

Document type

**Geoteknisk notat**

Date

**20.03.2017**

GEOTEKNISK VURDERING FOR NY FASTLANDSFORBINDELSE FRA  
NØTTERØY OG TJØME  
KOMMUNEDELPLAN

Linje 10000, 11000, 11500, 12000, 12200, 16200, 16730

Oppdrag **1350013855 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme**  
Kunde **Statens vegvesen Region sør**  
Notat nr. **G-not-003**  
Til  
Fra **RAMBØLL NORGE AS, AVDELING ØST OG SØR**  
Kopi

Utarbeidet av **Carl Erik Dahl**  
Kontrollert av **Henning Firman**  
Godkjent av **Carl Erik Dahl**

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1. ORIENTERING.....	4
2. TOPOGRAFI .....	6
3. MYNDIGHETSKRAV.....	7
3.1 Kontroll av prosjektering.....	7
3.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.....	8
3.3 Kontroll av aktuell planfase.....	9
4. LINJE 10000 HØY BRU RAMBERG – VEAR.....	10
4.1 GRUNNFORHOLD LINJE 10000.....	11
4.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 10000.....	12
5. LINJE 11000 HØY BRU RAMBERG – SMØRBERG.....	15
5.1 GRUNNFORHOLD LINJE 11000.....	16
5.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 11000.....	17
6. LINJE 11500 HØY BRU RAMBERG – SMØRBERG.....	20
OG TUNNEL UNDER HOGSNESÅSEN	
6.1 GRUNNFORHOLD LINJE 11500.....	21
6.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 11500.....	22
7. LINJE 12000 BRU KALDNES – SMØRBERG.....	25
7.1 GRUNNFORHOLD LINJE 12000.....	26
7.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 12000.....	27
8. LINJE 12200 ÅPEN SPUNT / UNDERSJØISK TUNNEL.....	30
KALDNES – SMØRBERG	
8.1 GRUNNFORHOLD LINJE 12200.....	31
8.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 12200.....	32
9. LINJE 16200 BRU KALDNES – KORTEN.....	34
9.1 GRUNNFORHOLD LINJE 16200.....	35
9.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 16200.....	35
10. LINJE 16730 ÅPEN SPUNT / UNDERSJØISK TUNNEL.....	38
KALDNES – KORTEN	
10.1 GRUNNFORHOLD LINJE 16730.....	39
10.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 16730.....	40
11. REFERANSER.....	42

## 1. ORIENTERING

I forbindelse med planlegging av ny fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme til Tønsberg, er det utført geotekniske vurderinger for de alternative traséene som skal vurderes i kommunedelplan. Geotekniske vurderinger er utført for å få en grov oversikt over kostnader og gjennomførbarhet på de valgte alternativene.

I forbindelse med tidligere veg- og utbyggingsprosjekter er det gjennomført grunnundersøkelser i deler av planområdet, både i regi av Statens vegvesen og andre utbyggere. Resultatene fra disse undersøkelsene er benyttet i forbindelse med utarbeidelse av de geotekniske notatene. Viser til tidligere utførte undersøkelser referanse /8/-/15/. I tillegg er det utført supplerende geotekniske undersøkelser i 2015 og 2016 i sentrale deler av planområdene for å kunne dokumentere grunnforholdene ytterligere.

Planprogrammet angir at alternativene til vegtraséer skal utredes innenfor to korridorer. Korridor 1 for ny fastlands-forbindelse strekker seg fra Kolberg til Ramberg, over Vestfjorden til Vear, Hogsnes og Smørberg, og ut til Semslinna, Rv 300 ved Jarlsberg travbane. Korridor 2 for ny fastlandsforbindelse strekker seg fra Kolberg til Kaldnes, over Byfjorden til Korten og frem til Kjellekrysset.

Innenfor korridor 1 er det linjealternativene 10000, 11000, 11500, 12000 og 12200 som skal vurderes.

For korridor 2 skal linjealternativene 16200 og 16730 vurderes. Kryssing av sjøområdet kan i begge korridorene skje med bru eller senketunnel/undersjøisk tunnel. Totalt er det 7 alternative linjer som er vurdert geoteknisk.

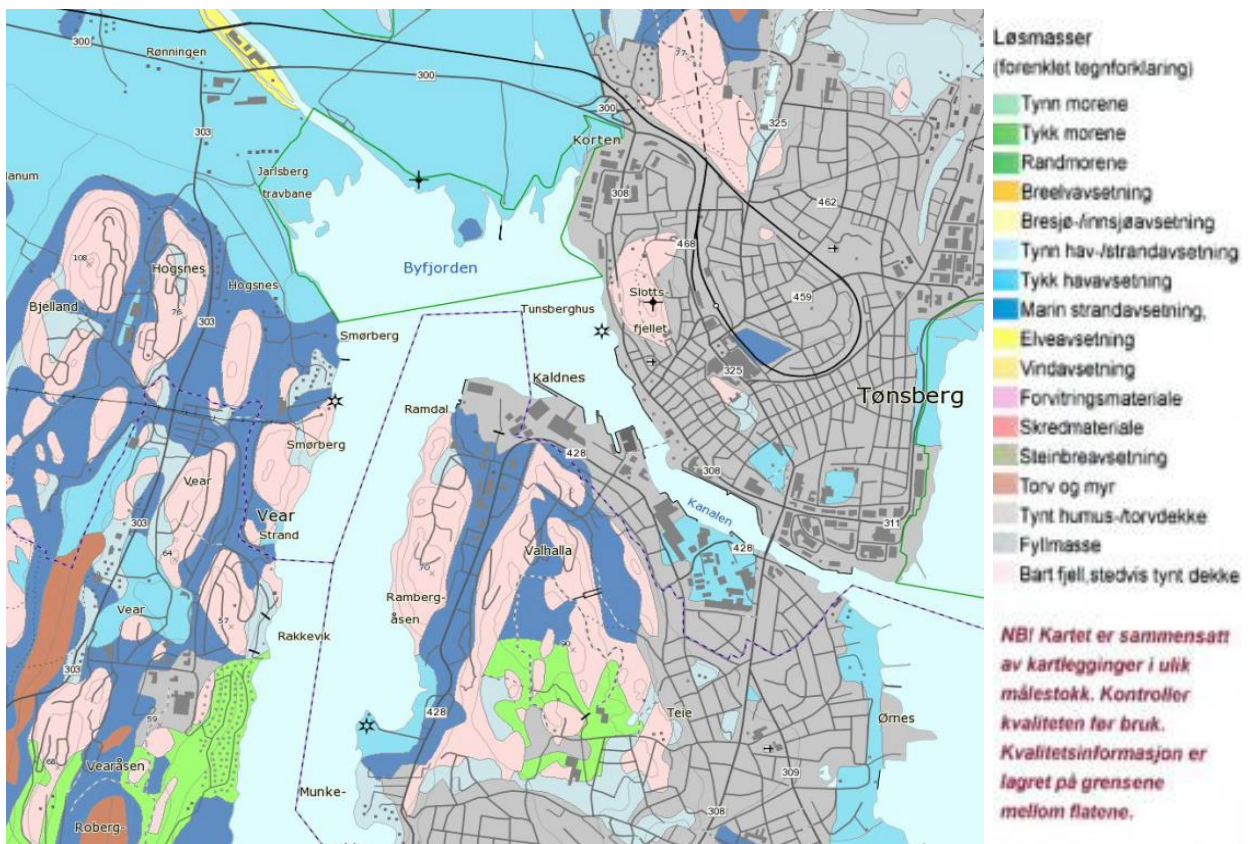


*Oversiktskartet viser de valgte alternative linjene som skal vurderes for en kommunedelplan*



## 2. TOPOGRAFI

Løsmassekartet fra NGU viser antatt grunnforhold. Kartet viser marine strandavsetninger, tykk havavsetning og områder med fjell i dagen/liten overdekning over fjell. Deler av området er markert som fyllmasser (grått), fordi løsmasser er tilført dette området eller påvirket av menneskers aktiviteter, og forteller ingen ting om underliggende masser. Underliggende avsetninger antas å være tykk havavsetning/marin strandavsetning. På Nøtterøysiden for en tunnelløsning fra Kolberg til Kaldnes er det hovedsakelig bergarten tønbergitt som dominerer. I området ved tunnelpåhugget på Kaldnes finner man bergarten rombeporfyrr.



### 3. MYNDIGHETSKRAV

#### Forskrifter:

TEK 10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

TEK 10 §10-2 Konstruksjonssikkerhet

#### Prosjekteringsstandarder:

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering avkonstruksjoner)

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering, Del 1)

NS-EN 1997-2:2008 (Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2)

NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1)

NS-EN 1998-5:2004+NA:2008 (Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5)

#### Veiledninger/håndbøker:

NVE Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Statens vegvesen Håndbok N200 Vegbygging

Statens vegvesens Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

Statens vegvesens Håndbok N400 Bruprosjektering

#### 3.1 Kontroll av prosjektering iht. Eurokode og håndbøker

Valg av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori. Prosjektet vurderes å tilhøre i geoteknisk kategori 2.

Tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016) gir eksempler på byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Rambøll vurderer at prosjektet i hovedsak vil tilhøre pålitelighetsklasse 3 (CC/RC), med bakgrunn i at dette kreves for tunneler, broer og veier i områder med sprøbruddmateriale. I de delene av traséene der ingen av overnevnte punkt er aktuelle kan pålitelighetsklasse 2 vurderes.

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse. For pålitelighetsklasse 3 gjelder følgende krav:

- Prosjektet er vurdert i prosjekteringskontrollklasse 3 (PKK3), noe som medfører krav om egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL2) og utvidet kontroll (DSL3) for prosjektering. Standarden angir at utvidet kontroll i PKK 3 innebærer kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket, samt en overordnet gjennomgang av de geotekniske vurderingene.
- Prosjektet er vurdert i utførelseskontrollklasse 3 (UKK3), noe som medfører krav til egenkontroll (IL1), Intern systematisk kontroll (IL2) og utvidet kontroll (IL3) for utførelse. For ytterligere informasjon om hva som kreves i UKK3 vises det til NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 pkt. NA.A1.3.1(904)

### 3.2 TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

#### § 7-2 Sikkerhet mot flom og storm

Det er ikke utført vurderinger vedrørende skade fra flom. Dette forutsettes vurdert i en senere planfase.

#### § 7-3 Sikkerhet mot skred

Prosjektering etter NVEs retningslinjer ivaretar kravet til sikkerhet mot større leirskred i henhold til TEK 10.

Det må presiseres at det ved påvisning av sensitiv, kvikk leire eller sprøbruddmaterialer i deler av planområdet, vil det være pålagt for neste planfase, reguleringsplan/byggeplan, at det utføres en uavhengig kontroll U (utvidet kontroll) hvor konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) settes til klasse 3, og tiltakskategori K4. Følgende er dermed påkrevd for de deler av traséene som er berørt av dette:

- Fullstendig utredning av faresone (identifisering, avgrensning og faregradsevaluering).
- Stabilitetsanalyse for dagens og fremtidig situasjon som dokumenterer sikkerhetsfaktor  $F > 1,4$ .
- Prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor dersom sikkerhetsfaktor i dagens situasjon er  $F < 1,4$ .
- Utredningen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Lokal stabilitet ivaretas med prosjektering etter NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016.



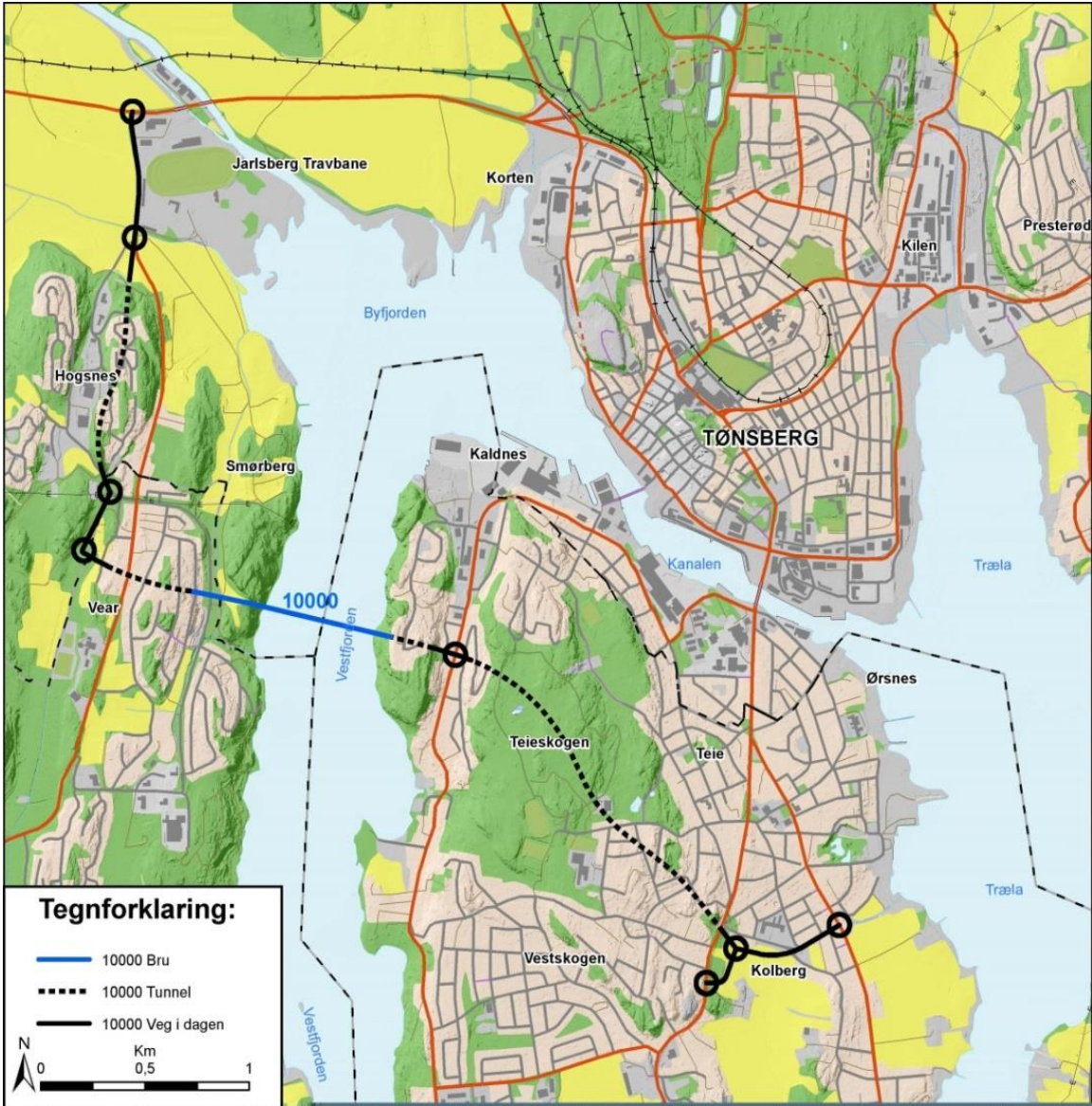
### 3.3 Kontroll av aktuell planfase

Rambøll anbefaler at uavhengig kontroll i henhold til både NVE 07/2014 og Norsk standard ikke utføres for kommunedelplan, men utsettes til henholdsvis reguleringsplan og byggeplan. Egen- og kollegakontroll utføres naturligvis også for kommunedelplan.

Begrunnelsen for dette er at vurderingene som er gjort for kommunedelplan er grove vurderinger med bakgrunn i et begrenset omfang av grunnundersøkelser. Vurderingene legger hovedsakelig vekt på at geotekniske løsninger som er gjennomførbare. Senere planfase for en reguleringsplan/byggeplan vil medføre supplerende og mer detaljerte undersøkelser for konstruksjonsfundamenteringer og stabilitets- og setningsvurderinger. Rambøll vurderer det derfor som mer hensiktsmessig at uavhengige kontroller blir utført når dette foreligger.

Neste planfase, reguleringsplan, er planlagt utført med kun et valgt alternativ.

**4. LINJE 10000 HØY BRU RAMBERG - VEAR**



10000

#### 4.1 GRUNNFORHOLD LINJE 10000

Linje 10000 går i fjelltunnel fra Kolberg til Munkerekkveien, som passerer med en antatt åpen løsning noe under dagens terreng. Traséen går videre i tunnel gjennom Rambergåsen og i høy bru over Vestfjorden mot Vear. Videre går vegen i tunnel gjennom Skomakeråsen, under Melsomvikveien og kommer ut av tunnelen ved Firingsmyrene. Her vil traséen vende 90 grader og gå i dagen før den går i tunnel gjennom Hogsnesåsen og kommer ut i dagen syd for Jarlsberg travbane hvor det blir et kryss i dagen med Bjellandveien og Hogsnesbakken. Videre går vegen i dagen frem til krysset ved Semslinna, Rv 300.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2016.

På strekningen fra Kolberg til Munkerekkveien er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har vært konsentrert om strekningen fra Ramberg, over Vestfjorden og frem til Vear og Firingsmyrene.

Det er utført totalsonderinger i 24 punkter langs strekningen fra Kolberg–Jarlsberg Travbane, ved Rv 303. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr 01, Alternativ 10000, datert 15.02.2017, referanse /1/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til ca. profil 1880. Strekningen 1500–1700 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning for en fjelltunnel også på dette partiet. På strekningen profil 1880-2070 hvor linja krysser området ved Munkerekkveien ligger linja 4-8 meter under dagens terreng. Det er her ikke utført undersøkelser.

Fjelltunnelen på partiet 2070-2280 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2300-3025 er det planlagt en bruløsning over Vestfjorden. Det er dybder til fjell på 70 meter inn mot på Rambergåsen. Utover stiger så fjellet noe opp til dybder på 50 meter før fjellet igjen faller av med dybder på 65 meter. Over dybden på 50 meter er det avsetninger av bløt leire, ikke sensitiv, helt ned til fjell. I de dypere sonene er det avsetninger av faste antatt morenemasser. Inn mot land på Vear siden stiger igjen fjellet opp med dybder på 40 meter. Videre inn under land på Vear antas fjellet å komme opp i dagen. Seismiske undersøkelser er utført noe utenfor selve traséen for brua og viser noe annet bilde av fjelloverflaten. De seismiske undersøkelsene viser også flere store knusningssoner på tvers av linja på de dypeste partiene. Det er vanddybder på inntil 14 meter. Løsmassene over fjell

er antatt meget bløt leire og inn mot land på Vear siden viser sonderingen i punkt nr. 145 en overgang til mer sensitive avsetninger og antatt kvikk leire.

Linja ligger videre med et fyllingsparti på 175 m. Det er avsetninger av marine strandavsetninger ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart. Sonderingene viser bløt avsetning av antatt sensitiv, siltig leire. Videre går linja med et antatt tunnelpåhugg ved profil 3250 og en planlagt fjelltunnel frem til profil 3670-3680. Strekingen gjennom Skomakeråsen viser flere områder med antatt liten eller ingen overdekning for en planlagt tunnel slik linjepålegget foreløpig er lagt.

Veien går så med et fyllingsparti over Firingsmyrene frem til profil 4200. På hele denne strekingen synes det å være til dels bløte, sensitive marine avsetninger og antatt kvikk leire i dybde 15-20 meter.

Fra profil 4250-5135 er det planlagt en fjelltunnel gjennom Hogsnesåsen, hvor overdekningen antas å være god. Fra profil 5135 og frem til 5900 ligger vegen lett i terrenget bortsett fra skjæringen inn mot tunnelpåhugget. På det lavereliggende området er det tidligere utført grunnundersøkelser. Disse er ikke tatt med i denne rapporten. Det er her bløte marine avsetninger med sensitiv kvikk leire i påhuggsområde for tunnelen og ut på det flate område mot og langsmed eksisterende Rv 303, frem mot Semslinja. Kvartærgeologisk kart fra NGU viser strandavsetning/tykk marin avsetning.

## 4.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 10000

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekingen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekingen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 1880. Strekingen 1500-1700 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning også på dette partiet.

På strekingen profil 1880-2070 hvor linja krysser området ved Munkerekkveien ligger linja 4-8 meter under dagens terreng. Det er her ikke utført undersøkelser. Vurderingene er basert på undersøkelser ved Vestliveien/Løvveien syd for det aktuelle området. Området ved kryssing av Munkerekkveien ligger i et område med tykk strandavsetning, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart. Det undersøkte



området ved Vestliveien/Løvveien viste avsetninger av kvikk leire. Det antas at det kan være avsetninger av kvikk leire også i det aktuelle området.

Skjæringspartiet vil berøre flere boliger som må fjernes og flere nærliggende boliger med direkte fundamentering/uten kjeller vil kunne få senket grunnvannstand med påfølgende setningsskader. Det må antas stabiliserende tiltak med kalk- sementstabilisering (KC peler) og eller avslaking av skjæringssskåninger til helling 1:3/1:4.

Fjelltunnelen på partiet 2070-2280 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2300-3020 er det planlagt en bruløsning over Vestfjorden.

Undersøkelsene har vært begrensede med tanke på forholdsvis store dybder til fjell og kostnader for gjennomføring i tidlig planfase. Det er utført 6 stk sonderinger til fjell med kontrollboring inn i fjell.

Anbefalt fundamenteringsmetode er rammede/borede peler til berg/morene. Det er noe usikkert hvor fast morenen er. Det må derfor tas utgangspunkt i at pelene føres helt ned til berg.

For øvrig vises det til forprosjekt/skisseprosjekt for alternative bruløsninger, Rambøll, mars 2017, referanse /23/.

I beskrivelsen for fundamentering av brua er det beskrevet en antatt plassering av landkarfundament på fjell på Vearsiden. Forprosjektet/skisseprosjektet beskriver flere alternative løsninger med varierende plassering av fundamentene, som avviker fra her foreslått plassering av landkarfundamenter.

Ramming/boring av peler i området for planlagte fundamenter ut i sjøen mot Vear siden kan påvirke stabiliteten negativt ved økt poretrykk i grunnen. Det må utføres stabilitetsvurderinger med tanke på mulige glidninger av sjøbunnen i forbindelse med pelearbeidene.

Etter landkarfundamentet i profil 3020-3025 som antas plassert på fjell, går linja med et fyllingsparti på 175 m frem til profil 3200. Linjepålegget ligger med en fyllingshøyde på inntil 6 meter. Det antas stabiliserende tiltak med bruk av lette masser EPS (ekspandert polystyren).

Etter fyllingen går linja med et kort skjæringsparti frem til antatt tunnelpåhugg ved profil 3250 og en planlagt fjelltunnel frem til profil 3670-3680. Strekningen for planlagt tunnel gjennom Skomakeråsen viser flere områder med antatt liten eller ingen overdekning for en planlagt tunnel slik linjepålegget er lagt. Det er svært liten overdekning i borpunkt 198, profil 3498 og ingen overdekning i borpunkt 200, profil 3567, ved kryssing under Rv 303. Her ligger fjellet helt nede i veglinja. Boringene er foreløpig utført i utvalgte punkter for å unngå skader med bruk av boreriggen på private eiendommer. Det er stor sannsynlighet for liten eller ingen overdekning i ytterligere flere punkter. På hele strekningen fra profil 3450, under Rv 303 og frem til planlagt tunnelpåhugg ved profil 3670-3680 er det svært usikkert med tanke på en tunnelloøsning i fjell. Sikker fjelloverdekning for tunnelen antas foreløpig kun å være på strekningen 3300-3450. En tunnelloøsning på strekningen gjennom Skomakeråsen vil antatt berøre svært mange boliger.

Veien går så med et fyllingsparti på inntil 7 meter over Firingsmyrene frem til profil 4200. Det antas stabiliserende tiltak med bruk av KC stabilisering og eller bruk av



EPS på partiet profil 3750-4000. Fra profil 4250-5135 er det planlagt en fjelltunnel gjennom Hogsnesåsen, hvor overdekningen antas å være god. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

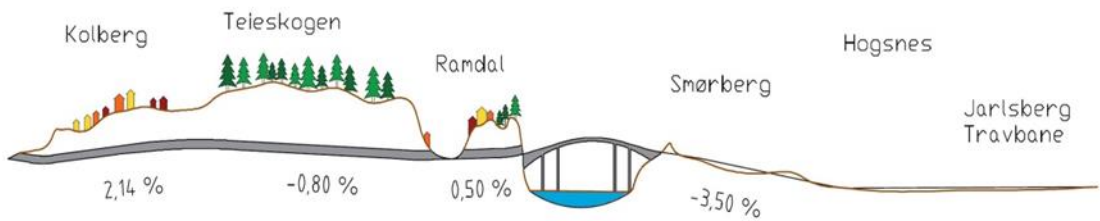
Fra profil 5135 og frem til 5900 ligger vegen lett i terrenget bortsett fra skjæringen inn mot tunnelpåhugget. Skjæringspartiet profil 5135-5235 antas utført med skjæringsstabilisering ved bruk av KC peler og avslaking av skjæringsskrånningene med helling 1:2-1:4.

Grunnundersøkelsene viser stedvis avsetninger av sensitive kvikk leire.

På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak.

Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 10000 er kun vurdert som antatt sensitiv, kvikk leire ut fra utførte sonderinger og bruk av kvartærgeologisk kart. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 10000 er av begrenset art og med krav til stabiliserende tiltak antas det foreløpig ikke en negativ påvirkning av områdestabiliteten.

**5. LINJE 11000 HØY BRU RAMBERG - SMØRBERG**



11000

## 5.1 GRUNNFORHOLD LINJE 11000

Alternativ 11000 går i fjelltunnel fra Kolberg til Munkerekkeveien ved Ramberg, som passerer i dagen. Traséen går videre i tunnel gjennom Rambergåsen og i høy bru over Vestfjorden mot Smørberg. Videre går den i dagen over Smørberg til syd for Jarlsberg travbane hvor det blir et kryss i dagen med Bjellandsveien og Hogsnesbakken. Videre går trassen i dagen frem til krysset ved Semslinna, Rv 300.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2016.

På strekningen fra Kolberg til Munkerekkeveien er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har vært konsentrert om strekningen fra Ramberg, over Vestfjorden til Smørberg og frem til Rv 303, ved Jarlsberg travbane.

Det er utført totalsonderinger i 24 punkter langs strekningen fra Kolberg–Jarlsberg travbane, ved Rv 303. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr. 01, Alternativ 11000, datert 15.02.2017, referanse /2/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2000. Strekningen 1690–1800 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning også på dette partiet.

Strekningen profil 2000-2220 ligger i nivå noe under dagens høyde på Munkerekkeveien og krysser noe under dagens terreng. Det er her ikke utført undersøkelser. Området ved kryssing av Munkerekkeveien ligger i et område med tykk strandavsetning, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart.

Fjelltunnelen på partiet 2220-2480 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2480-3150 er det planlagt en bruløsning over til Smørberg. Dybden til fjell under Vestfjorden er tidligere vurdert ut fra seismiske undersøkelser som

ligger nært inn mot den aktuelle traséen. Det er dybder til fjell på 40 meter inn mot Rambergåsen. Utover faller så fjellet av ned mot kote (-)60, og på et parti på 100-150 meter midt i Vestfjorden er det antatt fjelldybder ned mot  $\geq$  kote (-)90-100. Undersøkelsene viser en overgang til faste avsetninger av antatt morene i dybde kote (-)65 ved profil 2800. Ut til sidene inn mot land på begge sider ligger overgangen til faste avsetninger i dybde kote (-)45), profil 2600 og profil 2900. Ytterligere inn mot land i profilene 2540 og 2950 er det en overgang direkte på fjell under bløte avsetninger i dybde kote (-)30–(-)40. De bløte avsetningene under Vestfjorden synes å være lite sensitiv leire helt ned til overgangen til faste avsetninger.

Det er registrert flere store knusningssoner på tvers av linja på det dypeste partiet. Inn mot Smørberg stiger fjellet opp med dybder på 20 meter, og ytterligere inn over landsiden på Smørberg er fjellet fremme i flere punkter. Løsmassene over fjell inn mot Smørberg synes å være meget bløt leire. Sondering i punkt nr. 135 inn mot Smørberg antyder sensitive avsetninger av antatt kvikk leire.

I området hvor planlagt landkar på Smørbergsiden er plassert, synes det å være fjell i dagen eller liten dybde til fjell. Videre fremover faller fjellet noe av ved passering Smørberg gartneri med fjelldybder på inntil 5 meter i senterlinje, med avsetninger av middels, fast leire. I området bak gartneriet og fremover i linjen mellom profil 3400 og 3500 faller fjellet først av med dybder til fjell på 20-25 meter, før det igjen stiger opp inn mot åsen på vestsiden mot profil 3600. Her synes det å være avsetninger av bløt, sensitiv kvikk leire. Skjæringspartiet profil 3650-3850 antas å ha avtagende dybde til fjell.

Fra profil 3850 og ned mot det lavereliggende området ved Smørberg/Hogsnes og fremover mot Jarlsberg travbane faller igjen fjellet av og ligger med dybde på  $\geq 20$  meter. Det er her avsetninger av antatt bløt, sensitiv kvikk leire. Flere av borpunktene på det lavereliggende området er avsluttet uten stopp mot eller i fjell. Dette med bakgrunn i undersøkelsene som ble utført for linjene 12000/12200 hvor sonderingene punkterte vannførende lag over fjell. Her ble det registrert tydelig artesisk trykk i grunnen. Det antas at det også vil være et artesisk trykk i området for linje 11000 på det lavereliggende området på Smørberg/Hogsnes.

Borpunktene nr. 23-28 og prøveserie i punkt nr. 25 er boret for linjene 12000/12200 og ligger 60-140 meter til høyre for linje 11000 på partiet profil 3950 og fremover i linjen. Disse boringene viser den samme avsetningen av bløt, sensitiv, antatt kvikk leire. Det vil si at hele det lavereliggende området på Smørberg synes å ha avsetninger av kvikk leire.

## 5.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 11000

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2000. Strekningen 1690-1800 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning også på dette partiet.



På strekningen profil 2000-2220 ligger linja i nivå noe under dagens høyde på Munkerekkveien og krysser noe under terreng. Det er her ikke utført undersøkelser. Vurderingene er basert på undersøkelser ved Vestliveien/Løvveien syd for det aktuelle området. Området ved kryssing av Munkerekkveien ligger i et område med tykk strandavsetning, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart. Det undersøkte området ved Vestliveien/Løvveien viste avsetninger av kvikk leire. Det antas at det kan være avsetninger av kvikk leire også i det aktuelle området.

Skjæringspartiet vil berøre flere boliger som må fjernes. Terrengstiger på til hver side inn mot Rambergåsen og inn mot fjelltunnelen fra Teieskogen. For etablering av tunnelpåhuggene på hver side vil det bli skjæringshøyder på 6-10 meter. Det bør antas noe stabilisering av skjæringskråningene på hver side med kalk- sementstabilisering (KC peler) og eller avslaking av skjæringskråninger til helling 1:3/1:4.

Fjelltunnelen på partiet 2220-2480 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2480-3150 er det planlagt en bruløsning over Vestfjorden.

Undersøkelsene har vært begrensede med tanke på forholdsvis store dybder til fjell og kostnader for gjennomføring i tidlig planfase. Det er utført 5 stk. sonderinger til fjell med kontrollboring inn i fjell eller avslutning mot antatt fjell. Anbefalt fundamenteringsmetode er rammede/borede peler til berg/morene. Det er noe usikkert hvor fast morenen er. Det må derfor tas utgangspunkt i at pelene føres helt ned til berg. Landkarfundamentet for brua plasseres på fjell i profil 3150-3160.

Ramming/boring av peler i området for planlagt fundamenter ut i sjøen mot Vear siden kan påvirke stabiliteten negativt ved økt poretrykk i grunnen. Det må utføres stabilitetsvurderinger med tanke på mulige glidninger av sjøbunnen i forbindelse med pelearbeidene.

For øvrig vises det til forprosjekt/skisseprosjekt for alternative bruløsninger – Rambøll mars 2017, referanse /23/.

I beskrivelsen for fundamentering av brua er det beskrevet en antatt plassering av landkarfundament på fjell på Smørbergssiden. Forprosjektet/skisseprosjektet beskriver flere alternative løsninger med varierende plassering av fundamentene, som avviker fra her foreslått plassering av landkarfundamenter.

Etter landkaret i profil 3150-3160 som antas plassert på fjell, går linja med et kort skjæringsparti i fjell, før linja går ut på et fyllingsparti bak Smørberg Gartneri med fyllingshøyder inntil 5-6 meter. Ved profil 3650 går linja over i et skjæringsprofil med avtagende dybder til fjell under veglinja. De bløte antatt sensitive avsetningene under fyllingspartiet medfører krav til lette masser og eller bruk av KC stabilisering på partiet profil 3400-3600. Ved profil 3800 er det et kort skjæringsparti med begrenset dybde til fjell, før linja faller ned mot det lavereliggende området nord for Smørberg og frem til Jarlsberg travbane. Hele området har avsetninger av marin strandavsetning og tykk havavsetning. Linjepålegget ligger med et fyllingsparti på 2-3 meter. Veglinja ligger ute på det flate området, med avstand til stigende terreng mot Hogsnesbakken på 30-50 meter.

Lokalstabiliteten viser et akseptabelt krav til sikkerhet for foreløpig planlagt fyllingshøyde, men det må antas noe bruk av lette masser i fyllingshøyden under overbygningen på hele strekningen frem til travbanen. Dette med tanke på antatt mulige setninger på vegfyllingen.



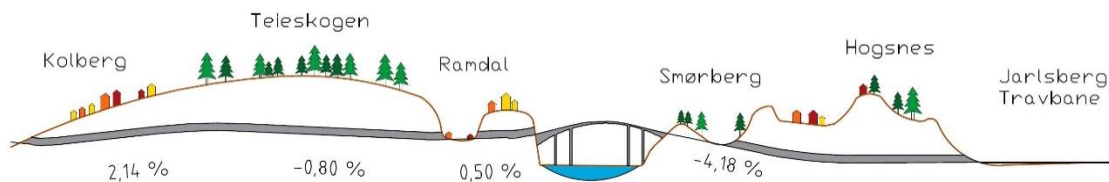
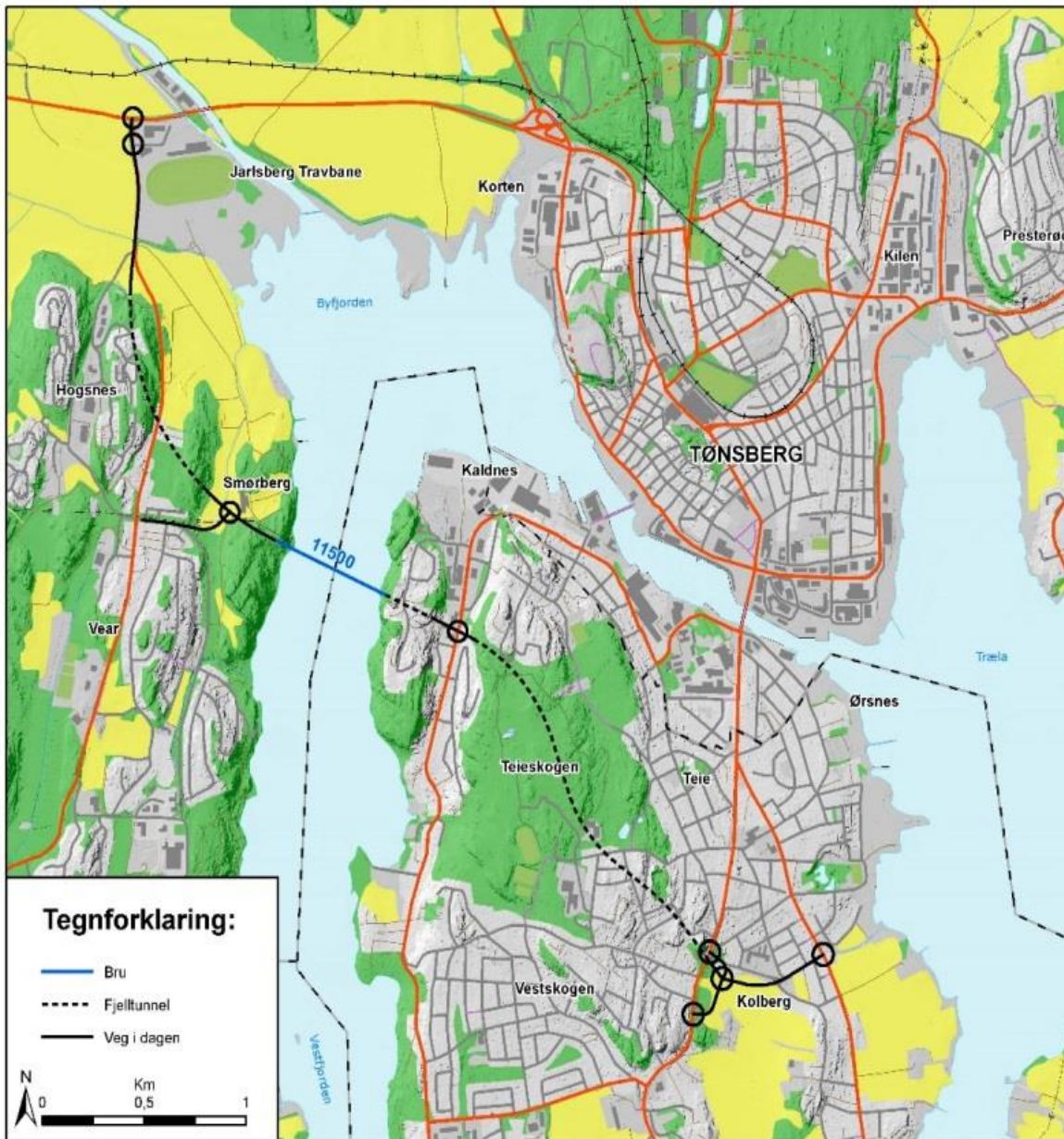
Undersøkelsene som er foretatt for kommunedelplanen har vært noe begrenset og vurderingene er så langt kun basert på totalsonderinger for linjene 11000 og totalsonderinger og prøveserie i linje 12000/12200. Totalsonderingene viser klart sensitive avsetninger, og prøveserien utført i linje 12000/12200 bekrefter også antatt sensitive masser, og sensitiv kvikk leire i dybde under 7-8 meter, med økende sensitivitet i dybden.

Det er utført en stabilitetsberegning for flere profiler som strekker seg fra det lavereliggende området og opp mot bebyggelsen langsmed Hogsnesbakken/Rv 303. Med bakgrunn i udrenert skjærfasthet og en beregning på totalspenningsbasis, gir det en beregnet sikkerhetsfaktor på 1,0-1,2, lokalt i det øvre området mot Rv 303. Det er tidligere utført enkelte sonderinger langsmed Rv 303 i forbindelse med planlagt gang- og sykkelveg. Sonderingene viste stedvis svært bløte avsetninger med lav til middels sensitivitet. Det ble ikke registrert kvikk leire selv om leiren var bløt. Det antas foreløpig at skjærfastheten på totalspenningsbasis generelt er høyere i det øvre området, slik at også faktisk sikkerhetsfaktor ligger høyere enn det beregningen viste. Et fyllingsparti i nedre del av området vil virke positivt på området lenger opp, da en mindre fylling for vegen vil ligge som en liten motfylling.

Grunnundersøkelsene viser stedvis avsetninger av antatt sensitiv, kvikk leire. Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 11000 er kun vurdert ut fra utførte sonderinger, bruk av kvartærgeologisk kart og opptak av 54-mm prøver i alternativ linje 12000/12200 som ligger i det samme lavereliggende området på Smørberg mot Jarlsberg travbane.

På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak lokalt for veglinjen. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 11000 er av begrenset art og med krav til stabiliserende tiltak antas det ikke en negativ påvirkning av områdestabiliteten. Det tas utgangspunkt i at veglinje 11000 er gjennomførbar, men ved eventuell valg av linje 11000 må det utføres omfattende undersøkelser for å kartlegge utbredelsen av kvikkeleira som er påvist i det nedre lavereliggende området. Det må tas høyde for om mulig krav til bedring av stabiliteten i områdene opp mot Hogsnesbakken med stabiliserende tiltak og krav til prosentvis forbedring av stabiliteten.

**6. LINJE 11500 HØY BRU RAMBERG – SMØRBERG OG TUNNEL UNDER HOGSNESÅSEN**



11500

## 6.1 GRUNNFORHOLD LINJE 11500

Alternativ 11500 går i fjelltunnel fra Kolberg til Munkerekkeveien ved Ramberg, som passerer i dagen. Traséen går videre i tunnel gjennom Rambergåsen og i høy bru over Vestfjorden mot Smørberg. Videre går vegen i dagen med et skjæringsparti etter brua i området ved Smørberg gartneri, videre med en tunnelløsning inn under Hogsnesåsen og kommer ut i dagen syd for Jarlsberg Travbane, hvor det blir et kryss i dagen med Bjellandsveien og Hogsnesbakken, Rv 303. Videre går vegen i dagen frem til krysset ved Semslinna, Rv 300.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2016.

På strekningen fra Kolberg til Munkerekkeveien er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har vært konsentrert om strekningen fra Ramberg, over Vestfjorden og frem til Rv 303, ved Hogsnesåsen.

Det er utført totalsonderinger i 24 punkter langs strekningen fra Kolberg–Rv 303 ved Hogsnesåsen. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr. 01, Alternativ 11500, datert 15.02.2017, referanse /3/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2000. Strekningen 1690–1800 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning også på dette partiet.

Strekningen profil 2000-2220 ligger i nivå noe under dagens høyde på Munkerekkeveien og krysser noe under dagens terreng. Det er her ikke utført undersøkelser. Området ved kryssing av Munkerekkeveien ligger i et område med tykk strandavsetning, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart.

Fjelltunnelen på partiet 2220-2480 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2480-3150 er det planlagt en bruløsning over til Smørberg. Dybden til fjell under Vestfjorden er tidligere vurdert ut fra seismiske undersøkelser som ligger nært inn mot den aktuelle traséen. Det er dybder til fjell på 40 meter inn mot Rambergåsen. Utover faller så fjellet av ned mot kote (-)60, og på et parti på 100-150 meter midt i Vestfjorden er det antatt fjelldybder ned mot  $\geq$  kote (-)90-100. Undersøkelsene viser en overgang til faste avsetninger av antatt morene i dybde kote (-)65 ved profil 2800. Ut til sidene inn mot land på begge sider ligger overgangen til faste avsetninger i dybde kote (-45), i profil 2600 og profil 2900. Ytterligere inn mot land i profilene 2540 og 2950 er det en overgang direkte på fjell under bløte avsetninger i dybde kote (-)30–(-)40. De bløte avsetningene under

Vestfjorden synes å være lite sensitiv leire helt ned til overgangen til faste avsetninger.

Det er registrert flere store knusningssoner på tvers av linja på det dypeste partiet. Inn mot Smørberg stiger fjellet opp med dybder på 20 meter, og ytterligere inn over landsiden på Smørberg er fjellet fremme i flere punkter. Løsmassene over fjell inn mot Smørberg synes å være meget bløt leire. Sondering i punkt nr. 135 inn mot Smørberg antyder sensitive avsetninger.

I området hvor planlagt landkar på Smørbergsiden er plassert og fremover mot Smørberg gartneri er det fjell fremme i dagen eller liten dybde til fjell. Videre fremover ved profil 3300-3400 faller fjellet av ved passering bak Smørberg gartneri, med fjelldybder på inntil 25 meter og med avsetninger av antatt bløt, sensitiv leire. Det er avsetninger av marine strandavsetninger, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart. Det stiger så opp igjen inn mot åsen på vestsiden mot profil 3450, mot et antatt fjellpåkugg for en tunnel ved profil 3475.

I området inn mot Rv 303 ved Hogsnesbakken er det registrert dybder til fjell på 2.50–20.80 meter i de utførte sonderingene. Største dybde i de punktene som er boret viser 20.80 meter. Dette punktet ligger imidlertid 35 meter til høyre for planlagt senterlinje. Boringene som er utført i dette området har vært begrenset med bakgrunn i tilgjengelighet inn på private eiendommer.

På det lavereliggende området ut på dyrket mark etter tunnel traséen gjennom Hogsnesåsen er det tidligere utført grunnundersøkelser. Disse er ikke tatt med i denne rapporten. Det er her bløte marine avsetninger med sensitiv, kvikk leire i påhuggsområde for tunnelen og ut på det flate område mot og langsmed eksisterende Rv 303, frem mot Semslinja. Kvartærgeologisk kart fra NGU viser strandavsetning og tykk marin avsetning.

## 6.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 11500

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2000. Strekningen 1690–1800 ligger i et nord/sydgående parti gjennom Teieskogen hvor det er noe usikkerhet i forhold til løsmassetykkelse. Det antas foreløpig sikker fjelloverdekning også på dette partiet.



På strekningen profil 2000-2220 ligger linja i nivå noe under dagens høyde på Munkerekkveien og krysser noe under terreng. Det er her ikke utført undersøkelser. Vurderingene er basert på undersøkelser ved Vestliveien/Løvveien syd for det aktuelle området. Området ved kryssing av Munkerekkveien ligger i et område med tykk strandavsetning, ref. NGU kvartærgeologisk løsmassekart. Det undersøkte området ved Vestliveien/Løvveien viste avsetninger av kvikk leire. Det antas at det kan være avsetninger av kvikk leire også i det aktuelle området.

Skjæringspartiet vil berøre flere boliger som må fjernes. Terrenget stiger på til hver side inn mot Rambergåsen og inn mot fjelltunnelen fra Teieskogen. For etablering av tunnelpåhuggene på hver side vil det bli skjæringshøyder på 6-10 meter. Det bør antas noe stabilisering av skjæringskråningene på hver side med kalk- sementstabilisering (KC peler) og eller avslaking av skjæringskråninger til helling 1:3/1:4.

Fjelltunnelen på partiet 2220-2480 antas å ha nødvendig overdekning. Det er ikke utført kontrollboringer i mulige usikre punkter.

På partiet profil 2480-3150 er det planlagt en bruløsning over Vestfjorden. Undersøkelsene har vært begrensede med tanke på forholdsvis store dybder til fjell og kostnader for gjennomføring i tidlig planfase. Det er utført 5 stk. sonderinger til fjell med kontrollboring inn i fjell eller avslutning mot antatt fjell. Anbefalt fundamenteringsmetode er rammede/borede peler til berg/morene. Det er noe usikkert hvor fast morenen er. Det må derfor tas utgangspunkt i at pelene føres helt ned til berg. Landkarfundamentet for brua plasseres på fjell i profil 3150-3160.

Ramming/boring av peler i området for planlagt fundamenter ut i sjøen mot Vear siden kan påvirke stabiliteten negativt ved økt poretrykk i grunnen. Det må utføres stabilitetsvurderinger med tanke på mulige glidninger av sjøbunnen i forbindelse med pelearbeidene.

For øvrig vises det til forprosjekt/skisseprosjekt for alternative bruløsninger – Rambøll, mars 2017, referanse /23/.

I beskrivelsen for fundamentering av brua er det beskrevet en antatt plassering av landkarfundament på fjell på Smørbergsiden. Forprosjektet/skisseprosjektet beskriver flere alternative løsninger med varierende plassering av fundamentene, som avviker fra her foreslått plassering av landkarfundamenter.

Etter landkaret i profil 3150-3160 som antas plassert på fjell, går linja med et fyllingsparti i fjell, eller fjell med liten overdekning, frem til profil 3300. Videre faller linja av fremover i løsmasser frem til antatt tunnelpåhugg i profil 3475. Det antas stabiliserende tiltak med bruk av KC peler i traue, og avslaking av skjæringskråningene inn mot påhugget i profil 3400-3475.

Videre er det planlagt en fjelltunnel på strekningen profil 3475-4480, under Rv 303 og Hogsnesåsen. Foreløpig vertikalføring for tunnelen viser liten overdekning i området inn mot passering under Rv 303. Det må tas høyde for en løsning med liten overdekning, og det må suppleres med boringer for å kartlegge fjelloverdekningen. Eventuelt bør det ses på mulighet for å senke linja noe, eller en flytting noe mot syd. En senkning av linja vil imidlertid medføre et lavbrekk i tunnelen, som antas ikke å være ønskelig.

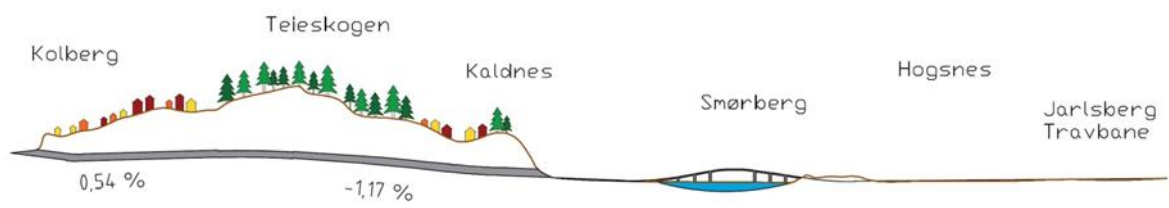


Fra profil 4480 og frem til 5300 ligger vegen lett i terrenget bortsett fra skjæringen inn mot tunnelpåhugget. Skjæringspartiet profil 5135-5235 antas utført med skjæringsstabilisering ved bruk av KC peler og avslaking av skjæringssskråningene med helling 1:3-1:4.

Grunnundersøkelsene viser stedvis avsetninger av sensitive, kvikk leire. På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 11500 er av begrenset art og med krav til stabiliserende tiltak antas det ikke en negativ påvirkning av områdestabiliteten.

Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 11500 er kun vurdert som antatt sensitiv, kvikk leire ut fra utførte sonderinger og bruk av kvartærgeologisk kart.

**7. LINJE 12000 BRU KALDNES - SMØRBERG**



12000

## 7.1 GRUNNFORHOLD LINJE 12000

Alternativ 12000 går i fjelltunnel fra Kolberg til Ramdalveien ved Kaldnes, som passerer i dagen. Traséen går videre som en løsning i dagen ved området på Kaldnes, frem til Vestfjorden. Fra Kaldnes går linja i en lav bruløsning over Vestfjorden til Smørberg. Videre går den i dagen langs eksisterende lokalveg nord for Smørberg, til syd for Jarlsberg travbane hvor det blir et kryss i dagen med Bjellandveien og Hogsnesbakken, Rv 303.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2015. På strekningen fra Kolberg til Kaldnes er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har derfor vært konsentrert om strekningen Kaldnes–Smørberg–Jarlsberg travbane.

Det er utført totalsonderinger i 29 punkter langs strekningen fra Kolberg–Jarlsberg travbane. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr. 01, Alternativ 12000, datert 23.01.2017, referanse /4/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie skole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2350, hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. Frem mot profil 2850 antas det marine avsetninger overdekket med fyllmasser. Avsetningene under fyllmassene betegnes som avsetninger av bløt marin leire som er antatt sensitiv og stedvis kvikk.

Profil 2600-2850 er et område hvor det er fylt ut i sjøen utenfor tidligere strandlinje, ut mot tidligere Danholmen. Danholmen var tidligere en holme i Byfjorden utenfor Rambergåsen, med gruntvannsområde på 0-2 meter mellom Danholmen og land. Her kan det være oppfylte masser med tykkelse 6-8 meter over opprinnelig grunn av bløt, siltig leire. Fjelldybder er sterkt varierende fra 10 til  $\geq 35$  meter. Ut på tidligere Danholmen (hall C) var det tidligere bart fjell, og det er delvis sprengt ut for hallen. Fjellet faller bratt av til alle kanter og det er sensitiv og kvikk leire til store dyp på alle kanter.

Det er planlagt en lav bruløsning over Vestfjorden mellom profil 2840-3550. Det er dybder til fjell fra 15-30 meter fremover mot profil 3145. Mellom profil 3200 og 3450 viser kontrollboringer fjelldybder på kote (-)60 til (-)75. På hver side synes fjellet å stige opp. Ved profil 3575, i strandlinjen ved Smørberg viser sondering i borpunkt 28 som ligger på nordsiden noe utenfor senterlinje, en fjelldybde på kote (-)6. På partiet 3550-3870 på Smørberg, er fjelldybdene varierende fra 3-8 meter for alternativ linje 12200. For linje 12000 antas det at fjellet ligger noe grunnere i området ved Smørberg. Videre fremover i linja faller fjellet av igjen og ligger på kote (-)28 ved profil 3970 i borpunkt 24, stigende til kote (-)20 ved profil 4150 i borpunkt 26.

Beskrivelsen av grunnforholdene er basert på undersøkelsene fra linje 12200. Strekningsbeskrivelsen over Vestfjorden kan derfor avvike fra linje 12200.

På strekningen over Vestfjorden viser prøveseriene i borpunkt 6 og 9 avsetninger av bløt, siltig leire og leire ned mot dybde 6-7 meter. Videre i dybde ned mot 20 meter synes det å være en noe økende fasthet. I dybde 45-50 meter, synes det å være en overgang til faste avsetninger av sand, grus og leire. De faste avsetningene ligger i den dype sonen mellom profil 3200-3450. Prøveseriene viser ikke kvikk leire.

Sonderingene viser en overgang til bløtere avsetninger med antatt kvikk leire inn mot land på Kaldnessiden og Smørberg. Den bløte leira inn mot Smørberg synes å være meget sensitiv og kvikk. Fra 3880-4440 er det registrert avsetninger av siltig leire og leire som er sensitiv og meget sensitiv og kvikk fra dybde 8-10 meter. Hele strekningen frem til sammenkobling med Rv 303 antas å ha de samme avsetningene av bløt, sensitiv og kvikk leire. Prøveserien i borpunkt 25, ved profil 4070 viser avsetninger av sensitive masser og med meget sensitiv kvikk leire i dybde fra 7.0 meter, med økende sensitivitet i dybden. Enkelte sonderinger på partiet Smørberg-Jarlsberg travbane punkterte vannførende lag over fjell. Her ble det registrert tydelig artesisk trykk i grunnen.

Borpunktene nr. 178-183 er utført for alternativ linje 11000 og ligger 30-80 meter til venstre, på innsiden av den aktuelle linjen 12000. Også disse sonderingene viser den samme avsetningen av bløt, sensitiv, antatt kvikk leire.

## 7.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 12000

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2350, hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. På partiet over industriområdet på Kaldnes ligger linja lett i terrenget med et linjepålegg på 1.0-2.0 meter. Det er antatt fyllmasser over bløt avsetning av sensitiv leire. På hele strekningen over industriområdet må det tas høyde for en masseutskiftning av fyllmasser og KC- stabilisering av de bløte avsetningene under fyllmassene. Det må utføres supplerende undersøkelser for kartlegging av lagtykkelser.

På partiet profil 2840-3550 er det planlagt en bruløsning over Vestfjorden til Smørberg. anbefalt fundamenteringsmetode er rammede/borede peler til berg/morene. For øvrig vises det til forprosjekt /skisseprosjekt for alternative bruløsninger – Rambøll, mars 2017, referanse /23/.

I beskrivelsen for fundamentering av brua er det beskrevet en antatt plassering av landkarfundament på fjell på Smørbergsiden. Forprosjektet/skisseprosjektet



beskriver flere alternative løsninger med varierende plassering av fundamentene, som avviker fra her foreslått plassering av landkarfundamenter.

Etter en bruløsningen over til Smørberg ligger linja med et skjæringsprofil mellom profil 3675-3850. Alternativ linje ligger i området for gårdsbruk/bolig på Smørberg. Det er ikke utført boringer konkret i linja ved landkarsområdet og grunnforholdene er vurdert ut fra boringene for linje 12200. Det antas at fjellet her ligger så grunt at landkaret for brua kan fundamenteres direkte på fjell. Foreløpig plassering av landkaret er profil 3580. Kortere bruløsning med et fyllingsparti ned mot sjøen er ikke anbefalt ut fra de svært bløte avsetningene av kvikk leire i dette området. Fyllingspartiet etter landkaret bygges opp med bruk av lette masser EPS eller bruk av kalk/semest peler. Skjæringspartiet på inntil 2.5 meter antas med skjærings-skråning 1:2.

Videre ligger linja med et linjepålegg på 1-2 meter frem mot Jarlsberg travbane. Fyllingspartiet ligger forholdsvis lett i terrenget på det flate området, med avstand til stigende terreng mot Hogsnesbakken på 70-100 meter.

Lokalstabiliteten viser et akseptabelt krav til sikkerhet for foreløpig planlagt fyllingshøyde, men på grunn av de svært bløte avsetningene av leire bør det antas en kompensert løsning med bruk av lettklinker som en masseutskifting i dybde 1.0-2.0 meter under terreng. Dette med bakgrunn i den bløte leira, med vanninnhold opp mot 60% og tyngdetetthet på 16.3-18.1 kN/m<sup>3</sup>, som er antatt svært setningsgivende.

Undersøkelsene som er foretatt for kommunedelplanen har vært noe begrenset. Undersøkelsene viser stedvis avsetninger av antatt sensitiv, kvikk leire. Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 12000 er vurdert ut fra utførte sonderinger, bruk av kvartærgeologisk kart og opptak av 54-mm prøver på strekningen over Vestfjorden til Smørberg, og en prøveserie på strekningen Smørberg til Jarlsberg travbane.

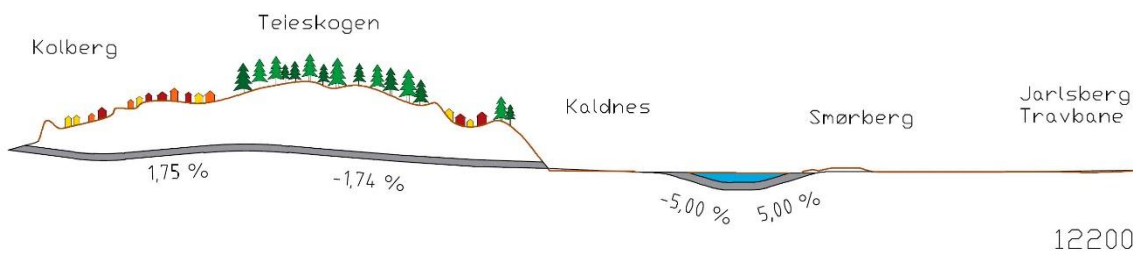
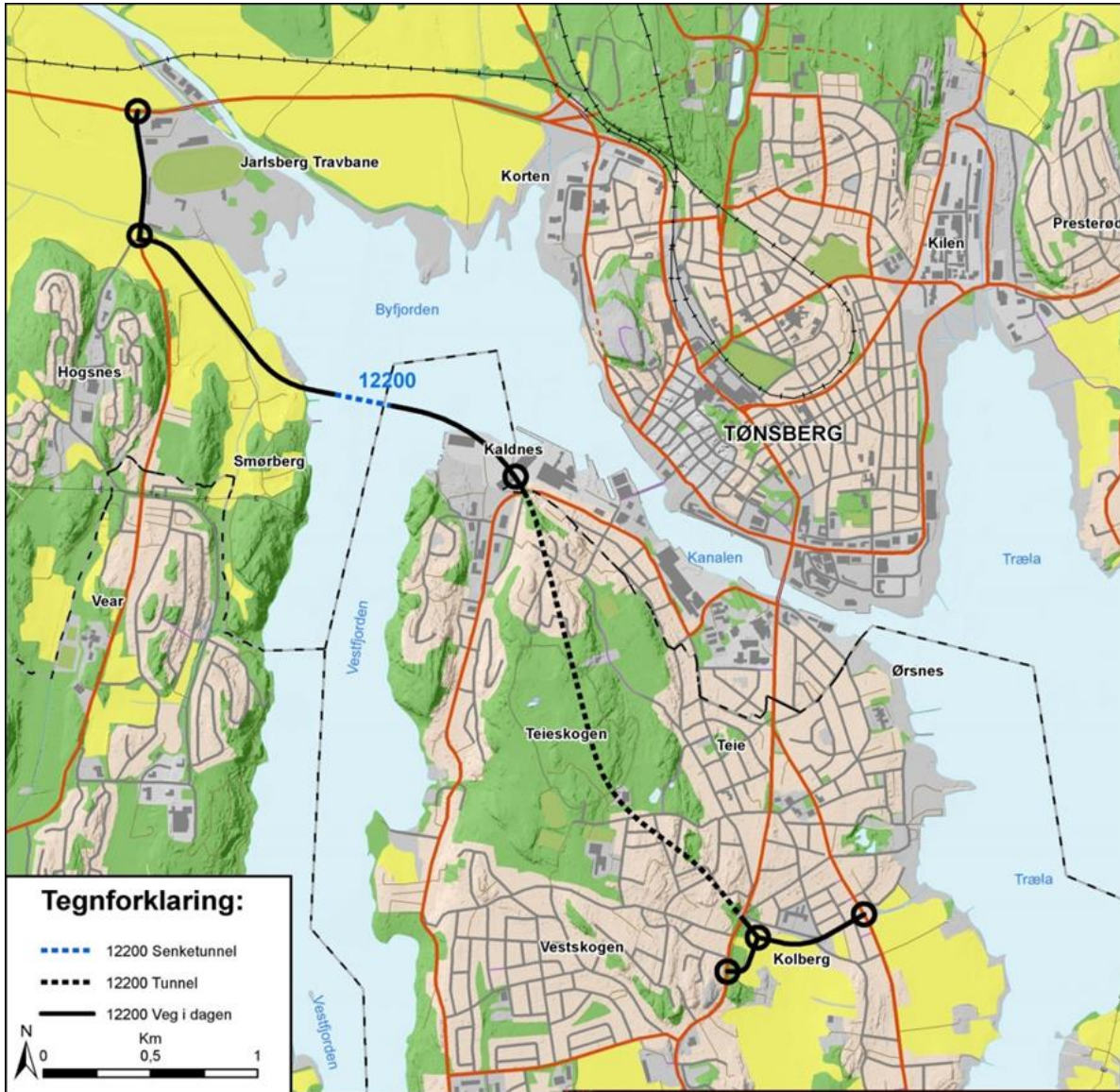
Det er utført en stabilitetsberegning for flere profiler som strekker seg fra det lavereliggende området og opp mot bebyggelsen langsmed Hogsnesbakken/Rv 303. Med bakgrunn i udrenert skjærfasthet og en beregning på totalspenningsbasis gir det en beregnet sikkerhetsfaktor på 1.0-1.2, lokalt i det øvre området mot Rv 303. Det er tidligere utført enkelte sonderinger langsmed Rv 303 i forbindelse med planlagt gang- og sykkelveg. Sonderingene viste stedvis svært bløte avsetninger med lav til middels sensitivitet. Det ble ikke registrert kvikk leire selv om leiren var bløt. Det antas foreløpig at skjærfastheten på totalspenningsbasis generelt er høyere i det øvre området, slik at også faktisk sikkerhetsfaktor ligger høyere en det beregningen viste.

Et fyllingsparti for linje 12000 slik den er plassert ute på det flate område gir ingen negativ påvirkning av områdestabiliteten. Det mest kritiske området vil være fyllings- og skjæringspartiet der linja kommer inn på landsiden ved Smørberg. Her er området noe kupert i et område med sensitiv, kvikk leire. Stedvis er det en helling ut sjøen i størrelse 1:10. Det er anbefalt å trekke landkaret lenger inn med antatt fundamentering på fjell. Stabiliserende tiltak må gjennomføres for dette området, noe utenfor selve veglinja i anleggsfasen.

På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak lokalt for veglinjen. Dette gjelder strekningen fra Smørberg til Jarlsberg travbane. Ramming/boring av peler i området for planlagte fundamenter for brua ute i sjøen kan påvirke stabiliteten negativt ved økt poretrykk i grunnen. Områdestabiliteten må vurderes på nytt i neste planfase i forbindelse med endelige løsninger. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 12000 vil kreve antatt stabiliserende tiltak i området ved landsiden på Smørberg noe utover tiltakene som gjelder selve veglinjen.

Det tas utgangspunkt i at veglinje 12000 er gjennomførbar, men ved eventuell valg av linje 12000, må det utføres omfattende undersøkelser for å kartlegge utbredelsen av kvikkleira som er påvist i det nedre lavereliggende området. Det må tas høyde for om mulig krav til bedring av stabiliteten i områdene opp mot Hogsnesbakken med stabiliserende tiltak og krav til prosentvis forbedring av stabiliteten.

**8. LINJE 12200 ÅPEN SPUNT / UNDERSJØISK TUNNEL  
KALDNES – SMØRBERG**



## 8.1 GRUNNFORHOLD LINJE 12200

Alternativ 12200 går i fjelltunnel fra Kolberg til Ramdalveien ved Kaldnes, som passerer i dagen. Traséen går videre som en løsning i dagen ved området på Kaldnes, frem til Vestfjorden. Fra Kaldnes går linja i en åpen spuntløsning ut i Vestfjorden, og et lukket parti, senketunnel eller plass- støpt konstruksjon ned under sjøbunnen på et midtparti, og videre i en åpen spuntløsning inn mot Smørberg. Videre går den i dagen langs eksisterende lokalveg nord for Smørberg, til syd for Jarlsberg Travbane hvor det blir et kryss i dagen med Bjellandveien og Hogsnesbakken Rv 303.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2015.

På strekningen fra Kolberg til Kaldnes er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har derfor vært konsentrert om strekningen Kaldnes–Smørberg–Jarlsberg travbane.

Det er utført totalsonderinger i 29 punkter langs strekningen fra Kolberg–Jarlsberg travbane. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855 rapport nr. 01, Alternativ 12200, datert 02.12.2016, referanse /5/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2420, hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. Frem mot profil 2700 antas det marine avsetninger overdekket med fyllmasser. Avsetningene under fyllmassene betegnes som avsetninger av bløt, marin leire som er antatt sensitiv og stedvis kvikk.

Profil 2550-2850 synes det å være oppfylte masser med tykkelse 6-8 meter over opprinnelig grunn av bløt, siltig leire. Fjelldybder er sterkt varierende fra 10 til  $\geq 35$  meter. Ut på tidligere Danholmen (hall C) var det tidligere bart fjell, og det er delvis sprengt ut for hallen. Fjellet faller bratt av til alle kanter og det er sensitiv og kvikk leire til store dyp på alle kanter.

Det er dybder til fjell fra 15–30 meter fremover mot profil 3200. Mellom profil 3300 og 3500 viser kontrollboringer fjelldybder på kote (-)60 til (-)75. På hver side synes fjellet å stige opp. Ved profil 3650, i strandlinjen ved Smørberg viser sondering i borpunkt 28 en fjelldybde på kote (-)6. På partiet 3650-3900 på Smørberg, er fjelldybdene varierende fra 3-8 meter. Videre fremover i linja faller fjellet av igjen og ligger på kote (-)28 ved profil 4035 i borpunkt 24, stigende til kote (-)20 ved profil 4220 i borpunkt 26.

På strekningen over Vestfjorden viser prøveseriene i borpunkt 6 og 9 avsetninger av bløt siltig leire og leire ned mot dybde 6-7 meter. Videre i dybde ned mot 20 meter synes det å være en noe økende fasthet. I dybde 45-50 meter, synes det å være en overgang til faste avsetninger av sand, grus og leire. De faste avsetningene ligger i den dype sonen mellom profil 3250-3550. Prøveseriene viser ikke kvikk leire.



Sonderingene viser en overgang til bløtere avsetninger med antatt kvikk leire inn mot land på Kaldnessiden og Smørberg. Den bløte leira inn mot Smørberg synes å være meget sensitiv og kvikk. Fra 3950-4500 er det registrert avsetninger av siltig leire og leire som er sensitiv og meget sensitiv og kvikk fra dybde 8-10 meter. Hele strekningen frem til sammenkobling med Rv 303 antas å ha de samme avsetningene av bløt, sensitiv og kvikk leire. Prøveserien i borpunkt 25, ved profil 4130 viser avsetninger med sensitive masser og meget sensitiv kvikk leire i dybde fra 7.0 meter, med økende sensitivitet i dybden. Enkelte sonderinger på partiet Smørberg-Jarlsberg travbane punkterte vannførende lag over fjell. Her ble det registrert tydelig artesisk trykk i grunnen.

Borpunktene nr. 178-183 er utført for alternativ linje 11000 og ligger 30-80 meter til venstre, på innsiden av den aktuelle linjen 12200. Også disse sonderingene viser den samme avsetningen av bløt, sensitiv, antatt kvikk leire.

## 8.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 12200

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2420 hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. På partiet over industriområdet på Kaldnes ligger linja lett i terrenget med et linjepålegg på 1.0-2.0 meter. Det er antatt fyllmasser over avsetninger av bløt og sensitiv leire. På hele strekningen over industriområdet må det tas høyde for en masseutskiftning av fyllmasser og KC- stabilisering av de bløte avsetningene under fyllmassene. Det må utføres supplerende undersøkelser for kartlegging av lagtykkelser.

På strekningen for senketunnel/undersjøisk tunnel fra Kaldnes til Smørberg vises det til forprosjekt /skisseprosjekt for Undersjøisk tunnel fra Nøtterøy og Tjøme utarbeidet av Rambøll mars 2017, referanse /24/.

Etter løsningen med den undersjøiske tunnelen med antatt åpen spuntløsning inn på Smørbergsiden til profil 3800 går linja over i et skjæringsprofil frem til profil 3900. Videre ligger linja lett i terrenget med et linjepålegg på 1.0-1.5 meter frem mot Jarlsberg travbane. Skjæringspartiet profil 3800-3900 antas med skjærings-skråning 1:3-1:4 eller stabilisering med KC peler.

Fyllingspartiet videre frem mot Jarlsberg travbane ligger lett i terrenget på det flate området, med avstand til stigende terreng mot Hogsnesbakken på 70-100 meter.

Lokalstabiliteten viser et akseptabelt krav til sikkerhet for foreløpig planlagt fyllingshøyde, men på grunn av de svært bløte avsetningene av leire bør det antas en kompensert løsning med bruk av lettklinker som en masseutskifting i dybde 1.5 meter under terreng. Dette med bakgrunn i den bløte leira, med vanninnhold på opp mot 60% og tyngdetetthet på 16.3-18.1 kN/m<sup>3</sup>, som er antatt svært setningsgivende.

Undersøkelsene som er foretatt for kommunedelplanen har vært noe begrenset. Undersøkelsene viser stedvis avsetninger av antatt sensitiv, kvikk leire. Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 12200 er vurdert ut fra utførte sonderinger, bruk av kvartærgeologisk kart og opptak av 54-mm prøver på strekningen over Vestfjorden til Smørberg, og en prøveserie på strekningen Smørberg til Jarlsberg travbane.

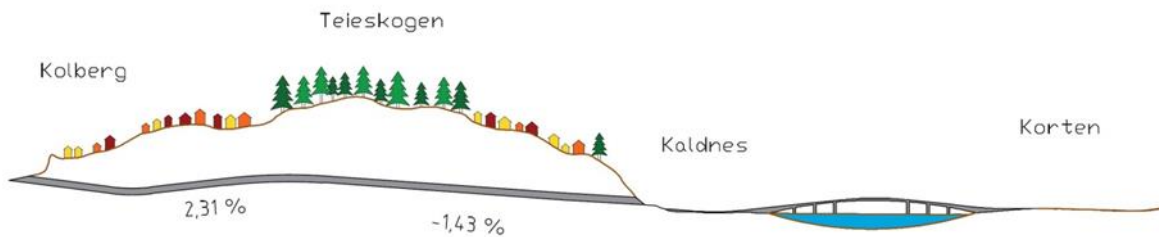
Det er utført en stabilitetsberegning for flere profiler som strekker seg fra det lavereliggende området og opp mot bebyggelsen langsmed Hogsnesbakken/Rv 303. Med bakgrunn i udrenert skjærfasthet og en beregning på totalspenningsbasis gir det en beregnet sikkerhetsfaktor på 1.0-1.2, lokalt i det øvre området mot Rv 303. Det er tidligere utført enkelte sonderinger langsmed Rv 303 i forbindelse med planlagt gang- og sykkelveg. Sonderingene viste stedvis svært bløte avsetninger med lav til middels sensitivitet. Det ble ikke registrert kvikk leire selv om leiren var bløt. Det antas foreløpig at skjærfastheten på totalspenningsbasis generelt er høyere i det øvre området, slik at også faktisk sikkerhetsfaktor ligger høyere enn det beregningen viste.

Et fyllingsparti for linje 12200 slik den er plassert ute på det flate område gir ingen negativ påvirkning av områdestabiliteten. På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak lokalt for veglinjen. Dette gjelder strekningen fra Smørberg til Jarlsberg travbane. Det mest kritiske området vil være skjæringspartiet der linja kommer inn på landsiden ved Smørberg. Her er området noe kupert i et område med sensitiv, kvikk leire inne på landsiden og et stykke ut i sjøen. Stedvis er det en helling ut sjøen i størrelse 1:10. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 12200 vil kreve antatt stabiliserende tiltak i området ved landsiden på Smørberg noe utover tiltakene som gjelder selve veglinjen.

Mulig krav til stabilisering kan bli i forbindelse med ramming/boring av spunten for rampen fra sjøen og inn på land. Den sensitive avsetningen av bløt leire kan være sterkt utsatt for omrøring i forbindelse med boring av spunt. Dette kan antatt løses med KC- stabilisering på hver side av spuntlinjen før boring av spunt starter. Områdestabiliteten må vurderes på nytt i neste planfase i forbindelse med endelige løsninger.

Det tas utgangspunkt i at veglinje 12200 er gjennomførbar, men ved eventuell valg av linje 12200, må det utføres undersøkelser for å kartlegge utbredelsen av kvikkleira som er påvist i det nedre lavereliggende området. Det må tas høyde for om mulig krav til bedring av stabiliteten i områdene opp mot Hogsnesbakken med stabiliserende tiltak og krav til prosentvis forbedring av stabiliteten.

**9. LINJE 16200 BRU KALDNES – KORTEN**



16200

## 9.1 GRUNNFORHOLD LINJE 16200

Alternativ 16200 går i fjelltunnel fra Kolberg til Ramdalveien ved Kaldnes, som passerer i dagen. Traséen går videre som en løsning i dagen ved området på Kaldnes, frem til Byfjorden. Fra Kaldnes går linja i en lav bruløsning over Byfjorden til Korten. Videre går den i dagen inn mot Kjelleveien og frem til Kjellekrysset

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2016. På strekningen fra Kolberg til Kaldnes er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har derfor vært konsentrert om strekningen over Byfjorden, Kaldnes-Korten.

Det er utført totalsonderinger i 24 punkter langs strekningen fra Kolberg–Korten. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr. 01, Alternativ 16200, datert 20.01.2017, referanse /6/.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2430, hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. Frem mot sjøkanten ved profil 2730 er de marine avsetningene overdekket med fyllmasser. Avsetningene under fyllmassene betegnes som avsetninger av bløt marin leire som er antatt sensitiv og stedvis kvikk. Profil 2580-2730 er et område hvor det er fylt ut i sjøen utenfor tidligere strandlinje. Her kan det være oppfylte masser med tykkelse 6-8 meter over opprinnelig grunn av bløt, siltig leire. Fjellldybder antas varierende fra 10 til  $\geq 35$  meter.

Kryssing av Byfjorden fra Kaldnes til Korten er planlagt med en lav bruløsning. På utsiden av strandlinjen ved Kaldnes kommer fjellet opp og ligger først med dybder på 4-10 meter under sjøbunn, hvor fjellet går noe opp og ned før det går ned mot 16-18 meter under sjøbunn ved profil 3100. Herfra faller antatt fjell av ned mot kote (-)80 over et parti på antatt 100 meter, før det stiger opp mot kote (-)30 på utsiden av strandlinjen mot Korten. I dypsonen profil 3160-3320 synes det å være harde morenemasser over fjell under kote (-)60. Inn under land mot gamle Færder videregående skole på Korten er det fjellldybder på 10-15 meter. Ved passering av Færder skole synes det å være fjell i dybder 7-10 meter på partiet profil 3650-3700. Videre fremover i linja fra profil 3700 faller fjellet av igjen ned mot 10-20 meter. Hele området på Korten utenfor Kjelleveien, antas å være et utfylt område over tidligere sjøbunn.

## 9.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 16200

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas



noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2430 hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. På partiet over industriområdet på Kaldnes ligger linja med et linjepålegg på 2-5 meter. Det er antatt fyllmasser over avsetninger av bløt og sensitiv leire. Det må utføres supplerende undersøkelser for kartlegging av lagtykkelser.

På hele strekningen over industriområdet må det tas høyde for en masseutskiftning av fyllmasser og KC- stabilisering av de bløte avsetningene under fyllmassene. Fyllingshøyden inn mot landkaret for brua bør begrenses med tanke på stabiliteten ut strandlinjen. Anbefalt plassering av landkaret er profil 2675, med en fyllingshøyde på 3 meter og bruk av lette masser bak landkaret over en antatt flomvannstand.

På partiet over Byfjorden fra Kaldnes til Korten er det planlagt en bruløsning. Anbefalt fundamenteringsmetode er rammede/borede peler til berg/morene. Forøvrig vises det til forprosjekt /skisseprosjekt for alternative bruløsninger – Rambøll mars 2017, referanse /24/.

I beskrivelsen for fundamentering av brua er det beskrevet en antatt plassering av landkarfundamentene på Kaldnes og Korten. Forprosjektet/skisseprosjektet beskriver flere alternative løsninger med varierende plassering av fundamentene, som avviker fra her foreslått plassering av landkarfundamenter.

På Korten anbefales en plassering av landkaret i området ved profil 3580, for å unngå for høyt fyllingsprofil i et område med bløt, sensitiv avsetning. Fyllingspartiet bak landkaret bygges opp med lette masser og eller KC – stabilisering under fyllingen. Videre inn over land på Korten ligger linja lett i terrenget fremover og inn på traséen for planlagt veglinje frem til Kjellekrysset.

Det er ikke utført boringer konkret i linja innover landsiden på Korten i forbindelse med kommunedelplanen. Vurderingene er utført med bakgrunn i tidligere spredte undersøkelser i området på Korten. Selv om linja her ligger lett i terrenget bør det antas stabiliserende tiltak med bruk av lette masser og eller bruk av KC stabilisering i veglinjen på deler av strekningen frem mot Kjellekrysset.

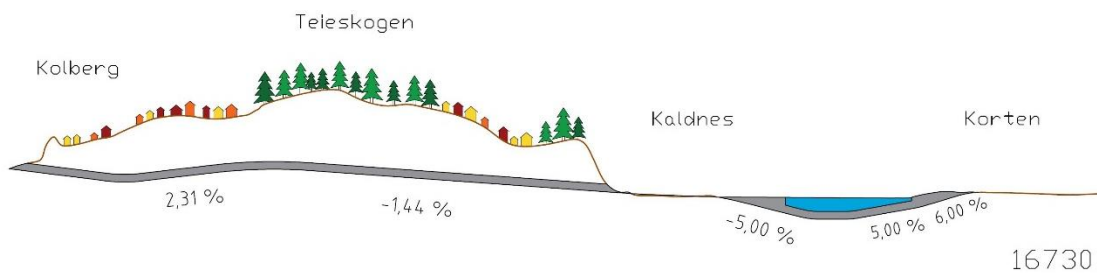
Undersøkelsene som er foretatt for kommunedelplanen har vært noe begrenset. Undersøkelsene viser stedvis avsetninger av antatt sensitiv, kvikk leire. Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 16200 er vurdert ut fra utførte sonderinger, opptak av 54-mm prøver på strekningen over Byfjorden til Korten og tidligere undersøkelser utført i det aktuelle planområdet på Kaldnes og Korten.

På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak for veglinja. Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 16200 vil kunne kreve antatt stabiliserende tiltak i området ved landsiden på Korten, noe utover tiltakene som gjelder selve veglinjen.

Ramming/boring av peler i området for planlagt landkar for brua og fundamenter ut i sjøen kan påvirke stabiliteten negativt ved økt poretrykk i grunnen. Områdestabiliteten må vurderes på nytt i neste planfase i forbindelse med endelige løsninger.

Det tas utgangspunkt i at veglinje 16200 er gjennomførbar, men ved eventuell valg av linje 16200, må det utføres undersøkelser for å kartlegge utbredelsen av kvikkleira som er påvist i området ved Korten og inn mot Kjelleveien. Det må tas høyde for om mulig krav til bedring av stabiliteten i område med stabiliserende tiltak og krav til prosentvis forbedring av stabiliteten.

**10. LINJE 16730 ÅPEN SPUNT / UNDERSJØISK TUNNEL  
KALDNES – KORTEN**



## 10.1 GRUNNFORHOLD LINJE 16730

Alternativ 16730 går i fjelltunnel fra Kolberg til Ramdalveien ved Kaldnes, som passerer i dagen. Traséen går videre som en løsning i dagen ved området på Kaldnes, frem til Byfjorden. Fra Kaldnes går linja i en åpen spuntløsning ut i Byfjorden, og et lukket parti, senketunnel eller plass støpt konstruksjon ned under sjøbunnen på et midtparti, og videre i en åpen spuntløsning inn mot Korten. Videre går den med en åpen løsning/spuntløsning inn mot Kjelleveien og opp i dagen frem mot Kjellekrysset.

Feltundersøkelsene er utført av Statens vegvesen Region sør i 2016. På strekningen fra Kolberg til Kaldnes er det hovedsakelig berg i dagen eller liten overdekning over fjell for en planlagt fjelltunnel. Det er utført enkelte spredte sonderinger på strekningen Kolberg–Teie barneskole. De geotekniske undersøkelsene for kommunedelplanen har derfor vært konsentrert om strekningen over Byfjorden, Kaldnes-Korten.

Det er utført totalsonderinger i 24 punkter langs strekningen fra Kolberg–Korten. Resultatene av grunnundersøkelsen er presentert i datarapport 1350013855, rapport nr. 01, Alternativ 16700, datert 07.12.2016, referanse /7/. Den aktuelle linjen 16730 følger samme trase som linje 16700 helt til midtveis over Byfjorden. Herfra dreier linje 16730 noe mer mot venstre og kommer inn på Korten siden 50 meter lenger mot nord. Grunnforholdene beskrives med bakgrunn i datarapport for linje 16700.

Linja starter med et kryssområde ved Kolberg og et påhugg for en fjelltunnel på innsiden av Kirkeveien. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset. Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2430, hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. Frem mot sjøkanten ved profil 2730 er de marine avsetningene overdekket med fyllmasser. Avsetningene under fyllmassene betegnes som avsetninger av bløt, marin leire som er antatt sensitiv og stedvis kvikk. Profil 2580-2730 er et område hvor det er fylt ut i sjøen utenfor tidligere strandlinje. Her kan det være oppfylte masser med tykkelse 6-8 meter over opprinnelig grunn av bløt, siltig leire. Fjellldybder antas varierende fra 10 til  $\geq 35$  meter.

Fra profil 2730-3550 er det planlagt en åpen spuntløsning med et kort lukket parti, senketunnel eller plass støpt konstruksjon ned under sjøbunnen på et midtparti. På utsiden av strandlinjen ved Kaldnes kommer fjellet opp og ligger først med dybder på 4-10 meter under sjøbunn, hvor fjellet går noe opp og ned før det går ned mot 16-18 meter under sjøbunn ved profil 3100. Herfra faller antatt fjell av ned mot kote (-)80 over et parti på antatt 100 meter, før det stiger opp mot kote (-)30 på utsiden av strandlinjen mot Korten. I dypsonen profil 3160-3320 synes det å være harde morenemasser over fjell under kote (-)60. Inn under land langsmed gamle Færder videregående skole på Korten, er det fjellldybder på 15-25 meter.

Etter passering av gamle Færder videregående skole synes det å være fjellldybder på 8-10 meter. Videre fremover i linja fra profil 3900 antas fjellet å falle av ned mot 10-20 meter.



## 10.2 GEOTEKNISK VURDERING FOR LINJE 16730

Linja starter med et påhuggsområde ved Kolberg på innsiden av Kirkeveien. Påhuggsområdet for fjelltunnelen kommer på innsiden av dagens trase for Kirkeveien og det antas en kort løsmassetunnel/portal på 50-60 meter under Kirkeveien. Portalen antas fundamentert på fjell/faste masser. Partiet fra kryssområdet og frem til portalen antas å ligge i et område med bløte avsetninger av leire. Det bør antas noe stabiliserende tiltak, med bruk av lette masser og eller KC stabilisering. Det er utført foreløpige fjellkontrollboringer på strekningen Kolberg-Teie barneskole, profil 150-1000, som viser tilfredsstillende fjelloverdekning for en fjelltunnel. På strekningen frem til Teie barneskole går tunnelen under et boligområde hvor det meste av boligene synes å være fundamentert på fjell. Der hvor fjellet ikke er fremme i dagen antas løsmasseavsetningene under boligene å være begrenset.

Etter passering av området ved Teie barneskole synes tunnel traséen å ligge i fjell frem til profil 2430 hvor tunnelen kommer ut på Ramdalveien ved Kaldnes. På partiet over industriområdet på Kaldnes ligger linja lett i terrenget med et linjepålegg på 1.0-1.5 meter. Det er antatt fyllmasser over avsetninger av bløt og sensitiv leire. På hele strekningen over industriområdet må det tas høyde for en masseutskiftning av fyllmasser og KC- stabilisering av de bløte avsetningene under fyllmassene.

På strekningen for senketunnel/undersjøisk tunnel fra Kaldnes til Korten vises det til forprosjekt /skisseprosjekt for Undersjøisk tunnel fra Nøtterøy og Tjøme utarbeidet av Rambøll mars 2017, referanse /24/.

Etter løsningen med en undersjøisk tunnel og med rampe opp og inn på Kortensiden, ligger veglinja antatt lett i terrenget fremover og inn på traséen for planlagt veglinje frem til Kjellekrysset. Det er ikke utført boringer konkret i linja innover landsiden på Korten i forbindelse med kommunedelplanen. Vurderingene er utført med bakgrunn i tidligere spredte undersøkelser i området på Korten. Det må antas stabiliserende tiltak med bruk av lette masser og eller bruk av KC stabilisering i veglinjen på deler av strekningen frem mot Kjellekrysset.

Undersøkelsene som er foretatt for kommunedelplanen har vært noe begrenset. Undersøkelsene viser stedvis avsetninger av antatt sensitiv, kvikk leire. Antagelsene om kvikk leire i deler av planområdet for linje 16730 er vurdert ut fra utførte sonderinger, opptak av 54-mm prøver på strekningen over Byfjorden til Korten og tidligere undersøkelser utørt i det aktuelle planområdet på Kaldnes og Korten.

På nåværende tidspunkt vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende med bakgrunn i foreløpige forslag til stabiliserende tiltak for gjennomføring av en undersjøisk tunnel og rampe opp på Korten.

Tiltaket/inngrepet i terreng for linjealternativ 16730 vil kunne kreve antatt stabiliserende tiltak i området ved landsiden på Korten, noe utover tiltakene som gjelder selve veglinjen.

Mulig krav til stabilisering kan bli i forbindelse med ramming/boring av spunt for rampen fra sjøen og inn på land. Den sensitive avsetningen av bløt leire kan være sterkt utsatt for omrøring i forbindelse med boring av spunt. Dette kan antatt løses med KC- stabilisering på hver side av spuntlinjen før boring av spunt starter.

Områdestabiliteten må vurderes på nytt i neste planfase i forbindelse med endelige løsninger.

Det tas utgangspunkt i at veglinje 16730 er gjennomførbar, men ved eventuell valg av linje 16730, må det utføres undersøkelser for å kartlegge utbredelsen av kvikkleira som er påvist i området ved Korten og inn mot Kjelleveien. Det må tas høyde for om mulig krav til bedring av stabiliteten i område med stabiliserende tiltak og krav til prosentvis forbedring av stabiliteten.

Rambøll Norge AS

Carl Erik Dahl  
Senioringeniør Geoteknikk

## 11. REFERANSER

- /1/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 15.02.2017 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme, Alternativ 10000
- /2/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 15.02.2017 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 11000
- /3/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 15.02.2017 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 11500
- /4/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 23.01.2017 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 12000
- /5/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 02.12.2016 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 12200
- /6/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 20.01.2017 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 16200
- /7/ Statens vegvesen Region sør, Datarapport fra grunnundersøkelse. 07.12.2016 Ny Fastlandsforbindelse fra Nøtterøy og Tjøme Alternativ 16730
- /8/ Statens vegvesen Region sør. Geoteknisk rapport nr. Zd-75A, januar 1989, Grunnundersøkelser for ny vegforbindelse Tønsberg-Nøtterøy
- /9/ Grunnteknikk AS. Kaldnes Vest AS, Rambergodden Nøtterøy, 7.mars 2014 Grunnforhold, fundamentering, stabilitet, rapport nr. 110714r1
- /10/ GeoMap. Seismiske undersøkelser Tønsbergprosjektet. Alternative traséer kryssing av Vestfjorden. Kaldnes-Smørberg 19.august 2003, rap.nr.231515
- /11/ GeoMap. Seismiske undersøkelser Tønsbergprosjektet. Kaldnes-Smørberg og Kaldnes-Korten 2015, rapport nr.151025
- /12/ NGI. Datarapport Grunnundersøkelser nr. 20150458-1-R
- /13/ Intercity-prosjektet Tønsberg – Stokke Jernbaneverket, 25. september 2015 Statens vegvesen Region sør. Geologisk undersøkelse for fjelltunnel Kolberg-Kaldnes og Tunnel under byfjorden, 23.mai 2005
- /14/ Statens vegvesen Region sør. Grunnforhold i Tønsbergområdet, Kart mai 2003
- /15/ Ingeniør Bjørn Strøm AS. Grunnforhold mellom Slottsfjellet og Smørberg 1994
- /16/ Aas-Jakobsen. Senketunnel mellom Tønsberg og Nøtterøy, Utredning nov. 2003

- /17/ GeoVita. Kryssing av Byfjorden, Tønsberg-tunnel, Skisseprosjekt oktober 2003
- /18/ Aas-Jakobsen. Skisseprosjekt, Brukonstruksjoner Mars 2004
- /19/ TEK10. Byggteknisk forskrift med veiledning.  
Direktoratet for byggkvalitet 2011
- /20/ S-EN 1997-2:2007 + NA: 2008 Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering  
Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver
- /21/ Statens Vegvesen Håndbok V-220. Geoteknikk i vegbygging. Juni 2014
- /22/ Statens Vegvesen Håndbok N-200. Vegbygging 2014
- /23/ Forprosjekt/skisseprosjekt for alternative bruløsninger – Rambøll mars 2017
- /24/ Forprosjekt/skisseprosjekt undersjøisk tunnel – Rambøll mars 2017
- /25/ NVE Sikkerhet mot kvikkleireskred Veileder 7/2014
- /26/ Statens vegvesen Håndbok V-221. Grunnforsterkning. Juni 2014



