

Program for økt sikkerhet mot leirskred

Risiko for kvikkleireskred, Melhus kommune. Sone Kvål, Forset og Egga

20051784-1

27. oktober 2006

Oppdragsgiver: NVE Region Midt

Kontaktperson: Mads Johnsen

Kontraktreferanse: Avtale av 24.03.2006

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Kyrre Emaus

Rapport utarbeidet av: Kyrre Emaus

Kontrollert av: Astri Eggen

Arbeid også utført av: Alf Kristian Lund

Sammendrag

På oppdrag fra Norges Vassdrags og Energidirektorat (NVE) har Norges Geotekniske Institutt (NGI) foretatt stabilitetsanalyser for vurdering av faren for større kvikkleireskred i Melhus kommune. Arbeidet er utført med bakgrunn i risikoklassifiseringen som ble foretatt i 2004/2005, ref/1/ og som viste høy risikoklasse og høy faregradsklasse for flere av de kartlagte sonene i kommunen.

Denne rapporten omhandler analyse for følgende soner:

- 446 Kvål
- 448 Egga
- 449 Forset

Som grunnlag for analysene er det utført supplerende grunnundersøkelser, ref. /2/.

Basert på foreliggende opplysninger og gjennomførte stabilitetsanalyser er det konkludert med:

- Sone 446 Kvål kan reduseres i utstrekning på den nordre del basert på utførte grunnundersøkelser. Sonen får for øvrig uendret klassifisering. De høye skråningene i midtre del av sonen har anstrengt stabilitet og vil kreve tiltak med hensyn til stabilitetsforbedring. Omfang av tiltak bør baseres på supplerende undersøkelse der måling av poretrykk er vesentlig. Det foreslås erosjonssikring langs Kvålsbekken og på et parti langs Gaula der sikring i dag mangler.
- Sone 448 Egga får uendret klassifisering. Stabilitetsforholdene i området er anstrengt. Omfattende erosjonssikring i bekkene er nødvendig for å hindre utvikling av erosjon. Det tilrås i tillegg tiltak som forbedrer stabiliteten. Omfang av stabilitetsforbedrende tiltak bør baseres på supplerende undersøkelser der måling av poretrykk er vesentlig.
- Sone 449 Forset får uendret klassifisering. Stabilitetsforholdene i området er anstrengt. Omfattende erosjonssikring i bekkene og Gaula er nødvendig for å hindre videre erosjonsutvikling. Det tilrås i tillegg tiltak som forbedrer stabiliteten. Omfang av stabilitetsforbedrende tiltak bør baseres på supplerende undersøkelser der måling av poretrykk er vesentlig.

Innhold

1	INNLEDNING	4
2	FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER	4
3	GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLD.....	4
	3.1 Kvantærgeologi	4
	3.2 Topografi og løsmassenes beskaffenhet	5
	3.3 Styrkeegenskaper	5
4	ANALYSEMETODE	6
5	STABILITETSANALYSER / FORSLAG TIL TILTAK.....	7
	5.1 Sone 446 Kvål.....	7
	5.2 Sone 448 Egga.	8
	5.3 Sone 449 Forset	9
6	GENERELT OM TILTAK I KVIKKLEIRESONER.....	11
7	RETTIGHETER TIL BRUK AV BEREGNINGSGRUNNLAGET	11
8	REFERANSER	12

Figurer

1	Oversiktskart	M = 1: 50 000
2-8	Skjærstyrkeprofiler fra CPTU, OCR og valgt designstyrke	
9	Oversiktskart, Sone 446 Kvål	M = 1:10 000
10	Oversiktskart, Sone 448 Egga og 449 Forset	M = 1:10 000
11-18	Profiler og nøkkelkart med resultat av stabilitetsanalyser og forslag til sikringstiltak	M = 1:1 000
19	Faregradskart	M = 1:20 000
20	Konsekvenskart	M = 1:20 000
21	Risikokart	M = 1:20 000

Kontroll- og referanseside

1 INNLEDNING

På oppdrag fra NVE foretar NGI risikoklassifisering av kvikkleiresoner i Trøndelag og på østlandet. Sonene i Melhus kommune i Sør-Trøndelag ble klassifisert i 2004/2005. Resultatene er presentert i NGI-rapport 20001008-7 av 12. april 2005, ref. /1/.

NVE og Melhus kommune har besluttet at det skal foretas supplerende undersøkelser av alle soner i risikoklasse 4 og 5 samt sonene 1111 Høgeggen og 448 Egga som er plassert i risikoklasse 3.

Denne rapporten omhandler stabilitetsanalyse og forslag til sikringstiltak i sonene **446 Kvål, 448 Egga og 449 Forset**.

NGI har vært ansvarlig for planlegging, oppfølging av grunnundersøkelser, evaluering av data, stabilitetsanalyser samt utarbeidelse av forslag til sikringsarbeider. Grunnundersøkelsene er utført i eget oppdrag av Multiconsult AS, ref /2/.

2 FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelser og laboratoriearbeider er utført av Multiconsult AS i egen avtale med NVE. Undersøkelsene er utført etter plan utarbeidet av NGI. Resultatene er presentert i Multiconsult's rapport 411760-1 av 03. juli 2006, ref. /2/.

Andre undersøkelser som inngår i grunnlagsmaterialet for vurderingene i denne rapporten framgår av ref. /5/ til /26/.

3 GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLD

3.1 Kwartærgeologi

Ved begynnelsen av avsmeltingsperioden etter siste istid for ca. 10000 år siden sto havnivået ca. 175-180 meter høyere enn i dag (øvre marine grense-MG). Etter hvert som isfronten trakk seg tilbake fulgte havet med oppover dalføret. Kwartærgeologiske undersøkelser viser derfor at løsmassene i Gaula-dalføret, spesielt nord for Hovin, består av hav- og fjordavsetninger, hovedsakelig innen fraksjonene leire og silt. I forbindelse med landhevingen har Gaula og sideelvene til denne forårsaket avsetning av mer sand- og grusholdige materialer over de marine avsetningene (elveavsetninger) i randsonen til elva. Kwartærgeologiske undersøkelser indikerer at tidligere sjøbunnivå i bunnen av dalføret kan ha vært mer enn 100 meter høyere enn i dag. Erosjons- og skredaktivitet i forbindelse med landhevingen etter siste istid har gradvis formet landskapet fram mot dagens tilstand.

For finkornige løsmasser (silt og leire) avsatt i marint miljø (hav- og fjordavsetninger) vil det oppstå indre, kjemiske bindinger mellom mineralkornene som følge av saltinnholdet i porevannet. Etter hvert som landhevingen har skjedd og havet trukket seg tilbake, har saltinnholdet i massenes porevann gradvis blitt vasket ut. Denne prosessen er hovedårsaken til dannelse av *kvikkleire* som en finner i store deler av området i dalføret under marin grense.

3.2 Topografi og løsmassenes beskaffenhet

De vurderte soner grenser mot markerte, faste moreneavsetninger og fjell på ca. kt. +100 - +125 både på øst- og vestsiden av Gaula. Gaula ligger på ca. kt. +15.

Terrenget er sterkt ravinert og fremstår med store høydeforskjeller og bratte skråninger mellom markerte topper / terrengrygger og bunnen av erosjonsdalene.

Etter siste istid har omfattende erosjon og skredvirksomhet gjort at dagens terrengnivå ligger vesentlig lavere enn tidligere. Dette betyr at massene i store deler av Gaula-dalføret, og spesielt i den sentrale delen, er "forkonsolidert". Kunnskapen om dette er svært viktig i geoteknisk sammenheng i det forkonsolidert leire har høyere styrke enn normalkonsolidert leire. Konsolideringsforholdene vil således ha direkte betydning for stabilitetsanalysene.

Løsmassene består generelt av mektige leiravsetninger. Leira er noe siltig og inneholder generelt en god del silt- og sandlag. Disse lagene gir gunstige drenasjebetingelser på grunn av høyere permeabilitet enn i den mer homogene leiravsetningen, men kan samtidig bidra til øket utvasking av saltet i leira. Poretrykksmålinger indikerer at poretrykksforholdene i lokale forhøyninger ligger flere meter under terreng og er tilnærmet hydrostatisk ved måling ned til ca. 20 meter under terrengoverflaten. Dette er bl.a. en sterkt medvirkende årsak til at de meget høye og bratte leirskråningene står som de gjør i dag. De store høydeforskjellene gjør imidlertid at poretrykket på større dybder kan være høyere enn hydrostatisk. Dette gjelder spesielt i nedre del av skråningene.

Samlet tolkning av alle foreliggende undersøkelser i området indikerer at leira er sensitiv eller kvikk opp til ca. kt. +75 - +100. Mektigheten av kvikkleire er lokalt varierende og vil bli nærmere beskrevet under de enkelte soner.

3.3 Styrkeegenskaper

Stabilitetsforholdene er beregnet med basis i den udrenerte skjærstyrke i leirmassene, s_u . Erfaringer fra skred og laboratorietester på kvikkleire viser at når opptredende skjærspenninger overskrider en kritisk terskelverdi tilsvarende udrenert skjærstyrke, skjer det en eksplosiv poretrykksøkning som medfører brudd i leira, ref./3/.

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke har i de senere år i økende grad blitt bestemt gjennom CPTU-forsøk. Korrelasjoner mellom CPTU-resultater, udrenert skjærstyrke og overkonsolideringsforhold er utviklet for bløt til middels fast leire. Korrelasjonene er basert på sammenstilling av CPTU-resultater mot udrenert, treaksial aktiv skjærstyrke, s_{uA} og forkonsolideringstrykk bestemt på høykvalitets blokkprøver fra 17 ulike lokaliteter, ref. /4/. Det foreligger korrelasjoner mellom udrenert skjærstyrke og ulike CPTU-faktorer. Sammenstillingene viser at poretrykksfaktoren, N_{du} , gir den mest konsistente korrelasjon med udrenert skjærstyrke, og er derfor lagt mest vekt på i dette tilfelle.

Skjærstyrkeprofilene fra de enkelte CPTU-boringene er vist på figur nr. 2-8. Aktiv skjærstyrke, s_{uA} , er vist både på grunnlag av poretrykksfaktor, N_{du} , (sort kurve), spissmotstandsfaktor, N_{kt} (rød kurve) og overkonsolideringsgrad OCR (blå kurve). Grønn kurve viser valgt design-profil. Skjærstyrkeprofil basert på OCR er utledet fra følgende formel:

$$\bullet \quad s_{uA} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,65}$$

hvor: $OCR = p_c' / p_0'$

p_0' = effektivt overlagingstrykk i dag

p_c' = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå

Ved bestemmelse av skjærstyrke basert på OCR-forholdet er tidligere terrengnivå antatt på ca. kt. +110 - +120. Dette nivået er tolket ut fra kvartærgeologisk kart og gjenværende, høyeste terrengformasjoner i området.

4 ANALYSEMETODE

Stabilitetsberegningene er utført med programmet Postograf. Postograf baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater i bruddgrensetilstand. Alle beregninger er utført for sirkulære glideflater. Terrenglast er ikke medregnet.

I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotrop materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning.

Erfaringstall fra forsøk og studier vedr. anisotropiforhold på en rekke norske leirer danner grunnlag for å sette forholdet mellom styrkeverdiene til:

- $s_{uD} = 0,7 s_{uA}$ (styrke for den plane del av glideflaten)
- $s_{uP} = 0,4 s_{uA}$ (passiv styrke der glideflaten har negativ helning med horisontalen)

Med det datagrunnlag som foreligger anses en beregningsmessig sikkerhet på 1,4 som tilfredsstillende for nåværende terreng- og belastningsforhold.

5 STABILITETSANALYSER / FORSLAG TIL TILTAK

5.1 Sone 446 Kvål

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profilene A-A, B-B og C-C, figur 11, 12 og 13. Opprinnelig terreng i området er anslått til kote +110 - +120.

Løsmassene varierer i mektighet og art, fra faste masser uten kvikkleire i nord til mektigheter på over 75 m leire i den sørlige delen. De øverste ca 5 m består av tørrskorpeleire. Leira er kvikk fra 6-7 m under terreng og ned til ca. kote +10. Dette innebærer at kvikkleire mektigheten er opp mot 25-30 meter og at kvikkleirelaget kan gå inn under Gaula. Grunnundersøkelsene indikerer at kvikkleirelaget er sammenhengende under hele den sørlige delene av sonen. Sand- og siltlag ser ut til å drenere løsmassene slik at grunnvannstanden antas å ligge 5-10 m under terreng. I beregningene er poretrykket antatt å øke hydrostatisk med dybden.

Stabilitetsanalyser gir laveste beregnet sikkerhet 1,65 for profil A-A mot Kvålbekken, 1,52 i profil B-B mot Gaula, og ca 1,00 i profil C-C like nord for boligområdet på Kvål.

Sikkerheten ved profil A-A er i utgangspunktet tilfredsstillende, men det er flere indikasjoner på at det foregår aktiv erosjon i Kvålbekken og at det er sig i skråningene mot bekken. Erosjon vil på sikt svekke sikkerheten og medføre fare for brudd i kvikkleira som antas å ligge i nivå med bekken. Konsekvensene vil være alvorlige. Aktuelt tiltak for ikke å redusere sikkerheten er erosjonssikring av bekken.

Sikkerheten ved profil B-B er tilfredsstillende, men et område langs Gaula mangler erosjonssikring og her foregår det erosjon ved flom. Erosjonssikringen langs Gaula bør kompletteres for ikke å forverre sikkerheten.

Beregningsmessig sikkerhet i profil C-C er lav. I dette området er det ikke bekker som ved erosjon kan forverre situasjonen. Området grenser imidlertid til eksisterende boligfelt og den lave, beregnede sikkerheten tilsier derfor at stabiliteten bør forbedres i forhold til dagens situasjon. Dette kan for eksempel oppnås ved reduksjon av høydeforskjeller gjennom nedplanering av lokale høydepartier og oppfylling i området mellom E6 og jernbanelinja. Omfang av stabilitetsforbedrende tiltak bør vurderes i mer detalj med bakgrunn i supplerende undersøkelser i de mest kritiske områder. Vesentlig da er kontroll av poretrykksnivå.

5.1.1 Forslag til tiltak

- *Kvålsbekken erosjonssikres i yttersvinger nedstrøms E6. Erosjonssikringen utføres som sidesikring av skråningene med anslått høyde ca. 2 meter, tykkelse ca. 1 meter og total lengde langs elva på ca. 90 meter. Dette tilsvarer et massebehov på ca. 180 m³ (jfr. fig.11 og 12)*
- *Partiet langs Gaula der det i dag mangler erosjonssikring suppleres med sikring tilsvarende eksisterende på naboområdene. Ny sikring gjelder for en lengde på ca. 120 meter. Med høyde ca. 2-2,5 meter og tykkelse ca. 1 meter tilsvarer dette et omtrentlig massebehov på ca. 240 m³.*
- *Det tilrås stabilitetsforbedrende tiltak i den sentrale delen av sonen, i området like nord og syd for profil C-C. . I prinsipp kan dette oppnås ved reduksjon av de store høydeforskjellene gjennom nedplanering av lokale høydepartier og oppfylling (motfylling) i foten av skråningen. Disse arbeidene betraktes som meget omfattende og omfang/løsninger bør derfor baseres på mer detaljerte undersøkelser.*

5.1.2 Klassifisering av sonen

- *Supplerende undersøkelser gir grunnlag for å redusere utstrekningen av sonen mot nord som vist på fig. 19, 20 og 21. Sonen får for øvrig uendret klassifisering.*

5.2 Sone 448 Egga.

Grunnforholdene i de stabilitetsmessige ugunstigste partiene er vist på profil D-D og E-E, figur 14 og 15. Opprinnelig terreng er anslått til kote +110.

Løsmassene består av lagdelt leire i varierende dybder, stedvis dypere enn 70 m. Grunnundersøkelsene indikerer et sammenhengende kvikkleirelag under hele sonen. Kvikkleira finnes fra 5-15 m under terreng til kote +10 - +15, tilsvarende en mektighet på ca. 50 meter. Poretrykksmålinger indikerer grunnvann i 5-10 meters dybde under høydedragene. I beregningene er antatt hydrostatisk poretrykksøkning med dybden.

Stabilitetsanalyser gir laveste beregnet sikkerhet 1,17 for profil D-D og 1,08 for profil E-E. Kontroll av "global" sikkerhet for lange glideflater som omfatter et snitt mellom de høyeste og laveste partier av sonen viser beregningsmessig sikkerhet på ca. 1,9.

Stabiliteten i skråningene mot bekkene i denne sonen er meget anstrengt. Bekkene ligger i nivå med kvikkleira og det foregår aktiv erosjon. Bekkene bør

derfor erosjonssikres for å unngå ytterligere forverring av stabiliteten. Plastring av bekkene vil imidlertid ikke isolert føre til vesentlig forbedring av stabiliteten. Stabilitetsforbedrende tiltak vil derfor i tillegg måtte omfatte betydelig reduksjon av høydeforskjeller gjennom nedplanering av lokalt, høye terrengpartier og oppfylling i bekkedalene.

5.2.1 Forslag til tiltak

- *Bekkedalene som vist på fig. 14 erosjonssikres både i bunn og sider. I snitt antas nødvendig sikring i en bredde på ca. 4 meter, høyde langs sideskråningene på ca. 2 meter og tykkelse både i bunn og på sider ca. 1 meter. Total strekning som skal sikres er ca. 1 000 meter og dette tilsvarer et totalt massebehov på ca. 8 000 m³. Sikring av bekken i grensa mellom Kvål og Forset behandles i avsnitt 5.3 Sone 449 Forset, men sikringstiltakene som foreslås der vil gjelde på samme måte i sone 448 Egga.*

Foreslått erosjonssikring vil være "preventiv" med hensyn til videre utvikling av erosjon men har ikke i seg selv stabiliserende virkning. De store høydeforskjeller gjør at noe heving av bekkeløp i forbindelse med erosjonssikring bare gir marginal effekt. Det foreslås derfor at det foretas stabiliserende tiltak for å forbedre beregningsmessig sikkerhet i de mest kritiske områder. Aktuelt tiltak for forbedring av stabiliteten er reduksjon av de store høydeforskjellene ved terrengavlastning, lukking av bekkeløp og oppfylling i erosjonsdalene. Arbeidene vurderes som meget omfattende og omfang/løsninger bør derfor baseres på mer detaljerte undersøkelser hvor kontroll av poretrykksnivå er spesielt vesentlig.

5.2.2 Klassifisering av sonen

- *Utførte grunnundersøkelser gir ikke grunnlag for endring av sonens klassifisering.*

5.3 Sone 449 Forset

Grunnforholdene i de stabilitetsmessige ugunstigste partiene er vist på profil F-F, G-G og H-H, figur 16, 17 og 18.

Løsmassene består av mektige leirlag stedvis mer enn 70 meter. Boring 24 viser fastere, mulig grovere masser, men også her indikeres sensitive lag, mulig kvikkleire. Ellers indikerer undersøkelsene kvikkleire fra kote +75 til +20. Poretrykksmålinger indikerer varierende grunnvannstand som sannsynligvis skyldes drenerende lag i leiravsetningen. Målinger ned til ca. 20 meter under terreng på de høyeste partier i beregnede profiler kan tyde på hydrostatisk eller

litt lavere poretrykksfordeling med dybden. Det kan imidlertid ikke utelukkes at poretrykket kan være noe høyere enn hydrostatisk ved foten av de meget høye skråningene.

Stabilitetsanalyser gir laveste beregnet sikkerhet 1,18 for profil F-F, 1,26 for profil G-G og 1,78 for profil H-H.

Stabiliteten i skråningene mot bekken mellom Egga og Forset er anstrengt (jfr. profil F-F). Bekken ligger i nivå med kvikkleira og det foregår aktiv erosjon. Bekken bør derfor erosjonssikres for å unngå ytterligere forverring av stabiliteten. Plastring av bekken vil imidlertid ikke isolert føre til vesentlig forbedring av stabiliteten. Stabilitetsforbedrende tiltak vil derfor i tillegg måtte omfatte betydelig reduksjon av høydeforskjeller gjennom nedplanering av lokalt, høye terrengpartier og oppfylling i bekkedalen.

Profil G-G ligger i et område som ikke er influert av påvirkning fra bekke- eller elveerosjon. Profilet innbefatter det vesentligste av høydeforskjeller innen sonen og beregningene i dette profilet vurderes derfor også representativt som et uttrykk for "global" sikkerhet i sonen. Beregnet sikkerhet er noe lavere enn det kriterium som er satt som sikkerhetsnivå og dette tilsier at alle tiltak i sonen må medføre stabilitetsforbedring.

Sikkerheten mot dype utglidninger i profil H-H er relativt god, men sikkerheten mot overflateglidninger er lav. Elvebredden langs Gaula er tidligere erosjonssikret i dette området. Gaula går her i en bakevje i en ca. 9 m dyp høl. Innenfor dette partiet synes eksisterende erosjonssikring å sige ut mot elva, sannsynligvis som følge av undergraving. En lokal utglidning her kan utløse store kvikkleireskred innover i sonen. Den dype hølen må derfor fylles opp med erosjonssikre masser for å gi støtte for utbedret sidesikring på landsiden.

5.3.1 Forslag til tiltak

- *Bekkedalen som vist på fig. 15 og 16 erosjonssikres både i bunn og sider. I snitt antas nødvendig sikring i en bredde på ca. 4 meter, høyde langs sideskråningene på ca. 2 meter og tykkelse både i bunn og på sider ca. 1 meter. Total strekning som skal sikres er ca. 1 700 meter og dette tilsvarer et totalt massebehov på ca. 13 600 m³.*

Foreslått erosjonssikring vil være "preventiv" med hensyn til videre utvikling av erosjon, men har ikke i seg selv stabiliserende virkning. De store høydeforskjeller gjør at noe heving av bekkeløp i forbindelse med erosjonssikring bare gir marginal effekt. Det foreslås derfor at det foretas stabiliserende tiltak for å forbedre beregningsmessig sikkerhet i de mest kritiske områder. Aktuelt tiltak for forbedring av stabiliteten er reduksjon av de store høydeforskjellene ved terrengavlastning, lukking av bekkeløp og oppfylling i erosjonsdalene. Arbeidene vurderes som

omfattende og omfang/løsninger bør derfor baseres på mer detaljerte undersøkelser hvor kontroll av poretryksnivå er vesentlig.

- *Dyphølen i Gaula på syd-øst siden av sonen fylles opp med stein til ca. kt.+13 og sideplastring langs elva forsterkes der denne oppviser sig ut mot elva, jfr. fig. 18.
Dyphølen er kun registrert ved et profil i elva og volum er derfor høyst usikkert. Det anslås et massebehov på ca. 6 000-8 000 m³ for oppfylling av hølen og ca. 500 m³ for forsterkning av sideplastring.
Det bør utføres supplerende oppmåling av elvebunnen i området som grunnlag for mer detaljert vurdering av sikrings- og massebehov.*

5.3.2 Klassifisering av sonen

- *Utførte grunnundersøkelser gir ikke grunnlag for endring av sonens klassifisering.*

6 GENERELT OM TILTAK I KVIKKLEIRESONER

Alle tiltak i kvikkleiresoner må utføres med stor aktsomhet for å unngå stabilitetsvekkelse. Dette gjelder både i utførelsesfase og permanent tilstand. Foreliggende data om grunnforholdene, som danner basis for områdemessig stabilitets- og risikovurdering, er normalt ikke omfattende nok som grunnlag for vurdering av evt. mer konkrete tiltak i sonen. Både behov for evt. supplerende undersøkelser og stabilitetsmessige konsekvenser må derfor vurderes av geoteknisk fagkyndig i hvert enkelt tilfelle.

7 RETTIGHETER TIL BRUK AV BEREGNINGSGRUNNLAGET

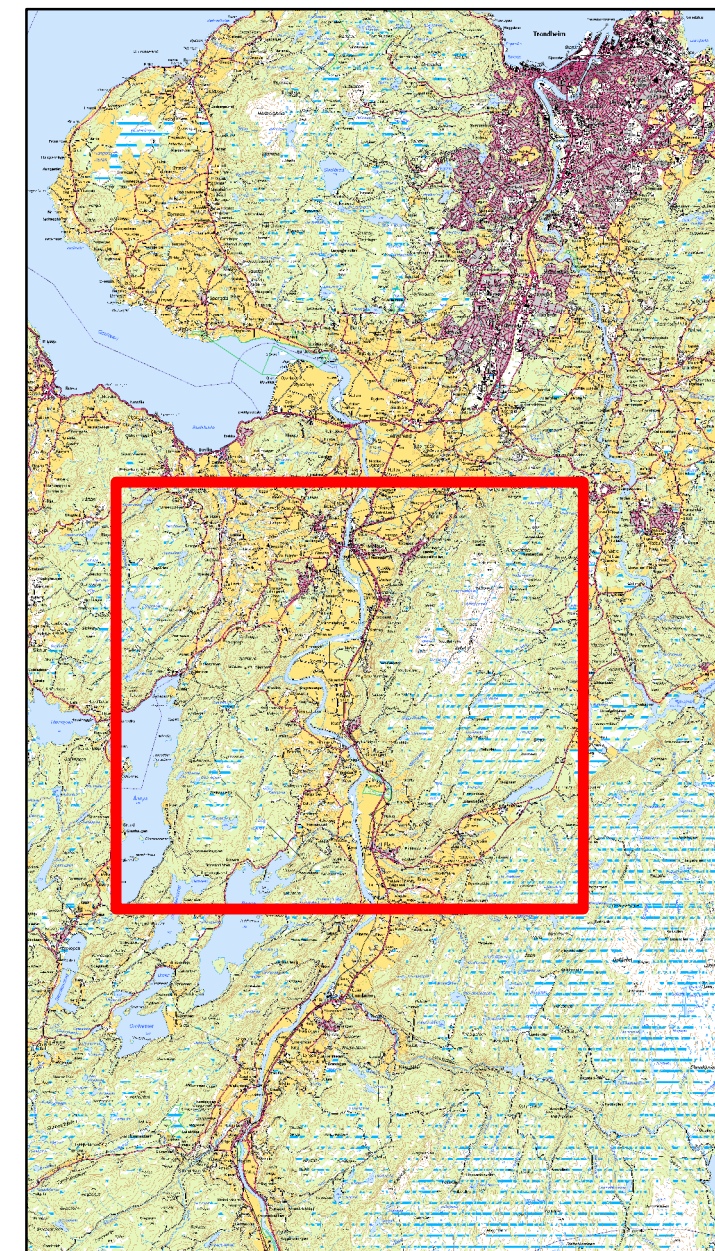
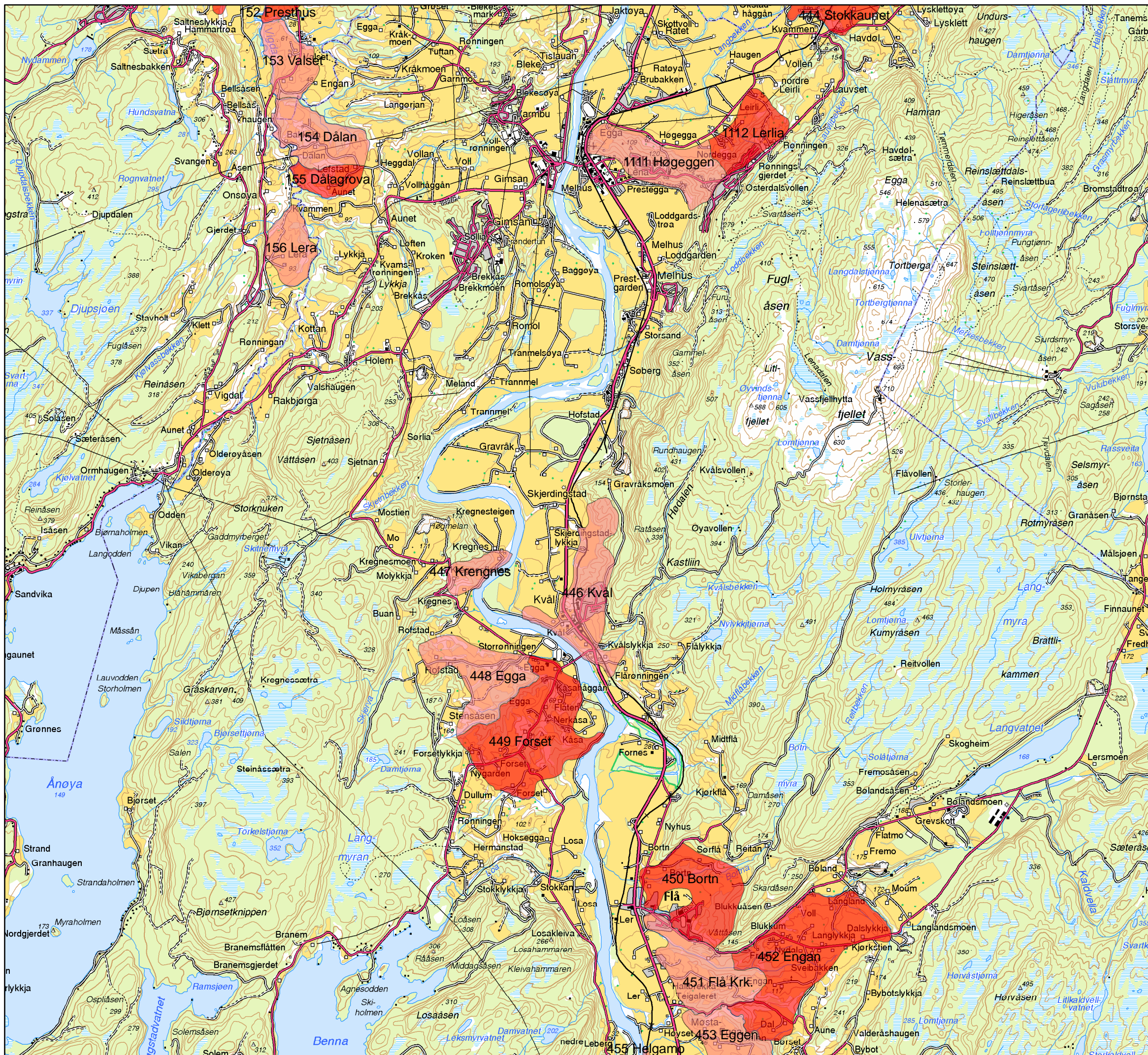
Stabilitetsanalyser og vurderinger i denne rapporten er basert på grunnlagsmateriale som angitt i referansene. Analysene er foretatt på grunnlag av tolkning/evaluering av dette materialet og er NGI's forståelse av foreliggende data. Det presiseres derfor at tolkninger/evalueringer utført av NGI ikke må anvendes av andre i fremtidige prosjekter, under henvisning til NGI's arbeid. Grunnlagsmaterialet må tolkes/evalueres selvstendig i hvert enkelt tilfelle. NGI har ikke noe ansvar for hvordan andre måtte anvende vårt beregningsmateriale.

8 REFERANSER


- /1/ Norges Geotekniske Institutt (NGI), rapport 20001008-7
"Program for økt sikkerhet mot Leirskred.
Evaluering av risiko for kvikkleireskred i Melhus kommune"
- /2/ Multiconsult AS, rapport 411760-1
"Kvikkleirekartlegging Melhus-Geoteknisk datarapport"
- /3/ Karlsrud, K. , Aas, G. og Gregersen, O (1984)
"Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays?"
Summary of Norwegian practice and experiences."
International symposium on Landslides, Torino 1984.
Proceedings, Vol. 1, pp. 107-130. Also publ. in: Norwegian
Geotechnical Institute, Publ. 158
- /4/ Karlsrud, K. , Lunne T., D.A.Kort and Strandvik S. (2005)
"CPTU-correlations for Clays", NGI rapport 2041198-1.
- /5/ "Veg, Kvålslykkja"
Kummeneje – rapport o:3736 (Des.1981)
- /6/ "Grunnundersøkelser for veg langs jernbanefylling"
Kummeneje- rapport O.5194-1 (Febr. 1985)
- /7/ "Gangveg ved Kvål bru. Grunnundersøkesle. Vurdering av stabilitet"
Kummeneje – rapport O.6185-1 (nov. 1986)
- /8/ "Servicestasjon Kvål"
Kummeneje – rapport O.3398 (Nov. 1980)
- /9/ "Reguleringsplan for boligfelt på Kvål"
Kummeneje – rapport O.2137-1 og -2 (Sept. 1975/Nov. 1976)
- /10/ "Utbedring av E6 ved Kvål"
SVV-rapport Ud 157 (Aug. 1974)
- /11/ "Gang-/sykkelveg Nyhus-Kvål"
SVV – rapport Ud 445A (Sept. 2000)
- /12/ "E6 ny trase forbi Kvål"
SVV – rapport Ud 588A (Febr. 1989)
- /13/ "Ola Melby Vassfjellvegen Kvål. Grunnundersøkelse, geoteknisk
vurdering av skråning"
Kummeneje – rapport 11165-1 (Sept. 1996)
- /14/ "Dovrebanen Kvål-Lundamo. Tiltak 25 og 29-Km 518,250 og Km
524,700. Grunnundersøkelser. Datarapport og geotekniske
vurderinger"
SCC-Kummeneje – rapport 600113 (Juni 2000)
- /15/ "Delprodukt AS. Nybygg moavegen Kvål. Grunnundersøk., stabilitet og
fundamentering"
SCC – rapport 610336 – 1 (Sept. 2001)
- /16/ "Jernbanelinjen Reg. Nord. Tiltak Støren-Trondheim. Datarapport"
SCC – rapport 12428-7 (Mars 2001)
- /17/ "Vassfjellvegen boligfelt Kvål"
Kummeneje – rapport 6613 (Nov. 1987)
- /18/ "E6. Utglidning ved Kvål"
SVV – rapport Ud587A (Jan 1989)

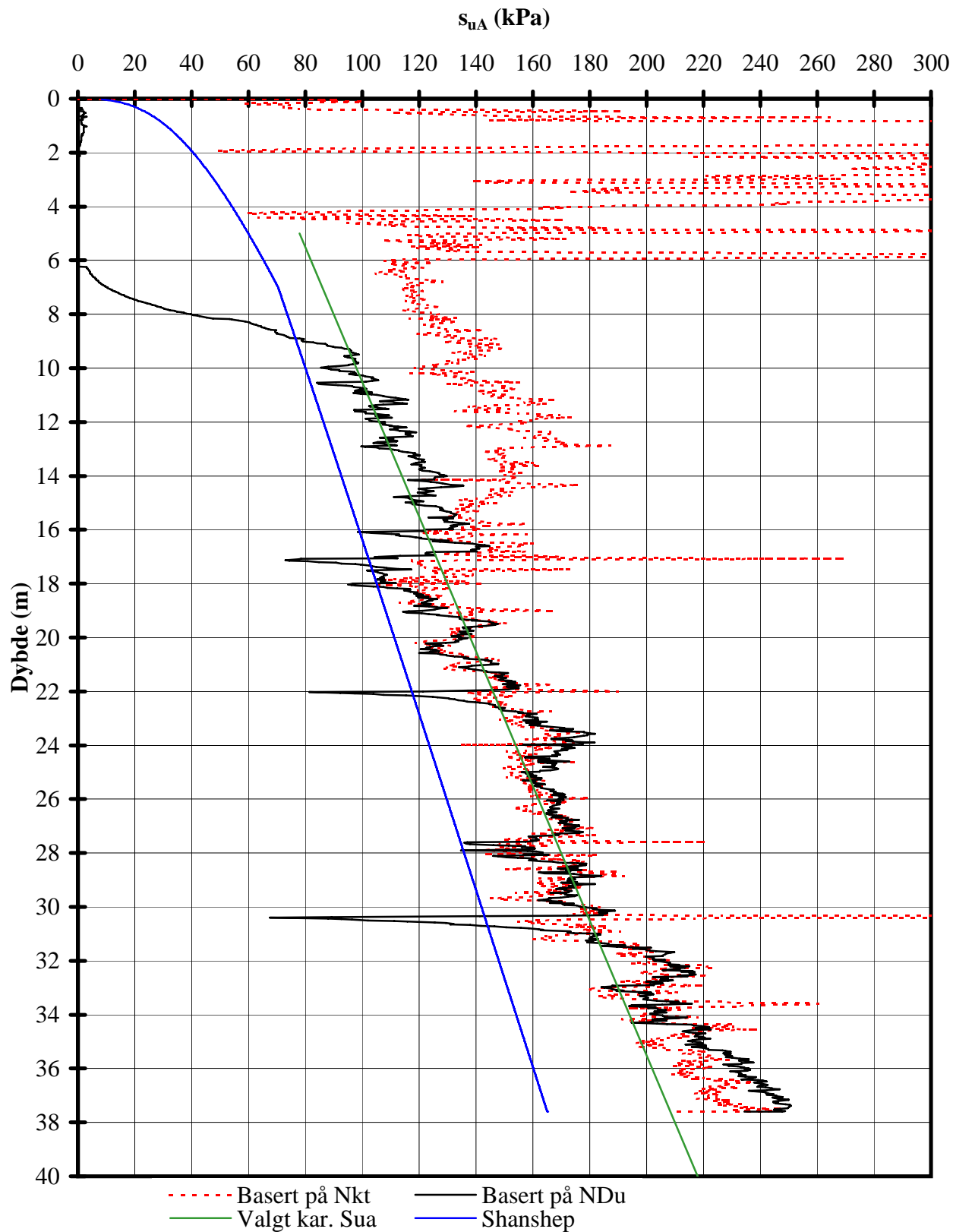


-
- /19/ *"Orienterende grunnundersøkelse for prosj. boligområde på Egga, Kvål"*
Kummeneje – rapport O.1448 (Sept. 1972)
 - /20/ *"Boligtomt Nordang, Egga, Kvål. Grunnundersøkelse og vurdering"*
Kummeneje – rapport O.8482-1 (Juni 1991)
 - /21/ *"Hokseggen Kvål. Glidning i skråning ovenfor bolighus"*
Kummeneje – rapport O.7921 (Mars 1990)
 - /22/ *"Rosmelen skole, Kvål. tilbygg. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering"*
Kummeneje – rapport O.8658-1 (Des. 1991)
 - /23/ *"Gangveg Kvål – Langdalen"*
Rambøll – rapport 640352A (Sept. 2004)
 - /24/ *"Kommunedelplan Ler/Kvål"*
SCC– rapport 630353A (Jan. 2004)
 - /25/ *Observasjoner ved befaring av vassdrag, Kvål*
Utført av NVE juli 2002
 - /26/ *Befaring/oppmåling, Kvål*
Utført av NVE juli 2006



Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM sone 33


NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20051784-1	Tegning nr. Fig. 1
Oversiktskart, Melhus (Basert på faregradskart)	Uttøret	Dato 2006-10-27
1 : 50 000 1 : 250 000	Kontrollert	
	Godkjent	

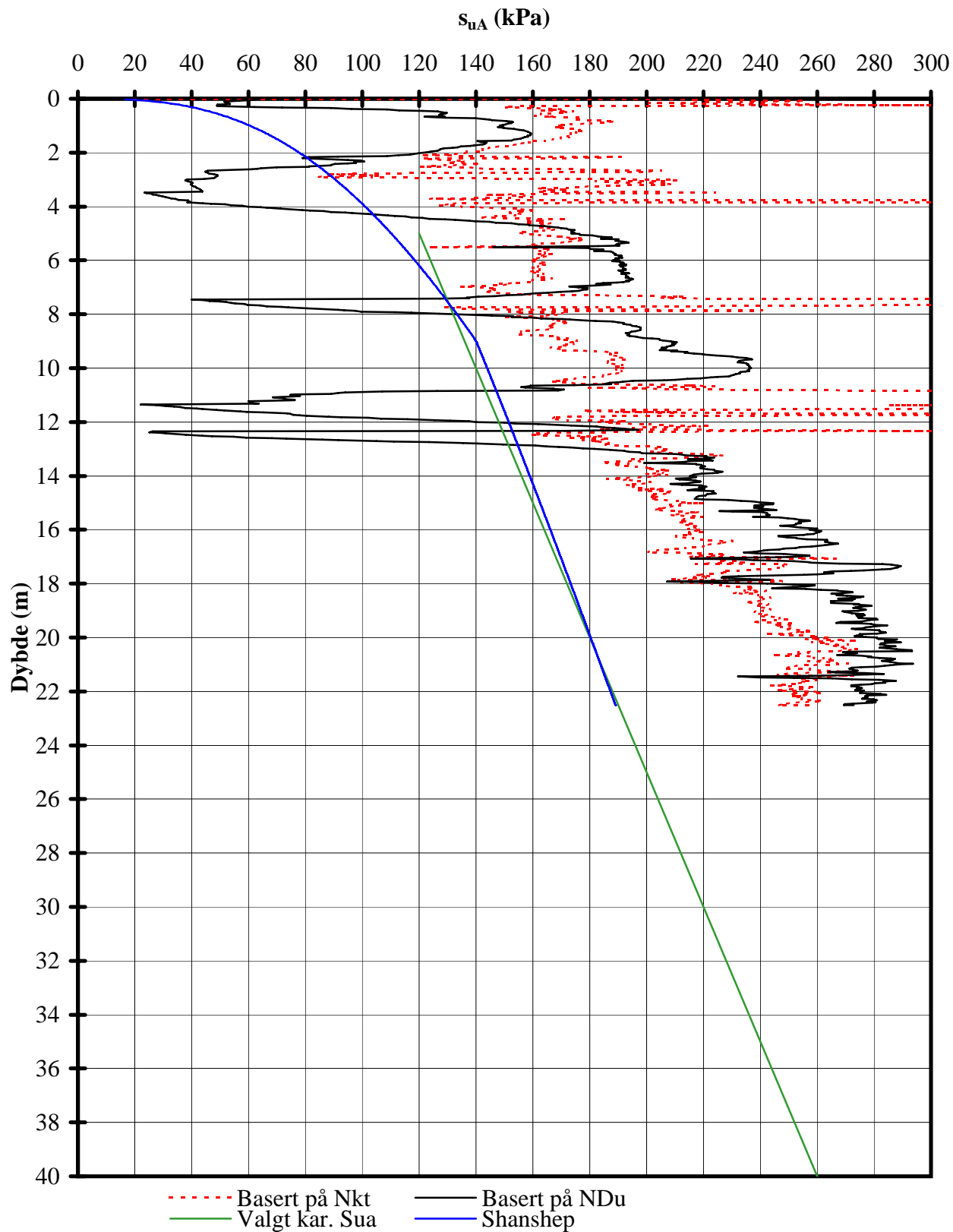


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 8

Terrengkote : 96 m
 Grunnvannstand : 7 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT12.xls\Figur

Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune	Rapport nr. 20051784-1	Figur nr. 2
	Tegner	Dato 27.10.06
Resultater fra CPT 12	Kontrollert	 NGI
Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons	Godkjent	

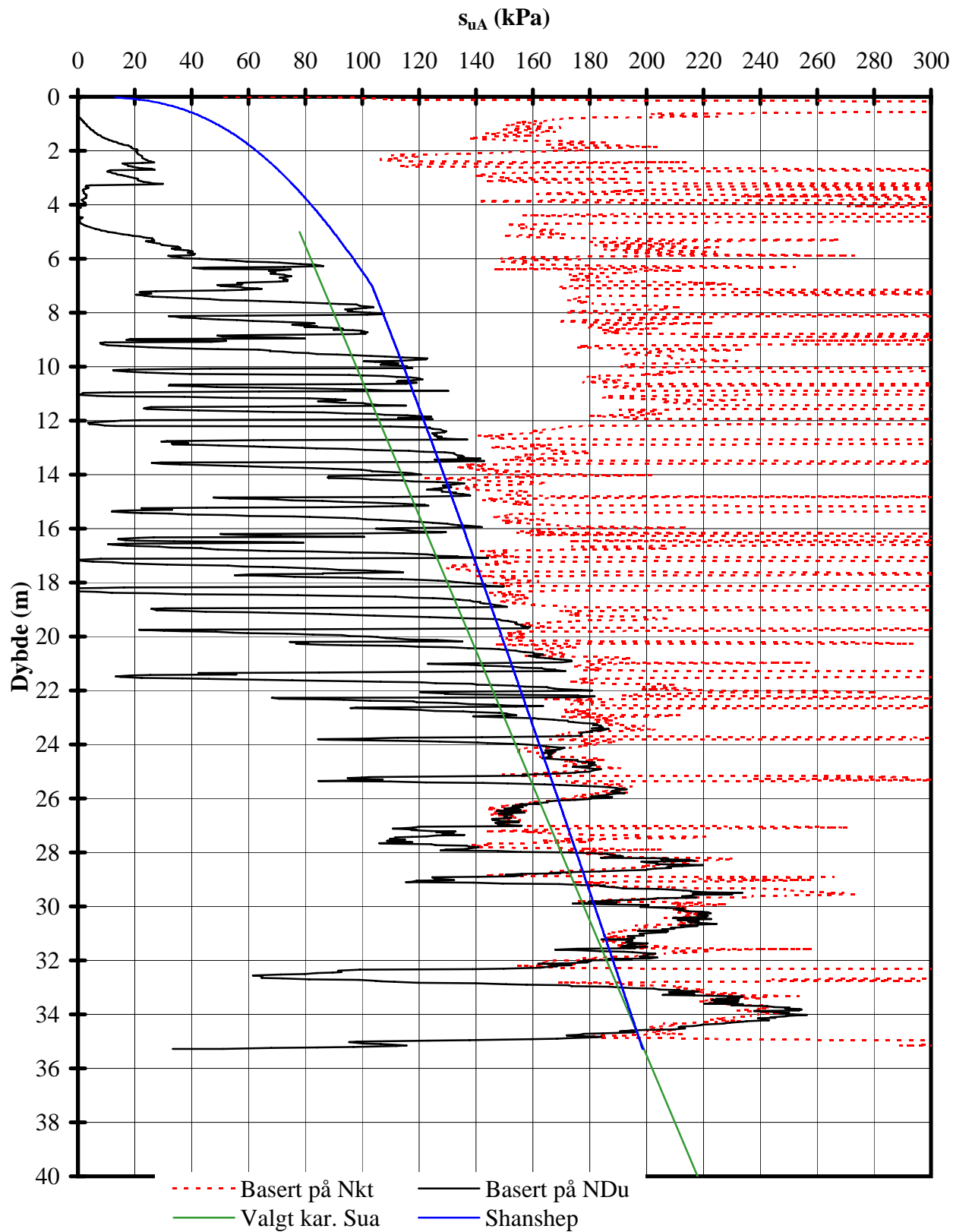


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 7

Terrengkote : 41 m
 Grunnvannstand : 9 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT15.xls\Figur


Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune	Rapport nr.	20051784-1	Figur nr.	3
	Tegner		Dato	27.10.06
Resultater fra CPT 15	Kontrollert			
Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons	Godkjent			

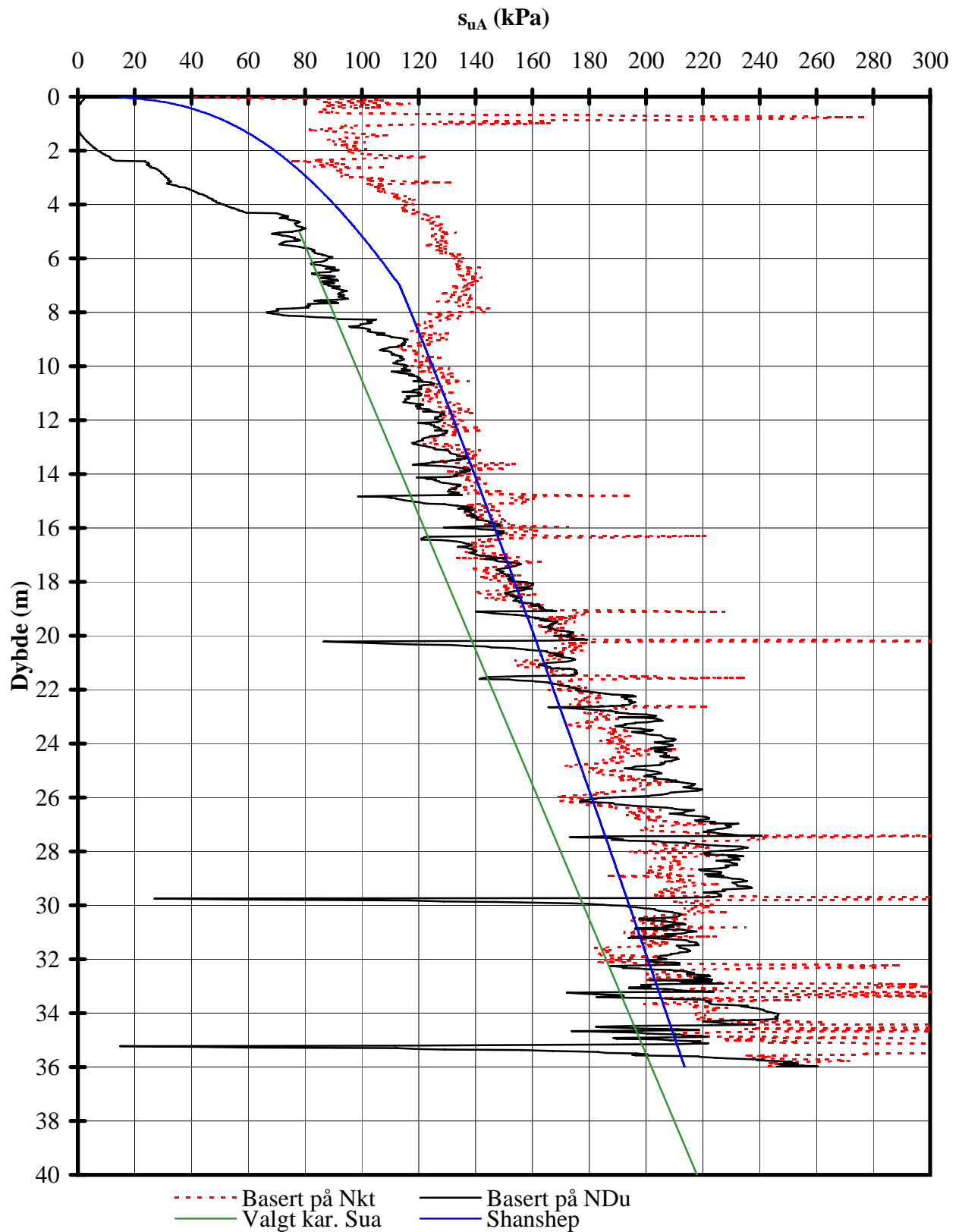


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 8

Terrengkote : 61 m
 Grunnvannstand : 7 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT20.xls\Figur

<p>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune</p> <p>Resultater fra CPT 20</p> <p>Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons</p>	Rapport nr.	Figur nr.
		4
	Tegner	Dato
		27.10.06
	Kontrollert	
	Godkjent	



N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 8


Terrengkote : 62,6 m
 Grunnvannstand : 7 m under terreng

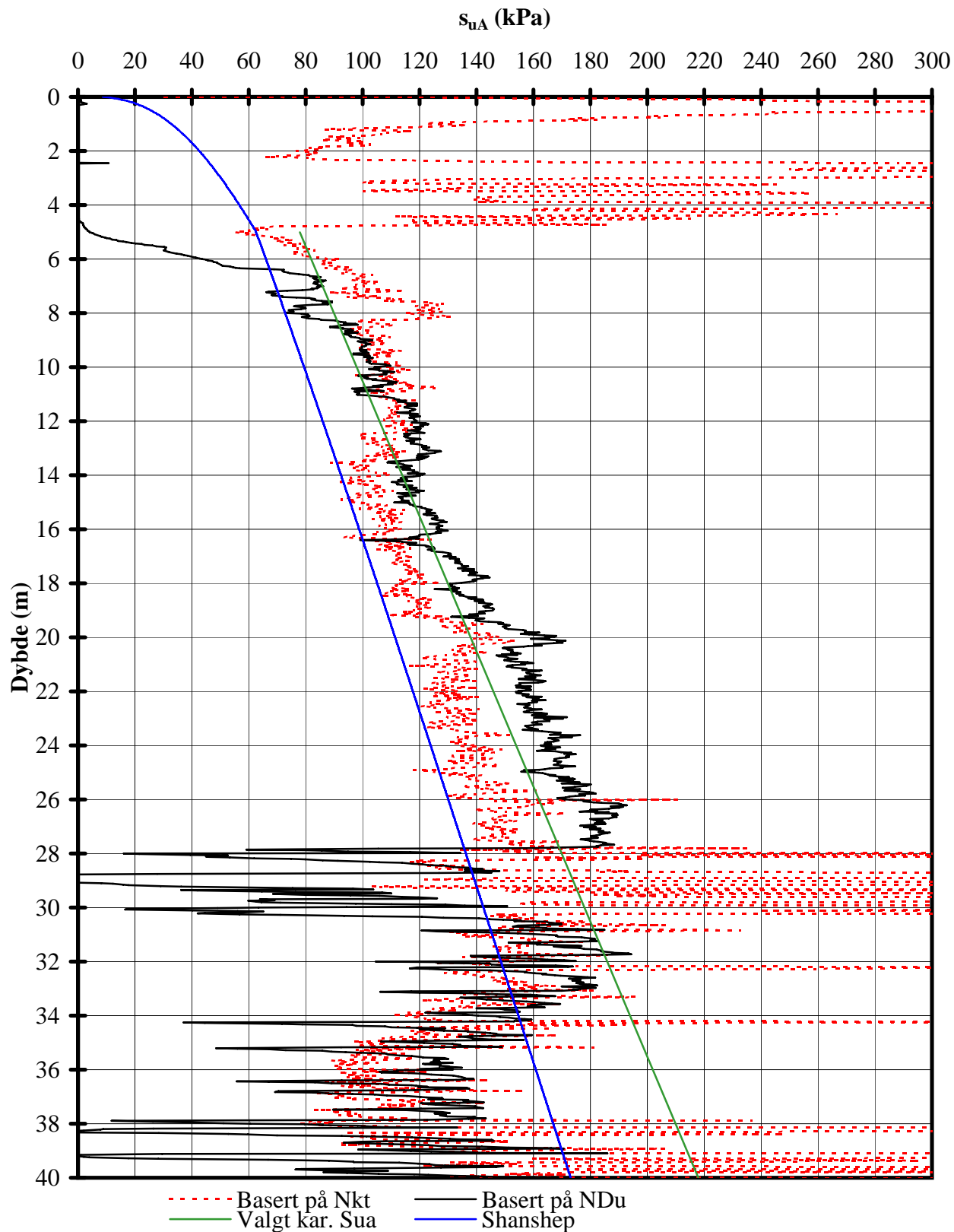
F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT22.xls\Figur

Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune

Resultater fra CPT 22

Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretryksrespons


Rapport nr. 20051784-1	Figur nr. 5
Tegner	Dato 27.10.06
Kontrollert	 NGI
Godkjent	

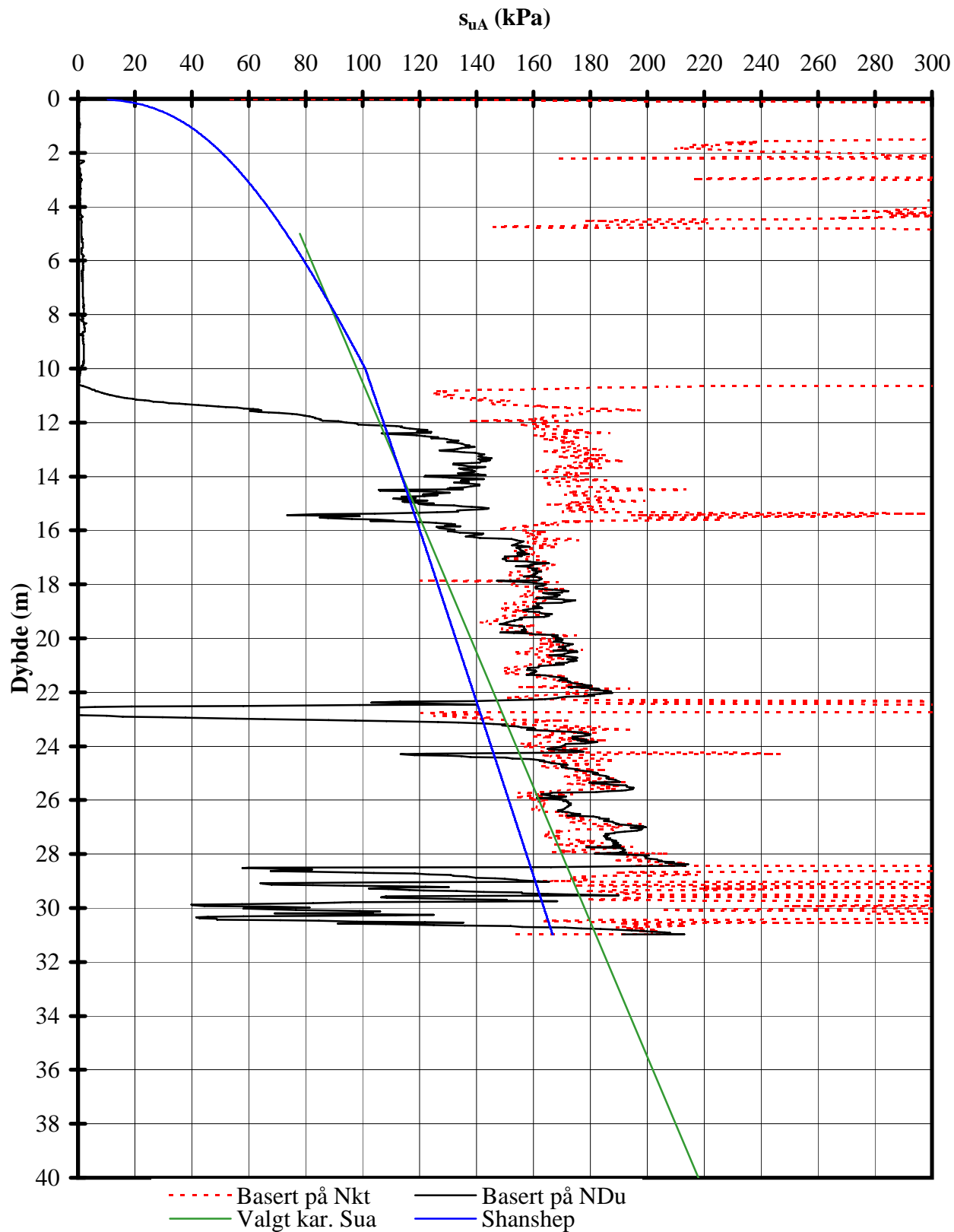


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 8

Terrengkote : 94,1 m
 Grunnvannstand : 5 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT23.xls\Figur


Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune	Rapport nr. 20051784-1	Figur nr. 6
	Tegner	Dato 27.10.06
Resultater fra CPT 23	Kontrollert	
Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons	Godkjent	

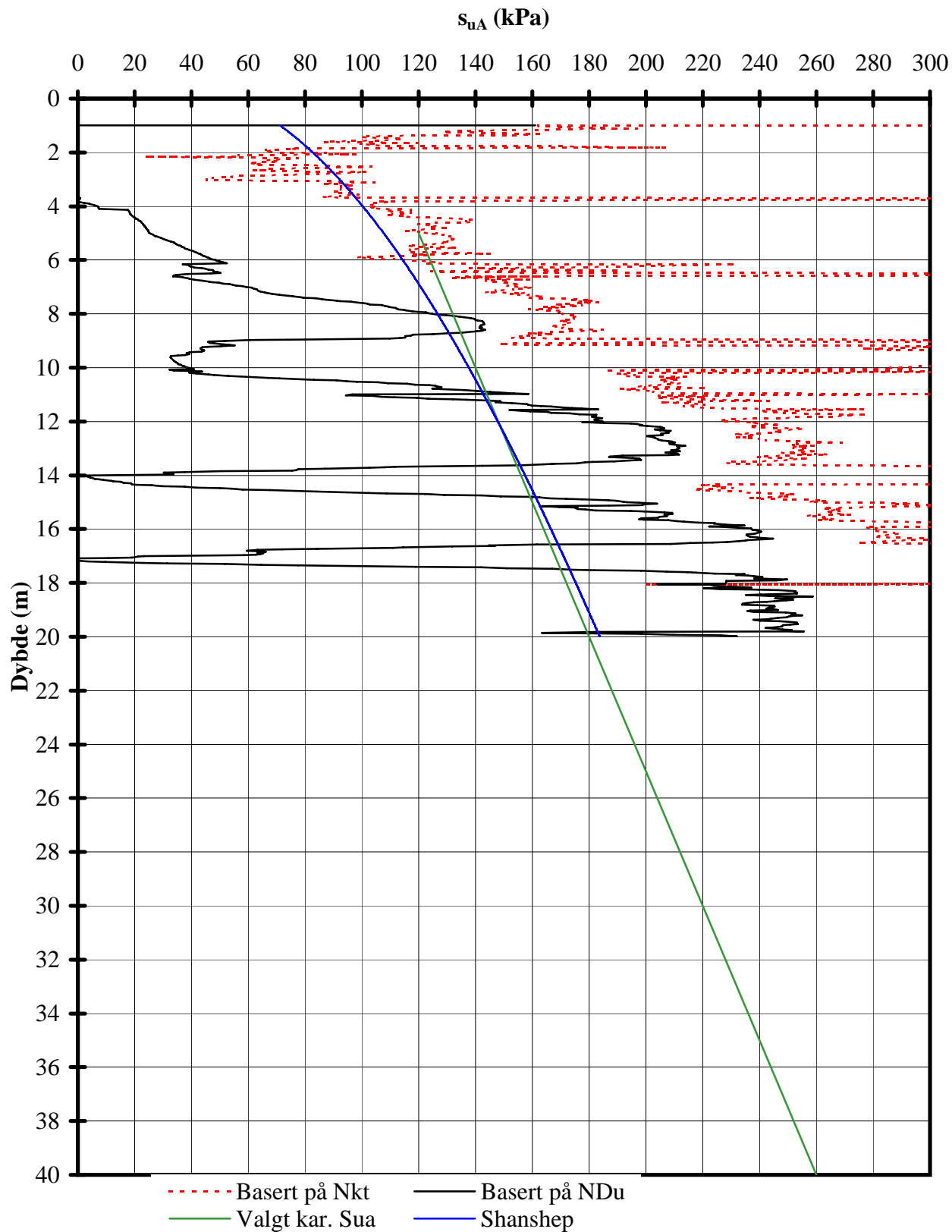


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 8

Terrengkote : 85,5 m
 Grunnvannstand : 10 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT26.xls\Figur


Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune	Rapport nr. 20051784-1	Figur nr. 7
	Tegner	Dato 27.10.06
Resultater fra CPT 26	Kontrollert	
Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretryksrespons	Godkjent	

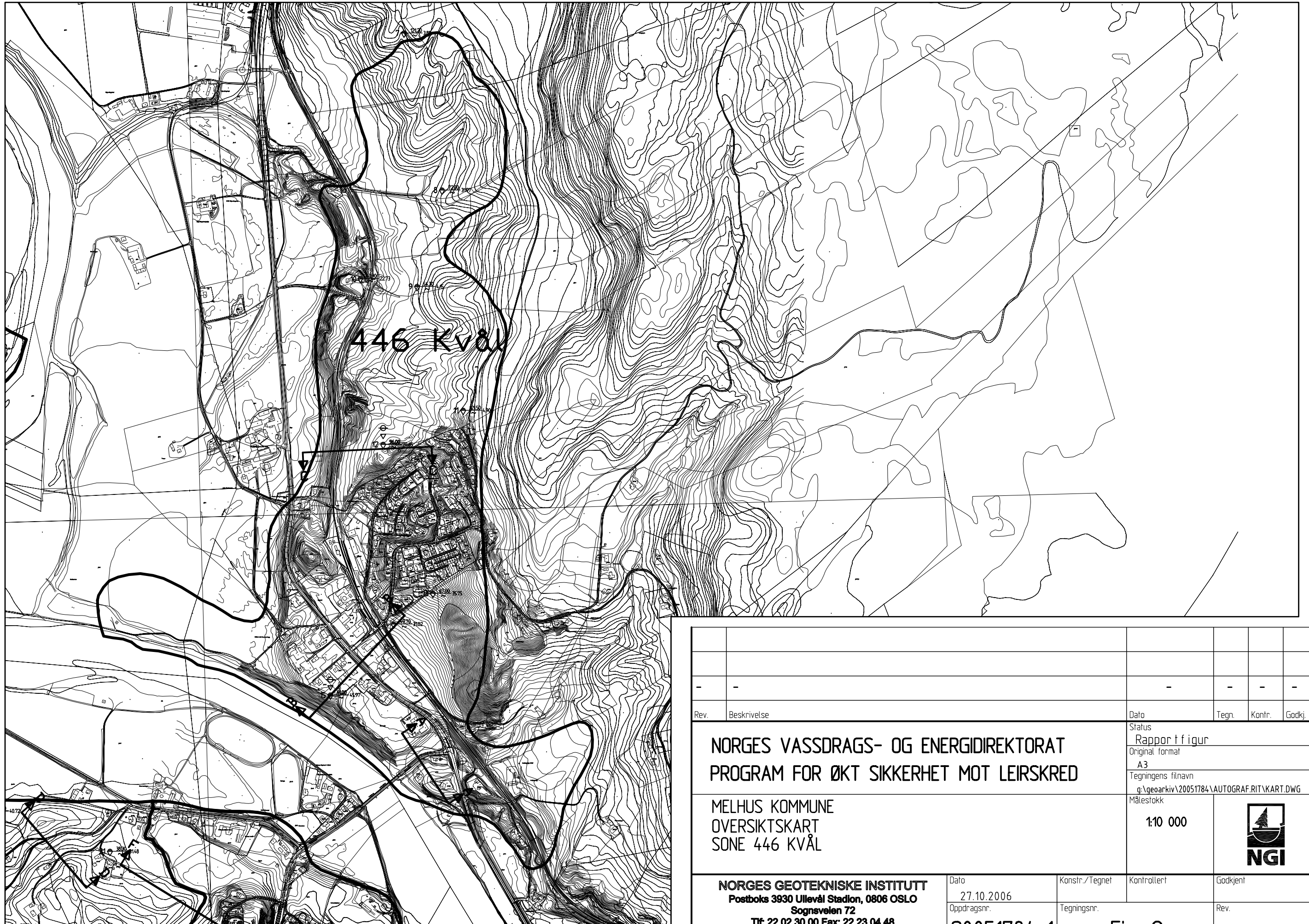


N_{kt} = 9,5
 N_{Du} = 7

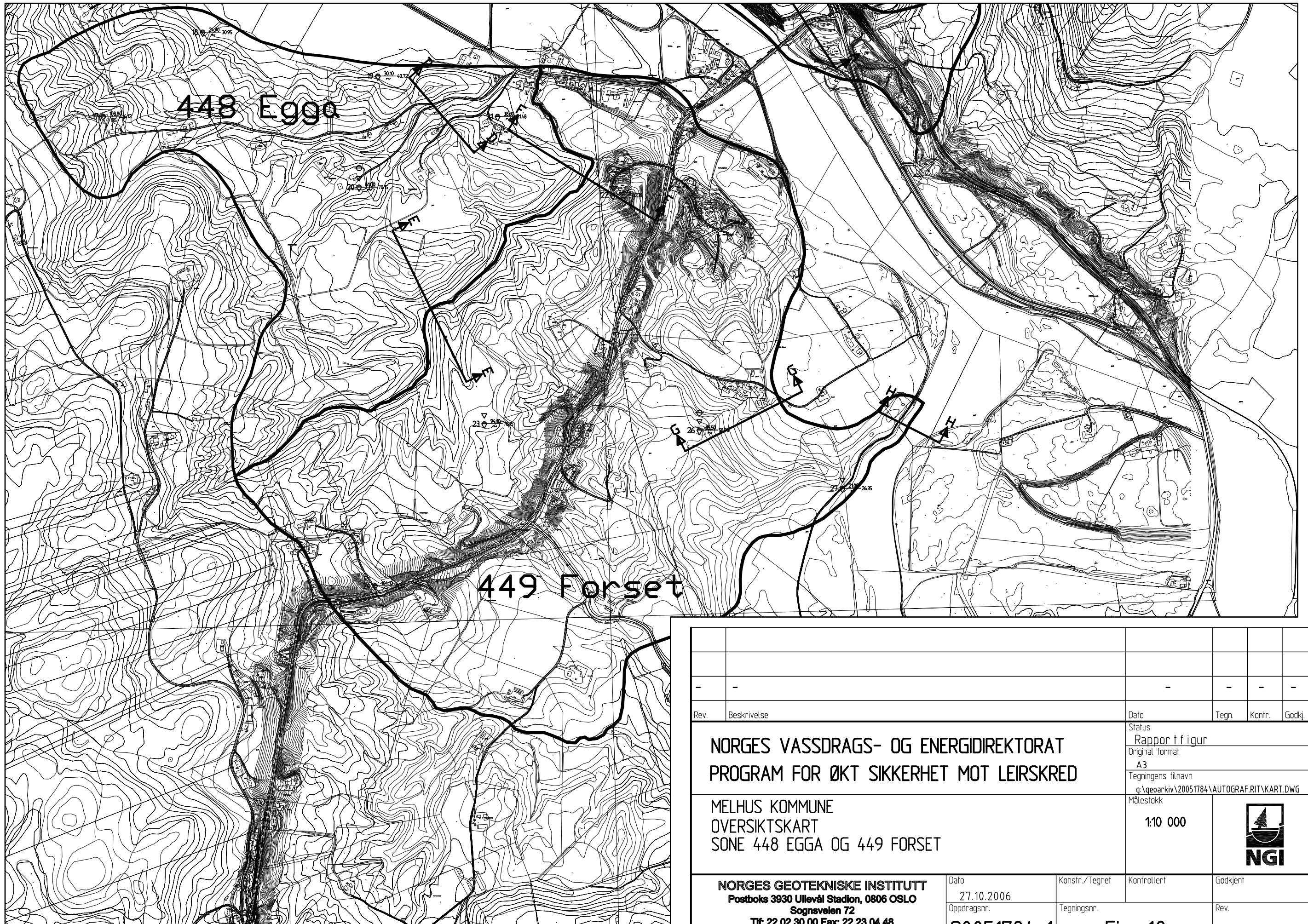
Terrengekote : 21 m
 Grunnvannstand : 1 m under terreng

F:\p\2005\17\20051784\Grunnforhold\CPT27.xls\Figur

Program for økt sikkerhet mot leirskred, Melhus kommune	Rapport nr.	Figur nr.
	20051784-1	8
Resultater fra CPT 27	Tegner	Dato
		27.10.06
Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons	Kontrollert	
	Godkjent	



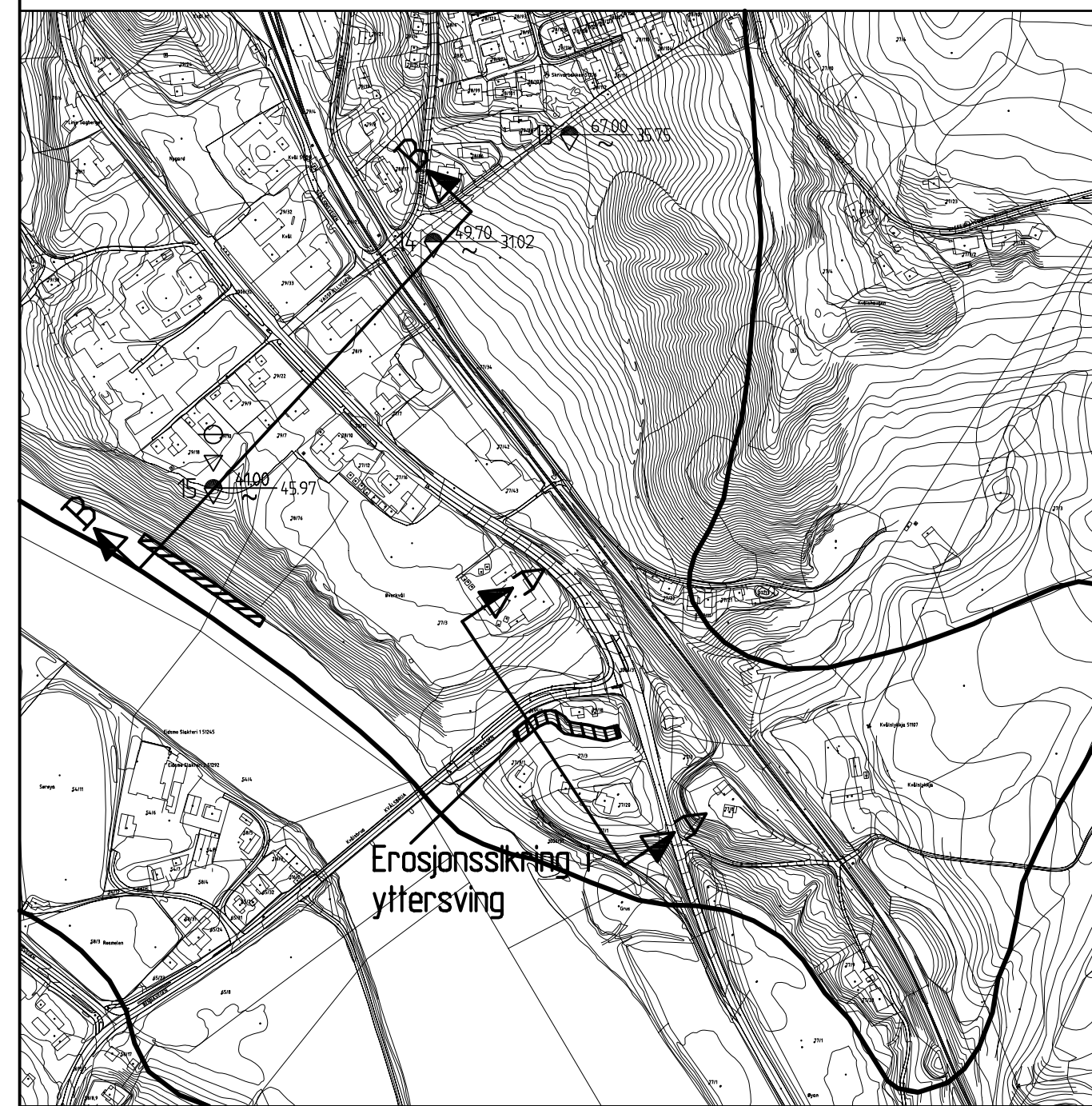
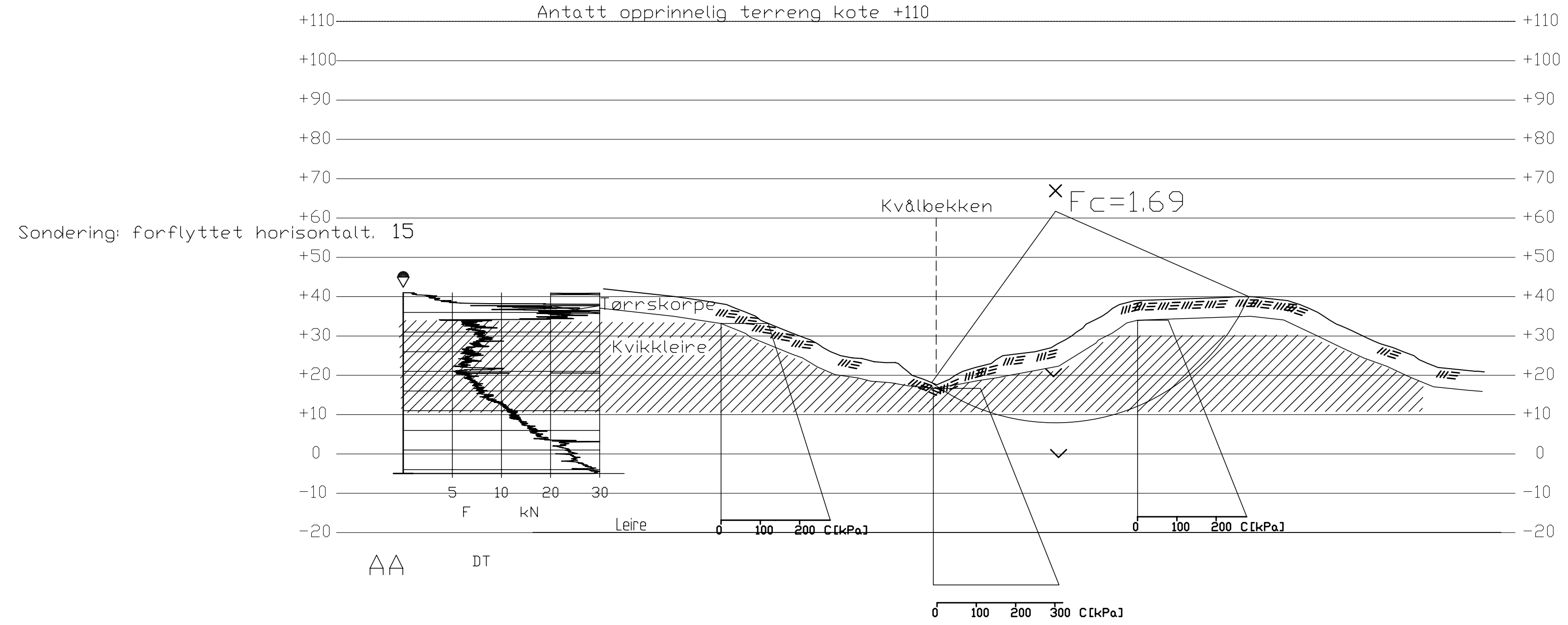
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED		Status Rapport figur Original format A3 Tegningens filnavn g:\geotekniv\20051784\AUTOGRAF.RIT\KART.DWG Målestokk 1:10 000			
MELHUS KOMMUNE OVERSIKTSKART SONE 446 KVÅL					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		27.10.2006			
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20051784-1	Fig. 9	-	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED		Status Rapport figur Original format A3 Tegningens filnavn g:\geotekniv\20051784\AUTOGRAF.RIT\KART.DWG Målestokk 1:10 000			
MELHUS KOMMUNE OVERSIKTSKART SONE 448 EGGA OG 449 FORSET		NGI			
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006	Konstr./Tegnet Oppdragsnr. 20051784-1	Kontrollert Tegningsnr. Fig. 10	Godkjent Rev. -

- TEGNFORKLARING:**
- Dreiesondring
 - Enkel sondering
 - ▽ CPTU-sondering
 - ✦ Fjellkontrollboring
 - ◇ Dreietrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjelkkote

Material	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	1.90	35.0	0.0				
Leire	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



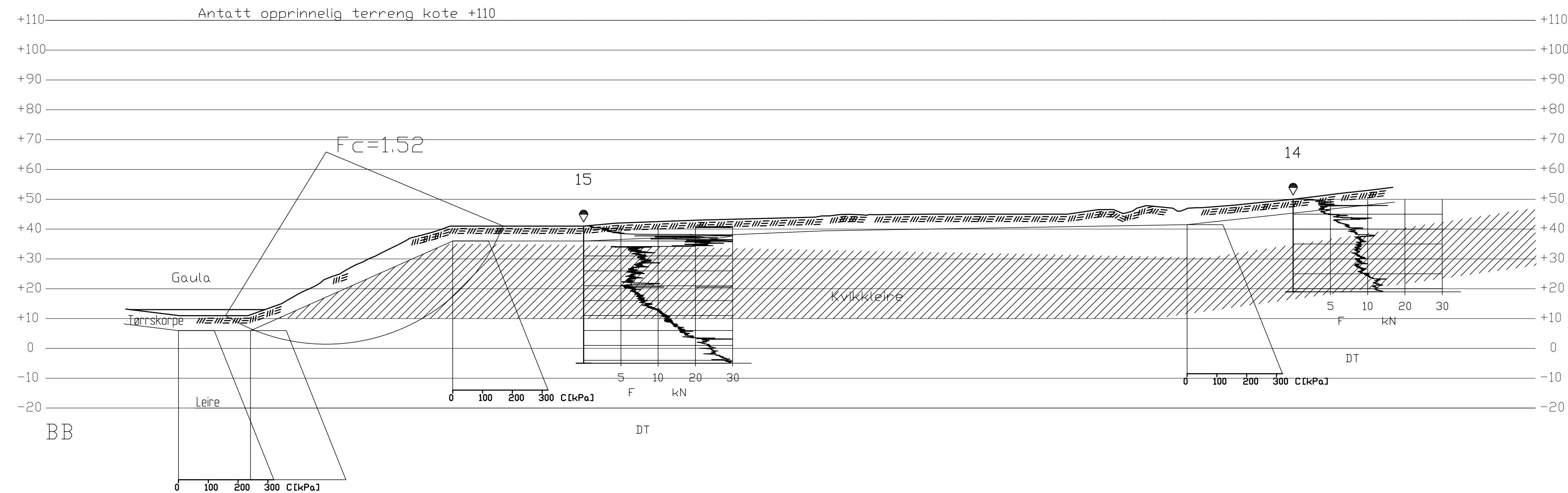
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED			Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geotekn\20051784\STABGRAF.RIT\AA.dwg Målestokk		
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 446 KVÅL PROFIL AA			1:1000 1:5000		
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 11	Kontrollert Godkjent	Rev. -

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
Leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

TEGNFORKLARING:

● Driesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊖ Dreielektrisksondering	□ Prøvegrav	⊗ Fjell i dagen
▽ CPTU-sondering	⊛ Totalsondering	+ Vingeboring	

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



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

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED

GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE
 SONE 446 KVÅL
 PROFIL BB

Status: Rapport figur
 Original format: A-3L
 Tegningens filnavn: g:\geoteknisk\20051784\STABGRAF.RIT\BB.dwg
 Målestokk: 1:1000 / 1:5000

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48
 www.ngi.no

Dato: 27.10.2006
 Oppdragsnr.: 20051784-1
 Konstr./Tegnet: Fig. 12
 Kontrollert: -
 Godkjent: -

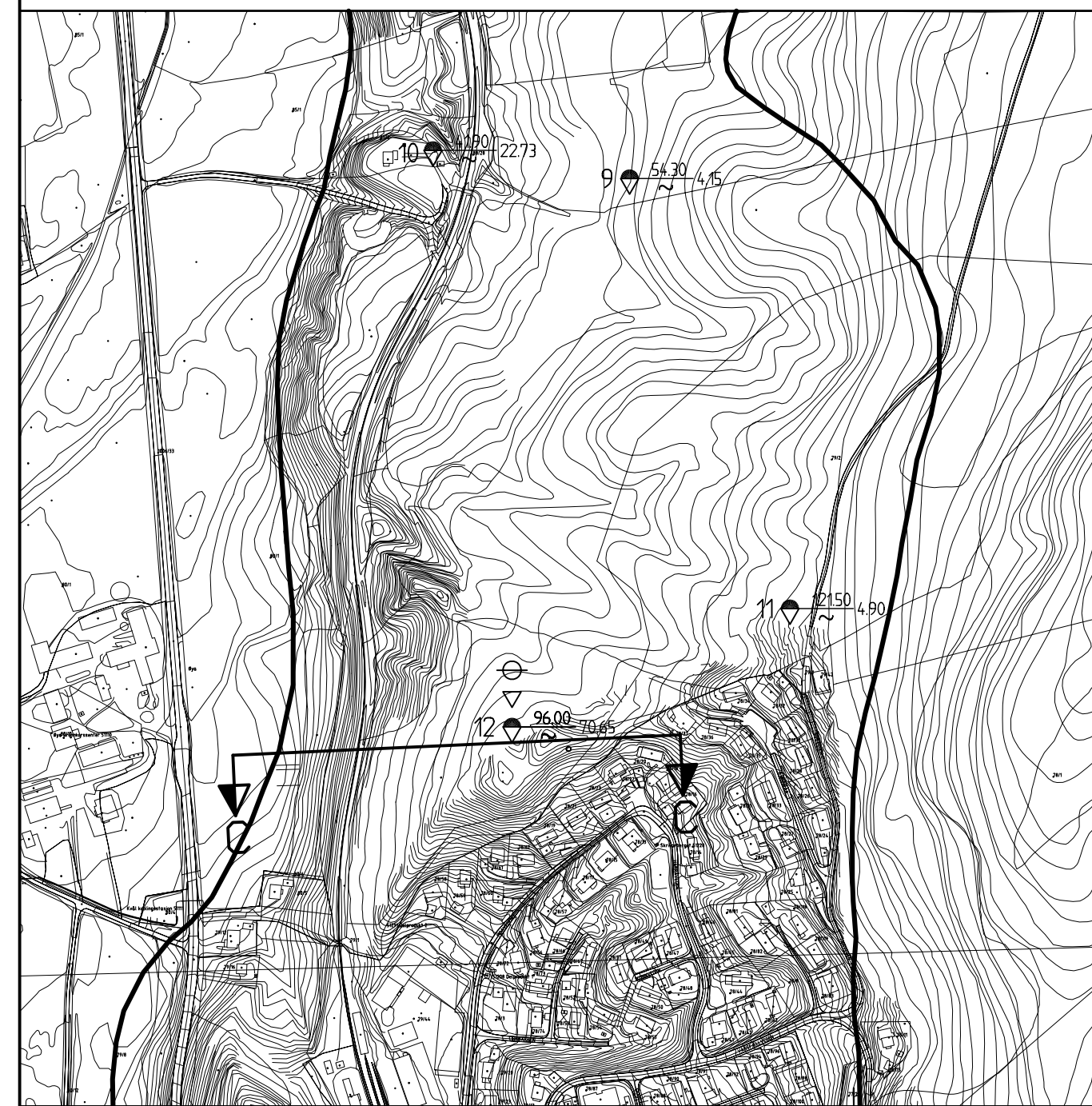
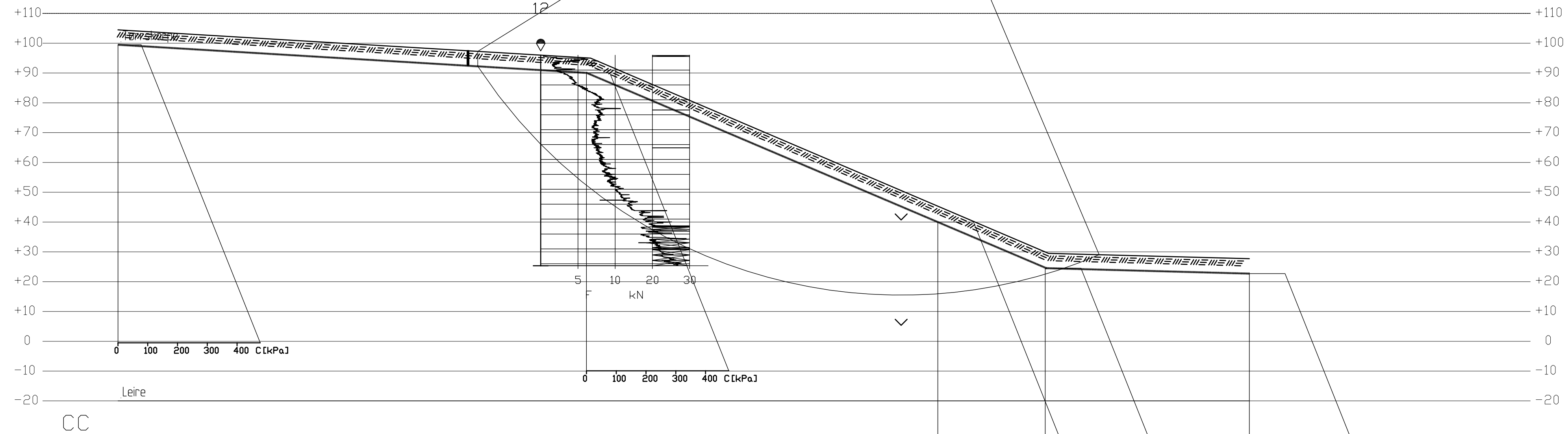
Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørnskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
Leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40


$F_c = 1.00$

TEGNEFORKLARING:

- Dretsondering
- Enkel sondering
- ▽ CPTU-sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr. Terrang (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote



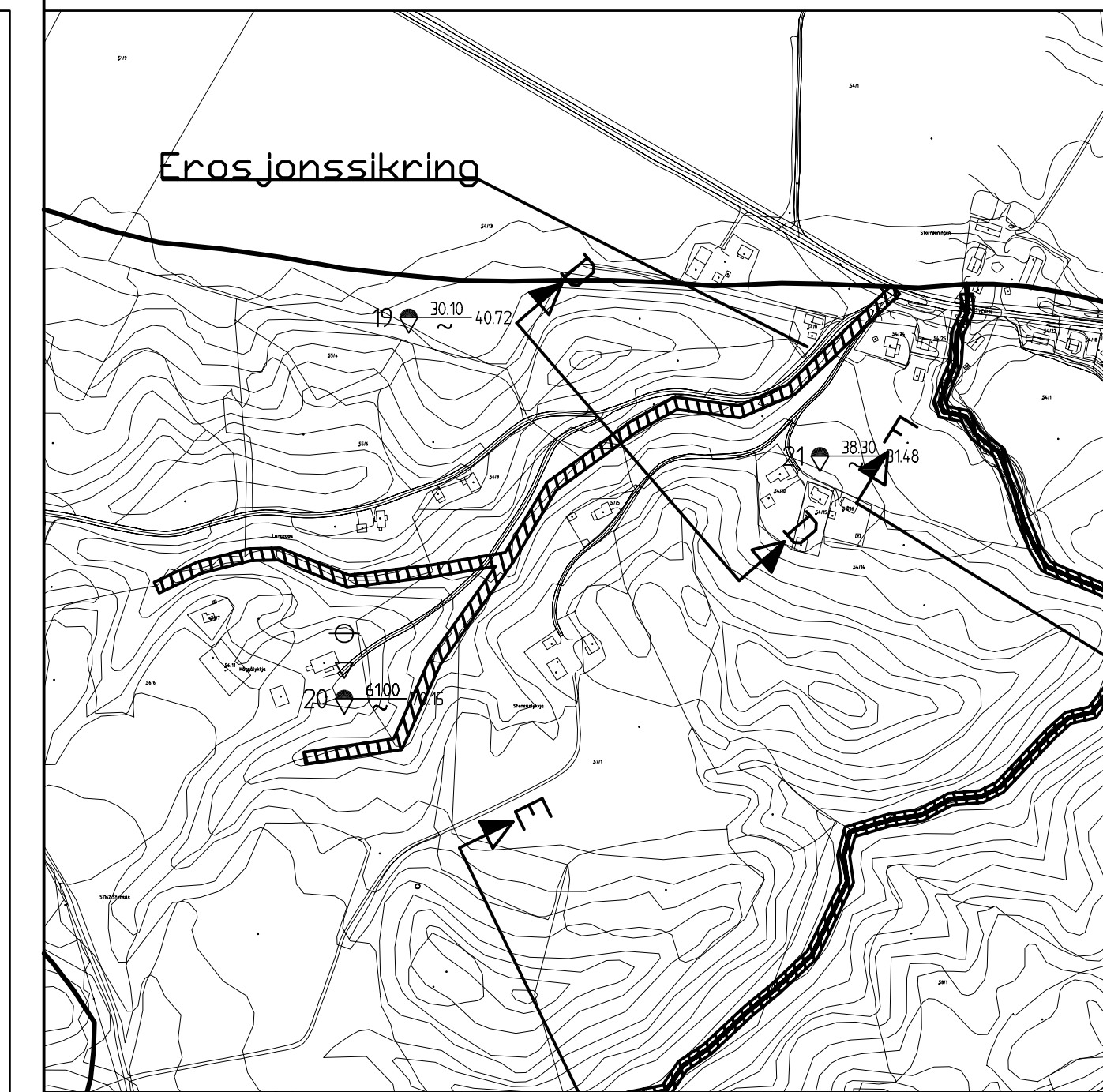
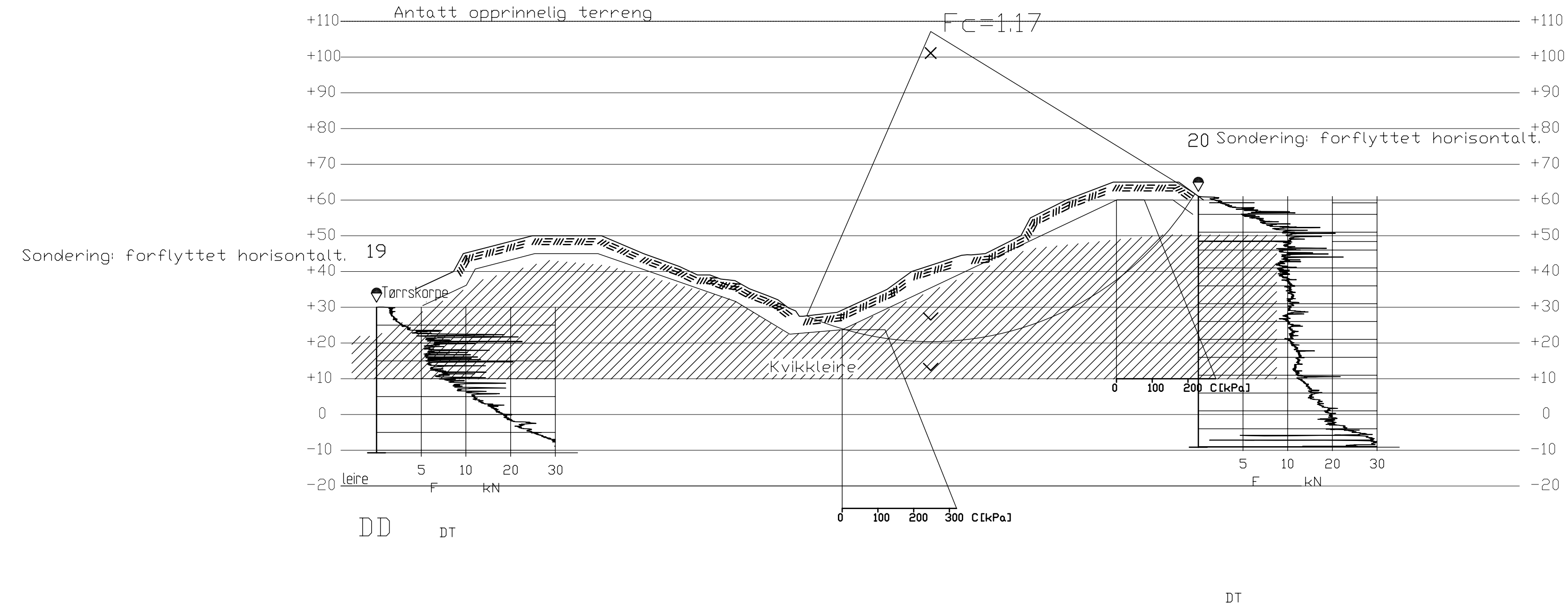
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED			Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geoarkiv\20051784\STABGRAF.RIT\CC.DWG Målestokk 1:1000 1:5000		
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 446 KVÅL PROFIL CC					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 13	Kontrollert Godkjent Rev. -	


Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

TEGNEFORKLARING:

● Drelsondering	★ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkelt sondering	◆ Dreletrykkssondering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ CPTU-sondering	⊗ Totalsondering	+ Vingeboring	

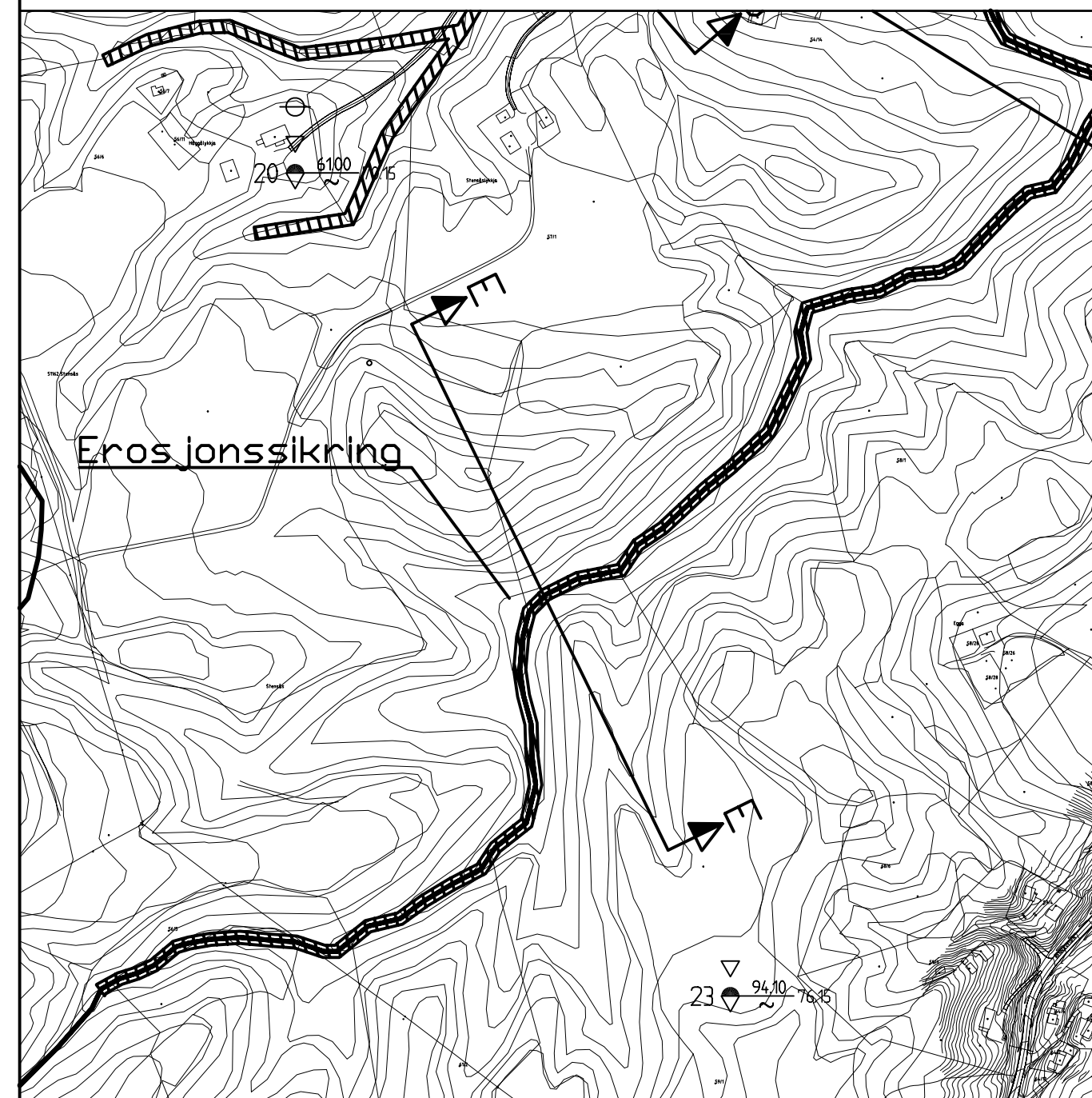
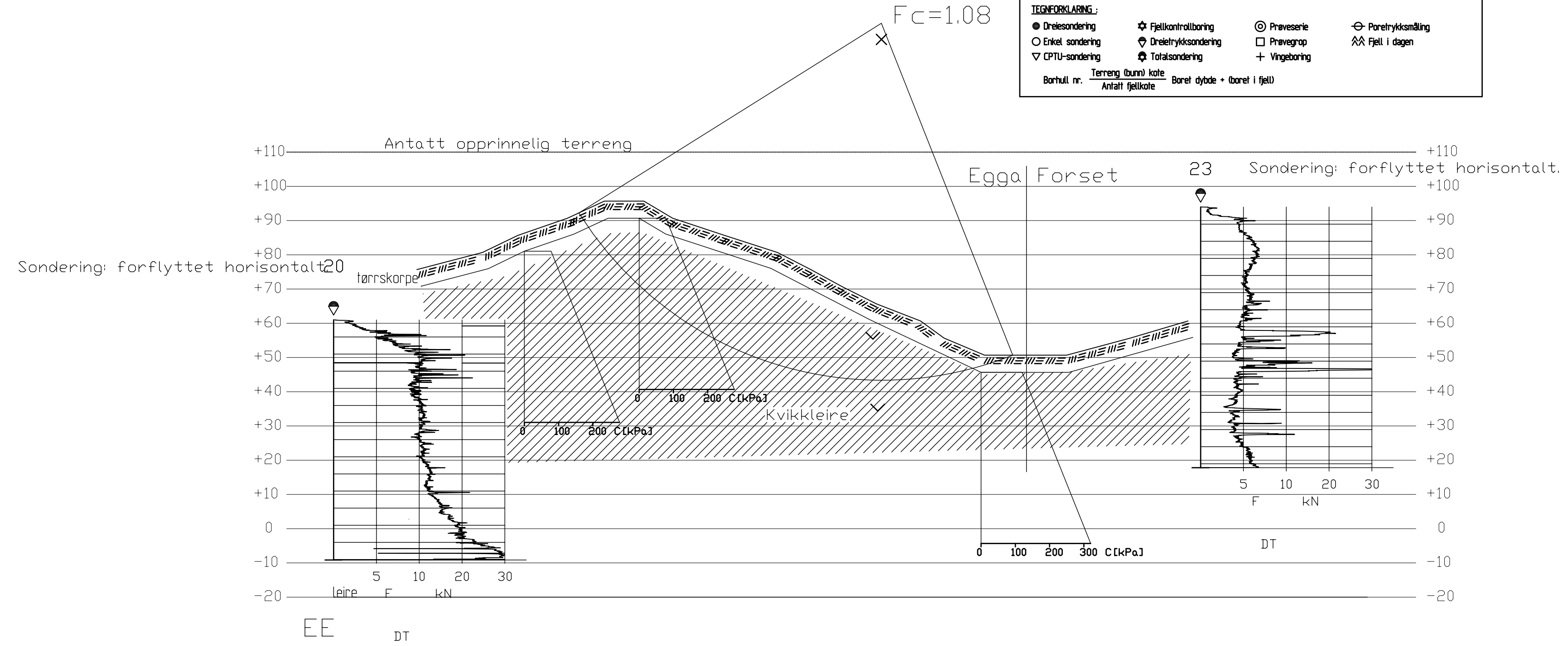
Borhull nr.: $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED			Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geotekn\20051784\STABGRAF.RIT\DD.dwg Målestokk 1:1000 1:5000		
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 448 EGGA PROFIL DD					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 14	Kontrollert Godkjent	Rev. -

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

- TEGNFORKLARING:**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ CPTU-sonering
 - ★ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksoneering
 - ⊕ Totalsoneering
 - ⊙ Praveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen
- Borhull nr. Temeng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote Antall fjellkote

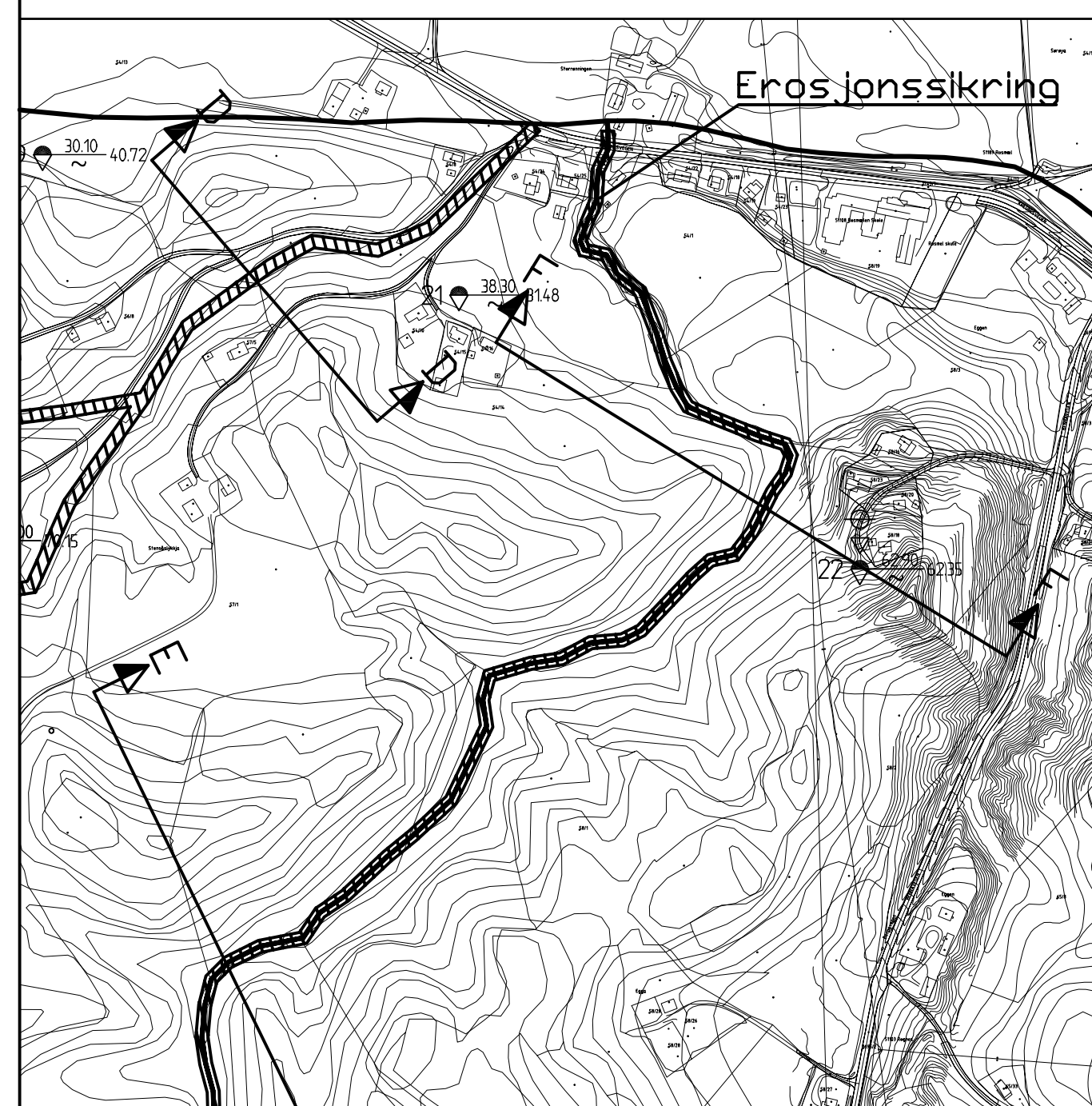
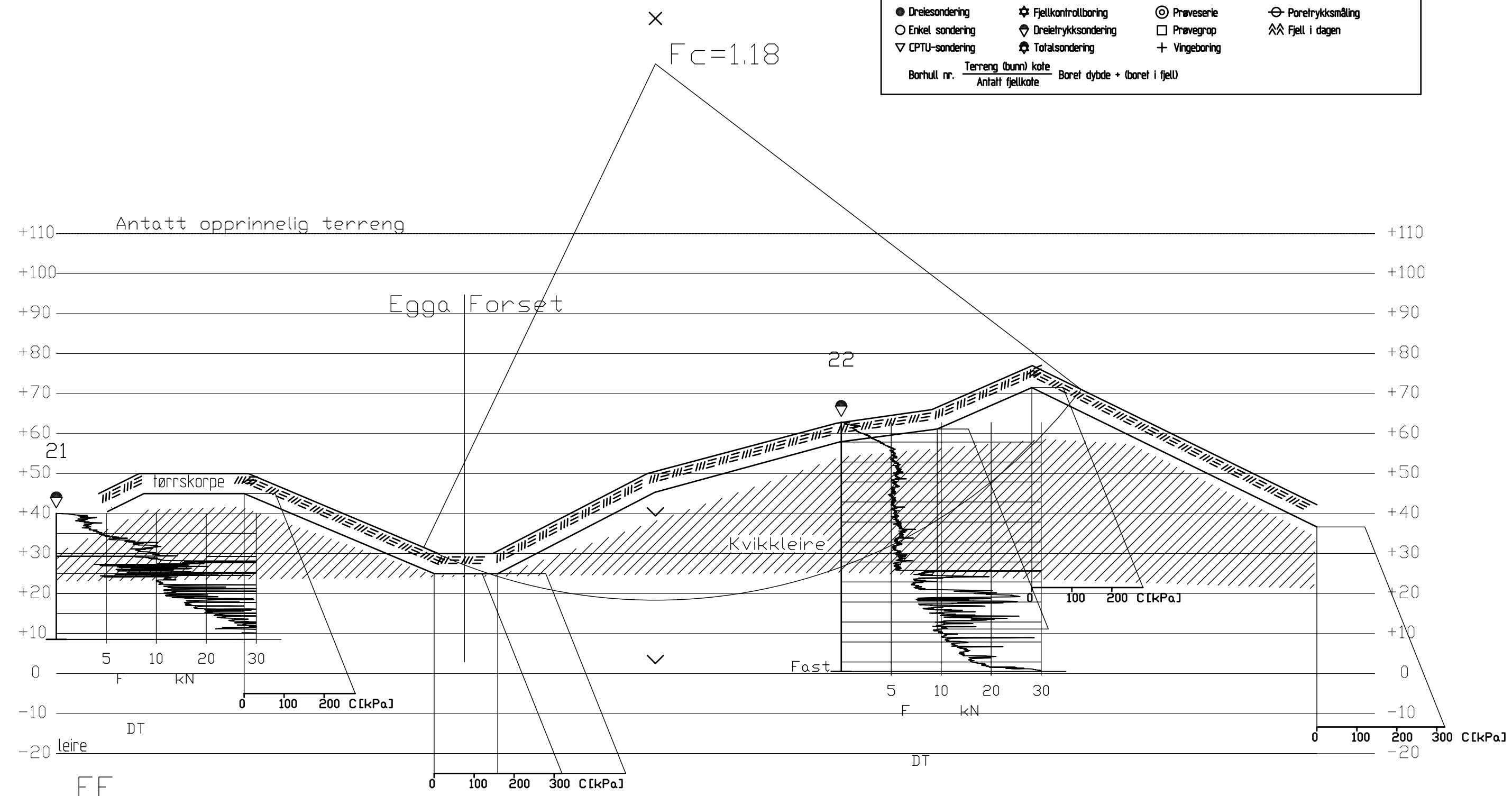


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED		Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geoteknisk\20051784\STABGRAF.RIT\EE.dwg		Målestokk 1:1000 1:5000	
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 448 EGGA PROFIL EE		NGI			
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006	Konstr./Tegnet Oppdragsnr. 20051784-1	Tegningsnr. Fig. 15	Godkjent Rev. -

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

TEGNFORKLARING:

● Dreiesonering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretryksmåling
○ Enkel sonering	⊖ Dreietrykksoneering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ CPTU-sonering	⊕ Totalsonering	+ Vingeboering	
Borhull nr. Terrenng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell) Anfått fjelkote			



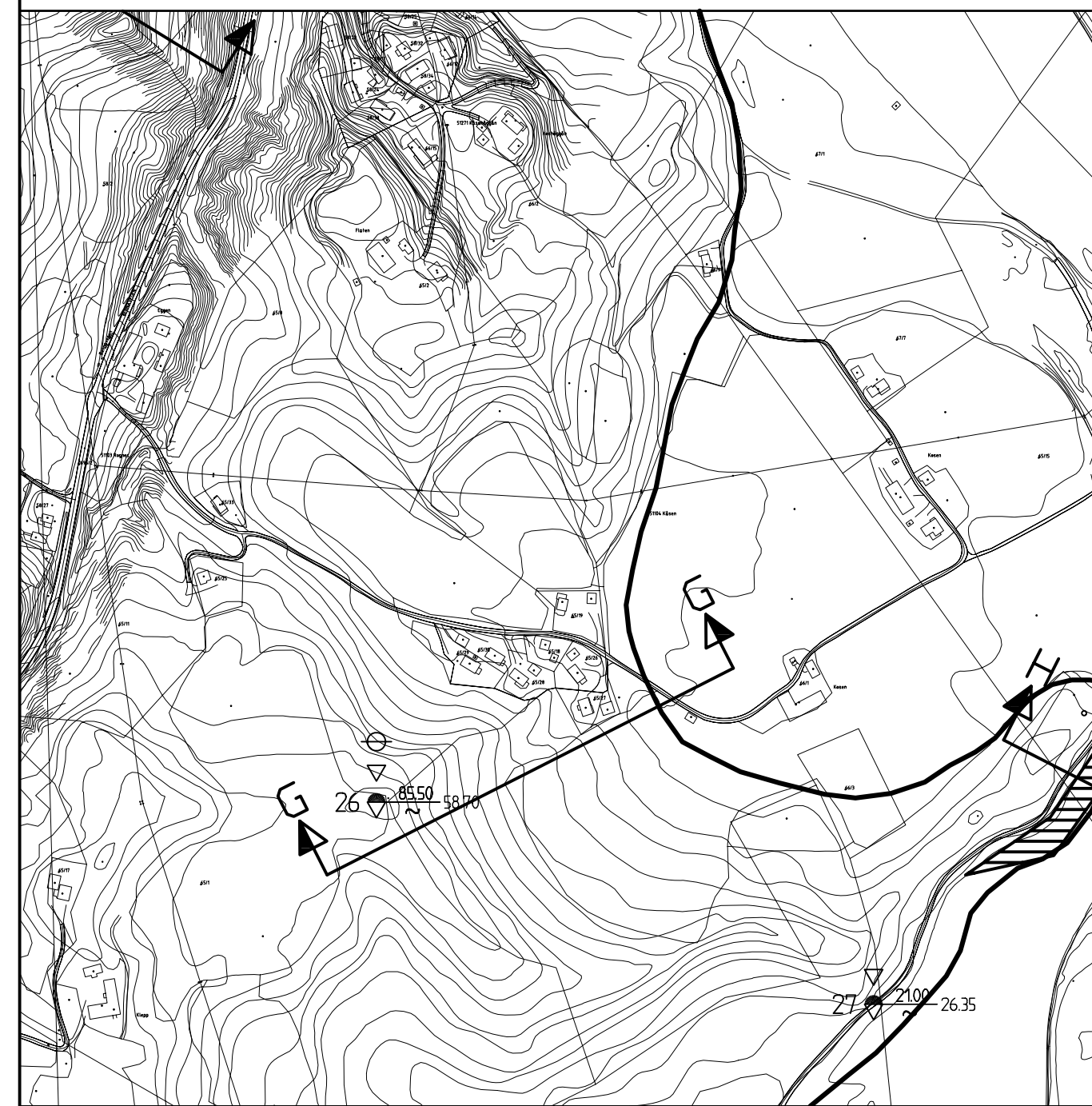
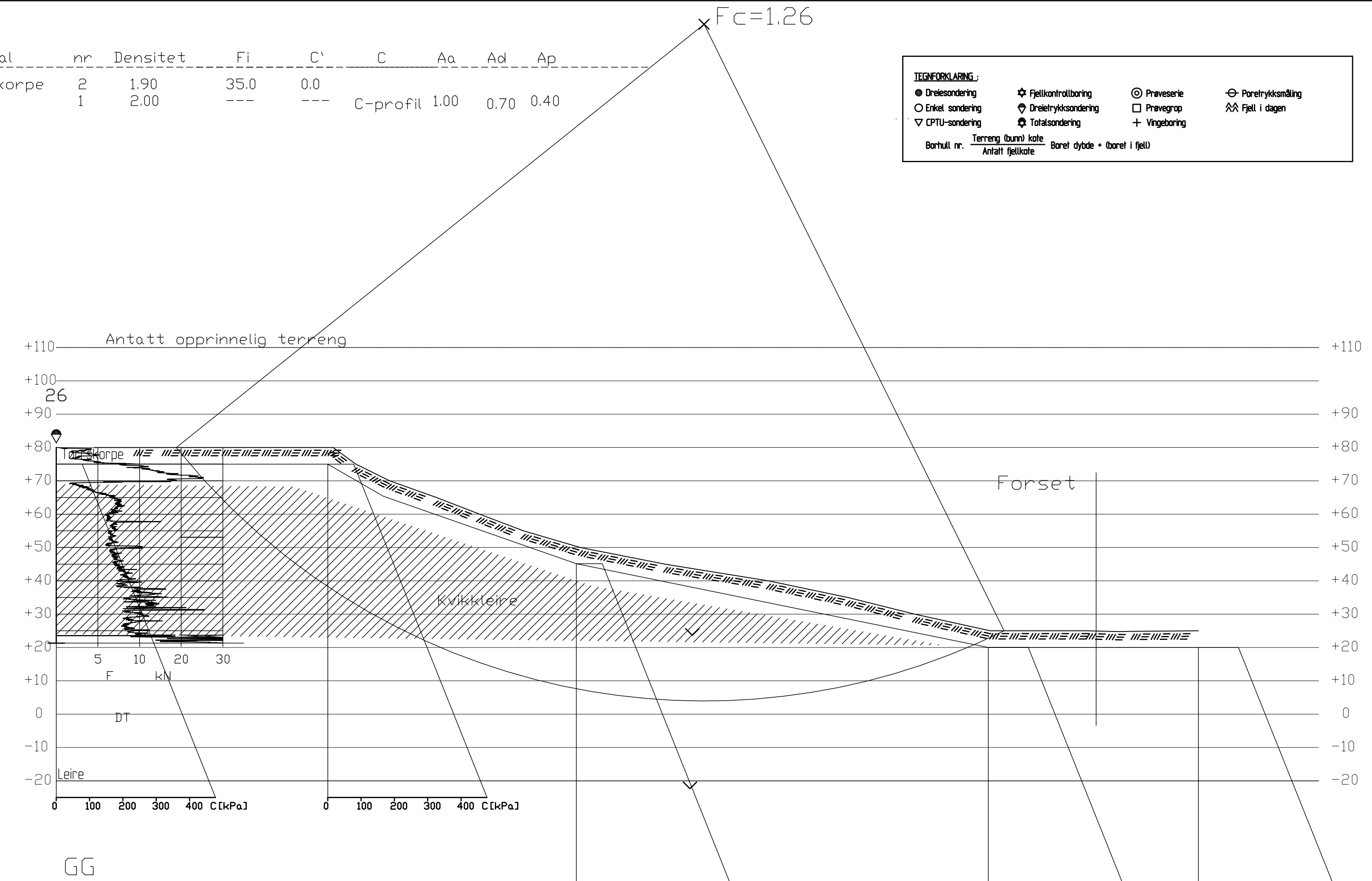
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED					Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geoteknisk\20051784\STABGRAF.RIT\Fig16.dwg Målestokk 1:1000 1:5000
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 449 FORSET PROFIL FF					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 16	Kontrollert Godkjent Rev.	-

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
Leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

TEGNFORKLARING:

● Dreiesonering	★ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkelt sonering	⊖ Dreielektrykkssonering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ CPTU-sonering	⊖ Totalsonering	+ Vingeboring	

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



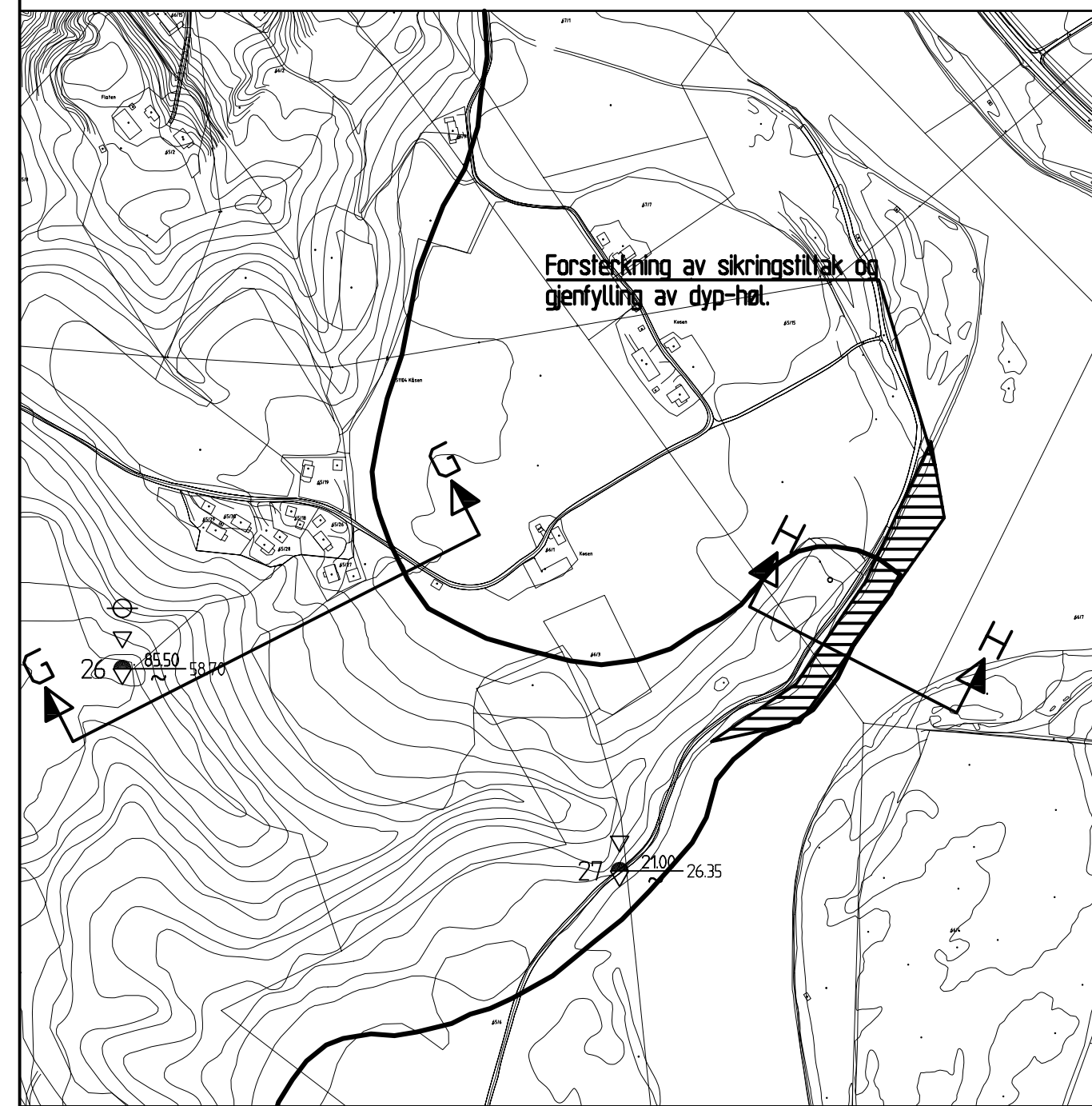
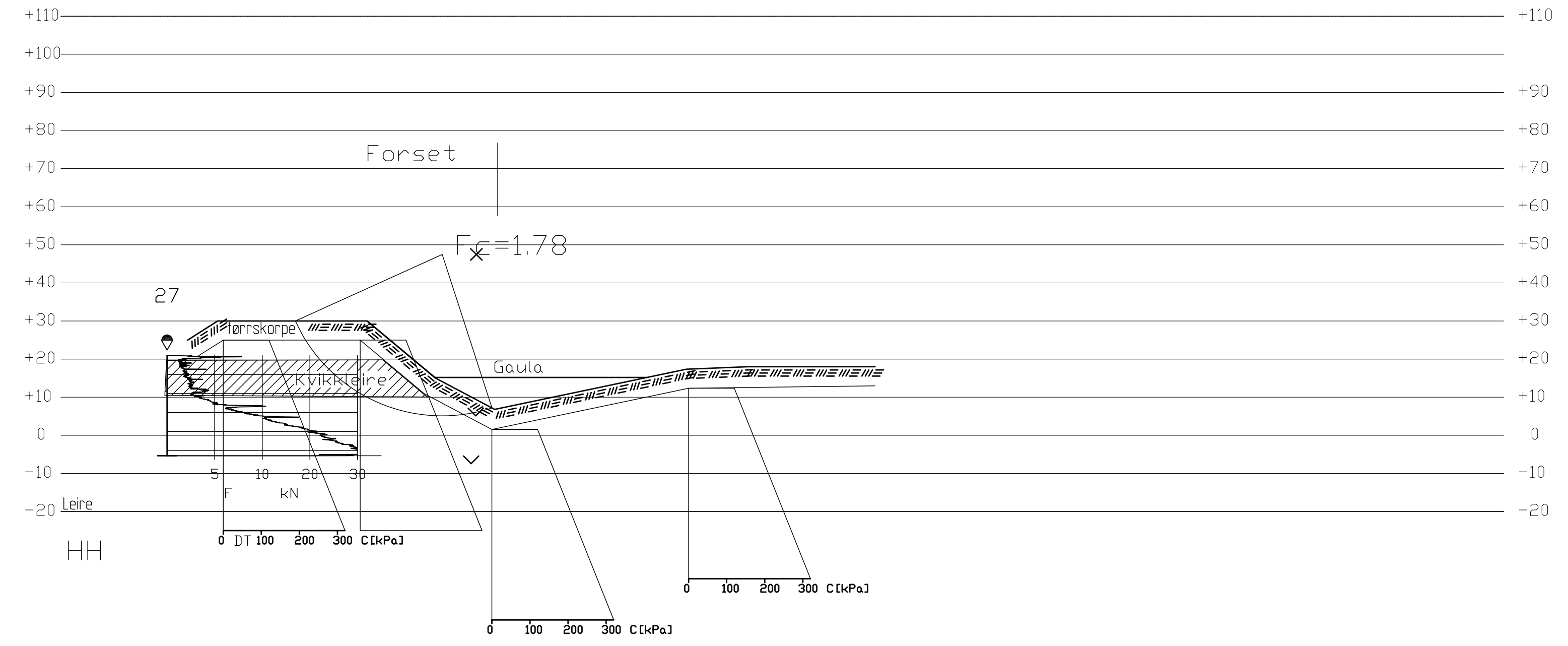
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED					Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geoteknisk\20051784\STABGRAF.RIT\GG.dwg Målestokk 1:1000 1:5000
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE 449 FORSET PROFIL GG					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 17	Kontrollert Godkjent Rev. -	

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	2	1.90	35.0	0.0				
Leire	1	2.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40

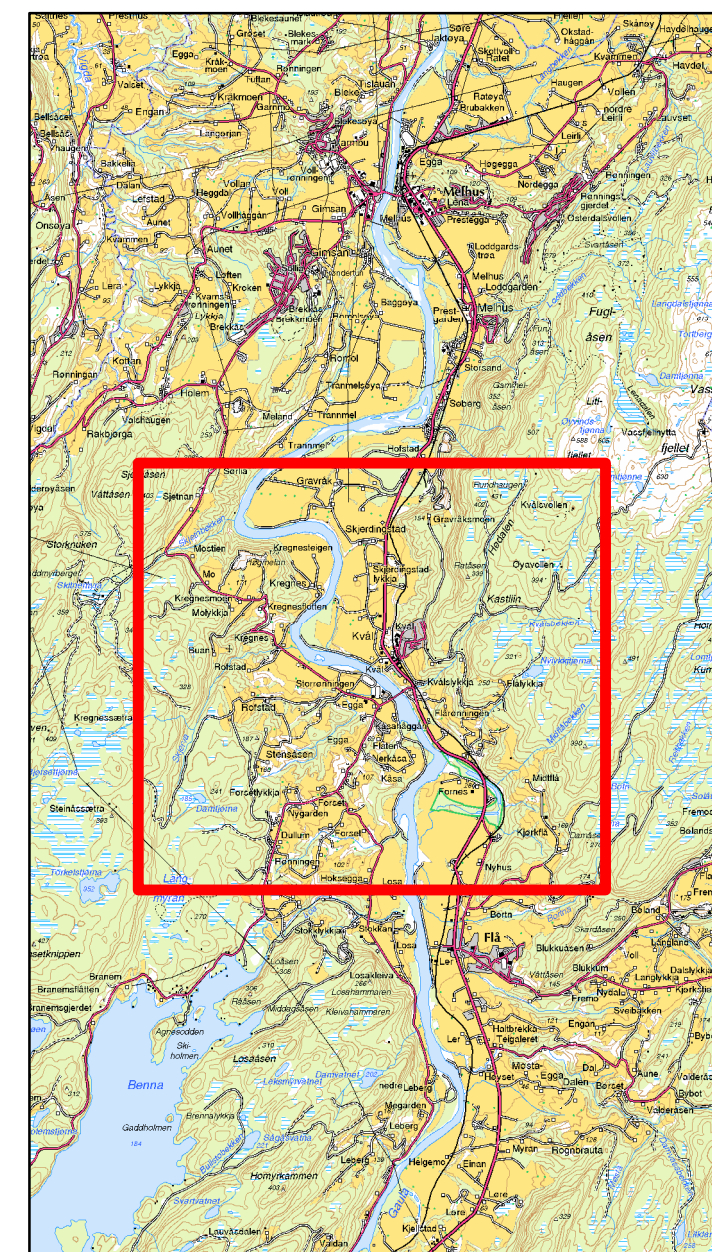
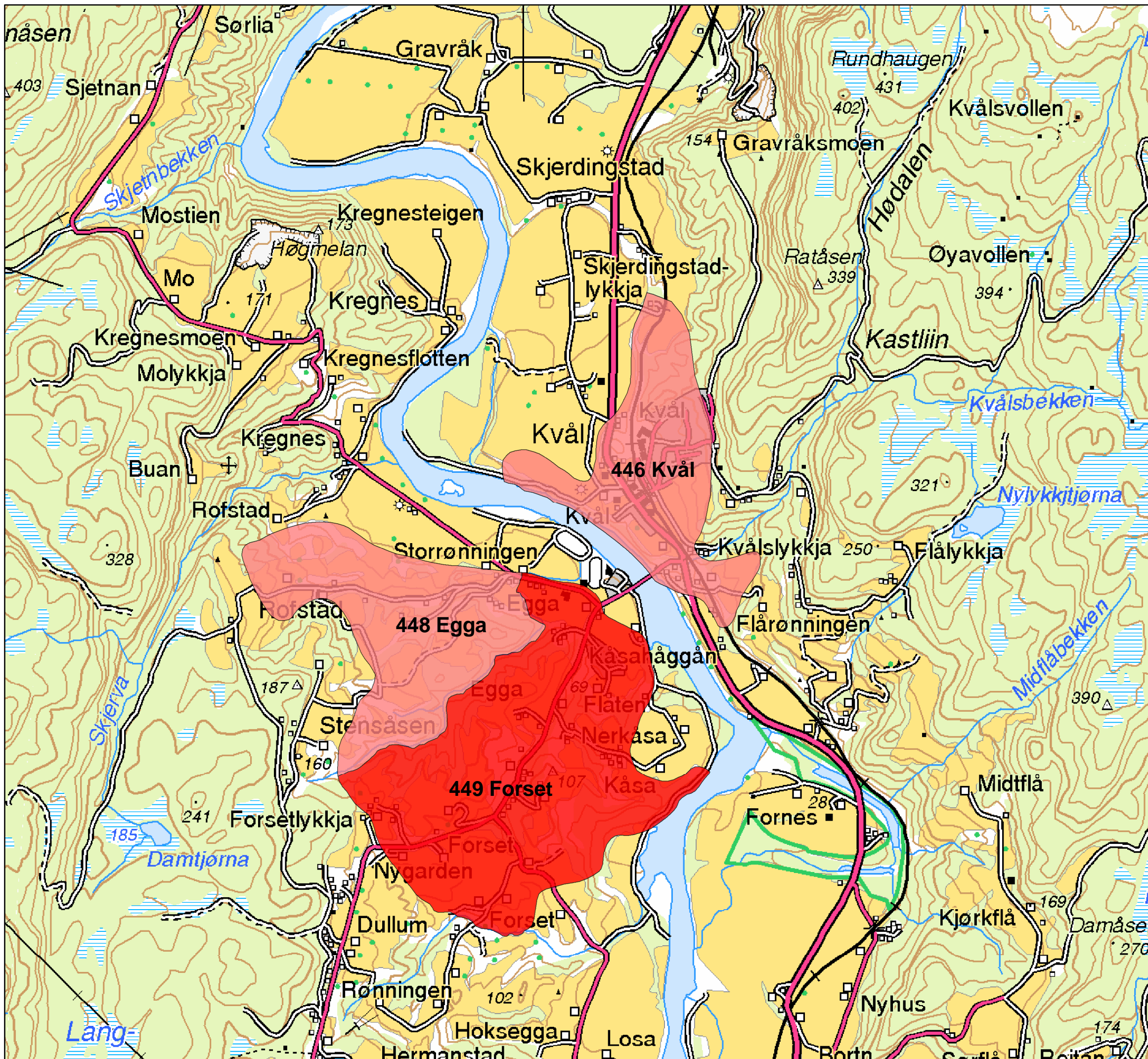
TEGNFORKLARING:

● Dreiesonering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkelt sonering	⊖ Dreielektrisksonering	□ Prøvegrop	⊗ Fjell i dagen
▽ CPTU-sonering	⊕ Totalsonering	+ Vingeboring	

Borhull nr. Terrenng (bunn) kote Boreref dybde + (boret i fjell)
 Anfall fjellkote

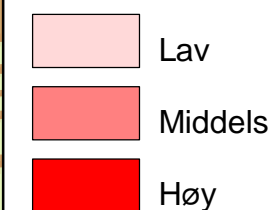


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED			Status Rapport figur Original format A3L Tegningens filnavn g:\geoteknisk\20051784\STABGRAF.RIT\HH.dwg Målestokk 1:1000 1:5000		
GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, MELHUS KOMMUNE SONE449 FORSET PROFIL HH					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 27.10.2006 Oppdragsnr. 20051784-1	Konstr./Tegnet Tegningsnr. Fig. 18	Kontrollert Godkjent	Rev. -



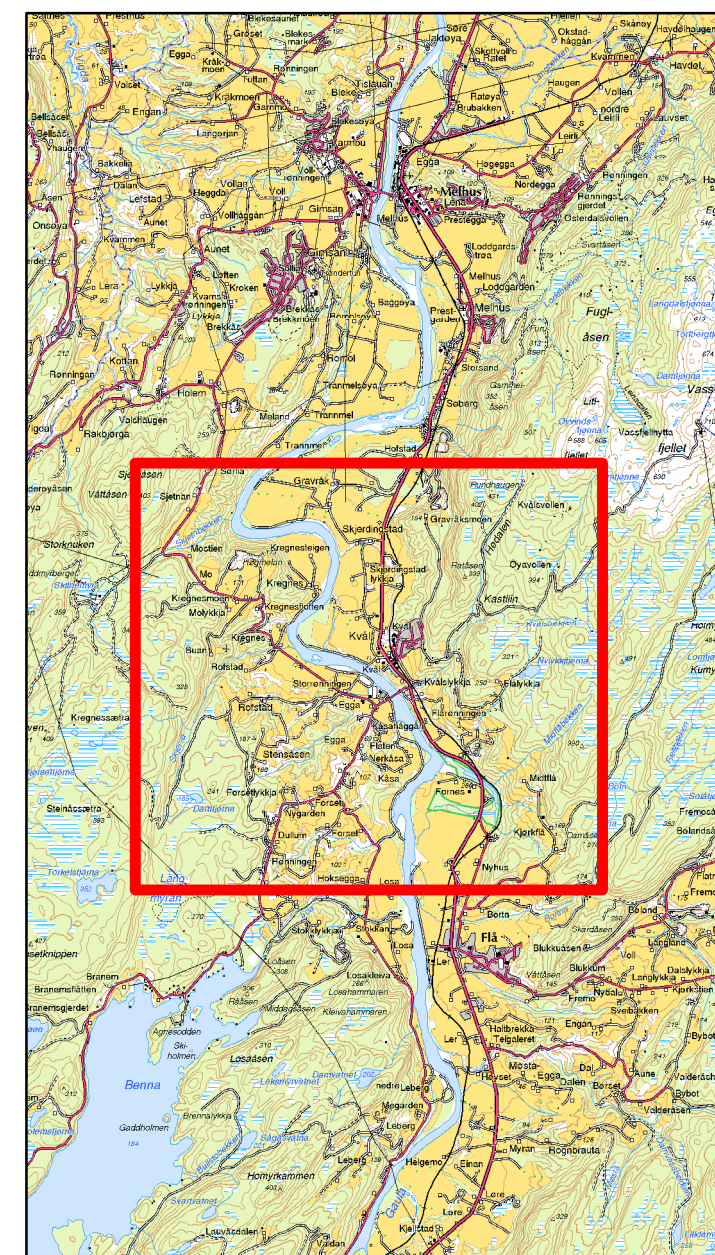
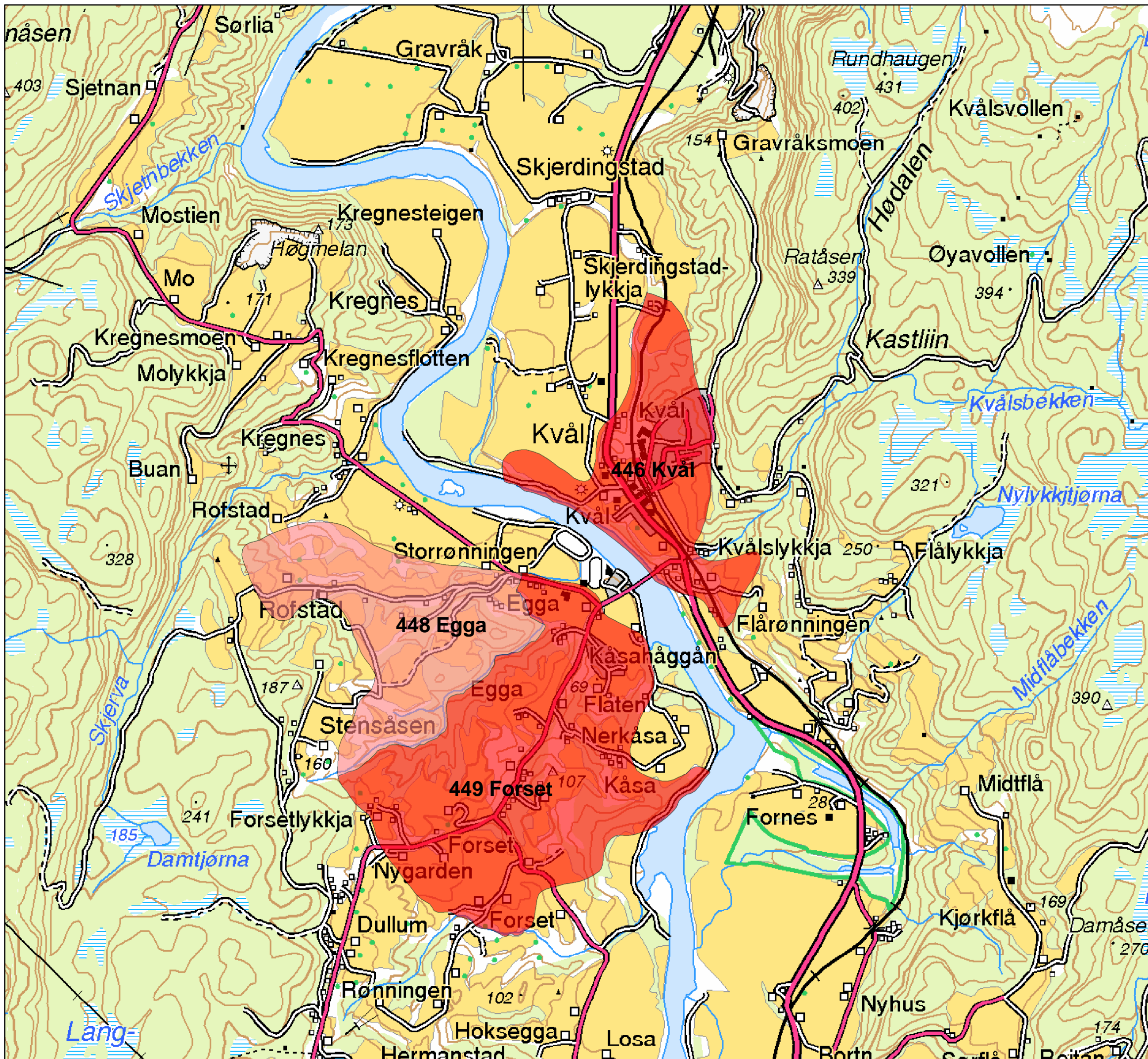
KvikkleireOmråder

Faregrad



Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM sone 33

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20051784-1	Tegning nr. Fig.19
Faregradskart, Melhus	Uttøret	Dato 2006-10-27
1 : 20 000 1 : 100 000	Kontrollert	
	Godkjent	



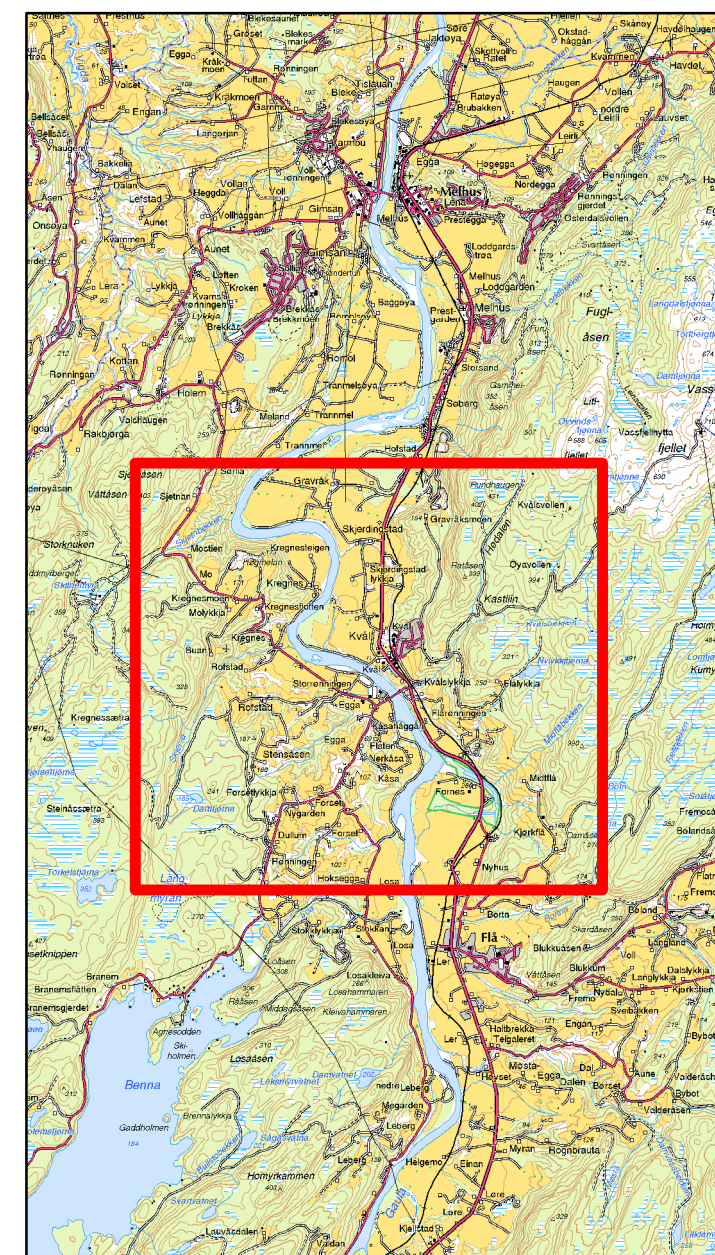
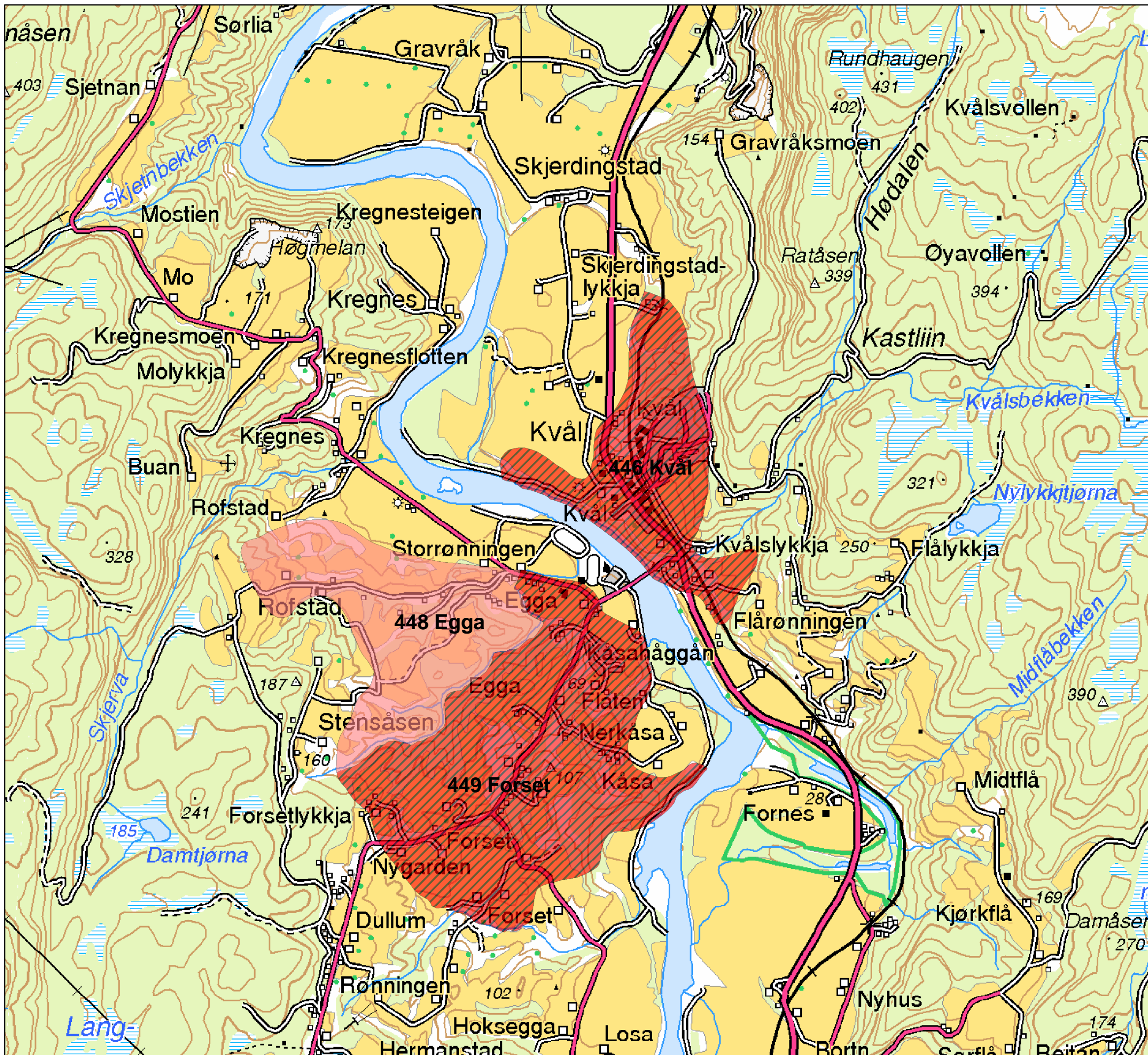
KvikkleireOmrader

Konsekvens

- Mindre alvorlig
- Alvorlig
- Meget alvorlig

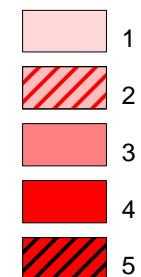
Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM sone 33

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20051784-1	Tegning nr. Fig.20
Konsekvenskart, Melhus	Uttøret	Dato 2006-10-27
1 : 20 000 1 : 100 000	Kontrollert	
	Godkjent	



KvikkleireOmrader

Risiko



Datum: Euref89, Kartprojeksjon: UTM sone 33

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20051784-1	Tegning nr. Fig.21
Risikokart, Melhus	Uttøret	Dato 2006-10-27
1 : 20 000 1 : 100 000	Kontrollert	
	Godkjent	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client NVE Region Midt	Dokument nr/Document No. 20051784-1
Kontraksreferanse/ Avtale av 24.03.2006 Contract reference	Dato/Date 27.10.2006
Dokumenttittel/Document title Program for økt sikkerhet mot leireskred. Risiko for kvikkleireskred, Melhus kommune. Sone Kvål, Forset og Egga. Prosjektleder/Project Manager Kyrre Emaus Utarbeidet av/Prepared by Kyrre Emaus	Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
Emneord/Keywords Kvikkleire, erosjon, stabilitet, risiko, sikringstiltak	
Land, fylke/Country, County Norge, Sør Trøndelag Kommune/Municipality Melhus Sted/Location Kvål Kartblad/Map 1621 III Støren UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V NR 630 100 – NR 650 130	Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001

Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
AEg	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	27/10-06	AEg				
	Språk/Style						
KE	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence	27/10-06	KE				
KE	- Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	27/10-06	KE				
AKL		27/10-06	AKL				
KE	Utforming/Layout	27/10-06	KE				
KE	Slutt/Final	27/10-06	KE				
	Kopiering/Copy quality						

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/
On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 07.11.06	Sign. <i>Kyrre Emaus</i>
--	-----------------------	-----------------------------