



Rapport / Report

Stabilitetsanalyser Fase 2 av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune

Resultater av stabilitetsberegninger med vurdering av eventuelle tiltak

20120862-01-R
1. oktober 2013
Rev. nr.: 3 / 20. januar 2016

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten 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 NGL.

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 NGL.



Prosjekt

Prosjekttittel: Stabilitetsanalyser Fase 2 av kvikkleire-
sone 1181 Ramnes i Re kommune
Dokumenttittel: Resultater av stabilitetsberegninger med
vurdering av eventuelle tiltak
Dokumentnr.: 20120862-01-R
Dato: 1. oktober 2013
Rev. nr./rev. dato: 3 / 20. januar 2016

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 5687 Sluppen
7485 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat
(NVE), Region Sør
Kontaktperson: Jan Eirik Hønsi
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse av 12. desember
2012, møtetreferat datert 12. juni 2014

For NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: José Cepeda
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes, Håkon Heyerdahl
Arbeid også utført av: Laura Anne Henderson, Byron Quan Luna,
Søren Holm og Madeleine Brandt

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra NVE utført geoteknisk utredning av sone 1181 Ramnes i Re kommune.

Revisjon av kvikkleirekartlegging for sone 1181 Ramnes.

Kvikkleirekartlegging er utført med hensyn på fare for store kvikkleireskred i målestokk 1:50.000.

Kartleggingen av kvikkleiresoner inngår som en del av et landsomfattende program for oversiktskartlegging av potensielt skredfarlige store kvikkleireområder i Norge.

BS EN ISO 9001
Certified by BSI
Reg. No. FS 32989

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120862-01-R
Dato: 2016-01-20
Rev.: 3 Side: 4

I tillegg til kartlegging av sonenes utbredelse er det utført en risikovurdering av sonene, dvs. en vurdering av faregrad og konsekvenser, som til sammen gir risiko for sonen.

Utvelgelse av områder som inngår i den regionale kartleggingen med hensyn på potensiell fare for kvikkleireskred er gjort ut ifra en vurdering av tetthet av bebyggelse og mulig fare for skred langs vassdrag. Kartleggingen er gjort etter faste topografiske kriterier og en vurdering av grunnforholdene ut ifra kvartærgeologiske løsmassekart (NGU) og tilgjengelige grunnundersøkelser.

De topografiske kriteriene for identifisering og avgrensning av områder med fare for store naturlige kvikkleireskred er:

- Områdets høydeforskjell (minimum 10 m)
- Skråningshelning (minimum 1:15)
- Potensiell utstrekning satt til 15 ganger skråningshøyde, regnet fra skråningsfoten

Områdene er videre avgrenset langs ravinedaler, bekkefar og elver samt av enkelte boringer uten påvist kvikkleire.

Resultatene fra den regionale oversiktskartleggingen avdekker soner med potensiell fare for naturlige kvikkleireskred. For områder som framkommer i de to høyeste risikoklassene anbefales utredet stabilitetsforholdene med supplerende grunnundersøkelser. NVE utreder dette i samarbeid med kommunene for mer detaljert kartlegging av sonene for vurdering av behov for sikringstiltak.

Grunnlag for arbeidet har vært kvartærgeologiske kart, vektorkart med 1-meterskoter, flyfoto og gjennomgang av flere rapporter om grunnundersøkelser og skredhendelser fra Multiconsult, Geostrøm og NGI. NVE har vært behjelpelig med supplerende informasjon. For utvelgelse av kritiske områder som oppfyller de topografiske kriteriene er det benyttet GIS-analyser.

Det er i det foreliggende prosjekt dessuten utført 18 dreietrykksonderinger, 2 totalsonderinger, 12 trykksonderinger (CPTU), 5 poretrykksstasjon og tatt opp 27 sylindrerprøver.

Det er ved grunnundersøkelsene påtruffet kvikkleire og sensitiv leire innenfor nordre og søndre deler av sone 1181 Ramnes. Det er ikke påtruffet kvikkleire eller sensitive løsmasser i midten av sonen. Dette har ført til at den opprinnelige sonen 1181 Ramnes foreslås delt inn i 4 mindre, uavhengige soner. De foreslåtte sonene oppfyller kriteriene benyttet ved den nasjonale kvikkleirekartleggingen hva angår topografi og areal av kvikkleiresoner.

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120862-01-R
Dato: 2016-01-20
Rev.: 3 Side: 5

For hver av de foreslåtte sonene er risiko- og faregradsklasse vurdert, og resulterende risikoklasse beregnet, ut fra metodikk for kartlegging utviklet av NGI (ref. /13/). Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene, er som følger:

Faregrad

Klasse:	Lav	Middels	Høy
Antall soner:	0	2	2

Konsekvens

Klasse:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner:	0	3	1

Risiko

Klasse:	1	2	3	4	5
Antall soner:	0	0	3	1	0

Geoteknisk utredning

Som ledd i utredningsarbeidet har NGI beregnet skråningsstabilitet for 17 utvalgte skråningsprofiler i denne sonen.

Det er funnet at beregningsmessig sikkerhet i dagen situasjon er svært lav for mange av profilene, mens det i omlag halvparten av profilene ikke er behov for stabiliserende tiltak. Stabilitetsforbedrende tiltak er foreslått og beregnet i hht. NVEs *Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Tiltak vil i første rekke være oppfylling med masse (stein) langs bredden og i bunnen av skråningen.

For flere av de profilene hvor det er behov for stabiliserende tiltak, vil støttefyllinger medføre behov for å flytte elveløpet, da det er begrenset plass til støttefyllinger i foten av skråningen.

Beregningsresultatene for dagens situasjon og etter sikringstiltak er oppsummert i Tabellen under.

Profil	γ_m - Udrenert analyse			γ_m - Drenert analyse		
	Dagens situasjon	Krav	Med tiltak	Dagens situasjon	Krav	Med tiltak
F nord (sør for elva)	1,10	1,14 (4%)	1,23 (7,9%)	1,47	1,4	1,45
F nord (nord for elva)	1,13	1,19 (5%)	1,25 (10,6%)	1,62	1,4	2,13
G vest	1,10	1,18 (7,5%)	1,19	1,75	1,4	1,89
H vest	1,19	1,25 (5,3%)	1,25	1,75	1,4	2,32

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120862-01-R
Dato: 2016-01-20
Rev.: 3 Side: 6

H øst	1,52	1,4	-	1,81	1,4	-
I vest	1,59	1,4 (*)	-	1,73	1,25 (*)	-
I øst	1,45	1,4 (*)	-	1,31	1,25 (*)	-
J øst	1,20	1,29 (7,5%)	1,29	1,94	1,4	2,23
K øst	1,14	1,25 (9,8%)	1,25	1,73	1,36 (3%)	1,98
L øst	0,91	1,05 (15%)	1,05	1,32	1,4	1,58
M vest	1,59	1,4	-	2,43	1,4	-
N øst	1,19	1,28 (7,9%)	1,29	1,58	1,4	1,62
O vest	1,57	1,4	-	1,76	1,22 (6,3%)	-
O øst	1,11	1,19 (7,3%)	1,30	1,15	1,4	1,39
P vest	1,57	1,4	-	2,53	1,4	-
P øst	1,40	1,4	-	2,65	1,4	-
Q	1,14	1,21 (6,5%)	1,26	1,46	1,4	1,52
R	1,45	1,4	-	2,17	1,4	-

(*) Ettersom det er ikke påvist kvikkleire i profilet, er det krav til sikkerhet fra Eurokode 7 (ref. /14/)

Sikring av sonen foreslås utført som oppfylling som følger i tabellen under:

Profil	Topp motfylling (kote)	Estimat volum (m ³)	Merknader (foreløpig vurdering av gjennomførbarhet)
F nord	+22 (sør), +27 (nord)	3825 - 4675	Flytting av elveløp antas komplisert
G vest	+22,5	1950 - 2440	Flytting av elveløp antas komplisert
H vest	+19	1730 - 2160	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
H øst	Ikke nødvendig	-	-
I vest	Ikke nødvendig	-	-
I øst	Ikke nødvendig	-	-
J øst	+14,5	2835 - 3545	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
K øst	+16	2240 - 2795	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
L øst	+15,4	1755 - 2195	Begrenset gjennomførbarhet for flytting av elveløp
M vest	Ikke nødvendig	-	-
N øst	+14,1	1295 - 1615	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
O vest	Ikke nødvendig	-	-
O øst	Nedplanering til helningsgrad 1:2,3	-	Foreslått tiltak ligger ikke ved elva, men midt i skråningen, fra kote ca. +13
P vest	Ikke nødvendig	-	-
P øst	Ikke nødvendig	-	-
Q	+8	420 - 525	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
R	Ikke nødvendig	-	-

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: Dokumentnr.

Dato: Dato

Rev. nr.: Rev nr.

Side: 7

Det presiseres at noen av de foreslåtte tiltakene innebærer utgraving av nytt elveløp i det som potensielt kan være kvikkleire (profil H vest, K øst). Det må utvises spesiell varsomhet ved gjennomføringen av slike tiltak.

Det er også foretatt stabilitetsberegninger for alle fyllinger. Disse viser at det er tilstrekkelig lokal stabilitet, dvs lokal sikkerhetsfaktor $\gamma_m > 1,4$.

Innhold

1	Innledning	10
2	Grunnundersøkelser	10
3	Beregningsforutsetninger og materialparametre	10
3.1	Laggrenser	10
3.2	Udrenerte styrkeparametre	11
3.3	Drenerte styrkeparametre	12
3.4	Poretrykk	12
4	Kvikkleiresoneinndeling og vurdering av faregrad og risiko	13
4.1	Metodikk og datagrunnlag	13
4.2	Historiske skredtilfeller	16
4.3	Resultater av revisjon av sone 1181 Ramnes	17
5	Sikkerhetskrav	18
6	Stabilitetsberegninger	20
6.1	Profil F nord	20
6.2	Profil G vest	21
6.3	Profil H vest	22
6.4	Profil H øst	23
6.5	Profil I vest	23
6.6	Profil I øst	24
6.7	Profil J øst	25
6.8	Profil K øst	25
6.9	Profil L øst	26
6.10	Profil M vest	27
6.11	Profil N øst	28
6.12	Profil O vest	28
6.13	Profil O øst	29
6.14	Profil P vest	30
6.15	Profil P øst	31
6.16	Profil Q	31
6.17	Profil R	32
7	Vurdering av lokalstabilitet	33
8	Oppsummering av tiltak	33
9	Referanser	35

Tegninger

001	Oversiktskart
011	Borplan og beregningsprofiler
021	Kart med plassering og utstrekning av sikringstiltak

Kartbilag

01	Faregradskart	M = 1: 5 000
02	Konsekvenskart	M = 1: 5 000
03	Risikokart	M = 1: 5 000

Vedlegg

- A: Udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU-sonderinger
- B: Resultater fra stabilitetsberegninger
- C: Faktaark kvikkleiresone 1181, 1864, 1865, 1866
- D: Nøkkeldata av nye kvikkleiresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NVE har gitt NGI i oppdrag å utføre geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune, se tegning 010. Stabilitetsberegninger er utført i 17 utvalgte profiler i sonen. Beregningsprofiler er vist på detaljkart tegning 011. Beliggenhet av tidligere grunnundersøkelser og boringer utført i forbindelse med dette prosjektet er også vist. Dette er en revidert versjon av rapporten, basert på kommentarer fra 3. partskontroll og på nye grunnundersøkelser som ble foreslått i Rev. 0 (ref. /2/, /3/ og /4/).

2 Grunnundersøkelser

Det er utført detaljerte grunnundersøkelser i sonen i forbindelse med utredningen. Grunnundersøkelsene er utført av GeoStrøm AS. Datarapporter fra undersøkelsene er gitt i ref. /1/ og /2/.

Grunnundersøkelser er utført i hht. forslag til undersøkelsesprogram utarbeidet av NGI i ref. /5/, og forslag til supplerende undersøkelser, foreslått på grunnlag av analyser presentert i Rev. 0 av denne rapporten.

NGI har fulgt opp grunnboringene i feltperioden, og anbefalt posisjon og dybder for prøvetaking, posisjon av CPTU-sonderinger og posisjon og dybde for poretrykksmålere ut fra dreietrykksonderingene.

Jordprøver er analysert ved GeoStrøms laboratorium. Laboratorieprogrammet er bestemt av NGI ut fra en vurdering av oversendte felldata fra sonderingene.

3 Beregningsforutsetninger og materialparametre

3.1 Laggrenser

Grunnundersøkelsene har blant annet vært rettet inn mot å gi grunnlag for å tolke laggrenser og lagmektheter, ikke minst med henblikk på tilstedeværelse av sensitiv eller kvikk leire, samt fordeling av de enkelte materialtyper over de kartlagte områder. Vurderingene er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU-sonderinger samt resultater fra laboratorieanalyse av opphentede jordprøver.

En viss usikkerhet gjenstår alltid i tolkningen. Ofte kan prøvetaking vise at antakelser om sensitiv 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 må antas sensitiv leire.

Det er ikke utført bergkontroll for boringer utført i forbindelse med utredningen av kvikkleiresonen. Dybder til berg er derfor generelt usikre. I tilfeller der dybder til

berg er av betydning for stabilitetsberegningene er det normalt foretatt konservative antagelser.

3.2 *Udrenerte styrkeparametre*

3.2.1 *CPTU-sonderinger*

Udrenerte styrkeparametre er tolket ut fra samlet bruk av informasjon fra CPTU-sonderinger, målte poretrykk i felten, laboratorieresultater og dreietrykkssonderinger. I tillegg er topografiske forhold benyttet for vurdering av overkonsolidering i raviner. Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger er vist i **vedlegg A**.

Følgende anisotropiforhold er benyttet:

”Ikke-sprøbruddmateriale” ($St < 15$ og $Sur > 2$ kPa):

- Direkte skjærfasthet: $SuD = 0,7 SuA$
- Passiv skjærfasthet: $SuP = 0,4 SuA$

SuA , SuD og SuP er hhv. aktiv, direkte og passiv karakteristisk udrenert skjærfasthet.

”Sprøbruddmateriale” ($St > 15$ og $Sur < 2$ kPa):

- Direkte skjærfasthet: $SuD = 0,65 SuA$
- Passiv skjærfasthet: $SuP = 0,35 SuA$

I tillegg er det i hht. NVEs retningslinjer (ref. /10/ og /11/) gjort en reduksjon med 15 % av karakteristisk aktiv skjærfasthet når det karakteristiske aktive styrkeprofil i sprøbruddmateriale er tolket ut fra korrelasjon med CPTU-sonderinger (ref. /11/), dvs:

$SuA_{dim} = 0,85 SuA$,

der SuA_{dim} er udrenert aktiv skjærfasthet for sprøbruddmateriale.

Fasthetsprofil i de udrenerte beregningene er lagt inn som karakteristisk aktiv udrenert skjærfasthet, dvs. uten reduksjon som nevnt over. Anisotropifaktorene er deretter lagt inn i beregningsprogrammet for hvert materiale ut fra beskrivelsen gitt over.

3.2.2 *Skjærfasthet i overkonsolidert leire*

Nede i en ravine er leira normalt overkonsolidert, som resultat av at tidligere overliggende sedimenter er blitt fjernet gjennom prosesser som skred og erosjon. Masser som tidligere har hatt større overlagering er derfor konsolidert til et høyere spenningsnivå enn dagens. Udrenert skjærstyrke i overkonsoliderte finkornige sedimenter kan beregnes dersom en kjenner forkonsolideringsnivået. Dette kan normalt vurderes basert på en tolkning av CPTU-sonderingene, hvor forkonsolideringsnivået estimeres ut fra sonderingsresultatene.

Ut fra overkonsolideringsnivået kan udrenert skjærfasthet beregnes ved anvendelse av den såkalte SHANSEP-metoden (ref. /12/). Aktiv skjærfasthet, $Su_{A,ocr}$, i overkonsolidert leire er således beskrevet ved følgende sammenheng:

$$Su_{A,ocr} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,85}$$

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 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 minimumsskjærfasthet, $Su_{A,nc}$:

$$Su_{A,nc} = 0,3 p_0'$$

3.3 Drenerte styrkeparametre

Det er utført i alt 4 udrenerte triaksialforsøk på prøver i sonen, ref. /2/). Følgende drenerte skjærstyrkeparametre er tolket fra disse forsøkene, og er benyttet ved drenerte stabilitetsberegninger i leire:

Attraksjon (a):	11 kPa
Friksjonsvinkel (ϕ'):	31°

Motfyllinger av stein er modellert med følgende parametre:

Total romvekt (γ_{tot})	19 kN/m ³ og
Friksjonsvinkel (ϕ'):	42°
Attraksjon (a):	0 kPa

3.4 Poretrykk

I alt 5 poretrykksstasjoner er installert i sonen (ref. /2/). Det er poretrykksmålere på to dybder i hver poretrykksstasjon (tre dybder i borepunkt 703). Målte poretrykk er benyttet ved tolkning av skjærfasthet fra CPTU-sonderingene. Mengden poretrykksdata er relativt begrenset, og det har derfor vært nødvendig å gjøre en del antakelser for poretrykksfordelingen i hvert enkelt beregningsprofil, bl.a. ut fra topografiske forhold.

Poretrykksmålinger utført i feltperioden er mottatt fra GeoStrøm AS.

4 Kvikkleiresoneinndeling og vurdering av faregrad og risiko

NGI har utført vurdering av kvikkleiresone 1181 Ramnes med hensyn på fare for store kvikkleireskred. På bakgrunn av data fra nye grunnundersøkelser er den opprinnelige sonen revidert både i form av utbredelse (delt opp i 4 soner) og faregrad.

4.1 Metodikk og datagrunnlag

Kartlegging av kvikkleiresoner gjøres trinnvis. Først foretas en oversiktskartlegging av soner med basis i topografi og størrelse. Deretter gjøres en faregrads-, konsekvens- og risikovurdering av de kartlagte sonene, basert på metodikken beskrevet i ref. /13/.

Oppdraget som nå er utført for sone 1181 Ramnes er en del av et landsomfattende program for oversiktskartlegging av potensielt skredfarlige, store kvikkleireforekomster i norske kommuner/kartblad.

Det er påtruffet kvikkleire og sensitiv leire i de nordlige og sørlige delene av den opprinnelige sonen 1181 Ramnes. Det er ikke påtruffet kvikkleire eller sensitive løsmasser i grunnundersøkelser utført i midten av sonen. Dette har ført til at sonen er delt opp i 4 mindre, uavhengige soner.

Kartleggingen er utført etter den samme metodikk som er benyttet for tidligere utført kvikkleirekartlegging i norske kommuner/kartblad. Den tar utgangspunkt i tilgjengelig informasjon om bl.a. topografiske forhold, type og mektighet av løsmasseavsetninger, poretrykksforhold, historisk skredaktivitet og erosjonsforhold.

Løsmassekart fra NGU er benyttet, sammen med topografiske kart, samt flyfoto. I tillegg har vi hatt tilgang på vektorkart med 1 m ekvidistanse. Tidligere utførte grunnundersøkelser fra Multiconsult, GeoStrøm og NGI er gjennomgått i forbindelse med arbeidet.

Utbredelse og lokalisering av faresonene bygger på studier av geologiske og topografiske forhold samt vurdering av resultatene av grunnundersøkelsene. Nedre grense for skråningshøyde er satt til 10 m i dette studiet. Dette er i overensstemmelse med empiriske data som viser at større skred i ravineområder stort sett skjer der skråningshøyden er større enn 10 m. I tillegg er det benyttet en minimum skråningshelling på minimum 1:15 og en potensiell utstrekning av skredet på 15 ganger skråningshellingen regnet fra skråningsfoten (Ref. /10/ og /13/).

Kvikkleire og leire med sprøbruddegenskaper er kartlagt i dette prosjektet. Kvikkleire er definert som leire med omrørt skjærstyrke mindre enn 0,5 kPa. Sprøbruddmateriale er jordarter (leire og silt) som utviser en utpreget sprøbruddoppførsel, med betydelig reduksjon i styrke ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal styrke. Det vil si materiale med sensitivitet større enn 15 og omrørt styrke mindre enn 2 kPa. Pga. prøveforstyrrelse er sensitiviteten ofte lite egnet til å skille mellom sprøbruddmateriale/ikke sprøbruddmateriale.

Det er i det foreliggende prosjekt utført 18 dreietrykkssonderinger, 2 totalsonderinger, 12 trykksonderinger (CPTU), installert 5 poretrykksstasjoner og tatt opp 27 sylinderprøver.

En liste over rapporter tilgjengeliggjort for NGI til dette prosjektet er gitt i referanser (Ref. /1/, /2/, /6/, /7/, /8/ og /9/). NVE har vært behjelpelig med supplerende informasjon. I tidligere rapporter er det ofte slik at undersøkelserne ikke er utført i den hensikt å kartlegge kvikkleireavsetninger, slik at typen og fordelingen av undersøkelser ikke er optimal for anvendelse til dette formål. Dette medfører ofte behov for supplerende grunnundersøkelser også i områder hvor det er utført grunnundersøkelser fra før.

For områder dekket av marine sedimenter er NGUs løsmassekart, tilgjengelig som WMS på web, brukt som bakgrunnsdata, i tillegg til NGUs trykte kart. Disse kartene forteller imidlertid i prinsippet bare noe om overflatesedimenter. Marin silt/leire ligger ofte under andre lag, eksempelvis antropogene sedimenter, fluviale- og glaciofluviale sedimenter, kolluvium osv.

Grunnundersøkelsene utført for dette prosjektet er i sin helhet beskrevet i rapport ref. /2/. I tillegg har grunnundersøkelser fra tidligere prosjekter utført i det aktuelle kartområdet også blitt benyttet som grunnlag. Beliggenhet av grunnundersøkelsene er vist i Tegning 011.

Kartlegging er kun utført for områder som oppfyller de topografiske kriterier som er satt opp for prosjektet. Deretter er de utvalgte områdene vurdert ut fra tolket kvikkleire fra eksisterende og nye grunnboringer. Vurderingene resulterer i et antall påviste soner. Hver enkelt sone er deretter avgrenset langs ravinedaler, bekkefar og elver, samt av enkelte boringer uten antatt kvikkleire.

Områder som er avmerket som kvikkleiresoner vil etter supplerende grunnundersøkelser og nærmere geoteknisk vurdering i mange tilfeller kunne reduseres i størrelse, inndeles, eller i noen tilfeller bortfalle i sin helhet. Slike mer detaljerte undersøkelser tilhører en soneutredning som presenteres i denne rapporten.

4.1.1 Beskrivelse av metodikk

Klassifiseringen av faresonene omfatter evaluering av faregrad, konsekvens og risiko for hver enkelt sone. Det er benyttet en kvalitativ metode basert på poengverdier, ref. /13/.

Faregrad er evaluert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Konsekvens er evaluert etter graden av urbanisering i sonen: antall boenheter, arbeidsplasser, veier, toglinjer, kraftlinjer etc.

Evalueringen gjøres på grunnlag av kriteriene som fremgår av tabellene 1 og 2.

Tabell 1 *Evaluering av faregrad*

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

Tabell 2 *Evaluering av skadekonsekvens*

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

Faregrad og konsekvens er delt inn i tre klasser etter resultatet av evalueringen. Se Tabell 3 og 4.

Tabell 3 *Faregradsklassifisering*

Faregrad	Lav	Middels	Høy
Poeng	0-17	18-25	26-51
Prosent	0-33,3	35,3-49,0	51,0-100

Tabell 4 *Konsekvensklassifisering*

Konsekvens	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Poeng	0-6	7-22	23-45
Prosent	0-13,3	15,6-48,9	51,1-100

Faregrad – og konsekvensevalueringene er grunnlaget for bestemmelse av risiko-klasse: risiko = % faregrad x % konsekvens. Risiko er inndelt i fem klasser, hvorav 5 er høyeste risiko.

Tabell 5 Risikoklasser

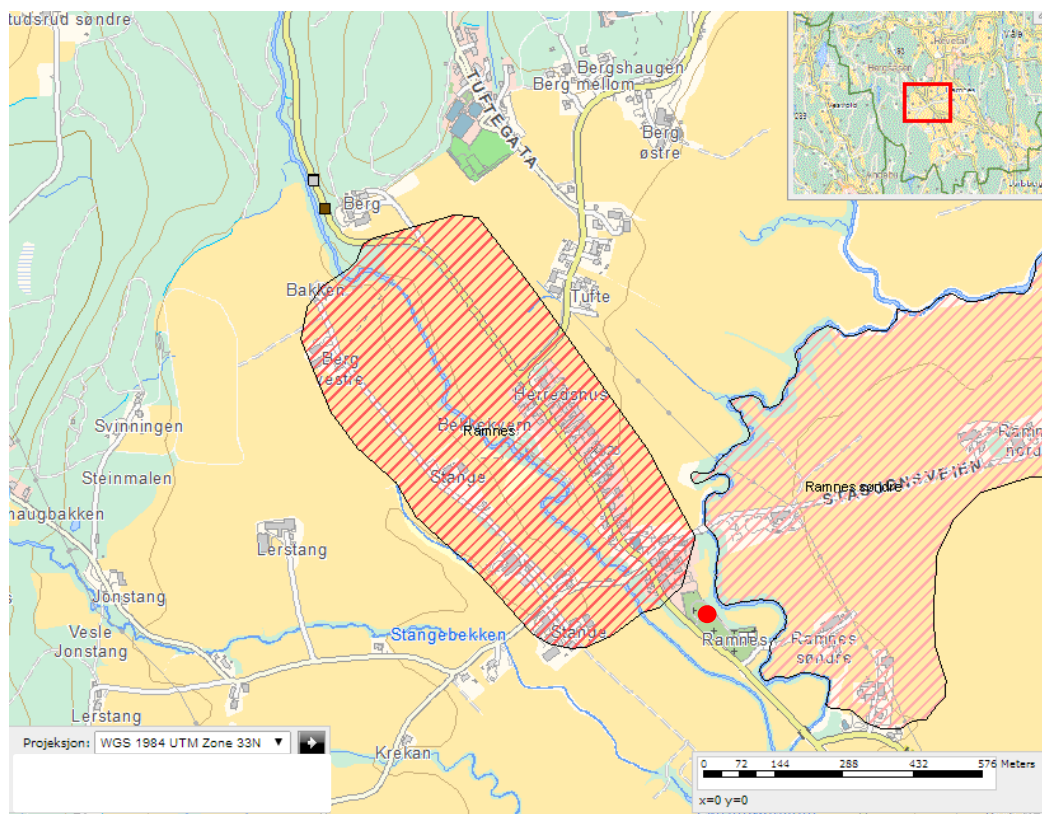
Risikoklasse	1	2	3	4	5
Multiplisert %-grad	0-166	167-628	629-1905	1906-3203	3204-10000

4.2 Historiske skredtilfeller

I nyere tid er det rapportert om to utglidninger/skred rundt sonen (se Figur 1).

Et leirskred løsnet i mai 2012 ved nordvestre kant av Ramnes kirkegård i skråningen ned til Ramneselva. Skredets bakkant var 5-6 meter fra kanten av kirkegården, bare 7-8 meter fra kapellet. Det ble ikke avdekket kvikkleire i grunnundersøkelser som ble utført (boringer D1-D6 i Tegning nr. 011). Beliggenhet av skredet er vist som rødt punkt i Figur 1.

I 11. mars 2014 gikk ut et løsmasseskred i Asjerdalen. Dette ble rapportert av Statens vegvesen og vises som brunt firkant i Figur 1.



Figur 1. Løsmasseskred i prosjektområde. 15.-16. mai 2012 leirskred (rødt punkt) og 11. mars 2014 (brunt firkant). Kilde (unntatt markør for mai 2012 skred): <http://skredatlas.nve.no/>.

4.3 Resultater av revisjon av sone 1181 Ramnes

Kartleggingen har resultert i at sone 1181 Ramnes foreslås oppdelt i 4 nye soner. Sonene er opplistet i Tabell 6 sammen med resultater fra vurdering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse for sonene.

Tabell 6. Nøkkeldata til nye kvikkleiresoner

Sone ID	Navn	Nord, Y	Øst, X	Areal, (m ²)	Faregrads-klasse	Konsekvens-klasse	Risiko-klasse
1865	Ramnes Nord-Øst	6579933	570707	83697	Høy	Alvorlig	3
1864	Ramnes Nord-Vest	6579795	570552	110973	Middels	Alvorlig	3
1181	Ramnes Sør-Øst	6579615	571133	127206	Høy	Meget alvorlig	4
1866	Ramnes Sør-Vest	6579418	570935	80957	Middels	Alvorlig	3

Evaluering av faregradsklasse og skadekonsekvens vises i Vedlegg C. En beskrivelse av kvikkleiresonene er gitt i Vedlegg D.

Resultatene av evalueringen er presentert på temakartene, henholdsvis for faregrad, konsekvens og risiko, kartbilag 01, 02 og 03. Fordelingen av antall soner mellom de ulike klassene, er som følger:

Faregrad

Klasse:	Lav	Middels	Høy
Antall soner:	0	2	2

Konsekvens

Klasse:	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget alvorlig
Antall soner:	0	3	1

Risiko

Klasse:	1	2	3	4	5
Antall soner:	0	0	3	1	0

Tiltakskategori for de nye kartlagte soner er K4.

5 Sikkerhetskrav

I det følgende presenteres resultater fra stabilitetsberegninger utført for den opprinnelige sonen 1181 Ramnes. Resultater fra beregningene er vist i vedlegg B.

For en rekke profiler er beregnet stabilitet for dagens situasjon dårlig, med beregnede verdier for materialfaktoren nær 1,0.

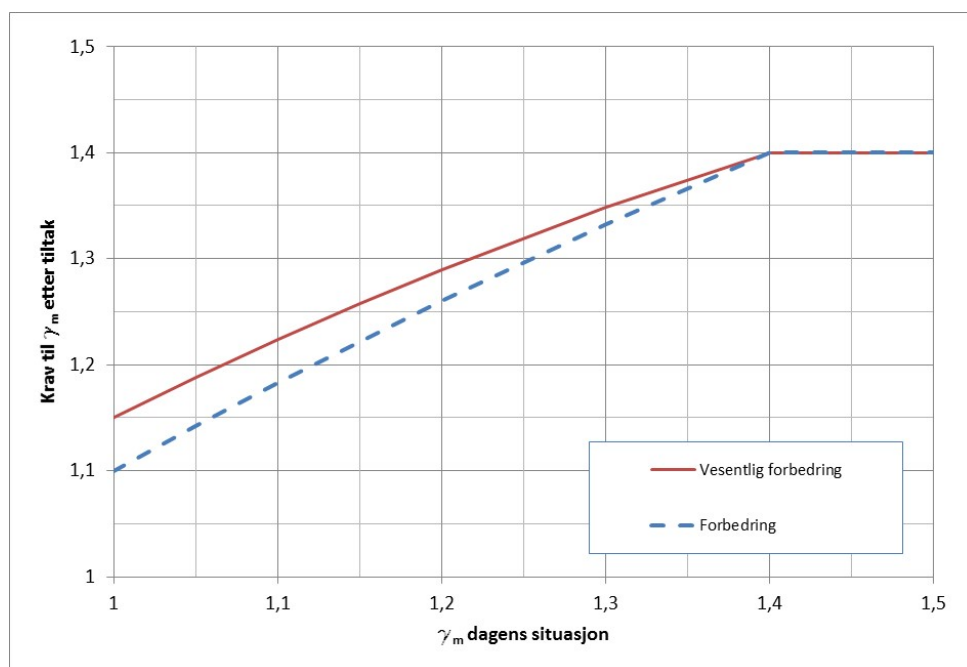
For profiler hvor beregnet sikkerhet er dårligere enn angitt i NVEs retningslinjer (ref. /10/ og /11/), er det utført dimensjonering av stabiliserende tiltak. Stabilitetsforbedrende tiltak er i utgangspunktet påkrevet dersom beregnet materialfaktor for dagens situasjon er mindre enn 1,4 (for drenert og/eller udrenert analyse).

Generelt vil tiltak for å oppnå materialfaktor $\geq 1,4$, med utgangspunkt i lave beregnede verdier for dagens situasjon, kunne bli meget omfattende. Det er derfor tatt utgangspunkt i alternativt krav til stabilitetsforbedrende tiltak angitt i ref. /11/, dvs. prosentvis forbedring av skråningsstabiliteten: Alternativt til å oppnå en materialfaktor 1,4 kan det i henhold til ref. /11/ aksepteres en viss forbedring av skråningsstabiliteten, bestemt ut fra beregnet verdi på materialfaktor for dagens situasjon. Dette anses å være tilfredsstillende, selv om resulterende skrånings-sikkerhet fortsatt er mindre enn 1,4 etter tiltak. Bakgrunnen for dette er at en slik forbedring kan anses å være "reell", i motsetning til en beregnet materialfaktor for dagens situasjon, som uansett nominell verdi vil være beheftet med usikkerhet.

NVEs retningslinjer skiller mellom hhv. *forbedring* og *vesentlig forbedring* av materialfaktoren, som er avhengig av tiltakskategori.

- *Forbedring* innebærer at for en skråning som i dag har beregnet materialfaktor lik 1,0 skal tiltak øke beregningsmessig sikkerhet med 10%. For høyere verdi av materialfaktoren mellom 1,0 og 1,4 avtar kravet til stabilitetsforbedring lineært, slik at for beregnet materialfaktor for dagens situasjon lik 1,4 kreves det ingen økning.
- *Vesentlig forbedring* vurderes tilsvarende, med den forskjell at for beregningsmessig sikkerhet lik 1,0 kreves det 15% forbedring sammenliknet med dagens situasjon.

Krav til materialfaktor etter tiltak med utgangspunkt i beregnet materialfaktor for dagens situasjon er oppsummert i Figur 2.



Figur 2. Krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak ut fra beregnet materialfaktor for dagens situasjon. Krav for hhv. "forbedring" og "vesentlig forbedring" i hht. ref. /11/ er vist.

For denne utredningen er stabiliteten analysert for 17 lengdeprofiler, (profil F - R). Beliggenhet av profilene er vist på **tegning 011**. I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i tiltak som sikrer for hver profil ifølge *Tabell 7*.

Tabell 7. Krav til prosentvis forbedring i profiler

Sone	Faregradklasse	Krav til prosentvis forbedring	Profil
1865 Ramnes nord-øst	Høy	Vesentlig forbedring	F nord, H øst
1864 Ramnes nord-vest	Middels	Forbedring	G vest, H vest
1181 Ramnes sør-øst	Høy	Vesentlig forbedring	J, K, L, N, O vest, P vest
1866 Ramnes sør-vest	Middels	Forbedring	M
1820 Ramnes søndre	Lav	Forbedring	O øst, P øst, Q, R
Innen utgående sone 1181 Ramnes, men utenfor nye soner	-	Retningslinjer for kvikkleireområder gjelder ikke. Eurokode 7 bør oppfylles	I vest, I øst

6 Stabilitetsberegninger

Resultater fra beregningene er vist i **vedlegg B**. I det følgende er det gitt oppsummeringer for alle profilene.

6.1 Profil F nord

Boringer 701, 702 og 720 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Boring 701 ligger i profilet. Boringene 702 og 720 ligger henholdsvis 100 m, og 85 m til side for profilet. Shansep-metoden (/Ref. 12/) benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 19 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:5,2. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:2,3. Skråningsfoten ligger på kote +19 moh. Det ble ved befaring i mai 2015 påvist berg i dagen nede ved elva. Kvikkleirelaget er derfor antatt til å fase ut nord for elva, mens det er antatt massive lag av kvikkleire sør for elva.

Poretrykksfordelingen er antatt hydrostatisk i et dybdeprofil på toppen av skråningen. Nede ved elva er det antatt 25 % poreovertrykk sammenliknet med hydrostatisk poretrykksfordeling.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med antatt tidligere terrengnivå på ca. kote +38.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon med vårt beste estimat av udrenert skjærfasthetsprofil og beregningsforutsetninger for øvrig er $\gamma_m = 1,10$ i skråningen sør for elva og $\gamma_m = 1,13$ i skråningen nord for elva. Det er derfor behov for tiltak på begge sider av elva.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor over 1,4 for kritisk glidesirkler på begge siden av elva, dvs. tilfredsstillende stabilitet i langtidssituasjonen.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Vesentlig forbedring:

Sør for elva: 4 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,10 \times 1,04 = 1,14$.

Nord for elva: 5% økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,13 \times 1,05 = 1,19$.

Med støttefyllinger opp til ca. kote +22 sør for elva og kote +27 nord for elva oppnås de nødvendige forbedringer.

Det presiseres at den kritiske glideflaten vil slå ut helt nede i elva. Nivå på elvebunn er ikke kjent i detalj, men (som for alle de andre beregnede profilene) estimert ut fra topografi av skråningene på hver side av elva.

Langs profilene F nord og G vest er det antatt kvikkleire basert på tolkning av borprofilene 701, 702, 703 og 720. De foreslåtte støttefyllinger medfører at elveløpet bør flyttes i dette området (eventuelt legges i rør under fylling), hvilket kan være vanskelig gjennomførbart både pga. praktiske forhold og miljømessige hensyn.

6.2 Profil G vest

Boringer 702, 703 og 720 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Boringene ligger henholdsvis 135, 22 og 22 m til side for profilet. CPTU i 703 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 14,5 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:3,5. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:2,3. Skråningsfoten ligger på kote +19. Berg ligger på ca. kote -1,4 (17,7 m under terreng ved bunnen av skråningen). Kvikkleire ligger mellom kote +26,7 og -1,4 med lagtykkelse inntil 23 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 86% av hydrostatisk poretrykksfordeling i gjennomsnitt i et profil på toppen av skråningen (dvs. noe poreundertrykk), og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) nede ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med antatt tidligere terrengnivå ca. kote +38.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,10$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,75$ for kritisk glidesirkel, noe som er tilfredsstillende.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

7,5 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,10 \times 1,075 = 1,18$.

Vesentlig forbedring:

11,3 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,10 \times 1,113 = 1,22$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,19$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +22,5

6.3 Profil H vest

Boringer A-40, 705, og 721 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 115, 53 og 4 m til side for profilet. CPTU i 721 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 13 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:5. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:2,8. Skråningsfoten ligger på kote +16,5. Berg ligger ca. kote -13,8 (dvs. 30 m under terreng ved bunnen av skråningen). Kvikkleire lagtykkelse er inntil 20 m og ligger mellom kote +21,5 og +1,5 moh. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 95% av hydrostatisk poretrykksfordeling på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykk (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +37.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,19$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,75$ for kritisk glidesirkel.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

5,3 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,19 \times 1,053 = 1,25$.

Vesentlig forbedring:

7,9 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,19 \times 1,079 = 1,28$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,25$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +19. Som for de andre profilene kan støttefyllingen innebære et behov for å flytte elveløpet noe.

6.4 Profil H øst

Boringer A-41 og 704 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 85 m og 26 m til side for profilet. CPTU i 704 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 13 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:5,8. Lokalt er helningsgrad så stor som 1:1,8. Skråningsfoten ligger på kote +17. Berg ligger ca. kote +1,5 (dvs. 15,5 m under terreng ved bunnen av skråningen). Kvikkleira ligger mellom kote +26,4 og -1,6, med lagtykkelse inntil 28 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er hydrostatisk på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. overtrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +37.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,52$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,81$ for kritisk glidesirkel.

Beregnet materialfaktor er tilstrekkelig både for totalspennings- og drenert analyse. Det er derfor ikke nødvendig med sikringstiltak i dette profilet.

6.5 Profil I vest

Boringer C-11 og 707 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 9 m og 2,5 m til side for profilet. CPTU i 707 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyden er 13 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:5. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:1,5. Skråningsfoten ligger på kote +14,2. Berg ligger ca. kote +14,2 (dvs. nær skråningsfoten). Det er ikke påvist kvikkleire i profilet.

Målt poretrykk er 95% av hydrostatisk poretrykksfordeling på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +36-37.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,59$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,73$ for kritisk glidesirkel.

Dette profilet ble beregnet fordi det ligger innenfor eksisterende kvikkleiresone 1181 Ramnes. Profilet faller imidlertid utenfor kvikkleiresonene i foreslått revidert soneinndeling.

Beregnete materialfaktorer tilfredsstiller krav til skråningssikkerhet i Eurokode 7 (ref. /14/) for både totalspennings- og drenert analyse (hhv, 1,4 og 1,25).

6.6 Profil I øst

Boringer C-11, C-12, 706 og 722 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Boring 706 ligger i profilet. Boringer C-11, C-12 og 722 ligger henholdsvis 9,5, 26,3 og 18 m til side for profilet. CPTU i 706 og 722 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 10 m med gjennomsnittlig skråningshelning 1:3,7. Skråningsfoten ligger på kote +14. Berg ligger på ca. kote +14 (dvs. ved skråningsfoten). Det er ikke påvist kvikkleire i profilet.

Målt poretrykk er hydrostatisk på toppen av skråningen. Ved elva er det målt 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk).

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +36-37.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,45$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,31$ for kritisk glidesirkel.

Også ble dette profilet beregnet fordi det lå innenfor eksisterende kvikkleiresone 1181 Ramnes, men profilet faller utenfor foreslått revidert soneinndeling. Evt. stabiliserende tiltak for disse skråningene, hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale, faller derved utenfor målet for dette prosjektet. Beregnede materialfaktorer tilfredsstiller dessuten krav fra Eurokode 7 (ref. /14/) for både totalspennings- og drenert analyse (hhv, 1,4 og 1,25).

6.7 Profil J øst

Boringer C-8, C-9, C-14, 708 og 709 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Boring C-9 ligger i profilet. Boringer C-8, C-14, 708 og 709 ligger henholdsvis 51, 25,4, 15,5 og 8,5 m til side for profilet. CPTU i 708 og 709 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 13 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:3,9. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:1,4. Skråningsfoten ligger på kote +12. Berg ligger ca. kote +1,8 (dvs. 10,2 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire er påvist mellom kote +16,2 og +1,8, med lagtykkelse inntil 13,4 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 75% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå på ca. kote +34 på toppen av skråningen og ca. kote +28 ved elva.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,20$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor 1,94 for kritisk glidesirkel.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

5,0 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,20 \times 1,05 = 1,26$.

Vesentlig forbedring:

7,5 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,20 \times 1,075 = 1,29$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,29$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +14,5 moh.

6.8 Profil K øst

Boringer C-8, C-14, og 709 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 46, 60, og 70 m til side for profilet. CPTU i 709 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 12,1 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:3,7. Lokalt er helningsgrad så stor som 1:1,8. Skråningsfoten ligger på kote +12. Berg ligger ca. kote +1,8 (dvs. 10,2 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire ligger mellom kote +13,6 og 0 med lagtykkelse inntil 13 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 77 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. undertrykk) på toppen av skråningen og 127 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. overtrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +30.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m=1,14$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m=1,73$ for kritisk glidesirkel.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

6,5 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m=1,14 \times 1,065=1,21$.

Vesentlig forbedring:

9,8 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m=1,14 \times 1,098=1,25$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m=1,25$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +16 moh.

6.9 Profil L øst

Boringer C-6, C-7, C-15 og 710 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Boring C-6 ligger i profilet. Boringer C-7, C-15 og 710 ligger henholdsvis 31, 19 og 23 m til side for profilet. CPTU i 710 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 11,4 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:2,5. Skråningsfoten ligger på kote +11,4. Berg ligger på ca. kote +10. Kvikkleire ligger mellom kote +16 og +10 med lagtykkelse inntil 6,4 m. Kvikkleire er utbredt langs hele profilet.

Målt poretrykk er 76 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen og 125 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +28.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m=0,91$, hvilket antyder at beregningsforutsetningene er noe konservative.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,32$.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

10 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 0,91 \times 1,10 = 1,00$.

Vesentlig forbedring:

15 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 0,91 \times 1,15 = 1,05$.

For drenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

2,0 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,32 \times 1,02 = 1,35$.

Vesentlig forbedring:

3,0 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,32 \times 1,03 = 1,36$.

Tilstrekkelig materialfaktor for både udrenert analysen ($\gamma_m = 1,05$) og drenert analyse ($\gamma_m = 1,58$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +15,4.

6.10 Profil M vest

Merk at profilet gjelder området sør for elva. Området nord for elva dekkes av profil Løst. Boringer C-7, 711 og 723 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 7,5, 10,5 og 29 m til side for profilet. Shansep- metoden benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 12 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:5,9. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:1,6. Skråningsfoten ligger på kote +11,5. Berg ligger ca. kote +10. Kvikkleire er påvist mellom kote +10 og +14 med lagtykkelse inntil 4 m. Kvikkleire er påvist langs de øvre to tredjedeler av skråningen.

Poretrykksfordelingen er hydrostatisk på toppen av skråningen. Ved elva er poretrykket 125 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk).

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +28.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,59$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 2,43$.

Beregnet materialfaktor er derved tilstrekkelig for både totalspennings- og drenert analyse, og det er ikke behov for sikringstiltak i dette profilet.

6.11 Profil N øst

Boringer C-5, D-2 og 712 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 75, 40, og 17 til side for profilet. CPTU i 712 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 10 m og gjennomsnittlig helningsgrad er 1:2,6. Skråningsfoten ligger på kote +11. Berg ligger ca. kote +0 (dvs. 11 m under terreng ved bunnen av skråningen). Kvikkleire ligger mellom kote +10 og +2 med lagtykkelse inntil 8 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 64 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen, og hydrostatisk ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +26.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,19$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,58$.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

5,3 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,19 \times 1,053 = 1,25$.

Vesentlig forbedring:

7,9 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,19 \times 1,079 = 1,28$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,29$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +14,1.

6.12 Profil O vest

Boringer 711, 714 og 715 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 17, 17 og 11,5 m til side for profilet. CPTU i 712 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 10 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:5,6. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:1,5. Skråningsfoten ligger på kote +8,9. Berg ligger ca. kote -2,9 (dvs. 11,8 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire ligger mellom kote -2,9 og +10, med lagtykkelse inntil 12 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 88 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +24-26.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,57$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,76$.

Materialfaktor er tilstrekkelig for både totalspennings- og drenert analyse. Det er derved ikke behov for sikringstiltak i dette profilet.

6.13 Profil O øst

Boringer 714, 715 og 719 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 6, 28 og 13,6 m til side for profilet. CPTU i 719 samt Shansep-metoden benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyden er 12 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:6. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:1,3. Skråningsfoten ligger på kote +6,9. Berg ligger ca. kote - 2,8 (dvs. 9,7 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire ligger mellom kote - 2,8 og + 9,2 med lagtykkelse inntil 11,8 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Poretrykksfordelingen er hydrostatisk på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykk (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +23-24.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,11$. Kritisk glideflate skjærer ikke ned i kvikkleire. Materialfaktor for et brudd som går ned i kvikkleire er $\gamma_m = 1,14$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,15$. Kritisk glidesirkel går ikke ned i kvikkleire. Minste materialfaktor for glideflate som går ned i et brudd gjennom kvikkleire er $\gamma_m = 1,59$.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

7,3 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,11 \times 1,073 = 1,19$.

Vesentlig forbedring:

10,9 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,11 \times 1,109 = 1,23$.

For drenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

6,3 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,15 \times 1,063 = 1,22$.

Vesentlig forbedring:

9,4 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,15 \times 1,094 = 1,26$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,30$) og den drenerte analysen ($\gamma_m = 1,39$) oppnås med nedplanering til 1:2,3 (nåværende helningsgrad er 1:1,3). Det presiseres at i dette profilet ligger ikke det foreslåtte tiltaket ved foten av skråningen ved elva, men midt i skråningen, fra kote ca. +13.

6.14 Profil P vest

Boringer 709 og 716 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 42 og 36 m til side for profilet. CPTU i 709 samt Shansep-metoden benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyden er 13 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:7,6. Skråningsfoten ligger på kote +8. Berg ligger ca. kote -3 (dvs. 11 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire ligger mellom kote +0 og +8 med lagtykkelse inntil 8 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 91 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen, og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +25-34 (nedsettes mot øst).

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,57$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 2,53$.

Materialfaktor er tilstrekkelig for både totalspennings- og drenert analyse, og det er derved ikke behov for sikringstiltak i dette profilet.

6.15 Profil P øst

Boringer 714, 717 og 719 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 75, 119 og 130 m til side for profilet. CPTU i 719 samt Shansep-metoden benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 10 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:7,5. Skråningsfoten ligger på kote +9. Berg ligger ca. kote -5 (dvs. 14 m under terreng ved skråningsfoten). Kvikkleire ligger mellom kote - 7,1 og + 11 med lagtykkelse inntil 19 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 97 % av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. et lite poreundertrykk) på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +23-24.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,40$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 2,65$ for kritisk glidesirkel.

Materialfaktor er tilstrekkelig for både totalspennings- og drenert analyse. Det er derved ikke behov for sikringstiltak i dette profilet.

6.16 Profil Q

Boringer 717 og 719 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 33 og 17 m til side for profilet. CPTU i 719 benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyden er 11 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:3,8. Lokalt er skråningshelningen så stor som 1:2. Skråningsfoten ligger på kote +6,7. Berg ligger på ca. kote -10 (dvs. 16,7 m under terreng ved bunnen av skråningen). Kvikkleire ligger mellom kote -10 og -1 med lagtykkelse inntil 11,8 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykk er 85 % hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreundertrykk) på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert styrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +23.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,14$. Den kritiske glideflaten går ikke gjennom kvikkleire. Materialfaktor for glideflate ned i kvikkleire er $\gamma_m = 1,33$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 1,46$ for kritisk glidesirkel.

Stabilitetsforbedrende tiltak

For udrenert analyse må materialfaktor etter tiltak være:

Forbedring:

6,5 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,14 \times 1,065 = 1,21$.

Vesentlig forbedring:

9,8 % økning av materialfaktoren, dvs. $\gamma_m = 1,14 \times 1,098 = 1,25$.

Tilstrekkelig materialfaktor for den udrenerte analysen ($\gamma_m = 1,26$) oppnås med støttefylling opp til ca. kote +8.

6.17 Profil R

Boringer B-22 og 718 benyttes for tolkning av lagdeling i profilet. Disse boringene ligger henholdsvis 168 og 6,3 m til side for profilet. Shansep-metoden benyttes for bestemmelse av udrenert skjærstyrkeprofil. Skråningshøyde er 10,7 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:6,1. Skråningsfoten ligger på kote + 8. Berg ligger ca. kote +2,2 (dvs. 5,8 m under terreng ved skråningsfoten). Det er påvist to kvikkleirelag. Kvikkleira ligger mellom kote + 11 og + 2,2 med lagtykkelser inntil 1,6 m. Kvikkleire er påvist langs hele profilet.

Målt poretrykksfordeling er hydrostatisk på toppen av skråningen og 125% av hydrostatisk poretrykksfordeling (dvs. poreovertrykk) ved elva.

Totalspenningsanalyse:

Udrenert skjærstyrke er basert på antatt overkonsolideringsforhold, med et antatt tidligere terrengnivå ca. kote +23.

Beregnet materialfaktor for dagens situasjon er $\gamma_m = 1,45$.

Drenert analyse

Drenert analyse med poretrykksantakelser som beskrevet ovenfor gir materialfaktor $\gamma_m = 2,17$ for kritisk glidesirkel.

Materialfaktor er tilstrekkelig for både totalspennings- og drenert analyse. Det er derved ikke behov for sikringstiltak i dette profilet.

7 Vurdering av lokalstabilitet

For lokasjoner med fyllinger skal beregnet materialfaktor tilfredsstille kravene gitt i Eurokode 7 (ref. /14/), dvs $\gamma_m > 1,25$ for drenert tilstand og $\gamma_m > 1,4$ for udrenert tilstand. Dette er ivarettatt for alle fyllinger, se tegninger i Vedlegg B for de mest utsatte fyllingene ved Profil Fnord og Profil Løst.

8 Oppsummering av tiltak

Beregningsresultatene for dagens situasjon og etter sikringstiltak er oppsummert i Tabell 8.

Tabell 8. Material faktor for udrenert og drenert analyser for dagens situasjon og etter sikringstiltak.

Profil	γ_m - Udrenert analyse			γ_m - Drenert analyse		
	Dagens situasjon	Krav	Med tiltak	Dagens situasjon	Krav	Med tiltak
F nord (sør for elva)	1,10	1,14 (4%)	1,23 (7,9%)	1,47	1,4	1,45
F nord (nord for elva)	1,13	1,19 (5%)	1,25 (10,6%)	1,62	1,4	2,13
G vest	1,10	1,18 (7,5%)	1,19	1,75	1,4	1,89
H vest	1,19	1,25 (5,3%)	1,25	1,75	1,4	2,32
H øst	1,52	1,4	-	1,81	1,4	-
I vest	1,59	1,4 (*)	-	1,73	1,25 (*)	-
I øst	1,45	1,4 (*)	-	1,31	1,25 (*)	-
J øst	1,20	1,29 (7,5%)	1,29	1,94	1,4	2,23
K øst	1,14	1,25 (9,8%)	1,25	1,73	1,36 (3%)	1,98
L øst	0,91	1,05 (15%)	1,05	1,32	1,4	1,58
M vest	1,59	1,4	-	2,43	1,4	-
N øst	1,19	1,28 (7,9%)	1,29	1,58	1,4	1,62
O vest	1,57	1,4	-	1,76	1,22 (6,3%)	-
O øst	1,11	1,19 (7,3%)	1,30	1,15	1,4	1,39
P vest	1,57	1,4	-	2,53	1,4	-
P øst	1,40	1,4	-	2,65	1,4	-
Q	1,14	1,21 (6,5%)	1,26	1,46	1,4	1,52
R	1,45	1,4	-	2,17	1,4	-

(*) Ettersom det er ikke påvist kvikkleire i profilet, er det krav til sikkerhet fra Eurokode 7 (ref. /4/).

Sikring av sonen foreslås utført som oppfylling som følger i Tabell 9.

Tabell 9. Oppsummering av sikringstiltak.

Profil	Topp motfylling (kote)	Estimat volum (m³)	Merknader (foreløpig vurdering av gjennomførbarhet)
F nord	+22 (sør), +27 (nord)	3825 - 4675	Flytting av elveløp antas komplisert
G vest	+22,5	1950 - 2440	Flytting av elveløp antas komplisert
H vest	+19	1730 - 2160	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
H øst	Ikke nødvendig	-	-
I vest	Ikke nødvendig	-	-
I øst	Ikke nødvendig	-	-
J øst	+14,5	2835 - 3545	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
K øst	+16	2240 - 2795	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
L øst	+15,4	1755 - 2195	Begrenset gjennomførbarhet for flytting av elveløp
M vest	Ikke nødvendig	-	-
N øst	+14,1	1295 - 1615	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
O vest	Ikke nødvendig	-	-
O øst	Nedplanering til helningsgrad 1:2,3	-	Foreslått tiltak ligger ikke ved elva, men midt i skråningen, fra kote ca. +13
P vest	Ikke nødvendig	-	-
P øst	Ikke nødvendig	-	-
Q	+8	420 - 525	Flytting av elveløp antas gjennomførbart
R	Ikke nødvendig	-	-

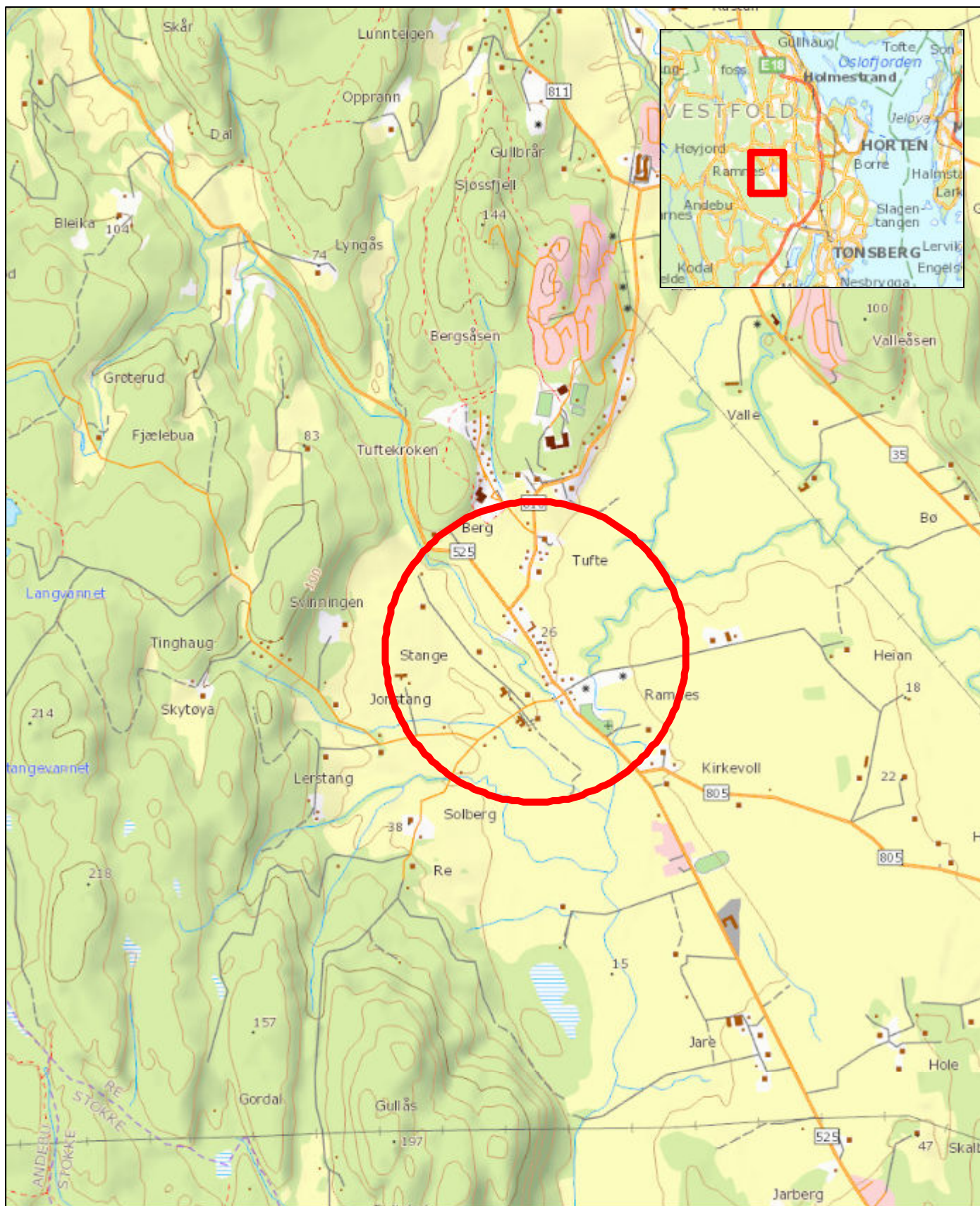
9 Referanser

- /1/ GeoStrøm (2013): Grunnundersøkelser i kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune. Rapport datert 8. mai 2013. Mottatt 5. august 2013.
- /2/ GeoStrøm (2014): Grunnundersøkelser i kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune. Rapport datert 15. mai 2014. Mottatt 27. mai 2014.
- /3/ GrunnTeknikk AS (2013): Re, Ramnes kvikkleiresone 1181. Uavhengig kontroll av kartlagt sone. Teknisk notat datert 10. desember 2013. Mottatt 3. februar 2014.
- /4/ NVE (2014): NVEs tilbakemelding på NGIs geoteknisk utredning av kvikkleiresoner 1180 Dal og 1181 Ramnes i Re kommune. Brev NVE 201104729-43. Mottatt 3. februar 2014.
- /5/ NGI (2012): Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner 1180 Dal og 1181 Ramnes i Re kommune. Forslag til utredningsprogram. Prosjekt 20110553, teknisk notat datert 20. juni 2012.
- /6/ NGI (1998) Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred (kartbladet Holmestrand). NGI Prosjekt Nr. 980001.
- /7/ NGI (uten dato) Kvikkleirekartlegging Re. Arkiv. NGI Prosjekt Nr. 20051518.
- /8/ Multiconsult (2009) Grunnundersøkelser Ramnes sentrum. Geoteknisk datarapport. Oppdrag-/Rapportnr. 812015-1.
- /9/ NVE (2012) Epost fra Ellen Davis Haugen til JMC. Datert 2012-06-18.
- /10/ NVE (2011): Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar. Revidert 15. april 2011. ISSN: 1501 – 9810.
- /11/ NVE (2014): Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Revidert april 2014. ISSN: 1501-0678.
- /12/ 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.
- /13/ NGI (2001) Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, Revisjon 3, datert 8. oktober 2008.
- /14/ Eurokode (2008) Eurokode - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+NA:2008. Utgave 1 (2008-02-20).

Tegninger

Innhold

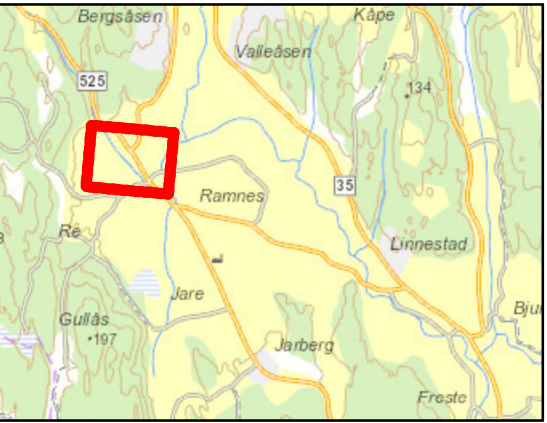
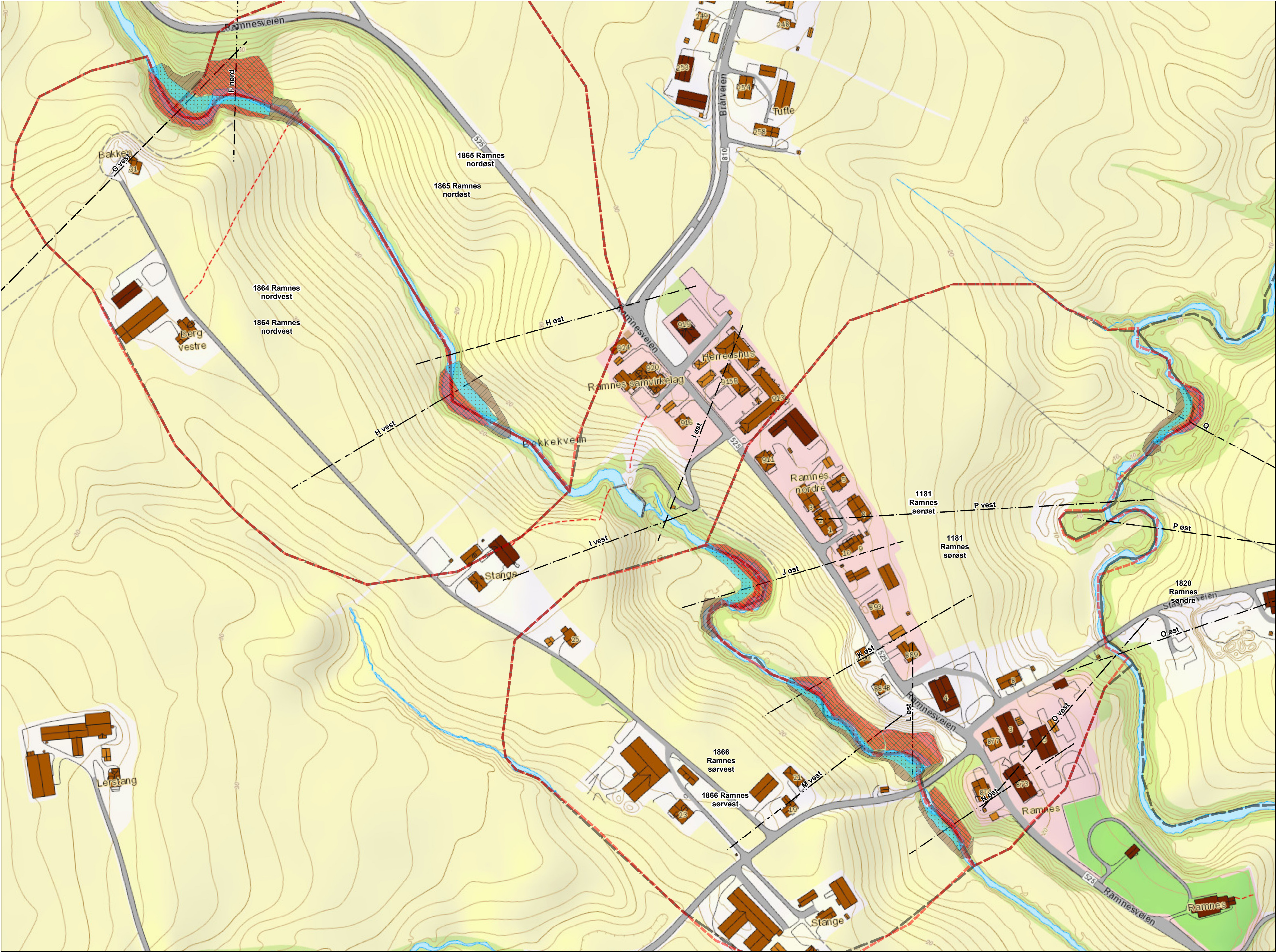
- 01 Oversiktskart
- 011 Borplan og profiler
- 021 Plassering og utstrekning av sikringstiltak



0 500 1 000 m

Målestokk (A4): 1:25 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 33N

Oversiktskart		
NVE - Region sør	Prosjektnr. 20120862	Tegning nr. 01
	Stabilitetsanalyser Fase 2 av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune Revisjon 01	Utført JMC Kontrollert HH e Godkjent BGK



Tegnforklaring

- Fylling
- Erosjon sikring
- Nytt elveløp
- Beregningsprofiler
- Nye soner
- Eksisterende soner



0 20 40 metre

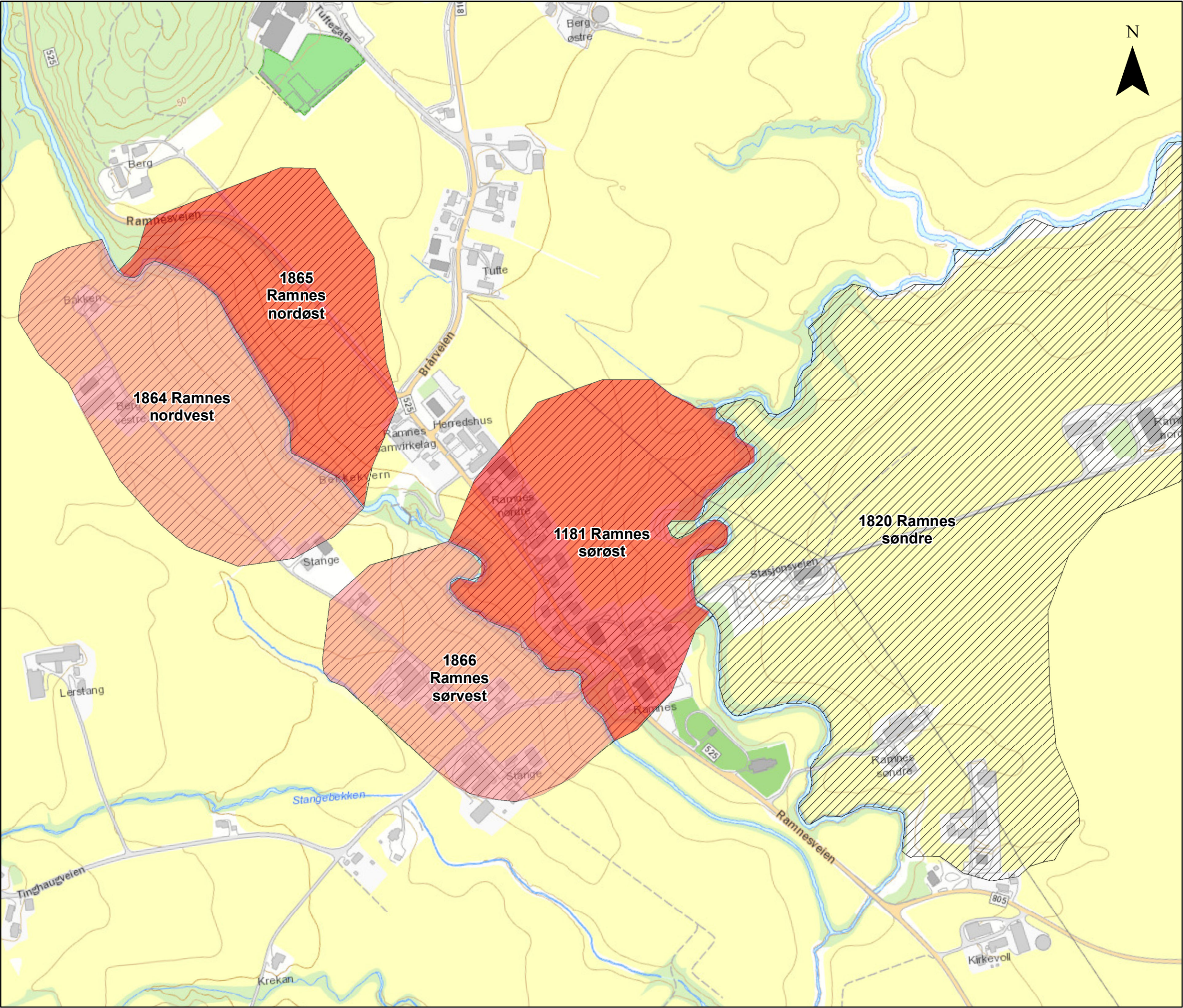


Målestokk (A1): 1:1 500		Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N	
Plassering og utstrekning av sikringstiltak			
NVE - Region sør	Prosjekt nr.	20120862	Tegning nr. 021
	Opprettet	JMC	Dato 2016-01-18
	Kontrollert	BGK	
	Godkjent	BGK	
	Stabilitetsanalyse Fase 2 av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune		
Revisjon 03			

Kartbilag

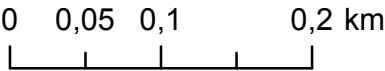
Innhold

01	Faregradskart	M = 1: 5 000
02	Konsekvenskart	M = 1: 5 000
03	Risikokart	M = 1: 5 000




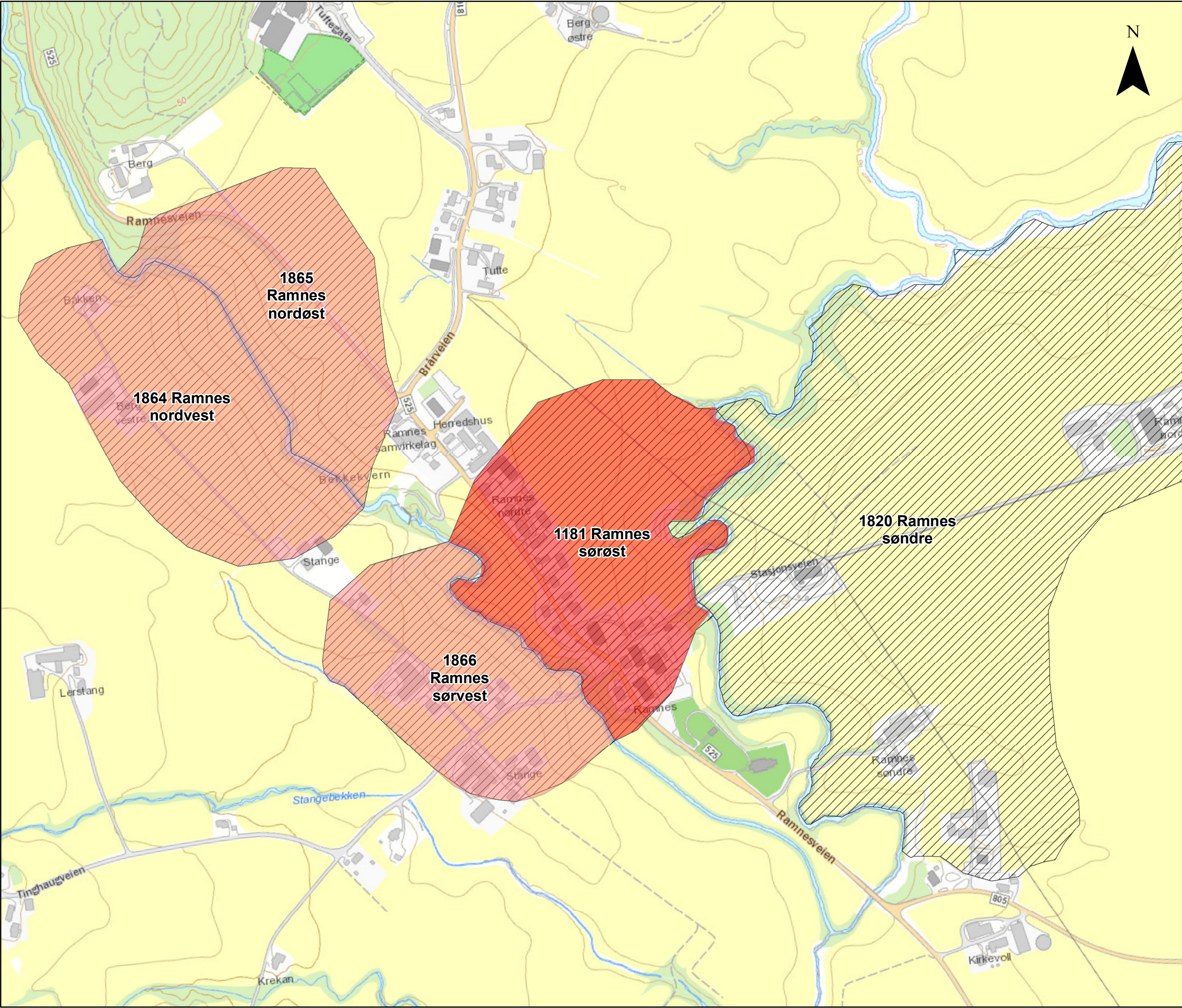
Tegnforklaring

- Faregradklasse
- 1 - Lav
 - 2 - Middels
 - 3 - Høy
 - Eksisterende soner



Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

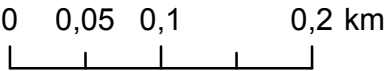
Kvikkleiresoner - Faregrad		
NVE - Region sør	Prosjektnr. 20120862	Kart nr. 01
	Utført JMC	Dato 2016-01-18
	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	



Tegnforklaring

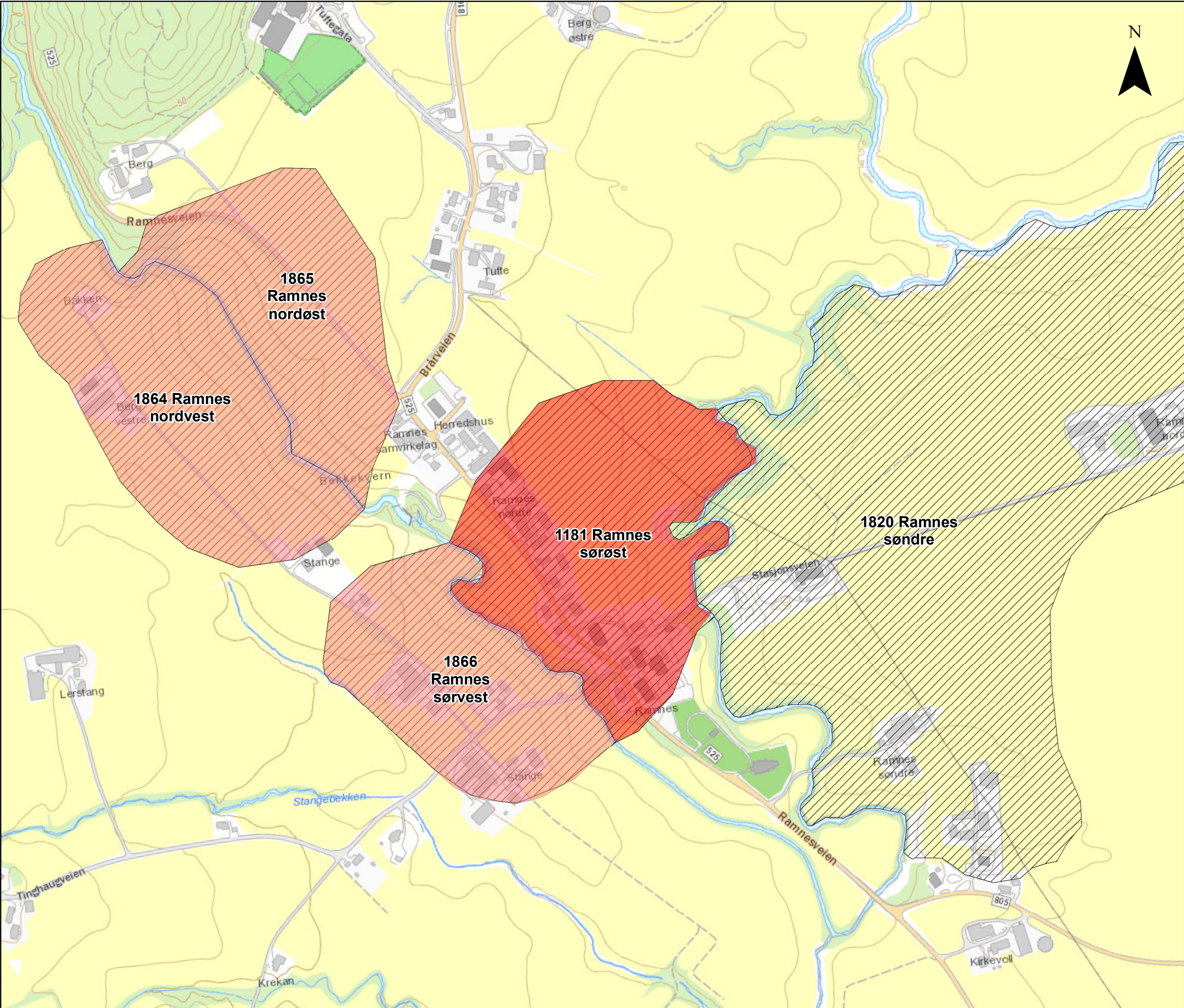
Konsekvensklasse

- 1 - Mindre alvorlig
- 2 - Alvorlig
- 3 - Meget alvorlig
- Eksisterende soner

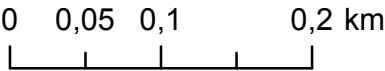


Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N


Kvikkleiresoner - Konsekvensklasse		
NVE - Region sør	Prosjektnr. 20120862	Kart nr. 02
Stabilitetsanalyser Fase 2 av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune Revisjon 03	Utført JMC	Dato 2016-01-18
	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	



Tegnforklaring



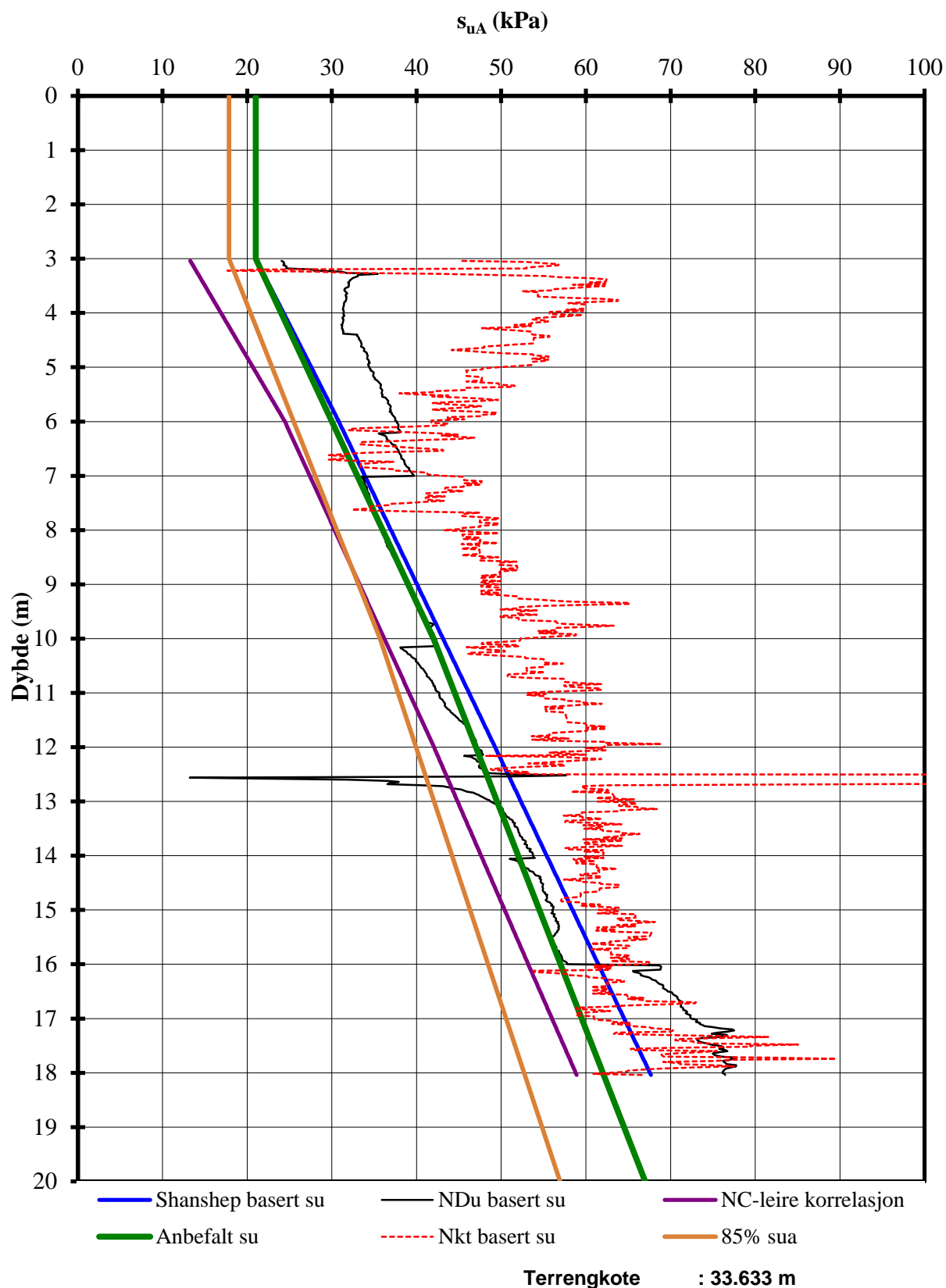
Målestokk (A3): 1:5 000 Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM 32N

Kvikkleiresoner - Risikoklasse		
NVE - Region sør	Prosjektnr. 20120862	Kart nr. 03
	Utført JMC	Dato 2016-01-18
	Kontrollert BGK	
	Godkjent BGK	

Vedlegg A - Aktiv udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU-sonderinger

Innhold

A01	CPTU 703
A02	CPTU 704
A03	CPTU 706
A04	CPTU 707
A05	CPTU 708
A06	CPTU 709
A07	CPTU 710
A08	CPTU 712
A09	CPTU 715
A10	CPTU 719
A11	CPTU 721
A12	CPTU 722



P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_703_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull703

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A01

Tegner

JMC

Dato

2013-09-23

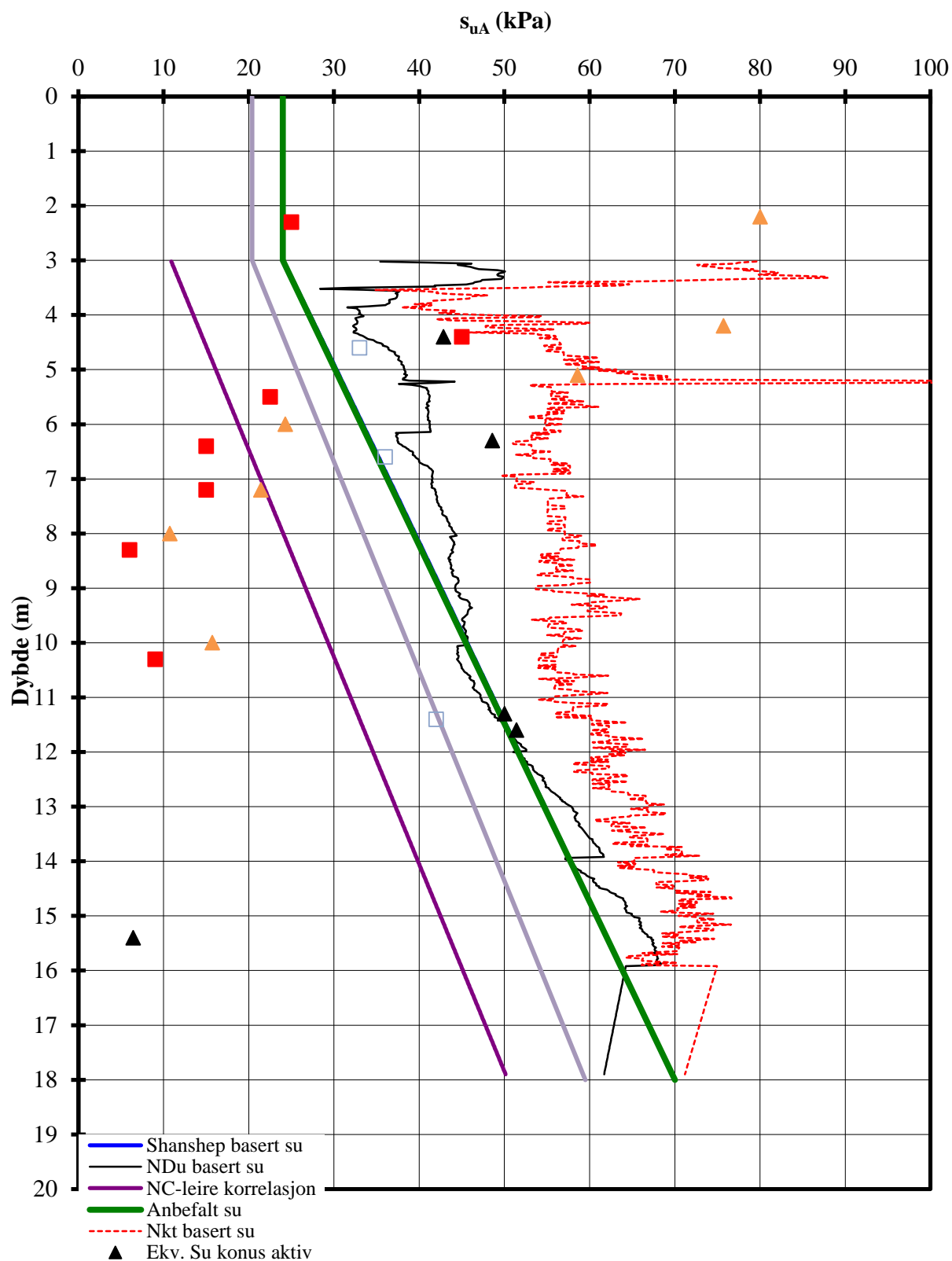
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_704_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull704

NB! Labresultater fra bp 709. Bp 709 ligger på omlag samme terrengnivå

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A02

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

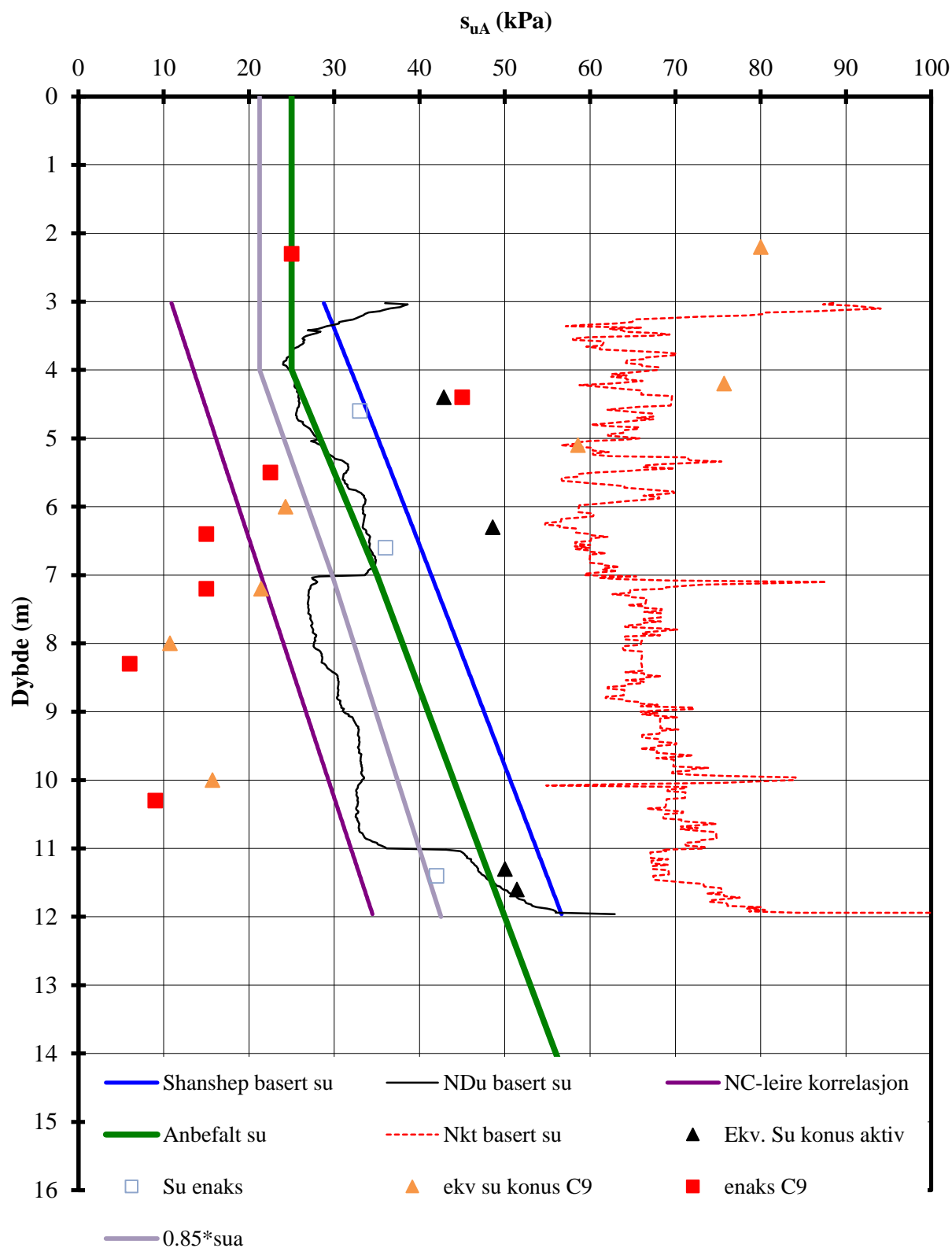
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_706_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull706

NB! Labresultater fra bp 709. Bp 709 ligger på omlag samme terrengnivå

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A03

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

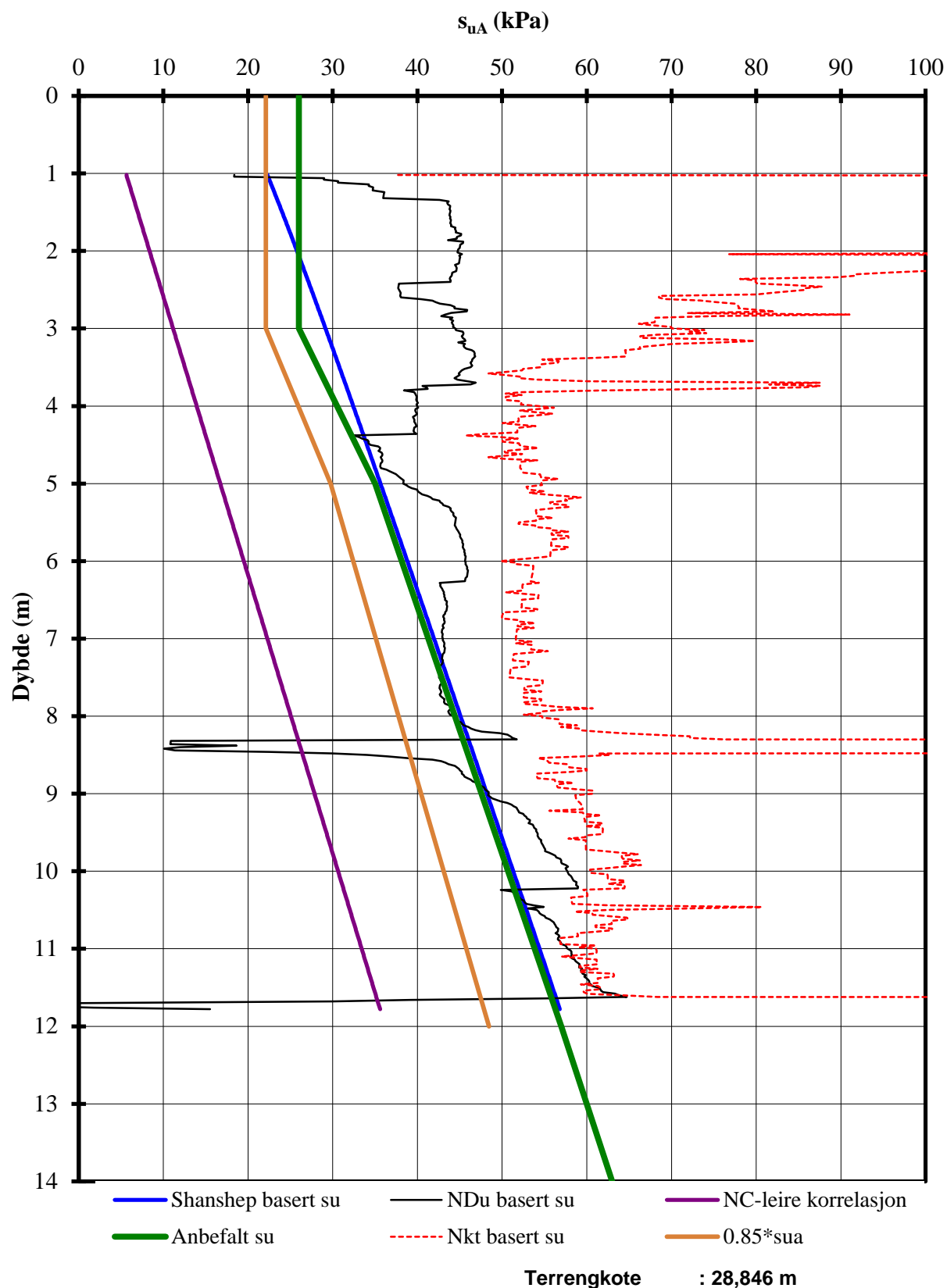
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_707_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull707

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A04

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

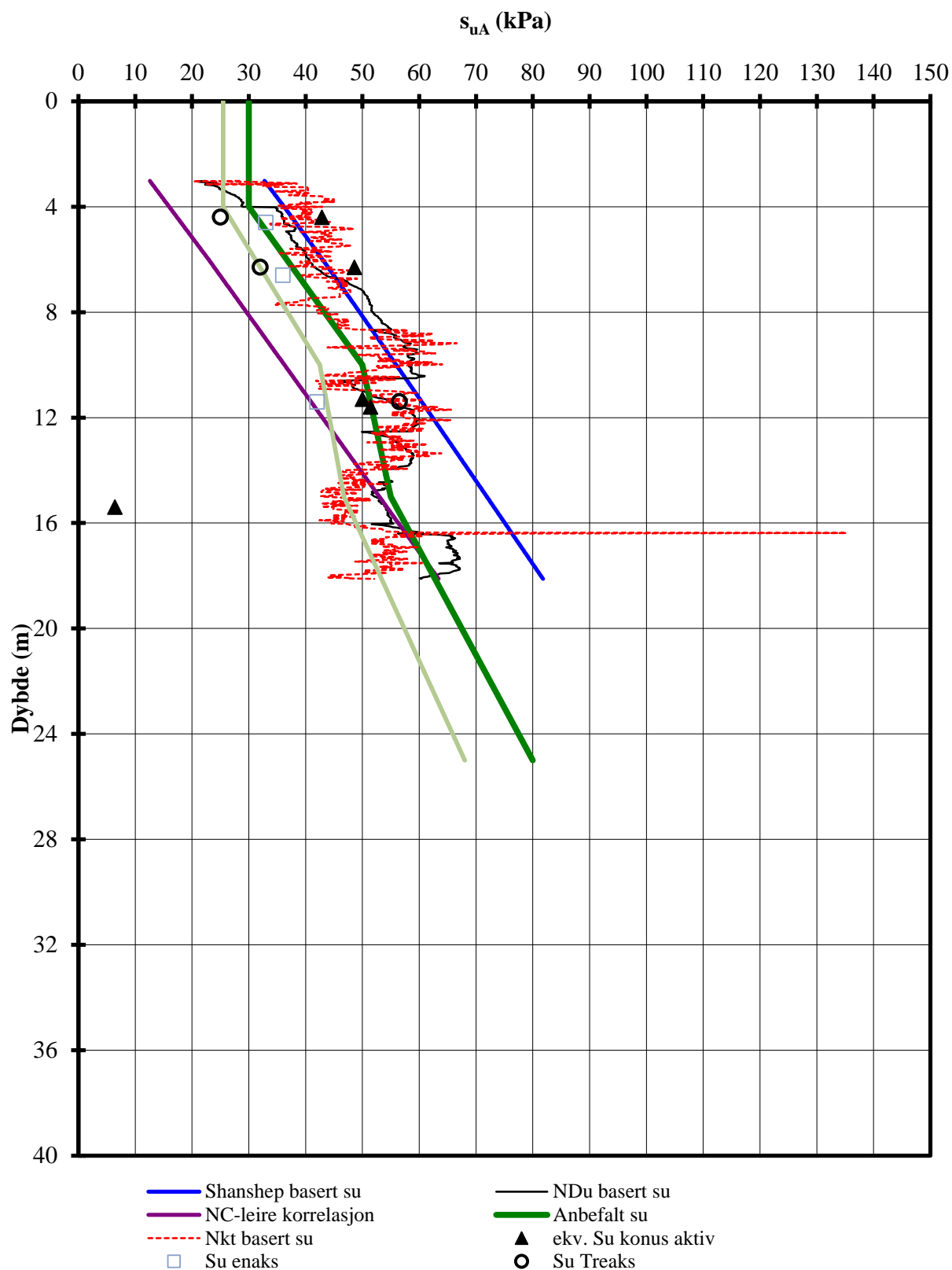
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_709_bgk_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull709

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A06

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

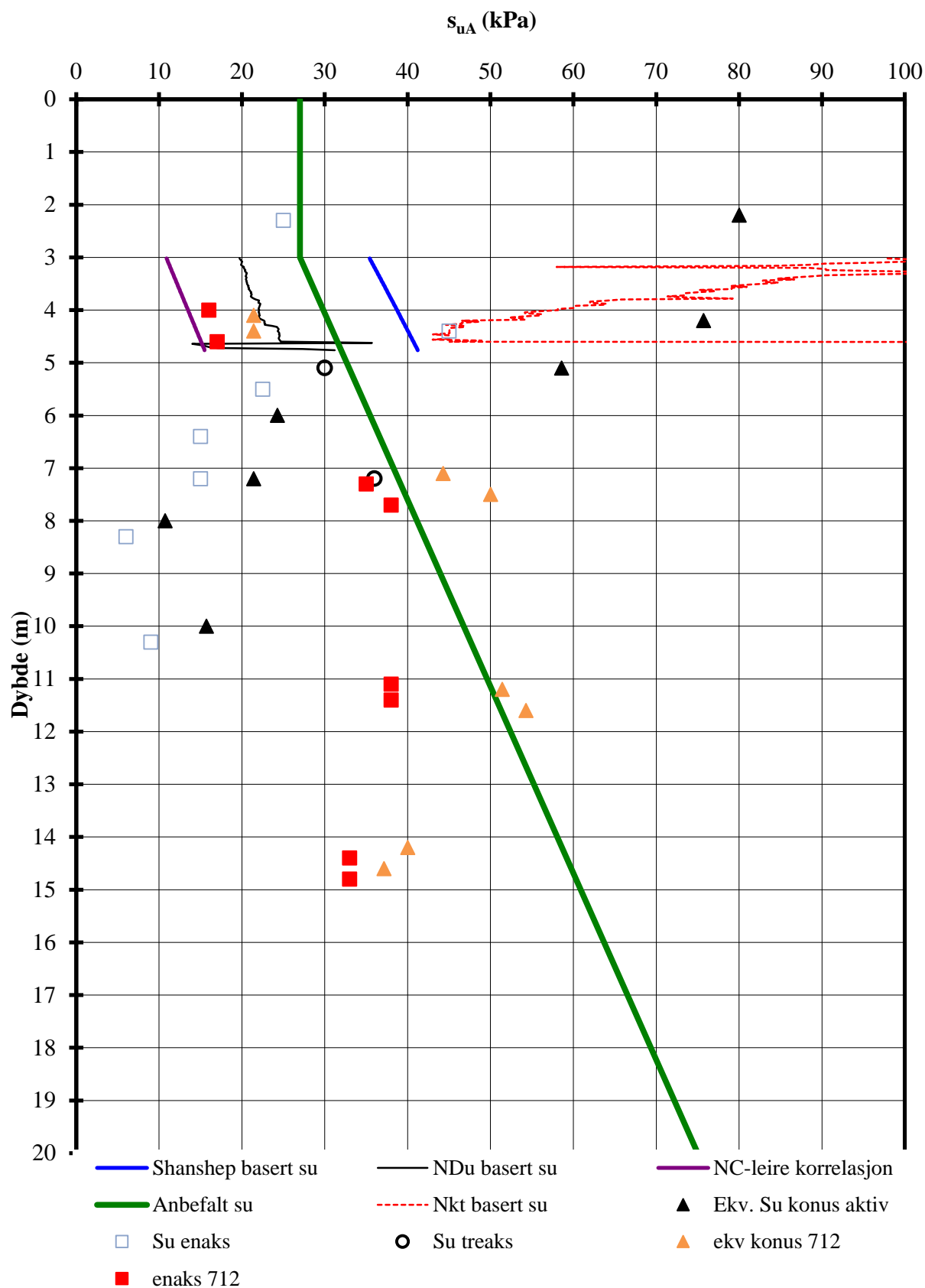
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_710 lah_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull710

NB! Labresultater fra bp C9. Bp C9 ligger på omlag samme terrengnivå som bp 710, lokalisert ca. 150 meter nordvest for bp 710.

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A07

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

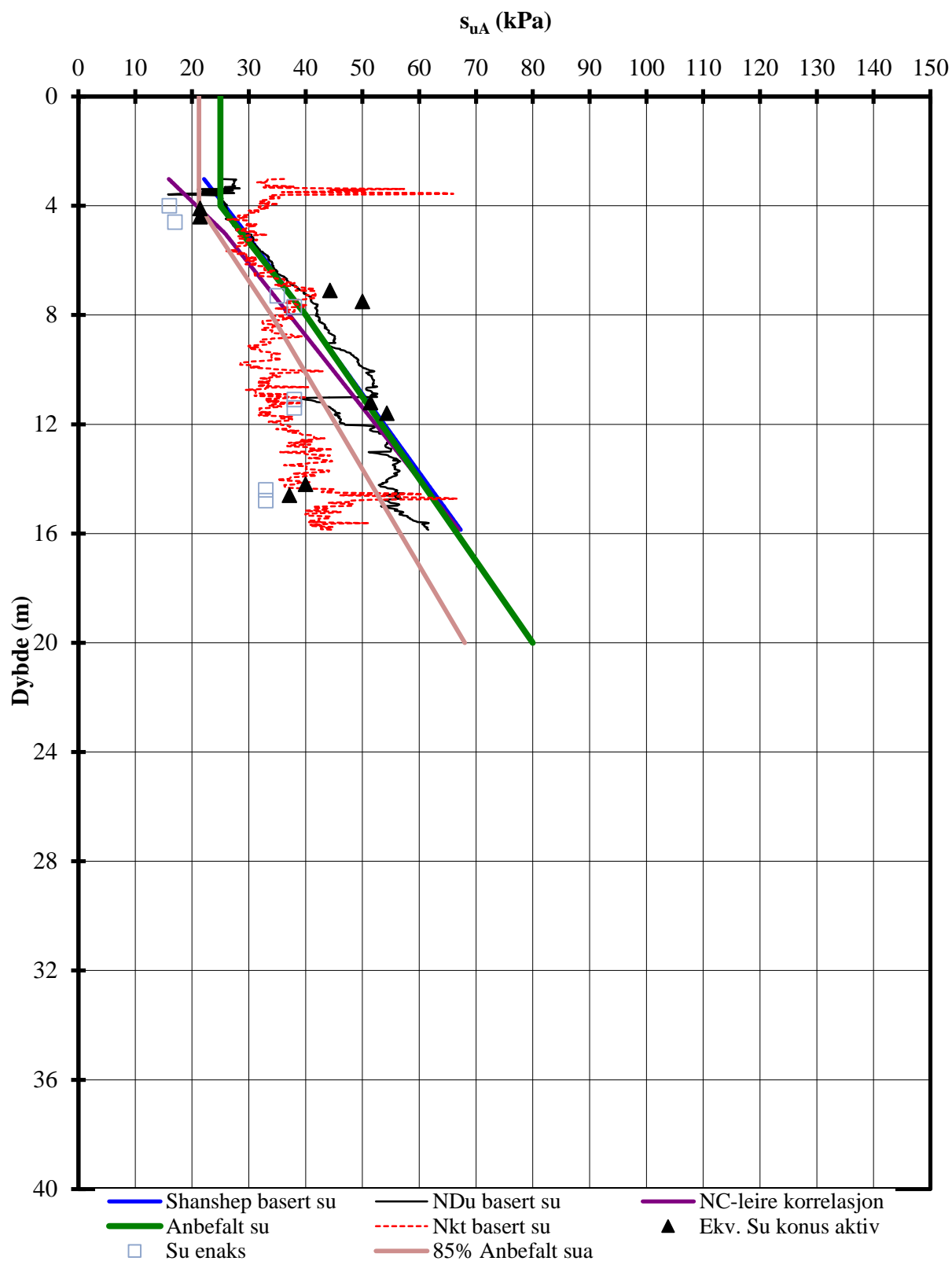
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_712_bgk-LAH-jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull712

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A08

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

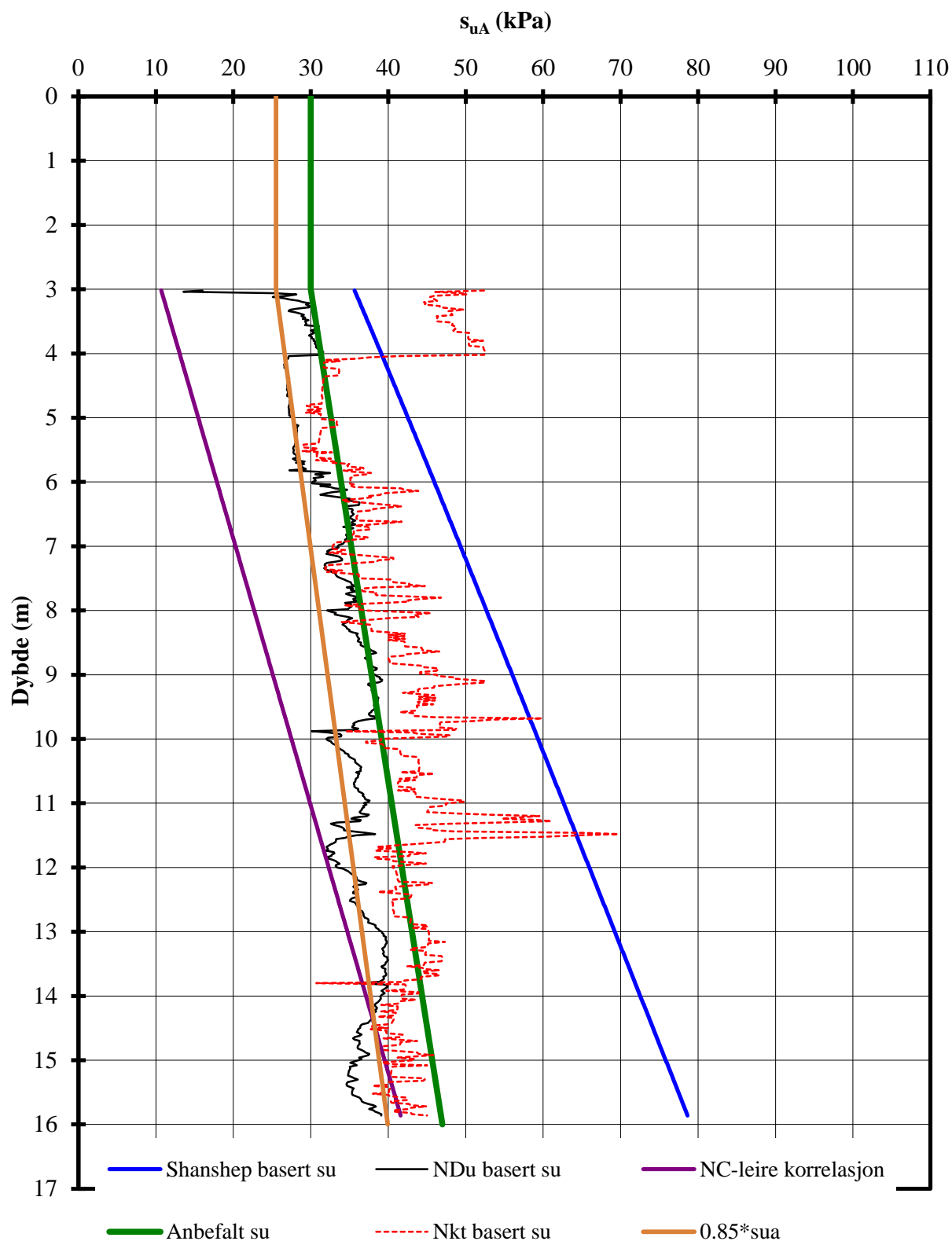
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





Terrengkote : 12,277 m

P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_715_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull715

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A09

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

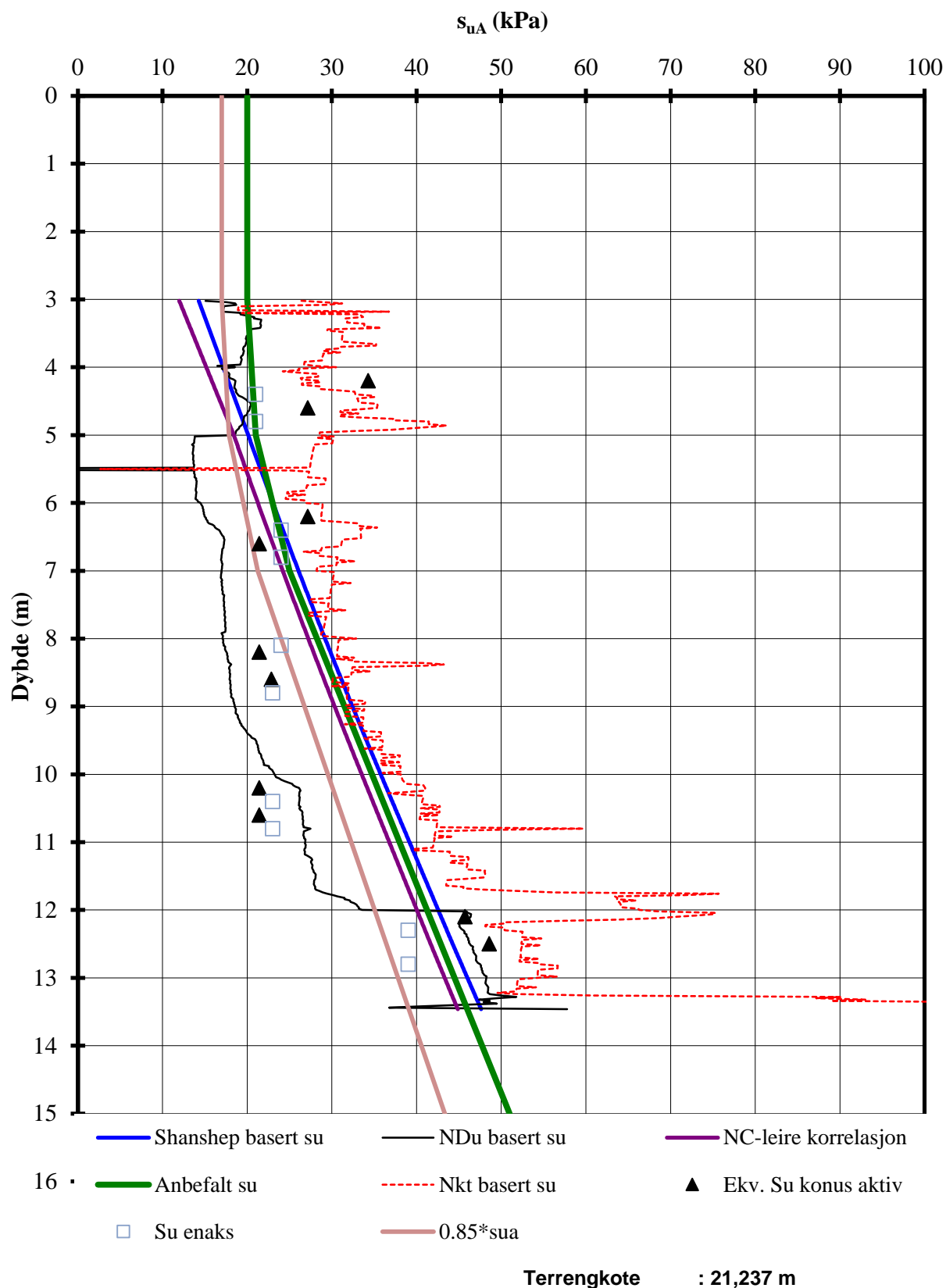
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes_719_jmc.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull719

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A10

Tegner

JMC

Dato

2013-02-25

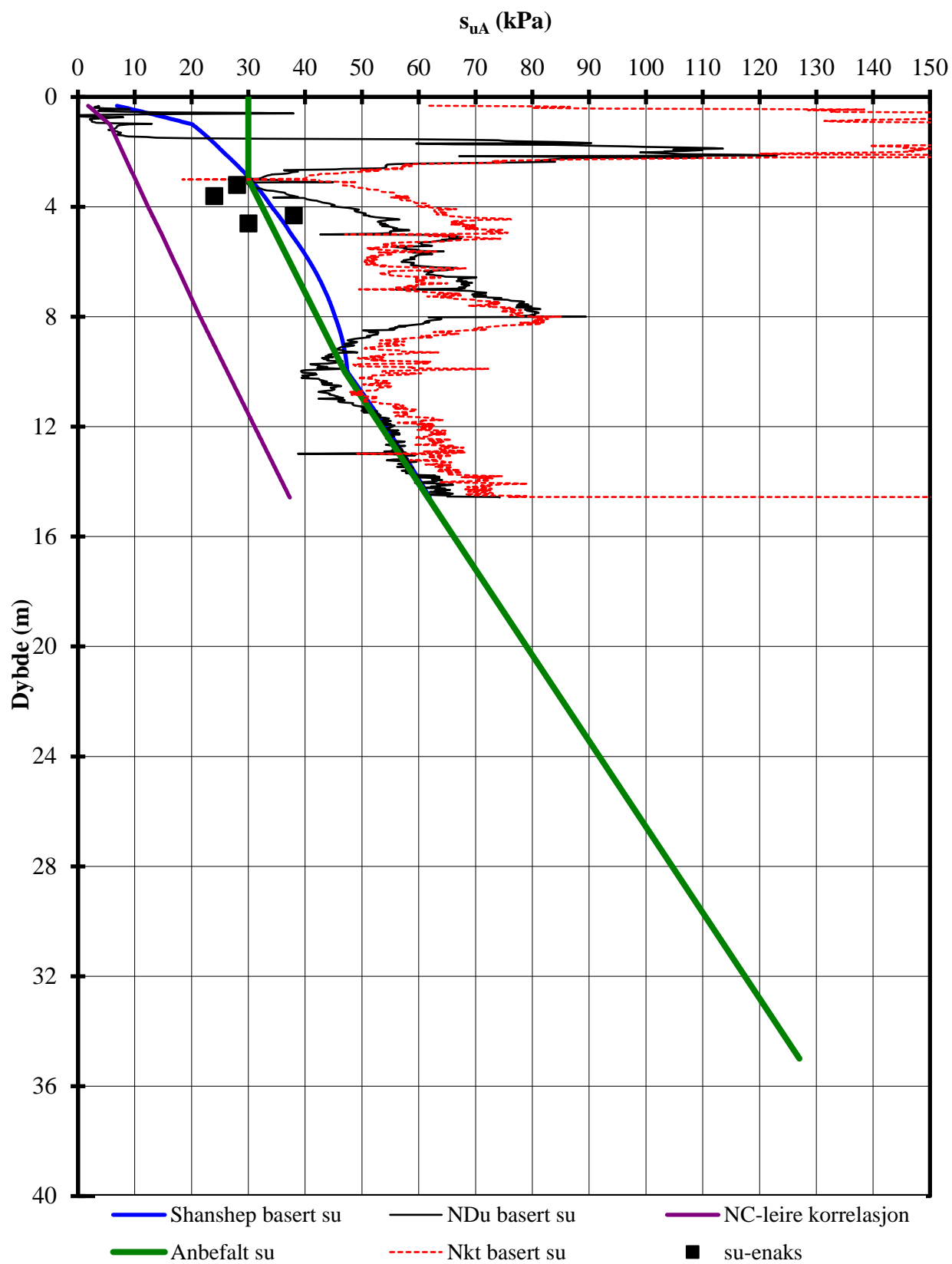
Kontrollert

BGK

Godkjent

BGK





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes1_721.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull721

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A11

Tegner

JMC

Dato

2014-08-05

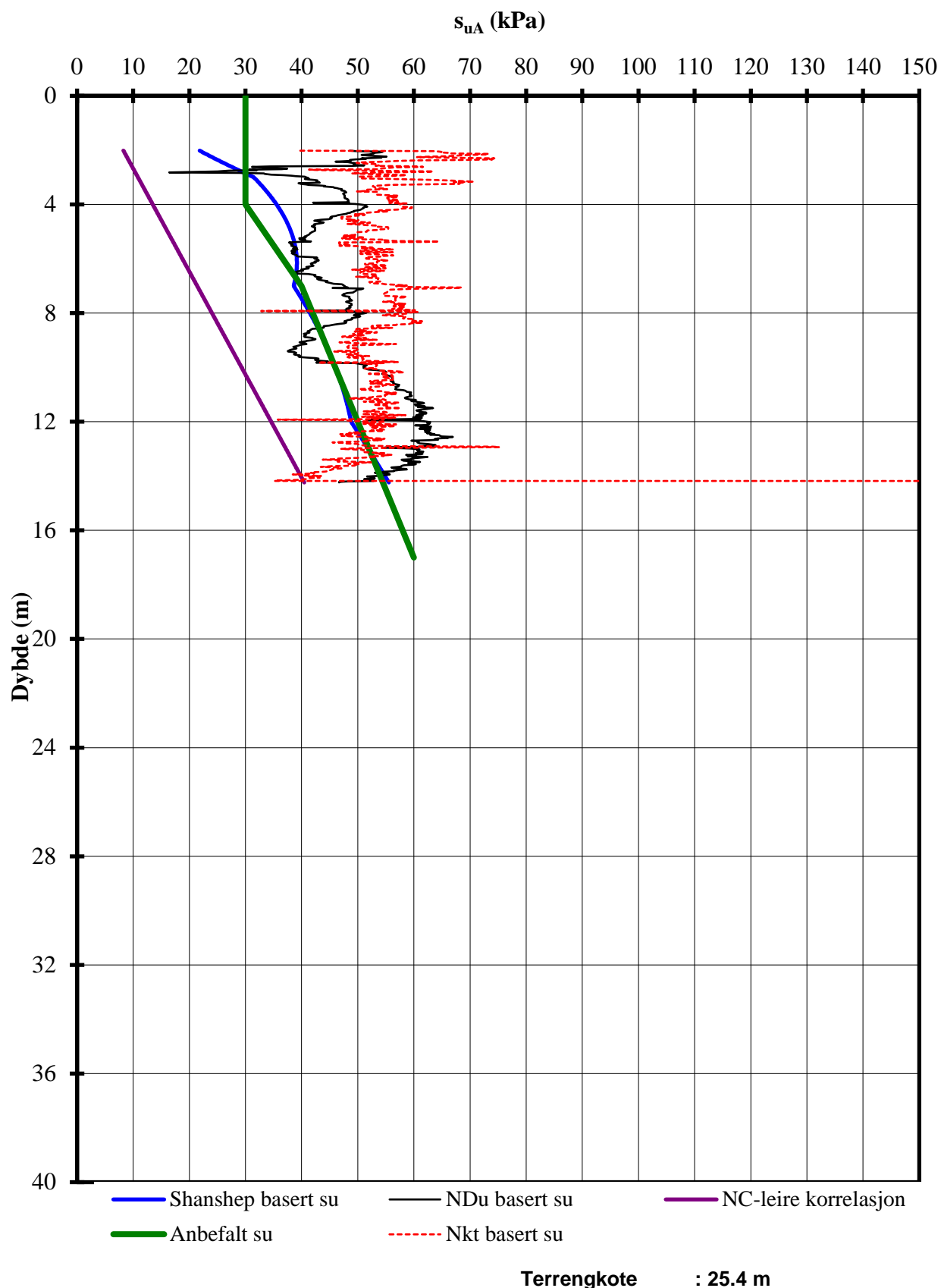
Kontrollert

HHe

Godkjent

JMC





P:\2012\08\20120862\Beregninger\CPTU_tolk\CPTU-tolk2006_Ramnes1_722.xls\sua profil

Geoteknisk utredning Ramnes

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull722

Rapport nr.

20120862

Figur nr.

A12

Tegner

JMC

Dato

2014-08-05

Kontrollert

Hhe

Godkjent

JMC

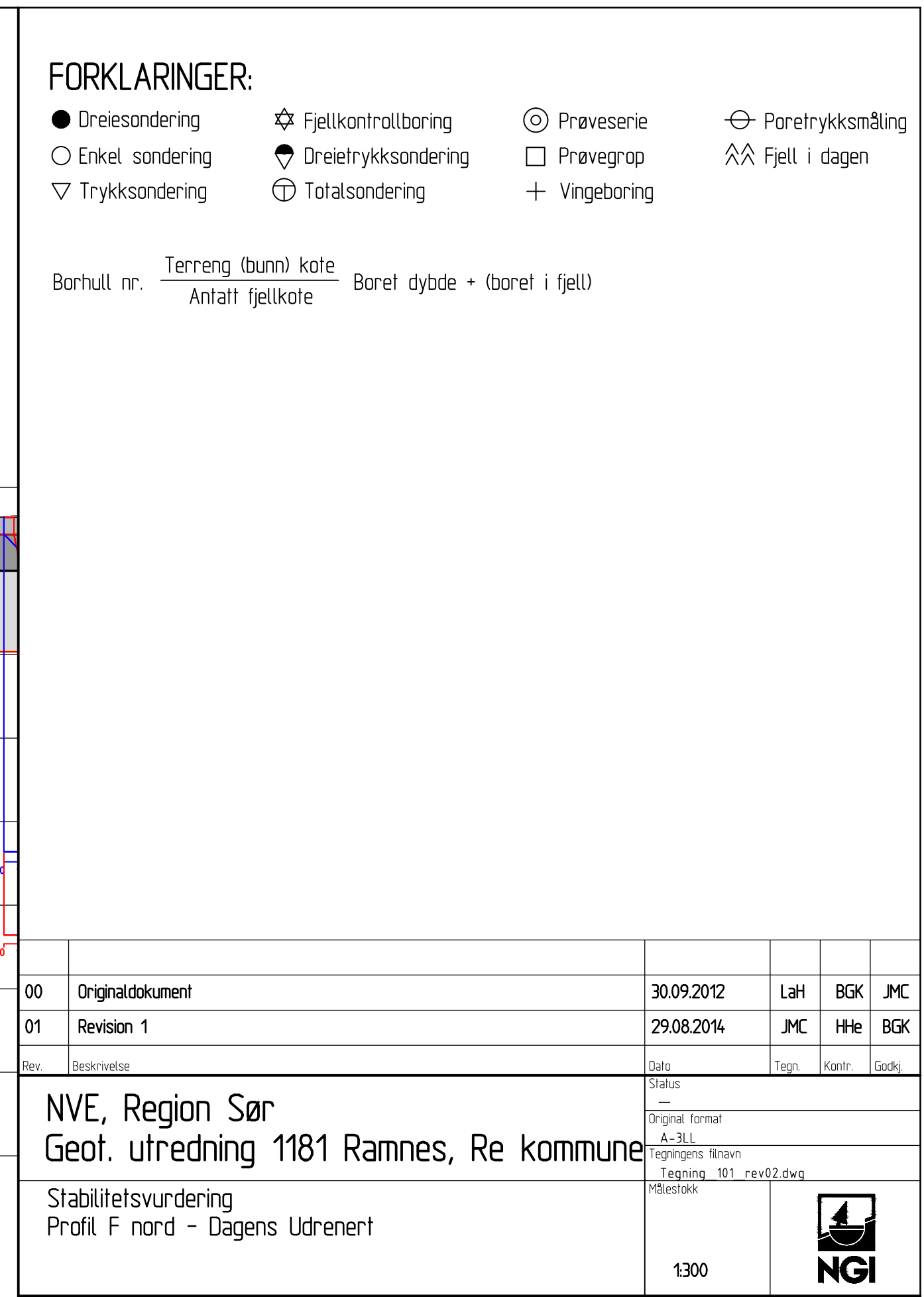


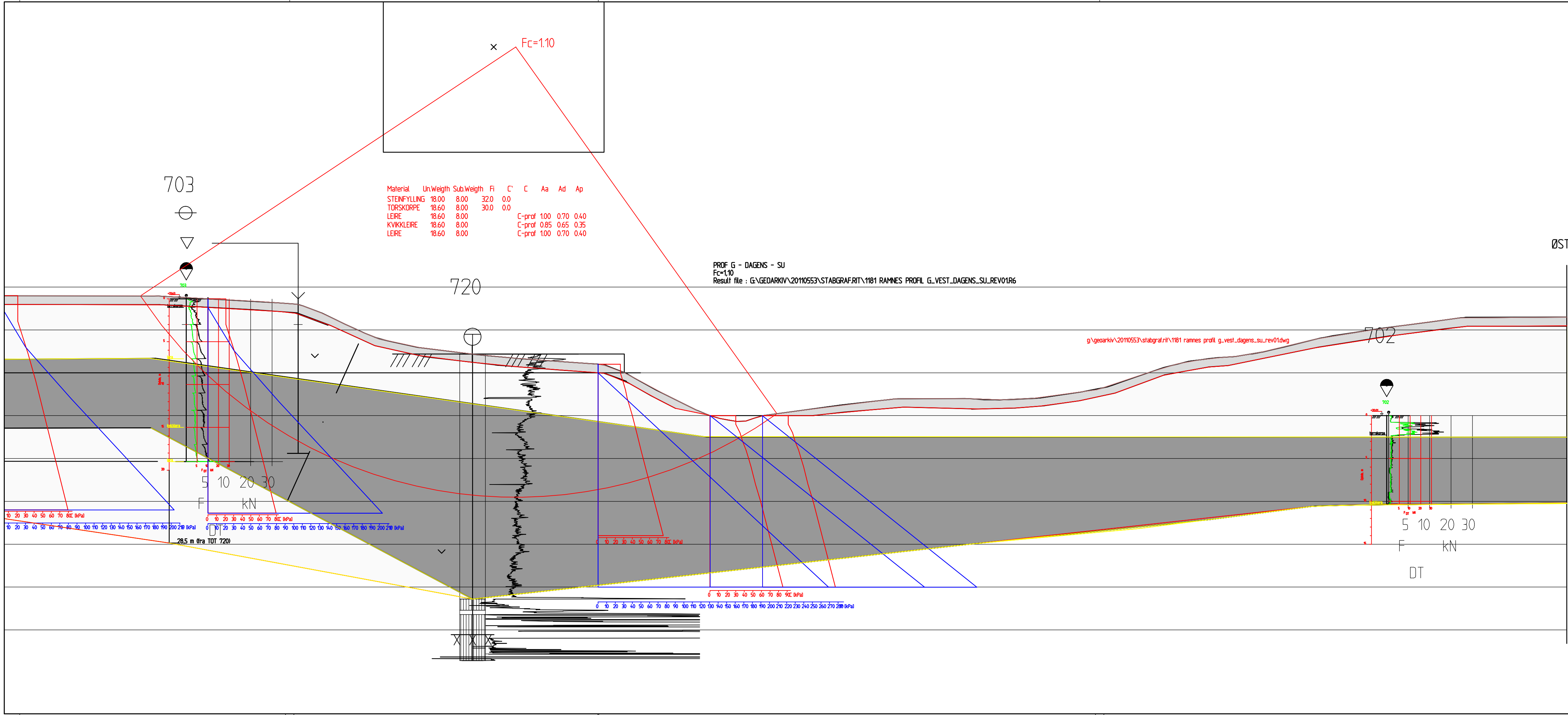
Vedlegg B - Resultater fra stabilitetsberegninger

Innhold

Tegningnr.	Tittel	Rev.
101	Profil F Nord- Dagens- Udrenert	01
102	Profil F Nord- Dagens- Drenert	01
103	Profil F Nord- Tiltak- Udrenert	01
104	Profil F Nord- Tiltak- Drenert	01
105	Profil G Vest- Dagens- Udrenert	01
106	Profil G Vest - Dagens- Drenert	01
107	Profil G Vest - Tiltak- Udrenert	01
108	Profil G Vest- Tiltak- Drenert	01
109	Profil H Vest- Dagens- Udrenert	01
110	Profil H Vest- Dagens- Drenert	01
111	Profil H Vest- Tiltak- Udrenert	01
112	Profil H Vest- Tiltak- Drenert	01
113	Profil H Øst- Dagens- Udrenert	01
114	Profil H Øst- Dagens- Drenert	01
115	Profil I Vest- Dagens- Udrenert	00
116	Profil I Vest- Dagens- Drenert	00
117	Profil I Øst- Dagens- Udrenert	01
118	Profil I Øst- Dagens- Drenert	01
121	Profil J Øst- Dagens- Udrenert	01
122	Profil J Øst- Dagens- Drenert	01
123	Profil J Øst- Tiltak- Udrenert	01
124	Profil J Øst- Tiltak- Drenert	01
125	Profil K Øst- Dagens- Udrenert	01
126	Profil K Øst- Dagens- Drenert	01
127	Profil K Øst- Tiltak- Udrenert	01
128	Profil K Øst- Tiltak- Drenert	01
129	Profil L Øst- Dagens- Udrenert	01

130	Profil L Øst- Dagens- Drenert	01
131	Profil L Øst- Tiltak- Udrenert	01
132	Profil L Øst- Tiltak- Drenert	01
133	Profil M Vest- Dagens- Udrenert	01
134	Profil M Vest- Dagens- Drenert	01
137	Profil N Øst- Dagens- Udrenert	01
138	Profil N Øst- Dagens- Drenert	01
139	Profil N Øst- Tiltak- Udrenert	01
140	Profil N Øst- Tiltak- Drenert	01
141	Profil O Vest- Dagens- Udrenert	01
142	Profil O Vest- Dagens- Drenert	01
143	Profil O Øst- Dagens- Udrenert	01
144	Profil O Øst- Dagens- Drenert	01
145	Profil O Øst- Tiltak- Udrenert	01
146	Profil O Øst- Tiltak- Drenert	01
147	Profil P Vest – Dagens – Udrenert	01
148	Profil P Vest – Dagens - Drenert	01
149	Profil P Øst- Dagens- Udrenert	01
150	Profil P Øst- Dagens- Drenert	01
151	Profil Q- Dagens- Udrenert	01
152	Profil Q- Dagens- Drenert	01
153	Profil Q – Tiltak – Udrenert	01
154	Profil R- Dagens- Udrenert	01
155	Profil R- Dagens- Drenert	01
157	Profil Q – Tiltak – Drenert	00

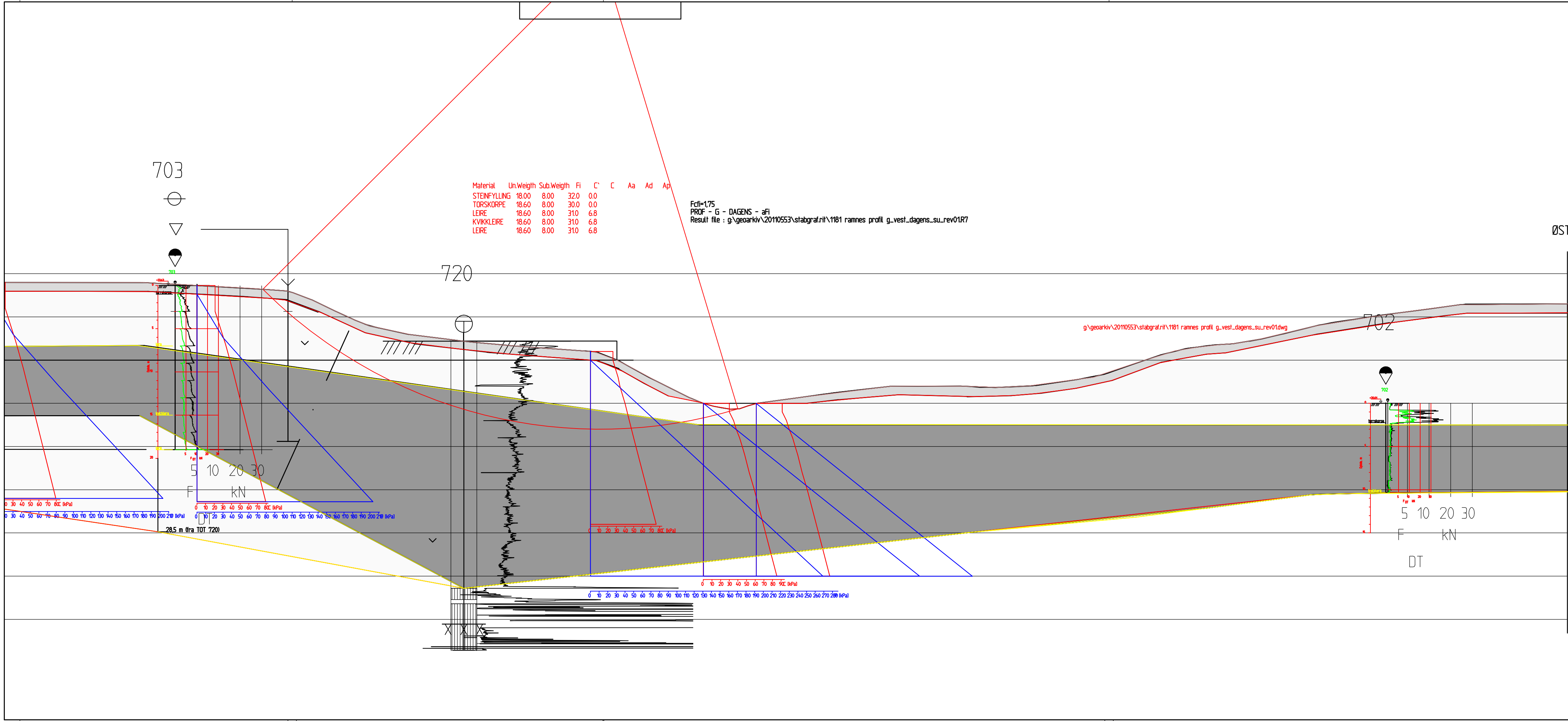




- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - ⊕ Vinge-boring
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

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

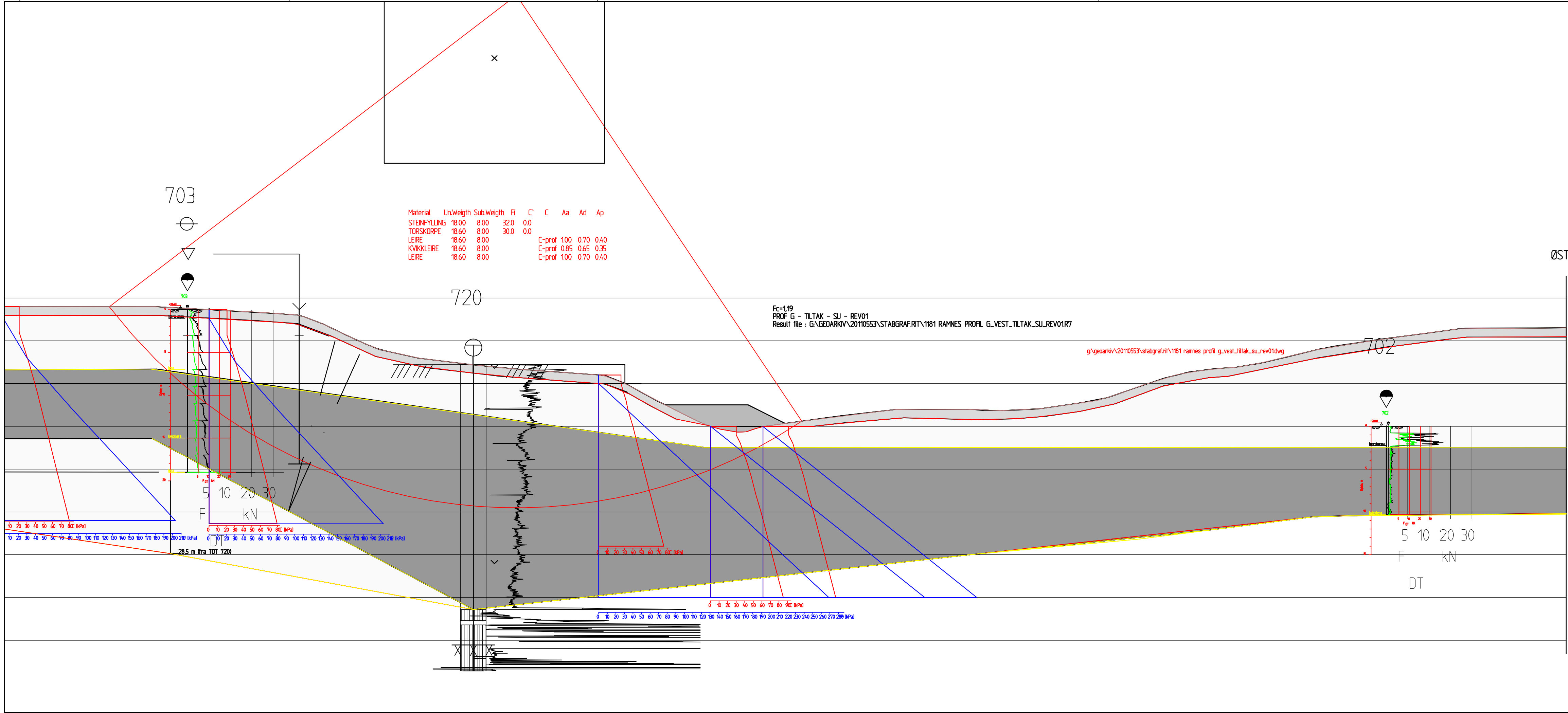
00	Originaldokument	2013.09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		A-3LL			
Stabilitetsvurdering Profil G vest - Dagens - Udrenert		Tegningens filnavn			
		Tegning_105_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:300			
		-			
		-			
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
		2014-08-29	JMC	HHe	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120862	105	01	



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - ⊕ Vinge-boring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status	—		
		Original format	A-3LL		
		Tegningens filnavn	Tegning_106_rev01dwg		
		Målestokk	1:300		
Stabilitetsvurdering		1:300			
Profil G vest - Dagens - 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 2012-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 106	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
				Rev.	01



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⚡ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

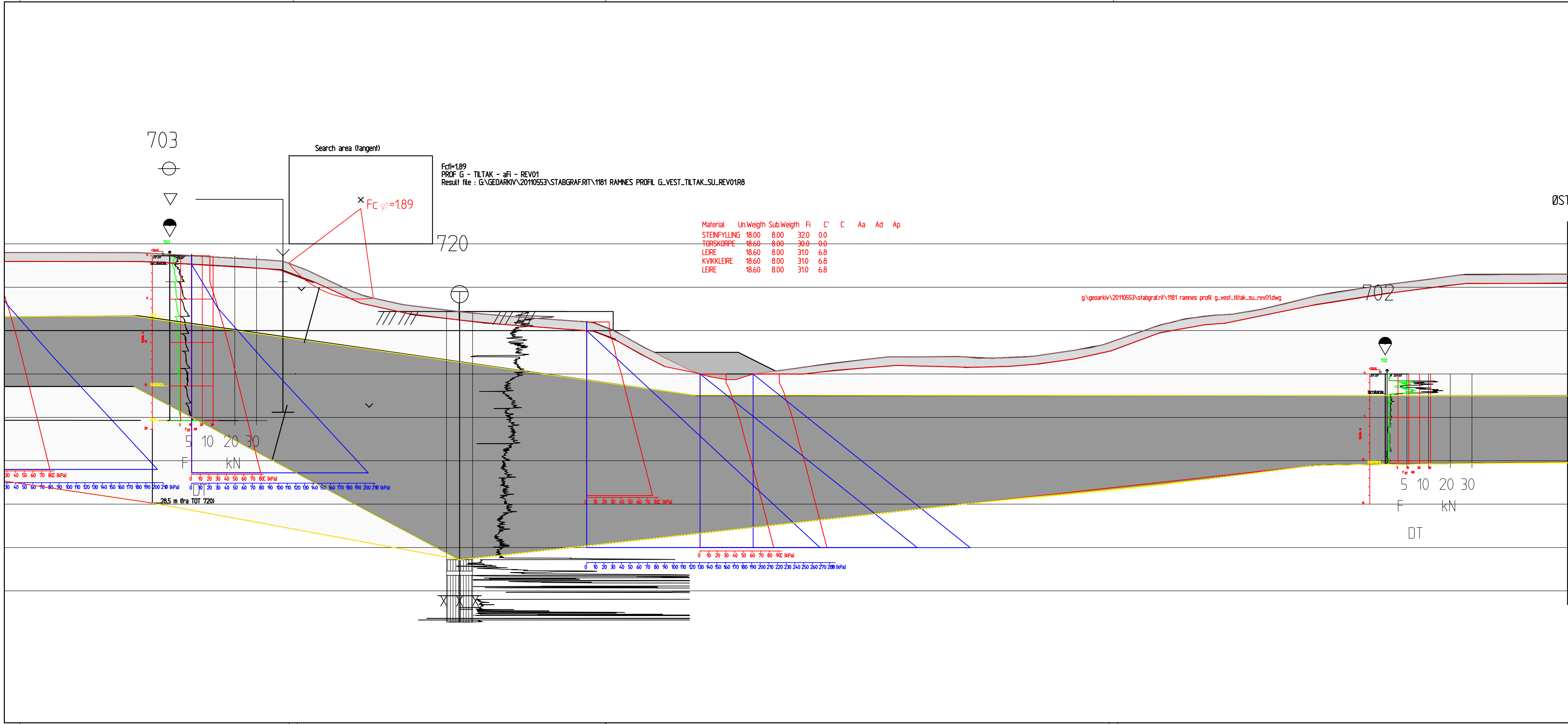
□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⚒ Fjell i dagen

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

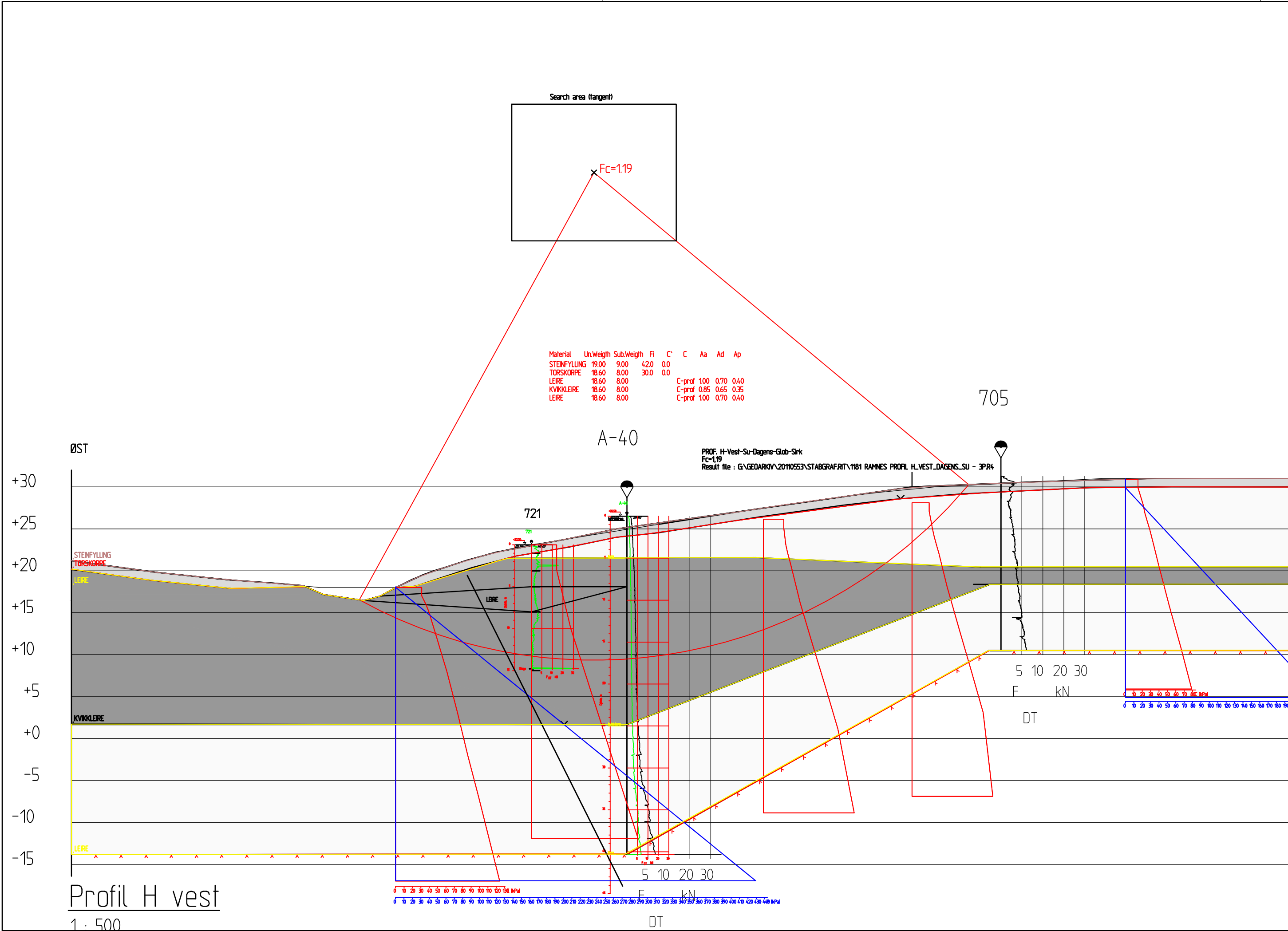
00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		—			
		Original format			
		A-3LL			
Stabilitetsvurdering Profil G vest - Tiltak - Udrenert — —		Tegningens filnavn			
		Tegning_107_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:300			
		—			
		—			
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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
Oppdragsnr. 20120862		Tegningsnr. 107		Rev. 01	



- FORKLARINGER:
- Dreiesondering
 - 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)

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommun		Status			
		Original format			
		A-3LL			
		Tegningens filnavn			
Stabilitetsvurdering Profil G vest - Tiltak - Drenert		Tegning 108_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:300			
		-			
		-			
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
		2014-08-29	JMC	HHe	BGK
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120862	108	01	



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

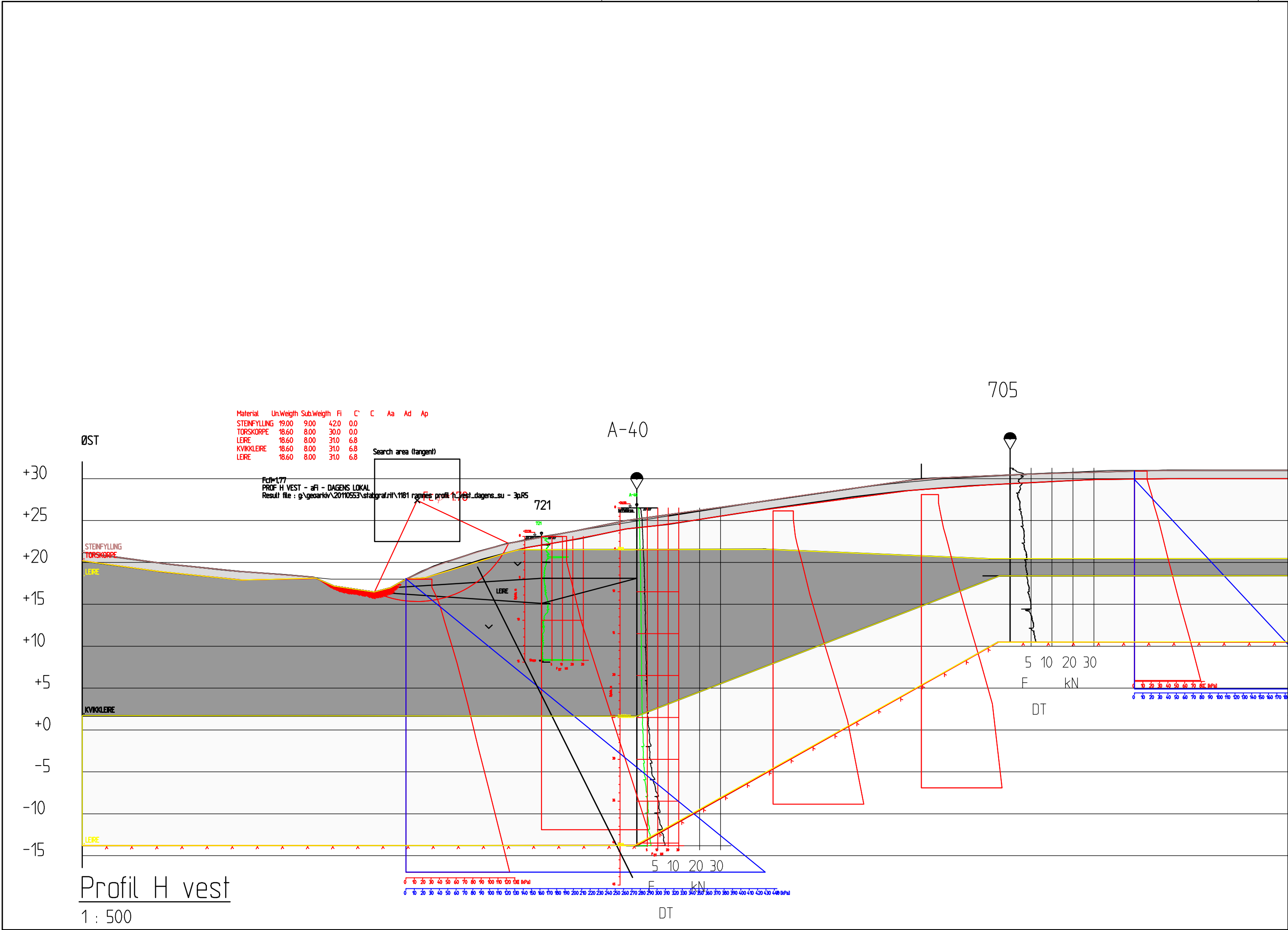
□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⌘ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		—			
		Original format			
		A - 3L			
Stabilitetsvurdering Profil H vest - Dagens - Udrenert - -		Tegningens filnavn			
		Tegning_019_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:400			
		-			
		-			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2012-08-29	JMC	HHe	BGK
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120862	109		01
www.ngi.no					



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

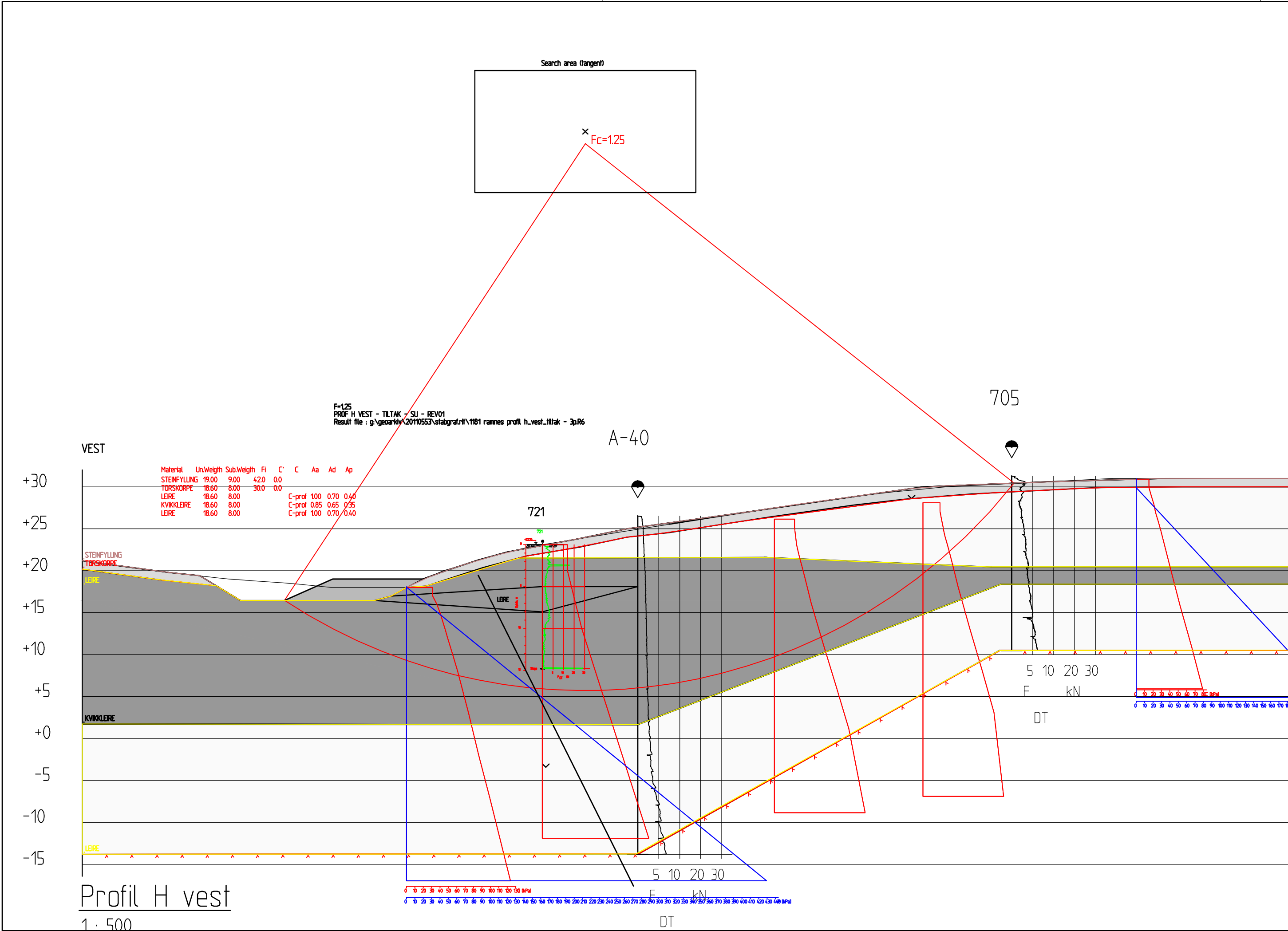
□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status	—		
		Original format	A-3L		
		Tegningens filnavn	Tegning_110_rev01.dwg		
		Målestokk	1:400		
Stabilitetsvurdering Profil H vest - Dagens - 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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 110	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
				Rev.	01



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

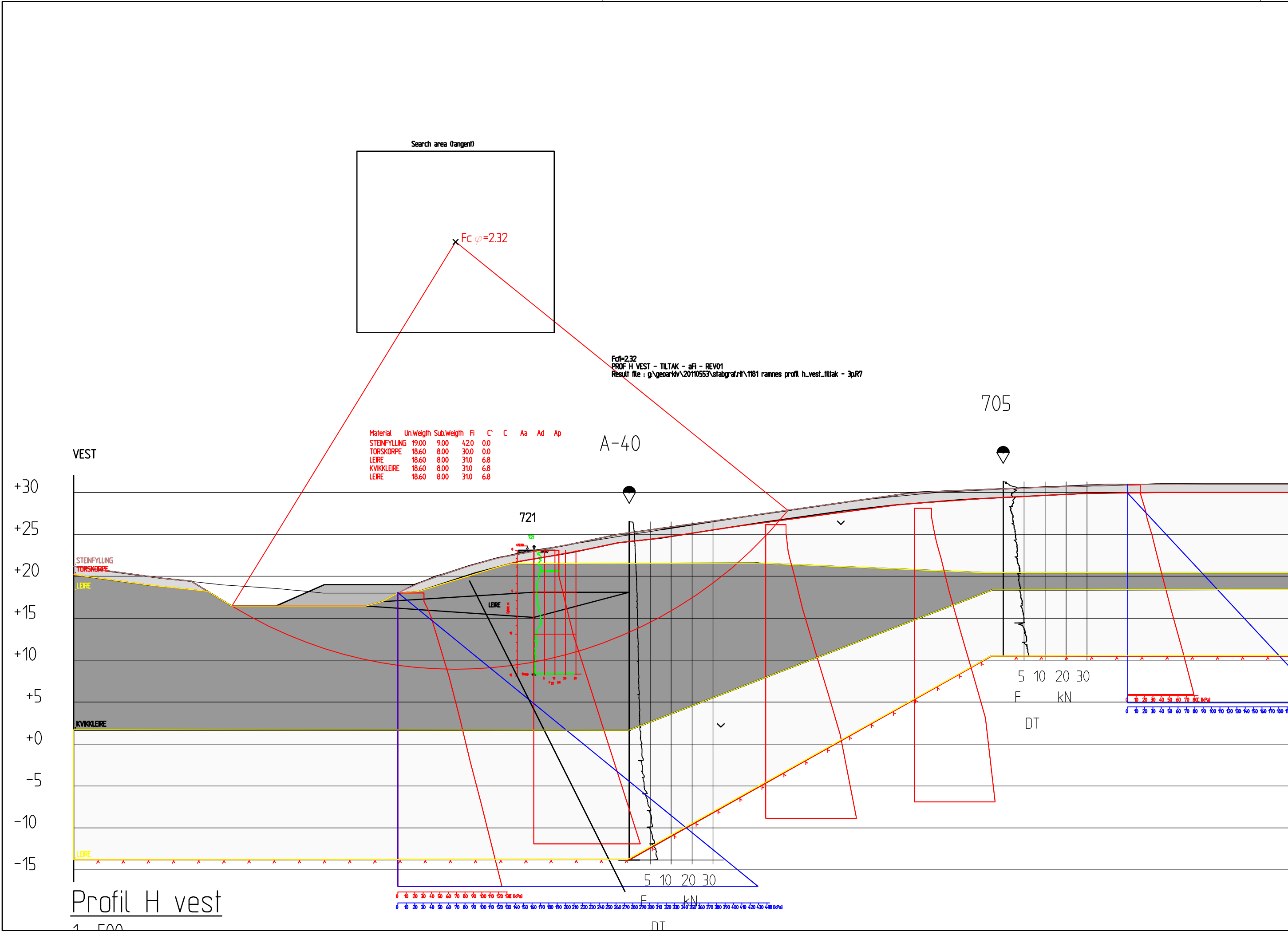
□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	Lah	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		—			
		Original format			
		A-3L			
Stabilitetsvurdering Prof. H vest - Tiltak - Udrener† — —		Tegningens filnavn			
		Tegning_111_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:400 — —			
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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 111		Rev. 01



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⬠ Fjellkontrollboring

⬢ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

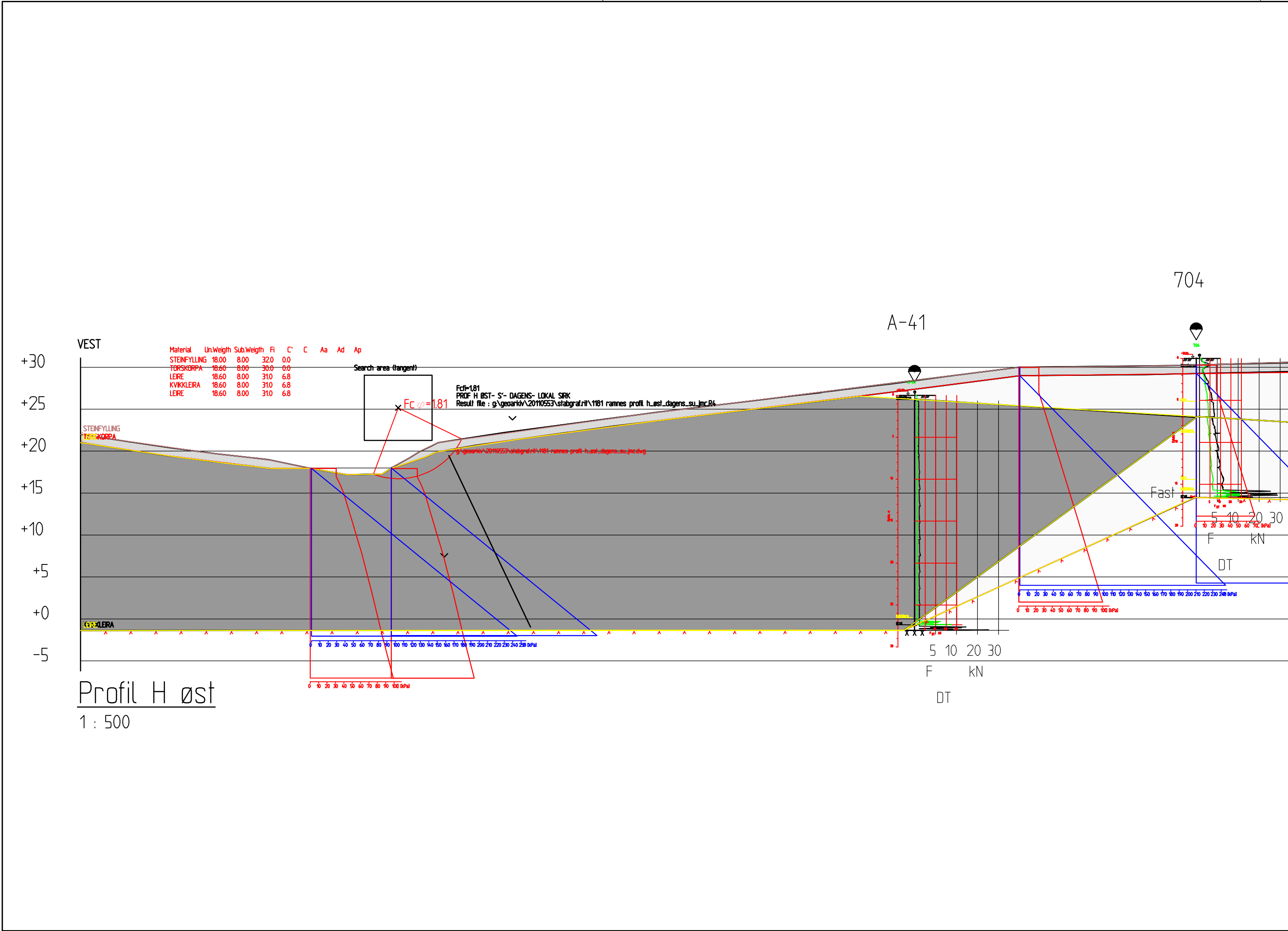
□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør		Status			
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Original format	A-3L		
Stabilitetsvurdering		Tegningens filnavn	Tegning_112_rev01.dwg		
Profil H vest - Tiltak - Drenert		Målestokk	1:400		
-			-		
-			-		
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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 112	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
				Rev.	01



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⚡ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

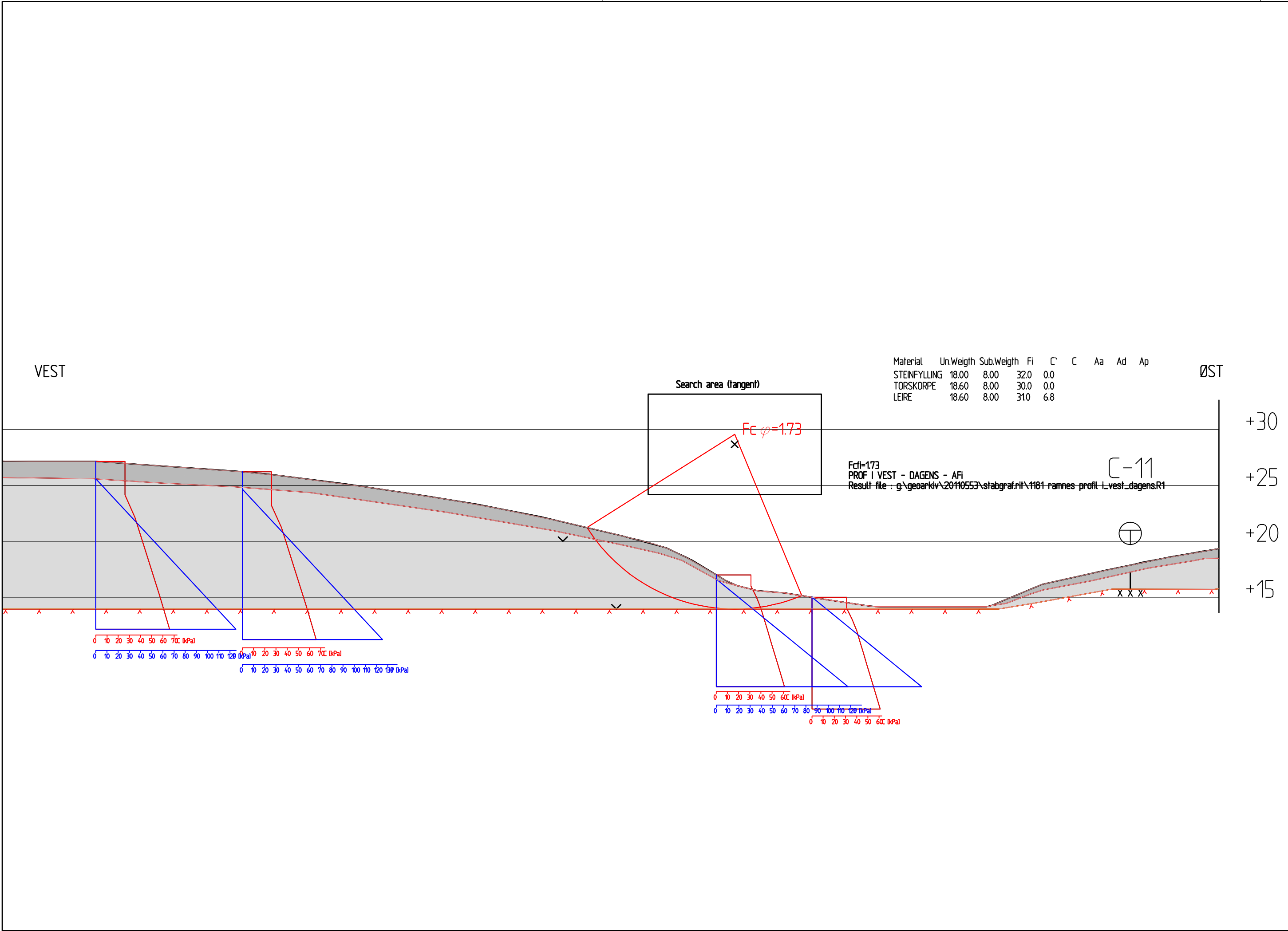
□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status —			
		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn Tegning_114_rev01.dwg			
		Målestokk 1:400 — —			
Stabilitetsvurdering Profil H øst - Dagens - Drenert — —		Dato 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 114	Rev.	01
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					



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

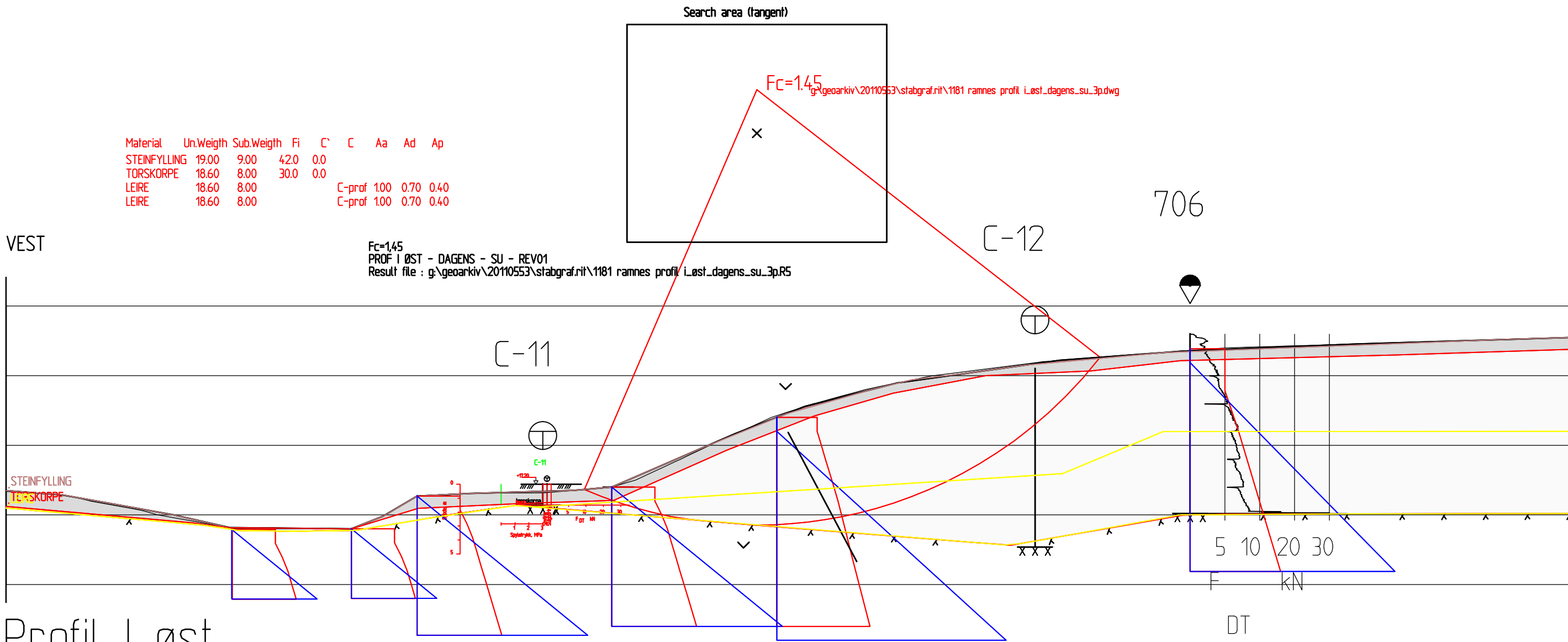
□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

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

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		Tegningens filnavn			
Stabilitetsvurdering Profil I Vest- Dagens- Drenert - -		Målestokk			
		1:300			
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
		30.09.2013	LaH	BGK	JMC
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120862	116	00	



Profil I øst

1 : 500

FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering


⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

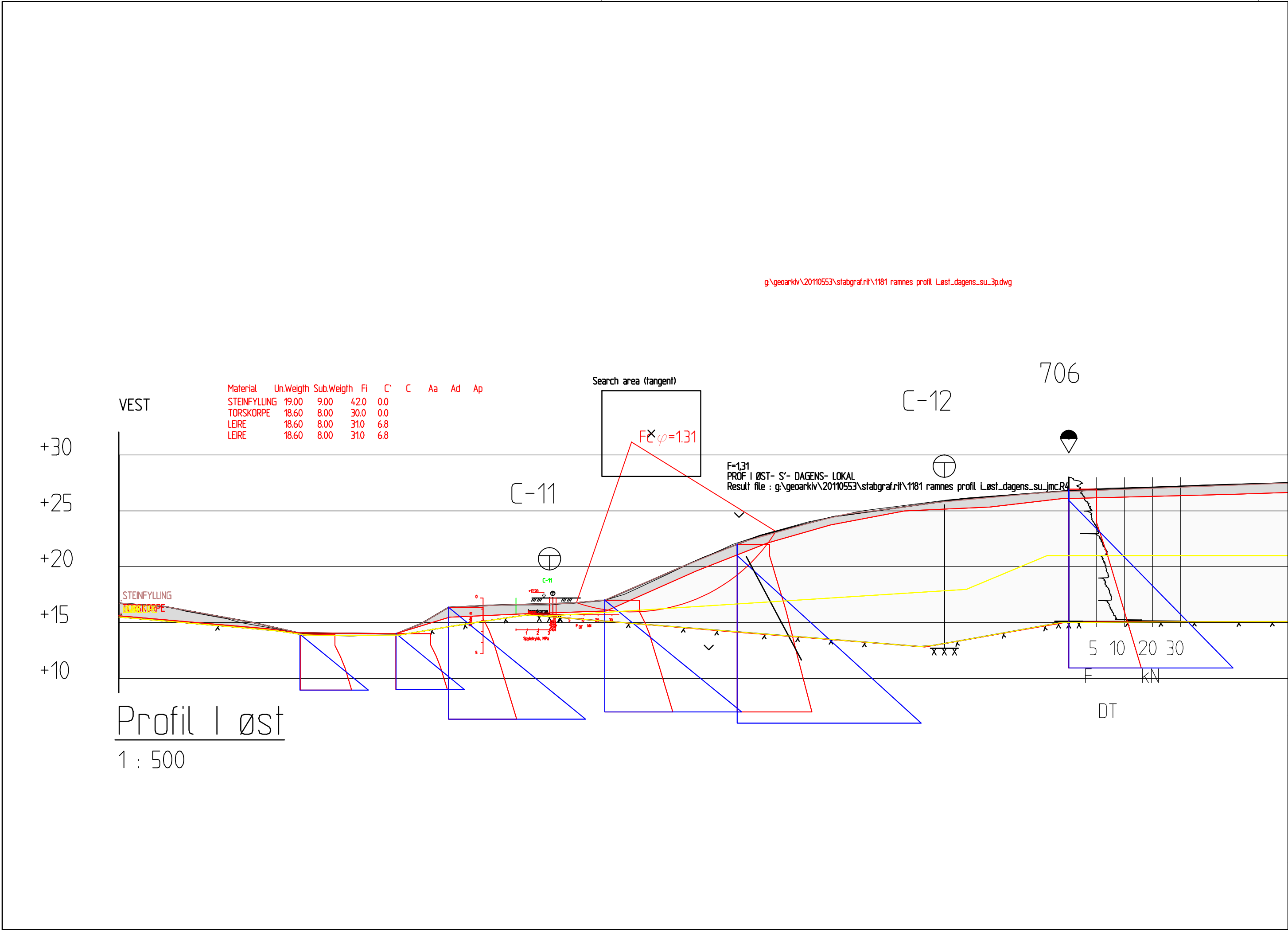
□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status —			
		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn Tegning_117_rev01.dwg			
		Målestokk 1:300 — —			
Stabilitetsvurdering Profil I øst - Dagens - Udrenert — —		Dato 2012-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 117	Rev.	01
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					



● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vingeboring

⊖ Poretrykksmåling


⋈ Fjell i dagen

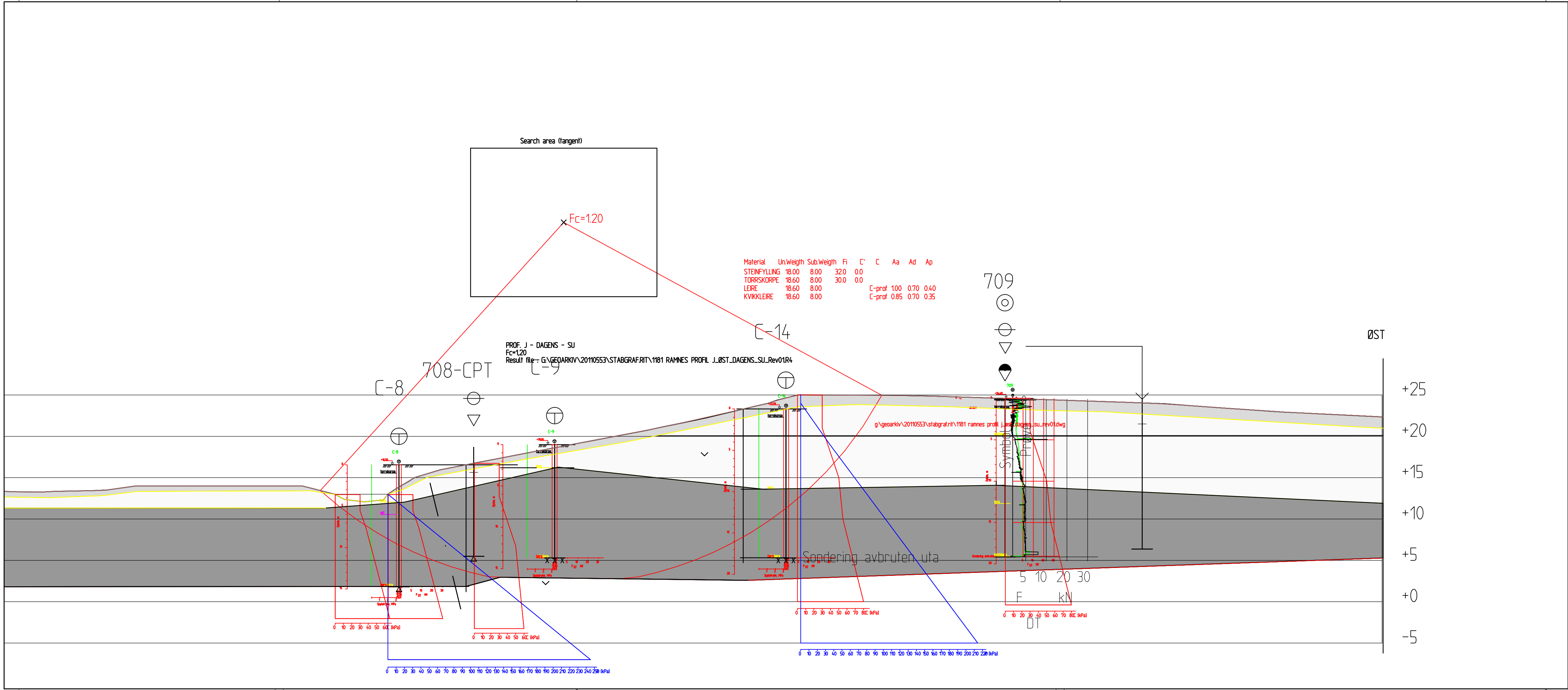
Borhull nr.


Terreng (bunn) kote

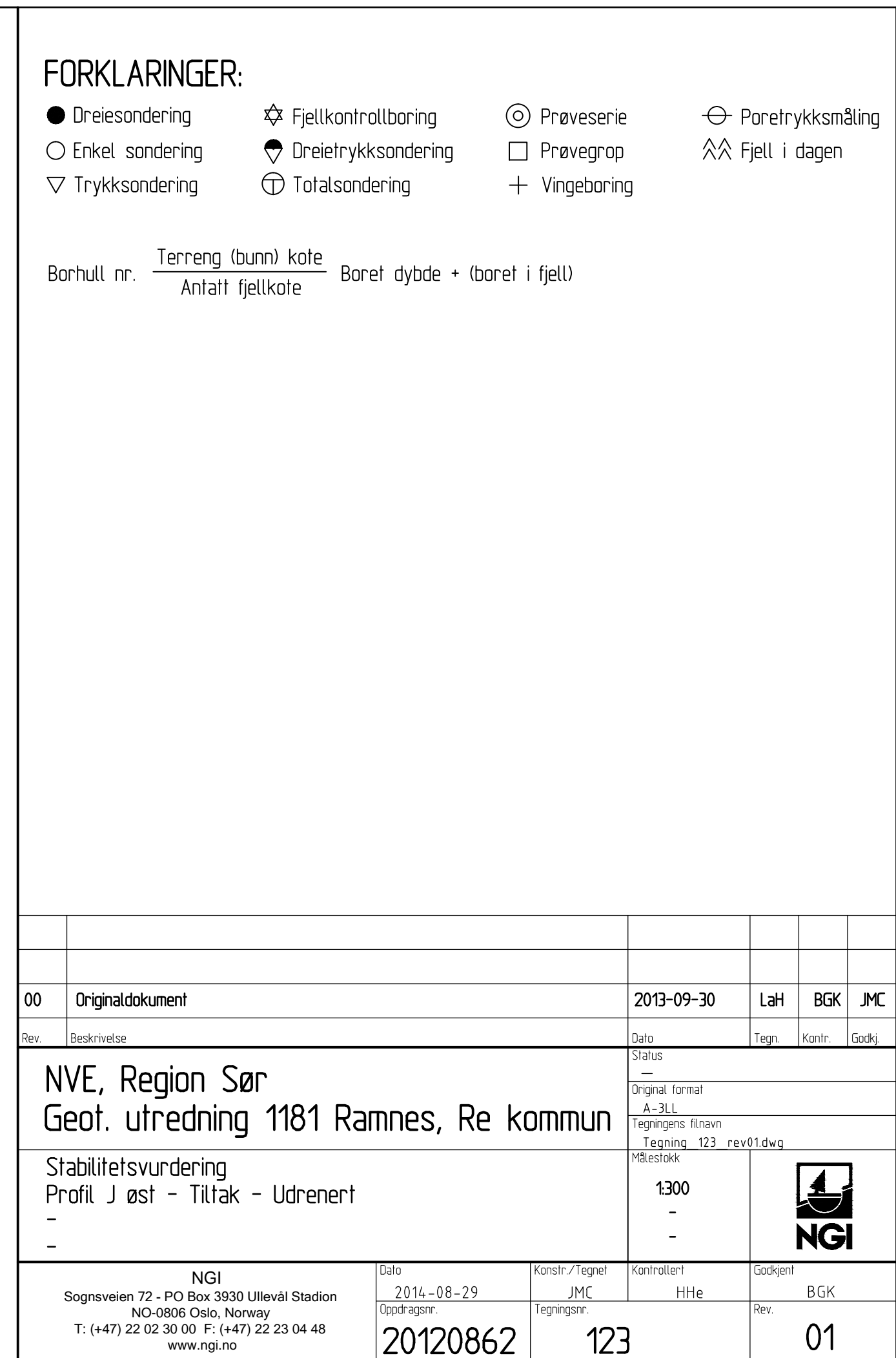
Antatt fjellkote

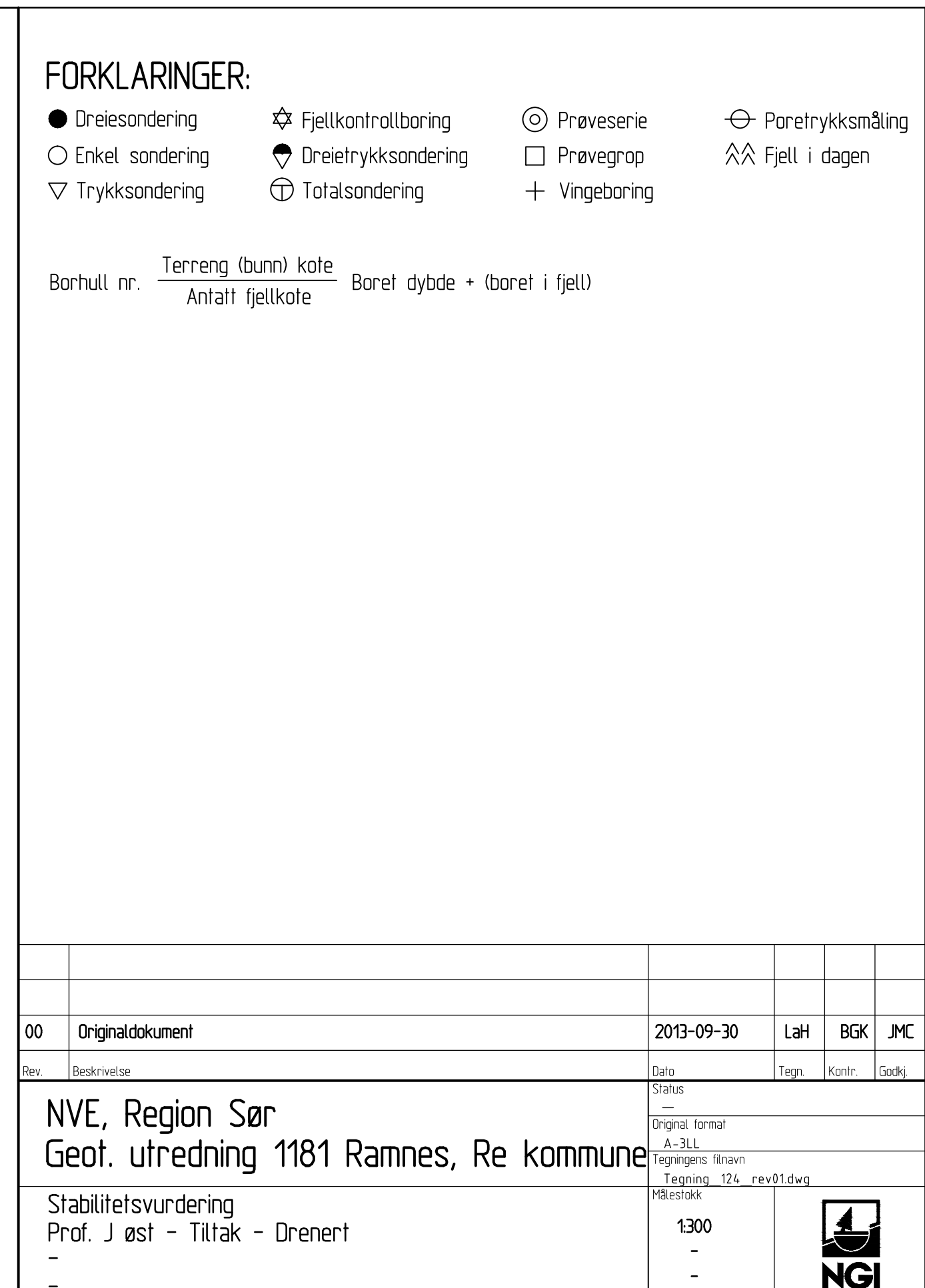
Boret dybde + (boret i fjell)

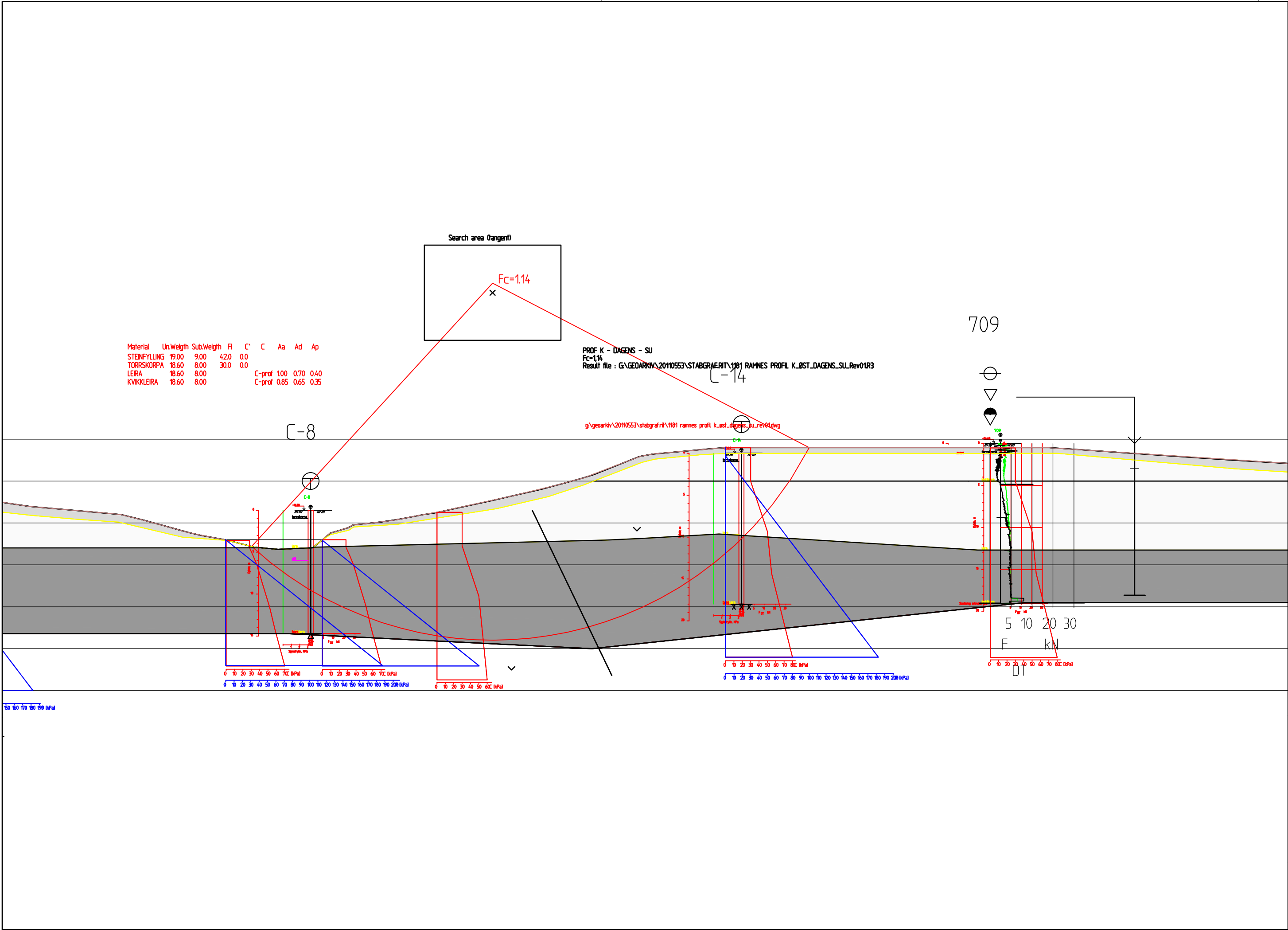
00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status — Original format A-3L Tegningens filnavn Tegning_118_rev01.dwg			
Stabilitetsvurdering Profil i øst - Dagens - Drenert — —		Målestokk 1:300 — —			
NGI 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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 118	Kontrollert HHe	Godkjent BGK Rev. 01



Originaldokument		2013-09-30		LaH		BGK		JMC	
Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune				Status					
				Original format					
				A-3LL					
				Tegningens filnavn					
Stabilitetsvurdering Profil J øst - Dagens - Drenert - -				Tegning_122_rev01.dwg					
				Målestokk					
				1:300					
									
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 2014-08-29 Oppdragsnr.: 20120862		Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr.: 122		Kontrollert HHe		Godkjent BGK Rev. 01	

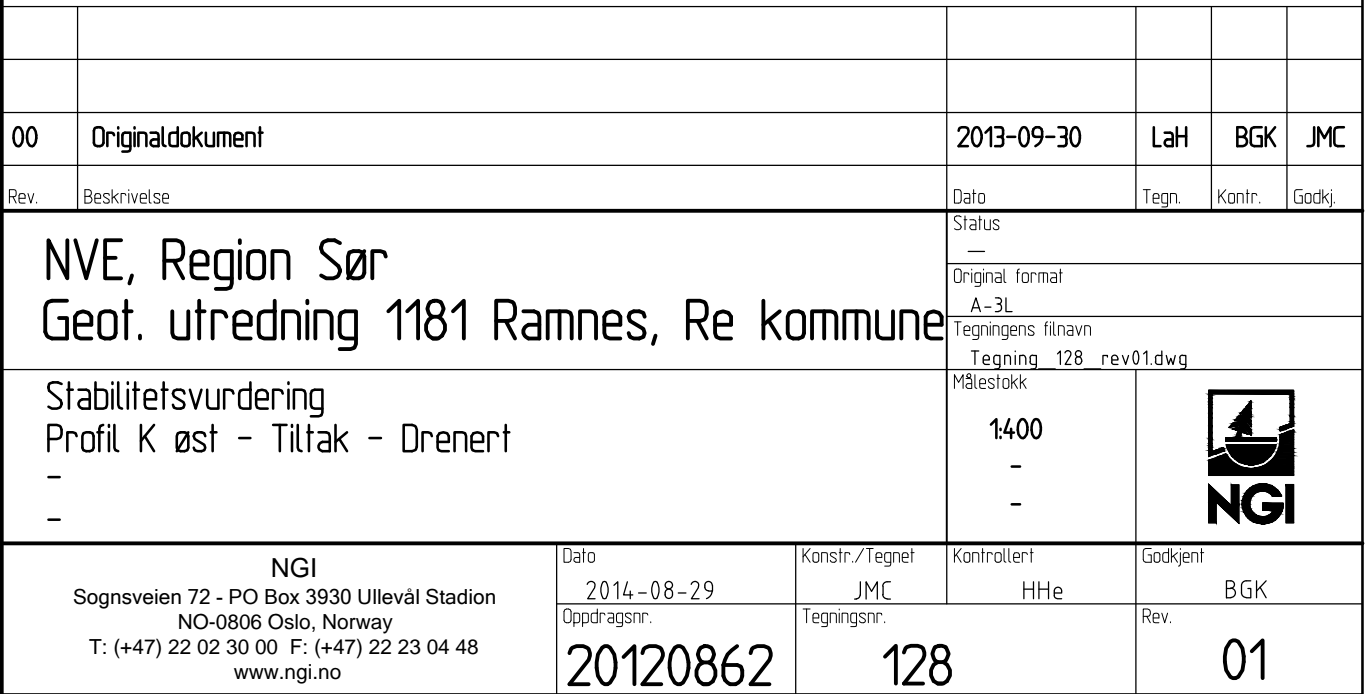




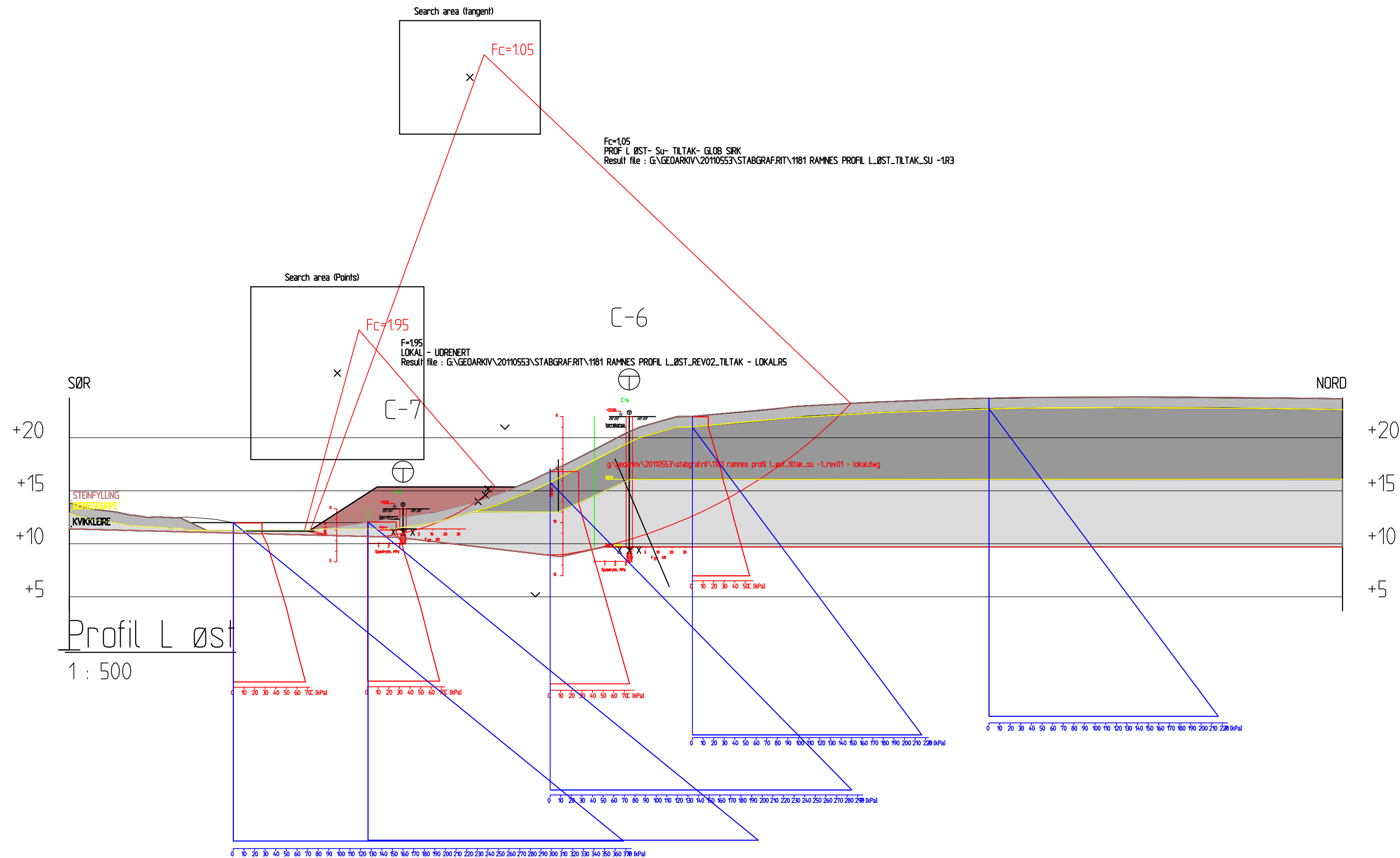


● Dreiesondering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	◐ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	^^ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vinge-boring	

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



● Dreiesondering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	▼ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	^^ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vinge-boring	

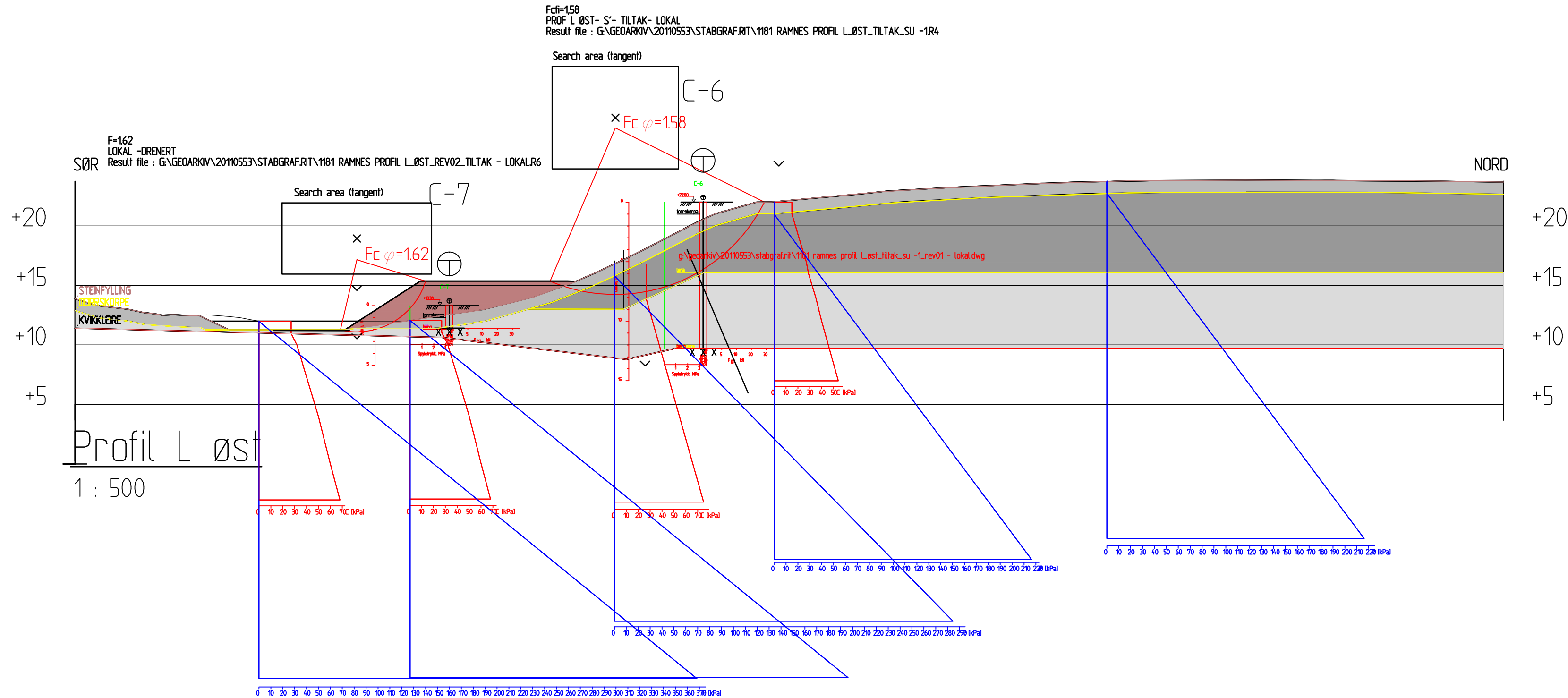


FORKLARINGER:

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ☆ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⬇ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop | ⋈ Fjell i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊕ Totalsondering | + Vinge-boring | |

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

[illegible]

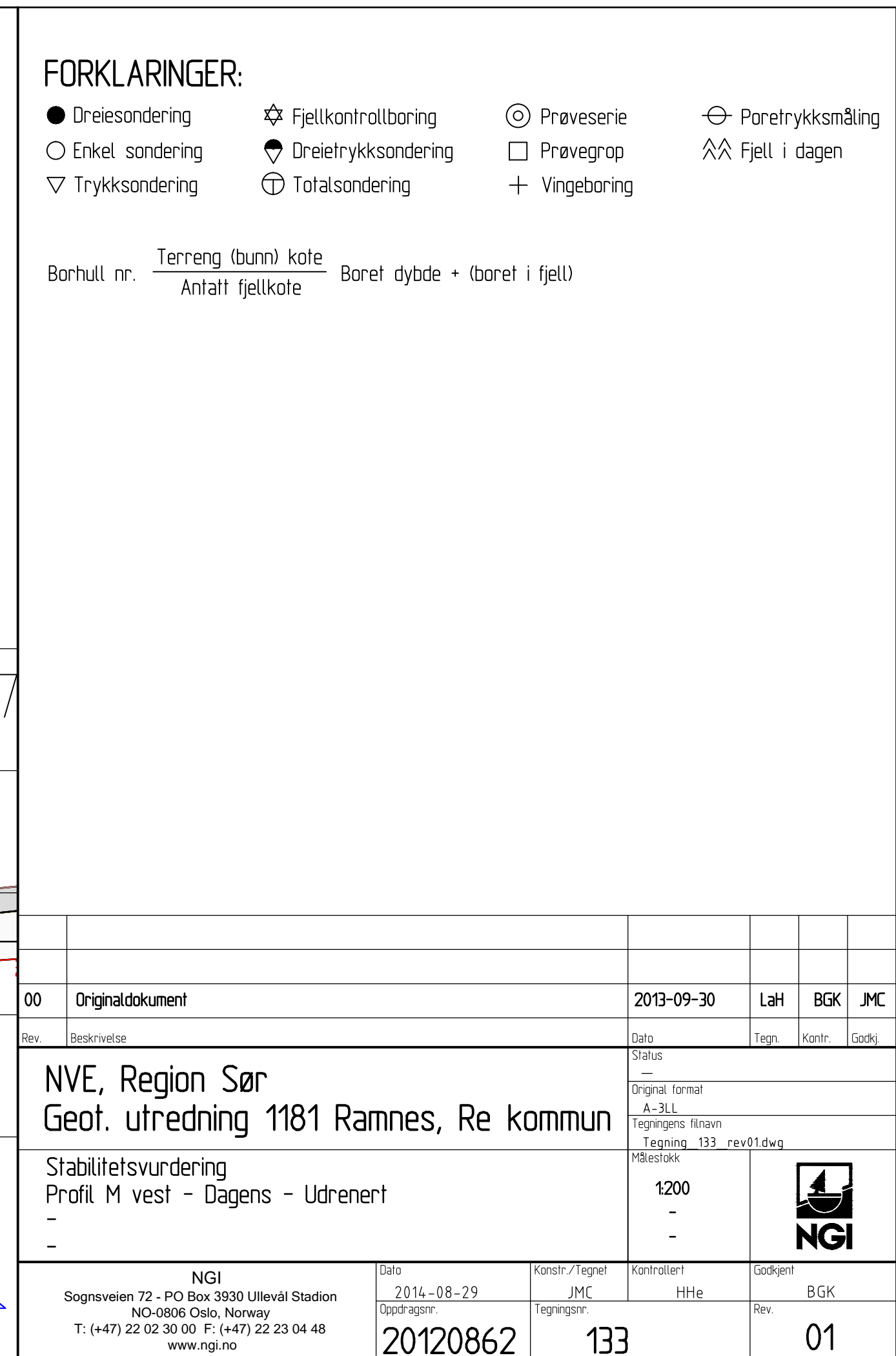


FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- ⊕ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	30.09.2012	LaH	BGK	JMC
01	Revision 1	29.08.2014	JMC	HHe	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør		Status			
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Original format			
Stabilitetsvurdering		Tegningens filnavn			
Profil L øst - Tiltak - Drenert		Tegning 132_rev02.dwg			
1:300		Målestokk			
NGI		NGI			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
NO-0806 Oslo, Norway		20.08.2015	JMC/SHo	BGK	BGK
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
www.ngi.no		20120862	132		02



Fcfl=2,43
PROF M - DAGENS - aFi - Rev01
Result file : g:\geotarkiv\20110553\stabgraf.rtf\1181 ramnes profil m_vest_dagens_su_rev01.R10

g:\geotarkiv\20110553\stabgraf.rif\1181 ramnes profil m_vest_dagens_su_rev01.dwg

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
STEINFILLYNG	18.60	8.00	32.0	0.0				
TORRSKORPE	18.60	8.00	30.0	0.0				
KVIKKLEIRE	18.60	8.00	31.0	6.8				
LEIRE	18.60	8.00	31.0	6.8				
KVIKKLEIRE	18.60	8.00	31.0	6.8				

● Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⚡ Dreiefrykksondering □ Prøvegrop ⚓ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vinge-boring


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

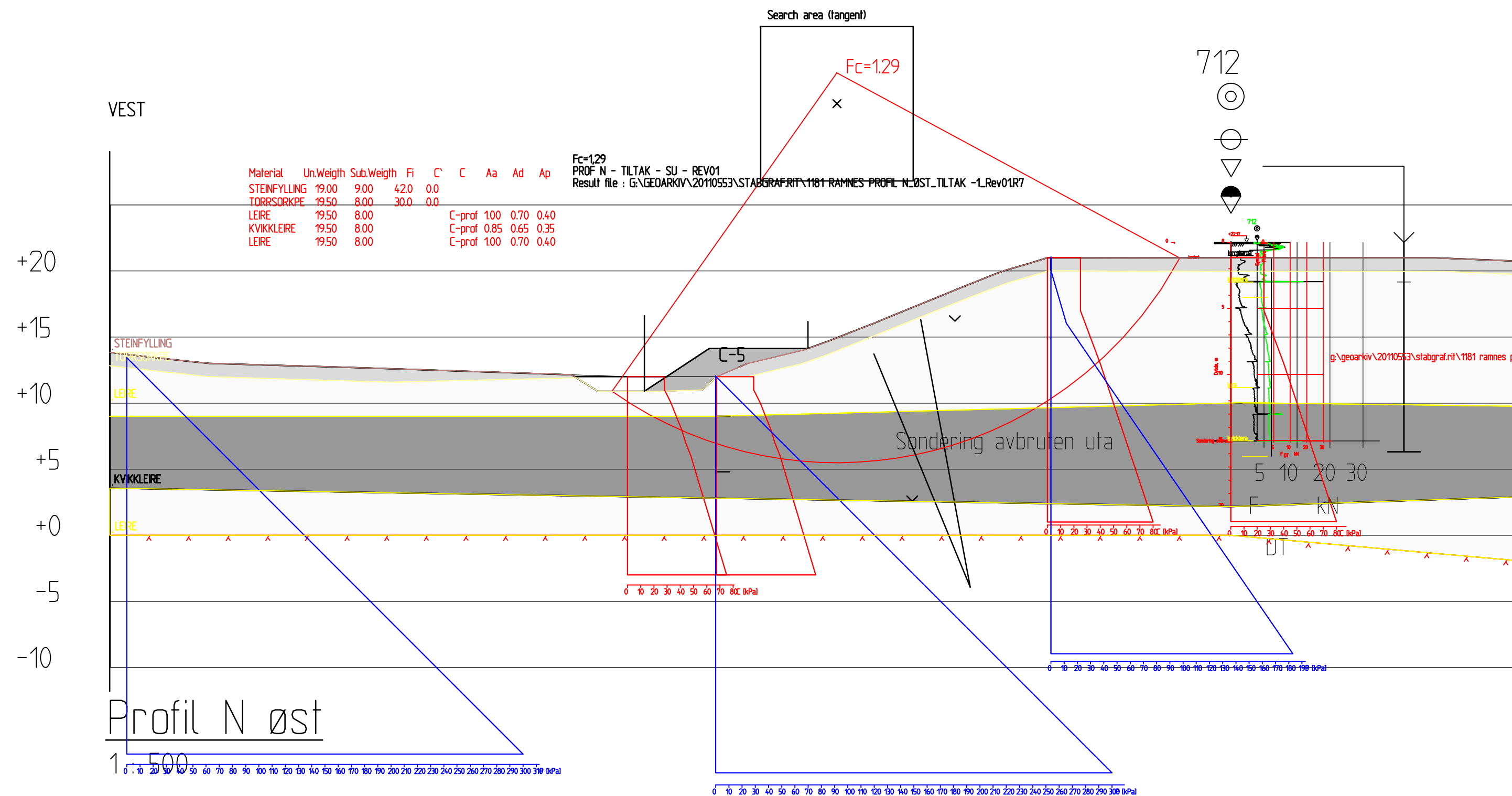
[illegible]

[illegible]

● Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ▼ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ^^ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vinge boring

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


00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status —			
		Original format A-3L			
		Tegningens filnavn Tegning_137_rev01.dwg			
Stabilitetsvurdering Prof N øst - Dagens - Udrenert - -		Målestokk 1:300 - -			
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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK	
	Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 137		Rev. 01	

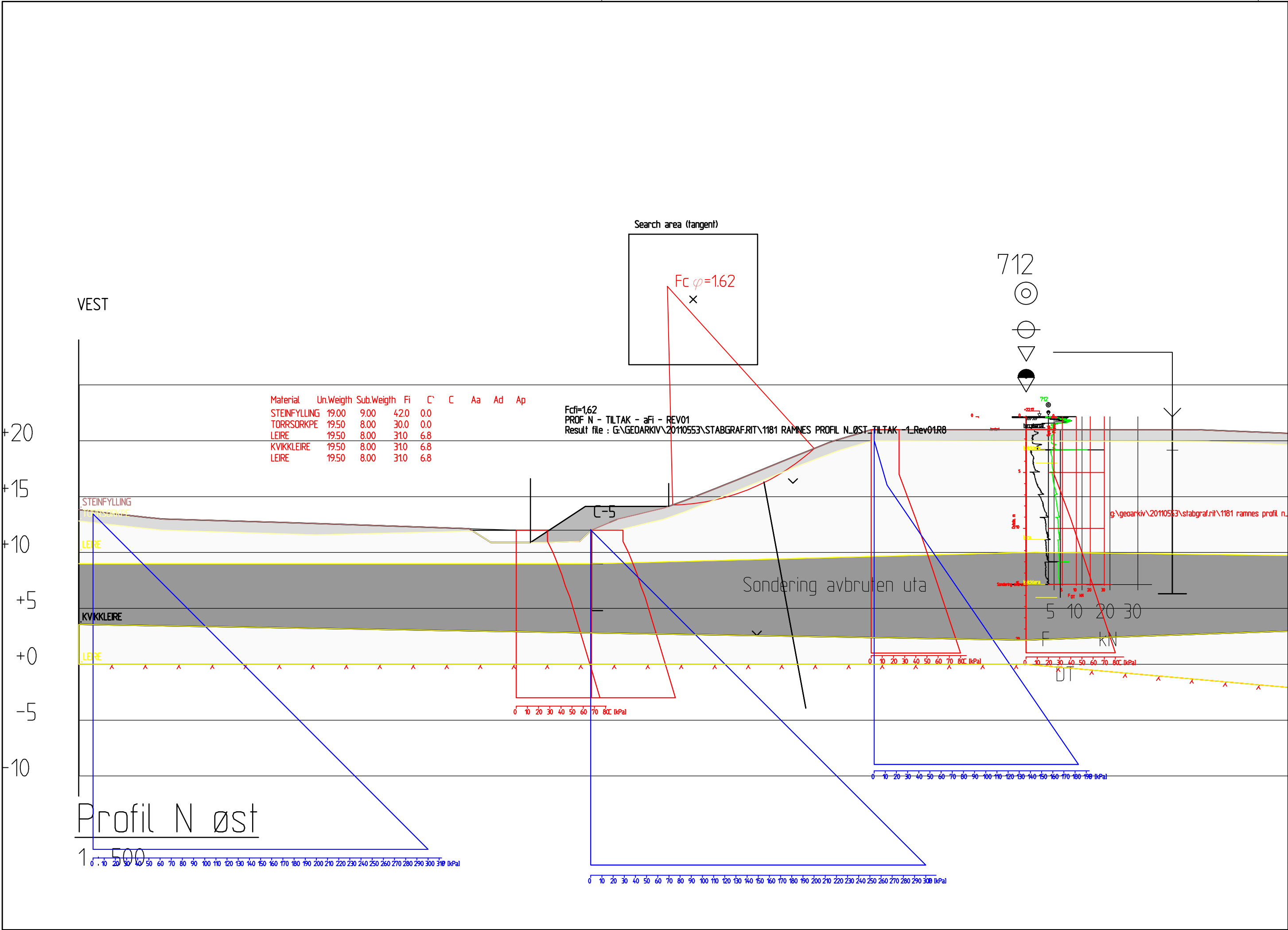


FORKLARINGER:

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ☆ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ▼ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop | ^^ Fjell i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊕ Totalsondering | + Vinge-boring | |

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status —			
		Original format — A-3L			
		Tegningens filnavn Tegning_139_rev01.dwg			
		Målestokk 1:300			
Stabilitetsvurdering Profil N øst - Tiltak - 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 2014-08-29 Oppdragsnr.: 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr.: 01	Kontrollert HHe	Godkjent BGK Rev.: 01



FORKLARINGER:

● Dreiesondering	⚡ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⬇ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚒ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vinge-boring	

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NVE, Region Sør

Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune


Stabilitetsvurdering

Prof N øst - Tiltak - Drenert

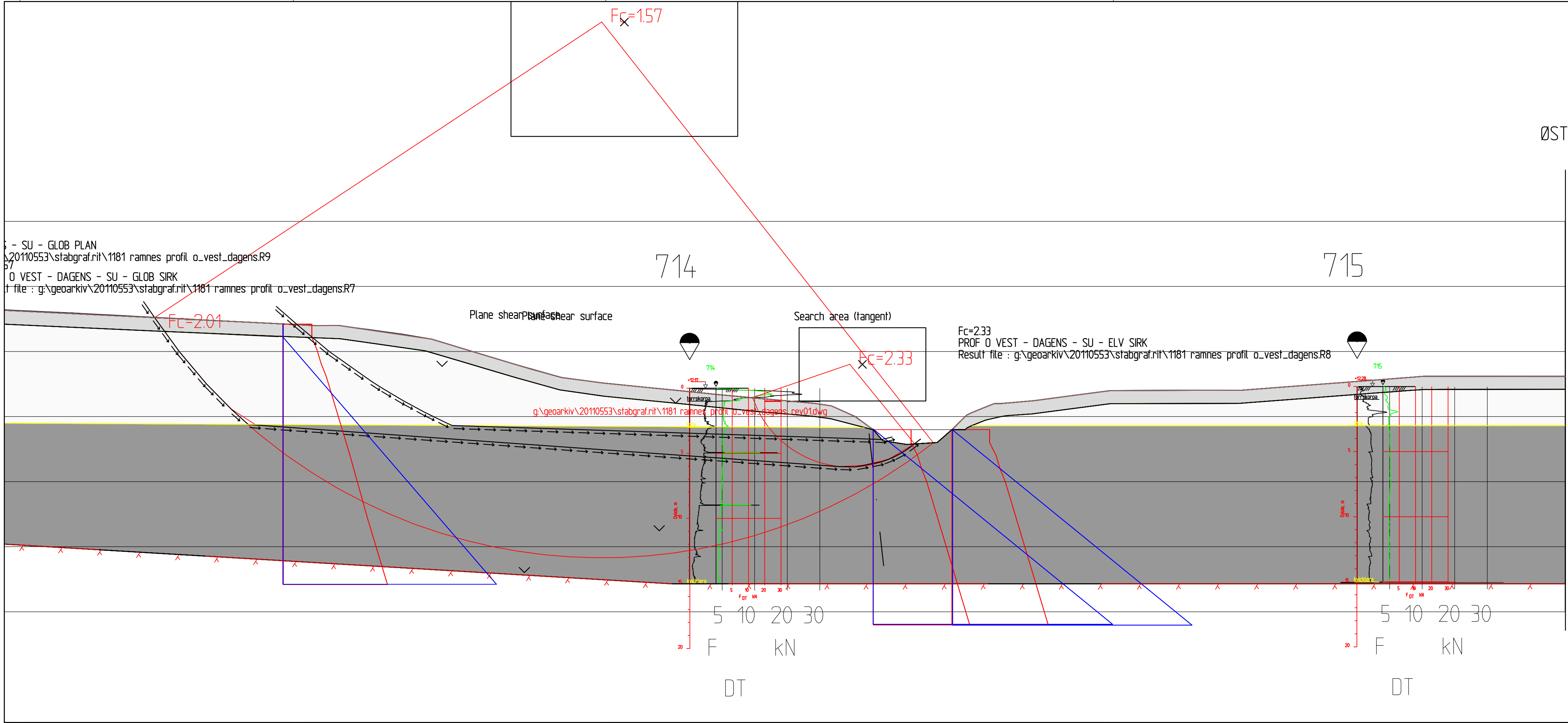
-

-

Status
—
Original format
A-3L
Tegningens filnavn
Tegning_140_rev01.dwg
Målestokk
1:300
-
-




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 2014-08-29 Oppdragsnr.	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr.	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
	20120862	140		01

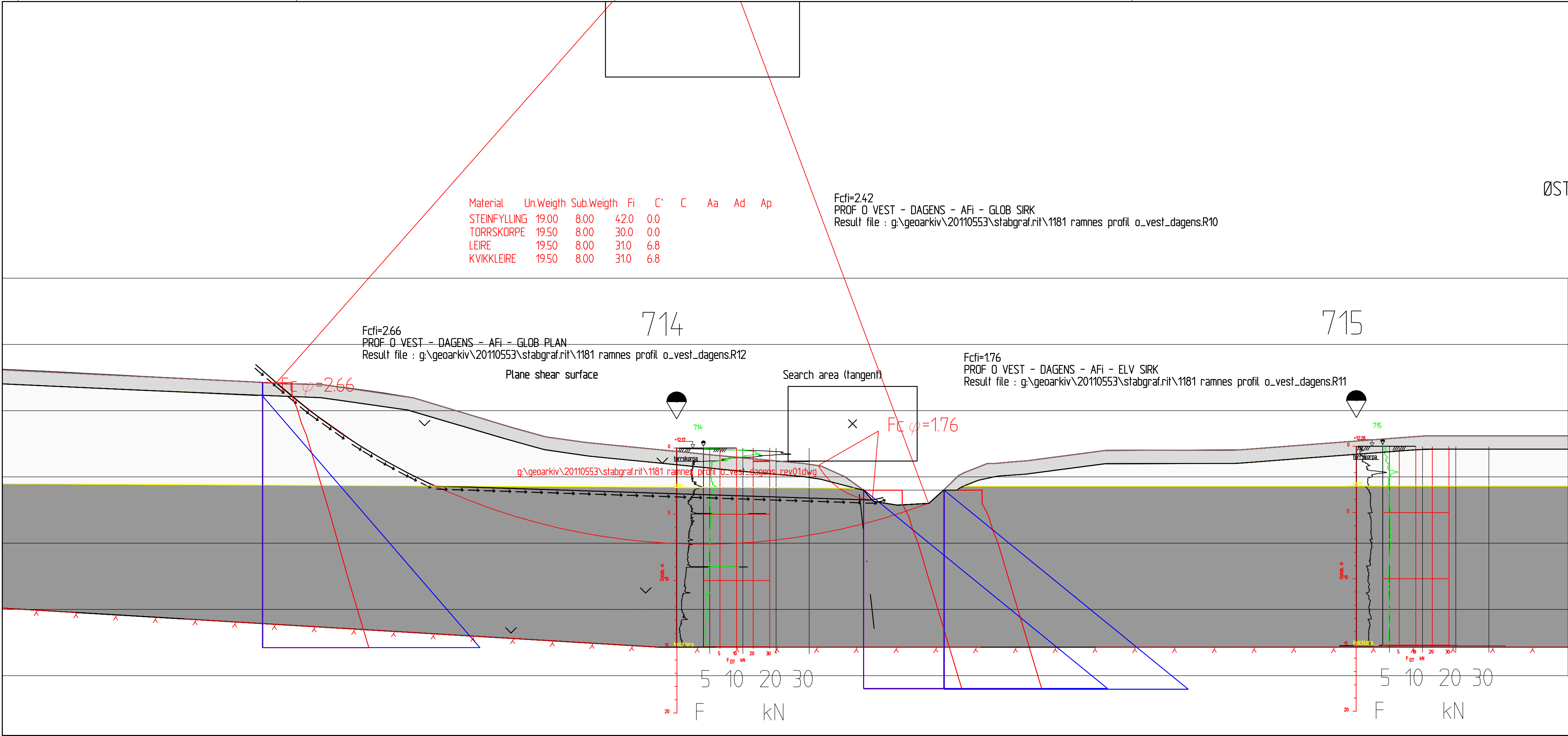


FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚒ Fjell i dagen
▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		A-3LL			
		Tegningens filnavn			
Stabilitetsvurdering Profil 0 vest - Dagens - Udreneret - -		Tegning 141_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1:200			
		- -			
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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 141		Rev. 01

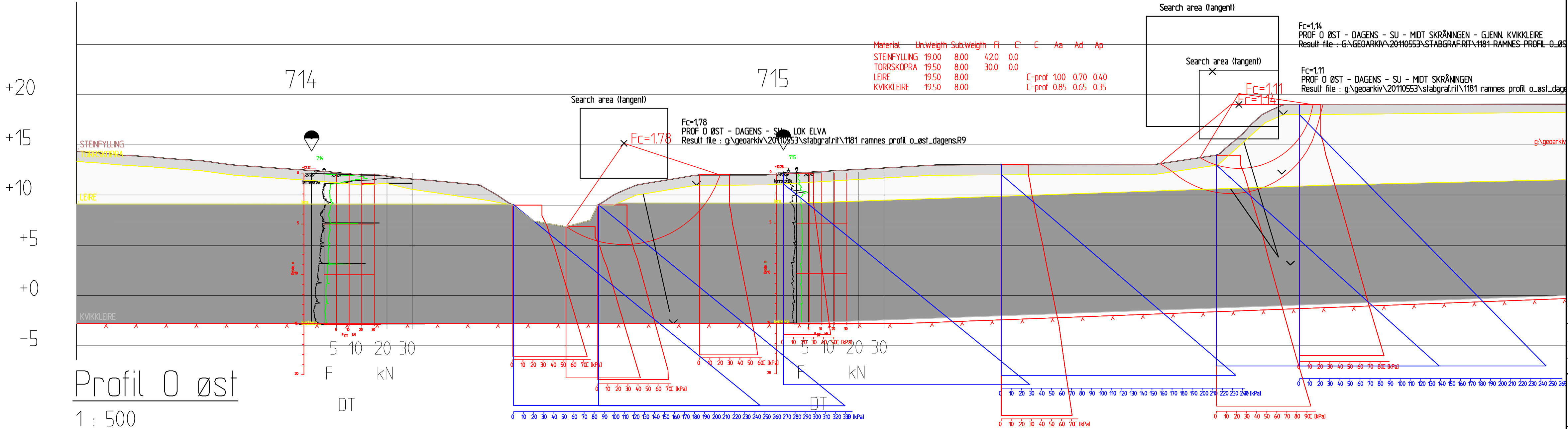


- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		A-3LL			
Stabilitetsvurdering Profil 0 vest - Dagens - Drenert		Tegningens filnavn		Tegning 142_rev01.dwg	
		Målestokk		1:200	
				-	
				-	
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
		2014-08-29	JMC	HHe	BGK
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
20120862		142		01	


VEST



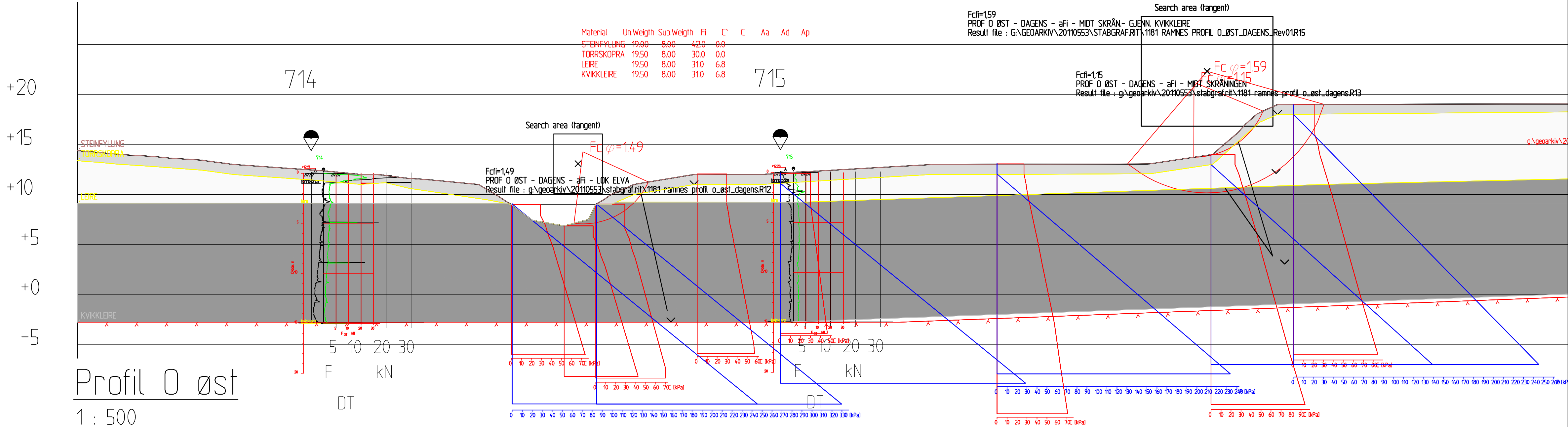
Profil 0 øst
1 : 500

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vinge-boring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument		2013-09-30	LaH	BGK JMC
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr. Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune			Status		
			—		
			Original format		
			A-3LL		
Stabilitetsvurdering Profil 0 øst - Dagens - Udrenert — —			Tegningens filnavn		
			Tegning_143_rev01.dwg		
			Målestokk		
			1:250		
			—		
			—		
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway		2014-08-29	JMC	HHe	BGK
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20120862	143	01	


VEST

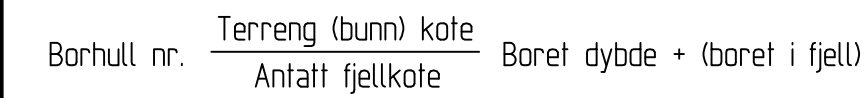


FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

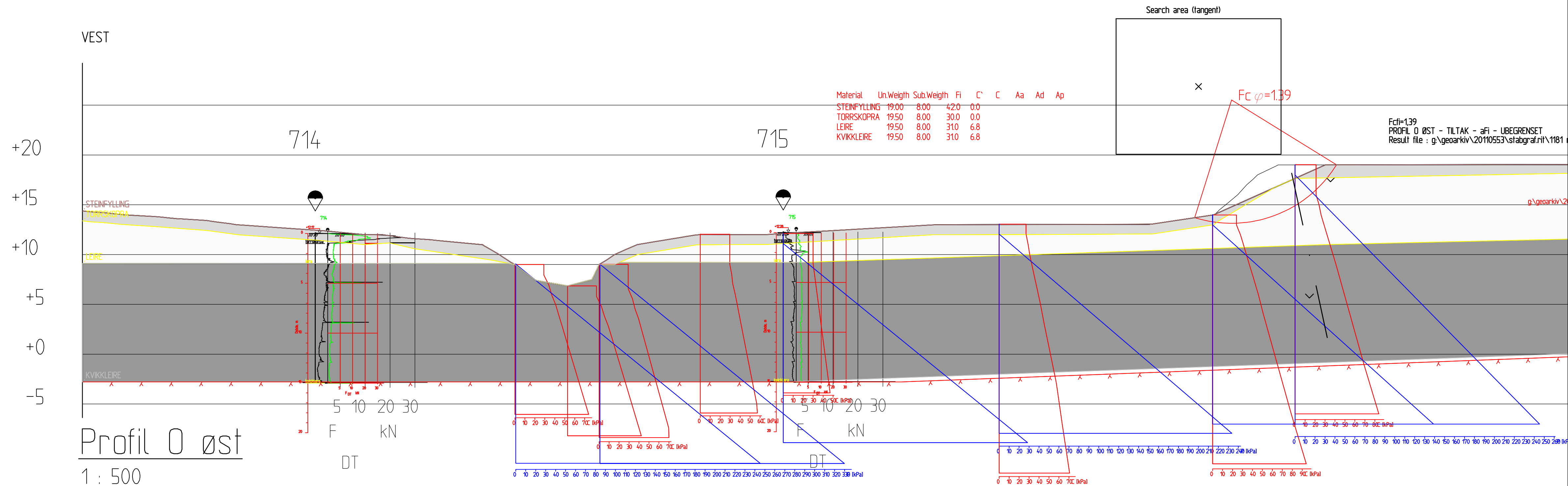
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

00	Originaldokument	2013-09-30	LaH	BGK	JMC
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status — Original format A-3LL Tegningens filnavn Tegning_144_rev01.dwg			
Stabilitetsvurdering Prof 0 øst - Dagens - Drenert		Målestokk 1:250 — —			
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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 144	Kontrollert HHe	Godkjent BGK Rev. 01

[illegible]

Profil 0 øst

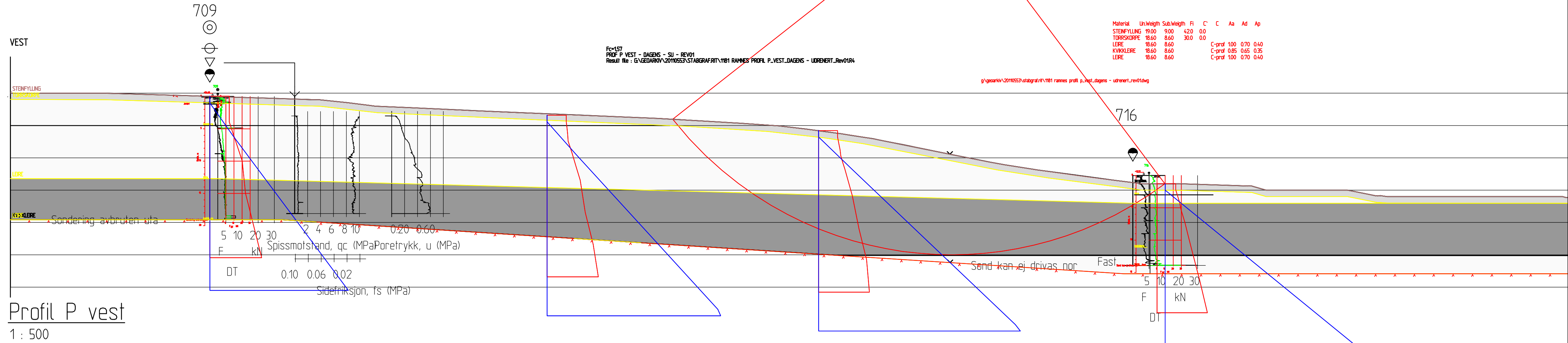
1 : 500



● Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⬇ Dreietrykkssondering □ Prøvegrop ⚓ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vinge-boring

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


[illegible]



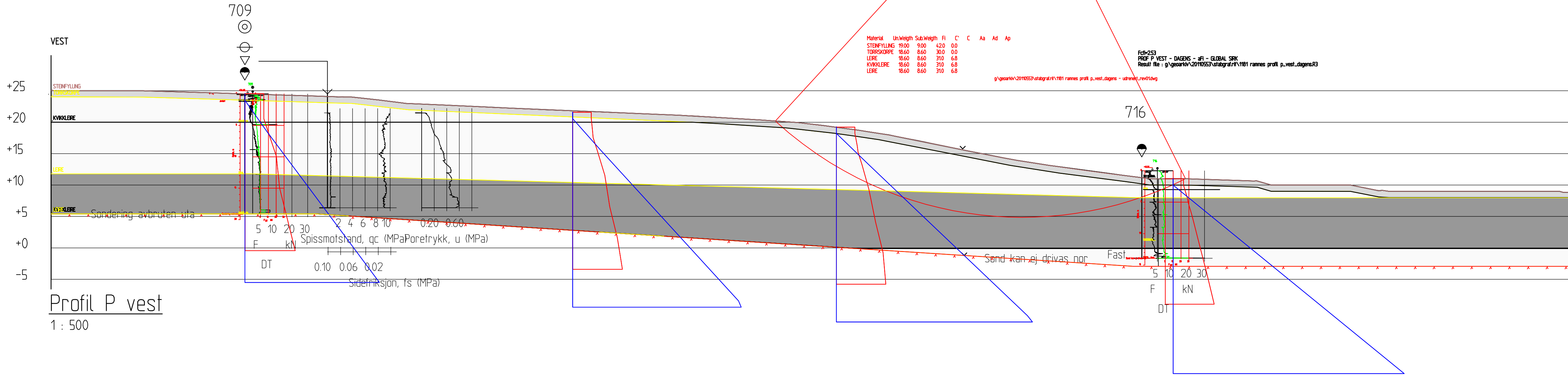
FORKLARINGER:

- Dreiesonering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sonering ⚡ Dreietrykksonering □ Prøvegrop ⚒ Fjell i dagen
- ▽ Trykksonering ⊕ Totalsonering + Vingeboring

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

00	Originaldokument	2013-09-30	JMC	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		A-3LL			
		Tegningens filnavn			
Stabilitetsvurdering Profil P vest - Dagens - Udreneret - -		Tegning 147 rev01.dwg			
		Målestokk			
		1400			
		-			
		-			
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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
		Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 147		Rev. 01

VEST




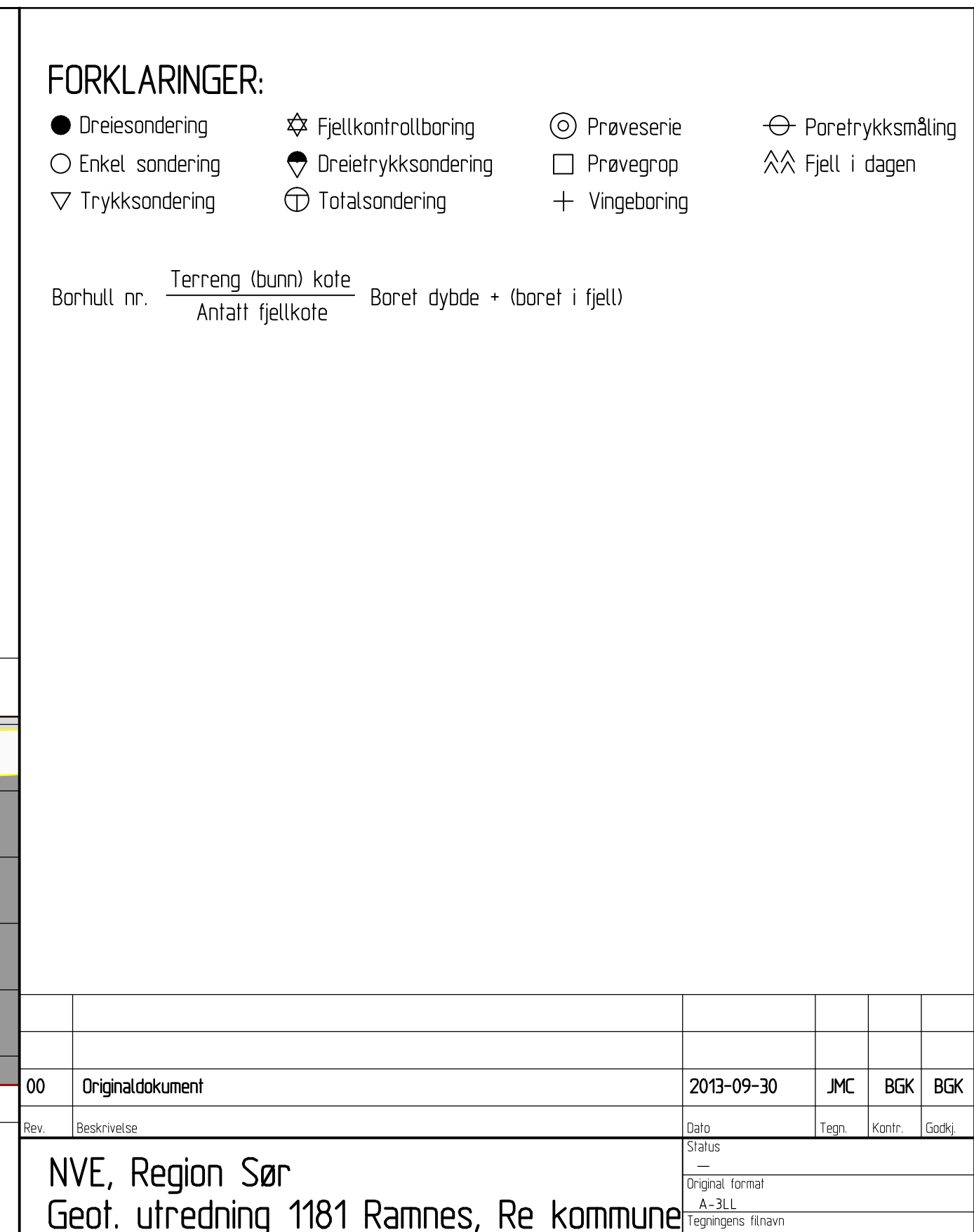
Profil P vest
1 : 500

FORKLARINGER:

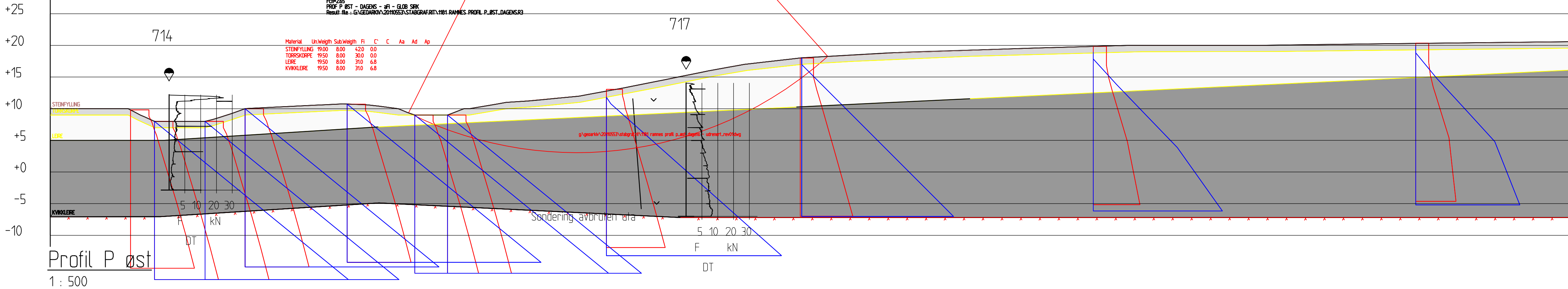
- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen

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

0	Originaldokument	2013-09-30	JMC	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommun		Status —			
		Original format A-3LL			
		Tegningens filnavn Tegning_148_rev01.dwg			
Stabilitetsvurdering Profil P vest - Dagens - Drenert - -		Målestokk 1400 - -			
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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 148	Kontrollert HHe	Godkjent BGK Rev. 01



VEST

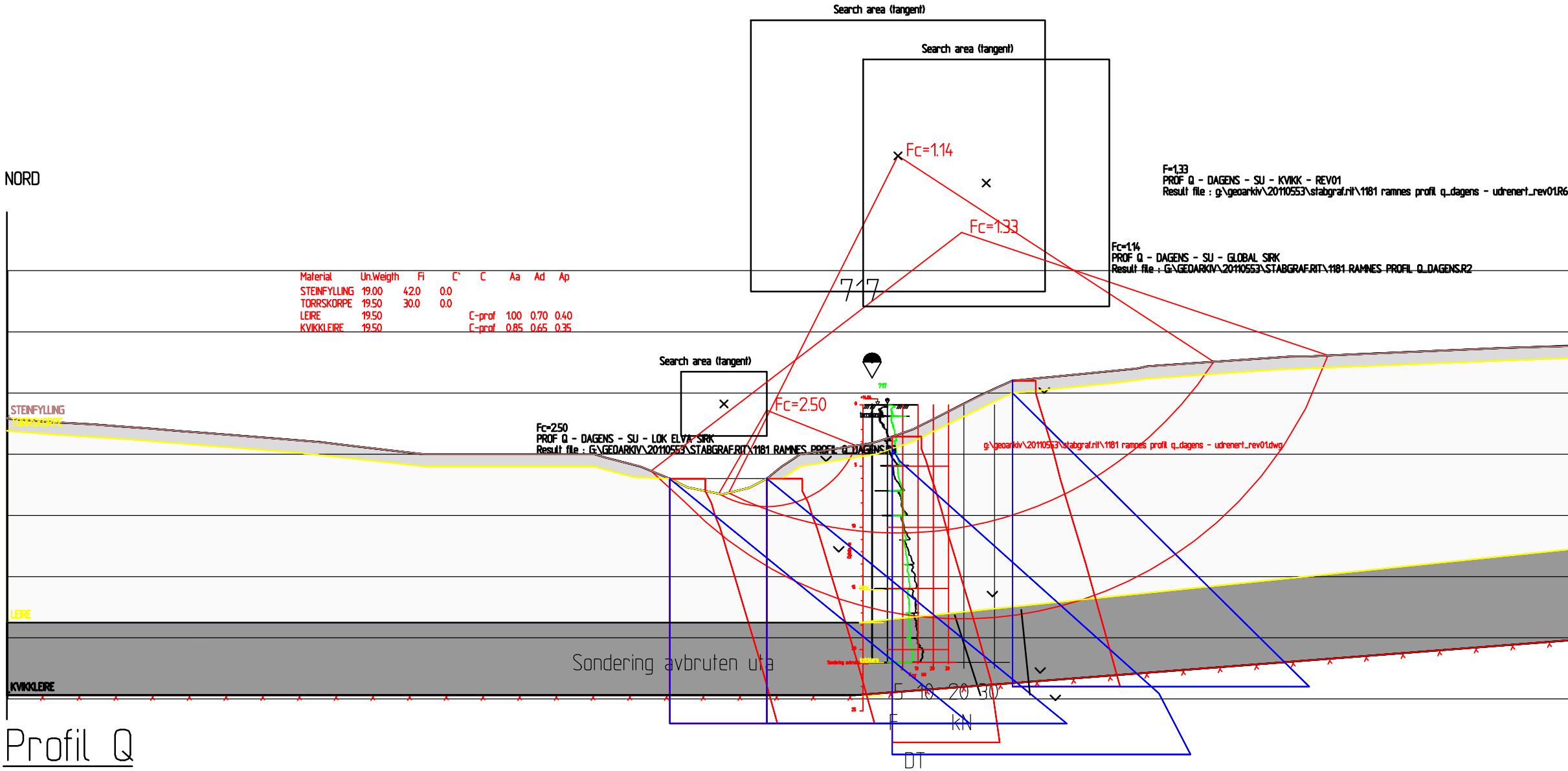


FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚒ Fjell i dagen
▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

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

00	Originaldokument	2013-09-30	JMC	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør		Status			
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Original format			
Stabilitetsvurdering		Tegningens filnavn			
Profil P øst - Dagens - Drenert		Tegning_150_rev01.dwg			
-		Målestokk	1:400	NGI	
-			-		
-			-		
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2014-08-29	JMC	HHe	BGK
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20120862	150	01	
www.ngi.no					



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen

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

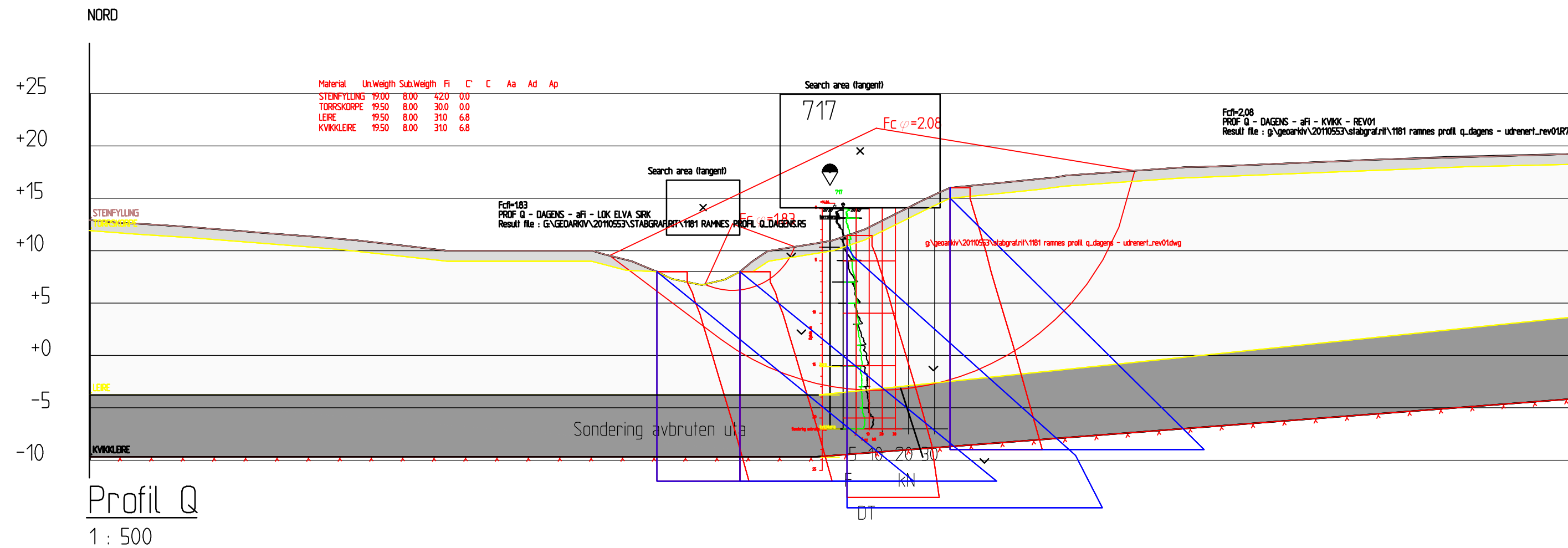
NVE, Region Sør
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune

Stabilitetsvurdering
Profil Q - Dagens - 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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
	Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 151	Rev.	01

● Dreiesondering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	▼ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	^^ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vinge-boring	

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

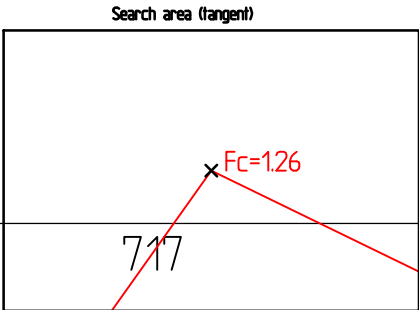
[illegible]

NORD

+25
+20
+15
+10
+5
+0
-5
-10

Profil Q
1 : 500

Material	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
STEINFYLLING	19.00	420	0.0				
TORRSKORPE	19.50	310	6.8				
LEIRE	19.50			C-prof	1.00	0.70	0.40
KVIKKLEIRE	19.50			C-prof	0.85	0.65	0.35



Fc=1.26
PROF Q - TILTAK - SU - REV01
Result file : G:\GEDARKIV\20110553\STABGRAF\RT\1181 RAMNES PROFIL Q.TILTAK - UDRENERT - REV01R7

g:\geotekn\20110553\stabgraf\1181 ramnes profil q.tiltak - udrenert - rev01.dwg

Sondering avbruten uta

DT

FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

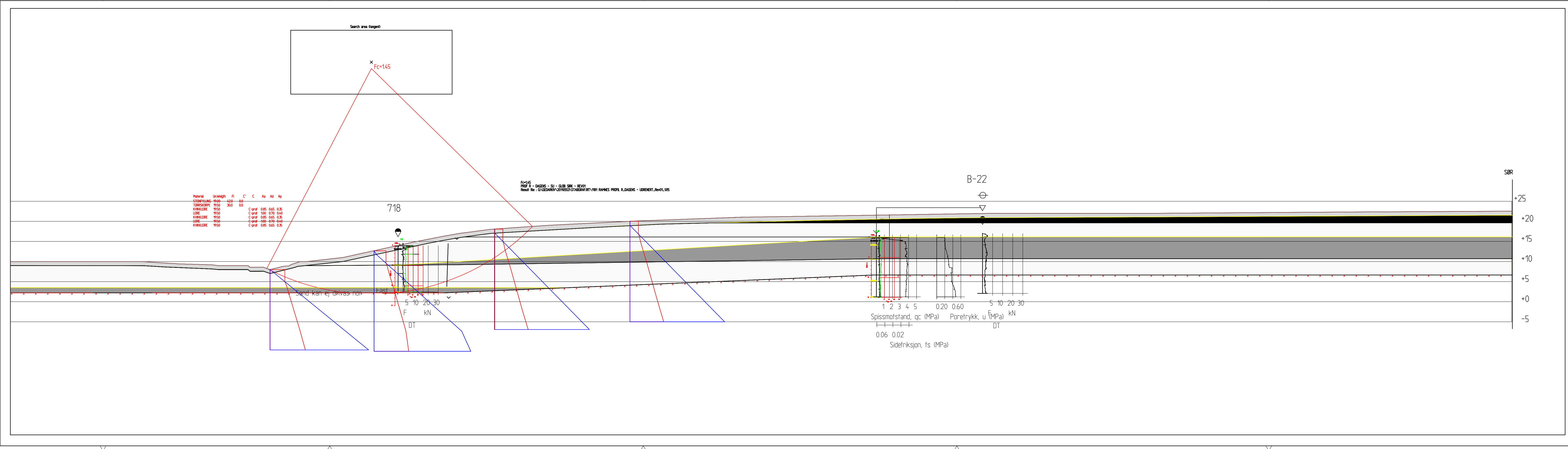
⋈ Fjell i dagen

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

NVE, Region Sør
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune

Stabilitetsvurdering
Profil Q - Tiltak - 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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
	Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 153	Rev. 01	



FORKLARINGER:

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vingeboring

⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

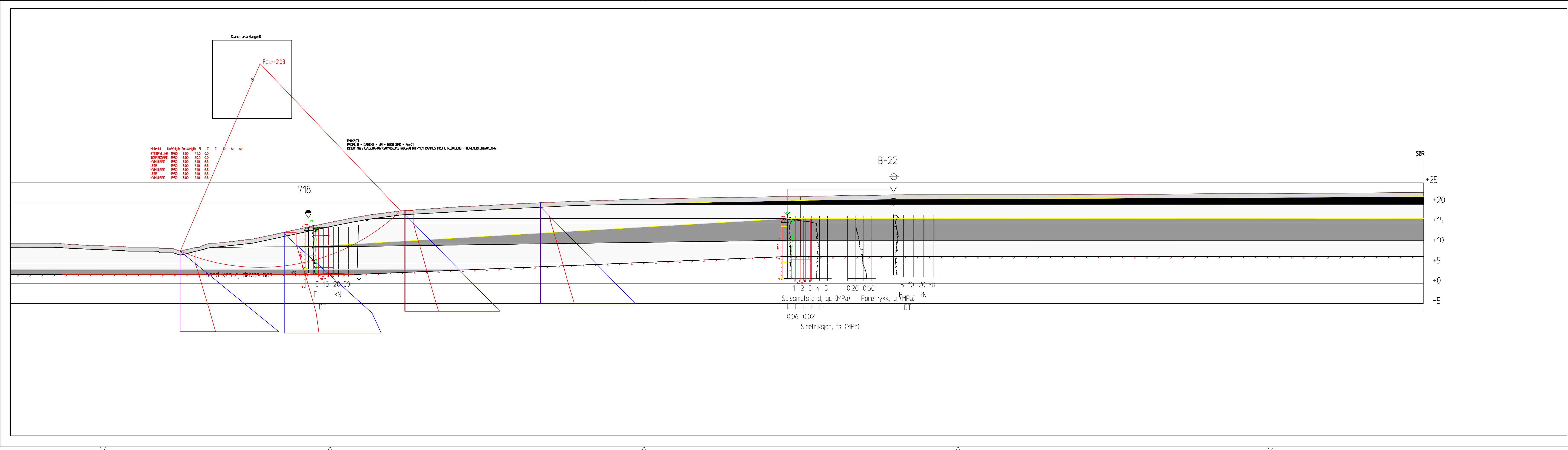
Borhull nr.

Terreng (bunn) kote

Antatt fjellkote

Boret dybde + (boret i fjell)

00	Originaldokument	2013-09-30	JMC	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Status		Original format			
Original format		A-3.LLL			
Tegningens filnavn		Tegning_154_rev01.dwg			
Målestokk		1400			
Stabilitetsvurdering		-			
Profil R - Dagens - 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 2014-08-29 Oppdragsnr. 20120862	Konstr./Tegnet JMC Tegningsnr. 154	Kontrollert HHc	Godkjent BGK
				Rev.	01



- FORKLARINGER:
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⋈ Fjell i dagen

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

00	Originaldokument	2013-09-30	JMC	BGK	BGK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE, Region Sør Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune		Status			
		Original format			
		A-3LLL			
		Tegningens filnavn			
Stabilitetsvurdering Profil R - Dagens - Drenert		Tegning 155_rev01.dwg			
		Målestokk			
		1400			
		-			
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
		2014-08-29		JMC	HHc
		Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.
		20120862		155	01

NORD

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
STENFYLLING	19.00	8.00	42.0	0.0				
TORRSKORPE	19.50	8.00	310	6.8				
LEIRE	19.50	8.00	310	6.8				
KVIKKLEIRE	19.50	8.00	310	6.8				

Fcd=152
PROF Q - TILTAK - aFi - REV01
Result file : g:\geotekn\2010553\stabgrafi\1181 ramnes profil q_tiltak - drenert - rev01r8

g:\geotekn\2010553\stabgrafi\1181 ramnes profil q_tiltak - drenert - rev01dwg

Sondering avbruten uta

Profil Q

1 : 500

FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⬠ Fjellkontrollboring

⬢ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen

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

NVE, Region Sør
Geot. utredning 1181 Ramnes, Re kommune

Stabilitetsvurdering
Profil Q - 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 2014-08-29	Konstr./Tegnet JMC	Kontrollert HHe	Godkjent BGK
	Oppdragsnr. 20120862	Tegningsnr. 157	Rev. 00	

Vedlegg C - Faktaark kvikkleiresoner 1181, 1864, 1865, 1866

Kvikkleiresone: 1181 Ramnes sørøst

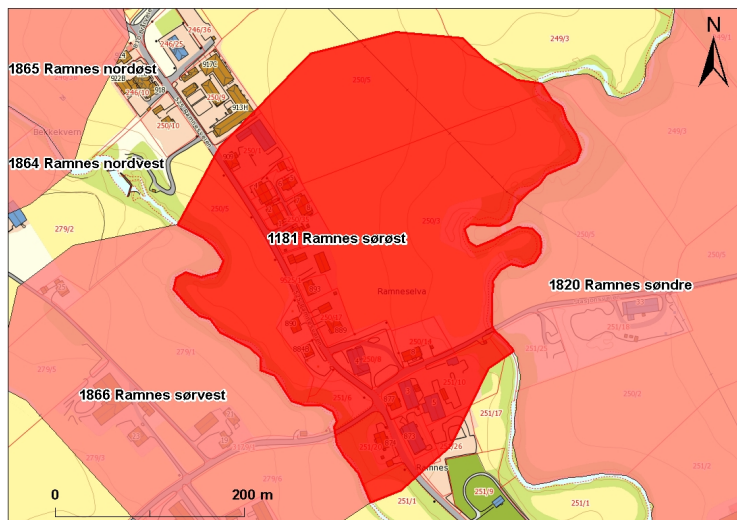
Re kommune

Faregradklasse 3 - Høy

Konsekvensklasse 3 - Meget alvorlig

Risikoklasse 4 - Høy prioritet

Opprettet: 25.09.2014 Beregnet: 25.09.2014



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

Merknader:

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Noe	Noe	2	1	2
Skråningshøyde,m	10-14 m	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	1,17 (CPT 712)	1,0 - 1,2	3	2	6
Poretrykk	12,3 kPa	10 - 30	2	3	6
Kvikkleiremektighet	10-15 m	> H/2	3	2	6
Sensitivitet	St = 200 (BP. 712)	Over 100	3	1	3
Erosjon	Lite	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen	Ingen	0	3	0

Totalt 26 poeng. 51.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	Flere tomannsboliger, få eneboliger	Tett, over 5	3	4	12
Næringsbygg	2 industribygninger, 1 samfunnshus	10 - 50	2	3	6
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	FV 525	Over 5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjon	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Liten	Liten	1	2	2

Totalt 27 poeng. 60.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Risiko

Poeng: 3060

Prosent av maksimum: 30.6 %

Skrevet ut 2015-12-18

Kvikkleiresone: 1864 Ramnes nordvest

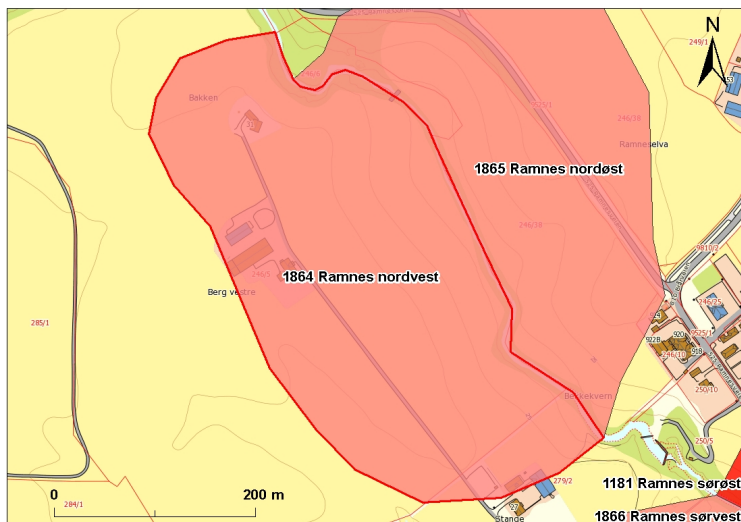
Re kommune

Faregradklasse 2 - Middels

Konsekvensklasse 2 - Alvorlig

Risikoklasse 3 - Middels prioritet

Opprettet: 25.09.2014 Beregnet: 25.09.2014



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

Merknader:

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Noe	Noe	2	1	2
Skråningshøyde,m	10-14 m	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	1.13 (CPT 703)	1,0 - 1,2	3	2	6
Poretrykk	12,3 kPa	10 - 30	2	3	6
Kvikkleiremektighet	20 m (A-40)	> H/2	3	2	6
Sensitivitet	St = 67 (BP. 721)	30 - 100	2	1	2
Erosjon	Lite	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen	Ingen	0	3	0

Totalt 25 poeng. 49.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	1 hotell, 2 eneboliger	Tett, over 5	3	4	12
Næringsbygg	1 lagerhall, 2 hus for landbruk	Under 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Privatvei	Under 100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Lokal	Ingen	0	1	0
Oppdemning	Liten	Liten	1	2	2

Totalt 17 poeng. 38.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Risiko

Poeng: 1852

Prosent av maksimum: 18.5 %

Skrevet ut 2015-12-18

Kvikkleiresone: 1865 Ramnes nordøst

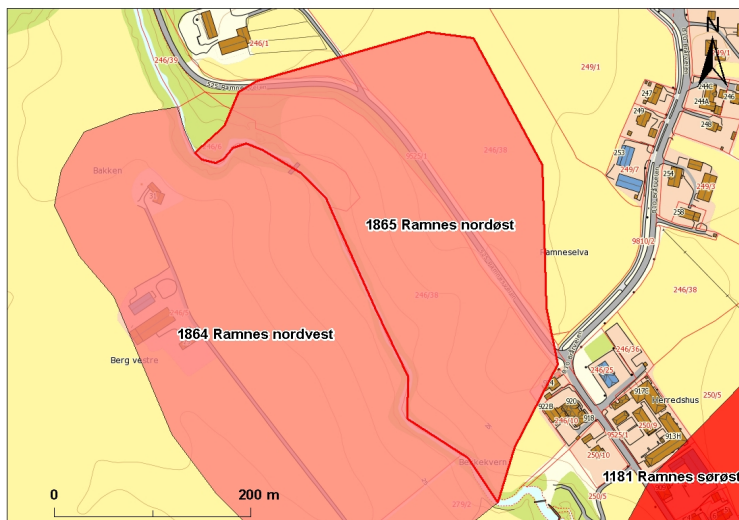
Re kommune

Faregradklasse 3 - Høy

Konsekvensklasse 2 - Alvorlig

Risikoklasse 3 - Middels prioritet

Opprettet: 25.09.2014 Beregnet: 25.09.2014



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

Merknader:

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Noe	Noe	2	1	2
Skråningshøyde,m	12-15 m	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	CPT-704, 37moh/31.1moh = 1,19	1,0 - 1,2	3	2	6
Poretrykk	12,3 kPa (125%Hydr. @ 5 m)	10 - 30	2	3	6
Kvikkleiremektighet	25m (BP. A-41)	> H/2	3	2	6
Sensitivitet	St = 200 (BP. 702)	Over 100	3	1	3
Erosjon	Lite	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen	Ingen	0	3	0

Totalt 26 poeng. 51.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	1 enebolig	Spredt, under 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	FV 525	Over 5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Lokal	Ingen	0	1	0
Oppdemning	Liten	Liten	1	2	2

Totalt 12 poeng. 26.7% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Risiko

Poeng: 1362

Prosent av maksimum: 13.6 %

Skrevet ut 2015-12-18

Kvikkleiresone: 1866 Ramnes sørvest

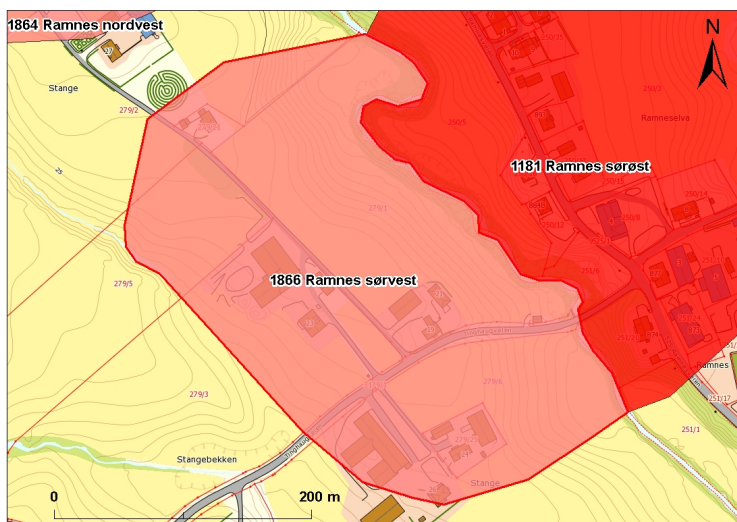
Re kommune

Faregradklasse 2 - Middels

Konsekvensklasse 2 - Alvorlig

Risikoklasse 3 - Middels prioritet

Opprettet: 25.09.2014 Beregnet: 25.09.2014



Bemerkninger/supplerende undersøkelser:

Referanser:

Merknader:

Fareberegning

Faktorer	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Noe	Noe	2	1	2
Skråningshøyde,m	11-12 m	Under 15	0	2	0
Skjærstyrke: su/p0 eller OCR	under 1,2	1,0 - 1,2	3	2	6
Poretrykk	8,2 kPa (Profil M)	0 - 10	1	3	3
Kvikkleiremektighet	3 m (Profil M)	H/2 - H/4	2	2	4
Sensitivitet	Antatt	30 - 100	2	1	2
Erosjon	Lite	Lite	1	3	3
Inngrep: Forverring Forbedring	Ingen	Ingen	0	3	0

Totalt 20 poeng. 39.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Konsekvensberegning

Faktorer	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	6 eneboliger	Spredt, over 5	2	4	8
Næringsbygg	under 10	Under 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunalvei og privatvei	100 - 1000	1	2	2
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Lokal	Ingen	0	1	0
Oppdemning	Liten	Liten	1	2	2

Totalt 15 poeng. 33.0% av maksimum

Sist oppdatert 25.09.2014 av JMC

Risiko

Poeng: 1305

Prosent av maksimum: 13.1 %

Skrevet ut 2015-12-18

Vedlegg D - Nøkkeldata av nye kvikkleiresoner

Innhold

1	Nøkkeldata av nye kvikkleiresoner
----------	--

2

1 Nøkkeldata av nye kvikkleiresoner

Kartleggingen har resultert i at sone 1181 Ramnes foreslås oppdelt i 4 nye soner. Sonene er opplistet i Tabell 1 samt med resultater fra vurdering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse for sonene.

Tabell 1. Resultater fra vurdering av nye kvikkleiresoner (koordinater X og Y er UTM 32N).

Sone ID	Navn	Nord, Y (m)	Øst, X (m)	Areal, (m ²)	Faregrads-klasse	Konsekvens-klasse	Risiko-klasse
1865	Ramnes Nord-Øst	6579933	570707	83697	Høy	Alvorlig	3
1864	Ramnes Nord-Vest	6579795	570552	110973	Middels	Alvorlig	3
1181	Ramnes Sør-Øst	6579615	571133	127206	Høy	Meget alvorlig	4
1866	Ramnes Sør-Vest	6579418	570935	80957	Middels	Alvorlig	3

Vurdering av sonene er detaljert i Vedlegg C.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information									
Dokumenttittel/Document title Resultater av stabilitetsberegninger med vurdering av eventuelle tiltak						Dokumentnr./Document No. 20120862-01-R			
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited				Dato/Date 1. oktober 2013			
						Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 3 / 20. januar 2016			
Oppdragsgiver/Client NVE Region Sør									
Emneord/Keywords Kvikkleire, stabilitet,									
Stedfesting/Geographical information									
Land, fylke/Country, County Norge						Havområde/Offshore area			
Kommune/Municipality Re						Feltnavn/Field name			
Sted/Location Ramnes						Sted/Location			
Kartblad/Map 1813-IV Holmestrand						Felt, blokknr./Field, Block No.			
UTM-koordinater/UTM-coordinates									
Dokumentkontroll/Document control									
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001									
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:	
0	Originaldokument	JMC/ LaH		BGK					
1	Supplerende grunnundersøkelser foreslått i Rev. 0, kommentar fra NVE og 3. partskontroll	JMC		BGK/ HHe					
2	3. partskontroll	SHo		BGK					
3	Revisjon – ny nummerering av soner	BGK							
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 20. januar 2016		Sign. Prosjektleder/Project Manager Bjørn Kalsnes					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in 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 oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 5687 Sluppen
NO-7485 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281/IBAN NO26 5096 0501 281
Org.nr/Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg.No. FS 32989

