

Bakstext

Den magnetiska anomalikartan över området uppvisar varierande magnetiseringsnivå, särskilt söder om Stockholm. Anomalimönstret är huvudsakligen båndt och visar på storskaliga veckomötnar. En del av anomalierna kan kopplas till magnetisierens remanenta magnetisering i tunna stråk av metasedimentära bergarter. Bergartslaget innehåll av grafit och magnetit uppvisar en god elektrisk ledningsförmåga och kan även lokaliserars på VLF-kartor. Anomalimönstret tyder på att plastiska deformationzoner med sydostligt eller nordostligt riktning föreligger. Vissa av anomalierna kan kopplas till högmagnetiska amfiboliter och gabbrobergarter och andra till magnetitförladna graniter. Databaser som förekommer inom kartområdets södra del omfattar (mellan 40–80, 100–200, 1000–2000 10° S) och i östra delen att följa, dels på grund av att de förekommer i generellt högmagnetisk terräng, dels på grund av att vissa av gångarna är lägmagnetiska eller för tunna (0,5–1 m) för att kunna detekteras vid flygmätningar. En del anomalier som avsevärt avviker från den vanliga terrängen kan dock kopplas till diabaserna. En lång diabasgång med nordostlig riktning, som bl.a. sträcker över Fårängsd, har identifierats med hjälp av den magnetiska anomalikartan. Anomalimönstret på den magnetiska anomalikartan tyder på plastiska deformationszoner i ostordostlig riktning. Magnetiska dislokationer som pekar på förkastningar kan ses i nordvästlig och nordöstlig riktning.

Tyngdkraftsfältet, uttryckt som Bougueranomalier, visar ett tyngdkraftsoverskott och i stort sett hela södra kartområdet. Massöverskottet ingår i en regional positiv anomalikartan och har antagligen sin orsak i djupare och i vissa delar även i överjordställda bergarter. Detta orsakas antagligen av de basiska bergarter som förekommer inom kartområdet. Anomaliernas form tyder på att de har en större utbredning på djupet än vid ytan. Detta bekräffas även av de densitetsvärden som uppmättes på bergartsprov. Vissa av de granititerna innehåller magnetit och diabaserna saknar basiska bergarter också till massöverskott. De massöverskott som förekommer inom den södra delen av kartområdet kan delvis knytas till de äldre graniterna som har låga densiteter. Granitintrusionerna i norr orsakar regionala tyngdkraftsunderskott.

RESULTAT

Berggrundens strukturer och utbredning

De interna (plastiska) strukturer i bergarterna (sällfihgghet) har främst NVN-V-länga men även ONO-NÖ-liga strykningsriktningar. Det är naturligt att en uppspringning av bergarterna förordetsdesa följer dessa riktningar, men i vilken omfattning är okänt. I vissa fall kan dessa zoner vara låkta och utgör därmed ett hållfasthetsmässigt starkare material. Särskilt i ytbergarterna uppvisar sfigfihggheten varierande stryknin i riktningar från NVN över N till NO i några områden. Länga stryknings- (i veckor), som uppkommit genom deformation av bergarterna, är främst riktade i NVN, V-O och ONO med medelbrutt på tillack stupning mot öster.

Den kartläggning av liniment och svaghetszoner som är gjord med hjälp av höjddatabasen och det geofysiska underlagsmaterialet visar på riktningar främst NV, NVN, NVN, N-S, NNO, NO, ONO samt O-V. Ett flertal diabasgångsytmer med smala gånger sträcker främst i NVN, till NV-länga riktningar inom Söder-täljområdet också i N-S eller NNO. Enligt Ståhlhns (Möller & Ståhlhns 1965) har gångarna en varierande bredd, varigen från 0,5 m upp till ett par meter. Några gånger till ett till två bredd och de bredaste är 50–75 m. Ett stort antal metabasgångar (amfiboliter) förekommer dessutom inom kartområdet. De har dock oftast en bredd på endast ett par dm. Huvudsakliga strykningsriktningar på metabasgångarna inom Stockholmområdet är ONO (O) i västra delen av området och NO i östra delen av området och NO och Söder-täljen, från Stora Essingen över Hällesöby villastad, Norsborg till Dävenäs samt från Målarhöjden över Lovön och Ricksättra. Andra diabasgångar sträcker i NV-läng riktning över Molsättra och Skoklet samt från Bagarmässan till Marielång samt från Fårängsd över Frånbergst och Österåkersområdet. Ett stort långt diabasgång synt tydligt på den flygmagnetiska kartan genom ett område av magnetiska mineral som har ej kunnat observeras i fält. Den går i ONO-läng riktning från trakten av Kärsön över Fårstaden till Tensta.

Större krosszoner korsar eller påtagligt inom kartområdet och de sträcker sig a) längs norra kanten av Ulvsundsjön, till söder om Kungliga biblioteket och till Frimhamnen, b) söder om Lilla Värtan, förbi norra Södermalmen och Finnboda samt vidare förbi Hasseluddens till N. Langö, c) längs Lilla Värtan parallellt med kustlinjen, d) från Arvidsjö till Södertälje, e) längs kustlinjen från Åsten förbi Hällesöby till Görväln, f) längs Lovöns och Kärsöns nordöstra kustlinje och förbi Blackeberg, g) från Gröndal mot Vårberg förbi Kungshatt och Fågöln samt h) längs Edsvalken och norrut mot Rotebro.

Sprickorna utgör enligt Ståhlhns (1965) främst tre system, nämligen NVN, NO och O-V. Vissa av dem betraktar läsa området vid sprickan mot väster. Flygmagnetiska kartan genom ett område av magnetiska mineral som har ej kunnat observeras i fält. Den går i ONO-läng riktning från trakten av Kärsön över Fårstaden till Tensta.

Större krosszoner korsar eller påtagligt inom kartområdet och de sträcker sig a) längs norra kanten av Ulvsundsjön, till söder om Kungliga biblioteket och till Frimhamnen, b) söder om Lilla Värtan, förbi norra Södermalmen och Finnboda samt vidare förbi Hasseluddens till N. Langö, c) längs Lilla Värtan parallellt med kustlinjen, d) från Arvidsjö till Södertälje, e) längs kustlinjen från Åsten förbi Hällesöby till Görväln, f) längs Lovöns och Kärsöns nordöstra kustlinje och förbi Blackeberg, g) från Gröndal mot Vårberg förbi Kungshatt och Fågöln samt h) längs Edsvalken och norrut mot Rotebro.

Sprickorna utgör enligt Ståhlhns (1965) främst tre system, nämligen NVN, NO och O-V. Vissa av dem betraktar läsa området vid sprickan mot väster. Flygmagnetiska kartan genom ett område av magnetiska mineral som har ej kunnat observeras i fält. Den går i ONO-läng riktning från trakten av Kärsön över Fårstaden till Tensta.

En metod att definiera sprickriktningen i fält (Deere 1968) är enligt följande:

Mycket glida, "very wide" >3 m "Solid"
Glies, "wide" 1–3 m "Massive"
Mätligt, "moderately close" 0,3–1 m "Blocky"
Tillräckligt, "close" 10–300 mm "Fractured"
Mycket tät, "very close" <0,3 m "Crushed"

Denna metod visade sig inte vara helt tillfredsällande, eftersom de flesta bergarttyperna föll i intervallat mellan två. Försök har också gjorts att träskärna (efter Björk 1974, Högl & Brown 1980) i varje blötning, en metod som ej heller visat sig framgångsrik. I denna undersökning anges därför uppgifter antal sprickor per meter. Dessa uppgifter redovisas i databaser.

Tekniska analyser

Bergartsmaterialen har vanligen tagits på platser där tillräckligt med lossprängd sten eller friska blötningar funnits. Provtagning har skett med slägga och spett. Omkring 70 kg bergmaterial har tagits vid varje lokal. Nedkrossning har utförts i en rotationskross Svedala Arbrå R 5026-64, med 30 mm ulfospappat och i laboratoriekrossen Morgårdshammarn A23, med ulfospappat inställt på 16 mm. Grovskivning har skett i en maskinlikn Gies i S-FX och fräsning i en Pascal Indymo enligt FAS-metod 221-98. De olika provberedningsmetoderna har redovisats i tabellen med de bergmekaniska analyserna. Texten ovan motsvarar meto 1, medan meto 2 innebär harspäckning med 5,6 mm stället för 6,3 mm. I meto 3 har endast grovskivning skett.

Kulkuivars-, Los Angeles-, punktlast- och alkaliskeaktivitetstester har utförts och redovisats i databaser. Tekniska analyser har tidigare undersökningar i området, såsom sprödhetslat (s), flisfihgghet (s) och Mikro-deval (MDE), redovisats även (fr Persson & Schouenberg 1995, 1996). I tabellen nedan redovisas kulkuivars- och Los Angelesvärden. Metasent motvar kvarts-fältspat-led i sedimentlädergrejser och gabbrodioriter, tonalit, granodiotit och gnejsit granit som äldre deformerade granitödgångenera. Migmatitgranit är oljmnkorniga, oftast massförmiga graniter som är yngre än de äldre granitödgångenerationen men äldre än s.k. yngre graniter och pegmatiter (Stockholmsområdet).

Bergart	Kulkuivarsvärde, %		Los Angeles-lat,	
	Medelvärde	Antal prover	Spridning	Medelvärde
Metakvartit	6,7–16,0	10,8	8	0
Metabasalt	6,1–28,0	15,1	8	12,8–20,8
Amfibolite	8,2–18,3	13,6	8	13,1–20,0
Sedimentlädergrejs	9,7–26,3	14,7	41	10,3–29,9
Gabbro / diorit	12,0–20,4	15,8	4	13,4–16,0
Tonalit	9,9–24,9	14,0	17	14,1–26,3
Granodiotit	7,5–15,2	10,6	13	13,6–21,1
Gnejsit granit	6,7–30,3	11,7	62	12,8–35,5
Yngre granit	5,9–16,9	10,0	34	12,2–28,0
Diabas	5,6–6,6	6,0	3	7,7–8,5
Mylonit	5,6–16,4	8,7	4	12,8
Migmatitgranit	11,1–13,9	12,5	2	
Pegmatit	16,6	1		29,6
Johns sandstone	27,1	1		30,4
Summa		206		132

Kulkuivarsanalys (Kk)

Kulkuivarsanalyser har utförts vid SGU enligt FAS Metod 259-98 (Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige). Analyserad fraktion till 1,1–16 mm. Harspäckning har skett med spalvvidd 6,3 mm för att avlägsna de flisigaste kornen och erhålla ett flisfihgghet (fr FAS-metod 209-98; Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige) som motsvarar storproduktionsdrift, där materialet nöts under längre tid. Analys har gjorts på enkelprov. Tidigare analyserades slipvärdet vilket visar tämligen god korrelation med kulkuivarsvärdet. Låga kulkuivarsvärden innebär att bergmaterialet har en hög motståndskraft mot nötning.

Sedimentlädergrejserna har en stor areal inom kartområdet och är ofta glimmerrika och granitfärgade, söder om Stockholm ofta grafitfärgade. Kulkuivarsvärdena är därmed förhållandevis höga, dvs. varierar mellan 9,7 och 26,3 med ett medelvärde av 14,7 %. Samlingsprover från elaborerade bergtäljor ger ofta något lägre värden. Kvarts-fältspat-led har lägre värden än glimmerrika. Metakvartiterna har lägre värden, medelvärde 10,8 %, men spridningen i denna region är relativt påtaglig beroende på bergarten ingående glimmerhornsöden. Bland de gnejsiga granitödgängarna (granit, granodiotit, tonalit samt diorit/gabbro) synker kulkuivarsvärdena med ökad innehåll av kvarts och fältspat samt ökad innehåll av mörka mineral (glimmer och hornblände). Följaktigen ger basiska bergarter som metabasalter såväl rikligt bra (läga) kulkuivarsvärden med undantag för diabaserna som genom bl.a. sin fraktnivå har värden omkring 6 %. Även de yngre graniterna har låga kulkuivarsvärden. Medelvärdet är dock 10 %, vilket beror på att grövre, heterogena eller storkrossfärdade varianter ger högre värden.

Los Angeles-lat (LA-lat)

Analys av LA-lat utfördes vid Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut i Borås (SP). Efter krossning i SGU:s Svedala-Arbråskross såndes materialet till SP där materialet åter krossades i en källfors av typen Morgårdshammarn med påföljande harspäckning med 6,3 mm spalvvidd. Detta ger ett flisfihgghet (samtliga bergartsmaterial) på 1,30–1,40, vilket gör analysresultaten jämförbara. Los Angeles-lat bestämdes där- efter på enkelprov med storfleksfraktionen 10–14 mm enligt EN 1097-2. Höga LA-lat innebär att bergarts- materialet är sprött, dvs. negativa egenskaper.

De yngre fraktnivå graniterna har ett av de norra Stockholmsslåden visast stor motståndskraft mot nötning men större sprödhett. Medelvärdet för LA-lat är 19,5 %. De gnejsiga graniterna har ett medelvärde av 21,7 % medan tonaliterna med sitt större innehåll av mörka mineral har 18,1 %. Följaktigen har meta- basalter och gabbrodioriter 16,0 respektive 14,5 %, dvs. är betydligt lägre. Diabaserna har mycket bra (läga) LA-lat. De heterogena sedimentlädergrejserna varierar mellan 10,3 och 29,9 % beroende på varierande halter av kvarts, fältspat och glimmer. Kornstorleken och bergartens struktur har också betydelse i sammanhanet. Pegmatiter har både höga kulkuivars- och LA-lat värden och har en förskämmande inverkan på berg- artsmaterialiet. Det gäller även porösa bergarter som den jonska sandstenen.

Punktlastindex (ts0)

Borkkänor med diametern 45 mm utborrades ur prov på SGU. Dessa testades där efter i en BEMEK "rock tester". Punktlastindex har bestämts enligt Broch & Franke (1972) och Brook (1993). Korta bitar av bork- känor belastas radiellt mellan två konspiral- till brott. Testingen sker parallellt med och vinkelrätt till den deformationsstruktur som finns i bergarten. Ungalet för stycken godtagbara mätningar har om möjligt utförts i vardera riktningen. Redovisade resultat anges som medelvärden (fr International Society for Rock Mechanics, ISRM 1995).

CIRIA SP 83 och CUR (1995) anger de krav som finns för skyddssten (i pirar och kajor).

Bergart	Punktlastindex (t) MPa	Punktlastindex (t) MPa
Sedimentlädergrejs	6,2–6,0	6,2–10,9
Metabasalt	6,2–8,6	6,5–11,8
Kvartsdiorit	6,5–8,2	8,5–8,8
Tonalit	6,8–8,6	7,7–9,3
Gnejsig granit-granodiot	7,4–9,9	7,4–12,4

Sedimentlädergrejsen uppvisar hög styckenstivhet, dvs. värdena vinkelrätt mot gnejsfihggheten är avsevärt högre än de parallellt. Den är tydligt lägre hos gnejsiga graniter. Metabasalter är genom sitt höga innehåll av mörka mineral hållfasthetsmässigt sepa bergarter.

Alkaliskeaktivitet (ASR)

ASR innebär att kisel i bergartsmateriala reagerar med alkaliskt cementen med bildning av en expanderande gel som följd. Stenmateriala har granskats vid SP där potentiell ASR-risk konstaterats i något prov. Tumlisj p dessa prov har sedan studerats närmare. En tyngrdig indelning har gjorts: 1.ingen risk, 2.sannolikt ingen risk (enstaka deformations kvartar), 3. liten risk (tydlig deformation) och 4. klar risk (de flesta kvartarerna är kraftigt deformerade).

Prover av olika bergarter som sedimentlädergrejs, gnejsiga graniter, tektonisk breccia, mylonit och en meta-sandit (plagioksytkongolit) visar klar risk och kan därmed ha dålig kvalitet för betongtillverkning. Gnejsig granit, granodiotit samt en yngre granit har liten risk (3).

Accelererade expansionsförsök på betongprover med vulkaniska bergarter från Uppsala har utförts vid CBI. Expansionsen storlek med embart vulkaniska bergarter som ballast är 2,5 mm/m eller ungefär 150 tyng. Stenfraktionen 6–16 mm står för en god del av expansionen (Lagerblad & Trågårdh 1992 s. 44). Försök har även utförts på myloniter. Provprockor med 13 viktpocent mylonit i fraktionen 1–2 mm är mest reaktiv, dvs. 1,7 mm efter 148 dygn. Det finns anledning att observera riskerna med alkaliskeaktioner vid användning av vulkaniska bergarter och myloniter i Stockholmstrukturs betongballast. Myloniter utgör normalt smala zoner i berggrunden men tydligt ställvis vara anrikade i naturerna, särskilt söder om Stockholm.

ÖVRIGA ANALYSER

Petrografisk analys

Bergarternas mineralasammansättning och de ingående mineralens mängdförhållanden har bestämts. Speci- ellt kvarts- och glimmerinnehåll är av betydelse för bergartens egenskaper. Innehåll av sulfid- och exem- pliskt grafit är av betydelse. Om sulfidinnehåll är högt bör kemisk analys av totalhalten göras innan materialet an- dänds till betong.

Spar av sulfid finns både ädnergrejs och gnejsiga graniter, dock har alltför höga halter inte kunnat konstateras. Grafit förekommer ofta i sedimentlädergrejserna. På olika kart stråk med höga halter av sulfid och grafit särskilt markeras. Grafit är särskilt ledande men kan också instabilitet i samband med berg- byggeskarnet.

Te nedlagda gruvor finns nära Glädö kvarn. Grukorna har brutits på magnetit och i omgivande berg finns koncentrerat järn och sulfid. Vid prospektering efter järn och sulfid vid planering i dessa områden bör innehåll av malmineral i dessa bergarter beaktas.

Berggrundens naturliga gammastrålning

Fylgurna radiometriska mätningar visar förhöjda uranhalter inom vissa områden (se innesatta). Markpö- ljningen med gammaprotektor visar att det bara är en vis del av de förhöjda uranhalterna som härrör från berggrunden.

Fyra typer av handburna instrument användes; scintillometrar av typerna SCINTREX BGS-3 och EXPLORANUM GR110 samt gammaprotektor av typerna EXPLORANUM GR266 och GR320. Härdvid har den totala gammastrålningen samt halten av ²³²Th, ²³⁵U och ²³⁸U bestämds. 16,2 ppm uran motsvarar 200 Bq/kg radium-226, vilket i sin tur motsvarar radiumindex 1,0. Radiumindex och gammaindex har beräknats för samtliga mätpunkter och lagrats i SGU:s databaser. Radiumindex är ett mått på radiuminnehåll i ett ma- terial och skall för byggnadsmaterial vara mindre än 1,0 (Åkerblom m fl., 1990, jr BFS 1980). Det beräknas genom bestämning av urankoncentrationen i ett material. En särskild markförundersökning över Nacka kommun har utförts av Åkerblom (1980). Markstrålningsmätningar utfördes av J. Lindgren vid undersökning av tunnelberget i Rängen (Vägväret, region Stockholm 1994).

Stockholmstrukturs berggrund är varierande i kvantitet, vilket även återspeglas i den naturliga radio- aktiva gammastrålningen. De bergarter inom området som kan ge upphov till urananomali är yngre graniter (s.k. Stockholmgraniter), pegmatiter, aptler samt i vissa fall neosomen (granitoid) (migmatitiserade) meta- sedimentära bergarter. Migmatitgrejsen av sedimentärt ursprung myskat varierat utbredning över hela området. Generellt kan sägas att det är neosomen (nybildad granit) som ger en högre radiaktiv gamma- strålning, men variationen är ganska stor. Den kan nämligen även ha låga gammastrålningsvärden. Migmatit- och sedimentlädergrejserna (diabasbergarter med beståndsdelar av granit, pegmatit, gråvacka och glimmer- rikta skikt) upvisar en mycket varierande gammastrålning (fr Antal 1965, Persson & Antal 1966). Allmänt kan sägas att det är de granitiska och pegmatiska parterna som håller en högre radiaktiv gammastrålning. Uranhalten i neosomen är generellt mellan 6 och 13 ppm vilket klassas som medelt- och högräsklass ur radonspänning. Höga uranhalter förekommer lokalt. 6 ppm uran är en gräns för räsklassning av en bergart ur radonspänning. De uranomalier som förekommer inom Stockholmområdet är i regel av lokal karaktär.

Mätpunkterna där radiumindex överstiger 1 har markerats på kartan. Stora delar av det undersökta området uppvisar förhöjd gammastrålning närande från torium. Det är nämligen i sedimentlädergrejserna och pegmatitlaggen som uppvisar höga toriumvärden. Variationen är stor, mellan 20 till 150 ppm torium. Stockholmstrukturs gamma strålning förhöjda toriumhalter varierande mellan 25 och 50 ppm. Kalkulimation är mellan 4–5 %, medan uranhalten varierar mellan 5 och 20 ppm. Gångar av pegmatit och aptler (mycket lågt halt av mörka mineral) förekommer i nästan alla bergarter inom det undersökta området, men frekvensen varierar mycket från bergart till bergart och även inom samma bergarter. När radonrisikbedömning görs är det därför viktigt att ta hänsyn till gångarnas frekvens.

Speciell hänsyn bör också tas till bergarter, där det faktas att de varierar i svårheten av neosom och peg- matitlaggar är stor. Sådana områden kan snabbt detekteras med handburna instrument.

Kvalitetsklassning av prov

En bedömning har gjorts av användbarheten av analyserade bergartsmaterial till betong (språllballast) och väg (fr Persson och Schouenberg 1995, 1996). Diskussioner har förtäppande hållits med SP. Erhållna tekniska analyser har även jämförts med de stora antal som redovisats av Stenlid (1996). Kvalitetsklassningen för användning av stenmaterial som språllballast grundar sig på bestämmelser av Statens Järnvägar (1988) och Banverket (1996). Glimmerhalten bör vara låg, då denna ofta sänker hållfast- heten, minskar bergartens vattentålighet och ökar utsläppen av radon. Med tanke på berggrundens heterogenitet är det nödvändigt att undersöka bergarter skat undvikas på grund av arbetsmiljöskilt. Kvartshalten bör ej överstiga 35 %. Sprödhetsalet (1,12–1,16 mm) får vara högst 50 % (FAS-metod 210-98; Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige). Vattenabsorptionen (Svensk Standard S 121 25) får inte överstiga 1 %. Den färdiga produkten bör ha en så kallad kubisk form med ett måttligt LF-index (51 ska vara lägst 60 % (FAS-metod 244-98; Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige). Klass 1 uppfyller alla nämnda krav, medan klass 2 har sämre tekniska egenskaper eller hög glimmerhalt, vilket till a. påverkar frostsätkänsligheten.

Kvalitetsklassningen för användning av stenmaterial i väg grundar sig på de klassindelning (1994) fastställda krav i VAG 94. Följande generella indelning har använts som utgångspunkt för klassindelningen:

Klass	Sprödhett, %	Kulkuivarsvärde, %
1	<50	<10
2	50–60	10–18
3	>60	>18

En tämligen god positiv korrelation finns mellan sprödhetslat (FAS-metod 210-98; Föreningen för asfaltb- ällgångningar i Sverige) och LA-lat (10–14 mm) av vilken anledning sprödhetslatet kan uppskattas med hjälp av det senare. Flisfihgghet ingår inte i klassindelningen. Det har mer kurlenget som en styppareter för att få jämförbara analysprov. Ett uniformt flisfihgghet lägs genom klassning i flera steg.

De krav som finns för skyddssten (i pirar och kajor) redovisas i tabellen nedan (CIRIA SP 83, jr CUR 1995).

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, 150 MPa	>8,0	4,0–8,0	1,5–4,0	<1,5

Kvalitetsklassningen för betong är erfarenhetsbaserad. Egenskaper som mineralasammansättning (s.k. glimmerhalt), användningsgrad, korntorlek, förkornst av alkaliskeaktivt material och sulfid, struk- tur, kornfogning och korntorlek har legat till grund för klassningen (se vidare BSK 94, Durabile concrete structures (Concrete Report No. 1), Svensk Standard 1983, S 121 25). Tre klasser har använts (1–3). Klass 1 omfattar bergarter med normalt goda egenskaper för betongberedning, klass 2 bergarter är tämligen god kvalitet, men som ej bör användas i betongaggregat mjukt utan förprovning, samt klass 3 bergarter som är av generellt låg kvalitet vilka bör undvikas eller eventuellt förprovas.

Den yttnässiga utbredningen av bergkvartit

Med utgångspunkt från de analyser som gjorts på olika platser och som anses väl representera bergmassan har förök utförts ett gära en yttnässiga tolkning av bergkvartitellen. Med tanke på berggrundens heterogenitet är detta självklart svårt, men tolkningen kan ändå anses vara en värdefull riktning för användaren. Områden med tre kvalitetsklasser har urskiltas, nämligen 1, god, 2, mindre god och 3, dålig kvalitet. Dessa tolkning baser sig främst på kulkuivarsvärden i relation till de krav som ställs i Väg 94 (Vägväret 1994). En bedömning har parallellt gjorts av övriga analysresultat (fr Persson & Schouenberg 1995) såsom Los Angeles-värden och punktlastindex. Det är dock viktigt att bergkvalitetskartan kompletteras med en detaljundersökning vid prospektering och planering för uttag av berg. Provtagningen har, om ej annat anges, omfattat enskilda bergarter med ett stort antal provtagningar i varje område. Dessa redovisade resultat överensstämmer följaktigen inte helt med de som erhålls i producerat material.

En del generella slutsatser kan dras av analysuppgifterna. De yngre graniterna samt vissa gnejsiga graniter och granodioriter, speciellt de frimorka varianterna, är av klass 1-tillhörighet. De gnejsiga graniterna har emars normalt klass 2-egenskaper. De är dock kraftigt heterogena och inom dessa kan klass 1-material åter- finnas. Sedimentlädergrejserna är mycket varierande men generellt av klass 2. Klass 1-led finns inte av större omfattning i dessa. Därmed försummar glimmer- och grafitrika led materialet som då kan bli av klass 3. De basiska bergarterna har oftast sämre egenskaper och betraktas här generellt som av klass 2. Diabaserna har dock hållfasthetsegenskaper och är av klass 1 men utgör endast en mindre volym. Vid förekomst i läst församler de dock inte totalprodukten, snarare tvärtom. Pegmatiter och den jonska sandstenen är av klass 2. Många bergarter är lokalt heterogena med avseende på mineralogi, korntorlek, påverkan av deforma- tion m.m. varför inslag av närliggande kvalitetsklasser kan förekomma, särskilt i fallet med sedimentlä- dergrejserna. Mylonit och breccia kan också ha hög hållfasthet. De kan dock vara förknippade med andra problem. I.e.x. ASR-risk, som ger användningen vid betong begränsad. Dock har de en areellt begränsad utbredning.

REFERENSER

Antal, I., 1996: Geofysiska undersökningar på kartbladet 101 Stockholm NO, /C.-H. Wahlgren (red.). Regional berggrundsgeslogiska undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. Sveriges geo- logiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79, 29–30.

Banverket, 1996: BVP 585.52. Makadamballast för järnväg. Janne Malmropt, 1996-03-01. Barton, N., Lien, R. & Lunde, J., 1974: Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. *Rock Mechanics*, Vol. 6, No. 4, 189–236.

BFK 94, Betongkonstruktör: Boverkets handbok för betongkonstruktioner. Band 2 - Material, utformning och konstruktionsprinciper. Boverket, 1994.

BFS, 1990: Nybyggnadsregler i handbok. *Boverkets författningssamling*. BFS 1990:28, Nr 2. Stockholm, ISBN 91-38-12512-0.

Broch & Franklin, J.A., 1972: The Point-Load Strength Test. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 9, 669–693.

Brook, N., 1993: The measurement and estimation of basic rock strength. I. J. Hudson (red.). *Comprehensive rock engineering, principles, practice & projects*, Vol. 3, *Rock testing and site characterization*, 41–81. Pergamon Press.

CIRIA SP 83: Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering. *Construction Industry Research and Information Association*.

CUR, 1995: Manual on the use of rock in hydraulic engineering. *Centre for Civil Engineering Research and Studies. CUR/RWS Report 169*. 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.

Deere, O.U., 1968: Geological considerations. I. K.G. Stagg and O.C. Zenkiewicz (red.). *Rock mechanics in engineering practice*, 1–20. John Wiley & Sons.

EN 1097-2: Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Part 2: Methods for the determination of the resistance to fragmentation. *European Committee for Standardization*.

FAS-metod 209-98: Bestämning av flisfihggheten. *Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige*.

FAS-metod 210-98: Bestämning av sprödhetslat. *Föreningen för asfaltbällgångningar i Sverige*.

FAS-metod 221-98: Bestämning av korntorleksfördelning genom siktningsanalys. *Föreningen för asfaltb- ällgång*