

NOTAT

Dato 2016/03/18

Oppdrag **Vollnes, Lyngen**
 Kunde **Lyngen kommune**
 Notat nr. **G-not-001**
 Dato **2016/03/18**
 Til **WSP v/ Beate Németh**
 Fra **Rambøll Norge AS v/ Siri Johanson**

Rambøll
 Mellomila 79
 N-7493 Trondheim
 T +47 73 84 10 00
 F +47 73 84 10 60
 www.ramboll.no

VOLLNES, LYNGEN – STABILITETSVURDERING FOR FYLLING I SJØ

1. Bakgrunn

Lyngen kommune planlegger å etablere en fylling langs Hovedvegen ved Vollnes. Oppfylt område skal brukes til industri/næring. Fyllingas opprinnelige ønskede plassering og utstrekning er vist på situasjonsplanen, tegning 1001. Rambøll Norge AS er engasjert av Lyngen kommune for å utføre geoteknisk vurdering av tiltaket.

2. Grunnundersøkelser og grunnforhold

2.1 Grunnundersøkelser

I forbindelse med dette prosjektet er det utført en grunnundersøkelse i området. Det er utført totalt 12 totalsonderinger og tatt opp 3 prøveserier. Resultater er gjengitt i vår datarapport G-rap-001 1350014220 av 08.03.16.

2.2 Topografi

Den planlagte fyllingen skal etableres øst for Hovedvegen, rett nord og sør for Hovedvegen 34. Veggen ligger på en smal hylle mellom fjell og sjø. Vest for vegen er det bratt fjell i dagen. Sjøbunnen heller i østlig retning med varierende helning. Ved den nordlige delen av den planlagte fyllingen har sjøbunnen en helning på ca. 1:10-14. Ved den sørlige delen av den planlagte fyllingen, rett nord og sør for Hovedvegen 34, er terrenget noe brattere, med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:4. Iht beregninger utført for industriområdet på Furufalten er det valgt å legge fyllingen ut med høyde +3,4 (NN1954), for å ivareta faren for oversvømmelse ved fremtidig stormflo.

2.3 Grunnforhold

Kvartærgeologiske kart viser at løsmassene i området generelt er registrert som forvittringsmateriale (figur 1).



Figur 1: Kvartærgeologiske kart (www.ngu.no)

Dette samsvarer med resultater fra grunnundersøkelser utført i området, som viser at løsmassene generelt består av friksjonsmasser av sand og silt med noe grus og sten. Dybden til fjell (fra havbunn) varierer fra 0,2-18,5m.

3. Myndighetskrav

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende standarder:

- NS-EN 1990-1:2002+NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8)
- Byggeteknisk forskrift TEK10

4. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Prosjektet vurderer å falle under kategorien «industrialbygg», og plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode 0

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **N (Normal)**.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder grunnleggende kontroll og kollegakontroll. Uavhengig eller utvidet kontroll kreves ikke. For utførelseskontroll gjelder basis kontroll og intern systematisk kontroll. For tiltak i tiltaksklasse 2 vil det for geoteknikk være krav til uavhengig kontroll iht. SAK10.

Seismisk dimensjonering

Foreløpig vurdering av behov for seismisk dimensjonering for konstruksjoner på fyllinga er utført iht. Eurokode 8. Seismisk klasse er bestemt etter tabell NA.4(902), og fremtidige konstruksjoner forventes å komme i seismisk klasse II med seismisk faktor $\gamma_I=1,0$. Basert på grunnundersøkelser og løsmassemekting er grunntype vurdert til grunntype E, iht. tabell NA.3.1. Forsterkningsfaktor er valgt til $S = 1,7$, iht. tabell NA.3(903).

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Vollnes er $a_{g40Hz} = 0,3 \text{ m/s}^2$. Det gir referansespissverdi $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,3 \text{ m/s}^2 = 0,24 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,24 \text{ m/s}^2 \cdot 1,7 = 0,41 \text{ m/s}^2$. Verdien er under utelatelseskriteriet for lav seismisitet som er $a_g S < 0,49 \text{ m/s}^2$, punkt 3.2.1(5)P. Tiltak vedr konstruksjoner må derfor trolig ikke dimensjoneres for jordskjelv.

Behov for seismisk dimensjonering av eventuelle bygg og/eller konstruksjoner på fyllinga må kontrolleres i forbindelse med prosjektering av disse.

Flom og skredfare

I henhold til TEK10 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred). I følge NVEs karttjeneste www.skrednett.no ligger eiendommen innenfor et område som er registrert som utløpsområde for snøskred, potensiell jord og flomskredfare, og bak flodbølge-oppskyllingspunkt. Det må vurderes om disse farene er reelle og hvilke tiltak som evt. må iverksettes. Høyde på fylling mhp fremtidig stormflo (200 års gjentakintervall) ansees som ivaretatt med utgangspunkt i flomvurdering utført for Furuflaten industriområde i 2015.

Det er ikke påtruffet kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området, og tiltaket ligger ikke i en registrert kvikkleiresone eller i utløpssonen for en kvikkleiresone. Prosjektet er således ikke utsatt for kvikkleireskred.

Partialfaktorer og laster

Bestemmelse av partialfaktorer for jordparametere er utført iht. Eurokode 7, tabell NA.A2. Det er antatt krav til minimum partialfaktor på 1,25 for effektivspenningsanalyse og 1,4 for totalspenningsanalyse.

5. Beregningsgrunnlag

Følgende forutsetninger er lagt til grunn i våre vurderinger:

- Ytterkant topp fylling som vist på situasjonsplan, tegning 1001.
- Fylling til kote +3,4.
- Sjøbunn iht. sjøkart fra norgeskart.no
- Terrenglast på fylling lik 13 kPa.
- Det er benyttet en grunnvannsstand lik laveste observerte vannstand i beregningene, som ved Vollnes tilsvarer kote -2,2. Det er antatt hydrostatisk poretrykksfordeling ved dybden.
- Fylling utføres av sprengstein.
- Helning på fyllingsfront lik 1:1,5 eller slakere.
- Fyllingsfront og fot skal erosjonssikres.
- Høydereferanse NN1954 (NB – sjøkoter vist på tegning 1001 er iht sjøkartnull)

6. Materialparametere

Løsmassenes materialparametere er bestemt/tolket fra utførte totalsonderinger, prøvetaking og erfaringsverdier, blant annet hentet fra Statens Vegvesens V220. En oppsummering av benyttede materialparametere er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Materialparametere benyttet i beregningene

Material	γ [kN/m ³]	ϕ [grader]	c' [kPa]
Sprengsteinsfylling	19	42	0,0
Vegfylling	20	38	0,0
Sand	19	33	3,0

7. Stabilitet

Det er tegnet opp 5 profiler for området (1-5) som vurderes som representative. Profilenes plassering er vist på situasjonsplan, tegning 1001. Profil 1, 3 og 5 vurderes som mest kritisk og representativ for tiltaket, og det er derfor utført stabilitetsberegninger for disse. Beregningene er utført ved hjelp av dataprogrammet GeoSuite Stability. Det er utført effektivspenningsanalyse for situasjon med etablert fylling. Totalspenningsanalyse vurderes som ikke relevant med de eksisterende grunnforhold. Det er utført beregninger med sirkulære skjærflater. Beregningsprofilene er vist på tegning 1002-1004.

Stabilitetsberegninger

For området sør for kaia (Hovedvegen 34) får vi tilfredsstillende stabilitet med ytterkant topp fylling lik opprinnelig løsning, vist på tegning 1002, og med helning lik 1:1,5 på fyllingen. Som kommentert lenger nede må nordlige del her justeres litt på grunn av sjøbunnens forventede helning.

For området nord for kaia viser beregningene anstrengt stabilitet for den sørlige delen av området (tegning 1003), men god stabilitet i den nordlige delen av området (tegning 1004), for den opprinnelige ønskede geometrien av fyllinga.

På grunn av den anstrengte stabiliteten rundt profil 2 og 3 anbefaler vi å redusere fyllingas utstrekning i området rett nord for Hovedvegen 34. For å oppnå like stort areal som opprinnelige forslag kan man i

stedet øke fyllingas utstrekning helt nord i området, da det her er langgrunt og god stabilitet. Ytterkant topp fylling må legges minst 15 m bak kote -5 (iht NN1954), over hele området. Dette medfører at fyllingen også reduseres noe rett sør for kaia. Foreslått utstrekning av fyllinga er vist på tegning 1001.

Det vil være behov for å kontrollere dybdene i området ved fyllingsfot før fyllingsarbeidene starter. Det forutsettes at det benyttes sprengstein i fyllinga, og at fyllingsfront og fot erosjonssikres.

8. Setninger

Løsmassene under fyllinga består hovedsakelig av friksjonsmasser av sand og silt, med varierende tykkelser fra et par meter til >20m. Det er ikke utført ødometerforsøk på opptatte prøver for vurdering av massenes setningsegenskaper. Det forventes at setningene over fyllinga kan variere noe på grunn av varierende dybde til berg over området. Setningene forventes primært å komme i løpet av oppfyllingsperioden. Egensetningene av selve fyllinga er avhengig av komprimering under utlegging, og kommer i tillegg til setninger fra originale masser. Dersom det planlegges å etablere bygg på fyllinga like etter utfylling må setningsutviklingen kontrolleres under og etter utfylling.

Eventuelle bygg på fyllinga

Det er i de innledende beregningene tatt utgangspunkt i en terrenglast på fylling lik 13 kPa. Størrelsen på denne lasten vil avhenge av hva området skal brukes til. Eventuelle bygg vil medføre en tilleggsbelastning som kan påvirke stabiliteten negativt. Setninger og fundamentering må også vurderes for eventuelle bygg og konstruksjoner. Dette må tas hensyn til i detaljprosjektering av konstruksjonen(e).

9. Oppsummering

Det oppnås tilfredsstillende stabilitet for fyllinga med ønsket løsning sør for kaia og nord i området nord for kaia. I området rett nord for kaia er stabiliteten noe anstrengt, og det anbefales her å redusere fyllingas utstrekning. Ytterkant topp fylling må legges minst 15 m bak kote -5 (iht NN1954) over hele området. For å kompensere for den reduserte fyllinga kan man øke fyllingas utstrekning i den nordlige delen, hvor det er langgrunt og god stabilitet.

Det vil være behov for å kontrollere dybdene i området ved fyllingsfot før fyllingsarbeidene starter. Det forutsettes at det benyttes sprengstein i fyllinga, og at fyllingsfront og fot erosjonssikres. Fyllingsfronten legges ut med helning 1:1,5 eller slakere.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:



Siri Johanson
Sivilingeniør geoteknikk

M: 95 84 30 37
siri.johanson@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:

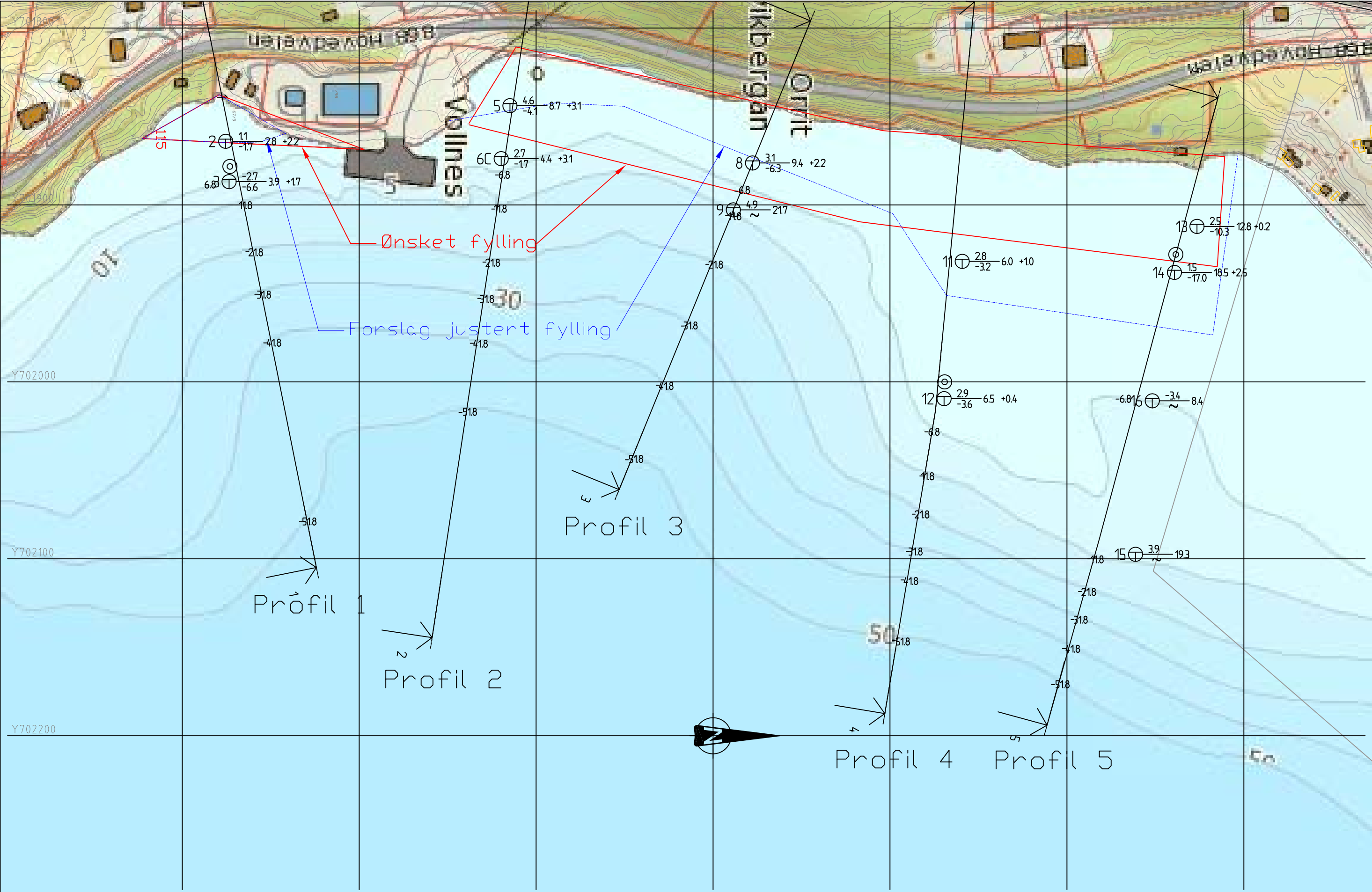


Marit Bratland Pedersen
Sivilingeniør geoteknikk

M: 91 33 62 22
marit.b.pedersen@ramboll.no

Tegninger

1001	Situasjonsplan	1:2000
1002	Stabilitetsberegning – profil 1	1:400
1003	Stabilitetsberegning – profil 3	1:400
1004	Stabilitetsberegning – Profil 5	1:400



00	18.03.2016		SIJO	MBP	MBP
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

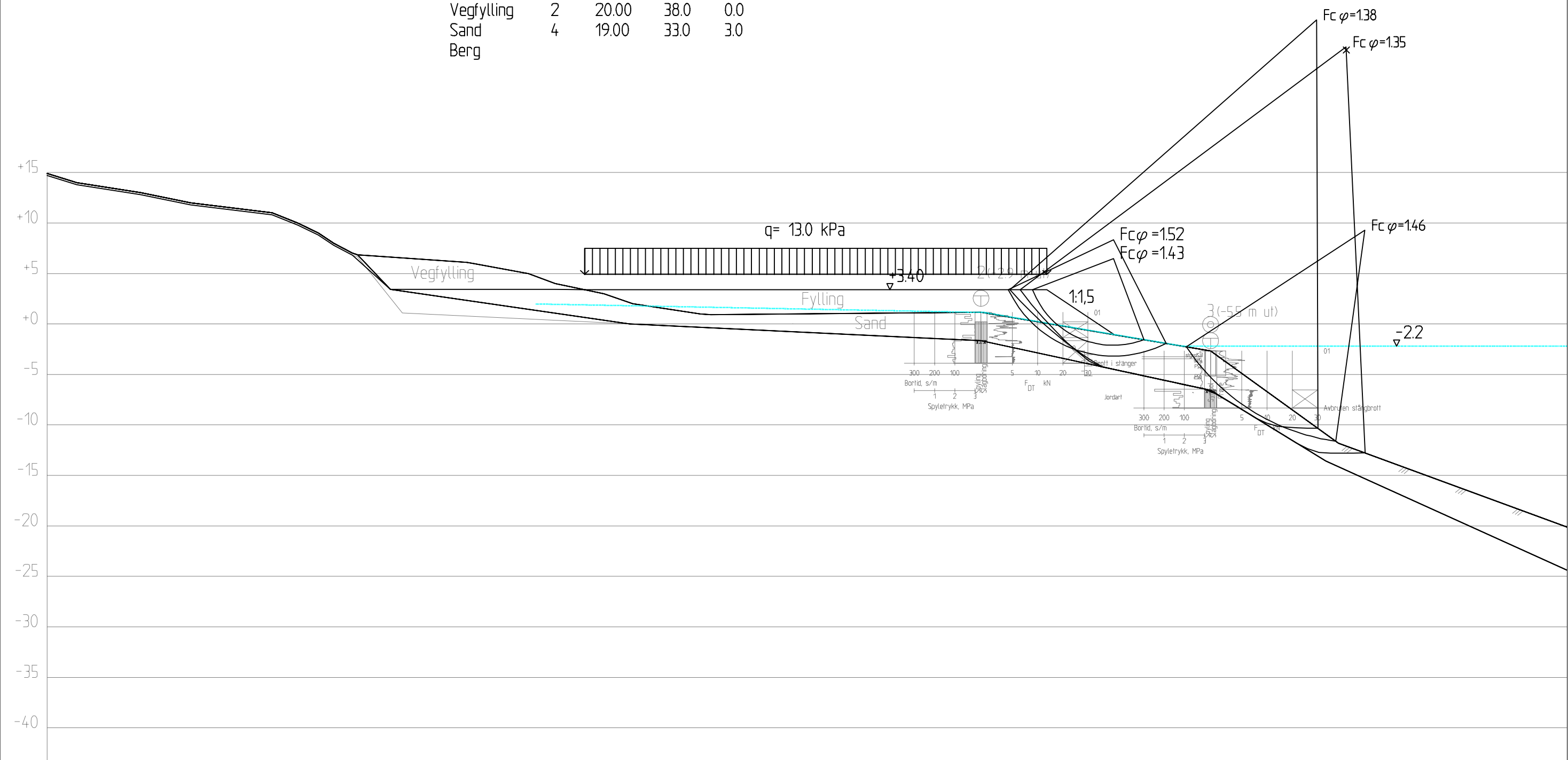
OPPDRAG	Vollnes Lyngen
OPPDRAGSGIVER	Lyngen kommune

INNHOOLD	SITUASJONSPLAN
	Landkart iht. NN1954 Sjøbunn iht. sjøkartnull

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014220	1:2000	01	01
		TEGNING NR.	REV.
		1001	0

Profil 1

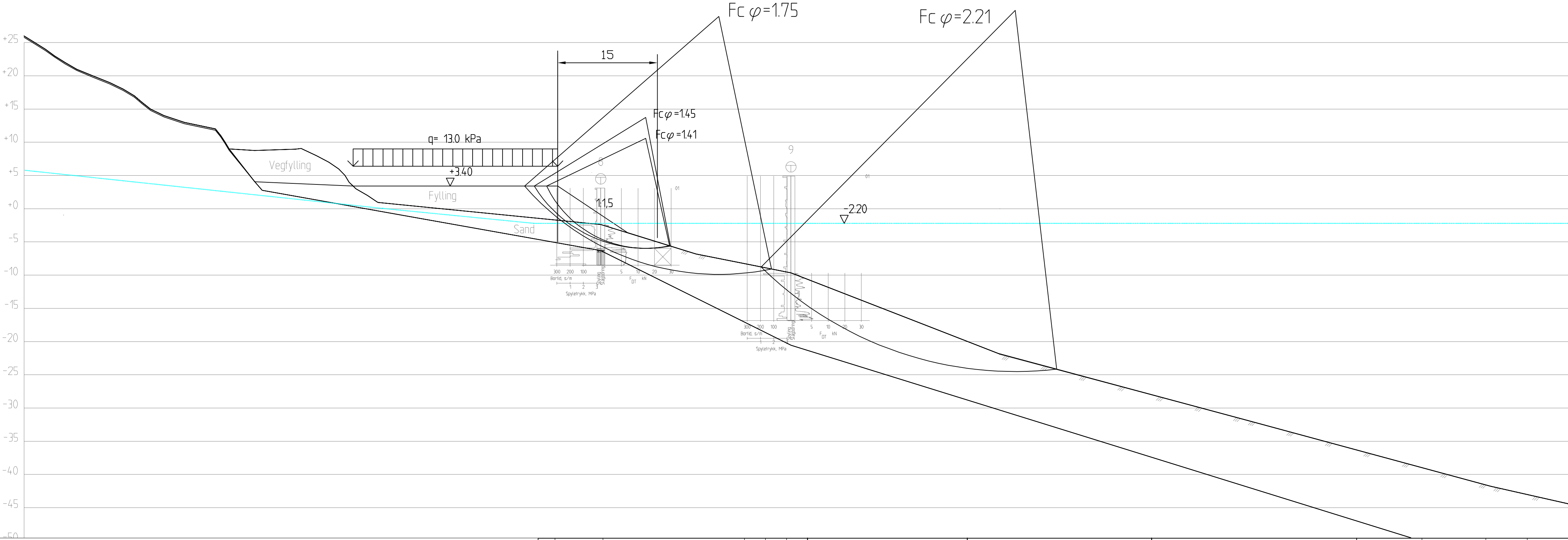
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Vegfylling	2	20.00	38.0	0.0
Sand	4	19.00	33.0	3.0
Berg				



						RAMBOLL	OPPDRAG	INNHold	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	18.03.2016		SIJO	MBP	MBP	Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	Vollnes Lyngen	STABILITETSBEREGNING	1350014220	1:400 (A3)	01	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	Profil 1 Effektivspenningsanalyse	TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS							Lyngen kommune		1002		0	

Profil 3

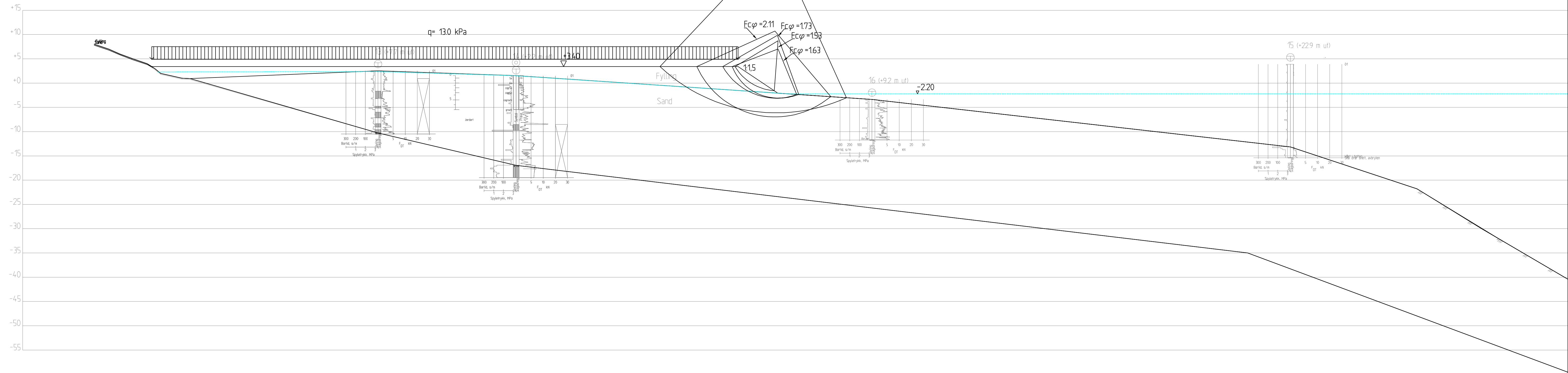
Material	no	Un.Weigth	Fi	C
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Vegfylling	2	20.00	38.0	0.0
Sand	4	19.00	33.0	3.0
Berg				



						RAMBOLL Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG Vollnes Lyngen	INNHOOLD STABILITETSBEREGNING Profil 3 Effektivspenningsanalyse	OPPDRAG NR. 1350014220	MÅLESTOKK 1:400 (A3L)	BLAD NR. 01	AV 01
00 18.03.2016			SIJO MBP MBP	TEGNING NR. 1003					REV. 0			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ							
TEGNINGSSTATUS												

Profil 5

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Sand	2	19.00	33.0	3.0
Berg				

[illegible]

RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAAG	Vollnes Lyngen
OPPDRAAGSGIVER	Lyngen kommune

INNHold	STABILITETSBEREGNING
	Profil 5
	Effektivspenningsanalyse

OPPDRAK NR. 1350014220	MÅLESTOKK 1:400 (A3XL)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1004			REV. 0