

Bergteknisk utredning Bosnäs 3:1

Sammanfattning/Slutsats

Förekomsten av berg i dagen inom området utgörs till största delen av låga slänter, lägre än 1,5 m, samt hälltytor omkring befintlig bebyggelse samt i de många skogsområdena. De södra delarna av området utgörs av en större bergslänt (ca 30 m hög) uppdelad i 2 terrasser. Bergslänten stupar ut från området, sydsydvästlig riktning. Övriga topografiskt lägre delar av området utgörs av anlagda vägar, mosstorv och morän/sandmarker.

Detaljplaneområdet berggrund utgörs av finkorning till medelkornig granodioritisk-granitisk gnejs med migmatitisk struktur och tydlig bandning. Flertalet pegmatitgångar har även påträffats vid flera delar av området, de bedöms inte påverka bergartens hållfasthet.

En slänt samt ett blockområde har bedömts utgöra risk för blocknedfall, men bedöms inte vara i behov av åtgärder under rådande förhållanden.

Området kan i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon i berggrunden. Uppförandet av planerade byggnader rekommenderas utföras radonskyddande enligt *Radonboken - nya byggnader* (2019).

Vid eventuella framtida bergschaktning som utgör förändrade förutsättningar så rekommenderas en förnyad bedömning av bergmassans stabilitet. Innan eventuella sprängarbeten påbörjas i området skall en riskanalys upprättas avseende risk för omgivningspåverkan i närområdet. I riskanalysen sätts bland annat gränsvärden för maximala tillåtna vibrationer i omgivande byggnader och anläggningar.

1.0	2023-11-23		Isabell Dinger	Gustav Hallabro	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Inledning och syfte

Norconsult AB har på uppdrag av Borås Stad utfört en bergteknisk utredning samt gammaspektrometermätning av delar av Bosnäs 3:1 mfl, se Figur 1 för utredningsområdets plangränser. Området är beläget ca 9 km sydväst om Borås, vid Funningevägen och i anslutning till Bosjön, Besiktningen utfördes 2023-11-08 avseende på:

- Bergstabilitet samt risk för blocknedfall
- Sprickförhållanden
- Förutsättningar för byggnation
- Risk för omgivningspåverkan
- Radonriskbedömning

Besiktningen avser aktuellt planområde samt direkt anslutande områden som kan komma att påverka eller påverkas av planområdet.



Teckenförklaring

 Utredningsområden

Meter
0 500

Skala 1:24 000
Koordinatsystem SWEREF99 TM
Datum den 9 november 2023

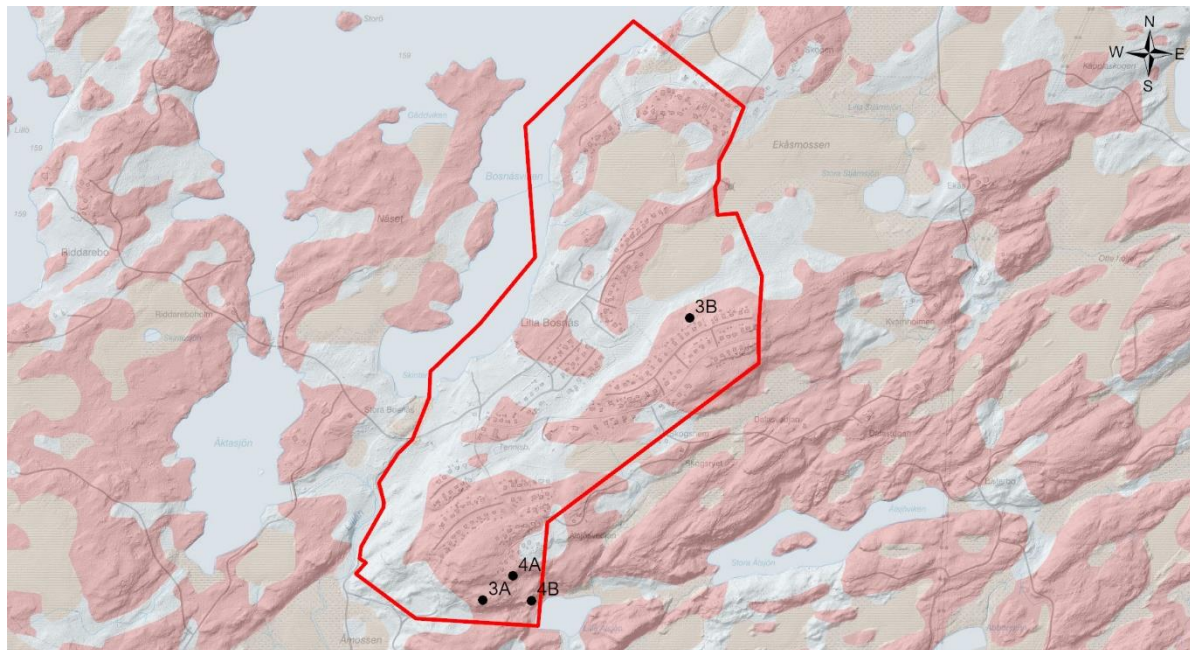
Figur 1 Översikt över det besiktigade området med preliminärt planområde markerat med röd kontur. (Källa bakgrundskarta, Lantmäteriet).

Områdesbeskrivning

Förekomsten av berg i dagen inom området utgörs till största delen av låga slänter, lägre än 1,5 m, samt hålltor omkring befintlig bebyggelse samt i de många skogsområdena, se Figur 2 samt Figur 3.

De södra delarna av området utgörs av en större bergslänt uppdelad i 2 terrasser. Bergslänten stupar ut från området, sydsydvästlig riktning, se Figur 4. Hela slänten är uppskattningsvis 30 m hög med den övre delen ca 10 meter hög och den nedre ca 15 meter.

Övriga topografiskt lägre delar av området utgörs av anlagda vägar, mosstorv och morän, se Figur 2.



Teckenförklaring

-  Utredningsområden
-  Lokal för fotografier, figur 3-4

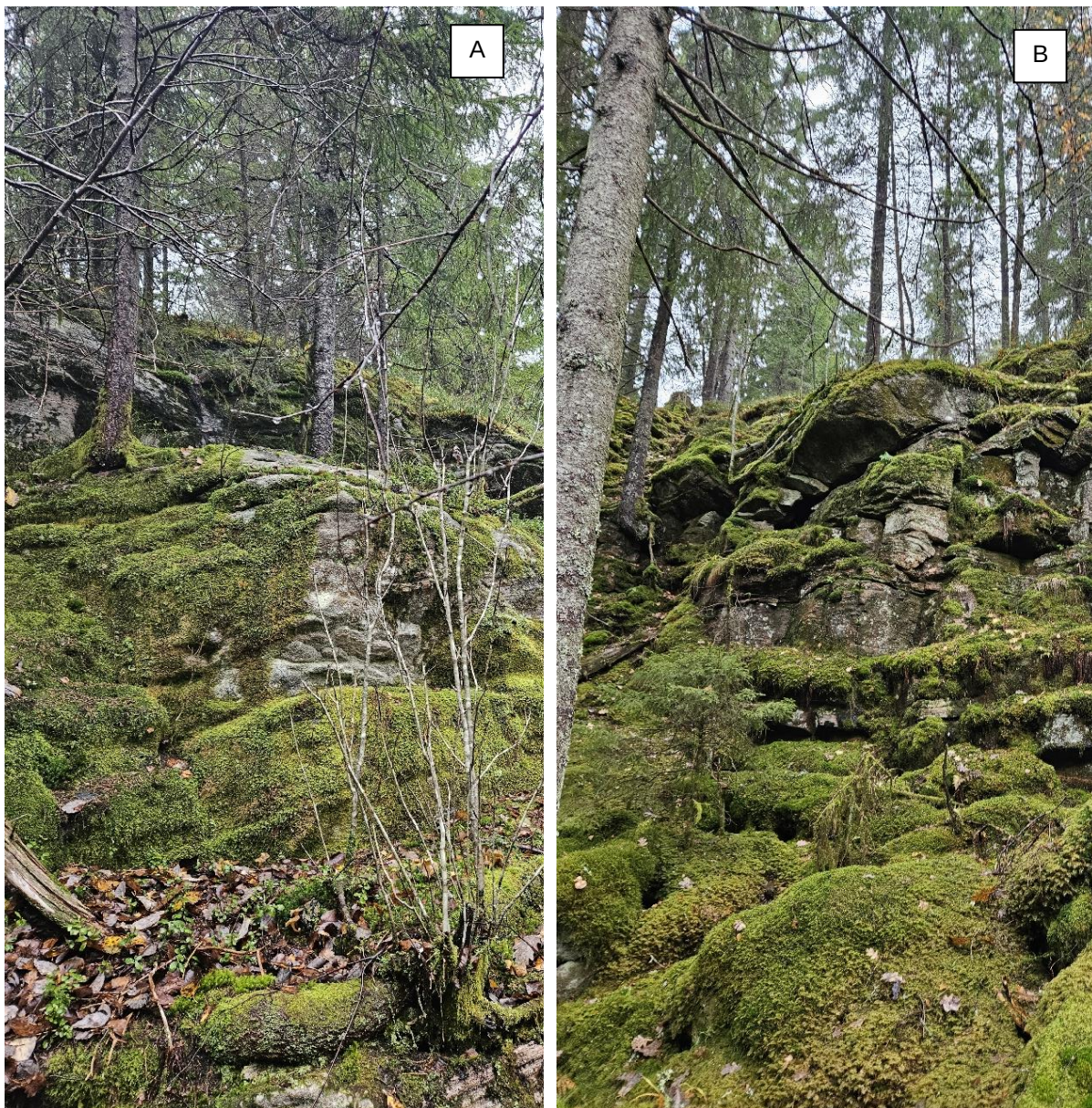
Meter
0 500

Skala 1:24 000
Koordinatsystem SWEREF99 TM
Datum den 14 november 2023

Figur 2 Översikt över det besiktigade området med ungefärlig plangräns markerade med mörkröd kontur. Berg i dagen är markerat med röd färg, morän är ljusblått, mosstorv är brunt och vattendrag grå/rosa (Källa bakgrundskarta, SGU jordartskarta). Lokaler där fotografier för figur 3 samt figur 4 är tagna är markerat med svarta prickar.



Figur 3 A. Låg bergslänt i områdets södra delar, vy mot nordväst. B. Berghäll i områdets östra del, vy mot öst.



Figur 4 A. Hög bergslänt i områdets södra del, vy mot norr. B. Hög bergslänt i områdets södra del, vy mot norr.

Bergartsbeskrivning

Detaljplaneområdet utgörs enligt SGU:s bergartskarta av finkorning till medelkorning granodioritisk-granitisk gnejs med migmatitisk struktur och tydlig bandning.

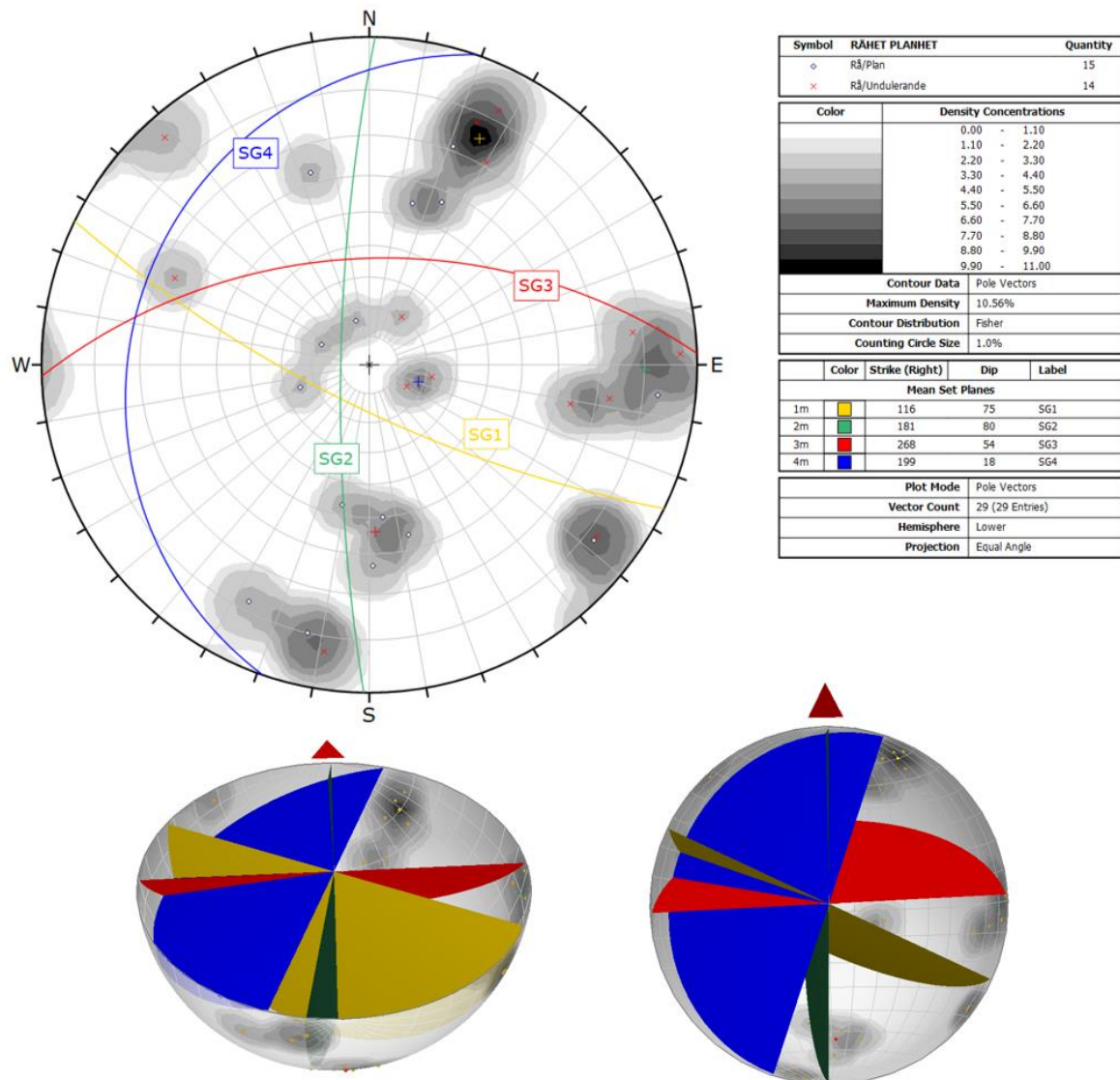
Detta bekräftades av fältobservationerna, se Figur 5. Bergarten uppvisar tydlig foliation över samtliga delar av området, med något varierande strykning/stupning. Flertalet pegmatitgångar samt spår av migmatitisk struktur har även påträffats vid flera delar av området, se Figur 5B. Detta bedöms inte påverka bergartens hållfasthet.



Figur 5 A. Röd-grå medelkorning granitoid med tydlig gejsighet. Foto taget i områdets centrala del. B. Granitoid med tydlig migmatitisk struktur i områdets västra delar.

Geologiska strukturer

Beträffande sprickornas råhet och ytförhållanden är de vanligast förekommande sprickorna av typen råa och undulerande, men råa och plana sprickor förekommer även. Sprickorna inom området stryker vanligen mot sydöst, syd, väst och sydsydväst. Utöver dessa förekommer även enskilda sprickor med varierande stryk-/stupning, se stereogram i Figur 6.



Figur 6 Stereogram över uppmätta huvudsprickriktningar i områdena. Sprickgrupp 1 är gul, sprickgrupp 2 grön, sprickgrupp 3 röd och sprickgrupp 4 är blå. Sprickytor som är observerade rå/plan är illustrerade som blå cirklar och rå/undulerande som röda kryss. 3D figuren av stereogrammet är illustrerat som två halvsfärer, en sedd snett från sidan och en rakt ovanifrån, norr är angivet som mörkröd pil.

Sprickgrupp 1 (SG1), illustrerad i gult i Figur 6, har en sydöstlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och undulerande med en generell uthållighet av 3–10 meter. Sprickorna i sprickgruppen stupar 71–82° mot sydväst, med en vanligast förekommande stupning av ca 71°.

SG2, illustrerad i grönt i Figur 6, har en sydlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och undulerande med en generell uthållighet av 3–10 meter. Sprickorna i sprickgruppen stupar 73–87° mot väst, med en vanligast förekommande stupning av ca 80°.

SG3, illustrerad i rött i Figur 6, har en västlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och plana med en generell uthållighet av 3–10 meter. Sprickorna i sprickgruppen stupar 47–63° mot norr, med en vanligast förekommande stupning av ca 50°.

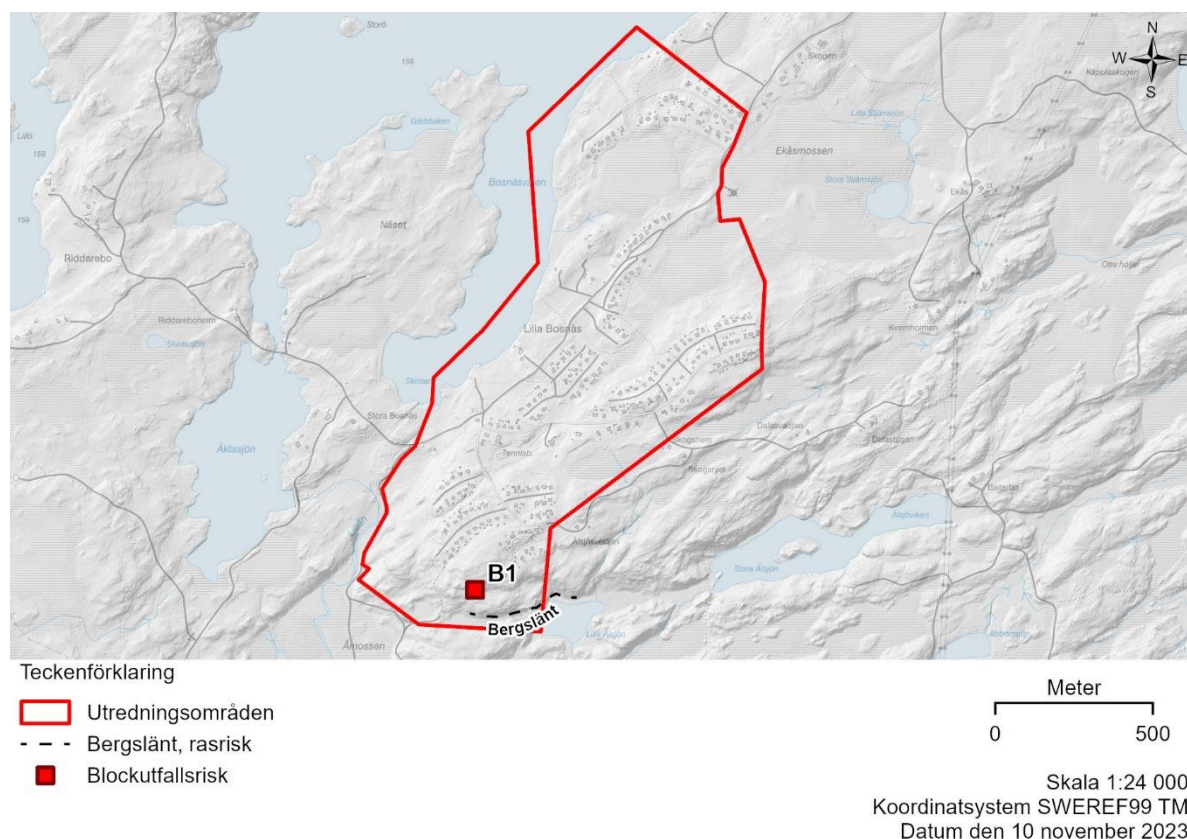
SG4, illustrerad i blått i Figur 6, har en sydsydvästlig strykning och sprickplanen bedömdes okulärt som råa och undulerande med en generell uthållighet av 3–10 meter. Sprickorna i sprickgruppen stupar 15–22° mot västnordväst, med en vanligast förekommande stupning av ca 20°.

Tabell 1 Sammanfattning av detaljplanområdets huvudsprickriktningar.

	Strykning	Stupning	Kommentar
Sprickgrupp 1	111°–120°	71°–82°	
Sprickgrupp 2	173°–188°	73°–87°	
Sprickgrupp 3	257°–281°	47°–63°	Foliationsparallell
Sprickgrupp 4	191°–210°	15°–22°	

Bergras och blocknedfall

Ungefärliga positioner för bedömda block samt slänter med risk för bergras redovisas nedan i Figur 7.



Figur 7 Översiktsbild över planområdet markerat med rött. Bergslänt med bedömd risk för blocknedfall är markerade med svart streckad linje. Ungefärlig position för bedömda riskblock B1 är markerat med rödfyrkant. (Källa bakgrundskarta, Lantmäteriet).

Bergslänt

Slänt 1 (nedre terrassen av bergslänten i södra delen av området) är bedömd som en stor naturlig bergslänt som sträcker sig längs områdets södra delar. Slänten är ca 15 meter hög med varierande lutning, med brantare delar som lutar ca 7:1 (82°). Blockstorleken varierar från mindre fotbollsstora block till större skivor och block (ca 1x1x1 m) se Figur 8. Flertalet spår av tidigare blocknedfall i form av block vid släntfot noterades.

Under rådande förhållande bedöms det förekomma potentiell utfallsrisk i slänten. Slänten är mycket uppsprucken och flertalet större träd växer i sprickorna, vilket resulterar i rotsprängning över tid. Den bedöms ha en potentiell utfallsrisk på 20–25 år, förutsatt att ingen schaktning eller annan vibrationsalstrande verksamhet sker i närområdet som kan sätta blocken i rörelse. Då slänten supar ut från området bedöms skaderisken som mycket låg i dagsläget.



Figur 8 Del av bergslänten i områdets södra delar. Vy mot norr.

Riskblock (B1)

Blocken (B1) är flertalet potentiella riskblock på ca 0,5x0,3x0,3 m. Blockformationen är pelarformad i sin utformning och har en fallhöjd på ca 1–2 m ner till en jordslänt som stupar ca 15°, se Figur 9. Utfallsrisken är bedömd till 20–25 år, då blocken är delvis inkilade mellan intakt berg i samverkan med fördelaktig sprickriktning. Skaderisken bedöms som låg i dagsläget, då blocket kommer stoppas av vegetation vid ett potentiellt utfall.



Figur 9 Block (B1) i områdets södra delar, vy mot norr.

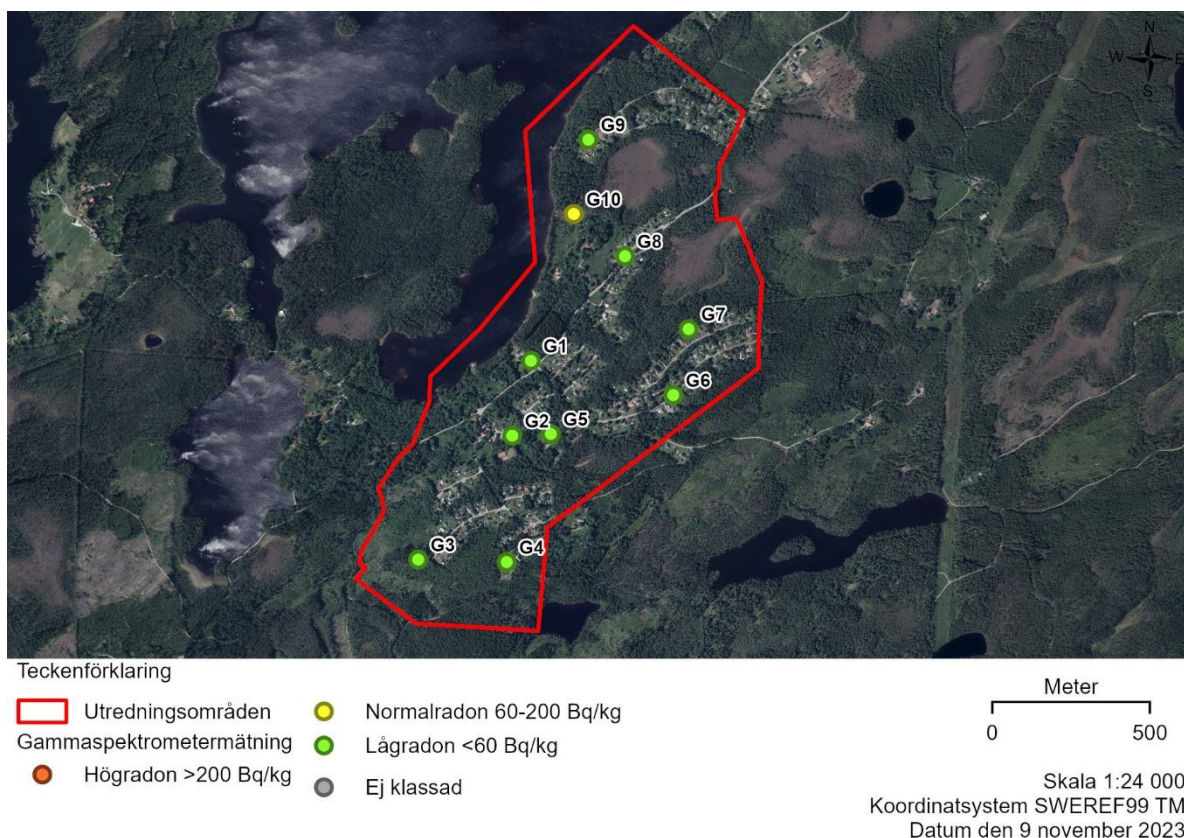
Övriga områden

Inga övriga riskblock noterades i eller i anslutning till planområdet. Det bedöms inte föreligga risk för blocknedfall i eller i direkt anslutning till övriga delar av detaljplaneområdet, som kan innebära risk för skada på person eller egendom vid befintliga förhållanden.

Radon

Gammaspektromettermätning, radon i berggrund

Gammaspektromettermätning utfördes vid 10 lokaler med en GT 32 SUPER-SPEC på fast berg, för mätningarnas ungefärliga position, se Figur 10. Varje mätning varade i 3 min, 180 s. Mätningen inkluderar dosrat¹, kalium, uran och torium. Dessa används för att beräkna aktivitetsindex samt radiumhalt. Radiumhalt används som en uppskattning av radonavgång genom sönderfall av Radium²²⁶ till Radon²²². Aktivitetsindex (AI) är ett viktat mått utifrån koncentrationen av nukleider och används för att beräkna stråldos över tid och därmed lämplighet av material vid byggnation. Resultatet för gammaspektromettermätningen presenteras i Tabell 2, detta jämförs med respektive gränsvärden för låg-, normal- och högradon i Tabell 3.



Figur 10 De tio mätpunkternas lokalisering i området markerade med gröna, gula och röda cirklar beroende på radiumaktiviteten (Bq/kg). (Källa bakgrundskarta, Lantmäteriet).

¹ Dosrat/doshastighet mäter stråldos per tidsenhet exempelvis $\mu\text{Sv/h}$. Dosrat ger ett mått på strålningens intensitet.

Radonrisk inom planområdet

Resultatet visar att den beräknade radiumhalten ej överstiger 60 Bq/kg, gränsvärde för normalradon, i 9 av 10 mätpunkter, se Tabell 2.

Tabell 2 Resultatet av gammstrålningsmätningen samt beräknat radiumaktivitet och aktivitetsindex.

Nr	Material	K	eU	eTh	Gammastrålning	Radium- aktivitet	Aktivitetsindex (AI)
		[%]	[ppm]	[ppm]	(μ Sv/h)	(Bq/kg)	
1	Grå-röd gnejs	3,3	2,2	3,4	0,1	27,2	0,5
2	Grå-röd gnejs	3,1	2,9	11,1	0,1	35,8	0,7
3	Grå-röd gnejs	2,0	1,2	7,9	0,1	14,8	0,4
4	Grå-röd gnejs	2,8	1,9	6,2	0,1	23,5	0,5
5	Grå-röd gnejs	3,2	3,7	14,0	0,1	45,7	0,8
6	Grå-röd gnejs	1,3	2,0	12,5	0,1	24,7	0,5
7	Grå-röd gnejs	3,7	1,7	10,1	0,1	21,0	0,7
8	Grå-röd gnejs	2,8	2,3	8,3	0,1	28,4	0,6
9	Grå-röd gnejs	2,5	4,8	7,7	0,1	59,3	0,6
10	Grå-röd gnejs	3,5	12,7	15,6	0,2	156,8	1,2

Då 9 av 10 mätpunkter uppvisar radiumhalter som ej överstiger 60 Bq/kg kan berggrunden inom området i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon (<60 Bq/kg) enligt Bygghälsorådet (R85:1988, reviderad 1990). För ytterligare kännedom om områdets eventuella uppfyllande av andra potentiellt relevanta gränsvärden se Tabell 4.

Tabell 3 Rekommenderade gränsvärden för låg, normal- och högradonhalter i berggrund, för byggnation av bostäder. Källa: Bygghälsorådet R85:1988, reviderad 1990 och Connie Box (2019) Radonboken – Nya byggnader, Svensk Byggtjänst, Bjerking, sida 107–108.

Marktyp	Lågradon [Bq/kg]	Normalradon [Bq/kg]	Högradon [Bq/kg]
Berggrund	<60	60–200	>200

Tabell 4 Uppfyllande av krav och rekommendation gällande radon- och strålningshalt i berggrund samt för byggnation av bostäder enligt Boverket, Flaggboken (Strålskyddsmyndigheterna i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige, 2000) och RP112 enligt Jelinek & Eliasson (2015).

Boverket ⁽¹⁾	Nordiska rekommendationer, Flaggboken ⁽²⁾	EU- rekommendationer, RP112 ⁽³⁾
Samtliga mätpunkter uppfyller kravet.	Samtliga mätpunkter uppfyller kraven.	Punkt 10 uppfyller ej.

⁽¹⁾ Dosrat <0.3 μ Sv/h

⁽²⁾ Aktivitetsindex <2.0 samt radiumhalt <200 Bq/kg

⁽³⁾ Aktivitetsindex <1

Rekommendationer

Bergteknik

Bergslänt

Slänten har bedömts som kortsiktigt stabil. Då slänten stupar ut från området bedöms skaderisken som låg och ingen åtgärd behövs vid nuvarande planering av fastigheter. Om byggnation eller annan verksamhet skall upprättas nedanför slänten eller i anslutning till släntkrön rekommenderas en kompletterande bergutredning, eventuellt utförd från rep. Denna skall utföras av bergsakkunnig, för att bedöma omfattningen av eventuell bergresning samt förstärkningsåtgärder.

Riskblock, B1

Ingen åtgärd bedöms under rådande förhållanden. Vid byggnation nedanför slänten rekommenderas att blocken skrotas ner genom handskrotning med skrotspett.

Övriga områden

Det föreligger inte någon risk för bergras och blocknedfall i övriga delar av området som kan påverka området för detaljplanen.

Radon

Området kan i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon i berggrunden. Detta föranleder följande rekommendationer:

- Uppförandet av planerade byggnader rekommenderas utföras radonskyddande enligt *Radonboken - nya byggnader* (2019). Radonskyddande grundkonstruktion innebär till exempel att grundläggning görs på betongplatta där rörgångar och håltagning tätas från genomströmning av markluft, som i stort sett alltid är fallet vid modern bostadsbyggnation.
- Lokalt loss hållna block och krossmaterial från området kan antas ha samma strålningsegenskaper som omgivande berggrund och kan användas vid grundläggning.
- Eventuellt tillfört material som till exempel fyllnadsmassor bör ha låga strålningsegenskaper för att inte bidra till en ökad radonrisk. För utifrån tillfört grundläggningsmaterial bör aktivitetsindex och radiumhalt deklarerats av leverantör, alternativt fastställas på plats baserat på mätning med gammaspektrometer.

Övriga rekommendationer

Vid eventuella framtida bergschaktning som utgör förändrade förutsättningar rekommenderas en förnyad bedömning av bergmassans stabilitet utförd av bergsakkunnig.

Efter färdigställande rekommenderas en slutbesiktning av samtliga bergskärningar för att säkerställa att dessa är långsiktigt stabila, besiktningen skall utföras av bergsakkunnig.

Innan eventuella sprängarbeten påbörjas i området skall en riskanalys upprättas avseende risk för omgivningspåverkan i närområdet. I riskanalysen sätts bland annat gränsvärden för maximala tillåtna vibrationer i omgivande byggnader och anläggningar.