



# RAPPORT

Regulgering av eiendom til boligformål



## Dato

11.05.2021

## Oppdragsgiver

Älvsbyhus Norge AS

## Prosjekt

Tangenveien 91/10 Enebakk

|                |                                                                                                     |                               |                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| OPPDRAG        | Tangenveien 91/10 Enebakk                                                                           |                               |                                                                                     |
| EMNE           | Regulering av eiendom til boligformål                                                               |                               |                                                                                     |
| REVISJON       | Rev 1 – Nye vurderinger på bakgrunn av tilleggsinformasjon om grunnforhold<br>Rev 0 – Første utgave |                               |                                                                                     |
| TILTAKSKLASSE  | -                                                                                                   |                               |                                                                                     |
| OPPDRAGSGIVER  | Älvsbyhus Norge AS v/Martin Disen                                                                   |                               | Sign.                                                                               |
| UTARBEIDET AV  | Ismail Aricigil<br>v/ Romerike Geoteknikk AS                                                        | Geoteknisk leder, M.Sc.       |  |
| KONTROLLERT AV | Marco Wendt<br>v/ Romerike Geoteknikk AS                                                            | Siv.ing. / Senior geotekniker |  |

## SAMMENDRAG

Älvsbyhus Norge AS v/Martin Disen har engasjert Romerike Geoteknikk AS (RGT) til å vurdere områdestabiliteten iht. NVEs kvikkleireveileder /6/ i og rundt deler av eiendom med gårds- og bruksnummer 91/10 i Enebakk kommune.

**Reguleringsplanen er på generelt grunnlag gjennomførbart ift. geoteknikk.**

**Områdestabiliteten i reguleringsområdet er vurdert til å være tilfredsstillende.**

Foreliggende rapport må kvalitetssikres av uavhengig foretak via en fagkontroll («NVE-kontroll») iht. NVEs kvikkleireveileder /6/. NVE-kontroll anbefales utført av foretak med sentral godkjenning i tiltaksklasse 3.



Fig. 0: Topografi i og rundt eiendom 91/10 ved Tangenveien i Enebakk kommune. Blå stiptet linje viser ca. hvilke deler av eiendom 91/10 som skal reguleres.

## Innholdsfortegnelse

|     |                                              |    |
|-----|----------------------------------------------|----|
| 1.  | Innledning/orientering.....                  | 3  |
| 2.  | Områdebeskrivelse.....                       | 4  |
| 3.  | Krav til utredning.....                      | 6  |
| 4.  | Krav til sikkerhet og kontroll.....          | 6  |
| 4.1 | Generelt.....                                | 6  |
| 4.2 | Faregradklasse.....                          | 6  |
| 4.3 | Tiltakskategori.....                         | 7  |
| 4.4 | Krav til sikkerhet for områdestabilitet..... | 7  |
| 4.5 | Kontrollkrav.....                            | 8  |
| 5.  | Tidligere undersøkelser.....                 | 8  |
| 6.  | Grunnforhold.....                            | 8  |
| 7.  | Vurdering av områdestabilitet.....           | 10 |
| 8.  | Fundamenteringsforhold.....                  | 11 |
| 9.  | Konklusjon.....                              | 11 |
| 10. | Referanser.....                              | 12 |



## 1. Innledning/orientering

Älvsbyhus Norge AS v/Martin Disen har engasjert Romerike Geoteknikk AS (RGT) til å vurdere områdestabiliteten iht. NVEs kvikkleireveileder /6/ i og rundt deler av eiendom med gårds- og bruksnummer 91/10 i Enebakk kommune. Eiendommen skal reguleres for småhusbebyggelse samt infrastruktur for veg og VA slik vist i figur 1.

**Ettersom det ikke er utført grunnundersøkelser i reguleringsområdet antas det konservativt at det finnes kvikkleire i grunnen. Foreliggende notat bygger på denne antakelsen.**

Oppdragsgiver har 7. mai 2021 befart reguleringsområdet og omegn og fremskaffet informasjon om fjell i dagen. Naboområdet i vest er i gang med utvikling av området, noe som har ført til blottlegging av fjell relativt grunt. Notatet har i revisjon 1 blitt tilpasset til å inkludere denne informasjon og dernest vurdere områdestabilitet på nytt.

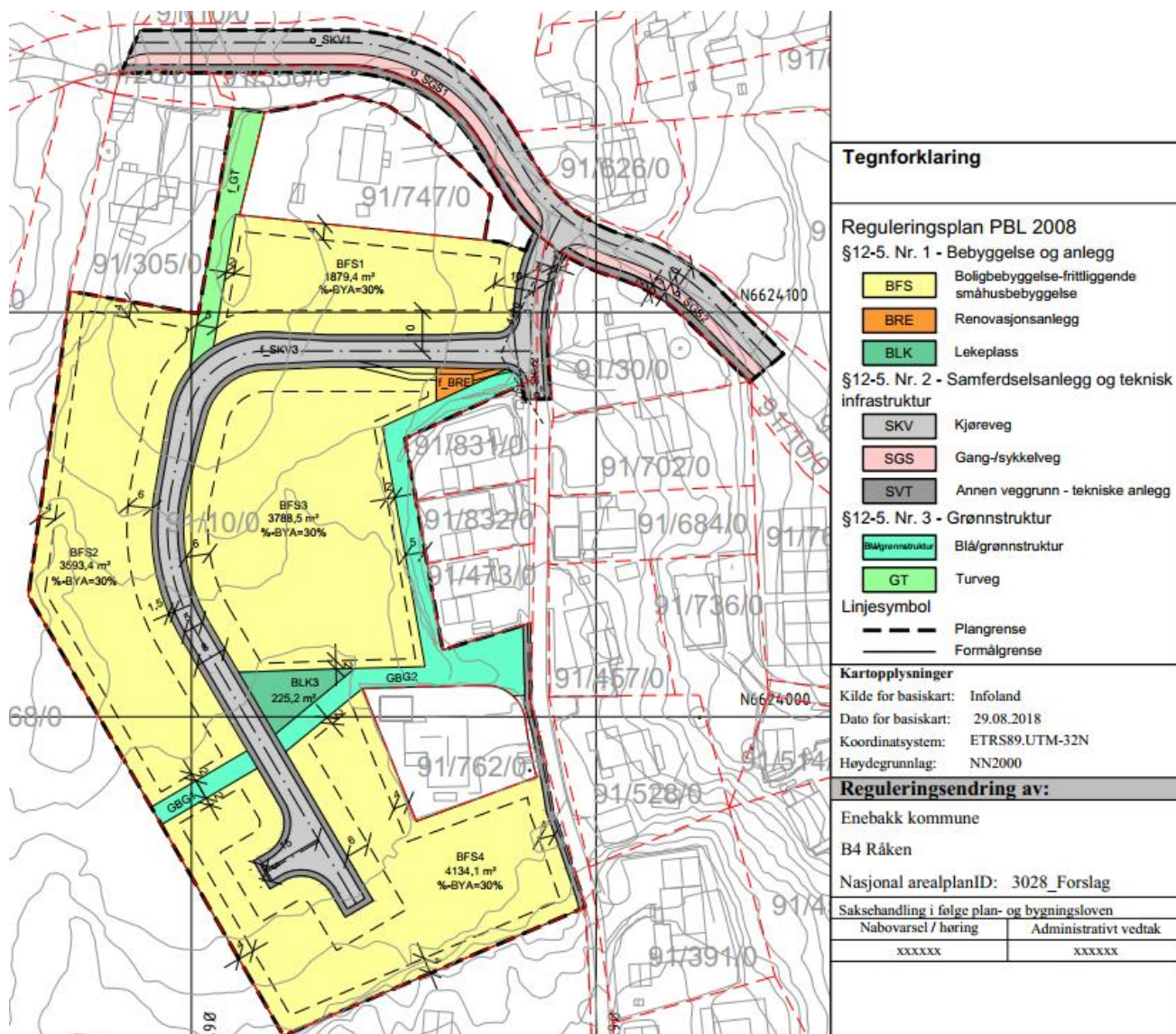


Fig. 1: Reguleringsstegning (foreløpig) for deler av eiendom 91/10 i Enebakk kommune, Norconsult.

## 2. Områdebeskrivelse

Reguleringsområdet ligger hovedsakelig i et dalsøkk, og mellom ca. kote +144 m.o.h. til +146 m.o.h. Det er hyppige fjellblotninger i alle himmelretninger utenfor reguleringsområdet slik vist i figur 10, og i samsvar med NGUs kvartærgeologiske kart (figur 2). Innad i selve reguleringsområdet er det få/nesten ingen fjellblotninger å se basert på offentlige karttjenester. Terrenget er i praksis flatt, meget svakt fallende mot nord. Det er etablert småhusbebyggelse i nord, vest og øst. I umiddelbart sørvest pågår det regulering av arealer til småhus, se fig. 9.

Iht. NGUs kvartærgeologiske kart (figur 2) består grunnen i området av tynn marin avsetning, dvs. normalt maks. 0.5m mektighet med løsmasser, men lokalt dypere avsetninger kan forekomme. I høydene mot dalsidene er det bart fjell eller tynt dekke over fjell. NGUs kvartærgeologiske kart kan avvike vesentlig fra faktiske grunnforhold, og må således generelt brukes med noe forsiktighet. Marin grense på Enebakk ligger på ca. kote + 210 m.o.h. Reguleringsområdet ligger under tidligere marin grense, og kan i prinsippet således inneholde sprøbruddleire/kvikkleire i grunnen.

Iht. NVEs skredatlas (figur 3) er det ikke kjente/kartlagte kvikkleiresoner i eller rundt reguleringsområdet av NVE selv. Kvikkleiresonekartleggingen fra NVE dekker kun få utvalgte områder nasjonalt og er langt fra tømmende. Dette bekreftes gjennom 4 stk. arealer hvor SVV har funnet sprøbrudd-/kvikkleire, hvor nærmeste av disse arealene ligger ca. 600m øst for reguleringsområdet.

Iht. NVE skredatlas (figur 4) er det ikke registrert tidligere skredaktivitet i og rundt reguleringsområdet. Områder i umiddelbar nærhet til reguleringsområdet er heller ikke merket av som aktsomhetsområder for skred i bratt terreng. Iht. NVE skredatlas (figur 5) er ikke området utsatt for flom.

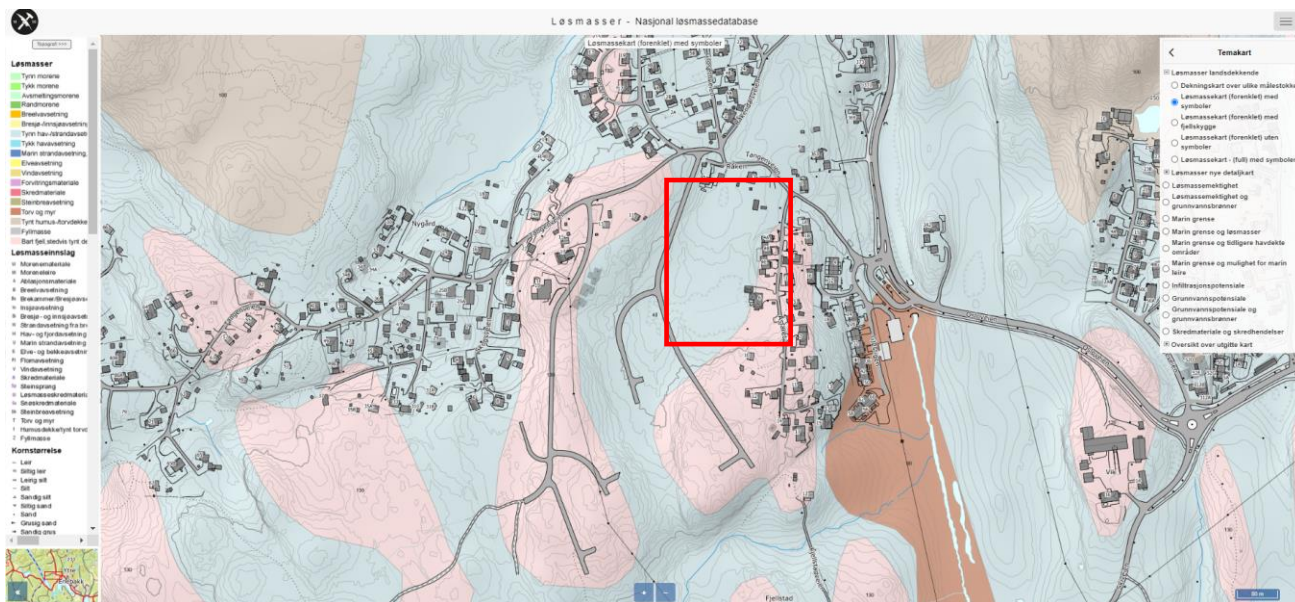


Fig. 2: Løsmassekart i og rundt reguleringsområdet i Enebakk kommune iht. NGU.





Fig. 3: NVE/SVV registrerte kvikkleiresoner i og rundt reguleringsområdet i Enebakk kommune, NVE skredatlas.

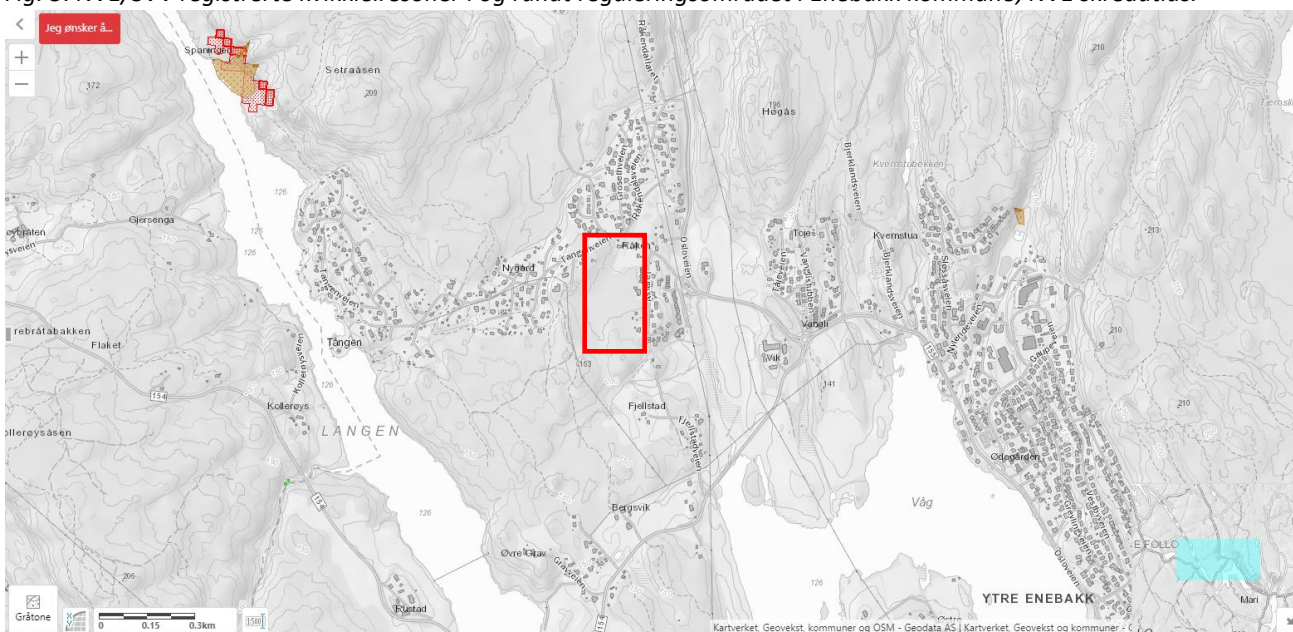


Fig. 4: Tidligere skredaktivitet/skred i bratt i terreng i og rundt reguleringsområdet i Enebakk kommune iht. NVE.

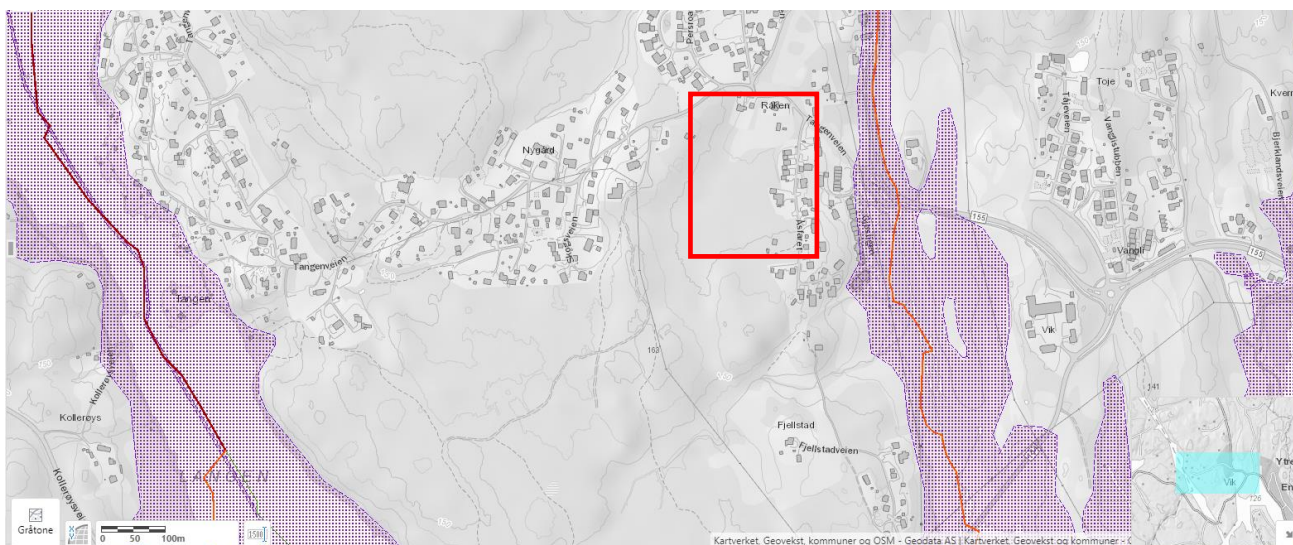


Fig. 5: Flomsoner i og rundt reguleringsområdet i Enebakk kommune iht. NVE.

### 3. Krav til utredning

I forbindelse med arealplanlegging og planlegging av byggetiltak må det tas hensyn til kravene i plan og bygningsloven (Pbl), byggesaksforskrift til loven (SAK10) /3/, byggeteknisk forskrift (TEK17) /4/ og NVE retningslinje «Flom- og skredfare i arealplaner» /5/. Her stilles det krav til geotekniske utredninger ved planlegging og utbygging i områder under marin grense og bratt/ujevnt terreng for å forebygge jord- og kvikkleireskred. Oven nevnte regelverk henviser til ref./6/ og /7/.

**Det antas konservativt at det finnes sprøbrudd-/kvikkleire i grunnen i reguleringsområdet.**

Utredningskravet i /6/ og /7/ må derfor hensyntas.

### 4. Krav til sikkerhet og kontroll

#### 4.1 Generelt

Krav til sikkerhet for områdestabilitet er avhengig av planlagt tiltak (tiltakskategori) og faregradsklasse iht. NVE /6/.

#### 4.2 Faregradsklasse

Faregradsevalueringen av området, dvs. evaluering av skredsannsynlighet, utføres etter prosedyren i NVEs kvikkleireveileder /6/. Evalueringssystemet for kvikkleiresoner er vist i fig.6. Poengene for hver faktor settes sammen av produktet av «vekt» og «score». Til slutt summeres poengene for hver faktor og en ender opp med en poengsum. Poengsummen bestemmer tildelingen av faregradsklassen som vist i figur 8.

| Faktorer                              | Vekt tall | Faregrad, score |            |           |              |
|---------------------------------------|-----------|-----------------|------------|-----------|--------------|
|                                       |           | 3               | 2          | 1         | 0            |
| Tidligere skredaktivitet              | 1         | Høy             | Noe        | Lav       | Ingen        |
| Skråningshøyde, meter                 | 2         | >30             | 20 – 30    | 15 – 20   | <15          |
| Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR) | 2         | 1,0-1,2         | 1,2-1,5    | 1,5-2,0   | >2,0         |
| Poretrykk                             | 3         | > + 30          | 10 – 30    | 0 – 10    | Hydrostatisk |
| Overtrykk, kPa:                       |           |                 |            |           |              |
| Undertrykk, kPa:                      | -3        | > - 50          | -(20 – 50) | -(0 – 20) |              |
| Kvikkleiremektighet                   | 2         | >H/2            | H/2-H/4    | <H/4      | Tynt lag     |
| Sensitivitet                          | 1         | >100            | 30-100     | 20-30     | <20          |
| Erosjon                               | 3         | Aktiv/glidn.    | Noe        | Lite      | Ingen        |
| Inngrep:                              | 3         | Stor            | Noe        | Liten     |              |
| forverring                            |           |                 |            |           |              |
| forbedring                            | -3        | Stor            | Noe        | Liten     | Ingen        |
| Sum                                   |           | 51              | 34         | 16        | 0            |
| % av maksimal poengsum                |           | 100 %           | 67 %       | 33 %      | 0 %          |

Fig.6: Evaluering av faregrad etter ref./6/

- Det er ikke tegn til tidligere skred i området fra NVE skredatlas eller NGU
- Skråningshøyde/høydeforskjellen i terreng er maks. 15m (løsmasser).
- NGU indikerer marin leire opp til ca. kote +155 m.o.h. Det antas OCR i området 1.2-1.5.
- Det antas noe poreovertrykk
- Sprøbrudd-/kvikkleiremektighet antas mellom H/4 og H/2, hvor H er høydeforskjellen i terreng.
- Sensitivitet antas mellom 30-100
- Erosjonsforholdene har ikke innvirkning på områdestabiliteten.
- Inngrep (evt. framtidig tiltak) er ikke definert i reguleringsfasen, men antas å gi «liten» forverring.

| Tangenveien 91/10 Enebakk               |          |       |                            |
|-----------------------------------------|----------|-------|----------------------------|
| Faktorer                                | Vekttall | Score | Poeng<br>(vektall x score) |
| Tidligere skredaktivitet                | 1        | 0     | 0                          |
| Skråningshøyde, meter                   | 2        | 0     | 0                          |
| Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)   | 2        | 2     | 4                          |
| Poreover-/undertrykk                    | 3/-3     | 1     | 3                          |
| Kvikkleiremektighet/Sprøbruddleiremekt. | 2        | 2     | 4                          |
| Sensitivitet                            | 1        | 2     | 2                          |
| Erosjon                                 | 3        | 0     | 0                          |
| Inngrep: forverring/forbedring          | 3/-3     | 1     | 3                          |
| <b>SUM</b>                              |          |       | <b>16</b>                  |

Fig.7: Faregradsevaluering, Tangenveien 91/10 Enebakk.

|                       |          |           |           |
|-----------------------|----------|-----------|-----------|
| <b>Poengsum</b>       | 0 til 17 | 18 til 25 | 26 til 51 |
| <b>Faregradklasse</b> | Lav      | Middels   | Høy       |

Fig.8: Faregradklasser

Ifølge fig.8 tilordnes **tiltaksområdet faregradsklasse «lav»** (dvs. lav sannsynlighet at et skred inntreffer). Merk at faregradsevalueringen er avhengig av inngrepet/tiltaket. Det anbefales utførelse av grunnundersøkelser for å bekrefte/avkrete evt. forekomster av sprøbrudd-/kvikkleire i grunnen.

### 4.3 Tiltakskategori

Regulering med etablering av flere småhus tilfaller **tiltakskategori K4** iht. NVEs veileder /6/.

### 4.4 Krav til sikkerhet for områdestabilitet

Krav til sikkerhet iht. NVE /6/ er gitt ved:

Innenfor influensområdet:

- Hvis forverring:  $F_{cu} \geq 1.40 \cdot f_s$ ,  $F_{c\phi} \geq 1.25$
- Hvis ikke-forverring:  $F_{cu} \geq 1.40$ ,  $F_{c\phi} \geq 1.25$
- Ellers: %-forbedring

Utenfor influensområdet:

- $F_{cu} \geq 1.20$ ,  $F_{c\phi} \geq 1.25$
- Ellers: %-forbedring

Erosjon i vassdrag som kan føre til et områdeskred skal stoppes.



## 4.5 Kontrollkrav

NVE krever at foreliggende rapport kvalitetssikres av uavhengig foretak iht. /6/. Kontrollen anbefales utført av foretak med sentral godkjenning i tiltaksklasse 3.

## 5. Tidligere undersøkelser

DMR Miljø og Geoteknikk har utarbeidet et geoteknisk notat for naboområdet i vest som også skal reguleres /20/. Figur 9 viser områder (omringet med rød sirkel) hvor DMR anbefaler at det må utføres grunnundersøkelser. Omringet område ligger i høyereliggende terreng ift. reguleringsområdet 91/10 (blå stiplet linje), og er således et potensielt løснеområde med utløp mot øst og inn i reguleringsområdet 91/10.

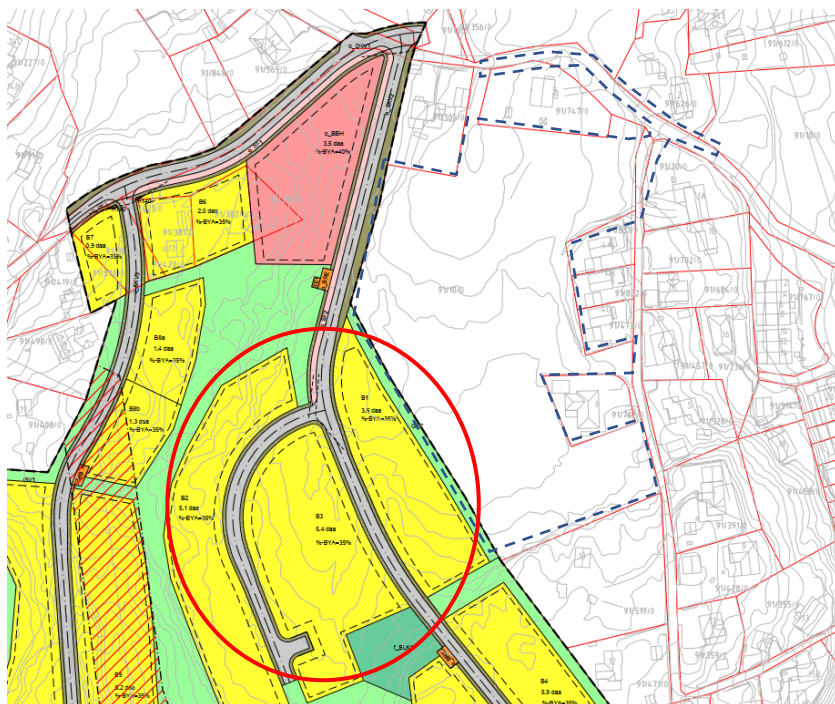


Fig. 9: Naboområdet i vest tenkes regulert, Sweco/DMR /20/. Områder merket av med rød sirkel har i rapporten fra DMR blitt anbefalt å bli undersøkt nærmere vha. grunnundersøkelser. Reguleringsområdet 91/10 er tegnet inn med blå stiplet linje.

## 6. Grunnforhold

Området er generelt bestående av mye fjell i dagen eller tynt humus dekke over berg. Ettersom NGU klassifiserer området som tynn marin avsetning, vil det kunne finnes marin leire, og derav kvikkleire i grunnen. Tykkelsen på løsmassene kan avvike fra hva NGU grovt har klassifisert området til. Figur 10 viser hvor det er bart fjell i dagen («XX») basert på studie av offentlige kartgrunnlag. Oppdragsgiver har ifm. befaring av området 7. mai 2021, avdekket flere fjell i dagen eller fjell rett under terreng («xx»)

Grunnvannsnivå er variabelt. De høyeste nivåene oppstår vanligvis i perioder rundt vårløsning/snøsmelting og etter lange perioder med regn om våren/høsten.

Det er ikke utført grunnvannsmålinger, men ut ifra erfaring ligger trolig grunnvannet rett under terreng. Evt. poreovertrykk i grunnen kan ikke utelukkes.

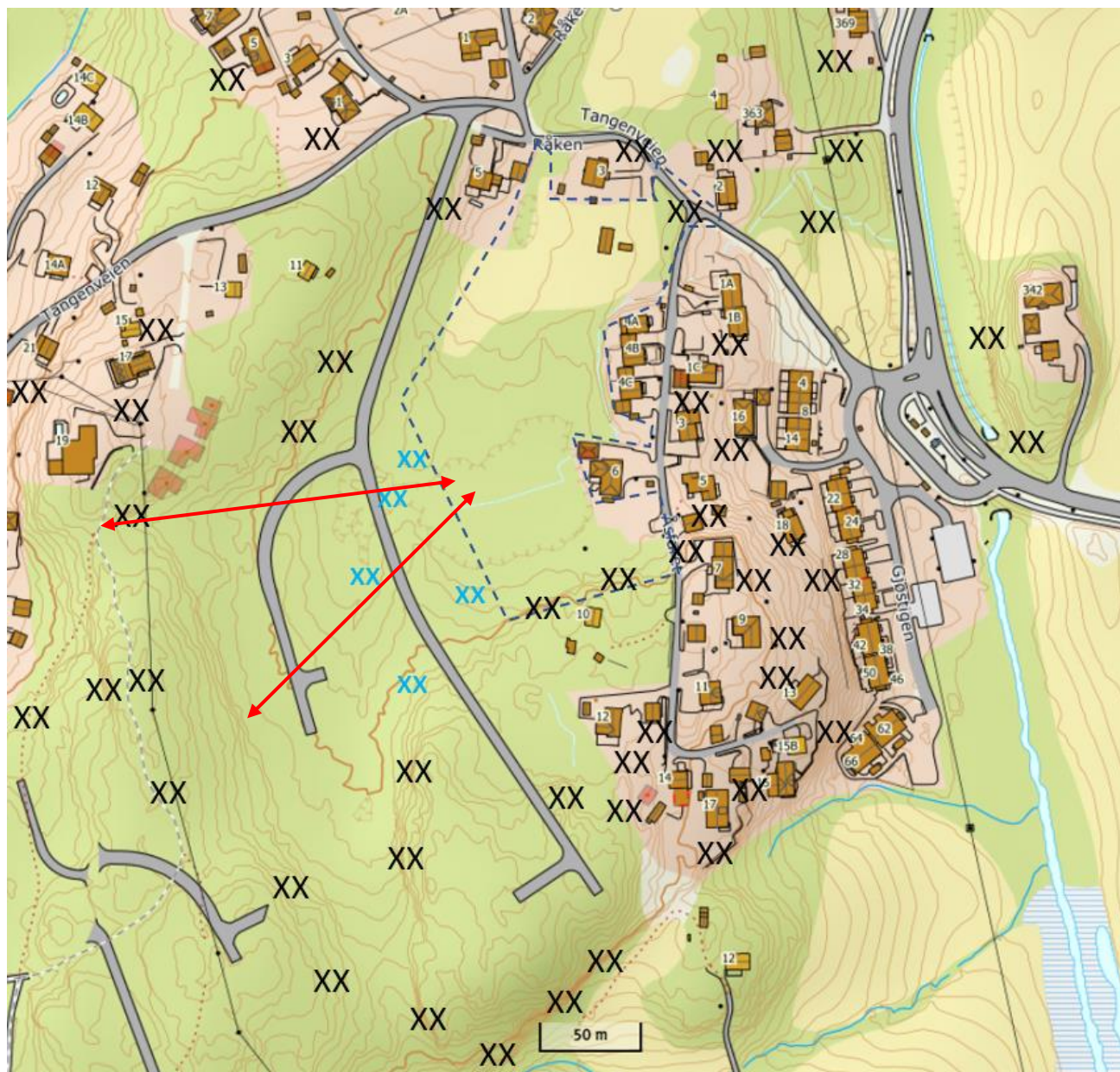


Fig.10: «XX» viser fjell i dagen iht. Norgeskart, 1881.no og GoogleMaps. «xx» er fjell i dagen observert av oppdragsgiver 7.mai 2021. Blå stiplet linje er ca. reguleringsområdet. Røde piler er kritiske skråninger i høyereliggende terreng.





Fig.11: Fjell i dagen eller rett under terreng («xx») slik vist i figur 10. Oppdragsgiver.

## 7. Vurdering av områdestabilitet

I retning sør er det et lite dalsøkk med fjell i dagen på dalsidene. I dalbunnen har det ikke vært mulig å finne synlig fjell i dagen basert på tilgjengelig kartgrunnlag. Dalsøkket stiger til kote +154 m.o.h helt i sør, og faller ned til kote +146 m.o.h. inn mot reguleringsområdet i nord. I retning sør munner dalsøkket ut i «åpent» terreng ved Fjellstad med en bekk i foten på ca. kote +142 m.o.h. Netto høydeforskjell mellom foten av skråningen/bekken og reguleringsområdet er ca. 4m, og et evt. initialskred i dette området kan neppe forplante seg ca. 270m bakover i terrenget. Sannsynligheten for å finne sammenhengende sprøbruddmateriale i dalsøkket er også begrenset. I øvrige himmelretninger begrenses evt. retrogressiv skredmulighet naturlig av fjellblotninger.

Områder rundt reguleringsområdet består generelt sett av fjell i dagen eller tynt humusdekke over fjell. Skråningen i sørvest som går fra ca. kote +146 m.o.h. til +152 m.o.h., og skråningen i vest som går fra +146 m.o.h. til +156 m.o.h. i vest har potensiell utløp inn i reguleringsområdet. Skråningen i sørvest har i snitt en helning på  $6\text{m}/150\text{m}=1:25$  (lokalt 1:10), mens skråningen i vest har i snitt en helning på  $10\text{m}/100\text{m}=1:10$  (lokalt 1:9). Basert på nye fjell i dagen observasjoner (fig. 10), nøyere vurdering av høydekotene ift. sannsynlige fjellrygger, samt observasjoner fra pågående anlegg som tilsier relativt grunn til fjell, kan området i høyereliggende hovedsakelig klareres for sprøbruddleire/kvikkleire. Høydeforskjellen i det



skrånende terrenget kan også begrenses til maks. 5m ift. løsmassemekktighet. Forutsetningene for at det kan gå et områdeskred som kan munne ut i reguleringsområdet, er iht. NVE /6/ der nest ikke tilstede.

Det er ikke behov for å erosjonssikre vassdrag/bekker i og rundt reguleringsområdet da disse ikke har innvirkning på områdestabiliteten.

**Områdestabilitet er tilfredsstillende iht. NVE /6/.**

## 8. Fundamenteringsforhold

Vurdering av fundamenteringsforhold er utenfor oppdragets formål, og er således ikke vurdert. Det vil være naturlig å vurdere fundamenteringsforholdene ifm. fremtidig igangsettelse/detaljprosjektering for å ivareta tilstrekkelig bæreevne og setningsforhold i grunnen. Lokale søkk/dyprenner med løsmasser vil kunne gi potensiale for betydelige setninger/skjevsetninger ifm. ukritisk direktefundamentering/oppfylling.

## 9. Konklusjon

**Reguleringsplanen er på generelt grunnlag gjennomførbart ift. geoteknikk.**

**Områdestabiliteten i reguleringsområdet er vurdert til å være tilfredsstillende.**

Foreliggende rapport må kvalitetssikres av uavhengig foretak via en fagkontroll («NVE-kontroll») iht. NVEs kvikkleireveileder /6/. NVE-kontroll anbefales utført av foretak med sentral godkjenning i tiltaksklasse 3.

Romerike Geoteknikk kan være behjelpelig med videre geotekniske utredninger og detaljprosjektering.

**Ismail Aricigil**

Geoteknisk leder, M.Sc.  
Romerike Geoteknikk AS

## 10.Referanser

- /1/ Norsk-/ Europeisk Standard, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008: «Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler», 2008.
- /2/ Norsk-/ Europeisk Standard, NS-EN 1990:2002/+A1:2005+NA:2016, «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner», 2002.
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift: SAK 10, 2016.
- /4/ Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften: TEK 17, 2017
- /5/ NVE, retningslinjer: Flom- og skredfare i arealplaner, 2011.
- /6/ NVE, veileder: «Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», 1/2019.
- /7/ NVE, veileder: «Sikkerhet mot skred i bratt terreng» (2014)
- /8/ Statens vegvesen, Veiledning: Håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging», 2010.
- /9/ Vianova GeoSuite AB 2014, Geoteknisk programpakke: Novapoint GoeSuite Toolbox 15.1.2.0.
- /10/ Norsk Geoteknisk Forening, NGF, Melding nr 9 «Veiledning for utførelse av totalsondering», 1994, Rev.1 2018
- /11/ Norsk Geoteknisk Forening, NGF, Melding nr 5 «Veiledning for utførelse av trykksondering», Rev nr 3, 2010
- /12/ Norsk Geoteknisk Forening, NGF, Melding nr 7 «Veiledning for utførelse av dreietrykksondering», Rev.1 1989
- /13/ NGI, K. Karlsrud & F.G. Hernandez-Martinez, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory test on high-quality block samples, 2013
- /14/ NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, Eurokode 8: «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger»
- /15/ NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold, 2014
- /16/ NIFS Rapport 8-2016, Grense mellom lokal- og områdestabilitet
- /17/ NIFS Rapport 14-2016, Metode for vurdering av løse- og utløpsområder for områdeskred
- /18/ Norsk-/ Europeisk Standard, NS-EN 1997-2+NA:2008: «Geoteknisk prosjektering – Del2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver», 2008.
- /19/ NGI, Jean-Sebastien L'Heureux «Correlations between shear wave velocity and geotechnical
- /20/ DMR Miljø og Geoteknikk AS. «Geoteknisk notat, kartlegging av grunnforhold, fundamentering og stabilitet. Boligfelt; BY18, Ytre Enebakk», 8.des. 2017