bergab

Detaljplan Tamburinen, Vänersborgs kommun

Bergteknisk utredning



Uppdragsnr: 26051
2026-03-18

BERGAB
Berggeologiska Undersökningar AB
org.nr. 556173-2396

STOCKHOLM: Vretenvägen 12 • 171 54 Solna
www.bergab.se • 08-564 855 00

GÖTEBORG: Stampgatan 15 • 416 64 Göteborg
www.bergab.se • 031-774 75 00

KONTAKT

KUND
Företag: Bohusgeo
Kontaktperson: Daniel Lindberg

BERGAB
Uppdragsnr: 2026-03-18
Uppdragsledare: Helena Kiel
Handläggare: -
Granskare: Kajsa Frisendahl

I:\2 uppdrag\26051 detaljplan tamburinen 1 vänersborg\text\arbetsmaterial\tamburinen bergteknik rapport.docx

INNEHÅLL

1 Sammanfattning 4
2 Inledning 4
2.1 Syfte 4
2.2 Underlag 5
2.3 Objektet 5
2.4 Utförande 6
3 Befintliga förhållanden 6
3.1 Berggrundsgeologi 7
3.2 Bergtekniska förhållanden 8
3.3 Inventering av bergslänter med lutning > 40° från horisontalplanet 8
3.4 Vattenförhållanden: grund- och ytvatten, is, frostsprängning 9
3.5 Markradon 9
4 Riskbedömningar med avseende på bergteknik 9
4.1 Risk för blocknedfall och ras 9
4.1.1 Metod 9
4.1.2 Generell bedömning av bergstabilitet i aktuellt undersökningsområde 12
4.1.3 Stabilitet i naturliga bergslänter med lutning < 40° från horisontalplanet 12
4.1.4 Stabilitet i bergslänter med lutning > 40° från horisontalplanet 12
4.2 Övriga bergtekniska risker 20
5 Åtgärdsförslag för att säkerställa stabilitet 21
5.1 Åtgärder som ska utföras innan plan antas 22
5.2 Åtgärder som utförs i byggskede: nya bergskärningar 23
5.3 Kvarstående risker efter att åtgärder utförts 24
6 Bedömt underhållsbehov och underhållsplan 25
7 Ytterligare utredningar 25
8 Bergtekniska förutsättningar för byggnation 25
9 Detaljplanens genomförbarhet 26
10 Text till Planbeskrivningen 26
11 Referenser 27

1 Sammanfattning

- Med avseende på bergteknik är detaljplanen genomförbar.
- Ytterligare markanspråk bedöms ej vara nödvändiga.
- Området utgörs av normalriskmark avseende markradon.
- Bergschakt och grundläggning på berg kan utföras med gängse metoder.
- Risk för blocknedfall eller ras bedöms föreligga i fyra punkter, samtliga inom aktuellt planområde.
- Rekommenderade stabilitetshöjande åtgärder av befintliga bergslänter omfattar 200 m² bergrensning, 5 st bergbultar L=2 m och 2 st bergbultar L=3 m. Åtgärderna ska utföras innan detaljplanen antas.
- Underhållsplan för naturliga och framsprängda bergslänter omfattar återkommande besiktning med intervall 10 år.

2 Inledning

På uppdrag av Bohusgeo AB har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB i mars 2026 utfört en bergteknisk utredning inom detaljplan för del av VÄNERSBORG TAMBURINEN 1 i Vänersborgs kommun. Detaljplanen syftar till att pröva möjligheten att planlägga två befintliga bostadshus för bostadsändamål i stället för folkparksändamål. Fastighetsägare önskar även att prickmark (får ej bebyggas) i östra delen av planområdet tas bort.

Enligt Plan- och bygglagen (PBL) 2 kap 5 § ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt med hänsyn till risken för olyckor, översvämning och erosion. Efter kommunens inledande bedömning av bergtekniska förhållanden har det befunnits att:

- Det finns branta slänter (ca 40° lutning från horisontalplanet eller brantare) inom eller i anslutning till planområdet.
- Det finns bergslänter inom eller i anslutning till planområdet som kan utgöra en risk för människors hälsa, säkerhet eller egendom.
- Genomförandet av detaljplanen kan innebära att nya slänter skapas och det bör klargöras hur dessa hålls stabila över längre sikt.
- Det kan finnas osäkerheter kvar som behöver utredas.

Därför erfordras en bergteknisk utredning för att planläggning ska kunna ske på ett sådant sätt att bergtekniska risker minimeras till en tolerabel nivå eller helt elimineras. Den bergtekniska utredningen redovisas i föreliggande rapport.

2.1 Syfte

Syftet med föreliggande bergutredning är att klarlägga de bergtekniska förutsättningarna för och konsekvenserna av ett genomförande av detaljplanen. Bergutredningen omfattar följande punkter:

- Beskrivning av området (inom och i anslutning till planområdet): geologi, bergtekniska förhållanden, inventering av slänter brantare än 40° från horisontalplanet, radonklassning, vattenförhållanden.
- Bedömning av risk för och konsekvens av blocknedfall eller ras från befintliga och planerade berg- och blockslänter, inom och i anslutning till planområdet, samt risker kopplade till förändrade planeringsförutsättningar.
- Bedömning av behov av åtgärder för att säkerställa stabilitet i befintliga och planerade berg- och blockslänter, inom och i anslutning till planområdet, samt framtagande av åtgärdsförslag för att säkerställa stabilitet i befintliga och planerade bergslänter och i vilket skede detta ska utföras.
- Bedömning av underhållsbehov i befintliga och planerade berg- och blockslänter samt framtagande av underhållsplan för dessa slänter.
- Bedömning av behov av ytterligare utredningar.
- Bedömning av bergtekniska förutsättningar för byggnation.
- Bedömning av detaljplanens genomförbarhet.
- Sammanfattande text till Planbeskrivningen.

2.2 Underlag

För den bergtekniska utredningen har följande underlag använts:

- Plangräns kommunicerad i mail från Bohusgeo, daterat 2026-02-17
- Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), digitalt material: Kartvisarna Berggrund 1:50000 - 1:250000, Jordarter 1:25000 - 1:100000 och Gammastrålning Uran
- Statens Geotekniska Institut (SGI), digitalt material: Vägledning ras, skred och erosion
- Material på kommunens hemsida, www.vanersborg.se

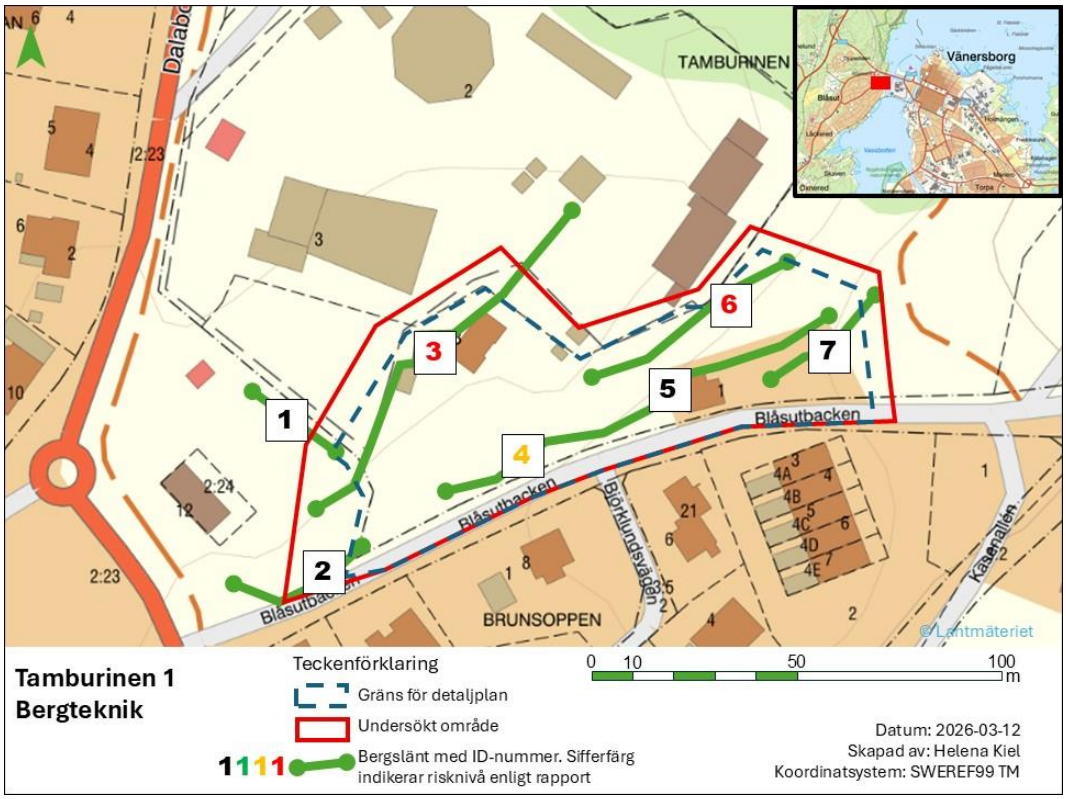
2.3 Objektet

Utredningsområdet är beläget vid Dalaborgsparken i Blåsut, ca 1,2 km väster om Vänersborgs centrum. Området utgörs av den sydvästra halvan av fastigheten VÄNERSBORG TAMBURINEN 1 och är ca 120 x 40 m stort, se Figur 1 för en översiktsbild med aktuellt planområde, undersökningsområde samt identifierade branta bergslänter. Inom planområdet ligger två bostadshus och alldeles utanför dess nordöstra gräns ligger ett annat hus. Den västra änden av området har enligt muntlig uppgift tidigare varit en bergtäkt.

Undersökningsområdet utgörs av planområdet samt intilliggande bergslänter som kan påverka eller påverkas av ett genomförande av detaljplanen. För bedömning av vilka slänter utanför planområdet som ska ingå i undersökningsområdet har släntens avstånd från plangräns, höjd, lutning och markegenskaper i släntfot använts.

Undersökningsområdet utgörs av blottat berg eller berg med tunt jordtäcke, i form av bergslänter som sluttar i etager från folkparksområdet Dalaborgsparken i norr

ned mot Blåsutbacken i söder. Terrängen utgörs av ett höjdparti vid Dalaborgsparken på ca +70 m.ö.h. i västra delen och ca +65 m.ö.h. i östra delen. Blåsutbacken sluttar österut från ca +62 m.ö.h. i väster till ca +54 m.ö.h. i öster.



Figur 1. Översiktbild av undersökt område. Siffror markerar identifierade bergslänter med lutning > 40° från horisontalplanet. Siffrornas färg anger bedömd risk för blocknedfall enligt avsnitt 4.1: röd = risk föreligger, orange = viss risk föreligger, grön = ringa risk föreligger, svart = risk föreligger ej.

2.4 Utförande

Fältbesiktningen utfördes 2026-03-12. Vid besiktningen rådde uppehåll, temperaturen låg på ca +5 °C och vinden var svag.

Hela undersökningsområdet gicks över och besiktigades okulärt med avseende på bergart, strukturer, sprickors egenskaper, förekomst av block samt eventuella andra förhållanden som kan påverka bergstabiliteten. Resultaten från besiktningen redovisas i avsnitt 3 och 4.

3 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet utgörs huvudsakligen av blottat berg och berg med tunt jordtäcke (jorddjup < 0,5 m), främst tunn morän. Översiktligt ligger området i en sydsluttning med ca 2–8 m höga branta bergslänter som löper i ca östnordöst-västsydväst. I flacka partier är berget ytnära eller går i dagen, i form av platta hällar i gräsmatta eller i gles trädvegetation.

Området avslutas i väster av en vertikal bergskärning med sprängd terrasseringsyta under. Även ytterligare spår av sprängbotten finns under vegetationen i den västra delen av området. Här kan alltså eventuellt oexploderat sprängämne förekomma. Ytterligare bergskärningar finns i området, ställvis med distinkta överhäng utbildade längs två släntparallella sprickgrupper med medelbrant lutning in i och ut ur respektive skärning.

I öster avslutas området av en bred trappa upp till ett hus inom folkparksområdet. Alldeles intill husets sydvästra långvägg har en kallmur anlagts på släntkrön till en av bergslänterna som ingår i aktuellt undersökningsområde.

3.1 Berggrundsgeologi

Enligt SGU utgörs den västra delen av undersökningsområdet av en ögonförande tonalitisk-granodioritisk gnejs och den östra av massformig granit, vilket i stora drag bekräftades vid fältbesiktningen: hela undersökningsområdet utgörs av gnejs, ställvis ögonförande med ca 20 mm stora ögon. Foliationen lutar huvudsakligen medelbrant mot nordväst (220–260°/45–60°). Glimmerhalten bedömdes okulärt till ca 10 %. Ställvis förekommer ca 0,2 m breda pegmatitgångar som är parallella med foliationen. Se Figur 2 för exempel på förekommande bergart.



Figur 2. Exempel på förekommande bergart: slirig rödgrå medelkornig granitisk till granodioritisk gnejs.

Naturligt bildade sprickor genomslår all berggrund. I gnejs dominerar vanligen uppsprickning parallell med foliationen. De huvudsakliga sprickgrupperna inom undersökningsområdet har uppmätts enligt högerhandsregeln och redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Uppmätta sprickgrupper enligt högerhandregeln.

Sprickgrupp	Lutning	Strykning/stupning	Anmärkningar
1	Medelbrant mot nordväst	220–260°/40–60°	Parallell med foliationen, sprickavstånd 0,2–0,6 m och större
2	Brant-vertikal med strykning i ca öst-väst	260°/85° 100–120°/90°	Sprickavstånd 0,6–2 m och större
3	Brant-vertikal med strykning i ca nordväst-sydöst	300–320°/80–90°	Sprickavstånd 0,6–2 m och större
4	Vertikal med strykning i ca nord-syd	360°/85–90°	Sprickavstånd > 2 m

Förutom sprickgrupperna i Tabell 1 noterades även enstaka sprickor med medelbrant lutning mot öst (320–360°/45–50°).

Observerade sprickplan är huvudsakligen plana och råa, sprickvidden är vanligen ca 1 mm eller större. Förutom pegmatit kunde inga sprickfyllnader observeras.

Berggrunden är huvudsakligen blockuppsprucken med blockstorlek 0,6–2 m eller mindre. Utfallna block i sluttfot förekommer endast på ett fåtal ställen. Även ditlagda block förekommer inne i trädgårdarna. I läge för den tidigare bergtäkten (bergslänt 1 och 2) noterades sprängstensfyllning och det förekommer även stabilt uppallade sprängstensblock i bergslänt nr 6.

3.2 Bergtekniska förhållanden

Förekommande bergart bedöms ha god hållfasthet, > 100 MPa, och bör kunna användas som material i vägöverbyggnad.

3.3 Inventering av bergslänter med lutning > 40° från horisontalplanet

I enlighet med SGI:s rekommenderade metodik har undersökningsområdet inventerats med avseende på bergslänter med brantare lutning än 40° från horisontalplanet. SGI:s topografiska underlag har dock låg upplösning vilket gör positionsbestämningen osäker. Därför har hela undersökningsområdet och samtliga däri ingående slänter besiktigats i fält. Se Figur 1 för de inventerade bergslänternas lägen. (Branta bergslänter utanför planområdet har uteslutits där de ligger utanför det påverkansområde som beskrivs i Figur 3, eller där plangräns utgörs av vägar där vägområdet är bredare än 5 m.)

Tabell 2. Lista med samtliga slänter brantare än 40° inom undersökningsområdet. Slänternas lägen och egenskaper har verifierats genom fältbesiktning och redovisas i plan i Figur 1. Slänter som ligger utanför planområdet markeras med fet stil.

Bergslänt ID	Släntmitt (SWEREF 99 TM)	Längd	Största slänthöjd	Brantaste lutning	Naturlig/ sprängd
1	**N 6474328, E 342437**	**25 m**	**5 m**	**10:1 (85°)**	**Sprängd**
2	**N 6474289, E 342439**	**33 m**	**1 m**	**2:1 (63°)**	**Sprängd**
3	N 6474348, E 342465	95 m	5 m	3:1 (72°)	Delvis sprängd, delvis naturlig
4	N 6474317, E 342488	37 m	6 m	3:1 (72°)	Sprängd
5	N 6474339, E 342527	67 m	5 m	5:1 (79°)	Delvis sprängd, delvis naturlig
6	N 6474355, E 342533	55 m	2 m	2:1 (63°)	Delvis sprängd, delvis naturlig
7	N 6474346, E 342564	37 m	2 m	1:1 (45°)	Naturlig

3.4 Vattenförhållanden: grund- och ytvatten, is, frostsprängning

Vattenförhållandena domineras av ytavrinning på bergytan, som infiltrerar lägre liggande lösmarkspartier. Vid sträng kyla kan det bildas is i form av svallis på plana ytor samt större istappar eller isfall på och från branta bergssidor.

Frostsprängning är tillsammans med rotsprängning den främsta destabiliserande faktorn i bergslänter. I befintliga bergslänter i undersökningsområdet som kan påverka eller påverkas av ett genomförande av detaljplanen bedöms risk för frostsprängning föreligga. Bedömningen baseras på uppsprickningsgrad, ställvis förekommande brist på bottenstöd för block och nyligen utfallna mindre block med konstaterad påverkan av vatten, frost och rötter.

3.5 Markradon

Enligt SGU utgörs undersökningsområdet av normalriskmark avseende markradon.

4 Riskbedömningar med avseende på bergteknik

I detta avsnitt redovisas riskbedömningar med avseende på blocknedfall och ras samt övriga bergtekniska risker kopplade till ett genomförande av aktuell plan. Bedömningarna baseras på det planförslag som var aktuellt 2026-03-18.

4.1 Risk för blocknedfall och ras

4.1.1 Metod

Riskbedömning

Riskbedömning av samtliga branta slänter har utförts i enlighet med ”Handbok i riskanalys”, avsnitt 2.2.2 och 4.5. Den omfattar följande delar som även sammanfattas i Tabell 3:

- **Riskinventering** – riskkällor (förekomst av faktorer som kan styra ras och blocknedfall) redovisade på karta, se Figur 1. Riskkällor omfattar framför allt bergslänters lutning, höjd, geologi och närhet till byggnation.
- **Riskanalys** – bedömning av risknivå, d.v.s. sannolikhet att ras och blocknedfall inträffar (Föreligger, Viss, Ringa, Ej) och sannolikhet att människors hälsa, säkerhet eller egendom påverkas (Påtaglig, Viss, Någon, Försumbar) samt konsekvenserna av ras och blocknedfall (Lindrig skada, Stor skada, Mycket stor skada, Katastrofal skada). Antagen livslängd för byggnader är 80 år och bedömda sannolikheter kopplas till denna livslängd.
- **Osäkerhetsbedömning** – faktorer som kan påverka risker men som är dåligt kända, t.ex. dålig blottningsgrad (jord och vegetation döljer bergytan), dolda strukturer inne i berget som ej är synliga på bergytan eller förändrad slutlig byggnation jämfört med ursprungligt planförslag.
- **Riskvärdering** – är identifierade risker Godtagbara (markanvändning med förbehåll), Osäkra (ytterligare utredningar krävs) eller Ej godtagbara (riskreducerande åtgärder krävs)?

Tabell 3. Matris för riskanalys. För riskvärdering används färgerna rött (Ej godtagbar risk), gult (Osäker risk), grönt (Godtagbar risk) och svart (risk föreligger ej).

Konsekvens / Sannolikhet	1 Lindrig skada	2 Stor skada	3 Mycket stor skada	4 Katastrofal skada
4 Påtaglig	Risk föreligger för blockutfall i naturmark där folk vistas sällan	Risk föreligger för blockutfall i allmän platsmark där folk vistas ofta Risk för ras i naturmark	Risk föreligger för blockutfall i kvartersmark där många människor vistas Risk för ras i naturmark, allmän platsmark	Risk föreligger för ras i kvarters-mark, allmän platsmark Risk för större ras i naturmark
3 Viss	Viss risk	Viss risk	Viss risk	Viss risk
2 Någon	Ringa risk	Ringa risk	Ringa risk	Ringa risk
1 Försumbar	Ej risk	Ej risk	Ej risk	Ej risk

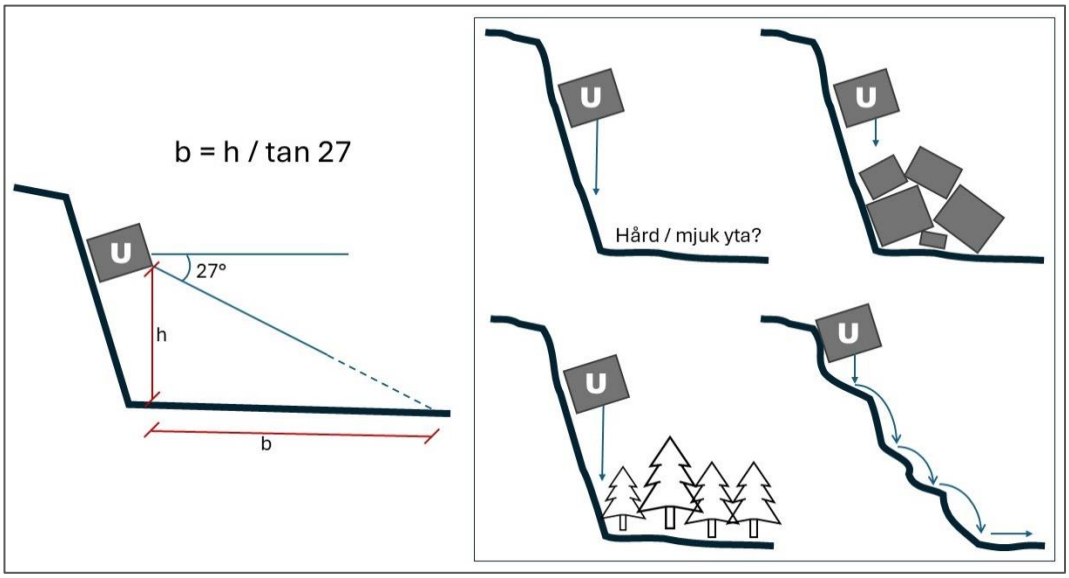
Brottmekanismer

Brottmekanismer i bergslänter är vanligen rent gravitationsbundna utfall (drag-hållfastheten i sprick- eller förskiffringsplan överskrids), glidning (skjuvhållfastheten överskrids) och överstjälpning eller toppling (både skjuv- och draghållfastheten överskrids). Strukturer som kan styra utfall är framför allt skivig uppsprickning längs medelbrant lutande sprickplan, tabulär eller kolumnär uppsprickning där blocken vilar på sprickplan som lutar ut ur slänten samt kilblocksbildning av tre eller flera sprickgrupper i kombination. Övriga förhållanden som påverkar bergsläntens hållfasthet är berggrundens mineralsammansättning (främst förekomst av glimmer), omvandlingsgrad, vittringsgrad och förekomst av vatten.

Stabiliteten i en naturlig eller utsprängd bergslänt kan i princip delas upp i två delar: storstabilitet respektive ytstabilitet. Med storstabilitet avses förhållanden som påverkar bergsläntens hela bestånd – risk för utglidning eller ras. Med ytstabilitet avses förhållanden längs bergsläntens yta – förekomst av lösa mindre stenar och block. De viktigaste faktorerna som skapar ras och blocknedfall är destabiliserande påverkan av upprepad frysning (frostsprängning) och vegetation (rotsprängning).

Påverkansområde av utfall

Enligt Statens Geotekniska Institut (Utred blocknedfall och bergras - SGI) kommer eventuella utfallande block i slänter brantare än 40° från horisontalplanet, och utan uppbromsande förhållanden i släntfot, att hamna inom ett avstånd motsvarande 27° lutning från utfallskällan. Lokala variationer i topografi, underlagsegenskaper, block-förekomst, vegetation etc kan dock göra att utfallande block bromsas upp innan de når hela vägen ut till avståndet motsvarande 27° lutning från utfallskällan. Se Figur 3 och Ekvation 1 för förklaringar.



Figur 3. Block ”U” med höjd h ovanför släntfot kommer att falla ut till ett avstånd b motsvarande 27° från horisontalplanet. Avståndet b påverkas av t.ex. underlagets egenskaper, förekomst av uppbromsande hinder och bergsläntens geometrier.

Ekvation 1. Påverkansavstånd för utfallande block.

$$b = h / \tan 27$$

Exempel: en bergslänt har en lutning på 5:1 d.v.s. 79° från horisontalplanet. Ett identifierat instabilt block sitter ca 4,3 m upp i slänten. Enligt Figur 3 skulle alltså blocket hamna på följande horisontella avstånd från utfallskällan:

$$b = 4{,}3 / 0{,}5095 = 8{,}44 \text{ m}$$

Med släntlutning 79° ligger släntfoten 0,86 m utanför utfallskällan och därmed hamnar blocket 8,44-0,86=7,58 m ut från befintlig släntfot.

4.1.2 Generell bedömning av bergstabilitet i aktuellt undersökningsområde

Storstabiliteten i samtliga bergslänter inom aktuellt undersökningsområde bedöms vara god. I enstaka punkter bedöms dock ytstabiliteten vara nedsatt. Risk för blocknedfall inom eller i anslutning till aktuellt detaljplaneområde bedöms föreligga i slänterna 3, 4 och 6 enligt Figur 1. I övrigt bedöms risk för ras, skred eller blocknedfall i befintliga bergslänter inom och i anslutning till planområdet ej föreligga, varken i dagsläget eller i framtiden. Bergslänterna beskrivs närmare i större detalj nedan.

4.1.3 Stabilitet i naturliga bergslänter med lutning < 40° från horisontalplanet

Flackt lutande berg förekommer främst som platta och låga (höjd < 1 m) hällar i gräsmattan på Blåsutbacken 3 samt som plana terrasseringsytor under sluttning 1 och ovanför sluttning 2 (Figur 4). Dessa bedöms vara stabila i dagsläget. Potentiella glidytor eller strukturer som kan styra utfall saknas.



Figur 4. Vänster: platta hällar i gräsmatta, vy mot öst. Höger: terrasseringsyta under sluttning 1, vy mot norr.

4.1.4 Stabilitet i bergslänter med lutning > 40° från horisontalplanet

Nedan redovisas observationer och stabilitetsbedömningar för de bergslänter som identifierats som branta i Tabell 2. För slänternas planläge, se Figur 1.

Bergsluttning 1

Bergslänten ligger utanför planområdet och utgörs av kvarters- och prickmark enligt gällande plan från 1954. Bergslänten är ca 5 m hög och i det närmaste vertikal. I söder övergår skärningen i en något söndersprängd låg bergknalle (< 2 m höjd) med stabilt uppstaplade sprängstensblock. Mot öster vidtar sedan bergsluttning 3. Skärningen domineras av sprickgrupp 2, 3 och 4, med storblockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m eller större). Inga utfallna block eller stenar noterades. Nedanför sluttningen har marken plansprängts. Se Figur 5 för en översiktsbild av sluttningen.

I:\2 uppdrag\26051 detaljplan tamburinen 1 vänersborg\text\arbetsmaterial\tamburinen bergteknik rapport.docx



Figur 5. Översiktsfoto av slänt 1, från koordinat N 6474319, E 342439. Vy mot nordöst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Inga instabila block noterades i bergslänt 1. Samtliga block har bottenstöd och vilar stabilt på sitt underlag.

PÅVERKANSAVSTÅND: Inga instabila block har identifierats i bergslänt 1.

RISKNIVÅ: Risk för blocknedfall i kvartersmark bedöms ej föreligga (nivå 1) och Försumbar risk (nivå 1) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet eller egendom.

RISKVÄRDERING: Godtagbar risk. Riskreducerande åtgärder krävs inte.

Bergslänt 2

Slänten ligger utanför planområdet och utgörs av kvarters- och prickmark enligt gällande plan från 1954. Den är ca 1 m hög och utgörs huvudsakligen av jord med en stödmur av betong och en delvis raserad kallmur. Berg förekommer främst i släntfot längst i öster. Bergdelen är < 0,5 m hög och domineras av sprickgrupp 1 med block-uppsprickning (kantstorlek 0,2–0,6 m). Inga utfallna block eller stenar från berget noterades men kallmuren har mer eller mindre kollapsat. Ovanför slänten har marken plansprängts. Se Figur 6 för en översiktsbild av slänten.



Figur 6. Översiktsfoto av slänt 2, från koordinat N 6474284, E 342449. Vy mot norr.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Inga instabila bergblock noterades i bergsländ 2. Block och stenar från den kollapsade kallmuren vilar stabilt i jordslänten.

PÅVERKANSAVSTÅND: Inga instabila block har identifierats i bergsländ 2.

RISKNIVÅ: Risk för blocknedfall i kvartersmark bedöms ej föreligga (nivå 1) och Försumbar risk (nivå 1) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet eller egendom.

RISKVÄRDERING: Godtagbar risk. Riskreducerande åtgärder krävs inte.

Bergsländ 3

Bergslänten ligger inom planområdet och utgörs av folkparksmark enligt gällande plan från 1996. Bergslänten är ca 7–8 m hög med lutning från ca 40° till ca 90° från horisontalplanet (1:1 till 10:1). Den utgörs huvudsakligen av framsprängd bergskärning men även delar med naturligt utbildade sluttsidor förekommer. Mot öster fortsätter slänten utanför aktuellt planområde och utanför planens påverkansområde. Skärningen domineras av sprickgrupp 1, 2, 3 och 4, med blockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m eller mindre) och överhäng. Enstaka utfallna block eller stenar noterades, t.ex. bredvid huset ovanför en jordkällare. Nedanför slänten har marken närmast sluttfot plansprängts. Se Figur 7 för en översiktsbild av slänten.

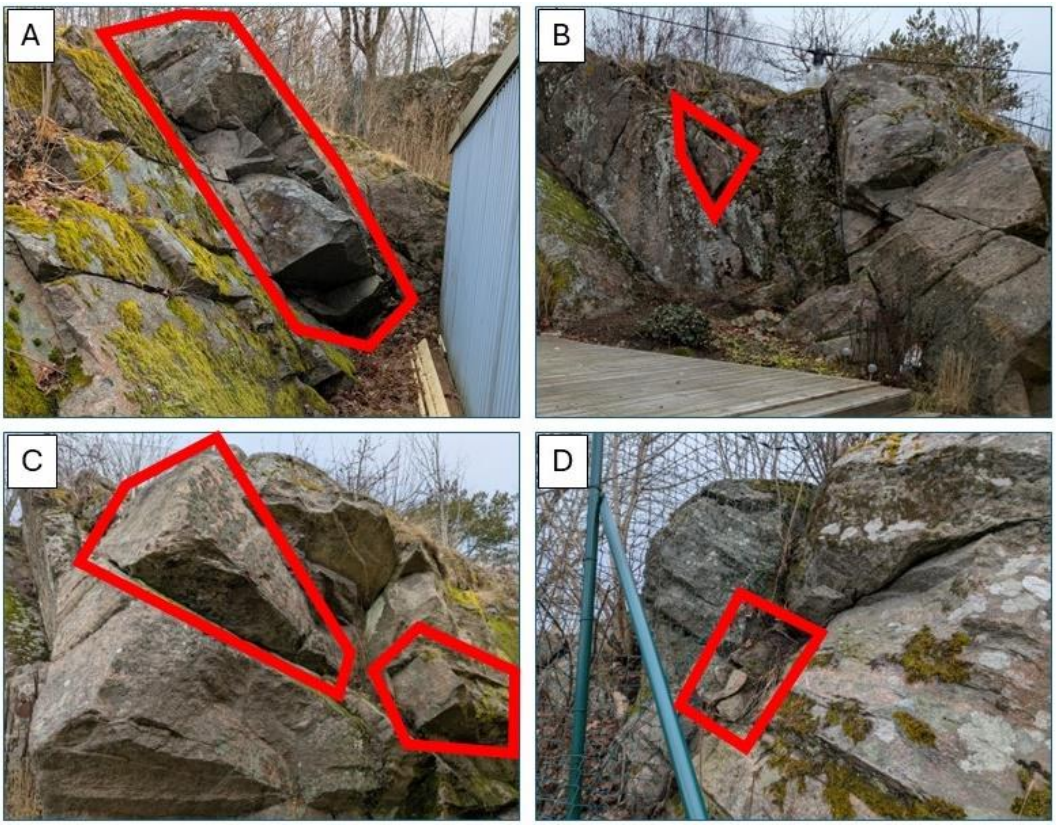


Figur 7. Översiktsfoto av sluttsida 3, från koordinat N 6474316, E 342461. Vy mot nordöst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Flera instabila bergblock noterades i bergsländ 3, främst kopplade till sprickgrupp 1 och sprickor med medelbrant lutning mot öst. Blocken finns 1. bakom garaget, 2. ovanför trädäck och 3. intill entrédörr. Dessutom förekommer enstaka instabila mindre block över hela sluttarean. Identifierade instabila block listas i Tabell 4 och visas på foton i Figur 8.

Tabell 4. Identifierade instabila block i bergsläntt 3.

Block nr	Koordinater	Höjd	Storlek	Brottmekanism
1	N 6474340, E 342460	2,5 m	2x0,5x2,5 m	”Packe” med flera block som saknar bottenstöd, utglidning
2	N 6474348, E 342469	2,3 m	0,5x0,2x0,7 m	Lös skiva utan bottenstöd, gravitationsfall
3a, 3b	N 6474347, E 342473	1,8 m	1,5x0,5x1 m, 2x0,5x0,5 m	2 st kilblock utan bottenstöd men som bildar stöd för ovanliggande block, utglidning
Hela slänten	N 6474348, E 342465	1-5 m	200 m^2	Enstaka mindre block och stenar över hela släntarean



Figur 8. Identifierade instabila block i slänt 3 (rött). A: block 1 (överhäng) bakom garage. B: block 2 ovanför trädäck, med block 3 i bildens högra kant. C: block 3a och 3b (överhäng) nära entrédörren. D: mindre block och stenar, exempel från släntens västra ände.

PÅVERKANSAVSTÅND: Enligt Ekvation 1 kan block 1 hamna 4,9 m från släntfot, block 2 hamnar 4,5 m från släntfot, block 3a och 3b hamnar 3,5 m från släntfot. Vid block 1 finns ett garage som fångar upp utfallande block men som kommer att skadas av dessa block. Block 2 sitter i ett närmast vertikalt parti med flat mark under, vilket gör att bedömt utfallsavstånd uppskattas till < 2 m. Block 3a och 3b sitter nära befintligt bostadshus som fångar upp blocken men som kommer att skadas av dem.

RISKNIVÅ: Risk (nivå 4) för blocknedfall i kvartersmark föreligger och Påtaglig risk (nivå 4) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet och egendom.

Uppskattad konsekvens: stor skada på enstaka människor och på egendom (nivå 2). Osäkerheter: bergytan har god blottningsgrad och osäkerheter är därför låga.

RISKVÄRDERING: Risk är ej godtagbar. Riskreducerande åtgärder krävs. Se avsnitt 5 för åtgärdsförslag.

Bergslänt 4

Bergslänten ligger inom planområdet och utgörs av folkparksmark enligt gällande plan från 1996. Bergslänten är ca 5 m hög med lutning från ca 40° till ca 90° från horisontalplanet (1:1 till 10:1). Den utgörs huvudsakligen av en framsprängd bergskärning längs gatan, avskild med ett stängsel med rakbladstråd. Där stängslet slutar övergår slänt 4 i slänt 5, ungefär mittemot Björklundsvägen. Skärningen domineras av sprickgrupp 1, 2 och 3, med blockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m eller mindre) och mindre överhäng. Slänten är allmänt bevuxen med sly. Se Figur 9 för en översiktsbild av slänten.

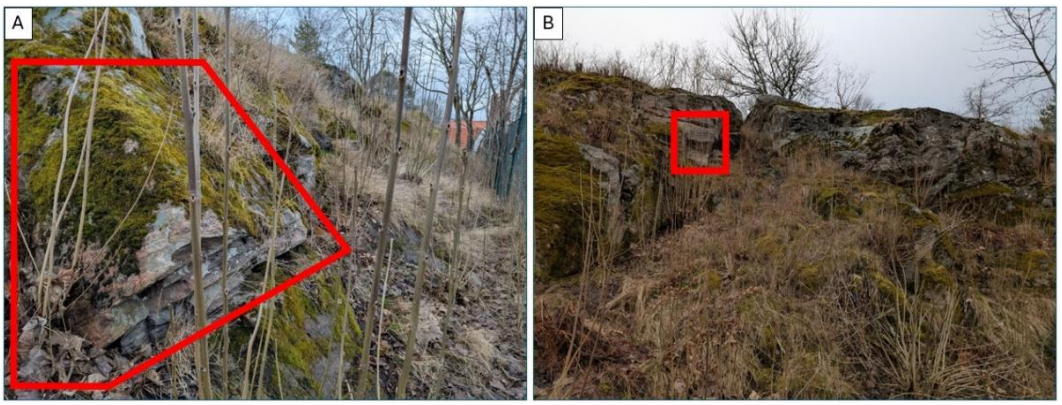


Figur 9. Översiktsfoto av slänt 4, från koordinat N 6474302, E 342471. Vy mot östnordöst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Enstaka instabila bergblock noterades i bergslänt 4, främst kopplade till sprickgrupp 1 och sprickor med medelbrant lutning mot öst. Blocken finns 1. i släntfot och 2. nära släntkrön. Identifierade instabila block listas i Tabell 5 och visas på foton i Figur 10.

Tabell 5. Identifierade instabila block i bergslänt 4.

Block nr	Koordinater	Höjd	Storlek	Brottmekanism
1	N 6474312, E 342481	0,5 m	2x0,5x0,5 m	”Packe” med enstaka block som saknar bottenstöd, utglidning
2	N 6474325, E 342494	4,3 m	0,7x0,3x0,4 m	Överhäng på glidplan, utglidning



Figur 10. Identifierade instabila block i slänt 4 (rött). A: block 1 i släntfot. B: block 2 nära släntkrön.

PÅVERKANSAVSTÅND: Enligt Ekvation 1 kan block 1 hamna 1,0 m från släntfot. Block 2 hamnar 8,4 m från utfallskällan men horisontellt avstånd från utfallskälla till släntfot är ca 6 m vilket ger utfallsavstånd ca 2,4 m från släntfot. Det relativt kraftiga stängslet längs gatan fångar dock upp eventuella utfallande block, som dessutom bromsas upp av förekommande vegetation och jord i slänten. Människor vistas inte mellan stängslet och slänten och denna sida av gatan har dessutom ingen trottoar. Om stängslet demonteras bedöms dock eventuella utfallande block kunna nå gatan.

RISKNIVÅ: Viss risk (nivå 3) för blocknedfall i kvartersmark föreligger och, så länge stängslet behålls, Försumbar risk (nivå 1) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet och egendom; om stängslet demonteras ökas risken till Viss (nivå 3). Uppskattad konsekvens om stängslet demonteras: lindrig skada på enstaka människor och på egendom (nivå 1). Osäkerheter: det är oklart om stängslet ska behållas eller demonteras.

RISKVÄRDERING: Risk är ej godtagbar, på grund av osäkerheter avseende stängslet. Riskreducerande åtgärder krävs om stängslet tas bort. Se avsnitt 5 för åtgärdsförslag.

Bergslänt 5

Bergslänten ligger inom planområdet och utgörs av folkparksmark enligt gällande plan från 1996. Bergslänten är en fortsättning av slänt 4 och är ca 5 m hög med lutning från ca 40° till ca 60° från horisontalplanet (1:1 till 3:1). Den utgörs huvudsakligen av en framsprängd bergskärning väster om, bakom och öster om bostadshuset Blåsutbacken 1. Skärningen domineras av sprickgrupp 1, 2 och 3, med blockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m). Se Figur 11 för en översiktsbild av slänten.



Figur 11. Översiktsfoto av slänt 5, från koordinat N 6474312, E 342507. Vy mot östnordöst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Förekommande block och överhäng har kontrollerats och befunnits vara väl inspända eller ha fullgott bottenstöd. Inga instabila block noterades i denna slänt.

PÅVERKANSAVSTÅND: Inga instabila block har identifierats i slänt 5.

RISKNIVÅ: Risk för blocknedfall i kvartersmark bedöms ej föreligga (nivå 1) och Försumbar risk (nivå 1) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet eller egendom.

RISKVÄRDERING: Godtagbar risk. Riskreducerande åtgärder krävs inte.

Bergslänt 6

Bergslänten ligger inom planområdet och utgörs av folkparksmark enligt gällande plan från 1996. Mellan slänt 6 och slänt 5 löper en grund sänka. Bergslänten är ca 2 m hög med lutning från ca 40° till ca 80° från horisontalplanet (1:1 till 5:1). Den utgörs av en delvis framsprängd bergskärning med ett hus ovanför. Skärningen domineras av sprickgrupp 1, 2 och 3, med blockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m eller mindre) och överhäng. Slänten är allmänt bevuxen med sly. Längs släntkrön löper en delvis kollapsad kallmur med stängsel och sprängstensblock har lagts ut längs släntfot. En trappa leder upp från Blåsutbacken till huset, vid släntens östra ände. Se Figur 12 för en översiktsbild av slänten.

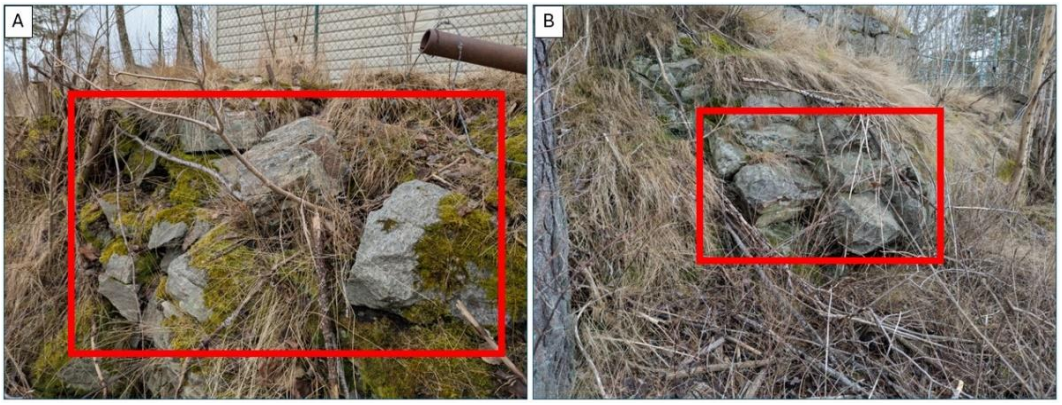


Figur 12. Översiktsfoto av slänt 6, från koordinat N 6474345, E 342524. Vy mot nordöst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Enstaka instabila bergblock noterades i bergslänt 6, främst kopplade till sprickgrupp 1 och den kollapsade kallmuren. Blocken finns 1. vid släntkrön närmast huset (kollapsad kallmur) och 2. i släntfot nära trappa (tre mindre överhäng utan bottenstöd men som utgör stöd för ovanliggande block). Identifierade instabila block listas i Tabell 6 och visas på foton i Figur 13.

Tabell 6. Identifierade instabila block i bergslänt 6.

Block nr	Koordinater	Höjd	Storlek	Brottmekanism
1	N 6474355, E 342532	1,5 m	2x1x1,5 m	Kollapsad kallmur, utglidning
2	N 6474359, E 342544	1 m	1,5x1x1 m	”Packe” med enstaka block som saknar bottenstöd, utglidning



Figur 13. Identifierade instabila block i slänt 6 (rött). A: block 1 i kallmur. B: block 2 nära trappa.

PÅVERKANSAVSTÅND: Enligt Ekvation 1 kan block 1 (kallmuren) hamna 2,9 m från utfallskällan. Underlaget utgörs dock av uppbromsande jord och block samt vegetation; bedömt utfallsavstånd är ca 1,5 m. Block 2 (överhäng) hamnar 2,0 m från utfallskällan vilket bedöms vara rimligt. Människor vistas sällan i detta område.

RISKNIVÅ: Risk (nivå 4) för blocknedfall i kvartersmark föreligger och Någon risk (nivå 2) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet och egendom. Uppskattad konsekvens: lindrig skada på enstaka människor och på egendom (nivå 1). Osäkerheter: det är oklart om människor tänker vistas mer regelbundet här.

RISKVÄRDERING: Risk är ej godtagbar, på grund av osäkerheter. Riskreducerande åtgärder krävs. Se avsnitt 5 för åtgärdsförslag.

Bergslänt 7

Bergslänten ligger inom planområdet och utgörs av folkparksmark enligt gällande plan från 1996. Bergslänten är upp till ca 2 m hög med lutning från ca 20° till ca 40° från horisontalplanet (1:3 till 1:1). Den utgörs av en naturlig bergslänt öster om Blåsutbacken 1, vid besiktningstillfället avtäckt inför avstyckande av tomten. Slänt 4 vidtar ovanför slänt 7. Skärningen domineras av sprickgrupp 1 och 2, med blockig uppsprickning (kantstorlek 0,6–2 m eller större). Se Figur 14 för en översiktsbild av slänten.



Figur 14. Översiktsfoto av slänt 7, från koordinat N 6474331, E 342574. Vy mot nordväst.

IDENTIFERADE INSTABILA BLOCK: Bergslänten är rundad och stabil med svag till måttlig lutning. Inga instabila bergblock noterades i bergslänt 7.

PÅVERKANSAVSTÅND: Inga instabila block har identifierats i slänt 7.

RISKNIVÅ: Risk för blocknedfall i kvartersmark bedöms ej föreligga (nivå 1) och Försumbar risk (nivå 1) för negativ påverkan på människors hälsa, säkerhet eller egendom.

RISKVÄRDERING: Godtagbar risk. Riskreducerande åtgärder krävs inte.

4.2 Övriga bergtekniska risker

Förutom risk för ras och blocknedfall har ett antal bergtekniska risker kopplade till ett genomförande av föreslagen detaljplan identifierats. Dessa listas i Tabell 7.

Tabell 7. Övriga risker med avseende på bergteknik.

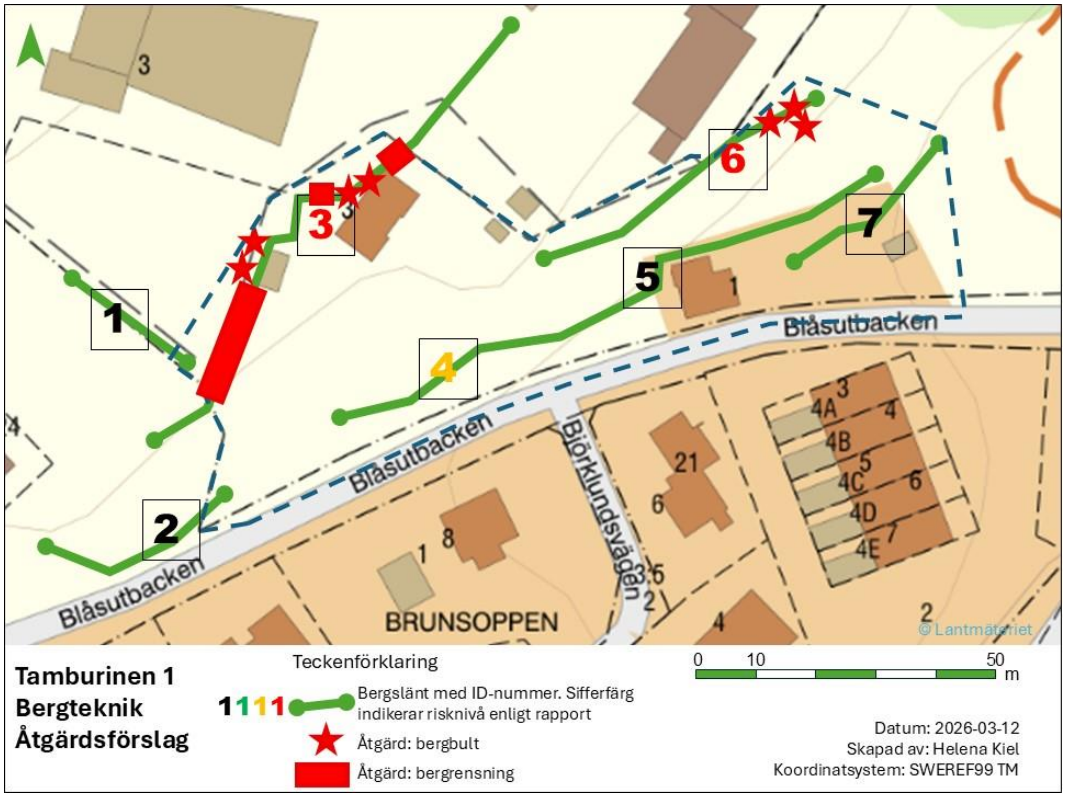
Aktivitet	Typ av risk	Föreligger
Markentreprenad	Buller, dammbildning, avgaser	Vid entreprenad
Borrning	Eventuell förekomst av dolor	Vid entreprenad
Sprängning	Vibrationer, buller, dammbildning, kast, luftstötvåg, avgaser	Vid entreprenad
Instabila bergspartier efter sprängning	Blocknedfall, ras	Vid entreprenad
Hantering av massor	Buller, dammbildning, avgaser	Vid entreprenad
Transporter	Buller, dammbildning, avgaser, trafikolycka	Vid entreprenad
Grundvattensänkning	Skador på omgivande byggnader, infrastruktur	Vid entreprenad, endast om djupa schakter utförs
Isbildning	Halkrisker, risk för nedfallande istappar, frostsprängning	Ja
Skadlig halt av radon i inomhusluft	Cancerframkallande	Nej

Rekommenderade skyddsåtgärder för att minimera dessa risker redovisas i avsnitt 5.2.

Förutom dessa risker identifieras även arbetsmiljörisker under entreprenad, som till exempel krosskador från utfallande block mm, fall från högre höjd än 2 m, risk att begravas i jordmassor, ergonomiska risker, risk för påkörning. Dessa risker beskrivs inte närmare i detta skede men måste beaktas vid projektering och entreprenad.

5 Åtgärdsförslag för att säkerställa stabilitet

I detta avsnitt redovisas föreslagna åtgärder för att säkerställa stabilitet i befintliga och planerade slänter, med läge, typ av åtgärd, mängder och skede för utförande. Åtgärdernas lägen och skede sammanfattas i plan i Figur 15.



Figur 15. Lägen för föreslagna åtgärder. Samtliga åtgärder ska utföras innan plan antas.

Typ av åtgärder som föreslås är följande:

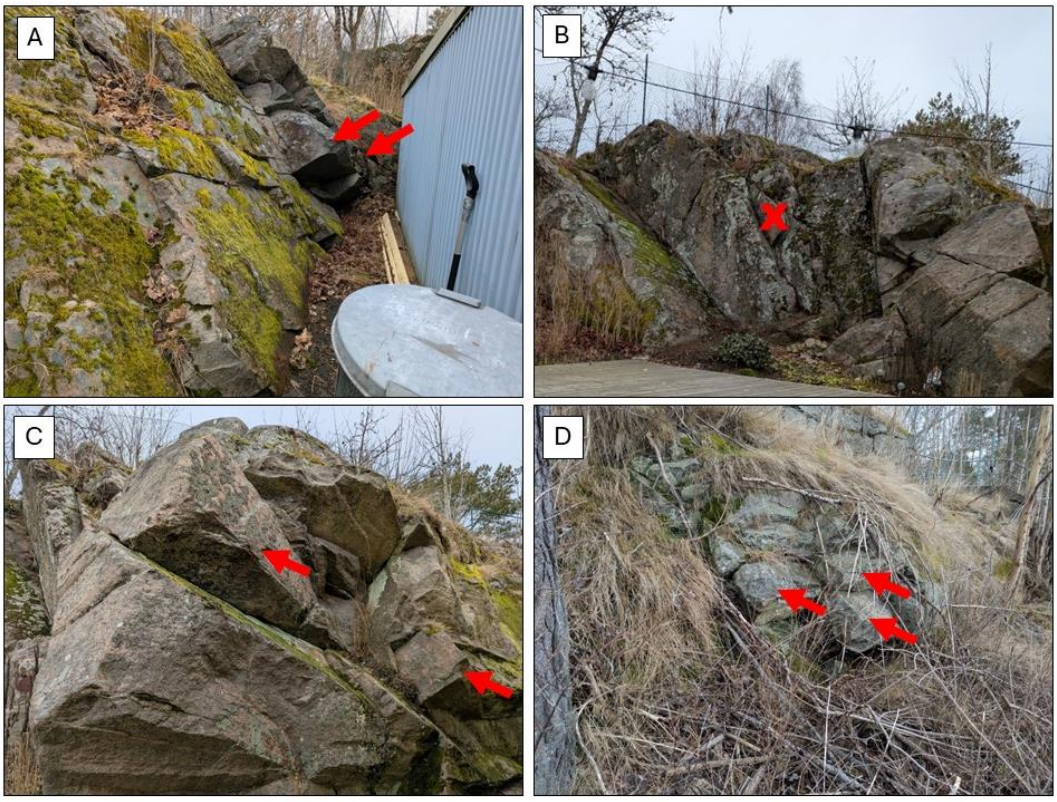
- Bergrensning med skrotspett.
- Bergbult L = 2–3 m, med bricka och korrosionsskydd. Slutligt läge och mängd bestäms i samråd med bergsakkunnig.
- Eventuella förstärkningsåtgärder ska ha utförts innan fortsatta markarbeten och byggnation nedanför åtgärdade bergslänter påbörjas.

5.1 Åtgärder som ska utföras innan plan antas

Stabilitetshöjande åtgärder i befintliga bergslänter bedöms vara nödvändiga i slänt 3 och 6. I slänt 4 bedöms åtgärder endast vara nödvändiga om stängslet längs gatan tas bort. Rekommenderade åtgärder med mängder, lägen och skede när åtgärd ska utföras redovisas i Tabell 8 och på foton i Figur 16.

Tabell 8. Rekommenderade åtgärder med mängder, lägen och skede när åtgärd ska utföras.

Slänt ID	Inom / utanför planområde	Åtgärd	Mängd	Utförs i skede
3	Inom	Bergbultning (vid garage) Bergbultning (vid entré) Bergrensning (vid trädäck) Bergrensning (övrigt)	2 st L=3 m 2 st L=2 m 1 m^2 200 m^2	Innan plan antas
4	Inom	Bergrensning	185 m^2	Endast om stängslet tas bort
6	Inom	Bergbultning	3 st, L=2 m	Innan plan antas



Figur 16. Rekommenderade åtgärder. A: 2 st bultar i block bakom garage (slänt 3). B. Bergrensning av skiva i slänt 3. C. 2 st bultar i block vid hus i slänt 3. D: 3 st bultar nära trappa i slänt 6. Visas ej: generell rensning och kontroll av block i hela slänt 3.

5.2 Åtgärder som utförs i byggskede: nya bergskärningar

Enligt planförslag som var aktuellt 2026-03-18 kan nya bergskärningar eventuellt utföras inom hela planområdet. Till exempel hade bergytan öster om Blåsutbacken 1 vid besiktningstillfället avtäckts inför avstyckning av tomten. Exakt läge för eventuell bergschakt fanns dock ej tillgängligt vid besiktningstillfället.

För att säkerhetsställa stabilitet i eventuella nya bergskärningar som produceras under entreprenaden rekommenderas följande arbetsordning:

- Besiktning av bergytan efter avtäckning för att bedöma behov av förförstärkning inför sprängning av slutlig kontur.
- Bergrensning med skrotspett av nysprängd bergkontur.
- Besiktning av bergsakkunnig av nysprängd och rensad bergkontur, för att bedöma behov av permanent förstärkning.
- Permanent förstärkning: bergbult L = 2–3 m, med bricka och korrosionsskydd. Slutligt läge och mängd bestäms av bergsakkunnig under entreprenaden.
- Eventuella förstärkningsåtgärder ska ha utförts innan fortsatta markarbeten och byggnation nedanför/intill nya bergslänter påbörjas.

Vid genomförande av entreprenaden rekommenderas även följande skyddsåtgärder.

Skyddsåtgärder vid genomförande av markentreprenad med sprängning

Om bergschakt utförs i närhet till omgivande fastigheter, infrastruktur eller övriga känsliga installationer är det viktigt att iakttaga stor försiktighet vid eventuella sprängningsarbeten. Skyddsåtgärder vid bergschakt är genomförbara med gängse metoder, t.ex. genom upprättande av riskanalys, vibrationsmätning, tyngdtäckning, ljuddämpade borraggregat, tidsbegränsning av bullrande verksamheter, losshållning med sprängningsfria metoder mm. I övrigt gäller normala skyddsåtgärder vid mark- och byggentreprenader.

Vid borrning och sprängning i tidigare plansprängda partier (se bergslänt 1, 2 och 3) bör risken för eventuell förekomst av odetonerat sprängämne, s.k. dolor, beaktas. Skyddsåtgärder omfattar avsökning av terrasseringsytan med hjälp av specialtränade dol-hundar.

Skyddsåtgärder avseende vatten, is och frost

Skyddsåtgärder omfattar halkbekämpning (svallis) och återkommande besiktning av bergskärningar (frostsprängning).

Skyddsåtgärder avseende skadlig halt av radon i inomhusluft

Skyddsåtgärder omfattar grundläggning med radonskyddande utförande vid nybyggnation. Se ”Radonboken”.

5.3 Kvarstående risker efter att åtgärder utförts

Efter att nödvändiga åtgärder har utförts bedöms följande risker kvarstå:

- Ej fackmässigt utförd bergschakt, bergrensning och bergförstärkning samt dåligt planerad entreprenad.
- Förändrad slutlig byggnation jämfört med aktuellt planförslag.
- Dolda svaghetszoner inuti berggrunden som ej är synliga på bergytan men som framkommer vid sprängning.
- Fortsatt frost- och rotsprängning, framför allt kopplat till förändrat klimat under en 80-årsperiod.

I:\2 uppdrag\26051 detaljplan tamburinen 1 vänersborg\text\arbetsmaterial\tamburinen bergteknik rapport.docx

Av dessa kan alla risker utom den första åtgärdas enligt förslag i denna utredning. Exakta lägen och mängder för åtgärdande av dessa risker kan dock tas fram först vid slutlig projektering och entreprenad.

6 Bedömt underhållsbehov och underhållsplan

Underhållsbehov i befintliga bergslänter

För befintliga bergslänter inom och i anslutning till aktuellt planområde bedöms underhållsbehov föreligga i bergslänt 3, 4 och 6. Återkommande besiktning med intervall 10 år rekommenderas. Besiktningen utförs okulärt och genom kontroll med skrotspett. Om berget då bedöms ha destabiliserats ska rekommenderade åtgärder utföras inom 1 år från besiktningen. Åtgärder prognosticeras omfatta bergrensning eller bergbultning.

Underhållsbehov i nyproducerade bergskärningar

Om bergschakt utförs gäller följande. För eventuella nya kvarstående bergskärningar som produceras under entreprenaden bedöms visst underhållsbehov föreligga, främst i form av återkommande besiktning med intervall 10 år. Om berget bedöms ha destabiliserats ska rekommenderade åtgärder utföras inom 1 år från besiktningen. Åtgärder prognosticeras omfatta bergrensning eller bergbultning. Slutlig omfattning av eventuella fortsatta underhållsåtgärder kan dock inte bestämmas förrän efter besiktning av utförda åtgärder inom entreprenaden.

Underhållsplan för samtliga bergslänter

I Tabell 9 redovisas de bergslänter som ska ingå i underhållsplanen.

Tabell 9. Underhållsplan.

Slänt ID	Åtgärd	Mängd
3	Inspektion med intervall 10 år, eventuellt bergrensning	475 m^2
4	Inspektion med intervall 10 år, eventuellt bergrensning	185 m^2
6	Inspektion med intervall 10 år, eventuellt bergrensning	110 m^2
Nya slänter	Inspektion med intervall 10 år, eventuellt bergrensning	Ej prognosticerat

7 Ytterligare utredningar

Behov av ytterligare utredningar avseende bergteknik bedöms ej föreligga.

8 Bergtekniska förutsättningar för byggnation

Markens lämplighet för planerad markanvändning med avseende på bergteknik bedöms vara god.

- Grundläggning på berg bedöms kunna utföras utan ytterligare grund-förstärkning.

- Med avseende på eventuell bergschakt och grundläggning på berg bedöms inga restriktioner för byggande och markanvändning vara erforderliga, utöver vad som sägs i avsnitt 5.
- Eventuellt uttag av berg bedöms kunna ske inom fastighetsgränserna utan att ta ytterligare mark i anspråk.
- Eventuell framtida tillkommande byggnation inom planområdet bedöms kunna utföras.
- Undersökningsområdet klassas som normalriskmark med avseende på markradon. Grundläggning av nya byggnader ska utföras radonskyddande (se ”Radonboken”).

9 Detaljplanens genomförbarhet

Om identifierade bergtekniska risker beaktas och åtgärdas bedöms aktuell detaljplan vara genomförbar utan att orsaka ytterligare negativ omgivningspåverkan på omkringliggande byggnader, infrastruktur eller känsliga anläggningar, utöver sådan påverkan som oundvikligen uppstår vid markentreprenader. Sådan påverkan omfattar t.ex. en längre tids buller, vibrationer, dammbildning och ökad trafikmängd.

10 Text till Planbeskrivningen

Förutsättningar

Planförslaget innebär ändring från folkparksändamål till bostadsändamål. Eventuell bergschakt har ej specificerats i planförslaget.

Undersökningsområdet är ca 120 x 40 m stort och utgörs av blottat berg eller berg med tunt jordtäcke, i form av bergslänter som sluttar i etager från ca +70 m.ö.h. i folkparksområdet Dalaborgsparken i norr ned mot ca +60 m.ö.h. i Blåsutbacken i söder. Två befintliga bostadshus finns inom planområdet.

Berggrunden utgörs av gnejs som huvudsakligen är blockuppsprucken. Uppmätta sprickgrupper är: 220–260°/40–60°, 260°/85°, 100–120°/90°, 300–320°/80–90°, 360°/85–90°. Blottat berg utgörs huvudsakligen av 2–8 m höga bergskärningar med svagt sluttande mark emellan. Stabiliteten är generellt god utom i tre av slänterna, samtliga inom planområdet. Instabila partier har markerats på karta och koordinatsatts.

Vattenförhållandena domineras av ytavrinning. Isbildning kan förekomma.

Undersökningsområdet utgörs av normalriskmark avseende markradon.

Konsekvenser

Markens lämplighet för planerad markanvändning bedöms vara god.

Med avseende på eventuell bergschakt och grundläggning på eller intill berg bedöms inga restriktioner för byggande och markanvändning vara erforderliga. Grundläggning på eller intill berg bedöms kunna utföras utan ytterligare grundförstärkning. På normalradonmark ska grundläggning utföras radonskyddande.

Eventuellt uttag av berg bedöms kunna ske inom fastighetsgränserna utan att ta ytterligare mark i anspråk.

Viss risk för blocknedfall föreligger i dagsläget i fyra punkter, markerade på karta och koordinatsatta. Skyddsåtgärder omfattar 200 m² bergrensning och 7 st bergbultar, vilket ska utföras innan planen antas. Det föreligger även sådana risker som normalt förekommer vid byggentreprenader där bergschakt utförs.

Skyddsåtgärder omfattar sådana som är gängse inom normala markentreprenader där bergschakt ingår, t.ex. upprättande av riskanalys, vibrationsmätning, tyngdtäckning, ljuddämpade borraggregat, tidsbegränsning av bullrande verksamhet mm.

Underhållsplan för planområdet omfattar besiktning av bergslänter med intervall 10 år. Framtida tillkommande byggnation inom planområdet bedöms kunna utföras.

11 Referenser

Plan- och bygglagen (PBL), SFS nr 2010:900.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), www.sgu.se.

SGI 2018, ”Säkra bergslänter. Kunskapsläget och fallstudier”, SGI Publikation 44, Statens geotekniska institut, Linköping.

Berglund, J och Magnusson, Å 2025, ”Metodik för riskbedömning - naturliga bergslänter, Påverkan på anläggning vid blockutfall från omgivande fastighet”, Statens geotekniska institut, SGI, Linköping, 2025-03-05.

”Handbok för riskanalys”, Räddningsverket 2003.

Clavensjö, B och Åkerblom, G 2004, ”Radonboken. Förebyggande åtgärder i nya byggnader”, Formas, Stockholm, 2004.