



RAPPORT

Skredfarevurdering Støren-Heimdal

KVIKKLEIRE FAREUTREDNINGER SONE 458,
457, 456

DOK.NR. 20150043-03-R
REV.NR. 0 / 2015-10-15

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 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 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.

Prosjekt

Prosjekttittel: Skredfarevurdering Støren-Heimdal
Dokumenttittel: Kvikkleire fareutredninger sone 458, 457, 456
Dokumentnr.: 20150043-03-R
Dato: 2015-10-15
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Jernbaneverket
Kontaktperson: Kristin Skei
Kontraktreferanse: JBV saksnummer 201400186, opsjon 1

for NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Zhongqiang Liu, Laura Henderson
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket utført detaljkartlegging av skredfare på strekningen Støren-Heimdal på Dovrebanen. Som del av denne detaljkartleggingen har NGI utført fareutredninger for kvikkleire faresoner 458 Gjerdet, 457 Løre og 456 Einum. Denne rapporten oppsummerer beregningene og forslagene til tiltak for disse tre sonene. Arbeidet har bestått av:

- ↗ Befaringer
- ↗ Grunnundersøkelser
- ↗ Tolkning av grunnforhold m/ dimensjonerende parametere
- ↗ Stabilitetsvurderinger med henblikk på områdestabilitet Støren-Heimdal

Rapporten inneholder følgende punkter:

- ↗ Resultater fra grunnundersøkelser foretatt av NGI.
- ↗ Tolkning av grunnforhold m/dimensjonerende parametere
- ↗ Stabilitetsvurderinger med henblikk på områdestabilitet uten og med foreslåtte tiltak
- ↗ Ny avgrensning av løсне- og utløpsområder

I forbindelse med detaljkartlegging har NGI utført grunnundersøkelser på de aktuelle strekningene. Tolkning av grunnundersøkelser er presentert i foreliggende rapport. Resultatene fra grunnundersøkelser brukes som basis for vurdering av stabilitet langs de aktuelle strekningene. Det er utført stabilitetsberegninger som gir kritisk skråningshelning for gitt friksjonsvinkel, poretrykksgradient og materialfaktor iht. NVEs retningslinjer. Disse parameterne er blitt generalisert langs de aktuelle strekningene som utgangspunkt for vurdering av behov for sikringstiltak. Dette er foreslått ved å etablere avlasting toppen eller motfyllinger i foten av skråninger i raviner.

Innhold

1	Innledning	7
2	Grunnlag	8
2.1	Befaring	8
3	Terreng og grunnforhold	8
4	Soneavgrensning og klassifisering	10
4.1	Gjerdet	11
4.2	Løre	12
4.3	Einum	12
5	Sikkerhetskrav	17
6	Grunnlag for stabilitetsberegninger	18
6.1	Tolking av lagdeling	18
6.2	Forekomst av sprøbruddmateriale	19
6.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold	20
6.4	Kvalitet på undersøkelsene	21
6.5	Tolking av laboratorieforsøk	21
6.6	Udrenert skjærfasthet	23
6.7	Drenert skjærfasthet	24
7	Stabilitetsvurderinger	25
7.1	Profil A	25
7.2	Profil B	26
7.3	Profil C	27
7.4	Profil C2	27
7.5	Profil D	28
7.6	Profil E	28
7.7	Profil F	28
7.8	Profil G	29
7.9	Profil H	30
8	Avgrensning av løsne- og utløpsområder	30
8.1	Sone 458 Gjerdet	35
8.2	Sone 457 Løre	36
8.3	Sone 456 Einum	37
9	Konklusjon	38
10	Referanser	39

Tegninger

Tegning nr. 001	Oversiktskart
Tegning nr. 013-014	Plassering av beregningsprofiler
Tegning nr. 015-016	Planlagt tiltak: plantegning

Innhold forts.

Vedlegg

Vedlegg A	Treaksforsøk tolkning
Vedlegg B	CPTU tolkning
Vedlegg C	Stabilitetsberegninger
Vedlegg D	Vurdering av løsne- og utløpsområder for kvikkleireskred

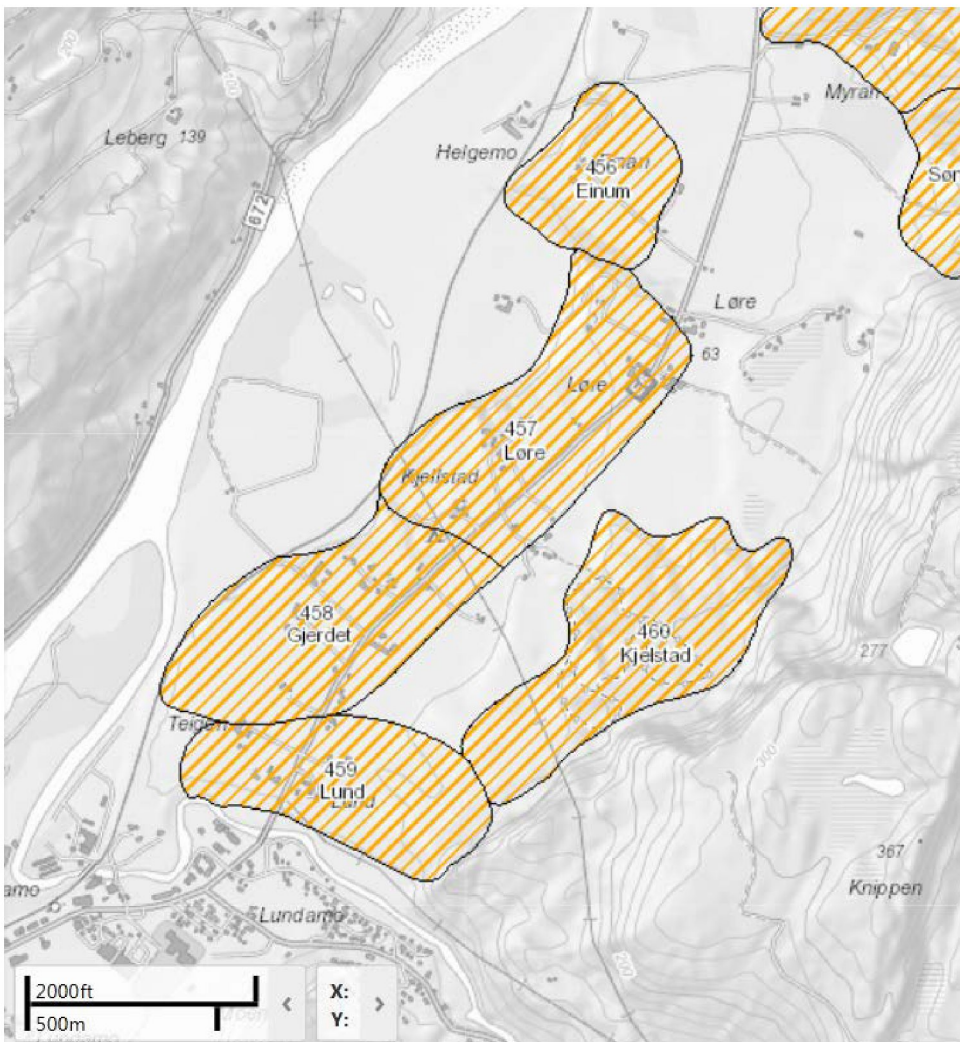
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Denne rapporten er en del av prosjekt for detaljkartlegging av strekningen Støren-Heimdal for Jernbaneverket. Rapporten inneholder utredningen av områdestabilitet i henhold til NVEs veileder "Sikkerhet mot kvikkleireskred" (ref. /1/) for tre kvikkleire-faresoner (se Figur 1.1):

- ↗ 458 Gjerdet
- ↗ 457 Løre
- ↗ 456 Einum

Disse tre faresonene er de eneste faresonene av interesse på strekningen Støren-Heimdal som ikke tidligere har blitt vurdert med henblikk på stabilitet for kvikkleireskred.



Figur 1.1 Kvikkleirefaresoner i området (<http://atlas.nve.no/>)

2 Grunnlag

Området er tidligere vurdert i forbindelse med den nasjonale kartleggingen av kvikkleire (ref. /2/ og /3/). Et begrenset antall av dreietrykkssonderinger ble gjennomført på dette tidspunktet:

- ↗ Gjerdet: boring 18 indikerer kvikkleire i dybdeintervallet 12-24,5 m
- ↗ Løre: boring 16 indikerer kvikkleire i dybdeintervallet 13,5-24 m
- ↗ Einum: ingen grunnundersøkelser

Sonene Gjerdet, Løre og Einum ble alle vurdert til skredfareklasse "middels".

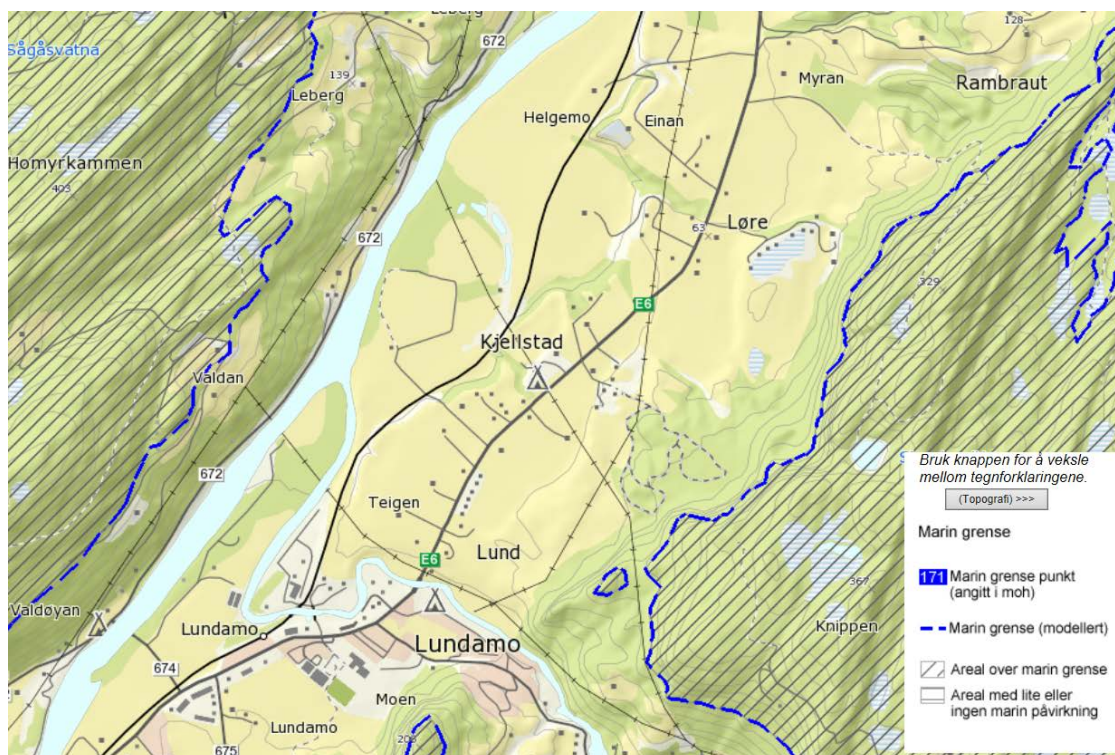
2.1 Befaring

Faresonene ble befart i mai 2015 av NGIs Bjørn Kalsnes og Trond Vernang. Hensikten med befaringen var delvis å vurdere skredfarenivå ved å se på topografiske forhold, og delvis å se på erosjonsforhold og spor etter tidligere skred i området. Av spesiell interesse bør nevnes ravinen som danner grense mellom sonene 458 Gjerdet og 457 Løre, og ravinen som danner grense mellom sonene 457 Løre og 456 Einum. Skråningene i disse ravinene er til dels svært bratte, og det er spor etter mange mindre utglidninger. I tillegg til rent de stabilitetsmessige vurderinger som gitt i denne rapporten er det derfor behov for å vurdere erosjonsforhold i disse ravinene. Dette er gjort i dette prosjektets hovedrapport (20150043-04-R).

3 Terreng og grunnforhold

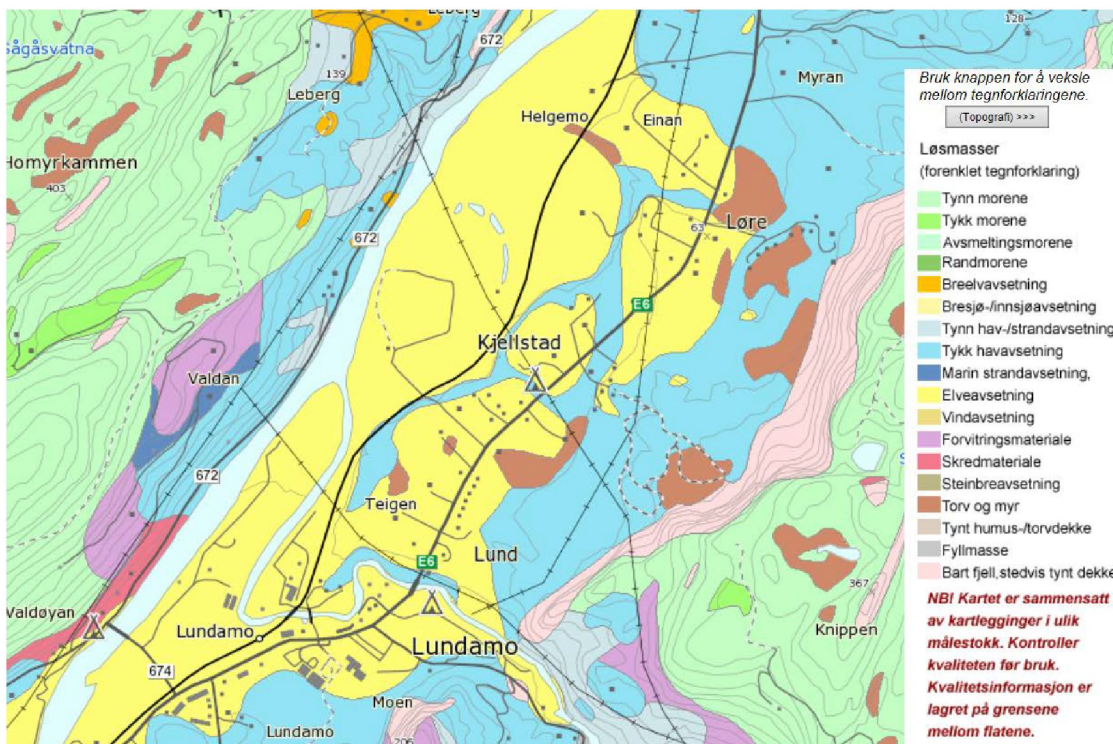
I dette området går jernbanen ca. 300-500 m øst for elva Gaula. Mesteparten av jernbanelinjen langs denne stekningen ligger under en elveterrasse med 15-35 m høye skråninger. Det er gårdsbebyggelse oppe på platået.

Området mellom Lund og Einan ligger under marin grense, som vist i Figur 3.1. Det er derfor mulig at kvikkleire kan forekomme over hele dette området.



Figur 3.1 Marin grense: stiplet blå linje. Områder over marin grense: grå skravert. (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

NGUs løsmassekart i Figur 3.2 indikerer at mye av området er dekket av elveavsetninger (gul). Blå farge indikerer hav- og fjordavsetninger som sannsynligvis også ligger under de anmerkede elveavsetningene. Brun farge indikerer torv eller myr.



Figur 3.2 Løsmasser i området (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

4 Soneavgrensning og klassifisering

En ny faregradsevaluering utført for hvert av de tre faregradsonene basert på de nye grunnundersøkelsene (ref. /4/), er oppsummert i Tabell 4.1, Tabell 4.2 og Tabell 4.3. Tidligere evalueringer (ref. /2/ og /3/) er sammenlignet med oppdaterte evalueringer.

I henhold til NVEs veileder (ref. /1/) deles klassifiseringen inn etter følgende grenser etter poeng:

- ↗ Lav faregrad: 0-17
- ↗ Middels faregrad: 18-25
- ↗ Høy faregrad: 26-51
- ↗ $F\% = \text{Faregradspoeng}/51$

Faregraden senkes i alle sonene som følge av funnene i undersøkelsene foretatt for dette prosjektet. Hovedårsaken til dette er at poretrykket er registrert lavere enn tidligere antatt. I tillegg er leiren generelt funnet til å være mer overkonsolidert enn tidligere antatt.

Konsekvens er evaluert etter graden av urbanisering i sonen: antall boenheter, arbeidsplasser, veier, toglinjer, kraftlinjer etc. Det er benyttet en kvalitativ metode basert på

poengverdier, ref./5/. Skjema for evaluering av konsekvens for hvert av de tre faregradsonene er angitt og utfylt i Tabellene 4.4, 4.5 og 4.6.

Dette gir følgende inndelinger for de tre konsekvensklassene:

- ↗ Konsekvensklasse mindre alvorlig: 0-6
- ↗ Konsekvensklasse alvorlig: 7-22
- ↗ Konsekvensklasse meget alvorlig: 23-45
- ↗ $F\% = \text{Konsekvenspoeng}/45$

Risiko er lik skadekonsekvens x faregrad. For å få en enhetlig basis for beregningene er poengverdiene for skadekonsekvens og faregrad omgjort til "% av maksimal poengverdi". Tallverdien for risiko fremkommer således ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad.

Risiko er inndelt i fem klasser (mens skadekonsekvens og faregrad er inndelt i tre klasse). Dette er gjort for å skille ut soner med aller lavest risiko og aller høyest risiko.

Dette gir følgende inndeling for de fem risikoklassene:

- ↗ Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi: 0-170
- ↗ Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi: 171-630
- ↗ Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi: 631-1 900
- ↗ Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi: 1 901-3 200
- ↗ Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi: 3 201-10 000

Skjema for evaluering av risiko for de tre faregradsonene er angitt og utfylt i Tabell 4.7.

4.1 Gjerdet

Kommentarer til evalueringen av faregrad (Tabell 4.1):

- ↗ Det er ingen registrerte hendelser i sonen i henhold til NVEs skredhendelses kart.
- ↗ Målte poretrykk i skråninger nord for sonen viser et undertrykk; det samme er antatt for sone Gjerdet.
- ↗ På befaringen ble det registrert noe erosjon i ravinedalen hvor profil B er plassert og enkelte plasser var fylt ut mot skråningskanter.

Den nye evaluering gir 11 poeng og sonen er vurdert til faregradklasse "lav".

Evaluering av konsekvens gir 15 poeng og sonen er vurdert til konsekvensklasse "alvorlig" (Tabell 4.1).

Sonen er vurdert til Risikoklasse 3 og er ikke evaluert for effekten av eventuelle anbefalte tiltak (Tabell 4.1).

4.2 Løre

Kommentarer til evalueringen av faregrad (Tabell 4.2):

- ↗ Det er ingen registrerte hendelser i sonen.
- ↗ Målte poretrykk i skråninger nord for sonen viser et undertrykk; det samme er antatt for sone Løre.
- ↗ På befaringen ble det registrert noe erosjon i ravinedalen hvor profil B er plassert.

Den nye evaluering gir 16 poeng og sonen er vurdert til faregradklasse "lav".

Evaluering av konsekvens gir 15 poeng og sonen er vurdert til konsekvensklasse "alvorlig" (Tabell 4.1).

Sonen er vurdert til Risikoklasse 3 og er ikke evaluert for effekten av eventuelle anbefalte tiltak (Tabell 4.1).

4.3 Einum

Kommentarer til evalueringen av faregrad (Tabell 4.3):

- ↗ Det er ingen registrerte hendelser i sonen.
- ↗ Målte poretrykk i skråninger nord for sonen viser et undertrykk; det samme er antatt for sone Einum.
- ↗ På befaringen ble det registrert lite erosjon i ravinedalen hvor profil G er plassert og enkelte plasser var fylt ut mot skråningskanter.

Den nye evaluering gir 11 poeng og sonen er vurdert til faregradklasse "lav".

Evaluering av konsekvens gir 15 poeng og sonen er vurdert til konsekvensklasse "alvorlig" (Tabell 4.1).

Sonen er vurdert til Risikoklasse 3 og er ikke evaluert for effekten av eventuelle anbefalte tiltak (Tabell 4.1).

Tabell 4.1 Evaluering av faregrad for 458 Gjerdet (tidligere score i grå, endringer i røde)

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Score		Vektet Poeng	
		3	2	1	0	Tidligere	Oppdatert	Tidligere	Oppdatert
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	0	1	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	1	1	2	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	2	0	4	0
Poretrykk Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	0	-2	0	-6
	-3	> - 50	(20 – 50)	-(0 – 20)					
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	2	6	4
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	2	2	2
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	3	2	9	6
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	1	0	3
	-3	Stor	Noe	Liten					
Sum		51	34	16	0			24	11
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			47%	22%

Tabell 4.2 Evaluering av faregrad for 457 Løre (tidligere score i grå, endringer i røde)

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Score		Vektet Poeng	
		3	2	1	0	Tidligere	Oppdatert	Tidligere	Oppdatert
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	0	1	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	1	2	4	4
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	2	0	4	0
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	0	-2	0	-6
	Undertrykk, kPa:	> - 50	(20 – 50)	-(0 – 20)					
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	3	6	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	3	2	3
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	3	2	9	6
Inngrep:	Forverring	3	Stor	Noe	Liten	0	1	0	3
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten				
Sum		51	34	16	0			26	16
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			51%	27%

Tabell 4.3 Evaluering av faregrad for 456 Einum (tidligere score i grå, endringer i røde)

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Score		Vektet Poeng	
		3	2	1	0	Tidligere	Oppdatert	Tidligere	Oppdatert
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	0	1	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	2	1	4	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	2	0	4	0
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	0	0	-6
	Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	(20 – 50)	-(0 – 20)				
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	2	3	4	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	3	2	3
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	2	1	6	3
Inngrep:	Forverring	3	Stor	Noe	Liten	0	1	0	3
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten				
Sum		51	34	16	0			21	11
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			41%	22%

Tabell 4.4 Evaluering av konsekvens, sone 458 Gjerdet

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score				458 vektet
		3	2	1	0	
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2
Toglinje, baneprioritet	2	1 – 2	3 – 4	5	Ingen	6
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	1
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	2
Sum poeng		45	30	15	0	15
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	33 %

Tabell 4.5 Evaluering av konsekvens, sone 457 Løre

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score				457 vektet
		3	2	1	0	
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2
Toglinje, baneprioritet	2	1 – 2	3 – 4	5	Ingen	6
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	1
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	2
Sum poeng		45	30	15	0	15
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	33 %

Tabell 4.6 Evaluering av konsekvens, sone 456 Einum

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score				457 vektet
		3	2	1	0	
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	4
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen	0
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2
Toglinje, baneprioritet	2	1 – 2	3 – 4	5	Ingen	6
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	1
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	2
Sum poeng		45	30	15	0	15
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	33 %

Tabell 4.7 Evaluering av risiko, sonene 458 Gjerdet, 457 Løre og 456 Einum

Soner	Faregrad (%)	Skadekonsekvens (%)	Risiko	Risikoklasse
458 Gjerdet	22	33	726	3
457 Løre	27	33	891	3
456 Einum	22	33	726	3

5 Sikkerhetskrav

I dette prosjektet er det bestemt å bruke NVEs veileder (ref. /1/) til vurdering av kvikkleiresoner, dette inkluderer sikkerhetskravene fra NVE, se følgende forklaringen fra ref. /6/:

I dette prosjektet er det avklart mellom JBV og NGI at NVEs veileder for områdestabilitet skal følges for vurdering av nødvendig tiltak basert på dagens situasjon, selv om NVEs veileder i utgangspunktet er rettet mot arealplaner og byggesaker og ikke for eksisterende anlegg. Det er dog noe uklart hvilken tiltakskategori man skal operere med, all den tid det ikke er snakk om noe tiltak i denne sammenheng, men om sikring av eksisterende infrastruktur. Det presiseres at dersom det skal prosjekteres tiltak som kan forverre stabilitetsforholdene, må Plan og Bygningsloven samt JBV's regelverk for dimensjonerende belastning følges.

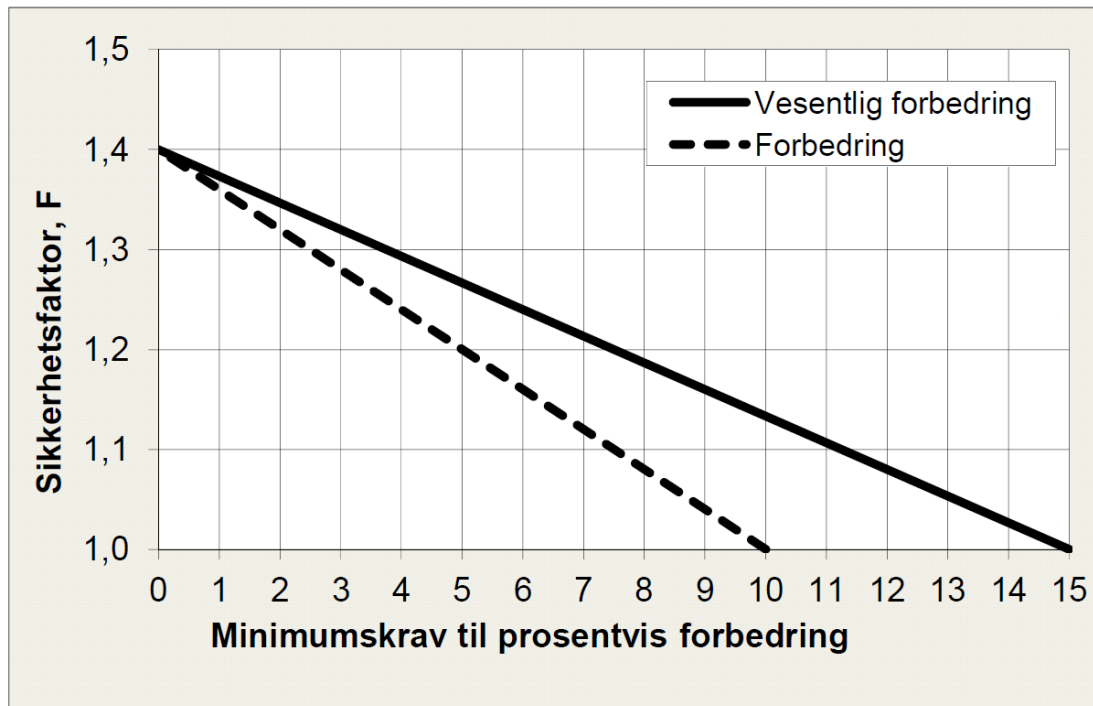
En tiltakskategori gjelder ikke i denne rapporten siden den gjelder eksisterende infrastruktur.

Den nye faregradsvurderingen av de kvikkleiresonene gir:

- ↙ 458 Gjerdet: lav faregrad,
- ↙ 457 Løre: lav faregrad,
- ↙ 456 Einum: lav faregrad.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må stabilitetsanalysene dokumenterer:

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se Figur 5.1.



Figur 5.1 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser (ref./1/)

6 Grunnlag for stabilitetsberegninger

6.1 Tolking av lagdeling

For dette prosjektet er det utført 17 dreietrykksonderinger, prøveserier ved 6 lokasjoner, 11 CPTU sonderinger og installert poretrykksmålere ved 3 lokaliteter. Datarapporten er gitt i ref. /4/, og Tegninger 013 og 014 viser beregningsprofiler og borplan.

Lagbestemmelsen for de enkelte borhullene er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU-sonderinger samt resultater fra laboratorieanalyse av prøveserier. Skille mellom kvikkleire eller sprøbruddmateriale og leire er bestemt ved sensitivitet og omrørt skjærfasthet, som definert i ref. /1/. Sekundært er poretrykkresponsen (høy Bq) i CPTU vurdert som indikasjon på høy sensitivitet.

Tolkning av lagdelingen er ofte beheftet med en viss usikkerhet. Ofte kan prøvetaking vise at antakelser om sensitiv/kvikk leire basert på dreietrykksondering er noe konservativ. I tilfeller hvor for eksempel dreietrykksondering ikke gir økende boremotstand i dybden, og hvor det ikke er opptatt jordprøver som kan verifisere materialtypen, vil en konservativ vurdering som regel tilsi at det antas sensitiv/kvikk leire.

Berget ligger dypt i dette området, og påvirker ikke stabilitetsberegninger. Ingen av boringene har truffet fast grunn eller fjell. De dypeste boringene sluttet på 40 m dybde.

Lagdelingen for hvert enkelt beregningsprofil er beskrevet i kapittel 7.

6.2 Forekomst av sprøbruddmateriale

Tolkningen av forekomst av sprøbruddmateriale i borpunktene innenfor sonene 458, 457 og 456 er oppsummert i Tabell 6.1, 6.2 og 6.3. Det er gjort en vurdering av mulig forekomst av sprøbruddmateriale for hvert enkelt borpunkt, med angivelser som følger:

- ↗ "Påvist": Prøver bekrefter at det er sprøbruddmateriale i punktet.
- ↗ "Sannsynlig": Tolkning tilsier at det må antas sprøbruddmateriale i punktet.
- ↗ "Mulig": Det kan ikke sees helt bort fra muligheten for sprøbruddmateriale i punktet, men tolkning tilsier at det trolig ikke er sprøbruddmateriale.
- ↗ "Lite sannsynlig": Prøver viser at det ikke er sprøbruddmateriale i punktet, eller tolkning av sonderingsdata tilsier at det sannsynligvis ikke er sprøbruddmateriale.

Tabell 6.1 Borpunkter i sone 458 Gjerdet med antatt beliggenhet av sprøbruddmateriale og vurdering av mulig forekomst av sprøbruddmateriale ("kvikkleire") i borpunkt.

Punkt	Profil	Terreng	Antatt ok. sprøbruddmateriale	Avsluttet boring	Kvikkleire?	Kommentar
[Nr.]	[Nr.]	[kote]	[kote]	[kote]	-	-
1	-	42,1	32	17,1	Sannsynlig	-
2	-	30,8	-	15,7	Lite sannsynlig	-
3	A	47,2	37,2	22,2	Påvist	Prøver dybde 10,1-14,6 m
4		29,6	-	14,6	Lite sannsynlig	-
5	C	44,8	36,8	19,8	Påvist	Prøver dybde 9,1-13,6 m

Tabell 6.2 Borpunkter i sone 457 Løre med antatt beliggenhet av sprøbruddmateriale og vurdering av mulig forekomst av sprøbruddmateriale ("kvikkleire") i borpunkt.

Punkt	Profil	Terreng	Antatt ok. sprøbruddmateriale	Avsluttet boring	Kvikkleire?	Kommentar
[Nr.]	[Nr.]	[kote]	[kote]	[kote]	-	-
6	B	44,1	32	20,1	Sannsynlig	-
7	-	28,2	-	13,2	Lite sannsynlig	-
8	D	51,7	42,3	21,7	Sannsynlig	-
9		43,3	38,3	18,3	Påvist	Prøver dybde 5,2-8,6 m
10	E	50,5	41,5	10,5	Påvist	Prøver dybde 11,2-13,6 m
11		26,8	-	11,8	Lite sannsynlig	-
12	F, G	60,1	44,1	20,1	Påvist	Prøver dybde 25,2-25,5 m
13	F	26,3	-	11,3	Lite sannsynlig	-

Tabell 6.3 Borpunkter i sone 456 Einum med antatt beliggenhet av sprøbruddmateriale og vurdering av mulig forekomst av sprøbruddmateriale ("kvikkleire") i borpunkt.

Punkt	Profil	Terreng	Antatt ok. sprøbruddmateriale	Avsluttet boring	Kvikkleire?	Kommentar
[Nr.]	[Nr.]	[kote]	[kote]	[kote]	-	-
14	-	29,8	-	14,8	Lite sannsynlig	-
15	H	48,9	39,9	18,9	Påvist	Prøver dybde 11,1-13,6 m
16		30,2	-	14,2	Lite sannsynlig	-
17	-	46,8	35,5	21,8	Sannsynlig	-

6.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Det er installert elektriske poretrykksmålinger ved 3 lokaliteter: borpunkter 4, 9 og 12. Merk at det tok lang tid for poreovertrykk (som følge av installasjonen) å dissipere i poretrykksmålerne installert på 5 m dybde, fordi leira her er svært overkonsolidert.

6.3.1 Borpunkt 4

Borpunkt 4 ligger ved kote 29,6 på bunnen av skråningen. Poretrykksmålere er installert i dybder 5 m og 15 m, og avlesninger er 44 kPa og 144 kPa henholdsvis. Målte poretrykksgradienten i dybdeintervallet er 10 kPa/m.

I tolkningen av CPTU og i beregningene er det antatt at poretrykket på bunnen av alle skråninger har samme forhold, dvs. hydrostatisk under tørrskorpen.

6.3.2 Borpunkt 9

Borpunkt 9 ligger oppe på plataet ved kote 43,3. Poretrykksmålere er installert i dybder 5 m og 15 m, avlesninger er henholdsvis 25 kPa og 92 kPa. Målte poretrykksgradienten er 6,7 kPa/m.

I tolkningen av CPTU og stabilitetsberegningene er det som regel antatt at alle borpunktene på plataet har poretrykksforholdet:

- ↗ grunnvannstand på nivå med bunnen av tørrskorpen,
- ↗ mellom tørrskorpen og 5 m dyp: hydrostatisk,
- ↗ under 5 m dyp: 60 % av hydrostatisk.

6.3.3 Borpunkt 12

Borpunkt 12 ligger på toppen av en skrånning i sone 457 Løre. Poretrykksmåler er installert i dybde 4 m og avlesningen er ca. 3 kPa.

6.4 Kvalitet på undersøkelserne

6.4.1 CPTU-sonderinger

Tabell 6.4 viser siste kalibreringsdato for CPTU-sondene. Iht. NGF-melding nr 5 (ref. //) skal kalibrering av målesondene utføres hver 3. måned ved kontinuerlig bruk. Trykksonderingene ble utført i april, mai og juni 2015, dvs at sonde 4568 har gått nesten 2,5 år over kalibreringsdato.

Tabell 6.4 Kalibreringsdato for CPTU-sonderinger.

CPTU-sonde	Kalibreringsdato	Borpunkt
4648	2013-08-16	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 12
4690	2014-11-25	5
4568	2012-12-10	15, 16

6.5 Tolking av laboratorieforsøk

6.5.1 Treksialforsøk

Aktive triksialforsøk fra prøveseriene 3, 5, 9, 10, 12 og 15 er plottet i samme diagram i Vedlegg A01. Ut fra triksialforsøkene er følgende drenerte skjærstyrkeparametre tolket, og benyttet ved drenerte stabilitetsberegninger i leire:

Effektiv friksjonsvinkel ϕ' : 30 °
 Kohesjon c: 10 kPa

Det skiller ikke mellom kvikk og ikke-kvikk leire i drenerte beregninger.

Tolkning av udrenert peak skjærstyrke er vist i Tabell 6.5. Disse brukes for å korrigere CPTU-tolk, samt som grunnlag for SHANSEP-styrke (se avsnitt 6.6).

Tabell 6.5 Parametre tolket fra treaksialforsøk.

Borpunkt	Dagens kote (m)	γ (kN/m ³)	Dybde (m)	Tolket s_u^A peak (kPa)	p_o' (kPa)	Beregnet s_u^A / p_o'
3	47,25	18.78	10,23	92,5	155	0,60
5	44,83	19.51	4,22	83,9	80	1,05
5	44,83	19.51	7,22	118,9	120	0,99
5	44,83	19.27	13,25	121,1	195	0,62
9	43,26	19.08	5,48	75,0	80	0,94
9	43,26	19.59	9,38	116,0	130	0,89
10	50,50	19.85	7,23	101,7	115	0,88
12	60,14	20.37	11,33	127,3	190	0,67
15	48,94	19.57	11,53	98,8	160	0,62
15	48,94	19.49	16,64	130,3	220	0,59

6.5.2 Ødometerforsøk

Sammenstillingen av tolkningen finnes i Vedlegg F. Ødometerforsøk er gjort på prøver fra fem borpunkt: 3, 5, 9, 12 og 15. Forkonsolideringsspenningen, p_c' , og OCR-forholdet er tolket, se Tabell 6.6.

Tabell 6.6 Parametre tolket fra ødometerforsøk.

Borpunkt	Dagens kote (m)	γ (kN/m ³)	Dybde (m)	Tolket p_c' (kPa)	p_o' (kPa) (beregnet)	OCR
3	47,25	18.6	10,33	500	155	3,2
5	44,83	20.0	7,50	650	120	5,4
5	44,83	20.6	13,50	700	195	3,6
9	43,26	19.1	5,38	500	80	6,3
12	43,26	20.7	11,22	750	190	3,9
15	60,14	19.9	11,42	500	160	3,4

6.6 Udrenert skjærfasthet

6.6.1 Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger

Det er utført CPTU-sondering i 11 borpunkter. Tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderingene er vist i Vedlegg B. Udrenerte styrkeparametre er tolket og estimert ut fra samlet bruk av informasjon fra CPTU-sonderinger basert på korrelasjoner fra ref. /8/, målte poretrykk i felten, laboratorieresultater (resultater fra rutineundersøkelser, treaksforsøk og plastisitetsgrenser) og dreietrykksonderinger. For kvikkleire vil ofte rutineundersøkelser vise forstyrrede egenskaper for prøver, derfor kan resultatene spesielt fra rutineundersøkelser falle under anbefalt styrkeprofil.

I tillegg er topografiske forhold benyttet for vurdering av overkonsolidering, bl.a. ut fra antatt nederosjon av tidligere havbunn. Grunnundersøkelsene tyder på at området er forkonsolidert med tidligere terrengnivåer mellom 35 m og 55 m høyere enn dagens terrengnivå.

I områder uten CPTU-sonderinger, er det beregnet udrenert skjærfasthet på basis av den såkalte SHANSEP-metoden (ref. /9/). Det innebærer at forkonsolideringsnivå og dagens in situ-spenninger benyttes for å estimere skjærfasthetens variasjon med dybden. Poretrykket i grunnen har derved også betydning. Alle CPTUene er tolket med hensyn på OCR og samlet er dette hovedgrunnlaget for OCR tolkning i området.

Aktiv skjærfasthet i overkonsolidert leire, $S_{uA,ocr}$, er beskrevet ved følgende sammenheng:

$$S_{uA,ocr} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,8}$$

$$\text{hvor } OCR = p_c' / p_0'$$

p_0' = effektivt overlagingstrykk in situ (dvs. totalvekt minus poretrykk)

p_c' = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå (evt. inkludert "aging"-effekt; her er generelt benyttet en aging-faktor på 1,2)

Normalkonsolidert leire (dvs. for områder uten større tidligere overlaging av masser enn dagens terrengnivå) vil erfaringsmessig ha følgende udrenerte minimums-skjærfasthet, $S_{uA,nc}$:

$$S_{uA,nc} = 0,3 p_0'$$

6.6.2 ADP-forhold

I dette prosjektet er det kun utført aktive triaksialforsøk, og ingen passive triaksialforsøk eller direkte skjærforsøk (DSS). Følgende anisotropiforhold (Tabell 6.1) er anbefalt av NIFS (ref./10/), hvor karakteristisk udrenert skjærfasthet S_{uD} (direkte) og S_{uP} (passiv) beregnes med bruk av S_{uA} (aktiv).

Tabell 6.1 Anbefalt anisotropifaktorer, ref. /10/.

I_p	S_{uD}/S_{uA}	S_{uP}/S_{uA}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

Målte I_p verdiene vises i Tabell 6.2, og i beregningene er det skilt mellom kvikkleire/sprøbruddmateriale og ikke-sprøtt materiale.

Tabell 6.2 Målte I_p verdier

Borpunkt	Prøvenr.	Beskrivelse	I_p
3	2	Ikke-sprøtt	13,3
5	1	Ikke-sprøtt	16,6
5	2	Ikke-sprøtt	12,4
5	5	Sprøtt	6
9	1	Sprøtt	12,6
9	5	Ikke-sprøtt	9,2
10	1	Ikke-sprøtt	16,8
12	1	Ikke-sprøtt	10,4
12	3	Kvikk	6,8
15	2	Kvikk	6,4
15	3	Kvikk	8,4

Prøvene med påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale har gjennomsnittlig I_p -verdi av 8,0 %, og ikke-sprøtt materiale har gjennomsnittlig I_p -verdi av 13,1 %. Disse verdier brukes i Tabell 6.1 for å beregne ADP-verdiene. ADP-verdiene som brukes i beregninger er vist i Tabell 6.3.

I sprøbruddmateriale er det også gjort en reduksjon med 15 % av karakteristisk aktiv skjærfasthet i henhold til NVEs veileder (ref. /1/) pga. at det karakteristiske aktive styrkeprofilen er tolket ut fra korrelasjon mellom blokkprøver og CPTU sonderinger.

Tabell 6.3 Anisotropiforhold benyttet i stabilitetsberegninger

	Aktiv (S_{uA})	Direkte (S_{uD})	Passiv (S_{uP})
Kvikkleire/sprøbruddmateriale	0,85	0,63	0,35
Leire	1,00	0,64	0,36

6.7 Drenert skjærfasthet

Triaksforsøkene er diskutert i avsnitt 6.5.1, og følgene effektivspenningsparametre for leirmaterialet (sprø og ikke sprø) ble valgt basert på de udrenerte triaksforsøkene:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'): 30 °

Kohesjon (c'): 10 kPa.

For øvrig er det slik at for tørrskorpe og eventuelt steinfylling benyttes det effektive spenningsparametere uansett drenert eller udrenert analyse. Det er kun for leirmateriale at udrenert skjærspenning benyttes.

Det er benyttet erfaringsparametre for drenert skjærstyrke av sand, steinfylling og tørrskorpeleire.

Motfyllinger av leire (gjenbrukte materiale fra nedplanering) er modellert med følgende parametre:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'): 25°
Kohesjon (c'): 0 kPa
Total romvekt (γ_{tot}) 19 kN/m³

For **tørrskorpeleire** er følgende drenerte friksjonsparametre benyttet:

Effektiv friksjonsvinkel (ϕ'): 32°
Kohesjon (c'): 0 kPa
Total romvekt (γ_{tot}) 19,5 kN/m³.

7 Stabilitetsvurderinger

Det er utført stabilitetsberegninger langs ni profiler (profiler A-H), som er vurdert til å være de meste kritiske snitt for sonene. Beliggenhet av lengdeprofiler for stabilitetsberegninger er vist på Tegninger 013 og 014. Stabilitetsberegninger er utført med Geosuite Stability, beregningsmetode Beast 2003 (ref. /11/).

I flere profiler viser beregningsprogrammet at det er potensielle grunne glideflater i tørrskorpen som har materialfaktorer under 1,0 som betyr at de bratteste deler av skråningene har lav stabilitet i dagens situasjon. Siden denne rapporten omfatter fare for kvikkleireskred og er utført i henhold til NVEs kvikkleire veileder, er disse glideflate ikke inkluderte i vurderingen av stabiliserende tiltak for kvikkleireskred.

7.1 Profil A

Profil A ligger i faresone Gjerdet og er representativ for skråninger i sørdelen av sonen. Grunnundersøkelsene fra borpunktene 3 og 4 ble lagt til grunn for lagdeling i profilet. For den udrenerte analysen, er tolkingene av CPTU 3 og CPTU 7 brukt som styrkeprofiler henholdsvis på toppen og bunnen av skråningen.

Tilstedelse av sprøbruddmateriale i skråningen er bekreftet ved prøver på 10 m og 14 m dybder i borpunkt 3. Dreietrykksonderingen her indikerer at sprøbruddmateriale ligger mellom 10 -19 m dybde. Borpunkt 4 ligger i bunnen av skråningen og gir ingen indikasjon av sprøbruddmateriale, derfor er det antatt at sprøbruddmaterialet kiler ut i skråningen.

7.1.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C01 og C02. For profil A gir den drenerte tilstanden lavest materialfaktor, γ_m . Den kritiske glideflaten (tvunget ned i leire/kvikkleire) har beregnet materialfaktor 1,17.

I udrenert tilstand er beregnet materialfaktor 1,83.

7.1.2 Stabiliserende tiltak

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må stabilitetsanalysene dokumentere:

Forbedring $1,17 * 1,058 = 1,24$

Stabiliseringstiltak i form av avlasting toppen av skråningen (Vedlegg C03) gir en materialfaktor 1,26.

7.2 Profil B

Profil B krysser ravinedalen mellom faresoner Gjerdet og Løre. Lagdelingen er tolket ut fra borpunkter 5 og 6. Tolkning av skjærstyrke fra CPTU 5 er brukt på toppen av skråningene. SHANSEP-metoden brukes i bunnen av dalen (med tidligere overlaging tilsvarende til det i borpunkter 5 og 7).

Dreietrykksonderingen på borpunkt 5 indikerer tørrskorpe i dybdeintervallet 0-4 m dyp. Under 4 m dybde er motstanden ganske jevnt. Prøver fra 4 og 7 m dybde viser ikke sprøbruddmateriale, mens prøvene på 9, 12 og 13 m dybde viser sprøbruddmateriale. I beregningsmodellen er det tolket sprøbruddmateriale fra 8 til ca. 17 m dybde (nedre grensen av sprøbruddmaterialet kan ligge enda dypere under borpunkt 5, men det betyr lite for beregningen fordi de kritiske glideflatene er relativt grunne). På nordsiden av ravinedalen, indikerer borpunkt 6 mulig sprøbruddmateriale i dybde 11,5-15 m.

7.2.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C04 og C05. De kritiske glideflatene i begge sidene av dalen har materialfaktorer under 1,0 og er grunne skred forekommende i tørrskorpen. Når glideflaten er tvunget under tørrskorpen, øker beregnet materialfaktor for sør og nord skråninger henholdsvis til 1,20 og 1,39 i drenert tilstand.

Sikkerheten i udrenert tilstand er tilfredsstillende beregningsmessig ($\gamma_m > 2$).

7.2.2 Stabiliserende tiltak

Forbedring søndre skråning $1,20 * 1,05 = 1,26$

Forbedring nordre skråning $1,39 * 1,003 = 1,39$

Det er modellert en motfylling på 1,1 m tykkelse av leire/tørreskorpe materiale (gjenbrukt materiale fra avlastet områder) i bunnen av ravinen. Beregningen vises i Vedlegg C06. Den søndre skråningen har materialfaktor 1,26, og nordre skråningen har materialfaktor 1,50. Med bruk av stein som motfylling er forskjellen i størrelsen av fyllingen neglisjerbart (tykkelse 0,1 m mindre).

7.3 Profil C

Profil C ligger i faresone Gjerdet, ca. 50 m sør for profil B. Grunnundersøkelsene fra borpunktene 5 og 7 ble lagt til grunn for lagdeling i profilet, og tolket styrkeprofilene fra CPTU i de samme borpunktene ble brukt i den udrenerte analysen.

Lagdelingen for borpunkt 5 er beskrevet i Profil B (avsnitt 7.2), med sprøbruddmateriale tolket mellom 8 og 17 m dyp. Dreietrykksonderingen og CPTU-sonderingen i borpunkt 7 indikerer fast leire under tørreskorpen, dvs. ingen sprøbruddmateriale. "Kvikkleire"-laget synes å kile ut i skråningen.

7.3.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C07 og C08. Den kritiske glideflaten i drenert tilstand har materialfaktor 1,14 (grunn glideflate). Når glideflaten er tvunget ned i leire/kvikkleire, blir beregnet materialfaktor 1,34.

Stabilitetsberegningen i udrenert tilstand gir beregnet materialfaktor 2,07.

7.3.2 Stabiliserende tiltak

Forbedring $1,34 * 1,015 = 1,36$

Beregningen vises i Vedlegg C09. Skråningen er avlastet til ca. 3,5 m bak skråningskanten, og gir materialfaktor 1,37.

7.4 Profil C2

Profil C2 ligger i faresone Gjerdet, litt nord for profil C. Det er benyttet samme datagrunnlag som profil C. Skråningen i Profil C2 er brattere enn Profil C, men den har noe mindre høyde.

7.4.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C10 og C11. Skråningen har tilfredsstillende stabilitet i både udrenert og drenert tilstand, med

materialfaktorer 2,01 og 1,43 henholdsvis. Dette profilet trenger ikke stabiliserende tiltak.

7.5 Profil D

Ved borepunkt 8 er det CPTU-sondering til 30 m, og dreietrykksondering til 30 m. Dreietrykksonderingen indikerer faste masser fra ca. 30 m. Tolkning av CPTU 8 er vist i Vedlegg B. Udrenert skjærfasthet samsvarer med ca. 3 m tidligere overlaging over dagens terreng. Det er derfor ikke benyttet reduksjon av udrenert skjærfasthet for dette styrkeprofil. Poretrykket her øverst i sonen er antatt noe under hydrostatisk poretrykk (9,5 kPa/m), med grunnvannstand på 4.3 m dybde (basert på dreietrykksondering 8). Borepunkt 9 ligger bunnen av skråningen. Dreietrykksonderingen her indikerer at sprøbruddmateriale ligger mellom 5 og 8 m dybde.

7.5.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C12 og C13. I drenert tilstanden er beregnet materialfaktor 2,81. I udrenert tilstand er materialfaktoren 3,34. Det er derfor ikke behov for tiltak her.

7.6 Profil E

Profil E ligger i faresone Løren og er representativ av skråninger i sørdelen av sonen. Grunnundersøkelsene fra borepunktene 10 og 11 ble lagt til grunn for lagdeling i profilet. For den udrenerte analysen, er tolkingene av CPTU 10 og CPTU 7 brukt som styrkeprofiler henholdsvis på toppen og bunnen av skråningen.

Tilstedeværelse av sprøbruddmateriale i skråningen er bekreftet ved prøver mellom 11,2 m og 13,6 m dybder i borepunkt 10. Dreietrykksonderingen her indikerer at sprøbruddmateriale ligger mellom 9 og 14 m dybde. Borepunkt 11 ligger ved bunnen av skråningen og gir ingen indikasjon på sprøbruddmateriale, derfor er det antatt at sprøbruddmaterialet kiler ut i skråningen.

7.6.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C14 og C15. I udrenert tilstanden er beregnet materialfaktor 1,43. I udrenert tilstand er materialfaktoren 1,69. Det er derfor ikke behov for tiltak her.

7.7 Profil F

Profil F ligger i faresone Løre og er representativ for skråninger i norddelen av sonen. Grunnundersøkelsene fra borepunktene 12 og 13 ble lagt til grunn for lagdeling i profilet.

Tolkning av skjærstyrke fra CPTU 12 er brukt på toppen av skråningene. SHANSEP-metoden brukes i bunnen av dalen.

Tilstedeværelse av sprøbruddmateriale i skråningen er bekreftet ved prøver på 20 m og 25 m dybder i borpunkt 12. Dreietrykksonderingen her indikerer at sprøbruddmateriale ligger mellom 16 og 30 m dybde. Borpunkt 13 ligger ved bunnen av skråningen og gir ingen indikasjon på sprøbruddmateriale, derfor er det antatt at sprøbruddmaterialet kiler ut i skråningen.

7.7.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C16 og C17. I drenert tilstand er beregnet materialfaktor 1,17. I udrenert tilstand er materialfaktoren 1,29.

7.7.2 Stabiliserende tiltak

Forbedring $1,17 * 1,058 = 1,24$

Stabiliseringstiltak i form av avlasting toppen av skråningen (Vedlegg C18) gir en materialfaktor 1,24.

7.8 Profil G

Profil G krysser dalen mellom faresoner Løre og Einum. Lagdelingen er tolket ut fra borpunkter 12. Tolkning av skjærstyrke fra CPTU 12 er brukt på toppen av skråningene. SHANSEP-metoden brukes i bunnen av dalen.

Tilstedeværelse av sprøbruddmateriale i skråningen er bekreftet ved prøver på 20 m og 25 m dybder i borpunkt 12. Dreietrykksonderingen her indikere at sprøbruddmateriale ligger mellom 16 og 30 m dybde.

7.8.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C19 og C20. I drenert tilstand er beregnet materialfaktor 1,04. I udrenert tilstand er materialfaktoren 1,34.

7.8.2 Stabiliserende tiltak

Forbedring $1,03 * 1,093 = 1,13$

Det er modellert en motfylling på ca. 4,0 m tykkelse av leire/tørreskorpe materiale (gjenbrukt materiale fra avlastet områder) i bunnen av ravinen. Beregningen vises i Vedlegg C21. Den søndre skråningen har materialfaktor 1,13.

Med bruk av stein som motfylling er nødvendig størrelse av fyllingen noe mindre (tykkelse 0,6 m mindre).

7.9 Profil H

Profil H ligger i faresone Einum og er representativ for skråninger i norddelen av sonen. Grunnundersøkelsene fra borpunktene 15 og 16 ble lagt til grunn for lagdeling i profilet. Tolkning av skjærstyrke fra CPTU 15 er brukt på toppen av skråningene. SHANSEP-metoden brukes i bunnen av dalen.

Tilstedeværelse av sprøbruddmateriale i skråningen er bekreftet ved prøver på 9 m, 11 m, 13m og 16 m dybder i borpunkt 15. Dreietrykksonderingen her indikerer at sprøbruddmateriale ligger mellom 9 og 17 m dybde. Borpunkt 16 ligger ved bunnen av skråningen og gir ingen indikasjon på sprøbruddmateriale, derfor er det antatt at sprøbruddmaterialet kiler ut i skråningen.

7.9.1 Stabilitet: dagens situasjon

Resultatene av stabilitetsberegninger i udrenert og drenert tilstand vises i Vedlegg C22 og C23. I drenert tilstand er beregnet materialfaktor 1,10. I udrenert tilstand er materialfaktoren 1,74.

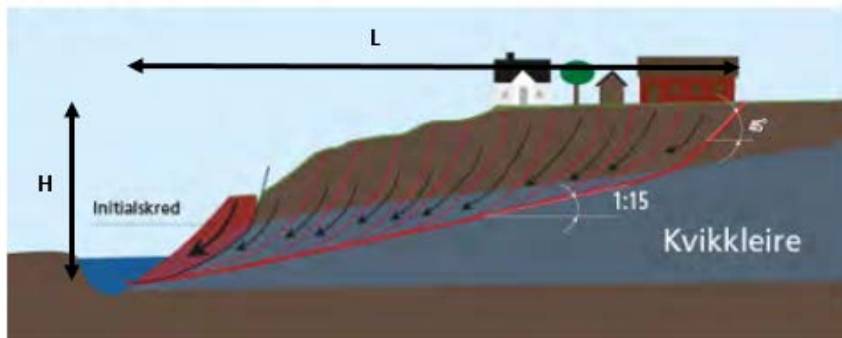
7.9.2 Stabiliserende tiltak

Forbedring $1,10 * 1,075 = 1,18$

Stabiliseringstiltak i form av avlasting toppen av skråningen (Vedlegg C24) gir en materialfaktor 1,18.

8 Avgrensning av løsne- og utløpsområder

Det er knyttet relativt stor usikkerhet til vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred i kvikkleireterreng, dette pga. faktorer som leirens mekaniske egenskaper (dvs. sensitivitet og omrørt skjærfasthet) og topografien (dvs. skråningens geometri, energien i skråningen, utløpsområdets helning og graden av kanalisering, hindringer). Derfor som en del av NIFS N-6.7.2 er det under utarbeid en metode for vurdering av løsne- og utløpsområde (dvs. L og L_u distanser) for kvikkleireskred, se ref. /13/. Den utarbeider et forslag til metoden, heretter kalt L/H metoden (hvor L og H er definert i Figur 8.2), og følgende vurdering at utløpsområder (L_u) iht. historiske skredhendelser.



Figur 8.1 Prinsippskisse som viser 1:15 kriteriet for bestemmelse av løснеområdet (L) basert på høydeforskjellen mellom skrånings tå og bakkanten av et eventuelt skred (H). (fra NVE)

Metoden for vurdering av løсне- og utløpsområde som er beskrevet i det følgende er basert på data fra en rekke historiske skredhendelser i Norge, ref. /13/. De viktigste hovedelementer som viser seg å ha betydning, og som det er lagt vekt på er (1) kvikkleirelommens form og beliggenhet i skråningen, (2) terrengform i utløpsområdet, (3) stabilitetstallet i skråningen. Dersom terrenget for øvrig i nærområdet kan si noe om utbredelse av tidligere skredhendelser er det foreslått å kunne vektlegge dette.

Løснеområdet klassifisering, ref. /13/

Det er foreslått en kvalitativ metode for klassifisering av løснеområdet med input av geometriske og geotekniske parametere presentert i Figur 8.2. Det er meningen at input skal kunne fremkomme ut i fra resultater fra foreliggende grunnundersøkelser, resultater fra innledende stabilitetsanalyser og, for det meste, lett tilgjengelig informasjon.

Evaluering gjøres ved hjelp av Tabell 8.1. Tabellen omfatter de viktigste faktorene som påvirker lengde til løснеområdet. Hver av faktorene vurderes på grunnlag av kriteriene som er angitt i tabellen etter en skala fra 0 til 3, hvor 3 angir høyeste faregrad. I tillegg har faktorene fått et vektall, 1 til 2, avhengig av hvilken betydning de er tillagt relativt til hverandre. Poengverdier for hver faktor fremkommer som produktet av score og vektall. Mest sannsynlig størrelse til løснеområdet (L/H) er summen av poengene for de ulike faktorene. Som det framgår kan et kritisk snitt få maksimalt 24 poeng.

Tabell 8.1: Evaluering av L/H basert på kriterier presentert i Figur 8.2.

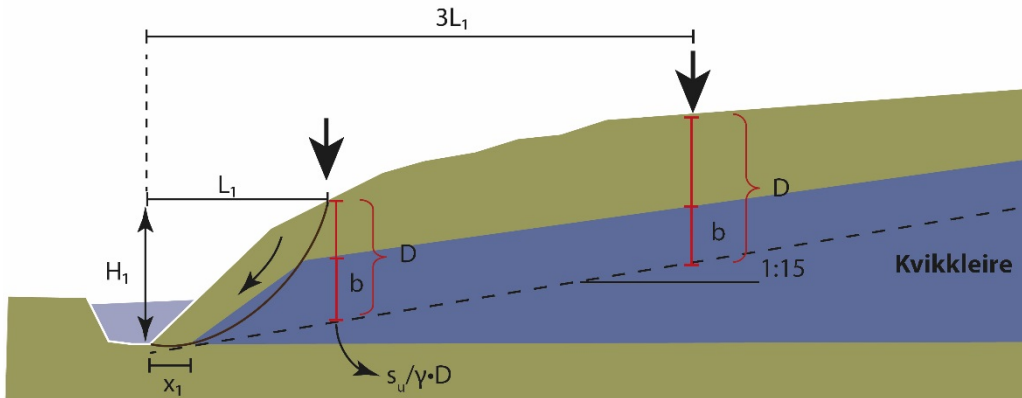
Indikator	Vekttall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null
		3	2	1	0
b/D ved L1	1	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
b/D ved 3L1	2	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelomma	1	$x1 < L1$	$x1 \sim L1$	$x1 > L1$	—
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	—
Tidligere skredhendelser	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H \leq 5$	—
$su/\gamma \cdot D$	1	$su/\gamma \cdot D < 0.1$	$0.1 \leq su/\gamma \cdot D \leq 0.25$	$su/\gamma \cdot D > 0.25$	—
SUM	—	24	16	8	5

Lav L/H klasse omfatter poengverdier fra 5 til 9. På grunnlag av de oppsatte kriteriene, vil disse profilene, relativt sett, oppnå en maksimal L/H= 5. Middels L/H klasse omfatter poengverdier fra 10 til 16. På grunnlag av de oppsatte kriteriene, vil disse profilene, relativt sett, oppnå en maksimal L/H= 10. Høy L/H klasse omfatter poengverdier fra 17 til 24. På grunnlag av de oppsatte kriteriene, vil disse profilene, relativt sett, oppnå en maksimal L/H= 15.

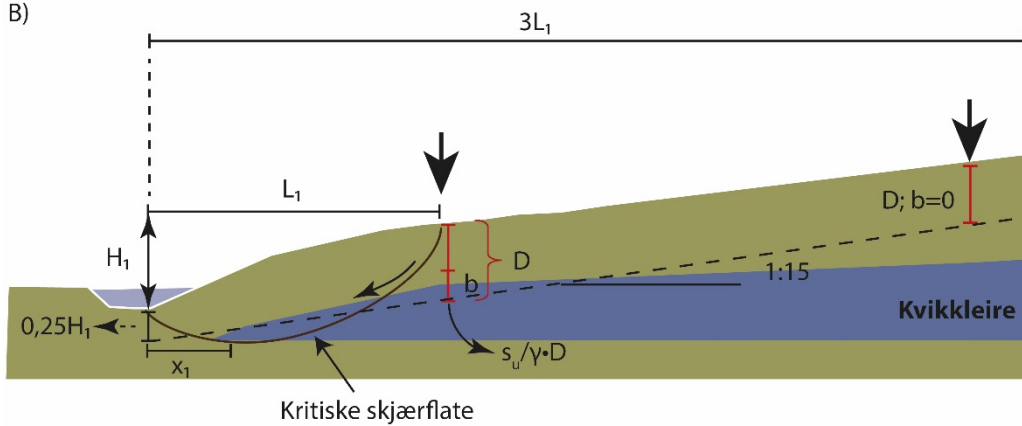
Tabell 8.2 består av 6 faktorer, hvorav de 3 første angir beliggenhet, andel og morfologien av sprøbruddmateriale involvert i et eventuelt skred. De neste to faktorene omhandler forholdene ved skredporten og tidligere hendelser i nærheten av studieområdet. Den siste parameter omhandler grunnens geotekniske egenskaper og den potensielle energi i bakkanten av et sannsynlig initialskred. Generelt bemerkes at det ved mangelfull informasjon må foretas en konservativ antagelse ved evalueringen. En detaljert beskrivelse av parameterne som framkommer av Figur 8.2 er beskrevet i Tabell 8.2.

Vedlegg D inneholder vurderinger for hvert stabilitetsprofil i henhold til Tabell 8.1. Grensene for faresonene er revidert med bruk av de beregnet løsnedistanser (L): endringene vises i Tegninger 013 og 014.

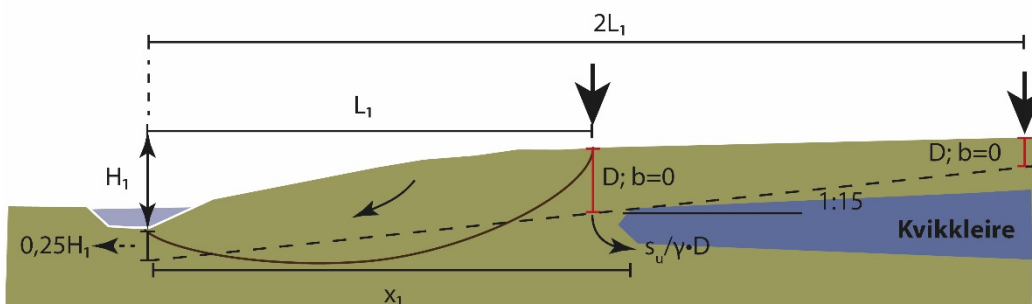
A)



B)



C)



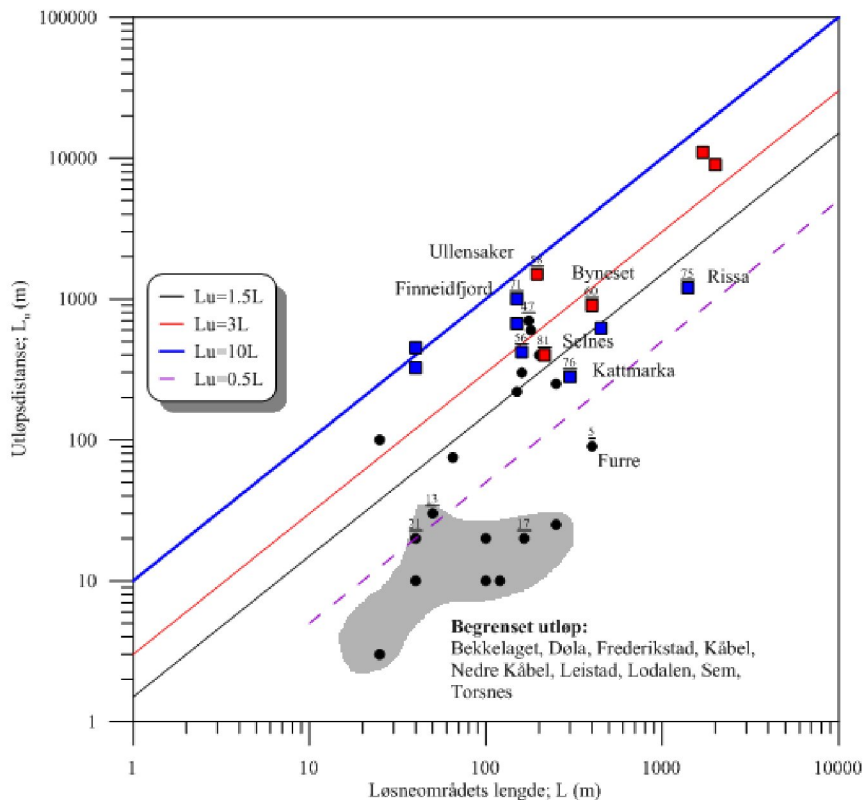
Figur 8.2: Skisse som illustrerer de forskjellige parametre som inngår i vurdering av L/H kriteriet for å vurdere løснеområdet for kvikkleireskred. Eksempel i A) illustrerer en typisk terrasseskråning med tykk kvikkleireavsetning og hvor det er fare for at løснеområdet er stor ($L/H \sim 15$). Eksempel i B) en slakere skråning hvor løснеområdet vurderes å være middels ($L/H \sim 10$). Nederste bildet i C) illustrerer en skråning hvor løснеområdet antas å være liten ($L/H \leq 5$). Ref. /13/

Tabell 8.2: Beskrivelse av parametere presentert i Figur 8.2.

Parameter	Beskrivelse
H1	Høydeforskjell mellom skråningstå og utgangen av initial kritisk skjærflate.
x1	Avstand mellom skråningstå og punktet der hvor 1:15 linje først krysser kvikkleire.
L1	Avstand mellom skråningstå og øverste punkt der den initiale kritisk skjærflate kommer ut.
D	Dybde til 1:15 linje
b	Tykkelse av sprøbruddmateriale ovenfor 1:15 linje
su/γ·D	Stabilitetstallet hvor su er udrenert gjennomsnittlig skjærstyrke (suDSS i kPa), γ er total romvekt (kN/m ³) og D er dybde til 1:15 linje

Vurdering av utløpsområdet

Utløpsdistanse (L_u) beregnes etter å ha definert løsnedistans (L). Det er observert at L_u øker med L og med mengde av kvikkleire involvert i skredet (dvs. b/D) (Figur 8.3). Terrengets morfologi foran skredporten og hindringer påvirker utløpsdistanse. Om skredet har utløp til en trang ravine, en bred elvedal, eller sjø/hav med hellende bunn er viktige faktorer som påvirker løsne- og utløpsdistanse. Desto trangere og slakere utløpsone desto vanskeligere blir det for skredmassene å strømme ut. Retningen for skredbevegelse i forhold til elva er også viktig.



Figur 8.3: Utløpsdistanse i forhold til løsnedområdets lengde. Data fra tidligere kvikkleire skred er tegnet. Verdier over hver punkt refereres til b/D. Ref. NIFS N-6.7.2.

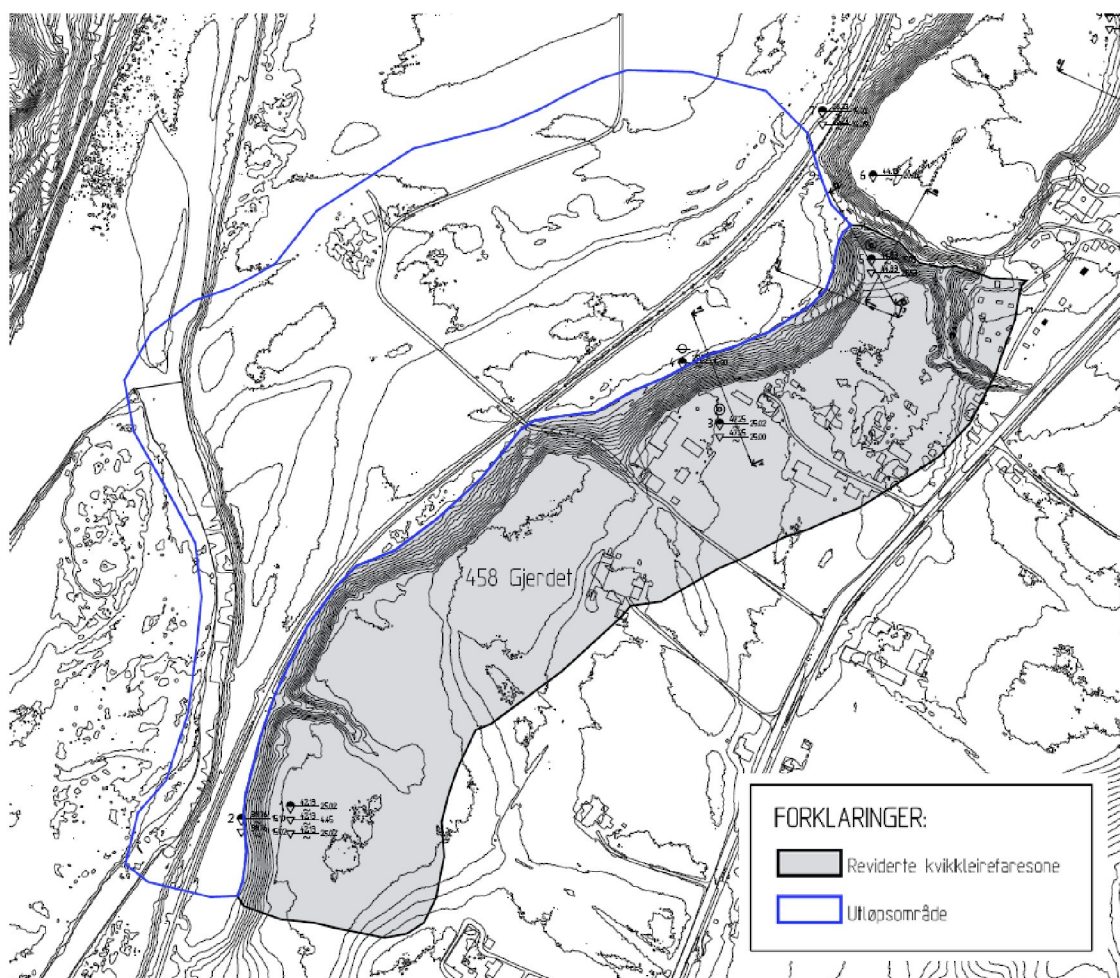
Første steg er en analyse av skredhistorikk og utløpsdistanse i studieområdet. Deretter kan man bruke de følgende til:

- ↗ Retrogressiv skred og ravinert terreng → $L_u=3L$
- ↗ Retrogressiv skred og åpent terreng → $L_u=1.5L$
- ↗ Flakskred / Rotasjonskred → $L_u=0.5L$

Vedlegg D inneholder vurderinger for hvert stabilitetsprofil i henhold ovennevnte faktorene.

8.1 Sone 458 Gjerdet

I profil A er det antatt at skredtype kan være retrogressivt. I dette profilet er det estimert en maks løsnedistanse til 181 m. Utløpsdistansen her er estimert å være 272 m fordi terrenget under skråningen er jevnt og åpent. Samme løsne- og utløpsdistanser er brukt i den sørlige delen av sonen, unntatt den sørligste delen hvor utløpsområdet begrenses av en elv.



Figur 8.4 Estimert utløpsområde i sone 458 Gjerdet

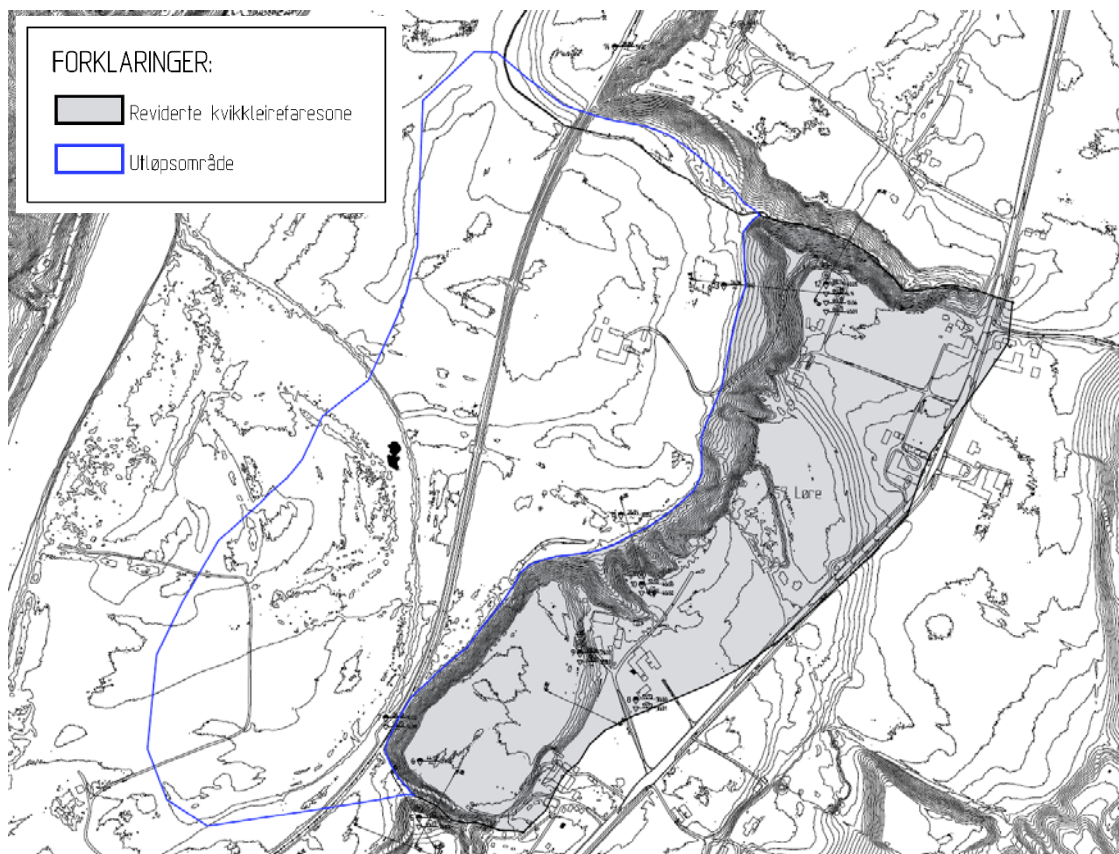
I Profil C er det antatt at skredtyper kan være retrogressiv. Maksimal løsnedistanse er estimert til 173 m og utløpsdistanse er estimert til 260 m.

Figur 8.4 viser utløpsområde grenser i sone 458 Gjerdet. Vedlegg D viser forutsetninger og detaljert vurderinger av løsne- og utløpsområder i sonen.

8.2 Sone 457 Løre

Maksimalt løsneområde for et skred i denne sonen kan variere mellom 229 m ved Profil E til 298 ved Profil F. Skredtypene i disse profilene er retrogressivt og utløpsområdet er åpent terreng. Utløpsdistanser er 344 m og 446 m henholdsvis.

Figur 8.5 viser utløpsområde grenser i sone 457 Løre. Utløpsområdet for profil D er ikke vist i figuren siden den ligger innenfor løsneområdet. Vedlegg D viser forutsetninger og detaljert vurderinger av løsne- og utløpsområder i sonen.

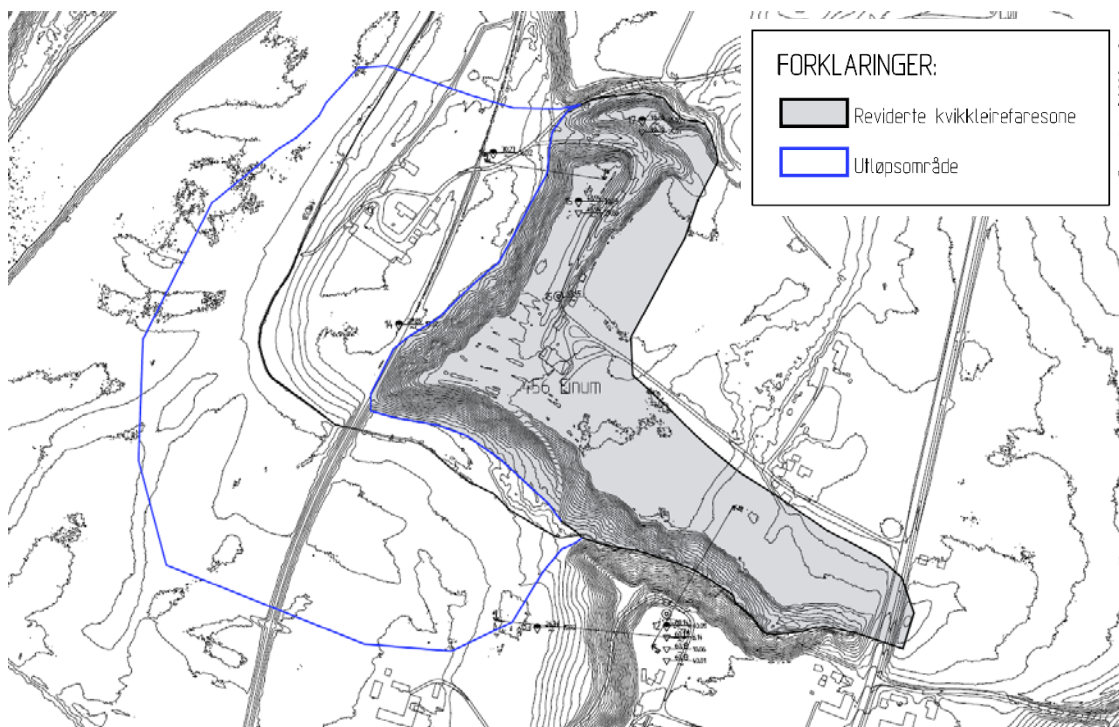


Figur 8.5: Estimert utløpsområde i sone 457 Løre

8.3 Sone 456 Einum

I Profil H er det antatt at skredtype kan være retrogressiv. Det er estimert en maks løsnedistanse på 163 m. Utløpsdistansen her er estimert å være 145 m pga. retrogressiv skredpotensial og åpent terreng.

Figur 8.6 viser utløpsområdets grenser i sone 456 Einum. Vedlegg D viser forutsetninger og detaljert vurderinger av løsne- og utløpsområder i sonen.



Figur 8.6: Estimert utløpsområder i sone 456 Einum

Merk at jernbanesporet ligger innenfor utløpsområdene til de tre utredet sonene, dvs. at hvis et kvikkleireskred utløses i en av de kvikkleiresonene (Gjerdet, Løre eller Einum), kan skredmassene nå jernbanesporet.

9 Konklusjon

Stabiliteten i seks av de ni analyserte profilene har for lav materialfaktor i forhold til kravene gitt i NVEs veileder (ref. /1/). Resultatene av stabilitetsvurdering for hvert profil er oppsummert i Tabell 9.1

Tabell 9.1 Oppsummerte resultater av beregninger og tiltak

Profil	Vurdering i forhold til krav til materialfaktor, jfr. Ref. /1/	Eventuell tiltaksløsning
A	For lav materialfaktor i drenert tilstand	Avlasting toppen av skråningen
B	For lav materialfaktor i drenert tilstand	Motfylling i ravine (*)
C	For lav materialfaktor i drenert tilstand	Avlasting toppen av skråningen
C2	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
D	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
E	Tilstrekkelig materialfaktor i både drenert og udrenert tilstand	Ingen
F	For lav materialfaktor i både udrenert og drenert tilstand	Avlasting toppen av skråningen
G	For lav materialfaktor i både udrenert og drenert tilstand	Motfylling i ravine (*)
H	For lav materialfaktor i drenert tilstand	Avlasting toppen av skråningen

Merknad:

- * Materiale fra avlastningen er modellert som fylling i ravinene. Det forutsettes at det ligger et drenerende lag (stein) i topp 50 cm av fyllingen. Stein-laget fungerer også som erosjonssikring.

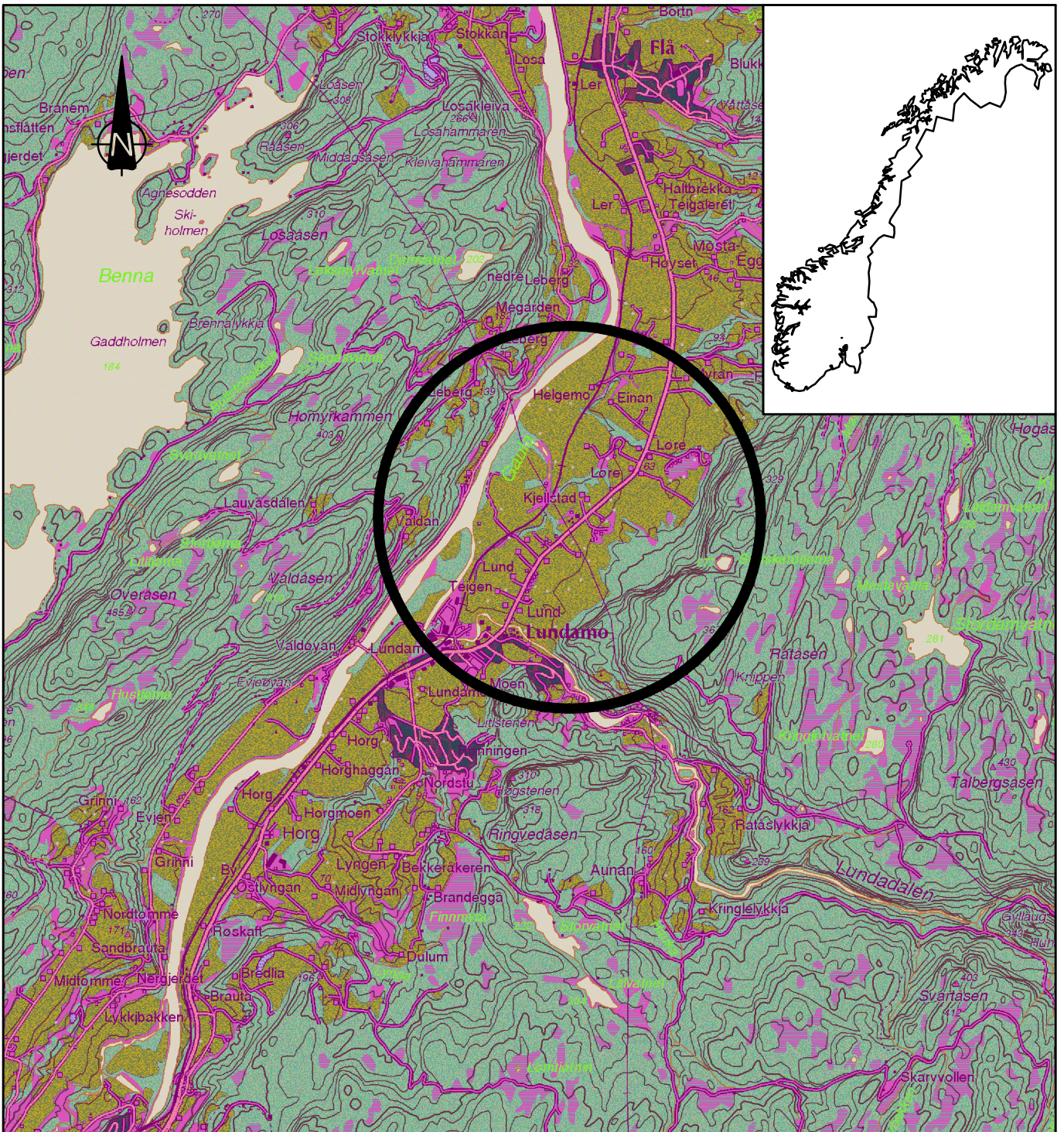
Omtrent plassering av tiltaksløsninger vises i Tegninger 015 og 016. Tabell 9.2 viser estimerte volumer av avlasting og fylling.


Tabell 9.2 Tiltaksløsninger: volum avlasting/fylling

Profil	Estimert avlasting areal (m ² /m)	Estimert motfylling areal (m ² /m)	Estimerte lengde (m)	Antatt volum (m ³)
A	17		90	1500
B		4	95	400
C	4		485	2000
F	60		135	8000
G		45	115	5000
H	17		150	2500

10 Referanser

- /1/ NVE (2014): Veileder nr 7-2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. April 2014.
- /2/ NGI (1988a): Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Støren. NGI rapport 81075-1, 1. september 1988
- /3/ NGI (1990): Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Støren. Boreresultater. NGI rapport 81075-2, 30. november 1990
- /4/ NGI (2015): Detaljkartlegging Støren-Heimdal. Datarapport – grunnundersøkelser. NGI rapport 20150043-02-R, 11. august 2015.
- /5/ Norges Geotekniske Institutt. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev.2, datert 16. desember 2002.
- /6/ NGI (2015): Vurdering av kvikkleirefare. Detaljkartlegging Støren-Heimdal. NGI rapport 20150043-01-R, 01. juli 2015.
- /7/ NGF (1994): NGF-melding nr 5, 1982. Veiledning for utførelse av trykksøndering, rev.1, 1994.
- /8/ Karlsrud, K., T. Lunne. D.A. Kort, S. Strandvik (2005): CPTU correlations for clays. ICSMGE Osaka 2005, pp. 693-702.
- /9/ Ladd, C. C. and R. Foott (1974): New design procedure for stability of soft clays. Journal of the geotechnical engineering division, ASCE, Vol. 100, No. GT7, July, pp. 763-786
- /10/ NIFS (2014): En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, NIFS rapport 14-2014. Utgitt av: Norges vassdrags og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.
- /11/ ViaNova GeoSuite AB (2015). GeoSuite. GS Stability. Version 14.1.1.0.
- /12/ NGI (2013). Q-BING – Utløpsmodell for kvikkleireskred. Karakterisering av historiske kvikkleireskred og input parametere for Q-BING. NGI rapport nr. 20120753 – Publisert som NIFS rapport nr. NIF 38/2013.
- /13/ NGI (2015). N-6.7.2 Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred. NGI Teknisk notat 20140848-01-TN, datert 09. september 2015 (foreløpig).



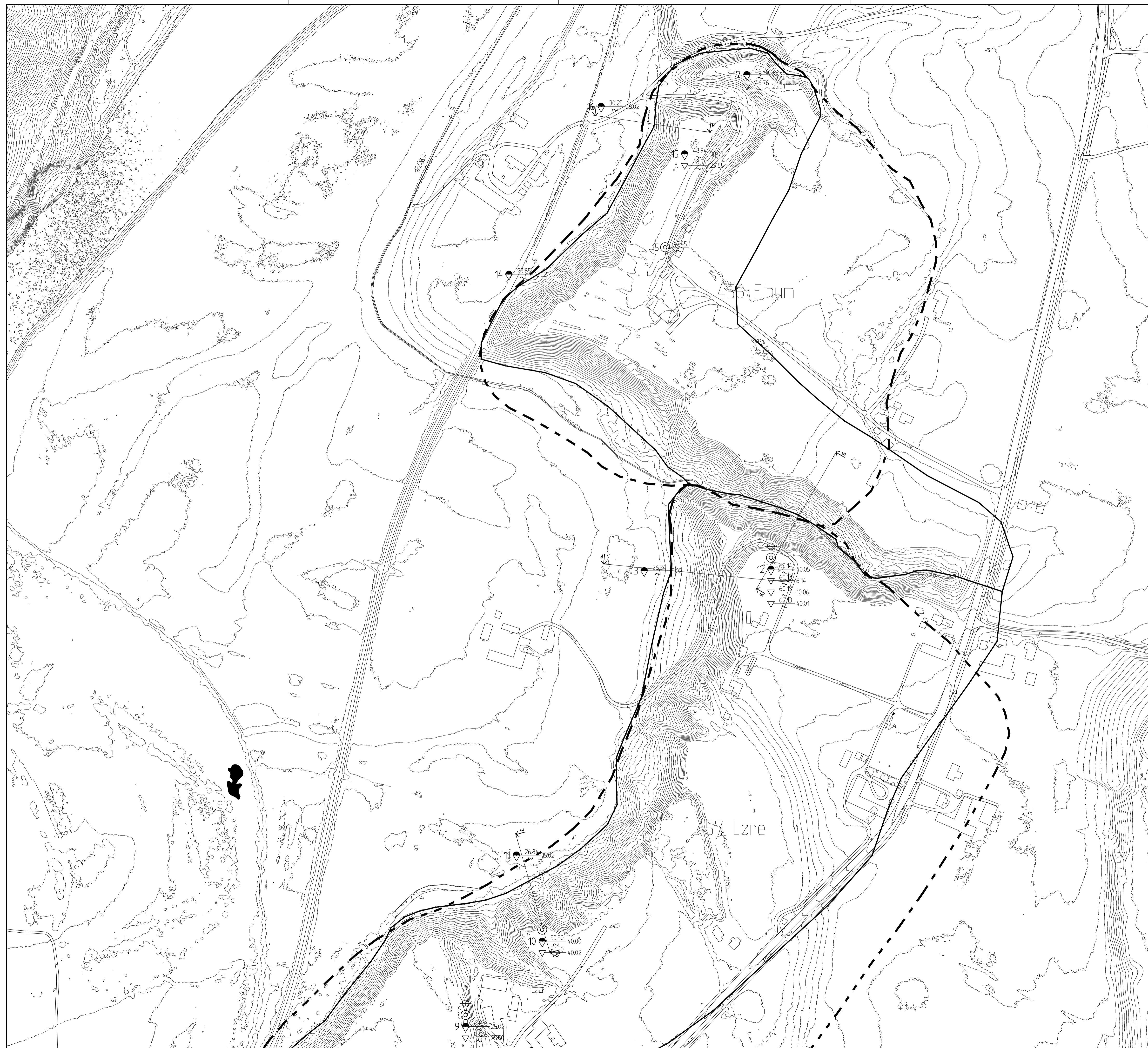
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<h1>Detaljkartlegging Støren - Heimdal</h1>		Status			
		Original format A4			
<h2>Oversiktskart</h2>		Tegningens filnavn Oversiktskart.dwg			
		Målestokk 1 : 50 000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		06.08.2015	TS	BGK	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20150043	001		



- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. = $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)
- ⎓ Eksisterende kvikkleirefasesone
 - ⎓ Reviderte kvikkleirefasesone

Tegningsfil:	Tegning:	Rev.
Plassering av beregningsprofiler	013	01

01	Reviderte kvikkleirefasesoner	09.10.2015	Lah	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456	14/08/2015	Lah	BGK	BGK
	Plassering av beregningsprofiler	12000			
	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 Oppdrag nr. 20150043	Kontr./Tegnet Lah	Kontr./Tegnet BGK	Godk. Rev. BGK 01



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrav
 - + Vingebooring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
Antall fjelkote
- Eksisterende kvikkleirefaresone
 - Reviderte kvikkleirefaresone

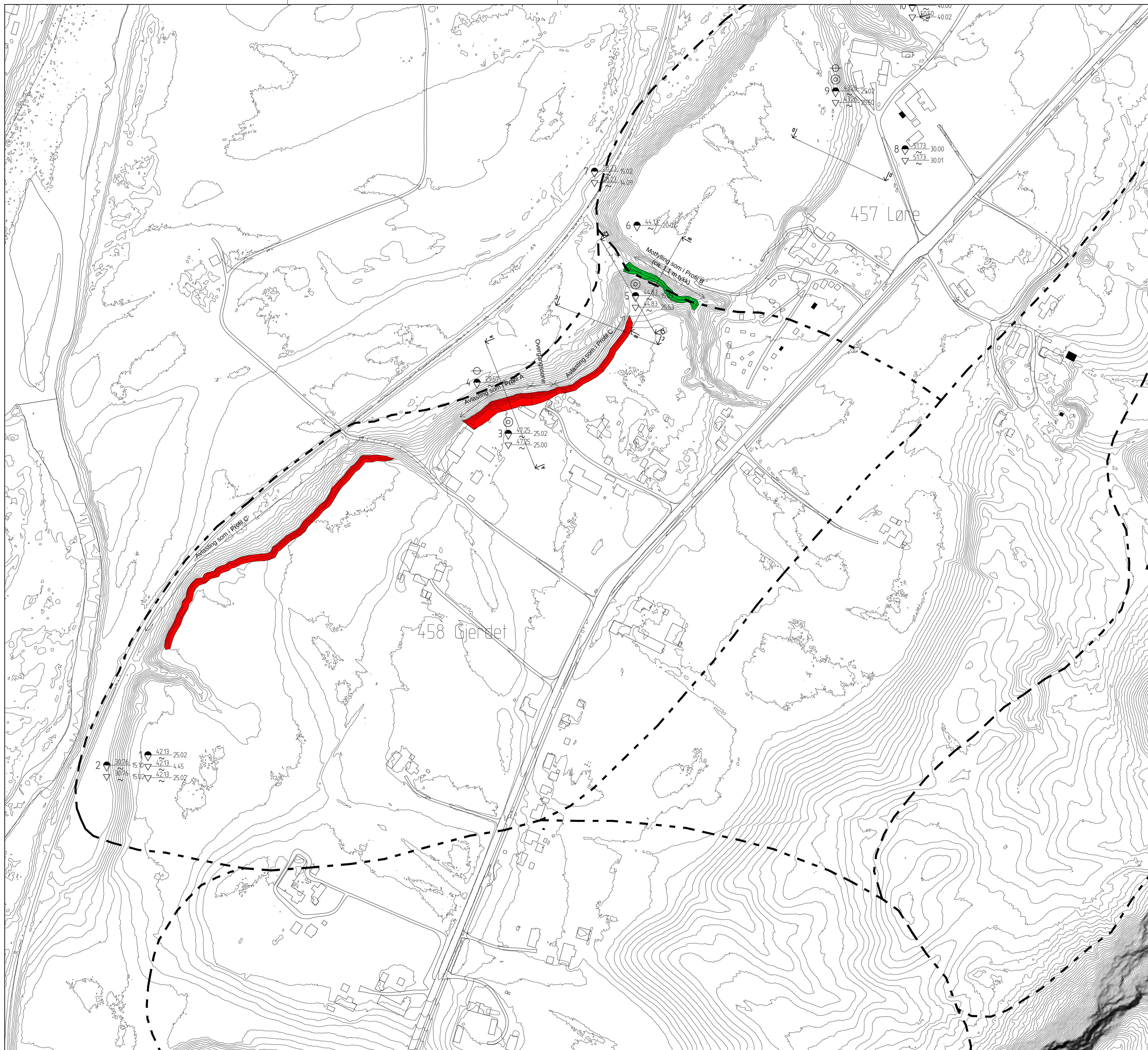
Tegningsfil: Plassering av beregningsprofiler	Tegningsnr: 014	Rev: 01
---	-----------------	---------

01	Reviderte kvikkleirefaresoner	09.10.2015	Lah	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kont.	Godk.

Detalj kartlegging Støren-Heimdalen Fareutredninger sone 458, 457, 456	Original format: A-1 Tegningens tittel: - Målestokk: 12000
--	--

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	Oppdragsnr: 20150043 Tegningsnr: 014	Konstr./Tegnet: Lah Kontrollert: BGK	Godkjent: BGK Rev: 01
---	---	---	--------------------------





- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)
- ⎓ Eksisterende kvikkleirefarezone
 - Avlasting
 - Motfylling

Tegningsfil:	Tegning:	Rev.
Plantag tiltak: plantegning	015	0

Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456	Status Original format A-1 Tegningens filnavn Målestokk
Plantag tiltak: plantegning	12000

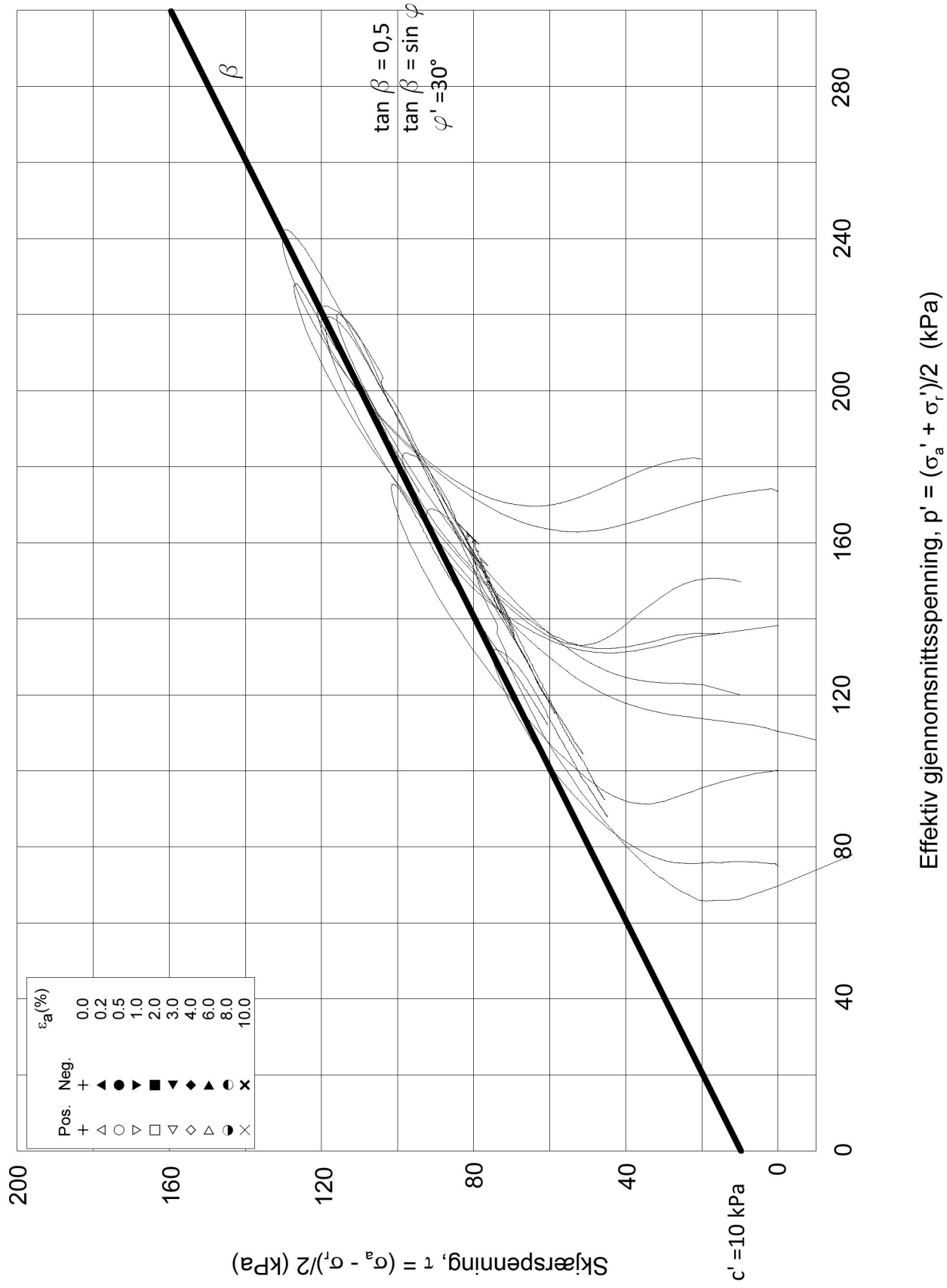
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Oppdragsnr. 20150043	Tegning: 015	Godkjent BGK 0	
---	--------------------------------	------------------------	-----------------------------	--

Vedlegg A

TOLKING AV TREAKSFORSØK

Innhold

Vedlegg A01 Tolking av treaksforsøk



Detaljkartlegging Støren - Heimdal

Effektivspenningsstirer alle triax forsøk

Dokument nr.
20150043-03-R

Figur nr.
XX A01

Dato
2015-08-12

Tegnet av / kontr.
BGK

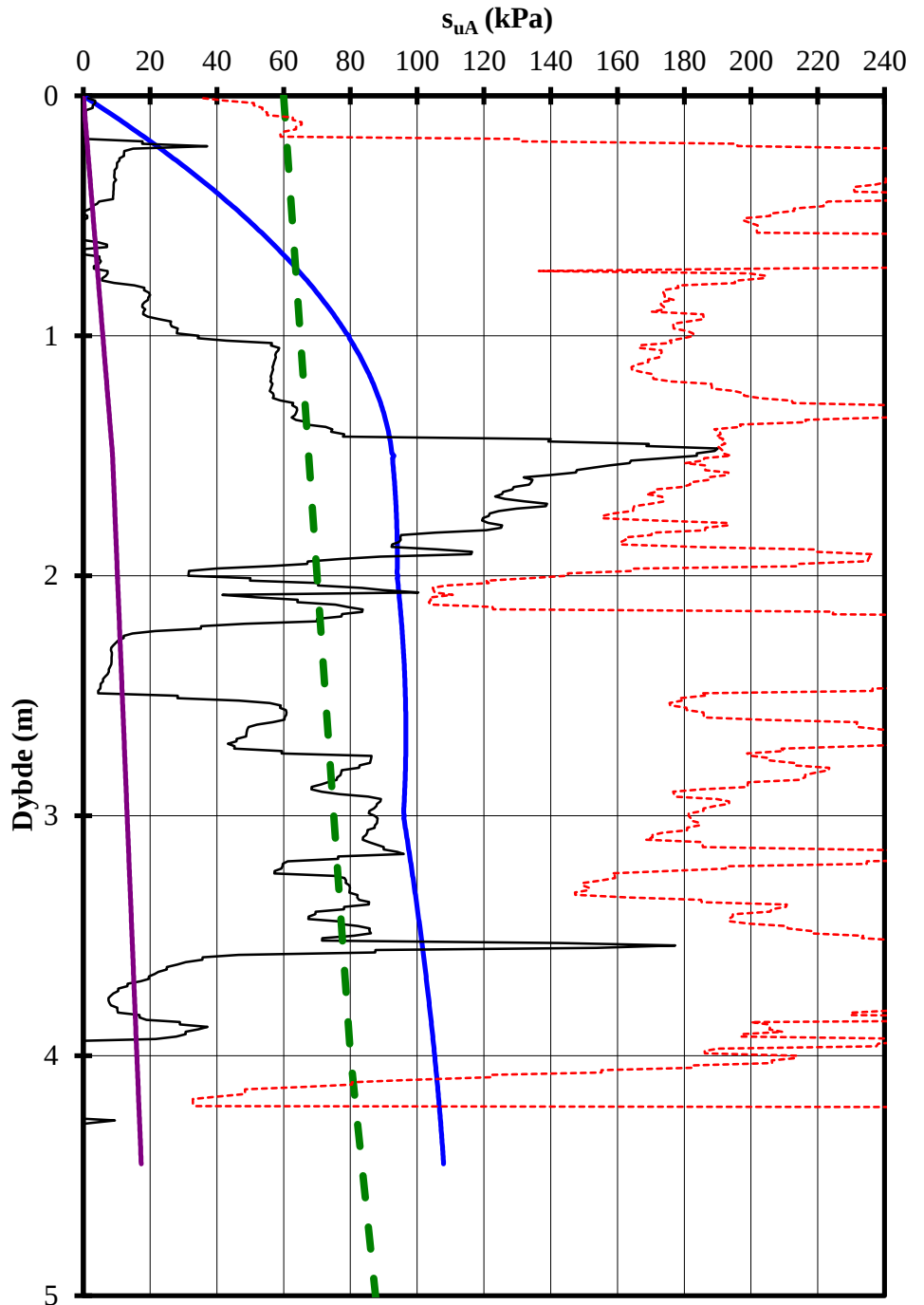
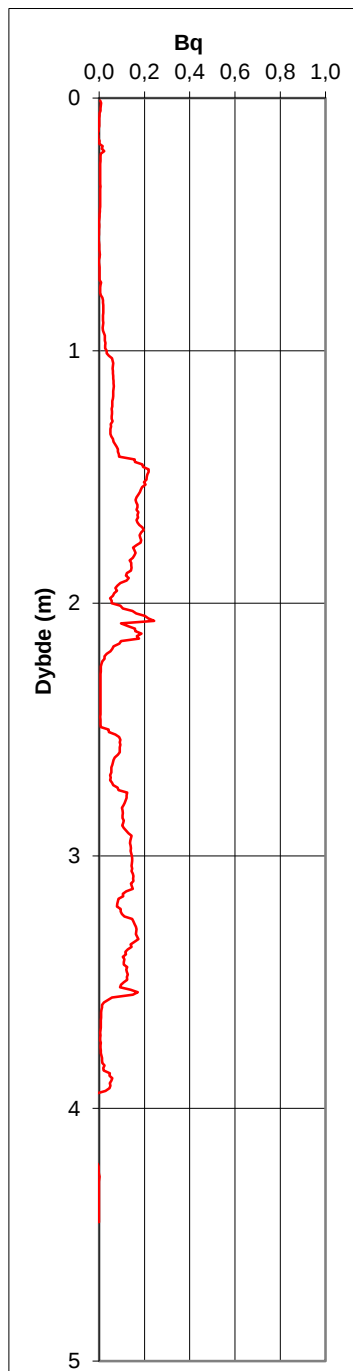


Vedlegg B

AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE TOLKET FRA CPTU-SONDERINGER

Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
B01	CPTU 1-1
B02	CPTU 1-2
B03	CPTU 2
B04	CPTU 3
B05	CPTU 5
B06	CPTU 7
B07	CPTU 8
B08	CPTU 9
B09	CPTU 10
B10	CPTU 12-1
B11	CPTU 12-2
B12	CPTU 12-3
B13	CPTU 15
B14	CPTU 17




Poretrykk: 1,5-5m:
hydrostatisk. Under 5 m:60%
av hydrostatisk.
Sensitiv leire under 9 m dybde

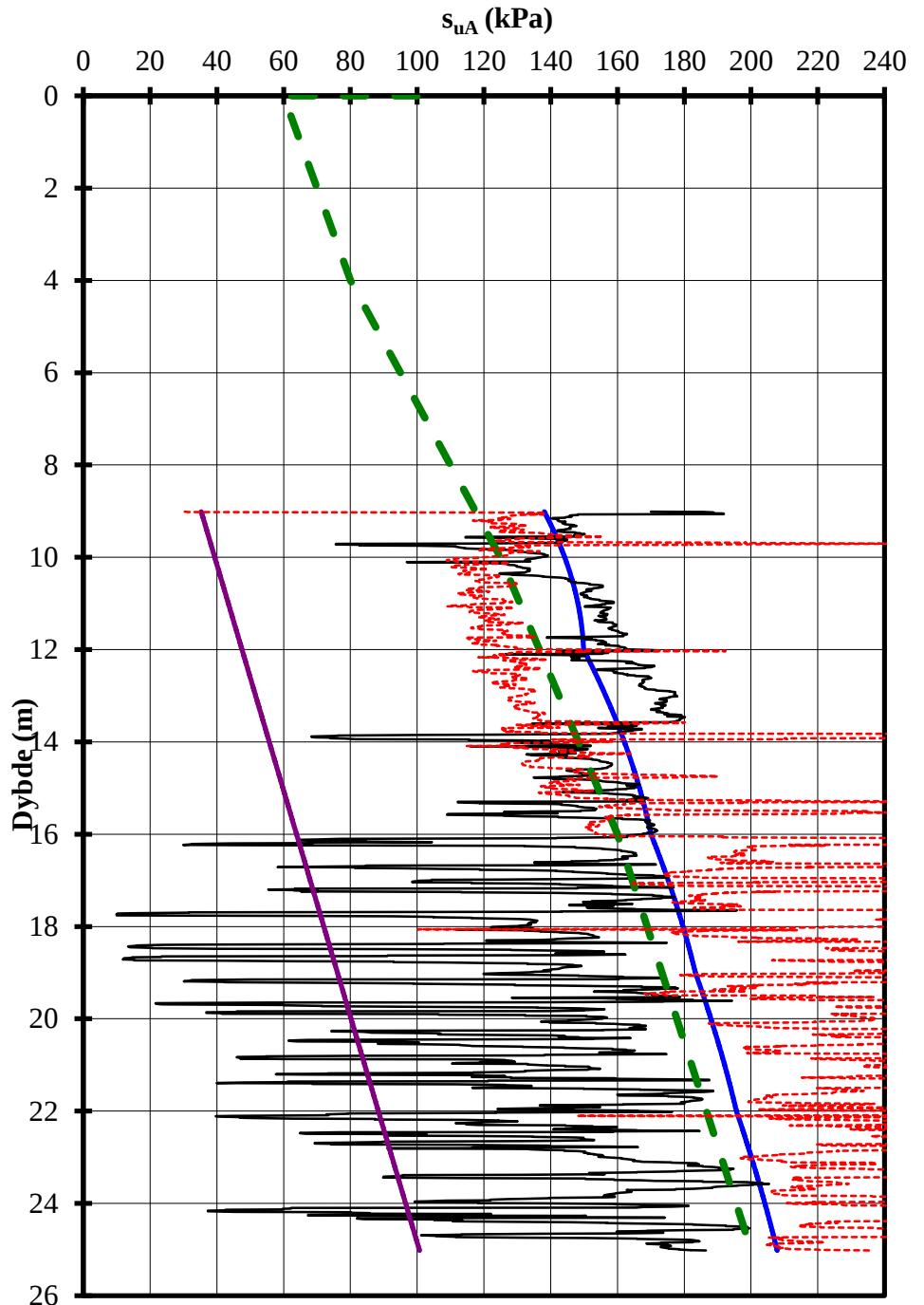
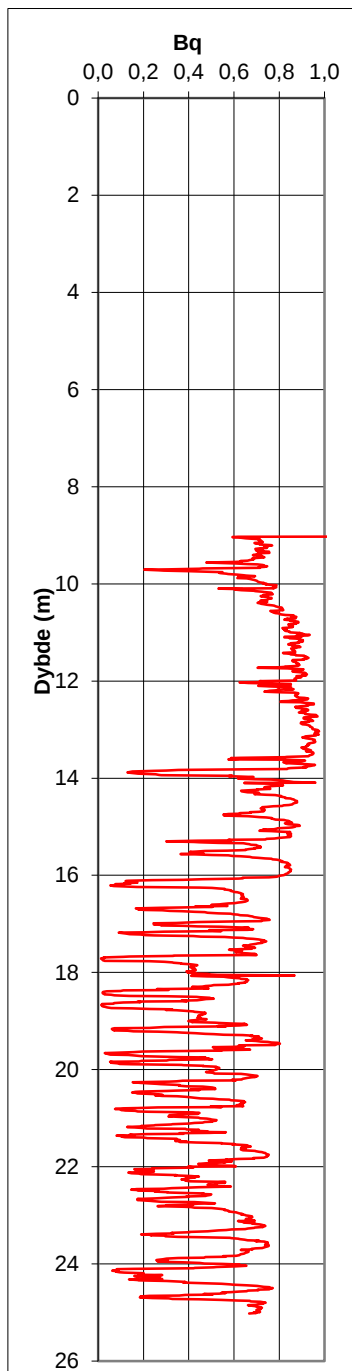
- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengekote : 42,134 m

Tidligere terrengnivå : 92,134 m

P:\2015\00\20150043\Leveransedokumenter\Rapport\20150043-03-R, fareutredninger\Vedlegg_B\CPTU-1-1.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull1, del 1	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B01	
	Tegner LaH	Dato 14/08/2015	
	Kontrollert BGK		
	Godkjent BGK		



Poretrykk: antatt hydrostatisk
fra 2 m dybde
Sensitiv leire under 9 m dybde

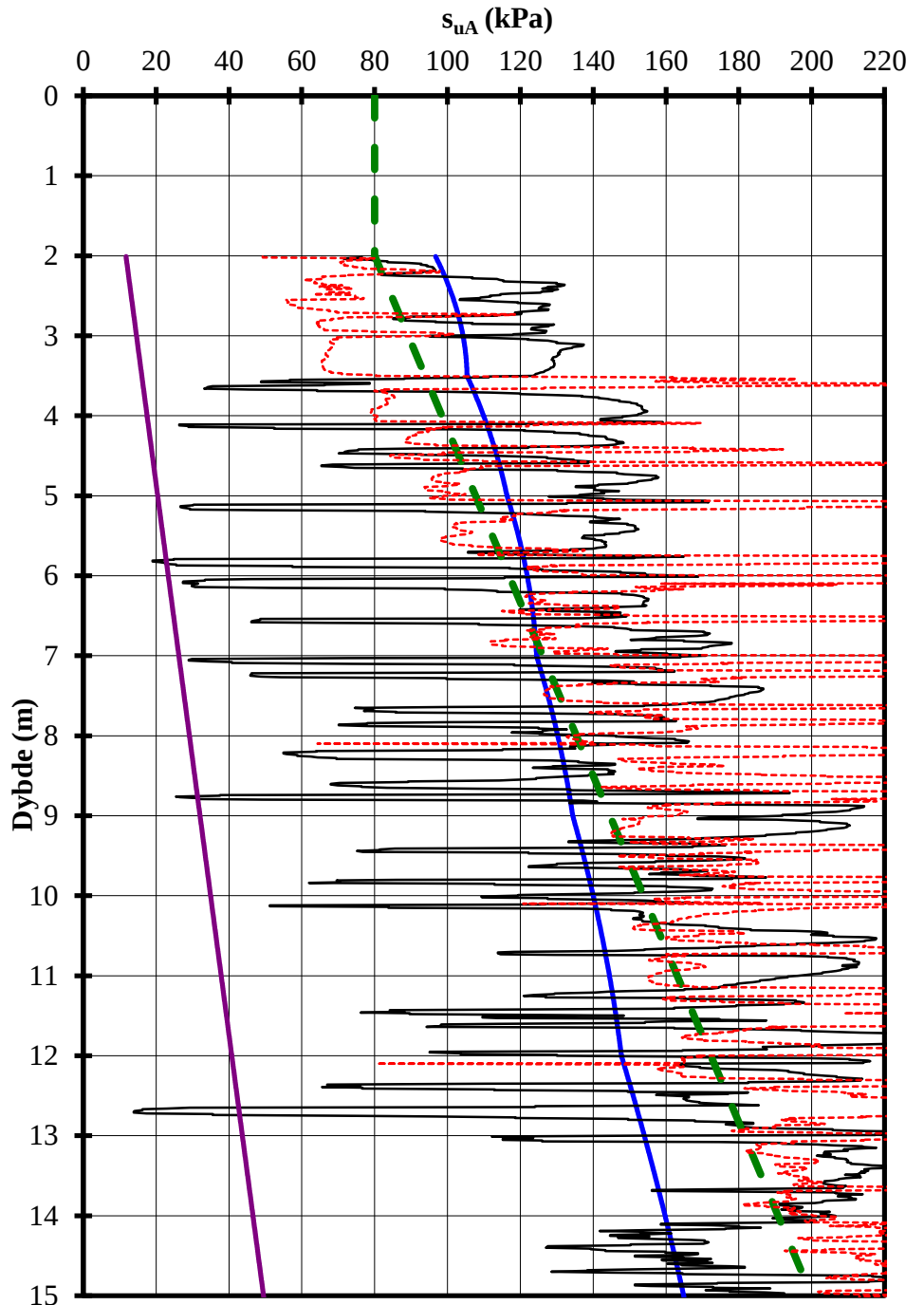
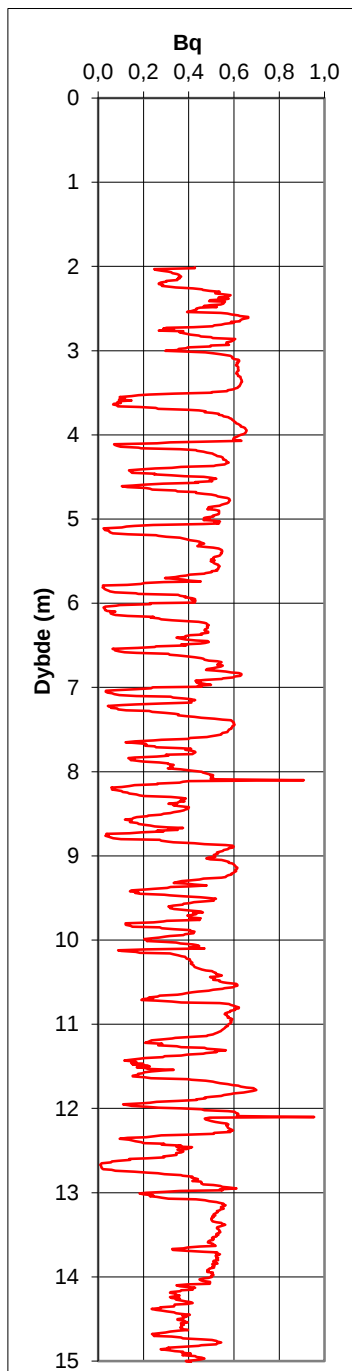
- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 42,134 m

Tidligere terrengnivå : 92,134 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk458 Gjerdet\CPTU-tolk2006_1-2.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B02
	Tegner LaH	Dato 14/08/2015
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull1, del 2	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	



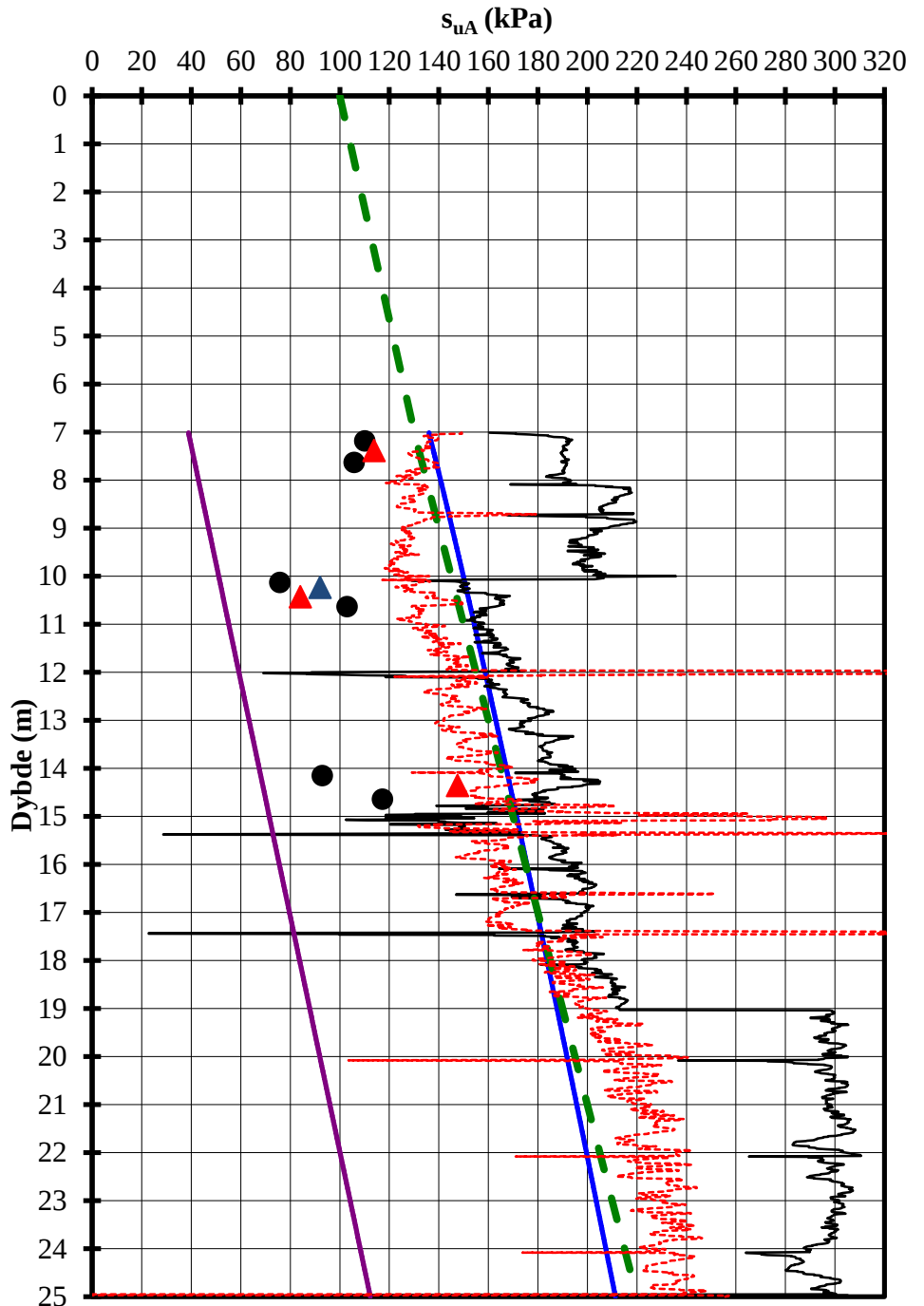
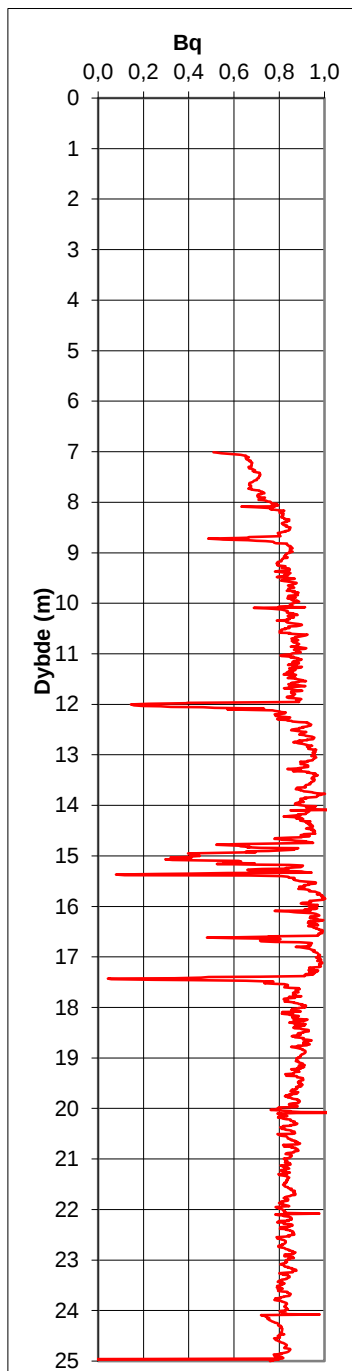
Poretrykk: antatt hydrostatisk fra 2 m
Ingen sensitiv leire

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 30,763 m
Tidligere terrengnivå : 80,763 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk458 Gjerdet\CPTU-tolk2006_2.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B03
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull2	Tegner	Dato
	LaH	14/08/2015
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	



Poretrykk: grunnvannstand på 5,8 m, 60% av hydrostatisk etterpå
Sensitiv leire fra 10-19 m

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- ▲ PR3-enaks
- NDu basert su
- - - Anbefalt su
- PR3 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR3- triaks

Terrengkote : 47,254 m

Tidligere terrengnivå : 97,254 m

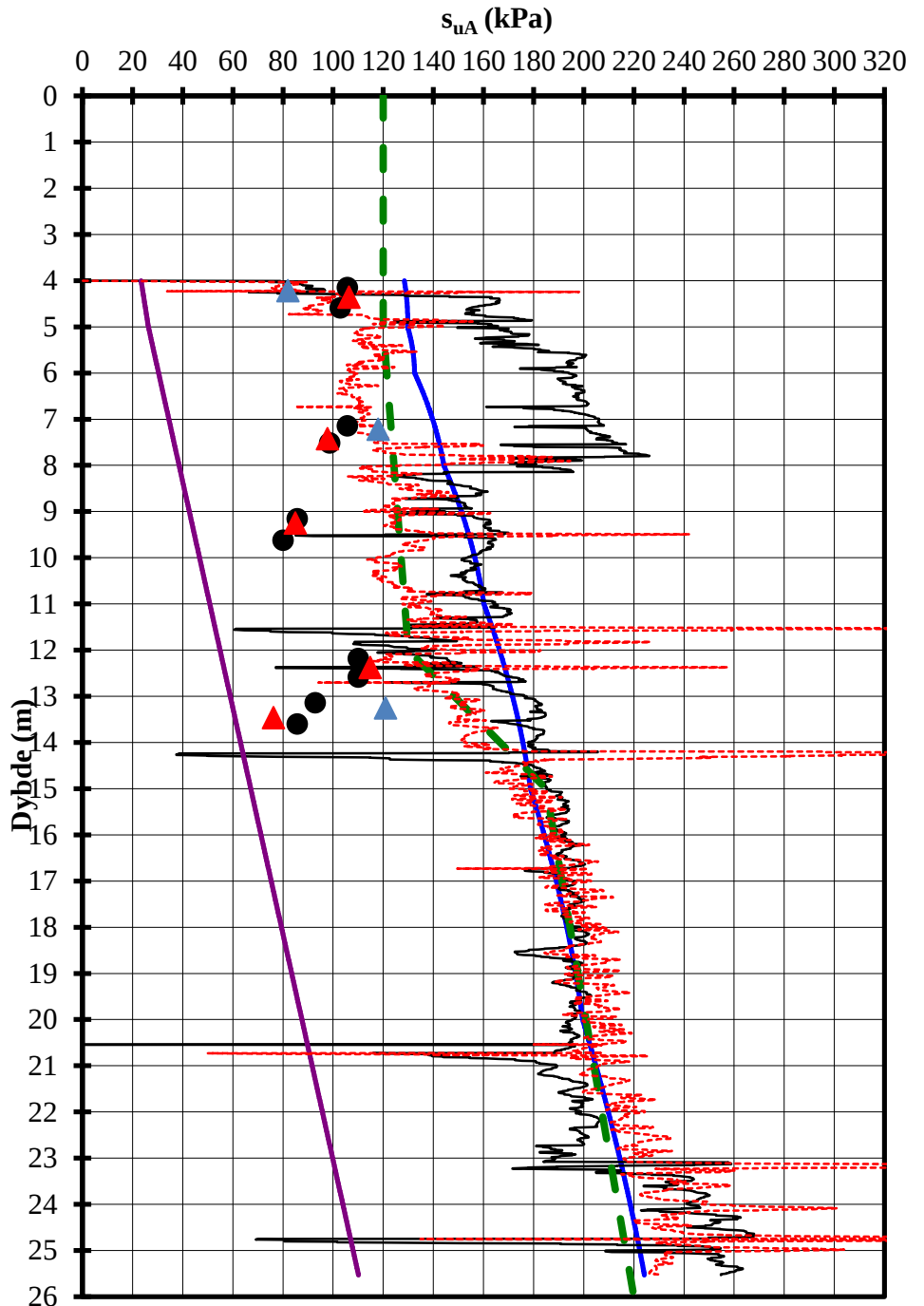
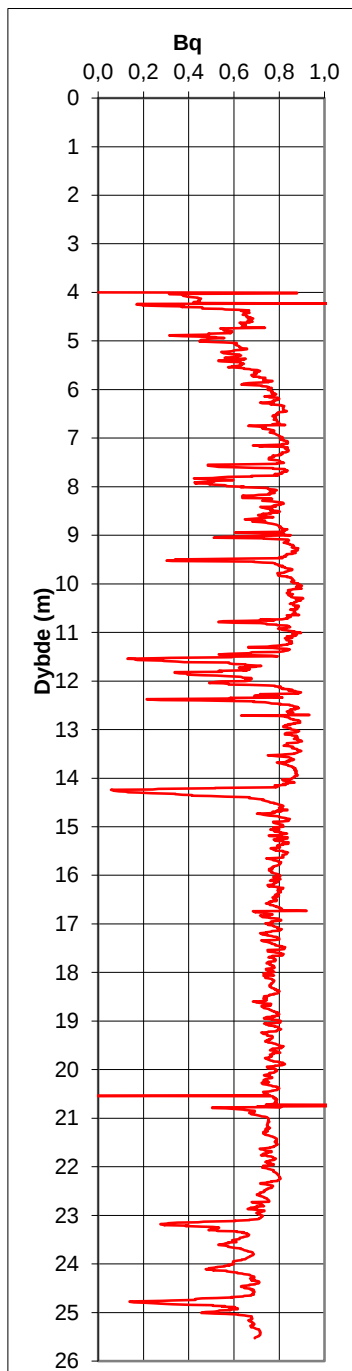
P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk458 Gjerdet\CPTU-tolk2006_3.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal

Rapport nr.	Figur nr.
20150043	B04
Tegner	Dato
LaH	14/08/2014
Kontrollert	
BGK	
Godkjent	
BGK	

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull3



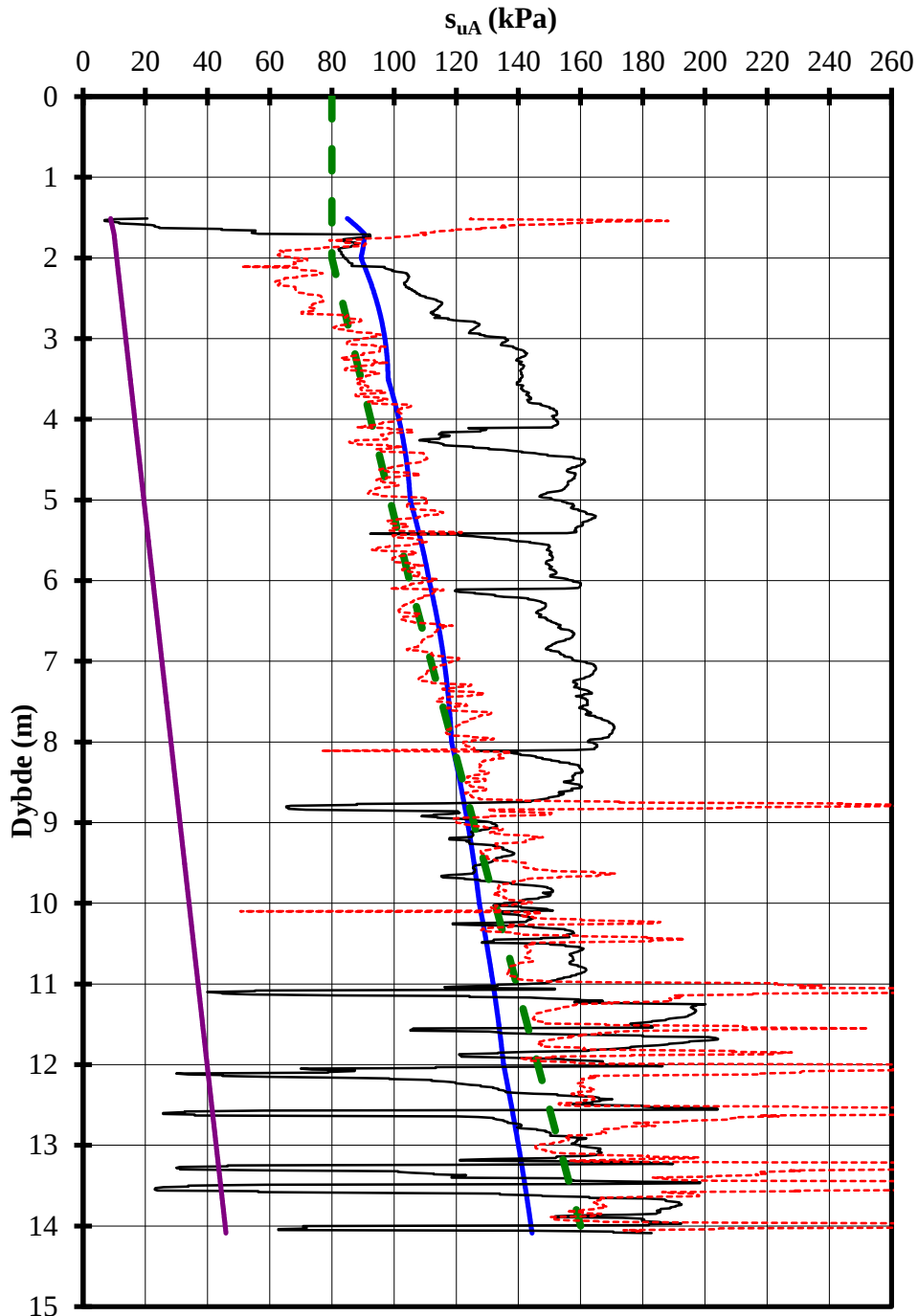
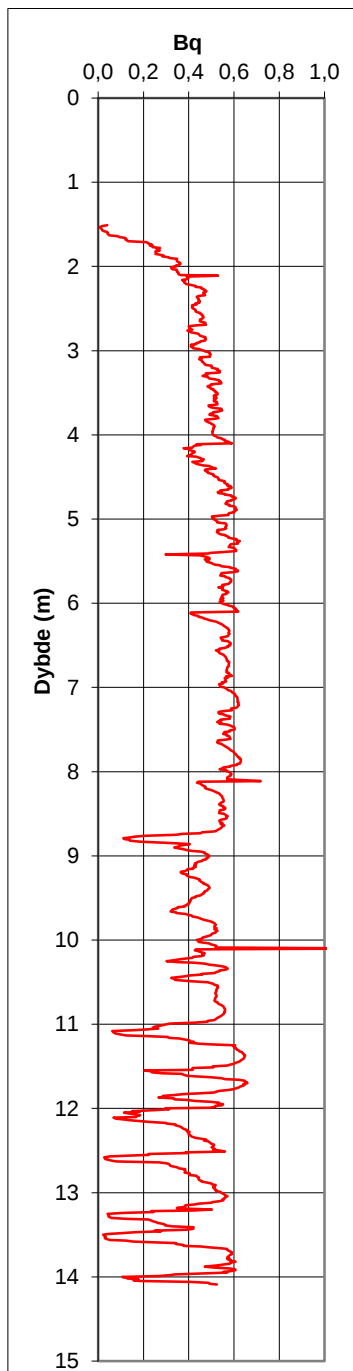
Poretrykk: 4-5m:
hydrostatisk. Under 4 m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 4-23 m dypde.

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- ▲ PR5-enaks
- NDu basert su
- - - Anbefalt su
- PR5 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR5- triaks

Terrengkote : 44,83 m
Tidligere terrengnivå : 98,83 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk458 Gjerdet\CPTU-tolk2006_5.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B05
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull5	Tegner	Dato
	LaH	14/08/2015
	Kontrollert BGK Godkient BGK	



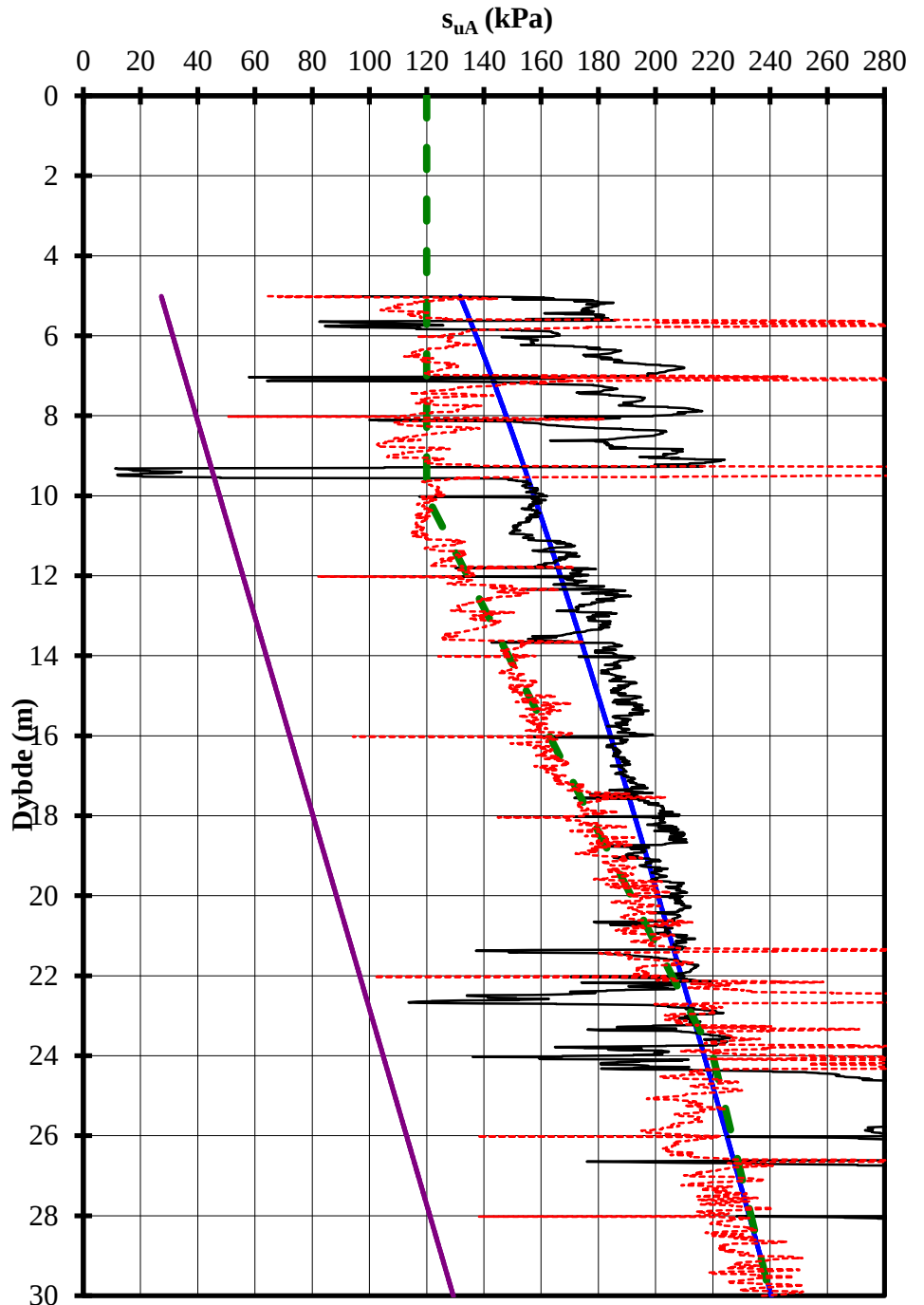
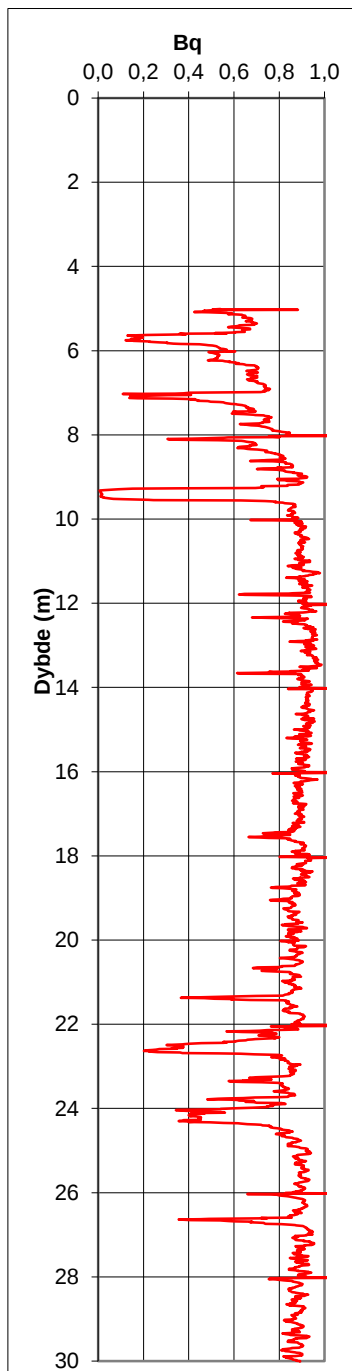
Poretrykk: som målte på BP.4
Ingen sensitiv leire

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 28,233 m
Tidligere terrengnivå : 73,233 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_8_ZL.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B06
	Tegner LaH	
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull7	Kontrollert BGK	Dato 14/08/2015
	Godkjent BGK	



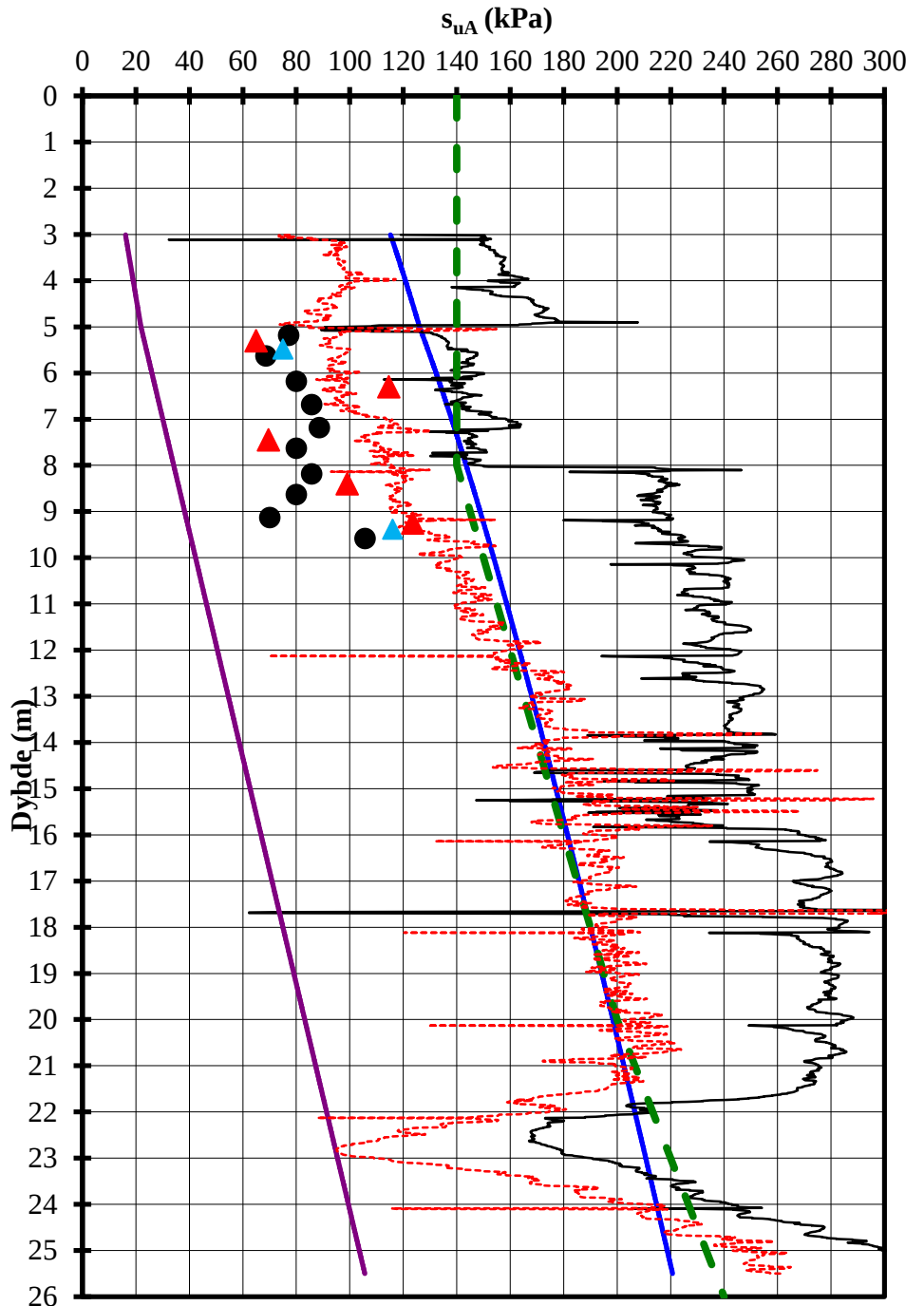
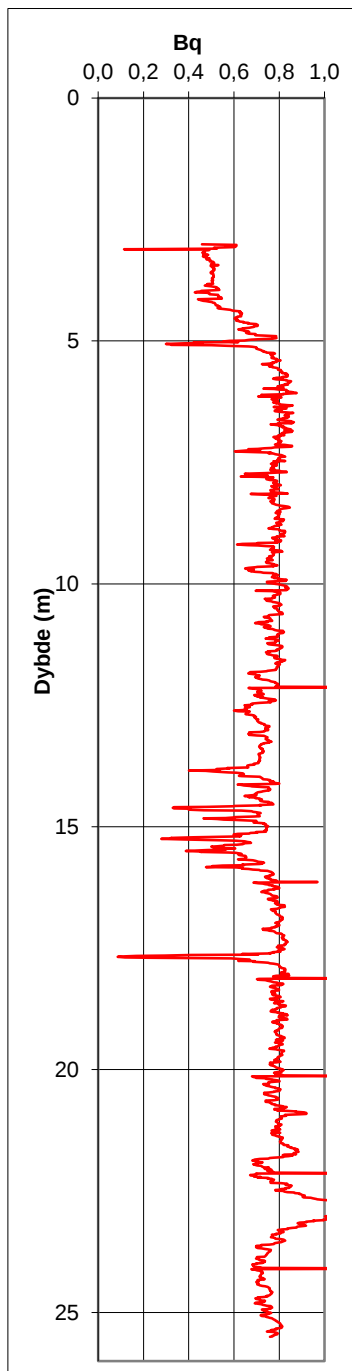
Poretrykk: 4.3-5m:
hydrostatisk. Under 5 m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 9.5-24 m dybde.

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 51,726 m
Tidligere terrengnivå : 106,726 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_8_ZL.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B07
	Tegner LaH	Dato 14/08/2015
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull8	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	




Poretrykk: 2.5-5 m:
hydrostatisk. Under 5m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 5-8 m dybde

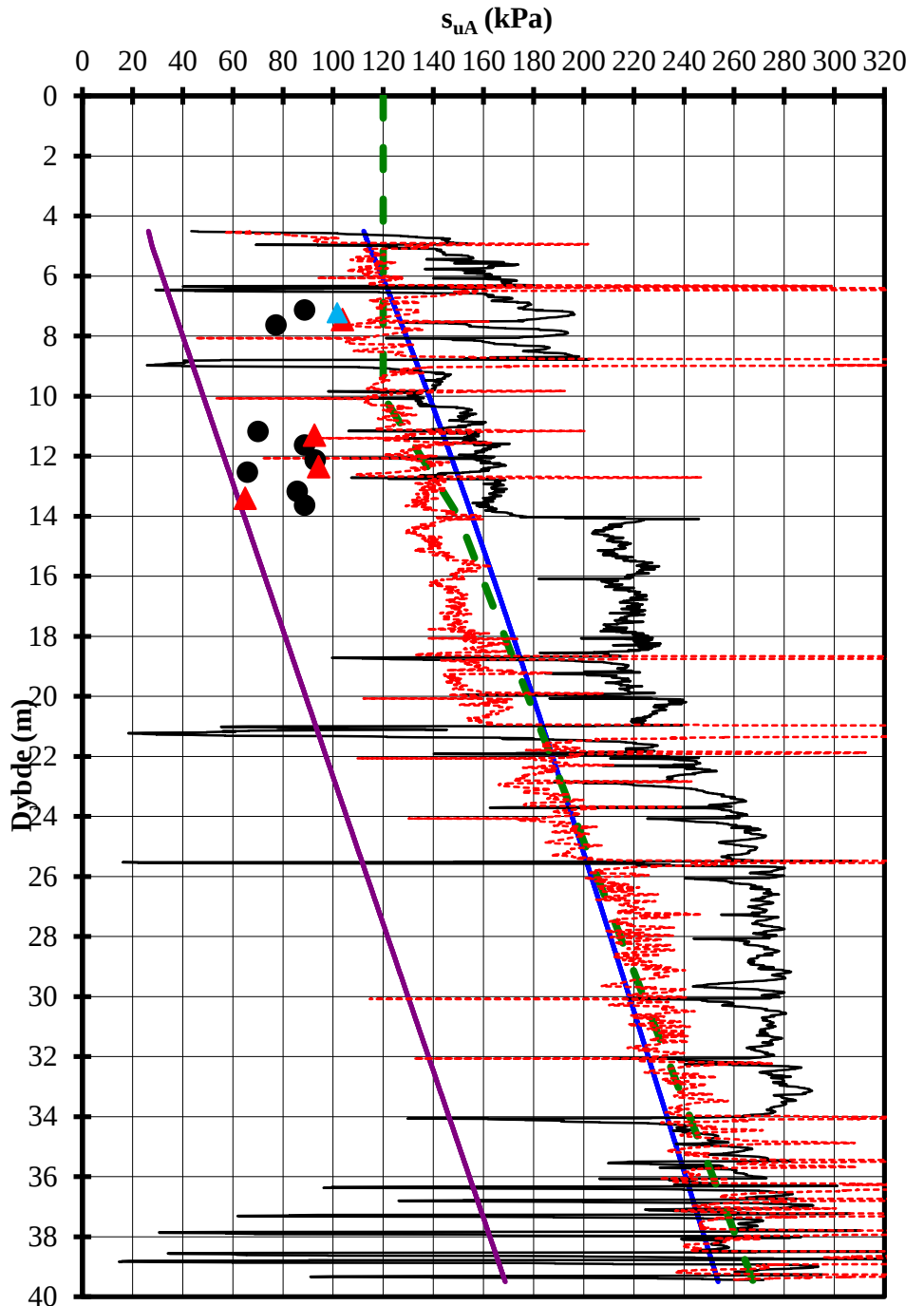
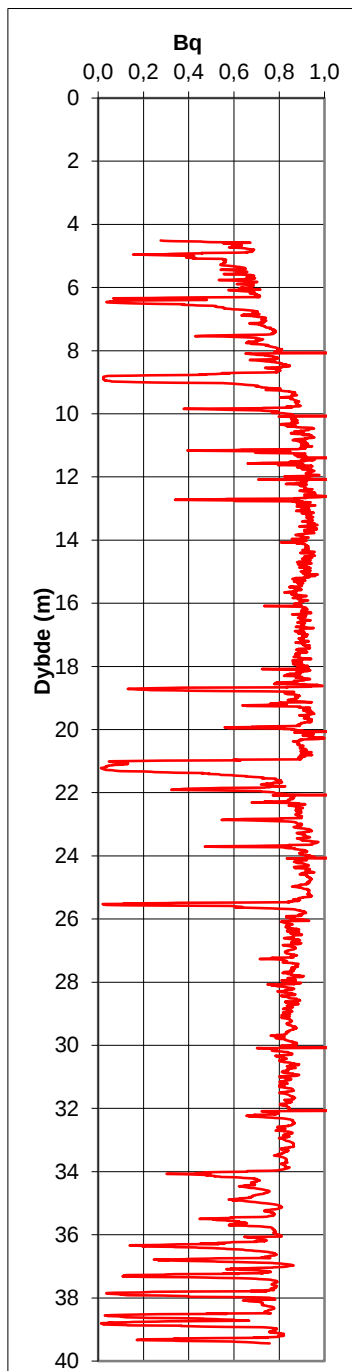
- Shanshep basert su
- NDu basert su
- NC-leire korrelasjon
- Anbefalt su
- Nkt basert su
- PR9 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR9 - enaks
- ▲ PR9 - triaks

Terrengkote : 43,263 m

Tidligere terrengnivå : 98,263 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_9_ZL.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B08
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull9	Tegner	Dato
	ZL	14/08/2015
	Kontrollert BGK Godkient BGK	



Poretrykk: 4.5-5m:
hydrostatisk. Under 5 m: 60 %
av hydrostatisk.

Sensitiv leire: 9-14 m dybde.

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- ▲ PR10 - enaks
- NDu basert su
- - - Anbefalt su
- PR10 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR10 - triaks

Terrengkote : 50,504 m

Tidligere terrengnivå : 95,504 m

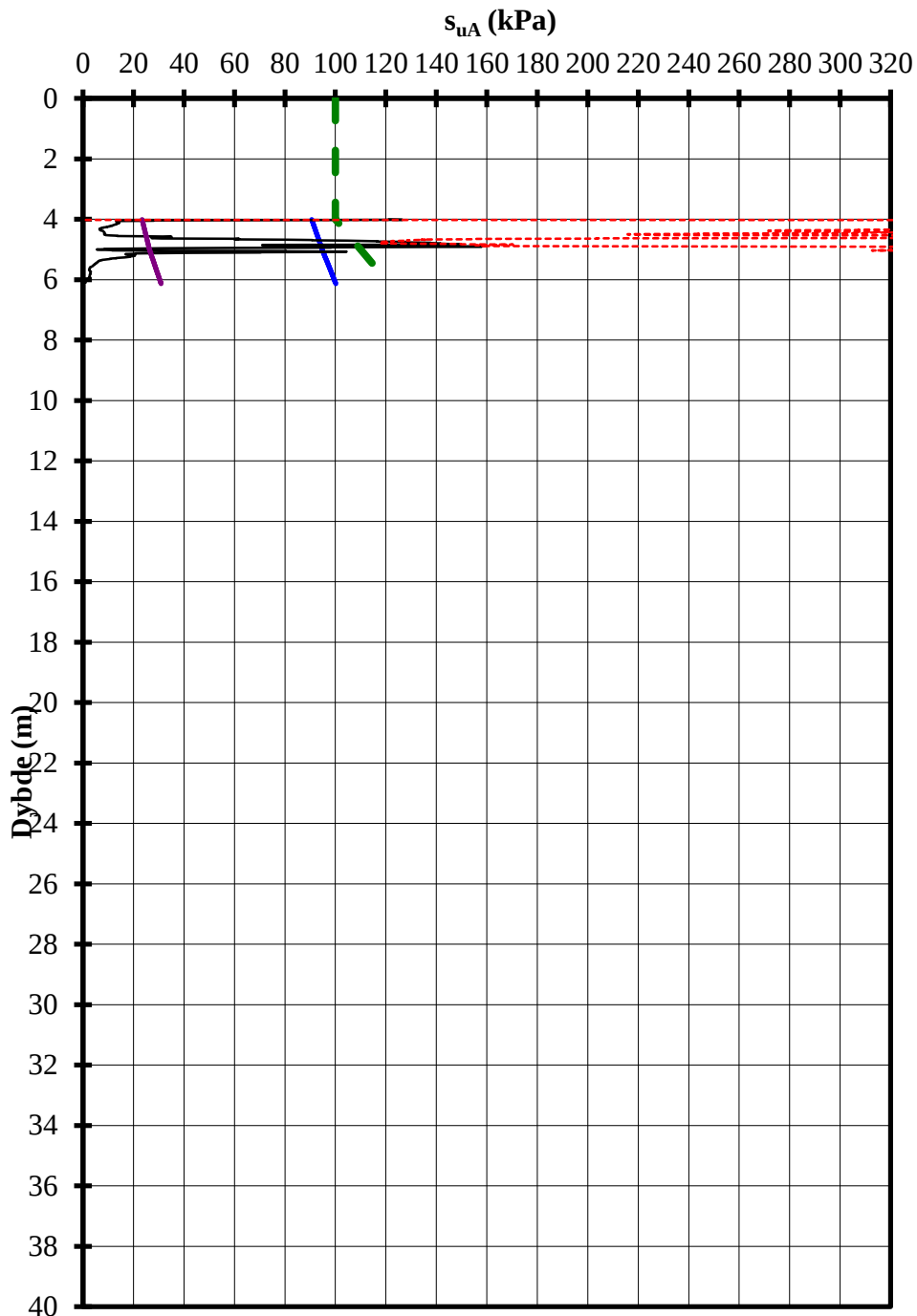
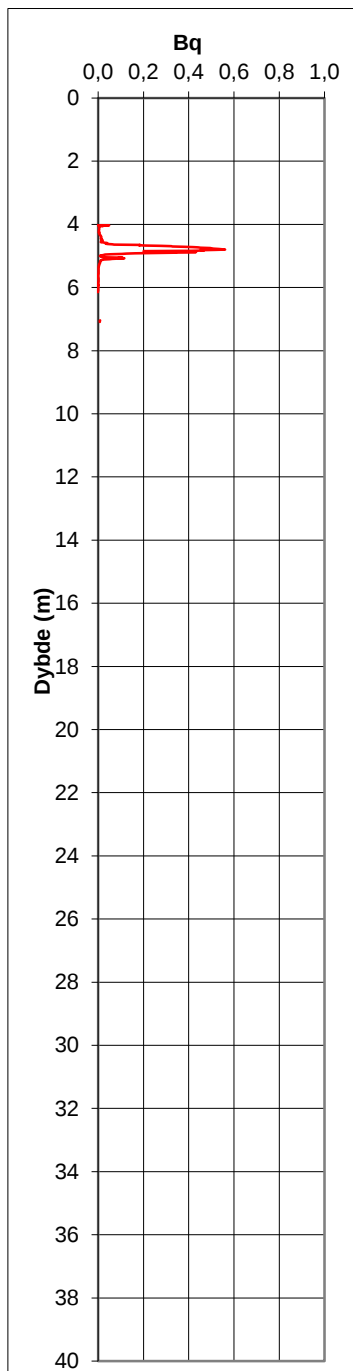
P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_10_ZL.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal

Rapport nr. 20150043	Figur nr. B09
Tegner ZL	Dato 14/08/2015
Kontrollert BGK	
Godkjent BGK	

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull10



Poretrykk: 4-5m:
hydrostatisk. Under 5m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 16-30 m dybde.

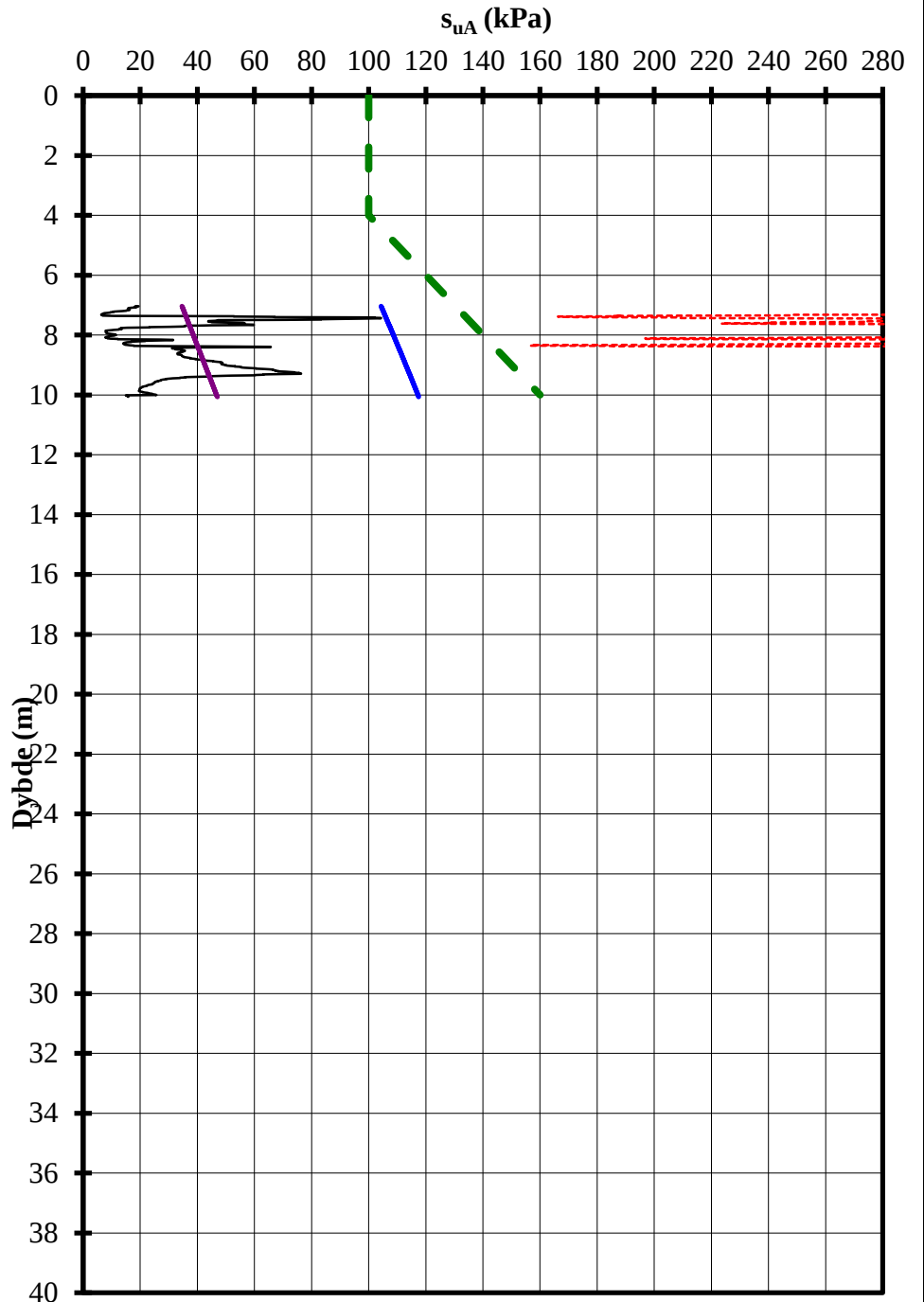
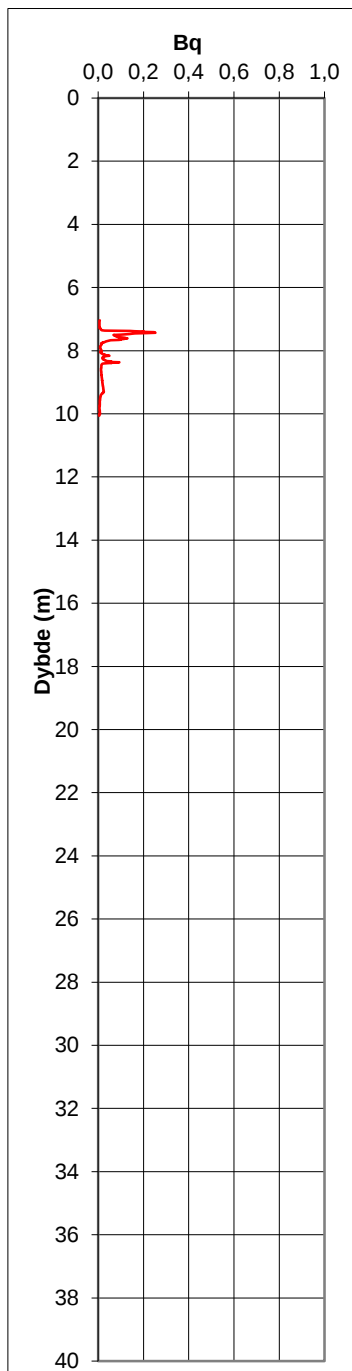
- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 60,13 m

Tidligere terrengnivå : 95,13 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_12-1_ZL.xls]sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B10
	Tegner ZL	Dato 14/08/2015
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull12, del 1	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	



Poretrykk: 4-5m:
hydrostatisk. Under 5m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 16-30 m dybde.

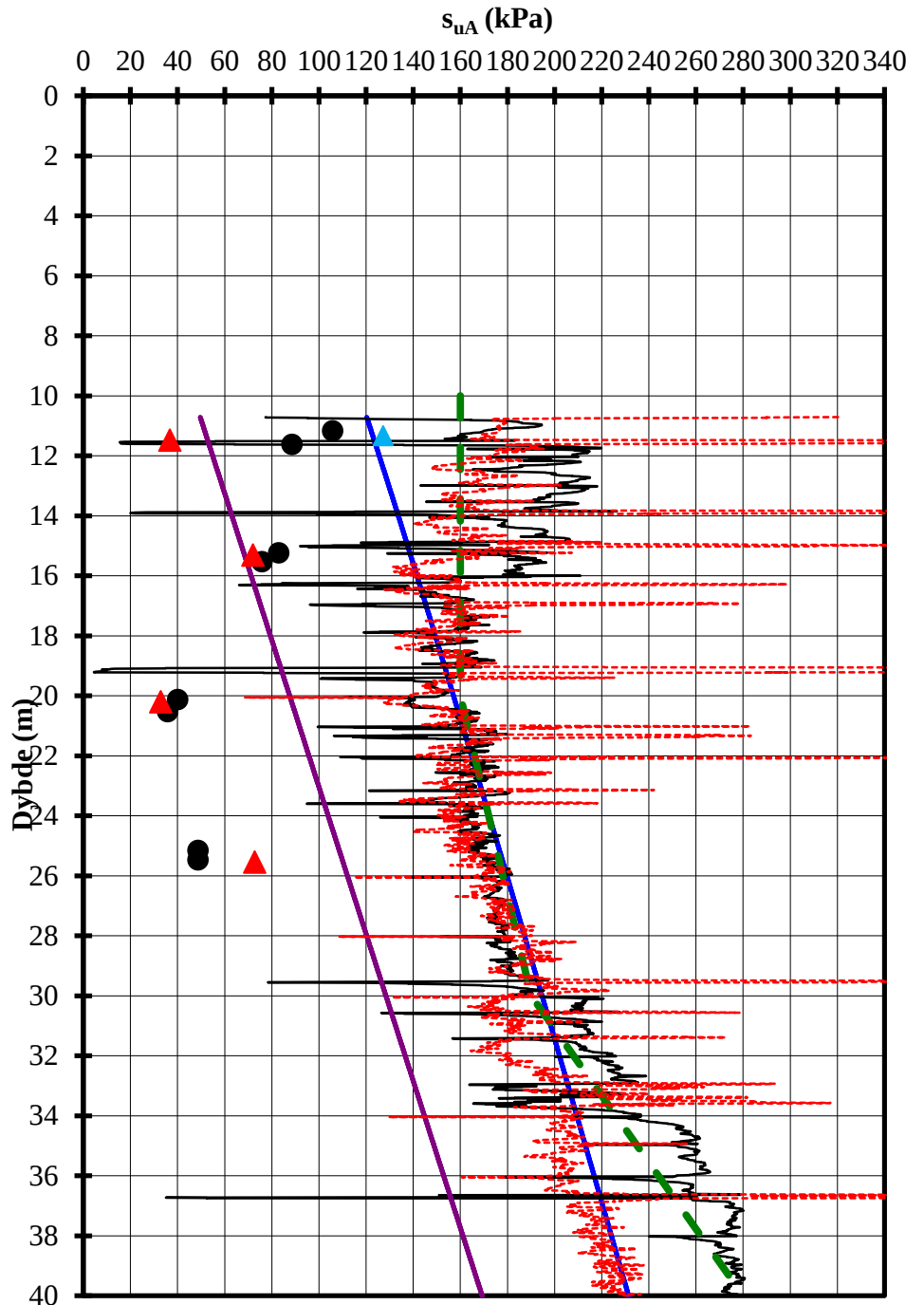
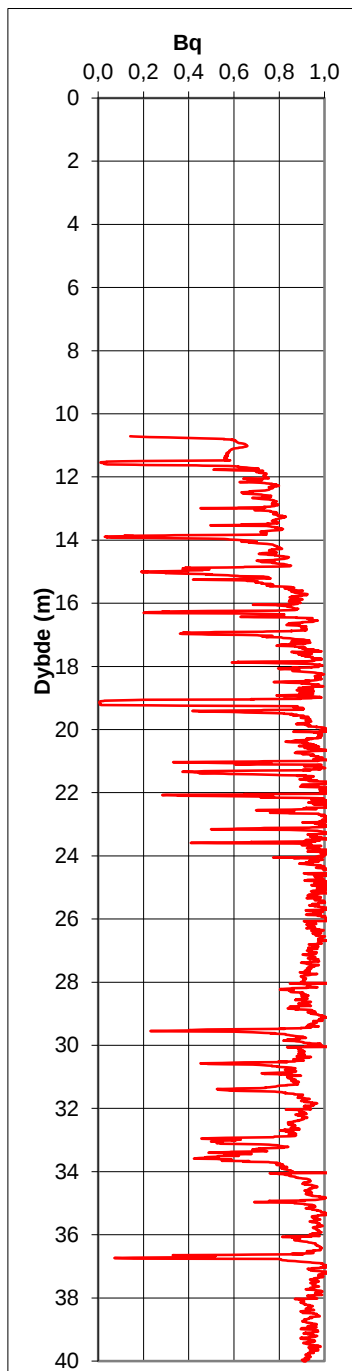
- Shanshep basert su
- NDu basert su
- NC-leire korrelasjon
- Anbefalt su
- Nkt basert su
- PR604 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR604-enaks

Terrengkote : 60,13 m

Tidligere terrengnivå : 95,13 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk\457 Løre\CPTU-tolk2006_12-2_ZL.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B11
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull12, del 2	Tegner	Dato
	ZL	14/08/2015
	Kontrollert	
Godkjent		
	BGK	




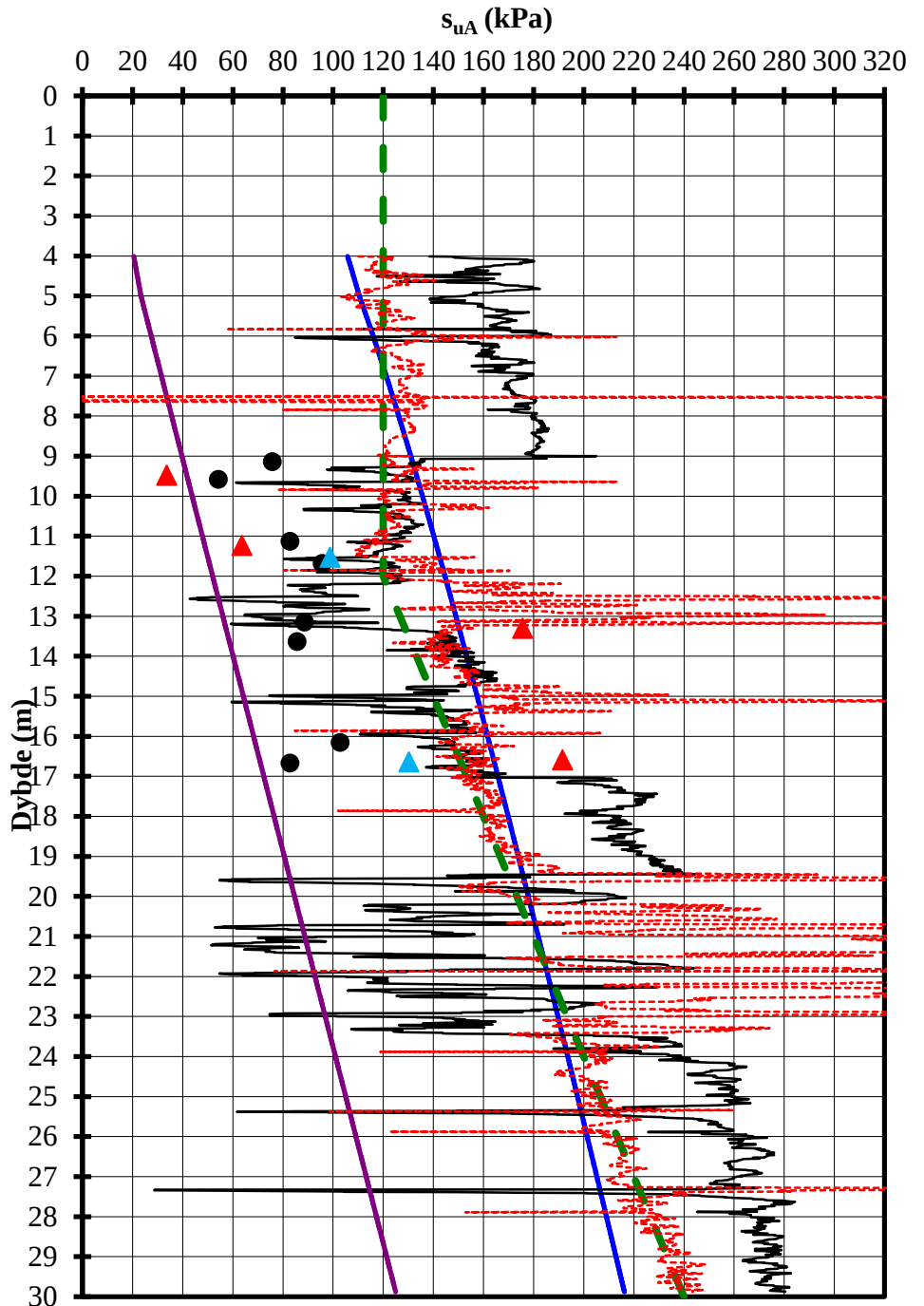
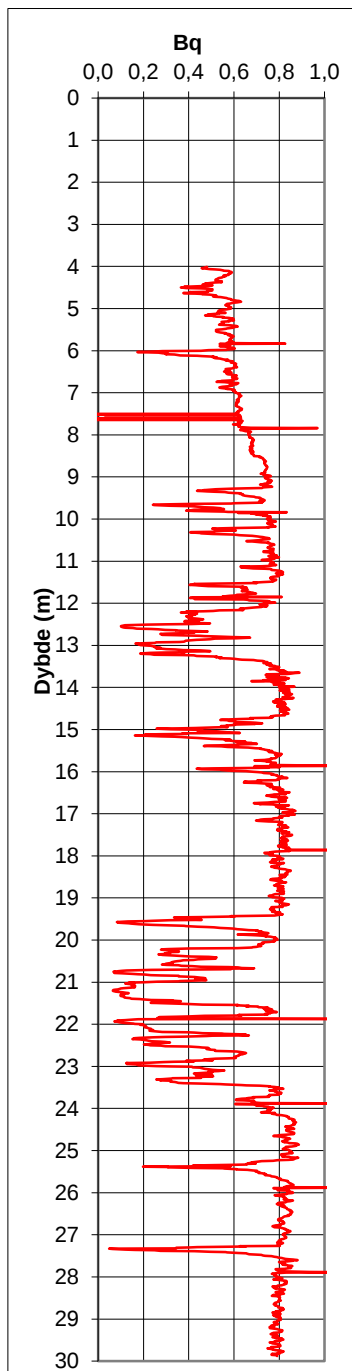
Poretrykk: 4-5m:
hydrostatisk. Under 5m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 16-30 m dybde.

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- Nkt basert su
- ▲ PR12 - enaks
- NDu basert su
- Anbefalt su
- PR12 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR12 - triaks

Terrengkote : 60,13 m
Tidligere terrengnivå : 95,13 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk457 Løre\CPTU-tolk2006_12-3_ZL.xls\sua profil

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B12
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull12, del 3	Tegner	Dato
	ZL	14/08/2015
	Kontrollert BGK Godkjent BGK	



Poretrykk: 3-5m:
hydrostatisk. Under 5 m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 9-17 m dybde.

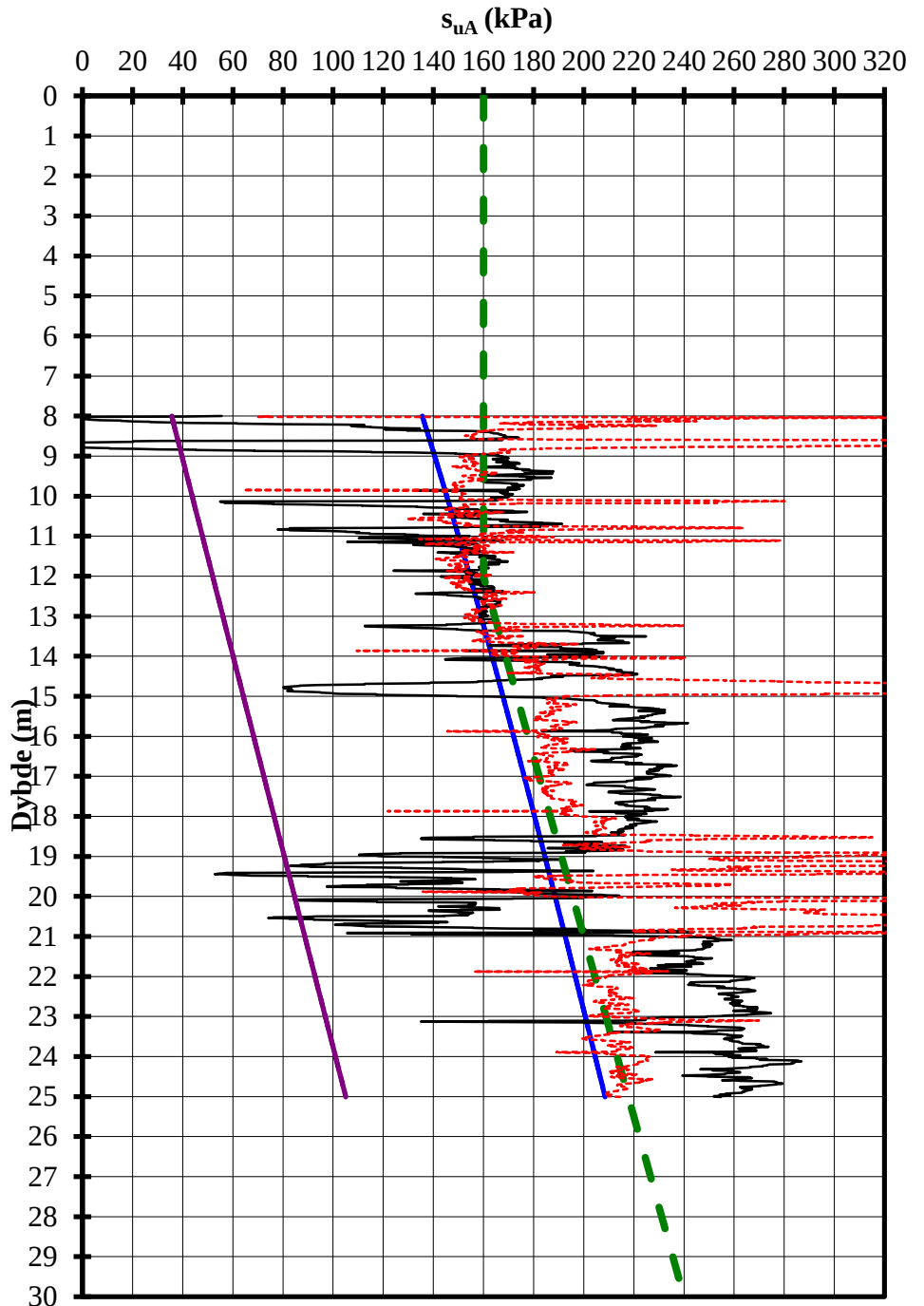
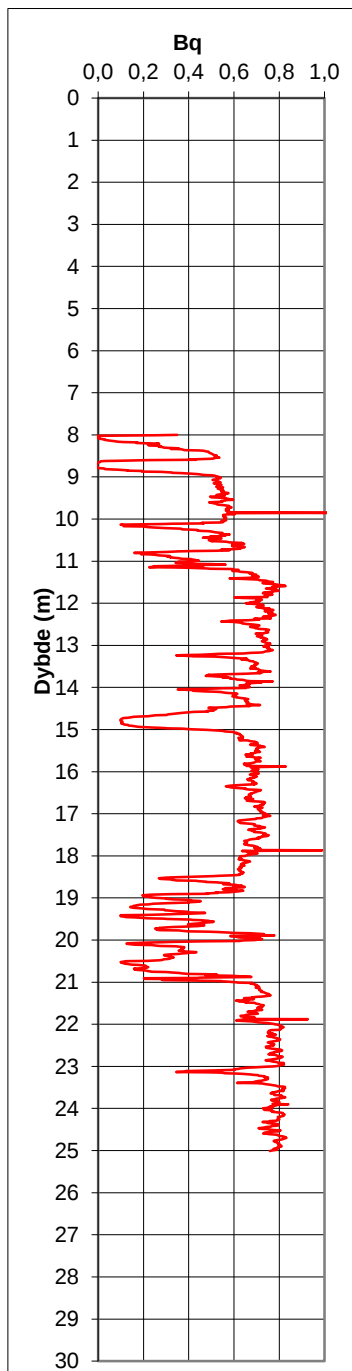
- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- Nkt basert su
- ▲ PR15 - triaks
- NDu basert su
- Anbefalt su
- PR15 - konus (ekv. Su,a)
- ▲ PR15 - enaks

Terrengkote : 48,94 m

Tidligere terrengnivå : 93,94 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk456 Einum\CPTU-tolk2006_15.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr.	Figur nr.
	20150043	B13
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull15	Tegner	Dato
	ZL	14/08/2015
	Kontrollert BGK Godkient BGK	



Poretrykk: 3-5m:
hydrostatisk. Under 5 m: 60 %
av hydrostatisk.
Sensitiv leire: 11.3-13.3 m
dybde.

- Shanshep basert su
- NC-leire korrelasjon
- - - Nkt basert su
- NDu basert su
- - - Anbefalt su

Terrengkote : 46,76 m

Tidligere terrengnivå : 96,76 m

P:\2015\00\20150043\Beregninger og prosjektering\CPTU_tolk456 Einum\CPTU-tolk2006_17.xls\Inngangsdata

Detaljkartlegging Støren-Heimdal	Rapport nr. 20150043	Figur nr. B14
	Tegner ZL	Dato 14/08/2015
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull17	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	

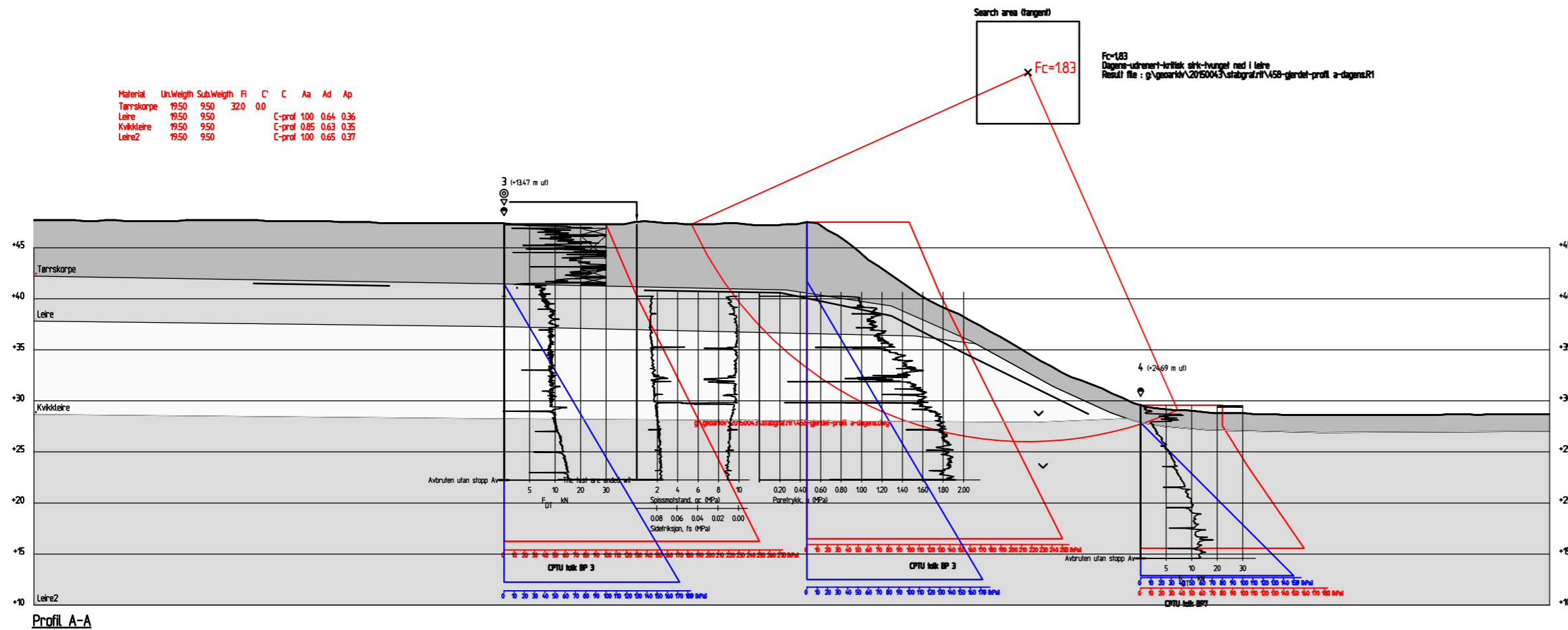
Vedlegg C

STABILITETSBEREGNINGER

Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
C01	Profil A, dagens situasjon, udrenert tilstand
C02	Profil A, dagens situasjon, drenert tilstand
C03	Profil A, stabiliserende tiltak, drenert tilstand
C04	Profil B, dagens situasjon, udrenert tilstand
C05	Profil B, dagens situasjon, drenert tilstand
C06	Profil B, stabiliserende tiltak, drenert tilstand
C07	Profil C, dagens situasjon, udrenert tilstand
C08	Profil C, dagens situasjon, drenert tilstand
C09	Profil C, stabiliserende tiltak, drenert tilstand
C10	Profil C2, dagens situasjon, udrenert tilstand
C11	Profil C2, dagens situasjon, drenert tilstand
C12	Profil D, dagens situasjon, udrenert tilstand
C13	Profil D, dagens situasjon, drenert tilstand
C14	Profil E, dagens situasjon, udrenert tilstand
C15	Profil E, dagens situasjon, drenert tilstand
C16	Profil F, dagens situasjon, udrenert tilstand
C17	Profil F, dagens situasjon, drenert tilstand
C18	Profil F, stabiliserende tiltak, drenert tilstand
C19	Profil G, dagens situasjon, udrenert tilstand
C20	Profil G, dagens situasjon, drenert tilstand
C21	Profil G, stabiliserende tiltak, drenert tilstand
C22	Profil H, dagens situasjon, udrenert tilstand
C23	Profil H, dagens situasjon, drenert tilstand
C24	Profil H, stabiliserende tiltak, drenert tilstand

Material	Un	Wegh	Sub	Wegh	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskorpe	950	950	320	0.0						
Leire	950	950			C-prof	100	0.64	0.36		
Kvikkleire	950	950			C-prof	0.85	0.63	0.35		
Leire2	950	950			C-prof	100	0.65	0.37		




Profil A-A

FORKLARINGER:

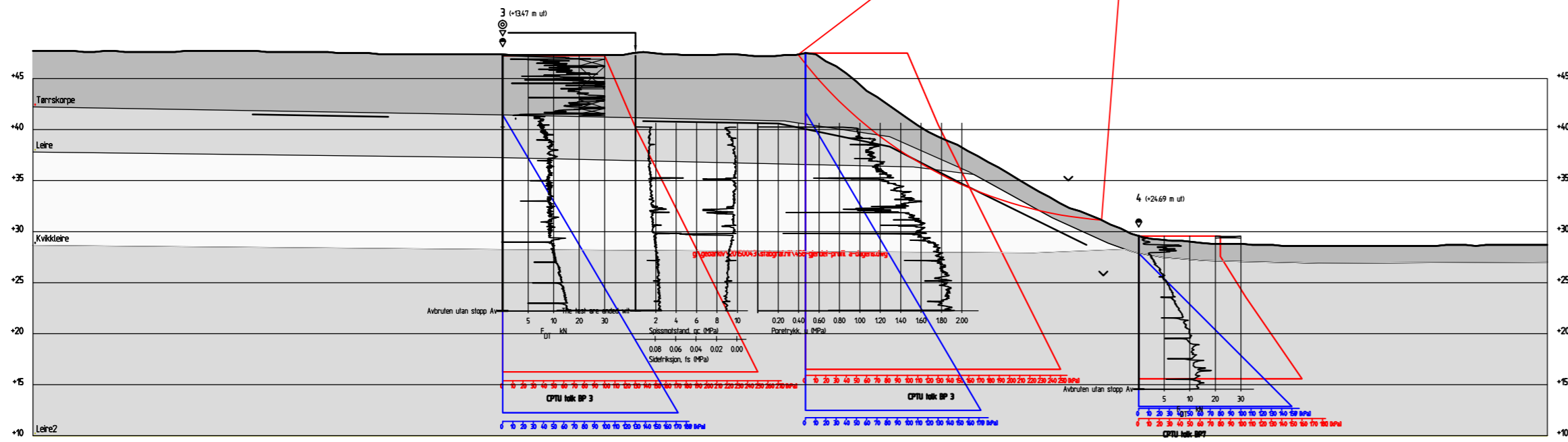
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjell, berg
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

<p>Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456</p>		<p>Status —</p> <p>Original format A-3.2</p> <p>Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...</p>
<p>Stabilitetsvurdering Profil A Dagens situasjon, udrenert</p>		<p>Målestokk 1:500</p> 

<p>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</p>	Dato 25.08.2015	Konstr./Tegnet LaH	Kontrollert BGK	Godkjent BGK
	Oppdragsnr. 20150043	Tegningsnr. C01	Rev. 00	

Material	UnWeight	SubWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tannskarpe	950	950	320	0.0				
Leire	950	950	30.0	100				
Kvikkleire	950	950	30.0	100				
Leire2	950	950	30.0	100				



Profil A-A

Search area (tangent)

FC $\varphi = 1.17$

Fc=1.17
Dagene-drenert-tiltellek-ehit-hungel-rod-i-leire
Result file : g:\geotekn\20150043\autograf\1558-gjerde-profil-a-dageneR3

FORKLARINGER:

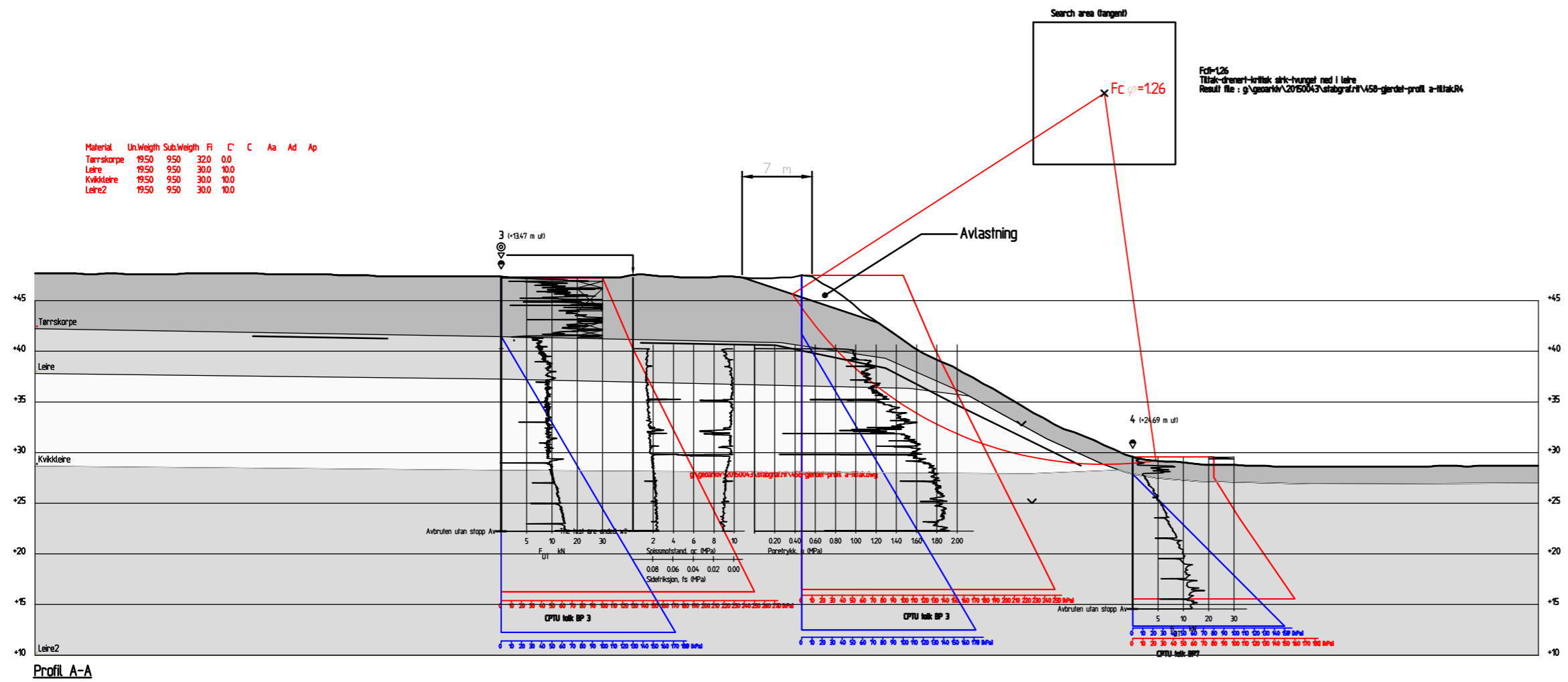
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx
- xxx
- xxx
- Antatt fjellførløp

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

<h2>Detaljkartlegging Støren-Heimdal</h2> <h3>Fareutredninger sone 458, 457, 456</h3>		Status —	
		Original format A-3.2	
		Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT...	
Stabilitetsvurdering Profil A Dagens situasjon, drenert		Målestokk 1:500	

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 25.08.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet LaH Tegningsnr. C02	Kontrollert BGK Godkjent BGK	Rev. 00
---	--	--	---------------------------------------	-------------------

Material	Unk.veigth	Sub.veigth	F	C	Aa	Ad	Ap
Terrskorpe	950	950	320	0.0			
Leire	950	950	300	10.0			
Kvikkleire	950	950	300	10.0			
Leire2	950	950	300	10.0			



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjellførløp
- xxx Boret i fjell

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

Detaljkartlegging Støren-Heimdal
Fareutredninger sone 458, 457, 456

Stabilitetsvurdering
Profil A
Stabiliserende tiltak, drenert

Status
Original format
A-3.2
Tegningens filnavn
G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...

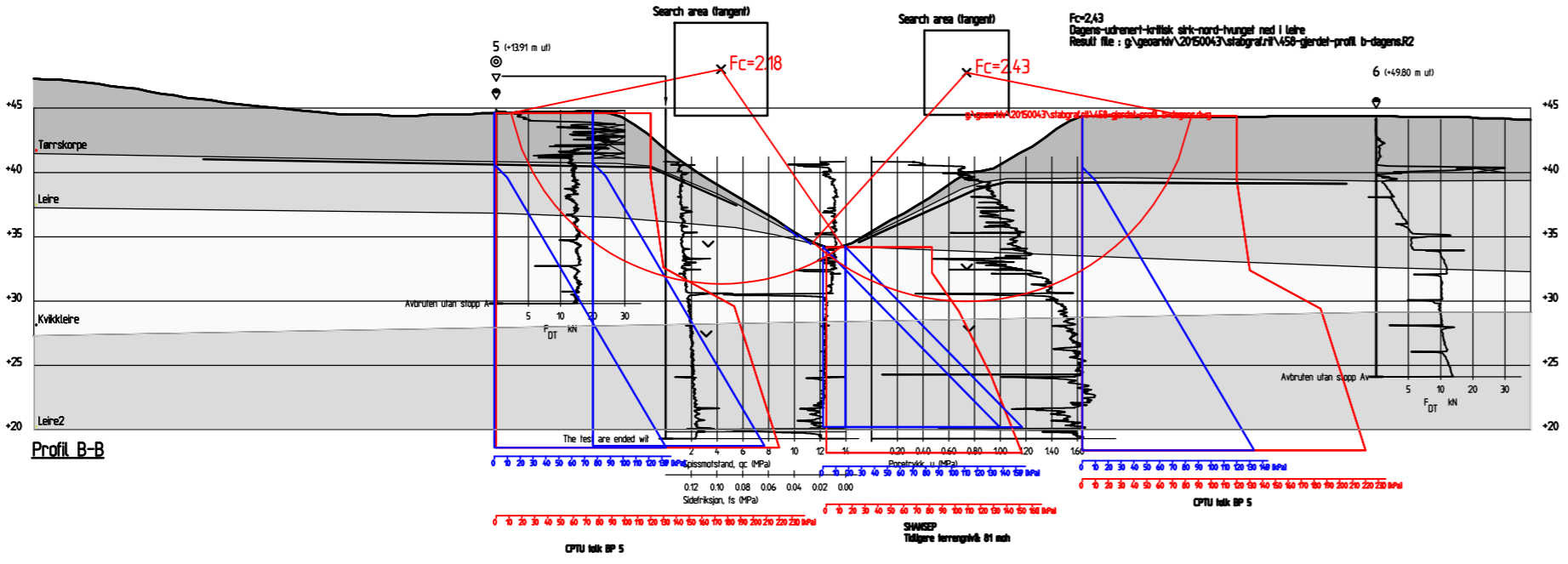
Målestokk
1:500
NGI

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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	C03	00		

Material	UnWeight	SubWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tarrskorpe	950	950	320	0.0				
Leire	950	950		C-prof	1.00	0.64	0.36	
Kvikkleire	950	950		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Leire2	950	950		C-prof	1.00	0.64	0.36	

FC=218
 Dagens-udrenet-fjelltek stik-sar-hungel ned i leire
 Result file : g:\geoarkiv\20150043\autograf\1\458-gjeldet-profil-b-dagensR1

FC=243
 Dagens-udrenet-fjelltek stik-nord-hungel ned i leire
 Result file : g:\geoarkiv\20150043\autograf\1\458-gjeldet-profil-b-dagensR2



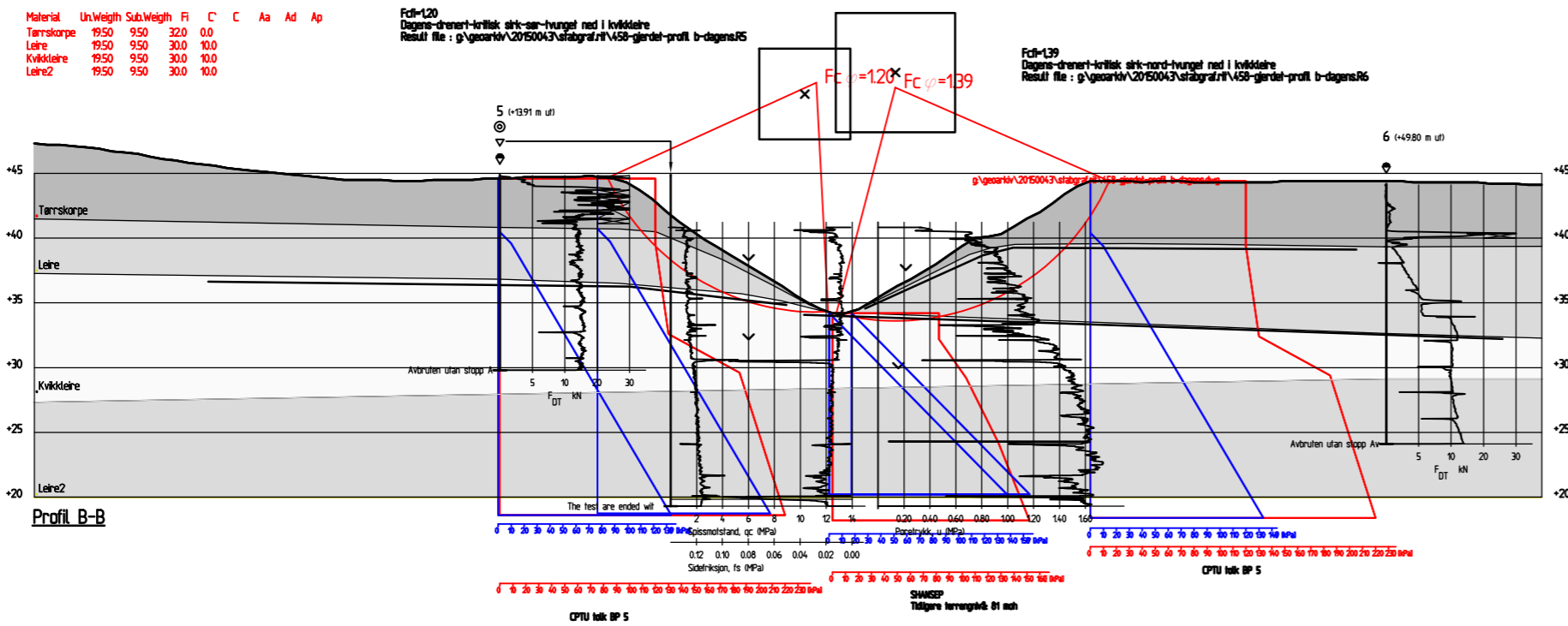
FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊕ Boring avsluttet
- ⊕ Antatt fjell, berg
- ⊕ Antatt fjellførløp
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊕ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ⊗ Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Fjell i dagen

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...	
Stabilitetsvurdering Profil B Dagens situasjon, udrenert		Målestokk 1:500	

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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	C04	00		




FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

-	-	-	-	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
------	-------------	------	-------	--------	--------

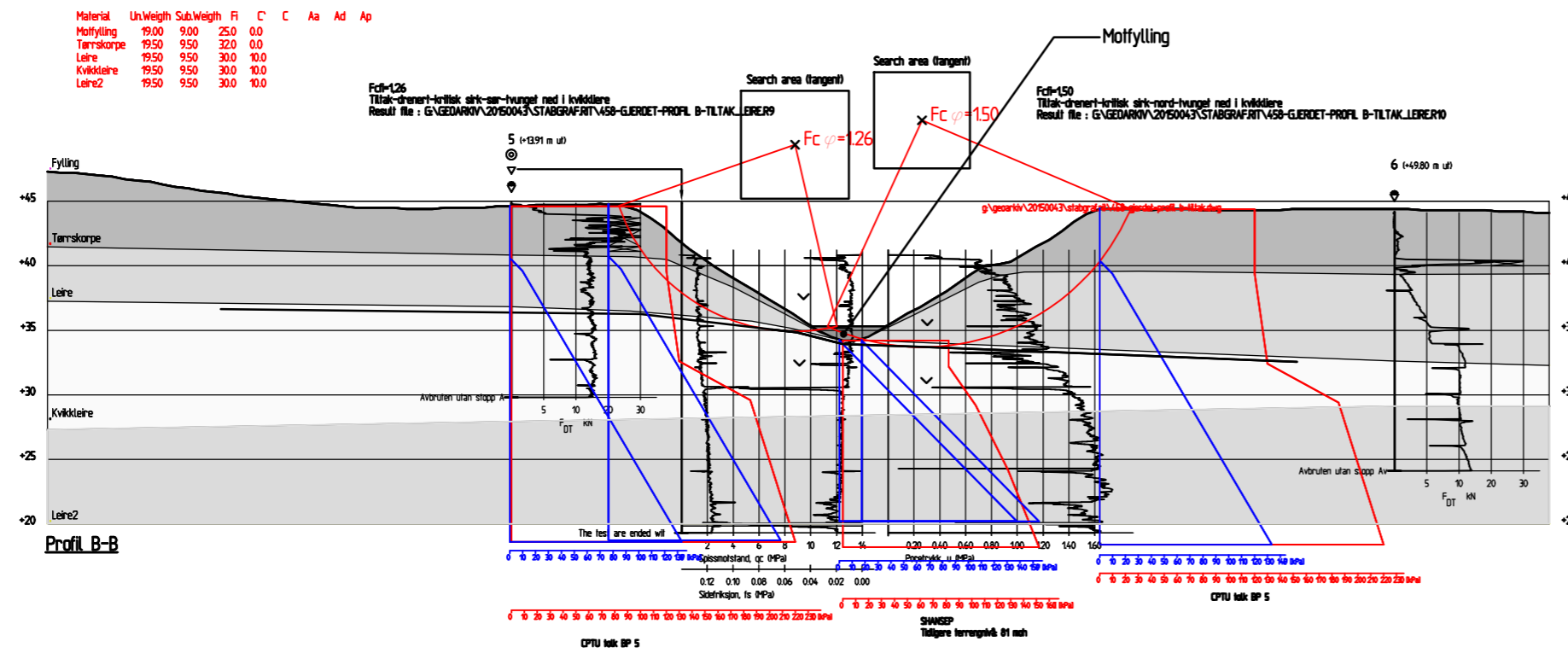
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status --- Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...
--	--	---

Stabilitetsvurdering Profil B Dagens situasjon, drenert	Målestokk 1:500	
---	---------------------------	---

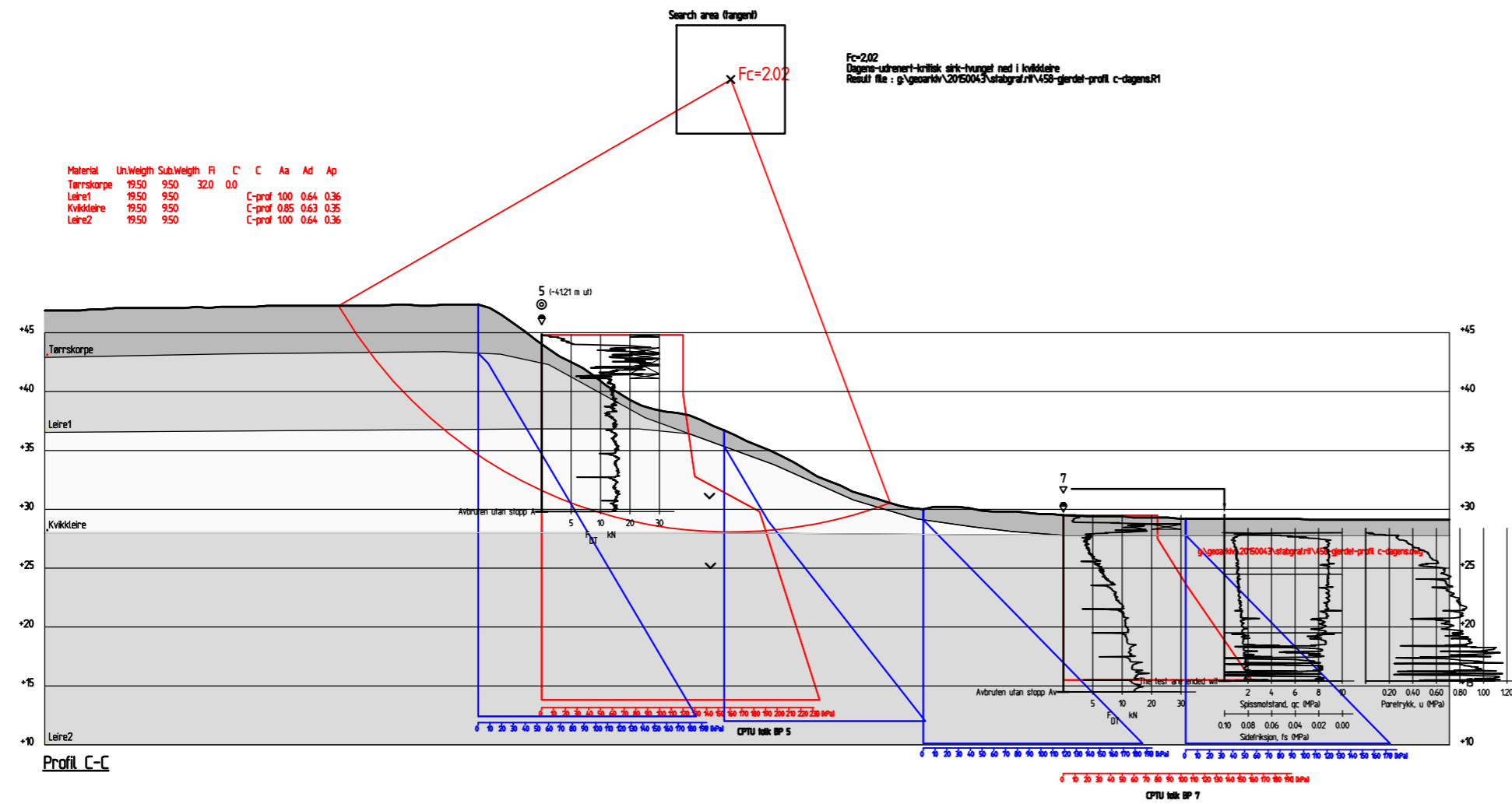
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	C05	00		

FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjellførløp
- xxx Boret i fjell




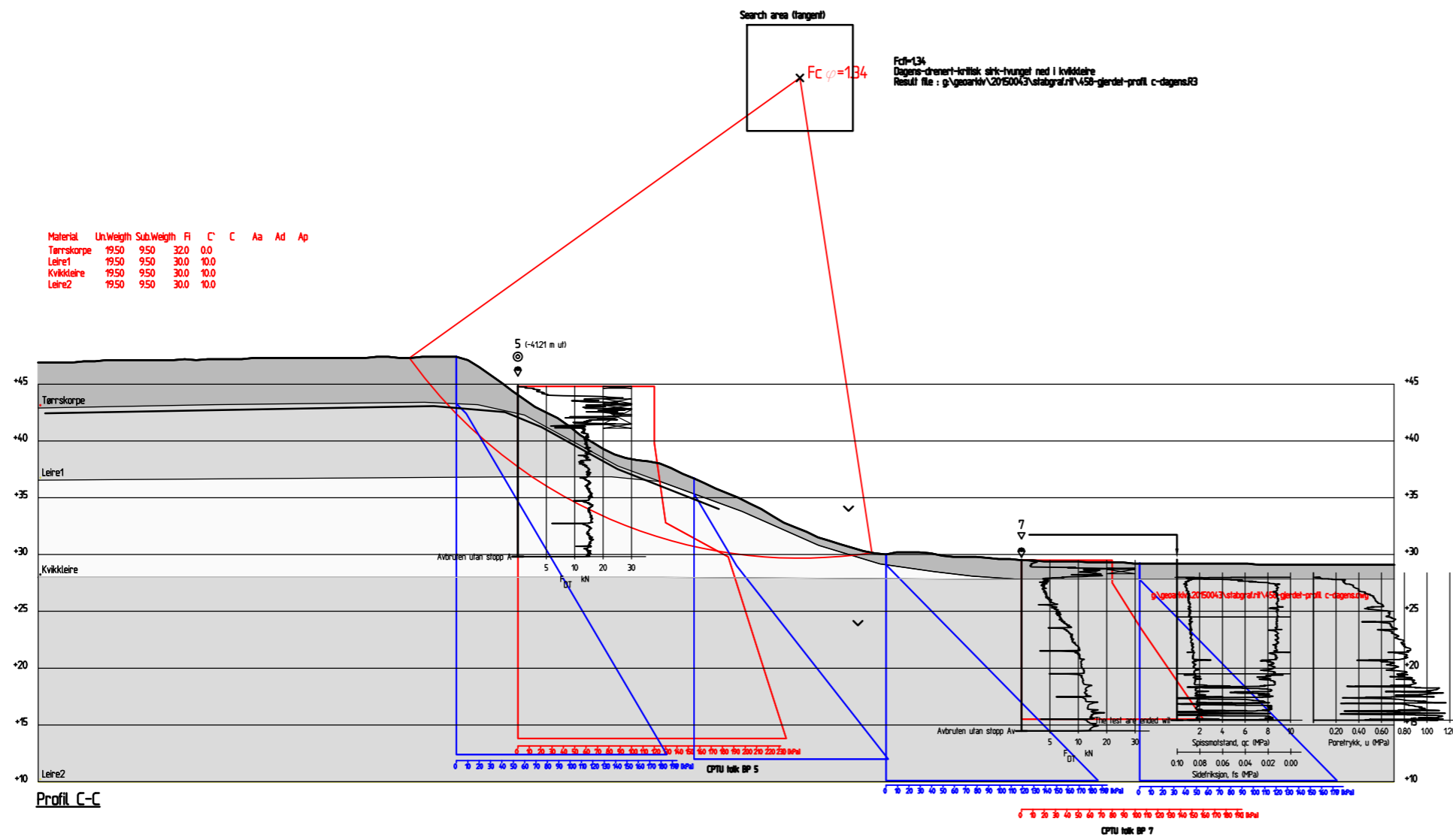
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Status --- Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456						Målestokk 1:500			
Stabilitetsvurdering Profil B Stabiliserende tiltak, drenert									
NGI Sognsveien 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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent				
		24.09.2015	LaH	BGK	BGK				
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.					
		20150043	C06	00					



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeoring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet
- | Antatt fjell, berg
- | Antatt stein, blokk eller fast grunn
- | Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

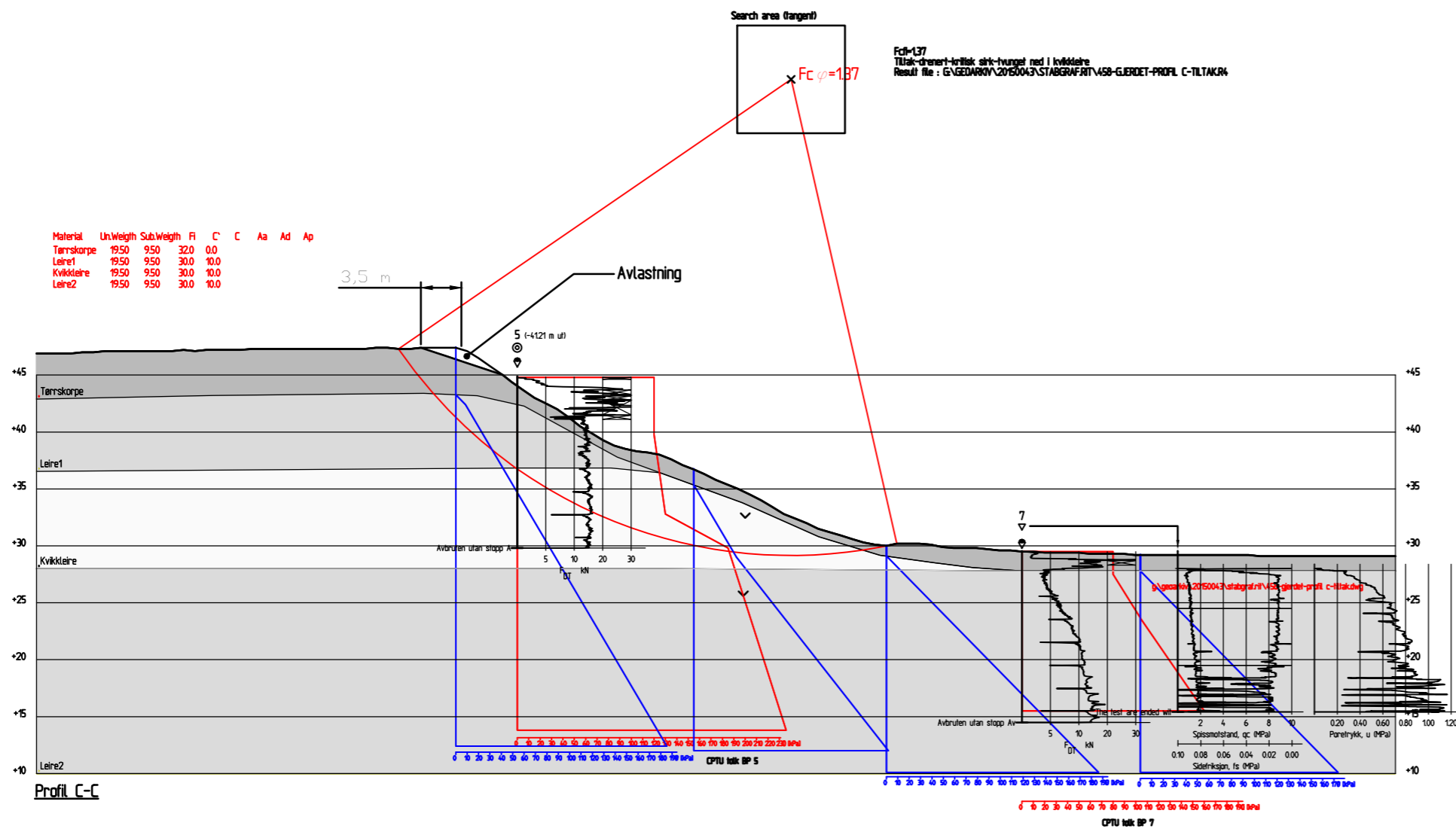
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\gsarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil C Dagens situasjon, udrenet		Målestokk 1:500			
NGI Sognsveien 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 25.08.2015	Konstr./Tegnet LaH	Kontrollert BGK	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20150043	Tegningsnr. C07		Rev. 00



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

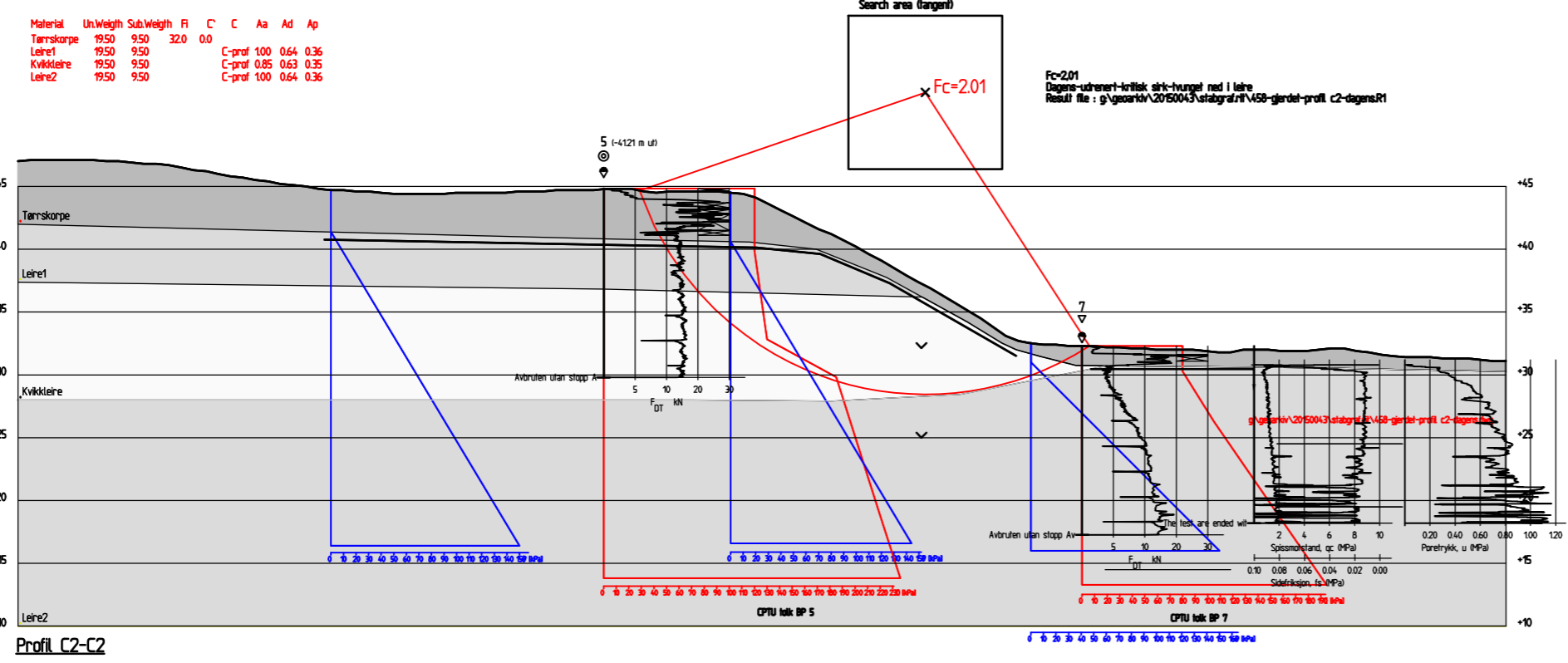
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-		-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status —			
		Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil C Dagens situasjon, drenert		Målestokk			
		1:500			
NGI 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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
20150043		C08	00		



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil C Stabiliserende tiltak, drenert		Målestokk 1:500			
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 25.08.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet LaH Tegningsnr. C09	Kontrollert BGK	Godkjent BGK Rev. 00



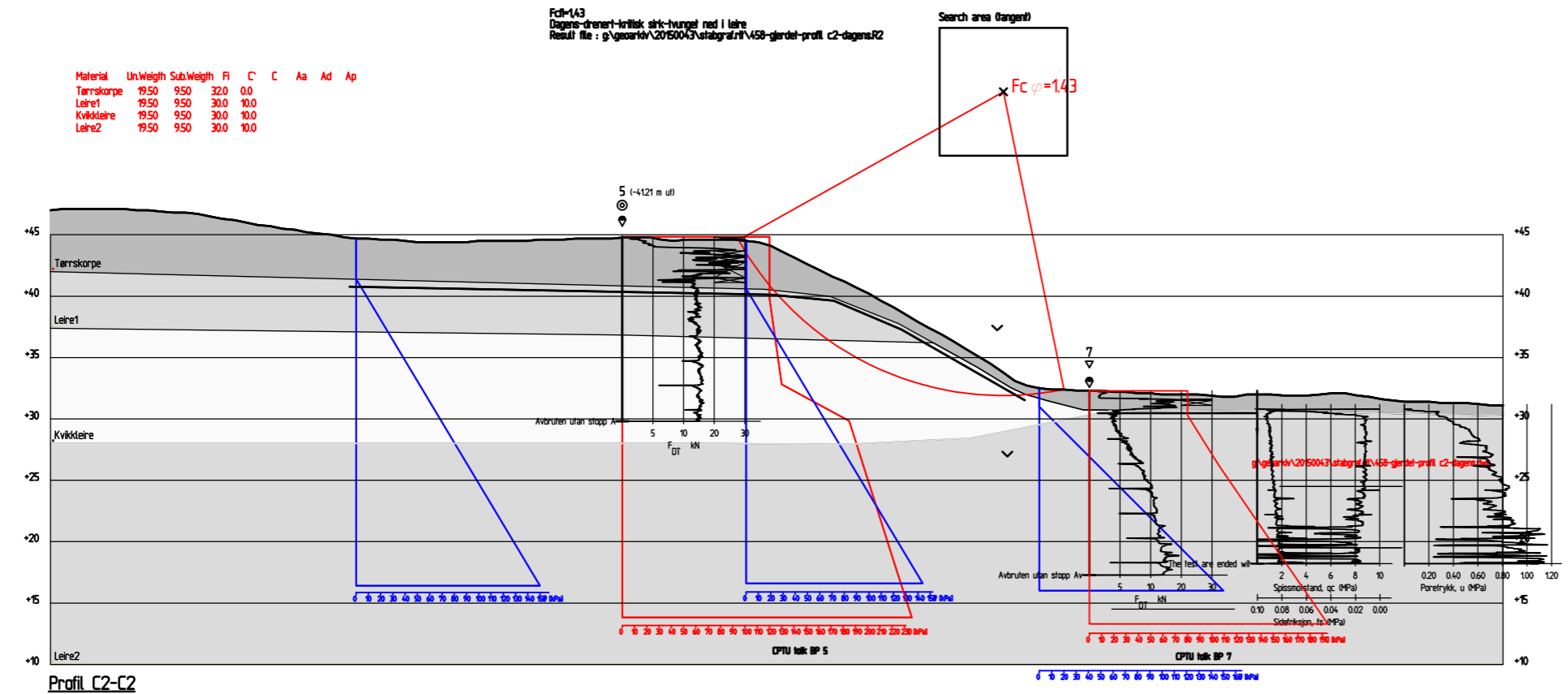
FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet
- | Antatt fjell, berg
- xxx
- ⊖ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

<p>Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456</p>		<p>Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...</p>	
<p>Stabilitetsvurdering Profil C2 Dagens situasjon, udrenet</p>		<p>Målestokk 1:500</p>	

<p>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</p>	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	C10	00		



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjell, berg
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

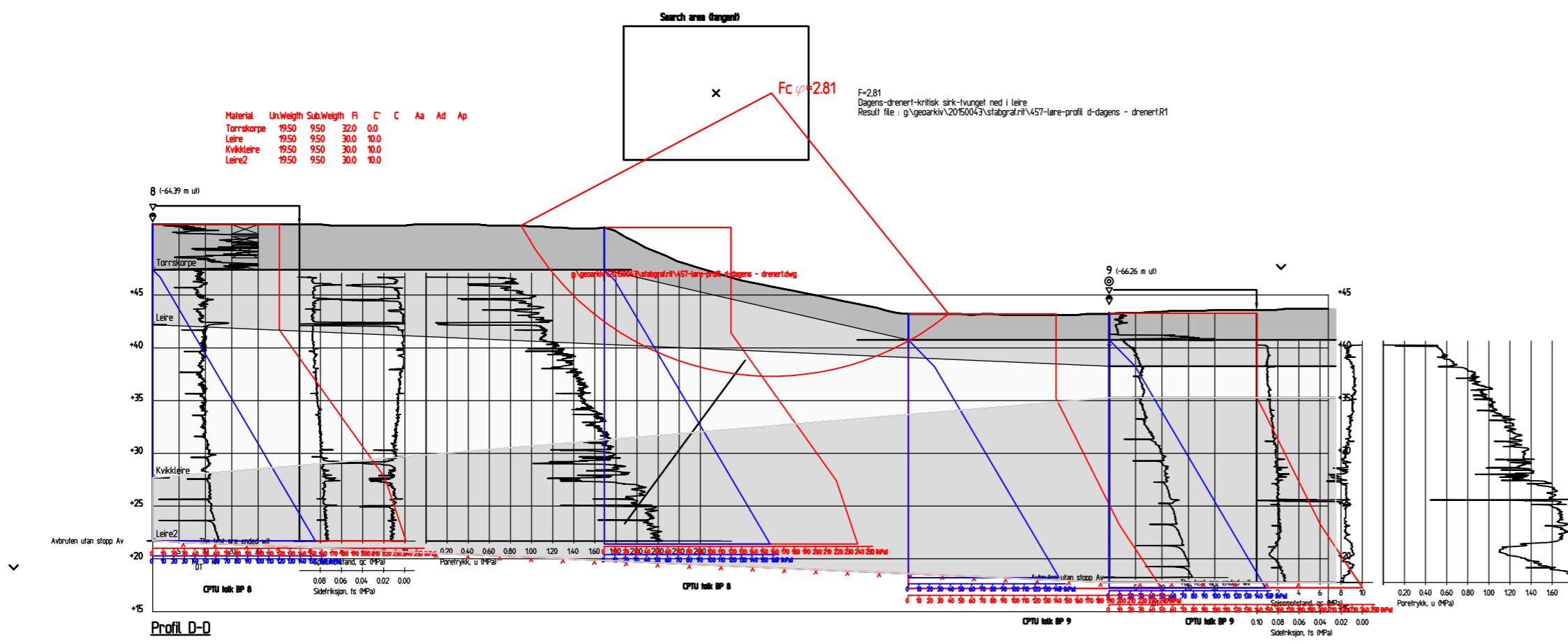
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

**Detaljkartlegging Støren-Heimdal
Fareutredninger sone 458, 457, 456**

Stabilitetsvurdering
Profil C2
Dagens situasjon, drenert

Målestokk
1:500

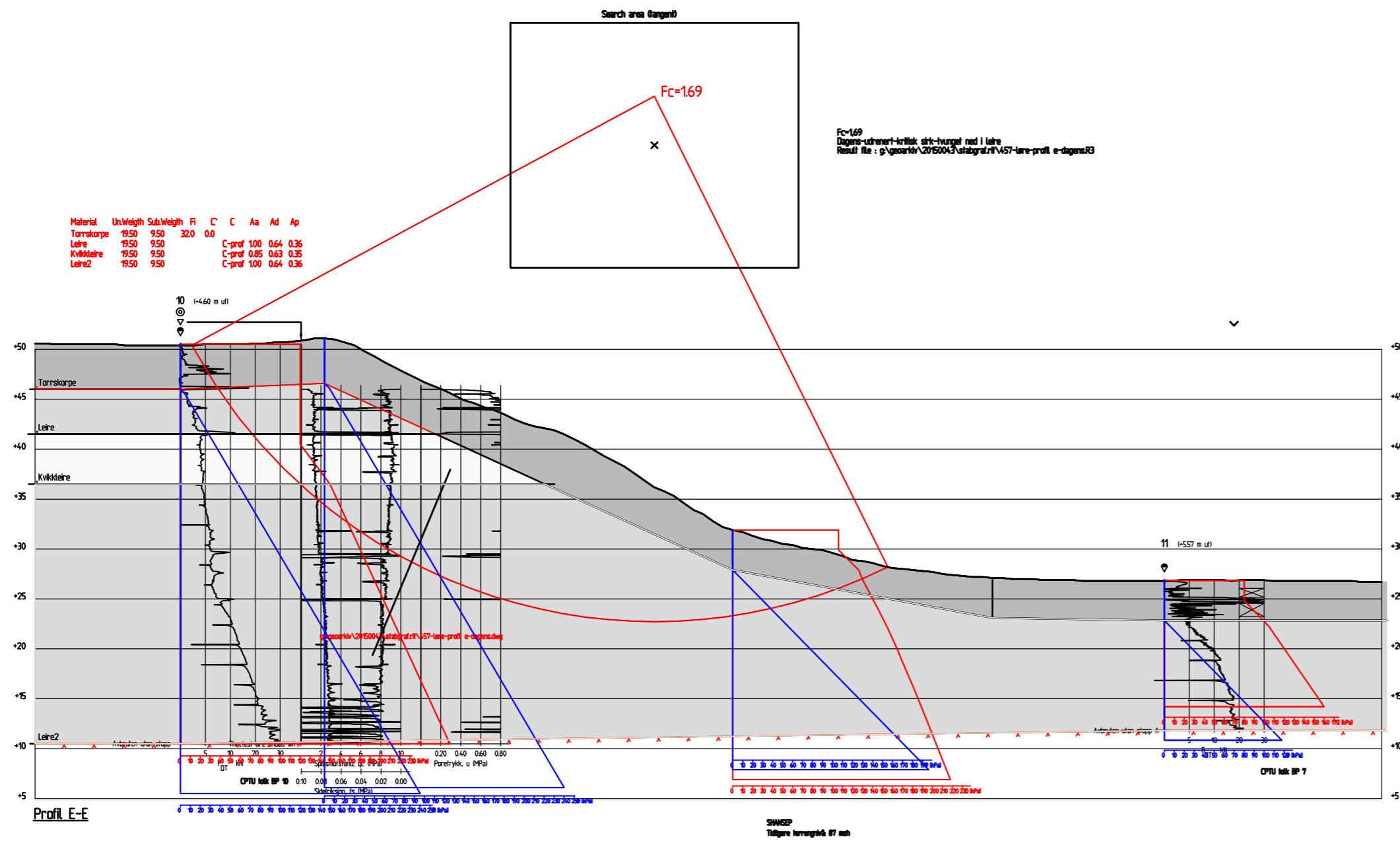
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	25.08.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	C11	00		



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjell, berg
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellfjølørlop

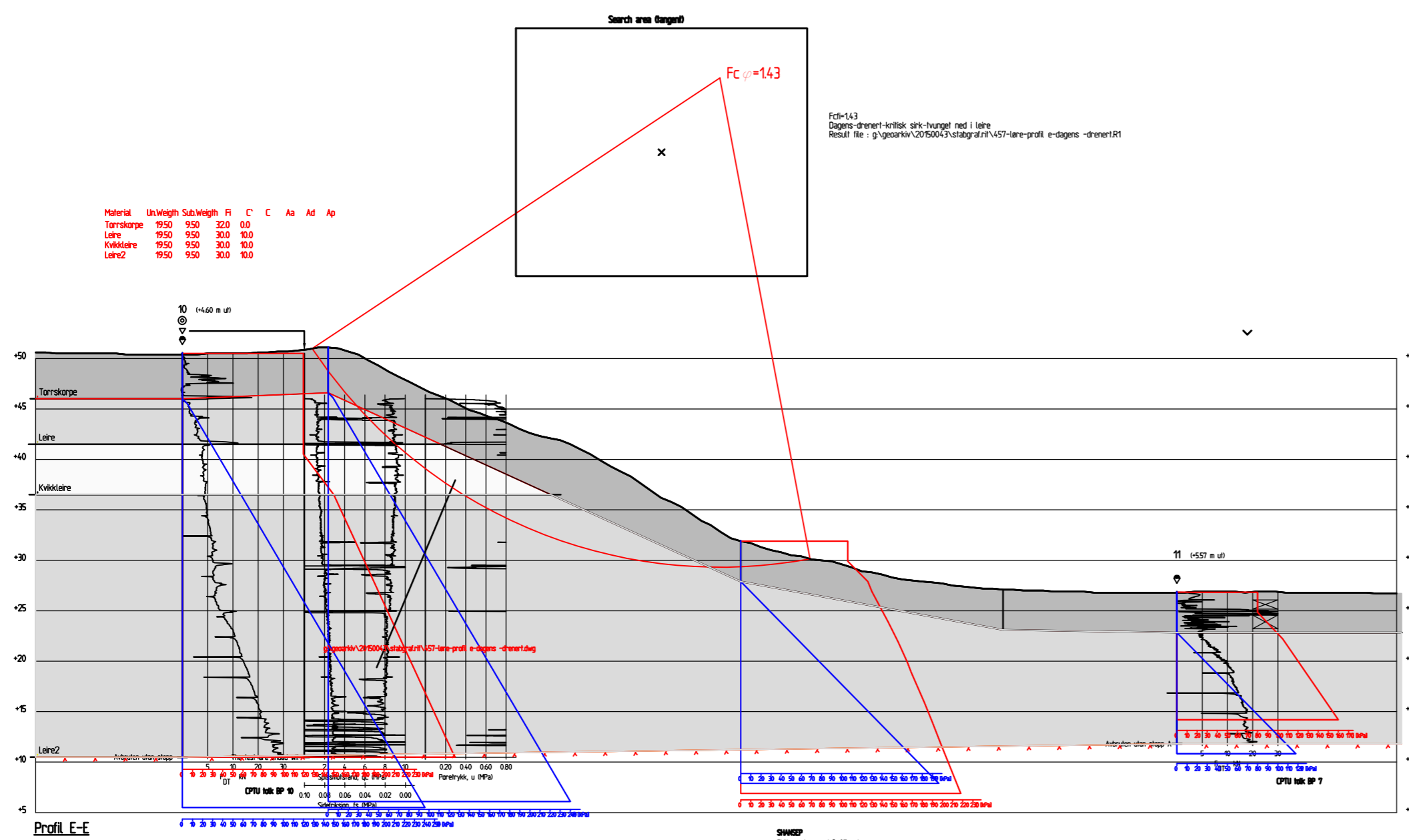
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detalj kartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoteknik\20150043\AUTOGRAF.RIT...			
		Stabilitetsvurdering Profil D Dagens situasjon, drenert		Målestokk 1500	
NGI Sognsveien 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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		24.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	ZL Tegningsnr. C13	BGK	BGK Rev. 00



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊖ Poretrykksmåling
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊥ Boring avsluttet
- ⊥ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ⊥ Antatt fjell, berg
- ⊥ Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

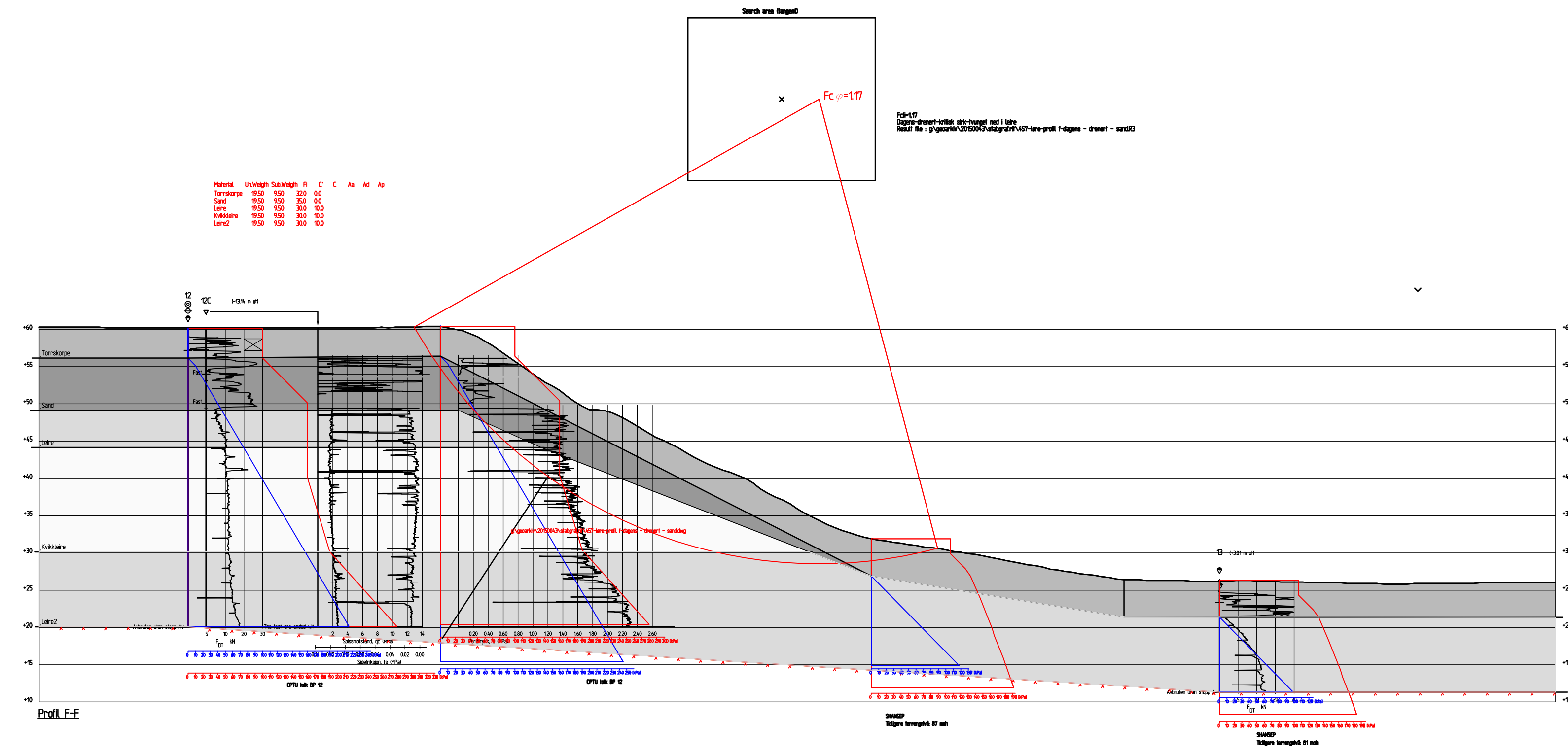
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\... Målestokk 1500			
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456 Stabilitetsvurdering Profil E Dagens situasjon, udrenert									
NGI Sognsveien 72 - 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 24.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. C14	Kontrollert BGK	Godkjent BGK	Rev. 00			



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåling
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ⊖ Antatt fjell, berg
- ⊖ Boret i fjell
- ⊖ Antatt fjellførlop

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\... Målestokk 1500			
Detalj kartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456									
Stabilitetsvurdering Profil E Dagens situasjon, drenert									
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 24.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. C15	Kontrollert BGK	Godkjent BGK Rev. 00				



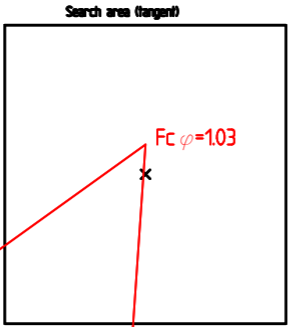
- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊛ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊘ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet
 | Antatt fjell, berg
 xxx
- | Antatt stein, blokk eller fast grunn
 | Boret i fjell
 xxx
- Antatt fjellførløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.1 Tegningens filnavn G:\geoparkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\		Målestokk 1500	
Stabilitetsvurdering Profil F Dagens situasjon, drenert		NGI		NGI	
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 23.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. C17	Kontrollert BGK	Godkjent BGK Rev. 00

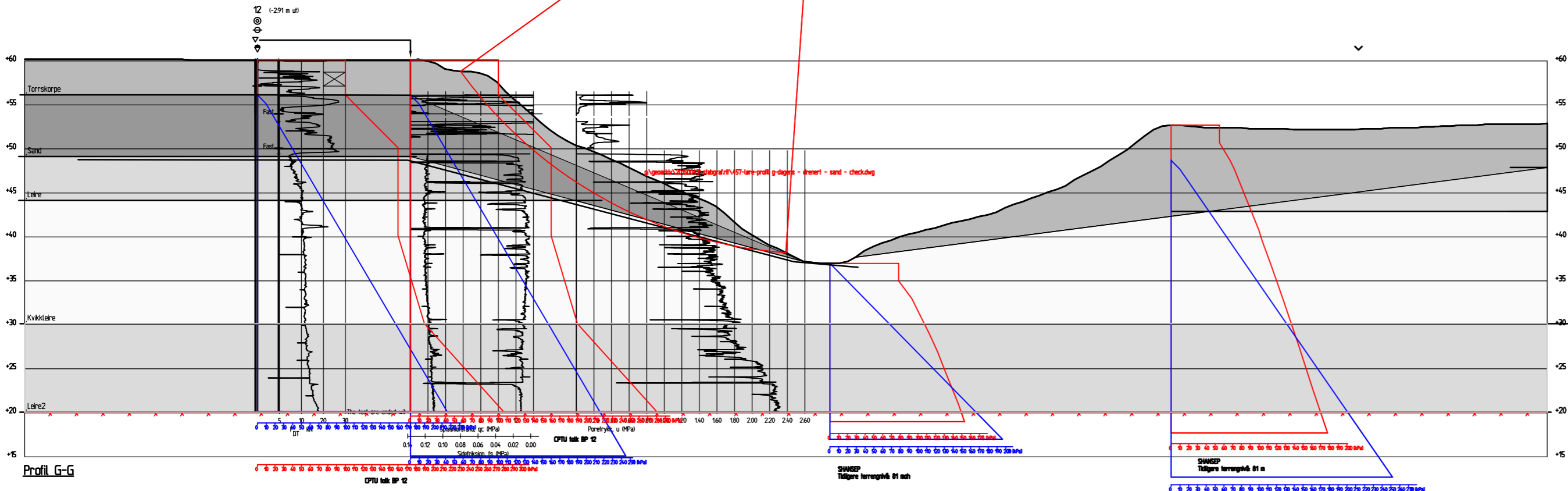
FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊕ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Boret i fjell
- Antatt fjellførlop

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FI	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskarpe	950	950	320	0.0				
Sand	900	900	35.0	0.0				
Leire	950	950	30.0	10.0				
Kvikkleire	950	950	30.0	10.0				
Leire2	950	950	30.0	10.0				



Fc1-103
Dagens-drenert-kritisk-ark-tyngnet med i leire
Result file : g:\geotek\20150043\autograf\157-lare-profil-g-dagens - drenert - sand - checkd3



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

Detalj kartlegging Støren-Heimdal
Fareutredninger sone 458, 457, 456

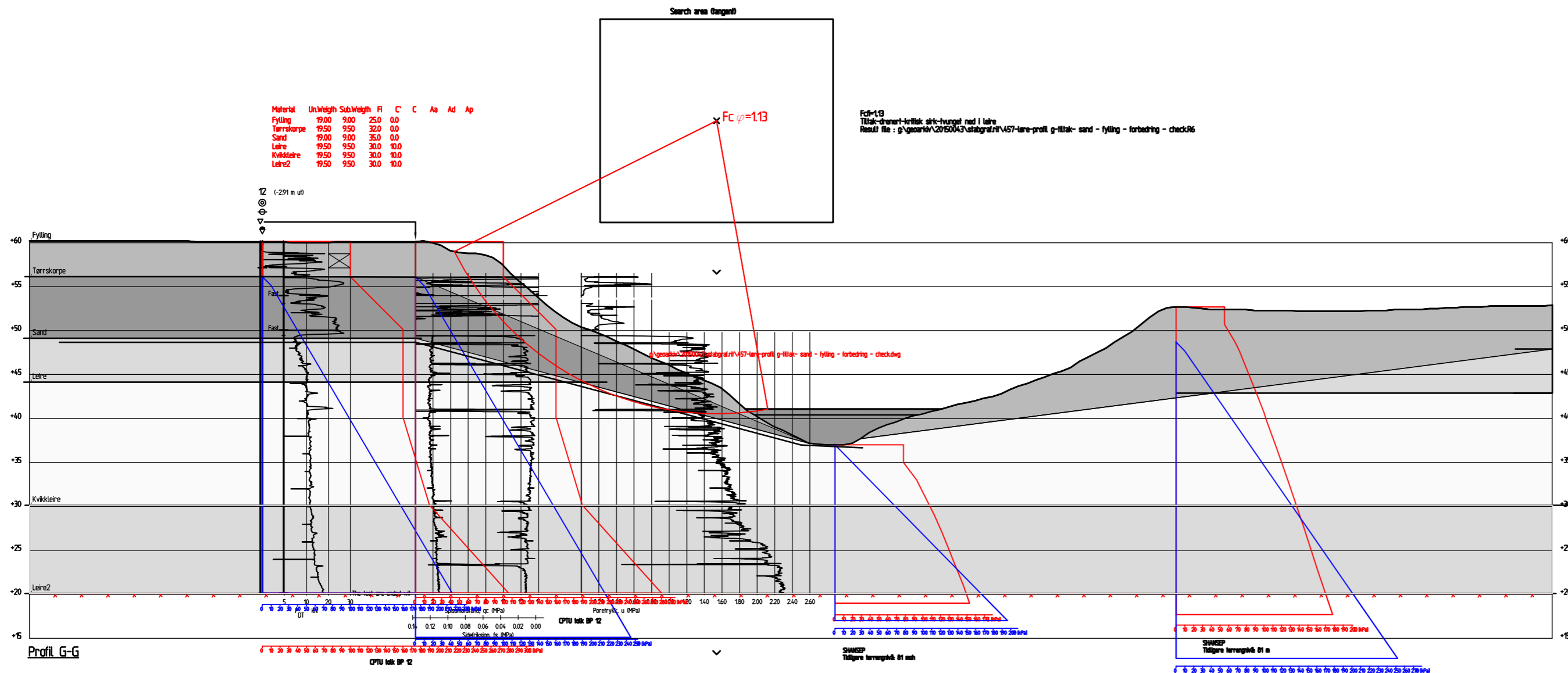
Stabilitetsvurdering
 Profil G
 Dagens situasjon, drenert

Status: —
 Original format: A-3.2
 Tegningens filnavn: G:\geotek\20150043\AUTOGRAF.RIT\
 Målestokk: 1500

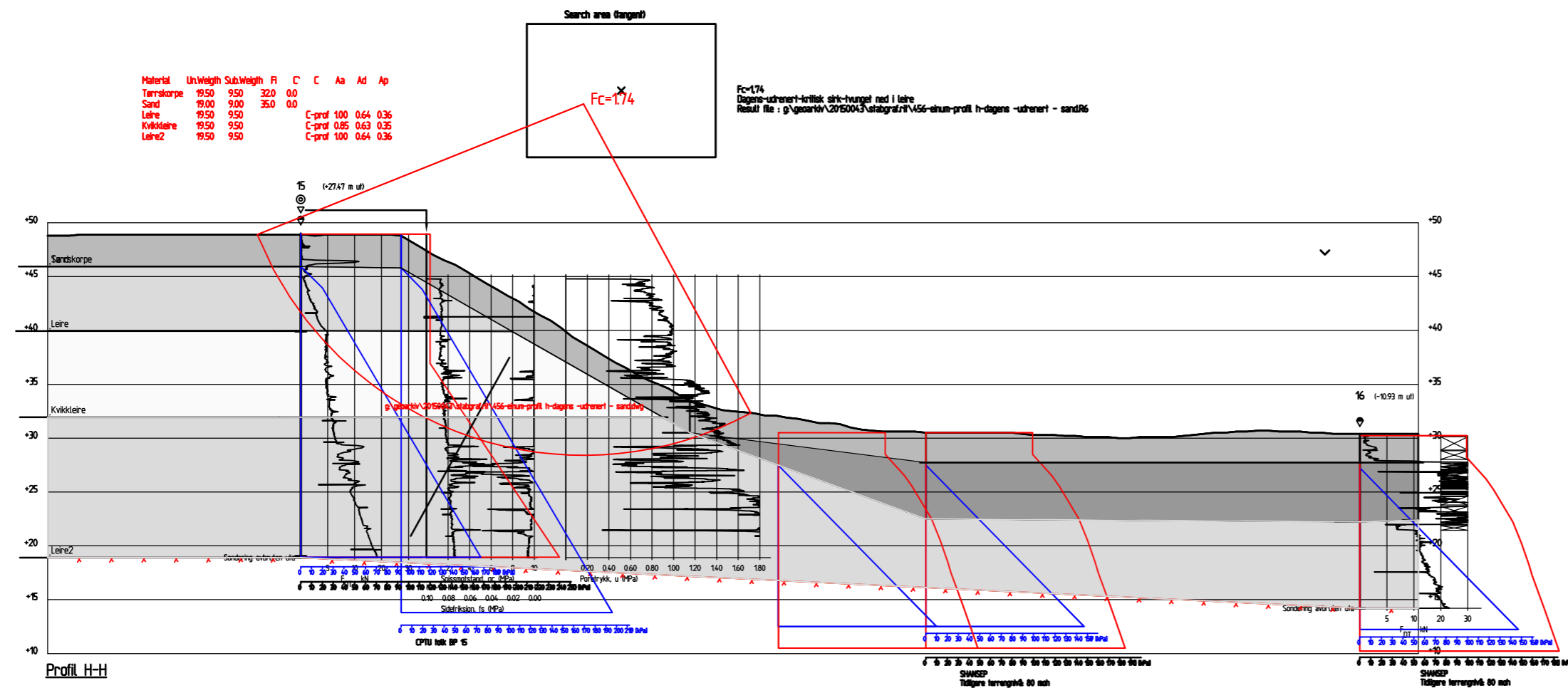
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	23.09.2015	ZL	BGK	BGK
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
	20150043	C20		00

FORKLARINGER:

- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊞ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen
-
- | Boring avsluttet
 - | Antatt fjell, berg
 - xxx Boret i fjell
 - Antatt fjellforløp
 - ⊥ Antatt stein, blokk eller fast grunn
 - ⊥ Boret i fjell



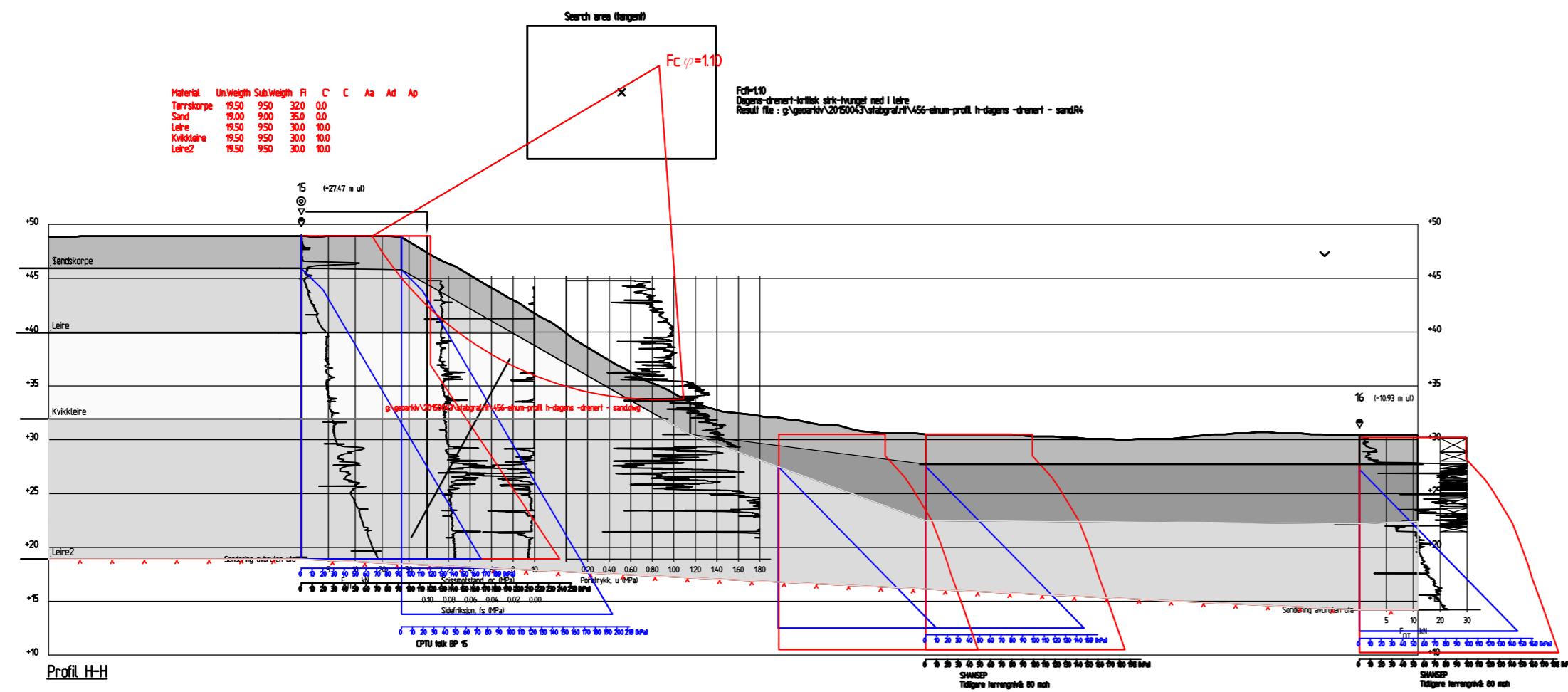
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status		—	
		Original format		A-3.2	
Stabilitetsvurdering Profil G Stabiliserende tiltak, drenert		Tegningens filnavn		G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...	
		Målestokk		1500	
NGI 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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		23.09.2015	ZL	BGK	BGK
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
20150043		C21	00		



FORKLARINGER:


- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┃ Boring avsluttet
- ┃ Antatt fjell, berg
- ┃ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┃ Antatt fjell, berg
- ┃ Boret i fjell
- Antatt fjellførlop

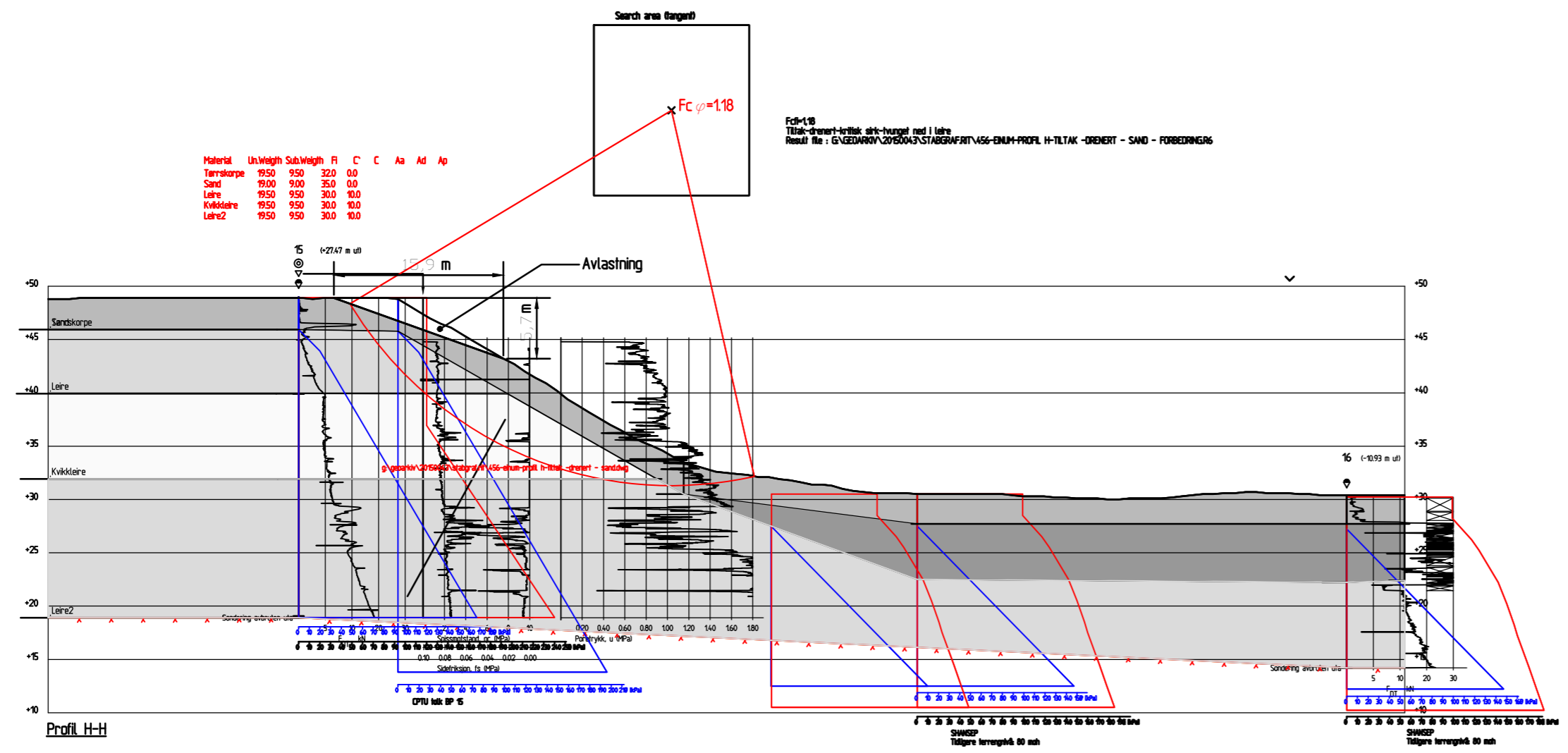
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<p style="text-align: center;">Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456</p> <p>Stabilitetsvurdering Profil H Dagens situasjon, udrenert</p>		Status		—	
		Original format		A-3.2	
		Tegningens filnavn		G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...	
		Målestokk		1500	
<p style="text-align: center;">NGI</p> <p>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</p>		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		23.09.2015	ZL	BGK	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20150043	C22	00	



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┃ Boring avsluttet
- ┃ Antatt fjell, berg
- ┃ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┃ Boret i fjell
- Antatt fjellforløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...		Målestokk 1500	
Stabilitetsvurdering Profil H Dagens situasjon, drenert					
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 23.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. C23	Kontrollert BGK	Godkjent BGK Rev. 00



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Boret i fjell
- Antatt fjellforløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\... Målestokk 1500			
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456									
Stabilitetsvurdering Profil H Stabiliserende tiltak, drenert									
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 23.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. C24	Kontrollert BGK	Godkjent BGK Rev. 00				

Vedlegg D

VURDERING AV LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE FOR KVIKKLEIRESKRED

Innhold

D1	Forutsetninger	2
D2	Evaluering av L/H og L _u	2

Tegninger

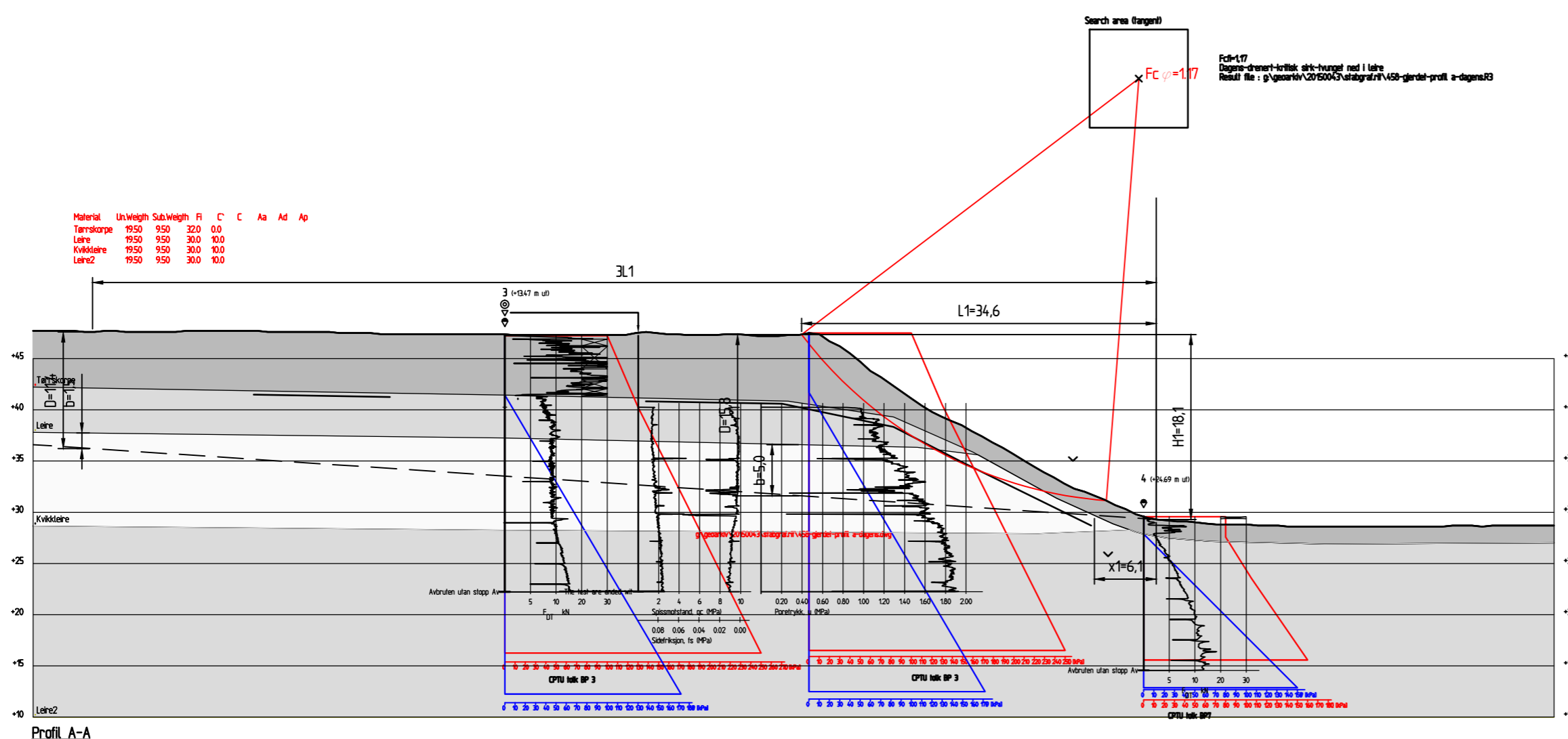
Tegning D1	Forutsetninger Profil A
Tegning D2	Forutsetninger Profil B
Tegning D3	Forutsetninger Profil C
Tegning D4	Forutsetninger Profil D
Tegning D5	Forutsetninger Profil E
Tegning D6	Forutsetninger Profil F

D1 Forutsetninger

Parameter	Profil A	Profil B-sør	Profil B-nord	Profil C	Profil D	Profil E	Profil F	Profil G	Profil H
H1 (m)	18,1	10,5	10,2	17,3	8,4	22,9	29,7	21,6	16,3
0,25 H1 (m)	4,53	2,63	2,55	4,33	2,10	5,73	7,43	5,40	4,08
x1 (m)	6,1	0	>>>>	4,2	>>>>	ca. 126	22,3	0	7,6
L1 (m)	34,6	17,4	20,4	41,9	36,7	58,5	70,2	39	32,5
D (m) ved L1	15,8	9,3	8,84	14,5	8,1	18,9	25	19	14,1
b (m) ved L1	5	1,2	0	4	0	5	8,8	4,3	5,2
b/D ved L1	0,32	0,13	0,00	0,28	0,00	0,26	0,35	0,23	0,37
suC (kPa) ved L1	174	117	126	132	120	156	175	159	125
γ (kN/m ³)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
suD (kPa)	109,62	73,71	79,38	83,16	75,6	98,28	110,25	100,17	78,75
suD/ γ *D	0,36	0,41	0,46	0,29	0,48	0,27	0,23	0,27	0,29
Tegning	D1	D2		D3	D4	D5	D6	D7	D8

D2 Evaluering av L/H og L_u

Indikator	Profil A	Profil B-sør	Profil B-nord	Profil C	Profil D	Profil E	Profil F	Profil G	Profil H
b/D ved L1	2	1	0	2	0	2	2	2	2
b/D ved 3L1 eller 2L1	2	0	0	0	0	0	0	0	2
x1 vs. L1	3	3	1	3	1	1	3	3	3
Forhold ved skredporten	6	2	2	6	6	6	6	2	6
Tidligere hendelser	1	1	1	1	1	1	1	1	1
suD/ γ *D	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUM	15	8	5	13	9	11	13	9	15
L/H?	10	5	5	10	5	10	10	5	10
H (m)	18,1	10,5	10,2	17,3	8,4	22,9	29,7	22,9	16,3
L (m)	181	53	51	173	42	229	297	115	163
Kommentarer	åpent terreng, retrogressiv skred	ravine, retrogressiv skred	ravine, rotasjon skred	åpent terreng, retrogressiv skred	åpent terreng, flakskred	åpent terreng, retrogressiv skred	åpent terreng, retrogressiv skred	ravine, retrogressiv	åpent terreng, retrogressiv skred
Utløpsdistance faktor	1,5	3	0,5	1,5	0,5	1,5	1,5	3	1,5
Lu (m)	272	158	26	260	21	344	446	344	245



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

Detaljkartlegging Støren-Heimdal
 Fareutredninger sone 458, 457, 456

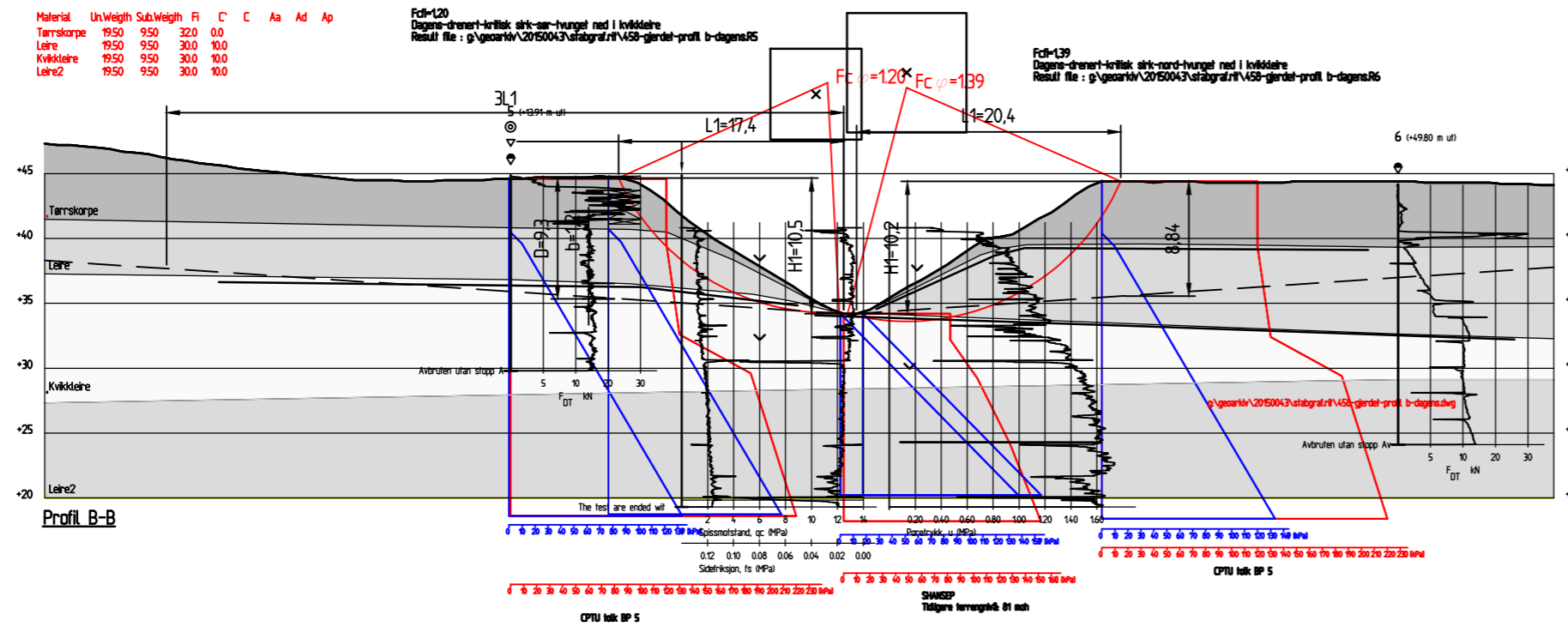
Stabilitetsvurdering
 Profil A
 Dagens situasjon, drenert
 Forutsetninger til vurdering av løsne-og utløpsdistanser

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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	09.10.2015	LaH	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	D01	00		

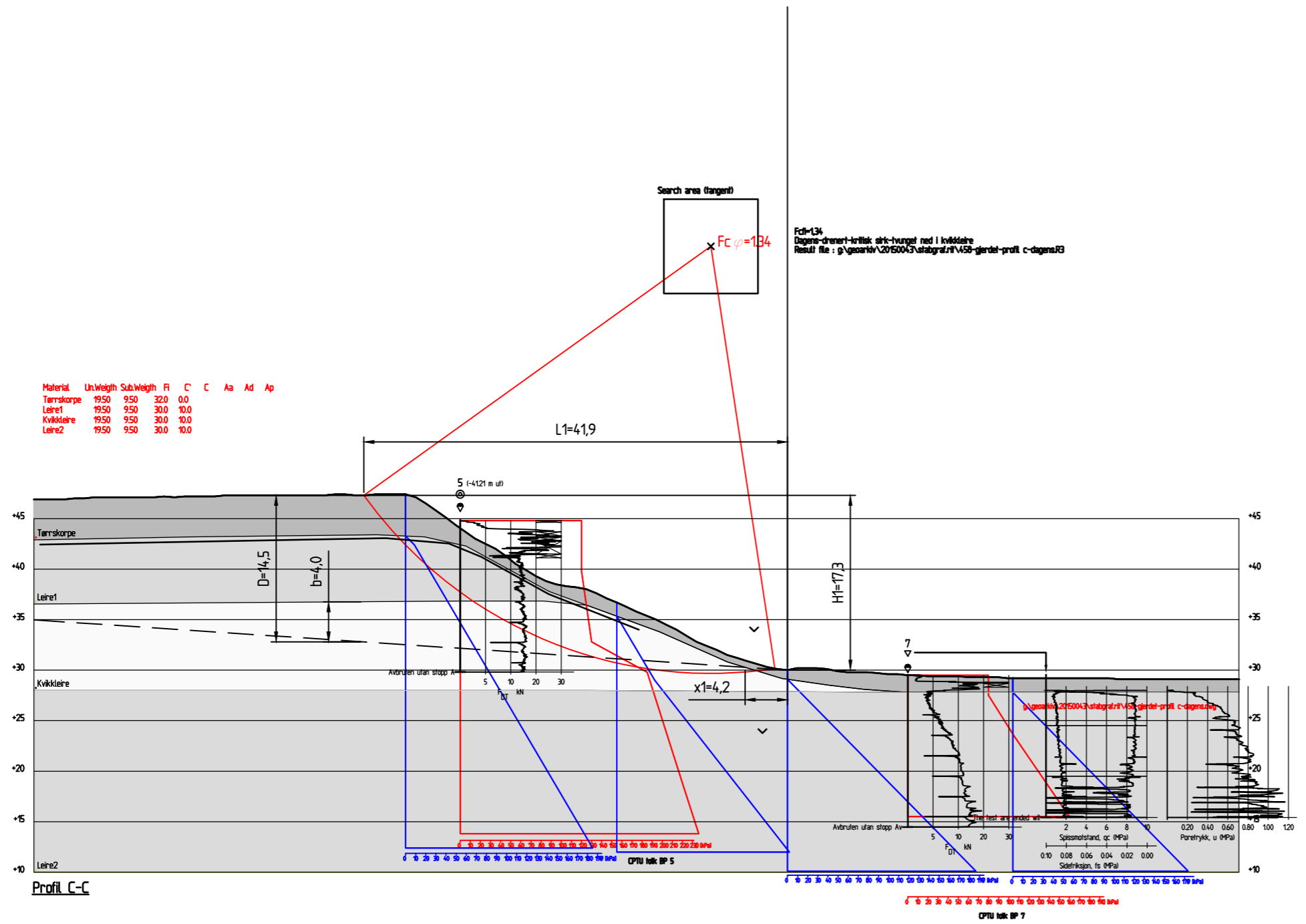


FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjellførløp
- xxx Boret i fjell



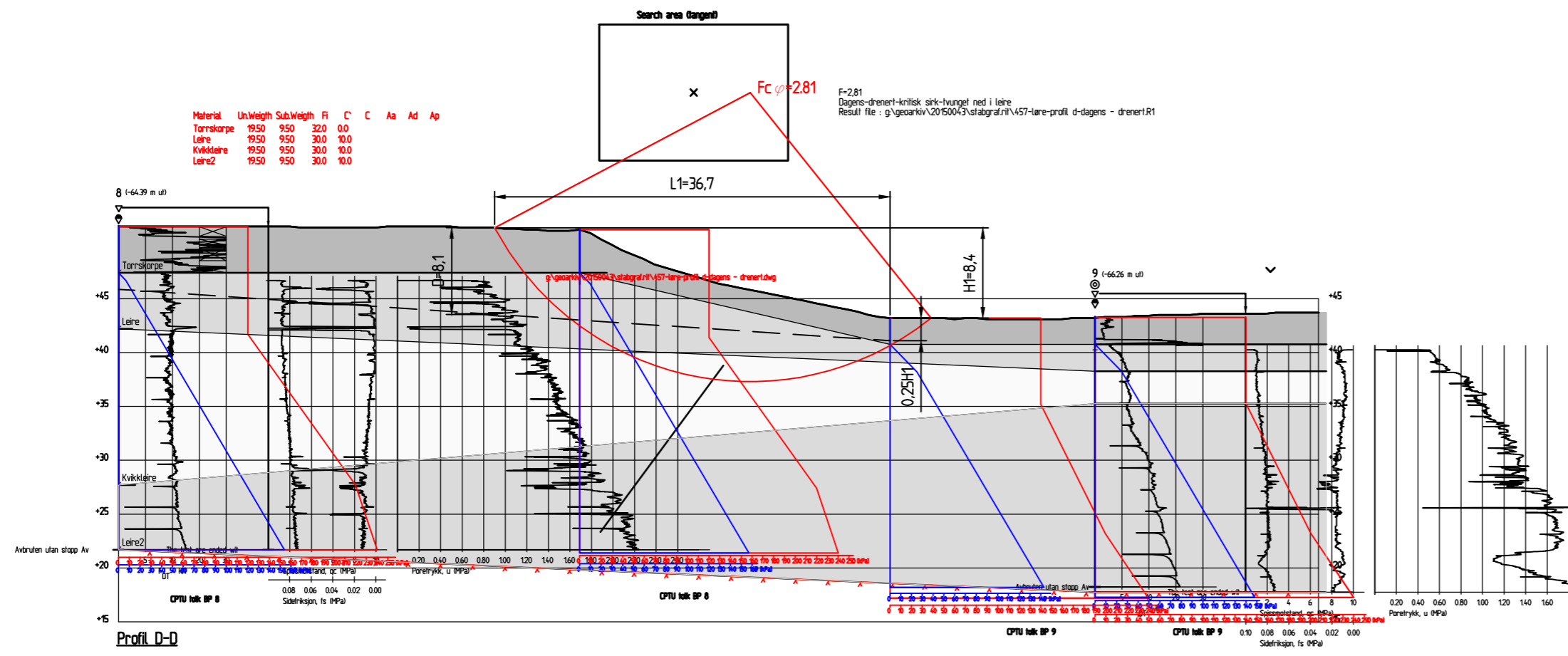
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456						Målestokk			
Stabilitetsvurdering Profil B Dagens situasjon, drenert Forutsetninger til vurdering av løsne-og utløpsdistanser						1:500			
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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent				
		09.10.2015	LaH	BGK	BGK				
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.					
		20150043	D02	00					



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

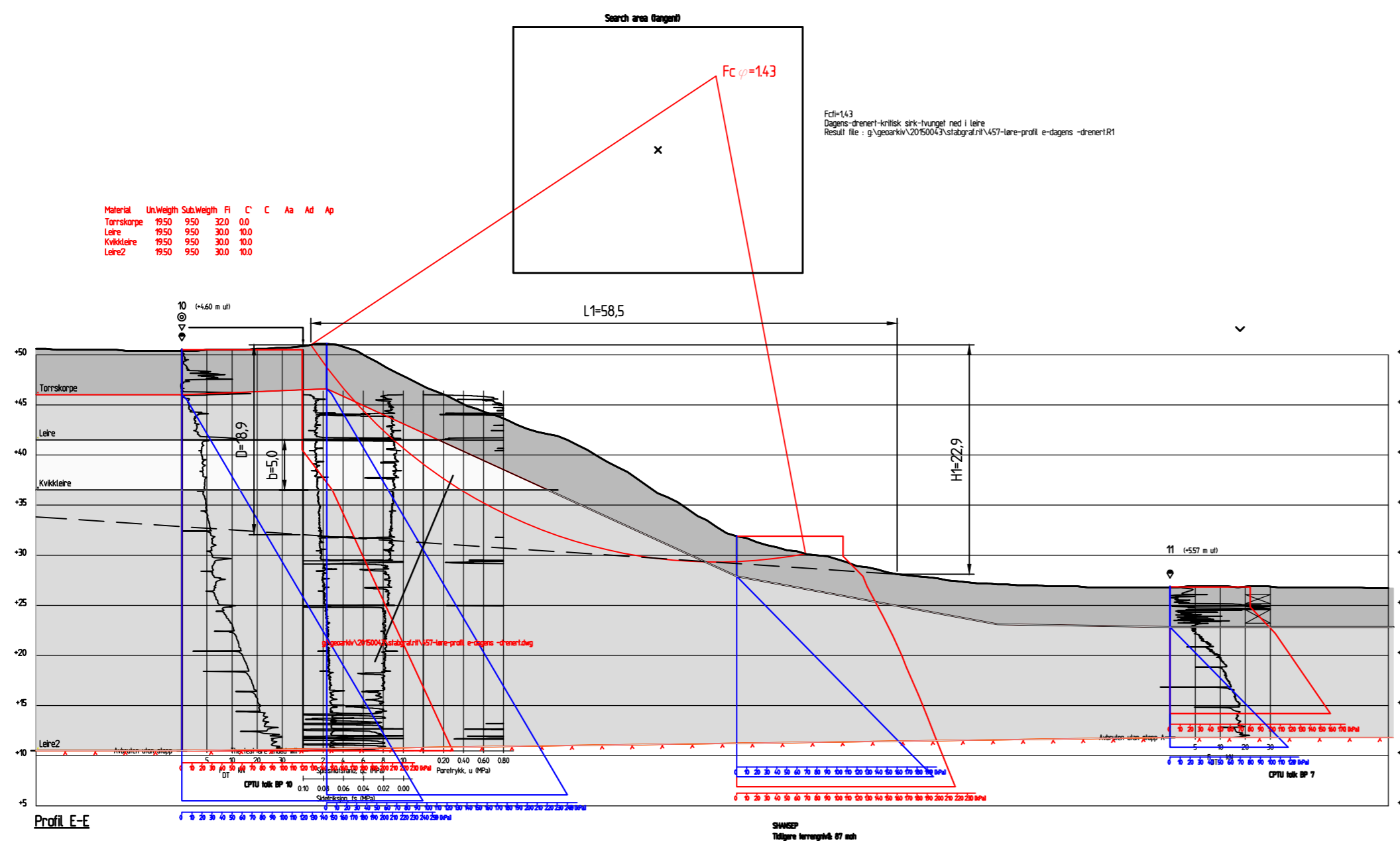
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\gearkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil C Dagens situasjon, drenert Forutsetninger til vurdering av løsne-og utløpsdistanser		Målestokk			
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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		09.10.2015	LaH	BGK	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20150043	D03	00	



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ⊥ Boring avsluttet
- ⊥ Antatt fjell, berg
- xxx Antatt fjellførløp
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊥ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen
- Antatt fjellførløp

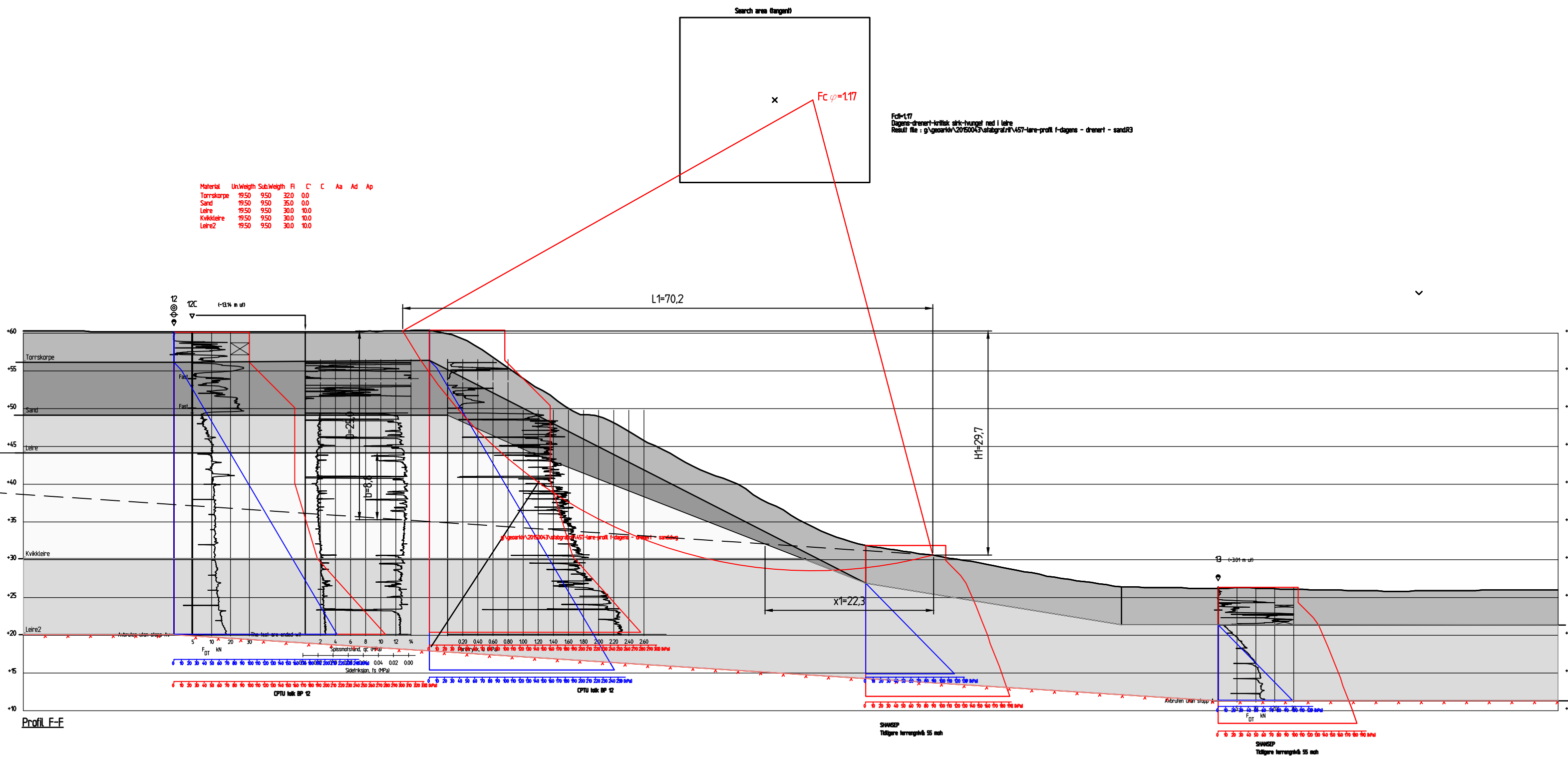
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geoarkiv\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil D Dagens situasjon, drenert Forutsetninger til vurdering av løsne-og utløpsdistanser		Målestokk 1:500	NGI		
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 09.10.2015	Konstr./Tegnet ZL	Kontrollert BGK	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20150043	Tegningsnr. D04		Rev. 00



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjellførløp
- xxx Boret i fjell

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status — Original format A-3.2 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\...			
Stabilitetsvurdering Profil E Dagens situasjon, drenert Forutsetninger til vurdering av løсне-og utløpsdistanser		Målestokk 1:500			
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 09.10.2015	Konstr./Tegnet ZL	Kontrollert BGK	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20150043	Tegningsnr. D05	Rev. 00	



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ⊗ Fjellkontrollboring
 - ⊖ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊕ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet
- | Antatt fjell, berg
- ⊖ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ⊕ Boret i fjell
- Antatt fjellførløp

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
—	—	—	—	—	—
Detaljkartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456		Status — Original format A-3.1 Tegningens filnavn G:\geotekn\20150043\AUTOGRAF.RIT\... Målestokk 1500			
Stabilitetsvurdering Profil F Dagens situasjon, drenert Forutsetninger til vurdering av løsrne-og utløpsdistanser					
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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		09.10.2015	ZL	BGK	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20150043	D06		00

FORKLARINGER:

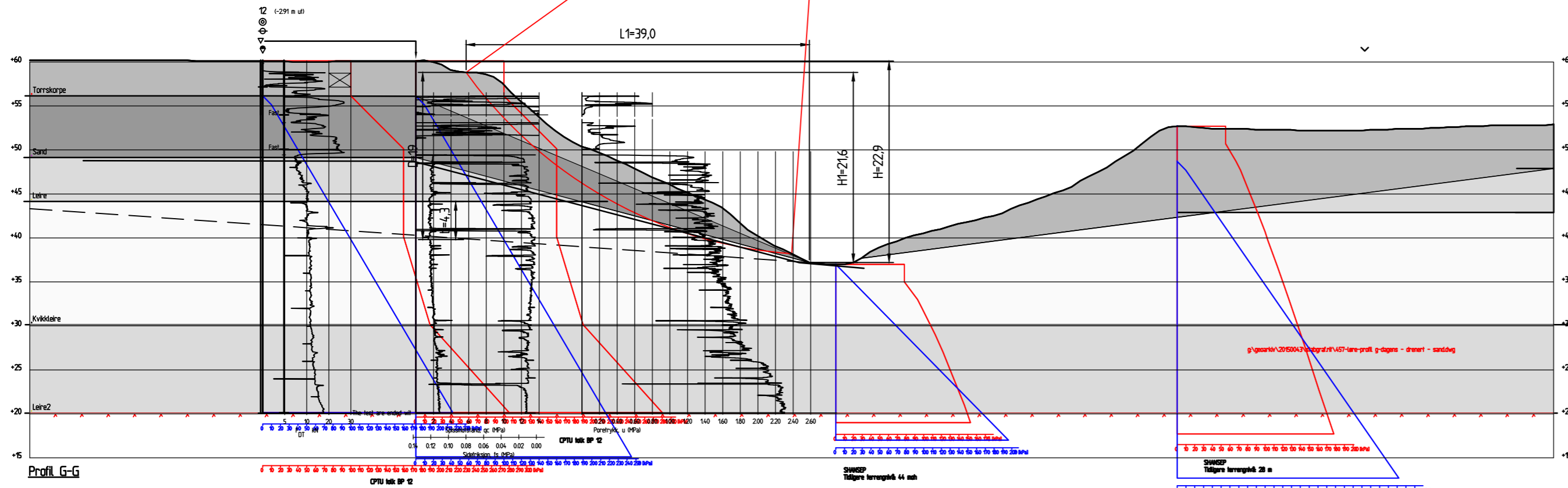
- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ⊥ Boring avsluttet
- ⊥ Antatt fjell, berg
- xxx
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⊥ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ⊥ Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Antatt fjellførlop

Material	Un	Wtgh	Sub	Wtgh	FI	C	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	1950	950	320	0.0						
Sand	1900	900	350	0.0						
Leire	1950	950	300	0.0						
Kvikkleire	1950	950	300	0.0						
Leire2	1950	950	300	0.0						

Search area (target)

Fc_φ=103

Fcd=103
Dagens-drenert-kontroll-akt-boring med i leire
Result file: g:\geotek\20150043\stab\graf\1457-leire-profil-g-dagens-drenert-sand-check.F3



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

Detalj kartlegging Støren-Heimdal Fareutredninger sone 458, 457, 456

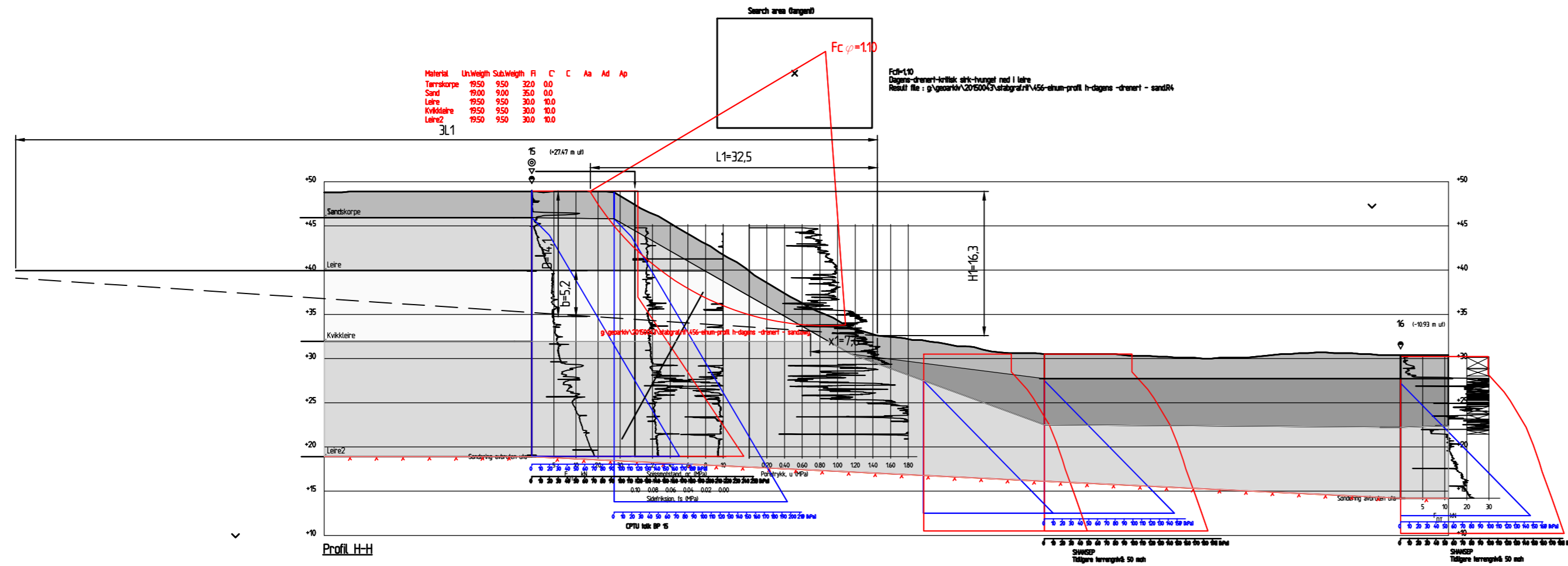
Stabilitetsvurdering
Profil G
Dagens situasjon, drenert
Forutsetninger til vurdering av løсне- og utløpsdistanser

Status	—
Original format	A-3.2
Tegningens filnavn	G:\geotek\20150043\AUTOGRAF.RIT\...
Målestokk	1:500

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	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	09.10.2015	ZL	BGK	BGK
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20150043	D07	00		

FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- ┆ Boring avsluttet
- ┆ Antatt fjell, berg
- ┆ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antatt fjell, berg
- xxx Boret i fjell
- Antatt fjellførlop



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

**Detaljkartlegging Støren-Heimdal
Fareutredninger sone 458, 457, 456**

Stabilitetsvurdering
Profil H
Dagens situasjon, drenert
Forutsetninger til vurdering av løсне-og utløpsdistanser

Målestokk: 1:500

NGI

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 23.09.2015 Oppdragsnr. 20150043	Konstr./Tegnet ZL Tegningsnr. D08	Kontrollert BGK	Godkjent BGK
---	---	--	--------------------	-----------------

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvikkleire fareutredninger sone 458, 457, 456		Dokumentnr./Document no. 20150043-03-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited	Dato/Date 2015-10-15
		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Oppdragsgiver/Client Jernbaneverket		
Emneord/Keywords Kvikkleire, stabilitet, tiltak		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Sør-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Melhus	Feltnavn/Field name
Sted/Location Lundamo	Sted/Location
Kartblad/Map 1621 III Støren	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: UTM 32 Øst: 5648401 Nord: 7003870	

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	2015-10-15 Laura Henderson/ Zhongqiang Liu	2015-10-15 Bjørn Kalsnes		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 15. oktober 2015	Prosjektleder/Project Manager Bjørn G. Kalsnes
--	--------------------------------------	--

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 datterselskaper 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 laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

