



Geoteknikk

Fv. 834 Mælen, Bodø kommune
Geoteknisk vurderingsrapport

FV 834 hp 1, meter 2378, Bodø kommune

Ressursavdelingen

50767-GEOT-02





Statens vegvesen



Oppdragsrapport

Nr. 50767-GEOT-02

Labsysnr. 5140072

Geoteknikk

Fv. 834 Mælen, Bodø kommune
Geoteknisk vurderingsrapport

Region nord

Ressursavdelingen

Geo og lab

Postadr. Postboks 1403

8002 BODØ

Telefon 02030

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	474088 - 7464835	Odd Inge Bardal, Bypakke Bodø	8
		Dato:	Antall vedlegg:
		2016-05-11	10
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
1804	Bodø	Per Otto Aursand	
Oppdragsnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
50767		Leif Jenssen	Arild Sleipnes
Sammendrag			

Etter oppdrag fra Bypakke Bodø har Geo- lab. seksjonen utført geotekniske vurderinger for reguleringsplan fv. 834 rundkjøring Mælen, Bodø kommune. Grunnundersøkelser, lab.-analyser og valg av geotekniske parametere er fremlagt i rapport 50767-GEOT-01.

Stabilitet er beregnet med GS Stability for følgende situasjoner:

- Dagens situasjon, lange glidesnitt
- Ny situasjon, lange glidesnitt
- Lokal stabilitet av rundkjøring
- Stabilitet av eksisterende fyllingsfront mot sjø i 4 profiler

Det er vurdert at kravet til både lokalstabilitet og områdestabilitet er oppfylt for det planlagte tiltaket. Planlagt rundkjøring kan etableres uten ytterligere sikringstiltak og sikkerhetsnivået på eksisterende terreng i sjøfront kan aksepteres for områdestabiliteten.

På grunn av påviste sprøbruddsmaterialer er det vurdert et aktsomhetsområde som omtrentlig vil følge Jernbanevegen fra Burøyvegen i vest til krysset Dreyfushammarn/ Jernbanevegen i øst. I tillegg vil aktsomhetsområdet også innbefatte område like utenfor fot marbakke. Utløsende skredårsaker i dette tilfellet kan være avlastning slik som mudring i foten av skråningen eller pålastning ved utfylling eller utbygging innenfor aktsomhetsområdet. Det anbefales ovenfor Bodø kommune å ta spesielle hensyn med tanke på påviste sprøbruddsmaterialer i arealplaner, bestemmelser og byggesaker for områder som ligger innenfor aktsomhetsområdet.

Emneord

Kvikkleire, stabilitet

Geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklasse (RC/CC)	Kontrollklasse	Konsekvens-klasse (CC)	Beskrivelse
RC1/CC1	B (begrenset)	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC2/CC2	N (normal)	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC3/CC3	U (utvidet)	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
RC4	Skal spesifiseres	Håndbok 016, kap. 0.3.1: Tre pålitelighetsklasser RC1, RC2 og RC3 kan knyttes til CC1, CC2 og CC3.	

Kontrollklasse	Kategori	Omfang
B (begrenset)	1	Utføres av den som utførte prosjekteringen.
N (normal)	2	Kollegakontroll, utføres av en annen person enn den som utførte prosjekteringen.
U (utvidet)	2	Utvidet kontroll, utføres av en annen avdeling/instans i etaten enn den som utførte prosjekteringen, eller av Vegdirektoratet.
U (uavhengig)	3	Uavhengig kontroll, utføres av et annet firma enn det som utførte prosjekteringen.

Kategori	Valgt kategori	Kontrollklasse	Strekning
1		B (begrenset)	
2		N (normal)	
3	✓	U (uavhengig)	

Prosjektkontroll	Enhet/navn	Signatur	Dato
Begrenset	Per Otto Aursand, Geo og lab.	<i>Per Otto Aursand</i>	2014-05-08
Normal	Geo- og laboratorieseksjonen Arild Sleipnes	<i>Arild Sleipnes</i>	2016-05-11
Utvidet/Uavhengig	Sunniva Lorås, Multiconsult ASA	<i>Sunniva Lorås</i>	2016-05-26

Pålitelighets-/konsekvensklasse	1	2	3	4
Geoteknisk kategori 1	1			
Geoteknisk kategori 2		2		
Geoteknisk kategori 3			3	

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i områder med kvikkleire eller sprøbruddsmateriale		(X)	X	(X)
Fyllinger i sjø, stor fyllingshøyde eller massefortregning		(X)	X	
Spunt og støttekonstruksjoner		X	(X)	
Bergskjæringer med større høyde enn 10 meter			X	
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold	X	(X)		

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE	3
BILAGSOVERSIKT	3
1 Innledning/problemstilling	4
2 Valg av geoteknisk kategori	4
3 Grunnforhold og parametervalg	5
4 Beregninger	5
5 Vurderinger	6
5.1 Vurdering av utbredelse av bakovergripende skred / aktsomhetsområde	6
5.2 Vurdering av lokalstabilitet	6
5.3 Vurdering av sikkerhetsnivå på eksisterende terreng (områdestabilitet).....	6
5.4 Vurdering av mulige utløsende skredårsaker og sikringstiltak	7
6 HMS - forhold	7
7 Konklusjoner	7
8 Referanser.....	8

BILAGSOVERSIKT

- Bilag 1: Oversiktskart med sannsynlig utbredelse av sprøbruddsmaterialer og aktsomhetsområde
- Bilag 2: Klassifisering av kvikkleireområder
- Bilag 3: Stabilitetsberegning - Lokalstabilitet for fylling for rundkjøring
- Bilag 4: Stabilitetsberegning - Sjøfront profil A-A Su-beregning
- Bilag 5: Stabilitetsberegning - Sjøfront profil Y-Y Su-beregning
- Bilag 6: Stabilitetsberegning - Sjøfront Profil Z-Z Su-beregning
- Bilag 7: Stabilitetsberegning - Sjøfront profil A-A - $\alpha\phi$ -beregning
- Bilag 8: Stabilitetsberegning - Profil B-B Su-beregning
- Bilag 9: Stabilitetsberegning - Lange glidesnitt Su-beregning
- Bilag 10: Stabilitetsberegning - Lange glidesnitt $\alpha\phi$ -beregning
- Bilag 11: Notat 713218-RIG-NOT-001 Uavhengig kontroll fv. 834 Mælen

1 Innledning/problemstilling

Etter oppdrag fra Kjell-Sture Trymbo, Bypakke Bodø har Geo- lab. seksjonen utført geotekniske vurderinger for reguleringsplan fv. 834 rundkjøring Mælen, Bodø kommune.

Statens vegvesen planlegger på vegne av Nordland fylkeskommune en ny kryssløsning på fv. 834 i Mælen der det planlegges en rundkjøring som medfører fyllingshøyder på 2-3 meter. Området rundkjøringen skal bygges på består av et stort utfylt område over gammel havbunn. Området ble utfylt på 70-tallet uten at det er registrert skredhendelser. Det er betydelig industri- og næringsvirksomhet på dette området i dag. Grunnundersøkelser under planlagt rundkjøring viser 6-12 m grus/sand (fyllmasse og strandavsetninger) over bløt leire/silt med mektighet på 5-6 m, delvis sprøbrudd og kvikk. Videre undersøkelser utenfor planområdet ned mot havnebassenget og ut i sjøen viser at det bløte laget går igjen helt ut i sjøen og dekker et større område på Rønvikleira.

2 Valg av geoteknisk kategori

I henhold til NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 "Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler" og NS-EN 1997-2:2008 "Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver" og N200 er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 3 for prosjektering og klasse 2 for utførelse. Dette fordi utførelsesfasen vurderes å ikke være kritisk og vegtiltaket påvirker ikke områdestabilitetsforholdene vesentlig. På grunn av kvikk leire benyttes geoteknisk kategori 3 for dette prosjektet. Kontrollklasse er satt til uavhengig (U) for prosjektering og normal (N) for utførelse. Skjema for valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse er vist på side 2 i rapporten. Eurocode 7 gjelder for lokalstabilitet, og ut fra prosjektklassen samt en vurdering av konsekvensklasse og bruddmekanisme anbefaler håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging **partialfaktor for lokalstabilitet, γ_m satt til 1,6** både for effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser.

For områdestabilitet gjelder NVE veileder 7/2014. Det aktuelle tiltaket i dette prosjektet er vurdert til å ligge i tiltakskategori K3. Faregrad før utbygging er vurdert til lav (se bilag 2). Dette medfører krav om a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer **sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller b) Ikke forverring**. K3 krever også kvalitetssikring av uavhengig foretak. Notat 713218-RIG-NOT-001 fra uavhengig kontroll utført av Multiconsult er vedlagt i bilag 11.

Omfang av kontroll i de forskjellige fasene er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og følgende tabell:

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

Region nord - Ressursavdelingen - Geo- og laboratorieseksjonen

3 Grunnforhold og parametervalg

Datarapport nr. 50767-GEOT-01 beskriver de utførte grunnundersøkelsene og valg av materialparametere. Det henvises til denne for ytterligere gjennomgang av resultatene fra undersøkelsene.

4 Beregninger

Stabilitet er beregnet med GS Stability for følgende situasjoner:

- Dagens situasjon, lange glidesnitt
- Ny situasjon, lange glidesnitt
- Lokal stabilitet av rundkjøring
- Stabilitet av eksisterende fyllingsfront mot sjø i 4 profiler

Ved våre beregninger for lokal stabilitet av ny rundkjøring har vi oppnådd følgende partialfaktorer, γ_m (se bilag 3):

Beregningsprog.	Beregningsmet.	Partialfaktor, γ_m	Merknad
GS Stability	S_u (ADP)	3,61	Lokalstabilitet for fylling for rundkjøring. Glidesnitt som går gjennom kvikkleire. Profil A

Ved våre beregninger for stabilitet av eksisterende fyllingsfront mot sjø har vi oppnådd følgende partialfaktorer, γ_m (se bilag 4-8):

Beregningsprog.	Beregningsmet.	Partialfaktor, γ_m	Merknad
GS Stability	S_u (ADP)	1,32	Profil A
		1,59	Profil Y (27 m vest for profil A)
		1,44	Profil Z (26 m øst for profil A)
		1,45	Gjennomsnitt Profil A-Y-Z (total bredde ca. 53 m)
	1,56	Profil B	
	$a\phi$	2,67	Profil A

Ved våre beregninger for stabilitet lange glidesnitt fra rundkjøring og ut i sjø har vi oppnådd følgende partialfaktorer, γ_m (se bilag 9-10):

Beregningsprog.	Beregningsmet.	Partialfaktor, γ_m	Merknad
GS Stability	S_u (ADP)	2,04	Lange glidesnitt ut i sjøen før tiltak
	S_u (ADP)	2,00	Lange glidesnitt ut i sjøen etter tiltak
	$a\phi$	5,83	Lange glidesnitt ut i sjøen før tiltak
	$a\phi$	5,15	Lange glidesnitt ut i sjøen etter tiltak

5 Vurderinger

5.1 Vurdering av utbredelse av bakovergripende skred / aktsomhetsområde

Det er vurdert som sannsynlig at det kan oppstå en bakovergripende skredutvikling ved et initialscred ved sjøfronten. Flakskred er mest sannsynlig pga. at sprøbruddmateriale er av liten mektighet, men med stor overdekningen av andre løsmasser. Fremoverrettet flakskred er ansett som lite sannsynlig ut fra beregnet partialfaktor for slike glidinger. En vurdering av utbredelse er gjort ved å trekke en linje på 1:15 fra bunn av kritisk glideflate ved sjøfronten og overgang til 45 grader når denne linjen skjærer inn i utfylte sand/grusmasser (iht. NVE veileder 7/2014). For profil A og Y vil denne linjen ikke skjære rundkjøringen og maksimal utstrekning er ca. 280 m fra fot marbakke. For profil Z vil den så vidt skjære fyllingsfoten. Terrenghelningen er imidlertid <1:15, og empiriske data tyder på at de aller fleste løsneområder for kvikkleireskred begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt hellende terreng (ref. pkt. 7 s. 23 NVE veileder 7/2014). På bakgrunn av dette ansees det som lite sannsynlig at et bakovergripende skred skal kunne komme i berøring med rundkjøringen fordi et flatere terreng vil gi en raskere, naturlig begrensning av et løsneområde.

Aktsomhetsområde er vurdert ut fra samme prinsipp som over og i tillegg ved bruk av utbredelse lik 15 ganger høydeforskjellen (iht. NVE veileder 7/2014). I profil A-A er høydeforskjellen fra fot marbakke til topp steinsjete er ca. 17,5 m. Videre innover er terrenget tilnærmet flatt. Ved å bruke en maksimal utstrekning lik 15 ganger skråningshøyde vil bakkant av aktsomhetsområdet gå ca. 260 m fra fot marbakke. Aktsomhetsområdet vil derfor være ca. 260-280 m fra fot marbakke. En avstand på 280 m fra fot marbakke er lagt inn for hele sjøfronten og resulterer i aktsomhetsområde vist i bilag 1. Bakkant av aktsomhetsområdet vil derfor omtrentlig følge Jernbanevegen fra Burøyvegen i vest til krysset Dreyfushammarn/Jernbanevegen i øst. I tillegg vil aktsomhetsområdet også innbefatte område like utenfor fot marbakke.

5.2 Vurdering av lokalstabilitet

Tilleggsbelastningen fra rundkjøringen er liten og langt unna kritisk glidesnitt. Den vil derfor ikke føre til spenningsendringer ute ved det kritiske glidesnittet for et initialscred. Når en ser på lange glidesnitt fra rundkjøringen og ut i havnebassenget har disse en høy partialfaktor. Tiltaket har derfor beregningsmessig tilfredsstillende stabilitet for lange glidesnitt. Skråningen ute ved sjøen er ikke ansett for å komme inn under krav til lokalstabilitet iht. håndbok V220 fordi en eventuell lokal glidning i sjøfronten ikke vil berøre tiltaket direkte. Det er derfor vurdert at kravet til $\gamma_m > 1,6$ for lokalstabilitet er oppfylt.

5.3 Vurdering av sikkerhetsnivå på eksisterende terreng (områdestabilitet)

Sjøfronten kommer inn under krav om områdestabilitet siden tiltaket ikke påvirker spenningene ute ved sjøfronten. Tiltaket vil derfor heller ikke påvirke områdestabiliteten negativt og kravet i NVE veileder 7/2014 om ikke forverring av områdestabilitet er oppfylt.

Partialfaktor i kritisk profil (A-A) er 1,32. Det er også gjort gjennomsnittsberegninger av 3 profiler i kritisk sone som gir en partialfaktor $\gamma_m = 1,45$. Det er forutsatt og sannsynlig at all masse innenfor disse profilene må gli ut samtidig for å få en større glidning (3D-effekt). Tiltaket gir ikke spenningsendringer av betydning ute ved den kritiske skråningen, og det kan derfor også legges vekt på effektivspenningsanalysen som har høy partialfaktor. Området er

fylt ut for ca. 30 år siden, og en kan da anta at grunnen er konsolidert for denne tilleggslasten. Om faregraden før utbygging hadde vært middels ville kravet til sikkerhetsfaktor ved ikke forverring vært $F > 1,2$. Beregningene dokumenterer tilfredsstillende sikkerhetsnivå på eksisterende terreng også for faregrad middels.

5.4 Vurdering av mulige utløsende skredårsaker og sikringstiltak

Utløsende skredårsaker i dette tilfellet kan være avlastning slik som mudring i foten av skråningen eller erosjon i sjøfronten eller pålastning ved utfylling eller utbygging innenfor aktsomhetsområdet.

Bølgeerosjon anses ikke som kritisk for utløsning av et initialskred siden sprøbruddsmaterialene ligger dypt og eventuell utvasking vil foregå i sand/grusmasser og at den eksisterende fyllingen ligger beskyttet av en steinsjeté. Det ansees derfor ikke nødvendig med ekstra tiltak mot erosjon.

Bygge- og anleggstekniske tiltak i området vil medføre krav om geotekniske utredninger iht. plan- og bygningsloven (PBL) og saksbehandlingsforskriften (SAK10). Det anbefales ovenfor Bodø kommune å ta spesielle hensyn med tanke på påviste sprøbruddsmaterialer i sine arealplaner og bestemmelser for områder som ligger innenfor aktsomhetsområdet vist i bilag 1. Kommunen bør heller ikke godkjenne planer eller byggesøknader innenfor aktsomhetsområdet som ikke er kvalitetssikret i samsvar med anbefalingene i NVE veileder 7/2014.

6 HMS - forhold

I henhold til byggeherreforskriftene skal det for dette arbeidet lages byggherrens HMS-plan. Dette kapittelet gjelder risiko i forbindelse med geotekniske arbeider ved alle områdene som er omtalt i denne rapporten.

Ved utførelse av arbeidet må en ta hensyn til fare for utglidinger. Det er derfor et krav at alt fyllingsarbeid blir utført i henhold til planene. Midlertidige massedeponi skal være avklart med geoteknisk sakkyndige og byggeleder. Grave- og fyllingsskråninger skal ikke utføres brattere enn angitt i tegningene. Alle tegninger som viser hvordan arbeidet skal utføres ligger i tegningsheftet. Tegningene i denne rapporten inneholder ingen slike detaljer og vil heller ikke bli oppdatert i byggefasen.

I byggefasen skal entreprenøren, for de kritiske arbeidsoperasjonene som utgraving av masseutskiftninger, oppfylling og komprimering i områder med kvikkleire eller sprøbruddsmaterialer lage risikovurdering (sikker jobbanalyse). Krav om dette skal fremgå av byggherrens SHA-plan.

7 Konklusjoner

Det er vurdert at kravet til både lokalstabilitet og områdestabilitet er oppfylt for det planlagte tiltaket. Planlagt rundkjøring kan etableres uten ytterligere sikringstiltak og sikkerhetsnivået på eksisterende terreng i sjøfront kan aksepteres for områdestabiliteten.

Det anbefales ovenfor Bodø kommune å ta spesielle hensyn i sine arealplaner og ikke godkjenne planer eller byggesøknader som ikke er kvalitetssikret i samsvar med anbefalingene i NVE veileder 7/2014.

8 Referanser

NIFS (2014): Naturfareprosjektet Dp.6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport nr. 14/2014.

Norsk Standard (2008): NS-EN 1997-1+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.

Norsk Standard (2008): NS-EN 1997-2+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.

Statens vegvesen (1997): Laboratorieundersøkelser. Håndbok 014

Statens vegvesen (1997): Feltundersøkelser. Håndbok 015

Statens vegvesen (2010): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok 016, utgave av juni 2010

Statens vegvesen (2011): Vegbygging. Håndbok 018

Statens vegvesen (1992): Geoteknisk opptegning. Håndbok 154

Statens vegvesen (2012): Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Håndbok 274

Norges vassdrags- og energidirektorat (2011): Flaum- og skredfare i arealplaner. Retningslinjer nr. 2-2011.

Norges vassdrags- og energidirektorat (2014): Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder 7/2014.

NGI (2008): Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, revisjon 3 av 8. oktober 2008.

Statens geotekniske institut - SGI (2007): Brukermanual for dataprogrammet CONRAD – versjon 3.0. Tolking og dokumentasjon av trykksonderinger (CPTU).

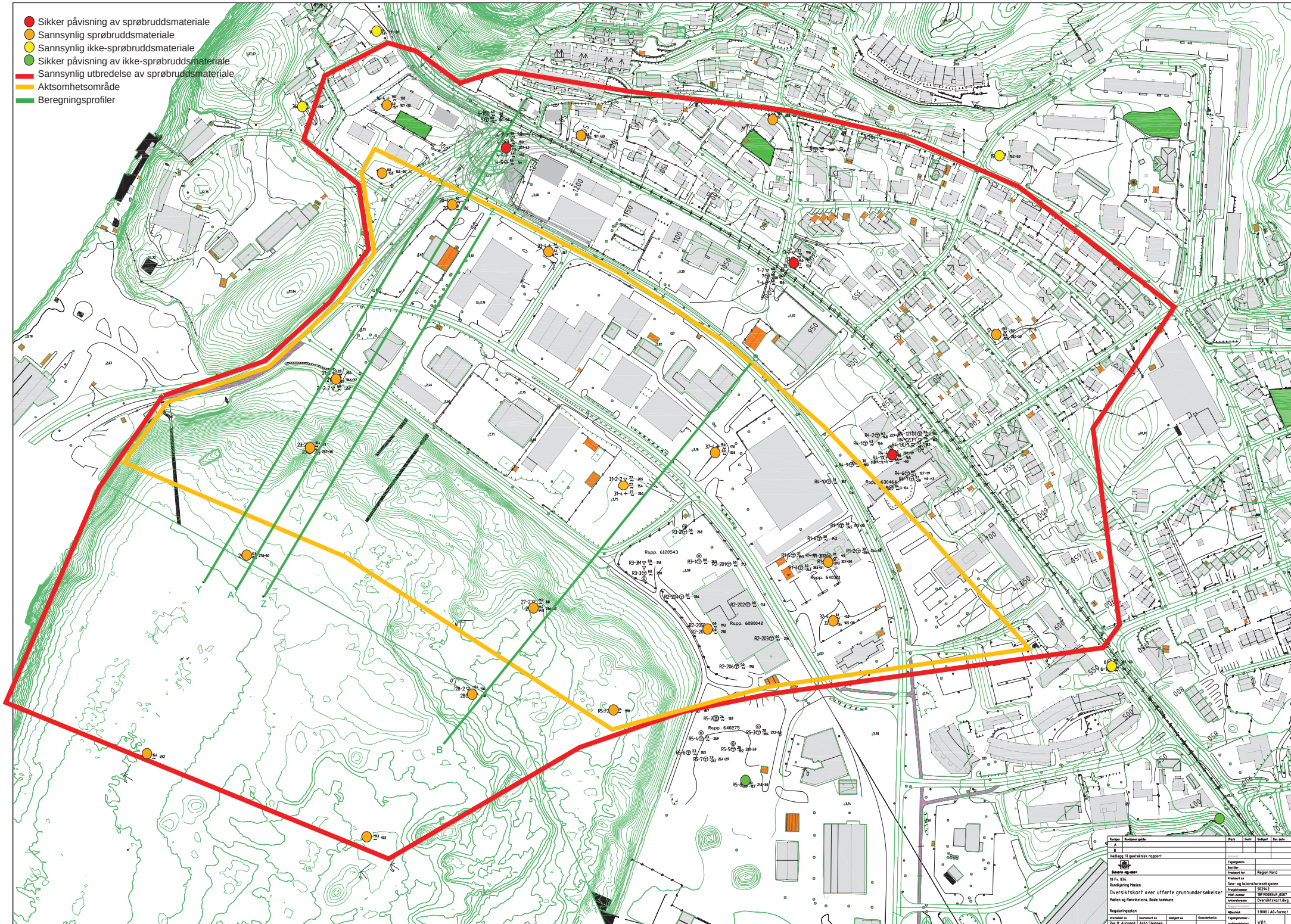
Frimann Clausen, Carl J (1990): Beast. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices. Report 8302-2, revision 1, 24. April 1990.

Vianova GeoSuite AB (2007): Manualer for NovaPoint GeoSuite beregningsprogrammer GS Stability og GS Settlement

NGI (2010): En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. april 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud.

12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (2003): Recommended Practice for Soft Ground Site Characterization (SHANSEP). Av Charles C. Ladd og Don, J. DeGroot, 10. april 2003.

- Sikker påvisning av sprøbruddsmateriale
- Sannsynlig sprøbruddsmateriale
- Sannsynlig ikke-sprøbruddsmateriale
- Sikker påvisning av ikke-sprøbruddsmateriale
- Sannsynlig utbredelse av sprøbruddsmateriale
- Aktsomhetsområde
- Beregningsprofiler



Plan	Revisjonsgrunn	Skala	For	Utdr.	Rev. dato
A					
Vertikal til geoteknik rapport					
Utarbeidet av: Sigrunne Nord					
Prosjekt nr.: Ragn Nord					
Utbygger: Eier- og leietakerforeningen					
Prosjekt navn: Oversiktskart over utførte grunnundersøkelser					
Prosjekt nummer: 010334_2022					
Prosjekt ansvarlig: Oversiktskart Prosjekt					
Prosjekt dato: 1/2023					
Prosjekt status: 1/2023 AD-Tilrettel.					
Prosjekt ansvarlig: V01					

Bilag 2

STATENS VEGVESEN REGION NORD - KLASIFISERING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

i henhold til "Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
200001008-2 datert 31. august 2001. Revisjon 3 datert 8. oktober 2008.

FAREGRADEKLASSE (SANNSYNLIGHET)				
Vurdering Faktor	Vekt tall	Analyse Området som helhet	Analyse Løseområde	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	
Skråningshøyde, meter	2	0	1	
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR	2	3	3	
Poretrykk, overtrykk kPa	3	0	0	
Poretrykk, undertrykk kPa	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	2	2	
Sensitivitet	1	3	2	
Erosjon	3	0	1	
Inngrep, forverring	3	1	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	0	
Poeng (score x vektall)		16	17	
Beregnet faregradsklasse		Lav	Lav	
Faregrad		0,31	0,33	

SKADEKONSEKVENSENS				
Vurdering Faktor	Vekt tall	Analyse nr.1	Analyse nr.2	Kommentar
Boligheter, antall	4	3	0	
Næringsbygg, personer	3	3	2	
Annen bebyggelse, verdi	1	2	1	
Vei, ÅDT	2	3	0	
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	
Kraftnett	1	0	0	
Oppdemning/flo	2	0	0	
Poeng (score x vektall)		29	7	
Beregnet skadekonsekvensklasse		Meget alvorlig	Alvorlig	
Skadekonsekvens		0,64	0,16	

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)	2022	519
RISIKOKLASSE	4	2

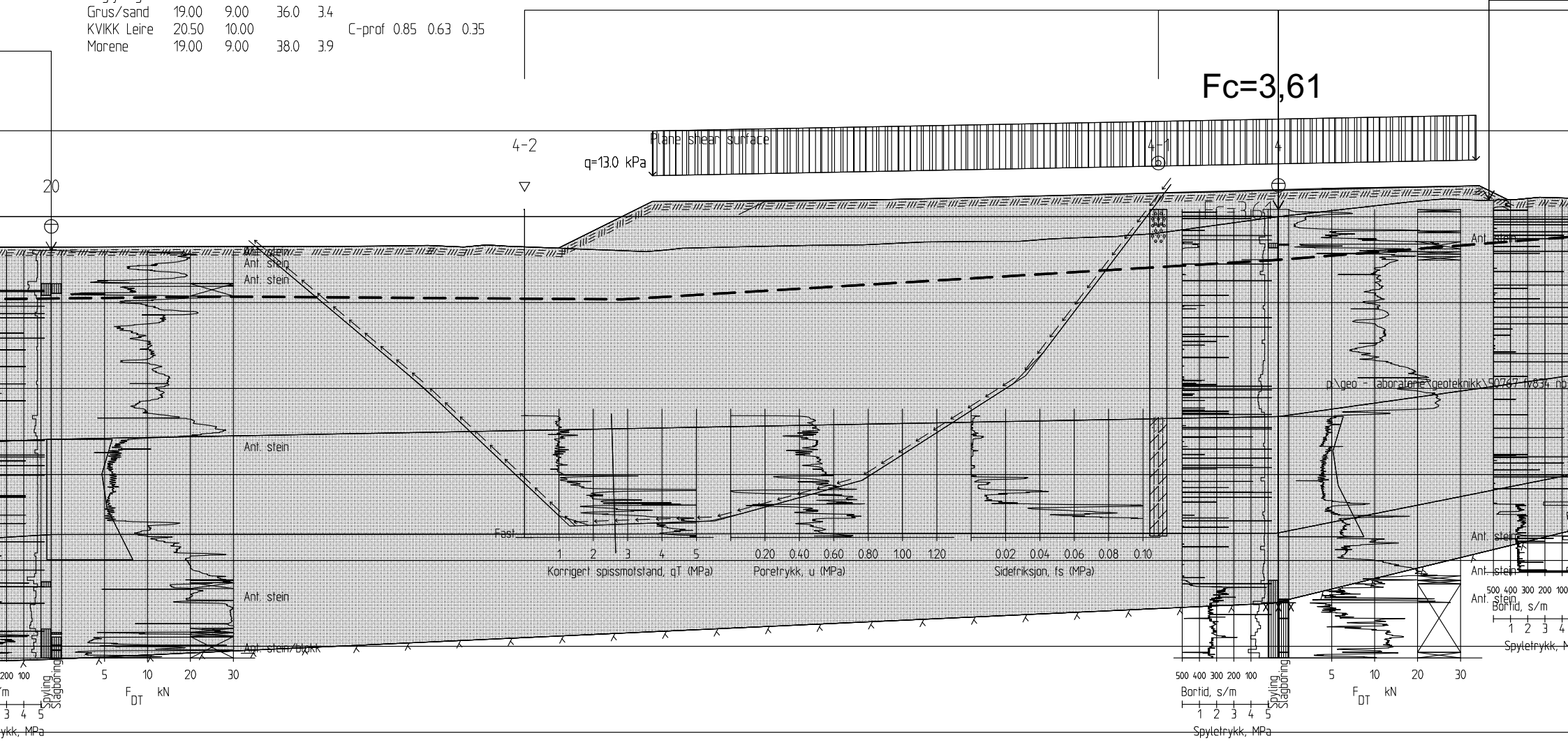
FORKLARING					
Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,2 - 2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk kPa	3	> + 30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk kPa	-3	< - 50	30	20	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

FORKLARING					
Faktorer	Vekt tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

OPPDRAG:	50767
OPPDRAGSNR.:	5140072
NAVN PÅ KVIKKLEIESONE:	Mælen, Bodø
SAKSBEHANDLER:	Per Otto Aursand
DATO:	19/2 2014

Bilag 3: Lokalstabilitet for fylling for rundkjøring

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	420	4.5				
Grus/sand	19.00	9.00	36.0	3.4				
KVIKK Leire	20.50	10.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	38.0	3.9				

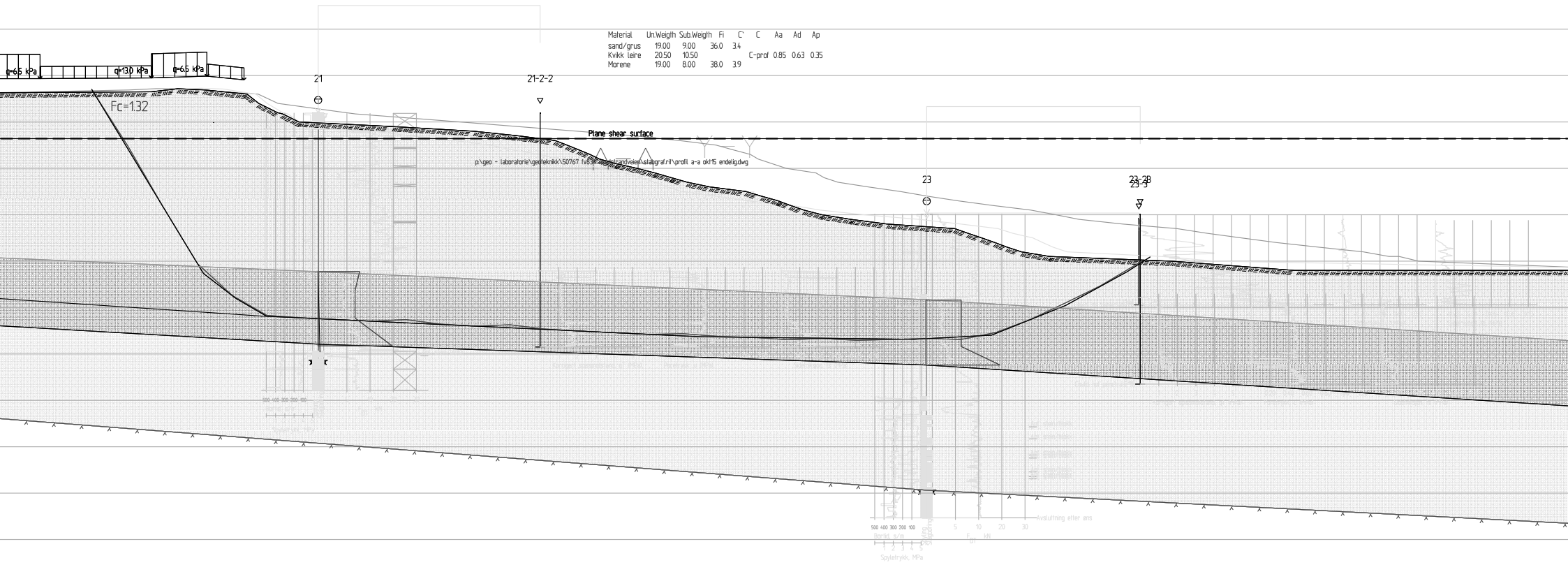


$F_c=3,61$

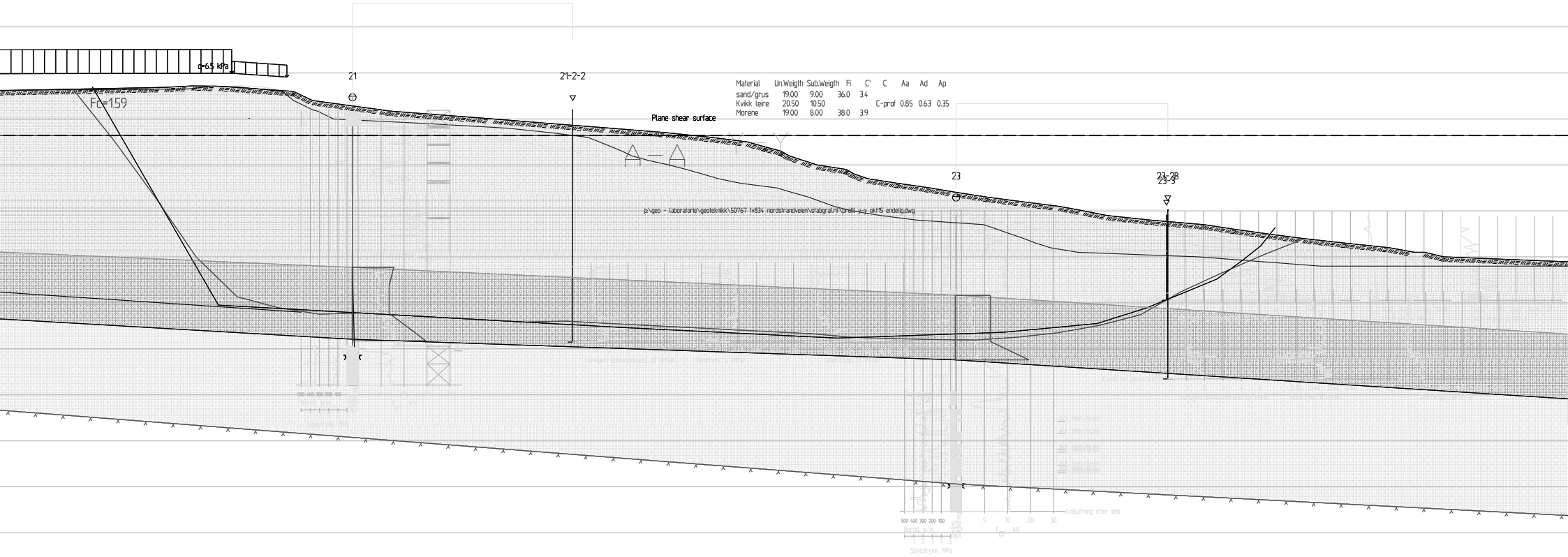
p\geo - laborator\geoteknikk\90747-1v834.np

Ant. stein
Ant. stein
Ant. stein
Ant. stein
Ant. stein/bjøtt
Bortid, s/m
Spyletrykk, MPa

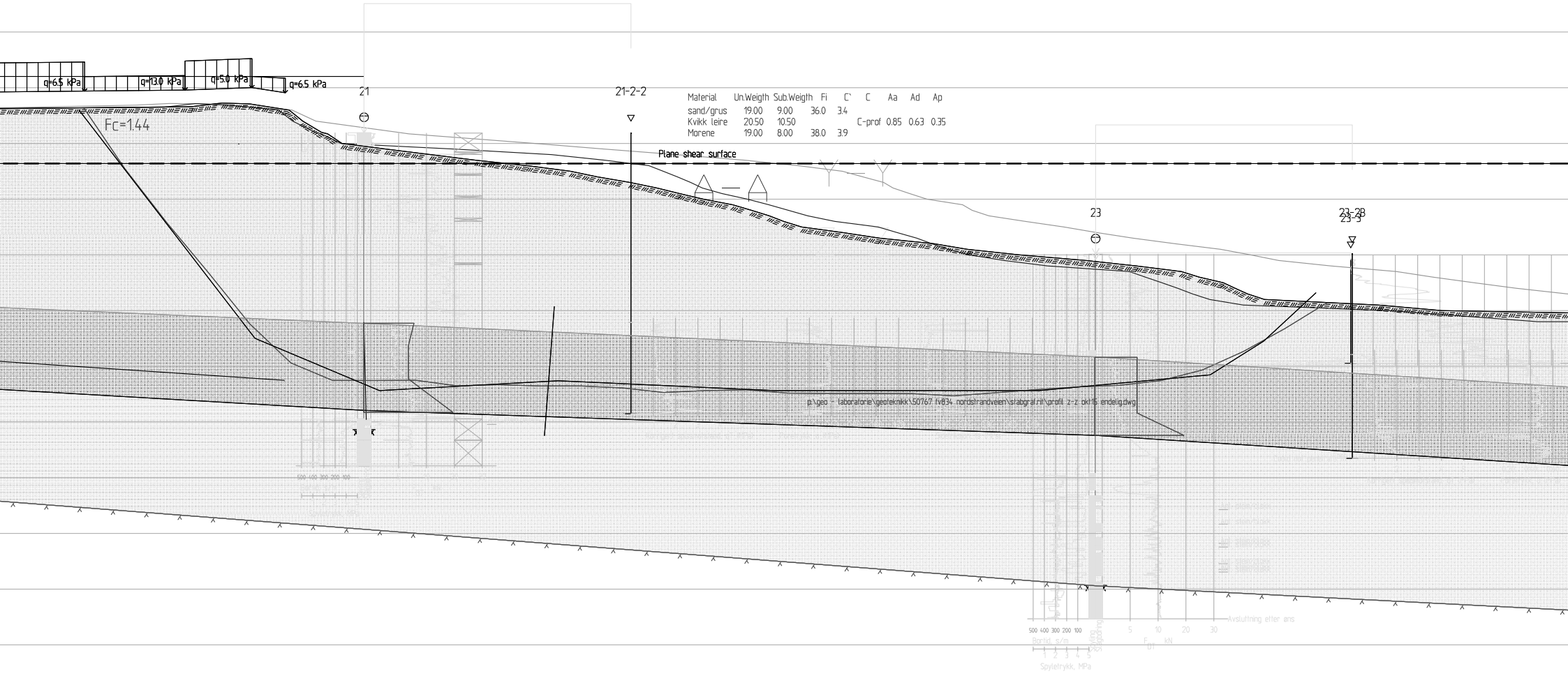
Bilag 4: Sjøfront profil A-A Su-beregning



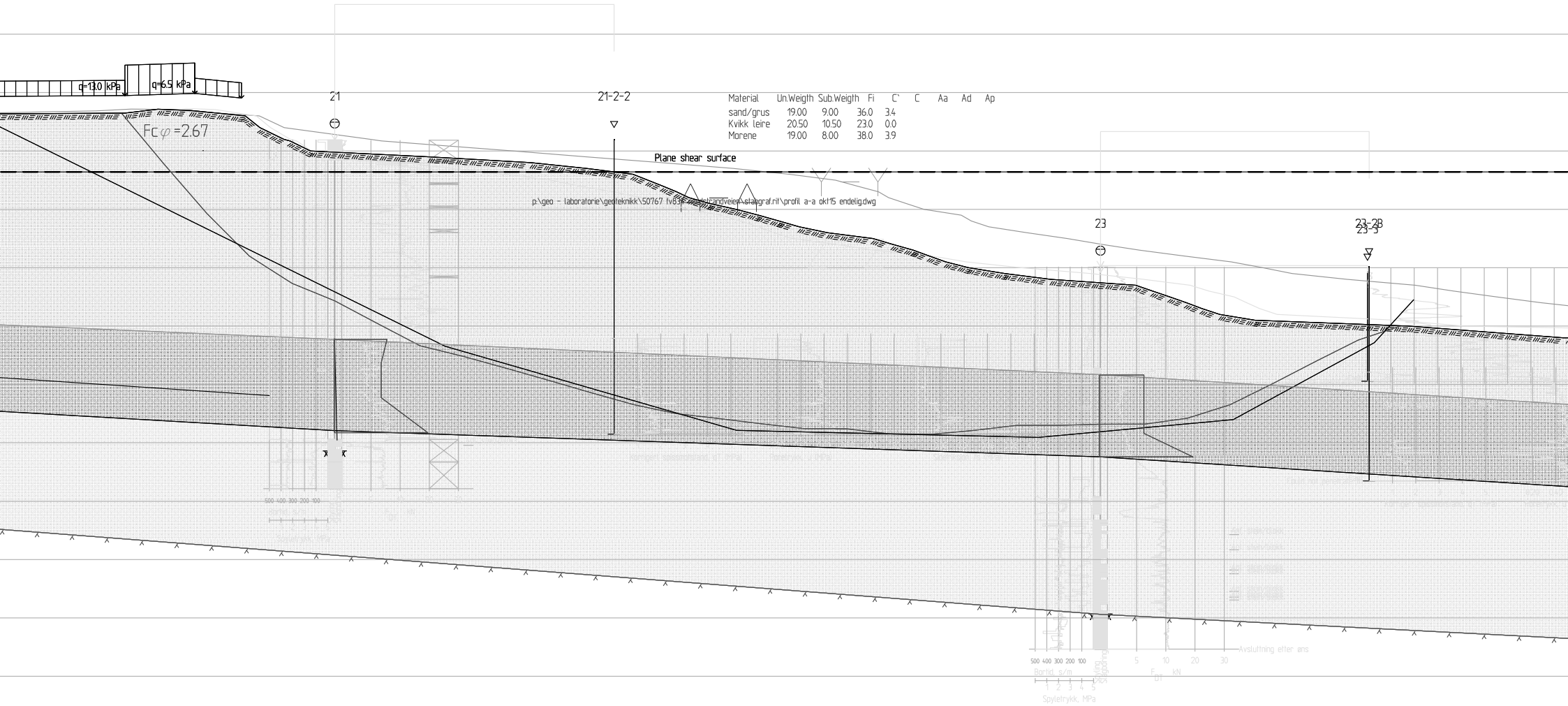
Bilag 5: Sjøfront profil Y-Y Su-beregning



Bilag 6: Sjøfront Profil Z-Z Su-beregning

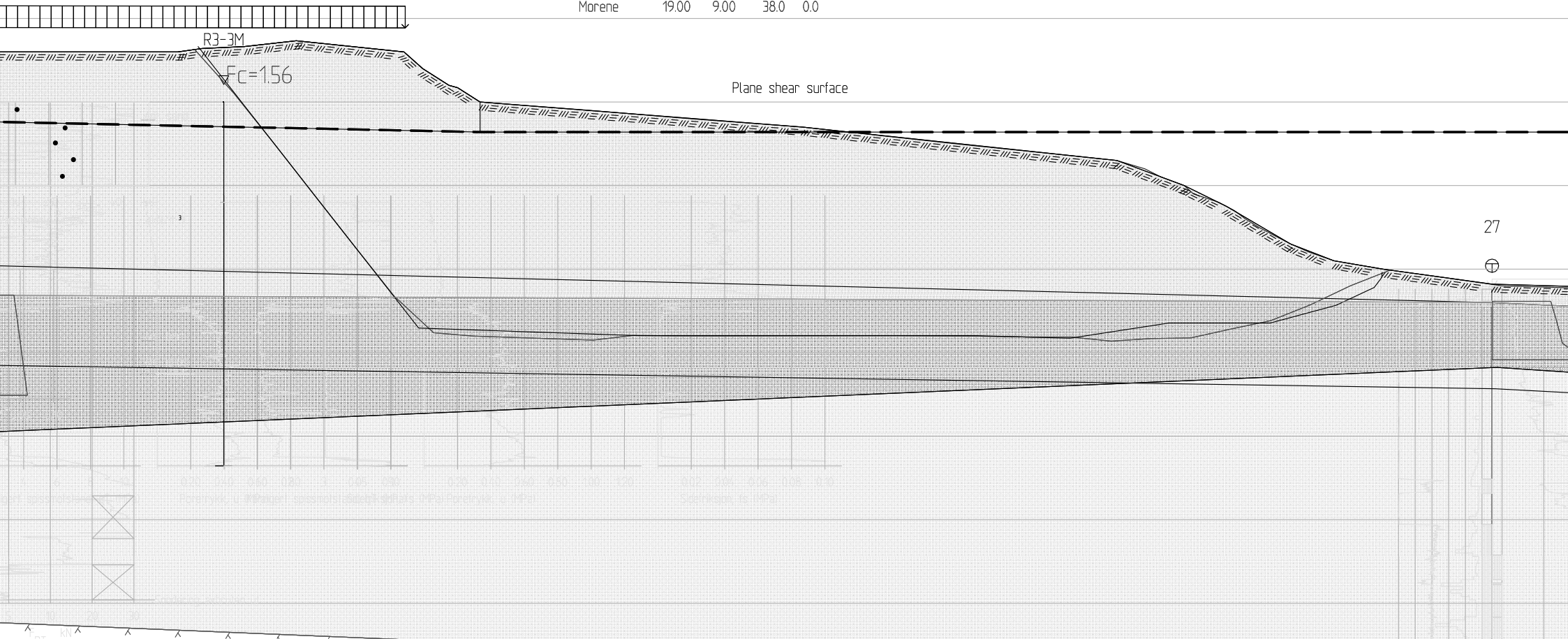


Bilag 7: Sjøfront profil A-A - aq-beregning



Bilag 8: Profil B-B Su-beregning

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/grus	19.00	9.00	36.0	0.0				
KVIKK leire	20.50	10.50			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0				



27

Bilag 9: Lange glidenitt Su-beregning



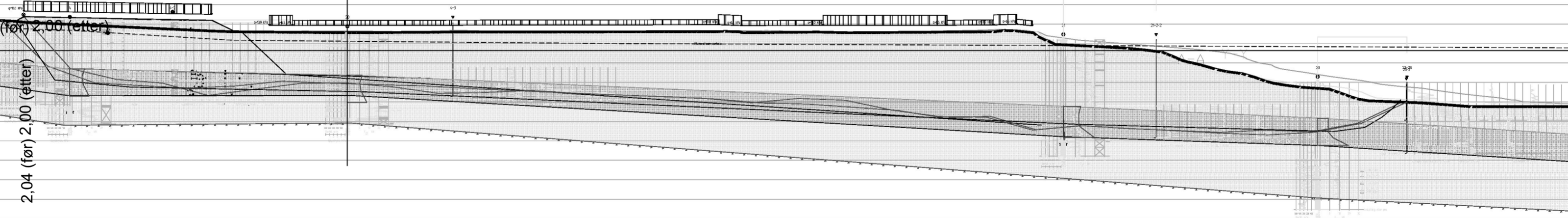
Bilag 9: Lange glidenitt Su-beregning

Material	Unvegt	Su/vegt	γ	C	ϕ	A_v	A_d	A_b
sand/grus	1900	900	34,0	34				
klek leir	2050	1050	51,2	0,85	0,85	0,4		
torv	1900	800	42,1	29				

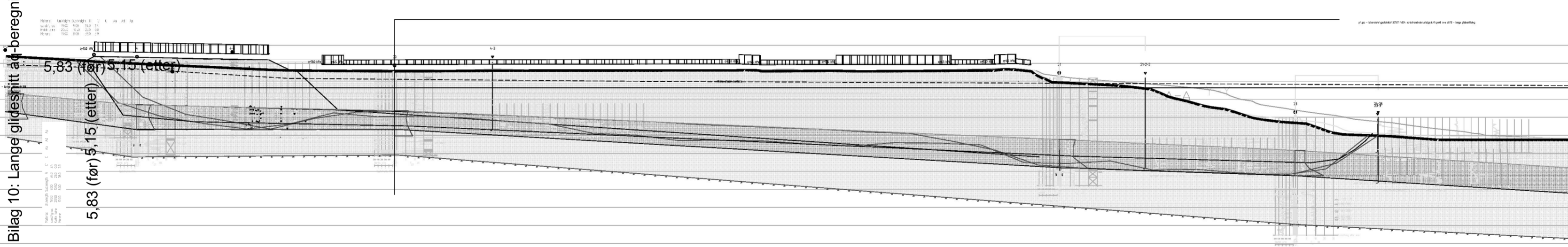
2,04 (før) 2,00 (etter)

2,04 (før) 2,00 (etter)

Material	Unvegt	Su/vegt	γ	C	ϕ	A_v	A_d	A_b
sand/grus	1900	900	34,0	34				
klek leir	2050	1050	51,2	0,85	0,85	0,35		
torv	1900	800	42,1	29				



Bilag 10: Lange gledesnitt aq-beregning



Meters:	Unveigh	Subveigh	H	C	Aa	Ad	Ap
sa ad/ve us	1900	900	9.0	34			
Kvikk lere	2050	1050	10.5	33			
Porene	1900	900	9.0	34			

Meters:	Unveigh	Subveigh	H	C	Aa	Ad	Ap
sa ad/ve us	1900	900	9.0	34			
Kvikk lere	2050	1050	10.5	33			
Porene	1900	900	9.0	34			

5,83 (før) 5,15 (etter)

5,83 (før) 5,15 (etter)

plgno - bilag10/gledesnitt/5.83/5.15 - kvikk lere/10.5/9.0 - lange gledesnitt

NOTAT

OPPDRAAG	Uavhengig kontroll fv.834 Mælen	DOKUMENTKODE	713218-RIG-NOT-001
EMNE	Uavhengig kontroll	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statens Vegvesen	OPPDRAAGSLEDER	Sunniva Lorås
KONTAKTPERSON	Per-Otto Aursand	SAKSBEH	Sunniva Lorås
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk

1 Innledning

Multiconsult ASA er engasjert av Statens vegvesen til å utføre uavhengig utvidet prosjekteringskontroll i forbindelse med ny kryssløsning på fv.834 i Mælen, Bodø kommune. Statens vegvesen har utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger som grunnlag for reguleringsplan. Prosjektet er ikke detaljprosjektet. Utført vurdering og uavhengig kontroll baseres på kap. 202.3 i håndbok N200.

Multiconsult ASA har utført vurdering og uavhengig kontroll av datarapport samt geoteknisk vurdering. Foreliggende notat med vedlegg presenterer resultatene av kontrollen.

2 Dokumenter underlagt kontroll

Dokumenter underlagt kontroll er:

- 50767-GEOT-01 «Geotekniske undersøkelser, datarapport». Datert 04.11.2015.
- 50767-GEOT-02 «Vurderingsrapport». Datert 11.05.2016.

Følgende dokumenter som det henvises til i ovennevnte dokument har vært tilgjengelig som grunnlag.

- Bilag 2 «Klassifisering av kvikkleireområder».

3 Vurderinger og konklusjoner

Statens vegvesen har utført geoteknisk vurdering vedrørende planlagt etablering av rundkjøring på fv.834 Mælen for reguleringsplan.

Multiconsult har gått gjennom kontrollgrunnlaget og kommentarer til vurderingen er gitt i Verifikasjonsskjema, se vedlegg 1.

Under utarbeidelse av vurderingsnotatet har Multiconsult kommentert underveis, det vises til epost 3/3-16.

Multiconsult har kun lukkede anmerkninger til Statens vegvesen sin vurdering, og vi kan anbefale vurderingen godkjent.

00	01.06.2016		SUL	ERBK	ERBK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Kontrollrapport

4 Referanser

- /1/ NVE veileder nr. 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper.
- /2/ Statens vegvesen Håndbok N200. Vegbygging. 2014

5 Vedlegg

Vedlegg 1: Verifikasjonsskjema for uavhengig kontroll

Vedlegg 2: Epost 3/3-16

Verifikasjonsskjema for uavhengig kontroll



Oppdragsgiver:		Statens vegvesen Region nord		
Oppdrag:		Fv.834 Mælen – uavhengig kontroll		
Oppdragsnummer:		713219		
Dato 3. partskontroll:		01.06.2016		
Revisjonsnr. 3. partskontroll:		00		
Totalt sider skjema:		2		
	Dok. nr.	Tittel	Dato	Firma
Dok. underlagt kontroll:	1	50767-GEOT-01	Geotekniske undersøkelser, datarapport	04.11.2015 Statens vegvesen
	2	50767-GEOT-02	Vurderingsrapport	11.05.2016 Statens vegvesen
Utført av:		Sunniva Lorås	<i>Sunniva Lorås</i>	
Kontrollert av:		Erlend Berg Kristiansen	<i>Erlend B. Krist</i>	
Godkjent av:		Erlend Berg Kristiansen	<i>Erlend B. Krist</i>	

Kommentar	Beskrivelse	Kategori ¹⁾	Status ²⁾
Generelt	Multiconsult ASA er engasjert til å utføre uavhengig utvidet prosjekteringskontroll i forbindelse med ny kryssløsning på fv.834 i Mælen, Bodø kommune. Utført vurdering og uavhengig kontroll baseres på kap. 202.3 i håndbok N200.	-	-
1	Myndighetskrav/regelverk Prosjektet er vurdert til å ligge i konsekvens-/pålitelighetsklasse 3 for prosjektering og 2 for utførelse. Det er valgt geoteknisk kategori 3. Partialfaktor er satt til å være $\gamma \geq 1,4$ for områdestabiliteten. Det er valgt tiltakskategori K2 iht. NVE veileder 7/2014. Prosjektet innebærer at tiltaket kan påvirke stabiliteten negativt, og derfor plassert i tiltakskategori K2. Faregrad før utbygging er vurdert til lav.	-	L
2	Grunnundersøkelse Det er vurdert til at det er utført tilstrekkelig med grunnboringer, cptu samt prøveserier.	-	L
3	Designparametere ved beregning Multiconsult har ingen øvrige kommentarer til valg av jordparametere.	-	L
4	Lagdeling i stabilitetsberegning Lagdelinger/parametere og regnemodell er ok.	-	L
5	Vurdering av kritiske faser samt prosjekterendes argumentasjon Beregningene viser at lokal- samt områdestabiliteten for tiltaket er tilfredsstillende ($>1,4$). Området ved strandsonen, som er definert som utløsningssone for et eventuelt flakskred, har stabilitet på 1,32	-	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	1,59 og 1,44. Selve tiltaket har for øvrig ingen påvirkning for utløsning av skred i dette området. Et evt. skred med utløsning i strandsonen vil sannsynligvis ikke kunne bre seg bakover til tiltaket pga. helning <1:15. Multiconsult aksepterer/er enig i denne vurderingen.		
6	Vurdering av omfang og gjennomførbarhet av sikringstiltak Sjøfyllingen ligger beskyttet av en steinsjeté, samt at utvasking i bølgesonen vil foregå i sand/grusmasser. Det vurderes som ikke nødvendig med ekstra tiltak mot erosjon. Det er anbefalt at kommunen oppretter en hensynssone, der det ikke tillates anleggstekniske tiltak eller utbygging uten geotekniske vurderinger. Multiconsult er enig i denne anbefalingen.	-	L
7	Vurdering av kontrollopplegg under utførelse Kontrollklasse er satt til utvidet (U) for prosjektering og normal (N) for utførelse.	-	L
8	Rapportering NVE Vi anbefaler å innrapportere vurdering av faresone.	R	L

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

2) Å - Åpen
L - Lukket



Statens vegvesen
Region nord
Ressursavdelingen
Postboks 1403, 8002 BODØ
Tlf: 02030
firmapost-nord@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen