

Til: Eidos Eiendomsutvikling AS
v/ Geir Hagehaugen
Kopi til: Multiconsult v/Idun Holsdal
Dato: 2020-08-31
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20200590-01-TN
Prosjekt: Områdestabilitet Fjordbyen Lierstranda
Prosjektleder: Ørjan Nerland
Utarbeidet av: Ørjan Nerland
Kontrollert av: Åse Marit Wist Amdal

Uavhengig kontroll av utredning av områdestabilitet

Innhold

1	Innledning	2
2	Kontrollgrunnlag	2
3	Regelverk	3
4	Krav til kontroll	3
5	Faresone og tiltakskategori	4
	5.1 Løsneområde	4
	5.2 Utløpsområde	4
	5.3 Faregradsklasse	4
	5.4 Skadekonsekvensklasse	4
	5.5 Tiltakskategori	4
6	Grunnundersøkelser	4
7	Tolkning av jordparametere	4
8	Stabilitetsberegningene	6
9	Kritiske profiler	6
10	Foreslåtte tiltak	6
11	Konklusjon	6

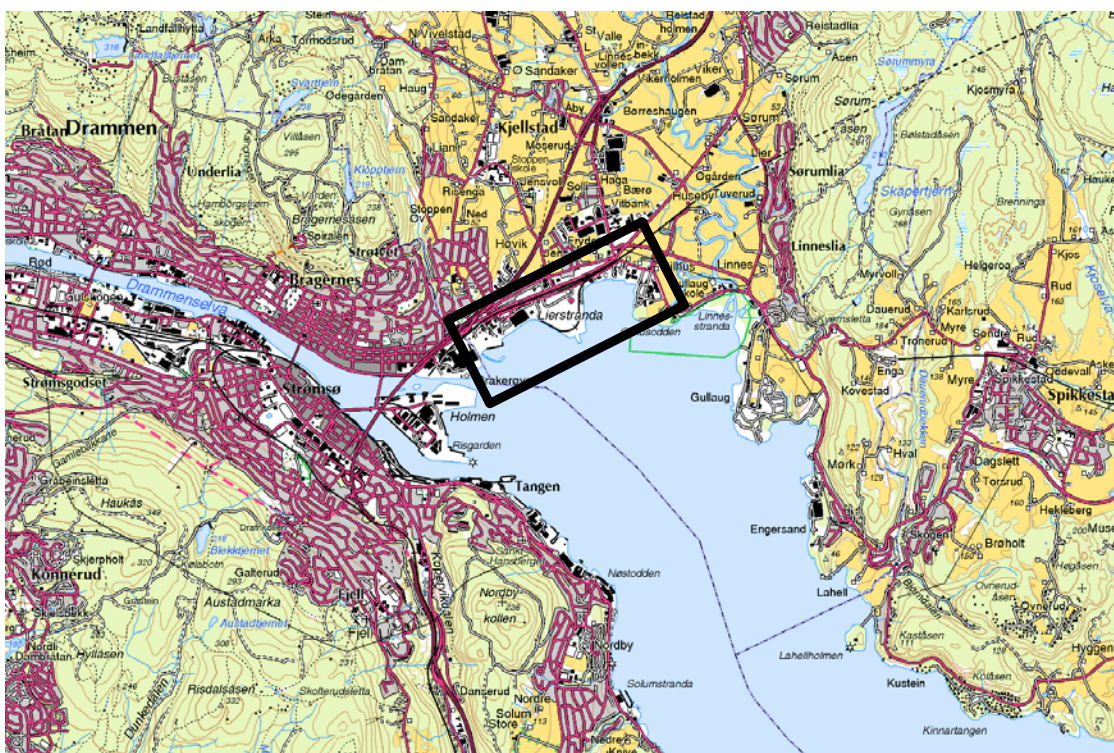
Vedlegg

Vedlegg A Sjekkliste for uavhengig kontroll av utredning av kvikkeleiresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Eidos Eiendomsutvikling AS for å utarbeide underlag for detaljregulering av Fjordbyen på Lierstranda. I den forbindelse er det utført utredning av områdestabilitet etter NVEs veileder 7/2014. Norges Geotekniske Institutt (NGI) har fått i oppdrag av Eidos å utføre uavhengig kontroll av utredningen. Det aktuelle området som er utredet er vist i Figur 1.



Figur 1 Beliggenheten av det aktuelle området på Lierstranda som er utredet.

2 Kontrollgrunnlag

Følgende dokumenter er fremlagt for kontroll:

1. Multiconsult (2020). Rapport Fjordbyen Lierstranda. Oppdragsgiver Eidos Eiendomsutvikling AS. Dokumentkode 10208614-02-RIG-RAP-001, datert 24. april 2020 / 01
2. Multiconsult (2020). Rapport Fjordbyen Lierstranda. Oppdragsgiver Eidos Eiendoms-utvikling AS. Utredning av områdestabilitet. Dokumentkode 10208614-01-RIG-RAP-002, datert 16. juni 2020 / 00

3 Regelverk

Multiconsults utredning er utført iht. følgende regelverk:

1. NVE retningslinjer 2/2011. "Flaum- og skredfare i arealplaner." Revidert 2014-05-22.
2. NVE veileder 7/2014. "Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper."
3. Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift TEK17 §7-3 "Sikkerhet mot skred."
4. Standard Norge. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.

I tillegg har Multiconsult støttet seg på NVEs Høringsdokument Nr. 3/2019. Høringsdokumentet er en revisjon av NVE veileder 7/2014.

4 Krav til kontroll

NVE veileder 7/2014 setter krav til at den uavhengige kontrollen/kvalitetssikringen skal omfatte følgende vurderinger:

1. Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt.
2. Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
3. Tolkning av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
4. Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusive benyttede lagdelinger/parametere og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser for terrengmodellen).
5. Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.
6. Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse.

Punktene som er vist ovenfor er gjennomgått og kommentert nedenfor. Det henvises for øvrig til sjekklister for uavhengig kontroll av utredning av kvikkleirsoner som vist i vedlegg A.

5 Faresone og tiltakskategori

5.1 Løsneområde

På figur 4-2 i Multiconsult sin rapport er områder med helning brattere enn 1:15 merket av. Et kvikkleireskred vil potensielt løsne i områder hvor terrenghelningen er brattere enn 1:15. Det vil derfor trolig være mer naturlig at fronten av løsneområdet følger mer kotene enn det som er vist på tegning RIG-TEG-003. Ut over dette virker vurdering av løsneområdet som fornuftig.

5.2 Utløpsområde

Vurderingen av utløpsområdet virker fornuftig.

5.3 Faregradsklasse

Faregradsevalueringen virker fornuftig. Muligens at vurderingen rundt poretrykk og sensitivitet er noe konservativ.

5.4 Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvensklassifiseringen virker fornuftig.

5.5 Tiltakskategori

Multiconsult har plassert det aktuelle tiltak i tiltakskategori 4 iht. NVE veileder 7/2014. NGI støtter denne vurderingen.

6 Grunnundersøkelser

Omfanget av nye og gamle grunnundersøkelser vurderes som tilstrekkelig for å kunne utføre geotekniske områdestabilitetsvurderinger.

7 Tolkning av jordparametere

Det er klare indikasjoner på at flere av sylinderprøvene som er tatt opp og vist i Multiconsult sin datarapport 102086414-02-RIG-RAP-001 er utsatt for betydelig

prøveforstyrrelse. Det er derfor grunn til å tro at den udrenert skjærfasthet fra flere av de enaksiale trykkforsøk og uforstyrret konusforsøk viser for lave verdier. I enkelte dybder er det fasthetsverdier (s_{uD}) under $0,2 \cdot p_0$, noe som ansees som lite sannsynlig. Sensitiviteten er derfor trolig høyere i flere borpunkter og dybder enn det som er vist i borprofilene.

Borpunkt 302 er på tegning nr. 10208614-RIG-TEG-002 angitt som et borpunkt hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale. Totalsonderingen indikerer derimot at det kan påtreffes sensitiv leire i dybdeintervallet 22-32 m under terreng. Dette borpunktet burde vært merket gult.

Det kan se ut som at det er et lag med sprøbruddmateriale mellom 7-8 m i borpunkt 112.

I prøveserie fra borpunkt 3 i NGI rapport 20071202-01, datert 5. mai 2007, er det påvist sensitiv leire i dypere lag. Totalsonderingen som er utført i samme borpunkt indikerer også sensitiv leire, samt at det i tabell i vedlegg A i Multiconsult sin rapport er angitt at det er sensitiv leire i dette borpunktet. Borpunktet er derimot merket grønn på tegning nr. 10208614-RIG-TEG-002. Borpunkt 4 i samme rapport er også merket grønn, mens det i tabell i vedlegg A er angitt at det i dette borpunktet muligens er sprøbruddmateriale.

I korrelasjonen til Karlsrud m.fl. (2005) fører en sensitivitet på over 15 til dropp i aktiv udrenert skjærfasthet i tolkede CPTU-sonderinger. Spesielt gjelder dette for $N_{\Delta u}$ korrelasjonen. Det bør vurderes å benytte korrelasjonen til Karlsrud for sensitivitet under 15 for hele jordprofilet selv om sensitiviteten er høyere enn 15 i noen dybder. Se ev. korrelasjon fra Paniagua m. fl. (2019). Dette vil trolig gi en noe mer realistisk s_{uA} med dybden.

Generelt virker udrenert skjærfasthet å være valgt noe forsiktig. Ytterligere reduksjon av den aktive udrenerte skjærfastheten (s_{uA}) med 15% virker da veldig konservativt.

Tolket forkonsolideringstrykk (p_c) fra gode ødometerforsøk ville vært nyttig informasjon for å vurdere valgte verdier av s_{uA} . Ødometerforsøkene som er utført er derimot i all hovedsak av så dårlig kvalitet at p_c ikke er mulig å tolke, se Multiconsults datarapport 10208614-02-RIG-RAP-001.

I figur 5-3 til 5-5 er s_{uA} verdier fra CPTU og treaksialforsøk plottet sammen med s_{uD} verdier fra konus og enaksiale trykkforsøk. Dette kan være forvirrende, og burde som minimum vært kommentert.

Det støttes at det bør installeres poretrykksmålere i flere punkter og dybder for å få bedre kunnskap om poretrykksforholdene i grunnen.

8 Stabilitetsberegningene

Resultatene fra stabilitetsberegningene virker fornuftige.

Sikkerhetsfaktoren fra de plane glideflatene er styrt av at det er valgt svakere lag/styrkereduksjon med dybden. Ev. riktigheten av svakere lag/styrkereduksjon med dybden er diskutert i kap. 7.

9 Kritiske profiler

De kritiske profilene virker å være fornuftig valgt for få god oversikt over lagdeling og områdestabilitetsforholdene på Lierstranda.

10 Foreslåtte tiltak

Stabilitetsforbedrende tiltak for å ivareta områdestabiliteten må, som Multiconsult påpeker, detaljeres nærmere senere.

Ev. behov for erosjonssikring av sjøkanten kunne vært vurdert/kommentert.

11 Konklusjon

Generelt er utredningen av områdestabilitet utført av Multiconsult av god geofaglig kvalitet.

Udrenert skjærfasthet virker å være valgt noe forsiktig. Ytterligere reduksjon av S_{uA} med 15% virker da veldig konservativt.

Det støttes at det bør installeres poretrykksmålere i flere punkter og dybder for å få bedre kunnskap om poretrykksforholdene i grunnen.

Vedlegg A

SJEKKLISTE FOR UAVHENGIG KONTROLL
AV UTREDNING AV KVIKKLEIRESONER

Uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner¹

Bakgrunn: *Veileder nr 7-2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Norges vassdrags- og energidirektorat. 2014.*

Sone:	Lierstranda
Utredet av:	Multiconsult Norge AS
Rapport:	Fjordbyen Lierstranda. Utredning områdestabilitet. Dokumentkode 10208614-01-RIG-RAP-002, datert 16. juni 2020 / 00 og Fjordbyen Lierstranda. Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser. Dokumentkode 10208614-02-RIG-RAP-001, datert 24. april 2020 / 01
Oppdragsgiver:	Eidos Eiendomsutvikling AS
Uavhengig kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20200590
Dokumentnummer:	20200590-01-TN

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

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

¹ Ferdig utfylt dokument lagres i prosjektet på P:\

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar		
A	GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)					
A1	Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredningen er kommet					
				Kommuneplan	Reguleringsplan	Byggesak
A1.1	Mulig skredfare - løснеområde (faresone oppretta)	ANM	ØN 28.08.20		Se kommentar kap. 5.1	
A1.2	Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	OK	ØN 28.08.20		Se kap. 5.2	
A1.3	Grunnundersøkelser utført (supplerende)	OK	ØN 28.08.20		Se kap. 6	
A1.4	Faregradsevaluering	OK	ØN 28.08.20		Se kommentar kap. 5.3	
A1.5	Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	OK	ØN 28.08.20			
A1.6	Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	ANM	ØN 28.08.20		Se kommentarer kap. 7-10	
A1.7	Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase	IR	ØN 28.08.20			
B	GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 6)					
B1	Enkeltboringer					
B1.1	Tolking av kvikkleire	ANM	ØN 28.08.20	Se kommentarer kap. 7.		
B1.2	Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde	OK	ØN 28.08.20			
B1.3	Kvalitetsklasse kontrollert	OK	ØN 28.08.20			
B2	Type undersøkelser					
B2.1	DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	ØN 28.08.20			
B2.2	CPT, Ø54 mm eller vingebor for parametertolking	OK	ØN 28.08.20			
B2.3	Min. en piezometer i to dybder	ANM	ØN 28.08.20	Ikke utført. Bør utføres i neste fase av prosjektet, se kommentar kap. 7.		
B3	Omfang					

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
B3.1	Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	IR	ØN 28.08.20	
B3.2	Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	IR	ØN 28.08.20	
C	STABILITETSVURDERINGER (ref. kap. 7)			
C1	Materialparametere			
C1.1	Dokumentert grunnlag for valg av parametere	ANM	ØN 28.08.20	Se kommentarer kap. 7
C1.2	Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og ev. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	OK	ØN 28.08.20	Ødometerforsøkene er i all hovedsak av så dårlig kvalitet av pc` ikke er mulig å tolke
C1.3	Brukt prinsipp om tøyningsskompatibilitet	OK	ØN 28.08.20	Ingen DSS eller passive treaksialforsøk er utført, men aktiv udrenert skjærfasthet er redusert med 15%
C1.4	Tatt hensyn til krav om tøyningsskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	OK	ØN 28.08.20	
C1.5	Justert skjærstyrke ifht ev. terrengendringer	IR	ØN 28.08.20	
C1.6	Reduksjon av s_u fra blokkprøver (15 %)	IR	ØN 28.08.20	
C1.7	Reduksjon av s_u fra CPT for sensitive leirer (15 %)	OK	ØN 28.08.20	Se kommentar kap. 7.
C1.8	Korreksjon av vingebor	IR	ØN 28.08.20	
C1.9	Tatt hensyn til årstidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	OK	ØN 28.08.20	Lite relevant
C2	Profilvalg – Brudtoper			
C2.1	Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	OK	ØN 28.08.20	Se kap. 9
C2.2	Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekket)	OK	ØN 28.08.20	Se kommentar kap. 8
C2.3	Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	ØN 28.08.20	
C2.4	Skred fra utenfra området vurdert	OK	ØN 28.08.20	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
C2.5	Overensstemmelse med grov stikkprøvekontroll av beregningene	OK	ØN 28.08.20	
C3	Analyse			
C3.1	Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	ØN 28.08.20	
C3.2	Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller S_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	OK	ØN 28.08.20	
C3.3	Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	ØN 28.08.20	
C3.4	Modellering - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* - GVS / poretrykksprofiler*	OK	ØN 28.08.20	
C3.5	Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ϵ -kurver fra treksforsøk	IR	ØN 28.08.20	Ikke utført
C4	Sikkerhetsnivå			
C4.1	Beregnet materialkoeffisient, γ_m	OK	ØN 28.08.20	
E	TILTAK (ref. kap. 8)			
E1.1	Ved behov: Tiltak for å bedre områdetets stabilitet vurdert og dokumentert	OK	ØN 28.08.20	Dagens situasjon er vurdert som tilfredsstillende. Tiltak for fremtidig situasjon er vurdert, men ikke detaljprosjektert
E1.2	Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	OK	ØN 28.08.20	Dagens situasjon er vurdert som tilfredsstillende. Tiltak for fremtidig situasjon er vurdert, men ikke detaljprosjektert
E1.3	Er prosentvis forbedring beregnet i forhold til "før-situasjonen", dvs. før første utbyggingsetappe?	OK	ØN 28.08.20	Dagens situasjon er vurdert som tilfredsstillende. Tiltak for fremtidig situasjon er vurdert, men ikke detaljprosjektert
E1.4	Tilleggskrav mht. erosjon etc.	ANM	ØN 28.08.20	Se kommentar i kap. 10
E.1.5	Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	OK	ØN 28.08.20	

	Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
E1.6	Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	OK	ØN 28.08.20	Vurderes ikke som nødvendig for denne utredningen
F	RAPPORTERING AV SONEUTREDNINGER (ref. kap. 9)			
F1.1	Eventuell soneendring innmeldt til NVE	IR	ØN 28.08.20	
D	KONTROLLKRAV (ref. kap. 5)			
D1	Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	ØN 28.08.20	

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer:

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Uavhengig kontroll av utredning av områdestabilitet		Dokumentnr./Document no. 20200590-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Eidos Eiendomsutvikling AS v/Geir Hagehaugen	Dato/Date 2020-08-31
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution FRI: Kan distribueres av Dokumentsenteret ved henvendelser / FREE: Can be distributed by the Document Centre on request		
Emneord/Keywords Områdestabilitet, kvikkleire		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Buskerud	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Lier	Felt navn/Field name
Sted/Location Lierstranda	Sted/Location
Kartblad/Map Drammen 1814 II	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 570405 Nord: 6623898	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-08-28 Ørjan Nerland	2020-08-31 Åse Marit Wist Amdal		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 31. august 2020	Prosjektleder/Project Manager Ørjan Nerland
--	-------------------------------------	---

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 datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

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 laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

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 tredjemand 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.

