



# Geoteknikk

Rv.13 Hjelmeland-Nesvik ferjekaier  
Geoteknisk rapport til reguleringsplan

RV 13 hp 10, meter 15937, Hjelmeland kommune

Ressursavdelinga

30457-GEOT-1





Statens vegvesen



# Oppdragsrapport

Nr. 30457-GEOT-1

Labsysnr. 3180007

## Geoteknikk

Rv.13 Hjelmeland-Nesvik ferjekaier  
Geoteknisk rapport til reguleringsplan

### Region vest

Ressursavdelinga

Geo- og skredseksjonen

Postadr. Postboks 43  
6861 LEIKANGER  
Telefon 22073000

[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	-3149 - 6599544	Åsne Nord-Varhaug	13
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
1133	Hjelmeland	2018-04-12	4
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Antonios Nikolaos Tzatzakis	8
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
305761	30457	Stein Olav Njøs Stein Olav Njøs	Øystein Holstad
Sammendrag			Øystein Holstad

Digitalt signert av Stein Olav Njøs  
DN: cn=Stein Olav Njøs, o=Ressursavdelinga, ou=Geo-og  
skredseksjonen, email=stein.opdragsregulering@vegvesen.no, c=NO  
Date: 2018.04.20 07:23:02 +0200

Digitalt signert av Øystein  
Holstad  
Date: 2018.04.18 10:24:36 +0200

Etter oppdrag fra Åsne Nord-Varhaug ved Planseksjonen har Geo- og skredseksjonen ved Antonios Tzatzakis utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger for prosjektet Rv. 13 Hjelmeland - Nesvik i Hjelmeland kommune, Rogaland.

De geotekniske grunnundersøkelsene er foretatt for å kartlegge grunn- og fundamenteringsforholdene som grunnlag for prosjektering av nye ferjekaier i på Hjelmeland og Nesvik. Denne rapporten inneholder vurderinger og anbefalinger ut fra de geotekniske undersøkelsene som er foretatt i prosjektområdet. Geo- og skredseksjon har laget geotekniske tegninger med resultat fra grunnundersøkelsene. Den detaljerte prosjekteringen av pelarbeid vil ev. komme i et eget dokument.

Grunnundersøkelsene omfatter i alt 99 totalsonderinger hvorav 55 ble tatt på Hjelmeland og 44 på Nesvik. Prøvetaking omfatter opptak av 13 forstyrrede, men representative 54mm prøver hvorav 10 ble tatt opp på Hjelmeland og 3 på Nesvik. På Hjelmeland er det også tatt opp 4 vanlige poseprøver. Feltarbeid ble utført i november/desember 2017 av Multiconsult ASA.

Emneord

**GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE**

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse		Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1	CC1/RC1	<input type="checkbox"/>	CC1	<b>Liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, og <b>små eller uvesentlige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2	CC2/RC2	<input checked="" type="checkbox"/>	CC2	<b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3	CC3/RC3 ev RC4	<input type="checkbox"/>	CC3	<b>Stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Geo-og skredseksjonen SVV v/ Antonios Tzatzakis		
Oppdragsgiver	Planseksjonen SVV v/ Åsne Nord-Varhaug		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålitelighetsklasse)
<p>Prosjektet er valgt plassert i Geoteknisk kategori 2 (referert til avsnitt 0,6 og figur 0,1 i HB V220)</p> <p>Konsekvensklasse CC2 vs Nøytralt brudd --&gt; <math>\gamma(m) = 1,4</math> (referert til figur 0.3 i HB V220)</p> <p>Pålitelighetsklasse RC2 --&gt; Kontrollklasse N (Normal) (referert til figurer 0,7, 0,8 og 0,11 i HB V220)</p>

**PROSJEKTKONTROLL**

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Geo-og skredseksjonen SVV v/ Antonios Tzatzakis	Antonios Tzatzakis <small>Digitalt signert av Antonios Tzatzakis DN: cn=Antonios Tzatzakis, o=Region Vest, ou=Statens Vegvesen, email=anttza@vegvesen.no, c=NO Dato: 2018.04.18 10:04:57 +02'00'</small>	
Kollegakontroll	Geo-og skredseksjonen SVV v/ Øystein Holstad	Øystein Holstad <small>Digitalt signert av Øystein Holstad Dato: 2018.04.18 10:25:13 +02'00'</small>	
Utvidet kontroll			
Uavhengig kontroll			
Godkjent	Seksjonleder Geo-og skredseksjonen SVV v/ Stein Olav Njøs	Stein Olav Njøs <small>Digitalt signert av Stein Olav Njøs DN: cn=Stein Olav Njøs, o=Resursavdelinga, ou=Geo-og skredseksjonen, email=stein.oppdragsgiver@vegvesen.no, c=NO Dato: 2018.04.20 07:23:57 +02'00'</small>	

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

## INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE .....	3
VEDLEGGSOVERSIKT .....	4
1 INNLEDNING/ORIENTERING .....	5
2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	6
3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER.....	7
4 GEOTEKNISK KATEGORI OG KONTROLL.....	8
5 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD .....	9
5.1 Hjelmeland.....	9
5.1.1 Beskrivelse .....	9
5.1.2 Grunnforhold.....	9
5.1.3 Vurdering .....	10
5.2 Nesvik.....	12
5.2.1 Beskrivelse .....	12
5.2.2 Grunnforhold.....	12
5.2.3 Vurdering .....	12
6 REFERANSER .....	13

## VEDLEGGSOVERSIKT

<b>Tegn.</b>	<b>Målestokk</b>	<b>Format</b>
V001: Oversiktskart Nesvik	1:1000	A3
V002: Tverrprofil A-A til G-G	1:400	A3
V003: Tverrprofil H-H til K-K	1:400	A3
V004: Oversiktskart Hjelmeland	1:1000	A3
V005: Tverrprofil A-A til H-H	1:400	A3
V006: Tverrprofil I-I til L-L	1:400	A3
V007: Oversiktskart Hjelmeland sjøfylling	1:1000	A3
V008: Tverrprofil sjøfylling	1:400	A3

Vedlegg 1: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)

Vedlegg 2: Borepunktsoversikt (UTM sone 32, NN2000)

Vedlegg 3: Laboratorieundersøkelser

Vedlegg 4: Geosuite Stabilitets rapport

### TABELLISTE

Tabell 1 Prøveresultat Hjelmeland .....	9
Tabell 2 Jordparametere .....	10
Tabell 3: Prøveresultat Nesvik .....	12

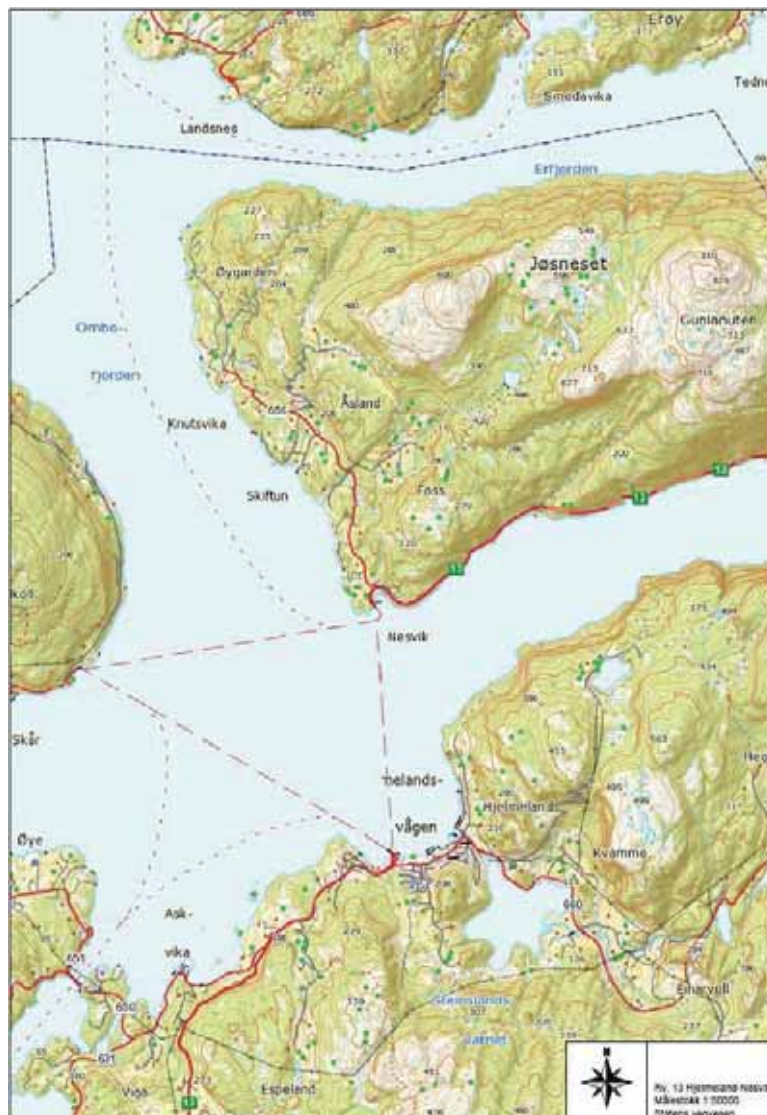
### FIGURLISTE

Figur 1 Oversiktskart for prosjektområdet .....	5
Figur 2 Multiconsults borebåt «Bore cat».....	7
Figur 3 Krav til kontrolltiltak relatert til geoteknisk kategori. (Ref. HB N200).....	8
Figur 4 Krav til kontrolltiltak relatert til Geoteknisk kategori. Fra Håndbok V220. ....	8
Figur 5 Vannstands nivå i det aktuelle området ( <a href="http://www.kartverket.no/">http://www.kartverket.no/</a> ).....	11
Figur 6 Bruddmekanisme i GS Stability .....	11

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra Åsne Nord-Varhaug ved Planseksjonen har Geo- og skredseksjonen ved Antonios Tzatzakis utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger for prosjektet Rv. 13 Hjelmeland - Nesvik i Hjelmeland kommune, Rogaland. Oversiktskart for prosjektområdet er vist i figur 1.

De geotekniske grunnundersøkelsene er foretatt for å kartlegge grunn- og fundamenteringsforhold som grunnlag for prosjektering av nye ferjekaier i Nesvik og Hjelmeland. Fremgangsmåten for grunnundersøkelsene er i samsvar med standard som er beskrevet i håndbok R211 Feltundersøkelser. Boreplanen ble utarbeidet av Bruseksjonen ved Magnar Tysse basert på plasseringen av ferjekaikonstruksjonen, mens feltarbeid samt en del av laboratorieundersøkelsene ble utført av Multiconsult ASA.



Figur 1 Oversiktskart for prosjektområdet

Denne rapporten inneholder en presentasjon av grunnundersøkelsene, samt vurderinger og anbefalinger ut fra registrerte grunnforhold som er foretatt i prosjektområdet. Geo- og skredseksjon har laget geotekniske tegninger med resultat fra grunnundersøkelsene. Den detaljerte prosjekteringen av pellarbeid vil ev. komme i et eget dokument.

## 2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Statens vegvesen har tidligere utført grunnundersøkelser både i området rundt Nesvik og Hjelmeland ferjekai. Av tilgjengelig dokumentasjon finnes følgende geotekniske rapporter:

- Hjelmeland:
  - Ark.nr. 472-rv13 Oppdrag nr. Ld-130A Rapport 1  
Rv.13 Sande ferjeleie, Hjelmeland, datert 28. Mai 1976
  - Ark.nr. 472-rv13 Oppdrag Ld 515A Rapport nr.1  
Rv.13 Hjelmeland ferjeleie, datert 24. August 1987
  
- Nesvik:
  - Ark.nr. 472-rv13 Oppdrag nr. 61B Rapport nr.1  
Rv.13 HP Nesvik ferjekai, datert 15. Juli 1976
  - Ark.nr. 472-rv13 Oppdrag Ld 516A Rapport nr.1  
Rv.13 Nesvik ferjeleie, datert 28. August 1987

Rapportene kan også finnes på «rapportweb» på Statens vegvesen sine nettsider. I den grad disse undersøkelsene har betydning for våre nye vurderinger er de også tatt med i denne rapporten. Det henvises ellers til denne rapporten for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

### 3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelsene omfatter i alt 99 totalsonderinger hvorav 55 ble tatt for prosjektområdet på Hjelmeland og 44 for prosjektområdet på Nesvik side. Prøvetaking omfatter opptak av 13 forstyrrede, men representative 54mm prøver hvorav 10 ble tatt opp på Hjelmeland og 3 på Nesvik. På Hjelmeland er det også tatt opp 4 vanlige poseprøver. Feltarbeid ble utført i november/desember 2017 av Multiconsult ASA med borebåten «Bore cat» (se figur 2). Kontaktperson hos konsulenten var Tore Braaten.



**Figur 2 Multiconsults borebåt «Bore cat»**

Ved navngivning av borepunktene hører de grunnundersøkelsene enten til H- eller N-serie, noe som indikerer punktenes beliggenhet (H for Hjelmeland og N for Nesvik). Borepunktene er som regel nummert med stigende nummer i forhold til stigende vanddybder. Koordinatsystem og høydegrunnlag som ble benyttet for å måle inn alle borepunkt var henholdsvis EUREF89 UTM sone 32 NN2000. Borepunktsoversikt er presentert i vedlegg 2. En samlet oversikt over plassering, borede dybder og data for identifisering av de forskjellige boringene fremgår av tegning V001, V004 og V007.

De opptatte 54mm prøveseriene er analysert ved Multiconsults laboratorium i Bergen, men prøveseriene av poseprøver er analysert ved Statens vegvesens laboratorium i Bergen. Alle prøvene er analysert med hensyn til korngradering og vanninnhold, samt humusinnhold i prøvene der det var aktuelt. Resultatene fra lab analysene er presentert i vedlegg 3. Resultatene fra sonderingene fremgår av tverrprofilene i tegn V002, V003, V005, V006 og V008.



## 4 GEOTEKNISK KATEGORI OG KONTROLL

I henhold til Eurokode NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 samt NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 og ut fra vurdering av skadekonsekvens og vanskelighetsgrad havner prosjektet i geoteknisk kategori 2. Skjema for valg av geoteknisk kategori er å finne på side 2. Ut fra prosjektklassen samt en vurdering av skadekonsekvens og bruddmekanismen er nødvendige materialkoeffisienter,  $\gamma_m$  satt til 1.40 for både totalspenningsanalyse ( $c_u$ ) og effektivspenningsanalyse ( $a\phi$ ).

Omfang av kontroll under prosjektering er relatert til geoteknisk kategori, og er vist i figur 3 (ref. Håndbok N200). Kontrollklasse er satt til PKK2 som krever utvidet kontroll. Utvidet kontroll for PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er gjennomført og dokumentert.

Pålitelighetsklasse (CC/RC)	1	2	3	4 <sup>1)</sup>
Geoteknisk kategori				
Geoteknisk kategori 1	B			
Geoteknisk kategori 2		N	U	
Geoteknisk kategori 3		N	U	Skal spesifiseres

Figur 3 Krav til kontrolltiltak relatert til geoteknisk kategori. (Ref. HB N200)

I tillegg til disse krav er det også krav på kontroll av konstruksjon, som krever at alle konstruksjoner f.eks. tørmur med total høyde over 5 m skal godkjennes i Vegdirektoratet. Omfang av kontroll under utføring er relatert til geoteknisk kategori også er vist i figur 4.

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
Utførelse	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - av grunn og grunnvann, - arbeidsrekkefølgen, - materialenes kvalitet, - tegninger, - avvik fra prosjektering - resultat av målinger, - observasj. av miljøforh. - uforutsette hendelser
Grunnforhold	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
Grunnvann	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
Byggeplass	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
Overvåkning	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

Figur 4 Krav til kontrolltiltak relatert til Geoteknisk kategori. Fra Håndbok V220.

## 5 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

### 5.1 Hjelmeland

Oversiktskart: V004 og V007  
Tverrprofil: V005, V006 og V008

#### 5.1.1 Beskrivelse

Grunnundersøkelsene er foretatt for planlagt oppbygging av ny ferjekai på Hjelmeland. Alle 55 borepunktene er foretatt i sjø og vanddybdene varierer fra ca. 3,7 til 19,6 m. Boringene som er foretatt i dette området viser generelt like grunnforhold. Alle totalsonderinger er avsluttet etter sondering i ca. 3m i fast berg. Unntaket er borepunkt 5 og 36 hvor brudd har oppstått ved innboring i fast berg. Det er muligens påtruffet en sleppe i borepunkt 26.

#### 5.1.2 Grunnforhold

Grunnforholdene på Hjelmeland er relativt homogene med tanke på lagringsfasthet. Det er hovedsakelig middels til fast lagrede masser, hvor slag og spyling er benyttet sporadisk for å trenge gjennom en del av jordmassene. Massene har varierende tykkelse fra 0,2 til 4,6 m over berg. I alle boringer er et topplag av middels lagrede masser påtruffet med tykkelse som er opptil 2,5 m. Under dette topplaget er det påtruffet enten fast lagrede masser over berg eller berg. Løsmasser er tolket til å bestå av friksjonsmasser.

Det er tatt opp 10 stk. 54mm forstyrrede prøver fordelt i 7 borepunkt, og 4 poseprøver fordelt i 3 borepunkt. Prøvene som er tatt opp fra topplaget viser at de middels lagrede massene i området hovedsakelig består av humusholdig sand med vekslende grusig siltig og leirig innhold. Lokalt, og i nærheten av borepunkt 43 og 47, viser prøvene at massene kan også bestå av siltig sandig leire, men det er sandmasser som er dominerende i området. Tabell 1 viser kort oppsummert prøveresultat, mens de detaljerte resultatene er presentert i vedlegg 3.

Tabell 1 Prøveresultat Hjelmeland

Hull nr	Dybde (m)	Jordart	Humusinnhold %	Vanninnhold %
14	0-0,8	Sand	2	45,5
43	1,1-1,5	Siltig sandig leire	1	16
43	2-2,5	Grusig sandig materiale	1	8,6
47	2,2-2,7	Siltig sandig leire	1	17,2
5	0,4-1,2	Sand	1,8	37,6
12	0,2	Sand, grusig	-	15,2
12	0,4	Grusig, sandig, humusholdig materiale	2,1	20,4
12	0,9-1,3	Sandig, grusig, humusholdig materiale	2	22,2
14	0,7	Sand, humusholdig	2,4	32,2
20	0,4	Sand, humusholdig	2,5	42,5
20	1,3	Sandig, siltig, leirig materiale	1,6	17,9
23	0,6	Sand, humusholdig	2,1	37,9
26	0,3	Sand	1,5	31
39	0,6	Sandig, siltig, leirig materiale	1,3	19,9

### 5.1.3 Vurdering

Grunnboringene viser at det ikke er påtruffet store løsmassemektigheter over berg. Laboratorieanalysene viser at massene består av sand, mens et tynt leirelag kan treffes lokalt i større vanddybder og under sandlaget. Det betyr at området ikke medfører større geotekniske utfordringer. Kaien skal fundamenteres på store borede stålrørspeler som skal være utstøpt, armert og forankret tilstrekkelig i godt berg for å ta opp ev. strekkklaster.

#### Stabilitet av fylling

Det er planlagt en fylling med sprengstein under ferjekaibruen. Stabilitet av fyllingen er beregnet i «GeoSuite Stability» versjon 15.4.0.0. Beregningene viser at sprengsteinsfyllingen kan etableres direkte på stedlige masser. Krav til partialfaktor for  $\gamma_m$  (HBV220 figur 0.3) i effektivspenningsanalyse er satt til 1,4 (Nøytralt brudd).

Beregninger viser at stabiliteten er tilstrekkelig ( $F_s \geq 1,4$ ) og det er god sikkerhet mot grunnbrudd selv med en fyllingshelning 1:2. Kritisk profil med hensyn på sjøbunnselning og grunnforhold er vurdert å være ca. profil 86 (se tegn. V007). Det ble utført kun effektivspenningsanalyser siden løsmassene består av sand (friksjonsmasser). Det betyr at stabiliteten er kun avhengig av kohesjon og friksjonsvinkel til materialene. Parametere som ble benyttet i stabilitets beregninger er definert ved hjelp av HBV220 figur 2.39, og er vist under:

**Tabell 2 Jordparametere**

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	Neddykket tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	Kohesjon (kPa)	Friksjonsvinkel (°)
Komprimerte sprengstein (over vann)	20	10	5	42
Ukomprimerte sprengstein (under vann)	20	10	0	36
Løs sand (topplaget)	18	8	0	33
Fast sand (laget mellom topplaget og berg)	19	9	0	36

Trafikklasten er basert på HBV220, kap. 0.3.5. og er satt til  $q=20$  kPa, med lastfaktor 1,3. I GeoSuite er det benyttet en last  $q=35$  kPa, og dette vurderes som en konservativ trafikklast. Modelleringen er basert på karakteristiske jordparametere. Det vises til punkt NA.A1.3.1(5) om «Ved en realistisk simulering ...».

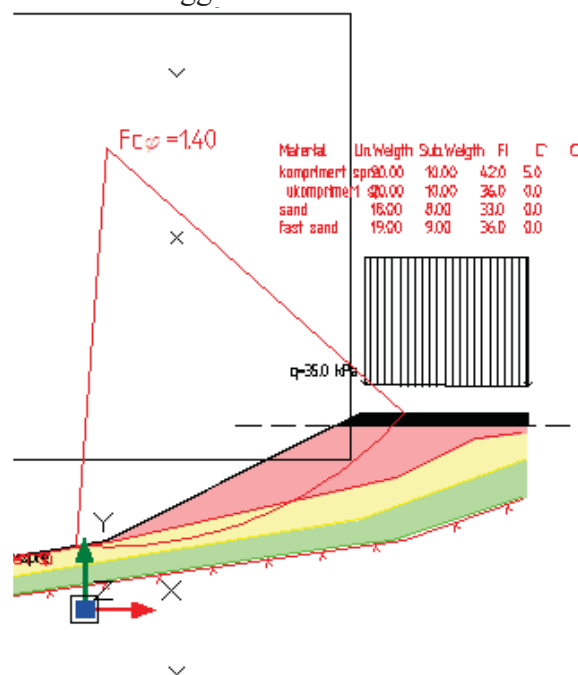
For å være på konservativ side og fordi en del av området rundt fyllingsutslaget ikke er fullstendig kartlagt, er det i GS Stability modellert større løsmassemektigheter enn det som er påtruffet ved grunnundersøkelsene.

Vannstands nivået vil ha betydning for sikkerhetsfaktor i de fasene hvor fyllingen står over havnivå. Lavvann med 20 års gjentakintervall ligger rundt -0,1m etter NN2000 (se figur 5), noe som er neglisjerbart.



Figur 5 Vannstands nivå i det aktuelle området (<http://www.kartverket.no/>)

Figur 6 viser bruddmekanisme, sikkerhetsfaktor og alle parametre som ble testet i GeoSuite Stability. Bruddmekanismen går inn i løs sand. Det er bare lagtykkelsen av topplaget samt styrkeparameterne til topplaget og sprengstein som styrer stabilitetsberegningene. Både lagtykkelsen og styrkeparameterne er valgt noe konservativt. Detaljerte resultater av stabilitetsberegning kan finnes i vedlegg 4.



Figur 6 Bruddmekanisme i GS Stability

### Setninger

Setningene blir moderate og en stor del vil foregå hovedsakelig ved utlegging av fylling. Normalt kan det antas at egensetningene i en ukomprimert sjøfylling vil bli i størrelsesorden 1-2% av fyllingsmektigheten, hvorav noe vil bli utviklet i fyllingsperioden og det resterende i løpet av 1-2 år etter avsluttet fylling. Over vann, hvor fyllingen kan legges ut og komprimeres lagvis, kan det antas å bli utviklet setninger i størrelsesorden 0,25-0,5 %. Siden ferjekaibruen samt alle konstruksjoner skal fundamenteres på peler, er setningene ikke kritiske. Plastring samt en prinsippskisse av løsningen er gitt henholdsvis i HBV431 kap.7.3.1 og figur 7-1.

## 5.2 Nesvik

Oversiktskart: V001  
Tverrprofil: V002 og V003

### 5.2.1 Beskrivelse

Grunnundersøkelsene er foretatt for planlagt oppgradering/erstatning av eksisterende ferjekai på Nesvik. Alle de 44 borepunktene er foretatt i sjø og vanddybdene varierer fra ca. 3,1 til 46,6 m. Boringene foretatt i dette området viser generelt like grunnforhold. De fleste totalsonderingene avslutter ca. 3m i fast berg. Bergoverflaten er utfordrende og kan ha bratt helning. Boringer 1, 10, 11, 14, 41, 46 og 48 skrenser på fjell og sonderingene er stoppet. Borepunkt 28 og 39 treffer antakelig slepper, mens borepunkt 25 og 34 er avsluttet når brudd har oppstått ved boring i fast berg.

### 5.2.2 Grunnforhold

Grunnforholdene på Nesvik er relativt homogene med tanke på lagringsfasthet. Grunnen i området består av berg med liten eller ingen løsmasseoverdekning. Det er hovedsakelig løst til middels lagrede masser med liten mektighet, men lokalt kan løsmassemekktighetene være opptil maks 5m.

Det er tatt opp 3 stk. 54mm forstyrrede prøver fordelt i 2 borepunkt. Som følge av liten løsmassemekktighet, og grunnet uværet ved prøvetaking, ble det bestemt å avslutte prøvetaking uten å ta flere prøver. Prøvene som er tatt opp fra topplaget viser at de løst til middels lagrede massene i området hovedsakelig består av sand med lite humusinnhold, mens siltig leire kan påtreffes lokalt. Tabell 3 viser kort oppsummert prøveresultat, mens de detaljerte resultatene står som vedlegg 3.

Tabell 3: Prøveresultat Nesvik

Hull nr	Dybde (m)	Jordart	Humusinnhold %	Vanninnhold %
14	0,8-1,6	Sand	0,6	20,5
20	0,2-1	Sand	1,1	28,9
20	1,2-2	Leire, siltig	1,8	39,6

### 5.2.3 Vurdering

Grunnboringer viser kort overdekning med løsmasser som hovedsakelig består av sand, mens leire kan treffes lokalt. Grunnforholdene medfører ikke større geotekniske problemstillinger siden løsmassemekktighetene er små. Likevel kan bergoverflate og vanddybder gi noen utfordringer. Bergoverflata har bratt helning, hvor muligens slepper samt skrått fjell har økt vanskelighetsgraden ved boring. Den bratte helningen av bergoverflate medfører i tillegg store vanddybder i kort avstand fra strandsonen. Det ble undersøkt flere alternativer for å plassere den nye kaien, men grunnet de økende vanddybdene og det bratte berget, er det konkludert at dagens kai har den mest gunstige retningen med tanke på fundamenteringsforhold. Den nye kaien skal bli bygd parallelt og ved siden av eksisterende kaien, og skal ha større lengde. Kaien skal fundamenteres på store borede stålørspeler som skal være utstøpt, armert og forankret tilstrekkelig i godt berg for å ta opp ev. strekklaste. I utgangspunktet anbefales det å etablere alle konstruksjoner i vann på peler og unngå noen sjøfylling. Sjøfyllingen frarådes, selv om grunnforholdene ikke er utfordrende, fordi berghelning medfører høy usikkerhet rundt fyllingshelning, fyllingsmengder og hvor langt ut fyllingsfoten kan havne.

## 6 REFERANSER

**Standard Norge:** Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.

**Standard Norge:** Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering.

**Statens vegvesen (2014):** Vegbygging. Håndbok N200

**Statens vegvesen (2014):** Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220

**Statens vegvesen (2014):** Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Håndbok V221

**Statens vegvesen (2014):** Geoteknisk felthåndbok: råd og metodebeskrivelser. Håndbok V222

**Statens vegvesen (2014):** Geoteknisk opptegning. Håndbok V223

**Statens vegvesen (2014):** Laboratorieundersøkelser. Håndbok R210

**Statens vegvesen (2014):** Feltundersøkelser. Håndbok R211

**Norsk geoteknisk forening (2011):** Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk identifisering og klassifisering av jord, Melding nr. 2



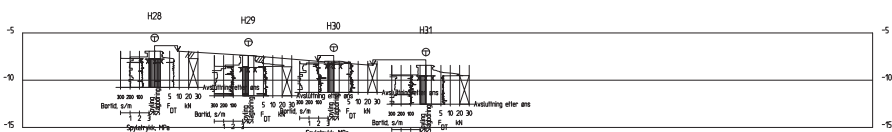






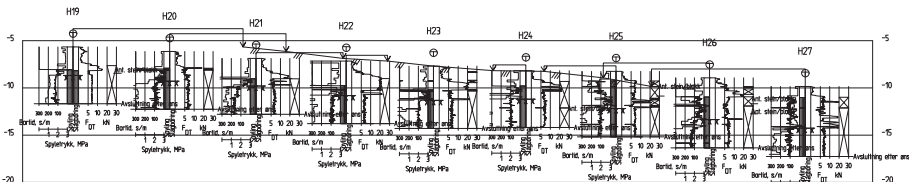






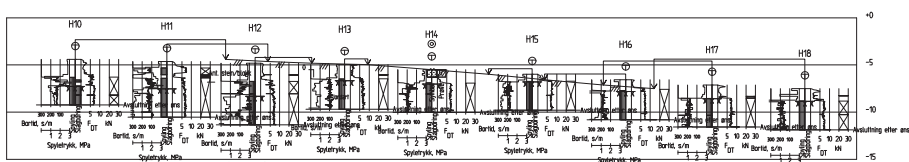
Profil I-I

1:200



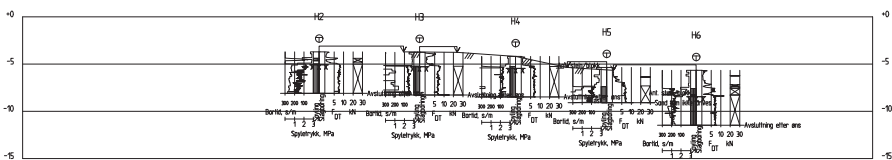
Profil J-J

1:200



Profil K-K

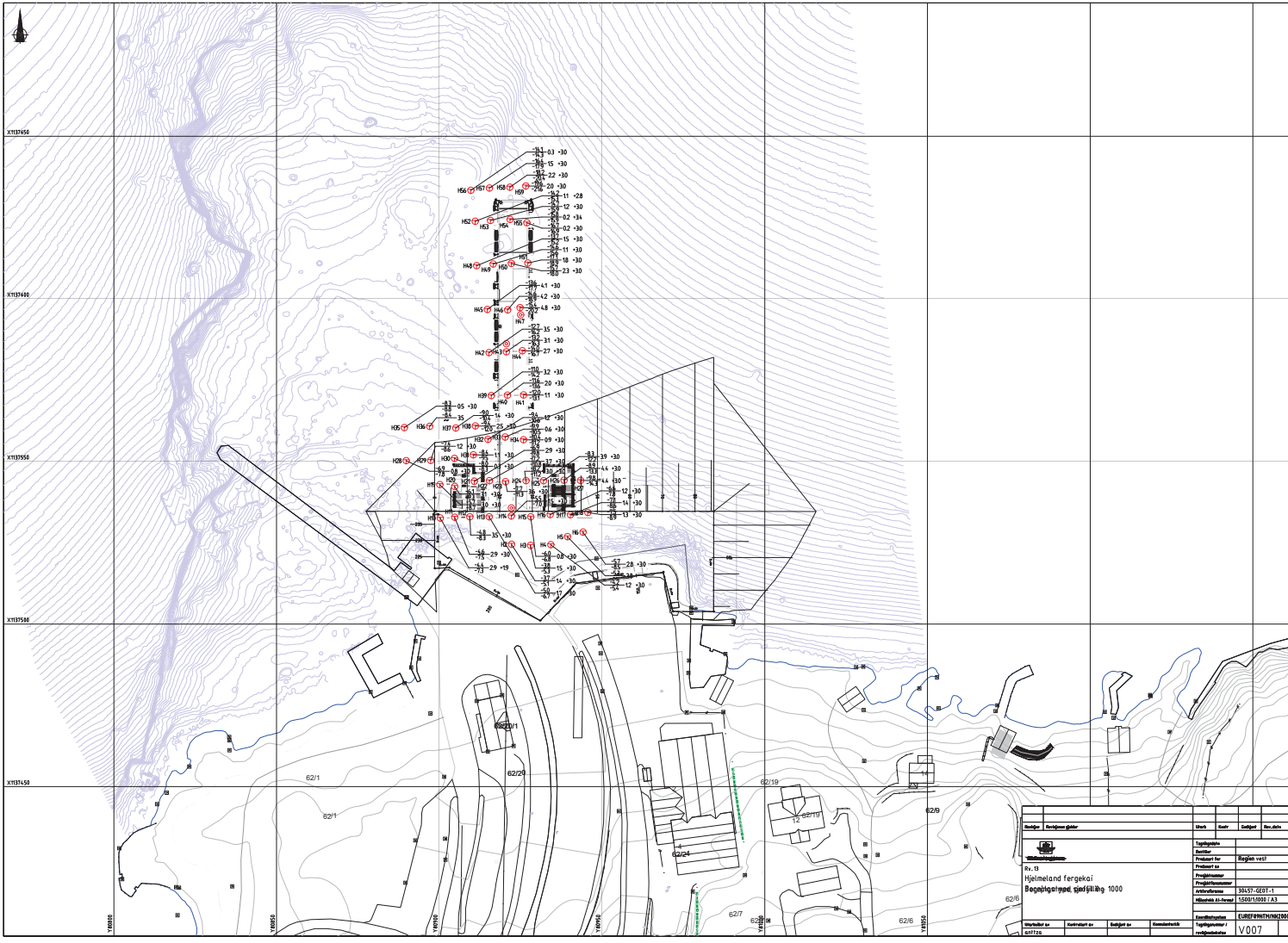
1:200

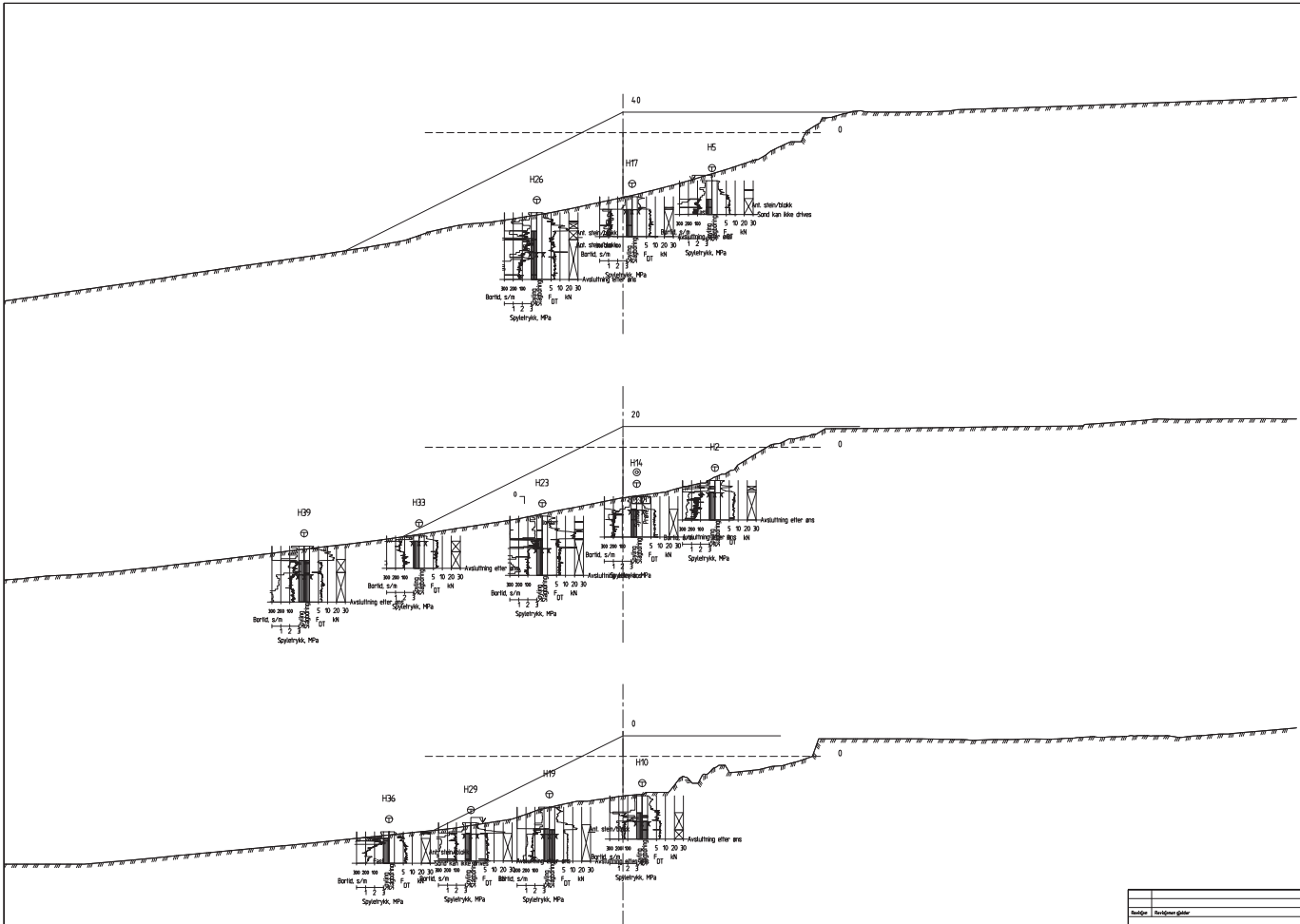


Profil L-L

1:200

Andjar	Dzulfahri gilar	tham	Emir	Setyadi	hasbi,ns
<b>Hjelmeland fergekai</b> Profited-i 11 L-L		Lokasi: <b>Regian vest</b> Perumahan: <b>SEKELAS TAS</b>	No. 11 Perumahan: <b>SEKELAS TAS</b>		
Desainer ar.	Konstruksi ar.	Desain ar.	Revisi/Ark.	Struktur/Ark.	EUREBINTI/NINDISSO
021723					V006





Antall	Delingsnummer	Utskr.	Kont.	Sted/for.	Rev.
Hjemmeland fergekai Profiler sjøfylling					
Prosjekt for Region vest					
Prosjektleder Driftansvarlig Anvender Utvikler					
Prosjekt nr. 38157-GE01-1					
Dokument nr. 12071639 CAS					
Dato 2012					
Prosjekt nr. 38157-GE01-1					
Dokument nr. 12071639 CAS					
Dato 2012					

Opptegning i plan / på oversiktskart.

**TEGNINGSSYMBOLER**

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

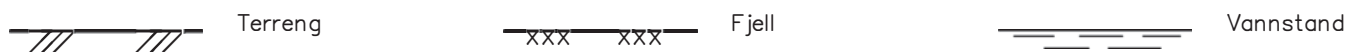
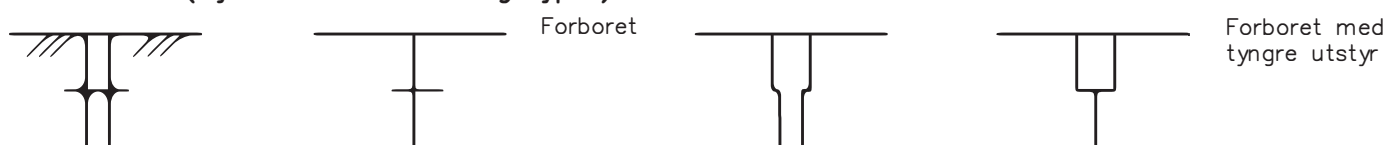
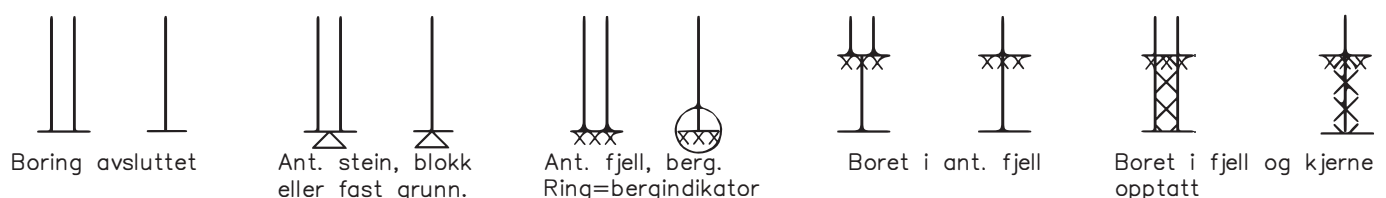
Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
◎	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	2413 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊙	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. $Q_0$ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

**NIVAÆR OG DYBDER (i meter)**

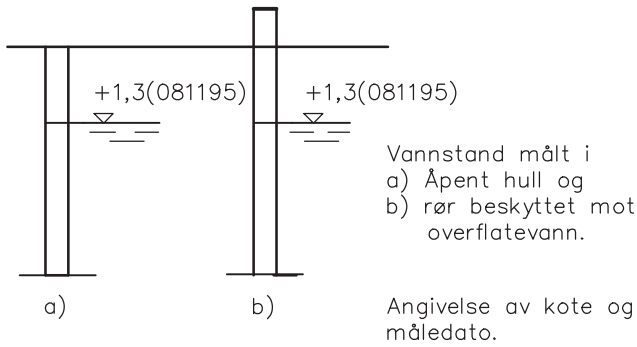
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).  
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).  
 Under linjen : sikker fjellkote.

**OPPTEGNING I PROFIL**

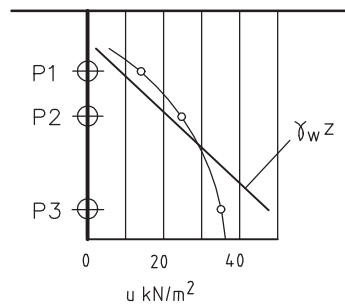
Generelt


**FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)**

**AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)**


## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

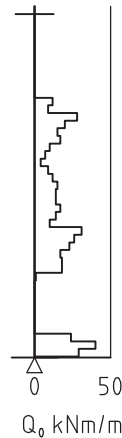


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_w z$  kan vises.

## VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

## ▼ RAMSONDERING

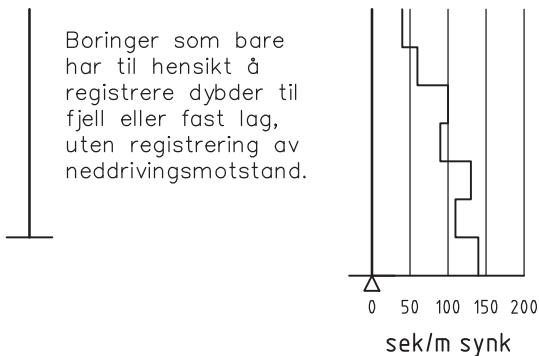


Rammemotstanden Q<sub>0</sub> angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)  
H = Fallhøyde (m)  
s = Synk i m pr. slag

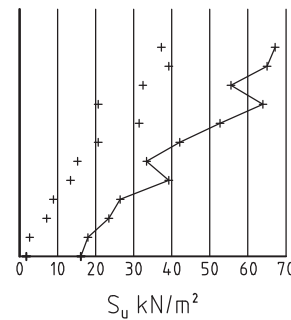
## ○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

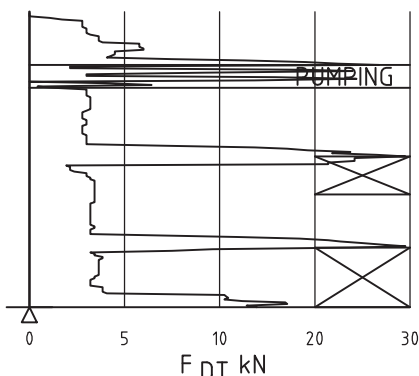
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s<sub>u</sub> og s'<sub>u</sub> angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

## ● DREIETRYKKSONDERING

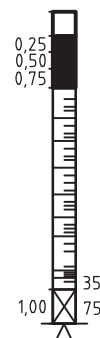


Vanlig boring med 25 omdr./min.  
Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek. Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

## ● DREIESONDERING

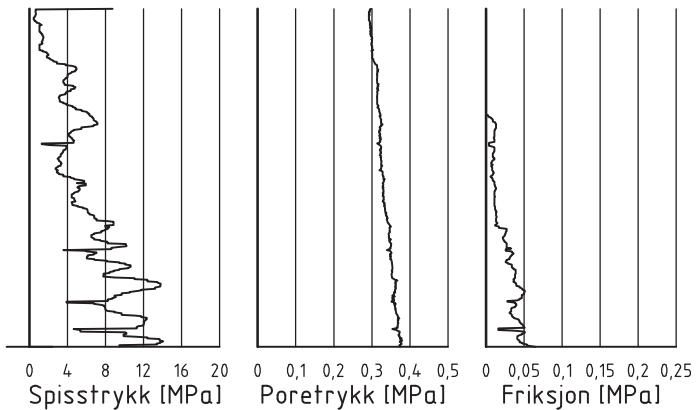


Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

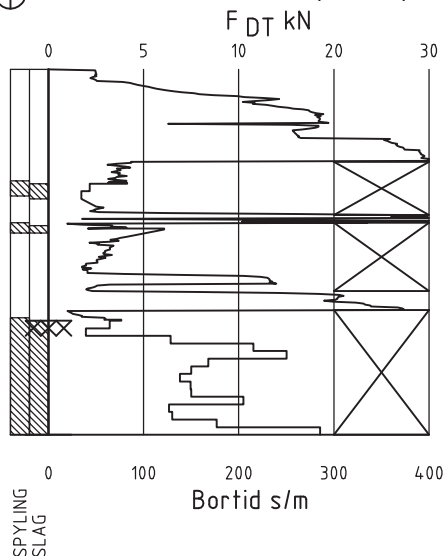


## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

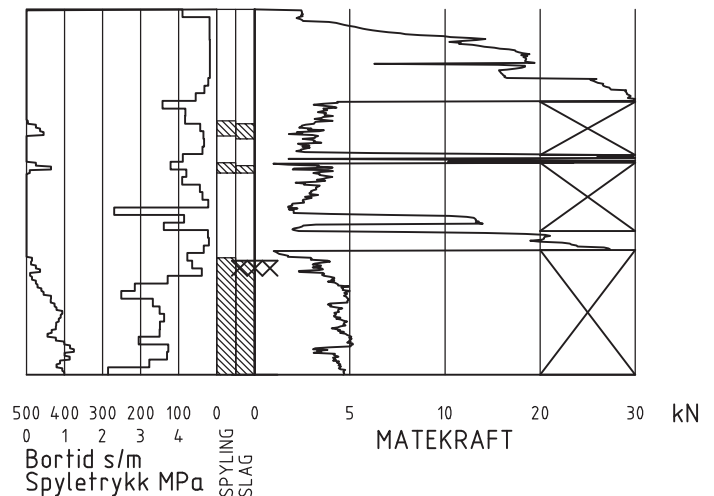
## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

## KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

### GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

### ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

### BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

### MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

### STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE  
Materialsignatur (iht. NGF)



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand



Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse



Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



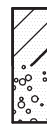
Gytje, dy  
(vannavsatt)

Anmerkning

Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire



Grusig morene

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W <sub>P</sub> W <sub>L</sub> W <sub>F</sub>	• ┌───┐ ┌───┐ └───┘	Angis i masseprosent av tørrstoff.  Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ <sub>d</sub> ρ <sub>s</sub>		Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> . γ (kN/m <sup>3</sup> )
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s <sub>uk</sub> s <sub>u'k</sub> s <sub>ut</sub>	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S <sub>t</sub>		Metode bør angis.
Organisk materiale  Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O <sub>c</sub> O <sub>gl</sub> O <sub>Na</sub> v <sub>P</sub>		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.  Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

# Vedlegg 2 Borepunktsoversikt

Borehull	X	Y	Z
H10	6569578.137	338285.424	-4.400
H11	6569578.253	338289.881	-4.630
H12	6569578.171	338294.539	-4.800
H13	6569577.969	338300.471	-4.950
H14	6569577.971	338307.244	-5.490
H15	6569577.476	338313.244	-5.990
H16	6569577.945	338319.197	-6.560
H17	6569577.643	338325.425	-7.120
H18	6569578.173	338330.780	-7.510
H19	6569588.461	338285.678	-5.650
H2	6569569.264	338307.033	-3.710
H20	6569587.728	338290.242	-6.130
H21	6569589.045	338296.295	-6.860
H22	6569589.047	338300.980	-7.150
H23	6569588.551	338305.860	-7.690
H24	6569588.642	338312.158	-8.170
H25	6569588.442	338317.565	-8.250
H26	6569588.326	338323.844	-8.920
H27	6569588.058	338328.924	-9.840
H28	6569596.193	338275.646	-6.940
H29	6569595.991	338283.153	-7.400
H3	6569568.723	338312.823	-3.750
H30	6569596.308	338290.504	-7.990
H31	6569597.170	338296.308	-8.440
H32	6569601.790	338301.009	-9.400
H33	6569602.262	338306.300	-9.890
H34	6569601.275	338311.904	-10.360
H35	6569606.358	338275.434	-8.340
H36	6569606.428	338283.248	-8.410
H37	6569605.635	338291.202	-8.990
H38	6569606.018	338297.291	-9.430
H39	6569615.195	338302.489	-11.020
H4	6569568.694	338319.066	-4.200
H40	6569615.156	338307.442	-11.600
H41	6569615.007	338312.388	-11.990
H42	6569628.394	338302.273	-12.720
H43	6569628.468	338307.614	-13.210
H44	6569628.581	338312.541	-14.040
H45	6569641.715	338302.278	-13.590
H46	6569641.321	338308.531	-14.640
H47	6569641.894	338312.311	-15.440

# Vedlegg 2 Borepunktsoversikt

H48	6569655.290	338299.522	-13.670
H49	6569655.589	338304.572	-14.550
H5	6569570.953	338324.314	-5.350
H50	6569655.563	338310.174	-15.720
H51	6569655.532	338315.240	-17.120
H52	6569668.904	338299.569	-14.170
H53	6569669.033	338304.261	-14.650
H54	6569669.072	338310.314	-15.780
H55	6569667.872	338315.412	-16.670
H56	6569678.506	338298.591	-14.090
H57	6569678.999	338304.319	-16.360
H58	6569678.999	338310.634	-18.220
H59	6569679.192	338315.492	-19.600
H6	6569572.191	338329.078	-5.670
N1	6572647.151	338074.357	-3.110
N10	6572601.866	338048.700	-5.300
N11	6572598.719	338046.973	-6.080
N13	6572601.939	338060.626	-10.310
N14	6572599.375	338054.227	-8.740
N15	6572597.253	338050.278	-8.240
N16	6572592.374	338045.488	-7.670
N17	6572585.813	338045.667	-8.370
N19	6572590.252	338066.257	-10.710
N2	6572633.555	338069.233	-6.530
N20	6572586.799	338060.598	-11.530
N21	6572582.251	338073.438	-4.560
N22	6572577.542	338071.134	-13.930
N23	6572575.444	338066.525	-15.410
N24	6572567.337	338080.955	-22.090
N25	6572565.254	338077.104	-22.840
N26	6572562.850	338071.997	-23.600
N27	6572554.948	338086.405	-30.680
N28	6572552.996	338082.913	-29.850
N29	6572550.631	338078.615	-29.030
N3	6572625.131	338064.173	-6.390
N30	6572544.171	338095.628	-36.300
N31	6572541.776	338091.442	-35.320
N32	6572539.647	338085.844	-32.840
N33	6572537.170	338081.263	-30.890
N34	6572531.736	338101.831	-42.100
N35	6572529.988	338097.051	-40.500
N36	6572527.249	338091.765	-35.630

# Vedlegg 2 Borepunktsoversikt

N37	6572524.896	338087.431	-30.550
N38	6572523.053	338106.272	-46.650
N39	6572521.066	338101.503	-43.650
N41	6572516.111	338091.604	-30.650
N42	6572580.834	338051.813	-11.940
N43	6572571.626	338041.598	-8.650
N44	6572570.350	338058.821	-15.790
N45	6572557.072	338063.775	-23.000
N46	6572544.878	338069.627	-27.410
N47	6572534.007	338075.719	-27.550
N48	6572520.100	338080.537	-22.780
N49	6572508.249	338086.748	-25.050
N5	6572621.482	338074.479	-8.020
N6	6572617.920	338067.974	-7.040
N8	6572611.138	338056.008	-5.140
N9	6572605.727	338051.082	-4.480

*\*\*\*Koordinatsystem og høydegrunnlag for alle borepunkt er henholdsvis EUREF89 UTM sone 32 og NN2000*

# Vedlegg 3

## Lab-analyser

# Hjelmeland Poseprøver



# Kornkurve

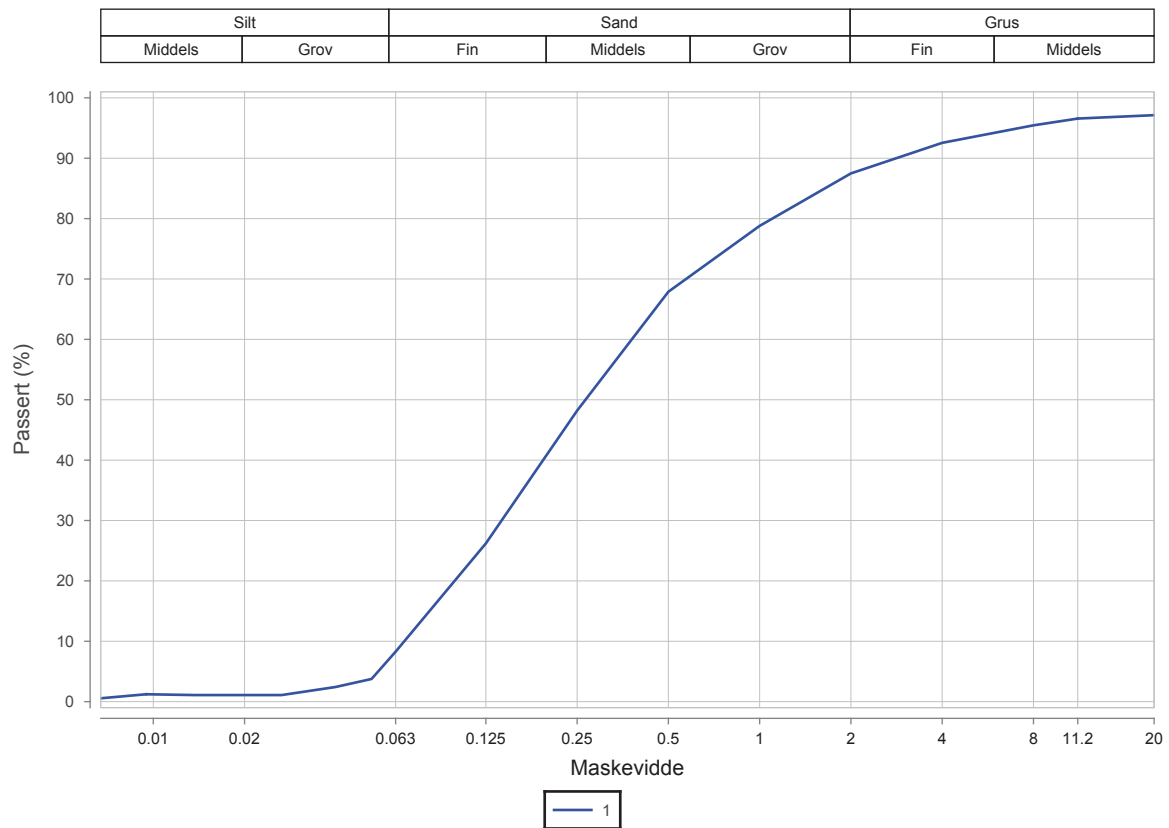
Oppdragsnr.	3180007	Oppdragsnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Prosjektnr.	305761	Prosjektnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Ansvarsområdenr.	35145	Ansvarsområdenavn	PL 5 Plan forv Stvgr

Serienr.: 1<sub>(B)</sub>, Hullnr.: 14, koordinater:

Prøvenr.	1			
Uttaksdato	06.12.2017			
Analysetype	Våtsikt			
Humus (Glødetap)	2.0			
Vanninnhold (%)	45.5			
% <63µm av <delsikt	8.5 (20 mm)			
% <20µm av <delsikt	1.1 (20 mm)			

## Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm					
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	20
1	8.3	26.2	48.2	67.9	78.8	87.5	92.5	95.5	96.6	97.1



Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1	RV13	0.0 - 0.8	Sand	5.6	T1

Sted: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Signatur: \_\_\_\_\_





# Kornkurve

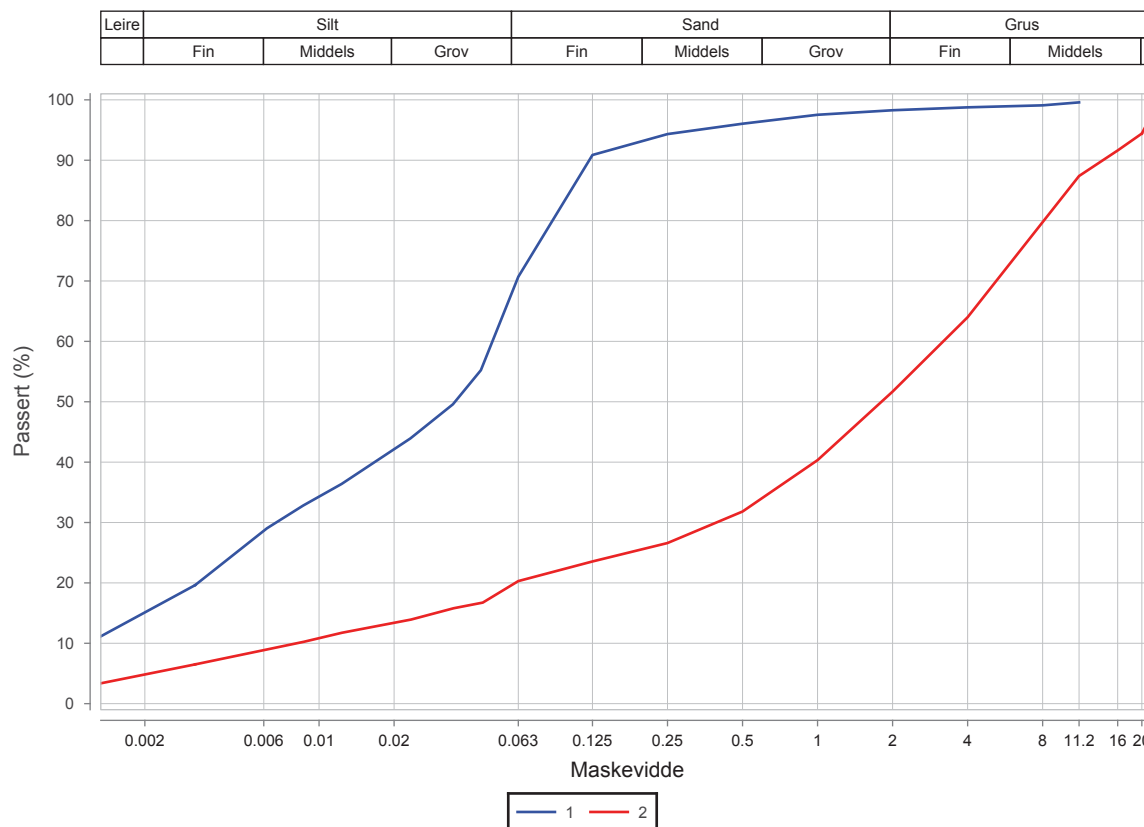
Oppdragsnr.	3180007	Oppdragsnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Prosjektnr.	305761	Prosjektnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Ansvarsområdenr.	35145	Ansvarsområdenavn	PL 5 Plan forv Stvgr

Serienr.: 2<sup>(B)</sup>, Hullnr.: 43, koordinater:

Prøvenr.	1	2			
Uttaksdato	05.12.2017	05.12.2017			
Analysetype	Våtsikt	Våtsikt			
Humus (Glødetap)	1.0	1.0			
Vanninnhold (%)	16.0	8.6			
% <63µm av <delsikt	70.7 (20 mm)	21.5 (20 mm)			
% <20µm av <delsikt	42.1 (20 mm)	14.2 (20 mm)			

## Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm							
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16	20	22.4
1	70.7	90.9	94.3	96.0	97.5	98.3	98.8	99.1	99.6			
2	20.3	23.5	26.6	31.8	40.3	51.7	64.0	79.8	87.4	91.6	94.4	98.3



Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1	RV13	1.1 - 1.5	Siltig sandig leire	*15.7	T4
2	RV13	2.0 - 2.5	Grusig sandig materiale	392.7	T3

Sted: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Signatur: \_\_\_\_\_



# Kornkurve

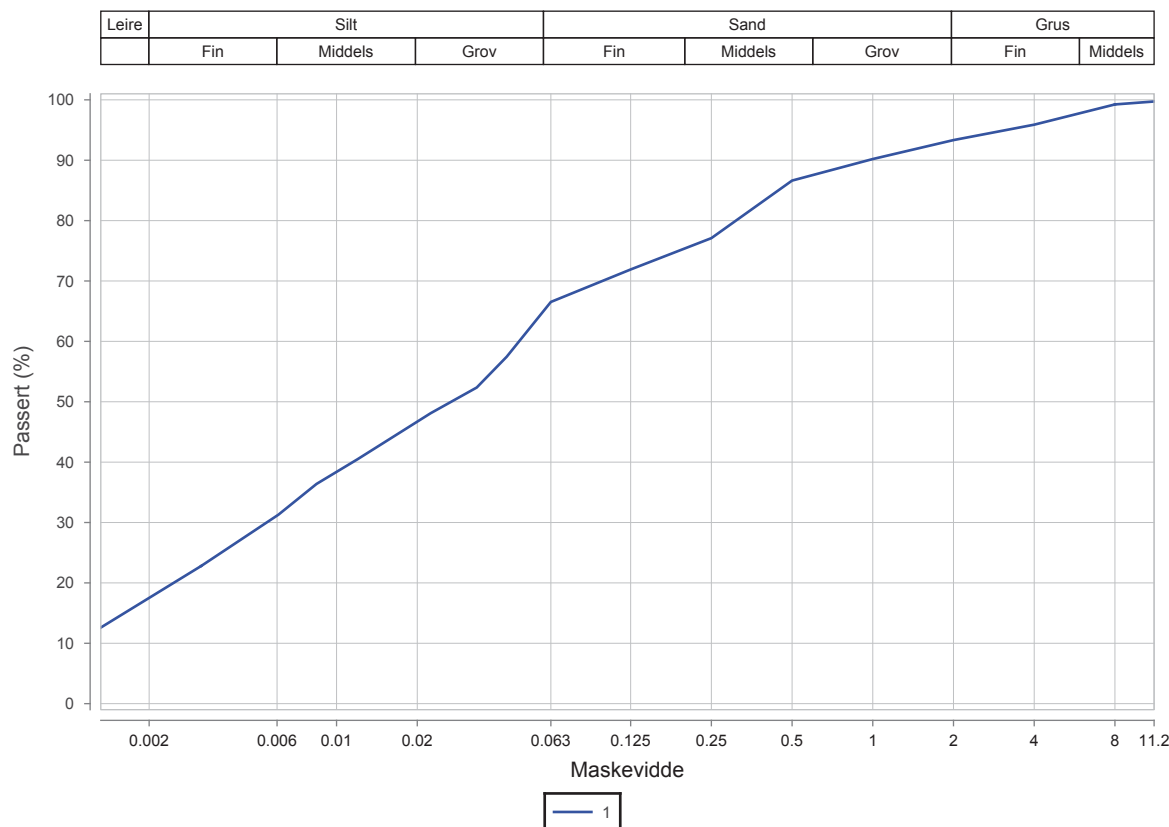
Oppdragsnr.	3180007	Oppdragsnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Prosjektnr.	305761	Prosjektnavn	Rv 13 Hjelmeland og Nesvik ferjekaier
Ansvarsområdenr.	35145	Ansvarsområdenavn	PL 5 Plan forv Stvgr

Serienr.: 3<sub>(B)</sub>, Hullnr.: 47, koordinater:

Prøvenr.	1				
Uttaksdato	06.12.2017				
Analysetype	Våtsikt				
Humus (Glødetap)	1.0				
Vanninnhold (%)	17.2				
% <63µm av <delsikt	66.5 (20 mm)				
% <20µm av <delsikt	46.7 (20 mm)				

## Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm				
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2
1	66.5	71.9	77.1	86.6	90.2	93.3	95.9	99.2	99.7



Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1	RV13	2.2 - 2.7	Siltig sandig leire	*50.9	T4


Sted: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Signatur: \_\_\_\_\_

# Hjelmeland

## 54mm prøver

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)							
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50								
1	SAND, M/ SKJELLRESTER		K						1,96	45	1,8													
2																								
3																								
4																								
5																								

**Symboler:**


Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold

Omrørt konus

 $\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

 $\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Plastisitetsindeks, Ip

Uomrørt konus

 $S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull:

**PR 5**
**STATENS VEGVESEN**

Dato:

**2018-02-07**
**RV.13 HJELMELAND FERJEKAI**
**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

**NJN**

Kontrollert:

**HN**

Godkjent:

**HST**

Oppdragsnummer:

**10202934**

Tegningsnr.:

**RIG-TEG-200**

Rev. nr.:

**00**

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	SAND, GRUSIG		K	○													
	OVERGANG TIL GRUSIG, SANDIG, HUMUSHOLDIG MATERIALE PÅ 0,3m		K		○				1,95	40	2,1						
	SANDIG, GRUSIG, HUMUSHOLDIG MATERIALE. M/ SKJELLRESTER		K		○						2,0						
2																	
3																	
4																	
5																	

kt. -4,81

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

- Vanninnhold
- ▬ Plastisitetsindeks, Ip

- ▼ Omrørt konus
- ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

- T = Treaksialforsøk
- Ø = Ødometerforsøk
- K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital  
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 12

STATENS VEGVESEN

Date: 2018-02-07

RV.13 HJELMELAND FERJEKAI

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: HN

Godkjent: HST

Oppdragsnummer: 10202934

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
1	SAND, HUMUSHOLDIG M/ SKJELLRESTER		K						1,87	49	2,4								
2																			
3																			
4																			
5																			

kt. -5.38

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks, Ip

Omrørt konus  
 Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital  
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 14

STATENS VEGVESEN

Date: 2018-02-07

RV.13 HJELMELAND FERJEKAI

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: HN

Godkjent: HST

Oppdragsnummer: 10202934

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	SAND, HUMUSHOLDIG M/ GRUSLAG OG SKJELLRESTER		K	○					1,57	56	2,5						
					○												
2	SANDIG, SILTIG, LEIRIG MATERIALE M/ SKJELLRESTER		K		○				1,94	42	1,6						
3																	
4																	
5																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Lab-bok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull:

**PR 20**

**STATENS VEGVESEN**

Date:

**2018-02-07**

**RV.13 HJELMELAND FERJEKAI**

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

**NJN**

Kontrollert:

**HN**

Godkjent:

**HST**

Oppdragsnummer:

**10202934**

Tegningsnr.:

**RIG-TEG-203**

Rev. nr.:

**00**

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)			
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50				
1	SAND, HUMUSHOLDIG M/ SKJELLRESTER		K						1,83	52	2,1									
2																				
3																				
4																				
5																				

kt. -7.51

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

- Vanninnhold
- Plastisitetsindeks, Ip

- Omrørt konus
- Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

- T = Treaksialforsøk
- $\emptyset$  = Ødometerforsøk
- K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
 Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital  
 Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 23

STATENS VEGVESEN  
 RV.13 HJELMELAND FERJEKAI

Date: 2018-02-07

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: HN


Godkjent: HST

Oppdragsnummer: 10202934

Tegningsnr.: RIG-TEG-204

Rev. nr.: 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	SAND, M/ SKJELLRESTER KLOAKK/H2S-LUKT		K			0					1,5							
2																		
3																		
4																		
5																		

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

 Vanninnhold

 Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

 Plastisitetsindeks, Ip

 Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

PR 26

STATENS VEGVESEN

Dato:

2018-02-07

RV.13 HJELMELAND FERJEKAI

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

HN

Godkjent:

HST

Oppdragsnummer:


10202934

Tegningsnr.:

RIG-TEG-205

Rev. nr.:

00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)					
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50						
1	SANDIG, SILTIG, LEIRIG MATERIALE KLOAKK/H2S-LUKT		K						1,95	44	1,3											
2																						
3																						
4																						
5																						

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

 Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks, Ip

 Omrørt konus  
 Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: m  
Borbok: Digital  
Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 39

STATENS VEGVESEN  
RV.13 HJELMELAND FERJEKAI

Date: 2018-02-07

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: HN

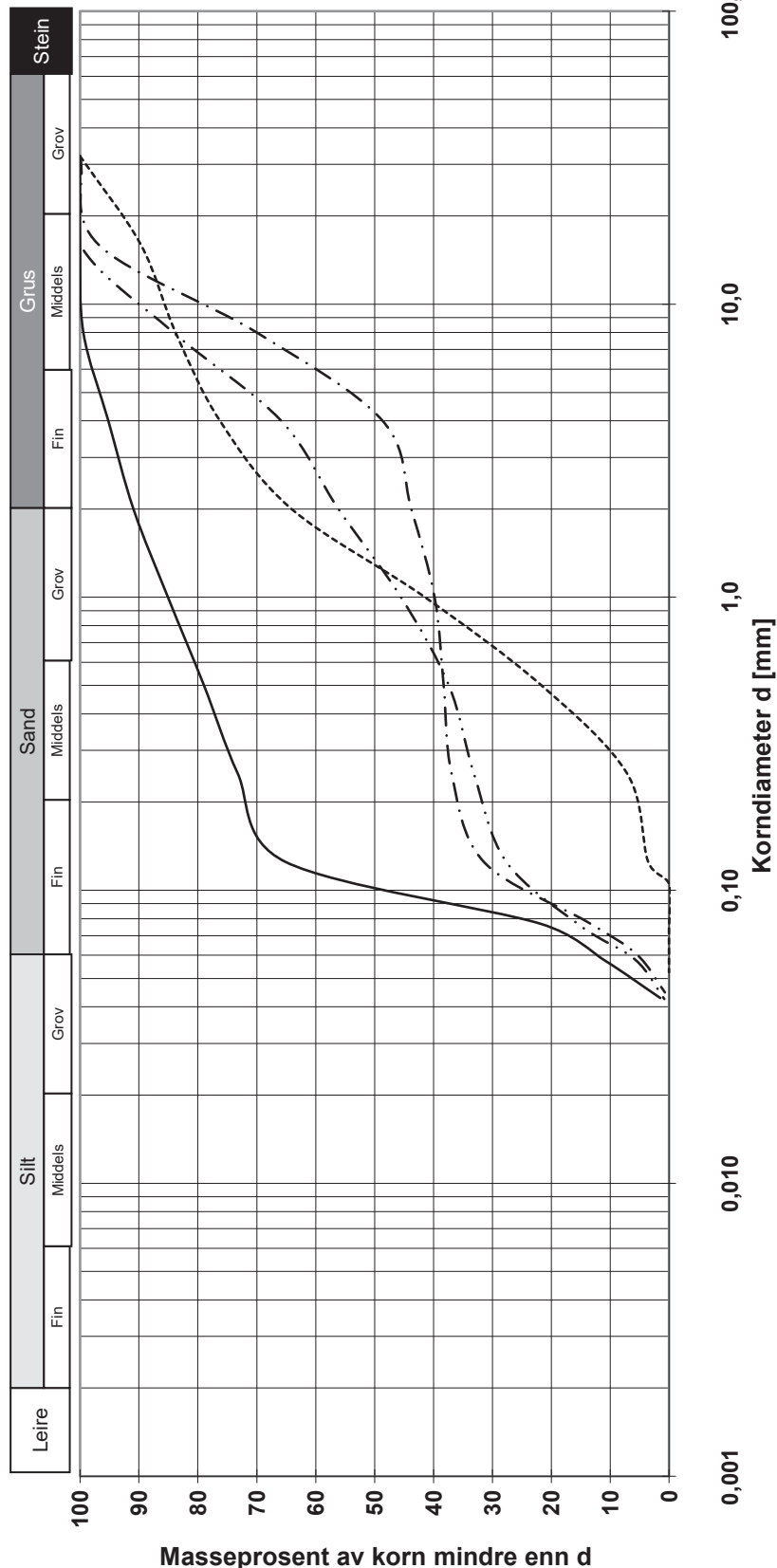
Godkjent: HST

Oppdragsnummer: 10202934

Tegningsnr.: RIG-TEG-206

Rev. nr.: 00

# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O <sub>GL</sub> [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR, F,DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 5	0,4-1,2m	Sand	37,6	1,8	M/ skjellrester	X	X	
- - -	PR 12	0,2m	Sand, grusig	15,2			X		
- · -	PR 12	0,4m	Grusig, sandig, humusholdig materiale	20,4	2,1	M/ skjellrester	X	X	
- · · -	PR 12	0,9-1,3m	Sandig, grusig, humusholdig materiale	22,2	2	M/ skjellrester	X	X	

STATENS VEGVESEN  
RV. 13 HJELMELAND FERJEKAI

Boring nr.  
PR 5 og 12

Tegningens filnavn  
10202934-RIG-TEG-300

Borplan nr.  
RIG-TEG-001

KORNGRADERING

Borbok/Lab.bok  
Digital/Digital

**Multiconsult**

**Multiconsult AS**  
Nesttunbrekka 99  
5221 BERGEN  
Tlf.: 55 623700

Dato  
26.01.2018

Tegnet  
NJN

Kontrollert  
HN

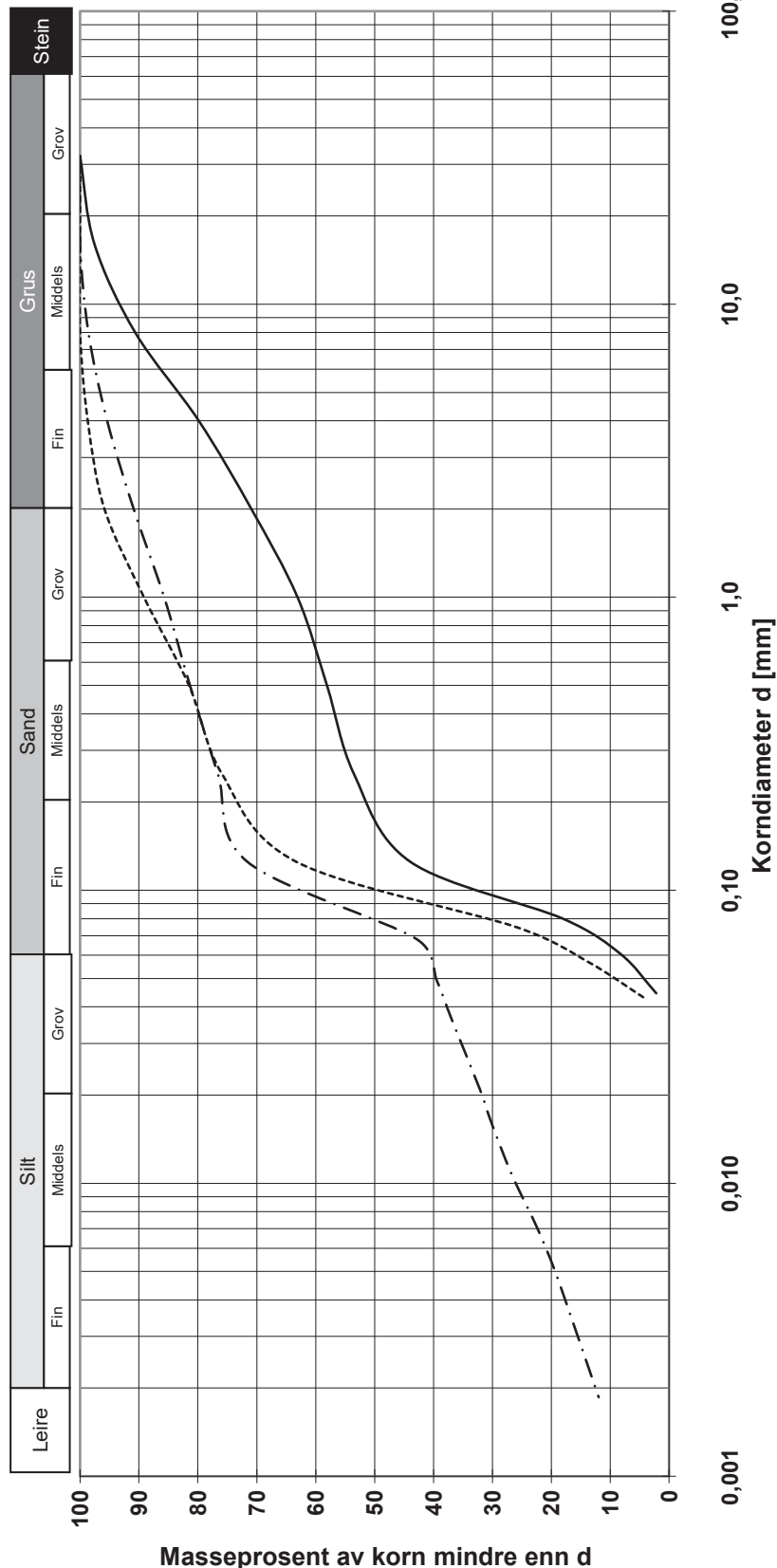
Godkjent  
HST

Oppdrag nr.  
**10202934**

Tegning nr.  
**RIG-TEG-300**

Rev.  
00

# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O <sub>GL</sub> [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR, F,DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 14	0,7m	Sand, humusholdig	32,2	2,4	M/ skjellrester	X	X	
- - -	PR 20	0,4	Sand, humusholdig	42,5	2,5	M/ skjellrester	X	X	
- · -	PR 20	1,3m	Sandig, siltig, leirig materiale	17,9	1,6	M/ skjellrester	X	X	

STATENS VEGVESEN  
RV. 13 HJELMELAND FERJEKAI

Boring nr.  
PR 14 og 20

Tegningens filnavn  
10202934-RIG-TEG-301

Borplan nr.  
RIG-TEG-001

KORNGRADERING

Borbok/Lab.bok  
Digital/Digital

**Multiconsult**

**Multiconsult AS**  
Nesttunbrekka 99  
5221 BERGEN  
Tlf.: 55 623700

Dato  
26.01.2018

Tegnet  
NJN

Kontrollert  
HN

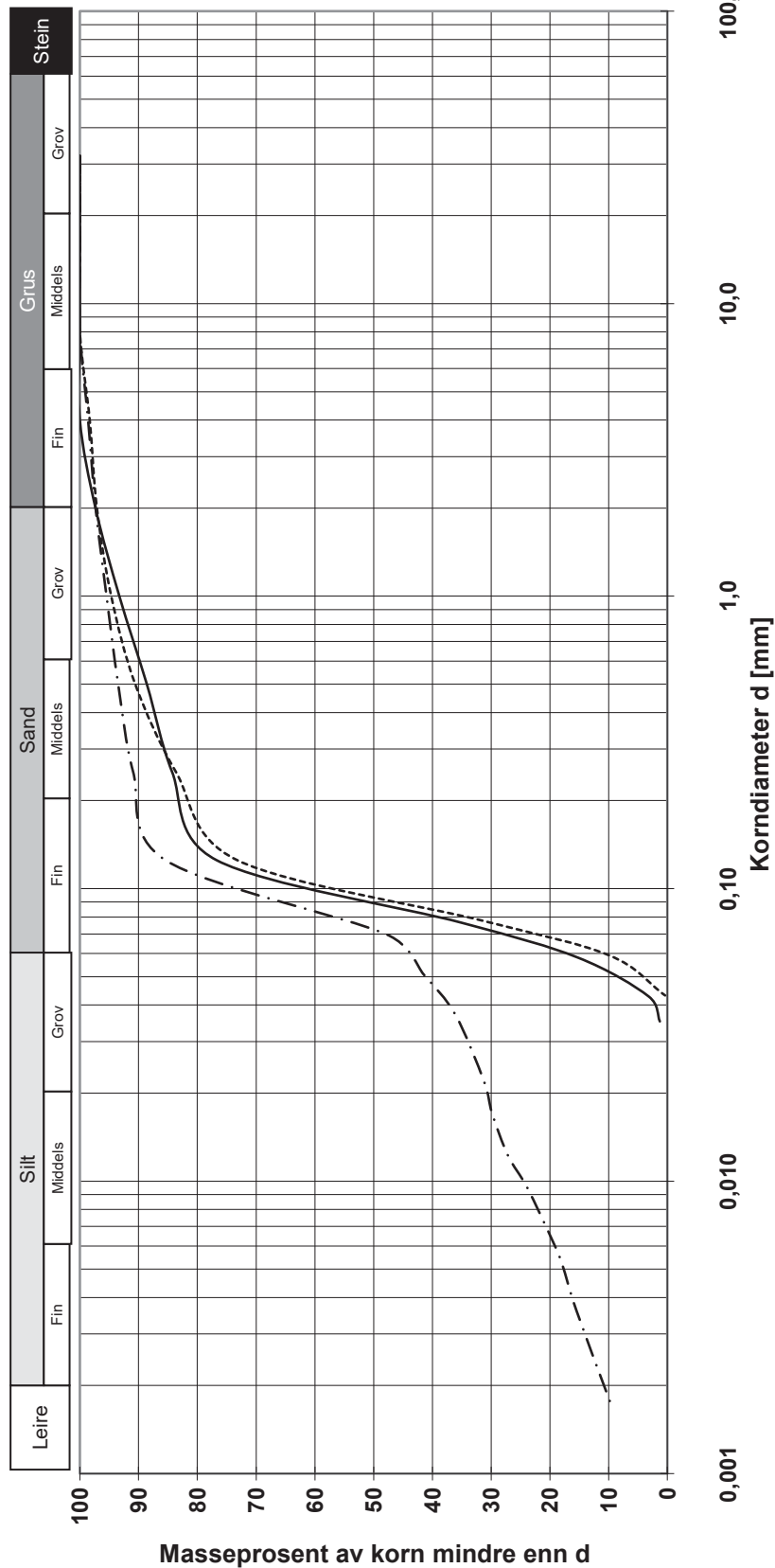
Godkjent  
HST

Oppdrag nr.  
**10202934**

Tegning nr.  
**RIG-TEG-301**

Rev.  
00

# KORNGRADERINGSKURVE



SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O <sub>GL</sub> [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR, F, DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 23	0,6m	Sand, humusholdig	37,9	2,1	M/ skjellrester	X	X	
- - -	PR 26	0,3m	Sand	31	1,5	M/ skjellrester. Kloakk/H2s-lukt	X	X	
- · -	PR 39	0,6m	Sandig, siltig, leirig materiale	19,9	1,3	M/ skjellrester. Kloakk/H2s-lukt	X	X	

STATENS VEGVESEN RV. 13 HJELMELAND FERJEKAIER		Boring nr. PR 23, 26 og 39	Tegningens filnavn 10202934-RIG-TEG-302	
		Borplan nr. RIG-TEG-001		
KORNGRADERING		Borbok/Lab.bok Digital/Digital		
<b>Multiconsult AS</b> Nesttunbrekka 99 5221 BERGEN Tlf.: 55 623700	Dato 26.01.2018	Tegnet NJN	Kontrollert HN	Godkjent HST
	Oppdrag nr. <b>10202934</b>	Tegning nr. <b>RIG-TEG-302</b>		Rev. 00

# Nesvik

## 54mm prøver

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	SAND, M/ SKJELLRESTER		K		○						0,6						
2					○					1,93	42	0,4					
3																	
4																	
5																	

kt. -8,42

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: Digital

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

PR 14

STATENS VEGVESEN

Date:

2018-02-07

RV.13 NESVIK FERJEKAI

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

HN

Godkjent:

HST

Oppdragsnummer:

10202934

Tegningsnr.:

RIG-TEG-207

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	SAND, M/ SKJELLRESTER		K			○			1,72	51	1,1							
2	LEIRE, SILTIG		K			○			2,02	49	1,8	▼	▼					6
3																		
4																		
5																		

kl. -11,69

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

$\rho_s$ : 2,75 g/cm<sup>3</sup>  
 Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital  
 Lab-bok: Digital

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▼ Uomrørt konus

$S_t$  = Sensitivitet

**PRØVESERIE**

Borhull: PR 20

STATENS VEGVESEN  
 RV.13 NESVIK FERJEKAI

Date: 2018-02-07

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: HN

Godkjent: HST

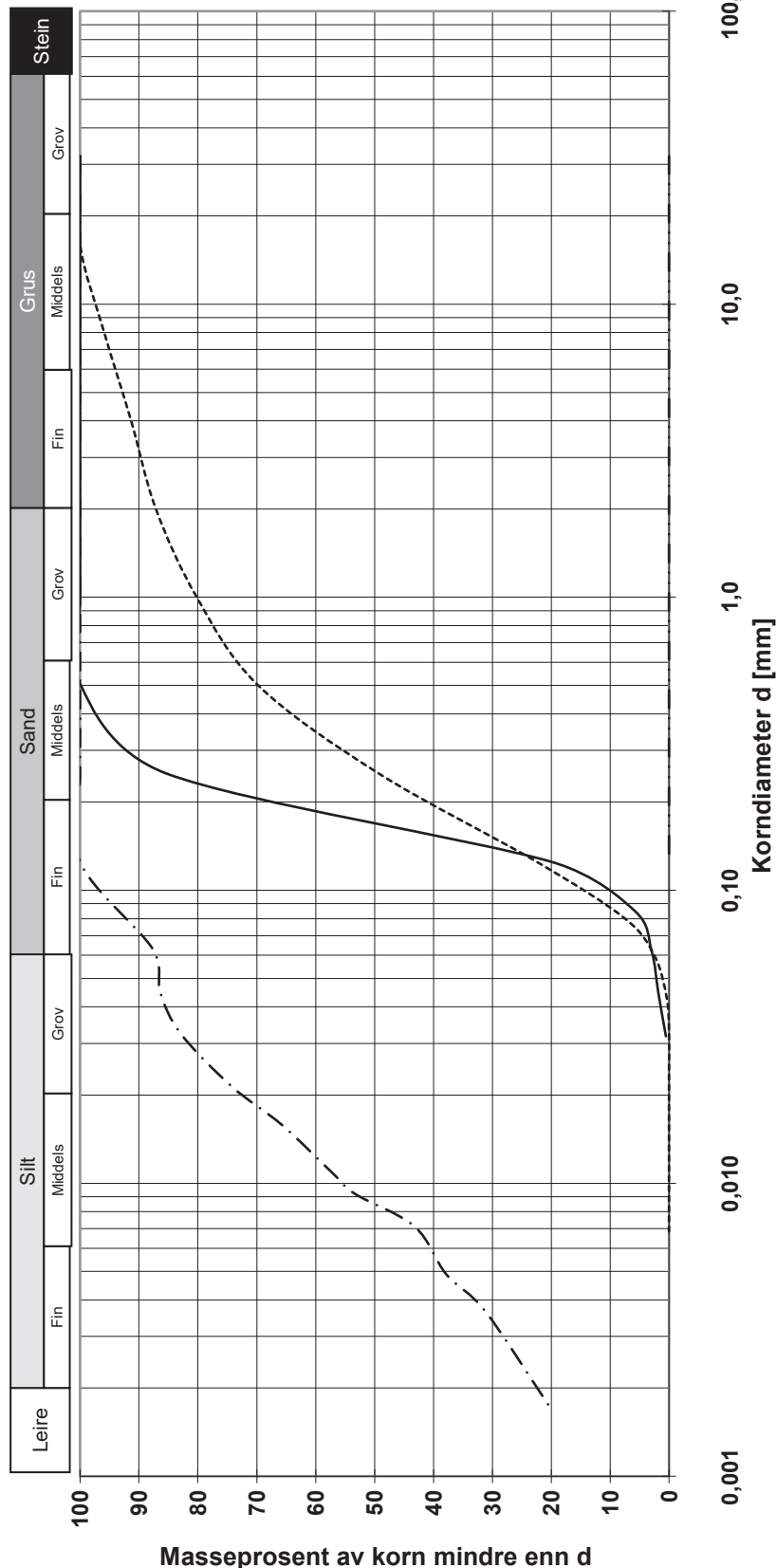
Oppdragsnummer: 10202934

Tegningsnr.: RIG-TEG-208

Rev. nr.: 00



# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O <sub>GL</sub> [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR, F,DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR 14	0,8-1,6m	Sand	20,5	0,6	M/ skjell/rester	X	X	
- - -	PR 20	0,2-1,0m	Sand	28,9	1,1	M/ skjell/rester	X	X	
- · -	PR 20	1,2-2,0m	Leire, siltig	39,6	1,8			X	

STATENS VEGVESEN  
RV.13 NESVIK FERJEKAI

Boring nr.  
PR 14 og 20

Tegningens filnavn  
10202934-RIG-TEG-303

Borplan nr.  
RIG-TEG-001

Borbok/Lab.bok  
Digital/Digital

**Multiconsult**

KORNGRADERING

**Multiconsult AS**  
Nesttunbrekka 99  
5221 BERGEN  
Tlf.: 55 623700

Dato  
30.01.2018

Tegnet  
NJN

Kontrollert  
HN

Godkjent  
HST

Oppdrag nr.  
**10202934**

Tegning nr.  
**RIG-TEG-303**

Rev.  
00

# Vedlegg 4

## GeoSuite Stabilitets rapport

## GeoSuite Stability Report

---

### Calculation data

Project name: 30457-GEOT-1 Rv13 Hjelmeland-Nesvik  
Project number:  
Contractor:  
Comment:

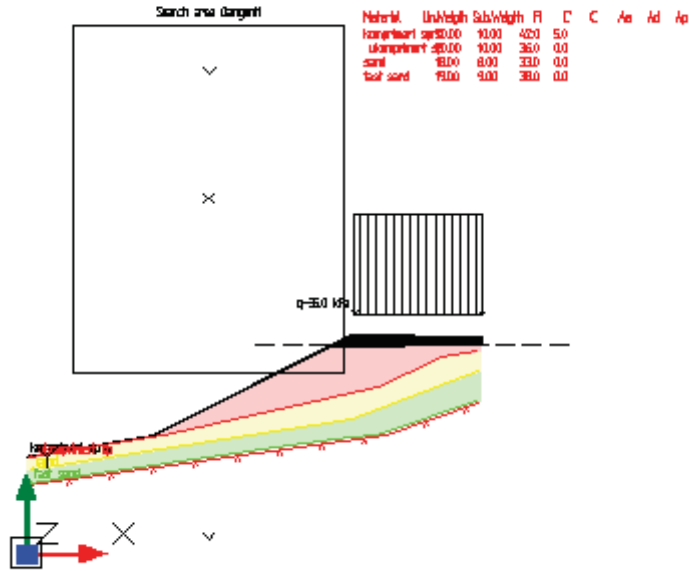
---

Calculation name: HJELMELAND 1 PÅ 2 PROFIL 80 UTEN MASSEUTSKIFTING  
Description:  
File name: o:\prof\bergen\geo\geoteknikk\30457-geot-1 rv. 13 hjelmeland og nesvik  
ferjekaier\tegning\stabgraf.rit\hjelmeland 1 på 2 profil 80 uten  
maseutskifting.dwg  
Critical Safety Factor: 1,43  
Result Date: 2018-04-10 13:32  
Result Text: Fcfi=1,40

---

Horizontally density spacing: 3  
Vertically density spacing: 15  
Side friction: 0,00  
Number of slices: 30  
Correction of exit angle: Yes

## Graphic Model



## Soil

## Materials

Material	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	$C'$ [kPa]	$C$ [kPa]	Aa	Ad	Ap
komprimert spre	20,00	42,0	5,0		1,00	1,00	1,00
ukomprimert sp	20,00	36,0	0,0		1,00	1,00	1,00
sand	18,00	33,0	0,0		1,00	1,00	1,00
fast sand	19,00	38,0	0,0		1,00	1,00	1,00

## Ground Water Level

Condition: Hydrostatic

X [m]	Z [m]
20,83	21,75
42,95	21,77

## Loads

Distributed Loads

---

q1 [kPa]	q2 [kPa]	X1 [m]	X2 [m]
35,00	35,00	27,88	36,83

## Model Data

### RTangent Strategy Data

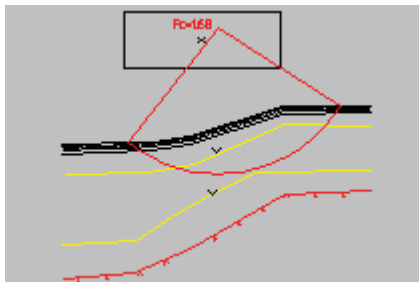
---

Centre point X:	17,57
Centre point Z:	32,10
Hor. search area:	9,50
Vert. search area:	12,23
Hor. nr. of steps:	10
Vert. nr. of steps:	10
Upper Z-level:	40,88
Lower Z-level:	8,13
Number of levels:	15

### Search Criteria

---

Calculation method:	Beast 2003
Calculation Strategy:	RTangent
Slope type:	Left slope







Statens vegvesen  
Region vest  
Ressursavdelinga  
Postboks 43, 6861 LEIKANGER  
Tlf: 22073000  
firmapost-vest@vegvesen.no

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Trygt fram sammen**