

NOTAT

Tittel: E18 LANGANGEN – RUGTVEDT

GEOTEKNISK VURDERING FOR DEPONI / MELLOMLAGRING AV STEINMASSER OG UTFYLLING FOR KAI TIL LEKTER I VERSVIKA

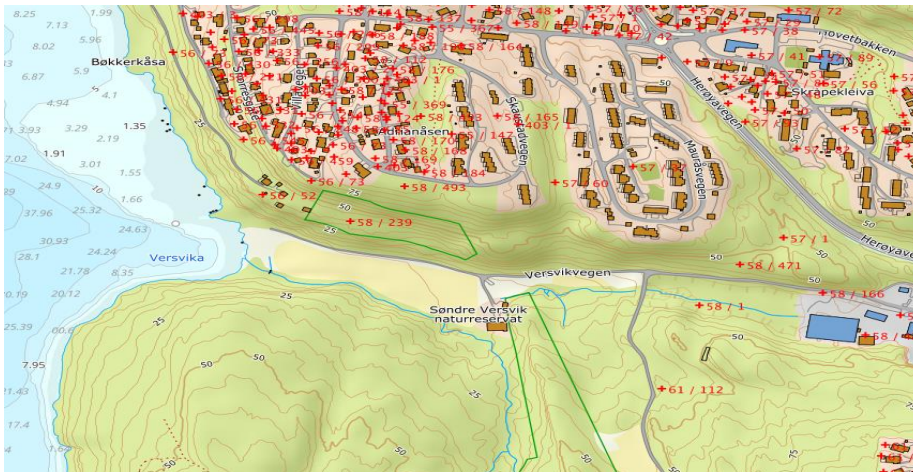
Oppdragsgiver: NyeVeier As
Oppdrag: E18 Langangen – Rugtvedt Reguleringsplan
Dokumenttype: Notat
Notatnummer: Not-084
Beregnet til: NyeVeier AS
Utarbeidet av: Carl Erik Dahl
Dato: 21.11.2019
Revisjon: 00

Endringshistorie

Revisjon	Detaljer
00	Utkast 100%

1. Orientering

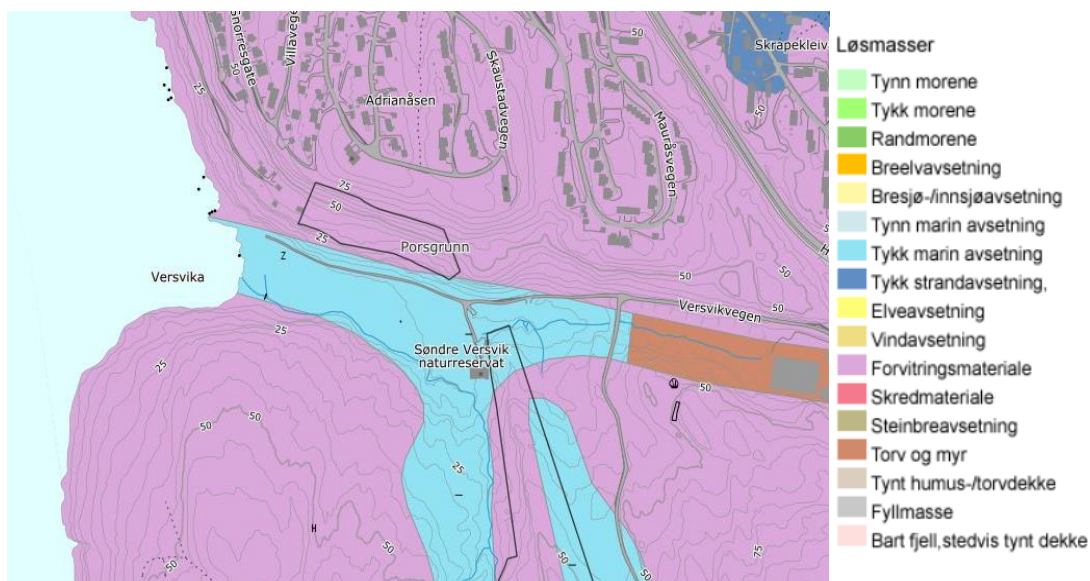
I forbindelse med ønske om mellomlagring av steinmasser i Versvika, samt utfylling av kai for videre transport på lekter i Frierfjorden, har Rambøll Norge AS utført grunnundersøkelser og geotekniske stabilitetsvurderinger. Undersøkelsene er utført i området inne på land, innenfor strandlinjen og bakover. Utgangspunktet for undersøkelsene var å undersøke området på land før det eventuelt skulle utføres undersøkelser ute i sjøen. Med bakgrunn i resultatene for de utførte undersøkelsene på land, så er disse også brukt i de utførte stabilitetsvurderingene for en kai utfylling.



Figur 1. Oversiktskart Versvika

2. TOPOGRAFI

Det aktuelle området ved Versvika ligger i et område med tykk marin avsetning. Det er finkorna sedimenter som er utfelt i stillestående vannmasser på bunnen av åpent hav eller i en fjord. På grunn av landhevingen finner en disse avsetningene over dagens havnivå, men bare under marin grense (MG). Silt og leire er oftest de dominerende kornstørrelsene. Det vil si at avsetningene ligger under marin grense, og kan være bløte.



Figur 2. Kvartærgeologisk kart Versvika

3. GEOTEKNISK KATEGORI / MYNDIGHETSKRAV

Forskrifter:

TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger /2/

Prosjekteringsstandarder:

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering, Del 1)/3/

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)/4/

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

Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver./5/

Veiledninger/håndbøker:

NVE Veileder 7/2014 /6/. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Kontroll av prosjektering iht. Eurocode og håndbøker.

Valg av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016/3/ stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori.

Prosjektet vurderes å tilhøre i geoteknisk kategori 2.

Tabell NA.A1(901) (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016)/4/ gir eksempler på byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Prosjektet er vurdert å tilhøre pålitelighetsklasse (CC/RC) klasse 2.

Valg av klasse 2 er med bakgrunn i at grunnundersøkelsene viser at grunnen består av et topplag på 1-2 meter, med noe finsand, grusig og noe humus. Videre i dybden er det løst lagret finsand som går over i siltig sandig leire i dybde 3 meter. Under dette er det bløt siltig leire i dybde ned mot 10 -15 meter. Sensitiviteten er lav til middels. Avsetningene defineres ikke som kvikkleire eller materiale med sprøbrudd egenskaper.

Eurokode, gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse. For pålitelighetsklasse 2 gjelder følgende krav for prosjekteringskontroll/utførelseskontroll:

Prosjektet plasseres i prosjekteringskontrollklasse (PKK2), noe som medfører i tillegg til en egenkontroll (DSL1) og intern kontroll (DSL2), utført av Rambøll, også krav om en utvidet kontroll (DSL3).

De geotekniske vurderingene utført av Rambøll, må derfor kvalitetssikres av uavhengig foretak, det vil si av et annet geoteknisk firma. Det må utføres en utvidet kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert.

TEK 17 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger /2/

§ 7-3 Sikkerhet mot skred

Prosjektering etter NVEs retningslinjer ivaretar kravet til sikkerhet mot større leirskred i henhold til TEK 17.

I forbindelse med påviste områder med kvikkleire, skal det i utgangspunktet utføres en utredning av aktsomhetsområder og faresoner/6/. Det vil si avgrense aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred, samt vurdere og avgrense sannsynlige utløpsområder for skredmasser. Kriterier for aktsomhetsområder kan være at terrenget er jevnt hellende og brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > 5 meter eller et flatt platåterreng/område med bekkedal/ravinedal med høydeforskjell 5 meter eller mer.

Området ved Versvika ligger i et område med bløte avsetninger, med defineres ikke som kvikkleire eller materiale med sprøbrudd egenskaper, men på grunn av høyt innhold av silt og vann i avsetningene synes massene å være svært bløte og flyter ved forstyrrelse av prøvene. Det aktuelle området ligger med en tilnærmet helling 1:40 ut mot strandlinjen, og med en helling 1:7 utover på sjøbunnen. Området defineres ikke som en faresone og det er ikke registrert kvikkleire. Det er derfor ikke nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere faresoner.

Basert på dette vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende.

Tiltakskategori

Geoteknisk prosjektering plasseres i tiltaksklasse 2 iht. SAK 10 §9-4, med bakgrunn i at prosjektet er plassert i pålitelighetsklasse 2. Faregrad før utbygging er middels.

Rambøll er godkjent for ansvarsrett for tiltaksklasse 1, 2 og 3 for fagområdet geoteknikk.

Jordskjelv

I henhold til tabell NA3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014/7/, vurderer Rambøll at seismisk **grunntype S₂** bør legges til grunn for prosjekteringen, «Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase, sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A-E eller S₁.

4. GRUNNFORHOLD

Undersøkelsen har bestått av 10 stk. totalsonderinger, og det er tatt opp 1 stk. uforstyrret prøveserie for laboratorieanalyse. Resultatene av grunnundersøkelsene er presentert i datarapport 1350018019, datert 12.11.2019, 087 NyeVeier, referanse /1/. Undersøkelsene er utført fra strandlinjen, ut mot Frierfjorden og bakover mot eiendommen Versvika Søndre, tilhørende Bjørn Bjørnsen.

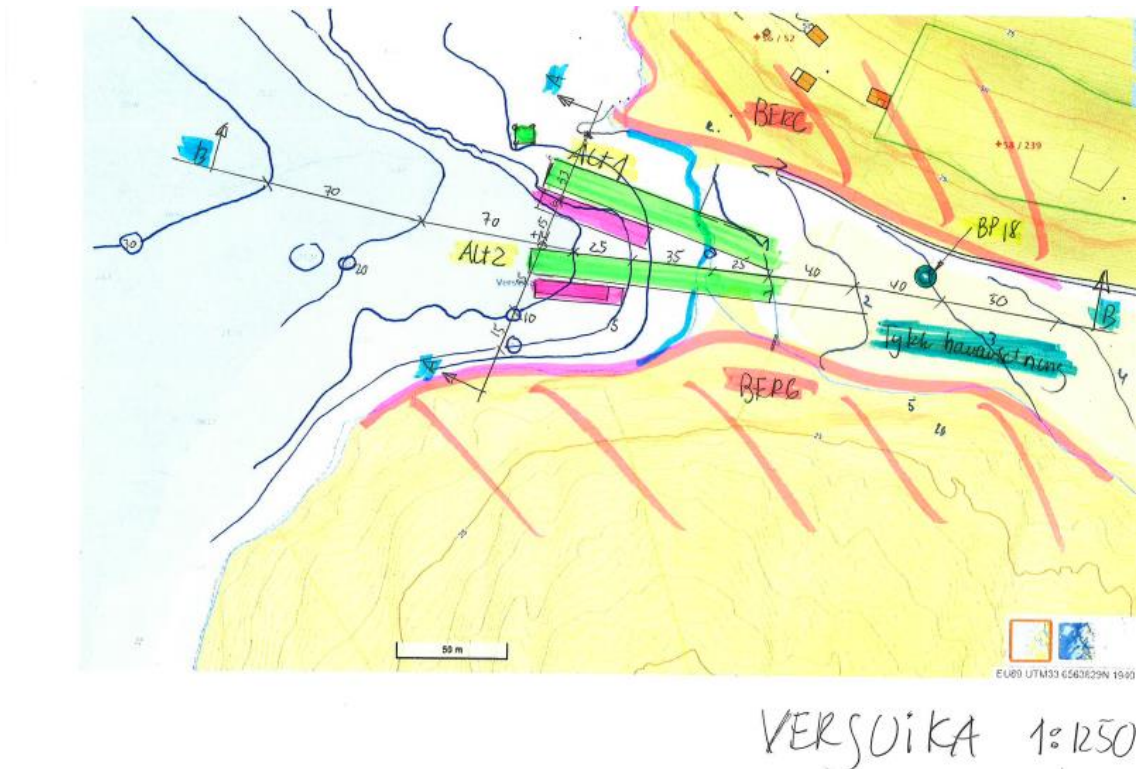
Sonderinger og prøveserier viser at grunnen består av et topplag på 1-2 meter, med noe finsand, grusig og noe humus. Videre i dybden er det løst lagret finsand som går over i siltig sandig leire i dybde 3 meter. Under dette er det bløt siltig leire i dybde ned mot 10 -15 meter, med en målt skjærstyrke $c_u=10-15$ kN/m². Sensitiviteten er lav til middels. Avsetningene defineres ikke som kvikkleire eller materiale med sprøbrudd egenskaper, men på grunn av høyt innhold av silt og vann i avsetningene synes massene å være svært bløte og flyter ved forstyrrelse av prøvene. Sonderingene er avsluttet i dybder 11-21 meter mot faste avsetninger eller berg. Det er noe variasjon i fastet, med bakgrunn i innblanding av sand. Generelt viser hele det undersøkte området tildels bløte, løst lagrede avsetninger med høyt vanninnhold i det øvre laget ned mot 5 meter.



Figur 3. Bildene viser området ytterst i Versvika ut mot Frierfjorden

5. GEOTEKNISK VURDERING

Det er utført stabilitetsvurderinger for 2 alternative løsninger med utfylling for en kai, samt en vurdering av oppfyllingshøyder på mellomlagringen.



Figur 4. Tegningen viser de 2 alternativ plasseringene av utfylling for kai som er vurdert.

Alternativ 1

Utfylling på kanten av den noe skånende sjøbunnen opp mot gammel kai/pir. Plasseringen av kaien må legges ut slik at vanndybden for lekter er 4-5 meter.

Det er ikke utført konkrete undersøkelser for en utfylling. Undersøkelsene på land er brukt i stabilitetsvurderingene. Dette med bakgrunn i at resultatene på land vist svært bløt grunn, og med en antagelse om at grunnforholdene ut i sjøen antatt var de samme, eller dårligere. Stabilitetsvurderingen utført som en totalspenningsanalyse viser en stabilitet med sikkerhet på 0,4. Det vil si langt under kravet, som må være $\geq 1,6$.

Alternativ 2

Utfylling sentrert midt i bukta, med skrånende bunn opp til hver side. Plasseringen av kaien må legges ut slik at vanndybden for lekter er 4-5 meter. Bunnen faller slakt av utover med en helling 1:8. Dette medfører at fyllingen må legges forholdsvis langt ut, og at høydeforskjellen fra bunn fot fylling lagt ut med helling 1:1,5, gir en fyllingshøyde på 15-20 meter. Stabilitetsvurderingen utført som en totalspenningsanalyse viser en stabilitet med sikkerhet på under 0.4. Det vil si langt under kravet som må være $\geq 1,6$.

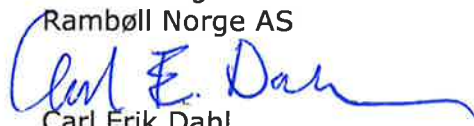
Mellomlagring av steinmasser inne på land.

Det er utført en stabilitetsvurdering av mulig mellomlagring inne på land. Med bakgrunn i de svært dårlige grunnforholdene gir dette en maks tillatt fyllingshøyde på 2-2,5 meter. Stabilitetsvurderingen av en lagring av masser på land er kun utført som en enkel overslagsmetode, direkte metode med cu analyse på totalspenningsbasis, med valgt skjærstyrke $Cu=12-15$ kPa i hele dybden.

Konklusjon

Utfylling på tradisjonelt vis for kai, for overføring av steinmassene til lekter og mellomlagring på land frarådes. Dette med bakgrunn de utførte grunnundersøkelsene, som viser svært bløte og løst lagrede avsetninger.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS



Carl Erik Dahl

Senioringeniør Geoteknikk

6. Referanser

- /1/ Rambøll. Rapport 1350018019, rapport nr. 1. Geoteknisk datarapport Versvika, datert 12.11.2019.
- /2/ TEK 17 kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger §7-3 Sikkerhet mot skred
- /3/ NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7–Geoteknisk prosjektering, Del 1)
- /4/ NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0–Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- /5/ NS-EN 1997-2:2008(Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2) Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.
- /6/ NVE Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av område-stabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleiren og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /7/ NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning
- /8/ Statens Vegvesen Håndbok V220. "Geoteknikk i vegbygging". 2014
- /9/ Statens Vegvesen Håndb. V221. Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger 2014