

# Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Nes kommune

Tolkning av grunnundersøkelser

20051271-1

29. juni 2007

**Oppdragsgiver:**

**NVE Region Øst**

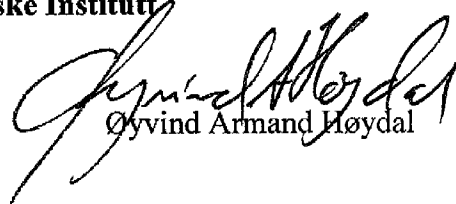
Kontaktperson:

Roar Øvre

Kontraktreferanse:

**For Norges Geotekniske Institutt**

Prosjektleder:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Øyvind Armand Høydal', is written over the printed name.

Øyvind Armand Høydal

Rapport utarbeidet av:

Øyvind Armand Høydal

Arbeid også utført av:

Ragnar Moholdt



## Sammendrag

Det er utført tolkning av grunnundersøkelser /ref 2/ og stabilitetsberegninger for soner med høy risiko eller høy faregrad i Nes kommune. Erosjon i Glomma er tolket ut fra bunnkartlegging /ref 3/ og vurdert i forhold til soner med lav beregnet stabilitet.

Det er utført stabilitetsberegninger for sonene Vormsund, Hovin, Haug, Unes, Katterud, Rotnes, Bøler, Udenes, Rud og Munkerud.

For alle sonene gjelder det at tiltak som gir bygningsmessige tiltak eller masseforflytning, så må tiltakene geoteknisk avklares og enkelttiltak føre til en positiv forbedring av sikkerheten.

Enkelte soner i Glomma og Vorma må vurderes bunnsikret etter nærmere undersøkelser av bunnforholdene.



## Innhold

1	INNLEDNING .....	5
2	UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER OG STABILITETSVURDERINGER.....	6
2.1	Sone Munkerudhagen nr 372.....	6
2.2	Sone Rud nr 387. ....	7
2.3	Sone Udenes og Udenes kirke, nr 383 og 384.....	8
2.4	Sone Inngjerdinga, nr 392.....	9
2.5	Sone Bøler, nr 394 .....	9
2.6	Sone Nyrotnes nr 395. ....	10
2.7	Sone Rotnes nr 380.....	10
2.8	Sone Orli nr 377.....	11
2.9	Sone Haug nr 378. ....	11
2.10	Sone Vågstad Haug, nr 376 .....	12
2.11	Sone Vågstad Nordre, nr 375.....	13
2.12	Sone Vågstad Søndre, nr 396.....	13
2.13	Sone Vormsund, sone nr 374.....	13
2.14	Sone Henu, sone nr 373. ....	15
2.15	Sone Hovin, sone nr 359.....	15
2.16	Sone Unes, sone nr 354.....	16
2.17	Sone Kårud Nyborg, sone nr 357.....	17
2.18	Sone Ilang, sone nr 355.....	17
2.19	Sone Katterud, sone nr 353.....	18
3	EROSJON OG BUNNKARTLEGGING.....	19
4	RESULTATER AV EVALUERINGEN .....	20
4	OPPSUMMERTE RESULTATER OG VIDERE ARBEID .....	22

### Vedlegg A:

- A1: CPTU tolkning av boring nr 1
- A2: CPTU tolkning av boring nr 3
- A3: CPTU tolkning av boring nr 5
- A4: CPTU tolkning av boring nr 6
- A5: CPTU tolkning av boring nr 10
- A6: CPTU tolkning av boring nr 11
- A7: CPTU tolkning av boring nr 16
- A8: CPTU tolkning av boring nr 28
- A9: CPTU tolkning av boring nr 20
- A10: CPTU tolkning av boring nr 21
- A11: CPTU tolkning av boring nr 23
- A12: CPTU tolkning av boring nr 25



Vedlegg B:

- B1: Stabilitetsberegning profil 1 Munkerudhagen
- B2: Stabilitetsberegning profil 1 m/ styrkereduksjon Munkerudhagen
- B3: Stabilitetsberegning profil 3 Munkerudhagen
- B4: Stabilitetsberegning profil 3 m/styrkereduksjon Munkerudhagen
- B5: Stabilitetsberegning Rudsmoen
- B6: Stabilitetsberegning Udenes
- B7: Stabilitetsberegning Bøler
- B8: Stabilitetsberegning Rotnes profil 1
- B9: Stabilitetsberegning Rotnes profil 2
- B10: Stabilitetsberegning Haug
- B11: Stabilitetsberegning Vormsund
- B12: Stabilitetsberegning Hovin
- B13: Stabilitetsberegning Unes
- B14: Stabilitetsberegning Katterud

Vedlegg C

Poretrykksobservasjoner

**Kontroll- og referanseside**



## 1 INNLEDNING

NGI har på oppdrag fra NGI klassifisert tidligere kartlagte kvikkleiresoner. Resultatene er presentert i rapport 20001008-23, Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Nes kommune /ref 1/. I Nes er det 9 soner i risikoklasse 4 og 5. Disse sonene er:

- Vormsund
- Unes
- Hovin
- Mundkerudhagen
- Vågstad Nordre
- Rotnes
- Udenes kirke
- Rud
- Bøler

Sone Vormsund er i risikoklasse 5, mens de resterende er i risikoklasse 4. For disse sonene anbefales det utført supplerende undersøkelser.

Totalt er det 9 soner i fareklasse høy. Disse sonene er:

- Katterud
- Kårud – Nyborg
- Vormsund
- Vågstad – Haug
- Haug
- Udenes kirke
- Udenes
- Rud
- Inngjerdinga

For sonene Vormsund, Udenes kirke og Rud som ligger i risikoklasse 4 og 5, er det ovenfor anbefalt at det utføres supplerende undersøkelser. For de resterende soner i fareklasse høy bør det vurderes utført supplerende undersøkelser.

Rambøll Norge AS utførte i perioden november 2005 til januar 2006 grunnundersøkelser for NVE Region Øst i Nes kommune på Romerike /ref 2/. I tillegg ovenfor nevnte soner, er det boret i sonene Nyrotnes, Orli, Vågstad Haug, Vågstad søndre, Henu og Ilang. Dette er soner hvor det ikke tidligere er utført grunnundersøkelser, og der målet har vært å avklare om det er kvikkleire i disse sonene. Grunnundersøkelsene skulle bedre grunnlaget for å finne materialparametre og avgrense utvalgte kvikkleiresoner i Nes kommune. I denne rapporten gjennomgås grunnundersøkelsene sammen tidligere utførte undersøkelser i sone for sone.



Det er beregnet stabilitet for antatt mest kritiske skråning i de fleste av sonene der det er utført CPTU. Med liten eller lav sikkerhet menes at beregningsmessig sikkerhet (fs) mot gliding eller rotasjon er nær 1,0. Grunnlagsdata er sjelden så absolutt at en kan beregne absolutte verdier for sikkerhet mot glidning. Basert på grunnlagsmateriale, vil en derfor anbefale større sikkerhet om grunnlagsmateriale er dårligere. I naturlige ubelastede skråninger med potensielle kvikkeleireskred vil en betrakte skråninger/områder med sikkerhet 1,2 – 1,4 som stabile for skred. Leire har den egenskapen at der en stor del av skjærkapasiteten belastes, så kan en få kryp og krypbrudd ved lokal overskridelse av skjærstyrken. I leirområder kreves normalt en beregnet sikkerhetsfaktor på 1,4 for å ha sikker byggegrunn. Der beregnet sikkerhet er lavere, kreves det ved tiltak i sonen en viss prosentvis forbedring av sikkerheten.

Det er forsøkt å spre CPTU registreringer slik at en har en viss geografisk spredning på egenskapene. Tolkede CPTU profiler er gjengitt i Vedlegg A. For å gjøre en god styrkevurdering av CPTU dataene, er det ønskelig med poretrykkmålere og prøveserier. Ut mot skråningskanter er poretrykksgradienter ofte lavere enn hydrostatisk. Ved tolkning av udrenert skjærstyrke, vil styrken bli høyere med lavere poretrykksgradienter. Basert på OCR (over consolidation ratio) relasjonen, er styrkeprofilen korrigert for økt overkonsolidering ned i raviner ved hjelp av SHANSEP metoden. Anisotropi er lagt inn i beregningene for leiras skjærstyrke.

## 2 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER OG STABILITETSVURDERINGER

### 2.1 Sone Munkerudhagen nr 372

Ved borhull 1 er det utført dreietrykksondering, CPTU-sondering, prøveserie og installert piezometre i 2 nivåer. Dreietrykksonderingen nr 1 indikerer leire med lav/middels sensitivitet ned til 15 m dyp, deretter mulig sensitiv leire. Prøveserien i de øvre 11 m (4, 6, 8 og 10 m) viser middels sensitiv, middels fast og middels plastisk leire. Vanninnholdet i prøvene er generelt høyere enn flyte-utrullingsgrensen. CPTU (Bq verdi) indikerer lite sensitiv leire ned til 18 m, deretter mulig kvikk leire fra 19-21, Fast grunn fra 27 m. Gammel dreietrykk nr 14 /ref 2/ lengre sør viser samme tendens som ny boring.

Piezometre er installert i 5 og 10 m dybde. For den grunneste er vannstanden observert 1,2- 1,7 m under terreng. Det er observert svært lav trykkgradient (~2 kPa/m) noe som tyder på godt drenerte forhold. Trykket ved 10 m svarer til 4-5 m vannsøyle.



Vedlegg A1 viser tolket CPTU profil. Styrkeprofiler ned i ravinen er vurdert ut fra SHANSEP betraktning. Overkonsolidering er tolket til 14 m, fra kote +160. Skjærstyrken er noe høyere i øvre del av borprofilet enn SHANSEP. Høye effektivspenninger som følge av lavt poretrykk kan være årsaken. Anisotropi er lagt inn i styrkeberegningene. Figur B1, B2, B3 og B4 viser lokalisering av bergningsprofil og stabilitetsberegninger

Profil 1 er beregnet å ha en sikkerhet på 1,2. Ved å redusere skjærkapasiteten med 15 % i kvikkleire er sikkerhetsfaktoren nede i 1,08. Tilsvarende beregninger for profil 3 gir 1,17 og 1,01 (Figur B3 og B4). Ravinen har ikke noe aktiv erosjon fra rennende vann og det er derfor først og fremst skredutløsning ved overbelastning av skråningskant som antas å kunne gi skred. Antatt kvikkleire ligger for profil 1 i nivå like under bunnen av ravinen. Plataet i sonen er nærmest plan og horisontalt og dette gir lite bidrag til progressivt skredutvikling eller flakskred. Det er først og fremst i nedre del av sonen at større skred kan utløses. Det er beregnet lave sikkerhetsfaktorer, men sannsynligheten for store skred betraktes som liten på grunn av kvikkleiras beliggenhet. Ikke-kvikke masser vil begrense tilbakeskridelse av massene. Boligområdet bør ikke utvides sørover uten at tiltak i ravinen er en del av utbyggingen. På grunn av lav sikkerhet i sonen må alle tiltak i sonen utføres slik at de positivt bidrar til bedring av stabilitet. En detaljstudie av mulige skredflater i kvikkleire kan endre avgrensning av areal med høy risiko for skred.

Ved profil 3 er bunnen relativt flat og bred. Sannsynligvis er dette gamle skredmasser.

Erosjonsbasis i Munkerudevja må sjekkes.

Som følge av lav poretrykksgradient blir sonen nedklassifisert fra fareklasse høy til lav. Risikoklasse endres fra 4 til 3.

## 2.2 Sone Rud nr 387.

Det er utført 1 dreietrykk og 1 CPTU i sonen. Boring 2 erstatter eldre boring nr 24 (rett sør for gårdstunet på Rud) som traff faste masser på 10 m. Dreietrykk nr 2 (rett vest for gårdstunet på Rud) indikerer sensitive masser fra ~10 m dyp, kvikkleire fra 15 m dyp og faste masser/fjell ved 28 m dyp. I Glomma er det fjell i elveleie utenfor sonen. Dybden til faste masser i boring 2 samsvarer med observasjoner i Glomma. CPTU 3 er utført ved gammel dreietrykk nr 23 og indikerer meget sensitive masser fra 15 m dyp.

Vedlegg A2 viser tolkning av leiras skjærstyrke. For lavere nivåer er styrkeprofilet tilpasset ved hjelp av SHANSEP. Styrkeprofilet er vanskelig å tolke fordi skjærstyrken avledet av CPTU i store deler av profilet ikke øker. Normalt skyldes dette at en har forstyrrelse (indikerer sensitiv leire) under sondering. Overkonsolideringen er lagt til svarene til 18 m fra gammel



havbunn på kote +160 ved bruk av SHANSEP. Anisotropi er lagt inn i styrkeberegningene. B5 viser beliggenhet av skjærflate og lokalisering av beregningsprofil.

Det er ikke poretrykksmålinger eller laboratorieprøver fra sonen, men styrkeprofilen er skalert ned i antatt kvikkleire og antas konservativt antatt. Stabilitetsberegningene indikerer sikkerhet for dypere glideflater større enn 1,4. Høy beregnet sikkerhet for dypere sirkler skyldes at faste masser/fjell er påtruffet på 32 m dyp, noe som svarer til bunnen av evja. Fjell/faste masser begrenser utstrekning av større kritiske skjærflater. I skråningene ut mot evja vil en trolig for grunne flater finne lav beregningsmessig sikkerhet der skråningene står nær naturlig rasvinkel. Det er observert grunne glidninger i sonen. Bekken i fortsettelsen av evja og evja må vurderes erosjonssikkert. Det er en fjellterskel i bekken. Ved bygningsmessige tiltak i sonen må stabilitet for utenforliggende område vurderes sammen med lokalstabilitet til tiltaket. Tidligere skredgroper går ut mot evja, og sonen kan ved detaljerte undersøkelser sannsynligvis underdeles og justeres i utstrekning slik at eventuelt sikringsbehov reduseres.

Sonen er klassifisert i faregradklasse høy og utførte grunnundersøkelser endrer ikke klassifisering. Risikoklasse 4.

### 2.3 Sone Udenes og Udenes kirke, nr 383 og 384

Boring nr 5 antas å være representativ for begge sonene. Boringen er utført i samme sted som tidligere boring nr 37. Eldre dreietrykk nr 34, 36 og 37 viser lite motstand i toppen, men jevnt økende motstand ned til ~20 m dyp, deretter konstant motstand. CPTU 5 og prøveserier viser middels sensitiv leire fra 4 til ned til 23 m, og kvikkleire fra 23 – 27 m (eldre prøveserie). I øvre del av leira er vanninnholdet høyere enn flyte-utrullingsindeksen.

Piezometre er installert i 5 og 10 m dybde og vannstanden er observert fra 0,7-1,7 m under terreng i grunneste måler. Trykkgradienten er lav, maks observert gradient 3,8 kPa pr m.

Vedlegg A3 viser tolkning av leiras skjærstyrkeprofil. For lavere nivåer er styrkeprofilen tilpasset ved hjelp av SHANSEP. Profilet er tolket med en overkonsolidering lik 15 m, fra gammel havbunn på kote +170. Dette kan synes høyt i forhold til dagens nivå, men lav poretrykkgradient kan også ha sørget for relativt stor OCR. Anisotropi er lagt inn i styrkeberegningene.

Det er utført stabilitetsberegninger. For dypere flater i området ligger fs i størrelsesorden 1,16. Det er sannsynlig at det er skråninger i sonen med aktiv overflateglidninger og labil stabilitet. Kvikkleire ligger forholdsvis dypt inne på plataet, men en kan anta at denne går ut i skråningen i ned mot bunnen av



ravinen. Både dreietrykk og CPTU indikerer meget sensitiv masse fra ~22 m. Overflateglidninger nede i ravinene i dette området kan derfor forstyrre kvikkleira.

Kvikkleira ligger dypt og det er lite sannsynlig at tiltak inne på platået vil overbelaste skjærkapasiteten. Det er først og fremst tiltak ut mot skråningskanter som kan være kritiske.

Lavt poretrykksgradient målt ved Skogheim gjør at begge sonene nedklassifiseres fra faregradsklasse høy til middels. Udense kirke er i risikoklasse 4, mens Udenes er i risikoklasse 3.

## 2.4 Sone Inngjerdinga, nr 392

Sonen har tidligere ikke hatt boringer, og det er utført en dreietrykksondering til 28 m dyp (nr 7) for å verifisere sonen. Boringen indikerer kvikkleire fra 5 til 9 m. Videre nedover er det jevnt økende motstand, indikerende lav sensitivitet. Det er mulig det er et sensitivt lag på 27 m dyp før bormotstanden igjen lav sensitivitet. Faregrad oppdateres, sonen er stor og nye boringer vil være nødvendig for eventuell avgrensning av sonen eller endring i klassifisering av sonen. Sonen ligger i faregradsklasse høy og risikoklasse 3.

## 2.5 Sone Bøler, nr 394

Det er utført en CPTU ved gammel dreietrykk boring nr 47 Tveithaug. Dreietrykk indikerer sensitiv leire fra 4-5 m til 10 m, så noe lavere sensitivitet og deretter kvikkleire fra 17 m til antatt fjell ved ca 40 m dyp. Bq verdier øker ~jevnt fra 0,85 til 1,1 mot bunnen noe som indikerer middels til meget sensitiv masse. Tolkning av CPTU gir best sammenfall når hele dybden tolkes som kvikkeleire. Vedlegg A 4 viser tolkning av aktiv skjærstyrke. For lavere nivåer er styrkeprofilen tilpasset ved hjelp av SHANSEP. Anisotropi er lagt inn i styrkeberegningene. Boringen og tolkning av terreng indikerer en overkonsolidering svarende 12 m, svarende til gammel havbunn på kote+152.

Det er gjort beregninger for skråningen øst for våningshuset på Tveithagen og ut mot Glomma. Vedlegg B7 viser disse beregningene og beliggenhet. Skråningen har liten beregningsmessig sikkerhet. Ved reduksjon av styrke (15%) som bør gjøres i forhold til anleggsarbeid eller tiltak, er skråningen labil.

Nord for beregnet skråningen er det ei stor skredgrop som muntlig er oppgitt til 1700-tallet. Skråningen ligger beskyttet for erosjon mot Glomma av ei landtunge som muligens består av gamle skredmasser fra ovenfornevnte skredgrop.

I 1710 er det registret en skredhendelse sør for Bøler ved gården Søndre Fyri (ikke kvikkleiresone).



På gården Bøler er det flere hull i bakken der vannet forsvinner ned i kanaler i bakken. Hullene er bløte, og ei ku er mistet i et av hullene de seinere årene.

Det er definitivt stor mektighet av kvikkleire i sonen, og all bygge- og anleggsaktivitet må vurderes av geoteknisk sakkyndig. Sonen har relativt lav grad av bebyggelse, og generelle sikringstiltak for sonen er neppe aktuelt. Sonen er stor og kan underdeles i mindre soner. Underdeling er aktuelt hvis det skal utføres bygningstiltak i sonen slik at en mindre del av sonen skal dokumenteres stabil og eventuelt sikres. Ved eventuelle bygningsmessige tiltak kan dette begrense behov for sikring.

Det er ingen endring av faregrad for sonen. Sonen ligger i faregrad middels, risikoklasse 4.

## 2.6 Sone Nyrotnes nr 395.

Denne sonen har manglet boring. Dreietrykk nr 9 gir indikasjon om kvikkleire fra 11 til 40 m. Fast nivå ligger på ca kote +103. Sonen opprettholdes og informasjon om faregrad oppdateres. Faregrad endres ikke. Faregrad er middels og risikoklasse 3.

## 2.7 Sone Rotnes nr 380.

Det er utført 1 CPTU ved gammel boring nr 53 (nr 11) og 1 CPTU på rygg lavere ned mot Rotnes (nr 10). Ved nr 10 er det også utført dreietrykk og tatt en prøveserie. Gammel dreietrykk nr 53 indikerer kvikkleire fra 15 m til 47 m dybde. Dette stemmer overens med Bq verdier. Borpunkt 10 ligger om lag 10 m lavere enn pkt 11 og dreietrykk indikerer mulig sensitiv leire ved 7-8 m, men prøven i denne dybden viser lav sensitivitet. Prøver ved 14 og 17 m viser kvikkleire. Dreietrykksonderingen viser at kvikkleira forsetter ned til ~34 m dyp. Kvikkleira ligger med andre ord på samme dybde (ulikt nivå) ved 10 og 11, mens "fast" grunn ligger omtrent på samme nivå.

Ved borpunkt 11 er det montert piezometre i to nivåer. Piezometrene står på 18 og 10 m dyp. Ved den grunneste står vannet om lag 3,3 m under terreng. Poretrykket øker med 6-7 kPa pr m mellom piezometrene.

Nordvest i sonen har Vegvesenet en boring (NGI 20011118-1 og 2) ved RV 177 som viser kvikkleire fra 10 m dyp og dypere.

Vedlegg A8 og A9 viser tolkning av skjærprofilene for henholdsvis boring 10 og 11. Tolkning med SHANSEP gir god overensstemmelse med boringene

tolket fra gammel havbunn ved kote +155. Dette er det samme som ved tidligere antagelse av OCR.

Vedlegg B8 og B9 viser beregnede stabilitetsprofiler. Profil 1 gir en beregningsmessig sikkerhet på 1,35 (1,16 ved 15 % reduksjon i kvikkeleire) mens profil 2 gir beregningsmessig sikkerhet på 1,08 (0,92 ved 15 % reduksjon i kvikkeleire). Det er dermed ikke tilfresstillende beregnet stabilitet i profil 2.

Glomma er erosjonssikret på strekningen og bunnkartleggingen viser jevn bunn inn mot land med bunnstruktur svarende mer til likevekt i sedimentasjonsregime enn aktiv erosjon. Det anses derfor ikke sannsynlig at skred ved Rotnes vil bli utløst av Glomma.

Tiltak for å bedre stabilitet i profil 2 kan være å ta ned noe av kulen og legge opp massen ned mot det flatere arealet mot Glomma nord om gammelt brukar/ferge sted. Figur B9 viser at kritisk skjærflate går ut ganske høyt i forhold til Glomma. Ved kun å ta ned kulen får en 4-5 % forbedring. Den kritiske skjærflata forskyves dypere med utgående lengre ned og dette begrenser hvor mye en kan bedre stabiliteten kun ved å ta ned kulen.

Bekken sør for sonen har enkelte mindre utglidninger, og det må legges restriksjoner på utnyttelse av areal og utfylling mot bekken. Det kan være aktuelt med heving av bekken eventuelt kombinert med lukking. Det er sannsynligvis eksisterende bekkelukkinger eller drenerør som går ut i bekken som må innlemmes i et eventuelt tiltak. Alle bygningstiltak, graving og masseforflyttinger i sonen må geoteknisk avklares.

I skreddatabasen finner en skredhendelse fra 1320, men det har vært flere mindre utglidninger i nyere tid opp langs bekkedalen sør i sonen.

Faregrad for sonen avtar noe som følge av lavt poretrykk, men sonen blir fortsatt liggende i faregradklasse middels, risikoklasse 4.

## **2.8 Sone Orli nr 377.**

Sonen har manglet boring. Boring nr 12 indikerer sensitiv leire fra 7 til 10 m, deretter et sensitivt lag ved 15 m og fra 18-20 m. Sonen skal behandles som en faresone for kvikkeleire. Faregrad er oppdatert. Sonen er fortsatt i faregrad middels, risikoklasse 2.

## **2.9 Sone Haug nr 378.**

Gammel dreietrykk nr 54 Haug indikerer kvikkeleire fra 17-18 m og ned til mer fast grunn. Det er tatt en prøveserie, montert piezometre i 2 dyp, og utført en



CPTU boring. Prøveserien ned til 15 m viser homogen lite sensitiv leire med vanninnhold omtrentlig innenfor flyte/utrullingsgrensene. Prøveserien går ikke ned i kvikkleire.

Piezometrene er montert 8 og 15 m under terreng. I de grunneste piezometer er grunneste vannstand registrert 1,4 m under terreng. Poretrykksgradienten er lavere enn hydrostatisk ( $\sim 0,7$ ), men relativt høy sammenlignet med andre målinger i området.

Vedlegg A9 viser tolking av CPTU. CPTU indikerer middels sensitiv leire fra  $\sim 18$  m og meget sensitivitet fra  $\sim 25$  m dyp. SHANSEP er benyttet for å beregne stabilitet ved lavere nivåer. OCR er bergnert i forhold til gammel havbunn ved kot + 160. Også denne CPTUen viser høyere styrke i toppen enn OCR tilsier noe som kan skyldes forbelastning med lavt poretrykk.

Stabilitet ut mot Glomma og Vorma er tilfredsstillende ( $f_s \sim 2,-$ ), mens stabiliteten mot evja er heller lav ( $f_s \sim 1,14$ ). Vedlegg B9 viser stabilitetsberegningene. Skråningene står stedvis i naturlig skredvinkel og en må regne med grunne glidninger. Nedre del av skråningen ligger i nivå med mulig kvikkleire. Skred i sonen vil kunne utløses av mindre skred eller glidninger ut mot evja som kan gi brudd i kvikkleira. Nedbørhendelser eller belastning av skråningskanter kan utløse slike glidninger. Det er mulig å sikre sonen ved å heve bunnen i evja. Grunneier har fylt stein i bunnen av evja for å ha kjøreveg over til dyrkningsareal på nordsiden. Sikring av skråningene langs evja kan utføres ved å fortsette denne utleggingen av stein.

Det er utført sikring langs Glomma og Vorma og bunnkartleggingen viser ingen erosjonshull inn mot land på denne siden.

Faregrad endres fra høy til middels som følge av lavt poretrykk, risikoklasse 3.

### 2.10 Sone Vågstad Haug, nr 376

Det har blitt boret dreietrykk (pkt 14) for å avklare om det i denne underdelte sonen er kvikk og om det er kvikkleire ut mot elva. Boringen indikerer et sensitivt lag ved 6-8 m. En må anta at det er kvikkeleire i dette nivået. Det er ikke utført stabilitetsberegninger, men sonen antas stabil mot Vorma, men ikke mot evja i sør (samme evje som Haug). Ute i Vorma er det et kartlagt et sirkulært hull som må undersøkes nærmere. Det er trolig at det er større mektighet av kvikkleire i de indre delene av sonen.

Faregradsklasse endres fra høy til middels, risikoklasse 3.



### 2.11 Sone Vågstad Nordre, nr 375

Det er utført CPTU (boring 16) ved gammel dreietrykk nr 59, Vågstad nordre. Dreietrykk indikerer sensitivt materiale fra 10 m, og meget sensitiv leire fra 18 til ~30 m. Bq verdier ligger fra 0,95 og høyere ved 10 m dypere og indikerer at det er meget sensitiv leire fra 10 m og dypere. Det er derfor sannsynlig at det er meget stor mektighet av kvikkleire. Vedlegg A10 viser tolkning av CPTU ved boring nr 16. Overkonsolidering er tolket i forhold til gammel havbunn i nivå +160.

Det kan se ut som det kan ligge skredmasser ute i elva. I overgang til sone Vormsund er det mulig erosjon og det er generelt bratt nært land ut i Vorma. Det er ikke beregnet stabilitet i sonen, men ut fra høydeforskjeller og OCR i området så bør dypere sirkler være stabile. En skal imidlertid ikke se bort ifra at skred kan utløses ved grunn glidninger eller erosjon i Vorma. Erosjonssikringen bør inspiseres på lav vannstand (tidlig vår) og supplere med boring helt ut mot kanten av jordene mot Vorma. Hvis det er kvikkleire ut mot Vorma, så bør erosjonssikringen vurderes oppgradert.

Faregrad er uendret, dvs middels, risikoklasse 4.

### 2.12 Sone Vågstad Søndre, nr 396

Det er utført dreietrykk (borpunkt 15) på gården Vågstad Søndre. Denne indikerer jevnt økende motstand ned til 17 m dyp. Fra 17 m dybde og ned mot 55 m indikerer boringen kvikkleire. Det er altså meget stor mektighet av kvikkleire i dypet. Informasjon om faregrad oppdateres.

Alle tiltak i sonen bør geoteknisk avklares. Kvikkleira ligger imidlertid dypt i forhold til laveste nivå i sideliggende raviner, og de aller fleste tiltak vil ikke virke kritisk inn på stabilitet.

Sonen ligger fortsatt i faregradsklasse lav, og det foreslås derfor ingen oppfølging. Risikoklasse er 2.

### 2.13 Sone Vormsund, sone nr 374.

Det har ikke tidligere vært boret i sonen for påvisning av kvikkleire. Ved boring 18 er det utført både dreietrykk sondering, CPTU, prøveserie og i nærhet poretrykksmålinger. Boring 18 (/ref 2/) indikerer kvikkleire både i prøveserie, dreietrykk og prøveserie. Prøveserien viser meget sensitive masser fra 7 m dybde og ut fra dreietrykk må en anta at kvikkleire ned til 20 m dyp.

Poretrykksmålerene er montert høyere og lengre vest enn selve borpunktet angitt i borplanen (innmålt punkt er piezometre). Høyde for borpunkt 18 er anslått til kote 140-142. Piezometrene står oppe på en rygg, men grunnvannet



selv her er relativt grunt, ca 2 m under terreng med poretrykksgradient 2-3 kPa/m.

Vedlegg A11 viser tolkning av CPTU sonderingen. CPTU 18 viser overkonsolidering tilsvarende ~22 m, og dette samsvarer med nivået for Kulemoen. Ved bruk av SHANSEP for lavere nivåer er det antatt noe lavere overkonsolidering for profil 2 nærmere Vorma. Bq verdien indikerer noe sensitiv leire fra 5 til 9 m, deretter mer eller mindre meget sensitiv leire (kvikk) fra 9 til 20 m. Konusforsøk ved 7, 12 og 15 m dyp indikerer meget sensitiv leire. Vanninnholdet er høyere enn flyte- utrulingsgrensen ved 7 og 12 m dybde.

Dreietrykksondering 17 ligger øst for 18 og motsatt side av riksvei 3. Sammenholt med 18 må en anta at det er kvikkleire fra 5 til 7 m, ved 12-13 m og 15 til 17 m dyp. Boring 19 ligger i sone 373 Henu. Tolket dreietrykk nr 19 mot 18 og 17 må en anta at det i boring 19 er kvikkleire fra 9- 13 m og muligens fra 17-20 m. 9-13 m vil være i nivå med Vorma. Boring 19 er også representativ for nedre del av sonen Vormsund ut mot elva.

Det er utført stabilitetsberegninger for profil 1 og 2 vist i vedlegg B11. Sikkerhetsfaktor i profil 1 er 1,27 (1,10 ved 15 % reduksjon i kvikkleire), og 1,6 (1,37 ved 15 % reduksjon i kvikkleire) i profil 2. Langs profil 1 ligger mest kritiske skjærflate med utgående oppe i skråningen, og det anses som lite sannsynlig erosjon i evja kan utløse skred. God stabilitet for profil 2 skyldes at profilet ligger lavere i terrenget og har større styrke relativt til profil 1. De teoretisk dypere skjærflater utgår fordi en ved 20 m dybde kommer ned i fastere og trolig grovere masser. Det kan være mer kritiske skråninger i sonen opp mot Kulemoen, men en vil anta at en her kommer inn i mer lagvis granulært materiale. Grunnforholdene her bør undersøkes nærmere ved planlegging av eventuelle tiltak.

Beregnet sikkerhet i profil 1 er ikke tilstrekkelig for alle formål, og gjør at alle tiltak i sonen må dokumenteres med positiv stabiliserende effekt. Masseforflytning/deponering i øvre del av skråningen kan overbelaste leiras skjærstyrke. Bygninger der kjeller graves ut vil normalt avlaste terrenget. Utgravde masser må ikke plasseres slik at disse er ustabile, eller lokalt øker skråningsvinkelen. Masser må plasseres i lavere deler av området

Strekningen langs Vorma er erosjonssikret mot bølgeerosjon og det er ingen klare tegn på aktiv erosjon oppstrøms Vormsund bru. Nedstrøms Vormsund bru kan det se ut som om det er en svak brattkant utenfor erosjonssikringen som bør undersøkes nærmere. Utenfor sonen Vågstad Nordre ser det ut som det ligger skredmasser ut i elva.

Oppdatering av mektighet og poretrykk gir endring av faregradklasse fra høy til middels. Sonen ligger fortsatt i risikoklasse 5.



## 2.14 Sone Henu, sone nr 373.

Boring 19 ligger i sone 373 Henu og er boret nært et hus der det er registrert sig mot Vorma. Tolket dreietrykk nr 19 mot 18 og 17 må en anta at det er kvikkleire fra 6- 13 m og muligens fra 17-20 m. 6-13 m vil være i nivå med Vorma. Det er ikke tegn til erosjon ute i Vorma, men elvebrinken utenfor huset viser tegn på glidning med langsgående sprekker. Det kan være utfylte masser i skråningstoppen, og det vil være uheldig hvis disse glidningene berører leire i nivå med Vorma. Vorma er erosjonssikret i strandsonen på denne siden og bunnkartet viser ikke tegn på erosjon. Erosjonssikringen ligger imidlertid på tørt land ved lav vannføring. Det bør vurderes å gjøre enkle tiltak og restriksjoner i denne skråningen framfor videre undersøkelser og beregninger. Aktuell strekning er kort med enkel adkomst og det er bevegelse i skråningen. Ved å øke forbygningen og legge drenerende steinfylte renner i skråningen vil sig sannsynligvis reduseres.

Faregraden er oppdatert og øker noe, men sonen er fortsatt klassifisert i faregrad middels. Risikoklasse endres fra 3 til 4.

## 2.15 Sone Hovin, sone nr 359.

På denne sonen er det utført dreietrykk, CPTU , prøveserie og installert piezometre (boring nr 20) i kanten på jordet rett bak boligfeltet. Boringen har hovedsakelig formål å si om skredfare i boligområdet. Eldre boring nr 76 Hovin indikere kvikkleire fra 21 m og dypere. Dreietrykk nr 20 indikerer et svakt lag ved 5-6 m og mulig kvikkleire fra 8 til 12 m. Prøveserien viser at ingen av de antatt svakeste lagene er kvikkleire. For den ene prøven ved 8 m dyp ligger vanninnholdet over flyte- utrullingsgrensen Prøveserien ned til 15 m viser siltig leire med liten til middels sensitiv leire. Under 15 m viser dreietrykk jevnt økende motstand. Dreietrykksonderingen er avsluttet ved 27 m dyp, dvs i nivå ~4 m under vannstanden i Vorma.

I grunneste piezometer står vannet ~2 m under terreng med en poretrykksgradient på 3 kPa/m.

Vedlegg A12 viser tolkning av CPTU. SHANSEP er benyttet for tolkning på lavere nivåer.

Det er utført beregninger for profil 1 og 3 i figur 5. Profil 1 viser god stabilitet ( $f_s \sim 1,5$ ). Profil 3 gir  $f_s = 1,3$ , med eventuelle styrkereduksjon for kvikkleire  $f_s = 1,1$ . Det er imidlertid ikke påvist kvikkleire i borprofilet. Profil 1 har tilfredsstillende stabilitet, mens profil 3 viser at stabilitet må dokumenteres ved tiltak i tilsvarende skråninger. Profil 3 har gjennomsnittlig helning 1:4 over 15 m høydeforskjell. Det er med andre ord god stabilitet ut mot Vorma, men lavere ut mot evja. I Vorma er det en avskalling langs kanten utenfor boligene langs Vorma midt i sonen. Bunnkartleggingen tyder ikke på erosjon utenfor



disse husene. Lengre opp langs Vorma tyder bunnkartleggingen på erosjon i yttersvingen (motsatt side av skredmassene fra Tessen, det store skredet som demte Vorma). NVE har utført et mindre sikringstiltak utenfor eiendommen Hovintangen.

Etter Tessen skredet gikk det i årene etter et par skred på motsatt side som følge av at Vorma ble presset over mot motsatt bredd. Terrenget innenfor er derfor slakt og ut fra egenskaper i boring 20 er det lite sannsynlig at et mulig skred utløst her vil strekke seg sørover mot boligområde.

Utenom sonen mot RV2 (Vormsundlia 52, NGI 20021402-1) er det tolket mulig sensitive masser, men massene viser hovedsakelig egenskaper som eldre skredmasser. Massene ned på flata ned mot elva i sone Hovin er mest trolig eldre skredmasser. I form har de store likhetstrekk med flata nedenfor Tesen.

Ut fra undersøkelsene kan det ikke utelukkes at det kan være kvikkleire i andre deler av boligområde i sonen. På grunn av relativ god stabilitet og ikke påvisning av kvikkleire i boring 20, så foreslås det ingen tiltak i sonen. Det er mulig at sonen kan reduseres slik at boligområdet helt eller delvis kan tas ut av kvikkleirekartet. Vi vil ikke foreslå dette uten at det er foretatt ytterligere boringer for avgrensning. Ved videre å kreve dokumentasjon av stabilitet i byggesaker, vil slik dokumentasjon kunne samles inn. Dette gjelder også deler av boligområde som ligger utenfor sonen. Videre boringer vil kunne justere grensene for faresonen Hovin.

Faregrad er oppdatert og sonen endrer faregradsklasse fra middels til lav som følge av lavt poretrykk. Risikoklasse 4.

## 2.16 Sone Unes, sone nr 354.

Gammel dreietrykksondering nr 80 Glomnes, indikerer kvikkleire fra 12 til 30 m dyp. Det er nå utført CPTU, prøveserie og installert piezometre i to dybder, henholdsvis 8 og 16 m dybde. Prøveserien ned til 16 m dyp viser liten til middels sensitiv leire. Det er sannsynlig at det er kvikkleire fra 19 til 30 m dyp.

Vannstanden er registrert inntil 1,7 m under terreng for den grunneste piezometren. Gradienten mellom piezometrene er  $\sim 8$  kPa pr m dyp.

Vedlegg A11 og A12 viser tolking av CPTU i sonen. Boringene har lav grad av overkonsolidering. I NGI rapport 2001118-2 er det også en CPTU (nr 14) som viser de samme egenskapene.

Det er utført stabilitetsberegninger i ugunstigste profil mellom gårdene Glomnes og Unes (Vedlegg B13). Tolket både som vist vedlegg S11 og med *meget sensitiv leire* fra 15 m dyp gir henholdsvis 1,4 og 1,08 i sikkerhetsfaktor





for ei bruddflate som går ut i elva. Dypålen i elva ligger inn mot yttersvingen og beregningsprofilen går ut i en fordypning. Dreietrykk nr 80 (57 m dyp) viser løsmasser ned til et nivå ~15 m under vannstanden i Glomma. Beregnet sikkerheten mot glidning er lav.

Uåa er også bunnkartlagt, men det er vanskelig å se erosjon på grunn av strømning på dette kartet. Langs Uåa med sideevjer er det en rekke mindre glidninger av skråningskanter. Disse er også synlig på flybilder. Midt mellom bru Rv3 og Glomma er det et smalt parti (gammel brused) med en nedstrøms overfordypning. Situasjonen her bør vurderes. Flybilde indikerer også mulig bevegelse nedenfor hus mot Glomma. Sør for Uåa ligger mindre skredgroper på rekke og rad langs Glomma. Enkelte av de mindre ser ut til ikke å ha gått ned i sensitive masser, slik at massene har blitt liggende igjen.

Glomma er erosjonssikret langs land. På strekningen opp mot Uåa er erosjonssikringen ført dypere enn langs Vorma. Dypålen utenfor Unes bør undersøkes nærmere for å finne ut om en har aktiv erosjon i leire. Dersom det her er tegn på aktiv erosjon, er det aktuelt med bunnsikring av denne dypålen.

Informasjon om faregrad for sonen er justert og faregraden er fortsatt i klasse middels, risikoklasse 4.

### **2.17 Sone Kårud Nyborg, sone nr 357.**

Det er ikke tidligere boret i denne sonen. Dreietrykk nr 22 indikerer sensitive/kvikke masser fra 3 til 30 m dyp.

Sikkerhet for sonen vil bedres ved eventuell sikring av bekken mot sonen Katterud. Det ligger en gård i sonen, men denne ligger marginalt utsatt for skred utløst i brattere deler av sonen.

Faregrad er oppdatert. Faregrad er fortsatt i klasse høy, risikoklasse 3.

### **2.18 Sone Ilang, sone nr 355.**

Dreietrykksondering nr 24 indikerer mulig kvikkleire fra 5 til 15 m dyp og sensitiv leire fra 23 til 35 m dyp. Intervallet 23 til 35 m har jevnt avtagende motstand. Ilang skredet fra 1965 var et langsomt tilbakeskridende skred som indikerte at leira hadde liten til middels sensitivitet. Dette begrenser også størrelsen på enkeltskredhendelser. Skredet gikk muligens ikke ned i den mest sensitive delen av borprofilen.

Faregrad for sonen er fortsatt middels, risikoklasse 3.



## 2.19 Sone Katterud, sone nr 353.

Gammel dreietrykk nr 90 indikerer kvikkleire fra 8 til 20 m dyp. Det er nå utført CPTU, prøveserie og installert piezometre i to dybder, henholdsvis 5 og 10 m dybde. For grunneste piezometer har vannet stått inntil 1 m under terreng. Trykkgradienten har vært ~8-9 kPa pr m. Prøveserien viser kvikkleire ved 13 m, og vanninnholdet i denne prøven er høyere enn flyte- utrullingsgrensa.

Tolkning av CPTU er vist i vedlegg A13. Profilet viser en svak overkonsolidering svarende til ~5 m. Bq verdiene indikerer kvikkleire fra 12 m dybde og dypere. SHANSEP er benyttet for å beregne skjærstyrke ved lavere nivåer.

For dypere sirkler i sonen er det beregnet en sikkerhetsfaktor på 1,1. Dette er en ikke-tilfredsstillende sikkerhet. Belastning ut mot skråningskant kan da utløse skred. Ned i skårningen mot bekken kan det ligge kvikkleire grunt og sig i skråninger og bekkeerosjon kan overbelaste kvikkleire. Bekken er forsøkt sikret med ulike sikringsmetoder (stein, halmballer, bildekk og lignende). Bekken kan med fordel sikres systematisk. Langs bekken er det gjennom tidene gått mange mindre skred eller utglidninger. Små skred framfor store kan tyde på at det er varierende sensitivitet i sonen. All byggeaktivitet må avklares geoteknisk.

Faregrad i sonen er endret fra høy til middels, risikoklasse 3.



### 3 EROSJON OG BUNNKARTLEGGING

I forbindelse med tolkning og evaluering av grunnundersøkelsene /ref 2/, er det foretatt bunnkartlegging av Glomma /ref 3/ ved hjelp av multistråleekkolodd. Kartleggingen viser bunnforholdene som kan benyttes til å evaluere erosjon/sedimentasjonsforhold på elvestrekningen. Ikke alle strukturer er entydige og i den videre behandling er det aktuelt å få påvist hvor det er fjell i elva – hvilke strukturer som skyldes erosjon/sedimentasjon eller fjell på utvalgte steder.

Bunnkartleggingen viser at en har sedimentasjonsstrukturer som tyder på både likevekt i mellom avsetning og erosjon og aktiv erosjon. Store deler av Glomma og Vorma er erosjonssikret med steinplastring langs land. Denne sikringen har hindret utvasking i strandsonen og mindre utglidninger langs land. Eksempel på erosjonssikret strekning og ikke erosjonssikret strekning finner en i nedre del av Vorma langs Nes-kirkelandet. Nedstrøms Vingerdalsevja er strandkanten erosjonssikret, oppstrøms er elvekanten ikke sikret. I siste området siver elevkanten ut og avsetter ei bløt stripe langs land. En problemstilling som må sjekkes langs forbygde strekninger, er om det er aktiv erosjon utenfor og under erosjonssikringen langs land. Dersom en har erosjon utenfor strandsikringer, så er det en hypotese at forbygde strekninger kan føre til sjeldnere, men større glidninger fordi kritisk punkt for erosjon forflyttes dypere ut i elva. Denne hypotesen må undersøkes. For enkelte soner er det nedenfor konkretisert slik punkter som bør undersøkes med dykker og helst dokumenteres med video. I leire med aktiv erosjon kan en ofte se lagdeling og sjikting i erosjonskanten.

#### **Dannelse av evjer**

Langs Glomma og Vorma er det en rekke steder vannfylte raviner eller evjer som går ut i hovedelv. Felles for disse er at evjer og ravinene er mye bredere enn det som skal til for å drenere ut innenforliggende nedbørfelt. Langs disse evjene finner en gjerne på rekke og rad gamle og yngre skredkanter. I slike områder vil en derfor gjerne finne skråningshelninger svarende til nær naturlig glideflater. Dersom det er sensitiv leire i området, vil evjene få vannstand som hovedelv.

I Glomma har det opp til ~1970 tallet vært tømmerfløtning. Doppe og tømmerlenser har blitt bygd for å styre tømmeret. Doppe langs land gir også en viss stabiliserende effekt ved å dels styre strømmen og dels stoppe utsigende masser. Over tid vil disse konstruksjonene brytes ned og strømningsmønsteret kan endres.

I bunn av skråninger og ut i elver kan det være artesisk overtrykk. Trykket kan danne lokale hull ved at grunnvannet strømmer ut og drar med seg masse.



Utenfor sonen Vågstad Haug er det et hull som bør undersøkes med tanke på slike forhold.

I Vorma bør følgende områder undersøkes nærmere :

- Utenfor Nes kirkeruiner, oppstrøms og nedstrøms Vingerevja
- Sør for brua på side Vormsund og ned ut forbi Vågstad
- Hull i elva utenfor Vågstad Haug
- Kant utenfor Hovintangen

I Glomma bør følgende områder undersøkes nærmere:

- Utenfor sone Unes + utløpet av Uåa
- Utenfor sonene Ullershov og Nes kirkeruiner ( dvs hele Nes landet)
- Hull utenfor Årnes – oppstrøms brua.
- Utenfor sonen Frøyhov er det noen hull strukturer i elva. Det bør sjekkes opp om det er fjell eller erosjon som gir disse strukturene.

Evaluering av disse strekningene kan medføre sikringstiltak.

#### 4 RESULTATER AV EVALUERINGEN

Evalueringen omfatter nå 55 soner. Sone Berg (IID 1355) har kommet til siden siste rapport 20001008-23. Fordelingen av antall soner mellom de ulike faregradsklassene er nå som følger:

##### Faregrad

Klasse:	Høy	Middels	Lav
Antall soner:	3	40	12

Soner i faregradsklasse høy er Kårud-Nyborg, Rud og Inngjerdinga. 6 Soner er nedklassifisert fra høy til middels. Dette er Katterud, Vormsund, Vågstad-Haug, Haug, Udenes kirke og Udenes.

I risikoklasse 4 og 5 ligger: Unes, Hovin, Henu, Vormsund, Vågstad Nordre, Rotnes, Udenes kirke, Rud og Bøler. I forhold til tidligere rapport, har Munkerudhagen redusert risikoklasse (fra 4 til 3), mens Henu har økt risikoklasse (fra 3 til 4).

Tabell 1 viser soner med endret faregrad. Lavt poretrykk er hovedårsaken til redusert faregrad. Det er også mindre endringer i andre soner uten at dette har ført til endring av faregradsklasse.



Tabell 1.

<b>IID</b>	<b>Faresone</b>	<b>Skredfare- klasse gammel</b>	<b>Skredfare- klasse ny</b>	<b>Konsekvens- klasse</b>	<b>Risiko- klasse</b>
344	Nedre Valstad Sør	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
345	Nedre Valstad Nord	Middels	Middels	Alvorlig	3
346	Grenistua	Middels	Middels	Alvorlig	2
347	Vestheim	Lav	Lav	Alvorlig	3
348	Hagenga - Greni	Middels	Middels	Alvorlig	2
349	Bollerud	Lav	Lav	Alvorlig	2
351	Fuglerud	Lav	Lav	Mindre alvorlig	2
352	Hundstad	Lav	Lav	Alvorlig	3
353	Katterud	Høy	Middels	Alvorlig	3
354	Unes	Middels	Middels	Alvorlig	4
355	Ilang	Middels	Middels	Alvorlig	3
356	Kårud	Middels	Middels	Alvorlig	3
357	Kårud - Nyborg	Høy	Høy	Mindre alvorlig	3
358	Oppåker	Lav	Lav	Alvorlig	3
359	Hovin	Middels	Lav	Meget alvorlig	4
360	Vormnes	Middels	Middels	Alvorlig	3
361	Vingersdalen	Lav	Lav	Alvorlig	3
362	Nes kirkeruiner	Middels	Middels	Alvorlig	3
363	Ullershov	Middels	Middels	Alvorlig	3
364	Henni	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
365	Folmo-Husmo	Middels	Middels	Alvorlig	3
366	Løken	Lav	Lav	Alvorlig	3
367	Husmo	Middels	Middels	Alvorlig	3
368	Østvoll	Middels	Middels	Alvorlig	3
369	Vestgården - Lund	Middels	Middels	Alvorlig	3
370	Kjus - Drakonrud	Middels	Middels	Alvorlig	3
371	Flatli	Lav	Lav	Alvorlig	2
372	Mundkerudhagen	Middels	Lav	Meget alvorlig	3
373	Henu	Middels	Middels	Alvorlig	4
374	Vormsund	Høy	Middels	Meget alvorlig	5
375	Vågstad Nordre	Middels	Middels	Meget alvorlig	4
376	Vågstad - Haug	Høy	Middels	Alvorlig	3
377	Orli	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
378	Haug	Høy	Middels	Alvorlig	3
379	Åmot	Middels	Middels	Alvorlig	3
380	Rotnes	Middels	Middels	Meget alvorlig	4
	Tabell fortsettelse nese side				



381	Vansum	Middels	Middels	Alvorlig	3
382	Vansum - Mørdre	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
383	Udenes kirke	Høy	Middels	Alvorlig	4
384	Udenes	Høy	Middels	Alvorlig	3
385	Frøyhov	Lav	Lav	Alvorlig	3
386	Rånås	Middels	Middels	Alvorlig	3
387	Rud	Høy	Høy	Alvorlig	4
388	Korsmo	Middels	Middels	Alvorlig	3
389	Veslstrøm	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
390	Mørdre	Middels	Middels	Alvorlig	3
391	Kollerud	Middels	Middels	Alvorlig	3
392	Inngjerdinga	Høy	Høy	Alvorlig	3
393	Nygård	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
394	Bøler	Middels	Middels	Alvorlig	4
395	Nyrotnes	Middels	Middels	Alvorlig	3
396	Vågstad Søndre	Lav	Lav	Alvorlig	2
397	Fenstad	Middels	Middels	Alvorlig	3
398	Jarnes	Middels	Middels	Mindre alvorlig	2
398	Berg	Middels	Middels	Alvorlig	3

#### 4 OPPSUMMERTE RESULTATER OG VIDERE ARBEID

I følgende soner er det utført stabilitetsbergninger:

- Vormsund
- Hovin
- Haug
- Unes
- Katterud
- Rotnes
- Bøler
- Udenes
- Rud
- Munkerud

For alle sonene gjelder det at tiltak som gir bygningsmessige tiltak eller masseforflytning, så må tiltakene geoteknisk avklares. De strekningene der erosjon må vurderes direkte, så må resultatet av dette legges til grunn for eventuelle videre tiltak.

For sonen Hovin så er beregnet sikkerheten til boligområde tilfredsstillende, men nye tiltak skal føre til positiv forbedring av stabiliteten.



For Vormsund så er sikkerheten lav for øvre del av sonen, og sikkerheten må ivaretas ved hvert enkelt tiltak. Erosjonssikringen må kontrolleres på lav vannstand.

Sone Henu bør lokalt sikres nedenfor hus nord for båthavna.

Sone Unes har beregningsmessig lav stabilitet, og sikringstiltak må vurderes ut fra vurdering av dypere erosjonsforhold. Det kan være aktuelt å utføre bunnsikring.

Bekk i sone Katterud bør vurderes erosjonssikret, eller svakt hevet.

Sone Haug har lav sikkerhet mot glidinger ut mot evja.

Rotnes har lav beregnet sikkerhet. Kolle øst for Rotnes bør vurderes å tas ned og bekk i sør kan med fordel sikres. Alle utfyllinger må avklares stabilitetsmessig.

Bøler har lav beregnet sikkerhet. Erosjon har trolig ikke betydning for sonen slik at sikkerheten til sonen må ivaretas ved klarering av bygningsmessige tiltak. Ved bebyggelse i sonen kan det være aktuelt å underdele sonen og gjøre terrengtilpasninger.

Sone Udenes har lav beregnet stabilitet, men kvikkleira ligger dypt og potensiell skredsoner kan unngås ved å ikke bygge ut mot raviner.

Sone Rud har god beregnet sikkerhet, men bekken må vurderes sikret. Kvikkleire kan ha utgående i lavere deler av bekkedraget.

Sone Munkerud har lav beregnet sikkerhet, men kvikkleira ligger dypt og boligområde ligger i en avstand som gir liten fare for bakovergrepene skredhendelser. Erosjonsbasis i nedre del av Munkerudevja må sjekkes.

## Referanser:

/ref 1/ NGI rapport 20001008-23, Evaluering av risiko for kvikkelireskred, Nes kommune.

/ref 2/ NVE, Region Øst, Kvikkleirekartlegging NES, Oppdrag nr: 6050527, Rapport nr. 1, Dato 28.03.2006, Rambøll Norge AS, Trondheim

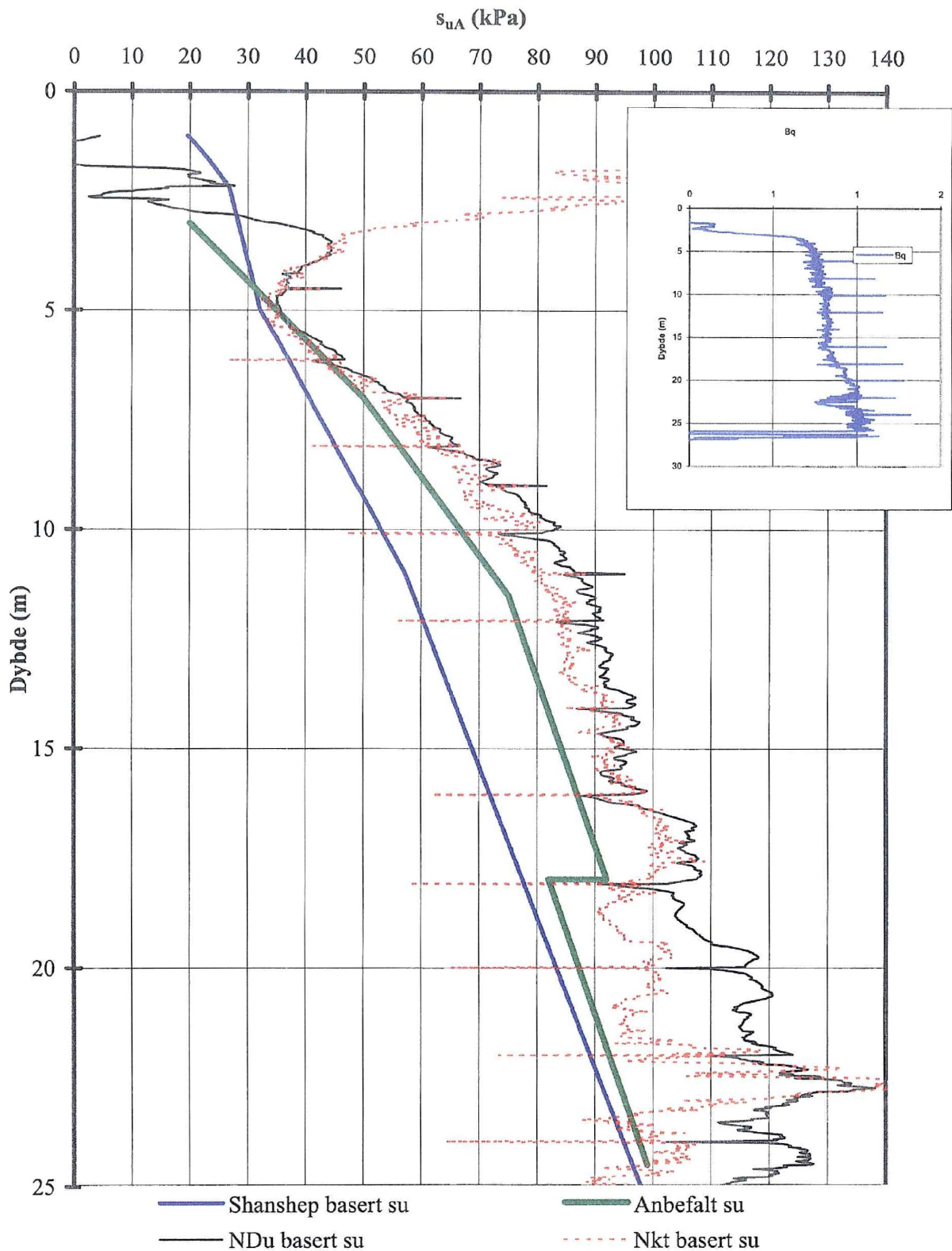
/ref 3/ Batymetrisk Survey i Vorma och Glomma. Nes, Sørums og Fet kommuner Akershus, Marin Mätteknik, Projekt Nr.: 50908, 2005-12-09



## Vedlegg A


- A1: CPTU tolkning av boring nr 1
- A2: CPTU tolkning av boring nr 3
- A3: CPTU tolkning av boring nr 5
- A4: CPTU tolkning av boring nr 6
- A5: CPTU tolkning av boring nr 10
- A6: CPTU tolkning av boring nr 11
- A7: CPTU tolkning av boring nr 16
- A8: CPTU tolkning av boring nr 28
- A9: CPTU tolkning av boring nr 20
- A10: CPTU tolkning av boring nr 21
- A11: CPTU tolkning av boring nr 23
- A12: CPTU tolkning av boring nr 25

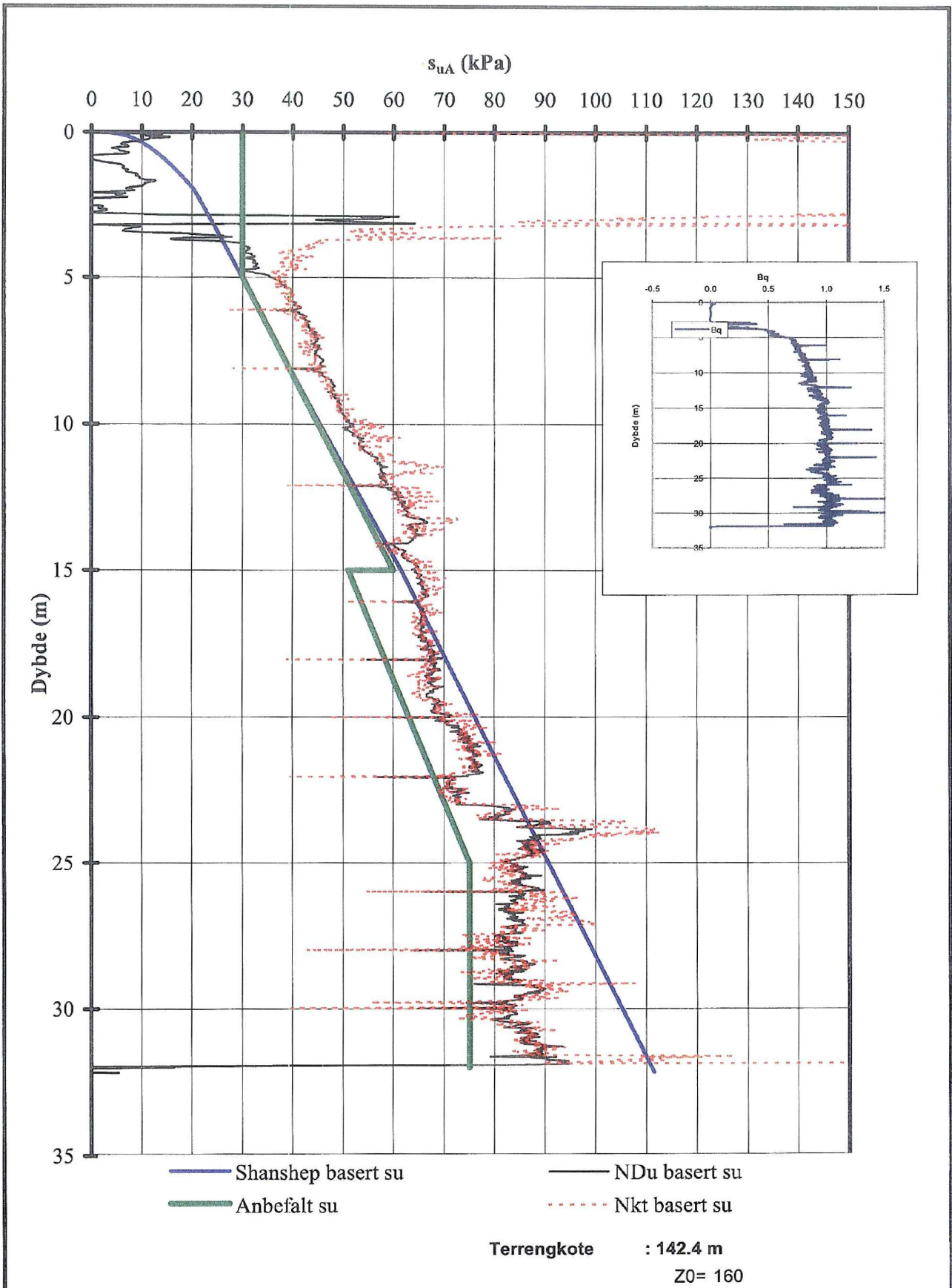





Terrengekote : 146 m  
Z0= 160

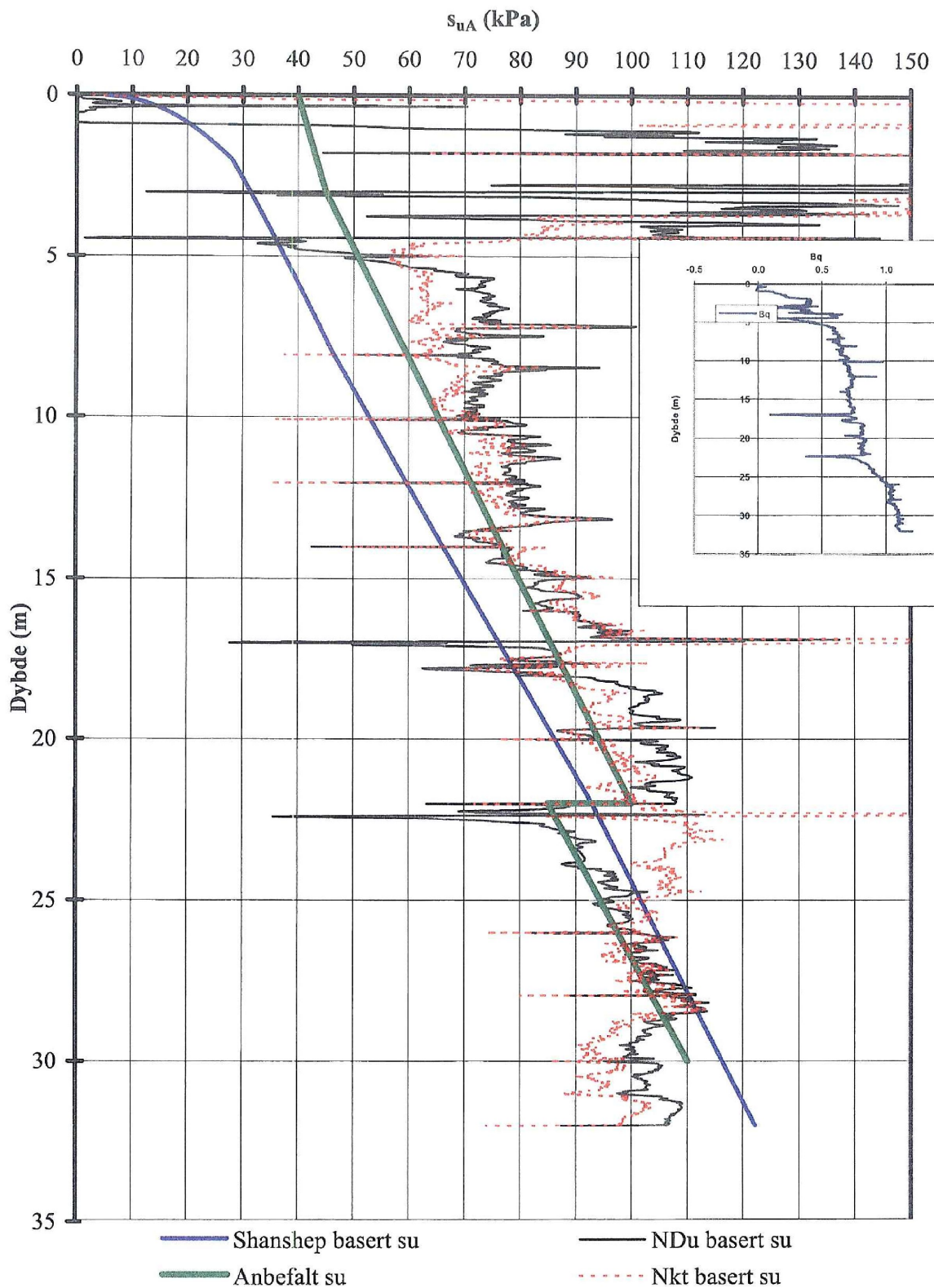
F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\to\k\CPTU-1\_1Munkerud.xls\sua profil

<b>Nes kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A1
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull1 Munkerud	Tegner	Dato
	oah	15.05.2007
	Kontrollert	
Godkjent		
10% redusksjon fra 18 m		og




F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\CPTU-tolk2006-3Rudsmoen.xls\Inngangsdata

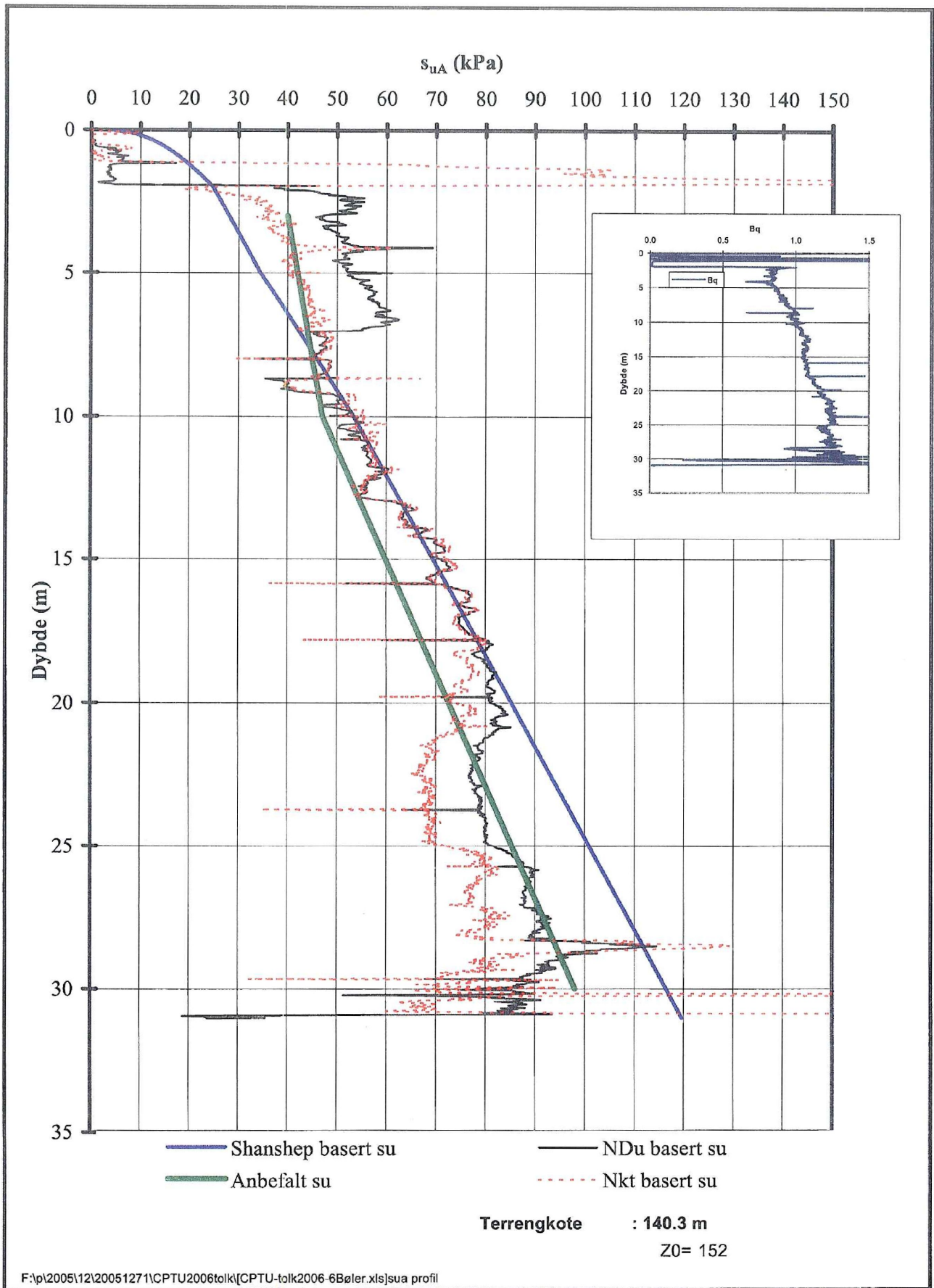
<b>Nes kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A2
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull3    Rud  Antatt kvikklerie fra 15 m	Tegner	Dato
	oah	21.05.2007
	Kontrollert	 <b>NGI</b>
Godkient		




Terrengkote : 154.9 m  
Z0= 170

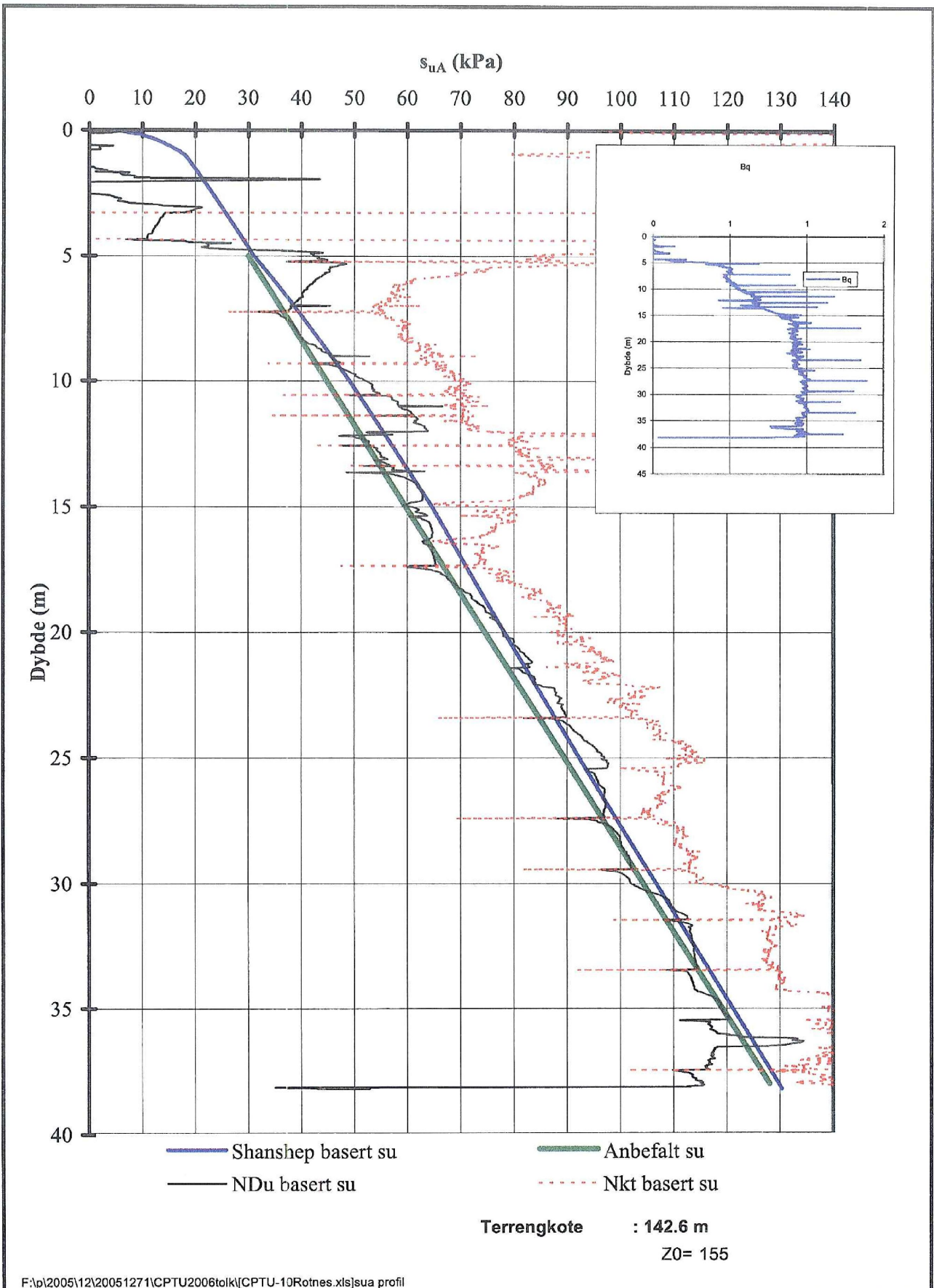
F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\CPTU-tolk2006-5Udenes.xls\sua profil

<b>Nes kommune</b>	Rapport nr. <b>20051271</b>	Figur nr. <b>A3</b>
	Tegner <b>oah</b>	Dato <b>21.05.2007</b>
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull5    Udenes    Kvikkleire fra 23 m	Kontrollert	
	Godkjent	




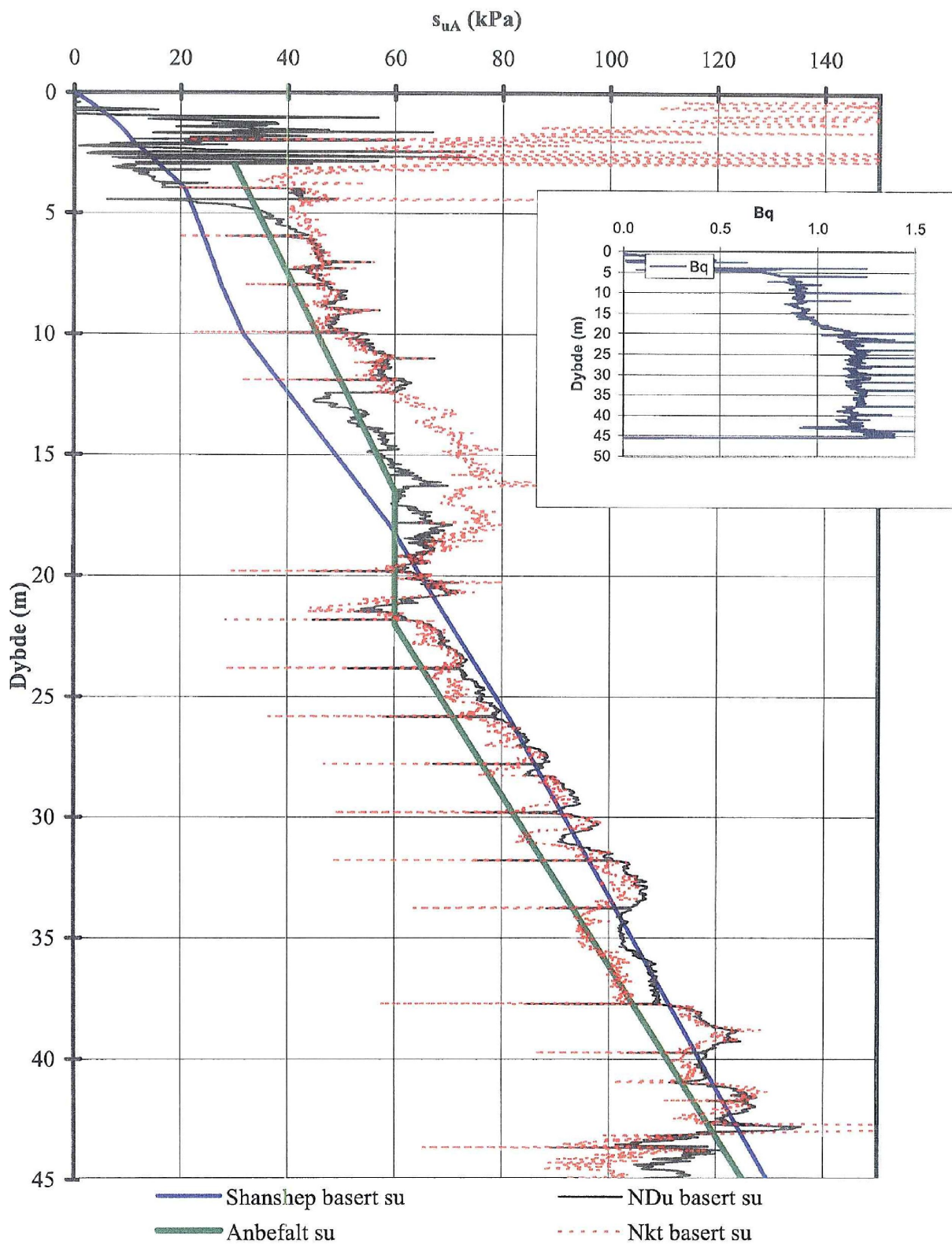
F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\olk\CPTU-tolk2006-6Bøler.xls\sua profil

<b>Nes kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A4
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
	oah	21.05.2007
Borhull6    Bøler            Redusert styrke fra 10 m , 85 %	Kontrollert	
	Godkient	




F:\pl\2005\12\20051271\CPTU2006\to\k\CPTU-10Rotnes.xls\sua profil

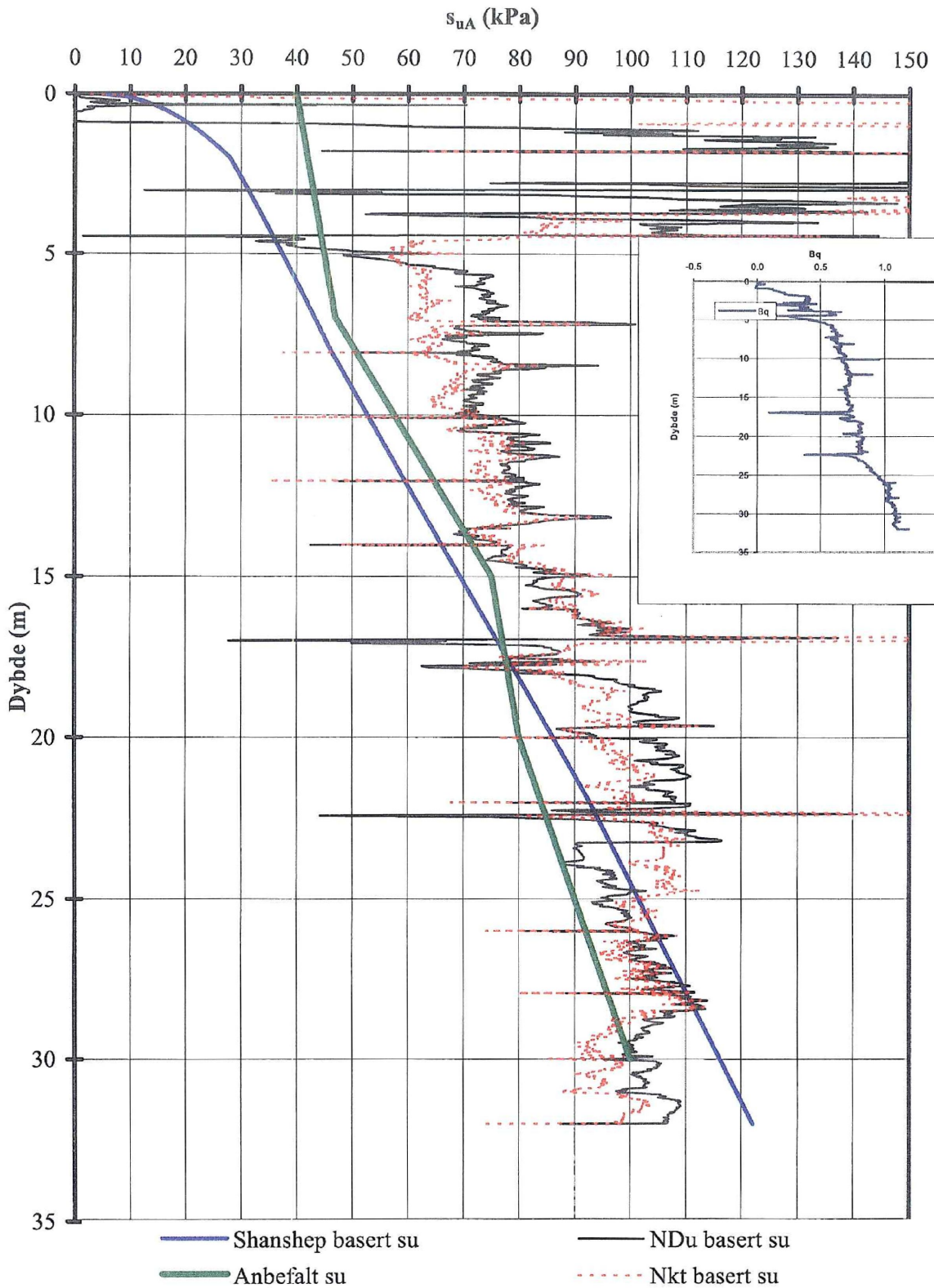
<b>Nes kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A5
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull10 Rotnes      Kvikkleire fra 15 m	Tegner	Dato
	oah	15.02.2007
	Kontrollert	
Godkjent		
	kk	
	og	



Terrengkote : 152.3 m  
Z0= 155

F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\folk\CPTU-tolk2006-11Rotnes.xls\sua profil

<b>Nes kommune</b>	Rapport nr.	20051271	Figur nr.	A6
	Tegner	oah	Dato	21.05.2007
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull11 Rotnes Kvikkleire fra 17 m dyp	Kontrollert			
	Godkjent			



Terrengkote : 142.4 m  
Z0= 155

F:\pl\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\CPTU-tolk2006-13Haug.xls\sua profil

**Nes kommune**

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull13 Haug      Antas kvikkleire fra 25 m dyp

Rapport nr.

20051271

Figur nr.

A7

Tegner

oah

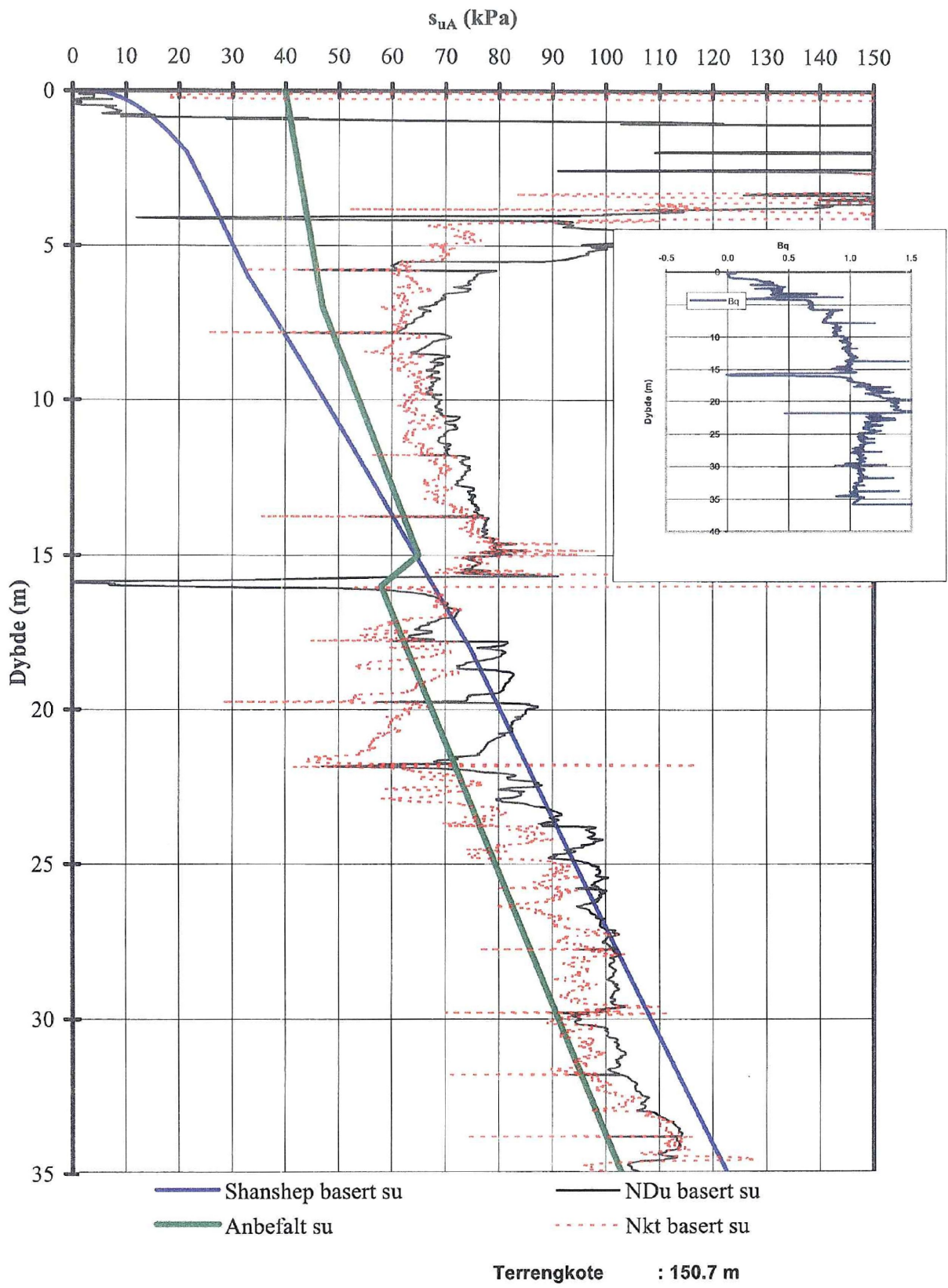
Dato

21.05.2007

Kontrollert


Godkjent



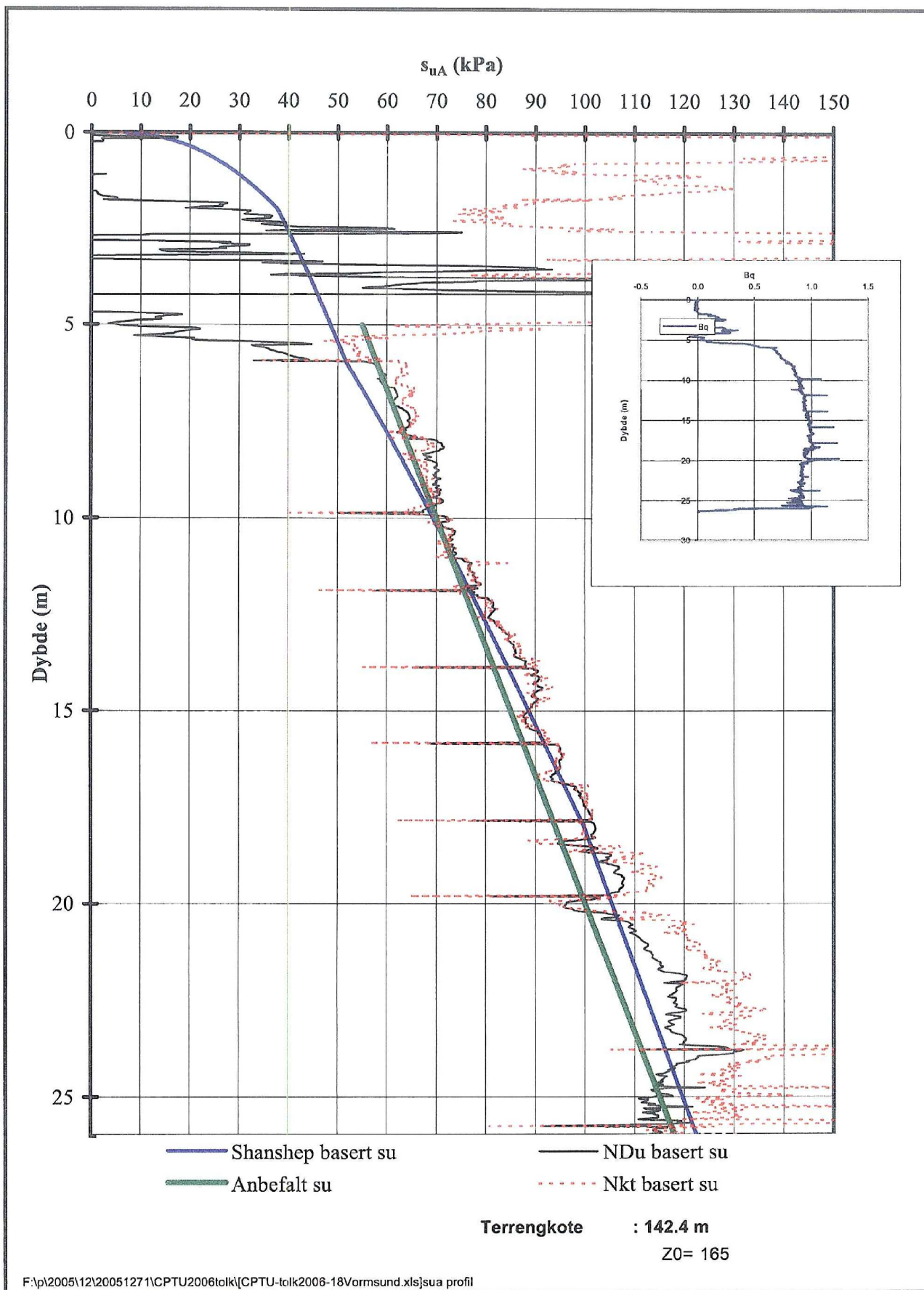


F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\olk\CPTU-tolk2006-16Vågstad nordre.xls\sua profil


$z_0 = 160$

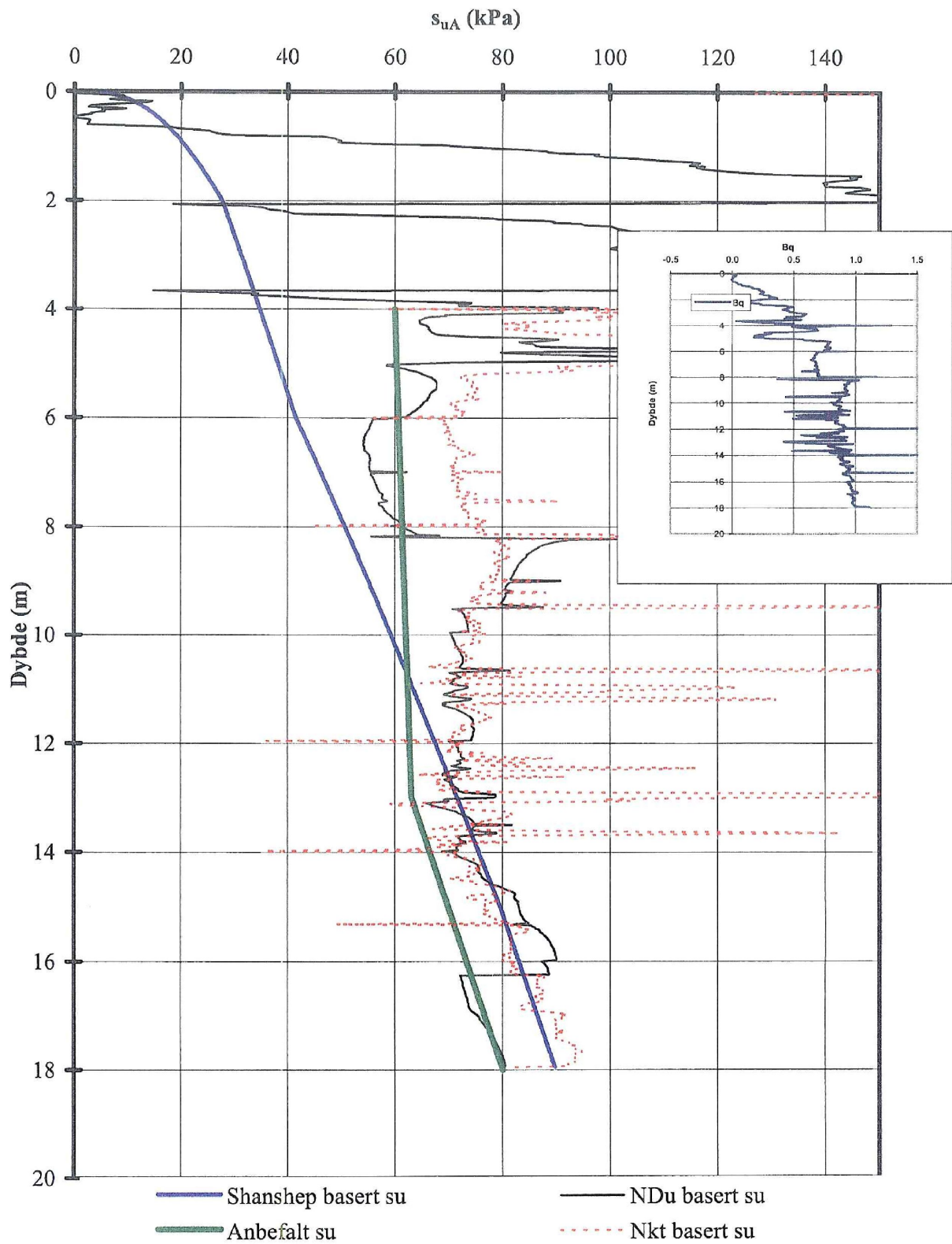
<p><b>Nes kommune</b></p> <p>Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.</p> <p>Borhull16 Vågstad nordre</p> <p>Antatt kvikkleire fra 16 m dyp</p>	<p>Rapport nr.</p> <p><b>20051271</b></p>	<p>Figur nr.</p> <p><b>A8</b></p>
	<p>Tegner</p> <p><b>oah</b></p>	<p>Dato</p> <p><b>21.05.2007</b></p>
	<p>Kontrollert</p>	 <p><b>NGI</b></p>
	<p>Godkjent</p>	





F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\CPTU-tolk2006-18Vormsund.xlsjsua profil

Nes kommune	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A9
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Tegner	Dato
	oah	21.05.2007
Borhull18 Vormsund	Kontrollert	
	Godkient	



Terrengkote : 142.4 m  
Z0= 157

F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\folk\CPTU-folk2006-20Hovin.xls\sua profil

Nes kommune

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull20 Hovin Kvikkleire ikke påvist

Rapport nr.

20051271

Figur nr.

A10

Tegner

oah

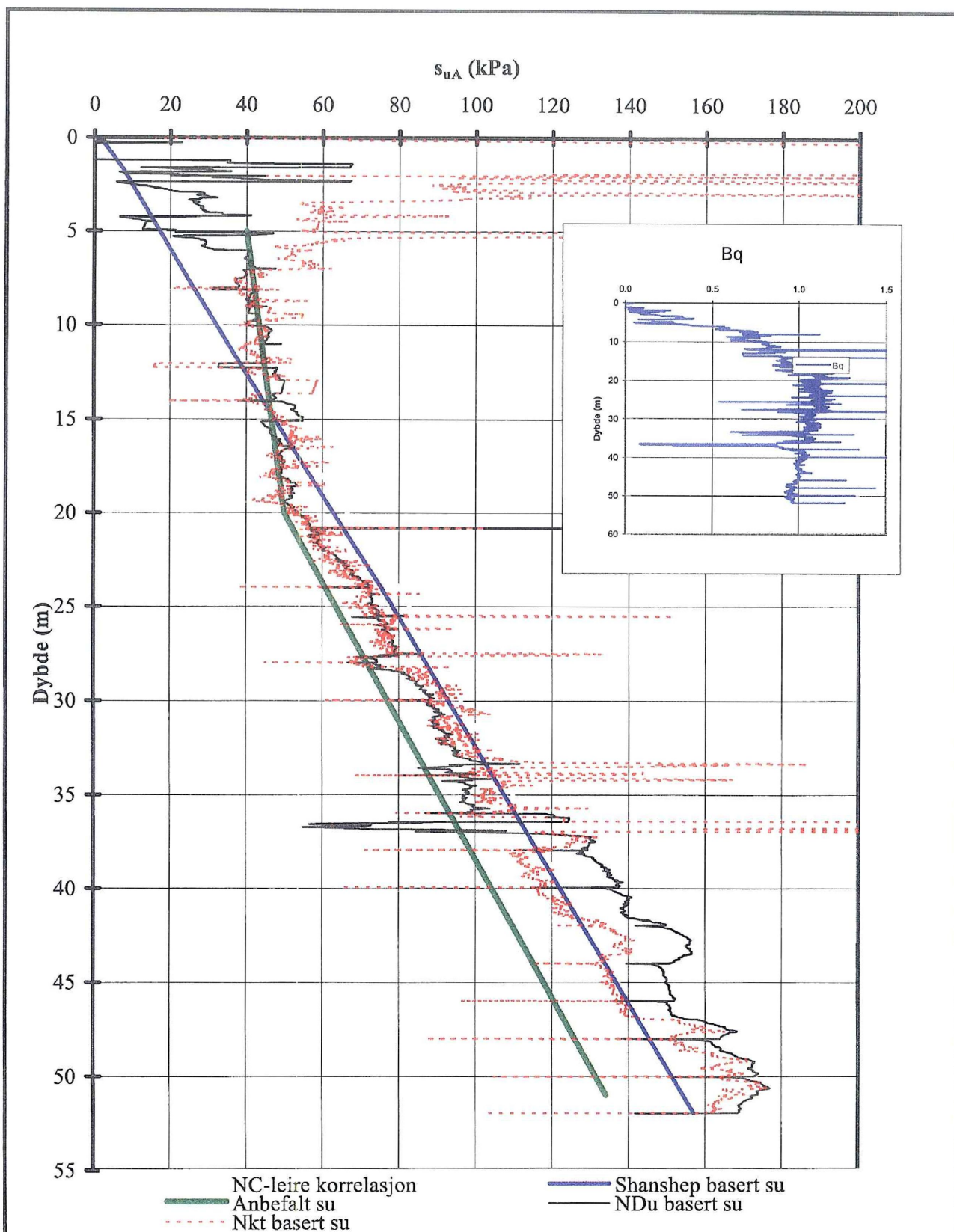
Dato

21.05.2007

Kontrollert


Godkient

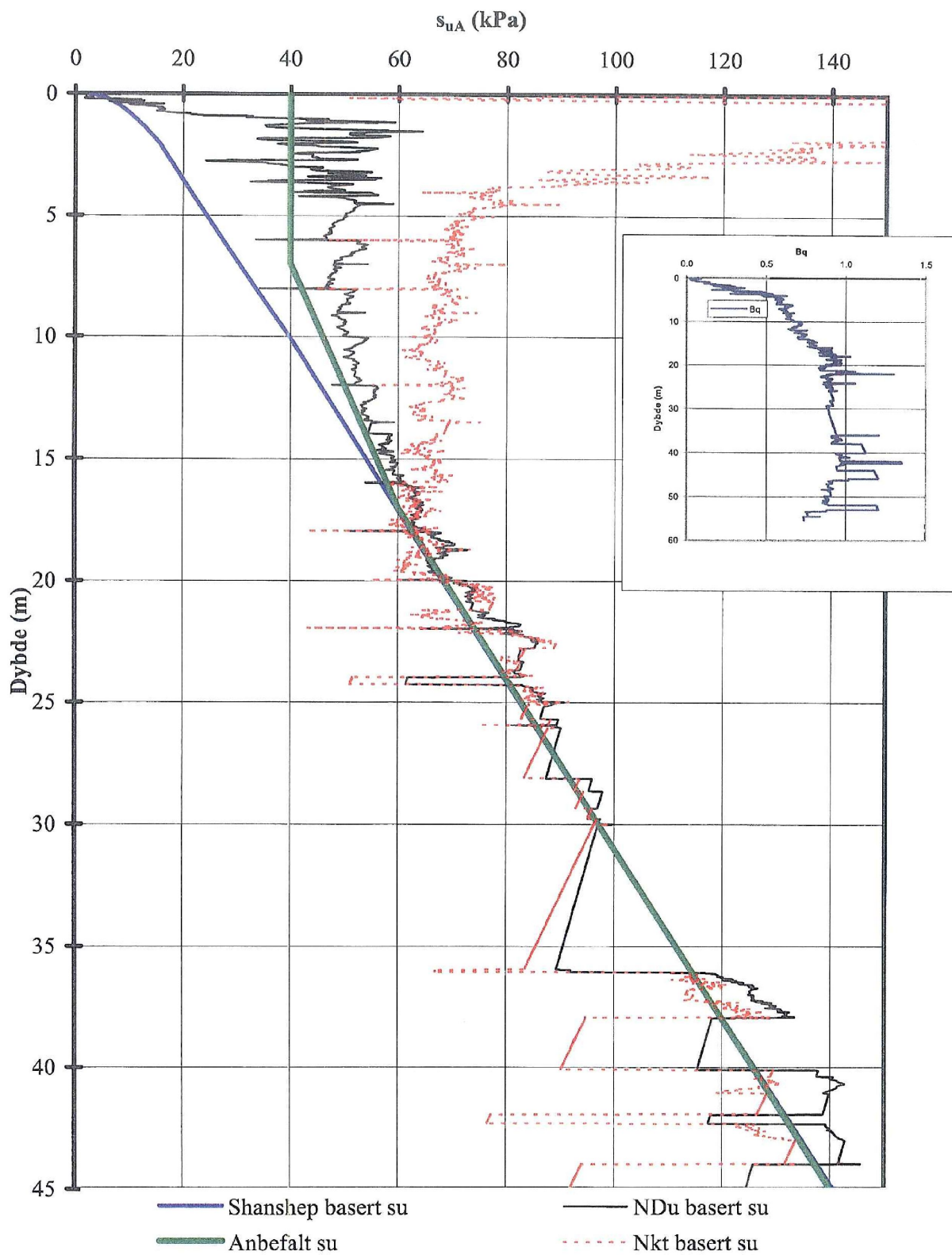




Terrengkote : 151.2 m  
Z0= 152


F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\[(CPTU-21)Glomnes.xls]sua profil

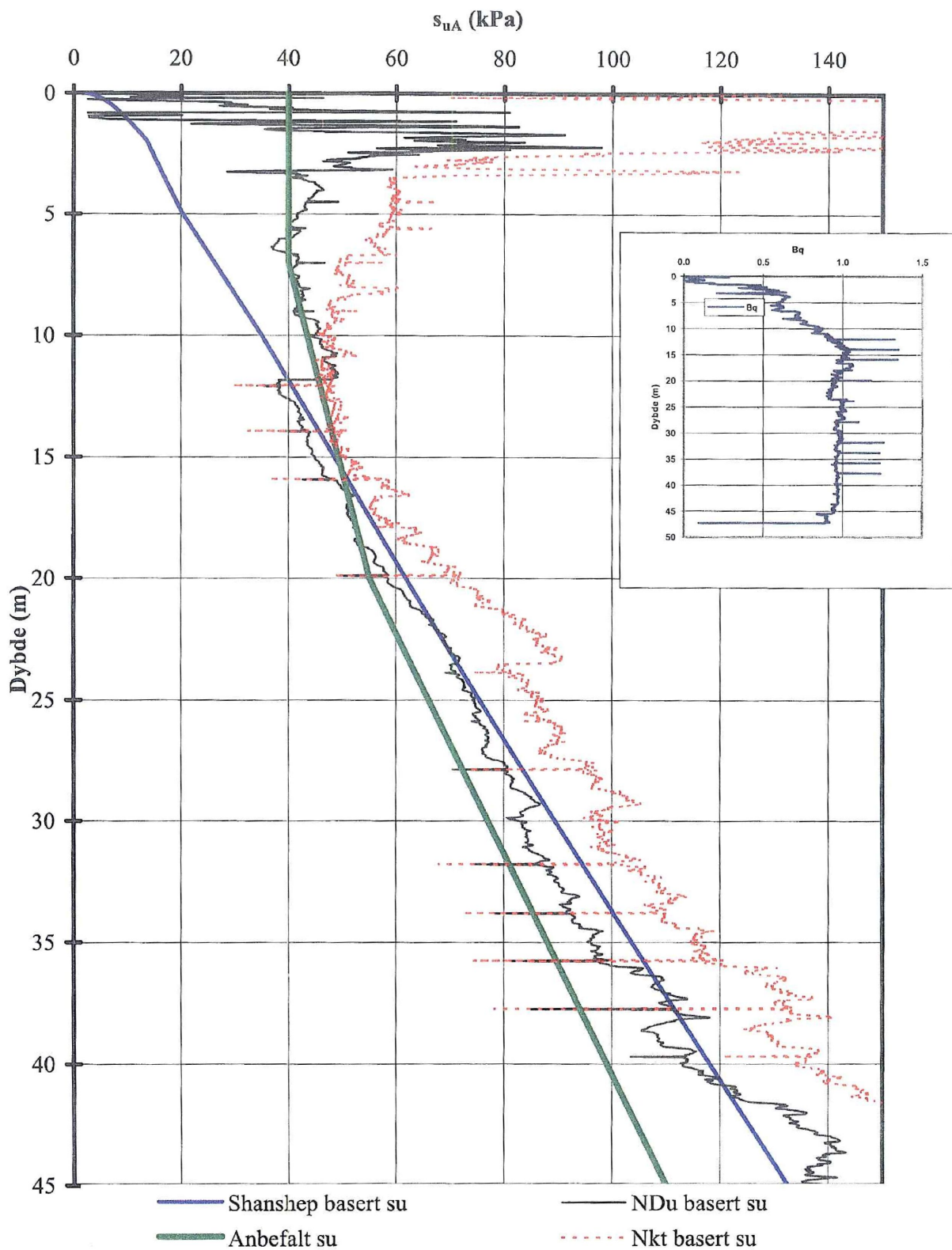
<b>Nes kommune</b>	Rapport nr. <b>20051271</b>	Figur nr. <b>A11</b>
	Tegner <b>oah</b>	Dato <b>21.05.2007</b>
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull21 Glomnes Kvikkleire antatt fra 18 m dyp	Kontrollert <b>kk</b>	 <b>NGI</b>
	Godkjent <b>og</b>	



Terrengkote : 149.6 m  
Z0= 155


F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006\to\k\CPTU-to\k2006-23Unes.xls\sua profil

Nes kommune	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A12
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull23 Unes	Tegner	Dato
	oah	21.05.2007
	Kontrollert	
Godkient		



Terrengkote : 150.9 m  
Z0= 155

F:\p\2005\12\20051271\CPTU2006tolk\CPTU-tolk2006-25Katterud.xls\sua profil

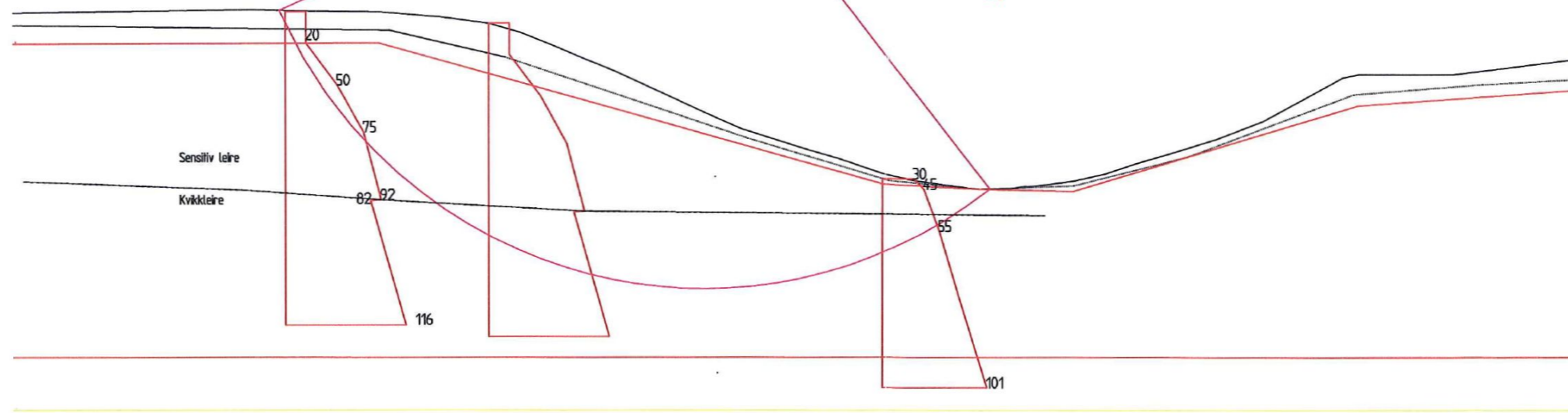
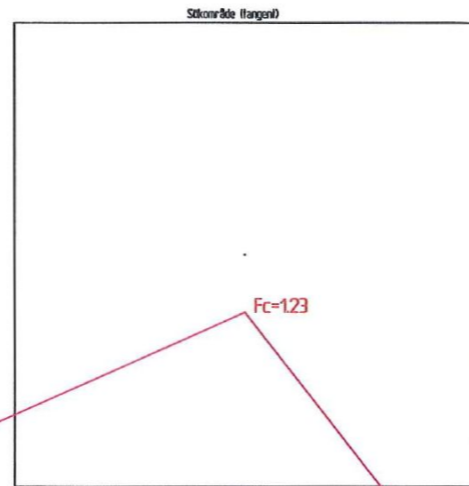
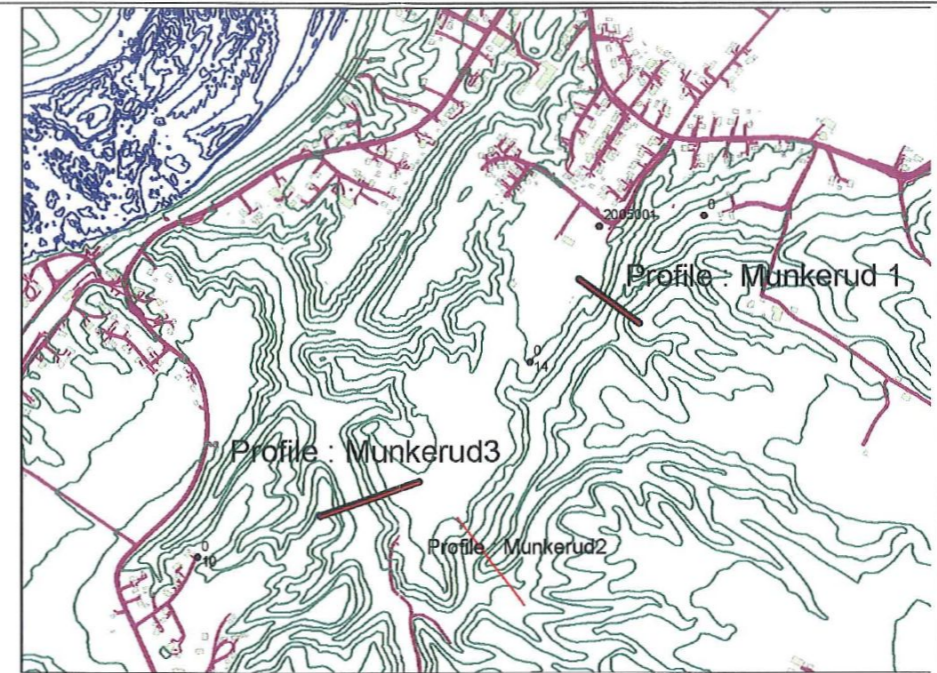
Nes kommune	Rapport nr.	Figur nr.
	20051271	A13
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep. Borhull25 Katterud	Tegner	Dato
	oah	21.05.2007
	Kontrollert	
Godkient		
Kvikkleire fra 13 m		



## Vedlegg B

- B1: Stabilitetsberegning profil 1 Munkerudhagen
- B2: Stabilitetsberegning profil 1 m/ styrkereduksjon Munkerudhagen
- B3: Stabilitetsberegning profil 3 Munkerudhagen
- B4: Stabilitetsberegning profil 3 m/styrkereduksjon Munkerudhagen
- B5: Stabilitetsberegning Rudsmoen
- B6: Stabilitetsberegning Udenes
- B7: Stabilitetsberegning Bøler
- B8: Stabilitetsberegning Rotnes profil 1
- B9: Stabilitetsberegning Rotnes profil 2
- B10: Stabilitetsberegning Haug
- B11: Stabilitetsberegning Vormsund
- B12: Stabilitetsberegning Hovin
- B13: Stabilitetsberegning Unes
- B14: Stabilitetsberegning Katterud

# Munkerudhagen, profil 1



Material	nr	Densitet	Fl	C	φ	A <sub>u</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AIK <sub>lev</sub>	R <sub>u</sub> -faktor	Portryck
Tørskorpe	1	160	320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Leire	2	160	—	—	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											

NVE Region Øst  
Nes kommune

Status

A-3

Munkerud 3

Munkerudhagen, profil 1

1:500

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

30.05.2007

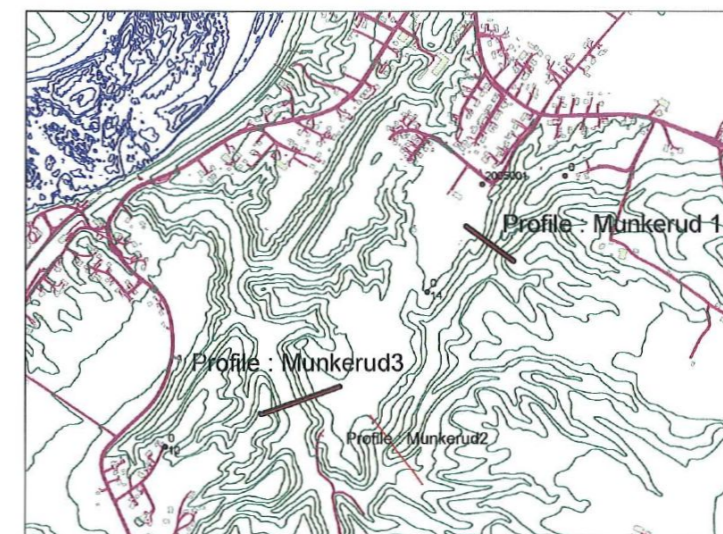
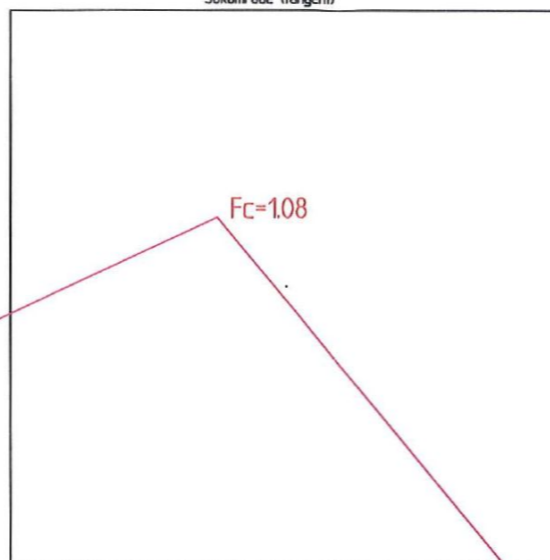
20051271

B1

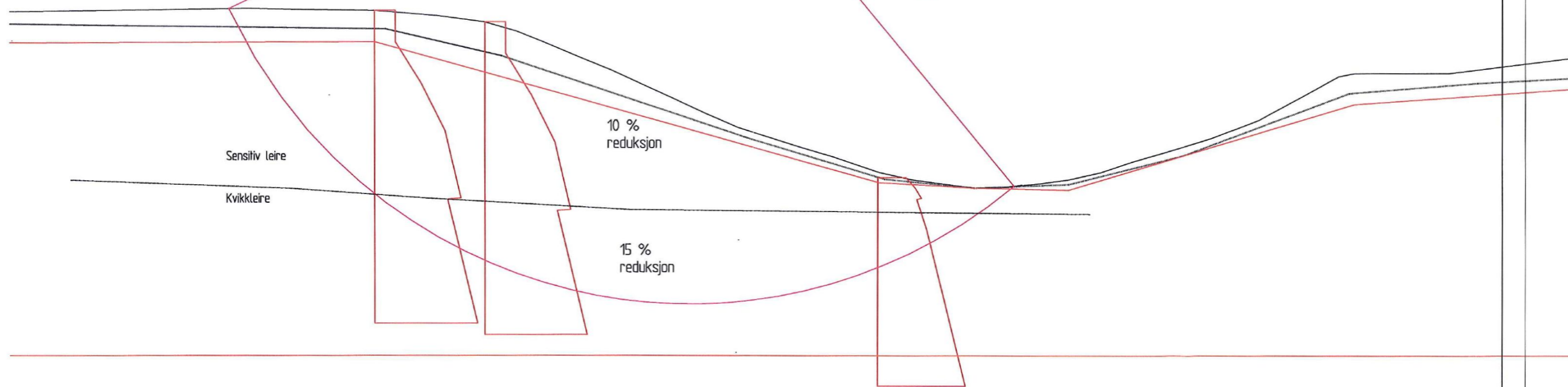
# Munkerudhagen, profil 1

Redusert styrke i kvikkleire, sensitiv leire

Søknadsråde (fangent)



Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AllGw	Ru-faktor	Portryck
Terrskorpe	1	180	320	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	180	---	---	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											



NVE Region Øst  
Nes kommune

Status

A-3

Munkerud 3

Munkerudhagen, profil 1  
15 % reduksjon i kvikkleire, 10 % i sensitiv leire  
realtivt til figur B11

1:500

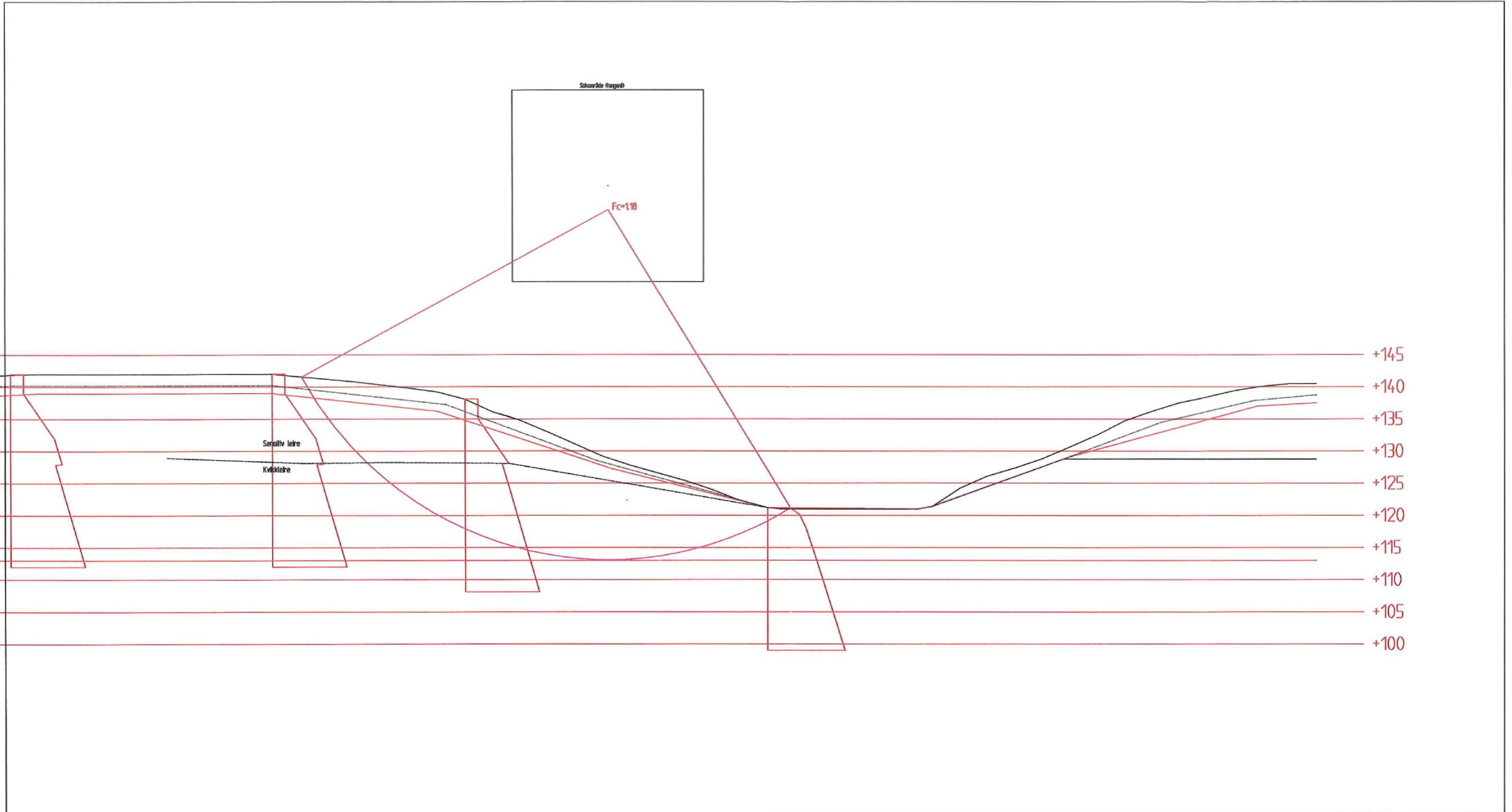
**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0806 OSLO  
Sognsveien 72  
Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
www.ngi.no

30.05.2007

20051271

B2





NVE Region Øst  
Nes kommune

Status

A-3

Munkerud 3

Munkerudhagen, profil 3  
15 % reduksjon i kvikkleire, 10 % i sensitiv leire

1:500



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

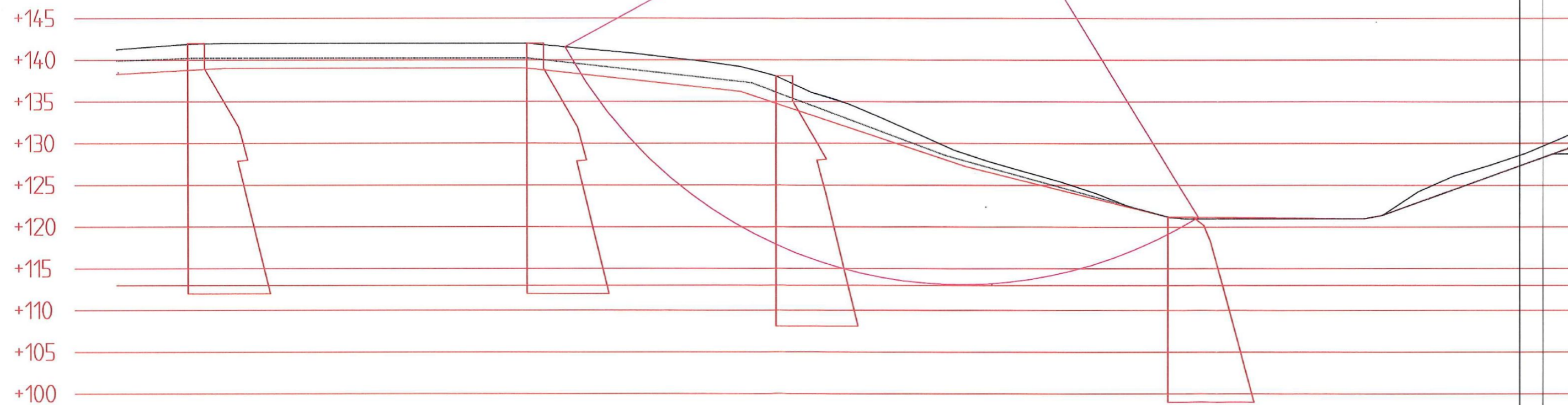
30.05.2007

20051271

B3

Munkerudhagen, profil 3  
 15 % styrkereduksjon i kvikkleire

Sikonerde (tangent)



NVE Region Øst  
 Nes kommune

Status

A-3

Munkerud 3

Munkerudhagen, profil 3  
 15 % reduksjon i kvikkleire, 10 % i sensitiv leire

1:500

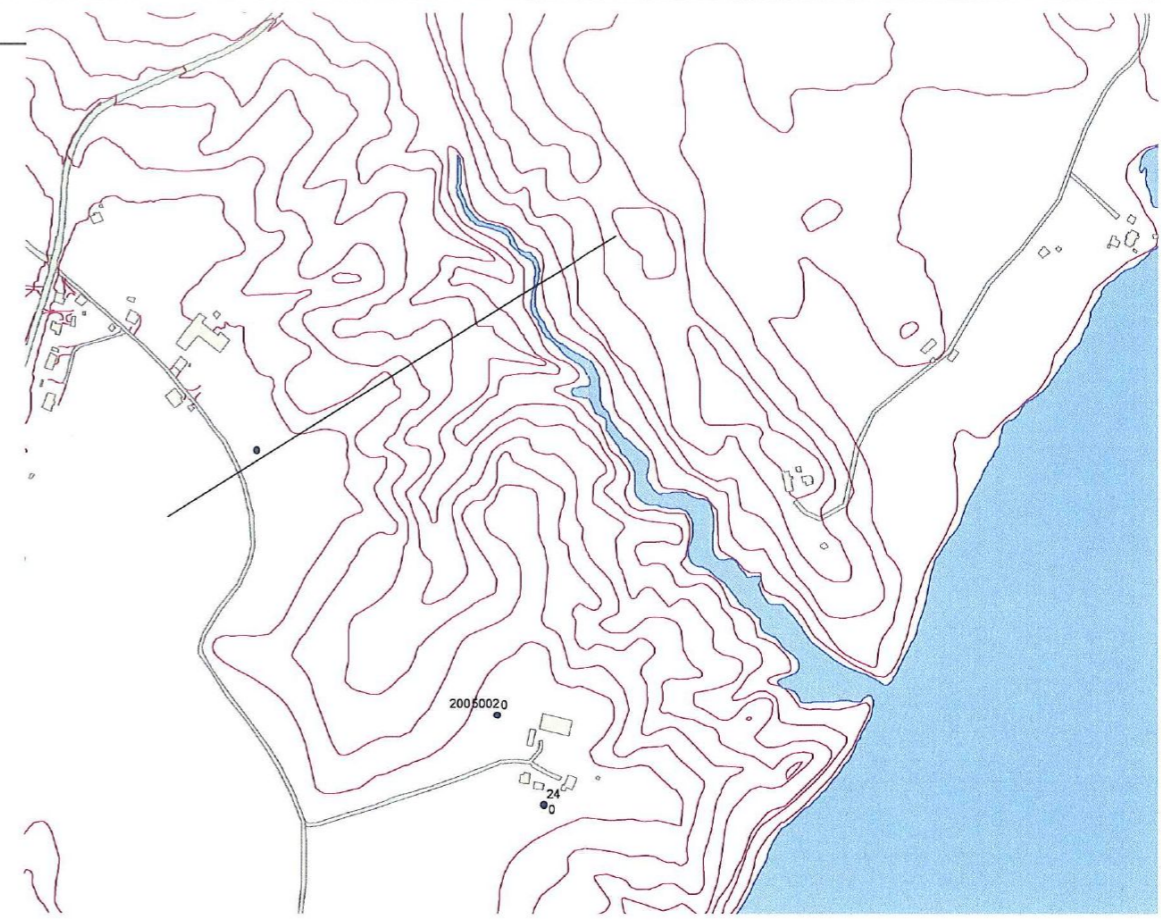
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0808 OSLO  
 Sognsveien 72  
 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
 www.ngi.no

30.05.2007

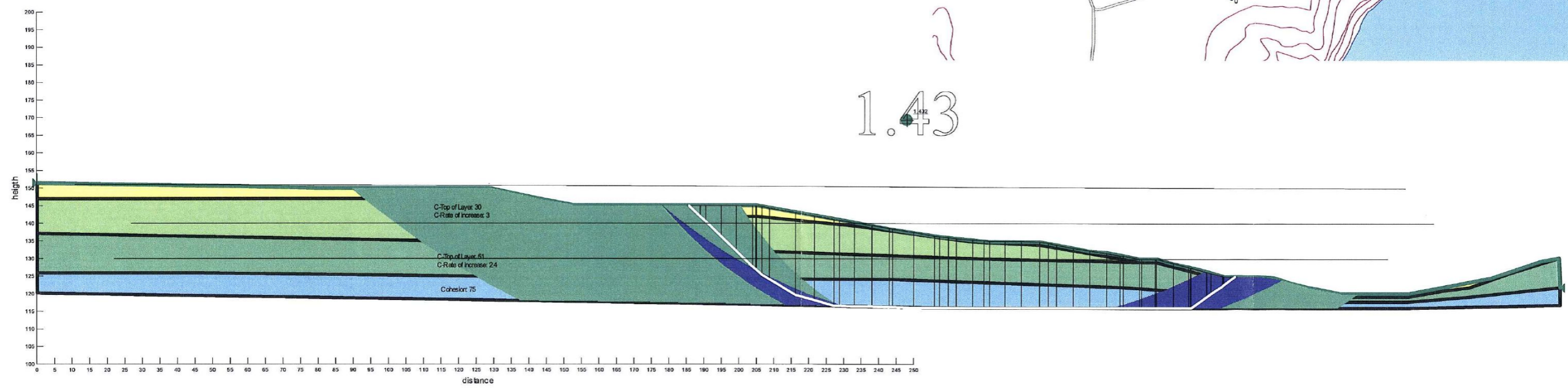
20051271

B4

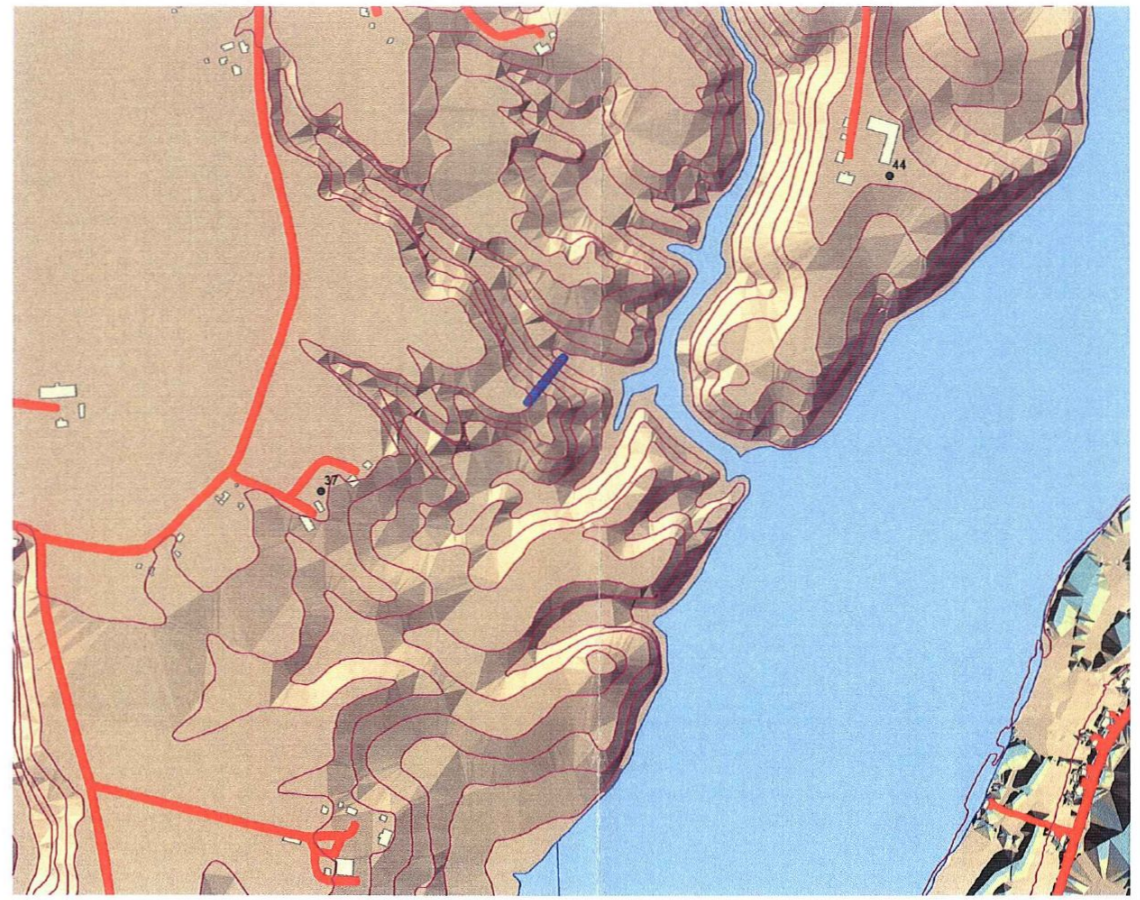
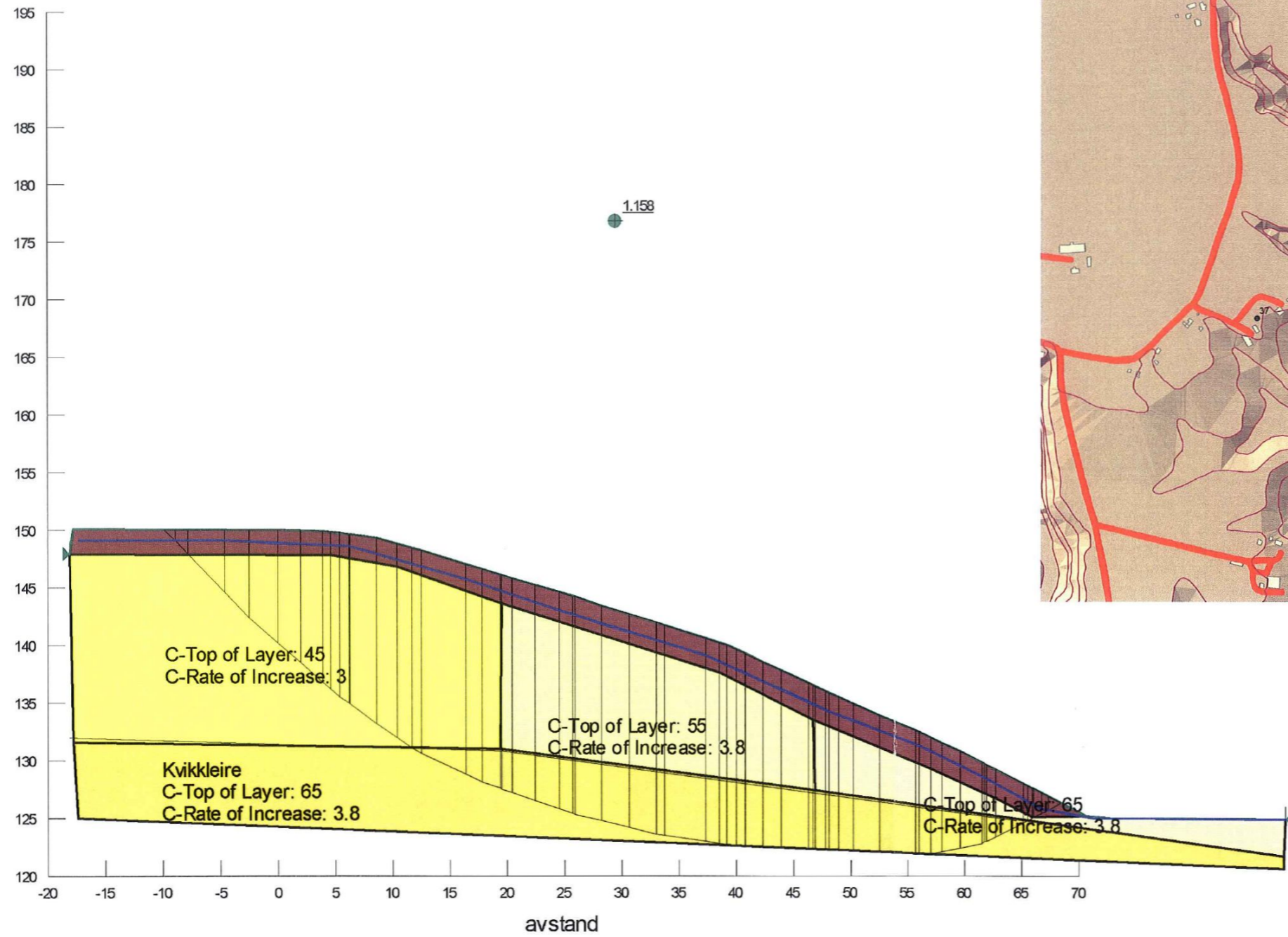
-



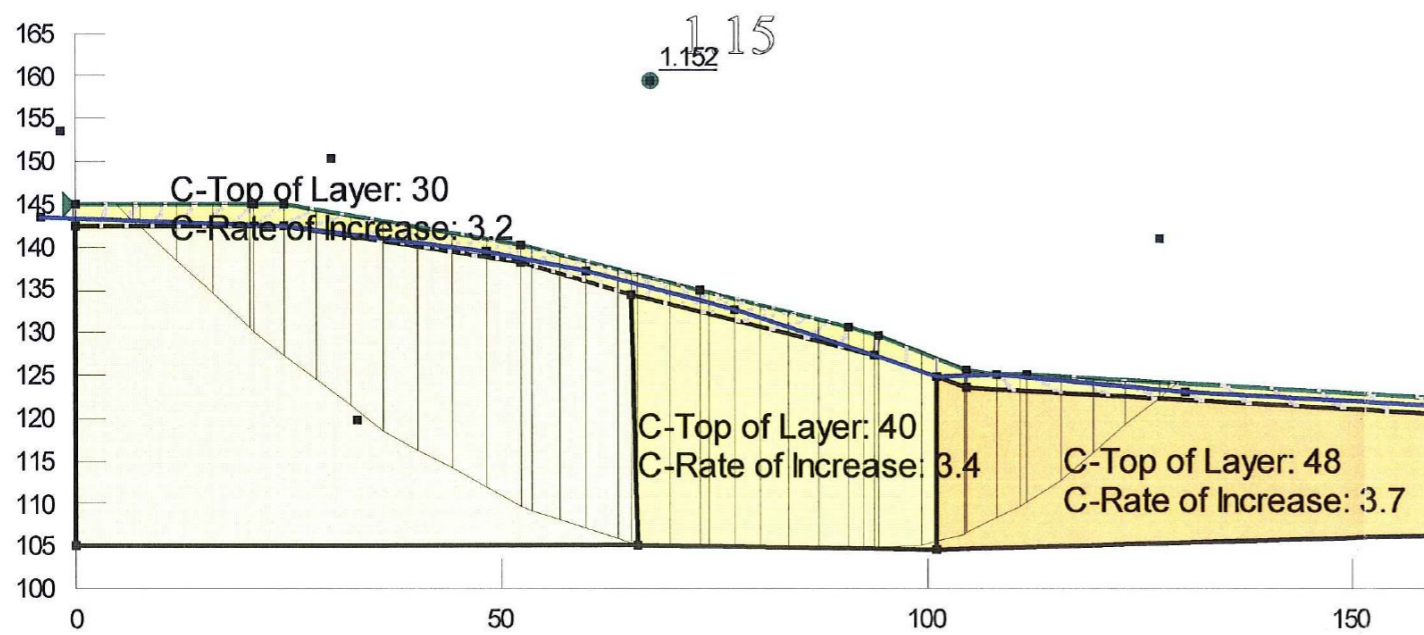
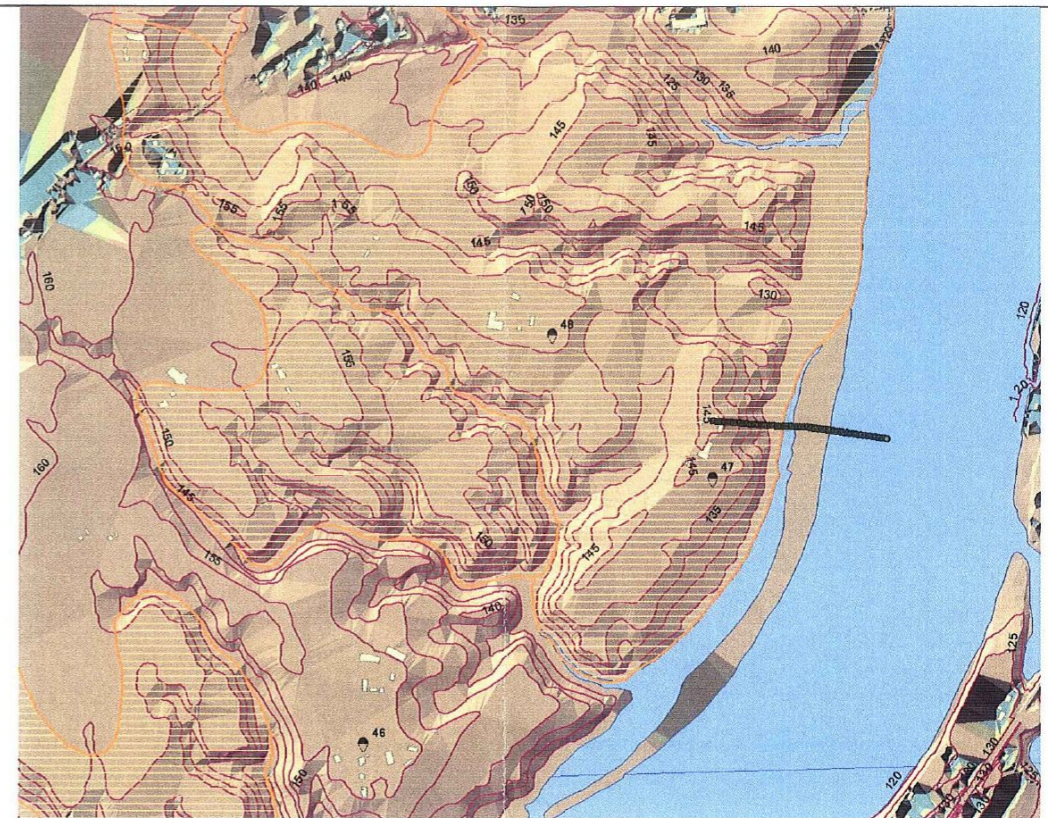
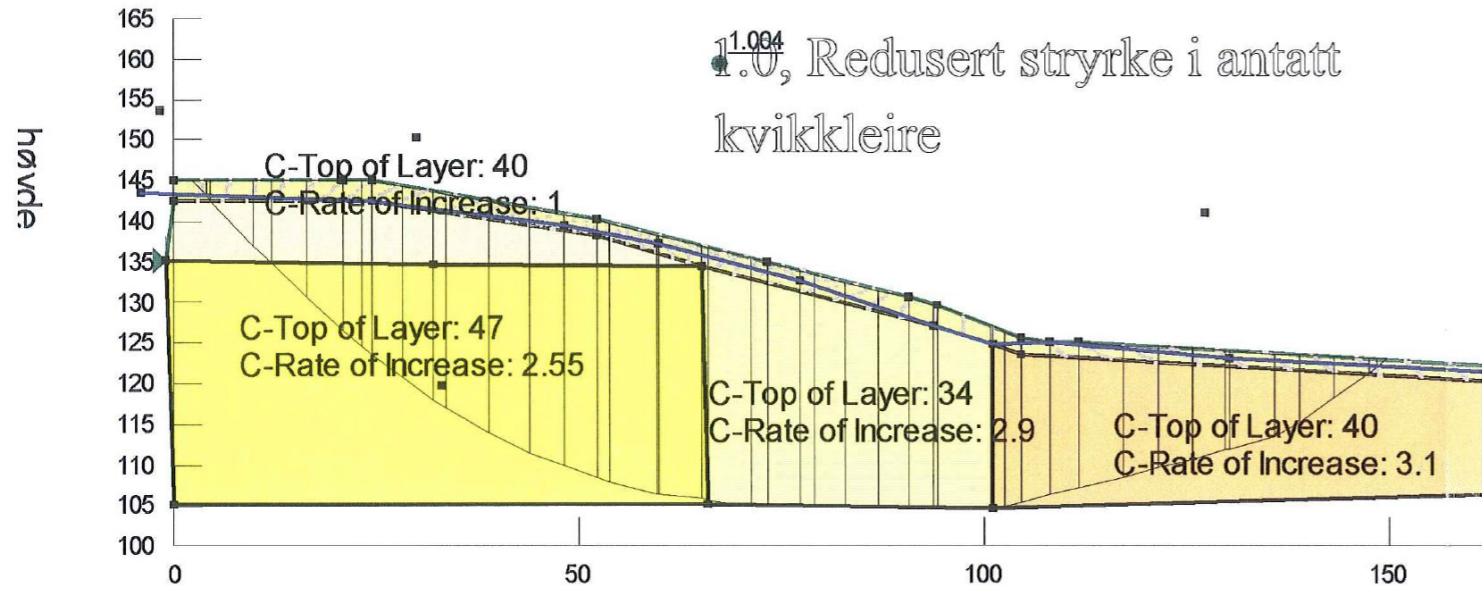
1.43



NVE Region Øst Nes kommune		Status	
		A-3	
Rud		Rud	
		x	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no	30.05.2007		
	20051271	B5	-



NVE Region Øst Nes kommune		Status	
Udenes		A-3	
		Udenes_p3	
		x	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		30.05.2007	
		20051271	B6



NVE Region Øst  
Nes kommune

Status

A-3

Udenes\_p3

Bøler  
Beregninger med og uten styrkereduksjon i kvikkleire

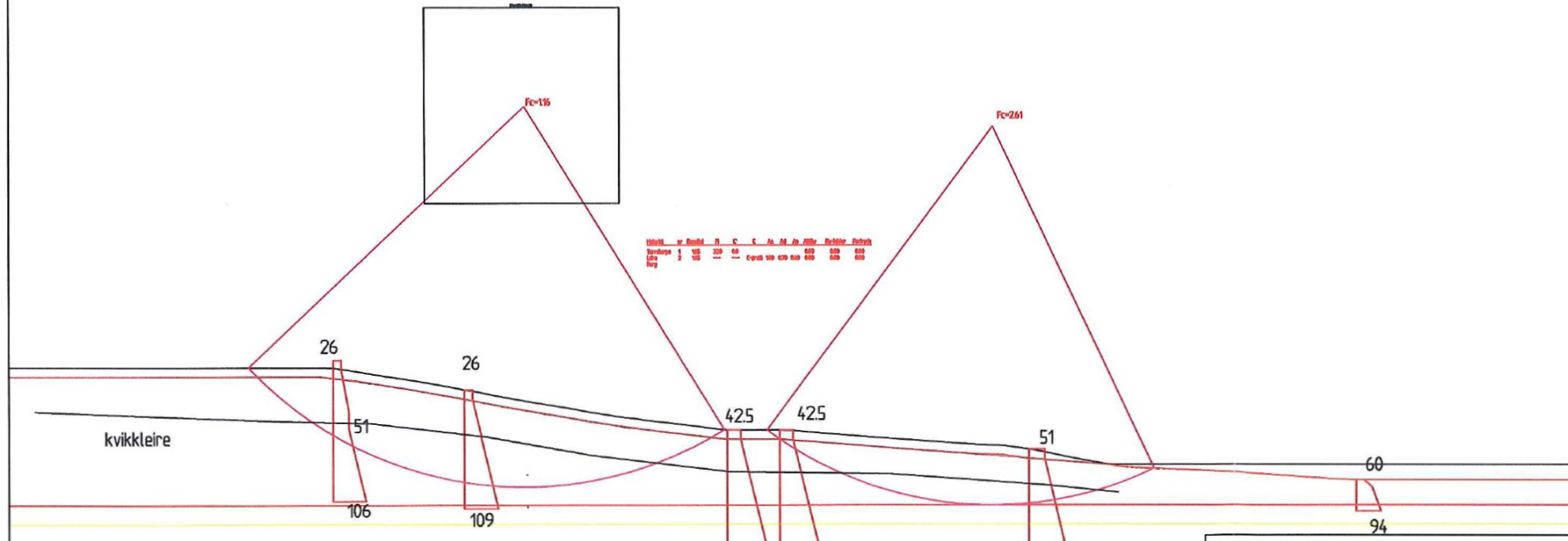
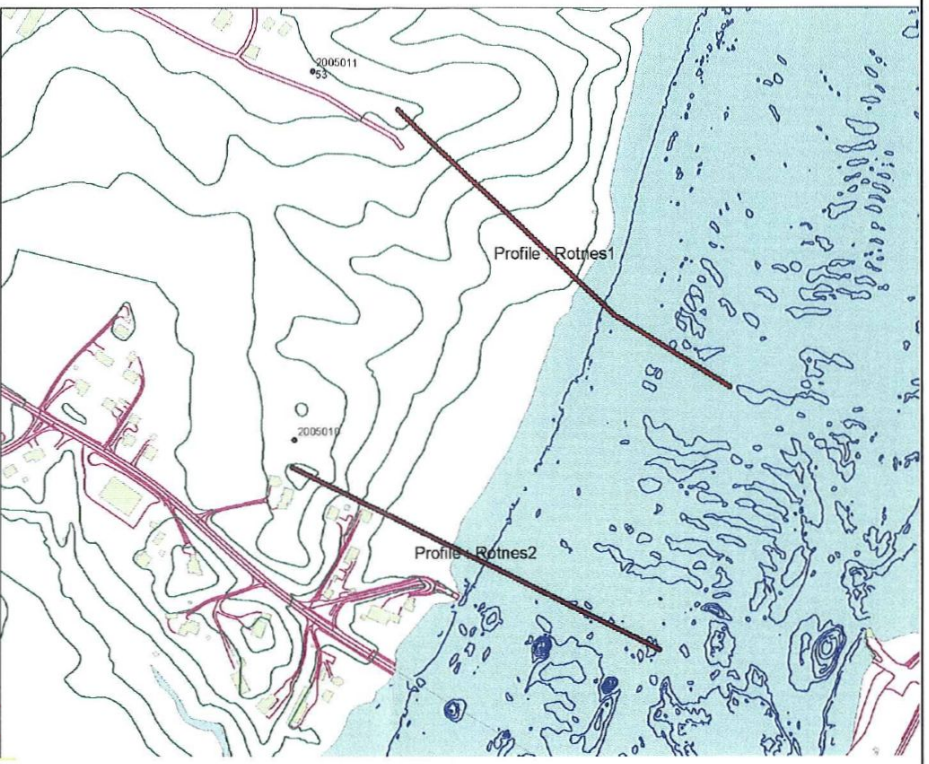
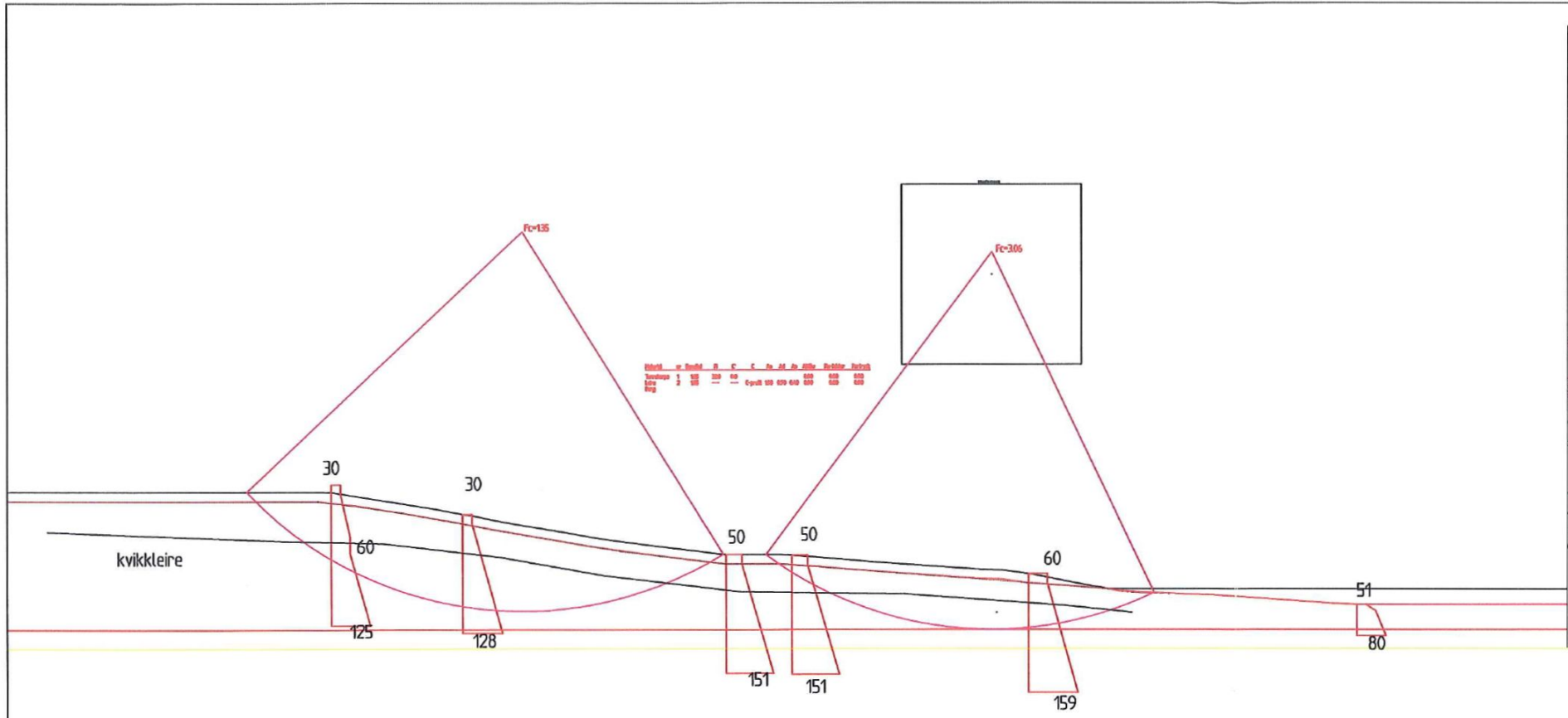
x

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

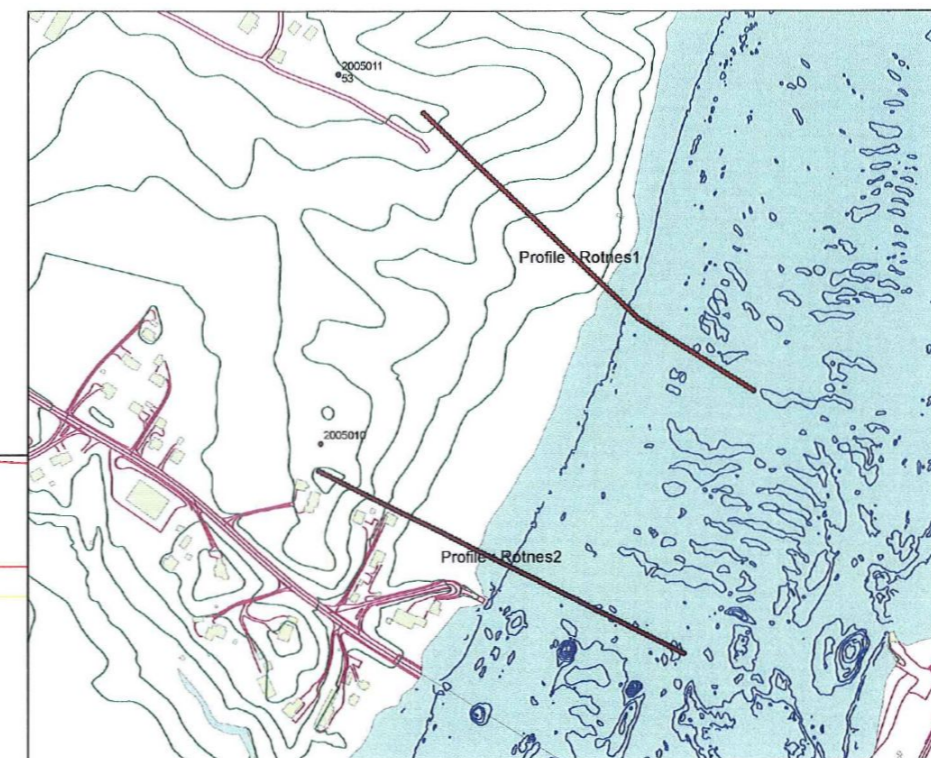
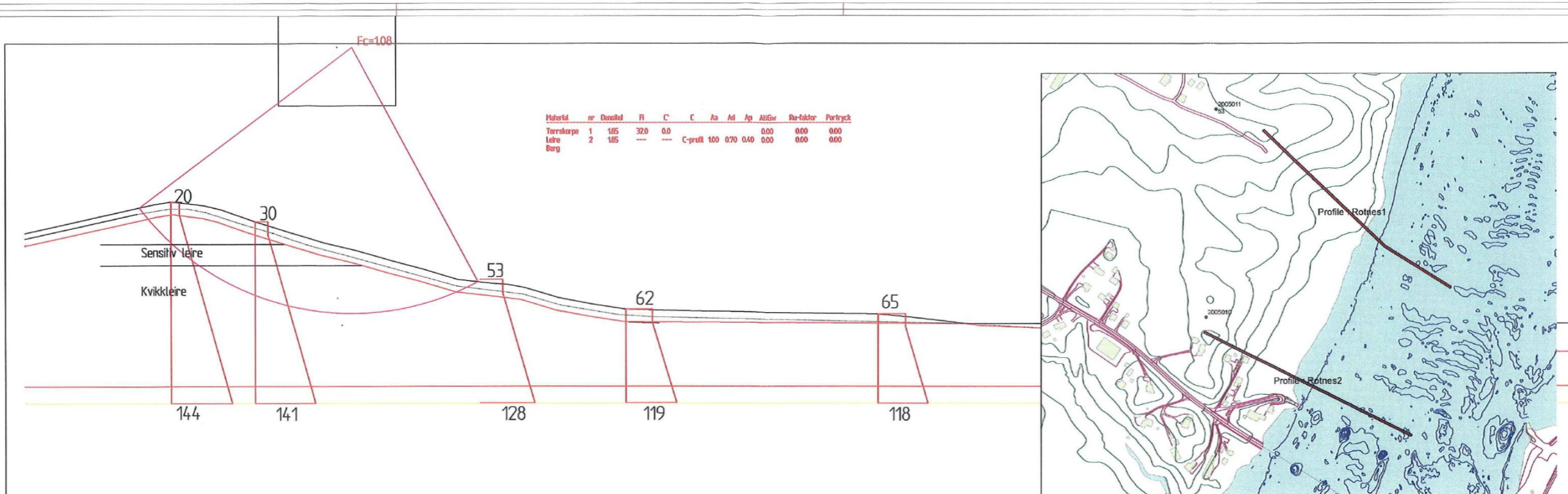
30.05.2007

20051271

B7



NVE Region Øst Nes kommune		Status	
		A-3	
Rotnes, profil 1		Munkerud 3	
		1:2000	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sogneveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		30.05.2007	
20051271	B8		



NVE Region Øst  
Nes kommune

Rotnes, profil 2  
Beregninger med og uten redusert styrke

Status

A-3

Rotnes2

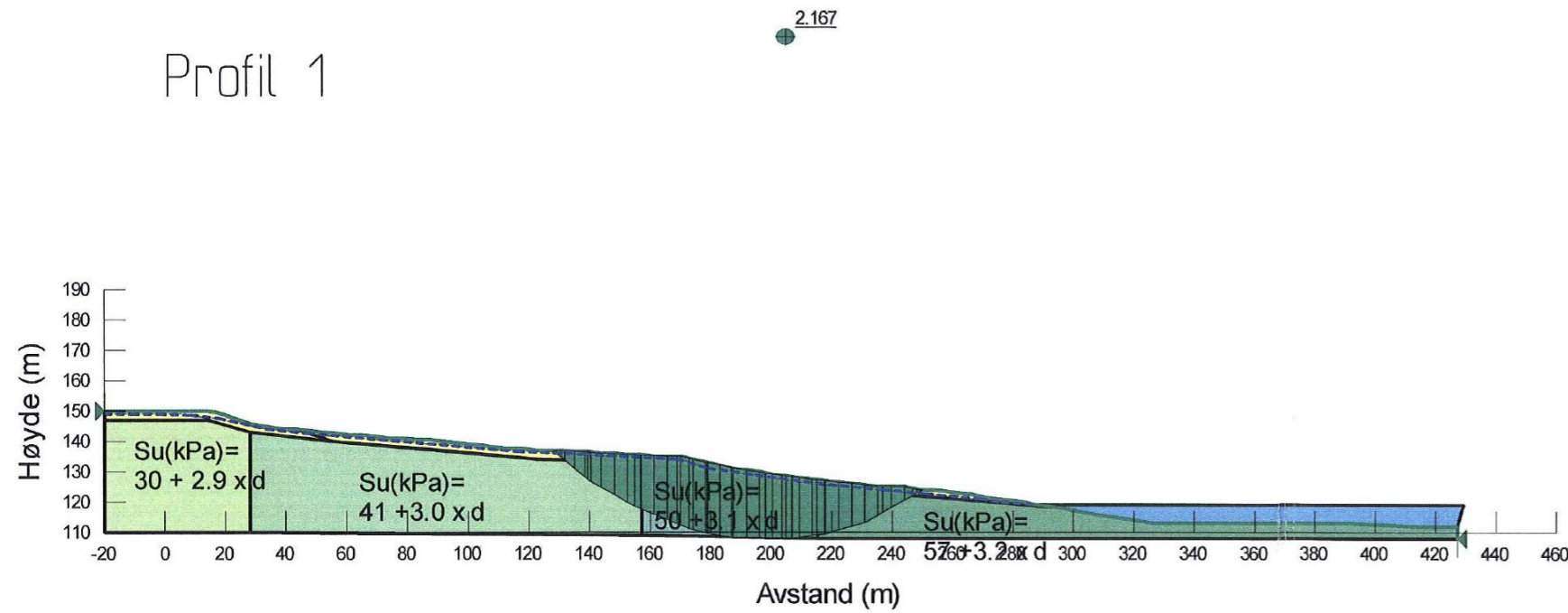
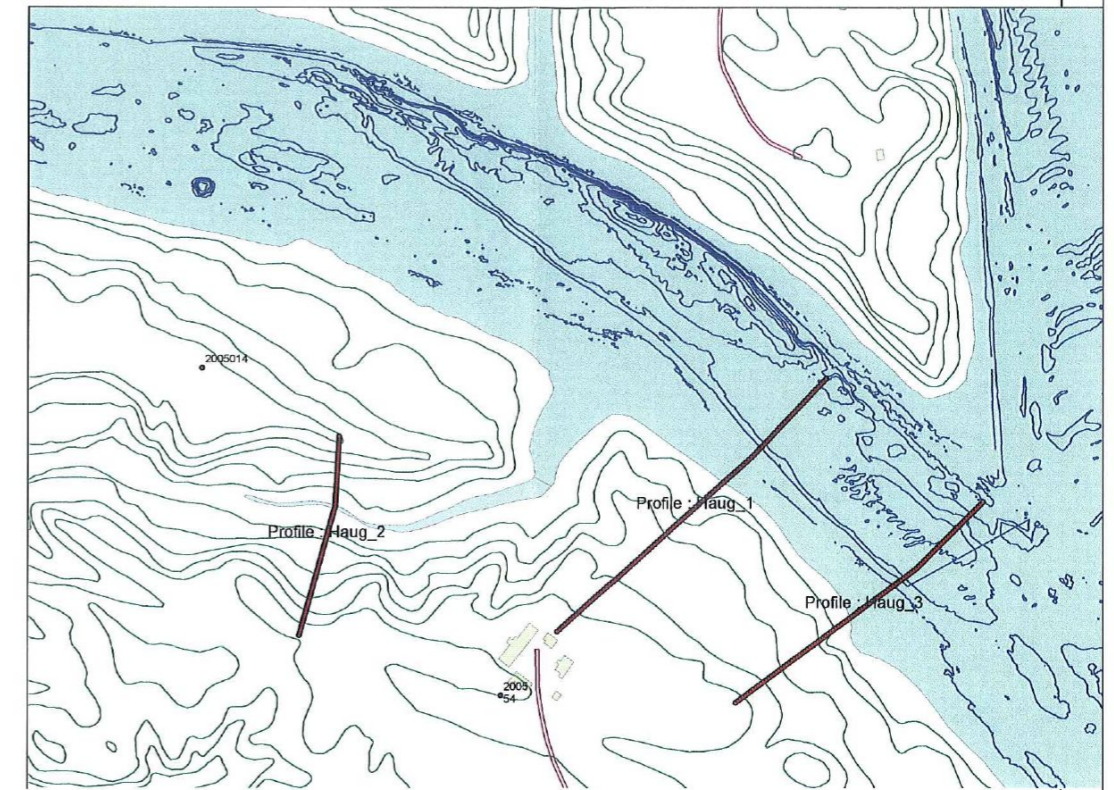
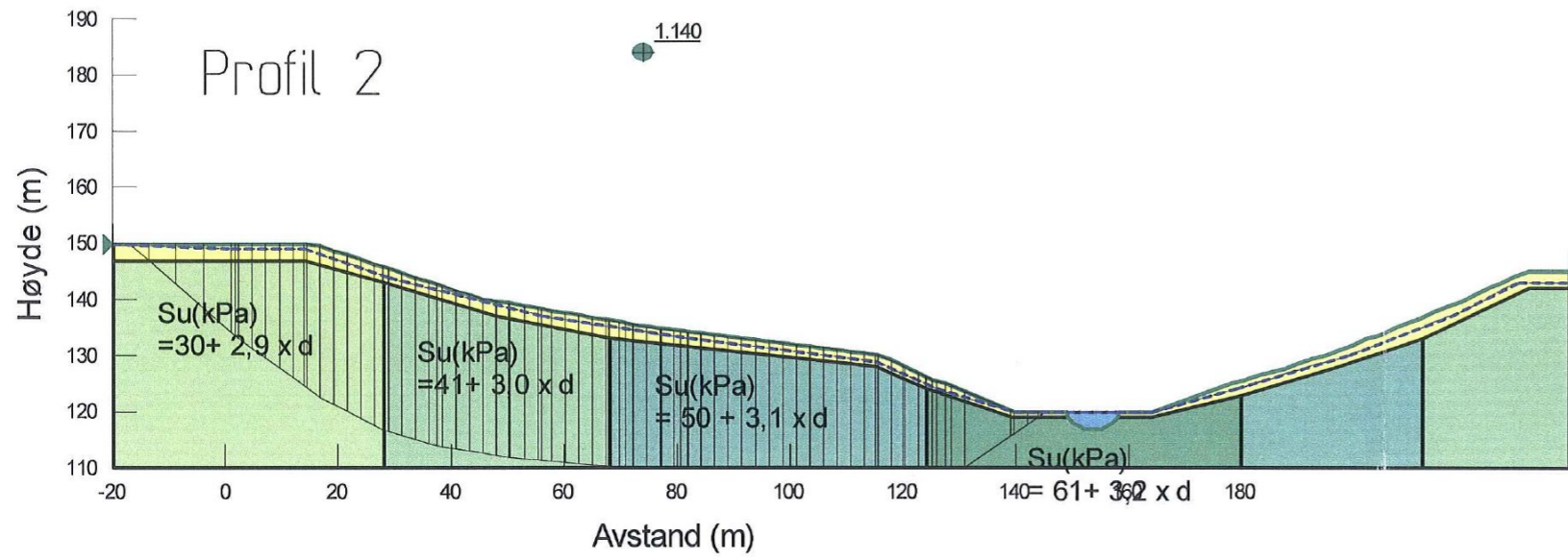
1:1000

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

30.05.2007

20051271

B9



NVE Region Øst  
Nes kommune

Status

A-3

Haug

Haug, profil 1 og 2

x



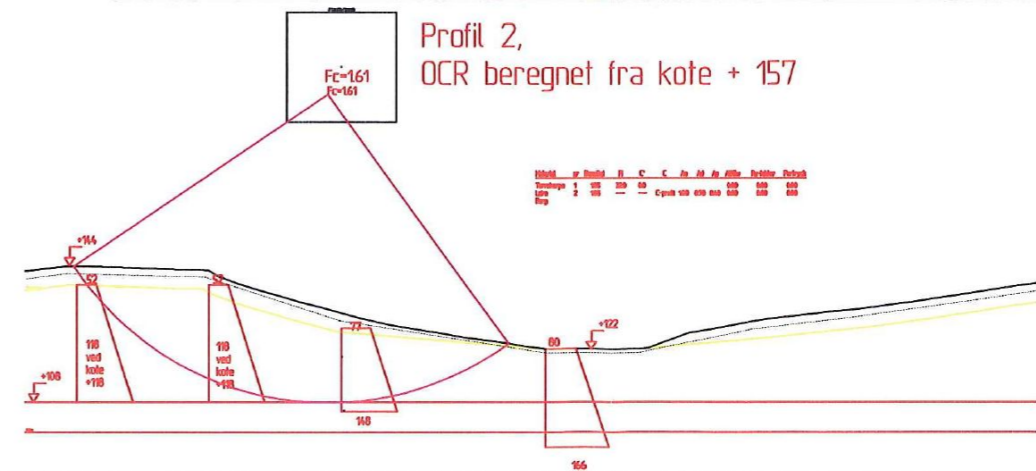
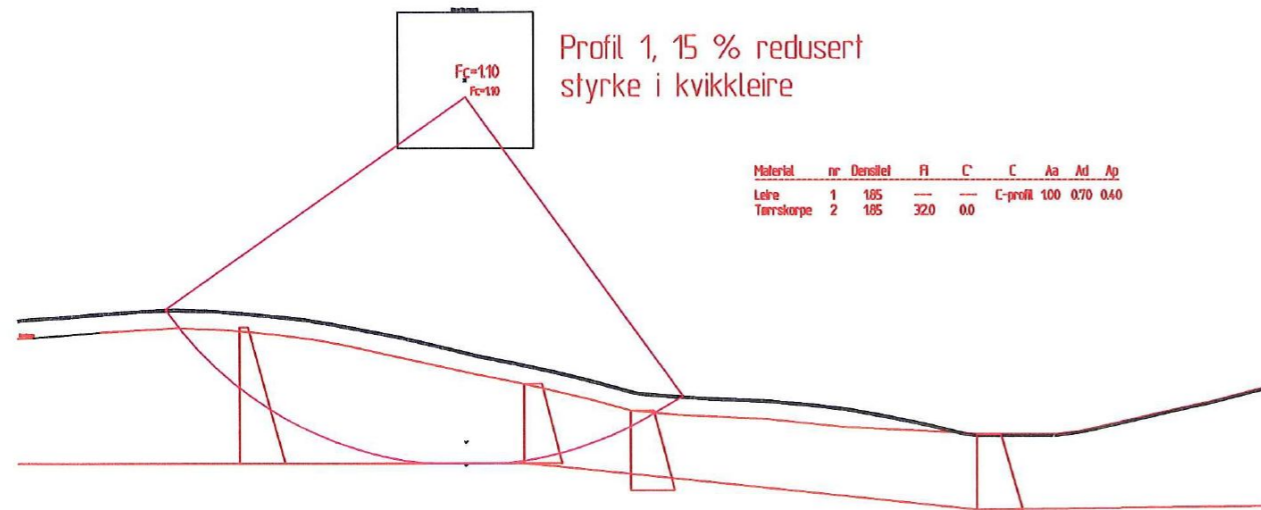
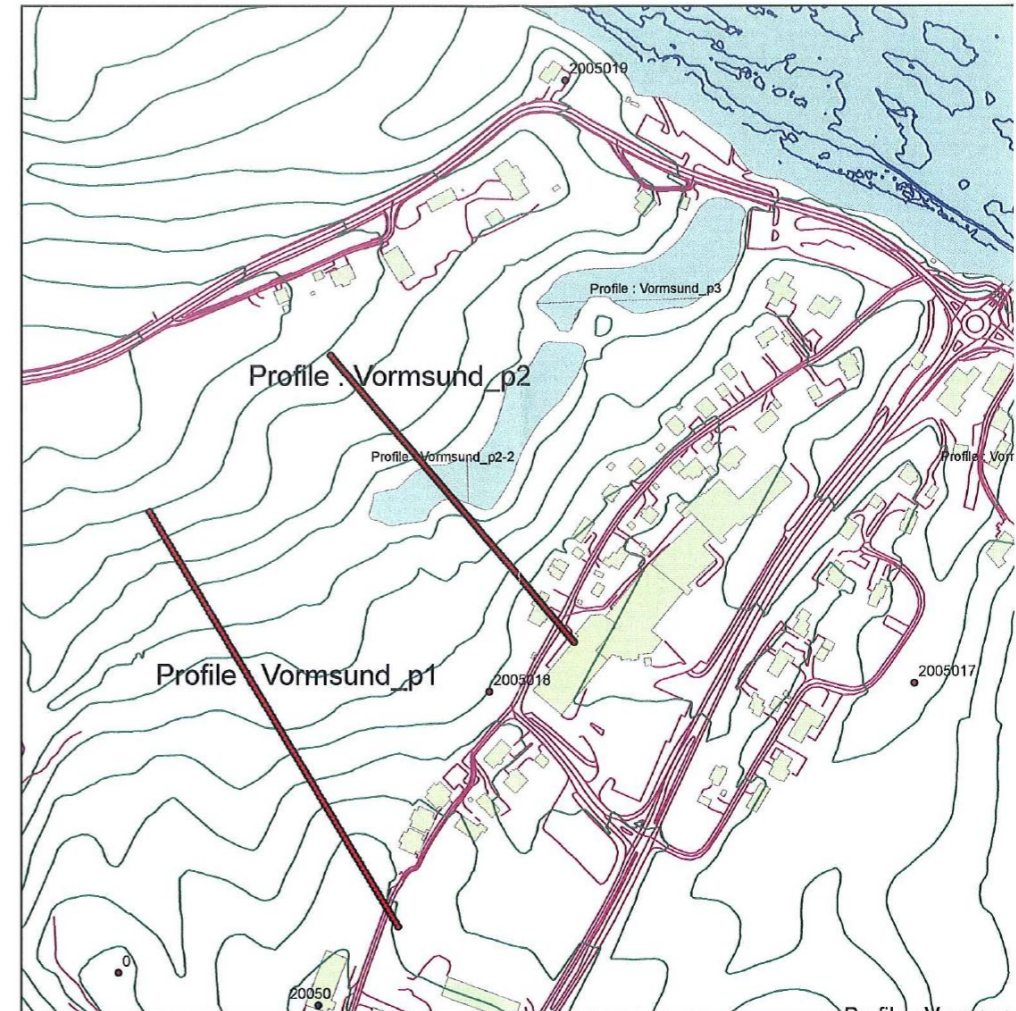
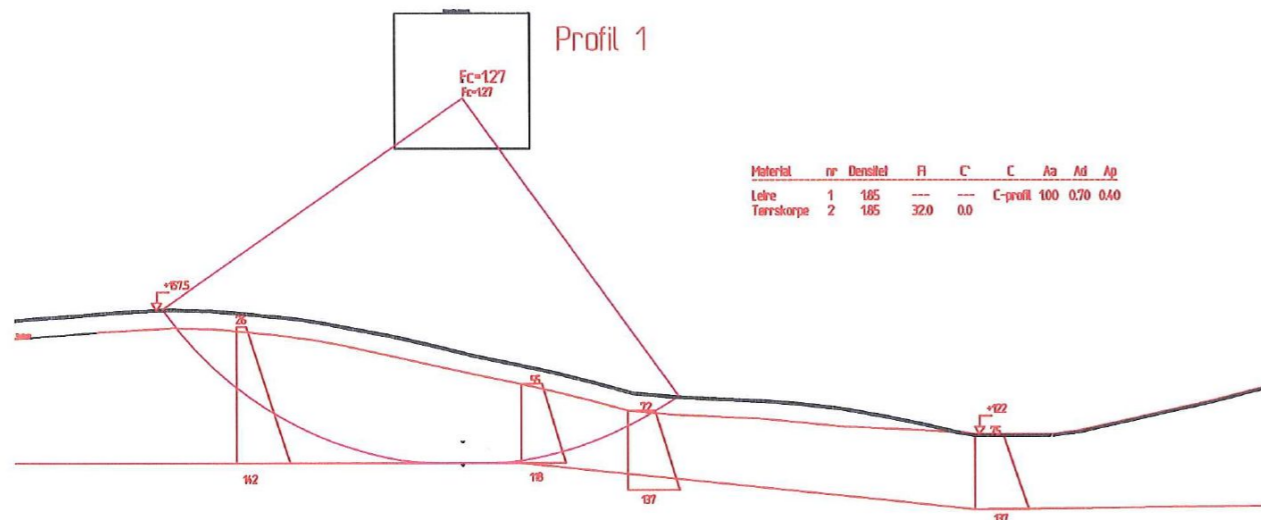
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0808 OSLO  
Sognsveien 72  
Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
www.ngi.no

30.05.2007

20051271

B10





NVE Region Øst  
Nes kommune

Vormsund, profil 1 og 2

Status

A-3

Vormsund

1:2000

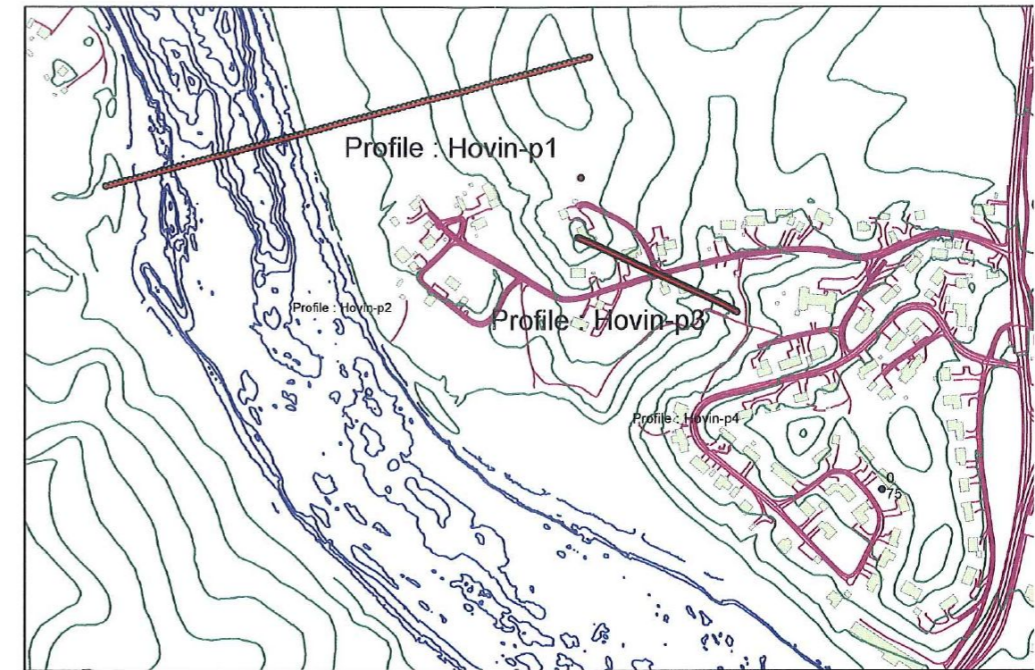
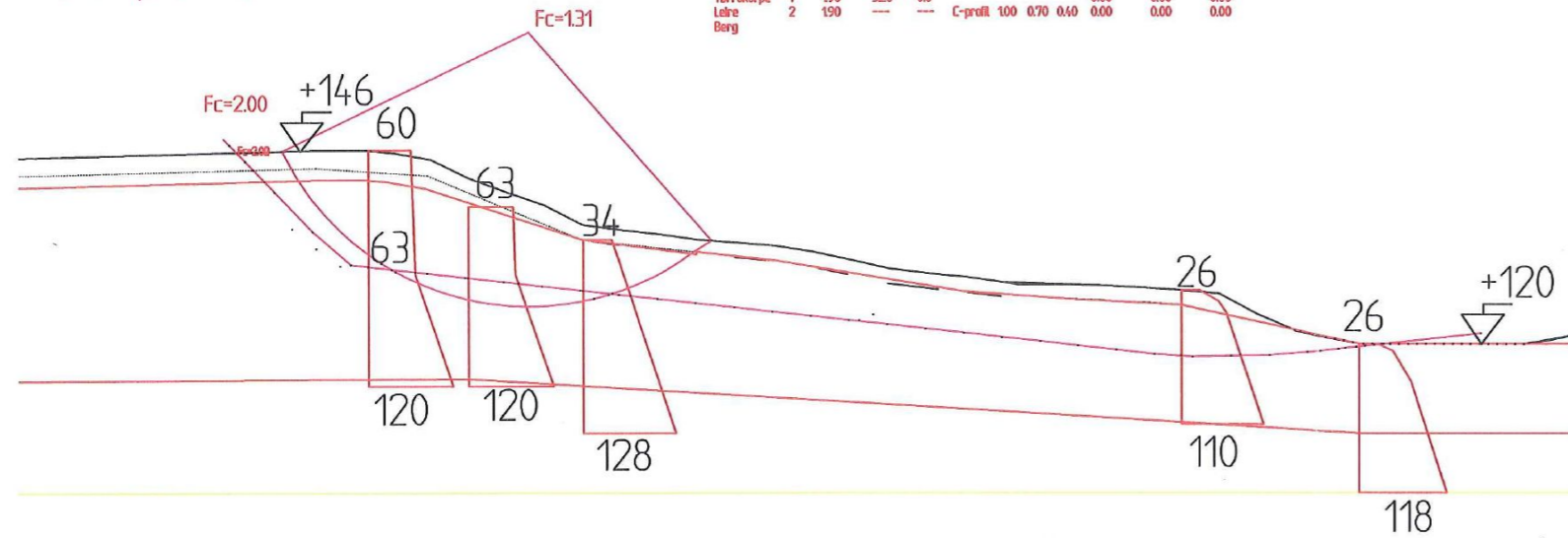
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
Postboks 3830 Ullevål Stadion, 0808 OSLO  
Sogneveien 72  
Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
www.ngi.no

30.05.2007

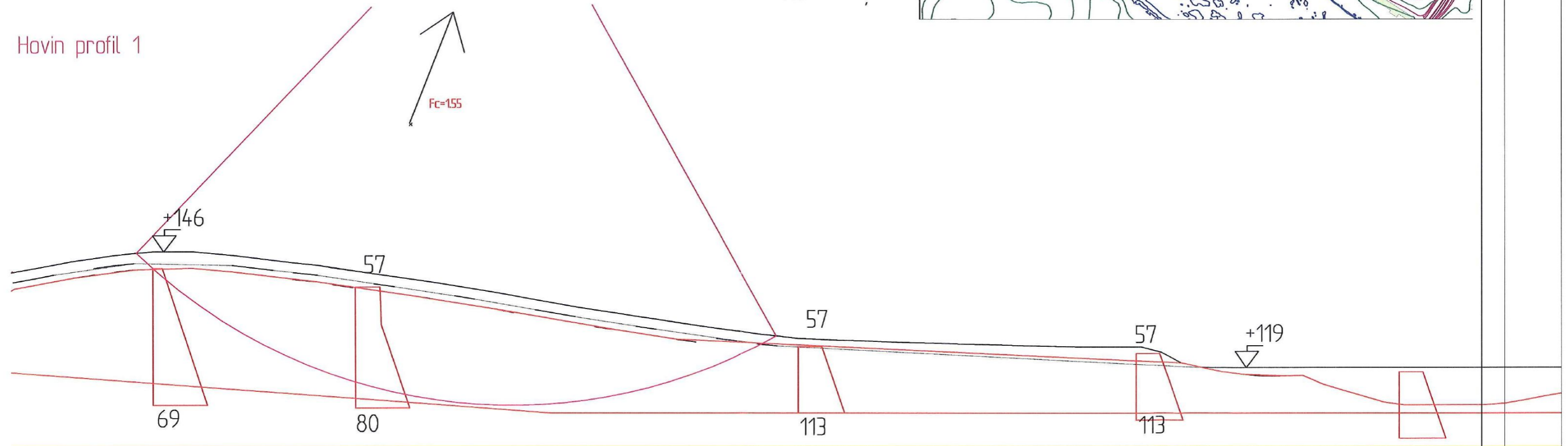
20051271

B11

Hovin profil 3



Hovin profil 1



NVE Region Øst  
 Nes kommune

Hovin  
 Profil 1 og profil 3

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

30.05.2007

20051271

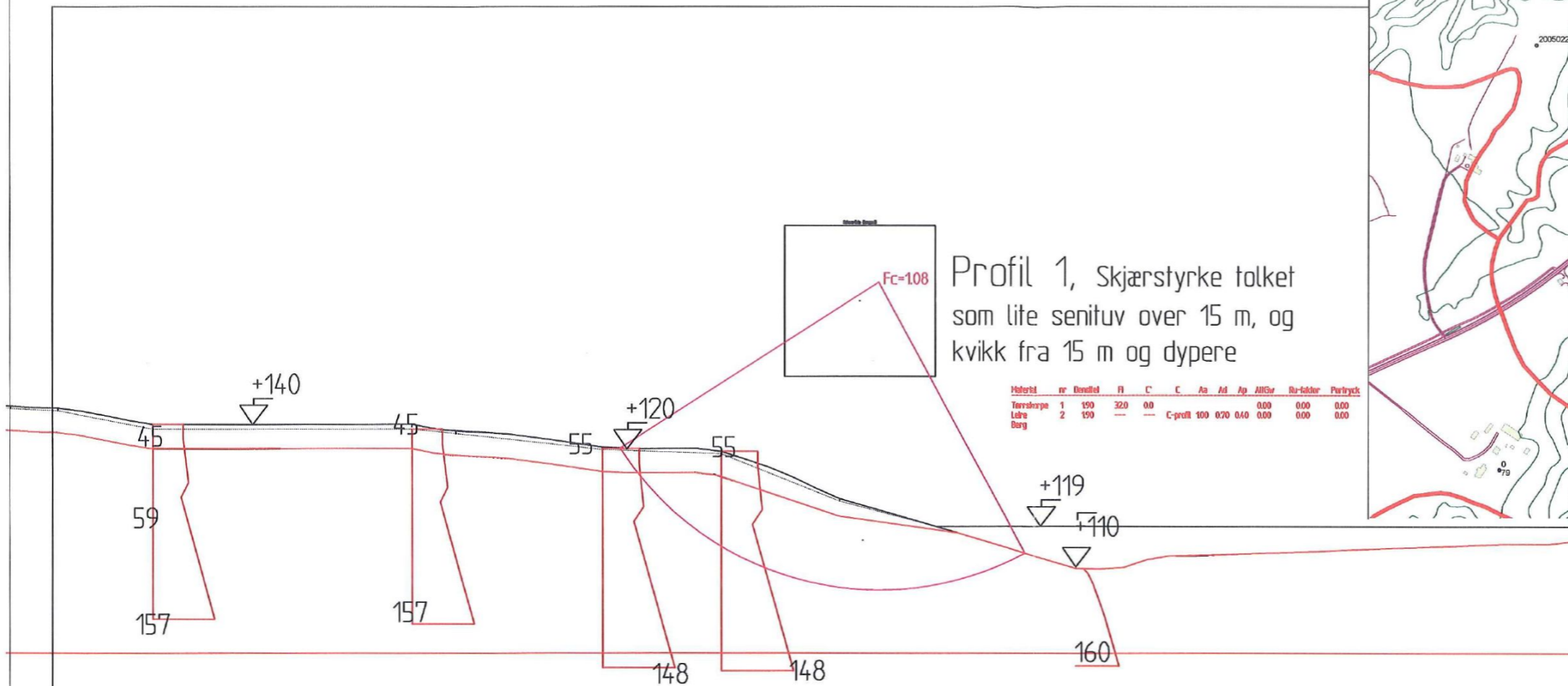
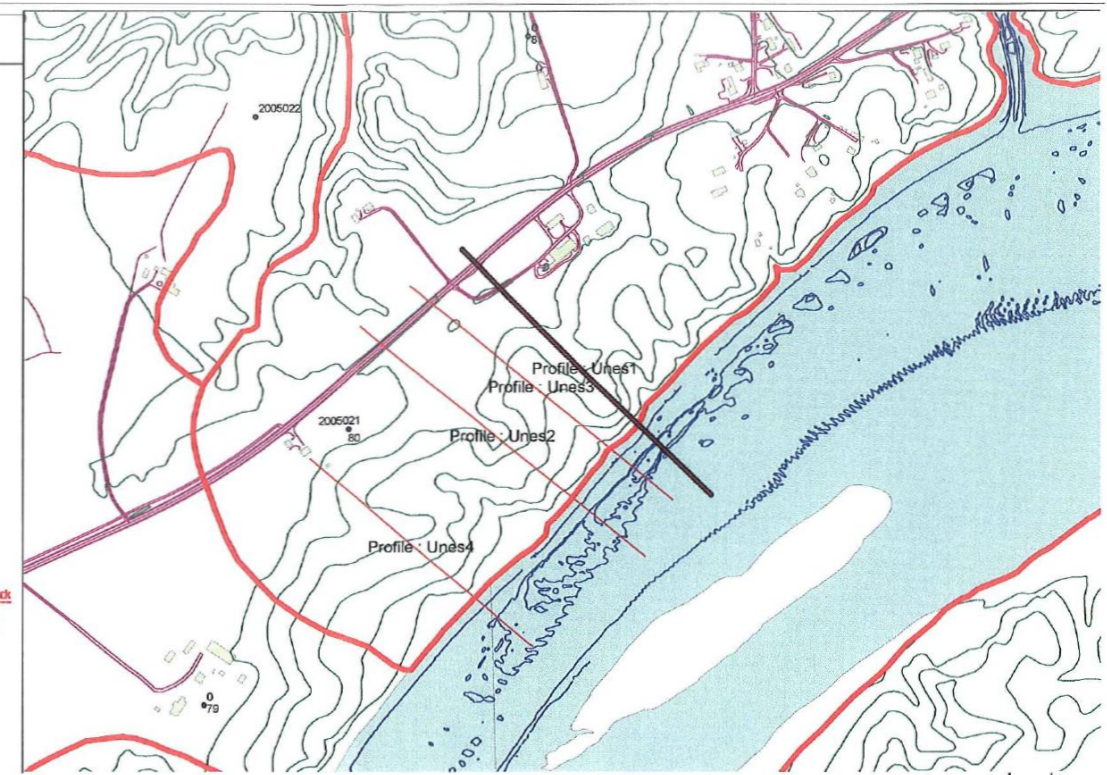
Status

A-3

Munkerud 3

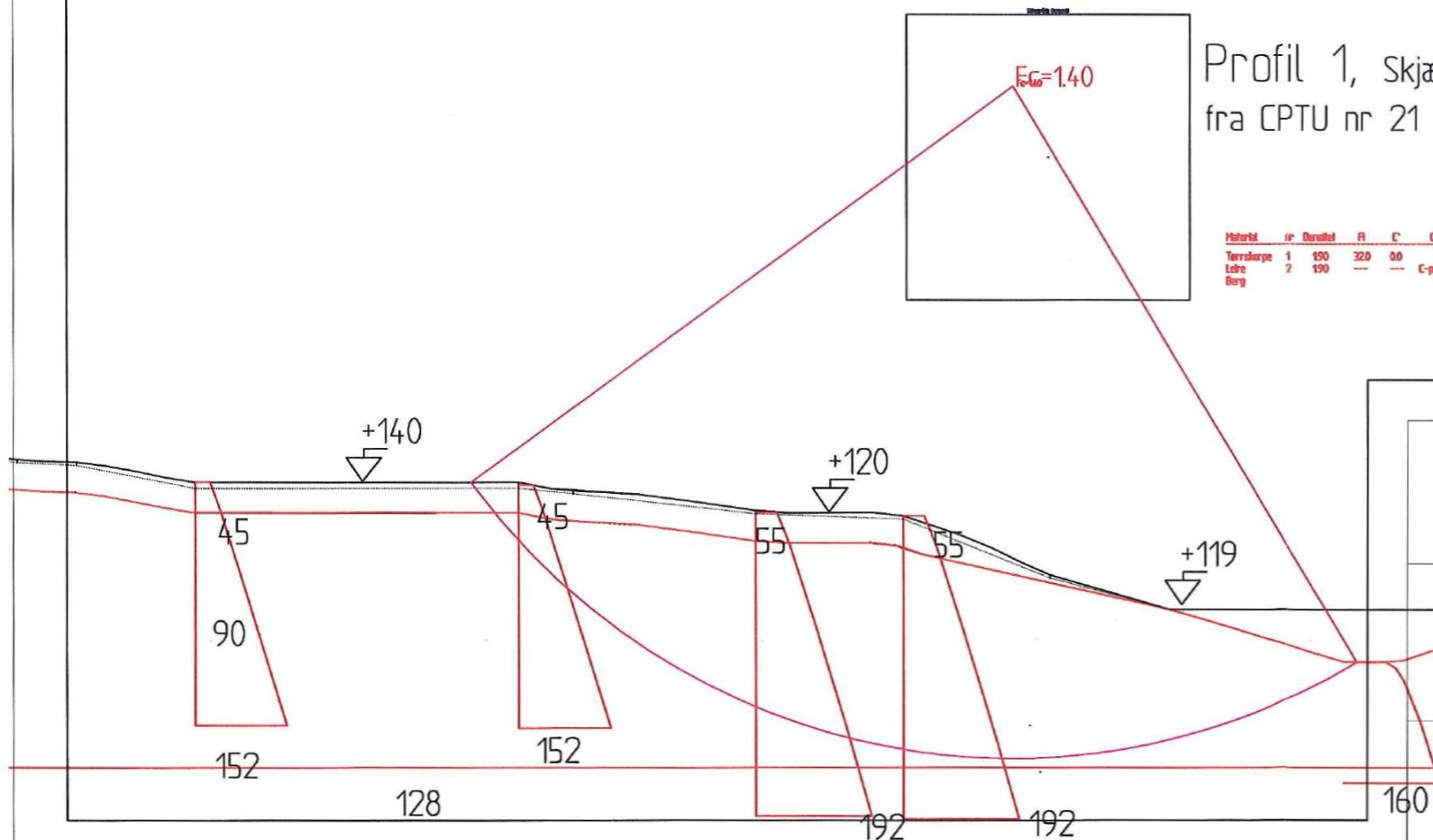
11000

B12



Profil 1, Skjærstyrke tolket som lite senituv over 15 m, og kvikk fra 15 m og dypere

Material	nr	Densitet	F	C	C	A <sub>o</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AIIG <sub>o</sub>	Ru-faktor	Porttrykk
Terrakerpe	1	190	320	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	190	--	--	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											



Profil 1, Skjærstyrke tolket fra CPTU nr 21

Material	nr	Densitet	F	C	C	A <sub>o</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>	AIIG <sub>o</sub>	Ru-faktor	Porttrykk
Terrakerpe	1	190	320	0.0					0.00	0.00	0.00
Leire	2	190	--	--	C-profil	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Berg											

NVE Region Øst  
Nes kommune

Unes  
Profil 1  
Med og uten styrkereduksjon i eventuel kvikkleire

Status

A-3

Unes profil 1

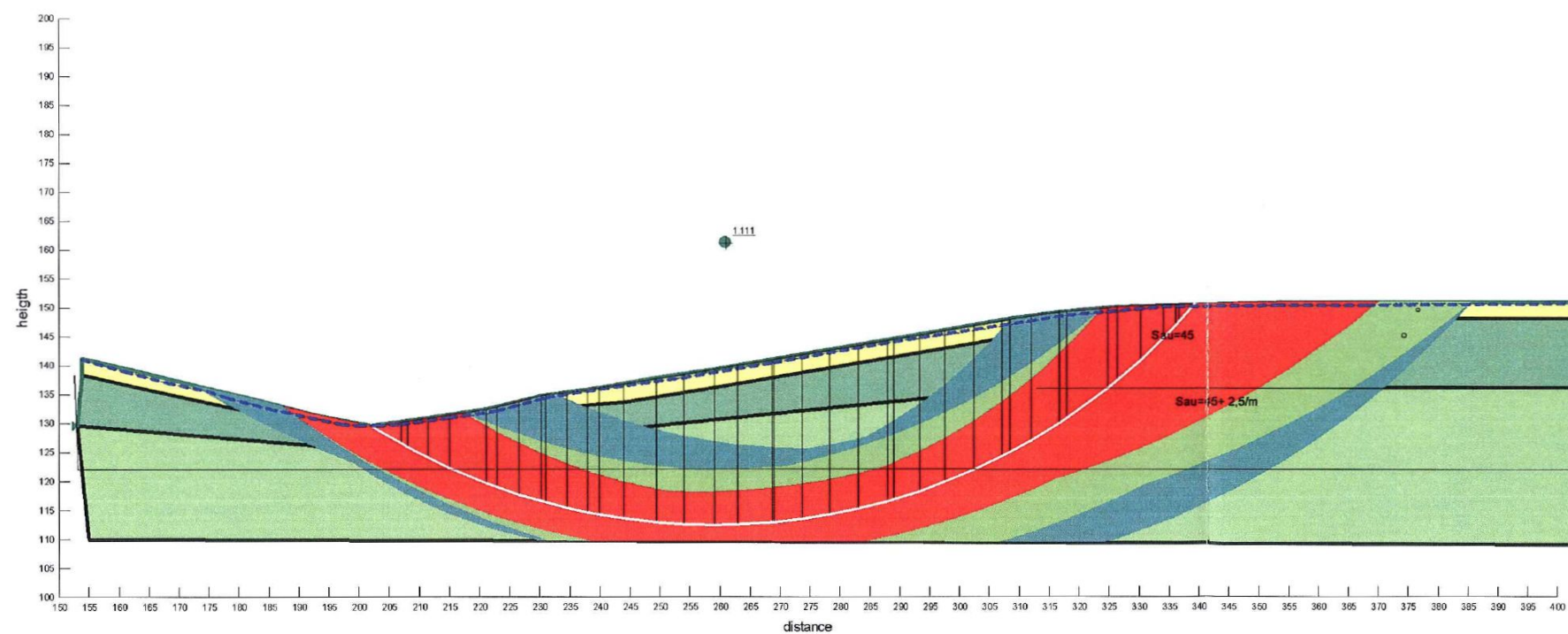
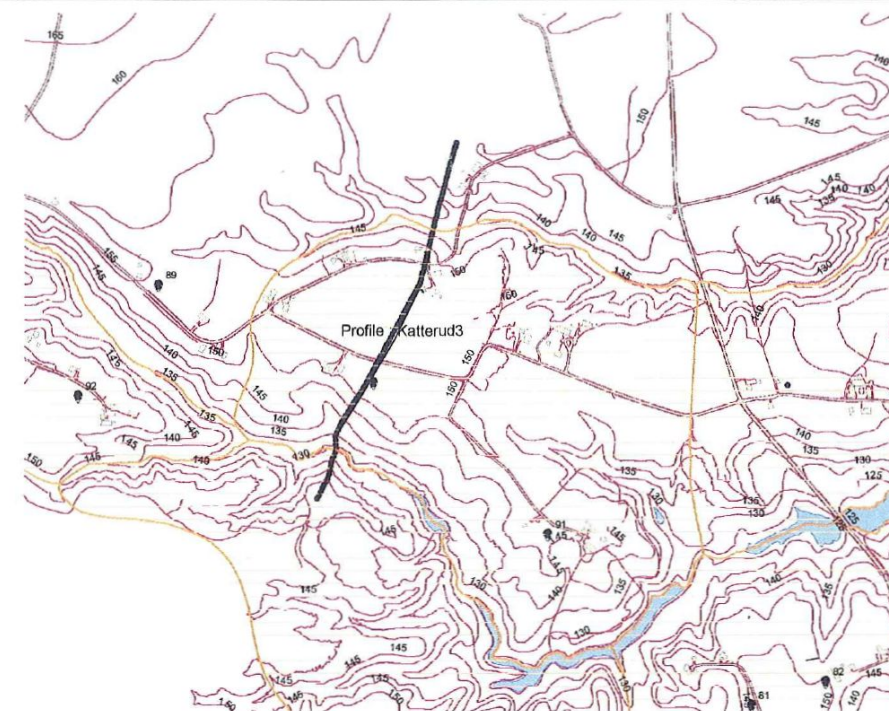
1:1000

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
Postboks 3830 Ulevål Stadion, 0806 OSLO  
Sognsveien 72  
Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48  
www.ngi.no

30.05.2007

20051271

B13



NVE Region Øst Nes kommune		Status	
		A-3	
Katterud		Katterud	
		X	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0808 OSLO Sogneveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Fax: 22 23 04 48 www.ngi.no		30.05.2007	
		20051271	B14

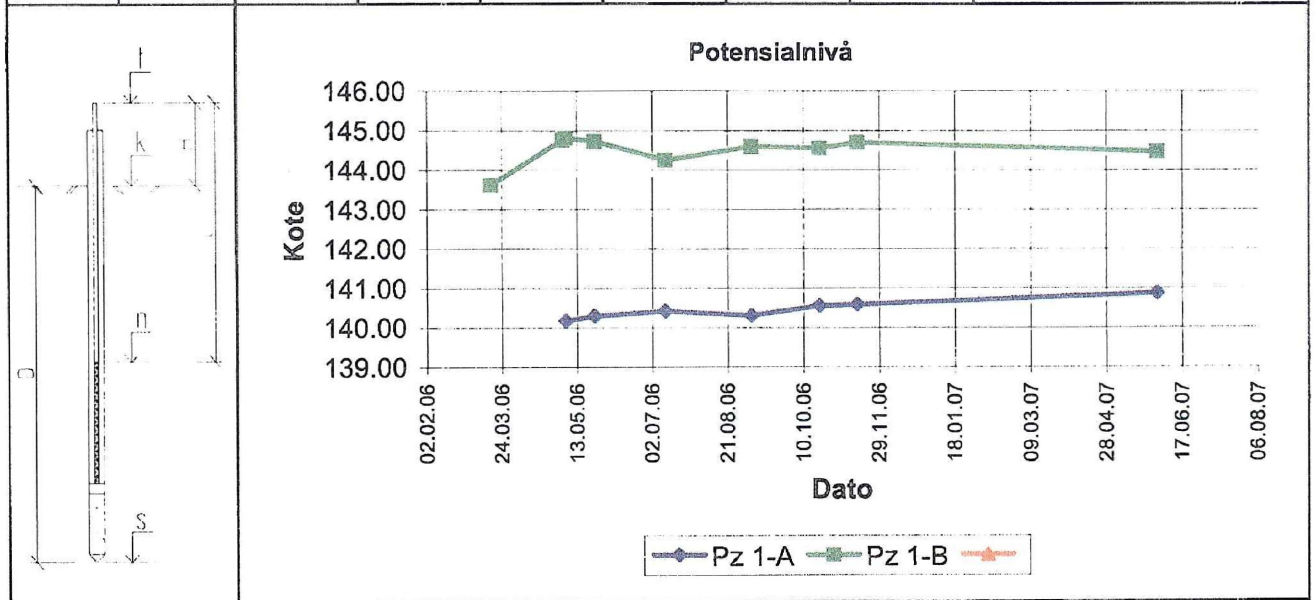



---

## Vedlegg C

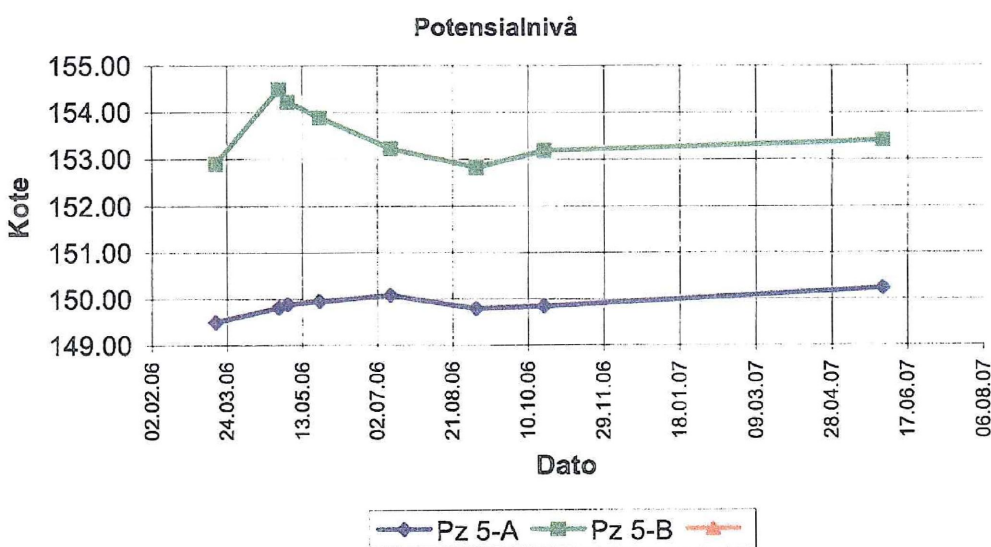
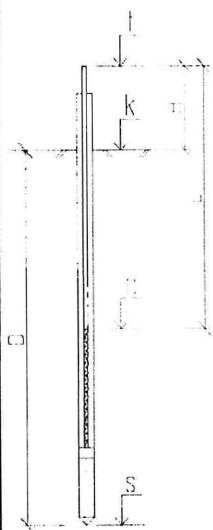
# Poretrykksobservasjoner

Målenr.:	Pz 1-A		Pz 1-B					
Dybde (m), D:	10.00		5.00					
Høyde (m), H:	1.00		1.00					
Kote terreng, k:	146.00		146.00					
Kote topp slange, t:	147.00		147.00					
Kote spiss, s:	136.00		141.00					
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06			#/T	3.37	143.63		#/T	
03.05.06			#/T	2.23	144.77		#/T	
05.05.06		6.81	140.19	2.18	144.82		#/T	
24.05.06		6.69	140.31	2.26	144.74		#/T	
10.07.06		6.57	140.43	2.74	144.26		#/T	
05.09.06		6.68	140.32	2.40	144.60		#/T	
20.10.06		6.43	140.57	2.44	144.56		#/T	
14.11.06		6.40	140.60	2.29	144.71		#/T	
31.05.07		6.11	140.89	2.52	144.48		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



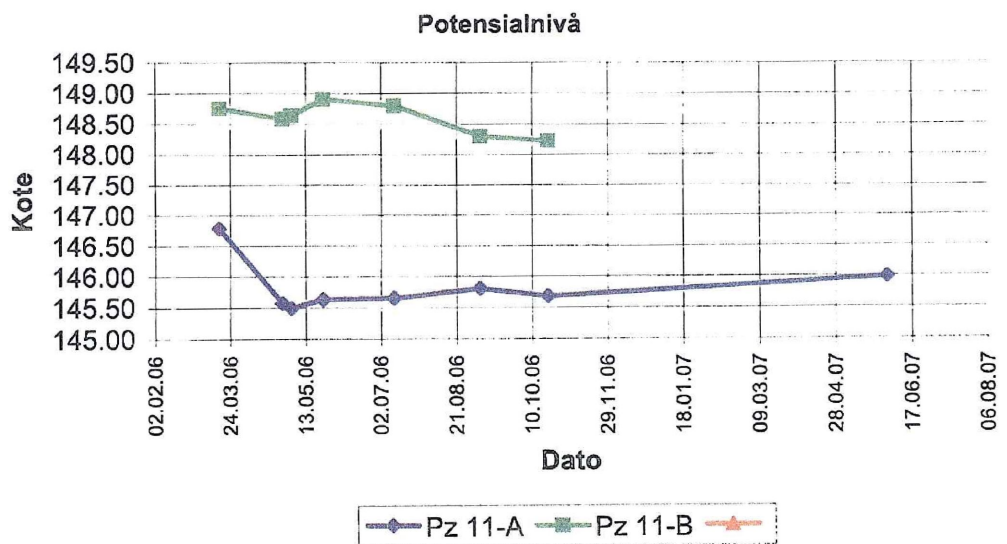
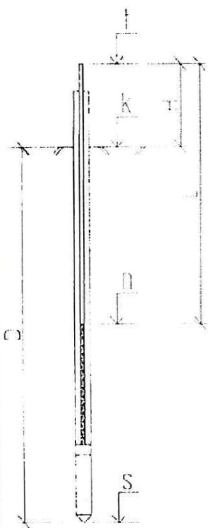
Borhull:	Montert dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:	Rapport nr: <b>20051271</b>	Figur nr: <b>C1</b>
Prosjekt: <b>Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Munkerudhagen</b>				Tegner: <b>oah</b>	Dato:
Hydraulisk poretrykkmåling				Kontrollert:	
				Godkjent:	

Målenr.:		Pz 5-A		Pz 5-B				
Dybde (m), D:		10.00		5.00				
Høyde (m), H:		1.00		1.00				
Kote terreng, k:		154.90		154.90				
Kote topp slange, t:		155.90		155.90				
Kote spiss, s:		144.90		149.90				
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		6.39	149.51	2.99	152.91		#/T	størne em 6.39 for Pz384-A
27.04.06		6.08	149.82	1.40	154.50		#/T	
03.05.06		6.00	149.90	1.67	154.23		#/T	
24.05.06		5.94	149.96	2.01	153.89		#/T	
10.07.06		5.81	150.09	2.67	153.23		#/T	
05.09.06		6.10	149.80	3.08	152.82		#/T	
20.10.06		6.05	149.85	2.71	153.19		#/T	
31.05.07		5.66	150.24	2.49	153.41		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



Borhull:	Montert dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C2
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Udenes				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretrykksmåling				Kontrollert:	
				Godkjent:	

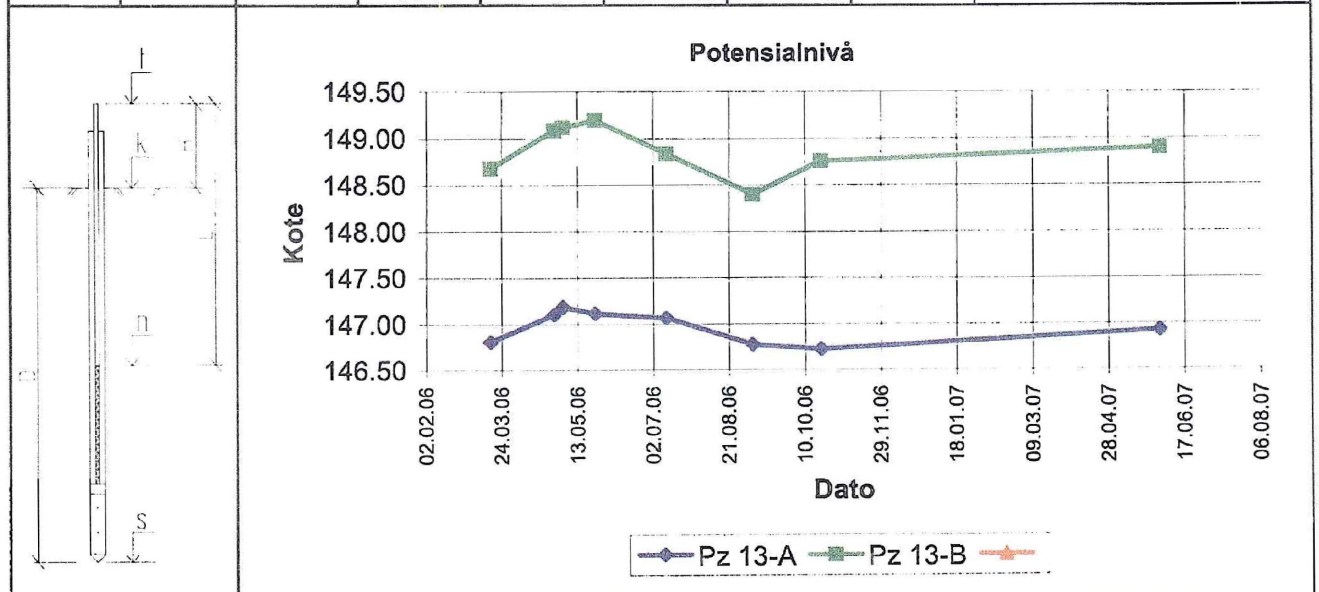
Målenr.:	Pz 11-A		Pz 11-B					
Dybde (m), D:	18.00		10.00					
Høyde (m), H:	1.00		1.00					
Kote terreng, k:	152.30		152.30					
Kote topp slange, t:	153.30		153.30					
Kote spiss, s:	134.30		142.30					
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		6.51	146.79	4.54	148.76		#/T	størne em 6.51 for Pz 380-B
27.04.06		7.72	145.58	4.71	148.59		#/T	
03.05.06		7.80	145.50	4.65	148.65		#/T	
24.05.06		7.66	145.64	4.39	148.91		#/T	
10.07.06		7.64	145.66	4.50	148.80		#/T	
05.09.06		7.49	145.81	5.00	148.30		#/T	
20.10.06		7.61	145.69	5.07	148.23		#/T	
31.05.07		7.31	145.99		#/T		#/T	Fastrustet lokk Pz 11-B
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	




Borhull:	Montert dato:	Rev. nr:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C3
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Rotnes				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretrykksmåling				Kontrollert	
				Godkjent:	

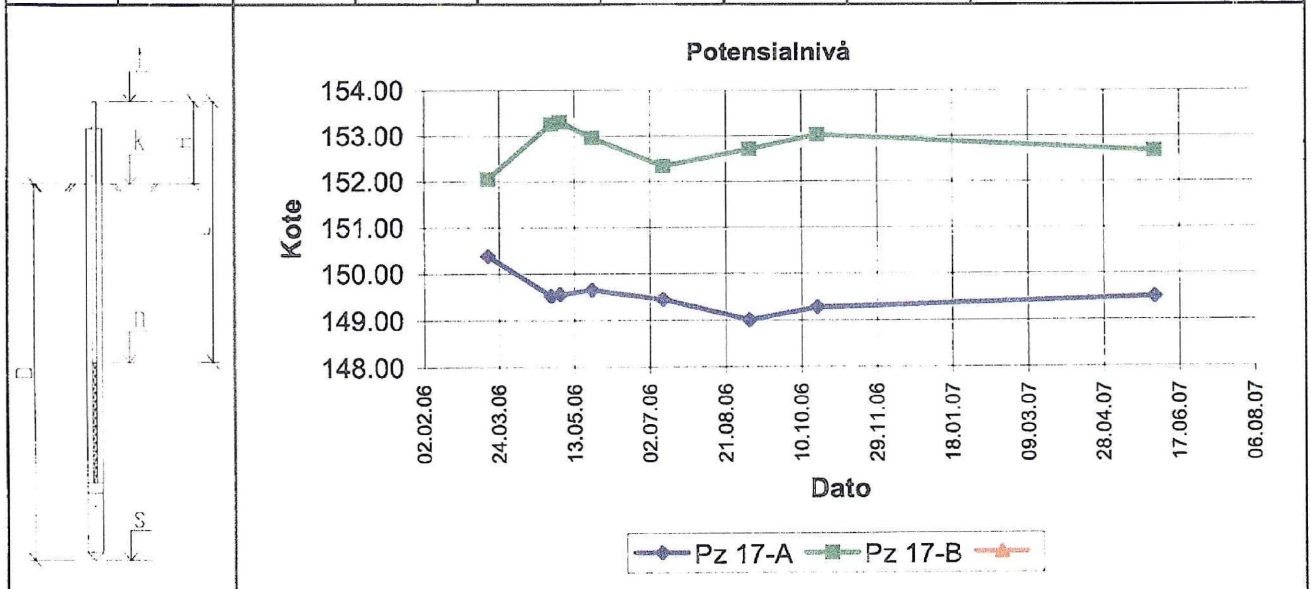


Målenr.:		Pz 13-A		Pz 13-B				Merknader
Dybde (m), D:		15.00		8.00				
Høyde (m), H:		1.00		1.00				
Kote terreng, k:		150.60		150.60				
Kote topp slange, t:		151.60		151.60				
Kote spiss, s:		135.60		142.60				
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		4.79	146.81	2.92	148.68		#/T	
27.04.06		4.49	147.11	2.51	149.09		#/T	
03.05.06		4.41	147.19	2.48	149.12		#/T	
24.05.06		4.48	147.12	2.40	149.20		#/T	
10.07.06		4.53	147.07	2.76	148.84			
05.09.06		4.82	146.78	3.20	148.40		#/T	
20.10.06		4.87	146.73	2.84	148.76		#/T	
31.05.07		4.67	146.93	2.70	148.90		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



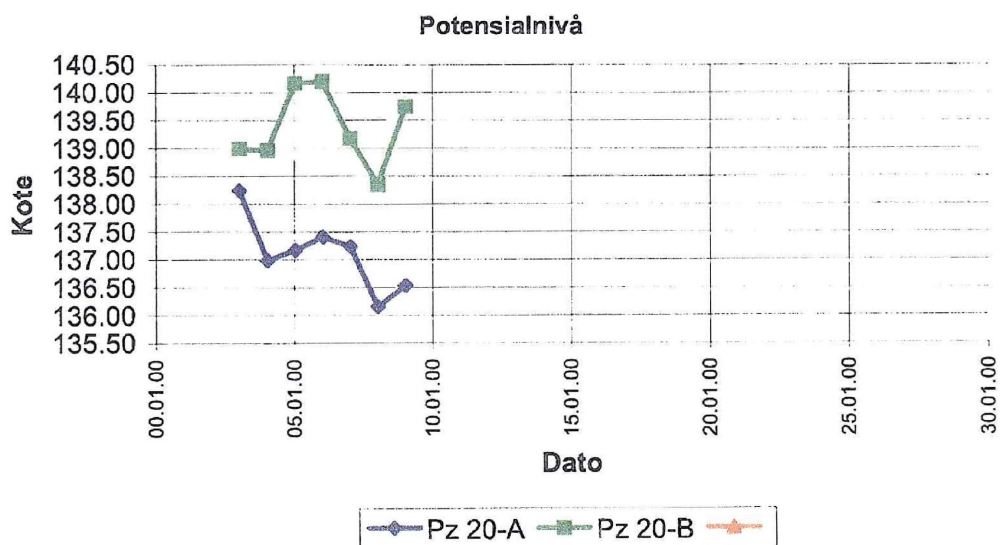
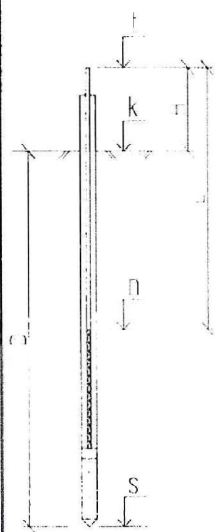
Borhull:	Montert dato:	Rev. nr.:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C4
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Haug				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretryksmåling				Kontrollert	
				Godkjent:	

Målenr.:		Pz 17-A		Pz 17-B				
Dybde (m), D:		12.00		6.00				
Høyde (m), H:		1.00		1.00				
Kote terreng, k:		155.30		155.30				
Kote topp slange, t:		156.30		156.30				
Kote spiss, s:		143.30		149.30				
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote) #/T	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		5.91	150.39	4.24	152.06		#/T	større enn 5.91 for Pz 374-B
27.04.06		6.77	149.53	3.04	153.26		#/T	
03.05.06		6.73	149.57	2.99	153.31		#/T	
24.05.06		6.64	149.66	3.34	152.96		#/T	
10.07.06		6.85	149.45	3.96	152.34		#/T	
05.09.06		7.29	149.01	3.59	152.71		#/T	
20.10.06		7.02	149.28	3.27	153.03		#/T	
31.05.07		6.80	149.50	3.63	152.67		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



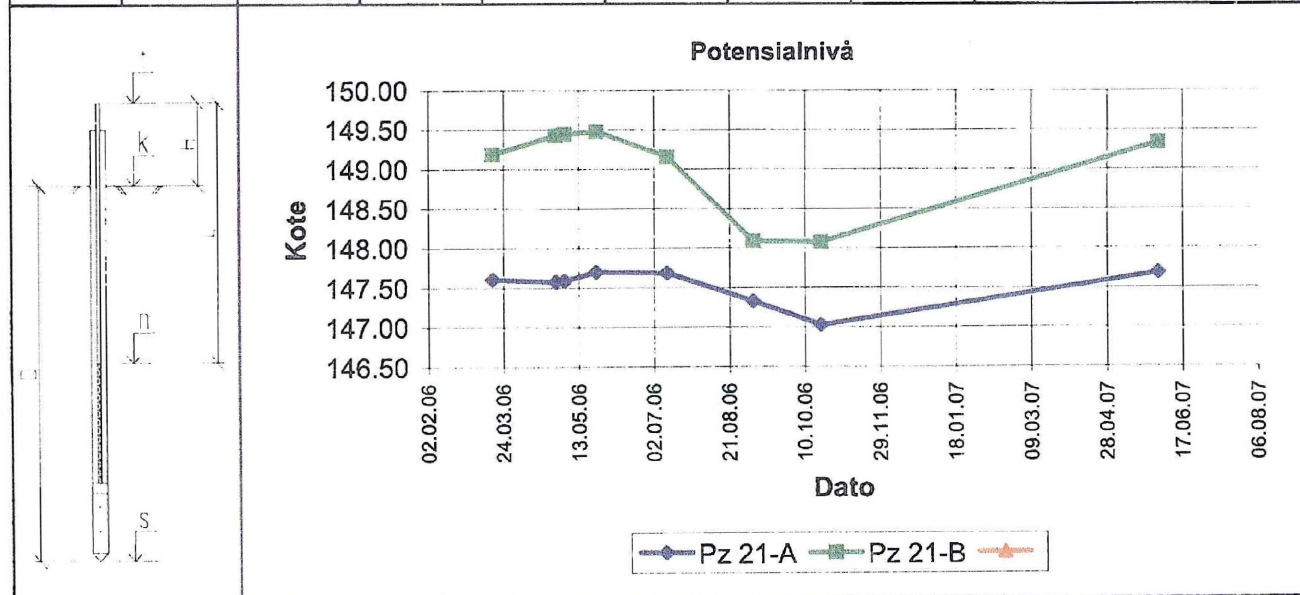
Borhull:	Montert dato:	Rev. nr:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: 25
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Vormsund  Hydraulisk poretrykksmåling				Tegner: oah	Dato:
				Kontrollert	
				Godkjent:	

Målenr.:		Pz 20-A		Pz 20-B				Merknader
Dybde (m), D:		9.00		6.00				
Høyde (m), H:		1.00		1.00				
Kote terreng, k:		142.40		142.40				
Kote topp slange, t:		143.40		143.40				
Kote spiss, s:		133.40		136.40				
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		5.16	138.24	4.40	139.00		#/T	størne em 5.16 for Pz 359-B
27.04.06		6.41	136.99	4.43	138.97		#/T	
03.05.06		6.23	137.17	3.23	140.17		#/T	
24.05.06		5.99	137.41	3.19	140.21		#/T	
10.07.06		6.16	137.24	4.22	139.18			
05.09.06		7.24	136.16	5.05	138.35		#/T	
20.10.06		6.86	136.54	3.65	139.75		#/T	
31.05.07.			#/T		#/T		#/T	Fastrustede lokk- ikke avles.
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



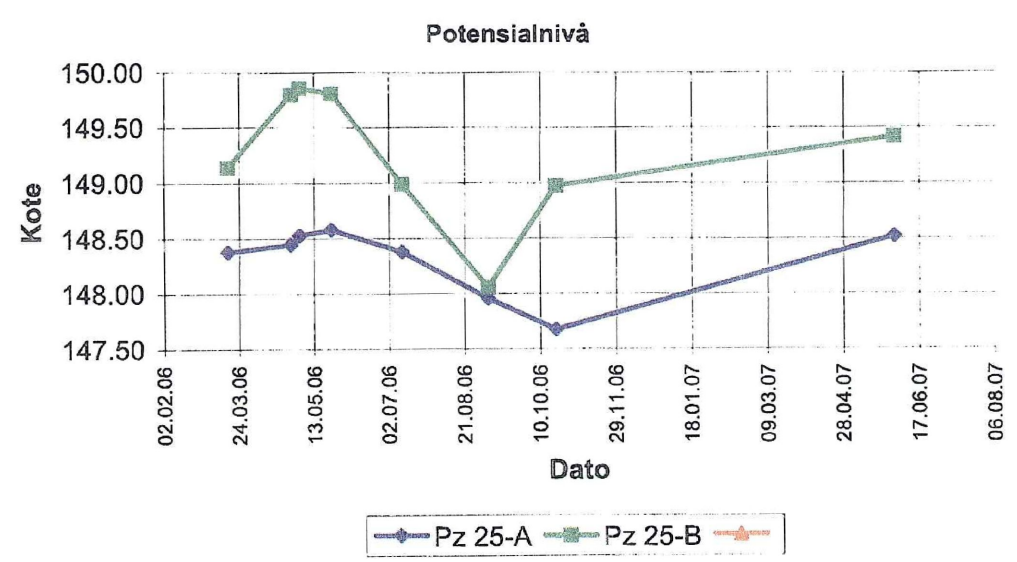
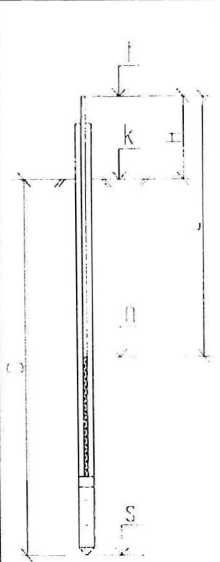
Borhull:	Montert dato:	Rev. nr:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C6
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Hovin				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretrykksmåling				Kontrollert	
				Godkjent:	

Målenr.:	Pz 21-A	Pz 21-B						
Dybde (m), D:	16.00	8.00						
Høyde (m), H:	1.00	1.00						
Kote terreng, k:	151.20	151.20						
Kote topp slange, t:	152.20	152.20						
Kote spiss, s:	135.20	143.20						
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		4.59	147.61	3.01	149.19		#/T	
27.04.06		4.62	147.58	2.77	149.43		#/T	
03.05.06		4.61	147.59	2.75	149.45		#/T	
24.05.06		4.50	147.70	2.72	149.48		#/T	
10.07.06		4.51	147.69	3.04	149.16		#/T	
05.09.06		4.87	147.33	4.11	148.09		#/T	
20.10.06		5.17	147.03	4.12	148.08		#/T	
31.05.07		4.51	147.69	2.86	149.34		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



Borhull:	Montert dato:	Rev. nr:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C7
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Unes				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretrykksmåling				Kontrollert	NGI
				Godkjent:	

Målenr.:		Pz 25-A		Pz 25-B				
Dybde (m), D:		10.00		5.00				
Høyde (m), H:		1.00		1.00				
Kote terreng, k:		150.90		150.90				
Kote topp slange, t:		151.90		151.90				
Kote spiss, s:		140.90		145.90				
Dato	Kl.	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Avlesn. L (m)	Pot.nivå n (kote)	Merknader
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
16.03.06		3.52	148.38	2.76	149.14		#/T	
27.04.06		3.45	148.45	2.10	149.80		#/T	
03.05.06		3.37	148.53	2.04	149.86		#/T	
24.05.06		3.32	148.58	2.09	149.81		#/T	
10.07.06		3.52	148.38	2.91	148.99		#/T	
05.09.06		3.94	147.96	3.84	148.06		#/T	
20.10.06		4.22	147.68	2.92	148.98		#/T	
31.05.07		3.38	148.52	2.48	149.42		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	
			#/T		#/T		#/T	



Borhull:	Montert dato:	Rev. nr:	Rev. dato:	Rapport nr: 20051271	Figur nr: C8
Prosjekt: Nes - Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Katterud				Tegner: oah	Dato:
Hydraulisk poretrykksmåling				Kontrollert	
				Godkjent:	

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE Region Øst	<b>Dokument nr/Document No.</b> 20051271-1
<b>Kontraksreferanse/Contract reference</b>	<b>Dato/Date</b> 29. juni 2007
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Borplan og oppfølging av grunnundersøkelser Nes kommune	<b>Distribusjon/Distribution</b> <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Øyvind Armand Høydal <b>Utarbeidet av/Prepared by</b> Øyvind Armand Høydal	
<b>Emneord/Keywords</b> Kvikkleire, erosjon, stabilitet, risiko, sikringstiltak	
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Akershus <b>Kommune/Municipality</b> Nes <b>Sted/Location</b> Nes kommune <b>Kartblad/Map</b> 1915 II <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> 32VPM360705	<b>Havområde/Offshore area</b>  <b>Feltnavn/Field name</b>  <b>Sted/Location</b>  <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>

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.
OG	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	29.07.2007					
	<b>Språk/Style</b>						
OG	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	29.07.2007					
	<b>Utforming/Layout</b>						
OAH	Slutt/Final	29.06.2007					
	<b>Kopiering/Copy quality</b>						

\* 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

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 29.06.2007	<b>Sign.</b>
--	-----------------------------	--------------