



Ved elektronisk overføring kan det ikke garanteres for konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet må ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. 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 deals with. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the proprietor's consent. No changes or amendments to the document shall be made without consent from NGI.*

Til: **NVE Region Sør**  
v/: **Eirik Traae**  
Fra: **Norges Geotekniske Institutt**  
Dato: **Rev. 1 - 2008-01-24**  
Prosjekt: **20041160 Sikkerhet mot leirskred. Lier kommune**  
Utarbeidet av: **Tonje Eide Helle**

---

Tittel: **Motfylling Eikenga**

## Innhold

1	INNLEDNING .....	1
2	STABILITETSANALYSER .....	1
	2.1 Grunnforhold .....	1
	2.2 Skjærstyrke .....	1
	2.3 Analysemetode .....	2
	2.4 Resultater .....	2
3	KONKLUSJONER .....	3
4	REFERANSER .....	3

## Figurer

1 Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og Shansep. Borhull 107

## Tegninger

012 Motfylling Eikenga – Stabiliserende tiltak. Rev. A  
104 Profil C-C Eikenga – Stabilitet  
105 Profil D-D Eikenga – Stabilitet. Rev. A  
108 Profil E-E Eikenga – Stabilitet

## Kontroll- og referanseside

## 1 INNLEDNING

NGI har på oppdrag fra NVE Region Sør dimensjonert motfylling langs Lierelva utenfor Eikenga.

Boligområdet Eikenga befinner seg innenfor en faresone for kvikkleireskred. Eikenga er klassifisert til faregradsklasse *høy*, konsekvensklasse *meget alvorlig* og risikoklasse 4 /1/.

Stabilitetsforbedrende tiltak langs Eikenga ble vurdert i NGI-rapport nr. 20041160-1. Den laveste beregningsmessige sikkerheten for Eikenga ble funnet til 1,08. Det ble i rapporten anbefalt å sikre Eikenga med motfylling langs Lierelva for å heve sikkerheten med minimum 10 % /1/.

NGI har utført stabilitetsberegninger av tre nye profiler langs Lierelva. Beregningene tar hensyn til en eventuell fremtidig utvidelse av Vestsideveien for gang- og sykkelvei. Dette notatet presenterer resultatene fra stabilitetsberegningene, og anbefalte dimensjoner på motfylling langs Lierelva. Denne revisjonen omhandler nye dimensjoner av motfyllingen på grunnlag av ny informasjon i forbindelse med omlegging av Vellingbekken.

## 2 STABILITETSANALYSER

### 2.1 Grunnforhold

For beskrivelse av grunnforholdene henvises til NGI-rapport nr. 20041160-3/3/.

### 2.2 Skjærstyrke

Det er utført nye stabilitetsanalyser i tre kritiske tverrprofiler langs Eikenga. Se vedlagt tegning nr. 012.

Stabilitetsforholdene er bestemt på basis av den udrenerte skjærstyrke,  $s_u$ . Skjærstyrken er tolket fra CPTU i kvikkleireområdet, og fra SHANSEP der kvikkleiremektigheten avtar ut mot skråningen. Det er iberegnet et overkonsolideringsforhold (OCR) fra et antatt tidligere terrengnivå på kote +41. Grunnvannstand er satt til 2,5 m under terreng på plataet med minkende dybde mot Lierelva.

Shansep skjærstyrkeprofilene er beregnet fra følgende formel:

$$s_{uA} = 0,32 p_0' \times OCR^{0,65}$$

hvor:  $OCR = p_c' / p_0'$

$p_0'$  = effektivt overlagingstrykk

$p_c'$  = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå



## 2.3 Analysemetode

Stabilitetsberegningene er utført med programmet Postograf. Postograf baserer seg på en likevektsbetraktning i bruddgrensetilstanden, "Limit equilibrium method" (LEM).

Beregningene er utført med sirkulære glideflater. I beregningene er det lagt inn en utvidelse av Vestsideveien på 3 m, og en trafikklast på 13 kPa iberegnet lastfaktor på 1,3. I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotrop materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning. På grunnlag av erfaringstall fra forsøk på en rekke norske leirer er forholdet mellom styrkeverdiene for de ulike sonene satt til:

$$s_{uD} = 0,7 s_{uA} \text{ og } s_{uP} = 0,4 s_{uA}$$

Det er utført beregninger med stabiliserende tiltak som fører til en "forbedring" eller "vesentlig forbedring" i henhold til vedlegg 2 i NVE's retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag /2/.

## 2.4 Resultater

### 2.4.1 Profil C-C

Profil C-C er det mest kritiske profilet i elveskråningen på Eikenga. Den beregningsmessige sikkerheten av dagens terreng er 0,98. Skråningen er i labil likevekt.

Ved å øke den beregningsmessige sikkerheten i henhold til "forbedring" må sikkerheten økes med 10 %, til 1,10. Tilfredsstillende sikkerhet oppnås ved å legge ut en motfylling som vist på tegning nr. 104. Det teoretiske tverrsnittarealet av fyllinga gjennom Profil C-C blir 70 m<sup>3</sup>/lm.

Ved å øke den beregningsmessige sikkerheten i henhold til "vesentlig forbedring" må materialkoeffisienten økes med 15 %, til 1,15. Dette fører til en større utstrekning av motfyllingen i Lierelva. Se stiplet linje på tegning nr. 104. Det teoretiske tverrsnittarealet av fyllinga gjennom Profil C-C blir 85 m<sup>3</sup>/lm.

### 2.4.2 Profil D-D

Profil D-D befinner seg ved utløpet av Vellingbekken til Lierelva. Profilet er slakere enn Profil C-C. Den beregningsmessige sikkerheten av profilet er 1,07.

Ved å øke den beregningsmessige sikkerheten i henhold til "forbedring" må sikkerheten økes med 8 %, til 1,16. Tilfredsstillende sikkerhet oppnås ved å legge ut en motfylling som vist på tegning nr. 105. Det teoretiske tverrsnittarealet av fyllinga er endret noe i denne revisjonen. Nivået på ekstrafyllingen er hevet fra kote +11.5 til kote +13.5 for å tilpasses omkringliggende fylling. Det nye tverrsnittarealet gjennom Profil D-D blir 55 m<sup>3</sup>/lm.

Ved å øke den beregningsmessige sikkerheten i henhold til ”vesentlig forbedring”, må materialkoeffisienten økes med 12 %, til 1,20. Dette fører til en større utstrekning av motfyllingen i Lierelva. Se stiplet linje på tegning nr. 105. Det teoretiske tverrsnittsarealet av fylling gjennom Profil D-D blir 60 m<sup>3</sup>/lm.

### 2.4.3 Profil E-E

Profil E-E befinner seg like nedstrøms den gamle jernbanebrua over Vellingbekken til. Den beregningsmessige sikkerheten av profilet er 1,03.

Ryggen på østsiden av bekken graves bort for omlegging av Vellingbekken slik at bekken kan gå kant i kant med motfyllingen. Ved å øke den beregningsmessige sikkerheten i henhold til ”forbedring” må sikkerheten økes med 9,2 %, til 1,12. Tilfredsstillende sikkerhet oppnås ved å legge ut en motfylling som vist på tegning nr. 108. Det teoretiske tverrsnittsarealet gjennom Profil E-E er ca. 65 m<sup>3</sup>/lm.

Gang- og sykkelveien er i dette profilet kun 2,5 m bred grunnet plassbegrensning.

## 3 KONKLUSJONER

I henhold til /2/ foreligger det et krav om forbedring (10 % forbedring ved  $\gamma_M = 1,0$ ) ved bygging av kommunale veier. Ved veianlegg som utføres i regi av Statens Vegvesen kreves en tilstrekkelig  $\gamma_M$ , som for totalspenningsanalyser er 1,4. Det er i denne rapporten ikke beregnet stabilitet med en motfylling som tilfredsstillende kravet til en sikkerhet på 1,4 da dette vil gi en u hensiktsmessig stor fylling i Lierelva.

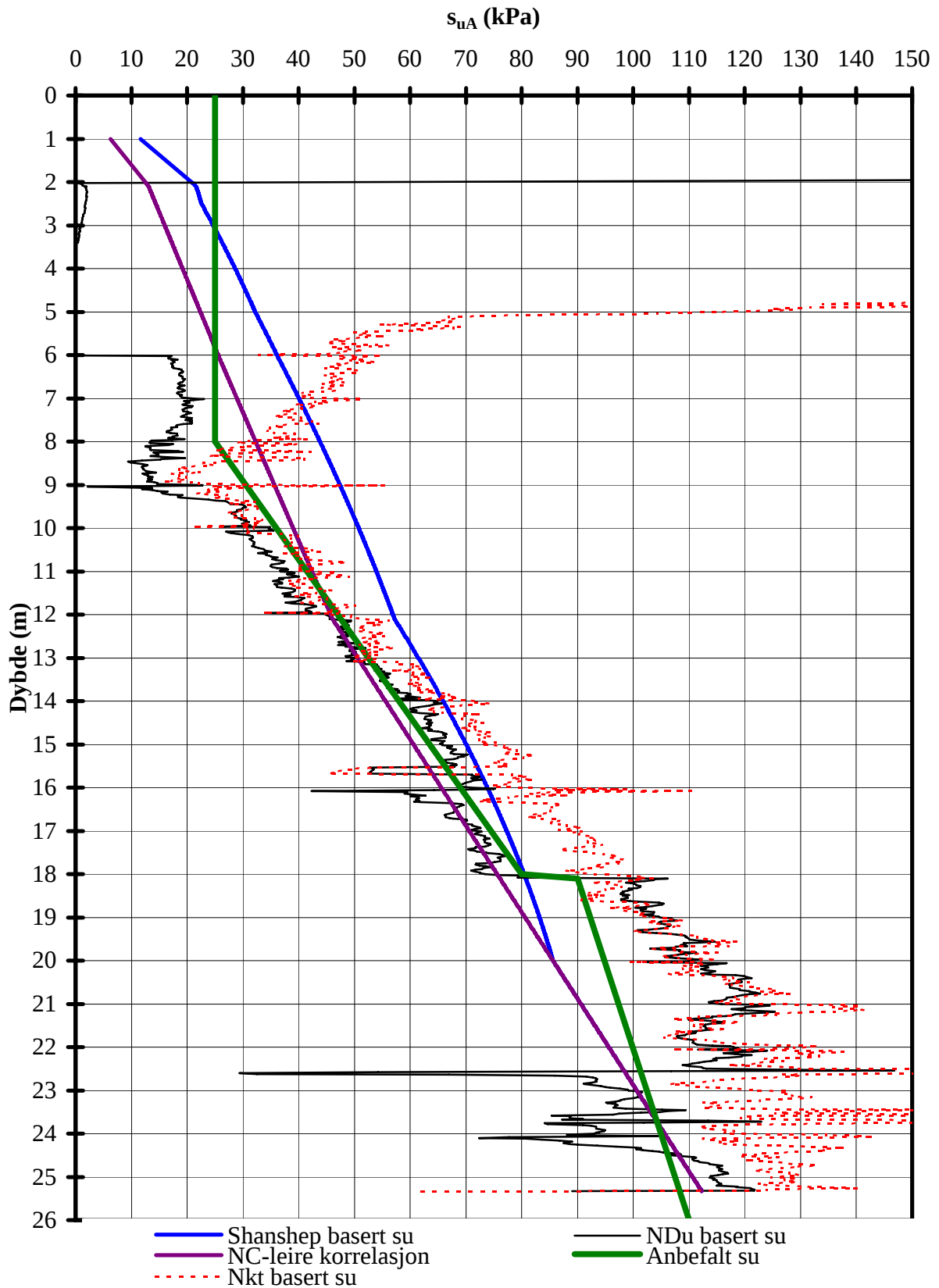
De stabiliserende tiltakene er beregnet i henhold til krav om ”forbedring” og ”vesentlig forbedring”. En motfylling som tilfredsstillende kravet om ”forbedring” vil være tilfredsstillende for stabiliteten av Eikenga og utvidelse med gang- og sykkelvei med maksimal bredde på 3 m, om denne regnes som kommunal. Det understrekes at videre utbygging av Eikenga vil kreve stabiliserende tiltak i henhold til ”vesentlig forbedring”. Dette under forutsetning at inngrepene ikke forverrer stabiliteten.

## 4 REFERANSER

- /1/ Norges Geotekniske Institutt (2005)  
Risiko for kvikkleireskred, Lier kommune. Stabilitet og forslag til sikringstiltak.  
Rapport nr. 20041160-1, datert 26. oktober 2005
- /2/ Norges Vassdrags- og Energidirektorat (2007)  
Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag.  
Foreløpig utgave.  
Retningslinjer nr. 1 2007
- /3/ Norges Geotekniske Institutt (2007)  
Vurdering av skredfare som følge av flom – Eikenga og Linjeveien.  
Rapport nr. 20041160-3, datert 20. august 2007



## Figurer



F:\p\2004\11\20041160\Div\CPT-tolk flom 2007\CPTU107\_Eikenga.xls\sua profil

### Risiko for kvikkleireskred, Lier kommune

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull107

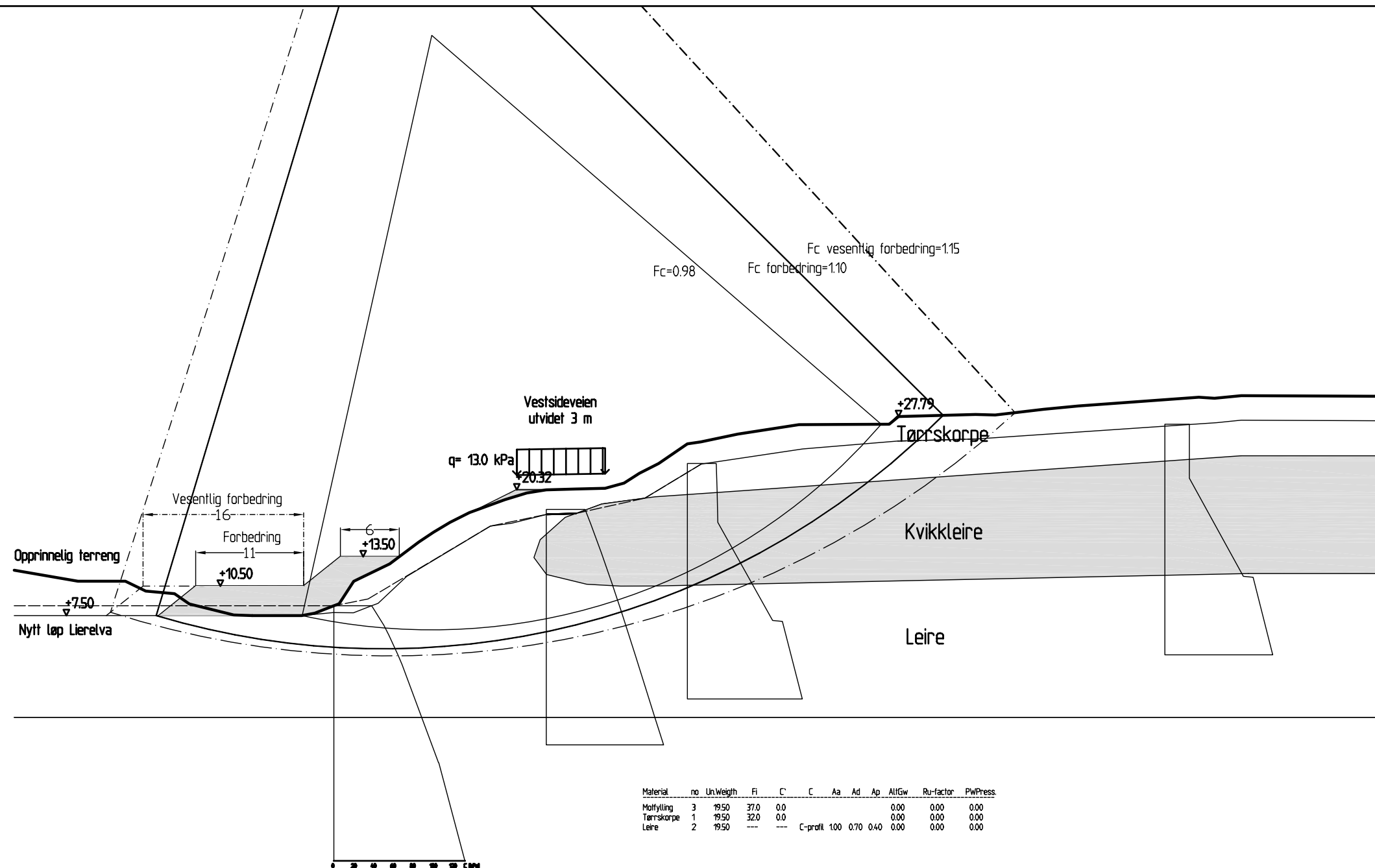
Prosjekt nr. 20041160	Figur nr. 1
Tegner	Dato 04.09.2007
Kontrollert	 <b>NGI</b>
Godkjent	




## Tegninger

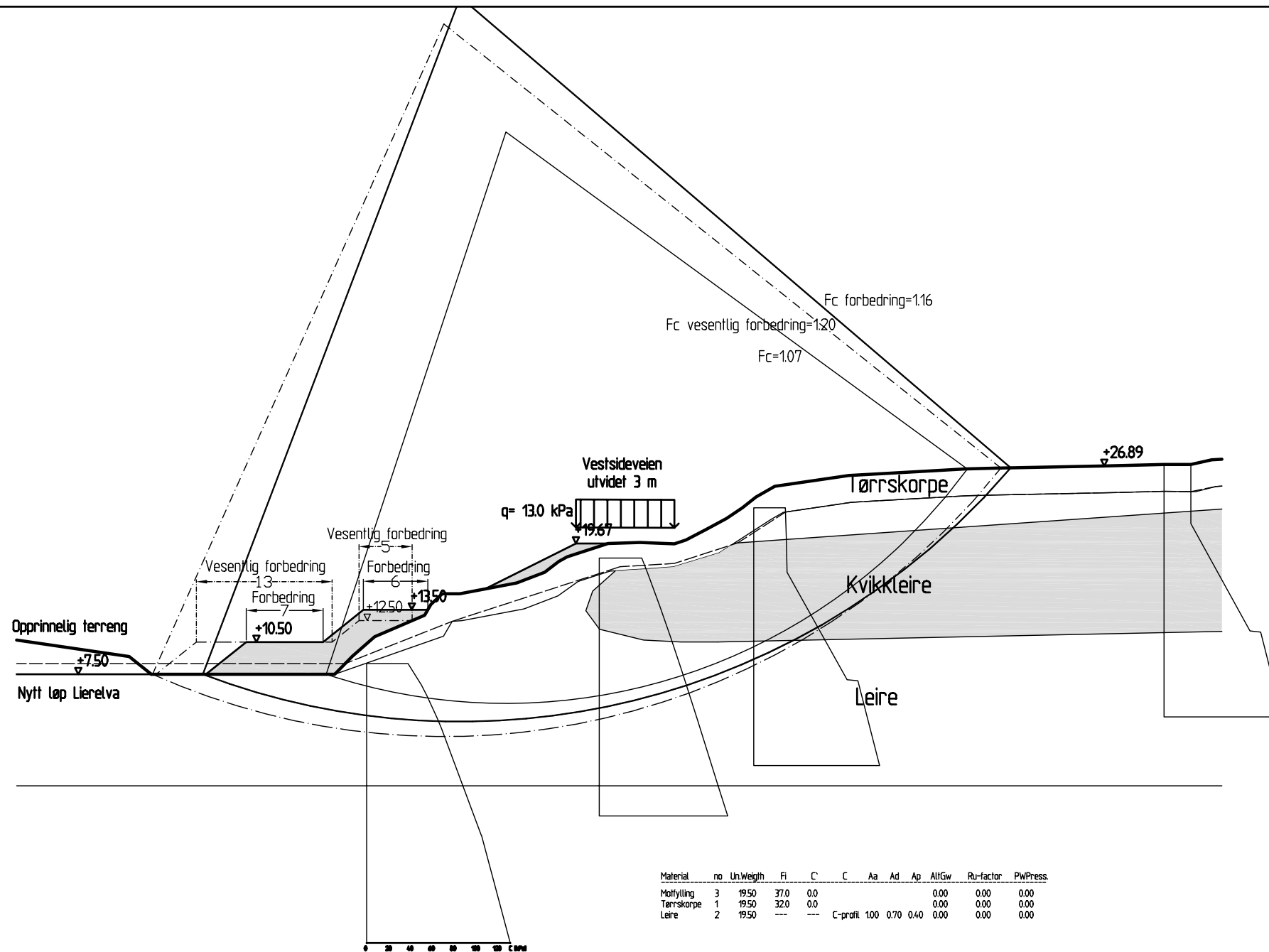







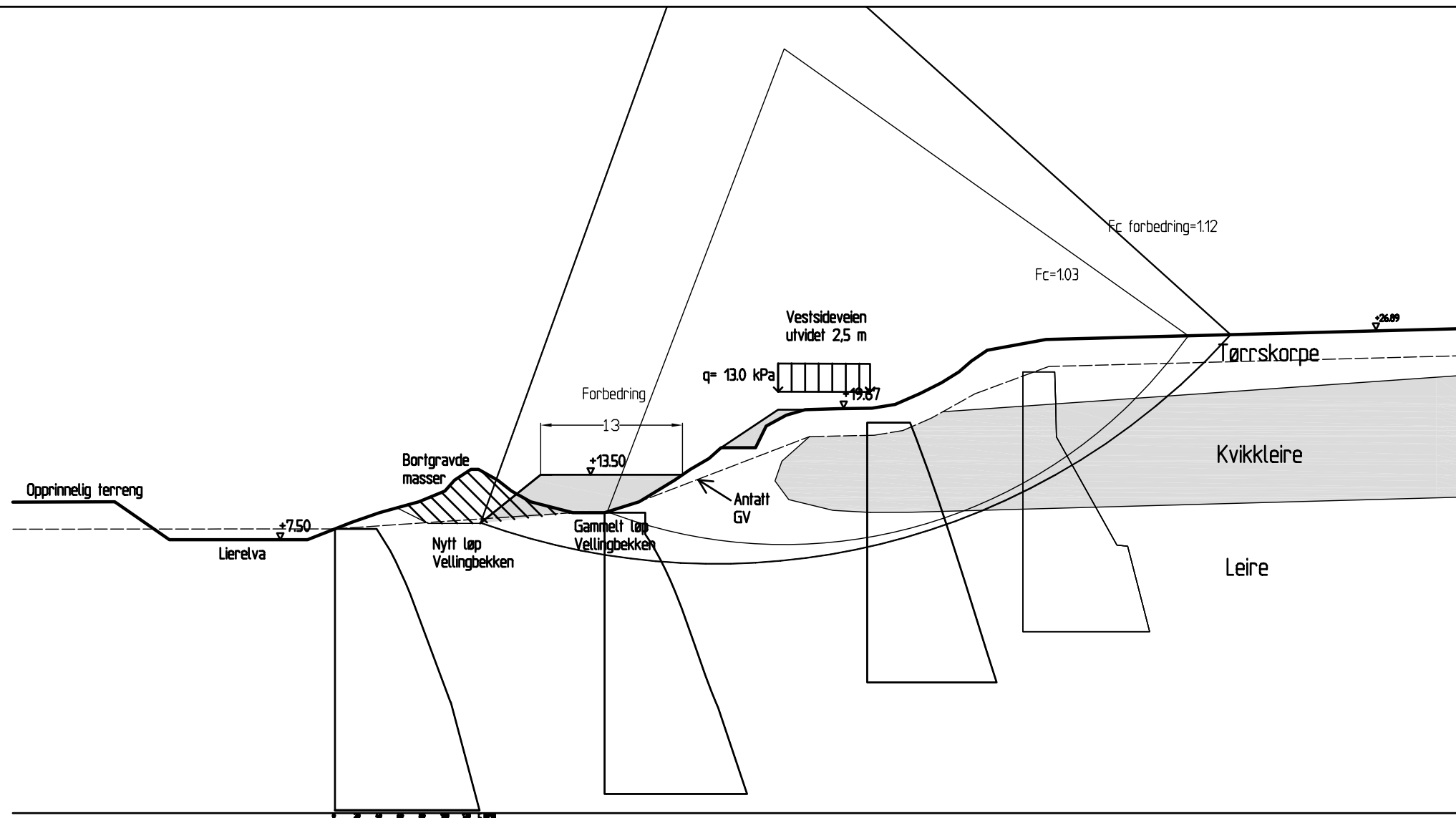
Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PWPress
Motfylling	3	19.50	37.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tørreskorpe	1	19.50	32.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>LIER KOMMUNE</b>		Status			
Profil C-C Tverrprofil Eikenga Stabilitet		Original format A-3			
		Tegningens filnavn ...\\2004.1160\2007\Eikenga2007_ProfilC.dwg			
		Målestokk			
		1:500			
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 04.09.2007	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 20041160	Tegningsnr. 104	Rev.	




Material	no	Un	Wegth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PwPress
Mottylling	3	1950	37.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Tørrskorpe	1	1950	32.0	0.0						0.00	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00

A		Endret geometri på motfylling	24.01.08				
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
<b>SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>LIER KOMMUNE</b>  Profil D-D Tverrprofil Eikenga Stabilitet			Status				
			Original format	A-3			
			Tegningens filnavn	...\\2004.1160\2007\105revA.dwg			
			Målestokk	1:500			
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	04.09.2007	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
		Oppdragsnr.	20041160	Tegningsnr.	105	Rev.	A



Material	no	Un	Wei	gth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-factor	PwPress
Mottylling	3	1950	37.0	0.0							0.00	0.00	0.00
Tørrskorpe	1	1950	32.0	0.0							0.00	0.00	0.00
Leire	2	1950	---	---			C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.
<b>SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>LIER KOMMUNE</b>		Status			
		Original format A-3			
		Tegningens filnavn ...\\2004.1160\2007\108.dwg			
Profil E-E Tverrprofil Eikenga Stabilitet		Målestokk			
		1:500			
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		24.01.2008			
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20041160	108		

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>					
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Motfylling Eikenga			<b>Dokument nr/Document No.</b> 20041160		
<b>Dokumenttype/Type of document</b>		<b>Distribusjon/Distribution</b>		<b>Dato/Date</b>	
<input type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		2007-09-04	
<input checked="" type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited		<b>Rev.nr./Rev.No.</b> 1	
		<input type="checkbox"/> Ingen/None		2008-01-24	
<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE Region Sør					
<b>Emneord/Keywords</b>					
<b>Stedfesting/Geographical information</b>					
<b>Land, fylke/Country, County</b> Buskerud			<b>Havområde/Offshore area</b>		
<b>Kommune/Municipality</b> Lier			<b>Feltnavn/Field name</b>		
<b>Sted/Location</b> Eikenga			<b>Sted/Location</b>		
<b>Kartblad/Map</b> 1814 IV			<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>		
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> 32VNM696288					
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev./ Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egen-kontroll/ Self review av/by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:</b>	<b>Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:</b>
0	Original dokument	TEH	OG		
1		TEH	OG		
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b>		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b>	
				Odd Gregersen	