

# VERIFIKASJONSRAPPORT

## UTFØRT 3. PARTS KONTROLL

### UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

Verifikasjonsrapport 1350049565 nr. 01 rev.01 dat. 22.03.2022

#### NØKKELINFORMASJON:

##### OPPDRAGET

OPPDRAKSGIVER:	Trondheim kommune
PROSJEKT NAVN/NR:	Stavne aktivitetssenter
PLANSTATUS:	Forprosjekt
KOMMUNE/SONE NR./NAVN:	Trondheim kommune

##### KONTROLLØR

RAMBØLL OPPDRAGSNR.:	1350049565
RAMBØLL OPPDRAGSLEDER:	Erlend Engesvold
RAMBØLL SAKSBEHANDLER:	Bård Arvid Gjengstø
DATO UTFØRT KONTROLL:	22.02.2022
DATO UTFØRT REV. KONTROLL:	22.03.2022

##### PROSJEKTERENDE

KONTROLLERT FIRMA:	Norconsult AS
OPPDRAK NR./NAVN:	52107812 Stavne aktivitetssenter - geoteknisk områdestabilitets- vurdering
SAKSBEHANDLER:	Egil A. Behrens

#### DOKUMENT(ER) SOM INNGÅR I UTFØRT KONTROLL

DOKUMENT NR./DATO:	DOKUMENT TITTEL:	DATO MOTTATT:	UTARBEIDET AV:
R1815 10.06.2021	Stavne aktivitetssenter - Datarapport	09.09.2021	Trondheim kommune
52102250- RIG-01 versjon 1 15.06.2021	Stavne aktivitetssenter - geoteknisk områdestabilitetsvurdering	09.09.2021	Norconsult AS
52102250- RIG-02 versjon 1 16.06.2021	Stavne aktivitetssenter - geotekniske forprosjekt- vurderinger	09.09.2021	Norconsult AS

52107812-RIG-N01	Stavne aktivitetssenter - geoteknisk områdestabilitetsvurdering - Oppsvar uavhengig kvalitetssikring	28.02.2022	Norconsult AS
52107812-RIG-01 versjon 2 18.03.2022	Stavne aktivitetssenter - geoteknisk områdestabilitetsvurdering	18.03.2022	Norconsult AS

## VERIFIKASJONSRAPPORT UTFØRT 3. PARTS KONTROLL

### UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

#### BESKRIVELSE AV/BAKGRUNN FOR KONTROLLERT PROSJEKT

Rambøll Norge AS utfører på oppdrag for Trondheim kommune uavhengig kvalitetssikring for utredning av områdestabilitet for utvidelse av Stavne aktivitetssenter, gnr/bnr 95/1, Trondheim kommune. Planområdet ligger ikke innenfor noen tidligere registrert kvikkleiresone, men i forbindelse med utbyggingen av Rv 706 har Statens vegvesen avdekt kvikkleire i området. Utførte grunnundersøkelser på og ved området dokumenterer sprøbruddmateriale/kvikkleire. Områdestabiliteten må utredes iht. NVEs retningslinje 2/2011 med tilhørende veileder 1/2019. Aktivitetssenteret kategoriseres iht. veileder 1/2019 som et K4-tiltak «Tiltak som medfører større tilflytting/-personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner» og veilederen krever da at det utføres uavhengig kvalitetssikring av utredning av områdestabilitet. Norconsult AS har gjennomført geoteknisk vurdering for forprosjekt, herunder dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred.

Revisjon 01 av denne rapporten gjelder endringer av kontrollpunkter med status «ANM.» og «IG» etter tilbakemelding fra Norconsult i eget oppsvarsnotat, møte mellom Norconsult og Rambøll 15.03.2022, og revidert rapport med områdestabilitetsvurdering.

## RESULTAT AV KONTROLL

Sammendrag fra sjekklister i verifikasjonsrapport 1350049565 dat. 22.03.2022

#### Supplerende vurderinger/sammendrag

Revisjon av kontrollen har medført at alle punkter med status «ANM.» og «IG» er endret til «OK».

#### Kontrollstatus rapport

Med bakgrunn i vurderte kontrollpunkter anbefaler Rambøll at utredningen av områdestabiliteten **GODKJENNES.**

**KONTROLL UTFØRT**

Trondheim, 22.03.2022

for

Rambøll i Norge AS

Bård Arvid Gjengstø  
Oppdragsmedarbeider

Kvalitetskontroll



Erlend Engesvold

Beskrivelse av kontrollstatus punkter:

<b>KONTROLLSTATUS</b>	<b>FORKLARING</b>
OK	Kontrollert og godkjent (m/evt. kommentar)
ANM.	Kontrollert med anm. Godkjent med forbehold.
IG	Kontrollert IKKE godkjent (m/evt. kommentar)
IR	Ikke relevant (m/evt. kommentar)

## VERIFIKASJONSRAPPORT UTFØRT 3. PARTS KONTROLL

### UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

Sjekklistens kontrollpunkter bygger på Norges Vassdrags- og Energidirektorat sine retningslinjer NVE 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar", med vedlegg 1 veileder 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred".

**NB! GJELDER 1. GANGS KONTROLL HVIS SJEKKLISTENS RAD FOR KONTROLL AV REVISJON (NR) IKKE ER UTFYLT.**

### DEL 1: AKTSOMHETSOMRÅDER

ID nr.	KONTROLLPUNKT	Henvi- ning NVE 1/2019	KONTROLL- STATUS	DATO & SIGN	KOMMENTAR
<b>1</b>	<b>UNDERSØK OM DET FINNES REGISTRERTE FARESONER (KVIKLEIRESONER) I OMRÅDET</b>				
1.1	Ligger tiltaket i eller i nærheten av en kvikkleiresone(r)	3.2	OK		Ligger innenfor område markert av SVV. Nærhet til kvikkleiresonene 187 Cecilienborg og 191 Tempe.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>2</b>	<b>AVGRENS OMRÅDER MED MULIG MARIN LEIRE</b>				
2.1	Ligger tiltaket under marin grense?	3.2	OK		Tiltaket ligger under marin grense.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
2.2	Er det påvist berg i dagen eller grunt til berg (<2 m)?	3.2	OK		Ikke påvist berg i dagen, og det er heller ikke grunt til berg i sonderinger.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>3</b>	<b>AVGRENS OMRÅDER MED TERRENG SOM KAN VÆRE UTSATT FOR KVIKKLEIRESKRED</b>				
3.1	Ligger tiltaket i terreng definert som aktsomhetsområde for et skreds løsneområde?	3.2	ANM		<p>Terreng mot Nidelva har H&gt;5m og planområdet ligger innenfor 20xH fra skråningsfot. Kunne vært angitt i rapporten at tiltaksområdet ligger innenfor et område som kan være utsatt for områdeskred.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Det fremgår av sammenhengen at tiltaksområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred. Vi supplerer rapporten som følger:</i></p> <p>«Tiltaksområdet er innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred på grunn av liten avstand til Nidelva i forhold til høydeforskjellen til elvebunn, som er laveste punkt i området.»</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i foreslått tekst.

3.2	Ligger tiltaket i terreng definert som aktsomhetsområde for et skreds utløpsområde?	3.2	OK		Tiltaket ligger ikke i et område utsatt for et skreds utløpsområde.
	Kontroll av revisjon nr. 1				

## KONTROLLTEMA: UTREDNING AV FARESONER

ID nr.	KONTROLLPUNKT	Henvisning NVE 1/2019	KONTROLL- STATUS	DATO & SIGN	KOMMENTAR
<b>4</b>	<b>BESTEM TILTAKSKATEGORI</b>				
4.1	Er riktig tiltakskategori valgt?	3.3.1	OK		Rambøll er enig i valg av tiltakskategori.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
4.2	Er riktig tiltaksklasse valgt?	3.4.3 / 3.4.4	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>5</b>	<b>GJENNOMGANG AV GRUNNLAG - IDENTIFIKASJON AV KRITISKE SKRÅNINGER OG MULIG LØSNEOMRÅDE</b>				
5.1	Viser tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger at tiltaket ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde?	4.2	OK		I forbindelse med prosjektering av Rv 706 og Tilfartsbrua sør for området er det påvist kvikkleire.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
5.2	Er kritiske profiler identifisert?	4.2	OK		Rambøll er enig i valg av kritisk beregningsprofil.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>6</b>	<b>BEFARING</b>				
6.1	Er det gjennomført befaring?	4.3	IG		Det framgår ikke av rapporten om det er utført befaring, men erosjonsforhold i Nidelva er beskrevet. Rambøll etterspør beskrivelse av befaring i rapporten.  Svar Norconsult: <i>Det framgår av vår sjekklister, som også ble oversendt kvalitetssikrer, at vi har gjennomført befaring. Vi har beskrevet observerte erosjonsforhold og dermed beskrevet det viktigste fra befaring. Vi supplerer rapportens kapittel 3.1 med et lite avsnitt om øvrige</i>

					<p>befaringsobservasjoner, selv om vi mener at dette er unødvendig i dette tilfellet/prosjektet.</p> <p>Forslag til avsnitt:</p> <p>«Terrenget er befart dato 2021-03-03. Til stede var geotekniker Egil A. Behrens. Erosjonsforhold i Nidelva og sidebekk ble vurdert, samt tilkomstmuligheter for borerigg, terrengforhold, generell overflatestabilitet i bratte skråninger, sprekker i terrengoverflaten og eventuelle vannveier. Skråningene så tilsynelatende stabile ut, foregående erosjonsprosesser i Nidelva vurderes som lite»</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll kan ikke se å ha mottatt denne sjekklisten tidligere, men denne er oversendt etter møte 15.03.2022. Rambøll er enig i foreslått tekst.
6.2	<p>Er relevante problemstillinger ved befarings vurdert?</p> <p>Se kapittel 4.3 for liste</p>	4.3 / NVE 9/2020	ANM		<p>Erosjonsforhold i Nidelva er beskrevet til ingen tydelig erosjon. Det er ikke utført erosjonssikring av elva.</p> <p>I møte mellom Rambøll og Norconsult ble det opplyst om at framkommelighet for borerigg ved skråningsfot var dårlig, og at borepunkt ble flyttet lenger opp i skråningen.</p> <p>Øvrige forhold antas vurdert ved evt. utført befarings.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Tilkomstforhold for borerigg ble vurdert ut fra vår befarings, samt grunnborenes befarings og vurderinger i dialog med oss.</i></p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Punktet er også svart ut i pkt. 6.1.
<b>7</b>	<b>GJENNOMFØR GRUNNUNDERSØKELSER</b>				
7.1	DTR-/totalsondering for sonebegrensning/lagdelling	7	OK		Tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale er utført med anerkjent metodikk, i dette tilfellet totalsondering.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
7.2	CPTU/Ø54mm/Ø75mm eller vingebor for parametertolkning?	7	OK		CPTU og Ø54mm sylindre.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
7.3	Er det satt ned tilstrekkelig omfang med poretrykksmålere?	7.2.2	ANM		Det er satt ned poretrykksmålere i 2 nivå på toppen av skråningen i BP4. Iht. NVEs veileder 1/2019 bør det også være satt ned målere i foten av skråningen, men adkomstforholdene ble av Norconsult beskrevet som vanskelig. Rambøll mener det med fordel kunne vært satt ned poretrykksmålere i punkt 6.

					<p>Svar Norconsult: <i>Det ville vært faglig fordelaktig å ha poretrykksmålere punkt 6, og for så vidt også i alle andre punkt, men vi mener at usikkerheten med ikke å ha det er så liten at det ikke er nødvendig. Poretrykkene er antatt nokså konservativt (høyt) der de ikke er kjente, ut fra lagdeling og topografi. Ved punkt 6 hydrostatisk til cirka 2-2,5 m under terreng, som vi mener er noe konservativt. Vi bemerker at for vårt tiltak er det de udrenerte bruddflatene som er vesentlige/dimensjonerende, og disse påvirkes ikke av poretrykkene ved skråningsoverflaten.</i></p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i argumentasjonen. Denne er tatt inn i rapporten.
7.4	Er det etablert totalstasjoner?	7.2.1	OK		Totalstasjon etablert i BP4.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
7.5	Tilstrekkelig boreddybde ift. Topografi?	7.2.1	IG		<p>Utførte grunnundersøkelser er avsluttet før anbefalt boreddybde er nådd. Iht. veilederen skal det i utgangspunktet bores 1,5 x H under skråningstoppen og 1,0 x H ved skråningsfot. Skråningshøyden er iht. beregningsprofilen ca. 30 meter og totalsondering i BP4 på topp er avsluttet ved ca. 35-36 meter, trykksondering avsluttet på ca. 40 meter. Sonderinger burde vært utført til 45 meters dybde.</p> <p>Også boreddybde i BP6 mener Rambøll burde vært utført til større dybde da punktets plassering kommer høyere i skråningen.</p> <p>Stabilitetsberegningene viser at bruddflater går i utforskede løsmasser under utførte sonderinger. Rambøll ber om redegjørelse for valgt boreddybde.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Skråningshøyden er omtrentlig 29 m. 1,5 ganger dette er 43,5 m som anbefalt sonderingsdybde. CPTU ved skråningstopp er utført til 40 m, dvs 3,5 m kortere. Totalsondering nr 7 ved tiltaksområdet er utført med innboring i fjell i dybde 46,5 m. Lagdelingen i området er tilnærmet horisontal og totalsondering nr 7 viser ingen tegn til endring i sedimentets fasthet fra dybde 40 m ned mot fjell. Bortiden har hatt en moderat økning og det har vært behov for økt rotasjonshastighet for å unngå ytterligere økning i bormotstand.</i></p> <p><i>Ved udrenert styrketolkning har vi basert oss på tolket</i></p>

					<p>styrke fra CPTU, sammenholdt med SHANSEP-tolkning som har vist seg å stemme bra med tolkning fra CPTU med normale erfaringsverdier for alfa og m (eksponent). Denne styrken vil fortsette å øke med dybden. Det fremstår for oss geologisk svært usannsynlig at det ligger et svakere leirlag under den mektige leiravsetningen som vi har sondert gjennom. Det som vil ha betydning er da først og fremst de snaue 5 m som mangler i sonderingsdybden ift anbefaling fra NVE. Her kan vi som nevnt «dra veksler på» sondering 7 som er utført i samme sedimentet.</p> <p>Stabilitetsberegningene viser at grunnere bruddflater har betydelig mindre beregningsmessig stabilitet enn de dype bruddflatene som går like under sondert dybde. På grunn av at kun rotasjonsskred er aktuelt, vil den grunnere, kritiske bruddflaten eventuelt utløses først, og denne vil bidra til en utjevning av terrenget slik at de dypere bruddflatene får noe bedret stabilitet. De dype bruddflatene er slik sett ikke realistiske med mindre det gjøres en voldsom lastøkning ved tiltaksområdet. En slik lastøkning tillates ikke, og vil ikke være fysisk mulig å gjennomføre på kort tid.</p> <p>Med dette mener vi at utførte boreddybder er tilstrekkelige ift realistiske bruddforløp.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i tilnærmingen. Argumentasjonen er innarbeidet i rapporten.
7.6	Tilstrekkelig omfang for områdestabilitetsvurdering av tiltaket?	7	IG		<p>Generelt synes omfanget å være fornuftig som kommentert i punkt 7.3 kunne det gjerne vært utført poretrykkmålinger i skråningsfot evt. BP6. Det stilles spørsmål ved valgte boreddybder iht. punkt 7.5.</p> <p>Svar Norconsult: Svart ut i punkt 7.5.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	
7.7	Tilstrekkelig mengde til å begrunne evt. soneendring?	7	IR		Ingen sone i utgangpunktet.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
7.8	Vurdert behov for undersøkelser utenfor tiltaksområdet/sonen?	7	OK		Avklart i møte at det ikke er behov for å undersøke utenfor tiltaksområdet i større grad enn hva som er utført mot sørøst.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
7.9	Er kvalitet av utførte grunnundersøkelser tilstrekkelig?	7.3	IG		<p>Vurdering av kvalitet ikke utført i rapporten.</p> <p>CPTU BP3: Anvendelsesklasse 2 på spissmotstand og måleverdi under krav for helning. Datarapport beskriver</p>



enkeltverdier for spissmotstand helning som årsak, og sonderingen er følgelig vurdert å være ok.

CPTU BP4: Delt i 2 pga. fast lag mellom ca. 10 og 15 mut. Øvre del ikke benyttet i beregninger. Nedre del er poretrykket vurdert til anvendelsesklasse 2. Verdier for sidefriksjon og poretrykk overskrider kalibreringsområdet, men er benyttet forsiktig iht. Norconsult. I to dybder er antatte målefeil fjernet iht. datarapporten.

CPTU BP6: Anvendelsesklasse 1

Prøvekvalitet: Brudd for enaksialforsøk ligger hovedsakelig rundt 5 % med noen under og noen over. For prøve med dårligst kvalitet er det utført treaks og ødometer i dybde 30-31 meter (lab. 18). På denne dybden må det forventes noe prøveforstyrrelse.

Ødometer: Ikke utført vurdering av prøvekvalitet.

Treaks:  $\Delta e/e_0$  er ikke angitt på tegninger eller vurdert i rapporten. Spenningsstien ser imidlertid bra ut.

Rambøll ber om at prøvekvalitet redegjøres for i rapporten.

Svar Norconsult: *Kvaliteten av CPTU-resultater er omtalt i vedleggene. Prøvekvalitet er ikke spesielt omtalt, da styrketolkningen hovedsakelig er gjort ut fra CPTU-resultater.*

*Vi foreslår å supplere rapporten med en tekst som følger:*

*«Prøvene er vurdert å være av gjennomgående høy kvalitet og iht anbefalingene gitt i NVE 1/2019 kapittel 7.3. Utførte treaksialforsøk er sammen med CPTU-sonderinger brukt til å tolke styrke i leirmassene. Treaksialforsøkene viser et tydelig bruddtak ved en erfaringsmessig rimelig tøyning for aktive forsøk (<2%). Mengden utpresset porevann under konsolidering tilsier en akseptabel forsøkskvalitet (<10 cm<sup>3</sup>). Styrken fra treaksialforsøk stemmer bra med generelle tolkninger av CPTU basert på blokkprøvedatabasen.*

*Utførte ødometerforsøk viser tydelig prekonsolideringsspenning (knekk i diagram), som er brukt i støtte til styrkevurderingene, blant annet til bestemmelse av realistisk konsolideringsnivå i treaksialforsøk, som er avgjørende for å tolke riktig udrenert skjærfasthet.*

*Samlet mener vi at dette gir grunn til å tillegge resultatene fra treaksial- og ødometerforsøk vekt,*

					<p>sammen med og til støtte for CPTU-tolkningen.</p> <p>Enaksielle trykkforsøk er i liten grad benyttet for styrkevurderinger, men viser generelt maksimal skjærfasthet ved nokså realistiske tøyninger (&lt;5-10%).»</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i foreslått tekst, og denne er innarbeidet i rapporten.
<b>8</b>	<b>VURDÉR AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENS LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDER</b>				
8.1	Er aktuelle skredmekanismer vurdert med hensyn på terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte fasthet?	4.5	OK		<p>Rotasjonsskred vurdert som aktuell skredmekanisme.</p> <p>Øvrige skredmekanismer vurdert som ikke aktuell med bakgrunn i oppnådd sikkerhet for flakskred og mengden sprøbruddmateriale over kritisk skjærflate for retrogressivt skred.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1				
8.2	Er løsne- og utløpsområder definert?	4.5 / 4.6	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
8.3	Er skråninger både innenfor og utenfor tiltakets influensområde vurdert?	4.5	IG		<p>I møte med Norconsult ble det orientert om at skråninger på nordsiden av tiltaksområdet ned mot Nidelva også var vurdert, men at disse ikke er ansett som kritiske for områdeskred.</p> <p>Rambøll har gjort en topografisk vurdering som viser at tiltaksområdet ligger nærmere skråningskanten enn 20x skråningshøyden. Følgelig kan ikke skråningen utelates som kritisk uten videre. Imidlertid er sprøbruddmaterialet ved tiltaksområdet registrert såpass dypt, at et potensielt retrogressivt skred antakelig ikke vil kunne gripe helt inn til tiltaksområdet. Norconsult bør gjøre en slik betraktning, som kan gjøres enkelt med en opptegning av et terrengprofil som presenteres i rapporten.</p> <p>Svar Norconsult: Vi har omtalt skråningen mot nord i kapittel 4.2, der vi har vurdert høyde-lengde-forholdet, dybden i elva og lagdelingen ut fra prosjektets sonderinger på tiltaksområdet og tidligere grunnundersøkelser mot elva, ref Trondheim kommune rapport R.1138.</p> <p>Vi mener dette resonnementet sammenholdt med våre stabilitetsvurderinger mot sydøst er godt nok for, uten tvil, å avkrefte risiko for at tiltaksområdet kan rammes</p>

					<p>av kvikkleireskred fra nordøst. Vi supplerer imidlertid med en grafisk opptegning av dette (terrengsnitt) slik Rambøll ber om. Kun rotasjonsskred er aktuelt (<math>b/D &lt; 0,33 &lt; 0,40</math>), og dette gir en minste sikkerhetsavstand 32 m fra <math>L = 5 * H</math>.</p> <p>Skråningen ligger utenfor tiltakets influensområde (<math>L &gt; 2H</math>), og påvirkes dermed ikke av tiltaket.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Oversendt profil er godt informativt og gir en god visuell beskrivelse av at retrogressivt skred ikke vil kunne opptre her. Figuren er innarbeidet i rapporten.
<b>9</b>	<b>KLASSIFISÉR FARESONER</b>				
9.1	Er faresonen klassifisert?	4.7	OK		Faresonen er klassifisert til faregrad lav, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 2.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>10</b>	<b>DOKUMENTÉR TILFREDSSTILLENDEN SIKKERHET</b>				
<b>10.1 Analysemetoder</b>					
10.1.1	Valg av kritiske profiler	5.1	OK		Rambøll er enig i valg av kritisk beregningsnitt. Det er vurdert et snitt lenger øst som ikke er beregnet.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.1.2	Dagens situasjon og framtidig situasjon - drenert jordoppførsel	5.1	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.1.3	Dagens situasjon og framtidig situasjon - udrenert jordoppførsel (ADP eller $s_{ud}$ )	5.1	OK		ADP benyttet.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.1.4	Overflateglidninger vurdert?	5.1	IR		Skråningen ligger et godt stykke fra planområdet. For evt. planlagt skatepark bør overflateglidninger vurderes nærmere.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.1.5	Skred i strandsonen?	5.1 / NVE 4/2020	IR		

	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>10.2 Lagdeling, geometri og laster</b>					
10.2.1	Tolking av sprøbruddmateriale/ kvikkleire (Gammel/ny konus- standard)	7	OK		Tolket etter ny konusstandard, ISO 17892-6:2017.  BP7: Ok, noe stigende sonderingskurve i tolket lag  BP2: Ok  BP3: Konservativt tolket sprøbrudd i toppen av laget.  BP4: Ok  BP6: Ok
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.2.2	Lagdeling ok?	5.2	IG		Lite prøver for å vurdere øvrige lag. Rambøll ber om redegjørelse for omfang av prøver for å tolke lagdeling.  <i>Svar Norconsult: Vi har tatt relativt få prøver av topplagene. Dette fordi disse lagene i all hovedsak vil oppføre seg drenert, og uansett vil ikke stabilitetsbrudd i disse lagene alene kunne ramme tiltaksområdet. Det er de udrenerte brudd som eventuelt kan ramme tiltaksområdet, og kritiske bruddflater har storparten av sin utstrekning i de dyptliggende leirmassene. Det er tatt prøver i friksjonsmateriale for å evaluere CPTU-sonderingen i posisjon 4. Utført CPTU gir dermed grunnlag for vurdering av lagdeling også i de øvre massene. For styrkeverdier av de drenerende massene har vi lagt til grunn forsiktige erfaringsverdier.</i>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i redegjørelsen, og denne er innarbeidet i rapporten.
10.2.3	Ugunstige laster tatt med, gunstige utelukket?	5.2	OK		Last fra jernbanen medtatt. Enighet i møte at trafikklast fra veg er utelatt da adkomstvegen er en blindveg og det er begrenset hvor mye trafikk det er inn til aktivitetssenteret. Også lite trafikk på jernbanen. Enig i at simultaneffekt er lite sannsynlig.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.2.4	Nivå fritt vann	5.2	OK		Antatt vannstand i Nidelva på kote 0.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.2.5	Vannfylte sprekker i tørrskorpe?	5.2	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>10.3 Jordparametere</b>					

10.3.1	Dokumentert grunnlag for valgte av parametere	5.3.2	IG		<p>Tyngdetetthet i topplag valgt til <math>\gamma=18,0</math>. Det er ikke målt tyngdetetthet av det øvre laget, og i NGI's beregnings-snitt er det for det øvre laget av sandig silt valgt <math>\gamma=20,0</math>. Rambøll ber om redegjørelse for valg av tyngdetetthet.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Valg av tyngdetetthet for topplaget er satt lik 18 kN/m<sup>3</sup>, som er erfaringsverdi for silt iht SVV V220 fig 2.39. Figuren indikerer tyngdetettheter varierende mellom 17 og 19 kN/m<sup>3</sup> for sand og silt. Talkning av relativ lagringstetthet for de øverstliggende massene i punkt 4 indikerer relativ lagringstetthet 10-40%, dvs nokså løst lagret. Dette indikerer at en relativt lav tyngdetetthet er riktig. Vi finner derfor 18 kN/m<sup>3</sup> å være en riktig verdi. 20 kN/m<sup>3</sup> som NGI har brukt, anses å være for høyt, men dette gir konservative resultater og er dermed ok for vårt formål. Neddykket tyngdetetthet har minimal betydning, da topplaget i all hovedsak ligger over grunnvannstanden.</i></p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i argumentasjonen, og denne sammen med figur fra tolkningsark av CPTU er innarbeidet i rapporten.
10.3.2	Kvalitets-/anvendelsesklasse vurdert?	5.3.1	IG		<p>Anvendelsesklasse vurdert i vedlagte tolkningsark for CPTU. Øvrige data ikke vurdert kvaliteten av. Rambøll ber om redegjørelse for kvalitet av prøver som er benyttet.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Svart ut i punkt 7.9.</i></p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	
10.3.3	Valg av designparametere - effektivspenningsparametere	5.3.2	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.3.4	Utført tilstrekkelig med avlesinger av poretrykk?	5.3.2	OK		<p>Elektriske piezometere med logging. Avlesinger utført mellom 21/4-21 og 2/6-21. Logging utført over en kort periode, men det er konservativt valgt hydrostatisk poretrykksfordeling selv om det er målt tydelig underhydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.3.5	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	5.3.2	ANM		<p>Avlesingene er utført over en drøy måned. Generelt bør det utføres målinger over en lengere periode for å</p>

					<p>fange opp variasjoner. Også f.eks. nedbørsdata i perioden kan gi en pekepinn på om målingene er representative. Det anbefales også å gjøre en ny avlesing for å undersøke hvordan poretrykket har utviklet seg de siste månedene med store nedbørsmengder. Rambøll savner en beskrivelse av hvordan eventuelt årstidsvariasjoner er hensyntatt i beregningene.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Eventuelle årstidsvariasjoner er i noen grad hensyntatt ved at vi har lagt til grunn en hydrostatisk poretrykksfordeling selv om målingene viser noe underhydrostatisk trykk, dvs noe på forsiktig side. De øvre massene vil kunne ha varierende poretrykk over året og/eller ut fra nedbørsforholdene. Disse er imidlertid så mye mer permeable enn underliggende leirmasser at leirmassenes poretrykk vil variere minimalt. Eventuelt stabilitetsbrudd i de drenerende massene vil ikke kunne forplante seg inn til tiltaksområdet, og det er derfor ikke av kritisk betydning å vite poretrykkene over året nøyaktig.</i></p>
	<b>Kontroll av revisjon nr. 1</b>		OK	18.03.2022 BAGJ	Rambøll er enig i argumentasjonen, og denne er innarbeidet i rapporten.
10.3.6	<b>Valg av designparametere - udrenert skjærfasthet</b>	5.3.2/ NVE 77/2014	OK		
	<b>Kontroll av revisjon nr. 1</b>				
10.3.7	<b>Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPTU</b>	5.3.2	OK		OCR fra ødometer tolket til 1,1-1,3. Antas mellom 1,5-2,0 dypere mot Nidelva basert på CPTU.
	<b>Kontroll av revisjon nr. 1</b>				
10.3.8	<b>Tatt hensyn til anisotropi (tøyningskompatibilitet)</b>	5.3.2	OK		
	<b>Kontroll av revisjon nr. 1</b>				
10.3.9	<b>Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU</b>	5.3.2	OK		
	<b>Kontroll av revisjon nr. 1</b>				
10.3.10	<b>Tolkning av udrenert skjærfasthet fra SHANSEP</b>	5.3.2 / NIFS	OK		Valg av SHANSEP-profiler gjennomgått i møte. SHANSEP-profiler valgt å være lik tolket skjærfasthet fra

		77/2014			CPTU da det er liten endring mellom CPTU'ene selv om overdekningen endres.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.3.11	Justert skjærfasthet i forhold til evt. terrengendringer	5.3.2	ANM		<p>Det bør generelt gjøres en vurdering av om skjærfasthet ved BP4 skal reduseres ved avlastingen som er skissert på tegning V202. I kap. 7.2 er det argumentert med at tidligere avlastinger fra Nidelvas erodering ikke har gitt vesentlig styrkereduksjon over tid.</p> <p>Svar Norconsult: <i>Avlastning ved punkt 4 er i utgangspunktet ikke aktuell/nødvendig. I og med at Nidelvas erodering ikke ser ut til å ha medført styrkereduksjon pga avlastning, vil den betydelig mindre, skisserte avlastningen ved punkt 4, heller ikke gi nevneverdig styrkereduksjon. (Avlastningen vil i alle tilfeller være stabilitetsmessig gunstig, spørsmålet er i hvor stor grad.)</i></p>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	
10.3.12	Valgt $s_{UA}$ -profil	5.3.2	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.3.13	Korreksjon av $s_u$ for vingebor	5.3.2	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.3.14	Valg av designparametere - romvekt, IP etc.	5.3.2	IG		Se pkt. 10.3.1.
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Svart ut i punkt 10.3.1
10.3.15	Valg av ADP-faktorer	NIFS 14/2014	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>10.4 Beregningsmetodikk</b>					
10.4.1	Lokal og global stabilitet undersøkt - funnet kritiske glideflater	5.4	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.4.2	Alle aktuelle skredtyper vurdert? Sirkulære-/plane flater?	4.5 / 5.4	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				

10.4.3	Anvendt beregningsprogram - grenselikevekt- eller elementmetode.	5.4	OK		GeoSuite Stability benyttet. Kontrollberegning i Plaxis 2D.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.4.4	Modellering – Lagdeling* – Tørrskorpe modellert (drenert analyse) med evt. vannfylt sprekk – Styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm.) GVS/poretrykksprofiler*	5.2 / 5.3	OK		Lagdeling: OK Tørrskorpe: IR Styrkeprofiler: OK GVS/poretrykksprofiler: Modellert GVS som hydrostatisk fra kote ca. +14 i BP4 som er konservativt da målt poretrykk i dybden viser tydelig underhydrostatisk poretrykksfordeling.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.4.5	3D-effekter inkludert?	5.4	IR		Ikke benyttet 3D-effekter i prosjektet.
	Kontroll av revisjon nr. 1				

\* NVEs retningslinjer stiller ikke spesielle krav til lagdeling eller poretrykksprofiler.

## 10.5 Sikkerhetsnivå

10.5.1	Sikkerhetskrav valgt basert på tiltakskategori og faregrad?	3.3	OK		Sikkerhetskrav valgt til ikke forverring ved sikkerhet >1,40 for dagens situasjon. Bygg etableres kompensert enten med sokkel eller lette fyllmasser.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.2	Sprøhetsforholdet fs tatt høyde for?	5.3.2	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.3	Vist tiltakets nødvendige prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	3.3.6	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.4	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	4.8	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.5	Sikkerhet i anleggsperioden	6.1.2	IR		



	vurdert?				
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.6	Vurdert behov for soneendring	4.8	IR		Ikke eksisterende sone.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.7	Vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser	7.2.3	OK		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.8	Oppdatert skadekonsekvens- og faregradsevaluering (ROS-analyse)	4.7 / NVE 9/2020	IR		Ingen tiltak utført.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.9	Utarbeidet kontrollplan for oppfølging av endringer, f.eks. sikringstiltak, erosjon, etc.	6.1.3	IR		
	Kontroll av revisjon nr. 1				
10.5.10	Gjennomført internkontroll beskrevet og dokumentert	4.9	OK		Internkontroll utført.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
<b>11</b>	<b>MELD INN FARESONER OG GRUNNUNDERSØKELSER</b>				
11.1	Er ny/revidert faresone innmeldt til NVE?	4.10	ANM		Det er ikke beskrevet at ny faresone er meldt inn til NVE. Rambøll forutsetter at dette ivaretas i prosjektet.  Svar Norconsult: <i>Faresonen meldes inn når uavhengig kvalitetssikring er utført.</i>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	
11.2	Er klassifiseringsskjema benyttet?	4.7 / 4.10	ANM		Se pkt. 11.1.
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	Svart ut i pkt. 11.1
11.3	Er grunnundersøkelser rapportert inn til NADAG?	4.10	ANM		Utførte grunnundersøkelser foreligger ikke i NADAG. Rambøll forutsetter at dette ivaretas i prosjektet.  Svar Norconsult: <i>Grunnundersøkelser vil bli opplastet til NADAG. Dette antas utført av Trondheim kommune som har utført undersøkelsene. Alternativt vil Norconsult gjøre det.</i>
	Kontroll av revisjon nr. 1		OK	18.03.2022 BAGJ	

12	HELHETSVURDERING/TILLEGGSKOMMENTARER				
12.1		-			
12.2		-			