

Til: AF Decom AS
v/ Thomas Jølstad Henriksen
Kopi til:
Dato: 2017-08-29
Rev.nr. / Rev.dato: 0 / 2017-08-29
Dokumentnr.: 20170620-01-TN
Prosjekt: ESVAL - Jordrenseanlegg
Prosjektleder: Aleksander Worren
Utarbeidet av: Aleksander Worren
Kontrollert av: Einar John Lande

Jordrenseanlegg - Bæreevne og stabilitet

Innhold

1	Innledning	2
2	Grunnlagsmateriale	3
3	Topografi og grunnforhold	3
3.1	Materialparametere	4
3.2	Grunnvann	5
4	Bæreevne	5
5	Skråningsstabilitet	7
5.1	Geometrieffekt	7
5.2	Resultater	7
6	Oppsummering/ konklusjon	8
7	Referanser	9

Vedlegg

Vedlegg A Lastskjema for jordrenseanlegg

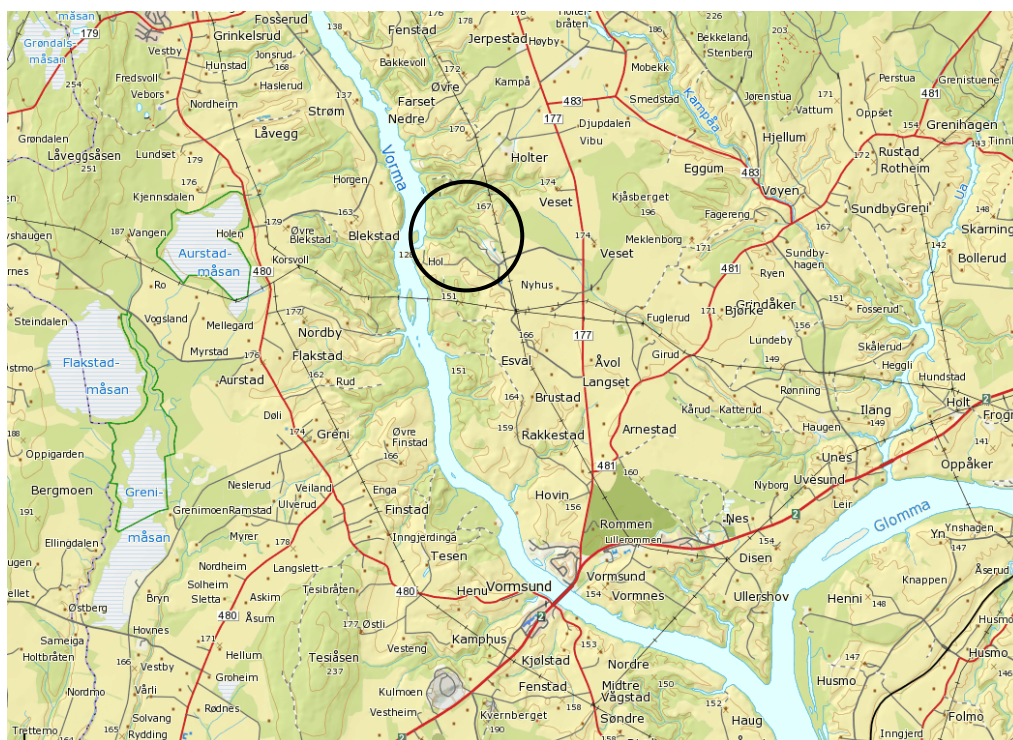
Tegning

Tegning G-010 Esval miljøpark – opprinnelig terreng
Tegning G-030 Esval miljøpark – innmålt terreng februar 2017

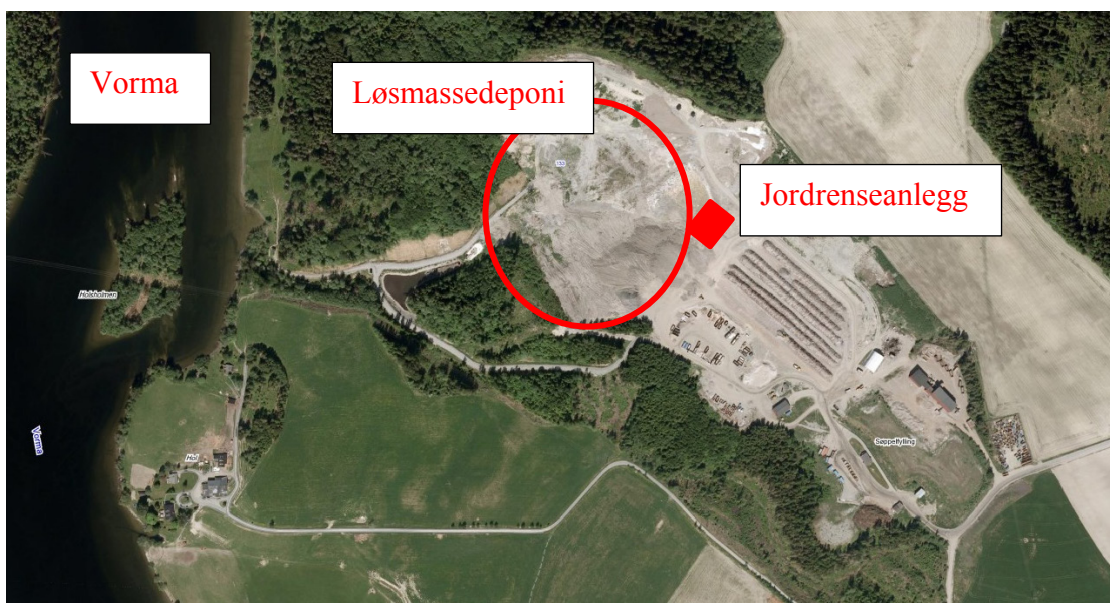
Kontroll- og referanseside

Norges Geotekniske Institutt (NGI) er engasjert av AF Decom AS for å utføre geotekniske vurderinger i forbindelse med oppføring av et jordrenseanlegg på Esval miljøpark. De geotekniske vurderingene omfatter beregning av skråningsstabilitet, bæreevne og stivhet av bunnplate mot jorda. Oversikt over det aktuelle området er vist på kartutsnitt i Figur 1.1 og flyfoto i Figur 1.2. Rød avmerking i Figur 1.2 viser området for løsmassedepoiet hvor NGI har utført stabilitetsberegninger tidligere, mens rød firkant viser planlagt plassering av jordrenseanlegget.

Dette notatet beskriver de forutsetninger som er lagt til grunn for beregningene, og resultater fra bæreevne og stabilitetsberegningene i forbindelse med oppføring av jordrenseanlegget.



Figur 1.1 Kartutsnitt med beliggenhet av Esval miljøpark. (Kilde: Statens kartverk, M = 1:30000)



Figur 1.2: Flyfoto av Esval miljøpark med løsmassedeponi nord og jordreanseanlegg avmerket

2 Grunnlagsmateriale

NGI har vært engasjert flere ganger tidligere i forbindelse med utførelse av grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger på området til Esval miljøpark, dette innebærer blant annet vurdering av stabiliteten av løsmassedeponiet i nord, vurdering av søppelfylling og et planlagt biogassanlegg på området, se ref. 1 til 8. Resultatene fra disse grunnundersøkelsene er brukt som grunnlag for vurderingene i dette notatet, da det ikke er utført egne grunnundersøkelser.

NGI har i forbindelse med et tidligere prosjekt mottatt kartgrunnlag fra Cowi som viser opprinnelig terreng/topografi, se tegning G-010. NGI har også fått tilsendt kartgrunnlag fra Hjellnes Consult v/ Finn B. Christensen som viser innmåling av eksisterende terreng (løsmassedeponi) fra februar 2017, se tegning G-030.

3 Topografi og grunnforhold

Terrenget ved og omkring Esval miljøpark er preget av raviner med relativt bratte skråninger som avgrensning i nord/nordvest og sør/sørvest. Lengre øst er det et flatere område med dyrket mark. Nivået i bunn av den ravinen som det pågår oppfylling av ligger på rundt kote +130/+134, mens toppene rundt ligger mellom kote +155/+160.

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser at de naturlige løsmassene (ikke deponerte masser) består av ca. 2-5 m tørrskorpe over middels til fast leire over morene og berg, se ref. 3, 5 og 7. Utførte laboratorieundersøkelser har vist noe overkonsolidering av leira med OCR verdi mellom ca. 2 og 3 for prøver tatt fra terreng på kote +164, se ref. 2. Det

er forventet at leira i bunn av ravinene er mer overkonsolidert. Det er for øvrig ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper på området.

Utførte sonderboringer har påvist fjell/faste masser rundt kote +110 i bunn av ravine, med stigning opp til rundt kote +130/+137 i øst og sørøst på oppfyllingsområdet.

3.1 Materialparametere

3.1.1 Romvekt

Romvekt for tørrskorpe og naturlig leire er valgt ut fra tidligere utførte grunnundersøkelser. Verdier er valgt henholdsvis lik 19,5 og 18,5 kN/m³. Romvekt av fyllmassene er antatt lik 18 kN/m³.

3.1.2 Styrkeparametere

Udrenerte styrkeparametere

Udrenerte styrkeparametere i naturlig leire er basert på kombinasjon av tolkning av CPTU-sonderinger, poretrykksmålinger og laboratorieundersøkelser på området, ref. 2 og 7. I tillegg er topografiske forhold benyttet for vurdering av spenningshistorikk og overkonsolidering i løsmassene. For leire i bunn av ravine (kote lavere enn +130) er det valgt udrenert skjærfasthet fra tolkning av CPTU 2, 3 og 4 beskrevet i NGI rapport 20021319-1, ref. 7. For høyereliggende terreng (kote høyere enn +140) er tolkning av CPTU 1-2014 i rapport 20140105-2 benyttet, ref. 2.

Karakteristisk aktiv udrenert skjærfasthetsprofil (S_{uA}) er vist på beregnings-profil 1, og profil A-A i ref. 1. Følgende anisotropiforhold mellom aktiv, direkte og passiv udrenert skjærfasthet er benyttet i stabilitetsberegningene:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,7$$

$$S_{uP}/S_{uA} = 0,4$$

Drenerte styrkeparametere

I stabilitetsberegningene er det valgt å modellere fyllmasser og tørrskorpe som friksjonsmateriale med drenerte styrkeparametere. Valgt friksjonsvinkel i fyllmasser er basert på ingeniørskjønn ut fra opplysning om fyllmassenes egenskaper, samt observasjoner fra tidligere befaringer. Oversikt over valgte parametere er vist i tabell 1.

Tabell 1: Drenerte styrkeparametere

Materiale	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Attraksjon a [kN/m ²]
Fyllmasse	28	5
Tørrskorpe	30	0
Bunnaske	40	5

3.2 Grunnvann

NGI har ikke utført noen målinger eller undersøkelser i felt for å vurdere grunnvannsnivå- eller strømning i den pågående og fremtidige fyllingen. Valg av grunnvannsnivå i stabilitetsberegninger er vurdert ut fra opplysninger om fyllmassenes beskaffenhet og ingeniørskjønn.

I beregningsprofilene er det valgt at GV-nivå er tilnærmet i nivå med sigevannsdammen i bunn av ravinen (ca. kote +128). Videre er det antatt at GV-nivå stiger jevnt oppover langs fyllingsskråning, og at det ligger ca. 10 m under oppfylt terreng i de øvre delene av deponiet.

4 Bæreevne

NGI har mottatt oversikt over ULS laster på betongdekke fra jordrenseanlegget, samt vindlaster fra Hjellnes Consult v/ Finn B. Christensen, se vedlegg A. Disse lastene er lagt til grunn ved beregning av geoteknisk bæreevne for jordrenseanlegget. Dimensjonerende vertikallast for fundamentet (såletrykket), $q_{v;d}$ settes til 50 kPa pr. meter basert på gjennom-snittet over kortveggen i kritisk snitt. Dette blir fordelt på sålebredden. Horisontallast kommer fra vindlasten og er på 0,65 kPa (fordelt over hele bunnplata).

Bæreevnen beregnes etter effektivspenningsanalysen og metodikk beskrevet i kapittel 6 i Statens Vegvesens håndbok V220, ref. 11. Den effektive bredden er avhengig av vertikallasten og momentet, og er gitt ved:

$$B_0 = B - 2 \left| \frac{M}{F_v} \right| = B - 0.0$$

Andel dimensjonerende skjærstyrke som er mobilisert horisontalt under fundamentet, dvs. ruheten r_b beregnes etter:

$$r_b = \frac{F_h/B_0}{(\bar{q}_v + a - B_q * \bar{q}_{vu}) * \tan \phi_d} = 0.023$$

a = attraksjon for masser under såle

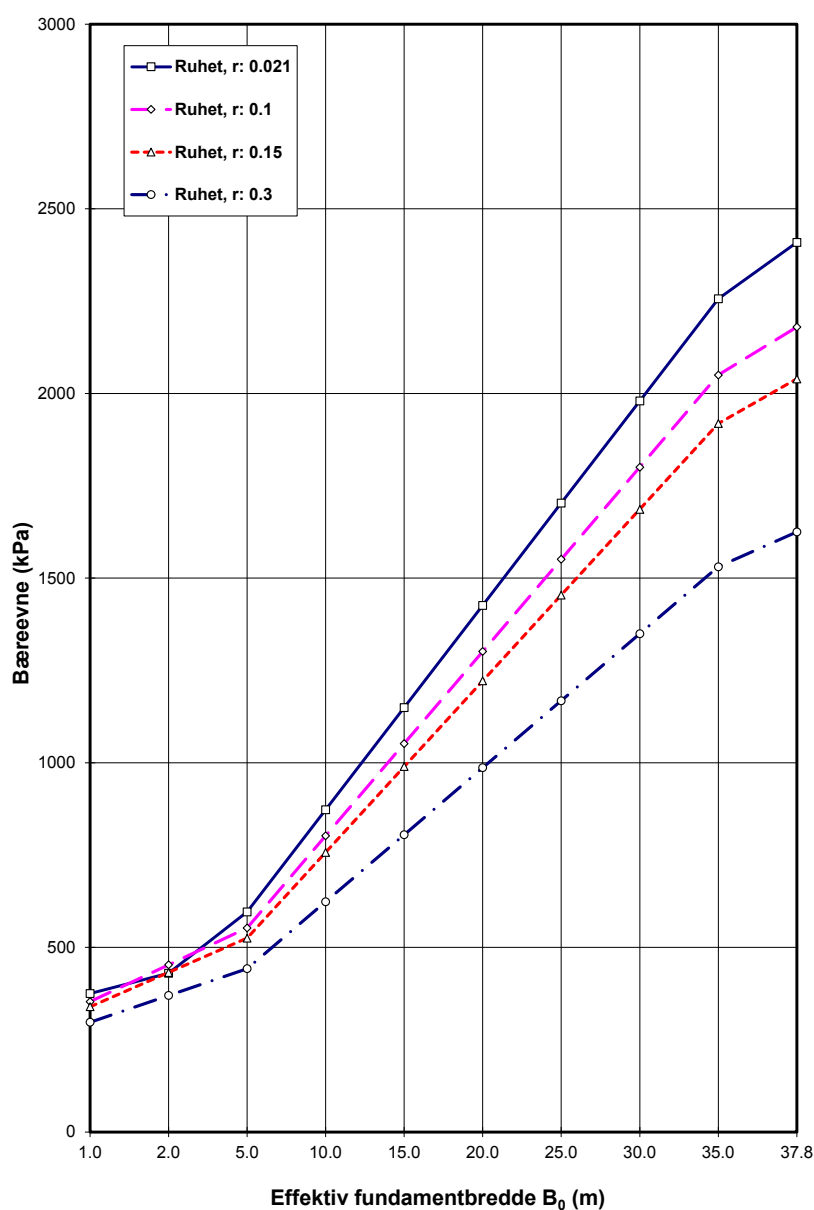
$\bar{q}_{vu} = \bar{q}_v - \bar{q}_{vd}$ = udrenert andel av vertikaltrykk

$B_q * \bar{q}_{vu}$ = udrenert poreovertrykk

B_q = poretrykksresponsfaktor

Den antatte fundamenteringsdybden er satt til 2 meter da de 2 første meterne består av bunnaske som er opplyst av Hjellnes Consult å være et meget hardt og sterkt lag.

Resultatet av beregnet bæreevne er presentert i Figur 4.1, og viser at for en fundamentbredde på 37,8 meter er kapasiteten på 2400 kPa/m. Dette gir en kapasitet på 63,8 kPa, og kapasiteten er dermed tilfredsstillende.



Figur 4.1 Vertikal bæreevne for fundamentet

5 Skråningsstabilitet

Det er utført beregninger av skråningsstabilitet for løsmassedeponi for å kontrollere om det planlagte jordrenseanlegget har tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning. Stabilitetsberegninger er utført med programmet Geosuite Stability.

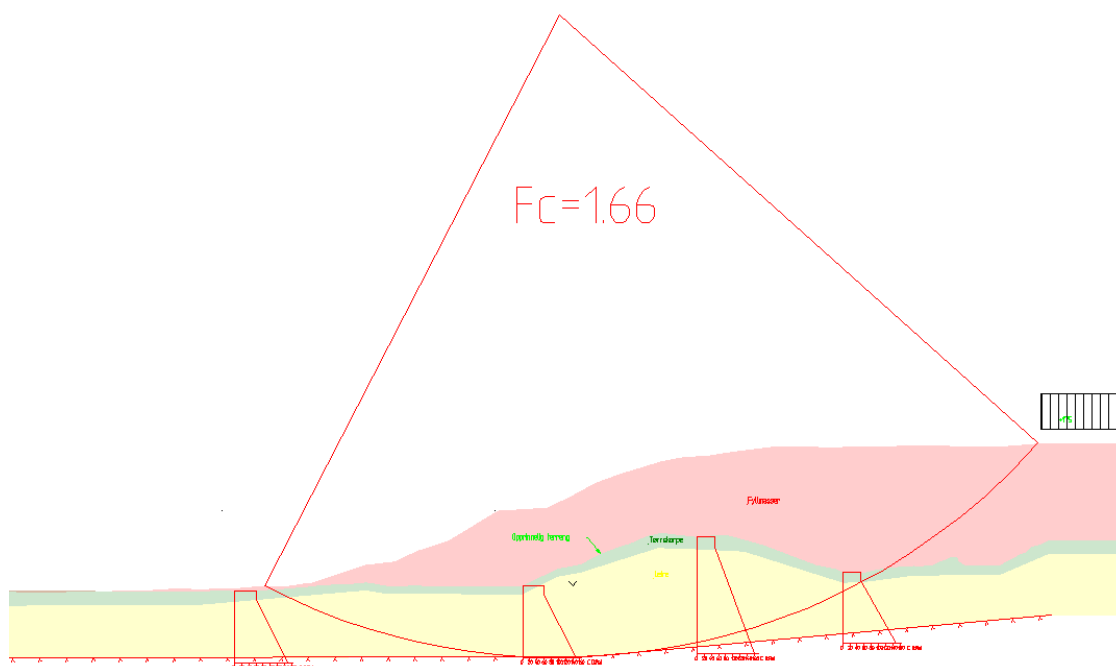
5.1 Geometrieffekt

Løsmassedeponiet ligger i en ravine hvor naturlig terreng danner en barriere mot fyllmassene i retningene nord, øst og sør. Dermed vil en potensiell utglidning være begrenset i utstrekning som følge av geometrieffekter.

I stabilitetsberegningene tas hensyn til geometrieffekt inn ved å anta at det for en glideflate mobiliseres skjærkraft langs sideflatene. For profil 1 er det konservativt antatt at en glideflate er begrenset i bredden til ca. 80 m, som gir et geometriforhold lik $2/80 = 0,033$.

5.2 Resultater

Effekten på skråningstabiliteten ved oppføringen av bygget er undersøkt ved å plassere lasten av bygget i beregningsmodellen. Skjæroverflaten er deretter begrenset til å gå igjennom fundamentet. Resultatet er presentert i Figur 5.1 og viser en beregnet sikkerhetsfaktor på 1,66, noe som er tilfredsstillende iht. krav i Eurokode 7, ref. 9. Bygningen ligger såpass langt fra skråningen at lastendringen ikke påvirker stabiliteten.



Figur 5.1 Skråningsstabilitet av snitt 1

6 Oppsummering/ konklusjon

Jordreanseanlegget er blitt undersøkt med tanke på bæreevne og påvirkning på skråningsstabiliteten. Det har blitt vist at bygget er fundamentert på en slik måte at bæreevnen er tilstrekkelig. Det er også beregnet at bygget ligger så langt fra skråningen at det ikke påvirker stabiliteten. Det kan derfor konkluderes med at bygget har en tilfredsstillende plassering og fundamenteringsløsning med tanke på skråningsstabilitet og bæreevne.

7 Referanser

- /1/ NGI (2016)
Geotekniske stabilitetsberegninger av løsmassedeponi nord på Esval miljøpark.
NGI-rapport 20150811-01-TN, datert 21 januar 2016
- /2/ NGI (2014)
Esval - utvidelse av deponi. Geotekniske vurderinger.
NGI-rapport 20140105-02-R, Rev. 1, datert 4. november 2014, 46s.
- /3/ NGI (2014)
Esval - utvidelse av deponi. Geoteknisk datarapport.
NGI-rapport 20140105-01-R, datert 24. april 2014, 60s.
- /4/ NGI (2010)
Biogassanlegg på Esval, supplerende grunnundersøkelser og vurderinger.
Innledende vurdering av grunnforhold, stabilitet og fundamenteringsprinsipper.
NGI-rapport 20100576-00-3-TN, datert 31. august 2010, 16s.
- /5/ NGI (2010)
Biogassanlegg på Esval, supplerende grunnundersøkelser og vurderinger.
Grunnundersøkelser – datarapport
NGI rapport 20100576-00-2-R, datert 12. juli 2010, 51s
- /6/ NGI (2009)
Lokalisering av biogassanlegg, grunnundersøkelser – Esval
Datarapport – grunnundersøkelser
NGI rapport 20091799-00-1-R, datert 9. september 2009
- /7/ NGI (2003)
Esval fyllplass, Nes kommune
Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
NGI rapport 20021319-1, datert 18. februar 2003
- /8/ NGI (1992)
Esval fyllplass, Nes kommune. Stabilitet ved utvidelse av eksisterende fyllplass.
Brev til jordforsk, datert 11. mai 1992.
- /9/ Norsk Standard (2008)
NS-EN 1997-1:2004+NA:2008
Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- /10/ Lastskjema mottatt i mail 17-08-2017
Avsender: Finn B. Christensen (fbv@hjellnesconsult.no)
Mottaker: Aleksander Worren (aw@ngi.no)

/11/ Statens Vegvesen (2014)
Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Jordreanlegg - Bæreevne og stabilitet		Dokumentnr./Document no. 20170620-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client AF Decom AS	Dato/Date 2017-08-18
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 / 2017-08-29
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Bæreevne, deponi, jordreanlegg, skråningsstabilitet		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Vormsund	Feltnavn/Field name
Sted/Location ESVAL miljøpark	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	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	2017-08-29 Aleksander Worren	2017-08-28 Einar John Lande		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 29. august 2017	Prosjektleder/Project Manager Aleksander Worren
--	-------------------------------------	---

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 autentsiteten 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.

Vedlegg A

LASTER

Innhold

A1	Vindlaster	2
A2	Grunntrykk	3

A1 Vindlaster

