

Gryaab AB

Geologisk rapport för Rya 1, förstudie Nya Rya

Uppdragsnr: 107 49 14 Version: 1,0 Datum: 2022-05-31



Uppdragsgivare: Gryaab AB
**Uppdragsgivarens
kontaktperson:** Bo Enström
Konsult:
Uppdragsledare: Caroline Strand
Teknikansvarig:
Handläggare: Caroline Strand

1,0	2022-05-31	Geologisk rapport utförda undersökningar för Rya 1, förstudie Nya Rya	Caroline Strand	Magnus Zetterlund	Magnus Zetterlund
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller.

► Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av Gryaab utfört geologiska och bergtekniska undersökningar för projekt Nya Rya, delprojekt Rya 1, förstudie av tillgänglig yta för utbyggnad på befintlig anläggning. Kärnborring, geologisk kartering och bergmekaniska analyser har utförts inom ramen för uppdraget.

Resultaten visar på ett sprickfattigt berg av god till acceptabel bergkvalitet med låga vattenflöden i berggrunden. Tre huvudsprickgrupper har identifierats som överensstämmer väl med tidigare utförda undersökningar. Hållfastheten varierar mellan ca 150 - 180 MPa vilket tyder på ett kompetent berg.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Syfte och omfattning	5
2	Objekt	7
3	Styrande dokument, förutsättningar och antaganden	8
4	Tidigare utförda undersökningar	9
5	Planerad bergschakt	10
6	Utförda undersökningar	11
6.1	Fältkartering	11
6.2	Kärnbörning	11
6.3	Vattenförlustmätningar	12
7	Geologiska och bergtekniska förhållanden	13
7.1	Geologi	13
7.2	Strukturanalys	15
7.3	Svaghetszoner	16
7.4	Radonmätning	17
7.5	Bergmaterialets egenskaper	17
8	Hydrogeologi	18
8.1	Grundvattennivåer	18
8.2	Vattenförlustmätningar	18
9	Slutsatser	20
9.1	Bergkvalitet	20
9.2	Vidare undersökningar	20
9.3	Osäkerheter	20

Bilaga 1A – Foton borrhälsar

Bilaga 1B – Kärnkarteringsloggar

Bilaga 1C – Resultat tryckhållfasthet

Bilaga 2 – Utvärdering vattenförlustmätningar

1 Inledning

Ryaverkets reningsverk i Göteborg ska byggas ut för att möta ett ökat behov av vatten- och avloppsrening i takt med att kommunen och kranskommunerna växer och flödena ökar, tillsammans med hårdare krav på rening anpassat till framtida lägre utsläppsgränser. Som ett led i utbyggnationen ska bland annat den ursprungliga pumpstationen, från början av 1970-talet, kompletteras med en ny pumpstation i anslutning till den befintliga. Detta medför en ökad kapacitet och flexibilitet då flödet till pumparna lättare kan regleras, samt mindre risk för avbrott i verksamheten om en pump skulle haverera eller behöva stängas av.

Försedimenteringsbassängerna ska byggas ut åt sydväst, alternativt förses med ytterligare en våning och ytterligare utrymme behöver frigöras för att ge plats åt den kommande utbyggnaden och expansionen, varför all tillgänglig yta inne på anläggningen är av vikt.

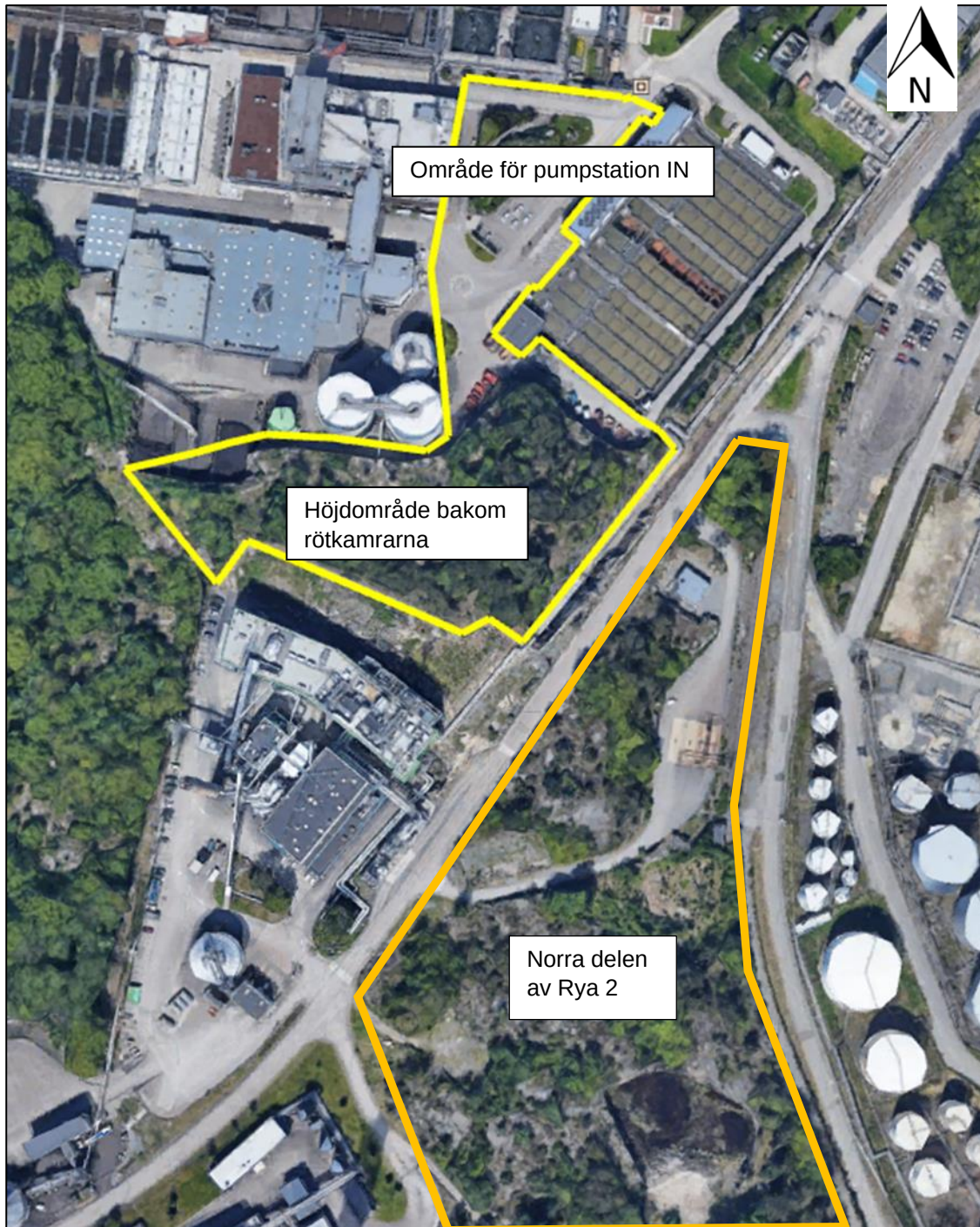
Vidare ska ett i dagsläget oexploaterat område med naturmark sprängas ut för att göra plats för kommande anläggning benämnd Rya 2, se dokument *Bergteknisk utredning – detaljplan Nya Rya*, daterad 2022-05-16.

I samband med utbyggnaden ska möjligheterna att anlägga ytterligare en utloppstunnel undersökas, vilket hanteras i en separat rapport, se dokument *Redundant utloppstunnel, förstudie, Nya Rya*, daterad 2022-05-31.

Bergtekniska rekommendationer redovisas i *PM Bergteknik, förstudie Nya Rya*, daterad 2022-05-31.

1.1 Syfte och omfattning

Syftet med föreliggande rapport är att beskriva de geologiska, hydrogeologiska och bergtekniska förutsättningarna för planerad utbyggnad inom området för ny pumpstation och området bakom och bredvid rötkamrarna, se Figur 1. Dessa förutsättningar ligger sedan till underlag för bergtekniska analyser, genomförandeplanering, kostnadsanalyser samt riskanalyser.

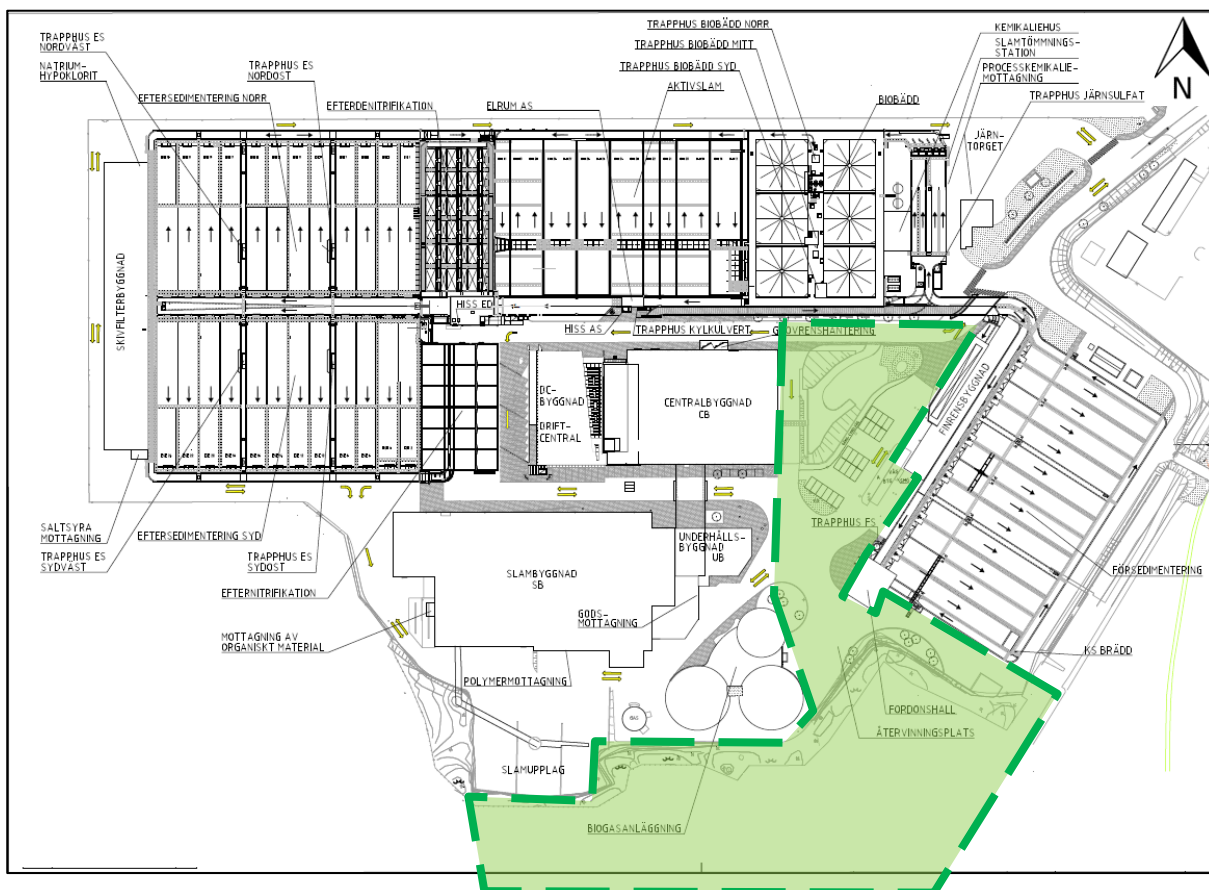


Figur 1 Utredningsområdet markerat i gult. (Källa B Enström, Gryaab)

2 Objekt

Ryaverket togs i bruk år 1972. Det har sedan byggts ut i omgångar till den omfattning som syns i Figur 2 nedan. Bassänger och byggnader är till stor del utsprängda och grundlagda på berg. I de östra och nordvästra delarna utgörs grundläggningen av pålar ned till fast berg. Bassängerna består av öppna bassänger för rening av avloppsvattnet i olika steg. Under mark finns kulvertar och ledningsgravar utsprängda i berg, med en lägsta nivå på +0,90, golvnivå centralkulvert. Schaktbottennivå för kanal för renat avlopp ligger på -1,85. Lägsta nivå är -19,95, pumpgrop IN. Befintlig marknivå ligger på ca +9,25. Alla nivåer anges i RH2000.

De nya anläggningsdelarna planeras förläggas helt på berg och utgörs i första skedet av en ny pumpstation. Därefter ska kulvertar och transporttunnlar byggas för anslutning till Rya 2, tillsammans med ett antal andra byggnader. Den slutliga utformningen är i dagsläget ej fastställd varför all tillgänglig yta inom grönmarkerat område i Figur 2 beaktats i utredningen.



Figur 2 Aktuell anläggning, ungefärlig tillgänglig yta för utbyggnad markerad i grönt.

3 Styrande dokument, förutsättningar och antaganden

För projektet har antagits en lägsta schaktbottennivå på -19,95 (RH2000), samt att hela den markerade ytan tas i anspråk. Vidare har antagits att inmätta nivåer och anläggningsdelarnas läge stämmer med det som angetts i plan och på ritningar.

Styrande vibrationskrav hanteras i separat riskanalys, se dokument "*Riskanalys, förstudie Nya Rya*", daterad 2022-05-16. I skrivande stund är vibrationskraven ej fastställda. För pumpstation IN utgörs begränsningarna av omgivande byggnader, ledningar och inkommande tunnel. Inkommande tunnel ligger på golvnivå -11,95 i med dimension höjd ca 4,5 m och bredd ca 4,5 m.

Utredningen förutsätter utschaktning av berg fram till en tunnelbredd från inkommande tunnel, samt minst 0,5 m ifrån befintliga bergschakt vid befintliga byggnader.

Följande dokument har, i tillämpliga delar, används vid planering och utförande av nu presenterat arbete:

- Krav Tunnelbyggande (TDOK 2016:0231)
- Benämning av jord och berg enl. Geoteknisk undersökning och provning – Benämning och indelning av berg (ISO 14689:2017).
- Projektering av bergkonstruktioner, publ 2019:062 (Trafikverket)
- Gällande SS-EN standarder

4 Tidigare utförda undersökningar

Inom, och i anslutning till, nu planerad anläggning har tidigare ett antal geologiska undersökningar utförts. Resultaten har beaktats och relevanta delar har inarbetats i föreliggande handling och bidragit till den bergtekniska utvärderingen. Som underlag har använts:

- "Tunnlar Rya skog II, Geologisk-tektionisk undersökning", Sydsvenska Ingenjörbyrå, 1968-
- "Geotekniskt utlåtande för Ryaverket", Gatukontorets geotekniska byrå, 1980-04-15, Nr 13/80 Po
- Berggeologisk undersökning Biogasanläggning, Bergab, 1988
- "RYA KVV, Anslutande system Betongkulvert i Fågelrovägen, Teknisk Beskrivning, geoteknik (TB/geo)", SWECO VBB, 2013-12-01
- Fingalleranläggning, Ramböll, 2003-09-24
- Uppföljning av kontrollprogram – Utvärdering av grundvattennivåer i Rya Skog, juni 2005-september 2006, rev 2006-11-22, Ramböll
- Karteringsresultat, utbyggnad av EN/DC, Tyréns, 2005-11-13.

5 Planerad bergschakt

Utformningen av den nya anläggningen är ännu inte fastställd. Arbete pågår med att ta fram förutsättningar för pumpstationen samtidigt som planarbetsprocessen har påbörjats. Området för ny pumpstation planeras att sprängas ut i berg till olika nivåer. Den djupaste delen, ned till nivå -19,95, är förlagd i nordväst, ljusgrönt område markerat med Schakt 1 i Figur 3, och gränsar mot Centralbyggnad, inkommande tunnel och bräddledning. Schakt 2, orange område, Figur 3, schaktas ned till nivå -2 ovanför inkommande tunnel, och schakt 3 i lila schaktas till nivå -10. Schakt 3 gränsar mot finrensbyggnad och försedimenteringsbassänger i öster och kanaler i norr.

Schakt 4 markerat i ljusrött, har planerad schaktbottennivå -1,8. Schakt 4 gränsar mot Rya Skog i söder, fjärrvärmeledningar utmed Fågelrovägen i öster, försedimenteringsbassänger, bräddledning och fjärrvärmeledningar i nordöst, samt rötktammare och gasledningar i väst. Utgående tunnel i gult passerar under området på nivå ca -12.



Figur 3 Planerade schaktbottennivåer i utredningsområdet.

6 Utförda undersökningar

6.1 Fältkartering

Kartering av berg i dagen har utförts under våren 2022. En sammanställning av insamlade data redovisas i ”*Bergteknisk utredning – detaljplan Nya Rya*”, daterad 2022-05-16, där förekommande sprickors egenskaper noterats.

Berget består av grå-gråröd gnejsig granit. Bergmassan är sprickfattig med ca 0,5–1 spricka/m och mestadels ingen sprickfyllning. Sprickorna är brantstående, eller som på bilden stupar ca 50 grader och stryker i sydvästlig till västlig riktning, Figur 4.



Figur 4 Vy mot sydväst. Befintlig bergskärning som ska loss hållas.

6.2 Kärnborrning

Tre kärnborrhål har borrats i området för planerad utbyggnad på befintlig anläggning. KBH1 med 40° lutning i sydlig riktning och KBH2 med 27° lutning i sydöstlig riktning i höjdområdet, KBH4 med 70° lutning i nordlig riktning i området för planerad pumpstation, se Figur 5. Samtliga hål har vattenförlustmätts och därefter gjutits igen.



Figur 5 Kärnborrhålens läge i plan.

Borrhålen är mellan 25–35 m långa. Efter avslutad borring har borrhålen karterats och analyserats med avseende på bergets kvalitet och sprickors egenskaper, se Bilaga 1A-1C.

6.3 Vattenförlustmätningar

Hydrogeologiska undersökning i form av vattenförlustmätningar har utförts i 27 sektioner i de tre nu utförda kärnborrhålen. Undersökningarna utfördes med dubbelmanschett i 3 meter långa sektioner och med enkelmanschett i hel borrhålslängd.

Samtliga vattenförlustmätningar utfördes i 10 minuter i ett trycksteg med övertryck 0,3 MPa. Det minsta mätbara flödet bedömdes till ca 0,5 l/min.

För samtliga resultat per nivå och utvärdering, se Bilaga 2 – Utvärdering vattenförlustmätningar.

7 Geologiska och bergtekniska förhållanden

7.1 Geologi

Bergmassan utgörs av en grå till gråröd folierad, medelkornig gnejsig granit. Inslag av pegmatit och basiska bergarter, så som amfibolit, förekommer. Bergmassan är relativt sprickfattig med storblockig uppsprickning. Sprickorna är mestadels råa och undulerande, sprickfyllningen utgörs övervägande av kalcit. Glatta och ibland lerfyllda glidplan förekommer, främst längs med förskiffringen.



Figur 6 Borrkärna KBH2 från höjdområdet bakom rötkastrarna.

I KBH1 och KBH2 utgörs de förekommande sprickmineralen av järnoxid, kalcit, silt, klorit och glimmer. Den omgivande bergmassan utgörs av en grå till gråröd, medelkornig, granitisk gnejs. En mindre krosszon på ca 9 cm påträffades i KBH1 efter 13,91 m.

I KBH4 påträffades sprickmineralen glimmer, järnoxid, kalcit, silt och lera. De glimmertäta lagren utgörs främst av biotit och spricker lätt upp längs med foliationen. Bergmassan utgörs av en grå till gråröd, medelkornig, granitisk gnejs med inslag av gångbergarter som grovkornig pegmatit, röd finkornig aplit, och djupbergarter som finkornig granit-granodiorit. Kraftigt vittrade zoner samt mindre krosszoner med förekomst av glimmer (biotit) och kalcit förekommer, framför allt i den övre delen av kärnan, ned till ca m 20,47.



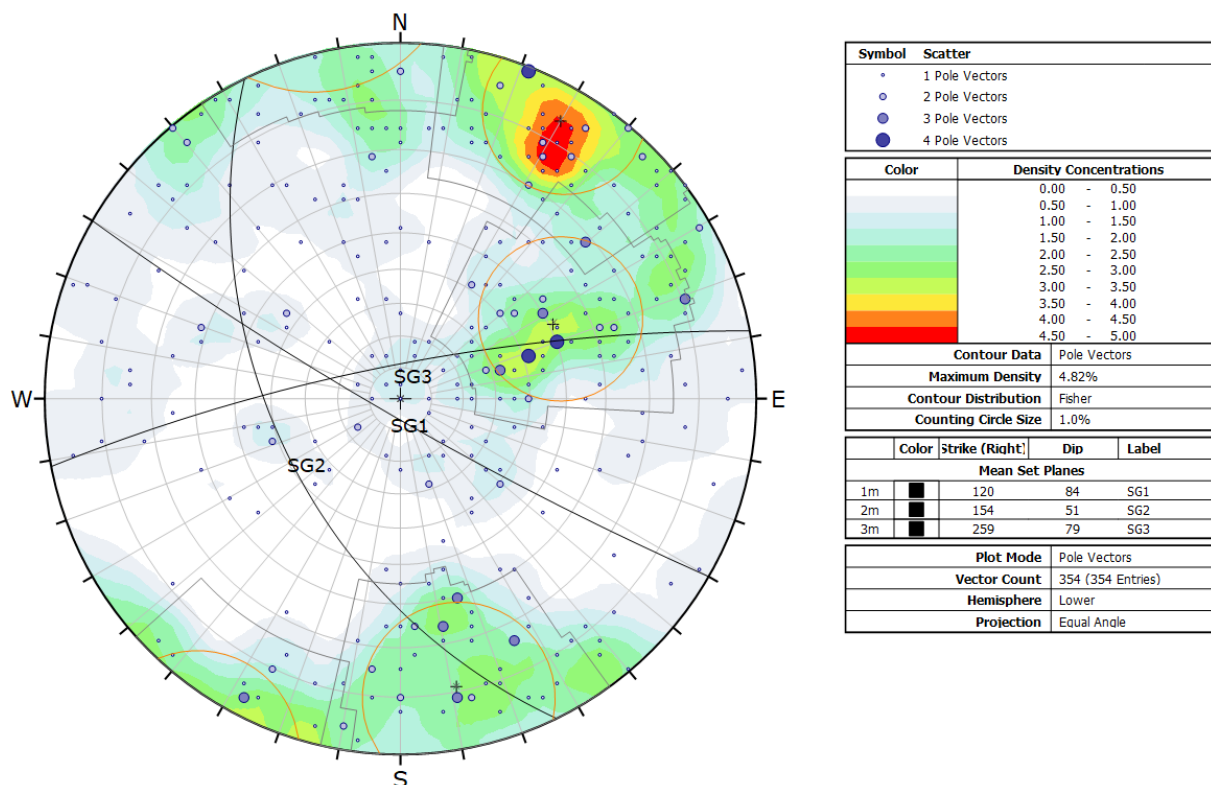
Figur 7 Rundad häll på höjdområdet bakom rötkamrarna



Figur 8 Befintlig skärning bakom rötkamrarna med brantstående sprickplan i nordnordvästlig-sydsydöstlig riktning.

7.2 Strukturanalys

Tre huvudsprickgrupper identifierats, se Figur 9 och Tabell 1. Utöver huvudsprickgrupper förekommer sprickplan med slumpvis orientering och bankningsplan.



Figur 9 Identifierade huvudsprickgrupper.

Tabell 1 Identifierade huvudsprickgrupper. Orientering enligt högerhandsregeln. Väderstreck inom parentes.

Orientering	Strykning [°]	Stupnings- riktning [°]	Stupning [°]	Variabilitet (68,27%) [°]	Variabilitet (95,44%) [°]
SG1	120 (SO-NV)	210 (SV)	84	15	25
SG2	154 (SO-NV)	244 (SV)	51	25	35
SG3	259 (V-Ö)	349 (NNV)	79	20	30

7.3 Svaghetszoner

Enstaka krosszoner (<20cm) identifierats vid kartering av borrhälskärna från KBH1, KBH2 och KBH4.

I KBH 4 har glimmerstråk (biotitrika stråk) noterats, vilka orsakat uppsprickning längs med foliationen, i bergmassan. Det förekommer även kraftigt vittrade zoner samt krosszoner med förekomst av glimmer (biotit) och kalcit.

7.4 Radonmätning

Enligt SGU:s karta över gammastrålning så utgörs berggrunden av bergarter med låg radonhalt. Detta bekräftas av nu utförda radonmätningar i samband med utredning för detaljplan, se *Bergteknisk utredning – detaljplan Nya Rya*, daterad 2022-05-16. Ska uppkrossat bergmaterial användas som fyllnadsmaterial i byggnader där människor vistas mer än tillfället ska dock radonmätning utföras på uppkrossade massor.

7.5 Bergmaterialets egenskaper

Bergets intakta tryckhållfasthet har utvärderats genom testning av maximal punktlast. En sammanställning av resultat redovisas i Bilaga 1C – Resultat tryckhållfasthet. Tryckhållfastheten för intakt berg bedöms generellt variera mellan 150 - 180 MPa, se Tabell 2, vilket motsvarar mycket starkt berg.

Tabell 2 Bergartens intakta tryckhållfasthet, utvärderad genom punktbelastningstest.

Kärnborrhål	$\sigma_{ci.min}$ [MPa]	$\sigma_{ci.max}$ [MPa]	$\sigma_{ci.median}$ [MPa]	$\sigma_{ci.medel}$ [MPa]
KBH1	125 *	257*	174	179
KBH2	89 *	217*	186	180
KBH4	107 *	295*	156	153
Samtliga	89*	295*	167	172

8 Hydrogeologi

8.1 Grundvattennivåer

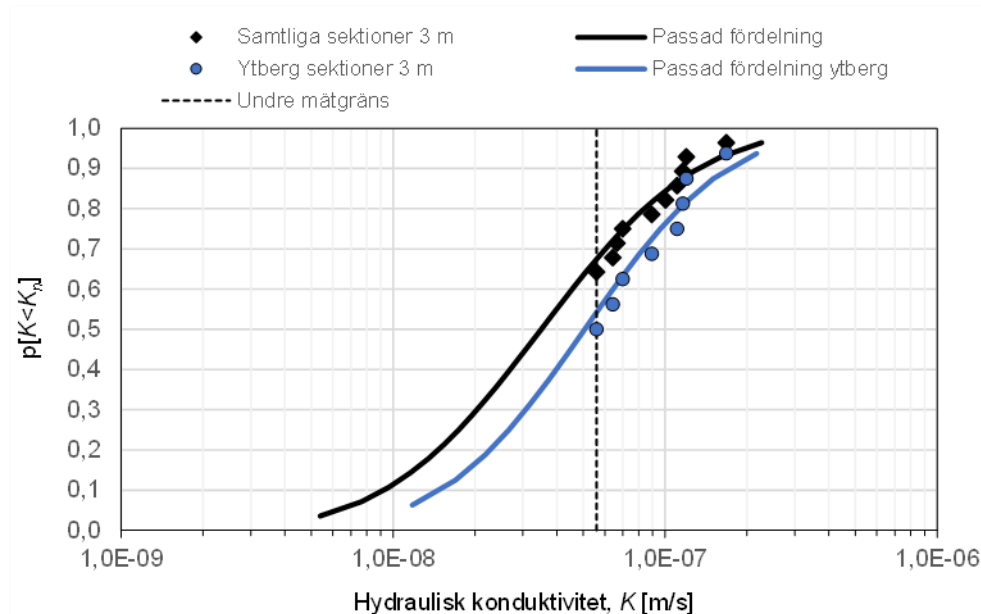
Grundvattenmätningar har inte utförts inom ramen för förstudien. Tidigare kontrollprogram för påverkan av Rya skog, daterad 2005-05-17, där mätningar från byggnation av en efternitrifikations- och efterdenitrifikationsanläggning (EN/EDN) visar en grundvattennivå på i snitt 0,4 – 4,42 meter under markytan i det undre magasinet i jord och 0,32 – 0,92 meter under markytan i det övre magasinet i jord.

En serie mätningar under minst 6–12 månader innan byggstart rekommenderas för att fastställa de aktuella grundvattennivåerna, samt klargöra de förutsättningar som kommer att gälla under byggnationen och de nivåer entreprenören har att förhålla sig till.

Villkor för omgivningspåverkan kommer att fastställas i ett senare skede i den miljöprövning som avsänkning av grundvatten kommer att medföra.

8.2 Vattenförlustmätningar

Resultaten från vattenförlustmätningarna som utförts i de tre kärnborrhålen visar att de vattenförande sektionerna till övervägande del är belägna helt eller delvis i ytberg. Som ytberg räknas berg beläget ned till 10 meter under bergöverytan och det är generellt mer uppsprucket än djupare beläget berg och uppvisar därför ofta en högre hydraulisk konduktivitet. Mätresultaten från aktuella mätningar visar även att det saknas sektioner med mycket hög genomsläpplighet, se Bilaga 2 – Utvärdering vattenförlustmätningar.



Figur 10 Empiriska fördelningar av utvärderad hydraulisk konduktivitet i sektioner (3 m), redovisat för samtliga sektioner och för delmängden sektioner tillhörande hydrogeologisk domän ytberg. I diagrammet redovisas även passade lognormalfördelningar till respektive datamängd.

Helhålsmätningar visade på en hydraulisk konduktivitet på ca 2×10^{-8} m/s i KBH1 och KBH4 och ca 8×10^{-8} m/s i KBH2. Den högre hydrauliska konduktiviteten i KBH2 kan förklaras med att det är det borrhål som borrats med flackast lutning och därmed haft störst andel ytberg. Totalt så var 8 av 10 vattenförande mätsektioner belägna i ytberg.

Vid en jämförelse mellan sektionsmätningar och helhålsmätningar så konstateras att inga större läckage eller andra störningar förekommit under utförandet av vattenförlustmätningarna då de visar en relativt god överensstämmelse, se Figur 1 i Bilaga 2.

9 Slutsatser

9.1 Bergkvalitet

Bergmassan utgörs av en gnejsig granit med inslag av pegmatit och basiska bergarter, som amfibolit, förekommer. Bergmassan är relativt sprickfattig med storblockig uppsprickning. Sprickorna är mestadels råa och undulerande, den dominerande sprickfyllningen utgörs av kalcit.

Biotitrika stråk har noterats, vilka orsakat uppsprickning längs med foliationen i bergmassan. Det förekommer även kraftigt vittrade zoner samt mindre krosszoner med förekomst av glimmer (biotit) och kalcit.

Tryckhållfastheten för intakt berg bedöms generellt variera mellan 150 - 180 MPa

Mätresultaten från vattenförlustmätningar visar att det saknas sektioner med mycket hög genomsläpplighet, och att de vattenförande sektionerna till övervägande är del belägna helt eller delvis i ytberg.

9.2 Vidare undersökningar

Bergnivåns läge är osäkert i området för planerad pumpstation och i anslutning till befintliga byggnader varför kompletterande undersökningar i samband med projektering rekommenderas. Delar av befintlig arbetstunnel som inte ska rivas behöver inspekteras och förstärkas innan arbeten utförs inifrån den.

Kartering och utvärdering av sprickor rekommenderas i samband med friläggning av bergytan. Vid eventuell förekomst av svaghetszon ska bergmekanisk analys utföras.

En serie grundvattenmätningar under minst 6–12 månader innan byggstart rekommenderas för att ge en bild av aktuella grundvattennivåer

Området för Rya 2 och tunnelkorridor för redundant utloppstunnel omfattas inte av föreliggande utredning varför bergtekniska undersökningar i de områdena rekommenderas.

9.3 Osäkerheter

Bergnivåns läge är osäkert i området för planerad pumpstation och i anslutning till befintliga byggnader. Eventuella undermarksanläggningars lägen och utbredning i utredningsområdet behöver bekräftas då de kan medföra begränsningar för bergschakt.

Anslutningar till arbetstunnel och förstärkning av inkommande tunnel behöver studeras i detalj när pumpstationens utformning är klar.