

Göteborg Energi AB

Bergteknisk utredning

Detaljplan för värmeverk vid Råvebergsvägen

Angered 83:2

Uppdragsnr: 108 78 66 Version: 6 Datum: 2025-11-27



Uppdragsgivare: Göteborg Energi AB
Uppdragsgivarens kontaktperson: Anna Pärsdotter
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Cecilia Aarnio/ Isabell Dinger
Handläggare: Isabell Dinger

6	2025-11-27	Revidering Slutversion	Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Gustav Hallabro	
5	2024-10-09	Slutversion	Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Christoffer Kall	
4	2024-10-04		Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Christoffer Kall	
3	2024-09-18		Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Christoffer Kall	
2	2024-08-28		Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Christoffer Kall	
1	2023-11-24		Cecilia Aarnio Isabell Dinger	Christoffer Kall	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

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

Innehåll

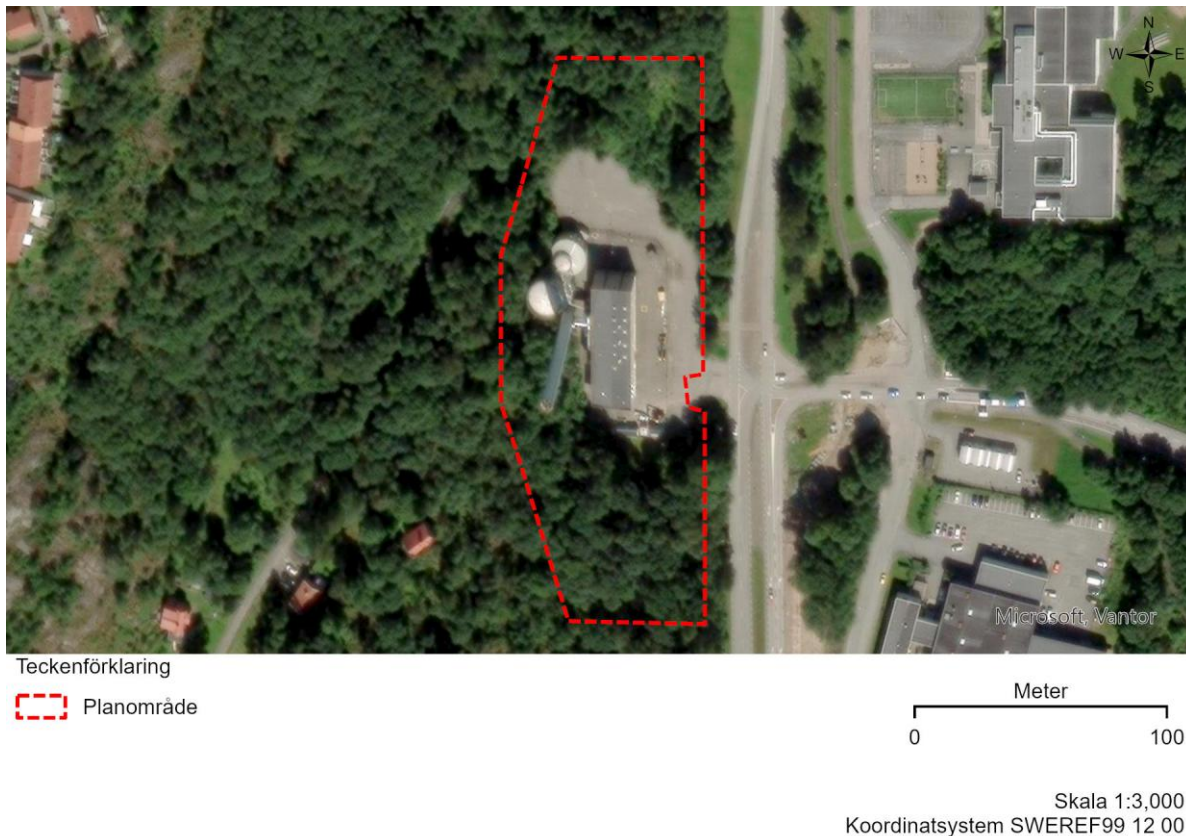
1	Objekt	4
2	Syfte	4
3	Underlag	4
4	Utförande	5
5	Områdesbeskrivning	6
6	Bergtekniska förutsättningar	7
6.1	Planområdets berggrund	7
6.2	Sprickförhållanden	8
7	Bergras och blocknedfall	9
7.1	Risk för blocknedfall inom planområdet	9
7.2	Risk för blocknedfall i angränsande områden	10
8	Stabilitetsanalys bergslänter	11
8.1	Brottmekanismer	11
8.2	Utvärdering av släntstabilitet i planerade slänter	11
8.3	Stabilitet tillkommande bergschakt	12
9	Omgivningspåverkan	13
10	Radon	13
10.1	Gammaspektromettermätning, radon i berggrund	13
10.1.1	<i>Radonrisk inom planområdet</i>	14
11	Rekommendationer vid grundläggning på berg	15
11.1	Bergstabilitet	15
11.2	Radon	15
12	Slutsatser/Rekommendationer	16
13	Referenser	17

Bilagor:

Bilaga 1 Fotobilaga

1 Objekt

Norconsult AB har fått i uppdrag av Göteborgs Energi AB att utföra en översiktlig bergteknisk utredning av detaljplanläggning på fastighet Angered 83:2 med avseende på utbyggnation av befintlig panncentralanläggning. Fastigheten är belägen strax nordväster om Angered centrum i korsningen mellan Råvebergsvägen och Hästhagen, se figur 1.



Figur 1 Översiktsfotografi av planområdet för fastighet Angered 83:2. Källa: Lantmäteriet och OpenStreetMap.

2 Syfte

Syftet med föreliggande PM är att översiktligt utvärdera bergstabiliteten, inklusive risk för blockutfall, innanför och i anslutning till planområdet markerat med röd linje i figur 1. Utredningen beaktar både planområdets befintliga stabilitetsförhållanden och ändrade stabilitetsförhållanden vid utbyggnationens genomförande. Även områdets radonklassning beskrivs i denna PM.

3 Underlag

- Underlag erhållet av Göteborgs Energi AB:
 - Ritningar över tre alternativa layouter för utbyggnation i Angered 83:2
 - Statusrapport för mark och miljö vid Angered panncentral. Upprättad 2021-06-30 av DGE Mark och Miljö.

- Styrande dokument:
 - Kravspecifikation - Geoutredningar Geoteknisk, hydrogeologisk, bergteknisk utredning för detaljplan, version 1.4. Upprättad 2023-02-15 av Stadsbyggnadsförvaltningen på Göteborgs Stad.
- Övrigt underlag:
 - Berggrundskarta och jorddjupskarta från SGU:s karttjänst (Sveriges geologiska undersökning).
 - Fastighetskarta och bergodalkarta från Lantmäteriets karttjänst.

4 Utförande

Befintliga förhållanden

Fältkartering utfördes den 26 oktober 2023 av Norconsult AB och 16 lokaler undersöktes med avseende på planområdets bergkvalitet, risk för blocknedfall, bergarter och spricksystem. I figur 2 är observationspunkter där bilder togs markerade med svarta punkter. Inmätning av sprickor och strukturers orientering utfördes med en kompass enligt högerhandsregeln och redovisas som strykning och stupning (strike och dip).

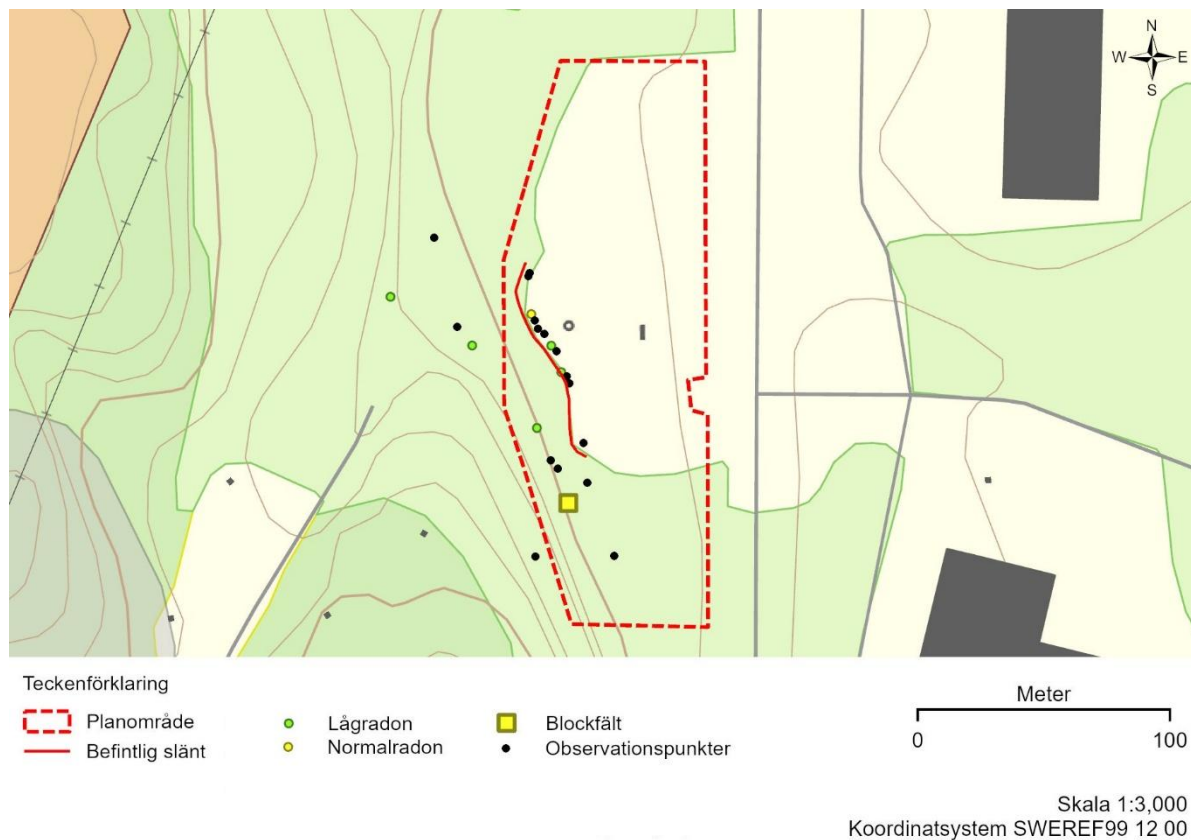
Planområdet samt angränsande områden med berg undersöktes okulärt med avseende risk för blocknedfall, resultaten presenteras i Kapitel 7 Bergras och blocknedfall.

Framtida bergschakt

En översiktlig stabilitetsanalys, grundad på uppmätta sprickriktningar, utfördes med avseende att ge en indikation på mindre gynnsamma riktningar av slänter inför framtida schaktning.

Utifrån de alternativa släntriktningarna för utbyggnation gjordes även en översiktlig bedömning av omgivningspåverkan på omkringliggande anläggningar och grundvattenförhållanden samt av förutsättningar för grundläggning av byggnation på berg.

Gammaspektrometermätning utfördes vid 6 lokaler med en GT 32 SUPER-SPEC på fast berg, för mätningarnas positioner, se figur 2 och figur 10. Varje mätning varade i 3 minuter (180 sekunder).



Figur 2 Översiktskarta med observationspunkter markerade. Planområdet samt angränsande område har undersökts för risk för blocknedfall. Källa: Lantmäteriet och OpenStreetMap.

5 Områdesbeskrivning

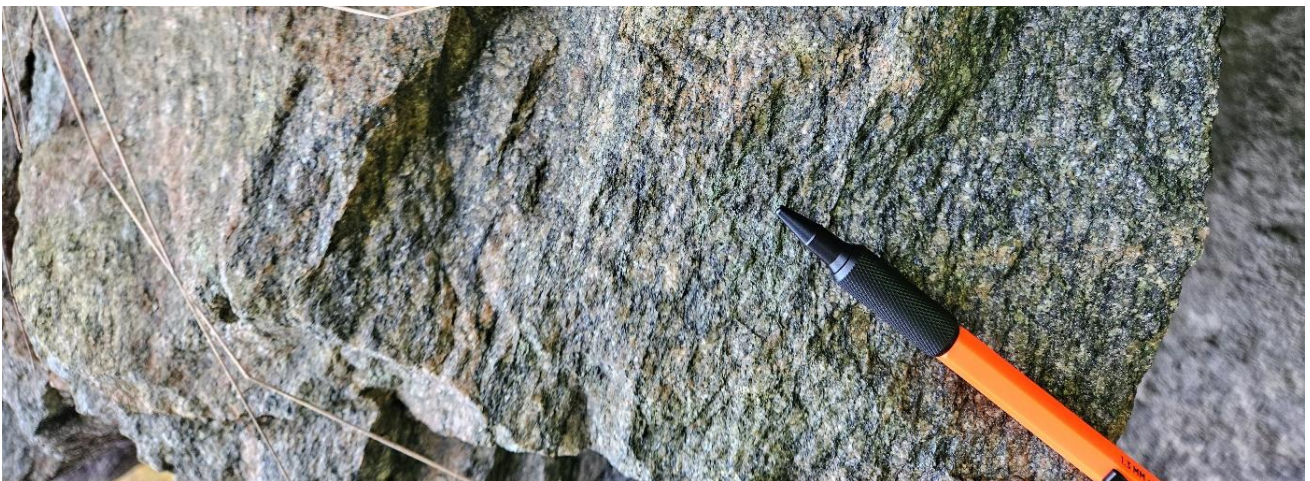
Planområdet är ca 80 x 225 meter stort och utgörs i den sydvästra delen av en naturlig bergsslänt tillhörande Gårdstensberget som stryker ungefärligt 340° mot nord-nordväst och stupar i terrasser mot ost-nordost, se figur 2. I anslutning till verksamhetsområdet övergår slänten i en schaktad 7:1 bergsslänt som är ca 80 meter lång och har en maxhöjd om ca 5 meter. Enligt lantmäteriets topografiska karta är höjdskillnaden ca 50 meter från Gårdstensbergets högsta punkt vid 120 meter över havet och det plana verksamhetsområdet nedanför som ligger ca 70 meter över havet.

Övriga delar av planområdet består enligt DGE (2021) av fyllnadsmaterial bestående av grusig sand ned till ca 1–2 meter under markytan följt av siltig, sandig torrkorpelera underlagrat av lera. Skattat djup till berggrunden är 10–20 meter, enligt SGU:s jorrdjupskarta. Den södra delen av området är täckt med växtlighet (gräs, träd och sly) medan den centrala och norra delen (verksamhetsområdet) där nuvarande panncentralanläggning står i övrigt är asfaltsbelagt.

6 Bergtekniska förutsättningar

6.1 Planområdets berggrund

Bergarterna inom planområdet var vid fältbesöket något svårbedömda då bergytorna är vittrade och ställvis täckta av lavar och mossor. I den befintliga schaktade slänten kunde färskare bergytor studeras och bergartbestämmas. Berggrunden inom planområdet bedöms domineras av en grå-röd metamorf granitoid med ställvis synlig foliation och ställvisa inslag av 10–30 cm breda pegmatitgångar, se figur 3 och figur 4. Enligt SGU består berggrunden av metamorf tonalit-granodiorit med en skiffrighet som stryker parallellt med Gårdstensbergets slänt i nord-nordvästlig riktning. Längs med samma riktning är även en antiform veckomböjning samt en plastisk deformationszon markerat på SGU:s berggrundskarta strax sydväster om planområdet. Några tecken på veckning eller plastiska deformationszoner, såsom intensiv skiffrighet eller mylonitbildning, observerades inte vid fältbesöket.



Figur 3 Yta med ovittrat berg med typiskt utseende för planområdet.



Figur 4 Till vänster: bergets foliation markerad med vita linjer. Till höger: typiskt utseende för pegmatitgång.

6.2 Sprickförhållanden

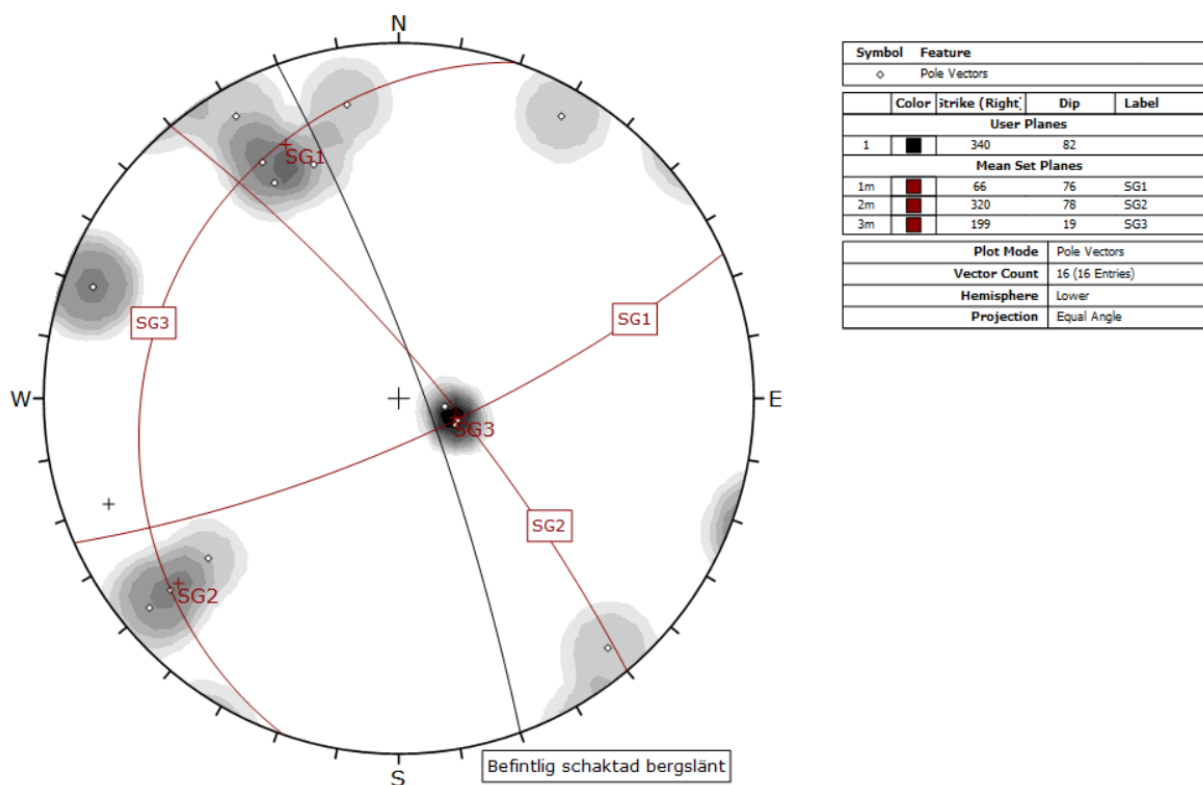
Resultatet från sprickkarteringen har analyserats med hjälp av polpunktsanalys som erhållits med programmet DIPS, version 7.0. Fördelningen av sprickorna och deras orienteringar framgår av stereogrammet i figur 5 och en sammanställning av identifierade sprickgrupper redovisas i tabell 1 nedan.

Tre dominerande sprickgrupper (SG1–SG3) kan urskiljas i stereogrammet. SG1 utgörs av branta sprickplan som stryker 60–80° mot öst-nordöst och skär den befintliga schaktade slänten vinkelrät. SG2 utgörs av branta sprickplan som stryker 320°, nära parallellt med den schaktade slänten mot nord-norväst. SG2 följer orienteringen av de storskaliga strukturerna i området markerade på SGU:s berggrundskarta. SG3 utgörs av flacka foliationsparallella sprickplan som stupar in mot den schaktade slänten och stryker 190–205° mot nord-nordöst. Underordnat förekommer slumpvisa sprickor med avvikande orienteringar. Figur 6 visar identifierade sprickgrupper markerade på ett fotografi av den schaktade slänten.

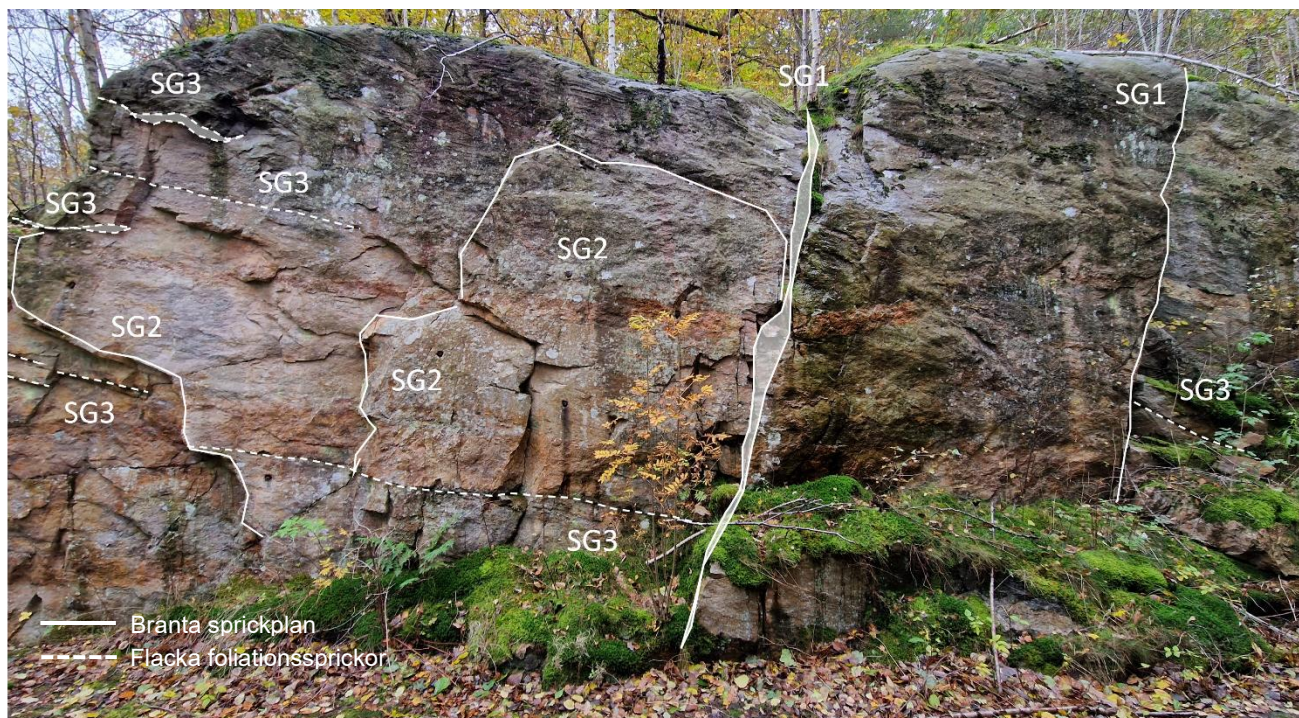
Samtliga sprickor som noterades i fält har råa och plana ytor och ingen förekomst av sprickmineral som kan skapa hala eller glatta glidytor noterades.

Tabell 1 Identifierade sprickgrupper.

Sprickgrupp	Strykning	Stupning	Uthållighet	Avstånd	Vidd	Råhet/planhet
SG1	60–80°	70–80°	3–10 m	0,5–4 m	0,5–2,5 mm	Rå/Plan
SG2	320°	70–85°	10–20 m	0,2 m	0,5–2,5 mm	Rå/Plan
SG3	190–205°	15–20°	10–20 m	0,1–0,6, >2 m	0,1–2,5 mm	Rå/Plan



Figur 5 Karterade sprickor redovisade i stereogram med huvudsprickplan i DIPS 7.0.



Figur 6 Fotografi av den befintliga schaktade bergslänten. Identifierade sprickgrupper är markerade med vita linjer.

7 Bergras och blocknedfall

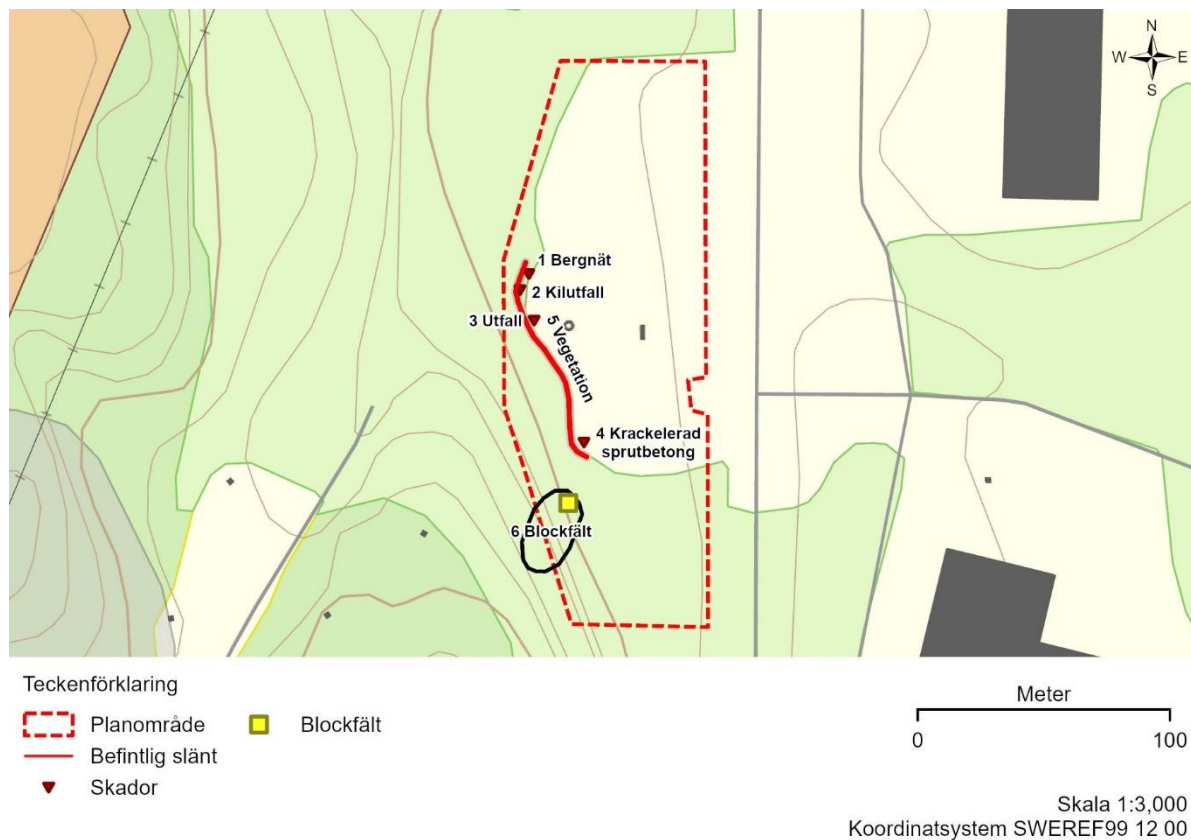
7.1 Risk för blocknedfall inom planområdet

Sprickförhållandena inom området är gynnsamma i den befintliga schaktade slänten men en viss risk för kil- och planbrott förekommer, se Tabell 2. Slänten är förstärkt med Gunnebo-bergnät och ett tjugotal 25 mm perforerade bergbultar i den norra delen samt nätarmerad sprutbetong i den södra delen. Trots tecken på åldrande i form av korrosion av bergbultarna och krackelering i sprutbetongen bedöms slänten adekvat förstärkt och stabil i dagsläget. Bergkvaliteteten bedöms som god med ett uppskattat GSI-värde (Geological Strength Index enligt Hoek & Karzulovic, 2001) om 65 vilket innebär sparsamt skiffrigt berg med bra till acceptabel sprick-kvalitet.

Enstaka skador, som inte kräver åtgärd inom närmaste 3 åren men som rekommenderas att åtgärdas i samband med generellt underhåll, noterades och är markerade i Figur 7. I den norra delen noterades ett fåtal partier med mindre blockutfall ($<0,25 \text{ m}^3$) som bör rensas och i den södra delen noterades att sprutbetongen hade släppt på enstaka ställe vilket bör lagas, se skada 2–4. Växtlighet förekommer i hela slänten, även bakom bergnätet. Detta kan komma att påverka bergkvaliteten i framtiden och bör rensas, se skada 1 och 5.

Ovanför den schaktade slänten, i sydvästra delen av planområdet, noterades ett blockfält som bedöms som stabilt i dagsläget, men vid byggnation i direkt närhet kan rensning behöva utföras, se skada 6 i Figur 7. Inga ytterligare riskblock noterades i planområdet.

Fotografier av befintlig förstärkning och noterade skador redovisas i bilaga 1.



Figur 7 Översiktskarta med noterade skador 1-6 markerade. Källa: Lantmäteriet och OpenStreetMap.

7.2 Risk för blocknedfall i angränsande områden

Blockfältet har noterats både i och utanför planområdet, se skada 6 i figur 7 samt Kapitel 7.1 ovan för redogörelse. Inga övriga riskblock noterades i eller i direkt anslutning till planområdet.

Besiktigade slänter i och i anslutning till planområdet är illustrerade med ungefärlig position i Figur 8 nedan. Fotografier av befintlig förstärkning och noterade skador redovisas i bilaga 1.



Figur 8 Översiktskarta över planområdet med besiktigade slänters ungefärliga position markerade med svartstreckad linje.
Källa: Lantmäteriet och OpenStreetMap.

8 Stabilitetsanalys bergslänter

8.1 Brottmekanismer

De brottmekanismer som kan förväntas är:

- Planbrott, som innebär att berg glider ur slänten längs sprickplan som är orienterade parallellt slänten och stupar brant ut med slänten, men flackare än släntlutningen.
- Kilbrott, som innebär lösa block avgränsade av sprickytor med ogynnsam orientering i förhållande till slänten. Block kan glida ut från slänten längs något eller båda av sprickplanen.
- Stjälpning av skivor (flexural toppling), som avgränsas av sprickplan som är orienterade parallellt med, men som stupar brant in mot slänten.

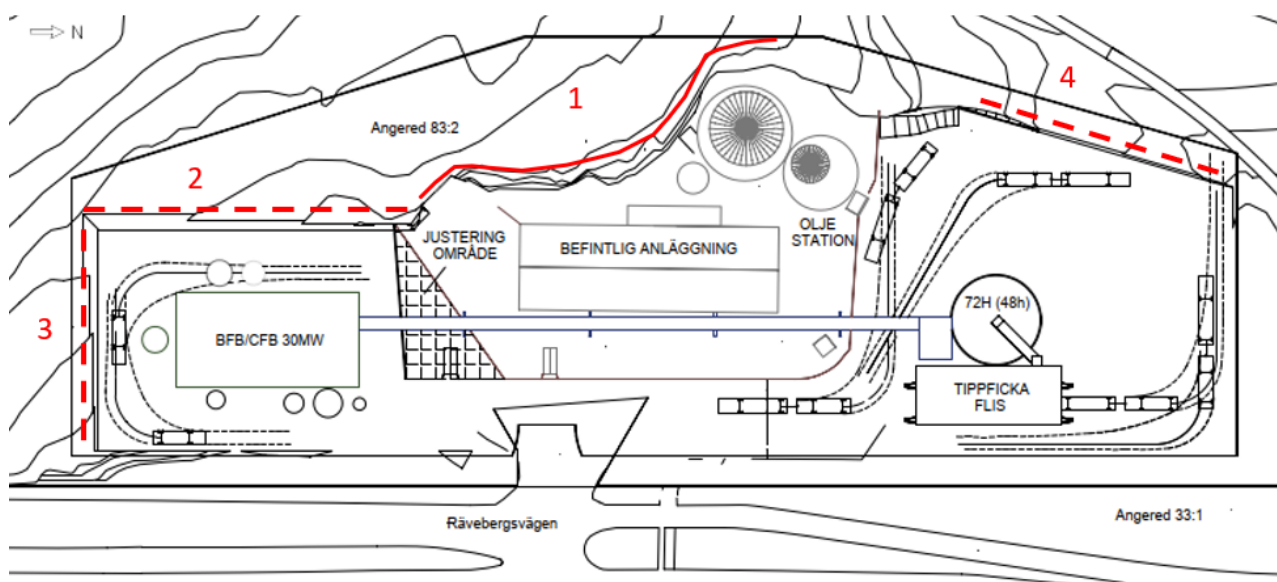
8.2 Utvärdering av släntstabilitet i planerade slänter

För utvärdering av släntstabilitet med avseende på blockutfall har kinematiska analyser utförts i DIPS. Resultaten från DIPS anges i procent och ger en uppskattning av sannolikheten för brott, med avseende på alla uppmätta sprickplan. Där mindre än 25% av alla potentiella sprickkombinationer kan resultera i brott bedöms risken för utfall som låg. Resultat där antalet kritiska skärningslinjer som kan ge brott överstiger 25% har bedömts som en potentiell blockutfallsrisk och bör tas i beaktning vid framtida projektering samt undersöktas ytterligare. Friktionsvinkel är antagen till 30°.

Fyra släntriktningar har analyserats för framtida bergschakt, en befintlig (1) samt tre framtida (2-4). De framtida schakten är antagna utifrån planerad utbyggnation. Dessa går i nord-sydlig respektive öst-västlig riktning och är markerade med streckade linjer och nummer 3-4 i figur 9 nedan. Den befintliga schaktade bergslänten är markerad med heldragen linje och nummer 1. I stabilitetsanalyserna har en slänthlutning om 7:1 antagits, vilket motsvarar ca 82° lutning.

Analyserna visar att den största risken för blockutfall utgörs av kilbrott och att kilbildande sprickgrupper är huvudsakligen SG1 och SG2, se tabell 2. Analyserna visar även på risk för planbrott i slänt 1 till följd av sprickor i SG2 och risk för stjälpning av skivor i slänt 3 till följd av SG1.

Eftersom den kinematiska analysen visar att $\leq 25\%$ av de uppmätta sprickkombinationerna kan ge upphov till brott inom samtliga brottsformer, bedöms sprickförhållandena vara gynnsamma för de fyra släntriktningarna och inte i behov av ytterligare utredning i detta skede.



Figur 9 Modifierad ritning av layoutalternativ 1 för utbyggnation, erhållen av Göteborgs Energi AB. Befintlig schaktad bergslänt är markerad med heldragen linje och nummer 1. Dragningen för eventuella tillkommande bergschakt är markerad med streckade linjer och nummer 2-4.

Tabell 2 Sammanställning av kinematiska analyser med avseende på risken för blockutfall. Siffrorna visar andel av de totala antalet skärningslinjer som ligger i riskområde för respektive brotttyp. Blockbildande sprickgrupper är angivna inom parentes.

Risk för olika typer av brott	Befintlig slänt 1 340°/82°	Planerad slänt 2 0°/82°	Planerad slänt 3 270°/82°	Planerad slänt 4 20°/82°
Risk för planbrott	13% (SG2)	0%	0%	0%
Risk för kilbrott	25% (SG1 + SG2)	25% (SG1 + SG2)	5% (SG2 + slumpvis)	21% (SG1 + SG2)
Risk för stjälpning	0%	0%	13% (SG1)	0%

8.3 Stabilitet tillkommande bergschakt

Vid detaljprojektering av bergsschakter bör stabiliteten i första hand säkerställas genom att skapa naturligt stabila slänter i samråd med bergsakkunnig. I vissa fall kan det dock vara nödvändigt att säkra slänternas stabilitet genom att förankra enstaka block genom selektiv bultning. Läge, riktning och typ av bult bestäms av

bergsakkunnig. Som framgår i stabilitetsanalysen i kapitel 8.2 är sprickförhållandena gynnsamma för bergschakt i nord-sydlig och öst-västlig riktning, men en viss risk för kilbrott och stjälpning av skivor kan förekomma.

Vid framtida bergschakt bör det planeras för extra utrymme inom planområdet i händelsen att slänten behövs ställas flackare för att minska risken för blocknedfall samt minska risken att bergrensning gör intrång på grannfastigheten. Minst 5 meter avstånd till plangräns bör därför lämnas för att säkerställa att man håller fastighetsgränser vid förstärkningsarbeten samt schaktning.

9 Omgivningspåverkan

I området förekommer berganläggningar under mark samt en GC-bana i norra delen av området som behöver beaktas vid detaljprojektering. Vid nuvarande placering av anläggningen riskerar inte GC-banan att skadas. Ifall vibrationsalstrande arbeten utförs i nära anslutning till de känsliga objekten kan försvarsarbeten, i form av skonsam schaktning, för-förstärkning och upprättande av kontrollprogram med bergteknisk besiktning före och efter vibrationsalstrande arbeten, komma att bli aktuella för att säkerställa att objekten inte påverkas negativt. Exempel på skonsam schaktning är lågintensiv sprängning, sågning eller hydraulisk spräckning.

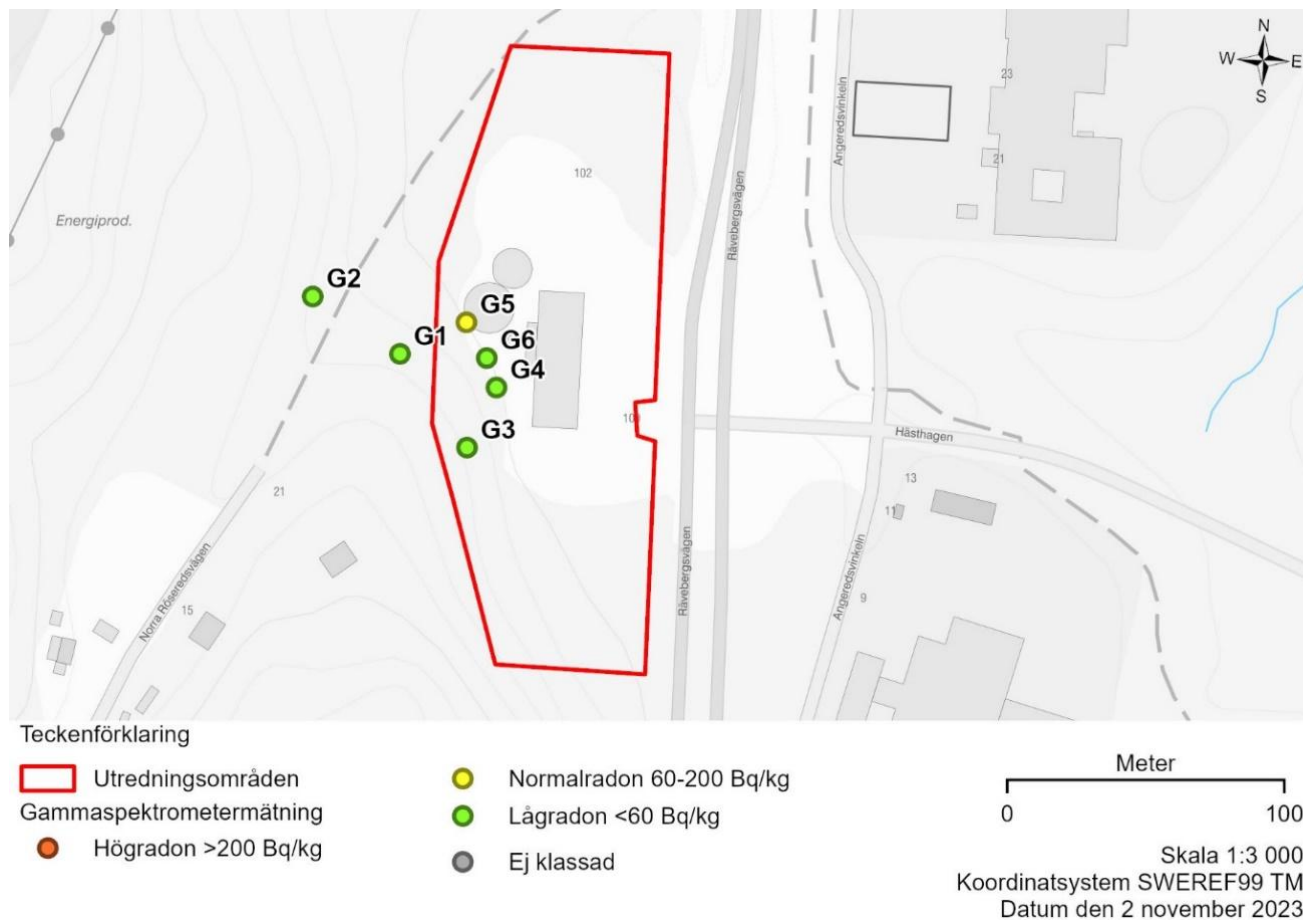
Vid detaljprojektering bör risk för permanenta och/eller tillfälliga grundvattensänkningar beaktas vid schaktning djupare än grundvattenytan. Även risk för vattenförorening av vattendrag och grundvattenmagasin behöver beaktas.

10 Radon

10.1 Gammaspektrometermätning, radon i berggrund

Gammaspektrometermätning utfördes vid 6 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 gammaspektrometermätningen presenteras i tabell 3, detta jämförs med respektive gränsvärden för låg-, normal- och högradon i tabell 4.

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



Figur 10 Mätpunkternas lokalisering i och utanför planområdet markerade med gröna och gula cirklar beroende på radiumaktiviteten (Bq/kg). Källa: Lantmäteriet och OpenStreetMap.

10.1.1 Radonrisk inom planområdet

Resultatet visar att den beräknade radiumhalten ej överstiger 60 Bq/kg, gränsvärde för normalradon, i 5 av 6 mätpunkter, se tabell 3.

Tabell 3 Resultatet från gammstrålningsmätningen och beräknad radiumaktivitet och aktivitetsindex.

Mättnr.	Material	K [%]	eU [ppm]	eTh [ppm]	Gammastrålning (μ Sv/h)	Radium- aktivitet (Bq/kg)	Aktivitetsindex (AI)
1	Rödgrå granit	3,2	3,5	11,9	0,1	43,2	0,7
2	Rödgrå granit	3,3	4	12,5	0,1	49,4	0,8
3	Rödgrå granit	3,3	3,3	9,3	0,1	40,8	0,7
4	Rödgrå granit	3,6	3,4	17,3	0,1	42,0	0,9
5	Pegmatit	7,3	12,8	24,3	0,2	158	1,8
6	Rödgrå granit	4,2	3,7	10,3	0,1	45,7	0,8

Då 5 av 6 mätpunkter uppvisar radiumhalter som inte överstiger 60 Bq/kg kan berggrunden inom området i sin helhet bedömas som lågriskområde avseende radon (<60 Bq/kg) enligt Byggforskningsrådet (Pettersson & Rosén, 1990). För ytterligare kännedom om områdets eventuella uppfyllande av andra potentiellt relevanta gränsvärden, se tabell 5.

Tabell 4 Rekommenderade gränsvärden för låg, normal- och högradonhalter i berggrund, för byggnation av bostäder enligt Box (2019) och Byggforskningsrådet (Pettersson & Rosén, 1990).

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

Tabell 5 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 5 uppfyller ej.

⁽¹⁾ Dosrat <0.3 µSv/h

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

⁽³⁾ Aktivitetsindex <1

11 Rekommendationer vid grundläggning på berg

11.1 Bergstabilitet

Generellt bedöms sprickriktningar och sprickornas egenskaper (råa och inga sprickmineral som medför hala eller glatta glidytor) skapa goda förutsättningar för grundläggning av byggnad på berg. Förutsättningarna för grundläggning av byggnad på berg kan påverkas av bland annat tänkta laster och närhet till slänt. Vid detaljprojektering ska därför bedömning av bergsakkunnig göras.

11.2 Radon

Då berggrunden inom planområdet klassats som lågradon rekommenderas följande:

- 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.

12 Slutsatser/Rekommendationer

Befintliga skador och block

Enstaka skada, som inte kräver åtgärd inom 3 år, men som rekommenderas att åtgärdas i samband med generellt underhåll, noterades i den befintliga schaktade slänten. Skadorna avser mindre blockutfall, krackelering och släpp i sprutbetongförstärkta delar samt växtlighet både generellt i slänten och bakom bergnät. Ovanför den schaktade slänten, i sydvästra delen av planområdet, noterades ett blockfält som bedöms som stabilt i dagsläget men som vid byggnation i direkt närhet kan behöva rensas på lösa block.

I övriga delar av området bedöms det inte föreligga risk för blocknedfall i eller utanför detaljplaneområdet, som kan innebära risk för skada på person eller egendom vid befintliga förhållanden i området.

Framtida byggnation

Bergkvaliteten i planområdet bedöms som god och gynnsamma sprickförhållanden bedöms råda i områdets befintliga slänt samt för tillkommande bergschakt i nord-sydlig och öst-västlig riktning. Dock kan viss risk för framför allt kilbildning förekomma och detaljprojektering av bergschakter bör göras i samråd med bergsakkunnig.

Under sprängningsarbetet samt efter färdigställande rekommenderas besiktning av samtliga bergslänter för att avgöra behovet av förstärkningsåtgärder. Detta för att säkerställa att bergslänterna är långsiktigt stabila, besiktningen skall utföras av bergsakkunnig.

Förutsättningarna för grundläggning på berg bedöms som goda och uppförandet av byggnation rekommenderas, utifrån utförd gammaspektromettermätning, att utföras radonskyddat.

I området förekommer berganläggningar under mark som behöver beaktas vid vibrationsalstrande arbeten.

Innan eventuella bergschakt under grundvattennivån i berg utförs bör en hydrogeologiskutredning utföras i syfte att bedöma eventuell påverkan på grundvattenberoende objekt. Grundvattenbortledning är en vattenverksamhet som kan kräva tillstånd enligt miljöbalkens 11 kapitel.

13 Referenser

Jelinek, C. & Eliasson, T., 2015: Strålning från bergmaterial. Sveriges Geologiska Undersökning SGU.

Pettersson, B. & och Rosén, B., 1990: Markradon. Handbok för undersökning och redovisning av markradonförhållanden. Byggforskningsrådet rapport R85:1988 - reviderad utgåva 1990

Box, C., 2019: Radonboken – Nya byggnader, Svensk Byggtjänst, Bjerking, sida 107–108.

Hoek, E. & Karzulovic, A., 2001: Rock Mass Properties for Surface Mines. Slope Stability in Surface Mining (eds. W. A. Hustrulid, M. K. McCarter, D.J.A Van Zyl) Kapitle 6, sida 59-69. Littleton: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME).

Strålskyddsmyndigheterna i Danmark, Finland, Island, Norge & Sverige, 2000: Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations. The radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden.

Bilaga 1 Fotobilaga



Figur 1 Fotografi av 25 mm perforerade bergbultar i den befintliga slänten. Nere till vänster är en exempelbild på korrosion av bergbultarna.



Figur 2 Fotografi av Gunnebo-bergnät i norra delen av den befintliga slänten. Vegetation bakom nätet kan komma att påverka bergskvailteteten och nätets funktion i framtiden. Se skada 1 i Figur 7.



Figur 3 Fotografier av blockutfall i den befintliga släntens norra del. Utfallet till vänster är kilformat. Se skada 2 och 3 i Figur 7.



Figur 4 Fotografier av krackelering och släpp i den armerade sprutbetongen i södra delen av den befintliga slänten. Se skada 4 i Figur 7.



Figur 5 Fotografi av vegetation som har fått fäste i sprickor i den befintliga slänten och som kan komma att påverka bergskvaliteten i framtiden. Se skada 5 i Figur 7.



Figur 6 Fotografi av blockfält ovanför den schaktade slänten, i sydvästra delen av planområdet. Se skada 6 i Figur 7.