

Til: COWI as
v/ Kristian Dalen
Kopi til:
Dato: 2019-02-12
Rev.nr. / Rev.dato: 02 / 2019-05-07
Dokumentnr.: 20180949-01-TN
Prosjekt: Vannforsyning Gjøvik-Biri, beredskapsledning
Prosjektleder: Roger Olsson
Utarbeidet av: Roger Olsson, Carl Fredrik Forsberg
Kontrollert av: Carl Fredrik Forsberg

Vurderinger rundt sjøledning

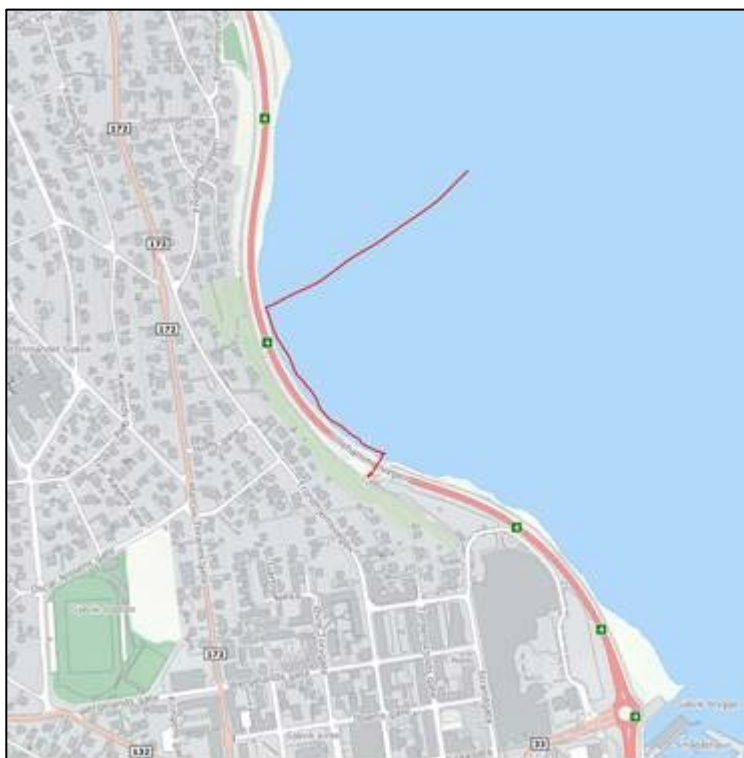
Innhold

1	Innledning	2
2	Bakgrunnsmateriale	3
3	Hovedpunkter fra ROS-møte	7
4	Referanser	11

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Gjøvik kommune planlegger en ny beredskapsledning for vannforsyning mellom Gjøvik og Biri. I den forbindelsen er COWI as, avdeling Gjøvik, rådgiver for kommunen. NGI var av COWI as forespurt om å delta ved et ROS-møte den 4. desember 2018 sammen med Gjøvik kommune og COWI as for å gi innspill til metoder etc. for legging av deler av ledningen i Mjøsa (nærmest sjøkanten). Oppdraget er basert på et tidligere oppdrag (prosjektnr. 20100338) som NGI utførte for Gjøvik kommune etter at en ledning hadde brutet. Kommunen ønsket innspill til plassering av ny ledning. Figur 1 viser planlagt trase for den delen av ledningen som NGI er spurt om å uttale seg om.



Figur 1 Kart som viser planlagt trase for ny vannledning (e-post fra COWI datert 23/10/2018)

NGIs bidrag var avtalt til å omfatte følgende:

- Forberedelser innfor ROS-møte
- Deltakelse i første delen av ROS-møte i Gjøvik den 4. desember 2018
- Oppsummering av forberedelser og det som fremkom ved ROS-møtet
- Gjennomgang av teksten fra ROS-møtet

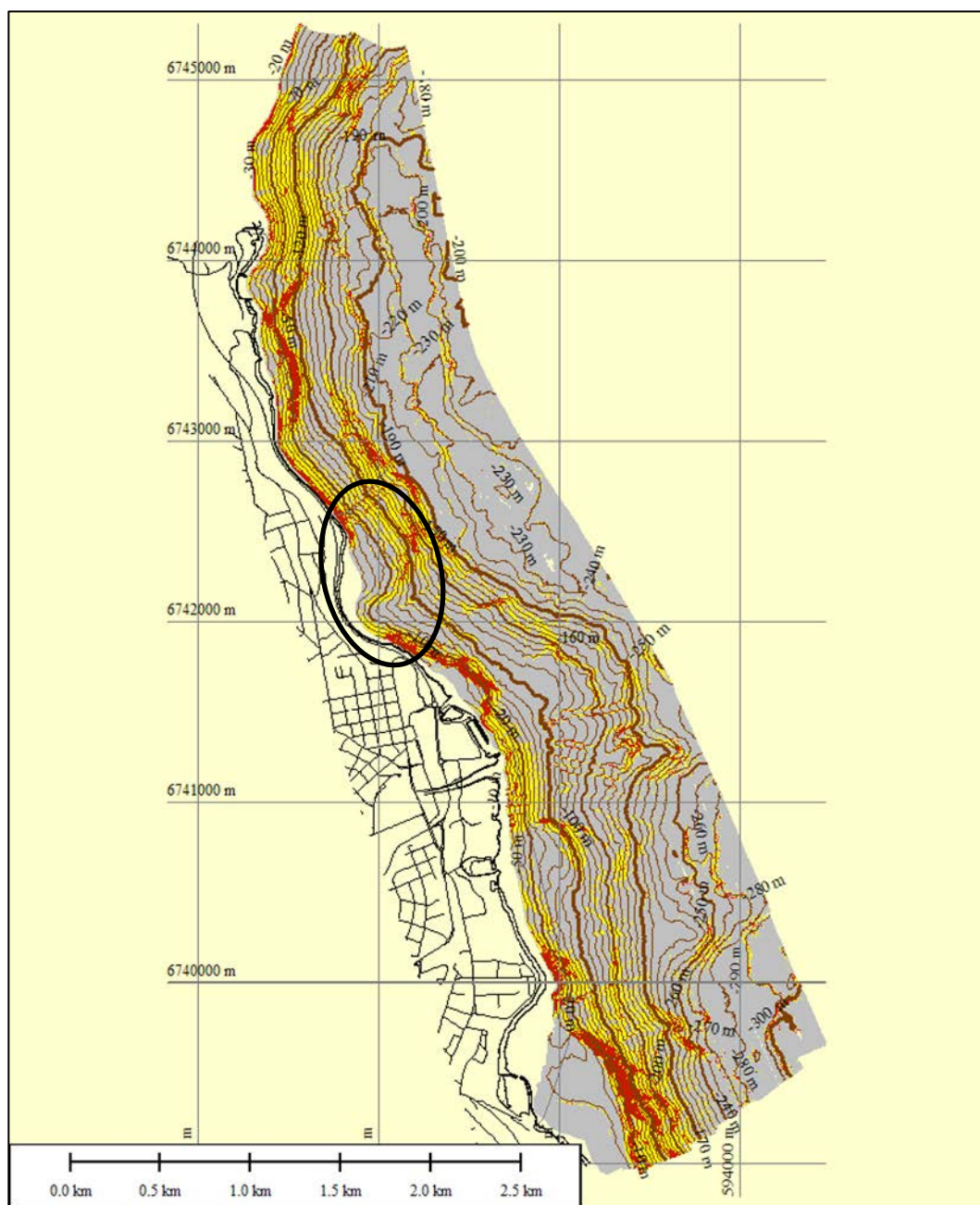
2 Bakgrunnsmateriale

Oppdraget er basert på et tidligere oppdrag (dokumentnr. 20100338-00-2-R) som NGI utførte for Gjøvik kommune i 2010 etter at en rørledning brast på sjøbunn i Mjøsa utenfor Gjøvik.

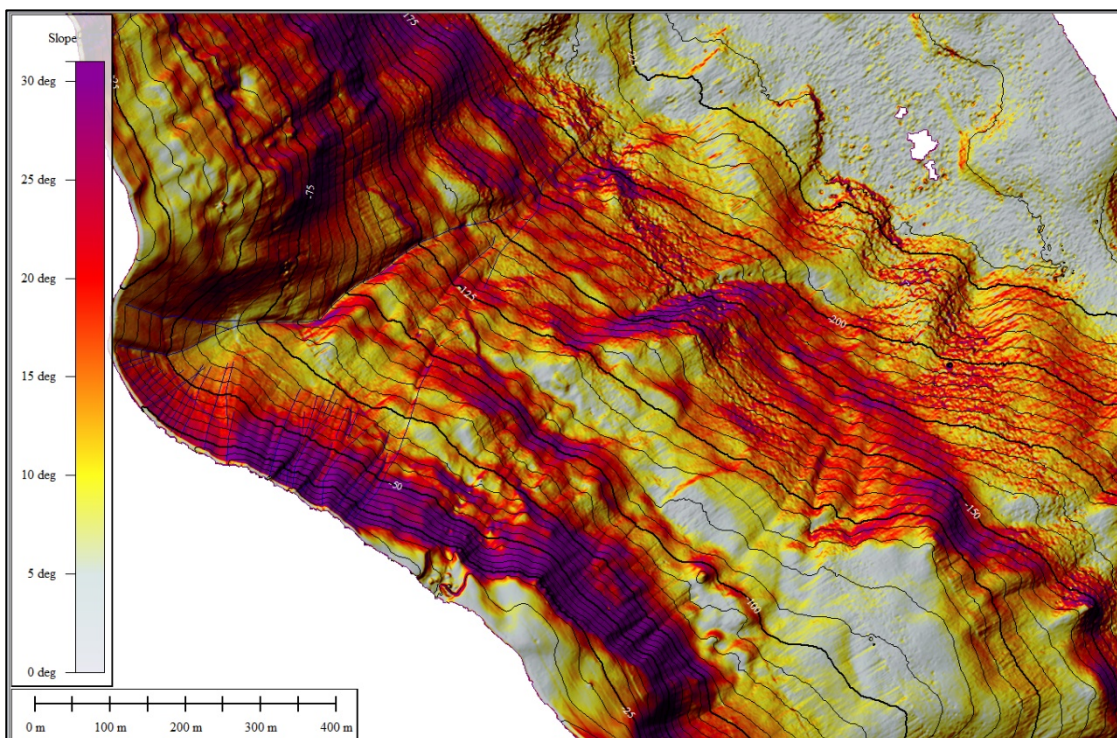
Oppgaven var da å fremskaffe nødvendig datagrunnlag, og på basis av dette vurdere stabilitet og andre relevante forhold på sjøbunn samt å gi anbefalinger om eventuelle nye traséer for undersjøiske rørledninger. Feltarbeidet omfattet kartlegging av sjøbunn med multistråle ekkolodd av sjøbunnstopografi (batymetri), seismisk kartlegging av de øverste sedimentlagene samt prøvetaking av bunnsedimenter.

Området for planlagt ny vannledning er kun en mindre del av det tidligere analyserte området, og er plassert sør for anbefalt trasé i 2010. Det fokuseres derfor kun på dette området som er i bukta angitt i figur 2.

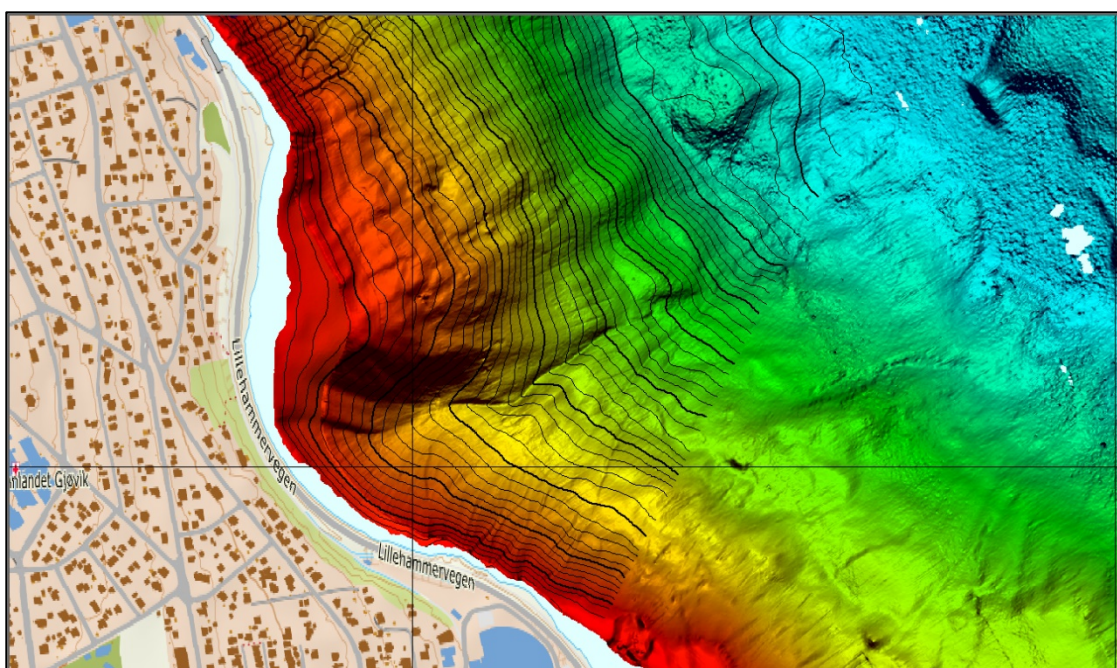
Figur 3 viser helningskart over sjøbunn for aktuelt område, figur 4 viser dybdekart (skyggerelief) med koter over sjøbunn for aktuelt område. Det er av NGI tidligere vurdert at ledninger bør plasseres i områder hvor sjøbunn har en helning mindre enn 25-30 grader.



Figur 2 Svart ring viser aktuelt område for ny vannledning langs sjøkanten i Mjøsa og ned mot dybden.

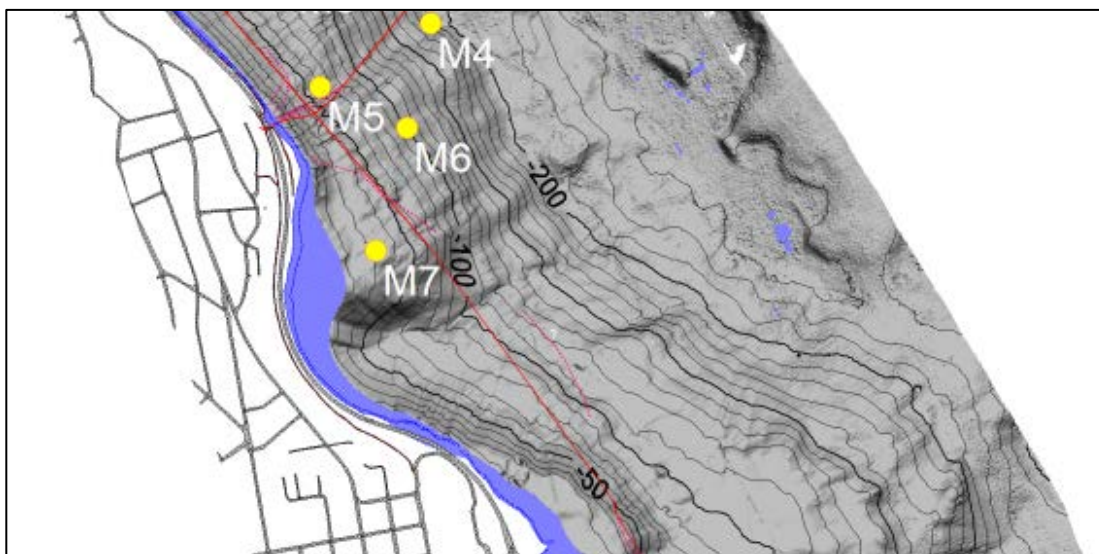


Figur 3 Helningskart på sjøbunn over aktuelt område.



Figur 4 Dybdekart med koter over aktuelt område.

I det forrige prosjektet ble det tatt opp en del prøver av bunnsedimentet. Figur 5 viser plassering over opptatte prøver i aktuelt område. Det ble benyttet 1 tonns "gravity corer" til prøvetaking hvor prøvetakingsrøret var av plast med en lengde på 2 m, og en diameter 100 mm. Det var montert sandfanger i enden. Det er kun M7 som er utført i det aktuelle området, og denne viser "bløt bunn" ned til 1.5 m dybde. Det antas at det er fastere morenemasser under.



Figur 5 Utklipp av figur 9 i rapport 20100338-00-2-R som viser plassering av utført sedimentprøvetaking.

NGI mottok en VA plan over planlagt trasé hvor et utklipp vises i figur 6. Rørtraséen følger først innsiden av Rv 4 for så å bores inn under Rv 4 i et område hvor det er en betongundergang. Deretter skal ledningen følge sjøkanten ca. 10 m ut, for lenger frem å vike av ned i søkket, som man kan se i figur 3-5, og videre ned på sjøbunn.

Under sjøbunnsedimentene må det forventes en svært hard bunnmorene, som er vanlig i området.



Figur 6 Plan og profil VA (mottatt av COWI 23/11/2018)

3 Hovedpunkter fra ROS-møte

Det ble i ROS-møtet 04/12/2018 oppgitt at en dykker hadde inspisert sjøbunn langs den øvre delen av planlagt rørtrasé. Dykkeren beskrev bunnforholdene langs strandkanten til å bestå av "mye stein" og for øvrig bløte bunnsediment.

Ved møtet var det ikke bestemt hvordan ledningen langs sjøkanten skulle legges. De to alternativene er:

- A) Ledningen graves ned i en grøft med dybden 2-2.5 m.
- B) Det fylles opp på sjøbunn og ledningen legges opp på fyllingen og fylles over. Denne fyllingen kan muligens senere bli brukt som gang/sykkelvei

Graving ned til 2-2.5 m vil innebære graving i både bløte masser og svært hard morene (bunnmorene). Tidligere erfaringer ved Gjøvik kommune er at graving av morenen er mulig ved lavvann med en 30 tonnsgravemaskin. Graving fra flåte med en lettere maskin er vanskelig og tar veldig lang tid. Det ble nevnt i møtet at det nå finnes

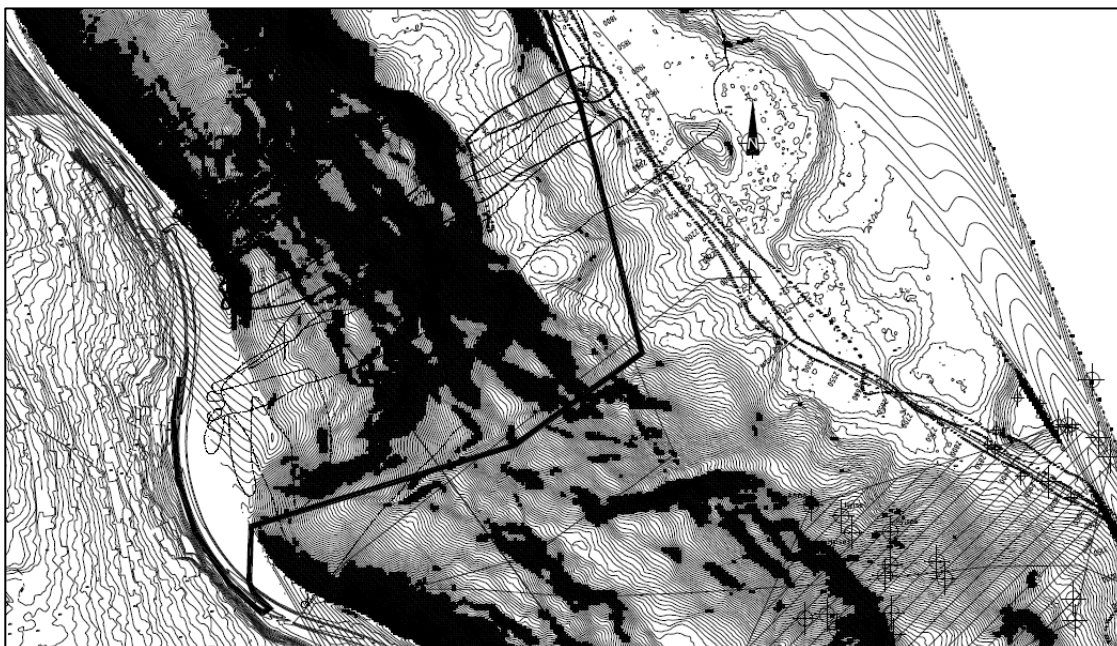
tilgjengelig en flåte med en 25-30 tonns gravemaskin som nok vil være godt egnet for formålet. Det forutsettes at massene som graves opp kjøres bort fra traséen slik at det ikke raser ned masser langs sjøbunn utover.

Ved graving vil hele grøften langs sjøkanten stå åpen. Et av hovedspørsmålene som ble drøftet ved møtet var om grøften kan gi stabilitetsproblem for Rv 4?

Det andre alternativet med fylling vil nok innebære at stedvis bløte sediment må fjernes slik at stabile tilbake fylte masser kan legges ut på den harde morenen, spesielt dersom fyllingen skal brukes for en gang/sykkelvei. Ved møtet ble det informert at en gang/sykkelvei på denne strekningen ikke ligger inne i kommuneplanen per i dag.

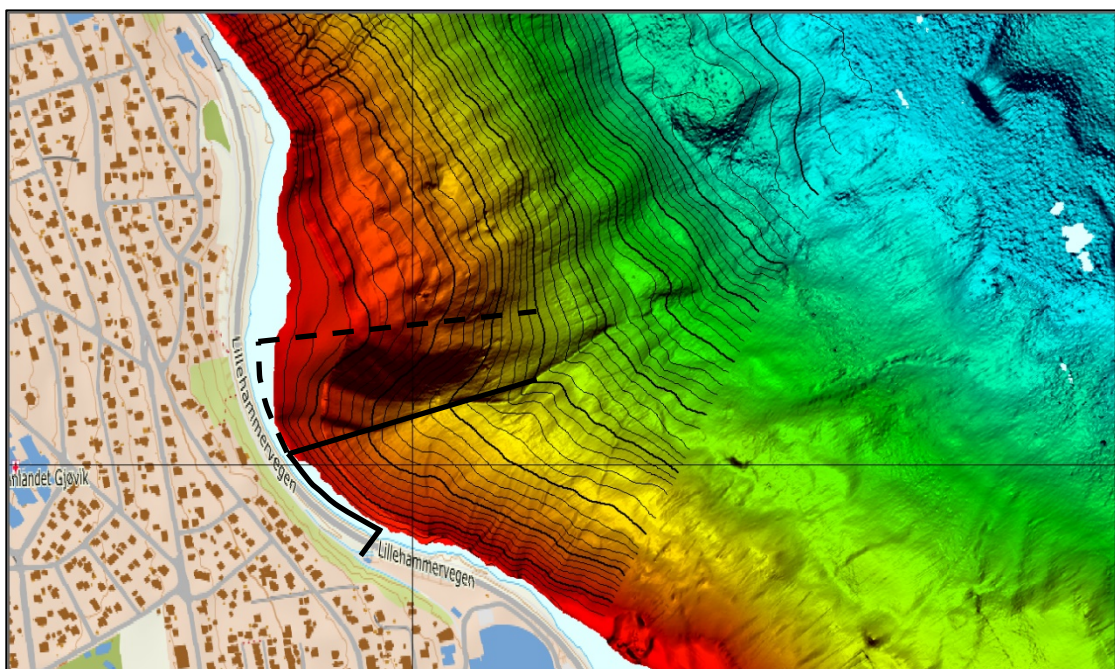
NGI ble bedt om å se på alternativene og beskrive disse noe mer. Dette gjøres i kapitlet under.

Vedrørende rørtrase fra sjøkanten og utover har Eidsiva Energi engasjert en geolog som anbefalte en rørtrasé som vist i figur 7. Denne traséen er basert på at ledningen skal legges der hvor helningen på sjøbunn er så slak som mulig. Den samme traséen er vist i figur 8.



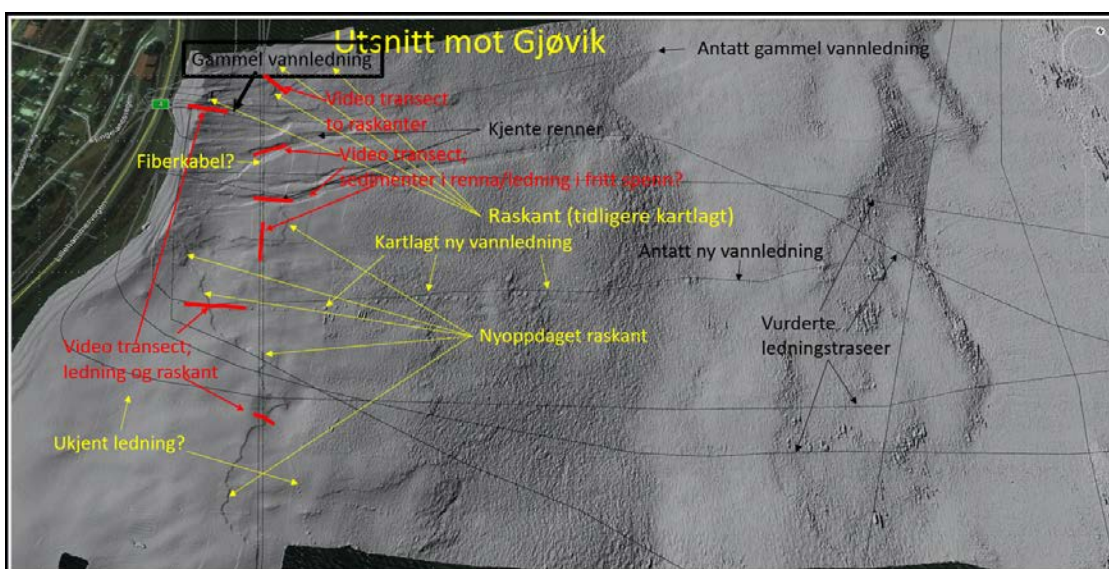
Figur 7 Anbefalt rørtrase av geolog engasjert av Eidsiva Energi (kart fra Gjøvik kommune i e-post datert 04/12/2018)

Ved ROS-møtet anbefalte NGI en trasé som går noe mer mot nord, vist i figur 8. NGI er ikke sikker på om traséen i søkket går i et stabilt område, og det ble derfor anbefalt en trasé slik den som er stiplet i figur 8.



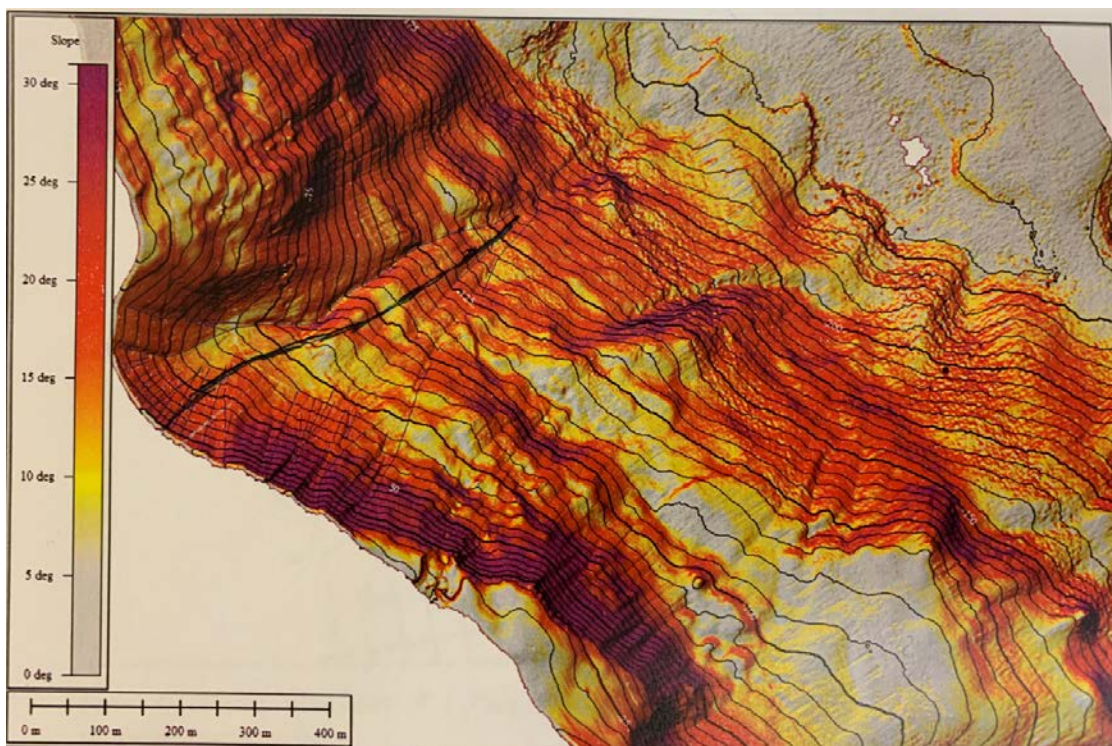
Figur 8 Heltrukken linje viser anbefalt rørtrase av geolog engasjert av Eidsiva Energi. Stiplet linje viser anbefalt rørtrase av NGI.

I møtet ble NGI informert at det har inntruffet utglidninger i området for NGIs anbefalte trasé, se figur 9. Dette skjedde etter 2010.



Figur 9 Sjøbunnkart fra Installit AS som viser en nyere raskant ved Englandsodden (kart fra Gjøvik kommune i e-post datert 04/12/2018)

I et særmøte mellom COWI (dykkere Olav Solheim og Kristian Dalen) og NGI (Carl Fredrik Forsberg og Roger Olsson) via Skype den 26. februar 2019 ble det diskutert en ny trase for den første delen av sjøledningen slik at man unnviker utfordringene med en ledningstrase langs Rv4. Det vil være fordelaktig om ledningen plasseres syd for ravinen slik som er vist i Figur 10. Ledningen vil da være mindre utsatt for rasmasser og den vil ligge i et område hvor helningen på sjøbunn er mindre enn 30 grader.



Figur 10. Forslag til endret ledningstrase.

Dette forslaget er videreutviklet av COWI. Det planlegges å bore (med hammerboring) to foringsrør med antatt diameter 800-850 mm, fra innsiden av Rv 4 og ut i sjøbunn i Mjøsa. Strekingen vil være ca. 50 m. I det ene foringsrøret skal en overvannsledning av polyetylen med diameteren 710 mm trekkes og i det andre skal en vannledning av samme material, men med diameteren 630 mm, trekkes. Ledningene vil få en helning på ca. 1:5 nedover og vil komme ut på sjøbunn ved ca. kote +114, dvs. ca. 5 m under LRV og ca. 9 m under HRV. Overvannsledningen vil avsluttes når den kommer ut på sjøbunn, mens vannledningen vil legges videre nedover på sjøbunn.

COWI utførte den 11. april 2019 en kartlegging og dykkerkontroll i landtaket og litt utover langs trassen, ca. 60 m ut fra vannkant hvor vanddybden er ca. 25 m (ca. kote +95). Det er ikke utført noen grunnundersøkelser langs strekingen som skal bores, men det antas at man må forvente svært hard morene (ihht NGUs løsmassekart) og steinfylling slik som er vanlig i veifyllinger. I området hvor ledningene kommer ut på sjøbunn i Mjøsa og frem til ca. kote +109 (dvs. en strekning på ca. 10 m) vil det kunne

forventes noe bløte masser med stein og større blokker, opp mot 1.5 m i diameter [4]. Det vil være en fordel om disse grove massene fjernes før boringen og ledningsleggingen utføres. Graveutstyr på flåte må velges ut fra forventet vanndybder og at det kan være store blokker.

Strekningen hvor ledningen kommer ut på sjøbunn og videre nedover bunn er inspisert av COWIs dykkere ned til ca. kote +95. Det er beskrevet i [4] at *"det ble registrert grus/steinmasser hele veien. Noen steder lot det seg gjøre å sondere i massene. Det var vekselvis løsere bunnmasser under topplaget, alt fra løsere løsmassebunn til grusmasser og stein. Dette kan komme av at steinfylling fra veien har fortrent løsmasser på sjøbunn. Under dykkingen ble det observert noen rygger med løsere sedimentmasser, parallelt med fallretningen"*. Der hvor det ble sondert ble dette gjort ned til 1 m dybde, ettersom det var lengden stangen som ble brukt.

Fra området hvor ledningene kommer ut på sjøbunn og nedover, heller bunnen med ca. 30 grader. Dersom de grove massene fjernes ned til ca. kote +109 (vanndybde 10-13 m) vil underlaget være nok til å plassere en ledning. Til tross for at ledningen noen steder vil kunne synke ned i de bløte masse så vil dette være tilfredsstillende.

I ROS-analysen ble det gjennomgått noen ulike uønskede hendelser, årsaker, konsekvenser og tiltak som senere ble samlet i et notat [2] og i et analyseskjema [3]. NGI har gjennomgått teksten for "graving av grøft ..." samt "senkning av ledning" og er enig med det som er skrevet.

4 Referanser

- [1] Gjøvik kommune, brudd på undervannsledninger, vann og avløp. Vurdering av trasévalg for nye ledninger. NGI rapport 20100338-00-2-R, datert 31. august 2010.
- [2] Prosjektering vannforsyning Gjøvik-Biri. ROS-analyse sjøledning. COWI AS, datert 4. januar 2019.
- [3] Analyseskjema ROS Vannforsyning Gjøvik-Redalen. Sjøledning. COWI AS
- [4] Vannforsyning Gjøvik-Biri, Etp 1 Gjøvik-Redalen. Kartlegging og dykkerkontroll i landtak Gjøvik og for Ø 1200 overløpsledning. Undersøkelser utført 11 april 2019. ATR: A114711-006. COWI AS, datert 11. april 2019.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurderinger rundt sjøledning		Dokumentnr./Document no. 20180949-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client COWI as	Dato/Date 2019-02-12
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 02 / 2019-05-07
Distribusjon/Distribution FRI: Kan distribueres av Dokumentsenteret ved henvendelser / FREE: Can be distributed by the Document Centre on request		
Emneord/Keywords Geoteknikk, sjøledning, Mjøsa		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Hedemark	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Gjøvik	Felt navn/Field name
Sted/Location Mjøsa	Sted/Location
Kartblad/Map 1816 I Gjøvik	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 592228 Nord: 6742025	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemannskontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-02-05 Roger Olsson	2019-02-07 Carl Fredrik Forsberg		
01	Revidert ledningstrase	2019-03-07 Roger Olsson	2019-03-07 Carl Fredrik Forsberg		
02	Revidert ledningstrase	2019-05-03 Roger Olsson	2019-05-07 Carl Fredrik Forsberg		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 7. mai 2019	Prosjektleder/Project Manager Roger Olsson
---	---------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

