

Oppdragsgiver: **Artec Aqua**

Oppdragsnr.: **5209949** Dokumentnr.: **NO-14**

**Til:** Artec Aqua AS v/Andres Thyri  
**Fra:** Norconsult AS v/Torgeir Sandøy  
**Dato** 2022-02-11

## ► WHS Raudbergvika - Geotekniske vurderinger for ilandføring av strømkabel og deponering av masser

### Innledning og bakgrunn

I forbindelse med WHS Raudbergvika er det planlagt ilandføring av flere strømkabler. Det er totalt planlagt 5 kabler hvorav de to første kablene vil være tiltenkt anleggsstrøm (22 kV-kabler), og de siste tre vil være strøm for permanent driftsfase (132 kV).

Norconsult har på vegne av Mørenett og Artec Aqua utført vurderinger knyttet til ilandføring av strømkabel i Raudbergvika. Foreliggende notat oppsummerer de vurderinger som er gjort knyttet til skredfare fra bratt terreng (over havnivå), geotekniske forhold knyttet til ilandføring ved eksisterende sjøfylling samt en overordnet geoteknisk vurdering av hvorvidt deponering i Raudbergvika vil påvirkes av sjøkabel.

### Ilandføring av strømkabel

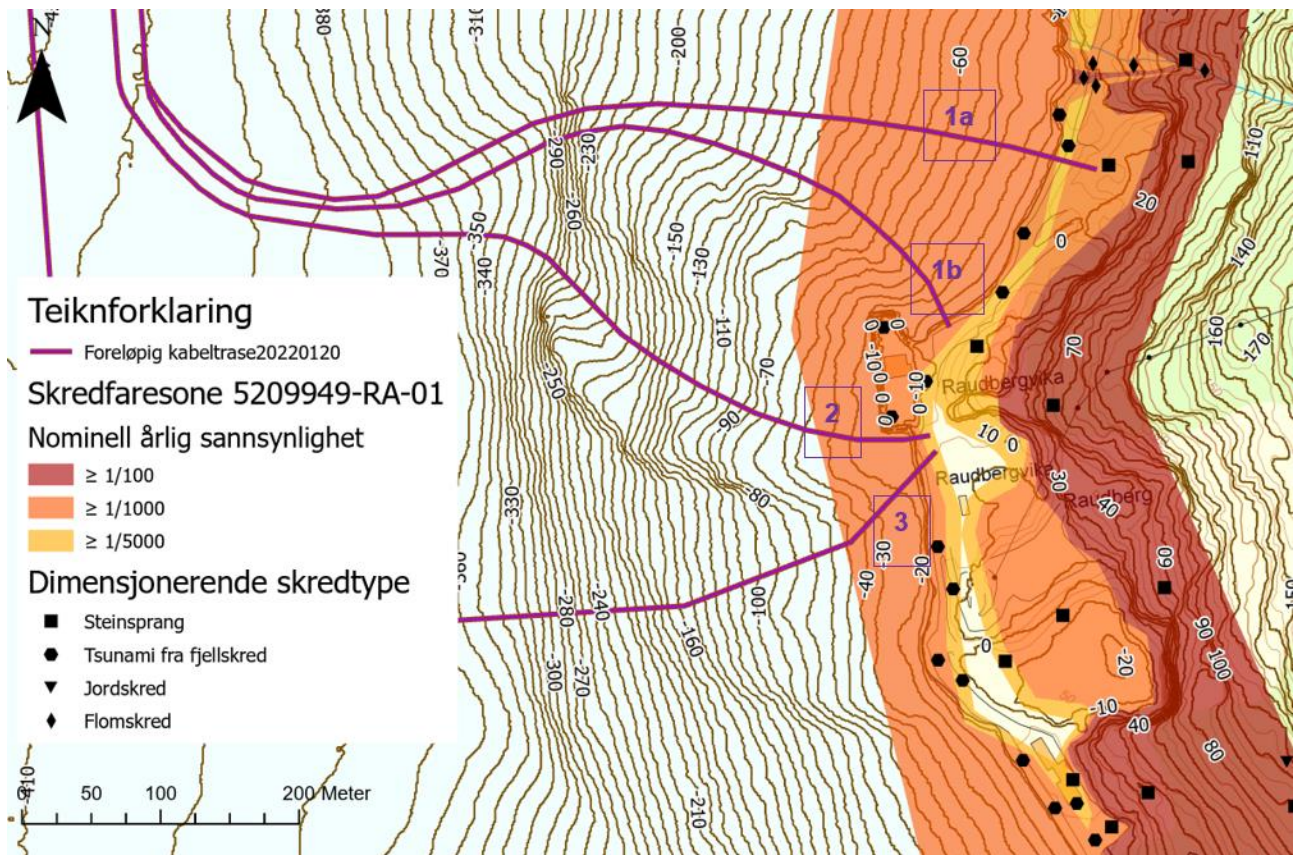
#### **Skredfare fra bratt terreng på land**

I Raudbergvika er det gjennomført skredfarekartlegging etter TEK17 som angir skredfare i bratt terreng, på land, for sikkerhetsklassene med nominell årlig sannsynlighet for skred større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skredfarevurderingen er oppsummert i Norconsults rapport RA-01 [1].

Faresonene (Figur 1) viser at de to sørligste kabeltrasealternativet (merket 2 og 3 på Figur 1) ikke er utsatt for skredfare fra bratt terreng på land, men den nordligste ilandføringstrasen (merket 1a på Figur 1) ligger innenfor skredfaresone med nominell årlig sannsynlighet for steinsprang større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Det nest nordligste alternativet (merket 1b på Figur 1) ligger innenfor skredfaresone med nominell årlig sannsynlighet for steinsprang større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000.

Alle ilandføringstraseene må også hensynta tsunamifare fra fjellskred (sekundæreffekt av skred i bratt terreng) der nominell årlig sannsynlighet er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100 langs hele strandlinjen.

Med tanke på sikkerhet for skred fra bratt terreng på land vurderer Norconsult at vi ikke kan dokumentere tilfredsstillende sikkerhet mot skred etter angitt sikkerhetsnivå for de to nordlige kabeltrasealternativene (merket 1a og 1b) basert på tidligere skredfarekartlegging. Norconsult anbefaler derfor ett av de to sørlige alternativene (merket 2 og 3) for ilandføring av kabeltrase med hensyn til skredfare fra bratt terreng, gitt at det etableres tilfredsstillende sikring mot tsunamifare fra fjellskred.



Figur 1 Faresoner fra skred i bratt terreng på land rapportert i Norconsults rapport 5209949 RA-01, WHS Raudbergvika Skredfarevurdering reguleringsplan. Markering av nr på kabeltrasealternativ etter Mørenett AS.

### Skredfare fra bratt terreng under vann

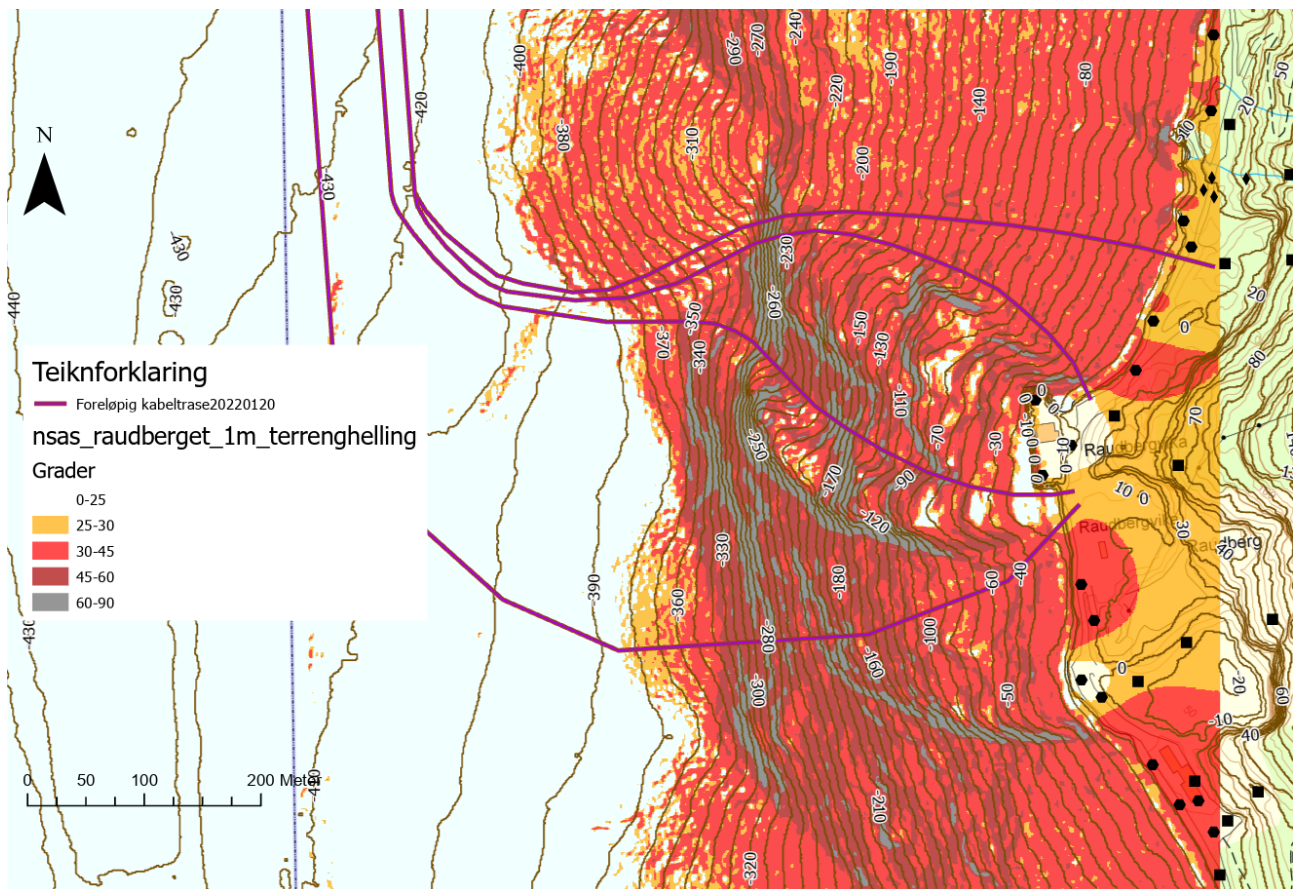
Terrenget under vann er vedvarende bratt fra vannoverflaten til fjordbunnen på omtrent – 420 muh (Figur 2).

De tre nordlige alternativene (merket 1a, 1b og 2 på Figur 1) går i nærheten av og delvis inn på en stor undersjøisk skredvifte/deponeringsvifte som er dannet fra skredhendelser som følger det dype juvet fra Slettheia og trolig deponering av masse fra berguttak i tidligere gruvedrift. Skred som starter i bratt terreng på land har trolig derfor utløp inn på denne undersjøiske skredviften og det kan ikke utelukkes at skredmasser kan treffe kablene ved skredhendelser. Det er også antydning til løsmassevifte på fjordbunnen langs alternativ 3, men dette vurderes å være masser fra deponering og er ikke knyttet til skredhendelser.

Kabeltrasealternativ 2 og 3 går med nærhet til undersjøiske brattskrenter. Disse områdene kan være potensielle løснеområder for utfall av stein. Det er avklart at disse områdene skal sjekkes nærmere med ROV filming.

Under tidligere deponering kan større stein og blokker blitt stuket opp og ligge med overheng og dårlig stabilitet på sjøbunn, med fare for å senere rase ut og skade kabel. Dette må også kontrolleres nærmere med ROV filming.

På bakgrunn av det tilgjengelige grunnlagsmaterialet anbefales det sørlige kabeltrasealternativet (merket 3), gitt at det ikke identifiseres skredfare fra undersjøiske brattskrenter som kan ha utløp mot kabeltraseen.



Figur 2 Terrenghellingsskart av fjordbunnen fra kote -7 basert på kotegrunnlag mottatt fra Mørenett AS.

Med hensyn til skredfare anbefales det sørlige alternativet (merket 3 på Figur 1) for ilandføring av kabeltrase på bakgrunn av faresonekartlegging på land utført av Norconsult og tilgjengelig grunnlagsmateriale. Denne anbefalingen forutsetter at det blir etablert tilfredsstillende sikring mot tsunamifare fra fjellskred og at vurderingen blir revidert etter at ytterlige grunnlag fra undersjøiske brattskrenter har blitt analysert.

### Vurdering av tiltak for sjøfylling

Det er tidligere utført en overordnet geoteknisk vurdering av grunnforhold i dagsonen i forbindelse med reguleringsplan, se notat NO-14 [1]. Informasjon vi har fått fra tidligere driver Sibelco er at fylling i området hvor ilandføring av kabler er planlagt (sør for kai) er fundamentert på utsprenget berg, eller direkte på berg ved liten sjødybde.

Dagens sjøfylling har uavklart stabilitet, og grunnforholdene er ikke verifiserte. Sjøfyllingen har ulik grad av erosjonssikring/plastring mot sjø, og stedvis er det tegn til nyere utfylte masser mot sjø noe som trolig er utført i forbindelse med avvikling og opprydding etter gruvedrift, se Figur 3 og Figur 4.

# Notat

Oppdragsgiver: **Artec Aqua**

Oppdragsnr.: **5209949** Dokumentnr.: **NO-14**

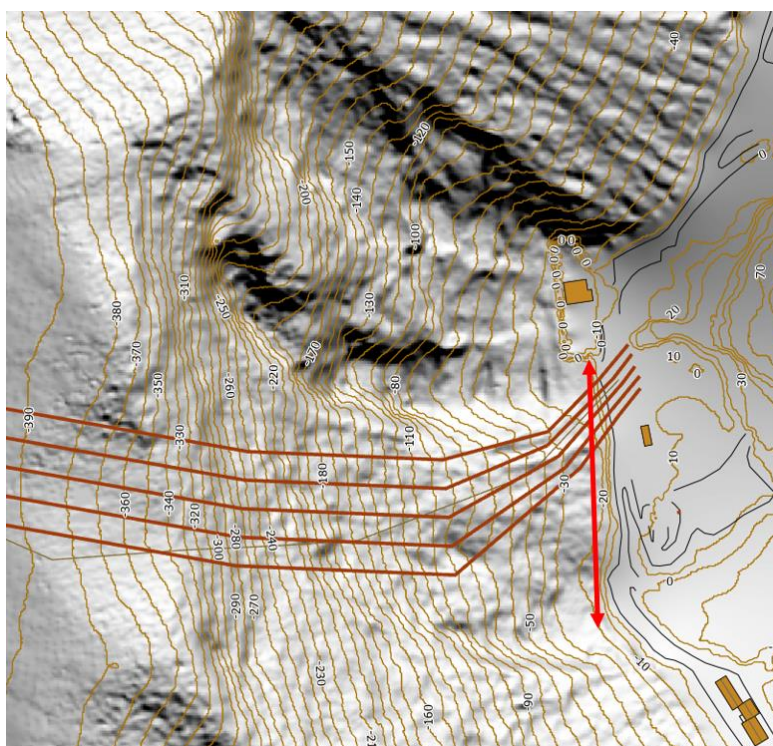


Figur 3: Bilde av sjøfyllingen sør for kai.



Figur 4: Område med nyere utfylte masser med ikke konsoliderte masser og tegn til setninger og pågående erosjon.

Ved ilandføring langs traséalternativ 3 vil dette medføre risiko for utfall av stein/masser sør for kaiområdet, se Figur 5. Et utfall i dette området vil medføre risiko for treff på en eller flere kabler. Det vil derfor være behov for å få kartlagt grunnforhold for sjøfylling samt behovet for erosjonssikring/plastring i permanent situasjon. Dette siden eventuelle utbedringer og arbeider med sjøfylling i området for ilandføring bør avsluttes før sjøkabel legges.



Figur 5: En må verifisere stabilitet av fylling i sjø i området hvor utfall av stein kan treffe planlagte sjøkabler (rød pil).

Vi foreslår følgende tiltak og undersøkelser som grunnlag for videre prosjektering:

- Om mulig få etablert en helhetlig terrengmodell under sjø opp til kote 0. Dagens tilgjengelige kartgrunnlag under sjø stopper i dag ved kote -7.
- ROV-filming langs fot fylling for visuell vurdering
- Ved usikkerhet knyttet til fyllingsfot og fundamenteringsforhold gjennomføre grunnboring fra båt/flåte, eventuelt i kombinasjon med geofysiske undersøkelser for kartlegging.

Detaljprosjektering av fylling må utføres etter grunnforhold er kartlagt.

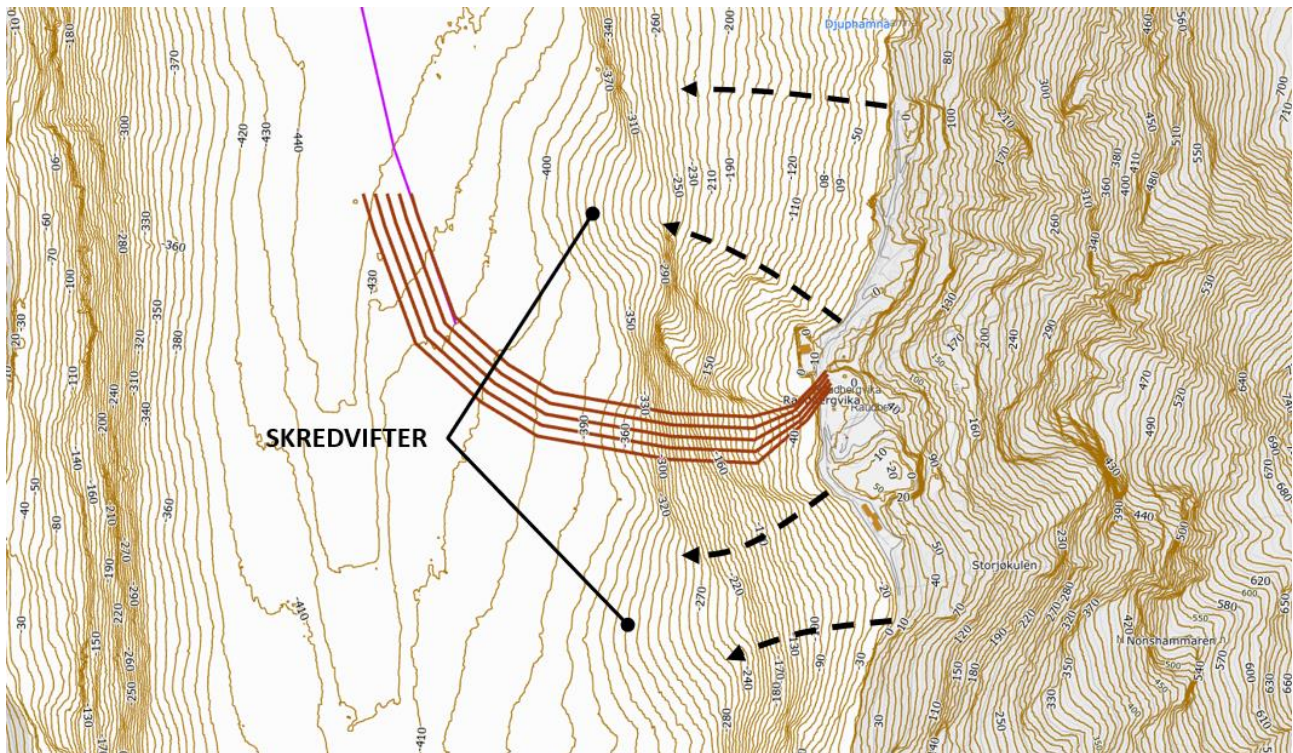
Nødvendige tiltak for sjøfylling anbefales utført før sjøkabler legges.

## Deponering av masser i Raudbergvika

Prosjektet har forutsatt at 10 % av massene skal deponeres i Raudbergvika, noe som utgjør ca. 1 Mm<sup>3</sup> anbrakte masser for deponering. Med hensyn til strømkabler er det viktig å avklare forhold som vil kunne påvirke deponering av masser fra Raudbergvika. Dette gjelder spesielt:

- Volumutbredelse av deponerte masser
- Stabilitet av deponerte masser
- Stabilitet av eksisterende skredvifter.

Aktuelle steder for deponering vil være nord eller sør for kaiområdet som illustrert i Figur 6. Ved deponering av masser vil en derfor komme i kontakt med eksisterende skredvifter. Masser i viftene her kan også stamme fra deponerte masser i forbindelse med gruvedrift, men begge ligger også i et område med aktive skredprosesser.



Figur 6: Deponering av masser må forekomme nord eller sør for området hvor sjøkabler er planlagt ilandført. Det er to markerte skredvifter på fjordbunnen i disse områdene.

Type avsetninger på fjordbunnen er ukjent. Erfaringsmessig vil det kunne være mektige løsmasseavsetninger med høyt finstoffinnhold i flate fjorder som dette. Stabilitet av eksisterende skredvifter er ikke kjent. Siden dette er kjegleformede skredvifter antas det at avsetning av masser har skjedd over tid. En deponering av 1 Mm<sup>3</sup> masser over kort tid i en anleggsfase, med utbredelse over eksisterende vifter, vil redusere stabiliteten.

Det er utført en enkel modellering for å se utbredelse av 1 Mm<sup>3</sup> deponerte masser av tunnelstein i forhold til planlagte strømkabler. Det er lagt til grunn at tunnelstein vil få stabil helning på rasvinkel ca. 35°. Modelleringen forutsetter jevnt fordelte deponerte masser og at deponerte masser bygges opp fra

fjordbunnen i nærhet av eksisterende skredvifter. Resultat av utvalgte modelleringer er vist i Figur 7 - Figur 10.

Modelleringen antyder plass til planlagte deponerte masser om de fordeles jevnt rundt eksisterende skredvifter. Dersom deponerte masser bygges opp nærmest strømkablene (sør for nordlig vifte og nord for sørlig vifte) ser en imidlertid at deponerte masser kommer tett på sjøkabler.

Det er stor usikkerhet i fordeling av deponerte masser, og med hensyn til sjøkabel bør masser deponeres slik at massene får størst mulig avstand til planlagt sjøkabel. Altså lengst mot nord eller lengst mot sør i regulerte områder. Det sørlige deponeringsalternativet er trolig mest gunstig i forhold til strømkablene da de ikke vil passere forbi deponiet men kun være nær skredviften der sjøbunnen flater ut.

Ved deponering mot nord vil et eventuelt grunnbrudd for deponerte masser eller eksisterende skredvifte kunne påvirke planlagte sjøkabler. Avhengig av valgt område for deponering må en ved videre prosjektering vurderes om det er nødvendig med grunnundersøkelser som grunnlag for eventuelle stabilitetsvurderinger.

Aktuelle undersøkelsesmetoder for grunnforhold under sjøbunn er:

- Undersøke lagdeling og dybde til faste sedimenter i profiler med Sub-bottom profiler
- In situ test av sedimentene (PCPT). Prøvetaking av sedimentkjerner for geotekniske laboratorieundersøkelser med f.eks. gravity corer eller piston corer.

Med hensyn til videre detaljvurderinger knyttet til metodikk og utførelse av deponering fra Raudbergvika er det mange ytterlige forhold som må vurderes og utredes som ikke er omtalt i dette notatet, for eksempel (ikke uttømmende liste):

- Grunnforhold ved aktuelle tippsteder, helning på sjøbunn og hvorvidt tippede masser vil rase ut kontrollert.
- Metode og gjennomførbarhet av deponering: tipping direkte fra land, fra tippeløker/Bailey-bro eller om masser må transporteres ut til tippsted. Vurdere evt. behov for motfylling.
- Miljømessige forhold knyttet til deponering og håndtering av skyteledninger, finstoff etc.

## Oppsummering

- Med hensyn til skredfare fra bratt terreng (over vann) vurderes Mørenett sitt traséalternativ 3 være gunstigst.
- Det er potensielle bratte skrenter under sjø langs traséalternativ 3 som ikke er undersøkt. Det er planlagt filming med ROV for visuell inspeksjon.
- Grunnforhold og stabilitet for eksisterende sjøfylling må kartlegges og vurderes. Eventuelle tiltak og utbedringer av sjøfylling anbefales utført før sjøkabel legges. Det er anbefalt supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med dette.
- Det vurderes å være plass til deponering av planlagte 1 Mm<sup>3</sup> tunnelstein i Raudbergvika, men grunnforhold og områdestabilitet av deponerte masser samt eksisterende skredvifter må vurderes og dokumenteres. Det vil være behov for grunnundersøkelser av fjordbunnen i forbindelse med disse vurderingene.
- Med hensyn til sjøkabler antas det at mest aktuelle områder for deponering vil være lengst mot nord og lengst mot sør i planområdet.

Oppdragsgiver: **Artec Aqua**

Oppdragsnr.: **5209949** Dokumentnr.: **NO-14**

## Referanser

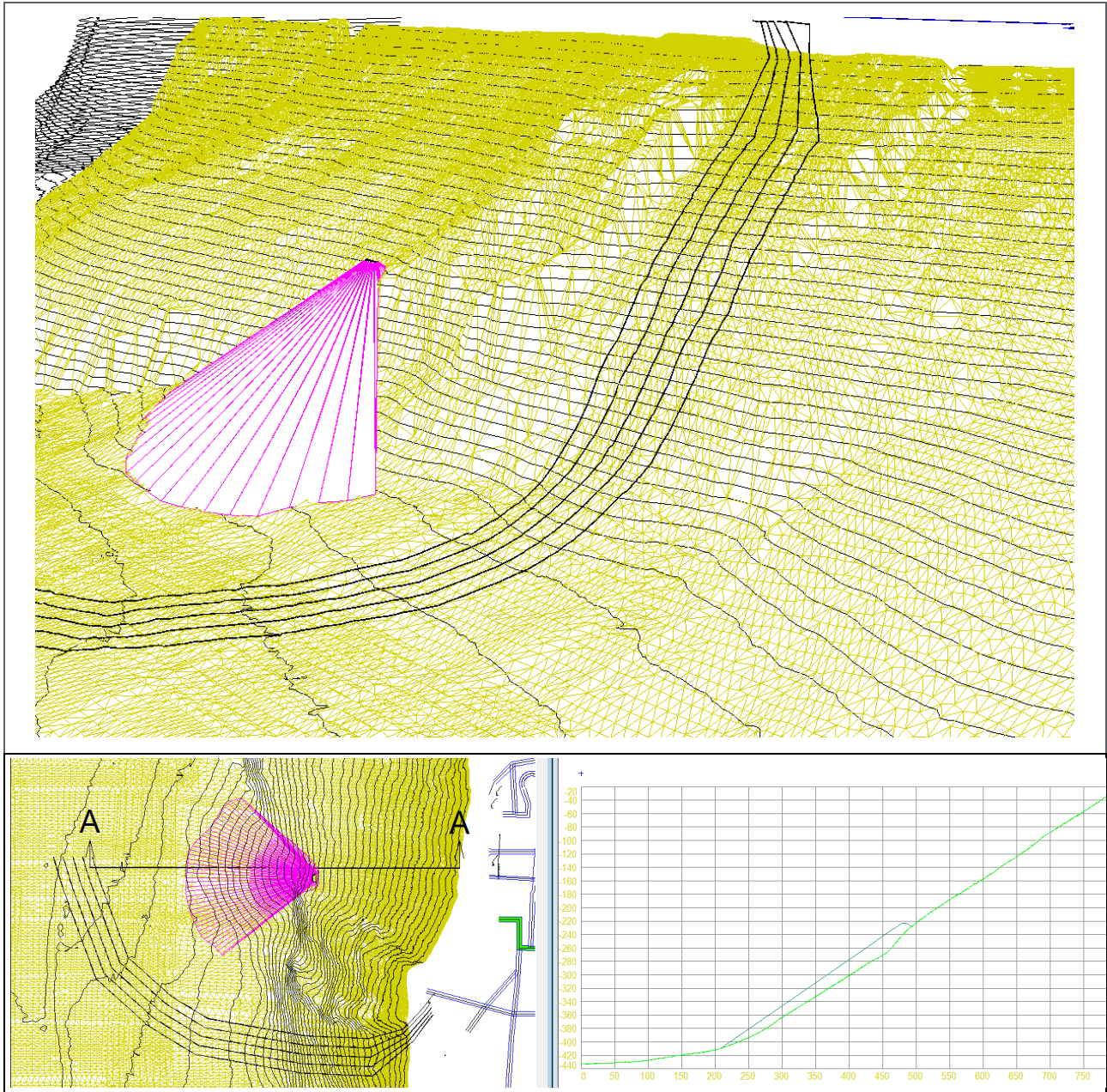
- [1] Norconsult AS, «WHS Raudbergvika. Skredfarevurdering. Reguleringsplan,» Norconsult AS, Oppdragsnr.: 5209949, Dokumentnr.: RA-01, Versjon: J01, Dato: 2021-01-25, 2021.
- [2] Norconsult, «WHS Raudbergvika - Overordnet geoteknisk vurdering av grunnforhold i dagsone,» Norconsult AS, Oppdragsnr.: 5209949, Dokumentnr.: NO-04, Dato: 2021-02-25, 2021.

J01	2022-02-11	Notat, for bruk	ToSan	BH/ToLBI	ToSan
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

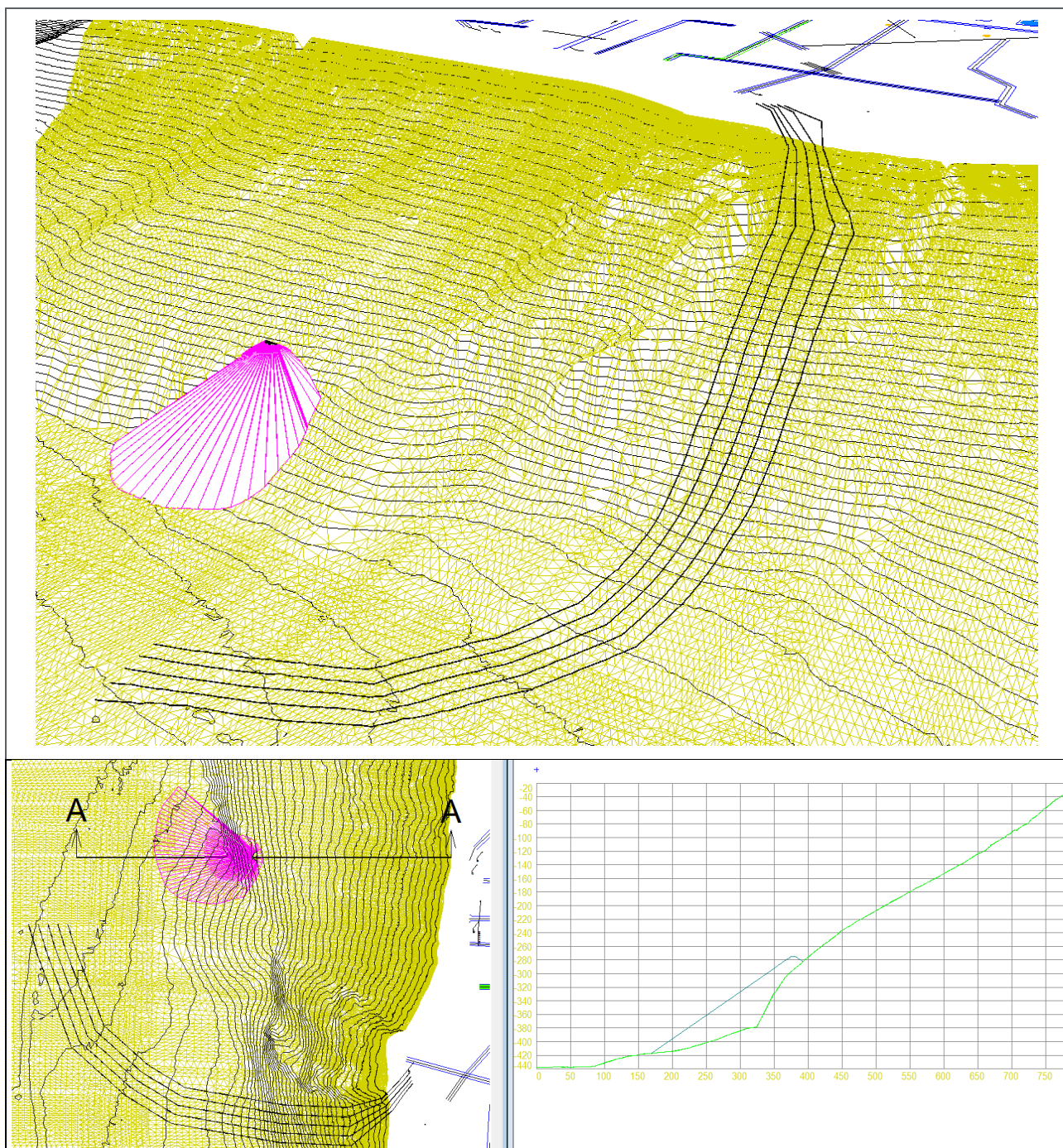
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.



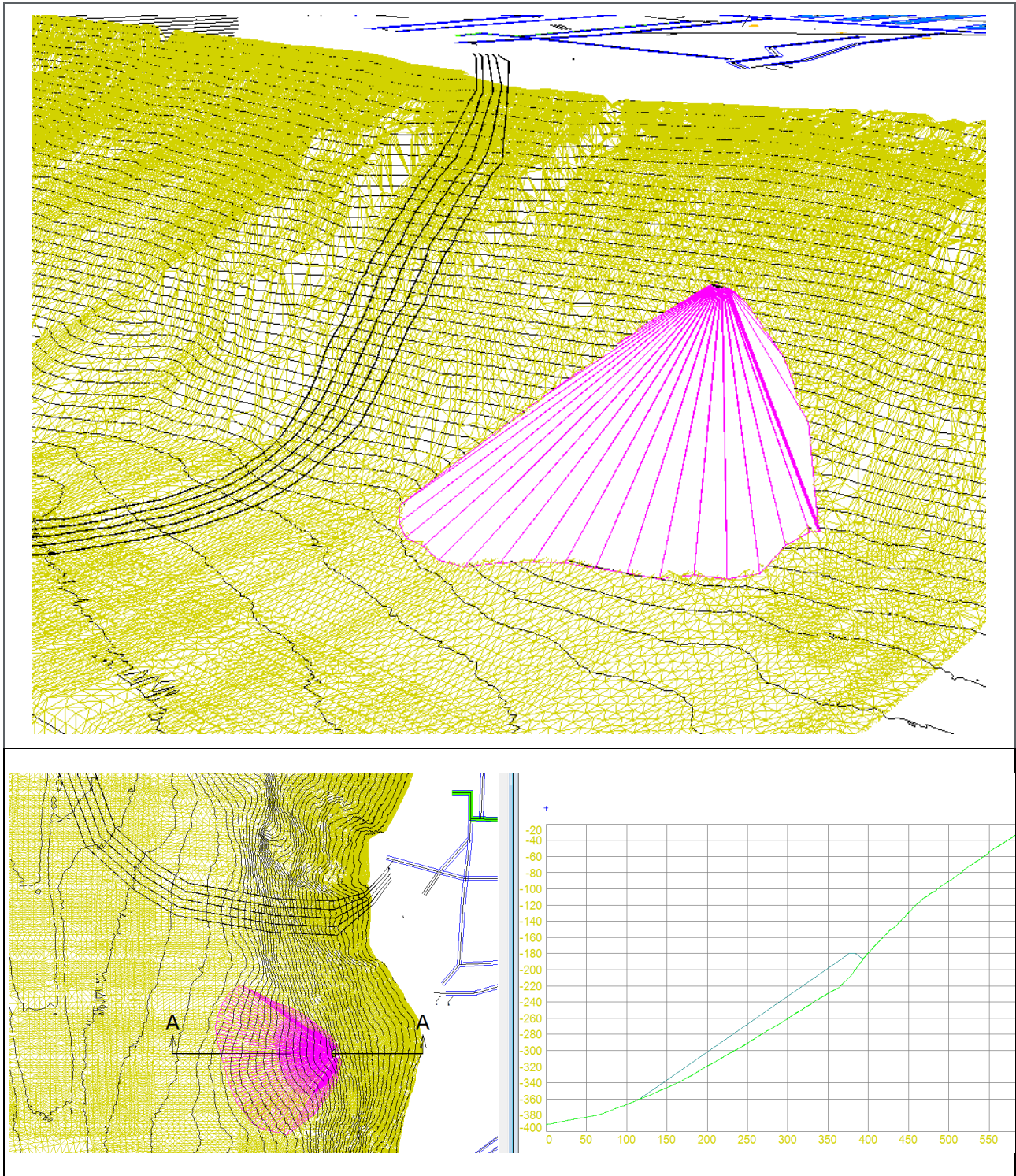
## Bildevedlegg – Modellering



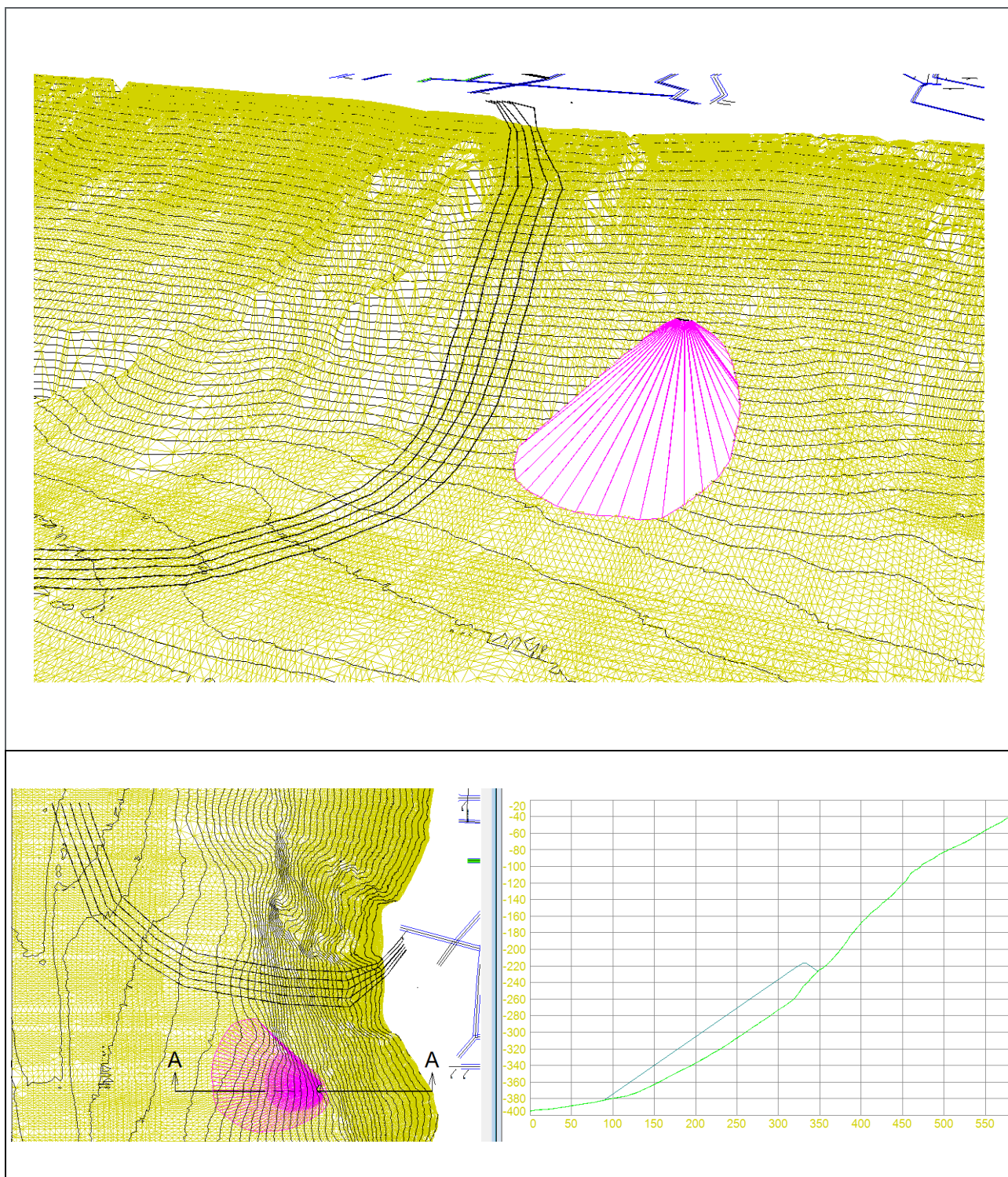
Figur 7: Modellert deponerte masser oppå eksisterende skredvifte nord for sjøkabler



Figur 8: Deponerte masser nord for strømkabler plassert nord for eksisterende skredvifte. Dette gir større avstand til strømkabel.



Figur 9: Deponerte masser sør for strømkabel oppå eksisterende skredvifte.



Figur 10: Deponerte masser sør for strømkabel som bygges opp på nordsiden av eksisterende skredvifte. Masser kommer tett på planlagte strømkabel.