

E6 Håggåtunnelen-Skjæringstad

Vurdering av skråningsstabilitet ved kvikkleiresonene Kvål og Forset

20101052-00-4-R 19. september 2011



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 omhandier. 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.



Prosjekt

Prosjekt: Dokumentnr.: Dokumenttittel:

Dato:

E6 Håggåtunnelen-Skjæringstad 20101052-00-4-R Vurdering av skråningsstabilitet ved kvikkleiresonene Kvål og Forset 19. september 2011

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region midt Oppdragsgivers kontaktperson: Rammeavtale med SVRM

For NGI

Prosjektleder: Utarbeidet av: Kontrollert av: Kyrre Emaus Magne Mehli /Linda Renate Bamberg Ragnar Moholdt / Kyrre Emaus

Sammendrag

Denne rapporten presenterer tolking av data fra tidligere og supplerende grunnundersøkelser, samt stabilitetsanalyser i 7 beregningsprofiler. Det redegjøres for hvilke prosjektforutsetninger som gjelder og grunnlaget for stabilitetsanalysene. Forslag til eventuelle stabiliserende tiltak og vurdering av gjennomførbarhet er presentert.

Hovedkontor: Pb. 3930 Ullevål Stadion 0806 Oslo

Avd Trondheim: Pb. 1230 Pirsenteret 7462 Trondheim

T 22 02 30 00 F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281 Org. nr 958 254 318 MVA

<u>ngi@ngi.no</u> www.ngi.no

BS EN ISO 9001 Sertifisert av BSI Reg. No. FS 32989

Innhold



Dokumentnr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 4

1	Innledning	6
2	 Grunnlagsmateriale og forutsetninger 2.1 Prosjektforutsetninger 2.2 Geometri 2.3 Felt- og laboratorieundersøkelser 2.4 Analyseverktøy 	6 6 8 9 9
3	Grunnforhold og topografi3.1Kvartærgeologi3.2Kvikkleiresoner3.3Topografi3.4Fjell	9 9 10 11 11
4	Tolking av lagdeling – generelt	11
5	 Tolking av materialparametere – generelt 5.1 Poretrykksforhold 5.2 Tolking av laboratorieforsøk på leirprøver 5.3 Tolkning av Shanshep-parametre fra CPTU og treaksialforsøk 5.4 Øvrige materialparametre for naturlige masser 5.5 Materialparametre for motfyllinger 	12 12 12 13 16
6	 Beregningsprofiler – forutsetninger for stabilitetsanalyse 6.1 Kvål sentrum 6.2 Forset 	17 17 21
7	 Stabilitetsanalyser – resultater fra beregninger 7.1 Generelt 7.2 Resultater 	24 24 24
8	Beskrivelse av tiltak 8.1 Profil 1 8.2 Profil 2 8.3 Profil 3 8.4 Profil 4 8.5 Profil 5 8.6 Profil 6 8.7 Profil 7	28 28 29 30 30 31 31
9	Konklusjon	32
10	Referanser	32

	•	
l e	gnin	ger
	5	5

Tegning 001	Oversiktskart	$M = 1 : 50 \ 000$
Tegning 100	Plantegning Kvål (nord)	M = 1 : 2000
Tegning 101	Plantegning Kvål (sør)	M = 1 : 2000
Tegning 102	Plantegning Forset	M = 1 : 2000
Tegning 103	Plantegning Kvål (nord) med tiltak	M = 1 : 2000
Tegning 104	Plantegning Kvål (sør) med tiltak	M = 1 : 2000
Tegning 105	Plantegning Forset med tiltak	M = 1 : 2000

Innhold



Tegning 106	Kotekar	t antatt tidligere terreng	M = 1 : 5000
Tegning 200	Profil 1	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 201	Profil 1	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 202	Profil 1	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 203	Profil 2	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 204	Profil 2	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su	M = 1 : 1000
Tegning 205	Profil 2	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, afi	M = 1 : 1000
Tegning 206	Profil 2	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su	M = 1 : 1000
Tegning 207	Profil 2	Stabilitetsberegning, etter tiltak, afi	M = 1 : 1000
Tegning 208	Profil 3	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 209	Profil 3	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 210	Profil 3	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 211	Profil 4	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 212	Profil 4	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 213	Profil 4	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 214	Profil 5	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 215	Profil 5	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 216	Profil 5	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 217	Profil 6	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 218	Profil 6	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su	M = 1 : 1000
Tegning 219	Profil 6	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, afi	M = 1 : 1000
Tegning 220	Profil 6	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su	M = 1 : 1000
Tegning 221	Profil 6	Stabilitetsberegning, etter tiltak, afi	M = 1 : 1000
Tegning 222	Profil 7	Lagdeling	M = 1 : 1000
Tegning 223	Profil 7	Stabilitetsberegning, dagens situasjon, su/afi	M = 1 : 1000
Tegning 224	Profil 7	Stabilitetsberegning, etter tiltak, su/afi	M = 1 : 1000

Vedlegg

Vedlegg A	Poretrykksmålinger
Vedlegg B	Tolkning av laboratorieforsøk
Vedlegg C	Tolkning av CPTU-sonderinger

Kontroll- og referanseside



1 Innledning

NGI er engasjert av Statens vegvesen Region midt (SVRM) i forbindelse med utredning av ny E6 mellom Håggåtunnelen og Skjæringstad i Melhus kommune. Tre mulige traseer skal utredes, hvorav alternativ 1 og 2 kommer innenfor eller i utløpsområdet til de registrerte kvikkleiresonene "Kvål", "Egga" og "Forset". NGIs oppdrag består i å utføre stabilitetsberegninger og geotekniske vurderinger for de mulige traseene.

I alt er det utført stabilitetsanalyser i 7 beregningsprofiler i det aktuelle området. Profilene 1-4 ligger i Kvål sentrum på østsiden av Gaula, mens profilene 5-7 ligger på Forset vest for Gaula. For å fremskaffe pålitelige beregningsparametere til bruk i stabilitetsanalysene har NGI utført supplerende grunnundersøkelser i perioden 2. - 18. mai 2011. Grunnundersøkelsene er presentert i NGI-rapport 20101052-00-3-R av 1. juli 2011.

NGI har på oppdrag fra NVE tidligere utført grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for vurdering av områdestabilitet og evt. nødvendige tiltak i kvikkleiresonene "Kvål" og "Forset". Utredningen er presentert i NGI-rapport 20051784-1 av 27. oktober 2006. I tillegg til den foran nevnte undersøkelsen er det utført en rekke geotekniske undersøkelser i det aktuelle området. Alle relevante, foreliggende undersøkelser er samlet i Statens Vegvesens rapport Ud 906 A "E6 Lundamo-Skjerdingstad-Datarapport" av 12. oktober 2009.

Denne rapporten presenterer tolking av data fra tidligere og supplerende grunnundersøkelser, samt stabilitetsanalyser i 7 beregningsprofiler. Det redegjøres for hvilke prosjektforutsetninger som gjelder og grunnlaget for stabilitetsanalysene. Forslag til eventuelle stabiliserende tiltak og vurdering av gjennomførbarhet er presentert til slutt i rapporten.

2 Grunnlagsmateriale og forutsetninger

2.1 Prosjektforutsetninger

Stabilitetsberegningene er utført med grunnlag i de krav som stilles i Håndbok 016: "Geoteknikk i vegbygging"(juni 2010) utarbeidet av Statens vegvesen som er i tråd med gjeldende standarder:

- NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurocode: "Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurocode 7: "Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler"
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurocode 7: "Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver"

For stabiliserende tiltak gjelder Håndbok 274: "Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger"



2.1.1 Lastforutsetninger

Egenlast av jord

Det benyttes verdier fremkommet ved grunnundersøkelser eller forsiktig antatt ut fra andre geotekniske data.

Poretrykk

Det benyttes verdier fremkommet ved grunnundersøkelser eller forsiktig antatt ut fra andre geotekniske data. Dersom det ikke foreligger måling av poretrykksfordelingen i dybden foretas vurdering av trykkforløpet basert blant annet på topografiske forhold og mulige strømningsretninger.

<u>Terrenglaster</u>

For trafikklaster benyttes en jevnt fordelt belastning på 10 kPa over hele vegens planeringsbredde hvis ugunstig (0 hvis gunstig). Tilsvarende gjelder for gang- / sykkelveg.

For jernbanetrafikk benyttes en punktlast på 110 kN fordelt på 2,5 meter svillebredde, jf. JD525: "Bruer. Regler for prosjektering og bygging".

<u>Partialfaktorer for last, γ_F </u>

•	Egenlast (jord og vann):	$\gamma_G = 1,0$
•	Terrenglast, trafikk:	$\gamma_Q = 1,3$
•	Terrenglast, tog:	$\gamma_Q = 1,5$

2.1.2 Materialegenskaper

Generelt velges karakteristiske verdier av geotekniske parametre som et forsiktig anslag for den verdien som har betydning for grensetilstanden.

I utgangspunktet forutsettes geotekniske parametre bestemt gjennom felt- og laboratorieundersøkelser. I mangel av slike, det gjelder i første rekke friksjonsmaterialer i original grunn og tilførte masser/fyllmasser, benyttes erfaringsverdier.

2.1.3 Geoteknisk kategori og partialfaktorer for materialegenskap, γ_M

For valg av partialfaktor γ_M legges generelt Håndbok 016, kapittel 0.3.6 til grunn. I tillegg til materialegenskapene, skal partialfaktoren γ_M dekke usikkerhet i beregningsmodellen som benyttes.

Valg av partialfaktor γ_M avhenger av konsekvensklasse (CC) og bruddmekanisme og er gitt i Håndbok 016, Figur 0.3. Figurens krav til minimum partialfaktor gjelder både ved effektivspennings- og totalspenningsanalyser

Arbeider i kvikkleiresoner skal alltid plasseres i geoteknisk kategori 3 og partialfaktor for materialegenskap må derfor velges fra konsekvensklasse CC3.



Figur 0.3 gir da følgende størrelse for γ_M avhengig av bruddtype:

•	Seigt, dilatant	$\gamma_M = 1,4$
•	Nøytralt	$\gamma_M = 1,5$
•	Sprøtt, kontraktant	$\gamma_M = 1,6$

For de forskjellige materialene velges følgende bruddtype:

•	Tørrskorpe (sand, silt, leire)*:	Seigt, dilatant
•	Lite sensitiv leire, silt:	Nøytralt
•	Sensitiv /kvikk leire	Sprøtt, kontraktant

* modelleres kun med effektivspenningsparametre

2.1.4 Stabilitetsforbedring

Dersom det i stabilitetsanalyser påvises at eksisterende terreng ikke tilfredsstiller kravene til partialfaktor i avsnitt 4.2 (eks $\gamma_M < 1,6$ for kvikk leire) kan krav til prosentvis forbedring av partialfaktor γ_M iht. Figur 0.4 i Håndbok 016 benyttes. Prosentvis forbedring forutsetter at det ikke er teknisk mulig å oppnå $\gamma_M=1,5/1,6$. Der det er teknisk mulig, skal stabilitetsforbedringene ta sikte på å oppnå partialfaktor $\gamma_M=1,5/1,6$.

Figur 0.4 angir krav til prosentvis forbedring av stabilitetsforhold ved totalspenningsanalyse. Forut for anvendelse av Figur 0.4 vurderes hvilken partialfaktor det er mulig å oppnå, og dersom oppnåelig partialfaktor er $\gamma_M > 1,4$ settes denne som krav til områdestabilitet.

Figur 0.4 i Håndbok 016 angir krav til 20 % stabilitetsforbedring ved initiell partialfaktor 1,0 og viser lineært avtagende forbedringskrav opp til initiell partialfaktor 1,5/1,6 for ikke-kvikk/kvikk leire.

Ved bruk av prosentvis forbedring, gjelder minimumskravene alle potensielle glideflater i aktuelt snitt.

2.2 Geometri

Sosi-filer med kartgrunnlag ble mottatt den 2. juli 2011 (eiendomsgrenser, bane, bygg, høydekurver, ledninger, vann og veg):

- Digitalt kart_Ler-Skjæringstad.sos
- Digitalt eiendomskart_Ler-Skjæringstad.sos

Data for nye veglinjealternativer ble mottatt 5. juli/25. august 2011 (alt.2, alt.3A, alt.3B, kobling M, kobling O) og 2. september (alt. 1).



2.3 Felt- og laboratorieundersøkelser

Geotekniske parametere er så langt det er mulig tolket på grunnlag av felt- og laboratorieundersøkelser. Felt- og grunnundersøkelsene hentet fra følgende grunnundersøkelsesrapporter:

- Multiconsult: 411760-1, 03.07.2006, "Kvikkleirekartlegging Melhus geoteknisk datarapport"
- NGI: 20101052-00-3-R, 01.07.2011, "E6 Håggåtunnelen Skjæringstad, Grunnundersøkelser datarapport"
- SVV: Ud906A, 12.10.2009, "E6 Lundamo-Skjærdingstad-Datarapport"

2.4 Analyseverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med programmet GeoSuite Stabilitet/Beast. Programmet kan regne plane, sirkulære og sammensatte skjærflater total- eller effektivspenningsbasis.

3 Grunnforhold og topografi

3.1 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart viser at løsmassene i området domineres av marine hav- og fjordavsetninger (lyseblått) og elveavsetninger (gult) langs Gaula.



Figur 1 Kvartærgeologisk kart (NGU)



Marine hav- og fjordavsetninger (silt og leire)

Disse massene, som består av silt og leire, er registrert i de aller flest boringene i området. Mektigheten av massene er stor og det er ingen boringer der det er registrert sikker fjellkontakt. I midten av dalføret kan avsetningen derfor være over 70 m tykk. Også under elveavsetningene langs Gaula antas det å ligge et tykt dekke med marine hav- og fjordavsetninger.

Noen steder viser boringene tynnere lag med sand og silt. Nærme elva kan de øverste 10-20 meterne være svært lagdelt med både sand, silt og leire, se boring 8. Ved bl.a. Kvål sentrum finner man et ca. 3-4 meter tykt lag med faste og steinholdige masser med leire over og under. Dette kan være et eldre elveleie. Se spesielt boring 6.

Ødometerforsøk viser at tidligere sjøbunn minst må ha ligget på kote +110 til +130 i området. Leirmassene er derfor noe overkonsolidert, noe som gir en relativt høy fasthet. Fastheten varierer fra middels – meget fast. Leiren er middels – meget plastisk, bortsett fra kvikkleiren som er lite plastisk.

Nye og gamle boringer viser at det er kvikkleire flere steder og at forekomsten ser ut til å danne store sammenhengende lag.

Elveavsetninger

Elveavsetninger finnes hovedsakelig lang Gaula. Dette er sorterte masser av sand, stein og blokk. Tykkelsen på denne avsetningen er usikker, men boring 9 indikerer at tykkelsen kan være rundt 8 meter. Dette vil variere.

3.2 Kvikkleiresoner

Veglinjene som er planlagt for ny E6 forbi Kvål berører tre kvikkleiresoner i området, 446 Kvål, 448 Egga og 449 Forset.



Dokumentnr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 11



Figur 2 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred ved Kvål

Faresone 446 Kvål og 449 Forset er plassert i risikoklasse 4, mens faresone 448 Egga er plassert i risikoklasse 3. De tre kvikkleiresonene er behandlet i NGIrapport 20001008-7 "Program for økt sikkerhet mot leirskred". Evaluering av risiko for kvikkleireskred i Melhus kommune" av 12.04.2005 og 20051784-1 "Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred, Melhus kommune. Sone Kvål, Egga og Forset." av 27.10.2006.

3.3 Topografi

Området grenser mot faste moreneavsetninger og fjell på ca. kote +100 - +125 både på øst- og vestsiden av Gaula. Gaula ligger på ca. kote +15.

Terrenget er ravinert og fremstår med store høydeforskjeller og bratte skråninger mellom markerte topper / terrengrygger og bunnen av erosjonsdalene. Kvål sentrum ligger på et platå på ca. kote + 45.

3.4 Fjell

Dalføret er avgrenset av fjell på øst- og vestsiden av Gaula, men det er ikke utført sikker fjellpåvisning i noen punkter i området. Fjelldybden i området er derfor usikker.

4 Tolking av lagdeling – generelt

Tolket lagdeling for profil 1-7 er vist på egne tegninger for hvert profil. Lagdeling er basert på CPTU, dreietrykk- og totalsonderinger, samt prøveserier. Borpunkter



som er trukket inn i profilet fra høyereliggende eller lavereliggende terreng, er tegnet inn fra opprinnelig terrengkote.

5 Tolking av materialparametere – generelt

5.1 Poretrykksforhold

Målinger foretatt i forbindelse med supplerende og eldre grunnundersøkelser viser generelt lave poretrykk, jf. Vedlegg A. Stigehøyden er generelt lavest for de dypeste målerne, dvs. poretrykksgradienten er lavere enn hydrostatisk gradient. Det siste indikerer at permeabiliteten øker med dybden.

5.2 Tolking av laboratorieforsøk på leirprøver

5.2.1 Ødometerforsøk (CRSC)

Parametere tolket fra ødometerforsøk er gitt i Vedlegg B. Det er utført 6 CRSCforsøk. Ett av forsøkene (borpunkt 7, prøve 1) er av "god til bra" kvalitet (klasse 2), mens fem av forsøkene er utført på "dårlige" prøver (klasse 3), ref 1(Hb 016), fig. 2.21. Ett av forsøkene er så forstyrret at det ikke er mulig å tolke et prekonsolideringstrykk (borpunkt 10, prøve 3).

Tolking av ødometerforsøk på prøver fra 9,45 - 26,23 meter dybde gir overkonsolideringsgrad i størrelsesorden 1,2 - 4,7. Antatt opprinnelig havbunnsnivå, beregnet fra prekonsolideringstrykket, aldringsfaktor (antatt lik 1,2) og neddykket romvekt, varierer fra ca. kote + 112 til kote +131.

5.2.2 Treaksialforsøk (CAUA og CAUP)

Parametre tolket fra treaksialforsøkene er gitt i Vedlegg B. Det er utført 3 aktive og 3 passive forsøk. Fem av forsøkene har prøvekvalitet i kategori 1 og 2, mens ett av forsøkene havnet i kategori 3 – dårlig, ref. 1 (Hb. 016), fig. 2.21. Karakteristisk skjærfasthet er tatt ut ved 1 % tøyning for å ta hensyn til tøyningskompabilitet. Normalisert skjærfasthet (s_u/σ_{ac}') er benyttet for bestemmelse av styrkeprofil etter shanshep-prinsippet sammen med resultater fra CPTU-sonderinger.

Tolkning av de aktive forsøkene gir et s_u/σ_{ac} '-forhold som varierer fra 0,30 – 0,35. For de passive forsøkene ligger s_u/σ_{ac} '-forholdet på 0,11 – 0,28.

Tolket friksjonsvinkel fra de aktive treaksialforsøkene varierer fra 28° til 31°. Forsøkene er tolket uten atraksjon (a=0kPa).

5.2.3 Direkte skjærforsøk (DSS)

Parametre tolket fra direkte skjærforsøk er gitt i Vedlegg B. Karakteristisk skjærfasthet er tatt ut ved en skjærtøyning på 1 %. Det er utført 3 forsøk. Det er ikke mulig å si noe spesifikt om kvaliteten på disse forsøkene ut fra volumtøyning pga. at prøven i konsolideringsfasen først lastes opp til et lavt anslag av prekonsolider-



ingstrykket før den lastes av til antatt p_0' . Kvaliteten av forsøkene kan vurderes ut fra tøyning ved brudd og kvaliteten av sylinderen. To av forsøkene går til brudd ved skjærtøyning på ca. 3 %, mens det siste går til brudd ved 9 % skjærtøyning (borpunkt 10, prøve 3). De to første er brukbare, mens det siste forsøket er tydelig forstyrret. Dette bekreftes også av den generelle prøvekvaliteten vurdert fra treaksialforsøk i de samme sylinderne.

Tolking av direkte skjærforsøk gir et s_u/σ_{ac} '-forhold som varierer fra 0,23 til 0,31.

5.3 Tolkning av Shanshep-parametre fra CPTU og treaksialforsøk

5.3.1 Inngangsdata for tolkning av CPTU

Som inngangsdata for tolkning av CPTU-sonderingene, er det benyttet laboratoriedata (romvekt, plastisitet og sensitivitet) fra de nærmeste prøveseriene og målt poretrykk fra de nærmeste poretrykksmålerne. Valgt OCR-profil er bestemt med utgangspunkt i tolket overkonsolideringsgrad (OCR) fra ødometerforsøk på prøver fra eventuelle prøveserier i nærheten. Det er lagt mest vekt på Q_t-basert tolkning av OCR fra CPTU dersom det ikke er utført ødometerforsøk på prøver fra nærområdet.

5.3.2 Benyttede CPTU-korrelasjoner og hensyn til sprøbrudd- og tidseffekter

Aktiv, udrenert skjærfasthet er tolket med korrelasjoner mot blokkprøver iht. ref. 8. I Vedlegg C1-C9 er det vist skjærfasthetskurver basert på målt spissmotstand og poretrykk ved CPTU-sonderinger. Skjærfasthetskurvene sammen med tolket overkonsolideringsgrad og p_0' -profil gir grunnlag for å bestemme et sett med Shanshep-parametre som kan brukes for hele det aktuelle området. Følgende uttrykk er benyttet:

$$s_{uA} = 0,29 \cdot p_0' \cdot OCR^{0,70}$$

Når valg av udrenert skjærfasthet baseres på blokkprøver av optimal prøvekvalitet, anbefales det å redusere den maksimalt målte aktive skjærfastheten med 15 % for å ta hensyn til sprøbrudd- og tidseffekter, jf. ref. 9 og 10. Skjærfastheten i det som er tolket som kvikkleire i beregningsprofilene er derfor redusert med 15 %.

5.3.3 Målt udrenert skjærfasthet og overkonsolideringsgrad

På figur 3 er normalisert skjærfasthet ($s_u/\sigma_{ac'}$) fra treaksial- og DSS-forsøk vist i sammenheng med overkonsolideringsgraden (OCR) fra ødometerforsøk. Overkonsolideringsgraden (OCR) er tilpasset aktuell prøvedybde i de tilfellene hvor det ikke er mulig å tolke prekonsolideringstrykk fra ødometerforsøk.



På figur 3 er det videre vist stiplede trendlinjer som angir sammenhengen mellom $s_u/\sigma_{ac'}$ og OCR for shanshep-parametrene tolket fra CPTU-sonderingene. Følgende anisotropi-faktorer er valgt:

Tabell 1	Valgte anisotropiverdier til bruk i stabilitetsanalyser			
	su ^A /su ^A	su ^{DSS} /su ^A	s_u^P/s_u^A	
Lite sensitiv	1,0	0,7	0,4	
Sensitiv / kvikk	0,85	0,6	0,34	

I tillegg er variasjonsområdet for blokkprøver, gitt av ref. 8, lagt inn i figuren.



Figur 3 Normalisert skjærfasthet fra aktive og passive treaksialforsøk, samt DSS-forsøk, i sammenheng med overkonsolideringsgrad

Følgende uttrykk beskriver sammenhengen mellom normalisert skjærfasthet $(s_u/\sigma_{ac'})$ og overkonsolideringsgraden (OCR) for hver enkelt linje i figur 3:



- Osaka øvre: $s_{uA}/\sigma'_{ac} = 0.32 \cdot OCR^{0.9}$
- Osaka nedre: $s_{uA}/\sigma'_{ac} = 0.28 \cdot OCR^{0.6}$
- Aktiv trend: $s_{uA}/\sigma'_{ac} = 0.29 \cdot 0CR^{0.70}$
- Direkte trend: $s_{uD}/\sigma'_{ac} = 0.7 \cdot (0.29 \cdot OCR^{0.70})$
- Passiv trend: $s_{uP}/\sigma'_{ac} = 0.4 \cdot (0.29 \cdot OCR^{0.70})$

De grå linjene viser den reduserte skjærfastheten som benyttes i kvikkleire. Figur 3 viser at det er godt samsvar mellom treaksialforsøkene og de tolkede shanshepparametrene fra CPTU-sonderingene. Forsøkene i pkt. 10 er forstyrret og tillegges derfor lite vekt.

5.3.4 Kartlegging av antatt tidligere terreng

I hvert enkelt punkt hvor det er utført CPTU-sondering og/eller ødometerførsøk er det tolket et tidligere terrengnivå. Dette har gitt grunnlag for å tegne opp et kotekart som viser hvordan tidligere terreng kan ha vært se tegning 106. Ut fra antagelsen om tidligere terreng kan man beregne et OCR-profil ut fra følgende formel:

$$OCR = \left(\frac{(z_t - z_d) \cdot \gamma_a + p_{0v} - (z_t - z_d + d) \cdot 10}{p'_{0v}}\right) \cdot a$$

 $\begin{array}{l} a = 1,2-aldringsfaktor\\ \gamma_a = 18,5-avlastet\,romvekt\\ z_t-tidligere\,terrengkote\\ z_d-dagens\,terrengkote\\ d-dybde \end{array}$

Ut fra antagelser om poretrykk, overlagringstrykk, OCR(tidligere terreng) og shanshep-parametre er det mulig å beregne skjærfastheten hvor som helst i beregningsprofilene. Dette gir en enkel og oversiktlig tolkning av styrken i leiren.

5.3.5 Svelling ved avlastning

Styrken i leiren er redusert for svelling ved avlastning i forbindelse med stabiliserende tiltak. Svellingen er hovedsakelig basert på følgende formel, ref 11.

$$s_{u_{etter\,tiltak}} = \frac{s_{u_{før\,tiltak}}}{OCR_{etter\,tiltak}^{0,15}}$$

Skjærstyrken er også tilpasset omkringliggende terreng for å få en mest mulig naturlig skjærfasthetfordeling ved det avlastede området.



5.4 Øvrige materialparametre for naturlige masser

I stabilitetsberegningene er det valgt å dele opp jordvolumet i tre materialtyper, fire i noen profiler. Dette er tørrskorpe, lite sensitiv leire, sensitiv/kvikk leire, gammel elvebunn/moreneaktig materiale. Disse materialene har forskjellig egenskaper når det gjelder fasthet og tyngde. Følgende verdier for fasthet og tyngde er valgt for de forskjellige materialene:

5.4.1 Tørrskorpe

Modelleres kun som et effektivspenningsmateriale

- $\gamma = 20,4 \ kN/m^3$
- a = 0 kPa
- $\varphi = 32^{\circ}$

5.4.2 Lite sensitiv leire og sensitiv/kvikk leire

Modelleres som effektivspenningsmateriale og totalspenningsmateriale. Valg av skjærfasthet er gjort rede for i kap. 5.2 og 5.3.

• $\gamma = 19,4 \ kN/m^3$

5.4.3 Gammel elvebunn

Modelleres kun som et effektivspenningsmateriale

•
$$\gamma = 20 \ kN/m^3$$

- a = 0 kPa
- $\varphi = 35^{\circ}$

5.4.4 Sand (siltig)

Modelleres kun som et effektivspenningsmateriale

- $\gamma = 19,4 \ kN/m^3$
- a = 0 kPa
- $\varphi = 32^{\circ}$

5.5 Materialparametre for motfyllinger

5.5.1 Stedlige masser

- $\gamma = 18,5 \ kN/m^3$
- a = 0 kPa
- $\varphi = 32^{\circ}$



5.5.2 Erosjonssikre masser

- $\gamma = 19,0 \ kN/m^3$
- a = 0 kPa
- $\varphi = 35^{\circ}$

6 Beregningsprofiler – forutsetninger for stabilitetsanalyse

6.1 Kvål sentrum

6.1.1 Profil 1

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 200.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

Lagdelingen er basert på dreietrykksonderinger i borpunkt 1 og 2, samt totalsondering i borpunkt 31B.

Skjærfasthet og poretrykk

Det er ikke utført spesialforsøk, CPTU-sonderinger eller poretrykksmålinger i noen borpunkt i profilet. Skjærfasthet er basert på shansep-parametre for området som helhet. Poretrykksfordeling er basert på målinger fra nærliggende profil (pro-fil 2).

Tabell 3 viser inngangsparametre for stabilitetsanalysene.

Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Topp skråning (pkt. 1):6 – 9 m under terreng: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra 9 m under terreng ognedover: Hydrostatisk økningBunn skråning:Fra terreng til kt. 15: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra kt. 15 og nedover:Hydrostatisk økning	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	"	Shansepbasert - $s_u^{A}=0,29*p_0^{*}OCR^{0.70}$ (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa $\varphi = 30^{\circ}$
Kvikkleire			Skjærfastheten reduseres	"

Tabell 3Profil 1 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
			med 15 % iht. kap 5.3	
Motfylling	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$	·	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$

6.1.2 Profil 2

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 203.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

På toppen av skråningen er det utført dreietrykksondering, CPTU og prøvetaking i borpunkt 4. Det er også utført dreietrykksondering og CPTU i borpunkt M12, og dreietrykksondering i borpunkt G510. I bunnen av skråningen er det utført dreietrykksondering i borpunkt 3 og G522.

Skjærfasthet og poretrykk Grunnlag for tolkning:

- Treaksialforsøk og direkte skjærforsøk på prøver fra 17 til 26,5 meter dybde i pkt. 4, jf. Vedlegg B
- Ødometerforsøk på prøver i 17 og 26,5 meter dybde i pkt. 4, jf. Vedlegg B
- CPTU-sondering i pkt. 4 og M12, jf. Vedlegg C
- Poretrykksmålinger i bunnen (pkt 3) og toppen av skråningen (M12), jf. vedlegg A.

Inngangsparametre til stabilitetsberegningene er gitt i Tabell 4.

Jordart	Romvekt	Poretrykk	Udrenert skjærfasthet	Drenert
	(γ)	(u)	(s _u)	skjærfasthet
				$(a \ og \ \varphi)$
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Topp skråning (M12):Kt. 92-15: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra kt. 15 og nedover:Hydrostatisk økningBunn skråning (3):Fra terreng til kt. 15:Iht. poretrykksmåling eller $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra kt. 15 og nedover:Hydrostatisk økning	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	»»	Shansepbasert - $s_u^{A}=0,29*p_0^{*}OCR^{0.70}$ (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa $\varphi = 30^{\circ}$

Tabell 4Profil 2 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Dokumentnr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 19

Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
Kvikkleire				
		"	"	"
			Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	
Motfylling	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$	"	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$

6.1.3 Profil 3

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 208.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

I nedre del av skråningen er det utført dreietrykksondering i borpunkt G504, G501, G500 og G495. På toppen og i bakkant av skråningen er det utført dreietrykksondering og CPTU i borpunkt 5, og dreietrykksondering i borpunkt G511.

Skjærfasthet og poretrykk

Grunnlag for tolkning:

• CPTU-sondering i pkt. 5, jf. Vedlegg C

Inngangsparametre til stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 5.

Jordart	Romvekt	Poretrykk	Udrenert skjærfasthet	Drenert
	(γ)	(u)	(s _u)	skjærfasthet
				$(a \ og \ \varphi)$
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Topp skråning: 4-12 m under terreng: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra 12m under terreng og nedover: Hydrostatisk økning Bunn skråning: Fra terreng til kt. 15: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra t. 15 og nedover: Hydrostatisk økning	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	· "	Shansepbasert - $s_u^{\Lambda}=0,29*p_0^{\circ}*OCR^{0.70}$ (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa $\varphi = 30^{\circ}$
Kvikkleire		"	""	

Tabell 5Profil 3 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
			Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	
Motfylling	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$	" <u></u>	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$

6.1.4 Profil 4

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 211.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

I skråning ned mot Gaula er det utført CPTU i borpunkt M15, samt dreietrykksondering i borpunkt G517, M15 og G541. Videre bak i skråningen er det utført dreietrykksondering i borpunkt 6, G512, G511, 7, M14, M13, G547-G544. I borpunkt 6 er det også utført en totalsondering, og i borpunkt M15 er det utført en CPTU.

Skjærstyrke og poretrykk

Grunnlag for tolkning:

- Ødometerforsøk på prøver i 9,5 og 17,4 meter dybde i pkt. 7, jf. Vedlegg B
- CPTU-sondering i pkt. 7 og M15, jf. Vedlegg C
- Poretrykksmåling i pkt. 7 og M15, jf. Vedlegg A

Inngangsparametre til stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 6.

Tabell 6Profil 4 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser

				I
Jordart	Romvekt	Poretrykk	Udrenert skjærfasthet	Drenert
	(γ)	(u)	(s _u)	skjærfasthet
				$(a \ og \ \varphi)$
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Ved pkt. 7:11- 30 m under terreng: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra 30 m under terreng ognedover: Hydrostatisk økningVed pkt. M15:9-22 m under terreng: Iht.poretrykksmåling.Fra 22 m under terreng ognedover: Hydrostatisk økningBunn skråning:Hydrostatisk fra kt. 15	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	·	Shansepbasert - s _u ^A =0,29*p ₀ [*] OCR ^{0.70} (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik	Iht. kap 5.2 benyttes: $\mathbf{a} = 0 \text{ kPa}$ $\varphi = 30^{\circ}$



Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
Kvikkleire	"	······································	1,2 og neddykket romvekt) Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	·
Ant. gammel elvebunn	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$	"	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 35^{\circ}$
Motfylling (erosjons- sikker)	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$	"	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 35^{\circ}$

6.2 Forset

6.2.1 Profil 5

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 214.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

På toppen av skråningen er det utført CPTU og dreietrykksondering i borpunkt M22. I foten av skråningen er det utført dreietrykksondering i borpunkt G493, 8 og K1.

Skjærstyrke og poretrykk Grunnlag for tolkning:

- CPTU-sondering i pkt. M22, jf. Vedlegg C
- Poretrykksmåling i pkt. 8 og M22, jf. Vedlegg A

Inngangsparametre til stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 7.

Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Topp skråning: 6,5- 22 m under terreng: $\gamma_w = 5 \ kN/m^3$ Fra 22 m under terreng og nedover: Hydrostatisk økningBunn skråning: Hydrostatisk økning fra 3,0m under terreng	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med		Shansepbasert - $s_u^A=0.29*p_0^{*}OCR^{0.70}$	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa

 Tabell 7
 Profil 5 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
	dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	·"	(beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	$\varphi = 30^{\circ}$
Kvikkleire				
			Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	
Motfylling	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$	"	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa

6.2.2 Profil 6

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 217.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

På toppen av skråningen er det utført dreietrykksondering, CPTU og prøvetaking i borpunkt 10. Det er også utført totalsondering i borpunkt K4. Nedover skråningen ert det utført totalsondering i borpunkt K2 og K3. I foten av skråningen er det utført CPTU og dreietrykksondering i borpunkt 9. I foten av skråningen mot vest er det dessuten utført dreietrykksonderinger i borpunkt G490-G492.

Skjærfasthet og poretrykk

- Treaksialforsøk og direkte skjærforsøk på prøver fra 13,6 meter dybde i pkt. 10, jf. Vedlegg B.
- CPTU-sondering i pkt. 9 og 10, jf. Vedlegg C
- Poretrykksmåling i pkt. 10, jf. Vedlegg A

Inngangsparametre til stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 8.

Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	Topp skråning: Kt. 61,5- 42: $\gamma_w = 7 \ kN/m^3$ Fra kt. 42 og nedover: Hydrostatisk økningBunn skråning: Hydrostatisk økning fra 3,0m under terreng	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	"	Shansepbasert - s _u ^A =0,29*p ₀ '*OCR ^{0.70} (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht.	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa $\varphi = 30^{\circ}$

 Tabell 8
 Profil 6 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Dokumentnr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 23

Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
			kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	
Kvikkleire				
	"	"	"	
			Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	
Motfylling	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$	" <u></u>	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$

6.2.3 Profil 7

Modellering av lagdeling Tolket lagdeling er vist på tegning 222.

Grunnlag for tolkning av lagdeling:

Det er utført dreietrykksondering og CPTU i borpunkt M26 og M27. Det er utført totalsondering i borpunkt 24, 25 og 26.

Skjærfasthet og poretrykk

- CPTU-sondering i pkt. M26 og M27, jf. Vedlegg C
- Poretrykksmåling i pkt. M26, jf. Vedlegg A

Inngangsparametre til stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 9.

Jordart	Romvekt	Poretrykk	Udrenert skjærfasthet	Drenert skimpfasthat
	(7)	(u)	(S _u)	(a og φ)
Tørr- skorpe	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$	<u>Topp skråning:</u> Hydrostatisk økning fra 9m under terreng <u>Bunn skråning:</u> Hydrostatisk økning fra 3,0m under terreng	Regner kun drenert	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa $\varphi = 32^{\circ}$
Leire	Romvekten antas konstant med dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$	"	Shansepbasert - $s_u^{A}=0.29*p_0$ '*OCR ^{0.70} (beregnet med antatt opprinnelig havbunn iht. kotekart, aldringsfaktor lik 1,2 og neddykket romvekt)	Iht. kap 5.2 benyttes: a = 0 kPa $\varphi = 30^{\circ}$
Kvikkleire		""	Skjærfastheten reduseres med 15 % iht. kap 5.3	"
Sand	Romvekten antas konstant med	"	"	Benytter erfaringsverdier: a = 0 kPa

Tabell 9Profil 7 - Inngangsparametere til stabilitetsanalyser



Jordart	Romvekt (γ)	Poretrykk (u)	Udrenert skjærfasthet (s _u)	Drenert skjærfasthet (a og φ)
(siltig)	dybden. $\gamma = 19,4 \text{ kN/m}^3$			$\varphi = 32^{\circ}$

7 Stabilitetsanalyser – resultater fra beregninger

7.1 Generelt

For alle 7 profilene er den udrenerte korttidstilstanden (totalspenningsanalyse) og den drenerte langtidstilstanden (effektivspenningsanalyse) vurdert. I de profilene der avlasting av leira er foreslått som stabiliserende tiltak, er det benyttet redusert skjærfasthet (pga svelling) i den udrenerte tilstanden.

I profil 2 og 6 vurderes det ikke teknisk mulig/realistisk å oppnå partialfaktor $\gamma_M >$ 1,6. For disse to profilene er dermed prosentvis forbedring av partialfaktor γ_M iht. Figur 0.4 i Håndbok 016 benyttet. Kritisk glideflate i dagens situasjon og kritisk glideflate etter tiltak er vurdert, samt andre sannsynlige glideflater. De samme glideflatene er altså beregnet i dagens situasjon og etter tiltak.

I de øvrige profilene er det mulig å oppnå partialfaktor $\gamma_M > 1,6/1,5$. I disse beregningene er glideflatene som er beregnet i dagens situasjon og etter tiltak ikke nødvendigvis de samme.

7.2 Resultater

7.2.1 Profil 1

Totalspenningsanalyse						
I	Dagens situasjo	n		Etter tiltak		
Beskrivelse	ΥM	Krav til γ_M	Beskrivelse	Υм	Krav til γ_M	
Dyp glideflate	1,49	≥1,5	Dyp glideflate	1,60	≥1,5 (OK)	
Kritisk glideflate	1,32	≥1,5	Kritisk glideflate	1,52	≥1,5 (OK)	
		Effektivspen	ningsanalyse			
Dagens situasjon				Etter tiltak		
Beskrivelse	γ_M	Krav til γ_M	Beskrivelse	γ_M	Krav til γ_M	
Overflate- glidning	1,20	≥1,5	Overflate- glidning	1,51	≥1,5 (OK)	

Tabell 10Profil 1 – Resultater



7.2.2 Profil 2

Totalspenningsanalyse						
Flate nr. / Beskrivelse	γ _M før tiltak	Krav til % forbedring	Krav til ny γ_M	Beregnet γ _M etter tiltak		
1	1,14	15,33	1,31	1,35		
2	1,11	16,33	1,29	1,35		
3	1,07	17,67	1,26	1,35		
4	1,01	19,67	1,21	1,39		
5	0,99	20,33	1,19	1,39		
6	1,03	19,00	1,23	1,41		
7	1,04	18,67	1,23	1,48		
8	1,08	17,33	1,27	1,84		
9	1,18	14,00	1,35	1,37		
10	1,21	13,00	1,37	1,40		
11	1,26	11,33	1,40	1,41		
12	1,28	10,67	1,42	1,44		
13	1,31	9,67	1,44	1,48		
14	1,35	8,33	1,46	1,51		
15	1,39	7,00	1,49	1,53		
Kritisk flate før tiltak	0,98	20,67	1,18	1,39		
Kritisk flate etter tiltak	1,10	16,67	1,28	1,34		
Effektivspenningsanalyse						
Flate nr. / Beskrivelse	γ _M før tiltak	Krav til % forbedring	Krav til ny γ_M	Beregnet γ _M etter tiltak		
1	1,45	5,00	1,52	NA		
2	1,30	10,00	1,43	NA		
3	1,25	11,67	1,40	1,97		
4	1,20	13,33	1,36	1,55		
Kritisk etter tiltak	1,20	13,33	1,36	1,36		
Kritisk før tiltak	1,12	16,00	1,30	1,79		
7	1,19	13,67	1,35	2,04		
8	1,22	12,67	1,37	1,99		

Tabell 11Profil 2 – Resultater



7.2.3 Profil 3

Totalspenningsanalyse					
Dagens situasjon				Etter tiltak	
Beskrivelse	ŶM	Krav til γ_M	Beskrivelse	ŶM	Krav til γ_M
Dyp glideflate	1,00	≥1,6	Kritisk glideflate	1,60	≥1,6 (OK)
Effektivspenningsanalyse					
Dagens situasjon			Etter tiltak		
Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M	Beskrivelse	Υм	Krav til γ _M
Dyp glideflate	1,15	≥1,6	Overflate- glidning	1,51	≥1,5 (OK)
			Dyp glideflate	1,86	≥1,6 (OK)

Tabell 12Profil 3 – Resultater

7.2.4 Profil 4

Tabell 13Profil 4 – Resultater

Totalspenningsanalyse							
I	Dagens situasjo	n		Etter tiltak			
Beskrivelse	γ_M	Krav til γ_M	Beskrivelse	ŶM	Krav til γ_M		
Sirkulær glideflate	1,36	≥1,6	Sirkulær glideflate	1,67	≥1,6 (OK)		
Plan glideflate	3,34	≥1,6	Plan glideflate				
	Effektivspenningsanalyse						
Dagens situasjon				Etter tiltak			
Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M	Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M		
Sirkulær glideflate	1,08	≥1,6	Sirkulær glideflate	1,58	≥1,6 (OK*)		

7.2.5 Profil 5

Tabell 14	Profil 5 – Resultater
-----------	-----------------------

Totalspenningsanalyse					
L	Dagens situasjo	n		Etter tiltak	
Beskrivelse	γ_M	Krav til γ_M	Beskrivelse	ŶM	Krav til γ_M
Øvre skråning	1,16	≥1,6	Øvre skråning	1,60	≥1,6 (OK)
Nedre skråning	2,99	≥1,5	Nedre skråning	3,02	≥1,5 (OK)
		Effektivspen	ningsanalyse		
Dagens situasjon			Etter tiltak		
Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M	Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M
Øvre skråning	1,34	≥1,6	Øvre skråning	1,66	≥1,6 (OK)
Nedre skråning	2,26	≥1,5	Nedre skråning	2,26	≥1,5 (OK)



7.2.6 Profil 6

Totalspenningsanalyse						
Flate nr. / Beskrivelse	γ _M før tiltak	Krav til % forbedring	Krav til ny γ_M	Beregnet γ _M etter tiltak		
1	1,20	13,3	1,36	1,37		
2	1,15	15,0	1,32	1,37		
3	1,19	13,7	1,35	1,40		
4	1,07	17,7	1,26	1,33		
5	1,11	16,3	1,29	1,30		
6	1,13	15,7	1,31	1,31		
Kritisk flate før tiltak	1,01	19,7	1,21	1,31		
Kritisk flate etter tiltak	1,06	18,0	1,25	1,26		
	Effe	ktivspenningsana	alyse			
Flate nr. / Beskrivelse	γ _M før tiltak	Krav til % forbedring	Krav til ny γ_M	Beregnet γ _M etter tiltak		
1	1,49	3,7	1,54	1,60		
2	1,36	8,0	1,47	1,53		
3	1,34	8,7	1,46	1,53		
4	1,37	7,7	1,48	1,56		
5	1,32	9,3	1,44	1,58		
6	1,31	9,7	1,44	1,56		
Kritisk før tiltak	1,22	12,7	1,37	1,91		
Kritisk etter tiltak	1,34	8,7	1,46	1,51		

Tabell 15Profil 6 – Resultater

7.2.7 Profil 7

Tabell 16	Profil 7 – Resultater

Totalspenningsanalyse						
D	agens situasjo	n	<i>Etter tiltak</i>			
Beskrivelse	Υм	Krav til γ_M	Beskrivelse	Υм	Krav til γ_M	
Øvre skråning	1,69	≥1,6	Øvre skråning	1,66	≥1,6 (OK)	
Nedre skråning	1,57	≥1,5	Nedre skråning	1,88	≥1,5 (OK)	
Vestre skjæring	-	≥1,5	Vestre skjæring	1,61	≥1,5 (OK)	
		Effektivspen	ningsanalyse			
Dagens situasjon				Etter tiltak		
Beskrivelse	ΥM	Krav til γ _M	Beskrivelse	ΥM	Krav til γ_M	
Øvre skråning	g 1,67	≥1,6	Øvre skrånin	g 1,66	≥1,6 (OK)	
Nedre skrånin	g 1,25	≥1,5	Nedre skrånit	ng 1,50	≥1,5 (OK)	
Vestre skjærin	g -	≥1,5	Vestre skjæri	ng 1,50	≥1,5 (OK)	



8 Beskrivelse av tiltak

8.1 Profil 1

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 201, profil etter tiltak er vist på tegning 202.

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet må det legges ut en motfylling i bunnen av skråningen helt ut mot vegen (alternativ 2) i profil 1. Motfyllingen har et platå på kote +27 med en bredde på ca. 16 meter. Motfyllingen avsluttes med en skråning 1:2 inntil den treffer eksisterende terreng. Videre nordover øker avstanden mellom dagens skårning og vegalternativ 2. Motfyllingen bygges opp på samme måte helt til den må avsluttes mot en privat veg. Motfyllingsbehovet for denne delen er beregnet til ca. 17 600 m³. Ca. 70 meter nord for avsluttet motfylling, har terrenget omtrent samme topografi som i beregningsprofil 1. Det er derfor antatt at det også her er nødvendig med en tilsvarende motfylling for å stabilisere den naturlige skråningen. Motfyllingen avsluttes mot eksisterende terreng ca. 450 meter nord for beregningsprofil 1. Her er det totale fyllingsvolumet anslått til å være ca. 20 000 m³.

I tillegg til motfylling er det også nødvendig å avlaste øvre del av skråningen samt og redusere helningen på dagens skråning. Det er mest viktig å slake ut dagens skråning i det området der avstanden mellom vegen og skråningen er minst. Det vil være tilstrekkelig å slake ut eksisterende skråning til helning 1:2,25. Dette vil gi en beregnet sikkerhet mot overflateglidninger på 1,4. Volumet av avlastet masse er anslått til ca. 8 000 m³. På grunn av lignende topografi i området nord for profil 1 er det antatt at det også her må avlastes til ca. kote +45. Volumet av avlastet masse er anslått til ca. 5000 m³.

Tiltakene i profil 1 vil gi en minste sikkerhet mot brudd på 1,52 for totalspenningsanalyse og 1,51 for effektivspenningsanalyse. Lokale utglidninger i overflaten vil ha en sikkerhet mellom 1,4 og 1,5 basert på en vurdering av forholdet mellom skråningens helning og tørrskorpens antatte friksjonsvinkel. Beregningene gjelder spesielt for veglinjealternativ 2. Det er ikke påvist kvikkleire i profilet og kravet til γ_M er derfor satt til 1,5 (1,4 for overflatestabilitet). Alternativ 1 ligger betydelig lenger unna skråningen og det må derfor vurderes om tiltaket faller bort eller om man kan bruke et mindre strengt krav til sikkerhet i skråningen, dvs. en lavere konsekvensklasse, dersom alt. 1 blir valgt.

8.2 Profil 2

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 204-205, profil etter tiltak er vist på tegning 206-207.

Tilstrekkelig stabilitet i profil 2 krever omfattende tiltak i form av motfylling og avlastning. Det vurderes ikke teknisk mulig/realistisk å oppfylle kravene som er gitt i Hb. 016, figur 0.3. Det er derfor valgt å benytte prinsippet om prosentvis for-



bedring, gitt i Hb. 016 figur 0.4, av alle glideflater både for total- og effektivspenningsanalyse. Dette gir et tiltak som innbefatter en motfylling i bunn av skråningen som strekker seg ut mot alt. 2 og en avlastning av terrenget på toppen av skråningen. Motfyllingen strekker seg fra litt i underkant av Dovrebanen ved kote +45 og ned til kote +36,5 med en helning på 1:8. Helningen er valgt slik at arealet kan være dyrkbart. Fra kote 36,5 og ned til vegen har motfyllingen en helning på 1:2,5. Det totale fyllingsvolumet vil være på ca. 120 000 m³.

På toppen av skråningen må terrenget avlastes. Terrenget avlastes fra kote +68 med en helning på 1:3,8 opp mot ca. kote +87,4. Videre må det nye terrenget ha en helning på 1:8 opp til kote +97. Det totale volumet som må kjøres bort er anslått til å være ca. 70 000 m³. Etter alle tiltak er den laveste sikkerhetsfaktoren, γ_M , i beregningsprofilet hevet fra 0,98 til 1,34. Alle glideflater skal ha fått en prosentvis forbedring som tilfredsstiller kravet i Hb. 016, figur 0.4. Ingen av de dypere beregnede glideflatene har fått en sikkerhet over 1,6 etter tiltak.

Tiltaket gjelder hvis alt. 2 blir valgt som veglinje. Alt. 1 ligger ca. 300 meter fra foten av skråningen og det er derfor et definisjonsspørsmål om tiltaket må gjelde for denne veglinjen. Hvis et evt. kvikkleireskred kan transportere masse helt til alt. 1, så må skråningen sikres på tilsvarende måte (samme sikkerhetsnivå), men motfyllingen kan utformes mer hensiktsmessig. En tynnere motfylling som går lenger ut fra skråningen vil være mer effektiv mot de aller dypeste skjærflatene og vil ikke fremstå som et så tydelig inngrep i terrenget. Det er ikke utført beregninger for en slik situasjon. Hvis man kan dokumentere at et kvikkleireskred ikke vil påvirke alt.1 kan man vurdere hvorvidt man må sikre området eller ikke. Hvis det vurderes slik at områdestabiliteten må forbedres så vil det være tilstrekkelig å følge de krav som er gitt i NVEs "Veileder for områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire", ref 1. Dette vil gi et mindre omfattende terrenginngrep.

8.3 Profil 3

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 209, profil etter tiltak er vist på tegning 210.

I dette profilet er det også nødvendig med motfylling i bunn av skråningen og avlastning av øvre del av skråningen. I dette beregningsprofilet anses det som teknisk mulig å oppnå en sikkerhet på 1,6 for de glideflatene som går igjennom kvikkleiren. Motfyllingen har en helning på 1:20 fra dagens E6 ned til kote +37,6 ca. 25 meter fra dagens E6. Motfyllingen vil så ha en helning 1:2,5 ned til alt. 2. Totalt vil volumet av fyllingen være ca. 52 000 m³.

Skråningen avlastes ved å nedplanere den lokale høyden ned til kote +50 i fremrede av skråningen opp til kote +60 på østsiden av toppen. Dette gir en flate med helning 1:8. Totalt ca. 23 000 m³ masse må kjøres bort.

Under motfyllingen er det et ca. 11 meter tykt lag med kvikleire ca. 6 meter under dagens terreng. Dette kan innebære en risiko for å initiere et kvikkleireskred og



det er ikke mulig ut fra konvensjonelle metoder å beregne en sikkerhet mot at dette vil inntreffe. Ved å heve vegen (alt. 2) og anlegge motfyllingen under, kan man redusere tykkelsen på fyllingen og dermed redusere påkjenningen i kvikkleiren. En analyse av påkjenningen i kvikkleirelommen bør gjennomføres i et elementmetodeprogram.

Hvis man velger alt. 1 gjelder det samme i dette profilet som i profil 2. Hvis man kan dokumentere at et ras ikke vil påvirke vegen, kan man vurdere områdestabiliteten i henhold til NVE sine krav. Dette vil gi et mindre terrenginngrep.

8.4 Profil 4

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 212, profil etter tiltak er vist på tegning 213.

Skråningen ned mot elva har i dagens situasjon partialfaktor $\gamma_M = 1,08/1,36$ for henholdsvis drenert og udrenert tilstand. Det er påvist kvikkleire i profilet, altså stiller Hb. 016 krav om partialfaktor $\gamma_M > 1,6$. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet er det nødvendig med omfattende terrenginngrep.

Vegalternativ 1 følger toppen av skråningen ned mot Gaula, med vegbanen på ca kote +33. Dette innebærer en avlastning på 8-9 meter i forhold til dagens terreng. Avlastningen vil bedre stabiliteten i området, men er ikke tistrekkelig for å oppnå partialfaktor $\gamma_M > 1,6$.

I tillegg til avlastning er det nødvendig med motfylling helt ned mot elvebredden. En slik motfylling må utføres med erosjonssikre masser. Tegning 213 viser ett forslag til motfylling. Det innebærer motfylling fra elvebredden opp til kote +25, med helning 1:1,4. Volum av den foreslåtte motfyllingen er anslått å være i størrelsesorden 75 000 m³. Andre utforminger av motfyllingen er mulig, og motfyllingen kan reduseres dersom det for eksempel masseutskiftes med lette masser under vegbanen. Masseutskiftning alene vil imidlertid ikke være tilstrekkelig tiltak for å bedre stabiliteten, da massene som kan skiftes ut begrenses av kvikkleirelaget på ca kote 29.

8.5 Profil 5

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 215, profil etter tiltak er vist på tegning 216.

Skråningen går gjennom en rygg med høydeforskjell på ca 50 meter ned mot foten av skråningen. Det er kvikkleire med stor mektighet inni ryggen. Vegalternativ 2 ligger ca 200 meter fra skråningsfoten og er innenfor utløpssonen til et eventuelt kvikkleireskred. og Hb. 016 gir da krav om partialfaktor $\gamma_M > 1,6$. Dagens situasjon gir partialfaktor $\gamma_M = 1,34/1,16$ for henholdsvis drenert og udrenert tilstand. Omfatende terrenginngrep er nødvendig for å bedre stabiliteten i henhold til Hb. 016.



Det er foreslått en avlasting av ryggen, ned til kote +62,5. Volum av avlastet masse er anslått å være i størrelsesorden 110-135 000 m³. Dette gir likevel ikke god nok stabilitet, og motfylling i bunnen av skråningen er nødvendig. Tegning 216 viser forslag til motfylling. Volumet av fyllingen vil være ca. 40 000 m³. Det vil være mulig å benytte stedlige masser i motfyllingen, eksempelvis masser som nedplanneres fra området i nærheten.

8.6 Profil 6

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 218-219, profil etter tiltak er vist på tegning 220-221.

Profilet går gjennom en ås med høydeforskjell på inntil 50 meter ned mot foten av skråninga. Her vil det være nødvendig med omfattende terrengingrep for å oppnå prosentvis forbedring av partialfaktor γ_M . Partialfaktor $\gamma_M > 1,6$ vurderes ikke teknisk mulig/realistisk å oppnå.

Det foreslås å planere ned toppen av skråninga til kote +59. det vil ikke være mulig å planere mer enn dette da kvikkleira ligger på ca kote +57. Volum av masser som foreslås fjernet er i størrelsesorden 25-30 000 m³.

I tillegg til nedplanering vil det være nødvendig med motfylling i bunnen av skråningen. På tegning 220-221 er det vist ett forslag til motfylling, men andre løsninger vil også kunne være mulige. Det er imidlertid klart at motfyllingen vil være omfattende i utstrekning og volum. Foreslått motfylling har et volum på 70-80 000 m³. Det vil være mulig å benytte stedlige masser i motfyllingen, eksempelvis masser som nedplaneres fra området i nærheten.

8.7 Profil 7

Profil med dagens situasjon er vist på tegning 223, profil etter tiltak er vist på tegning 224. Profilet går gjennom en rygg ned mot elva. Den delen som er nærmest elva består av fast leire og sand/silt. I dagens situasjon oppnås det partialfaktor $\gamma_M = 1,25$ for drenert tilstand, og $\gamma_M > 1,5$ for udrenert tilstand.

For vegalternativ 2 er det foreslått en skjæring gjennom denne delen. Skjæringa vil gi bedret stabilitet for skråning ned mot eksiterende veg langs elven. Det oppnås partialfaktor $\gamma_M > 1,5$ i både drenert tilstand og udrenert tilstand.

For å oppnå partialfaktor $\gamma_M > 1,5$ i skjæring på vestsiden av vegalternativ 2, er det nødvendig med en helning på 1:2,5. I tillegg vil det være nødvendig med en mindre terrengjustering i toppen av skjæringa. Den gjenstående toppen må planeres ned til ca kote +50. Dette utgjør omtrent 700 m³.



9 Konklusjon

Tolkning av grunnforhold og utførte stabilitetsberegninger i utvalgte profiler viser behov for relativt omfattende stabiliseringstiltak for å tilfredsstille Statens Vegvesens krav til stabilitet iht. håndbok 016. Dette gjelder både ved Kvål sentrum og ved Forset på vestsiden av Gaula. I noen områder vurderes det teknisk umulig eller urealistisk å oppnå håndbokens primære krav til materialkoeffisient på 1,6. I disse områdene er det derfor vurdert tiltak som gir prosentvis forbedring i henhold til håndboken.

Foreslåtte sikringstiltak er grovt volumberegnet. Det vil være behov for mer detaljert vurdering av omfang av sikringstiltak på et senere planstadium.

Av de framlagte linjealternativer vurderes alternativ 1 og 3 å utløse minst behov for stabiliseringstiltak. For alt. 1 vil omfanget av sikring også være influert av en mer detaljert vurdering av hvorvidt veien kan betraktes å ligge i eller utenfor en realistisk utløpssone for evt. kvikkleireskred.

10 Referanser

1. Statens vegvesen. Håndbok 016. Geoteknikk i vegbygging. Juni 2010.

2. NGI. Rapport 20101052-00-3-R "E6 Håggåtunnelen-Skjæringstad, Grunnundersøkelser – datarapport". 2011-07-01.

3. NGL. Rapport 20051784-1 " Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred, Melhus kommune. Sone Kvål, Egga og Forset." 2006-10-27

4. Statens vegvesen. Rapport Ud 906 A "*E6 Lundamo-Skjerdingstad-Datarapport*" 2009-10-12.

5. **Statens vegvesen**. Håndbok 274. *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. April 2008.

6. Multiconsult. Rapport 411760-1, "Kvikkleirekartlegging Melhus – geoteknisk datarapport". 2006-07-03.

7. NGI. Rapport 20001008-7 "Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred i Melhus kommune". 2005-04-12.

8. Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D.A and Strandvik, S. *CPTU-correlations for clays. International conference on Soil Mechanics and Foundation engineering. 16 Osaka 2005. Proceedings, Vol. 2, pp. 693-702. 2005.*

9. NVE. Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. 2009-03-05

10. Karlsrud, K. Skjærstyrkeegenskaper av leire og bruk i stabilitetsanalyser. Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. 20-22 mai 2003. Rica Hell Hotell.

11. Aas, Gunnar. NGI - Intern veiledning nr 2. "Stabilitetsberegninger for fundamenter, fyllinger, skjæringer og naturlige skråninger på/i leire". Juli 1989.





FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

- 🗢 Dreiesondering 🛛 🌣 Fjellkontrollboring 🛛 💿 Prøveserie
- 🔿 Enkel sondering 🛛 🗟 Dreietrykksondering 🔲 Prøvegrop

🕂 Poretrykksmåling 🕅 Fjell i dagen abla Trykksondering igoplus Totalsondering + Vingeboring $igodoldsymbol{
abla}$ Ramsondering

Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kote</u> Antatt fjellkote Boret dybde + boret i fjell

Tegningen er redusert til halv målestokk uten at målestokkangivelsen er redusert tilsvarende.

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ee Gi	6 Håggåtunnelen – Skj runnundersøkelser	æringstad		Status - Original format A1 Tegningens filnavn g:\geoarkiv\20101052\AU	TOCAD.RIT\P	lantegning	2000.dwg
Pl	antegning – Kvål sentrum			Målestokk 1:2000		A NG	
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevål Stadion	Dato 2011-09-19	Konstr./Tegnet MMe	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
·	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20101052	Tegningsnr.	100	Rev.	_	



FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

- Dreiesondering
 \$\overline\$ Fjellkontrollboring
 \$\overline\$ Prøveserie
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering
- + Vingeboring

🕂 Poretrykksmåling &☆ Fjell i dagen Ramsondering

Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kote</u> Boret dybde + boret i fjell

Tegningen er redusert til halv målestokk uten at målestokkangivelsen er redusert tilsvarende.

2010–09–19 Oppdragsnr.

20101052

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no

-

Original format A1 Tegningens filnavn

g:\geoarkiv\20101052\AUT Målestokk

1:2000

Status

onstr./Tegnet Kontrollert MMe KE

101

Fegningsnr

- | -

OCAD.RIT\Plantegning_2000.dwg

NG

KE

_



FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

- 👁 Dreiesondering 🛛 🌣 Fjellkontrollboring 💿 Prøveserie
- 🔿 Enkel sondering 🛛 🗟 Dreietrykksondering 🔲 Prøvegrop

🕂 Poretrykksmåling 🕅 Fjell i dagen abla Trykksondering igoplus Totalsondering + Vingeboring igoplus Ramsondering

Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kote</u> Antatt fjellkote Boret dybde + boret i fjell

Tegningen er redusert til halv målestokk uten at målestokkangivelsen er redusert tilsvarende.

2011–09–19 Oppdragsnr.

20101052

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no

-

Original format A1 Tegningens filnavn

1:2000

Status

onstr./Tegnet Kontrollert MMe KE

102

Fegningsnr

- - - -

Kontr

NG

KE

_

_g:\geoarkiv\20101052\AUTOCAD.RIT\Plantegning_2000.dwg Målestokk


 FORKLARINGER: ● Dreiesondering ◇ Enkel sondering ◇ Trykksondering ◇ Totalsondering 	Ilboring ⊙ Prøveserie sondering □ Prøvegrop ering + Vingeboring	↔ Poretrykksmåling ☆ Fjell i dagen ▼ Ramsonderina
Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kote</u> Antatt fjellkote	Boret dybde + boret i	fjell
Motfylling		
Plananina		
rturiering		
Rev. Beskrivelse		– – – – – – – – – –
E6 Håggåtunnelen – Sk	jæringstad	Status - Original format A1
		Tegningens filnavn g:\geoarkiv\20101052\AUTOCAD.RIT\Fylling-avlastning.dwg Målestokk
Plantegning – Kvăl sentrum Stabiliserende tiltak		1:2000
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato Konstr./Tegnet 2011-09-19 MMe Oppdragsnr. Tegningsnr. 201101052 Tegningsnr.	Kontrollert Godkjent KE KE Rev. 103 -



Borhull nr. <u>Terrenç</u> Anta	 ♀ Fjellkontrollbori ♥ Dreietrykksonde ⊕ Totalsondering <u>(bunn) kote</u> Bett fjellkote 	ing ⊚Prøve ering □Prøve +Vinge oret dybde +	eserie ↔ egrop ☆ eboring ▼ boret i fjell	→ Poretrykksn & Fjell i dage Ø Ramsonderi	nåling en ng
Mot	fylling				
Plar	iering				
Persentivelse				 Toos	Kontr God
- Beskrivelse E6 Håggåtunne Grunnundersøk	len – Skjæri elser	ngstad	Dato Dato Status – Original A1 Tegninge g:\geoa		Image: system of the system
- Beskrivelse E6 Håggåtunne Grunnundersøk	len – Skjæri elser entrum	ngstad	Dato Status – Original A1 Tegninge g:\geoa Målestok 1:2	format rkiv\20101052\AUTOCAD.RIT\1 k 2000	Image: state stat



 FORKLARINGER: Dreiesondering Enkel sondering Dreietrykk 	ollboring OPro sondering OPro	øveserie øvegrop	↔ Poreti AX Fjell i	rykksm dager	nåling n	
Borhull nr. <u>Terreng (bunn) kot</u>	ering	igeboring ⊦ boret i ⁻	▼ Ramso	onaerin	ig	
Antatt Ijelikote						
Motfylling)					
Planering						
				- -		1
- Popleiuslas			-	- -	-	-
E6 Håggåtunnelen – Sk	jærinostad		Status – Original format	l legn.	KONTA.	ן טטלאj.
Grunnundersøkelser			A1 Tegningens filnavn g:\geoarkiv\20101052\A	UTOCAD.RIT\F	ylling-avlas	tning.dwg
Plantegning – Forset Stabiliserende tiltak			Målestokk 1:2000			
NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert K F	Godkjent	KF	
Sognsveren 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 2010/052	Tegningsnr.	105	Rev.		



			1			
			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse E6 Håggåtunnelen – Skj	æringstad		Dato Status - Original format A1 Tegningens filozyo	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Kotekart Antatt tidligere terreng			gilgeoarkiv/20101052/AUTO Målestokk 1:50000	CAD.RIT \kotek		<u>j-rev.dwg</u>
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway	Dato 2011-09-19 Oppdragsnr.	Konstr./Tegnet MMe Tegningsnr.	Kontrollert KE	Godkjen Rev.	NG t KE	
1: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052		106		_	



FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ee	6 Håggåtunnelen – Skj	jæringstad		Status — Original format			
				A-3L Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\AUT	OGRAF.RIT\Pr	ofil 1.dwg	
Pr La	ofil 1 gdeling			Målestokk 1:1000		A NG	
ţ	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011-09-09 Oppdragsnr. 20101052	Konstr./Tegnet MMe Tegningsnr.	Kontrollert KE	Godkjent Rev.	KE	



FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

_

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ee	6 Håggåtunnelen – Skj	iæringstad		Status — Original format			
				Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\STAB	GRAF.RIT\Pr	ofil 1B.dwg	
Pr Su Da	ofil 1 I-analyse / Afi-analyse Igens situasjon			Målestokk 1:1000		A NG	
ę	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011-09-09 Oppdragsnr. 20101052	Konstr./Tegnet MMe Tegningsnr.	Kontrollert KE 201	Godkjent Rev.	KE	



 \vee

FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	I
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Fe	5 Hånnåtunnelen – Ski	iærinnstad		Status —			
				A-3L			
				G:\geoarkiv\20101052\STAB	GRAF.RIT\Pr	ofil 18 tiltak.	dwg
Pr Su Eti	ofil 1 -analyse / Afi-analyse rer tiltak			Målestokk 1:1000		A NG	
ç	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MMe	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20101052	Tegningsnr.	202	Rev.	_	



	Forki	ARINGE	:K:									
	BEST	emmels	ER:									
	-											
	HENVI	SNINGE	R:									
												-
- Rev.	- Beskrivelse							Dato Status	-	 Tegn.	Contr.	– Godkj.
- Rev. E	- Beskrivelse	jåtunne	len - 1	Skja	rings	tad:		Dato Status – Original A–3L Tegninge	format 	Tegn.	Kontr.	Godkj.
- Rev. Pi La	erofil 2 agdeling	gåtunne	len - 1	Skja	ŧrings	stad		Dato Status – Original A-3L Tegninge g:\geoz Målestok 1:	- format L Ins filnavn arkiv \20101052 k 1000	Tegn.	RIT\Profil2	Godkj.
- Rev. PI La	- Beskrivelse Cofil 2 agdeling	Jåtunne NGI 2 - PO Box 3930 0-0806 Oslo, No	len –	Skja	Dato 19.10.201 Oppdragsnr.	tad	Konstr./Tegnet MMe Tegningsnr.	Dato Status – Original <u>A-3L</u> Tegninge <u>g:\geoz</u> Mâlestok 1: Kontrolle	- format L .ns filnavn arkiv \20101052 k 1000	Tegn.	RIT\Profil2	dwg



FORKLARINGER:						
BESTEMMELSER:						
HENVISNINGER:						
			1		1	
			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse			Dato Status	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E6 Häggätunnelen – Sk	jæringstad				rofil 2 tiltak	dwa
Profil 2 Su-analyse Dagens situasjon			Målestokk 1:1000		NG	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MMe Tegningspr	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
 T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	, cgrimigarini.	204	(\ C ¥.	_	



 \sim

FORKLARINGER:						
BESTEMMELSER:						
HENVISNINGER:						
			-	-	_	_
Rev. Beskrivelse FC Haaatuppolop - Sk	impingetad		Dato Status —	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JÆIIIYSIÐU		Original format A-3LL Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\STA	BGRAF.RIT\Pr	ofil 2 effekti	v.dwg
Profil 2 Afi-analyse Dagens situasjon			Målestokk 1:1000		NG	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MMe	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	i eyningsñr.	205	Rev.	_	



 \vee

 \wedge

 $\overline{}$

FORKLARINGER:						
BESTEMMELSER:						
HENVISNINGER:						
			1		1	
			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse			Dato Status	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E6 Håggåtunnelen – Sk	jæringstad		Original format A-3LL Tegningens filnavn Giagaskiv/20101052\51		ofil 2 tiltak	
Profil 2 Su-analyse Etter tiltak			Målestokk 1:10000		NG	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MMe Tegningspr	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	, cgrinigorii .	206		_	



FORKLARINGER:	
BESTEMMELSER:	
HENVISNINGER:	
Rev. Beskrivetse E6 Håggåtunnelen – Skjæringstad	Dato Tegn. Kontr. Godkj. Status Original format A-3LL Tegningens filnavn Characteric Construction Construction
Profil 2 Afi-analyse Etter tiltak	u:geoarwiv2uuius2151ABGKAF.RII 1Profil 2 tiltak effektiv.dwg Målestokk 1:10000
 NGI Dato Konstr./Tegnet Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion 2011-09-09 MMe NO-0806 Oslo, Norway Oppdragsnr. Tegningsnr. T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 20101052 Z	Ke Godkjent KE KE Rev. 207 –



 \sim

FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E	6 Håggåtunnelen – Skj	æringstad		Status – Original format A-3L			
				Tegningens filnavn G:\geoarkiy\20101052\AUTC	GRAF.RIT\Pr	ofil 3.dwa	
Pr La	ofil 3 gdeling			Målestokk 1:1000		NG	
	NGI Soansveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MMe	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20101052	Tegningsnr.	208	Rev.	_	



 \sim

FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E	6 Håggåtunnelen – Sk	iæringstad		Status — Original format			
				A-3L Tegningens filnavn		ofil 3 dwa	
Pr Su Da	ofil 3 I-analyse /Afi-analyse Igens situasjon			Målestokk 1:1000		NG	
ę	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet MME Tegningspr	Kontrollert KE	Godkjent Rev	KE	
	T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngl.no	20101052		209		-	







FORKL	ARINGER :
-------	------------------

-

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Fe	5 Hånnåtunnelen – Sk	hstanning		Status —			
				A-3L			
				Tegningens filnavn			
Do	ofil D			G:\geoarkiv\20101052\STAB Målestokk	GRAF.RIT\Pr	ofil 3.dwg	
Su Ett	i-analyse /Afi-analyse rer tiltak			1:1000		NG	
	NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
S	Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	2011-09-09	MME	KE		KE	
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	i egningsnr.	210	KEV.	-	



	FORKLARINGER:			
	BESTEMMELSER:			
G10m S0	HENVISNINGER:			
+20 +15 +10 +5 +0 -5	 Rev. Beskrivelse E6 Håggåtunnelen – Skjæringstad	Dato Status - Original format	Image: Constraint of the second se	
	Profil 4 Lagdeling	A-3LL Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\AUT Målestokk 1:1000	IOGRAF.RIT\Profil 4.dwg	_
	NGI 2011-09-09 LRB Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion 0ppdragsnr. LRB NO-0806 Oslo, Norway 0ppdragsnr. Tegningsnr. T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 20101052 Tegningsnr.	211	Rev.	



 \sim

 \wedge

FORKLARINGER:				
BESTEMMELSER:				
HENVISNINGER:				
	_	-	-	-
_{Rev. Beskrivelse} E6 Håggåtunnelen – Skjæringstad	Dato Status – Original format A-3LL Tegningens filnavn	ABGRAE DITYO	Kontr.	Godkj.
Profil 4 Su-analyse / Afi-analyse Dagens situasjon	u: geoarkiv/20101052\ST Målestokk 1:10000			
Dato Konstr. / Tennet	Kontrollert	Godkient		



FORKLARINGER:		
BESTEMMELSER:		
HENVISNINGER:		
Rev. Beskrivelse E6 Håggåtunnelen – Skjæringstad	Dato Status - Original format A-3LL Tegningens filnavn	Tegn. Kontr. Godkj.
Profil 4 Su-analyse / Afi-analyse Etter tiltak	G:\geoarkiv\20101052\STAI	Sukar.RIT. Profil 4 Tiltak.dwg
NGI 2011-09-09 LRB Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion 0ppdragsnr. Tegningsnr. T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 0ppdragsnr. Tegningsnr.	Ке 213	KE Rev.



 \sim

FORKLARINGER:						
BESTEMMELSER:						
HENVISNINGER:						
Rev. Beskrivelse			– Dato	Tegn.	– Kontr.	– Godkj.
E6 Håggåtunnelen – Sk	jæringstad		Status – Original format A-3L Tegningens filnavn			
Profil 5 Lagdeling			Målestokk 1:1000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011-09-09 Oppdragsnr. 20101052	Konstr./Tegnet LRB Tegningsnr.	Kontrollert KE	Godkjent Rev.	KE	



FORKLARINGER:

-

_

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ff	4 Hånnåtunnelen – Sk	riærinnstad		Status —			
		jul iligsidd		Original format A-3L			
				Tegningens filnavn			
<u> </u>	<i></i>			G:\geoarkiv\20101052\STAE	3GRAF.RIT\Pr	ofil 5.dwg	
Pr Su Da	ofil 5 I-analyse / Afi-analyse Igens situasjon			1:1000		NG	
	NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
	Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	2011-09-09	LRB	KE	L	KE	
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	l égningsnr.	215	Kev.	_	



FORKLARINGER:

-

_

-

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E	6 Håddåtunnelen – Sk	iærinastad		Status — Original format			
		J=:					
				G:\geoarkiv\20101052\STAB	GRAF.RIT\Pr	ofil 5 Tiltak.d	lwg
Pr Su Ett	ofil 5 I-analyse / Afi-analyse ter tiltak			Målestokk 1:1000		A NG	
Ş	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052	1 Cyrmiysfill .	216	1104.	-	



 \sim

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

_

HENVISNINGER:

-	-			-	-	-	-
Rev.	v. Beskrivelse				Tegn.	Kontr.	Godkj.
E E	6 Håggåtunnelen – Sk	kiæringstad		Status — Original format			
		,		A-3L			
				Tegningens filnavn		ofil 6 dwa	
Pr	ofil 6			Målestokk			7
La	gdeling			1:1000			
						NG	
	NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
	Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway	2011-09-09 Oppdragsnr.	LRB Tegningsnr.	I KE	Rev.	ĸĿ	
	T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	20101052		217		-	

+70 +65 +50 +45 +35 +30 +25 +20 +15 +10 +5 +0 -5



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

_

-

HENVISNINGER:

			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E6 Håggåtunnelen – Skj	æringstad		Status – Original format			
	_		A-3L Teaningens filnavn			
			G:\geoarkiv\20101052\STAB	3GRAF.RIT\Pr	ofil 6 .dwa	
Profil 6 Su-analyse Dagens situasjon			Målestokk 1:1000		I NG	
NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert K F	Godkjent	KF	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ulleval Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20101052	Tegningsnr.	218	Rev.		

+65 +50



`

 \vee

 \sim

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

_

-

HENVISNINGER:

			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
E6 Håggåtunnelen – Skj	æringstad		Status – Original format A–31			
			Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\STA	BGRAF.RIT\P	rofil 6 afi.dwg	
Profil 6 Afi-analyse Dagens situasjon			Målestokk 1:1000		A NG	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevâl Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011-09-09 Oppdragsnr. 20101052	Konstr./Tegnet LRB Tegningsnr.	Kontrollert KE	Godkjent Rev.	KE	

+65 +60 +55 +50 +45 +40 +35 +25 +20 +15 +10 +5 +0



 \vee

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

-

			-	-	-	-
lse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
ånnåtunnelen – Sk	kiærinnstad		Status —			
	gar ingorad		A-3L			
			Tegningens filnavn		(1) (T11-1	
<u></u>			Målestokk			
lvse			1:1000			
iltak						
					NG	
NGI	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
eien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	2011-09-09	LRB	KE	Dov	KE	
NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		regringstit.	200	REV.		
www.ngi.no	20101052		220		-	
	Ise aggatunnelen – Sk bilyse iltak NGI eien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Ise aggåtunnelen – Skjæringstad bilyse iltak NGI sien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no Dato 2011-09-09 Opdragsnr. 20101052	Ise aggåtunnelen – Skjæringstad bilyse iltak NGI sien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 WWW.ngi.no NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 WWW.ngi.no NO-0806 Oslo, Norway 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 WWW.ngi.no	Ise Dato Status - Original format A-3L Tegningens filnavn Gigearkiv 2010052ISTAE Sigg Mälestokk Itak 11000 Milestokk 11000 Solution 122 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no Dato Version 20101052 220	Ise Dato Tegn. aggatunnelen - Skjæringstad Status - - Original format A-3L. Tegningens filnavn Gygearkiv-201052x5TABGRAF.RITVPr Kalestokk 11000 NGI 2011-09-09 LRB KE Vervensen Kentrollert Godkjent 2011-09-09 LRB KE Vervensen Rev. 7) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 20101052 www.ngi.no 20101052	Image: Normal No-OBO Solo, Norway Dato Tegningsn: Control Intervention NGI 2011-09-09 LRB Ke KE NGI 2011-09-09 LRB Ke KE Norvego Solo, Norway 2010/1052 Z200 Control Intervention Rev.

+65 +60 +55 +45 +40 +35 +30 +25 +10 +5 +0



FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

_

-

-	-			-	-	-	-
Rev. Beskrivelse Dato					Tegn.	Kontr.	Godkj.
FA	Hånnåtunnelen – Ski	hetenning		Status —			
		a nysiau		Original format A-3L			
				Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\STAf	3GRAF.RIT\Pi	rofil 6 afi Tilt	ak.dwg
Pro Afi- Ette	fil 6 ·analyse er tiltak			Målestokk 1:1000		A NG	
Sc	NGI ognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet	Kontrollert KE	Godkjent	KE	
-	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20101052	Tegningsnr.	221	Rev.	_	



 ∇

_

-

-

BESTEMMELSER:

-			-	-	-
ev. Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.
E6 Håggåtunnelen – Sk	kjæringstad		Status – Original format A-3L Tegningens filnavn		
Profil 7 Lagdeling			G:\geoarkiv\20101052\. Målestokk 1:1000	AUTOGRAF.RIT\P	NG
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011-09-09 Oppdragsnr. 20101052	Konstr./Tegnet LRB Tegningsnr.	Kontrollert KE	Godkjent Rev.	KE



	FORKLARINGER:							
	BESTEMMELSER:							
	HENVISNINGER:							
					T	-1		1
┝								
-	-				-	-	-	-
R	ev. Beskrivelse				Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj
	E6 Håggåtunnelen – Sk	ijærin	gstad		- Original format A-3L Tegningens filnavn			
	Profil 7 Su-analyse / Afi-analyse Dagens situasjon				G:\geoarkiv\20101052\ST Målestokk 1:1000	ABGRAF.RIT\Pr	NG	
	NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 2011- Oppdragsr 20 4	-09-09 Ir. 101052	Konstr./Tegnet LRB Tegningsnr.	Kontrollert KE 223	Godkjent Rev.	KE	



FORKL	ARIN	GER:
-------	------	------

-

-

BESTEMMELSER:

-	-			-	-	-	-		
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
F	5 Hånnåtunnelen – Sk	hstanningi		Status –					
		Julingsidd		Uriginal format A-3L					
				Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20101052\STAB	GRAF.RIT\Pr	ofil 7 .dwg			
Pr Su Eti	ofil 7 -analyse / Afi-analyse ter tiltak			Målestokk 1:1000		A NG			
ç	NGI Soansveien 72 - PO Box 3930 I Illevål Stadion	Dato 2011-09-09	Konstr./Tegnet LRB	Kontrollert KE	Godkjent	KE			
	NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngl.no	224	Rev.	_					



Dokument nr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 1 Vedleggg: A

Vedlegg A - Poretrykksmålinger

Figurer Figur A.1

Poretrykksmålinger





Dokumentnr.: 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 1 Vedlegg: B

Vedlegg B - Tolking av laboratorieforsøk

Tabeller

- Tabell B.1
 Tolking av ødometerforsøk (supplerende grunnundersøkelser)
- Tabell B.2Tolking av treaksialforsøk (supplerende grunnundersøkelser)
- Tabell B.3Tolking av DSS-forsøk (supplerende grunnundersøkelser)



Prøveider	ntifisering				Klassif	isering						Ko	nsolider	ing		Toll	cing		
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder	Dybde	Jordart	Wi	WP	WL	Ір	$\gamma_{\rm T}$	ei	S _{u-omrørt}	ΔV/V ved p _{0v} '	∆e/e _i	Prøve kvalitet	P _{0v} '	p _c '	OCR	Z-oppr.	
	mm		т		%	%	%	%	kN/m ³		kPa	%		Klasse	(kPa)	(kPa)		(moh)	
4	72	3-C-1	17,35	Leire	30,9	19,0	39,2	20,2	19,2	0,9	6,0	3,58	0,08	3	317,3	435,0	1,37	128,2	
4	72	4-B-1	26,23	Leire	33,6	-	-	-	19,4	0,9	0,2	3,97	0,08	3	452,2	550,0	1,22	130,6	
7	72	1-C-1	9,45	Leire	35,6	19,1	41,5	22,4	18,9	1,0	9,6	2,20	0,04	2	170,4	800,0	4,69	118,6	
7	72	3-B-1	17,4	Leire	34,3	-	-	-	19,1	0,9	0,3	3,26	0,07	3	303,4	840,0	2,77	116,6	
10	72	2-A-2	8,4	Leire	28,5	17,1	25,0	7,9	19,9	0,8	0,2	2,64	0,06	3	168,3	645,0	3,83	112,5	
10	72	3-D-4	13,6	Leire	27,6	14,7	20,1	5,4	19,9	0,8	0,2	2,77	0,06	3	230,8	-	-	-	
Wi		Va	nninnhold				p_{0v}				Effektivt	vertikalt ov	erlagring	strykk			a _f = 1,2		aldringsfaktor
Wp		Pla	stisitetsgrer	ise			p _c '				Prekonsolideringsspenning				$\gamma_{\rm w}$ = 10 kN/m ³			romvekt vann	
WL		Fly	tegrense				OCI	R			$= p_c ' / p_{0v} '$	- Overkons	solidering	gsforhold					
Ір	w_L - w_p , Plastisitetsindeks						Prø	vekvalite	et iht. ref	. (1):	1	Meget go	d						
γ_{T}		Tot	al romvekt								2	God til br	a						
\mathbf{e}_{i}		Por	etall								3	Dårlig							
$\Delta V/V$		Tøy	yning ved p	0v							4	Meget då	rlig						
$\Delta e/e_0$		$\Delta \mathbf{e}$	= e _{ac} (1+e _i)	og e _i = 2.75 *	* Wi		Z-opp	or.			Terrengko	ote – dybde	+ p _c '/(a _f	*(γ _T -γ _w))					

Tabell B.1Tolking av ødometerforsøk



Pl	RØVE I	DENTI	FISERIN	IG		IN	DEKSEG	ENSKAP	ER		KONSOLIDERING									UDRENERT SKJÆRING					
Hull nr.	Prøve diameter	Sylinder Del	Dybde	Jordart	wi	wı	Wp	Ір	Y tot	Su-omrørt	Type forsøk	σ' _{ac}	σ' _{rc}	K ₀ '	В	Wc	ε _{ac}	∆e/e₀	$\boldsymbol{\varepsilon}_{\mathrm{vol}}$	Prøve kvalitet	$ au_{ m f}$	ε _f	$ au_{ extsf{f}/} \sigma'_{ extsf{ac}}$	φ	a
	mm		m		%	%	%	%	kN/m ³	kPa		kPa	kPa		%	%	%		%		kPa	%		o	kPa
4	72	D	17,60	Leire	35,10	39,2	19,0	20,2	18,80	6,0	CAUP	294,0	176,4	0,60	98,1	34,00	1,01	0,029	1,43	1	49,0	1	0,167	-	-
4	72	Е	17,60	Leire	31,80	39,2	19,0	20,2	19,16	6,0	CAUA	296,5	177,9	0,60	100,0	30,60	1,21	0,036	1,68	1	104,5	1	0,352	31,3	0
4	72	D	26,60	Leire	30,10	-	-	-	19,68	0.1	CAUA	435,6	240,6	0,55	99,2	27,60	2,22	0,084	3,80	3	130,0	1	0,298	28,0	0
4	72	Е	26,60	Leire	32,30	-	-	-	19,31	0.1	CAUP	432,7	238,2	0,55	98,6	30,70	1,88	0,050	2,36	2	46,0	1	0,106	-	-
10	72	Α	13,20	Leire	32,30	20,1	14,7	5,4	19,18	0.2	CAUA	220,1	165,6	0,75	98,5	31,30	1,23	0,033	1,55	2	78,0	1	0,354	29,0	0
10	72	В	13,35	Leire	30,50	20,1	14,7	5,4	19,61	0.2	CAUP	221,6	165,8	0,75	97,8	29,40	1,12	0,036	1,62	2	62,5	1	0,282	-	-

Tabell B.2 Tolking av treaksialforsøk (supplerende grunnundersøkelser)

Wi	In-situ vanninnhold
Wl	Flytegrense
Wp	Utrullingsgrense
Ip	Plastisitetsindeks, $Ip = w_1 - w_p$
p'_{0v}	In-situ vertikal effektivspenning
σ'_{ac}	Vertikal konsolideringsspenning

 σ'_{ac}

Horisontal konsolideringsspenning $\sigma'_{\rm rc}$

Volumetrisk tøyning ved konsolidering $\varepsilon_{\rm vol}$

Vertikal tøyning ved konsolidering \boldsymbol{e}_{ac}

 ${\boldsymbol{\bigtriangleup}} e/e_0$ В $\tau_{\rm f}$

 $\epsilon_{\rm f}$

 $\Delta e = \epsilon_{vol} (1+e_i) \text{ og } e_i = 2.75 * w_i$ Poretrykksfaktor, $\Delta u/\sigma_3$ Skjærspenning ved brudd

Vertikal tøyning ved brudd

Prøvekvalitet iht. ref. (1):

1 Meget god God til bra 2

3

Dårlig

4 Meget dårlig



Р	PRØVEII	DENTIF	ISERING	3	INDEKSEGENSKAPER					KONSOLI	DERING	UDRE	NERT SKJÆ	RING
Hu	Pr	Sy	Ъу	Jo					Sur					

Tabell B.3 Tolking av DSS-forsøk (supplerende grunnundersøkelser)

ll nr.	øvediameter	linderdel	bde	rdart	w _i	wı	w _p	Ір	Ytot	mrørt	σ' _{acmax}	σ' _{ac}	Wc	8 _{ac}	$ au_{ m f}$	ε	$ au_{ m f}/\sigma'_{ m ac}$	
	mm		m		%	%	%	%	kN/m ³	kPa	kPa	kPa	%	%	kPa	%		
4	72	в	17,30	Leire	34,33	39,2	19,0	20,2	18,06	6,0	350,5	292,1	37,15	4,26	70,5	1	0,241	
4	72	А	26,17	Leire	31,01	-	-	-	18,82	0.1	446,2	429,0	30,88	5,25	98,0	1	0,228	
10	72	Е	13,60	Leire	26,27	20,1	14,7	5,4	19,91	0,2	573,4	224,0	21,57	5,86	70,0	1	0,313	

wi	In-situ vanninnhold	σ'_{ac}	Vertikal konsolideringsspenning
		- 40	0101

- $w_p \qquad \mbox{Utrullingsgrense} \qquad \epsilon_{ac} \qquad \mbox{Vertikal tøyning ved konsolidering}$
- $\begin{array}{l} Plastisitetsindeks, Ip = & & \\ Ip & w_l \cdot w_p & & \Delta e/e_0 & \Delta e = \epsilon_{vol} \left(1\!+\!e_i\right) \text{ og } e_i \!= \!2.75 * w_i \end{array}$



Dokument nr. 20101052-00-4-R Dato: 2011-09-19 Side: 1 Vedlegg: C

Vedlegg C - CPTU-tolkning

Figurer

Figur C.1-C.9 Figur C10-C.18 Aktiv skjærstyrke basert på CPTU og Shansep Anvendelsesklasse i henhold til NGF meld. nr. 5


















		Krav (NGF - melding nr. 5	5, rev nr 3 - 2010 - Tal	oell 5.2)						CPTU 3							
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum avstand	E	ruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	mellomo målinger	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а		b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde e	b	с
									(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		A	GH	TE 2	Spissmotstand	10590	10588	2	0					
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	239	234	5	2					1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk	183	192	9	5					1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				1
		Helning	2°					Helning									1
		Nedtrengningslengde [°]	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde [°]							L		l
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		A	GH*		Spissmotstand									1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon							ĺ		1
2		Poretrykk "	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk							ĺ		1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger									1
		Helning	2°		D	GH		Helning							ĺ		1
		Nedtrengningslengde [°]	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde							L		
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		A	G		Spissmotstand									1
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon							ĺ		1
3		Poretrykk	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk									1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
		Helning	5°		D	GH		Helning							ĺ		1
		Nedtrengningslengde [°]	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde									
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		A	G*		Spissmotstand									1
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon									1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
					С	G*		Helning									1
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde							 		
								Spissmotstand									1
Utenfor								Sidefriksjon									1
anvendelses-								POPELTYKK									1
klassene								Avstand mellom malinger									1
								Heining Nedtrongningslongdo ^e						ikke malt			1
	Homogor	i ord mod mogot bløt til fast loirs	og cilt (typick g < 21	(102)				Neutrengringsiengue							ikke malt		<u> </u>
A	Landolt in	nd med bløt til fast leire (typisk a	c < 3 Mna) og middol	vipa) s fast sand (tunick E M	Ana c ac	< 10 Mpa)											
C C	Laguert je	ord med fast leire (typisk q		ant fast sand (typisk 5 h	$v_{\rm Pa} < q_{\rm C}$												
	Moget fa	st til hard leire (typisk 1.5 Mra	 qc < 3 Mpa/ og meg) og meget fast grov 	$(q_c > 20 \text{ Mps})$	10 20 101	Jaj											
2	Når allo r	nulige feilkilder blir lagt sammen	skal nøvaktigheten av	u målingene være ber	tra ann d	on størsto s	w vordion	e. Den relative eller procentuise r	ww.aktighet.gielder.for	selve måleverdien o	a ikko fo	r måleområ	dat aller m	ålekan			
a b		aring iht NS-FN ISO 14688-2	skai nøyaktigheten av	inalingene være bet	lie eini u	en største a	av veruien	e. Den relative eller prosentvise r	løyaktighet gjelder for	serve maleverulen o	g ikke iu	I IIIaleoIIIIa	auer eller ma	анекар.			
c -	G Profile	ering og jordartsidentifikasion me	d lavt usikkerhetsniv	å										Rannort n	ır	Tahell r	ır
č	G* Orier	terende profilering og iordartside	entifikasion med høvt	usikkerhetsnivå					E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad		20	101052	. u.o r	
	H Tolkin	g av designparametere med lavt i	usikkerhetsnivå	asinternetsinta										Teaner		Dato	
	H* Orien	terende tolking av designparamet	tere med høyt usikkei	rhetsnivå					Andvendelsesklass	se i henhold til NGF	meldine	g nr. 5		. 09.101	LRB	10.0	8.2011
d	Poretrykl	kan bare måles med TE2 trvkkso	nde									-		Kontroller	t		
	,								Borhull 3						RMo	1	1
														Godkjent			
														,	PMo	N	G

		Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	ell 5.2)						CPTU 4							
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	E	Iruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а	mellom målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
									(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		А	GH	TE 2	Spissmotstand	10626	10600	26	0					
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	232	235	3	1					
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk									
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				
		Helning	2°					Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		А	GH*		Spissmotstand									
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon									
2		Poretrykk ^d	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk ^d	204	192	12	6					
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger									
		Helning	2°		D	GH		Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		А	G		Spissmotstand									
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon									
3		Poretrykk ^d	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk ^d									
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									
		Helning	5°		D	GH		Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		А	G*		Spissmotstand									
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon									
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									
					С	G*		Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde ^e									
								Spissmotstand									
Utenfor								Sidefriksjon									
anvendelses-								Poretrykk ^d									
klassene								Avstand mellom målinger									
								Helning						ikke målt			
								Nedtrengningslengde ^e							ikke målt		
А	Homoger	i jord med meget bløt til fast leire	og silt (typisk q _c < 3 N	/Ipa)													
В	Lagdelt jo	ord med bløt til fast leire (typisk q	c < 3 Mpa) og middel	s fast sand (typisk 5 N	Лра < qc	< 10 Mpa)											
С	Lagdelt jo	ord med fast leire (typisk 1.5 MPa	< qc < 3 Mpa) og meg	get fast sand (typisk o	qc >20 Μι	ba)											
D	Meget fa	st til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov	jord (qc > 20 Mpa)													
а	Når alle n	nulige feilkilder blir lagt sammen	skal nøyaktigheten av	målingene være bed	dre enn d	en største a	iv verdien	e. Den relative eller prosentvise r	nøyaktighet gjelder fo	r selve måleverdien o	og ikke fo	or måleomr	ådet eller n	nålekap.			
b	Tegnfork	aring iht. NS-EN ISO 14688-2:															

b Tegnforklaring iht. NS-EN ISO 14688-2:

G Profilering og jordartsidentifikasjon med lavt usikkerhetsnivå С

G* Orienterende profilering og jordartsidentifikasjon med høyt usikkerhetsnivå

H Tolking av designparametere med lavt usikkerhetsnivå

H* Orienterende tolking av designparametere med høyt usikkerhetsnivå

d Poretrykk kan bare måles med TE2 trykksonde

E6 Håggåtunnelen Skippingeted	Rapport nr.	Tabell nr.
Eo Hayyalunnelen-Skjænnyslau	20101052	C11
	Tegner	Dato
Andvendelsesklasse i henhold til NGF melding nr. 5	LRB	10.08.2011
	Kontrollert	4
Borhull 4	RMo	A CONTRACT
	Godkjent	NG
	RMo	

		Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	vell 5.2)						CPTU 5	,						
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	E	Bruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а	mellom målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
			<u> </u>	′					(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		L'
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		А	GH	TE 2	Spissmotstand	10592	10554	38	0					í –
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%	1				Sidefriksjon	237	236	1	0					1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%	1				Poretrykk				'					1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger				'	20 mm				1
		Helning	2°	1				Helning				'					1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	1	А	GH*		Spissmotstand							1		1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon							l l	1 1	1
2		Poretrykk ^d	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk ^d	206	191	15	7			l l	1	1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger							l l		1
		Helning	2°		D	GH		Helning							l l		1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e		l		l!					1
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		А	G		Spissmotstand							ľ		1
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%	1 /	В	GH*		Sidefriksjon							1 !		1
3		Poretrykk ^d	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk ^d			!				l l		1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger							l l		1
		Helning	5°		D	GH		Helning							l l		1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e		l		!					1
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		А	G*		Spissmotstand									1
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon							l l		1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger							l l		1
			(С	G*		Helning							l l	1 1	1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde ^e							l l		1
								Spissmotstand									Í
Utenfor			1					Sidefriksjon							l l		1
anvendelses-			1					Poretrykk ^d							l l		1
klassene			1					Avstand mellom målinger							l l		1
			(/					Helning			!			ikke målt	l l		1
			(/					Nedtrengningslengde ^e		l		l!			ikke målt		1'
A	Homoger	ı jord med meget bløt til fast leire	e og silt (typisk q _c < 3 N	Лра)													
В	Lagdelt jo	ord med bløt til fast leire (typisk q	c < 3 Mpa) og middels	s fast sand (typisk 5 N	Vpa < qc	< 10 Mpa)											I
С	Lagdelt jo	ord med fast leire (typisk 1.5 MPa	< qc < 3 Mpa) og meg	et fast sand (typisk c)،	qc >20 M	pa)											
D	Meget far	st til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov j	jord (qc > 20 Mpa)													
а	Når alle n	nulige feilkilder blir lagt sammen s	skal nøyaktigheten av	målingene være ber	dre enn d	ien største a	av verdien	e. Den relative eller prosentvise r	nøyaktighet gjelder for	r selve måleverdien o	og ikke fo	r måleområ	ådet eller m	nålekap.			
b	Tegnforkl	aring iht. NS-EN ISO 14688-2:															
С	G Profile	ering og jordartsidentifikasjon me	d lavt usikkerhetsnivå	i					F6	Håggåtunnelen-S	viæring	heted		Rapport n	ır.	Tabell n	ır.
	G* Orien	terende profilering og jordartside	antifikasjon med høyt	usikkerhetsnivå						Hayyatunnenen e.	Njæring	Slau		202	101052	С	.12
	H Tolkin	g av designparametere med lavt ı	usikkerhetsnivå											Tegner		Dato	
	H* Orient	terende tolking av designparamet	ere med høyt usikker!	hetsnivå					Andvendelsesklass	e i henhold til NGF	meldinç	ınr. 5 ي			LRB	10.08	3.2011
d	Poretrykk	kan bare måles med TE2 trykkso د	nde											Kontroller	t		4
									Borhull 5					I	RMo		Ś
														Godkjent			IGI

Amound data			Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	ell 5.2)						CPTU 7							
Mase Syste Leader intermenting malinger Point Malinger Point Poin	Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	E	Bruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
Image Image <t< td=""><td>klasse</td><td>type</td><td></td><td>nøyaktighet</td><td>avstand mellom</td><td>Profil</td><td>Tolkning</td><td>type</td><td>Målestørrelse</td><td>Avlest nullpunkt</td><td>Avlest nullpunkt</td><td>Avvik</td><td>Relativt</td><td>mellom</td><td></td><td>trengnings-</td><td>Profil</td><td>Tolkning</td></t<>	klasse	type		nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
Image: space				а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
112 Secondation 54 waler 50% A GH F12 Secondation 100 10 10 40 A A A Generation 54 waler 10% A A Control 1000000000000000000000000000000000000										(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
1 Sector 5.40 methods 5.40 methods <td></td> <td>TE 2</td> <td>Spissmotstand</td> <td>35 kPa eller 5%</td> <td></td> <td>А</td> <td>GH</td> <td>TE 2</td> <td>Spissmotstand</td> <td>10518</td> <td>10650</td> <td>132</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>		TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		А	GH	TE 2	Spissmotstand	10518	10650	132	1					
1 Image: Protective fields 100 Particle 250 Portective fields Por			Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	243	233	10	4					1
Image: section of the sectio	1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk									1
Image: Sector segments and sector segments and sector se			Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				1
Image: space			Helning	2°					Helning									1
Image: space spac			Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
1 15 16 16 16 16 16 16		TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		A	GH*		Spissmotstand									l
2 Avstand mellom målinger heining 20 km aller 3% C GH Portrykk" Avstand mellom målinger Heining Norder gringslengde "		TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon									1
Astand mellom mälinger 20 mm 20 mm Avatand mellom mälinger Avatand mellom mälinger Nexternegningslengde ³ <	2		Poretrykk "	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk									1
Image: biologic short of the state of th			Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger									1
Indercengingslengde [®] 0.1.m. eller 1.% Image: 1.%			Helning	2°		D	GH		Helning									1
TE 1 Spissmotishand TE 2Spissmotishand Spissmotishand Portrykk*200 kPa eller 5% Spissmotishand Spissmotishand BGSpissmotishand Siderikijon Portrykk**1802082816II </td <td></td> <td></td> <td>Nedtrengningslengde^e</td> <td>0.1 m eller 1 %</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Nedtrengningslengde^e</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>			Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
TE 2 Sidefinizion Z5 kPa eller 3% B GH* Sidefinizion Laboration Laboration <thlaboration< th=""> <thlaboration< th=""> La</thlaboration<></thlaboration<>		TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		A	G		Spissmotstand									1
3Poretrykk50 kp aller 5%CGGPoretrykk1802082816CCCGAvstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde*50 km50 km50 km6HAvstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde*7AGSiskmostand100 km100		TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon									1
Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde" Op meller 2% D D Avstand mellom målinger Helning Avstand mellom målinger D Avstand mellom målinger 4 Spissmotstand S00 kPa eller 5% A G* Spissmotstand Nedtrengningslengde" I <td< td=""><td>3</td><td></td><td>Poretrykk</td><td>50 kPa eller 5%</td><td></td><td>С</td><td>GH</td><td></td><td>Poretrykk</td><td>180</td><td>208</td><td>28</td><td>16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></td<>	3		Poretrykk	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk	180	208	28	16					1
Image: Market in the lining Nettrengningslengde* 0.2 m eller 2% 0 <th0< td=""><td></td><td></td><td>Avstand mellom målinger</td><td>50 mm</td><td>50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td>Avstand mellom målinger</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></th0<>			Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
Image: Norther parting sengede ¹ 0.2 m eller 2.% Image: Nedtrenging sengede ¹ Image: Nedtrenging senged ¹ Image: Ned			Helning	5°		D	GH		Helning									1
AFE 1Spissmotstand Sidefriksjon Avstand mellom målingerSo kPa eller 5% So kPa eller 2% So mmAG*Spissmotstand Sidefriksjon Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde*So kPa eller 2% So mmBG*Spissmotstand Sidefriksjon Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde*Nedtrengningslengde*II<			Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e									l
4 Sidefriksjon 50 kPa eller 20% B G* Sidefriksjon Avstand mellom målinger Avstand mellom målinger Avstand mellom målinger 50 mm 50 mm C G* Avstand mellom målinger Nedtrengningslengde ° 0.2 m eller 2 % C G* Nedtrengningslengde ° Image state states		TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		A	G*		Spissmotstand									1
Avstand mellom målinger S0 mm S0 mm C G* Avstand mellom målinger Heining <	4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon									1
A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q< 3 Mpa) Image fast grov port (typisk q< 3 Mpa) og meget fast sand (typisk 5 Mpa < q < 10 Mpa) A Homogen jord med meget bløt til fast leire (typisk q < 3 Mpa) og meget fast sand (typisk 5 Mpa < q < 10 Mpa)			Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
Nedtrengningslengde* 0.2 m eller 2 % D G* Nedtrengningslengde* C C C C Utenfor anvendelses- klassene Image: Comparison of the comparison						С	G*		Helning									1
Utenfor avendelses- klassene Spismotstand Spismotstand Sidefriksjon Image: Spismotstand Sidefriksjon Image: Spismotstand Sidefriksjon Image: Spismotstand			Nedtrengningslengde [°]	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde									I
Utenfor anvendelses- klassene Image: Sidefriksjon Poretrykk ^d Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde ^e Image: Sidefriksjon Poretrykk ^d Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde ^e A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q, < 3 Mpa)									Spissmotstand									1
anvendelses- klassene klassene A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q, < 3 Mpa)	Utenfor								Sidefriksjon									1
klassene Avstand mellom målinger Helning Nedtrengningslengde ^e ikke målt ikke målt A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q< 3 Mpa)	anvendelses-								Рогестукк									1
A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q< 3 Mpa) B Lagdelt jord med bløt til fast leire (typisk qc < 3 Mpa) og middels fast sand (typisk 5 Mpa < qc < 10 Mpa) C Lagdelt jord med fast leire (typisk 1.5 MPa < qc < 3 Mpa) og meget fast, grov jord (qc > 20 Mpa) D Meget fast til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov jord (qc > 20 Mpa) a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøvaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøvaktighet rielder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekan.	klassene								Avstand mellom malinger									1
A Homogen jord med meget bløt til fast leire og silt (typisk q< 3 Mpa) B Lagdelt jord med bløt til fast leire (typisk qc < 3 Mpa) og middels fast sand (typisk 5 Mpa < qc < 10 Mpa)									Helning						ikke målt			1
 A Homogen for meet meget block in fast leire (spisk qc < 3 Mpa) og middels fast sand (typisk 5 Mpa < qc < 10 Mpa) B Lagdelt jord med block til fast leire (typisk 1.5 MPa < qc < 3 Mpa) og meget fast sand (typisk qc > 20 Mpa) C Lagdelt jord med fast leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast sand (typisk qc > 20 Mpa) D Meget fast til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov jord (qc > 20 Mpa) a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøvaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøvaktighet gielder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekap. 		Homogor	iord mad magat blat til fact laire	og silt (typisk g. x 2 N	(20)				Neutrengningslengue							ikke malt		l
 C Lagdelt jord med dist leire (typisk 1.5 MPa < qc < 3 Mpa) og meget fast sand (typisk 3 Mpa < qc < 10 Mpa) D Meget fast til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov jord (qc > 20 Mpa) a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøvaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøvaktighet gielder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekap. 	A P	Landelt in	rjoru meu meget biøt til fast leire (tweisk a	$c \sim 3 \text{ Mna}$ or middel	ripa) s fast sand (typick E !	Mnakar	< 10 Mpz)											
D Meget fast til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov jord (qc > 20 Mpa) a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøvaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøvaktighet gielder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekap.	B C	Laguert ju	ard med fast laire (typisk q	c < 3 (mpa) og mudels	tot fast sand (typisk 5 i	ac > 20 M												
a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøvaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøvaktighet gielder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekap		Moget for	st til hard leire (typisk 1.3 Mra) og meget fast, grov	iord ($ac > 20$ Mpa)	qc >20 Wi	μαγ											
	2	Når alla n	auliga failkildar blir lagt samman	skal nøvaktighatan av	målingene være he	dro opp d	on starsto	ovvordior	o Don rolativo allor procontvico	awaktighat gialdar fa	r colvo målovordion o	a ikko fo	r måloområ	dot ollor m	ålokan			
h Tegnforklaring iht NS-FN ISO 14688-2'	b	Tegnfork	aring iht NS-FN ISO 14688-2	skai nøyaktigheten av	maningene være bei	ure enn u	ensipisie		le. Dell'relative eller prosentvise		serve malever ulen o	g ikke iu	i maleonna		аскар.			
C C Profilering og jordarteidentifikasion med lavt usikkerhetenivå	5	G Profile	ring og jordartsidentifikasion me	d lavt usikkarbatsnivå											Pannort n	r	Tabell n	r
G* Orienterende profilering og jordartsidentifikasjon med høvt usikkerhetsnivå G* Orienterende profilering og jordartsidentifikasjon med høvt usikkerhetsnivå E6 Håggåtunnelen-Skjæringstad 20101052 C13	C	G* Orien	terende profilering og jordartsid	entifikasion med høvt	usikkerhetsnivå					E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad		201	101052	C	13
H Tolking av designnarametere med lavt usikkerhetsnivå		H Tolkin	g av designnarametere med lavt	usikkerhetsnivå	usikkernetsinva										Teaner	101032	Dato	10
H* Orienterende tolking av designparametere med høyt usikkerhetsnivå Andvendelsesklasse i henhold til NGF melding nr. 5 LRB 10.08.2011		H* Orient	erende tolking av designparame	tere med høyt usikker	hetsnivå					Andvendelsesklass	e i henhold til NGF	melding	nr. 5		. egner	LRB	10.08	8.2011
d Poretrykk kan bare måles med TE2 trykksonde	d	Poretrykk	kan bare måles med TE2 trykkso	onde									-		Kontroller	t		_
Borhull 7 RMo		,	,							Borhull 7					I	RMo	-	1 -
Godkjent															Godkjent			IGI

		Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	ell 5.2)						CPTU 9							
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	B	Iruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
									(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		А	GH	TE 2	Spissmotstand	10466	10586	120	1					
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	239	234	5	2					
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk									
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				
		Helning	2°					Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		A	GH*		Spissmotstand									
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon									
2		Poretrykk [°]	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk [°]									
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger									
		Helning	2°		D	GH		Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		A	G		Spissmotstand									
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon									
3		Poretrykk	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk									
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									
		Helning	5°		D	GH		Helning									
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		A	G*		Spissmotstand									
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon									
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									
					С	G*		Helning									
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde									
								Spissmotstand									
Utenfor								Sidefriksjon	244	205	420						
anvendelses-								Рогестукк	344	206	138	40					
klassene								Avstand mellom malinger									
								Heining Nedtrongningslangda ^e						ikke malt			
•	Homogor	iord mod mogat bløt til fast loirs	og silt (typick g < 2 M	(122)				Neutrengningsiengue							ikke malt		<u> </u>
B		rjord med hløt til fast leire (typisk a	c < 3 Mpa) og middels	fast sand (typick 5 N	Ana < ac.	< 10 Mpa)											
C		ard med fast leire (typisk q	$< \alpha < 3 Mpa / 0g maa$	et fast sand (typisk 5 i	$v_{1}p_{2} < q_{2}$	< 10 (vipa)											
D	Meget fa	st til hard leire (typisk ac > 3 Mna) og meget fast grov i	rd (ac > 20 Mpa)	10 - 20 101	54)											
a	Når alle n	nulige feilkilder blir lagt sammen	skal nøvaktigheten av	målingene være ber	dro onn d	on størsto :	av verdien	e Den relative eller prosentvise	nøvaktighet gjelder for	selve måleverdien o	a ikko fo	r måleområ	det eller må	alekan			
b	Tegnfork	aring iht. NS-EN ISO 14688-2:	skal nøyaktigheten av	maningene være bet				c. Den relative ener prosentvise	nøyaktighet gjelder for	serve malever dien o	S IKKC 10	marconna	det ener me	лекар.			
C	G Profile	ring og jordartsidentifikasion me	d lavt usikkerhetsnivå											Rapport n	r	Tabell n	ır.
-	G* Orien	terende profilering og jordartside	entifikasjon med høyt	usikkerhetsnivå					E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad		201	101052	C	214
	H Tolkin	g av designparametere med lavt i	usikkerhetsnivå											Tegner		Dato	
	H* Orient	erende tolking av designparamet	tere med høyt usikker	hetsnivå					Andvendelsesklass	e i henhold til NGF	melding	nr. 5		Ĩ	_RB	10.08	8.2011
d	Poretrykk	kan bare måles med TE2 trykkso	nde											Kontroller	t		4
									Borhull 9					F	RMo	-	Ĩ
-									-								and the second se

		Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	ell 5.2)						CPTU 10)						
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	E	Bruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
									(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		А	GH	TE 2	Spissmotstand	10540	10600	60	1					
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	237	233	4	2					1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk							1		1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				1
		Helning	2°					Helning									1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		А	GH*		Spissmotstand									1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon							1		1
2		Poretrykk ^d	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk ^d							1		1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger							1		1
		Helning	2°		D	GH		Helning							1		1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		А	G		Spissmotstand									1
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon							1		1
3		Poretrykk ^d	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk ^d	246	215	31	13					1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
		Helning	5°		D	GH		Helning							1		1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e									
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		А	G*		Spissmotstand									1
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon							1		1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger							1		1
					С	G*		Helning							1		1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde ^e									
								Spissmotstand									l
Utenfor								Sidefriksjon							1		1
anvendelses-								Poretrykk ^a									1
klassene								Avstand mellom målinger									1
								Helning						ikke målt			1
								Nedtrengningslengde ^e							ikke målt		
A	Homoger	n jord med meget bløt til fast leire	e og silt (typisk q _c < 3 N	Лра)													
В	Lagdelt jo	ord med bløt til fast leire (typisk q	c < 3 Mpa) og middels	s fast sand (typisk 5 I	Mpa < qc	< 10 Mpa)											
С	Lagdelt jo	ord med fast leire (typisk 1.5 MPa	< qc < 3 Mpa) og meg	get fast sand (typisk	qc >20 M	pa)											
D	Meget fa	st til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov j	ord (qc > 20 Mpa)													
a	Når alle r	nulige feilkilder blir lagt sammen	skal nøyaktigheten av	målingene være be	dre enn d	en største a	av verdier	e. Den relative eller prosentvise	nøyaktighet gjelder fo	r selve måleverdien o	g ikke fo	r måleområ	idet eller m	ålekap.			
b	Tegnfork	laring iht. NS-EN ISO 14688-2:							-								
с	G Profile	ering og jordartsidentifikasjon me	d lavt usikkerhetsnivå						E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad		Rapport n	r.	Tabell n	r.
	G* Orier	terende profilering og jordartside	entifikasjon med høyt	usikkerhetsnivå										201	101052	C	.15
	H Tolkin	g av designparametere med lavt	usikkerhetsnivå	botoniuô					Andvondologoldze	a i hanhald til NCE	moldir -	nr F		regner		Dato	0 2011
لہ	Dorotruli	terenue toiking av designparame	tere med nøyt usikker	netsniva					Anuvenuelsesklass	e i nennoiu ui NGF	meiuing	j III. 5		Kontroller	_RD +	10.05	5.2011
u	roietryKi	wan bare males med tez trykkst	mue						Borbull 10					itoria olief	⊥ RMo		1
														Godkient			
														Jourgent	DMa		IGI

		Krav (NGF - melding nr. 5	s, rev nr 3 - 2010 - Tab	vell 5.2)						CPTU 12	2						
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum		Bruk	Forsøks	,	Nullpunkt			,	Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type	1	nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom	1 '	trengnings-	Profil	Tolkning
			а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger	1 '	lengde	b	с
								'	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)	<u> </u>	<u>اا</u>
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		A	GH	TE 2	Spissmotstand				[]	[·	· · · ·	[]	
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	0	0	0	0	1 '	1 '	1 '	1 '	1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk	100	106	6	6	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger				1 '	20 mm	1 '	1 '	1 '	1
		Helning	2°					Helning	ļ			1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Nedtrengningslengde ⁶	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde [°]	ļ!			└── ′	└── ′	└── ′	<u> </u>	└───'	 '
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		А	GH*		Spissmotstand				1 '	1 '	1 '	1 '	1 /	1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
2		Poretrykk "	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk "				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Helning	2°		D	GH		Helning				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e				<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u>'</u> '	<u> </u>
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		А	G	ſ	Spissmotstand	1	120	119	11900	ſ '	「 '	['	Ē '	ſ
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon				1 '	1 '	1 '	'	1 '	1
3		Poretrykk ^a	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk [°]				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger	ļ			1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Helning	5°		D	GH		Helning				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e				<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	1
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		А	G*	ſ	Spissmotstand	l i		T I	Γ'	ſ '	「 '	['	Ē '	ſ
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
					С	G*		Helning				1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde ^e				<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	└── ′	<u> </u>
								Spissmotstand				1 '	1 '	1 '	'	1 /	1
Utenfor								Sidefriksjon	ļ			1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
anvendelses-								Poretrykk	ļ			1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
klassene								Avstand mellom målinger	ļ			1 '	1 '	1 '	1 '	1 '	1
								Helning	ļ			1 '	1 '	ikke målt	1 '	1 '	1
								Nedtrengningslengde ~				<u>'</u> ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ	<u> </u>	' <u>ــــــ</u> '	ikke målt	<u>'</u> '	'ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ
A	Homoger	i jord med meget bløt til fast leire	$2 \text{ og silt (typisk } q_c < 3 \text{ N}$	Лра)													
В	Lagdelt jo	rd med bløt til fast leire (typisk q	c < 3 Mpa) og middels	s fast sand (typisk 5 M	vlba < dc	< 10 Mpa)											
С	Lagdelt jo	rd med fast leire (typisk 1.5 MPa	< qc < 3 Mpa) og meg	et fast sand (typisk o	дс >20 Мі	pa)											
D	Meget ta	st til hard leire (typisk qc > 3 Mpa) og meget fast, grov j	ord (qc > 20 Mpa)								<u>.</u> .					
a	Năr alle n	hulige feilkilder blir lagt sammen s	skal nøyaktigheten av	målingene være bed	dre enn d	en største a	av verdien	e. Den relative eller prosentvise r	nøyaktighet gjelder for	r selve måleverdien o	g ikke to	r måleomra	udet eller ma	álekap.			
a	legntorki	aring Int. NS-EN ISU 14688-2.		~												The second second	
С	G Profile	ring og jordartsidentifikasjon me	d lavt usikkernetsniva					ŗ	E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	jstad	P	Rapport n	IT.	Tabell II	r.
	G* Urien	terende profilering og jordartside	entifikasjon med høyt	usikkerhetsniva				ŗ					'	203	101052		.16
	H Tolkin	g av designparametere med lavt i	usikkerhetsnivä	• . • •				ŗ					P	Tegner		Dato	0.0011
	H* Orient	erende tolking av designparamet	ere med høyt usikker	hetsnivā				ŗ	Andvendelsesklass	se i henhola til NGF	melaing	, nr. 5	P		LRB	10.08	3.2011
d	Poretrykk	. kan bare måles med TE2 tryккso	nde					ŗ					P	Kontroller	t	1 🛛 🕅	4
								ŗ	Bornull 12				P		RMO	1 🔰	J
													P	Goakjent	DMa	(N	IGI

		Krav (NGF - melding nr. 5	s, rev nr 3 - 2010 - Tab	vell 5.2)						CPTU 15	5						
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	Г	Bruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	В	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom	1 '	trengnings-	Profil	Tolkning
			а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering	'	avvik	målinger	1 '	lengde	b	с
			<u> </u>						(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)	<u>'</u>	L'
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		Α	GH	TE 2	Spissmotstand	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			Í	ſ ′	(í		í – – – – – – – – – – – – – – – – – – –
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	0	0	0	0	1 '	1 '	1 '	1 1	1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk	99	106	7	7	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger	,		'	1 '	20 mm	1 '	1 '	1 1	1
		Helning	2°					Helning	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e	′	<u> </u>	 '	└─── ′	 '	└───'	↓ '	<u> </u>	 '
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		A	GH*		Spissmotstand	1	80	79	7900	1 '	1 '	1	1 1	1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
2		Poretrykk	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Helning	2°		D	GH		Helning	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1 %	L		4	<u> </u>	Nedtrengningslengde	′		∔′	↓ '	 '	└── ′	└─── ′	└── ′	
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		A	G		Spissmotstand	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon	,		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
3		Poretrykk	50 kPa eller 5%		C	GH		Poretrykk	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Helning	5°		D	GH		Helning	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2 %	L	<u> </u>			Nedtrengningslengde	 ′		 '	──'	 '	──'	───'	\vdash	───
	IE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		A	G*		Spissmotstand	· ·		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%	50 mm	в	G		Sidefriksjon	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Avstand mellom mailinger	50 mm	50 mm		C*		Avstand mellom malinger	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Nodtrongningslengde ^e	0.2 m allor 2.9/			G.*		Helning	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
		Neutrengningsiengde	0.2 m ener 2 %			6.	<u> </u>	Conservation d	·'	───	├ ──'	 '	 '	───	───′	—	
Utenfor			1					Spissifiuisianu	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
anvendelses-								Poretrvkk ^d	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
klassene			1					Austand mellom målinger	'		'	1 '	1 '	1 '	1 '	1 1	1
NIdSSEITE								Holning	'		'	1 '	1 '	ikke målt	1 '	1 1	1
								Nedtrengningslengde ^e	'		'	1 '	1 '	IKKE marc	ikke målt	1 1	1
A	Homoger	n jord med meget bløt til fast leir	e og silt (typisk a < 3 M	Mpa)			<u> </u>	11000. 2. <u>3</u>	,	L					INNE HIGH		·
В	Lagdelt jo	ord med bløt til fast leire (typisk c	ic < 3 Mpa) og middel	s fast sand (typisk 5	Mpa < qc	< 10 Mpa)											
С	Lagdelt jo	ord med fast leire (typisk 1.5 MPa	i < ac < 3 Mpa) og mer	get fast sand (typisk	ac >20 M	ipa)											
D	Meget fa	ist til hard leire (typisk gc > 3 Mpa	a) og meget fast, grov	iord (gc > 20 Mpa)	10 ,	pu,											
а	Når alle r	mulige feilkilder blir lagt sammen	skal nøvaktigheten av	<i>v</i> målingene være be	dre enn c	den største	av verdie	ne. Den relative eller prosentvise	nøvaktighet gjelder fo	or selve måleverdien c	og ikke fo	r måleomr/	ådet eller m	ålekap.			
b	Tegnfork	laring iht. NS-EN ISO 14688-2:									0			- ·			
с	G Profile	ering og jordartsidentifikasjon me	ed lavt usikkerhetsnivå	á							· · · ·	······		Rapport r	ır.	Tabell n	ır.
	G* Orier	iterende profilering og jordartsid	entifikasjon med høyt	usikkerhetsnivå					E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad	ŗ	20'	101052	С	:17
	d oner.		-											t		Data	
	H Tolking	g av designparametere med lavt	usikkerhetsnivå											Tegner		Dato	
	H Tolkin H* Orient	ig av designparametere med lavt :erende tolking av designparamet	usikkerhetsnivå ere med høyt usikkerl	hetsnivå					Andvendelsesklass	e i henhold til NGF	melding	nr. 5		Tegner	LRB	10.08	3.2011
d	H Tolkin H* Orient Poretrykk	ng av designparametere med lavt terende tolking av designparame : kan bare måles med TE2 trykkso	usikkerhetsnivå tere med høyt usikker nde	'hetsnivå					Andvendelsesklass	se i henhold til NGF	melding	1 nr. 5		Tegner Kontroller	LRB t	10.0	8.2011
d	H Tolkin H* Orient Poretrykk	ng av designparametere med lavt terende tolking av designparame < kan bare måles med TE2 trykkso	usikkerhetsnivå tere med høyt usikker inde	·hetsnivå					Andvendelsesklass Borhull 15	se i henhold til NGF	[:] meldinç) nr. 5		Tegner Kontroller	LRB t RMo	10.04	8.2011

		Krav (NGF - melding nr. 5	, rev nr 3 - 2010 - Tab	ell 5.2)						CPTU 22							
Anvendelses-	Forsøks	Målestørrelse	Tillatt minimums-	Maksismum	E	Bruk	Forsøks		Nullpunkt				Avstand	Helning	Ned-	Bi	ruk
klasse	type		nøyaktighet	avstand mellom	Profil	Tolkning	type	Målestørrelse	Avlest nullpunkt	Avlest nullpunkt	Avvik	Relativt	mellom		trengnings-	Profil	Tolkning
			а	målinger	b	с			før sondering	etter sondering		avvik	målinger		lengde	b	с
									(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)	(grader)	(m)		
	TE 2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%		Α	GH	TE 2	Spissmotstand									
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%					Sidefriksjon	0	3	3	NA					1
1		Poretrykk	10 kPa eller 2%					Poretrykk									1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger					20 mm				1
		Helning	2°					Helning									1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									L
	TE 1	Spissmotstand	100 kPa eller 5%		А	GH*		Spissmotstand									1
	TE 2	Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		В	GH		Sidefriksjon									1
2		Poretrykk [°]	25 kPa eller 3%		С	GH		Poretrykk [°]									1
		Avstand mellom målinger	20 mm	20 mm				Avstand mellom målinger									1
		Helning	2°		D	GH		Helning									1
		Nedtrengningslengde ^e	0.1 m eller 1 %					Nedtrengningslengde ^e									<u> </u>
	TE 1	Spissmotstand	200 kPa eller 5%		А	G		Spissmotstand	1	140	139	13900					1
	TE 2	Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		В	GH*		Sidefriksjon									1
3		Poretrykk [°]	50 kPa eller 5%		С	GH		Poretrykk [°]	100	68	32	32					1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
		Helning	5°		D	GH		Helning									1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %					Nedtrengningslengde ^e									<u> </u>
	TE 1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%		А	G*		Spissmotstand									1
4		Sidefriksjon	50 kPa eller 20%		В	G*		Sidefriksjon									1
		Avstand mellom målinger	50 mm	50 mm				Avstand mellom målinger									1
					С	G*		Helning									1
		Nedtrengningslengde ^e	0.2 m eller 2 %		D	G*		Nedtrengningslengde ^e									
								Spissmotstand									1
Utenfor								Sidefriksjon									1
anvendelses-								Poretrykk									1
klassene								Avstand mellom målinger									1
								Helning						ikke målt			1
			11. (1					Neatrengningslengde							ikke målt		L
A	Homoger	i jord med meget bløt til fast leire	e og slit (typisk $q_c < 3$ N	/pa)													
в	Lagdelt Jo	ord med bløt til fast leire (typisk d	c < 3 ivipa) og middels	s fast sand (typisk 5 r	vipa < qc	< 10 ivipa)											
C	Lagdelt Jo	ord med fast leire (typisk 1.5 MPa	< qc < 3 ivipa) og meg	get fast sand (typisk (qc >20 ivi	pa)											
D	Neget Ta	st til nard leire (typisk qc > 3 ivipa) og meget fast, grov j	lord (qc > 20 ivipa)				- Den neletive ellen eneret inc			- :			el - l			
d	Nar alle n	hulige feliklider blir lagt sammen	skal nøyaktigheten av	malingene være bei	are enn a	en største a	av verdier	le. Den relative eller prosentvise	nøyaktighet gjelder fo	r seive maieverdien o	g ікке то	r maleomra	idet eller ma	аіекар.			
D	C Drofile	aling int. NS-EN ISO 14000-2.	م اعبية بيونادلومية معمنية											Dopport p		Taball n	r
С	G Profile	torondo profiloring og jordartsid	a lavt usikkernetsniva	u silde seb staniu ô					E6	Håggåtunnelen-S	kjæring	stad		Rappon n	1.	Tabeli fi	1. 10
	G. Onen	a su designancementere med laut	usikkorbotenivå	usikkernetsniva										ZU.	.01052	Data	-10
		g av designparametere med lavt	usikkernetsniva tere med bøyt usikker	hotonivå					Andvondolsosklass	e i benhold til NGE	moldina	nr 5		regner		10 09	8 2011
Ь	Poretrykl	kan hare måles med TF2 trukke	onde	netaniva					a a la venacioconidoo		menung			Kontroller	t	10.00	
u									Borhull 22						RMo		*
														Godkient			
														Joangoint	DMa		6

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Doki	umentinformasjon/Docu	ment information						
Doku Vurd	menttittel/Document title ering av skråningsstabilitet v	ed kvikkleiresonene k	Kvål og Fo	rset		Dokum 20101(ent nr/Docu 052-00-4-R	iment No.
Doku	menttype/ <i>Type</i> of document	Distribusjon/Distr	ibution			Dato/D	ate	
🗵 Ra	apport/ <i>Report</i>	□ Fri/Unlimited				2011-0	09-19	
🗆 Tek	knisk notat/ <i>Technical Note</i>	⊠ Begrenset/Lim	ited		1	Rev.nr.	/Rev.No.	
		□ Ingen/None						
Oppd Stater	ragsgiver/Client ns vegvesen Region midt							
Emne	ord/Keywords							
Sted	festing/Geographical int	formation						
Land, Norg	fylke/Country, County e, Sør-Trøndelag				ł	lavom	råde/Offsho	re area
Komn Mehu	nune/ <i>Municipality</i> IS				F	eltnav	n/Field nam	10
Sted/L Kvål	ocation Forset				5	Sted/Lo	ocation	
Kartbl	ad/Map III Støren				F	elt, blo	okknr./ <i>Field</i>	, Block No.
UTM-H	coordinater/UTM-coordinates							
Sone	32 N7011991 E564019							
Doku Kvalite	imentkontroll/Document etssikring i henhold til/Quality	t control	to NS-EN I	50900	11			
Rev./ <i>Rev.</i>	Revisjonsgrunnlag/Reason for	revision	Eg kon Self i av	en- troll/ review /by:	Siden kon Colle rev av/	nanns- troll/ eague view /by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/bv:
0	Originaldokument		MMe /LRB	the	RMo/ KE	RMO	-	
			_					
Dokum Docum	ent godkjent for utsendelse/	Dato/Date	Sign.	Prosje	ektlede	IProje	ct Manager	