

# Program for økt sikkerhet mot leirskred

**Risiko for kvikkleireskred, Grong  
Kommune.**

**Sone: Tømmerås, Tømmermoen, Rosten,  
Heggem, Moum og Nes**

20061350-1

30. Mars 2007

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

Dokumentet må ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

*Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.*

*This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document deals with. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the proprietor's consent. No changes or amendments to the document shall be made without consent from NGI.*



# Program for økt sikkerhet mot leirskred

**Risiko for kvikkleireskred, Grong kommune.**

**Sone: Tømmerås, Tømmermoen, Rosten, Heggem, Moum, Nes**

20061350-1

30. Mars 2007

**Oppdragsgiver: NVE Region Midt**

Kontaktperson: Mads Johnsen

Kontraktreferanse: Avtale av 18. september 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 Grong kommune. Arbeidet er utført med bakgrunn i risikoklassifiseringen som ble foretatt i 2005/2006, 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:

- 988 Moum
- 999 Rosten
- 1000 Heggem
- 1001 Tømmermoen
- 1004 Tømmerås
- 1109 Nes

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

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

- Sone 988 Moum utgår som kvikkleiresone basert på vurdering av supplerende grunnundersøkelser.
- Sone 999 Rosten går opp i risikoklasse 5 etter at det er påvist artesisk overtrykk ved berg under leira. Beregningsmessig skråningsstabilitet mot Kvitembekken er lav. Mot Røttesdalsbekken er beregningsmessig sikkerhet noe høyere, men bekken bør erosjonssikres slik at stabiliteten ikke forverres. I Kvitembekken bør bekkeløpet heves 3 m for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Sonebegrensningen mot Sandøla og Namsen tilrås erosjonssikret.
- Sone 1000 Heggem får uendret klassifisering. Pågående erosjon mot Kvitembekken og Bubekken i nivå med kvikkleirelag tilsier at disse må erosjonssikres. I den grad det foregår erosjon ved Namsen må denne strekningen erosjonssikres.
- Sone 1001 Tømmermoen får uendret klassifisering. Tidligere sone 1002 Melmoen utgår som egen sone, men inngår isteden i Tømmermoen. Stabiliteten mot Tømmeråshøla er beregningsmessig lav. Det anbefales en tung erosjonssikring. I den grad Sanddøla eroderer i nord, bør elva erosjonssikres.
- Sone 1004 Tømmerås kan reduseres i utstrekning på den søndre del basert på utførte grunnundersøkelser. Sonen får for øvrig uendret klassifisering. Stabiliteten av skråningene mot Litlåa og bekken i sør er



beregningsmessig lav. Med så lav stabilitetsmessig sikkerhet som beregnet, tilrås tiltak som medfører vesentlig stabilitetsforbedring i disse områdene. Dette kan oppnås ved å redusere de relativt store høydeforskjellene med størrelsesorden ca. 10 meter, enten ved oppfylling i dalene eller i kombinasjon med nedplanering ved skråningstopp. Tiltakene er omfattende og omfanget må baseres på supplerende undersøkelser og mer detaljert, geoteknisk prosjektering.

- Sone 1109 Nes går opp i faregradsklasse "høy", konsekvens- og risikoklasse forblir uendret. Endringen skyldes at høydeforskjellene i sonen er høyere enn først antatt og overkonsollideringen er lavere. Skråningsstabiliteten mot Nesåa er beregningsmessig lav. Her anbefales det å etablere erosjonssikring langs hele sonen og i tillegg en stabiliserende fylling lengst vest. Dette er et omfattende arbeid og bør baseres på supplerende undersøkelser, særlig i foten av skråningen. I den grad Namsen eroderer i sonen fra vest, må elva erosjonssikres.



## Innhold

1	INNLEDNING .....	5
2	FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER .....	5
3	GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLD.....	5
	3.1 Kvantærgeologi .....	5
	3.2 Topografi og løsmassenes beskaffenhet .....	6
	3.3 Styrkeegenskaper .....	8
4	ANALYSEMETODE .....	9
5	STABILITETSANALYSER / FORSLAG TIL TILTAK.....	9
	5.1 Sone 1004 Tømmerås .....	10
	5.2 Sone 1001 Tømmermoen (inkludert Melmoen).....	11
	5.3 Sone 999 Rosten .....	12
	5.4 Sone 1000 Heggem.....	14
	5.5 Sone 988 Moum.....	15
	5.6 Sone 1109 Nes .....	16
6	GENERELT OM TILTAK I KVIKKLEIRESONER.....	17
7	RETTIGHETER TIL BRUK AV BEREGNINGSGRUNNLAGET .....	17
8	REFERANSER .....	18

## Figurer

1	Oversiktskart	M = 1: 2 000 000
2-13	Skjærstyrkeprofiler fra CPTU og OCR	
14	Oversiktskart, Grong	M = 1:10 000
15	Oversiktskart, Nes	M = 1:10 000
16-36	Profiler og nøkkelkart med resultat av stabilitetsanalyser og forslag til sikringstiltak	M = 1:1 000
37	Faregradskart, Grong	M = 1:20 000
38	Faregradskart, Nes	M = 1:20 000
39	Konsekvenskart, Grong	M = 1:20 000
40	Konsekvenskart, Nes	M = 1:20 000
41	Risikokart, Grong	M = 1:20 000
42	Risikokart, Nes	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 Grong kommune i Nord-Trøndelag ble klassifisert i 2005/2006. Resultatene er presentert i NGI-rapport 20001008-27 av 14. mars 2006, ref. /1/.

NVE og Grong kommune har besluttet at det skal foretas supplerende undersøkelser av alle soner i risikoklasse 4 og 5 samt sone 1001 Tømmermoen som er plassert i risikoklasse 3.

Denne rapporten omhandler stabilitetsanalyse og forslag til sikringstiltak i sonene **988 Moum, 999 Rosten, 1000 Heggem, 1001 Tømmermoen, 1004 Tømmerås og 1109 Nes.**

For sone 1108 Moa, som også ligger i risikoklasse 5, er det ikke foretatt supplerende undersøkelser da NVE har framlagt detaljerte sikringsplaner for de mest utsatte områder langs bekken.

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 Rambøll AS, ref /2/.

## 2 FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Grunnundersøkelser og laboratoriearbeider er utført av Rambøll AS i egen avtale med NVE. Undersøkelsene er utført etter plan utarbeidet av NGI. Resultatene er presentert i Rambølls rapport 6060893-1 av 07. desember 2006, ref. /2/.

Andre undersøkelser som inngår i grunnlagsmaterialet for vurderingene i denne rapporten framgår av ref. /5/ til /19/.

## 3 GENERELL BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLD

### 3.1 Kvartærgeologi

Ved begynnelsen av avsmeltingsperioden etter siste istid, for ca. 10000 år siden sto havnivået ca. 160-170 meter høyere enn i dag (øvre marine grense-MG). Etter hvert som isfronten trakk seg tilbake fulgte havet med oppover Namsen-dalføret. Kvartærgeologiske undersøkelser viser derfor at løsmassene i Namsen-dalføret og sydover langs Sanddøla mot Formofoss består av hav- og fjordavsetninger, hovedsakelig innen fraksjonene leire og silt. I forbindelse med landhevingen har Namsen og Sanddøla med sideelver forårsaket avsetning

av mer sand- og grusholdige materialer (elveavsetninger) over de marine avsetningene i randsonen til elvene.

Kvartærgeologiske undersøkelser indikerer rester etter tidligere sjøbunnivå i bunnen av dalføret ca 100 - 120 meter høyere enn i dag. Erosjon og skredaktivitet 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, i varierende grad, 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

### 3.2.1 Topografi

**Sone Tømmerås** ligger som en markert "løsmasserygg" mellom Sanddøla i vest og Litlåa i øst. De sentrale partier i sonen ligger på ca. kt.+100 stigende mot ca. kt. +160 i sør og fallende mot nivå med Namsen i nord på ca. kt. +20. På nordre og nordvestre del faller terrenget relativt bratt fra det høyeste partiet og ned mot en flatere "terrasse" på ca. kt. +50 - +70 ved jernbanen og gamle E6. Mot øst er det bratte og høye skråninger fra toppen av sonen og ned mot Litlåa.

Terrenget er generelt sterkt ravinert i skråningene. Elver og bekker som berører sonen er i hovedsak Sanddøla på et kort parti i nord, Litlåa langs sonens nordøstre grense, Botnbekken på et lokalt parti i syd og bekk i grense mellom sonene Tømmerås og Ekker.

**Sone Tømmermoen** har et sentralt, relativt jevnt platå på ca. kt. +50 og ligger med ca. 20-25 meter høye skråninger fra dette platået ned mot et flatt parti ved utløpet av Sanddøla i nord og mot Tømmermodalen i vest. Mot Melmoen i øst stiger terrenget til kt +75. Mot sørøst grenser et lite parti av sonen mot Røttesdalen.

Sanddøla eroderer i Melmoen langs Tømmeråshøla. Her foregår det aktiv skredaktivitet i høye og steile skråninger. I tillegg er Skjåbekken i Tømmermodalen og Røttesdalsbekken potensielle eroderende vannveier i sonen.

**Sone Rosten** stiger jevnt fra Namsen i nord på ca. kt. +15 til marin grense i sør på ca kt. +110. Sonen avgrenses av Røttesdalen og Tømmermodalen i øst og

Kvitembekken i vest. Sør for sonen stiger terrenget bratt med berg i dagen eller kun tynt løsmassedecke.

Røttesdalsbekken og Kvitembekken skjærer seg ned i leiravsetningen i bratte raviner. Her er det stadig skredaktivitet og bekkene opplyses å grave seg dypere år for år.

**Sone Heggem** har et platå på ca kt. +60 over store deler av sonen, mot nord faller terrenget av mot Namsen på ca kt. +13. Mot sørøst og øst avgrensnes sonen av Bubekken og Kvitembekken, Namsen i nord og en liten bekk i vest.

Bubekken og Kvitembekken eroderer i leiravsetningen. Det er ukjent i hvilken grad Namsen og den lille bekken i vest eroderer i sonen.

**Sone Moum** avgrensnes av åsen nord for riksvei 760 i nord. En bekk i vest og sør og et flatt parti før Namsen i øst. I vest består sonen av et platå på ca kt. +45, mot øst skråner det bratt ned på kt. +22.

**Sone Nes** avgrensnes av Nesåa i sør og Namsen i vest. Terrenget er meget kupert med en leirrygg på kt. +115 og flere eldre rasgroper som skjærer seg inn i denne. Nesåa og Namsen ligger på ca kt. +67.

### 3.2.2 Løsmassenes beskaffenhet

Løsmassene i de vurderte sonene består i hovedsak av mektige leiravsetninger, stedvis over 50 m. Dypeste boring er 47,9 m, det er ikke foretatt sikker påvisning av berg utover det som er registrert av berg i dagen. I de laveste partiene ned mot Sanddøla og Namsen er boringene grunne og indikerer faste masser. Søndre del av Tømmerås består også av faste, ikke sensitive masser. Østre del av Heggem har inntil 10 m grusige masser i toppen, ellers karakteriseres de øverste 3-5 m som tørrskorpeleire.

Bortsett fra søndre del av Tømmerås og Moum, som utgår som skredrisikosone, påtreffes det kvikkleire fra ca 10 m dyp i alle sonene. Kvikkleira ser ut til å være sammenhengende, avbrutt kun av ravinene som skjærer seg gjennom avsetningene.

Leiras sammensetning varierer fra mektige forekomster med homogen leire til lagdelt leire med tynne lag av silt og / eller sand. Drenerende lag med silt og sand er gunstig med tanke på stabiliteten, men det er ikke gjort undersøkelser i et omfang som gir grunn til å anta sammenhengende drenerende lag i stor utstrekning. Samtidig vil økt gjennomstrømming av porevann føre til en raskere utvasking av salt (dannelse av kvikklerie). Selv om det i enkelte borpunkter er funnet at poretrykket er lavere enn hydrostatisk, er det i beregningene benyttet hydrostatisk poretrykksøkning eller høyere.



Det er kun i søndre del av Rosten og i Moum det er benyttet høyere poretrykk enn hydrostatisk. I begge disse sonene, er det tilliggende høyere områder som leder vann inn under leiravsetningene.

### 3.3 Styrkeegenskaper

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 området 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.

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 poretrykkfaktoren,  $N_{du}$ , 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. 2-13. Aktiv skjærstyrke,  $s_{uA}$ , er vist både på grunnlag av poretrykkfaktor,  $N_{du}$ , (sort kurve), spissmotstandsfaktor,  $N_{kt}$  (rød kurve) og overkonsolideringsgrad OCR (blå kurve). I tillegg er det vist en lilla kurve for normalkonsolidert leire. I de borpunktene hvor det er målt poretrykk, er disse resultatene benyttet i tolkingen av CPTUsonderingene.

Skjærstyrkeprofil basert på OCR er utledet fra følgende formel:

$$\bullet s_{uA} = 0,3 p_0 \cdot OCR^{0,65}$$

hvor:  $OCR = p_c / p_0$

$p_0$  = effektivt overlagringstrykk 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. +100 - +120. Dette nivået er tolket ut fra kvartærgeologisk kart og gjenværende, høyeste terrengformasjoner i området.

I stabilitetsberegningene er det benyttet skjærstyrke basert på OCR. Poretrykksmålingene viser flere steder lavere poretrykk enn hydrostatisk. Målingene er så spredte og varierte at det ikke er valgt å benytte lavere poretrykk enn hydrostatisk i beregningene. I områder hvor det er indikasjoner på høyere poretrykk, er det benyttet poretrykk høyere enn hydrostatisk.

#### 4 ANALYSEMETODE

Stabilitetsberegningene er utført med programmet GeoSuite Stability. Stability 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 vedrørende 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

I figur 16-36 er det vist de profiler der stabilitetsberegninger er foretatt. Til opplysning er terrengkote i profilene markert med samme symbol som CPTU sondering, en trekant. Dette må derfor ikke forveksles med CPTU-sondering som for øvrig er vist i figur 14 og 15.



## 5.1 Sone 1004 Tømmerås

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profilene Tømmerås A-A, B-B, C-C, D-D og E-E figur 16 - 20. Opprinnelig terreng i området er anslått til kote +120.

Løsmassene varierer i mektighet og art, fra faste masser uten kvikkleire i sørøst til mektigheter på over 50 m leire i den midtre delen og varierende løsmasser av mindre mektighet i nordvest. De øverste ca 5-7 m består av tørrskorpeleire. Under det midtre partiet er leira kvikk fra ca 10 m under terreng og ned til avsluttet boring eller antatt berg, ca. kote +40 - +70. Kvikkleira er opp til 45 m tykk og antas å være sammenhengende under hele åsens midtre parti.

Litlåa avskjærer sonen fra høyere liggende terreng. Grunnvann i sonen stammer derfor hovedsakelig fra infiltrasjon av nedbør direkte på sonen. Målinger av poretrykk antyder hydrostatisk trykk eller noe lavere. I beregningen er det benyttet hydrostatisk vanntrykk fra 7 m dybde eller dypere.

Stabilitetsanalyser viser at sikkerheten er lav mot bekken i profil A-A, fig 16. Sikkerheten er beregnet til  $F = 1,08$ . Det pågår aktiv erosjon i bekken ref /19/ og den skjærer seg gjennom mektige kvikkleireforekomster. Med så lav, beregningsmessig sikkerhet vil vi tilrå at det gjøres tiltak som i vesentlig grad forbedrer stabiliteten. Dette kan oppnås ved å redusere høydeforskjellene med i størrelsesorden 10 m, enten ved å heve bekkeløpet, eller i kombinasjon med å nedplanere høye terrengpartier. Dette arbeidet er meget omfattende og krever supplerende undersøkelser og geoteknisk prosjektering. Erosjonssikring av bekken som vist på fig.16 vil bidra til å konservere dagens tilstand, men vil ikke medvirke til stabilitetsforbedring som anbefalt.

Profil B-B, fig 17 og C-C, fig 18 går gjennom skråningen med boligfelt vest i Tømmerås. Stabiliteten her er tilfredsstillende, hhv. 1,43 og 1,47. Det er påvist en mektig kvikkleireforekomst øst for skråningen, denne antas å kile ut mot skråningen. I dette området er det ikke eroderende bekker som forverrer stabiliteten.

Sikkerheten i profil D-D, fig 19 mot Litlåa er lav, beregnet til  $F = 1,09$ . Skråningen er over 35 m høy og det er kvikkleire med stor mektighet i grunnen. Ref /19/ antyder at det foregår noe erosjon i Litlåa. Med så lav, beregningsmessig sikkerhet vil vi tilrå at det gjøres tiltak som i vesentlig grad forbedrer stabiliteten. Dette kan oppnås ved å redusere høydeforskjellene med i størrelsesorden 10 m, enten ved å heve bekkeløpet, eller i kombinasjon med å nedplanere høye terrengpartier. Dette arbeidet er meget omfattende og krever supplerende undersøkelser og geoteknisk prosjektering. Erosjonssikring av Litlåa som vist på fig.19 vil bidra til å konservere dagens tilstand, men vil ikke medvirke til stabilitetsforbedring som anbefalt.

Profil E-E, fig 20 går gjennom den bratte skråningen nordvest i sonen. Sikkerheten her er 1,25, hvilket er noe lavt, men her foregår ingen erosjon som forverrer stabiliteten. Boring 103 indikerer faste masser, men er vanskelig å tolke med hensyn til sensitivitet. Boring 65 /ref 6/ litt lenger inn på platået er kvikk. Med hensyn til tiltak for å bedre stabiliteten i sonen er det andre deler som bør prioriteres før denne. Dersom det skal gjøres inngrep i dette området, må det gjennomføres en undersøkelse for å klarlegge et eventuelt skille mellom ikke-sensitive og kvikke masser. Alle tiltak må generelt føre til stabilitetsforbedring.

#### 5.1.1 Forslag til tiltak

- *Det tilrås tiltak som gir vesentlig stabilitetsforbedring av de høye skråningene mot Litlåa (profil D-D) og bekken i sør (profil A-A). Dette kan oppnås ved å redusere høydeforskjellen i skråningene med ca. 10 meter, enten ved heving av dalbunn eller i kombinasjon med nedplanering av skråningstopp. Arbeidene vurderes som meget omfattende og omfang/løsninger må derfor baseres på mer detaljerte undersøkelser og geoteknisk prosjektering. Angitt erosjonssikring langs bekken i sør og Litlåa konserverer dagens tilstand, men medvirker ikke til stabilitetsforbedring i den grad som tilrådt*

#### 5.1.2 Klassifisering av sonen

- *Supplerende undersøkelser gir grunnlag for å redusere utstrekningen av sonen mot sør som vist på fig. 37, 39 og 41. Sonen får for øvrig uendret klassifisering.*

### 5.2 Sone 1001 Tømmermoen (inkludert Melmoen)

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profil Tømmermoen A-A, B-B og C-C, figur 21, 22 og 23. Opprinnelig terreng er anslått til kote +110.

Løsmassene består av lagdelt leire i varierende dybder. Den dypeste boringen er 32 m dyp, trolig er det opptil 55 m løsmasse over berg. SCC har boret 51 m dypt i denne sonen ref /18/. Grunnundersøkelsene indikerer kvikkleire eller sensitive leirlag fra 10 m under terreng og ned til avsluttet boring, trolig er det sammenhengende kvikkleire under sonen. Lengst øst i tidligere Melmoen er det utført en boring som viser ikke sensitive masser (ref /18/). Det er relativt langt til neste boring vestover og derfor for dårlig grunnlag til å kunne redusere sonens utstrekning mot øst. Poretrykksmålinger indikerer grunnvann i ca 10

meters dybde. I beregningene er det antatt hydrostatisk poretrykksøkning med dybden.

Profil A-A, fig 21 går gjennom skråningen mot Tømmeråshøla og krysser kvikkleiresone "Melmoen". Beregningsmessig sikkerhet er lavere enn ønskelig, 1,19. Sanddøla eroderer i denne skråningen og videre langs Melmoen, og det er stor skredaktivitet i området. Erosjon mot Tømmeråshøla bør stoppes med erosjonssikring.

Profil B-B, fig 22 går fra toppen av Tømmermoen og nordover på flata ved Sanddøla. Beregningsmessig sikkerheten er her tilfredsstillende, 1,38.

Profil C-C, fig 23 mot E6 har god beregningsmessig sikkerhet, 1,79.

#### 5.2.1 Forslag til tiltak

- *Supplerende undersøkelser av tidligere Melmoen kan muligens danne grunnlag for å begrense sonens utstrekning mot øst. Dette vil dreie seg om ca tre dreietrykksonderinger og en prøveserie.*
- *Sonen bør erosjonssikres mot Tømmeråshøla som beskrevet i ref /16/. Sikringen bør utvides også nord for Storholmen, såfremt et skille mellom kvikkleire og ikke sensitive masser ikke kartlegges bedre.*
- *I tillegg bør sonen erosjonssikres mot Sanddøla i nord, se fig 22. Omfang baseres på mer detaljert terrengbefaring.*
- *Røttesdalen sikres som beskrevet i ref /16/.*

#### 5.2.2 Klassifisering av sonen

- *Melmoen og Tømmermoen slås sammen til en sone, 1001 Tømmermoen. Klassifiseringen forblir uendret fra tidligere Tømmermoen.*

### 5.3 Sone 999 Rosten

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profil Rosten A-A, B-B, C-C og D-D, figur 24, 25, 26 og 27. Opprinnelig terreng er anslått til kote +100.

I nord mot Sanddøla og Namsen er boring 301 kun 2 m dyp, Det er fare for at boringen kan ha stoppet mot en stein og at det er leire i dypet under dette nivået. Boring 303 er ikke kvikk de øverste 20 m, men kan være kvikk under 20 m, her er spissmotstanden avtagende. Boring 302 viser ikke kvikkleire, men den kan ha stoppet i et fast lag før den når ned i det samme nivå som 303 antyder mulig kvikkleire. Sør for jernbanen viser samtlige tre boringer stor mektighet av leire trolig over 50 m. Leira er kvikk fra ca 10 m under terreng.

Sonen grenser i nord mot Namsen. Boring 61 (ref /6/) antyder kvikkleire ikke langt fra elva. Basert på utførte grunnundersøkelser er det fortsatt noe usikkerhet med hensyn til bergnivå mot elva.

Rosten grenser mot et stort høyereliggende område med berg i dagen. Sprekksystemer i berget leder trolig vann under leira. Poretrykksmåling viser et overtrykk nede ved berg. I beregningene lengst syd i sonen, er det benyttet vanntrykk ved berg tilsvarende 1m vannsøyle over terreng.

Profil A-A i Røttesdalen har tilfredsstillende sikkerhet  $F = 1,47$ , men bekken renner i nivå med antatt kvikkleire og fortsatt erosjon vil forverre stabiliteten. Et kvikkleireskred i dette området kan true E6. Bekken i Røttesdalen må derfor erosjonssikres som beskrevet i ref /16/. (fig. 24)

Profil B-B er i Kvitembekken nedstrøms jernbanen og har beregnet sikkerhet  $F = 1,46$ . Eldre boringer (ref /6/) indikerer at bekken renner på kvikkleire. Ref /15/ påviser skredaktivitet i området. Profil Heggem B-B viser noe lavere sikkerhet. Alt dette sett i sammenheng tilsier at bekken bør erosjonssikres også nedstrøms jernbanen. (fig. 25)

Profil C-C i Kvitembekken viser lav beregningsmessig sikkerhet, 1,19. Ref /15/ påviser skredaktivitet i dette området. Kvitembekken og sidebekker bør erosjonssikres som beskrevet i ref /15/. Det tilrås noe forbedring av stabiliteten i tillegg til generell erosjonssikring. Dette oppnås ved å heve bekken med 3 m. I tillegg bør det påvises at det ikke forekommer erosjon i løsmassene over berg der bekken renner på berg (ref /15/). Dersom det kan forekomme erosjon, bør bekken erosjonssikres helt opp til sonens grense mot syd. I dette området er det påvist kvikkleire og høyt vanntrykk ved berg. (fig. 26)

Profil D-D ut mot Namsen og Sanddøla viser beregningsmessig sikkerhet  $F = 1,36$ . Det knytter seg noe usikkerhet til bergnivå ut mot elva og dette vil ha innflytelse på beregnet sikkerhetsnivå. Beregningene er basert på konservativt antatt, dypt liggende bergnivå. Ut fra registrering av innenforliggende, mektige kvikkleireavsetninger tilrås at sonebegrensningen mot Sanddøla og Namsen erosjonssikres. (fig. 27)

### 5.3.1 Forslag til tiltak

- *Røttesdalsbekken erosjonssikres som beskrevet i ref /16/.*
- *Kvitembekken og sidebekker erosjonssikres fra bekken renner inn i sonen i syd til den renner ut i Namsen i nord. Oppstrøms jernbanen, utføres sikringen med 3 m tykk bunn. Det antas et gjennomsnittlig massebehov på ca. 15 m<sup>3</sup>/m. Total strekning som skal sikres er ca. 2 500*

*meter (Bubekken inkludert) og dette tilsvarer et totalt massebehov på ca. 35 000 m<sup>3</sup> (jfr. fig. 25 og fig 26)*

- *Sonen tilrås erosjonssikret mot Namsen i nord, en lengde på ca 1 000 m. (fig. 25). Det må foretas dybderegistrering i elva som grunnlag for prosjektering av erosjonssikringen.*

### 5.3.2 Klassifisering av sonen

- *Sonen går opp en klasse til risikoklasse 5, etter at det ble påvist artesisk overtrykk i sonen.*

## 5.4 Sone 1000 Heggem

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profil Heggem A-A, B-B, C-C, D-D og E-E figur 28 - 32. Opprinnelig terreng er anslått til kote +100.

Løsmassene i sonen består av ca 10 m grus og tørrskorpe over kvikkleire. Den totale mektigheten av løsmasse er trolig opp mot 50 m hvor kvikkleira stedvis er over 30 m tykk. Det er ikke registrert artesisk overtrykk i sonen, grunnvannet antas å øke hydrostatisk med dybden.

Profil A-A i Bubekken har i utgangspunktet tilfredsstillende sikkerhet mot skred,  $F = 2,0$ , men bekken eroderer i leira, og det er påvist skredaktivitet i området (ref /15/). Bubekken bør derfor erosjonssikres (fig. 28)

Profil B-B er i Kvitheimsbekken nedstrøms jernbanen og har beregningsmessig sikkerhet 1,39. Med tanke på at det er dokumentert skredaktivitet i området, ref /15/ og kvikkleire (ref /6/, gamle NGI boringer/) bør bekken erosjonssikres. (fig. 29)

Profil C-C mot Namsen har beregnet sikkerhet 1,47, som er tilfredsstillende. Like i bakkant av skråningen er det mektig kvikkleire. Det bør derfor undersøkes om Namsen her eroderer i elvebredden. Dersom det er tilfelle må Namsen erosjonssikres her. (fig. 30).

Profil D-D mot Namsen i vest har beregnet sikkerhet 1,39, hvilket er tilfredsstillende. Boring 401 indikerer kvikkleire helt ned i nivå med Namsen, men et stykke unna. Vi har imidlertid ingen boringer som tilsier at det er andre masser nærmere Namsen. Dersom Namsen eroderer langs elvebredden her, må den erosjonssikres for ikke å forverre stabiliteten. (fig. 31)

Profil E-E mot en liten bekk vest i sonen har beregningsmessig god stabilitet, 1,89. Det kan se ut som bekken renner i nivå med kvikkleire. Vi kjenner ikke til befaringsrapporter fra denne bekken. Det må undersøkes om den er

eroderende og om det er tegn etter skredaktivitet ved den. I så fall bør den erosjonssikres. (fig. 32)

#### 5.4.1 Forslag til tiltak

- *Bubekken og Kvitheimsbekken erosjonssikres som beskrevet i ref /15/. I tillegg bør det sikres helt ned til Namsen. Anslåtte mengder er angitt i kapittel 5.3 Rosten.*
- *Sonen bør erosjonssikres mot Namsen i nord, dersom det foregår erosjon her, fig. 30. Mengder er angitt i kapittel 5.3 Rosten.*
- *Sonen må erosjonssikres mot Namsen i vest dersom det foregår erosjon her. Det dreier seg om en total lengde på ca 700 m, fig. 31.*
- *Det bør foretas dybderegistreinger i Namsen som grunnlag for prosjektering av erosjonssikringen og mer nøyaktig stabilitetsberegninger.*
- *Bekken i vest bør undersøkes og ved tegn til erosjon og / eller skred, erosjonssikres. Det antas et massebehov på 10 m<sup>3</sup>/m. Total strekning som skal undersøkes og kanskje sikres er ca.600 meter og dette tilsvarer et totalt massebehov på ca.6 000 m<sup>3</sup>(jfr. fig.32).*

#### 5.4.2 Klassifisering av sonen

- *Supplerende grunnundersøkelser gir ikke grunnlag for endret klassifisering eller utstrekning av sonen.*

### 5.5 Sone 988 Moum

Supplerende grunnundersøkelser for sonen består av 2 stk dreietrykksonderinger, en prøveserie og 2 stk poretrykksmålere (ref /2/). Dreietrykksondering nr 501 indikerer ikke sensitiv (kvikk) leire. Dreietrykksondering 502 har en kurve som kan indikere kvikkleire. For å sjekke ut dette materialet ble det tatt opp 5 stk prøver. Disse prøvene viste ikke kvikk leire. Grunnen består av leire som har stor fasthet og lav sensitivitet. Poretrykksmålerne viser noe poreovertrykk.

Ved kartlegging av potensielt skredfarlige kvikkeleiresoner i 1992 ble dreietrykksondering nr 50 tolket til å kunne være kvikk (ref /6/). De supplerende boringene dekker opp område syd og nord for boring 50.

Sone Moum har et areal på vel 100 mål. Bekk i søndre del av sonen eroderer noe i følge rapport fra NVE (ref /20/).

Basert på overnevnte vurderes sonen til ikke å oppfylle kriteriene for en skredfarlig kvikkleiresone. Vi gjør oppmerksom på at en ikke kan se bort fra at det kan være kvikkleirelommer i sonen, men ikke i en slik mektighet og utbredelse at det vurderes sannsynlig at det kan bidra til større skred.



### 5.5.1 Forslag til tiltak

- *Ingen tiltak påkrevet*

### 5.5.2 Klassifisering av sonen

- *Sonen utgår som kvikkleiresone*

## 5.6 Sone 1109 Nes

Grunnforholdene i de stabilitetsmessig ugunstigste partiene er vist på profil Nes A-A, B-B, C-C og D-D. figur 33 - 36. Opprinnelig terreng er anslått til kote +120.

Løsmassene i sonen består av leire med sandlag. Fra 10 m dybde påtreffes kvikkleire i ulike lag, og sammenhengende med stor mektighet spesielt i boring 603. Poretrykket øker tilnærmet hydrostatisk i dybden og antas å ligge dypt under den høye ryggen midt i sonen.

Profil A-A har lavere sikkerhet mot overflateglidninger enn ønskelig, 1,28. I denne skråningen går det stadige skred og elva eroderer. Boring 604 er sensitiv i nivå med elva. Nesåa bør erosjonssikres for ikke å forverre skråningsstabiliteten ytterligere og forebygge skred som griper inn i kvikkleira.. Erosjonssikring bør utføres som en motfylling. (fig. 33)

Profil B-B har lavere sikkerhet enn ønskelig, 1,10. Her er kritisk bruddflate stor og dyptgående. E6 ligger her helt ute på kanten mot Nesåa, og Vegvesenet må stadig fylle opp med nye masser i dette området, som oppgis å være erosjonssikret (ref /20/). Det faktum at skråningen er i bevegelse og krever stadig etterfylling av masse bekrefter den lave beregnede sikkerheten. Erosjonssikringen langs Nesåa må utbedres slik at erosjon ikke lenger forekommer i denne skråningen. Erosjonssikring hindrer forverring av stabiliteten, men gir kun liten stabilitetsmessig forbedring. Det anbefales derfor at det etableres en stabiliserende fylling fra veien og ned i elva, som vist på fig. 34. Dette vil øke sikkerheten fra 1,10 til 1,18. (fig. 34)

Profil C-C ut i Namsen har beregningsmessig sikkerhet 1,38 og er tilfredsstillende. Stabiliteten bør imidlertid ikke forverres. Denne elvebredden er oppgitt å være erosjonssikret (ref /20/). Tiltak utover å undersøke om erosjonssikringen er intakt anses ikke nødvendig. Dersom erosjonssikringen skulle være skadet, må den utbedres. (fig. 35)

Profil D-D har beregningsmessig sikkerhet 1,35. Denne sikkerheten bør ikke forverres. Siden det ikke foregår erosjon i bunn av denne skråningen vurderes sikkerheten tilfredsstillende. (fig. 36)

### 5.6.1 Forslag til tiltak

- *Nesåa erosjonssikres langs hele sonen. Det antas et massebehov på  $10 \text{ m}^3/\text{m}$ . Total strekning som skal sikres er ca. 700 meter og dette tilsvarer et totalt massebehov på ca.  $7\,000 \text{ m}^3$  (jfr. fig.33)*
- *I tillegg bør det etableres en stabiliserende motfylling som vist i fig. 34. Antatt massebehov er ca  $50\,000 \text{ m}^3$ .*
- *Det må sikres at det ikke foregår erosjon mot Namsen. Total strekning som skal undersøkes er ca. 250 meter (jfr. fig.35).*

### 5.6.2 Klassifisering av sonen

- *Sonens faregrad oppjusteres til høy. Konsekvens- og risikoklasse forblir uendret. Endringene skyldes at det er registrert tykkere kvikkleirelag, lavere overkonsolideringsgrad og at høydeforskjellene er større enn tidligere antatt.*

## 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 20001008-27  
”Program for økt sikkerhet mot Leirskred.  
Evaluering av risiko for kvikkleireskred Grong kommune”
- /2/ Rambøll AS, rapport 6060893-2 (07.12.2006)  
”Kvikkleirekartlegging Grong-Datarapport fra grunnundersøkelse”
- /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/ ”Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred –  
kartblad Grong 1823 IV”  
Norges Geotekniske institutt, rapport 920033-1, okt. 1996
- /6/ ”Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred –  
kartblad Grong 1823 IV”  
Norges Geotekniske institutt, rapport 920033-2, okt. 1996
- /7/ ”Resultater fra dreieboringer i Harran høsten 1961”  
Norges Geotekniske Institutt, rapport O.910-2, 27.feb. 1962
- /8/ ”Resultat fra dreieboringene i Harran mellom Byastrupen og  
Fiskumfoss”  
Norges Geotekniske institutt, rapport O.910-3, 30. juni 1965
- /9/ ”Resultat fra dreieboringer i Elstad-Gartland-området i Harran”  
Norges Geotekniske institutt, rapport O.910-4, 20. aug. 1965
- /10/ ”Grunnundersøkelse leirforekomst Tømmerås og tomteområde, Grong”  
Kummeneje, rapport O.1077, 25.sept. 1970
- /11/ ”Ravnkloa boligfelt. Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger”  
Kummeneje, rapport O.4022-1, 11. feb. 1983
- /12/ ”Veiomlegging langs Litjåa, Grong sentrum-Grunnundersøkelser og  
geoteknisk vurdering”  
Noteby, rapport 37780-1, 12.juni 1992
- /13/ ”20001008 Klassifisering av kvikkleiresoner. skjema for observasjoner  
ved befaring av vassdrag- sone Tømmerås”  
Utført av NVE – 27.05.04
- /14/ ”Tiltak i vassdrag – Rassikring av bekk ved Harran skole, detaljplan”  
NVE – saksnr. 04/2310, 24.01.2005
- /15/ ”Tiltak i vassdrag- Sikringstiltak mot leirskred i Bubekken og  
Kvittemsbekken, detaljplan”  
NVE – saksnr. 2001/0565, 10.09.2004
- /16/ ”Tiltak i vassdrag – VV10076 Sikringstiltak mot erosjon og ras i  
Sanddøla og Røttesdaksbekken ved Tømmeråshøla, detaljplan”  
NVE – saksnr. 2002/03021, 03.03.2004
- /17/ ”Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire”



---

NVE komité: Multiconsult/Rambøll/Vegdir./NGI

Foreløpig utgave nr.7 - 2007

/18/ *Erosjonsskader ved Tømmeråshøla i Sandøla, Grong.*

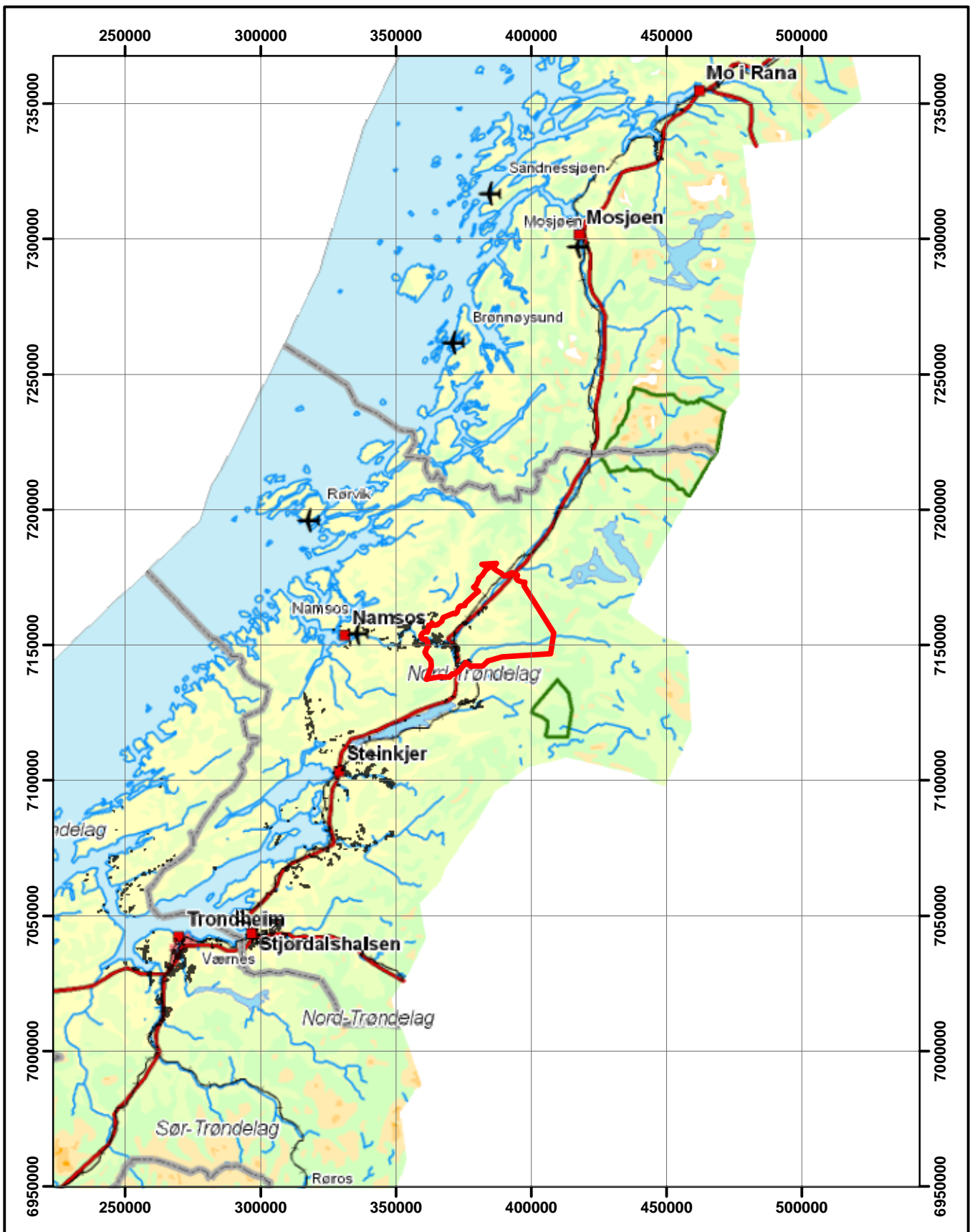
*Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.*

SCC, rapport 620030A, 17. april 2002.

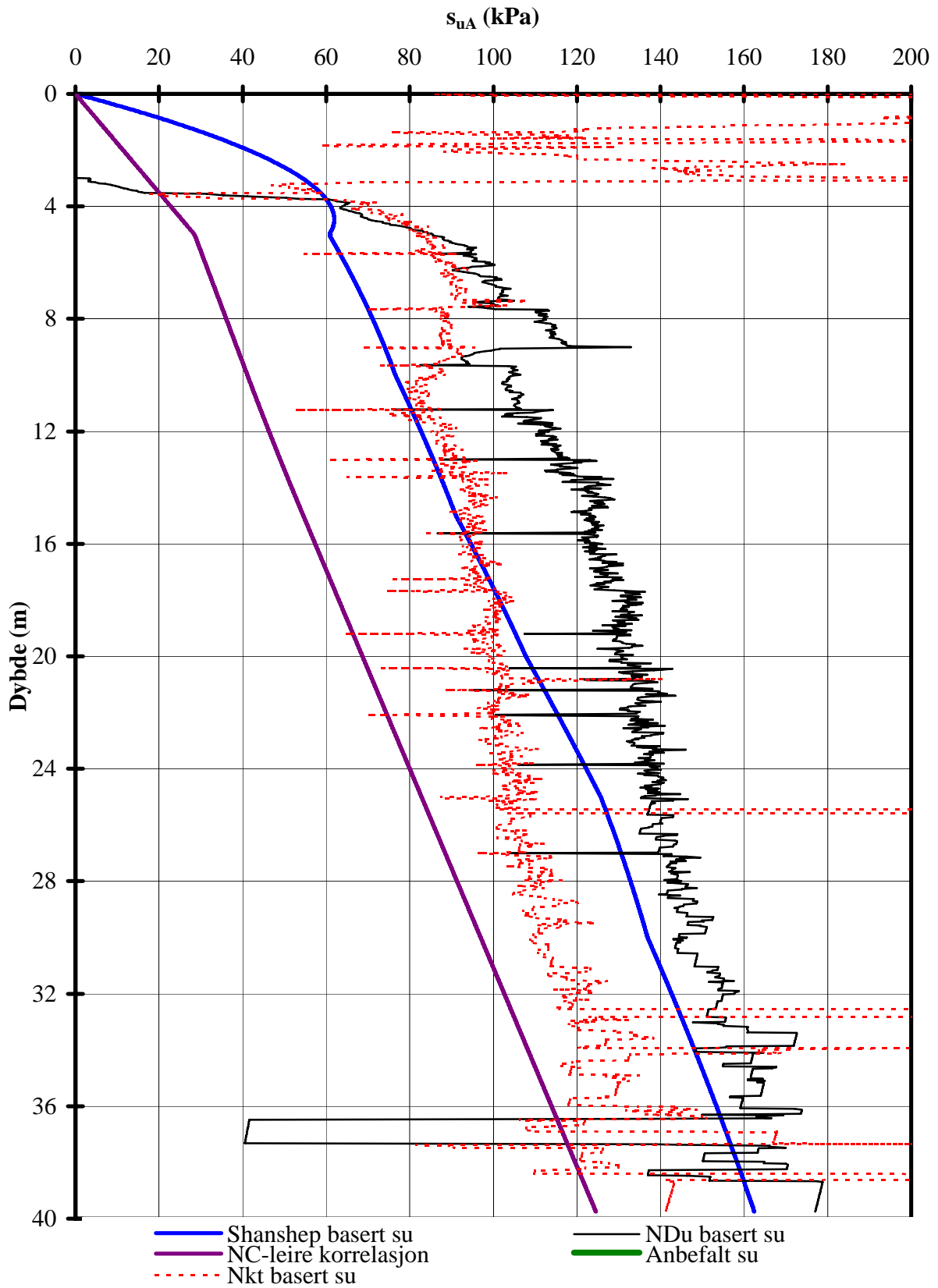
/19/ *Skjema for observasjoner ved befaringsrapport*

NVE rapport datert 03.03.2005, Grong – Rapport 1

/20/ NVE befaringsrapport datert 11. mars 2005. Klassifisering av kvikkleiresoner. Grong del II – Sonene nord for Grong sentrum.




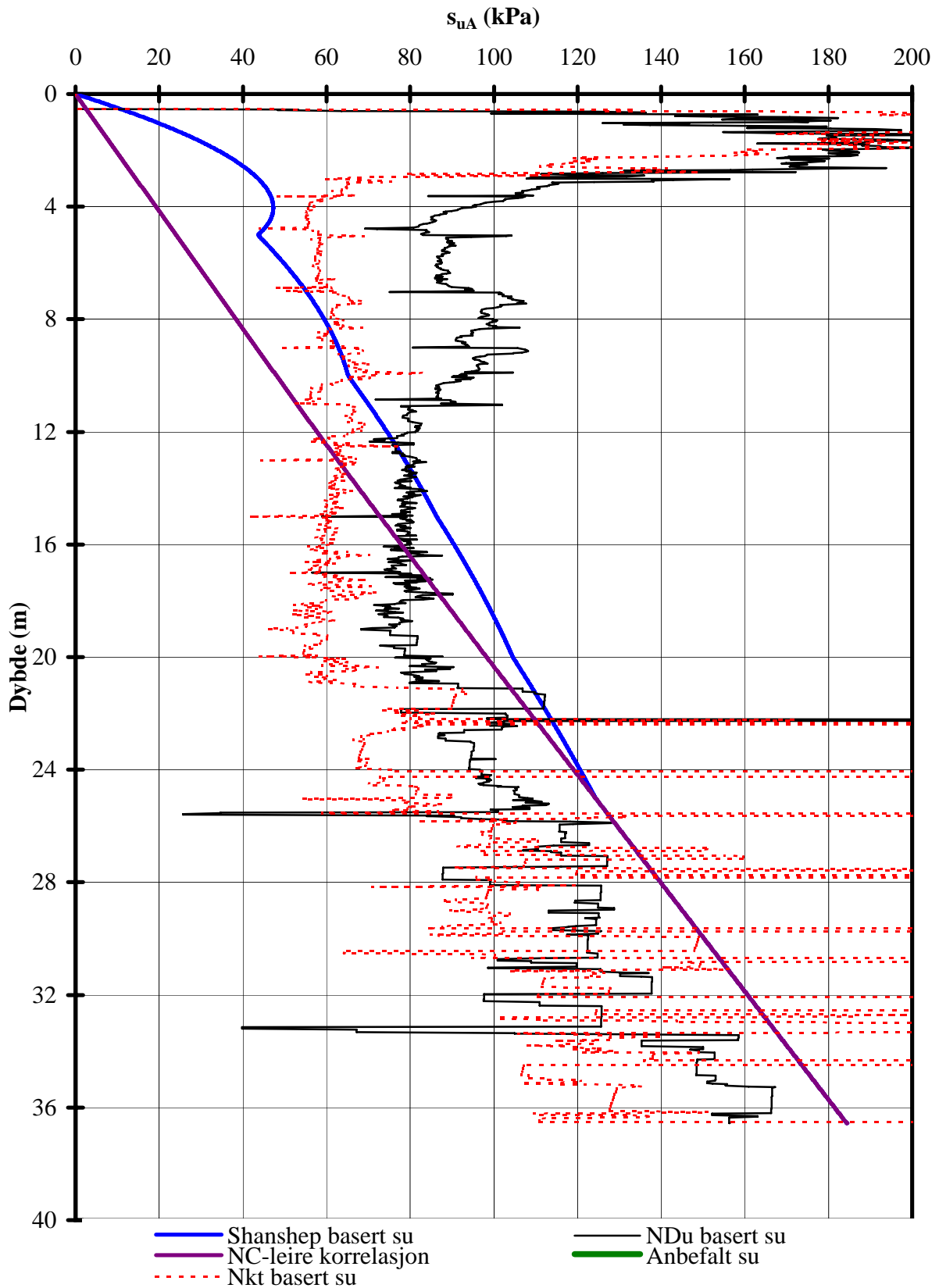
Rev.	Endring	Utført	Kontroll	Dato
<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b>			Rapport nr. <b>20061350</b>	Figur <b>1</b>
<b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> OVERSIKTSKART 1:2 000 000 Grong kommune (Avmerket rødt område)			Utført: <b>TrV</b>	Dato: <b>2007-03-30</b>
Datum: EUREF89 (WGS84), Projeksjon: UTM sone 33			Kontrollert: <b>AKL</b>	
			Godkjent: <b>KE</b>	



Terrengkote : 93 m

Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT104.xls\sua profil

<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	2
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
		30.03.2007
Borhull104	Kontrollert	
	Godkjent	




Terrengkote : 101,7 m

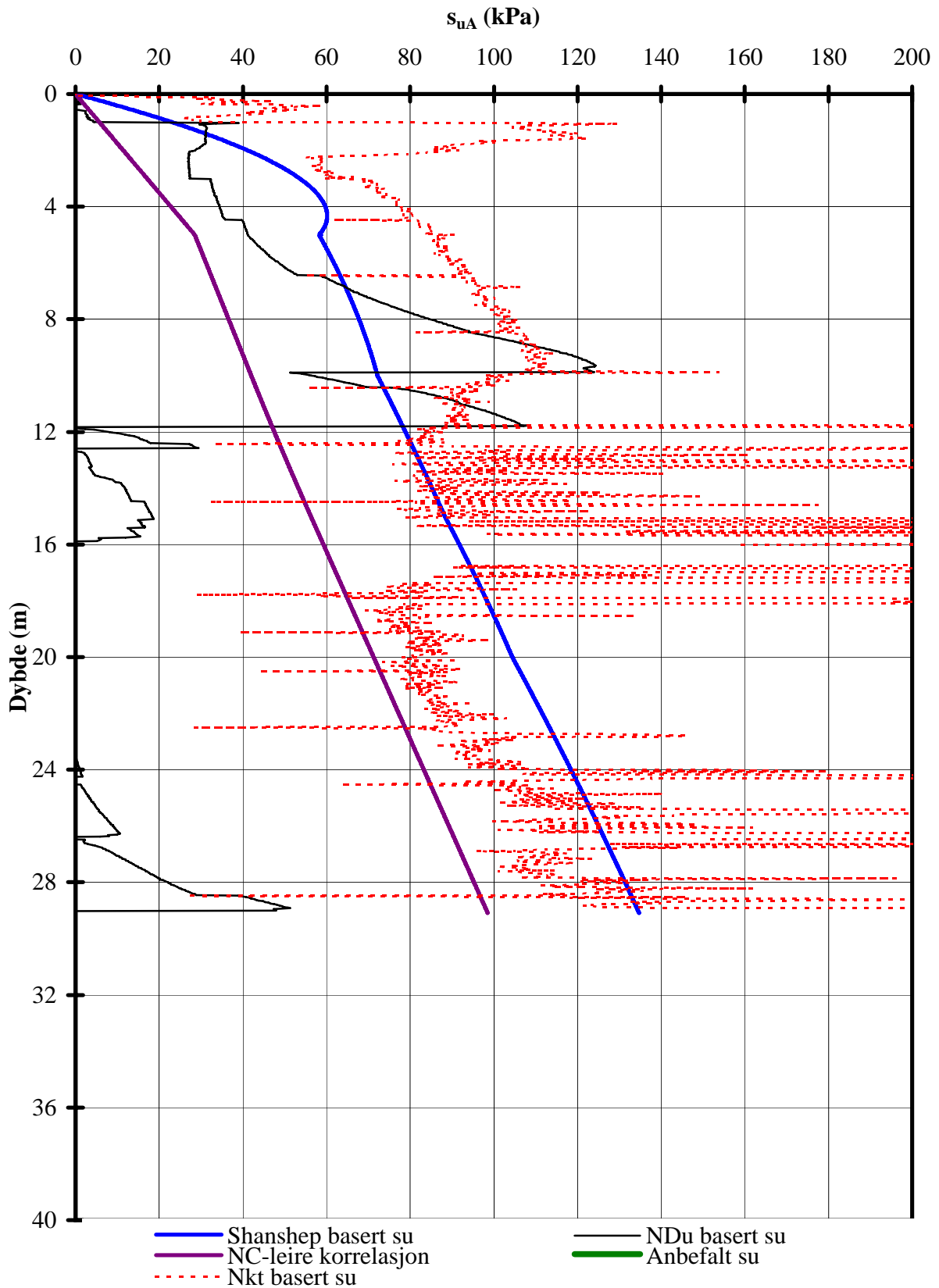
Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT107.xls\sua profil

**Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune**


Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull107

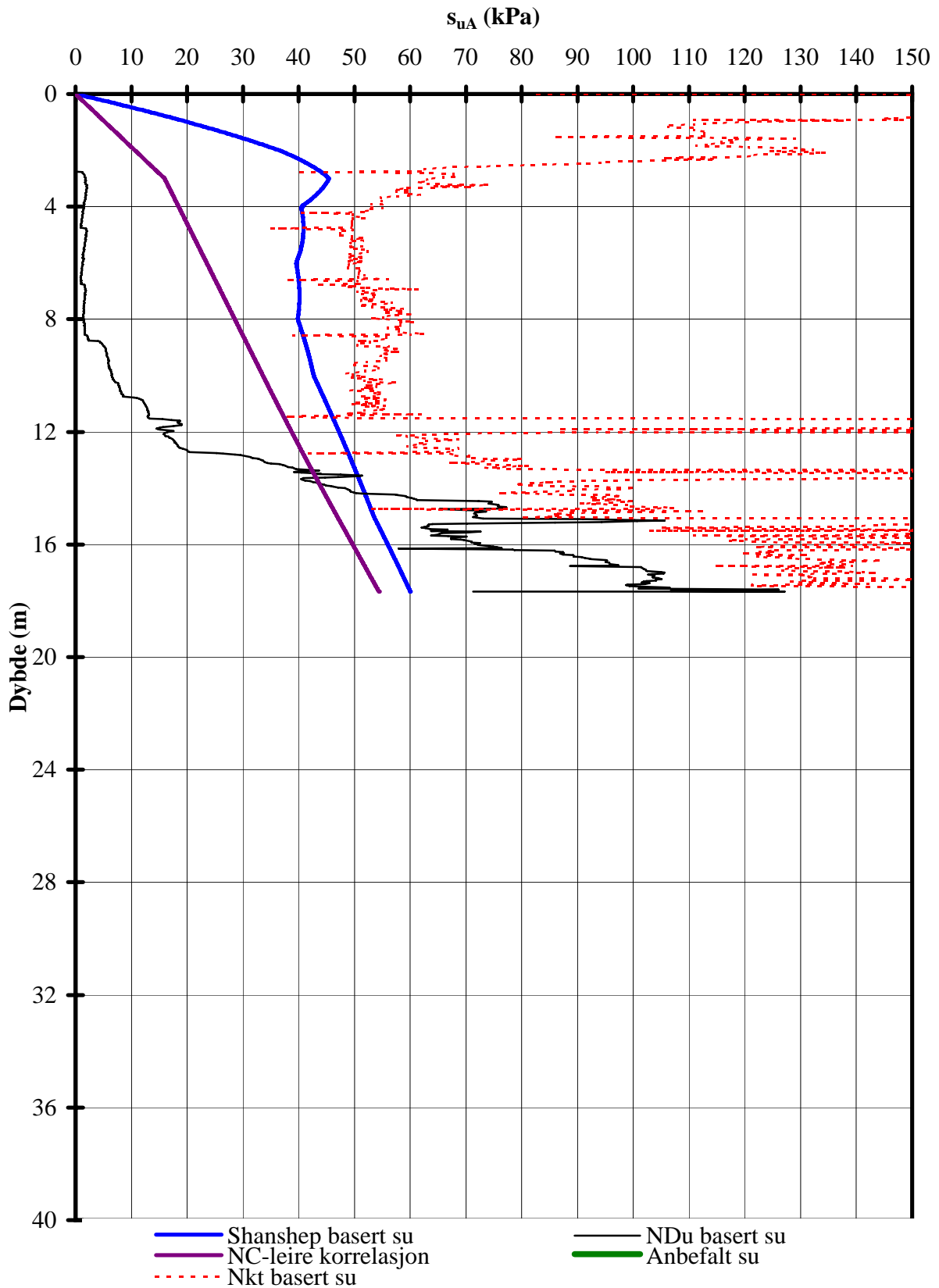
Rapport nr. 20061350	Figur nr. 3
Tegner	Dato 30.03.2007
Kontrollert	 <b>NGI</b>
Godkjent	



Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT109.xls\sua profil


<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr. <b>20061350</b>	Figur nr. <b>4</b>
	Tegner	Dato <b>30.03.2007</b>
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	
Borhull109	Godkjent	

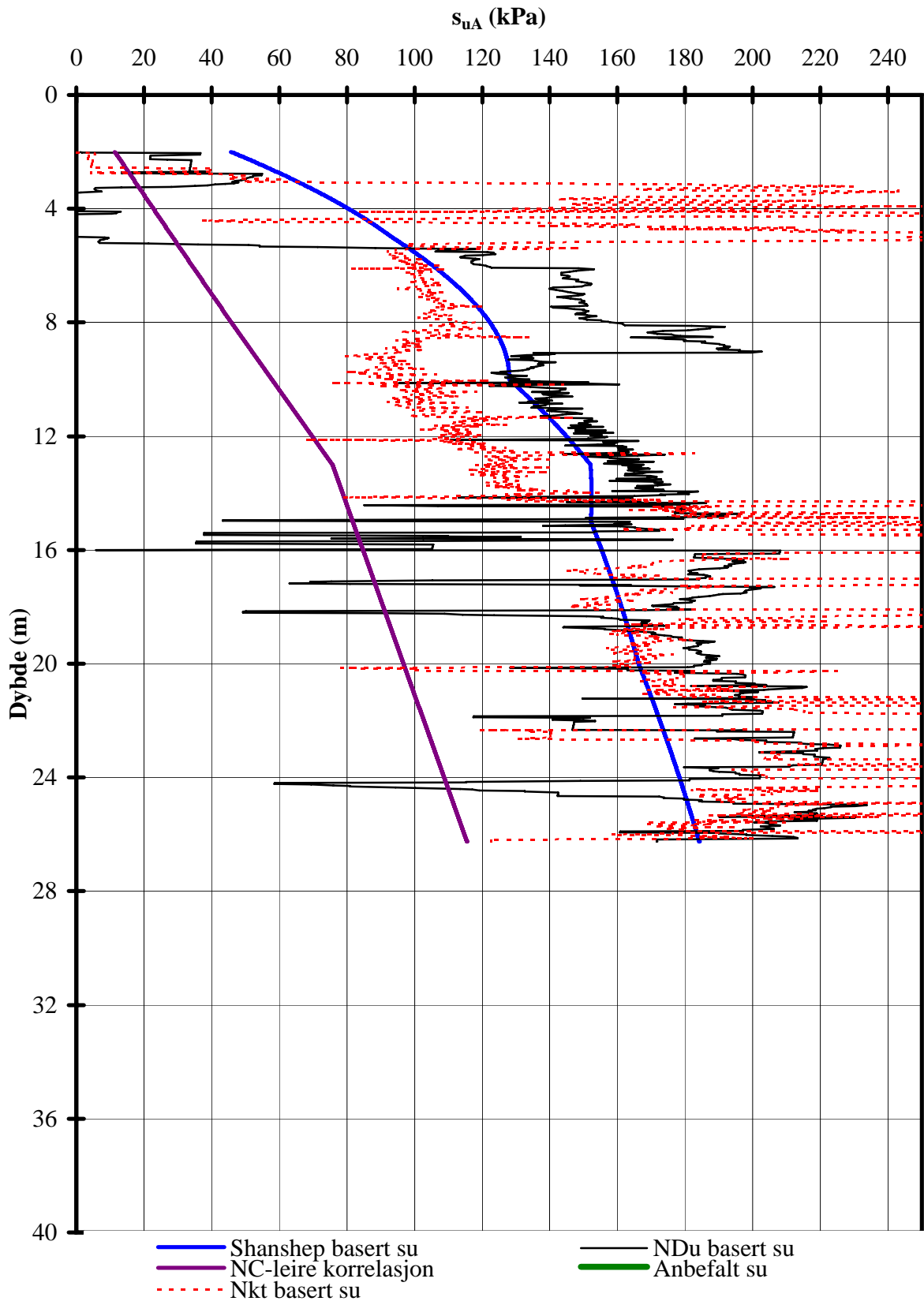




Terrengkote : 138.2 m


Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT111.xls\sua profil

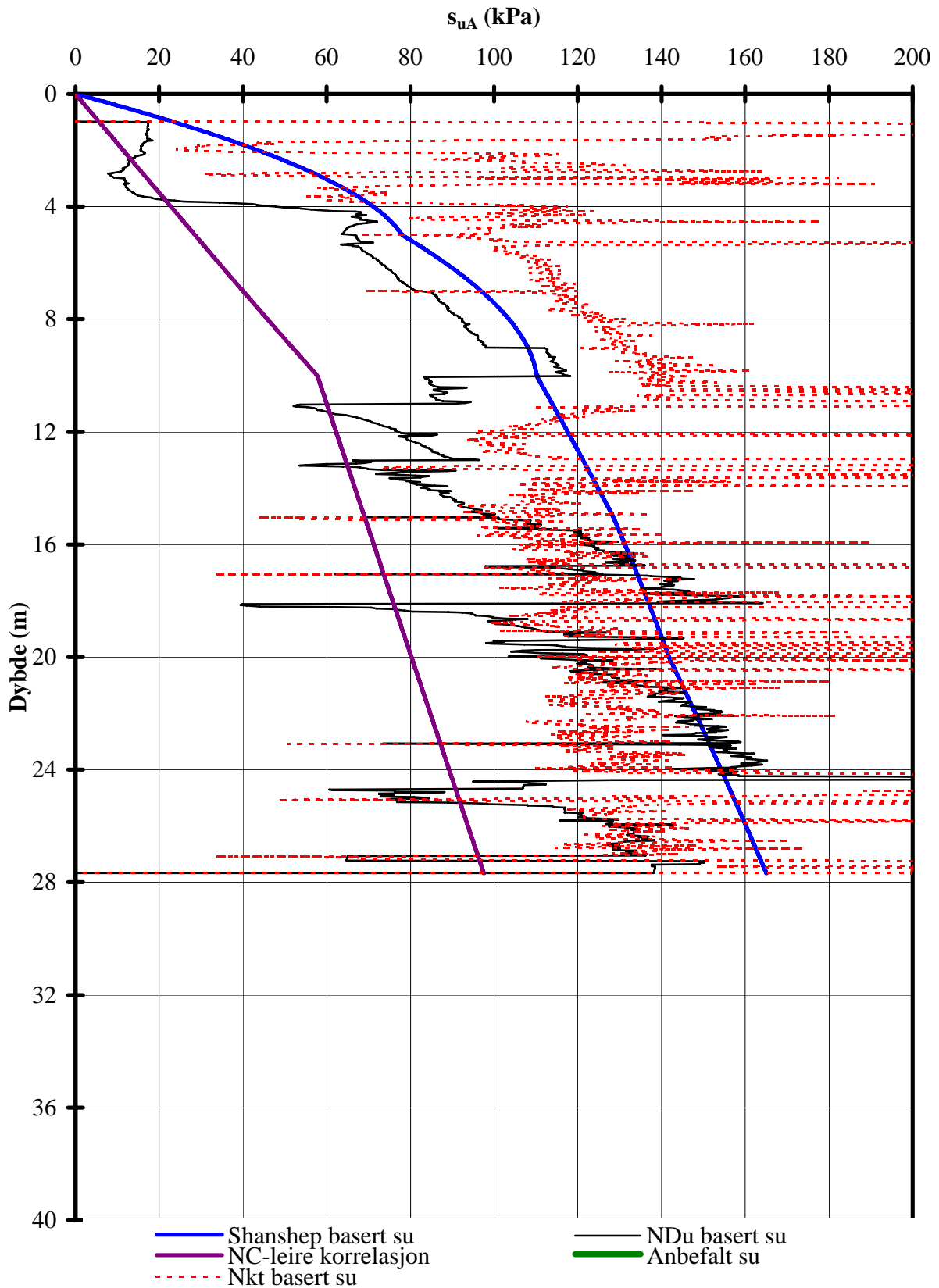
<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>  Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull111	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	5
	Tegner	Dato
		30.03.2007
	Kontrollert	
	Godkjent	



Terrengkote : 52 m


Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT202.xls\sua profil

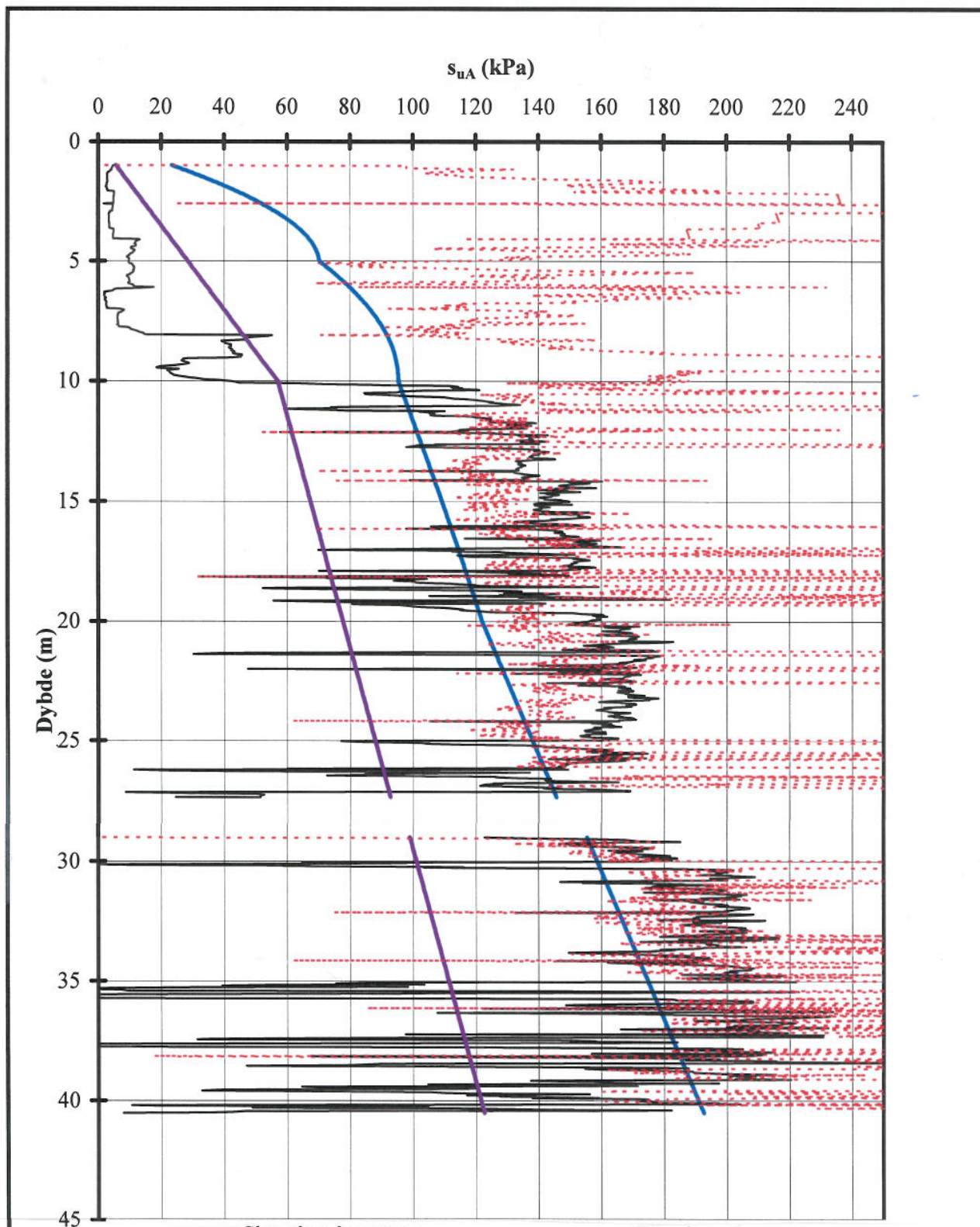
<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	6
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
		30.03.2007
Borhull202	Kontrollert	
	Godkjent	



Terrengkote : 65,6 m

Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT304.xls\sua profil


<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	7
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
		30.03.2007
Borhull304	Kontrollert	
	Godkjent	

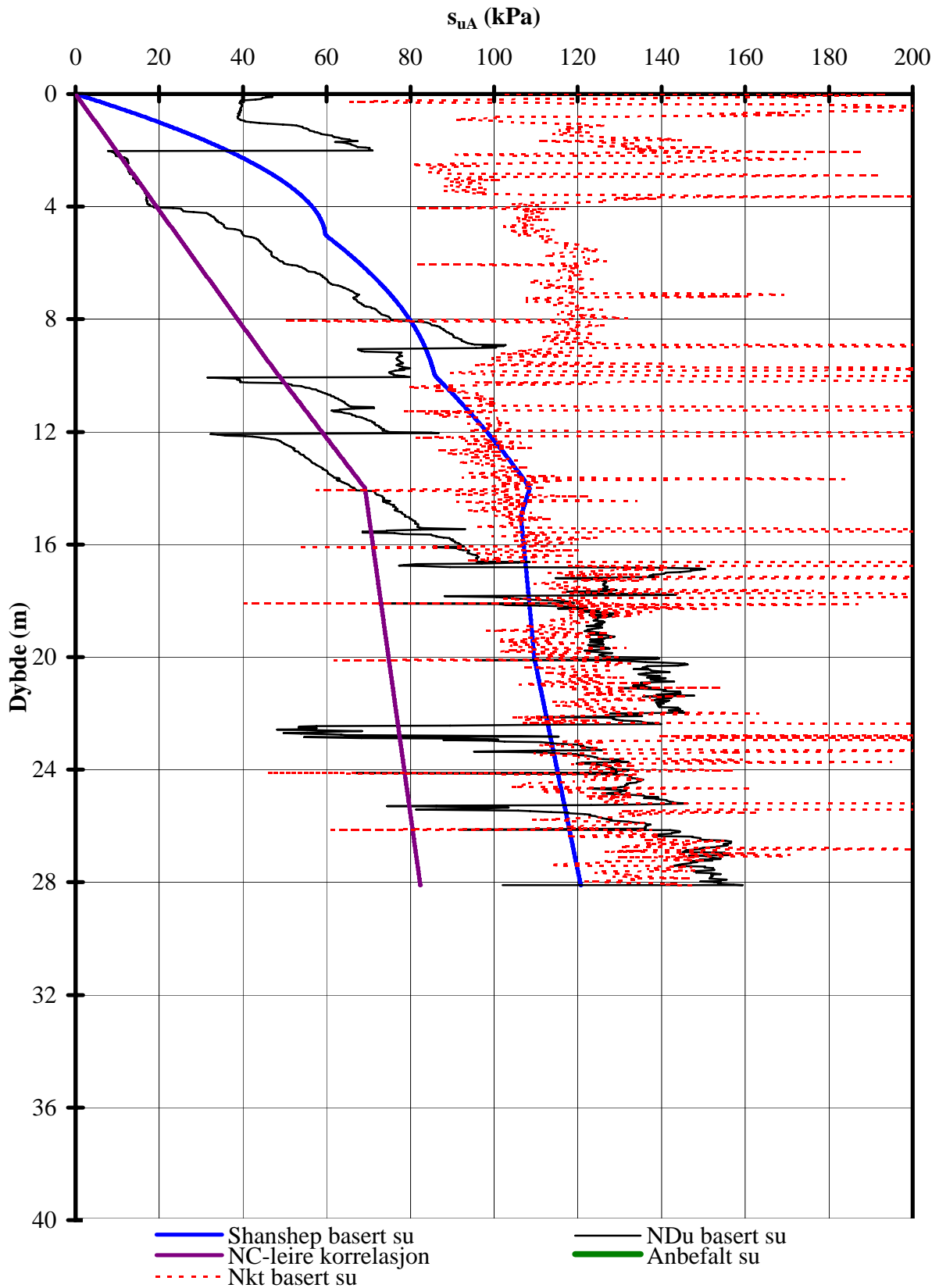


— Shanshep basert su                      — NDu basert su  
— NC-leire korrelasjon                      — Anbefalt su  
- - - Nkt basert su


Terrengkote : 65,6 m

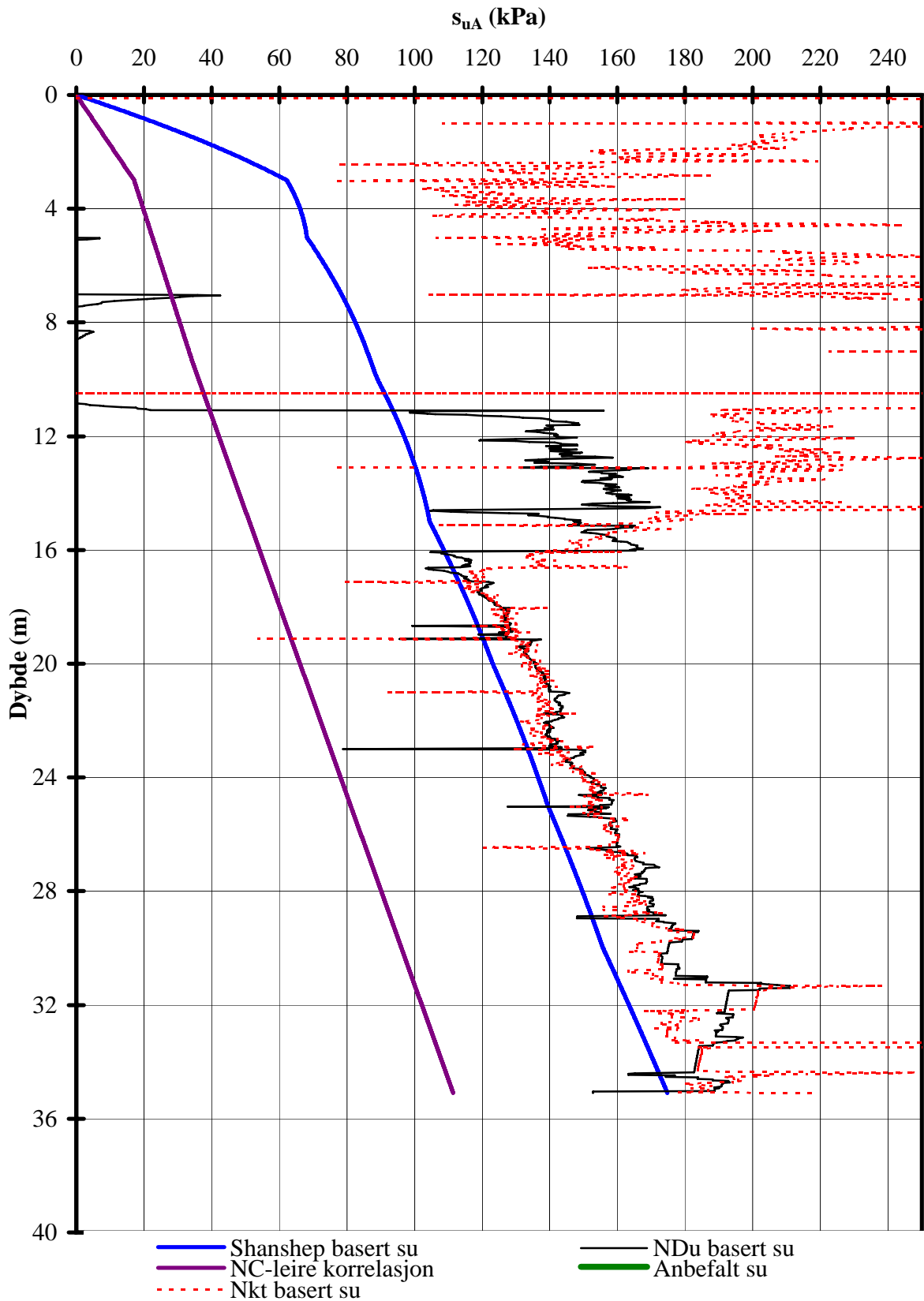
Z:\PI\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT305.xls\sua profil

<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	8
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull305	Tegner	Dato
		30.03.2007
	Kontrollert	
Godkjent		



Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT306.xls\sua profil

<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	9
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
		30.03.2007
Borhull306	Kontrollert	 <b>NGI</b>
	Godkjent	




Terrengkote : 61 m

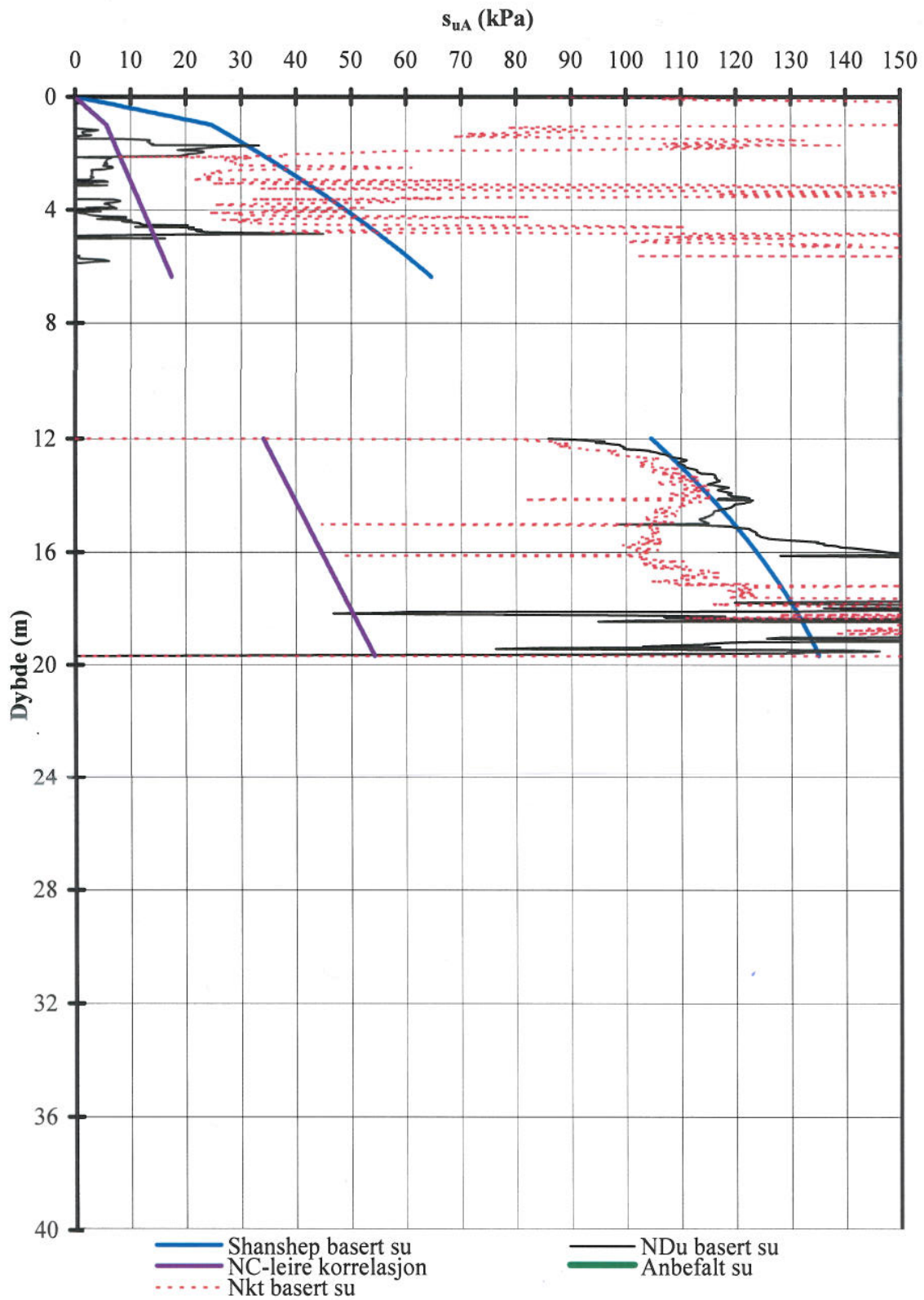
Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT402.xls\sua profil

**Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune**

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull402

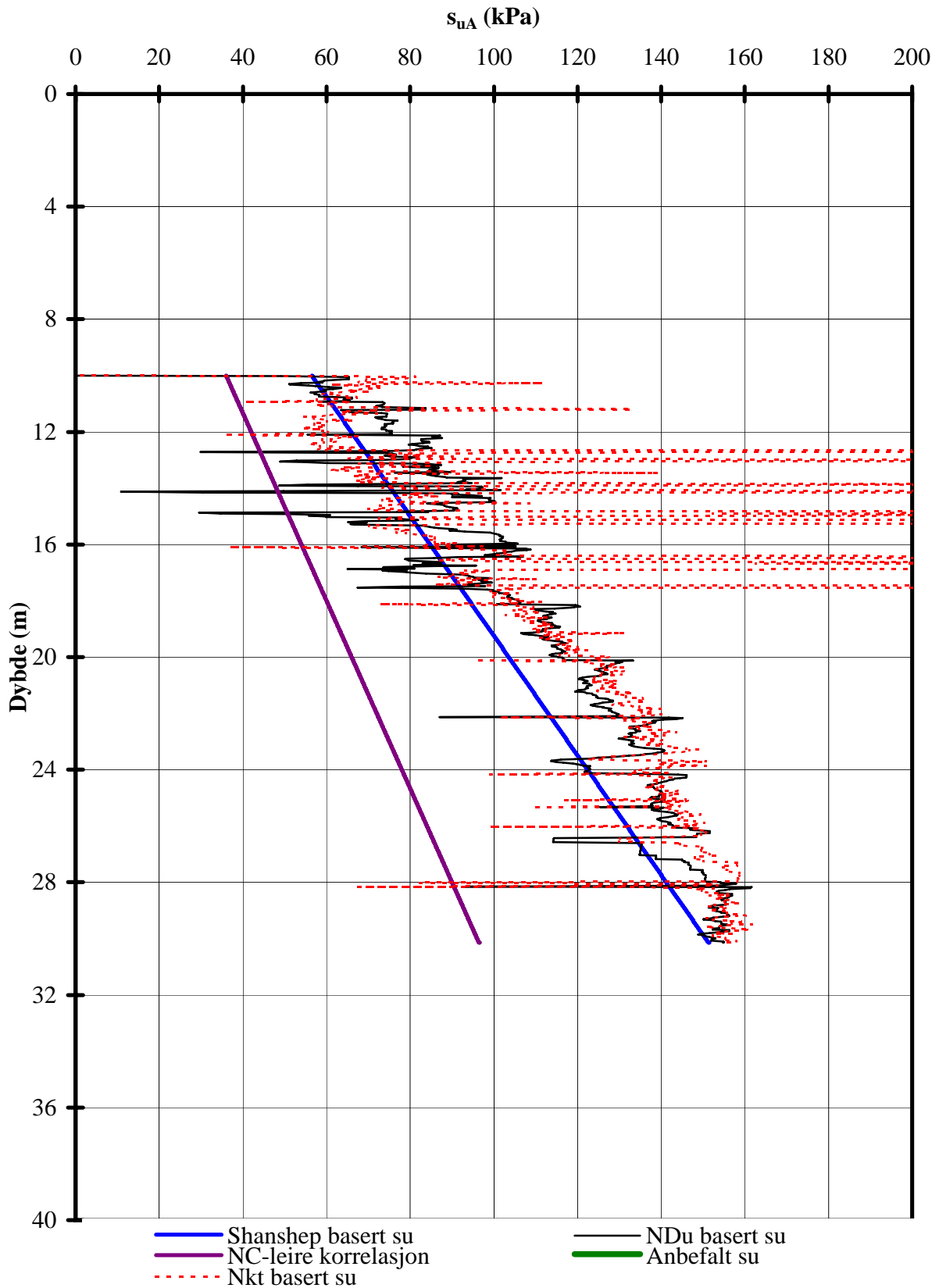
Rapport nr.	Figur nr.
20061350	10
Tegner	Dato
	30.03.2007
Kontrollert	
Godkjent	



Terrengkote : 46,7 m


Z:\PI\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT501a.xls\sua profil

<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>  Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull501a	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	11
	Tegner	Dato
		30.03.2007
Kontrollert		
Godkjent		

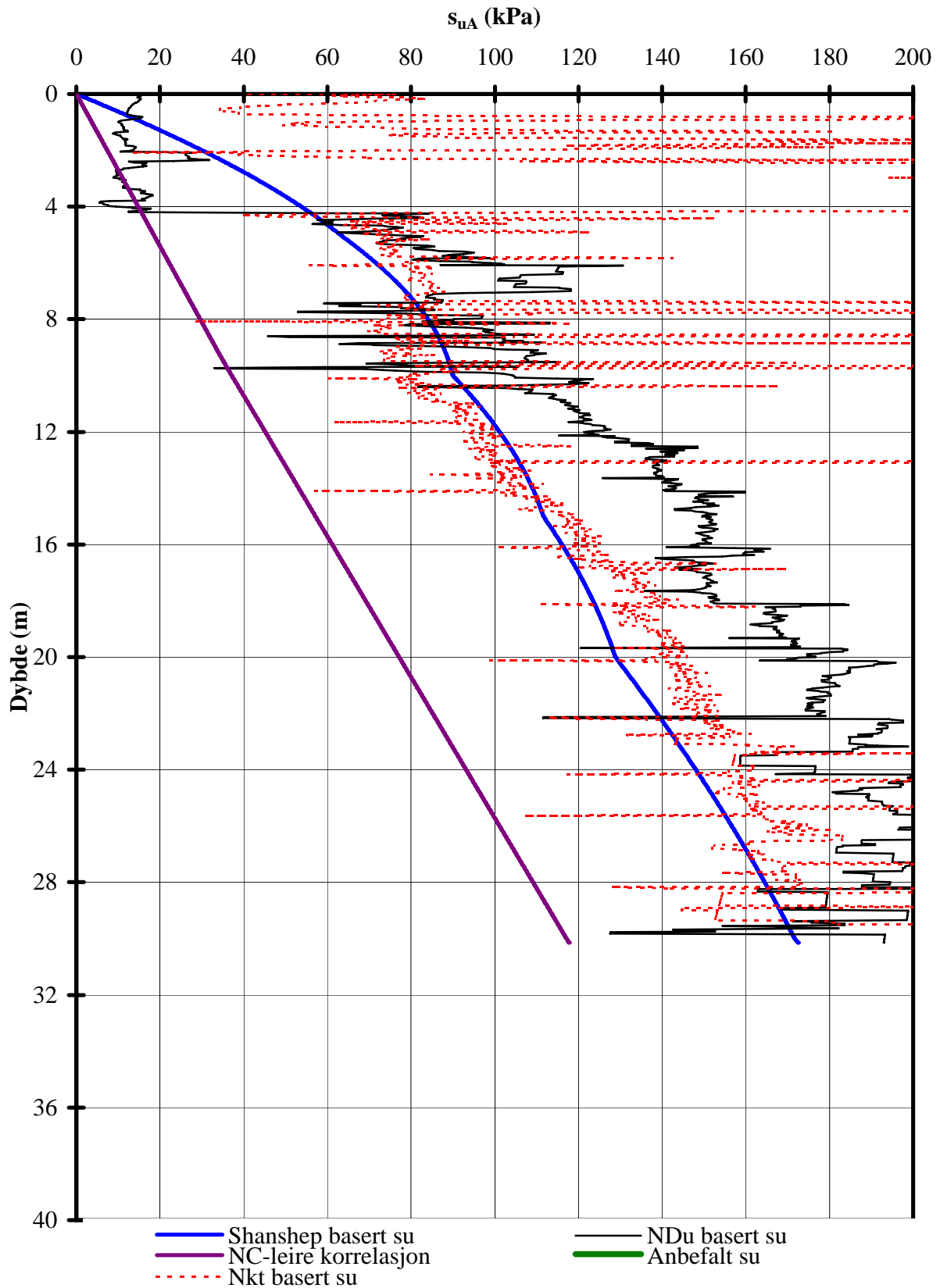


Terrengkote : 82,2 m

Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT601.xls\sua profil

<b>Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20061350	12
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
		30.03.2007
Borhull601	Kontrollert	 <b>NGI</b>
	Godkjent	






Terrengkote : 80,9 m

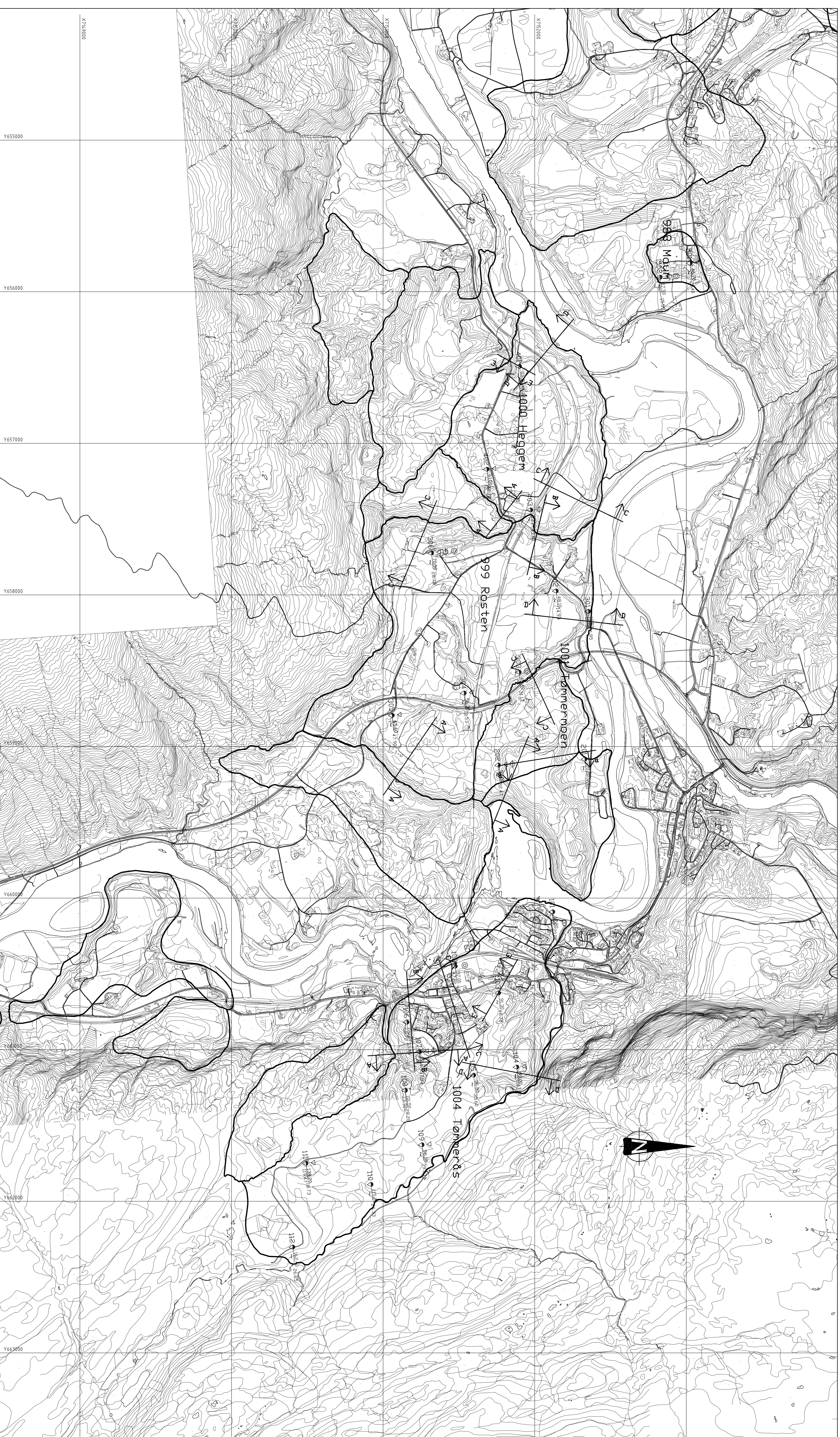
Z:\P\2006\13\20061350 Grong\Grong2\Grunnforhold\CPT604.xls\sua profil

**Program for økt sikkerhet mot leirskred, Grong kommune**

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

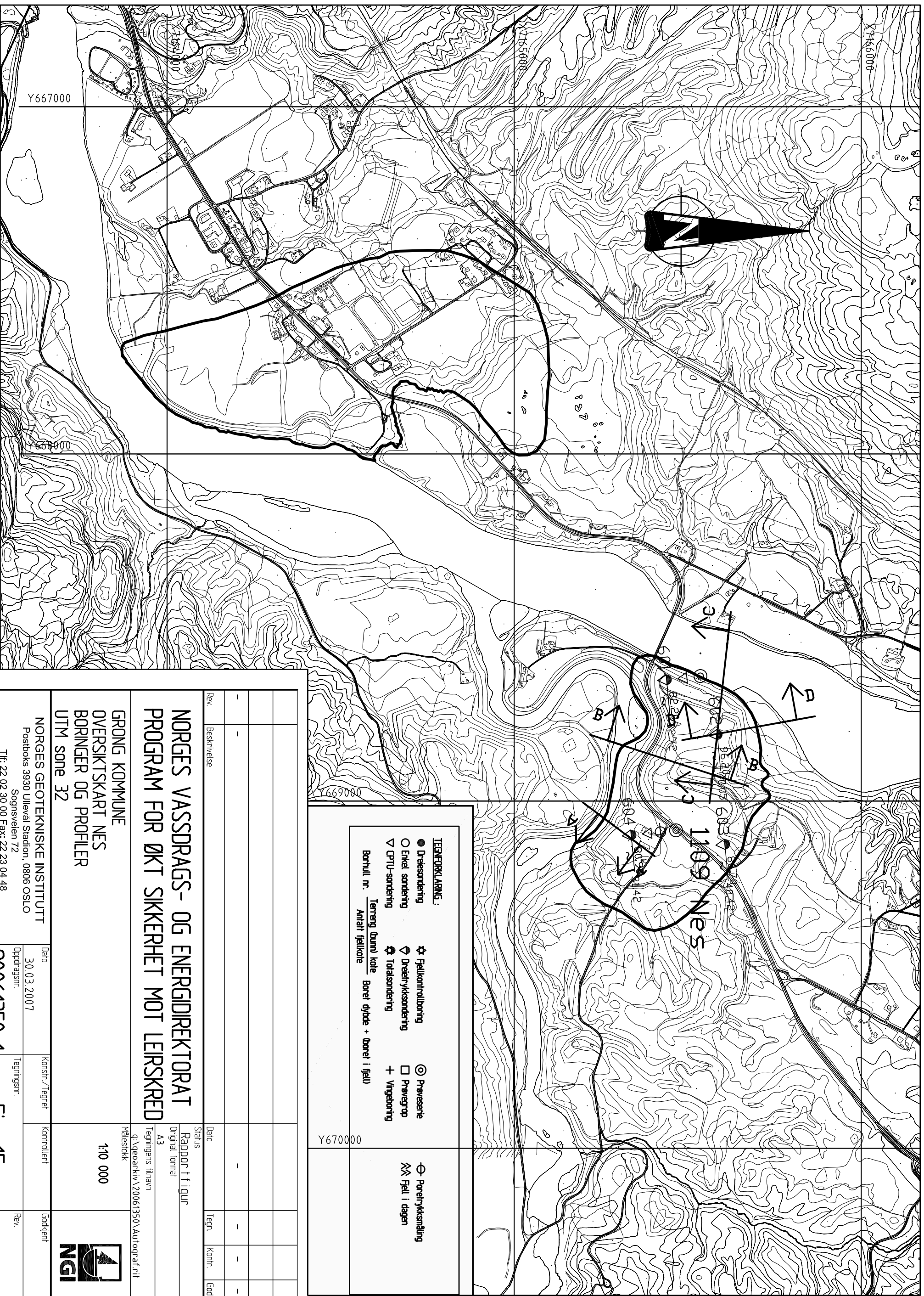
Borhull604

Rapport nr. 20061350	Figur nr. 13
Tegner	Dato 30.03.2007
Kontrollert	 <b>NGI</b>
Godkjent	



- ISØRTEKJEMNE**
- ◉ Fjelltopp
  - ◊ Fjelltopp
  - Fjelltopp
  - ▽ Fjelltopp
  - ◉ Fjelltopp
  - Fjelltopp
  - ◊ Fjelltopp
  - ▽ Fjelltopp
  - ◉ Fjelltopp
  - Fjelltopp
  - ◊ Fjelltopp
  - ▽ Fjelltopp

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIREKTORAT**  
 OVERSKIKTSKART, GROUND  
 BOMNINGER OG PROFILER  
 UTM ZONE 32  
 NORGES GEODETISKE INSTITUTT  
 NORGES GEODETISKE SENTRUM  
 0400 CS50  
 74-22 03-00-3000 22 21 04-48  
 www.ngi.no



TEGNERKLAGNS:		
● Diresonering	✱ Feltkontrollering	⊙ Prøveserie
○ Enkel sondering	⤴ Drettrykssonering	□ Prøvegrop
▽ GPTU-sondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring
Borhull nr.	Terreng (Lunn) kode	Boret dybde + (boret i fyll)
Anratt fyllkode		

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

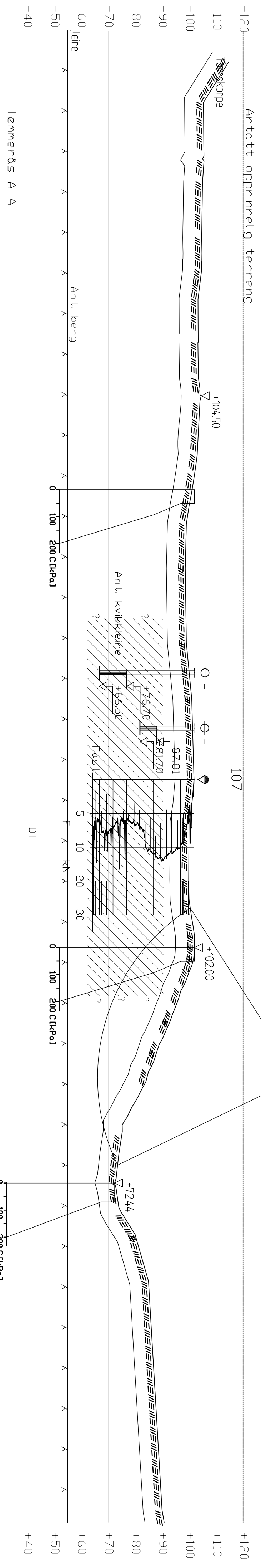
<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b> <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b>		Status Rapport i figur Original format A3	
<b>GRONG KOMMUNE</b> <b>OVERSIKTSKART NES</b> <b>BORINGER OG PROFILER</b> <b>UTM SONE 32</b>		Tegningens filnavn g:\geoarktiv\20061350_Autograf.rvt Målestokk <b>1:10 000</b>	

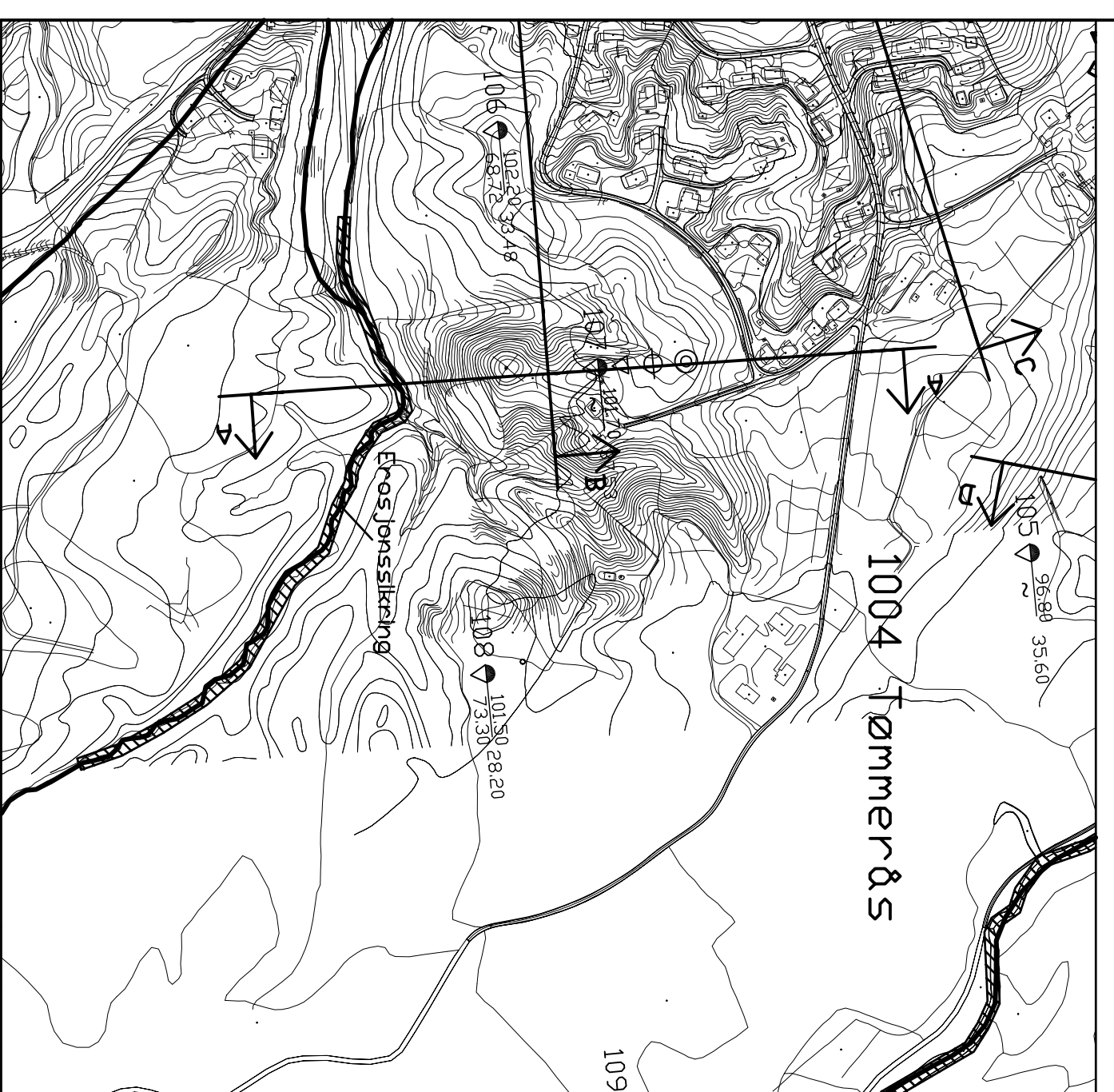
<b>NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT</b> Postboks 3930 Ullenvål Station, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegner	Kontrollert	Godkjent
		30.03.2007			
		Dokumentnr.	Tegningnr.		
		20061350-1	Fig. 15		
				Rev.	-



Material	no	Un.veigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	1	19,00	32,0	0,0				
Leire	2	20,00	---	---	C-profil 1,00	0,70	0,40	
Berg								



TEGNERBOLING:	
● Dreisending	✱ Fyllkontrollering
○ Eikel sending	◻ Dreihylkesending
▽ CRTU-sending	⊕ Dreisending
Borhall nr.	Terrang barni kote
	Antall fjellkote
	Borei ødole + borei i fjell
	⊙ Panserte
	□ Pansertop
	+ Vingeletting
	⊖ Panserfylking
	⊗ Fjell i dagen



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egget	Kontrollert	Godkjent
-		30.03.2007			

Statustekniker  
 Radford Liliqun  
 Original formål  
 A3L  
 Tegningslinjen  
 g:\prosjekt\12006\3501\STABGRAF\RT1\

Ytterside  
 1:1000  
 15000

NGI

NORGE'S GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lilleroi Station, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

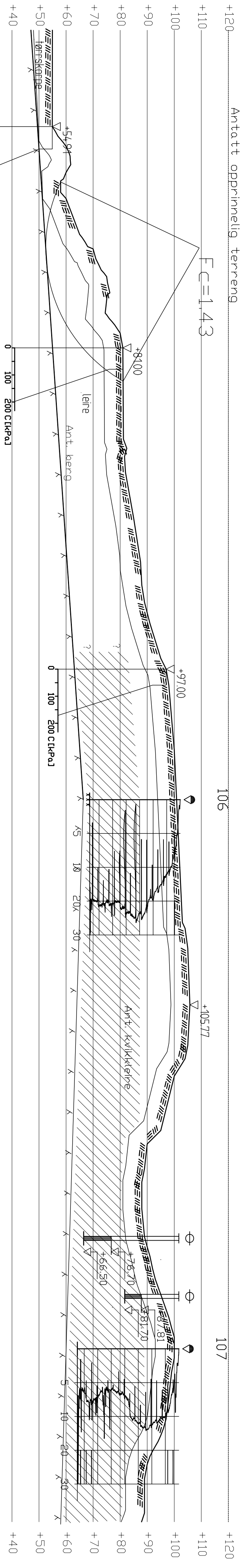
Dato: 30.03.2007  
 Tegningsnr.: 2006/350-1  
 Fig. 16

Material	no	Un	Weight	FI	C'	C	A <sub>q</sub>	Ad	Ap
tørreskorpe	2	19.00	20.00	32.0	0.0	---	---	---	---
leire	1	20.00	---	---	---	---	---	---	---
Berg	---	---	---	---	---	---	---	---	---

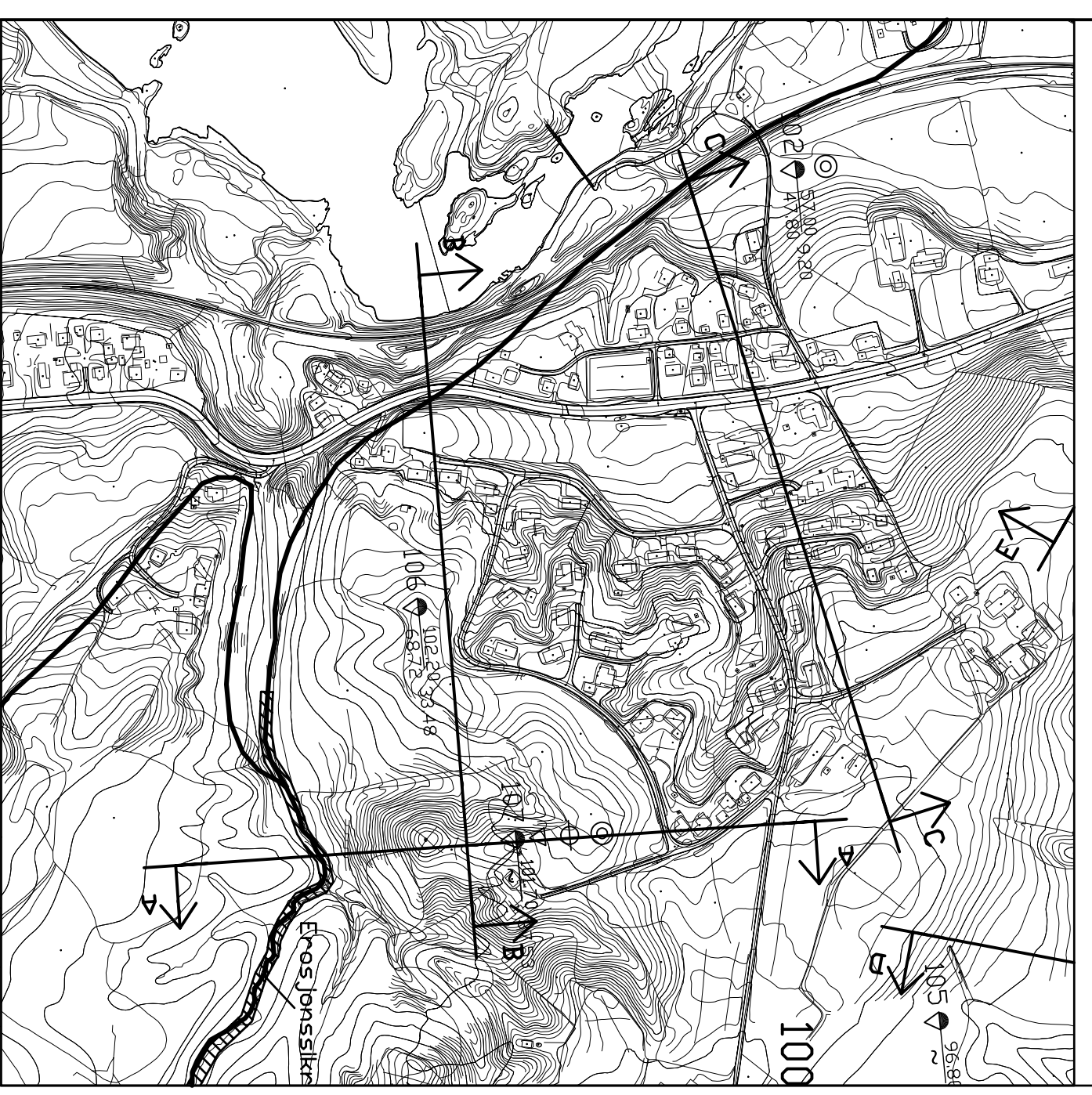
**TEGNESYMBOLER:**

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ CPU-sondring
- ⊕ Feltsoningsboring
- ⊕ Dreieksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Pnevisme
- Pnevstrop
- + Vingsondring
- ⊕ Poretrykssmåling
- ⊕ Pål i dypen

Borhall nr. \_\_\_\_\_ Terrang (Lunn) kode \_\_\_\_\_ Boret øyde + boret i (pål)  
 Antall palleare \_\_\_\_\_



Tømmerås B-B

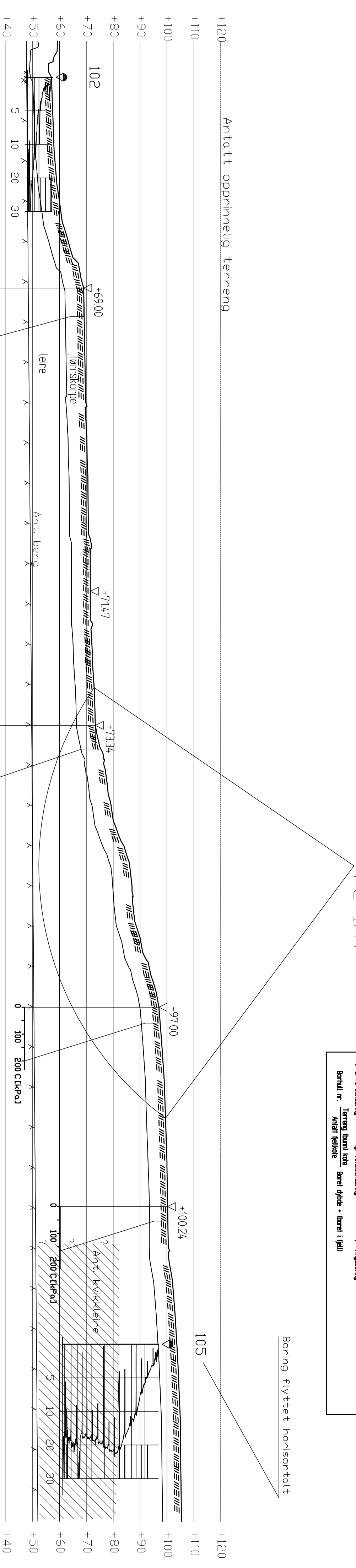


**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNN KOMMUNE  
 SONE 1004, TØMMERÅS  
 PROFIL TØMMERÅS B-B

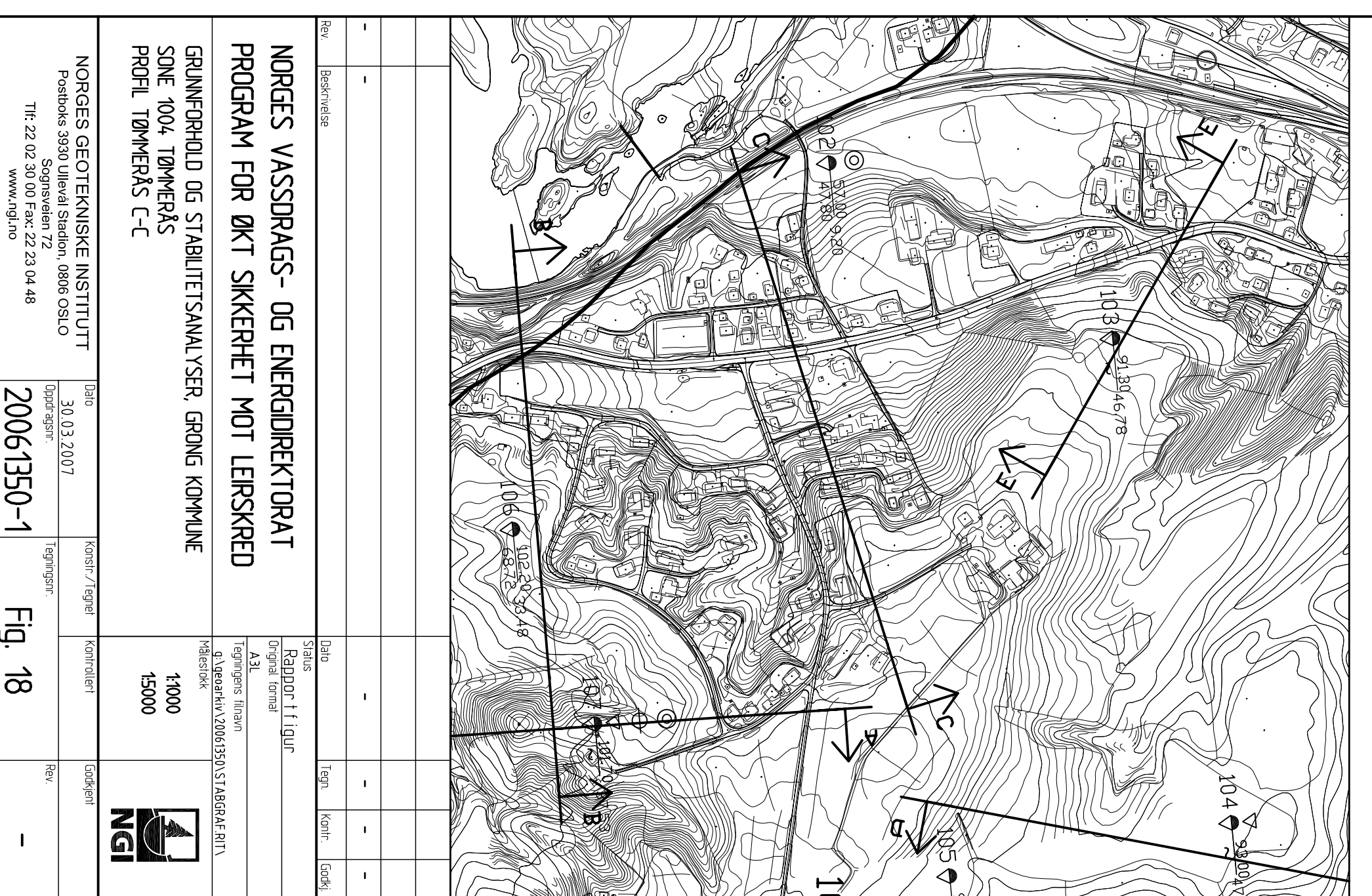
REV	BESKRIVELSE	STATUS	TEGN	KONTR.	DATE
-	-	-	-	-	-

Dato	30.03.2007	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Dokument nr.	2006/1350-1	Tegningsnr.		
Stasjons	Raddorp I Liqueur	Original format	A3L	
Tegningens tittel	g. vassdrags- og stabilitetsanalyser, grønn kommune	Tegningens tittel	g. vassdrags- og stabilitetsanalyser, grønn kommune	
Skala	1:1000	Skala	15000	
Ytterside	NGI	Ytterside	NGI	

Material	no	Un.veigth	Fi	C'	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>
tørnrskorpe	1	19.00	32.0	0.0				
Leire	2	20.00			C-profil	1.00	0.70	0.40
Berg								



Tømmerås C-C



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Statust	Dato	Revisjon
Reddort i liggur	30.03.2007	3
Original format		
A3L		
Tegningens tittellinn		
g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF\RT1		
Ytterskale		
1:1000		
1:5000		

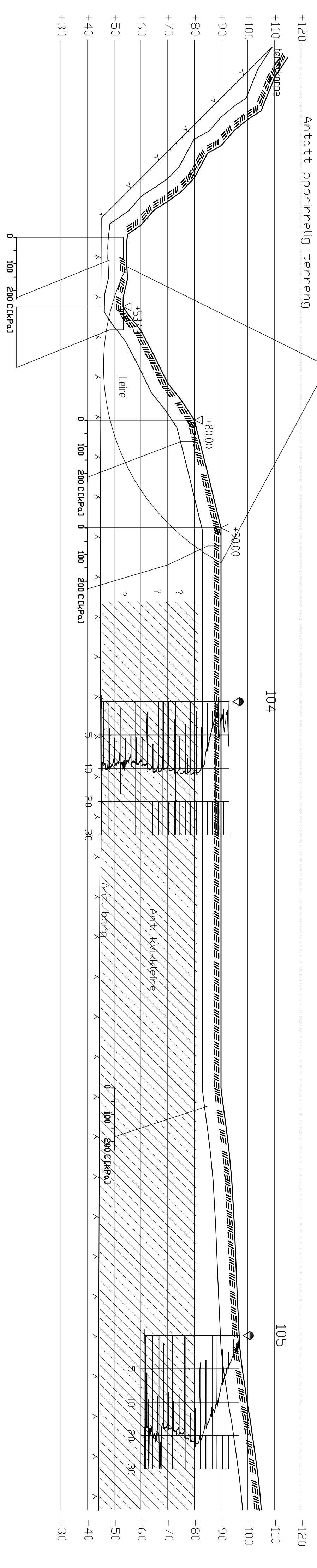
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjent
Postboks 3930 Lillavei, Station, 0806 OSLO	30.03.2007			
Storgate 72				
www.ngi.no				

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT  
 PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 1004 TØMMERÅS  
 PROFIL TØMMERÅS C-C

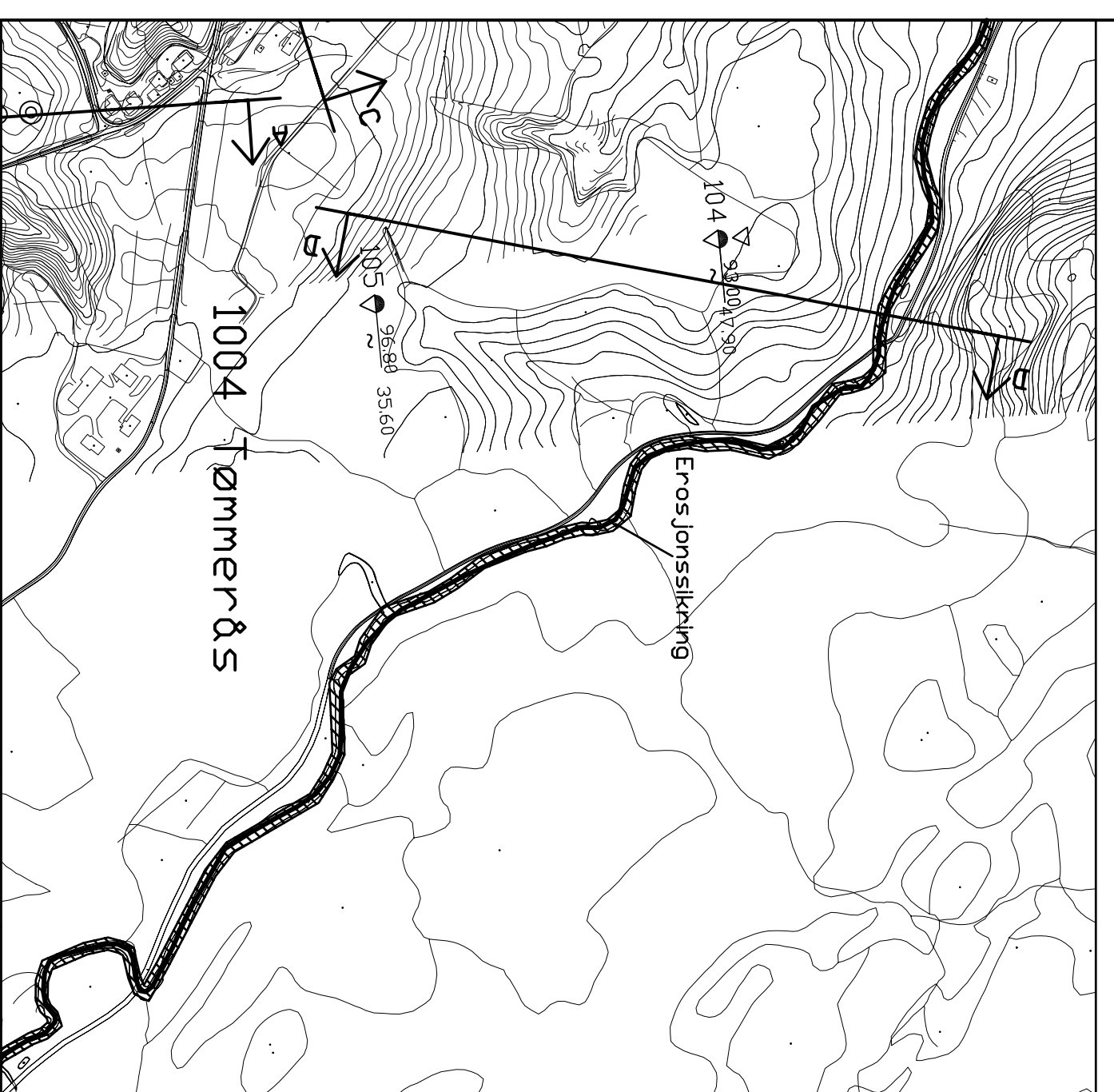
Fig. 18



Material	no	Un.veigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	1	19,00	320	0,0	---	---	---	---
leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---
Berg								



- TEKNIKKALÆRE:**
- Dreiesending
  - Enkel sending
  - ▽ CPU-sending
  - ✱ Fellesnåling
  - ◊ Dreierkrysning
  - ⊕ Totalsending
  - ⊙ Provesene
  - Prøvestop
  - + Vingsending
  - ⊖ Pertrykksending
  - ⊗ Fell i dagen
- Borhall. n.    Terreng (dunn) kode    Borei dybde + (borei i fell)    Antall feltkote



Rev	Beskrivelse	Dato	konstr./tegnert	kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-

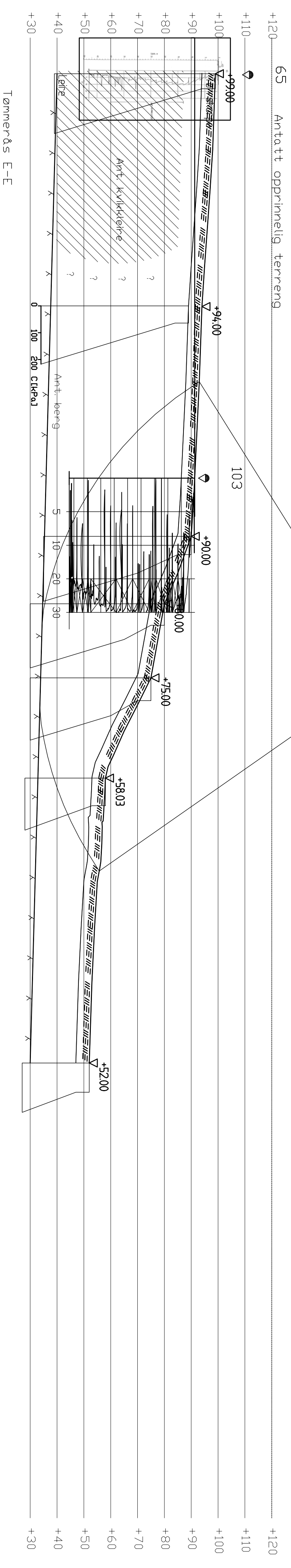
  

<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b> <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b>		Status: Radonoffiligning Original format: A3L
<b>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNN KOMMUNE</b> <b>SDNE 1004, TØMMERÅS</b> <b>PROFIL TØMMERÅS D-D</b>		Tegningslinje: g:\geografisk\2006\350\STABGRAF\RT\15000 Ytterside: 15000
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Lilleveit, Station, 0806 OSLO Sognesveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		NGI

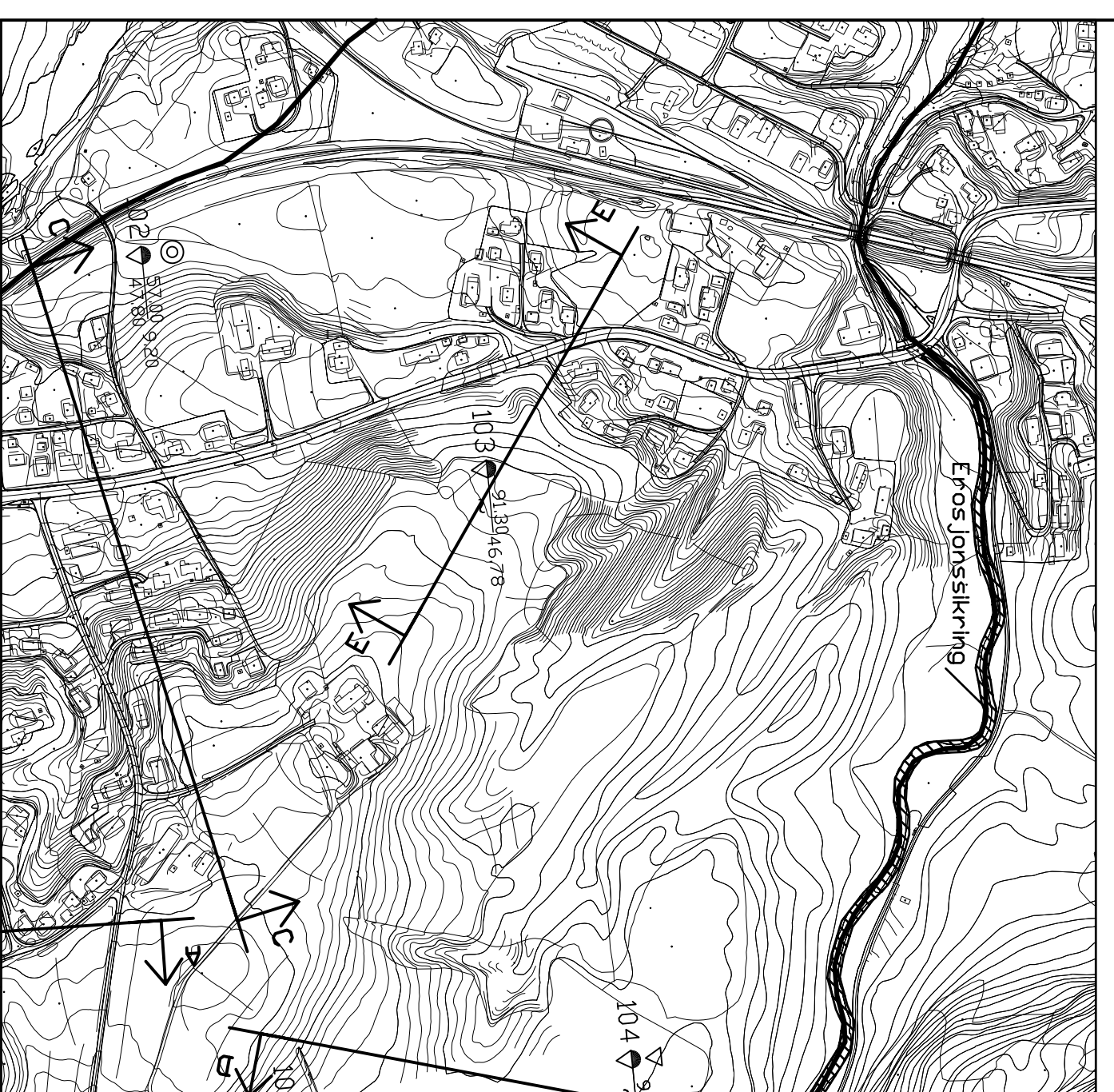
  

Dato: 30.03.2007	Tegning: 2006/350-1	Fig. 19
------------------	---------------------	---------

Material	no	Unveigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	1	19,00	32,0	0,0	---	---	---	---
Leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---
Berg								



- TEGNERKJEMNE:**
- Drøssending
  - Eikel sending
  - ▽ CPU-sending
  - ✦ Fyllkomulbering
  - ◊ Dreierkjemending
  - ⊕ Totalsending
  - ⊙ Provesete
  - Prøvetrop
  - + Virgøtting
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - AA Føll i dagen
- Borhall nr.    Terreng (dunn) kote    Boret dybde + borel i føll  
 Antall fellekote



REV	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Stans	Dato	Tegn	Kontrollert	Godkjent
Radnor i likn	30.03.2007			
Original format				
ASL				
Tegningens tittel				
g:\prosjekt\12006\1350\STABGRAF\RT1				
Ytterside				
1:1000				
1:5000				

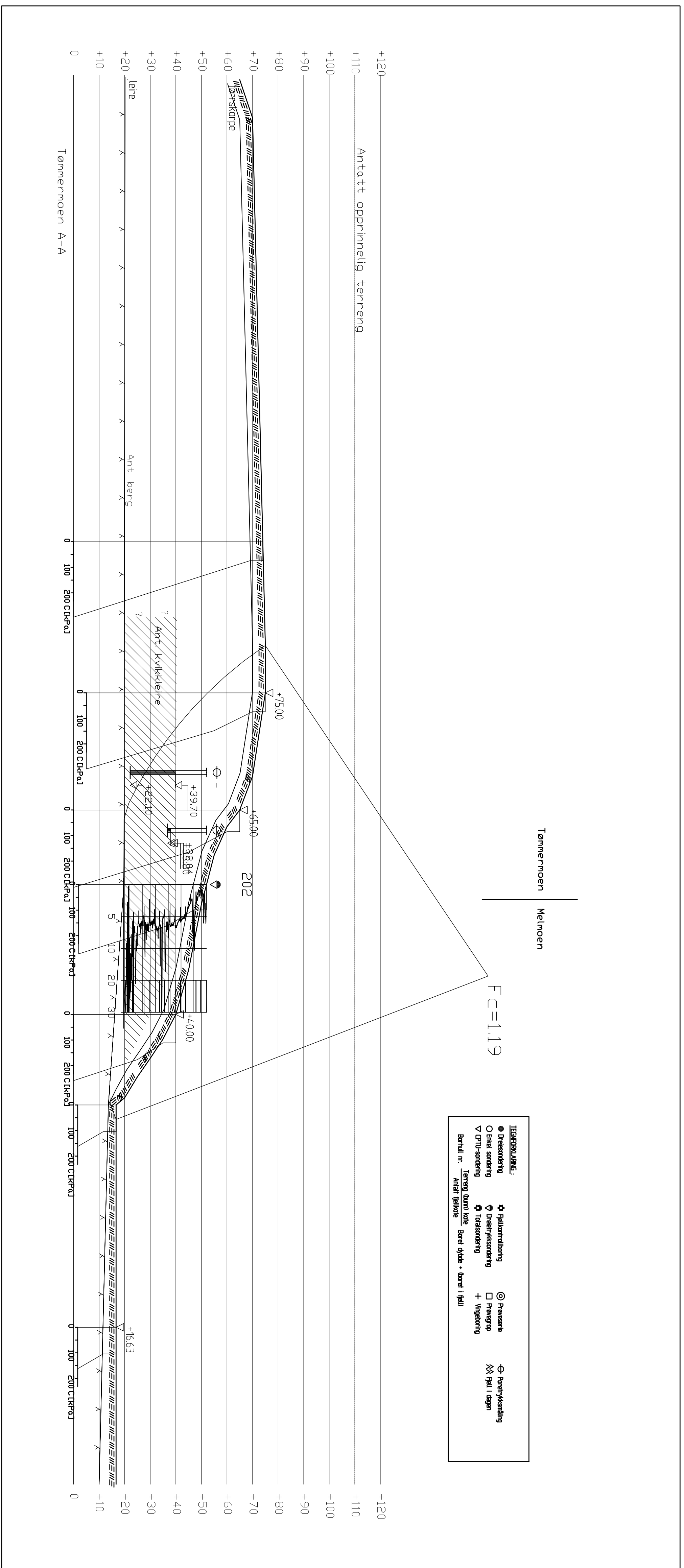
**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
**GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE**  
**SDNE 1004 TØMMERÅS**  
**PROFIL TØMMERÅS E-E**

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

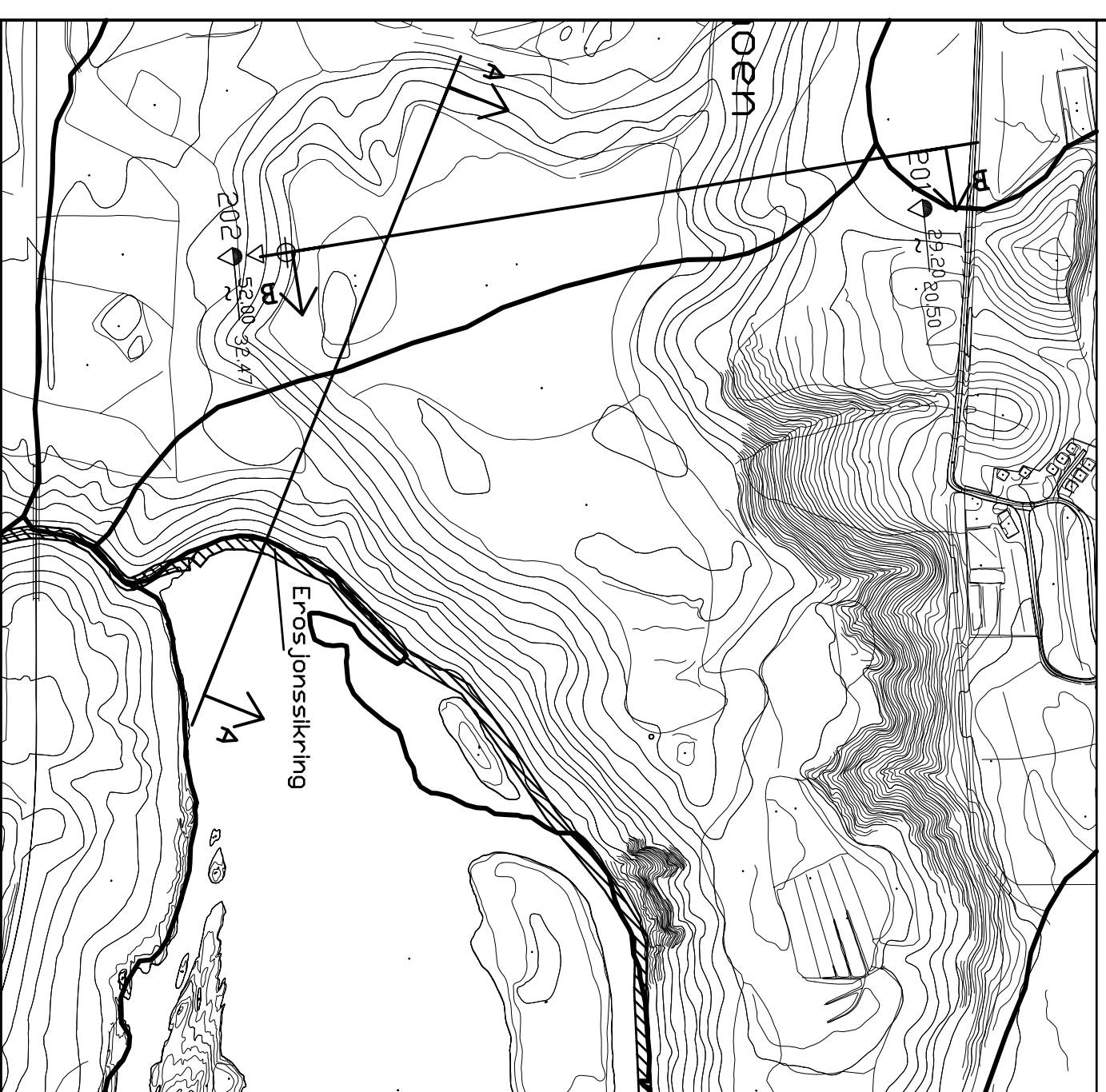
Dato: 30.03.2007  
 Tegning nr.: 20061350-1  
 Fig. 20







- TEGNFORKLARING:**
- Dreiesending
  - Enkel sending
  - ▽ GRIU-sending
  - Bohull n. \_\_\_\_\_
  - Terreng (dunn) kote \_\_\_\_\_
  - Antall felltelle \_\_\_\_\_
  - ✚ Fellkontrollerting
  - ✚ Dreierlykkesending
  - ✚ Totalsending
  - Terreng (dunn) kote \_\_\_\_\_
  - Borel dybde \* (borel i fyll)
  - ⊙ Preveserte
  - Prevegropp
  - + Vingsending
  - ⊖ Prevefrysning
  - ⊗ Fell i dagen

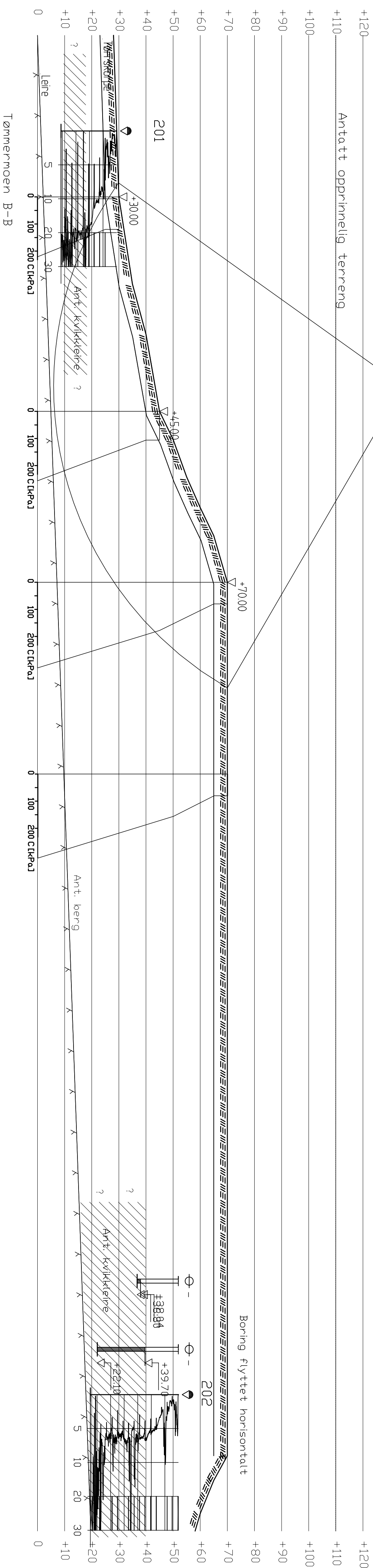


REV	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
<p><b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b>  <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b></p> <p>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSAVALYSER, GRØNNG KOMMUNE          SONE 1001 TØMMERMOEN          PROFIL TØMMERMOEN A-A</p> <p>NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT          Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO          Sjøveier 72          Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48          www.ngi.no</p>					
Status: Radiorfili Original format: A3L Tegnings linjer: g, y, b, r, k, v, l, s, o, s, t, a, b, g, r, a, f, r, i, l, l, y, s, t, i, c, k Ytelsesnivå: 1:1000 / 1:5000		Dato: 30.03.2007 Tegningsnr: 2006/1350-1		Godkjent: NGI	

Fig. 21

Material	no	Un.	veigth	Fi	C'	C	Aq	Ad	Ap
tørnskorppe	1	19,00		32,0	0,0				
Leire	2	20,00							
Berg							C-profil 1,00	0,70	0,40

$F_c = 1,38$



**TEGNEFORKLARING:**

●	Dreiesondering	⊕	Fallkontrollboring	⊙	Prevesene
○	Ehvel sondering	▽	Dreetrykksondering	⊠	Prevegrop
▽	CPTU-sondering	⊕	Totalsondering	+	Vegsoning
□	Borhall nr.	—	Terreng (dunnt) kote	—	Borel dybde
		—	Borel dybde	—	(dunnt) i fall
			Antall fallkote		

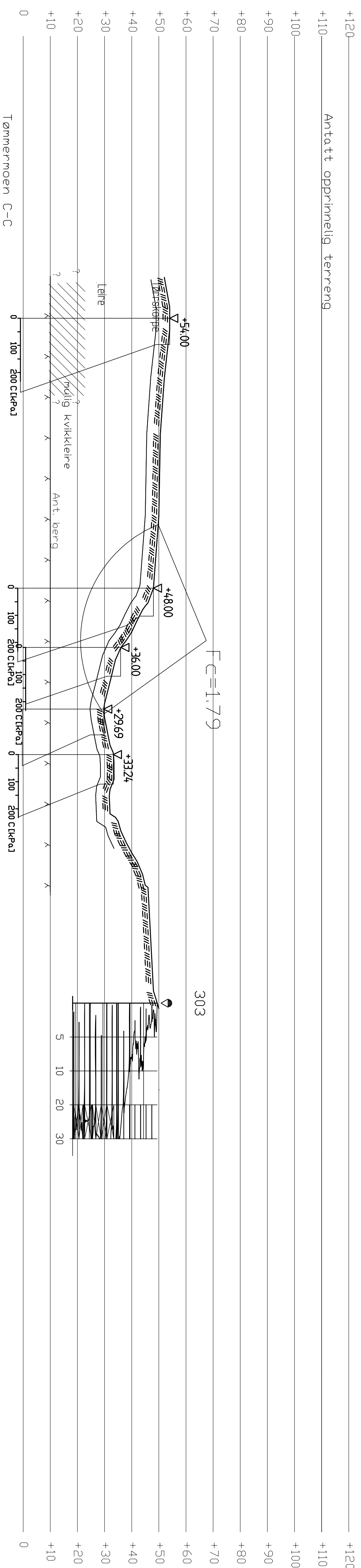


Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-

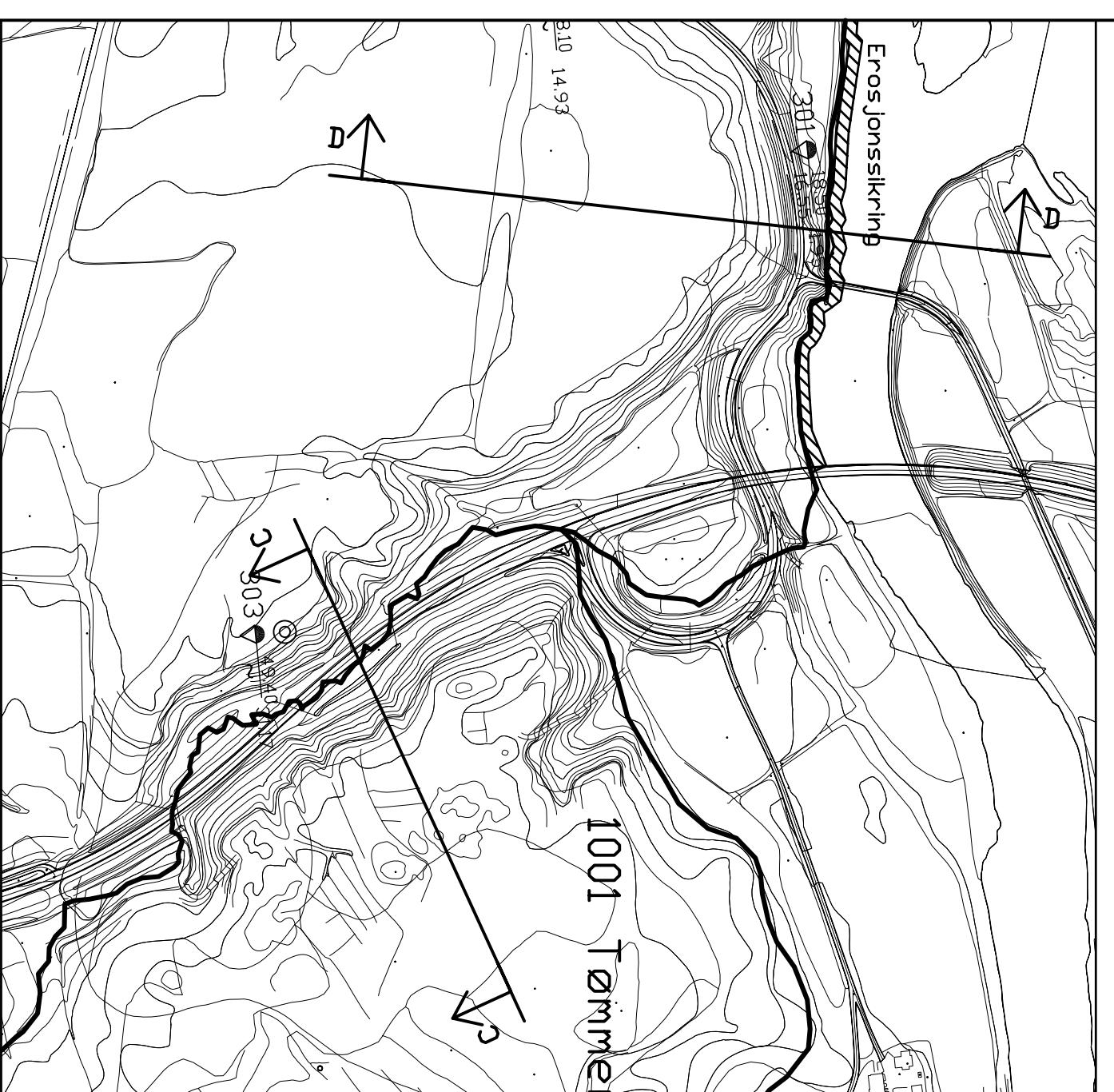
  

Status	Dato	Tegn	Kont.	Godk.
Rapport i likn.	-	-	-	-
Original format	-	-	-	-
A3L	-	-	-	-
Tegningens tittel	NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT			
q. yaksgraving	PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED			
q. yaksgraving	GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE			
q. yaksgraving	SDNE 1001 TØMMERMOEN			
q. yaksgraving	PROFIL TØMMERMOEN B-B			
Ytterside	1:1000			
q. yaksgraving	1:5000			
q. yaksgraving	Norges Geotekniske Institutt			
q. yaksgraving	Postboks 3930 Lillebru, Station, 0806 OSLO			
q. yaksgraving	Sjogrensveien 72			
q. yaksgraving	Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48			
q. yaksgraving	www.ngi.no			

Material	no	Un.veigth	Fi	C <sub>v</sub>	C	A <sub>a</sub>	Ad	Ap
tørrskorpe	1	19,00	32,0	0,0				
Leire	2	20,00						
Berg								
					C-profil 1,00	0,70	0,40	



<b>TEGNERKÅRNE:</b>	
●	Dreiesending
○	Enkel sending
▽	CPTU-sending
●	Fallkontrollering
▽	Dreirøksending
⬇	Totalsending
⊙	Preveserte
+	Prevestrup
+	Vingeboring
⊖	Pertrykksmåling
AA	Fall i dagen
Borhall nr.	Terreng (bunnt) kote
	Antall fallkote
	Borei dybde
	• borei i fall



Rev	Beskrivelse	Dato	Statu	Dato	Rev
-	-	-	-	-	-
<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT</b> <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE</b> <b>SDNE 1001 TØMMERØDEN</b> <b>PROFIL TØMMERØDEN C-C</b>		Dato 30.03.2007	Status Raddooc i liqur Original format A3L Tegnings linjen g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF\RT1 Ytterside 1:1000 15000	Dato 30.03.2007	Rev -

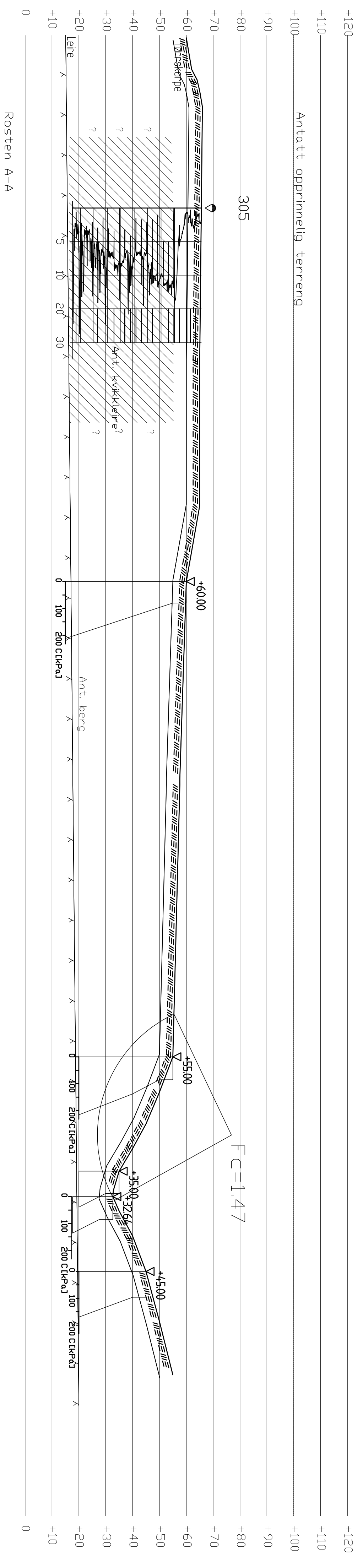
Material	no	Un.veigth	Fi	C'	C	A <sub>q</sub>	Ad	AP
tørrskorpe	1	19.00	32.0	0.0	---	---	---	---
Leire	2	20.00	---	---	---	---	---	---
Berg						C-profil 1.00	0.70	0.40

**TEGNERKÅBING:**

- Dreiesending
- Fjell sending
- ▽ GFIU-sending
- ✱ Fjellkontrollering
- ⊕ Dreierkrysending
- ⊕ Totalsending
- ⊕ Prøvesete
- ⊕ Røsthykksending
- ⊕ Fjell i degen
- ⊕ Røsthykksending
- ⊕ Fjell i degen

Berthull nr.    Tering    Øvern    kote    Borel    økte    +    borel    i    fjell

Antall fjellkote



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
**GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE**  
**SONE 999 ROSTEN**  
**PROFIL ROSTEN A-A**

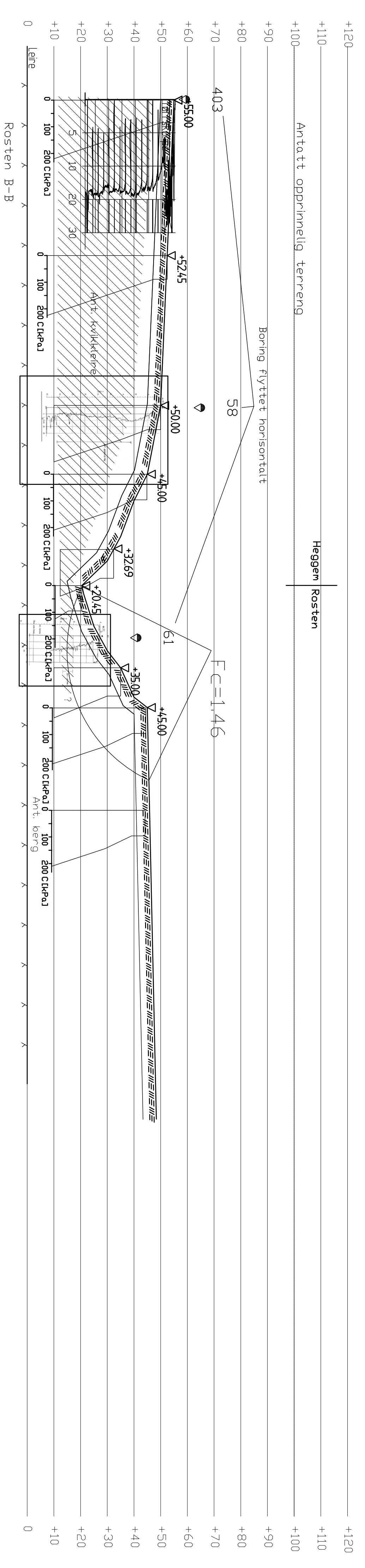
**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
 Postboks 3930 Lillavei Station, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

Dato: 30.03.2007  
 Tegner: [Signature]  
 2006/1350-1

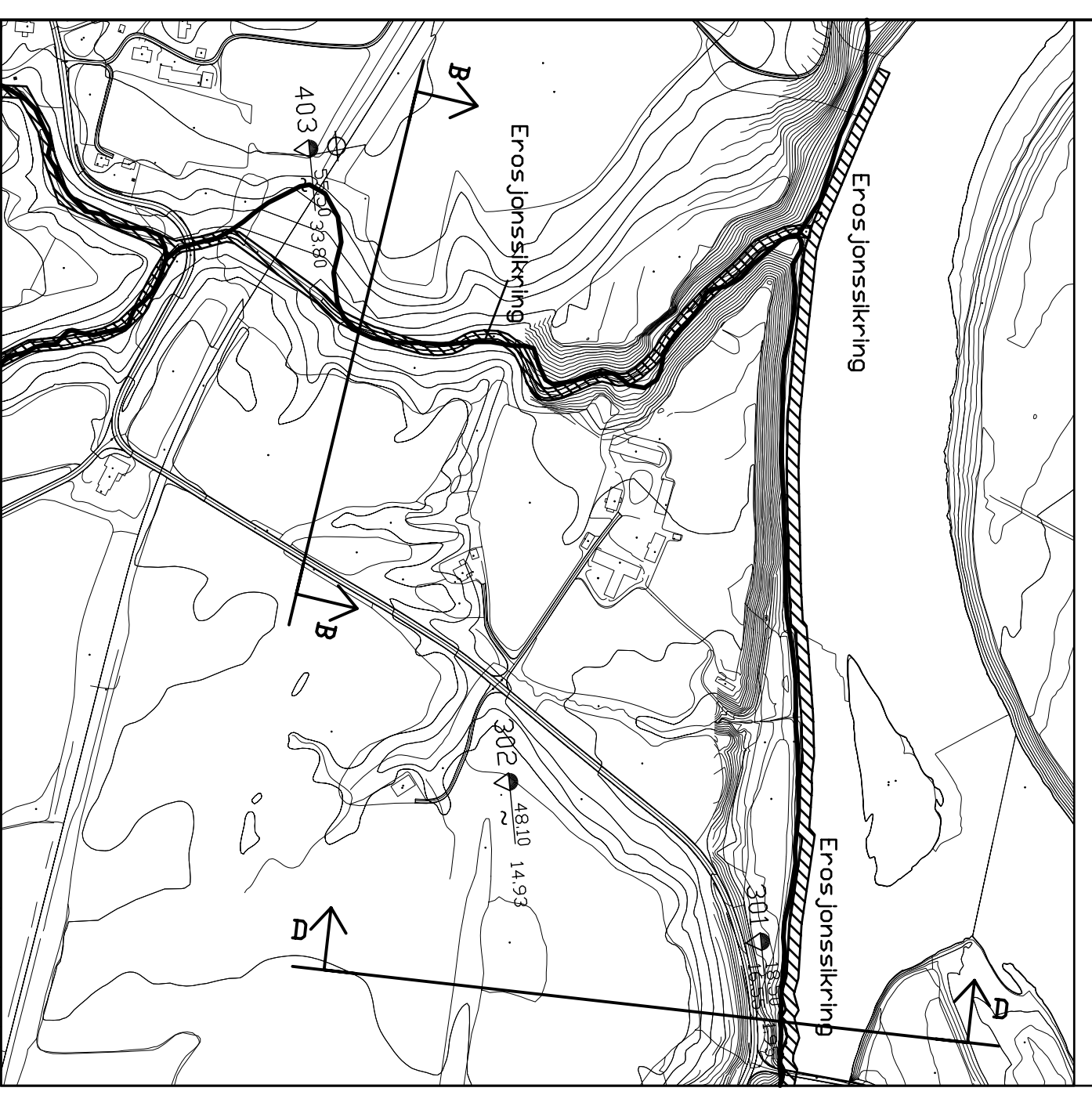
Fig. 24

NGI

Material	no	Un	Veigth	Fi	C'	C	A <sub>0</sub>	Ad	Ap
tørrskorpe	1	19,00	32,0	0,0	---	---	---	---	---
Leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---	---
Berg									



- TEGNERKILDE:**
- D-sending
  - Eiel sending
  - ▽ PTU-sending
  - Borull nr.
  - Antall fallene
  - ✱ Fallkontrollboring
  - ◊ Dreiløksending
  - ⊕ Totalsending
  - Boret øyde + borel i fall
  - ⊙ Prøvsone
  - Prøvetop
  - + Vingsending
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - AA Fall i dagen



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Status: Radnor i liggur  
 Original format: A3L  
 Tegningslinje: g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF.RITL  
 Ytelse: 1:1000  
 15000

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
**GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE**  
**SDNE 999 ROSTEN**  
**PROFIL ROSTEN B-B**

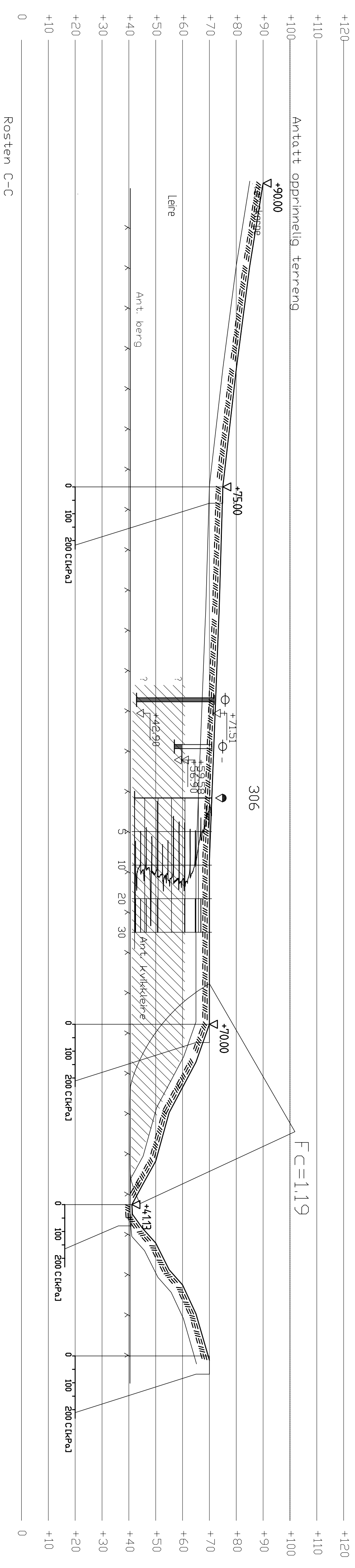
NORGE'S GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lilleroi Stadion, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

Dato: 30.03.2007  
 Tegner: 2006/350-1  
 Fig. 25

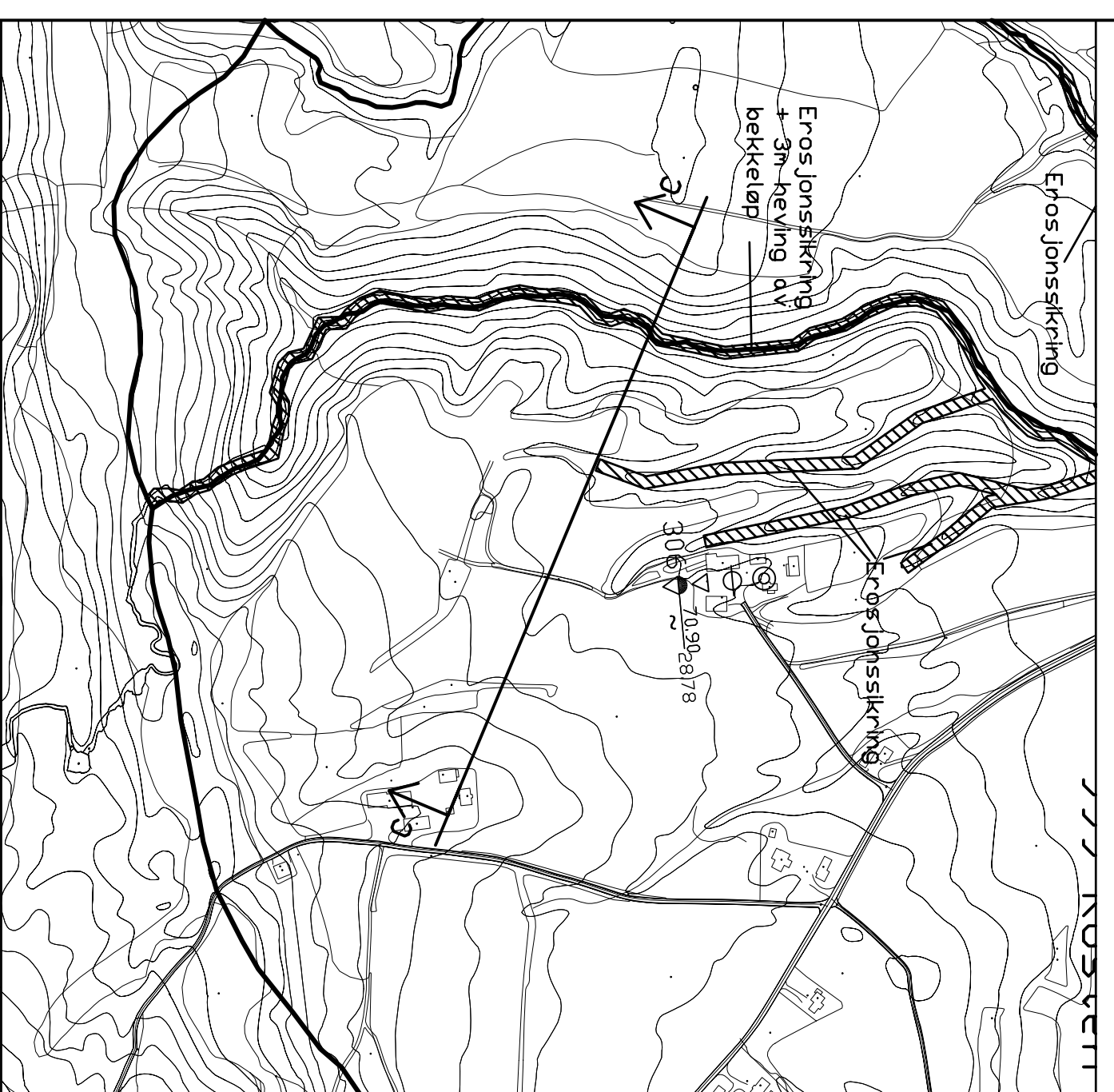


Material	no	Un.veigth	Fi	C'	C	Ao	Ad	AP
tørreskorpe	1	19,00	32,0	0,0				
Leire	2	20,00	---	---	C-profil 1,00	0,70	0,40	
Berg								

- TEGNERKILDE:**
- Desosending
  - Ekel sending
  - ▽ CRTU-sending
  - ✦ Feltsending
  - ⊕ Dreierkassending
  - ⊕ Totalsending
  - ⊙ Presens
  - ⊕ Pavegrupp
  - ⊕ Vagabond
  - ⊕ Poverkassending
  - ⊕ Fall i dagen
- Berull nr.    Terrang (barn) kote    Beret dyde    ♂ doret i fall  
 Antall fallkote



Rosten    Nubblinoen



Rev	Beskrivelse	Dato	konstr./tegn	kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Status: Radford i liggur  
 Original format: A3L  
 Tegningens tittelen: g:\prosjekt\12006\350\STABGRAF\RT1\15000  
 Ytterside: 1:1000  
 15000

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 999 Rosten  
 PROFIL Rosten C-C

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lillavei, Station, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

Dato: 30.03.2007  
 Tegningsnr.: 20061350-1  
 Fig. 26

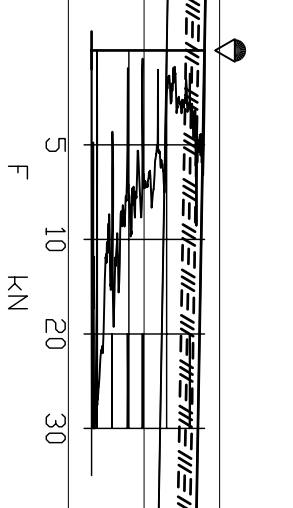


Material	no	Un	Weight	th	Fi	C'	C	A <sub>q</sub>	Ad	Ap
tørreskorp	1	19,00	32,0	0,0	---	---	C-profil	1,00	0,70	0,40
Leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---	---	---
Berg										

Antatt opprinnelig terreng

Boring flyttet horisontalt

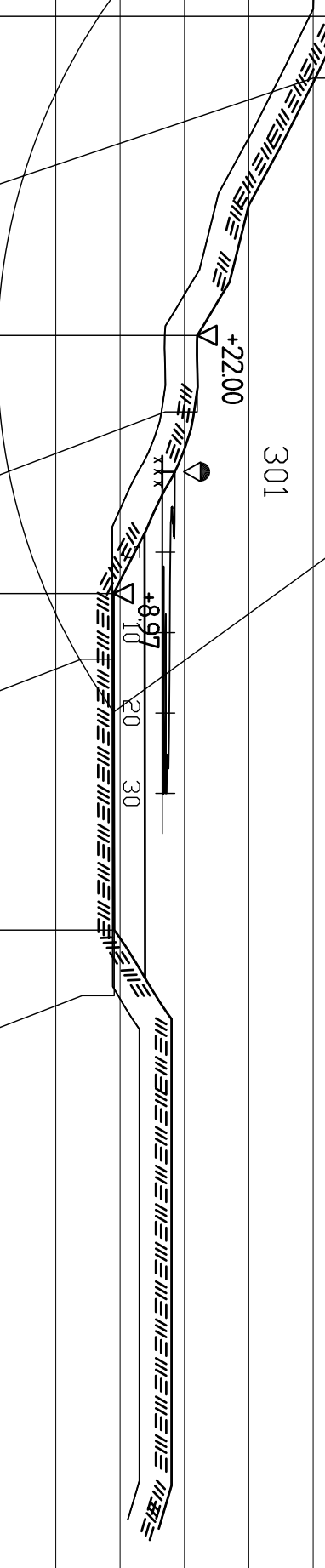
302



F C=1,36

Boring flyttet horisontalt

301



TEGNERKÅRNE:	
●	Dreiesending
○	Enkel sending
▽	CPU-sending
⊕	Pelikontrollboring
⊗	Dreierkrossending
⊙	Totalsending
⊖	Prevesere
⊕	Prøvegrøp
⊖	Vingeboring
⊗	Poretrykksmåling
⊕	Påfall i dagen
□	Terrang (dunnt) kote
⊖	Boret dylde + boret i fjell
□	Boret i fjelloste
□	Boret i fjell



**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 999 ROSTEN  
 PROFIL ROSTEN D-D

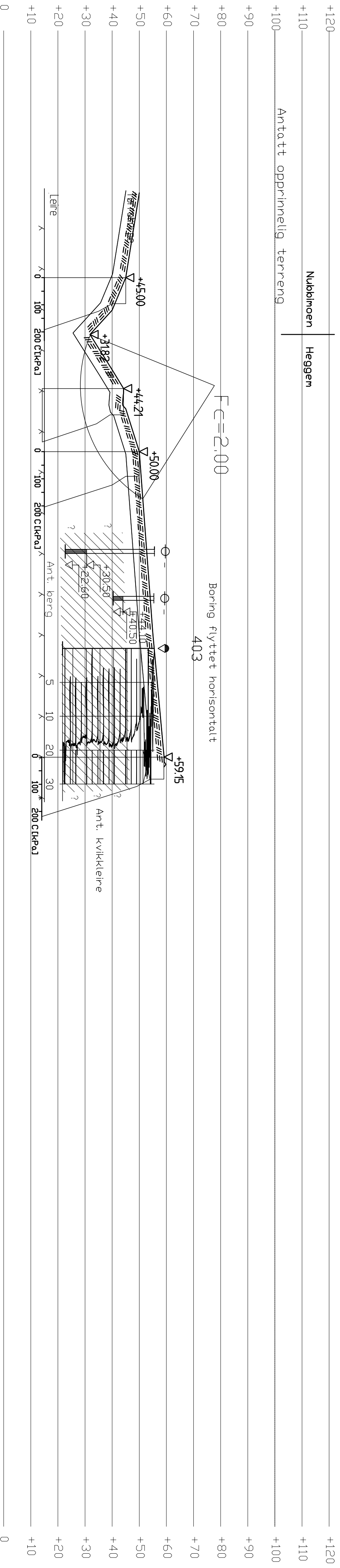
Status	Raddoer i liggur
Original format	A3L
Tegningens tittelen	g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF.RIT
Målestokk	1:1000
	15000



Date	30.03.2007	Konstr./Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
Dokument nr.	2006/350-1	Tegning nr.					
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT		Postboks 3930 Lilleveit, Station, 0806 OSLO		Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48		www.ngi.no	

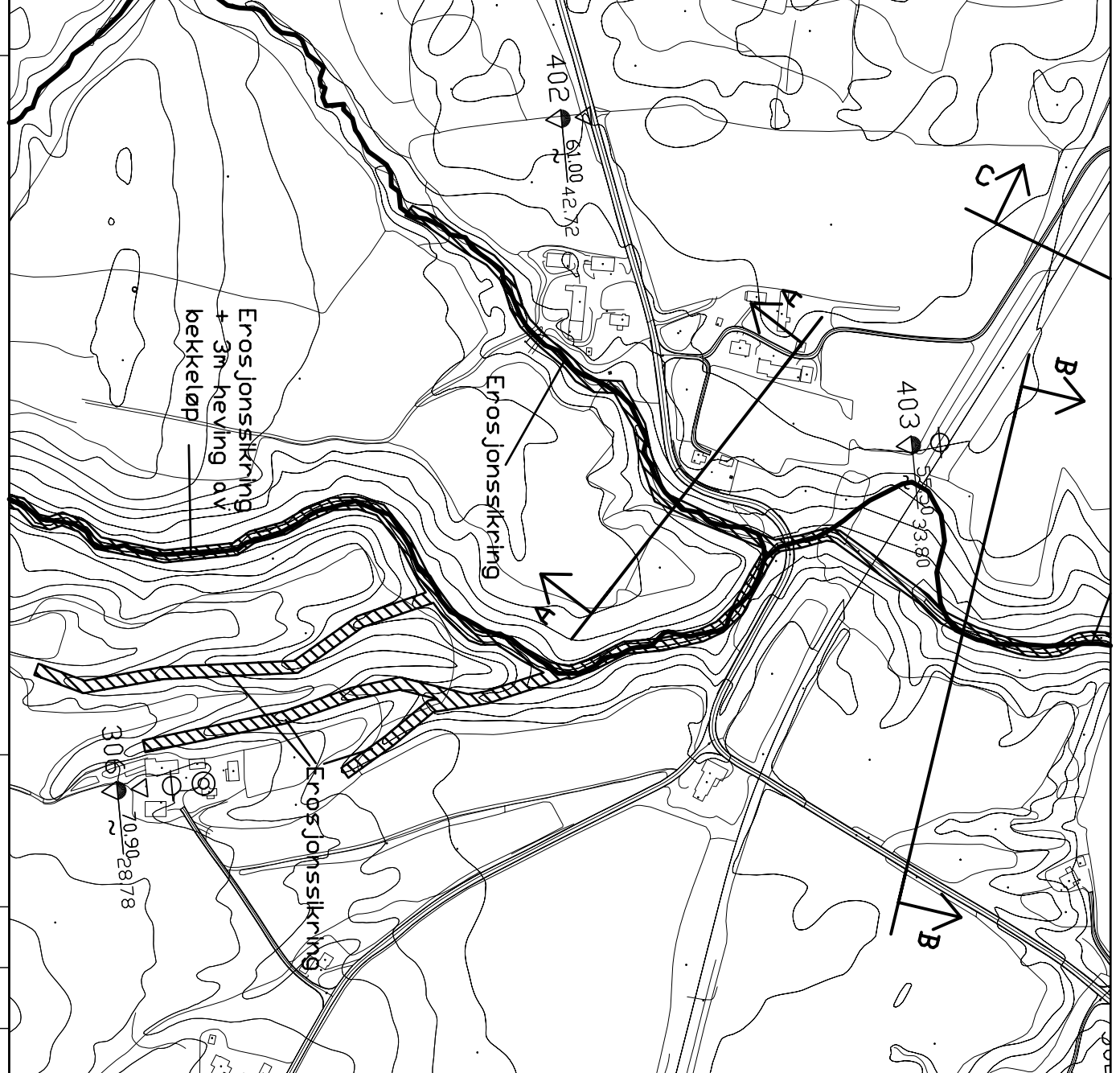
Fig. 27

Material	no	Un	Wei	gth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	1	19,00	32,0	---	0,0	---	C-profil	1,00	0,70	0,40
Leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---	---	---
Berg										



**TEGNERKILDE:**

- Dreiesending
- Enkel sending
- ▽ CPU-sending
- ✱ Borel dypde
- ✱ Borel i fjell
- ✱ Antall fall
- ✱ Antall gullene
- ⊕ Fallkontrollboring
- ⊕ Dreiertrykksending
- ⊕ Totalsending
- ⊕ Prøvsone
- ⊕ Prøvsonep
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Fjell i løse

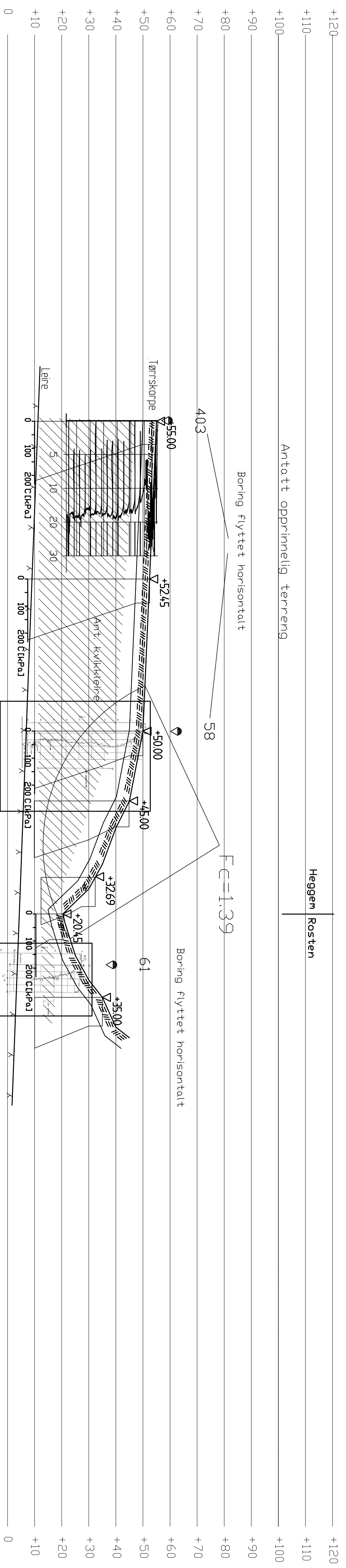


Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-					
<p><b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT</b>  <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSRED</b></p>		<p>Statustillegg          Rapport til lagnr.          Original formål          A31          Tegnings tittelen          g:\gbrdr\14\2006\350\1\TABGRA\AF_RIT\1          Yrkesleik          1:1000          1:5000</p>	<p>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE          SONE 1000 HEGGEM          PROFIL HEGGEM A-A</p>		
<p><b>NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT</b>          Postboks 3930 Lilleroi Station, 0806 OSLO          Sjøveien 72          Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48          www.ngi.no</p>		<p>Dato          30.03.2007</p>	<p>Tegning nr.          2006/350-1</p>	<p>Fig. 28</p>	

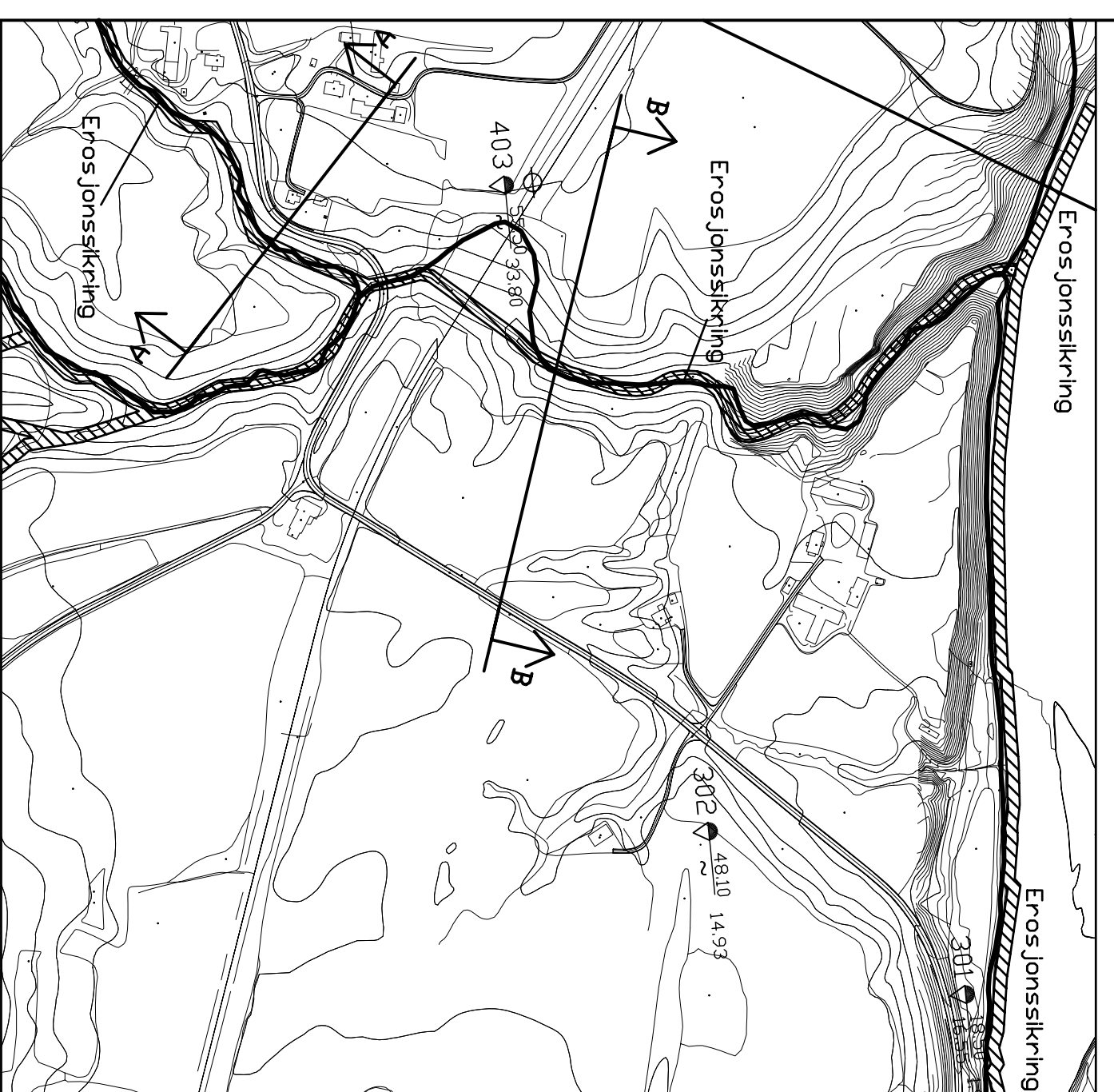




Material	no	Un.veigth	Fi	C <sub>v</sub>	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>
tørnskorpe	1	19,00	32,0	0,0				
leire	2	20,00						
Berg					C-profil 1,00	0,70	0,40	



- TEKFORKLARING:**
- Presentering
  - Enkel sondering
  - ▽ GPU-sondering
  - Borhall n.
  - ✦ Fyllkontrollboring
  - ◊ Dreiløkke-sondering
  - ⊕ Totalsondering
  - Terrang (dun) kote
  - Bored dybde
  - konst. i fall
  - ⊙ Proveserte
  - Prøvetegnet
  - + Vindgater
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - ⌘ Fall i dagen



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./tegn	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

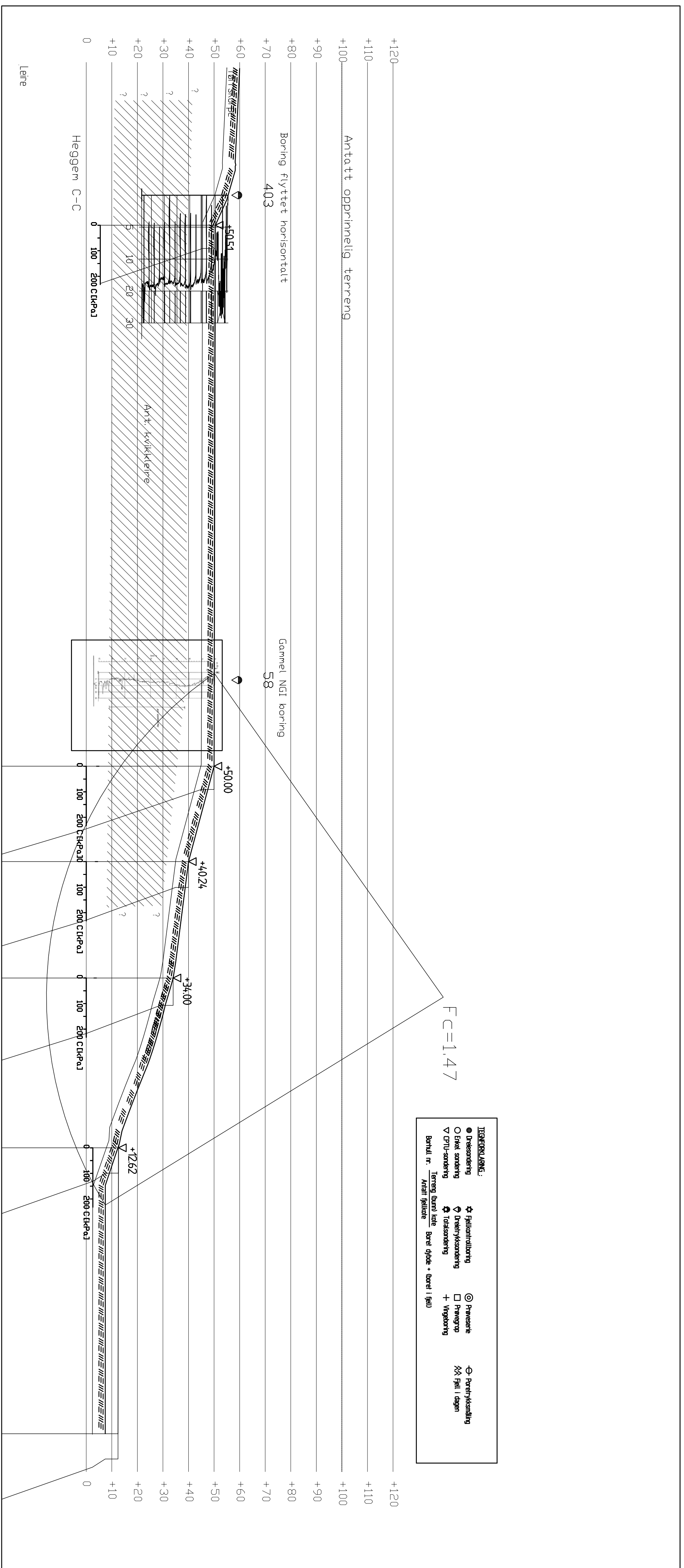
Status: Radnot i linje  
 Original format: A3L  
 Tegningslinje: g:\prosjekt\15006\15006\3501\STABGRAF\RT1\ytstykke

Skala: 1:1000  
 1:15000

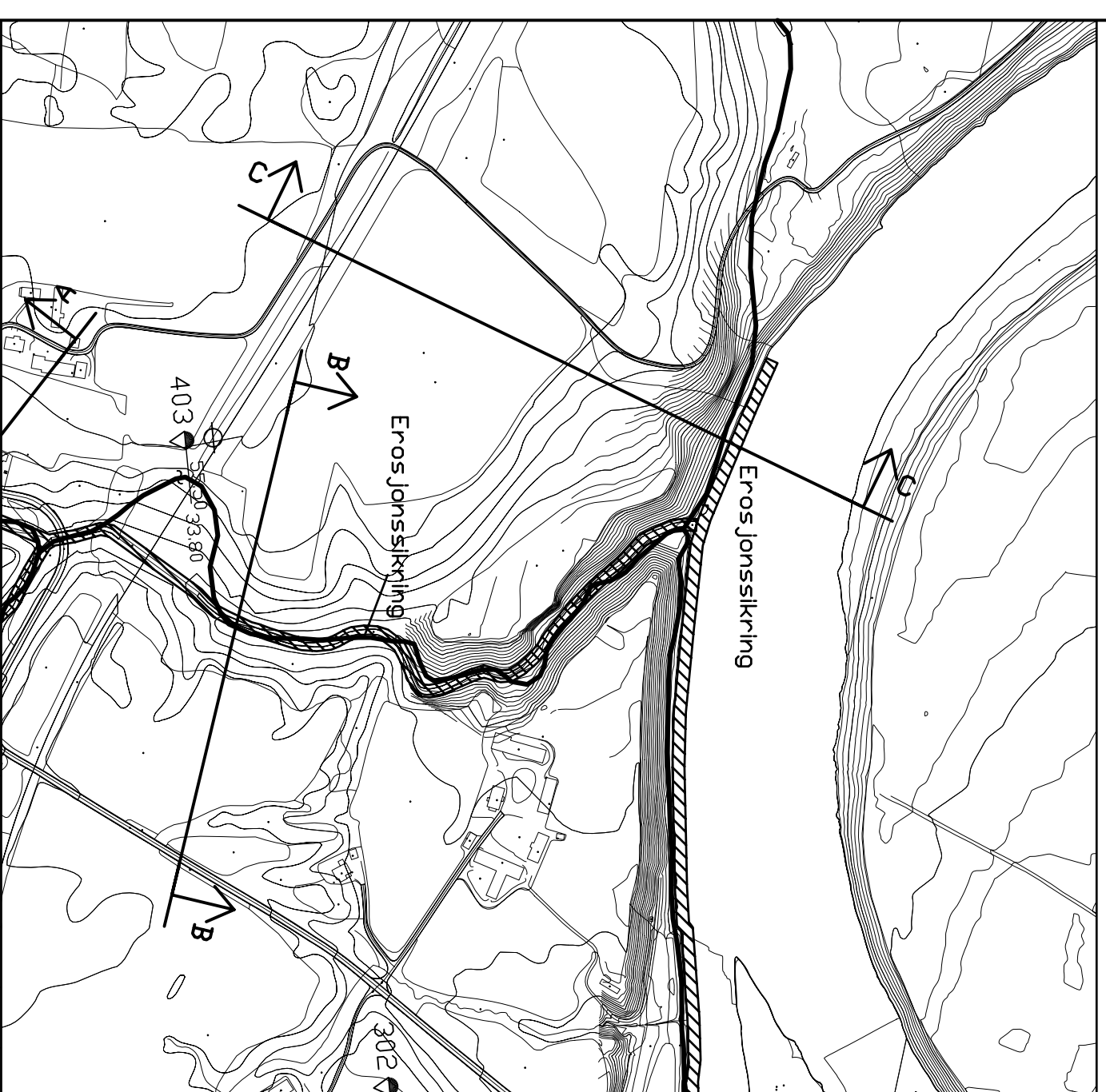
NGI

NORGE GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lillavei, Station, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

Dato: 30.03.2007  
 Døper tegn: 2006/1350-1  
 Tegning: Fig. 29



- TEGNERKÅRTE:**
- Drensledning
  - Eikel sendring
  - ▽ GPU-sendring
  - Borhall n.
  - ⊕ Fyllkontrollboring
  - ⊖ Dreierkissending
  - ⊕ Totalsending
  - ⊕ Paraveste
  - Parvegrop
  - + Vingedøring
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- Terrang (dun) kote Bored øfde + borel i fjell  
 Antall fjellkote



Rev	Beskrivelse	Dato	Stat.	Opprinn.	Opprinn. formål	Tegnings linje	Ytelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSAVVALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 1000 HEGGEM  
 PROFIL HEGGEM C-C

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

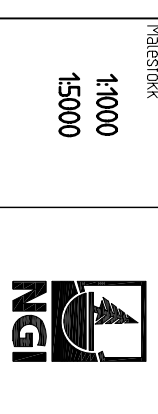
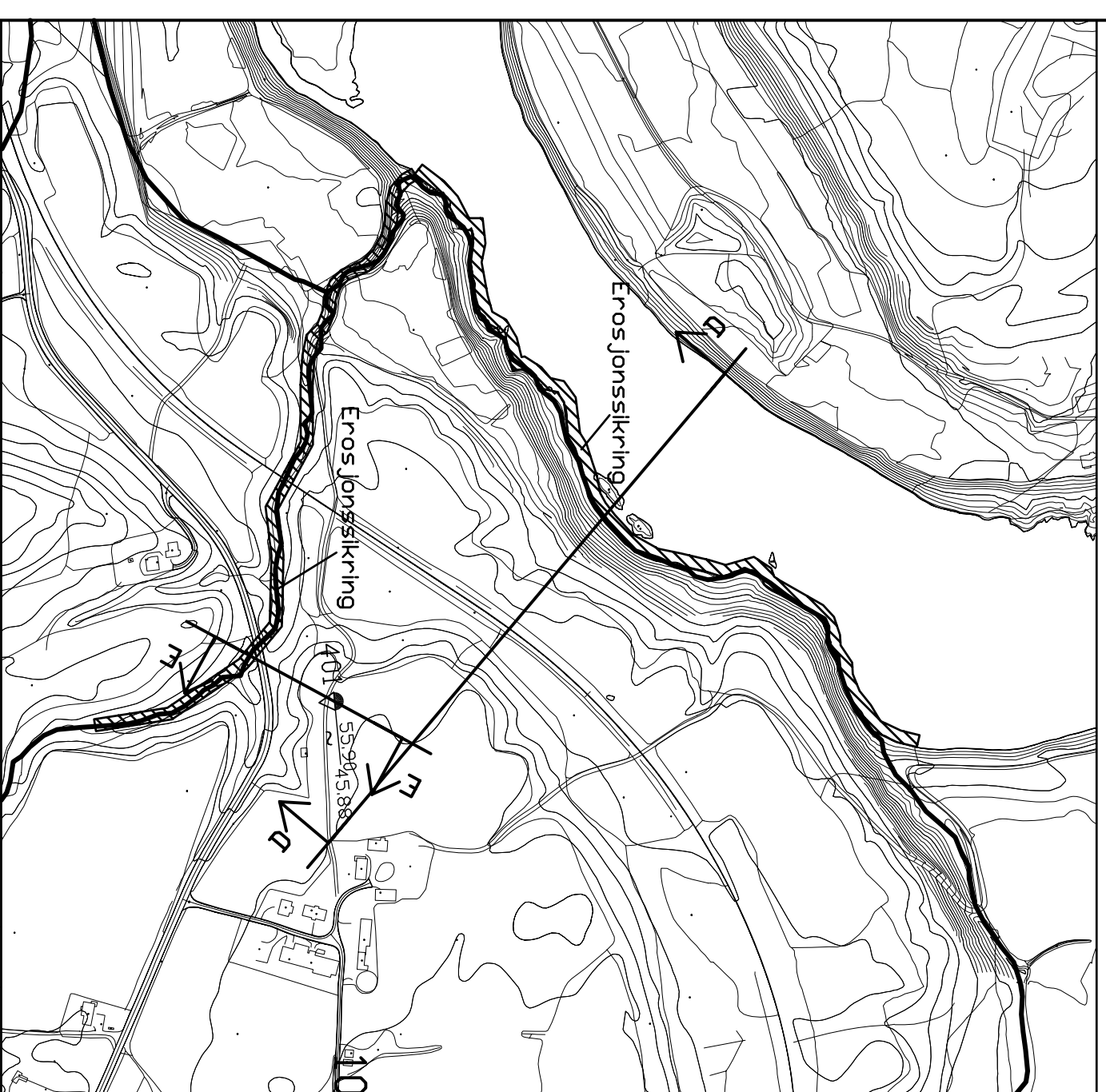
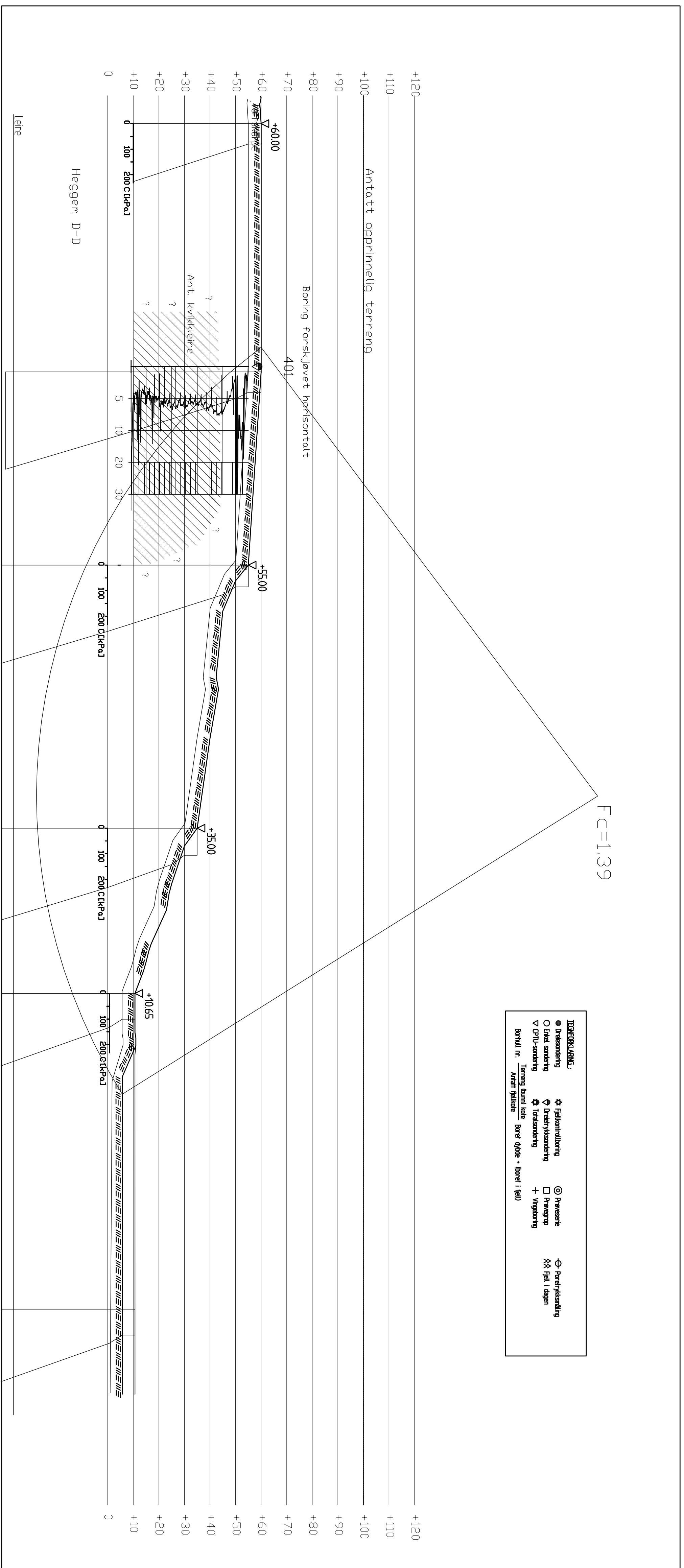


Fig. 30

2006/1350-1

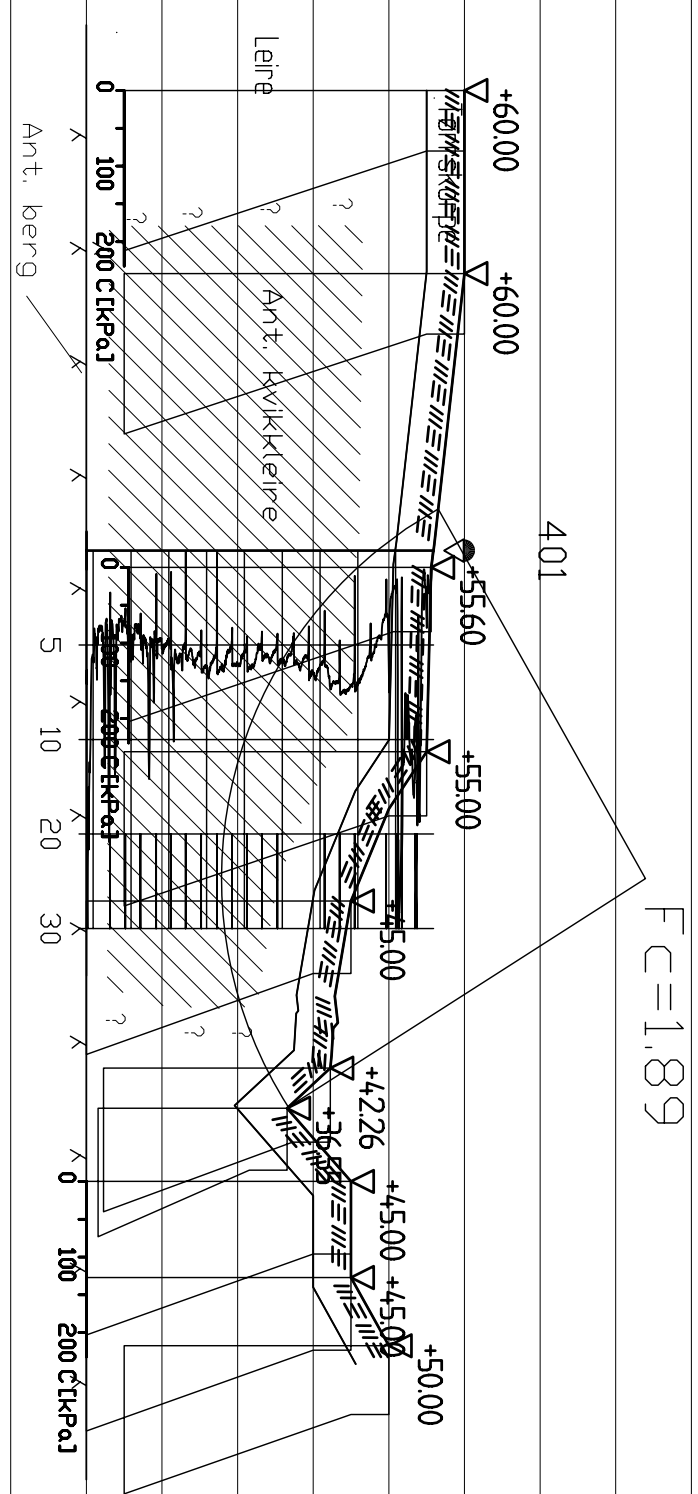


Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Egnet	Kontrollert	Godekjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<p><b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b>  <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b></p> <p>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSAVALYSER, GRØNKG KOMMUNE          SONE 1000 HEGGEM          PROFIL HEGGEM D-D</p>					
<p>Status</p> <p>Raddoer i liggur</p> <p>Original format</p> <p>A3L</p> <p>Tegningens titel</p> <p>g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF.RIT</p> <p>Ytterskale</p> <p>1:1000</p> <p>1:5000</p>		<p>Dato</p> <p>30.03.2007</p> <p>Konstr./Egnet</p> <p>Tegningsskr</p> <p>Kontrollert</p> <p>Godekjent</p>			

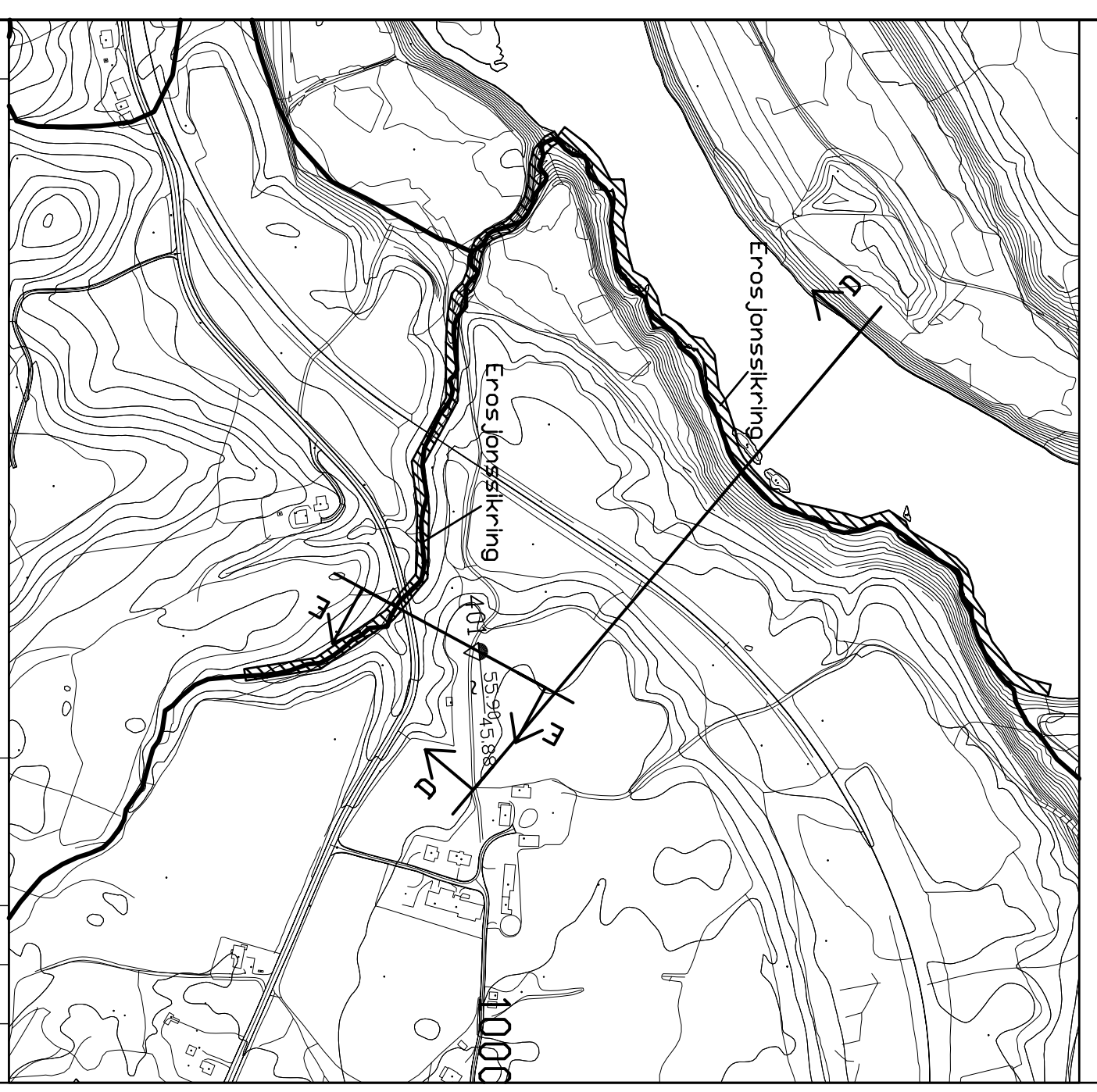


Material	no	Unveigth	Fi	C'	C	A <sub>0</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>
tørskorpe	1	19,00	32,0	0,0	---	---	---	---
Leire	2	20,00	---	---	---	---	---	---
Berg								

+120		+120
+110		+110
+100	Antatt opprinnelig terreng	+100
+90		+90
+80		+80
+70		+70
+60		+60
+50		+50
+40		+40
+30		+30
+20		+20
+10		+10
0		0



- TEGNEKILDE:**
- Dreiesending
  - Brel sending
  - ▽ CPU-sending
  - ✱ Fallkontrollering
  - ⊕ Dreetrykssending
  - ⊕ Totalsending
  - ⊕ Prøveserie
  - ⊕ Prøvegrøp
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Poretrykssending
  - ⊕ Pål i degen
- Borhall nr.    Terning (bunn) kote    Borel dybde \* (buret i fjell)  
 Antall fallkote

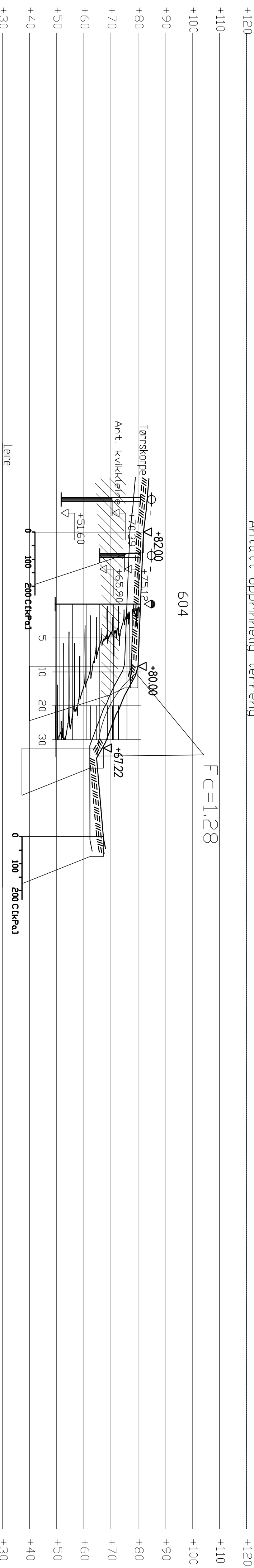


Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b> <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE</b> <b>SDNE 1000 HEGGEM</b> <b>PROFIL HEGGEM E-E</b>		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		30.03.2007			
		Original formål	Original formål		
		Tegningens tittel	g:\prosjekt\12006\1350\STABGRAF\RT1		
		Målestokk	1:1000		
		Målestokk	15000		
		Dato	2006/1350-1		
		Tegningens nr.	Fig. 32		

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lilleløy Station, 0806 OSLO  
 Sjøveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

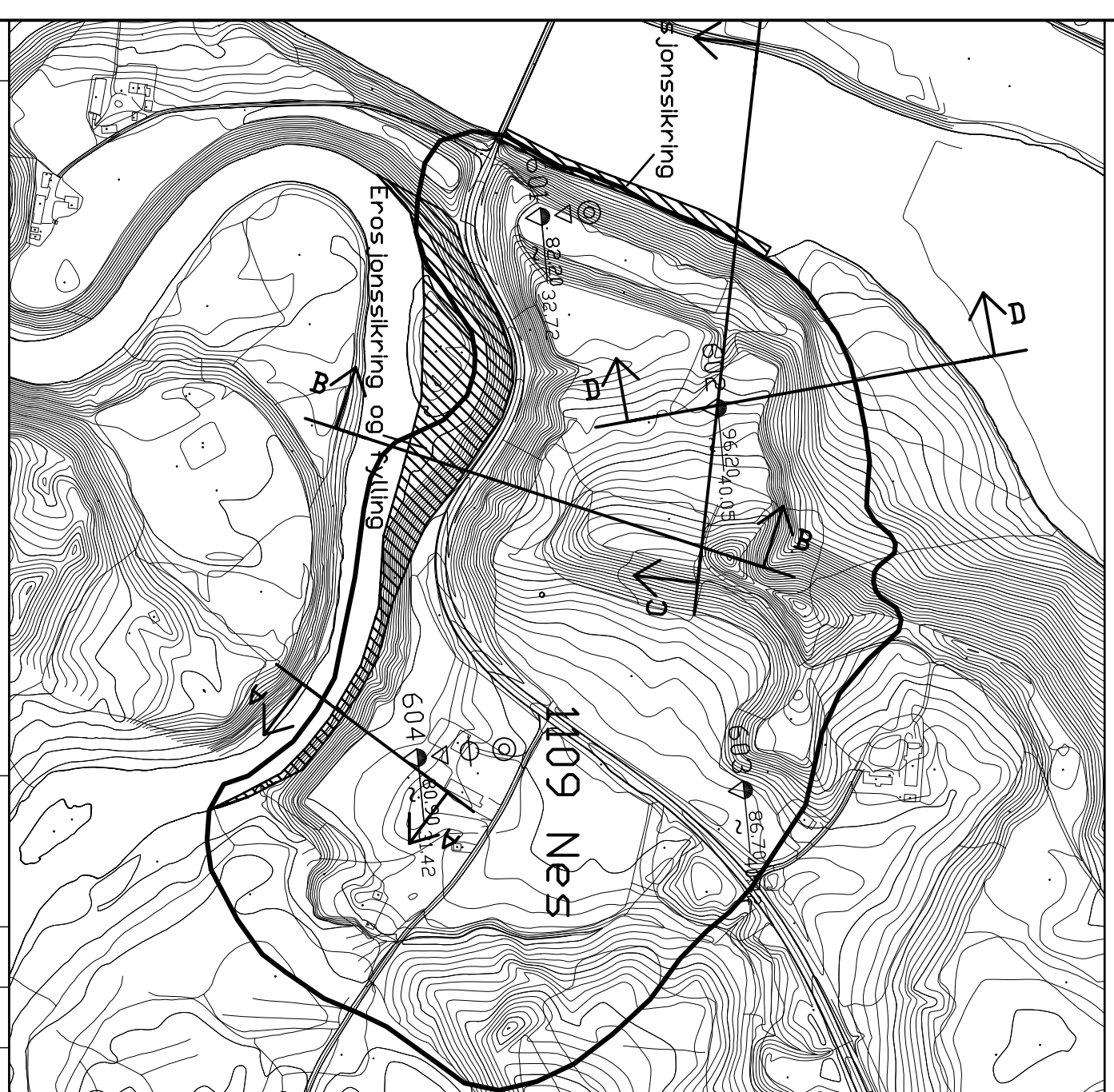
Material	no	Un	weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	AP
tørreskorpe	1	19,00	32,0	0,0	---				
Leire	2	20,00	---	---	---	C-profil 1,00	0,70	0,40	
Berg									

Antatt opprinnelig terreng



**TEGNEKILDE:**

● Dreisending	⊕ Faltkontrollering	⊙ Prøveserie	⊖ Forhøykning
○ Enkel sending	⊖ Dreierkssending	□ Prøvegrøp	⊕ Fall i dagen
▽ CRTU-sending	⊕ Totalsending	+ Inngjoring	
Behull n.:	Terreng (dunn) kode	Beret dybde	• (dunn i fyll)
	Analfi fyllkode		



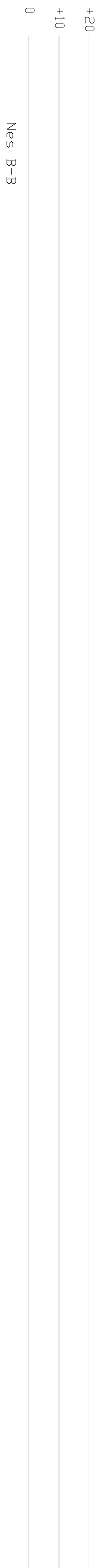
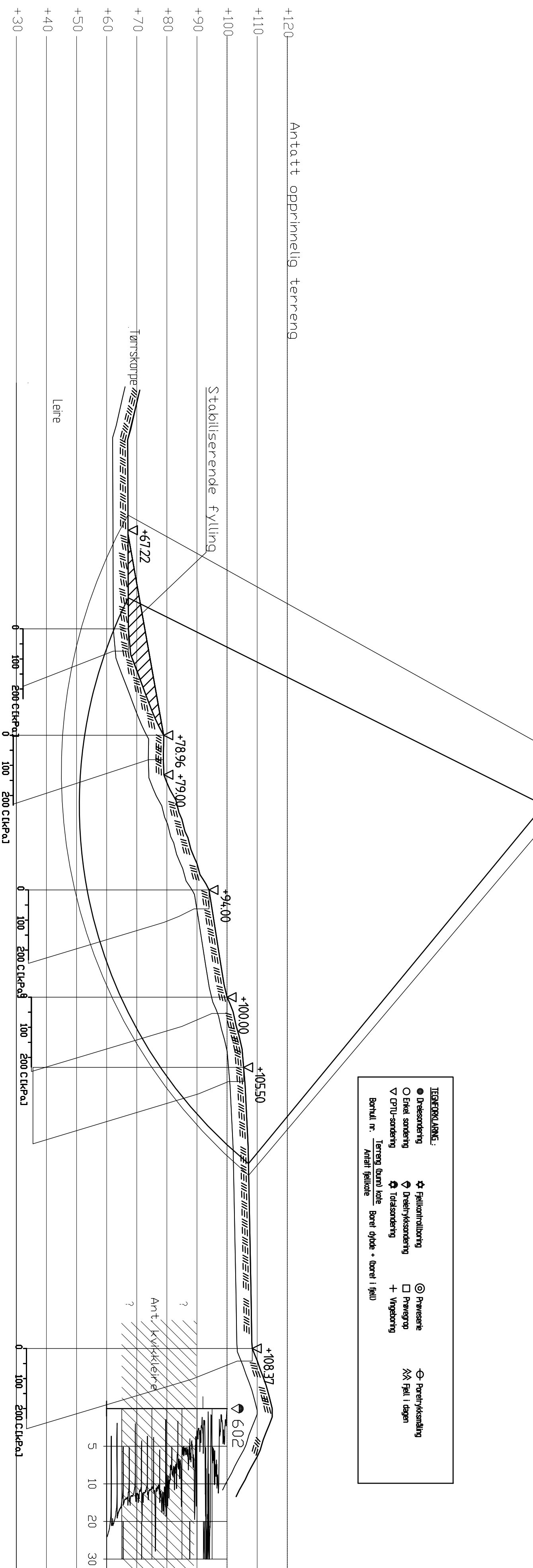
REV	Beskrivelse	Dato	Konstr./tegnl.	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**  
 GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 1109 NES  
 PROFIL NES A-A

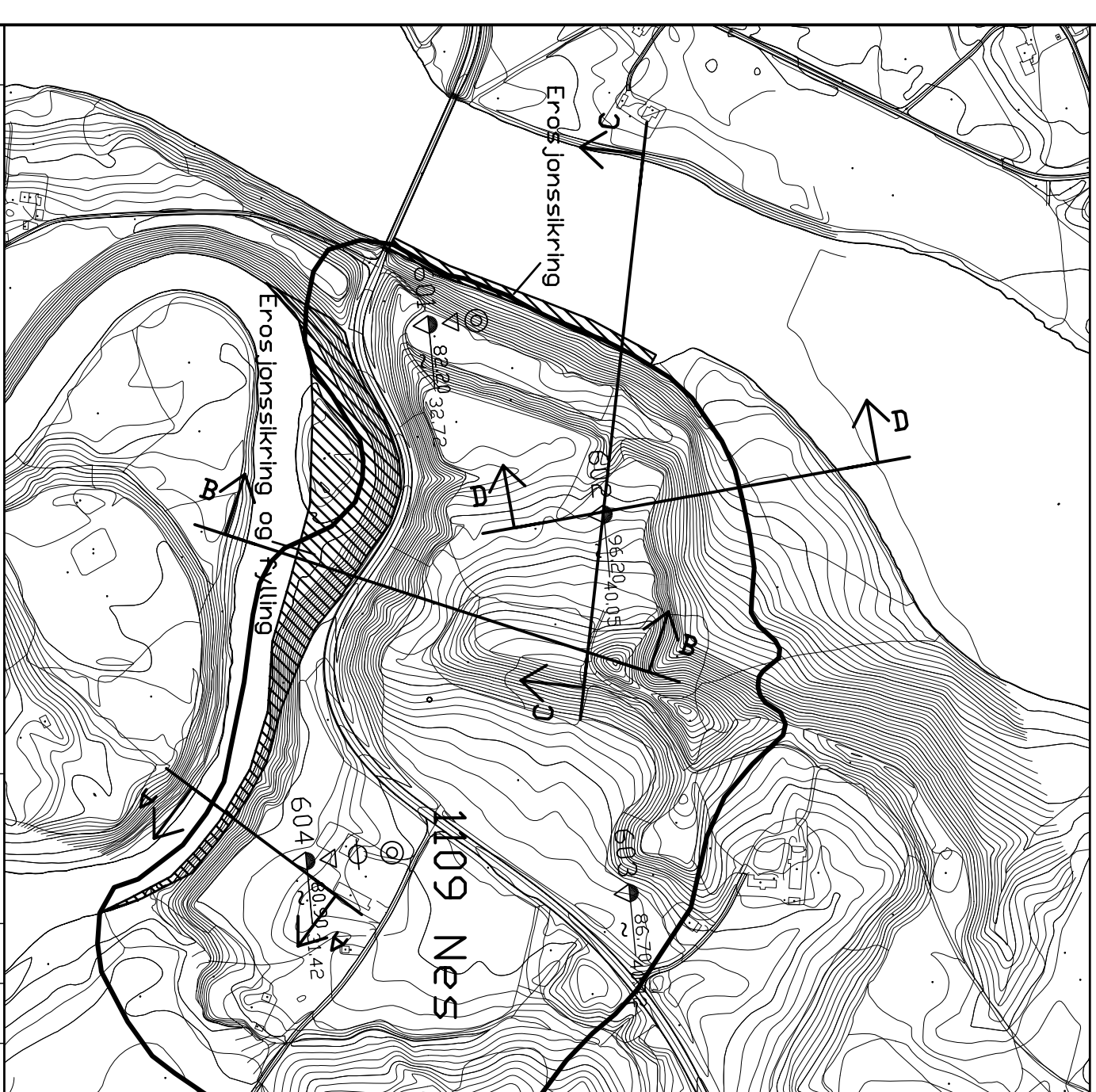
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT	Dato	09.03.2007	Konstr./tegnl.	Kontrollert	Godkjent
Postboks 3930 Lilleroi Stadion, 0806 OSLO	Dokument	20061350-1	Tegning		
Telefon: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48	Skala	1:1000			
www.ngi.no	NGI				

Fig. 33

FC=1.18 Sikkerhet med stabiliserende fylling  
 FC=1.10, dagens sikkerhet



Nes B-B



Rev	Beskrivelse	Dato	Status	Revidert i/lign	Tegn	Kontr.	Godkj.
-			-		-	-	-

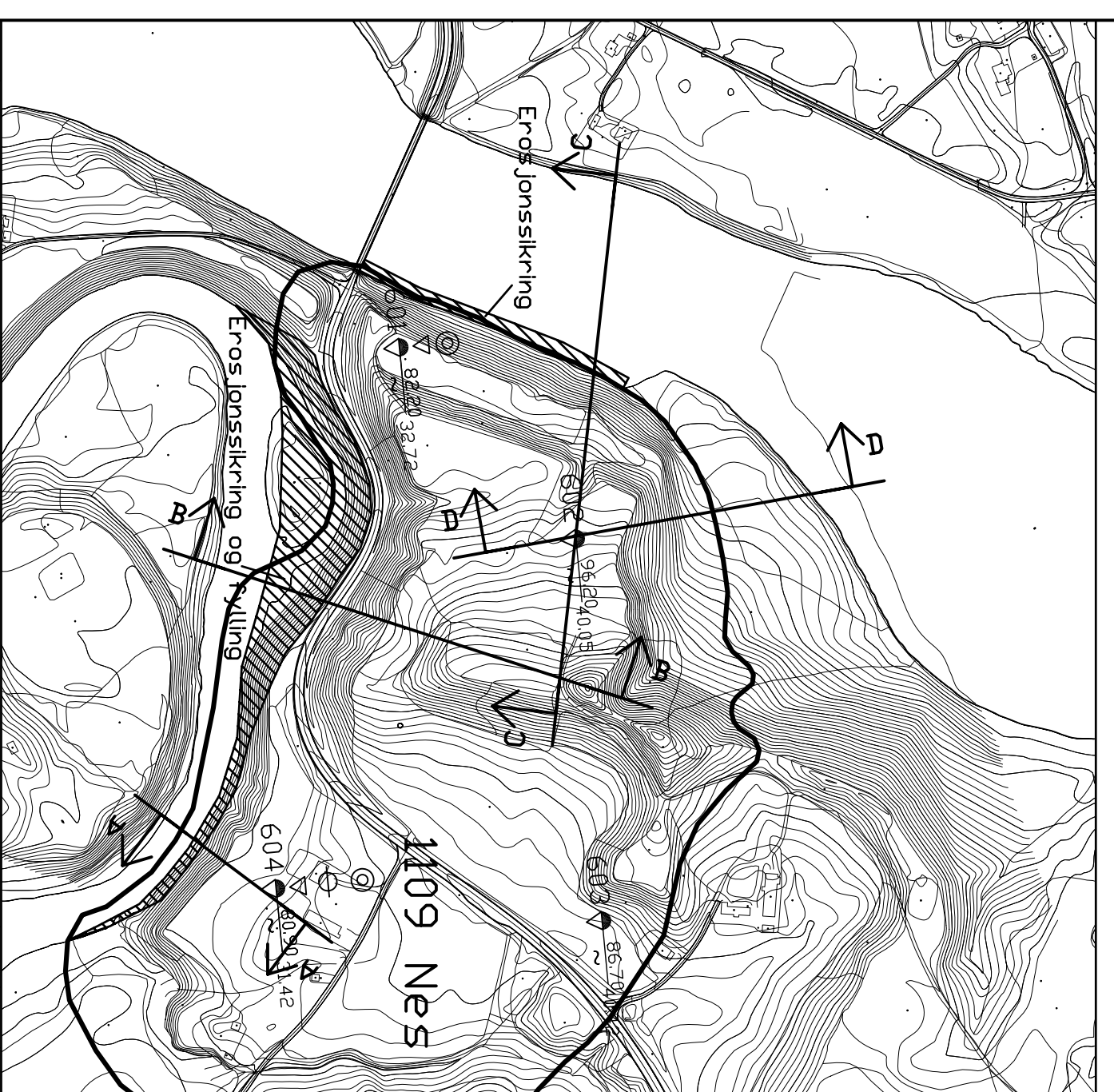
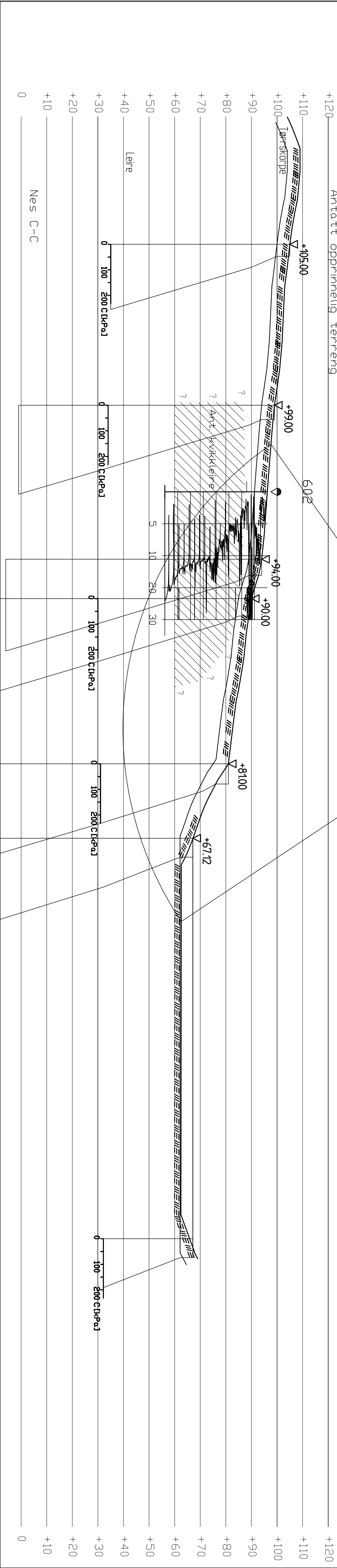
**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**

GRUNNFORHOLD OG STABILITETSAVALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 1109 NES  
 PROFIL NES B-B

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Lillavei, Station, 0806 OSLO Sjogressleien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 30.03.2007	Konstr./Tegnet Tegningsnr.	Kontrollert Godkjent	Rev. -
		Dagertegn.		
		2006/1350-1	Fig. 34	-
		NGI		

- TEGNEKLAARING:**
- Diresendering
  - Finkel sendering
  - ▽ GYU-sendering
  - ✱ Pallekretsløring
  - ⊕ Dreertryksendering
  - ⊕ Totalsendering
  - ⊙ Pansesete
  - ⊕ Røvegrop
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Poretrykssending
  - ⊕ Pål i dagen
- Berthull nr.    Terrang dunn kote    Boret økte + boret i fjell  
 Antall fjellkote

$FC=1,38$



Rev	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT**  
**PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED**

GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNNG KOMMUNE  
 SONE 1109 NES  
 PROFIL NES C-C

Tegningens tittelen: g:\vassdrags\1109\350\STABGRAEF\111  
 Målestokk: 1:1000  
 15000

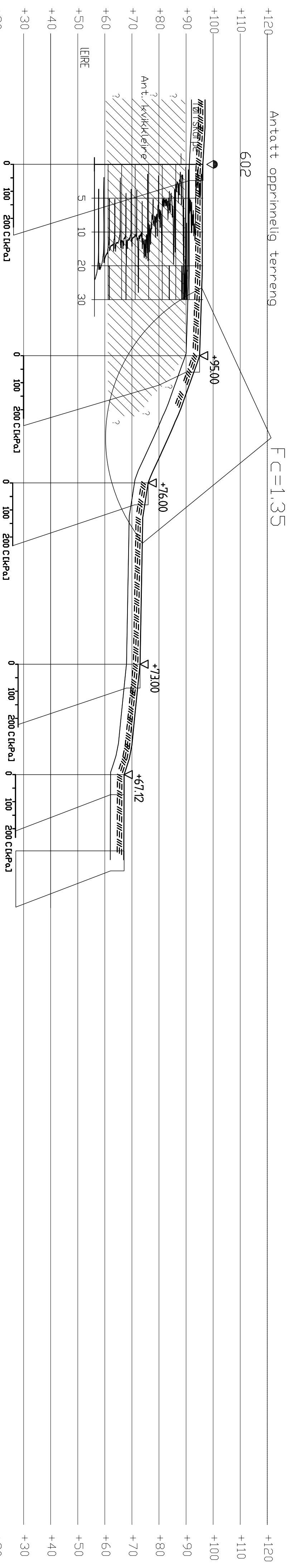


NORGES GEOTEKNIKSKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Lilleløyli Station, 0806 OSLO  
 Sognesveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

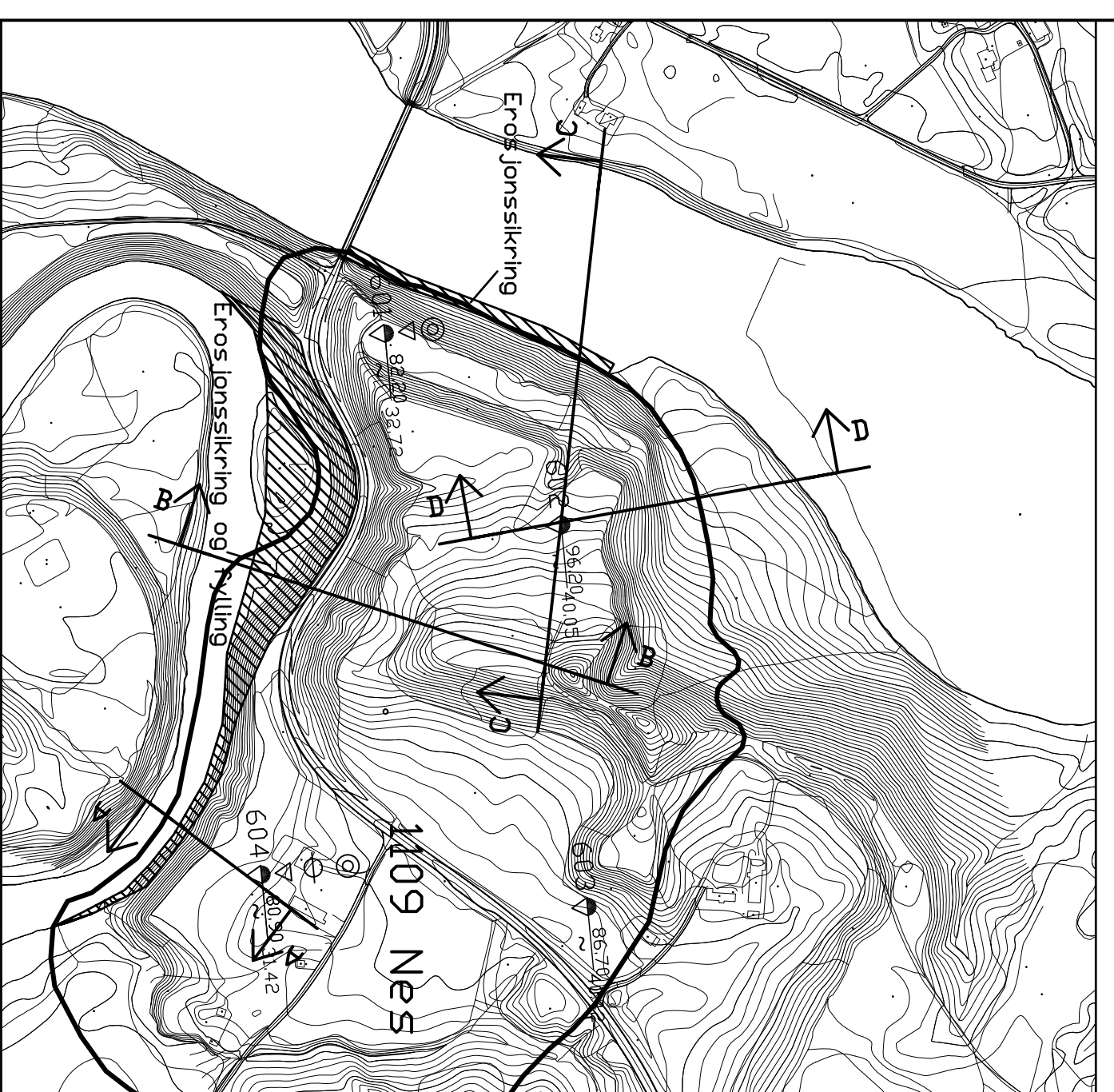
Dato: 30.03.2007  
 Tegningsnr.: 2006/1350-1

Fig. 35

- TEGNEKILDE:**
- Drensning
  - Eikel sendring
  - ▽ PTU-sending
  - ✦ Felikontrollring
  - ◊ Dreilukkesending
  - ⊕ Totalsending
  - ⊙ Prøvsone
  - Prøvegrop
  - + Vingedekning
  - ⊖ Porehyksending
  - AA Fell i dagen
- Borull nr.    Terrng bunn høle    Boret øyde + borel i fell
- Antall fellkore

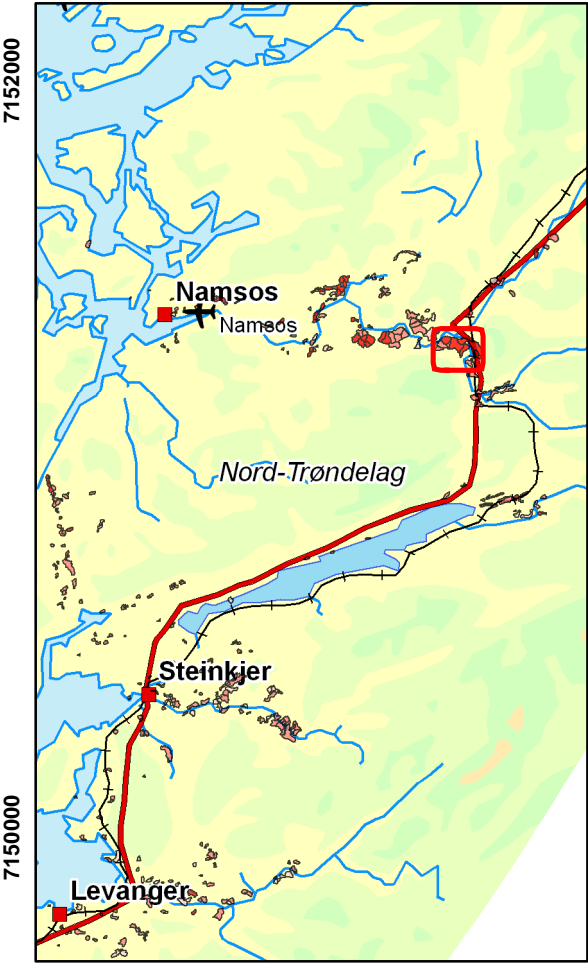
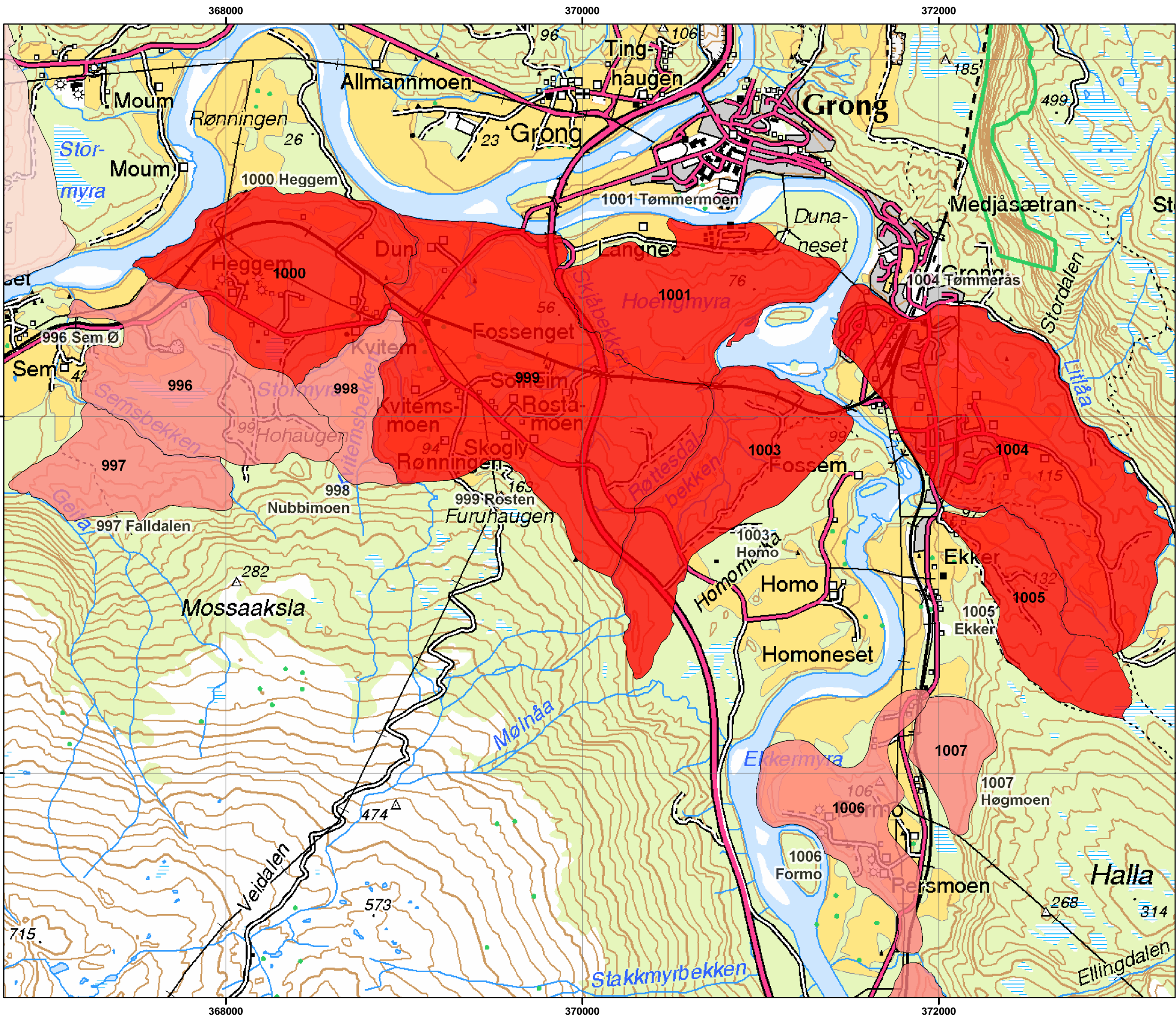


Nes D-D



REV	Beskrivelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
-	-	30.03.2007			
<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b> <b>PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED</b> <b>GRUNNFORHOLD OG STABILITETSANALYSER, GRØNG KOMMUNE</b> <b>SONE 1109 NES</b> <b>PROFIL NES D-D</b>		Status Radddoc i liggur Original format A3L Tegningens tittelen g:\geoteknik\2006\350\STABGRAF.RIT		Skala 1:1000 1:5000	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Lillebru Station, 0806 OSLO Sognesletten 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		30.03.2007			
		Dokument nr.	Tegning nr.		
		2006/350-1	Fig. 36		-





### Tegnforklaring

**Faregradklasse**

- Lav
- Middels
- Høy

●

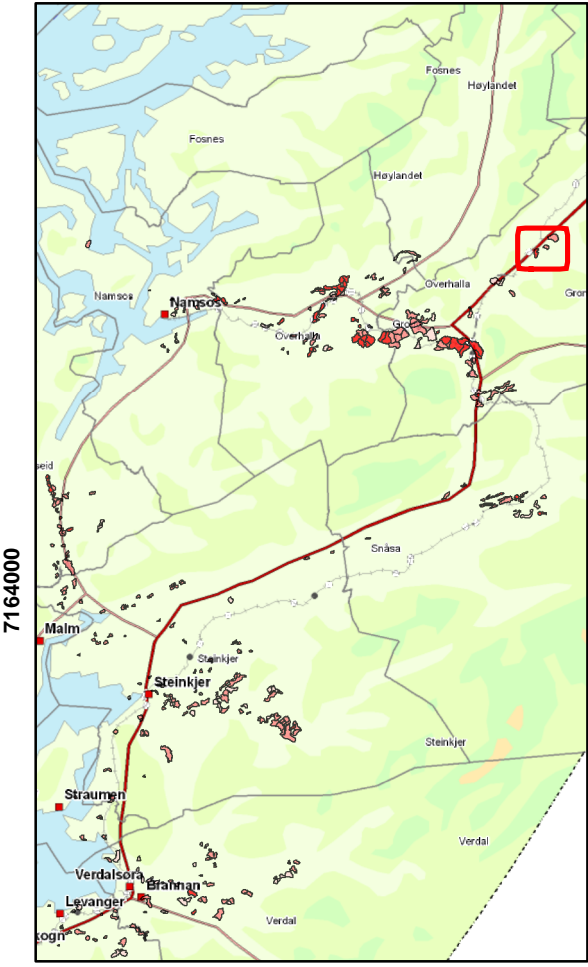
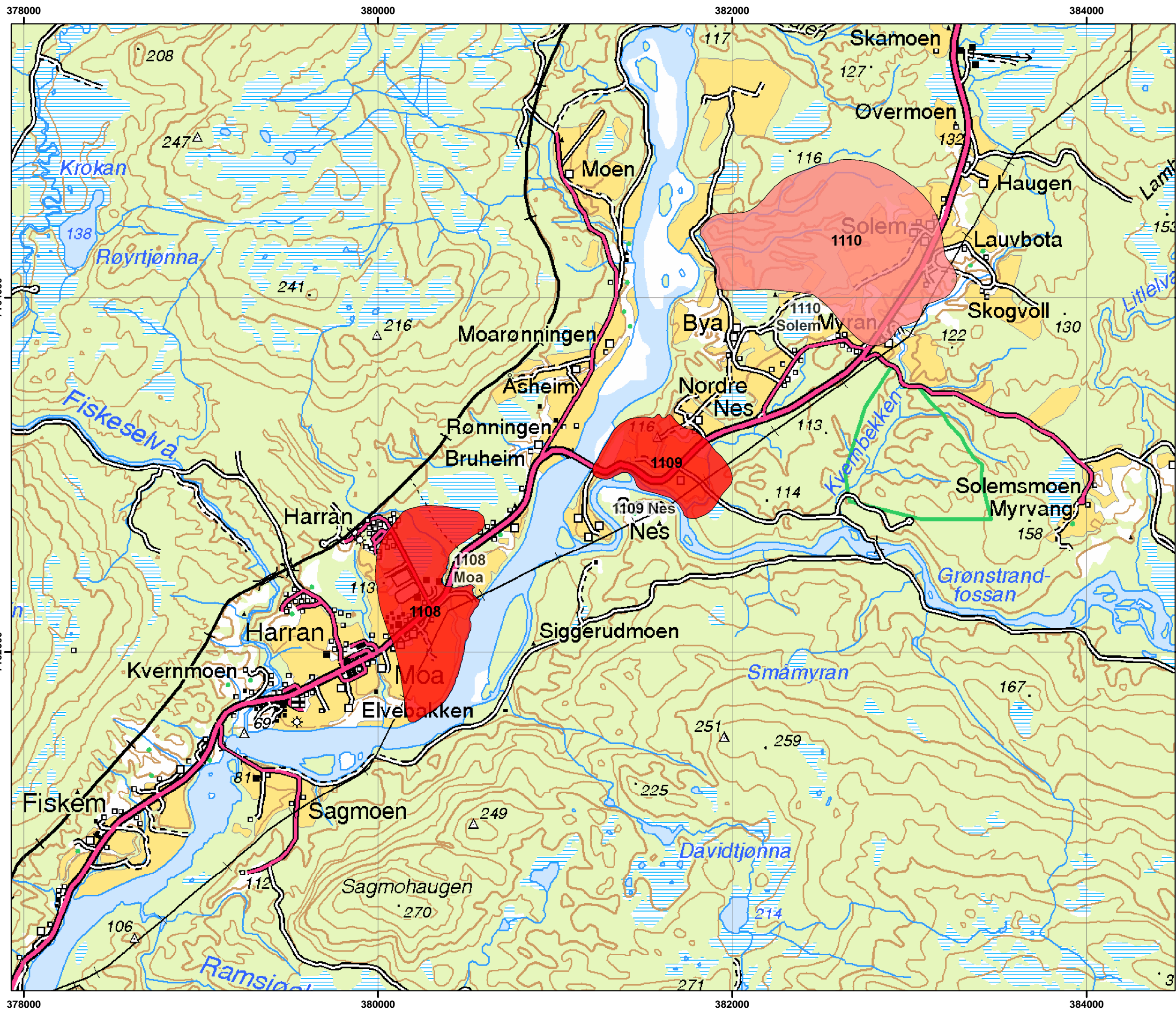
Kilometer

0    15    30    60

GEOVEKST    Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.	Endring: erasing	Utørt	Kontrollert

<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b>		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 37
Faregradkart, Grong kommune Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Utørt TrV	Dato 2007-03-30
	Kontrollert AKL	
	Godkjent KE	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		



### Tegnforklaring

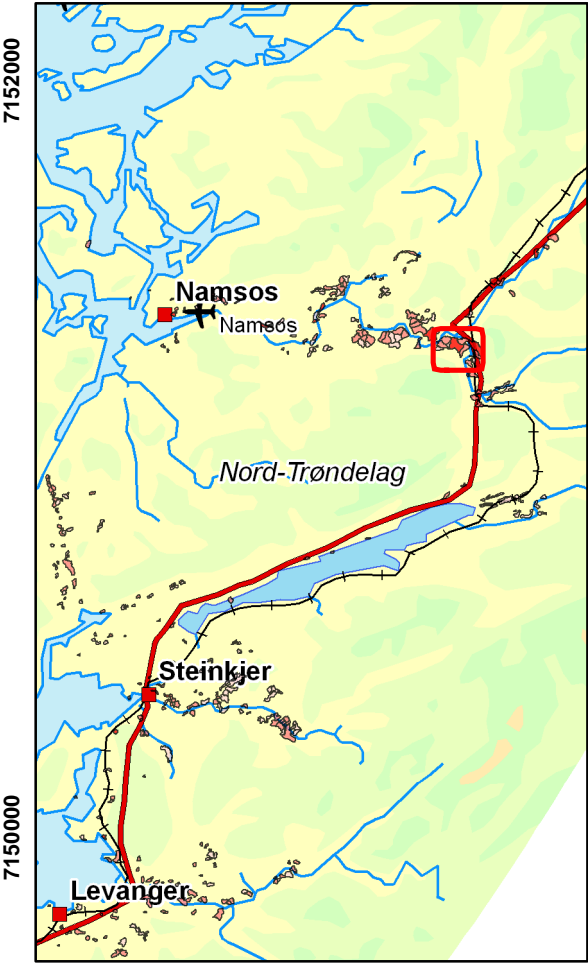
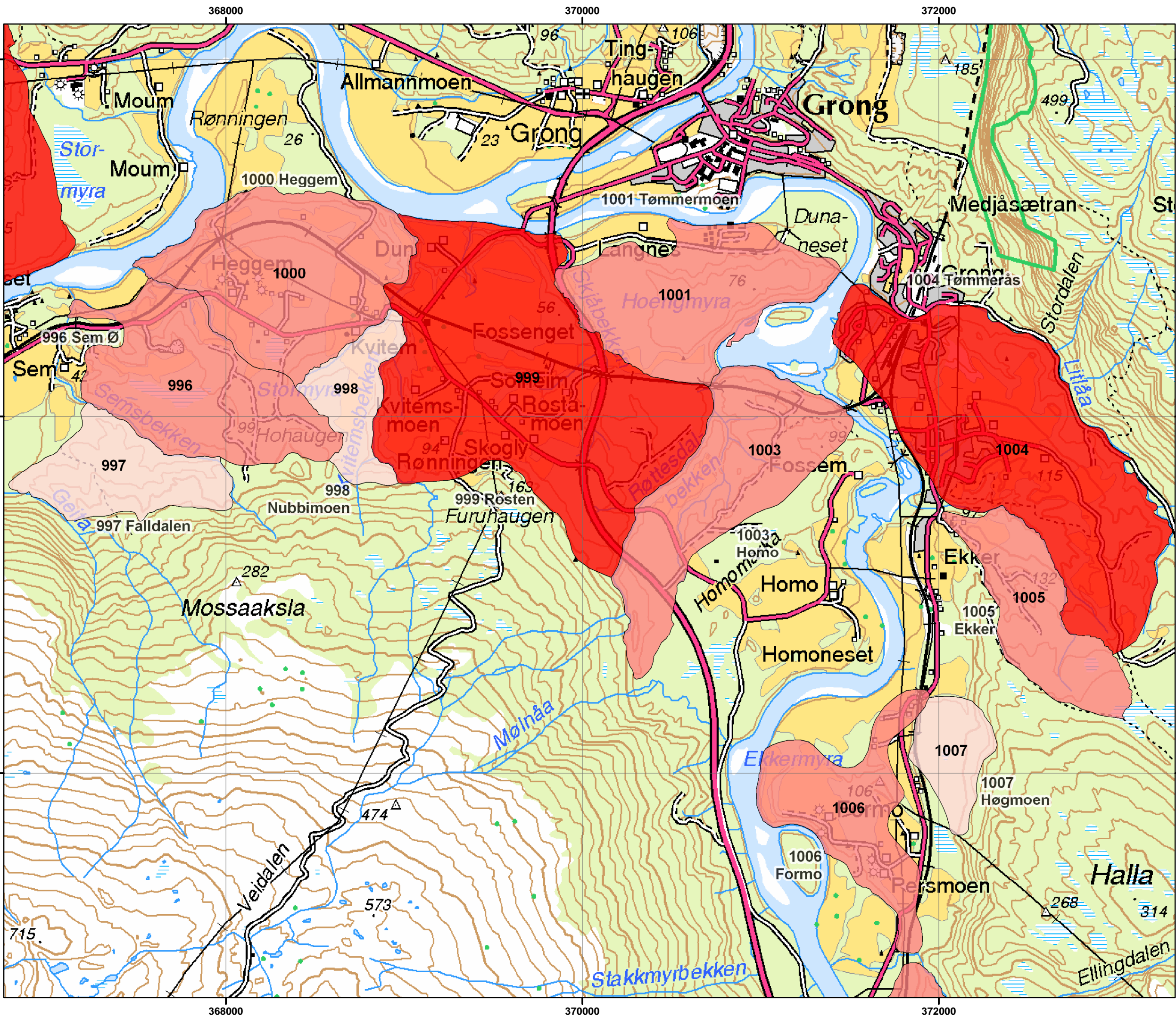
**Faregradklasse**

- Lav
- Middels
- Høy

Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

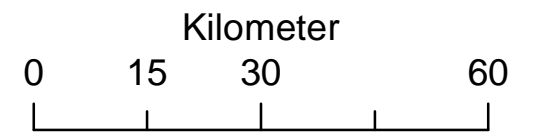
Rev.	Endring/erstatning	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato

<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT</b>		
PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 38
Faregradkart, Grong kommune Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-30
	Kontrollert AKL	
	Godkjent KE	
	Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	



## Tegnforklaring


- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
  - Alvorlig
  - Meget alvorlig

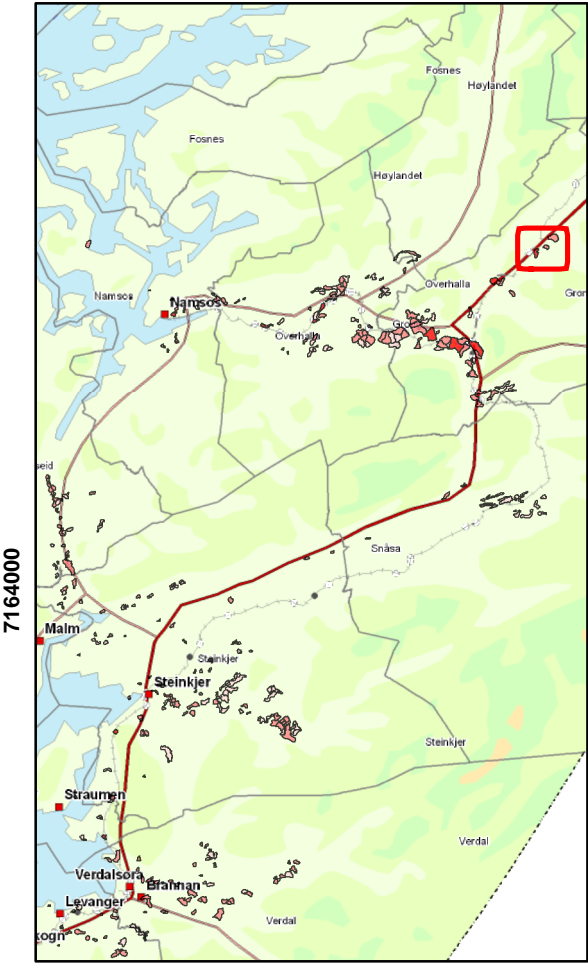
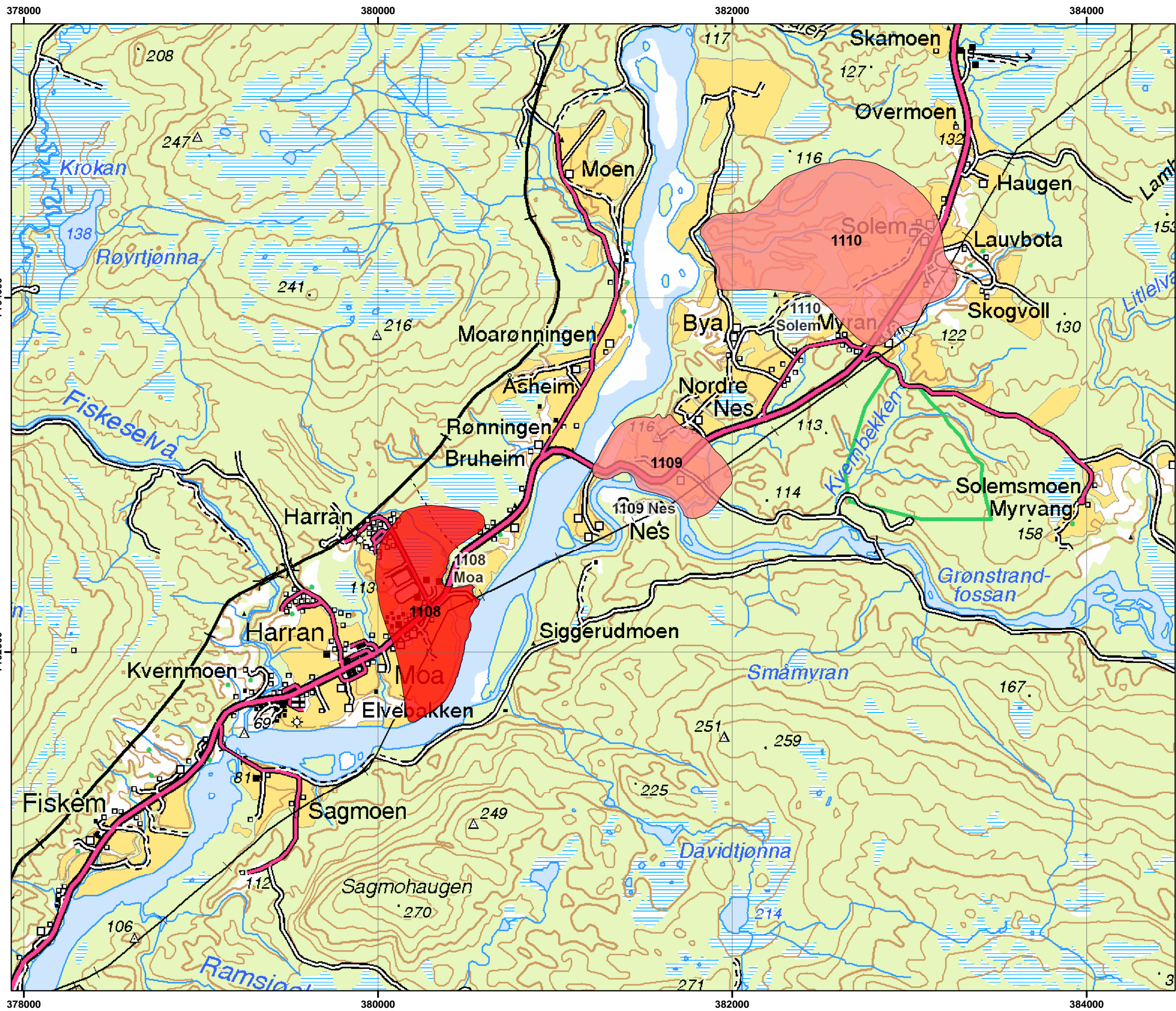


GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.	Endring: årsring	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato

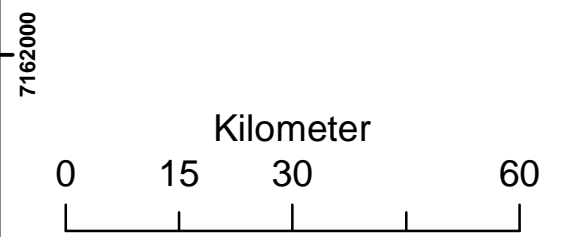
### NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT

PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 39
Konsekvenskart, Grong kommune	Uttent TrV	Dato 2007-03-30
Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Kontrollert AKL	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33	Godkjent KE	



### Tegnforklaring


- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
  - Alvorlig
  - Meget alvorlig



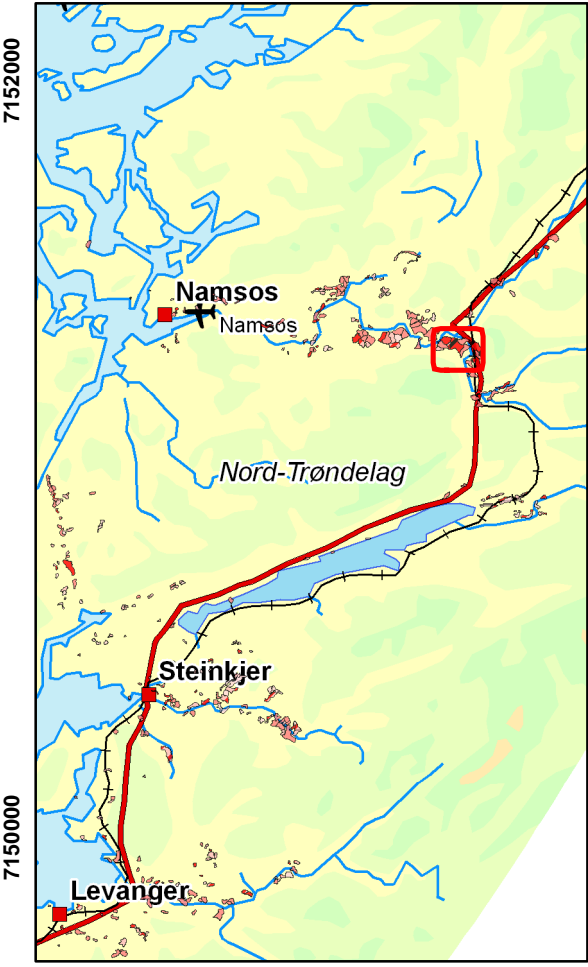
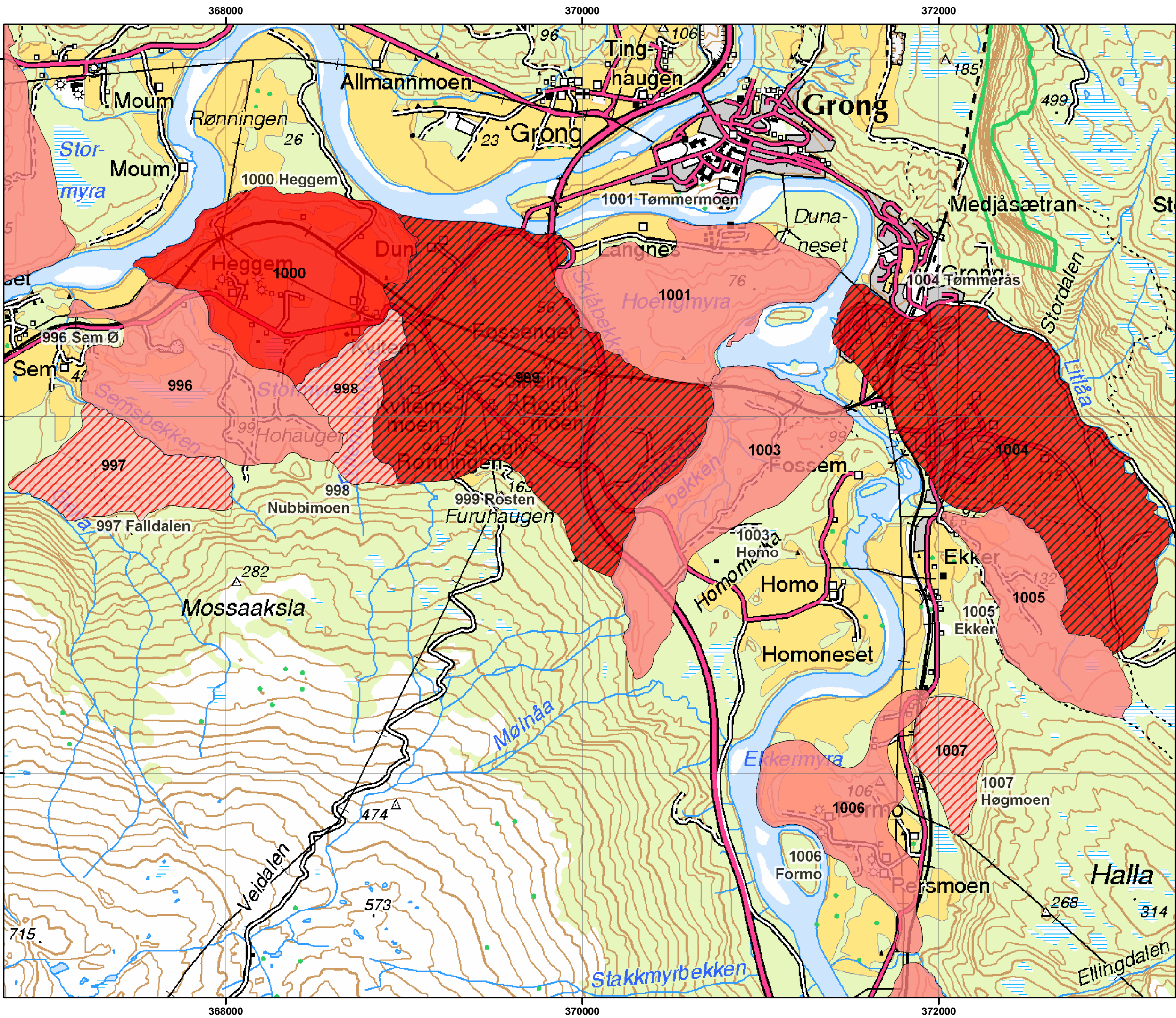
GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.	Endring: endring	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato
------	------------------	--------	-------------	----------	------

### NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT

PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 40
Konsekvenskart, Grong kommune Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-30
	Kontrollert AKL	
	Godkjent KE	

Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33



### Tegnforklaring

**Risikoklasse**

- 1 (light pink)
- 2 (pink with diagonal hatching)
- 3 (medium pink)
- 4 (red)
- 5 (dark red with diagonal hatching)

Kilometer

0 15 30 60

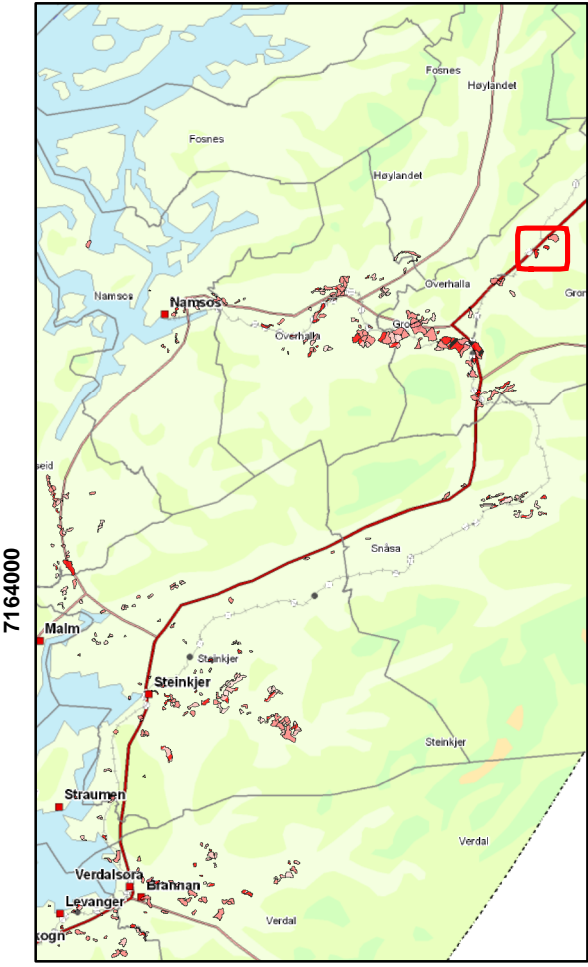
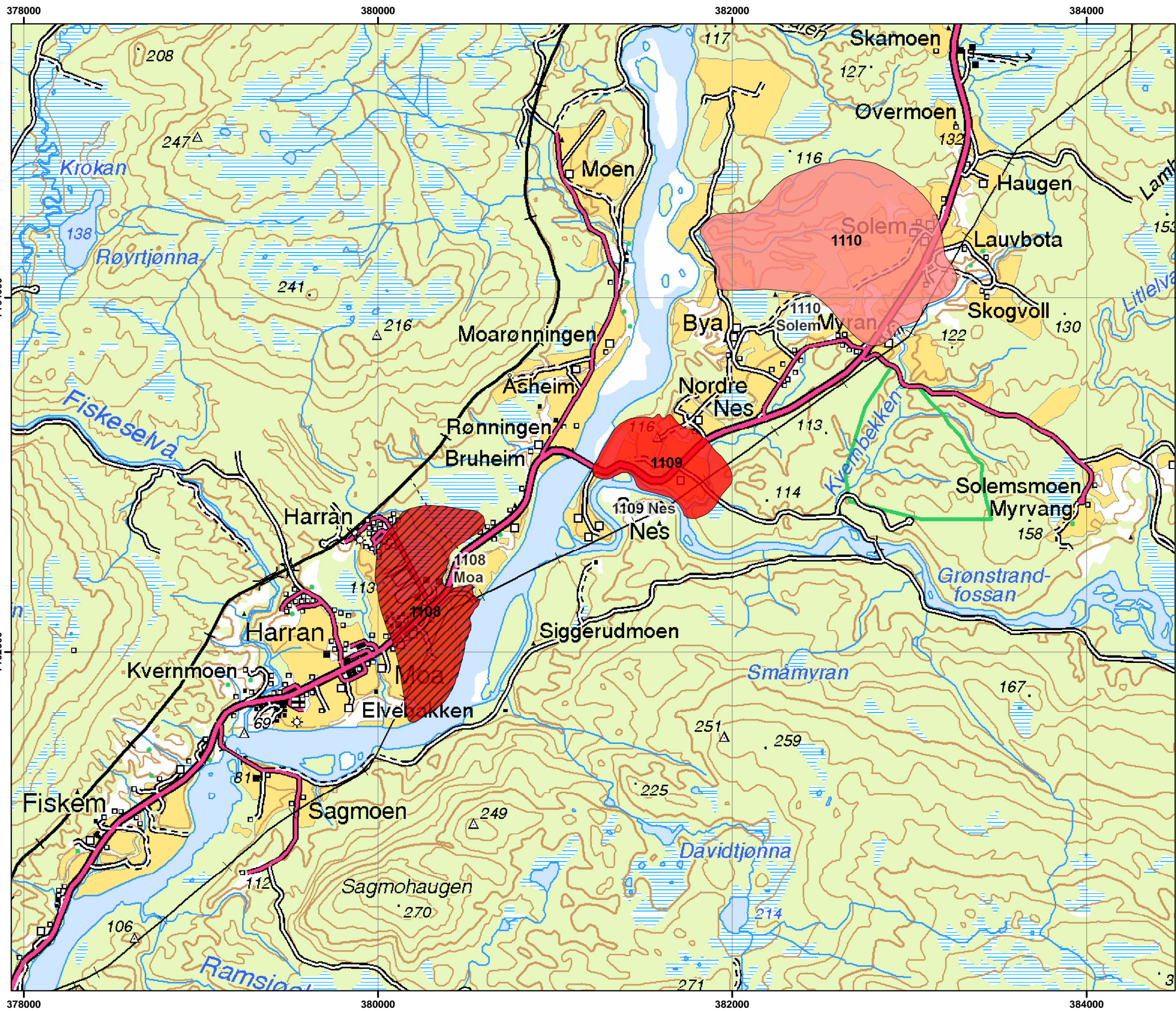
GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.	Endring: utstilling	Utørt	Kontrollert	Godkjent	Dato
------	---------------------	-------	-------------	----------	------

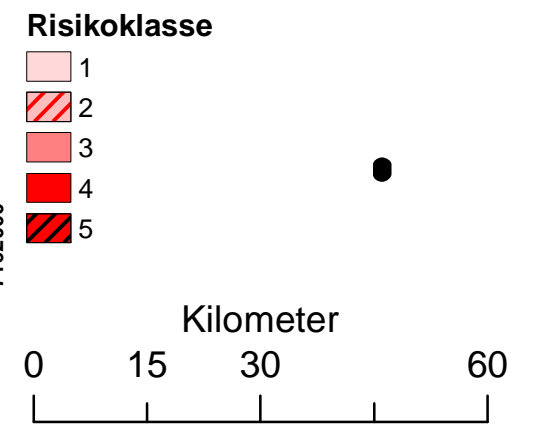
### NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT

PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 41
Risikokart, Grong kommune	Utørt TrV	Dato 2007-03-30
Målestokk hovedkart 1 : 20 000	Kontrollert AKL	
Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Godkjent KE	

Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33



### Tegnforklaring



GEOVEKST Kartgrunnlag: N5-raster ©GEOVEKST

Rev.	Endring: årsning	Uttent	Kontrollert	Godkjent	Dato

### NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT

PROGRAM FOR ØKT SIKKERHET MOT LEIRSKRED	Rapportnr. 20061350	Figur 42
Risikokart, Grong kommune Målestokk hovedkart 1 : 20 000 Målestokk oversiktskart 1 : 1000 000	Uttent TrV	Dato 2007-03-30
	Kontrollert AKL	
	Godkjent KE	
Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>					
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Program for økt sikkerhet mot leirskred			<b>Dokument nr./Document No.</b> 20061350-1		
<b>Dokumenttype/Type of document</b>		<b>Distribusjon/Distribution</b>		<b>Dato/Date</b> 30. mars 2007	
<input type="checkbox"/> Rapport/Report <input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None		<b>Rev.nr./Rev.No.</b>	
<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE Region Midt					
<b>Emneord/Keywords</b> Kvikkleire, erosjon, stabilitet, risiko, sikringstiltak					
<b>Stedfesting/Geographical information</b>					
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Nord-Trøndelag			<b>Havområde/Offshore area</b>		
<b>Kommune/Municipality</b> Grong			<b>Feltnavn/Field name</b>		
<b>Sted/Location</b> Grong / Harran			<b>Sted/Location</b>		
<b>Kartblad/Map</b> 1823IV			<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>		
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b>					
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
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	Original dokument	KE/	AEg/		
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b>		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b>	