Statens vegvesen

# Geoteknisk datarapport

## E39 Sykkelstamveg Bergen delstrekning 5B
## Sykkelkryssing Fjøsangerveien
## Fabrikkgaten - Solheimsgaten

Grunnundersøkelser

Oppdragsnr.: **52103464** Dokumentnr.: **R- 016** Versjon: **J01** Dato: **2022-01-05**



Norconsult

Norconsult

| | |
|---|---|
| **Oppdragsgiver:** | Statens vegvesen |
| **Oppdragsgivers kontaktperson:** | Kjersti Myre |
| **Rådgiver:** | Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde |
| **Oppdragsleder:** | Erik Sterner |
| **Fagansvarlig:** | Keren Schwartz |
| **Andre nøkkelpersoner:** | Kristin Reitan, Ingvild Holm Johanson, Greger Lyngedal Wian |

| Nøkkelinfo | Forklaring | |
|---|---|---|
| Emneord | Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport | |
| Fylke | Vestland | |
| Kommune | Bergen | |
| Sted | Fjøsangervegen: Fabrikkgaten - Solheimsgaten | |
| Koordinatsystem | Euref 89 UTM sone 32 | |
| Høydesystem | NN2000 | |
| Prosjektkoordinater | Nord: 1264154.5 | Øst: 91202.0 |

| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |
|---|---|---|---|---|---|
| J01 | 2022-01-05 | For bruk | KrRei | GreWia | ErSte |

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 Innledning** **4**
1.1 Bakgrunn 4
1.2 Aktuelt område 4
1.3 Løsmassekart 6
1.4 Generell informasjon 7
**2 Felt- og laboratoriearbeid** **10**
2.1 Generell informasjon om feltarbeidet 10
2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet 11
**3 Resultater – grunnundersøkelser** **12**
3.1 Totalsondering 12
3.2 Prøvetaking 12
3.3 Lagdeling 12
3.4 Grunnvannstand 13
**4 Laboratorieresultater** **15**
**5 Bilder** **16**
5.1 Fra feltarbeidet 16
5.2 Fra laboratoriebildet 16
**6 Referanser** **18**

## Tegninger

| Innhold | Format | Målestokk | Tegn nr. |
|---|---|---|---|
| Situasjonsplan – utførte grunnundersøkelser | A1 | 1:100 | V101 |
| Enkeltsonderinger med borprofil | A1 | 1:100 | V105, V106 |

## Vedlegg

| Innhold | Vedlegg |
|---|---|
| Generell beskrivelse felt- og laboratoriearbeid | A |
| Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger | B |
| Tegnforklaring – totalsondering | C |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

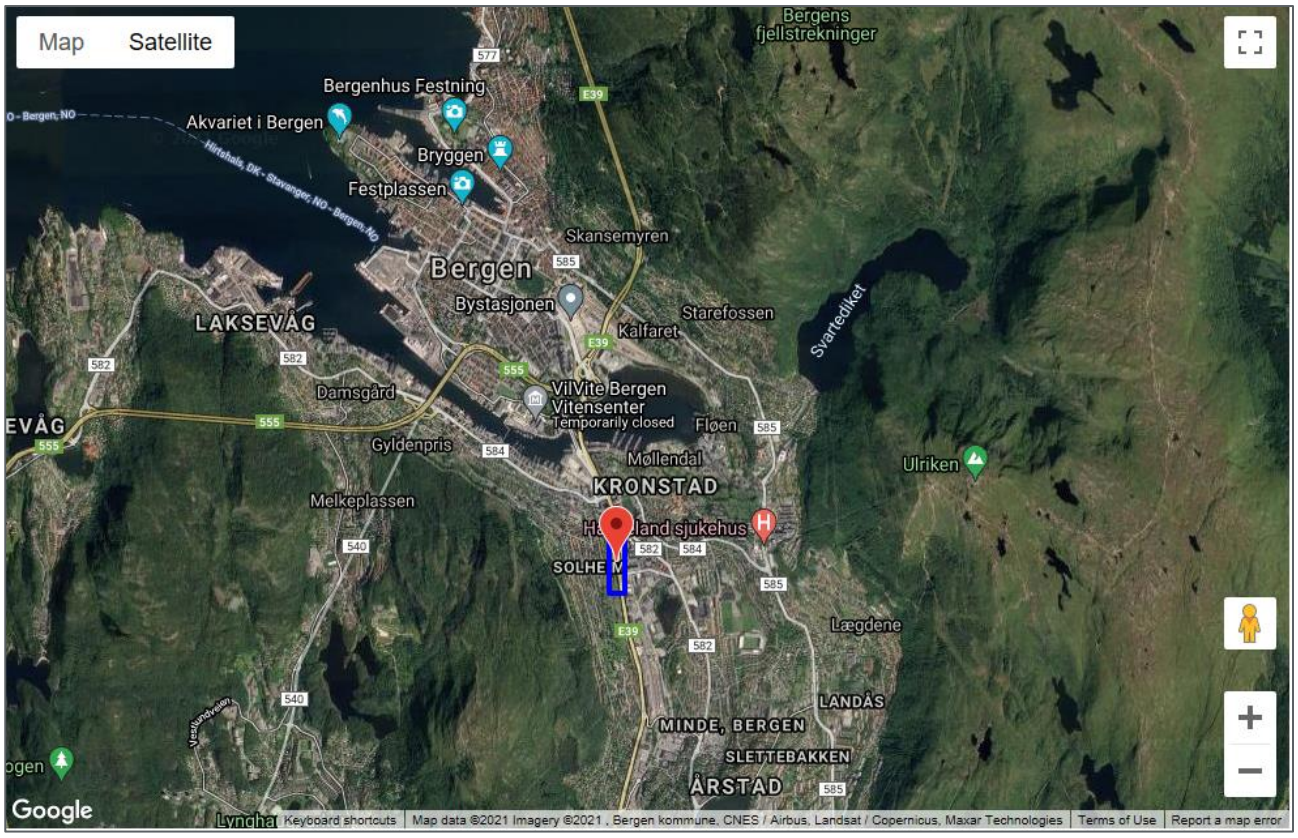
Norconsult AS er engasjert av Statens vegvesen for å bistå med geotekniske grunnundersøkelser, i forbindelse med etablering av sykkelkryssing over E39 Fjøsangervegen ved Fabrikkgaten i Bergen.

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet.

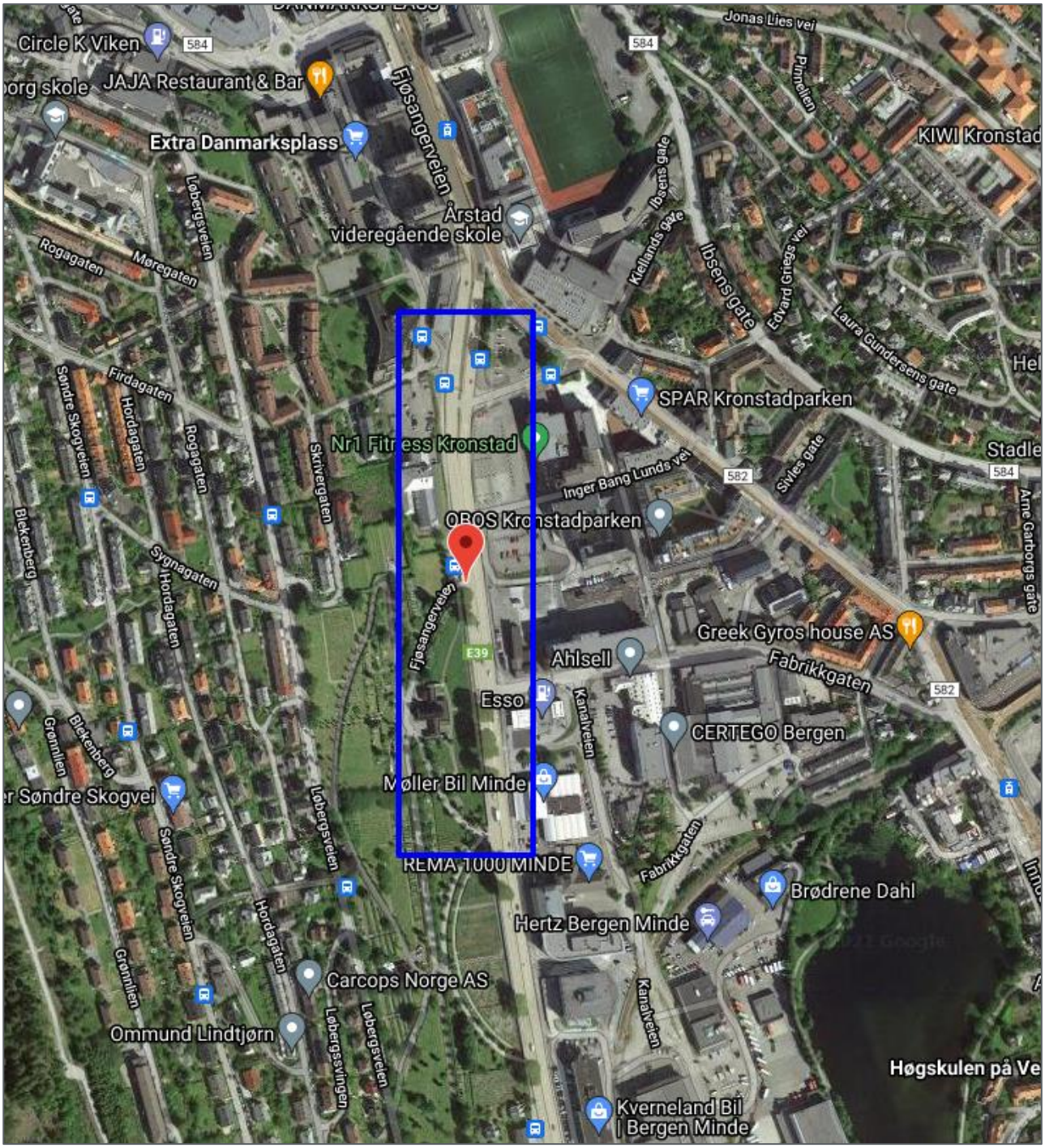
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet i denne rapporten.

## 1.2 Aktuelt område

Denne rapporten presenterer supplerende grunnundersøkelser som er utført langs E39 Fjøsangerveien i Bergen, ca. 4,5 km sør-øst fra Bergen sentrum, se Figur 1 og Figur 2 nedenfor.




*Figur 1:Prosjektområdet - E39 Fabrikkgaten - Solheimsgaten, Bergen [1].*

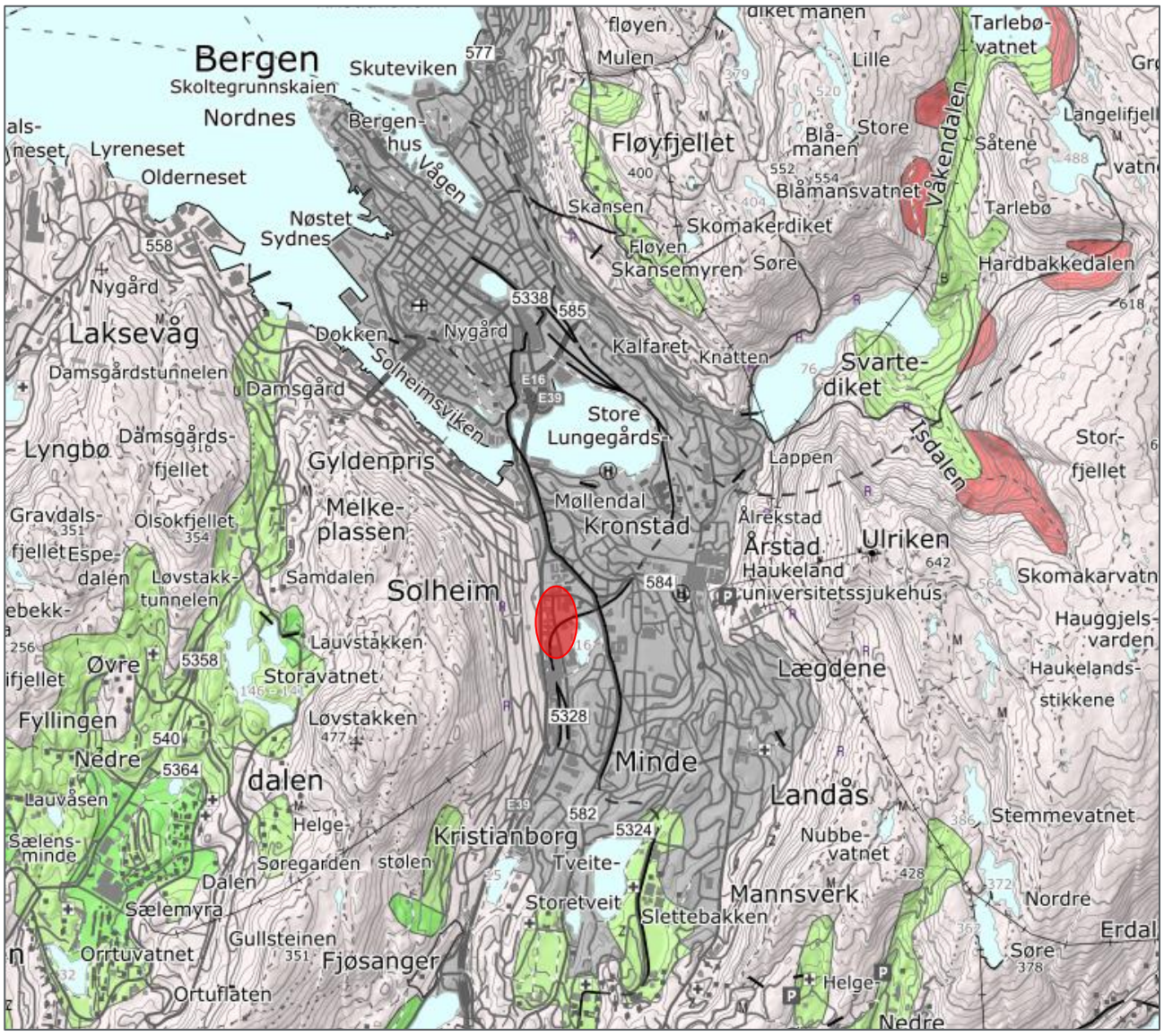



*Figur 2: Prosjektområde. Kartløsning fra Google maps [1] i GeoSuite.*

## 1.3 Løsmassekart

Løsmassene innenfor det aktuelle området (se Figur 3) er, ifølge NGUs løsmassekart, angitt å bestå av fylling (antropogent materiale) vist med grå farge på kartet. Området rundt er markert med bart fjell (beige farge) og tynt dekke av morenemateriale over berggrunn (grønt).

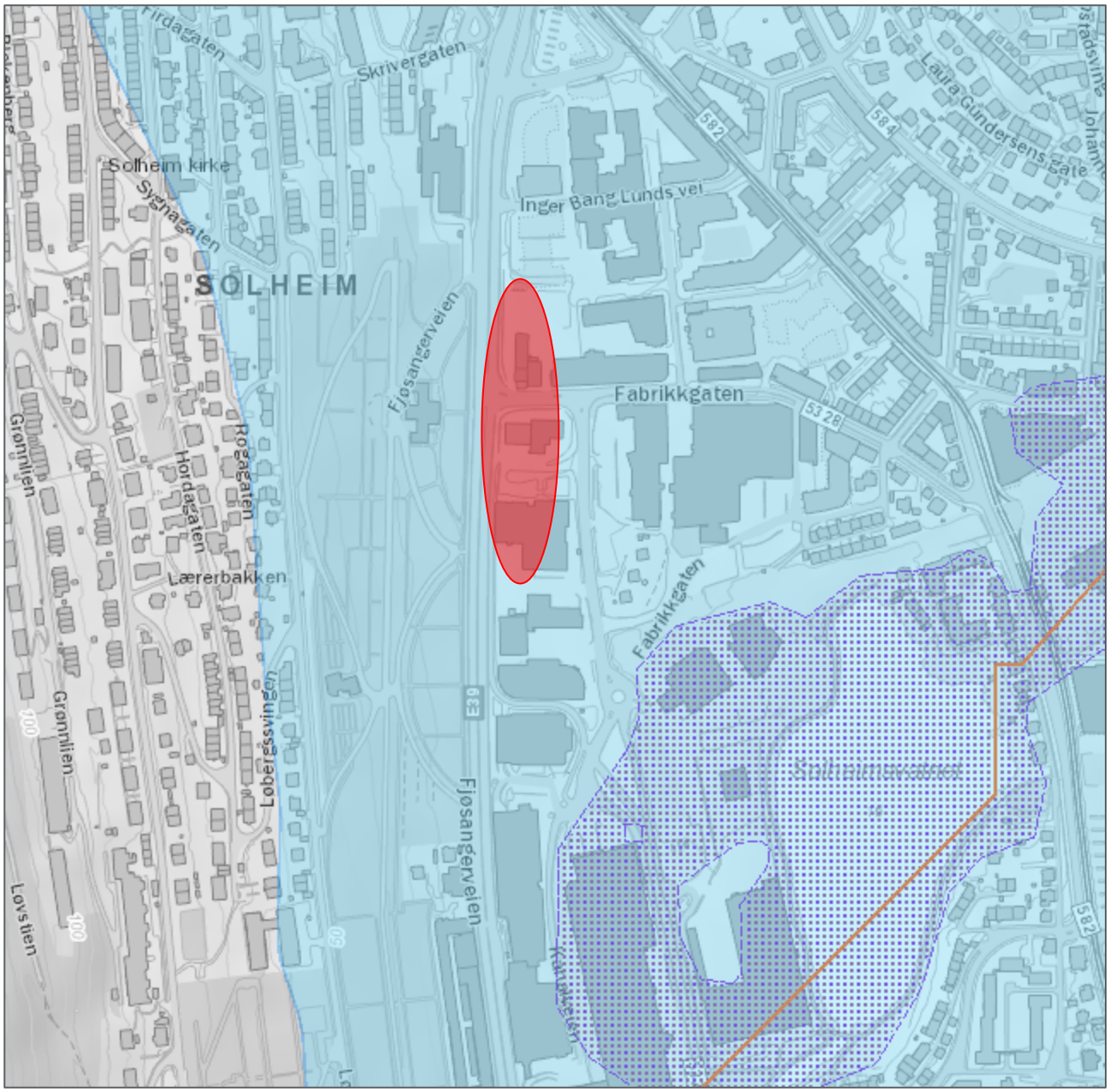
Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre deler av jordprofilet består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.




*Figur 3: Utsnitt fra NGU sitt løsmassekart [2]. Aktuelt område er markert med rød ellipse.*

## 1.4 Generell informasjon

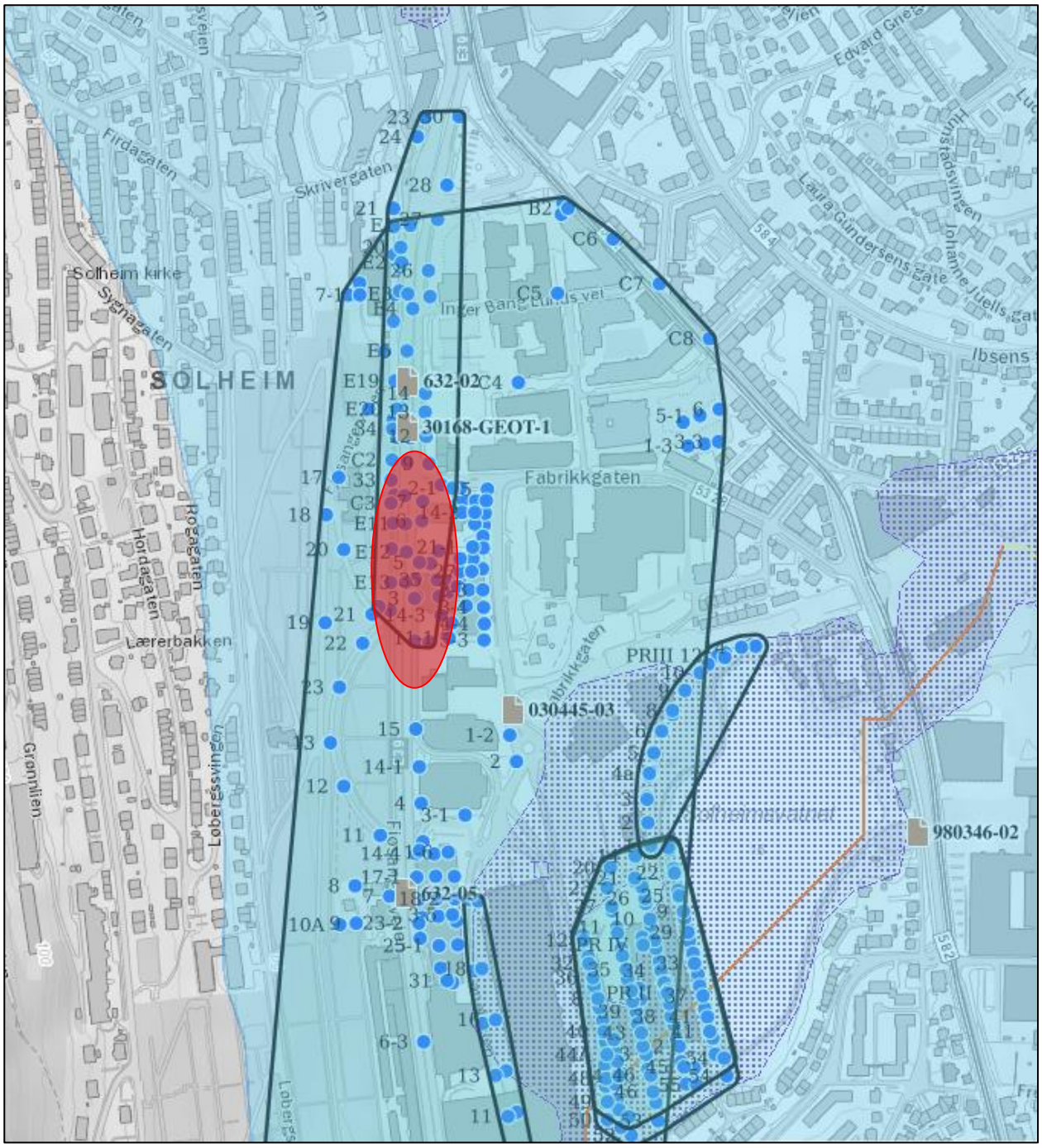
**Aktsomhetsområder:**
Aktsomhetskart fra NVE viser at området ligger utenfor aktsomhetsområde for flom. Området ligger under marin grense, men det er ikke registrert kvikkleiresoner i aktsomhetskartet.




*Figur 4: Aktsomhetskart fra NVE [3]. Det aktuelle området er markert med en rød ellipse.*

## NADAG

Det aktuelle området er grunnundersøkt tidligere, noe som kommer frem i NADAG (nasjonal database for grunnundersøkelser) [4].




*Figur 5: Utsnitt fra NVE-atlas [3] presentasjon av registrerte borepunkt i NADAG. Det aktuelle området er markert med en rød ellipse.*

### Tidligere undersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i 2 runder tidligere i prosjektet. De undersøkte punktene som presenteres i denne rapporten er 3. runde med grunnundersøkelser.

- Geoteknisk rapport vegteknisk 30054-470: Ev 39 Mindetunnelen Sideløp til Kanalveien, Multiconsult AS, 2007-05-22

- Geoteknisk rapport for silingsfase 30168-GEOT-1: E39 Sykkelkryssing av Fjøsangervegen, Statens vegvesen, 2017-02-08

# 2 Felt- og laboratoriearbeid

Feltarbeidet er utført i uke 44, 2021 av Norconsult Boreteknikk AS, under ledelse av Kristian Ove Bakke. Fremgangsmåten ved feltarbeidet er i samsvar med anbefalinger og veiledninger utgitt av Statens vegvesen og Norsk Geoteknisk Forening, som beskrevet i referanse [5], [6] og [7].

Tabell 1 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon/borpunkt, koordinatfesting, undersøkelsesmetode og boredybder ved totalsonderingene. Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Koordinater er gitt i koordinatsystem EUREF-89, UTM-sone 32 og høydesystem NN2000.

Tabell 2 og Tabell 3 viser samlet oversikt over generellinformasjon for hhv felt og laboratoriearbeid.

Supplerende feltarbeid er utført i 3 posisjoner. Følgende program ble gjennomført:

- 3 totalsonderinger
- Opptak av 7 poseprøver
- 2 poretrykksmålere/piezometer

Alle prøvene er analysert ved Norconsults geotekniske laboratorium i Molde.

Laboratoriearbeidet er utført i uke 51, 2021, i samsvar med retningslinjer utgitt fra Statens vegvesens Håndbok R210 [8] og NGF Melding nr. 2 [9].

Vedlegg A gir generell beskrivelse av felt- og laboratoriearbeider. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsonderinger.

*Tabell 1: Borpunktliste*

| Borpunkt | Euref 89 UTM Sone 32, NN2000 | | | Metode | Boredybde (TOT) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X (Nord) | Y (Øst) | Z (Høyde) | | Løsmasser [m] | Fjell [m] |
| NC1 | 1264095.5 | 91202.8 | 27.0 | TOT, PRV | 23,8 | - |
| NC2 | 1264154.5 | 91202.0 | 23.4 | TOT, PRV | 9,2 | 3,0 |
| NC3 | 1264237.9 | 91207.6 | 22.1 | TOT, PRV | 5,0 | 3,0 |

TOT: Totalsondering PRV: Prøveserie PZ: poretrykksmåler/piezometer

## 2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

En totalsondering gir grunnlag for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybde til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 meter innboring i berg. Ellers gir resultatene grunnlag for å identifisere jordarter og lagdeling, samt vurdere relativ fasthet i grunnen.

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 i dette tilfelle elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket leses av manuelt i felt. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken
(in-situ spenning).

Resultater fra feltundersøkelsene er vist på Tegning V101, V105 og V106. For en generell beskrivelse av feltarbeider henvises det til Vedlegg A, B og C.

*Tabell 2: Generell informasjon om feltarbeidet*

| | |
|---|---|
| Utførende | Norconsult Boreteknikk AS |
| Borerigg | GeoTech 605FM |
| Boreleder | Kristian Ove Bakke |
| Dato for utførelse | Uke 44 2021 |
| Omfang grunnundersøkelser | 3 totalsonderinger, naverprøvetaking i 3 posisjoner, 2 poretrykksmålere. |
| Relevante standarder | [5] [6] [7] |
| Resultattegninger | Tegning V101, V105 og V106 |

## 2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

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

For naverprøver er det i laboratoriet foretatt visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg gjøres en grov identifisering av jordartene v.h.a. kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

*Tabell 3: Generell informasjon laboratoriearbeid*

| **Laboratoriearbeid** | |
|---|---|
| Dato for utførelse | Uke 51, 2021 |
| Laborant | Hilde Risung |
| Relevante standarder | [9] [8] |
| Resultater | Kapittel 4, Tegning V105, V106 |

Det er tatt opp representative prøver ved hjelp av naverprøvetaker i alle tre posisjonene.

- Posisjon NC1: 3 stk 2,0-5,0 meters dybde
- Posisjon NC2: 1 stk 1,0-1,7 meters dybde.
- Posisjon NC3: 3 stk 1,5-4,0 meters dybde.

Det er gjort målinger av vanninnhold, kornfordelingsanalyse, og glødetapsmålinger.
Laboratorieundersøkelsene er presentert i kapittel 4.

# 3 Resultater – grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på Tegning V101, V105 og V106. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i kapittel 4.

Vedlegg A gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsondering.

**NB!** Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

## 3.1 Totalsondering

Det er utført totalsondering i 3 posisjoner, som er nummerert NC01, NC02 og NC03. Det er boret mellom 5,0 og 23,8 meter i antatt løsmasser og påtruffet antatt berg i to av posisjonene, med tilhørende fjellkontrollboring. Det har sannsynligvis vært vanskelig å tolke overgang til antatt berg i posisjon NC01 og NC02, da man kan se av boreresultatene at det er boret relativt dypt i antatt stein/blokk. I posisjon NC01 er boring avsluttet uten fjellkontrollboring, i NC02 er det avsluttet med fjellkontrollboring en god del grunnere med relativt like boreforhold, og enda grunnere for NC03 som er avsluttet i toppen av tilsvarende boreforhold.
Det kan tenkes at berggrunnen i området er noe oppsprukket/forvitret, som har gjort det vanskelig for grunnborerne å tolke de stedlige forholdene. I tolkningsarbeidet må det vurderes om bergoverflaten bør justeres.

På grunnlag av de utførte totalsonderingene oppsummeres de stedlige massene fra terrengnivå som:

Ca. 1 meters topplag av antatt veg/fylling med høy boremotstand. Deretter masser med relativt lav boremotstand (laboratorieanalysene har påvist store andeler Torv og mineralske masser med høyt humusinnhold). Under dette laget øker boremotstanden til høy og meget høy motstand, over antatt berg.

## 3.2 Prøvetaking

Prøvetaking er utført i 3 posisjoner. Resultatene er presentert i Tegning V105 og V106 og kapittel 4.

Det er tatt opp materiale i ulike dybder fra posisjon til posisjon, men alt innenfor 1-5 meters dybde. Prøvene består hovedsakelig av torv, organisk materiale, samt noe mineralsk innhold i form at slit, grus og sand. Det er også funnet sandig siltig leirig grusig jordmateriale med skjellfragmenter i nedre del av posisjon NC01. Vanninnholdanalyser varierer mellom 31,7-111,1%. Det er utført glødetapsanalyse som hadde et varierende humusinnhold mellom 6,8-36,0%. Det er også utført kornfordelingsanalyse i posisjon NC01 fra 3-4 meters dybde. Massene klassifiseres som telefarlighetsklasse T2 «litt telefarlig».

## 3.3 Lagdeling

Generelt kan man beskrive lagdelingen fra terrengnivå som:

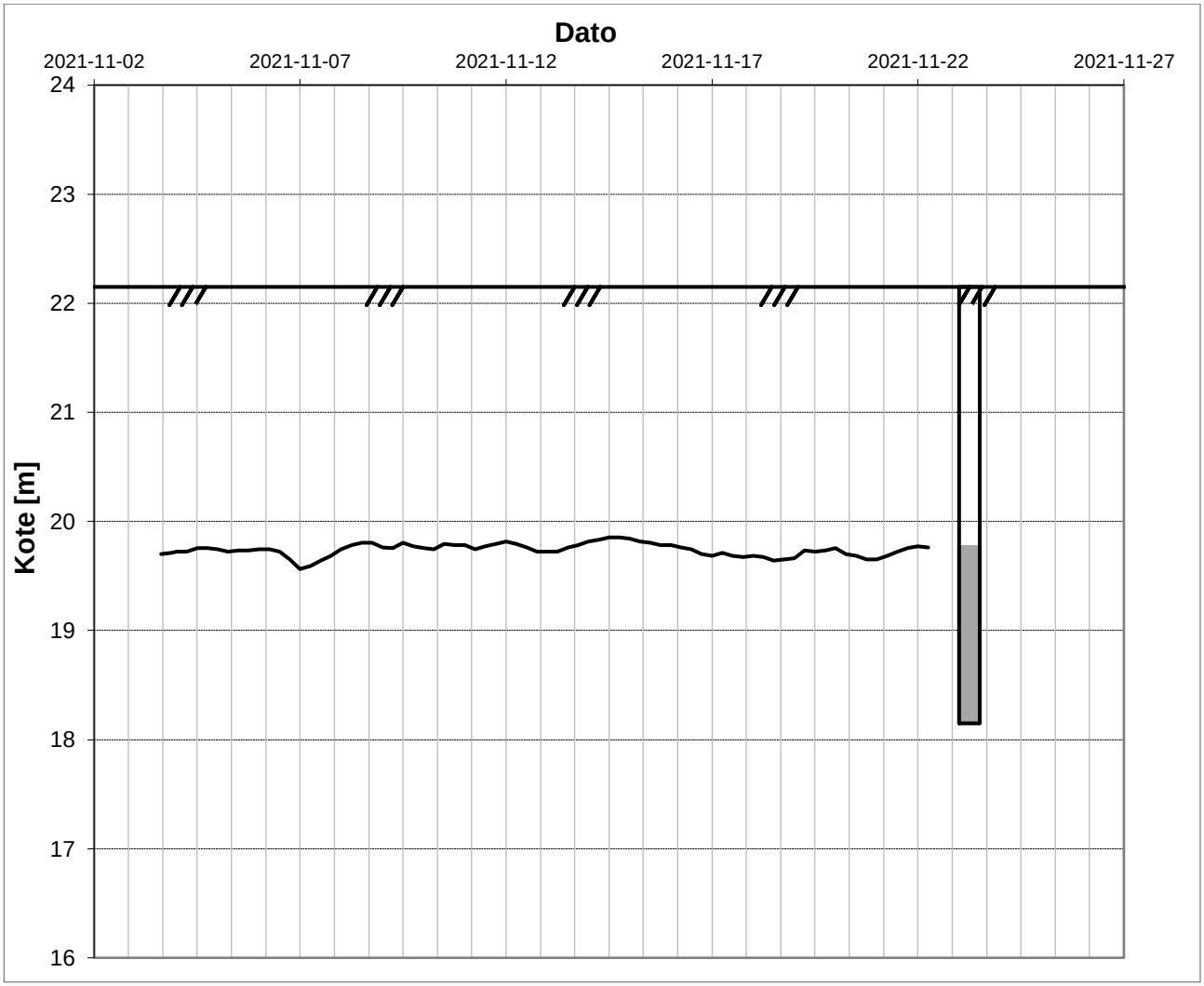
- Topplag med høy boremotstand – antatt veg/fylling.
- Et vekslende lag med relativt lav boremotstand – meget høyt organisk innhold.
- Lag av høy- til meget høy boremotstand.
- Antatt berg.

## 3.4 Grunnvannstand

Grunnvannstand er målt i to posisjoner, med elektriske poretrykksmålere/piezometer. Målerne er gitt navnene PZ1 og PZ2. Der PZ1 er installert lengst nord, ved siden av boreposisjon NC03, og PZ2 er installert mellom NC01 og NC02 (nærmest NC01). Målerne ble installert 03.11.2021 og ble sist avlest 22.11.2021. Resultatene er vist i Figur 6 og Figur 7.

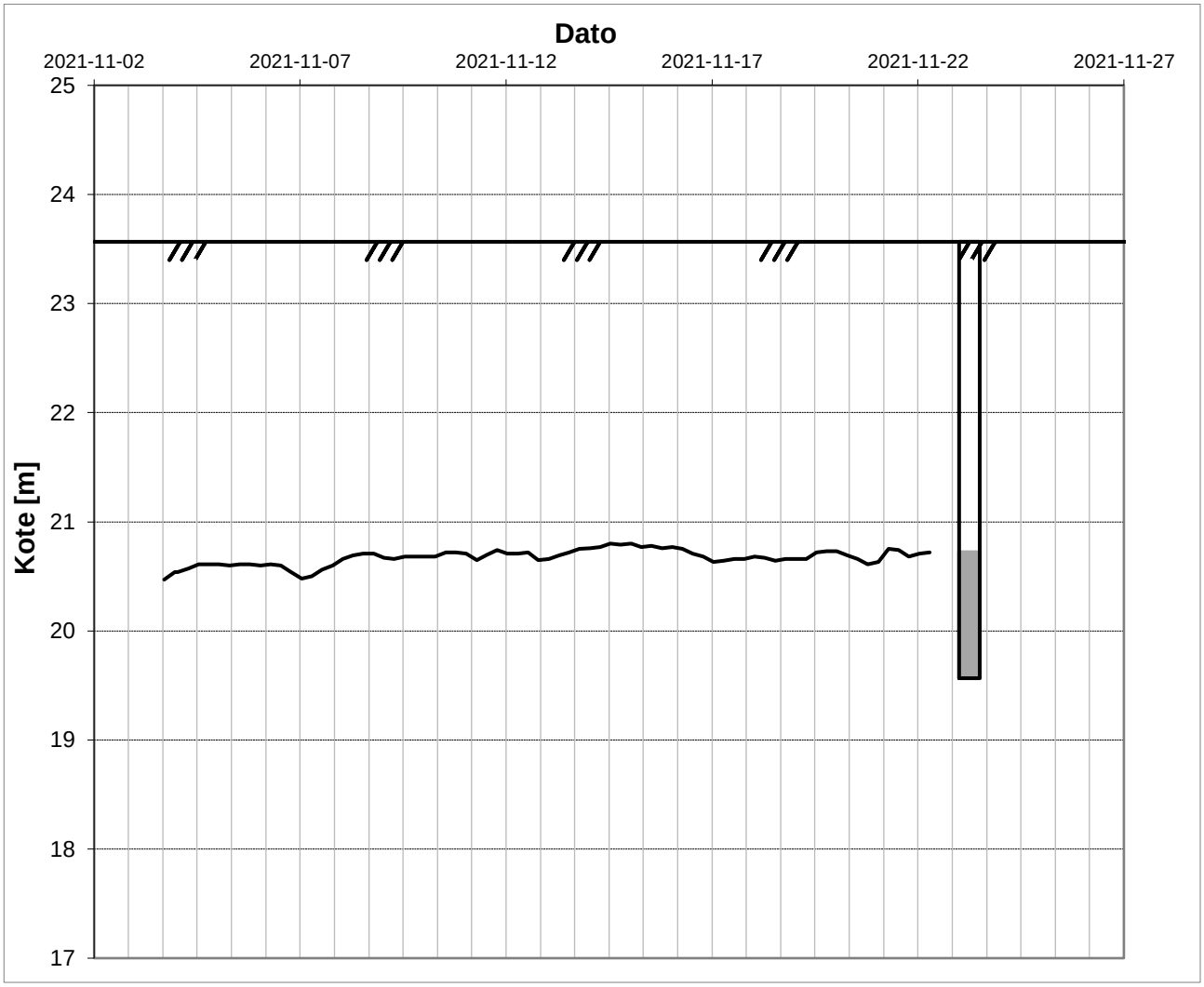
NB! Målingene er ikke korrigert for barometertrykk.

*Figur 6: Elektrisk poretrykksmåler/piezometer PZ1, ved siden av Mekonomen ved Fjøsangervegen.*




| | Måler-posisjon | Kote terreng | Topp rør | D. u. terreng spiss | Kote spiss | Intervall [timer] | Målertype | Sondenr. | Installert | Sist avlest |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —— | PZ1 | 22,2 | 0,0 | 4,0 | 18,2 | 6 | Elektrisk | 30012 | 2021-11-03 | 2021-11-22 |

*Figur 7: Elektrisk poretrykksmåler/piezometer PZ2, ved siden av Møller Bil ved Fjøsangervegen.*




| | Måler-posisjon | Kote terreng | Topp rør | D. u. terreng spiss | Kote spiss | Intervall [timer] | Målertype | Sondenr. | Installert | Sist avlest |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —— | PZ2 | 23,6 | 0,0 | 4,0 | 19,6 | 6 | El | 30013 | 2021-11-03 | 2021-11-22 |

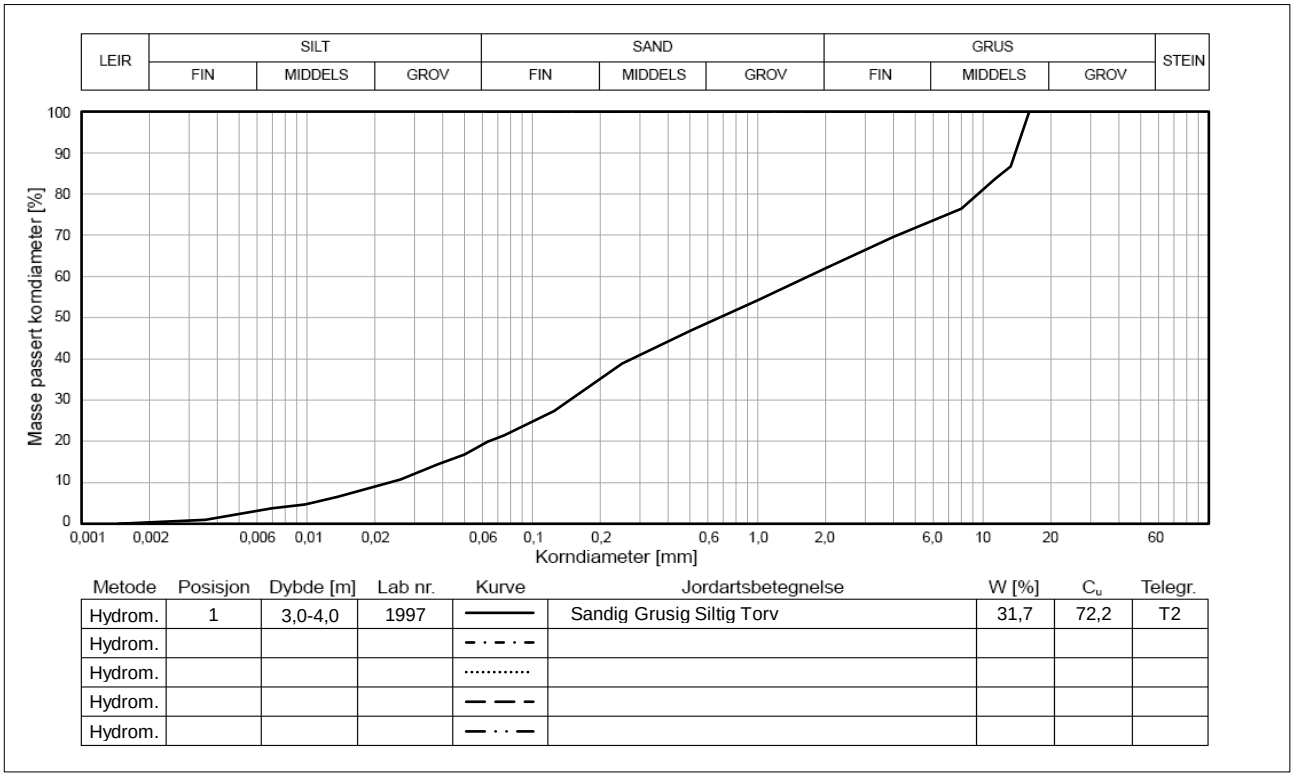
# 4 Laboratorieresultater

*Tabell 4: Opptatt prøvemateriale og laboratorieresultater.*

| Pos. /ID | Type [-] | Dybde [m] | Klassifisering | W [%] | TG [-] | Gl [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NC01 | P | 2,0-3,0 | Torv, klumper med silt, grus og sand. Synlig organisk materiale | 111,1 | | 20,1 |
| NC01 | P | 3,0-4,0 | **Sandig Grusig Siltig Torv** | 31,7 | T2 | 6,8 |
| NC01 | P | 4,0-5,0 | Sandig siltig leirig grusig jordmateriale. Områder med skjellfragment og organisk materiale | | | |
| NC02 | P | 1,0-1,7 | Hovedsakelig torv, enkelte klumper med mineralsk innhold, synlig organisk materiale | | | 26,7 |
| NC03 | P | 1,0-2,0 | Torv med litt mineralsk innhold, gruskorn, synlig organisk materiale | 58,5 | | 36,0 |
| NC03 | P | 2,0-3,0 | Torv, von-Post: H3/H4 | | | |
| NC03 | P | 3,0-4,0 | Torv, von-Post: H5/H6 | | | |

Utført i lab: W=vanninnhold, TG=telegruppe, Gl=glødetap. Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**.

*Tabell 5: Kornfordelingskurve for prøvene i posisjon NC1.*




| Metode | Posisjon | Dybde [m] | Lab nr. | Kurve | Jordartsbetegnelse | W [%] | $C_u$ | Telegr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hydrom. | 1 | 3,0-4,0 | 1997 | ——— | Sandig Grusig Siltig Torv | 31,7 | 72,2 | T2 |
| Hydrom. | | | | – · – · – | | | | |
| Hydrom. | | | | ····· | | | | |
| Hydrom. | | | | — — – | | | | |
| Hydrom. | | | | — · · — | | | | |

# 5 Bilder

## 5.1 Fra feltarbeidet

## 5.2 Fra laboratoriebildet



*Figur 8: Posisjon NC01, dybde 2,0-3,0 m.*



*Figur 9: Posisjon NC01, dybde 3,0-4,0 m.*



*Figur 11: Posisjon NC01, dybde 4,0-5,0 meter.*



*Figur 10: Posisjon NC02, dybde 1,0-1,7 meter.*



*Figur 13: Posisjon NC03, dybde 1,0-2,0 meter.*



*Figur 12: Posisjon NC03, dybde 2,0-3,0 meter.*



*Figur 14: Posisjon NC03, dybde 3,0-4,0 meter.*

# 6 Referanser

[1] Google maps, «Google maps,» 20 12 2021. [Internett].
Available: https://www.google.no/maps/@60.3712349,5.3382505,16.5z.

[2] «Løsmassekart,» 14 juni 2021. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

[3] «NVE-atlas,» 14 06 2021. [Internett].
Available: https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#.

[4] Norges geologiske undersøkelse, «NADAG,» Norges geologiske undersøkelse, [Internett].
Available: http://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/?demotext=false&extent=34755.531129984476,6946899.2412118465,37294.281129984476,6948114.4033212215&zoom=14&lat=6947506.82227&lon=36024.90613&layersetup=ortosetup. [Funnet 21 12 2021].

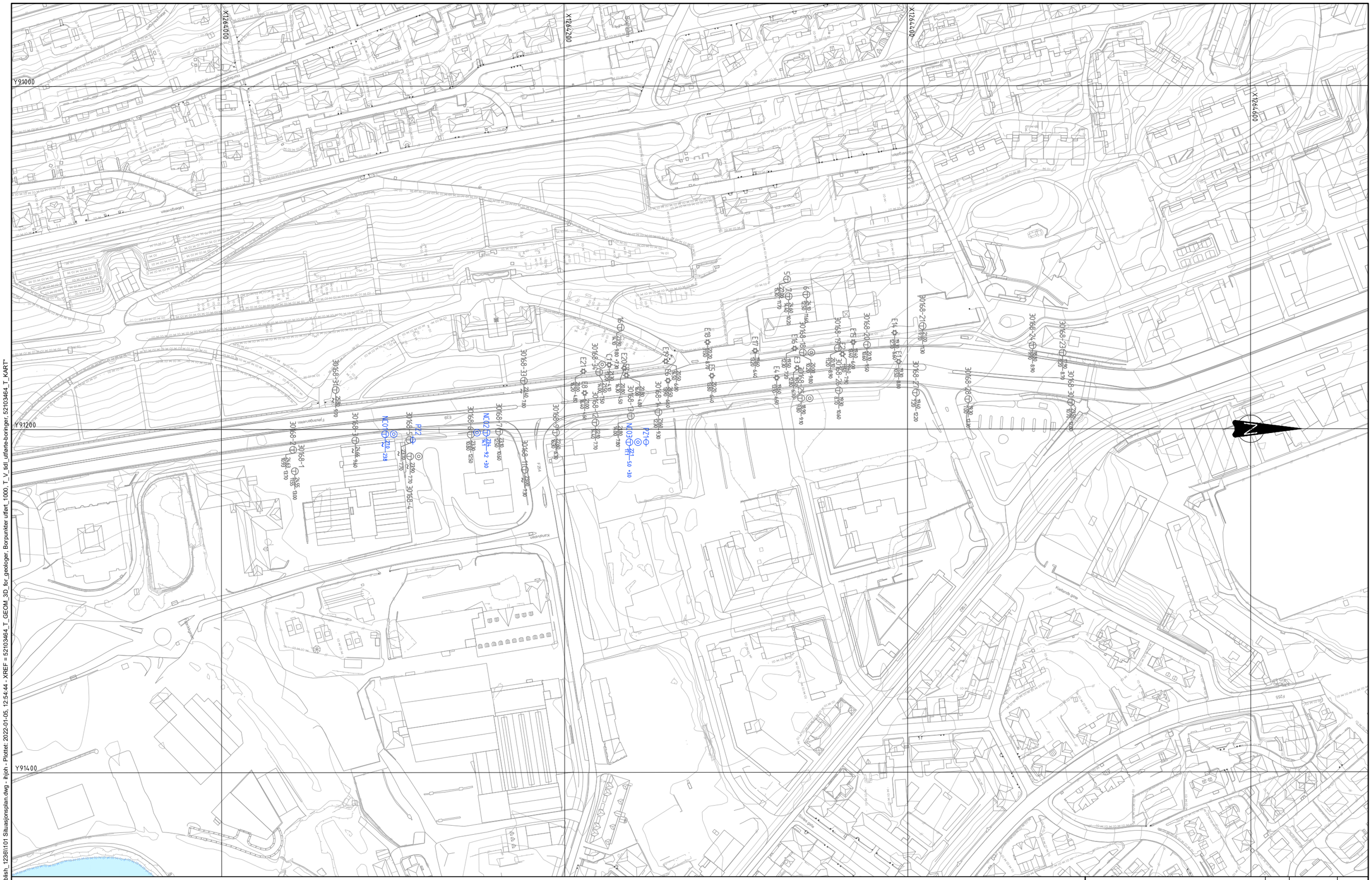
[5] Statens vegvesen, «Håndbok R211 Feltundersøkelser,» Statens vegvesen, 1997.

[6] Norsk Geoteknisk Forening,
«Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering,» Norgsk Geoteknisk Forening, 2013.

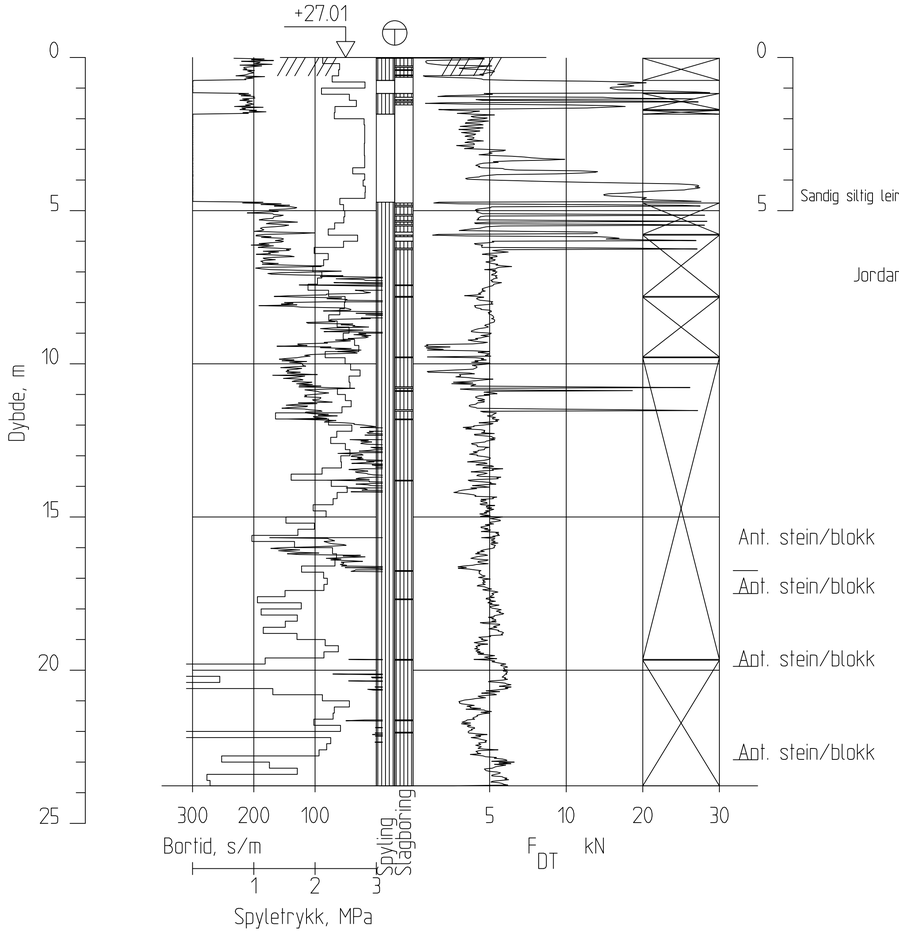
[7] Norsk Geoteknisk Forening,
«Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking,» Norsk Geotekniks Forening, 2013.

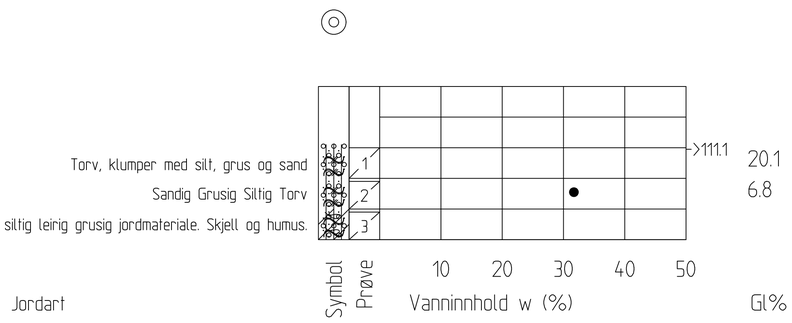
[8] Statens vegvesen, «Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser,» Statens vegvesen, 2016.

[9] Norsk Geoteknisk Forening,
«Melding nr. 2 - Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk.
Identifisering og klassifisering av jord,» Norsk Geoteknisk Forening, 2011.

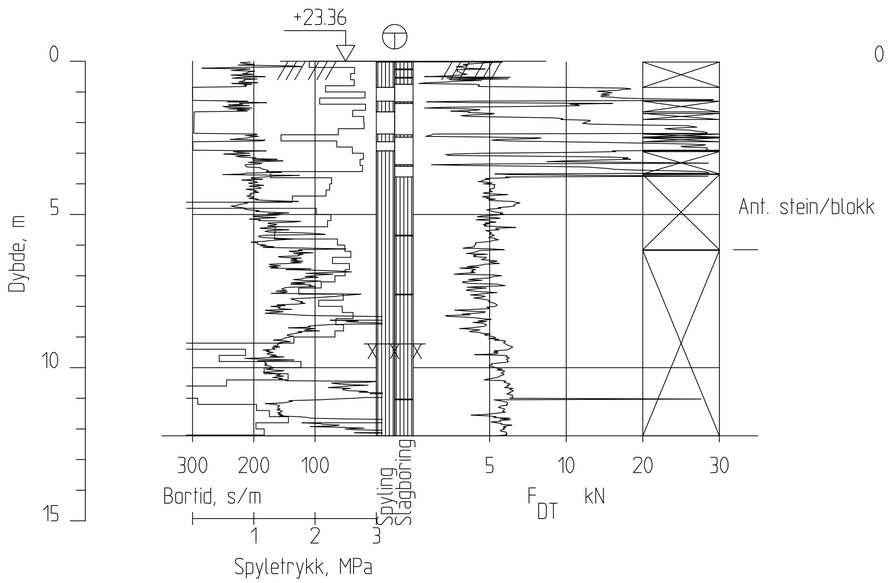

X1264000
X1264200
X1264400
X1264600
Y91000
Y91200
Y91400
30168-1
30168-2
30168-3
30168-4
30168-5
30168-6
30168-7
30168-8
30168-9
30168-10
30168-11
30168-12
30168-13
30168-14
30168-15
30168-16
30168-17
30168-18
30168-19
30168-20
30168-21
30168-22
30168-23
30168-24
30168-25
30168-26
30168-27
30168-28
30168-29
30168-30
30168-31
PZ1
PZ2
PZ4
NC01
NC02
NC03
E1
E2
E3
E4
E5
E6
E7
E8
E9
E10
E11
E12
E13
E14
E15
E16
E17
E18
E19
E20
E21
Leirbruvegen
Fjøsangerveien
Kanalveien
Kvamsvingen
Skolegata
Kvelandsgata
Strandgata
Sydnesplassen
Sydnesgaten
Sydnesveien
Nygårdsgaten
Nygårdsparken
Nygårdshøyden
Nygårdsbakken
Nygårdsallmenningen
Nygårdsbroen
Nygårdsbroen
Nygårdsbro

## NC01




## NC02



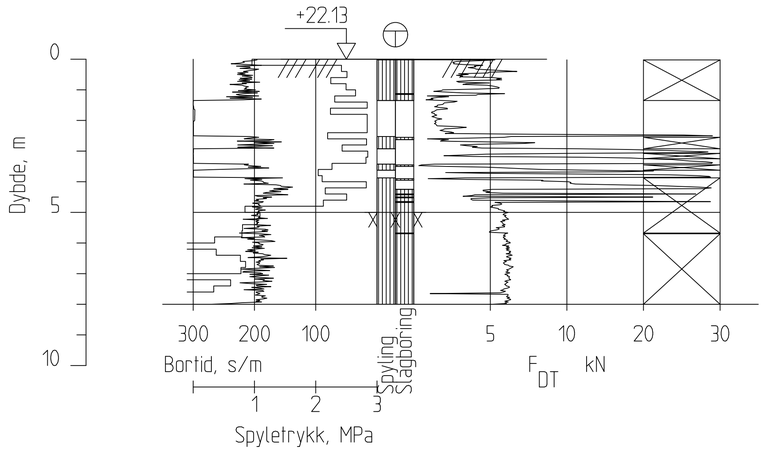


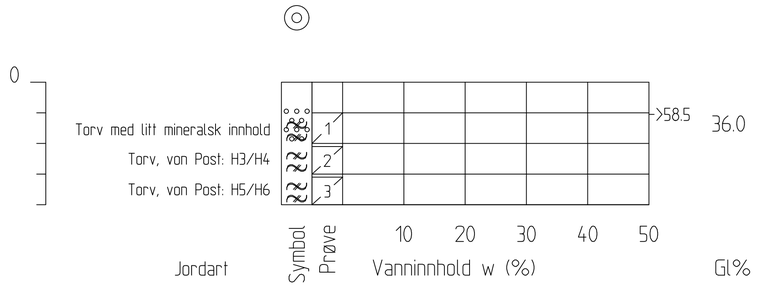


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Statens vegvesen | | | | Tegningsdato | 05.01.2022 |
| | | | | Bestiller | Siri K. Bernås |
| | | | | Produsert for | Divisjon Utbygging |
| E39 Sykkelstamveg Bergen | | | | Produsert av | Norconsult AS |
| Delstrekning 5B Fabrikkgaten- Solheimsgaten | | | | Prosjektnummer | B11901 |
| Enkeltboringer | | | | Prosjektfasenummer | |
| Grunnundersøkelser | | | | Arkivreferanse | 12E0039R_113 |
| NC01 og NC02 | | | | Målestokk A1-format | 1:100 |
| | | | | | |
| | | | | Koordinatsystem | NTM5/NN2000 |
| Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av | Konsulentarkiv | Tegningsnummer/ revisjonsbokstav | V105 01 |
| KrRei | GreWia | ErSte | 52103464 | | |

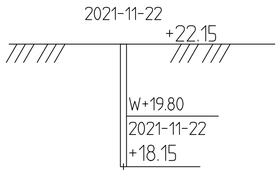
"C:\Users\ihjohappdata\local\temp\AcPublish_12344\105 Enkeltboringer.dwg - ihjoh - Plottet: 2022-01-05, 12:50:55 - LAYOUT = 105"

## NC03

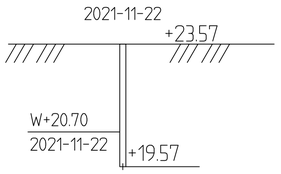



## PZ1




## PZ2




"C:\Users\ihjoh\appdata\local\temp\AcPublish_1235\105 Enkeltboringer.dwg - ihjoh - Plottet: 2022-01-05, 12:53:08 - LAYOUT = 1:06"

Statens vegvesen

E39 Sykkelstamveg Bergen

Delstrekning 5B Fabrikkgaten- Solheimsgaten

Enkeltboringer

Grunnundersøkelser

NC03, PZ1 og PZ2

| | |
|---|---|
| Tegningsdato | 05.01.2022 |
| Bestiller | Siri K. Bernås |
| Produsert for | Divisjon Utbygging |
| Produsert av | Norconsult AS |
| Prosjektnummer | B11901 |
| Prosjektfasenummer | |
| Arkivreferanse | 12E0039R_113 |
| Målestokk A1-format | 1:100 |
| | |
| Koordinatsystem | NTM5/NN2000 |
| Tegningsnummer/ revisjonsbokstav | V106 01 |

| Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av | Konsulentarkiv |
|---|---|---|---|
| KrRei | GreWia | ErSte | 52103464 |

# VEDLEGG A

# 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 stigehøyde 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 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. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrenser ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylinderprøver 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 sylinderen 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.

# VEDLEGG A

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. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn 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 | Poretrykksmåling |
| Permeabilitetsmåling | Prøvebelastning | Setningsmåling |
| Elektrisk sondering | Fjell i dagen | |

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

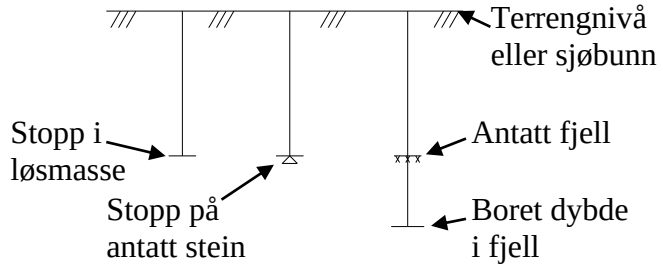
- 18,2
- 35,4

17,2 + 2,9

Over linjen : Kote terreng eller sjøbunn/elvebunn.
Ut for linjen : Boret dybde i løsmasse + boret dybde i fjell.
Under linjen : Kote antatt fjell, ∿ hvis fjell ikke er påtruffet.

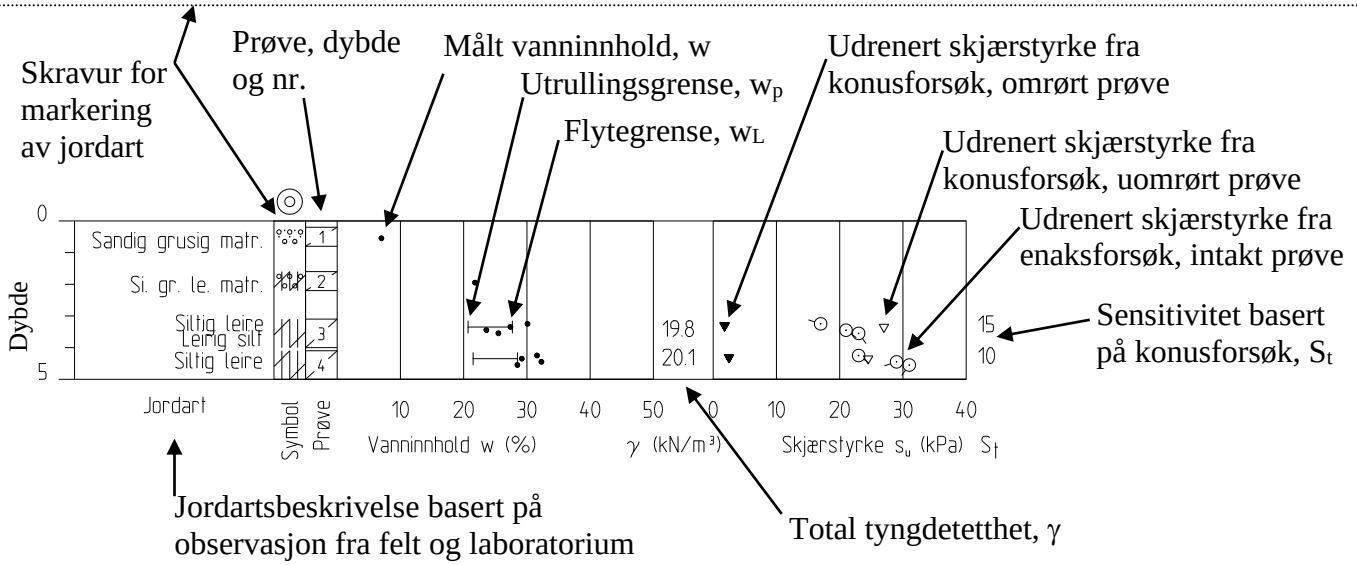
## PROFILER

| | | |
|---|---|---|
| Enaksialt trykkforsøk | ($s_u$) | (15) (5) (10) ( ) = 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

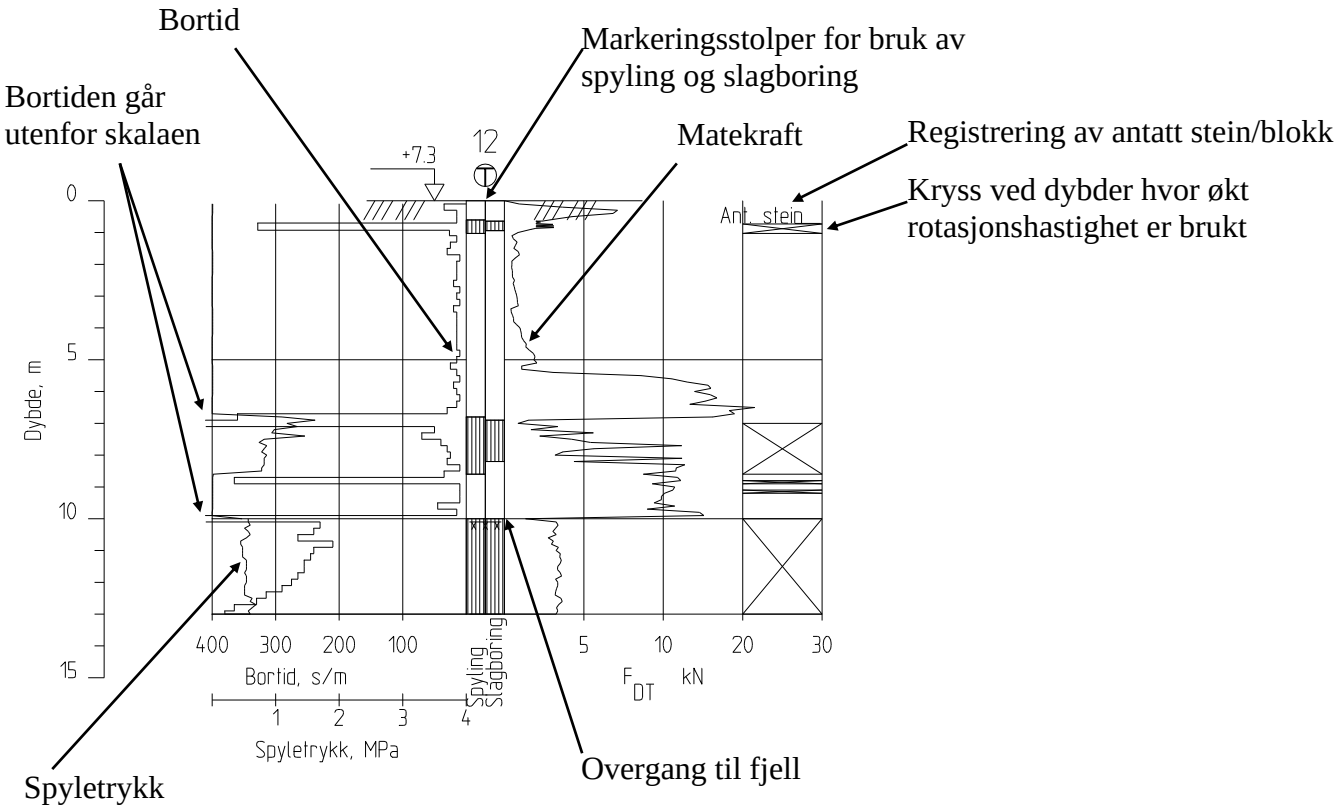
# Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

| MÅLESTOKK | DATO |
|---|---|
| M = | |

| UTFØRT | KONTROLLERT | RAPPORT | VEDLEGG |
|---|---|---|---|
| Arne Kavli | Torgeir Døssland | | B |

| | |
|---|---|
| Utstyr: | Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.<br>Ø 44 mm borestenger. |
| Som dreietrykksondering: | Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.<br>Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).<br><br>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.<br><br>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.<br>Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.<br>Kryss for markering av økt rotasjon. |




# Prosedyrer og presentasjon

## Borprofil - Totalsondering

Norconsult

| MÅLESTOKK | DATO |
|---|---|
| M = | |

| UTFØRT | KONTROLLERT | PROSJEKT | VEDLEGG |
|---|---|---|---|
| Arne Kavli | Torgeir Døssland | | C |