

|                  |                                           |
|------------------|-------------------------------------------|
| Oppdragsgiver:   | Indre Fosen kommune                       |
| Oppdragsnavn:    | Reguleringsplan Seilspanlegg Nedre Fallet |
| Oppdragsnummer:  | 625398-01                                 |
| Utarbeidet av:   | Bernt Olav Hilmo                          |
| Oppdragsleder:   | Ida Haukeland Janbu                       |
| Tilgjengelighet: | Åpen                                      |

## NOTAT Geoteknikk

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INNLEDNING .....</b>                                        | <b>2</b> |
| <b>2. LØSMASSEGEOLOGI .....</b>                                   | <b>2</b> |
| <b>3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....</b>                           | <b>3</b> |
| 3.1.    Undersøkelser utført av NGU .....                         | 3        |
| 3.2.    Grunnundersøkelser utført av Multiconsult .....           | 5        |
| <b>4. GEOTEKNISK VURDERING VED PLANLAGT SEILSPORTSENTER .....</b> | <b>7</b> |
| 4.1.    Nærmere beskrivelse av tidligere undersøkelser .....      | 7        |
| 4.2.    Vurdering av skredfare .....                              | 8        |

## SAMMENDRAG

I forbindelse med detaljregulering for et seilspanlegg i Fallet friområde i Rissa sentrum er vurdering av grunnforholdene et sentralt tema. Ifølge geologiske kart og tidligere undersøkelser består løsmassene i planområdet av fast-middels fast marin leire. Både ca. 200 m sørvest og ca. 200 m nordøst for Nedre Fallet er det kartlagt kvikkleiresoner med lav faregrad. I tillegg er det registrert undersjøiske leirskred i Botn like utenfor Nedre Fallet.

Ifølge Multiconsult kan det utelukkes at området kan bli berørt av mulige kvikkleireskred i nærområdet, samt utelukkes at fremtidig utbygging i området vil utløse kvikkleireskred. Multiconsult konkluderer med at området er klarert med hensyn til områdeskred, og at det ikke er behov for ytterligere utredninger i hht. NVEs retningslinjer. Boring innenfor tomte til seilspannterret viser også greie grunnforhold med middels fast – fast leire ned til 8,4 m hvor faste masser/fjell ble påtruffet. Med bakgrunn i dette er det ikke behov for nærmere geotekniske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanen.

Selv om det ikke er påvist kvikkleire ved Nedre Fallet, kan det finnes små lokale kvikkleirelommer både på land og i strandsonen. Ved utbygging i området må dette hensyntas for å ivareta lokal stabilitet. Vi tilrår derfor at det benyttes geoteknisk fagkyndig i forbindelse med detaljprosjektering av utbyggingen for vurdering av fundamentering og lokal stabilitet, både på selve tomte og i strandsonen utenfor.

## 1. INNLEDNING

Det er igangsatt et arbeid med detaljregulering for et seilspanlegg i Fallet friområde i Rissa sentrum, i Indre Fosen kommune. Vurdering av grunnforholdene er et sentralt tema i dette reguleringsarbeidet. Dette notatet gir en vurdering av grunnforhold med bakgrunn i eksisterende data, og gir anbefalinger med hensyn til prosjektets gjennomførbarhet og eventuelle tiltak.

## 2. LØSMASSEGEOLOGI

Løsmassene ved Nedre Fallet er kartlagt som tykke marine hav- og fjordavsetninger som oftest består av silt og leire. Området ligger i en gammel skredgrop (derav navnet), og utraste leirmasser har sklidd ut forbi planlagt seilspannsenter og videre ut i Botn. Både sørvest og nordøst for Nedre Fallet er det kartlagt kvikkleiresoner med lav faregrad (se figur 1). Avstanden fra Nedre Fallet til disse sonene er minst 200 m. Det er i tillegg kartlagt en kvikkleiresone med middels faregrad ca. 550 m vest for Nedre Fallet.



Figur 1 Løsmassekart over området rundt Nedre Fallet med registrerte faresoner for kvikkleireskred, [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

### 3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

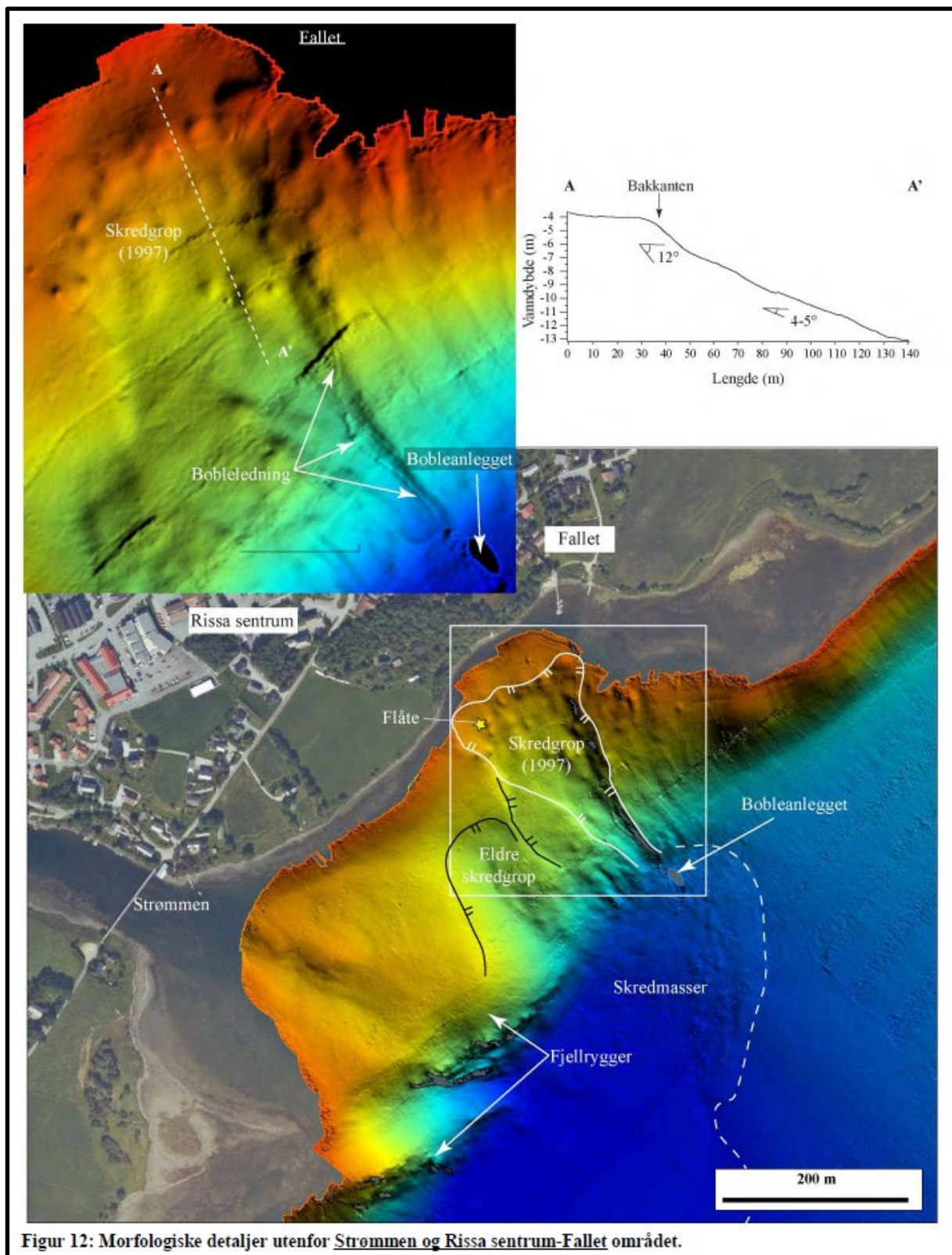
#### 3.1. Undersøkelser utført av NGU

Norges geologiske undersøkelse (NGU) gjennomførte i 2010 en skredkartlegging i Botn (NGU 2011). Det ble utført høyoppløselig sjøbunnskartlegging og innsamling av 2D refleksjonsseismiske profiler i Botn. For midtre del av Botn gis følgende tolkning:

Området mellom *Rissa sentrum* og *Fallet* bærer preg av gjentatt skredaktivitet (Figur 11 og 12). Refleksjonsseismiske data viser at det er opp til 25 m med leire/silt over bergrunden utenfor strandlinjen, og at flere intervaller består av skredmasser. Ferske skredmasser er også avsatt i den dypeste delen av Botn utenfor Fallet. I 1997 ble det registrert forandringer i sjøbunnsstopografien under dykkerarbeid for å reparere en defekt trykkluftledningen i dette området (Noteby 1997). Bruddet på trykkluftledning ble registrert i månedsskiftet januar/februar 1997 da boblingen, som tidligere foregikk på den ytre delen av ledningen, plutselig ble observert lenger inne, ved bruddstedet. Man kan se bobleledningen og bobleanlegget på sonardata i Figur 12. Deler av ledningen krysser den opptil 4 m høye og ferske skredkanten, for så å fortsette innenfor skredgropen helt fram til bobleanlegget. Skredgropen viser en typisk "pæreform" som kan gjenkjennes fra klassiske klikkleireskred på land. I et slikt tilfelle oppstår ofte det initiale skredet i nærheten av den smale skredporten for så å forplante seg bakover. Siden bobleledningen krysser skredkanten i området hvor et initialt skred sannsynligvis oppsto er det grunn til å tro at ledningen var den utløsende faktor for skredet. Initial skredet kan ha oppstått på grunn av lekkasje på ledningen over tid som så førte til lokal erosjon ved foten av skråningen. Fordi sedimentene er relativt bløte (Noteby 1997) og skråningene er nokså bratte i området, har skredet kunne utvikle seg bakover. Det skal også nevnes at en flåte, som lå forankret omtrent ved den gule stjerne på Figur 12, ble observert drivende sørøstover på tidspunktet hvor skredet gikk. Dette betyr at skredet har forplantet seg inn mot land og sannsynligvis stoppet 20-60 m fra strandlinjen hvor man kan se en markant skredkant/bakkant i Figur 12.

Noteby ble engasjert av Rissa kommune i 1997 for å gi en geoteknisk vurdering av situasjonen etter skredet, først og fremst for å finne ut om bevegelsene ute i Botn kunne forplante seg innover og true boligområdet ved Fallet. Av utførte loddinger ble det da konkludert at "... stabiliteten av Fallet boligområde rett opp for bobleledningen ikke er forverret, snarere noe bedret i forhold til tidligere da sjøbunnen i Botn er hevet på dette partiet". Ut fra de nye batymetriske data kan man ikke være enig med denne tolkningen. Dataene viser at skredmassene ble avsatt på den flate sjøbunn foran skråningen og at skredkanten i dag ligger ustøttet. Dette tilsier at de effektive spenninger i skråningen bak 1997 skredet sannsynligvis er noe høyere en før, og at stabiliteten av Fallet boligområdet er noe forverret. Vi presiserer imidlertid at sikkerhetsnivået for området ikke er vurdert ved denne undersøkelsen. Tolkningen til Noteby er basert på en sammenlikning av loddinger fra 1997 med spredte loddinger utført av Rissa kommune mange år tidligere. Det er stor usikkerhet når det gjelder posisjonering av slike data og dette kan være årsaken til tolkningen fra Noteby. Før eventuell videre utbygging av området vil vi anbefale detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsanalyser. Høyoppløselig batymetridata data bør legges til grunn for slike analyser og undersøkelser.





Figur 12: Morfologiske detaljer utenfor Strømmen og Rissa sentrum-Fallet området.

NGU mener altså at stabiliteten ved Fallet boligområde er noe forverret som følge av et undersjøisk ras i 1997. Dette begrunnes ut fra den detaljerte sjøbunnskartleggingen som viser at Notebys antagelser om sjøbunnsstopografi basert på lodninger av sjøbunnen ikke stemmer. Før eventuell utbygging i området anbefaler NGU detaljerte grunnundersøkelser og stabilitetsanalyse.

### 3.2. Grunnundersøkelser utført av Multiconsult

I forbindelse med områderegulering i og nær Rissa sentrum har Multiconsult utført geotekniske undersøkelser i flere omganger.

I notat datert 20.05.2016 (Multiconsult 2016) gis det en vurdering av nødvendig geoteknisk arbeid/bistand som bør utføres i forskjellige delområder fram til en ferdig områderegulering. Nedre Fallet ligger innunder delområde 4, og følgende er notert:

**Delområde 4;** Delområdet ligger utenfor kjente kvikkleiresoner. Fra før er det i delområdet utført kun to sonderinger ned mot sjøkanten (utredning av undersjøisk ras i 1997), samt lenger opp i Fallet. Sensitive løsmasser antydes fra disse sonderingene ned mot sjøkanten.

I dette delområdet tilrådes utført innledende geotekniske grunnundersøkelser for å påvise løsmassetyper og –lag. Ut fra dette og topografiske vurderinger (ref. pkt. 4.5 i NVEs veileder 7/2014), vil man så kunne vurdere om dette må betraktes som noe aktsomhetsområde. Dersom aktsomhetsområde vil planlagte tiltak, i form av leiligheter, småhus, eneboliger og nye veier, måtte plasseres i tiltakskategori K4 og områdevurdering utføres (Ref. NVEs veileder 7/2014).

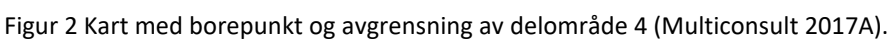
Innledende geotekniske undersøkelser i delområde 4 ble så utført i 2017 (Multiconsult 2017A, områderegulering Rissa sentrum. Innledende grunnundersøkelse – datarapport). Det ble til sammen utført 14 boringer og resultatene er oppsummert som følger:

Løsmassene i delområde 4 (Borpunkt 1-10 og 20) består i hovedsak av et øvre lag med fast tørrskorpeleire. Videre er det leire med innslag av tynne finsand- og siltlag, samt sand og gruskorn. Noe torv er også påtruffet i enkelte borpunkt. Leira er middels fast og lite sensitiv. *Supplerende undersøkelser i delområde 4 ble utført i borpunkt 21 tom. 23 (profil E-E). Sonderingene ble avsluttet i faste masser på henholdsvis dybdene 3,8, 8,2 og 3,1 meter under terreng. Prøvetaking i borpunkt 2 viser en leire som klassifiseres fra middels fast til fast.*

Multiconsult utførte så tilleggsundersøkelser i 2017 (Multiconsult 2017B), og for delområde 4 er følgende beskrevet:

BP4, 5 og 6 er utført i område mellom Nedre Fallet og Botn, innenfor det som tolkes å være en tidligere skredgrop. Dybde til antatt fast grunn/antatt berg varierer mellom 4,3 m og 8,6 m men det kan ikke utelukkes lokale variasjoner i løsmassemektighet. Det er verken påvist kvikkleire eller sprøbruddsmateriale, og generelt består grunnen i denne gropa av middels fast leire. Det kan imidlertid ikke utelukkes at lokale lommer, rester av en opprinnelig kvikkleireforekomst, ligger igjen etter tidligere skredaktivitet. Disse lokale lommer vurderes derfor å ikke være sammenhengende.





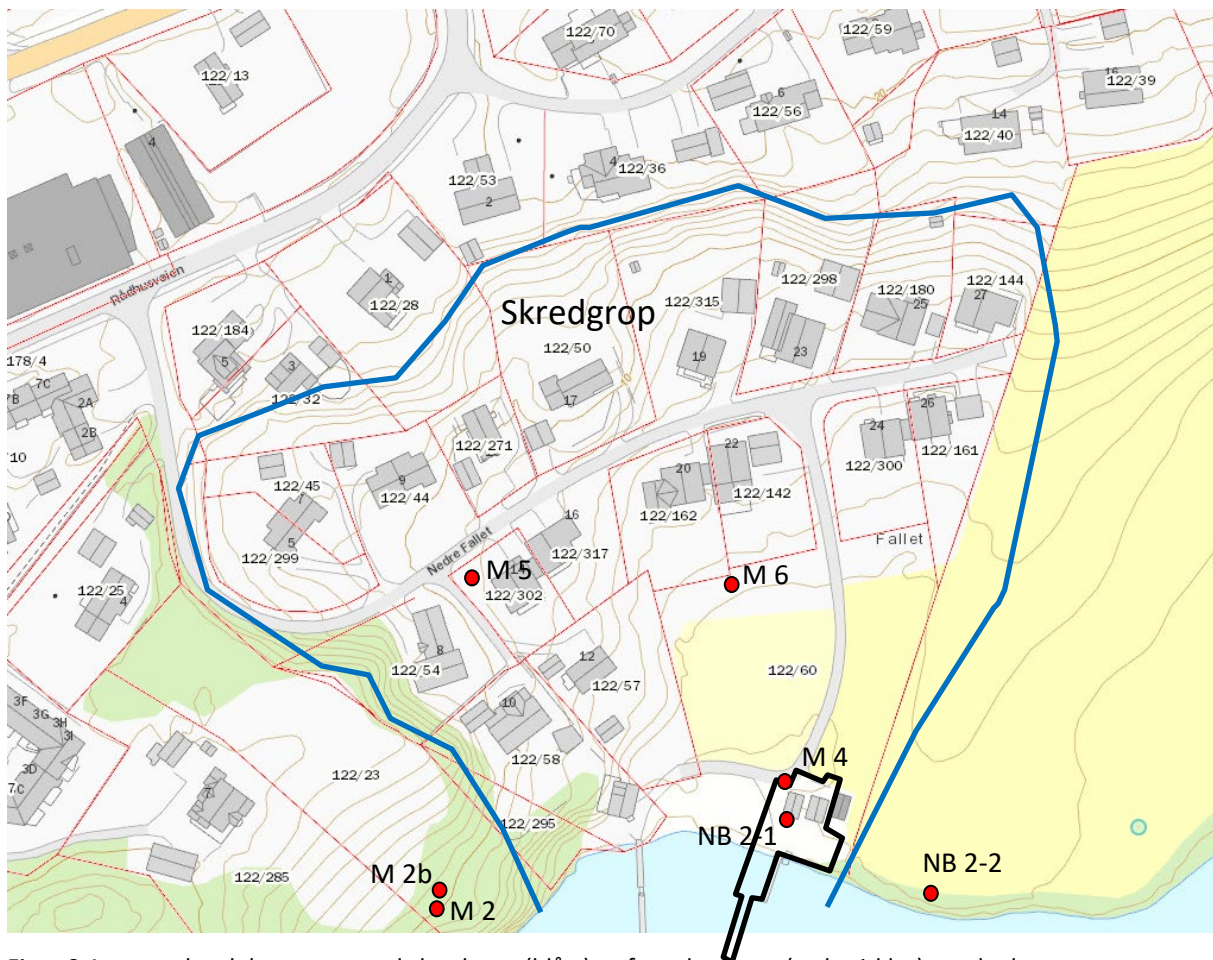
## 4. GEOTEKNISK VURDERING VED PLANLAGT SEILSPORTSENTER

Det er kartlagt flere kvikkleiresoner både sørvest og nordøst for planlagt seilportsenter, og i tillegg er det registrert undersjøiske leirskred i Botnen like utenfor Nedre Fallet.

Det er ikke kartlagt kvikkleire ved Nedre Fallet, men dette gir ingen garanti for at det ikke finnes kvikkleire. Selv om det ikke er kartlagt kvikkleire på land kan det finnes kvikkleire i strandsonen som ved forstyrrelser som følge av erosjon, gravearbeider, økt belastning etc. kan rase ut.

### 4.1. Nærmere beskrivelse av tidligere undersøkelser

Ifølge Multiconsult (2017B) ligger det planlagte seilportsenteret i en gammel skredgrop (se figur 3).

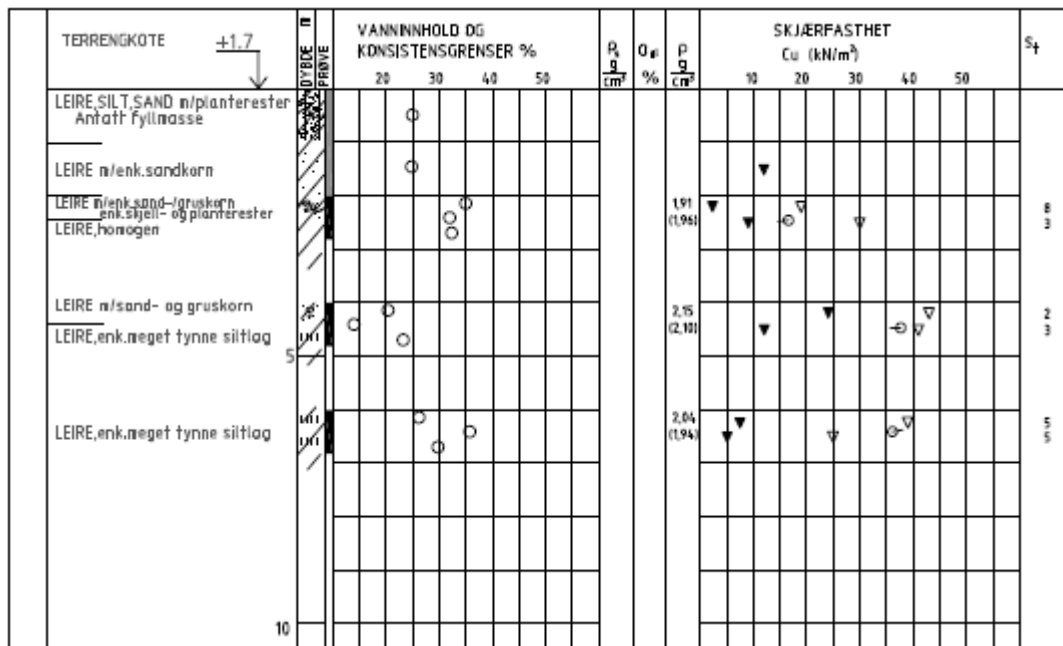


Figur 3 Antatt utbredelse av gammel skredgrop (blått), utførte borer (røde sirkler) og planlagt seilportsenter (svart)

Som nevnt i kap. 3.2 har Multiconsult gjennomført flere grunnundersøkelser i området (fig. 2 og 3). Borepunktene nærmest planlagt seilportsanlegg er NB2-1, NB2-2, M2, M 2b, M4, M5 og M6. I punktene M2 og M 2b er det utført dreietrykksondering, mens i punkt 4 og 5 er det utført dreietrykksondering, prøvetaking og CPTU (trykksondering).

I borpunktene M2 og M 2B er det påvist 2-3 m fast leire (tørrskorpeleire) over faste masser/fjell.

Borepunkt M4 som er boret på tomte til planlagt seilportsenter viser et 1 m tykt topplag bestående av fyllmasse dominert av leire, silt og sand med planterester. Fra 1-7 m er det ved prøvetaking påvist middels fast til fast leire med tynne sandlag. Boringen ble avsluttet i faste masser/fjell på 8,6 m. Se utsnitt av borprofilen i figur 4.



Figur 4 Utsnitt av boreprofil for boring M4 (Multiconsult 2017)

Borepunkt M5 viser 1,5 m torv over tørrskorpeleire og fast leire. Det er påvist faste masser/fjell på 4,3 meters dyp. I borepunkt 6 er det påvist tørrskorpeleire over middels fast- fast leire. Boringen stoppet i faste masser/fjell på 3,6 m.

Det er ikke lyktes å finne data for boring NB 2-1 og NB 2-2. Dette er sannsynligvis borer utført av Noteby i 1997 i forbindelse med et undersjøisk ras i Botn i jan/feb. 1997. I en senere rapport (Multiconsult, 2016) er det anført mulig sensitive løsmasser fra disse borerne og ut mot sjøkanten.

#### 4.2. Vurdering av skredfare

Ifølge Multiconsult kan det utelukkes at delområde 4 kan bli berørt av kvikkleireskred i nærområdet, samt utelukkes at fremtidig utbygging innenfor delområde 4 vil utløse kvikkleireskred. Multiconsult konkluderer med at delområde 4 er klarert med hensyn til områdeskred, og mener at det ikke er behov for ytterligere utredninger i hht. NVEs retningslinjer (Multiconsult 2017B). Det kan likevel ikke utelukkes at det kan finnes små lommer av kvikkleire i Nedre Fallet. Disse mulige kvikkleirelommene må håndteres for å ivareta lokal stabilitet i forbindelse med enhver utbygging i delområdet.

Boring M4 (Multiconsult i 2017) som er boret innenfor tomte til planlagt seilsporsenter, viser en meter fyllmasse (sand, silt og leire) over middels fast – fast leire til 8,4 m hvor faste masser/fjell ble påtruffet. Det er med andre ord påvist greie grunnforhold på tomte, og **det er derfor ikke behov for nærmere geotekniske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanen.**

Vi tilrår likevel at det benyttes geoteknisk fagkyndig i forbindelse med detaljprosjektering av utbyggingen. Geoteknisk fagkyndig må benyttes ved fundamenteringen av bygget med bakgrunn i vurdering/beregning av setninger og grunnens bæreevne, samt ved vurdering av lokal stabilitet på tomte inklusiv strandsonen utenfor. Vurdering av stabilitet i strandsonen er særlig viktig ved bygging og fundamentering av brygge.



## KILDER

Multiconsult 2016. Områderegulering Rissa sentrum, Nødvendig geoteknisk arbeid/bistand frem til ferdig områderegulering.

Multiconsult 2017A. Områderegulering Rissa sentrum, Innledende grunnundersøkelser geoteknikk – datarapport.

Multiconsult 2017B. Områderegulering Rissa sentrum, Geoteknisk vurdering delområde 4, 6 og 9 i Rissa sentrum.

Norges geologiske undersøkelse, 2011. Morfologi og skredkartlegging i Botn ved Rissa, Sør-Trøndelag. NGU Rapport nr. 2011.037.

Norges geologiske undersøkelse, [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

Norges vassdrags og energidirektorat,  
<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

|         |          |               |               |     |
|---------|----------|---------------|---------------|-----|
|         |          |               |               |     |
|         |          |               |               |     |
|         |          |               |               |     |
|         |          |               |               |     |
| 01      | 01.04.20 | Nytt dokument | BOH           | MHR |
| VERSJON | DATO     | BESKRIVELSE   | UTARBEIDET AV | KS  |