

PM

NACKA STRAND DP5 BERGET - BERGTEKNIK



2023-01-13

Uppdrag: 328783 Nacka strand DP5 – Berg, Miljögeo, Hydro
Titel på rapport: Nacka strand DP5 Berget - Bergteknik
Status:
Datum: 2023-01-13

Medverkande

Beställare: Nacka Dotter 14 AB
Kontaktperson: Malin Ronnebro
Konsult: Kristoffer Ånäs, Myrna Öttenius, Monika Ivandic,
Beatriz Machado
Uppdragsansvarig: Per Hedman
Kvalitetsgranskare: Henrik Linnros

Revideringar

Revideringsdatum: 2023-04-12
Version: 3.0
Initialer KÅ

Uppdragsansvarig: Per Hedman

Datum: 2023-01-13

Handlingen granskad av: Henrik Linnros

Datum: 2023-01-13

Sammanfattning

Tyréns har på uppdrag av Nacka Dotter 14 AB utfört en berggrundsgeologisk och bergteknisk undersökning vid del av fastigheten Sicklaön 13:24. Utfört fältarbete i området visar att berggrunden består av metagranitoida bergarter. Totalt identifierades fyra sprickgrupper där den dominerande är vertikal och stryker nordväst – sydost.

Pallsprängning kan med fördel användas som schaktmetod givet att det uppfyller angivna krav på anläggningen och omgivningspåverkan. I dagsläget är dock inte alla förutsättningar kända, rekommendation av slutgiltig bergschaktmetod är därför inte möjligt och frågan bör tas med till detaljprojekteringen.

Stabilitetsanalys av framtida slänter har analyserats med programmen Dips för släntlutningarna 3:1 och 5:1. Resultatet visar att den flackare 3:1 har något högre säkerhetsfaktor gentemot 5:1 men tar samtidigt mer yta i anspråk.

Berget klassificeras som bergtyp 1. Detta innebär att grundläggningslasten kan dimensioneras för ett grundtryck på maximalt 3 MPa vid grundläggning direkt på fast berg. Detta bör bekräftas av bergsakkunnig genom syn av bergschaktbotten efter schakt.

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	5
2 Omfattning och syfte	5
3 Utförda undersökningar och metod	5
4 Resultat.....	5
4.1 Observationer	5
4.1.1 Allmänt.....	5
4.1.2 Beskrivning av bergmassan	6
4.1.3 Brottmekanismer och kilanalys	8
5 Rekommendationer	10
5.1 Bergentreprenadarbeten	10
5.1.1 Bergschaktningsmetoder	10
5.1.2 Uttagsordning och uttagssekvens	11
5.1.3 Omgivningspåverkan	12
5.2 Släntlutningar.....	12
5.3 Grundläggningstryck.....	13

1 Objekt

I ett naturområde längs Fabrikörvägen äger Genova AB tillsammans med Samhällsbyggnadsbolaget i Norden (SBB) del av fastigheten Sicklaön 13:24 genom joint venture bolaget Nacka Dotter 14 AB. Fastigheten ingår i stadsbyggnadsprojekt detaljplan 5 Berget i Nacka strand, där det provas att uppföra bebyggelse i form av bostadshus.

2 Omfattning och syfte

Detta PM omfattar berggrundsgeologiska och bergtekniska undersökningar utförda av Tyréns Sverige AB inom området för den planerade byggnationen. Syftet med utredningen är att redovisa geologiska och bergtekniska förutsättningar, lämpliga metoder för bergschakt och rekommendationer för släntlutningar samt tillåtet grundläggningstryck på berg.

3 Utförda undersökningar och metod

Ett fältbesök genomfördes 2022-11-02 av Kristoffer Ånäs, Myrna Öttenius och Monika Ivandic. I samband med detta gjordes en ingenjörgeologisk kartering av berg i dagen där framträdande sprickgrupper karterades enligt ingående parametrar i Q-systemet (Q-bas) och GSI (geological strength index). Strykning och stupning mättes med kompass enligt högerhandsregeln. Bergarter bestämdes okulärt i samband med karteringen.

4 Resultat

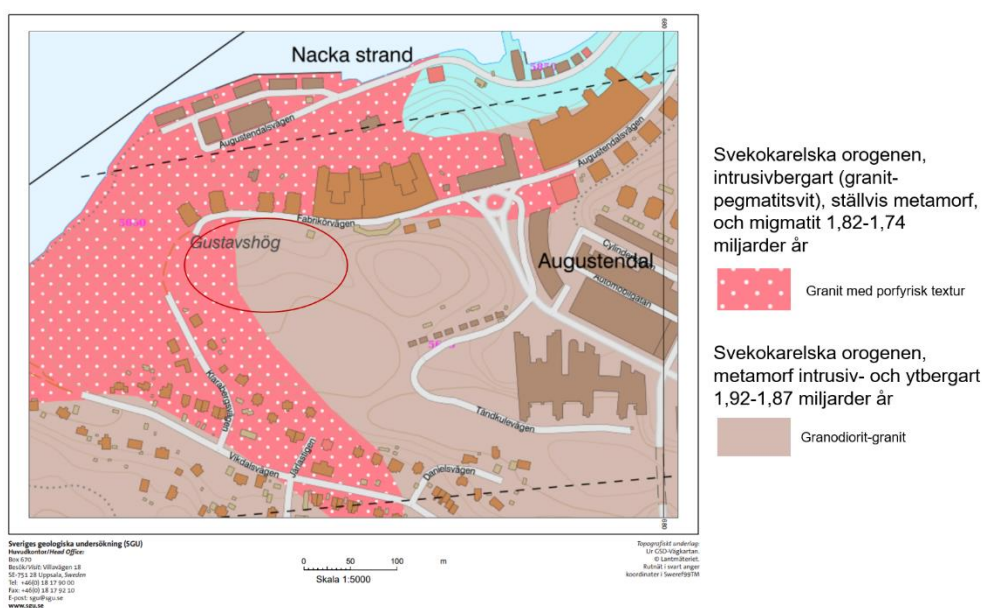
4.1 Observationer

4.1.1 Allmänt

I det befintliga naturområdet finns idag en skogsdunge och området består till stor del av berg i dagen eller ytligt berg täckt med ett tunt vegetationstäck. I skogsdungen växer tallar, lövträd och sly. Berghällarna är allmänt rundslipade och stora delar är täckta med vegetation vilket försvårar bedömningen av sprickyornas karaktär. Vid Fabrikörvägen finns en liten schaktad bergslänt. Den närmaste bebyggelsen är bostadshus på andra sidan Fabrikörvägen åt norr och längs Klarabergsvägen åt sydväst.

4.1.2 Beskrivning av bergmassan

Resultatet av den geologiska karteringen visar att bergmassan i området består av metagranitoida bergarter vilket överensstämmer med det kartmaterial som inhämtats från SGU och presenteras i Figur 1. Sammansättningen är granitisk till granodioritisk och deformationsgraden varierar från massformig med en lätt gnejsig karaktär till kraftigt deformerad och ådergnejsomvandlad. Bergmassan är medel- till grovkornig och i den västra delen lätt porfyrisk. Pegmatit förekommer sporadiskt som oregelbundna kroppar. Färgen är övervägande röd förutom i områden som var porfyriska eller kraftigt deformerade.

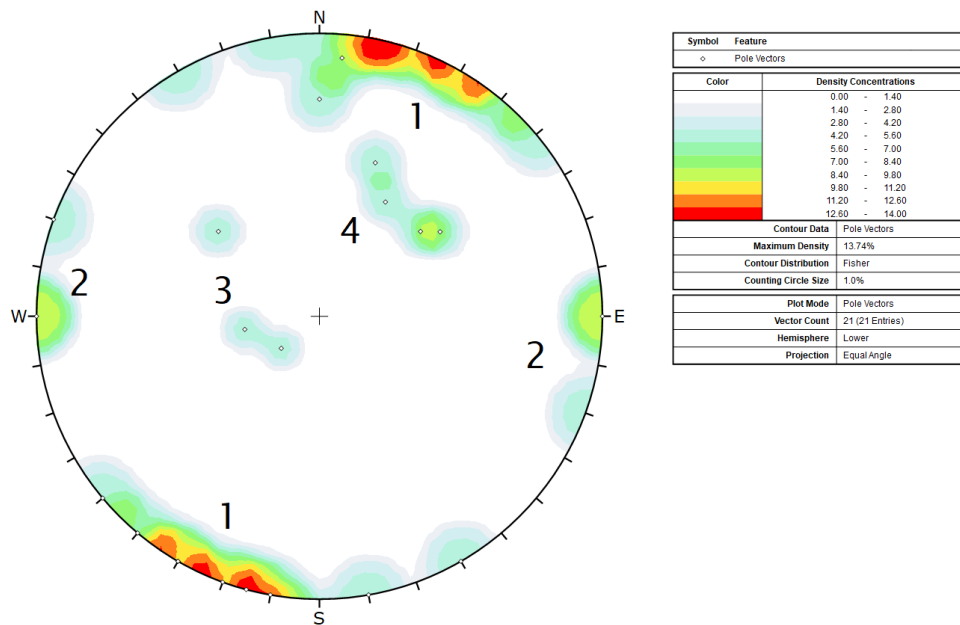


Figur 1: Utdrag från SGU:s kartvisare för berggrund 1:50 000 -- 1:250 000 med det aktuella området inringat i rött.

Hällytorna har en storblockig karaktär med en oregelbunden blockform. Bergkvaliteten är bra till mycket bra vid ytan, Q-bas varierar från 27 – 64 och GSI från 75 – 90. Värdet för både Q-bas och GSI är något lägre vid Fabrikörvägen där karteringen utfördes på schaktade slänter som i jämförelse med rundade hållar kan uppvisa mer varierande sprickor och upplevs något sämre med avseende på bergkvalitet.

Sprickorna har generellt en uthållighet på cirka 3 – 10 m. Totalt identifierades 4 sprickgrupper, se Figur 2. Merparten av sprickorna i området är vertikala och stryker nordväst – sydost. Ett fåtal stryker i en nästintill nord – sydlig riktning, även dessa är vertikala. Det förekommer också flacka bankningsplan (ca. 20 – 30°) som stryker åt nordväst och stupar åt nordost.

Den sista gruppen är något brantare (ca. 50 – 60°), stryker åt sydost och stupar åt sydväst, se Tabell 1. Foliationen är vertikal men riktningen varierar kraftigt.



Figur 2: Stereografisk projektion av identifierade sprickgrupper. Grupp 1 och 2 är vertikala och stryker åt NV -- SO respektive N -- S. Grupp 3 är flack och stupar åt NO. Grupp 4 är något brantare och stupar åt sydväst.

Tabell 1: Identifierade sprickgrupper.

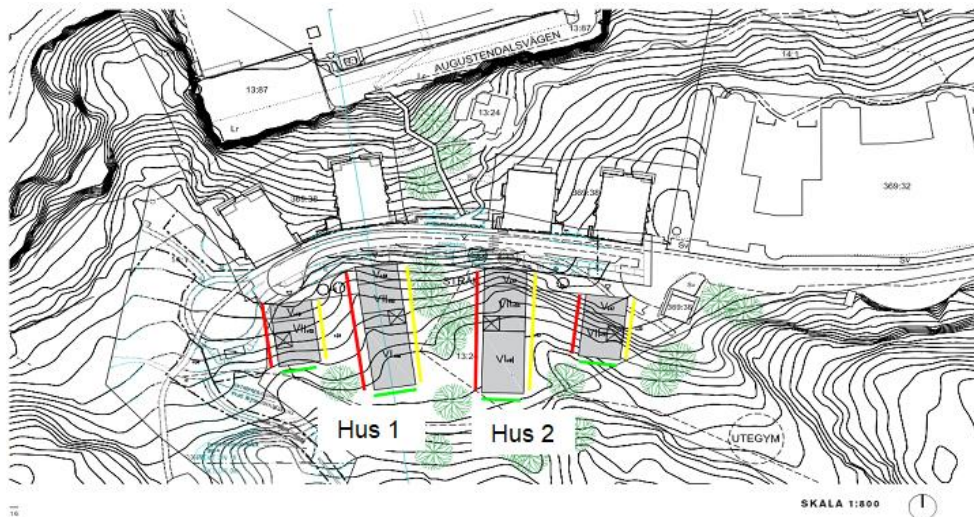
Sprickgrupp	Strykning	Stupning	Uthållighet
1	NV – SÖ	90 °	3 – 10 m
2	N – S	90 °	3 – 10 m
3	NV	20 – 30 °	3 – 10 m
4	SO	50 – 60 °	3 – 10 m

4.1.3 Brottmekanismer och kilanalys

Analys av potentiella brottmekanismer för tilltänkta schaktslänter, se Figur 3, har gjorts i programmet Dips, resultatet presenteras i Tabell 2 och 3.

Vanligt förekommande brottmekanismer i berg som kan förekomma:

- Kilbrott, avgränsande sprickytor med en ogynnsam orientering i förhållande till slänten. Kan orsaka utfall av bergblock där blocket glider ut längs något eller båda sprickplanen.
- Stjälpning, sprickplan som är orienterade parallellt med slänten men med en brant stupning i riktning mot slänten.
- Plana brott, kan ske längs sprickplan som är orienterade parallellt med slänten men med en flackare stupning än släntlutningen. Risk för att berg kan glida ut längs sprickplan.



Figur 3: Planskiss över planerade byggnader. Framtida bergslänter är markerade med färgerna gul, röd och grön.

Tabell 2: Analys av sannolikhet för brott i schaktade bergslänter baserat på identifierade sprickgrupper i området och jämfört med slänternas geometri vid hus 1.

Hus 1	Brottmekanism	Släntlutning 3:1	Släntlutning 5:1
Röd slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	8%	10%
	Överstjälkning	9%	10%
Gul slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	14%	18%
	Överstjälkning	5%	7%
Grön slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	2%	2%
	Överstjälkning	21%	21%

Tabell 3: Analys av sannolikhet för brott i schaktade bergslänter baserat på identifierade sprickgrupper i området och jämfört med slänternas geometri vid hus 2.

Hus 2	Brottmekanism	Släntlutning 3:1	Släntlutning 5:1
Röd slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	9%	10%
	Överstjälkning	10%	11%
Gul slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	12%	14%
	Överstjälkning	9%	11%
Grön slänt	Plant brott	0%	0%
	Kilbrott	0,5%	2%
	Överstjälkning	23%	23%

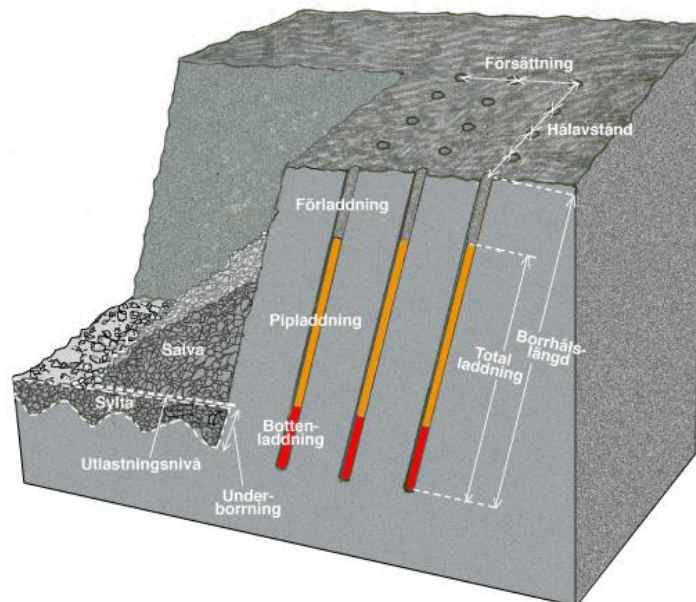
5 Rekommendationer

5.1 Bergentreprenadarbeten

Bergarbeten inom projektet kommer att utgöras av ovanjordsschakt, utlastning, bergskrotning och förstärkningsarbeten. Arbetena ska utföras med konventionella, beprövade metoder som uppfyller kravställning på den blivande anläggningen.

5.1.1 Bergschaktningsmetoder

Ovanjordssprängning eller öppen bergschakt sker normalt genom så kallad pallsprängning och kan definieras som sprängning av lodräta eller nästan lodräta hål mot en fri yta, se Figur 4. Pallsprängning kan även ske med horisontella hål och kallas då för liggarpall. Bergguttaget kan göras med samtidig sprängning av hål i en eller flera rader. Sprängningen styrs dels av ställda krav på kvarvarande bergslänt och botten, dels av krav på omgivningspåverkan och vibrationer. Beroende på hur sprängningen utförs, och vilka krav som ställs, kan pallsprängning definieras vidare som plansprängning, rörgravssprängning, kontursprängning och försiktig sprängning.

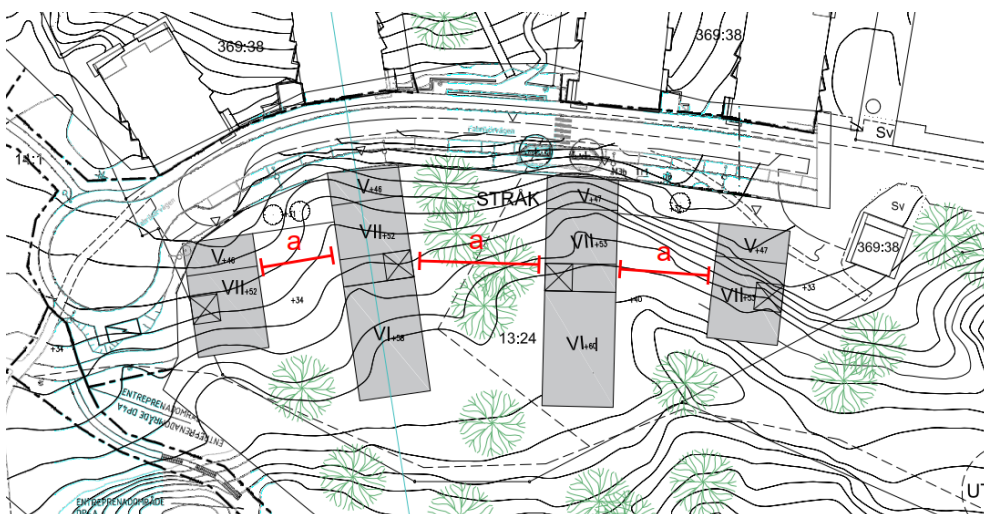


Figur 4: Principskiss för pallsprängning i öppen schakt. Figuren är hämtad från Råd inför öppen sprängning i bergtäkter, SBMI.

I de fall där extra höga krav ställs på kvarvarande bergslänter/släntkrön eller där hårda vibrationsrestriktioner förekommer kan vajersågning av konturen utföras. Vajersågning är en vanligt förekommande metod där en sågvajer dras eller trycks genom berget beroende på val av metod, s.k. dragande eller tryckande sågning (blind-cut).

Försiktig sprängning är förmodligen den mest tids- och kostnadseffektiva metoden för losshållning. I dagsläget är dock inte alla förutsättningar kända, slutgiltig rekommendation av bergschaktmetod är därför inte möjligt och frågan bör tas med till detaljprojekteringen.

Vid detaljprojektering bör avstånd a i Figur 5 tas i beaktning. Avståndet representerar den bergvolym som kvarstår efter att bergschakt utförts vid nybyggnation av de fyra husen. I samband med bergschakt genom pallsprängning finns en risk att spränggaser tränger in i den kvarvarande bergvolymen. För att säkerställa att bergvolymen står kvar bör avståndet mellan husen inte bli för smalt. I det generella fallet, där höjden på den kvarvarande bergvolymen är $>1,5$ m, räcker det med att bredden inte är mindre än höjden.



Figur 5: Planskiss över nybyggnationen. Avstånd a bör beaktas vid detaljprojekteringen så att det inte blir för smalt. Om det sker finns det risk bergvolymen mellan husen förstörs vid bergschakt.

5.1.2 Uttagsordning och uttagssekvens

När höjden på bergskärningarna överstiger 6 m bör maximalt 5 m av skärningen lastas ur innan syn av bergtekniskt sakkunnig som anvisar eventuell förstärkning på plats. Detta för att underlätta kartering och förstärkningsarbeten.

5.1.3 Omgivningspåverkan

Försiktig sprängning är förmodligen den mest tids- och kostnadseffektiva metoden för losshållning. I dagsläget är dock inte alla förutsättningar kända, slutgiltig rekommendation av bergschaktmetod är därför inte möjligt och frågan bör tas med till detaljprojekteringen.

Innan sprängning utförs täcks den laddade bergöverytan med sprängmattor för att förhindra stenkast i samband med sprängning.

I samband med projektering i nästa skede bör en riskanalys enligt SS 460 48 66:2011 tas fram. Rapporten redovisar bland annat gränsvärden för maximalt tillåtna vibrationer för närliggande byggnader och vägar. Alla sprängningsarbeten ska därefter anpassas för att innehålla kraven i riskanalysen.

5.2 Släntlutningar

Den geometriska utformningen av bergslänter ska ske med hänsyn till generella principer för god bergmekanisk design, samt den riskacceptans och livslängd som råder i projektet. Bergslänterna måste därmed utformas på sådant sätt att risken för nedfallande berg är försumbar under hela släntens livslängd. I det här fallet är livslängden för slänten synonymt med livslängden för byggnationen.

Släntlutningarna 3:1 och 5:1 har analyserats i programmet Dips. Resultatet visar att en flackare 3:1 lutningen har likvärdig eller marginellt lägre sannolikhet för de olika brottmekanismerna jämfört med 5:1, se Tabell 2 och 3.

En brantare slänt behöver generellt mer underhåll än en flackare. Detta gäller om slänten inte är motfylld, d.v.s står öppet mot en fri yta. En flackare lutning tar dock mer utrymme i anspråk. Det är därför en avvägningsfråga där utrymmesbehov ställs mot stabilitet och kostnad för eventuellt underhåll. Då inte alla förutsättningar är kända ännu bör ett slutgiltigt beslut om släntlutningar tas i samband med detaljprojekteringen.

5.3 Grundläggningstryck

Baserat på den geologiska och bergtekniska fältundersökningen klassificeras berget som bergtyp 1 baserat på enkel undersökning Tabell 4. Detta innebär att grundläggningslasten kan dimensioneras för ett grundtryck på maximalt 3 MPa om grundläggning sker direkt på fast berg. Efter avslutad friläggning är rekommendationen att en syn av schaktbotten genomförs av bergsakkunnig för att verifiera slutsatsen i detta PM.

Tabell 4: Dimensionerande grundtryck, q_b , för plattor på berg. Tabellen är baserad på TK Geo 13 Kap. 2.6.2.3 Hävdvunnen åtgärd Tabell 2.6-1.

Bergtyp	Enkel undersökning ¹	Avancerad undersökning ²
1	3 MPa	10 MPa
2	1 MPa	4 MPa
3	0,5 MPa	2 MPa

1) Omfattar fastställande av bergart och kontroll av bergyta genom besiktning eller bergsondering.

2) Innebär att bergets kvalitet verifieras av bergmekaniskt sakkunnig person genom inspektion av grundläggningsytan samt vid behov bedömning av representativa borrhärdar och resultat av vattenförlustmätning.

För fast lagrad bottenmorän ska dimensionerade grundtryck, q_b , sättas till högst 0,6 MPa.