

NOTAT

Oppdrag **Utvidelse Vassdalsbotn industriområde**
Kunde **Loppa kommune**
Notat nr. **G-not-001-rev1**
Til **Loppa kommune ved Pål Pettersen**

Dato 2011-5-25

Rambøll
Mellomila 79
P.b. 9420 Sluppen
NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

Fra **Øystein Dale** **Rambøll Norge AS**
Kopi

Tema **Geoteknisk vurdering av fylling**

Vår ref. 6110091/ODETRH

Utvidelse av eksisterende fylling mot Vassdalselva

Bakgrunn

Vassdalsbotn industriområde i Loppa kommune består i dag av delvis steinfylling i sjø. Grunnundersøkelser i området viser i hovedsak marine avsetninger med noe bløte og delvis kvikke lag. Loppa kommune ønsker å fylle ut et område mellom eksisterende fylling ved industriområdet og Vassdalselva, som vist på vedlagt situasjonsplan, bilag 1.

Rambøll Norge AS har i den forbindelse vurdert stabilitet av den ønskede utfyllingen. Vurderinger og forutsetninger er gitt i dette notatet.

Grunnforhold

Terreng

Området ved Øksfjord Slipp og Mek er oppfylt, relativt flatt og ligger på ca. kt +2,5 til +2,8. Utenfor fyllingen, langs sjøbunnen, heller terrenget slakt fra ca. kt -1,6.

Øst for eksisterende fylling, mot elvas utløp, heller terrenget slakt fra ca. kt +4,5 ved Finnesveien til kt 0 ved strandsonen.

Løsmasser

Kummeneje, Scandiaconsult og Rambøll Norge AS har utført flere grunnundersøkelser i Vassdalsbotn (1979, 2000, 2009 og 2011).

I det aktuelle området for utfylling, ved borhull 1 – 4, viser undersøkelsene i hovedsak et topplag av antatt sand/grus og delvis oppfylte masser med varierende mektighet på 0,5 – 1,5 meter, over bløt leire med lav til middels sensitivitet. Det bløte leirlaget er registrert med en mektighet mellom ca. 1 – 1,5 meter. Videre med dybden er det fastere, grusholdig leire/moreneleire over meget fast grunn, antatt morene.

Undersøkelsene er nærmere beskrevet i datarapport G-rap-001 6110091.



Vurderinger iht. NVE's retningslinjer 2/2011 (kvikkleireveilederen)

Resultater fra grunnundersøkelsene som er utført i området viser at det er spredte forekomster av kvikkleire langs sjøbunnen. I den forbindelse er det utført en kartlegging av forekomstene, samt en vurdering av hvor vidt det kan oppstå skred i sprøbruddmaterialene som følge av den planlagte fyllingen i strandsonen.

Bilag 8 viser en oversikt over alle utførte grunnundersøkelser i Vassdalsbotn. Borpunktene er kategorisert i forhold til forekomster av sprøbruddmateriale.

- Grønn skravur: sprøbruddmateriale er ikke påvist i dette området.
- Gul skravur: i de aktuelle borpunktene er det ikke påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking, men sonderingene antyder at det kan være enkelte bløte lag.
- For de borpunktene som har rød skravur (gjelder borpunkt 6, V1 og 2791-7) er det påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale ved prøvetaking.

Borpunkt nr. 2 er skravert som gult i bilag 8. Det kan imidlertid tyde på at den lagdelingen som det her refereres til er den samme som det er tatt prøve av i borpunkt nr. 4, og som ikke har sprøbruddegenskaper.

Sjøbunnen utenfor industriområdet er langgrunn og heller slakt (<1:15) i nordvestlig retning mot en marbakke som antas å ligge ca. 150 – 200 meter fra strandsonen (sett ut ifra flyfoto).

Grunnundersøkelser som er utført inne på land viser hovedsakelig faste masser. En utglidning som følge av fyllingen i strandsonene vi dermed, med liten sannsynlighet kunne spre seg innover land. På bakgrunn av dette, samt sjøbunnens helningsvinkel mener vi at den planlagte fyllingen ikke vil forverre eller påvirke områdestabiliteten.

Skal imidlertid området vest for den planlagte fyllingen, ved Øksfjord Slip og Mek, fylles ut, anbefaler vi at det gjøres supplerende grunnundersøkelser i strandsonen mot bebyggelsen i øst. Påtreffes det kvikkleire her, må det undersøkes mer både på land og i sjøen for å avgrense en ev. kvikkleiresone. Vurderinger må da utføres iht. NVE veilederen.

Beregningsgrunnlag og forutsetninger

Beregningsmetode

Beregningene er utført for ferdig utlagt fylling både ved:

- Totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand)
- Effektivspenningsanalyse (drenert langtidstilstand)

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet, som er en del av GeoSuite – pakken. GeoSuite Stabilitet baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater og beregningene er utført for sirkulære og sammensatte glideflater.

Krav til stabilitet

Krav til sikkerhetsnivå er bestemt ut ifra Statens vegvesens Håndbok 016 (6/2010) som baserer seg på NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7. Konsekvensklasse er satt til CC2 *Alvorlig*. Dette, sammen med bruddmekanisme "nøytral" medfører at det må stilles krav til oppnådd materialfaktor $\gamma_m \geq 1,4$.

Beregningsprofil

Dagens terreng er stukket ut i to profil (A og B) som danner grunnlag for stabilitetsberegningene. Fyllingen tar utgangspunkt i terrenghøyde ved Finnerveien med et fall på 1:100 mot fyllingskanten ved strandsonen, som vist i bilag 2 – 5.

Grunnvann

Det er ikke utført målinger av poretrykk eller grunnvannsstand. Beregningene er utført med utgangspunkt i laveste observerte vannstand, kt -2,12 (NN 1954), og hydrostatisk poretrykksfordeling.

Laster

Det er benyttet en jevnt fordelt terrenglast på den planlagte fyllingen som skal representere vekt av bensinstasjon/bebyggelse og trafikkareal. Lastenes størrelse og omfang er vist i beregningsprofilene, bilag 2 – 5.

Øvrige forutsetninger

Det forutsettes at det benyttes sprengstein i fyllinga og at fyllingsfronten erosjonssikres. Fyllingen legges ut med maksimal skråningshelning 1:1,5.

Materialparametre

Løsmassenes materialparametre og lagdeling er bestemt/tolket ut fra utførte totalsonderinger og prøvetaking. Det er i tillegg benyttet erfaringsverdier, ref. tabell 1.

Tabell 1

Materiale	γ [kN/m ³]	Φ [°]	c' [kN/m ²]	s_u^A [kN/m ²]	Grunnlag
Fylling (sprengstein)	19	42	0	-	Statens vegvesens HB 016
Topplag: sand/silt	19	31	0	-	Statens vegvesens HB 016/ Erfaringsverdier
Leire	18,6	24	0	20	Rutineundersøkelser og HB 016
Moreneleire	20	35	0	-	Erfaringsverdier

Anisotropi og tøyningkompabilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira, dvs. at udrenert skjærstyrke varierer med hovedspenningsretningene (ADP – analyse). Utgangspunktet er aktiv udrenert skjærstyrke s_u^A .

Direkte og passiv skjærstyrke er beregnet ut fra følgende sammenheng:

- $s_u^D = 0,7 s_u^A$ (styrke for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $s_u^P = 0,4 s_u^A$ (styrke der glideflaten ligger i passiv sone)

Anvendt forhold er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl. a. ved NGI. For tolking av udrenert skjærstyrke er resultater fra utførte rutineundersøkelser i laboratorium tolket som direkte skjærstyrke med anisotropiforhold $s_u^D = 0,7s_u^A$.

Stabilitetsberegninger

Det er utført flere stabilitetsberegninger i valgt profil A og B. Uten stabiliserende tiltak har fyllingen ikke tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning. For å oppnå dette kan det legges en motfylling langs fyllingsfoten. Motfyllingens utforming, utslag og kotehøyder er vist i beregningsprofilene, bilag 2 – 5. Oppnådd sikkerhet er vist i tabell 2.

Tabell 2

	Beregningsmetode	Sikkerhet mot utglidning [γ_m]
Profil A	Totalspenningsanalyse	1,43
	Effektivspenningsanalyse	1,90
Profil B	Totalspenningsanalyse	1,44
	Effektivspenningsanalyse	1,77

Det er funnet at en vannstand på kt. +1,5 gir lavest sikkerhet mot utglidning i effektivspenningsanalysene.

Konklusjon

En utglidning som følge av fyllingen i strandsonene vil med liten sannsynlighet kunne spre seg innover land. På bakgrunn av dette, samt sjøbunnens helningsvinkel mener vi at den planlagte fyllingen ikke vil forverre eller påvirke områdestabiliteten.

En utvidelse av eksisterende fylling mot Vassdalselva, som beskrevet ovenfor, gir sikkerhet mot utglidning lik 1,43. Dette ansees som tilfredsstillende for den aktuelle fyllingen under følgende forutsetninger:

- Fyllingen legges ut lagvis i 4 omganger som komprimeres. Fyllingsrekkefølge er vist i bilag 6.
- De 2 øverste fyllingsetappene utføres med ca. 2 måneders mellomrom (kan kortes ned ved installasjon av piezometer for kontroll av poretrykk under utfyllingen).
- Området fra fyllingskanten og 10 meter inn på fyllingen skal ikke belastes i form av bebyggelse.

I stede for å etablere en motfylling for å sikre at fyllingen har god stabilitet kan den bløte leira masseutskiftes i et område på ca. 5 meter langs fyllingsfoten, som vist i bilag 7. Ved å danne en solid fyllingssåle forhindrer man sammensatte glideflater i leira noe som er med på å øke sikkerheten mot utglidning. Med en slik løsning vil det ikke være behov for ventetid mellom fyllingsetappene. Øvrige forutsetninger er som gitt ovenfor. Massene som eventuelt skiftes ut skal ikke benyttes i selve fyllingen.

Det er utført håndberegnete estimater på setninger under fyllingen ved fyllingskanten (iht. Statens vegvesen HB 016, kapittel 7). Overslagene viser at det kan forventes setninger i størrelsesorden 3 – 6 cm.

Mesteparten av setningene vil komme i løpet av anleggsperioden og de vil avta lenger inn på fyllingen ettersom fyllingshøyden og mektigheten på leirlaget er mindre.

Med vennlig hilsen

Rambøll Norge AS

Utarbeidet av

Øystein Dale

Øystein Dale

Sivilingeniør geoteknikk

D 73 56 23 28

M 91 86 02 58

oystein.dale@ramboll.no

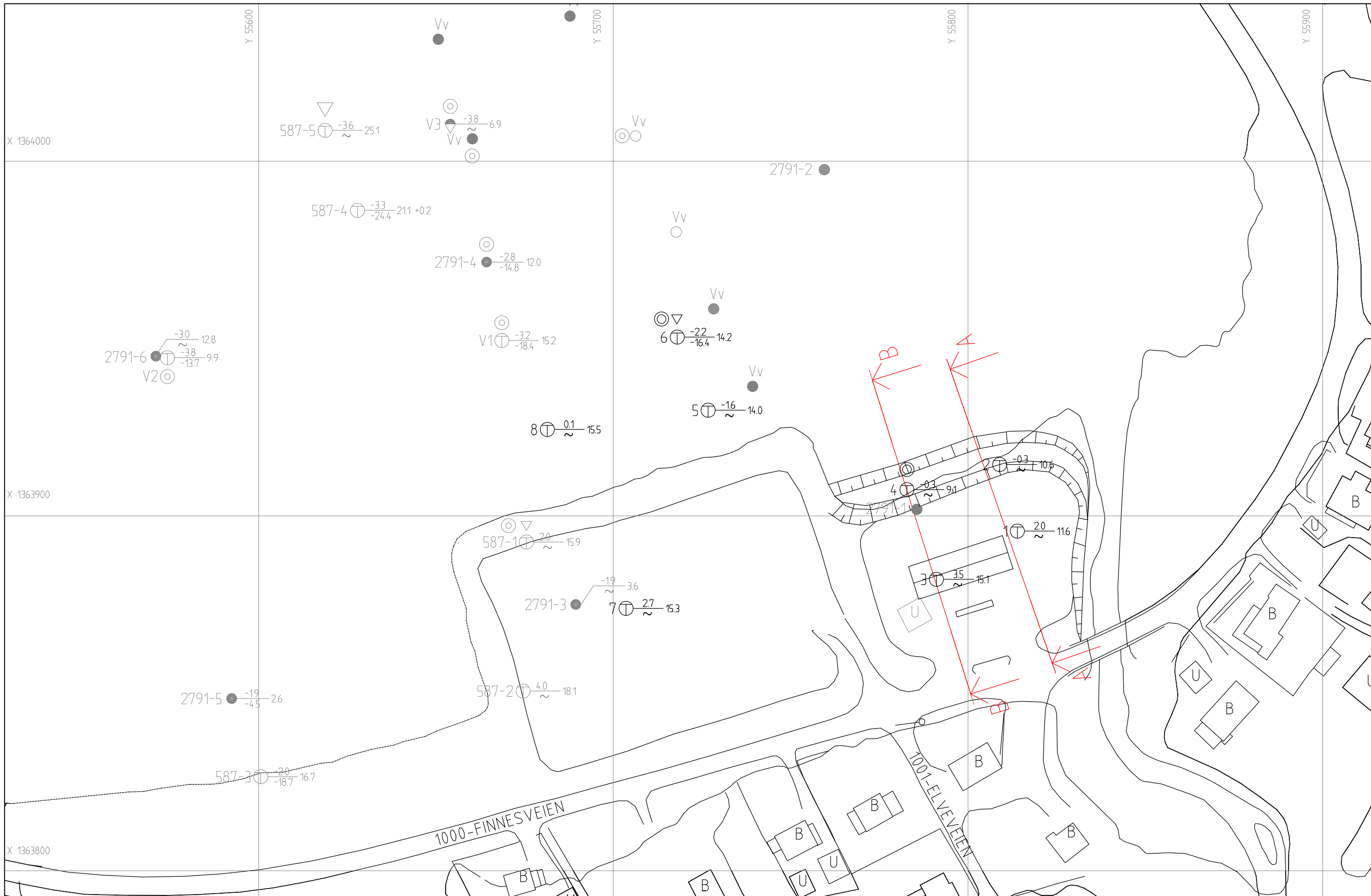
Kontrollert av

Oddbjørn Lefstad

Oddbjørn Lefstad

Sivilingeniør geoteknikk

Bilag 1	Situasjonsplan med planlagt fylling, grunnundersøkelser og profiler
Bilag 2	Profil A – Totalspenningsanalyse - ADP
Bilag 3	Profil A – Effektivspenningsanalyse
Bilag 4	Profil B – Totalspenningsanalyse - ADP
Bilag 5	Profil B – Effektivspenningsanalyse
Bilag 6	Fyllingsrekkefølge
Bilag 7	Prinsippskisse for masseutskiftning
Bilag 8	Kartlegging av kvikkleireforekomster



00	28.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

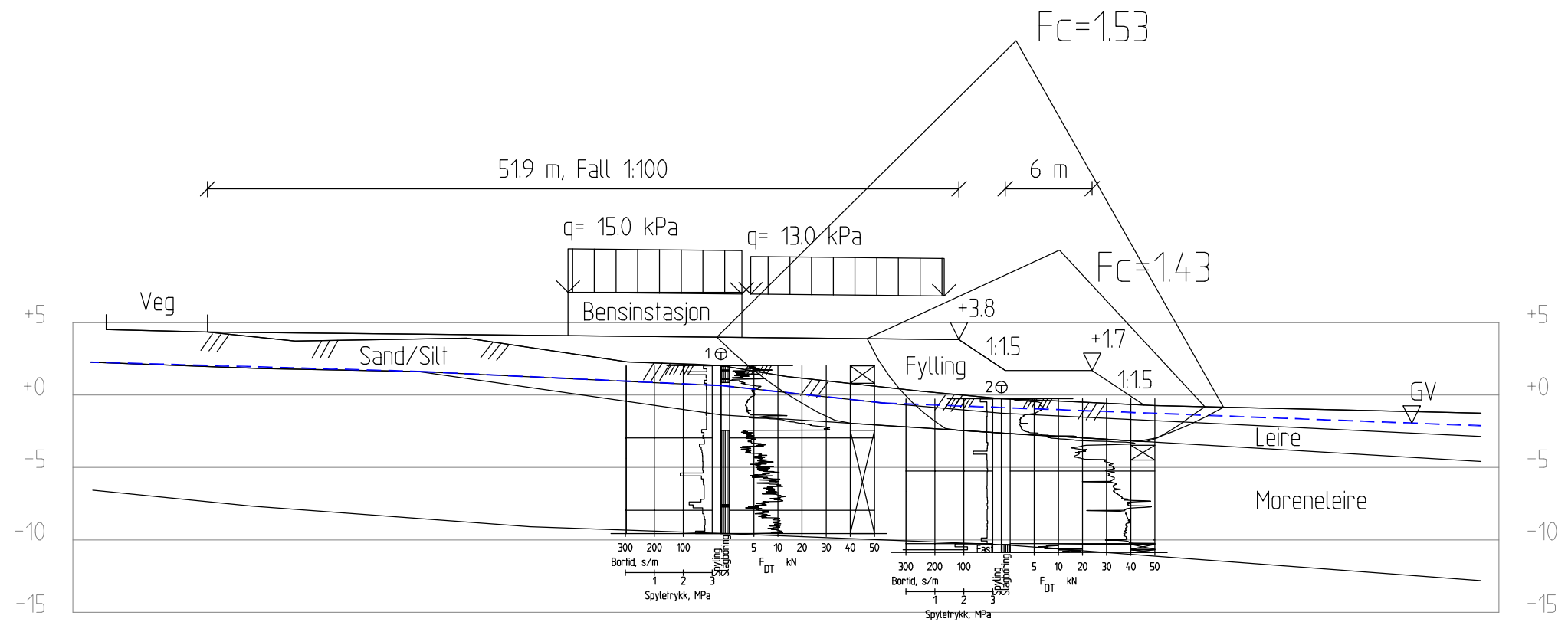
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Utvidelse Vassdalsbotn industriområde

OPPDRAGSGIVER
Loppa Kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
Fylling
Fyllingsutslag og motfylling
Beregningsprofiler

OPPDRAG NR. 6110091	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. Bilag 1		REV. 0	



Profil A-A
1 : 400

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Sand/Silt	2	19.00	31.0	0.0				
Leire	3	18.60	---	---	20.0	1.00	0.70	0.40
Moreneleire	4	20.00	35.0	0.0				

00	23.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

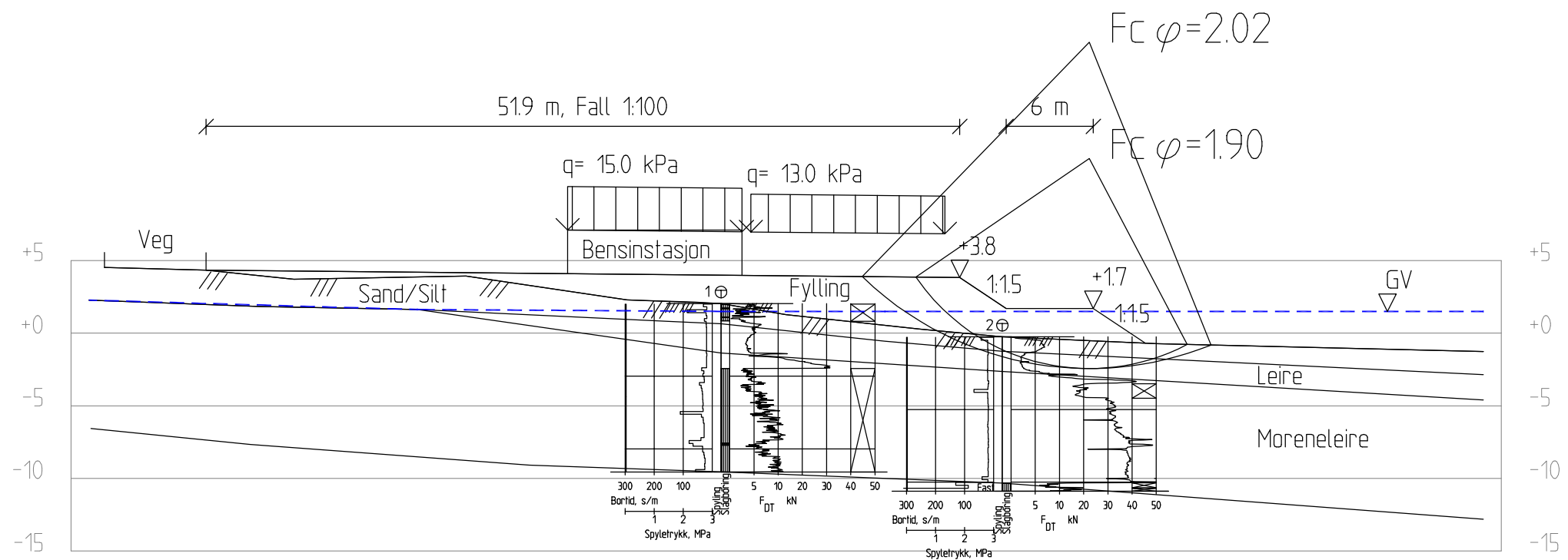


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Utvidelse Vassdalsbotn industriområde
OPPDRAGSGIVER	Loppa kommune

INNHOOLD	PROFIL A
	Stabilitetsberegning
	Totalspenningsanalyse - ADP
	Fylling med motfylling

OPPDRAG NR.	6110091	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.						REV.	
Bilag 2						0	



Profil A-A

1 : 400

Material	no	Un.Weight	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Sand/Silt	2	19.00	31.0	0.0
Leire	3	18.60	24.0	0.0
Moreneleire	4	20.00	35.0	0.0
Berg				

00	23.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

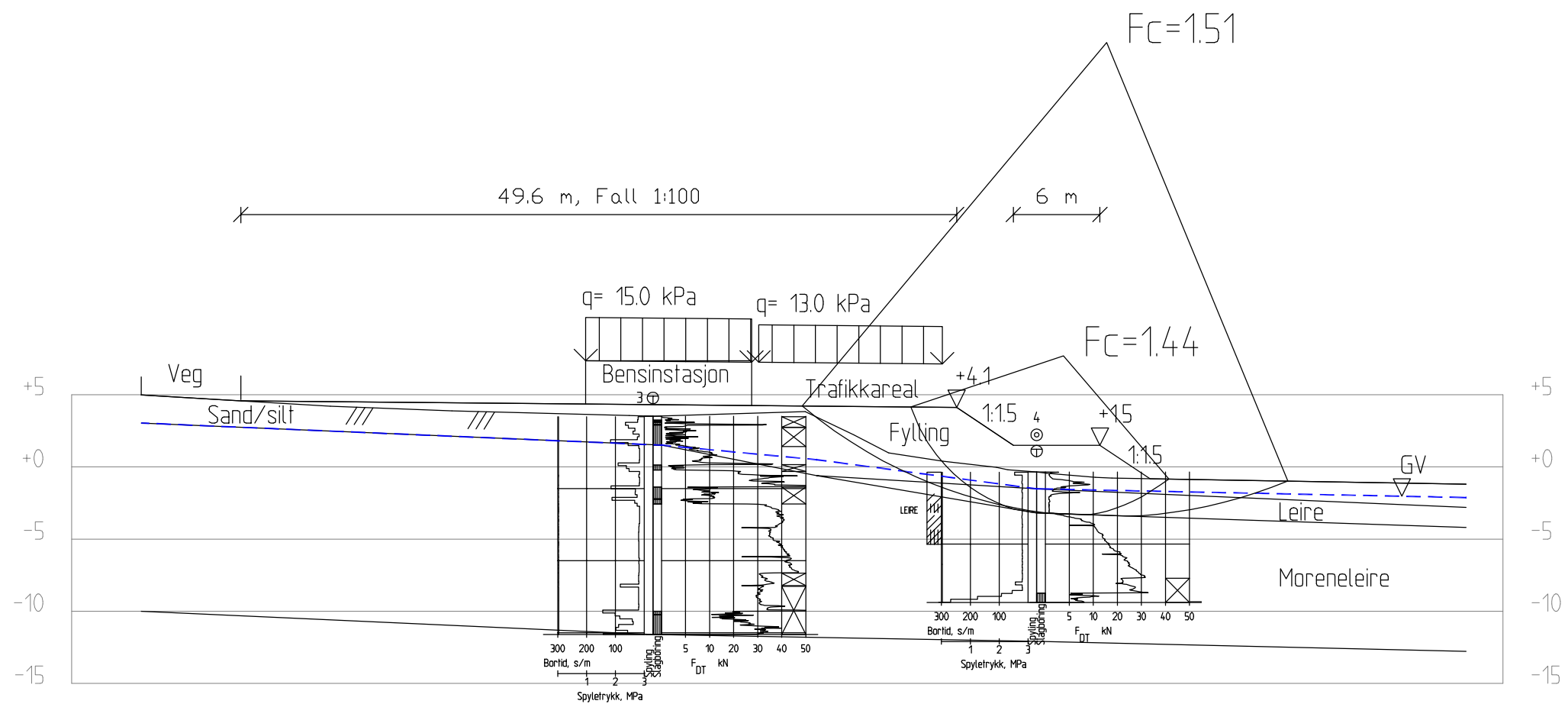


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Utvidelse Vassdalsbotn industriområde
OPPDRAGSGIVER	Loppa kommune

INNHOOLD	PROFIL A
	Stabilitetsberegning
	Effektivspenningsanalyse
	Fylling med motfylling

OPPDRAG NR.	6110091	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.						REV.	
Bilag 3						0	



Profil B-B
1 : 400

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Sand/Silt	2	19.00	31.0	0.0				
Leire	3	18.60	---	---	20.0	1.00	0.70	0.40
Moreneleire	4	20.00	35.0	0.0				
Berg								

00	23.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

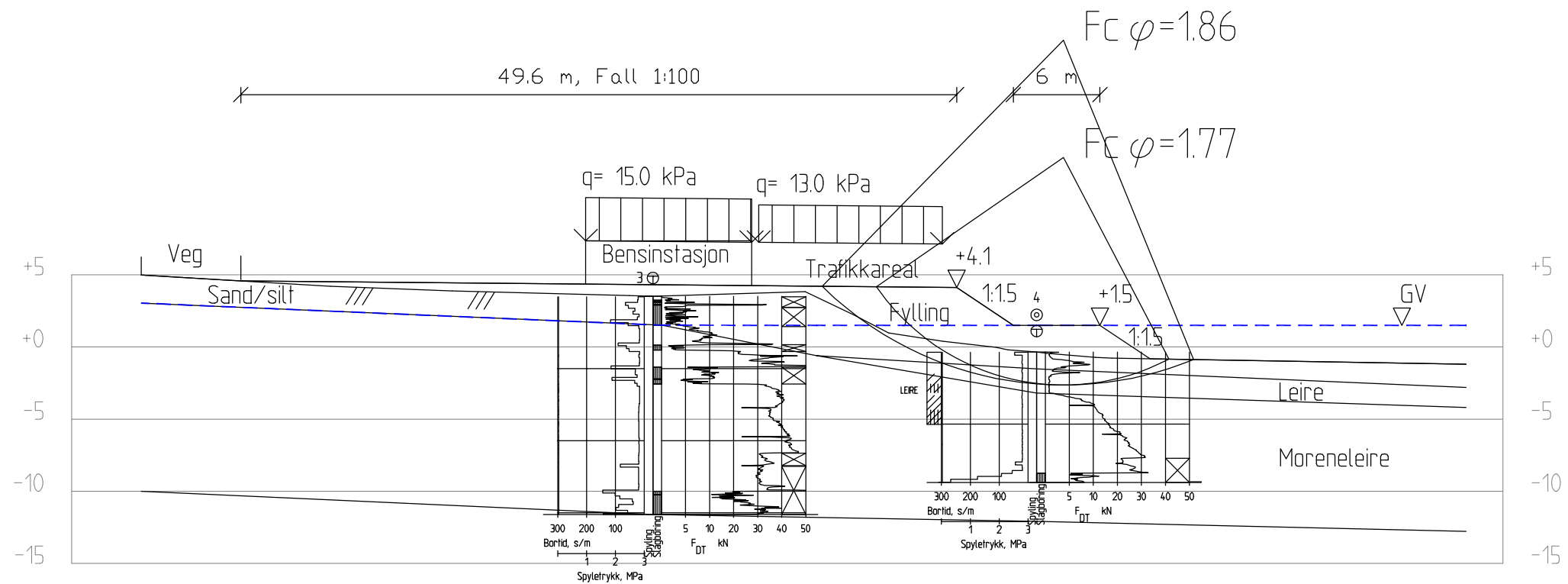


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Utvidelse Vassdalsbotn industriområde
OPPDRAGSGIVER	Loppa kommune

INNHOOLD	PROFIL B
	Stabilitetsberegning
	Totalspenningsanalyse - ADP
	Fylling med motfylling

OPPDRAG NR.	6110091	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.						REV.	
Bilag 4						0	



Profil B-B

1 : 400

Material	no	Un.Weight	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Sand/Silt	2	19.00	31.0	0.0
Leire	3	18.60	24.0	0.0
Moreneleire	4	20.00	35.0	0.0
Berg				

00	23.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

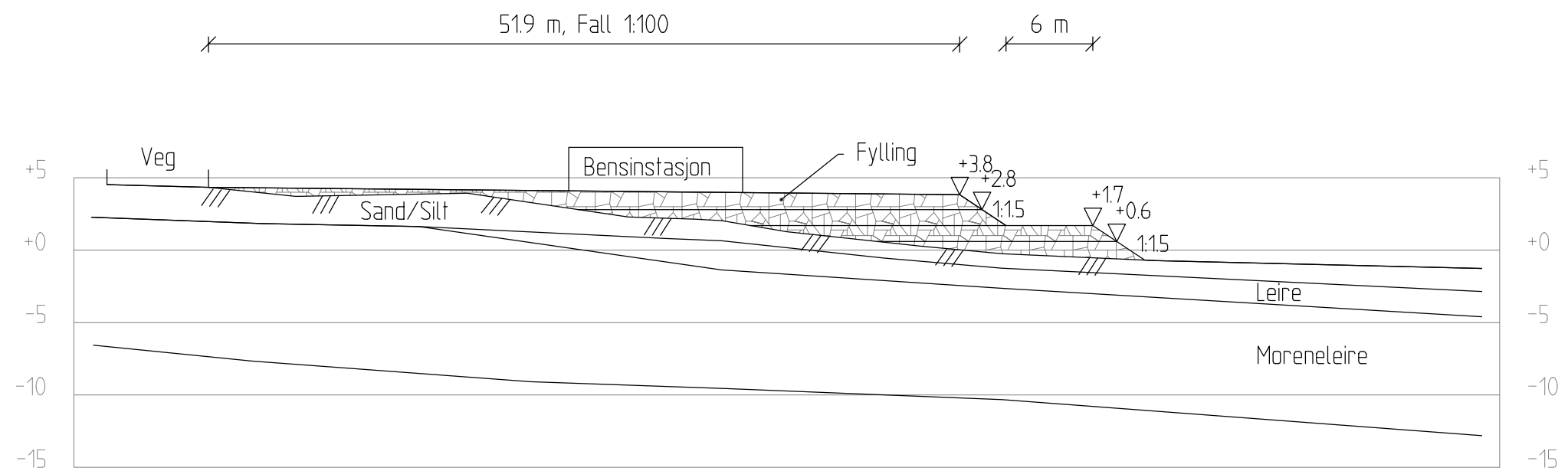


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	Utvidelse Vassdalsbotn industriområde
OPPDRAGSGIVER	Loppa kommune

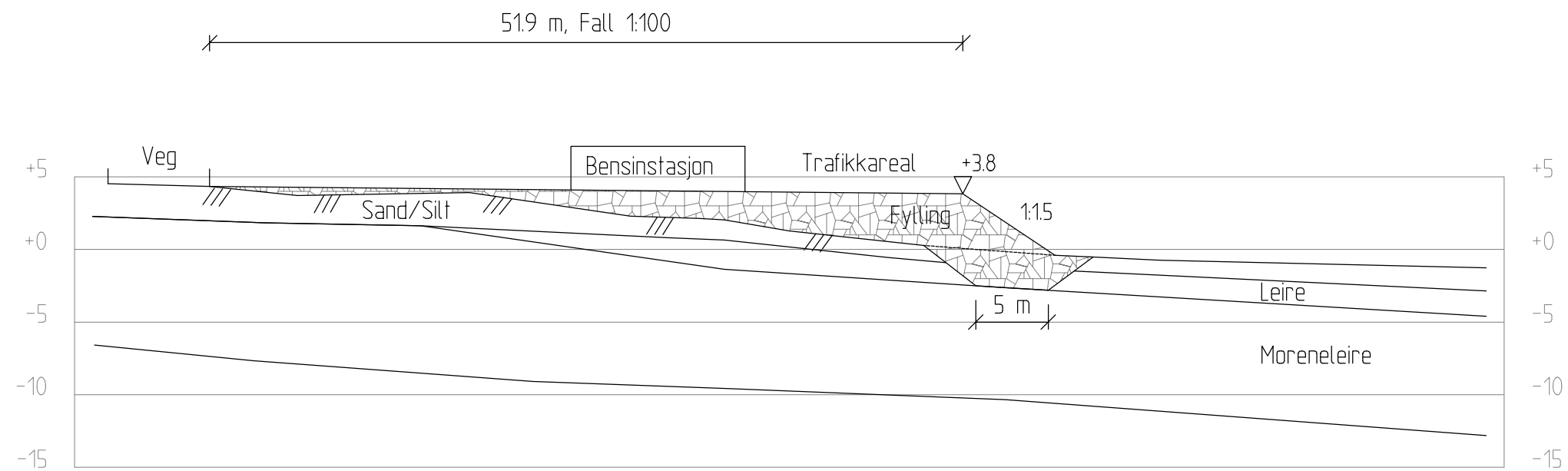
INNHOOLD	PROFIL B
	Stabilitetsberegning
	Effektivspenningsanalyse
	Fylling med motfylling

OPPDRAG NR.	6110091	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.						REV.	
Bilag 5						0	



Profil A-A
1 : 400

								OPPDRAG Utvidelse Vassdalsbotn industriområde		INNHOLD PRINSIPPSKISSE Fyllingsrekkefølge Fyllingsnivåer		OPPDRAG NR. 6110091	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
00	28.3.2011		ODE	OLD	OLD	Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OPPDRAGSGIVER Loppa kommune				TEGNING NR. Bilag 6		REV. 0	
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ										



Profil A-A
1 : 400

00	28.3.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



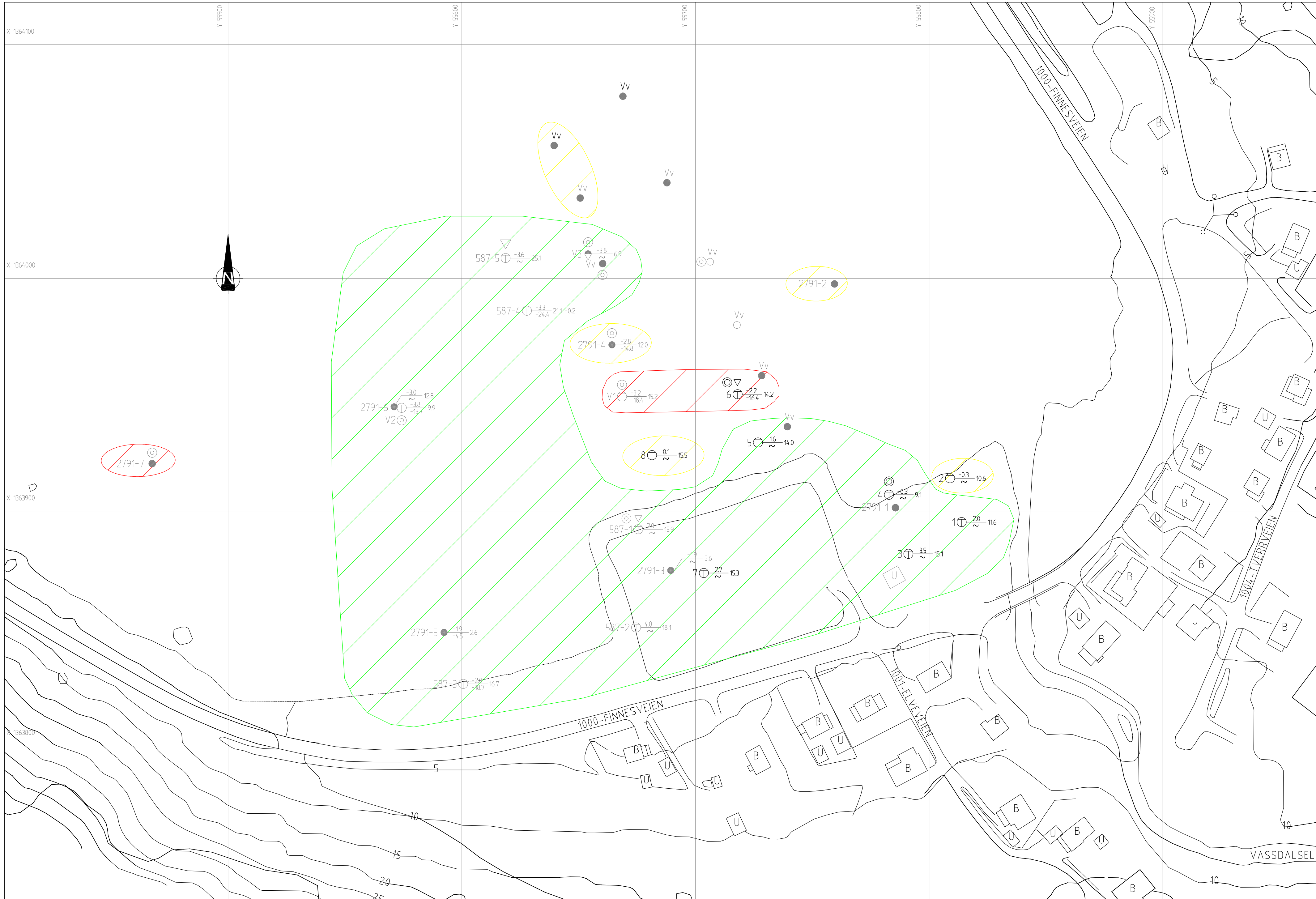
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Utvidelse Vassdalsbotn industriområde

OPPDRAGSGIVER
Loppa kommune

INNHOOLD
PRINSIPPSKISSE
Masseutskiftning ved fyllingsfot

OPPDRAG NR. 6110091	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. Bilag 7			REV. 0



00	24.5.2011		ODE	OLD	OLD
REV.	DATE	ENDING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomilla 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
 Utvidelse Vassdalsbotn Industriområde
 OPPDRAGSGIVER
 Loppa Kommune

INNHOLD
KARTLEGGING KVIKLEIRE
 ● Ikke kvikkleire
 ● Kan være kvikkleire
 ● Kvikkleire (påvist ved prøvetaking)

OPPDRAG NR. 6110091	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. Bilag 8			REV. 0