

HALDEN KOMMUNE

ADRESSE COWI AS
 Karvesvingen 2
 Postboks 6412 Etterstad
 0605 Oslo
 TLF +47 02694
 WWW cowi.no

Utredning av kvikkleiresone «Asak bekk» og påvirkning av nytt vannbehandlingsanlegg ved Torpedalsveien 55

GEOTEKNISK VURDERINGSNOTAT

INNHOOLD

1	Sammendrag	2
2	Innledning	2
3	Tidligere vurderinger å tiltakskategori	3
4	Grunnundersøkelser og grunnforhold	3
5	Topografi og tidligere skredhendelse	6
6	Geoteknisk vurdering	7
6.1	Skredmekanismer i ravinedal	7
6.2	Løsneområde	9
6.3	Ny vurdering av utløp fra skred og behov for erosjonssikring	9
6.4	Oppdatering av faresone	10
7	Konklusjon	12
8	Referanser	13

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A116703

A116703-NOT-RIG-003

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

23.09.2020

Geoteknisk vurdering

BRBU

KRLR

KRLR

1 Sammendrag

COWI AS har gjort en revurdering av faresonen for ravinedalen rundt Asak bekk etter utførelse av nye grunnundersøkelser gjort av Grunnteknikk AS i august/september 2020.

I området øst for ravinedal ble det ikke truffet sprøbrudsmasser hvorfor faresone begrenses her.

Sprøbrudsmasser er truffet i grunnundersøkelser utført på vestlig side av ravinedal rundt Asak bekk. Mektighet på sprøbrudslaget er begrenset til 20-30 % av profil mellom terreng og bunn av kritisk bruddflate. Dette, sammenholdt med topografiske forhold, indikerer at eventuell skred vil skje som flakskred. Et flakskred har mindre distanse på utløp ift. retrogressivt skred som ble antatt i tidligere vurderinger angitt i (COWI AS, 2020). Det begrenset utløp medfører at krav til erosjonssikring for sikring av nytt vannbehandlingsanlegg stilt i (COWI AS, 2020) frafaller for hele Asak bekk da utløp er vurdert ikke å kunne treffe anleggsarbeidet og nytt bygg.

Utløpsområde for hele faresonen inkluderer fortsatt nytt vannbehandlingsanlegg da delstrekningen av ravine fra Torpedalsveien og frem til sørlig avgrensning av erosjonssikring fortsatt vil ha utløp her. Denne delstrekning er tidligere vurdert i (COWI AS, 2020) hvor det ble funnet unødvendig at utfører erosjonssikring. Denne vurdering er tidligere blitt kvalitetssikret av uavhengig foretak, ref. (Multiconsult, 2020).

På bakgrunn av vurderingene gjort kan anleggsarbeidet startet opp uten ytterligere tiltak i faresonen rundt Asak bekk.

2 Innledning

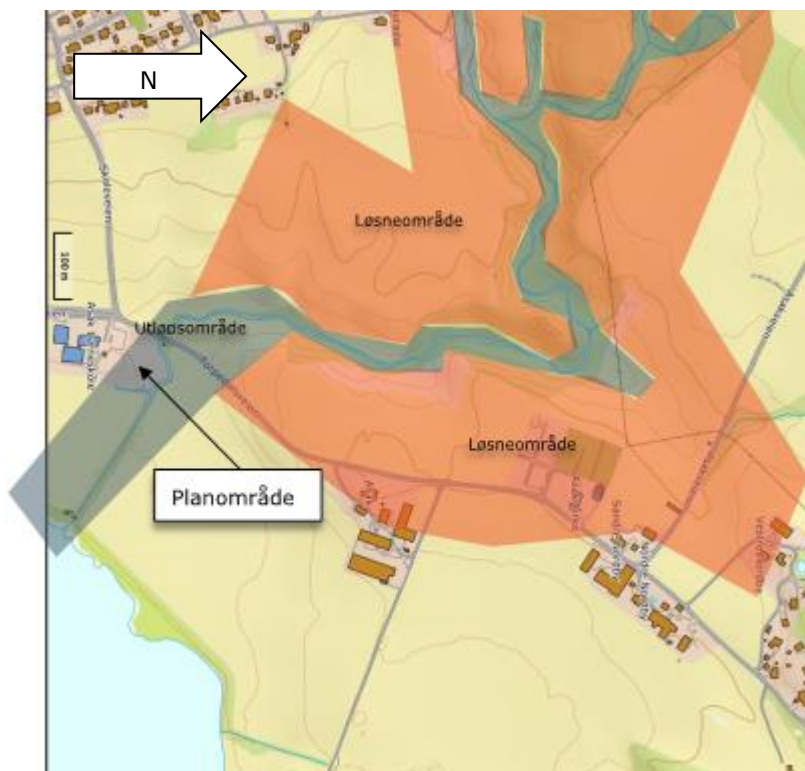
COWI AS er kontraherte av Halden kommune som rådgiver i geoteknikk i forbindelse med utbygging av nytt vannbehandlingsanlegg ved Tistedal. COWI AS har tidligere utarbeidet kvikkleireutredning i henhold til NVE veilederen 7/2014, ref. (NVE, 2014), hvor det ble lokalisert en kvikkleiresone nordvest for utbygging i ravinedalen langs Asak bekk (se utredning i (COWI AS, 2020)). Faresone ble vurdert å ha utløp i utbyggingsområde for nytt vannbehandlingsanlegg (VBA). Det ble vurdert at erosjon må utføres for å sikre nytt VBA og det er i reguleringsbestemmelser for Torpedalsveien 55 datert 30.04.2020 beskrevet i §8.3 b) at erosjonssikring av Asak bekk må ferdigstilles før anleggsarbeid for nytt VBA kan starte.

For å kunne starte anleggsarbeidet har Halden kommune bedt COWI AS utføre en geoteknisk vurdering av nye grunnundersøkelser utført august/september 2020 av Grunnteknikk AS rundt ravinedalen for å vurdere behov for erosjonssikring samt for å kunne søke om nødvendig IG for anleggsarbeidet. Dette notat vil gjennomgå resultater fra grunnundersøkelser samt beskrive behov for erosjonssikring på bakgrunn av disse.

Dette notat er et tilleggnotat til utredning av områdestabilitet presentert i (COWI AS, 2020).

3 Tidligere vurderinger å tiltakskategori

Som beskrevet er det gjort en utredning av faresone for kvikkleire skred i ravedalen rundt Asak bekk. Faresone er angitt på Figur 3-1 hvor det ses at vurdert utløpssone fra tidligere vurderinger treffer VBA. Faresonen er angitt til «Lav faregrad» utfra vurdering gjort i (COWI AS, 2020).



Figur 3-1: Utklipp av faresone fra tidligere vurdering av faresone. (COWI AS, 2020)

Da faresone berør tiltaksområdet ble tiltakskategorien for vurderingen i (COWI AS, 2020) angitt til K3 som krever uavhengig kvalitetssikring. Den uavhengige kvalitetssikring ble utført av Multiconsult og er presentert i (Multiconsult, 2020). For nærmere beskrivelse av tidligere vurderinger henvises til (COWI AS, 2020).

Denne vurdering vil fortsatt være plassert i tiltakskategori K3.

4 Grunnundersøkelser og grunnforhold

I (COWI AS, 2019) er resultater fra grunnundersøkelser presentert, mens (COWI AS, 2020) gjennomgår områdestabilitets utredningen.

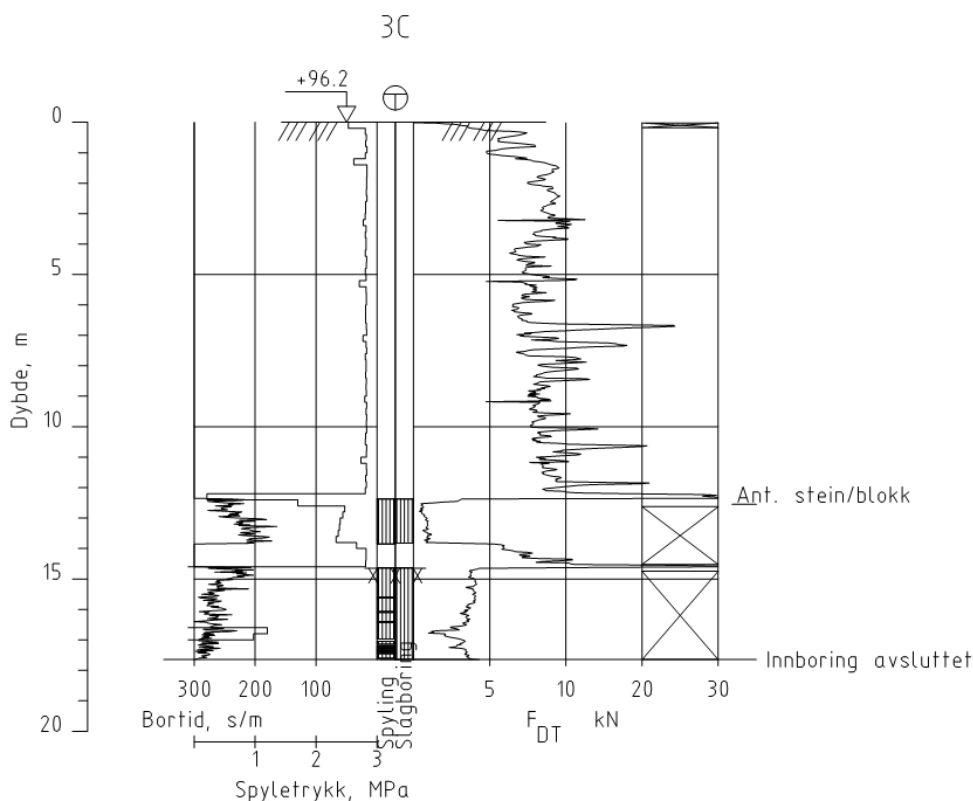
Grunnundersøkelsene dekket ikke faresonen vist på Figur 3-1. Nye grunnundersøkelser er utført i forbindelse med dette notat for vurdering av faresonene og erosjonssikringen. Grunnundersøkelsene er utført av Grunnteknikk AS i august/september 2020 og er presentert i (Grunnteknikk AS, 2020). Følgende grunnundersøkelser er utført av Grunnteknikk:

- > 10 totalsonderinger
- > 3 CPTu

- > 3 prøveserier med naverprøver
- > 2 prøveserier med sylindrerprøver

Østlig skråning i ravine

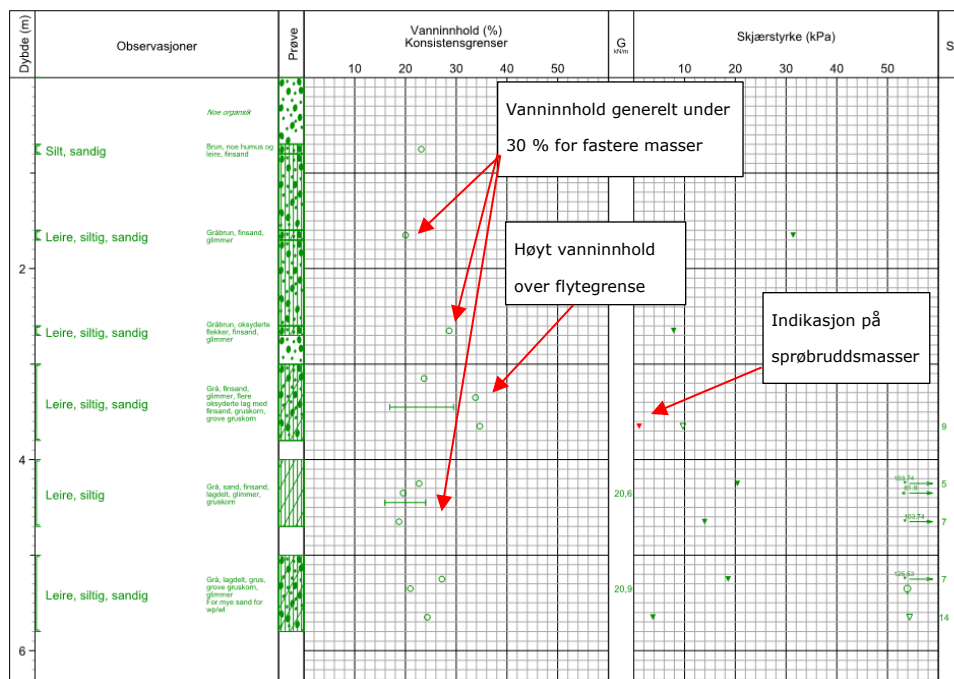
Grunnundersøkelsene i øst på topp av ravine viser ikke tegn på sprøbrudsmasser. Her er det gjort sammenligning mellom naverprøve i borpunkt 3 og totalsonderingene (se totalsondering fra borpunkt 3 på Figur 4-1). I borpunkt 3 er det utført omrørt styrke forsøk på poseprøvene i hele dybden. Alle prøvene viser ikke tegn på sprøbrudsmasser. Sammenligning mellom totalsondering 3, 4 og 7 indikerer like friksjonsholdige masser.



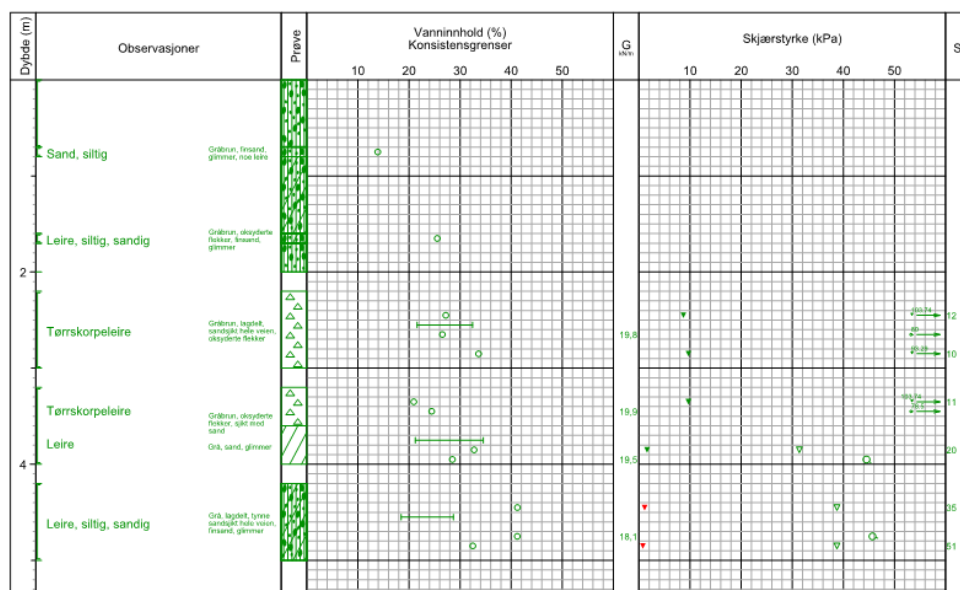
Figur 4-1: Boring 3C i borpunkt 3. Indikasjoner på friksjons holdige masser ses på profil.

Vestlig skråning i ravine

Grunnundersøkelsen utført i borpunkt 1 og 5 på topp av ravine viser sprøbrudsmasser på hhv. 1 m og 1,5 m tykkelse. Vanninnhold for de to prøveserier finnes å være $\geq 35\%$ når det treffes sprøbrudsmasser samt å ligge høyere enn flytegrense (se Figur 4-2 og Figur 4-3). Ved fastere masser treffes vanninnhold mindre enn 35% .



Figur 4-2: Prøveserie fra borpunkt 1.



Figur 4-3: Prøveserie fra borpunkt 5. Igjen ses samme tendenser som i prøveserie 1.

Skråning ved Asak Kirke

Boring viser matjord/friksjonsmasser til tre meters dybde hvor antatt berg eller faste masser treffes. Det anses ikke å være truffet sprøbrudsmasser her.

5 Topografi og tidligere skredhendelse

Topografi i ravedalen er beskrevet i (COWI AS, 2020) hvor det opplyses at helning i ravine ligger mellom 1:1,35-5 som betyr at skråning som inneholder sprøbrudsmasser må vurderes ift. områdestabilitet. Området bak ravinetoppene er generelt flatt med en helning på omtrent på 1:50 med mindre variasjoner.

Ved å se på topografikart ses det antydninger av tidligere skred hendelser i ravedalen, se Figur 5-1. Skredhendelse mot vest viser et forhold mellom lengde av løснеområder og høyde av skråning på omtrent 8. Dette indikerer at løśnieområde er betydelig begrenset ift. anbefalinger for avgrensning gitt i (NVE, 2014) på 15 x skråningshøyde.



Figur 5-1: Antydninger av tidligere skredhendelser i ravine. Kart tatt fra norgeskart.no.

6 Geoteknisk vurdering

6.1 Skredmekanismer i ravedal

For bestemmelse av type skredd benyttes veiledning gitt i (NVE, 2019). Figur 6-1 er beskrevet i (NVE, 2019) hvor ulike parametere er satt opp for å vurdere hvilken type skredd som finne sannsynlig ift. grunnundersøkelser og topografi.

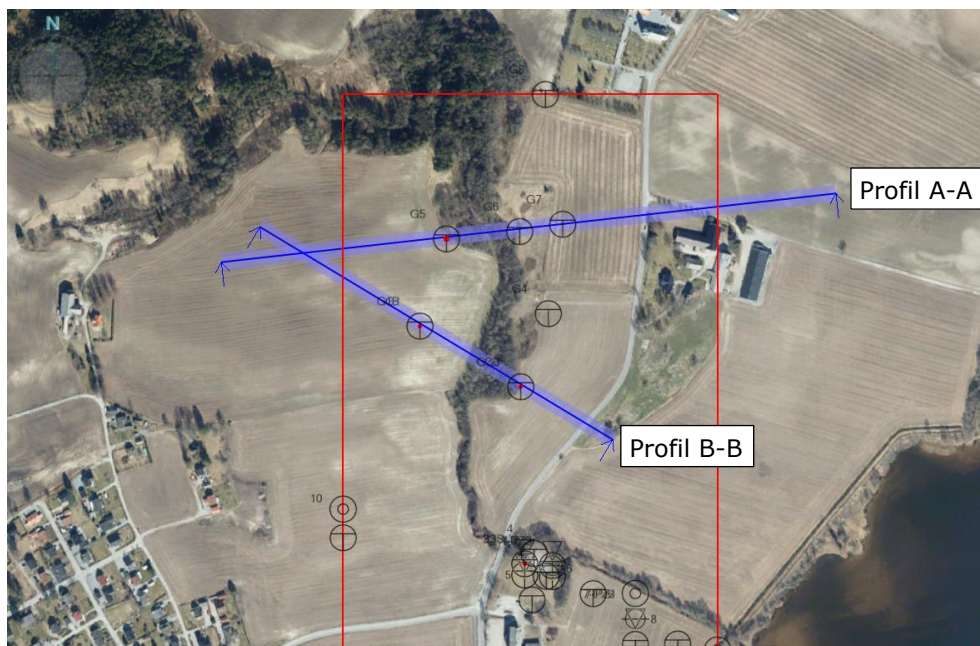


Figur 6-1: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme. (NVE, 2019)

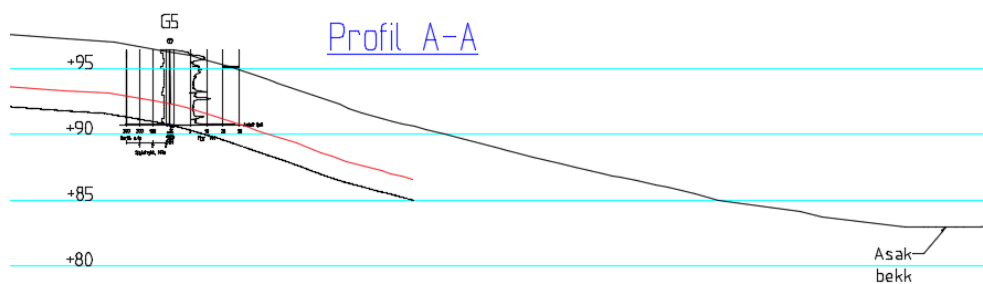
Omrørt styrke for lagene funnet med sprøbruddsmasser ligger mellom 0,8 og 1,5 kPa. Derfor kan det på bakgrunn av omrørt styrke ikke avvises retrogressivt skred.

Andel av sprøbrudsmasser over bunn av kritisk bruddflate er vurdert. Det er ikke utført stabilitetsberegninger. Derfor er det antatt at brudd vil gå som sammensatt bruddflate i bunn av kvikkleirelagene lokalisert i området. Ved opptegning av lengdeprofiler vist på Figur 6-3 og Figur 6-4 (plassering er vist på Figur 6-2) er det funnet at andelen av sprøbrudsmasser i høyden av bruddet finnes til mellom 20-30 %. På bakgrunn av dette anses et skred ikke å være retrogressivt.

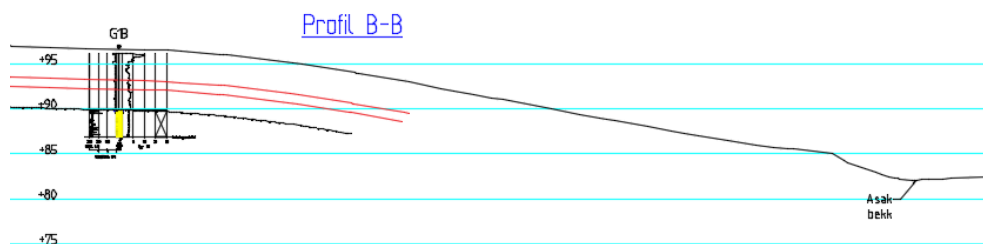
Det relative tynne laget av sprøbrudsmateriale sammenholdt med en jevn terrenghelning i snittene betyr at det mest sannsynlig er tale om et flakskred (for beskrivelse av flakskred henvises til (NVE, 2014) og (NVE, 2019)).



Figur 6-2: Oversikt over profiler for vurdering av skredmekanisme.



Figur 6-3: Utklipp av Profil A-A på Figur 6-2. Rød linje angir antatt utstrekning av topp for laget av sprøbrudsmateriale.



Figur 6-4: Utklipp av profil B-B på Figur 6-2. Rød linjer angir antatt utstrekning av laget med sprøbrudsmateriale.

6.2 Løsneområde

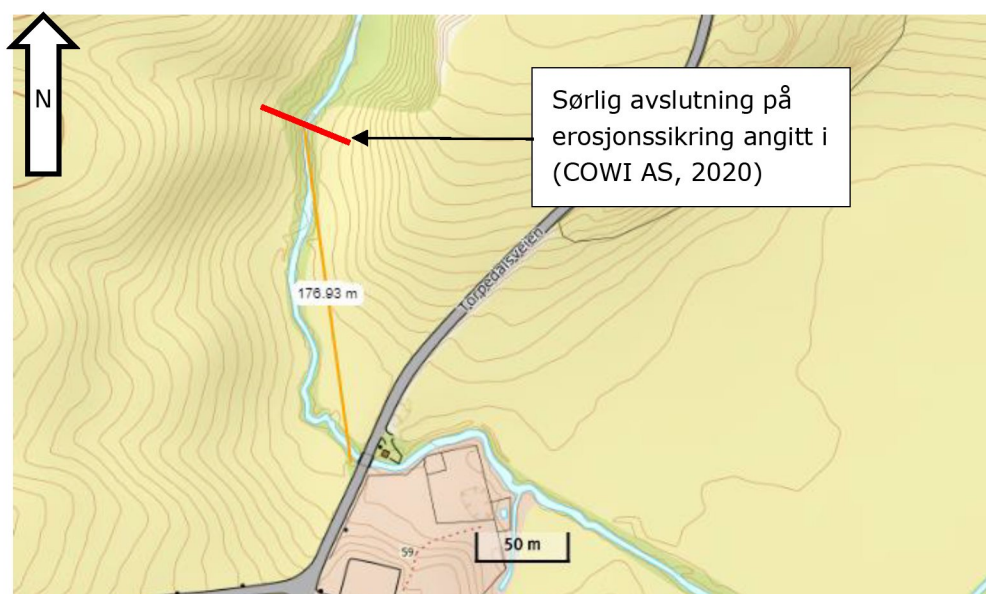
Utstrekningen av et flaskred er beskrevet i (NVE, 2019) å være begrenset av topografiske forhold. To forhold gjør seg gjeldende for ravineskråningen mot vest:

- > Som beskrevet i avsnitt 0 er antatte tidligere skred vurdert å ha et løsneområde lik 8 x skråningshøyden.
- > Helning på toppen av ravinen mot vest er relativt flatt med helning på omkring 1:50.

På bakgrunn av disse to forholdene anses veiledningen på 15 x skråningshøyde angitt i (NVE, 2014) å være for konservativ. Det er valgt å benytte 10 x skråningshøyde for avgrensning av løsneområde i det område hvor det er utført grunnundersøkelser og truffet sprøbrudsmasser samt utfra vurderinger beskrevet ovenfor. Dette gir en maksimal lengde på løsneområde på 200 m (skråningshøyde er funnet maksimalt til 20 m).

6.3 Ny vurdering av utløp fra skred og behov for erosjonssikring

Vurdering av utløpsområde er gjort utfra veiledning angitt i (NVE, 2019). Empiriske relasjoner er angitt for ulike typer skred og angir i hovedsak maksimal lengde på utløp. Ved flaskred vil en stor del av skredmassene bli liggende i skredgropa og i (NVE, 2019) angis forventet maksimal lengde for utløpssonen til 0,5 x løsneområde. Utløp vil på bakgrunn av dette bli på maksimalt 100 m. Figur 6-5 viser sørlig avslutning på erosjonssikring angitt i (COWI AS, 2020). Avstanden ned mot planområdet er angitt på figur til omtrent 180 m.



Figur 6-5: Angivelse av sørlig avslutning på erosjonssikring i (COWI AS, 2020) og avstand Torpedalsveien ved planområde fra denne. Kart tatt fra norgeskart.no.

På Figur 6-6 ses lengdeprofil ned gjennom Asak bekk fra sørlig avslutning på erosjonssikring og ned til Torpedalsveien ved planområde. En ser tydelig at generell helning gjennom bekken er stort sett flatt. Dette fordre også til at utløp av masser fra flakskred ikke vil skje i så stor utstrekning som tidligere antatt.



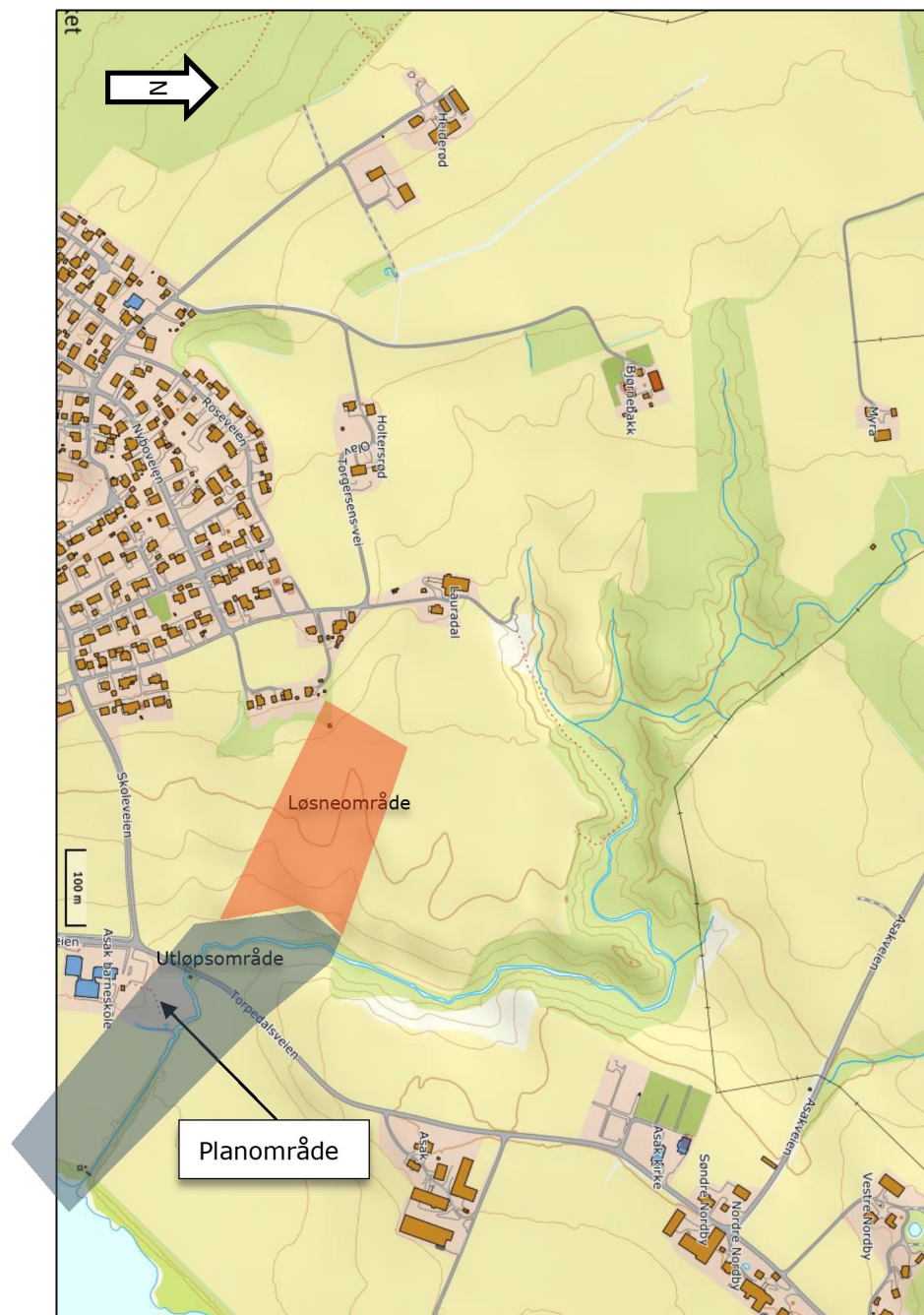
Figur 6-6: Lengdeprofil ned gjennom Asak bekk fra sørlig avslutning på erosjonssikring (se Figur 6-5) til Torpedalsveien ved planområde.

På bakgrunn av ovenstående data og vurderinger er det vurdert at utløp fra skred nord for sørlig avslutning på erosjonssikring angitt i (COWI AS, 2020) ikke treffer nytt VBA. Erosjonssikring er derfor ikke nødvendig for å sikre anleggsarbeidet og nytt VBA som tidligere vurdert og krav til erosjonssikring frafaller derfor.

6.4 Oppdatering av faresone

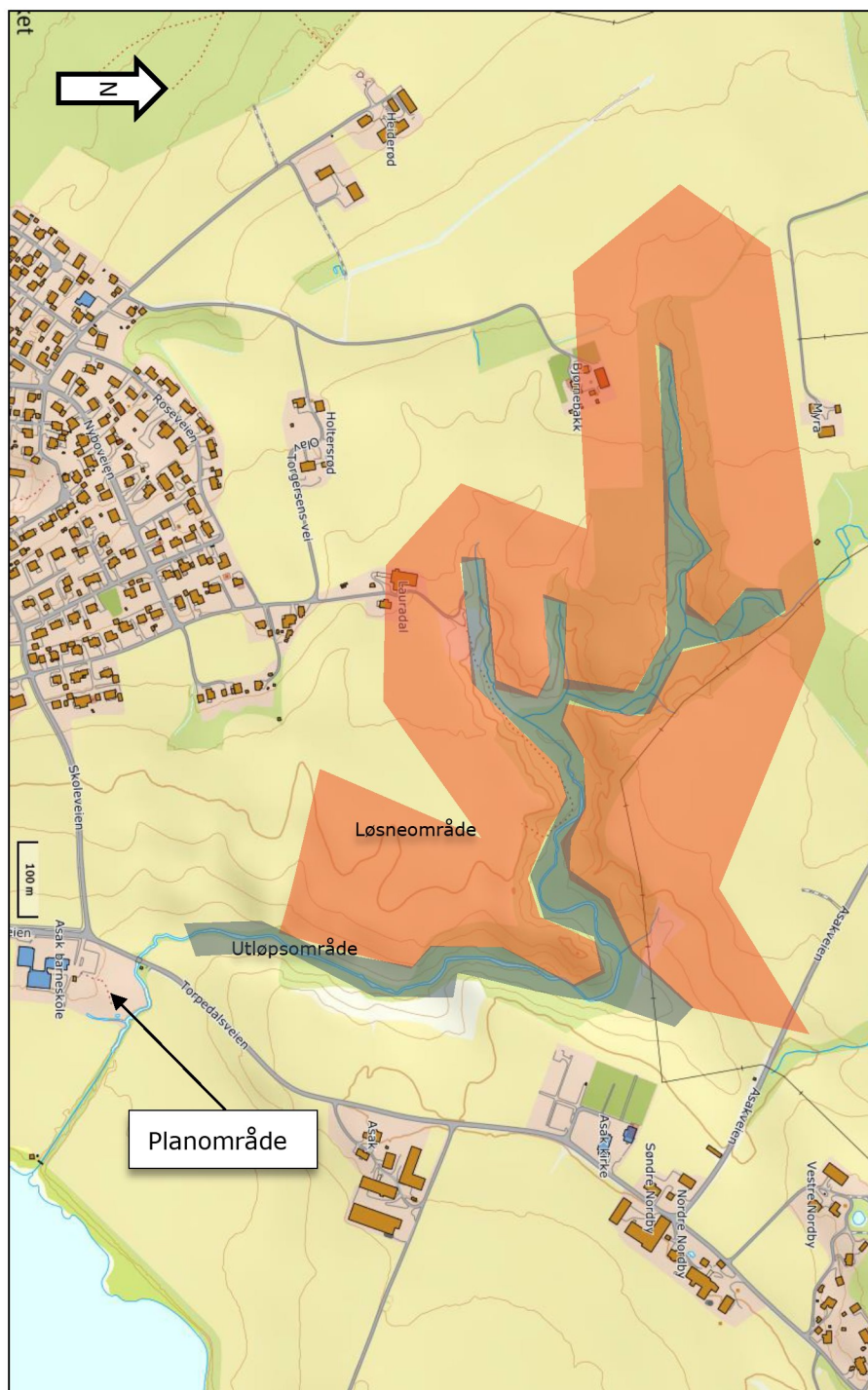
Faresone 2 vurdert i (COWI AS, 2020) kan deles opp i to. Faresone 2.1 som dekker løsnemråde fra Torpedalsveien og opp til sørlig avslutning for erosjonssikring og Faresone 2.2 som dekker den resterende del av ravedalen.

Faresone 2.1 er vist på Figur 6-7. Strekingen av Faresone 2.1 er vurdert i (COWI AS, 2020) til å ha tilstrekkelig stor sikkerhet til at mindre erosjon ikke vil forårsake stabilitetssvikt. Erosjonssikring er derfor i (COWI AS, 2020) vurdert ikke nødvendig og faresone vil derfor ikke have noen konsekvens for nytt VBA. Faresone 2.1 er tidligere kvalitetssikret av uavhengig foretak i (Multiconsult, 2020).



Figur 6-7: Faresone 2.1 som tidligere er vurdert i (COWI AS, 2020) som en del av Faresone 2.

Faresone 2.2 ses på Figur 6-8. Utløpssone treffer ikke planområde grunnet vurderinger gjort i dette notat. Løsneområde øst for ravine avgrenses som angitt på figur på bakgrunn av nye grunnundersøkelser. Lengde på løsneområde mot vest begrenses også i henhold til vurdering i avsnitt 6.2. I (COWI AS, 2020) ble faregrad vurdert til «Lav faregrad». Faregrad vil ikke forverres på bakgrunn av nye grunnundersøkelser og vurderinger.



Figur 6-8: Faresone 2.2 vurdert etter nye utførte grunnundersøkelser presentert i (Grunnteknikk AS, 2020).

7 Konklusjon

Sprøbrudd er truffet i grunnundersøkelser utført på vestlig side av ravedal rundt Asak bekk. Mektighet på sprøbrudslaget er begrenset til 20-30 % av profil mellom terreng og bunn av kritisk bruddflate. Dette, sammenholdt med topografiske forhold, indikerer at eventuell skred vil skje som flakskred. Et flakskred har mindre distanse på utløp ift. retrogressivt skred som ble antatt i vurderingene angitt i (COWI AS, 2020). Det begrenset utløp medfører at krav til

erosjonssikring stilt i (COWI AS, 2020) frafaller da utløp er vurdert ikke å kunne treffe nytt VBA.

Utløpsområde fra Faresone 2.1 treffer VBA da delstrekningen av ravine fra Torpedalsveien og frem til sørlig avgrensning av erosjonssikring fortsatt vil ha utløp her. Denne delstrekning er tidligere vurdert i (COWI AS, 2020) hvor det ble funnet unødvendig at utfører erosjonssikring og vil derfor ikke ha noen konsekvens for oppstart av anleggsarbeide og nytt VBA.

Løsneområde på østlig side av ravine dal er redusert da det her ikke ble truffet sprøbrudsmasser i nye grunnundersøkelser.

Det vil ikke være krav til uavhengig kvalitetssikring av dette notat da utløp av revurdert del av faresone (Faresone 2.2) ikke treffer nytt VBA. Det er tidligere gjort uavhengig kvalitetssikring for Faresone 2.1 som treffer nytt VBA, ref. (Multiconsult, 2020).

På bakgrunn av vurderingene gjort kan anleggsarbeidet startet opp uten ytterligere tiltak i faresonen rundt Asak bekk.

8 Referanser

- COWI AS. (2019). *Tistedal Torpedalsveien GU, Datarapport Geoteknisk Grunnundersøkelser*. COWI AS, Prosjektnr. A119073, Reportnr. RAP-RIG-001.
- COWI AS. (2020). *Halden Vannbehandlingsanlegg og inntaks- og utslipsledning, Områdestabilitet*. COWI AS, Oppdragsnr. A116703, Dok.nr. A116703-NOT-RIG-002.
- Grunnteknikk AS. (2020). *Halden. Torpedalsveien 55 grunnundersøkelser i kvikkleirefaresone, Grunnundersøkelser, Geoteknisk datarapport*. Grunnteknikk AS, Doknr. 115005r1.
- Multiconsult. (2020). *Torpedalsveien RIG kontroll områdestabilitet, Kvalitetssikring områdestabilitet*. Multiconsult, Doknr. 10218398-01-RIG-NOT-001.
- NVE. (2014). *Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. NVE, Veileder nr. 7- 2014, ISSN. 1501-0678.
- NVE. (2019). *Sikkerhet mot kvikkleireskred, Revisjon av NVEVeileder 7/2014, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i .* NVE, Høringsdoknr. 3-2019, ISBN 978-82-410-1819-0.