

NOTAT

Oppdrag **1350025720 Bulk Park Lindeberg**
Kunde **Bulk Lindeberg II AS**
Notat nr. **G-not-002 rev01**
Dato **09.04.2018**
Til **Bulk Infrastructure AS /v Espen Tønsberg**
Fra **Tor-Ivan Granheim**
Kopi **Løvlien Georåd /v Stian Kalstad**

Uavhengig kontroll av områdestabilitet for Bulk Park Lindeberg

Dato 09/04/2018

I Revisjon 1 av dette notatet (revisjon 3 av kontrolldokumentet) har Løvlien Georåd etter ønske fra Statens vegvesen lagt til presisering under punkt 5.1 i kontrolldokumentet.

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

Rambøll ved avdeling for geoteknikk sør og øst er engasjert av Bulk Lindeberg II AS for å utføre uavhengig kontroll av vurdering av områdestabilitet for prosjektet Bulk Park Lindeberg. Kontrollen er utført i henhold til NVEs kvikkleireveileder 7/2014. De aktuelle sonene for prosjektet er 70 Lindeberg (faregrad lav), 72 Mohagen sykehjem (faregrad lav), 1071 Bjerke Vest (faregrad middels) og 1072 Bjerke øst (faregrad høy).

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

Utført av	TIGOSL
Kontrollert av	ANDG
Godkjent av	TROR

De aktuelle faresonene i prosjektet er tidligere kartlagt/avgrenset og faregradsevaluert av NGI. Det er på bakgrunn av dette avtalt at denne kontrollen ikke skal omfatte disse punktene. Denne kontrollen har omfattet vurdering av parametere, lagdeling, stabilitetsberegninger, at alle kritiske profiler er vurdert, at alle anleggsfaser er vurderte samt at foreslåtte tiltak anses som tilstrekkelige og gjennomførbare.

Kontrollen anses med dette notatet som avsluttet uten åpne avvik.

For detaljer, se vedlagte kontrolldokument.

Med vennlig hilsen



Tor-Ivan Granheim
Geotekniker

Kontrollert:



Andreas Gjærum

M. 91 88 97 67

tor-ivan.granheim@ramboll.no

Vedlegg:

- Kontrolldokument

Uavhengig kvalitetssikring

UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET I KVIKKLEIRESONER

OPPDRAGET

OPPDRAKSGIVER:	Bulk Lindeberg II AS
PROSJEKT NAVN/NR:	Bulk Park Lindeberg
PLANSTATUS:	Byggeplan
KOMMUNE/SONE NR./NAVN:	Sørum/70 Lindeberg Sørum/72/Mohagen sykehjem Sørum/1071/Bjerke vest Sørum/1072/Bjerke øst

KONTROLLØR

RAMBØLL OPPDRAGSNR.:	1350025720
RAMBØLL OPPDRAGSLEDER:	Tor-Ivan Granheim
RAMBØLL SAKSBEHANDLER:	Tor-Ivan Granheim

PROSJEKTERENDE

KONTROLLERT FIRMA:	Løvlien Georåd AS
OPPDRAK NR./NAVN:	17079/Bjerke industriområde
SAKSBEHANDLER:	Jørgen Johannessen/Stian Kalstad

DOKUMENT(ER) SOM INNGÅR I UTFØRT KONTROLL

DOKUMENT NR.:	DOKUMENT TITTEL:	DATO:	UTARBEIDET AV:
17079 Notat RIG 02	Geotekniske prosjekteringsforutsetninger, rev 02	11.12.2017	Stian Kalstad
17079 Notat RIG 04	Bjerke nord, Fundamentering og stabilitet, rev01	06.11.2017	Jørgen Johannessen
17079 Notat RIG 05	Bekkelukking – Geoteknisk vurdering, rev03	11.12.2017	Stian Kalstad
17079 Notat RIG 06	Bekkekryssing Lindebergveien, Geoteknisk vurdering av stabilitet, rev03	11.12.2017	Stian Kalstad
17079 Notat RIG 08	Bjerke vest, Fundamentering og stabilitet, rev01	08.11.2017	Jørgen Johannessen

17079 Rapport nr.1	Geoteknisk datarapport	22.06.2017	Jørgen Johannessen
20092197- 00-2-R	Bjerke industriområde – vegføring (utført av NGI)	01.02.2010	Øyvind Armand Høydal

KORT BESKRIVELSE AV/BAKGRUNN FOR KONTROLLERT PROSJEKT

Rambøll Norge AS er engasjert for å gjøre uavhengig kontroll av kvikkleireutredning i forbindelse med byggeplan for Bjerke industriområde. Denne rapporten omhandler sonene 1071 Bjerke vest og 1072 Bjerke øst.

Revisjon 1 av dokumentet er skrevet i forbindelse med avklaringsmøte mellom Rambøll og Løvlien Georåd 08.12.2017. Beslutninger/kommentarer fra dette møtet er skrevet med rød skrift og kursiv tekst. Kommentarer som medfører aksjoner må utføres før aktuelle punkt kan lukkes.

Svar fra Løvlien Georåd AS

Revisjon 2 av dokumentet er skrevet av Rambøll i forbindelse med avslutning av kontrollen.

I revisjon 3 er det medtatt presisering i punkt 5.1 fra Løvlien Georåd AS etter kommentarer fra SVV (April 2018)

KOMMENTAR-KATEGORI	FORKLARING	KONTROLLSTATUS	KOMMENTAR-KATEGORI
A	Avvik	L	Lukket (m/evt. kommentar)
AN	Anmerkning. Kommentar anbefales innarbeidet og hensyntatt.	Å	Åpent
R	Råd	IR	Ikke relevant

1 Enkeltboringer

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KOMMENTAR-KATEGORI	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
1.1	Metode for tolkning av kvikkleire		L	Kvikkleire i hovedsak tolket ved prøveserier og tolkning av lagdeling fra totalsondering. Ok.
1.2	Tilstrekkelig boreddybde ift. topografi		L	Boringer ført til maksimalt 60 m. Dette er tilstrekkelig ift skråningshøyde og tolking av lagdeling etc. Ok.
1.3	Kvalitetsklasse CPTU og treaksialforsøk		L	Rambøll har ikke mottatt dokumentasjon på kvalitetsklasse for utførte CPTU-forsøk (krav iht kapittel 6.2 i kvikkleireveilederen). <i>Løvlien sender over dokumentasjon til Rambøll.</i> <i>Vedlagt i Notat RIG02 Rev02</i> Ok, punkt lukket.

2 Omfang

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
2.1	Tilstrekkelig mengde til å avgrense sonen		L	Sonene er allerede utredet og avgrenset tidligere.
2.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen		L	Det foreliggende grunnlag vurderes som tilstrekkelig.

3 Materialparametere

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
3.1	Grunnlag for valg av parametere			
3.2	Tolkning av parametere <ul style="list-style-type: none"> - Treaksialforsøk - Ødometerforsøk - CPTU - Vingebor 	R	L	CPTU utført i punkt 5 og 8 viser svært dårlig metning av poretrykksfilteret. Dette påvirker Ndu-tolkningene for disse sonderingene i konservativ retning. Burde vært kjørt supplerende CPTU-sonderinger i disse punktene. Vurderes likevel i verste fall å slå konservativt ut ift vurdering av skjærprofiler.
3.3	Valg av designparametere <ul style="list-style-type: none"> - udrenert skjærfasthet - drenert skjærfasthet - anisotropiforhold - romvekt - poretrykksforhold - justert skjærfasthet ved terrengendringer 	AN	L	<ul style="list-style-type: none"> - Udrenert skjærfasthet valgt basert på cptu-korrelasjoner og Shansep. Ok - Drenerte parametre fra erfaringsverdier. Ok - ADP-forhold for Løvliens rapporter er hentet fra NIFS. Aa-parametere for leire redusert med 15 % i henhold til NVE-veilederen. Ok - Beregningene i NGIs rapport 2002197-00-2-R er utført med andre ADP-faktorer enn dagens metodikk i henhold til kvikkleireveilederen legger til grunn. Effekten av dette bør vurderes/kommenteres. <i>Løvlien kommenterer/vurderer dette i oppdatert notat.</i> <i>Kommentert i Notat RIG05 Rev03</i> <p><u>I notatet er det vurdert at den prosentvise forbedringen vil bli den samme før og etter tiltak uavhengig av ADP-</u></p>

				<p>faktorenes størrelse. Rambøll ønsker legge til at det likevel ville blitt krav til større prosentvis forbedring hvis det antas at ADP-faktorene hadde gitt dårligere stabilitet for dagens situasjon, men da forbedringen for de mest kritiske sirklene i NGIs rapport likevel er godt over kravene i veilederen vurderes dette likevel som ok.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Løvlien har installert poretrykksmålere ved en lokalitet i hver sone som anbefalt i kvikkleireveilederen. Ok. Målingene indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling. Det er i tillegg vist på tegning i notat 06 at det er installert poretrykksmåler i punkt 101 fra NGIs rapport 950006-1. Viser denne også tilsvarende fordeling av poretrykk? <i>Denne målingen viser veldig svakt poreovertrykk, vurdert som hydrostatisk i ROS-analyse. Ok.</i> - Tiltak omfatter ikke avlastning av terreng, vurderes derfor ikke nødvendig å justere skjærfasthet. Ok.
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4 Profilvalg, soneavgrensning og faregradsevaluering

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
4.1	Valg av profiler <ul style="list-style-type: none"> - Plassering - Lagdeling - Bruddmekanismer 	AN	L	<ul style="list-style-type: none"> - Profil A-A og C-C i figur 4.1, notat 06 virker ikke å være tegnet normalt på terrengekotene. Dette kan gi «for god» vurdering av stabiliteten. Stabilitet i dag er uansett vurdert til under 1,0, men dette kan påvirke effekt av tiltak. Må kommenteres/vurderes. <i>Løvlien beregner et nytt profil der midlertidig omkjøringsvei er inkludert i beregning. Dette skal dokumentere stabilitetskrav i henhold til tiltaksklasse K2 for anleggsfasen.</i> <i>Nye beregninger utført i Notat RIG06 Rev03</i> <p><u>Nye beregninger dokumenterer at stabilitetsforbedringen for dette profilet er tilfredsstillende med midlertidig omkjøringsvei. Ok</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonderboringen i punkt 1 indikerer potensielt et lag med sensitiv leire fra ca. 7-9 m under terreng (ca. kote +122,7 til +124,7). Uten mer dokumentasjon på leirens sensitivitet her bør det vurderes å regne med et lag med kvikkleire i profil B-B og C-C i NOT RIG06.

				<p>Dette vil kunne påvirke omfanget av motfylling/tiltak. <i>Det er utført sonderinger med tilsvarende fall i bormotstand av NGI og Sweco i nærområdet. Vingeboringer utført ved disse punktene indikerer ikke sensitive masser. Løvlien ser uansett nærmere på om dette kan ha konsekvens for beregningene. For øvrig tas det med på arbeidstegninger at det kan være kvikkleire i traue.</i></p> <p><i>Kommentert i Notat RIG06 Rev03</i></p> <p><u>Ok, punkt lukket.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alle relevante bruddmekanismer er vurderte. Ok.
4.2	Vurdering av løsne- og utløpsområde	R	L	<p>Det ble avklart i oppstartsmøte 09.11.2017 at sonene er per i dag er registrert i NVEs kvikkleirekart. Avgrensning av løsneområde og utløpsområde vurderes derfor ikke å være en del av den uavhengige kontrollen. Det bør uansett gjøres en vurdering av om sonegeometrien skal oppdateres i NVEs kvikkleirekart basert på ny informasjon fra de utførte undersøkelsene samt tiltakene som utføres for å ivareta områdestabiliteten.</p>
4.3	<p>ROS-analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faregrad - Konsekvensklasse - Risikoklasse 		L	<p>Sonene er allerede kartlagt, og det er ikke vurdert behov for ny ROS-analyse før tiltak.</p>

5 Sikkerhetsnivå

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
5.1	<p>Materialkoeffisient γ_m</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiltakskategori - Krav til sikkerhet iht. kap. 5.2 		L	<ul style="list-style-type: none"> - I Notat RIG 02 er det beskrevet at det er valgt tiltakskategori K3. Rambølls vurdering er at de planlagte tiltak medfører større tilflytting/personopphold og bør plasseres i tiltakskategori K4 (i henhold til tabell 5.2 i kvikkleireveilederen). Dette gir noe strengere krav til materialfaktor/prosentvis forbedring. <p><i>Løvlien er enig i at tiltaksklasse for endelig situasjon er K4. Det vurderes likevel at midlertidige tiltak i forbindelse med anleggsarbeider for bekkelukkingen kan plasseres i tiltaksklasse K2. Rambøll er enige i dette. Dette medfører krav om «ikke forverring» for</i></p>

				<p><i>sonen i vest med faregrad middels, og forbedring for sonen i øst med faregrad høy. Tiltak for å oppnå dette må utføres før det igangsettes gravearbeider for bekkelukkingen. Løvlien dokumenterer dette med et nytt profil.</i></p> <p><i>Revidert i Notat RIG02 Rev02</i></p> <p><i>Presisering: Det er utført supplerende stabilitetsberegninger langs profil D-D, E-E og F-F i Notat RIG06 Rev03</i></p> <p><u>Ok, punkt lukket.</u></p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6 Analyse

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
6.1	Modellering <ul style="list-style-type: none"> – Lagdeling – Tørrskorpe modellert (drenert analyse) med evt. vannfylt sprekk – Styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm.) – GVS/poretrykksprofiler 	R	L	<ul style="list-style-type: none"> - Sonderinger bør medtas i beregningsprofiler for å lettere kunne tolke lagdeling. - Det er valgt å ikke modellere vannfylt sprekk i tørrskorpeleire. Da beregninger for antatt kritiske snitt viser $F \approx 1,0$ vurderes dette likevel som ok.
6.2	Alle aktuelle skjærflater er beregnet		L	<ul style="list-style-type: none"> - Kvikkleire er tolket å ligge forholdsvis dypt. Vurderes da som tilstrekkelig å regne sirkulærsylindrisk. Ok.
6.3	Alle aktuelle anleggsfaser vurdert		L	<ul style="list-style-type: none"> - Ok.

7 Tiltak

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
7.1	Vurdering av effekt av foreslåtte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse		L	<p>- I kvikkleireveilederen står det følgende: «Tilfredsstillende sikkerhet [...] kan oppnås ved å dokumentere [...] at en vil oppnå ikke forverring, forbedring eller vesentlig forbedring av stabiliteten ved situasjonen etter utbygging i forhold til situasjonen før utbygging». I tillegg står det i håndbok V220 side 0-9: «Ved bruk av %-vis forbedring må minimumskravene angitt i figur 0.5 tilfredsstilles for alle potensielle skjærflater i det aktuelle området.» Rambøll tolker dette slik at oppnådd prosentvis forbedring må vises i beregningene for de mest kritiske skjærflater både for situasjonen før og situasjonen</p>

etter tiltak. *Løvlien er enig, tar en gjennomgang av relevante profiler og viser at krav til stabilitet oppnås for endelig situasjon.*

Gjelder profil A-A og B-B i Notat RIG08. Beregninger som viser dagens sikkerhet for de samme glideflatene er vedlagt, krav til forbedring er ivare tatt med avlastning av kollene.

Ok, punkt lukket

- I Notat RIG06 står det at «NIFS-rapport 8/2016 definerer lokalstabilitet som inngrep der påvirkningen på de lange glideflatene er mindre enn 5%, og områdestabiliteten påvirkes dermed ikke nevneverdig, forutsatt at lokalstabilitet for utgravingen ivaretas.» Rambøll er ikke enige i denne tolkningen. Etter vårt syn er intensjonen i NIFS 8/2016 å differensiere på hvilke krav som gjelder for forskjellige bruddflater. Den tillater ikke at stabiliteten i en labil skrånning forverres. *Løvlien er enig, blir innarbeidet i rapport.*

Nye beregninger utført i Notat RIG06 Rev03

Ok, punkt lukket.

- Beregning vist i figur 4.7 Notat 06 indikerer motfylling for ivaretagelse av stabilitet, men denne virker ikke å være medtatt i beregningen. Etter vårt skjønn bør denne motfyllingen medtas og utstrekning/omfang av denne bør avgjøres basert på krav om prosentvis forbedring av materialfaktor før og i anleggsfase. *Blir inkludert i beregning av nytt profil.*

Nye beregninger utført i Notat RIG06 Rev03

Ok, punkt lukket.

-Stabiliteten for den største sirkelen forverres selv med motfylling for snitt vist i figur 4.8 i Notat 06. Beregningsmessig stabilitet er meget lav når det graves dypt for ny ledning. Basert på kommentarer i punkt 4.1 kan det heller ikke utelukkes kvikkleire her. Det må vurderes større motfylling eller avlastning av terreng for å oppnå krav i kvikkleireveilederen. Eventuelt bør effekt av seksjonsvis graving/3D-effekt medtas i beregningene for å dokumentere tilfredsstillende stabilitet her. Eventuelt behov for KS-stabilisering for å ivareta traue pga av risiko for kvikkleire bør også vurderes. *Det blir gjort nye beregninger for å*

				<p><i>dokumentere at sikkerhetskrav iht veilederen er oppnådd. Risiko for kvikkleire i trau ivaretas ved tett oppfølging mot entreprenør under utførelse. Ok.</i></p> <p><i>Nye beregninger utført i Notat RIG06 Rev03. Geometrieffekter medtatt.</i></p> <p><u>Nye beregninger viser at det oppnås forbedring for de grunne, kritiske sirkelene med motfylling. I tillegg vises det at med geometrieffekter vil stabilitetskravene være oppfylt. For øvrig vises kun en liten forverring uten geometrieffekter.</u></p> <p><u>Totalvurderingen tilsier at dette er tilfredsstillende. Punkt lukkes.</u></p> <p>- Rambøll er for øvrig enig konklusjoner i Notat RIG05 at forholdsvis små gravedybder kombinert med seksjonsvis graving gir tilfredsstillende stabilitet fra profil 100-460. Det kreves likevel tett oppfølging av arbeidene for å sikre at forutsetninger gjelder og at arbeidet utføres som angitt.</p> <p><i>Løvlia skal følge opp prosjektet videre i anleggsfase.</i></p> <p><i>Oppstartsmøte med entreprenør er avholdt, enighet om tett oppfølging, spesielt i startfasen.</i></p> <p><u>Ok, punkt lukkes</u></p> <p>-Det bør utarbeides/inkluderes arbeidstegninger som viser omfang av og rekkefølge ift etablering av motfyllinger, spunting, seksjonsvis graving etc. Dette for å sikre at entreprenør har lett tilgang på informasjon om viktige momenter for utførelsen. <i>Blir utarbeidet før igangsettelse.</i></p> <p><i>Blir inkludert på tegninger.</i></p> <p><u>Ok, punkt lukkes</u></p> <p>- Beregningene i NGIs rapport 2002197-00-2-R viser at det beregningsmessig er behov for et «hevet område» i profil 50 og profil 250. Er dette medtatt i prosjekteringen? <i>Dette skal innarbeides og vil vises på arbeidstegninger.</i></p> <p><i>Område skravert på tegning i Notat RIG06, allerede kommunisert med Rambøll</i></p> <p><u>Ok, Rambøll forutsetter at det også medtas i området ved NGIs profil 250. Punkt lukkes.</u></p>
7.2	Vurdert behov for opprettelse av sone eller soneendring	AN	L	Bør gjøre en vurdering på om eksisterende avgrensning av soner skal oppdateres etter at stabiliserende tiltak er utført.

				<p><i>Denne vurderingen er utført tidligere av NGI, skal oversendes til NVE. Bør kontrollere at metode som benyttet i 2003 også gjelder med dagens krav.</i></p> <p><i>Gjøres i forbindelse med prosjektering av næringsområdene.</i></p>
7.3	Oppdatert skadekonsekvens- og faregradsevaluering (ROS-analyse)	AN	L	<p>Det bør utføres oppdatert ROS-analyse for sonene etter at stabiliserende tiltak er utført slik at faregrad eventuelt kan oppdateres i NVEs kvikkleirekart. <i>Denne vurderingen er utført tidligere av NGI, skal oversendes til NVE. Bør kontrollere at metode som benyttet i 2003 også gjelder med dagens krav.</i></p> <p><i>Nye beregninger utført i Notat RIG06 Rev03</i></p>

8 Annet

ID nr.	KONTROLLPUNKT	KATEGORI-KOMMENTAR	KONTROLL-STATUS	KOMMENTAR
8.1				