



RAPPORT

# Buskerudveien 210 - kvalitetssikring iht. NVE 1/2019

KVALITETSSIKRING AV OMRÅDESTABILITETS-  
VURDERING IHT. NVE 1/2019

DOK.NR. 20210424-01-R  
REV.NR. 1 / 2022-05-06

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Buskerudveien 210 - kvalitetssikring iht. NVE 1/2019  
Dokumenttittel: Kvalitetssikring av områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019  
Dokumentnr.: 20210424-01-R  
Dato: 2021-10-15  
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2022-05-06

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Trysilhus Buskerud AS  
Kontaktperson: Cathrine Heneide  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 09.08.2021

## for NGI

Prosjektleder: Amanda J. DiBiagio  
Utarbeidet av: Amanda J. DiBiagio  
Kontrollert av: Einar John Lande

## Sammendrag

NGI er engasjert av Trysilhus AS til å utføre kvalitetssikring av en områdestabilitetsvurdering utført av Grunnteknikk AS ved Buskerudveien 210 i Drammen. Første versjon av utredningen ble ikke godkjent av NGI, og Grunnteknikk har dermed revidert notatet. NGIs kvalitetssikring av revidert utredning er dokumentert i foreliggende rapport.

Kvalitetssikringen er utført iht. NVEs retningslinjer for områdestabilitet av kvikkleiresoner 1/2019.

NGIs kvalitetssikring av revidert utredning viser at samtlige åpne punkter fra første runde har blitt rettet opp, og kan nå lukkes. NGI godkjenner dermed Grunnteknikks utredning. Imidlertid består enkelte anmerkninger fra forrige runde, og noen flere anmerkninger har kommet til.

## Innhold

|          |                          |           |
|----------|--------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>        | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>Kontrollgrunnlag</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Kvalitetssikring</b>  | <b>7</b>  |
| 3.1      | Kvalitetssikringstabell  | 7         |
| 3.2      | Mulig justering av sonen | 7         |
| 3.3      | Lagdeling                | 8         |
| 3.4      | Faregradsklassifisering  | 8         |
| 3.5      | Stabilitetsvurderinger   | 8         |
| <b>4</b> | <b>Konklusjon</b>        | <b>10</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b>        | <b>10</b> |

## Vedlegg

|           |  |
|-----------|--|
| Vedlegg A | Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner iht. NVE<br>1/2019 |
|-----------|--|

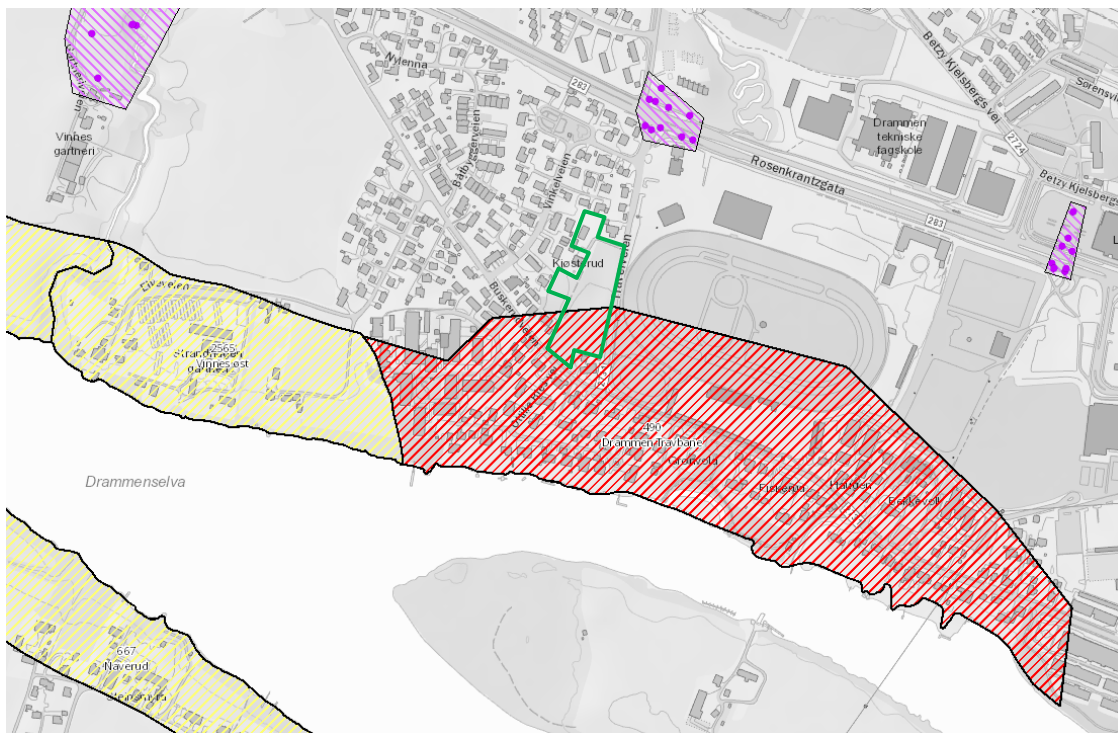
## Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

NGI er engasjert av Trysilhus AS til å utføre kvalitetssikring av en områdestabilitetsvurdering utført av Grunnteknikk AS ved Buskerudveien 210 i Drammen. Første versjon av utredningen /1/ ble ikke godkjent av NGI, og Grunnteknikk har dermed revidert notatet /2/. NGIs kvalitetssikring av revidert utredning er dokumentert i foreliggende rapport.

Kvalitetssikringen er utført iht. NVEs retningslinjer for områdestabilitet av kvikkleiresoner 1/2019 /3/. Ifølge veiledning i TEK 17 /4/ gir NVEs retningslinjer, dersom de følges, tilfredsstillende områdestabilitet for byggeprosjekter.

Grunnteknikk AS har utført en vurdering av områdestabilitet for et nytt boligprosjekt på eiendommen med adresse Buskerudveien 210 i Drammen kommune (gnr./bnr. 117/501 og 117/168). Prosjektets beliggenhet er vist i Figur 1. Planområdet berøres av kvikkleiresonen "490 Drammen travbane".



Figur 1 Oversiktskart over det aktuelle planområdet (markert med grønt) og nærliggende, kartlagte kvikkleiresoner (<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>).

Kvalitetssikringen utført av NGI er ikke en gjentakelse av arbeidet utført av Grunnteknikk AS, men er i hovedsak en gjennomgang av om det foreligger tilstrekkelig grunnlagsmateriale for tolkning av grunnforholdene. I tillegg er det kontrollert om kravene til utredning av kvikkleirefarezoner i NVEs retningslinjer er oppfylt.

## 2 Kontrollgrunnlag

Kvalitetssikringen er basert på geoteknisk notat 114177n2 rev. A /2/ og 114177n4 /5/, samt teknisk beregning 114177tb2 rev. A /6/ og 114177tb3 /7/ utarbeidet av Grunnteknikk AS. Områdestabilitetsvurderingen er basert på en rekke tidligere grunnundersøkelser, både i og utenfor planområdet (se Grunnteknikks notat /2/ for detaljer).

## 3 Kvalitetssikring

### 3.1 Kvalitetssikringstabell

Tabellen i vedlegg A *Sjekkliste for uavhengig kvalitetssikring av kvikkleiresoner* gir detaljerte kommentarer til Grunnteknikks utredning av områdestabiliteten ved planområdet. Kontrollpunktene er vurdert og gitt kategori som følger:

|      |   |
|------|---|
| OK:  | kontrollert og godkjent (evt. m/kommentar)  |
| ANM: | kontrollert med anmerkning (med kommentar)  |
| IG:  | kontrollert – ikke godkjent (med kommentar) |
| IR:  | ikke relevant                               |

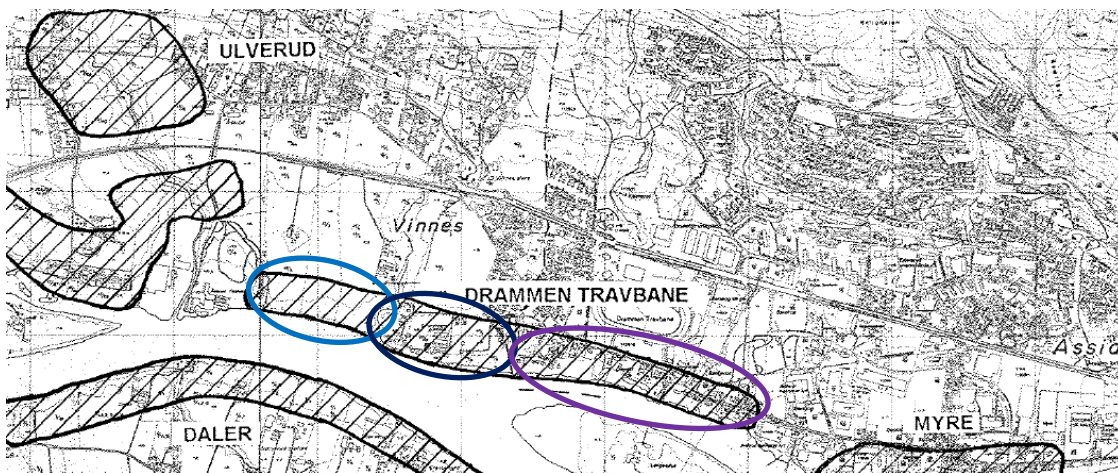
### 3.2 Mulig justering av sonen

#### 3.2.1 Løsneområde

Grunnteknikk foreslår endring av sonegrensene til kvikkleiresonene "490 Drammen travbane" og "2565 Vinnes øst" med bakgrunn i at de gjennom ny tolkning av grunnforhold og vurdering av potensiale for sideveis skredutbredelse kommer med følgende betraktninger:

- Et skred i dagens kvikkleiresone vil enkelte steder ikke kunne bre seg like langt bakover som dagens sonegeometri tilsier
- Et skred vil kunne bre seg lengre vest enn vestre sonegrense tilsier
- Et skred vil ikke kunne bre seg lengre øst enn til skredarret ved Grønvold.

Kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst" utvides i østlig retning frem til skredarret ved Grønvold, og kvikkleiresonen "490 Drammen travbane" innskrenkes tilsvarende i vest. Disse endringene medfører at planområdet faller inn under kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst". NGI er enige i disse justeringene. Det bemerkes for øvrig at ved første kartlegging av fare for kvikkleireskred i området, utført av NGI i 1996 /8/, omfattet kvikkleiresonen "Drammen travbane" både området til dagens sone "490 Drammen travbane", "2565 Vinnes øst" og "666 Vinnes vest" (Figur 2).



Figur 2 Tidligere soneutbredelse kartlagt av NGI i 1996 /8/. Omtrentlig posisjon av dagens kvikkleiresoner "490 Drammen travbane", "2565 Vignes øst" og "666 Vignes vest" er hhv. vist med lilla, mørkeblå og lyseblå ring.

### 3.2.2 Utløpsområde

Grunnteknikk har i revidert vurdering av områdestabilitet /2/ tegnet opp utløpsområde for kvikkleiresonen "2565 Vignes øst" som 3 x lengde av løsneområdet. NGI har ingen innvendinger mot opptegningen.

## 3.3 Lagdeling

Grunnteknikk har tolket lagdeling fra sonderinger og sammenliknet dette med laboratorieforsøk på et større antall opptatte prøveserier. NGI har ingen innvendinger mot dette.

## 3.4 Faregradsklassifisering

Grunnteknikk har oppdatert faregradsklassifiseringen for kvikkleiresonen "2565 Vignes øst", og faregraden endres fra "lav" til "middels" som følge av dette. NGI er enige i valg av parametere som ligger til grunn for klassifiseringen.

## 3.5 Stabilitetsvurderinger

### 3.5.1 Beregningsprofiler

Grunnteknikks valg av beregningsprofiler anses som fornuftige og representerer de mest kritiske delene av det utredede området. I forbindelse med revisjon A av utredningen er det i tillegg utført supplerende stabilitetsberegninger i to profiler ved Vignesbekken, profil I og J. Også disse profilene vurderer NGI som fornuftig plassert.



### 3.5.2 Parametervalg

Beregningsparametere er basert på et stort omfang av grunnundersøkelser, og valg av parametere er i hovedsak godt begrunnet i Grunnteknikks tekniske beregninger. Det er imidlertid noe uklart for hvilke CPTU-tolkninger trendlinjen for OCR vist i figur 7 i /6/ er benyttet.

I stabilitetsberegningene i profil I og J er ikke udrenert aktiv skjærstyrke justert for effekt av terengavlastning av skråning. NGI vurderer imidlertid ikke dette som kritisk ettersom avlastningen er av begrenset art.

Videre vurderes udrenert skjærfasthet benyttet i beregninger for profil I og J av NGI til å være tolket noe høyt under dybde 12 m.

### 3.5.3 Poretrykksforhold

Artesisk poretrykksfordeling (ca. 11 kPa/m) er benyttet i drenerte beregninger for profil B basert på poretrykksmålinger. Hydrostatisk poretrykk er benyttet for drenerte beregninger i profil I og J. NGI har ingen innvendinger mot dette.

### 3.5.4 Beregnet sikkerhet og behov for tiltak

Beregnet sikkerhet for det utredede området tilfredsstiller krav til sikkerhet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019/TEK17 i profil A, B, E og J, gitt at planlagte tiltak ikke forverrer skråningsstabiliteten. Prinsippet med influensområde er benyttet, noe NGI ikke har noen innvendinger mot. Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens situasjon for profil I tilfredsstiller derimot ikke kravene, og sikringstiltak må dermed utføres. Grunnteknikk anbefaler at det avlastes ved at deler av skråningskanten slakes ut til skråningshelning 1:3. Sikringstiltak i form av avlastning av skråningstopp omkring profil I er foreslått, og stabilitetsberegninger viser at sikkerhetskrav oppnås som følge av et slikt tiltak for den mest kritiske glidesirkelen. Sikkerheten til dypere glidesirkler blir imidlertid noe forverret som følge av sikringstiltaket, og NGI anbefaler dermed at det lastes av noe mer innover på plataet enn det som er skissert.

Grunnteknikk har oppdaget en lokal forsenkning i bunn av Drammenselven ved profil A. For å ta høyde for eventuell pågående erosjon i dette området er en sensitivitetsanalyse der elvebunnen senkes i dette beregningsprofilet utført, med tilfredsstillende resultater. Grunnteknikk anbefaler også, i samråd med NVE, at det utføres en ny kartlegging av elvebunnen om ca. 5 år for å kunne overvåke situasjonen. NGI er svært positive til håndteringen av dette potensielle problemet.

I forbindelse med revisjon A av utredningen har Grunnteknikk også foretatt befaring ved Vinnesbekken, der ingen erosjon ble avdekket. På befaringen ble det også registrert at deler av elveløpet tidligere har blitt erosjonssikret.

## 4 Konklusjon

NGI er engasjert av Trysilhus AS til å utføre kvalitetssikring av en områdestabilitetsvurdering utført av Grunnteknikk AS ved Buskerudveien 210 i Drammen. Første versjon av utredningen /1/ ble ikke godkjent av NGI, og Grunnteknikk har dermed revidert notatet /2/. NGIs kvalitetssikring av revidert utredning, dokumentert i foreliggende rapport, viser at samtlige åpne punkter fra første runde har blitt rettet opp, og kan nå lukkes. NGI godkjenner dermed Grunnteknikks utredning. Imidlertid består enkelte anmerkninger fra forrige runde, og noen nye anmerkninger er kommet til. Anmerkningene er listet opp under.

- ANM: sondering R\_10, R\_14 og R\_17 (grunnundersøkelser utført av Rambøll /9/) kunne med fordel vært vist i profil E.
- ANM: Det er noe uklart for hvilke CPTU-tolkninger trendlinjen for OCR vist i figur 7 er benyttet.
- ANM: Avlastning av skråningstopp er anbefalt i området ved Vinnesbekken, nordvest for planområdet. Udrenert aktiv skjærstyrke i beregningene er ikke justert ifm. beregningene, men dette vurderes ikke som kritisk ettersom avlastningen er av begrenset art.
- ANM: Udrenert aktiv skjærfasthet benyttet i beregninger for profil I og J vurderes av NGI til å være tolket noe høyt under dybde 12 m.
- ANM: Sikringstiltak i form av avlastning av skråningstopp omkring profil I er foreslått, og stabilitetsberegninger viser at sikkerhetskrav oppnås som følge av et slikt tiltak for den mest kritiske glidesirkelen. Sikkerheten til dypere glidesirkler blir imidlertid noe forverret som følge av sikringstiltaket, og NGI anbefaler dermed at det lastes av noe mer innover på plataet enn det som er skissert.

## 5 Referanser

- /1/ Grunnteknikk AS (2021) 114177n2: Drammen. Buskerudveien 210-Kjøsterud. Områdestabilitet. 27.09.2021
- /2/ Grunnteknikk AS (2022) 114177n2 rev. A: Drammen. Buskerudveien 210-Kjøsterud. Områdestabilitet. . 25. mars 2022
- /3/ NVE (2020) NVE veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /4/ DIBK (2017) Byggeteknisk forskrift (TEK17). Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/>.
- /5/ Grunnteknikk AS (2022) 114177n4: Drammen. Buskerudveien 210. Stabilitetsforhold Vinnesbekken. 7. mars 2022
- /6/ Grunnteknikk AS (2021) 114177tb2 rev. A: Drammen. Buskerudveien 210-Kjøsterud. Områdestabilitet. Stabilitetsberegning. 27.09.2021

- /7/ Grunnteknikk AS (2022) 114177tb3: Områdestabilitet. Stabilitetsberegning, Vinnesbekken. 24. februar 2022
- /8/ NGI (1996) 920027-1: Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Drammen 1814 III, M=1:50 000. Desember 1996
- /9/ Rambøll Norge AS (2020) 1350034996-G-NOT-002 rev. 03: Områderegulering av Åssiden og Berskaug. Geoteknisk vurdering. 15.10.2020.

# Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR KVALITETSSIKRING AV  
UTREDNING AV KVIKKLEIRESONER IHT.  
NVE 1/2019

## Kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner<sup>1</sup>

Bakgrunn:

*Veileder nr 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.*

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Sone:                       | 490 Drammen travbane  |
| Utredet av:                 | Grunnteknikk AS   |
| Rapport:                    | 114177n2 rev A og 114177tb2 rev A - Drammen. Buskerudveien 210-<br>Kjøterud. Områdestabilitet.<br>114177n4 og 114177tb3 – Drammen. Buskerudveien 210. Stabilitetsforhold<br>Vinnesebekken |
| Oppdragsgiver:              | Trysilhus AS  |
| Uavhengig kvalitetssikring: | NGI   |
| Prosjektnummer:             | 20210424  |
| Dokumentnummer:             | 20210424-01-R rev 01  |

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

OK: kontrollert og godkjent (evt. m/kommentar)  
ANM.: kontrollert med anmerkning (med kommentar)  
IG: kontrollert - ikke godkjent (med kommentar)  
IR: Ikke relevant

<sup>1</sup> Ferdig utfylt dokument lagres i prosjektet på P:\

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt  | Kontroll-status | Dato & sign       | Kommentar   |                 |   |
|-----------|---|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|---|
| <b>A</b>  | <b>GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)</b>                   |                 |                   |             |                 |   |
| <b>A1</b> | <b>Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredningen er kommet</b> |                 |                   |             |                 |   |
|           |   |                 |                   | Kommuneplan | Reguleringsplan | Byggesak  |
| A1.1      | Mulig skredfare - løснеområde (faresone opprettet)  | OK              | AJD<br>07.10.2021 |             |                 | Deler av planområdet ligger i kvikkleiresonen "490 Drammen Travbane". Denne kvikkleiresonen omfattet tidligere også kvikkleiresonene "666 Vinnes vest" og "2565 Vinnes øst".  |
| A1.2      | Mulig skredfare – utløpsområde vurdert  | IG              | AJD<br>07.10.2021 |             |                 | Utløpsområder må tegnes opp ved revidering av sonegeometri, se kommentar A1.5. Det er for øvrig heller ikke tegnet opp utløpsområde til dagens kvikkleiresone "490 Drammen travbane".   |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 |             |                 | Utløpsområde for kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst" er tegnet opp basert på ny geometri for løsnemråde, se kommentar A1.5.   |
| A1.3      | Grunnundersøkelser utført (supplerende)   | OK              | AJD<br>07.10.2021 |             |                 | Det er utført grunnundersøkelser både i forbindelse med dette og andre prosjekter i området. Disse er utført både i og utenfor planområdet.   |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 |             |                 | Det vurderes ikke til å være behov for supplerende grunnundersøkelser for å justere kvikkleiresonenes geometri, se kommentar A1.5.<br><br>Det er utført supplerende grunnundersøkelser ifm. utvidelse av kvikkleiresone "2565 Vinnes øst" (se kommentar A1.5). Omfanget av grunnundersøkelsene vurderes tilstrekkelig for formålet. |
| A1.4      | Faregradsevaluering   | IG              | AJD<br>07.10.2021 |             |                 | Faregradsevaluering må utføres ved revidering av dagens kvikkleiresoner. Se kommentar A1.5.   |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|      | Sjekkpunkt   | Kontroll-status | Dato & sign       | Kommentar |   |
|------|--|-----------------|-------------------|-----------|---|
|      |  | OK              | AJD<br>27.04.2022 |           | Faregradsevaluering er utført kvikkleiresone "2565 Vinnes øst". NGI har ingen innvendinger mot evalueringen.  |
| A1.5 | Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone | IG              | AJD<br>07.10.2021 |           | <p>Grunnteknikk foreslår ikke å endre på dagens sonegeometri, på tross av at de gjennom ny tolkning av grunnforhold og vurdering av potensiale for sideveis skredutbredelse kommer med følgende betraktninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Et skred i dagens kvikkleiresone vil enkelte steder ikke kunne bre seg like langt bakover som dagens sonegeometri tilsier</li> <li>— Et skred vil kunne bre seg lengre vest enn vestre sonegrense tilsier</li> <li>— Et skred vil ikke kunne bre seg lengre øst enn til skredarret ved Grønvold.</li> </ul> <p>NGI mener en gjennomgang av sonegeometrier må gjøres ifm. utredningen. Ved siste revisjon av kvikkleiresonen "490 Drammen" utført av Rambøll i 2020 (1350034996-G-NOT-002_rev03) er det bemerket at østre og vestre soneavgrensning for sonen ikke er vurdert. Dette medfører at dagens kvikkleiresone ikke er tilstrekkelig utredet for å kunne gjenbrukes ved nye tiltak i sonen. Det er spesielt viktig at østre og vestre sonegrense vurderes nøye. Et skred i en kvikkleiresone skal i utgangspunktet ikke kunne bre seg over i en nabosone, og Grunnteknikk må vurdere aktuell kvikkleiresone ut ifra dette prinsippet. Etter Grunnteknikks egne betraktninger foreslår NGI at kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst" utvides i østlig retning frem til skredarret ved Grønvold, og at kvikkleiresonen "490 Drammen travbane" innskrenkes tilsvarende i vest.</p> |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt  | Kontroll-status | Dato & sign       | Kommentar  |
|-----------|---|-----------------|-------------------|--|
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 | Østre grense av kvikkleirresonen "2565 Vinnes øst" er justert slik at sonen nå omfatter det planlagte tiltaket, og strekker seg sørøstover til og med skredarret nedenfor travbanen. Vestre grense av kvikkleiresonen "490 Drammen travbane" er tilsvarende forskjøvet sørøstover slik at grensen sammenfaller med østre grense av kvikkleiresone "2565 Vinnes øst". Dette er i tråd med NGIs anbefalinger i revisjon 0 av foreliggende rapport. |
| A1.6      | Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført | IG              | AJD<br>07.10.2021 | Ved justering av sonegeometrien må stabiliteten vurderes i hele kvikkleiresonen, se kommentar A1.5. Dette kan medføre behov for 1-2 supplerende beregningssnitt.   |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 | Supplerende stabilitetsberegninger i to profiler utført ifm. utvidelse av kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst". Sikringstiltak i form av avlastning anbefalt.   |
| <b>B</b>  | <b>Grunnundersøkelser</b>                         |                 |                   |  |
| <b>B1</b> | <b>Enkeltboringer</b>                             |                 |                   |  |
| B1.1      | Tolking av kvikkleire                             | ANM             | AJD<br>08.10.2021 | Tolking av kvikkleire fra total- og trykksonderinger fremstår rimelig. I profil E kunne Grunnteknikk med fordel vist sonering R_10, R_14 og R_17 (grunnundersøkelser utført av Rambøll, 1350034996 rap. 001). NGI har imidlertid vurdert disse soneringene separat, og er enig i Grunnteknikks tolking av at det ikke er KL/sprøbruddmateriale i relevante dyp i disse punktene.   |
| B1.2      | Tilstrekkelig boreddybde i fht. elvedybde         | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Beregnete glideflater i samtlige snitt ligger grunnere enn antatt berg og/eller underkant av utførte sonderinger. Boreddybder ansees dermed som tilstrekkelige. Grunnteknikk har ikke utført bergpåvisning i noen borpunkt.  |
| B1.3      | Kvalitetsklasse kontrollert (CPT)                 | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Samtlige CPTU benyttet i vurderingene har anvendelsesklasse 1.   |
| <b>B2</b> | <b>Type undersøkelser</b>                         |                 |                   |  |
| B2.1      | DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling           | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Utført tilstrekkelig antall totalsonderinger for tolking av lagdeling både i og utenfor planområdet.   |



# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt  | Kontroll-status | Dato & sign       | Kommentar  |
|-----------|---|-----------------|-------------------|--|
| B2.2      | CPT, Ø72 mm eller vingebor for parametertolking             | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Utført tilstrekkelig antall undersøkelser for tolking av parametere både i og utenfor planområdet.   |
| B2.3      | Min. en piezometer i to dybder                              | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Installert elektriske poretrykksmålere i to dybder i to borpunkt, hhv. ved elvebredden (borpunkt C-4) og midt i skråningen (borpunkt A-2). I tillegg er det installert én hydrostatisk poretrykksmåler i borpunkt 3 i planområdet, og Rambøll har installert én elektrisk poretrykksmåler i borpunkt 3 ifm. utbygging på travbanen (1350034996 rap. 001).  |
| <b>B3</b> | <b>Omfang</b>   |                 |                   |  |
| B3.1      | Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*        | ANM             | AJD<br>08.10.2021 | Grunnteknikk hevder at det ikke foreligger tilstrekkelig data i hele kvikkleiresonen "490 Drammen travbane" til å utføre en justering av sonens geometri. NGI er ikke enig i dette, og er derimot av den oppfatning at det foreligger tilstrekkelig mengde data til å foreta en revurdering av aktuelle kvikkleiresoners sonegeometri (kvikkleiresone "2565 Vinnes øst" og kvikkleiresone "490 Drammen travbane"). I deler av de aktuelle kvikkleiresonene der det ikke foreligger ny informasjon om grunnforholdene kan sonegeometriene bevares slik de er i dag. |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 | Tilstrekkelig grunnlag for foretatte soneendringer.  |
| B3.2      | Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet | OK              | AJD<br>08.10.2021 | Grunnteknikk har utført grunnundersøkelser utenfor planområdet (mellom planområdet og Drammenselva) etter at dette ble vurdert som nødvendig. I tillegg har Rambøll utført grunnundersøkelser i sonen (1350034996 rap. 001).   |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022 | Det er også utført supplerende grunnundersøkelser ifm. utvidelse av kvikkleiresone "2565 Vinnes øst".  |
| <b>C</b>  | <b>Stabilitetsberegninger</b>                               |                 |                   |  |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt  | Kontroll-status | Dato & sign              | Kommentar   |
|-----------|---|-----------------|--------------------------|---|
| <b>C1</b> | <b>Dokumentasjon av parametervalg og beregningsprinsipper</b>                                   |                 |                          |   |
| C1.1      | Dokumentert grunnlag for valg av parametere   | <i>ANM</i>      | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | Valg av beregningsparametere er stort sett godt dokumentert i kapittel 3 i teknisk beregning (114177tb2 rev A). Det er noe uklart om trendlinje for OCR vist i figur 7 er benyttet for tolkning av CPTU i samtlige aktuelle CPTU-sonderinger (borpunkt A-2, C-4, 13, 15 og 16), eller om den kun er benyttet i tolkningen av A-2.   |
|           |   | <i>IG</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | Referanse for hvem som har utført hvilke borpunkt må legges til tegning 114177-110 (borplan). Denne tegningen mangler for øvrig navn på kunde og oppdrag.   |
|           |   | <i>OK</i>       | <i>AJD</i><br>27.04.2022 | Referanser for hvem som har utført hvilke borpunkt er lagt til i tegning 114177-110 (borplan). Navn på kunde og oppdrag også lagt til.  |
| C1.2      | Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT* | <i>OK</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | OCR er tolket fra ødometerforsøk utført i to punkt, og sammenliknet med OCR tolket fra CPTU. Tolkningene er også sett i sammenheng med terreng. NGI har ingen innvendinger mot dette.   |
| C1.3      | Brukt prinsipp om tøyingskompatibilitet   | <i>OK</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 |   |
| C1.4      | Tatt hensyn til krav om tøyingskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold                       | <i>OK</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | ADP-faktorer er satt til hhv. 1, 0,63 og 0,35, med bakgrunn i at forsøk på opptatte prøver viser at leiren stort sett er lavplastisk (IP<10). NGI har ingen innvendinger mot dette.   |
| C1.5      | Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer  | <i>IR</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | Det er ikke beskrevet at det planlegges terrengendringer ifm. tiltaket.   |
|           |   | <i>ANM</i>      | <i>AJD</i><br>27.04.2022 | Avlastning er anbefalt i området ved Vinnesbekken, nordvest for planområdet. Udrenert skjærstyrke i beregningene er ikke justert ifm. beregningene, men dette vurderes ikke som kritisk ettersom avlastningen er av begrenset art.  |
| C1.6      | Korreksjon av vingebor  | <i>IR</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | Det er ikke utført vingebor.  |
| C1.7      | Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser                                   | <i>OK</i>       | <i>AJD</i><br>08.10.2021 | Poretrykket er registrert i de elektriske målerne installert av Grunnteknikk i en periode på ca. 1 mnd. Samtlige beregninger er utført med lav vannstand i Drammenselven, og drenerte beregninger viser god sikkerhet. Årstidsvariasjoner i poretrykk er ikke tatt hensyn til, men antas ikke å ha nevneverdig innvirkning på resultatene. NGI har dermed ingen innvendinger mot dette. |
| <b>C2</b> | <b>Profilvalg – Bruddtyper</b>  |                 |                          |   |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt  | Kontroll-status | Dato & sign                  | Kommentar   |
|-----------|---|-----------------|------------------------------|---|
| C2.1      | Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)      | ANM             | <del>AJD</del><br>08.10.2021 | Opptegnede profiler anses dekkende for det utredede området. Det kan imidlertid bli nødvendig med 1-2 supplerende profiler ved justering av sonegeometri, se kommentar A1.5.                                    |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022            | Opptegnede profiler anses dekkende for det utredede området. To supplerende profiler opptegnet ifm. utvidelse av kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst". Sikringstiltak i form av avlastning anbefalt.               |
| C2.2      | Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)                      | ANM             | <del>AJD</del><br>08.10.2021 | Både sirkulære og sammensatte glidesirkler er vurdert. Det kan bli behov for supplerende stabilitetsberegninger i noen snitt, se kommentar A1.5.  |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022            | Både sirkulære og sammensatte glidesirkler er vurdert. Kun sirkelsylindriske glideflater vurdert i nye profiler (profil I og J) ifm. utvidelse av kvikkleiresonen "2565 Vinnes øst". Denne anses tilstrekkelig. |
| C2.3      | Alle aktuelle skredtyper vurdert  | ANM             | <del>AJD</del><br>08.10.2021 | Se kommentar C2.2 og A1.5.  |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022            | Se kommentar C2.2 og A1.5.  |
| C2.4      | Skred fra utenfra området vurdert   | OK              | AJD<br>08.10.2021            | Vurdert til ikke å være fare for skred utenfra området pga. områdets topografi. NGI har ingen innvendinger mot dette.   |
| <b>C3</b> | <b>Analyse</b>  |                 |                              |   |
| C3.1      | Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel   | ANM             | <del>AJD</del><br>08.10.2021 | Drenerte beregninger for kritisk snitt for det utredede området (snitt B) er utført. Det kan bli behov for supplerende analyser, se kommentar A1.5.   |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022            | Drenerte beregninger for kritisk snitt for det utredede området (snitt B) er utført, i tillegg til for nye snitt I og J.  |
| C3.2      | Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. Sprøbruddforhold $f_s=1,15$ benyttet der det stilles krav til dette | ANM             | <del>AJD</del><br>08.10.2021 | Udrenerte beregninger for kritisk snitt for det utredede området (snitt A, B og E) er utført. Det kan bli behov for supplerende analyser, se kommentar A1.5.  |
|           |   | OK              | AJD<br>27.04.2022            | Udrenerte beregninger for kritisk snitt for det utredede området (snitt A, B, E, I og J) er utført.   |
| C3.3      | Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden   | OK              | AJD<br>08.10.2021            | Benyttet Novapoint Geosuite Stability.  |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|           | Sjekkpunkt   | Kontroll-status | Dato & sign       | Kommentar   |
|-----------|--|-----------------|-------------------|---|
| C3.4      | Modellering <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagdeling*</li> <li>- tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk</li> <li>- styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)*</li> </ul> GVS / poretrykksprofiler* | OK              | AJD<br>08.10.2021 | <p>NGI har ingen innvendinger mot Grunnteknikks tolkning av lagdeling, presentert for profil A, B, C, D og E i hhv. tegning 114177-120 tom. 114177-124.</p> <p>Tørrskorpe er modellert drenert, og erfaringsverdier for styrkeparametere er benyttet. NGI har ingen innvendinger mot dette.</p> <p>Drenerte styrkeparametere for leire/kvikkleire tolket fra CPTU i punktene A-2 og C-4, der det også er installert poretrykksmålere. Grunnteknikk har lagt seg på et konservativt nivå. NGI anser dette som en fornuftig tolkning.</p> <p>Langs elvebunnen er benyttet skjærstyrkeprofil basert på SHANSEP-interpolasjon av designprofil benyttet ved elvekanten i profil E. NGI har ingen innvendinger mot dette.</p> <p>Artesisk poretrykksfordeling (ca. 11 kPa/m) er benyttet i drenerte beregninger basert på poretrykksmålinger. NGI har ingen innvendinger mot dette.</p> |
|           |  | ANM             | AJD<br>04.05.2022 | <p>Lagdeling og samtlige parametere, med unntak av udrenert skjærfasthet, benyttet for stabilitetsberegninger i profil I og J er vurdert av NGI til å være fornuftige. Udrenert skjærfasthet vurderes av NGI til å være tolket noe høyt under dybde 12 m.</p>   |
| <b>C4</b> | <b>Sikkerhetsnivå</b>  |                 |                   |   |
| C4.1      | Beregnet materialkoeffisient, $\gamma_m$   | ANM             | AJD<br>08.10.2021 | <p>Beregnete sikkerhetsfaktorer for det utredede området tilfredsstiller krav iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019/TEK17. Prinsippet om influensområde er benyttet, og kritiske skrån timer er vurdert til å ligge utenfor tiltakets influensområde. NGI har ingen innvendinger mot dette.</p> <p>Det kan være behov for supplerende stabilitetsberegninger ved sonejustering, se kommentar A1.5.</p>  |
|           |  | OK              | AJD<br>27.04.2022 | <p>Beregnete sikkerhetsfaktorer for profil A, B, E og J tilfredsstiller krav iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019/TEK17. Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens situasjon for profil I tilfredsstiller derimot ikke kravene, og sikringstiltak må dermed utføres (se kommentar D1.1).</p>  |
| <b>D</b>  | <b>Tiltak</b>  |                 |                   |   |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|      | Sjekkpunkt   | Kontroll-status             | Dato & sign  | Kommentar   |
|------|--|-----------------------------|--|---|
| D1.1 | Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert                             | <i>IG</i><br><br><i>ANM</i> | <i>AJD</i><br><i>08.10.2021</i><br><br><i>AJD</i><br><i>04.05.2022</i> | <p>Det beskrives at det kan bli aktuelt med masseutskiftning med lette masser for å unngå at planlagt tiltak forverrer stabiliteten. Det må komme tydeligere frem av notatet at det skal gjøres supplerende beregninger i en detaljprosjekteringsfase for å vise at områdestabiliteten er ivarett når de planlagte tiltakene etableres.</p> <p>Sikringstiltak i form av avlastning av skråningstopp omkring profil I er foreslått, og stabilitetsberegninger viser at sikkerhetskrav oppnås som følge av et slikt tiltak for den mest kritiske glidesirkelen. Sikkerheten til dypere glidesirkler blir imidlertid noe forverret som følge av sikringstiltaket, og NGI anbefaler dermed at det lastes av noe mer innover på platået enn det som er skissert.</p> <p>I konklusjonen av notat 114177n2 rev A er det presisert at det i detaljprosjekteringsfasen må sikres at planlagte tiltak ikke vil føre til forverring av stabiliteten i området.</p> |
| D1.2 | Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$   | <i>IR</i><br><br><i>OK</i>  | <i>AJD</i><br><i>08.10.2021</i><br><br><i>AJD</i><br><i>27.04.2022</i> | Se kommentar D1.1   |
| D1.3 | Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe? | <i>IR</i><br><br><i>OK</i>  | <i>AJD</i><br><i>08.10.2021</i><br><br><i>AJD</i><br><i>27.04.2022</i> | Ja, se kommentar D1.1   |
| D1.4 | Tilleggskrav mht. erosjon etc.   | <i>ANM</i>                  | <i>AJD</i><br><i>08.10.2021</i>  | Grunnteknikk har registrert erosjon på andre siden av Drammenselven ift. det planlagte tiltakets plassering. Dybdemålinger i elven i dette området viser en lokal forsenkning av elvebunnen her. Grunnteknikk har i forbindelse med disse registreringene vært i kontakt med NVE, og har blitt oppfordret til å utføre en sensitivitetsanalyse der elvebunnen senkes med 2 m i beregningsprofil A. Dette er utført, og sikkerheten er tilfredsstillende også med bunnsenkning. Grunnteknikk anbefaler i samråd med NVE at det utføres en ny bunnkartlegging om 5 år for å kunne vurdere erosjonsforholdene. NGI har ingen innvendinger til dette, og synes i tillegg at det er svært positivt hvordan Grunnteknikk har gått frem i denne saken.   |

# NGI Sjekkliste for kvalitetssikring av utredning av kvikkleiresoner

|          | Sjekkpunkt   | Kontroll-status | Dato & sign                                | Kommentar   |
|----------|--|-----------------|--|---|
|          |  | OK              | AJD<br>27.04.2022                          | Ved en eventuell sonejustering (se kommentar A1.5) vil det være behov for vurdering av erosjonsforhold der dette ikke er gjort før. Dersom planområdet faller inn under samme sone som området ved Vinnesbekken i vest, må erosjonsforholdene her undersøkes. Det har tidligere blitt rapportert om erosjon i denne bekken (se Løvlien Georåds notat 21134 Notat RIG02 ifm. utredning av "2565 Vinnes øst").<br><br>Befaring utført ved Vinnesbekken, ingen erosjon avdekket. Deler av elveløpet er blitt erosjonssikret. |
| D.1.5    | Forbedring av andre glideflater ( $g_m < 1,4$ ) enn kritisk glideflate vurdert | IR<br><br>OK    | AJD<br>08.10.2021<br><br>AJD<br>27.04.2022 | Ja.   |
| D1.6     | Krav om mer avanserte grunnundersøkelser                                       | IR              | AJD<br>08.10.2021                          |   |
| <b>E</b> | <b>Innmelding</b>  |                 |  |   |
| E1.1     | Eventuell soneendring innmeldt til NVE   | ANM             | AJD<br>08.10.2021                          | Det anbefales at ny(e) sonegeometri(er) (se kommentar A1.5) meldes inn til NVE når NGI har godkjent Grunnteknikks utredning.  |
| <b>F</b> | <b>Kvalitetssikring</b>  |                 |  |   |
| F1.1     | Gjennomført internkontroll dokumentert   | OK<br><br>OK    | AJD<br>08.10.2021<br><br>AJD<br>27.04.2022 | <del>Det er gjennomført intern kvalitetssikring både av 114177n2 og 114177tb2 rev A.</del><br><br>Det er gjennomført intern kvalitetssikring både av 114177n2 rev A, 114177tb2 rev A, 114177n4 og 114177tb3.  |

\* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>  |  |  |
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Kvalitetssikring av områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019   |  | <b>Dokumentnr./Document no.</b><br>20210424-01-R           |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b><br>Rapport / Report   | <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Trysilhus Buskerud AS | <b>Dato/Date</b><br>2021-10-15                             |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract</b><br>NGI  |  | <b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b><br>1 / 2022-05-06 |
| <b>Distribusjon/Distribution</b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees |  |  |
| <b>Emneord/Keywords</b><br>Kvikklerie; områdestabilitet; kvalitetssikring  |  |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>                                  |   |
| <b>Land, fylke/Country</b><br>Norge, Viken                                   | <b>Havområde/Offshore area</b>                                  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Drammen                                       | <b>Felt navn/Field name</b>                                     |
| <b>Sted/Location</b><br>Kjøsterud  | <b>Sted/Location</b>  |
| <b>Kartblad/Map</b><br>033N  | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>                          |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b><br>Sone: 32 Øst: 562443 Nord: 6624753 | <b>Koordinater/Coordinates</b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| <b>Dokumentkontroll/Document control</b>   |   |   |   |  |  |
|--|---|---|---|--|--|
| <b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b> |   |   |   |  |  |
| <b>Rev/Rev.</b>  | <b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>          | <b>Egenkontroll av/<br/>Self review by:</b> | <b>Sidemanns-<br/>kontroll av/<br/>Colleague<br/>review by:</b> | <b>Uavhengig<br/>kontroll av/<br/>Independent<br/>review by:</b> | <b>Tverrfaglig<br/>kontroll av/<br/>Inter-<br/>disciplinary<br/>review by:</b> |
| 0  | Originaldokument                                      | 2021-10-14<br>Amanda J. DiBiagio            | 2021-10-14<br>Einar John Lande                                  |  |  |
| 1  | Oppdatering etter revidert utredning fra Grunnteknikk | 2022-05-04<br>Amanda J. DiBiagio            | 2022-05-05<br>Einar John Lande                                  |  |  |
|  |   |   |   |  |  |
|  |   |   |   |  |  |
|  |   |   |   |  |  |
|  |   |   |   |  |  |

|  |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b> | <b>Dato/Date</b><br>6. mai 2022 | <b>Prosjektleder/Project Manager</b><br>Amanda J. DiBiagio |
|--|---------------------------------|--|

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)



