

Beskrivning till bergkvalitetskartan Romeleåsen

Lena Persson & Mattias Göransson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-038-9

Närmare upplysningar erhålls genom
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: kundservice@sgu.se
Webbplats: www.sgu.se

Omslagsbild: Bellinga makadamfabrik. Enklavförande, grå, medelkornig
monzogranit till granodiorit, (6158424/1361032). Foto: Mattias Göransson.
*Bellinga makadam-factory, enclave-bearing, grey, medium-grained
monzogranite to granodiorite (6158424/1361032).*

© Sveriges geologiska undersökning, 2010
Layout: Agneta Ek, SGU

INNEHÅLL

Inledning	5
Metodik	7
Allmän geologi	7
Bergartsbeskrivning	11
Paragnejs (I)	11
Ortognejs (III)	11
Amfiboliter och gabbroider (IV)	11
Granit till granodiorit, gnejsig (V)	13
Granit till granodiorit, svagt gnejsig till lokalt massformig (VI)	13
Syenit till monzonit (VII)	13
Hyperitdiabas (VIII)	14
Kambrisk sandsten (Hardebergaformationen, IX)	14
Diabas, karbon–perm (XI)	15
Geofysiska undersökningar	15
Magnetiska anomalikartan över Romeleåsen	17
Profilmätningar	17
Petrografisk analys	18
Skiktssilikater (glimmer m.m.)	18
Opaka mineral (sulfider m.m.)	18
Deformationszoner, sprickor och övriga strukturer	19
Berggrundens gammastrålningsegenskaper	20
Tekniska analyser	22
Kulkvarnsanalys	22
Los Angelesanalys	22
Micro-Devalanalys	23
Alkalisilikareaktivitet (ASR)	23
Sammanställning av bergkvalitetskartan	23
Referenser	24
Bilaga 1. Kvalitetsklassning av prover	27

INLEDNING

Bergkvalitetskartan är en tematisk karta som kompletterar SGUs berggrundskarta i skala 1:50 000. Det huvudsakliga ändamålet med kartan är att underlätta en utvärdering av det bästa användningsområdet för olika bergarter, som t.ex. ballast för väg, järnväg och betong. I samband med den kommunala översiktsplaneringen ska bergkvalitetskartan kunna erbjuda ett geologiskt underlag för framtida markanvändning och underlätta övergången från grus- till krossbergsproduktion. Bergkvalitetsundersökningen i projektområdet Skåne–Halland (fig. 1) startade år 2007 och slutfördes under 2008.

Arbetet med bergkvalitetskartan över området Romeleåsen har föregåtts av en generell läges- och behovsanalys. I denna analys har potentiella användare såsom länsstyrelse, kommuner, övriga myndigheter, entreprenörer och konsulter intervjuats beträffande vilka områden som bör prioriteras för undersökning och om behovet av översiktlig bergkvalitetsinformation.

Undersökningsområdet Romeleåsen omfattar delar av följande kommuner: Lund, Sjöbo, Skurup och Ystad. Arealen uppgår till drygt 160 km². Alla koordinater är angivna enligt rikets nät (RT90). I området finns sex aktiva bergtäkter, nämligen vid Hardeberga (kambrisk sandsten, 6177827/1342189), Skrylle (kambrisk sandsten, 6177000/1345900), Dalby (röd till grå, finkornig till fint medelkornig gnejs, 6172512/1348074), Veberöd (rödgrå, medelkornig, porfyrisk Romelegranit, ljusröd, fint medelkornig, granitisk gnejs, 6170818/1351209), Stenberget (ljusröd, fint medelkornig granit och grå, finkornig till medelkornig paragnejs 6161400/1355603) och Beden (grå, medelkornig granit till granodiorit och permokarbonisk diabas, 6158424/1361032). I hela undersökningsområdet bröts från bergtakterna på Romeleåsen under 2008 ca 4 622 253 ton berg (SGUs databaser).

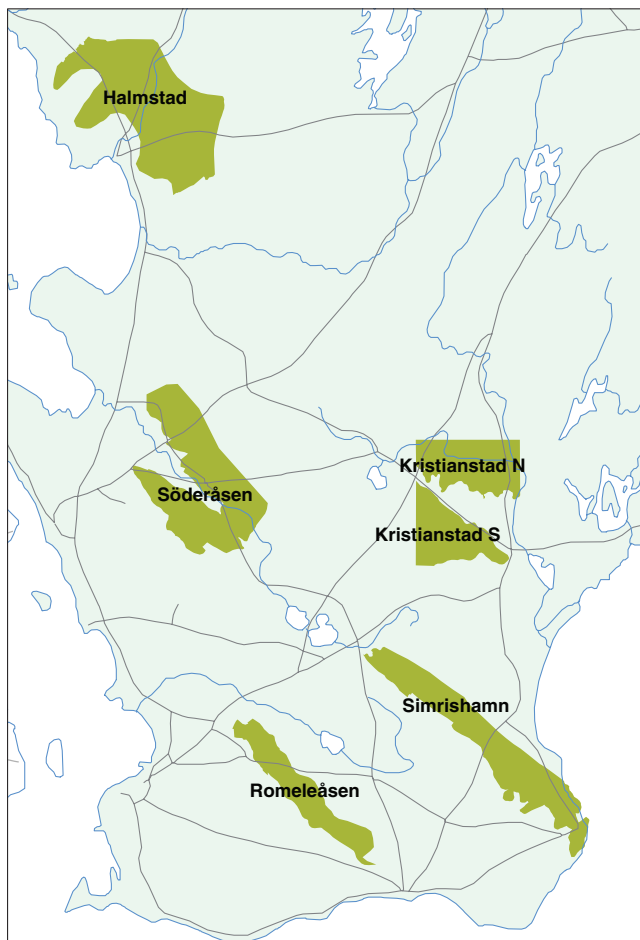


Fig. 1. Projektområdet.
The project area.

BESKRIVNING TILL BERGKVALITETSKARTAN ROMELEÅSEN

METODIK

Bergkvalitetskartan bygger på den tidigare genomförda berggrundskarteringen och grundar sig på närmare undersökningar av ett antal valda lokaler i de dominerande bergartsenheterna. Från var och en av dessa lokaler har ca 70 kg bergmaterial provtagits för teknisk analys. Dessutom har det gjorts mätningar av sprickplanens riktning samt en bedömning av spricktätheten. Polerade tunnslip har framställts av bergarter från varje provplats. Petrografisk analys, ASR-analys (alkalisilikareaktivitetanalys) och modalanalys av mineralfördelningen har sedan utförts för varje tunnslip. I de fall där berggrunden är heterogen med avseende på mineralogi och kornstorlek, vilket är speciellt vanligt i ådergnejsområden, har i vissa fall mer än ett prov tagits. Prover har tagits för att bestämma bergarternas densitet och magnetiska egenskaper. Gammastrålningsmätningar på berghällar har dels utförts vid de flesta av provlokalerna och dels på separata platser. Utöver de inom projektet provtagna lokalerna grundar sig bergkvalitetskartan på tidigare publicerade tekniska, petrografiska och geokemiska analyser från kommunala krossbergsinventeringar och SGUs berggrundskartering. Petrografiska data redovisas i tabell 1 och alla tekniska analysvärden redovisas i tabell 2.

På bergkvalitetskartan är bergartsstrukturer som foliation eller gnejsighet ihopdragna till s.k. strukturella formlinjer för plastisk deformation och dessutom redovisas zoner med starkt deformerad berggrund. Dessa representerar bergartens interna svaghet och längs denna riktning sker uppsprickning lätt, t.ex. i samband med sprängning. Många av zonerna är tolkade från den flyggeofysiska informationen. En tolkning av morfologiska lineament (långsträckta sänkor i naturen) har gjorts på kartunderlag i skala 1:50 000 från Lantmäteriets höjddatabas (fig. 3). Det är sannolikt att de antyder svaghetszoner som består av sprickor med varierande stupningsriktningar.

Den magnetiska anomalikartan har använts för tolkning av deformationszoner, och elektromagnetiska data (VLF) har använts för tolkning av spröda deformationszoner (vatten- och lerfyllda svaghetszoner).

Data om djupet till berggrundsytan (jorddjupet) har erhållits från SGUs brunnsarkiv och redovisas i tre klasser, nämligen <2, 2–5 och >5 meter. Totalt redovisas 206 brunnar och i 74 av dessa är jorddjupet större än eller lika med 10 m. Det största uppmätta jorddjupet (65 m) finns i en brunn ca 2 km söder om Skårby (6151400/1367400).

ALLMÄN GEOLOGI

Kartområdet (fig. 2) uppvisar en stor variation av bergarter med olika bildningsåldrar. Den stora spännvidden av bergarter orsakas av områdets placering i anslutningen till den fennoskandiska urbergssköldens södra gräns, den s.k. fennoskandiska gränssonen.

Urbergsområdet kan förenklat indelas i en östlig och en västlig del. Den västra delen av Romeleåsen anses tillhöra sydvästra Sveriges berggrund. Denna del är något yngre (1 700–1 590 miljoner år) än den östra, och berggrunden överpräglas där kraftigt av den gotiska, men även den svekonorvegiska orogensens deformation och omvandling för 1 100–900 miljoner år sedan. Berggrunden är vanligen starkt gnejsig och uppvisar en varierande ådring. Berggrunden är dessutom vanligen mer eller mindre omkristalliserad.

Den östra delen tillhör sydöstra Sveriges berggrund. Utmärkande för denna är att den bildades under och efter den svekokarelska orogenesen (bergskedjebildningen), för 1 900–1 400 miljoner år sedan. Både djupbergarter och ytbergarter (paragnejser) förekommer inom detta område.

I gränsområdet mellan sydvästra och sydöstra Sveriges berggrund är berggrunden heterogent plastiskt skjuvad. Denna stor tektoniska zon som stryker i nordnordost kallas Protoginzonen och stupar vanligen vertikalt till brant mot väster. Traditionellt sett innehåller området för Protoginzonen bergarter som syeniter och hyperiter. Syeniter är dock ganska ovanliga inom Protoginzonens område söder om Kristianstad. Förekomst av hyperitgångar, vilket indikerar protoginzonsområdet, är relativt vanlig på Romeleåsen. Gnejsen i Billebjärs stenbrott är utsatt för charnockitisering, vilket är ett karaktäristiskt inslag i den västsvenska berggrunden men som inte förekommer inom den östra regionen. Mot öster börjar

Tabell 1. Mineralfördelning (volymprocent) och kornstorlek (mm) hos bergarter från kartområdet Romeleåsen. Bkod är en grupperingskod som baseras på bergartens ålder och sammansättning. "Övrigt" innefattar t.ex. sillimanit, granat, titanit, kalcit, zirkon och järnhydroxid. Med kornstorlek avses storleksintervallet för huvuddelen av de enskilda mineralkornen som bygger upp bergarten. Det dominerande kornstorleksintervallet anges först. s = mineral som förekommer i liten mängd (<0,2 %).

Modal composition (volume percent) and grain size (mm) of rocks from the map area Romeleåsen. Rcode is a grouping parameter based on the age and composition of the rock. "Other" contains sillimanite, garnet, sphene, calcite, apatite, zircon and iron-hydroxide. Grain size refers to the size-fraction of the main part of the individual grains that build up the rock. The dominating grain-size fraction is shown first. s = accessory mineral (<0.2%).

Prov	Bkod	Bergartsbeskrivning	Kornstorlek (mm)	Quartz	Pot. feldspar	Plagioclase	Biotite	Muscovite, sericite	Klorit	Epidot	Amfibol	Opak	Pyroxen	Övrigt
Sample	Rcode	Rock description	Grain-size (mm)	Quartz	Pot. feldspar	Plagioclase	Biotite	Muscovite, sericite	Chlorite	Epidote	Amphibole	Opaque	Pyroxene	Other
MGO075106A	IX	Kvartsitisk sandsten, ljus grå, mycket finkornig till finkornig	0,2–0,85 0,05–0,2	86,6	1,6	4,2	0,2	6,2	5			0,8		0,4
MGO080010A	VI	Monzogranit, grå, medelkornig	0,02–3,0 3,0–5,0	16,0	25,2	30,8	6,6			0,2	15,4	3,2		2,6
MGO080011A	III	Granit, rödbrun, finkornig, bandad, gnejsig	0,05–0,3 0,3–0,8	33,0	41,0	20,4		2,0	2,0	0,4		1,2		2,0
MGO080012A	I	Paragnejs, grå, fin- till medelkornig, bandad, gnejsig	0,03–2,0	30,4	23,2	15,4	9,6	17,4	1,0			0,8		2,2
MGO080013A	VI	Granit, ljus rödgrå, fint medelkornig, linjerad	0,05–0,2 0,2–2,0	38,6	32,2	20,6	3,0	5,0				0,4		0,2
MGO080014A	V	Granit, ljus rödgrå, fint medelkornig till medelkornig, gnejsig	0,1–1,0 1,0–1,5	29,2	32,4	26,2	9,4		0,2			0,6		2,0
MGO080015A	III	Granit, röd, fint medelkornig till medelkornig, gnejsig	0,05–3,0	27,2	40,0	26,6	0,2	2,4	1,4			1,4		0,8
MGO080016A	I	Paragnejs, mörkt grå, fin- till medelkornig, gnejsig	0,001–0,5 0,5–2,0	23,0	3,6	9,6	29,0	8,0				0,4		26,4 ^{1,2}
MGO080023A	III	Granit, gråröd, medelkornig, gnejsig, ådrad	0,1–0,5 0,5–1,0	31,0	32,2	28,8	1,0	3,2	1,8			1,0		1,0
MGO080024A	VI	Granit, grå, finkornig till fint medelkornig, gnejsig, ådrad	0,01–0,5 0,5–1,5	27,4	35,8	21,6	9,0	0,8		1,2		1,2		3,0
MGO080025A	VI	Granit, rödgrå, medelkornig, porfyrisk	0,1–10,0 0,01–0,1	39,4	20,0	33,2	3,6	0,6	0,2	0,2		1,8		1,0
MGO080026A	VI	Granit, röd, finkornig, gnejsig, ådrad	0,02–0,5 0,5–1,0	30,6	40,0	24,6	2,2					1,4		1,2
MGO080027A	VIII	Hyperitdiabas, svart, medelkornig, massförmig	0,5–2,0 0,001–0,5	0,6	0,6	36,0	7,6	0,4		0,2	18,4	7,8	27,0	1,4
MGO080058A	III	Granit, rödgrå till beige grå, fint medelkornig, omkristalliserad, gnejsig, svagt gnejsig	0,1–3,0 0,01–0,1	21,0	36,2	23,6	6,4		0,6		10,8	1,2		0,2
MGO080059A	III	Granit, ljus gråröd, fint medelkornig	0,05–1,0 1,0–2,0	36,4	39,0	20,2	1,0		1,6	0,2		1,2		0,4

¹ Till övervägande del sillimanit, sillimanite most abundant

² Till stor del granat, garnet abundant

Tabell 2. Tekniska analysvärden och användbarhetsklassificering av prover från Romeleåsen för väg, järnväg och betong. Bkod är bergartskod, ρ_s är korndensitet, A_N är kulkvarnsvärde, LA är Los Angeles-värde, M_{DE} är micro-Devalvärde, RA är radiumindeks, m_γ är aktivitetsindex, ASR är alkalisilikareaktivitet.

Technical analyses and classification of samples from the map area Romeleåsen for pavement constructions (mainly wearing courses), as railway trackbed ballast, and as concrete ballast. Rcode = bedrock code, ρ_s = particle density, A_N = studded tyre test value, LA = Los Angeles value, M_{DE} = micro-Deval value, RA = radius index, ASR = alkali-silica reactivity.

Prov	N-S koordinat	O-V-koordinat	Bergartsbeskrivning (fältbedömning)	Bkod	ρ_s g/cm ³	A_N %	LA %	M_{DE} %	RA	m_γ	ASR	Bergkvalitetsklassning	Betong
Sample	N-S coordinate	E-W coordinate	Rock description (field observation)	Rcode	ρ_s g/cm ³	A_N %	LA %	M_{DE} %	RA	m_γ	ASR	Rock quality classification	Concrete
MGO075106A	1342189	6177827	Kvartitsisk sandsten, ljust grå, mycket finkornig till finkornig	IX	2,63	8,3	25,9	6,0	0,0	0,1	2	1	3
MGO080010A	1361032	6158424	Monzogranit, grå, medelkornig	VI	2,77	12	25,6	8,5	0,5	1,4	1	2	1
MGO080011A	1348074	6172512	Granit, rödbrun, finkornig, bandad, gnejsig	III	2,62	5,3	15,7	2,6	0,3	1,0	1	1	1
MGO080012A	1355603	6161400	Paragnejs, grå, fin- till medelkornig, bandad, gnejsig	I	2,68	9,9	23,5	7,9			2	2	3
MGO080013A	1355595	6161430	Granit, ljust rödgrå, fint medelkornig, linjerad	VI	2,63	9,2	31,0	5,9	0,2	1,3	2	2	3
MGO080014A	1352728	6167362	Granit, ljust rödgrå, fint medelkornig till medelkornig, gnejsig	V	2,64	8,9	26,8	5,9	0,1	0,9	1	1	1,5
MGO080015A	1350432	6167080	Granit, röd, fint medelkornig till medelkornig, gnejsig	III	2,62	8,9	25,8	5,2	0,1	0,9	2	1	1,5
MGO080016A	1351723	6168409	Paragnejs, mörkt grå, fin- till medelkornig, gnejsig	I	2,8	14,3	14,7	12,6	0,1	0,6	3	3	3
MGO080023A	1355072	6166041	Granit, grå-röd, medelkornig, gnejsig, ådrad	III	2,62	7,4	26,2	4,7	0,1	0,9	1	1	1
MGO080024A	1361973	6158422	Granit, grå, finkornig till fint medelkornig, gnejsig, ådrad	VI	2,67	7,2		6,6			2	1	1
MGO080025A	1351209	6170818	Granit, rödgrå, medelkornig, porfyrisk	VI	2,66	11,8	30,7	7,8	0,2	1,5	2	2,5	2
MGO080026A	1351166	6170572	Granit, röd, finkornig, gnejsig, ådrad	VI	2,62	8,8	26,0	5,3	0,1	1,3	2	1	1
MGO080027A	1351154	6170807	Hyperitdiabas, svart, medelkornig, massformig	VIII	3,09	7,6	11,3		0,1	0,4	1	1	2,5
MGO080058A	1343818	6176012	Granit, rödgrå till beige-grå, fint medelkornig, omkristalliserad, gnejsig, svagt gnejsig	III	2,67	8,6		6,3			1	1	1
MGO080059A	1345859	6173985	Granit, ljust grå-röd, fint medelkornig	III	2,62			6,6			2	1	1
MGO081141A	1351500	6167000	Gnejs, röd	V		17 ¹	23 ²						
MGO081142A	1351500	6167000	Gnejs, röd	V		16 ¹	28 ²						
MGO081143A	1353000	6167500	Granit, gnejsig	V		18 ¹	22 ²						
MGO081145A	1351500	6169300	Gnejs, röd	III		18 ¹	32 ²						

¹ Kulkvarnsvärdet beräknat genom slipvärdet ($A_N = 7,7N-4,5$).

² Los Angelesvärdet beräknat genom sprödhetsindex ($LA = [s-26,1]/0,82$). Analyser från "Översiktlig inventering av berg för makadamframställning i Malmöhus län" (Wikman & Carserud 1985).

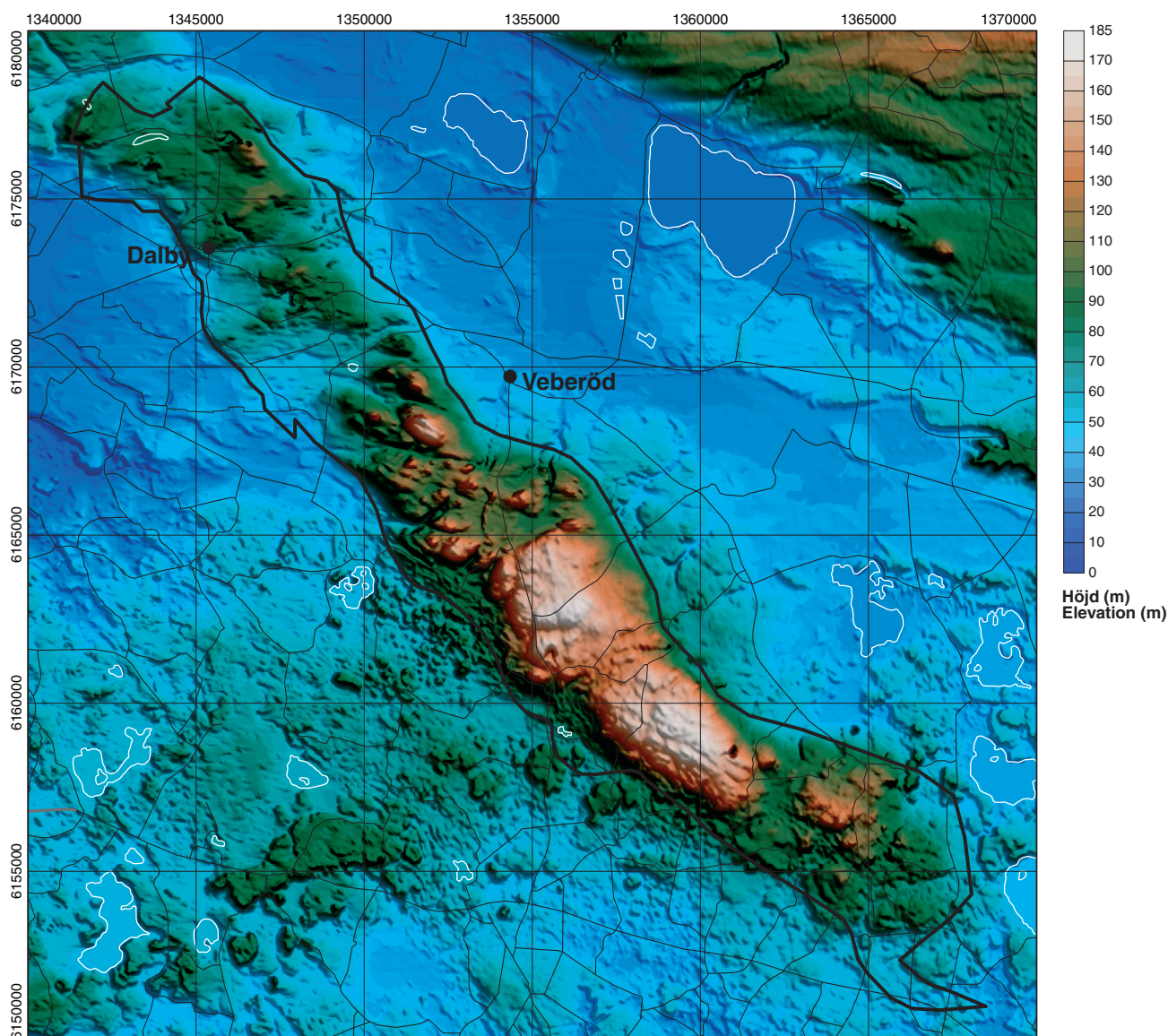


Fig. 3. Höjdreliëfkarta över projektområdet. Kartan baseras på Lantmäteriets digitala höjddatabank med 50 m rutnät.
Topographic relief map over the project area. The map is based on the digital 50 m elevation database from the National Land Survey of Sweden.

paragnejser uppträda strax söder om Veberöd, och längre mot söder förekommer syenitiska bergarter. På grund av den låga hålltätheten, avsaknaden av större tektoniska zoner samt ovan angivna resonemang är det väldigt svårt att definiera var protoginzonsdeformation har påverkat berggrunden.

Området ligger inom den del av gränzonen som benämns Tornquistzonen, ett brett tektoniskt bälte som korsar Skåne i nordvästlig riktning. Den kraftiga spröttektoniska utvecklingen som varade under mesozoisk tid (för 400 miljoner år sedan) gav upphov till upprepade rörelser inom zonen, främst i vertikal led. Detta har bidragit till bildandet av uppskjutande blockenheter, de skånska åsarna (horstarna) och mellanliggande gravsänkor med bevarade yngre sedimentär berggrund. Romeleåsen begränsas i norr och söder av förkastningsbranter som avgränsar urbergshorsten från Vombsänkan i norr och Skurupsplattformen i söder. Romeleåsen är Sveriges sydligaste urbergsområde som går i dagen.

Tabell 3. Bergartsenheter i kartområdet Romeleåsen.

Rock units in the map area Romeleåsen.

Bergartsenhet	Bkod*
Rock unit	Rcode*
Paragnejs	I
Kvartsit	II
Ortognejs	III
Amfibolit och gabbroid	IV
Granit till granodiorit, gnejsig	V
Granit till granodiorit, svagt gnejsig, lokalt massformig	VI
Syenit	VII
Hyperitdiabas	VIII
Sandsten	IX
Diabas	XI

* Bergartskoden är baserad på bergartens stratigrafiska läge och sammansättning.

BERGARTSBESKRIVNING

Nedan följer en generaliserad gruppindelning (bergartskod I–XI) av bergarterna inom projektområdet. Bergartskoden är en unik beteckning för de olika relevanta och identifierade bergartsenheter i området, och används för att gruppera, jämföra och tolka de olika analysresultaten. Bergartskoden används i tabellerna med mineralogiska och tekniska analyser (tabell 1 och 2). Bergartsenheter i Romeleåsenområdet finns redovisade i tabell 3. För en noggrannare beskrivning hänvisas till berggrundsbeskrivningar (Sivhed m.fl. 1999, Erlström m.fl. 2004).

Paragnejs (I)

Paragnejsen är grå och finkornig till fint medelkornig. På grund av den kraftiga omvandlingen i området finns inga primära strukturer bevarade. Lokalt förekommer granat, som är vanlig i kraftigt omvandlade bergarter vars protolit varit rik på aluminium, t.ex. paragnejser. Även mineralen sillimanit och cordierit förekommer vilket är indikativt för bergarter med metasedimentärt ursprung. Gnejsen är vanligen ådrad, slirig, bandad och glimmerrik.

Ortognejs (III)

Ortognejserna förmodas ha ett ursprung i magmatiska djupbergarter. Gemensamt för dessa är att de saknar kända rester av bättre bevarade vulkaniter och sedimentära bergarter. Bergarterna uppskattas ha en ålder som ligger mellan 1600 och 1700 miljoner år. De uppträder heterogent och har inlagringar av amfibolit (fig. 4). Vanligen uppvisar bergarten en ådring vilket normalt saknas hos graniterna och granodioriterna. Finkornig till fint medelkornig kornstorlek dominerar (fig. 5) även om grövre varianter förekommer.

Amfiboliter och gabbroider (IV)

I områdets gnejser förekommer sliror, linser och lager av amfibolit, vanligen konformt uppträdande med gnejserna, men även större bergartskroppar förekommer. Amfiboliterna är i många fall kraftigt omvandlade till kloritskiffrar. De flesta gabbroider uppvisar i likhet med gnejserna en migmatitomvandling av varierande grad. Metamorf granat förekommer lokalt i riklig mängd. Lokalt förekommer amfibolit som mindre bergartskroppar eller linser i de östra delarna av "Karlshamnsgraniten". I dessa bergarter förekommer dock ingen granat.



Fig. 4. Röd, finkornig gnejs med svarta amfibolitgångar, Dalby stenbrott (MGOo80011A, 6172512/1348074), med mycket bra tekniska egenskaper: A_N -värde = 5 % och LA-värde = 16 %. Vyn är ca 5 x 8 m. Foto: Mattias Göransson.

Red, fine-grained, gneiss with black amphibolite dykes, Dalby quarry (MGOo80011A, 6172512/1348074), with very good technical properties: A_N -value = 5% and LA-value = 16%. The field of view is 5 x 8 m.



Fig. 5. Röd, finkornig, gnejs, ca 3,3 kilometer ostnordost om Genarps kyrka (MGOo80015A, 1350432/6167080) med bra tekniska egenskaper: A_N -värde = 9 % och LA-värde = 26 %. Vyn är ca 10 x 13 cm. Foto: Mattias Göransson.

Red, fine-grained, gneiss, approximately 3,3 kilometer east-north-east of the church of Genarp (MGOo80015A, 1350432/6167080) with good technical properties: A_N -value = 9% and LA-value = 26%. The field of view is 10 x 13 cm.



Fig. 6. Grå, medelkornig, massformig monzogranit till granodiorit (MGO080010A, 6158424/1361032) från bergtälkten Bellinga. Berget har medelbra tekniska egenskaper: A_N -värde = 12 % och LA-värde = 26 %. Myntet är 2,5 cm i diameter. Foto: Mattias Göransson.

Grey, medium-grained, isotropic monzogranite to granodiorite (MGO080010A, 6158424/1361032) from the quarry Bellinga. The rock has moderate technical properties: A_N -value = 12% and LA-value = 26%. The coin has a diameter of 2,5 cm.

Granit till granodiorit, gnejsig (V)

Grå till rödaktigt gröngrå, medelkorniga, gnejsiga graniter och granodioriter förekommer i de centrala delarna av åsen söder om Veberöd. Dessa bergarter uppträder mer homogent och massformigt än gnejserna och antas vara en förlängning av det stråk med gnejsiga graniter som förekommer inom Protoginzonen, Gumlösa–Glimåkrastråket nordväst om Kristianstad.

Granit till granodiorit, svagt gnejsig till lokalt massformig (VI)

Till bergartsgrupp VI räknas bl.a. den rödgrå, medelkorniga, kalifältpatporfyrisk Romelegraniten som bryts bl.a. i Veberöds bergtält. En ljus röd, finkornig till fint medelkornig, jämnkornig variant förekommer också på Romeleåsen. I dess östra delar finns ett större område med grå, medelkornig granodiorit. Lokalt förekommer mafiska enklaver i den homogena, massformiga bergart som bryts i bergtälkten Bellinga 1,5 km nordväst om Beden (fig. 6 och omslaget). Även de unga granodioriterna grusvittrar kraftigt. En datering av granodioriten har gett en ålder på 1463 ± 9 miljoner år (Jenny Andersson, muntl. medd.), vilket motsvarar åldern på Karlshamns–Spinkamålagraniter i Blekinge.

Syenit till monzonit (VII)

Förekomsten av syenitoida bergarter i anslutning till Protoginzonen är välkänd och de kan följas från Skåne norrut till Vaggeryd. På Romeleåsen finns en syenitkropp belägen i de centrala delarna. Gemensamt för syenitoiderna är den låga till mycket låga kvartshalten. Bergarten är brungrå till rödgrå, vanligen medelkornig och uppträder oftast massformigt. Dateringar av syeniter från andra platser i Protoginzonen visar att den äldre berggrunden intruderades för ca 1200 miljoner år sedan av syeniten (Klingspor



Fig. 7. Grävspår i underkambrisk sandsten (MGO075106A, 6177827/1342189) från Hardebergabrottet. Kamerafodralets kant är ca 8 cm lång. Foto: Mattias Göransson.

Burrows in Lower Cambrian sandstone (MGO075106A, 6177827/1342189) from Hardeberga quarry. The camera case is approximately 8 cm long.

1976, Johansson 1990 och Hansen & Lindh 1991). Bergarten är lokalt grusvittrad som granodioriten (se ovan), upp till flera meter, vanligen i anslutning till sprickzoner. Trots detta kan kärnpartierna vara helt ovittrade och ”friska”.

Hyperitdiabas (VIII)

Efter den regionala metamorfosen av den äldsta berggrunden intruderade svarta till mörkt violetta, fintill medelkorniga, vanligen massformiga hyperitdiabasgångar (svart diabas). De flesta gångarna är orienterade i nord-sydlig riktning med en brant stupning och förekommer i anslutning till Protoginzonen. Gångarnas bredd är vanligen mindre än 50 meter, men enstaka, bredare hyperitdiabaser förekommer. Somliga av gångarna är lokalt kraftigt amfibolitomvandlade eller vittrade.

Kambrisk sandsten (Hardebergaformationen, IX)

Hardebergaformationen är uppbyggd av grå, kvarts-cementerad sandsten med ett varierande lerinnehåll (Sivhed m.fl. 1999). Sandstenens mäktighet är i Södra Sandby–Hardebergaområdet ca 120 meter. Endast spår-fossil förekommer i Hardebergaformationen (fig. 7). Vanligt förekommande är korsskiktning (fig. 8). Mäktigheten av den kambriska sandstenen har undersökts med elektromagnetiska metoder (RMT) i bergtäkten i Hardeberga och resultaten från detta redovisas nedan i avsnittet Geofysiska undersökningar.

Förutom Hardebergaformationen avsattes i Skåne under kambrium också de yngre formationerna Norretorp, Rispebjerg och Gislöv. De tre nämnda formationerna är utbildade i sandsten-siltstensfacies.



Fig. 8. Kambrisk korsskiktad sandsten (MGO075106A, 6177827/1342189) från Hardebergabrottet med bra tekniska egenskaper: A_N -värde = 8 % och LA-värde = 26 %. Pennan är ca 14 cm lång. Foto: Mattias Göransson.

Cambrian, cross-bedded sandstone (MGO075106A, 6177827/1342189) from Hardeberga quarry with good technical properties: A_N -value = 8% and LA-value = 26%. The pen is approximately 14 cm long.

Den grönfärgade, karbonathaltiga Norretorpsformationen har en största mäktighet på 20 meter i Södra Sandby–Hardebergaområdet medan Rispebjerg- och Gislövsformationerna endast har en sammanlagd mäktighet på 1–6 meter.

Diabas, karbon–perm (XI)

Under tiden för karbon–perm (ca 294 miljoner år sedan, Klingspor 1976) avslutades bergartsbildningen inom projektområdet med ett stort antal diabasintrusioner i Romeleåsen. Till skillnad från hyperitdiabaserna är dessa gångar orienterade i nordvästlig riktning och stupar vanligen vertikalt till subvertikalt mot sydväst. Diabasgångarna är för det mesta mörkt gröna, finkorniga och oftast smalare än 50 meter. På den magnetiska anomalikartan (fig. 9) framträder diabasgångarna som en svärm av långa, högmagnetiska anomalistråk med nordvästlig orientering.

GEOFYSISKA UNDERSÖKNINGAR

De geofysiska flygmätningarna över Romeleåsen omfattar mätning av det jordmagnetiska fältets totalintensitet, markens naturliga gammastrålning och det elektromagnetiska fältet i VLF-området (Very Low Frequency). Mätningarna är utförda från flygplan på ca 30 eller 60 m höjd, längs linjer med 200 m avstånd och med 16–40 m mellan mätpunkterna.

VLF-data ger värdefull information om den elektriska ledningsförmågan i marken och används i första hand som underlag för tolkning av spröd tektonik, men även för att identifiera vattenförande sprickzoner och deformationszoner i berggrunden samt grafit- och magnetkisförande bergartsled.

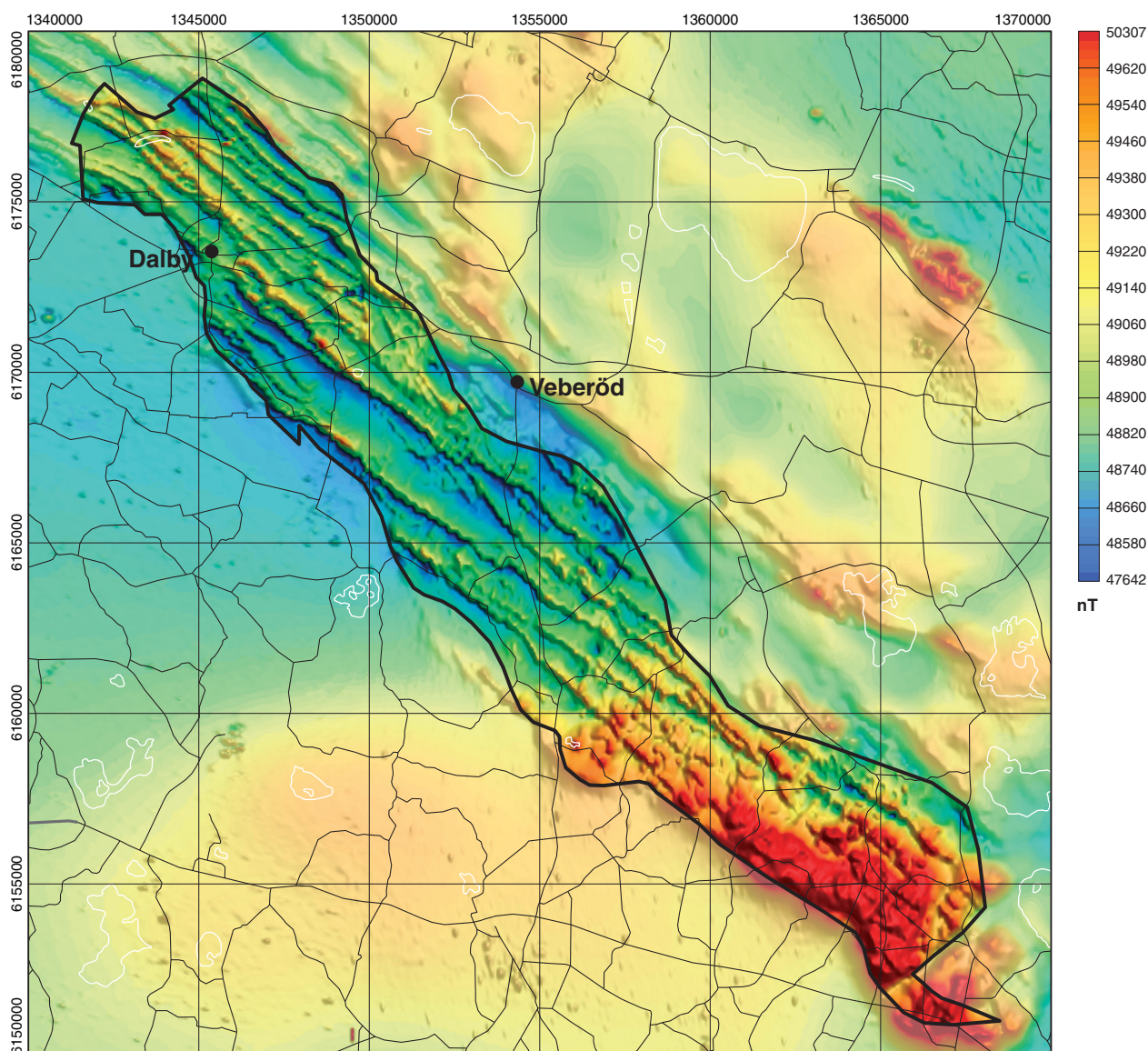


Fig. 9. Magnetisk anomalikarta över projektområdet. Kartan baseras på SGUs flygmätningar utförda år 1983 (2C Malmö) och 1996 (2D Tomelilla) med ett linjeavstånd av 200 m. Flyghöjden är ca 30 m i den västra delen (2C) och ca 60 m i den östra delen (2D).

Magnetic anomaly map over the project area. Airborne data were collected by SGU during 1983 and 1996 with a line spacing of 200 m and a ground clearance of c. 30–60 m.

Mätning av markens gammastrålning ger en bild av hur naturligt förekommande radioaktiva isotoper av uran, torium och kalium är fördelade i det översta, ca 3 dm tunna skiktet av jordtäcket eller berggrunden. Mätresultaten används vid sammanställningen av berggrundskartan, men framför allt för att identifiera bergarter med förhöjd gammastrålning och områden med risk för förhöjda radonvärden. Bergarternas strålningsegenskaper redovisas i avsnittet Berggrundens gammastrålningsegenskaper.

Densiteten är beroende av bergartens mineralsammansättning. Bergarter med låg densitet (2,60–2,70 g/cm³) domineras av lättare mineral som kvarts och kalifältspat, vilka är vanliga i granit och granodiorit. Bergarter med hög densitet (2,80–3,00 g/cm³) domineras av tyngre mineral som plagioklas, biotit och hornblände, vilka är vanliga i tonalit, diabas och gabbro. Lätta mineral är vanligtvis sprödare än tyngre mineral. Densiteten ger därför en grov uppskattning om huruvida bergarten tenderar att deformeras sprött (vilket är vanligare i t.ex. graniter). I tabell 2 anges densitet för alla de bergartsprover där teknisk analys genomförts.

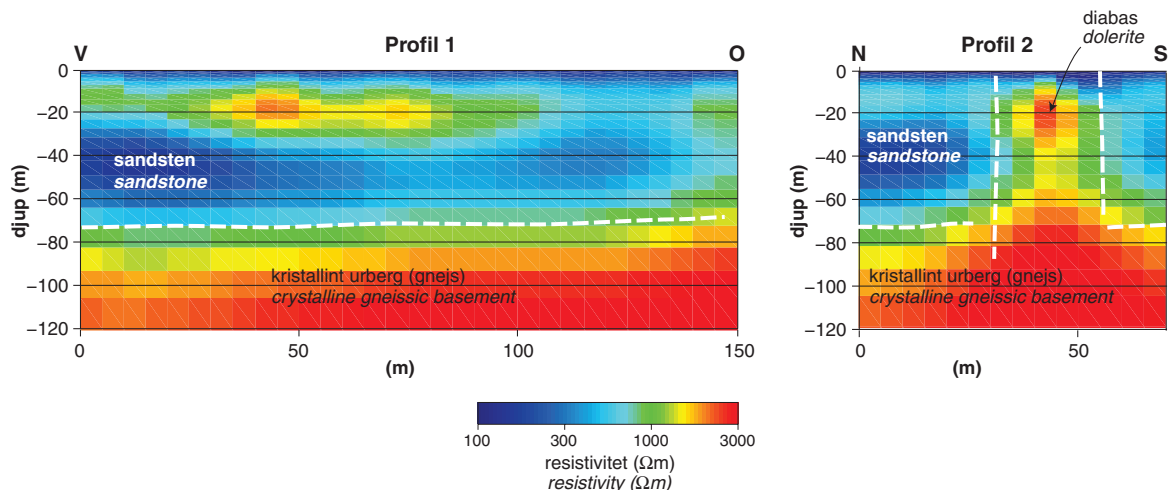


Fig. 10. Resistivetsmodell från RMT-mätning i Hardeberga bergtäkt. Profilernas lägen är markerade i figur 2.
Resistivity model from measured RMT profiles. For locations see figure 2.

Den magnetiska anomalikartan ger information om vissa bergarters utbredning samt om strukturella grunddrag i berggrunden. Variationer i magnetfältet beror framför allt på bergarters olika innehåll av magnetiska mineral. Detta gäller huvudsakligen den magnetiska susceptibiliteten som främst beror på förekomsten av magnetit. Med susceptibilitetsmätningar utförda på provtagningslokalerna och på bergartsprover i laboratorium kan man bättre förstå och tolka mönstret från flygmätta magnetiska data.

Magnetiska anomalikartan över Romeleåsen

Den magnetiska anomalikartan (fig. 9) kännetecknas av de långsträckta, positiva anomalierna från ett stort antal diabaser med nordvästlig riktning. Diabaserna har hög magnetisk susceptibilitet (varierar mellan $1\,000$ och $8\,200 \times 10^{-5}$ SI-enheter), och anomalierna från diabaserna överpräglar till viss del den magnetiska signaturen från andra bergarter i området. Den kambriska sandstenen är mycket lågmagnetisk (magnetisk susceptibilitet omkring $1,0 \times 10^{-5}$ SI-enheter). Granitoiderna i området uppvisar en varierande magnetisk susceptibilitet men generellt har granit (bergartsgrupp V och VI) en högre magnetisk susceptibilitet än grupp III (gnejs). I den sydligaste delen av Romeleåsen finns ett markant högmagnetiskt område. Hög magnetisk susceptibilitet (upp till $3\,000 \times 10^{-5}$ SI enheter) har uppmätts på en granit nordväst om Beden. I denna del av Romelåsen är hällfrekvensen låg men den magnetiska anomalikartan indikerar att graniten eventuellt har en större utbredning mot söder än vad som framgår av berggrundskartan.

Profilmätningar

Inom projektområdet har elektromagnetiska profilmätningar med RMT (radiomagnetotellurik) utförts. RMT är en elektromagnetisk metod där signalen från befintliga radiosändare i frekvensområdet $10\text{--}250$ kHz (VLF + LF-bandet) används. Instrumentet (EnviroMT) som användes vid mätningen är utvecklat vid Uppsala universitet (Bastani 2001). Vid mätning registreras det elektriska fältet i två mot varandra vinkelräta riktningar och det magnetiska fältet i tre vinkelräta riktningar. Markens resistivitet kan därefter bestämmas. Syftet med mätningarna var främst att bestämma mäktigheten av den kambriska sandstenen i den norra delen av projektområdet. Mätningarna utfördes i bergtäkten i Hardeberga. Totalt uppmättes två profiler varav den ena korsar en diabas. Läget för RMT-mätningen är markerad i figur 2. Resultat från profil 1 (fig. 10) visar att sandstenens resistivitet varierar från ca 100 till $1\,000$ Ωm . Variationerna i resistivitet kan bero på skillnader i sprickighet och vattenhalt. Vid ca $70\text{--}80$ m djup ökar resistiviteten till omkring $1\,000\text{--}3\,000$ Ωm vilket indikerar övergång till kristallint urberg (gnejs). Profil 2

som är 70 m lång visar liknande resultat som profil 1, dvs. ett lågresistivt lager (sandsten) och under det ett lager med högre resistivitet (gnejs). Vid ca 30–60 m längs profilen, vilket sammanfaller med läget för en diabas, ökar resistiviteten från ca 300–500 Ωm till ca 2000 Ωm .

PETROGRAFISK ANALYS

Bergartsprovernans mineralsammansättning och de ingående mineralens mängdförhållanden har bestämts genom punkträkning av ett tunnslip från en representativ bergstuff med transmissionsmikroskopi. Resultaten visas i tabell 1. Förhållandena mellan de viktigaste bergartsbildande mineralen kvarts, kalifältspat (mikroklin) och plagioklas bestämmer hur bergarterna ska benämnas. Kvarts- och glimmerinnehållet är av speciell betydelse för bergartens tekniska egenskaper. Dessutom noteras förekomsten av olika mineral som finns i betydligt mindre mängder, s.k. accessorier (zirkon, titanit, apatit m.fl.). Vidare har en uppskattning av ingående mineralkorns storlek och en bedömning av kornfogarnas utseende genomförts.

Bergarterna karaktäriseras av främst primära magmatiska texturer i kombination med metamorf påverkan, där omkristallisering under statisk termalpåverkan och retrograd omvandling är avgörande. Kornstorlek, korngränser och mineralogi är också centrala parametrar. Plastisk deformation finns utvecklad i en del av proverna, men är inte något som tydligt styr de tekniska egenskaperna, eftersom de dynamiskt utvecklade texturerna inte längre finns bevarade. Anmärkningsvärt är att det förekommer glimmerutveckling, järnhydroxider och opakmineral i kornfogarna inom alla bergkvalitetsklasser (se användbarhetsklassificering av prover med avseende på materialets lämplighet som vägmakadam, tabell 2), vilket visar att det är en karaktär som får bedömas med försiktighet. Skillnaderna på individnivå mellan två klasser är vanligen små, men nedan anges de generella mönstren.

Romeleåsens prover domineras av magmatiska bergarter, men innehåller även två paragnejssprover och prover av sandsten. Bergarterna i bergkvalitetsklass 1 är ojämnkorniga, finkorniga eller med finkornigt matrix och glimmerfattiga till relativt glimmerfattiga. Korngränserna är vanligen komplexa, men undantag förekommer. En basisk, retrogradomvandlad bergart återfinns också i denna klass. I bergkvalitetsklass 2 och 2,5 anträffas grövre bergarter, dvs. med både högre undre och högre övre kornstorleksgräns. Klass 3 representeras av en mycket glimmerrik paragnej.

Skiktsilikater (glimmer m.m.)

Andelen fri glimmer (bestämd enligt VVMB 613 2001 för material 0,125–0,25 mm) får inte överstiga 50 viktprocent för obundna vägmateriäl. Om andelen är mellan 30 och 50 viktprocent, får inte bärlagret trafikerats av tung trafik (Vägverket 2005a, b). Även omvandlingsmineral som klorit, serpentin och epidot är intressanta i bedömningen av bergartens beständighet. Information om mineralsammansättningen redovisas i tabell 1. Högst halter av skiktsilikat (främst biotit) har paragnejserna (bergartskod I, 28–37 %). Övriga bergarter håller låga glimmerhalter, dvs. under 10 viktprocent.

Opaka mineral (sulfider m.m.)

Sulfider som kommer i kontakt med vatten och syre vid t.ex. krossning kan oxideras, varvid pH-värdet i vattnet sänks. Detta sker vanligen genom att det (i första skedet) bildas järnsulfater och svavelsyra. Vid oxidationen kan även metaller frigöras och gå i lösning i lakvattnet. Lakvatten med lågt pH-värde och höga metallkoncentrationer kan orsaka skador på miljön. Vägverket anger att förekomst av ”surt berg”, dvs. bergarter med sulfidmineral, ska studeras inom vägutredningsområden. Normalt korrelerar svavelhalten i ett bergmaterial mot mängden sulfidmineral. Vid en svavelhalt som är högre än 0,3 viktprocent i bergmaterialet vilket ungefär motsvarar 0,3 volymprocent pyrit rekommenderas att speciella åtgärder vidtas innan man använder bergmaterialet för betong-, väg- och järnvägsändamål.

Tabell 4. Relativa mängder opaka mineral i prover med en totalhalt av opaka mineral >0,3 volymprocent, uppskattade vid reflektionsmikroskopering: +++ = dominerande, ++ = underordnat, + = spår. Opak = totalhalt av opaka mineral i volymprocent bestämt genom punkträkning (se tabell 1).

Relative amounts of opaque minerals in samples where the total amount of opaque minerals is >0.3 volume percent, estimated in reflected light: +++ = dominating, ++ = less common, + = trace amount. Opaque = total content of opaque minerals in volume percent, determined by point counting (see table 1).

Prov Sample	Bergartskod Rock code	Opak (vol.-%) Opaque (vol.-%)	Oxider Oxides				Sulfider Sulphides	
			Magnetit Magnetite	Hematit Hematite	Hematit-ilmenit Haematite-ilmenite	Ilmenit Ilmenite	Pyrit Pyrite	Kopparkis Chalcopyrite
MGO080010A	VI	3,2	+++		(+)	++	+	(+)
MGO080011A	III	1,2	+++	++				
MGO080012A	I	0,8					+++	+
MGO080013A	VI	0,4	(+)	(+)		+++		
MGO080014A	V	0,6	+++	(+)	(+)	++		
MGO080015A	III	1,4	++	+++	(+)			
MGO080016A	I	0,4			+++	++		
MGO080023A	III	1,0	+++				+	
MGO080024A	VI	1,2	+++				++	
MGO080025A	VI	1,8	+++	(+)	++		+	
MGO080026A	VI	1,4	+++	(+)		+		
MGO080027A	VIII	7,8	+			+++	++	+
MGO080058A	III	1,2	++	(+)	+++			
MGO080059A	III	1,2	+++	++	(+)			

Vid t.ex. lagring och användning av ballast med hög sulfidhalt bör tillgången på syresatt vatten minskas genom t.ex. övertäckning eller deponering under grundvattenytan. Hög svavelhalt bör också undvikas om materialet ska användas vid betongtillverkning. Om sulfidinnehållet är högt bör materialet analyseras kemiskt för att bestämma totalhalten av svavel. Prover med höga halter av opaka mineral bör opakmikroskoperas för att man ska kunna uppskatta halten av sulfidmineraliseringar.

Generellt är halten av opaka mineral relativt hög i samtliga prover (1,6 viktprocent i genomsnitt). Höga halter av sulfidmineral (se tabell 4) har en monzogranit (MGO080010A), en paragnej (MGO080012A), en granit (MGO080024A) och en hyperitdiabas (MGO080027A).

DEFORMATIONSZONER, SPRICKOR OCH ÖVRIGA STRUKTURER

De typer av deformation som berggrunden varit utsatt för är i princip av två slag: 1) plastisk deformation som har resulterat i en överpräglade foliation eller gnejsighet (parallellställning och utdragning av mineral) eller i en veckning (böjning) av lagrade eller bandade bergarter, 2) spröd deformation som har gett upphov till sprickor och förkastningar.

Lineamenten på bergkvalitetskartan är tolkade från höjddata, geofysiska data och fältmätningar. Deformation av berggrunden kan påverka en bergarts magnetiska egenskaper. Detta beror framför allt på att temperatur, tryck och innehållet och fördelningen av magnetiska mineral förändras i en bergart under deformationen. En plastisk deformationsstruktur kan synas på magnetfältskartan som både positiva och negativa anomalier. En sprickzon (spröd deformation) kan synas som en lågmagnetisk zon i den mer högmagnetiska värdbergarten på grund av att magnetit oxideras och omvandlas till hematit som är omagnetiskt. Spröda, vattenförande sprickzoner har bättre elektrisk ledningsförmåga än omgivande sprickfattig berggrund och syns därför tydligt i elektromagnetiska data (VLF).

Romeleåsen begränsas i norr och söder av förkastningsbranter (fig. 3). De flesta deformationszoner är tolkade från höjddata och VLF-data. Inom det högmagnetiska området i den sydligaste delen av Romeleåsen (fig. 9) förekommer några lågmagnetiska zoner som indikerar spröd deformation.

Sprickriktning och spricktäthet har bedömts vid 6 provlokaler. Sprickornas orientering (strykning och stupning) anges i ett urval av stereogram där sprickplanen anges som storscirklar med tillhörande poler.

Tabell 5. Dominerande sprickorienteringar.

Dominating fracture orientations.

Strykning / Strike
~ Ostnordostlig / ~ East-north-east
~ Nord-sydlig / ~ North-south
~ Nordnordvästlig / ~ North-north-west

I de fall där flera sprickplan sammanfaller visas de associerade polerna till planen med konturering för att spegla frekvensen av antalet mätningar med samma orientering. Dominerande sprickorienteringar i fallande ordning visas i tabell 5.

Cirka två tredjedelar av alla uppmätta sprickor (totalt 61) stupar subvertikalt till vertikalt (80°–90°). Subhorisontella till horisontella sprickplan tenderar att bli underrepresenterade vid traditionell kartering, varför en högre siffra kan komma att erhållas för dessa i samband med t.ex. borrhärnekartering. Trots detta utgör de subhorisontella sprickplanen omkring en sjättedel av alla sprickor.

BERGGRUNDENS GAMMASTRÅLNINGSEGENSKAPER

Gammapstrålningskartorna som visar halterna av kalium, uran och torium har tillsammans med berggrundsinformationen legat till grund för planering av gammastrålningsmätningar på berghällar. Vid dessa mätningar har den totala gammastrålningen samt halten av kalium-40, radium-226 och torium-232 bestämts. Radiumindex och aktivitetsindex har beräknats för samtliga mätpunkter och lagrats i SGUs databaser.

Enligt rekommendationer från de nordiska ländernas strålskyddsinstitutioner bör aktivitetsindex för byggnadsmaterial vara mindre än 2,0 och radiumindex mindre än 1,0. Undantagsnivån är för aktivitetsindex 1,0 och för radiumindex 0,5 (The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden 2000, Åkerblom m.fl. 1990, jfr BFS 1990). Radiumindex beräknas genom bestämning av urankoncentrationen i materialet. En uranhalt på 16,2 ppm motsvarar 200 Bq/kg radium-226, vilket i sin tur motsvarar radiumindex 1,0. Aktivitetsindex m_γ är beräknat 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:

$$1 \% K = 313 \text{ Bq/kg}$$

$$1 \text{ ppm U} = 12,35 \text{ Bq/kg}$$

$$1 \text{ ppm Th} = 4,06 \text{ Bq/kg}$$

Figur 11 visar kartan över markens naturliga gammastrålning (torium). Gammastrålningen är generellt låg, men några mindre områden med förhöjda halter av torium förekommer inom området. Gammastrålningsmätningar på berghällar har utförts vid 13 mätpunkter inom området, varav 11 är från lokaler där prover tagits för teknisk analys (se tabell 6). Vid varje mätpunkt utfördes normalt 2 till 4 mätningar. Mätningar på berghällar visar att det huvudsakligen är graniter inom bergartsgrupp VI som uppvisar förhöjda halter av torium. Toriumhalten inom denna grupp varierar från 20 till 110 ppm (medelvärde 44 ppm). De höga toriumhalterna får till följd att aktivitetsindex överstiger 2 på en lokal, ca 3 km rakt väster om Veberöd. Inga förhöjda halter av uran har uppmätts inom området, och övriga bergarter inom undersökningsområdet visar låga aktivitets- och radiumindex (tabell 6).

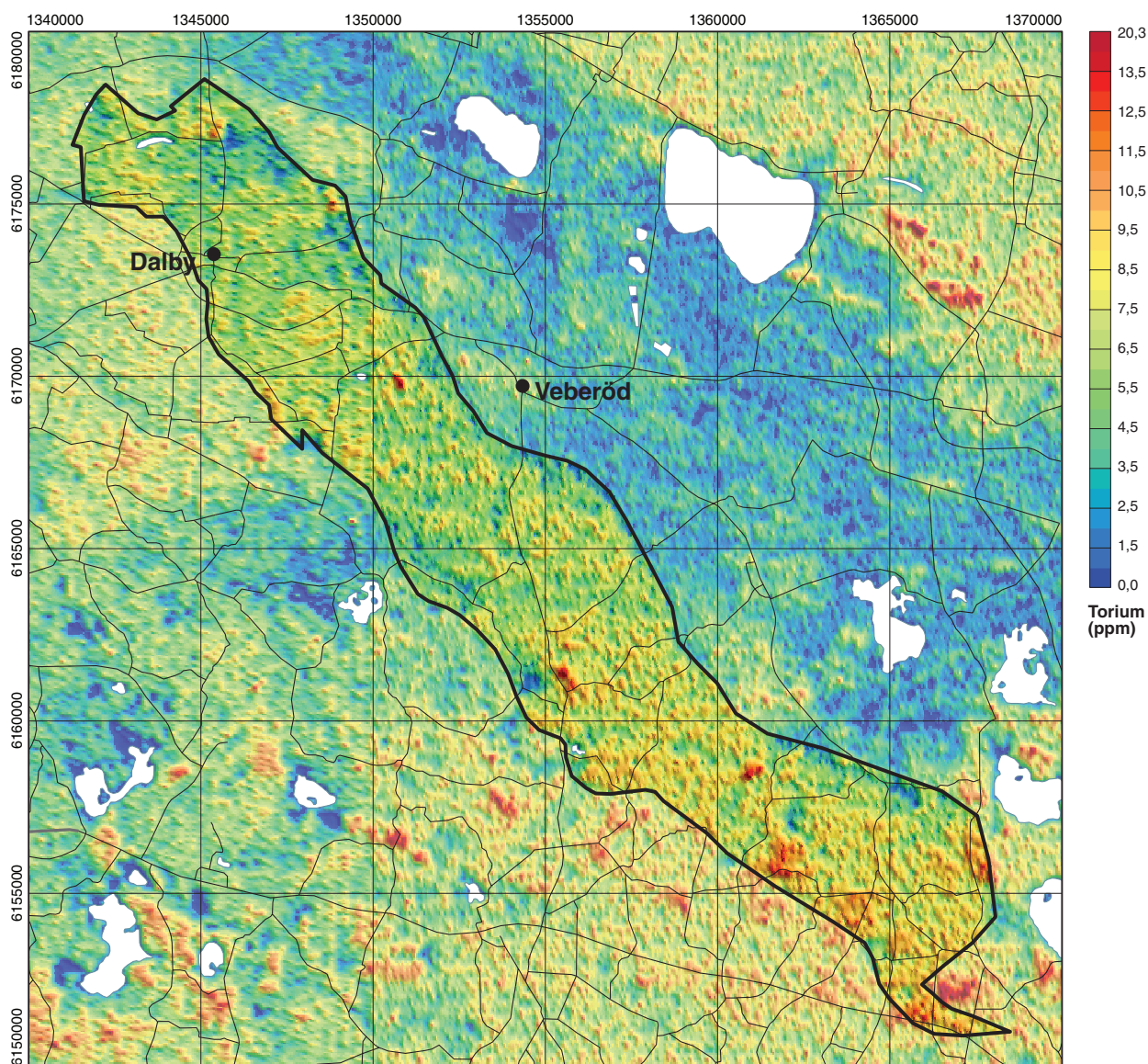


Fig. 11. Karta över markens naturliga gammastrålning inom undersökningsområdet. Kartan baseras på SGUs flygmätningar och visar toriumhalt i ppm. Mätningarna är utförda år 1983 (2C Malmö) och 1996 (2D Tomelilla) med ett linjeavstånd av 200 m. Flyghöjden är ca 30 m i den västra delen (2C) och ca 60 m i den östra delen (2D).

Gamma radiation map over the project area. The map shows the contents of thorium. Airborne data were collected by SGU during 1983 and 1996 with a line spacing of 200 m, a ground clearance of c. 30–60 m.

Tabell 6. Sammanställning av gammastrålningsmätningar kartområdet Romeleåsen.

Summary of the measured gamma radiation in the map area Romeleåsen.

Bkod* Rcode	Bergartsenhet Rock unit	K (%) P (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Radiumindex	Aktivitetsindex Activity index	Antal mätningar Number of measurements
I	Paragnejs	2,3	2,6	9,7	0,2	0,5	2
III	Ortognejs	4,1	2,6	18,0	0,2	0,9	7
V	Granit, gnejsig	4,0	2,8	14,7	0,2	0,8	5
VI	Granit	4,7	5,6	43,5	0,3	1,6	15
IX	Sandsten	0,4	0,5	1,3	0,0	0,1	2
XI	Diabas	1,5	1,3	6,4	0,1	0,3	3

* Bergartskoden är baserad på bergartens ålder och sammansättning (se tabell 3).

TEKNISKA ANALYSER

Vid representativa lokaler har ca 70 kg berg provtagits för bergmaterialtester omfattande kulkvarnsanalys, Los Angelesanalys, micro-Devalanalys och alkalisilikareaktivitet. Berget som provtagits är representativt för provlokalen och inte vittrat, sprängskadat eller onormalt uppsprucket om ingenting annat anges. Samtliga bergprover har tagits på platser där tillräckligt med lossprängd sten eller friska blottningar funnits, dvs. i bergskärningar längs vägar eller vid byggplatser. Provtagning har skett med slägga och spett. Vid provtagning i bergtäkter har specifika bergprover tagits ut, varför dessa provers egenskaper kan avvika från bulkmateriallets. En jämförelse med bergtäkternas produktionsdata och SGUs provresultat har gjorts i syfte att säkerställa klassificeringen av berget i dessa områden. Totalt har 15 prover från lika många lokaler tagits inom ramen för det aktuella karteringsområdet.

Utöver de inom projektet provtagna bergarterna har även de analyser som gjorts i närliggande undersökningsområdena Simrishamn (SGUs databaser), Kristianstad (SGUs databaser), Söderåsen (SGUs databaser) och analysmaterial från krossbergsinventeringar (Wikman & Carserud 1985) ingått i tolkningsmaterialet.

Kulkvarnsanalys

Kulkvarnsanalyserna har utförts enligt FAS-Metod 259-02 (Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige 2002, vilket motsvarar SS-EN 1097-9, Svensk Standard 2004d, nordiska kulkvarnsmetoden). Krossning har utförts i en rotationskross med 30 mm utloppsspalt och i en laboratoriekäftkross med utloppsspalt inställd på 16 mm. Grovsiktning har skett i en maskinskak och finsiktning enligt FAS-metod 221-98 (Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige 1998). Analyserad fraktion är 11,2–16 mm.

Harpsiktning har skett med spaltvidden 6,3 mm för att avlägsna de flisigaste kornen och erhålla ett flisighetsindex (jfr Svensk Standard 1997c) som motsvarar storproduktionsdrift, då materialet nöts under längre tid. Analys har i första hand gjorts på enkelprov. Då analysresultaten hamnat i närheten av klassificeringsgränsvärden (se bilaga 1) har dubbelprov utförts. Kulkvarnsvärdena (A_N -värdena) presenteras i tabell 2.

Kulkvarnsvärdet är ett mått på bergets nötningsmotstånd. Det sämsta (högsta) värdet, 14,3 %, erhåller ett prov av en glimmerrik paragnej. Bergarter med höga glimmerhalter erhåller nästan alltid höga kulkvarnsvärden. Även bergarter som gabbroider och amfiboliter antas ge höga kulkvarnsvärden. Av de 15 prover som tagits från Romeleåsen ger 12 ett kulkvarnsvärde under 10 %, vilket får anses vara ett mycket gott resultat. De bergarter som erhåller de bästa resultaten (lägsta värdena) är finkorniga gnejser och graniter (III, V, VI), diabaser (XI) och kambrisk sandsten (IX). Områdets bästa A_N -värde ger en finkornig, röd, deformerad gnejs (MGO080011A, 5,3 %) som tagits från en bergtäkt ca 3,7 kilometer östsydost om Dalby kyrka.

Los Angelesanalys

Krossning och siktning för Los Angelesanalys har skett på samma sätt som för kulkvarnsanalyserna. Detta ger ett flisighetstal (samtliga bergartsmaterial) på ca 1,30–1,40, vilket gör laboratoriekrossat material mer jämförbart med material erhållet från storproduktionsdrift. Los Angelesvärdet (LA-värdet) har därefter bestämts på enkelprov med storleksfraktionen 10–14 mm enligt SS-EN 1097-2 (Svensk Standard 1997b). Resultaten presenteras i tabell 2.

LA-värdet är ett mått på bergartens sprödhed. De bergartsgrupper som ger högst LA-värden är en finkornig och en porfyrisk Romelegranit (VI, MGO080013A, 31 %, taget från en bergtäkt vid Stenberg, och MGO080027A, 31 %, taget från en bergtäkt 3,5 kilometer västnordväst om Veberöd), vilka båda överskrider kategori LA₃₀. Även de granitiska till granodioritiska gnejserna ger låga till moderata Los Angelesvärden (20–22 %). Bäst LA-värde får en medelkornig hyperitdiabas (MGO080027A, 11 %), taget från en bergtäkt 3,5 kilometer västnordväst om Veberöd, en finkornig glimmerrik paragnej.

(MGO080016A, 15 %) från Romeleklint och en finkornig, deformerad granit (MGO080011A, 16 %) från en bergtäkt ca 3 km sydost Dalby kyrka.

Micro-Devalanalys

Micro-Devalvärdet (M_{DE}) är ett mått på bergets nötningsmotstånd och metoden är snarlik kulkvarnsmetoden. Obundna lager i vägkonstruktion är kravsatta med M_{DE} -metoden och inom de närmsta åren kan denna helt komma att ersätta kulkvarnsmetoden, varför en lokal korrelation mellan de två metoderna anses vara nödvändig att göra. Krossning och siktning har skett på samma sätt som för kulkvarnsanalyserna. M_{DE} har därefter bestämts på enkelprov med storleksfraktionen 10–14 mm enligt SS-EN 1097-1 (Svensk Standard 1997a). Då analysresultaten hamnat i närheten av klassificeringsgränsvärden (bilaga 1) har dubbelprov utförts. Resultaten presenteras i tabell 2. Det sämsta (högsta) M_{DE} -värdet, 12,6 %, erhåller ett prov av en glimmerrik paragnejs. Bergarter med höga glimmerhalter erhåller nästan alltid, liksom för kulkvarn, höga micro-Devalvärden. Även bergarter som gabbroider och amfiboliter antas ge höga micro-Devalvärden. Övriga bergartsprover har gett M_{DE} -värden som ligger mellan 2,6 och 8,5 %.

Alkalisilikareaktivitet (ASR)

Alkalisilikareaktivitet (ASR) är benägenheten (risken) för ett bergmaterial att bilda en alkalisilikagel som ett resultat av att kvarts (kiseldioxid) från ballasten löses upp av den starkt alkalina porlösningen i betongen (Lagerblad & Trädgårdh 1992). Gelen kan i vissa fall expandera vilket kan innebära risk för att betongen spricker. Exempel på reaktiva mineral och ogynnsamma texturer är i fallande reaktivitetsskala opal (amorf kvarts), kristobalit, tridymit, deformerad kvarts (t.ex. ”ribbon quartz”), suturerade kornfogar och mikrokristallin kvarts. En tregradig indelning har gjorts enligt RILEM AAR-1 (RILEM 2000a): 1) mycket osannolikt alkalireaktiv, 2) osäker eller potentiell risk samt 3) mycket sannolikt alkalireaktiv. Resultaten presenteras i tabell 2.

Tunnslip av samtliga prover har undersökts. Endast ett av proverna bedöms som mycket sannolikt alkalireaktivt (ASR = 3) nämligen MGO080016A vilket är en paragnejs. Denna bergart bör testas vidare med expansionsförsök av betongprismor RILEM AAR-3 (RILEM 2000b) för att avgöra dess lämplighet som betongballast.

SAMMANSTÄLLNING AV BERGKVALITETSKARTAN

Med utgångspunkt från de analyser som gjorts på olika platser, och som ansetts väl representera berggrunden inom undersökningsområdet, har en karta över fördelningen av de olika bergkvalitetsklasserna framställts. Med tanke på berggrundens heterogenitet blir sammanställningen översiktlig. Vanligen urskiljs områden med tre kvalitetsklasser, nämligen 1) god, 2) mindre god och 3) dålig kvalitet. Mer än 50 % av makadamproduktionen i Sverige går till vägbyggnation varför berggrund som är direkt olämplig för detta ändamål är mindre intressant för täktverksamhet. Därför baseras ytindelningen på bergkvalitetskartan främst på kulkvarnsvärdena i relation till de krav som ställs i ATB VÄG 2005 (Vägverket 2005a, b). Parallellt har en bedömning gjorts av övriga analysresultat såsom Los Angelesvärde, potentiell förekomst av alkalisilikareaktivt material och av aktivitetsindex. Det är viktigt att bergkvalitetskartan kompletteras med detaljundersökningar vid prospektering och planering för uttag av berg. Samtliga bergprover inom kartområdet, också de från lokaler där berggrunden är heterogen, togs från en bergart. De tekniska egenskaperna för enskilda prover från bergtäkter och markberedningsområdet med blandad berggrund kan följaktligen avvika från vad som erhålls i bergmaterial uttaget genom storproduktionsdrift.

Analysdata som ytklassificeringen är baserad på redovisas i tabell 2 samt i figur 12. Mer än hälften av Romeleåsens berggrund bedöms som klass 1-material. I synnerhet är det finkorniga gnejser (bergartskod III) och vissa finkorniga graniter (bergartskod VI), Hardebergasandsten (bergartskod IX) och diabaser

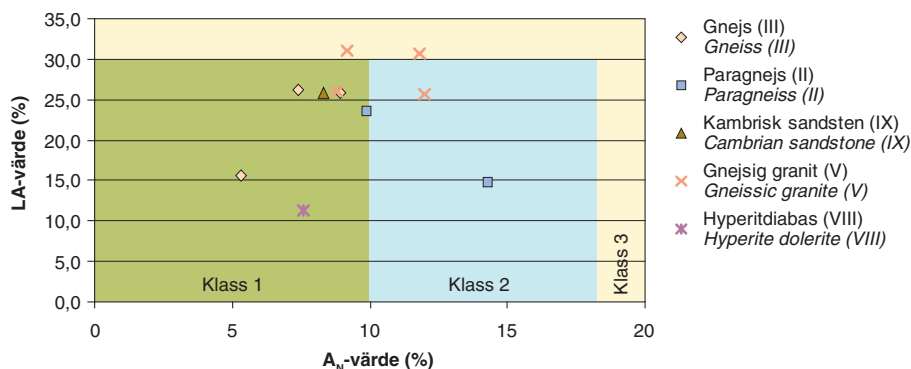


Fig. 12. Diagram som visar de tekniska analysresultaten, kulkvarnsvärde (A_N) och Los Angelesvärde (LA) för de olika bergartsproverna i kartområdet. Klassificeringen (1–3) avser vägmakadam och är endast baserad på de ovanstående två parametrarna, varför vissa avvikelser kan finnas jämfört med de övriga data som redovisas i tabell 2.

Diagram showing the results of technical analysis, studded tyre test value (A_N) and Los Angeles-value (LA) for the different rock samples of the map area. Classification (1–3) for road-material in the diagram is only based on LA and A_N , why some differences may occur compared to the data in table 2.

(bergartskod VIII och XI) som har bedömts som klass 1-material. Andelen klass 1-material är hög jämfört med övriga Sverige. Medelkorniga och porfyriska graniter och granodioriter (bergartskod VI) har bedömts som klass 2-material. I de centrala delarna av undersökningsområdet ligger den berggrund som bedömts ha den sämsta kvaliteten (klass 3-material). Den utgörs huvudsakligen av paragnejser (bergartskod I) och amfiboliter (bergartskod IV). Norretorpssandsten inom kartområdet har inte provtagits men bedömts som något sämre än Hardebergasandstenen för krossbergsansvändning.

Vid användande av bergmaterial som vattenbyggnadssten i samband med erosionsskydd, fundament etc. är det viktigt att de krav (se bilaga 1) som föreligger i SS-EN 13383-1 (Svensk Standard 2002) efterföljs. För att kunna använda bergarter med förhöjd vattenabsorption, t.ex. sandstenar, som vattenbyggnadssten rekommenderas att frostbeständigheten bestäms genom frys-tömetoden (SS-EN 1367-1, Svensk Standard 2000). Eventuellt nyttjande av de diabaser som förekommer på Romeleåsen till vattenbyggnadssten, bör föregås av att man testat bergarternas beständighet (sonnenbrandtest, SS-EN 1367-3, Svensk Standard 2001). Bergarter som är kraftigt styrkeanisotropa, vanligtvis t.ex. paragnejser, bör undvikas som vattenbyggnadssten alternativt testas med avseende på styrkeanisotropi.

REFERENSER

- Banverket, 2004: *BVS 585.52, Makadamballast för järnväg*. Eva-Lotta Olsson, 2004-09-01, 29 s.
- Bastani, M., 2001: EnviroMT—a New Controlled Source/Radio Magnetotelluric System. *Acta Universitatis Upsaliensis. Uppsala Dissertations from the faculty of Science and Technology* 32.
- BFS, 1990: Nybyggnadsregler ändringar. *Boverkets författningssamling, BFS 1990:28, Nr.2, Stockholm, ISBN 91-38-12510-2*, 41 s.
- Boverket 2004: Boverkets handbok om betongkonstruktioner. *BBK 04*, 271 s.
- Erlström, M., Sivhed, U., Wikman, H. & Kornfält, K.-A., 2004: Beskrivning till berggrundskartorna 2D Tomelilla NV, NO, SV, SO, 2E Simrishamn NV, SV 1D, Ystad NV, NO och 1E Örnahusen NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 212–214*, 141 s.
- Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 1998: *FAS-metod 221-98: Bestämning av kornstorleksfördelning genom siktningsanalys*. Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 7 s.
- Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 1999: *FAS-metod 244-99: Bestämning av LT-index*. Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 5 s.
- Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 2001: *FAS-metod 210-01: Bestämning av sprödhetsstal*. Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 5 s.

- Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 2002: *FAS-metod 259-02: Bestämning av kulkvarnsvärde*. Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige, 5 s.
- Hansen, B.T. & Lindh, A., 1991: U-Pb zircon age of the Görbjörnarp syenite in Skåne, southern Sweden. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar* 113, 335–337.
- Johansson, Å., 1990: Age of the Önnestad syenite and some gneissic granites along the southern part of the Protogine Zone, southern Sweden. I C.F. Gower, T. Rivers & B. Ryan (red.), Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica. *Geological Association of Canada, Special Paper* 38, 131–148.
- Klingspor, I., 1976: Radiometric age determination of basalts, dolerites and related syenites in Skåne, southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 98, 195–216.
- Lagerblad, B. & Trädgårdh, J., 1992: Alkalisilikareaktioner i svensk betong. *Cement och Betong Institutet, CBI-rapport* 4:92, 74 s.
- Lagerblad, B. & Trädgårdh, J., 1995: Ballast för betong. *Cement och Betong Institutet, CBI-rapport* 4:95, 78 s.
- Persson, L. & Schouenborg, B., 1995: Kvalitetsklassning av bergarter N Stockholm, del 2. *SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Byggnadsteknik, SP RAPPORT* 1995:49, 42 s.
- Persson, L. & Schouenborg, B., 1996: Quality classification of rock in Sweden. *European Aggregates, Official Journal of UEPG, Union Européenne des Producteurs de Granulats. UEPG*, 2–3/96, 32–37.
- RILEM Recommended test method AAR-1, 2000a: Detection of potential alkali-reactivity of aggregates – Petrographic method. *Materials and structures* 36, 480–496.
- RILEM Recommended test method AAR-3, 2000b: Detection of potential alkali-reactivity of aggregates – method for aggregate combinations using concrete prisms. *Materials and structures* 33, 290–293.
- Sivhed, U., Wikman, H. & Erlström, M., 1999: Beskrivning till berggrundskartorna 1C Trelleborg NV och NO samt 2C Malmö SV, SO, NV och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af* 191–198, 143 s.
- Stenlid, L., 1996: Klassificering av bergarter med Los Angelesstrumma. *Slutrapport SBUF projekt nr 2135, Skanska Mellansverige AB, Väglaboratoriet Bålsta*, 84 s.
- Swedish concrete association, 1991: *Durable concrete structures. Concrete Report No. 1 (E)*. Swedish Concrete Association, 55 s.
- Svensk Standard, 1997a: *SS-EN 1097-1: Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 1: Bestämning av nötningsmotstånd (micro-Deval)*. Swedish Standards Institute, 11 s.
- Svensk Standard, 1997b: *SS-EN 1097-2: Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 2: Bestämning av motstånd mot sönderdelning*. Swedish Standards Institute, 29 s.
- Svensk Standard, 1997c: *SS-EN 933-3: Ballast – Geometriska egenskaper – Del 3: Bestämning av kornform – Flisighetsindex*. Swedish Standards Institute, 10 s.
- Svensk Standard, 2000: *SS-EN 1367-1: Ballast – Beständighetsegenskaper – Del 1: Bestämning av frostbeständighet genom frys-töprovnings*. Swedish Standards Institute, 14 s.
- Svensk Standard, 2001: *SS-EN 1367-3: Ballast – Beständighetsegenskaper – Del 3: Koktest för "Sonnenbrandbalsalt"*. Swedish Standards Institute, 10 s.
- Svensk Standard, 2002: *SS-EN 13383-1: Ballast – Vattenbyggnadssten – Del 1: Krav*. Swedish Standards Institute, 40 s.
- Svensk Standard, 2003: *SS-EN 13450: Makadamballast för järnväg*. Swedish Standards Institute, 35 s.
- Svensk Standard, 2004a: *SS 137003: Betong – Användning av EN 206-1 i Sverige*. Swedish Standards Institute, 19 s.
- Svensk Standard, 2004b: *SS-EN 933-4: Ballast – Geometriska egenskaper – Del 4: Bestämning av kornform – LT-index*. Swedish Standards Institute, 11 s.
- Svensk Standard, 2004c: *SS-EN 1097-6: Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 6: Bestämning av korndensitet och vattenabsorption*. Swedish Standards Institute, 3 s.
- Svensk Standard, 2004d: *SS-EN 1097-9: Ballast – Mekaniska och fysikaliska egenskaper – Del 9: Bestämning av motstånd mot nötning av dubbdäck (Nordiska kulkvarnsmetoden)*. Swedish Standards Institute, 12 s.
- Trädgårdh, J. & Lagerblad, B., 1996: Influence of ASR cracking on the frost resistance of concrete. *Cement och Betong Institutet, CBI-rapport* 1:96, 48 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, 81 s.

- Wikman, H. & Carserud, L., 1985: Översiktlig inventering av berg för makadamframställning i Malmöhus län. *Sveriges geologiska undersökning, Rapport 1985:I*, 19 s.
- VVMB 613, 2001: Bestämning av glimmerhalt i materialets finfraktion. Vägverkets metodbeskrivningar till ATB Väg. *VV Publ. 2001:100*, 8 s.
- Vägverket 2005a: Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion. Kapitel E. Obundna material. *ATB VÄG 2005 Publ 2005:112*, 105 s.
- Vägverket 2005b: Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion. Kapitel F. Bitumenbundna material. *ATB VÄG 2005 Publ 2005:112*, 90 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

Kvalitetsklassning av prover

En bedömning har gjorts av användbarheten av analyserade prover (tabell 2) till betongballast, makadamballast för järnväg och vägmakadam (jfr Persson och Schouenborg 1995, 1996).

Vägmakadam

Kvalitetsklassningen för användning av stenmaterial i väg grundar sig på fastställda krav i ATB VÄG 2005 (Vägverket 2005a, Vägverket 2005b). Följande generella indelning används som utgångspunkt för klassindelningen för vägmakadam:

1	Berget bedöms kunna användas både som slitlager*, massabeläggningar, bärlager och förstärkningslager. Kulkvarnsvärde <10 % och Los Angelesvärde <30 %. * = Ej till slitlayerskikt för vägar med höga ÅDT-tal (årsdygnstrafik, motorvägar etc.) för vilka det krävs <7 % A _N . Se vidare krav i ATB VÄG 2005b.
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 2005 och b.
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 2005a och b.
4	Berget bör inte användas som ballastmaterial vare sig för bitumenbundna eller obundna lager.

Makadamballast för järnväg

Kvalitetsklassningen för användning av stenmaterial som makadamballast för järnväg grundar sig på krav uppställda av Banverket (2004). Kraven är en nationell anpassning av EUs produktstandard för "Makadamballast för järnvägar" (SS-EN 13450; Svensk Standard 2003). Glimmerhalten bör vara låg (<25 %), då glimmer vanligtvis sänker hållfastheten, minskar bergartens förmåga att motstå vittring samt ger olämplig kornform vid alltför höga koncentrationer. Kvartsrika bergarter ska undvikas på grund av arbetsmiljöskäl. Motstånd mot fragmentering ska minst uppfylla kraven för kategori L_{AR}B20 (Los Angelesvärde ≤20 viktsprocent), bestämd på fraktion 31,5–50 mm (vilket ungefär motsvarar ett LA-värde på 30 %, bestämd på 10–14 mm). Vattenabsorptionen (enligt SS-EN 1097-6; Svensk Standard 2004c) får inte överstiga 1 %. Den färdiga produkten bör ha en så kantig, kubisk form som möjligt. LT-index (längd–tjockleksförhållande, SS-EN 933-4; Svensk Standard 2004b) ska vara lägst 20. Detta krav är en mildring mot det tidigare LT (3) (FAS-metod 244-99, Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige 1999) kravet. Vidare finns krav på kornlängden införda i BVS 585.52 (Banverket 2004).

Klass 1 uppfyller alla nämnda krav, medan klass 2 har sämre tekniska egenskaper eller hög glimmerhalt vilket bl.a. påverkar frostbeständigheten. Klass 3 har dåliga tekniska egenskaper (framför allt hög till mycket hög sprödhet). Följande generella indelning används som utgångspunkt för klassindelningen för makadamballast för järnväg:

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 %.

Betongballast

Kvalitetsklassningen av berg för betong är främst baserad på en samlad bedömning av kvalitativa parametrar. Det som har legat till grund för klassningen är gammastrålning, mineralsammansättning (t.ex. glimmerinnehåll), omvandlingsgrad, förekomst av alkalisilikareaktivt material och sulfider, struktur, kornfogning och kornstorlek (se vidare Lagerblad & Trädgårdh 1995, Trädgårdh & Lagerblad 1996, Svensk Standard 2004a, Svensk Standard 2004c, Swedish concrete association 1991 och Boverket 2004). Tre klasser har använts (1–3). Klass 1 omfattar bergarter med normalt goda egenskaper för betongberedning, klass 2-bergarter har tämligen goda egenskaper men bör inte användas i betongaggressiv miljö utan förprovning, klass 3-bergarter har generellt dåliga egenskaper och bör undvikas eller eventuellt förprovas. Följande generella indelning används som utgångspunkt för klassindelningen för betongballast:

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, alkalisilikareaktiva 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, alkalisilikareaktiva mineral (se RILEM AAR-1) etc.), låg porositet, vattenabsorption <1,0 %, radiumindex <1,0 eller <2,0 i aktivitetsindex.

Kulkvarnsanalys har utförts som enkelprov i de fall då resultatet inte hamnat inom intervallen 9–11 och 17–24 %. Micro-Devalanalys har utförts som dubbelprov.

Engodkorrelation finns mellan sprödhetstal (s , 8–11 mm, FAS-metod 210-01, Föreningen för asfaltsbeläggningar i Sverige 2001) och Los Angelesvärde (LA, 10–14 mm), $s = 0,82 \times LA + 26,1$ alt. $s = 20,9 \times \ln(LA) - 19,2$ (Stenlid 1996), av vilken anledning det förra kan uppskattas med hjälp av det senare.

Vattenbyggnadssten

Vid användandet av vattenbyggnadssten (grova aggregat som används i vattenmiljö t.ex. som erosionskydd vid havskust, i sjöar eller vid vattendrag) finns olika krav på bl.a. Micro-Devalvärde, densitet, tryckhållfasthet och vattenabsorption beroende på vilken typ av hydraulisk miljö som ett bergmaterial ska placeras i (SS-EN 13383-1; Svensk Standard 2002). Om vattenabsorptionen för ett bergmaterial ska användas som vattenbyggnadssten överskrider 0,5 % ($WA_{0,5}$), krävs normalt att en frys-töprovning (SS-EN 1367-1; Svensk Standard 2000) utförs. Vattenbyggnadssten ska också vara fri från framträdande diskontinuiteter såsom sprickor, ådror, lamineringar, foliationsplan, bergartskontakter m.m., vilka anses kunna resultera i en uppsprickning av aggregatet i samband med avlastning, utplacering eller belastning.