

NOTAT

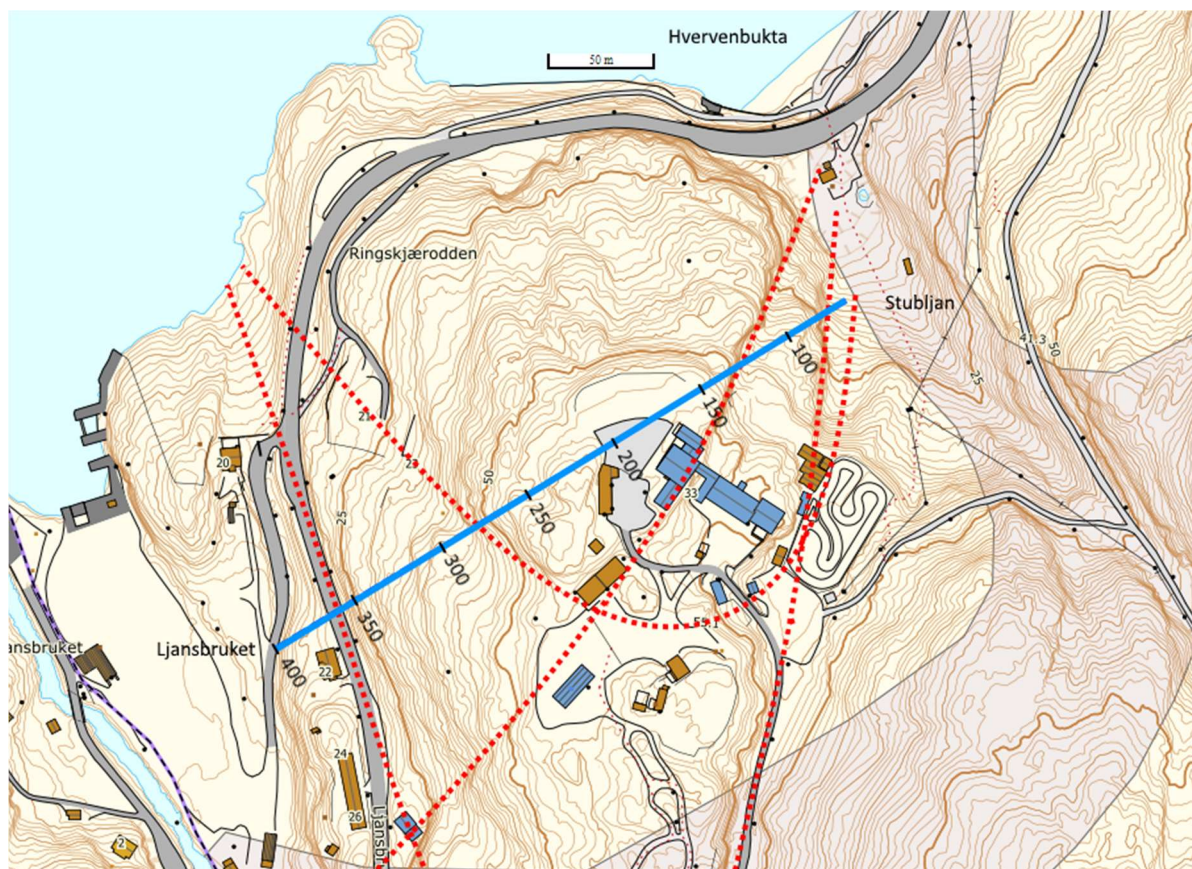
OPPDRAAG	VA-Bålerud	DOKUMENTKODE	10206001-RIGberg-NOT-001
EMNE	Vurdering av geologiske forhold og borbarhet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	COWI AS	OPPDRAAGSLEDER	Pål Kolstad
KONTAKTPERSON	Roy Bjørkå Fagermoen	SAKSBEHANDLER	Pål Kolstad
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10101040 Oslo Bergteknikk

1 Innledning

COWI AS prosjekterer for tiden nye VA ledninger i Oslo kommune, blant annet langs strekningen mellom Stubljan ved Hvervenbukta til Ljansbruket. Denne strekningen er planlagt boret i berg gjennom kollen ved Ringskjærødden, en lengde på ca. 330 m. Se figur 1.

I forbindelse med denne prosjekteringen ønsket COWI en vurdering av geologien og borbarheten i området, med anbefalinger til eventuelle tiltak. Den 5. juni gjennomførte Pål Kolstad fra Multiconsult og Roy B. Fagermoen fra COWI en befaring av påhuggsområdene.

Dette notatet tar for seg en beskrivelse av geologien i området, og vurderinger rundt bergets borbarhet og tiltak som bør vurderes ved påhuggsområdene før arbeidene starter.



Figur 1: Plantegning med planlagt bortrasé markert med blå strek. Antatte svakhetssoner markert med rød strek. Kart basert på NGUs berggrunnskart og foreløpig H100 Plantegning boring, COWI.

00	19.09.18	Utarbeidelse notat	Pål Kolstad	Per Bollingmo	Pål Kolstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

2 Grunnforhold og geologi

2.1 Bergarter

Strekningen som skal bores strekker seg fra Stubljan til Ljansbukta, og er 330 m lang. Borhullet er planlagt å gå fra kote 10,6 ved Stubljan til kote 4,6 ved Ljansbukta. Terrenget langs den samme distansen stiger fra borhullspåhuggene opp til ca. kote 60 ved midten av traseen. Se figur 2.

Påhugget mot Ljansbukta er planlagt etablert på avkjøringsveien ned til Ljansbruket. Her er det god tilkomst for opprigging og boring inn i fjellskrenten. Se bilde 1. Det andre påhugget er planlagt etablert i skrenten over sykkelparkeringsområdet ved Hvervenbukta. Her er det mye skog og vegetasjon, ulendt terreng og høye fjellskrenter preget av store sprekker og løse blokker. Se bilde 2.

Geologien i området er ifølge NGUs berggrunnskart en granat-/ glimmergneis, granittisk gneis og biotittisk øyegneis med stedvise innslag av amfibolitt. Dette er altså det som kalles den vanlige norske grunnfjellsgneisen. De geologiske forholdene i området ble også kartlagt og undersøkt i forbindelse med prosjekteringen av Follobanen. [1] Kort summert består bergartene på strekningen overveiende av prekambriske gneisbergarter, med et betydelig antall intrusivganger fra permtiden. De prekambriske gneisene er foldet i skarpe isoklinalfolder og de er tydelig folierte. Den største hovedsprekkeretningen observert ved Ljansbukta følger den dominerende bergartsstrukturen med strøk NØ-SV, og fall 35°-45° mot NV.

Gneistypene er beskrevet i NGU publisasjon 398 av O. Graversen [2]. Mineralogisk sammensetning gjengitt under er hentet fra denne publikasjonen. Tonalittisk til granittisk gneis er betegnelsen på en gruppe der forskjell i sammensetning av feltspatyper er grunnen til differensiering i betegnelse.

Tonalitt blir beskrevet med ca. 30 % kvarts, 40 % feltspat, 20 % biotitt og diverse aksessoriske mineraler. Granittisk gneis er beskrevet med 30 % kvarts, 65 % feltspatyper, 5 % biotitt pluss aksessoriske mineraler. Tonalittisk gneis fremstår som mørk mens granittisk gneis er lysere grå. Årsaken ligger i forskjell i innhold av mørk glimmer.

Kvarts-feltspatrik gneis oppgis typisk å føre 40 % kvarts, 50 % feltspat av forskjellige typer, mørk glimmer (biotitt) er dominerende mørkt mineral men en rekke andre typer forekommer aksessorisk.

Biotittrik øyegneis oppgis å føre 25 % kvarts, 60 % feltspat av forskjellige typer, 10 % biotitt pluss granat. Bergarten beskrives som homogen grå med 2-4 cm lange øyne av feltspat og stedvis med cm store granater. Foliasjonen er velutviklet.

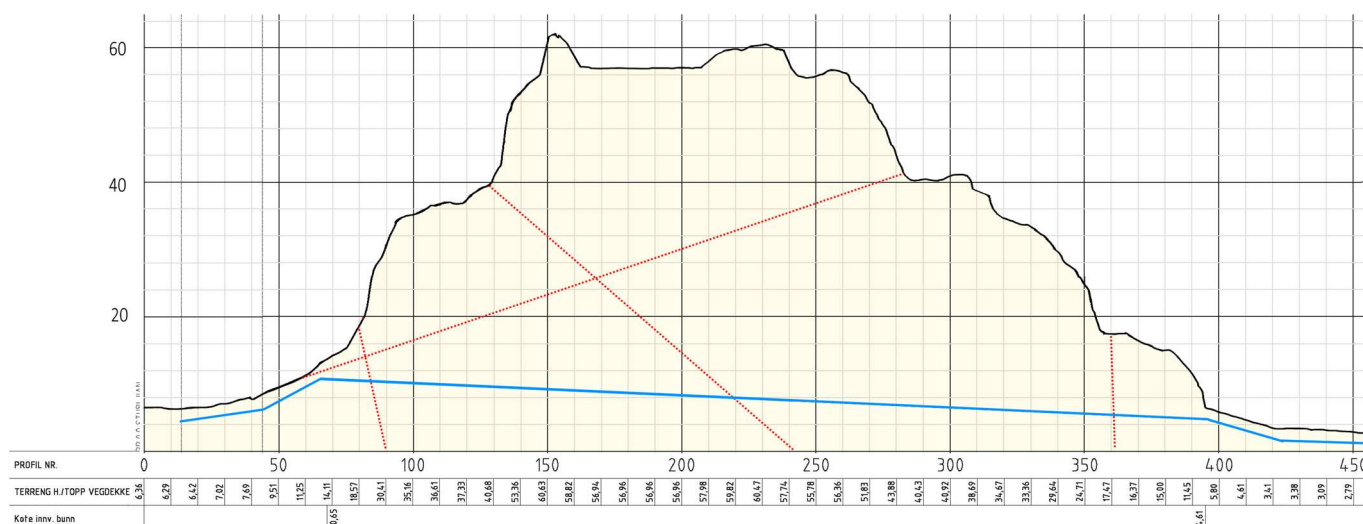
I tillegg til hovedgruppene av bergarter opptrer flere generasjoner med intrusjoner. En del av de eldre intrusjonene har ennå karakter av diabas mens andre er omvandlet mot amfibolitt og innfoldet i gneisene. De yngste permiske intrusjonene er gjennomskjærende og finnes også som ganger langs foliasjonssvakheter og langs tversgående svakhetssoner.

2.2 Svakhetssoner

Fra vurderinger gjort fra kartlegging av flyfoto og topografiske kart antas det at 3 svakhetssoner krysser planlagt bortrasé. Vurderingene er basert på høydekoter og hvordan markerte formasjoner strekker seg langs terrenget. Ut i fra hvordan disse svakhetssonene ligger i terrenget og fra høydekotene kan man anta et strøk og fall på svakhetssonene, og hvor de antageligvis krysser bortraseen vist i figur 2. Det er en usikkerhet knyttet til disse antagelsene, slik at forløpet på svakhetssonene kan variere.

Svakhetssonene som kryssert borprofilet anslås å være i størrelsesorden 0,5 m – 1 m bred. Ut fra bergartstypen i området er svakhetssonene sannsynligvis preget av noe åpne, gjennomsettende sprekker med noe skifrig berg i overgangssonene.

Vurdering av geologiske forhold og borbarhet



Figur 2: Profiltegning av planlagt bortrasé markert med blå strek. Rød strek markerer antatt helning på antatte svakhetssoner. Kart basert på foreløpig H100 Profiltegning boring, COWI.

3 Borbarhet

Som nevnt er berget i området er grunnfjellsgneis, hovedsakelig en glimmergneis og granittisk gneis med innslag av amfibolitt. Den mest avgjørende parameter for borbarheten er kvartsinnhold i berget. Den varierende bestanddelen av kvarts i gneisen kan medføre at det er partier som er noe hardere å bore i, samt medfører større borslitasje på borhodet i forhold til andre partier hvor man har større bestanddel av glimmer, feltspat og amfibolitt.

For dette prosjektet er det ikke utført laboratorietesting for å vurdere borbarhet av berget. I forbindelse med prosjekteringen av Follobanen ble det derimot gjort betydelige grunnundersøkelser langs den planlagte tunnelstrekningen, hvor bergartssammensetningen tilsvarer bergartene man vil treffe på langs planlagt boretrasé mellom Stubljan og Ljansbruket. Disse resultatene er presentert i rapporten Summary Geological Data Report [3], og er oppsummert under.

De resultatene som er interessante for borbarheten i dette prosjektet er:

DRI = Borsynkindeks

CLI = Kutterlivsindeks

CAI = Cerchar Abrasivitet Indeks

BWI = Borslitasjeindeks

Kvartsinnhold

Tabell 1: Borbarhetsindekser fra NTH-rapport 13 B-98 [5]

Bergartstype	DRI	CLI	CAI	Kvarts %	BWI
Gneis	60			34	29
Gneis	62			33	28
Gneis	41	6		30	51
Gneis	28	11		27	58
Granittisk gneis	30			41	73
Granittisk gneis	43	6		30	51
Granittisk gneis	35	7		31	65
Granittisk gneis	48	8		24	41
Granittisk gneis	47	8		26	41

Vurdering av geologiske forhold og borbarhet

Tabell 2: Borbarhetsindekser fra laboratorieundersøkelser. Verdier hentet fra Summary Geological Data Report [3]

Bergartstype	DRI	CLI	CAI	Kvarts
Tonalittisk granittisk gneis	38	7,4	4	25
Kvarts-feltpatrik gneis	31	7,3	4,5	20
Tonalittisk granittisk gneis	39	9,9	4,3	29
Tonalittisk granittisk gneis	29	5,7	4,4	35
Tonalittisk gneis	37	6		
Amfibolitt	28	30,7		
Granatglimmergneis	52	6,5	3,5	38
Glimmerrik Amfibolitt	39	8,1	3,3	5
Granatglimmergneis	39	4,8	3,5	38
Båndet glimmerskifer	39	7,7	5,1	31
Kvarts-feltpatrik gneis	33	7	3,7	40
Tonalittisk gneis	36	7	4,3	42
Tonalittisk gneis	35	5,4	4,2	36
Amfibolitt med granat	30	9,9	3,5	6
Tonalittisk gneis	32	6	3,6	27
Tonalittisk gneis	38	5,2	3,4	30
Amfibolitt med granat	45	14,3	5,3	12
Granittisk-Tonalittisk gneis	42	4,8	4,2	35
Pegmatitt	45	4,8	3,3	37
Granatglimmergneis	31	6,4	4,2	27
Amfibolitt med granat	29	8,3	4	7
Amfibolitt med granat	27	7,6	4,9	32
Amfibolitt med granat	43	10,9	3,9	13
Granittisk-tonalittisk gneis	43	4,9	4,3	33
Granatglimmergneis	49	6,5	4	34
Granatglimmergneis	40	10,6	4,4	9
Kvarts-feltpatrik gneis	38	3,9	2,7	33
Kvarts-feltpatrik gneis	30	5,4	3,4	23
Amfibolitt	27	8,8	3,2	6
Kvartsrik gneis	48	5	3,8	43
Granittisk-tonalittisk gneis	43	6	4	35
Granittisk gneis	53	5,2	4,2	27

Som forsøkt fremstilt i tabellene kan man se borbarhetsindeksene på bergartstypene i området som er testet, og uthevet er de bergartstypene som opptrer langs den planlagte borstrekningen. Borsynkindeksen (DRI) ligger hovedsakelig mellom medium til veldig lav. Kutterlivsindeksen (CLI) ligger fra høyt til veldig lav, delvis ekstremt lav. Borslitasjen (BWI) kan forventes å være medium til veldig høyt, pga. veldig- til ekstremt abrasive bergarter.

Tabell 3: Intervaller for borsynkindeks (DRI), kutterlivsindeks (CLI), borslitasjeindeks (BWI) og abrasivitetsindeks (CAI) [3]

Kategori	DRI	CLI	BWI
Ekstremt lavt	≤ 25	< 5	<11
Veldig lavt	26 - 32	5,0 – 5,9	11 – 20
Lavt	33 - 42	6,0 – 7,9	21 – 30
Medium	43 - 57	8,0 – 14,9	31 – 44
Høyt	58 - 69	15 – 34	45 – 55
Veldig høyt	70 - 82	35 – 74	56 – 69
Ekstremt høyt	≥ 83	≥ 75	>69

CAI	Kategori
0,3-0,5	Lite abrasiv
0,5-1,0	Noe abrasiv
1,0-2,0	Medium abrasivt
2,0-4,0	Veldig abrasiv
4,0-6,0	Ekstremt abrasivt
6,0-7,0	Kvartsittisk

4 Tiltak ved påhuggsområder

Påhuggsområdet ved Ljansbruket er planlagt etablert like ved veien og skal ikke innebære større logistiske utfordringer enn eventuelt trafikkavvikling. Påhuggsflaten er lett tilgjengelig og det er ikke kartlagt en potensiell rasfare.

Ved Stubljan er påhuggsområdet som sagt planlagt lagt i et mer utfordrende terreng. På befaringen ble det ikke helt konkret kartlagt hvor det blir plassert, men det vil innebære noe skogrydding og etablering av anleggsvei. Området er også preget av høye fjellsider og potensielt store løse blokker. I forbindelse med etablering av arbeidsområdet anbefales det oppfølging av ingeniørgeolog for nærmere kartlegging av eventuell rasfare og vurdering av nødvendige tiltak.

5 Referanser

- [1] Nytt Dobbeltspor Oslo – Ski, Vurdering Av Drivemetode For Tunnelene På Follobanen Rapport På Utredningsnivå, UOS-00-A-90005. Jernbaneverket Utbygging. 01.09.2008.
- [2] Bulletin 398. Geology and Structural Evolution of the Precambrian Rocks of the Oslofjord-Øyeren Area, Southeast Norway. NGU, O. Graversen. 1984.
- [2] Summary Geological Data Report, UFB-30-A-30064, Aas-Jacobsen, 06.09.2013.
- [4] Berggrunnskart fra Norges Geologiske Undersøkelser hjemmeside, www.ngu.no
- [5] NTH: Institutt for anleggsdrift. Katalog over borbarhetsindekser. Rapport 13 B-98



Bilde 1: Påhuggsområde ved Ljansbruket



Bilde 2: Påhuggsområdet ved Stubljan/ Hvervenbukta