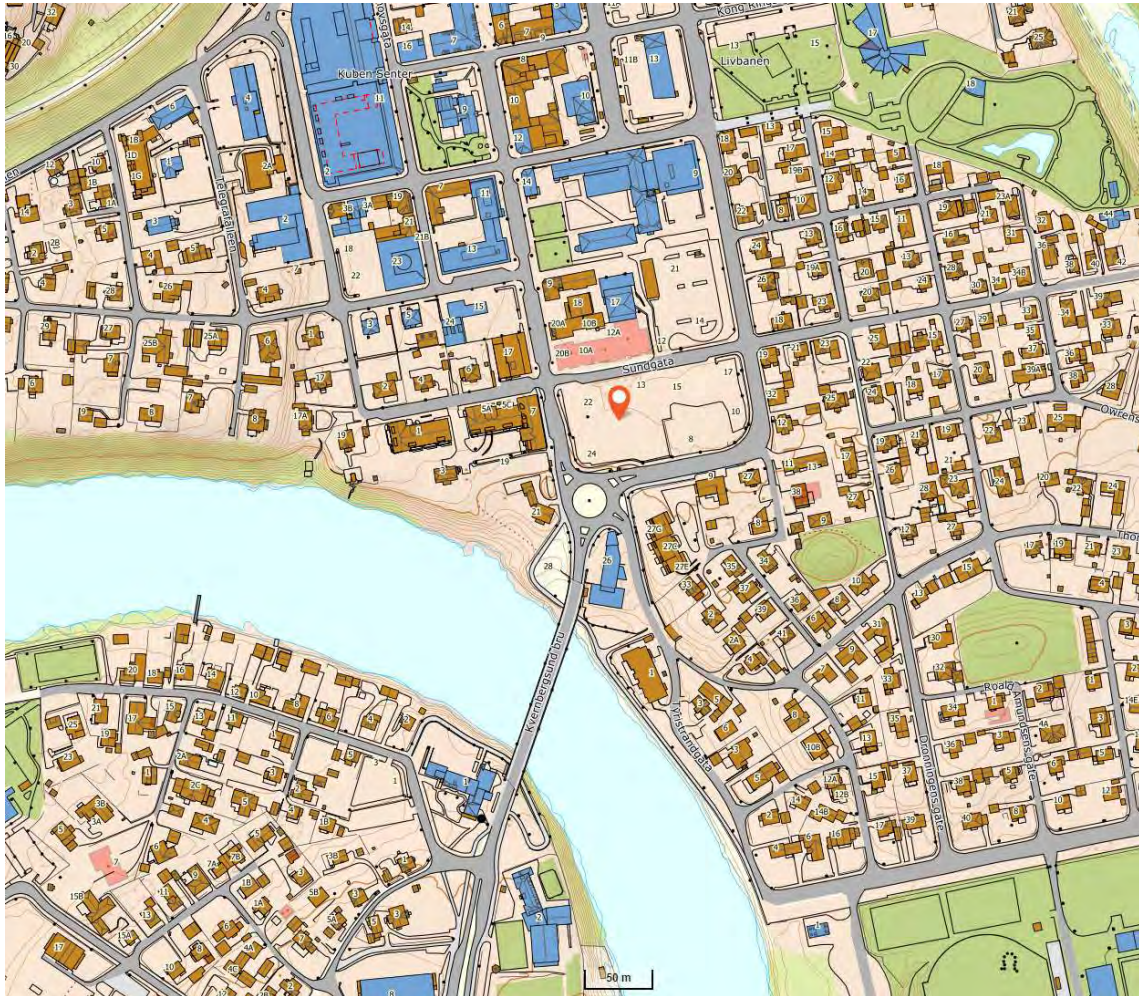

Vurdering av områdestabilitet i Storgata, Ringerike kommune



Innlandet Geoteknikk AS

Rapport nr. 1	
Oppdrag:	Områdestabilitet ifm. bygging av Byporten, Hønefoss
Rapport nr.:	22-0073-1
Adresse:	Storgata, Hønefoss
Gnr/bnr:	318/515, 318/90 og 318/228
Oppdragsgiver:	Byporten Hønefoss AS v/ Ellen Grønlund

Ansvarlig foretak:	Innlandet Geoteknikk AS
Utarbeidet av:	Dag Erlend Førsund
Sidemannskontroll:	Lars Petter Tronrud, Arkimedum AS
Tlf:	91902628
Mail:	dag@innlandetgeoteknikk.onmicrosoft.com

Dato:	15.06.2022
Rev 00:	Nytt dokument
Rev. 01:	27.06.2022, vurdering av skredmekanisme
Rev. 02:	Overvannshåndtering, evt. påvirkning på områdestabilitet

Sammendrag:

Ifm. planlagt bygg, Byporten i Hønefoss, har Innlandet Geoteknikk AS utført en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019, steg 1-8.

Tiltaket er satt i tiltakskategori K4. Det er tidligere utført grunnundersøkelser på tomten og i området, vurderingen baseres på tidligere utførte grunnundersøkelser. Det konkluderes med at rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme og at tiltaksområdet ligger i tilstrekkelig avstand fra et evt. løsneområde. TEK 17 §7-3 vurderes hermed ivarettatt for den aktuelle tomten i Storgata, Hønefoss.

Tiltakets overvannshåndtering vurderes ikke å ha negativ innvirkning på områdestabiliteten.

Vedlegg:

- X.1: Datarapport 10613-GRU-01, Sundgata 10 A og B, Arkimedum AS, datert 11.11.2019.
- X.2: Geoteknisk rapport 07-113 nr. 1, Byporten Hønefoss, Løvlien Georåd AS, datert 13.07.2007.
- X.3: Vestlinjen, Hønefoss, Innledende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger, NGI, datert 20. september 2006.
- X.4: Tverrsnittprofiler fra NVE Flomsonekart 7/2003, delprosjekt Hønefoss, datert oktober 2003.
- Y.1: Stabilitetsberegning, snitt like ved tomt

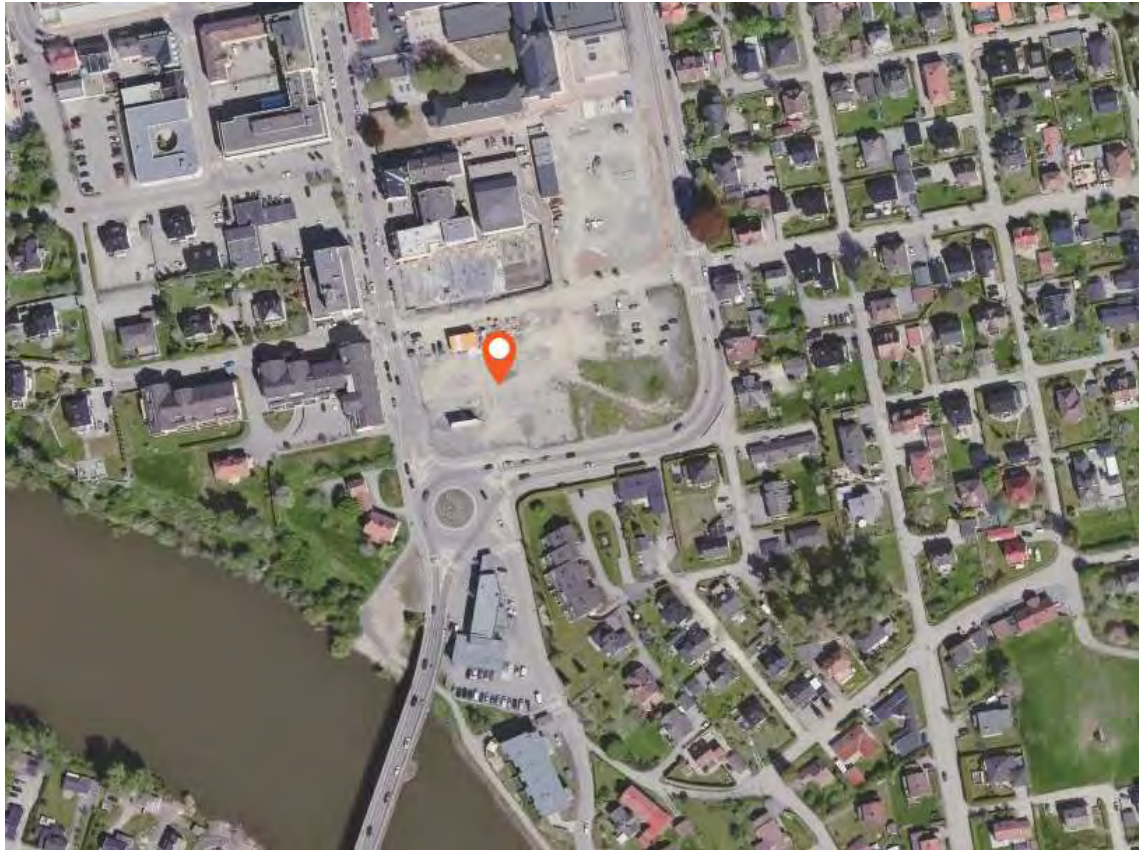
Innholdsfortegnelse:

1	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Oppsummering av utredning av områdeskredfare	4
2	Regelverk og krav	5
3	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	7
3.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	7
3.2	Avgrens områder med mulig marin leire	7
3.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
3.4	Gjennomgang av grunnlag	10
3.5	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	11
4	Overvannshåndtering	13
5	Konklusjon	13
6	Referanser	14

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Byporten Hønefoss AS v/ Ellen Grønlund planlegger oppføring av bykvartal i Hønefoss sentrum, på eiendommer med gnr./bnr. 318/515, 318/90 og 318/228. Tiltaket inkluderer næringslokaler og boliger i 3-6 etg.



Figur 1: Utklipp fra www.norgeskart.no som viser flybilder av tomten.

1.2 Oppsummering av utredning av områdeskredfare

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Punkt	Prosedyre	Vurdering
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Ligger ikke i en eksisterende kvikkleiresone.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Det er i NGUs løsmassekart kartlagt fyllmasser i området. Det er også kartlagt elveavsetninger og tykk havavsetning. Det kan påtreffes marin leire i hele området.
3.	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenget er generelt flatt. Høydedrag i nordvest er en kartlagt kvikkleiresone der utløp ikke rammer tiltaksområdet. Eiendommen ligger utenfor aktsomhetsområde for skråning i øst. Eiendommen ligger innenfor aktsomhetsområde for skred utløst i sør/sørvest.
4.	Bestem tiltakskategori	K4
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Kvikkleire ligger relativt dypt, kote +161. Kritisk skråning ligger vest for tiltaksområdet.
6.	Befaring	OK
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Ikke aktuelt
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Rotasjonsskred (se vedlegg Y.1 og ref. 1), tomten ligger ikke i løsneområde for skred. Utredningen avsluttes.
9.	Klassifiser faresoner	Ikke aktuelt
10.	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Ikke aktuelt

Saksnummer:	22-0073
Kontrollert dokument:	22-0073-1
Egenkontroll:	Dag E. Førstund, Innlandet Geoteknikk AS
Sidemannskontroll:	Lars Petter Tronrud, Arkimedum AS

2 Regelverk og krav

Utredningen er ment å redegjøre for risiko for område-skred Byporten Hønefoss, et kombinert nærings- og boligbygg i 6 etasjer, på tomtene med gnr./bnr. 318/515, 318/90 og 318/228, Ringerike kommune. Tiltaket plasseres i tiltakskategori K4 iht. Tabell 1.

For K4-tiltak gjelder følgende krav til sikkerhet:

- Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for område-skredfare, iht. kap. 4 Soneutredning. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15).
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3.
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7.
- Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre området stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.
- Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle potensielle glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet. Ved særlig stor kompleksitet, spesielt ugunstige grunnforhold, utfordrende topografi og stor konsekvens bør større forbedring vurderes. Se for øvrig kap. 5.4 vedrørende beregningsmetodikk for prosentvis forbedring.
- Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (også for K3 lav faregrad).

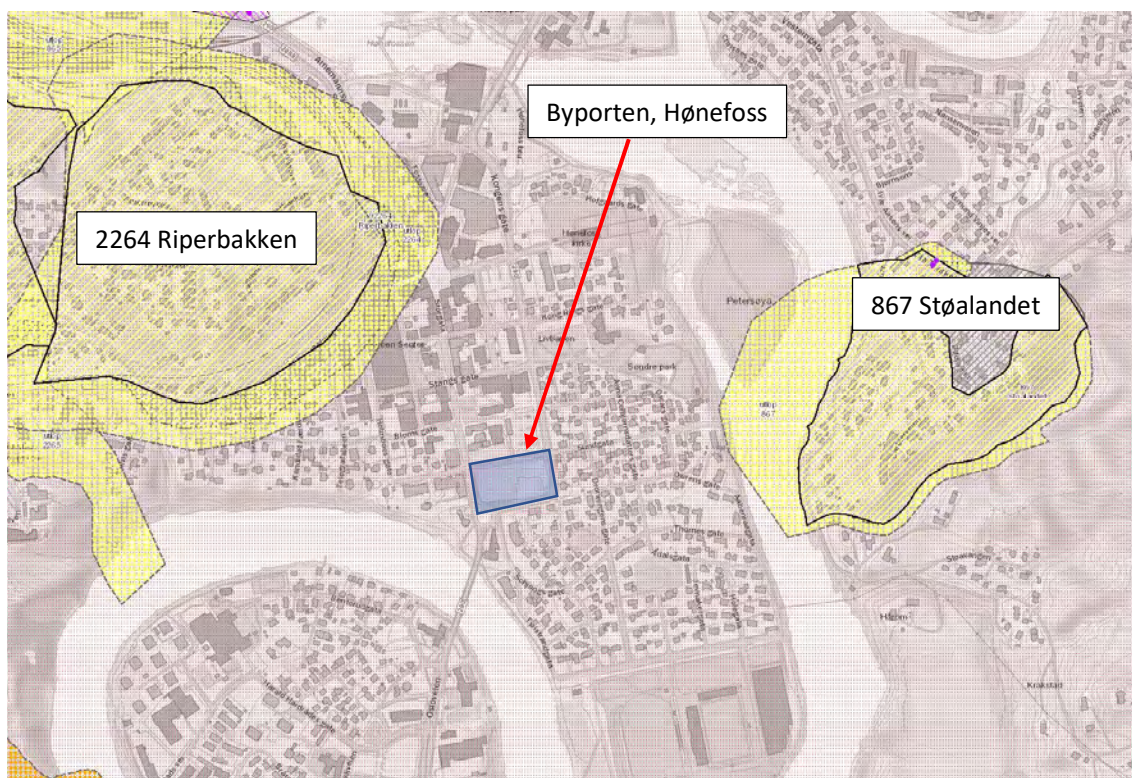
Tabell 1: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak, hentet fra NVEs kvikkleireveileder 2019.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	<p>Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger</p>
K1	<p>Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)</p>
K2	<p>Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger</p>
K3	<p>Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg</p>
K4	<p>Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg</p>

3 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

3.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Tomten ligger ikke i noen eksisterende kvikkleiresone. Kartutklipp i Figur 2 viser området og nærliggende kvikkleiresoner 2264 Riperbakken og 867 Stølandet. Disse kvikkleiresonene er allerede kartlagt med løsneområder og utløpsområder og vil ikke påvirke planlagt tiltak. Prosedyren fortsetter til neste steg.



Figur 2: Utklipp fra NVE Atlas som viser aktuell tomt (blått rektangel) og nærliggende kvikkleiresoner fra NVE Atlas.

3.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Tomten ligger under marin grense på ca. kote +75-76, i Hønefoss, Ringerike kommune. Området er i kvartærgeologisk kart fra NGU kartlagt med fyllmasser (grå), det er også kartlagt elveavsetninger (gul) og tykk havavsetning (blå), i området, se Figur 3. Man kan ikke utelukke marin leire i grunnen i området. Prosedyren fortsetter til neste steg.



Figur 3: Kartutsnitt fra NGUs løsmassekart, aktuelt område er merket med pil/rødt omriss. Området er kartlagt med fyllmasser (grå). Det er ellers kartlagt elveavsetninger (gul) og tykk havavsetning (blå) i området. Man må anta at det er tykk havavsetning (marin leire) i grunnen under kartlagte elveavsetninger og fyllmasser.

3.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Terrenganalyser av områder med marine avsetninger vil gi grunnlag for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred. Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne opp aktsomhetsområder:

Løsneområder

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).

Utløpsområder

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a) eller
- Utløpsområde som allerede er kartlagt (som vist i NVEs temakart Kvikkleire)

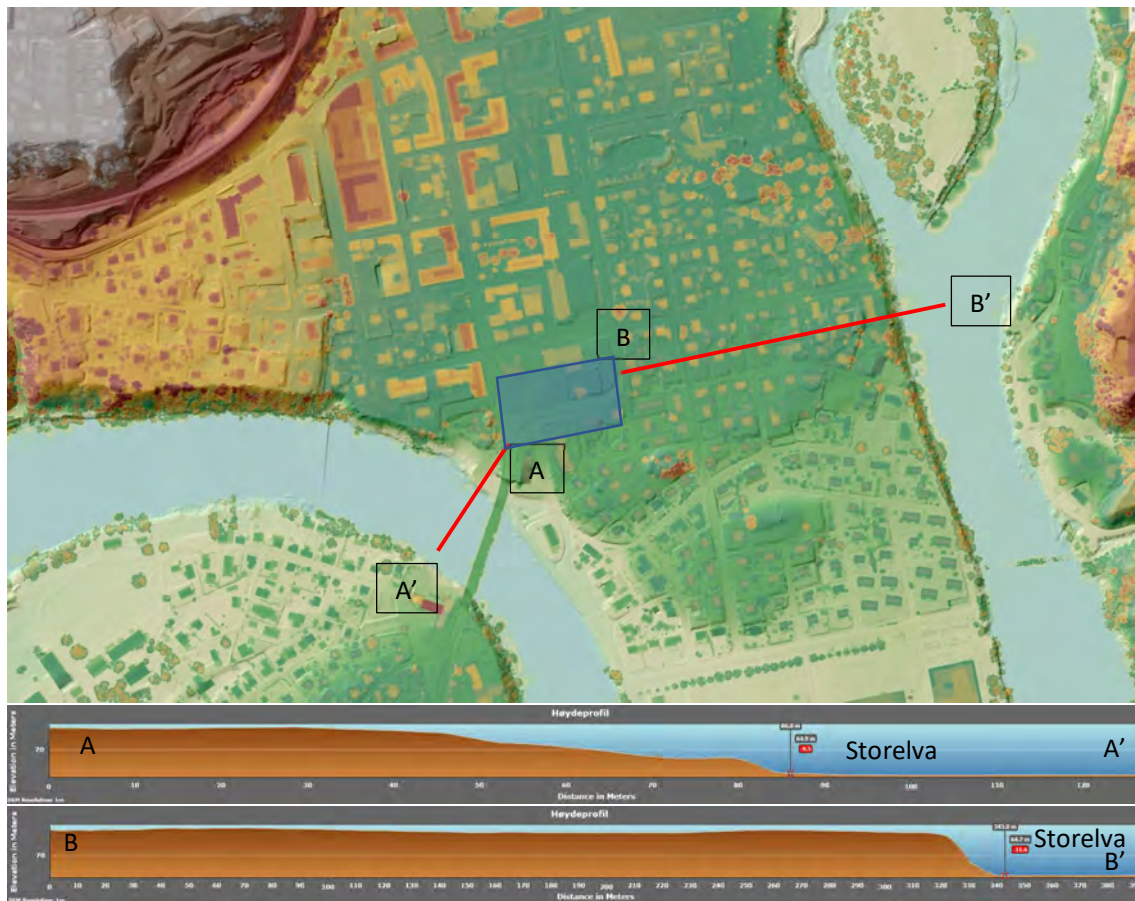
Terrengvurdering

Området er generelt flatt beliggende på kote +75-76. Nærliggende høydedrag i nordvest (ca. 350 meter unna) er en kartlagt kvikkleiresone (2264 Riperbakken) med utløpsområde (rotasjonskred) som ikke strekker seg inn mot tiltaksområdet. Det samme gjelder høydedrag ca. 500 meter øst, kartlagt kvikkleiresone 867 Stølandet.

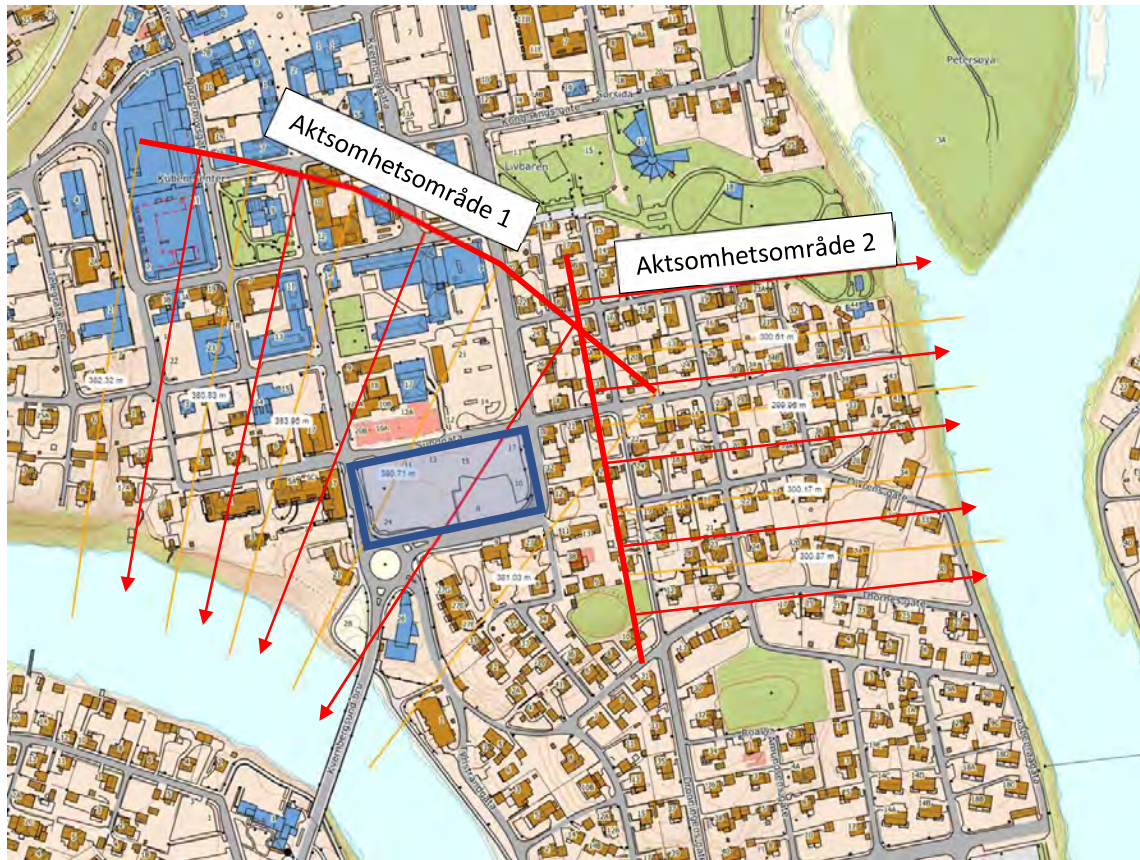
Storelva meandrerer gjennom landskapet og ligger på ca. kote +65, noe som gir en høydeforskjell på ca. 11 meter + elvedybde (se snitt A-A', Figur 4). Elvedybde er kartlagt i flere tverrsnitt (ref. 1) gjengitt i vedlegg X.4 Nærliggende tverrsnitt 25, 26 og 27 viser at elvens dybde ligger på maksimalt kote +57 ca. 40 meter fra elvebredden. Total høydeforskjell blir da 19 meter, noe som gir et aktsomhetsområde på ca. 380 meter. Planlagt bygg, Byporten, ligger altså i et aktsomhetsområde for skred utløst ved

Storelva i sør, se Figur 5. Tilsvarende ser man et mulig aktsomhetsområde øst for Byporten. Høydeforskjellen er igjen ca. 11 meter, elvebunn ligger på ca. kote +61 (ca. 30 meter ut i elva), noe som gir et aktsomhetsområde på $20 \times H = 20 \times 15 = 300$ meter, tomten ligger utenfor dette (se Figur 5).

I snitt A-A' ser man også at tiltaksområdet ligger mer enn 45 meter fra skråningstopp (mer enn $2 \times H$), noe som gjør at tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen.



Figur 4: Utklipp fra www.hoydedata.no som illustrerer høydeforskjellene i området. Tomten er markert i kartet med blått omriss. Storelva er markert i snitt A-A' og B-B'.



Figur 5: Utklipp fra www.norgeskart.no med aktsomhetsområder for skred utløst fra sør/sørvest (aktsomhetsområde 1) og fra øst (aktsomhetsområde 2). Tomtene ligger ikke innenfor aktsomhetsområde 2.

3.4 Gjennomgang av grunnlag

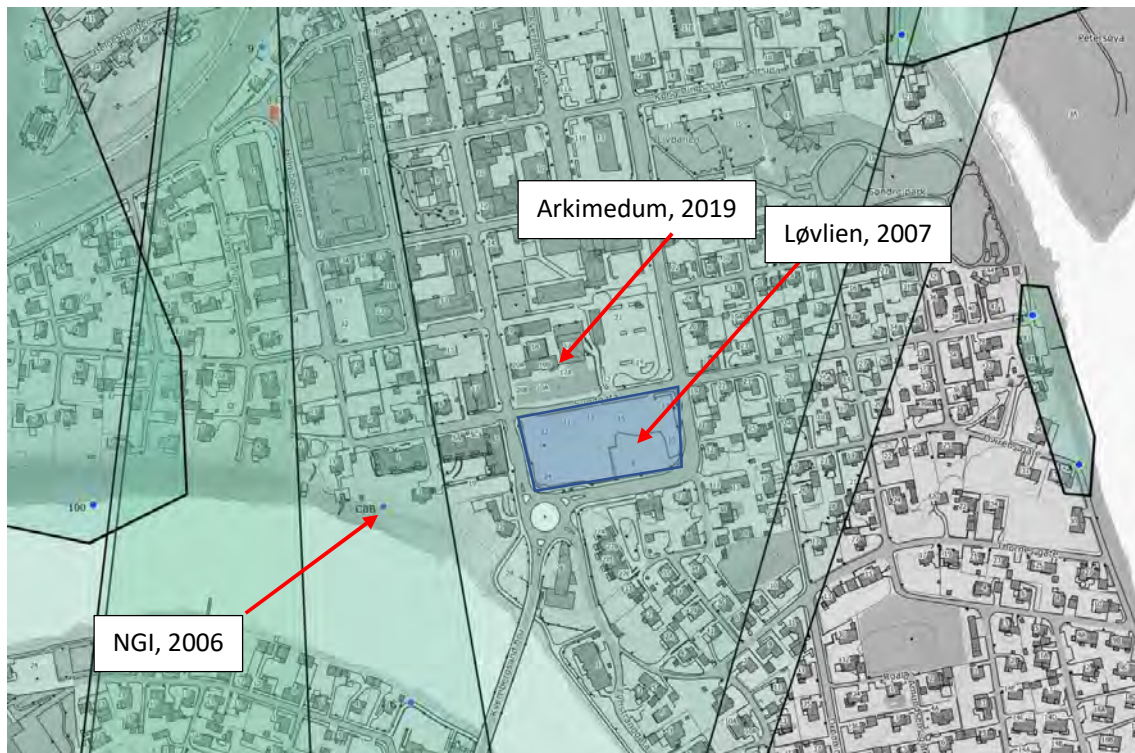
Tomten ligger innenfor et aktsomhetsområde fra sør. Aktsomhetsområdet er definert basert på topografi/elvedybde x 20, noe som gir et aktsomhetsområde på ca. 380 meter inn fra elva.

En nærmere kikk på elveskråningen viser at de kritiske skråningene (basert på høydeforskjell/skråningshelning) ligger vest for tomten/vest for Kvernbergsund bru. Øst/sørøst for faller terrenget/slaker terrenget ut og vurderes i utgangspunktet som mindre kritisk.

En kompliserende faktor i elva er varierende elvedybde. Elvebredden kan beskrives som langgrunn med stein, men elvedybde øker til inntil 8 meter (antatt) ca. 30+ meter fra elvebredden.

Eksisterende grunnundersøkelser (se plassering i Figur 6) er listet opp nedenfor:

- NGI (2006): Vestlinjen, Hønefoss, Innledende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger. Nr. 20061037-2, datert 20. september 2006.
- Løvlien Georåd (2007): Grunnundersøkelse Byporten Hønefoss, Geoteknisk rapport 07.113 nr. 1, datert 13.09.2007.
- Arkimedum (2019): Sundgata boligblokk, datarapport nr. 10613-GRU-01, datert 11. november 2019.



Figur 6: Utklipp fra NADAG som viser plassering av undersøkelser utført av Løvlien, NGI og Arkimedum.

Undersøkelsene fra NGI, spesifikt sondering 8, og Løvliens undersøkelser på tomten vurderes som mest relevante. Man kan, basert på disse undersøkelsene, beskrive grunnforholdene bestående av:

- 0-6 meter, siltig sand (Løvlien), 0-4 meter, sand og grus (NGI)
- 4 (6)-15 meter, siltig leire med enkelte sandlag
- 15-33 meter, antatt sensitiv-/kvikkleire

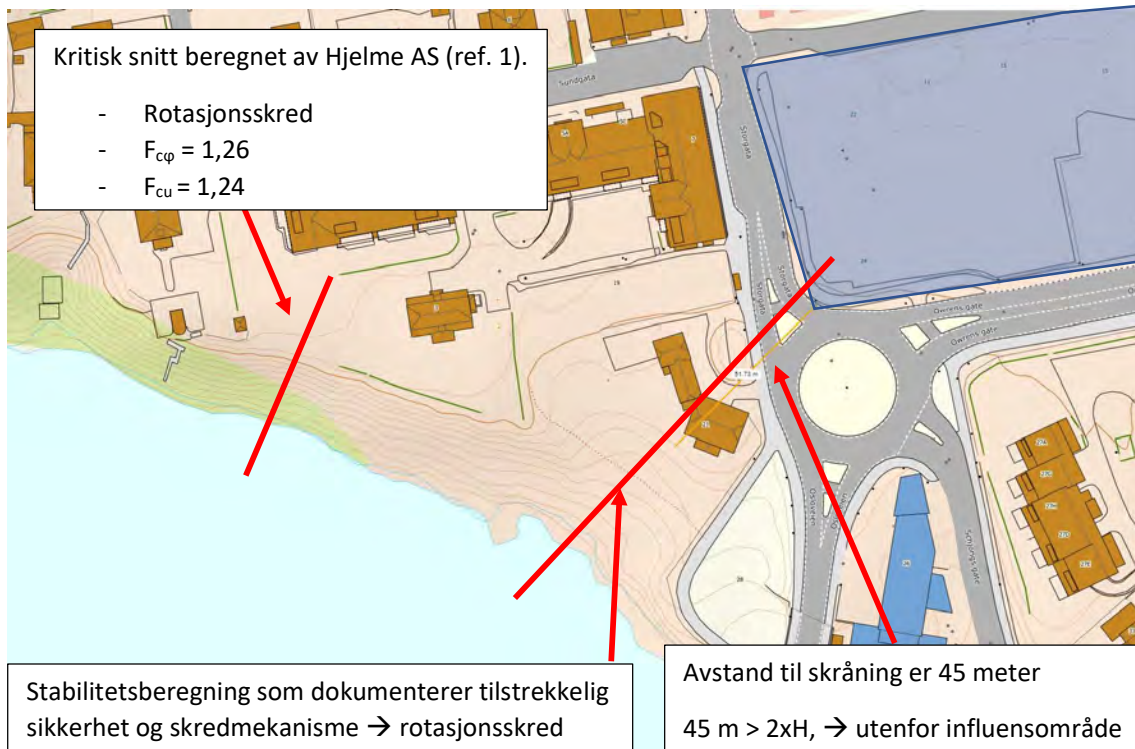
Prøveserie i borpunkt 5 (Løvlien) viser at det ikke er leire/sprøbruddmateriale ned til ca. 12 meter under aktuelt terreng. NGI har ikke tatt opp prøver av antatt sensitiv leire/kvikkleire i borpunkt 8.

3.5 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Tidligere vurderinger i området utført av Hjelme AS for Sundgata 5B (gnr./bnr. 318/135) viser at skredmekanismen er rotasjonsskred (ref. 2). Et skred utløst i kritisk snitt ved nevnte tomt (318/135) vil altså ikke kunne ramme tiltaksområdet.

Det er også utført en stabilitetsberegning for å bekrefte beliggenhet av kritisk snitt og skredmekanisme i skråning like ved tiltak, se vedlegg Y.1. Det konkluderes med at stabilitet er god og at det er ca. 33% antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale over kritisk snitt, skredmekanisme er rotasjonsskred.

Det konkluderes med at Byporten, Hønefoss, ikke ligger i et aktsomhetsområde for skred. Utredningen avsluttes.



Figur 7: Utklipp fra Norgeskart som viser kritisk snitt beregnet av Hjelme AS (ref. 1) og snitt ved eiendommen, se vedlegg Y.1.

4 Overvannshåndtering

Oversendt overordnet overvannsplan utarbeidet av COWI (ref. 2) beskriver et tiltak der overvann håndteres med et fordrøyningsmagasin og kontrollert påslipp på offentlig overvannsnett. Resultatet er at midlere avrenning fra tomten reduseres fra dagens situasjon.

Det vurderes ikke å være forhold som gjør at tiltaket vil kunne ha negativ påvirkning på områdestabiliteten i området. Tiltaket utføres utenfor influensområdet til kritisk skråning ned mot kritisk skråning ved Storelva i sørvest. Tiltaket innebærer ingen endring i grunnvannsforholdene og avrenning fra tomten reduseres fra dagens situasjon. Dagens flomveier ligger i gatesystemet i området, dette endres ikke.

5 Konklusjon

Ifm. planlagt 6 etg. bygg Byporten Hønefoss, Ringerike kommune, har Innlandet Geoteknikk AS utført en vurdering av områdestabilitet, steg 1-8, iht. NVEs veileder 1/2019.

Eksisterende grunnundersøkelser middels fast-fast leire, antatt kvikk ca. 15 meter under terreng. Tidligere vurderinger (Hjelme AS) i området viser at skredmekanismen er rotasjonsskred og at et løснеområde teoretisk sett vil kunne gripe 5xH inn mot tiltaksområdet. Dette bekreftes av ny stabilitetsberegning like ved tiltaksområdet.

Tiltakets overvannshåndtering vurderes ikke å ha negativ innvirkning på områdestabiliteten.

Det konkluderes med at tiltaksområdet ikke ligger i et aktsomhetsområde for skred. TEK 17 §7-3 vurderes hermed ivaretatt for de aktuelle tomtene med gnr./bnr. 318/515, 318/90 og 318/228.

6 Referanser

1. Hjelme AS (2022): 026-21 Sundgata 5B, Geoteknisk notat – Vurdering av områdestabilitet, datert 21.04.2021.
2. Cowi (2023): Overordnet vurdering av overvann og VA. Oppdragsnr. A108509-002, dokumentnr. 01-2. Rev. 5 datert 19.06.2023.



RAPPORT GRUNNUNDERSØKELSE

Sundgata boligblokk – Hønefoss

Gate/veg	Sundgata 10 A og B
P.nr – sted	3510 Hønefoss
Kommune	Ringerike
G/B nr	318/137, 138, 514

Datarapport nr 10613-GRU-01

Rekvirert av


Lafton Eiendom AS
Sindre Lafton
lafton@eiendomshuset.no
+47 9017 6116

Skrevet av

Arkimedum AS
Lars P. Tronrud
lars@arkimedum.no
91 82 44 36

11. NOVEMBER 2019

ARKIMEDUM AS
Færdenveien 8
3514 Hønefoss

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

1 SAMMENDRAG

1.1 Oppdrag

Lafton Eiendom AS planlegger å utvikle tomt i Sundgata i Ringerike kommune til oppføring av næringslokaler og boliger. Arkimedum AS er engasjert for å forestå grunnundersøkelser og miljøundersøkelser. Feltundersøkelsene ble gjennomført den 28.10.2019. Miljøundersøkelser ble gjennomført den 29.10.2019. Resultater fra miljøundersøkelser blir oversendt i egen rapport.

Herværende rapport beskriver grunnundersøkelsene med metoder, omfang og resultater, og inneholder ingen geotekniske beregninger.

1.2 Grunnforhold

Terreng- og fjellkoter

Terrenget ligger på ca kote 76, og tomten er tilnærmet flat.

Antatt fjell på 35m dybde (kote 41)

Løsmasser

Grunnen består generelt av et 1-2m topplag med fyllmasser. Under fyllmassene er det sandige masser ned til ca dybde 3m, overliggende et ca 1m lag av silt, overliggende ca 30m siltig leire med enkelte sandlag ned til fjell.

Vingeborprøver i pkt 3 på dybde 4, 5, 6 og 7m viser minste skjærfasthet $S_u = 41$ kPa i dybde 6m, og omrørt skjærfasthet $S_{ur} = 21$ kPa. Vanninnhold i leira $w = 25-27\%$

Grunnvann er ikke målt, men vurderes å stå på leirelag dybde ca 4m (kote 72)

Det er ikke påvist kvikkleire eller masser med sprøbruddegenskaper i undersøkelsene.

Flom- og skredfare

Flomsonekart for Hønefoss viser 200-årsflom på kote 68,9 (snitt 27 ved Kvernberg bru). Med tillegg av 0,3m sikkerhetsmargin får vi kote 69,2. For planlagt bygg er OK ferdig gulv i P-kjeller på kote 73,0.

Faregradskart fra NVE viser at tomten ligger utenfor aktsomhetssoner for flom og kvikkleireskred.

Radon

På tomten er det registrert høy aktsomhetsgrad for radon.

2 KARTGRUNNLAG

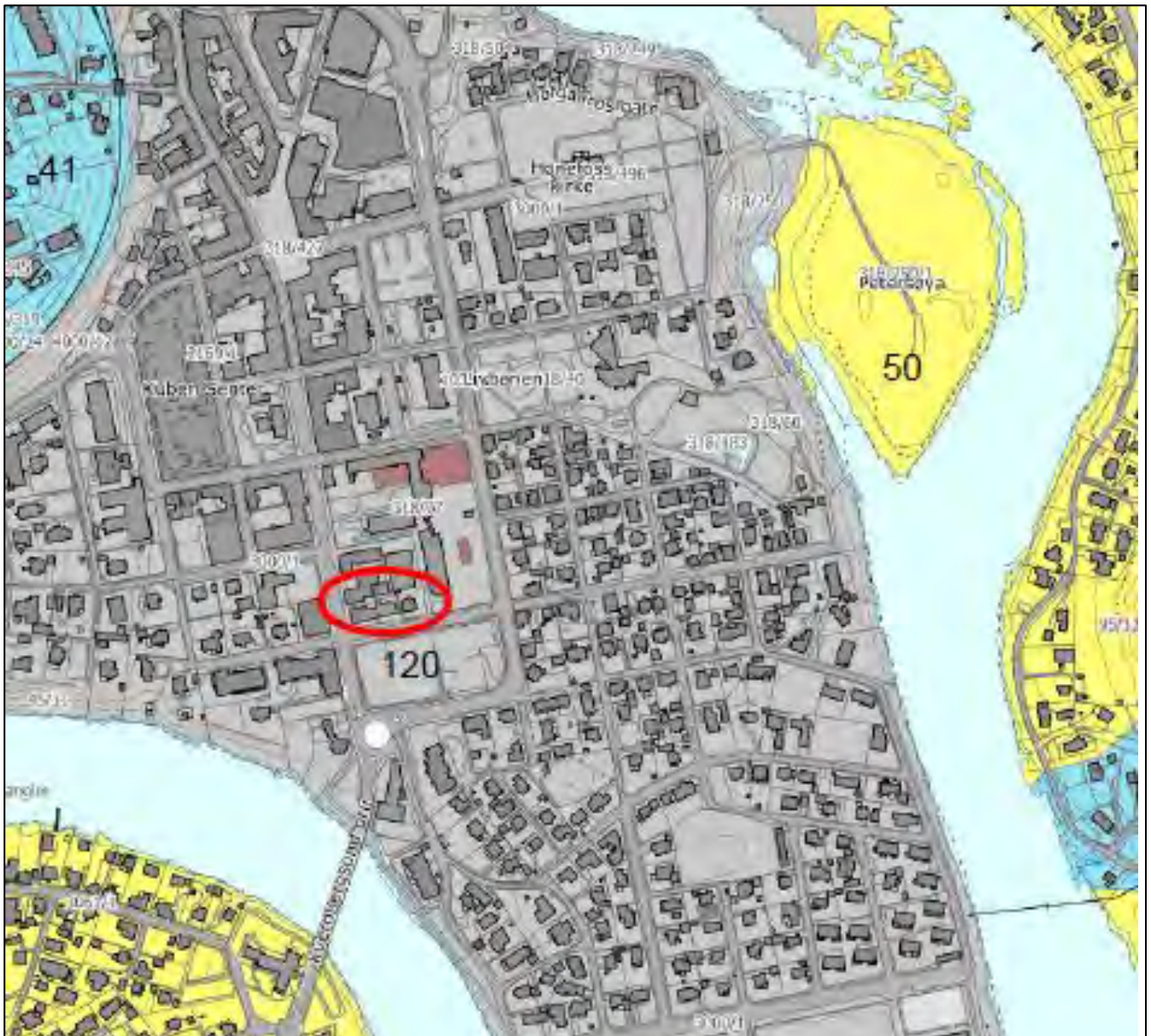


Fig 1 NGU løsmassekart

Nr	Type	Beskrivelse
41	Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet.	Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter. Avsetningstypen omfatter også skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.
50	Elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning)	Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. De mest typiske formene er elvesletter, terrasser og vifter. Sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Mektigheten varierer fra 0,5 til mer enn 10 m
120	Fyllmasse (antropogent materiale)	Løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet, vesentlig i urbane strøk

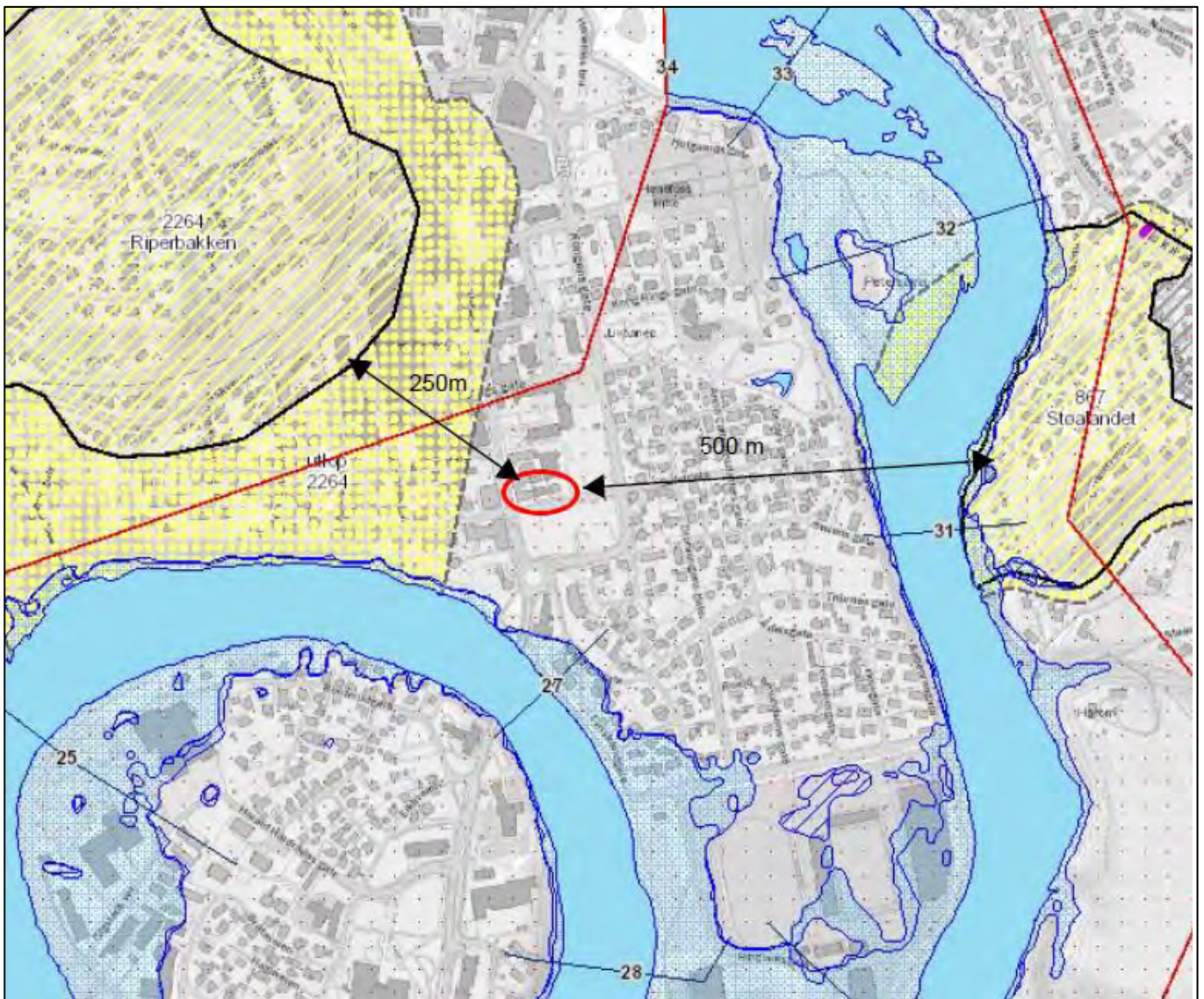


Fig 2 NVE flom- og skredfaregradskart.



	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019



Fig 3 NGU Radonkart



	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

3 FELTUNDERSØKELSER

Kabelpåvisning og utsetting/innmåling av borepunkter ble gjort den 24.10.2019.

Stikker var Berntsen Plan & oppmåling AS v/Jørgen Bendz Strøm.


Riggoperatør var Brødrene Myhre AS v/ Lars Hatle

3.1 Metoder og omfang

Det ble den 28.10.2019 utført følgende feltundersøkelser på tomten:

Pkt	Terreng	Totalsondering (m)		Skovlebor (m)		Vingebor (m)		
		Kote	Løsmasser	Fjell	Fra	Til	Fra	Til
1	75,98							
2	75,98							
3	76,11	15,0			-	7,0	4,3	7,3
4	75,99							
5	76,02							
6	76,31	15,0						
7	76,34							
8	76,43							
9	76,31							
10	76,08	35,0	1,0					

Se borekart

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

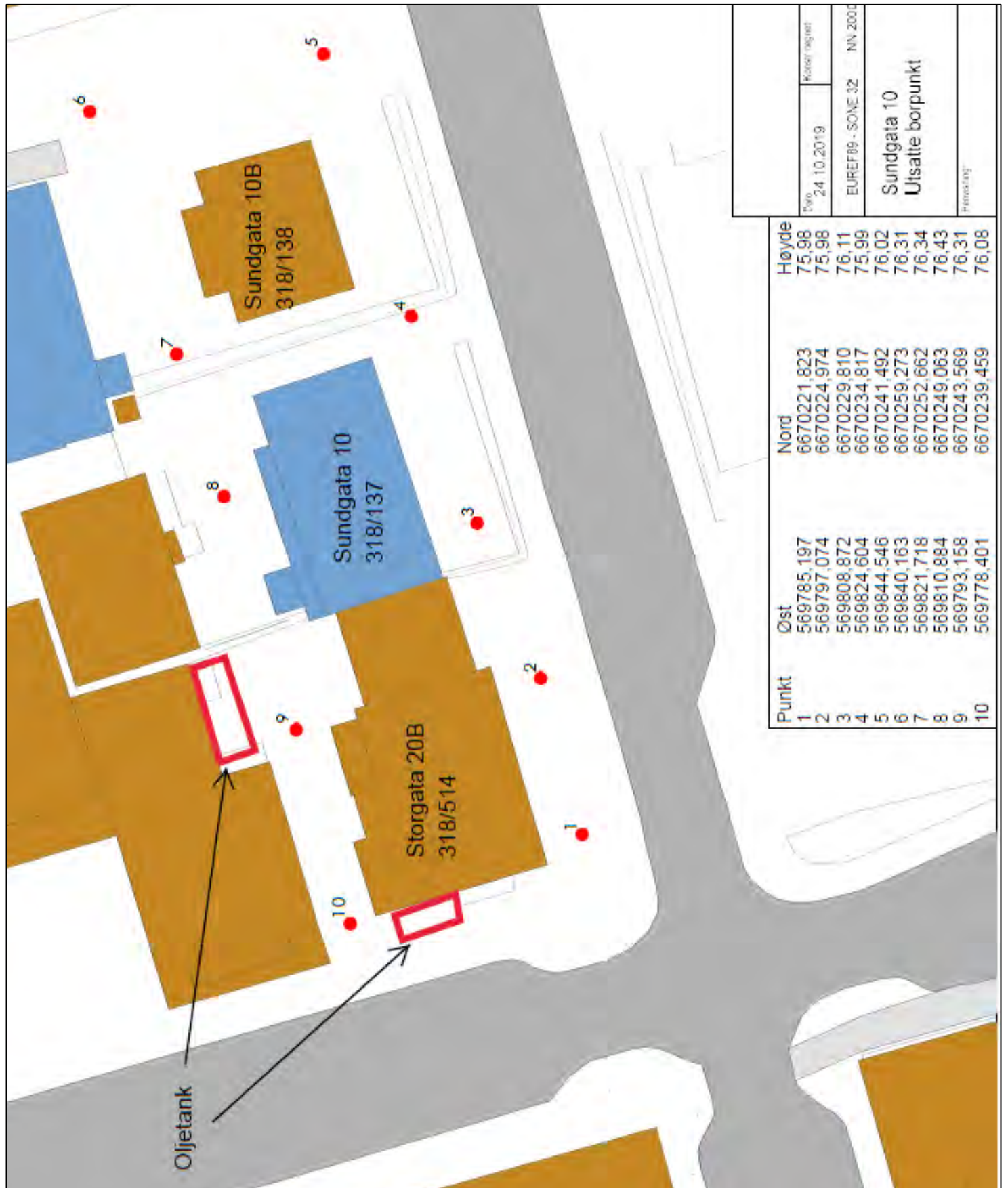
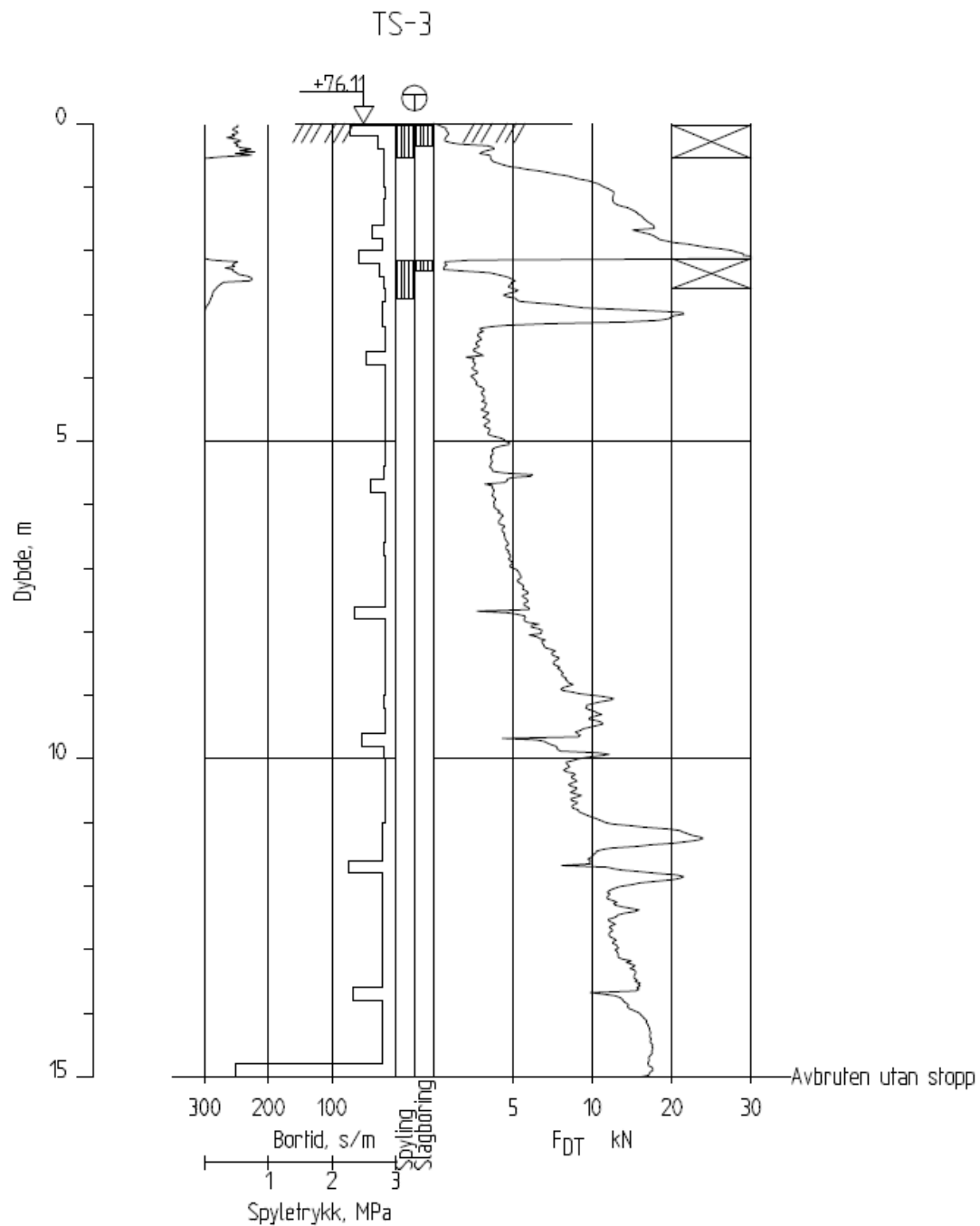
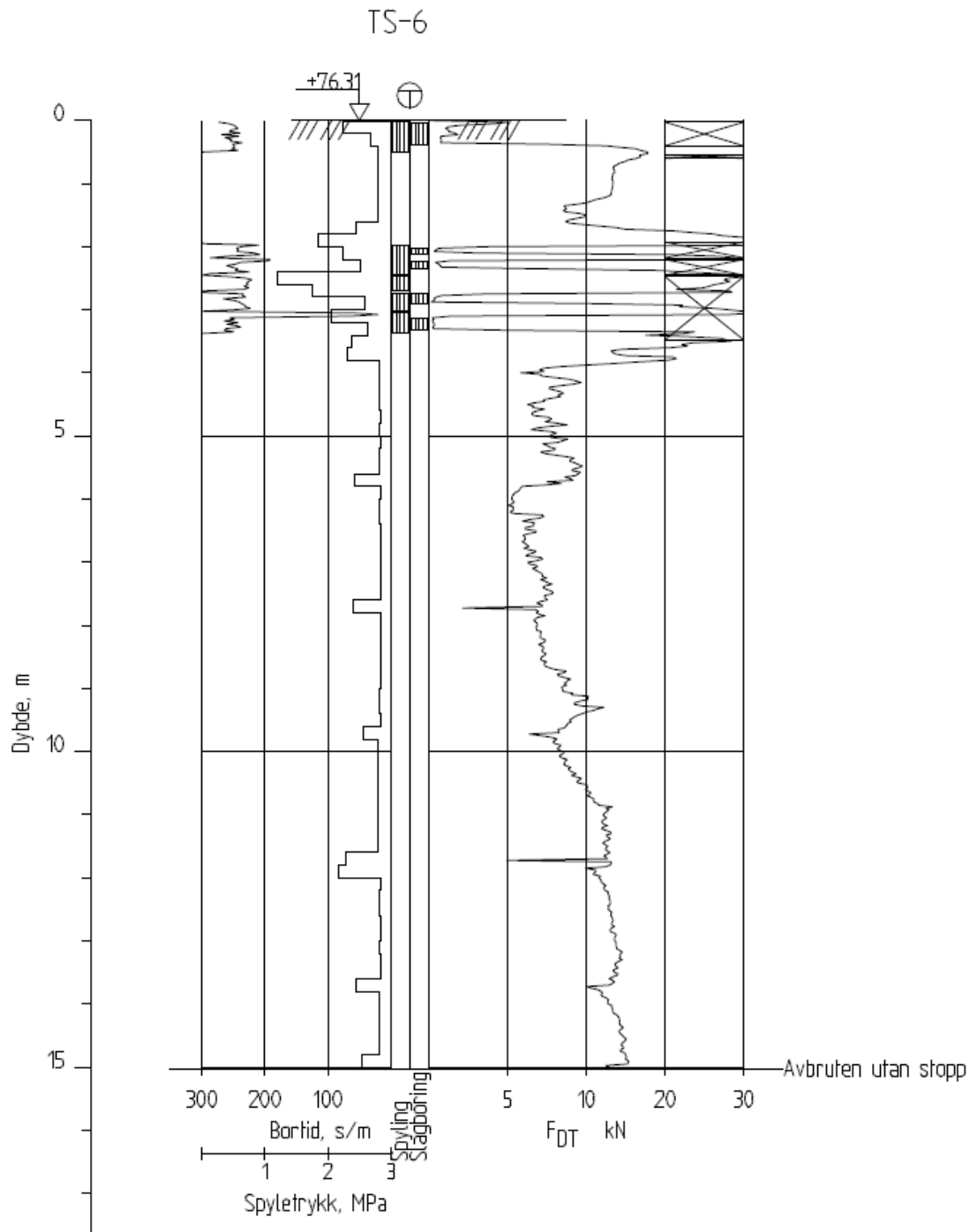
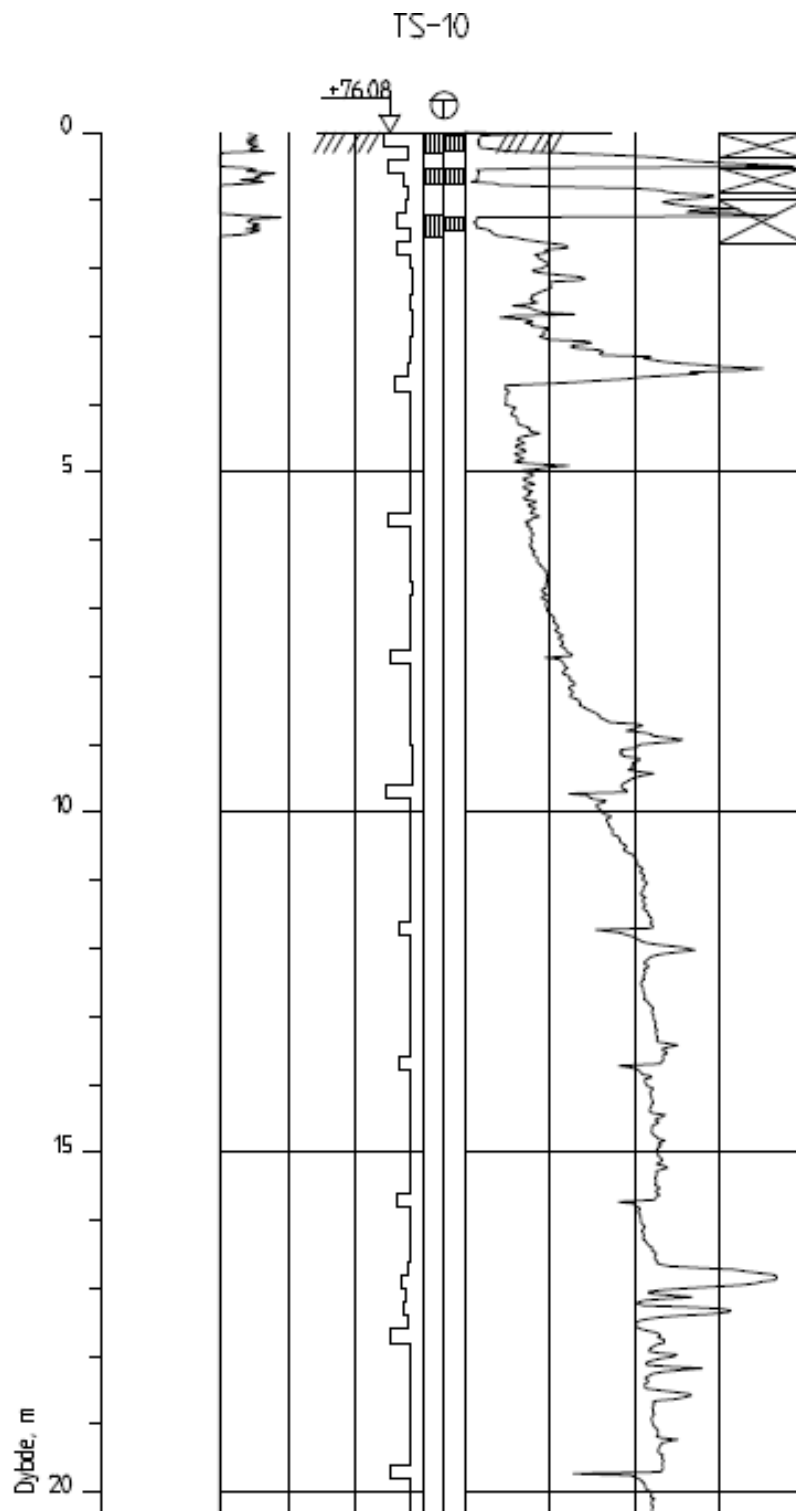


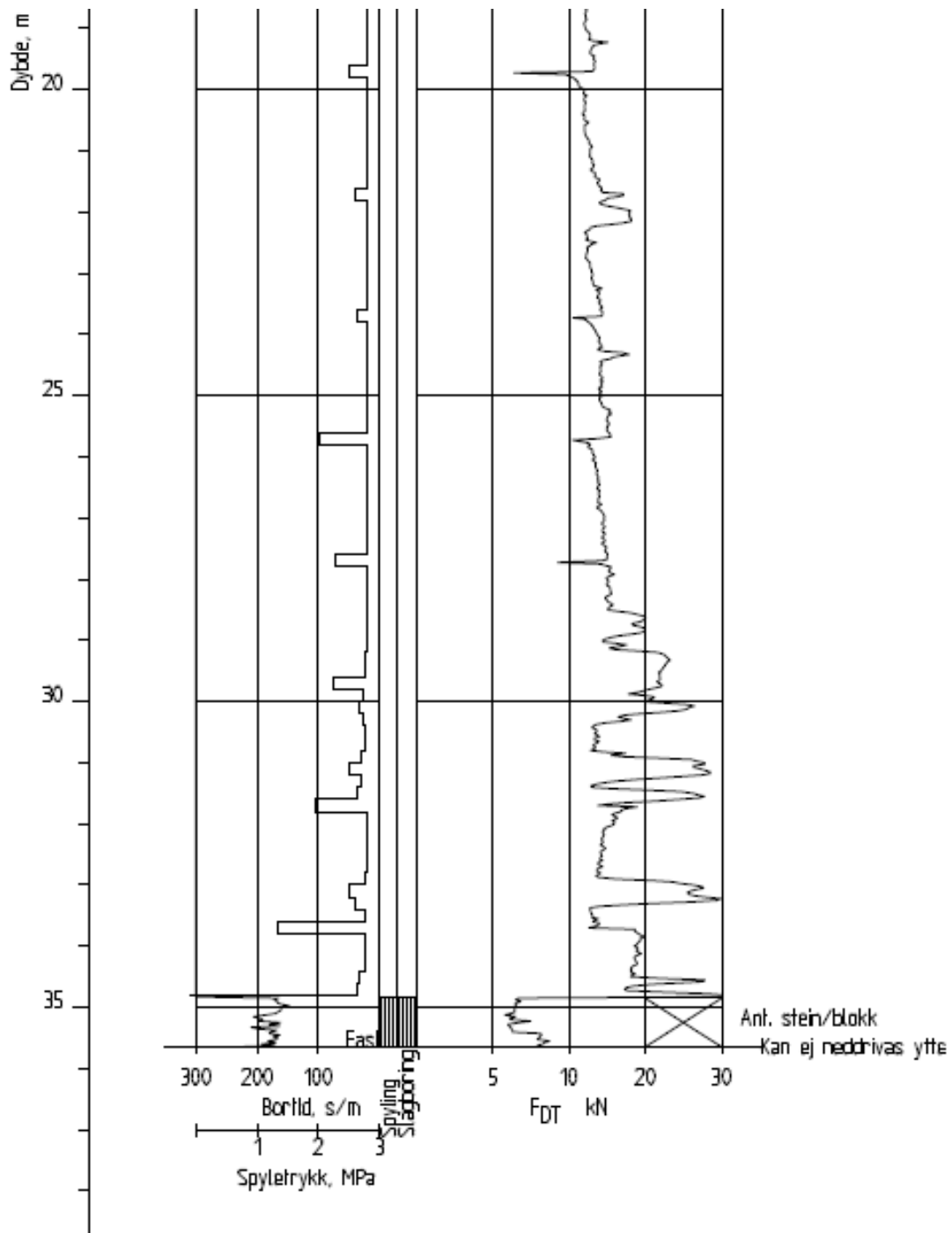
Fig 4 Borekart


3.2 Totalsonderingsplott





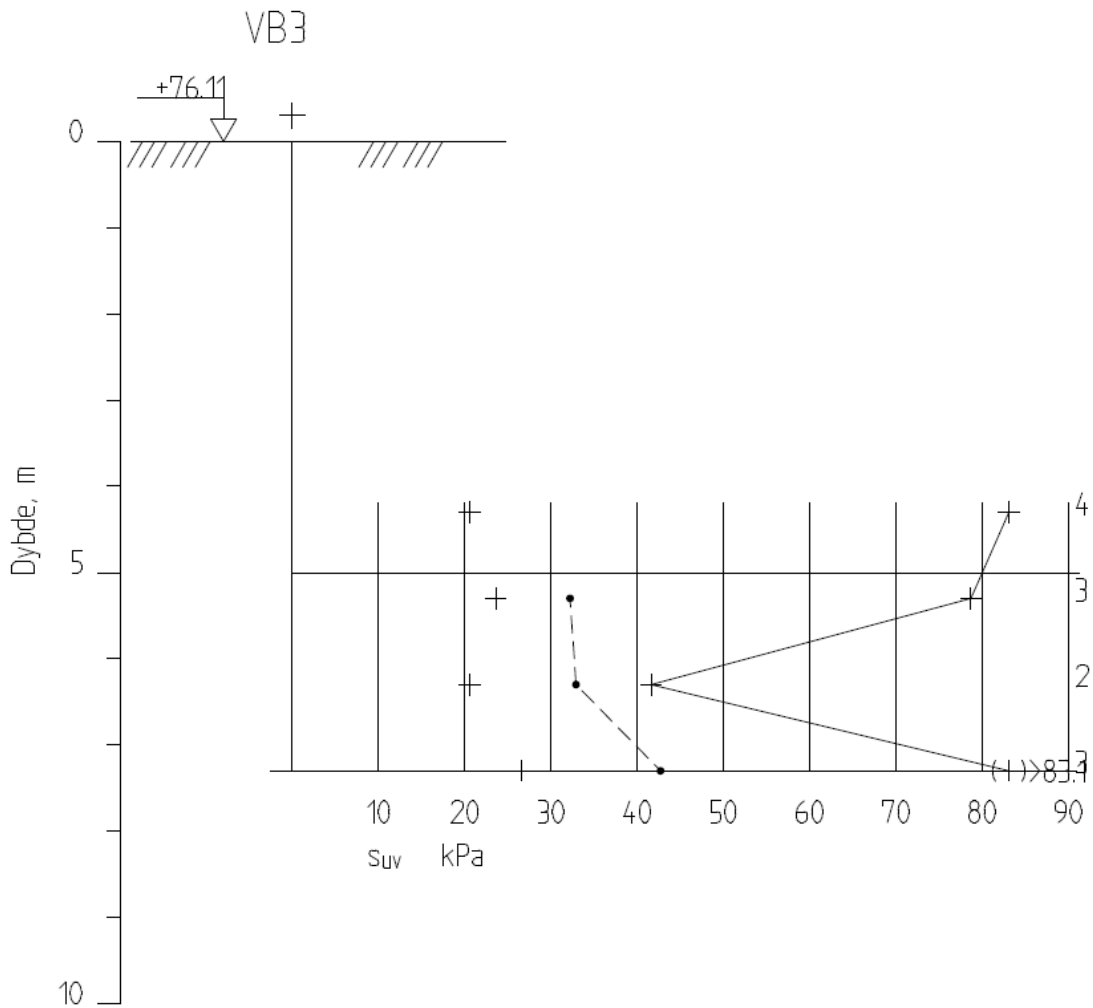





	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

3.3 Vingeborprøver – pkt 3

Det ble benyttet vingebor type *Geonor H-10 Vane borer* - Vane 55/110



Massene er siltige, og vil derfor kunne vise for høye verdier for S_u

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

3.4 Feltnotater fra riggoperatør



SONDERBORING

Sted: SUNDGATA, HØNEFOSS

Oppdragsgiver: LARS PETTER TEØNRUD

Dato: 28.10.2019

Boreoperatør: LH

Type boring: 70T SAND

BORELOGG

Punkt	Boring i løsmasser/ dybde til antatt fjell, m	Innboring i antatt fjell, m	Massebeskrivelse, lagdeling, anmerkninger
1(0)	34,9	0,7	0-1,2 FYLLMASSER 1,2-3,9 SANDLAG M/STEIN 3,9-34,9 LEIRE M/ENKLETE SANDLAG
3	15	0	0-3,1m BLANDINGSMASSER 3,1m+5m LEIRE/SANDLAG
6	15	0	0-4m BLANDINGSMASSER 4-15m LEIRE/SANDLAG



Sundgata boligblokk


10613

Hønefoss

Ringerike 318 / 137, 138, 514

11.11.2019

BRODRENE MYHRE BRONNBORING SPECIALBORING				VINGEBORING		
Sted <u>SUNDGATA, HØNEFOSS</u>				Instrumentnr.		
Oppdrag				Ving		
Hull nr <u>3</u>		Forboring <u>3,5 m</u>		Dato <u>28.10.2019</u>		
Grunnvannstand				Sign.		
Dybde m	Uomrørt		Omrørt		S _t	Merknad
	Avlesning	τ kN/m ²	Avlesning	τ' kN/m ²		
<u>4,3</u>	<u>81</u>		<u>21</u>			
<u>5,3</u>	<u>77</u>		<u>24</u>			
<u>6,3</u>	<u>42</u>		<u>21</u>			
<u>7,3</u>	<u>85</u>		<u>27</u>			
					<u>VED NEDPRESSING AV VINGEBORING</u>	
					<u>MERKES AVTATT FASTERE</u>	
					<u>SANDLAG</u>	

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

4 LABORATORIEUNDERSØKELSER

Det ble gjort analyse på totalt 5 stk poseprøver fra pkt 3.

Analysene ble utført ved Multiconsult AS sitt geotekniske laboratorium på Skøyen.

Analysen omfattet:

- Beskrivelse av jordarter
- Fraksjonsfordeling (siktekurve)
- Vanninnhold (w)

Borpunkt 3															
Beskrivelse	Konus														
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z m	z m	w %	c_{ufc} kN/m ²	c_{orf} kN/m ²	S_t	c_{uc} kN/m ²	ϵ_r %	w_p %	w_l %	O %	ρ_s g/cm ³	ρ g/cm ³	n %	
MATERIALE, sandig, grusig	2,0-2,5		9,3												K
iblandet enk. siltklumper															
SILT, leirig	3,0-4,0		23,3												K
iblandet enk. sand og gruskorn															
LEIRE, siltig	4,0-5,0		26,7												K
LEIRE, siltig	5,0-6,0		26,9												K
LEIRE, siltig	6,0-7,0		25,1												K



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3	MATERIALE, sandig, grusig iblandet enk. siltklumper		K	○													
4	SILT, leirig iblandet enk. sand og gruskorn		K		○												
5	LEIRE, siltig		K			○											
6	LEIRE, siltig		K			○											
7	LEIRE, siltig		K			○											
8																	
9																	
10																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiall tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
|—| Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
▼ Omrørt konus
▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borrbok:

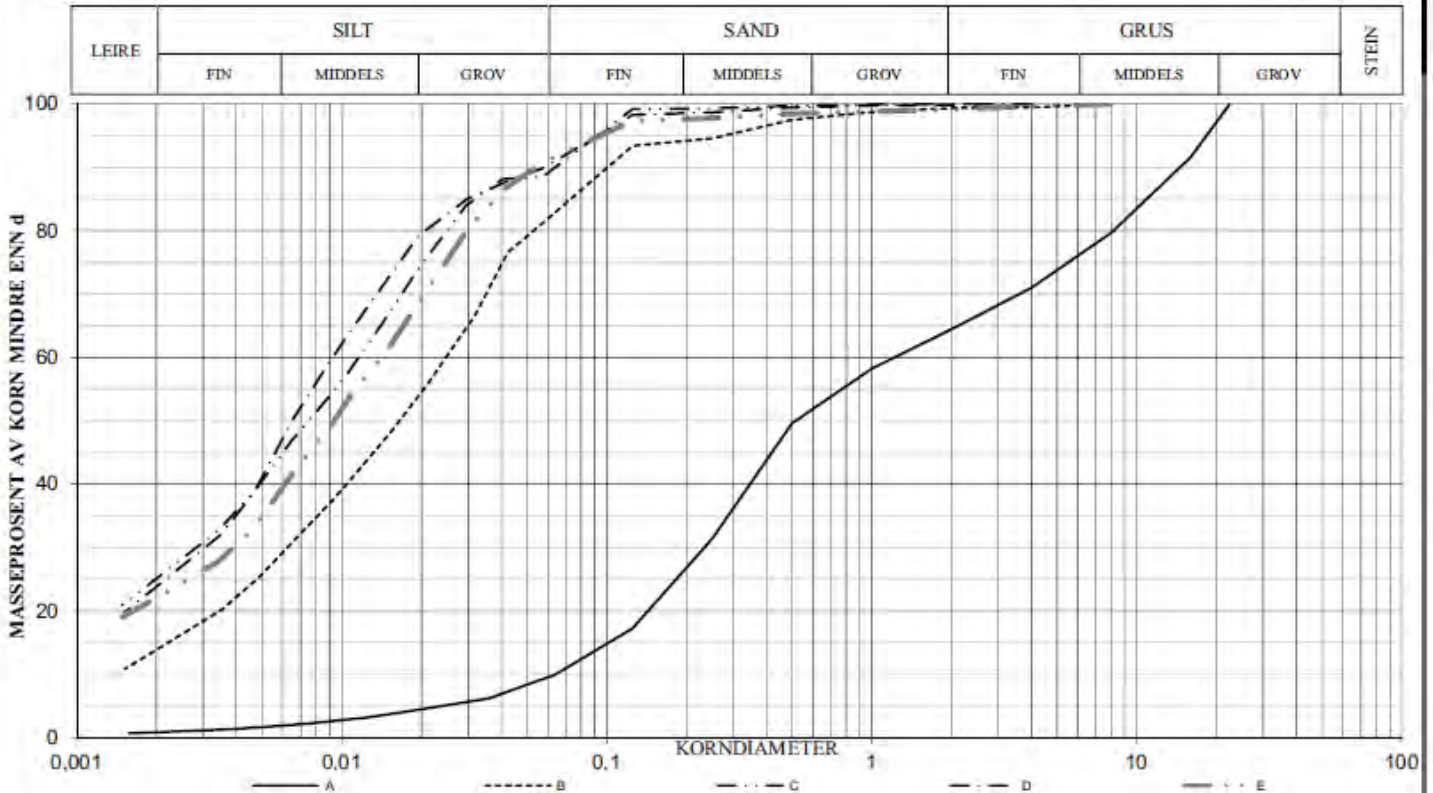
PRØVESERIE

Bornull:

3



SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	3	2,0-2,5	MATERIALE, sandig, grusig		X	X	
B	3	3,0-4,0	SILT, leirig		X	X	
C	3	4,0-5,0	LEIRE, siltig		X	X	
D	3	5,0-6,0	LEIRE, siltig		X	X	
E	3	6,0-7,0	LEIRE, siltig		X	X	



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Pem. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$


METODE:

TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A										0,0644	0,2377	0,5226	1,2838
B											0,0063	0,0167	0,0252
C											0,0030	0,0076	0,0117
D											0,0032	0,0065	0,0093
E											0,0039	0,0094	0,0142

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019


5 KONKLUSJONER

Grunnvann

Grunnvannsnivå er ikke målt. Verdiene på totalsonderingsplottene og konsistensen/vanninnholdet på de opptatte poseprøvene gjør at jeg vurderer grunnvann å stå på toppen av leirelaget kote 72, ca 4m under terreng. Grunnvannsnivået vil variere med årstidene og nedbørsintensitet.

Fjell

I pkt 10 ble boret ned til hva vi antok var fjell på 35m dybde. Fjellboring ble avsluttet etter 1m.

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

Løsmasser


En sammenstilling av felt- og laboratorieundersøkelsene gir følgende generelle jordprofil:

Kote 76 - 74			
Jordart	Fyllmasser		
Partialfaktor	γ_M	1,30	
Densitet	γ	19	kN/m ³
Friksjon	Tan ϕ	0,60	
Attraksjon	a	-	kPa
Modultall	m	-	

Kote 74 - 73			
Jordart	Sand/grus		
Partialfaktor	γ_M	1,30	
Densitet	γ	19	kN/m ³
Friksjon	Tan ϕ	0,70	
Attraksjon	a	5	kPa
Modultall	m	300	

Kote 73 - 72			
Jordart	Silt, leirig		
Partialfaktor	γ_M	1,30	
Densitet	γ	19	kN/m ³
Friksjon	Tan ϕ	0,65	
Attraksjon	a	10	kPa
Modultall	m	50	

Kote 72 -			
Jordart	Leire, siltig	Middels fast - fast	
Partialfaktor	γ_M	1,40	
Densitet	γ	20	kN/m ³
Skjærkapasitet	Su	40	kPa
Modultall	m	25	

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

Seismisk


Det er et ca 30m tykt lag med middels fast til fast siltig leire. Motstanden er jevnt økende med dybden.

Etter en helhetsvurdering settes massene til:

Seismisk grunntype					
Grunntype	Beskrivelse	S	T _B	T _c	T _D
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	1,55	0,15	0,40	1,60

Eurokode 8 - NA

Jordakselerasjon		
Bygningstype	Boligbygg	
Kommune	Ringerike	
Seismisk klasse		2
Seismisk faktor	γ ₁	1,00
Akselerasjon ved f = 40 Hz	a _{g40Hz}	0,50
Tilleggsverdi sone H		0,05
Korreksjonsverdi	k	0,80
Referansespissverdi	a _{gR}	0,44
Forsterkningsfaktor	S	1,55
a _{gR} × S = 0,68 < 0,1 g		

	Sundgata boligblokk		10613
	Hønefoss	Ringerike 318 / 137, 138, 514	11.11.2019

Kontrollskjema grunnundersøkelser

Eurokode 7 - 1 Kap. 3: Geotekniske data

Sjekkpunkter	Dato
Korrekt informasjon om tomt og aktører i prosjektet er lagt inn	20.09.19
Nødvendige forundersøkelser for å bedømme byggeplassens generelle egnethet	24.10.19
Målsatte tegninger som angir plassering av bygninger på kart med koter er lagt inn	24.10.19
Befaring av tomten og området rundt	24.10.19
Vurdert om områder utenfor byggeplassen har betydning for prosjektet	24.10.19
Innhentet geotekniske rapporter eller andre relevante opplysninger fra tomter i nærheten	-
Utarbeidet program for grunnundersøkelser	24.10.19
Gjennomført grunnundersøkelser ihht til program og evt. supplert under utførelse	28.10.19
Resultatene er tolket og drøftet for usikkerhet	11.11.19
Jord og jordlag er klassifisert og beskrevet	11.11.19
Laget en sammenstilling av resultatene som kan brukes i den videre prosjekteringen	11.11.19

Dato	Firma	Navn	Signatur
11.11.19	Arkimedum AS	Lars P. Tronrud	

Storgaten 22 AS

Byporten Hønefoss

Grunnundersøkelse

Geoteknisk rapport 07-113 nr. 1



Byporten i øvre høyre hjørne

Prosjektnr: 07-113	Dato: 13.09.07	Saksbehandler: <i>Peter Løvlien</i>
Kundenr: 1376	Dato:	Sidemannskontroll: <i>Jør Harald Ihles</i> <i>Grita F. Løvlien</i>



Fylke: Buskerud	Kommune: Ringerike	Sted: Hønefoss
Adresse: Storgata 22	Gnr: 318	Bnr: 90 m.fl.

Tiltakshaver: Storgaten 22 AS
Oppdragsgiver: tiltakshaver
Rapport: 07-113 nr. 1
Rapporttype: Geoteknisk rapport
Stikkord: Totalsonderinger, prøvetaking, grunnvannstand, stabilitet, fundamentering
UTM: 32V 6670200 569850



INNHold	Side
1. Innledning	3
2. Utførte undersøkelser	3
3. Grunnforhold	4
4. Geotekniske vurderinger	4
5. Videre geoteknisk bistand	5
Bilag	Nr
Situasjonsplan m/ boredybder, M=1:500	1
Boreresultater, M=1: 200	2 - 4
Løsmasseprofil, M=1:100	5
Treaksialforsøk	6
Koordinat – og borpunktliste	7
Vedlegg	Nr.
Eksempel på totalsondering m/ forklaring	1
Forklaring av løsmasseprofil	11



1. Innledning

Storgaten 22 AS planlegger et kombinert nærings-/boligbygg på Hønefoss kalt "Byporten". Over terreng blir det butikker i 2 etasjer og 4 boligetasjer over dette, totalt 6 etasjer. Under terreng er det ønske om parkeringskjeller i 1 eller 2 etasjer, alternativt delvis 1 og delvis 2 etasjer.

Løvlien Georåd AS er engasjert til å lage borplan for grunnundersøkelser, administrere grunnboring og laboratorieundersøkelser samt gi en generell vurdering av fundamenteringsforholdene opp mot den planlagte utbygging. Markarbeidet er utført av Mesta AS på direkte forespørsel fra tiltakshaver.

Oppdragsgiver har vært representert ved prosjektleder Finn Bredeesen i firmaet Bredeesen Consult.

2. Utførte undersøkelser

Markarbeid

Det er utført totalsondering i 5 punkt, prøvetaking i ett punkt og satt ned 2 hydrauliske piezometere for måling av grunnvannstand. Det ble tatt 5 representative poseprøver ned til ca. 6 meter og 3 uforstyrrede 54mm sylinderprøver videre ned til 12 meter. De 5 representative poseprøver som er levert eget laboratorium for analyse, mens sylinderprøvene er analysert hos NTNU i Trondheim.

Markarbeidet er utført med hydraulisk borerigg av typen Geonor GTB150 i perioden 13.-15.08.07. Punktene plassering med boreddybder er vist på bilag 1.

Totalsonderingene er digitalt registrert og overført. Fjell er ikke nådd i noen av borepunktene. Resultatene er vist på bilag 2-4 og totalsonderingene er generelt forklart i vedlegg 1 bak i rapporten.

Laboratoriearbeid

Det er utført klassifisering og beskrivelse samt måling av vanninnhold av samtlige prøver. På sylinderprøvene er det i tillegg målt udrenert skjærstyrke og romvekt. Disse rutineundersøkelsene er vist på løsmasseprofilen bilag 5 og løsmasseprofilen er generelt forklart på vedlegg 11 bak i rapporten.

I tillegg er det utført ett treaksialforsøk for måling av leiras styrkeparametere på effektivspenningsbasis. Disse resultatene er vist på bilag 6.

Målearbeid

Borpunktene er satt og innmålt med målbånd av undertegnede geotekniker. I tillegg er punktene høydebestemt i forhold til asfaltspiker H7 utenfor bensinstasjonen i nordvest med oppgitt høyde 75,46. Basert på dette målearbeidet og digitalt kartgrunnlag, har vi utarbeidet en koordinat- og borpunktliste på bilag 7.



3. Grunnforhold

Topografi

Området er lavest i sydvest og knappe 2 meter høyere diagonalt over tomte.

Løsmasser

Løsmassene består av siltig sand ned til 5-6 meter, et tynt gruslag og leire videre i dybden. Sonderingene tyder på at det er sand- og gruslag i leira også videre i dybden.

Den siltige sanden må antas noe telefarlig, T2.

Udrenert skjærstyrke i leira(su) er 30-70 kN/m² som betyr middels fast til fast leire. Det er ikke utført måling av setningsparametere (ødometerforsøk) men håndbok 016 antyder at det kan benyttes en modul $M=100-200 \cdot su$ som gir $M=3-14$ MPa avhengig av dybde og mobiliseringsgrad.

Treaksialforsøket indikerer følgende styrkeparametere:

attraksjon: $a=0$
 Friksjonsvinkel: $\phi=29^\circ$ ($tg\phi=0,55$ for 2% deformasjon)

Grunnvann

Vannstandsørene ble avlest 06.09.07. Dette gav følgende resultat:

Punkt 1: 5,4 meter under terreng (kt. 69,4)
 Punkt 3: 5,6 meter under terreng (kt. 70,8)

Grunnvannstanden ser ut til å følge terrengnivået, men like sannsynlig er det at den følger gruslaget som gjenfinnes på alle sonderingene.

Fjell

Dybde til fjell er mer enn 41 meter.

4. Geotekniske vurderinger

Løsmasser

Ved oppgraving av den siltige sanden, kan slike masser benyttes til planering av områder som ikke skal bebygges. For øvrig er massene ikke egnet til byggeformål.

Kompensert fundamentering

Det synes nærliggende å fundamenterer bygget kompensert, på hel bunnplate. Det vil si at nivået på kjeller tilpasses slik at vekten av utgravde masser er like stor eller større enn bygningslastene i bruksgrensetilstand.

I det sydvestre hjørnet ligger terrenget på ca. kote 74,5. Med en etasjelast på 8 kN/m² og romvekt av sanden på 19 kN/m³ vil 8 etasjer måtte legges på ca. kote 71,0, som tilsier 2 parkeringsetasjer. 7 etasjer på kote 71,5 passer dårlig med de tilsendte tegningene. Begge disse nivåene er over grunnvannstanden.



I det nordøstre hjørnet ligger terrenget på ca. kote 76,4. Med en etasjelast på 8 kN/m² og romvekt av sanden på 19 kN/m³ vil 7 etasjer måtte legges på ca. kote 73,4 som tilsier 1 parkeringsetasje. 8 etasjer må på minimum dybde kote 73,0. De tilsendte tegningene tyder på at underste etasje kommer på ca. kote 69,7 som er under grunnvannstanden.

Det vil si at det bør være 2 parkeringskjellere over alt med delvis tett kjeller for å hindre grunnvannssenking, eller 2 etasjer i sydvest og 1 etasje i nordøst.

For å unngå at leira får tilgang på luft og mulighet for å svulle i anleggsfasen, anbefales at gravetrauet dekkes med magerbetong umiddelbart etter utgraving(etter hvert).

Pelefundamentering

Dersom det er vanskelig å finne tekniske løsninger for kompensert fundamentering, kan bygget fundamenteres på friksjonspeler. For å få utnyttet bæreevnen på betongpeler med normal reduksjonsfaktor ($f_a = 0,75$) må pelene være anslagsvis 32 meter lange fra kjellernivå.

Setninger

Mindre avvik fra de nivåer som skal til for å oppnå kompensert fundamentering, vil ofte gi små og akseptable setninger. Større avvik (manglende kompensering) frarådes. Avvik fra de nivåer som er antydnet foran, må eventuelt vurderes spesielt i samarbeid med byggeteknisk konsulent (RIB).

Stabilitet for kjeller

Ensgraderte sandmasser er gjerne ustabile, spesielt ved uttørking eller full oppbløting. Jordfuktige kan de stå 1:1, men i tørre perioder eller mye nedbør må skråningene være 1:1,5 eller slakere.

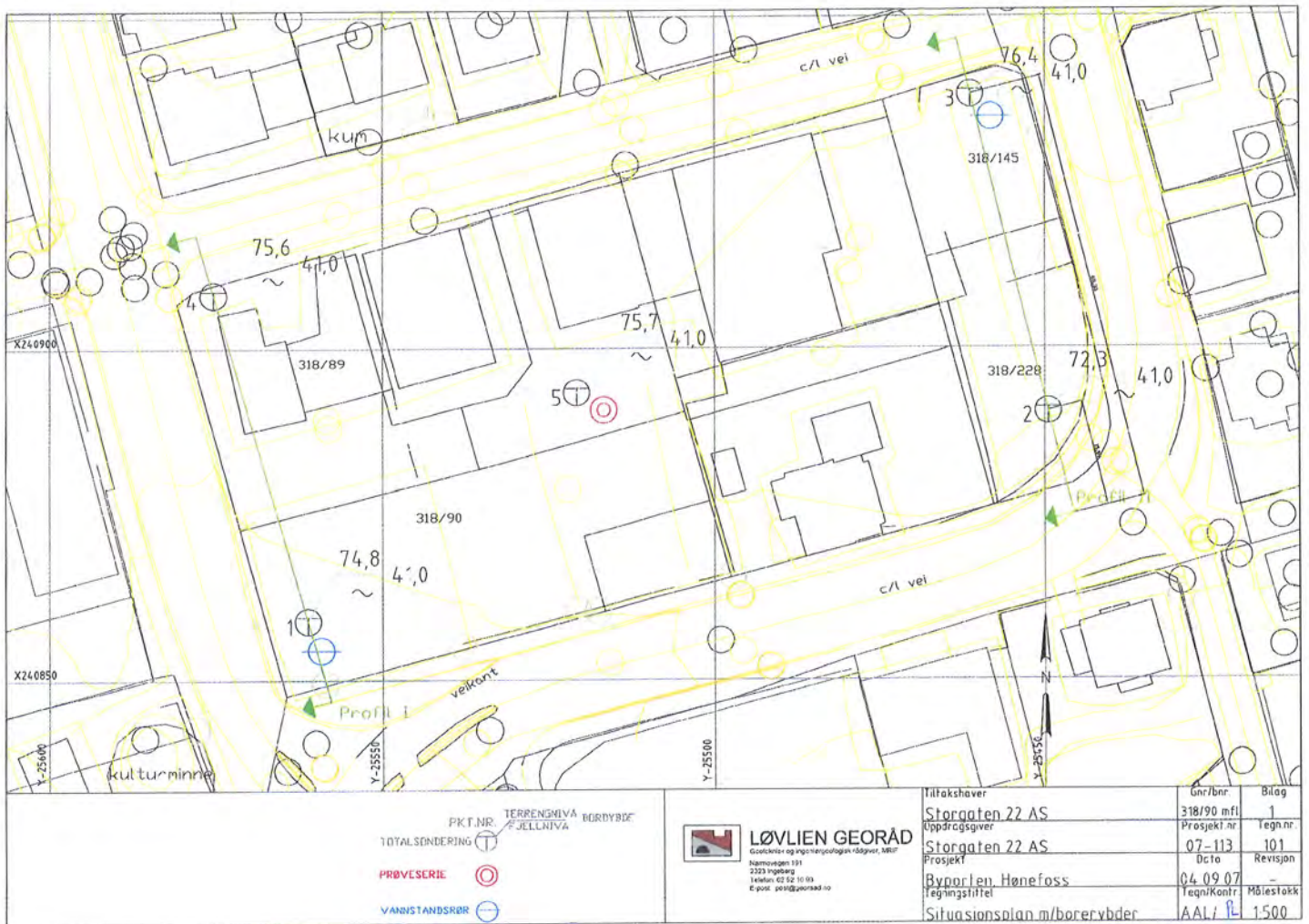
Ved 1 parkeringskjeller antas det mulig å sperre deler av veien rundt og på den måten kunne operere med vanlige graveskråninger 1:1 eller 1:1,5.

Ved parkeringskjeller i 2 etasjer må det rammes anslagsvis 12 meter lang spunt som forankres med løsmassestag i 2 nivå. På traubunn legges 10cm magerbetong.

Byggegroppa lenses med pumper som plasseres i små fordypninger i ytterkant av magerbetongplata. Tomta er så vidt stor at det må påregnes behov for minimum 6 pumper.

5. Videre geoteknisk bistand

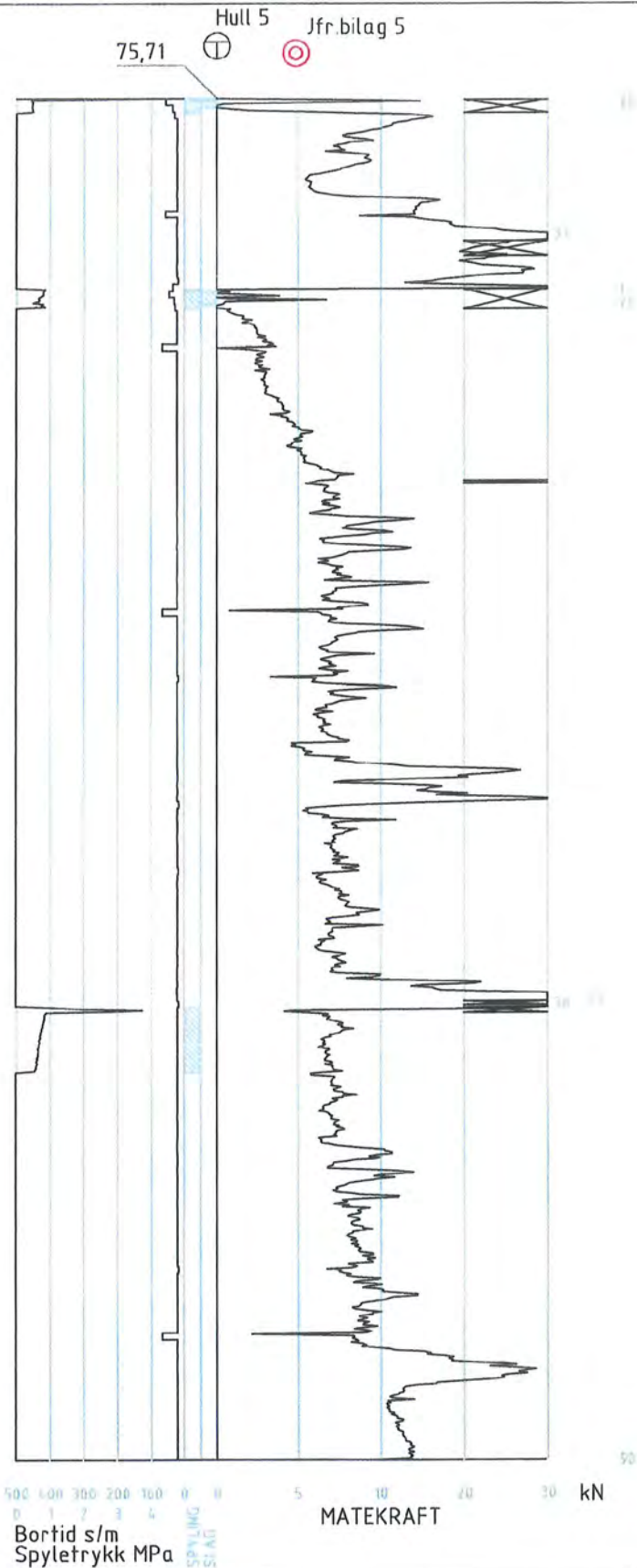
Tiltaket trenger geoteknisk bistand i prosjekteringsfasen. Spunten må beregnes i detalj etter at nivåene er bestemt.



PKT.NR. TERRENGHVA BØRBYDE
 JELLNIVA
 TOTAL SØNDERING (T)
 PRØVESERIE (O)
 VANSTANDSRØR (B)

LØVLIN GEORÅD
 Geoteknik og ingeniørvirksomhet - rådgiver, MBOR
 Namnøvegen 131
 2223 Hønefoss
 Telefon: 02 52 50 00
 E-post: post@georad.no

Tilfokshaver	318/190 mfl	Bilag	1
Oppdragsgiver	07-113	tegn.nr.	101
Storgaten 22 AS	04.09.07	Revisjon	-
Prosjekt	tegn/Kontr.	Målestokk	1:500
Byggetilf. Hønefoss	AAL/		
Situasjonsplan m/borerubyder			



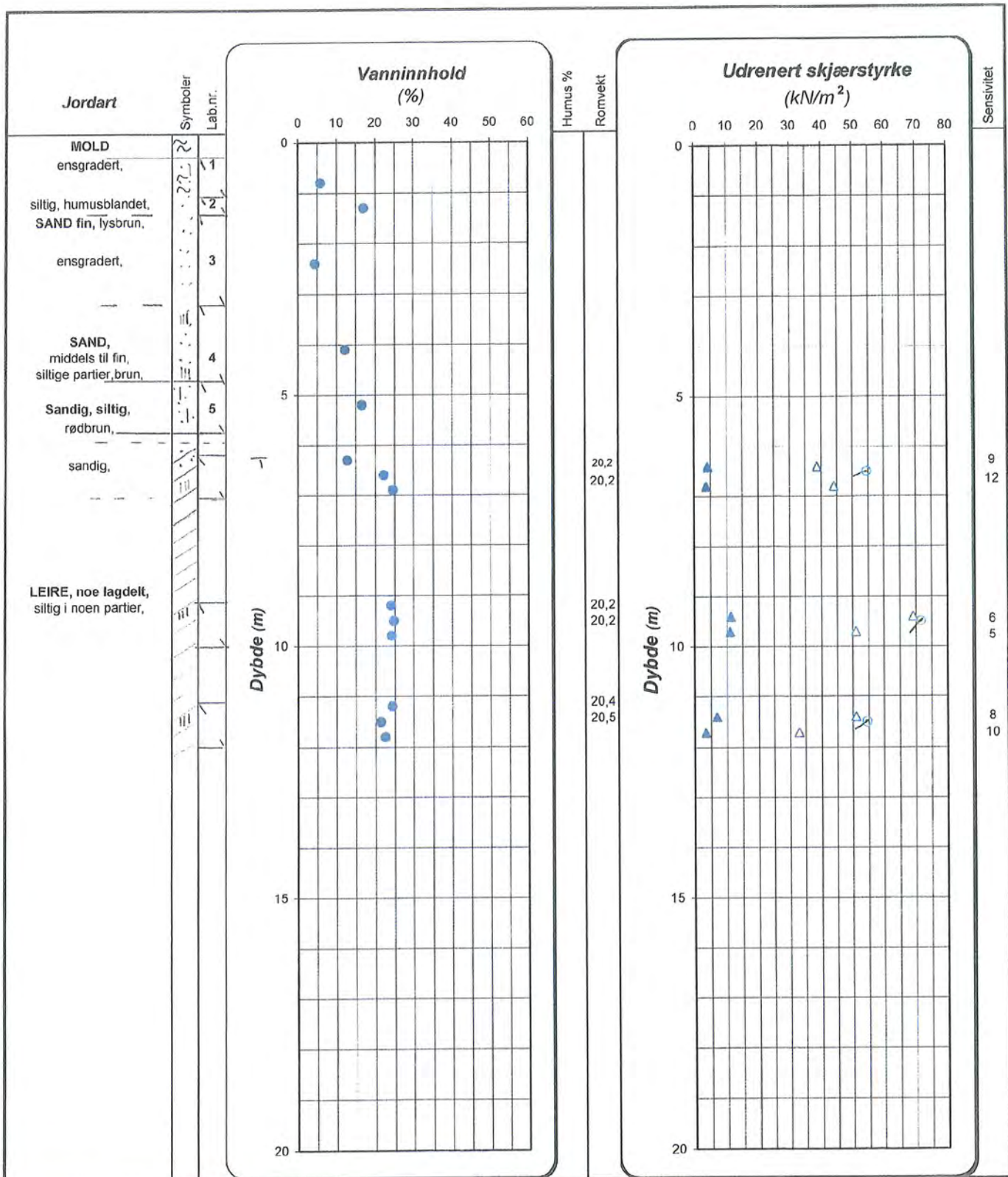
PKT.NR.
TOTALSONDERING ⊕

PRØVESERIE ⊙



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknisk og ingeniørgeologisk rådgiver, MRIF
Narmovegen 191
2323 Ingeberg
Telefon: 62 52 16 93
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Gnr/bnr.	Bilag
Storgaten 22 AS	318/90 mfl.	4
Oppdragsgiver	Prosjekt.nr.	Tegn.nr.
Storgaten 22 AS	07-113	104
Prosjekt	Dato	Revisjon
Byporten, Hønefoss	04.09.07	-
Tegningstittel	Tegn/Kontr.	Målestokk
Borerresultat pkt. 5	AAL/ <i>RL</i>	1:200



Enkelt trykkforsøk : 0 (angir def.% v/brudd)
 15 ○ 5
 ○ 10

Konusrørsforsøk:
 Omrørt/uforskyrret - ▲/▲

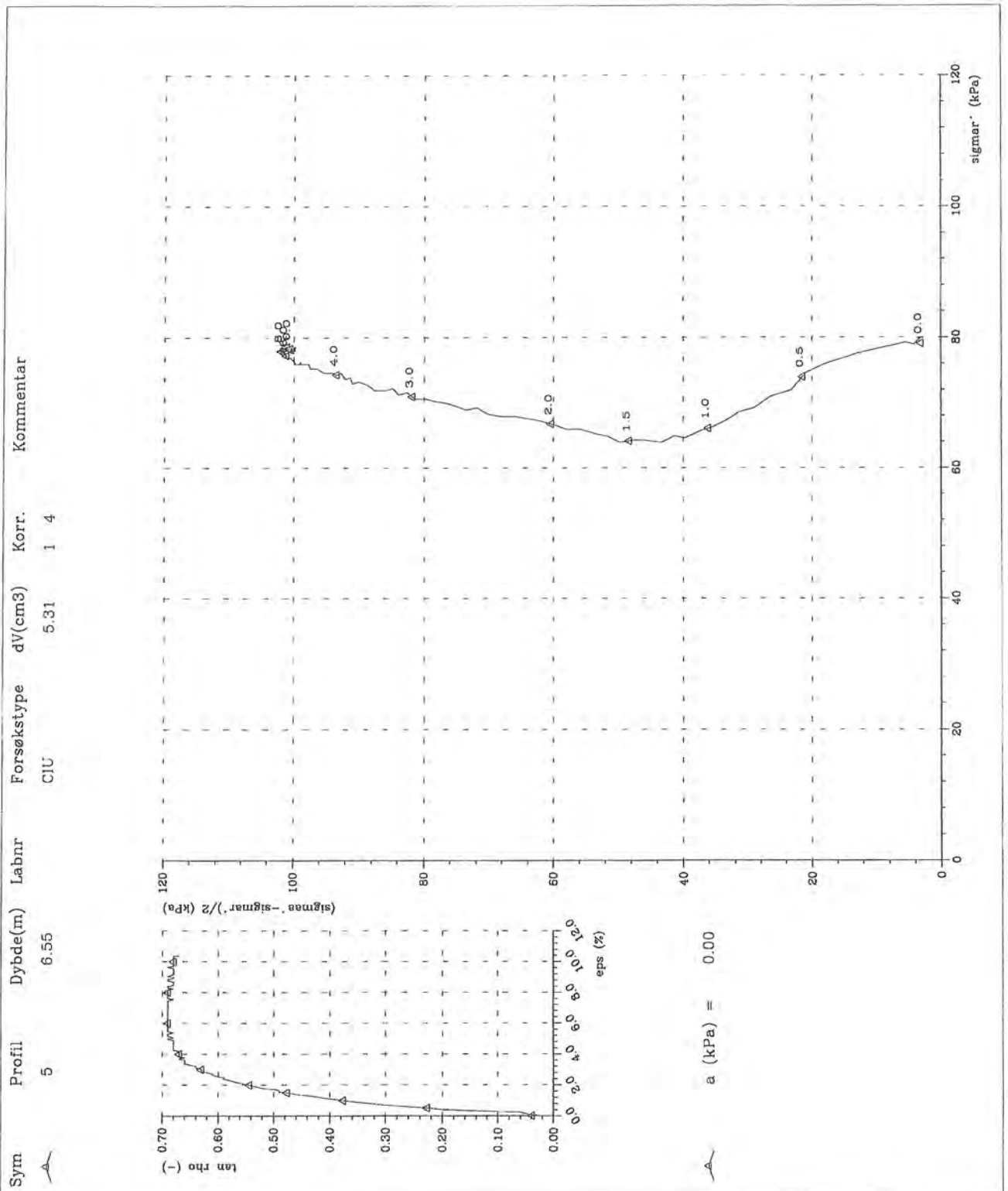
T=treaksialforsøk
 Ø=ødometerforsøk
 K=kornkurve
 M=miljøprøve



LØVLIEN GEORÅD
 Geoteknisk og ingeniørgesologisk rådgiver MRIF

Tiltakshaver
 Storgaten 22 AS
 Prosjekt:
 Byporten, Hønefoss
 Tekst:
 Løsmasseprofil pkt. 5

Bilag: 5
 Prosj.nr.: 07-113
 Tegn.nr.: 105
 Vertikal: M=1:100
 Dato: 04.09.2007
 Utført/Kontr: AAL/



Sym Δ Profil 5 Dybde(m) 6.55 Labnr CIU Forsøkstype dV(cm³) 5.31 Korr. 1 4 Kommentar

TREAKSIALFORSØK

NTNU - Geoteknikk

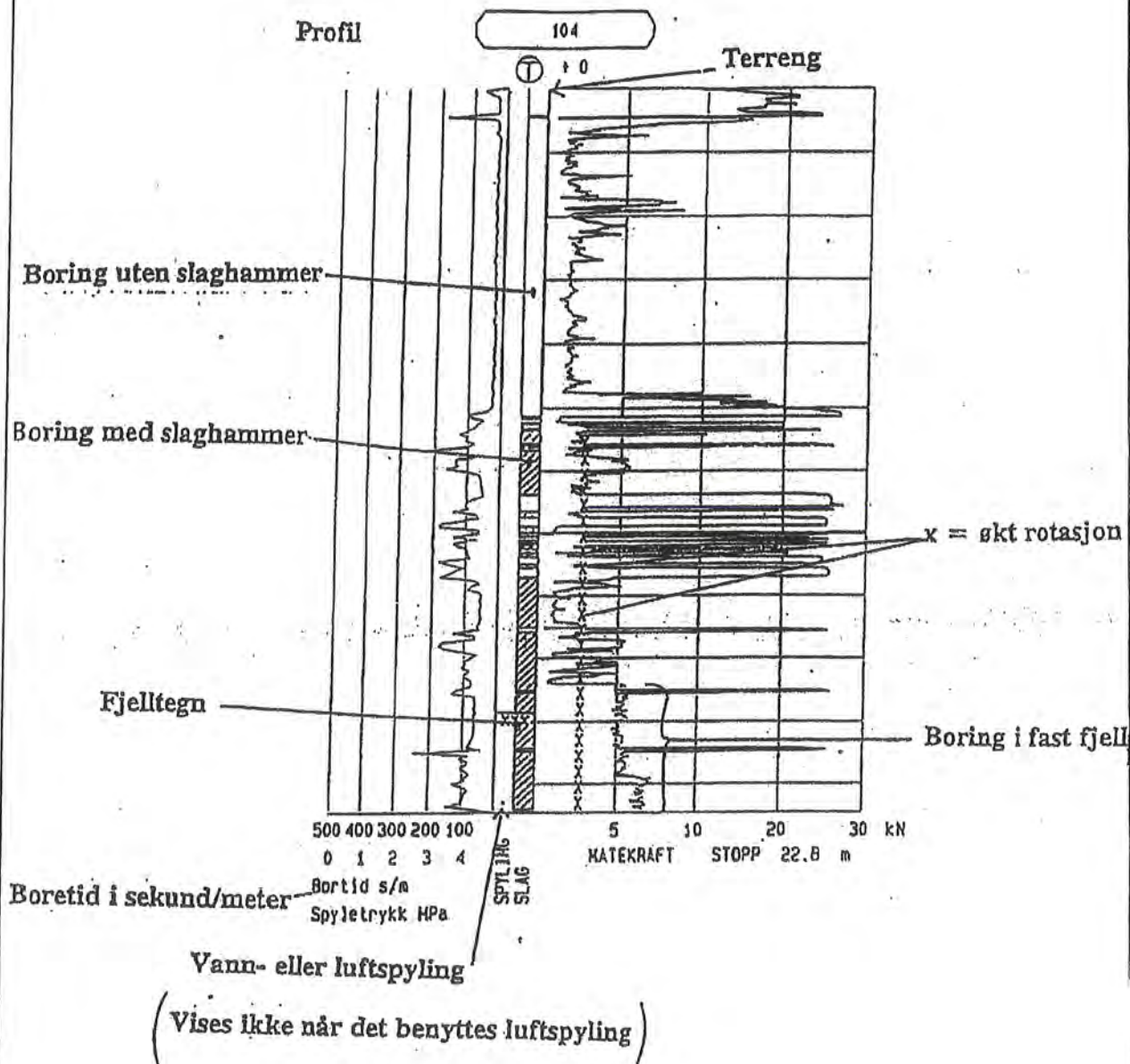
Oppdr.nr. 2007.43

Dato 24. 8.07

Fig.

Bilag	6
Tegning	106
Signatur	

Eksempel på totalsondering m/ forklaring



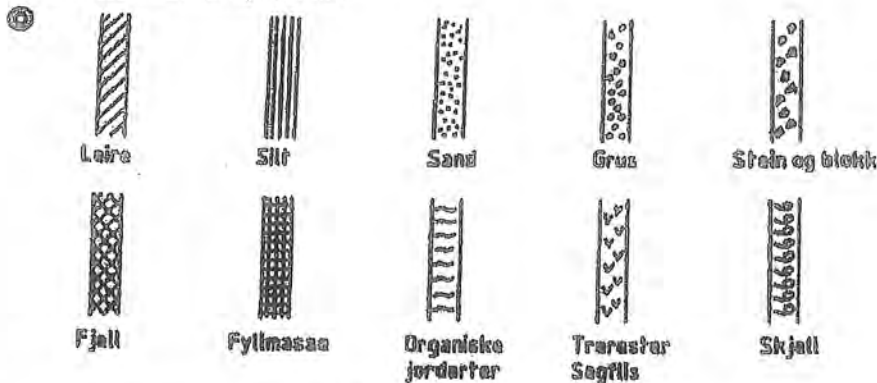
LØVLIEN GEORÅD
Geoteknisk og ingeniargeologisk rådgiver MRIF

Vedlegg

1

Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



Ved blandingsjordarter som f.eks. morane kombineres symboler.

Fremstilling av laboratoriedata.

Oppdr.nr. : 83286
 Prøveserie: S860 Ø
 Analyser: 1988
 Prøvetaker: MBI B4M

Dybde i m	Materialer	R % L	Vanninnhold %			γ kN/m ³	S _t	Skjerstyrke kN/m ²					Ø1. %	
			20	40	60			20	40	60	80	100		
1	trærøtter	21				20.4								
2	grusken	22				20.7								
3	LEIRE	23				17.8	24	7	4					
4			grusken	24			17.8	22	7	4				
5	BALTIG LEIRE	25				17.3	22	7	4					
6						18.4	20	7	4					
7	skjellrøtter	27				20.8	0	7						
8						20.8	22	7						
9	andena	28				20.1	22	7						
10						20.0	20	7						

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

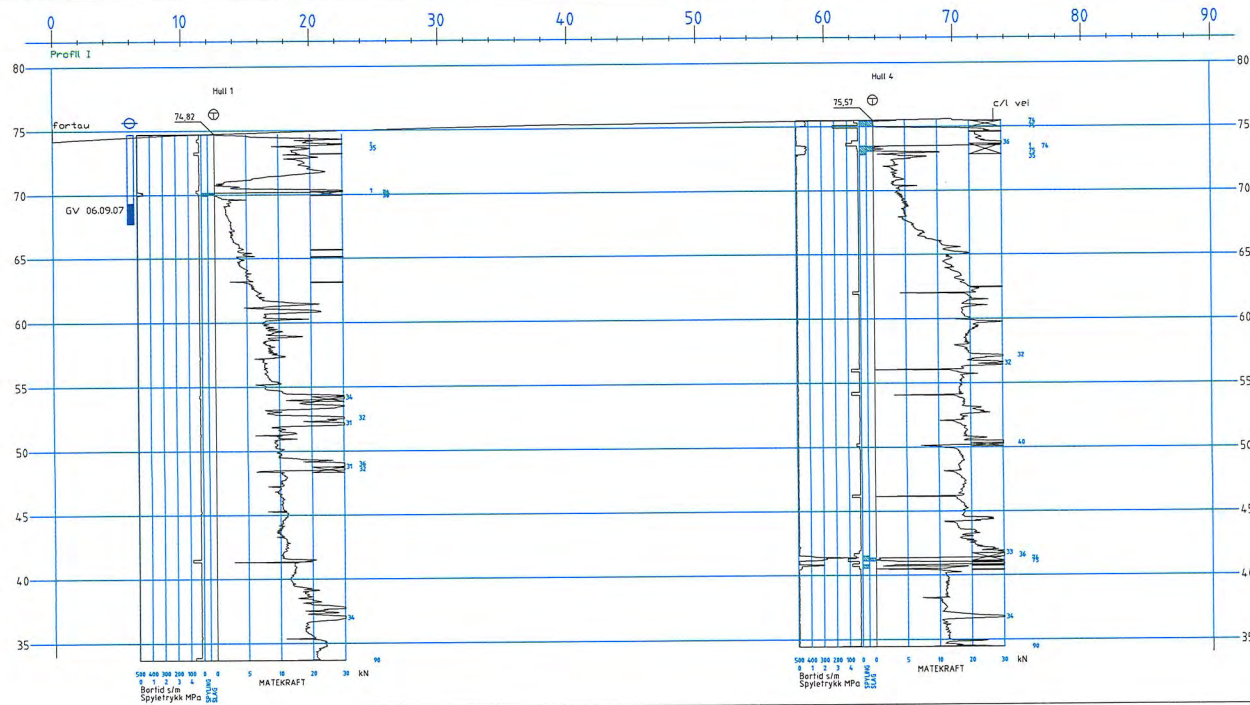
- ① Dybden fra grunnlag. Ved boring i vann, fra olvabunn eller øjeblik.
- ② Jordartsbeskrivelse. Grunnvannstanden bør angis.
- ③ Føvetens baligghet angis ved sirkelstrøk, evt. påføres prøvemåttor.
- ④ Verdiar som faller utanfor diagrammet angis med tall.
- ⑤ Tyngdetetthet γ i kN/m³.
- ⑥ Samtittivitet angis i hele tall.
- ⑦ Verdiar som faller utanfor diagrammet angis med tall.
- ⑧ Kolekter for andre materialogentypor kan gis i egen kolonne.



LØVLIEN GEORÅD
 Geoteknik og bygningsteknik rådgiver MFR

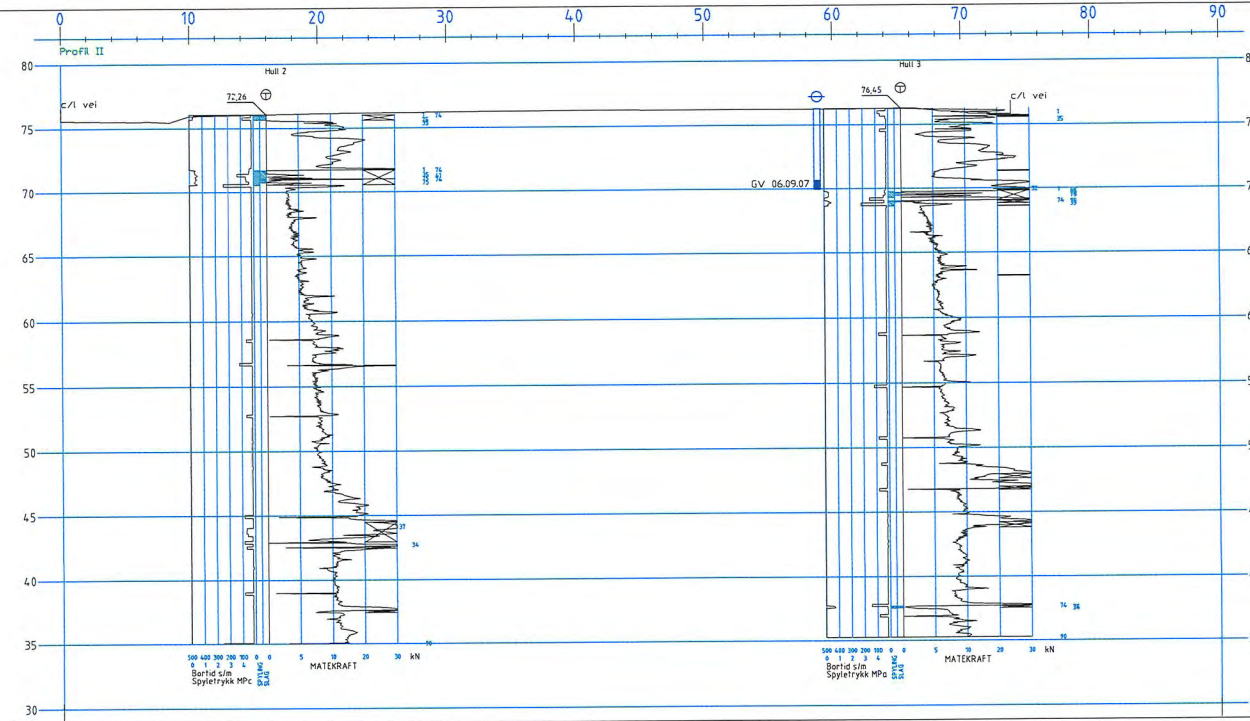
Vedlegg

11



PKT.NR.
TOTALSØNDERING ⊕
VANNTÅNDSRØR ⊖

<p>LØVLIE GEORÅD Geoteknisk og grunnundersøkningsbyrå MBF Løvliesgt. 101 2023 Høyanger Telefon: 91 22 10 00 E-post: om@lge.no</p>	Titelarkhaver	Storgaten 22 AS	Blag	2
	Oppdragsgiver	Storgaten 22 AS	318/90 mfl	Tegn.nr.
	Prosjekt	Storgaten 22 AS	07-113	102
		Byggetten Høyfoss	07.09.07	Revisjon
		Tegningstittel	Terrengeprofil i/m/ boreresultater	AAL/



PKT.NR.
TOTALSØNDERING ⊕
VANNTÅNDSRØR ⊖

<p>LØVLIE GEORÅD Geoteknisk og grunnundersøkningsbyrå MBF Løvliesgt. 101 2023 Høyanger Telefon: 91 22 10 00 E-post: om@lge.no</p>	Titelarkhaver	Storgaten 22 AS	Blag	3
	Oppdragsgiver	Storgaten 22 AS	318/90 mfl	Tegn.nr.
	Prosjekt	Storgaten 22 AS	07-113	103
		Byggetten Høyfoss	07.09.07	Revisjon
		Tegningstittel	Terrengeprofil i/m/ boreresultater	AAL/

Vestlinjen, Hønefoss

Innledende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger

20061037-2

20. september 2006

Oppdragsgiver:

Ringerike kommune

Kontaktperson:

Gunnar Hallsteinsen

Kontraktreferanse:

Aksept av 23.06.2006

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:

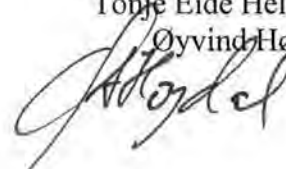


Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av:

Tonje Eide Helle og
Øyvind Høydal

Arbeid også utført av:





Sammendrag

Det er utført grunnundersøkelser på strekningen Ringerike sykehus til Hovkrysset for å skaffe geoteknisk grunnlag til prosjektering av Vestlinjen gjennom Hønefoss sentrum. Det er utført boringer på 18 lokaliteter.

Totalstabilitet av skråning fra sykehuset til Hønefoss syd er lav, men ny veg vil ikke forverre totalstabiliteten. Lokalstabilitet ved skjæringer er foreslått løst ved jordnagling. Skjæringer mot jernbane og i Hønefoss syd vil være "tørre" skjæringer.

Landkar for ny bru over Storelva fundamenteres med såle på grunn. I elva fundamenteres brua på pelar. Ny bru over Begna fundamenteres på fjell.



Innhold

1	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Problemstillinger.....	4
2	FELTUNDERSØKELSER	5
2.1	Generelt.....	5
2.2	Sonderinger.....	6
2.3	In-situ målinger.....	6
2.4	Prøvetaking	6
2.5	Oppmålingsarbeider.....	7
3	GRUNNFORHOLD.....	7
3.1	Terreng.....	7
3.2	Fjell og løsmasser	7
3.3	Grunnvann/poretrykk.....	10
4	GEOTEKNISKE VURDERINGER	10
4.1	Stabilitet.....	10
4.2	Teleømfintlige masser.....	14
4.3	Fundamentering for ny bru over Storelva.....	14
4.4	Ny bru over Begna.....	15
4.5	Miljøtunnel gjennom St. Hanshaugen	15
5	SUPPLERENDE UNDERSØKELSER	15
6	REFERANSER	16

Tillegg 1 Tegnforklaring plan- og profiltegninger

Tillegg 2 Feltundersøkelser – boremetoder

Tegninger

Tegning 1/1 – Plassering av borpunkter

Vedlegg

- A Total- og dreietrykksonderinger
- B CPTU-sonderinger
- C Poretrykksmåliger
- D Klassifiseringsforsøk
- F Koordinatliste
- G Stabilitetsberegninger

Kontroll- og referanseside



1 INNLEDNING

NGI har på oppdrag fra Ringerike kommune utført innledende grunnundersøkelser, geotekniske vurderinger og forslag til løsninger for alternativ vegtrasé gjennom Hønefoss sentrum. Rapporten skal være en del av grunnlaget for å kunne gjennomføre konsekvensanalyse. Denne rapporten omfatter resultater fra grunnundersøkelser, vurderinger og foreslåtte løsninger for vegtraséen.

1.1 Bakgrunn

Den foreslåtte vegtraséen går fra rundkjøring ved Ringerike sykehus i sør til Hovkrysset i Hønefoss nord. Det foreslås fire-felts veg i dagens trasé fram til Rådhuset, deretter en ny 2-felts vei vest om Rådhuset og over Storelva. Veggen følger deretter opp Holmboes gate og videre parallelt med jernbanen til vegen krysser Begna mellom Hønefossen og eksisterende jernbanebru. På nordsiden av elva kobles vegen sammen med Lagesensgate før den følger jernbanen til jernbaneovergangen over Hønengata. Veggen økes til fire-felts veg fra jernbaneovergangen til Hovkrysset.

I tillegg skal det bygges en tilkomstveg fra Lagesensgate/Ankersgate gjennom St. Hanshaugen til Nygata.

1.2 Problemstillinger

Områdene med de største geotekniske utfordringer er etter NGIs vurdering

- Skråningen ned mot Storelva nord for Hønefoss sykehus
- Fundamentering for ny bru over Storelva
- Vegtrasé langs jernbanen i sentrum
- Tunnel gjennom St. Hanshaugen

2 FELTUNDERSØKELSER

2.1 Generelt

NGI har utført innledende grunnundersøkelser langs planlagt vegtrasé. Feltundersøkelsene ble utført i august 2006. Boreleder var Bjørn Thune. Boringene ble utført med en beltegående borerigg, type Geomachine GM100.

Plassering av borpunkter er vist på borplan, tegning nr. 011. Opprinnelig borplan ble revidert etter som hvilke masser som ble påtruffet under arbeidet. Tabell 1 viser en sammenstilling av utførte grunnundersøkelser. For beskrivelse av boremetode, symboler og opptegning, henvises til /1/ samt Tillegg 1.

Tabell 1 Grunnundersøkelser langs Vestlinjen, Hønefoss

Borhull	Dreietrykk sondering	Totalsondering	CPTU	Poseprøve	Poretrykk
1	X				
2	X			X	
3					
4	X				
5				X	
6				X	
7		X	X	X	
8		X	X	X	
9		X		X	
10		X		X	X
11		X		X	X
13		X			
14	X			X	
15		X		X	
16				X	
17				X	
18		X		X	
19				X	
20				X	



2.2 Sonderinger

Det er utført total- og dreietrykkssonderinger i til sammen 12 borpunkt for kartlegging av grunnens relative fasthet, laggrensener og dybder til fjell eller fast grunn.

Enkeltboringene er presentert i vedlegg A.

2.3 In-situ målinger

2.3.1 CPTU-sonderinger

Det er utført CPTU-sonderinger med Memocone (0-5 tonn) i 2 punkt. Det er forboret gjennom toppmassene (fyllmasser/tørreskorpelaget) og sonderingen er avsluttet ved stopp i faste masser, eller like over fjell. Formålet med CPTU-sonderingen er nøyaktig kartlegging av laggrensener og å gi grunnlag for bestemmelse av geotekniske jordartsparemetere, spesielt udrenert skjærstyrke av leire.

Enkeltboringene er presentert i form av utvidet plott i vedlegg B.

2.3.2 Poretrykksmålinger

I borpunkt 10 og 11 er det installert hydrauliske poretrykksmålere i dybde hhv 6,6 og 11,5 m under terreng.

Poretrykksmålingene er presentert i vedlegg C.

Etter den opprinnelige borplanen skulle det installeres en rekke poretrykksmålere blant annet ved skråningen mellom Ringerike sykehus og Storelva. Boringene var imidlertid tørre og grunnvann ikke registrert. For dette området bekrefte det av teknisk sjef Geir Heide, at grunnvannet på sykehusområdet ligger nærmere 70 m under bakken, dovs. omtrent på nivå med Storelva.

2.4 Prøvetaking

Det er tatt opp poseprøver i flere nivåer i til sammen 15 borhull. Disse brukes til jordartsklassifisering. Prøvene er bedømt visuelt og ved kornfordelingsanalyser.

Kornfordelingskurvene er presentert i vedlegg D.



2.5 Oppmålingsarbeider

Punktene ble stukket ut fra kart og tilpasset kabler/ledninger i bakken samt atkomstforhold. Etter boring ble samtlige punkter målt inn og koordinatbestemt (x, y, z), av Ringerike kommune. Koordinatliste er gjengitt i vedlegg F.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Terreng

Skråningen nord for Ringerike sykehus er 70 m på det høyeste og en helling på 36°. Det er 55 m fra elva til eksisterende veg. Gjennom søndre sentrumsområde (forbi rådhuset) er det tilnærmet flatt. Ny bru vil på sørsiden passere en 5-10 m høy elvebring. Landkaret på nordsiden plasseres på en 10-15 m høy skråning. Holmboes gate har en slak helling opp til skråningen nedenfor jernbanelinjen. Skråningen opp til jernbanen er 15 m høy med helling på 26°. Skråningen forsetter ovenfor jernbanen.

Vegen krysser Begna ved Arnemannsveien som ligger omtrent 5 m høyere enn elva. På nordsiden av elva er det en 15 m høy skråning/ravine. Resten av traséen går gjennom flatt terreng.

Tilførselsvegen fra Ankergata til Nygata går gjennom en løsmasserygg (St. Hanshaugen). Den er 10 m høy mot Ankergata og 15 m høy mot Nygata. Høyden stiger på hver side av den planlagte tunneltraséen.

3.2 Fjell og løsmasser

Fjell

Det er varierende dybde til fjell langs Vestlinjen. I forhold til strukturgeologi i området er det sannsynlig at fjellet ligger med fall mot sørøst.

I boring 1 -7 er det ikke boret til fjell. Boring 7 er avsluttet på 50 m uten å påtreffte fjell. Videre er fjell påvist i boring:

Boring nr	Overflatenivå (kote)	Dybde til fjell (m)	Nivå fjell (kote)
8	76.64	32	45
9	88.95	13	76
10	89.09	10	79
11	96.7	15	82
13	90.38	5	85
15	97.64	25	73



Boring 14 er en dreietrykksondering som er avsluttet i faste masser/fast grunn – antatt fjell på 7,5 m dyp. Prøver ned til 4 m er ensartet sand, middels til grov. Boring 18 er avsluttet i 37 m dybde uten å treffe fjell, dvs. fjell er dypere enn kote 44.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser for Trønrod bygg i Ankersgate 6-10 nordvest for St. Hanshaugen. Undersøkelsene indikerer fjell mellom 3,5 og 9 m under terreng /3/.

Løsmasser

Ringerike kommune har svært varierende grunnforhold. I følge det kvartærgeologiske kartet /2/ vil traséen passere både fluviale masser og mektige marine avsetninger. I byområdet og i dybden er løsmassene dårligere kartlagt. I overflaten ligger det ofte tilført eller ikke-naturlig avsatte masser. Dette er en vesentlig grunn til at en må utføre geotekniske grunnundersøkelser.

3.2.1 Skråning nord for Hønefoss sykehus

Boringene 1 og 2 er ikke boret til fjell, men avsluttet i masser med stor motstand. Det var problemer med å få ned borstengene under grunnundersøkelsene på grunn av svært faste masser og svært tørre grunnforhold. Bormotstanden er stor og stein er påtruffet i boringene 1 og 2. Poseprøver og masser i overflaten viser vesentlig sand, grov til middels. Kvartærgeologisk er platået avmerket som glasifluvial avsetning.

På vei ned skårningen mot nordøst vil en forvente at sand og finsilt går med kryssende lag over i leire ("interfinging"). I dette nivået oppstår det gjerne kildeutspring, og skråningsstabiliteten kan være ømfintlig for nedbør. Normalt vil en forvente finere masser på proksimalsiden av randavsetningen.

3.2.2 Strekning fra Dronning Åstas gate til Storelva

Det kvartærgeologiske kartet tolker sentrumsområdet sør for Storelva som fluviale masser. Det er avmerket fluviale nedskjæringer og terrasser langs elva. Elva har endret løp flere ganger over området. Grunnforholdene er tolket ut fra dreietrykksondering 4 og poseprøver i borpunkt 5 og 6. Boringen 4 i krysset Dronning Åstas gate/R35 indikerer leirige masser de øverste 5 m, deretter mer sandige masser. Boringene avsluttes i fast grunn/steinige masser på 15 m. I borpunkt 5 ligger det sandige/grusige masser de øvre 2 meterne, mens materialet i 1,5 m dybde i boring 6 må karakteriseres som siltig, sandig leire. Materialet klassifiserer i teleklasse T4.

3.2.3 Ny bru over Storelva

På sørsiden av søndre ny bru over Storelva er det boret til 50 m uten å treffe fjell (Boring 7). Totalsonderingen indikerer sand og grus i de øvre 10 m. Vedlegg B viser CPTU sonderinger. Prøve ved 4-5 m viser middels til grov grusig sand. Fra 10 til 15 m indikeres leire over et sand-/gruslag fra 15 til 17



m. Det er trolig siltig leire med sandlag til 23 m hvor massene blir markert fastere. Det er indikert faste masser til 50 m under terreng hvor boringen ble avsluttet uten å påtreffte fjell.

På nordsiden av Storelva indikeres fjell på 33 m dyp (boring 8). De øvre 4 m består av grus og stein. Fra 4 til 13 m indikeres siltig leire med enkelte sandlag. Fra 13-15 m indikeres et fast lag, mens det fra 15 til 33 m kan virke som sensitiv/kvikk leire med silt og sandlag.

3.2.4 Skråning langs jernbanen

Totalsonderingen og prøvetaking i borpunkt 9 indikerer grov til middels sand i 2,5 dybde. Visuell bedømmelse av prøveposene ned til 7 m dyp indikerer ensartede masser.

I boring nr. 10 er det siltig, sandig leire i 2,5 m dybde. Steiner er påtruffet. Prøven klassifiseres i teleklasse T4. Videre nedover øker leirinnholdet i massene. Det benyttet spyletrykk i store deler av totalsonderingen. Massene er dermed faste. Det er boret 1,2 m i fjell fra 9.8 m dybde.

Borhull 11 indikerer sand og grus i de øverste meterne med overgang til leirig, siltig sand på 6-7 m. Stigehøyden ved 14,5 m dyp er 3,5 m slik at grunnvannet ved antatt hydrostatisk forhold står ved 10 m dyp. Det er trolig siltig leire med sandlag fra 8 m og ned til 14 m hvor boringen ble avsluttet ved fjell/fast grunn. På grunn av lavt grunnvann, vil leira/silten ha egenskaper som tørrskorpe. Det kan ut fra variasjon i observasjonene i den korte perioden en har målt, se ut som om grunnvannet varierer med nedbør.

3.2.5 Ny bru over Begna

På sørsiden av Begna, ved ny bru, indikeres fjell 5 m under terreng. Fjell er synlig i Begna og ved begge landfester. På nordsiden av elva er boringen utført i skråningen ovenfor elva (Boring 14). Boring 14 er en dreietrykksondering som er avsluttet i faste masser/fast grunn – antatt fjell på 7,4 m dyp. Prøver ned til 4 m er ensartet sand, middels til grov. Stein påtruffet under boring.

3.2.6 Langs jernbanen til deling av R35

I borpunkt 16 og 17 er det tatt grunne skovlboringer. I Boring 16 er det grusig sand, mens 17 har siltig, sandig leire som klassifiserer i telegruppe T4.



3.2.7 Kryssing av St. Hanshaugen

Massene i borhull 15 består av tørrskorpeleire ned til 10 m dyp. Fra 10 til 17 m er det benyttet spyletrykk gjennom mer stein og grovkornede masser. Dette kan være glasifluviale avsetninger. Videre ned mot fjell har borprofilen samme karakteristikk som i leire. Det er påtruffet fjell på 24 m dyp. Dette tilsvarer kote 113.

På grunn av tørre forhold under boring er det ikke installert poretrykksmålere, men en kan regne med drenerte forhold ned mot bunnen av de grove massene (16 m).

Det er muntlig oppgitt at det er mer sandig/grusige masser i nordenden av ryggen.

Multiconsults totalsonderinger /3/ i Ankersgt. 6-10 indikerer sandige og grusige masser over fjell. Det er sannsynlig at dybden til fjell øker mot sørøst.

3.2.8 Jernbaneundergang til Hovkrysset

I boring 18 er det tatt prøver ned til 3 m. Disse viser sand, middels til fin. Ved 2-3 m klassifiserer prøven i telegruppe T4.

I boring 19 er øvre 2 m middels til grov sand. Tilsvarende i boring 20.

3.3 Grunnvann/poretrykk

Det er satt ut to poretrykksmålere. Ved hydrostatisk trykk vil grunnvannstanden ligge på kote + 84 i pkt 10 og kote + 88 i pkt 11. Poretrykksplot finnes i Vedlegg C.

Ved skråningen nord for Ringerike sykehus ble det rapportert om svært tørre forhold under feltarbeidet. Det antas at grunnvannet ligger i nivå med Storelva pluss 1 m. Det samme er antatt der ny bru krysser Storelva; pkt 7 og 8.

4 GEOTEKNISKE VURDERINGER

4.1 Stabilitet

Stabiliteten er vurdert for skråningen nord for Hønefoss sykehus (profil 1 og 3) og jernbaneskråningen ved Grand Hotell (profil 10). Totalstabilitet av skråning og lokalstabilitet av eventuelle skjæringer er vurdert. Beliggenhet av profil 1 og 3 (og 10) er vist på Tegning 1/1.

Kvalitativ vurdering

Skråningen i området ved profil 1 og 3 er vurdert ved befaring. Lengst mot sør (sør for P1) kan det virke som om sanda er grovere og vegetasjonen (ensidig

furuskog) tørrere. Når det gjelder vegetasjon så kan eksponeringsretning virke inn. Det er registrert en større overflate glidning ned mot nedre del av skråningen mot elva. Glidningen er trolig 20-30 år gammel. Glidningen kan være utløst av elverosjon ved flomvannstand. I overflata er jorda her mer siltig og feit enn lengre opp og sør i skråningen. Det er god bunndekning av stein i elva ved normalvannstand, men ingen annen sikring enn vegetasjon i flomnivå. Vannstanden i Storelva stiger med om lag 2 m ved 100- års flom (NVE flomsonekartprosjektet, delprosjekt Hønefoss). Det er tatt 2 grunne prøver i foten av skråningen.

Enkelte trær står hellende fra profil 1 og nordover, men ikke noe systematisk for alle trærne.

Det er ikke observert noen kildeutspring i skråningen. Omtrent under kraftlinja så kommer et rørutløp. Vann fra dette røret har erodert, og det er delvis prøvd å begrense erosjon nede i skråningen ved å legge stein. Ved ny veg skal vegen ha tverrfall inn mot skråningen slik av vann fra veg og ovenforliggende område føres trykt ut av området.

Kvantitativ vurdering

Styrkeparametere for sanden i området baserer seg på erfaringsparametere basert på type sand. I profil 1 og 3 er dreietrykksondering 1 og 2 lagt til grunn for tolking av jordprofiler. Sonderingene viser sandige masser. Grunnvann ble ikke påtruffet under feltarbeidet. Grunnvann er antatt å ligge i nivå med Storelva +1 m. Friksjonsvinkel og attraksjon benyttet i stabilitetsberegningene for profil 1 og 3 er angitt i Tabell 2. Verdiene er hentet fra /4/.

Tabell 2 Friksjonsvinkel og attraksjon for sand i skråning nord for Hønefoss sykehus (Profil 1 og 3)

	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kPa]
Middels sand	31	10
Fast sand	35	20

Det er benyttet en tyngdetetthet for sand på 18 kN/m³.

Parametrene i Tabell 3 er benyttet i stabilitetsberegningene for profil 10.

Tabell 3 Friksjonsvinkel og attraksjon for profil 10

	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kPa]
Fast sand	36	20
Tørreskorpeleire	32	0

I profil 10 er dreietrykkssondering 10 og 11 samt poretrykksmålinger lagt til grunn for tolking av jordparametere.

Det er benyttet PostoGraf og Geo-Slope for å beregne stabiliteten.

Lasttilfelle og geometri

For å legge 4 felts vei i dagens trasé i Hønefoss syd, kan vegen enten legges i to høyder der den nye traséen skjæres inn i skråningen nedenfor eksisterende veg, eller dagens veg utvides ved å skjære den videre innover i skråningen. Det rimeligste alternativet blir trolig å utvide dagens veg innover i skråningen. Skråningen må i begge alternativ sikres for å opprettholde tilfredsstillende stabilitet av skjæring. Utvidelse av veg på denne strekningen krever muligens at høyspentmasta på toppen av skråningen flyttes. Det må også påregnes riving av flere bolighus langs den nye vegen.

I profil 1 og 3 er det utført stabilitetsberegning på dagens terreng med anslått 10 m bred veibane og dimensjonerende trafikklast $10 \text{ kPa} \times 1,3 = 13 \text{ kPa}$. Fremtidig 4 felts vei vil ha en bredde på 29 m. Vegbreddene er anslått ut fra figur 3.2 i Håndbok 017 "Veg- og gateutforming". Dybden på elven er hentet fra NVEs tverrprofil nr. 21.

I profil 10 er det forsøkt å tilpasse geometrien fra profil 230 i Asplan Viaks plan for veilinjen langs jernbanen (tegning nr. C05). Vegtraséen skjæres inn i foten av skråningen nedenfor jernbanelinja. Skjæringen må avstives. Det er benyttet en dimensjonerende trafikklast på 13 kPa over vegbredden, mens det for jernbanen er lagt på en linjelast på 110 kN.

Stabiliserende tiltak

Et kostnads- og tidseffektivt alternativ for sikring av tørre skjæringene i sand, grus og morene er jordnagling. Massene må kunne stå av seg selv et par timer med en utgravingsdybde på 2 m. Jordnagling har en konkurransedyktig pris i forhold til for eksempel spunt og har kort byggetid. Det trenger enkelt utstyr og er lite plasskrevende. I tillegg er det små vibrasjoner og lite støy i sammenligning med spunt. Nagleavstand og lengde er enkelt å endre underveis. Horisontal- og vertikalforskyvningene er kun 0,1-0,4 % av skråningshøyden. Jordnagling kan benyttes i helninger på 80-60° /5//6/.

Jordnagling er aktuelt i Profil 3 og 10 og gjennom St. Hanshaugen.

I følge Nordisk Håndbok "Armert jord og fyllinger Vedlegg A til F." (2006) skal lengden være $0,5-0,8 \times H$ (skråningshøyden).

I profil 3 må naglene være minimum $16 \text{ m} \times 0,8 = 12,8 \text{ m} = \underline{13 \text{ m}}$

I profil 10 må naglene være minimum $13 \text{ m} \times 0,8 = \underline{10,4 \text{ m}}$

Avstanden mellom jordnaglene beregnes ut fra mobilisert friksjon og naglestyrken. Arealet hvor friksjon kan mobiliseres skal være 0,3-0,6 x overflateareal som skal armeres. Overflaten dekkes med geotekstiler eller sprøytbetong for å hindre utrasing av masser mellom jordnaglene.

Det må anlegges drenering i hele fronten av konstruksjonen. Dette kan utføres med hele dreneringsmatter, eller vertikale dreneringsstriper med bredde 0,3-0,5 m som plasseres med avstand 1,5-2 m. Permanente konstruksjoner i telefarlige masser må isoleres. Det kan benyttes kombinerte isolasjon- og dreneringsplater /6/.

Dimensjonering av nagleløsning må gjøres når valg av veglinje er bestemt.

Resultater

Beregningsfigurer er presentert i Vedlegg G Stabilitetsberegninger.

Det er beregnet lav totalstabilitet for skråningen nord om Ringerike sykehus. Det er grunne flater i ytre del av skråningen som gir lav sikkerhet. Hvilken sikkerhetsfaktor som er akseptabel for skråningen bør vurderes avhenge av hvilke prosesser som kan destabilisere skråningen. Skråningen står tørr med friksjonsjordarter, og grunne overflateglidninger vil være aktuell skredprosess. Det må likevel antas at det er mer finkornet nordover, men her er skråningshøyden mindre. Erosjon i foten av skråningen eller ekstrem nedbør i selve skråningen kan påvirke stabiliteten. Selve elvebunnen og kanten har et godt sortert dekke, men 2m over normalt elvenivå så er det letteroderbare masser. Vurdert som middels sand er øvre del av skråningen nær labil. Større sirkler som omfatter hele skråningen har da en sikkerhet ned mot 1,0. Vurdert som fast sand, så ligger sikkerhetsfaktoren opptil 20 % høyere med $F_{min}=1,2$.

Dagenes skråning er et resultat av at elva har gravd inn i skråningsfoten. Det er derfor naturlig at en beregningsmessig kommer ut med sikkerhetsfaktor rett over 1,0. En vesentlig grunn til at skråningen holder seg stabil, er vegetasjonen. Det er derfor er poeng at en har en filosofi om hvordan en slik skog bær være og hvordan den bør skjottes. Vegetasjon forankrer grunne glidninger, og er med på å opprettholde sug i jorda.

Vegen blir liggende lengre inn enn de mest kritiske flatene. Vegprosjektet endrer ikke sikkerheten totalstabiliteten til skråningen. Erosjon i bunnen av skråningen ved ekstremflom vil påvirke skråningsgeometrien. Elvebunnen ser ut til å ha et stabilt dekklag. Det er sannsynlig at utglidninger i foten vil gå trinnvis før stabilitet til veggen er truet.

Ved å redusere direkte overflatevann og holde elvekanten jevnlig under oppsikt, vil faren for utglidning reduseres. Vegbane på 10 eller 29 m har liten innvekning på stabiliteten da glidesirkelen med lavest sikkerhetsfaktor ligger utenfor vegbanen.

I både profil 3 og 10 gir jordnaglene med de foreslåtte dimensjoner tilfredsstillende stabilitet av skjæringene. Totalstabilitet av skråningen langs Jernbanen er større enn 1,4 når øvre del vurderes som middels fast sand. Totalstabiliteten er dermed tilfredsstillende.

Vaslestad (1996) påpeker at det vil oppstå deformasjoner lik 0,1-0,4% av skråningshøyden i toppen av en slik støttekonstruksjon. Dvs. at det for profil 3 kan ventes en vertikal og horisontal forskyvning lik 6,4 cm, mens det i profil 10 kan ventes en deformasjon på 5,2 cm.

Det bør gjøres ytterligere tester/grunnundersøkelser for å finne riktig friksjonsvinkel og attraksjon for sanda.

4.1.1 Drensvann

Vegen ned skråningen i Hønefoss syd utføres med tverrfall inn mot skjæringen slik at drensvann samles opp på innsiden. Drensvann skal **ikke** føres ut i skråningen mot Storelva. Eksisterende ledning med utløp i skråningen må legges om.

4.2 Teleømfintlige masser

Veglinja går store deler av strekningen på finkornede masser som er teleømfintlige. Dette gjelder både i Hønefoss sør, i Sentrum og nordover mot Hovkrysset.

Resultat av poseprøver er presentert i vedlegg D. Frostfri dybde bør settes til 2 m og masser til dette dypet må vurderes for telefare.

4.3 Fundamentering for ny bru over Storelva

Grunnundersøkelsene viser faste masser, og det antas at brua kan fundamenteres på såle under landkarene. Massene er trolig overkonsolidert, og det antas at det ikke vil oppstå store setninger. I elva bør brua fundamenteres på peler. Spennet på vegdekket bør ikke overstige 30 m.

Hvilke peler som bør benyttes avgjøres av lastene fra brua, dybden til fjell, hvorvidt pelene skal rammes til fjell, eller om det benyttes friksjonspeler.

Betongpeler har en dimensjonerende kapasitet på 1500-3000 kN. De kan benyttes for dybder fra 10 til 50 m. Betongpeler er billige og har en total kostnad på ca. 1000 NOK/m.



Stålpeler (H-peler) har en dimensjonerende kapasitet på 2000-7000 kN, og benyttes for dybder fra 20 til 60 m. H-peler er noe dyrere enn betongpeler (3000 NOK/m), men det kan påregnes færre peler for å ta opp lastene i forholdt til å benytte betongpeler.

Stålrørspeler har en dimensjonerende kapasitet på 1000-16000 kN, og benyttes for dybder fra 20 til 70 m. En total kostnad vil være ca. 3-4000. Stålrørspelene støpes ut med betong og kan forlenges slik at de fungerer som søyler for brua.

Løsningen av fundamentering av brua må vurderes på nytt når veglinjen er ferdig prosjektert. Det kan oppstå setninger ved landkarene avhengig av dimensjonene på linjepålegget.

4.4 Ny bru over Begna

Det er synlig fjell på begge sider av Begna og ut mot fossen. Brukar og peler fundamenteres på fjell. Pilarer og brugeometri må vurderes i forhold til hydrauliske effekter på kraftstasjonen.

4.5 Miljøtunnel gjennom St. Hanshaugen

Det skal anlegges tunnel gjennom ryggen. Det anbefales å grave ut massene langs tunneltraséen fremfor eventuelt å fryse haugen. Ønske om begrenset areal/miljøpåvirkning gjør at utgraving utføres med bratte gaveskråninger som sikres ved jordnagling (tilsvarende som langs jernbanen og skråning ned fra sykehusplataet). Naglingen utføres ved trinnvis nedgraving. Nagling vil være kostnadseffektivt så lenge vi har drenerte forhold. Nagling kan utføres i skråning med helning opp mot 80 grader. Det kan være aktuelt å spunte nedre del av utgravingen der vi kan forvente å treffe grunnvann og mettete leire. Spunten kan eventuelt benyttes som forskaling for tunnelen. Skråningssikringen er et midlertidig tiltak (arbeidssikring), og haugen kan rekonstrueres når utstøpt tunnel tilbakefyller. Vi har ikke noe høyde/lengde profilforslag for tunnelen, men antar at tunnelen vil bli fundamentert på leirige masser.

5 SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

For å kunne gjennomføre en tilfredsstillende prosjektering av veglinjen må det utføres flere grunnundersøkelser.

For stabilitetsberegning og dimensjonering av sikringstiltak av skjæringene er det behov for å finne representative styrkeverdier for sandig materiale.

Det må utføres undersøkelser for fastlegging av bla setningsegenskaper ved den nye brua over Storelva. Det må utføres fjellkontroll og CPTU ved hver



pelegruppe i elva. Ved peling til fjell bør det utføres flere totalsonderinger i hver pelegruppe for å fastslå forløpet av fjell.

Leiregenskaper og grunnvannsnivå i fot av St. Hanshaugen/Nygata må kartlegges ved detaljprosjektering av tunnelen.

6 REFERANSER

- /1/ Norsk Geoteknisk Forening (1982)
Veiledning for "Symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser". Norsk Geoteknisk Forening, Melding nr. 2, utgitt 1982.
- /2/ Østmo, S.R., Kjærnes, P., Olsen, K.S. (1978)
Hønefoss, kvartærgeologisk kart 1815 III – M 1:50 000
Norges Geologiske Undersøkelse
- /3/ Multiconsult (2005)
Grunnundersøkelser Ankersgata 6-10 Hønefoss
Rapport nr. 810132-1, datert 02.08.2005
- /4/ Sandven (2003)
TBA 4110 Geoteknikk materialeegenskaper. Utstyr, prosedyrer og parameterbestemmelser. Kap. 3 Klassifisering og identifisering av jord. Rutineundersøkelser.
Kurskompendium i faget Geoteknikk materialeegenskaper ved NTNU høsten 2003.
- /5/ Nordisk Geosyntetgruppe (2006)
Nordisk Håndbok – Armert jord og fyllinger
Publisert av de geotekniske foreningene i Norden – Nordisk Industrifond
- /6/ Vaslestad, J. (1996)
Jordnagling
Norske Sivilingeniørers Forening, Kursdagene 8-10 januar 1996 ved NTNU, Trondheim. Grunnforsterkning- økonomi og metoder. Kapittel 16.
- /7/ Geopro (2005)
Produkter og bruksområder
Produktkatalog

Plantegninger

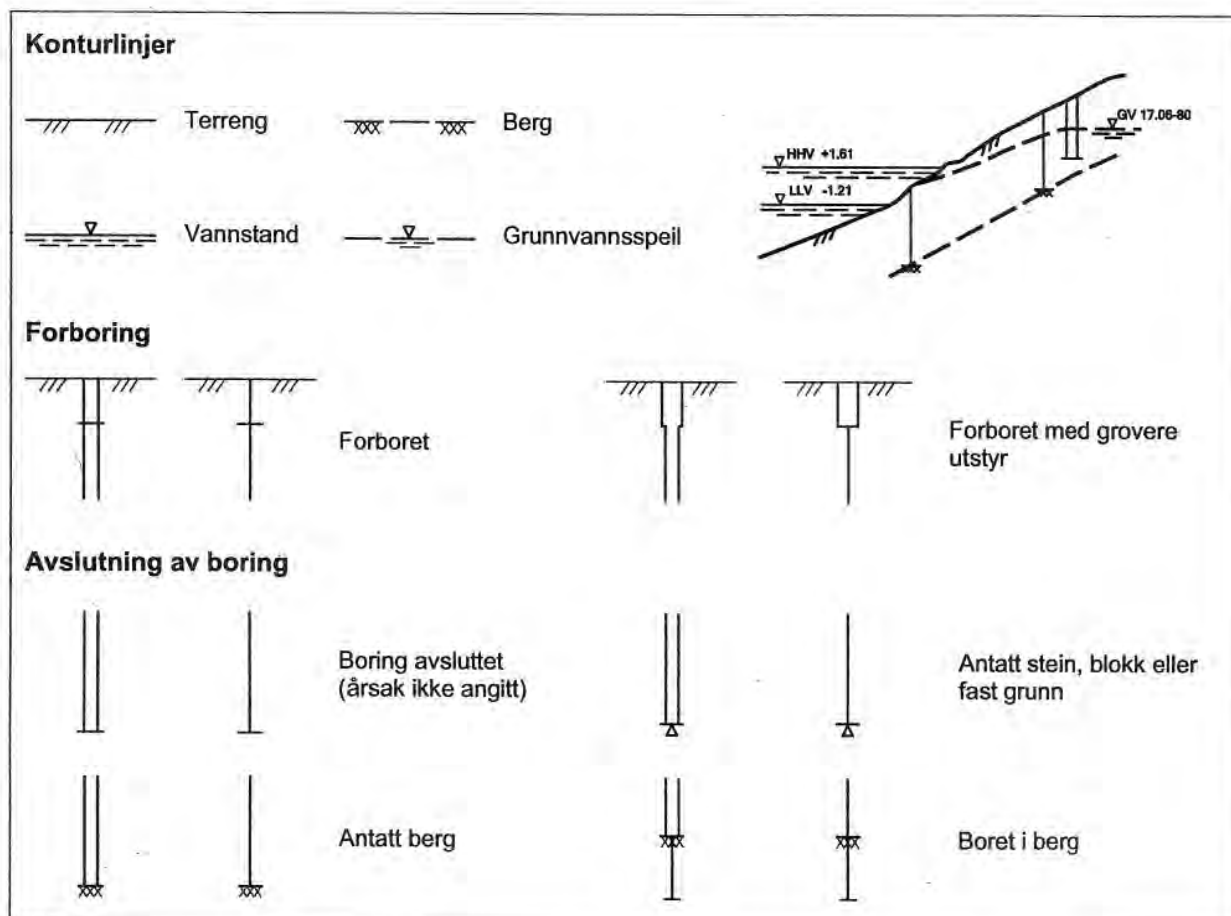
Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
◊	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

$$118 \star \frac{12,8}{-5,7} 18,5 + 3,0$$

Foran symbol: Punkt nr. (118)
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

Profiltegninger



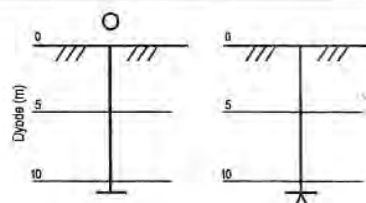
Sonderinger

Gir oversikt over grunnens relative lagringsfasthet, grov identifisering av jordart og dybder til antatt berg eller fast grunn. Benyttes ofte som innledende undersøkelse.

Enkel sondering

Boringer uten registrering av motstand, for eksempel slagboring (håndholdt maskin eller borelegg) eller spyleboring, som bare har til hensikt å registrere dybder til fast grunn eller antatt berg.

Avslutning av boring markeres på diagrammet.

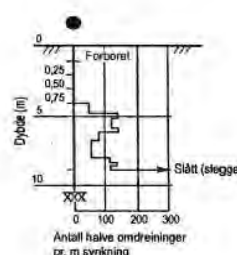


Dreiesondering

Utføres med Ø 22 mm skjøtbare borstenger med Ø 25 mm 200 mm lang pyramideformet skruespiss.

Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Nedsynkning registreres. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies med hånd- eller motorkraft. Antall halve omdreininger pr. 0,2 m synkning registreres.

Diagrammet viser antall halve omdreininger pr. meter synkning. Belastningen på utstyret angis i kN til venstre



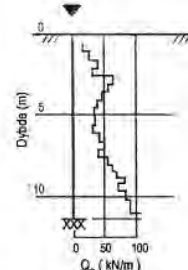
Ramsondering

Utføres med Ø 32 mm skjøtbare borstenger med Ø 38 mm spiss (6-kantet).

Boret rammes ned i grunnen med et 0,635 kN fallodd og fallhøyde 0,6 m. Antall slag pr. 0,5 m synkning registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$



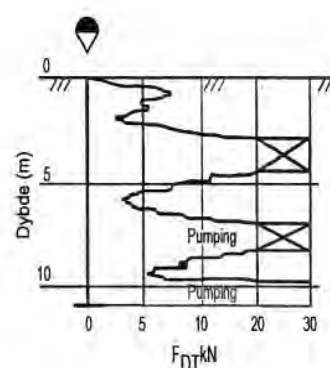
Dreietrykksondering

Utføres med Ø 36 mm skjøtbare borstenger med en Ø 40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høye skruformet sveiselarve. Det benyttes hydraulisk borelegg med minimum 30 kN mothold.

Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjonshastighet 25 omdr./min. Nedpressingskraften registreres kontinuerlig med en elektronisk datalogger og angis i kN. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av nødvendig nedpressingskraft (kN) for å opprettholde normert nedtrengningshastighet. Økt rotasjon markeres med kryss i diagrammet.

Metoden gir ikke sikker påvisning av berg.



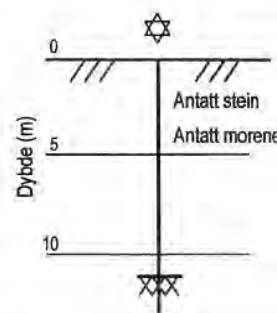
Fjellkontrollboring

Utføres med Ø 45 mm skjøtbare borstenger med en Ø 57 mm hardmetall borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling.

Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

Når bergoverflaten er nådd, bores noe ned i berg, vanligvis 3 m, med registrering av borsynk (cm/min) for sikker påvisning.

Boret dybde og registreringer markeres i diagrammet.

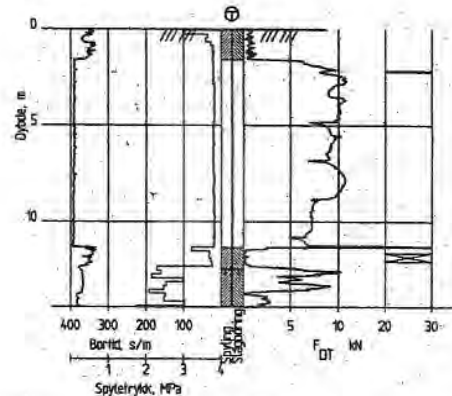


Totalsondering

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Utføres med Ø 45 mm skjøtbare borstenger med en Ø 57 mm hardmetall borkrone. Det benyttes hydraulisk drevet borerigg.

Ved boring gjennom bløte lag følges prosedyre for dreietrykksondering og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min, og konstant rotasjonshastighet 25 omdr./min. Når faste lag påtreffes, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk, går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. Når bergoverflaten er nådd, bores noe ned i berg, vanligvis 3 m, for sikker påvisning.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, rotasjonshastighet, spyletrykk) registreres elektronisk datalogger. Nedpressingskraft vises på diagrammets høyre side, mens bortid og evt spyletrykk vises på venstre side.



Feltmålinger

Benyttes enten for direkte måling av jordartsegenskaper i felten; skjærstyrke av leire, grunnvannstand- og poretrykk eller indirekte måling av parametere for videre bearbeiding og tolking.

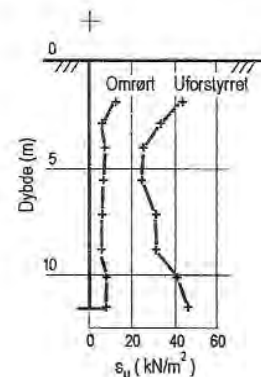
Vingeoring

Brukes for å bestemme in-situ skjærstyrke (s_u) av leire

Utstyret består av et vingekor (55 x 110 mm eller 65 x 130 mm) som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmomentet ved omdreining til brudd. Måling gjøres to ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring. Målt torsjonsmoment gir grunnlag for beregning av skjærstyrke i uforstyrret (s_{u0}) og omrørt (s_{ur}) tilstand. Forholdet mellom disse kalles sensitiviteten (S_t)

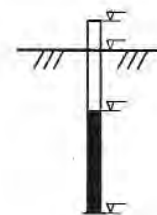
Inspeksjonsvingebor (Lommevingebor) er et forenklet utstyr for måling av skjærstyrke i grøfter og mindre utgravinger. Måledybde er begrenset til 3 m.

Målte verdier av skjærstyrke i uforstyrret (s_{u0}) og omrørt (s_{ur}) tilstand samt sensitivitet, fremstilles i diagram.



Grunnvannstand-/poretrykksmålinger

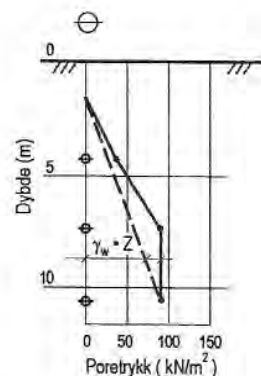
Grunnvannstand (GV) kan måles i hull fra prøvetaking eller med vannstandsør med filtespiss. Det siste er mest brukt i grove jordarter. Utstyret består av en 8 - kantet spiss med et Ø43,5 mm 740 mm langt perforert rør med filter som trykkes ned til ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesør (5/4" vannrør), etter eventuell forboring. GV måles direkte i røret og fremstilles som vannstandsør med angivelse av kotehøyder.



Poretrykket i ulike dybde i bakken måles med en poretrykksmåler (pietrometer). Utstyret består av et Ø 32 mm 300 mm langt porøst filter (bronse eller epoxy) som trykkes ned til ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesør, etter eventuell forboring. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand (stige høyde) i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkopleet systemet ved overtrykk.

Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket mot en fleksibel membran via kabler opp til terreng.

Målte verdier fremstilles i diagram. Til sammenligning vises ofte hydrostatisk trykkfordeling fra GV-stand.



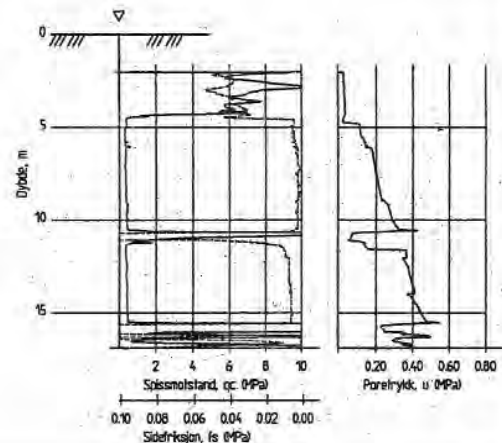
Trykksondering (CPTU)

Utføres ved at en Ø36 mm og 200 mm lang sylindrisk sonde med konspiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Det benyttes hydraulisk borerigg.

Under nedpressingen måles trykket (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen. I tillegg måles poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig med en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene over målte verdier med dybden fremstilles i diagram.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsolideringsegenskaper).



Prøvetaking

Utføres for nærmere undersøkelser av grunnens geotekniske egenskaper i laboratoriet. Det skilles mellom representative prøver (omrørte prøver) og uforstyrrede prøver (inntakt struktur).

Uforstyrrede prøver

Sylinderprøver

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget Ø54 mm stål- eller plast sylinder (80 cm lang) med innvendig stempel.

I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stempelen følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Ved spesielle forhold, for eksempel bløt siltig leire og ekstra krav til prøve kvalitet, benyttes Ø75 mm stempelprøvetaker med tynnveggede stålsylindrer.

Resultatene fra prøvetakingen vises som signaturstolpe i profilene.

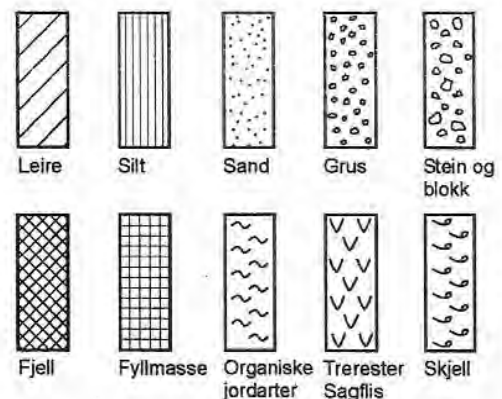
Resultater fra eventuelle laboratorieundersøkelser vises på egne skjema.

Blokkprøver

I helt spesielle tilfeller med ekstraordinære krav til prøve kvalitet benyttes Ø250 mm blokkprøvetaker ("Sherbrooke block sampler").

Det forbores med Ø500 mm naver ned til overkant av nivå for prøvetaking med etterfølgende rensing og stabilisering av borhullet med vann.

Detter foretas utskjæring av en sylindrisk Ø250 mm "blokkprøve", prøve høyde ca 300 – 350 mm. Prøvene merkes, vokses og pakkes inn før transport til laboratoriet.



Anmerkning

- Leire T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.

Representative prøver

Naverprøvetaking

Utføres med hul borstang påsveiset en spiral (auger), vanligvis Ø76 – 203 mm (3" – 8"). Naveren skrues ned i massene med maskinelt utstyr til ønsket dybde. Rotasjonen stoppes og boret trekkes opp til overflaten. Prøver tas fra mellomrommet mellom skrueflatene og samles i poser.

Resultatene fra prøvetakingen vises som signaturstolpe i profilene.

Resultater fra laboratorieundersøkelser vises på egne skjema.

Med hydraulisk borrygg kan det bores til 5 – 15 m avhengig av massens art og fasthet og av grunnvannstanden.

Skovling kan også utføres med enklere håndholdt utstyr (skovlbor), vanligvis Ø102 – 152 mm (4" – 6").

Ramprøvetaking

Utføres ved prøvetaking i fast lagrede masser. Det finnes både stempelprøvetakere, vanligvis Ø30 mm og åpne prøvetakere, Ø54 og Ø97 mm som benyttes sammen med Odexutstyr.

Prøvetakeren rammes ned i massene slik av prøvemateriale blir presset inn i sylindrene. Maksimal prøvelengde er normalt 60 cm.

Resultatene fra prøvetakingen vises som signaturstolpe i profilene.

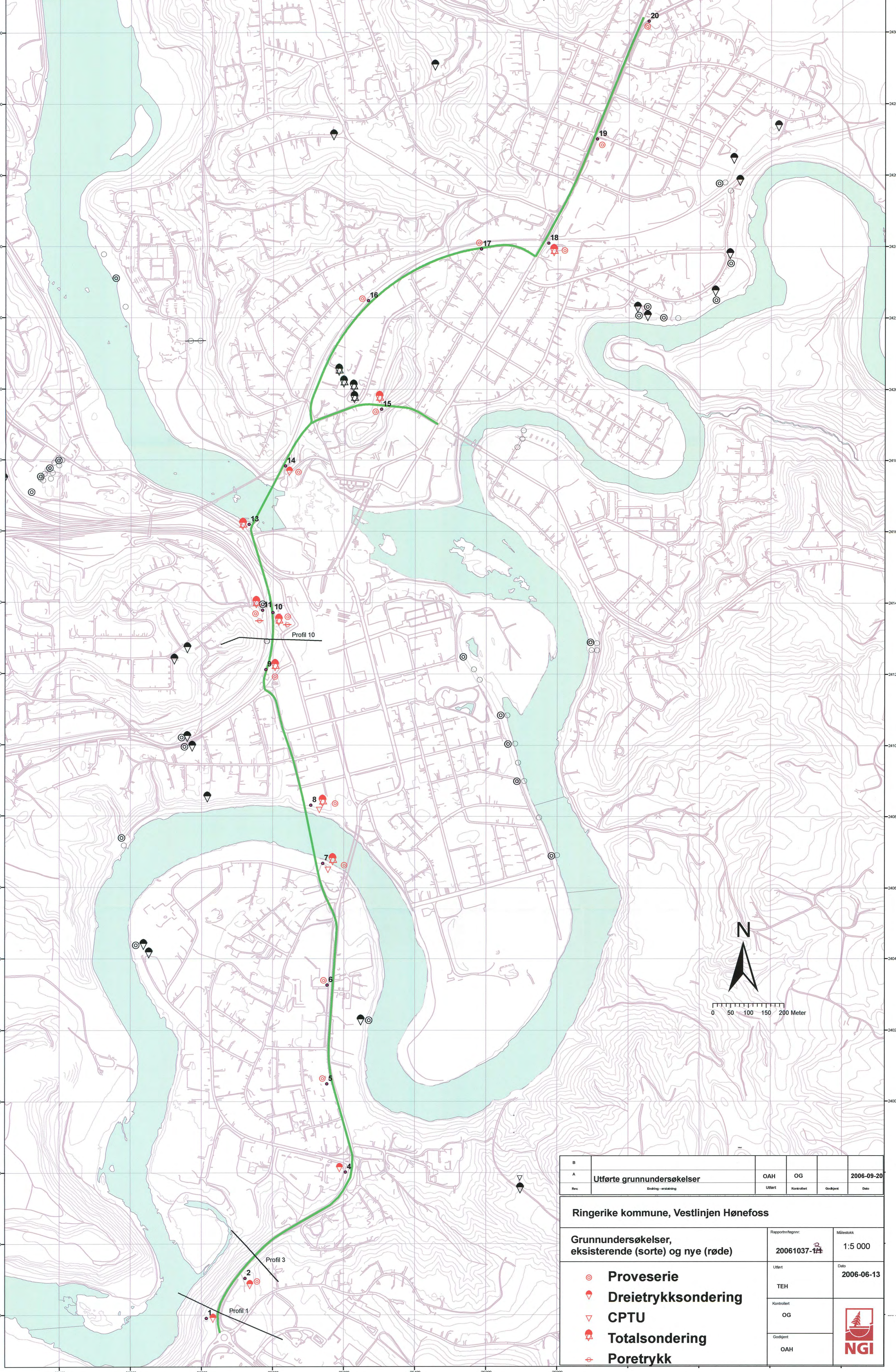
Resultater fra laboratorieundersøkelser vises på egne skjema.

Sjaktning (Prøvegrop)

Utføres med gravemaskin. Dybde normalt begrenset til 3 – 4 m avhengig av massens art og fasthet og av grunnvannstanden.

Lagdeling beskrives i sjaktveggen. Det kan tas representative prøver fra forskjellige dyp.

Resultater fra laboratorieundersøkelser vises på egne skjema.



B				
A	Utførte grunnundersøkelser	OAH	OG	2006-09-20
Rev.	Endring - erstating	Utført	Kontrollert	Godkjent
Ringerike kommune, Vestlinjen Hønefoss				
Grunnundersøkelser, eksisterende (sorte) og nye (røde)		Rapportnr/Regnr:	Målestokk	
		20061037-111	1:5 000	
		Utført	Dato	
		TEH	2006-06-13	
		Kontrollert		
		OG		
		Godkjent		
		OAH		

- Proveserie**
- Dreietrykksondring**
- CPTU**
- Totalsondering**
- Poretrykk**

Profil 1

Profil 3

Profil 10



Vedlegg A - Total- og dreietrykksonderinger

INNHold

A1 METODE	2
A2 RESULTATER.....	2
A3 REFERANSER.....	2



A1 METODE

Dreietrykksondering benyttes for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn eller antatt fjell. Totalsondering er en videreutvikling av dreietrykksonderingen og benyttes for å bestemme lagdeling og dybder til fast grunn og fjell.

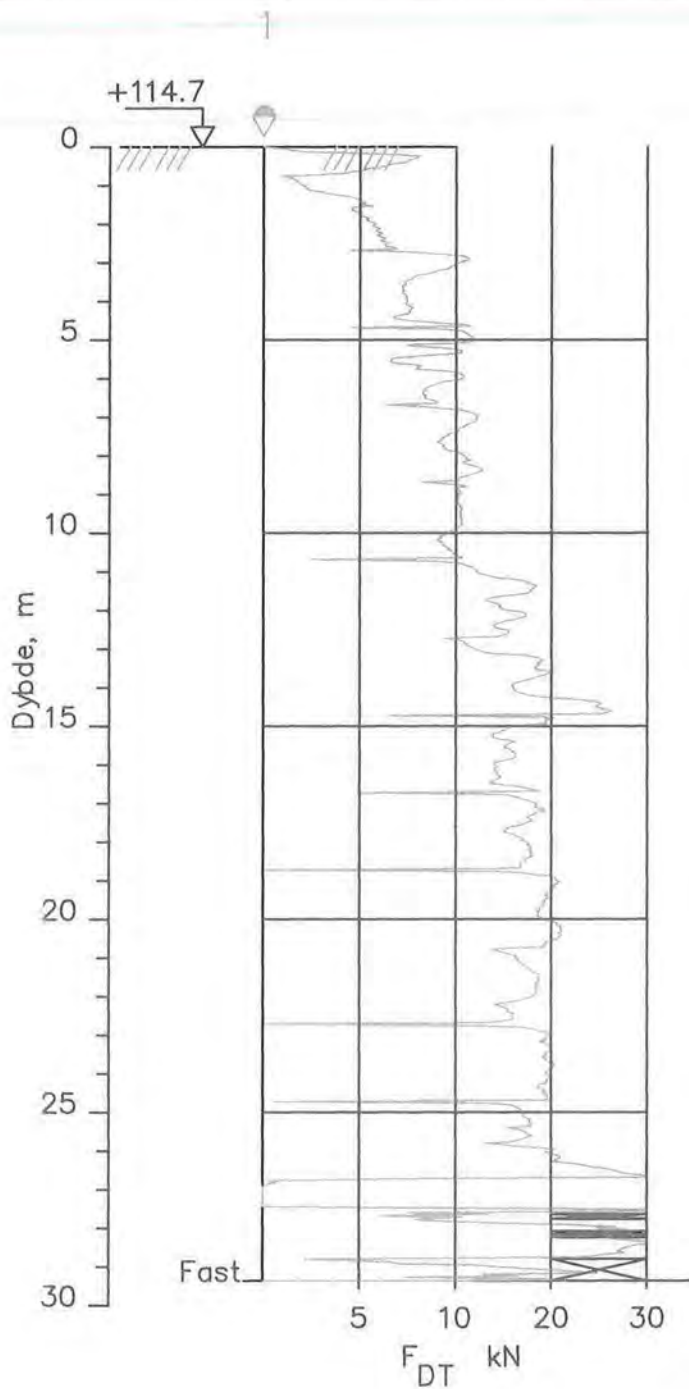
Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og vurdere relativ fasthet i grunnen. Dreietrykksonderingen er velegnet for å bestemme sensitivitet i bløt leire.

A2 RESULTATER

Resultatene er vist som enkeltboringer på figur 1-12.

A3 REFERANSER

- /A1/ Veiledning for utførelse av dreietrykksondering.
Melding nr. 7, Norsk Geoteknisk Forening, 1982
- /A2/ Veiledning for utførelse av totalsondering.
Melding nr. 9, Norsk Geoteknisk Forening, 1994
- /A3/ Håndbok 015. Feltundersøkelser
Statens vegvesen, august 1997



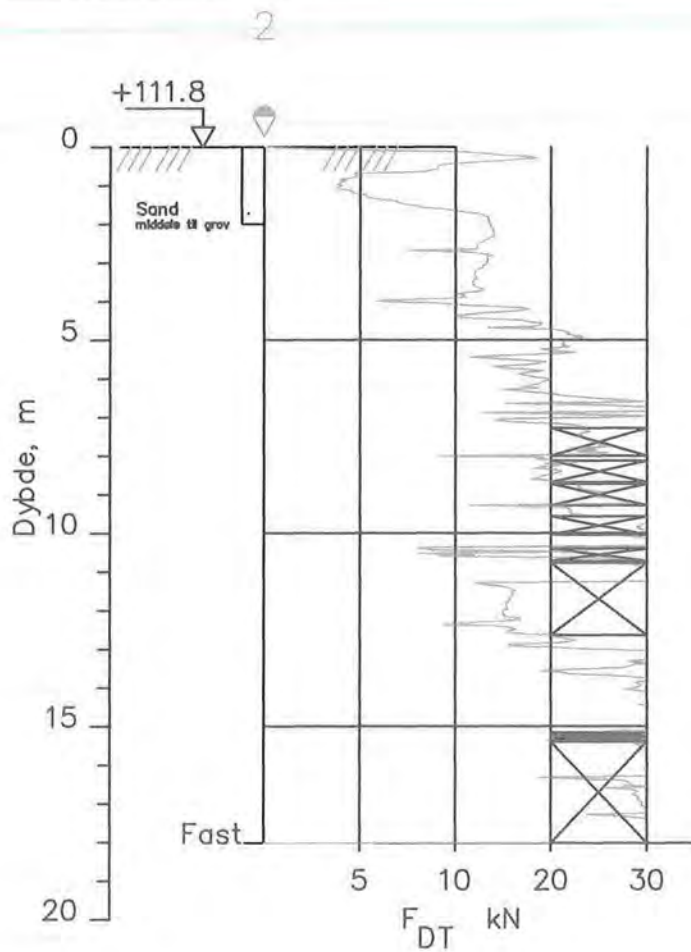
Vestlinjen, Hønefoss

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull 1
Posisjon: X 6668677,8 Y 569419,6

Dato boret: 2006-08-08
Sonde nr. :

Rapport nr. 20061037-2	Figur nr.
Tegner TEH	Dato:
Kontrollert OAH	
Godkjent OO	



Vestlinjen, Hønefoss

Rapport nr. Figur nr.

20061037-2

Dreietrykkssondering
M = 1 : 200

Tegner Dato

TEH

Dato boret: 2006-08-08

Kontrollert

OAH

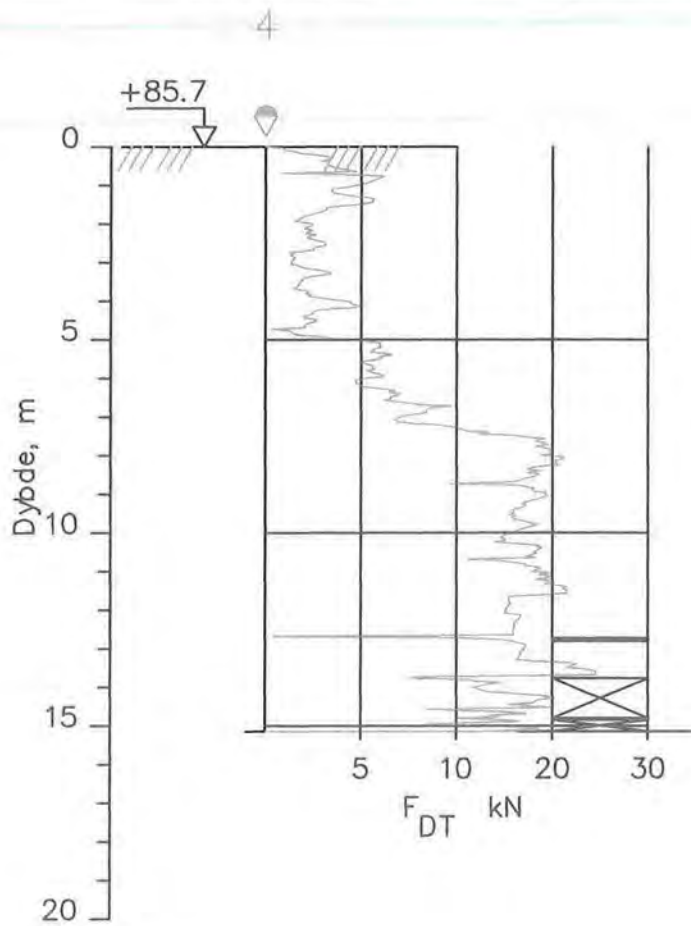
Sonde nr. :

Borhull 2

Posisjon: X 6668792,7 Y 7569524,7

Godkjent

☺☺



Vestlinjen, Hønefoss

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull 4

Posisjon: X 6669098,5 Y 569800,3

Dato boret: 2006-08-08

Sonde nr. :

Rapport nr.

20061037-2

Figur nr.

2

Tegner

TEH

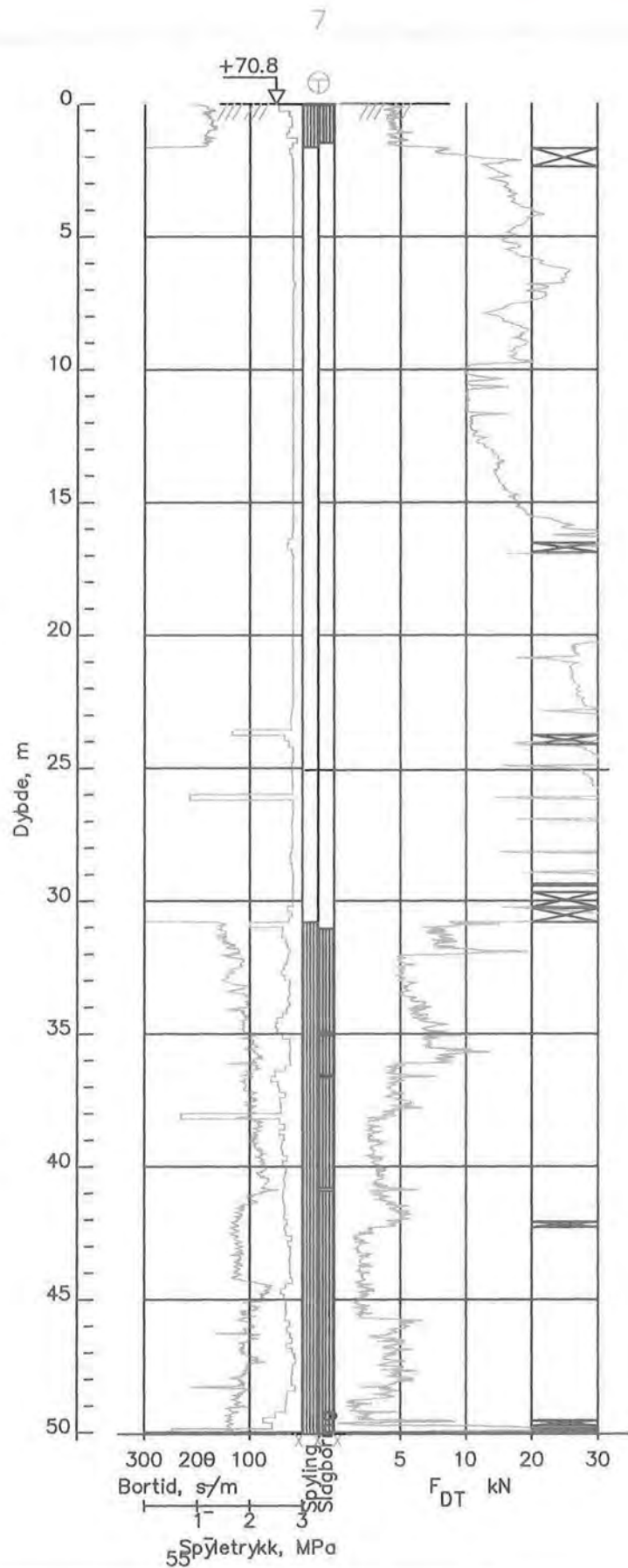
Dato:

Kontrollert

OAH

Godkjent

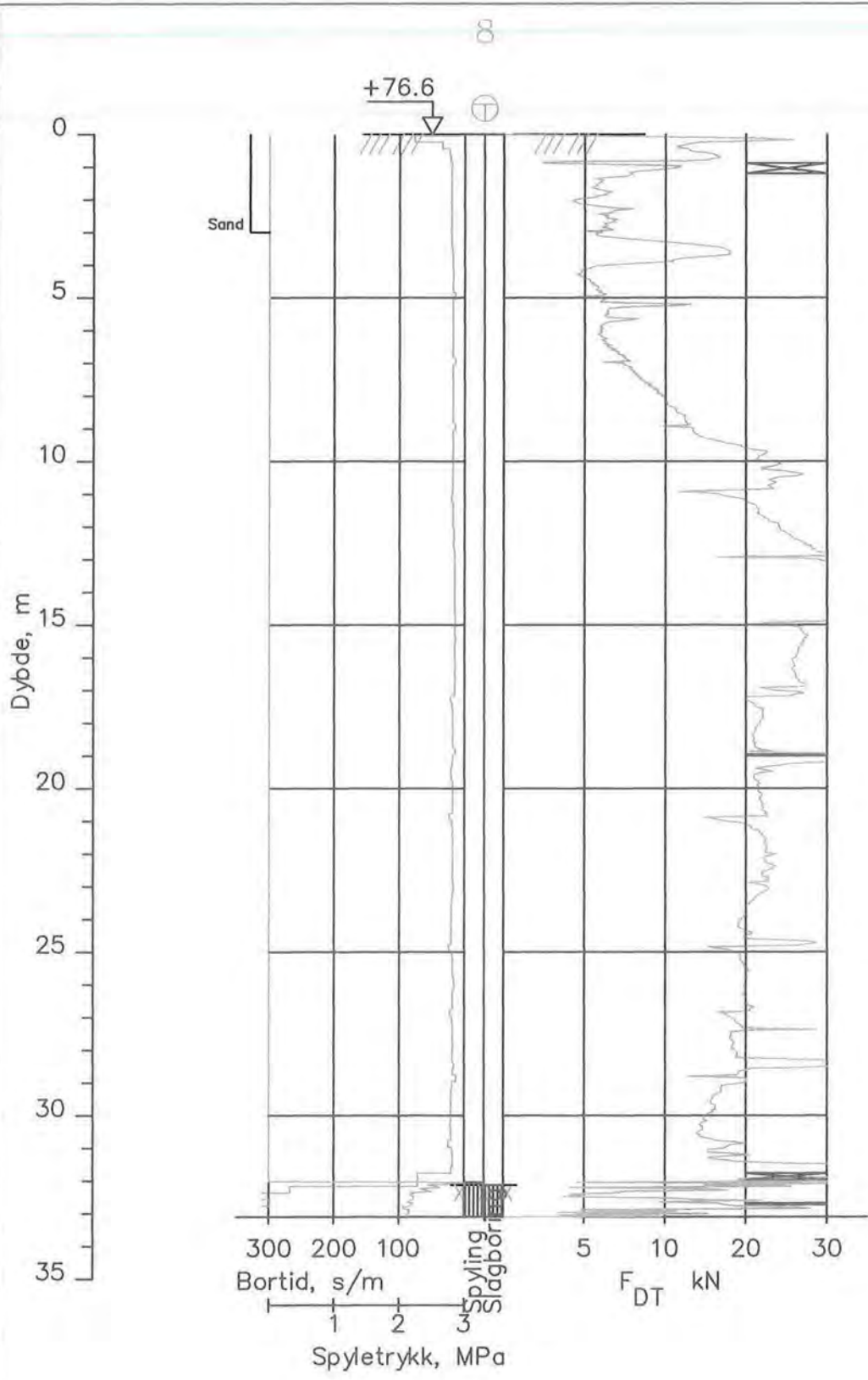
☺



Vestlinjen, Hønefoss

Totalsondering
 M = 1 : 250
 Dato boret : 2006-08-09
 Borhull 7
 X: 6669962,6 Y: 569713,3

Rapport nr. 20061037-2	Figur nr.
Tegner TS	Dato:
Kontrollert OAH	
Godkjent OG	



Vestlinjen, Hønefoss

Rapport nr. 20061037-2

Figur nr.

20061037-2

Tegner

Dato:

TEH

Kontrollert

OAH

Godkjent

CC

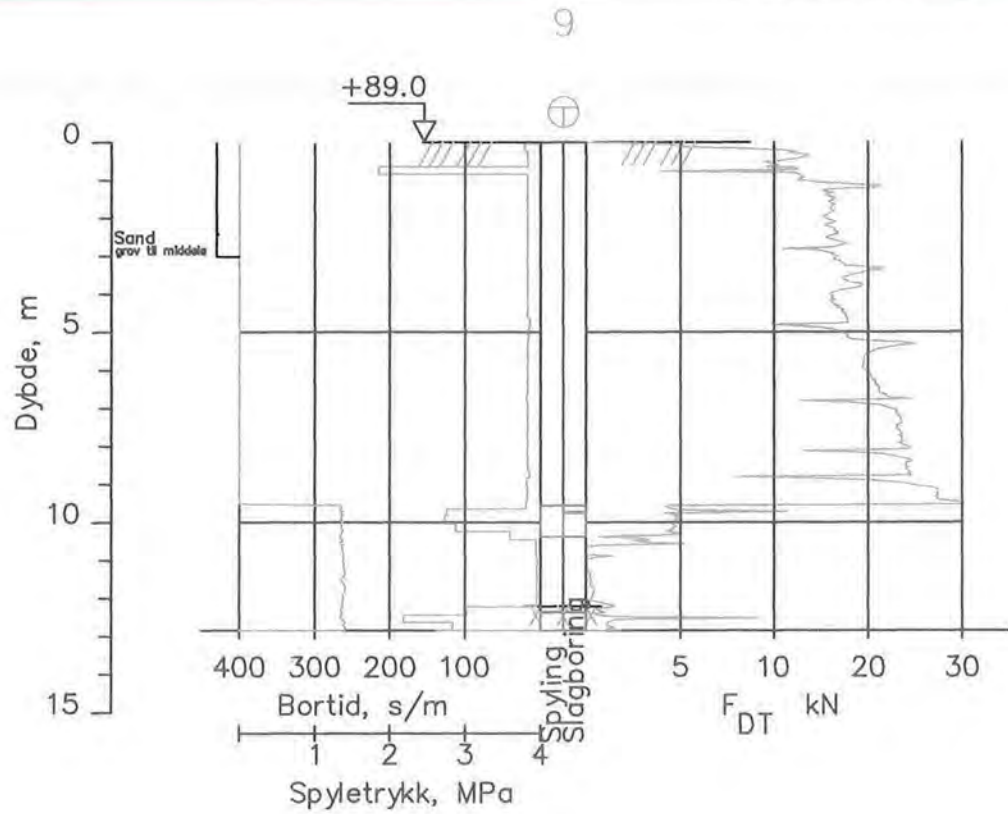
Totalsondering
M = 1 : 200

Dato boret : 2006-08-10

Sonde nr. :

Borhull 8

Posisjon: X 6670124,6? Y 569675,3



Vestlinjen, Hønefoss

Rapport nr. 200610372-1A6
Figur nr.

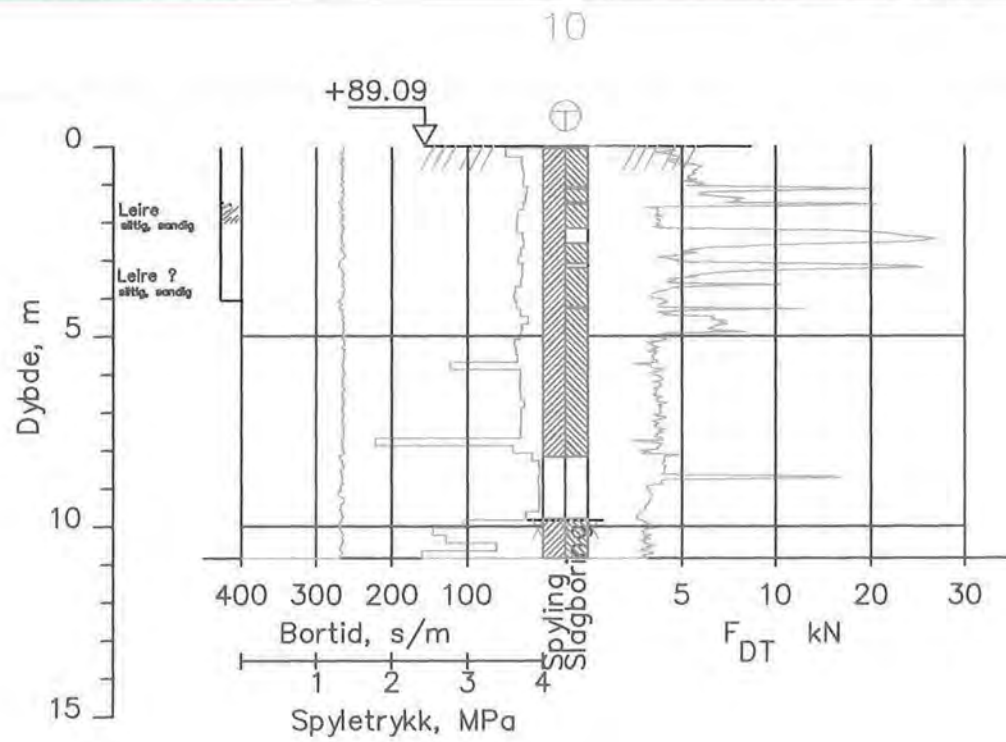
Totalsondering
M = 1 : 200
Dato boret : 2006-08-14
Borhull 9
X: 6670502,0 Y: 569537,7

Tegner TS
Dato: 30.08.06

Kontrollert OAH

Godkjent





Vestlinjen, Hønefoss

Rapport nr.	Figur nr.
20061037	1A8

Tegner	Dato
TS	30.08.06

Kontrollert

OAH

Godkjent



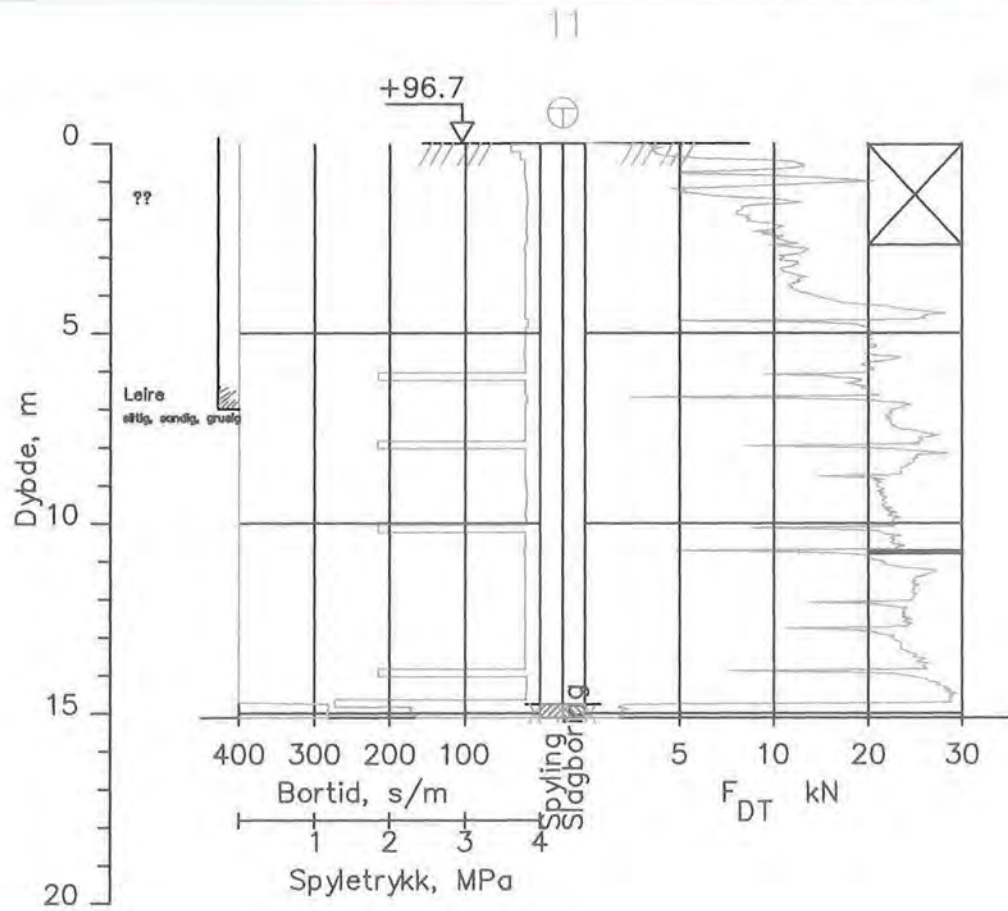
Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 2006-08-14

Borhull 10

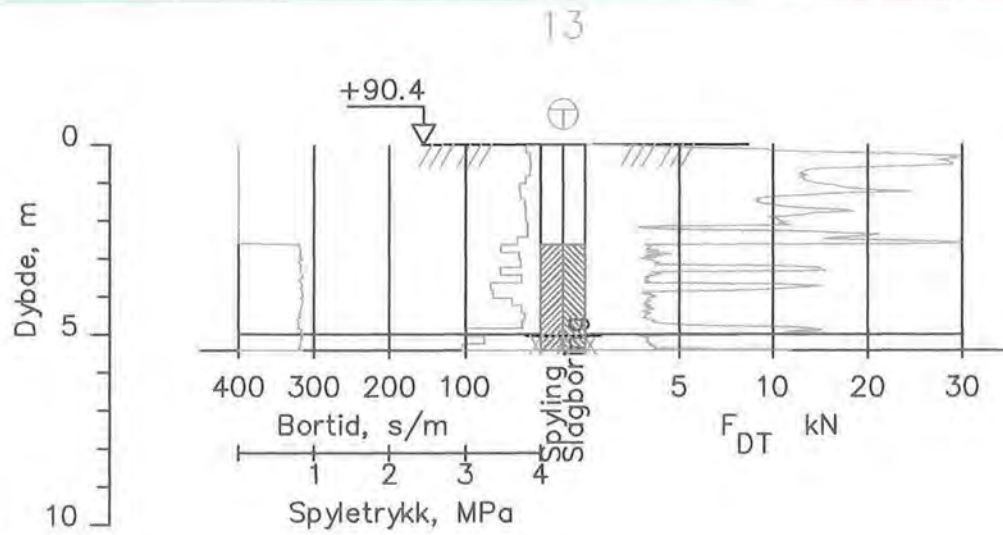
X: 6670662,4 Y: 569553,1



Vestlinjen, Hønefoss

Totalsondering
 M = 1 : 200
 Dato boret : 2006-08-24
 Borhull 11
 X: 6670668,1 Y: 569524,2

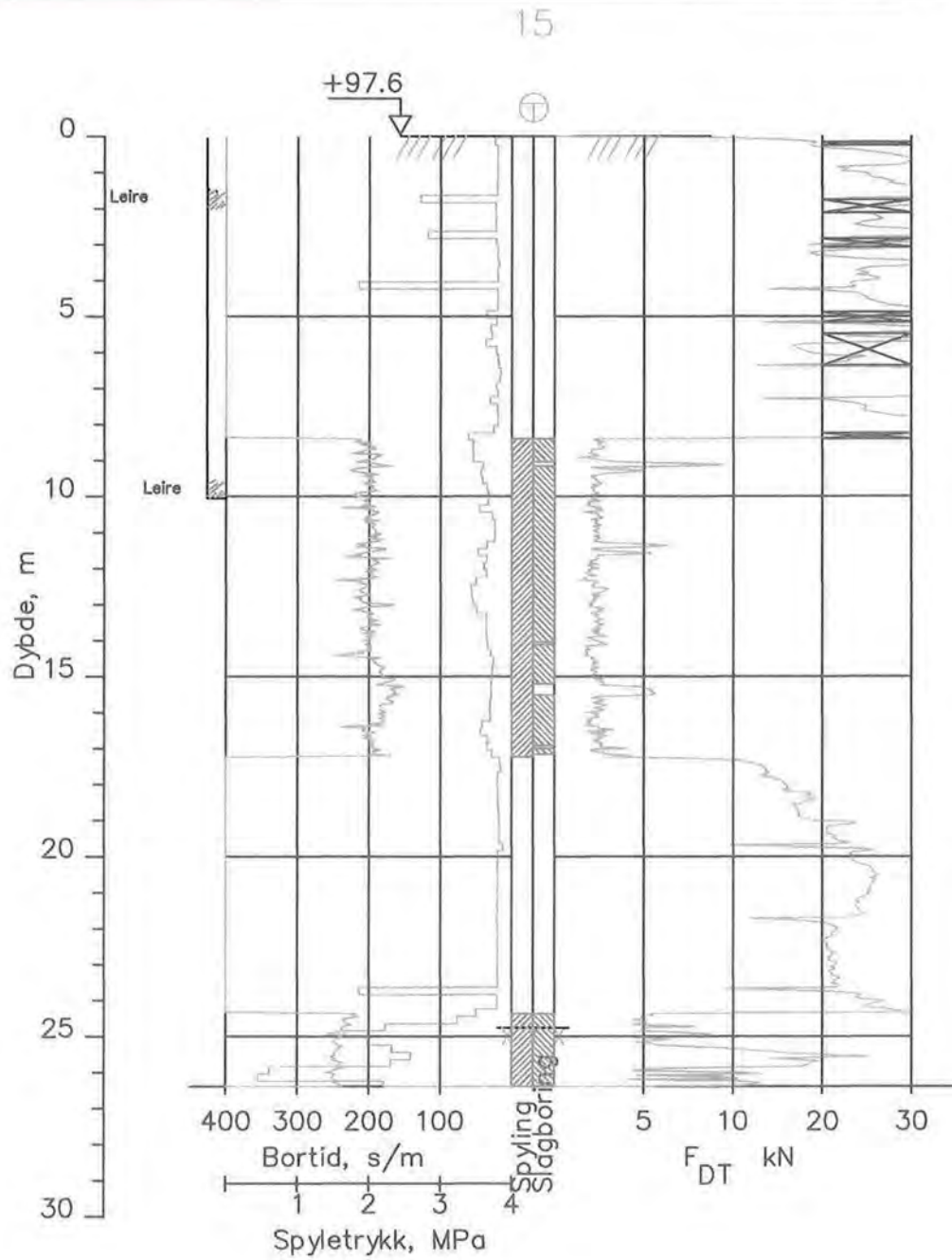
Rapport nr. 20061037	Figur nr. 1A7
Tegner TS	Dato 30.08.06
Kontrollert OAH	
Godkjent OG	



Vestlinjen, Hønefoss

Totalsondering
 M = 1 : 200
 Dato boret : 2006-08-14
 Borhull 13
 X: 6670907,5 Y: 569479,3

Rapport nr. 20061037	Figur nr. 1A9
Tegner TS	Dato 30.08.06
Kontrollert OAH	
Godkjent OG	



Vestlinjen, Hønefoss

Totalsondering
 M = 1 : 200
 Dato boret : 2006-08-15
 Borhull 15
 X: 6671241,8 Y : 569843,3

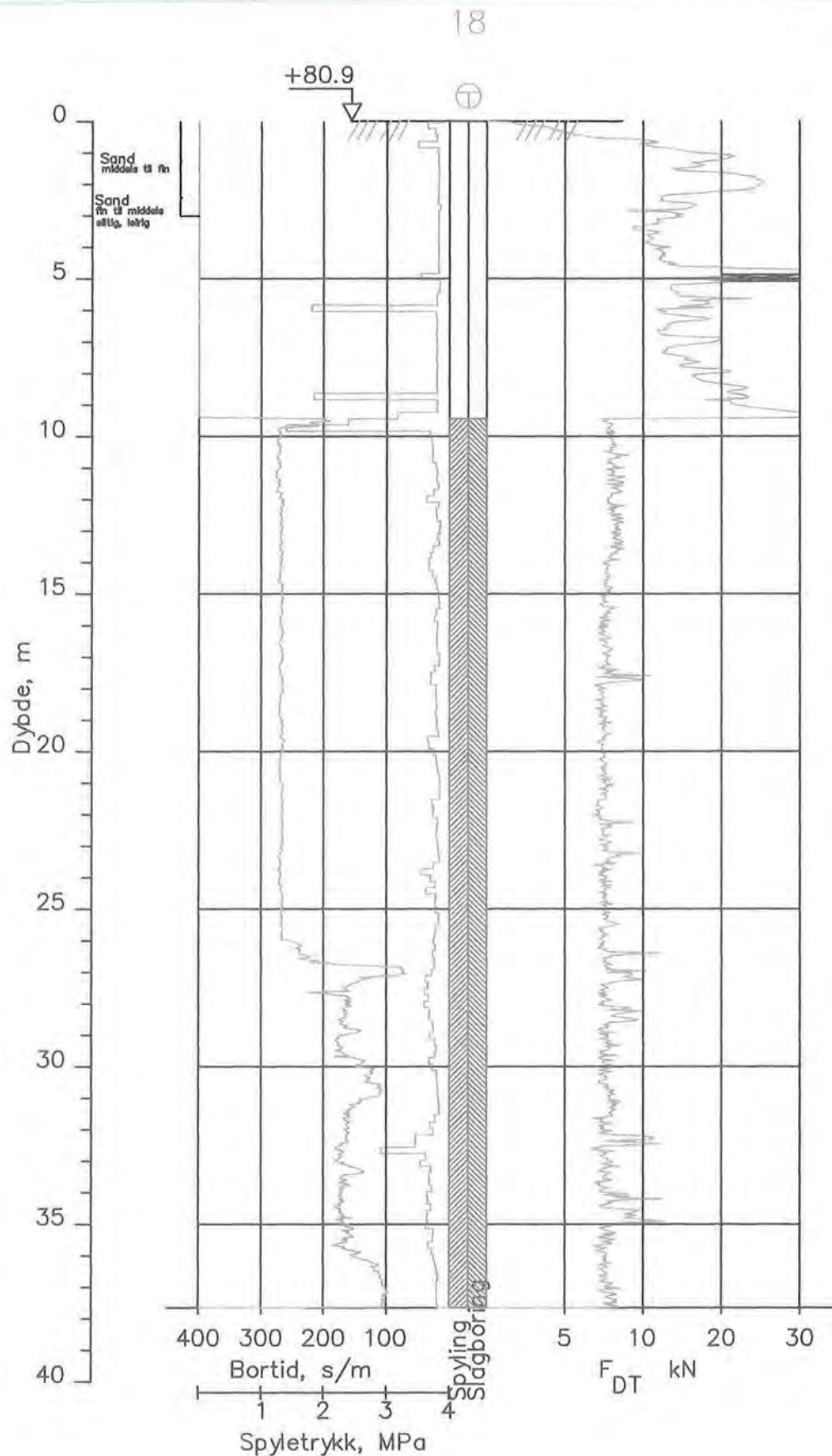
Rapport nr. 200610372
 Figur nr. 1A11

Tegner TS
 Dato: 30.08.06

Kontrollert OAH

Godkjent





Vestlinjen, Hønefoss

Totalsondering
 M = 1 : 200
 Dato boret : 2006-08-16
 Borhull 18
 X: 6671719,4 Y: 570300,2

Rapport nr. 200610370
 Figur nr. 1A12

Tegner TS
 Dato: 30.08.06

Kontrollert OAH

Godkjent NG





Vedlegg B - CPTU-sonderinger

INNHold

B1 METODE	2
B2 RESULTATER.....	2
B3 REFERANSER.....	2



B1 METODE

Metoden benyttes for å bedømme benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsolideringsegenskaper).

Under nedpressingen måles trykket (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen. I tillegg måles poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

B2 RESULTATER

Trykksonderingene (CPTU) er utført med Memocone (0-50 kN).

Resultatene er vist som enkeltboringer på figur B01-B03. Her vises målte parametere, spissmotstand (q_c), sidefriksjon (f_s) og poretrykk (u), samt følgende beregnede parametre:

$$\text{Korrigert spissmotstand: } q_T = q_c + (1 - a) \cdot u$$

$$\text{Friksjonsforholdet: } R_f = (f_s/q_c) \cdot 100$$

$$\text{Poretrykksfaktor: } B_q = (u - u_0)/(q_T - \gamma \cdot z)$$

I formlene inngår følgende parametre:

a = arealfaktor, utstyrskonstant som er 0,68 for denne sonden.

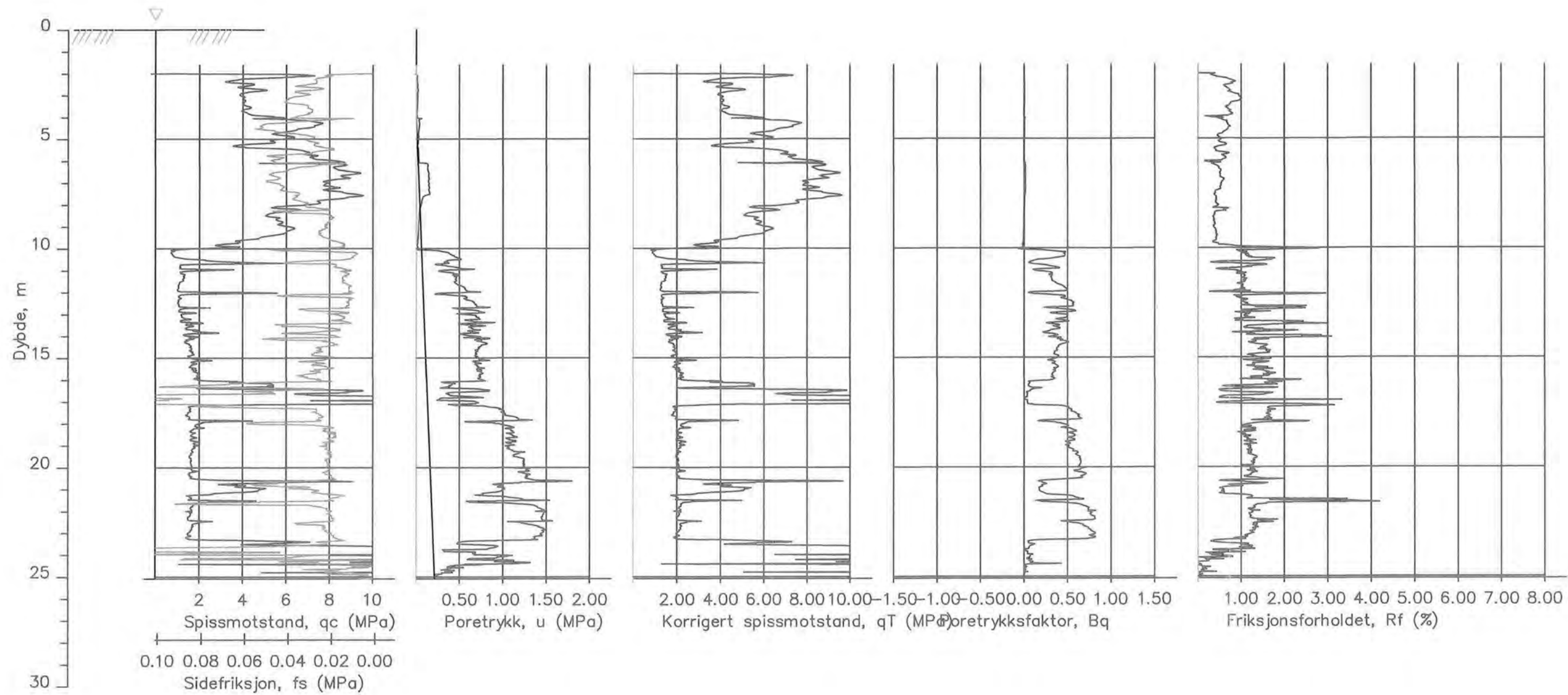
u_0 = in situ poretrykk

γ = total romvekt, antatt lik 18 kN/m³

B3 REFERANSER

/B1/ Veiledning for utførelse av trykksonering
Melding nr. 5, Norsk Geoteknisk Forening, 1991

/B2/ Håndbok 015. Feltundersøkelser
Statens vegvesen, august 1997



Vestlinjen, Hønefoss

CPTU-sondering
M = 1 : 200

Børhull 7

Sonde nr. : 39956
Dato boret : 2006-08-09Rapport nr.
200610372Figur nr.
1B1

Tegner

TEH

Dato

30.08.06

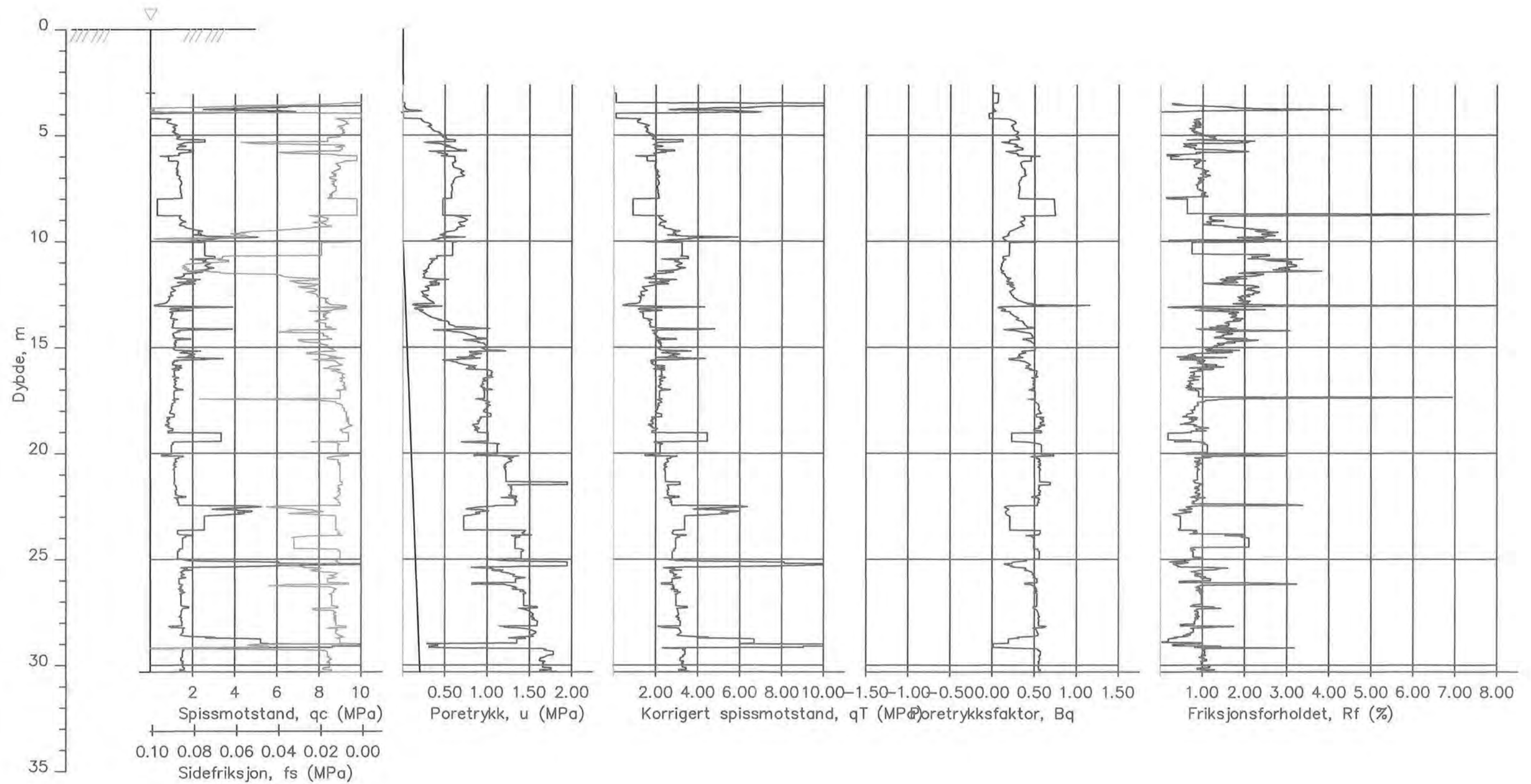
Kontrollert

OAH

Godkjent

OG





Vestlinjen, Hønefoss

CPTU-sondering
M = 1 : 200

Borhull 8B

Sonde nr. : 39956
Dato boret : 2006-08-17

Rapport nr. 200610372
Figur nr. 1B3

Tegner TEH
Dato 30.08.06

Kontrollert OAH

Godkjent OG



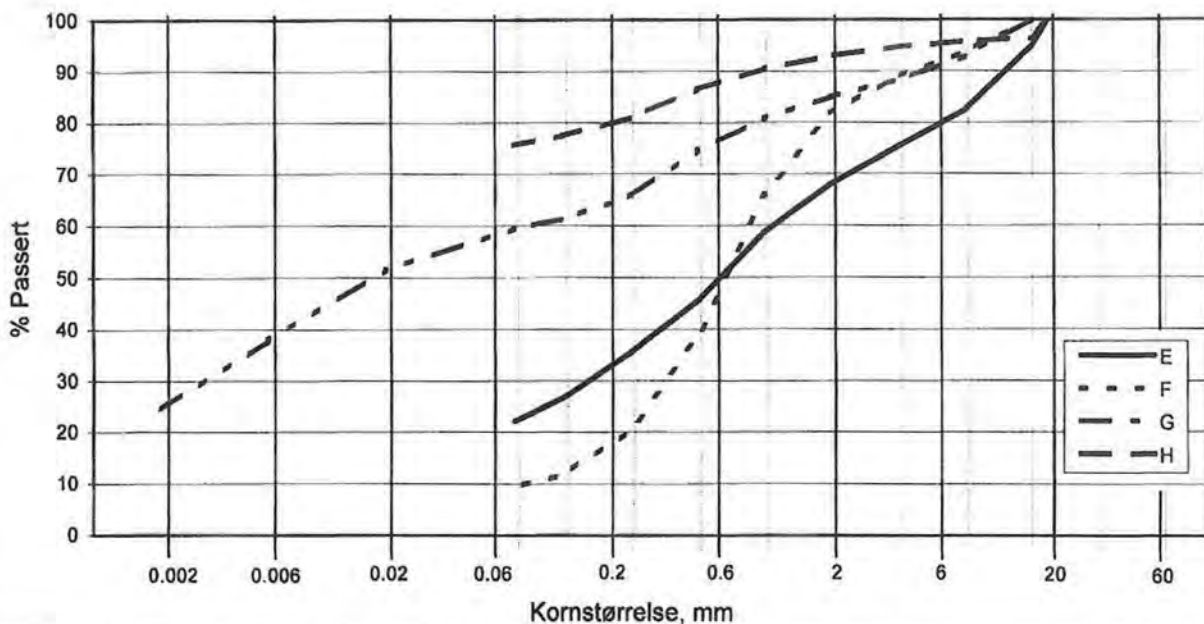
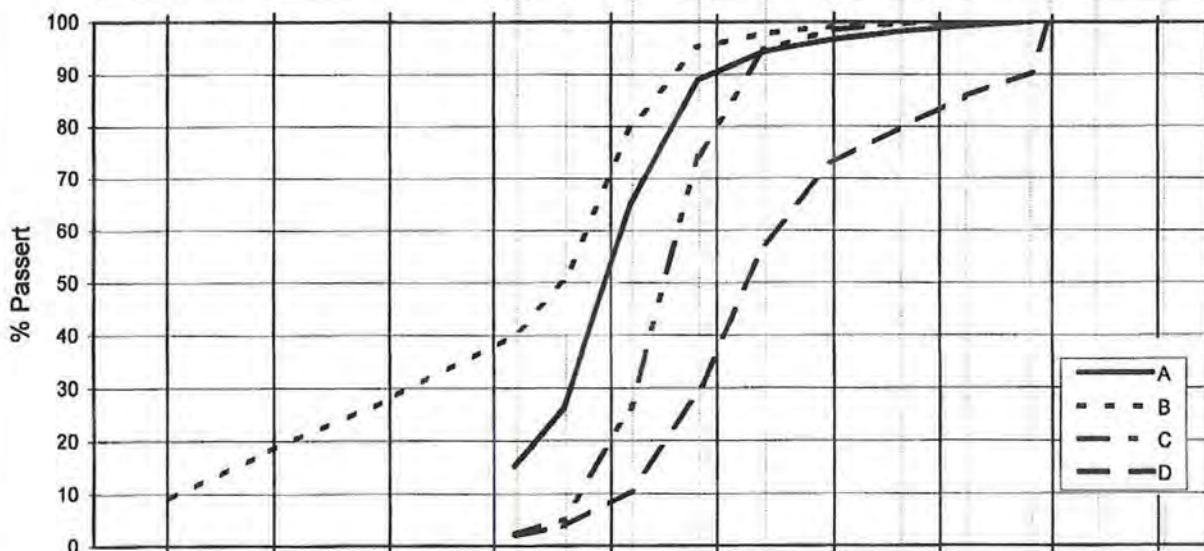


Vedlegg C - Poretrykksmålinger



Vedlegg D - Klassifiseringsforsøk

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
	ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{90} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	18	2	1.5				SAND, middels til fin	Våt-sikt
B	18	3	2.5	66.8	T4	8.5	SAND, fin til middels, siltig, leirig	Våt/fall
C	2	2	1.5	2.8			SAND, middels til grov	Tørr-sikt
D	7	2	4.5	4.7			SAND, middels til grov, grusig	Tørr-sikt
E	8	1	2.5					Våt-sikt
F	9	1	2.5	10.3			SAND, grov til middels	Våt-sikt
G	10	2	1.5		T4	24.5	LEIRE, siltig, sandig	Våt/fall
H	10	4	3.5					Våt-sikt

Rev. NT-9 / Date 2002-07-09 / Sign. KB/EB

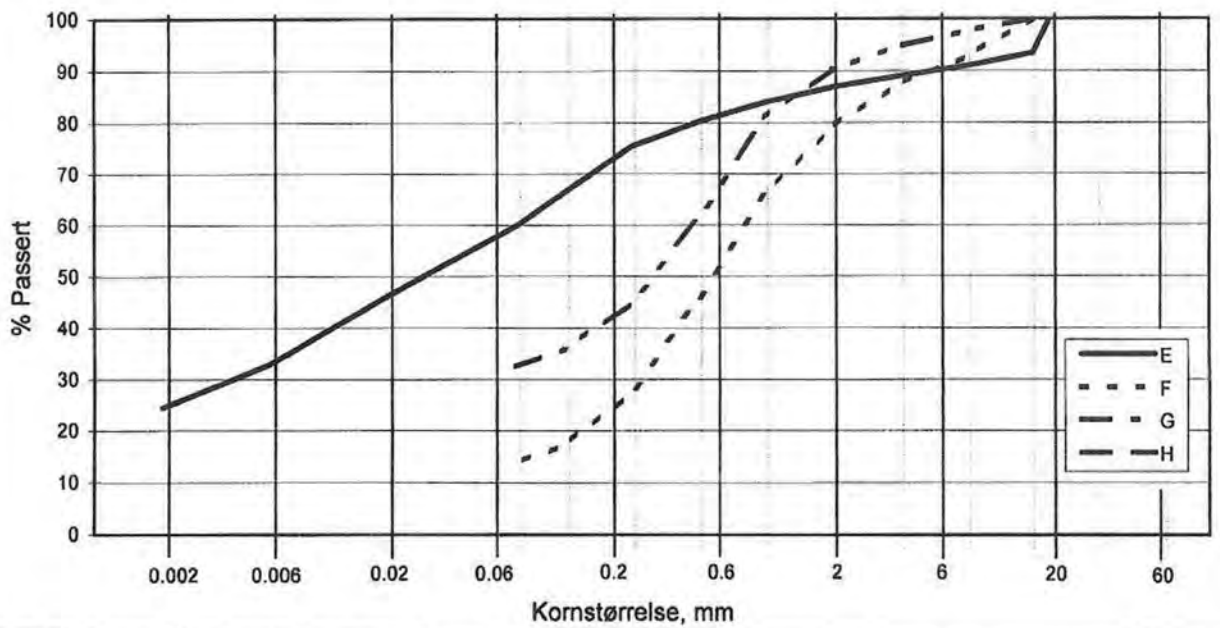
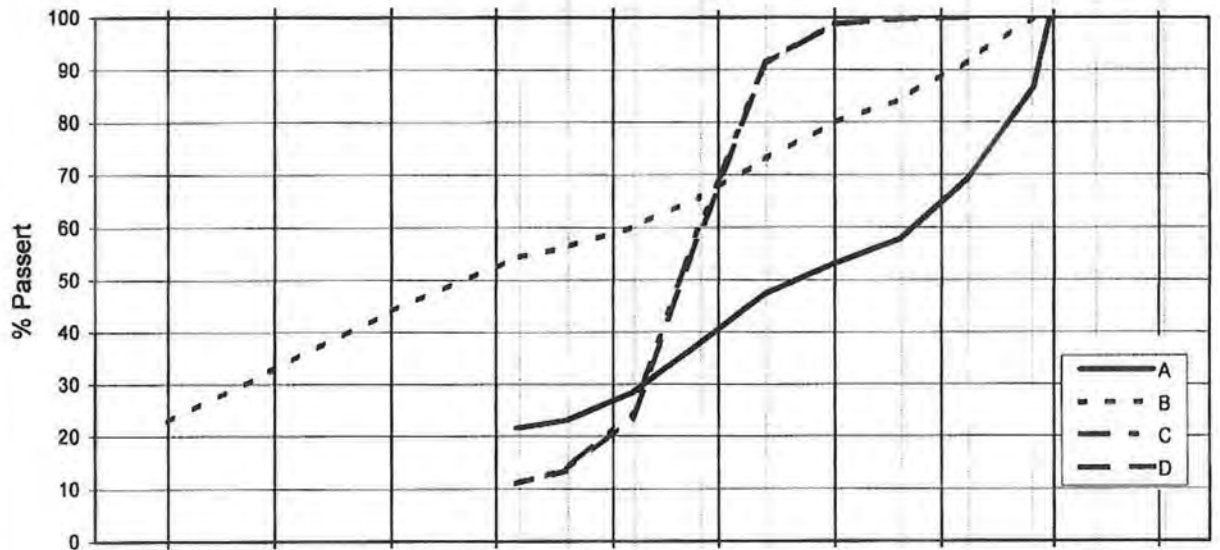
H:\LABDATA\2006\20061037\Rutine\grain-n2.xls\Plot

Vestlinjen, Hønefoss

Prøve D: >19mm =63.29g = 22.38% er frasiktet

Rapport nr. 20061037-2	Figur nr.
Tegnet av <i>[Signature]</i>	Dato 2006-09-13
Kontrollert <i>[Signature]</i>	
Godkjent	

L E I R	SILT			SAND			GRUS								
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
US Standard Sikt				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	11	2	1.5					Våt-sikt
B	11	7	6.5		T4	22.6	LEIRE, siltig,sandig,grusig	Våt/fall
C	14	2	1.5				SAND, middels til grov	Våt-sikt
D	14	4	3.5				SAND, middels til grov	Våt-sikt
E	17	2	1.5		T4	24.4	LEIRE, siltig,sandig	Våt/fall
F	19	1	0.5				SAND, grov til middels, siltig	Våt-sikt
G	19	2	1.5				SAND, middels til grov	Våt-sikt
H								

Rev. NT-9 / Data 2002-07-09 / Sign. KB/EB

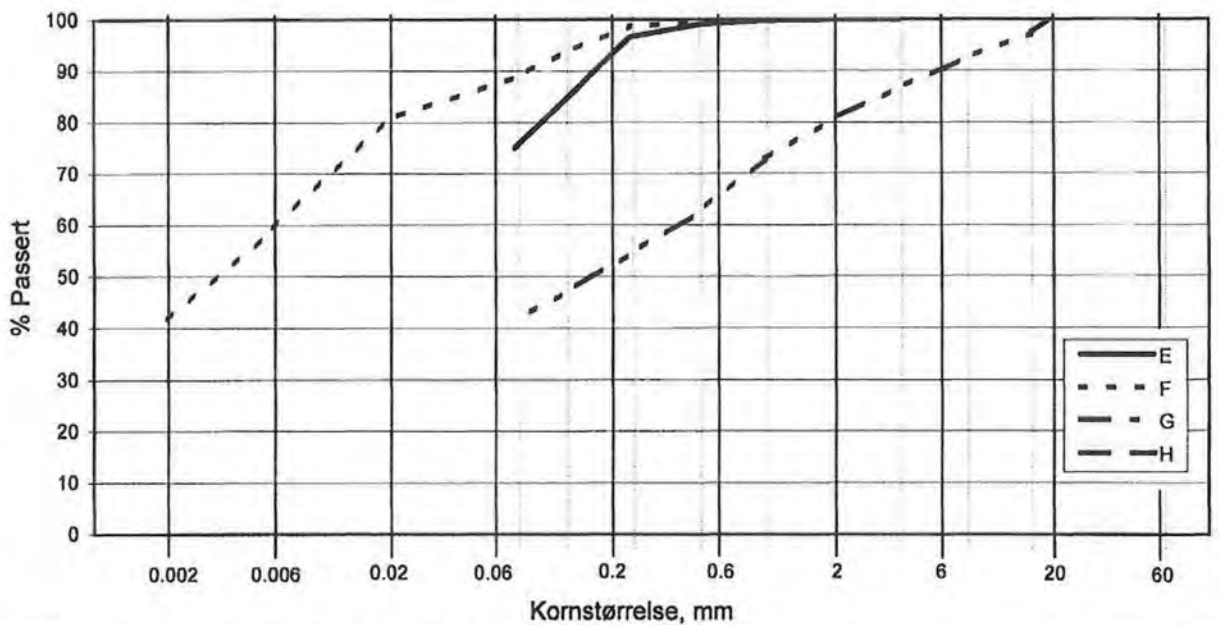
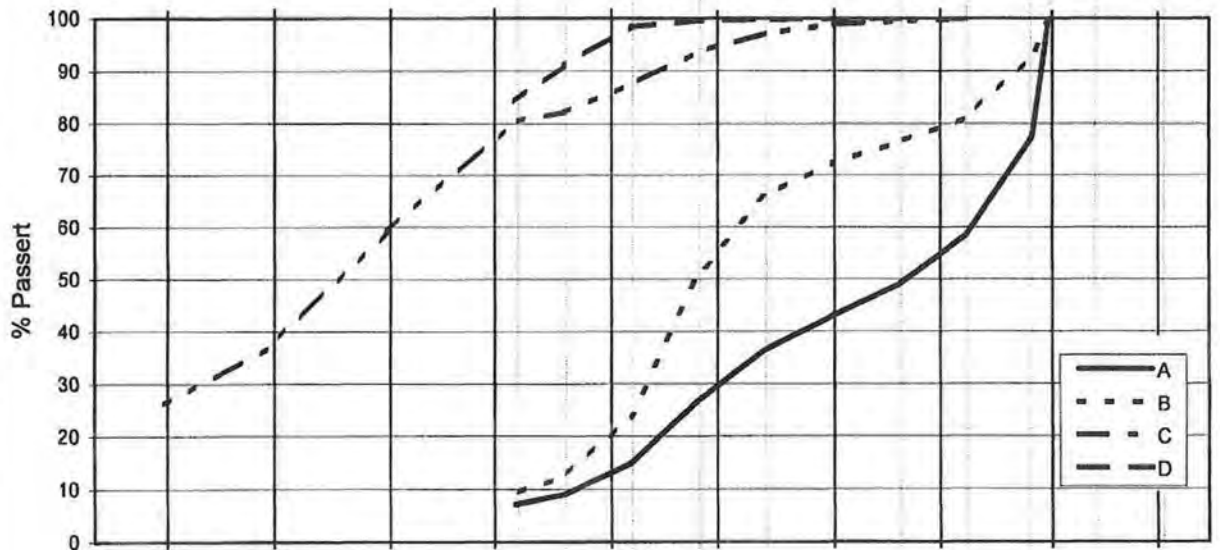
H:\LABDATA\2006\20061037\Rutine\grain-n3.xls\Plott

Vestlinjen, Hønefoss

Prøve B: >19mm =76.23g = 22.9% er frasiktet

Rapport nr. 20061037-2	Figur nr.
Tegnet av <i>[Signature]</i>	Dato 2006-09-13
Kontrollert <i>[Signature]</i>	
Godkjent	

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
	ISO Standard Sikt			.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C_u (d_{60} / d_{10})	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	5	1	0.5	59.8			grusig, sandig	Våt-sikt
B	5	2	1.5	8.9			SAND, grusig	Våt-sikt
C	6	2	1.5		T4	25.9	LEIRE, siltig, sandig	Våt/fall
D	15	2	1.5					Våt-sikt
E	15	5	4.5					Våt-sikt
F	15	10	9.5		T3	40.7	LEIRE	Våt/fall
G	16	1	0.05					Våt-sikt
H								

Rev. NT-9 / Date 2002-07-08 / Sign. KSE/EB

H:\LABDATA\2006\20061037\Rutine\grain-n1.xls\Plott

Vestlinjen, Hønefoss

Prøve A: >19mm =94.80g = 24.45% er frasiktet

Prøve B: >19mm =82.01g = 23.01% er frasiktet

Rapport nr.	Figur nr.
20061037-2	
Tegnet av	Dato
<i>[Signature]</i>	2006-09-13
Kontrollert	
<i>[Signature]</i>	
Godkjent	



Vedlegg E - Skjærstyrkeprofiler fra CPTU

INNHOOLD

E1 METODE	2
E2 INNGANGSPARAMETERE.....	3
E3 RESULTATER.....	4
E4 REFERANSER.....	6

E1 METODE

Udrenert aktiv skjærstyrke (s_{ua}) i leire er tolket på grunnlag av utførte CPTU-sonderinger.

NGI har gjennom mange år arbeidet med å etablere korrelasjoner mellom udrenert skjærstyrke (s_u) og resultater fra trykksonderinger (/1,2,3/). Gjennom de siste årene har vi forbedret disse korrelasjonene ved å sammenlikne trykksonderingsparametre mot udrenert styrke bestemt på nærmest perfekte blokkprøver (/4/).

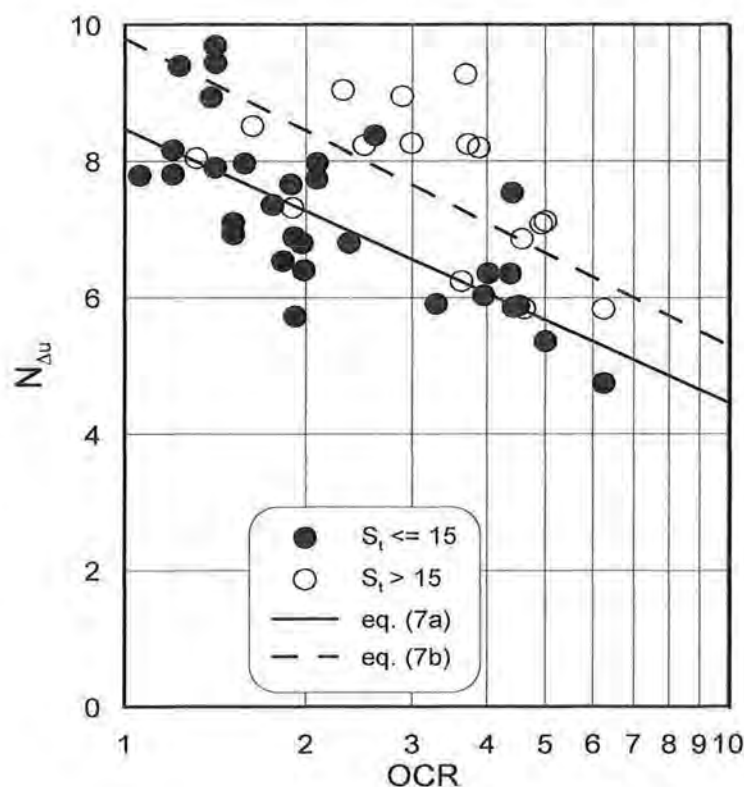
Udrenert aktiv styrke basert på poretrykksrespons Δu og korrigert spissmotstand q_T framkommer ved :

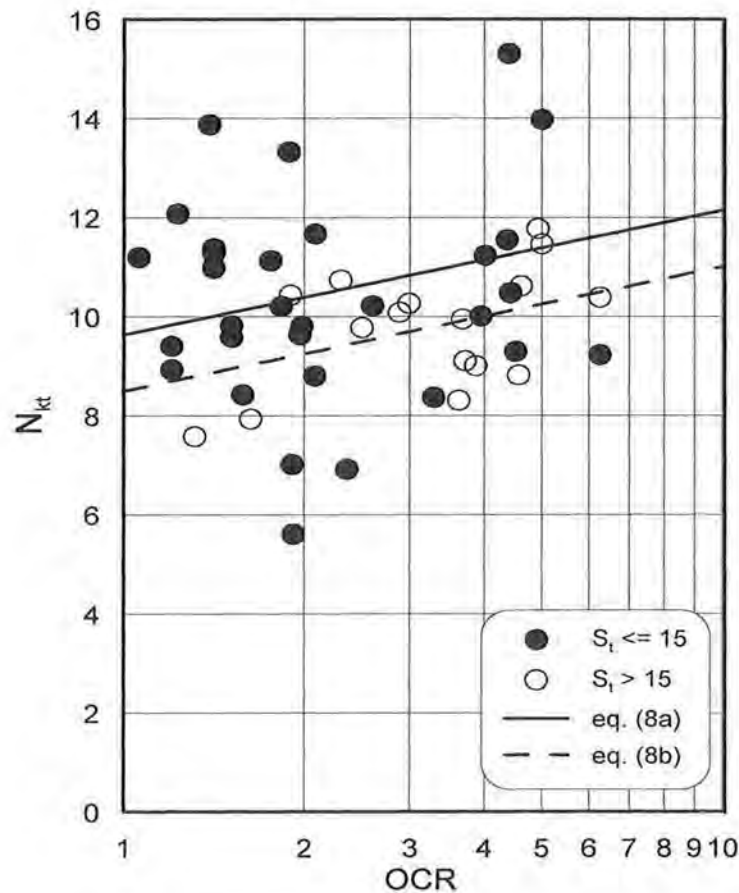
$$s_u^a = \Delta u / N_{\Delta u}$$

og

$$s_u^a = q_T - \sigma_{v0} / N_{KT}$$

Det er utarbeidet korrelasjoner (/4/) mellom $N_{\Delta u}$ og N_{KT} og overkonsolideringsgraden (OCR), plastisiteten (I_p) og sensitiviteten (S_t). Her medtas som eksempel diagrammer for $N_{\Delta u}$ og N_{KT} mot OCR.



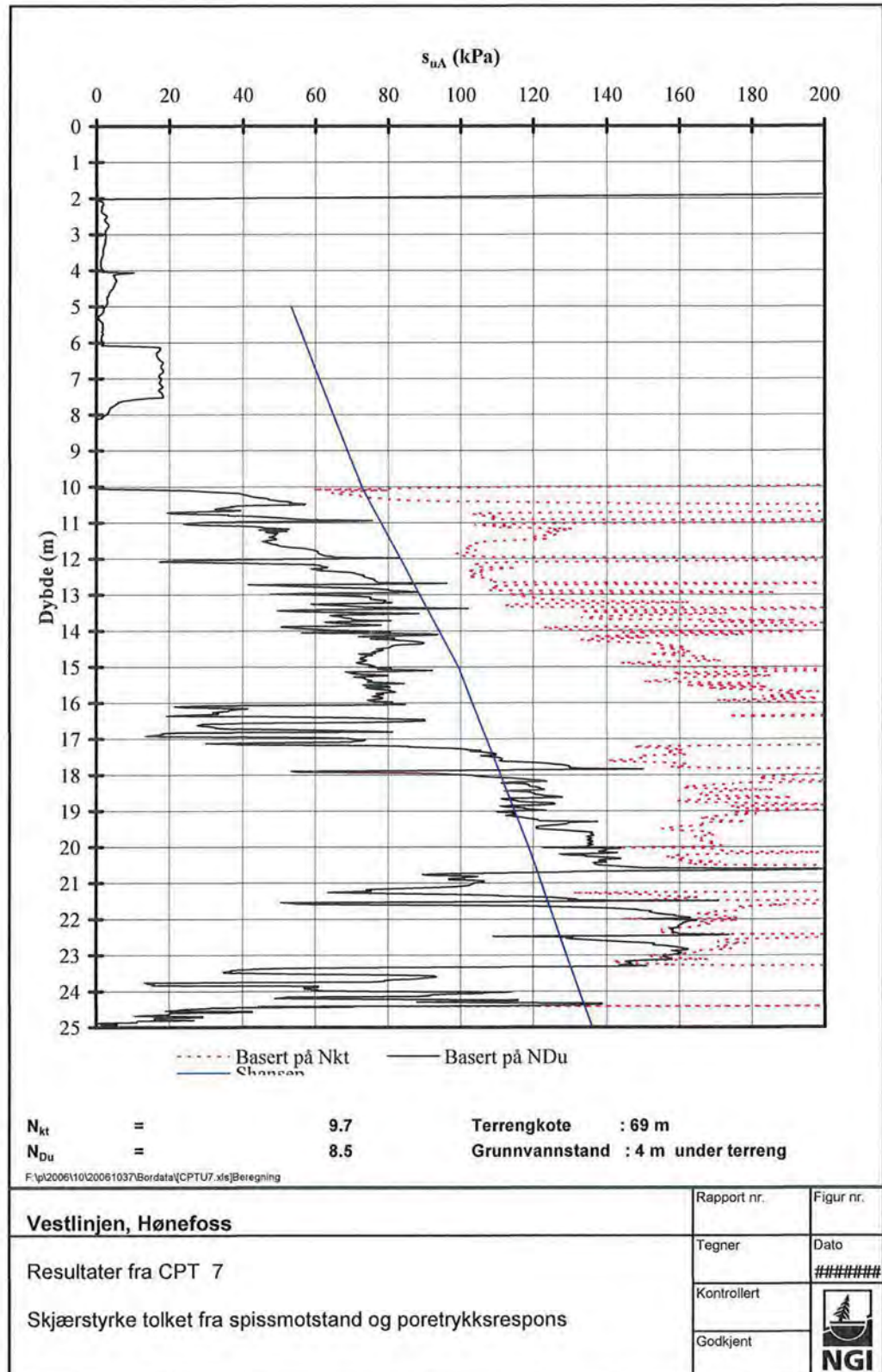


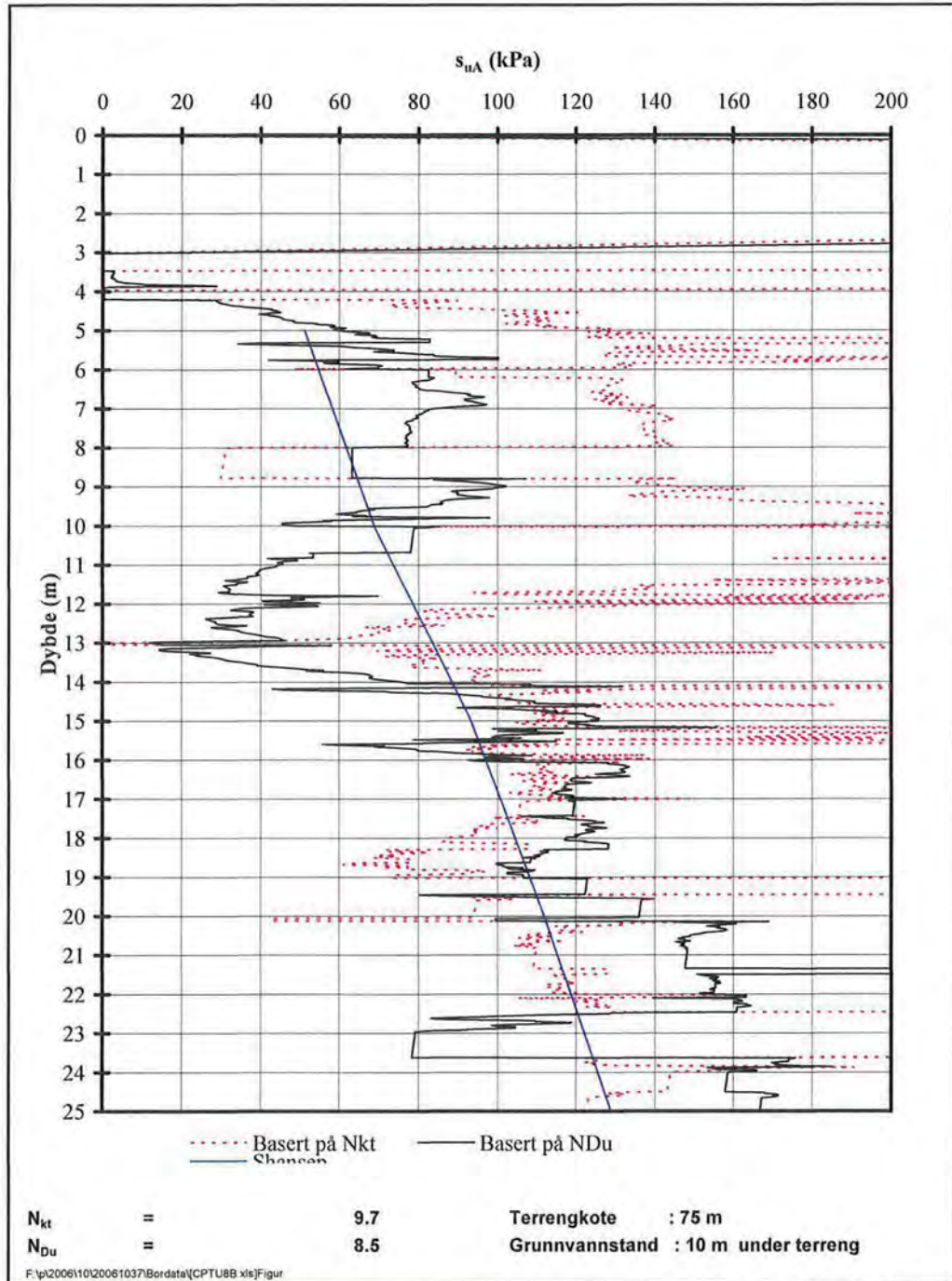
I de fleste tilfellene oppnås godt samsvar mellom styrker tolket ut fra poretrykk og spissmotstand. Erfaring synes å vise at gjennom tørrskorpe-/forvittringssonen, gir spissmotstanden mest representative resultater, mens poretrykk-responsen ser ut til å være mest pålitelig i den underliggende leira.

E2 INNGANGSPARAMETERE

Romvekt på 18 kN/m^3 ble benyttet i tolkingen.
Poretrykk er antatt hydrostatisk, fra 1 m over elvenivå.

E3 RESULTATER





N_{kt} = 9.7 Terrengekote : 75 m
 N_{Du} = 8.5 Grunnvannstand : 10 m under terreng

F:\p\2006\10\20061037\Bordata\CPTU8B.xls\Figur

Vestlinjen, Hønefoss Resultater fra CPT 8 Skjærstyrke tolket fra spissmotstand og poretrykksrespons	Rapport nr.	Figur nr.
	Tegner	Dato
	Kontrollert	#####
	Godkjent	



E4 REFERANSER

- /1/ Karlsrud, K. (1995)
Blokkprøvetaging i kombinasjon med CPTU gir nye muligheter.
Geoteknikkdagen 1995.
- /2/ Karlsrud, K., T. Lunne, K. Brattlien (1996)
Improved CPTU interpretations based on block samples. Nordisk
Geoteknikermøte, Reykjavik, 1996.
- /3/ Lunne, T., P. K. Robertsen, J. J. M. Powell (1997)
Cone Penetration Testing in Geotechnical Engineering. E & FN Spoon.
- /4/ Karlsrud, K. et. al. (2005)
CPTU Correlations for Clays
ICSMGE 2005 Osaka, Japan



Vedlegg F - Koordinatliste

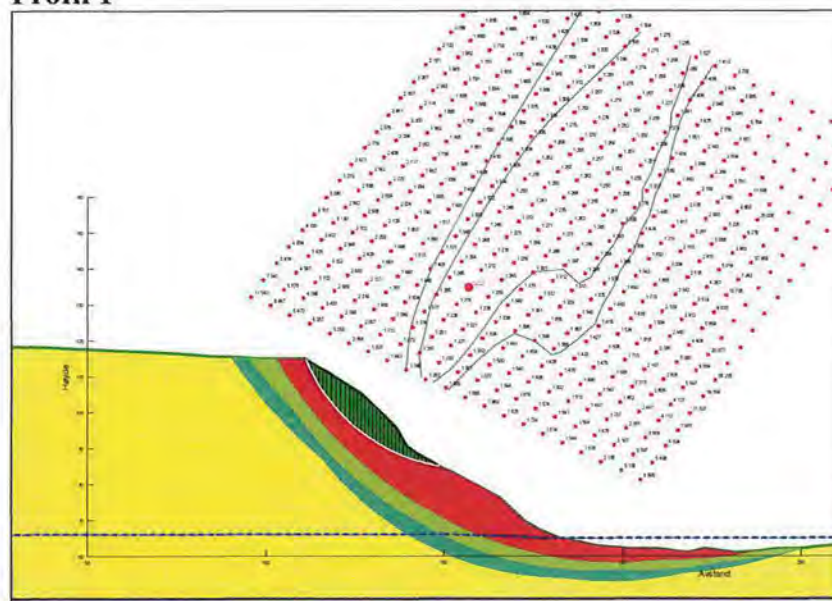
Koordinatliste er mottatt fra Ringerike kommune.
Koordinatene er i WGS 84, UTM sone 32N

PunktID	N-koord.	Ø-koord.	Høyde
1	6668677.81	569419.65	114.69
2	6668792.67	569524.74	111.80
3	6668856.76	569614.53	128.62
4	6669098.47	569800.29	85.66
5	6669344.76	569741.29	81.02
6	6669621.27	569734.30	78.86
7	6669962.59	569713.29	70.79
8	6670124.64	569675.34	76.64
9	6670501.98	569537.75	88.95
10	6670662.43	569553.07	89.09
11	6670668.06	569524.15	96.70
13	6670907.48	569479.30	90.38
14	6671074.41	569577.33	91.08
15	6671241.76	569843.26	97.64
16	6671544.84	569797.57	87.01
17	6671698.00	570111.73	80.48
18	6671719.41	570300.23	80.90
19	6672014.78	570429.51	83.86
20	6672347.59	570565.76	88.98

Vedlegg F - Koordinatliste

Koordinatliste er mottatt fra Ringerike kommune.
Koordinatene er i WGS 84, UTM sone 32N

PunktID	N-koord.	Ø-koord.	Høyde
1	6668677.81	569419.65	114.69
2	6668792.67	569524.74	111.80
3	6668856.76	569614.53	128.62
4	6669098.47	569800.29	85.66
5	6669344.76	569741.29	81.02
6	6669621.27	569734.30	78.86
7	6669962.59	569713.29	70.79
8	6670124.64	569675.34	76.64
9	6670501.98	569537.75	88.95
10	6670662.43	569553.07	89.09
11	6670668.06	569524.15	96.70
13	6670907.48	569479.30	90.38
14	6671074.41	569577.33	91.08
15	6671241.76	569843.26	97.64
16	6671544.84	569797.57	87.01
17	6671698.00	570111.73	80.48
18	6671719.41	570300.23	80.90
19	6672014.78	570429.51	83.86
20	6672347.59	570565.76	88.98

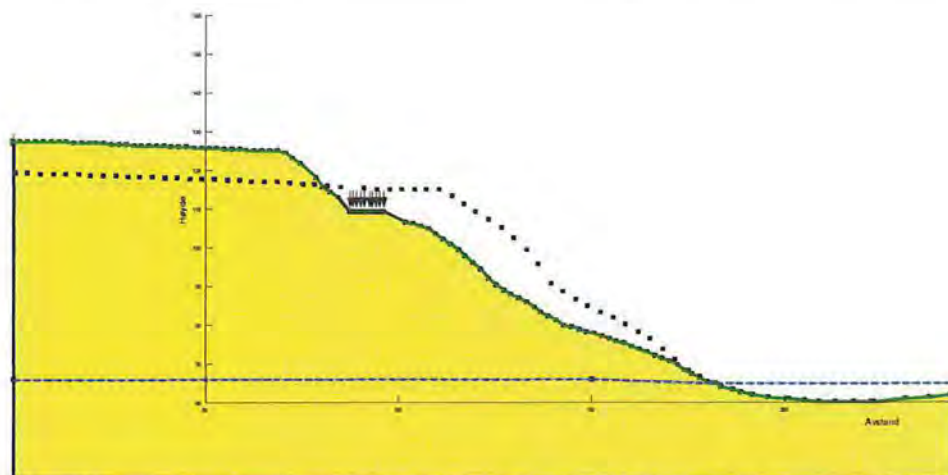
Profil 1

Figur G2. Stabilitet av profil 1 vurdert som fast sand. $F_{min} = 1,2$. Rød kontur = 1,25, lys grønn = 1,30, blå = 1,35.

Vurdert som middels fast sand er skråningen nær labil. Mest kritisk skjærflate i figur G1 har da sikkerhet under 1,05. Stabil løsning avhenger av at det er minimalt fall fra elvekanten og utover. Skråningen tåler ingen dypål. Massene er ikke stabile i mettet tilstand. Eksisterende eller ny veg endrer ikke totalstabiliteten av skråningen i profil 1.

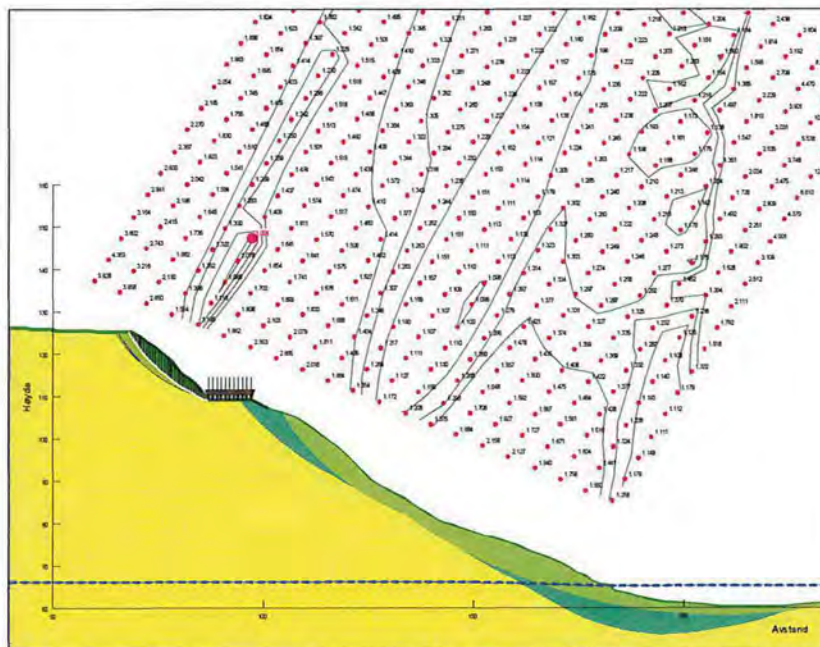
Vedlegg G - Stabilitetsberegninger

Figur G1 sammenligner geometrien i profil 1 og 3. "Punktet" linje angir profil 1. Profil 1 har gjennomsnittlig helning på 36° fra topp av skråning til elvekant.

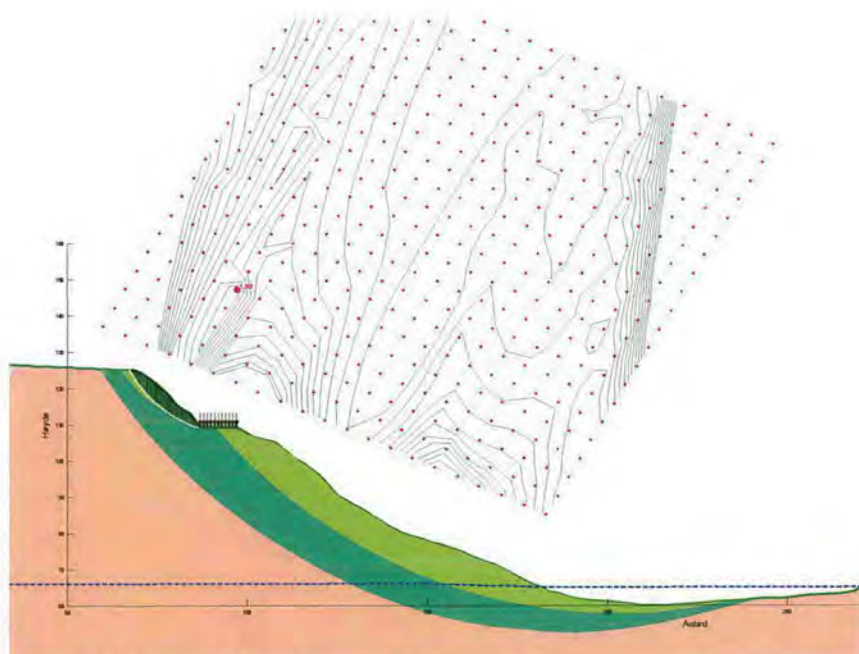


Figur G1. Sammenligning av profiler. Profil 1 er "punkt" linje, profil 3 er gul flate.

Profil 3



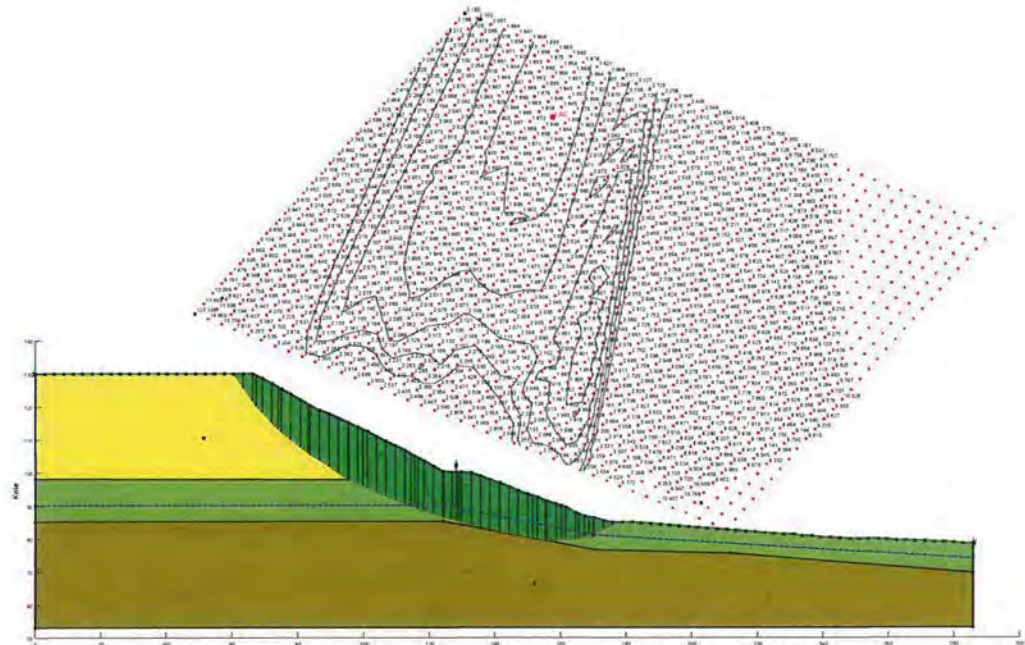
Figur G3. Profil 3 vurdert som middels sand. Beregnet stabilitet av profil 3. Øvre del av skåning har bergningsmessig sikkerhet 1,0, Nedre del av skåningen har sikkerhet 1,1. Konturene viser flater med $F=1,15$ og $1,2$.- Middels fast sand, friskjonsvinkel 31° , attraksjon 10.



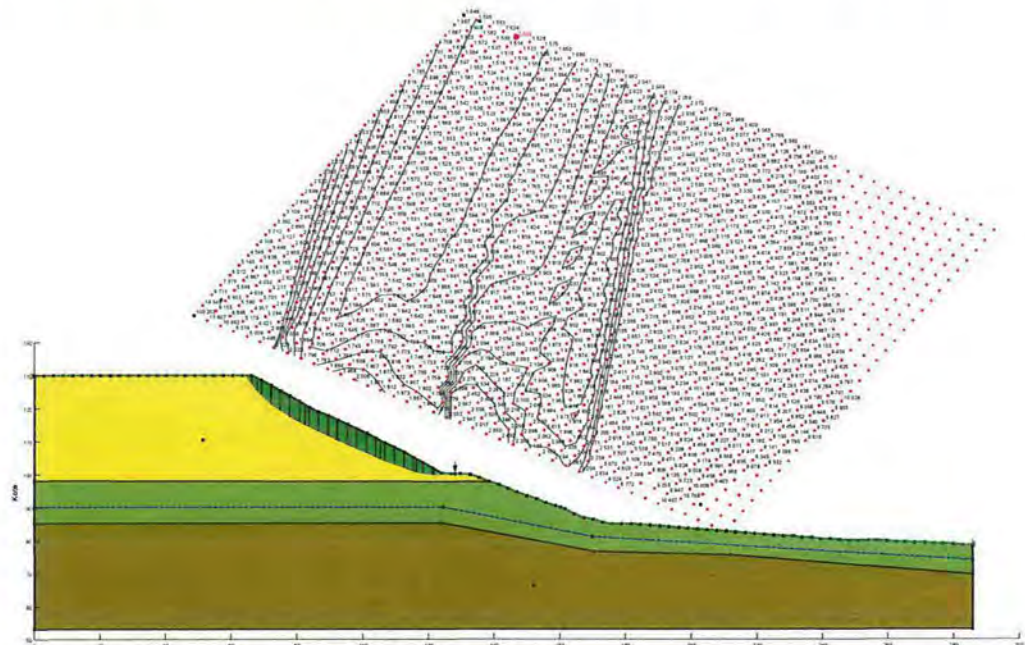
Figur G4. Profil 3 vurdert som fast sand. $F_{min}=1,35$, Konturer 1,4 og 1,5.

Profil 10

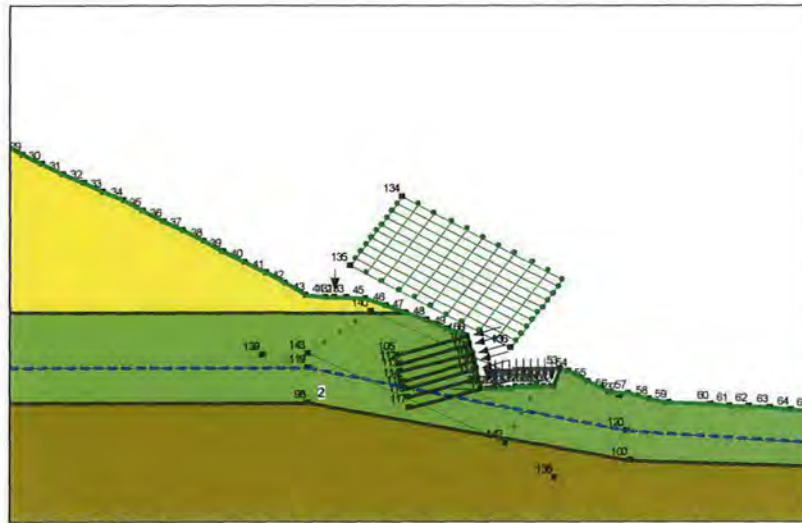
Øvre del av profil 10 har en helning på 35° mens skråningen nedenfor jernbanen er målt til 20°.



Figur G5. Totalstabilitet av skråning vurdert som fast sand. $F_{min} = 1,8$



Figur G6. Stabilitet av profil 10, sanda vurdert som middels fast sand. $F_{min} = 1,43$.



Figur G7. Eksempel på skjæring vurdert med jordnagling. Stabilitet kan ivaretas utmerket ved jordnagling.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



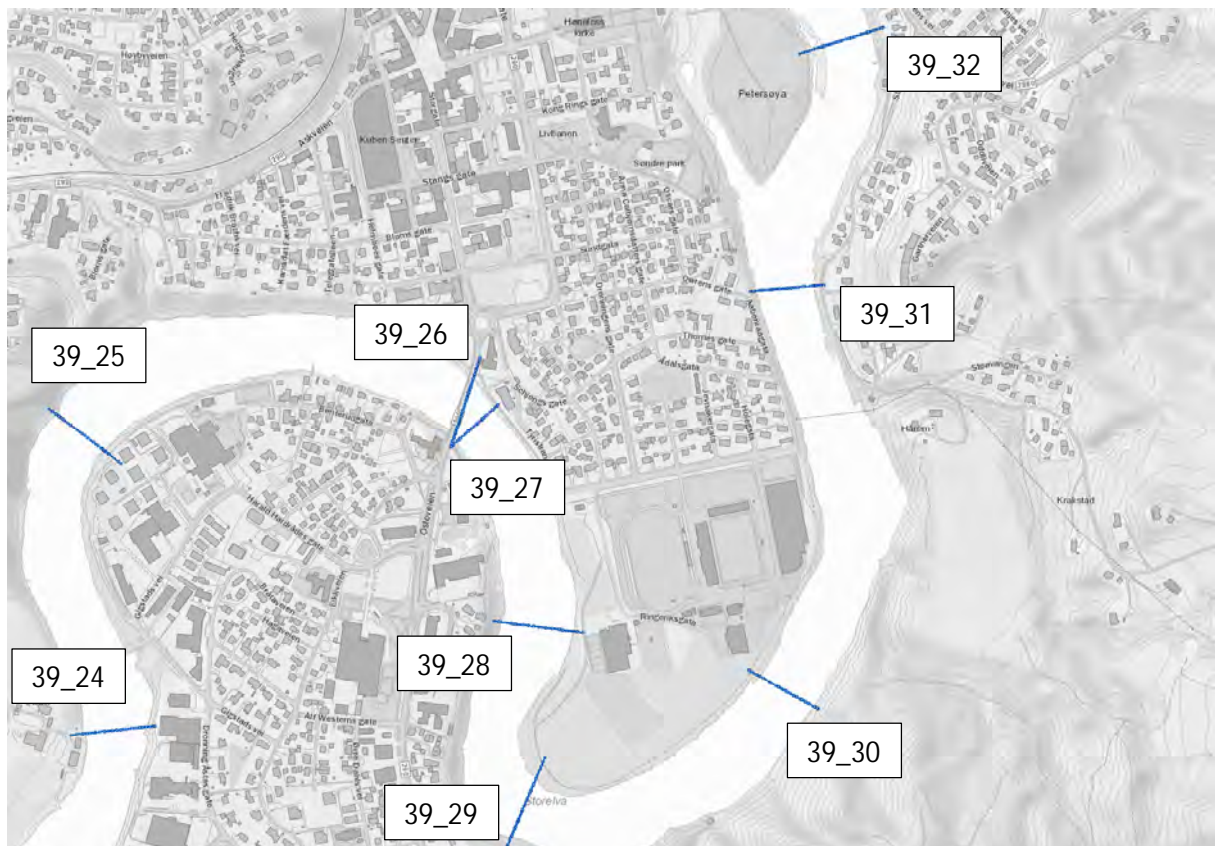
Oppdragsgiver/Client Ringerike kommune	Dokument nr/Document No. 20061037-2
Kontraksreferanse/ Contract reference Faks av 23 desember 2005	Dato/Date 20. september 2006
Dokumenttittel/Document title Vestlinjen, Hønefoss	Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
Prosjektleder/Project Manager Odd Gregersen	
Utarbeidet av/Prepared by Tonje Eide Helle og Øyvind Høydal	
Emneord/Keywords foundation, road, stability	
Land, fylke/Country, County Norge, Buskerud	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ringerike	Felt navn/Field name
Sted/Location Hønefoss	Sted/Location
Kartblad/Map 1815 III	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates 32VNM695705	

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 *	20.09.06					
	Språk/Style						
	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	Utforming/Layout						
OAH	Slutt/Final	20.09.06					
	Kopiering/Copy quality						

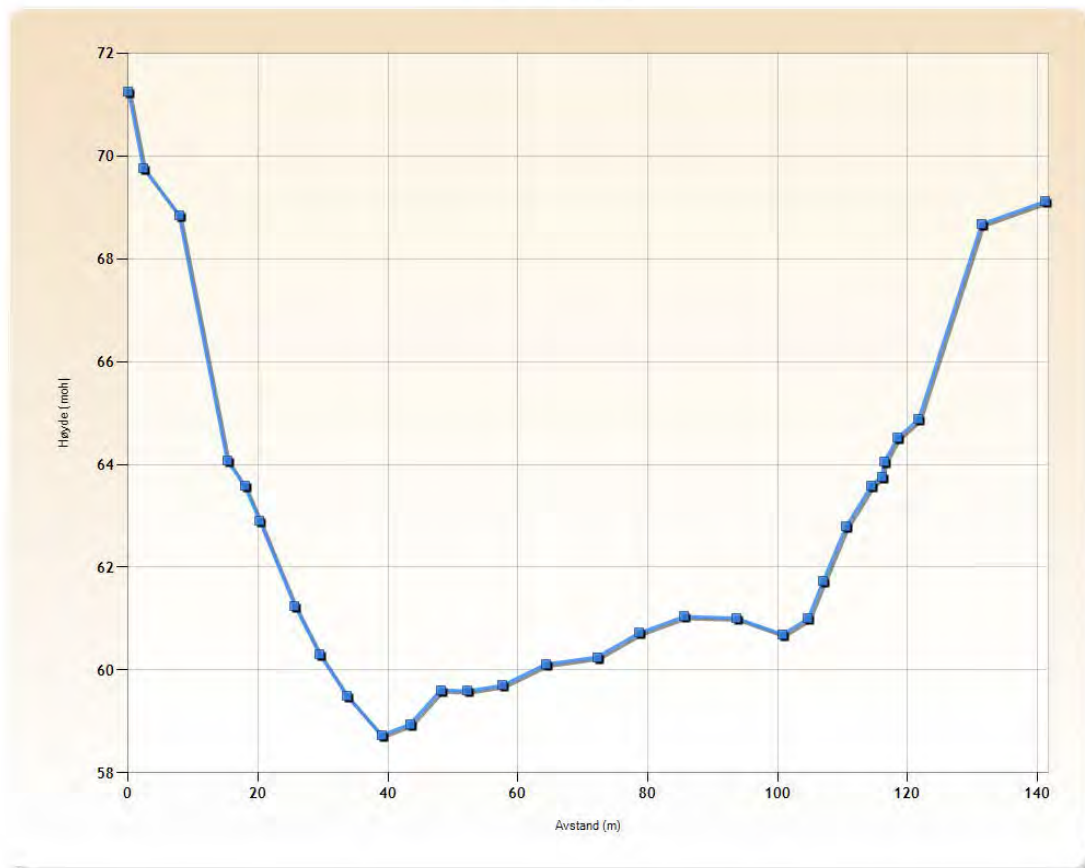
* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/
On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 20.09.06	Sign.
--	-----------------------	-----------

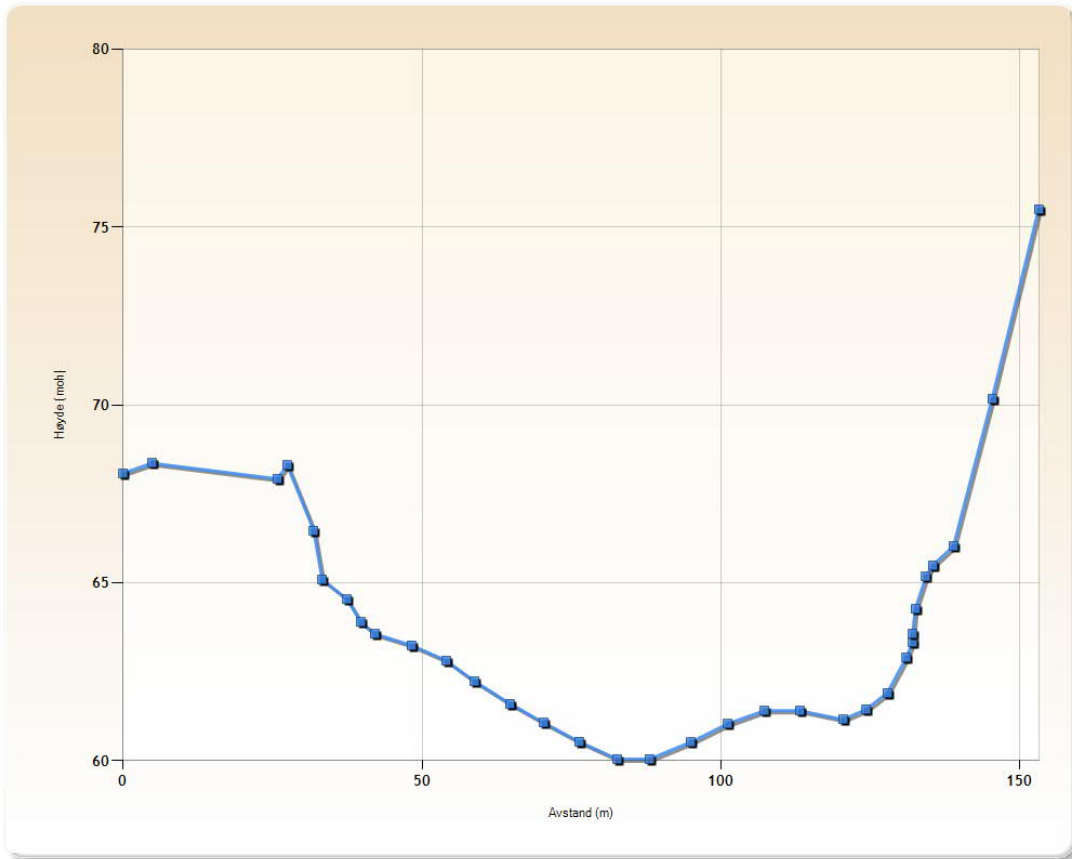
Vedlegg X.4 – elveprofiler fra NVE Flomsonekart 7/2003, delprosjekt Hønefoss



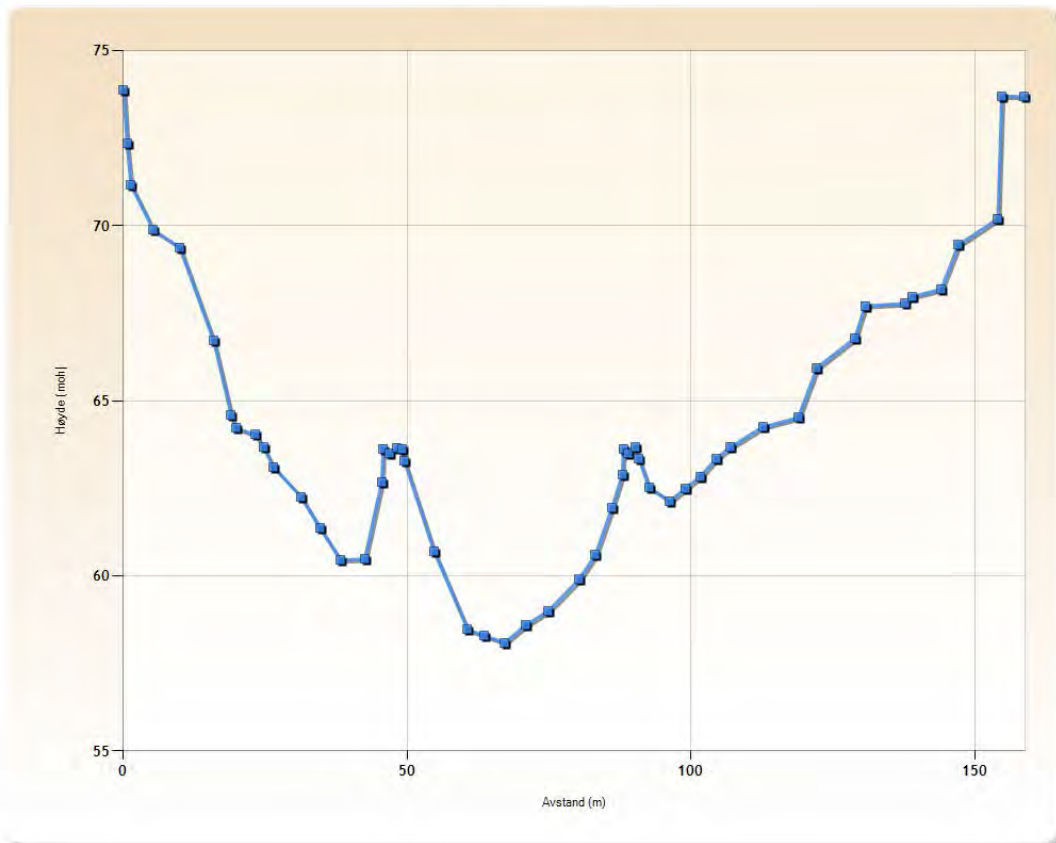
TverrprofilId 39_24



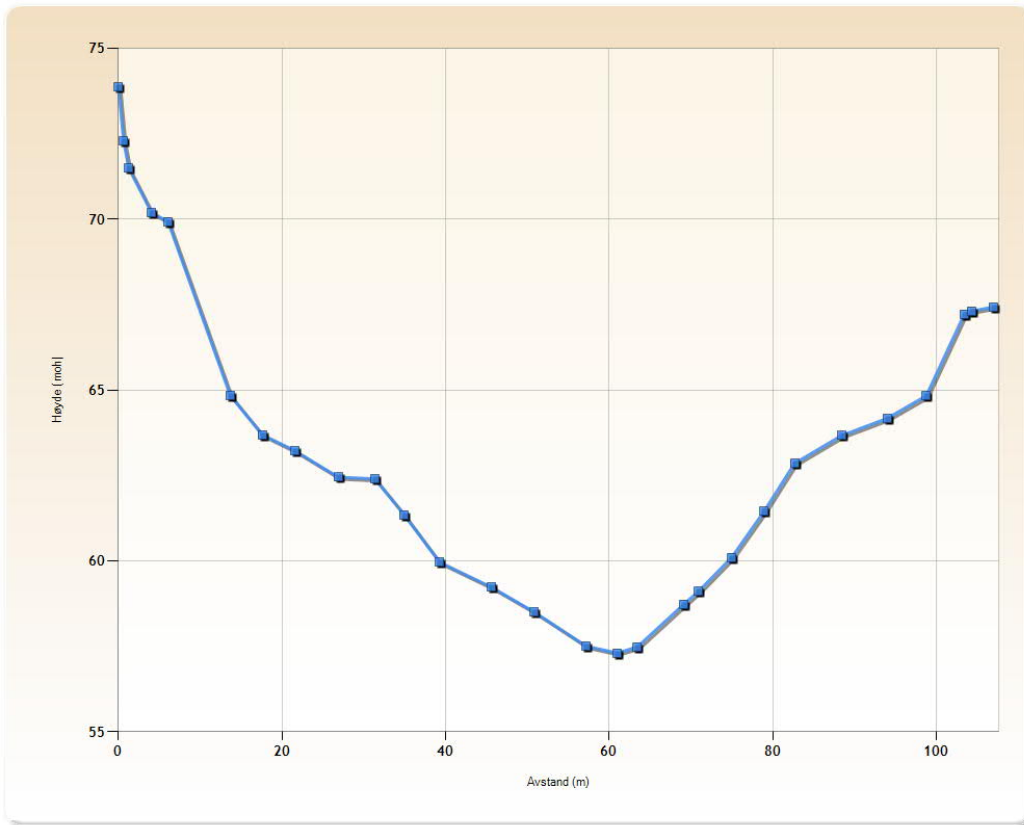
TverrprofilId 39_25



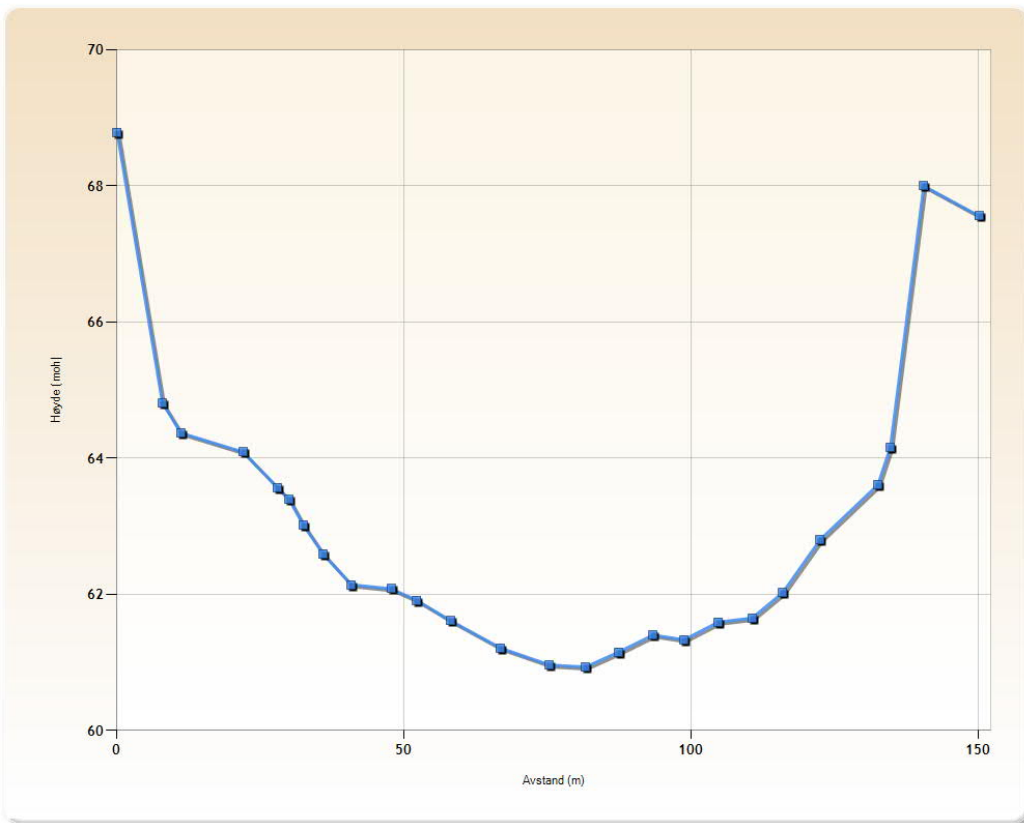
TverrprofilId 39_26



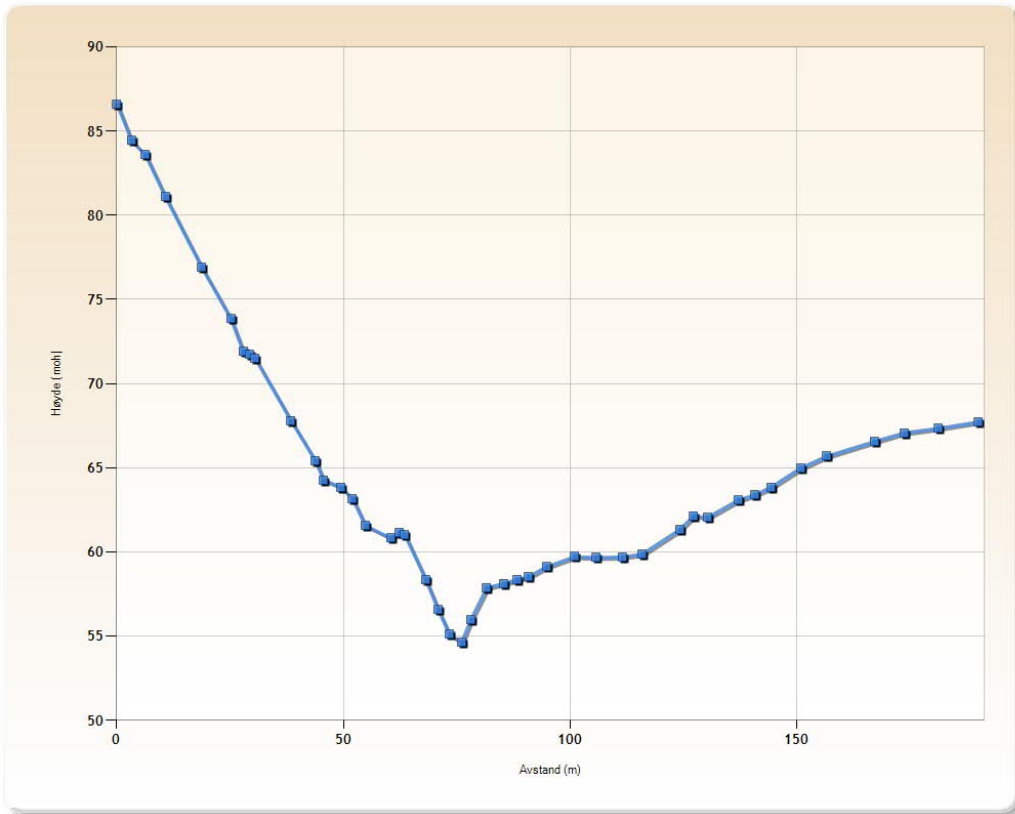
Tverrprofilid 39_27



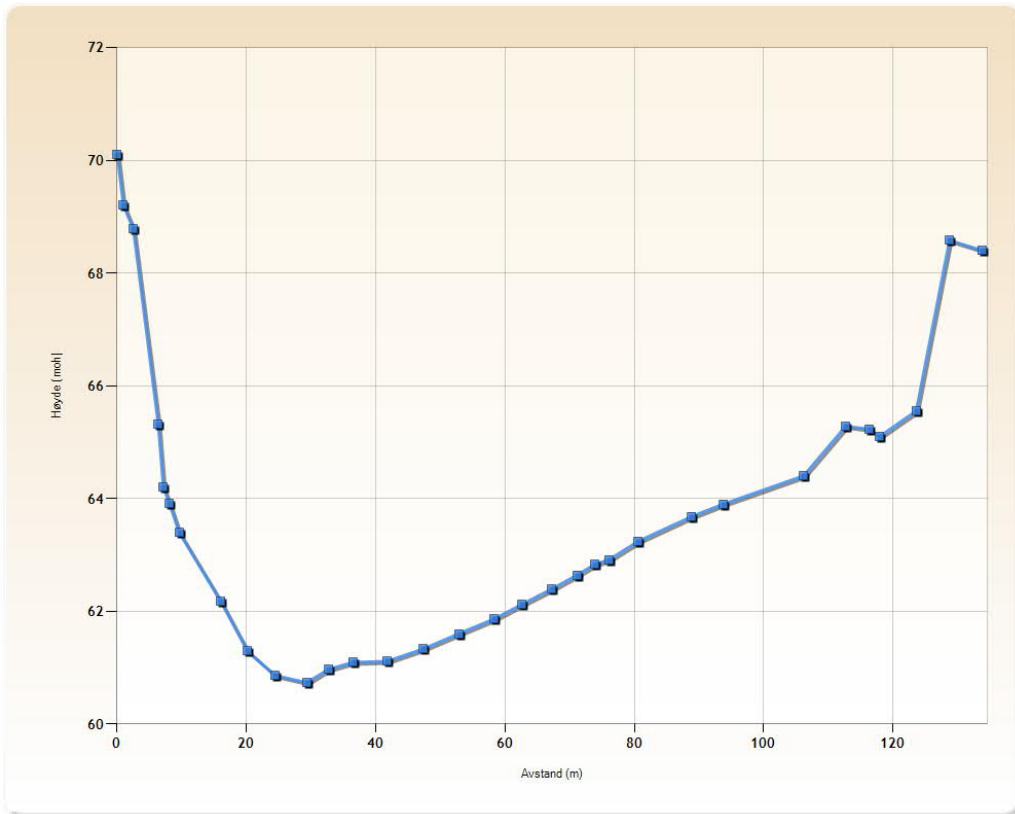
Tverrprofilid 39_28



Tverrprofilld 39_29



Tverrprofilld 39_30



Tverrprofilld 39_31

