

Til: Nordplan AS
v/ Ola Forren Sørensen
Kopi til: Heidi Hansen
Dato: 2016-03-15
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20120412-02-TN
Prosjekt: KU Hamnsundsambandet
Prosjektleder: Guro Grøneng
Utarbeidet av: Henrik Langeland
Kontrollert av: Guro Grøneng

Vurdering av nye trase- og påhuggsalternativer for Hamnsundsambandet

Innhold

1	Innledning	2
2	Påhugg Kverve, blå og grønn trase	2
3	Felles trase, blå og grønn	4
	3.1 Profil 0-3000	4
4	Grønn trase	6
	4.1 Grønn trase, profil 4000-6000	6
5	Blå trase Kalvøya	8
	5.1 Blå trase, profil 5600-8115	8
	5.2 Påhugg Kalvøya, blå trase profil 8115	9
6	Konklusjon	10
7	Referanser	11

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Nordplan AS vurdert to nye påhugg og tre nye delstrekninger for KU hamnsundsambandet. Tidligere er følgende dokument utarbeidet av NGI for KU Hamnsundsambandet:

- Rapport 20120412-01-R datert 11.04.2013
- Teknisk notat 20120412-01-TN, datert 09.03.2015

Dette tekniske notatet vurderer påhugg og delstrekninger på ny blå og grønn trase. Ny blå og grønn trase følger delvis det opprinnelige alternativ E1 (NGI, 2013). Følgende nye alternativer er vurdert:

- Påhugg Kverve, Ellingsøy, profil 0 (felles blå og grønn trase)
- Felles blå og grønn trase, profil 0-3000
- Grønn trase, profil 4000-6000
- Blå trase, profil 5600-8115
- Påhugg blå trase, Kalvøya, ca. profil 8115

Vurderinger av traseene er basert på lengdeprofil mottatt fra Nordplan. I følge Nordplan er det ikke gjennomført undersøkelser for å kontrollere løsmassemektheter, og innregnede løsmasser på lengdeprofilene mellom ca. profil 3800-4320 (NGI 2015 og NGI 2016a) og mellom ca. profil 5050-5600 (NGI 2015) er derfor kun antatte mektigheter fra Nordplan. I alle andre områder viser lengdeprofilet terrengoverflate der løsmasseoverdekning er ukjent.

2 Påhugg Kverve, blå og grønn trase

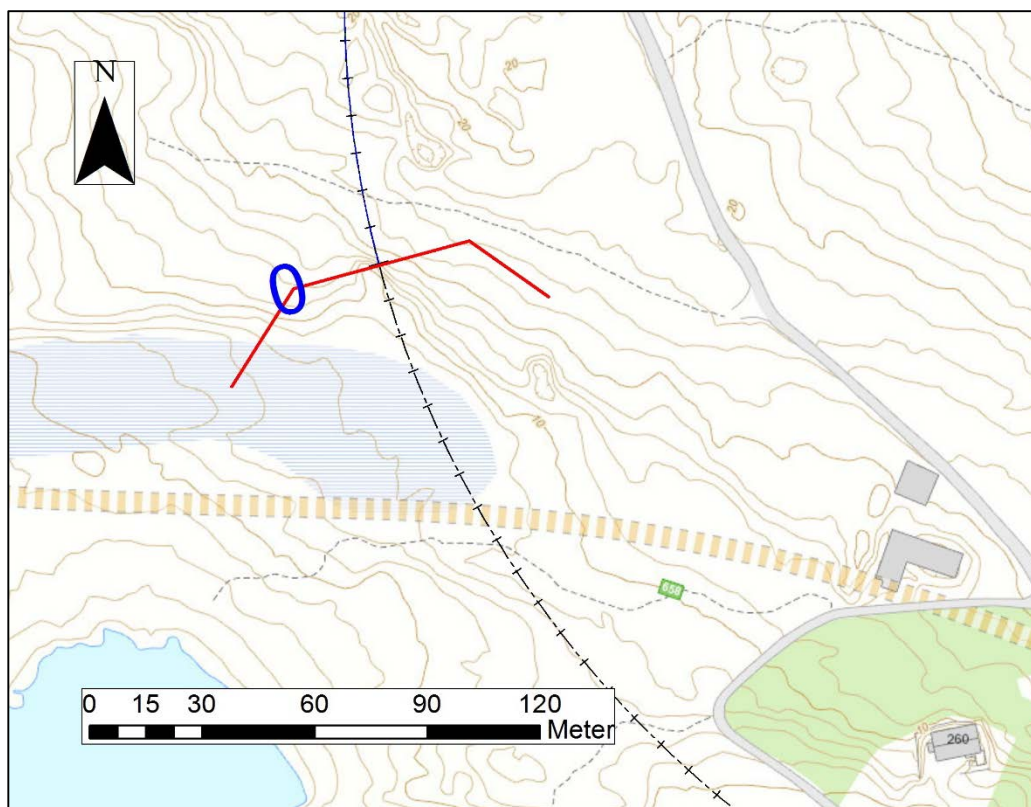
Ny plassering av påhugg på Kverve ligger vest for påhuggsalternativet beskrevet i teknisk notat fra NGI (2015).

Nytt alternativt påhugg er lagt like nord for en myr, i en skråning på omtrent 5-6 høydemeter (Figur 1). På ortofoto ser det ut til at det er spredt vegetasjon i området.

Løsmassedekket ved påhugget er kartlagt som humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn (Hamborg og Lien, 1984). NGU definerer dette som: "Områder hvor humusdekket ligger rett på berggrunnen. Mektigheten av humusdekket er vanligvis 0,2 - 0,5 m, men kan lokalt være tykkere. Fjellblotninger opptrer hyppig innen slike områder" (NGU, 2015).

Tunnelen ligger i tunnelklasse B, og det skal benyttes tunnelprofil T 9,5 (NGI, 2013). Senterhøyde i tunnel ved dette tverrsnittet er omtrent 6,4 meter. Påhugget er planlagt ved profil 0, der overdekning (berg og løsmasse) til terrengoverflate er ca. 1,6 m.

For å etablere et tunnelpåhugg er det ønskelig med minimum 5 meter bergoverdekning, og det er sannsynlig at det nye påhugget må justeres noe mot nord for å oppnå tilstrekkelig overdekning. Ved profil 30 er overdekningen tilnærmet lik profil 25, ettersom terrenget knekker litt ned. Overdekningen er ca. 4,6 meter ved profil 30, ca. 6,4 meter ved profil 40. Det anbefales at påhugget flyttes mot ca. profil 40 for å oppnå ønskelig bergoverdekning.



Figur 1. Påhugg Kverve med eksisterende Valderøytunnel ca. 60 m i horisontalavstand sør for påhugget.

Påhugget ligger ca. 60 m i horisontalavstand fra Valderøytunnelen, ved påhugg profil 0 (Figur 1). Hengen på Valderøytunnelen ligger ved kote ca. -14.5, der den passerer under planlagt trase (Figur 1). Det antas at det ikke vil være et problem med etablering av nytt påhugg dersom påhugget etableres ved forsiktig sprengning. Valderøytunnelen bør stenges av før hver salve ved det nye påhugget og kontrolleres manuelt etter hver salve. Det bør også fastsettes krav til maksimalt tillatte sprengningsinduserte vibrasjoner i Valderøytunnelen.

3 Felles trase, blå og grønn

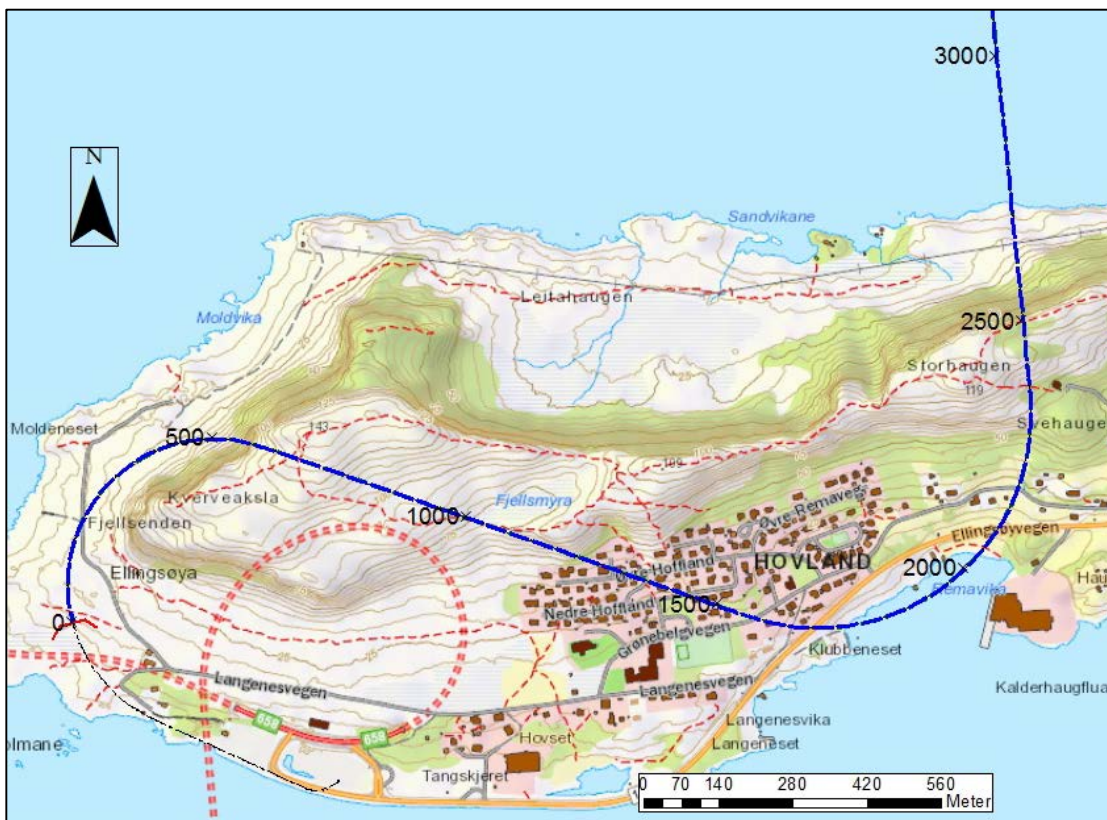
De to nye trasealternativene, blå og grønn, følger samme linjealternativ på Ellingsøya fra profil 0 til profil ca. 3740.

3.1 Profil 0-3000

Traséene går under Kverveaksla, gjør en slyng under bebyggelsen på Hovland og Remavika, før den går rett nordover under Storhaugen og krysser så under Grytafjorden (Figur 2).

Overdekningen er begrenset langs traséen fra profil 0 til omtrent 300. Ved profil 100 er den omtrent 5 meter og ved profil 200 er den omtrent 7 meter. I følge det kvartærgeologiske kartet er overflaten kartlagt som humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn (Hamborg og Lien, 1984) utenom mellom profil 60-110. Her krysser traséen under en kartlagt myr. Det anbefales at man undersøker denne delen av strekningen ved hjelp av grunnundersøkelser for å kontrollere bergoverdekningen.

Fra profil 300-500 øker overdekningen raskt, fra omtrent 26 meter ved profil 300.



Figur 2. Grønn og blå trase profil 0-3000. Blå og grønn trase går likt frem til omtrentlig profil 3750, og linjen er derfor blå.

Ved profil 500 er overdekningen omtrent 48 meter, og overdekningen stiger raskt mot profil 600. Mellom profil 600-1700, der tunnelen krysser under Kverveaksla og boligfeltet Hovland er overdekningen over 70 meter (Nordplan, 2016a), noe som tilsvarer en tilstrekkelig god bergoverdekning for passering under boligfelt.

Fra det kvartærgeologiske kartet (Hamborg og Lien, 1984) er det kartlagt bart fjell der tunnelen krysser under boligfeltet på Hovland. Det antas da at bebyggelsen på Hovland er fundamentert på berg, men dette må dokumenteres. Dersom noe av bebyggelsen er fundamentert på løsmasser må det utføres mer nøyaktige vurderinger rundt innlekkasje i tunnelen og setningspotensiale i løsmassene ved bebyggelsen. Det må da også gjøres grundige vurderinger rundt krav til innlekkasje i tunnelen.

Ved omtrent profil 900, nærmer de nye traséene den eksisterende undersjøiske Ellingsøytunnelen. Den minste horisontale avstanden mellom de to tunnelene på kart er omtrent 65-70 meter. Bredde på tunnel fra senterlinje er omtrent 6 meter, noe som kan gi en minste horisontal avstand på omtrent 59 meter mellom de to tunnelene. Ola Forren Sørensen i Nordplan har beregnet at profil høyde (såle tunnel) i Ellingsøytunnelen ved det nærmeste punktet er på mellom kote 20-25. Den nye planlagte traséen har profil høyde på omtrent kote 30 i dette området. Ved tunnelprofil T9,5 blir da kotehøyden på heng i den nye planlagte tunnelen omtrent lik sålen i den eksisterende Ellingsøytunnelen.

Det antas at det ikke vil være et problem med etablering av tunnelen med denne avstanden mellom tunnelene. Ellingsøytunnelen bør stenges av før hver salve under drivingen av den nye tunnelen i dette området, og kontrolleres manuelt etter hver salve. Det bør også fastsettes krav til maksimalt tillatte sprengningsinduserte vibrasjoner i Ellingsøytunnelen.

Mellom ca. profil 1750-2035 krysser traséene under Remavika, og mellom profil ca. 2700-3000 går traseen under Grytafjorden. Krav fra Statens vegvesen (SVV, 2014) er at det skal gjennomføres seismiske undersøkelser for hele den undersjøiske traséen og overgangssonene mellom land og sjø. Videre skal bergoverdekning mindre enn 50 meter godkjennes av Vegdirektoratet, og kun aksepteres i tilfeller der det er dokumentert at det er forsvarlig.

I følge lengdeprofilen (Nordplan, 2016a) er overdekningen mellom tunnel og sjøbunn omtrent 69 meter ved profil 1750, omtrent 72 meter ved ca. profil 1900 og omtrent 83 meter ved profil 2035. Løsmassemektigheten i området er ikke kjent, og det anbefales derfor å gjennomføre grunnundersøkelser for å dokumentere bergoverdekningen, samt kartlegge svakhetssoner, mellom profil 1750-2035.

Mellom ca. profil 2035-2210 er det kartlagt marine avsetninger i overflaten (Hamborg og Lien, 1984). Overdekningen ved profil 2100 er omtrent 90 meter og over 100 meter ved profil 2200.

Traséene krysser ut under Grytafjorden ved omtrent profil 2720. Overdekningen her er ifølge lengdeprofilet (Nordplan, 2016a) ca. 117 meter.

Mellom profil ca. 2900-3030 går en dypere renne på sjøbunnen, med omtrentlig retning øst-vest. Overdekningen ved profil 2900 og 3000 er ifølge lengdeprofilet (Nordplan, 2016a) ca. 80 meter.

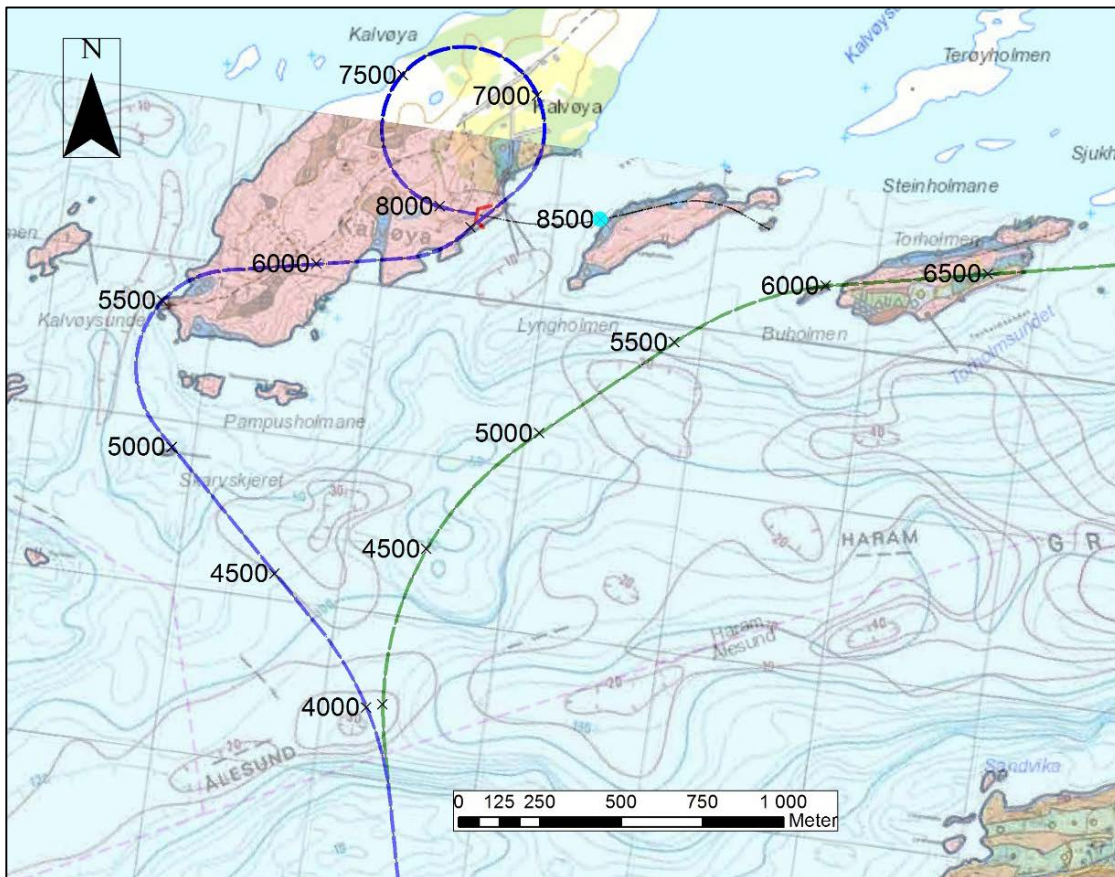
Det anbefales å gjennomføre grunnundersøkelser mellom profil 2900-3050, for å dokumentere bergoverdekningen, samt kartlegge svakhetssoner.

Mellom profil 3000-4000 er ikke traseen endret fra det opprinnelige alternativet vurdert av NGI (2013).

4 Grønn trase

4.1 Grønn trase, profil 4000-6000

Grønn trase går under Grytafjorden mellom profil 4000-6000. Traséen krysser under Torholmen fra profil ca. 6062 (Figur 3).



Figur 3. Oversikt over grønn og blå trase, med profilnr., på georeferert løsmassekart fra Hamborg og Lien (1984). Lilla konturlinjer viser løsmassemektighet på sjøbunnen, blå konturlinjer viser dyp til havbunn.

Lengdeprofil (Nordplan, 2015) viser at bergoverflaten ved profil 4000 er tolket til ca. -126 meter, videre viser lengdeprofilen at profil høyde er ca. -184 meter. Dette gir en bergoverdekning lik ca. 51 meter. Ved profil 4100 er bergoverdekningen ca. 52 meter. Bergoverdekningen er trolig lavest ved profil 4050 ifølge lengdeprofilen (Nordplan, 2015), og da lavere enn ca. 51 meter. Antatt bergoverdekning forutsetter at bergoverflaten er tolket rett på lengdeprofilen.

På det kvartærgeologiske kartet (Hamborg og Lien, 1984) og på lengdeprofil (Nordplan, 2015) er det registrert mektige løsmasseavsetninger mellom omtrent profil 4000- 4350 (Figur 3). Med så marginal overdekning, trolig mindre enn ca. 51 meter, og mektig løsmasseavsetning, anbefales det at det gjennomføres grunnundersøkelser for å dokumentere bergoverdekning samt for å kartlegge svakhetssoner mellom profil 4000- 4350.

Løsmassemektigheten som er registrert på lengdeprofil er likevel usikker ettersom det ifølge Nordplan ikke er gjennomført grunnundersøkelser for å fastslå mektigheten.

Mellom profil 4400-4900 er overdekningen større, mellom ca. 97 meter ved profil 4400 og 83 m ved profil 4900.

Overdekningen blir igjen gradvis mindre mellom profil 4900-5200. Ved profil 5100 er bergoverdekningen omtrent 54 meter, ved profil 5150 omtrent 49 meter og ved profil 5200 omtrent 53 meter (Nordplan, 2015). Fra profil 5200 stiger overdekningen mot profil 5600, og er omtrent 55 meter ved profil 5300, omtrent 62 meter ved profil 5400, ca. 75 meter ved profil 5500 og ca. 82 meter ved profil 5600.

Lengdeprofilen viser at overdekningen stedvis er lavere enn 50 meter, og marginalt over 50 meter mellom profil 5100 og 5300. Løsmassekartet (Hamborg og Lien, 1984) viser at det er registrert mektige løsmasser, 10-20 meter, mellom omtrentlig profil 5150- profil 5495 (Figur 3).

Det anbefales at det gjennomføres grunnundersøkelser mellom profil 5000-5600 for å dokumentere bergoverdekning samt for å kartlegge svakhetssoner.

Mellom profil 5600-6000 er overdekningen over ca. 80 meter.

I forhold til kravene fra Statens vegvesen (2014) må det gjennomføres seismiske undersøkelser for den undersjøiske traséen, profil 4000-6000, og overgangssonen mellom land og sjø.

5 Blå trase Kalvøya

Blå trase følger det tidligere vurderte alternativ E1 (NGI, 2013) fra skillet mellom blå og grønn trase og frem til omtrentlig profil 5600 (Figur 3).

5.1 Blå trase, profil 5600-8115

Traseen krysser inn under Kalvøya ved omtrentlig profil 5605. Ved profil 5600 er overdekningen ca. 102 meter. I overflaten er det kartlagt marine avsetninger mellom profil 5600-5670.

Traséen krysser under Kalvøya, mot øst, og går under en vik på Kalvøya mellom profil 6120-6200. Overdekningen ved profil 6100 er ca. 92 meter og ved profil 6200 ca. 79 meter. Ifølge lengdeprofil (Nordplan, 2016 a) er viken grunn der traséen krysser under. Traséen går under en ny vik mellom omtrentlig profil 6300-6385. Overdekningen ved profil 6300 er ca. 79 meter og ved profil 6400 ca. 72 meter. Ifølge lengdeprofil (Nordplan, 2016 a) er viken grunn der traséen krysser under.

Traséen følger tilnærmet kystlinjen på Kalvøya før den krysser ut under fjorden igjen mellom omtrentlig profil 6620-6800. Ved profil 6600 er overdekningen ca. 64 meter, ved profil 6700 er overdekningen ca. 52 meter og ved profil 6800 er overdekningen ca.

49 meter. I lengdeprofilen (Nordplan, 2016a) er det ikke spesifisert at terrengoverflaten er berg, og det er sannsynlig at det er noe løsmassedekke på sjøbunnen. Dermed er trolig bergoverdekningen mindre enn 50 meter.

Mellom profil 6880-6920 er det kartlagt marine avsetninger i overflaten (Hamborg og Lien, 1984). Overdekningen ved profil 6900 er omtrent 59 meter. Mellom ca. profil 7320-7370 er det kartlagt myravsetning i overflaten. Ved profil 7400 er overdekningen omtrent 25 meter. Mellom profil 7640-7730 er det også kartlagt myravsetning i overflaten. Ved profil 7650 er overdekningen ca. 34 meter. Det anbefales at man undersøker strekningen ved hjelp av grunnundersøkelser for å kontrollere bergoverdekningen.

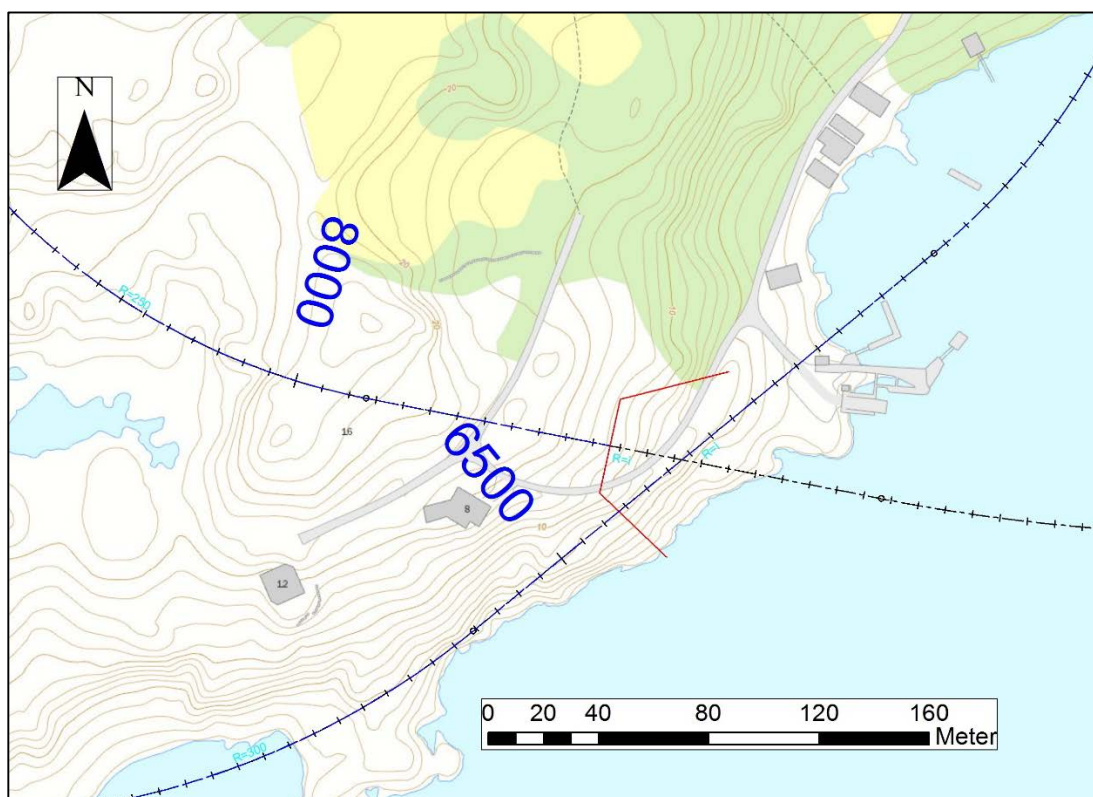
I forhold til kravene fra Statens vegvesen (2014) må det gjennomføres seismiske undersøkelser for den undersjøiske traséen, og overgangssonen mellom land og sjø. Det anbefales da å gjennomføre grunnundersøkelser for å dokumentere bergoverdekningen, samt kartlegge svakhetssoner, ved profil 5600, mellom profil 6120-6200, mellom profil 6300-6385 og mellom profil 6620-6800. I tillegg anbefales det å utføre grunnundersøkelser for å kontrollere bergoverdekning mellom ca. profil 6880-6920, 7320-7370 og 7640-7730.

5.2 Påhugg Kalvøya, blå trase profil 8115

Påhugget ligger mellom et kai-område og to hus/hytter (Figur 4). Ortofoto viser at det er spredt vegetasjon i området.

Løsmassedekket ved påhugget er kartlagt som bart fjell (Hamborg og Lien, 1984). NGU definerer dette som: " Brukes om områder som stort sett mangler løsmasser, mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen" (NGU, 2015).

Tunnelen ligger i tunnelklasse B, og det skal benyttes tunnelprofil T9,5 (NGI, 2013), der senterhøyde i tunnel omtrent er 6,4 meter. Påhugget er planlagt ved profil 8115. Ved profil 8100 er overdekning (berg og løsmasse) til terrengoverflate ca. 4 meter (Nordplan, 2016c). Terrenget skråer nedover mot øst, og det vurderes at en ikke oppnår ønsket bergoverdekning på 5 meter ved profil 8115. Ved profil 8090 er overdekningen ca. 4 meter, og ved profil 8080 er overdekningen ca. 5 meter. Det anbefales at påhugget flyttes til profil 8080 for å oppnå ønsket bergoverdekning.



Figur 4. Oversikt over planlagt påhugg på Kalvøya, ved ca. profil 8115.

6 Konklusjon

Ingeniørgeologiske vurderinger av nye påhugg på Kverve og Kalvøya, samt ny trase for grønt traséalternativ fra profil 0-3000 og profil 4000-6000, samt ny trase for blått traséalternativ fra profil 0-3000 og fra profil 5600 til nytt påhugg på profil 8115 er utført i dette notatet. Vurderingene kommer i tillegg til vurderingene som er utført i tidligere rapport (NGI 2013) og notat (NGI 2015) fra NGI.

For det nye påhugget på Kverve anbefales det at påhugget flyttes mot nord til ca. profil 40, for å oppnå ønsket overdekning.

Krav fra Statens vegvesen (SVV, 2014) er at det skal gjennomføres seismiske undersøkelser for hele den undersjøiske traséen og overgangssonene mellom land og sjø. Dette gjelder for:

- begge traséer mellom omtrentlig profil 1750-2035 og 2700-3000
- for grønn trase mellom profil 4000-6000
- for blå trase ved profil 5600, og mellom profil 6120-6200, 6300-6385 og 6620-6800.

Det presiseres at grunnundersøkelsene som er anbefalt her kommer i tillegg til anbefalingene om grunnundersøkelser for de delene av traseene som ikke er endret i forhold

til tidligere trasealternativer. Bergoverdekning mindre enn 50 meter må godkjennes av Vegdirektoratet, og kan kun aksepteres i tilfeller der det er dokumentert at det er for-svarlig (SVV, 2014).

Det må i tillegg også gjennomføres undersøkelser for å avdekke bergoverdekningen langs deler av traseen på land. Dette gjelder for:

- begge traséer mellom profil 60-110
- for blå trase på Kalvøya mellom profil 6880-6920, 7320-7370 og 7640-7730

Påhugget på Kalvøya anbefales å flyttes mot vest, til profil 8080, for å oppnå ønsket overdekning.

7 Referanser

Hamborg, M. & Lien, R. (1984): Valderøya, kvartærgeologisk kart AOP 105106 (forsøkskart), M 1:20 000. Norges geologiske undersøkelse, Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser/Norges sjøkartverk

NGI (2013): Hamnsundsambandet- Ingeniørgeologiske vurderinger av traséalternativer ifm. Konsekvensutredning. Dokumentnr.: 20120412-01-R.

NGI (2015): Konsekvensutredning Hamnsundsambandet, Ingeniørgeologisk vurdering av flytting av påhugg og endret linjetrasé ved Kverve. Dokumentnr.: 20120412-01-TN.

NGU (2015): Norges geologiske undersøkelse, 2015. Produktspesifikasjon: ND_Løsmasser, versjon 3.0. NGU, Trondheim, oktober 2015.

Nordplan (2015): Tegninger og lengdeprofil for Hamnsundtunnelen. Datert: 16.04.15, Signert: OFS.

Nordplan (2016a): Tegninger og lengdeprofil for Kalvøytunnelen. Datert: 23.02.16, Signert: OFS.

Nordplan (2016b): Lengdeprofil påhugg Kverve, Kalvøy/Hamnsundtunnelen. Datert: 23.02.16, Signert: OFS.

Nordplan (2016c): Lengdeprofil påhugg Kalvøya, Kalvøytunnelen. Datert: 29.02.16, Signert: OFS.

SVV (2014): Håndbok N500, Vegtunneler. Vegdirektoratet.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av nye trase- og påhuggsalternativer for Hamnsundsambandet		Dokumentnr./Document no. 20120412-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client	Dato/Date 2016-03-15
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Undersjøisk tunnel, Hamnsundsambandet		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Møre og Romsdal	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ålesund, Haram	Felt navn/Field name
Sted/Location Ellingsøy og Kalvøy	Sted/Location
Kartblad/Map 1119-1 Ålesund, 1120-2 Vigra, 1219-4 Sykkylven, 1220-3 Brattvåg	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	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:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2016-02-23 Henrik Langeland	2016-03-12 Guro Grøneng		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 15. mars 2016	Prosjektleder/Project Manager Guro Grøneng
---	-----------------------------------	--

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.

