



Beställare: Vårgårda kommun

Uppdrag: Vårgårda Flaskeberget detaljplan

Projekterings PM Bergteknik

PM Bergteknik

Uppdrag
Vårgårda Flaskeberget detaljplan
Uppdragsnummer
777987
GNR
19212
Beställare
Vårgårda kommun
Beställarens referens
Stefan Olsson

Datum
2020-01-21

Uppdragsledare
Kay Hjälms
Telefon
+46 (0)722 14 86 03
Mail
Kay.Hjalm@AFRY.com

Upprättad av:
John Eliasson
Granskad av:
Kay Hjälms

Bergteknisk undersökning, Vårgårda, underlag för detaljplan

PM Bergteknik

Innehållsförteckning

1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Styrande dokument	4
4	Underlag för projektering	5
4.1	Planerad konstruktion	5
4.2	Bergtekniska undersökningar	5
4.2.1	Utförda undersökningar	5
5	Befintliga förhållanden	5
5.1	Befintliga byggnader och anläggningar	5
5.2	Topografi	5
5.3	Ytbeskaffenhet	5
5.4	Bergtekniska förhållanden	6
5.4.1	Strukturgeologi	6
5.4.2	Bergstabilitet	7
5.4.3	Geoteknik	7
5.5	Markgasförhållanden	7
5.5.1	Radonriskområde eller radonmarkklassning	8
6	Slutsats och rekommendation	9
6.1	Grundläggning	9
6.2	Slänter	9
6.3	Markgasförhållanden	10
6.4	Övrigt	10

PM Bergteknik

Sammanfattning

Området består generellt av en gnejs med gabbroiska eller amfibolitiska inslag och präglas av en relativt omfattande deformation. Mingling av bergarter, där xenoliter observerats liggandes som enklaver i gnejsen eller som en del av dess bandning, är relativt genomgående.

På grund av relativt stor variation av bergarter i området bedöms bergkvaliteten vara förhållandevis låg. Därför rekommenderas att bergsakkunnig besiktigar bergöveryta vid eventuell bergschaktning, för att säkerställa tryckhållfasthet och bergkvalitet.

Eventuella framtida slänter bedöms ha goda förutsättningar för att bli stabila baserat på observationer av en närliggande skärning. Dock lär viss förstärkning vara åtråvärd. Vidare bör spricksetens interaktion med varandra tas i beaktning vid bland annat vibrationsalstrande arbete, som exempelvis sprängning. Detta då det föreligger viss risk för kil- och planbrott. I dagsläget bedöms risken för ytliga ras vara låg och storstabiliteten vara god.

Radonundersökningen inom, samt i anslutning till, planområdet påvisar låga halter av radium. Därför har området bedömts vara i riskindelningen "Lågradonmark". Dock rekommenderas en kompletterande radonundersökning utföras i samband med att fyllningsmassor och byggnadsverk är på plats för att kunna bestämma en radonklassning som tillför vissa åtgärdskrav vid grundläggning.

PM Bergteknik

1 Objekt

På uppdrag av Vårgårda kommun har ÅF Infrastructure AB utfört bergtekniska undersökningar som underlag för detaljplan inom området som täcker stora delar av Flaskeberget, Vårgårda. Området är beläget strax norr om Vårgårda centrum. Det begränsas av Stockholmsvägen i öster, ett mindre verksamhetsområde i norr och skog samt åkermark i väst. Undersökningsområdet, som sträcker sig utanför planområdets gränser begränsas av Vänersborgsvägen i söder.

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att ta fram underlag för detaljplanläggning av bostadshus (villor/parhus samt ett fåtal större bostadshus, ca 2,5 – 3,5 våningsplan). Undersökningarna för området ämnar utreda de rådande bergtekniska förhållandena.

Följande PM är en beställarhandling och utgör underlag för fortsatt projektering.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga.

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 med korrigering SS-EN 1997-2:1997/AC:2010
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok, SGF Rapport 1:2013 SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2 SS-EN 14688-1 med tillägg SS-EN ISO 14688-1/A1:2013 Kompletterad version av Berg och Jord Beteckningsblad 2013-04-24 (översättningsnyckel mellan SGF/BGS beteckningssystem och gällande europastandard SS-EN 14688-1, från IEG Rapport 13:2010)

Tabell 2. Fältundersökningar

Undersökningsmetod	Beteckning	Standard eller annat styrande dokument
Radonundersökning	G	SS-EN 1997-2 samt metodbeskrivning IEG 2010

PM Bergteknik

4 Underlag för projektering

4.1 Planerad konstruktion

Inom planområdet planeras det uppföras 5 stycken större bostadshus (Ett 3,5-våningshus samt 4 stycken 2,5-våningshus). Vidare planeras det uppföras ett tjugotal villor eller parhus inom planområdet. Se bilaga 1 för förslag till situationsplan tillhandahållet av beställaren.

4.2 Bergtekniska undersökningar

4.2.1 Utförda undersökningar

Fältundersökningarna har utförts av John Eliasson, ÅF Infrastructure AB, under 19-12-12. Totalt omfattar fältarbetet 16 stycken undersökningspunkter med undersökningsmetoder fördelade enligt **Error! Reference source not found.**, observera att till exempel RQD bedömning har utförts på en lokal där även bergteknisk kartering har utförts. Se MUR/Bergteknik med samma projektnummer och datering.

Tabell 3. Utförda bergtekniska fältundersökningar.

Metod	Syfte	Antal undersökningar
Gammaspektrometri	Strålningsmätning för att bedöma radonrisk	6
Strukturgeologisk mätning	Ge översiktligt underlag för bedömning av blockstabilitet	2
Bergteknisk kartering	Ge översiktligt underlag för bedömning av bergegenskaper	15
Approximering av RQD	Ge en ungefärlig uppskattning av bergets RQD	1

5 Befintliga förhållanden

5.1 Befintliga byggnader och anläggningar

Inom planområdets östra del står ett fåtal villor. Vidare återfinns ytterligare ungefär 7 villor eller Attefalls-liknande konstruktioner i nära anslutning till planområdet östra gräns.

5.2 Topografi

Topografin inom planområdet skiljer sig relativt lite enligt handlingar erhållna från beställaren. Från ca +110 i sydöstra hörnet till ca +112 centralt i planområdet. Flaskeberget som helhet har större höjdskillnader, från ca +110 i sydöst till ca +122 mot den västra sidan och uppvisar ett mildt terrasserat utseende.

5.3 Ytbeskaffenhet

Området är, under rådande förhållande, till stor del täckt av skog och annan flora (exempelvis mossor), vilket leder till en förhållandevis låg häll exponering. Vidare är planområdet relativt plant även om undersökningsområdet (som täcker större delar av Flaskeberget) är mer kuperat (se stycke 5.1).

PM Bergteknik

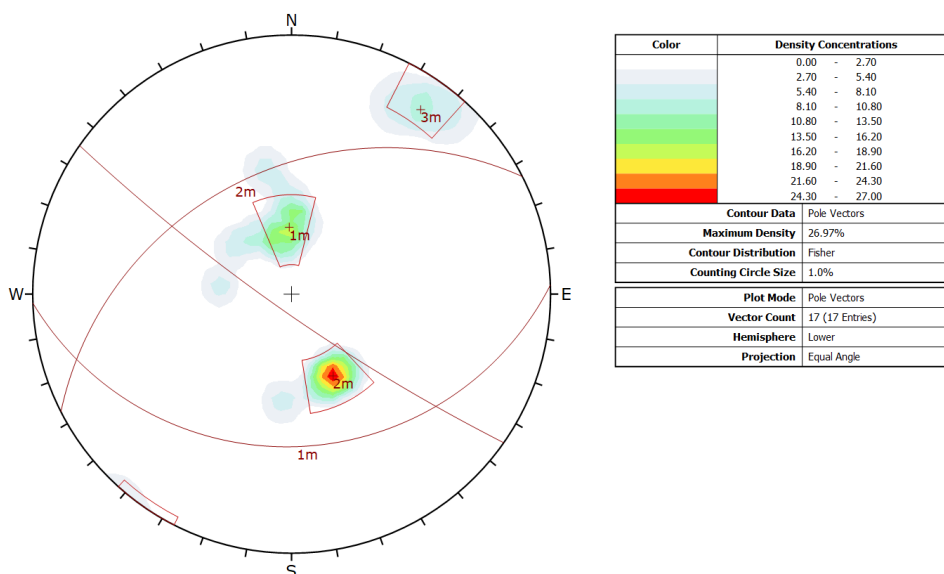
5.4 Bergtekniska förhållanden

5.4.1 Strukturgeologi

Området domineras av 3 sprickset (Tabell 4) samt slumpmässiga (ej inmätta) sprickor såväl som (sub)horisontella sprickor eller bankningsplan. De generella sprickseten presenteras även i ett poldensitetsdiagram (Figur 1) skapat i DIPS (Rocscience). Generellt bedöms sprickseten stryka O -W (sprickset 1) VSV - ONO (sprickset 2) samt SO - NV (sprickset 3). Sprickset 1 bedöms följa foliationen i området.

Tabell 4. Medelorientering av de generella sprickset som observerats i området.

Sprickset	Strykning (°)	Stupning (°)	Kommentar
1	85±20	30±10	Följer foliation
2	245±20	40±10	Skapar ~räta vinklar mot sprickset 1
3	125±10	80±10	Brant



Figur 1. Poldensitetsdiagram som visar de tolkade dominerande sprickset som observerats i fält, notera hur sprickset 1 och 2 interagerar med varandra.

PM Bergteknik

Vidare uppvisar berget i området, på de ställen där håll är exponerad, en deformerad och ställvis migmatitisk struktur. Sprickorna i området bedöms generellt vara aningen undulerande och utan sprickmineral, utöver de sprickor som är kvartsläkta.

RQD (Rock Quality Designation) har uppskattats baserat på fältobservationer vid den större skärningen som återfinns söder om planområdet. Detta har utförts okulärt, främst där halvpipor från tidigare sprängning går att studera. Generellt uppskattas RQD värdet att ligga mellan ca 50% – 75% vilket skulle motsvara ett berg med medelgod hållfasthet med avseende på sprickor. Dock uppskattas RQD värdet vara ställvis lägre ($\leq 25\%$), bland annat i de grövre pegmatitgångar som klipper området.

5.4.2 Bergstabilitet

Bergstabiliteten i området bedöms vara medelgod. Detta då berget inom planområdet är väldigt blandat och således skapas flera svaghetszoner. Det är viktigt att beakta de dominerande sprickset som klipper varandra, sprickset 1 och 2, då dessa kan orsaka problem vid vibrationsalstrande arbete, som exempelvis sprängning.

5.4.3 Geoteknik

Jord-bergsonderingar utförda i området, där de större flervåningsbostadshusen planeras stå, påvisar en generell låg sprickfrekvens i ytberget. Detta stämmer bra överens med den RQD-uppskattning som gjorts. Dock avviker punkt AF1 från denna bedömning vilket kan bero på lokalt större sprickfrekvens samt kontakt mellan den hårdare gnejsen och det mjukare gabbroiska eller amfibolitiska materialet. Färgen av stendamm varierade från grått till svart under denna sondering. Se MUR/Geoteknik med samma projektnummer för matningskraft och sjunkhastighet i samtliga jord-bergsonderingar.

5.5 Markgasförhållanden

Radon är en gas som bildas i jord och berg vid sönderfall av uran och torium. Jordluft och vatten kan på grund av berggrunden innehålla höga radonhalter vilket i sin tur kan ge upphov till förhöjda halter inomhus då jordluften sugas in i otäta byggnader eller vatten pumpas ur borrade brunnar. Även stenbaserade byggnadsmaterial kan avge radongas.

Markegenskaper, förutom innehållet av radon och uran, som har stor betydelse vid bedömning av radonrisker är kornstorlek, porositet, vattenhalt och jordlagrens mäktighet. Radongasen transporteras genom jordlagren med jordluft och grundvatten. Hos leror är vattenhalterna vanligtvis höga samt permeabiliteten låg vilket medför att transporten av radongas försvåras. Jordarter, som sand, grus och grusiga moräner, med hög porositet och genomsläpplighet innehåller stora mängder luft vilket gör transporten av radongas enklare. En byggnad har normalt ett svagt undertryck gentemot jordluften och kan därför suga in markradon.

Mätning av totalstrålning från berggrunden med gammaspektrometer ger indirekt koncentrationerna av de tre radioaktiva ämnena uran, torium och kalium. Av de tre är det uran och torium som sönderfaller till radon. Radonisotopen som bildas av torium kallas toron och har en mycket kort halveringstid, vilket medför att den i normalfallet inte kan ansamlas i mängder inomhus som är skadliga för människor. När man beräknar radiumhalt är det alltså sönderfallet av uran som används.

PM Bergteknik

Metod och gränsvärden för markradonundersökning beskrivs i "Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader" (Clavensjö, Åkerblom 2004), Radonboken, Nya byggnader (2019) och Radon i bostäder – markradon (BRF R85:1988).

5.5.1 Radonriskområde eller radonmarkklassning

Markradonundersökningar kan utföras enligt två definitioner:

- Indelning i radonriskområden (radonriskområde)
- Klassning av radonmark (radonmarkklassning)

Enligt radonboken gäller indelningen i radonriskområden (låg-, normal- och högriskområden) orörda markförhållanden, där ingen hänsyn är tagen till markbearbetning i samband med exploatering. De flesta kommuner har radonriskkartor men det kan alltid finnas enstaka områden med avvikande bedömning och därför rekommenderas alltid platsspecifik mätning för aktuell plats.

Vid klassning av radonmark (låg-, normal- och högradonmark) ska hänsyn tas till markförhållandena när byggnaden är färdigställd, vilket innebär hänsyn till bl.a. schaktning, sprängning, uppfyllnader och ledningsgravar. Berg och jord som påverkas av byggnationen behöver vara åtkomligt för provtagning/mätning. Till radonmarkklassning kommer dessutom krav på åtgärder vid nybyggnation.

ÅFs undersökningar i området är gjorda enligt definitionen för radonriskområde.

Tabell 5. Gränsvärden för bedömning av radonriskområde (baserat på 'Radonboken, Nya byggnader, 2019'). Totalstrålning utgörs av gammastrålning från uran, torium och kalium.

Riskindelning	Material	Gammastrålning [nSv/h]	Radiumaktivitet [Bq/kg]
Lågradonområde	Berg	< 100	< 35
Normalradonområde	Berg	100 – 200	35 – 100
Högradonområde	Berg	> 200	> 100

Baserat på resultaten från MUR/Bergteknik med samma projektnummer och datering har data från undersökningen omräknats, se Tabell 6 nedan.

PM Bergteknik

Tabell 6. Omräknad data från radonundersökningen. Riskindelningen presenteras som L: Lågriskområde; N: Normalriskområde; H: Högriskområde enligt tabell 5.

Undersökningspunkt	Gammastrålning (nSv/h)	Radiumaktivitet (Bq/kg)	Aktivitetsindex	Riskindelning
AFRY1	90	28	0.7	L
AFRY2	60	26	0.4	L
AFRY3	40	29	0.3	L
AFRY4	40	20	0.3	L
AFRY5	60	27	0.4	L
AFRY6	70	41	0.6	N

6 Slutsats och rekommendation

6.1 Grundläggning

En omfattande svaghetszon bedöms kunna påverka bergstabiliteten i området negativt. Vidare bedömning av bergmassans kvalitet rekommenderas i ett senare skede för att bättre avgöra exempelvis tryckhållfastheten.

Om exempelvis pålar eller plintar skall nyttjas bör konstruktör ta höjd för den potentiellt lägre hållfasthetsegenskaper och säkerställa att dessa förankras med adekvat stöd i bergmassan. Vidare kommer förutsättningarna för grundläggning på berg påverkas av exempelvis planerade laster, närhet till slänt och så vidare. Vid detaljprojektering bör därför bedömning av bergsakkunnig göras.

6.2 Slänter

Generellt för området under rådande förhållanden är att risken för ytliga ras bedöms som låg då exempelvis vittringsgraden inom undersökningsområdet är relativt låg. Vidare anses storstabiliteten inom området vara god. Risken för ytliga ras inom detaljplansområdet bedöms som låg.

Baserat på den skärning som i dagsläget återfinns utanför planområdet bedöms sannolikheten som god att framtida skärningar blir stabila. Viss förstärkning kommer eventuellt fortfarande behövas.

Dock bör bergsakkunnig i samband med besiktning av eventuellt bergschakt även avgöra förstärkningsbehovet. Baserat på interagerandet mellan sprickset 1 och sprickset 2 föreligger en viss risk att kil- och planbrott kan uppstå. Detta bör beaktas i samband med bland annat vibrationsalstrande arbete såväl som vid eventuell förstärkning av framtida slänter.

PM Bergteknik

6.3 Markgasförhållanden

Området bedöms vara ett lågradonområde sett till den riskindelning som utförts. Detta innebär inte per automatik att ett traditionellt utförande av grundläggning är optimalt med hänsyn till radon i bostäder. Vid exploatering och förändring av marken kan detta förändras, till exempel om fyllnadsmassor tillförs till området och så vidare. När de massor och dylikt som ska användas är på plats rekommenderas därför att en kompletterande radonundersökning utförs för att säkerställa en radonklassificering. Se skillnader enligt beskrivning under stycke 5.5.1.

6.4 Övrigt

Generellt är exponeringsgraden av berg (berg-i-dagen) låg inom området vilket begränsar de observationer och slutsatser som kan dras. Vidare är många av de hållar som går i dagen inom eller i anslutning till planområdet rundade, förmodligen glacialt, vilket ytterligare försvårar fältarbetet.