

RAPPORT

Holmestrand Utvikling AS

Holmestrand. Kvartal 5
Grunnundersøkelser og stabilitet

Geoteknisk rapport
110542r2

20.10.2014

Prosjekt: Holmestrand. Kvartal 5
Dokumentnavn: Grunnundersøkelser og stabilitet
Dokumentnr: 110542r2
Dato: 20.10.2014

Kunde: Holmestrand Utvikling AS
Kontaktperson: Øistein Hjelmtvedt
Kopi:

Rapport utarbeidet av: Olav Frydenberg
Rapport kontrollert av: Sivert Skoga Johansen
Prosjektleder: Sivert Skoga Johansen

Sammendrag:

Holmestrand Utvikling AS planlegger utbygging av et nytt kvartal i Holmestrand sentrum, kvartal 5. GrunnTeknikk AS er engasjert av Holmestrand Utvikling AS v/Øistein Hjelmtvedt for å gjennomføre supplerende grunnundersøkelser og vurdere områdestabiliteten basert på nye og tidligere utførte grunnundersøkelser.

Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av grunnforhold, resultater og vurderinger av utførte stabilitetsberegninger fra kvartalet og ut mot sjøen/havna samt områdestabilitetsvurderinger iht. NVEs retningslinjer og veiledere. I sammenheng med områdestabilitetsvurderingen er det utarbeidet et kvikkleiresonekart, samt evaluert faregrads-, skadekonsekvens-, risikoklasse og kartlagt aktuell faresonen.

Grunnundersøkelsene viser et ca 1,5 - 2 m fast topplag av fyllmasser bestående av leire, sand/grus med opptak av noe matjord og treflis. Under topplaget er det registrert bløt og meget bløt kvikkleire med lag/sjikt av sand/grus til store dyp i borpunkt 1 (på tomta). Boring 2 nede ved brygga viser noe fastere og mindre sensitive forhold under topplaget, ned til ca 15 m under terreng. Fra 15 m under terreng består også massene nede ved brygga av bløt siltig kvikkleire med lag/sjikt av sand. I overgangen mot ant. fjell øker bormotstanden i løsmasser antatt bestående av mer drenerende masser av sand/finsand og morenemasser. Dybde til fast grunn/ant. fjell i borpunktene varierer fra 37,6 til 44,2 m.

Det er utført stabilitetsberegning for initialskred nede ved brygga og for dyp glidesirkel og sammensatte glideflater fra tomta. Beregningene viser sikkerhet $F_c \geq 1,4$ og vi anser dermed områdestabiliteten som tilfredsstillende for en normaltilstand av dagens situasjon.

En mer detaljert vurdering av grunnforhold og stabilitet fremkommer rapporten.

INNHALDSFORTEGNELSE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Innledning..... | 4 |
| 2 | Utførte grunnundersøkelser | 4 |
| 3 | Terreng og grunnforhold..... | 5 |
| 3.1 | Terreng..... | 5 |
| 3.2 | Grunnforhold | 6 |
| 3.3 | Kvikkleiresone | 8 |
| 4 | Tiltaksklasse, faregrad, skadekonsekvens, risikoklasse og faresone..... | 9 |
| 4.1 | Krav:..... | 9 |
| 4.2 | Tiltakskategori:..... | 9 |
| 4.3 | Faresone | 9 |
| 4.3.1 | Utløpsområde..... | 9 |
| 4.3.2 | Løsneområde | 10 |
| 4.4 | Faregradsevaluering: | 11 |
| 4.5 | Skadekonsekvensevaluering | 11 |
| 4.6 | Risikoklasse | 12 |
| 5 | Stabilitet..... | 12 |
| 5.1 | Områdestabilitet..... | 14 |
| 6 | Sluttkommentar | 15 |

TEGNINGER

| Tegn nr. | Tittel | Målestokk |
|-----------|------------------------------------|-----------|
| 1 | Borplan med profiler | 1:1000 |
| 10 - 11 | Prøvedata | |
| 20 - 21 | Sonderinger | 1:200 |
| 100 | Profil A-A | 1:400 |
| 500 - 501 | Kvikkleiresonekart og faresonekart | 1:5000 |

VEDLEGG

| | |
|---|---|
| 1 | Resultater fra treaksforsøk |
| 2 | Standardbilag, boremetoder/feltundersøkelse og laboratorieundersøkelser |

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS rapport 110542r1, datert 22.4.13
- [2] GrunnTeknikk AS teknisk beregningshefte 110542tb1, datert 6.10.2014
- [3] Statens vegvesens håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging, datert juni 2014
- [4] NVEs retningslinjer 2011_02. «Flaum og skredfare i arealplanar»
- [5] NVEs veileder 2014_07. «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [6] Noteby rapport 6729, datert 12.5.1969
- [7] NGI rapport 75020-1 datert 28.04.76
- [8] Multiconsult, Dr. Graaruds plass 2, notatG1 812608, datert 8.november 2010.
- [9] GrunnTeknikk AS rapport 110176r1_Rev A, Holmestrand nord, datert 30.10.12
- [10] GrunnTeknikk AS notat 110358_Rev A, Holmestrand fjordhotell, datert 11.09.12
- [11] NGI (2001) Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, Revisjon 3, datert 8. oktober 2008.

Rapporter ved Weidemanns gate, nord og vest på Hydro:

- [12] Noteby, Ferdigvarefabrikk (Hydro), datert 17.1.1963 (Adm. Bygg, Weidemanns gate)
- [12] Noteby, Weidemannsgate, forlengelse av indrehavn (Hydro), datert 14.4.1962
- [13] Noteby, Nytt plateverksted (Hydro), datert 2.7.1951 (Weidemanns gate)
- [14] Noteby, Utvidelse av plateverksted (Hydro), datert 14.6.1967 (Weidemanns gate)
- [15] Noteby, Nytt kontorbygg 980, datert 27.10.1967

Rapporter mot sjøen fra Hydro, sør og øst:

- [16] Noteby, nytt varmvassverk, datert 17.10.84
- [17] Noteby, Utvidelse av blokkstøperi, datert 17.05.73
- [18] Noteby, Fabrikk utvidelse, datert 13.12.76
- [19] Multiconsult rapport 810165-1, datert 17.6.2005
- [21] Noteby rapport 23139, Utvidelse av fabrikkområdet, datert 23.01.81

1 Innledning

Holmestrand Utvikling AS planlegger utbygging av et nytt kvartal i Holmestrand sentrum, kvartal 5. GrunnTeknikk AS er engasjert av Holmestrand Utvikling AS v/Øistein Hjelmtvedt for å gjennomføre supplerende grunnundersøkelser og vurdere områdestabiliteten basert på nye og tidligere utførte grunnundersøkelser.

Det aktuelle byggeområdet ligger mellom Havnegata i øst og Langgata i vest. Dr. Graaruds plass ligger mot nord og Weidemannsgate i sør. Mottatte planer viser bygg i 5-6 etasjer med underliggende kjeller til parkering og boder.



Fig.1 Planlagt utbygging i kvartal 5, Holmestrand sentrum.

GrunnTeknikk AS har i tidligere geoteknisk rapport (110542r1 datert 22.4.2013, ref. [1]) oppsummert grunnforhold og vurderinger vedr. stabilitet, grave- og fundamenteringsforhold, samt grunnstype og geoteknisk forsterkningsfaktor basert på tidligere grunnundersøkelser i nærheten og på tomta. For å imøtekomme NVEs krav vedrørende områdestabilitet ble det vurdert at det var behov for supplerende grunnundersøkelser for å dokumentere grunnforholdene nærmere.

Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av grunnforhold, resultater og vurderinger av utførte stabilitetsberegninger fra kvartalet og ut mot sjøen/havna samt områdestabilitetsvurderinger iht. NVEs retningslinjer og veiledere. I sammenheng med områdestabilitetsvurderingen er det utarbeidet et kvikkleiresonekart, samt evaluert faregrads-, skadekonsekvens-, risikoklasse og kartlagt aktuell faresonen.

2 Utførte grunnundersøkelser

Supplerende boringer er utført av GeoStrøm AS med hydraulisk borerigg i midten av september 2014 med påfølgende lab. undersøkelser etter borprogram utarbeidet av GrunnTeknikk AS.

Følgende undersøkelser er utført:

- 2 stk. dype totalsonderinger avsluttet mot fast grunn/ ant. fjell ved 37.6 til 44.2 m dybde.

- 2 stk. dype 54 mm prøveserie med opptak av uforstyrrede jordprøver
- Profilering av sjøbunnen i havnebassenget nedenfor tomta.

Opptatte jordprøver er analysert i henhold til standard rutine i geoteknisk laboratorium. I tillegg er det utført 6 stk. flyte- og utrullingstester samt 2 stk. treaksforsøk på utvalgte prøver.

Plassering av borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter framgår av geotekniske bilag i vedlegg 1, GT-1 t.o.m. GT-5.

3 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av tidligere og nye grunnundersøkelser i og omkring kvartalet samt loddingsprofil av sjøbunn i havna er vist på tegning 110542 -1. Supplerende borpunkter 1 og 2 er angitt med terrengkote, ant. fjellkote og borede dybder i løsmasser og ant. fjell. Resultater fra prøveserier er presentert på tegningene -10 til -11. Totalsonderingsresultatene er vist på tegningene -20 til -21. Resultater fra treaksforsøk er vist i vedlegg 1. Det er i tillegg tegnet opp et karakteristisk terrengprofil med lagdeling i grunnen vist på tegning nr. -100.

3.1 Terreng

De supplerende grunnundersøkelsene (2014) er utført på parkeringsområde inntil Havnegata og butikken samt nede mot «fiskebrygga» i Holmestrand sentrum. Det er videre utført loddingen av sjøbunnen i indrehavn. Figur 2 viser et flyfoto av sentrumsområdet ved kvartal 5.



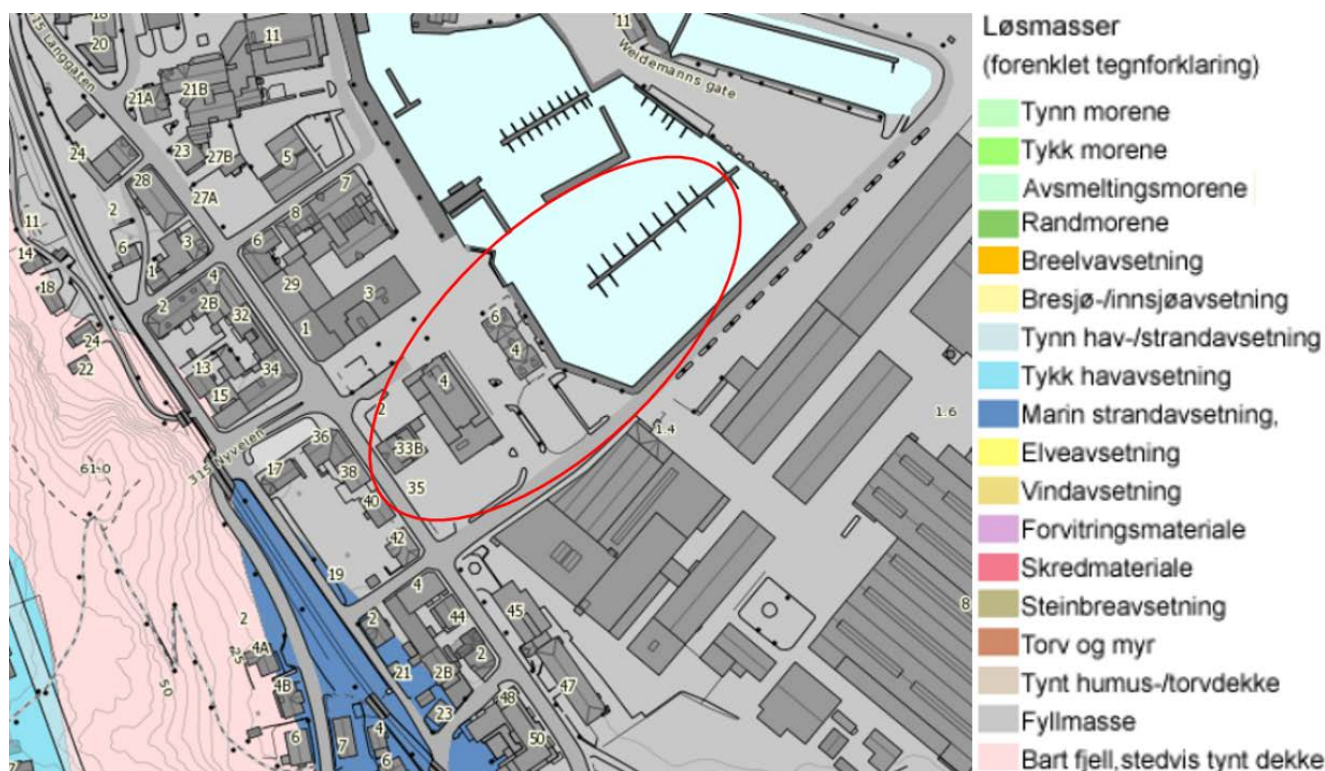
Fig. 2. Flyfoto fra kart.finn.no. Aktuelt område er markert.

Terrenget fra kvartalet og ned mot havna er relativt flatt. På selve tomta stiger terrenget ca 1,5 - 2 mot Langgaten i vest. Videre fra Langgaten stiger terrenget ca 3 m til Jernbanegaten som ligger ved fjellfoten i vest.

Nordover fra kvartalet er terrenget relativt flatt, det samme gjelder for de første ca 100 m mot sør før det stiger opp i bolig- og skoleområdet.

3.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart fra NGUs nettsider (fig. 3, nedenfor) angir at forventede løsmasser på tomta og ned mot fiskebrygga består av «Fyllmasser». Fyllmasser beskriver løsmasser som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet, men beskriver normalt ikke noe om løsmassene under topplaget. Tilgrensede områder er beskrevet ved «Bart fjell» og «Marin strandavsetning». Marin strandavsetning består erfaringsvis av finkornige materialer dominert av leire og silt. Dette er også å forvente under kvartalet.



Figur 3. Løsmassekart fra NGUs nettsider. Aktuell område er markert

Generelt viser totalsonderingene et ca 1,5 - 2 m topplag med høy bormotstand i fyllmasser ant. bestående av sand, grus og stein. Under det faste topplaget viser boringene lav bormotstand i løsmasser ant. bestående av bløt og meget bløt siltig leire med tynne lag/sjikt av finsand/silt til stor dybde. I borpunkt 1 er det registrert konstant/avtagende bormotstand fra like under topplaget, mens bormotstanden er svakt økende ned til ca 15 m under terreng før den avtar i dypere lag i borpunkt 2 (ved brygga). Konstant og dels avtagende bormotstanden indikerer at leira sannsynlig er sensitiv og har sprøbruddegenskaper (kvikkleire). I overgangen mot ant. fjell øker bormotstanden i løsmasser antatt bestående av mer drenerende masser av sand/finsand og morenemasser. Dybde til fast grunn/ant. fjell i borpunktene varierer fra 37,6 til 44,2 m.

Opptak av uforstyrrede prøver er utført ved begge borpunktene til 18 og 19 m dybde. På grunn av faste masser i toppen er det forboret og tatt poseprøver til omtrent 3 m under terreng ved begge borpunktene. Opptatte prøver viser ca 2 m med fyllmasser av leire, sand/grus, matjord og treflis. Videre i borpunkt 1 består opptatte uforstyrrede prøver av meget sensitiv siltig kvikkleire med enkelte sjikt av grov silt/fin sand ned til avsluttet prøvedybde på 18 m. I borpunkt 2 er opptatte prøver noe fastere og består av middels sensitiv leirig/silt til ca 15 m under terreng. Disse massene kan ikke karakteriseres som kvikkleire. Sensiviteten øker imidlertid i dypere lag og massene under 15 m dybde er beskrevet som siltig kvikkleire.

Målt udrenert direkte skjærstyrke ($S_{u,d}$) fra konus og enaksforsøk varierer fra 12 kPa til 37 kPa og er generelt høyest ved borpunkt 2, nede ved brygga. Målt vanninnhold ligger generelt høyere en flytegrensen og varierer fra 28 % til 35 %. Plastisitetsindeksen (I_p) varierer fra 6 % til 11 % og tyngdetettheten ligger mellom 19 kN/m³ og 20 kN/m³ i løsmassene.

Det er gjort treksforsøk fra prøveserien i borpunkt 1 fra henholdsvis 9,5 m og 15,5 m under terreng. Forsøkene er kjørt aktivt og det er dermed aktiv udrenert skjærstyrke ($S_{u,a}$) som direkte bestemmes. Forholdet mellom aktiv og direkte skjærstyrke er iht. erfaringstall fra SVV håndbok V220 ca.

$Su_d=0,65*S_{u_b}$, ref. [3]. Aktiv udrenert skjærstyrke ved 1 % tøyning fra prøven ved 9,5 m er 34 kPa og fra 15,5 m er den 44 kPa. Dette tilsvarer ca 22 kPa og 30 kPa direkte skjærstyrke iht. relasjoner i ref [3], noe som samsvarer godt med enaksforsøk og konusforsøk fra samme dybde.

Vi har ikke utført måling av grunnvannstanden, men det så ut til at vannstanden var ca. 1 m under terreng i prøvehullene på undersøkelsestidspunktet. Grunnvannsnivået vil generelt variere noe med årstid, nedbørsforhold og sjønivå.

Utførte grunnundersøkelser viser noe fastere forhold innerst i havnebassenget (sørenden av tomte) enn tidligere rapporter utarbeidet for ulike prosjekter litt lengre nord i området (Dr. Graaruds plass og Dr. Graarudsplass 2), ref. [6] og [8]. For mer detaljert oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser i området vises det til ref. [1].

3.3 Kvikkleiresone

Vi har ut ifra (tilgjengelige) utførte grunnundersøkelser i Holmestrand sentrum og inne på «Hydro området i sentrum» utarbeidet et kvikkleiresonekart (vedlegg). Den kartlagte sonen er basert på omfattende grunnundersøkelser i Holmestrand sentrum og topografiske forhold. Avgrensningen ansees som relativt god, men senere detaljundersøkelser for andre prosjekter i sentrum kan gi en ytterligere optimalisering om nødvendig. Figur 4 viser et utklipp av kvikkleiresonen.



Figur 4. Utklipp av kvikkleiresonekartet.

Kvikkleiresonen er i vest begrenset mot en bratt sammenhengende fjellskrånning, ref [7]. I nord har grunnundersøkelser ved den gamle påkjøringen til E18 (nord for jernbanestasjonen) ikke påvist kvikkleire, ref [9]. Videre ligger kvikkleiresonen innenfor en sør-nord gående fjellrygg mot sjøen, som strekker seg fra Holmestrand fjordhotell i nord til Kullboden i sør (mellom Tordenskjoldsgate og Bekkegata), ref [7] og [10]. Fra Kullboden og videre innover til indre havn avgrensnes kvikkleiresonen ute i havna, ref [7] og [8]. Hakan er utfylt på en fjellrygg. Videre sørover over «Hydrotomta» følger kvikkleireavgrensningen like øst for administrasjonsbygget og går langs oppstikkende fjell i sør, ref. rapporter og notater for Hydro [12] til [21].

4 Tiltaksklasse, faregrad, skadekonsekvens, risikoklasse og faresone

4.1 Krav:

For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [4] og [5] til grunn, samt NGIs rapport 20001008-2 rev. 3 Metode for klassifisering av faresone, kvikkleire, ref. [11].

4.2 Tiltakskategori:

Prosjektet kategoriseres i tiltakskategori K4 iht. NVEs retningslinjer og veileder. Krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet er $F \geq 1,4$, alternativt % - vis forbedring/vesentlig forbedring for brudd. Dette er lagt til grunn for våre vurderinger. Figur 5 viser et utklipp av NVEs veileder.

| | | |
|--|--|--|
| <p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> |
|--|--|--|

Figur 5. Utklipp av NVEs veileder, ref. [5].

4.3 Faresone

For at et større kvikklieskred skal kunne utløses må flere kriterier være tilstede. Blant annet må området ha tilnærmet sammenhengende lag av sprøbruddmateriale (kvikkleire) i grunnen, løsmassene må ha et utløpsområde og det må være helning på terrenget.

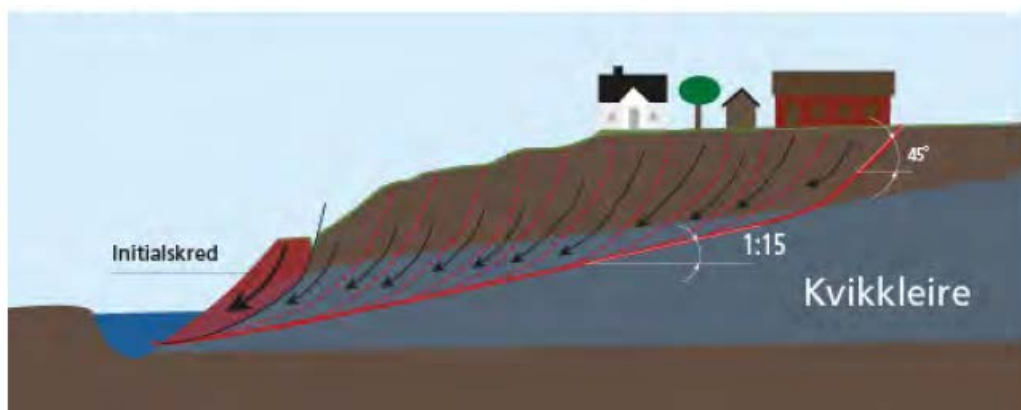
4.3.1 Utløpsområde

Kartlagt kvikkleiresone har ingen utløpsområder i nord eller mot øst fra Holmestrand fjordhotell og sørover til Kullboden som følge av den nord – sørgående fjellryggen. Videre er det stigende terreng og fjell i vest og sør.

Vi mener derfor at et evt. kvikkleireskred må forårsakes av utglidning/initialskred mot sjøen/havna på strekningen fra Kullboden i nord til innerst i havnebasenget (Weidemanns gate) i sør.

4.3.2 Løsneområde

I ref. [4] og [5] er det beskrevet at bruddsonen i et kvikkleireskred normalt ikke har en slakere helning enn 1:15, dvs. $L/H \sim 15$, vist i figur 3 nedenfor.



Figur 6. viser utbredelse av skred, fra ref. [5].

Basert på dette mener vi de topografiske forholdene fra havna og opp i sentrum begrenser løsneområdet til ca 100 m nord for Kullboden. Løsneområdet begrenses videre av kvikkleiras utstrekning mot sør og fjellet i vest. Aktuell faresone, utsnitt av tegning nr-510, er vist på figur 7.



Figur 7. Utklipp av kartlagt faresone.

4.4 Faregradsevaluering:

Tiltaksklasse K4 fører til krav om faregradsevaluering.

Faregrad er avhengig av topografiske, geotekniske og hydrologiske forhold. Nedenfor er tabellen fra NGIs rapport, ref. [11], gjengitt.

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

Tabell 1. Evaluering av faregrad, ref. [11].

Evaluering: ($Delsum = Score \times Vekttall$)

| Faktorer | Score | Delsum |
|---------------------------------|-------|--------|
| Tidligere skredaktivitet | 0 | 0 |
| Skråningshelning, meter | 0 | 0 |
| Tidligere/nåværende terrengnivå | 2 | 4 |
| Poretrykk: Overtrykk, kPa | 1 | 3 |
| Kvikkleiremektighet | 3 | 6 |
| Sensitivitet | 3 | 3 |
| Erosjon | 0 | 0 |
| Inngrep | 0 | 0 |
| Sum | | 18 |

Tabell 2. Evaluering av faregrad

Summen av faregradsevalueringa ble 18 poeng, noe som gjør at faresonen havner innenfor middelsfaregrad.

4.5 Skadekonsekvensevaluering

Skadekonsekvens skal vurdere: fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Tabell 3 er hentet fra NGIs rapport, ref. [11].

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

Tabell 3. Evaluering av skadekonsekvens hentet fra ref. [11].

Evaluering: Delsum=Score x Vekttall.

| Faktorer | Score | Delsum |
|--------------------------------|-------|-----------|
| <i>Boligheter, antall</i> | 3 | 12 |
| <i>Næringsbygg, personer</i> | 3 | 9 |
| <i>Annen bebyggelse, verdi</i> | 3 | 3 |
| <i>Vei, ADT</i> | 2 | 4 |
| <i>Toglinje, baneprioritet</i> | 3 | 6 |
| <i>Oppdemning/flom</i> | 0 | 0 |
| <i>Sum</i> | | 34 |

Tabell 4. Evaluering av faregrad

Summen av skadekonsekvensevalueringa ble 34 poeng, noe som gjør at faresonen havner innenfor konsekvensklasse meget alvorlig (mellom 23 og 45 poeng).

4.6 Risikoklasse

Risiko er lik $Skadekonsekvens \times faregrad = 18 \times 34 = 612$, ref. [11].

Risiko er inndelt i fem klasser der risikoklasse 1 er minst risiko og 5 høyest risiko.

Med 612 risikopoeng havner sonen i risikoklasse 2 (mellom 171 og 630 poeng), ref [11].

5 Stabilitet

For å vurdere stabilitet mot sjøen/havna er det utført stabilitetsberegninger fra kvartalet og ut mot sjøen/havna i 2 representative profiler (A - A og A' - A'). Videre er det evaluert resultatene fra stabilitetsberegning utført i 2011 for byggeprosjekt/leilighetsbygg i Dr. Graaruds plass 2, ref [8]. Profil A - A er i sørenden av tomta og lagdeling/grunnprofil er hovedsakelig basert på nye grunnundersøkelser. Karakteristisk snitt er vist på tegning nr. -100. Profil A' - A', i nordenden av kvartalet er basert på tidligere grunnundersøkelser, ref [6], men med ny kote på sjøbunn oppmålt i sammenheng med utbyggelse i Dr. Graaruds gate 2 ref. [8]. Plassering av profilene er vist på tegning -1.

Stabilitetsberegninger er utført for initialskred nede ved brygga og for dypgående glidesirkel fra kvartalet og ut i sjøen. Beregningene er utført for en normaltstand av dagens situasjon. Beregningene er utført med jevn fordelt trafikklaster på terreng iht. SVV håndbok V220. Det er ikke hensyntatt evt. bygningslaster på grunnen, da det forventes/kreves at eksisterende og nye bygg er utført/utføres på en slik måte at det ikke tilfører betydelig belastning på grunnen.

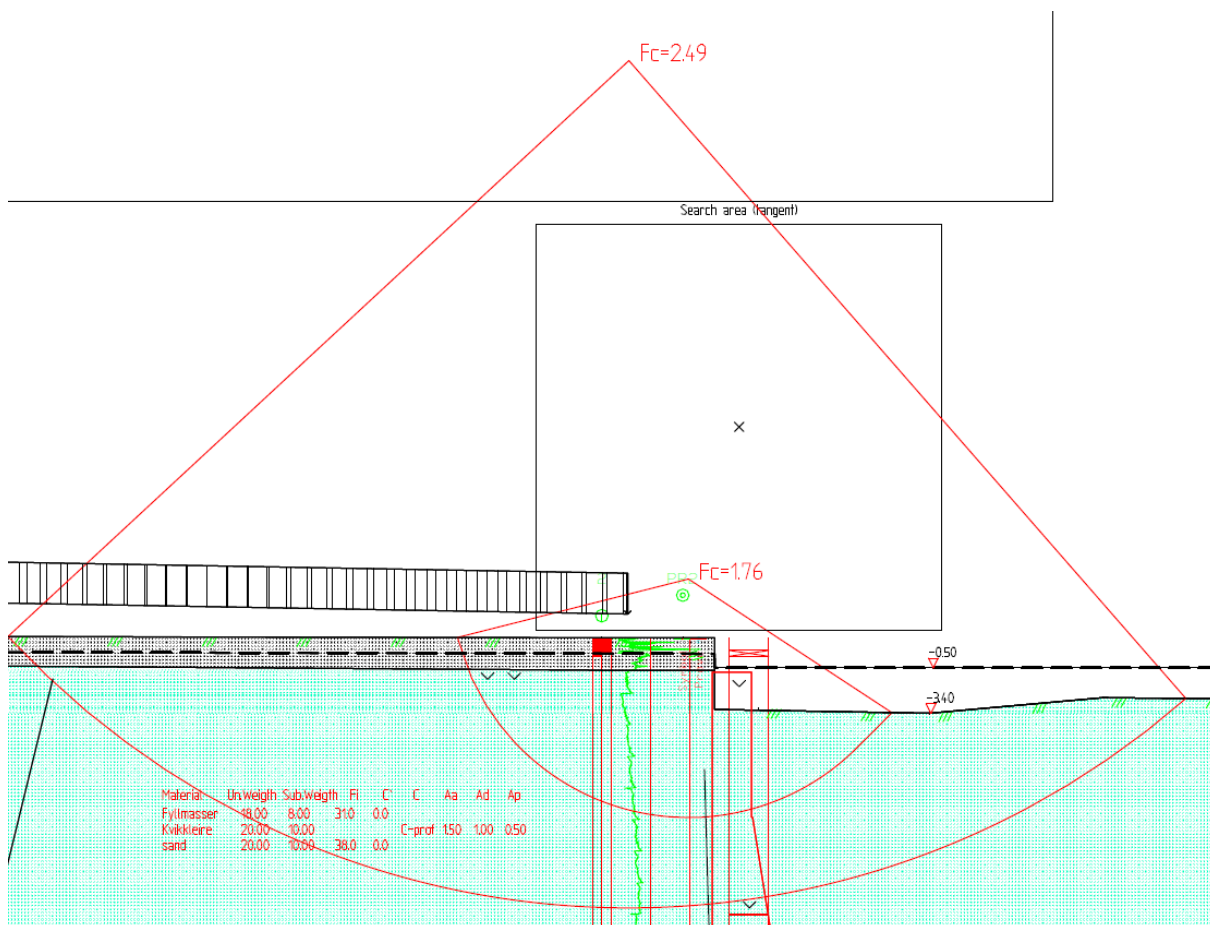
Beregningene er utført på totalspenningsbasis (S_u) med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet. Beregningsforutsetninger, parametervalg og lagdeling er beskrevet i teknisk beregningshefte 110542tb1_Stabilitet, ref. [2]. Beregningsresultatene fra GeoSuite Stabilitet er oppsummert nedenfor.

Profil A-A:

Resultater fra beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet for profil A - A er vist i tabell 1 under.

| Beskrivelse | Sikkerhet, F_c |
|--|------------------|
| Profil A - A, Initialskred ved brygga, S_u | 1,76 |
| Profil A - A, Dypgående glidesirkel fra tomta, S_u | 2,49 |

Tabell 1. Beregningsresultater profil A-A



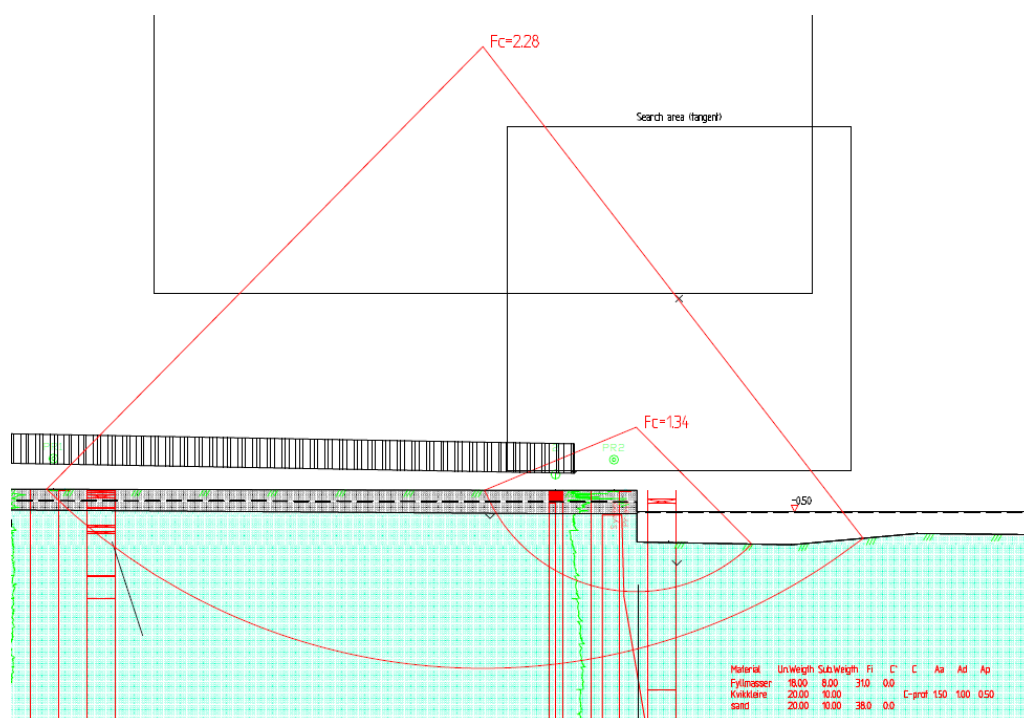
Figur 7. Profil A-A, sørenden av tomta, S_u

Profil A'-A' basert på tidligere undersøkelser fra Noteby, rapport 6729, datert 12.05.69, ref [6]

Resultater fra beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet for profil A' - A' er vist i tabell 2 under.

| Beskrivelse | Sikkerhet, Fc |
|---|---------------|
| Profil A' - A', Initialskred ved brygga, Su | 1,34 |
| Profil A' - A', Dypgående glidesirkel fra tomta, Su | 2,28 |

Tabell 2. Beregningsresultater profil A'-A'



Figur 8. Profil A'-A', nordenden av tomta, Su

Stabilitetsberegning for leilighetsbygget i Dr. Graaruds plass 1-3, ref [8]

Stabilitetsberegningen for Dr. Graaruds plass 1-3, ref [8] viser at sikkerhet mot initialskred for dagens situasjon er $F_c=1,5$.

Kommentar/vurdering

Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende for dype glideflater fra kvartalet og med utløp i sjøen. Videre viser beregninger tilfredsstillende sikkerhet for initialskred ved brygga innerst i havna (sørenden) og Dr. Graaruds plass 2, men noe lav sikkerhet for initialskred i snittet i sleve Dr. Graaruds plass gata.

Lokalstabilitet for byggegrøp må sikres ved senere detaljprosjektering som angitt i rapport: GrunnTeknikk AS rapport 110542r1, ref. [1].

5.1 Områdestabilitet

Beregningsmessig er et initialskred ved bryggekannten mest kritisk og kan føre til et retrogressivt (bakkovergrepene) skred som kan strekke seg fra brygga i øst helt til fjellet i vest.

Selv om stabilitetsberegninger stedvis har vist noe lav sikkerhet for initialskred ved bryggekanten anses områdestabiliteten ut i fra en helhetsvurdering som tilfredsstillende. Dette fordi nyere undersøkelser innerst i havna og for Dr. Graaruds plass 1-3 viser sikkerhet, $F_c \geq 1,4$ for et initialskred.

6 Sluttkommentar


Alle grave- og fundamenteringsarbeider må prosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Planlagt bebyggelse må ikke føre til belastning på grunnen. Poreovertrykk i grunnen som følge av for eksempel peleramming må kontrolleres og vurderes av geoteknisk sakkyndig i anleggsfasen. Initialskred ved bryggekanten vil være kritisk, så oppfylling nær bryggekanten eller erosjon/mudring i havnebassenget vil føre til svekket sikkerhet, noe som kan medføre utglidning ved ukontrollert utførelse.

Kontrollside

| Dokument | |
|--|--------------------------|
| Dokumenttittel: Holmestrand. Kvartal 5, Grunnundersøkelser og stabilitet | Dokument nr: 110542r2 |
| Oppdragsgiver: Holmestrand Utvikling AS | Dato: 20.10.2014 |
| Emne/Tema: Grunnundersøkelser og stabilitet | |

| Sted | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------|
| Land og fylke: Norge, Vestfold | Kommune: Holmestrand | |
| Sted: Sentrum, Kvartal 5 | | |
| UTM sone: 32 | Nord: | Øst: |

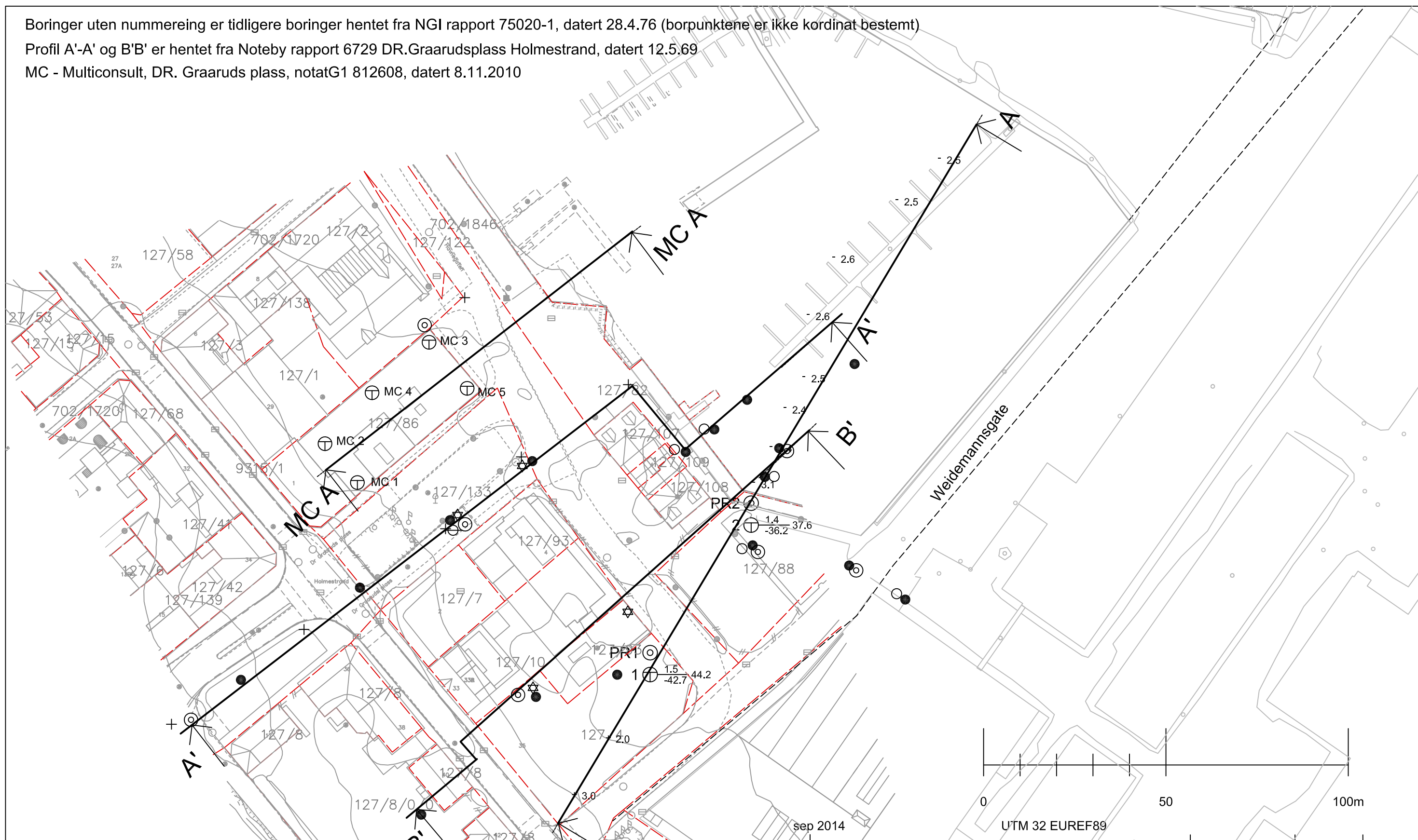
| Kvalitetssikring/dokumentkontroll | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------|------------------|------|
| Rev | Kontroll | Egenkontroll av | | Sidemannskontrav | |
| | | dato | sign | dato | sign |
| | Oppsett av dokument/maler | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |
| | Korrekt oppdragsnavn og emne | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |
| | Korrekt oppdragsinformasjon | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |
| | Distribusjon av dokument | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |
| | Laget av, kontrollert av og dato | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |
| | Faglig innhold | 28.10.14 | ofr | 31.10.14 | ssj |

| Godkjenning for utsendelse | |
|----------------------------|--|
| Dato: 31.10.14 | Sign.:  |

Boringer uten nummereing er tidligere boringer hentet fra NGI rapport 75020-1, datert 28.4.76 (borpunktene er ikke kordinat bestemt)

Profil A'-A' og B'B' er hentet fra Noteby rapport 6729 DR.Graarudsplass Holmestrand, datert 12.5.69

MC - Multiconsult, DR. Graaruds plass, notatG1 812608, datert 8.11.2010



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykks sondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vinge boring
- ⊙ Prøveserie (PR) / Naverboring (N)
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

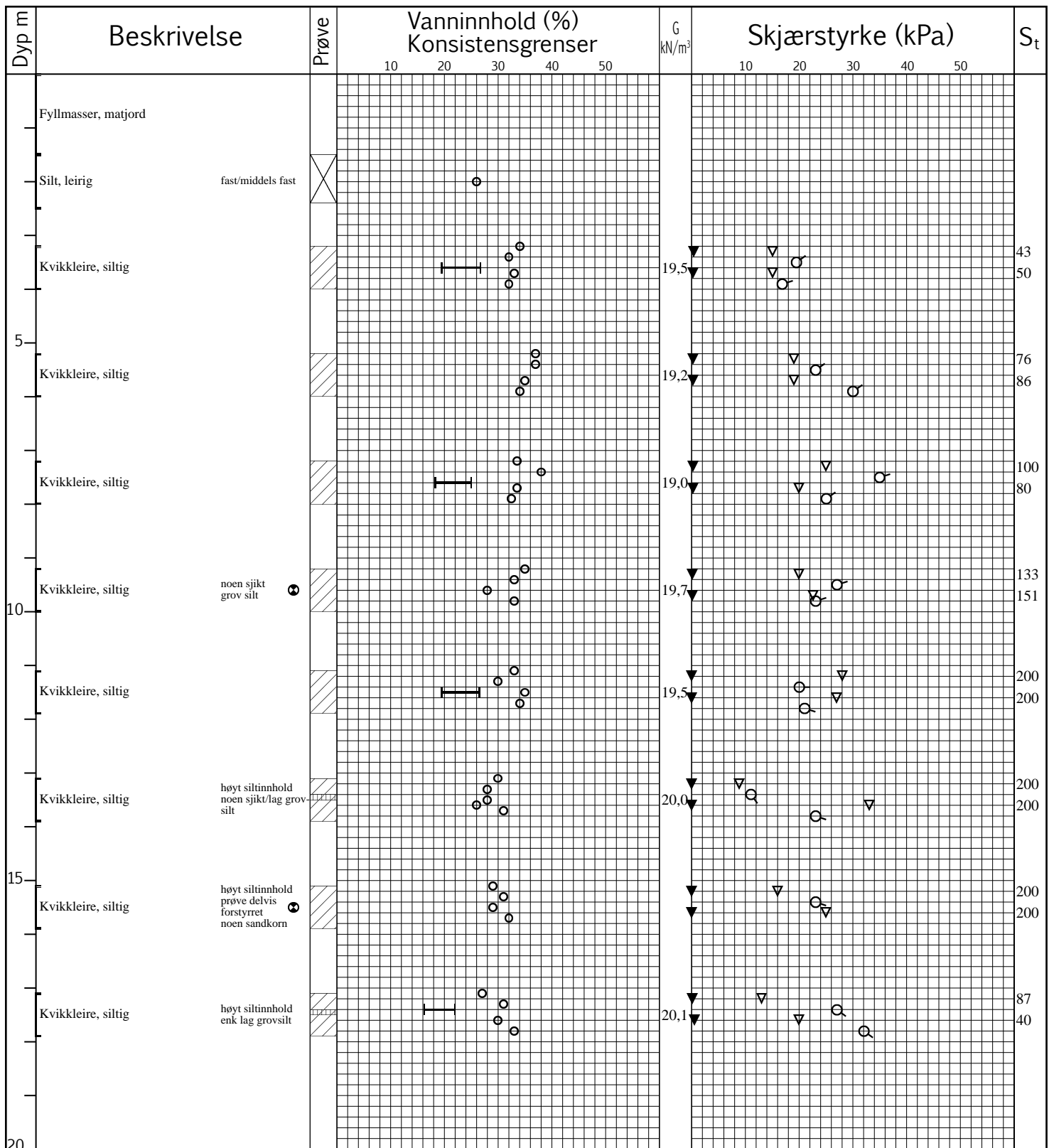
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digitalt kart mottatt fra Aspland Viak AS

Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS

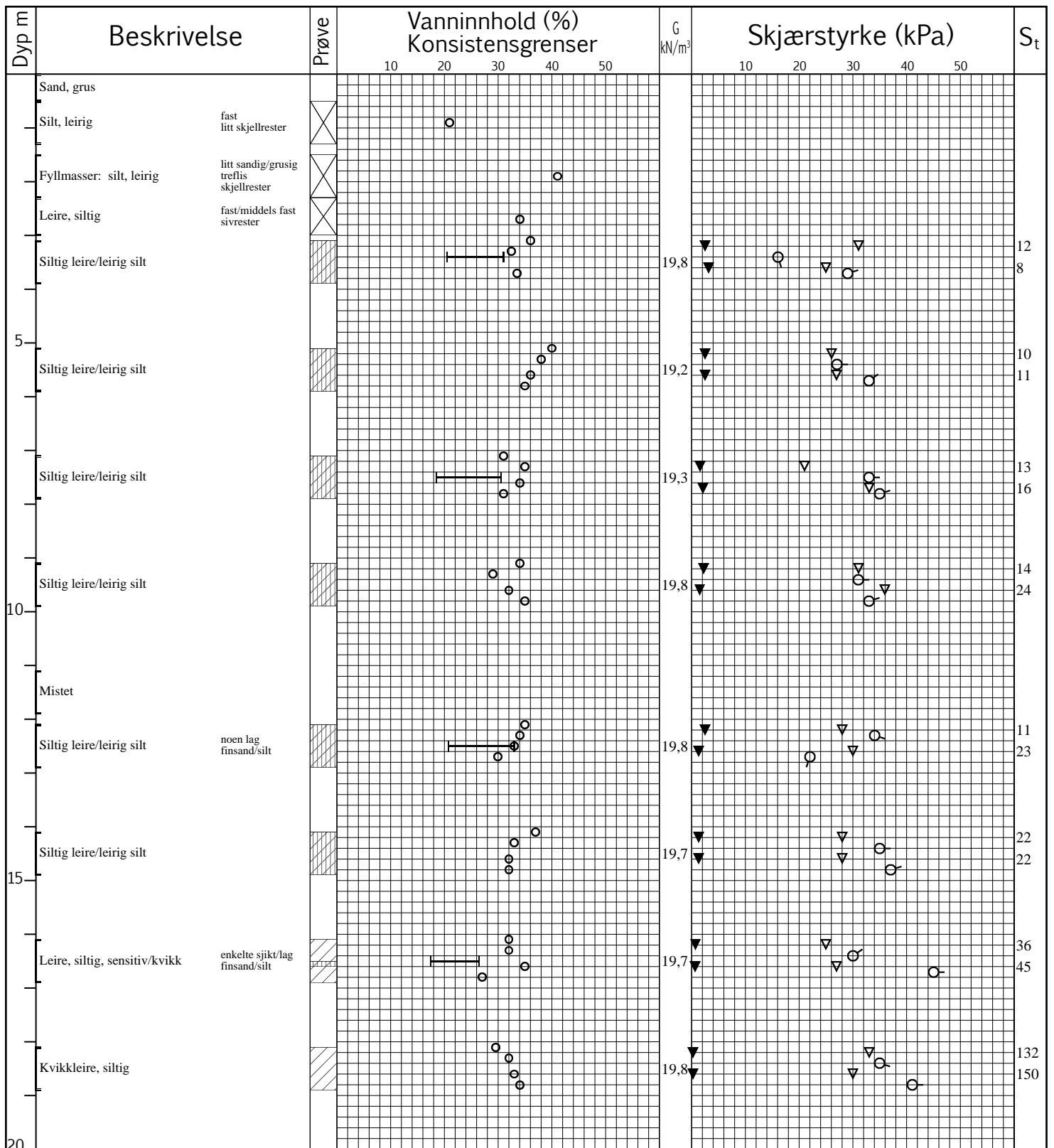


| | | | | |
|------|---------------------------------|--|--|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Holmestrand Utvikling AS | 30.09.2014 | OFR | SSJ |
| | Holmestrand. Kvartal 5 | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | Borplan | Status Tegning i rapport | | |
| | GRUNNTEKNIKK AS | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer 110542 -1 | Rev. |



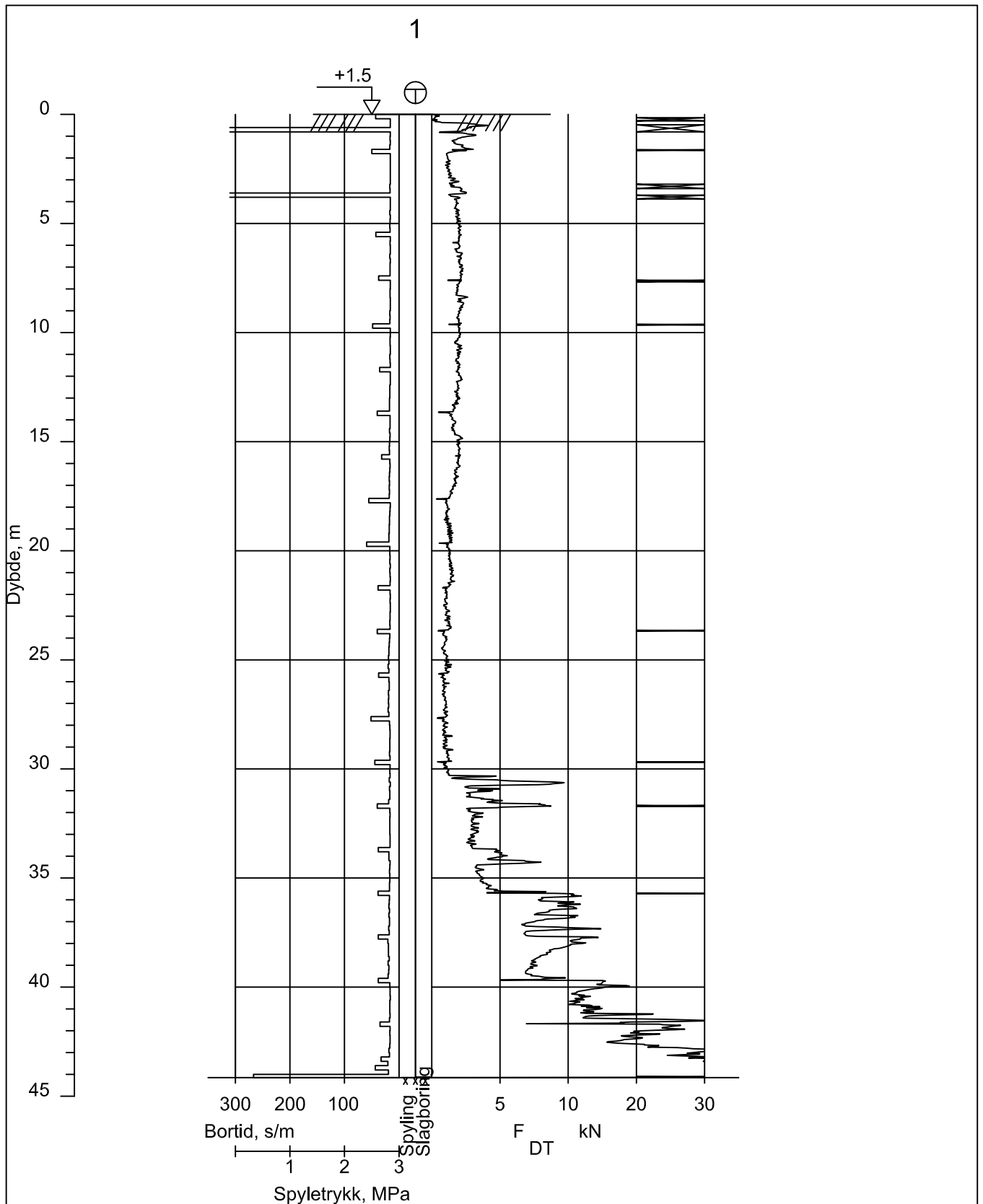
| | | | | | | |
|-------|-------------------------------|----|--------------------|----|-----------------|------|
| | VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER | | KONUS, UFORSTYRRET | | TREACKS, AKTIV | |
| | TRYKKFORSØK/BRUDEFORMAJON | | KONUS, OMRØRT | | TREACKS, PASSIV | |
| S_t | SENSITIVITET | /K | KORNFORDELING | /Ø | ØDOMETERFORSØK | |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|
| Prøveserie | Hull 1 | Grv.st 1,0 m | Opptak |
| Holmestrand Utvikling AS | Terrang | X- koord | Y- koord |
| Holmestrand. Kvartal 5 | Prosj.nr 1199 | Lab MS | Kontr. |
| | Dato 02.10.2014 | TEGN NR. 110542 -10 | |




| | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|--------------------|--|-------------------|------|
| | VANNINNHOOLD/KONSISTENSGRENSER | | KONUS, UFORSTYRRET | | TREAKS, AKTIV | |
| | TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON | | KONUS, OMRØRT | | TREAKS, PASSIV | |
| | SENSITIVITET | | /K KORNFORDELING | | /Ø ØDOMETERFORSØK | |

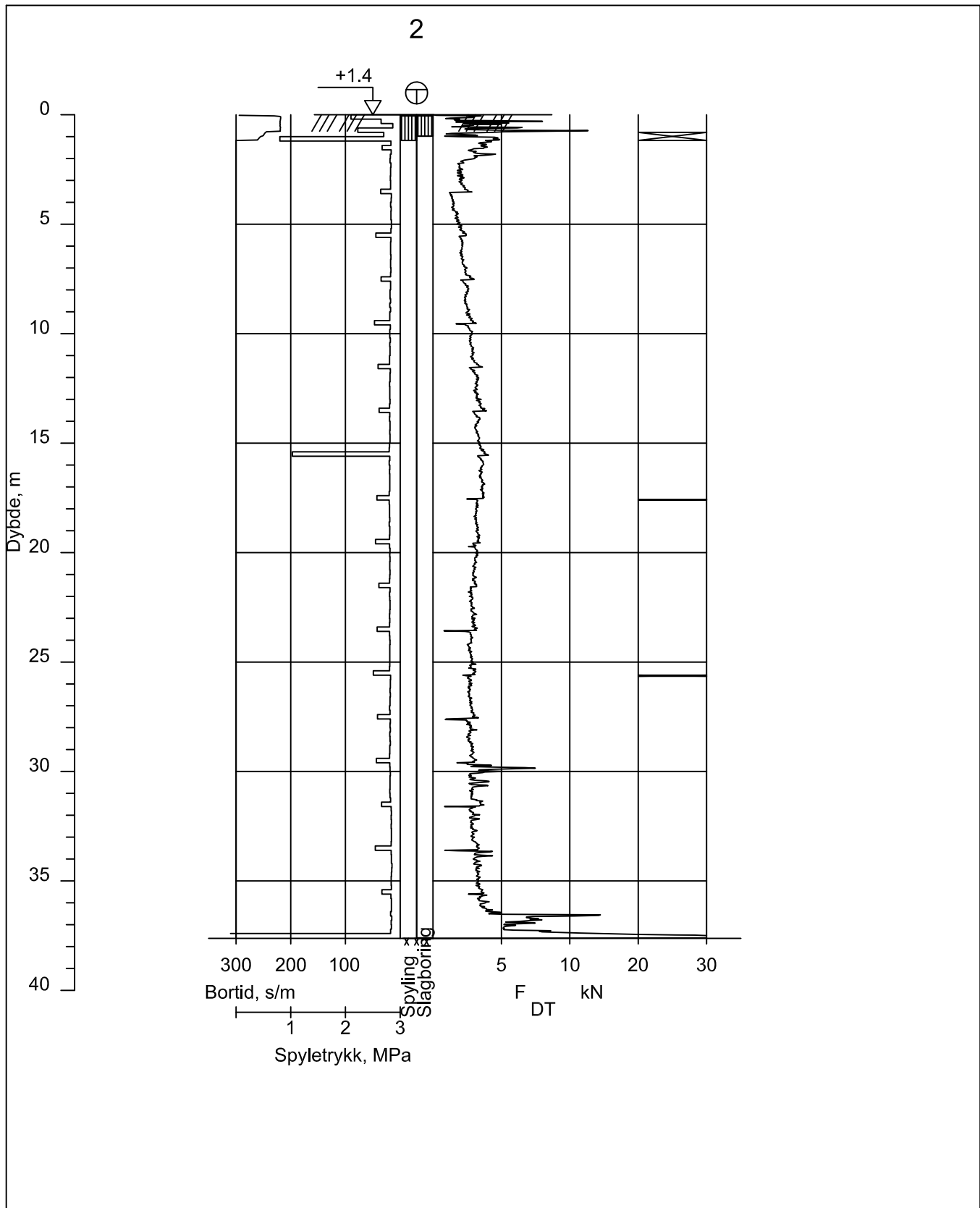
| | | | | | |
|---|-----------|------------|----------|------------|--------|
| Prøveserie Holmestrand Utvikling AS Holmestrand. Kvartal 5 | Hull | 2 | Grv.st | Opptak | |
| | Terrang | | X- koord | Y- koord | |
| | Pros.j.nr | 1199 | Lab | MS | Kontr. |
| | Dato | 02.10.2014 | TEGN NR. | 110542 -11 | |



Dato boret :19.09.2014

Posisjon: X 6595064.00 Y 574713.90

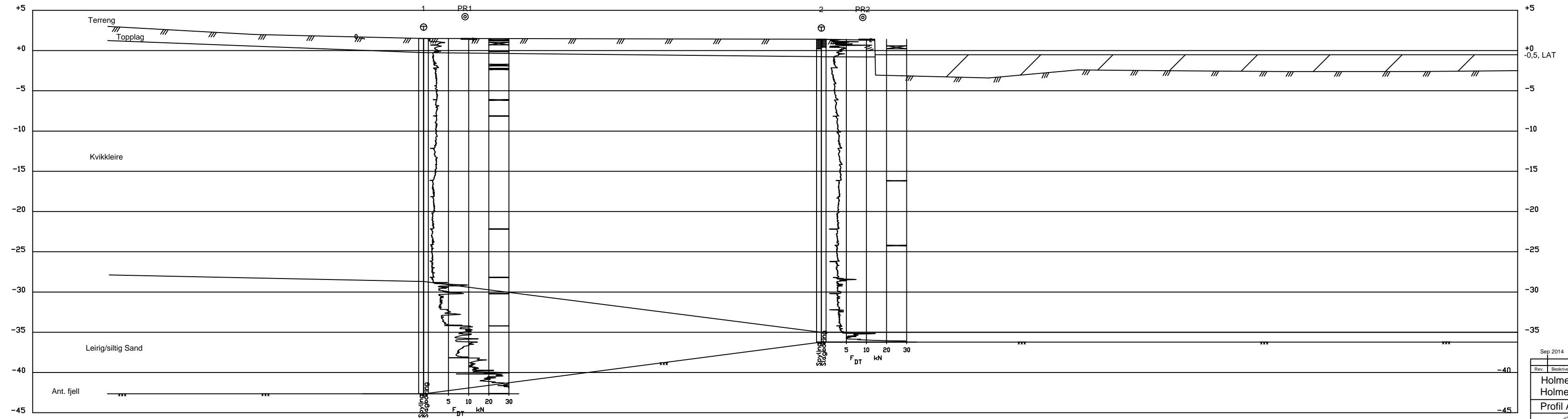
| | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Holmestrand Utvikling AS | 30.09.2014 | OFR | SSJ |
| | Holmestrand. Kvartal 5 | Målestokk M = 1 : 250 | Orginalformat A4 | |
| | Totalsondering | Status Tegning i rapport | | |
|  | | Tegningsnummer | | Rev. |
| www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | 110542 -20 | | |



Dato boret :18.09.2014

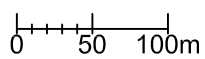
Posisjon: X 6595105.00 Y 574741.60

| | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Holmestrand Utvikling AS | 30.09.2014 | OFR | SSJ |
| | Holmestrand. Kvartal 5 | Målestokk M = 1 : 250 | Orginalformat A4 | |
| | Totalsondering | Status Tegning i rapport | | |
|  | | Tegningsnummer | Rev. | |
| www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | 110542 -21 | | |



Profil A-A
1 : 400

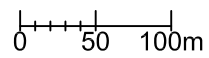
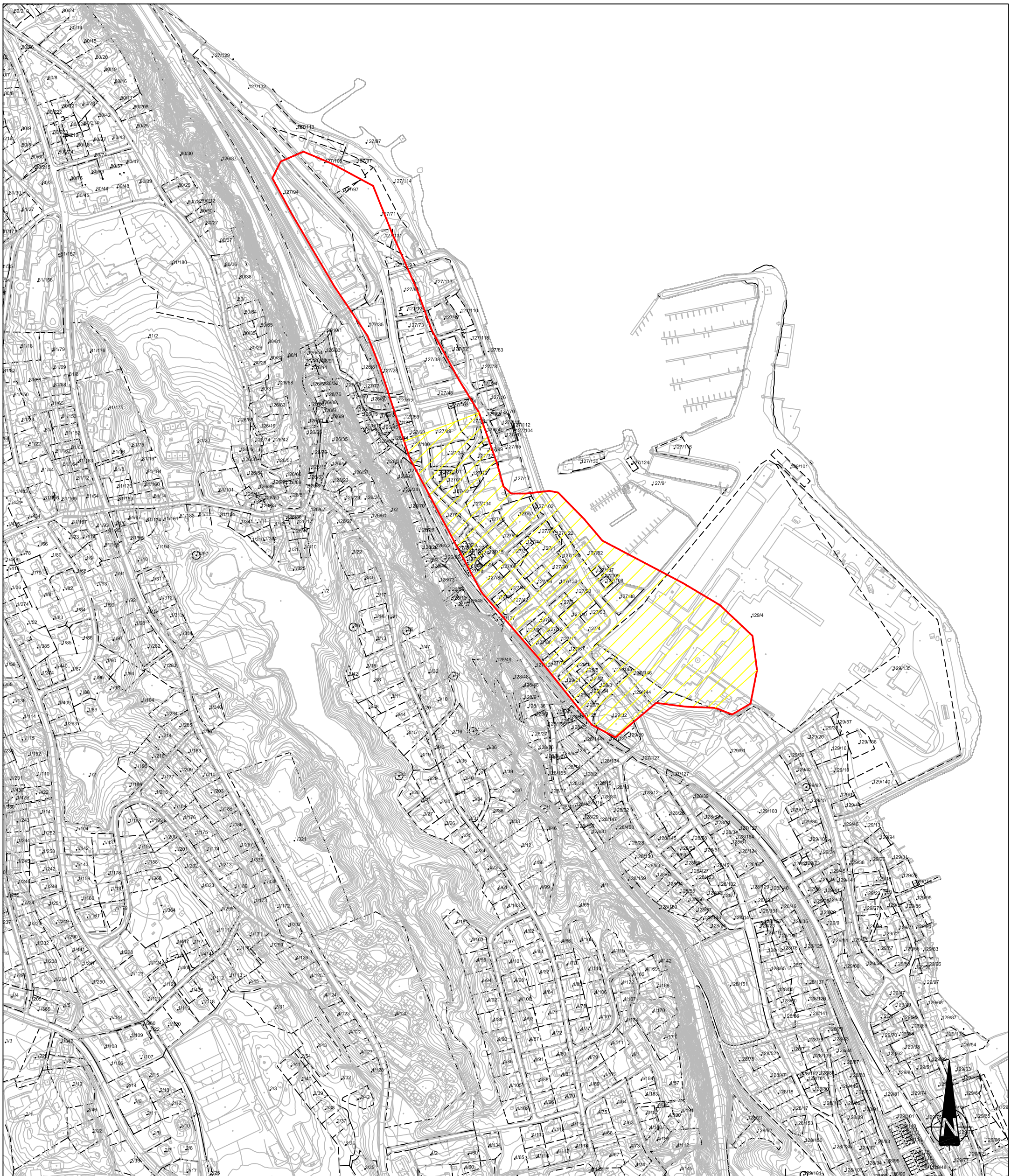
| | | | |
|--|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Sep 2014 | | UTM 32 EUREF89 | |
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. Kontr. |
| | Holmestrand Utvikling AS | 30.09.2014 | OFR SSJ |
| | Holmestrand. Kvartal 5 | Målestokk M = 1 : 400 | Originalformat A3XXL |
| Profil A-A | | Status Tegning i rapport | |
| GRUNNTEKNIKK AS | | Tegningsnummer 110542 -100 | Rev. |
| www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | | |



| | | | | |
|------|---------------------------------|----------------|-------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Holmestrand Utvikling AS | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Holmestrand. Kvartal 5 | 14.10.2014 | OFR | SSJ |
| | Kvikkleiresone | Målestokk | Originalformat | |
| | | M = 1 : 5000 | A3 | |
| | | Status | Tegning i rapport | |
| | | Tegningsnummer | Rev. | |
| | | | 110542-500 | |



GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no
 Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07



Faresone
 Faregradsklasse: middels
 Konsekvensklasse: meget alvorlig
 Risikoklasse: 2

Rev. Beskrivelse
Holmestrand Utvikling AS
Holmestrand. Kvartal 5

Faresone



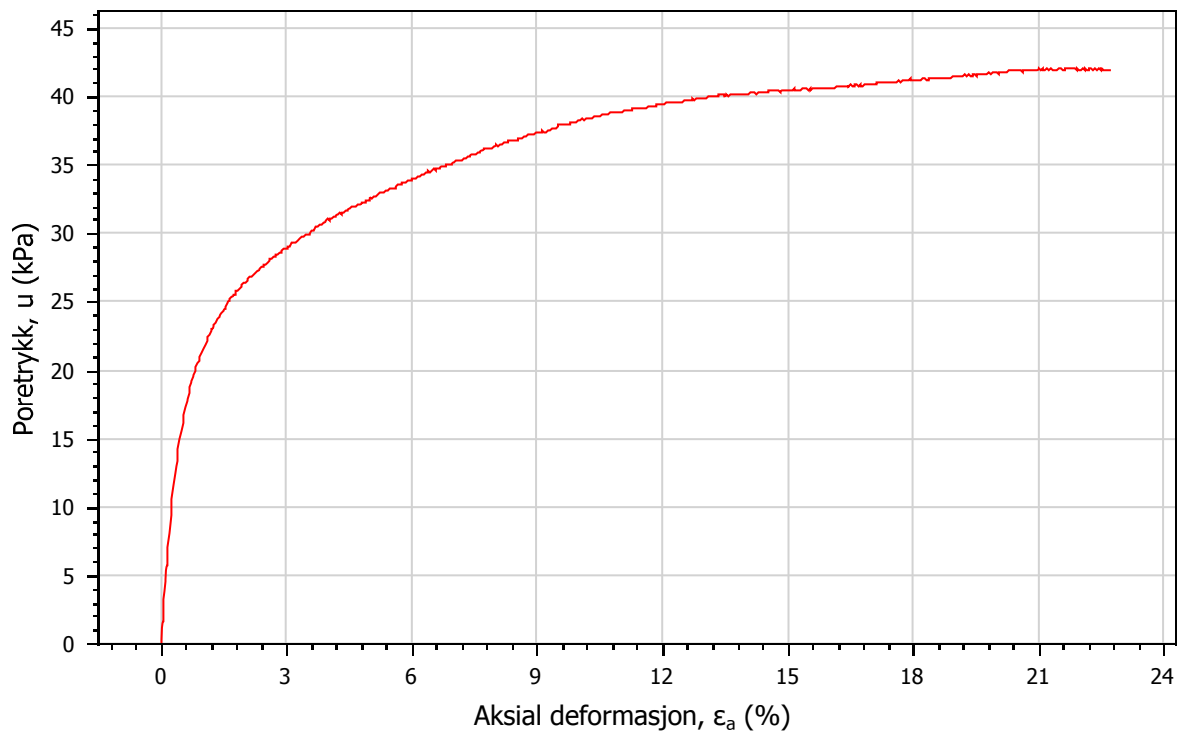
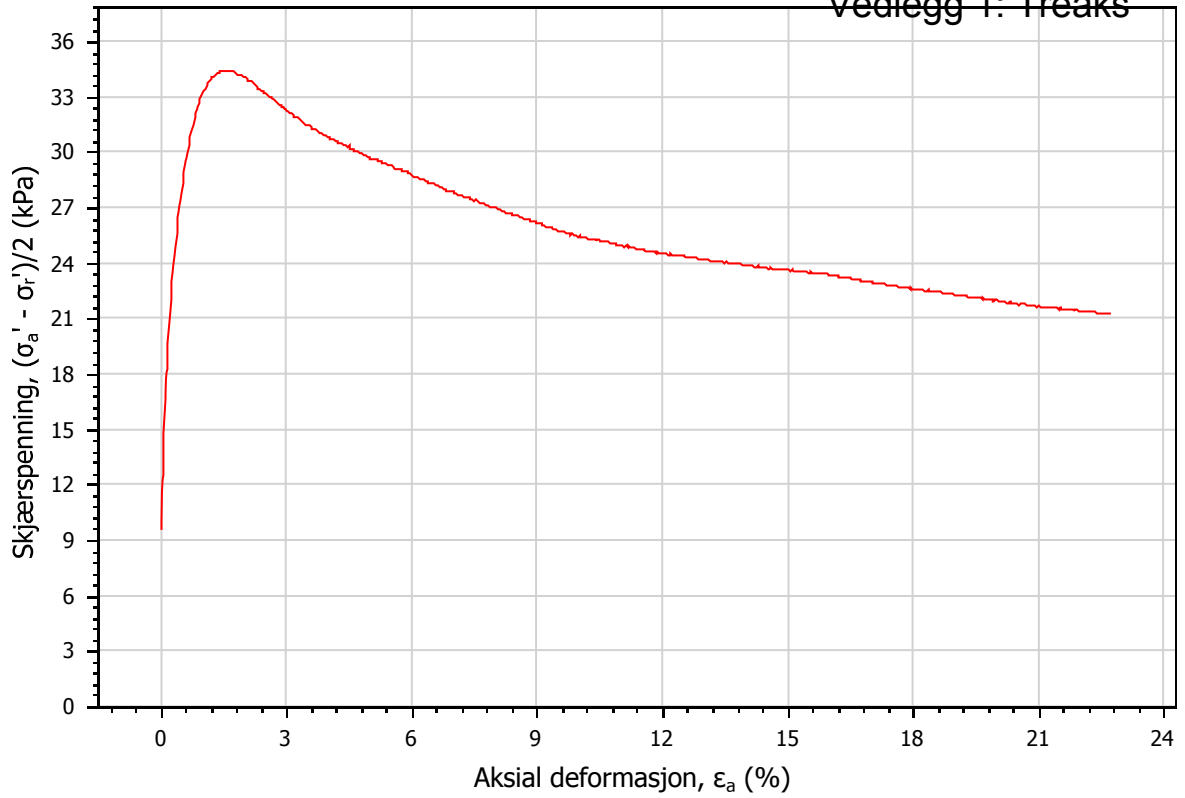
www.grunnteknikk.no
 Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

| | | |
|---------------------------|----------------------|--------|
| Dato | Tegn. | Kontr. |
| 14.10.2014 | OFR | SSJ |
| Målestokk M = 1 : 5000 | Originalformat A3 | |

Status
 Tegning i rapport

| | |
|--------------------|------|
| Tegningsnummer | Rev. |
| 110542 -501 | |

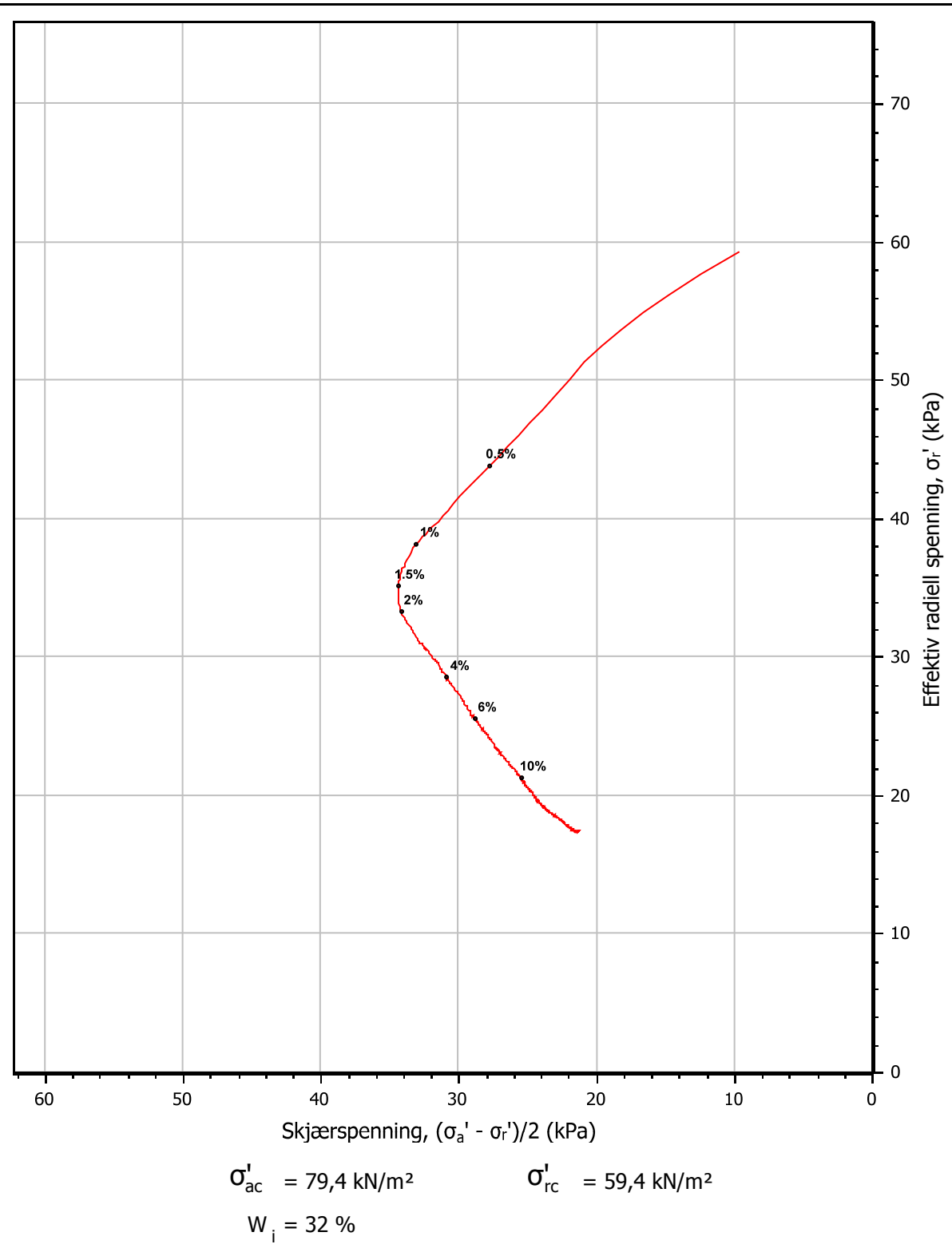
Vedlegg 1: Treaks



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

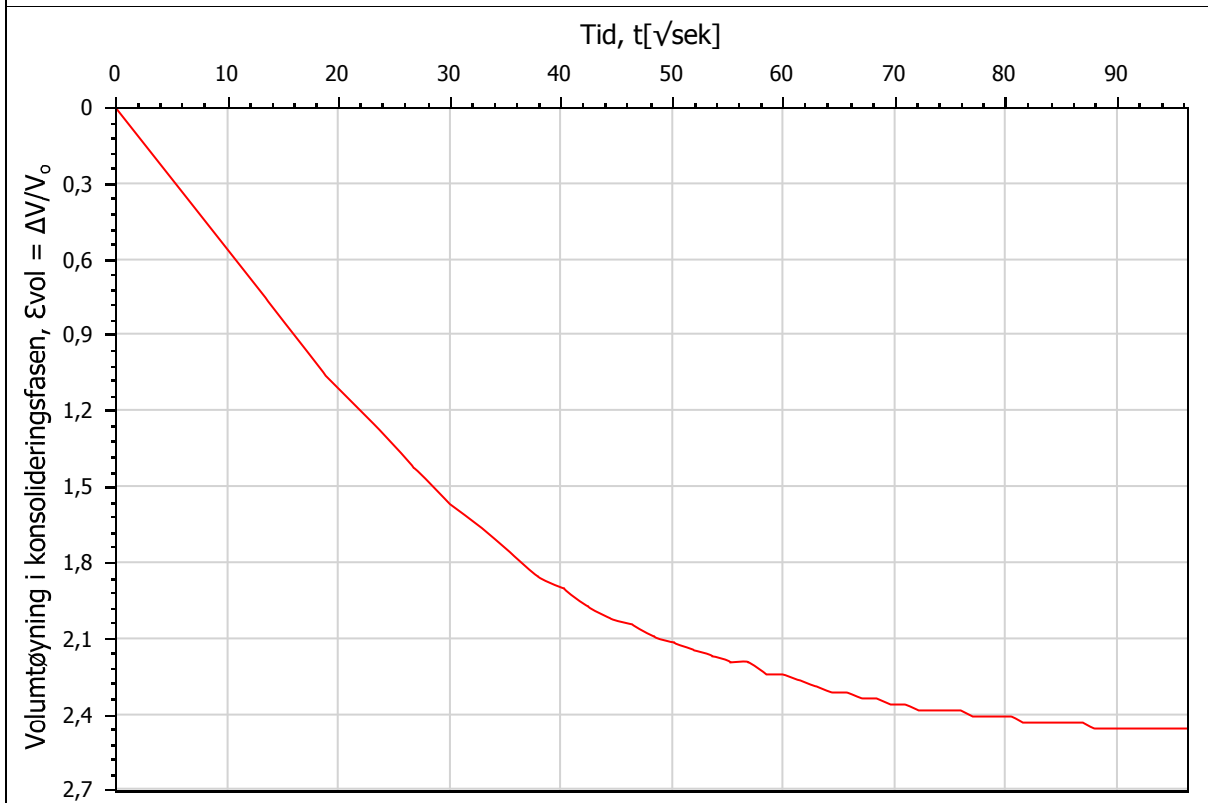
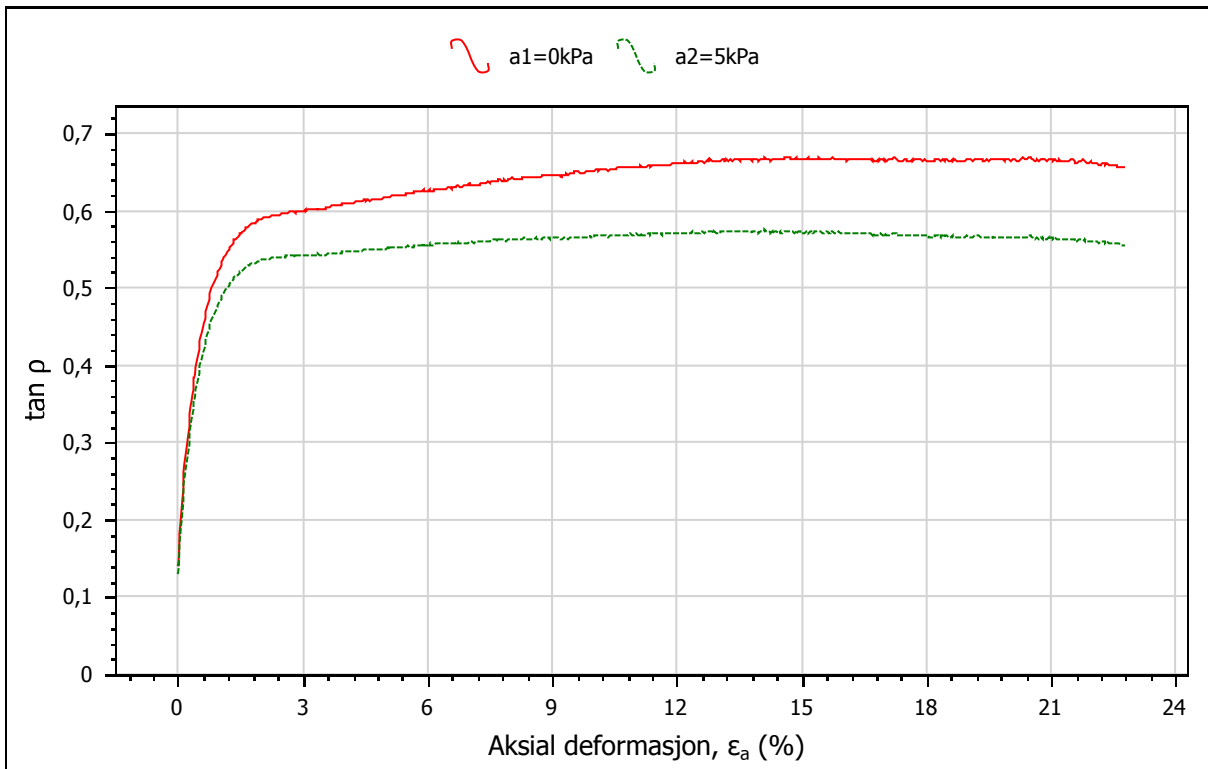
| | | | |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 9,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

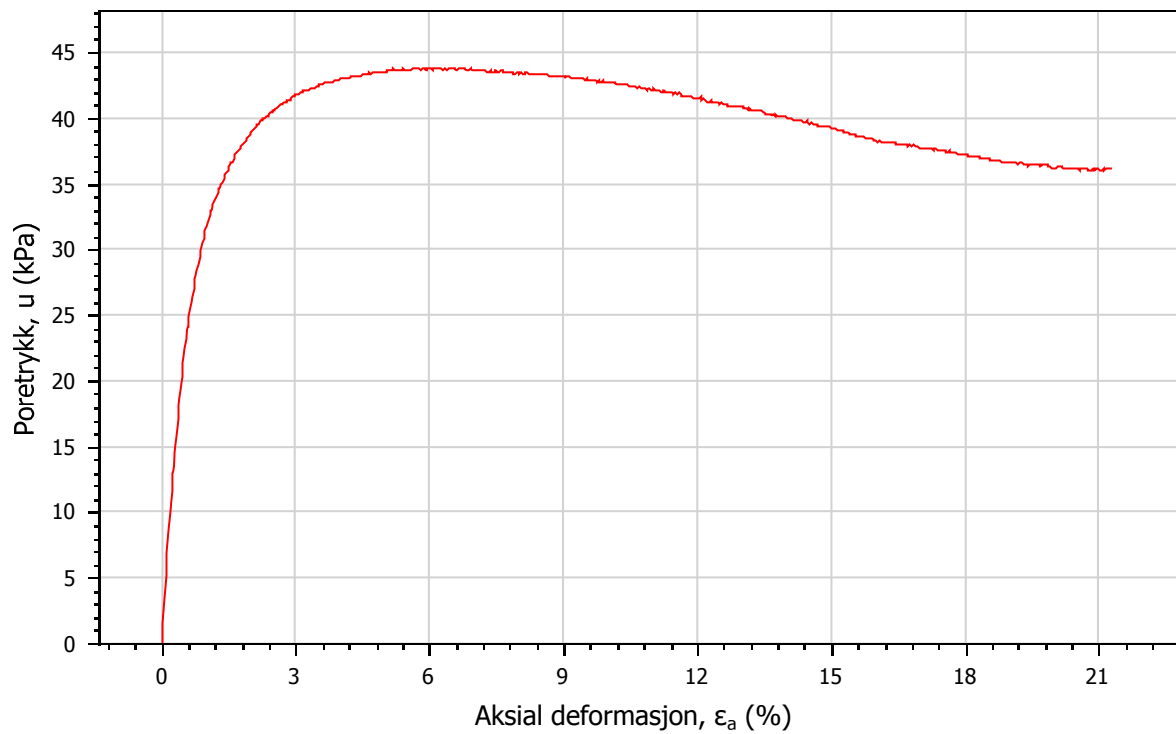
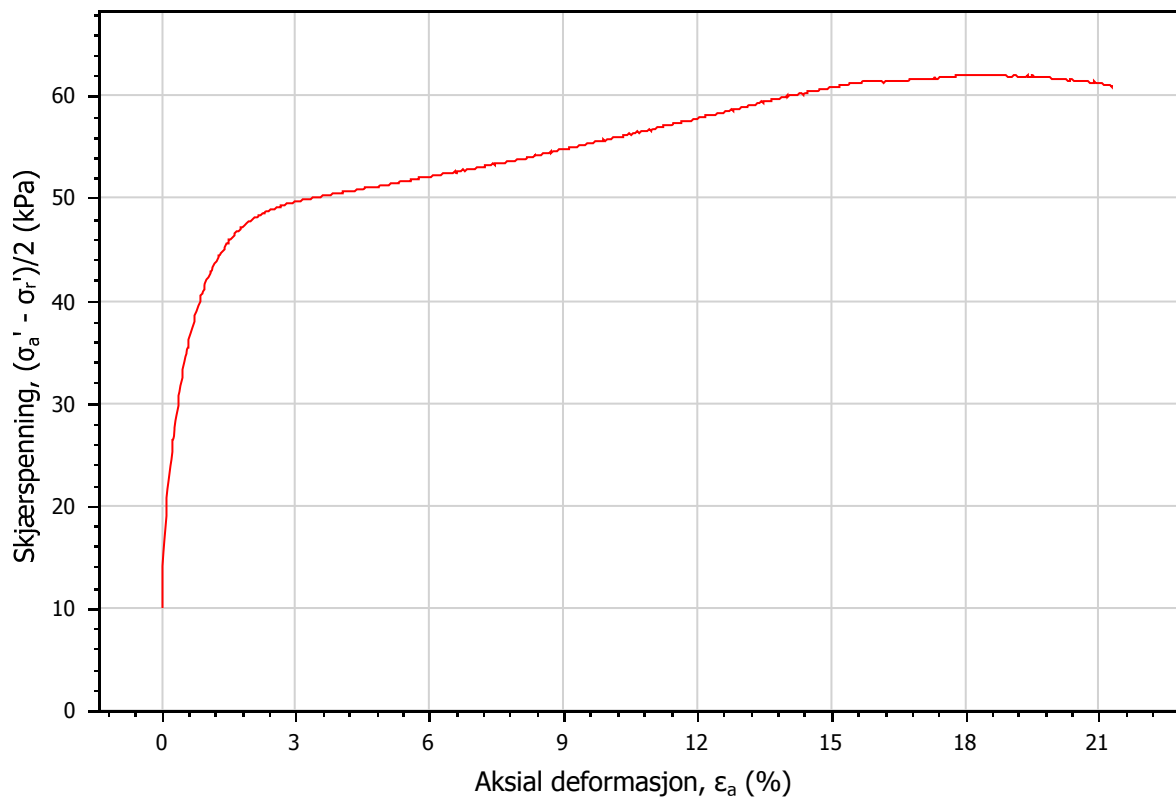
| | | | |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 9,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

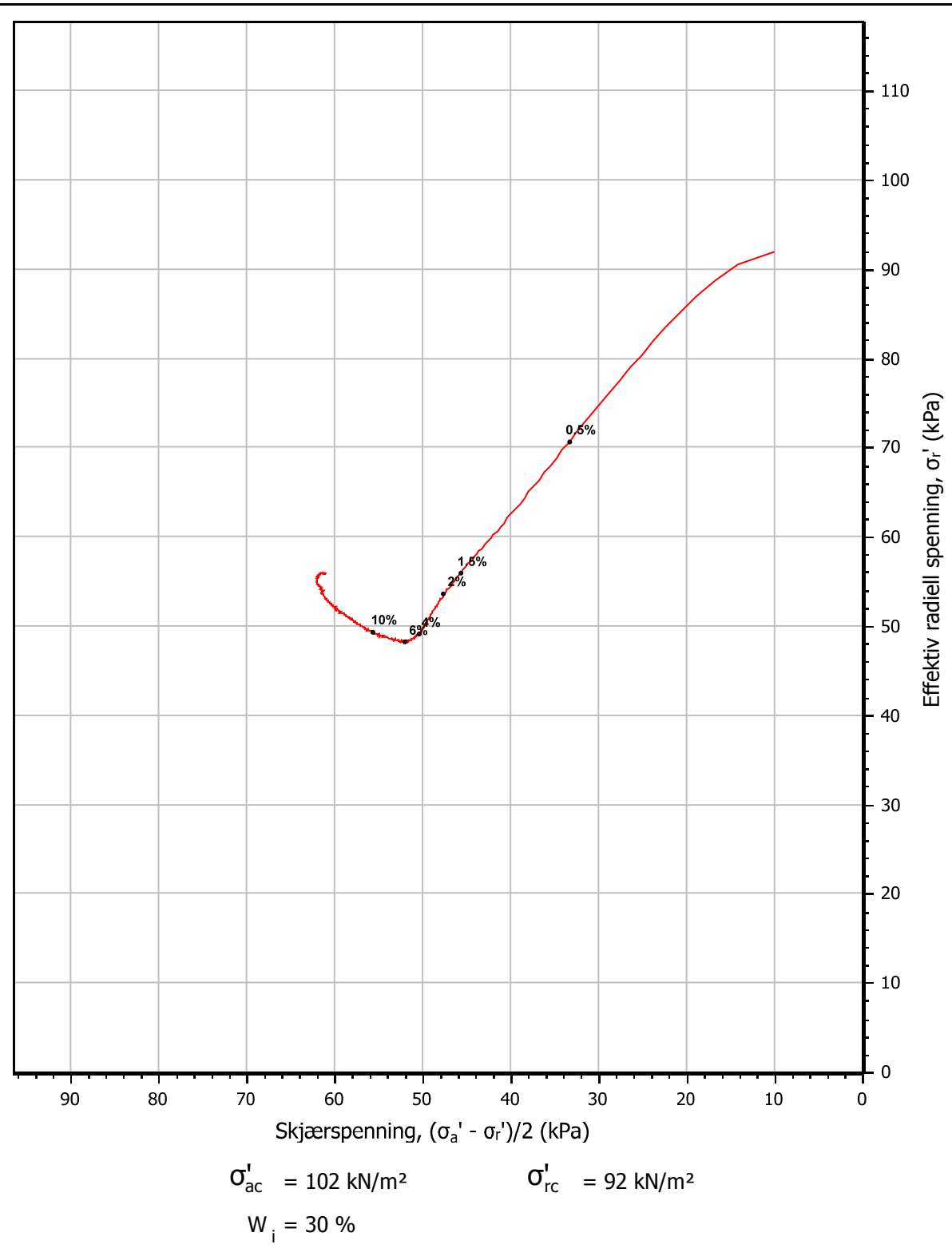
| | | | |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 9,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

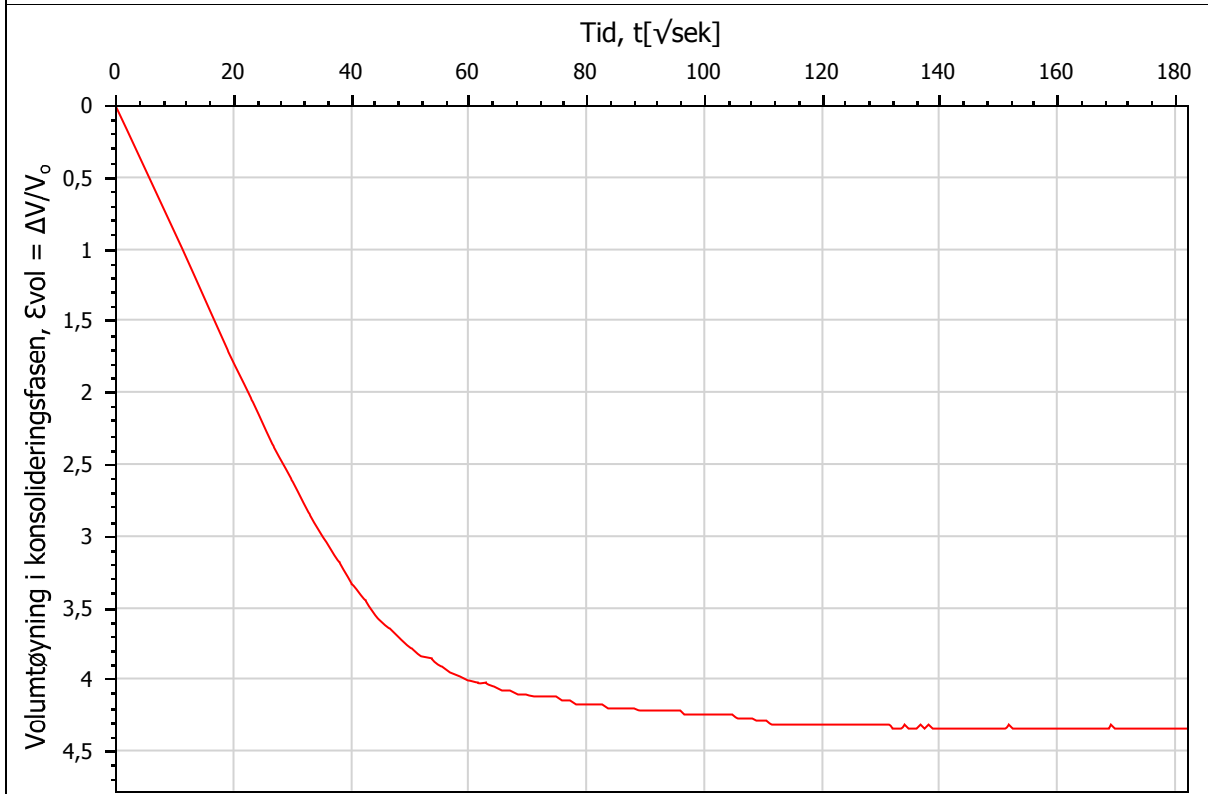
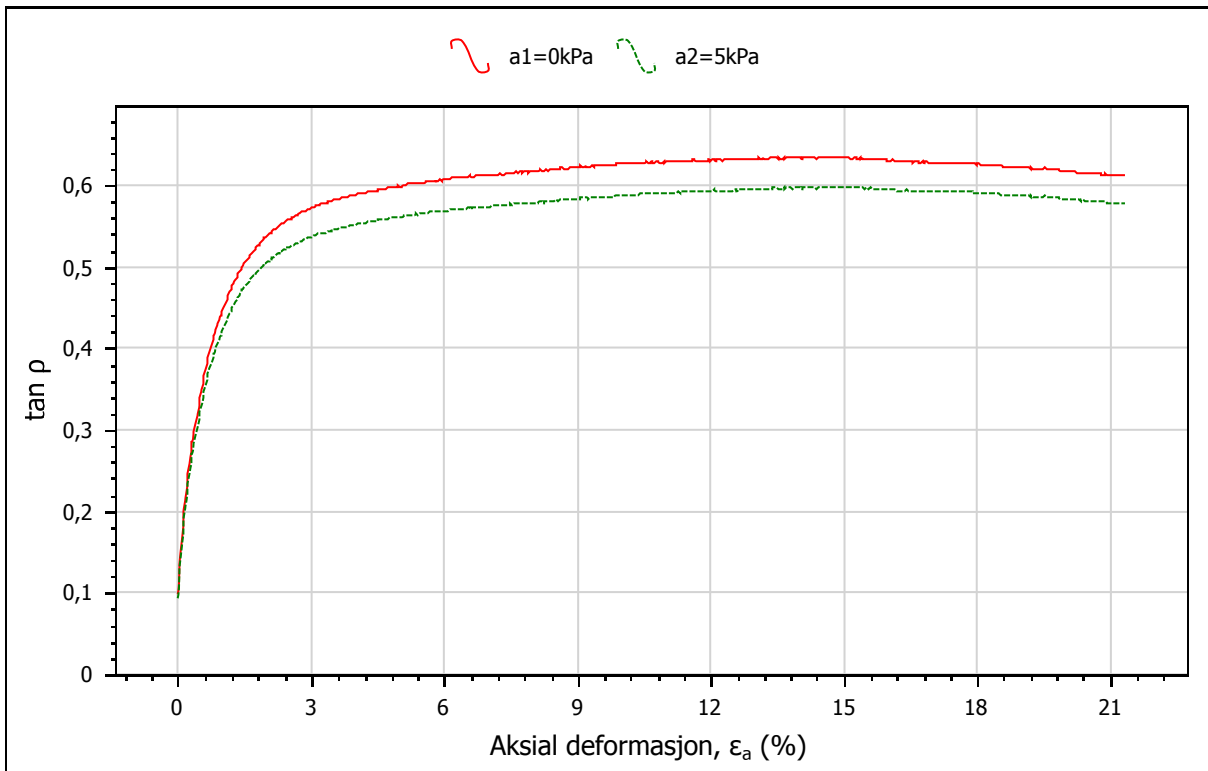
| | | | |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 15,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

| | | | |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 15,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|



KVARTAL 5, HOLMESTRAND

Treaksialforsøk

| | | | |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Prøveserie PR 1 | Dybde 15,5 | Oppdrag nr. 1192 | Dato 08.10.2014 |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

| Symbol | Metode | Anmerkning | Symbol | Metode | Anmerkning |
|--------|------------------------------------|--|--------|--|--|
| ● | 2401 Dreiesondering | Sondering med registrering av motstand. | ■ | 2410 Setningsmåling | Nivellements punkt. |
| ⊙ | 2402 Prøveserie/ Naverboring | Prøvene tatt med prøve- tagingsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.) | ⊖ | 2411 S.P.T. | Standard Penetration Test |
| □ | 2403 Prøvegrop/sjakt | Prøver tatt i gropvegg. | ☆ | 2412 Fjellkontroll- boring | Boring ned til og i fjell. |
| ⊠ | 2404 Prøvebelastning | Peler, terrengplater, fundamenter o.l. | ⊖ | 2413 Poretrykks- måling | Inkludert måling av grunn- vannstand. |
| ○ | 2405 Enkel sondering | Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m. | ● | 2414 In situ permeabilitets- måling | Infiltrasjonsforsøk, prøve- pumping m.m. |
| ▽ | 2406 Dreietrykk- sondering | Maskinsondering med automatisk registrering. | + | 2415 Vingeboring | Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke. |
| ▽ | 2407 CPT/CPTU | Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing | ∩ | 2416 Elektrisk sondering | Elektrisk motstand, korro- sivitet etc. |
| ⊗ | 2408 Skruplateforsøk | Kompressometer o.l. | ⊞ | 2417 Helnings- måling | Inklinometer. |
| ▼ | 2409 Ramsondering | Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres. | ⊕ | 2418 Totalsondering | Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell. |

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Over linjen : kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis
etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : antatt fjellkote.

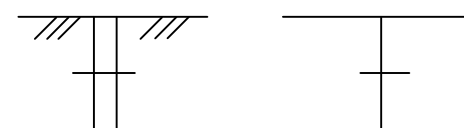
OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL

Generelt

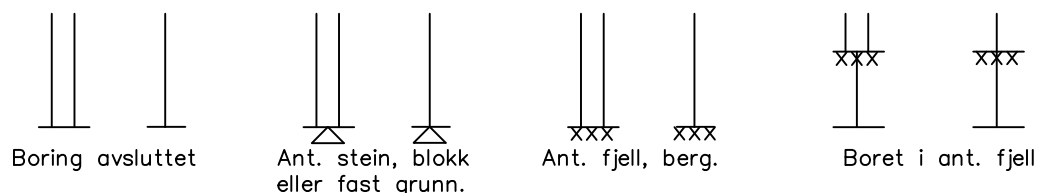


FORBORING

Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Geoteknisk bilag

Tegnforklaring for kart og profiler



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

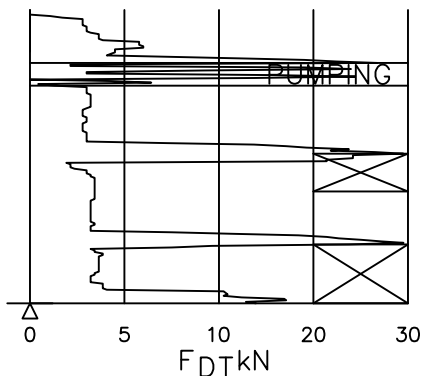
Kontr.
GeS

Tegningsnummer

GT-1

Rev.

▽ DREIETRYKKSONDERING



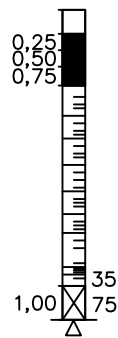
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

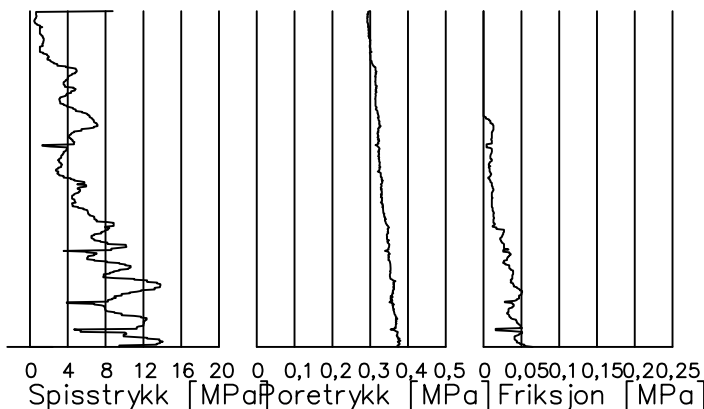
● DREIESONDERING



Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING

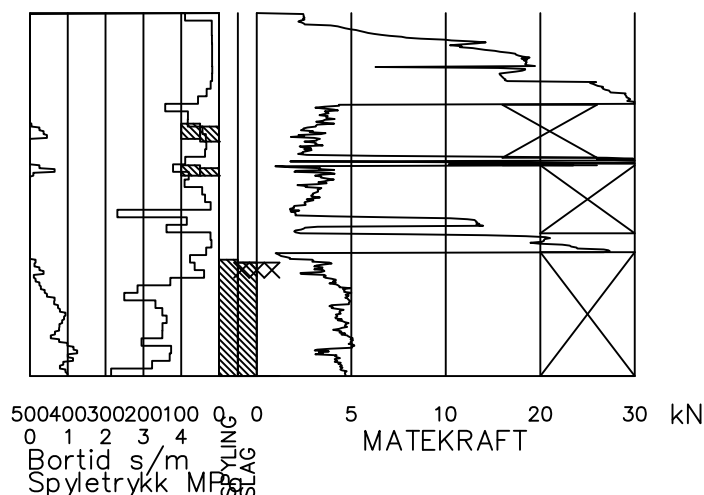


Trykksondering med poretrykkmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn.

Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven.

Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

⊕ TOTALSONDERING



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

Ved boring med slag og spyling markeres dette med skraver. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

Geoteknisk bilag

Geotekniske bormetoder og opptegning



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

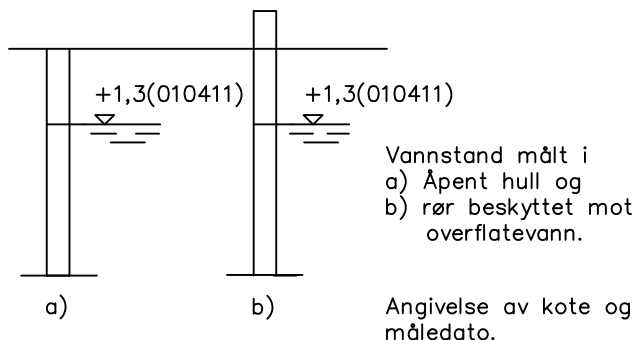
Kontr.
GeS

Tegningsnummer

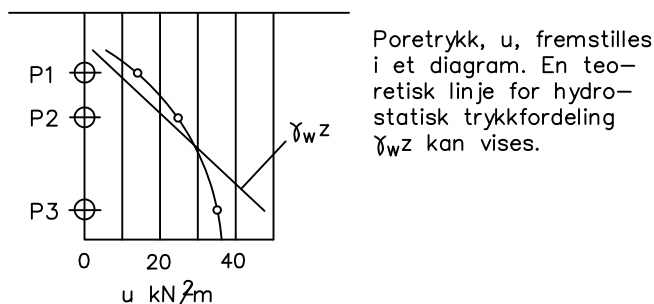
GT-2

Rev.

GRUNNVANNSTAND



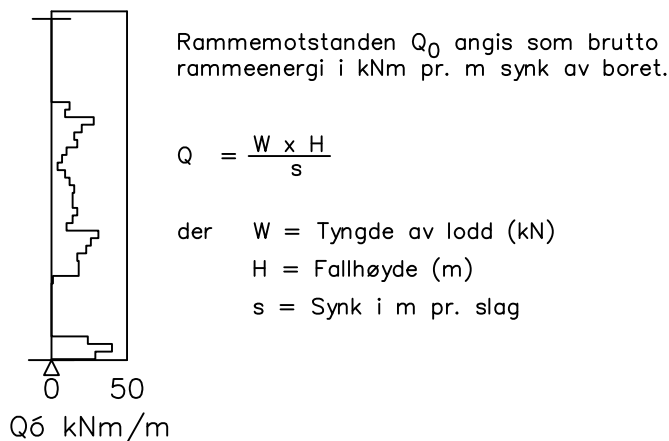
⊖ PORETRYKK



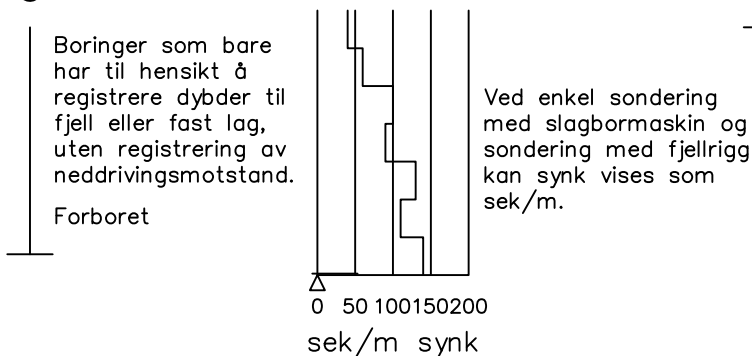
VANNSTAND

| | |
|-----|-----------------------------|
| HFV | Høyeste flomvannstand |
| HRV | Høyeste regulerte vannstand |
| LRV | Laveste regulerte vannstand |
| HHV | Høyeste høyvannstand |
| LLV | Laveste lavvannstand |
| HV | Normal høyvannstand |
| LV | Normal lavvannstand |
| MV | Normal middelvannstand |
| V | Vannstand (dato angis) |
| GV | Grunnvannstand (dato angis) |

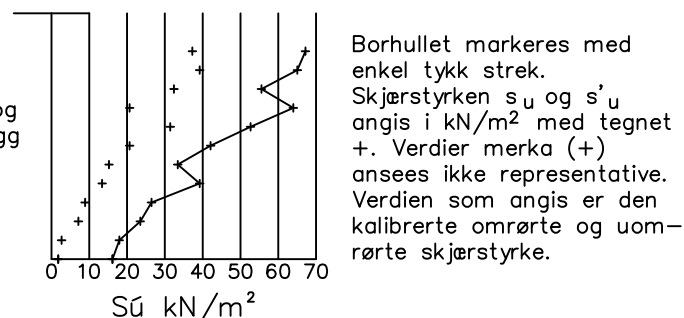
▼ RAMSONDERING



○ ENKEL SONDERING



+ VINGEBORING



⊙ NAVERBORING

Opptak av omrørte representative jordprøver,
som kan være egnet for jordartklassifisering.

Det kan navres til 5–20 m dybde avhengig
av type masse det navres i. Det benyttes
borstang med en auger.

Naverboring brukes ofte til å forbore ved
prøvetaking med 54 mm prøvetaker.

⊙ PRØVESERIE/PRØVETAKING

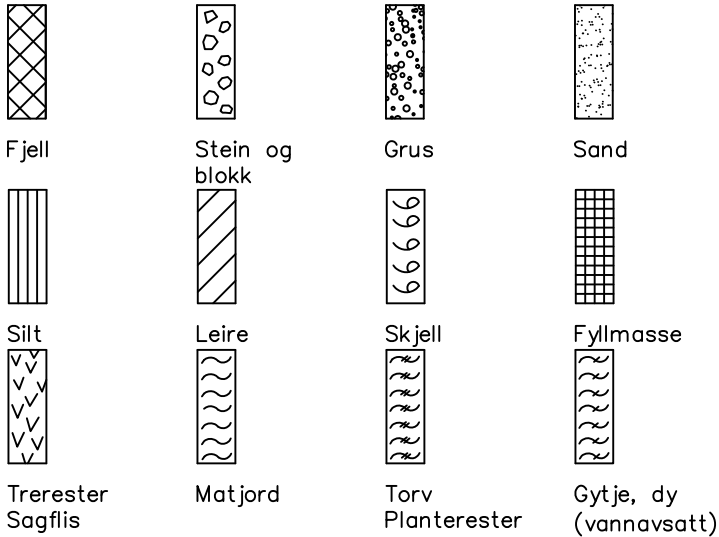
Prøvetakeren som er mest benyttet er
54 mm prøvetaker. Det er en 60–90 cm
lang plast- eller stålsylinder med innvendig
stempel.

Benyttes til opptak av uforstyrrede prøver
i organiskmateriale, leire, silt og fast lagret
sand. avhengig av grunnforhold kan andre
typer prøvetaker benyttes.

Jordprøven er beskyttet i sylindere som blir
forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

Geoteknisk bilag Geotekniske bormetoder og opptegning

Materialsignatur (iht. NGF)



Anmerkning

T = tørrskorpe
 Leire: R = resedimenterte masser
 K = kvikkeleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 Morene vises ved skyggelegging.



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
 Fe = jernkonkresjoner
 AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

| Laboratoriebestemmelser | Bokstav-symbol | Tegn-symbol | Anmerkninger |
|---|--|-----------------|--|
| Materiale/jordart | | | Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver. |
| Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus | W W _P W _L W _F | • | Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis. |
| Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet | γ ρ ρ_d ρ_s | | Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³) Tyngden av prøven pr volumenhet Massen av prøven pr volumenhet Massen av tørrstoff pr volumenhet Massen av faststoff pr volumenhet av fast stoff |
| Porøsitet Poretall | n e | | Volumet av porene i % av total volumet Volumet av porer delt på volum av faststoff |
| Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk | s _{uk} s _{u'k} s _{ut} | ▼ ▼ ∞ | Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$ |
| Sensitivitet | S _t | | |
| Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden | O _c O _{gl} O _{Na} v _P | | Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀ |

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

Geoteknisk bilag
 Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no
 Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

| | | |
|-------------------------------|--------------|---------------|
| Dato 31.01.2013 | Tegn. LEH | Kontr. GeS |
| Tegningsnummer GT-4 | | Rev. |

MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de ulike fraksjonene er:

| Fraksjon: | Leire | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk |
|---------------------|--------|------------|--------|------|--------|-------|
| Kornstørrelse (mm): | <0,002 | 0,002–0,06 | 0,06–2 | 2–60 | 60–600 | >600 |

En jordart kan inneholde en eller flere fraksjoner med substantiv for den fraksjonen som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner, eks. leirig silt.

Morene er en usortert istidavsetning som kan inneholde alle jordartsfraksjoner. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen, eks. sandig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsted.

Humus: Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter

Torv: Myrplanter, mer eller mindre omdannet

Gytje: Omdannede vannavsatte plante- og dyrerester

Mold: Organisk materiale med løs struktur

Matjord: Det øvre, moldholdige jordlaget

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærfasthetsparametere (a -fi eller S_u).

SENSITIVITET (St)

Forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes som kvikkleire.

VANNINHOLD (w %)

Angir massen av vann i prosent av faststoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110 °C.

FLYTEGRENSE, PLASTISITETSGRENSE (W_L , W_p %) – PLASTISITETSINDEKS (I_p %) ($W_L - W_p = I_p$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnholdet hvor en omrørt leire går fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

KORNFORDELINGSANALYSE

Sikting av fraksjonene større enn 0,123 mm. for de mindre partiklene bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes-lov om partikkelens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stighøyden. Telefarlighet graderes i gruppene:

T1: ikke telefarlig, T2: lite telefarlig, T3 middels telefarlig og T4 meget telefarlig

Geoteknisk bilag

Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

| | | |
|-------------------------------|--------------|---------------|
| Dato 31.01.2013 | Tegn. LEH | Kontr. GeS |
| Tegningsnummer GT-5 | | Rev. |