

VERIFIKASJONSRAPPORT

UTFØRT 3. PARTSKONTROLL

UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

Verifikasjonsrapport 1350010408 nr. 01 rev.02 dat. 02.05.2016

NØKKELINFORMASJON:

OPPDRAGET

OPPDRAGSGIVER:	Heimdalen Eiendom AS
PROSJEKT NAVN/NR:	Ladebekken 11 og 15, 3. partskontroll
PLANSTATUS:	Utredning av faresone
KOMMUNE/SONE NR./NAVN:	Trondheim kommune/Ladebekken

KONTROLLØR

RAMBØLL OPPDRAGSNR.:	1350010408
RAMBØLL OPPDRAGSLEDER:	Øystein Dale
RAMBØLL SAKSBEHANDLER:	Øystein Dale/Per Arne Wangen
DATO UTFØRT KONTROLL:	26.6.2015
DATO UTFØRT REV. KONTROLL:	13.11.2015
DATO UTFØRT REV. KONTROLL:	02.05.2016

PROSJEKTERENDE

KONTROLLERT FIRMA:	Multiconsult AS
OPPDRAG NR./NAVN:	417209 / Ladebekken 11 & 15
SAKSBEHANDLER:	Alberto Montafia

DOKUMENT(ER) SOM INNGÅR I UTFØRT KONTROLL

DOKUMENT NR./DATO:	DOKUMENT TITTEL:	DATO MOTTATT:	UTARBEIDET AV:
417209-RIG-NOT-001	Identifikasjon og avgrensning av aktsomhetsområde ved Ladebekken	3.6.2015	Alberto Montafia
417209-RIG-RAP-002	Utredning Faresone ved Ladebekken	16.10.2015	Alberto Montafia
417209-RIG-RAP-002 rev. 01	Utredning Faresone ved Ladebekken	12.02.2016	Alberto Montafia

KORT BESKRIVELSE AV/BAKGRUNN FOR KONTROLLERT PROSJEKT

Rambøll utfører på oppdrag for Heimdal Eiendom AS uavhengig kvalitetssikring av Multiconsult AS sitt oppdrag 417209 *Ladebekken 11 & 15* i Trondheim kommune. Prosjektet omfatter planlegging av nye boliger og næringslokaler på tomtene som avgrenses av Strandveien i vest, Lade allé og Sigmunds vei i nord, Jarlevegen i øst og Ladebekken i sør.

Den uavhengige kvalitetssikringen (3. partskontroll) er utført etter krav i NVEs retningslinjer 2/2011 "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag" med tilhørende teknisk veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred".

Punkter som ikke er kontrollert er angitt ved "-".

VERIFIKASJONSRAPPORT UTFØRT 3. PARTS KONTROLL

UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

SAMMENDRAG:

Rambøll utfører på oppdrag for Heimdal Eiendom AS uavhengig kvalitetssikring av Multiconsult AS sitt oppdrag 417209 *Ladebekken 11 & 15* i Trondheim kommune. Kontrollen utføres etter krav i NVEs veileder 7/2014. Vedlagt sjekklister viser hvilke punkter som er kontrollert og hvilke kommentarer vi har til det mottatte materialet.

Det er i den uavhengige kvalitetssikringen av revidert rapport ikke avdekket forhold som tilsier at rapporten ikke kan godkjennes.

KONTROLLSTATUS	FORKLARING	KOMMENTAR	KOMMENTAR-KATEGORI
OK	Kontrollert og godkjent (m/evt. kommentar)	TS R	Teknisk spørsmål Råd
ANM.	Kontrollert med anm. Godkjent med forbehold.	TA F	Teknisk anmerkning Forbehold
IG	Kontrollert IKKE godkjent (m/evt. kommentar)	A MS	Avklares Manglende samsvar
IR	Ikke relevant (m/evt. kommentar)		

KONTROLL UTFØRT

Trondheim 02.05.2016

for

Rambøll Norge AS



Per Arne Wangen

Saksbehandler

Kvalitetskontroll



Øystein Dale

VERIFIKASJONSRAPPORT UTFØRT 3. PARTS KONTROLL

UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

Sjekklistens kontrollpunkter bygger på Norges Vassdrags- og Energidirektorat Retningslinjer, NVE nr. 7/2014: "Sikkerhet mot kvikkleireskred".

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

KONTROLLTEMA: GRUNNUNDERSØKELSER

Enkeltboringer					
ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
1	Tolking av kvikkleire; metode	OK		ODE 19.6.2015	
	Kontroll av revisjon nr. 1				
2	Tilstrekkelig boreddybde ift. topografi	OK		ODE 19.6.2015	Flere boringer er avsluttet i faste masser eller mot antatt berg. Sonderinger presentert i 417209-RIG-RAP-001 er avsluttet etter ca. 3 meter kontrollboring i berg.
	Kontroll av revisjon nr. 1				
3	Kvalitetsklasse kontrollert	OK		ODE 19.6.2015	Kvalitet på utført CPTU og opptatte sylinderprøver er vurdert i 417209-RIG-RAP-001.
	Kontroll av revisjon nr. 1				

Type undersøkelser					
ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
4	DTR-/totalsondering for sonebegrensning/lagdeling	OK		ODE 19.6.2015	
	Kontroll av revisjon nr. 1				
5	CPTU/Ø54mm eller vingebor for parameterforklaring	OK		ODE 19.6.2015	
	Kontroll av revisjon nr. 1				

Omfang					
ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
6	Tilstrekkelig mengde til å begrunne evt. soneendring	OK	R	ODE 25.6.2015	Avgrensning av løsnemråde mot øst og nordøst er i stor grad basert på topografiske vurderinger og ansees som konservativ. Evt. supplerende undersøkelser i dette området kan gi grunnlag for å redusere løsnemrådet.

	Kontroll av revisjon nr. 1				
7	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen	OK		ODE 19.6.2015	
	Kontroll av revisjon nr. 1				

KONTROLLTEMA: KRAV TIL STABILITETSVURDERINGER

Materialparametere

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
8	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK	A	PAW 10.11.2015	Det er i vedlegg C henvist til tegninger for oppdrag 416235. Vi antar at dette skal være 417209.
9	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPTU	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Tolket OCR fra CPTU er vist på tegning 50.5 og 51.5. Det er i avsnitt 2.1 i vedlegg C angitt at det ikke er utført ødometerforsøk på prøver fra tomtene (Vi antar at dette gjelder i MCs undersøkelser), men at bestemmelse av OCR-forhold er utført på grunnlag av eldre grunnundersøkelser. Tolket OCR-forhold fra ødometerforsøk er ikke tegnet inn på tolkningene på tegning 50.5 eller 51.5, eller så vidt vi kan se ikke opplyst andre steder i rapporten. Vi ber om nærmere opplysninger om OCR-forhold som er lagt til grunn i vurderingene. Gjerne i en tabell som oppsummerer alle utførte ødometerforsøk i området.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
10	Tatt hensyn til anisotropi (tøyningskompatibilitet)	-			

	Kontroll av revisjon nr. 1	IG		PAW 10.11.2015	Det er ikke vist tolkning av treksialforsøk så langt vi kan se, men det er opplyst i vedlegg C, avsnitt 4, at det er tolket treksialforsøk som grunnlag for effektivspenningsparametere i materialet Leire. Vi kan derfor ikke kontrollere hvilke tøyninger effektive styrkeparametere er tolket for.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
11	Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Det er bare vist tolkning for udrenert aktiv skjærfasthet i MCs borpunkt 3 og 4 på eiendommene Ladebekken 11 og 15. Øvrige tolkninger det vises til i vedlegg C, avsnitt 2, er ikke vist. Dersom rapporten skal fremlegges som selvstendig dokumentasjon må relevante data fra andre rapporter som et minimum medtas som vedlegg til rapporten. Det foreligger mange rapporter fra området, flere utført av Rambøll Norge AS, men det anses som hensiktsmessig at MC medtar de data og tolkninger de benytter fra andre rapporter som vedlegg slik at rapporten fremstår komplett. Så vidt vi kjenner til er alle eldre vurderinger godkjent av uavhengig kvalitetskontrollør iht. NVEs retningslinjer 2/2011 (mulig også veileder 7/2014), og eldre CPTU-tolkninger vurderes derfor å være OK, men det er lettere å kontrollere MCs arbeider dersom rapporten inneholder alle data de har lagt til grunn for beregningene.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
12	Justert skjærfasthet i forhold til evt. terrengendringer	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	ANM	TS	PAW 10.11.2015	Det er vist utgravninger ved skråningsfot for flere profiler. Det er ikke utført noen reduksjon av udrenert skjærfasthet som følge av redusert

	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 07.04.2016	overlagring over leira, og som over tid kan medføre en redusert udrenert skjærfasthet. At det ikke er utført noen heving av skjærfasthet ved oppfylling i skråningsfoten anser vi ikke relevant, da det er situasjonen ved oppfylling, før en fasthetsøkning oppnås, som vil være kritisk. Dette bør gis en kort redegjørelse for, evt. utføres nye beregninger dersom dette anses å være nødvendig.
13	Reduksjon av s_u fra blokkprøver	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IR		PAW 10.11.2015	
14	Reduksjon av s_u fra CPTU for sensitive leirer	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	Ved reduksjon av ADP-forhold i Geosuite
15	Korreksjon av s_u for vingebor	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IR		PAW 10.11.2015	
16	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	ANM	A	PAW 10.11.2015	Ikke kommentert. Ber om en redegjørelse
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 07.04.2016	
17	Valg av designparametere – udrenert skjærfasthet	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Ber om at det vises flere tolkninger av CPTU fra eldre undersøkelser/vurderinger i rapporten som legges til grunn for beregningene. Se også pkt. 11.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
18	Valg av designparametere - effektivspenningsparametere	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW	Ber om at tolkning av treaksialforsøk som

	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		10.11.2015 PAW 06.04.2016	<p>grunnlag for materialet Leire fremlegges som en del av rapporten, se også pkt. 10.</p> <p>Det er opplyst at valg av effektivspenningsparametere for sprøbruddmateriale er basert på erfaringsverdier i SVVs håndbok V220 ($\phi = 25^\circ$ og $a = 9$). Vi vurderer at valgte parametere er i øvre sjikt for leire iht. SVVs tabell med erfaringsverdier, ber om at dette redegjøres nærmere for.</p>
19	Valg av designparametere – anisotropiforhold (ADP)	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	
20	Valg av designparametere – romvekt etc.	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	

Profilvalg - bruddtyper

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
21	Profilplassering valgt ut fra OCR-forhold, største høydeforskjell, erosjonsforhold.	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	
22	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	TA	PAW 10.11.2015	Det er kun vist skjærsylindriske flater på tegningene. Alle beregnede flater må vises, også de plane glideflatene det er regnet for. Dersom en ikke har regnet for plane glideflater som ikke når ned på bergoverflaten må en redegjøre for hvorfor dette ikke er relevant.

	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	Utført beregninger med Plaxis som gir mest ugunstig glideflate uavhengig av flategeometri
23	Alle aktuelle skredtyper vurdert	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	ANM	A	PAW 10.11.2015	Se pkt. 22.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	

Analyse

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
24	Dagens situasjon – drenert jordoppførsel	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A + TA	PAW 10.11.2015	Se pkt. 18 og 22.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
25	Dagens situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP eller s _{UD}	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A + TA	PAW 10.11.2015	Se pkt. 11 og 22
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
26	Anvendt beregningsprogram – grenselikevekt- eller elementmetode.	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	Geosuite Stability, Beast 2003
27	Modellering – Lagdeling* – Tørrskorpe modellert (drenert analyse) med evt. vannfylt sprekk – Styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm.) – GVS/poretrykksprofiler*	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Lagdeling i utvalgte profiler er kontrollert opp mot tidligere utførte undersøkelser og beregningsprofiler. Vi har sett på MCs profil D og sammenlignet dette med Rambølls profil A fra rapport 6130725. Disse profilene har tilnærmet

	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 06.04.2016	identisk beliggenhet, men lagdelingen er allikevel svært ulik. Valgt lagdeling kan være konservativ, men vi ber om en redegjørelse for dette. Se også pkt. 11.
28	Valgfri metode: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyning langs kritisk glideflate, og sammenligning med $\sigma - \epsilon$ kurver fra treaksforsøk	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IR		PAW 10.11.2015	

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

Sikkerhetsnivå – krav til dokumentasjon iht. veilederens kapittel 5.2

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
29	Beregnet materialkoeffisient γ_m	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Totalspenningsanalyse: Alle glideflater er ikke vist. Bare kritiske glideflate. Alle glideflater som det er regnet for må vises. Det må også vises de plane glideflatene som er kontrollert. Se også pkt. 25. Effektivspenningsanalyse: Ingen flater er vist på tegning og det er argumentert for at det ikke har vært mulig å finne representative flater. All flater der er beregnet for må vises. Det er for enkelte profiler angitt at det ikke har vært mulig å finne glideflater som er representative for områdets stabilitet. Vi ber om en nærmere redegjørelse for hvorfor. Hvorfor er ikke disse flatene vist? Se også pkt. 24.
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
30	Vist tiltakets nødvendige prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG	A	PAW 10.11.2015	Det er beregnet forbedring ved terrengtiltak i profil E1, E2 og F, men ikke angitt hvilke krav en legger til grunn for tilfredsstillende prosentvis

	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	forbedring. Både krav til og oppnådd prosentvis forbedring må oppgis, gjerne i en tabell. Hvilke krav gjelder for sikkerhetsfaktor i profil E2 og F hvor det ikke er registrert kvikkleire? Det er vel Eurokode som må legges til grunn her? Ber om en redegjørelse for dette.
--	----------------------------	----	--	-------------------	---

KONTROLLTEMA: KRAV TIL INTERN KONTROLL

Intern kontroll					
ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
31	Gjennomført internkontroll beskrevet og dokumentert	OK		ODE 23.6.2015	Rapport signert av saksbehandler og sidemannskontrollør.
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	Rapport signert av saksbehandler og sidemannskontrollør.

KONTROLLTEMA: TILTAK

Tiltak					
ID nr.	KONTROLLPUNKT	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR	DATO & SIGN	KOMMENTAR
32	Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	IG		PAW 10.11.2015	Se pkt. 30
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
33	Vurdert behov for soneendring (herunder: vurdering av ny faresone)	ANM.	TA	ODE 23.6.2015	Situasjonsplan RIG-TEG-002 viser ikke hele faresonen. Totalsondering i punkt R1-8 antyder mulig kvikk eller sensitiv leire. Avgrensning av faresone på vestsiden bør vurderes utvidet mot sør. Observerte fjell i dagen og totalsondering R3-7 kan med fordel legges inn på situasjonsplan for å illustrere avgrenset faresone. Avgrensning av faresone ved punkt R3-7 anbefales justert.

					<p>Symbol for poretrykksmåling i punkt R1-4 og R3-5 mangler på situasjonsplan. Poretrykk i punkt R3-5 er ikke vurdert i rapporten.</p> <p>Avgrensning av løснеområde mot øst og nordøst: se ID nr. 6.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1	ANM	MS	PAW 10.11.2015	<p>Ser at avgrensningen av faresonen er justert iht. våre innspill fra Rev 0. på RIG-TEG-003, men ikke på RIG-TEG-002.</p> <p>Avgrensningen mot øst virker noe tilfeldig angitt. Er det grunnlag for å sette en grense her eller er angivelsen usikker, dvs. kan det være tilfelle at den fortsetter på motsatt side av Jarleveien? Her kan en i så fall angi en usikker avgrensning med ?-tegn eller lignende? Vi oppfatter det slik at fokus i utredningen er de aktuelle tomtene som oppdragsgiver ønsker å bygge ut, og at MC vurderer at en evt. fortsettelse av sonen på motsatt side av Jarleveien ikke er relevant. Det er vi i så fall enige i. Dette kunne evt. vært nevnt i rapporten.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	
34	Vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser	-			
	Kontroll av revisjon nr. 1	OK		PAW 10.11.2015	
35	Oppdatert skadekonsekvens- og faregradsevaluering (ROS-analyse)	OK		ODE 23.6.2015	<p>Faresonen for dagens situasjon er foreløpig klassifisert med <i>lav faregrad</i>. Endelig faregradsklassifisering gjennomføres når stabilitetsberegninger er utført.</p>
	Kontroll av revisjon nr. 1	ANM	A	PAW 10.11.2015	<p>I faregradsvurderingen er det gitt input for faktor «Inngrep», uten at det er kommentert hvilke inngrep en sikter til. Vi foreslår at MC legger til en kommentarkolonne utenfor poengkolonnen slik at en kan redegjøre for hva en har lagt til grunn for sine vurderinger. Dersom en har lagt fremtidige inngrep til grunn for vurderingen blir dette feil for dagens situasjon, og en må legge opp til en revisjon av faresonens faregrad når inngrep er utført. Dersom en mener at inngrepet er nøytralt mht. påvirkning på stabiliteten må</p>

	Kontroll av revisjon nr. 2	OK		PAW 06.04.2016	dette redegjøres nærmere for.
--	----------------------------	----	--	-------------------	-------------------------------

MERKNADER

Helhetsvurdering/tilleggs kommentarer

ID nr.	KOMMENTAR
36	<p>Fra REV. 0: Iht. NVE 7/2014 defineres aktsomhetsområde for områder der det potensielt kan være skredfarlig kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, uten at skredfaren er undersøkt. Også sannsynlige utløpsområder der skredmassene kan gjøre skade skal inkluderes i aktsomhetsområdet. I notat 417209-RIG-NOT-001 er løснеområde definert, men foreløpig ikke utløpsområde. Det anbefales å være konsekvent ift. begrepsbruk og benytte terminologi iht. NVE 7/2014 .</p> <p>REV 1: Begrepsbruken er fortsatt inkonsekvent og en benytter både begrepene aktsomhetsområde (sammendraget), faresone (avsnitt 4.1) og løснеområde (avsnitt 4.2) om hverandre.</p> <p>Bakgrunnen for å angi utløpsområdet, vist på RIG-TEG-003, synes noe enkel. Det foreligger mer sofistikerte metoder basert på empiri for å angi utløpsområdets utbredelse som vi mener kan brukes her.</p> <p>Ser også at det er angitt et utløpsområde nedstrøms profil E2 og F, der hvor det så langt ikke er registret kvikk/sensitiv leire. Ser også at utløpsområdets avgrensning her ligger lenger ut fra skråningsfoten enn i de områder hvor det er kvikk/sensitiv leire. Ber om en redegjørelse for dette. Er det topografiske forhold som tilsier at dette er riktig?</p>
37	
38	