

Til: Nittedal kommune
v/ Daniel Blikset
Kopi til:
Dato: 2018-10-08
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20180758-01-TN
Prosjekt: Geoteknisk vurdering Li, Nittedal kommune
Prosjektleder: Marius M. Søvik
Utarbeidet av: Nathan Townsend, Marius M. Søvik
Kontrollert av: Laura Rødvand

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet Bolig- og næringseiendommer i Nittedal kommune

Innhold

1	Innledning	3
2	Grunnlag	3
2.1	Regelverk	3
2.2	Løsmasser og kartlagte kvikkleiresoner	5
2.3	Krav til beregningsmessig sikkerhet ved vurdering av områdestabilitet	7
3	Kritiske skråningsprofiler	7
4	Stabilitetsberegning: Profil B-B	9
4.1	Tidligere utførte grunnundersøkelser	9
4.2	Tolkning av materialparametre	9
4.3	Poretrykk	10
4.4	Dimensjonerende laster	10
4.5	Innledende stabilitetsanalyse	10
5	Videre arbeid og forslag til grunnundersøkelser	11
5.1	Stabilitetsforbedring ved profil B-B	11
5.2	Tilstrekkelig sikkerhet for kvikkleiresonen som helhet	12
5.3	Forslag til supplerende grunnundersøkelser	12
6	Oppsummering	14
7	Referanser	14

Tegning

Tegning nr. 10	Borplan
Tegning nr. 11	Lagdeling Profil B-B
Tegning nr. 12	Udrenert stabilitetsanalyse Profil B-B
Tegning nr. 13	Drenert stabilitetsanalyse Profil B-B

Vedlegg

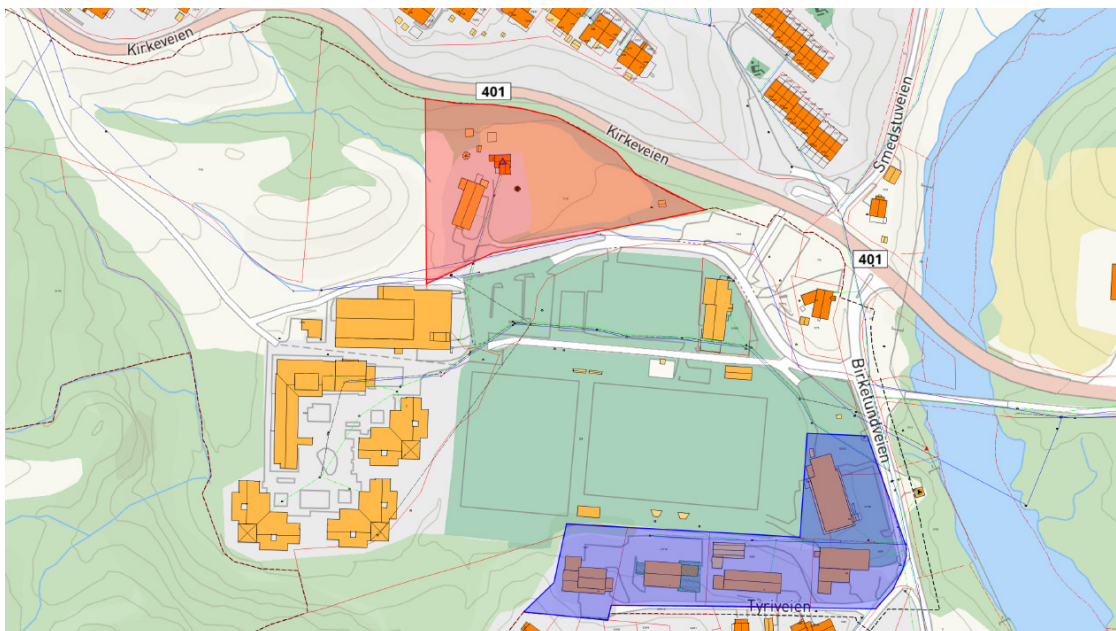
Vedlegg A	Tolkning av udrenert skjærstyrke
-----------	----------------------------------

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Nittedal kommune utfører NGI geoteknisk vurdering av områdestabilitet ved Li i Nittedal kommune. Det planlegges utbygging i området som fremkommer av Figur 1.

Områdestabiliteten vurderes iht. NVE veileder 7/2014, ref. /4/. NGI har tidligere vært involvert i området med grunnundersøkelser og rådgiving. Med bakgrunn i tidligere utførte grunnundersøkelser er ett stabilitetsprofil studert i dette notatet. Dette notatet er ment som en innledende vurdering med anbefaling av videre arbeid for å kunne tilfredsstille de krav som stilles til områdestabiliteten iht. NVE veileder 7/2014.



Figur 1. Utsnitt av relevant utbyggingsområde mottatt av Nittedal kommune. Det røde området indikerer boligutbygging, og det blå området indikerer bolig- og næringsutbygging.

I notatet brukes "kvikkleire" både om leire som per definisjon er kvikk (dvs. omrørt udrenert skjærfasthet $\leq 0,5$ kPa) og om leire som defineres som "sprøbruddmateriale" iht. NVEs retningslinjer (ref. /4/), dvs. omrørt udrenert skjærfasthet < 2 kPa og sensitivitet > 15 .

2 Grunnlag

2.1 Regelverk

NVE veileder 7/2014 (ref. /4/) er lagt til grunn for vurdering av områdestabilitet. I henhold til veilederen er tiltakskategori for dette oppdraget vurdert til K4, se rødt rektangel i Tabell 1.

Tabell 1. Tabell som viser tiltakskategori for prosjektet. Kilde: NVE veileder 7/2014, ref. /4/.

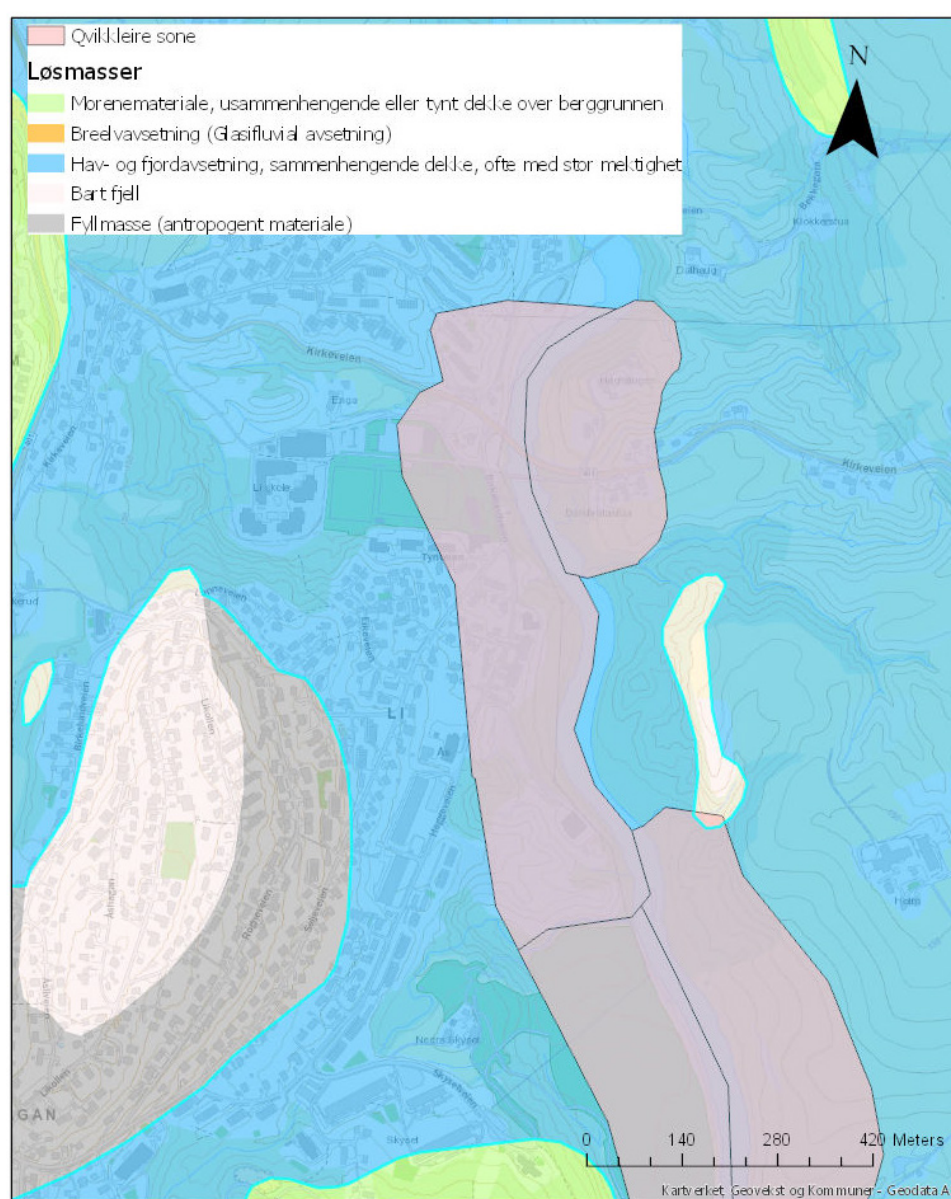
Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

For tiltakskategori K4 kreves det kvalitetssikring av uavhengig foretak.

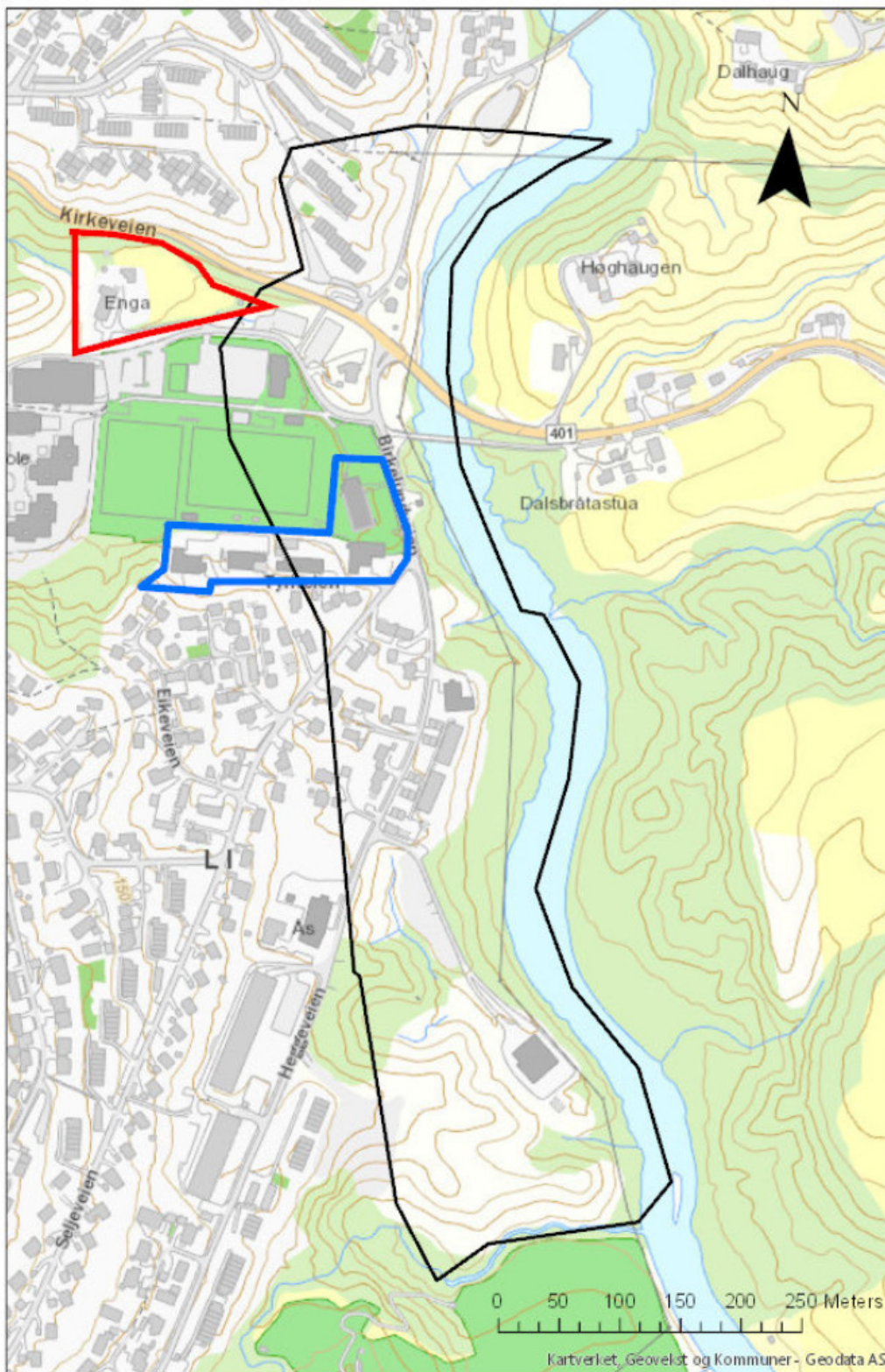
2.2 Løsmasser og kartlagte kvikkleiresoner

Hele området ligger under marin grense, og det er opprettet flere kvikkleiresoner i området, se ref. /3/ og Figur 2. Hav- og fjordavsetninger dekker planområdet (kilde: NGUs løsmassedatabase www.ngu.no).

Deler av planlagt utbyggingsområde ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 2192 Heggeveien. Kvikkleiresonen klassifiseres med lav faregradsklasse, "meget alvorlig" konsekvensklasse og risikoklasse "3". Kvikkleiresone Heggeveien og planlagt utbyggingsområde fremkommer av Figur 3.



Figur 2. Løsmassekart, marin grense og eksisterende kvikkleiresoner i området, ref. /3/.



Figur 3. Kvikkleiresone Heggeveien vises med sort omriss. Rødt og blått polygon viser utbyggingsområdet som definert av Nittedal kommune, jf. Figur 1.

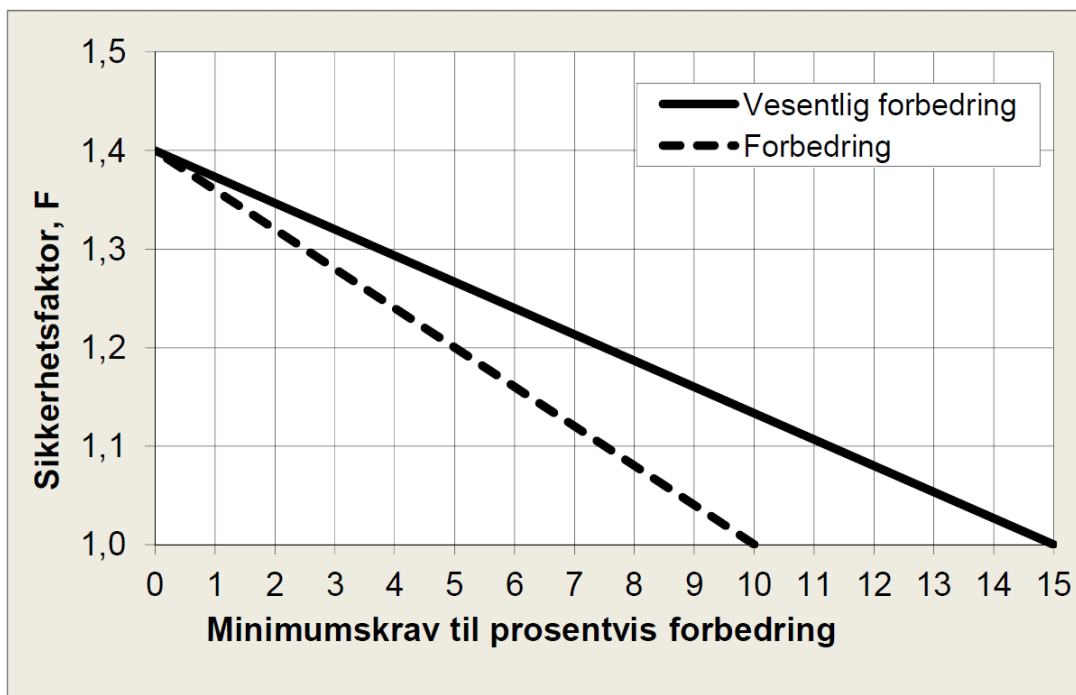
2.3 Krav til beregningsmessig sikkerhet ved vurdering av områdestabilitet

For å vurdere områdestabiliteten i området kreves det at evt. kritiske skråninger vurderes. Dette gjøres her på følgende vis. Først må kritiske skråninger lokaliseres, deretter må lagdeling og geotekniske egenskaper tolkes. Denne informasjonen implementeres i et beregningsprogram og stabiliteten analyseres.

Tilfredsstillende sikkerhet for tiltak i kvikkleiresone Heggeveien (tiltaksklasse K4 og lav faregradsklasse) dokumenteres med stabilitetsanalyser ved enten:

- Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$, eller
- Prosentvis forbedring hvis $F < 1,4$, se stiplet linje i Figur 4.

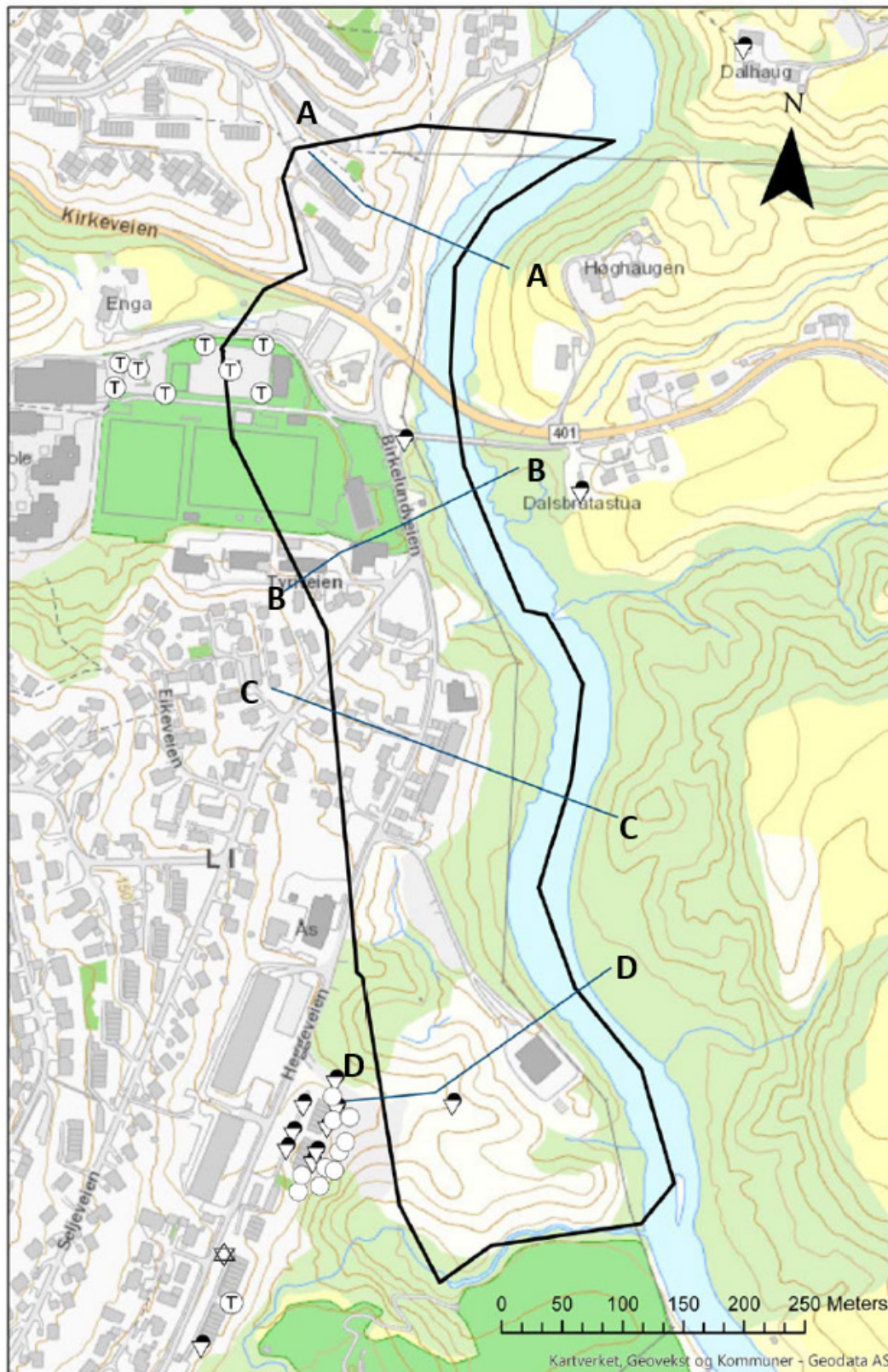
Disse kravene stilles altså til kvikkleiresonen som helhet, og tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet må være oppfylt i alle kritiske skråninger i området.



Figur 4. Krav til prosentvis forbedring ved terrengendringer eller bruk av lettmasser, ref. /4/.

3 Kritiske skråningsprofiler

Lokalisering av kritiske skråningsprofiler i kvikkleiresonen gjøres bl. a. basert på lokal helning, grunnforhold, bebyggelse, erosjonsforhold og evt. tiltak (i dette tilfellet planlagt utbygging). Fire kritiske skråninger i området er vurdert, se Figur 5.



Figur 5. Kritiske profiler i kvikkleiresone Heggeveien. Tidligere utførte borerings av NGI vises.

4 Stabilitetsberegning: Profil B-B

I dette notatet vurderes ett profil. Planlagt videre utbygging (se Figur 3) befinner seg ved profil B-B og stabiliteten her vil undersøkes videre i notatet. Plasseringen av profilet fremkommer av Tegning 10 og Figur 5.

4.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med tidligere prosjekter. En oppsummering av grunnundersøkelser vises i Tabell 2.

Tabell 2. Oppsummering av de mest relevante utførte grunnundersøkelser for profil B-B.

Borpunkt	TOT	DR	CPT	PR	Mektighet løsmasser	Tolket kvikkleire ved dybde	Kilde
30	x		x	x	55 m (meget faste masser fra 9– 55 m dybde)	6- 8 m	/2/
27	x				17 m	7- 11 m	/2/
25	x		x	x	43 m (meget faste masser fra 17- 43 m dybde)	5- 13 m	/2/
3		x			Trolig mer enn 26 m	8- 21 m	/1/
7		x			Trolig mer enn 28 m	13- 24 m	/1/
TOT= Totalsondering, DR= Dreietrykksondering, CPT=Trykksondering, PR=Prøve							

Lagdeling er tolket basert på utførte grunnundersøkelser. Det er utført flere undersøkelser ved Li skole, samt ett borpunkt nærmere Nitelva. Følgende lagdeling er lagt til grunn: tørrskorpe, leire, kvikkleire og morene. Mektighet av løsmassene varierer langs profilet, se Tegning 11.

4.2 Tolkning av materialparametre

Dimensjonerende tyngdetetthet baseres på utførte laboratorieundersøkelser, ref. /2/.

Friksjonvinkel og kohesjon fra erfaringsparametere gitt i Figur 2.39 i Vegvesenet håndbok V220, ref. /5/ indikerer friksjonvinkel 26° og 0-10 kPa kohesjon for fast leire.

Avanserte laboratorieforsøk er ikke utført ved Li, men lenger sør ved Skjetten er to treaksialforsøk utført, ref. /7/. Det er ikke urimelig å anta at avsatte løsmasser er temmelig like ved Li. Drenerte styrkeparametere for sammenlignbar leire på Skjetten er antatt å være friksjonvinkel 25-28° og kohesjon ca. 5 kPa. Dimensjonerende drenerte styrkeparametere er i dette notatet valgt på bakgrunn av ref. /5/ og /7/.

Udrenert styrke er tolket med bakgrunn i utførte CPTU-sonderinger og laboratorieundersøkelser i ref. /2/, og utførte CPTU-sonderinger i ref. /1/. Dette fremkommer av vedlegg A.

Anisotropifaktorer for udrenert skjærfasthet i leire er satt til 1, 0.7, 0.4 for hhv. aktiv, direkte og passiv udrenert skjærfasthet iht. NIFS (2014), ref. /6/.

Anisotropifaktorer for udrenert skjærfasthet i kvikkleire er satt til 0.85 (iht. ref. /4/), 0.65, 0.35 for hhv. aktiv, direkte og passiv udrenert skjærfasthet.

Tabell 3. Dimensjonerende styrkeparametere brukt i analysen.

Materiale	Dim. tyngdetetthet [kN/m ³]	Friksjonvinkel φ [°]	Kohesjon C' [kPa]	Udrenert skjærstyrke S_{uA} [kPa]
Tørrskorpe	20	32	4	-
Leire	18	26	4	Vedlegg A
Kvikkleire	18	26	4	Vedlegg A
Morene	18	36	0	-

4.3 Poretrykk

Posisjon av grunnvannstanden er antatt med bakgrunn i utførte total- og dreietrykk- og trykksonderinger. Hydrostatisk poretrykksfordeling er antatt. Antatt plassering av grunnvannstanden fremkommer av Tegning 11.

4.4 Dimensjonerende laster

Formål med tomtene i Figur 1 er ikke endelig avklart, men belastningen fra evt. utbygging må tas hensyn til i stabilitetsanalysen. Det er tatt utgangspunkt i to laster i analysene:

- ↗ Midlere grunntrykk per etasje boligbebyggelse er antatt 10 kPa og en lastfaktor 1,3 iht. Eurokode 0. 26 kPa er brukt i beregningene og representerer altså boligbebyggelse med to etasjer, se Tegning 013.
- ↗ 50 kPa som representerer "en stor vilkårlig last" i udrenerte analyser, se Tegning 012.

4.5 Innledende stabilitetsanalyse

Det er utført innledende analyse av stabiliteten i profil B-B med beregningsprogrammet Geosuite Stability. Udrenerte og drenerte beregninger fremkommer av Tegning 12 og 13. Oppsummering av beregningene vises i Tabell 4.

Tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet er ikke oppnådd mot Nitelva (drenert sikkerhetsfaktor under 1,4).

Tabell 4. Oppsummering av stabilitetsberegninger for dagens situasjon for profil B-B. Grønne tall indikerer tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet.

Profil	Sikkerhetsfaktor γ_m		Sikkerhetsfaktor γ_m
	Udrenert analyse	Drenert analyse	Krav
B-B	1,63	1,20 *)/ 1,29 **)	1,4

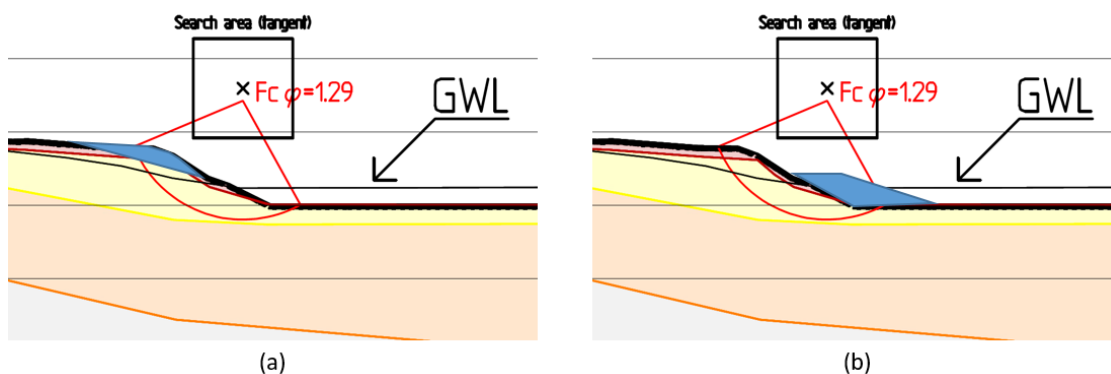
*) Kritisk glideflate skjærer ikke ned i kvikkleire
 **) Gjelder glideflate som skjærer ned i kvikkleire.

5 Videre arbeid og forslag til grunnundersøkelser

5.1 Stabilitetsforbedring ved profil B-B

I dette notatet er stabiliteten i ett profil vurdert, og resultatet her var ikke-tilstrekkelig drenert skråningssikkerhet. Det henvises til krav til sikkerhet diskutert i avsnitt 2.3. Tilstrekkelig sikkerhet ved profil B-B kan oppnås ved en av to fremgangsmåter:

- Utførte treaksialforsøk som evt. dokumenterer bedre drenerte styrkeparametere. Det er imidlertid ingen garanti for at forsøk vil bedre styrkeparametere. Drenerte styrkeparametere i avsnitt 4.2 er antageligvis konservative, og det antas at noe høyere styrke kan dokumenteres ved treaksialforsøk (to forsøk antas tilstrekkelig). Eventuell økt styrke må da kunne dokumentere beregningsmessig sikkerhetsfaktor 1,4 eller høyere iht. NVE veileder 7/2014 (dagens kritiske sikkerhetsfaktor er 1,29).
- Tiltak ved Nitelva. Et tiltak kan enten være en redusering av skråningshelning mot Nitelva (terrenginngrep som reduserer drivende krefter i kritisk brudd), eller en motfylling i Nitelva (terrenginngrep som øker stabiliserende krefter ved kritisk brudd). Eventuelle tiltak må dokumentere prosentvis forbedring iht. Figur 4, eller en sikkerhetsfaktor på 1,4 eller høyere. Tiltak er skissert med blå farge i Figur 6.



Figur 6. (a) Drivende krefter i kritisk brudd reduseres ved avlastning. (b) Motfylling i Nitelva.

5.2 Tilstrekkelig sikkerhet for kvikkleiresonen som helhet

For at områdestabiliteten skal være tilfredsstillt iht. NVE veileder 7/2014 kreves det tilstrekkelig sikkerhet i hele sonen. Figur 5 viser fire kritiske profiler i dagens kvikkleiresone. Hva som kreves for tilstrekkelig stabilitet ved profil B-B er diskutert i forrige avsnitt. De tre gjenværende profilene må imidlertid også vurderes.

Det er relativt bratt mot Nitelva flere steder langs kvikkleiresonen. Eventuelle beregninger i de øvrige tre profilene vil trolig også vise ikke-tilstrekkelig drenert sikkerhet mot Nitelva (som profil B-B). Med bakgrunn i dette antas det nødvendig med to treksialforsøk som evt. kan dokumentere bedre drenerte styrkeparametere. En borerigg må da inn i sonen og supplerende grunnundersøkelser utføres.

Foreliggende datagrunnlag regnes ikke tilstrekkelig for å kunne dokumentere lagdeling og styrkeparametere for profil A-A, C-C og D-D (som kreves for å utføre stabilitetsanalyser, som igjen kreves for områdestabiliteten). Tilstrekkelig datagrunnlag oppnås ved supplerende grunnundersøkelser.

5.3 Forslag til supplerende grunnundersøkelser

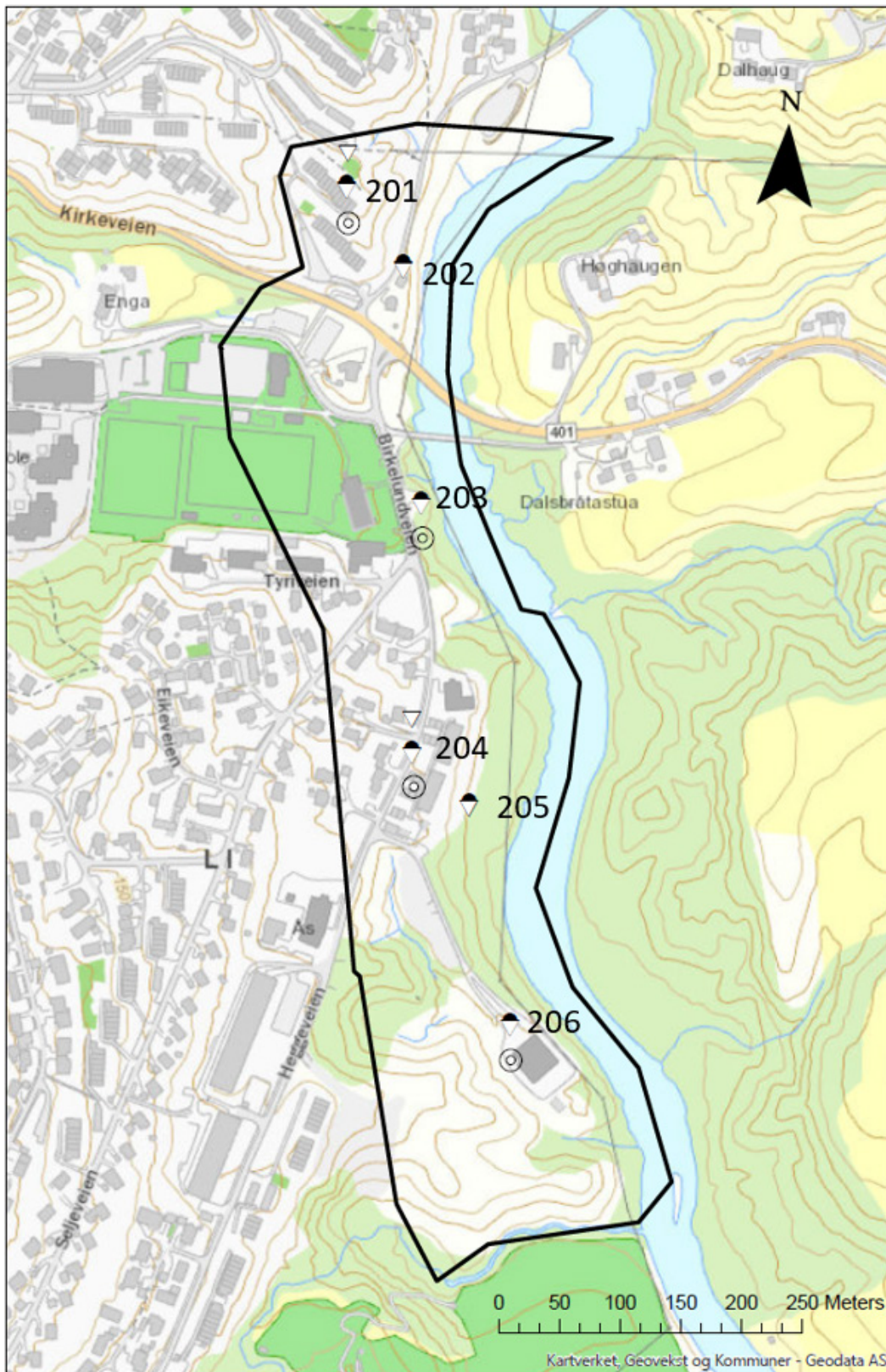
Som diskutert i de to foregående avsnittene ansees det nødvendig med supplerende grunnundersøkelser. Foreløpig boreprogram fremgår av Tabell 5 og Figur 7. Boreprogrammet kan endres noe, avhengig av hva slags løsmasser de innledende boringene indikerer. Dersom det for eksempel skulle vise seg å være mektige morenelag i grunnen, uten indikasjon på sensitivt materiale (kvikkleire), så kan omfanget reduseres.

Tabell 5. Foreslått boreprogram for kvikkleiresone Heggeveien.

Borpunkt	Grunnundersøkelse*				Koordinater**	
	DR	CPT	PR		X	Y
			Rutineforsøk	Treksialforsøk		
201	1	1	3	-	607583.3	6654009.2
202	1	-	-	-	607636.4	6653942.1
203	1	-	3	2	607668.3	6653746.1
204	1	1	3	-	607689.2	6653539.8
205	1	-	-	-	607723.1	6653490.1
206	1	-	3	-	607786.8	6653326.2

* DR= Dreietrykksondering, CPT=Trykksondering, PR=Prøve

**Koordinater i koordinatsystem UTM32N



Figur 7. Forslag til supplerende grunnundersøkelser.

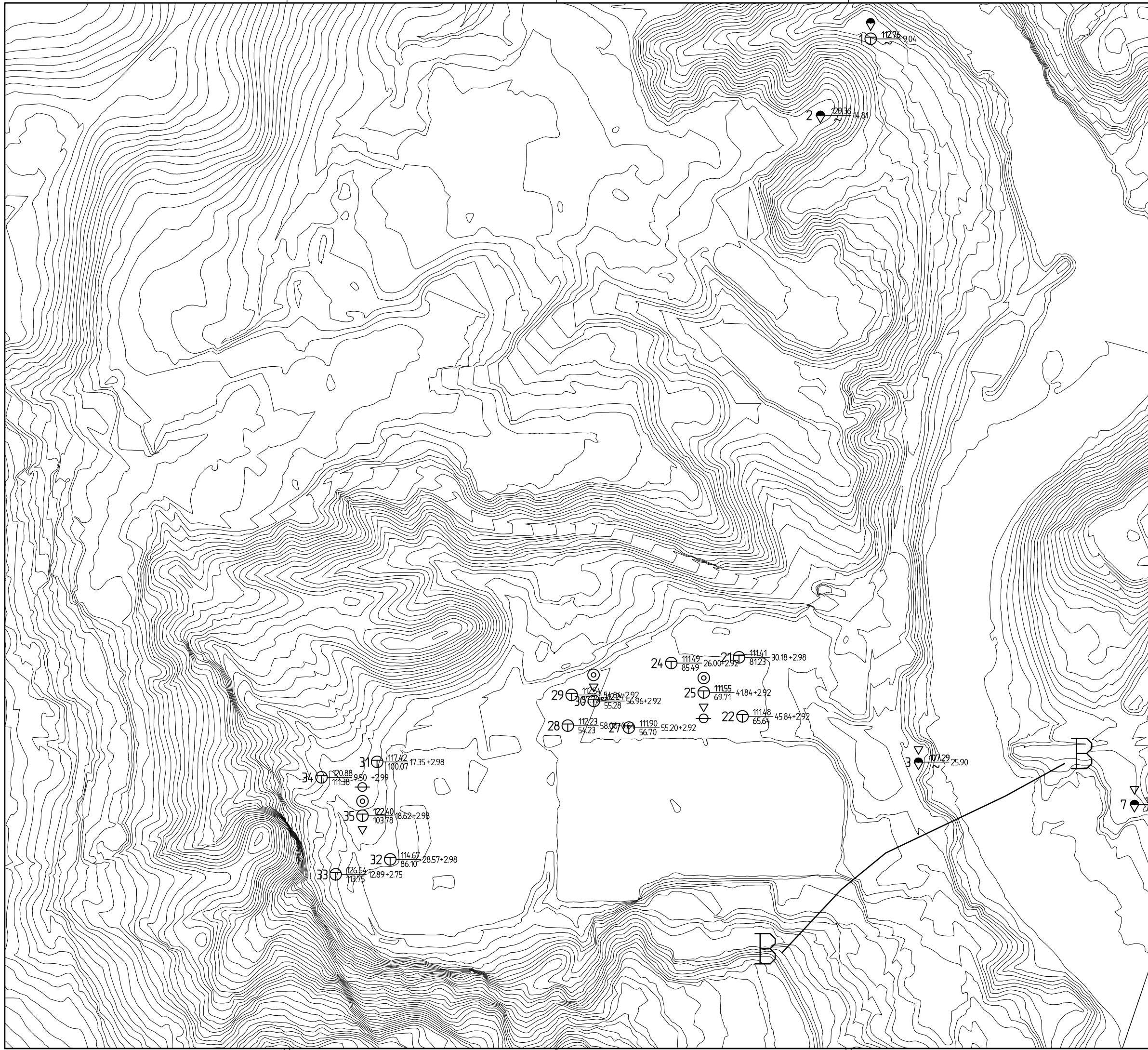
6 Oppsummering

I det følgende er utført arbeid og anbefalt videre arbeid oppsummert:

- Hele sonen må ha tilstrekkelig sikkerhetsfaktor.
- Det er utført stabilitetsberegninger i ett profil med ikke-tilstrekkelig drenert sikkerhetsfaktor.
- Ytterligere tre kritiske profiler i kvikkleiresonen må undersøkes nærmere: lagdeling, tolkede styrkeparametere og stabilitet.
- Det er anbefalt supplerende grunnundersøkelser og vurdering av de kritiske profilene baserte på de supplerende undersøkelsene.

7 Referanser

- /1/ NGI (2009). NVE-program for økt sikkerhet mot leirskred - Vurdering av skredfare langs Nitelva, Slattum, Nittedal. Dokumentnr. 20091692-00-2-R, datert 2009-11-25.
- /2/ NGI (2017). Ny flerbrukshall, Nittedal. Grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for konsekvensutredning av fire alternative plasseringer for flerbrukshall på Slattum og Li. Dokumentnr. 20170399-01-R, datert 2017-06-12.
- /3/ NGI (2018). Befaringsrapport, Nitelva. Dokumentnr. 20160784-01-TN, datert 2018-07-17.
- /4/ NVE (2014). Veileder nr. 7-2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Norges vassdrags- og energidirektorat, datert april 2014.
- /5/ Statens vegvesen (2014). Håndbok V220. Geoteknikk i vegbygging.
- /6/ NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer, datert 2014-01-30.
- /7/ NGI (2015). Kvikkleiresoner i Akershus. Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 343 Skjetten. Dokumentnr. 20100119-08-R, datert 2015-11-05.



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreiletrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Henvisninger:

NGI (2009). NVE-program for økt sikkerhet motleirskred
 Vurdering av skredfare langs Nitelva, Stattum, Nittedal
 Dokumentnr. 20091692-00-2-R, datert 2009-11-25.

NGI (2017). Ny flerbrukshall, Nittedal
 Grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for konsekvensutredning av fire alternative plasseringer for flerbrukshall på Stattum og Li.
 Dokumentnr. 20170399-01-R, datert 2017-09-12.

Tegningsstille:	Tegningsnr.:	Rev.:
-----------------	--------------	-------

Rev. Beskrivelse:	Dato:	Tegn.:	Kartr.:	Godk.:
Nittedal kommune Geoteknisk vurdering Li		Status: Original format A-1 Tegningens tittel Saksbehandler: MMS Håresjøen		
Borplan Profil B-B Geotekniske grunnundersøkelser		1:250		
NGI Sognsvæien 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 03.10.2018	Kartr./Tegnet MMS	Kontrollert LH
Oppdragsnr. 20180758		Tegningsnr. 10		Godkjent MMS

FORKLARINGER:

- Dreiesonering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sonering ⬇ Dreielektrykksoneering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksoneering ⊕ Totalsoneering + Vingeboring

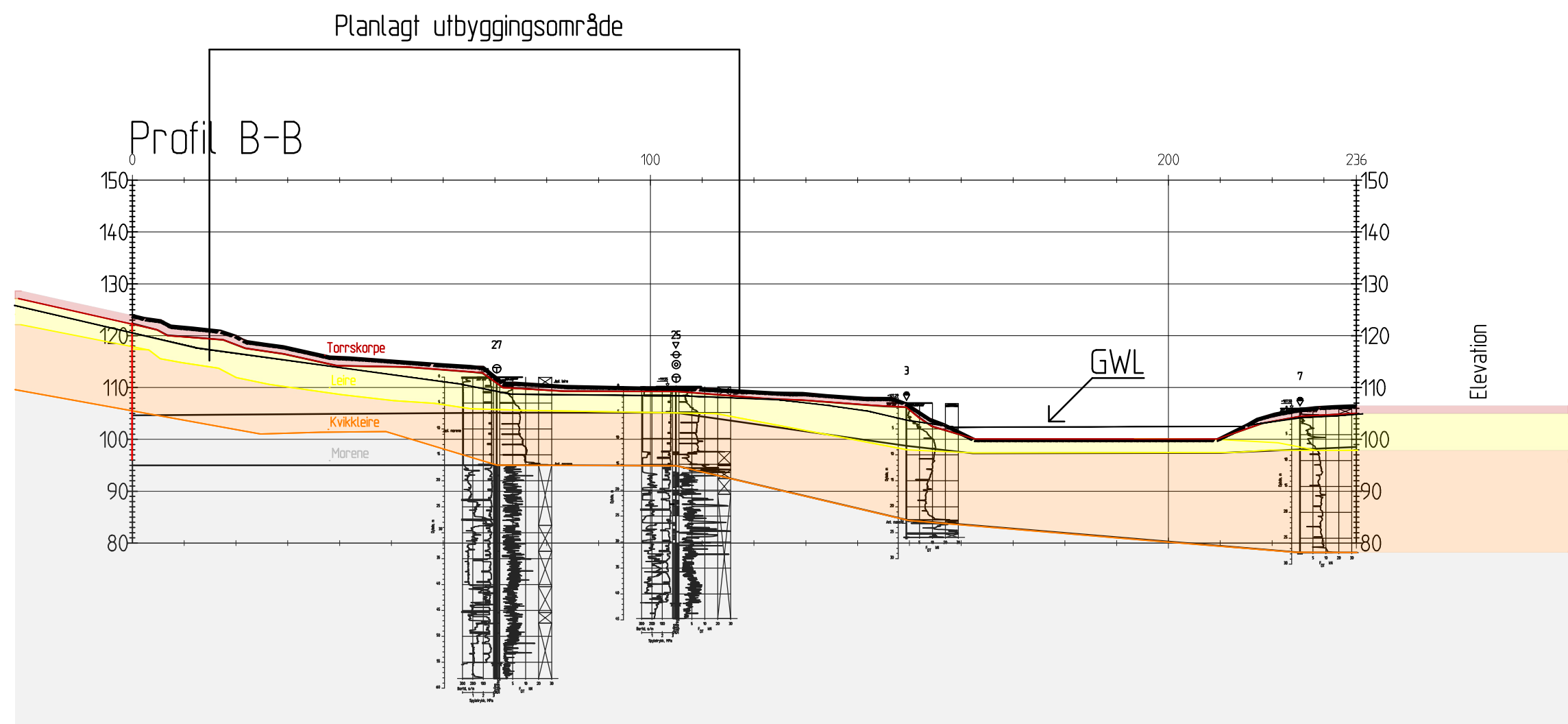
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Forklaringer:
 "Plantlagt utbyggingsområde" indikerer den delen av profil B-B som er innenfor dagens næringsområde der videre bolig- og næringsseidommer vurderes.
 "GWL" indikerer antatt plassering av grunnvannstanden.

Henvvisninger:
 NGI (2009). NVE-program for økt sikkerhet motleirskred
 Vurdering av skredfare langs Nitelva, Stattum, Nittedal
 Dokumentnr. 20091692-00-2-R, datert 2009-11-25.

NGI (2017). Ny flerbrukshall, Nittedal
 Grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for konsekvensutredning av fire alternative plasseringer for flerbrukshall på Stattum og Li.
 Dokumentnr. 20170399-01-R, datert 2017-09-12.

Tegningssett:	Tegningsnr.:	Rev.:
---------------	--------------	-------



Rev. Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll.	Godk.
Nittedal kommune Geoteknisk vurdering Li				
Profil B-B Tolket lagdeling basert på utførte grunnundersøkelser				
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no				Status Original format A-1 Tegningens tittel Sognsveien 72/NTS/AUTOGRAF/RT11 Hørseløkk 1500
Dato	Kontroll./Tegnet	Kontrollert	Løskjert	
03.10.2018	MMS	Løht	MMS	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20180758	11			

FORKLARINGER:

- Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⬇ Dreielektrykksondering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

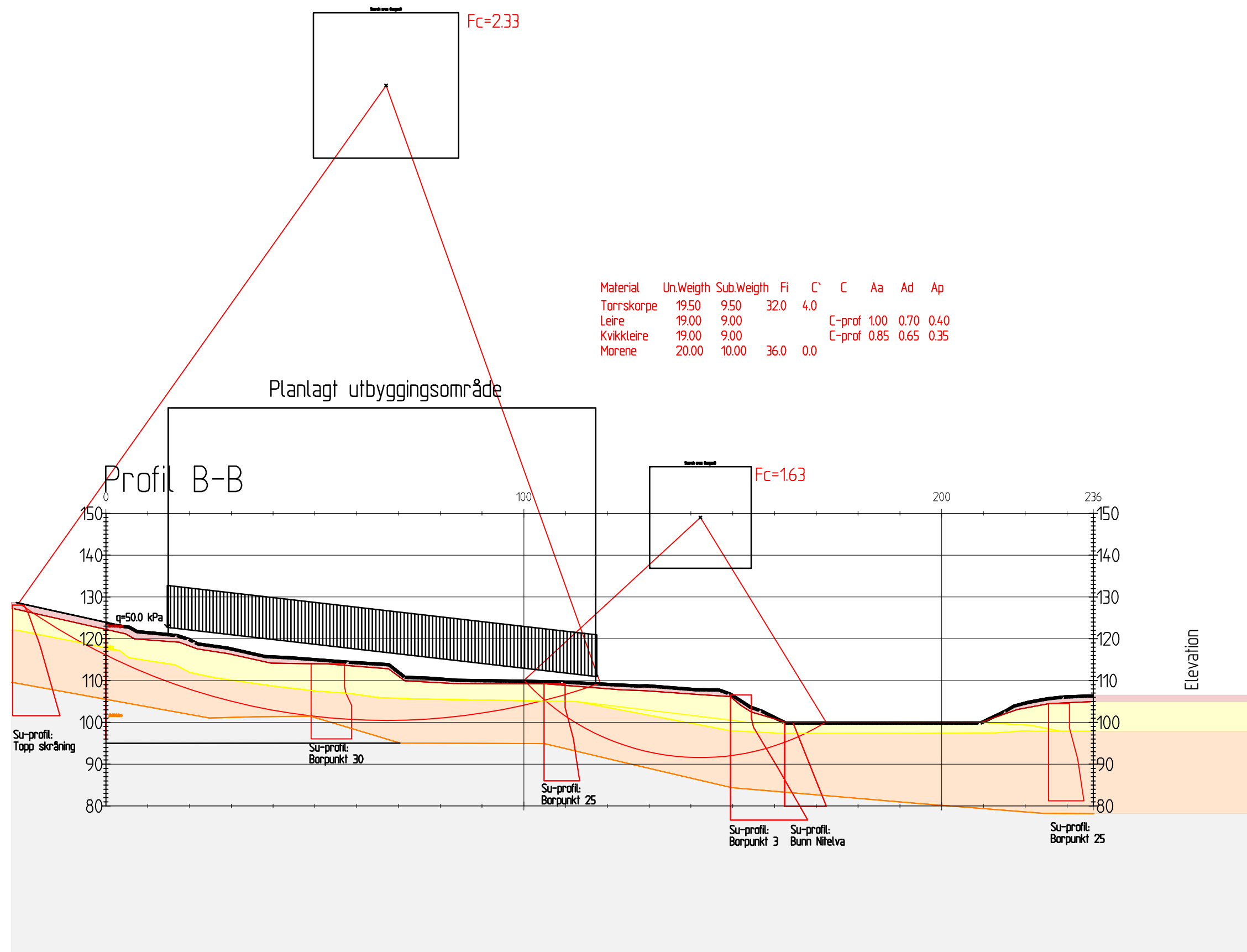
Forklaringer:

"Plantlagt utbyggingsområde" indikerer den delen av profil B-B som er innenfor dagens næringsområde der videre bolig- og næringsseidommer vurderes. Skjærstyrkeprofilene det henvises til her fremkommer av vedlegg A.

Henvvisninger:

NGI (2009). NVE-program for økt sikkerhet motleirskred
Vurdering av skredfare langs Nitelva, Stattum, Nittedal
Dokumentnr. 20091692-00-2-R, datert 2009-11-25.

NGI (2017). Ny flerbrukshall, Nittedal
Grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for konsekvensutredning av fire alternative plasseringer for flerbrukshall på Stattum og Li.
Dokumentnr. 20170399-01-R, datert 2017-09-12.



Tegningsstille	Tegningnr.	Rev.
----------------	------------	------

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll.	Godk.
------	-------------	------	-------	-----------	-------

Nittedal kommune
Geoteknisk vurdering Li

Profil B-B
Udrenert stabilitetsanalyse

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 03.10.2018 Oppdragsnr. 20180758	Kontr./Tegnet MMS	Kontrollert LÅH	Godkjert MMS
---	--	----------------------	--------------------	-----------------



FORKLARINGER:

- Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⬇ Dreielektrykksondering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Forklaringer:

"Plantlagt utbyggingsområde" indikerer den delen av profil B-B som er innenfor dagens næringsområde der videre bolig- og næringsendringer vurderes.
 "GWL" indikerer antatt plassering av grunnvannstanden.

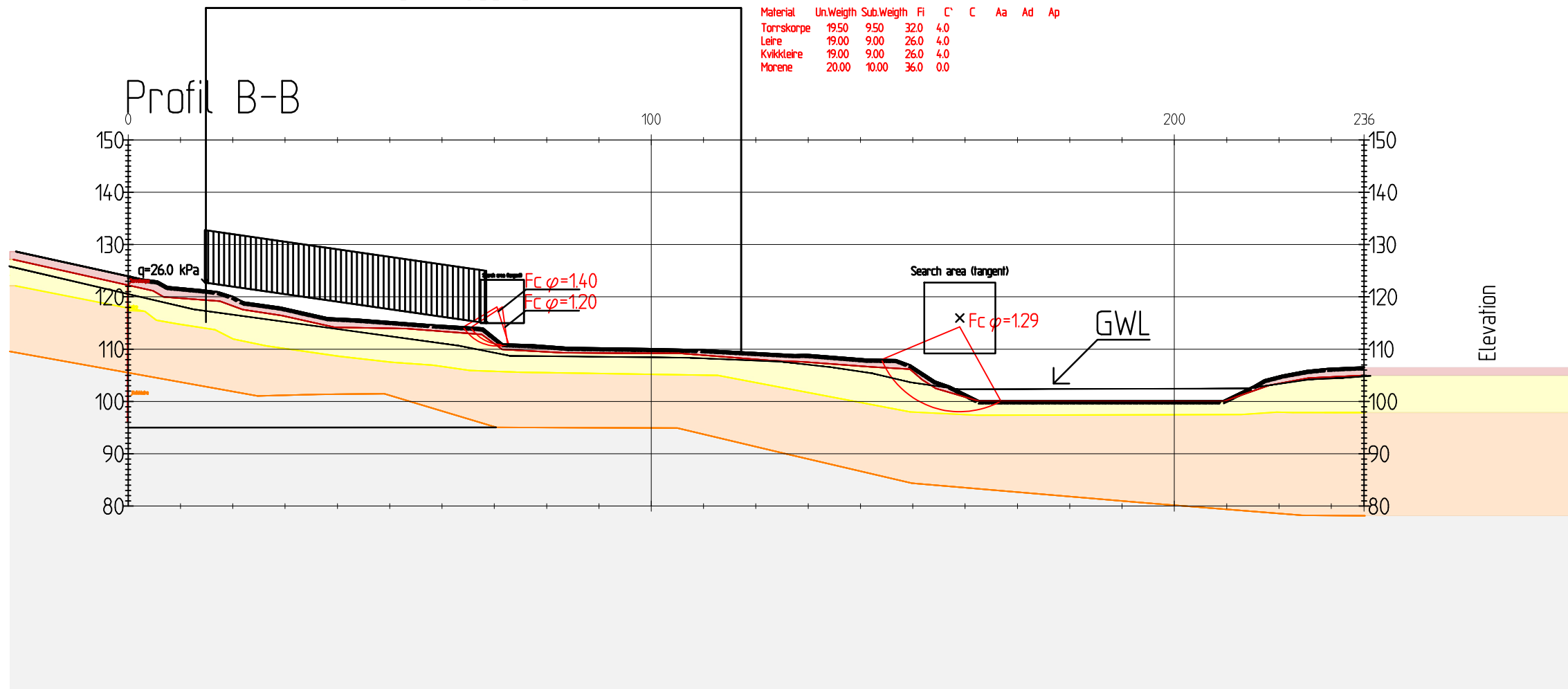
Henvisninger:

NGI (2009). NVE-program for økt sikkerhet motleirskred
 Vurdering av skredfare langs Nitelva, Stattum, Nittedal
 Dokumentnr. 20091692-00-2-R, datert 2009-11-25.

NGI (2017). Ny flerbrukshall, Nittedal
 Grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for konsekvensutredning av fire alternative plasseringer for flerbrukshall på Stattum og Li.
 Dokumentnr. 20170399-01-R, datert 2017-09-12.

Plantlagt utbyggingsområde

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.50	9.50	32.0	4.0				
Leire	19.00	9.00	26.0	4.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	26.0	4.0				
Morene	20.00	10.00	36.0	0.0				



Tegningsstet.	Tegningnr.	Rev.
---------------	------------	------

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll.	Godk.
Nittedal kommune Geoteknisk vurdering Li		Status Original format A-1 Tegningens tittel Saksbehandler: MMS/AUTOGRAF/RT/11 Håreskole			
Profil B-B Dreneret stabilitetsanalyse		1500			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveid Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 03.10.2018	Kontroll./Tegnet MMS	Kontrollert LÅH	Godkjent MMS
		Oppdragsnr. 20180758	Tegningnr. 13		

Vedlegg A

TOLKNING AV UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Innhold

A1	Profiler for aktiv udrenert skjærstyrke	2
A2	Referanser	2

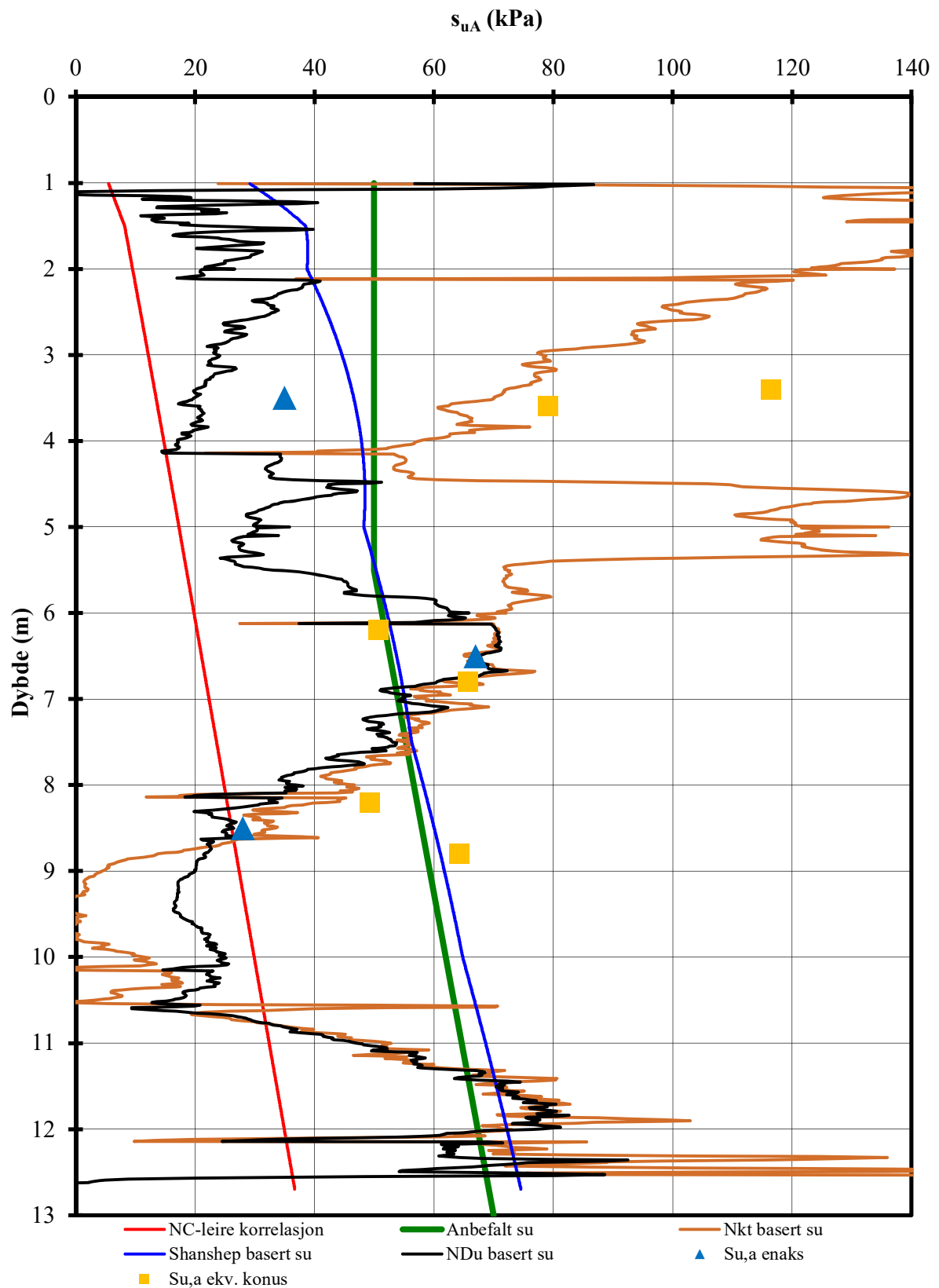
A1 Profiler for aktiv udrenert skjærstyrke

Det er utført tolkning av skjærstyrkeprofiler ved trykksondering iht. korrelasjoner i ref. /A1/. Disse er sammenstilt med laboratorieundersøkelser der det er tilgjengelig, supplert av en linje som viser normalkonsolidert skjærfasthet ("NC"-linje) og tolkning basert på "SHANSEP"-metoden, ref. /A2/. Med grunnlag i ovennevnte metoder er det valgt en foreslått design-linje for aktiv udrenert skjærstyrke.


I toppen av skråningen og bunnen av Nitelva er skjærstyrke tolket med bakgrunn i NC-linje og SHANSEP-metoden.

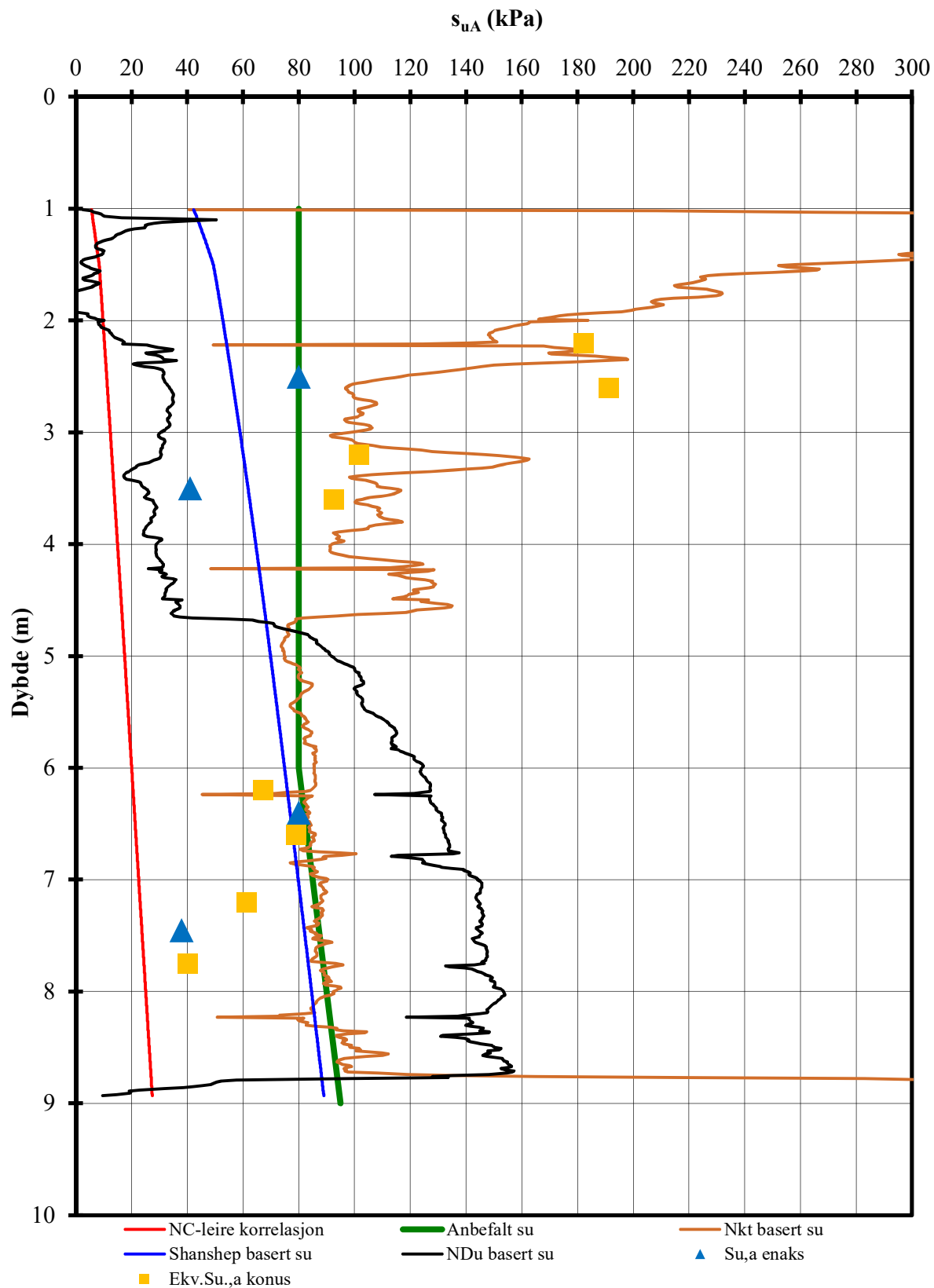
A2 Referanser

- /A1/ Karlstad, K., Lunne, K., Kort, D.A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. Proc. 16th ICSMGE, Osaka, pp. 693-702.
- /A2/ Ladd, C. C. and Foott, R. (1974): New design procedure for stability of soft clays. Journal of the geotechnical engineering division, ASCE, Vol. 100, No. GT7, July, pp. 763-786.




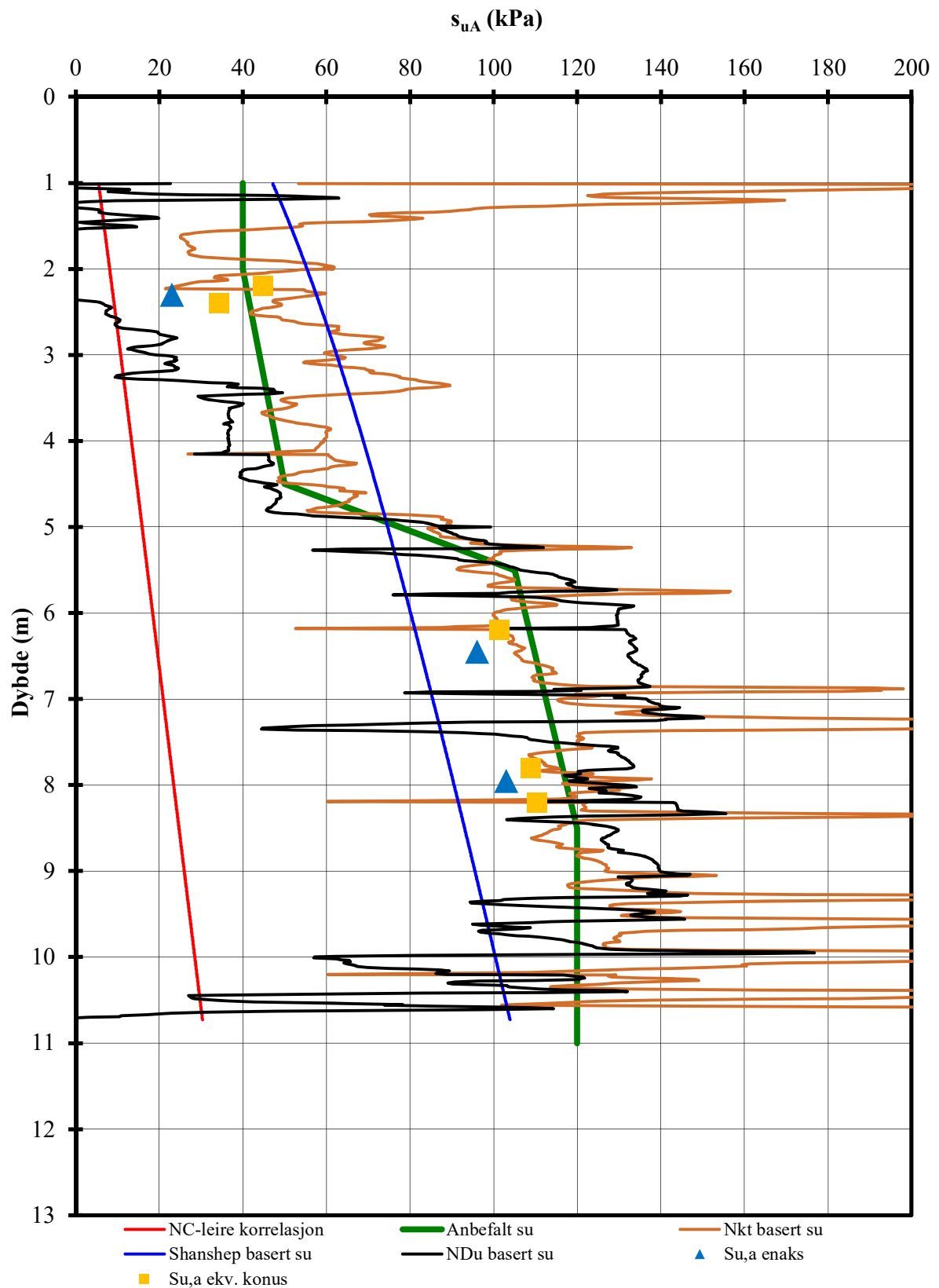
P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_CPTu25_2018-09-10_ikke ferdig enda.xlsm]sua profil

<p>Geoteknisk vurdering, Li</p> <p>Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab.</p> <p>Borhull 25</p>	Rapport nr.	Figur nr.
	20180758	A1
	Tegner	Dato
	MMS	20.09.2018
Kontrollert		
Godkjent		
LaH		




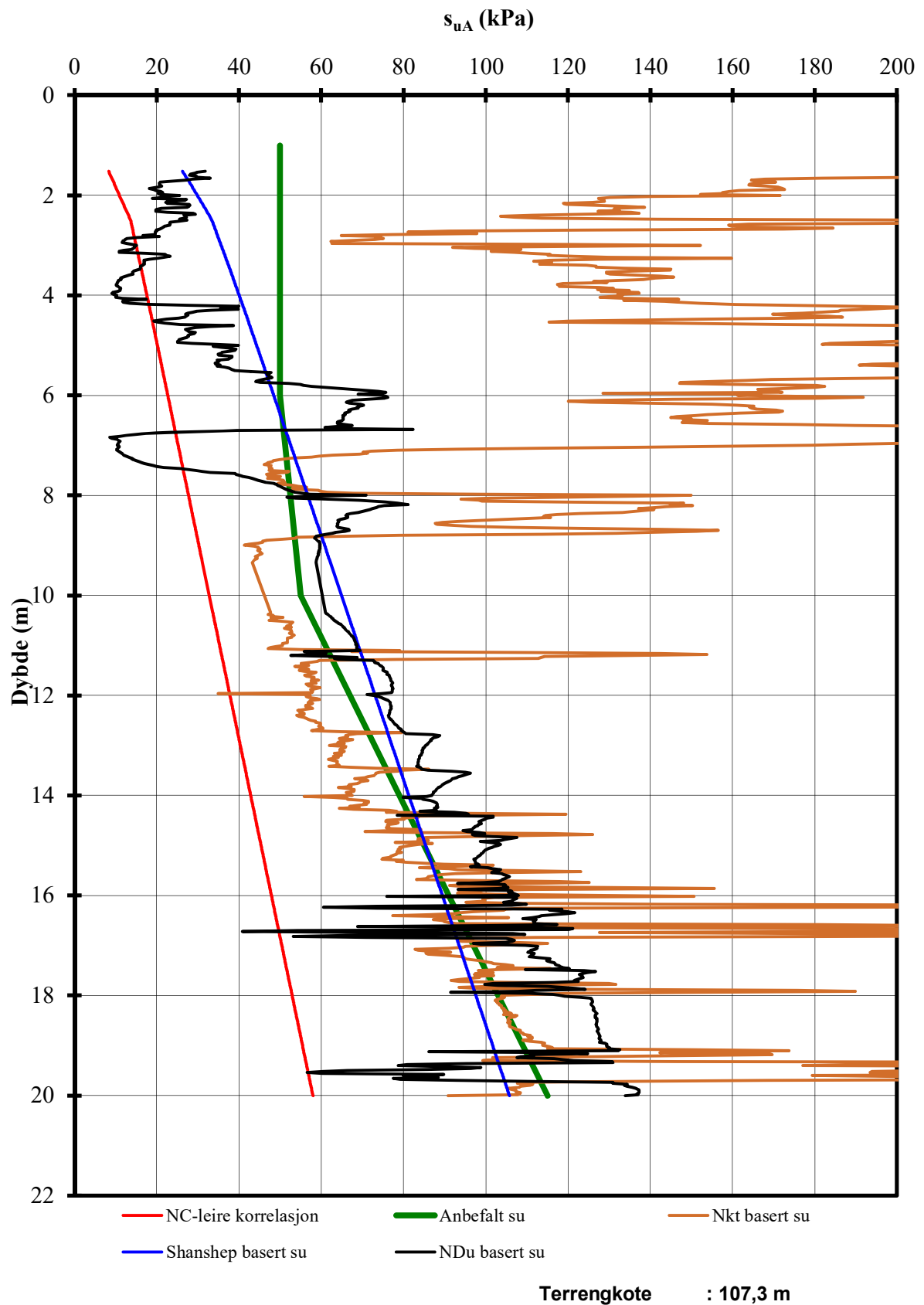
P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_CPTu30_2018-09-14_ikke ferdig enda.xlsm]sua profil

Geoteknisk vurdering, Li	Rapport nr.	20180758	Figur nr.	A2
	Tegner	MMS	Dato	20.09.2018
	Kontrollert	LaH		
	Godkient	LaH		
	Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 30			




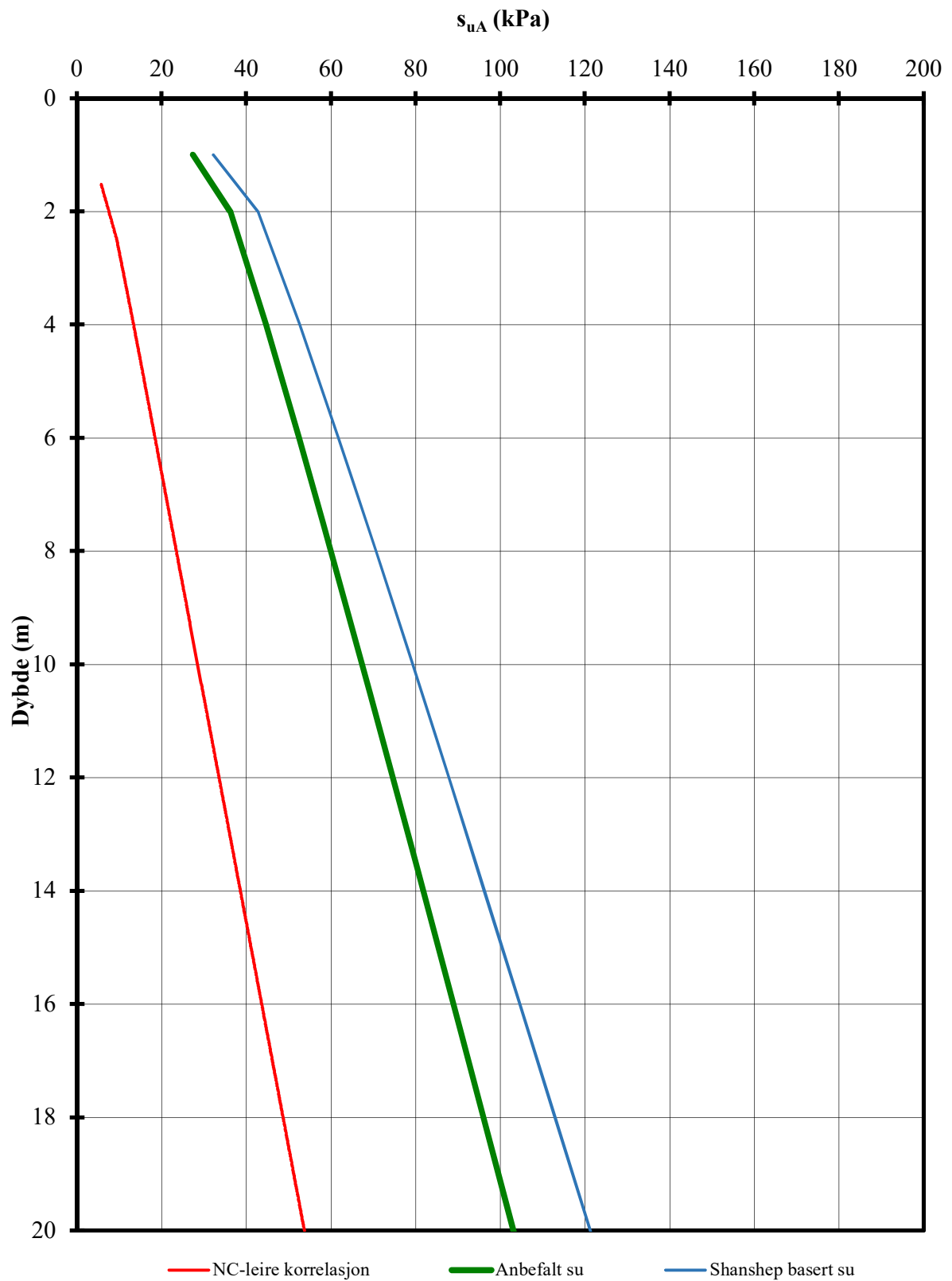
P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_CPTu35_ikke ferdig enda.xlsm\sua profil

Geoteknisk vurdering, Li Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 35	Rapport nr.	Figur nr.
	20180758	A3
	Tegner	Dato
	MMS	20.09.2018
Kontrollert		
Godkjent		
	LaH	




P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_CPTu3_ikke ferdig enda.xlsm]sua profil

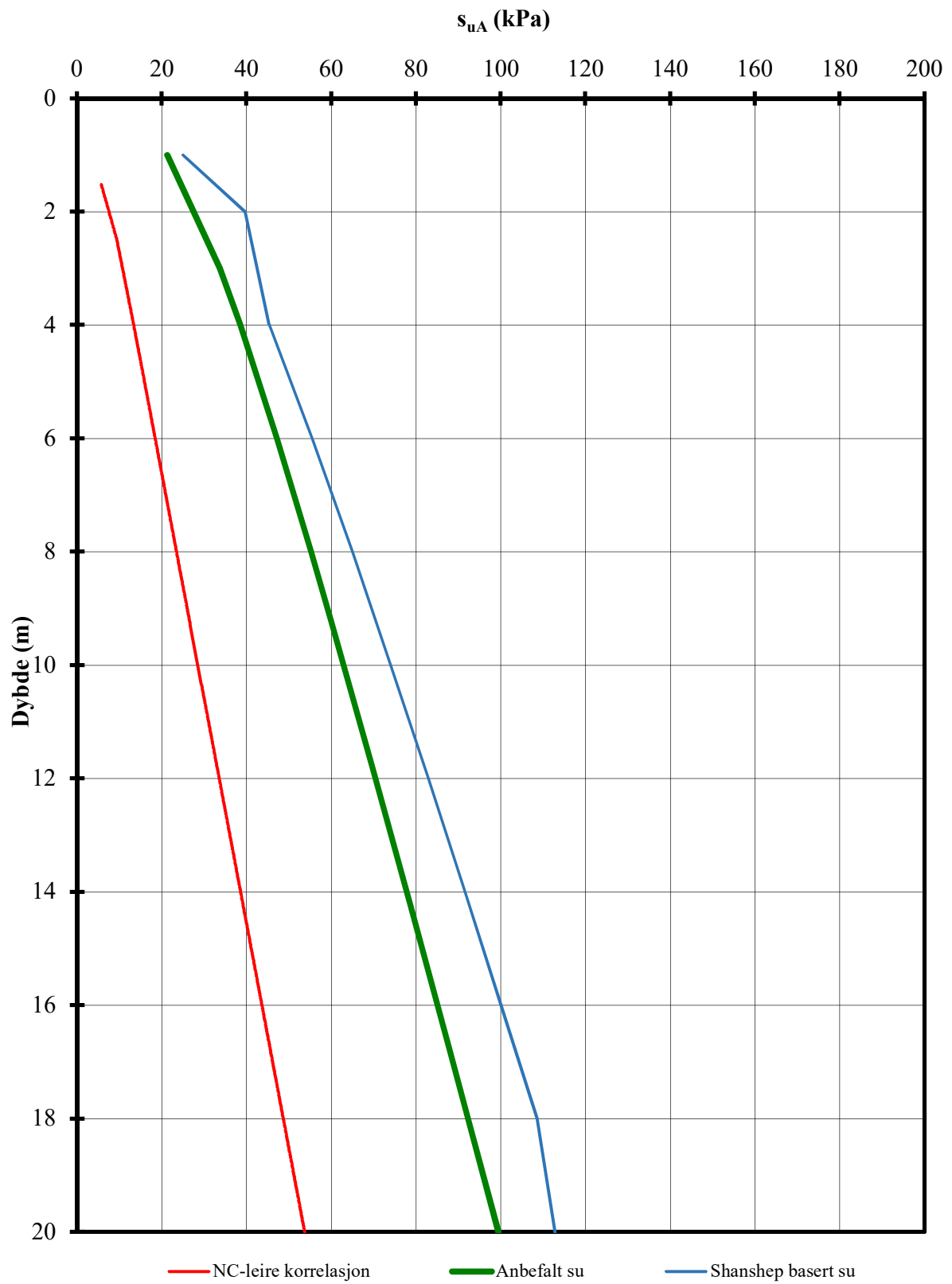
Geoteknisk vurdering, Li Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull 3	Rapport nr. 20180758	Figur nr. A4
	Tegner MMS	Dato 24.09.2018
	Kontrollert LaH	
	Godkjent LaH	



Terrengkote : 125 m


P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_Topp av skråning_ikke ferdig enda.xlsm]sua profil

Geoteknisk vurdering, Li Aktiv skjærstyrke basert på shanshep. Topp av skråning	Rapport nr.	Figur nr.
	20180758	A5
	Tegner	Dato
	MMS	01.10.2018
	Kontrollert	
	LaH	
	Godkjent	
	LaH	



Terrengkote : 100 m

P:\2018\07\20180758\Beregninger\CPTUtolk_Bunn av Nitelva _ikke ferdig enda_v2.xlsm]sua profil

Geoteknisk vurdering, Li	Rapport nr.	20180758	Figur nr.	A6
	Tegner	MMS	Dato	01.10.2018
	Kontrollert	LaH		
	Godkjent	LaH		
Aktiv skjærstyrke basert på shanshep.				
Bunn av Nitelva, antatt kotenivå 100				

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk vurdering av områdestabilitet Bolig- og næringseiendommer i Nittedal kommune		Dokumentnr./Document no. 20180758-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Nittedal kommune	Dato/Date 2018-10-08
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Områdestabilitet, lokalstabilitet, kiritks snitt, cptu, grunnundersøkelser, rutineundersøkelser		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Akershus	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Nittedal	Felt navn/Field name
Sted/Location Li	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2018-10-04 Marius M. Søvik	2018-10-08 Laura Rødvand		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 8. oktober 2018	Prosjektleder/Project Manager Marius M. Søvik
---	-------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

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 omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand 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.

