



Statsforvaltaren I Vestland  
Njøsavegen 2  
6863 Leikanger

Dykkar ref.  
2024/5820

Vår ref.  
24/2861 - 1

Dato  
19.07.2024

## Søknad om utfylling i sjø

I samband med Eidfjord kommune sitt prosjekt med å utbetre sjøfront og torgplass i sentrum må me fylle ut eit mindre område i sjø. Jf. Forureiningsforskrifta kap 22 og forureiningslova § 11.

Me søkar derfor med dette om utfylling i sjø.

Vedlagt er søknad, plan- og snitteikningar og geoteknisk rapport.

Med venleg helsing

Rebecka Friis  
Avdelingsleiar forvaltning

*Dokumentet er elektronisk godkjend i høve interne rutinar og har derfor ingen signatur*

Kopi til  
Statsforvaltaren i  
Vestland v/Magne Nesse

Vedlegg  
Søknad om utfylling i sjø  
Eidfjord torg og sjøfront\_Søknad om fylling i sjø\_Landskapsplan (1)  
2820\_Eidfjord\_Snitt B-B  
2820\_Eidfjord\_Snitt A-A  
Geoteknisk datarapport Eidfjord torg



# Søknad om utfylling i sjø



Fig. 1: Flyfoto med prosjektgrense syner kva område prosjektet omhandlar.



Fig. 2: Området der det skal etablerast torg og tilbakeførast strand.



# 1 Generell informasjon

<b>Tiltakshavar</b>	
Namn	Eidfjord kommune
Adresse	Simadalsvegen 1
Telefon:	53 67 35 00
Epost:	<a href="mailto:postmottak@eidfjord-kommune.no">postmottak@eidfjord-kommune.no</a>
Hovudeining (orgnr)	Eidfjord kommune – 944 227 121
<b>Tiltakshavars kontaktperson</b>	
Namn	Rebecka Friis
Adresse	Simadalsvegen 1
Telefon	41 84 96 48
E-post	<a href="mailto:rebecka.friis@eidfjord.kommune.no">rebecka.friis@eidfjord.kommune.no</a>
<b>Fakturainformasjon</b>	
Fakturaadresse	Eidfjord kommune Simadalsvegen 1 5783 Eidfjord
Fakturareferanse (EHF)	944227121
Kontaktperson for fakturering:	Rebecka Friis

Eidfjord kommune har fått bistand av Smedsvig Landskapsarkitektur til utfylling av søknad.

## 2 Utgreiing av tiltaket

Eidfjord kommune planlegg eit nytt torg, forlenging av eksisterande kai og ny sjøpromenade i Eidfjord sentrum. Sjå prosjektgrensa i figur 1 og det planlagte tiltaket i landskapsplan datert 03.04.24 (vedlegg). Som del av søknad om utfylling i sjø til Statsforvaltaren gjer me greie for tiltaket.

Tiltaket inneber utfylling i sjø og det vil ikkje innebere tiltak i ferskvatn.

Føremålet med tiltaket er utviding av areal.

### 2.1 Konstruksjonar og funksjonar

Det nye torget er planlagd på om lag kote 3.1, på eit areal som i dag utgjer ein grusplass nytta for parkering, nordaust i prosjektområdet (sjå figur 1). Torget skal vere ein større, fleksibel samlingsplass for arrangement og opphald, med plass til ein torghall og eit område for uteservering. Torget trappar seg ned til ein langsgåande promenade på om lag kote 2.0. I nivåforskjellen etablerast sitjetrinn, plantefelt, trapper og ramper. Deler av promenaden grensar til eksisterande og ny trekai på om lag kote 1.7.

Den nye promenaden koplars seg på det som er ein eksisterande gangveg sørvest for sjøbua. Den universelt utforma promenaden gjev ein samanhengande gangforbindelse langs heile sjølinja innanfor prosjektområdet, og gjer dermed området meir tilgjengeleg for alle brukargrupper.



## 2.2 Opparbeiding/grunnarbeider

For å få plass til ynskja funksjonar og skape eit torg som er av ein slik storleik at det gjev fleksibel bruk, vil deler av torget og promenaden etablerast på det som i dag er ei rullesteinsstrand (fig. 3 og 4). Området som er planlagt fylt i sjø er vist med raud stipla strek i figur 6 (siste side).

Promenaden etablerast med ein front av betong og/eller naturstein i sjø, og innanfor denne vert det fylt opp til nye terrenghøgder. Den nye kaien med tredekkebord skal vere ein trekonstruksjon, med pelar i sjø fundamentert ned i grunnen, tilsvarande som eksisterande trekai. Sjå snitt A-A' (vedlegg).

Området nord for sjøbua er ei gamal utfylling (fig. 5). Som del av prosjektet er denne fyllinga planlagt fjerna, og opprinneleg fjære skal reetablerast. På denne måten «flyttast» dagens strand søraustover, slik at ein også i ny situasjon vil ha ei rullesteinsfjære. Sjå snitt B-B' (vedlegg).

Massane som skal nyttast til utfylling vil vere eigna naturmassar frå godkjent leverandør. Massane som vert fjerna vil leverast til godkjent mottak.

## 3 Areal

Arealet som skal fyllast i sjø utgjer 298 m<sup>2</sup>, markert med raud stipla strek i figur 6.

Prosjektet skal i tillegg fjerne ei eksisterande fylling, som utgjer 74 m<sup>2</sup>, markert med lilla stipla strek i figur 6.

## 4 Volum

Til grunn for utrekninga er det teke utgangspunkt i kystkontouren i kartgrunnlag datert 09.03.21. Kystkontouren i kartgrunnlaget ligg på kote +0.34, som vist i figur 5.

Volum utfylling frå sjøbotn til havoverflate: ca. 200 m<sup>3</sup>

Volum utfylling frå havoverflate til topp terreng: ca. 565 m<sup>3</sup>

Totalt volum utfylling: ca. 765 m<sup>3</sup>

## 5 Vassdjup

Utfyllinga skjer ned til ca. kote -1.0.

## 6 Sjøbotn:

Det vart gjennomført geoteknisk undersøking av området i 2022. Undersøkinga synte at løsmassane i sjøen i området består av antatt sand og grus, og mykje motstand tydar på større innhald av stein og mogleg blokk i grunnen. Rapport er vedlagt.



## 7 Naturmangfald:

Det er ikkje, som me kan sjå, registrert truga artar i sjø i området, med unntak av laks. Elva Eio er eit anadromt vassdrag og er lakseførande. Utløpet til Eio ligg ca 500 meter frå tiltaket og tiltaket er vurdert å ikkje ha nokon verknad på laks. Utfylling og endring av strandsonen kan ha verknad for aure og andre artar som beiter langs strandsonen, men ettersom tiltaket er av begrensa omfang vert det vurdert til å ikkje ha verknad av betydning på desse artane. Det er raudlista fugleartar som fiskemåke og gråspurv. Utfylling i sjø vil ikkje har verknad på desse artane. Det er ikkje registrert fremmedartar i sjøen i området.

Tiltaket er vurdert å ha låg risiko for naturmangfald i området.  
Det vert vurdert at avbøtande tiltak ikkje er naudsynt.

## Anna:

Det er registrert låssettingsplass for brising i området, men tiltaket er vurdert å ikkje vere til hinder for dette. Tiltaket vil vere heilt i kanten av området og me kan ikkje sjå føre oss at det ville vere aktuelt med låssetting akkurat der. Dette låssettingsområdet er oppgjeve i Fiskeridirektoratet si kartløyning å vere lågare prioritert og å ikkje vere like mykje i bruk som område lengre nord (ovanfor småbåthamna).



Elles er tiltaket vurdert å ikkje ha negative verknadar på ålmenta sine interesser, men heller positivt ettersom området vert meir tilgjengeleg. Det er ein steinstrand der det no er planlagt kai, men denne er lite tilgjengeleg og lite attraktiv for bruk slik den er i dag. Reetablering tilretteleging av eksisterande strand mellom sjøbua og planlagt kai vil gjere området mykje meir attraktivt for ålmenta og vil binde saman desse område på ein betre måte.

## 8 Oppstartsdato:

Det er planlagt oppstart av arbeidet hausten 2024, sannsynlegvis oktober.  
Arbeidet med tiltaket vil føregå gjennom vinteren og tiltaket skal etter planen stå klart til neste vår/sommar. Arbeidet i sjø vil gjerast i løpet av denne perioden. Klimaet ved fjorden er mildt og det vil vere mogleg å gjere dette arbeidet også i vinter.



## 9 Plan- og bygningslova

Delar av tiltaket hadde behov for dispensasjon frå reguleringplan og har fått dette innvilga. Byggesøknad føreligg ikkje per dags dato ettersom det er ynskjeleg å ha kome lengre med søknad om utfylling i sjø. Prosjektet vurderar å søkje om rammeløyve med vilkår om at godkjent utfyllingssøknad skal føreligg før igangsetjingsløyve kan gjevast.



Fig. 3: Eksisterande rullesteinsstrand, plastring og pela trekai. Deler av stranda vert beheldt urørt.



Fig. 4: Eks. trekai, grusplass og strand. Trekaien vert forlenga og det etablerast promenade på nivå med grusplassen.



*Fig. 5: Sjøbua med gamal fylling i front. Fyllinga er planlagt fjerna til fordel for reetablering av rullesteinsstrand.*

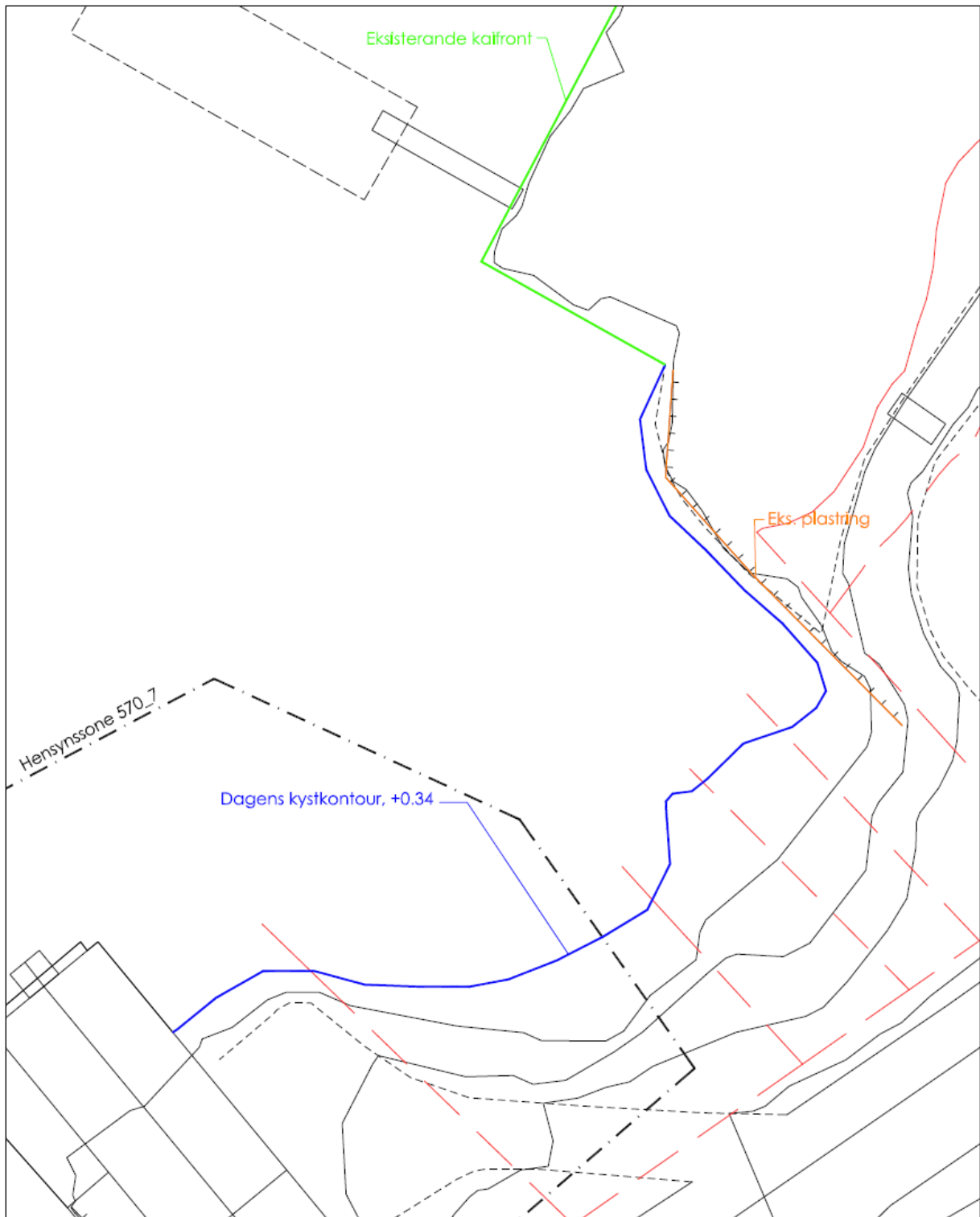


Fig. 5: Dagens situasjon, med markering av kystkontour, eksisterende plastring og eksisterende kaifront.



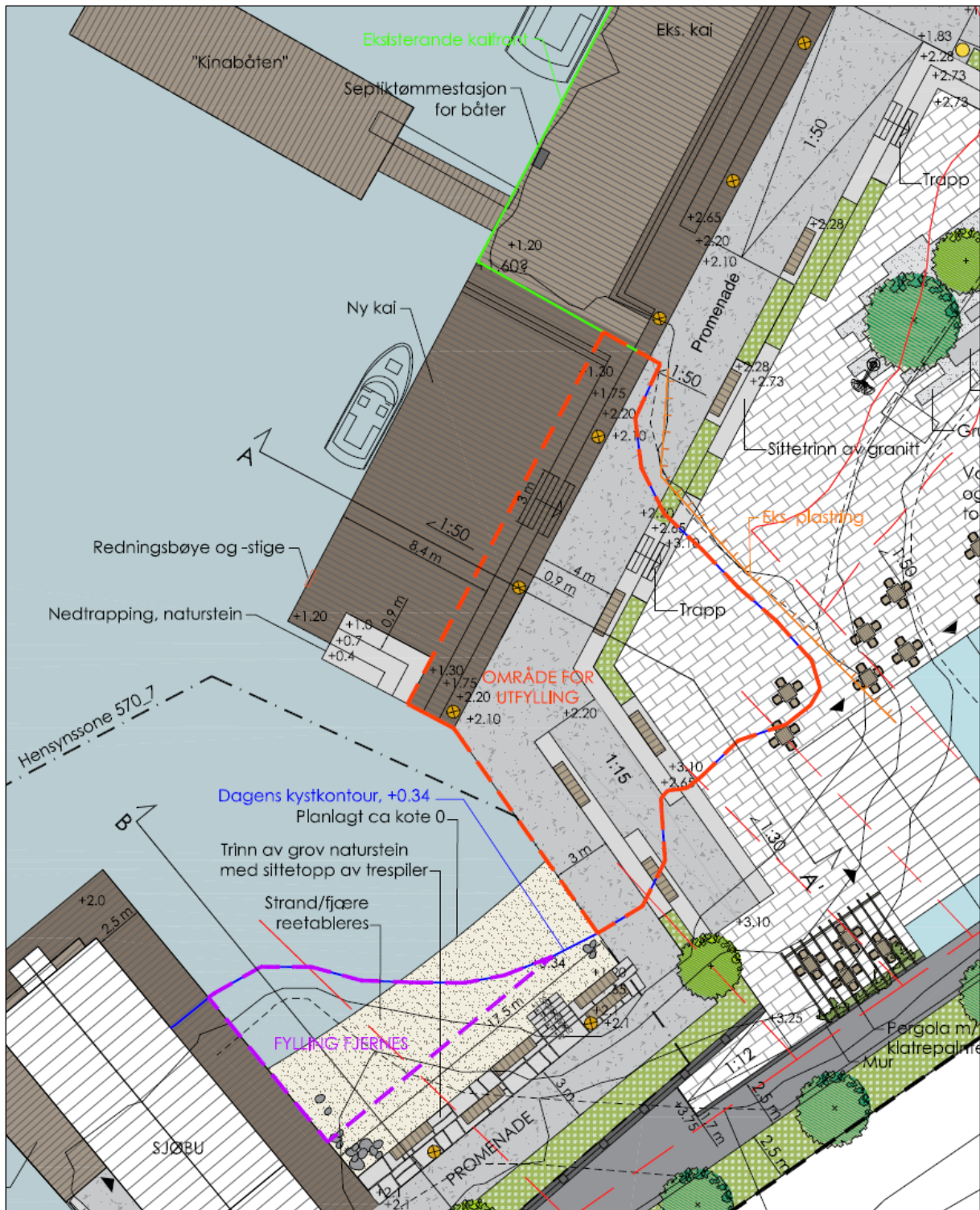
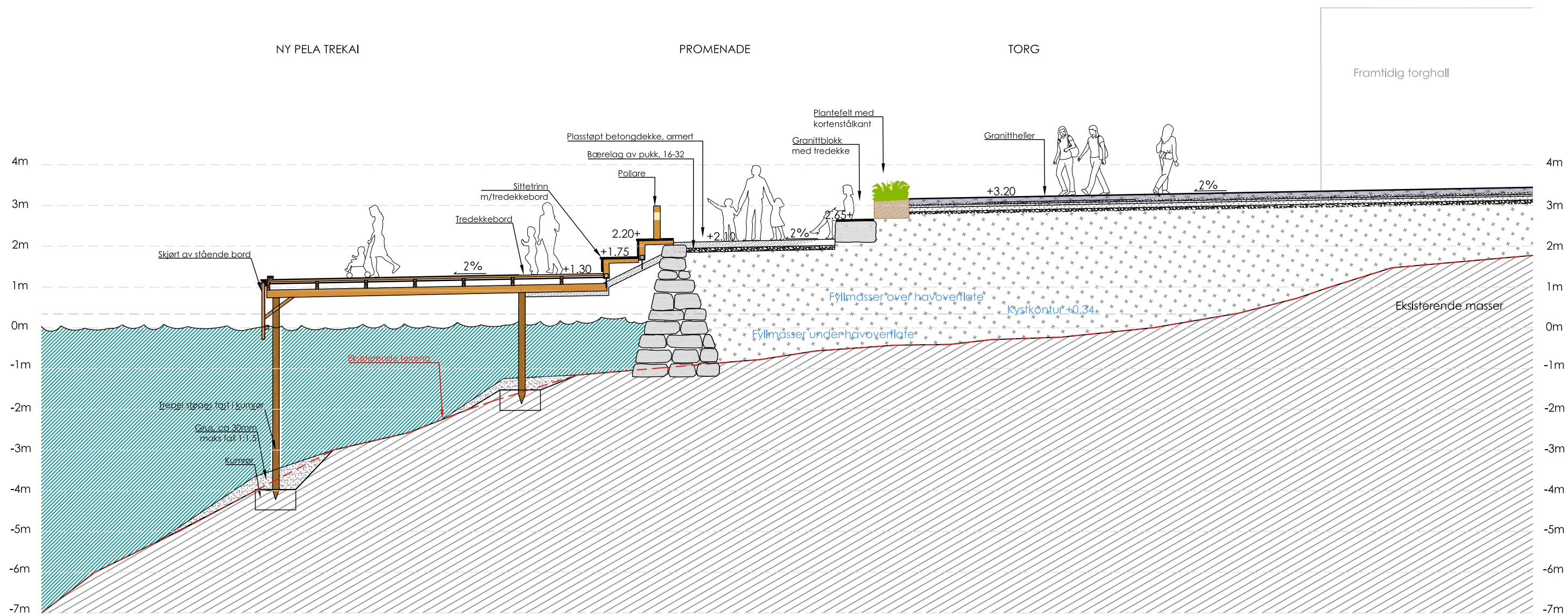


Fig. 6: Ny situasjon (forprosjektfase), med markering av området som skal fyllast ut og området som skal tilbakeføres som strand/fjære.

## 10 Råka eigedomar

Tiltaket råkar gbnr 4/106, 5/268, 4/107 og 4/15. Reetablering av strandsone får og verknað for gbnr 4/112. Eidfjord kommune er heimelshavar på alle eigedomane.

# Snitt A-A'



PROSJEKTFASE:  
Forprosjekt - søknad om fylling i sjø

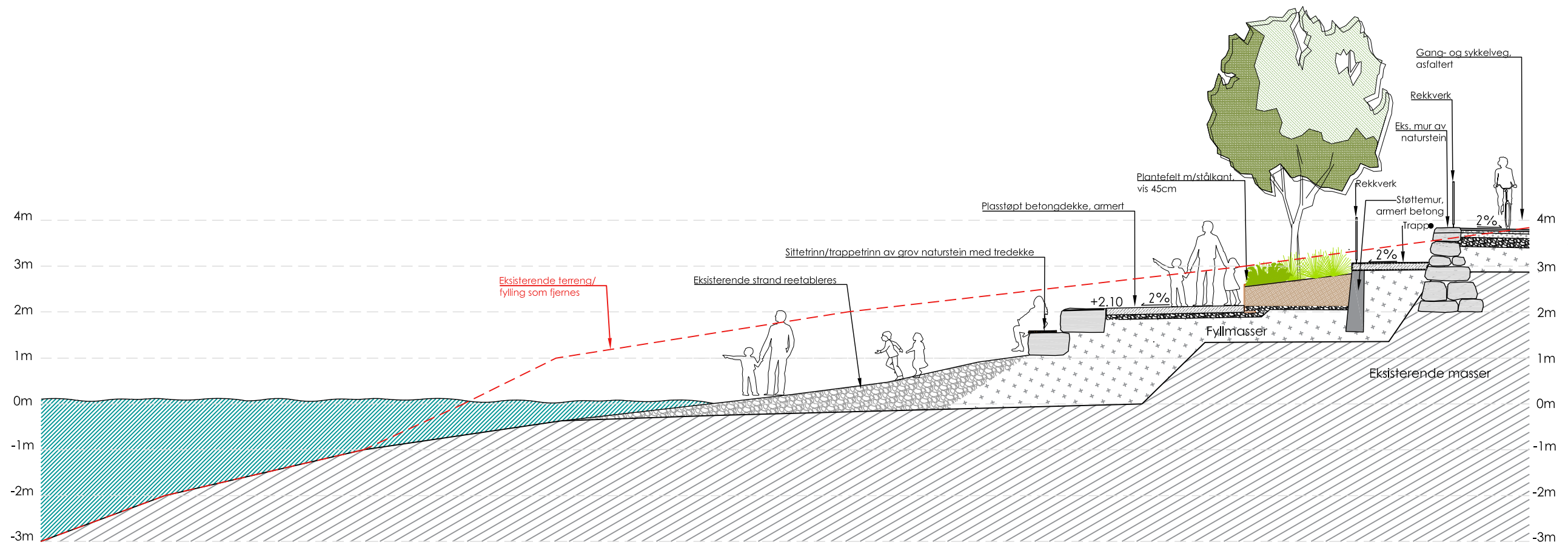
BASISKART  
KOORDINATSYSTEM: UTM32  
HØYDESISTEM: NN00  
EKVIDISTANSE: 1m

EIDFJORD KOMMUNE  
EIDFJORD TORG OG SJØFRONT  
SNITT A-A'  
Snitt kaifront og tredekke

**SMEDS  
VIG**  
Landskaps  
arkitekter

SAK NR.: 2820	TEGN.NR.: L50-21	MÅLESTOKK: 1:100 (A3)	TEGNET AV: SH	KONTR.: ASm	DATO: 03.04.24
------------------	---------------------	--------------------------	------------------	----------------	-------------------

# Snitt B-B'



PROSJEKTFASE: <b>Forprosjekt - søknad om fylling i sjø</b>			BASISKART KOORDINATSYSTEM: UTM32 HØYDESISTEM: NN00 EKVIDISTANSE: 1m		
EIDFJORD KOMMUNE EIDFJORD TORG OG SJØFRONT  <b>SNITT B-B'</b> Snitt reetablering av strand			<b>SMEDS VIG</b> <i>Landskaps arkitekter</i>		
SAK NR.:	TEGN.NR.:	MÅLESTOKK:	TEGNET AV:	KONTR.:	DATO:
2820	L50-22	1:100 (A3)	SH	ASm	03.04.24



PROSJEKTGRENSE

Hensynssone 570.7

**TEGNFORKLARING**

- Prosjektgrense
- Hensynssonegrense 570, ref. reguleringsplan
- Teiggrense
- Eks. koter
- Fallpil
- Inngang
- Eks. gjerde/rekkverk

- Asfalt
- Plasstøpt betong, børstet
- Skiferdekke
- Tredekke
- Naturgrus
- Strand
- Storgatestein

- Eksisterende tre
- Nytt tre
- Gressplen
- Plantefelt (stauder, busker)
- Sittekanter/trinn, naturstein
- Treverk på sittekanter
- Murer

- Benk
- Møblement utservring
- Lyspullert
- Lysmast
- Rulestein (eks.)
- Fortøyningsfeste for cruiseskip
- Spillvannskum, vannkum og overvannskum

PROSJEKTFASE:  
**Forprosjekt**

EIDFJORD KOMMUNE  
EIDFJORD TORG OG SJØFRONT

**LANDSKAPSPLAN - ALTERNATIV 2**  
Søknad til Statsforvalter om fylling i sjø

SAK NR.: 2820    TEGN.NR.: L50-00    MÅLESTOKK: 1:250 (A1)    TEGNET AV: MN    KONTR: ASm    DATO: 03.04.24

BASISKART  
KORDINATSYSTEM: UTM32  
HØYDESISTEM: NN00  
EKVIDISTANSE: 1m

**SMEDS VIG**  
Landskapsarkitekter

RAPPORT

# Eidfjord torg

OPPDRAGSGIVER

Eidfjord kommune

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

DATO / REVISJON: 8. juni 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10242561-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Eidfjord torg</b>	DOKUMENTKODE	10242561-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Eidfjord kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Fredrik Rochmann
KONTAKTPERSON	<b>Geir Underhaug</b>	UTARBEIDET AV	Fredrik Rochmann
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 393717 NORD: 6704883	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	4/15, 19, 106, 107, 112, 268 EIDFJORD KOMMUNE		

## SAMMENDRAG

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte grunnundersøkelser for prosjektet Eidfjord torg og sjøfront i Eidfjord sentrum. Det er utført grunnundersøkelser på land og sjø med følgende omfang:

### Land:

- 6 stk. totalsonderinger
- 2 stk. prøveserier

### Sjø:

- 6 stk. totalsonderinger
- 1 stk. prøveserie

Det er registrert stor løsmassemektighet i området og samtlige boringer på sjø og land ble avsluttet uten at antatt bergoverflate ble påtruffet. Sonderingene er avsluttet i løsmasser med stor sonderingsmotstand i alle punkter. Generelt består grunnforholdene av middels faste til faste masser av antatt sand og grus og lagringstettheten av massene varierer noe. Stedvis er massene svært faste hvor det har vært behov for å koble inn spyling, hammerslag og økt rotasjon for å trenge gjennom.

00	08.06.2022	Klar til utsendelse	Fredrik Rochmann	Hilde Sunde Tveit	Fredrik Rochmann
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>5</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	5
1.2	Utførelse .....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	5
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse</b> .....	<b>6</b>
2.1	Området og topografi .....	6
2.2	Tidligere grunnundersøkelser .....	7
<b>3</b>	<b>Utførte grunnundersøkelser</b> .....	<b>7</b>
3.1.1	Feltundersøkelser .....	8
3.1.2	Laboratorieundersøkelser .....	9
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse</b> .....	<b>10</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	11
4.3.1	Generelt .....	11
4.3.2	Dybde til berg .....	11
4.3.3	Løsmasser .....	11
4.3.4	Poretrykk og grunnvann .....	12
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene</b> .....	<b>12</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	12
5.2	Viktige forutsetninger .....	12
5.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet .....	12
5.4	Måling av grunnvannstand .....	12
5.5	Påvisning av bergnivå .....	12
<b>6</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>13</b>

## TEGNINGER

10242561-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010-012	Totalsonderinger
	-200-202	Geotekniske data
	-300-302	Kornfordelingskurver
	-600-603	Profil A-A til C-C

## BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer



## 1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for prosjektet Eidfjord torg og sjøfront.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Formålet med grunnundersøkelsene er å kartlegge grunnforholdene på sjø og land som grunnlag til geoteknisk prosjektering av tiltaket.

### 1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS i uke 18 og 19, 2022.

Grunnundersøkelsene på land ble utført med en borerigg av typen Geotech 505 FM. Borlederne som utførte arbeidet var Kjell-Bjarne Wergeland og Geir Nordeide. Innmåling av borpunkter ble utført av Torben Nesse. Utstyret som ble benyttet var GPS-utrustning av typen Leica CS15.

Grunnundersøkelsene på sjø ble utført med borfartøyet M/S Frøy med fastmontert bortårn tilsvarende typen Geotech 505 FM. Borlederne som utførte oppdraget var Frank Dyrkolbotn og Jan Petter Ågotnes.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, laboratorieundersøkelser i geoteknisk bilag 2, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

Undersøkellesområdet har beliggenhet i Eidfjord sentrum, se Figur 2-1. Historiske kart (Figur 2-2) viser at det fylt ut i vannet og bygget en kai i østlig del av undersøkelsesområdet. Strandsonen mellom det utfylte område i øst og den eksisterende sjøbuen, samt videre mot vest fremstår som relativt uendret. Det er en liten høydeforskjell fra strandsonen og mot Eidfjordvegen i sør og det utfylte området i øst.



Figur 2-1: Oversiktskart over undersøkt område markert med rød stiplet linje.



Figur 2-2: Historisk flyfoto av området

## 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til tidligere grunnundersøkelser på land i nærheten av det aktuelle området.

Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser på sjø i Gamlenaustvika i 2011 med beliggenhet vest for tiltaksområdet. Det ble utført et feltprogram bestående av 12 totalsonderinger. Sonderingene ble avsluttet i løsmasser med stor sonderingsmotstand i alle borpunktene. Sonderingene viste varierende lagdeling med løse til middels løse masser over faste og svært faste masser mot dybden.

Tabell 1: Tidligere utførte grunnundersøkelser

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[A]	613503-1	Multiconsult Norge AS	2011	Eidfjord kommune	Molo Eidfjord

## 3 Utførte grunnundersøkelser

Nåværende geotekniske feltundersøkelser ble utført av Multiconsult Norge AS i mai 2022. Borpunktene er målt inn i koordinat- og høydesystem som angitt i Tabell 2. Borpunktlisten i Tabell 3 gir en oversikt over utførte feltundersøkelser, med tilhørende koordinater og bormetode.

Det var ikke mulig å utføre trykksonderinger (CPTu) på grunn av for mye grove masser.

### 3.1.1 Feltundersøkelser

Tabell 2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	Nord	Øst	Terreng		Løsmasse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
101	6704894,1	393737,8	3,7	TOT	30,0	-	30,1	
102	6704903,7	393728,2	2,9	TOT, PR	30,2	-	30,2	
104	6704876,9	393702,9	2,3	TOT	30,1	-	30,1	
105	6704854,4	393682,3	2,2	TOT	30,1	-	30,1	
106	6704840,8	393653,3	1,1	TOT, PR	30,3	-	30,3	Prøvesylinder ble ødelagt pga. grove masser
107	6704914,7	393742,9	3,3	TOT	30,1	-	30,1	
201	6704909,0	393705,7	-2,6	TOT	20,0	-	20,0	
202	6704914,0	393693,6	-8,5	TOT	30,1	-	30,1	
203	6704894,4	393692,5	-2,9	TOT	24,0	-	24,0	
204	6704902,1	393683,5	-10,3	TOT	22,6	-	22,6	
205	6704888,6	393677,9	-5,7	TOT, PR	25,8	-	25,8	Prøvesylinder ble ødelagt pga. grove masser
206	6704896,1	393669,8	-11,7	TOT	20,7	-	20,7	

TOT=Totalsondering; PR=Prøveserie;

### **3.1.2 Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Korngradering
- Måling av vanninnhold
- Måling av organisk innhold

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert som geotekniske data på tegning -200 til -202 og korngradering på -300 til -302.

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Kvartærgeologisk kart fra NGU (Figur 4-1) viser at grunnforholdene i området kategoriseres som elve- og bekkeavsetninger hvor sand og grus dominerer med mektighet på opptil flere titalls meter.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [6].

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Området ligger under marin grense, men det er ikke registrert materiale med sprøbruddegenskaper i foreliggende undersøkelse.

### 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### 4.3.1 Generelt

Terrengnivået på borpunktene på land varierer mellom ca. 1,1 og 3,7. Sjøbunnen varierer mellom ca. kote -2,6 og -11,7 og sjøbunnen heller relativt bratt utover fra land.

Det var generelt vanskelig å ta opp prøveserier både på land og sjø med sylinter- og naverprøvetaker grunnet grove masser. Det lyktes å ta opp én sylinterprøve på land og to sylinterprøver på sjø. Resterende prøver på land ble tatt som poseprøver. Én sylinter ble skadet under nedpressing på land og sjø. To av sylindrerne på sjø var tom for prøvemateriale.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### 4.3.2 Dybde til berg

Det er registrert stor løsmassemektighet i området og samtlige boringer på sjø og land ble avsluttet uten at antatt bergoverflate ble påtruffet. På land ble alle sonderingene avsluttet etter 30,0 m og på sjø etter 20,0 – 30,0 m.

#### 4.3.3 Løsmasser

##### Land:

I alle sonderingene har det vært behov for å bruke slag, spyling og økt rotasjon i topplaget til dybder på ca. 3 – 7 m, med unntak av borpunkt 106 hvor slag og spyling kun er blitt benyttet i et tynt sjikt helt i toppen. Dette antyder at topplaget generelt består av grove masser med en del grusinnhold.

I borpunkt 102 kan løsmassene fra 1,0 – 2,0 og 2,0 – 3,0 m klassifiseres som sandig og grusig torv med målt organisk innhold på hhv.  $O_{GL} = 10,2\%$  og  $8,1\%$ . Registrert vanninnhold i torven er mellom  $w = 16,9\%$  og  $19,4\%$ . Det organiske innholdet stammer trolig fra at borpunktet har plassering i et vegetasjonsdekket område av fyllingen. I borpunkt 106 lengre vest er målt organisk innhold kun  $O_{GL} = 0,5\%$  ned til en dybde 2 m under terreng. Massene er i telefarlighetsklasse T1 og T2.

##### Videre

I borpunktene lengst mot øst (101 – 104) er det videre et relativt mektig lag med antatt middels til fast lagret sand og grus med mektighet på ca. 15,0 – 19,0 m hvor det har vært mulig å sondere med kun stedvis bruk av økt rotasjon. I borpunkt 102 klassifiseres løsmassene som sandig, grusig materiale fra 5,0 – 6,0 m og 7,0 – 8,0 m. Løsmassene er velgradert med et graderingstall på opp mot  $c_u = 40$ . Løsmassene er i telefarlighetsklasse T1 og T2. Sonderingene er videre avsluttet etter stopp i et fastere lag av antatt morene.

I borpunktene lengst mot vest (105 og 106) er det påtruffet et noe mindre fast lag med antatt grusig sand ned til dybder på ca. 7,0 m. Løsmasser tatt opp i punkt nr. 106 kan klassifiseres som middels gradert til ensgradert grusig sand med graderingstall på  $c_u = 3,4 – 8,6$ . Sonderingsmotstanden er relativt lav for masser av sand og grus. Dette tyder på liten lagringstetthet og kan skyldes at massene er ensgraderte eller avsatt under vann. Videre nedover øker fastheten og boringene er avsluttet i faste masser.

##### Sjø:

Grunnforholdene på sjø består av løsmasser med varierende lagdeling fra middels faste til faste og svært faste masser hvor det stedvis har vært behov for å bruke slag, spyling og økt rotasjon. Generelt består løsmassene av antatt sand og grus, og den økte sonderingsmotstanden er antatt å komme fra

større innhold av stein og mulig blokk i grunnen. Sonderingene er avsluttet i svært faste masser av antatt morene.

I enkelte av borpunktene, særlig 205 og 206, er sonderingsmotstanden i topplaget relativt lav og kurven er glatt, noe som typisk indikerer bløte og mer finkornede løsmasser. Prøvemateriale i borpunkt 205 viser i midlertidig ensgraderte løsmasser som kan klassifiseres som sandig, grusig materiale fra 0,0 – 1,0 m og sand fra 2,0 – 3,0 m. Årsaken til den lave sonderingsmotstanden er trolig ensgraderte masser og liten lagringstetthet. Vi har tidligere erfaring med at registrert sonderingsmotsand i boringer på sjø viser lavere sonderingsmotstand enn i tilsvarende masser på land.

#### **4.3.4 Poretrykk og grunnvann**

Det er ikke utført måling av poretrykk eller grunnvannstand.

Vannstand antas å ligge i nivå med flo og fjære. Tiltak må dimensjoneres iht. sikkerhetsklasser angitt i TEK17.

## **5 Geoteknisk evaluering av resultatene**

### **5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder**

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder. Antatt bergoverflate ble ikke påtruffet i undersøkelsen. Enkelte av sonderingene på sjø ble avsluttet før 30,0 m boring i løsmasser grunnet dårlig synk.

### **5.2 Viktige forutsetninger**

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

### **5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet**

Generelt vurderes kvaliteten på utførte borede undersøkelser som god/akseptabel. Det er knyttet usikkerhet til måling av vanninnhold i grove masser fra poseprøver.

### **5.4 Måling av grunnvannstand**

### **5.5 Påvisning av bergnivå**

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.



3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

## 6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

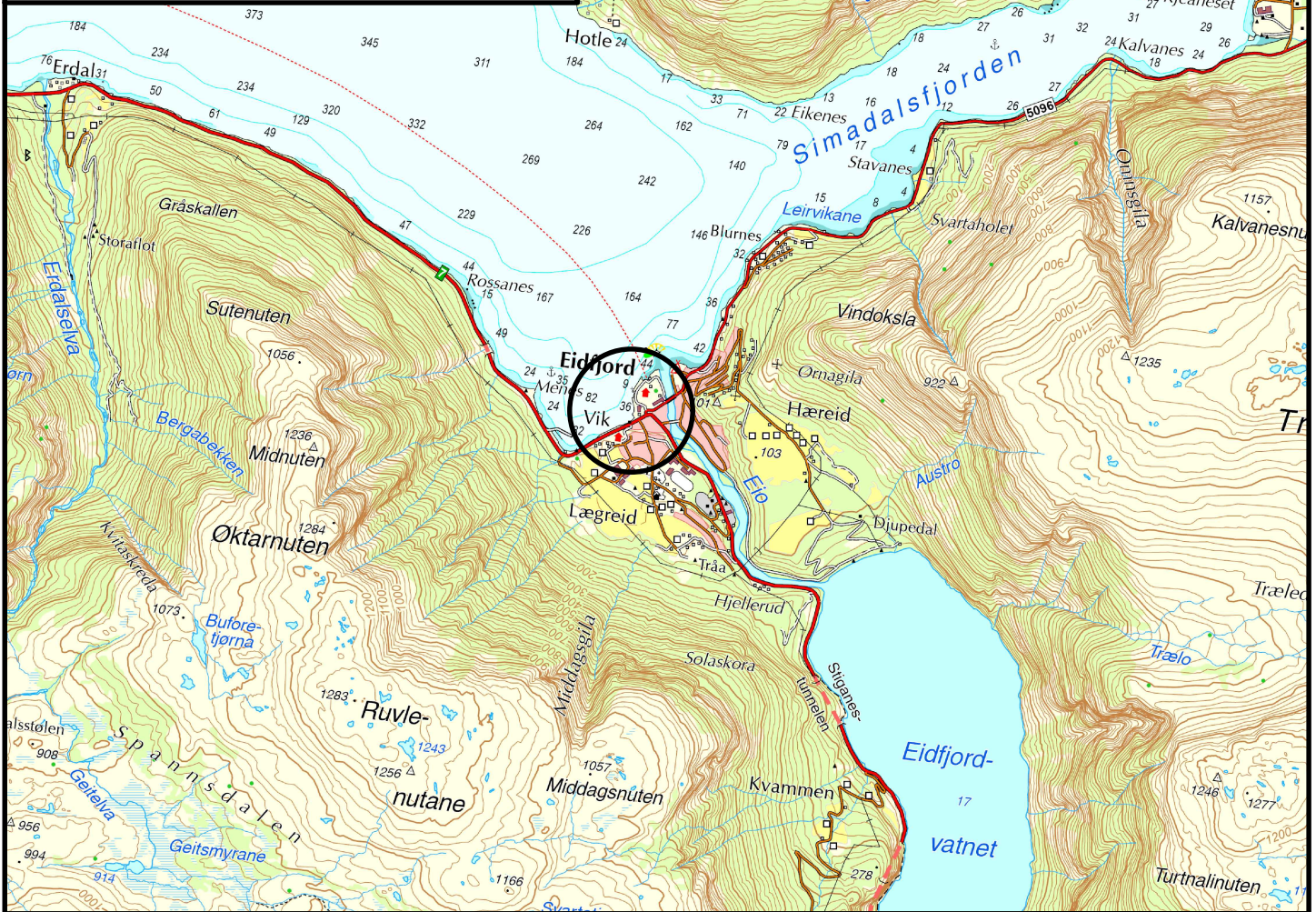
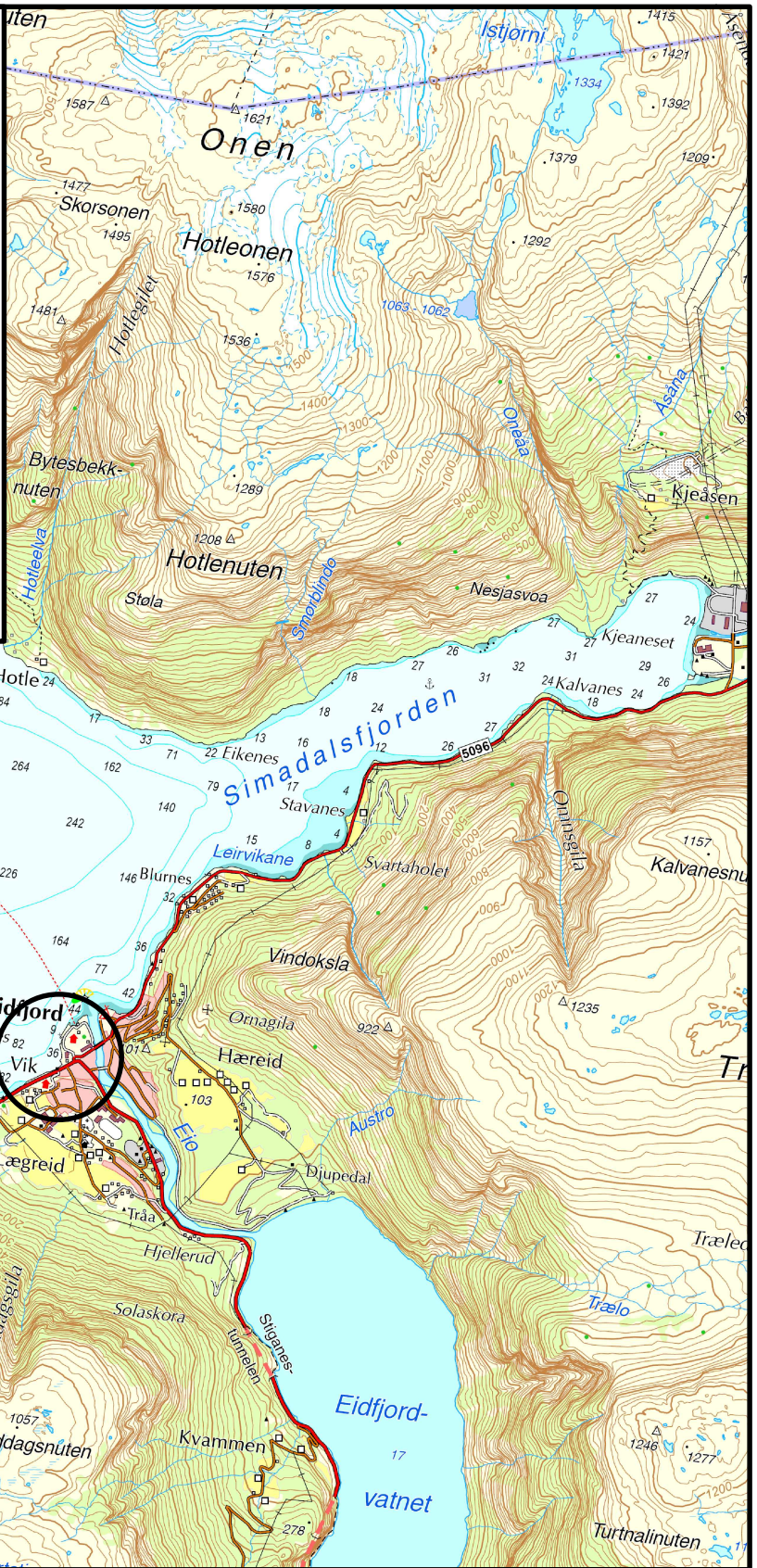
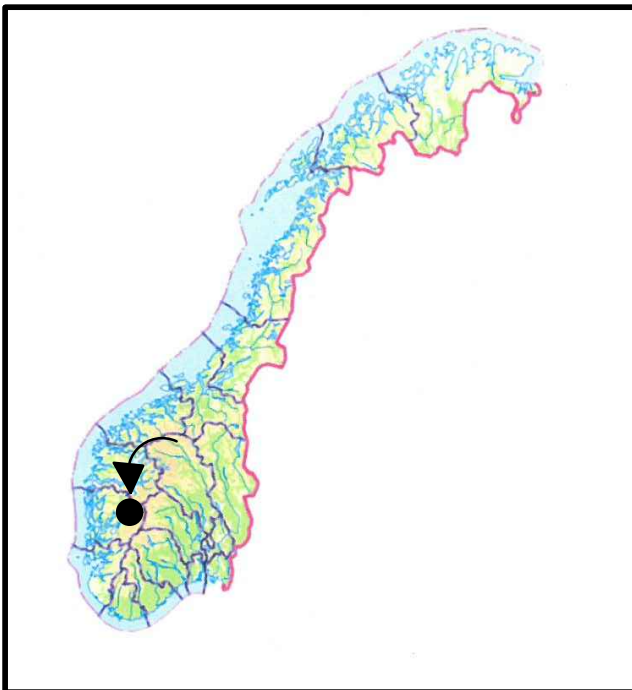
I henhold til NS-EN-1997 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger:

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstilling. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

## 7 Referanser


- [1] Standard Norge, «NS-EN ISO 9001:2015 Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode).
- [2] Standard Norge, «NS 8020-1:2016 Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser,» Standard Norge, Norsk Standard, Juni 2016.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «NGF - Melding nr. 1-11».
- [4] Standard Norge, «NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode), September 2010.
- [5] Google maps, "www.maps.google.com".
- [6] (NGU), Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase. Kvartærgeologisk kart,» 2019.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), atlas.nve.no.

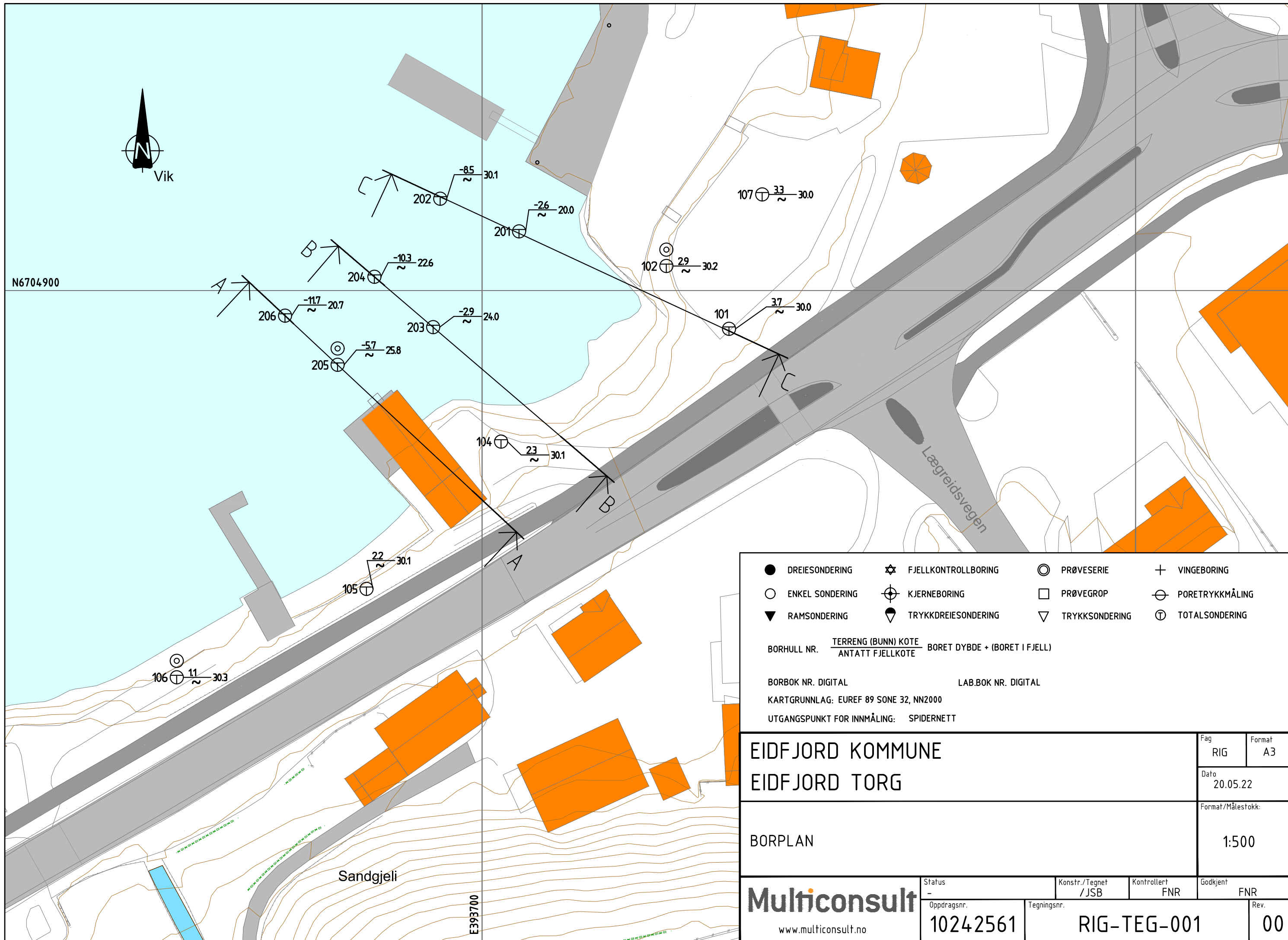


EIDFJORD KOMMUNE  
EIDFJORD TORG

OVERSIKTSKART

Fag	RIG	Format	A4
Dato	20.05.22		
Format/Målestokk:	1:50000		

 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	-	/JSB	FNR	FNR
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
10242561	RIG-TEG-000	00		



- DREIESONDERING      ⚙ FJELLKONTROLLBORING      ⊙ PRØVESERIE      + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING      ⚓ KJERNEBORING      □ PRØVEGROP      ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING      ⚠ TRYKKDREIESONDERING      ▽ TRYKKSONDERING      ⊕ TOTALSONDERING

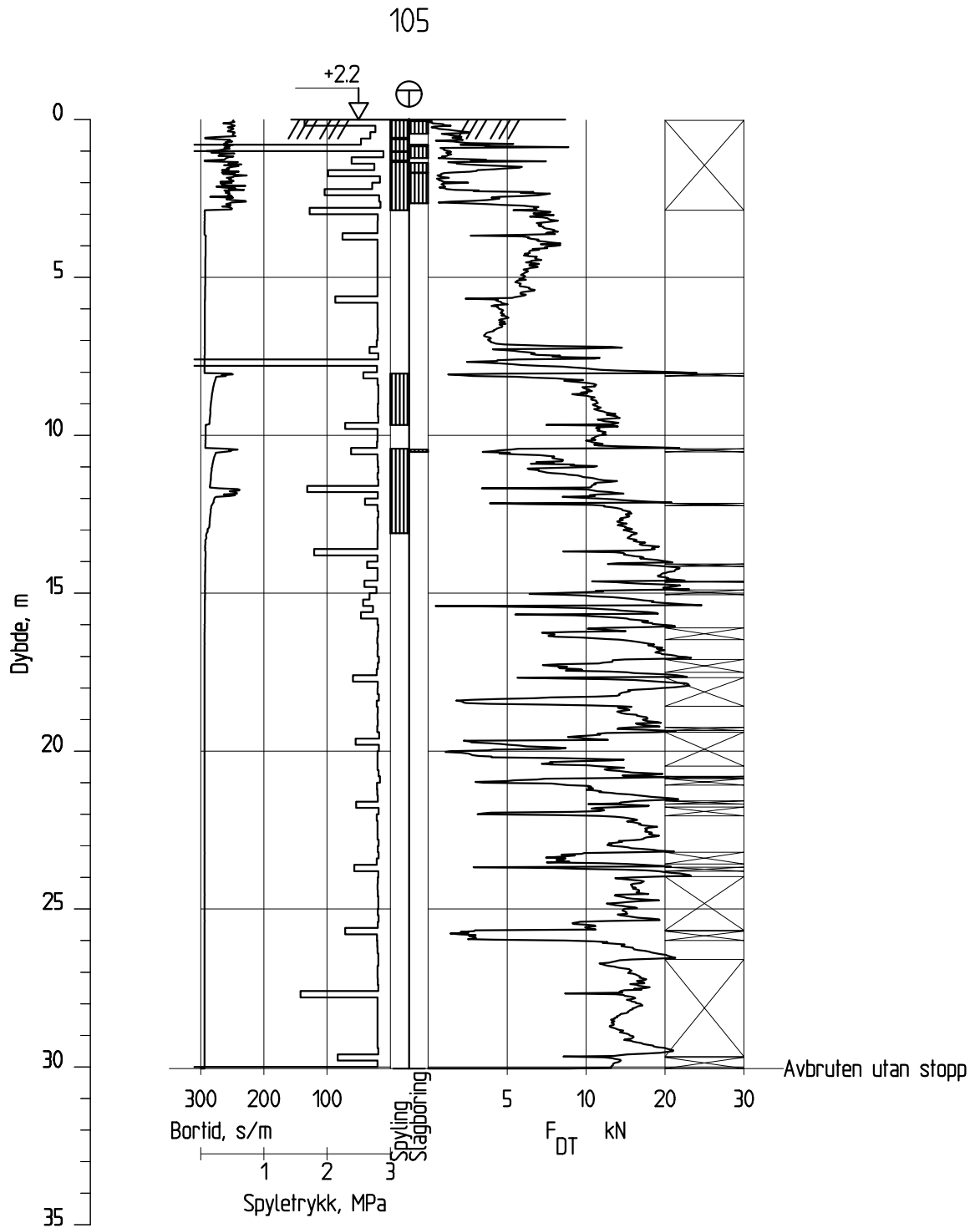
BORHULL NR.  $\frac{\text{TERRENG (BUNN) KOTE}}{\text{ANTATT FJELLKOTE}}$  BORET DYBDE + (BORET I FJELL)


BORBOK NR. DIGITAL      LAB.BOK NR. DIGITAL

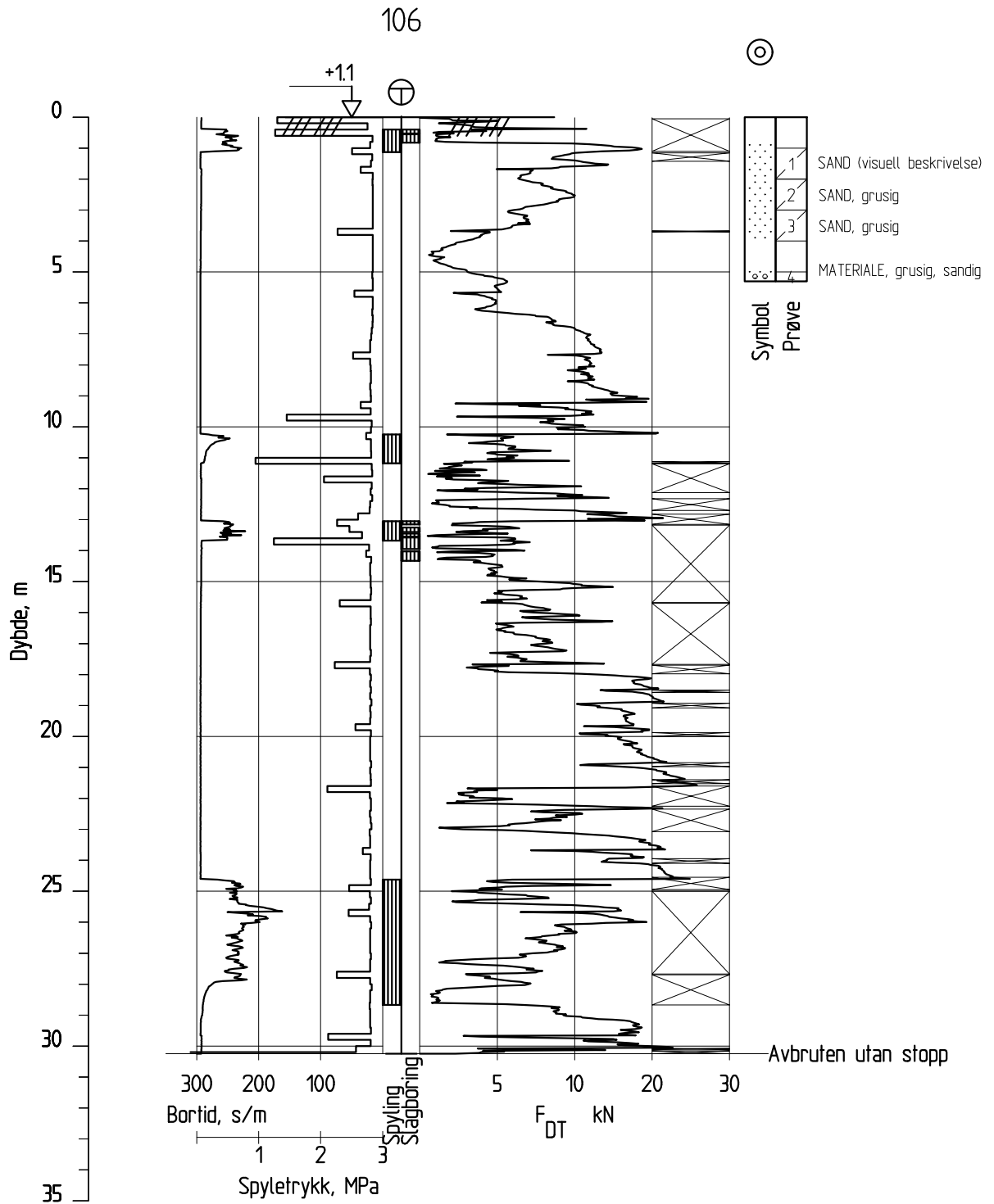
KARTGRUNNLAG: EUREF 89 SONE 32, NN2000

UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING: SPIDERNETT

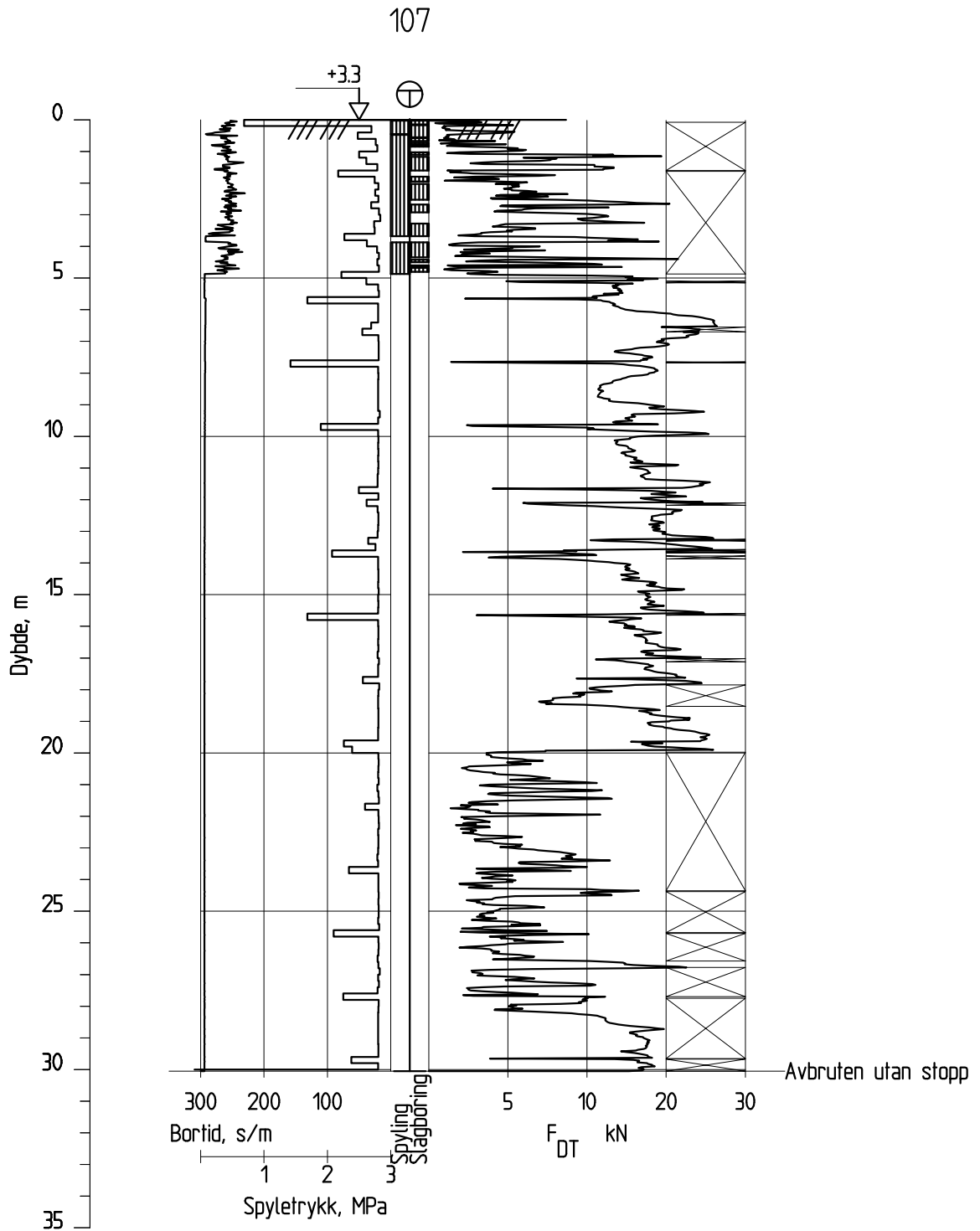
<b>EIDFJORD KOMMUNE</b> <b>EIDFJORD TORG</b>		Fag RIG	Format A3	
		Dato 20.05.22		
<b>BORPLAN</b>		Format/Målestokk: 1:500		
		Status -	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert FNR
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10242561	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev. 00




EIDFJORD KOMMUNE EIDFJORD TORG		Fag RIG	Format A4	
		Dato 20.05.22		
TOTALSONDERING NR. 105		Format/Målestokk: 1:200		
 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Status -	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert FNR	Godkjent FNR
	Oppdragsnr. 10242561	Tegningsnr. RIG-TEG-010		Rev. 00



<p>EIDFJORD KOMMUNE</p> <p>EIDFJORD TORG</p>		Fag RIG	Format A4
		Dato 20.05.22	
<p>TOTALSONDERING NR. 106</p>		Format/Målestokk:  1:200	
<p><b>Multiconsult</b></p> <p>www.multiconsult.no</p>	Status -	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert FNR
	Oppdragsnr. 10242561	Tegningsnr. RIG-TEG-011	Godkjent FNR
			Rev. 00



EIDFJORD KOMMUNE EIDFJORD TORG		Fag RIG	Format A4
		Dato 20.05.22	
TOTALSONDERING NR. 107		Format/Målestokk: 1:200	
 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	Status -	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert FNR
	Oppdragsnr. 10242561	Tegningsnr. RIG-TEG-012	Godkjent FNR
			Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	TORV, sandig		K		○					10,2							
	TORV, grusig, sandig				○						8,1						
10	MATERIALE, sandig, grusig		K														
	MATERIALE, sandig, grusig																
15																	
20																	

**Symboler:**



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

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks,  $I_p$

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

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 102

Eidfjord kommune

Dato: 2022-06-02

Eidfjord torg

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

Godkjent: FNR

Oppdragsnummer: 10242561

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	SAND (visuell beskrivelse)									0,5							
	SAND, grusig		K														
	SAND, grusig		K														
5	MATERIALE, grusig, sandig		K														
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaxsialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

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

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaxsialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

**PRØVESERIE**

Borhull:

**PR 106**

Eidfjord kommune

Dato:

2022-06-02

Eidfjord torg

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

**NJN**

Kontrollert:

**TN/FNR**

Godkjent:

**FNR**

Oppdragsnummer:

**10242561**

Tegningsnr.:

**RIG-TEG-201**

Rev. nr.:

**00**



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt. - 5,7													
5	MATERIALE, sandig, grusig		K														
	SAND		K														
10																	
15																	
20																	

**Symboler:**

Vanninnhold  
 Plastisitetindeks, I<sub>p</sub>  
 Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)  
 Omrørt konus  
 Uomrørt konus  
 ISO 17829-6: 2017  
 $\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet  
 T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering  
 Grunnvannstand: m  
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: PR 205

Eidfjord kommune

Dato: 2022-06-02

Eidfjord torg

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: NJN

Kontrollert: TN/FNR

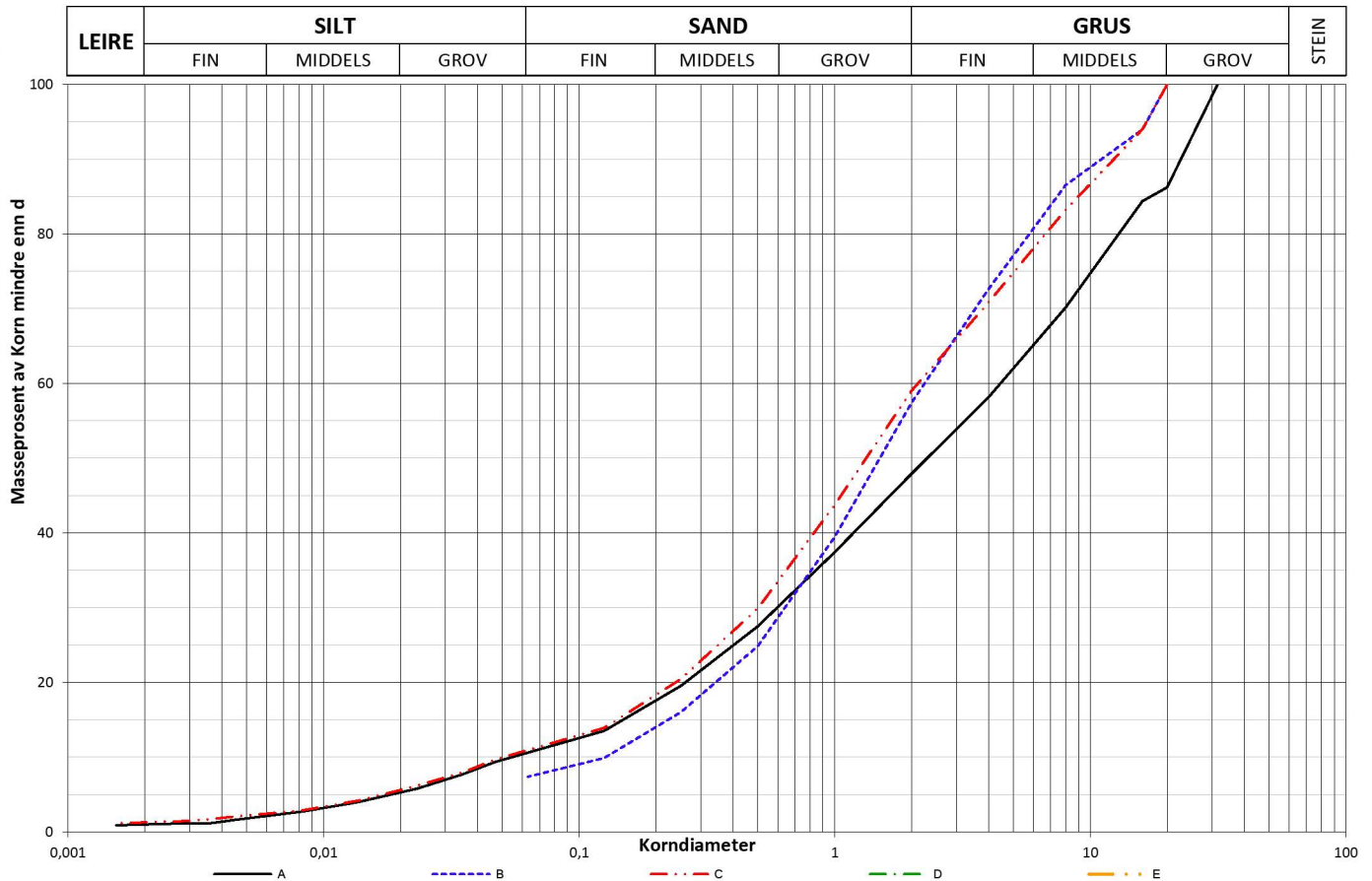
Godkjent: FNR

Oppdragsnummer: 10242561

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Rev. nr.: 00

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	PR 102	2,0-3,0	TORV, grusig, sandig		X	X	
B	PR 102	5,0-6,0	MATERIALE, sandig, grusig		X		
C	PR 102	7,0-8,0	MATERIALE, sandig, grusig		X	X	
D							
E							

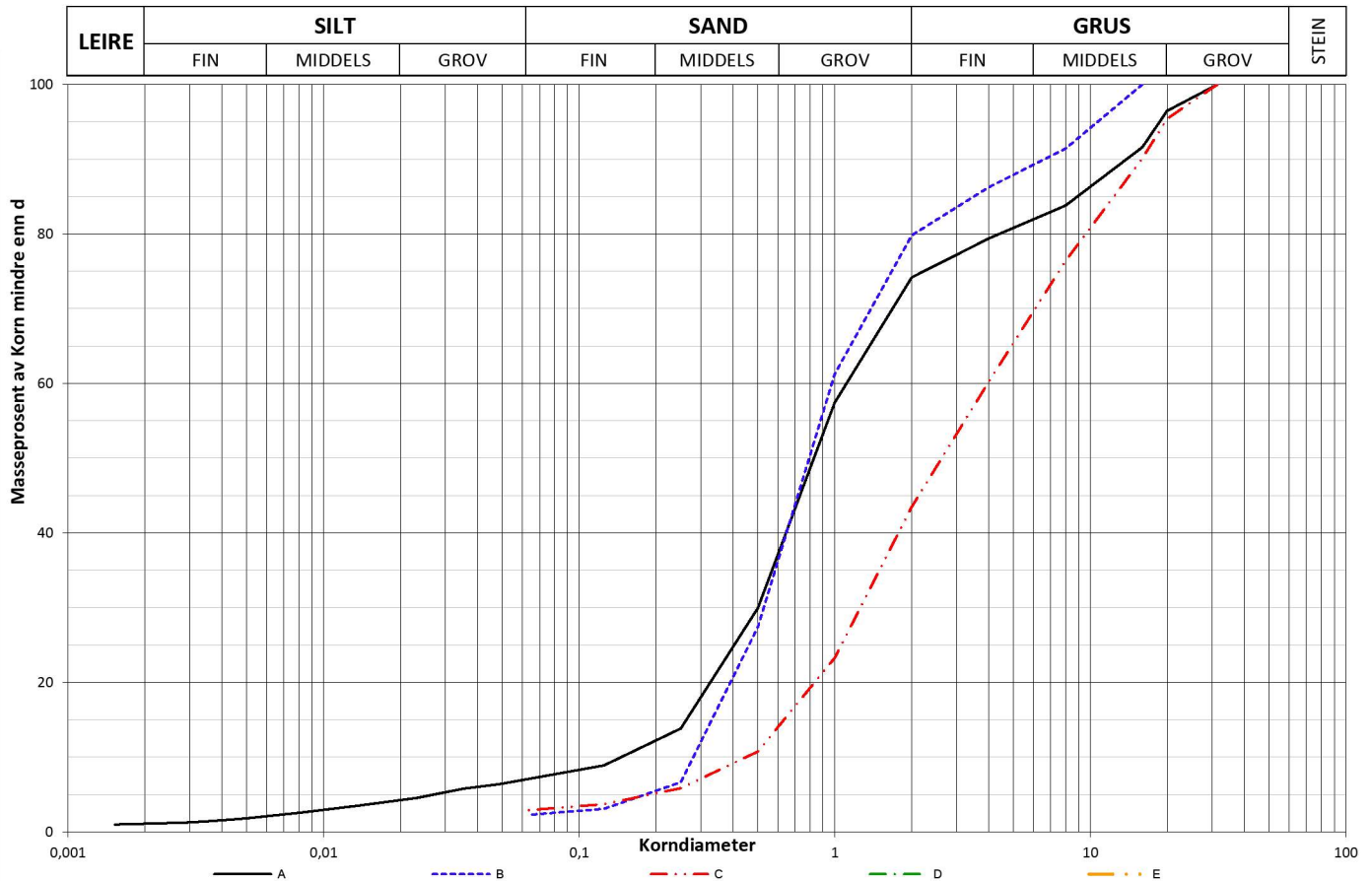


METODE:  
 TS = Tørrsikt    VS = Våtsikt    HYD = Hydrometer

Prøve	Tele gruppe	w (%)	C <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	C <sub>ur</sub> kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Gløde-tap %	< 0.02 mm %	Densitet g/cm <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>							
A	T2	16,9					8,1	5,165		0,0594	0,6262	2,4030	4,6174
B	T1									0,1282	0,6760	1,5861	2,3371
C	T2							5,496		0,0529	0,5043	1,4102	2,1615
D													
E													

Eidfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	NJN	TN/FNR	FNR
Eidfjord torg	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	02.06.2022	0
Multiconsult	Korngradering	Oppdragsnummer	Tegningsnummer
		10242561	RIG-TEG-300

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	PR 106	2,0-3,0	SAND, grusig		X	X	
B	PR 106	3,0-4,0	SAND, grusig		X		
C	PR 106	5,0-6,5	MATERIALE, grusig, sandig		X		
D							
E							

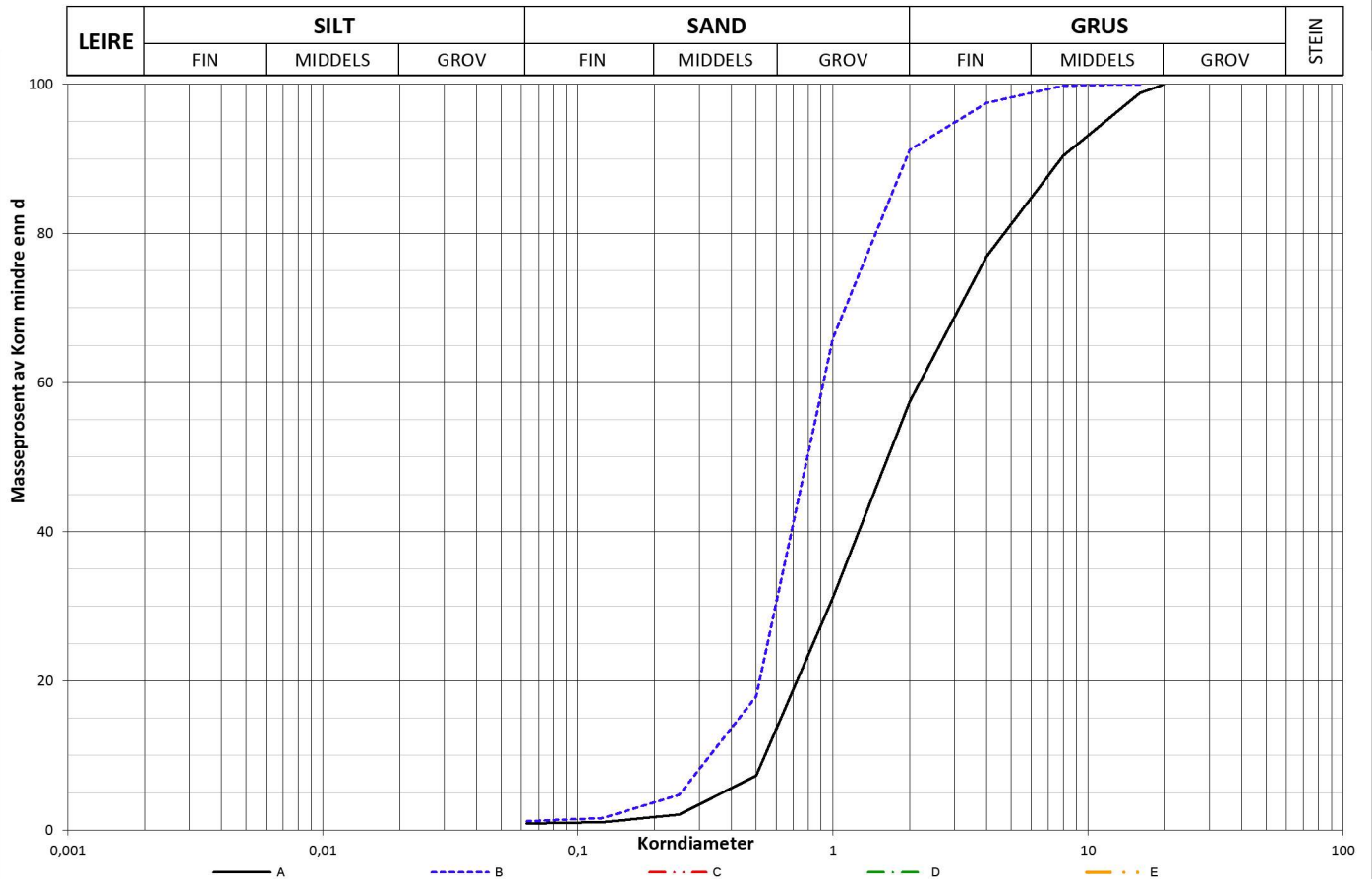


METODE:  
 TS = Tørssikt    VS = Våtsikt    HYD = Hydrometer

Prøve	Tele gruppe	w (%)	$C_u$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{ur}$ kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Gløde- tap %	< 0.02 mm %	Densitet g/cm <sup>3</sup>	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
					Wf	Wp							
A	T2	13,1						4,175		0,1534	0,5014	0,8650	1,1537
B	T1	15,5								0,2906	0,5385	0,8343	0,9822
C	T1									0,4619	1,3336	2,7839	3,9811
D													
E													

Eidfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	NJN	TN/FNR	FNR
Eidfjord torg	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	02.06.2022	0
Multiconsult	Korngredning	Oppdragsnummer	Tegningsnummer
		10242561	RIG-TEG-301

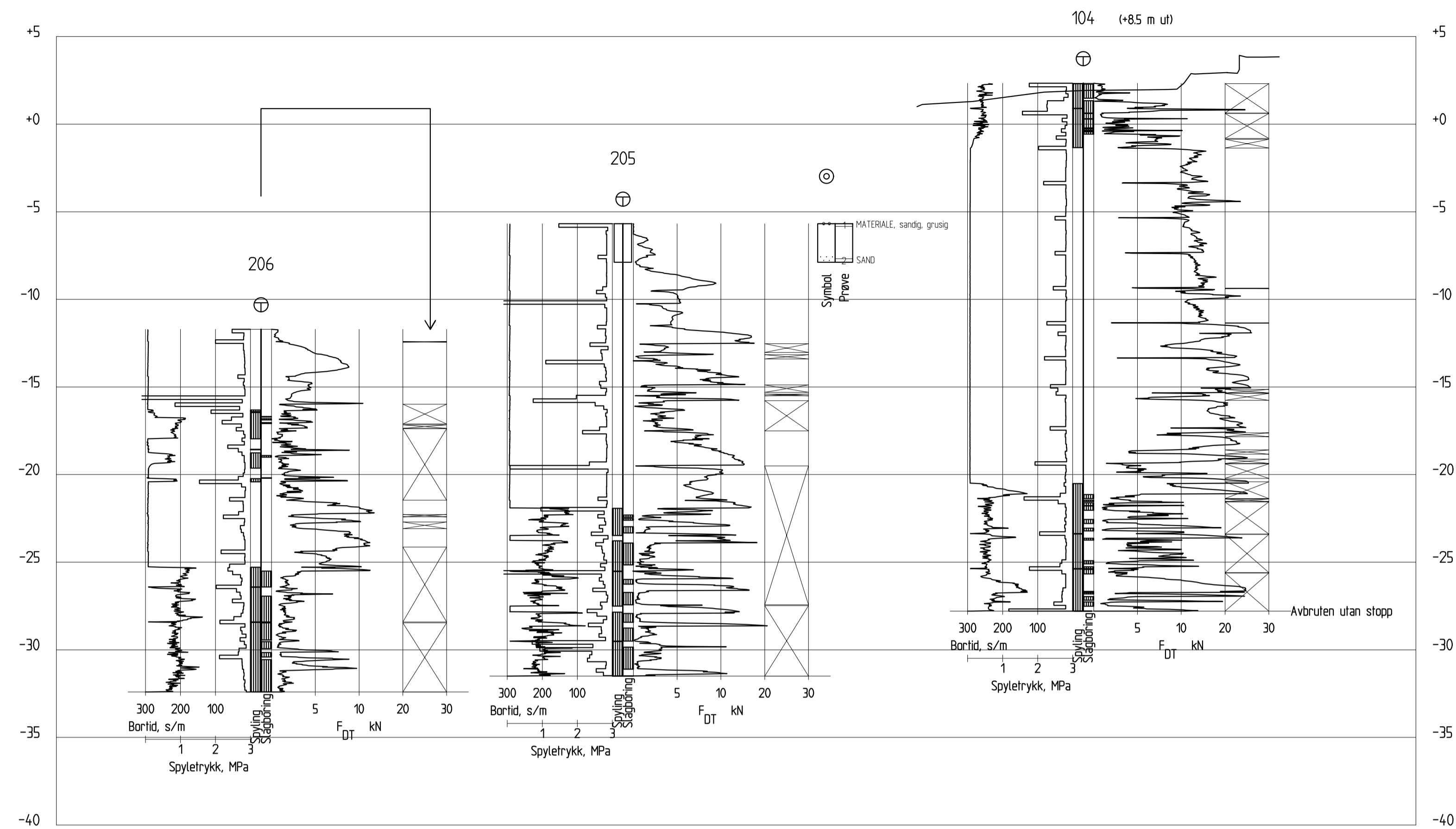
Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	PR 205	0,0-1,0	MATERIALE, sandig, grusig		X		
B	PR 205	2,0-3,0	SAND		X		
C							
D							
E							



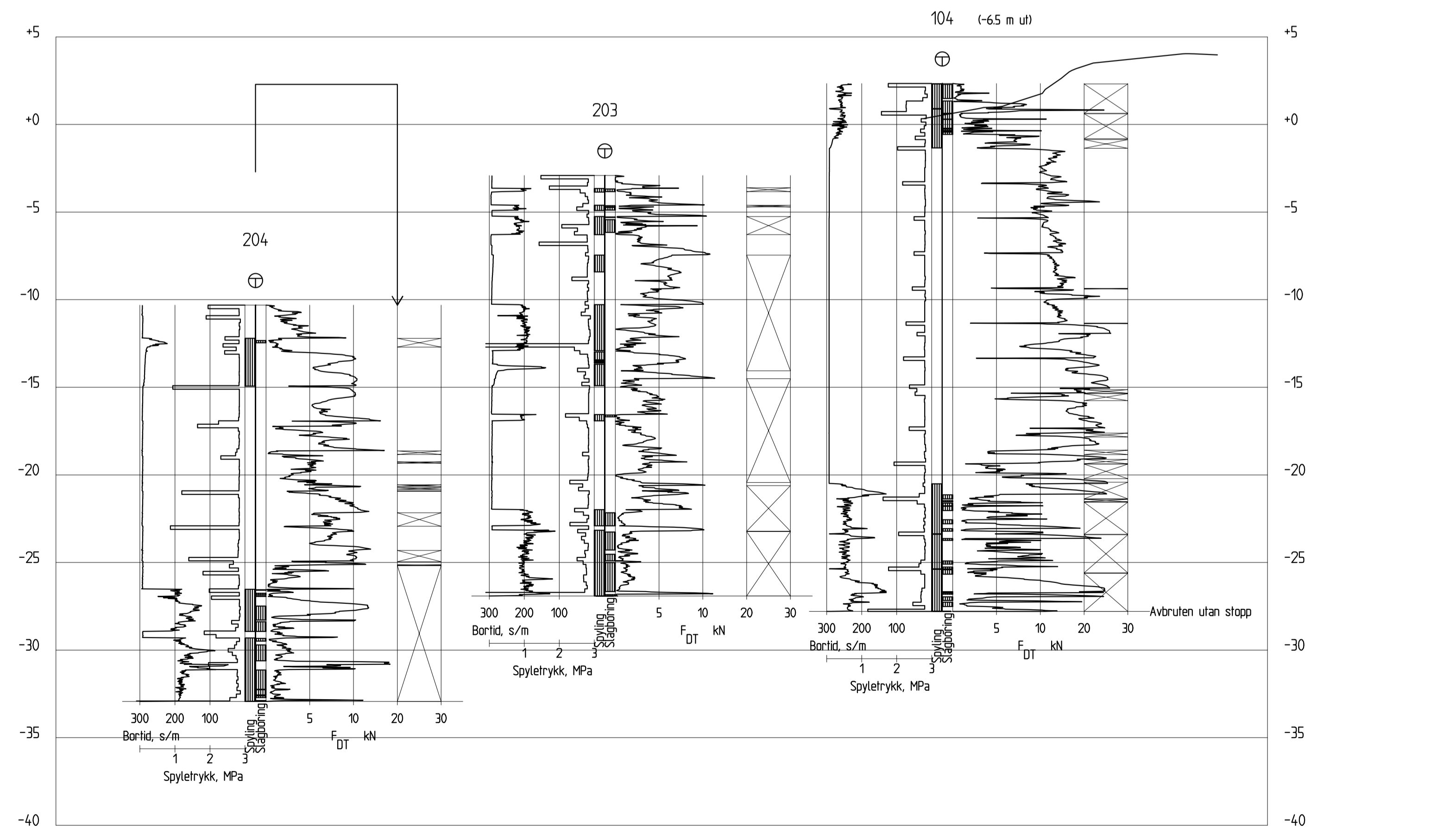
METODE:  
 TS = Tørrsikt    VS = Våtsikt    HYD = Hydrometer

Prøve	Tele gruppe	w (%)	$C_u$ kN/m <sup>2</sup>	$C_{ur}$ kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Gløde- tap %	< 0.02 mm %	Densitet g/cm <sup>3</sup>	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
					Wf	Wp							
A	T1									0,5570	0,9761	1,7172	2,2642
B	T1									0,3501	0,6259	0,8344	0,9386
C													
D													
E													

Eidfjord kommune	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	NJN	TN/FNR	FNR
Eidfjord torg	Borpunkt	Dato	Revisjon
	-	02.06.2022	0
Multiconsult	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
	10242561		RIG-TEG-302

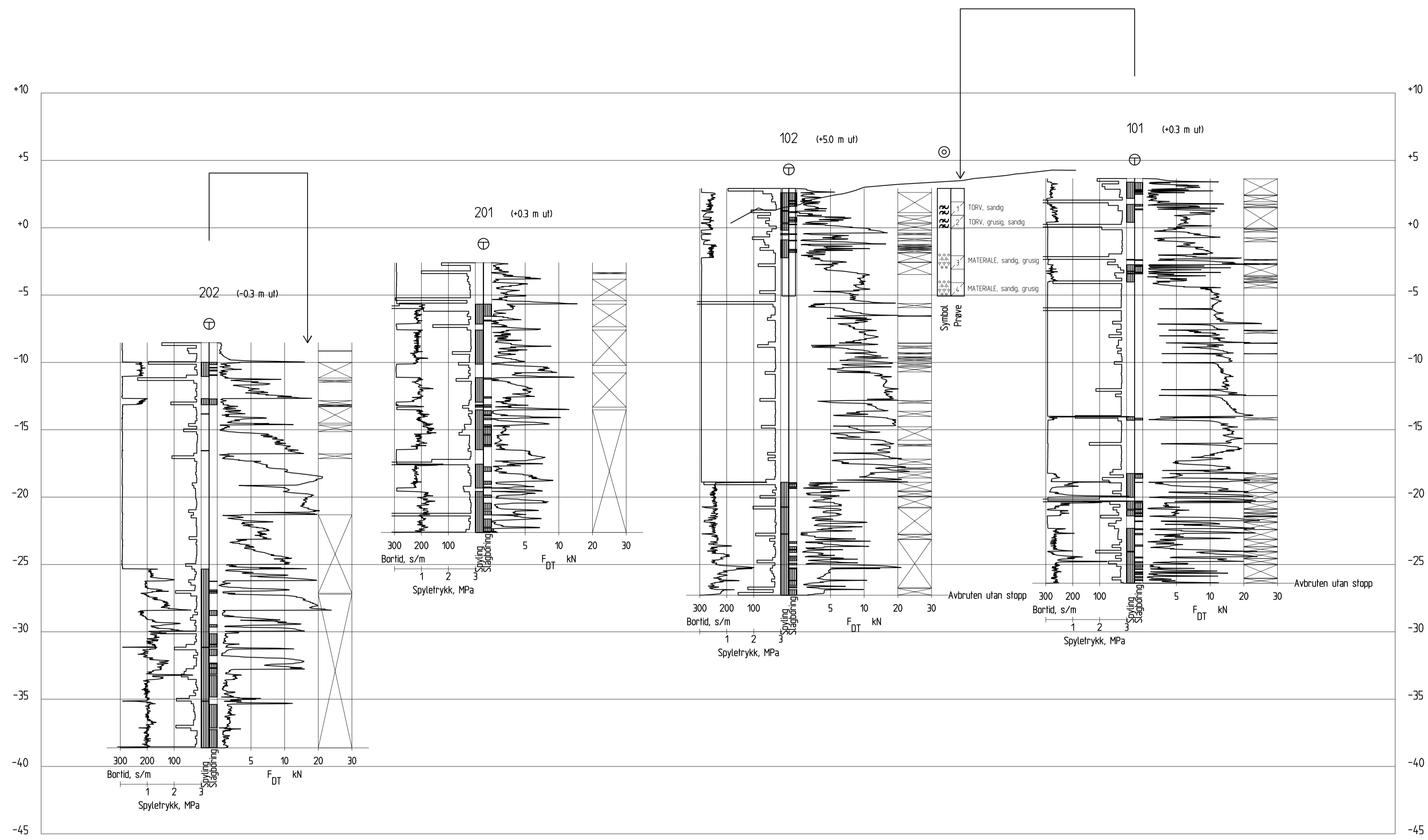


Profil A-A  
1 : 200



Profil B-B  
1 : 200

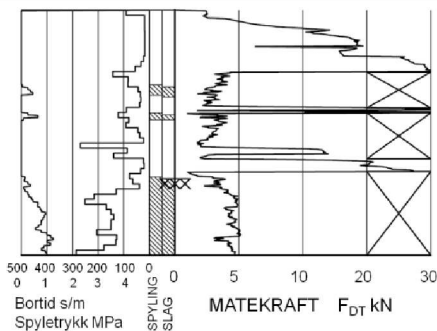
EIDFJORD KOMMUNE		Fag	Format
EIDFJORD TORG		RIG	A1
		Date:	20.05.22
PROFIL A-A OG B-B		Format/Risefokk:	1:200
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./teget / JSB	Kontrollert FNR
	Oppdragnr: 10242561	Tegningnr: RIG-TEG-600	Godkjent FNR
			Rev: 00



Profil C-C  
1 : 200

EIDFJORD KOMMUNE		Fag	Format
EIDFJORD TORG		RIG	A1
		Date: 20.05.22	
PROFIL C-C		Format/Målestokk: 1:200	
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./teget / JSB	Kontrollert FNR
	Oppdraget: 10242561	Tegningnr: RIG-TEG-601	Godkjent FNR
			Rev: 00

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p><b>DREIESONDERING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>0 50 <math>Q_0</math> kNm/m</p>	<p><b>RAMSONDERING</b> Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden <math>Q_0</math> pr. m nedramming. <math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
<p>CPT2 +16,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b> Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
<p>0 5 10 20 30 <math>F_{DT}</math> kN</p>	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b> Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften <math>F_{DT}</math> (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
<p>Stein Borsynk i berg cm/min. 10 15 20</p>	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>	



### TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



### PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

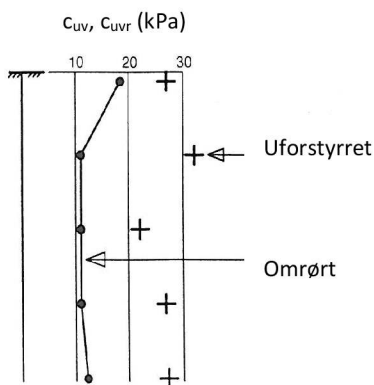
#### Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

#### Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

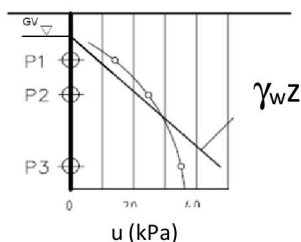
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



### VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $C_{uv}$  og  $C_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = C_{uv}/C_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



### PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.



Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

## MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

## ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

## KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

## VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

## KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

## HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

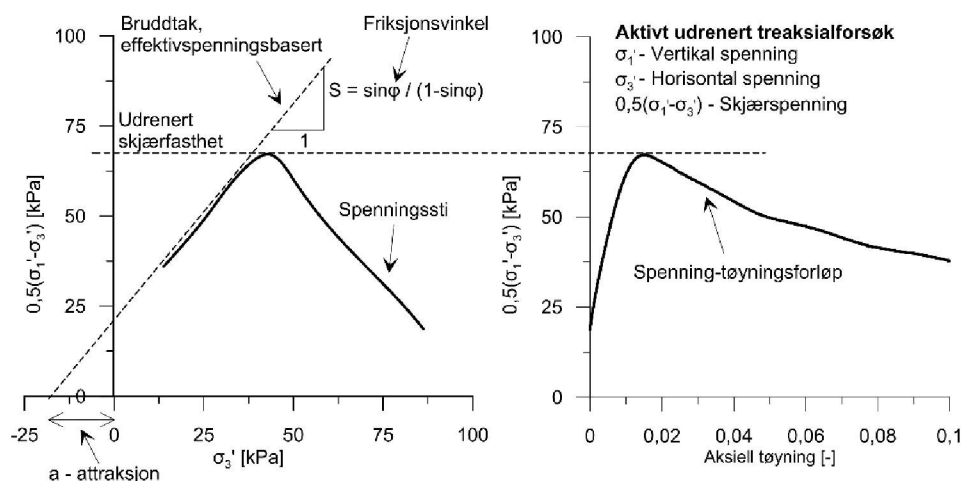
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

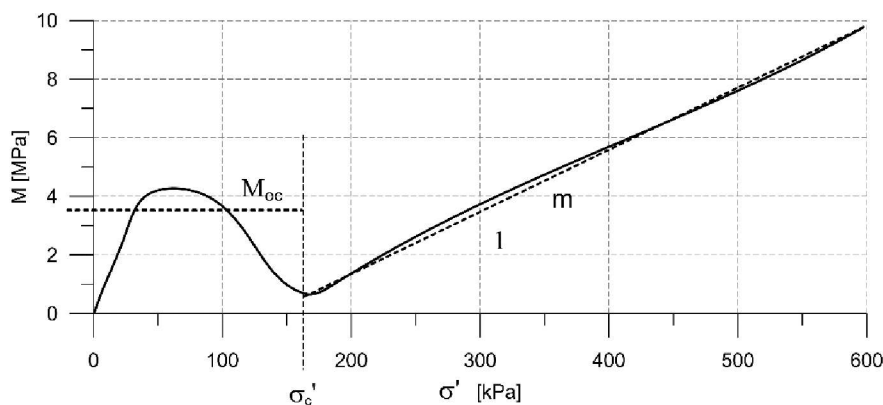


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

### DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .



### TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

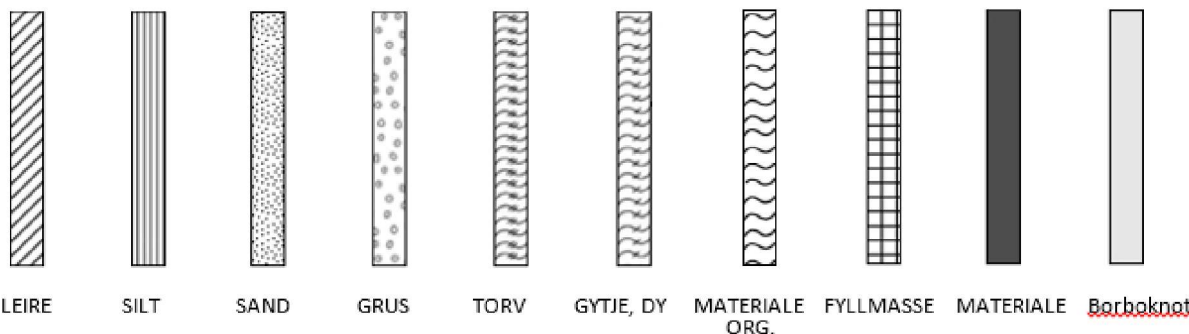
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

### PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser