

Time Kommune

► Grunnundersøkelser Kong Haakonsveg

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 5205852 Dokumentnr.: RIG01 Versjon: J01 Dato: 2020-10-28



Oppdragsgiver: Time Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Arvid Vistnes
Rådgiver: Norconsult AS, Jåttåflaten 27, NO-4020 Stavanger
Oppdragsleder: Mads Fjeld
Fagansvarlig: Martin Holst
Andre nøkkelpersoner: Margaret Egeland

| Nøkkelinfo | Forklaring | |
|---------------------|---------------------------------------------|------------|
| Emneord | Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport | |
| Fylke | Rogaland | |
| Kommune | Time | |
| Sted | Bryne | |
| Koordinatsystem | EUREF89, UTM sone 32 | |
| Høydesystem | NN2000 | |
| Prosjektkoordinater | Nord: 6547998 | Øst: 39308 |

| J01 | 2020-10-28 | For bruk | Margaret Egeland | Mads Fjeld | Mads Fjeld |
|---------|------------|-------------|------------------|----------------|------------|
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Time kommune har i forbindelse med planlagt utbygging av VA-anlegg engasjert Norconsult til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i Kong Haakonsveg på Bryne. Sammen med laboratorieanalysene skal feltarbeidet gi grunnlag for geoteknikk vurdering av prosjektområdet.

Følgende undersøkelser ble utført på området:

- 13 totalsonderinger.
- Opptak av representative jordprøver (15 stk.) vha. skovlboring i fem posisjoner.
- Installasjon av ett hydraulisk piezometer.
- Trykksondering i én posisjon.
- Visuell klassifisering og måling av vanninnhold i samtlige prøver, korngraderingsanalyse av 4 prøver, samt glødetapsforsøk av 4 prøver i lab.

Totalsonderingene indikerer generelt et øvre lag med stor lagringsfasthet mellom 1,0-2,0 meter under terreng, antatt bestående av fyllmasser. Videre i dybden er det påtruffet generelt faste masser, med innslag av løse, og middels faste lag. Massene består generelt av forskjellige sammensetninger av grus, silt og sand, og er antatt i hovedsak moreneavsetninger. I en posisjon er det påtruffet et kompressibelt lag i dybden, bestående av leirige masser, fra ca. 5-7 meter under terreng. I området nærmest Frøylandsvatnet er det påtruffet 4 meter med middels faste lagrede masser over antatt morene. Under et øvre lag av torv består massene av sammensetninger av humusholdig sand, silt og grus.

Analyse av representative jordprøver klassifiserer massene generelt som sammensetninger av grus, sand og silt, med innslag av organisk materiale både i øvre lag, og i dybden. Det er indikasjoner på organisk innhold i prøver tatt ned til 4 meter under eksisterende terreng. Tre representative prøver fra 2-3 meter under terreng klassifiseres i telefarlighetsgruppe T2. Prøver fra kompressibelt lag i dybden klassifiseres i telefarlighetsgruppe T4. Målinger av organisk innhold (glødetap) er utført på 4 prøver, og organisk innhold varierer i disse prøvene fra ca. 1-3 %.

I en posisjon fra 1-2 m under terreng er vanninnhold målt til 38 %. Vanninnhold er i prøver fra det kompressible laget målt å ligge på ca. 24 %, og i prøver opptatt fra område ved Frøylandsvatnet målt til mellom 20 – 46 %. I resterende prøver er vanninnholdet målt til mellom 9 – 15 %.

Grunnvannsnivået er målt ved én anledning, i en posisjon, og ble målt til ca. 1,7 meter under terrengnivå.

Basert på grunnundersøkelsen antas det at konvensjonelle VA-konstruksjoner direktetfundamenteres på stedlige masser. Det er observert funn av organiske masser i området, og det anbefales å sikre fundamentering på rene mineralske masser. Stabil graveskråningshelning må vurderes for dype grøfter.

Det er observert torv/myr i området. Slike masser er setningsømfintlige for grunnvannssenkning, og det bør vurderes om tiltaket kan påvirke grunnvannstanden over et større område, og eventuell risiko for setninger.

I området hvor det er påtruffet kompressible masser i dybden må det påses at endelig terreng ikke legges høyere enn dagens nivå. Dersom det påføres mer belastning på området enn hva som er der i dag er det risiko for setninger. Eventuelt kan det vurderes setningsreducerende tiltak, eksempelvis grunnforsterkning i form av geonett, økt fundamentstørrelse eller bruk av lette masser som omfylling.

► Innhold

| | | |
|----------|---------------------------------------------|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 1.1 | Bakgrunn | 5 |
| 1.2 | Aktuelt område | 5 |
| 1.3 | Løsmassekart | 7 |
| 2 | Felt- og laboratoriearbeid | 8 |
| 2.1 | Generell informasjon om feltarbeidet | 9 |
| 2.2 | Generell informasjon om laboratoriearbeidet | 9 |
| 3 | Resultater grunnundersøkelser | 10 |
| 3.1 | BH00 – BH200 | 10 |
| 3.2 | BH225 – BH325 | 11 |
| 3.3 | BH350 – BH500 | 11 |
| 3.4 | Grunnvannsstand | 12 |
| 4 | Innledende geotekniske innspill | 13 |
| 5 | Referanser | 14 |

Tegninger

| Innhold | Format | Målestokk | Tegn.nr. |
|--------------------------------------|--------|-----------|----------|
| Borplan – utførte grunnundersøkelser | A3 | 1:500 | 101-102 |
| Enkeltsonderinger | A4 | 1:200 | 201-213 |
| Trykksondering (CPTU) | A4 | - | 301-302 |

Vedlegg

| Innhold | Vedlegg nr. |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Resultat laboratorieundersøkelser | A |
| Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid | B |
| Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger | C |
| Tegnforklaring – totalsondering | D |
| Tegnforklaring – trykksondering (CPTU) | E |
| Dokumentasjon av måledata (CPTu)/Kalibrerings sertifikat | F |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlegging av et nytt VA-anlegg i Kong Haakonsveg på Bryne, har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. I tillegg til de geotekniske grunnundersøkelsene langs traseen, ble det utført miljøtekniske grunnundersøkelser i et område hvor det er mistanke om forurensede løsmasser. Resultatene fra de miljøtekniske undersøkelsene er presentert i egen rapport.

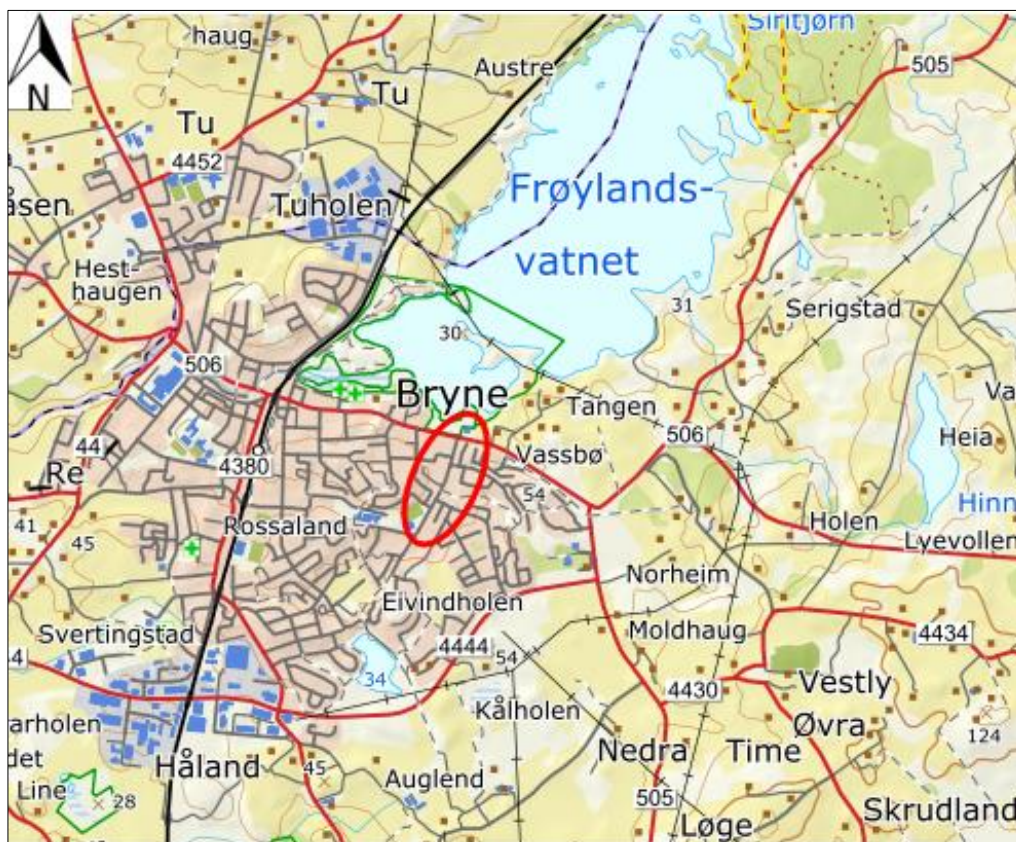
Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av prosjektområdet. Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold.
- Gi innledende innspill for videre geoteknisk prosjektering

Det er ikke Norconsult bekjent utført geotekniske grunnundersøkelser i prosjektområdet tidligere.

1.2 Aktuelt område

Det undersøkte området ligger i Time kommune, Bryne sentrum, sør for Frøylandsvatnet. Prosjektområdets plassering er vist i Figur 1 og 2 nedenfor.



Figur 1 - Oversiktskart. Prosjektområdet er markert i rødt [1]

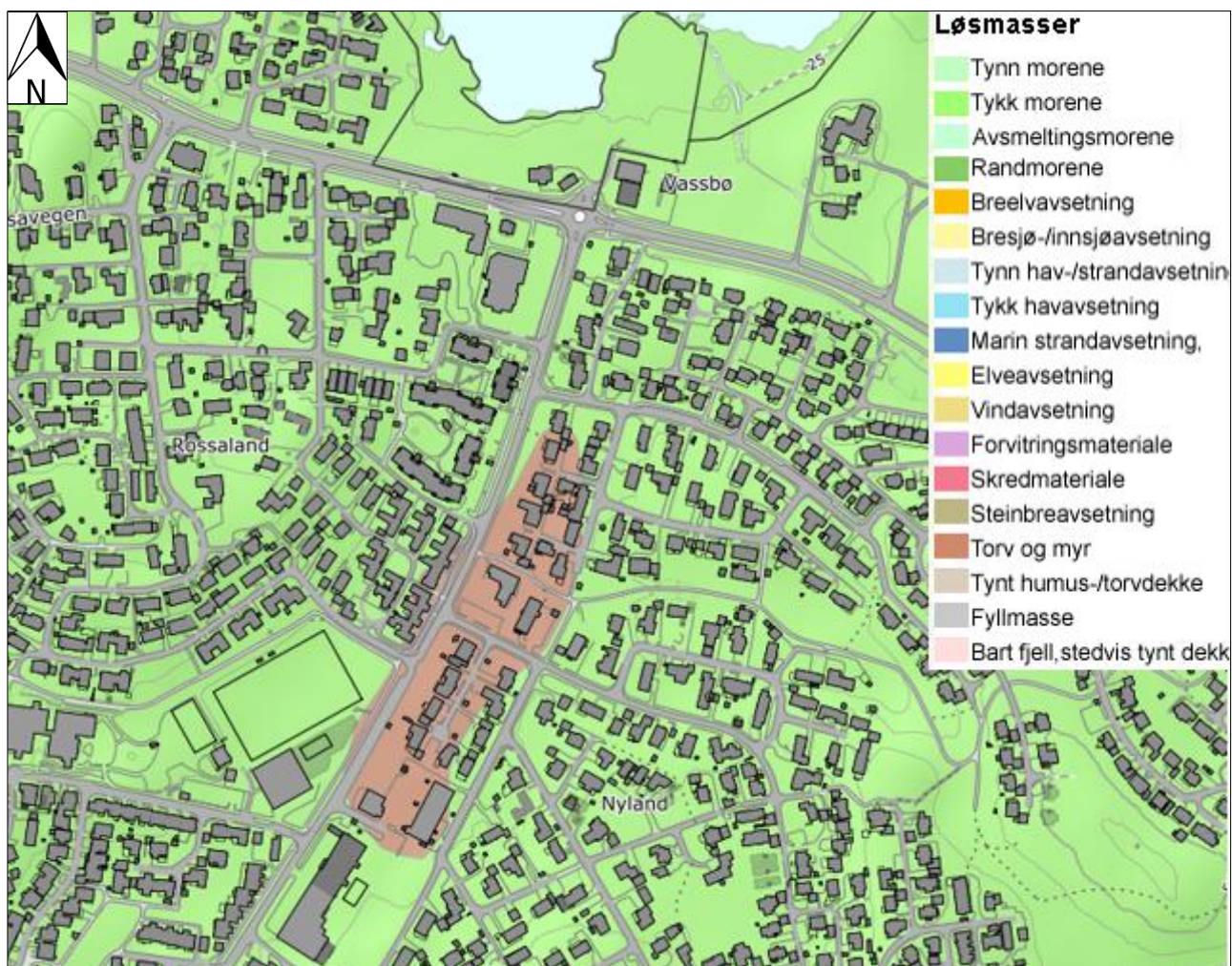


Figur 2 – Undersøkt område. Aktuell strekning er markert i rødt [1].

Prosjektområdet er en del av en eksisterende bilveg i Time kommune med tilnærmet retning nordøst-sørvest. Området har en lengde på rundt 650 m, og er relativt flatt. Høyden varierer mellom kt. +26,4 og kt. +27,4 i de undersøkte punktene i eksisterende veg, og undersøkt punkt ved Frøylandsvatnet ligger på kt. +25,5. Eksisterende veg er trolig opparbeidet på slutten av 1960-tallet/begynnelsen av 1970-tallet, og av historiske flyfoto ser det ut til at grunnen tidligere har vært benyttet som dyrket mark. Historiske flyfoto indikerer også at det tidligere har vært en bekk i deler av området hvor dagens veg ligger.

1.3 Løsmassekart

NGUs løsmassedatabase angir avsetningene i området som sammenhengende morenemateriale, stedvis med stor mektighet, med innslag av torv og myr i området, som vist i Figur 3. Området ligger over marin grense [2].



Figur 3 - NGUs løsmassekart [3]

Merk at løsmassekartet til NGU kun gir en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilet består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det behov for å utføre geotekniske grunnundersøkelser.

2 Felt- og laboratoriearbeid

Totalt ble det utført grunnundersøkelser i 13 posisjoner på området. Følgende undersøkelser ble gjennomført:

- 13 totalsonderinger.
- Opptak av representative jordprøver (15 stk.) vha. skovlboring i fem posisjoner.
- Installasjon av ett hydraulisk piezometer.
- Trykksondring i én posisjon.
- Visuell klassifisering og måling av vanninnhold i samtlige prøver, korngraderingsanalyse av 4 prøver, samt glødetapsforsøk av 4 prøver i lab.

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Tabell 1 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser (tegning 101 og 102) gir samme oversikt.

Resultatene fra geoteknisk laboratorieanalyse er gjengitt i vedlegg A. Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider, og vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg D og E gir forklaring til opptegning av hhv. totalsonderinger og trykksondring (CPTu). I vedlegg F finnes dokumentasjon av måledata for CPTu og kalibreringssertifikat.

Tabell 1 Borpunktliste

| Borpunkt | Euref 89 UTM 32 og NN2000 | | | Metode | Boreddybde (T)T | |
|----------|---------------------------|----------|-----------|----------------|-----------------|----------|
| | X (Nord) | Y (Øst) | Z (Høyde) | | Løsm. [m] | Berg [m] |
| BH00 | 6514883,6 | 306907,2 | 27,3 | TOT | 10,0 | - |
| BH50 | 6514927,1 | 306927,7 | 27,1 | TOT | 6,5 | 2,4 |
| BH100 | 6514965,1 | 306943,8 | 26,9 | TOT, PRV | 7,6 | 1,4 |
| BH125 | 6515009,9 | 306965,5 | 26,7 | TOT | 8,5 | 1,4 |
| BH150 | 6515049,4 | 306982,3 | 26,5 | TOT, PRV, PZ | 7,2 | 2,2 |
| BH200 | 6515099,7 | 307000,2 | 26,3 | TOT | 10,0 | - |
| BH225 | 6515137,1 | 307012,2 | 26,4 | TOT, PRV | 10,0 | - |
| BH275 | 6515182,6 | 307023,7 | 26,7 | TOT | 5,8 | - |
| BH300 | 6515206,2 | 307028,9 | 26,8 | TOT | 10,0 | - |
| BH325 | 6515245,8 | 307037,0 | 26,9 | TOT, PRV, CPTU | 10,0 | - |
| BH350 | 6515272,4 | 307042,8 | 27,1 | TOT | 10,0 | - |
| BH400 | 6515321,7 | 307051,3 | 27,4 | TOT | 10,0 | - |
| BH500 | 6515440,3 | 307068,4 | 25,5 | TOT, PRV | 10,0 | - |

TOT: Totalsondering, CPTU: Trykksondring, PZ: Piezometer, PRV: Prøveserie

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Planlegging og oppfølging av grunnundersøkelsene ble foretatt av geoteknisk personell ved vårt kontor i Stavanger.

Totalsonderingene som ble utført skal gi grunnlag til å bestemme lagdeling i løsmasser, samt anslå dybde til fast grunn. Resultatene vil dessuten kunne bidra til identifikasjon av jordarter og vurdering av relativ fasthet i grunnen.

Trykksonderingen (CPTu) medvirker til bestemmelse av lagdeling, jordartsklassifisering og egenskaper for jordarten. Målingene gir gode data for tolking av geotekniske parametere.

Naverboringene som ble utført ble benyttet for opptak av forstyrrede prøver av løsmassene. De forstyrrede prøvene egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felt før de fraktes til laboratoriet.

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

| Feltarbeid | |
|----------------------|---------------------------------|
| Dato for utførelse | Uke 36 og 37, 2020 |
| Boreleder | Joel Lindgren |
| Type borerigg | Geomachine 85 |
| Relevante standarder | Ref. [4], [5], [6], [7], og [8] |
| Resultater | Tegninger 201-213, 301-302 |

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

| Laboratoriearbeid | |
|----------------------|------------------------------------|
| Dato for utførelse | Uke 41, 2020 |
| Laborant | Hilde Risung/ Vibeke Silseth Aspen |
| Relevante standarder | Ref. [9] |
| Resultater | Vedlegg A |

3 Resultater grunnundersøkelser

Vi gjør oppmerksom på at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet kun er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes, og resultatene må derfor ikke anvendes ukritisk.

En beskrivelse av resultater fra utførte grunnundersøkelser for intervaller av den undersøkte strekningen er gitt i avsnittene under.

3.1 BH00 – BH200

Borepunktene plassering er vist i tegning 101. Totalsonderingsprofiler er gitt i tegninger 201-206.

Totalsonderingene indikerer generelt fast lagrede masser i borpunktene, med innslag av lag med varierende lagringsfasthet. Massene er antatt å bestå av en moreneavsetning, under et lag med fyllmasser. I BH00 er det påtruffet et lag fra ca. 1-2 meter under terreng med løst- til middels fast lagrede masser, antatt bestående av sandige masser. I BH 100, BH125 og BH150 er det påtruffet et lag, omtrentlig fra 2-3 meter under terreng med middels fast til fast sonderingsmotstand.

Analyse av representative jordprøver indikerer at massene består av forskjellige sammensetninger av sand, grus og silt, som gitt i nedenstående tabell.

Tabell 4 -Utdrag fra vedlegg A, analyseresultater av prøver i intervallet BH00 - BH200

| Pos. | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | GI [%] |
|-------|-----------|-------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| BH100 | 1,0-2,0 | Humusholdig siltig sand med gruskorn og steiner. Noen små røtter. | 38,0 | | |
| BH100 | 2,0-3,0 | Grusig Sand | 14,2 | T2 | |
| BH100 | 3,0-4,0 | Humusholdig sandig grus med noen steiner og små synlige røtter. | 15,4 | | 3,0 |
| BH150 | 1,0-2,0 | Sandig grus med steiner. | 8,5 | | |
| BH150 | 2,0-3,0 | Sandig Grusig Siltig Jordmatr. | 9,9 | T2 | |
| BH150 | 3,0-4,0 | Siltig grusig sand, spor av humus | 15,6 | | 0,8 |

Massene fra 2-3 meters i BH100 og BH150 dybde klassifiseres som *litt telefarlig* (T2). Det er innslag av organisk materiale i prøvene, og det er utført glødetapsanalyse av masser fra 3-4 meter under terreng i BH100 som klassifiseres som humusholdige.

Totalsonderingene indikerer at berg påtreffes mellom 6,5 m og 8,5 m under terreng for BH00 – BH200. Det er ikke utført sikker bergpåvisning med 3 m innboring i berg i borpunktene, og det må derfor knyttes usikkerhet til antakelsen om påtruffet berg.

3.2 BH225 – BH325

Borepunktene plassering er vist i tegninger 101 og 102. Totalsonderingsprofiler er gitt i tegninger 201-206. Resultater fra trykksondering er gitt i tegninger 301 og 302.

I punktene BH225 – BH320 er det påtruffet et øvre lag faste masser, antatt bestående av fyllmasser, med tykkelse 1,5 – 2 meter. Videre er det påtruffet et 1-1,5 meter løst- til middels fast lagret lag, bestående av sammensetninger av sand og grus, med innslag av silt. Videre i dybden er det påtruffet faste masser.

I BH325 er det påtruffet faste masser ned til ca. 5 meter under terreng, hvor det er påtruffet et ca. 2 meter tykt lag med lav sonderingsmotstand. Videre i dybden indikerer boringen faste masser. De bløte massene består av leirig og sandig silt, med relativt høyt vanninnhold, noe som indikerer kompressible masser.

Det er utført en trykksondering i BH325 fra 5 til ca. 7,3 meter under terrengnivå, og det er registrert lav spissmotstand og sidefriksjon ned til ca. 7 meter, før motstanden øker ned til avsluttet sondering. Det er registrert poretrykksoppbygning i massene ned til ca. 6 meter, før poretrykkesoppbygningen avtar. Dette indikerer at massene er relativt tette i den øverste meteren, og blir gradvis mer permeable. Trykksonderingen indikerer også at massene er kompressible.

Resultatet av analyserte prøver i intervallet er gitt i nedenstående tabell. Det er registrert innslag av organiske materiale i opptatte prøver, i dybder 2-4 meter under terreng.

Tabell 5 - Utdrag fra vedlegg A, analyseresultater av prøver i intervallet BH225 - BH325

| Pos. | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | GI [%] |
|-------|-----------|------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| BH225 | 2,0-3,0 | Grusig siltig sand, spor av humus | 9,8 | | 1,8 |
| BH225 | 3,0-4,0 | Grusig sand. Virker humusholdig. | 10,2 | | |
| BH325 | 2,0-3,0 | Sandig grus med silt. Brun/virker humusholdig. | 10,1 | | |
| BH325 | 3,0-4,0 | Grus med litt sand. | 10,9 | | |
| BH325 | 5,0-6,0 | Leirig Sandig Silt | 24,1 | T4 | |
| BH325 | 6,0-7,0 | Sandig silt. | 23,5 | | |

I posisjon BH225 og BH300 påtreffes trolig berg rundt hhv. 8,1 m og 8,5 m under terreng. Antatt bergnivå er noe usikkert da det trolig er en overgangssone mellom fast morene og bergmasse av relativt dårlig kvalitet. I posisjonene BH275 og BH325 påtreffes ikke berg.

3.3 BH350 – BH500

Borepunktene plassering er vist i tegning 102. Totalsonderingsprofiler er gitt i tegninger 201-206.

I posisjonene BH350 og BH400 er det påtruffet gjennomgående faste masser, og er antatt å bestå av et øvre lag av fyllmasser over morene.

I BH500, boret nærmest Frøylandsvatnet er det påtruffet middels fast, til fast lagrede masser ned til 4 meter under terreng. Massene består av et øvre lag med omvandlet torv (H7), over sammensetninger av humusholdig sand, silt og grus. Videre i dybden indikerer boringene faste masser, antatt bestående av morene.

Resultatet av analyserte prøver i BH500 er gitt i nedenstående tabell.

Tabell 6 - Utdrag fra vedlegg A, analyseresultater av prøver i BH500

| Pos. | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | GI [%] |
|-------|-----------|-------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| BH500 | 1,0-2,0 | Grusig torv, von-Post: H7. Synlige planterester | 45,9 | | |
| BH500 | 2,0-3,0 | Humusholdig Sandig Grusig Siltig Jordmatr. | 19,7 | T2 | 3,3 |
| BH500 | 3,0-4,0 | Sandig, siltig grus med synlige planterester | 22,2 | | |

I posisjon BH350, BH400 og BH500 påtreffes trolig berg rundt hhv. 8,0 m, 7,5 m og 9,2 m under terreng. Antatt bergnivå er noe usikkert da det trolig er en overgangssone mellom fast morene og bergmasse av relativt dårlig kvalitet.

3.4 Grunnvannsstand

Grunnvannsstand er målt i punkt BH150 med hydraulisk piezometer. Resultatene er vist i Tabell 4.

Tabell 7 - Grunnvannsmålinger

| Posisjon | Installasjonsdybde [m] | Kote terreng | Kote målt vannstand | Målt grunnvannsdybde under terreng [m] | Avlest [dato] |
|----------|------------------------|--------------|---------------------|----------------------------------------|---------------|
| BH150 | 4,0 | + 26,5 | + 24,8 | 1,7 | 2020-09-14 |

4 Innledende geotekniske innspill

Grunnundersøkelsene utført i området indikerer generelt faste masser, noe som gir grunn til å tro at konvensjonelle VA-konstruksjoner kan fundamenteres på stedlige masser. Det er i grunnundersøkelsene påvist organiske masser i dybden, og det må påses at fundament etableres på rene mineralske masser.

Stabil graveskråningshelning må vurderes for dype grøfter, ev. med bruk av grøftekasser for å begrense inngrep i terrenget.

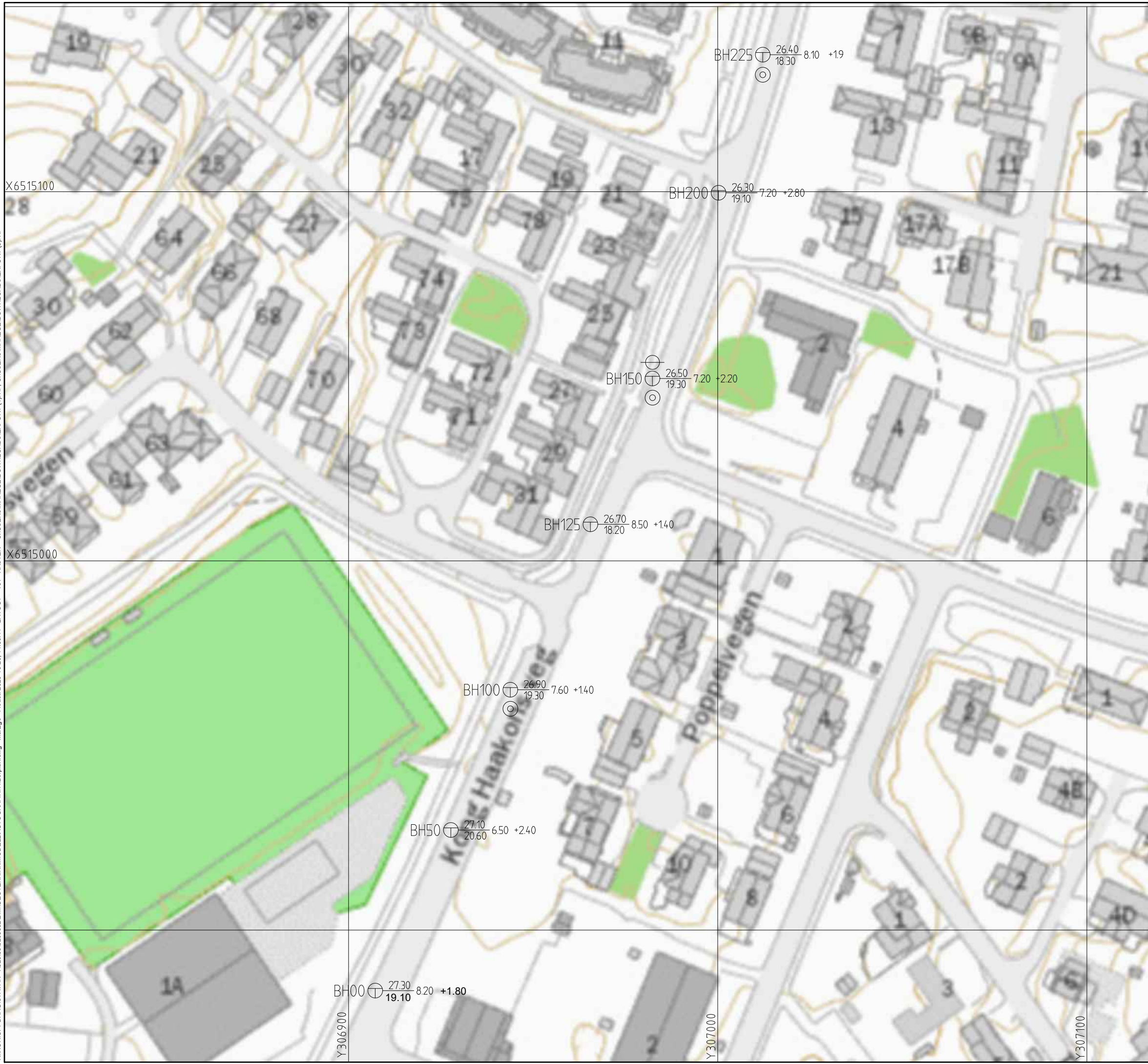
NGUs løsmassekart angir torv/myr-avsetninger i området. Slike masser er setningsømfintlige for grunnvannssenkning, og det bør vurderes om tiltaket kan påvirke grunnvannstanden over et større område, og eventuell risiko for setninger.

I området hvor det er påtruffet kompressible masser i dybden må det påses at endelig terreng ikke legges høyere enn dagens nivå. Dersom det påføres mer belastning på området enn hva som er der i dag er det risiko for setninger. Eventuelt kan det vurderes setningsreducerende tiltak, eksempelvis grunnforsterkning i form av geonett, økt fundamentstørrelse eller bruk av lette masser som omfylling.

Vi gjør oppmerksom på at ovennevnte kun er innledende vurderinger, og at endelige løsninger krever detaljprosjektering.

5 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no>.
- [2] Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE), «NVE atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>.
- [3] Norge geologiske undersøkelse (NGU), «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no>.
- [4] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [6] Norsk georeknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering, Norsk georeknisk forening, 1982.
- [7] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [8] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [9] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

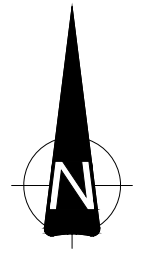


FORKLARINGER

- Prøveserie
 - Poretrykksmåler
 - Totalsondering
 - Trykksondering (CPTU)
 - Terrengekote
 - Bergkote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

X:\NOROPDRAG\STAVAN-1520158152058526\BIM\GEO\TEKNIKK\MODELL\AUTOGRAF\RTM\Borplan.dwg - MarEge - Plottet: 2020-10-28 11:50:44 - LAYOUT = 101 - RASTER = C:\USERS\MAREGE\DOWNLOADS\EXPORT (3).TIF

| | | |
|----------------|-----|----------|
| Tegningsnummer | 101 | Revisjon |
|----------------|-----|----------|



| Rev. | Dato | Beskrivelse | Som utført | MarEge | MadFje | MadFje |
|------|------------|-------------|------------|--------|--------|--------|
| | 2020-10-28 | | | | | |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

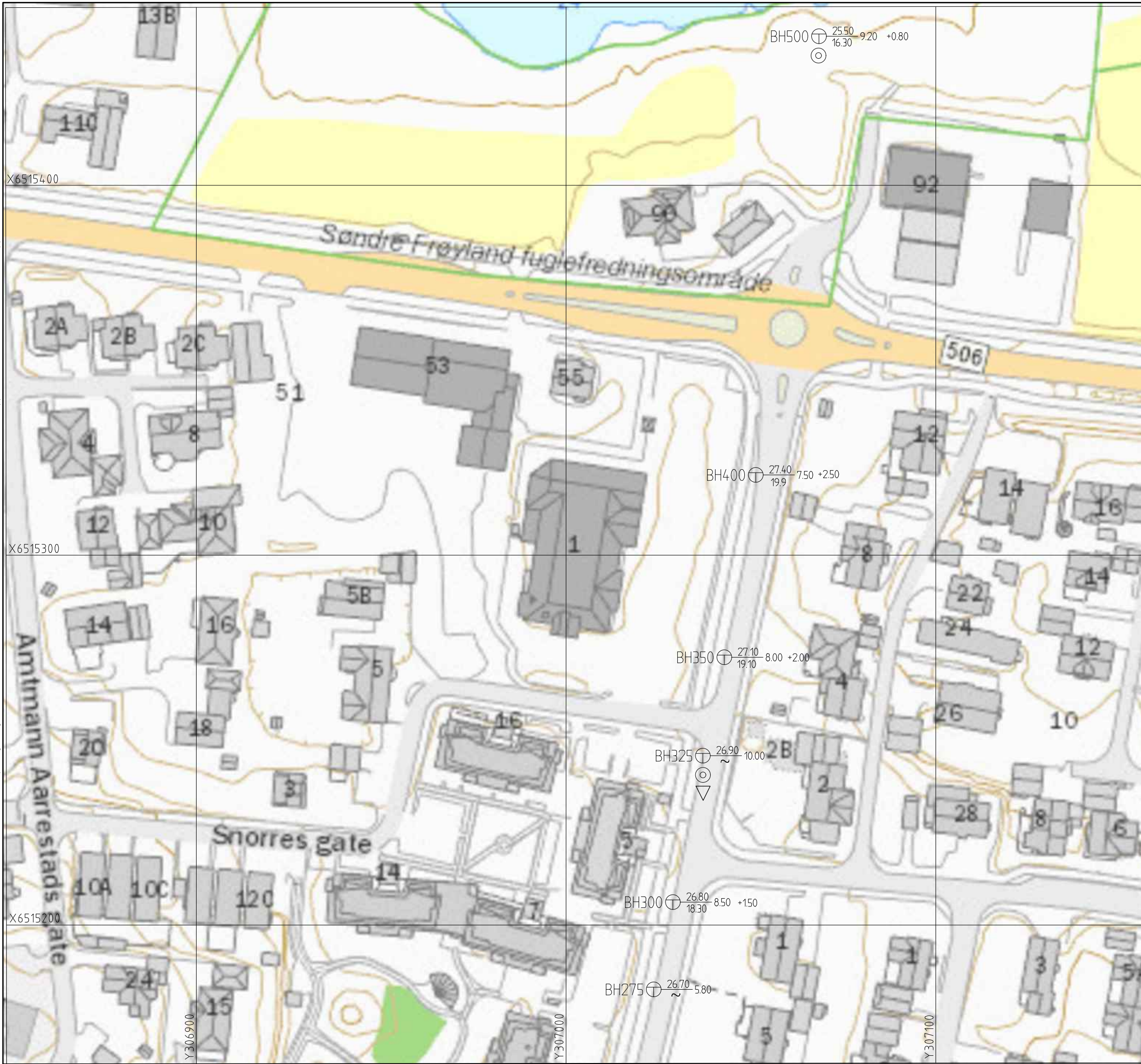
| | |
|--------------|------------------------|
| Time Kommune | Målestokk (gjelder A1) |
| | 1:500 |

GRUNNUNDERSØKELSER KONG HAAKONSGATE

Borplan
Geotekniske undersøkelser

| | | | |
|-------------------|----------------|----------------|----------|
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
| | 5205852 | 101 | Z01 |

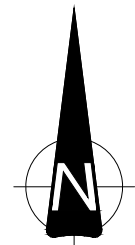
X:\NOR\OPDRAG\STAVAN-1520585\BIM\GEOF\TEK\KIMODELL\AUTOGRAF\RTI\Borplan.dwg - MarEge - Plottet: 2020-10-29 12:04:25 - LAYOUT = 102 - RASTER = C:\USERS\MAREGE\DOWNLOADS\EXPORT (3).TIF



FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
 - ⊖ Poretrykksmåler
 - ⊕ Totalsondering
 - ▽ Trykksondering (CPTU)
-
- ⊕ — Terrengekote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg
 ⊖ — Bergkote

| | |
|----------------|----------|
| Tegningsnummer | Revisjon |
| 102 | |



| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | MarEge | MadFje | MadFje |
|------|------------|-------------|------------|--------|--------|--------|
| Z01 | 2020-10-28 | Som utført | | | | |

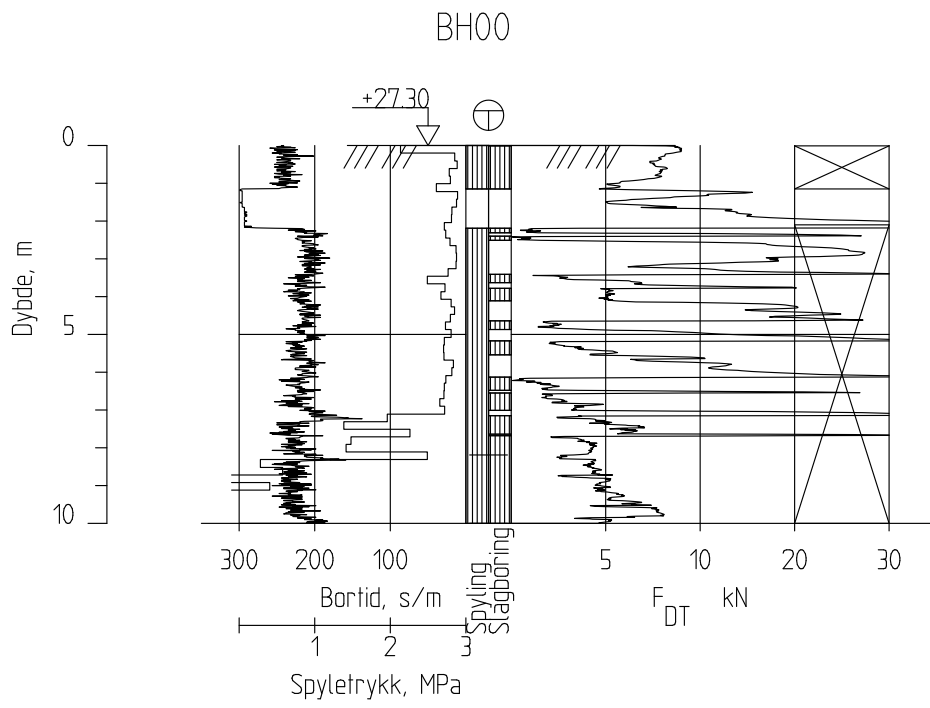
Detta dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.


| | |
|--------------|------------------------|
| Time Kommune | Målestokk (gjelder A1) |
| | 1:500 |

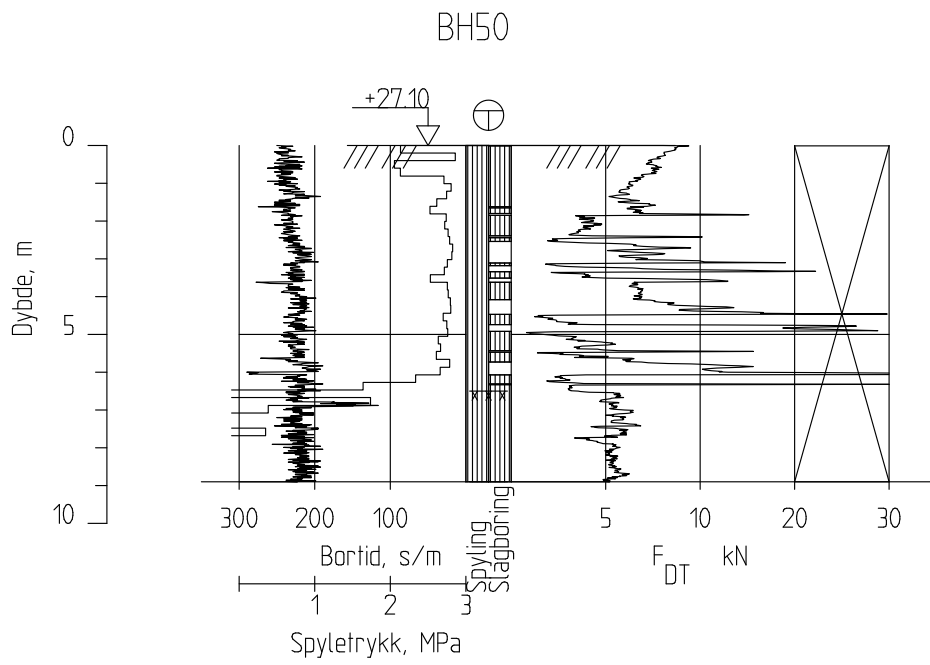
GRUNNUNDERSØKELSER KONG HAAKONSVEG


Borplan
Geotekniske undersøkelser

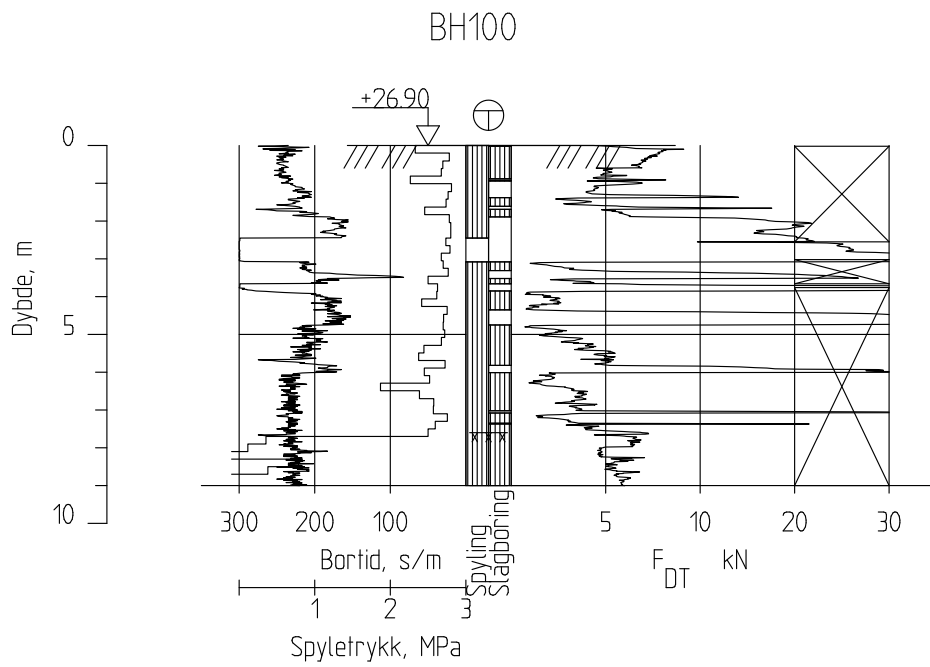
| | | | |
|------------|----------------|----------------|----------|
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
| | 5205852 | 102 | Z01 |




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :03.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH00 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Posisjon: X 6514883.60 Y 306907.20 | | |
| Norconsult  | Oppdr. nr. 5205852 | Tegningsnr. nr. 201 |
| | | Revisjon: Z01 |

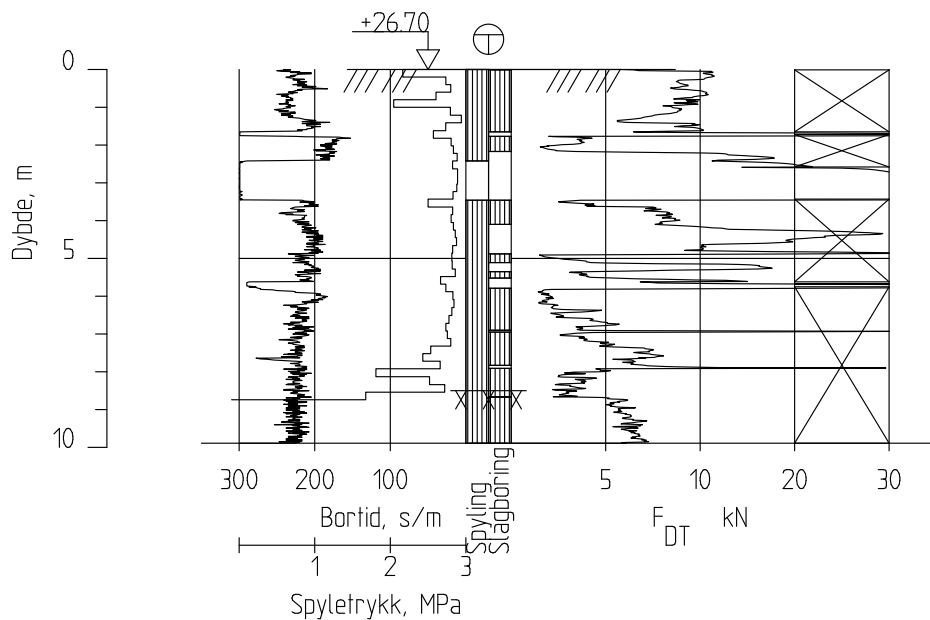



| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :03.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH50 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Posisjon: X 6514965.10 Y 306927.70 | | Revisjon: Z01 |
| Norconsult  | Oppdr. nr. 5205852 | Tegningsnr. nr. 202 |



| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :03.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH100 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Posisjon: X 6514965.10 Y 306943.80 | | Revisjon: Z01 |
| Norconsult  | Oppdr. nr. 5205852 | Tegningsnr. nr. 203 |

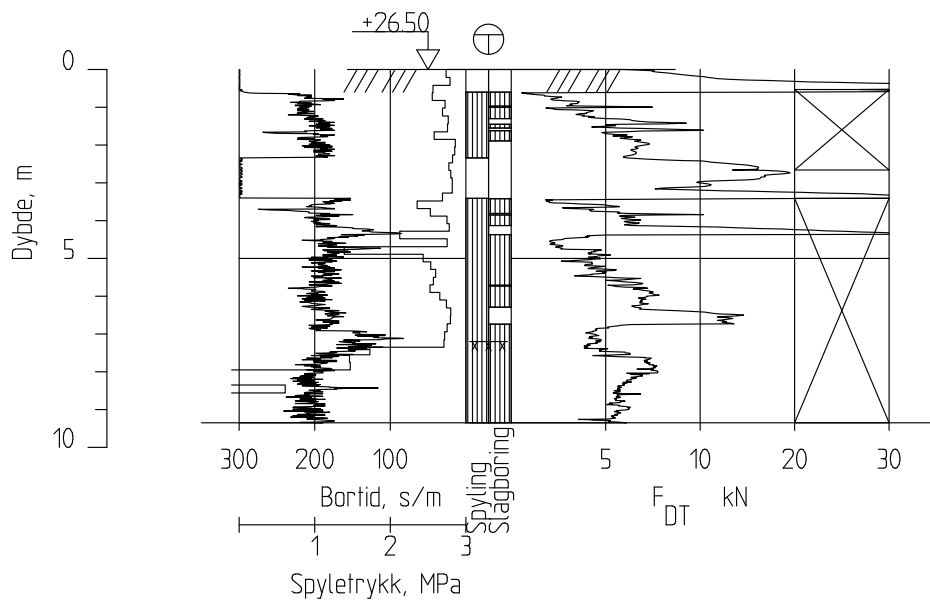
BH125




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :07.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH125 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 204 |
|  | | Revisjon: Z01 |

Posisjon: X 6515009.90 Y 306965.50

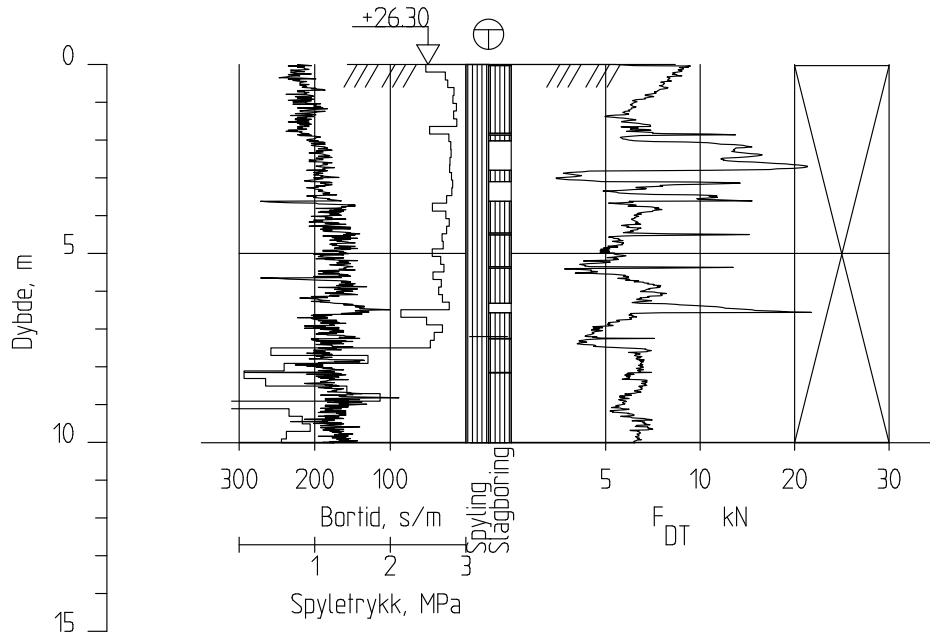
BH150




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :07.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH150 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Revisjon: Z01 |
| Tegningsnr. nr. 205 | | |
|  | | |

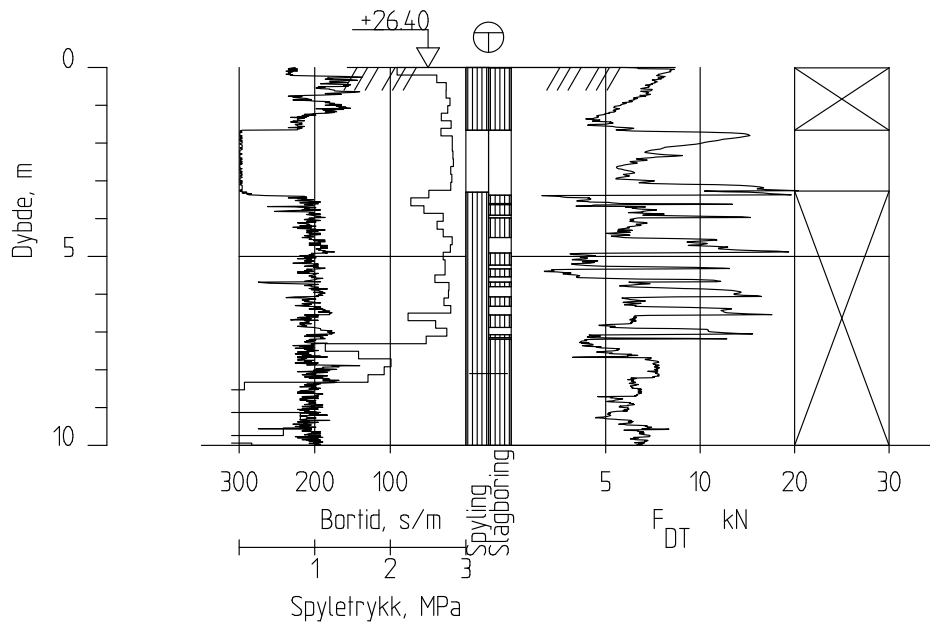
Posisjon: X 6515049.40 Y 306982.30


BH200



| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :07.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH200 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Posisjon: X 6515099.70 Y 307000.20 |
| Tegningsnr. nr. 206 | | Revisjon: Z01 |
|  | | |

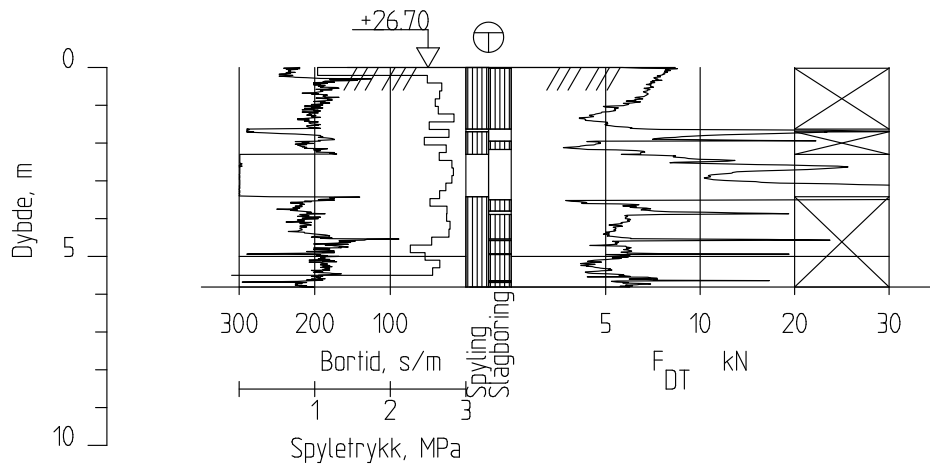
BH225




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :07.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH225 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 207 |
|  | | Revisjon: Z01 |

Posisjon: X 6515137.10 Y 307012.20

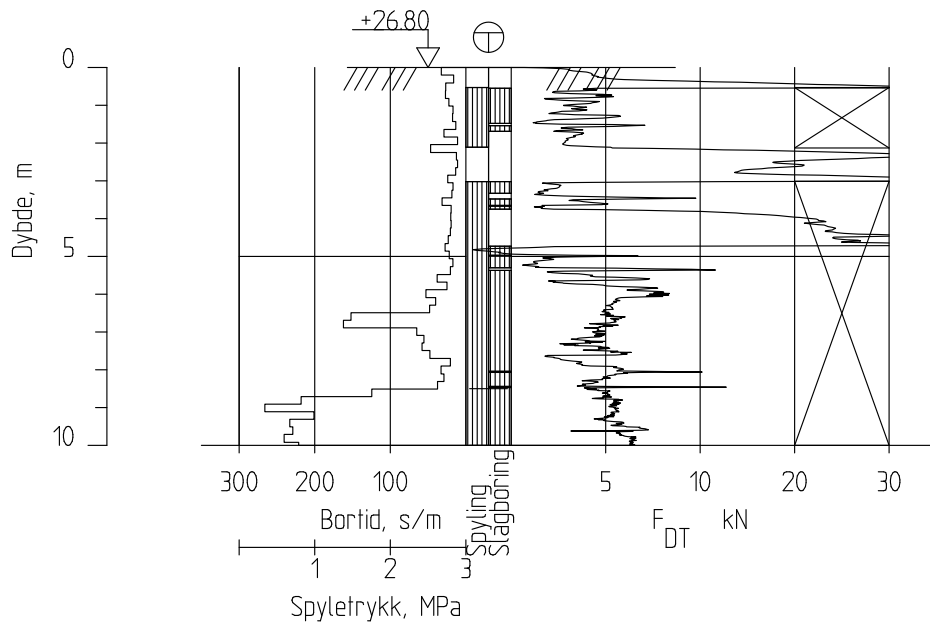
BH275




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :07.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH275 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 208 |
|  | | Revisjon: Z01 |

Posisjon: X 6515182.60 Y 307023.70

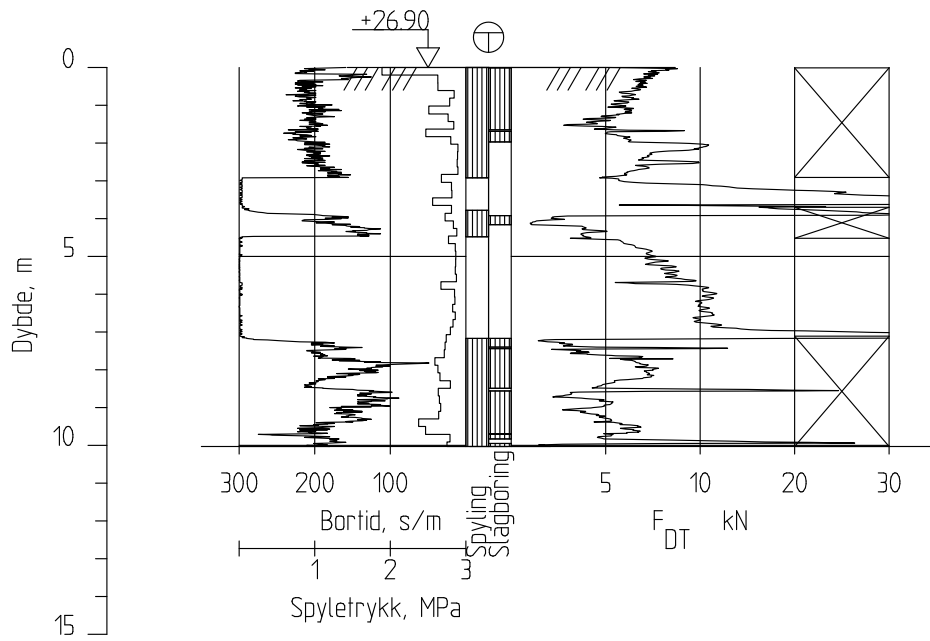
BH300




| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :14.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH300 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 209 |
|  | | Revisjon: Z01 |

Posisjon: X 6515206.20 Y 307028.90

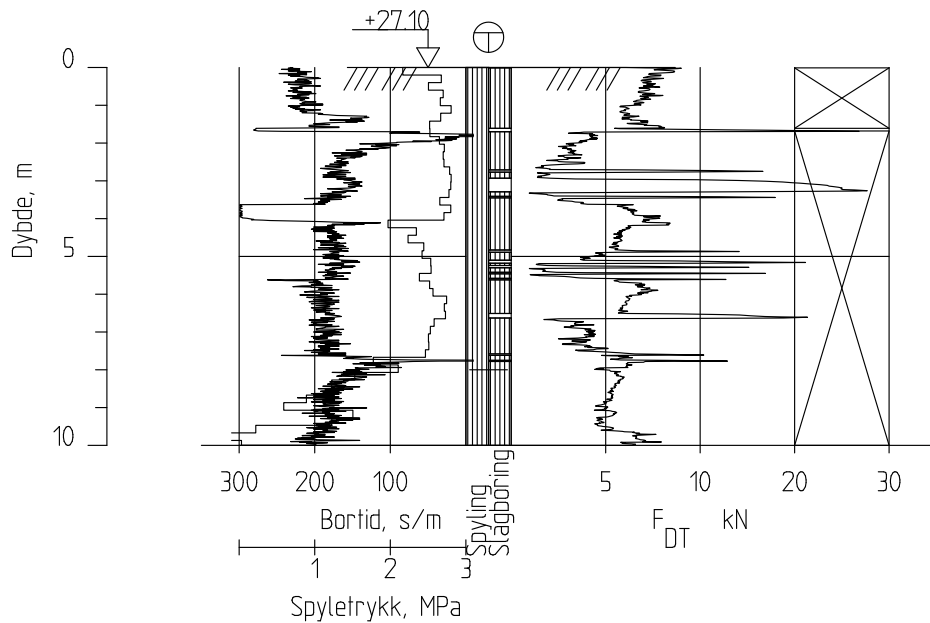
BH325



| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :08.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH325 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 210 |
|  | | Revisjon: Z01 |

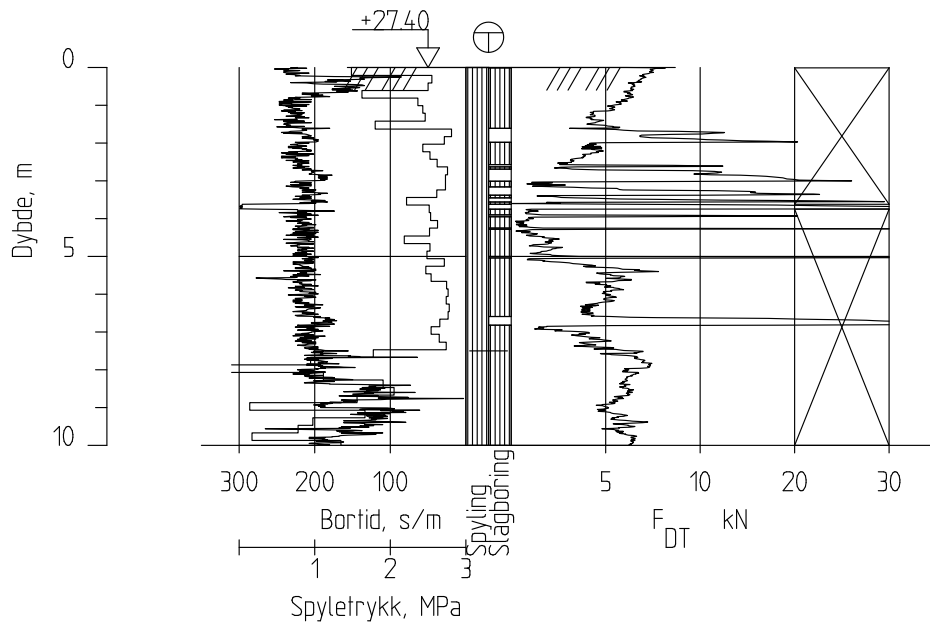
Posisjon: X 6515245.80 Y 307037.00


BH350



| | | |
|------------------------|--|------------------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :08.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH350 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Posisjon: X 6515272.40 Y 307042.80 |
| Tegningsnr. nr. 211 | | Revisjon: Z01 |
| | | |

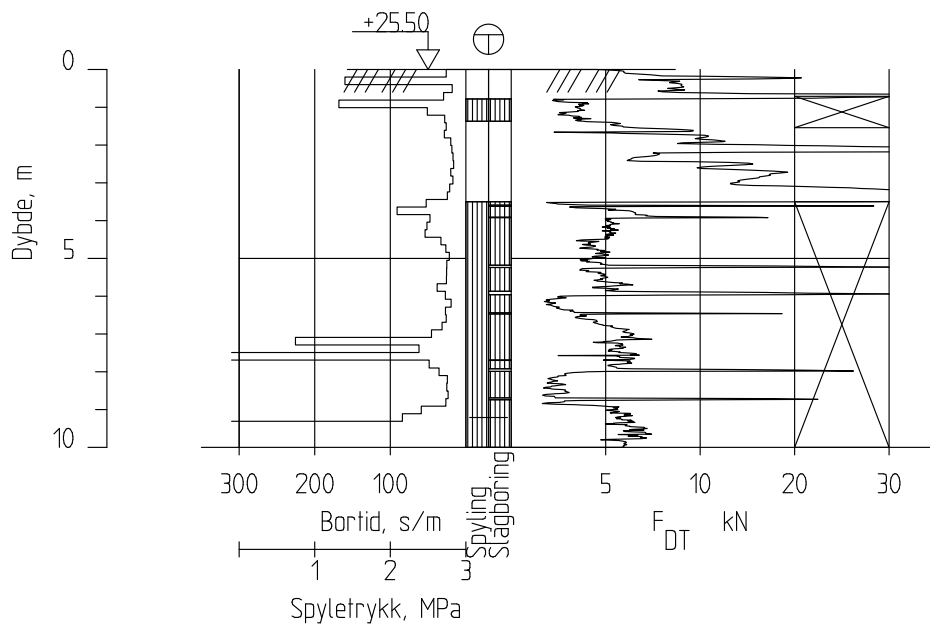
BH400



| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :08.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH400 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Revisjon: Z01 |
| Tegningsnr. nr. 212 | | |
|  | | |

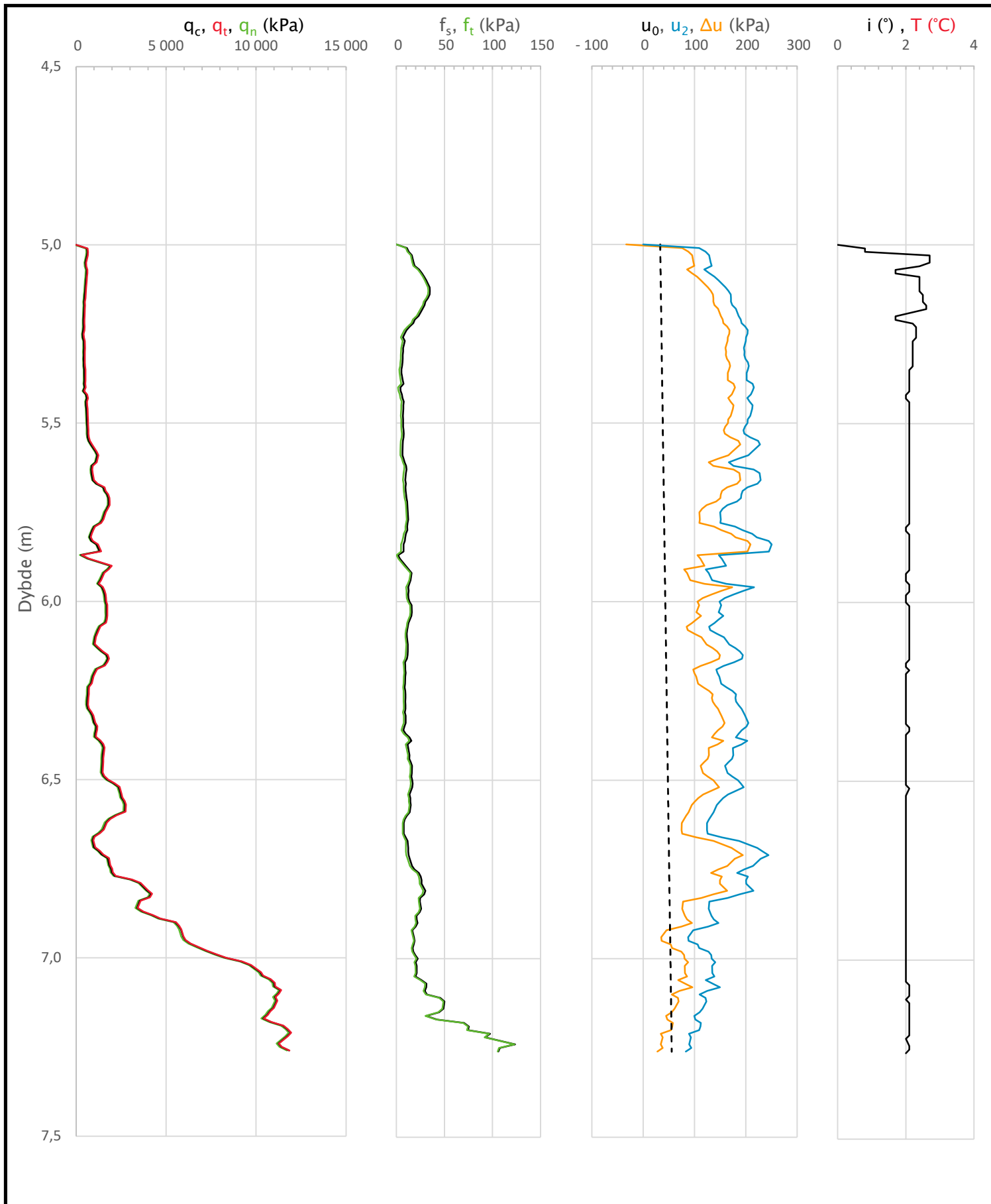
Posisjon: X 6515321.70 Y 307051.30


BH500

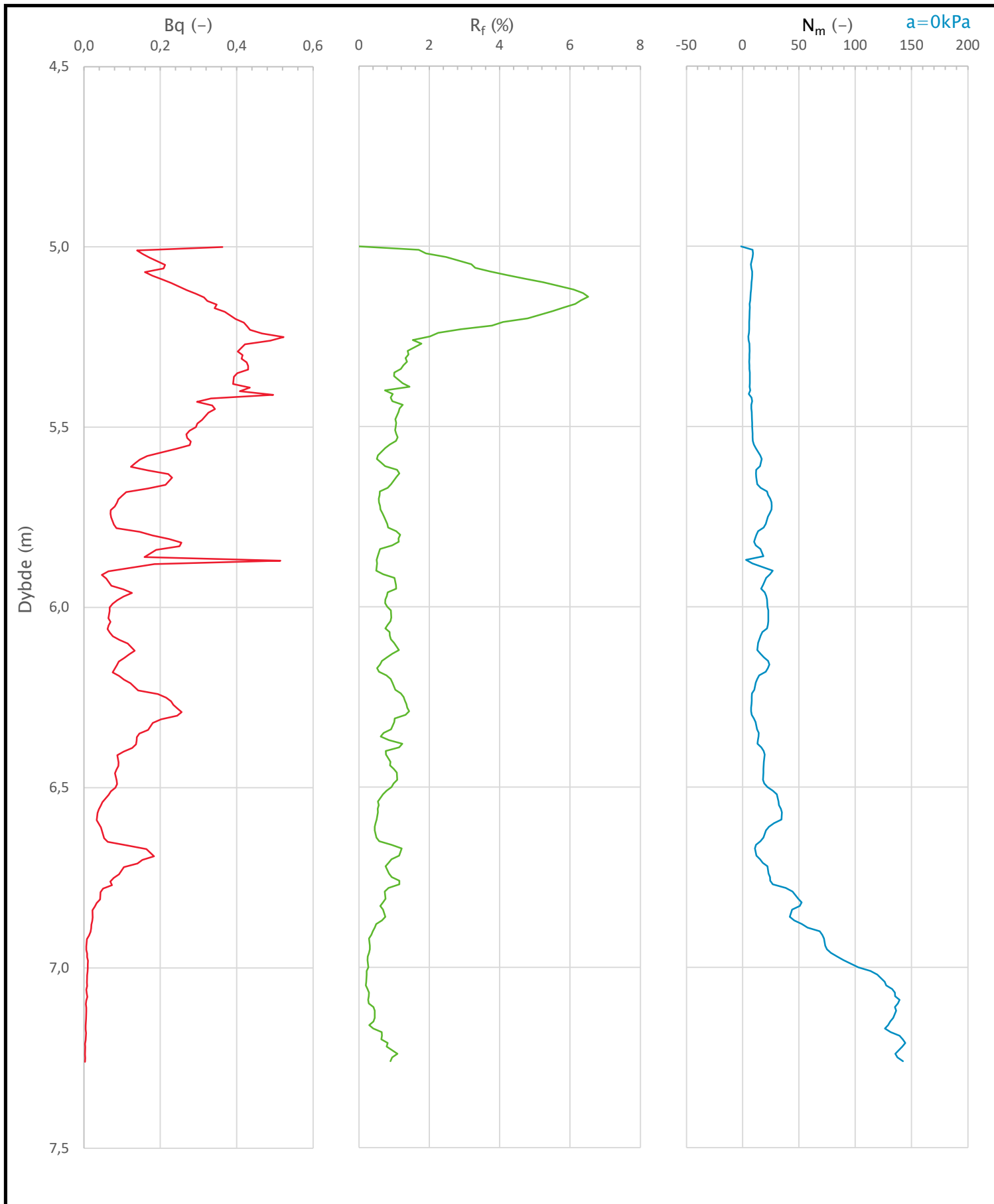


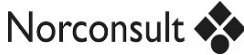
| | | |
|-----------------------|--|---------------------------|
| Time kommune | | Dato boret :08.09.2020 |
| Kong Haakons veg | | Utarbeidet av: MAREGE |
| Totalsondering | | Godkjent av: MADFJE |
| Borhull BH500 | | Målestokk: M = 1 : 200 |
| Oppdr. nr. 5205852 | | Tegningsnr. nr. 213 |
| | | Revisjon: Z01 |

Posisjon: X 6515440.30 Y 307068.40



| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------|---------------|
| Prosjekt | | | Prosjektnummer: 5205852 | Borhull |
| Grunnundersøkelser Kong Haakongsveg | | | | 325 |
| Innhold | | | | Sondennummer |
| Måledata og korrigerte måleverdier | | | | 51806 |
| Norconsult  | Utført | Kontrollert | Godkjent | Anvend.klasse |
| | MarEge | MadFje | MadFje | 2 |
| | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur |
| | Time kommune | 2020-09-14 | Z01 | |
| | | | Rev. dato | 301 |
| | | | 2020-09-28 | |



| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|------------|---------------|
| Prosjekt | | Prosjektnummer: 5205852 | | Borhull |
| Grunnundersøkelser Kong Haakongsveg | | | | 325 |
| Innhold | | | | Sondennummer |
| Avledede dimensjonsløse forhold | | | | 51806 |
|  | Utført | Kontrollert | Godkjent | Anvend.klasse |
| | MarEge | MadFje | MadFje | 2 |
| | Oppdragsgiver | Dato sondering | Revisjon | Figur |
| Time kommune | 2020-09-14 | Z01 | 302 | |
| | | Rev. dato | 2020-09-28 | |

Time kommune

► Grunnundersøkelser Kong Haakonsveg

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 5205852 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2020-10-19



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn Grunnundersøkelser Kong Haakonsveg
Oppdragsgiver: Time kommune
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Margaret Egeland
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen

Prøver mottatt: 06.10.2020
Poseprøver: 15 stk.
Dato oppstart for prøvingen: 12.10.2020

Oppdragsnummer LAB: 5207685
Oppdragsnummer GEO: 5205852

| | | | | | |
|----------------|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| J01 | 2020-10-19 | Til bruk | VibAsp | HiRis | VibAsp |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

| | | |
|----------|-------------------------------|----------|
| 1 | Forsøksresultater | 4 |
| 2 | Korngraderingsanalyser | 5 |
| 3 | Referanser | 6 |
| 4 | Rapportering | 7 |

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

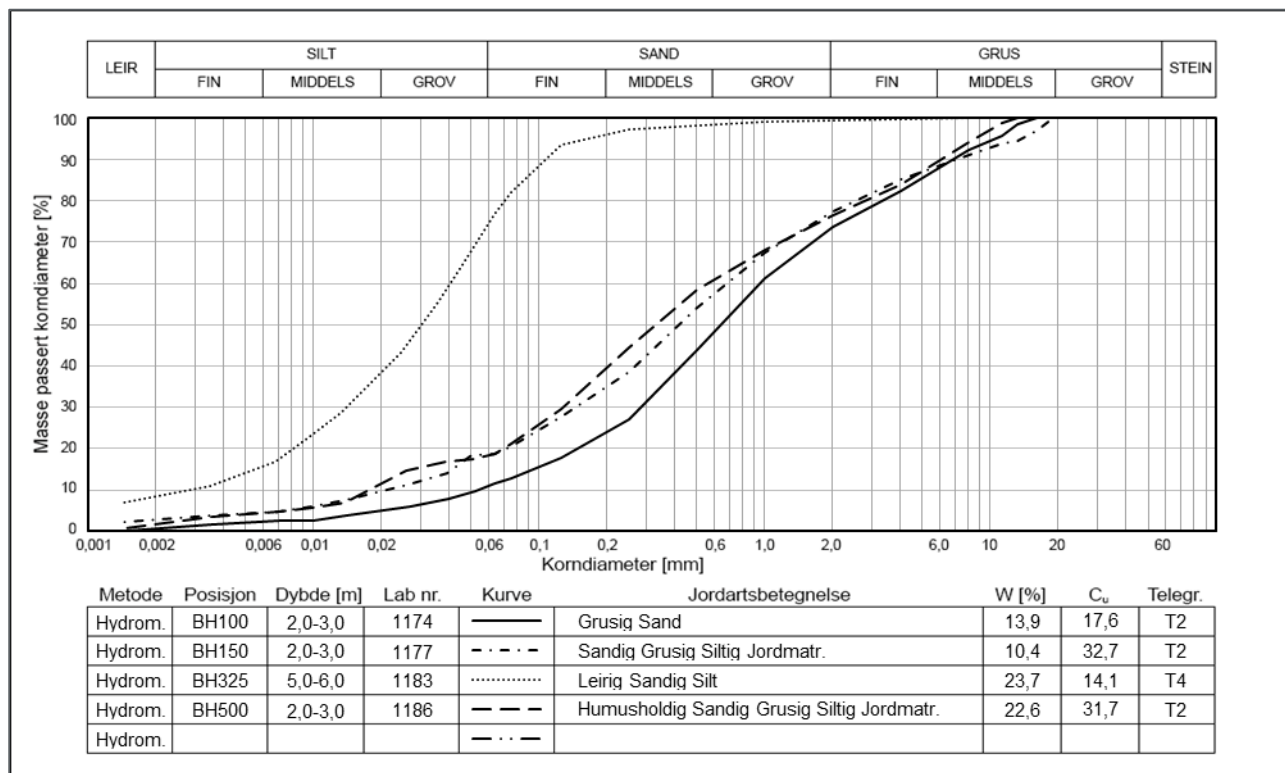
| Pos. /ID | Type [-] | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | GI [%] |
|----------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| BH100 | P | 1,0-2,0 | Humusholdig siltig sand med gruskorn og steiner. Noen små røtter. | 38,0 | | |
| BH100 | P | 2,0-3,0 | Grusig Sand | 14,2 | T2 | |
| BH100 | P | 3,0-4,0 | Humusholdig sandig grus med noen steiner og små synlige røtter. | 15,4 | | 3,0 |
| BH150 | P | 1,0-2,0 | Sandig grus med steiner. | 8,5 | | |
| BH150 | P | 2,0-3,0 | Sandig Grusig Siltig Jordmatr. | 9,9 | T2 | |
| BH150 | P | 3,0-4,0 | Siltig grusig sand, spor av humus | 15,6 | | 0,8 |
| BH225 | P | 2,0-3,0 | Grusig siltig sand, spor av humus | 9,8 | | 1,8 |
| BH225 | P | 3,0-4,0 | Grusig sand. Virker humusholdig. | 10,2 | | |
| BH325 | P | 2,0-3,0 | Sandig grus med silt. Brun/virker humusholdig. | 10,1 | | |
| BH325 | P | 3,0-4,0 | Grus med litt sand. | 10,9 | | |
| BH325 | P | 5,0-6,0 | Leirig Sandig Silt | 24,1 | T4 | |
| BH325 | P | 6,0-7,0 | Sandig silt. | 23,5 | | |
| BH500 | P | 1,0-2,0 | Grusig torv, von-Post: H7. Synlige planterester. | 45,9 | | |
| BH500 | P | 2,0-3,0 | Humusholdig Sandig Grusig Siltig Jordmatr. | 19,7 | T2 | 3,3 |
| BH500 | P | 3,0-4,0 | Sandig, siltig grus med synlige planterester. | 22,2 | | |

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert.

Symboler:

| | |
|----|------------------------------|
| P | Poseprøve (representativ) |
| W | Naturlig in-situ vanninnhold |
| TG | Telefaregruppe (T1-T4) |
| GI | Glødetapsmåling |

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon BH100, BH150, BH325 og BH500

3 Referanser

- Ref. 1 SVV (2016): *Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen*
- Ref. 2 NGF (2011): *Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.*
- Ref. 3 CEN ISO/TS 17892-1:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.*
- Ref. 4 CEN ISO/TS 17892-4:2004 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.*

4 Rapportering

❖ Vanninnhold

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen, eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

| Fraksjon | Kornstørrelse (mm) |
|----------|--------------------|
| Leire | <0,002 |
| Silt | 0,002-0,063 |
| Sand | 0,063-2 |
| Grus | 2-63 |
| Stein | 63-630 |
| Blokk | >630 |

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

| Telegruppe | Masseprosent av matr. <20mm | | |
|--------------------|-----------------------------|---------|--------|
| | <0,002mm | <0,02mm | <0,2mm |
| Ikke telefarlig T1 | | < 3 | |
| Litt telefarlig T2 | | 3 - 12 | |
| Middels telef. T3 | 1) | > 12 | < 50 |
| Meget telef. T4 | < 40 | > 12 | > 50 |

1) *jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige*

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

| C_u | Betegnelse |
|--------|-----------------|
| < 5 | Ensgadert |
| 5 - 15 | Middels gradert |
| > 15 | Velgradert |

❖ Humusinnhold

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

| % | Betegnelser |
|--------|------------------|
| 2 - 6 | Humusholdig |
| 6 - 20 | ...torv |
| >20 | Torv |

❖ Korndensitet

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes ved bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_p = w_L - w_p$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

❖ Tyngdetetthet

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand. Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket. Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma_r'}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på M , m og n .

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot \tan(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig representative for det aktuelle tilfellet.

Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppførsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

| Udrenert skjærfasthet | Målemetode |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| C _{uC} | Aktivt teaksialforsøk (compression test) |
| C _{uE} | Passivt treaksialforsøk (extension test) |
| C _{uD} | Direkte skjærforsøk |
| C _{ufc} (uomrørt), C _{urfc} (omrørt) | Konusforsøk |
| C _{uuc} | Enaksialt trykkforsøk |

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{C_u}{C_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

| Betegnelse av sensitivitet | Betegnelse av leire | St (-) |
|----------------------------|---------------------|--------|
| Lav | Lite sensitiv | < 8 |
| Middels | Middels sensitiv | 8 - 30 |
| Høy | Meget sensitiv | > 30 |

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder (aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialeegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøkestypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininnhold eller interne sprekker i prøvebiten).

Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med én målestokk for skjærfastheten C_u . Forsøkestypen oppgis med symbol på figuren.

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigerings for anisotropi.

❖ Prøvelagring

Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.

Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er for å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, totalsondering og CPTU.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetsanalyser og måling av humusinnhold.

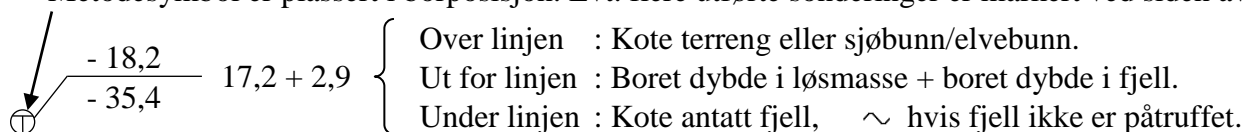
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

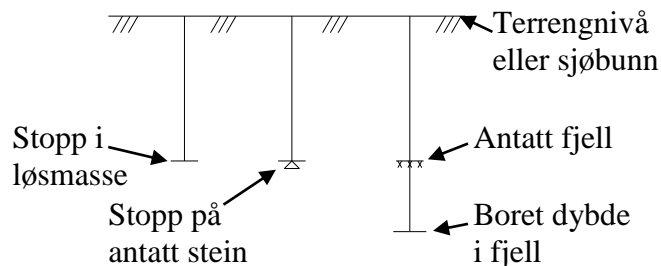
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Porettrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

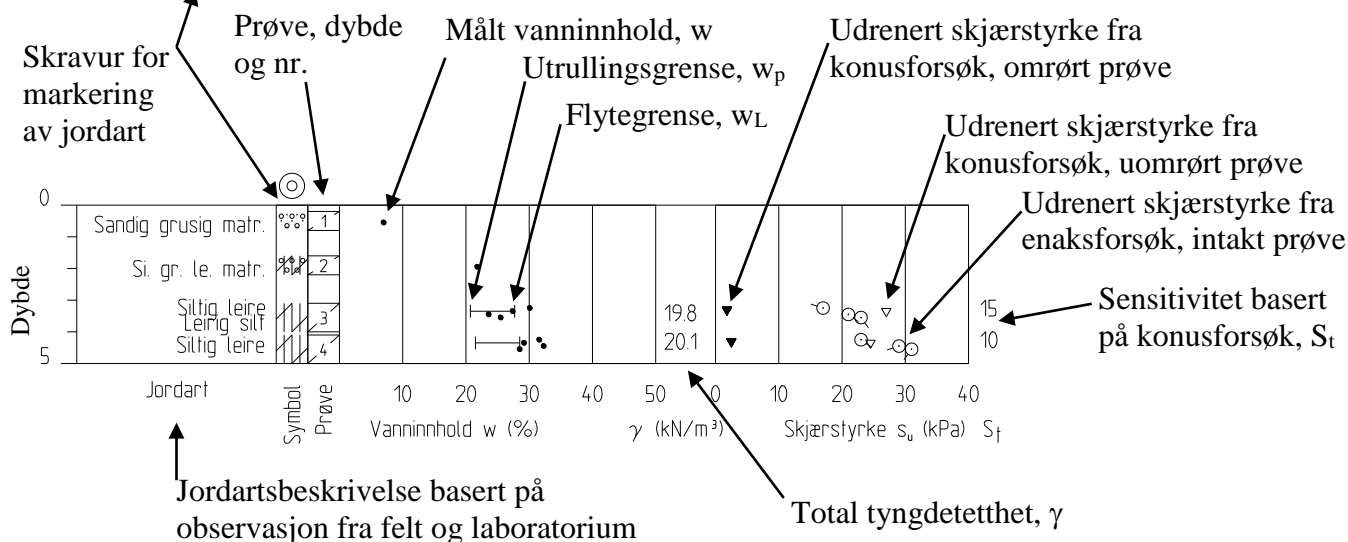


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|------------------------------------|
| Enaksialt trykkforsøk | (s_u) | | () = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (s_u) | * | |
| Penetrometer | (s_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|--|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | Gytje/dye | | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

| | |
|-----------|---------|
| MÅLESTOKK | DATO |
| M = | |
| RAPPORT | VEDLEGG |
| | C |

| | |
|------------|------------------|
| UTFØRT | KONTROLLERT |
| Arne Kavli | Torgeir Døssland |

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

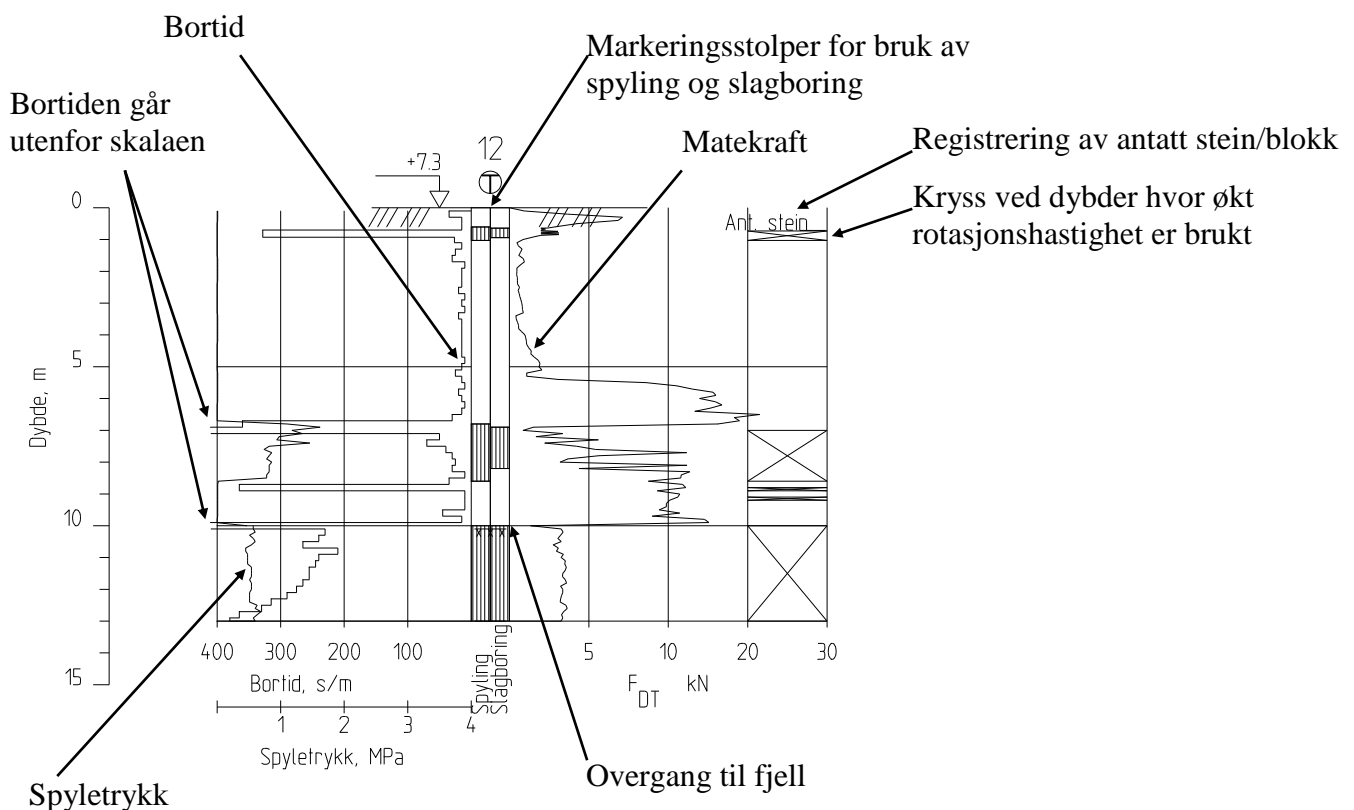
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.


Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvoretter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering 

Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

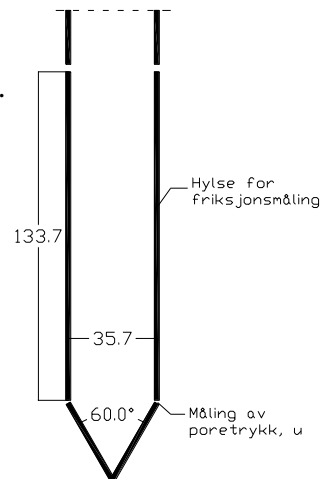
VEDLEGG **D**

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

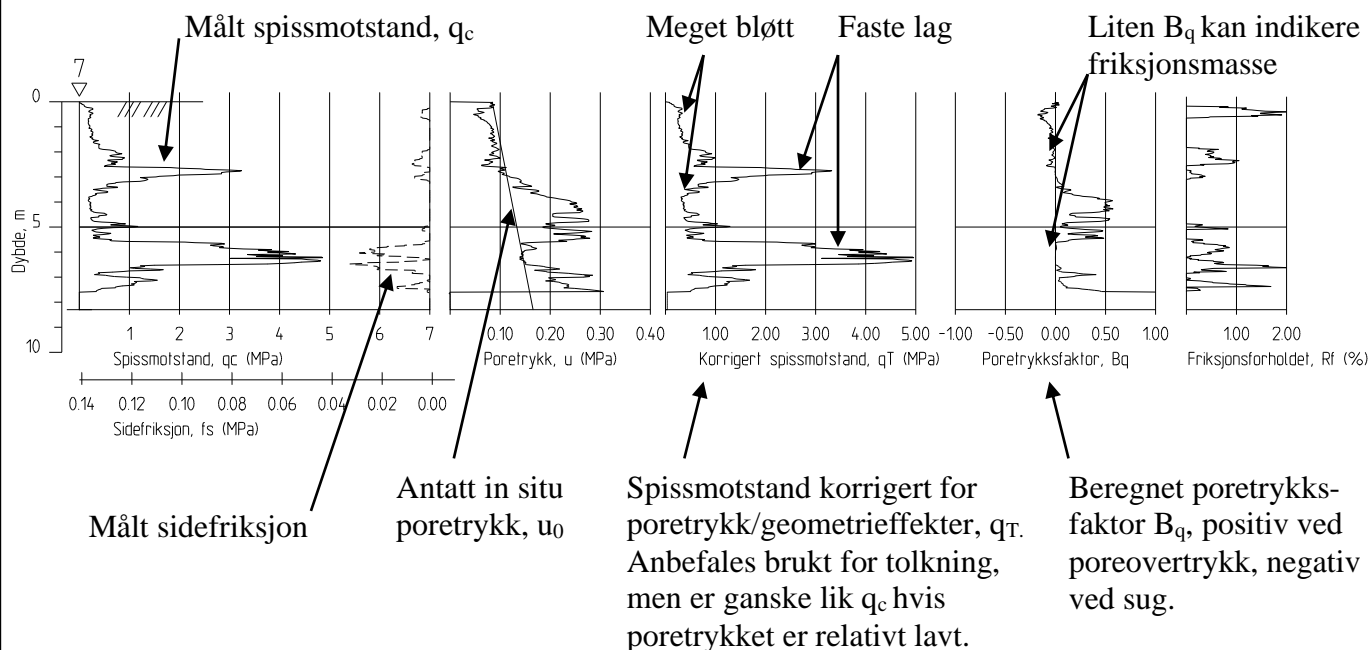
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier
(untatt u_0)

Avledete/beregnete verdier
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT) ▽



MÅLESTOKK

DATO


UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

E

| Sonde og utførelse | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------|---------------|------------|
| Sondennummer | 51806 | | Boreleder | Joel Lindgren | | |
| Type sonde | 0 | | Temperaturendring (°C) | 0 | | |
| Kalibreringsdato | 2019-02-13 | | Maks helning (°) | 2,7 | | |
| Dato sondering | 2020-09-14 | | Maks avstand målinger (m) | 0,01 | | |
| Filtertype | Spaltefilter | | | | | |
| Kalibreringsdata | | | | | | |
| | Spissmotstand | | Sidefriksjon | | Poretrykk | |
| Maksimal last (MPa) | 50 | | 1 | | 2 | |
| Måleområde (MPa) | 50 | | 1 | | 2 | |
| Skaleringsfaktor | - | | - | | - | |
| Oppløsning 2 ¹² bit (kPa) | - | | - | | - | |
| Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa) | 5 | | - | | - | |
| Arealforhold | 0,6900 | | 0,0070 | | | |
| Maks ubelastet temp. effekt (kPa) | - | | - | | - | |
| Temperaturområde (°C) | 40 | | | | | |
| Nullpunktskontroll | | | | | | |
| | NA | | NB | | NC | |
| Registrert før sondering (kPa) | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |
| Registrert etter sondering (kPa) | -30,0 | | 0,4 | | -20,3 | |
| Avvik under sondering(kPa) | -30,0 | | 0,4 | | 20,3 | |
| Maksimal temperatureffekt (kPa) | 0,0 | | 0,0 | | 0,0 | |
| Maksverdi under sondering (kPa) | 11926,0 | | 123,6 | | 250,6 | |
| Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012 | | | | | | |
| | Spissmotstand | | Sidefriksjon | | Poretrykk | |
| | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) |
| Samlet nøyaktighet (kPa) | -25,0 | -0,2 | 0,4 | 0,3 | 20,3 | 8,1 |
| Tillatt nøyaktighet klasse 1 | 35 | 5 | 5 | 10 | 10 | 2 |
| Tillatt nøyaktighet klasse 2 | 100 | 5 | 15 | 15 | 25 | 3 |
| Tillatt nøyaktighet klasse 3 | 200 | 5 | 25 | 15 | 50 | 5 |
| Tillatt nøyaktighet klasse 4 | 500 | 5 | 50 | 20 | | |
| Anvendelsesklasse | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | OBS |
| Anvendelsesklasse måleintervall | 1 | | | | | |
| Anvendelsesklasse | 2 | | | | | |
| Måleverdier under kapasitet/krav | | | | | | |
| Spissmotstand | Sidefriksjon | | Poretrykk | | Helning | |
| OK | OK | | OK | | OK | |
| Kommentarer: | | | | | | |
| Prosjekt | | | Prosjektnummer: 5205852 | | Borhull | |
| Grunnundersøkelser Kong Haakongsveg | | | | | 325 | |
| Innhold | | | | | Sondennummer | |
| Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet | | | | | 51806 | |
| Norconsult  | Utført | | Kontrollert | | Godkjent | |
| | MarEge | | MadFje | | MadFje | |
| | Oppdragsgiver | | Dato sondering | | Revisjon | |
| | Time kommune | | 2020-09-14 | | Z01 | |
| | | | Rev. dato | | 2020-09-28 | |
| | | | | | Anvend.klasse | |
| | | | | | 2 | |
| | | | | | Figur | |
| | | | | | F | |

Kalibreringscertifikat

Environmental Mechanics AB intygar att CPT sonden av typ Memocone, med det serienummer som anges nedan, har blivit kalibrerad i vårt laboratorie samt passerat vår kvalitetskontroll.

| | |
|--------------------------|-----------------|
| Serienummer: | 51806 |
| Kalibreringsdatum: | 13-maj-2020 |
| Max tillåten belastning: | 50 kN |
| Area faktor: | $a=0.69b=0.006$ |

Visad last/crosstalk

Q när F lastas

0.0 %FSO

F när Q lastas

<0.3 %FSO

U när Q lastas
($Q \leq 7 \text{MPa}$):

<0.1 %FSO

ISO 22476-1 användningsklass 1 godkännande

ASTM D 5775 godkännande

ISO 22476-1 användningsklass 0 godkännande

För klass 0 får maximal belastning på Q inte överstiga 10MPa (10kN)!

Envi 