



Beställare: Structor Mark Göteborg AB

Detaljplan Danska vägen, Göteborg

Bergteknisk utredning och markradonundersökning



Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Handläggare

Niklas Brådenmark

Uppdragsansvarig

David Hersvik

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	2
2	Syfte och orientering	2
3	Geologi	3
4	Bergtekniska observationer och åtgärdsförslag	5
4.1	Område 1 (planerat bostadsområde)	5
4.2	Område 2 (planerad tillbyggnad av skola)	6
5	Riskklassificering med avseende på markradon	7
6	Referenser	10

1 Sammanfattning

1. I norra delen av område 1 bör löst liggande block rensas bort innan eventuell bergschakt.
2. Mätresultaten visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde utgörs av **normalradonmark**, det vill säga en total gammastrålning $\leq 0,15 \mu\text{Sv/h}$.

2 Syfte och orientering

På uppdrag av Structor Mark Göteborg AB har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB utfört en bergteknisk utredning inom detaljplan för Danska vägen, Lunden, Göteborgs kommun. Inom planområdet planeras nybyggnation av bostäder och skola.

Uppdraget omfattar beskrivning och bedömning av bergstabilitet och risk för blocknedfall eller bergras i eller i anslutning till detaljplaneområdet, samt förslag på eventuella stabiliserande åtgärder.

Resultaten som redovisas i föreliggande rapport baseras på en ingenjörsgelogisk fältbesiktning som utfördes 2017-03-16. Besiktningen omfattar kartering av bergarter, strukturer, eventuellt lösliggande block i terrängen samt bedömning av bergkvalitet.

Markradonundersökningen utfördes i samband med fältkarteringen, i form av mätning av total gammastrålning från blottat berg med hjälp av gamma-scintillometer. Resultaten redovisas i föreliggande rapport, kapitel 5.

Det aktuella området är delat i två där det största, område 1, är ca 100x75 m och det mindre, område 2, är ca 50x50 m. Område 1 utgörs idag av glesare skogsmark med flack till brantare, ibland rundad, berghäll. I område 2 återfinns idag en fotbollsplan och skolgård med omgivande berghäll och glesare skogsmark. Bergssidorna väster om område 2 är bitvis branta. I övrigt runt område 2 är hållarna mer rundade med svag sluttning. Figur 1 visar en översiktsbild över områdena.



Figur 1. Flygbild över undersökt område (rött).

Följande underlagsmaterial har använts vid planeringen av utredningen:

- Hotell Örgryte, PM, Geologisk och bergteknisk utredning, 1997, tillhandahållet av Structor, bifogat i mail daterat 2017-03-07.
- Detaljplan för bostäder, påbyggnader och verksamheter vid Danska vägen inom stadsdelen Lunden i Göteborg, 2016, tillhandahållet av Structor, bifogat i mail daterat 2017-03-07.
- Kartmaterial från SGU

3 Geologi

Berggrunden utgörs till största delen av en rödgrå till grå medelkornig, granitisk till granodioritisk ådergnejs (Figur 2). Foliationen är huvudsakligen flack med strykning i sydlig riktning. Inslag av pegmatit och kvarts förekommer över hela området. Dessa förekommer ofta som centimetertunna gångar, framförallt i område 1. Här återfinns även en upp till 0,6 m bred gång som skär hela området där bostäder planeras i nära väst-östlig riktning. I områdets nordvästra del finns även en tunnare amfibolitgång i nord-sydlig riktning som på sin höjd är 3-4 decimeter bred. I huvudsak har 5 sprickriktningar uppmätts vilka redovisas i Tabell 1.



Figur 2. Förekommande bergart: rödgrå ådergnejs.

Tabell 1 Uppmätta sprickgrupper

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Flack mot väst	190-210°/25-40°	Parallell med foliationen. Sprickavstånd 0,6-2 m, ställvis tätare
2	Brant-vertikal mot syd	70-90°/60-90°	Sprickavstånd >2 m, ställvis tätare
3	Brant-vertikal mot nordost	330-350°/75-90°	Sprickavstånd >2 m
4	Vertikal mot öst	0-10°/ 80-90	Sprickavstånd >2 m
5	Brant mot norr	235-265°/ 65-80°	Sprickavstånd >2 m, ställvis tätare (och mer frekvent i område 1)

Dessutom förekommer enstaka brantstående eller vertikalt lutande sprickor med öst-västlig strykning. Observerade sprickplan är undulerande och råa och sprickvidden varierar från tät (< 0,5 mm) till vid (> 5 mm).

Sprickmönstret ger upphov till i huvudsak storblockigt berg med blockkantlängd 0,6-2 m. Sprickavståndet är ställvis litet i bergets förskiffringsplan, med ett sprickavstånd på < 20 cm. I största delen av området är dock sprickavståndet större än 2 m och berggrunden mer massiv. Hällar är huvudsakligen rundade och inga nyligen nedfallna block har noterats.

Bergkvaliteten är generellt bra till mycket bra i området men ställvis kan det vara mer uppsprucket med nedsatt bergkvalitet.

I den norra delen av område 1 är terrängen blockrik med blockkantlängd upp till 1 m³.

4 Bergtekniska observationer och åtgärdsförslag

Nedan beskrivs de olika delområdena med foton och förslag till bergåtgärder där sådana bedöms nödvändiga.

4.1 Område 1 (planerat bostadsområde)

Observationer

I område 1 sluttar berghällen flackt till medelbrant i östlig riktning. Sprickor är frekventa i hela området (Figur 3).



Figur 3. Berghäll i område 1 med frekventa sprickor.

I norr löper en gårdsgård intill ett hus i väst-östlig riktning. Rester härifrån i form av ett fåtal mindre block har placerats längs med gårdsgården. Även ett fåtal större block har lämnats i sluttningens nordliga delar (Figur 4). Förekommande naturliga bergslänter och blockslänter bedöms vara stabila vid undersökningstillfället.



Figur 4. Block i de norra delarna av område 1.

Åtgärder

- Inga stabilitetshöjande åtgärder bedöms vara nödvändiga, innan bergschakt eller om bergschakt ej ska utföras.
- Förekommande sprickriktningar föranleder inga restriktioner i val av utsprängd släntriktning eller -lutning. Grundläggning och berggutttag kan utföras konventionellt.
- Då lekplats planeras nära slänten bör potentiellt instabila block rensas bort. Åtgärden utförs i samband med övriga markarbeten.
- Efter eventuell bergschakt rensas kvarstående bergschaktväggar på löst bergmaterial och bergsakkunnig tillkallas för att bedöma eventuellt behov av bergförstärkning såsom exempelvis bultning.

4.2 Område 2 (planerad tillbyggnad av skola)

Observationer

I område 2 sluttar berghällen flackt i östlig riktning. Sprickor är frekventa i hela området men fortfarande något mer förekommande i dess västra delar (Figur 5). I de sydligare och östligare delarna är berghällen mer rundad och även något flackare. Bergslänten och block bedöms idag vara stabila.



Figur 5. Berghäll norrut i område 2.

Åtgärder

- Inga stabilitetshöjande åtgärder bedöms vara nödvändiga, innan bergschakt eller om bergschakt ej ska utföras.
- Förekommande sprickriktningar föranleder inga restriktioner i val av utsprängd släntriktning eller -lutning. Grundläggning och bergguttag kan utföras konventionellt.
- Efter eventuell bergschakt rensas kvarstående bergschaktväggar på löst bergmaterial och bergsakkunnig tillkallas för att bedöma eventuellt behov av bergförstärkning såsom exempelvis bultning.

5 Riskklassificering med avseende på markradon

Radon är en radioaktiv gas vars sönderfallsprodukter, radondöttrarna, följer med inandningsluften och kan orsaka skada. Radongas nybildas ständigt i jord och berg genom sönderfall av uran och radium.

En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon. Med anpassad byggnadsteknik kan bostäder skyddas mot inläckande markradon.

I Tabell 2 nedan redovisas gällande gräns- och riktvärden för gammastrålning och radioaktivitet i inomhusluft. Refererade föreskrifter och råd listas under Referenser i Innehållsförteckningen.

Tabell 2 Gräns- och riktvärden för gammastrålning och radioaktivitet i inomhusluft

Avser	Gränsvärde (G) Riktvärde (R)	Föreskrift/råd
<i>Gammastrålning</i>		
i nya bostäder	0,30 $\mu\text{Sv/h}$ (G)	BBR19, avsnitt 6.12
på lekplatser och andra ofta använda uteplatser	1,0 $\mu\text{Sv/h}$ (G)	Rad. Prot. Aut. 2000, avsnitt 7.1.3
från befintlig bostadsfasad	0,30 $\mu\text{Sv/h}$ (R)	SOSFS 1999:22, sid 3
<i>Radonhalt i inomhusluft</i>		
i befintliga hus	200 Bq/m ³ (R)	SOSFS 2004:6, sid 1
i nybyggda hus	200 Bq/m ³ (G)	BBR19, avsnitt 6.23
arbetsplatser ovan jord	200 Bq/m ³ (G)	AFS 2011:18, sid 53 not 42
arbetsplatser under jord (i inredda berggrum etc.)	400 Bq/m ³ (G)	AFS 2011:18, sid 53 not 41
arbetsplatser under jord (berg-gruvarbete etc.)	1 300 Bq/m ³ (G)	AFS 2011:18, sid 53 not 41

I (Rad. Prot. Aut., 2000 sid 12 och 62-64) ges rekommendationer för godtagbara nivåer på aktivitetskoncentrationer i bergmaterial som avses användas som byggnadsmaterial. Om aktivitetsindex är < 1 kan materialet användas utan begränsning. Om aktivitetsindex närmar sig eller överstiger 2 bör ytterligare utredning utföras om vilka stråldoser som kan komma att avges från färdig byggmaterialsprodukt. På motsvarande vis rekommenderas en undantagsnivå på 100 Bq Ra-226/kg och en övre nivå på 200 Bq Ra-226/kg.

För klassificering av berg och stenmaterial används gränsvärden för gammastrålning och radiumhalt i Tabell 3, enligt BRF T20:1989:

Tabell 3 Gränsvärden för gammastrålning och aktivitetskoncentration radium i bergmaterial

Gammastrålning ($\mu\text{Sv/h}$)	Aktivitetskoncentration radium-226 (Bq/kg)	Risk-klassificering	Byggnads-konstruktion
$\leq 0,20$ (hällyta) $\leq 0,15$ (sprängsten)	≤ 200 (hällyta) ≤ 125 (sprängsten)	normalriskmark m.a.p. radon	radonskyddande
$> 0,20$ (hällyta) $> 0,15$ (sprängsten)	> 200 (hällyta) > 125 (sprängsten)	högriskmark m.a.p. radon	radonsäker

I berggrund med total gammastrålning $< 0,15 \mu\text{Sv/h}$ är halterna av radium-226 så låga att de ligger under undantagsnivån på 100 Bq/kg och ytterligare detaljundersökning med gammaspektrometer behöver inte utföras.

Metod

Flygmätningar av uran-, kalium- och toriumhalter utförda av SGU ger en första indikation på om undersökningsområdet generellt består av normal- eller högradonmark. För det aktuella undersökningsområdet indikerar SGU:s flygmätningar normalradonmark.

I samband med den geologiska fältkarteringen har berggrundens totala gammastrålning uppmätts med hjälp av gammascintillometer av typ Scintrex BGS-3 (Figur 6) hyrd av SGU Göteborg. Scintillometern används genom att man går över bergytan och samtidigt läser av mätvärdena, som anger total gammastrålning från berggrunden i enheten $\mu\text{Sv/h}$. Denna metod ger en indikation på uran- och radiuminnehållet i berggrunden och därmed även radonhalt i markluft. Mätningen utfördes kontinuerligt på blottat berg inom undersökningsområdet. Metod för markradonundersökning beskrivs i BRF T20:1989.



Figur 6. Gammascintillometer.

Resultat

Uppmätt total gammastrålning för den rödgrå gnejsen vid Danska kan delas in i tre delområden. Område 1 kan delas in i två mindre delar där de sydligare delarna uppvisar värden mellan 0,10-0,12 $\mu\text{Sv/h}$. I övrigt ligger värdena i detta område på 0,06-0,09 $\mu\text{Sv/h}$. I hela område 2 återfinns ytterligare något lägre värden, mellan 0,06-0,09 $\mu\text{Sv/h}$.

Mätresultaten visar på att berggrunden inom aktuellt undersökningsområde utgörs av **normalradonmark**. Inga ytterligare mätningar med gammasppektrometer bedöms vara nödvändiga.

Bergmaterialet bedöms ur strålsäkerhetssynpunkt kunna användas som byggnadsmaterial.

Rekommendationer

På **normalradonmark** ska nykonstruerade byggnader vara **radonskyddande**, d.v.s. med en grundkonstruktion som inte ger uppenbara otätheter mot markluft. Till exempel bör rör genomföringar och kulvertintag i byggnadens bottenplatta och eventuella källarytterväggar tätas, eller åtgärder vidtas som förhindrar att sprickor uppstår i golv och källarytterväggar på grund av sättningar eller andra rörelser. (Clavensjö B & Åkerblom G, 2004)

(Ur Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader, Clavensjö B & Åkerblom G, 2004)

6 Referenser

”Markradon, riktlinjer för markradonundersökningar”, BRF T20:1989

Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader, Clavensjö B & Åkerblom G, 2004

Boverket, Regelsamling för byggande BBR19, 2012

Hygieniska gränsvärden - Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om hygieniska gränsvärden AFS 2011:18

Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations, The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000, med komplement 15.9.2009

Socialstyrelsens allmänna råd, tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft SOSFS 1999:22

för
Bergab - Berggeologiska Undersökningar AB

Niklas Brådenmark