

Lier kommune

## ► Landfallbakken - Vellingbekken

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019

Kontrollrapport

Oppdragsnr.: 52207947 Dokumentnr.: 52207947-RIG-01 Versjon: J02 Dato: 2023-11-01



**Oppdragsgiver:** Lier kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Obed-Otto Schacht  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Kristian Aunaas  
**Fagansvarlig:** Kristian Aunaas  
**Andre nøkkelpersoner:** Øyvind Høydal, Kristine Ekseth

| J02     | 2023-11-01 | Til distribusjon | KriAu      | KriEks         | KriAu    |
|---------|------------|------------------|------------|----------------|----------|
| J01     | 2023-06-27 | Til distribusjon | KriAu      | OyeHoe         | KriAu    |
| A01     | 2023-06-21 | Til fagkontroll  | KriAu      | OeyHoe         | KriAu    |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse      | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Sammendrag

Norconsult er engasjert av Lier kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet for sikringstiltak langs Vellingbekken i Lier kommune. Uavhengig kvalitetssikring av områdestabiliteten utføres etter NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Det er Sweco som har utført områdestabilitetsvurderingen.

Norconsult, NVE, Sweco og Lier kommune har gjennomført flere møter som har søkt å avklare om hvorvidt det er fare for liv og helse og sannsynligheten for kvikkleireskred. I avklaringsmøte mellom Sweco og Norconsult 2023-10-30 ble alle åpne avvik i denne kontrollrapporten lukket. Vår kontroll gir også merknader/kommentarer som Sweco kan vurdere å hensynte i en revidert versjon av sin rapport.

Norconsult anser med denne rapporten den uavhengige kvalitetssikringen som avsluttet.

## Innhold

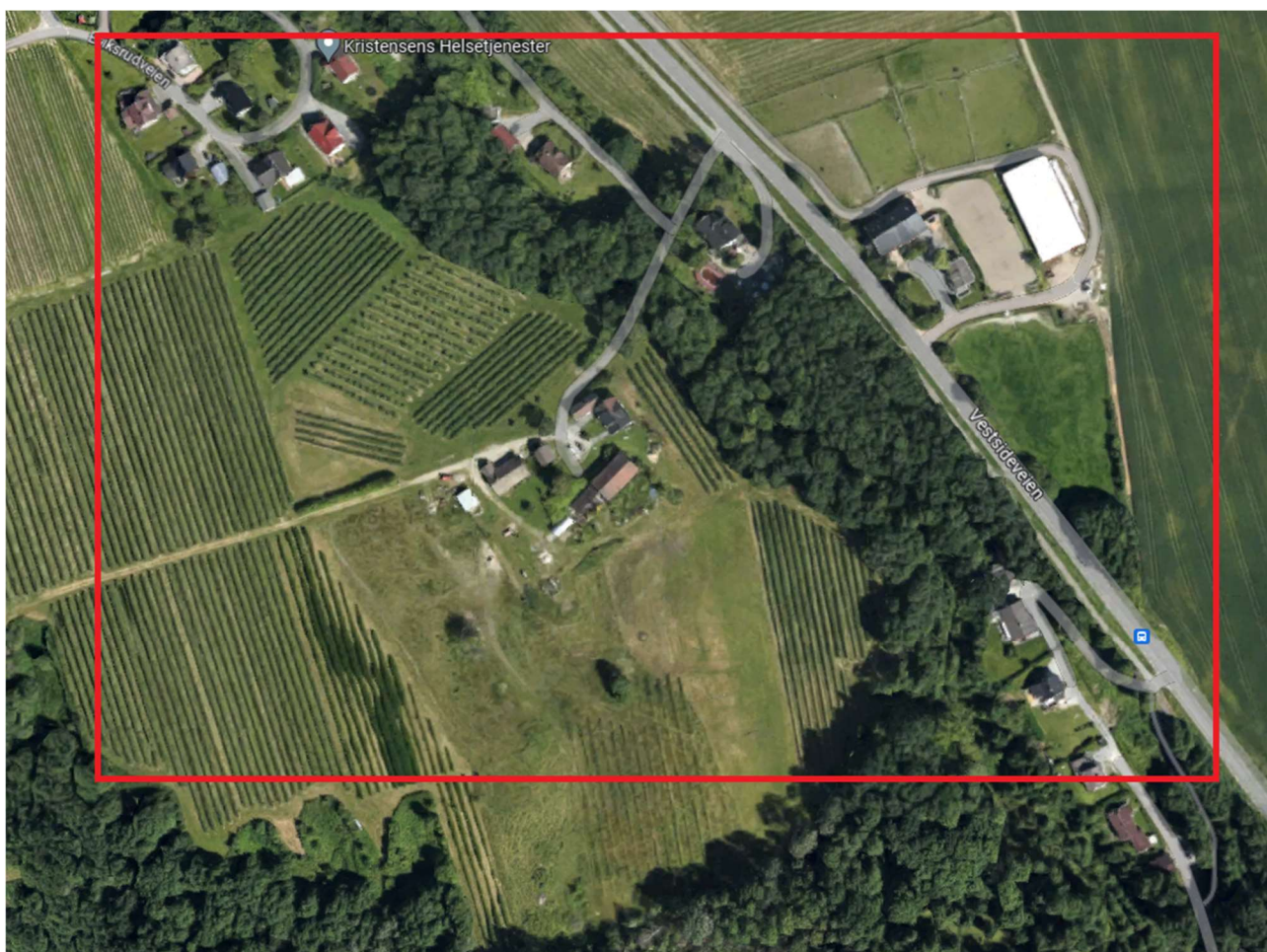
|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet | 5         |
| 1.1.1    | <i>Kontrollpunkt for områdestabilitet</i>                            | 6         |
| <b>2</b> | <b>Mottatt dokumentasjon</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/2019</b>                   | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Referanser</b>  | <b>19</b> |

# 1 Innledning

Norconsult er engasjert av Lier kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet for sikringstiltak langs Vellingbekken i Lier kommune. Det er Sweco som har utført områdestabilitetsvurderingen.

Dette dokumentet er en kontrollrapport for uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet.

I januar og februar 2021 gikk et mindre ras ved Vellingbekken hvor eiendommen Landfallbakken 3 fikk skader. Området der det er aktuelt å gjøre tiltak for å bedre stabilitet og sikre mot erosjon ligger i Lier kommune i området rundt Landfall gård, se nedenforstående figur.



Figur 1 Aktuelt planområde / prosjektområde

## 1.1 Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet

Vurdering av områdestabilitet skal utføres med utgangspunkt i krav til sikker byggegrunn som er gitt i plan og bygningsloven (pbl § 28-1) og byggteknisk forskrift (TEK17 § 7-1 og § 7-3). Utredning av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019 tilfredsstillende gjeldende lovkrav i PBL.

Dokumenter som ligger til grunn for utført uavhengig kvalitetssikring er:

- NVE veileder nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred [1]
- NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 - Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred [2]

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019 [1] erstatter ikke kontrollkrav gitt i Eurokode 7, Plan- og bygningsloven (PBL) og Byggesaksforeskriften (SAK10). Byggherren står ansvarlig for at det også utføres kontroll av prosjektering (KPR) og utførelse (KUT) etter PBL og Eurokode i forbindelse med byggesak om dette blir aktuelt.

### 1.1.1 Kontrollpunkt for områdestabilitet

Ifølge NVE veileder 1/2019 kap. 4.9 skal ansvarlig kontrollerende foretak kvalitetssikre dokumenter slik at utredningen er i samsvar med NVEs veileder, har tilstrekkelig kvalitet og omfatter vurderinger som er oppgitt i vedlegg 1 i veilederen. Dette innebærer blant annet å kontrollere:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene, og om tolkning av jordparametere og lagdeling er logisk
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater
- Nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse

## 2 Mottatt dokumentasjon

Følgende dokumenter er lagt til grunn for våre vurderinger, se Tabell 1.

Tabell 1 Kontrollerte dokument

| Dokument   | Dato       | Revisjon | Utarbeidet av |
|--|------------|----------|---------------|
| Geotekniske tiltaksvurderinger – Landfallbakken - Vellingbekken  | 2023-05-30 | 1        | Sweco         |
| 10224893-NOT-RIG-04 Stabilitetsnotat Landfallbakken Vellingbekken  | 2023-05-23 | 00       | Sweco         |
| Notat etter grunnboringer i forbindelse med ras i skråning utenfor bolighuset Landfallbakken 3 i Lier (21047-RIG-NOT-01) | 2021-08-04 | 03       | Terraplan AS  |
| Datarapporter  | Dato       | Revisjon | Utarbeidet av |
| Datarapport grunnundersøkelser (10234829-RIG_R01_A01)  | 2023-03-23 | A01      | Sweco         |

## 3 Uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/2019

Prosedyre for utredning av områdestabilitet er beskrevet i NVE veileder 1/2019 i kap. 3.2 [1]. Steg 1-3 omfatter innledende vurderinger av aktsomhetsområder for områdeskred, mens steg 4-11 omfatter utredning av faresoner. Veilederen gir et forslag til innhold i en fullstendig soneutredning i sitt vedlegg 1. Det er tabellen i dette vedlegget som legges til grunn for vår kvalitetssikring.

For våre merknader og kommentarer benytter Norconsult et klassifiseringssystem som gitt i Tabell 2. Norconsult sine spesifikke vurderinger og kommentarer er oppsummert i Tabell 3. Tabell 3 benyttes som et verktøy og sjekkliste for gjennomføring og dokumentasjon av vårt arbeid. Det er ikke nødvendigvis slik at alle kommentarer krever en aksjon av ansvarlig foretak for områdestabilitetsvurderingen.

*Tabell 2 Benyttet klassifiseringssystem*

|         |   |
|---------|---|
| Nivå 1: | Merknad må tas til følge og svares ut skriftlig gjennom revidert beregning, notat, tegning, ev. e-post eller revidert kontrollskjema. |
| Nivå 2: | Merknad bør tas til følge, men må ikke svares ut av prosjekterende. Ansett som lukket.  |
| Nivå 3: | Kommentar om mindre feil, som skrivefeil eller utydelige formuleringer. Ansett som lukket.  |
| Nivå 4: | Generell kommentar. Ansett som lukket.  |

**Landfallbakken - Vellingbekken**

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019

Oppdragsnr.: 52207947 Dokumentnr.: 52207947-RIG-01 Versjon: J02

Tabell 3 Kontrollpunkt fra NVEs veileder 1/2019 Vedlegg 1

| Ref. NVE 1/2019   | Kontrollert innhold  | Merknad/kommentar  | Nivå | Status |
|---|--|--|------|--------|
| <b>0 Sammendrag</b>   |  | - OK   |      | L      |
| <b>1 Innledning</b><br><br><i>Ref. NVE 1/2019</i><br><i>Kap. 3.4</i><br><i>Kap. 3.2</i><br><i>Kap. 3.3</i>      | Omtalt i notat «Geotekniske tiltaksvurderinger – Landfallbakken – Vellingbekken».<br><br><i>- Bakgrunn for prosjektet (hva planen eller søknaden gjelder)</i><br><i>- Tiltakskategorier som planen eller søknaden omfatter</i><br><i>- Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle</i> | - Tiltaket gjelder sikring langs Vellingbekken etter utglidning januar 2021. Vurderinger legges til grunn for søknad til NVE om støtte til sikringsmidler.<br>- Valgt tiltakskategori K3 – ok.<br>- Området som er foreslått sikret ligger langs deler av allerede kartlagt sone. Deler av sonen har eldre sikringsanlegg. Alle steg i prosedyren er relevante, selv om de første trinnene er ivaretatt under soneutredningen. | 4    | L      |
| <b>2 Regelverk og krav</b><br><br><i>Ref. NVE 1/2019</i><br><i>Kap. 1</i><br><i>Kap. 3.3</i><br><i>Kap. 3.4</i> | <i>- Relevante regelverk for prosjektet</i><br><i>- Sikkerhetskrav for planlagte tiltak avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad</i><br><i>- Nivå på kvalitetssikring</i>  | - NVEs kvikkleireveileder (1/2019) ligger til grunn for vurderingene i denne fasen. Videre faser og detaljprosjektering kan kreve byggesaksbehandling med tilhørende krav til prosjektering og utvidet og uavhengig kontroll.  | 4    | L      |



|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <p><b>3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.2</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografi</li> <li>- Kvantærgeologisk kart og marin grense</li> <li>- Grunnforhold</li> <li>- Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser</li> <li>- Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde</li> <li>- Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde eller</li> <li>- Beskrivelse av ev. eksisterende, kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapporten presenterer topografi og grunnforholdene i det aktuelle området. Beregninger og det faktum at det har gått flere overflateglidninger langs bekken viser at det er lav stabilitet i området. Tidligere og nye undersøkelser har påvist kvikkleire. Kvikkleira ligger riktignok relativt dypt, omtrent 3-4 meter under elvebunn og topp mulig kvikkleire stiger noe mot vest, ca. kt. 35.</li> <li>- Valgte beregningssnitt virker fornuftige.</li> <li>- Løsne- og utløpsområder for rotasjonskkred er skissert i kartgrunnlaget. Løsneområdet kunne med fordel vært målsatt for enklere å vurdere høyde-lengdeforhold.</li> <li>- Det foreligger grunnlag som burde vært oppdatert i faktaark for sonen. Hele sonen er imidlertid ikke undersøkt</li> </ul> | 2 | L |
| <p><b>4 Befaring</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.3</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppsummering av feltbefaringer, inkl. vurdering av erosjon og hvor ev. erosjon bør sikres (ev. mer utfyllende i eget notat eller vedlegg)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sweco har gjennomført flere befaringer, både av geotekniker og hydrolog. Befaringsnotat som vurderer erosjonsforhold, er ikke oversendt som grunnlag for uavh. kvalitetssikring. Oversendt vurderingsnotat beskriver lite til noe erosjon langs bekken som foreslås sikret. Inntrykket er at det er begrenset med pågående erosjon langs Vellingbekken.</li> </ul>  | 3 | L |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| <p><b>5 Grunnundersøkelser</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.4<br/>Kap. 7</p> | <p>- Borplan<br/>- Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet<br/>- Kvalitet på grunnundersøkelser</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Norconsult mener planlagt omfang av grunnundersøkelser er dekkende for vurderingen av omfang av sikringstiltak.</li> <li>- Kvaliteten på undersøkelsene virker å være gode nok for å etablere skjærfasthetsprofil, men har noen svakheter:</li> <li>- Noen av CPTU-ene kommer utenfor anvendelsesklasse 1, men støttes delvis av spesialforsøk og enkelte rutineundersøkelser.</li> <li>- Spesialforsøkene har generelt veldig god til brukbar kvalitet, men spesielt ett har dårlig kvalitet (SW3 v/21 meters dyp).</li> <li>- Rutineundersøkelsene (uomrørt konus og enaks) viser svært stor spredning og bør tillegges liten vekt i vurdering av skjærfasthetsprofil.</li> <li>- Rapportene inneholder ingen informasjon om poretrykksmålinger eller poretrykksforhold, utover informasjon om at det er satt ned piezometer.</li> <li>- Epostkorrespondanse med PRO angir gvs ved SW3 til ca. 3,5 under terreng. Høye skråninger vil ofte oppleve høyere poretrykk enn hydrostatisk ved bunn av skråningen. Hvilke utslag dette har for stabilitetsberegningene og faregradsevalueringen bør innarbeides i relevante rapporter.</li> </ul> <p style="color: red;">Kommentar Sweco: Vi har kun målt en gang og gjort noe sensitivetsanalyse på det. Ansett udrenert brudd som mest vesentlig. Økt vannspeil gir vesentlig grunnere drenert bruddform mer liknende overflateglidning.</p> <p style="color: blue;">Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</p> <p>Oppsummert – Treks med høy til brukbar kvalitet bør prioriteres ved valg av skjærfasthetsprofil, mens dårlige treks bør ansees for å være en nedre grenseverdi. Flere av CPTUene ser ut til å ha dårlig poretrykksmetning i ulike dybdeintervall. Det ser også ut til at spissmotstanden får fall som er vanskelig å forklare. Rutineundersøkelser og kornfordelingskurver indikerer større innslag av silt i grunnen, noe som kan forklare deler av dette.</p> <p>Det er lite som skal tilsi at leira vesentlig endrer karakter i samme dybdeintervall langs bekken. Det kan være hensiktsmessig å se på sammenhenger i samme dybde utover enkeltsnitt ved utarbeidelse av skjærfasthetsprofil, spesielt der forsøkene har høy kvalitet. Samleplott fra ulike hull, men i samme dybdeintervall, vil kunne hjelpe med å definere skjærfasthetsprofil. Se også kommentar under punkt 8.</p> | 1 | L |
|   |   |  | 3 | L |
|   |   |  | 2 | L |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <p><b>6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.5<br/>Kap. 4.6</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuelle skredmekanismer</li> <li>- Løsneområde</li> <li>- Utløpsområde</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Av skredtypene som kvikkleireveilederen angir som mulige, er Norconsult enig i at et rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme å vurdere. Ettersom kvikkleira ligger såpass dypt, bør det innledningsvis innarbeides vurderinger om det er reelt at det kan gå et kvikkleireskred i dette området.<br/><b>Kommentar Sweco: Det blir omtalt innledningsvis i notatet.</b></li> <li><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></li> <li>- Det bør også innarbeides vurderinger rundt hvordan overflateglidninger vil påvirke situasjonen, og et tenkt rotasjonsskred. Det må en betydelig belastning til på toppen av skråningen for å oppnå en udrenert situasjon som omfatter angitt løsneområde, og overflateglidninger vil være med på å stabilisere en større glideflate.<br/><b>Kommentar Sweco: Overflateskred vil bedre situasjonen for mer alvorlig skred.</b></li> <li><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></li> <li>- Løsneområdet er definert som <math>L/H \leq 5</math>. Det bør innarbeides en vurdering av om løsneområdet faktisk kan strekke seg såpass langt bakover, ettersom kvikkleira ligger dypt. I tillegg viser beregninger at kritisk glidesirkel, spesielt ved snitt 1, har en utstrekning bakover i snittet som er langt mindre enn skissert løsneområde.<br/><b>Kommentar Sweco: Løsneområdet reduseres noe, tilsvarende robusthetsnivå for sikkerhet.</b></li> <li><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></li> </ul> <p>Norconsult er enig i at et evt. utløpsområde som følge av et skred dels vil følge bekken nedover, men primært medføre en oppstuvning av elva.</p> | 1 | L |
|--|---|---|---|---|

|  |  |   |          |          |
|--|--|---|----------|----------|
| <p><b>7 Klassifisering av faresone</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.7</p> | <p>- <i>Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende iht. NVE Ekstern rapport 9/2020</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Som følge av at grunnundersøkelsene har avdekket at kvikkleira ligger dypt og topp mulig kvikkleire stiger noe mot vest, ca. kt. 35., bør kvikkleiresone Landfall revideres.</li> </ul> <p><b>Kommentar Sweco: Sonen strekker seg langt tilbake og det er områder som ikke er blitt vurdert i denne omgang. Håndtering av dette diskuteres med NVE.</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <p>Faregradsevalueringen legger til grunn hydrostatisk poretrykksfordeling. Skråninger av en viss høyde vil ofte ha høyere poretrykk enn hydrostatisk i bunn av skråningen. Det bør innarbeides en begrunnelse som underbygger dette valget i rapporten, evt. bør det vurderes å legge inn et konservativt anslag av poreovertrykk i grunnen.</p> <p><b>Kommentar Sweco: I det man hever vannspeilet får man et grunnere brudd liknende overflateglidning.</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Norconsult har ingen kommentarer til vurdering av skadekonsekvens</li> </ul> | <p>1</p> | <p>L</p> |
|--|--|---|----------|----------|

|   |  |   |                   |                   |
|---|--|---|-------------------|-------------------|
| <p><b>8 Kritiske snitt og materialparametere</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.8<br/>Kap. 5</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opptegning av kritiske snitt</li> <li>- Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale</li> <li>- Laster</li> <li>- Grunnvannstand og poretrykksforhold</li> <li>- Tolkning av konsolideringsforhold</li> <li>- Tolkning av skjærfasthet</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valgte kritiske snitt virker fornuftige</li> <li>- Lagdeling virker å samsvare med resultater fra grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser, men bør muligens justeres noe for å ta høyde for at topp mulig kvikkleire stiger noe mot vest, ca. kt. 35</li> </ul> <p><b>Kommentar Sweco: Dette er sett på, ikke vesentlig for sikkerheten</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen laster er inkludert, noe som også er i tråd med veilederen.</li> <li>- Beregninger bør oppdateres med grunnvannstand som samsvarer med målinger fra piezometer.</li> </ul> <p><b>Kommentar Sweco: Kun målt en gang og det er det som er benyttet i beregningene</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Målinger av OCR virker fornuftige</li> <li>- Norconsult anbefaler en justering av designprofilene, og har følgende kommentarer:</li> <li>- 1. Stabilitetsrapporten angir at NdU-kurvene fra CPTU tillegges mest vekt for etablering av skjærfasthetsprofil som følge av at poretrykksresponsen er god. Vår vurdering er at poretrykksresponsen er tidvis dårlig i ulike dybdeintervall. Videre er det ikke samsvar mellom dette utsagnet og flere av styrkeprofilene, da det ser ut til at Nkt-kurvene er tillagt mest vekt i vurderingen. I tillegg er CPTU i SW5 utenfor anvendelsesklasse 1 på poretrykksrespons.</li> </ul> <p><b>Kommentar Sweco: Enig tekst avviker og rettes opp.</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2. Skjærfasthetsprofilene inneholder flere sprang som indikerer styrketap med dybden. Disse sprangene er ikke modellert konsekvent, men kun der skråningen er på det høyeste. Der det er lagdelinger mellom ulike</li> </ul> | <p>1</p> <p>1</p> | <p>L</p> <p>L</p> |
|---|--|---|-------------------|-------------------|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>avsetninger kan det forekomme at jorda har lavere «startpunkt» for skjærfasthet enn «sluttpunkt» for skjærfasthet i materialet som ligger over. I stabilitetsrapporten har flere av designprofilene slike fall inne i det som er angitt som relativt homogene deler av materialet i stabilitetsberegningene.</p> <p><b>Kommentar Sweco: Diskutert i møter, uten vesentlige forskjeller og betydning.</b></p> <p><b>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</b></p> <p>Konklusjon. Norconsult anbefaler at skjærfasthetsprofilene endres. Profilene bør etableres etter følgende kriterier: Treks av god eller brukbar kvalitet benyttes som utgangspunkt. Treks av dårlig kvalitet tillegges mindre vekt. Der man ikke har spesialforsøk, bør Nkt-linjene fra CPTU tillegges mest vekt. SHANSEP-teorien baserer seg på styrkeøkning med dybden. Stigningstallet for SHANSEP-linjen bør benyttes som førende for styrkeøkning med dybden. Fall i styrke virker noe usannsynlig, og bør begrunnes.</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

|   |   |   |                   |                   |
|---|---|---|-------------------|-------------------|
| <p><b>9 Stabilitetsvurderinger</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019<br/>Kap. 4.8<br/>Kap. 5</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert)</li> <li>- Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt.</li> <li>- Stabilitetsberegninger etter evt. sikringstiltak</li> <li>- Volumoverslag av evt. Sikringstiltak</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- På bakgrunn av foregående kommentarer bør beregningsnittene oppdateres med justert gvs og skjærfasthetsprofiler. Dette vil sannsynligvis ikke endre beregnet sikkerhetsfaktor slik at området oppnår tilfredsstillende stabilitet, men kan gi noen endringer i hvordan bruddmekanismen opptrer.</li> <li>- Terrenget er utformet slik at man vil ha noen 3d-effekter som øker sikkerhetsfaktoren noe. Det bør vurderes å gjøre en følsomhetsanalyse av hvorvidt et forsiktig anslag av 3d-effekter kombinert med justerte skjærfasthetsprofil øker sikkerheten nok til at tiltakene kan begrenses.</li> </ul> <p>Kommentar Sweco: 3D har stor effekt og det er antydnet at det kan antas at det er noe 3D effekt i området</p> <p>Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I vurderingsrapportens kapittel 2.4 «Tiltak nedstrøms kulverten ved Landfall gård» står det: «Beregnet udrenert stabilitet ved Landfall gård er 1,11, altså 10% bedre sammenliknet med forholdene oppstrøms kulverten som kan antas å ha samme modelleringsforutsetninger. Dette kan sammenliknes med økt stabilitet jamfør prosentvis forbedring oppstrøms kulverten og vurderes i dette tilfellet som tilfredsstillende.» Norconsult er ikke enig i denne vurderingen. Hvert beregningsnitt må behandles individuelt, og evt. tiltak må tilpasses slik at man oppnår tilstrekkelig sikkerhet for hvert beregningsnitt som ikke tilfredsstillende kravene.</li> </ul> <p>Kommentar Sweco: Snitt vurderes individuelt, men grunnet sammenliknbare grunnundersøkelser ser man at sikkerheten kan forklares høyere på grunn av topografiske forhold</p> <p>Kommentar Norconsult: OK – Norconsult legger i dette at sikkerhetsnivået i hvert snitt vurderes opp mot tiltak. Kommenter lukkes med denne forutsetningen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Norconsult er riktignok enig i konklusjonen dette medfører, nemlig at området bør sikres med overflatetiltak og erosjonssikring, men at det ikke er behov for større tiltak i form av bekkelukking eller større fyllinger.</li> </ul> | <p>1</p> <p>1</p> | <p>L</p> <p>L</p> |
|---|---|---|-------------------|-------------------|

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <b>10 Stabiliserende tiltak</b><br><br><i>Ref. NVE 1/2019 Kap. 6</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon</i></li> <li>- <i>Miljø- og landskapspåvirkning</i></li> <li>- <i>Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv</i></li> <li>- <i>Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Omfanget av tiltakene avhenger av konklusjonen på foregående punkter. Som nevnt i punkt 5, bør det innarbeides en vurdering av hvilke skredmekanismer som vurderes som aktuelle, samt hvilken bebyggelse som vil berøres.</li> </ul> <p style="color: red;">Kommentar Sweco: Overflateglidninger nevnes i revidert notat og vurderes ikke som noe trigger for kvikkleireskred. Det er enighet om bruddmekanisme er rotasjonsskred og diskusjoner har dreid seg om sannsynlighet for å klare å trigge et skred som kan være til fare for liv og helse. Noe alle parter mener det kan argumenteres mot, selv med lavt sikkerhetsnivå grunnet at kvikkleiren ligger dypt.</p> <p style="color: blue;">Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</p> | 1 | L |
| <b>11 Annet</b><br><br><i>Ref. NVE 1/2019 Kap. 3.4</i>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Nødvendige tiltak for å sikre iht. regelverket</i></li> <li>- <i>Videre arbeid, inkl. kvalitetssikring</i></li> <li>- <i>Ev. forslag til rekkefølgebestemmelser eller vilkår i plan/byggesak</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brev fra NVE med referanse 202111668-13, datert 2023-06-13, stiller spørsmål ved hvilke skredmekanismer som er reelle, samt hvilken bebyggelse som vil bli berørt. Kommentarer fra NVE bør svares ut i revidert notat. Norconsult er enig i at Vellingbekken bør sikres for å hindre overflateglidninger og erosjon, men er ikke overbevist om at det er reell fare for kvikkleireskred i dette området. Dette begrunnes med grunnundersøkelser viser at kvikkleira ligger dypt og at 1:15-linja primært går igjennom leire som ikke er sprøbruddsmateriale.</li> </ul> <p style="color: red;">Kommentar Sweco: Brevet blir omtalt i revidert notat</p> <p style="color: blue;">Kommentar Norconsult: OK – kommentar lukkes.</p>                    | 1 | L |
| <b>10 Referanser</b><br><br><i>Ref. NVE 1/2019</i>                   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ok</li> </ul>   | 4 | L |



|  |   |   |          |          |
|--|---|---|----------|----------|
| <p><b>Tegningsliste (forslag)</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Oversiktstegning/oversiktskart</li> <li>-Kvartærgeologisk kart</li> <li>-Situasjonsplan med inntegnet sone (evt. gammel og ny avgrensning), gamle og nye grunnundersøkelser (antatt kvikk/sensitiv leire merkes rødt) og kritiske profiler</li> <li>-Profiltegninger med tolket lagdeling og alle relevante grunnundersøkelser</li> <li>-Beregningsprofiler med resultater</li> <li>-Situasjonsplan med evt. sikringstiltak</li> <li>-Kart som viser løsne- og utløpsområder med forskjellig skravor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nødvendige tegninger er presentert i grunnlaget, men vi savner målsetting på bl.a. løsne- og utløpsområdet.</li> </ul> | <p>2</p> | <p>L</p> |
|--|---|---|----------|----------|

|  |   |  |          |          |
|--|---|--|----------|----------|
| <p><b>Vedleggs-<br/>liste (forslag)</b></p> <p>Ref. NVE 1/2019</p> | <p>- <i>Befaringsnotat:<br/>Oppsummering av<br/>observasjoner og bilder<br/>kartfestet og beskrevet, bl.a.<br/>erosjonsforhold, berg i dagen,<br/>inngrep m.v. og bilder og kart<br/>med beskrivelse fra befaring</i></p> <p>- <i>Faktaark med skjema for<br/>faregradsklassifisering,<br/>skadekonsekvens og risiko<br/>lastet ned fra NVEs digitale<br/>innmeldingsløsning</i></p> <p>- <i>Tolking av CPTU</i></p> <p>- <i>Tolking av<br/>treaksialforsøk/DSS-forsøk</i></p> <p>- <i>Tolking av ødometerforsøk</i></p> <p>- <i>Poretrykksmålinger</i></p> | <p>- Befaringsnotat som omhandler erosjon langs Vellingbekken er ikke oversendt som grunnlag for uavhengig kvalitetssikring.</p> | <p>2</p> | <p>L</p> |
|--|---|--|----------|----------|

## 4 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.
- [2] NVE, «Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: Metodebeskrivelse,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.