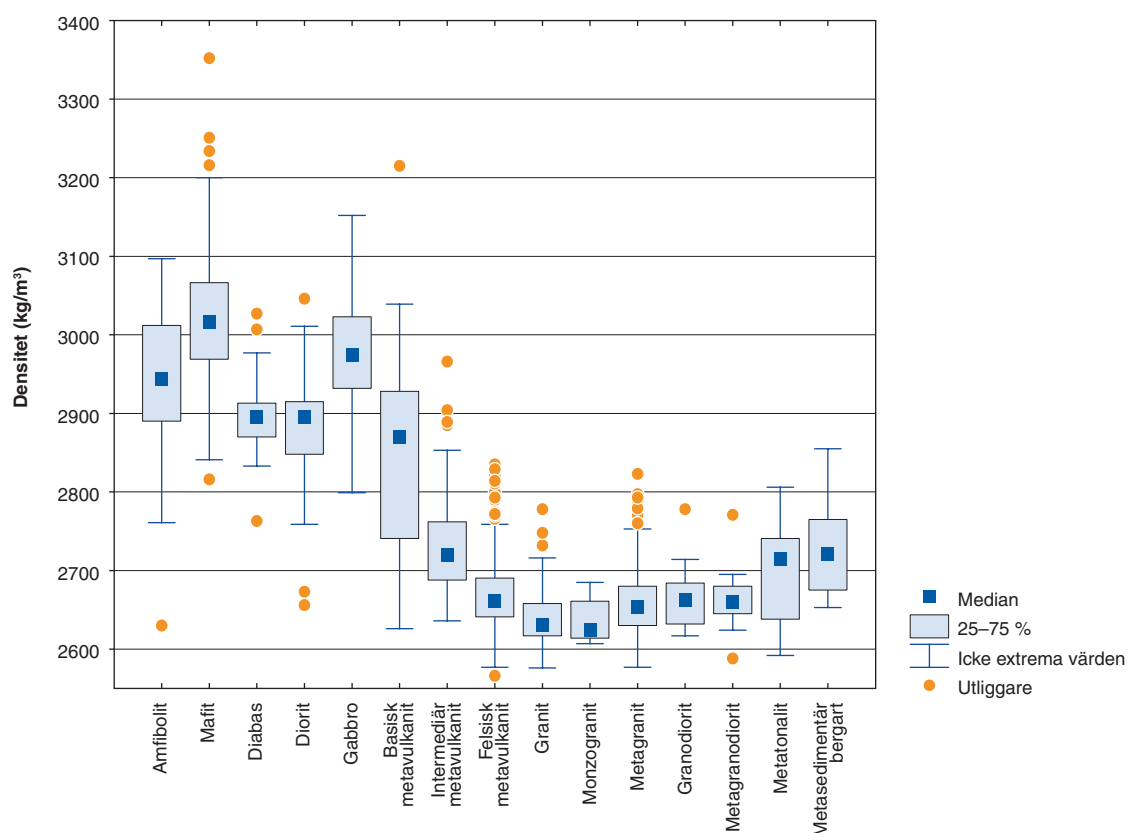


Fig. 11. Diagram som visar densitetsvariationer inom de i texten beskrivna bergartsgrupperna. Graniter är huvudsakligen av GP-typ. Metagraniter domineras av GDG-svitens bergarter.

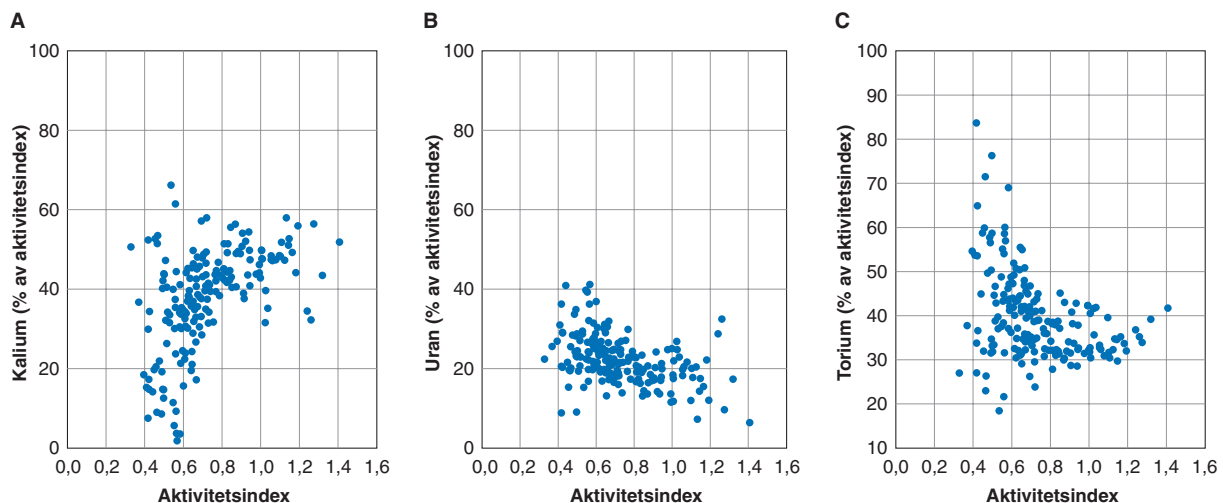


Fig. 12. De tre naturligt förekommande, radioaktiva isotopernas andel av den totala radioaktiviteten som här uttrycks som aktivitetsindex i felsiska vulkaniter.

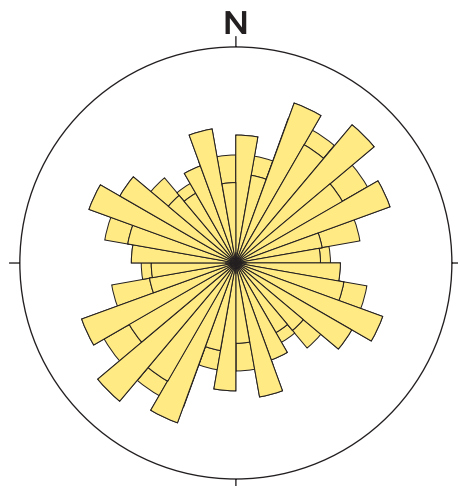


Fig. 13. Sprickors fördelning sammanställd från samtliga lokaler provtagna för bergkvalitet inom projektområdet, N = 3056.

Berggrundens strukturer

Storskalig vecktekonik framträder på översiktliga magnetiska kartor inom delar av projektområdet (fig. 3). Initialt stora öppna flacka veck med nordnordvästlig till sydsydöstlig riktning har troligen under bergskedjeveckning sammanpressats, brantställt och sedemera delvis roterats (P. Kresten, opublicerat material 1987, Stephens m.fl. 1999). Under och efter orogenesen utsattes berggrunden lokalt för plastisk deformation i distinkta skjuvzoner. Senare utsattes berggrunden för spröd deformation som gav upphov till förkastningar och sprickor.

Centralt i och öster om Borlänge framträder på den magnetiska kartan (fig. 3) storskaliga veckstrukturer med axialplanen i ungefär öst–västlig riktning (magnetiska konnexioner). Dessa korrelerar med foliationer som mätts i området, som ofta stryker öst–väst, och sålunda är axialplansfoliationer. Berggrunden i Falunområdet och över projektområdet karaktäriseras annars av S-asymmetriska F2-veck i olika skalor med nordöstligt till sydöstligt strykande axialplan (Stephens m.fl. 1999). Idag är vecken (veckbenen) generellt medelbrant till brant stupande inom stora delar av projektområdet.

Uppmätta lineationer på metagranitoider inom projektområdet stryker ofta ostsydöst till öst–väst med ställvis flack, men ofta medelbrant till brant stupning.

Längs spröda, ofta nordnordvästligt till nordvästligt strykande förkastningsstråk uppträder kvarts- och epidotläkta breccior. Kvartsbrecciering av berggrunden kan ses längs vägsränningar i trakten kring Rexbo

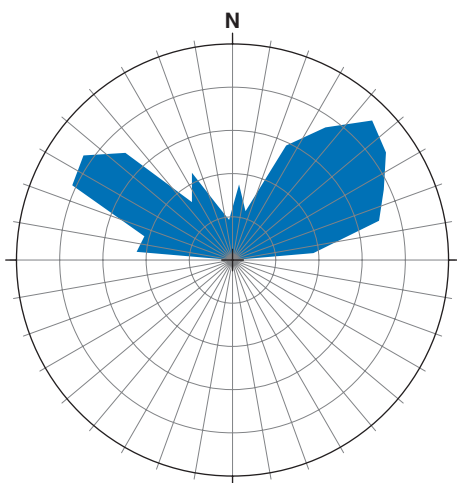


Fig. 14. Rosdiagram över tolkade lineament från magnetfältsdata, N = 427.

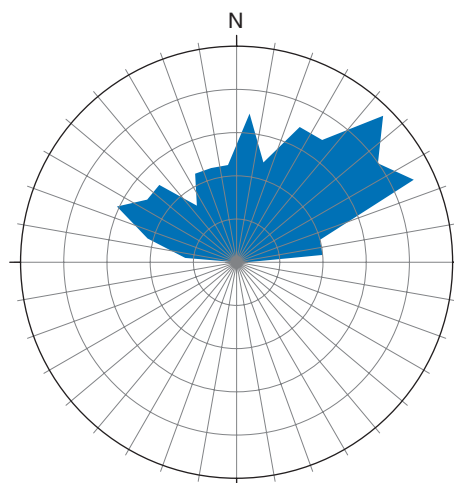


Fig. 15. Rosdiagram över tolkade lineament från topografiska data, N = 380.

(13F Falun, 5 e). Brecciorna innehåller ställvis stora kvartsvolymer och är blottade på många ställen i anslutning till större svaghetszoner i berggrunden och ofta även i närhet till större topografiska lineament.

Sprickors orientering, benämnt sprickriktningar, har sammanställts och visas i figur 13. De dominerande sprickriktningarna är nordost–sydväst, västnordväst–ostsydost och ungefär nord–syd. Dessa riktningar förefaller generellt dominera inom hela projektområdet. Sprickmätningar från de flesta provtagningslokaler redovisas på respektive bergkvalitetskarta.

Tolkningen av lineament och svaghetszoner med hjälp av geofysiskt och topografiskt underlagsmaterial visar likaledes orienteringar i främst nordost, västnordväst och norr (fig. 14 och 15). De dominerande strykningar som konstaterades i de lokala sprickmönstren på provtagningsplatserna är även framträdande i de mera regionalt markerade lineamenten.

Metamorfos

Den regionala metamorfosen i området ligger i lägre delen av amfibolitfacies, strax under 600 grader (P. Kresten, opublicerat material 1987). Cordieritbildningar samt antofyllit- och gedritförekomster väster om Falun implicerar temperaturer på åtminstone 550 °C (Winkler 1967) vid lågt till måttligt tryck (1–5 kbar). Ripa (1994) redovisade från de sydöstra delarna av kartområdet 12 F Ludvika NV temperaturer på 510–560° och ca 3 kbar utgående från samexisterande mineral som cordierit, gedrit, staurolit ± granat. Detta är i god överensstämmelse med Krestens (1987a) antagande om en temperatur på ca 500–600 °C för delar av kartområdet 13F Falun. Prograda reaktioner är bl.a. amfiboltillväxt. Retrograda processer som vanligen syns i tunnslip är exempelvis kloritomvandlad biotit, kloritomvandlad amfibol och serpentinitiserad olivin.

RESULTAT

Revideringar

En del revideringar av tidigare arbeten har gjorts inom kartområdet 13F Falun. Endast de mer betydande nämns nedan.

- De bergarter som av Kresten (1987 a, c, d) tolkats som metasedimentära bergarter har i detta projekt omtolkats som metavulkaniter, oftast tydligt glimmerförande och inte sällan med mineralet cordierit.

- Det s.k. Borlängemassivet (Kresten 1987a), ost om Borlänge, är omtolkat som GSDG-(meta)kvartsmonzodioriter och (meta)granitoider. Liknande mineralogi och grad av deformation finns sydost om Borlänge, varför enstaka bergarter, tidigare noterade som äldre metagranit också har omtolkats som GSDG-granitoid. Ytterligare GSDG-bergarter har identifierats ost och nordost om gränsen för GSDG-granitoider enligt Ripa & Kübler (2005) i kartområdet 12F Ludvika NV.
- Väst till nordväst om sjön Gimmen (13F Falun, 4–5 d–e), väster om Borlänge, har bergarterna i ett mindre område omtolkats från metavulkaniter till äldre, stängliga granitoider (GDG-typ) med vulkaniska fragment och gångar av yngre granit (GP-typ).
- Enstaka ryolitiska inslag har reviderats till dacitiska efter kartering utförd längs riksväg 50 (Bergkvist 2004), exempelvis söder om Tallens köpcentrum (13F Falun SO) och enstaka områden i Ludvika (12F Ludvika SV).
- Utbredningen av hydrotermal påverkan på bergarterna kring Falugruvan (13F Falun, 3–4 h–i) har minskats efter kartering längs riksväg 50 (Bergkvist 2004).
- Ett större område strax sydväst om Leksand (13F Falun NV), tidigare karterat som metavulkanit, har vid revideringen bedömts bestå av fint medelkornig, massformig till svagt folierad yngre granit med xenoliter av vulkanit och äldre granit.
- Ett bälte av vulkaniter strax norr om Kuså gruva (13F Falun SV–SO) har omtolkats till strökorntförande, fint medelkorniga, svagt folierade äldre granitoider. Detta område tolkades så även i projekt Bergslagen (Stephens m.fl. 2000).
- Nordost om Falun påträffades pegmatitgranit i stora volymer, som på kartan 13F Falun SO (Kresten 1987a) har markerats som omvandlade sedimentära bergarter.
- Kvartsströkorntförande vulkaniter, väster om Falun (13F Falun, 5–6 e), har omtolkats till subvulkaniska, ytnära intrusioner med granitisk, jämnkornig textur.
- En mylonitzon, tidigare markerad som en mindre yta på kartbladet 13F Falun NV, väster om Rextsjön, är ändrad till spröd deformationszon.
- En del gränsdragningar inom kartområdet 12G Avesta har undersökts. Förändringar redovisas på tillhörande berggrundskarta.

Modala sammansättningar

Modalanalys har utförts på prover av djupbergarter och ytnära intrusioner (fig. 16 och bilaga 2). Resultaten redovisas i ett så kallat QAP-diagram (Streckeisen 1976) med olika färg utifrån den uppdelning av bergartsled som gjorts och som redovisats i beskrivningen. Den följer föreslagna nomenklatur för Bergslagen förordad av Stephens (2004). I bilaga 2 redovisas samtliga minerals procentuella andel av respektive bergart, dvs. bergartens modala sammansättning.

Figur 16 redovisar de olika bergartssviternas sammansättning. Metagranit till metagranodiorit och metagranodiorit till metatonalit (GDG-typ) framträder som två grupper. GSDG-bergarter uppvisar stor spridning från syenitisk–monzonitisk till granodioritisk sammansättning. Analyserna anses dock här vara för få för att ge en pålitlig trend. De flesta GP-graniter har monzogranitisk sammansättning med några få undantag. Noranintrusionen plottar som alkalifältspatrik syenit. Slutligen kan nämnas att några få diabaser har plottats, men alla innehåller enbart plagioklas och ingen kvarts eller kalifältspat, vilket gör att punkterna i diagrammet göms bakom varandra längst ner i högra hörnet.

Geokemiska analysresultat

Inom Falunområdet (Kresten 1987 a, b, c, d) provtogs de flesta tekniska berggrundsproven även för geokemisk analys. Från Ludvikatrakten (Strömberg 1988) analyserades även flera metavulkaniter, där ställvis en mer dacitisk mineralsammansättning av bergarterna noterades i fält.

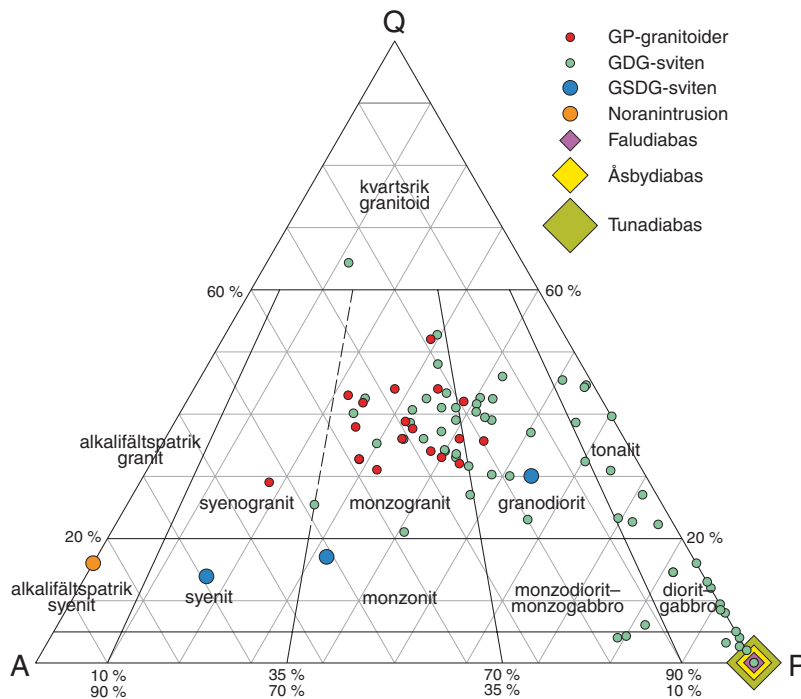


Fig. 16. Modala analyser på djup- och gångbergarter inom projektområdet. GP = granitpegmatit (senorogena bergarter), GDG = granit, diorit, gabbro (äldre, tidig- till synorogena djupbergarter), GSDG = granit, syenit, diorit, gabbro (syn- till senorogena bergarter). Q= Kvarts, K = Kalifältspat & albit, P = Plagioklas.

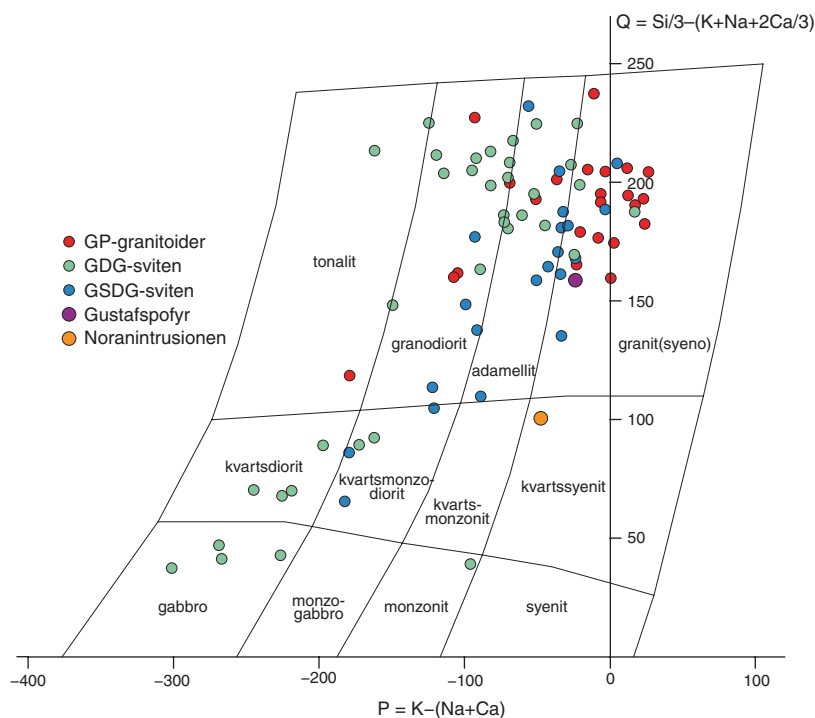


Fig. 17. QP-diagram enligt Debon & LeFort (1983). Resultat av geokemiska analyser av GDG-, GSDG- och GP-bergarter, diabaser samt Gustafspofyr och Noranintrusionen.

Granitoidernas sammansättning (fig. 17) har plottats i ett QP-diagram (Debon & LeFort 1983). GSDG-granitoiderna bör visa en mer alkalin trend än GDG-svitens bergarter (Ahl m.fl. 2001), vilket även möjliggörs av diagrammet. GP-granitoiderna har generellt monzogranitisk sammansättning (adamellit), vilket korrelerar väl med utförda tunnslipsanalyser och med motsvarande punkter för Bergslagen i stort (Michael Stephens, personlig kommunikation).

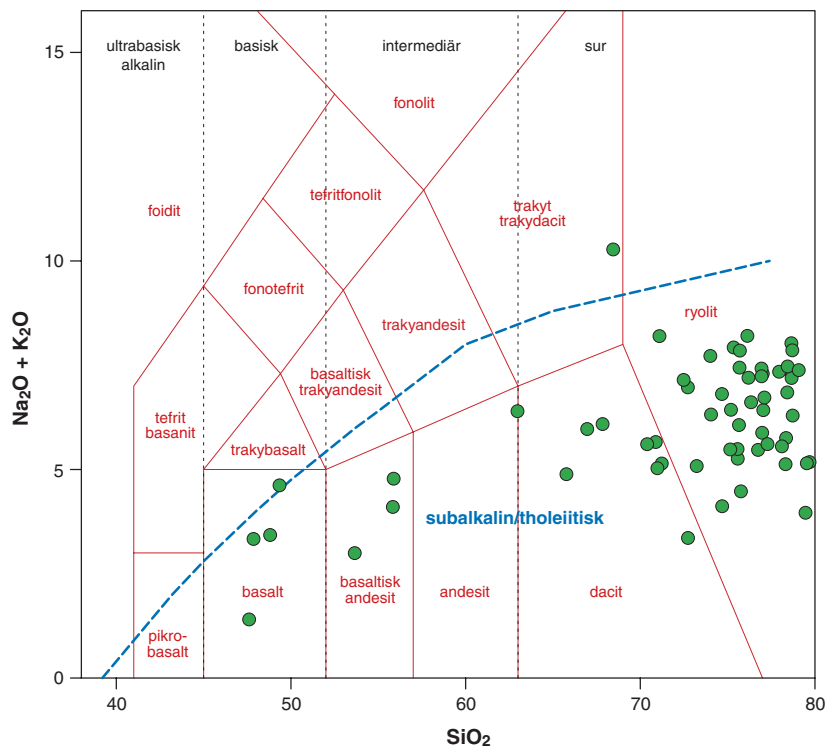


Fig. 18. Result av geokemiska analyser. TAS-diagram enligt Middlemost (1994).

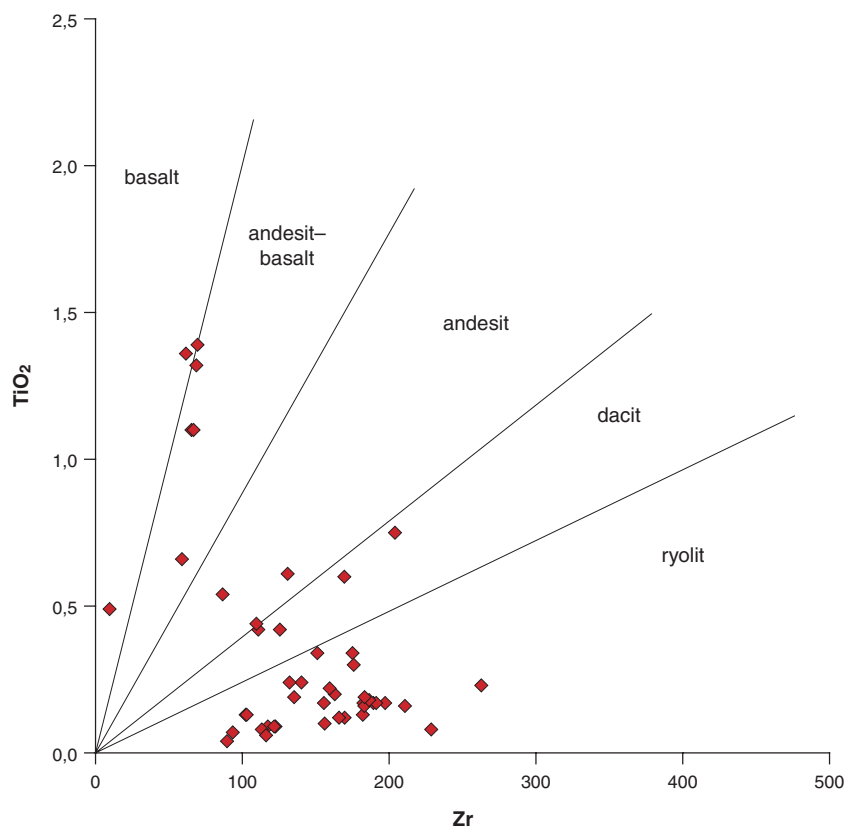


Fig. 19. Resultat av geokemiska analyser. Zr/TiO₂-diagram.

Metavulkaniternas kemiska sammansättning plottades i så kallat TAS-diagram (Middlemost 1994), se figur 18, men de har även analyserats i diagram av Hughes (1973) för att påvisa eventuell alkalimetamorfos. Ett tiotal analyserade prover från Falun och Ludvika kommuner uppvisar alkaliomvandling, vilket anges på den reviderade berggrundskartan. På grund av omvandlingen i vissa metavulkaniska stråk

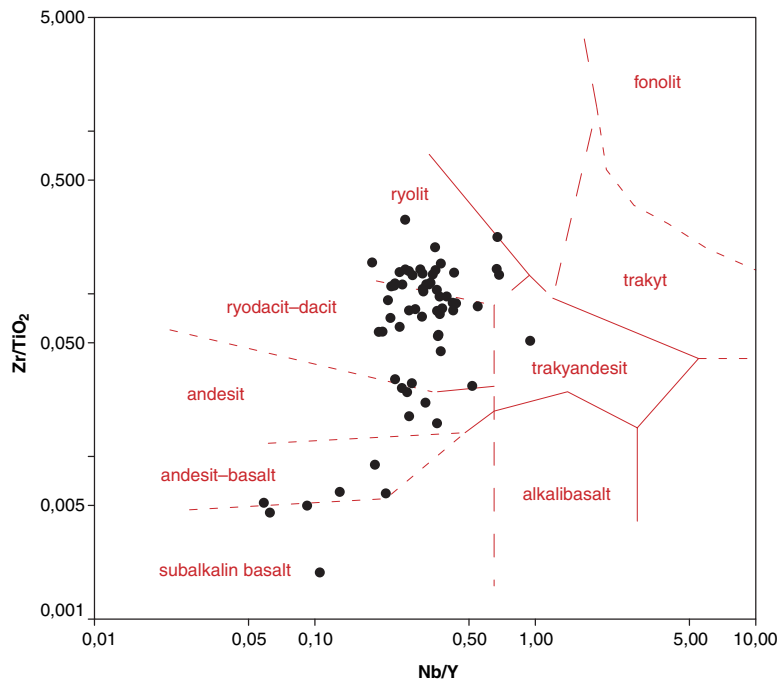


Fig. 20. Resultat av geokemiska analyser. Zr/TiO_2 och Nb/Y -diagram enligt Winchester & Floyd (1977).

plottades även förhållandet mellan TiO_2 och Zr och kvoterna av Zr/TiO_2 och Nb/Y enligt Winchester & Floyd (1977), se figurerna 19 och 20.

Överensstämmelsen mellan diagrammen (fig. 18, 19 och 20) är generellt god. Framför allt framgår den stora dominans av ryoliter till ryodaciter som förekommer inom Falunområdet (enligt dessa data). Daciter förekommer dock lokalt i Falunområdet och har även påvisats i trakten av Ludvika, exempelvis invid Finnäset (12F Ludvika, 3 c).

Kemianalyser av Noranintrusionen och Gustafsporfyrr visar att Noranintrusionens sammansättning är kvartssyenitisk medan Gustafsporfyr är granitisk.

Tekniska analyser

Resultaten av de tekniska analyserna av områdets bergarter, med avseende på främst A_N - och LA-värden, är goda ur hållfasthetssynpunkt. Omkring 93 % av de analyserade proverna har A_N -värden bättre än 18 % och LA-värden som för det mesta visar mindre än 30 % förlust. För ballast för vägändamål innebär resultaten att det mesta av den provtagna berggrunden utgörs av klass 1- och klass 2-material. Omkring 50 % av de provtagna bergarterna har kulkvarnsvärden som är bättre än 10 % (fig. 21), vilket ur vägsynpunkt innebär klass 1-material. Stora delar av den provtagna berggrunden kan per definition klassificeras som ballast av måttlig till god kvalitet för vägändamål (klasser 1 & 2). Det betyder att stora delar av berggrunden i den undersökta delen av Dalarnas län kan användas som material i vägar för tjärmasabeläggning, bärlager och förstärkningslager.

Några berggrundsprover visade dåliga tekniska egenskaper (fig. 22) och dessa bör undvikas. Framför allt bör marmor (metamorf kalksten) undvikas för väg-, järnvägs- och betongändamål. Nedkrossningsgraden, dvs. förlusten av den undersökta provmängden, är för stor för att materialet ska kunna användas som ballast oavsett infrastrukturellt ändamål.

Gammastrålningsegenskaperna har kunnat mätas för de flesta bergarter, där bergkvalitetsprovtagning har utförts. Generellt kan sägas att bergarterna i projektområdet sällan når upp till de för byggnadsmaterial stipulerade gränsvärdena, dvs. radiumindex = 1 eller aktivitetsindex = 2. Undantaget är de så kallade GP-graniterna (fig. 5 och 6).

Bergarternas hållfasthet

Metamorfa sedimentära bergarter bildade i vulkanisk miljö är inte provtagna i någon större utsträckning i det här projektet. Generellt är de starkt glimmerförande. Exempelvis kan nämnas ett andalusit- och glimmerförande stråk vid Vikmanshyttan (12G Avesta, 6 a), varifrån ett prov gav ca 30 % förlust i A_N -värde. Ställvis förekommer dock mer kvartsdominerade inslag i dessa sedimentära-vulkaniska sekvenser, där bergkvaliteten är bättre, exempelvis mellan sjöarna Övre och Nedre Hillen (12F Ludvika, 4 e). Ett prov taget ca 700 m väster om Dagkarlsboberget gav ett A_N -värde på 10,8 % förlust (se fig. 22 för jämförelse). Sedimentära bergarter redovisas dock på kartan som klass 3-material.

Metavulkaniter (ryolit till dacit) uppvisar den största spridningen i hållfasthet av proverna analyserade för ballaständamål (fig. 22–23). Ryolitiska led har generellt högre LA -värde än dacitiska till andesitiska och basaltiska. Merparten av vulkaniterna har däremot A_N -värdesförluster som är lägre än 10 % och LA -värdesförluster lägre än 30 %. Variationer i mineralogi, kornstorlek och grad av deformation är anledningar till den stora spridningen. Man ska dock notera att alkalisilikareaktivitet (ASR) kan bli ett problem vid betongberedning för metavulkaniska kiselrika bergarter och att berggrunden är heterogen i

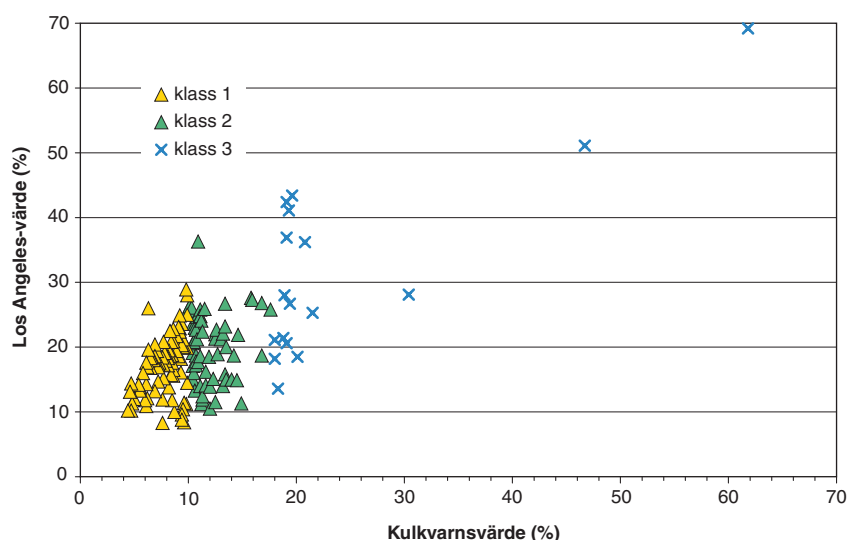


Fig. 21. Resultat från teknisk analys av bergartsprover. Uppdelning av prover enligt SGUs bergkvalitetsklassning.

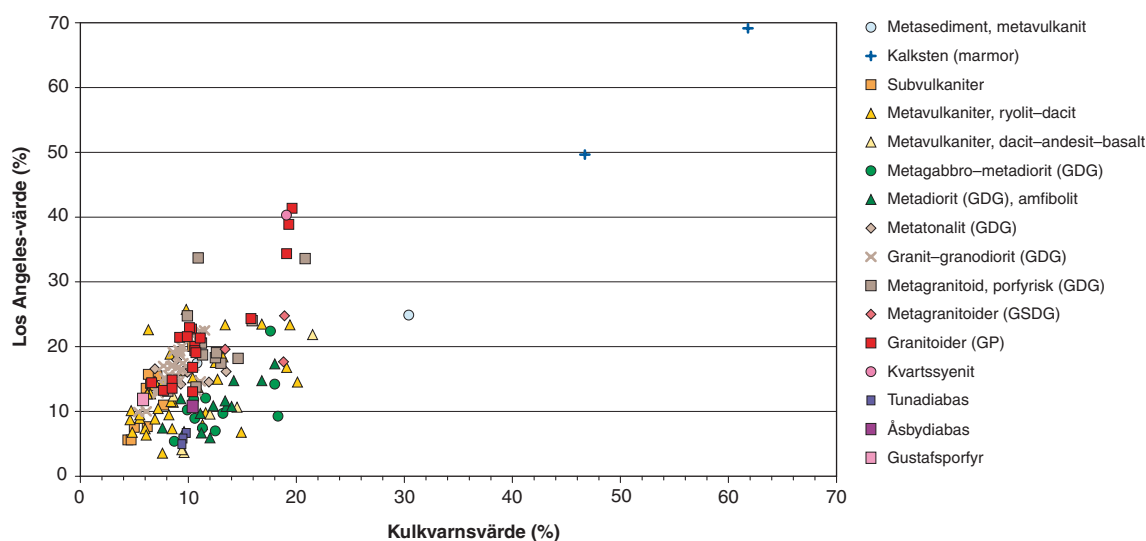


Fig. 22. Resultat från teknisk analys av bergartsprover. Uppdelning av resultaten enligt bergart.

de vulkaniska områdena och att sulfidförande led ställvis är vanligt förekommande. I Ludvikaområdet, samt till viss del i Hedemora, Falun och Leksands kommuner, är delar av berggrunden starkt sulfidförande, vilket gör det viktigt att undersöka bergarterna noggrannare innan materialet används som ballast för betongändamål.

Glimmerförande metavulkaniska stråk, lokalt med cordierit, är ställvis vanligt förekommande, framför allt runt Garpenbergsgruvan och åt sydväst i riktning mot Hedemora. Två prover med höga glimmerhalter är tagna i området, dels söder om Pålbenningssjön, dels 300 m sydväst om Garpenbergs gård (12G Avesta, 6e). Båda proverna ger A_N -värden med mer än 18 % förlust (klass 3-material). I områden där cordierit uppträder är hållfastheten, som den bedömts i fält, mycket låg. Hydrotermalt påverkade, corderitförande bergarter, exempelvis de i malmområdet kring Falu gruva erhåller i likhet med övriga cordieritförande berggrundsstråk klass 3 på bergkvalitetskartan.

I ett stråk mot Stora Aspan, väster om Falun, förekommer lokalt betydande glimmerförande sekvenser. Analyser av bergarterna från området ger A_N -värdesförluster om 13–16 % (klass 2-material). Andra betydande glimmerstråk förekommer bland annat öster om Mellan-Valsen i riktning mot Grycksbo (13F Falun, 4f) och öster om Insjön vid Leksand (13F Falun, 5–6d, vid Insjöns gruvor). På kartan markeras dessa ytor som bergkvalitetsklass 2.

Det förekommer flera gruvområden i de metavulkaniska sekvenserna, såsom Insjöns koppargruva, Falu gruva, Ludvikastråken (Stollbergsgruvan, Gränsgruvan, Bastbergsfältet, Ikorrbottenfältet m.fl.) och mindre gruvförekomster väster om Falun (Näverbergs- och Skyttgruvan). Vid val av ballast för vägändamål bör man beakta att material med höga sulfidhalter kan ge framtida problem med lakning av tungmetaller från vägkroppen. Detta framgår inte av bergkvalitetskartan.

Subvulkaniska bergarter (fig. 23) är mycket finkorniga till finkorniga och tydligt strökornsförande. På berggrundskartan (fig. 2) är de markerade med egen färg. De subvulkaniska intrusionerna har ur hållfasthetssynpunkt mycket god kvalitet, ofta med A_N -värden lägre än 7 % och LA-värden under 20 % förlust.

Porfyriska (strökornsförande) vulkaniter som förekommer i områdena 12G Avesta, 5–8 g, men framför allt inom Sätters kommun (12F Ludvika, 6j) har provtagits på flera lokaler. De påminner i textur och karaktär om ovan nämnda subvulkaniter. I likhet med subvulkaniterna är hållfastheten för bergarterna mycket god.

Basiska metavulkaniter uppvisar stor spridning i kulkvarnsvärde, från 8,8 till 19 % förlust. De har ett medelvärde på 15,1 och klassas som bergkvalitet 2.

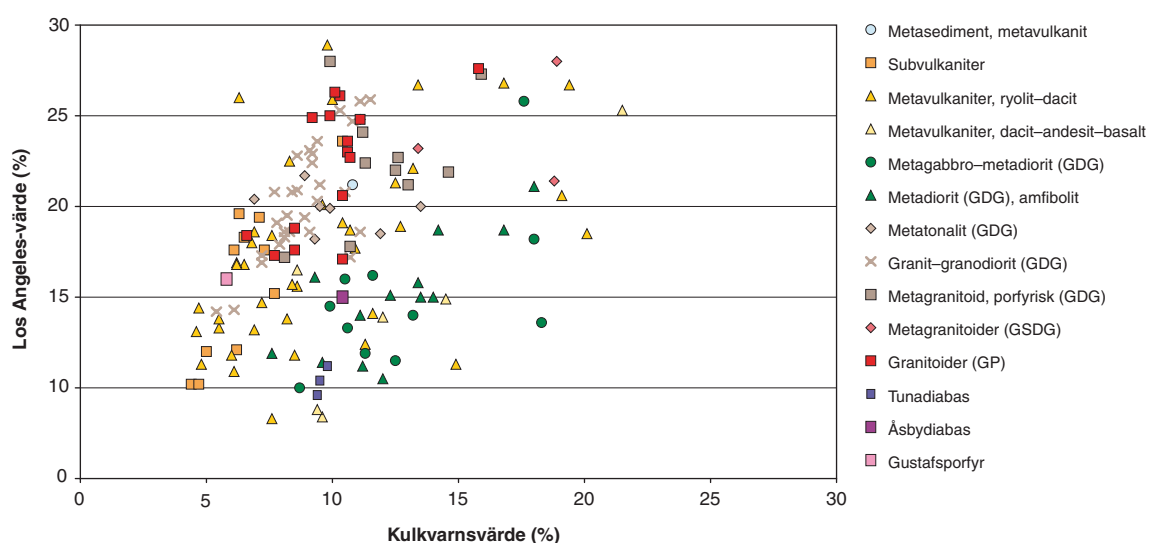


Fig. 23. Resultat från teknisk analys av bergartsprover. Uppdelning av resultat enligt bergart. Samtliga prover med A_N -värden lägre än 30 % och LA-värden lägre än 30 % är representerade.

Metakalksten, dvs. marmor, har provtagits på två lokaler. Vid Kalkgruvhagen invid Garpenbergsgruvan (12G Avesta, 7 e) och vid Skissklacken (12F Ludvika, 6 e). Båda resultaten är dåliga, med en förlust på 45 % eller mer i A_N - och LA-värde (fig. 22). Marmor har klass 3 på bergkvalitetskartan.

De flesta A_N -värden för metagranit till metagranodiorit av GDG-typ ligger i intervallet 7–12 %. Medelvärde är 8,9 %. Metagranitoiderna klassas inom projektområdet som klass 1, med reservation för mer medel- till grovkorniga inslag eller porfyriska avsnitt i större plutoner, vilka är vanligt förekommande inom Avesta kommun.

De granodioritiska till tonalitiska leden av GDG-typ varierar i kvalitet. Två bra kulkvarnsvärden (6,3 och 8,9 % förlust) för prover tagna strax sydväst om Avesta (12G Avesta, 2 e, 3 d) är dock med avseende på densitet snarare metagraniter än tonaliter. Bortsett från dessa varierar kulkvarnsvärdena i granodiorit till tonalitgruppen mellan 9 och 12 %. Medelvärde är 10,5 % och bergarten bedöms vara klass 1- till klass 2-material. På kartan har bergarten markerats som klass 2-material.

Porfyrisk metagranitoider i GDG-sviten har sämre hållfasthet än mer jämnkorniga sådana (fig. 23). Framför allt är LA-värdet högt, ibland över 30 %. Detta torde främst bero på ökad kornstorlek i grundmassan. A_N -värdena är generellt 10–16 % och bergarten är på bergkvalitetskartan bedömd som klass 2-material.

De metamorfa kvartsmonzodioriter, dioriter och gabbror av GDG-typ som har analyserats skiljer sig delvis åt beträffande hållfasthetsegenskaper. Sämst egenskaper förefaller grönsvarta till svarta (på vittrad yta), olivinförande och serpentiniserade metadioriter till metagabbror besitta. De är mer vanligt förekommande i kartområdet 12G Avesta. A_N -förluster på mer än 18 % är knutna till serpentiniserade metagabbror. Vid en sammanställning av bergartsgrupperna kvartsmetamonzodiorit till metadiorit (amfibolit) och metadiorit till metagabbro avseende LA- och A_N -värden (fig. 22 och 23), upptar de dock ungefär samma intervall. Samtliga har ca 12–16 % förlust i A_N -värde. Medelvärdet är 12,9 % och de bedöms som klass 2-material då de också har låga LA-värden. Flera metagabbror av gångkaraktär provtagna söder om Bispbergs klack i Sätters kommun (12G Avesta, 7 i–j) ger å andra sidan bra hållfasthetsvärden, med mindre än 10 % förlust i A_N -värde, dvs. motsvarande klass 1-material för väg.

GSDG-granitoiderna är kanske de som förefaller ha något sämre förutsättningar än övriga granit-typer att klara vissa av Vägverkets och Banverkets krav. Exempelvis har två av totalt fyra analyser mer än 18 % i A_N -förlust. Likaledes är LA-värdet ställvis högt, men det varierar mellan 21 till 28 %. Med sin stora variation i grad av deformation och textur är de dessutom svåra att skilja ut i fält, framför allt från porfyrisk GDG-metagranitoider. Analys utförd av en konsult inför öppnandet av Fågelmäyra bergtäkt (Borlängemassivet, 13F Falun, 2 g) gav ett A_N -värde på 15,8 % för porfyrisk granit, vilket är något bättre än för det prov som togs i detta projekt (18,1 %) strax norr därom. Bergarten har alltså måttlig bergkvalitet, dvs. klass 2 eller ställvis klass 3 för vägändamål. På bergkvalitetskartan är dock bergarten markerad som klass 2-material.

GP-graniterna är ställvis rikligt förekommande väster om Borlänge. Tekniska analyser utförda på bergprov ger förluster på 10–14 % i kulkvarnsvärde och LA-värden på 18–27 %. Tre av totalt arton analyser ger dock sämre värden. De tre sämre analysresultaten provtogs vid Finnbo, 3 km öster om Falun (13F Falun SO), 1 km öster om Helgbo (13F Falun NV) och vid Bispbergs klack (12G Avesta NV, 8 a). De sämre analysvärdena orsakas av mer grovkorniga inslag (pegmatitgranit) och grovporfyrisk varieteter av granitpegmatit. Generellt för bergarten är att LA-värdena tenderar att vara höga, dvs. den är något sprödare än andra bergarter i området. Det gör att kraven avseende LA-värden nämnda i BVS 585.52 (Banverket 2004) för järnvägsmakadam, ställvis kan vara svåra att uppnå. Höga strålningshalter är lokalt också ett problem.

Kvartssyenit provtogs i de centrala delarna av Noranintrusionen. Den erhöll 19,1 % i A_N -värde och 42,4 % i LA-värde. Den höga sprödheten beror troligen på kvartssyenitens grovporfyrisk karaktär och bergartens polygonala textur samt att grundmassan är grovt medelkornig till grovkornig. Bergarten har därför bedömts som klass 3 på bergkvalitetskartan.

Fyra diabasprover har tagits (fig. 23): Ett av Åsbydiabas, två av Tunadiabas och ett av Faludiabas. De visar på låg sprödhet (låga LA-värden) och relativt låga A_N -värden (9–11 %), vilket antyder att bergarterna

med gott resultat kan användas som ballast för de flesta järnvägs- och vägändamål. På bergkvalitetskartan redovisas inte diabaser av Tuna- och Falutyp, men det kan nämnas att de erhöll mindre än 10 % förlust i A_N -värde. Åsbydiabas har bedömts ha klass 2 på kartan.

Ett prov av Gustafsporfyra gav ett hållfasthetsvärde på 5,8 % och 16,0 % i A_N - respektive LA-värde. Den uppfyller de ur hållfasthetsynpunkt striktaste krav uppställda av Vägverket (Vägverket 2004) för att ballast ska kunna användas som det översta slitlager-skiktet i massabeläggningar för väg på de tyngst trafikerade vägarna i Sverige.

REFERENSER

- Ahl, M., Bergman, S., Bergström, U., Eliason, T., Ripa, M. & Weihed, P., 2001: Geochemical classification of plutonic rocks in central and northern Sweden. Final report of research project 5172: "Geochemical classification of Swedish granitoids" at the Geological Survey of Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 106, 82 s.
- Allen, R.L., Lundström, I., Ripa, M., Simeonov, A. & Christofferson, H., 1996: Facies analysis of a 1,9 Ga, continental margin, back-arc, felsic caldera province with diverse Zn-Pb-Ag (-Cu-Au) sulfide and Fe oxide deposits, Bergslagen region, Sweden. *Economic geology* 91, 979–1008.
- Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Af* 152–153, 84 s.
- Banverket, 2004: Makadamballast för järnväg. *BVS* 585.52, 29 s.
- Bergman, S., Delin, H., Kübler, L., Ripa, M. & Söderman, J., 2003: Projekt Svealand. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 2002. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 112, 10–27.
- Bergkvist, L., 2004: Undersökning av tillfälligt observerbara hållar ute efter riksväg 50 mellan Borlänge och Falun i samband med anläggandet av en ny motorväg. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport* 2004:25, 30 s.
- BFS, 1990: Nybyggnadsregler ändringar. *Boverkets författningssamling. BFS* 1990:28, Nr. 2, 41 s.
- Boverket 2004: Boverkets handbok om betongkonstruktioner. *BBK* 04, 271 s.
- Bromley-Challenor, M.D., 1988: The Falun Supracrustal Belt. Part 1: primary geochemical characteristics of proterozoic metavolcanics and granites. *Geologie en Mijnbouw* 67, 239–253.
- CIRIA SP083, 1991: *Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering*. Construction Industry Research and Information Association, 603 s.
- CUR/RWS, 2000: *Manual on the use of rock in hydraulic engineering. CUR report* 169. Centre for Civil Engineering Research and Codes. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering Division, Directorate-General for Public Works and Water Management. Gouda. A.A. Balkema, Rotterdam, 902 s.
- Cement- och betonginstitutet, 1991: Durable concrete structures. *Concrete Report No. 1*, 55 s.
- Debon, F. & Le Fort, P., 1983: A chemical- mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences* 73, 135–149.
- Döse, M. & Kübler, L., 2004: Dalarna, bergkvalitet. I H. Delin (red.): Berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2003. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 116, 105–113.
- Döse, M. & Kübler, L., 2005: Dalarna, bergkvalitet. I H. Delin (red.): Berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2004. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 120, 124–140.
- FAS-metod 209-98: *Bestämning av flisighetstal*. Föreningen för asfaltbeläggningar i Sverige, 6 s.
- FAS-metod 221-02: *Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktningsanalys*. Föreningen för asfaltbeläggningar i Sverige, 7 s.
- FAS-metod 259-02: *Bestämning av kulkvarnsvärde*. Föreningen för asfaltbeläggningar i Sverige, 5 s.

- Grånäs, K., Delin, H., Dahlberg, N. & Liden, E., 1986: Grus och alternativa material i södra Kopparbergs län. *Länstyrelsen i Kopparbergs län, Naturvårdsenheten N 1986:2*, 442 s.
- Hjelmqvist, S. & Lundqvist, G., 1953: Beskrivning till karbladet Säter. *Sveriges geologiska undersökning Aa 194*, 97 s.
- Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*, 217 s.
- Hughes, C.J., 1973: Spilites, keratophyres and the igneous spectrum. *Geological Magazine* 109, 513–527.
- IAGA Division 1 Working Group 1, 1981. International Geomagnetic Reference Fields: DGRF 1965, DGRF 1970, DGRF 1975, IGRF 1980. *Eos Transactions. American Geophysical Union* 62, 1169.
- Koark, H., Kresten, P., Laufeldt, S. & Sandwall, J., 1986: *Falu gruvas geologi*. Sveriges geologiska undersökning, 28 s.
- Kresten, P., 1987a: Berggrundskartan 13F Falun SO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 18*.
- Kresten, P., 1987b: Berggrundskartan 13F Falun SV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 17*.
- Kresten, P., 1987c: Berggrundskartan 13F Falun NO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 16*.
- Kresten, P., 1987d: Berggrundskartan 13F Falun NV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 15*.
- Kulling, O. & Hjelmqvist, S., 1948: Beskrivning till kartbladet Falun. *Sveriges geologiska undersökning Aa 189*, 184 s.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1937: Beskrivning till kartbladet Smedjebacken. *Sveriges geologiska undersökning Aa 181*, 129 s.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1941: Beskrivning till kartbladet Hedemora. *Sveriges geologiska undersökning Aa 184*, 146 s.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1946: Beskrivning till kartbladet Avesta. *Sveriges geologiska undersökning Aa 188*, 127 s.
- Lundström, I., Person, P.-O. & Ahl, M., 2002: Ages of posttectonic dyke porphyries and breccias in Bergslagen, southcentral Sweden. I S. Bergman (red.): Radiometric dating results 5. *Sveriges geologiska undersökning C 834*, 43–49.
- Middelmost, E.A.K., 1994: Naming materials in the magma/igneous rock system. *Earth Sciences Reviews* 37, 215–224.
- Morelli, C., 1974. The International Gravity Standardization Net 1971. *International Association of Geodesy Special Publication 4*, 194 s.
- Patchett, J., 1978: Rb/Sr ages of precambrian dolerites and syenites in southern and central sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 747*, 61 s.
- Persson, L., 1997: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta SO och Avesta NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 189, Af 197*, 69 s.
- The radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000: *Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations*. ISBN 91-89230-00-0.
- RILEM Recommended Test Method AAR-1, 2000: Detection of potential alkali-reactivity of aggregates – Petrographic method. RILEM TC 191-ARP. *Materials and Structures* 36, 480–496.
- Ripa, M. & Kübler, L., 2005: Berggrundskartan 12F Ludvika NV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K 30*.
- Ripa, M., 1994: The mineral chemistry of hydrothermally altered and metamorphosed wall-rocks at the Stollberg Fe-Pb-Zn-Mn(-Ag) deposit, Bergslagen, Sweden. *Mineralium Deposita* 29, 180–188.
- Sandegren, R. & Asklund, B., 1946: Beskrivning till kartbladet Möklinta. *Sveriges geologiska undersökning Aa 186*, 99s.
- Statens Järnvägar, 1988: Tekniska bestämmelser, makadam för spårballast. *PM 1988-04-25 (BBG 88/022)*, SJ, Banavdelningen.
- Stephens, M.B., Ahl, M., Alm, E., Bergman, T., Finn, K., Lundqvist, S., Lundström, I., Person, L., Ripa, M., Sjögren, P., Stejskal, V., Thelander, T., Wahlgren, C.-H. & Wikström T., 1999: Syntes av berggrundsgeologisk undersökning och geofysisk information, Bergslagen och omgivande områden.

- IC.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1998. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 98, 105–122.
- Stephens, M.B., Ahl, M., Bergman, T., Lundström, I., Person, L., Ripa, M. & Wahlgren, C.-H., 2001: Syntes av berggrundsgeologisk undersökning och geofysisk information, Bergslagen och omgivande områden. I H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 2000. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 105, 63–74.
- Stephens, M., 2004: *Preliminary site description Forsmark area – version 1.1*. Svensk kärnbränslehantering AB, 43–49.
- Streckeisen, A., 1976: To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews* 12, 1–33.
- Strömberg, A.G.B., 1983: Beskrivning till berggrundskartan Ludvika SO. *Sveriges geologiska undersökning Af* 128, 99 s.
- Strömberg, A.G.B., 1988: Berggrundskartan 12F Ludvika SV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af* 158.
- Strömberg, A.G.B., 1996: Berggrundskartan 12F Ludvika NO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af* 174.
- Sukotjo, S., Sträng, T. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 13G Hofors SV, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning K* 27.
- Svensk Standard, 1997a: *Ballast – mekaniska och fysikaliska egenskaper – del 1: Bestämning av nötningsmotstånd (MicroDeval)*. Standardiseringen i Sverige, SS-EN 1097-1, 11 s.
- Svensk Standard, 1997b: *Ballast – mekaniska och fysikaliska egenskaper – del 2: Bestämning av motstånd mot sönderdelning*. Standardiseringen i Sverige, SS-EN 1097-2, 29 s.
- Svensk Standard, 2003: *Makadamballast för järnväg*. Standardiseringskommissionen i Sverige, SS-EN 13450, 35 s.
- Svensk Standard, 2004a: *Betong – användning av EN 206-1 i Sverige*. Standardiseringen i Sverige, SS 137003, 19 s.
- Swedish concrete association, 1991. *Durable concrete structures. Concrete Report No. 1 (E)*. Swedish Concrete Association, 55 s.
- Winchester, J.A. & Floyd, P.A., 1977: Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology* 20, 325–343.
- Winkler, H.G.F., 1967: *Petrogenesis of metamorphic rocks, revised second edition*. Springer-Verlag, N.Y., 237 s.
- Vägverket, 2004: Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion. *ATB VÄG 2004 Publ 2004:III*, 541 s.
- Åkerblom, G., Petterson, B. & Rosén, B., 1990: Markradon. Handbok för undersökning av markradonförhållanden. *Byggforskningsrådets rapport R85:1988, reviderad utgåva 1990*, 160 s.

BILAGA 1. TEKNISKA ANALYSER

Bilaga 1. Tekniska analyser. A_N är kulkvarnsvärdet, LA är Los Angeles-värde, M_{DE} är micro-Devalvärde i procent, ASR är alkalilikareaktivitet enligt RILEM, SPM är antal sprickor per meter, Al är aktivitetsindex, RA är radiumindex, M = Modal analys, K = geokemi, S = spektromettermätning, KP = kemiprov.

ID-nr	Nord-koordinat	Öst-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{DE}	Densitet	Opaka mineral (%)	Svavel (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			Al	RA	Mättyp
														Väg	Järnväg	Betong			
LBE051000A	6722206	1473488	Granit (K) Monzogranit (M)	Granodiorit till tonalit (GP), fsp-porfyrisk (rektangulär), finkornig till fint medelkornig, Enkullengranit ?	11,1	24,8	7,1	2,65		0,01	10,25	1	2	2	1,5	1	2,17	0,55	KP
LBE051001A	6662027	1465809	Ryodacit–dacit (K)	Metavulkanit (tuff), ryolitisk ?, grå, finkornig, järnkornig, folierad.	8,5	11,8	7,0	2,68	<1	0,01	12,5 (m)	3	8	1	1,5	3			
LBE051002A	6673234	1469631	Ryolit (K)	Metasediment (sandsten)/metavulkanit, gråvit, finkornig, strömsförande, folierad	10,8	21,2	8,3	2,66	<0,1	0,01	2–3	2	8	2	1	1,5			
LBE051003A	6701959	1464023	Kvartsyenit (K) Alkalisyenit (M)	Kvartsyenit, rödbrun-mörkfärgad, medelkornig, massformig, järnkornig, porfyrisk (rektangulärt)	19,1	42,4	9,7	2,67	1,75	0,01	0,75	1	3–5	3	3	1	0,65	0,13	S
LBE051004A	6700836	1495534	Ryolit (M)	Metavulkanit, grå, finkornig, förskiffrad (glimmerik), folierad	19,4	26,7	12,9	2,65	<1	0,01	14–16 (m)	2	10	3	2,5	1,5			S
LBE051005A	6703644	1493105	Monzogranit–granit (K) Monzogranit (M)	Metagranit (GDC), röd, medelkornig, mineralstänglig, järnkornig	8,6	22,8	6,0	2,63	0,75	0,01	2	1	4	1	1	1			
LBE051006A	6700525	1467035	Alkalifältspatgranit–granit (M)	Gustavsporfyr (alkalifältspatgranit), rödgrågröd, finkornig, massformig, porfyrisk	5,8	16,0	3,8	2,61	1,0–2,0	0,01	<2	3	8–10	1	1	3			
MDE030301A	6672681	1526424	Granodiorit (tonalit)	Tonalitisk gnejs, gråvit-svart, medelkornig, folierad	13,5	20,0	10,0	2,81	0,4		13,2	1	5	2	1,5	1	0,52	0,21	S
MDE030302A	6678972	1529401	Tonalit (diort) (M)	Metadiort/gabbro, grön-svart, finkornig-medelkornig, folierad/ svagt deformerad	16,8	18,7		2,94			11,0	1	5	2	1,5	1	0,0	0,0	S
MDE030303A	6685204	1534391	Granodiorit (M)	Metagranitoid, röd-gröd, medelkornig, porfyrisk, svagt deformerad	14,6	21,9		2,66	0,4		6,4	1		2	1	1	0,62	0,16	S
MDE030304A	6685531	1528209	Monzogranit (M)	Granitoid (Gnejsgranit), röd-grå, medelkornig, porfyrisk, svagt folierad	8,1	17,2	6,0	2,67			7,0	1	6	1	1	1	0,63	0,16	S
MDE030305A	6687425	1530173	Dacit (M)	Metabasalt/Andesit, grå-mörkfärgad, mycket finkornig, järnkornig, folierad	14,5	14,9		2,81	1,0		10,2	1	8	2	1,5	1	0,21	0,1	S
MDE030306A	6663766	1522253	Ryolit (M)	Felsisk metavulkanit, vit, finkornig, strömsförande, folierad	6,8	18,0		2,61			2,6	1		1	1	1	0,5	0,12	S
MDE030307A	6664870	1523033	Gabbro (M)	Metagabbro, grön-svart, grovt medelkornig-medelkornig, ställvis folierad/ massformig	10,5	16,0	8,0	2,96			1,2	1		2	1	1	0,07	0,03	S
MDE030308A	6664822	1521436	Tonalit (M)	Gnejsgranit, röd-grå, medelkornig, folierad	8,3	18,6		2,63			4,6	1		1	1	1	0,63	0,17	S
MDE030309A	6674400	1521482	Granit (granodiorit)	Granodioritisk gnejs, gråmedelkornig, porfyrisk, stänglig	13,0	21,2		2,72			9,2	1		2	1	1	0,68	0,21	S
MDE030310A	6669808	1517607	Ryodacit (M)	Metavulkanit, röd, mycket finkornig, ojämnkornig, kvartsfältspatströmsförande, bandad	6,5	18,3		2,62			4,0	1		1	1	1	0,75	0,21	S
MDE030311A	6669190	1518477	Tonalit (M)	Gnejsgranit, röd-vit-ljusfärgad, medelkornig, järnkornig, folierad	6,9	20,4		2,65			3,4	1		1	1	2	0,91	0,41	S
MDE030312A	6672554	1516317	Gabbro–diort (M)	Metagabbroid, grön-svart, medelkornig, järnkornig	13,2	14,0		3,17	13,0		12,0	1		2	1,5	1	0,0	0,0	S
MDE030313A	6672982	1534193	Dacit (M)	Metavulkanit, grå-vit-ljusfärgad, finkornig, bandad, glimmerstrimmig	20,1	18,5		2,71	0,6		11,6	3		3	1,5	3	0,75	0,21	S
MDE030314A	6672491	1532600	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, grå-röd, medelkornig, massformig	5,4	14,2		2,65	0,2		3,6	1		1	1	1	0,89	0,34	S
MDE030315A	6672296	1537001	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, grå-ljusfärgad, grovt medelkornig, glimmerstrimmig, folierad	10,8	24,7		2,7			14,4	1	1–3	2	1,5	1,5	0,79	0,21	S
MDE030316A	6669051	1532372	Monzodiorit–gabbro (M)	Metagabbroid, grå till mörkfärgad, grovt medelkornig, järnkornig, massformig	11,6	16,2	9,0	2,94	0,16		7,8	1		2	1	1	0,2	0,08	S

Bilaga 1. Forts.

ID-nr	Nord-koordinat	Öst-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{DE}	Densitet	Opaka mineral (%)	Svavel (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			AI	RA	Mättyp
														Väg	Järnväg	Betong			
MMDE030317A	6665634	1531062	Gabbro (M)	Metagabbroid, grön-svart-mörkfärgad, fint medelkornig, jämnkornig, massformig	18,3	13,6	3,03	1,8	6,2	1	2-4	3	1	1	0,11	0,04	S		
MMDE030318A	6663610	1531368	Tonalit (M)	Tonalitisk gnejs, brun-röd-svart-vit, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, stänglig och folierad	9,5	20,0	2,75		9,4	1	2-4	1	1	1	0,34	0,12	S		
MMDE030319A	6662699	1525784	Monzogranit	Gnejsgranit, ljusröd, medelkornig, porfyrisk, folierad	9,9	28,0	2,62	0,4	1,8	1		1	1,5	1	0,8	0,21	S		
MMDE030320A	6672159	1513036	Dacit (M)	Metavulkanit eller sediment, grå, finkornig, bandad, glimmerstrimmig ställvis	10,9	17,7	2,75	3,0	11,8	1		2	1,5	1	0,34	0,15	S		
MMDE030321A	6674391	1518532	Tonalit (M)	Metadiorit, grå-röd-grå-svart, fint medelkornig, ojämnkornig, folierad	11,1	14,0	2,81	0,2	10,4	1	4-6	2	1,5	1	0,36	0,13	S		
MMDE030322A	6682989	1535854	Tonalit (M)	Gnejsgranit, ljus-grå-vit (svarta biotitfläckar), grovt medelkornig till grovkornig, massformig	11,9	18,5	2,74	0,2	12,4	1	3-5	2	1,5	1	0,3	0,12	S		
MMDE030323A	6682181	1535073	Gabbro (M)	Metagabbroid, svart, grovt medelkornig till medelkornig, massformig	18,0	18,2	2,84	10,0-15,0	3,0	1	3-5	3	1	1	0,04	0,03	S		
MMDE030324A	6680240	1536723	Tonalit (M)	Granitoid (gnejsgranit), vit-röd-grå, grovt medelkornig, ojämnkornig, ställvis porfyrisk, folierad	11,3	22,4	8,0	2,68	5,6	1		2	1	1	0,7	0,4	S		
MMDE030325A	6679729	1532966	Ryodacit (M)	Metavulkanit, grå, finkornig, plagioklas och kvartsströknorsförande, folierad, biotitkittad	6,9	13,2	2,73	0,2	13,2	2	6-8	1	1,5	1,5	0,66	0,21	S		
MMDE030326A	6688696	1530341	Ryolit (M)	Metavulkanit, grå, finkornig till fint medelkornig, plagioklasströknorsförande, folierad	12,5	21,3	2,66		20,8	3	4-6	2	2	3	0,83	0,22	S		
MMDE030327A	6691889	1531623	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, brun-grå-röd, medelkornig, ojämnkornig, folierad	9,5	21,2	2,65	0,4	4,2	1	1-3	1	1	1	0,86	0,25	S		
MMDE030328A	6694661	1531596	Ryodacit (M)	Metavulkanit, rött, finkornig, ojämnkornig, glimmerstrimmig	4,7	14,4	2,65	0,2	7,4	2	6-9	1	1	1,5	0,8	0,31	S		
MMDE030329A	6679179	1519183	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, grovt medelkornig, porfyrisk (rundade), massformig, rödgrå	10,9	36,3	2,65	0,2	5,0	1	1-3	3	3	1	0,0	0,0	S		
MMDE030330A	6683551	1522755	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, vit-rödbrun, medelkornig, massformig, megakristförande	9,1	23,1	2,61		1,6	1	5-8	1	1	1	0,0	0,0	S		
MMDE030331A	6687672	1522315		Metavulkanit (subvulkanit ?), grå, finkornig, ojämnkornig, folierad eller stänglig ?	4,7	10,2	2,72	0,0-1,0	4,5	2	5-9	1	1	1,5	0,59	0,23	S		
MMDE030332A	6682251	1507449	Gabbro (M)	Gabbro, grön-svart, medelkornig, massformig, något ojämnkornig	12,5	11,5	3,02	1,0	3,5	1	2-4	2	1	1	0,05	0,01	S		
MMDE030333A	6678128	1510326	Granodiorit (M)	Ögongnejs-granitgnejs, grå-vit-ljusfärgad, medel till grovkornig, grovporfyrisk (ögon av fältspat), biotitstrimmig ställvis, gnejsig	12,6	22,7	2,68		6,6	1	1-3	2	1	1	0,71	0,25	S		
MMDE030334A	6680197	1518838	Tonalit (M)	Metagranitoid (gnejsgranit), grå, medelkornig, svag foliation till massformig	9,9	19,9	2,65		4,7	2	3-5	1	1	1,5	0,48	0,26	S		
MMDE030335A	6682432	1519224		Metavulkanit, basisk, grå-grön-grå, plagioklasströknorsförande ställvis, biotitstrimmig till folierad	21,5	25,3	2,69	0,6	20,0	1	>7	3	2,5	2	0,0	0,0	S		
MMDE030336A	6686083	1520874		Metavulkanit, grå-rött, mycket finkornig till finkornig, omvandlad ?, mylonitisk ?, sprödd deformation	5,5	13,8	2,67	0,0-1,0	5,5	3	>8	1	1	3	0,76	0,24	S		
MMDE030337A	6689397	1521848		Metavulkanit, basisk, grå-grön, finkornig, ojämnkornig, plagioklasströknorsförande, folierad	8,6	16,5	3,18		1,0	2	5-6	1	1	1,5	0,21	0,13	S		

ID-nr	Nord- koordinat	Ost- koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{de}	Densitet	Opakam- neral (%)	Svavel (%)	Glimmer- halt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			AI	RA	Mät- typ
														Väg	Järnväg	Betong			
MDE030338A	6686346	1467995	Syenomonzogranit (M)	Gnejsgranitoid, grå-röd, medelkornig, jämnkornig, massformig till folierad	9,4	20,3	5,0	2,62		1,7		1	4-6	1	1	1	1,32	0,34	S
MDE030339A	6686034	1469693	Tonalit (M)	Gnejsgranit, grå-rödbrun, medelkornig, porfyrisk, glimmerstrimig till folierad	10,7	17,8		2,7	0,3	6,3		1	4-6	2	1	1	0,32	0,14	S
MDE030340A	6689193	1474565		Metavulkanit, röd-rödgrå, finkornig, plagioklasströknorsförande, bandad till folierad	6,2	16,9		2,64	0,5	1,3		1		1	1,5	1	0,41	0,12	S
MDE030341A	6714952	1487273	Monzogranit (M)	Granitgnejs, rödbrun-rödgrå, medelkornig, svagt porfyrisk, folierad till stänglig	9,1	18,6	5,0	2,67	0,2	4,4		1	3-5	1	1	1	0,68	0,17	S
MDE030342A	6714519	1481701	Ryolit (K)	Subvulkanisk intrusion ?, röd till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, folierad, ströknorsförande (plagioklas)	7,3	17,6		2,62	0,4	0,02	3,8	2	6-8	1	1	2	0,66	0,19	S
MDE030345A	6718623	1483191	Ryolit (K)	Metavulkanit, grå till ljusfärgad, finkornig, kvartsströknorsförande	7,2	14,7		2,64	0,2	< ,01	20,4	3	4-6	1	2	3	0,0	0,0	S
MDE030364A	6689264	1479290	Granit-granodiorit (M)	Gnejsgranit, grå-röd, fint medelkornig	8,2	19,5		2,63	0,2	3,2		1	2	1	1	1	0,0	0,0	S
MDE030365A	6690364	1480485		Metavulkanit, felsisk, grå, finkornig, bandad	12,7	18,9		2,7	0,5	0,75		1		2	1	1	0,0	0,0	S
MDE030366A	6691238	1481860	Monzogranit (M)	Metagranit, röd, fint medelkornig, jämnkornig, massformig	7,7	20,8		2,63	0,3	0,5		1	2-4	1	1	1	0,96	0,42	S
MDE030367A	6692991	1484661	Monzogranit (M)	Gnejsgranit, röd, fint medelkornig, jämnkornig, förskiffrad	9,4	23,6	5,0	2,62	0,6	2,4		1		1	1	1	1,15	0,41	S
MDE030368A	6692524	1485049	(syenogranit)	Metavulkanit, felsisk, mycket finkornig till finkornig, bandad, ljusgrå	8,4	15,7		2,69	1,4	0,0		1		1	1	1	0,64	0,33	S
MDE030369A	6691037	1485848		Metavulkanit, felsisk, grå, mycket finkornig till finkornig, porfyrisk, bandad	6,0	11,8		2,67		30,5		1		1	3	3	0,0	0,0	S
MDE030370A	6690560	1486440		Metadacit-andesit ?, svart, finkornig, jämnkornig, gnejsig	7,6	8,3		2,97	4,0	3,4		2	1-2	1	1	1,5	0,22	0,08	S
MDE030371A	6691621	1490813		Metavulkanit, mörkt grå, mycket finkornig, ströknorsförande, bandad	6,1	10,9	5,0	2,74		18,3		2	1	1	2	2	0,7	0,18	S
MDE030372A	6691419	1496523		Metavulkanit, felsisk, ljusgrå, mycket finkornig, bandad	6,5	16,8		2,65		19,4		1	>1	1	2	2	0,55	0,23	S
MDE030373A	6689428	1489218	Monzogranit (M)	Granit (GP), röd, finkornig, massformig	8,5	18,8		2,62	2,0	2,75		1	3	1	1	1	2,13	0,92	S
MDE030374A	6694505	1489470	Granodiorit (M)	Gnejsgranit, grå-röd, grovt medelkornig, jämnkornig, förskiffrad till folierad	9,2	22,4		2,65	0,25	8,0		1	2	1	1	1	0,76	0,21	S
MDE030375A	6682464	1496339	Diorit-gabbro (M)	Gabbro, svart, grovt medelkornig, jämnkornig, massformig	17,6	25,8		2,99	0,5	12,25		1	2	2	2	1	0,19	0,08	S
MDE030376A	6681889	1498567		Metavulkanit, felsisk, ljusgrå, finkornig, kvartsströknorsförande, bandad	10,0	25,9	6,0	2,65	2,25	14,75		1	2-4	2	2	1,5	0,72	0,29	S
MDE030377A	6682217	1497297		Metavulkanit, felsisk, rödgrå, mycket finkornig, jämnkornig, bandad	6,9	18,6		2,67		0,5		1	1-2	1	1	1	0,58	0,2	S
MDE030378A	6683248	1495908	Granodiorit (M)	Gnejsgranit, grå-röd, grovt medelkornig, jämnkornig, förskiffrad	10,3	25,3		2,65	0,6	1,0		1	1	2	1	1	0,67	0,19	S
MDE030379A	6688519	1498680	Diorit-gabbro (M)	Gabbro, svart, fint medelkornig, jämnkornig, förskiffrad	9,9	14,5		2,96		0,8		1	2	1	1	1	0,0	0,0	S
MDE030380A	6699281	1493463		Metavulkanit, felsisk, grå, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig	13,4	26,7	6,0	2,63	2,0	7,0		3	2	2	1,5	3	0,0	0,0	S
MDE030385A	6704699	1489559	Monzogranit-granodiorit (M)	Metagranodiorit, grå, medelkornig, jämnkornig, folierad	20,8	36,2		2,79	1,33	9,4		1	2-4	3	1	1	0,00	0,00	S

Bilaga 1. Forts.

ID-nr	Nord-koordinat	Öst-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{DE}	Densitet	Opakematerial (%)	Svavelhalt (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			AI	RA	Mättyp
														Väg	Järnväg	Betong			
MDE030386A	6704690	1489563	Granodiorit (M)	Gneisgranit, grå-röd, medelkornig, ojämnkornig, porfyrisk, gnejsig, folierad	15,9	27,3	2,69	0,7	7,7	1	3–5	2	1,5	1	0,65	0,19	S		
MDE030387A	6705212	1482070	Kvartsmonzodiorit–gabbro (M)	Metadiorit, grå-svart-mörkfärgad, grovt medelkornig, massformig, porfyrisk ställvis	14,2	18,7	2,98	4,7	5	1	5–6	2	1	1	1,79	0,17	S		
MDE030388A	6702493	1478161	Diabas (basalt) (M)	Diabas (Tunatyp ?), grå till mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, oftisk textur	9,8	11,2	2,76	4,9	0	1	4–6	1	1	1	0,47	0,17	S		
MDE030389A	6707172	1475798	Monzogranit (syenogranit) (M)	Granitoid (GP), röd, medelkornig, jämnkornig, massformig	10,6	23,0	2,62		5	1	6–8	2	1	1	1,24	0,32	S		
MDE030390A	6713975	1474005	Diabas (ytnära intrusion) (M)	Åsbydiabas, brun-grå-mörkfärgad, finkornig till fint medelkornig, oftisk textur, massformig	10,4	15,0	2,86	5,0	2	1	2–4	2	1	1	0,57	0,24	S		
MDE030392A	6722284	1471090	Kvartsmonzodiorit (K)	Metadiorit (GDC), grön-svart-mörkfärgad, finkornig till medelkornig, massformig, ojämnkornig, svagt deformerad. Finkornigt provmaterial.	7,6	11,9	5,0	2,83 (m)	0,09	8,6 (m)	1	2–4 (m)	1	1	1	0,44	0,12	S	
MDE030393A	6722405	1471045	Dacit (K)	Metavulkanit–metasediment ?, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, gnejsig	11,6	14,1	2,73	1,0	0,01	3,5	1	8–10	2	1	1	0,47	0,26	S	
MDE030394A	6718720	1478898	Ryolit (alkali) (K)	Metaryolit–dacit, mörk-ljusgrå, finkornig, diffus bandning, jämnkornig, glimmerstrimlig	13,2	22,1	8,0	1,0–2,0	0,01	5,0	1	4–7	2	1	1	1,11	0,41	S	
MDE030395A	6718826	1478980	Ryolit (K)	Metaryolit, grå-svart-vit-ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, lagrad eller metamorft bandad	7,6	18,4	4,0	2,66	2,0	<,01	5,0	2	7–10	1	1	1,5	0,62	0,17	S
MDE030396A	6717563	1489264	Dacit (K)	Metaryolit, ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, strökornsförande, lagrad eller metamorft bandad	8,6	15,6	2,67	1,0	0,01	5,0	2	8–10	1	1	1,5	0,77	0,25	S	
MDE040100A	6669807	1463842	Dacit till andesit (K)	Dacit, grå-mörkfärgad, finkornig, fsp-strökornsförande, glimmerrik	12,0	13,9	9,3	2,72	20,4	2	8–10	2	2	2	0,59	0,24	S		
MDE040101A	6663632	1462845	Granodiorit–monzogranit (M)	Granit (CP), röd-rödbrun, medelkornig, jämnkornig, massformig	7,7	17,3	5,0	2,65	4,0	1	1–3	1	1	1	0,88	0,55	S		
MDE040102A	6665908	1462440	Granit–granodiorit (K)	Granit (CP), brun-röd-vit-ljusfärgad, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, massformig	10,6	23,6	6,5	2,62		1	5–7	2	1	1	1,24	0,54	S		
MDE040103A	6667193	1470491	Ryolit (K)	Ryolit till dacit, grå till ljusfärgad. Finkornig till fint medelkornig, jämnkornig, granatförande, folierad. 50 % av provmaterial, från något mer biotitrika sektioner i bergart.	9,8	28,9	6,1	2,65	13,8	1	6–8	1,5	1,5	1	0,92	0,24	S		
MDE040104A	6673028	1469974		Metavulkanit–amfibolit, mörkgrå, finkornig, ojämnkornig, bandad, folierad	14,9	11,3	12,5	2,88	40,2	1	8–10	2	3	3	0,45	0,21	S		
MDE040105A	6674561	1465285	Monzograniter (M)	Metagraniter, grovt medelkorniga till medelkorniga, stängliga till folierade, en är röd, ngt ojämnkornig, en är grå, ngt mer jämnkornig. Provmaterial utgörs av 50 % av röd granit, 50 % av grå granit	11,5	25,9	2,63		3,5 (m)	1	3–5	2	1,5	1	1,13	0,32	S		
MDE040106A	6698347	1469086	Syeno-monzogranit (M)	Metagranit, röd, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, folierad	8,4	20,8	2,63	0,6	6,6	1	3–5	1	1	1	1,85	0,75	S		
MDE040107A	6698447	1469136	Ryodacit	Ryolit–dacit, vit-svart-ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, bandad med kvartsrika led- amfibolförande led (85 % av provmaterial från kvartsrika led)	6,2	16,8	4,5	2,67		1	7–9	1	1	1	0,7	0,21	S		

Bilaga 1. Forts.

ID-nr	Nord-koordinat	Öst-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{De}	Densitet	Opakemi-neral (%)	Svavelhalt (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			AI	RA	Mät-typ
														Väg	Järnväg	Betong			
MDE040108A	6678904	1465927	Diorit-gabbro (M)	Metadiorit-gabbro, grön-svart-vit, medelkornig, stänglig (upplevs ställvis massformig)	13,4	15,8	2,94	0,4	3,4	1	6-8	2	1	1			0,24	0,05	S
MDE040109A	6678014	1470726	Dacit (K)	Metavulkanit, ryolitisk, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, granatförande, bandad ställvis, svagt sulfidimpregnering	11,3	12,4	8,8	2,73	42,2	3	7-8	2	3	3			1,03	0,34	S
MDE040110A	668796	1471179	Kalksten (Skarn) (M)	Kalkdominerad skarnlinns, brun-grön-röd-vit, medelkornig, ojämnkornig, tremolit-granatförande	61,8	69,2	2,8			1	>10	3	3	3					
MDE040111A	6695909	1463059	Syenogranit (M)	Metagranit ? (GSDG ?), röd till ljusfärgad, grovt medelkornig till medelkornig, ibland svagt porfyrisk (kalitfältspat), folierad	18,8	21,4	2,63	0,6	5,6	1	3-5	3	1	1			1,52	0,67	S
MDE040112A	6692363	1465521	Diabas (M)	Diabas (Tunatyp ?), grå till mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, oftisk textur	9,4	9,6	2,92	4,0	0,5	1	1-3	1	1	1			0,27	0,04	S
MDE040113A	6697832	1476854	Kvartsdiorit-gabbro (M)	Diorit, grön-vit-svart-mörkfärgad, finkornig till medelkornig, jämnkornig, folierad	13,5	15,0	2,92	0,4	12	1	6-8	2	1,5	1			0,41	0,14	S
MDE040114A	6687828	1476073		Metavulkanit, ryolitisk, röd-vit-ljusfärgad, finkornig, skarnig, bandad, stänglig, tremolit-granat-epidotförande	4,8	11,3	2,66			2	5-7	1	1	1,5					S
MDE040115A	6679202	1523123	Granit (K) Granodiorit (Monzodiorit) (M)	Metagranitoid, röd till ljusfärgad, grovt medelkornig till medelkornig, massformig till folierad	11,2	24,1	2,67		0,01	6,3	3-5	2	1	1			0,91	0,29	S
MDE040116A	6689225	1522110	Kalksten (M)	Marmor, fint medelkornig, jämnkornig, bandad med finkornig metavulkanit (Kalkgruvhagen)	46,7	51,1	2,72			1	>10	3	3	3			0,17	0,07	S
MDE040117A	6703464	1502521	Monzogranit (M)	Metagranitoid, röd, grovt medelkornig, ojämnkornig, folierad till kvartsstänglig ?	7,9	17,9	2,65		2,9	1	6-8	1	1	1			1,12	0,2	S
MDE040118A	6703261	1502004	Andesit-basalt (sub) (K)	Amfibolit (metavulkanit, basisk ?), grön-svart-mörkfärgad, finkornig, svagt deformerad, ställvis sulfidrik	12,0	10,5	3,04	2,0-4,0	0,01	0,5	3-5	2	1	1			0,16	0,06	KP
MDE040119A	6690578	1508804	Diorit-gabbro (M)	Metadiorit-gabbro, grön-mörkfärgad-svart, medelkornig, jämnkornig, hornbländeförande, massformig till svagt folierad, oftisk textur	11,2	11,2	2,99	3,2		1	7-9	1	1	1			0,06	0,02	S
MDE040120A	6688861	1517744	Monzogranit (M)	Metagranit, röd till ljusfärgad, medelkornig, ojämnkornig, stänglig, metamorf	9,2	22,9	2,62		2,2	1	8-10	1	1	1			1,01	0,33	S
MDE040121A	6691032	1517778		Metavulkanit-metagranit ?, ryolitisk, subvulkanisk intrusion ?, grå-röd-rödgår-ljusfärgad, finkornig, glimmerstrimmig till folierad. 25 % av prov från mer glimmerstrimmiga stråk	10,4	23,6	2,66			2	8-10	1,5	1	1,5			0,71	0,24	S
MDE040122A	6695781	1499628	Granodiorit (M)	Metagranitoid, röd-svart-vit-ljusfärgad, medelkornig, stänglig till folierad, "massformig karaktär"	8,1	18,6	2,71	1,0	2,4	1	3-5	1	1	1			0,51	0,15	S
MDE040123A	6721444	1493302	Ryolit (K)	Metavulkanit, grå-ljusfärgad, ryolitisk, mycket finkornig, massformig, svagt folierad och deformerad	6,3	26,0	2,62	<1	0,01	1	6	1	1	1			0,72	0,23	KP
MDE040124A	6723035	1493643	Granodiorit (M)	Metagranit, brun till ljusfärgad, medelkornig, jämnkornig, stänglig till folierad, svagt deformerad	8,6	20,9	2,68	0,2	5,5	2	3	1	1	1,5			0,67	0,16	S

Bilaga 1. Forts.

ID-nr	Nord-koordinat	Ost-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{De}	Densitet	Opakaminal (%)	Svavel (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergvalitetsklassning			AI	RA	Mättyp
														Väg	Järnväg	Betong			
MDE040125A	6721173	1494994	Ryolit (K)	Metavulkanit, ryolitisk, subvulkanit, röd-ljusfärgad, finkornig till fint medelkornig, jämnkornig, granoblastisk, stänglig till folierad, svagt deformerad	6,3	19,6	2,63	0,01	1,5	0,01	1,5	1	10	1	1	1	0,87	0,38	S
MDE040126A	6721430	1493564	Ryolit (K)	Metaryolit, subvulkanisk ?, grå-vit-ljusfärgad, mycket finkornig, kvartsporfyrisk (varierande form), glimmerstrimmig, folierad, svagt deformerad	6,1	17,6	2,62	0,01				1	>10	1	1	1	0,72	0,19	S
MDE040127A	6720994	1494561	Ryolit (K)	Metaryolit, grå finkornig, jämnkornig, bandad, glimmerstrimmig, folierad	10,4	19,1	2,65	0,01				1	>10	1,5	1	1	0,72	0,26	S
MDE040128A	6714929	1487177	Diabas (M)	Diabas (tunatyp), grå-grön-svart-mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, massformig, mandelstensförande, porfyrisk	9,5	10,4	2,86	15,0			15–17	1	>10	1	1,5	2	0,42	0,12	S
MDE040129A	6722017	1496318	Granodiorit (monzogranit) (M)	Granit (Gp), röd till ljusfärgad, medelkornig till grovkornig, pegmatitisk, ojämnkornig, massformig	19,6	43,4	2,61	0,75	2,25		2,25	1	6	3	3	1	1,81	1,21	S
MDE040130A	6723081	1499410	Granodiorit (M)	Metagranit (GDC), röd, medelkornig, jämnkornig, folierad	10,7	17,2	2,65		4,5			3	6	2	1	3	1,04	0,5	S
MDE040131A	6723694	1482187	Monzogranit-granodiorit (M)	Metagranit, röd till ljusfärgad, fint medelkornig, jämnkornig, stänglig till folierad, fragmentförande	7,2	16,9	2,67	0,75	3,0			1	>10	1	1	1	0,84	0,22	S
MDE040132A	6721740	1484287	Andesit (K)	Metadacit till andesit, grå till mörkfärgad, finkornig, plagioklasströskornsförande, folierad, heterogent deformerad	9,4	8,8	2,84	0,0–1,0	0,09	3–5		1	>10	1	1	1	0,35	0,13	S
MDE040133A	6722687	1483502	Kvartsdiorit-gabbro (M)	Metadiorit-metagabbro, grön-svart-vitmörkfärgad, grovt medelkornig, jämnkornig, massformig, folierad	10,6	13,3	2,91	1,0	1			1	3–5	2	2	1	0,32	0,11	S
MDE040134A	6720397	1481243	Ryolit (K)	Metaryolit, subvulkanisk, grå-röd-ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, massformig, plagioklasströskornsförande, klastisk	6,2	12,1	3,9	2,67	0,1–0,5	0,01	8–10	2	7–9	1	1,5	1,5	0,63	0,24	S
MDE040135A	6715261	1490966	Granodiorit	Metagranitoid (gnejsgranit), rödgrå-grå-röd, fint medelkornig till medelkornig, jämnkornig, stänglig/folierad	10,5	20,8	2,64	0,2	2,7			2	2–3	2	1	1,5	0,71	0,2	S
MDE040136A	6717773	1486932	Ryolit (M)/Dacit (K)	Metaryolit till dacit, subvulkanisk, ljusfärgad, finkornig, granitisk textur, folierad	7,1	19,4	2,62	0,25	0,01	2,75		3	8–10	1	1	3	0,69	0,25	S
MDE040137A	6713104	1482518	Syenogranit/granit (K)/Monzonit (M)	Granitoid (GSDG), röd-grå-röd-ljusfärgad, grovkornig till grovt medelkornig, ojämnkornig, ögonförande, (1–3 cm kalifältspat), glimmerstrimmig	18,9	28,0	2,67	0,75	0,02	5,0		1	1–3	3	1,5	1	0,79	0,2	S
MDE040138A	6705267	1485676	Granit (K)/Granodiorit (M)	Granitoid (GSDG), röd-vit-grå-röd-ljusfärgad, grovkornig till grovt medelkornig, ögonförande (alkali fältspat), massformig, folierad	13,4	23,2	2,69	0,25	0,1	6,25		2	1–3	2	1	1,5	0,63	0,17	S
MDE040139A	6717329	1474714	Diorit/gabbro (M)	Tonalit till kvartsdiorit, grå-grön, fint medelkornig till medelkornig, massformig, glimmerstrimmig/folierad	11,3	11,9	2,98		2,8			1	3–5	2	1	1	0,13	0,02	S
MDE040140A	6716318	1475314	Granodiorit (K) Granodiorit (M)	Metagranit (GDC), röd till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, ströskornsförande ställvis (1–5 cm stora fältspater), stänglig (15 % av prov, pegmatitiskt material från gång)	12,5	22,0	2,66		0,02	9		1	5–7	2	1	1	1,02	0,62	S

ID-nr	Nord- koordinat	Öst- koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	M _{DE}	Densitet	Opakitet	Svavel (%)	Glimmer- halt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning			AI	RA	Mät- typ
													Väg	Järnväg	Betong			
MDE040141A	6717656	1479462	Ryolit (K)	Vulkanit, grå, finkornig	16,8	26,8	2,67		0,03		2	5–6	2	1	1,5	0,64	0,24	S
MDE040142A	6721565	1476713	Granit (K) Monzogranit (M)	Metagranit (GDC), grå-röd-rödgår-ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, småporfyrisk, stänglig	8,9	19,4	2,66	1,0	0,01	5,7	1	6–8	1	1	1	0,85	0,27	S
MDE040144A	6726288	1476089	Ryolit (K)	Metaryolit-dacit, grå-rödgår, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströskorsförande, bandad, gnejsig	8,3	22,5	2,67		0,01		2	>10	1	1	1,5	0,47	0,2	S
MDE040145A	6727656	1474410	Ryolit (K)	Metaryolit-dacit, grå, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströskorsförande, bandad, folierad. 15 % av provet utgörs av mafisk vulkanit	5,5	13,3	2,65		0,01		3	6–7	1	1	3	0,66	0,24	S
MDE040146A	6687821	1512492	Granodiorit (M)	Metagranit, grå-röd-svart-vit, medelkornig, fragmentförande stänglig till folierad	11,1	18,6	2,69	1,0		10,2	1	1–3	2	1,5	1	0,72	0,26	S
MDE040147A	6723481	1468881	Granit (K) Monzogranit (M)	Senogen granit (GP), breccierad av kvarts, röd, medelkornig, svagt porfyrisk, fragmentförande	8,5	17,6	2,62		0,01	0,2	3	8–10	1	1	3	1,9	1,54	S
MDE040148A	6724767	1467297	Granit (K) Monzogranit (M)	Pegmatitgranit (GP), brun-grå-vit-ljusfärgad, medelkornig, massformig, muskovitförande, svagt deformerad	9,9	25,0	2,6		0,01	3,2	1	6–8	1	1	1	1,34	0,92	S
MDE040150A	6729069	1470678	Monzogranit-granodiorit (M)	Metagranit, grå, fint medelkornig, massformig till svagt folierad	7,2	17,3	2,65				2	1–3	1	1	1,5	1,09	0,4	S
MDE040151A	6728278	1471890	Andesit-basalt (K)	Mafisk metavulkanit, grön, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströskorsförande, amfibolrik, bandad, glimmerstrimig. 50 % av provmaterial från MDE040151B	9,6	8,4	3,04	2,0–3,0	0,06		1	>10 (m)	1	1	1	0,35	0,12	S
MDE040151B	6728278	1471890	Andesit (K)	Amfibolit-metavulkanit ?, grön till mörkfärgad, medelkornig, folierad							1			1	1	0,30	0,08	KP
MDE040152A	6724605	1470115	Granodiorit (M)	Metagranit, grå-röd till ljusfärgad, medelkornig, massformig till folierad, ojämnkornig	6,1	14,3	2,66	1,5		3,7	2	6–8	1	1	1,5	0,78	0,21	S
MDE040153A	6726478	1468570	Granodiorit (K) Syenogranit (M)	Pegmatitgranit (GP–PG), röd-vit-leukokratiskrödrun, grovkornig, men ställvis grovt medelkornig, massformig, muskovitförande	19,1	36,9	2,63		0,01	5,5	3	3–6	3	3	3	0,45	0,15	KP
MDE040154A	6729751	1466210	Granodiorit (M)	Metagranit till granodiorit, grå-ljusfärgad, medelkornig, stänglig	7,8	19,1	2,65			8,2	2	6–8	1	1	1,5			S
MDE040155A	6734085	1462578	Monzonit (K) Monzodiorit (M)	Metagranitoid, mylonitisk ?, subvulkanit, rödgår, finkornig, jämnkornig, folierad till stänglig, gnejsig	4,4	10,2	2,6	1,0–2,0	0,01		1	5–7	1	1	1	0,6	0,18	S
MDE050004X	6694491	1472199	Granodiorit-tonalit (K) Tonalt (M)	Gnejsgranitoid (GDC), grå, medelkornig, folierad	9,3	18,2	2,69		0,01	14	1	2	1	1,5	1,5	0,65	0,23	S
MDE050005X	6699605	1466187	Granit (K) Syenit (M)	Metagranit (GSDG–GP?), grå-röd, grovkornig, porfyrisk	11,1	24,8	2,66		0,01	4,9	2	1	2	1	1,5	1,05	0,3	S
MDE050008A	6704090	1466349	Granit (K) Monzo-syenogranit (M)	Granit till granodiorit (GP), rödgår, medelkornig, porfyrisk	9,2	24,9	2,61		0,01	5,6	1	2	1	1	1	1,92	1,27	S
MDE050010A	6708424	1470400	Granit (K) Monzogranit (M)	Granit (GP), röd, finkornig, massformig	10,3	26,1	2,61		0,01	2,3	1	2	2	1,5	1	1,84	1,25	S
MDE050013A	6711814	1487376	kvartsdiorit (K) Diorit-gabbro (M)	Metadiorit (GDC), svart, finkornig	12,3	15,1	2,87	1,0	0,1	11	1	2	2	1,5	1	0,15	0,03	KP
MDE050014A	6724510	1491917	Gabbro (K) Diorit-gabbro (M)	Amfibolit, grön till mörkfärgad, finkornig	18	21,1	2,94	1,5	0,01	1,75	1	EJN	3	1	1	0,13	0,05	S

Bilaga 1. Forts.

ID-nr	Nord-koordinat	Öst-koordinat	Bergart med metod för bergartsbestämning	Fältbeskrivning	A _N	LA	M _{De}	Densitet	Opakaminal (%)	Svavel (%)	Glimmerhalt (%)	ASR	SPM	Bergkvalitetsklassning		AI	RA	Mät-typ	
														Väg	Järnväg				Betong
MDE050015A	6723317	1501053	Ryolit (K)	Metaryolit, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig	8,2	13,8	2,82	<0,1	0,06	15 (m)	2			1	2	2	0,67	0,19	S
MDE050017A	6719575	1472234	Granit (K) Monzogranit (M)	Senorogen granit (GP), röd till ljusfärgad, finkornig, massformig	10,4	17,1	2,64	4,0	0,01	1	1	2		2	1	1	0,81	0,31	S
MDE050020A	6722374	1469649	Monzogranit (K) Monzogranit (M)	Metagranit–granodiorit (CDG), grå till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, stänglig till folierad	8,1	18,3	2,64		0,01	5,5	1	1,0		1	1	1	1,01	0,29	S
MDE050022A	6725480	1472399	Ryolit (K)	Felsisk metavulkanit, grå till ljusfärgad, ryolitisk, finkornig	4,6	13,1	2,65	<0,2	0,01	<1	2			1	1	1,5	0,42	0,14	S
MDE050023A	6726914	1472652	Gabbro (K) Diorit–gabbro (M)	Metagabbro, svart, medelkornig, porfyrisk	8,7	10,0	3,0	0,25	0,12	1	1	1		1	1	1	0,08	0,01	KP
MDE050024A	6727047	1472433	Ryodacit–dacit (K)	Metagranit eller subvulkanisk intrusion, grå, finkornig, jämnkornig	5,0	12,0	2,67	<0,1	0,04	<1	2	2		1	1	1,5	0,72	0,25	KP
MDE050025A	6724181	1468823	Granit (K) Monzogranit–granodiorit (M)	Pegmatitgranit (GP–PG), grå/röd, grovkornig, massformig, muskovitförande	10,1	26,3	2,61	1,0	0,01	0,3	1	1		2	1,5	1	1,42	1,03	S
MDE050026A	6727283	1462845	Granit (K) Monzogranit–granodiorit (M)	Pegmatitgranit (GP), grå/röd, grovkornig, massformig, muskovitförande	10,7	22,7	2,64	0,2	0,01	10,6	2	1		2	1,5	1,5	2,01	0,44	KP
MDE050027A	6724797	1459600	Monzogranit (K) Monzogranit (M)	Granit (PC), grå/röd, fint medelkornig	6,6	18,4	2,63	<0,2	0,01	1,0	1	1		1	1	1	1,26	0,43	S
MDE050029A	6733810	1462239	Ryolit (K) Tonalit (M)	Metagranit eller subvulkanisk intrusion ?, grå/röd-brun-ljusfärgad, finkornig, folierad	7,7	15,2	2,7	2,0	0,01	2,9	1			1	1	1	0,54	0,20	KP
MDE050035A	6691837	1502772	Granodiorit–tonalit (K) Tonalit (M)	Granodiorit (CDG), röd, grovkornig, massformig till folierad	8,9	21,7	2,64	0,25	0,01	2	1	3		1	1	1	0,56	0,18	KP
MDE050036A	6690718	1507754	Kvartsdiorit (K) Diorit–gabbro (M)	Metadiorit till gabbro (GDC), svart, medelkornig	9,3	16,1	2,84	2	0,06	9,3	1	3		1	1	1	0,32	0,15	KP
MDE050037A	6703987	1497798	Ryodacit–dacit (K)	Felsisk metavulkanit, grå till ljusfärgad, ryolitisk, finkornig	10,7	18,7	2,67	<0,1	0,01	4–6	2	3		2	1	1,5	0,61	0,22	S
MDE050038A	6693068	1500268	Granit (K) Monzogranit (M)	Granit (GP), röd till ljusfärgad, fint medelkornig, porfyrisk (varierande form), massformig, molybdängsförande	19,3	41,1	2,63	3,0	0,01	7,5	1	2		3	3	1	1,86	0,95	KP
MDE050039A	6681812	1506932	Gabbro (K) Diorit–gabbro (M)	Diorit (GDC), svart, medelkornig, jämnkornig	14,0	15,0	3,14	9,25	0,42	0,75	1	1		2	2	1	0,08	0,02	KP
MDE050040A	6684240	1503411		Metasediment–gråvacka, grå, gnejsig, finkornig, starkt glimmerstrimig till folierad	30,4	28,1	2,71	<0,5	0,01	23,5 (m)	1	1		3	2,5	2	0,67	0,2	S
MDE050043A	6686895	1494917	Gabbro (K) Gabbro (M)	Amfibolit (diorit), GDG-typ, mörkfärgad, medelkornig	9,6	11,4	2,94	0,0	0,01	4,2	1	2		1	1	1	0,14	0,02	S
MDE050044A	6684862	1521970	Andesit (K)	Felsisk metavulkanit, grå, ryolitisk, finkornig, förskiffrad eller folierad	19,1	20,6	2,69	5,0-7,0	0,01	10,5 (m)	1	4		3	1,5	1	0,34	0,17	KP
MDE050045A	6687358	1532295	Ryodacit–dacit (K)	Felsisk metavulkanit, grå, ryolitisk, finkornig, glimmerstrimig	9,6	20,1	2,66	<0,1	0,01	10–2,2	2	2		1	1	1,5	0,67	0,22	S
MDE050050A	6734717	1459932	Granit (K) Monzogranit (M)	Granit (GP), röd-rödbrun-ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, jämnkornig, massformig	15,8	27,6	2,61	4,6	0,01	2,8	1	6		2	2	1	2,2	0,54	S
MDE050051A	6727284	1462840	Granit (K) Monzogranit (M)	Granit till granodiorit (GP), rödgrå-grå/röd-ljusfärgad, medelkornig, listporfyrisk, massformig, lagrad	10,4	20,6	6,5	0,4	0,01	1,4	1	3		2		1	2,08	0,3	S

BILAGA 2. MODALA ANALYSER

Bilaga 2. Modala analyser. Kv = kvarts, Kf = kalifältspat, Plag = plagioklas, Hbl = hornblände, Bi = biotit, Mu = muskovit, Kln = klorit, Epi = epidot, Kal = kalcit, Op = opaka mineral, Pyr = pyroxen, Ol = olivin, Serp = serpentin, Pre = prehnit, Tit = titanit.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Kln	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE030301A	Tonalitisk gnejs, grå-vit-svart, medelkornig, folierad	23,8	5,4	44,4	10,4	12,8		0,4	1,2		0,4						1,2
MDE030302A	Metadiorit-gabbro, grön-svart, finkornig-medelkornig, folierad och svagt deformerad	10,0	1,0	34,0	38,2	6,2		4,8	5,0								0,8
MDE030303A	Metagranitoid, röd-grå-röd, medelkornig, porfyrisk, svagt deformerad	33,6	11,4	45,8		2,6		3,8	1,6		0,4						0,8
MDE030305A	Metabasalt-andesit, grå till mörkfärgad, mycket finkornig, jämnkornig, folierad	53,2			33,8	0,2	0,4	9,6	1,2	0,4	1,0						0,2
MDE030306A	Felsisk metavulkanit, vit, finkornig, strökornsförande, folierad	97,0					0,6	2,0	0,2								0,2
MDE030307A	Metagabbro, grön-svart, grovt medelkornig till medelkornig, ställvis folierad till massformig	0,0		45,0	51,8			1,2	0,2		0,2						1,6
MDE030308A	Gnejsgranit, röd-grå, medelkornig, folierad	42,4	1,0	51,6		0,0	1,4	3,2	0,2		+						0,2
MDE030309A	Granodioritisk gnejs, grå, medelkornig, porfyrisk, stänglig	44,6	15,0	30,0	+	9,2		+	0,6								0,6
MDE030310A	Metavulkanit, röd, mycket finkornig, ojämnkornig, kvartsfältspatströkornsförande, bandad	93,0				0,0	0,2	3,8	2,4		0,2						0,4
MDE030311A	Gnejsgranit, röd-vit till ljusfärgad, medelkornig, jämnkornig, folierad	42,6	1,4	52,2		1,0	+	2,4	0,2	0,2						+	
MDE030312A	Metagabbroid, grön-svart, medelkornig, jämnkornig			35,4	28,6			12,0	2,8		13,0		3,8	4,4		+	
MDE030313A	Metavulkanit, grå-vit till ljusfärgad, finkornig, bandad, glimmerstrimmig	85,0				+	0,2	11,4	2,0		0,6						0,8
MDE030314A	Gnejsgranit, grå-röd, medelkornig, massformig	31,0	22,8	38,6		0,4		3,2	3,0		0,2						0,8
MDE030315A	Gnejsgranit, grå till ljusfärgad, grovt medelkornig, glimmerstrimmig, folierad	30,4	20,4	31,0	3,2	12,4		2,0	0,4	+							0,2
MDE030316A	Metagabbroid, grå till mörkfärgad, grovt medelkornig, jämnkornig, massformig	1,8	6,6	33,8	47,4	1,8	0,4	5,6	0,8		0,8						1,0
MDE030317A	Metagabbroid, grön-svart till mörkfärgad, fint medelkornig, jämnkornig, massformig		+	44,8	43,8			6,2	0,2		1,8	3,0					0,2
MDE030318A	Tonalitisk gnejs, brun-röd-svart-vit, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, stänglig till folierad	36,8	3,2	41,0	7,8	7,2		2,2	1,0		+						0,8
MDE030319A	Gnejsgranit, ljusröd, medelkornig, porfyrisk, folierad	35,0	30,0	32,4		1,8					0,4						0,4
MDE030320A	Metavulkanit-sediment, grå, finkornig, bandad, glimmerstrimmig ställvis	82,6				11,4		0,4	2,4		3,0						0,2
MDE030321A	Metadiorit, grå-röd-grå-svart, fint medelkornig, ojämnkornig, folierad	16,6	5,2	49,6	15,2	1,6	0,6	8,0	2,4		0,2						0,6
MDE030322A	Gnejsgranit, ljus-grå-vit (svarta biotitfläckar), grovt medelkornig till grovkornig, massformig	18,6	4,6	59,0	0,2	0,8	0,6	11,0	3,8		0,2						1,2
MDE030323A	Metagabbroid, svart, grovt medelkornig till medelkornig, massformig			22,0	20,0	1,0	1,0	1,0			10,0	25,0	15,0	5,0		+	
MDE030324A	Granitoid (Gnejsgranit), vit-röd-grå, grovt medelkornig, ojämnkornig, ställvis porfyrisk, folierad	26,0	3,8	54,4	5,2	2,6	0,2	2,8	4,2								0,8

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE030325A	Metavulkanit, grå, finkornig, plagioklas och kvarts- ströknorsförande, folierad, biotitskiktad	82,6				8,0	2,0	3,2	3,6			0,2					0,4
MDE030326A	Metavulkanit, grå, finkornig till fint medelkornig, plagioklasströknorsförande, folierad	77,2				15,4	5,4	+	1,4		+						0,6
MDE030327A	Gnejsgranit, brun-grå-röd, medelkornig, ojämnkornig, folierad	38,2	25,6	30,2		2,4	0,2	1,6	1,4		0,4	+					
MDE030328A	Metavulkanit, röd, finkornig, ojämnkornig, glimmer- strimmig	90,8				4,6		2,8	1,4		0,2						0,2
MDE030329A	Gnejsgranit, grovt medelkornig, porfyrisk (rundade), massformig, rödgrå	41,0	20,0	33,6	+	4,4		0,6			0,2						0,2
MDE040115A	Metagranitoid, röd till ljusfärgad, grovt medelkornig- medelkornig, massformig till folierad	20,6	18,3	51,3	1,6	6,3		0,7									1,2
MDE050045A	Felsisk metavulkanit, grå, ryolitisk, finkornig, glim- merstrimmig	97,4			+	1,5	0,2	0,1			0,2						0,6
LBE051004A	Metavulkanit, grå, finkornig, förskiffrad (glimmerik), folierad	77,9				1,0		13,0	7,0								1,1
MDE030338A	Gnejsgranitoid, grå-röd, medelkornig, jämnkornig, massformig till folierad	25,0	47,66	25,66		0,66	+	1,0		0,0	+						
MDE030339A	Gnejsgranit, grå-rödbrun, medelkornig, porfyrisk, glimmerstrimmig till folierad	35,0	5,0	50,66		3,66		2,66	2,33		0,3						0,4
MDE030340A	Metavulkanit, röd-rödgrå, finkornig, plagioklas- ströknorsförande, bandad till folierad	97,2				0,3		1,0	0,5	0,5	0,5						
MDE030364A	Gnejsgranit, grå-röd, fint medelkornig	30,4	23,0	42,8		2,4	0,0	0,8	0,2		0,2						0,2
MDE030365A	Metavulkanit, felsisk, grå, finkornig, bandad	68,8			29,0	0,25		0,5	0,25		0,5						0,7
MDE030366A	Metagranit, röd, fint medelkornig, jämnkornig, mass- formig	35,0	34,7	29,7		+		+	+		0,3						0,3
MDE030367A	Gnejsgranit, röd, fint medelkornig, jämnkornig, för- skiffrad	40,6	32,6	24,0		0,4		+	+		0,6						1,8
MDE030368A	Metavulkanit, felsisk, mycket finkornig till finkornig, bandad, ljusgrå	87,8			8,0	0,2		+	2,4		1,4						0,2
MDE030369A	Metavulkanit, felsisk, grå, mycket finkornig till finkor- nig, porfyrisk, bandad	67,7				5,5	17,75	7,25	0,25								1,5
MDE030370A	Metadacit-andesit ?, svart, finkornig, jämnkornig, gnejsig	25,3			66,67	2,66	0,66	+			4,0						0,7
MDE030371A	Metavulkanit, mörkt grå, mycket finkornig, ströknors- förande, bandad	67,3			2,66	5,0		13,33	8,33	2,7							0,7
MDE030372A	Metavulkanit, felsisk, ljusgrå, mycket finkornig, ban- dad	78,3				13,0	6,4		2,0								0,3
MDE030373A	Granit (GP), röd, finkornig, massformig	36,25	27,25	30,0	+	1,5	1,25	+	1,5		2,0						0,2
MDE030374A	Gnejsgranit, grå-röd, grovt medelkornig, jämnkornig, förskiffrad till folierad	35,0	15,75	38,0	+	4,75		3,25	1,75		0,25						1,2
MDE030375A	Gabbro, svart, grovt medelkornig, jämnkornig, mass- formig	4,0	+	38,5	43,5	8,5	0,5	3,25	1,0		0,5						0,2

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE030378A	Gnejsgranit, grå-röd, grovt medelkornig, jämnkornig, forskiffrad	39,2	18,0	40,0			+	1,0	0,4		0,6						0,8
MDE030379A	Gabbro, svart, fint medelkornig, jämnkornig, forskiffrad	5,6	1,4	31,4	60,2	0,2	0,6		0,2			0,4					
MDE030380A	Metavulkanit, felsisk, grå, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig	90,6			0,32	0,5	6,0	0,5	0,1		2,0						
MDE040114A	Metavulkanit, ryolitisk, röd-vit till ljusfärgad, finkornig, skarnig, bandad, stänglig, tremolit-granat-epidotförande	96,0						4,0	+								
MDE040117A	Metagranitoid, röd, grovt medelkornig, ojämnkornig, folierad till kvartsstänglig ?	35,5	26,2	30,2		0,2		2,7	4,7								0,5
MDE040118A	Amfibolit (metavulkanit, basisk ?), grön-svart till mörkfärgad, finkornig, svagt deformerad, sulfidrik ställvis	7,5	+	39,0	50,0	0,5		+	+		3,0						
MDE040122A	Metagranitoid, röd-svart-vit-ljusfärgad, medelkornig, stänglig till folierad, "massformig karaktär"	37,2	8,0	43,5	5,7	0,2	+	2,2	1,7		1,0						0,5
MDE050037A	Felsisk metavulkanit, grå till ljusfärgad, ryolitisk, finkornig	94,6					1,0	4,0	0,3		0,1						
MDE050038A	Granit (GP), röd till ljusfärgad, fint medelkornig, porfyrisk (varierande form), massformig, molybdenglansförande	28,0	31,0	29,3	0,8	7,0	+	0,5	0,5		3,0						
MDE050043A	Amfibolit (diorit), GDG-typ, mörkfärgad, medelkornig	1,0	+	41,6	50,8			4,2	2,4								
MDE040100A	Dacit, grå till mörkfärgad, finkornig, fältspatströkningsförande, glimmerrik	78,0				0,4		20,0	1,6								
MDE040101A	Granit (GP), röd-rödbrun, medelkornig, jämnkornig, massformig	36,2	24,4	34,8	+	4,0			0,2		+					0,2	0,2
MDE040102A	Granit (GP), brun-röd-vit till ljusfärgad, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, massformig	42,0	19,4	38,6					+								+
MDE040103A	Ryolit till dacit, grå till ljusfärgad. Finkornig till fint medelkornig, jämnkornig, granatförande, folierad. 50 % av provmaterial, från något mer biotitrika sekvenser i bergart.	86,0				13,6		0,2	0,2		+				+		+
MDE040104A	Metavulkanit-amfibolit, mörkgrå, finkornig, ojämnkornig, bandad, folierad	37,0			22,4	40,2					+				+		0,4
MDE040105A	Metagraniter, grovt medelkorniga till medelkorniga, stängliga till folierade, en är röd, ngt ojämnkornig, en är grå, ngt mer jämnkornig. Provmaterial utgörs av 50 % av röd granit, 50 % av grå granit	27,8	37,4	28,2	1,0	5,4			0,2		+				+		0,2
MDE040105B	Metagranit, röd, grovt medelkornig, stänglig till folierad, ställvis ojämnkornig	26,0	35,8	35,8		1,6					0,6						0,2
MDE040108A	Metadiorit-gabbro, grön-svart-vit, medelkornig, stänglig (upplevs ställvis massformig)	7,0		34,6	54,2	3,4					0,4				+		0,4
MDE040109A	Metavulkanit, ryolitisk, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, granatförande, bandad ställvis, svagt sulfidimpregnering	57,2				21,2	21,0										0,6

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE040110A	Kalkdominerad skarnlins, brun-grön-röd-vit, medelkornig, ojämnkornig, tremolit-granatförande			0,5	0,5					99,0							
LBE051001A	Metavulkanit (tuff), ryolitisk ?, grå, finkornig, jämnkornig, folierad.	75,0			10-12	10-12	2-3	+	10-12		<1				+		
LBE051002A	Metasediment (sandsten) till metavulkanit, grå-vit, finkornig, strökoränsförande, folierad	97,4			1,0	1,0	1-2		+		<0,1				+		
MDE030392A	Metadiorit (GDC), grön-svart till mörkfärgad, finkornig till medelkornig, massformig, ojämnkornig, svagt deformerad. Finkornigt provmaterial.	8,0	+	53,0	21,33	7,0	4,0	1,33	4,33		1,0	+					
MDE030392B	Metadiorit, finkornig-medelkornig, massformig, svagt deformerad, ojämnkornig, grön-svart till mörkfärgad (GDC)	0,5	0,5	59,0	35,0	1,0	4,0	+	+							+	
MDE030393A	Metavulkanit-metasediment ?, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, gnejsig	95,0		0,5	0,5	1,0	0,5	2,0			1,0						
MDE040144A	Metaryolit-dacit, grå-rödgrå, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströkoränsförande, bandad, gnejsig	87,0		10,0				2-3								+	
MDE040145A	Metaryolit-dacit, grå, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströkoränsförande, bandad, folierad. 15 % av provet utgörs av mafisk vulkanit	94,0		+	5-7	+	+	+									
MDE040147A	Senorogen granit (GP), breccierad av kvarts, röd, medelkornig, svagt porfyrisk, fragmentförande	47,2	17,7	26,2	0,2	7,0	0,2		0,7		+					0,8	
MDE040148A	Pegmatitgranit (GP), brun-grå-vit till ljusfärgad, medelkornig, massformig, muskovitförande, svagt deformerad	31,2	26,2	38,7		1,0	2,2				+					0,7	
MDE040150A	Metagranit, grå, fint medelkornig, massformig till svagt folierad	35,0	20,25	35,5	1,75	5,25	+	+	1,25		0,75					0,2	
MDE040151A	Mafisk metavulkanit, grön, mycket finkornig till finkornig, plagioklasströkoränsförande, amfibolrik, bandad, glimmerstrimmig. 50 % av provmaterial från MDE040151B	41,5		55,0				+	0,5		2,5					0,5	
MDE040151B	Amfibolit eller metavulkanit ?, grön till mörkfärgad, medelkornig, folierad	0,3		19,3	76,3			+	0,3		3,6					0,2	
MDE040152A	Metagranit, grå-röd till ljusfärgad, medelkornig, massformig till folierad, ojämnkornig	40,2	15,7	34,2		0,5	0,7	2,5	3,2		1,5					0,2	1,3
MDE040153A	Pegmatitgranit (GP-PG), röd-vit-leukokratis-k-rödbrun, grovkornig, men ställvis grovt medelkornig, massformig, muskovitförande	27,0	50,5	17,0		1,0	4,5	+			+						
MDE040154A	Metagranit till granodiorit, grå till ljusfärgad, medelkornig, stänglig	25,8	49,0	23,0	+	7,8	0,4				+						
MDE040155A	Metagranitoid, mylonitisk ?, subvulkanit, rödgrå, finkornig, jämnkornig, folierad till stänglig, gnejsig	5,0	10,0	65-70			+		14-15		+						
MDE050020A	Metagranit-granodiorit (GDC), grå till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, stänglig till folierad	41,8	26,6	26,6	0,25	5,25	0,25	+	1,0								

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE050022A	Felsisk metavulkanit, grå till ljusfärgad, ryolitisk, finkornig	97,0			1-2	<1			1,0	+	<0,2						+
MDE050023A	Metagabbro, svart, medelkornig, porfyrisk	1,5	32,0	62,25	1,0	+	+	+	2,0	1,0	0,25					1,0	
MDE050024A	Metagranit till subvulkanisk intrusion, grå, finkornig, jämnkornig	98,8				<1,0	+				<0,1						0,2
MDE050025A	Pegmatitgranit (GP–PG), gråröd, grovkornig, massformig, muskovitförande	30,3	23,6	42,3	+	0,3		+	2,0		1,0						2,8
MDE050026A	Pegmatitgranit (GP), gråröd, grovkornig, massformig, muskovitförande	38,2	18,5	29,2		0,7	5,7	4,2	2,7		0,2						0,6
MDE050027A	Granit (PG), gråröd, fint medelkornig	35,7	22,5	39,7		1,0	+	+	0,5	+							0,6
MDE050029A	Metagranit–subvulkanisk intrusion ?, grå-röd-brun till ljusfärgad, finkornig, folierad	31,7	3,7	55,7	3,0	0,7	+	2,2	1,0		2,0						
MDE050050A	Granit (GP), röd-rödbrun till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, jämnkornig, massformig	34,4	26,4	31,0		1,2	1,4	0,2	0,2		4,6				0,2		0,4
MDE050051A	Granit till granodiorit (GP), rödgrå-gråröd till ljusfärgad, medelkornig, listporfyrisk, massformig, lagrad	31,6	27,6	29,0		1,4	2,0	7,0	0,2		0,4				0,4		0,4
MDE030304A	Granitoid (gnejsgranit), röd-grå, medelkornig, porfyrisk, svagt folierad	38,4	22,0	30,0	1,0	4,2	0,2	2,4	1,6		+						0,2
MDE030330A	Gnejsgranit, vit-rödbrun, medelkornig, massformig, megakristförande	41,6	31,8	23,8		1,0	+	0,6	+								1,2
MDE030331A	Metavulkanit (subvulkanit ?), grå, finkornig, ojämnkornig, folierad till stänglig ?	90,0				5,0		+	2,0	1,0	1,0						1,0
MDE030332A	Gabbro, grön-svart, medelkornig, massformig, något ojämnkornig	1,0	0,75	30,0	55,0		1,0	2,5	0,75		1,0	5,0					3,0
MDE030333A	Ögongnejs-granitgnejs, grå-vit till ljusfärgad, medel till grovkornig, grovporfyrisk (ögon av fältspat), biotitstrimmig ställvis, gnejsig	28,0	19,8	44,8		6,6		+	0,6	+							0,2
MDE030334A	Metagranitoid (gnejsgranit), grå, medelkornig, svag foliation till massformig	37,66	0,0	57,33	+	4,33		0,33	0,33			+					
MDE030335A	Metavulkanit, basisk, grå-grön-grå, plagioklasströkoränsförande ställvis, biotitstrimmig till folierad	76,6				20,0		2,4	0,2		0,6						0,2
MDE030336A	Metavulkanit, gråröd, mycket finkornig till finkornig, omvandlad ?, mylonitisk ?, spröddformerad	90,5				0,5		5,0	0,5	0,5	0,5						2,5
MDE030337A	Metavulkanit, basisk, grå-grön, finkornig, ojämnkornig, plagioklasströkoränsförande, folierad	70,5		7,5				1,0	19,0								2,0
MDE030376A	Metavulkanit, felsisk, ljust röd, finkornig, kvartsströkoränsförande, bandad	82,6		0,32	4,0	6,0		2,4	+	2,2	1,5						1,0
MDE030377A	Metavulkanit, felsisk, rödgrå, mycket finkornig, jämnkornig, bandad	98,0				0,5			0,5								1,0
MDE040116A	Marmor, fint medelkornig, jämnkornig, bandad med finkornig metavulkanit (Kalkgruvhagen)	+		3,0		1,0				96,0							
MDE040119A	Metadiorit–gabbro, grön till mörkfärgad till svart, medelkornig, jämnkornig, hornbländeförande, massformig till svagt folierad, oftisk textur		40,6	48,0				0,4	2,6		3,2	5,2	+	+			

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE040120A	Metagranit, röd till ljusfärgad, medelkornig, ojämnkornig, stänglig, metamorf	38,6	34,2	23,2	0,2	2,2		+	0,2			+					1,4
MDE040121A	Metavulkanit eller metagranit ?, ryolitisk, subvulkanisk intrusion ?, grå-röd-rödgå till ljusfärgad, finkornig, glimmerstrimmig till folierad. 25 % av prov från mer glimmerstrimmiga stråk	94,0				1,5	4,0		+								+
MDE040146A	Metagranit, grå-röd-svart-vit, medelkornig, fragmentförande, stänglig till folierad	32,2	13,8	36,4	4,4	9,6	0,2	0,4	1,6		1,0						0,4
MDE050035A	Granodiorit (GDC), röd, grovkornig, massformig till folierad	20,5	37,25	39,75		0,4	0,25	1,25			0,3						0,3
MDE050036A	Metadiorit till gabbro (GDC), svart, medelkornig	5,6	0,3	60,3	18,0	9,3		0,0	4,3		2,2						
MDE050039A	Diorit (GDC), svart, medelkornig, jämnkornig	1,0	0,25	36,75	50,25	0,0	0,25	0,5	1,75		9,25						
MDE050040A	Metasediment eller gråvacka, grå, gnejsig, finkornig, starkt glimmerstrimmig till folierad	74,5			+	+	17,5	7,0	0,5		0,5						
MDE050044A	Felsisk metavulkanit, grå, ryolitisk, finkornig, förskiffrad till folierad	82,8			+	1,0		10,0			6,0						0,2
MDE030341A	Granitgnejs, rödbrun-rödgrå, medelkornig, svagt porfyrisk, folierad till stänglig	37,2	20,0	34,4	0,4	2,4		2,0	3,2		0,2					0,2	+
MDE030342A	Subvulkanisk intrusion ?, röd till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, folierad, strökornsförande (plagioklas)	34,2	17,0	44,6		1,6		2,2			0,4						+
MDE030345A	Metavulkanit, grå till ljusfärgad, finkornig, kvartsströkornsförande	79,2				0,4		20,0	0,2		0,2						
MDE030394A	Metaryolit-dacit, mörk till ljusgrå, finkornig, diffus bandning, jämnkornig, glimmerstrimmig	93,0				1,0	3,0	1,0			2,0						
MDE030395A	Metaryolit, grå-svart-vit till ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, lagrad till metamorft bandad	92,3			3-4	1,0		3-5			2,0						0,2
MDE030396A	Metaryolit, ljusfärgad, finkornig, jämnkornig, strökornsförande, lagrad till metamorft bandad	91,5			1,0	3-4	0,5	1,0	1,0		1,0						0,5
MDE040123A	Metavulkanit, grå till ljusfärgad, ryolitisk, mycket finkornig, massformig, svagt folierad eller deformerad	99,0				<1,0											
MDE040124A	Metagranit, brun till ljusfärgad, medelkornig, jämnkornig, stänglig till folierad, svagt deformerad	39,0	15,2	37,2	1,5	5,5			1,2		0,2			+	+		0,2
MDE040125A	Metavulkanit, ryolitisk, subvulkanit, röd till ljusfärgad, finkornig till fint medelkornig, jämnkornig, granoblastisk, stänglig till folierad, svagt deformerad	97,5			0,75	0,25		1,25	0,25		+						+
MDE040126A	Metaryolit, subvulkanisk ?, grå-vit till ljusfärgad, mycket finkornig, kvartsporfyrisk (varierande form), glimmerstrimmig, folierad, svagt deformerad	97,5				1-2	<0,5	+	+		+						
MDE040127A	Metaryolit, grå finkornig, jämnkornig, bandad, glimmerstrimmig, folierad	93,0				+		6-8	+								
MDE040128A	Diabas (Tunatyp), grå-grön-svart till mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, massformig, mandelstensförande, porfyrisk			40-45	+		0,5-2	15,0	0,5-1	2,0	15	20-25			+		<1,0

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE040129A	Granit (GP), röd till ljusfärgad, medelkornig till grovkornig, pegmatitisk, ojämnkornig, massformig	34,75	19,0	43,25		2,25		+			0,75					+	
MDE040130A	Metagranit (GDG), röd, medelkornig, jämnkornig, folierad	39,25	15,0	39,0	+	0,25	+	4,25	1,75							+	0,5
MDE040131A	Metagranit, röd till ljusfärgad, fint medelkornig, jämnkornig, stänglig till folierad, fragmentförande	31,5	24,0	40,5		2,25		0,75	0,25		0,75				+		
MDE040132A	Metadacit till andesit, grå till mörkfärgad, finkornig, plagioklasströkningsförande, folierad, heterogent deformationerad	67,5			25-30	+		0,5-1			3-5						
MDE040133A	Metadiorit-metagabbro, grön-svart-vit till mörkfärgad, grovt medelkornig, jämnkornig, massformig, folierad	8,2		43,5	44,25	1,0			1,2		1,0						0,8
MDE040134A	Metaryolit, subvulkanisk, grå-röd till ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, massformig, plagioklasströkningsförande, klastisk	90,0				1,0		7-10	0,1-0,5		0,1-0,5						
MDE040135A	Metagranitoid (gnejsgranit), rödgrå-grå-röd, fint medelkornig till medelkornig, jämnkornig, stänglig till folierad	40,25	17,0	39,25		2,5		0,2	0,5		0,3					+	+
MDE040136A	Metaryolit till dacit, subvulkanisk, ljusfärgad, finkornig, granitisk textur, folierad	96,4				2,25		0,5	0,5		0,3						
MDE040137A	Granitoid (GSDC), röd-grå-röd till ljusfärgad, grovkornig till grovt medelkornig, ojämnkornig, ögonförande, (1-3 cm kalifältspat), glimmerstrimmig	15,25	46,5	30,25	+	+	+	5,0	1,0	+	0,8					0,5	0,7
MDE040141A	Vulkanit, grå, finkornig	90,0			+	8-10	1-2	+	+	+							
MDE040142A	Metagranit (GDG), grå-röd-rödgrå till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, småporfyrisk, stänglig	33,0	25,2	33,5	1,0	3,7		2,0	1,2		1,0						0,2
MDE050014A	Amfibolit, grön till mörkfärgad, finkornig	5,25		43,0	46,75	1,75			0,25		1,5	0,3					
MDE050015A	Metaryolit, grå till ljusfärgad, finkornig, jämnkornig	85,5				2-3	10-15				<0,2						
LBE051000A	Granodiorit till tonalit (GP), fältspatporfyrisk (rektangulär), finkornig till fint medelkornig, Enkullengranit ?	29,5	34,25	25,75		5,25	4,75	0,25									0,25
LBE051003A	Kvartsyenit, rödbrun till mörkfärgad, medelkornig, massformig, jämnkornig, porfyrisk (rektangulär)	13,25	70,0	+	13,0	0,75			0,5	0,25	1,75	0,25					0,25
LBE051005A	Metagranit (GDG), röd, medelkornig, mineralstänglig, jämnkornig	33,25	25,25	38,75		0,75		1,25			0,75						
LBE051006A	Gustafsporfy (alkalifältspatgranit), rödgrå-grå-röd, finkornig, massformig, porfyrisk	+	+	+		<2			+		+						
MDE030385A	Metagranodiorit, grå, medelkornig, jämnkornig, folierad	22,0	20,67	37,33	6,33	9,36		+	1,33	0,66	1,33					1,0	
MDE030386A	Gnejsgranit, grå-röd, medelkornig, ojämnkornig, porfyrisk, gnejsig, folierad	41,33	11,0	36,66	1,0	7,66		+	+		0,66					+	1,7
MDE030387A	Metadiorit, grå-svart till mörkfärgad, grovt medelkornig, massformig, porfyrisk ställvis	1,66	8,0	37,0	27,67	0,67	+	4,33	6,33	4,0	4,66	2,0					3,66
MDE030388A	Diabas (Tunatyp ?), grå till mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, oftisk textur	+	+	65,0	30,0			+	0,1	+	4,9						

Bilaga 2. Forts.

ID	Bergart	Kv	Kf	Plag	Hbl	Bi	Mu	Klo	Epi	Kal	Op	Pyr	Ol	Serp	Pre	Tit	Övriga
MDE030389A	Granitoid (GP), röd, medelkornig, jämnkornig, massformig	32,33	34,66	27,33	+	0,66	1,33	3,0	+	+	+						0,66
MDE030390A	Åsbydiabas, brun-grå till mörkfärgad, finkornig till fint medelkornig, oftisk textur, massformig		70,0	1,0	2,0			+	+		5,0	15,0			7,0		
MDE040106A	Metagranit, röd, grovt medelkornig till medelkornig, ojämnkornig, folierad	40,6	34,6	17,6		6,6			+		0,6						
MDE040107A	Ryolit-dacit, vit-svart till ljusfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, bandad med kvartsrika led- amfibolförande led (85 % av provmaterial från kvartsrika led)	95,6				4,4										+	+
MDE040111A	Metagranit ? (GSDG ?), röd till ljusfärgad, grovt medelkornig till medelkornig, ibland svagt porfyrisk (kalifältspat), folierad	33,6	47,2	12,2		5,6			0,8		0,6						
MDE040112A	Diabas (Tunatyp ?), grå till mörkfärgad, mycket finkornig till finkornig, jämnkornig, oftisk textur		47,3			0,5					4,0	13,4		34,8			
MDE040113A	Diorit, grön-vit-svart till mörkfärgad, finkornig till medelkornig, jämnkornig, folierad	6,0	38,4	43,0		11,2		0,8			0,4					+	0,2
MDE040138A	Granitoid (GSDG), röd-vit-grå till ljusfärgad, grovkornig till grovt medelkornig, ögonförande (alkalifältspat), massformig, folierad	27,5	14,5	49,25	+	0,25	1,75	4,25	1,0		0,25					0,5	0,75
MDE040139A	Tonalit till kvartsdiorit, grå-grön, fint medelkornig till medelkornig, massformig, glimmerstrimig till folierad	2,6	61,7	22,3	7,8	0,2		2,6	0,2		+						2,6
MDE040140A	Metagranit (GDC), röd till ljusfärgad, fint medelkornig till medelkornig, stötkornsförande ställvis (1–5 cm stora fältspater), stänglig (15 % av prov, pegmatitrikt material från gång)	27,2	16,7	46,0	+	0,5		8,5	0,6	0,25	+						0,25
MDE050004X	Gnejsgranitoid (GDC), grå, medelkornig, folierad	21,3	1,3	55,3		1,0		13,0	7,0								1,0
MDE050005X	Metagranit (GSDG eller GP?), grå-röd, grovkornig, porfyrisk	13,0	65,3	15,6		4,6		0,3	1,0								0,2
MDE050008A	Granit till granodiorit (GP), rödgrå, medelkornig, porfyrisk	40,5	32,7	20,7	0,2	2,7	1,2	1,7						+			0,3
MDE050010A	Granit (GP), röd, finkornig, massformig	33,3	27,3	36,3	+	1,0	1,0	0,3	0,6								0,2
MDE050013A	Metadiorit (GDC), svart, finkornig	4,0	45,33	32,0		2,66	1,0	7,33	3,33	0,3	1,0			2,33			0,7
MDE050017A	Senorogen granit (GP), röd till ljusfärgad, finkornig, massformig	41,8	26,6	26,6		1,0					4,0						

BILAGA 3. SGUs KVALITETSKLASSNING AV PROVER

Användningsområde väg

Vid bedömning av bergmassans lämplighet för vägbeläggning gäller nedstående definition baserat på kulkvarns- och Los Angeles-värden:

1	Berget bedöms kunna användas både som slitlager*, massabeläggningar, bärlager och förstärkningslager. Kulkvarnsvärde <10 % och Los Angelesvärde <30 %. * = Ej till slitlagerstärkt för vägar med höga ÅDT-tal (årsdygnstrafik, motorvägar etc.) för vilka det krävs <7 % AN. Se vidare krav i ATB VÄG 2004.
1,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 1 och 2.
2	Färre beläggningstyper för slitlager än klass 1, massabeläggningar, bärlager och förstärkningslager. Kulkvarnsvärde <18 % och Los Angelesvärde <30 %. Se vidare krav i ATB VÄG 2004.
2,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 2 och 3.
3	Produktion som slitlager och massabeläggningar är starkt begränsad till obefintlig. Bärlager och förstärkningslager är fortfarande möjligt. Kulkvarnsvärde >18 % eller Los Angelesvärde >30 %. Se vidare krav i ATB VÄG 2004.

Användningsområde järnväg

Kvalitetsklassningen för användning av bergmaterial som spårballast grundar sig på krav uppställda av Statens Järnvägar (1988) och Banverket (2004). Makadamballast beskrivs av Banverket i två kategorier, klass 1 och klass 2 Banverket (2004). De mesta materialet används som klass 2 i Sverige. SGUs kvalitetsklassning för spårballast (makadam) grundar sig på följande parametrar:

1	Berget bedöms vara lämpligt som makadamballast för järnväg. Berget bedöms klara alla av Banverket föreskrivna krav för makadamballast (BVS 585.52) såsom sprödhetstal <50 % alt. Los Angelesvärde (fraktion 10–14) <30 %, glimmerhalt <15 % (utan olämplig textur som spaltbara glimmerplan), ej kvartsit, vattenabsorption <1 %.
1,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 1 och 2.
2	Berget bedöms kunna användas som makadamballast för järnväg. Glimmerhalt >15 % alternativt heterogena partier med lokalt kraftigt förhöjd glimmerhalt. Svårt att uppfylla övriga krav enligt klass 1.
2,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 2 och 3.
3	Berget bedöms inte kunna användas som makadamballast för järnväg. Berget bedöms inte klara alla av Banverket föreskrivna krav för makadamballast (BVS 585.52) såsom sprödhetstal <50 % alt. Los Angelesvärde (fraktion 10–14) <30 %, glimmerhalt <25 %, ej kvartsit, vattenabsorption <1 %.

Vid tunnslipsbedömning av bergmassans lämplighet som ballast för järnvägsändamål gäller att glimmerhalten (biotit, muskovit, klorit) inte bör överstiga 10 %. Vid bedömning i tunnslip har materialet ansetts sämre och ”klassats ner” 0,5 steg i tabell 1 om glimmerhalten överstigit 10 %. Är glimmerhalten mellan 15 och 25 % har materialets lämplighet ”klassats ner” 1 steg i tabell 1. Har glimmerhalter högre än 30 % konstaterats har provmaterialet erhållit lägsta klass (sämsta) i enlighet med Banverkets föreskrifter om glimmer (Banverket 2004). Om LA-värdet är mellan 25,0 och 30,0 har kvaliteten klassats ned 0,5 steg i tabell 1. Är LA-värdet större än 30 % har analyserat prov ”klassats ned” till lägsta materialkategorivärde.

Användningsområde betong

Kvalitetsklassningen för betong är främst erfarenhetsbaserad. Egenskaper som mineralsammansättning (t.ex. glimmerinnehåll), omvandlingsgrad, kornstorlek, förekomst av alkalisilikareaktivt material, sulfider, struktur, kornfogning och kornstorlek har legat till grund för klassningen (se vidare Swedish concrete association (1991), Boverket (2004) eller svensk standard (2004a). Tre klasser har använts (1–3). Klass 1 omfattar bergarter med normalt goda egenskaper för betongberedning. Klass 2-bergarter är av tämligen

god kvalitet men bör ej användas i betongaggressiv miljö utan förprovning. Klass 3-bergarter är av generellt låg kvalitet och bör undvikas eller eventuellt förprovas. Vid utvärdering av bergmassans lämplighet för betongändamål har följande tabell använts:

1	Berget bedöms vara lämpligt som betongballast. Berget bedöms klara föreskrivna krav eller rekommendationer såsom låg till moderat glimmerhalt, låg halt av vittringsbenägna och skadliga mineral (sulfider, salter, svällare, alkaliskareaktiva mineral (se RILEM AAR-1) etc.), låg porositet, vattenabsorption <1,0 %. Ballasten bör dessutom ej överstiga 1,0 i radiumindex eller 2,0 i aktivitetsindex.
1,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 1 och 2.
2	Berget bedöms kunna användas som betongballast. Heterogena partier med lokalt kraftigt förhöjd glimmerhalt. Svårt att uppfylla övriga krav enligt klass 1.
2,5	Osäker klasstillhörighet mellan klass 2 och 3.
3	Berget bedöms inte kunna användas som betongballast. Berget bedöms inte klara föreskrivna krav eller rekommendationer såsom låg till moderat glimmerhalt, låg halt av vittringsbenägna och skadliga mineral (sulfider, salter, svällare, alkaliskareaktiva mineral (se RILEM AAR-1) etc.), låg porositet, vattenabsorption <1,0 %, radiumindex <1,0 eller <2,0 i aktivitetsindex.

Om modala halten av opaka mineral överstiger 1 % har bergmassans lämplighet som ballast för betong ”klassats ned” i tabell 1, då en del av dessa kan vara sulfider.

Opaka mineral, dvs. sulfider eller oxider, kan förekomma i halter ≤ 10 %. Huruvida det rör sig om sulfider eller oxider har avgjorts med hjälp av röntgendiffraktometri på ett flertal prover med höga halter. Nästan alltid utgörs alla undersökta opaka faser av magnetit och hematit, och sulfider utgör en mycket liten andel (<0,1 %). För bergprov där halter på ≥ 1 % av opaka mineral anges i tabell 1 och där korrelerande geokemiska data saknas, bör kontroll av materialet ske, före användning som betongballast.

Om strålningsdata indikerar förhöjda värden av radium (0,5–1,0) eller aktivitetsindex (1,5–2,0) så har lämpligheten för bergmassan att användas som ballast ”klassats ned” 0,5 steg i tabell 1. Är radiumindex större än 1,0 eller aktivitetsindex större än 2,0 är bergmaterialet inte lämpligt för betongändamål och erhåller sämsta materialkategorivärde (markeras även på bergkvalitetskartan).

Avseende alkaliskareaktiva bergarter har följande klassning gjorts: Bergmassan har bedömts som mindre lämplig för betongändamål, dvs. klass 3 om CBI Betonginstitutet har klassat bergarten som sannolikt reaktiv (se RILEM Recommended Test Method AAR-1, 2000). Har bergmassan ansetts ha en något förhöjd risk för alkaliskareaktioner med cement, dvs. klass 2, enligt CBI, har lämpligheten för ballasten som betongändamål, sänkts med 0,5 steg i tabell 1.

Skyddssten

De krav som finns uppställda för att bergmaterial ska kunna användas som skyddssten (i pirar och kajer) redovisas i tabellen nedan (CIRIA SP083 1991)

Test	Mycket god	God	Medel	Dålig
Densitet (g/cm ³)	>2,9	2,6–2,9	2,3–2,6	<2,3
Vattenabsorption (%)	<0,5	0,5–2,0	2,0–6,0	>6,0
Punktlastindex, I_{s50} (MPa)	>8,0	4,0–8,0	1,5–4,0	<1,5

Densiteten på bergarterna i området varierar mellan 2,6 och 3,2 g/cm³. Porositeten är uppskattad utifrån undersökning av bergarterna i fält och därtill kompletterande tunnslipsanalys. I alla bergarter är porositeten troligen lägre än 1 volymprocent, med reservation för 1 styck undersökt diabas. Detta innebär att vattenabsorption kan förväntas vara klart under 2 % förutsatt att berget är friskt och glimmerhalterna moderata (M. Göranson, muntlig kommunikation 2006). Erfarenheter från bergkvalitetsundersökningar i Stockholmsområdet implicerar att punktlastindex kan, baserat på kulkvarnsvärdena i intervallet 10 till 20 % förlust, uppskattas att huvudsakligen ligga mellan 4 och 8 MPa. Bergarterna i det nu undersökta

området ligger huvudsakligen i intervallet 6 till 18 % i kulkvarnsvärde. Undantaget glimmerförande sedimentära bergarter och vulkaniter samt marmor i området, bedöms bergarterna således vara av god kvalitet eller, för en del mafiska bergarter, såsom gabbro, av mycket god kvalitet, vad avser de krav som finns för skyddssten.

BILAGA 4. REDOVISNING AV ANTAL SPRICKOR PER METER (SPM)

De dominerande sprickornas orientering redovisas på bergkvalitetskartan för varje provlokal. Antalet sprickor per meter, dvs. SPM, redovisas från de flesta provtagningslokalerna i tabell 1. Fältdokumentation av sprickorna illustrerar endast berggrundens lokala ”sprickbild”, dvs. vid provtagningsplatsen och dess närmaste omgivning (10–50 m). Vid karaktärisering och bedömning av sprickorienteringarna i ett område har om möjligt två sträckor à 10 m valts ut, helst vinkelrätt mot varandra. Ofta har dock bara en sträcka undersökts och dokumenterats. Totala antalet observerade sprickor har sedan dividerats med längden på sträckan, och sålunda har ett SPM-värde erhållits. Om flera sprickmätningar utförts på samma lokal, så har ett medelvärde (m) beräknats och redovisas i tabell 1. För åtskillnad mellan slag (raka släta sprickor, ofta med kloritrik yta), undulerande sprickor eller exempelvis läkta sprickor, hänvisas till SGUs hälldatabas.

BILAGA 5. "BLANDPROV" OCH PETROGRAFISK ANALYS

På en del lokaler består berget av två (eller flera) samexisterande bergarter på ett sätt så att det inte går att provta ett "rent" exempel av den ena eller andra. Sådana prover har kallats blandprover. I tabell 1, kolumn "Fältbeskrivning" anges vilka bergarter provet gäller och i vilka proportioner de förekommer. I prover där en komponent utgör >80% har tunnslipsanalys gjorts endast på denna dominerande komponent, medan resultaten från de tekniska analyserna representerar hela provet. I prover där proportionerna mellan de ingående bergarter är relativt lika har slip från båda analyserats och ett medelvärde (m) för t.ex. glimmerhalt och antal sprickor per meter beräknats.