

NOTAT

OPPDRAAG	Esefjorden - Geoteknikk	DOKUMENTKODE	10214181-RIG-NOT-002
EMNE	Geoteknisk vurdering av brualternativ 1A, 1C og 2C	TILGJENGELEGHEIT	Open
OPPDRAAGSGJEVAR	Vestland fylkeskommune	OPPDRAAGSLEIAR	Svein Arne Haugen
KONTAKTPERSON	Ingar Hals	UTARBEIDA AV	Svein Arne Haugen
KOPI		ANSVARLEG EINING	10233011 Geoteknikk Vest

SAMANDRAG

Dette notatet presentera geoteknisk vurdering av aktuelle alternativ for bru over Esefjorden ved Balestrand i Sogndal kommune: 1A og 1C som er høvesvis krum og rett bru for bruplassering lengst inne i fjorden medan 2C er rett bru lengre ute i fjorden.

Av dei aktuelle brualternativa er det 2C som kjem best ut når det gjeld geoteknikk. Dette alternativet har den gunstigaste plassering av landkar på nord- og sørsida, spesielt på nordsida vil det vere krevjande å få etablert landkar for dei andre brualternativa. Ein usikkerheit ved brualternativ 2C er at det er funne sprøbrotmateriale på land ved planlagt tilkomstveg til brua på nordsida, laboratorieanalysar vil vise om det òg er sprøbrotmateriale i nærleiken av landkaret på sørsida. Kva konsekvensar dette har må vurderast nærare når resultatata frå supplerande grunnundersøkingar som er planlagt vår 2021 er klare.

Innhald

1	Innleiing	2
2	Grunnforhold	2
2.1	Tidlegare grunnundersøkingar	2
2.2	Grunnundersøkingar utført i 2019/2020	2
2.3	Grunnundersøkingar utført i 2020/2021	2
3	Vurdering av brualternativ	3
3.1	Nordsida av fjorden	4
3.2	Sørsida av fjorden	5
4	Konklusjon	7
5	Referanser.....	7

00	15.03.2021	Klar for utsending	Svein Arne Haugen	Joar Tistel	Svein Arne Haugen
REV.	DATO	SKILDING	UTARBEIDA AV	KONTROLLERT AV	GODKJEND AV

1 Innleiing

Dette notatet presentera geoteknisk vurdering av aktuelle alternativ for bru over Esefjorden ved Balestrand i Sogndal kommune. Etter å ha vurdert fleire alternativ med ulik geometri står det no att tre ulike brualternativ som fylkeskommunen ynskjer å få vurdert: 1A og 1C som er høvesvis krum og rett bru for bruplassering lengst inne i fjorden medan 2C er rett bru (med kurve i høgbrekk) lengre ute i fjorden. Brualternativa er vurdert mot kvarande for å få fram eventuelle fordelar eller ulemper når det gjeld geoteknikk for det einskilde alternativet.

2 Grunnforhold

2.1 Tidlegare grunnundersøkingar

Det har tidlegare vore utført fleire grunnundersøkingar i og ved Esefjorden der følgjande rapportar er mest relevante for geoteknisk vurdering av bru:

- Grunnundersøking for småbåthamner ved Esefjorden, Balestrand kommune. GEOVEST oppdrag no.92.007, rapport nr.1. dato: 1992.04.09 [1]
- Oppdrag S-190 A rapport nr.1. Bru over Esefjorden, Geotekniske undersøkelser, 6.oktober 1995 [2]

2.2 Grunnundersøkingar utført i 2019/2020

Det vart utført grunnundersøkingar for indre alternativ (1A og 1C) i 2019/2020. Resultata frå grunnundersøkingane er presentert i Multiconsult-rapport 10214181-RIG-RAP-001 [3] og er oppsummera i kursiv under:

På land nord for Esefjorden er djupna til anteke berg for det meste ca. 2-7 m, men med over 11 m lausmasse over berg i borpunkta lengst aust. Det er i hovudsak lausmassar av anteke sand, grus og stein, men fleire stadar er det eit lag ca. 3-5 m under terreng med større innhald av finstoff.

Grunnundersøkingane på land sør for Esefjorden syner at det er avgrensa lausmassemektigheit i borpunkta, den største djupna til anteke berg i borpunkta er 8,3 m og er registrert i austre del av området. Det er i hovudsak lausmassar av anteke sand, grus og stein, men enkelte stadar er det lag med større innhald av finstoff og/eller humus.

I Esefjorden er det på det meste registrert eit nesten 40 m tjukt lag av blaut leire/siltig leire under fjordbotnen, deretter eit lag med mektigheit opptil 8 m av faste massar av anteke sand, grus og stein over anteke berg. I to av prøvane er det påvist kvikkleire. Ut frå kriteriet som definera risiko for retrogressive skred er det risiko for dette i dei to øvste prøvane ved to av borpunkta.

2.3 Grunnundersøkingar utført i 2020/2021

I 2020/2021 vart det utført grunnundersøkingar for ytre alternativ (2C) samt for å undersøke om det er sprøbrotmateriale i eksisterande veg og nær bygningar på land.

På land nord for Esefjorden er djupna til anteke berg 1,5-10,6 m. Det er i hovudsak lausmassar av anteke sand, grus og stein, men fleire stadar er det eit lag med mektigheit ca. 1 m med større innhald av finstoff. Det er funne sprøbrotmateriale i ein prøve teke sørvest for husa på Gjerde.

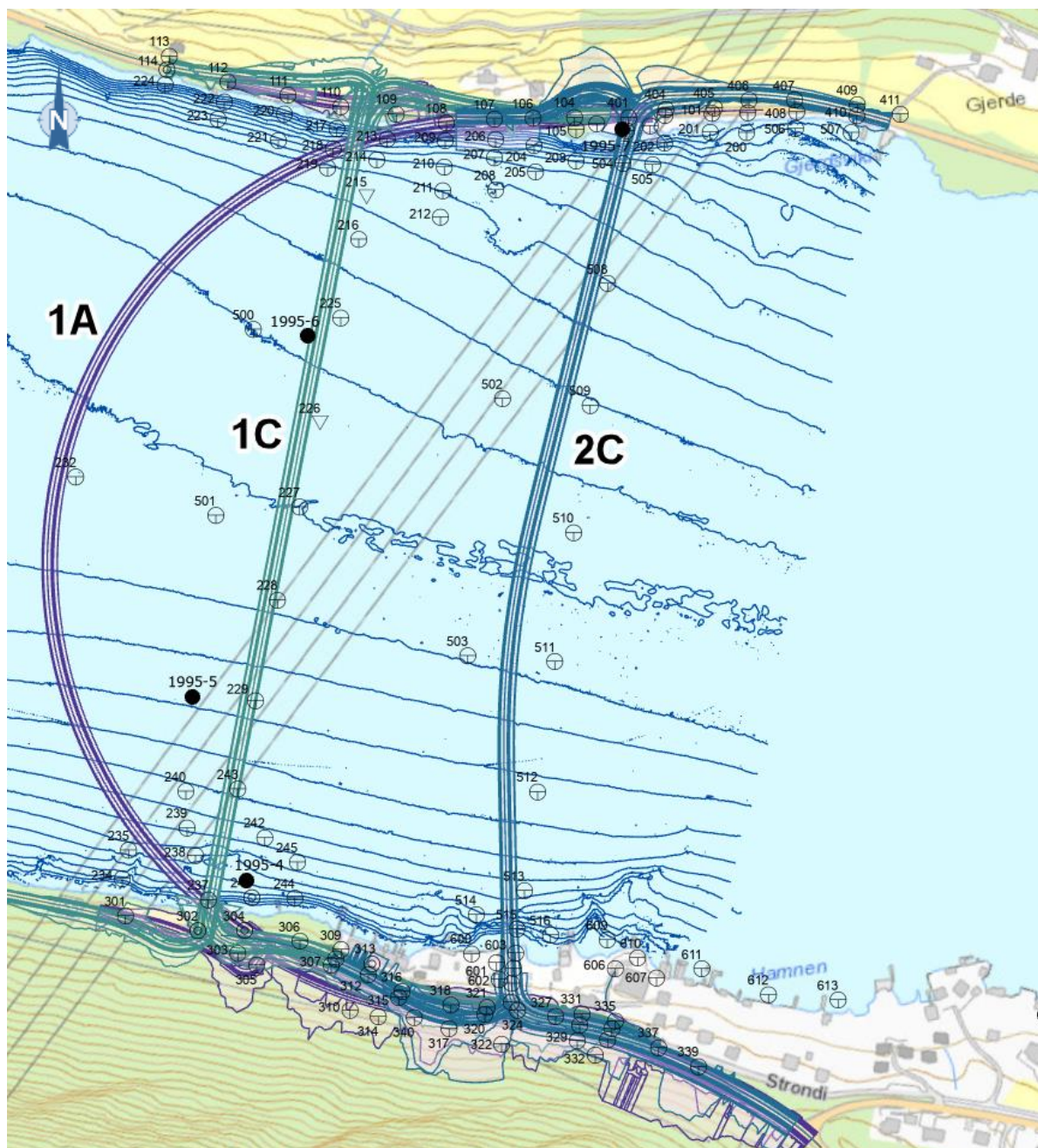
På land sør for Esefjorden er det opptil 8 m til anteke berg. Det er for det meste anteke massar av sand, grus og stein, men i fleire av borpunkta er det eit lag med mektigheit opptil ca. 3 m med større innhald av finstoff. Det er teke prøvar for analyse i laboratorium, men desse er foreløpig ikkje ferdig analysert.

Geoteknisk vurdering av brualternativ 1A, 1C og 2C

I Esefjorden er det på det meste registrert eit nesten 40 m tjukt lag av blaut leire/siltig leire under fjordbotnen, deretter eit lag med mektigheit opptil 8 m av faste massar av anteke sand, grus og stein over anteke berg.

3 Vurdering av brualternativ

Det er no tre brualternativ som er aktuelle, to indre alternativ 1A (krum bru) og 1C (rett bru), og eit ytre alternativ 2C (rett bru, kurve i høgbrekk), sjå oversikt i Figur 1. Me har vurdert brualternativa i forhold til geoteknikk for landkar og tilkomstvegar på nord- og sørsida. Sjølve brua er ikkje vurdert då fundamenteringsmetode av brukar er anteke å bli lik for alle alternativ sidan undersøkingane som er utført viser relativt homogene grunnforhold i fjorden.



Figur 1: Oversikt over aktuelle brualternativ og geotekniske grunnundersøkingar som er utført i området. Supplerande grunnundersøkingar er planlagt utført våren 2021 (planlagte borpunkt er ikkje teikna inn).

3.1 Nordsida av fjorden

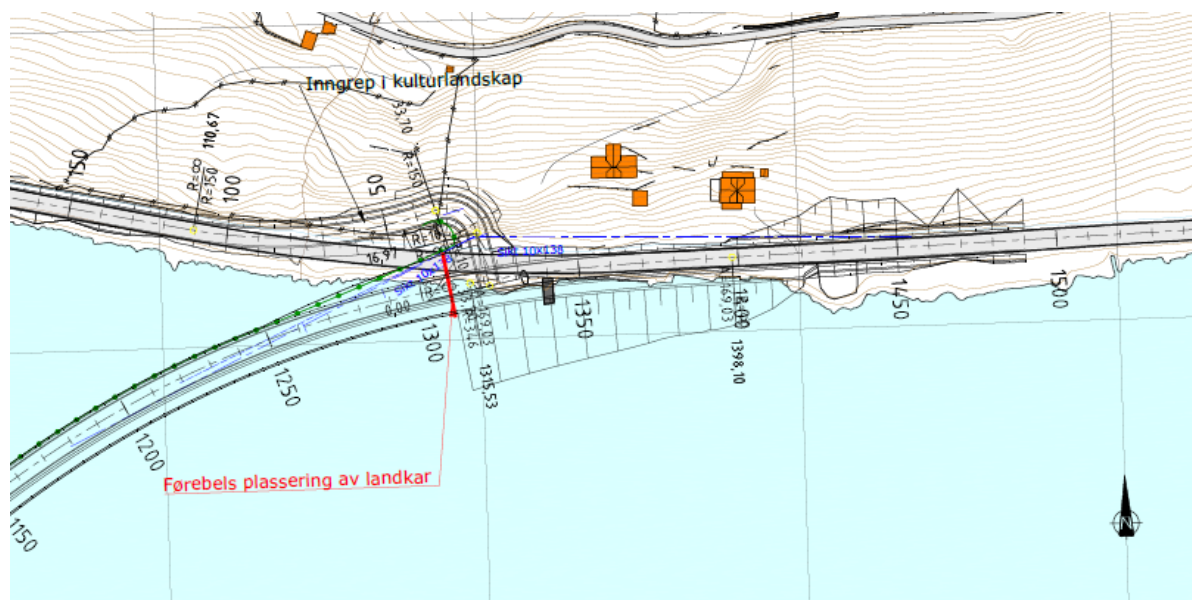
Dei ulike brualternativa for nordsida av fjorden er vist på Figur 2, Figur 3 og Figur 4. Slik som brualternativ 1A er vist i Figur 2 vil det vere naudsynt med fylling eit godt stykke ut i fjorden for å få etablert veg fram til landkar. For å få tilstrekkeleg stabilitet for ein fylling må blaute sediment fjernast ved graving, mudring eller massefortrenging alternativt kan det bli naudsynt med peling i staden for fylling. Sidan det er registrert sprøbrotmateriale/ kvikkleire vil dette vere krevjande å gjennomføre, geoteknisk sett vil derfor brualternativ 1C eller 2C vere å foretrekke sidan det for desse alternativna kan vere mogleg å unngå fylling i fjorden.

Tilkomstvegar for brualternativ 1C vil for det meste bli sprengt ut i berg, men der den kjem på lausmassar må stabiliteten kontrollerast. I området der tilkomstveg for brualternativ 2C er planlagt er det meir lausmasser, lengst aust ved avkøyringa til Gjerde er det funne sprøbrotmateriale. Det skal gjerast supplerande undersøkingar våren 2021 for å kartlegge omfanget av sprøbrotmateriale i området. Dersom det er stort omfang av sprøbrotmateriale vil det vere krevjande å få tilstrekkeleg stabilitet for tilkomstvegen, men dersom det er eit avgrensa omfang kan det vere mogleg å masseutskifte dette laget.

Landkar for brualternativ 1A er plassert omtrent normalt på skråninga, noko som gjer at det er stor skilnad i djupn til berg for landkaret. Landkaret er plassert delvis på land og delvis på fjorden, dette gjer at landkaret må pelefunderast og deler av pelearbeida må truleg gjerast frå leker.

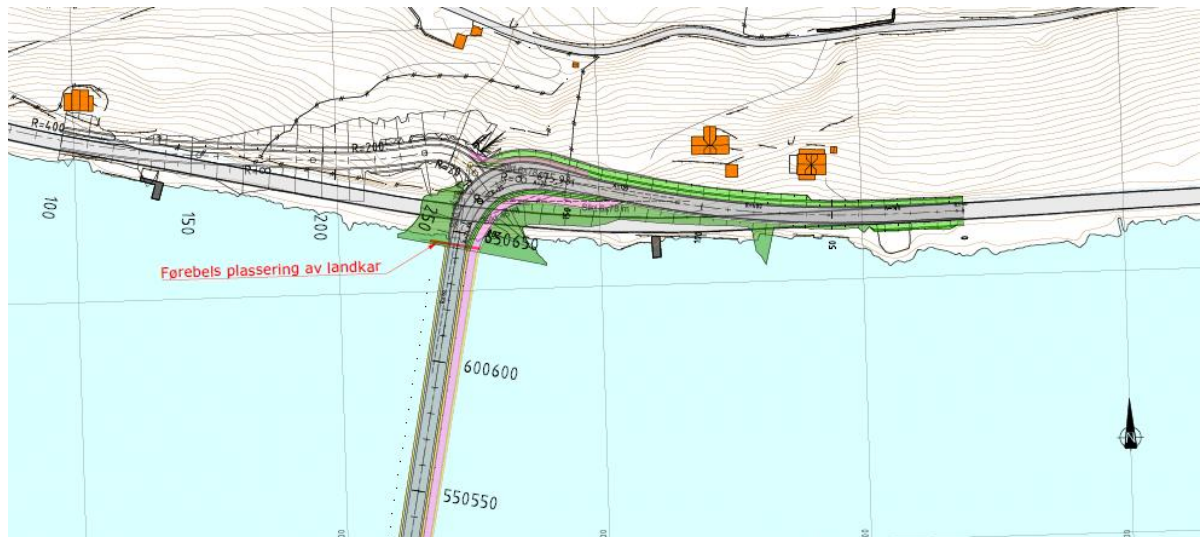
Der som landkar for brualternativ 1C er tenkt plassert er det ein skråning frå eksisterande veg som fortset utover i fjorden. Ved å plassere landkar for brualternativ 1C omtrent på kote 0 må landkaret pelefunderast då nivået på berg ut frå boringar i nærleiken er anteke å vere på ca. kote -3 til -5, her òg må pelinga truleg gjerast frå leker grunna dei dårlege stabilitetstilhøva.

For brualternativ 2C er det eit flatare parti på ca. kote +1,5 på utsida av eksisterande veg der det er mogleg å plassere landkar, i borpunkta i dette området er anteke berg mellom kote +0,8 og kote -1,0. Her kan det vere mogleg å direktefundamenter landkaret på berg for eksempel ved å etablere ei byggegrep med spunt for å hindre vatn i å komme inn, alternativt fundamentering på korte pelar/pilarar til berg.

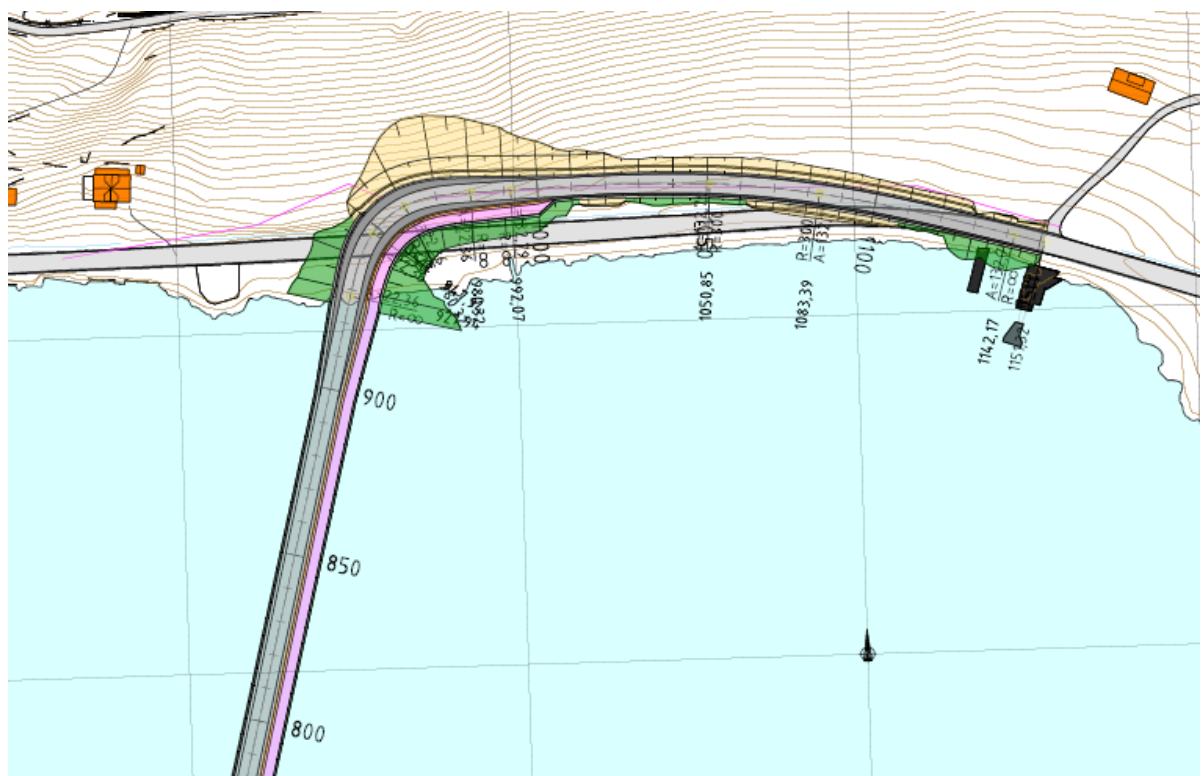


Figur 2: Utsnitt av brualternativ 1A for nordsida av fjorden, frå teikning LAY_C_1A(002).pdf motteke 25. februar 2021.

Geoteknisk vurdering av brualternativ 1A, 1C og 2C



Figur 3: Utsnitt av brualternativ 1C for nordsida av fjorden, frå teikning LAY_C_1C(002).pdf motteke 25. februar 2021.



Figur 4: Utsnitt av brualternativ 2C for nordsida av fjorden, frå teikning LAY_C_2C_16050(002).pdf motteke 25. februar 2021.

3.2 Sørsida av fjorden

På sørsida av fjorden vil alle brualternativa krevje inngrep i skråninga sør for eksisterande veg, dette vil vere noko meir omfattande for dei indre brualternativa enn det ytre brualternativet.

Der som landkar for brualternativ 1A er plassert er terrengnivå på ca. kote 6 og anteke berg er på kote -0,7. Det kan dermed vere mogleg å direktefundamentere dette landkaret, men det kan bli naudsynt med tiltak for å sikre tørr byggegrep. Alternativt kan det fundamentast på pelar til berg.

Landkar for brualternativ 1C er plassert ute i fjorden der sjøbotnen er på kote -1 til -2 og nærmaste boring syner djupn til anteke berg på 4,6 m. Dette landkaret kan pelefundamentast eller

Geoteknisk vurdering av brualternativ 1A, 1C og 2C

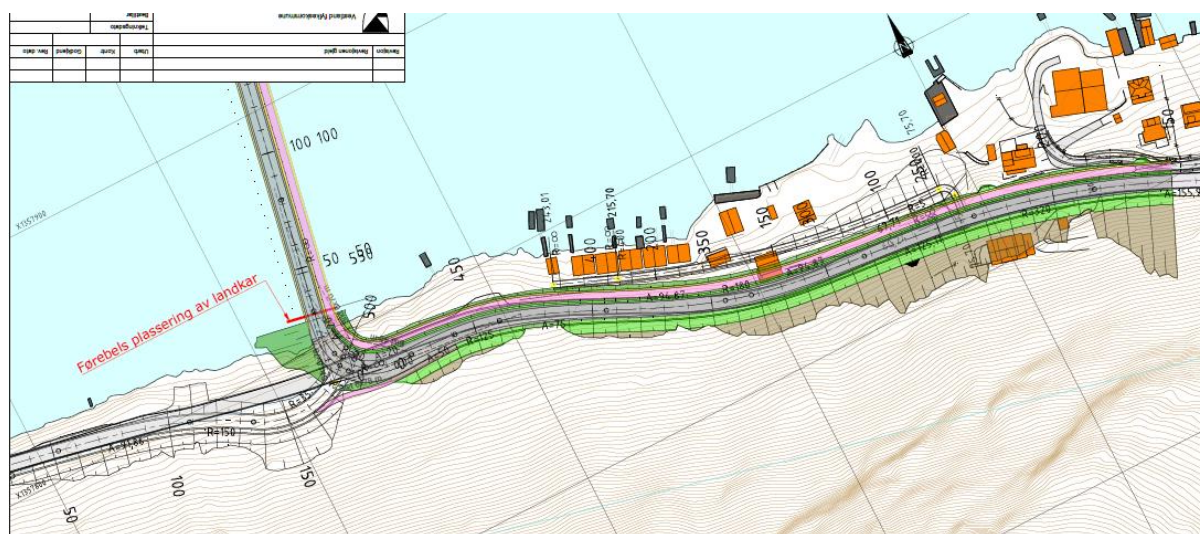
direktefundamenterast i steinfylling, for å få tilstrekkeleg stabilitet og akseptable setningar må eksisterande massar skiftast ut.

For brualternativ 2C viser boringane i nærleiken av planlagt landkar at nivået på berg variera mellom kote 0,7 og kote -1,1. Dette landkaret kan dermed direktefundamenterast, men det kan bli naudsynt med tiltak for å sikre tørr byggegrop, alternativt kan det fundamenterast på korte pelar til berg.

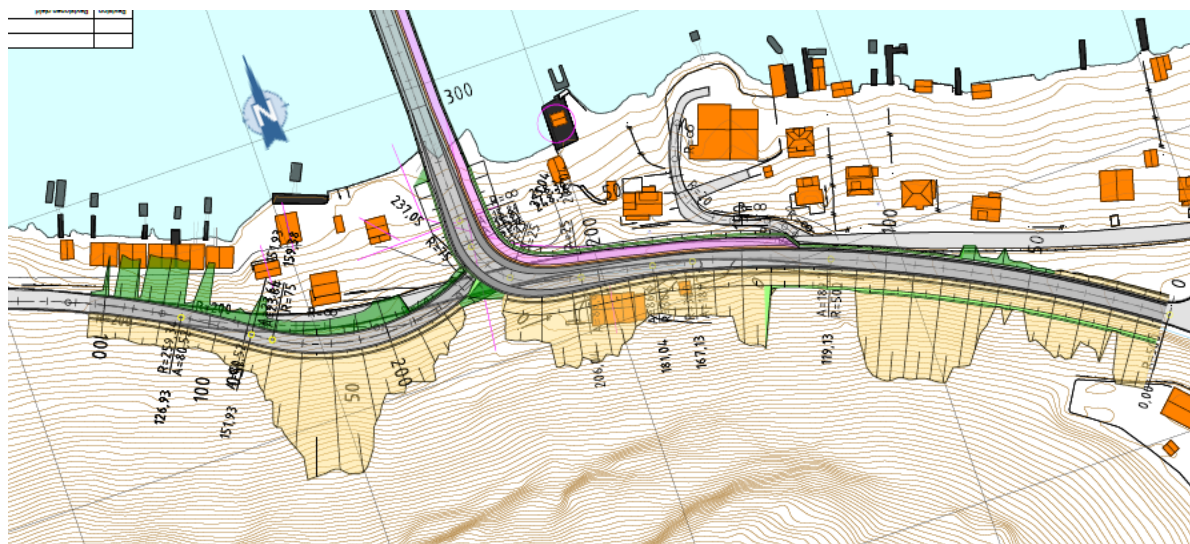
Om lag 70 m aust for der landkar for brualternativ 2C er tenkt plassert er det nær bygg på land registrert eit lag med mektigheit ca. 3 m av mogleg sprøbrotmateriale/kvikkleire, resultatata frå laboratorieanalyse av prøve frå dette laget er foreløpig ikkje klar. Dette kan gje konsekvensar for gjennomføringa, som for eksempel krav til vibrasjonar.



Figur 5: Utsnitt av brualternativ 1A for sørsida av fjorden, frå teikning LAY_C_1A(002).pdf motteke 25. februar 2021.



Figur 6: Utsnitt av brualternativ 1C for sørsida av fjorden, frå teikning LAY_C_1C(002).pdf motteke 25. februar 2021.



Figur 7: Utsnitt av brualternativ 2C for sørsida av fjorden, frå teikning LAY_C_2C_16050(002).pdf motteke 25. februar 2021.

4 Konklusjon

Av dei aktuelle brualternativa er det 2C som kjem best ut når det gjeld geoteknikk. Dette alternativet har den gunstigaste plassering av landkar på nord- og sørsida, spesielt på nordsida vil det vere krevjande å få etablert landkar for dei andre brualternativa. For brualternativ 2C kan landkaret etablerast frå land og det kan vere mogleg å direktefundamentere det på berg, medan det for dei andre brualternativa truleg er naudsynt med peling frå lekker i meir eller mindre grad.

Sidan høgbrekket for brualternativ 2C er plassert nærare Balestrand kjem landkaret på nordsida ca. 1,5 m lågare enn for 1C der høgbrekket er plassert midt på brua og det er dermed mindre behov for å heve eksisterande terreng. Høgbrekket er plassert på midten for brualternativ 1A òg, men brua er lengre slik at landkaret kjem i om lag same nivå som 2C.

Ein usikkerheit ved brualternativ 2C er at det er funne sprøbrotmateriale på land ved planlagt tilkomstveg til brua på nordsida, laboratorieanalyser vil vise om det òg er sprøbrotmateriale i nærleiken av landkaret på sørsida. Kva konsekvensar dette har må vurderast nærare når resultatata frå supplerande grunnundersøkingar som er planlagt vår 2021 er klare.

5 Referansar

- [1] Geovest AS, Oppdrag 92.007 rapport nr. 1, Balestrand kommune. Grunnundersøking for båthamner ved Esefjorden., 1992.04.09.
- [2] Statens vegvesen Veglaboratoriet, S-190A rapport nr. 1 Bru over Esefjorden, 1995-10-06.
- [3] Multiconsult Norge AS, 10214181-RIG-RAP-001 Esefjorden - Geoteknikk, Datarapport, 2020-04-30.