



1995:14

Miljöenheten

LÄNSSTYRELSEN I GÖTEBORGS OCH BOHUS LÄN



# *Berggrundens lämplighet för makadamproduktion i Göteborgs och Bohus län*

*L. Samuelsson SGU-Göteborg*

# *Berggrundens lämplighet för makadam produktion*

*L. Samuelsson SGU-Göteborg*



Publikation: 1995:14

ISSN-1104- 487X

Text: L. Samuelsson, SGU-Göteborg, Januari 1991

Omslagsfoto: I Stora Le-Marstrandsgruppens gråvackor finns inlagrade sura (ljusa) och basiska (mörka) vulkaniska bergarter. L. Samuelsson

Produktion: Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, Miljöenheten

Tryck: Göteborgs Lästryckeri

# *Innehåll*

Kartans indelningsprinciper	1
Allmänna synpunkter på bergarternas lämplighet för krossproduktion	3

## *Områdesredovisning*

Strömstad	8
Munkedal-Sotenäs-Tanum	9
Uddevalla	11
Orust-Tjörn-Stenungsund	12
Göteborgsområdet	13

Källförteckning	20
-----------------	----

## Kartbilagor

- 1 • Karta över berggrundens lämplighet för makadamproduktion i Göteborgs och Bohus län skala 1:250 000.
- 2 • Berggrundskarta över Göteborgs och Bohus län. Skala 1:250 000.
- 3 • Områdesredovisning 1:100 000 norra delen
- 4 • Områdesredovisning 1:100 000 södra delen.

Områdeskarta 1:50 000.

Originalen förvaras på Länsstyrelsen, miljövårdsenheten.

1. Strömstad
2. Munkedal-Sotenäs- Tanum
3. Uddevalla
4. Orust-Tjörn-Stenungsund
5. Göteborg

# *Karta över berggrundens lämplighet för produktion av makadam i Göteborgs och Bohus län*

## *Kartans indelningsprinciper*

Till grund för denna redovisning ligger de berggrundsgeologiska kartornas dokumentation av länets berggrund samt erfarenheter från tidigare undersökningar av berg för krossproduktion (se källförteckning).

En ny karta över **länets berggrund** har tryckts för att ingå i SGU Ah 12; Hydrogeologiska kartan över Göteborgs och Bohus län (karta 2). Under fältsäsongerna 1989 och -90 har denna kartbild något modifierats i området Munkedal-Tanum genom SGU:s pågående kartläggning. De nya gränserna har beaktats vid framställning av karta 1.

**Användningsområden** för grusmaterial illustreras grovt av figur 1 (sid. 17). I alla sammanhang kan makadamprodukter användas som alternativ till naturgrus. Kraven på bergmaterialet varierar med användningen, radonavgången spelar t.ex. ingen väsentlig roll i vägsammanhang men har betydelse för material till fyllning, dränering och betong vid bostadsbyggande. Bergarternas förmåga att motstå mekaniska påkänningar är av avgörande betydelse vid vägbyggnad medan all kristallin berggrund ('det svenska urberget') utom i extrema fall är gott nog till fyllnad, betong och övrigt. Figur 1 visar att det största enskilda användningsområdet för krossmaterial är i vägsammanhang.

De högsta kraven på krossprodukternas mekaniska egenskaper är normerade i vägbyggnadssammanhang; till beläggning av vägar med hög trafikintensitet. Det kan därför vara naturligt att vägbyggarnas krav på krossmaterial får bilda basen för en klassning av länets berggrund. De allra skarpaste kraven gäller beläggingsmaterial till högtrafikerade vägar och dessa krav kan man ej täcka med enbart material från länets berggrund. Den enda kända bergart, som kan tänkas uppfylla det låga slipvärdet, är en av Bror Asklund (1947) dokumenterad förekomst av ren kvartsit på holmen Slängerrumpan i Fjällbacka ytterskär-gård. Läget gör den obrytbar.

Klassindelningen av berggrunden hänför sig till parametrarna "sprödhetstal" och "slipvärde" som dessa definieras i MBB 10-84, MBB 31-86 (se källförteckningen) Figur 2 (sid. 18) visar de olika klasserna vars gränser har satts huvudsakligen med hänsyn till de specificerade kraven i vägbyggnadssammanhang (BYA 84, BYA nytt 86).

I några sammanhang föreligger tveksamhet vid klassningen. I det ena fallet är det bergartens uranhalt och dess inverkan på krossproduktens användbarhet som är anledningen. Stora variationer föreligger och de klart högsta halterna har Bohusgranit och Raganiter i Mölndal-Göteborg-Kungälv. En annan egenskap som ej kommer till uttryck i kvalitetsdiagrammen är berggrundens benägenhet att spontant falla sönder ("grusvittra"). Vittringen är dels knuten till områden med sprickzoner eller andra deformationszoner, utan att vara bergartsspecifik och i andra fall klart bunden till vissa bergarter som Raganiten i Göteborgsområdet. I föreliggande klassning har uranhaltarna kommenterats då halterna är så höga att de kan tänkas begränsa användbarheten.

Vittring knuten till deformationsbetingade stråk i berggrunden är svåra att dokumentera i ett översiktligt sammanhang. Generellt gäller att låglinjer i landskapet är presumtiva lägen för bergarter med mindre goda mekaniska egenskaper.

Den bergartsbundna vittringen i stråket Mölndal-Göteborg-Kungälv har dock ansetts vara så besvärande att den påverkat klassningen. Vissa partier i detta stråk kan ha bättre potential än vad kartan visar. Området kräver dock speciell undersökning av vittringsbenägenheten enligt metod som beskrivs i en uppsats från 1973. Även stråket Hisings Backa-Kungälv, med stembrott vid Tagene, ligger i samma bergart men uppenbarligen i ett avsnitt som ej är så benäget för grusvittring. Dock har den totala bedömningen av detta stråk lagts en klass sämre än vad provresultaten indikerar just på grund av risken för grusvittrande bergavsnitt.

# *Allmänna synpunkter på bergarternas lämplighet för krossproduktion.*

Bergarternas variation och fördelningsmönster framgår av karta 2. I teckenförklaringen upptas bergarterna i en schematisk kronologisk ordning med de äldsta komponenterna längst ned. Bergartsindelningen på denna karta är dels baserad på bergarternas bildnings-sätt ('genesen') och dels på glimmerinnehåll. Sålunda har förskiffrade djupbergarter (= ortognejser) med låg glimmerhalt, <12 vol.% och rödaktig färg utskiljts från närbesläktade djupbergarter av grå färg och med högre glimmerinnehåll. Glimmerandelen är av vikt i hydrogeologiska sammanhang men även för bedömning av berggrundens lämplighet vid makadamproduktion. Berggrundskartan (karta 2) liksom de mer detaljerade berggrundskartorna i skala 1:50 000 ger sålunda möjlighet till mer nyanserad och diversifierad information vid detaljprospektering efter krossberg.

Den så kallade **Stora Le-Marstrandsformationen** utgör den äldsta delen av berggrunden. Den består av sedimentära bergarter bildade i marin miljö för ca 1765 miljoner år sedan. Sedimenten innehöll vanligen relativt stor andel lera, vilken sedermera under omvandlingsprocesserna övergick till glimmer. En del mörka vulkaniska bergarter, både lavar och askbergarter, ingår i denna formation. De utgör totalt endast några procent av berggrunden. Stora Le-Marstrandsformationen har genomgått flera bergveckningsfaser och därmed sammanhängande omvandlingar, vilket transformerat djuphavssedimenten till ådriga ytbergartsgnejser. Karakteristisk är dock den nedärvda glimmerrikedomen, som i de flesta sammanhang gör denna bergart olämplig för krossproduktion. Exempel på bergartens mineralinnehåll ges i tabell 1 (sid. 16).

**Åmålsformationens ytbergarter** har satts som en av de äldre bergartsleden i länet. Den återfinns med en skarpt gul färg i några utgåenden i kartkanten öster Uddevalla och Jörlanda samt sydöst Kungälv. Dessa ytbergarter är bildade på en kontinent och innehåller glimmerförande kvartsit samt mer eller mindre omlagrade kvartsrika vulkaniska utbrottsprodukter. Trycktekniska problem har gjort att denna bergarts skarpt gula färg ibland är svår att skilja från den blekbeige färg som givits en del rödaktiga gnejser på karta 2.

Åmålsformationens ytbergarter har en tills vidare något oklar åldersställning. Den har antytts vara lika gammal som eller möjligen yngre än Stora Le-Marstrandsformationen. De ingående bergarterna uppträder i oftast ganska smala band och man får sålunda en snabb växling mellan relativt starka kvartsiter samt glimmerrika, ursprungligen lerrika, lager. Även smärre bäddar av porfyr kan ingå. Länet förekommer bedöms vara 'tämli-gen dåliga' på grund av hög glimmerhalt (se tabell 1 och fig. 2).

**Grå homogena eller bandade gnejser** har på kartan en brun färg och upptar huvuddelen av östra och södra delen av länet. Dessa bergarter har bildats genom kristallisation av silikatsmältor (magmor) på relativt stort djup i jordskorpan. Genom upprepade bergskedjebildningsprocesserna har de ursprungligen massformiga bergarterna omvandlats till mer eller mindre starkt förskiffrade (planskiviga) gnejser (ortognejser). Dessa gnejser har vanligen höga glimmerhalter och varierande andelar av kvarts och fältspater. Bergkrosskvaliteten varierar beroende på andelen glimmer och graden av förskiffring men har bedömts vara 'tämmligen dålig'.

Nästa bergartsgrupp utgörs av **röda och rödgrå, ibland ögonförande gnejser** oftast bildade ur de kiselsyrerikare delarna av de magmor, som gav bergarterna i föregående grupp. På grund av sin kemiska sammansättning brukar dessa bergarter innehålla mindre andel glimmer än sina grå släktingar. Den högre andelen kvarts och röd fältspat ger dessutom en lägre smältpunkt och snabbare omkristallisation vid omvandlingsprocesserna i samband med genomgångna bergskedjeveckningar. Denna 'rekristallisation' har visat sig synnerligen viktig för skapande av plusvarianter bland ortognejserna. I själva verket är det i denna grupp som bästa krossberg finns. De blekgula stråken över Lindome-Göteborg-Kungälv samt det över centrala Tjörn består av en fältspatrik röd granit som karakteriseras av växlande hög gammastrålning. Bergarten betecknas ibland som Raganit. De mekaniska egenskaperna hos denna bergart är tämligen goda (fig. 2). Den bryts i storbrott både vid Källered och i Tagene. Ett partiellt hinder för dess användning är dels den nyckfullt uppträdande grusvittringen och dels den likaledes varierande men allmänt tämligen höga gammastrålningen från denna bergart. Dessa egenskaper kommenteras i områdesbeskrivningen på sid. 15.

**Grå och röda medelkorniga graniter samt pegmatit** har på kartan fått samma tegelröda färg men med en pricköverbeteckning för pegmatiten. Bergarterna har mycket litet med varandra att göra och har i tekniskt sammanhang helt skilda egenskaper och måste kommenteras var för sig.

Grå och röda medelkorniga graniter uppträder som smärre kroppar på olika ställen inom länet. Bergarten är ofta fint medelkornig med en homogen struktur. Den är vanligen något stänglig och ibland förskiffrad.

De största förekomsterna ligger i stråket mellan Kungälv och Ljungskile. På flera ställen kan iaktas hur bergarten uppstår genom omkristallisation av de kiselsyrerika delarna av de äldre ortognejserna. Är omkristallisationen tillräckligt omfattande skapas en helt ny bergart med förbättrade egenskaper för makadamproduktion (fig. 2). Glimmerhalten i den nya bergarten är i allmänhet lägre än 10 volymprocent (tabell 1). I vissa sammanhang t.ex. när omkristallisationen ger en bergart med små kvarts- och fältspatkorn omväxlande med större relikta korn uppstår ett starkt förband. Länets bästa bergarter t.ex. Vallhamn och Ödsmål, N. Håby är sålunda omkristalliserade ljusgrå ortognejser. Dessa förekomster är ej markerade på karta 2 beroende på Vallhamnsförekomstens ringa bredd och på att Ödsmålsfyndigheten var okänd då kartan sammanställdes.



Ofta ger omkristallisationen en gradvis övergång från förskiffrad rödgrå eller grå ortognejs till massformig in situ bildad medelkornig granit. Gränsdragningsproblem uppstår därvid och det är ibland riktigast att man i kartan lägger ursprungsbergartens färg (ortognejs) samt tecken för omkristallisation (Jfr. de geologiska kartorna i 1:50 000). I andra fall bildar den nya medelkorniga graniten en skarp övergång till sitt sidoberg, vilket indikerar att den varit smältflytande.

Pegmatit är en speciell bergart som dels uppträder som ljusa ådror och gångar i berggrunden och dels som stora oregelbundna ansamlingar. Karakteristiskt är den synnerliga storleken på de ingående mineralens kristaller. I vissa pegmatiter kan de ingående mineralen (kvarts, kalifältspat, plagioklas, biotit, muskovit (= glimrar) nå kubikmeterstorlek (t.ex. i Högsbo vid Göteborg). Grovkornigheten samt koncentrationen till vissa delar av fyndigheten (ex. kvarts i mitten) har gjort att stora pegmatiter brutits för utvinning av kvarts, fältspat och glimmer.

Som krossråvara är pegmatiten olämplig på grund av fältspatens benägenhet att lätt och fortlöpande falla sönder vid dynamisk påkänning. Kornkurvan hos ett pegmatitmaterial i övre delen av en väggkropp kommer således att avsevärt förändras med tiden. I fig. 2 finns två prover från Fröland i västra delen av Uddevalla hamn. Karakteristiskt är det tämligen låga slipvärdet, som antagligen är en följd av de stora och hårda kvartskornen. Sprödhetstalets variation avspeglar sannolikt det förhållandet att pegmatiten ibland innehåller småkorniga partier (aplit) och då får avsevärt förhöjd slaghållfasthet.

Småkornighet respektive extrem grovkornighet kan relativt systematiskt växla oftast konformt med gångkontakten. Växlingen hänger troligen samman med momentana tryckvariationer under pegmatitlösningens kristallisation. Tryckväxlingen beror på den sprickpropagering som orsakats av bl.a. gasttryckets kontinuerliga ökning under pegmatitkristallisationen.

Viktigt för bedömningen av pegmatitens användbarhet är således det fortlöpande sönderfallet under dynamisk och termisk påkänning. Den slutliga kornstorleken hamnar i lerfraktionen. Detta är bl.a. orsaken till att ökensand, som är en jämviktsprodukt för mekanisk och kemisk nedbrytning, består av ren kvarts. Fältspaterna har desintegrerat och försvunnit.

Kartans beteckning 'metabasiter' avser mörka bergarter med förhållandevis låg kiselhalt. Det hårda mineralet kvarts saknas eller ingår i mycket liten mängd. Karakteristiskt för denna bergartsgrupp är den tämligen höga densiteten  $>2.9$ . Denna egenskap kan orsaka viss separering då bergarten används som ballast i betong. Glimmerhalten kan variera och betyder en hel del för bergartens slaghållfasthet och slipvärde. I allmänhet är länets grönstenar eller amfiboliter, båda namnen används synonymt med metabasit, av en sådan kvalitet att man ej söker efter dem för krossproduktion. Ett undantag utgör en del grönstenskroppar i Göteborgsregionen. Där uppträder en seg och stark variant som på grund

av denna bergartsgrupps obetydliga radioaktiva strålning har visat sig värdefull som inblandning i en hård och stark röd gnejsig granit med relativt hög gammastrålning. Blandningen får tillfredsställande strålningsnivå.

**Porfyriska graniter med röd till grå färg** finns spridda i ett par stråk från (Onsala) Askim, Billdal i söder till Kynnefjäll i norr. De betecknas i söder sedan gammalt som Askimsgranit medan förekomsterna åt norr betecknas som 'yngre ögongranit'. Den äldre ögongraniten är den förut nämnda Ragraniten vid Göteborg respektive graniten på centrala Tjörn.

Ögongraniten är yngre än en omfattande bergskedjevecknings- och meta-morfosperiod som inträffade för ca 1570 miljoner år sedan. Detta innebär att graniten ej är så starkt veckad -förskiffrad som sina äldre kollegor. På rätt många ställen har bergarten lyckats bevara sin magmatiska massformighet. På andra ställen t.ex. SO. Orust är den tämligen folierad och dess krosskvalitet försämrad. Graniten har för övrigt bedömts vara tämligen god. Denna bedömning är dock osäker och snabba variationer uppträder som en följd av varierande glimmerhalt samt växlande art och grad av deformation (förskiffring och stänglighet).

**Bohusgraniten** är en sedan länge världsberömd råvara i allehanda kulturella sammanhang. Den upptar nordvästra delen av länet och finns även i södra Norge där den benämns Östfoldsgranit eller Iddefjordsgranit. Den bildades under den sista fasen av den svekonorwegiska bergskedjeveckningen för ca 900 miljoner år sedan. Oftast ses brottstycken av de äldre gnejserna i graniten, vilket visar att magman åtminstone delvis har varit mobil och genombrutit sin omgivning (breccierat). Många iakttagelser indikerar att graniten bildats genom partiell uppsmältning av de gnejser som tidigare fanns på jordskorpan. En stor del av Bohusgranitens mineral är nedärvda från äldre bergarter och kan vara upp till ~1750 miljoner år.

1947 publicerade B. Asklund en mycket omfattande utredning; "Svenska stenindustriområden I-II. Gatsten och kantsten" (SGU Ser C 479). Med tillhörande karta (1: 100 000) utgör detta ett fundament till kännedom om Bohusgraniten och dithörande industri. En avhandling om granitens utbredning och volymförhållanden baserad på den nuvarande tyngdkraftsfördelningen presenterades av Gustaf Lind 1982. Den visar graniten som en upptill ca 8 km tjock skiva som i stort sett lutar flackt åt öster. I Strömstadsområdet är skivan tämligen tunn vilket förklarar den höga andelen gnejspartier i detta område. För närvarande pågår ett forskningsarbete som behandlar Bohusgranitens bildning (Th. Eliasson, Geol. Inst. GU/CTH).

Bohusgranitens mineralinnehåll framgår av Asklunds mikroskopanalyser av granitens många olika färg- och strukturvarianter. Huvudmineralen varierar sålunda i volymprocent; kvarts 20-36, mikroklinpertit (= kalifältspat) 27-46, plagioklas (= natrium-kalciumfältspat) 20-41, biotit 1-8, muskovit 0-3. Magnetit är noterad till maximalt 2 volymprocent vilket gör att de flesta granitvarianterna syns väl i de flygmagnetiska kartorna. Glimmer ingår som synes sammantaget för biotit och muskovit i mängder upp till 10 volymprocent.

Kornstorleken är ofta ensartad (=jämnkornig granit) och ibland en växling mellan större korn (ofta fältspater) och mellanliggande mindre korn (porfyrisk granit). Kornfogningen är vanligen tämligen enkel med raka fogar. Särskilt grovkornigare varianter har ofta sprickanlag i de större kristallerna. Relativt ofta kan man se att plagioklaskristallerna är späckade av omvandlingsmineral. Detta beror på att en stor del av plagioklaserna är ned-ärvda från de ursprungsbergarter som vid partiell uppsmältning gav en 'restkristallmassa' som något förflyttade sig (= intruderade) och kristalliserade till Bohusgraniten.

På grund av sitt mineralinnehåll, sin struktur och sin områdesvis tämligen homogena och massformiga karaktär är graniten synnerligen lämpad för uttagning och bearbetning i byggnads- och ornamentstenindustrin. Däremot är den inneboende spaltbarheten ett hinder för bergartens användning till kvalificerade makadamprodukter. Tester visar att sprödhetstal och slipvärde som regel är höga (fig. 2). Vittrings-benägenheten är genomgående låg (mineralen är 'friska'), vilket tillsammans med den genomgående låga glimmerhalten ger god beständighet åt bergarten.

Man har anledning förvänta sig att Bohusgranitens småkorniga varianter är starkare än de grovkorniga. Små mineralkorn blandade med något större korn ger också en relativt starkare bergart. Deformationen och omkristallisation av graniten nära kontakten vid Idefjorden kan förväntas ha denna förbättringseffekt. På några ställen öster om Strömstad har några småkornigare, "tätare", granitvarianter utskiljts på bifogade kartor.

Bohusgranitens tämligen höga halter av uran och thorium framgår tydligt av de hittills flygmätta områdena, söder om linjen Hamburgsund-Svarteborg. Totalstrålningen inom granitområdet ligger vanligen mellan 30-100  $\mu\text{R/h}$  vilket innebär särskilda restriktioner vid byggande av bostäder på sådant berg samt användning av krossprodukter därav. I den klassning av Bohusgranitens område som visas på översikten (karta 1) och områdeskartorna har endast mekaniska egenskaper (sprödhet, slipvärde) varit normerande. Någon hänsyn har inte tagits till den höga strålningen i Bohusgraniten eftersom denna ej väsentligt påverkar användbarheten i vägbyggnadssammanhang. Vid prospektering av krossläggen i Bohusgranit måste man noga utreda produkternas användningsområden samt inledningsvis noga kartlägga radioaktiviteten.

# *Områdesredovisning*

## *Strömstad*

Hela inventeringsområdet ligger inom Bohusgranitens område (karta 1, 2). Asklunds karta över Bohusläns granitområde (fig.3 sid. 19) visar att graniten i Strömstadstrakten är späckad med gnejsinneslutningar. Inneslutningarna är av två huvudgrupper dels Stora Le-Marstrandsformationens ådriga ytbergartsgnejser och dels äldre förskiffrade grå granitiska till tonalitiska djupbergarter. Båda grupperna är glimmerrika och av dålig krosskvalitet. Den första gruppen är helt dominerande och av sämsta kvalitet.

Inventeringen har därför inriktats på bergområden som är fria från gnejsinneslutningar. Fältrekonosceringen har i huvudsak verifierat Asklunds kartläggning. 1 de av honom utskiljda områdena med gnejsinneslutningar är mängden gnejs så hög att berggrunden i sin helhet måste klassas som dålig.

Som ”tämligen dålig” klass IV (fig. 2) betecknas granitområden utan speciella tecken på kvalitetshöjande egenskaper (jfr. sid. 7).

”Tämligen god”, klass III, bedöms graniten kunna vara i sex områden av varierande storlek, vilka beskrivs nedan. Det skall observeras att även inom dessa områden har Bohusgraniten så hög uranhalt att den kan förväntas ge ett radiumindex över 1 och sålunda vara olämplig till vissa användningsområden (jfr. sid 7.).

**Område 1**, (koordinater 65500-12435), 1.5 km S. Näsing kyrka. Över höjdområdet går ett ca 700 m brett stråk i NO-SV bestående av en rödgrå småkornig typ av Bohusgranit. Den omges av en oregelbundet grovporfyrisk granittyp. Den finkornigare graniten förmodas ha bättre kvalitetsegenskaper än graniten i gemen. Några testresultat föreligger ej från detta område.

**Område 2**, (koordinater 65490-12470), SV Krokstrand. I ett ca 1 km brett stråk i NO-SV finns en till synes tät och oftast småkornig grå granit. Inga tester finns men bergarten bedöms vara något bättre än Bohusgranit i gemen. Områdets egentliga avgränsningar är ej kända.

**Område 3**, (koordinater 65450-12395), 1.5 km N. Skee kyrka. Bergområdet vid vägkryset innehåller ett något heterogent stråk i NO-SV bestående av ganska småkornig Bohusgranit. Den innehåller en liten mängd pegmatit som gångar samt en del små brottstycken av gnejs. Tillsammans utgör de uppskattningsvis 5 % av bergvolymen och torde ej innebära avgörande kvalitetsförsämring. Ett krossprov har utförts på denna bergart i ett tidigare sammanhang. Detta gav sprödhetstal 55, flisighetstal 1.25, slipvärde 3.05, radioaktivitet 25-40  $\mu$ R/h.

**Område 4**, (koordinater 65445-12451), 1.5 km SV S. Buar. Även detta område består av en grå småkornig Bohusgranit i vilken några stembrytningsförsök gjorts. Bergarten är ej testad men förefaller vara bättre än de omgivande, grovkornigare och delvis porfyrisk typerna. Höjderna åt norr innehåller en del gnejsbrottstycken. Bergområdet ligger ca 500 m från ordentlig väg.

**Område 5**, (koordinater 65385-12450), 1 km S. Gerdebo. Mellersta och södra delen av Ropeberget består av medelkornig till synes kompakt Bohusgranit. Norra delen av berget utgörs av en sprödare granittyp. Ingen prövning föreligger. Fornminnen, rösen, finns.

**Område 6**, (koordinater 65360-12415), 1 km Ö. Heby. Ljusgrå, småkornig och kompakt Bohusgranit om växlar med medelkornig och ställvis porfyrisk rödgrå Bohusgranit. Inget provresultat föreligger men fältkaraktären antyder en tämligen god krossråvara. Området med denna bergart kan vara ganska stort. Området är tämligen välbeläget. Det bedöms vara det intressantaste området i Strömstads kn och bör undersökas närmare.

## ***Munkedal-Sotenäs-Tanum***

I detta stora område utgörs den västra hälften av Bohusgranit. Denna har behandlats som en kvalitetsenhet och betecknats som tämligen dålig, klass IV. Viss kvalitetsvariation kan dock föreligga även om den av olika anledningar (bl.a. lägre andel brottstycken) är mindre än i Strömstadsområdet. Den för Bohusgranit generellt höga uranhaltens samt det faktum att berggrunden öster därom erbjuder avgjort bättre råvara motiverar enhetlig behandling av granitområdet.

Områdena vid Saltkällan-Färlevfjorden-Kärnsjön-S.Bullaresjön består av grå ganska glimmerrika gnejser av magmatiskt djupbergartsursprung. De höga glimmerhalterna bidrar till en genomgående medioker karaktär.

Sämst kvalitet är det på områden som upptas av Stora Le-Marstrands-formationens glimmerrika bergarter samt i de starkt deformerade bergartsstråken från Bullaren till Färlevfjorden och Kärnsjön-Munkedal-Saltkällan.

Till klass IV förs berggrunden vid Håby-Torreby. Den består av homogena grå gnejser med högt glimmerinnehåll. De härstammar från intermediära granitiska, magmatiska djupbergarter. En del partier är något rikare på kvarts och fattigare på glimmer och kan ge något bättre krossmaterial. En sådan förekomst ligger en knapp kilometer väster om Håby kyrka (nr 4 på kartan).

De något bättre kvaliteterna, klass III, representeras av ljusgrå till mellangrå graniter och granodioriter vilka i växlande grad blivit omkristalliserade och homogeniserade igen. Till denna grupp hör förekomsterna vid 11, 12, och 13. En jämförelse med berggrundskartan

visar att dessa förekomster ej var dokumenterade vid berggrundskartans sammanställning. De har framkommit som ett resultat av den pågående berggrundskartläggningen av topografiska kartbladet Vänersborg NV och provisoriska översiktsbladet Uddevalla (L. Samuelsson och K.I. Åhäll, SGU, Göteborg). En betydelsefull precisering av utbredningen för område nr 11 (se kartan) har utförts av två studenter från Freies Universitet i Berlin (Michaela Mechler och Detlef Kurth) som del i ett diplomarbete.

**Område 11**, (öster om Rabbalshede), utgörs av tämligen ljusgrå, gnejsiga graniter och granodioriter. De är mer eller mindre omkristalliserade och kan innehålla partier av god kvalitet (klass II).

**Område 12**, (öster om Svarteberg till Kärnsjön), är tämligen okänt i sina norra delar eftersom dessa ligger norr om kartläggningen på Vänersborg NV. Åt söder kring Heevattnet är omkristallisationen så stark att en ny finkornig och i det närmaste helt massformig bergart bildats. Denna har mycket goda tekniska egenskaper vilket verifieras av två prover nära gården Ödsmål:

	<i>Flisighet</i>	<i>Sprödhet</i>	<i>Slipvärde</i>
VTI Nr 183-81	1.30	43	2.1
Väglab Ytterby 1206/90	1.36	40	2.14

Övergången mellan de starkt omkristalliserade partierna och de gråare och gnejsiga partierna är kontinuerlig men sannolikt av stor betydelse för kvaliteten. En slutsats är att krossberg av god kvalitet (Klass II) finns i Heesjöområdet samt att geologiska förutsättningar finns för uppträdande av dessa kvalitéter även norrut i område 12 liksom i område 11.

**Område 13**, (koordinater 64960-12575), är ett smalt och föga blottat stråk av ljusgrå småkornig granit av nästan samma goda kvalitet som i område 12.

**Område 14**, är en förgnejsad granit som ligger i sydvästsluttningen av höjdområdet väster Håby. De bästa kvalitéterna bör ligga på båda sidor om nuvarande E6.

**Område 15**, ligger längs den östra gränsen av Munkedalsområdet. Bergart är en röd gnejsig ögongranit. Glimmerhalten är låg till måttlig. Bergarten har något högre radioaktivitet än omgivningen. Samma bergart finns i några förekomster vid Nyrödsjön och öster Kärnsjön.

# Uddevalla

Områdets berggrund domineras av granitbesläktade oftast gnejsiga djupbergarter i öster, av Stora Le-Marstrandsformationens glimmerrika sedimentådergnejsjer i väster samt ett snett i NV-SO överskärande pegmatitstråk.

Krosskvaliteterna följer berggrundskartan, i väster dominerar dåligt berg medan något bättre berg finns i öster. De sämre kvaliteterna representeras av Stora Le-Marstrandformationen och av pegamatitstråket. Testresultat föreligger från 2 Frölandsprov (Fig. 2). Det ena resultatet är bra det andra dåligt. På grund av grovkornigheten och kvartskornens ojämna förekomst är bergarten svår att testa med gängse metod. Erfarenheten är dock den att den rika förekomsten av stora fältspatkristaller är avgörande för materialets vägtekniska egenskaper. Fältspaterna är lättspaltade och bryts därför snabbt och lätt ned av dynamisk påkänning. Nedbrytningen ger ett med tiden allt finkornigare material. De något bättre kvalitéerna följer de mer eller mindre starkt gnejsiga oftast grå och granitbesläktade bergarterna. De bästa kvalitéerna representeras av röda, glimmerfattigare varianter av nämnda graniter samt av något yngre granitiska intrusioner.

De "tämligen goda" bergarterna har numrerats dels enskilt och dels stråkvis då flera förekomster av samma typ uppträder i ett sammanhang.

**Område 21**, öster om Hogstorp består av en grå homogen granit till granodiorit med kalifältspatögon. Den är tämligen rik på mörka mineral varav en del utgörs av hornblände och en del av mörk glimmer (biotit). Ett prov föreligger från höjden öster Berga (koordinater 64817-12646); flisighetstal 1.35, sprödhetstal 45, sliptal 134 (2.8). Åt norr, mot Munkedalsgränsen, består detta område av samma rödaktiga, fältspatrika gnejsiga granit som upptar hela östra delen av Munkedalsområdet. Denna bergart har något högre radioaktivitet än omgivningen.

**Område 22**, i västra delen av Herrstafjället utgör den södra utlöparen av en röd gnejsig granit med relativt låg glimmerhalt och av samma typ som i område 21. Inget testresultat föreligger. Den flygradiometriska mätningen av området antyder en något förhöjd uranhalt dock ej så hög att den kan besvära vid materialets användning.

**Område 23**, ligger nära telemasten på Herrstafjället (koordinater 64793-12670). Bergarten är en röd småkornig granit som bildats ur en äldre gnejsig granit. Volymen är sannolikt liten och omgivande bergarter består av glimmerrika Stora Le-Marstrand gnejsjer.

**Område 24**, utgör ett stråk av grå homogena granitiska till granodioritiska gnejsjer. I samband med projekteringen av nya E6:an upptogs en 10 m lång borrkärna i denna bergart vid Forshälla (koordinater 64746-12708). Laboratorietest gav flisighetstalet 1.38, sprödhetstalet 47 och slipvärde 2.6. Glimmerandelar i nämnda prov är ca 14 volym%, vilket troligen representerar ett minimivärde för bergarterna inom stråket.

**Område 25**, ligger ca 4 km öster om Uddevalla. Bergarterna i detta stråk utgör granitiska varianter av det östra djupbergartsområdet. Provningsresultat föreligger från Glimmingområdet med sprödhetstal 48 och slipvärde 2.2. Värdena torde motsvara de bästa man kan ernå i detta något varierande stråk.

**Område 26**, består av 2 kroppar av Lanegranit, som är en röd och tämligen glimmerfattig gnejsig ögongranit. Något provningsresultat föreligger ej men bergarten bör vara klart starkare än bergarterna i omgivningen. På den flygradiometriska kartan kan en viss förhöjning av strålningen märkas utan att värdena synes nå höjder som begränsar användbarheten.

## *Orust-Tjörn-Stenungsund*

Liksom i Uddevallaområdet dominerar Stora Le-Marstrandformationens glimmerrika ådergnejser de västra delarna av området. Åt öster, på fastlandet, följer gråa förgnejsade granodioriter och tonaliter vars glimmerhalt likaledes är hög.

Av tämligen god kvalitet är på östra Orust och centrala Tjörn ett stråk av merendels gråröda till röda graniter med måttlig till låg glimmerhalt.

**Område 31**, på östra Orust utgörs av en förhållandevis ung granit med 1-2 cm stora kalifältspatögon. I västra delen t.ex. vid Vräländ är färgen grå men eljest sticker bergarten i grårött på grund av de nämnda kalifältspatögonen. Ett provningsresultat föreligger från Togggestala 2 km OSO Vräländ med flisighetstal 1.37, sprödhetstal 45 samt sliptal 136 (2.7). Den södra delen av graniten är förskiffrad och sålunda av sämre kvalitet (jfr. karta 1 och 2).

**Område 32**, utgör centraldelen av Tjörn och består av en förgnejsad ibland klart ögonförande granit. Kalifältspatögonen är merendels utvalsade till ådror och stänglar. Glimmerhalten är tämligen låg. Av de flygradiometriska kartorna framgår att denna bergart har förhöjda uranhalter vanligen utan att nå de halter där den blir oanvändbar i normala sammanhang. Några testresultat kan ej refereras till men den torde vara åtminstone lika stark som graniten i område 31.

**Område 33**, Vallhamn, Tjörn, har sedan länge varit föremål för stentäkt. Bergarten är en ljus trondhjemit som ger godkrossprodukt.

**Område 34**, Spekeröd (koordinater 64420/12670), utgör ett granitiskt parti av den äldsta typen av djupbergarter i området. Den granitiska sammansättningen har lett till en omfattande omkristallisation som utsuddat den äldre gnejsiga strukturen. Omkristallisationen har lett till en bergartstextur med småkorn, som sammanfogar de spridda större kornen i



ett välkristalliserat och starkt förband. Denna bergartstyp har visat sig ha värdefulla egenskaper bl.a. vid anläggning av väg E6 Stora Höga-Bratteröd. Testresultat. Provning av material från E6:an vid Inlag gav sprödhetstalet 44 och slipvärdet 2.1 med ca 5-8 volym% glimmer.

**Område 35.** På flera ställen t.ex. öster om Hällungen, i Svartedalen, i stenbrottet vid Gategård och Järnklätt, SV om Henån finns långsträckta kroppar av en oftast jämnt småkornig grå till rödgrå granit. Den har bildats vid omkristallisation samt lokal uppmältning och mobilisering av äldre bergarter. Bergartens sprödhetstal torde kunna variera men den låga glimmerhalten och de i gemen goda mekaniska egenskaperna gör bergarten intressant. Ett prov från en liten förekomst i nya E6:an vid Trestyckevatten (koordinat 64564-12708) gav sprödhetstalet 47 och slipvärdet 2.7. Något bättre värden kan förväntas från de större förekomsterna av denna bergartstyp.

## ***Göteborgsområdet.***

I denna region uppmärksammades redan på 1960-talet problemen med sinande naturgrusresurser och behovet av ersättningsmaterial. Exploatörer har fortlöpande haft stort intresse för prospektering av bergkrossförekomster. En hel del kunskap om hithörande problem finns samlad på olika håll. Det har inte varit möjligt att i föreliggande sammanställning dokumentera denna kunskap. För Göteborgsregionen har på samma sätt som för övriga regionen 0-län (1-4) gjorts en klassning av berggrunden utgående från de geologiska kartornas redovisning av bergartsdistributionen.

Kartmaterialet runt Göteborg är från 70- och 80-talen med undantag för området väster om linjen Göta älv-Kungsbackafjorden. För det västra området finns berggrundskartor från 40- och 50-talen. Hela västra området är geofysiskt flygmätt och berggrundskartering, pågår i området. Viss osäkerhet vidlåder dock utskiljningen av "tämligen god" kvalitet (klass III) på Inland, Hisingen, Särö- och Onsala-delarna av området.

Bergarter olämpliga till makadam hänför sig till i huvudsak tre kategorier:

1. Längst i väster, på Hisingen och i skärgården, finns som i de nordligare områdena Stora Le-Marstrandsformationens glimmerrika ådergnejser av genomgående låg kvalitet.
2. En andra grupp utgörs av skiviga bergarter bildade vid stark deformation av berggrunden. Områden med denna typ uppträder i många smärre stråk som ej kunnat tas med på kartan. Större zoner av glimmerrikt och skiffrikt berg finns i Göta älv-Kungsbackafjords stråket, Kvilleåns dalgång-Toltorpsdalen, sydväst om Mölnlycke med bland annat gamla plattstensbrott S. Finnsjön, några bandformade förskiffningsstråk

över Landvetter samt ett markant mylonit- och förskiffringsstråk över Hindås-Björketorp. Det senare betecknas i allmänhet som Mylonitzonen och utgör en sydlig del av en deformationszon mellan Hallandskusten i söder till den skandinaviska fjällkedjan i Norge.

3. Den tredje gruppen utgörs av röda granitiska bergarter i stråket Lindome-Mölnadal-Säve. Huvuddelen av berggrunden utgörs där av en förgnejsad granit som genomgående har hög gammastrålning och när radiumindex som ligger nära 1. Dessutom är grusvittring en allmänt och nyckfullt uppträdande egenskap hos denna bergart med exempel från Balltorp, Änggårds-bergen, Skändlaberget och Säve. Det är uppenbart att stora delar av denna bergart är olämplig för kross-produktion. Trots detta finns det områden där bergarten är mindre radioaktiv och ej benägen för grusvittring. Så är t.ex. både Kållereds- och Tagene bergtäkter upptagna i mer gynnsamma delar av denna bergart. I stråket Lindome-Änggården-Säve bör varje produktion av bergkross föregås av undersökning av radioaktivitet samt vittringsbenägenhet. Det senare undersöks genom mikroskopisk studie av ingående mineral och deras korngränser (Samuelsson 1973). Det sagda gäller även för området Hisings Backa-Kungälv då samma radioaktiva granit här är ursprungsbergart men grusvittringsbenägenheten är ovanligare.

Problemen med uppdelningen i tämligen dålig resp. god kvalitet har berörts inledningsvis. Generellt har bergarterna bedömts vara sämre i området öster om Göta älv-Kungsbackafjorden än i det västra området. I båda områdena består huvuddelen av berggrunden av grå granodioritiska till granitiska djupbergarter. I det östra området är dessa bergarter genomgående starkare förskiffrade (skiviga, bandade) än i väster. Förskiffringen är också tämligen flackliggande i öster, vilket har en negativ effekt på de mekaniska egenskaperna.

I väster är det vissa delar av Askims- och Frölundagranit samt massformiga granitoider på Hisingen som bedömts vara tämligen goda. I östra området är det småkorniga lokalt bildade graniter vid N. Bergsjön, Utby, N. Rådasjön, som tillsammans med Lerumsgranit N. och S. Aspen samt granitoider S. Landvetter flygplats bedömts vara bäst.

**Område 41**, centrala Hisingen upptas av ett nord-sydligt stråk av merendels grå graniter och granodioriter, som i varierande grad är förskiffrade. Desto ljusare, kvartsrikare och glimmerfattigare bergarten är desto starkare produkt. En del varianter har på Lunde-gårdhs karta från 1958 betecknats som basisk gnejsgranit (Åmålgranit) och utskiljts som mindre goda partier. Den nedärvda variationen inom detta område gör det sannolikt att huvuddelen av detta områdes bergarter når kvalitetsklass "tämligen god" men att det även inom området finns partier av "tämligen dålig" kvalitet.

**Område 42**, sträcker sig över sydvästra Göteborg och söderut över Näset, Askim och Billdal. Huvuddelen utgörs av dels grå plagioklasrika graniter (= Frölundagranit) och dels gråröd ögongranit (Askimgranit). Båda huvudvarianterna är merendels mer eller mindre förskiffrade. Förmodligen är den jämnkorniga Frölundagraniten i gemen något starkare än Askimsgraniten. Den senare kan ha minusvarianter, som är tämligen glimmerrika och förskiffrade.

**Område 43**, Lindome-Kållerred, utgörs av ett bergartstråk strax öster om Göta älvlinjens fortsättning mot Kungsbackafjorden. Huvuddelen av bergartsmaterialet är starkt omvandlade partier av en röd kalifältspatrik granit som på grund av sin förhöjda radioaktivitet betecknats Raganit. Strålningen varierar kraftigt inom denna granit och i område 43 är den tämligen låg. I själva stenbrottet vid Kållerred har en ingående strålningsmätning klargjort strålningsnivåerna och även påvisat den goda effekt som kross från en dioritisk och extremt lågstrålande bergartshopp har på krossprodukterna.

Nämnda granit fortsätter över Blixås-Balltorp-Änggårdsbergen och ansluter till stråket över Tuve-Säve men är som tidigare nämnts i detta område kraftigt radioaktiv och även områdesvis utsatt för grusvittring. Den har därför bedömts vara av ”dålig” kvalitet i detta avsnitt.

**Område 44**, innefattar en geografiskt spridd men genetiskt och kvalitetsmässigt tämligen enhetlig grupp av vanligen medelkorniga och glimmerfattiga (5-10 vol.%) graniter. I många fall kan konstateras att de bildats av de omgivande bergarterna genom omvandlingsprocesser (metamorfos) i samband med bergskedjebildningar. De beskrivs som ”grå och röda medelkorniga graniter” i den allmänna bergartsbeskrivningen på sid. 4. I det mellersta området, söder om Delsjöarna och vid Sävedalen-Utby ingår dessa graniter i en ganska symmetrisk domstruktur. De har tidigare brutits för gatsten och byggnadssten men liksom Bergsjöförekomsten saknar de nu betydelse på grund av sitt läge. I området söder Stora Hårsjön finns liknande granitförekomster inordnade i de stora veckomböjningar som karakteriserar detta område.

Denna typ av graniter samt deras övergångar motrekristalliserade partier av äldre gnejsiga graniter och granodioriter uppträder i oregelbundet spridda och diffust avgränsade regioner inom hela den sydvästsvenska gnejsmassan. Särskilt i området mellan Göta älv-Kungsbackafjorden och Mylonitzonen (Mjörn-Lygnern) utgör de nyckfullt uppträdande men ekonomiskt viktiga kvalitetshöjningar av den eljest som ”tämligen dålig” karakteriserade (orto-)gnejsmassan.

**Område 45**, norr om Ingsjöarna består av sådana äldre gnejsiga graniter som drabbats av kraftig omkristallisation utan att helt ha mist sin äldre struktur. Ett liknande men svåravgränsat område har markerats nära Rv40 söder om Hindås.

**Område 46**, N och S Aspen, utgör terminalförekomster av Lerums-granitmassivet. Denna bergart har sin huvudutbredning i Tösjöområdet. Den är en ögonförande granit som vanligen har stora kalifältspatögon och en glimmerhalt mellan 5-10 volym%. Vid materialtesten visar denna bergart stor variation i sprödhetstal (<40->60), vilket sammanhänger med bergartens stora strukturella variation.

**Tabell 1.**

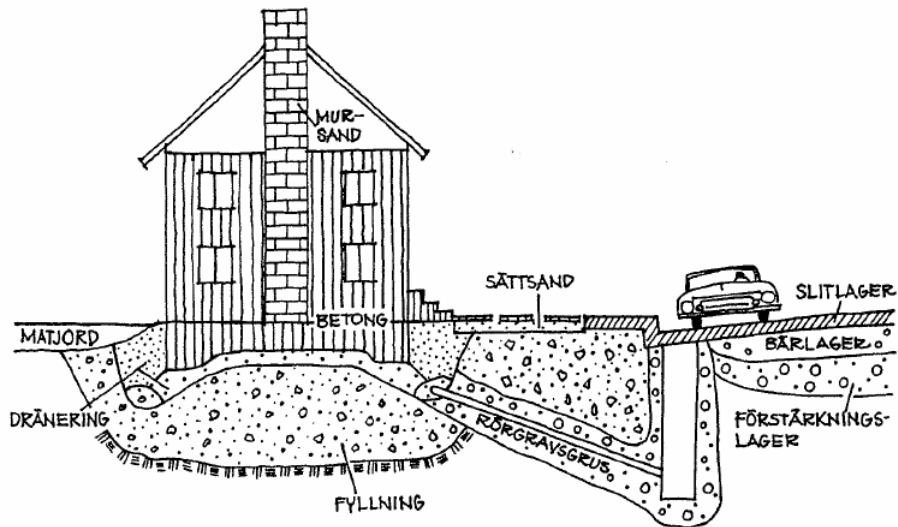
Exempel på bergarternas mineralinnehåll (volym-%). Biotit plus muskovit utgör de totala glimmerinnehållet.

		<b>Kali- fältspat</b>				<b>Horn- blände</b>	<b>Övriga Mineral</b>
<b>Provlokala</b>	<b>Kvarts</b>		<b>Plagioklas</b>	<b>Biotit</b>	<b>Muskovit</b>		
Stora Le-Marstands- formationen	47	6	13	15	18	-	1
Åmålsformationen. Ö. Uddevalla	49	1	13	-	37	-	6
Grå homogen gnejs Kungälv Ytterby	33	4	38	17	1	-	7
Röd ögonförande orto- Gnejs. V. Stenkyrka	27	36	30	7	-	-	-
Grå medelkornig granit. Ö. Stenungsund	34	31	31	2	1	-	1
Metabasit. V. Stenkyrka Tjörn	1	-	17	6	-	68	8
Porfyrisk granit. Säby, Tjörn	26	30	29	11	-	2	2
Bohusgranit. Rixö	34	28	34	4	-	(Pyroxen)	-

**Fig 1**

Från SGU, PM 1990:5. Grus och sand mm. Produktion och tillgångar 1989.

### Grusmaterial mm i samband med husbyggnad och anläggningsarbeten



### Produktion av grusmaterial år 1989 fördelad på användningsområden

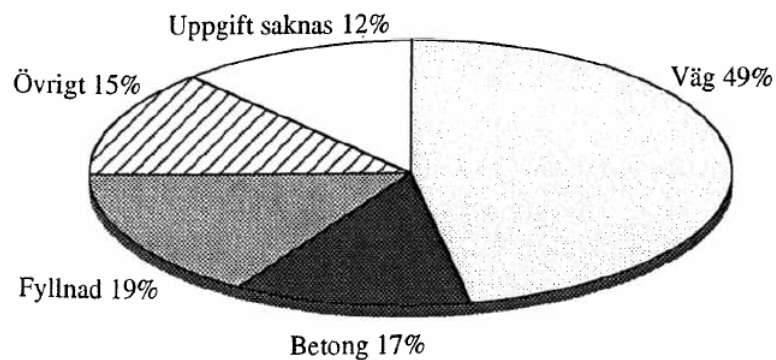
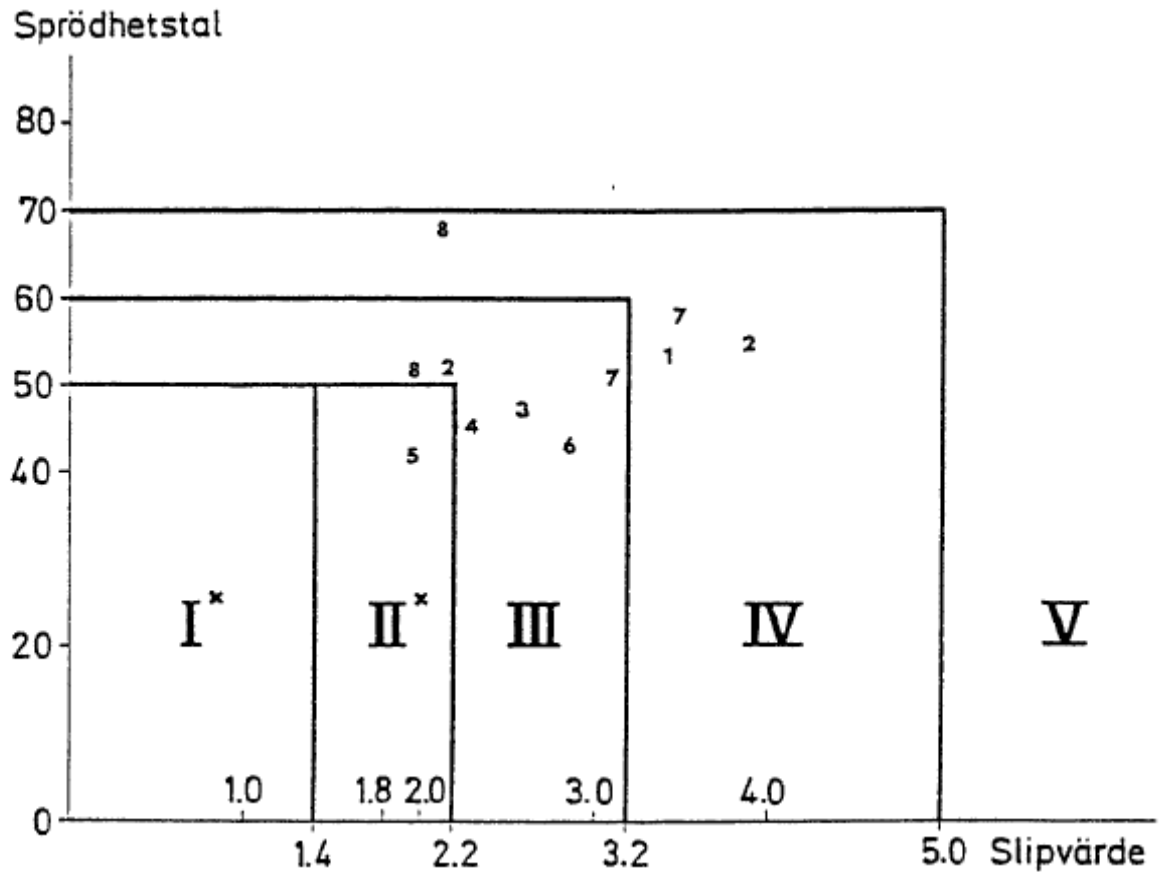


Fig. 2

Klassindelning av bergmaterial med avseende på slipvärde och sprödhetstal. Gränserna är satta främst med avseende på "Kvakitetskrav på stenmaterial, slitlager" BYA nytt -86 Tabell 7:01-1a.



\* Glimmerhalt  $\leq 10$  volym. -%.

Enligt BYA 8407:01; Slipvärde 1.9 motsvaras närmast av liptal 95, 2.4 av 120, 3.0 av 145 och 3.6 av 175.

Bergkrosskvalitet

I Mycket god

II God

III Tämligen god

IV Tämligen dålig

V Dålig

Bergartsexempel O-län

1. Stora Le-Marstrandsformationen

2. Åmålsformationen

3. Grå homogen gnejs

4. Gråröd gnejs

5. Grå medelkornig granit

6. Porfyrisk granit

7. Bohusgranit

8. Pegmatit



# *Källförteckning*

- ASKLUND, B., 1947: Svenska stenindustriområden. I-II. Gatsten och kantsten. SGU C 479.
- AHLIN, S., 1989: Berg för krossning i Trestadsområdet.
- BERGSTRÖM, L., 1963: Petrology of the Tjörn area in Western Sweden. SGU C 593.
- BYA 84, 1984: Byggnadstekniska anvisningar och allmänna råd. Vägverket Tu 154.
- BYA nytt 86, 1986: Komplement till BYA 84.
- INVENTERING av grus och alternativa material i Göteborgs och Bohus län. Prel. manuskript. Länsstyrelsen 1989.
- KNUTSON, G., 1969: Stor Göteborgs, Grusförsörjning. - Utredning utförd på uppdrag av regionplaneförbundet för Göteborg med omgivning av Sydsvenska Ingenjörbyrå.
- LUNDEGÅRDH, P.H. & SANDEGREN, R., 1953: Kartbladet Särö med beskrivning. SGU Aa 195. Stockholm.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1958: Göteborgstraktens berggrund. SGU C 553. Stockholm.
- MBB 10-84: Stenmaterial. Bestämning av sprödhetstal. Föreningen för bituminösa beläggningar. Metodutskottet.
- MBB 31-86: Stenmaterial. Bestämning av slipvärde. Föreningen för bituminösa beläggningar. Metodutskottet.
- SAMUELSSON, L., 1973: Selective Weathering of Igneous Rocks. SGU C 690.
- SAMUELSSON, L., 1975: Berggrunden i Göteborgsregionen. I Göteborgsregionen. Grus- och bergtäktplan. - Stencil.
- SAMUELSSON, L., 1978: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg SO. SGU Af 117.
- SAMUELSSON, L., 1982: Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka NO. SGU Af 124.
- SAMUELSSON, L., 1985: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg NO. SGU Af 136.
- SAMUELSSON, L., 1980: Rapport över rekognoscering av lägen för berg-krossanläggning i mellersta och norra Bohuslän. Vägförvaltningen i Ö-län. Stencil.
- SAMUESSON, L. & LUNDQVIST, I., 1990: Berggrundskarta över Göteborgs och Bohus län. SGU Ah 12.
- SAMUELSSON, L. & ÅHÄLL, K.I., 1985: Berggrundskartan Marstrand NO/Göteborg NV. SGU Af 146.
- SAMUELSSON, L. & ÅHÄLL, K.I., 1990: Berggrundskartan Lysekil SO/Vänersborg SV. SGU Af 173.
- SAMUELSSON, L. & ÅHÄLL, K.I., i manuskript Provisoriska översiktliga berggrundskartan Uddevalla. SGU Ba
- SGU, PM 1990:5. Grus- och sand m.m. Produktion och tillgångar 1989.



## Miljövårdsrapporter, Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län fr.om. 1993

1993:1	Informationsprogram	Gratis
1993:2	Grundvattnets tillstånd i Göteborgs och Bohus län	50:-
1993:3	Luftföroreningar i Södra Sverige - nedfall och effekter	100:-
1993:4	Årsrapport 1992	Gratis
1993:5	Miljö tillståndet 1992	25:-
1993:6	Grottor i Göteborgs och Bohus län	75:-
1993:7	Kviksilver - Tillstånd och Förslag till Miljömål	50:-
1993:8	Studie av våtdeponerade luftföroreningar	40:-
1993:9	Radon - förslag till Miljömål	50:-
1993:10	Miljömedicin - förslag till Miljömål	50:-
1993:11	Dricksvatten och Hälsa - förslag till Miljömål	50:-
1993:12	Lavfloran kring Stenungsund samt oljeraffinaderiet Scanraff i Lysekils kommun	100:-
1994:2	Samhällsplaneringens betydelse för en god livsmiljö – förslag till Miljömål	50:-
1994:3	Hotade, sällsynta och hänsynskrävande ryggradsdjur i Göteborgs och Bohus län - Tillstånd	50:-
1994:4	Oljud - Bullerinventering i Göteborgs och Bohus län	50:-
1994:6	Förslag till Miljömål för Hälsa	75:-
1994:7	Bottenfaunan i Bohusläns vattendrag	60:-
1994:8	Buller i utomhusmiljön - förslag till Miljömål	50:-
1994:10	Regionala miljö kvalitetsmål för biologisk mångfald och hållning med naturresurser	50:-
1994:11	Geokemisk sammansättning i skogsmark samt skattning av vittringshastigheter - Miljö i väst	50:-
1994:14	Skyddsområden för vattentäkter i Göteborgs och Bohus län	50:-
1994:15	Sydskanadensiska marina flercelliga evertebrater	125:-
1994:16	Emissionsdatabasen för Utsläpp till Luft, en dokumentation	100:-
1994:20	Projekt Ren Rost -miljövänligare rostskyddsmålning	50:-
1995:1	Metod för kartering av överskridande av kritisk kvävebelastning med hjälp av klassade satellitdata och GIS	75:-
1995:2	Vägars och järnvägars påverkan på värdefull natur	50:-
1995:5	Trafikens utsläpp till luft	50:-
1995 6	Brynmiljöer i Bohuslän -insektsliv biologisk mångfald och synpunkter på övervakning	50:-
1995:7	Regional samhällsplanering för ett miljöanpassat transportsystem i Göteborgs och Bohus län	80:-
1995:9	Miljögifter i Göteborgs och Bohus län	75:-
1995:10	Utbredning och produktion av fintrådiga alger i grunda mjukbottensområden i Göteborgs och Bohus län	50:-
1995:13	Vatten i Göteborgs och Bohus län	100-
1995:14	Berggrundens lämplighet för makadamproduktion i Göteborgs och Bohus län (med kartbilaga)	200:-
1995:16	Miljöfaktaboken inkl. Sammanfattning – Miljö i Väst	250:-
1995:17	Miljöfaktaboken, Sammanfattning - Miljö i Väst	50-
1995 18	Kokbok för miljöarbete Miljö i Väst	200:-

Rapporterna kan rekvireras från

Miljöenheten, Länsstyrelsen, 403 40 Göteborg. Tel 031/60 58 62, 60 58 12

Rapport 1994:15 kan även beställas hos: Tjärnö Marinbiologiska Laboratorium,  
452 96 Strömstad.  
Tel. 0526/68600

Göteborgs Marina Forskningscentrum (GMF)  
Kansliet för naturvetenskap, 412 96 Göteborg