

**Geoteknisk datarapport:  
Vikebygdvegen 4, gnr.  
19/325 m. fl.,  
Volda kommune.**



| Prosjektinformasjon og status   |   |   |
|---|---|---|
| Dokumentnr:   | <b>Dokumenttittel:</b>  |   |
| 2019-01-012   | Geoteknisk datarapport av Vikebygdvegen 4, gbrn. 19/325, Volda kommune.                               |   |
| Klassifisering:   | Revisjon:   | Distribusjon:   |
| Intern  | 2   | Oppdragsgiver   |
| Leveransedato:  | Status:   | Sider:  |
| 28.08.2020  | Godkjent rapport  | 20  |
|   |   |   |
| Kontraktør:   | Kontraktørinformasjon:  |   |
|  Sunnfjord Geo Center                                    | Sunnfjord Geo Center AS<br>Småbakkane 19<br>6984 Stongfjorden<br>Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA |   |
| Kontaktinformasjon:   | Kundeinformasjon:   |   |
| Sunnfjord Geo Center AS<br>Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden<br>Tlf.: 577 31 900<br>Mob.: 982 25 951<br>E-post: post@sunnfjordgeocenter.no | Asko Eigedom AS<br>v/ Arne Johan Rebbestad<br>Tlf.: 920 18 070  |   |
|   |   |   |
| Fagområde:  | Dokumenttype:   | Lokalitet:  |
| Geoteknikk  | Rapport   | Volda, gbrn. 19/325 m. fl.  |
| Feltarbeid utført av:   | Date for feltarbeid:  | Signatur:   |
| Elisabeth Bjørkhaug<br>Einar Alsaker  | 16.04.2020  | Elisabeth Bjørkhaug (sign.)<br>Einar Alsaker (sign.)                                      |
| Rapport utarbeida av:   | Date for ferdigstilling:  | Signatur:   |
| Rev 0: Elisabeth Bjørkhaug<br>Rev 1: Elisabeth Bjørkhaug<br>Rev 2: Elisabeth Bjørkhaug  | 18.06.2020<br>01.07.2020<br>28.08.2020  | Elisabeth Bjørkhaug (sign.)<br>Elisabeth Bjørkhaug (sign.)<br>Elisabeth Bjørkhaug (sign.) |
|   |   |   |
| Rapport kvalitetssikra av:  | Godkjent, dato:   | Signatur:   |
| Rev 0: Einar Alsaker<br>Rev 1: Einar Alsaker<br>Rev 2: Einar Alsaker  | 19.06.2020<br>01.07.2020<br>28.08.2020  | Einar Alsaker (sign.)<br>Einar Alsaker (sign.)<br>Einar Alsaker (sign.)                   |
|   |   |   |
| Rapport godkjent av:  | Godkjent, dato:   | Signatur:   |
| Rev 0: Even Vie, Daglig leder<br>Rev 1: Even Vie, Daglig leder<br>Rev 2: Even Vie, Daglig leder   | 21.06.2020<br>01.07.2020<br>28.08.2020  | Even Vie (sign.)<br>Even Vie (sign.)<br>Even Vie (sign.)                                  |



## Innhaldsliste

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Samandrag .....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>1. Innleiing .....</b>                     | <b>2</b>  |
| 1.1 Bakgrunn .....                            | 2         |
| <b>2. Terreng og grunnforhold.....</b>        | <b>3</b>  |
| 2.1 Lausmassekart.....                        | 3         |
| 2.2 Topografi, hydrologi og vegetasjon .....  | 3         |
| 2.3 Tidlegare grunnundersøkingar .....        | 5         |
| <b>3. Sikkerheitskrav .....</b>               | <b>7</b>  |
| 3.1 Regelverk.....                            | 7         |
| 3.2 Geoteknisk kategori .....                 | 7         |
| 3.3 Konsekvensklasse .....                    | 8         |
| 3.4 Pålitelegheitsklasse .....                | 8         |
| 3.5 Kontrollklasse og utføringskontroll ..... | 10        |
| 3.6 Tiltaksklasse .....                       | 10        |
| 3.7 Seismisk grunntype.....                   | 10        |
| <b>4. Grunnundersøkingar .....</b>            | <b>12</b> |
| 4.1 Innmåling .....                           | 12        |
| 4.2 Totalsonderingar.....                     | 12        |
| 4.3 Grunnvassmåling .....                     | 13        |
| 4.4 Laboratorieundersøkingar .....            | 13        |
| <b>5. Grunnforhold.....</b>                   | <b>14</b> |
| 5.1 Lausmassar .....                          | 14        |
| 5.2 Fjell .....                               | 15        |
| 5.3 Grunnvassnivå .....                       | 15        |
| <b>6. Geoteknisk prosjektering .....</b>      | <b>16</b> |
| 6.1 Sikkerheit mot naturpåkjennningar.....    | 16        |
| 6.2 Fundamenteringsforhold .....              | 16        |
| 6.3 Skråningsstabilitet.....                  | 18        |
| <b>7. Konklusjon.....</b>                     | <b>19</b> |
| <b>8. Referansar.....</b>                     | <b>20</b> |
| <b>9. Vedlegg .....</b>                       | <b>I</b>  |
| 9.1 Vedlegg 1 – Grunnundersøkingar .....      | I         |



|   |   |
|---|---|
| 9.2 Vedlegg 2 – Laboratorieundersøkingar..... | I |
| 9.3 Vedlegg 3 - Boreplan .....                | I |

## Samandrag

Sunnfjord Geo Center (SGC) har på oppdrag av Asko Eigedom utført grunnundersøkingar i forbindning med planlagt oppføring av næringsverksemd i samband med bustadar på gbnr. 19/325 m. fl. Formålet med undersøkinga er å dokumentere grunnforholda, og gje ei geoteknisk vurdering av området.

Det er utført 8 totalsonderingar og ein prøveserie med 6 poseprøver, 6 kornfordelingar, 4 målingar av vassinhald, og 5 målingar av organisk innhald.

Sonderingane ved bygget viser at djupn til fjell variere frå 6,1-17,3 m. Boringane viser eit vekslande lag med jordmassar over eit fast lag med morene materiale av varierande innhald av sand, silt og grus. Grunnvassnivå ligg om lag 1,5-2,5 m under noverande terrengr.

Laboratorieanalysar frå djupne 0- 3,5 m viser at grunnen består av sandig, grusig, siltig materiale. I eit området er det påvist sandig silt ved 1-2 m djupne. Morenemateriale har eit vassinhald på 8,6-14,3 %, og innhald av organisk materiale på 0,5-0,7 %. Massar med innhald av organisk materiale på 2,7 %, har vassinhald på 22,7 %.

Med dei registrerte grunnforholda, bør det ligge til rette for eit bygg fundamentert direkte på grunnen på samanhengande stripefundament og/eller enkeltståande sålefundament.

All organisk masse av matjord, myr og torv må masseutskiftast der det skal etablerast fyllingar, konstruksjonar, eller infrastruktur. Fyllingane skal byggast opp av kvalitetsmassar og komprimerast i henhold til NS 3458. Fyllingsfront over terrengr bør ikkje vere brattare enn 1:1,5.

I området med telefarlege massar skal det masseutskiftast til telefriemassar, eller nyttast frostsikring.

Effektivspenningsanalyse av bæreevne basert på erfaringstal gir følgjande uttrykk for vertikal bæreevne:

$$\sigma_v = 135 B_0 + 270d + 70$$

For avstand frå UK. ned til grunnvatn > 1.5 x B<sub>0</sub>

$$\sigma_v = 60 B_0 + 270d + 70$$

For avstand frå UK. ned til grunnvatn < 1.5 x B<sub>0</sub>

Utrekninga av bæreevne basert på fundamentbreidde og utgravingsdjupn anbefalast å ikkje overstige 300 kPa. Bæreevna må kontrollerast i detaljprosjekteringen for setningar, når fundamentbreidde og nedgravingsdjupn er bestemt.

Generelle overslags utrekningar av setningar viser at ein kan få setningar på om lag 0,5 cm. Nærmore vurdering av setningar og evt. skeivsetningar må utførast i detaljprosjekteringen.

Lokalstabiliteten til skråning i sør må vurderast nærmare i detaljprosjekteringen.

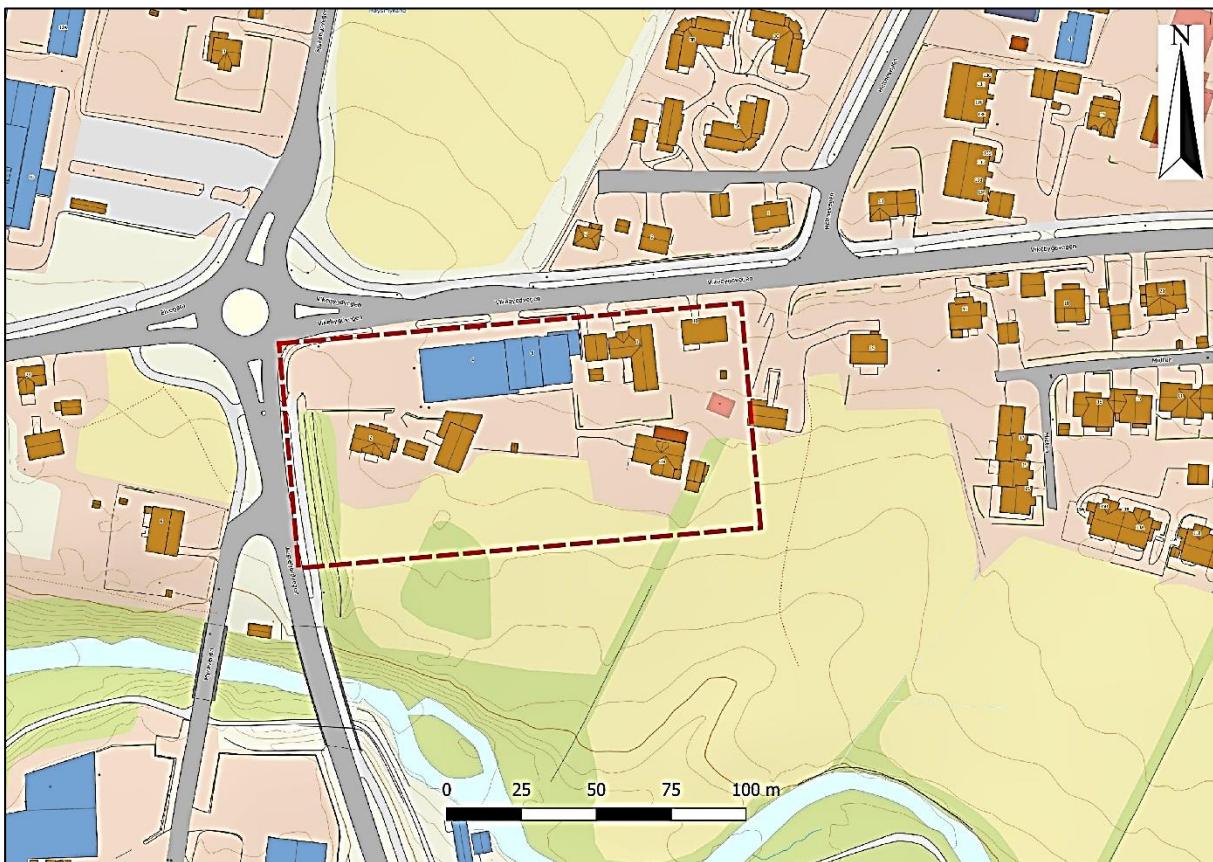
Ein forutset at geoteknisk prosjekterande i detaljfasen foretek prosjektering av evt. oppfylling og fundamentering for det nye bygget med tanke på tillat grunntrykk/bæreevne, setningar og lokalstabilitet, når detaljerte opplysningar mht. lastene frå det planlagde bygget føreligg.

## 1. Innleiing

### 1.1 Bakgrunn

I samband med at det planleggast å etablere næringsverksemd i kombinasjon med bustader på gbnr. 19/325 m. fl., har Asko Eigedom engasjert Sunnfjord Geo Center (SGC) til kartlegging av grunnforholda og dokumentasjon av forprosjekt.

Planområdet ligg på Myrane ved E39, søraust for rundkjøringa mellom Vikebygdvegen, Austefjordvegen, Elvegata og Sjukehusvegen (Figur 1). Sør for planområdet skrår terrenget svakt ned mot eit grøntområde som går vidare sørover mot elva, ca. 100 m før flata endar i ei bratt skråning. Skråninga er ca. 5 m høg og går ned mot, og langs med Øyraelva. Det vurderast å bygge i 3 – 5 etasjar, med parkeringshus under bygg.



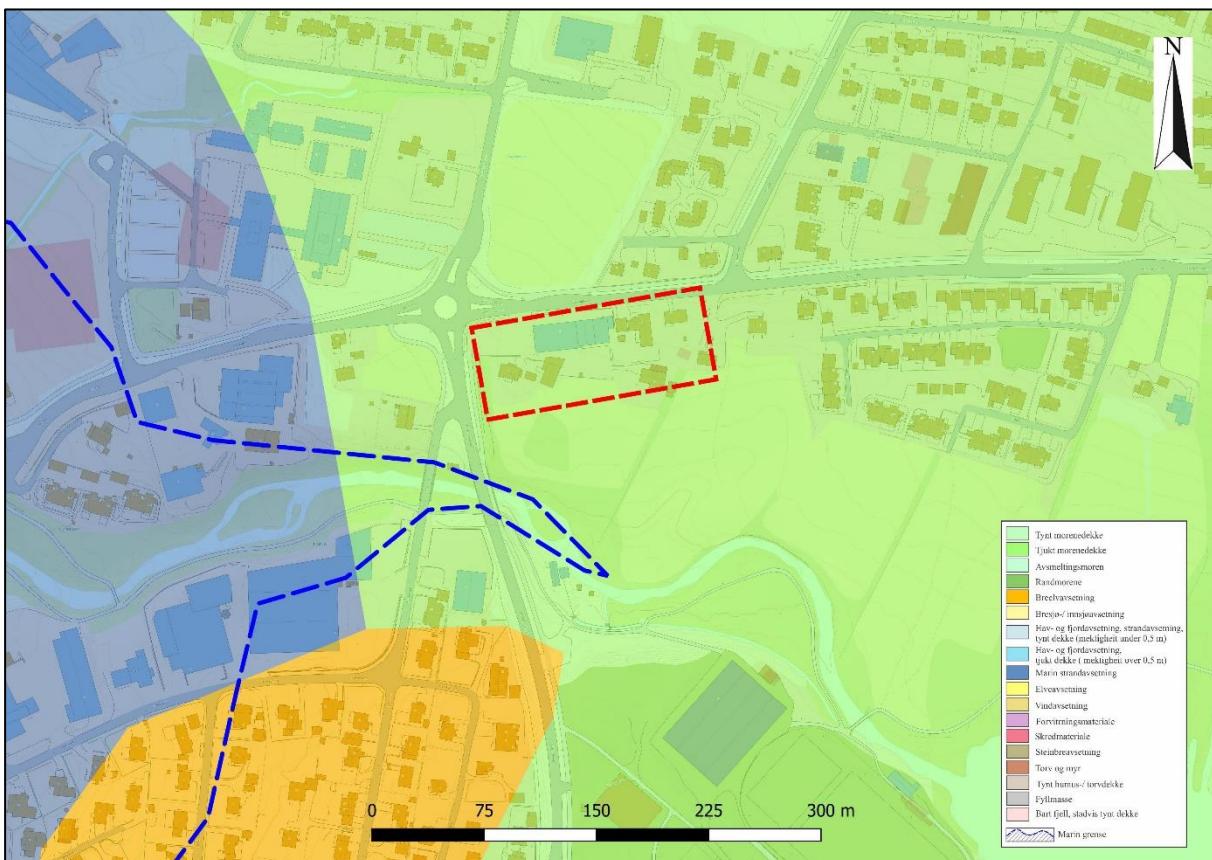
Figur 1: Oversiktsbilete av planområdet (Norgeskart).

Hensikten med rapporten er å presentere resultata frå grunnundersøkingane, og gje innspel til eit forprosjekt/totalentreprisegrunnlag. Detaljert geoteknisk prosjektering er forutsett ivaretatt av RIG i seinare detaljfasar av prosjektet.

## 2. Terreng og grunnforhold

### 2.1 Lausmassekart

I følgje lausmassekartet til NGU er grunnen ved planområdet definert som morenemateriale (grønt), og ligg over marin grense (blå stipla linje). Morenemateriale er vanlegvis hardt samanpakka, därleg sortert, og kan innehalde alt frå leire til blokk (NGU). I vest er det kartlagt eit området med marine strandavsetningar (blå), og i sørvest er det eit området med breetlavsetningar (oransje) (Figur 2).



Figur 2: Lausmassekart over planområdet indikere morenemateriale over marin grense ved planområdet (NGU).

### 2.2 Topografi, hydrologi og vegetasjon

Planområdet ligg om lag ved + 55 moh. Terrenget ved planområdet er flatt (0-5°). Om lag 50 m mot sør frå planlagt bygg ligg det ei skråning på ca. 5 m høgde, med maks helling på 14° ned mot Øyraelva (Figur 3). Planområdet består av eit næringsområde og bustadhús, og eit område med dyrka mark. Ned mot Øyraelva er det vegetasjon i form av busker og tre (Figur 4).



Figur 3: Hellingsskartet viser at planområdet har ei helling på om lag 0-5°. Skråninga i sør mot elva har ei helling mellom 5-14°



Figur 4: Flyfoto viser at planområdet ligg i eit busett område nær trafikkert veg mot nord, og jordbruksområde mot sør – søraust. Øyraelva renn om lag 60 m sør frå planområdet.

## 2.3 Tidlegare grunnundersøkingar

Det er tidlegare utført grunnundersøkingar ved og på planområdet i forbindelse med bygging av ny E39 Volda-Furene (Statens vegvesen, 1990, 1996, 1998, 2011 og 2016)

Plassering av tidlegare borepunkt som er oppgitt med koordinatar er gitt i Figur 5, og innmålte djupne til fjell er gitt i Tabell 1. For ytterlegare informasjon om tidlegare grunnundersøkingar visast det til rapportar av Statens vegvesen.



Figur 5: Oversiktskart over tidlegare utførte undersøkingar nær planområdet. Det er utført fleire undersøkingar, men desse var ikkje oppgitt med koordinatar i rapport. Punkta i brun farge er plassert etter tolking av borplan.

Fjellkontrollboringar som er utført for bygging av bru over Øyraelva (i sør) (SVV, 1990) viser at fjellet er overdekka med ca. 4-7 m lausmassar. Topplaget er eit lausare lag på om lag 2 m og ligg over fastare massar med stor boremotstand ned til fjell.

Undersøkingane utført i 1996 (SVV, 1996) er ikkje oppgitt med koordinatar, eller djupn til berg i kvart borepunkt. Djupne er difor tolka ut frå overleverte rapportar, og vil difor ha ei viss usikkerheit. Borepunktene som ligg innanfor planområdet viser at det er om lag 6,3-7,8 til berg. Mot elva er det grunnare til berg, og boringar viser om lag 2,2 m djupne til fjell.

Boringar utført i 1998 (SVV, 1998) ligg nord for planområdet, og viser at det er om lag 5-8 m lausmassar over fjell. Massane blir beskrive som sand og grus, med overliggande matjordlag

på under 0,5 m. Det er ikkje oppgitt koordinatar på borepunktene i rapport, men borepunktene er teikna inn etter borplan i Figur 5 (brun farge).

Boringar utført i 2011 er tatt i samband med vurdering av to alternativ for Volda-Furene. Det er då kartlagt fundamenteringsforhold ved elva sør for planområdet (SVV, 2011). Totalsonderingar sør for elva (21) indikera 0,5 m matjord og 1,5 m sand/grus over fast morene. Bergoverflata er 10,5 m under terreng. Nord for elva (22) er det omlag 0,5 m matjord over fast morene, og fjell ligg 4,5 m under terreng. Totalsonderingar inn på planområdet og vidare nordaustover viser 3,9-8,4 m til berg, og lausmassane består av fast morene. Borepunkt 24 som er nærmast vegen har lausare massar dei første 2 m, som kan vere fyllmassar.

I 2016 blei det utført grunnundersøking og geotekniske vurderingar for tunnel Volda-Furene for veg i dagen og tunnellinnslag i Volda (SVV, 2016). Ved krysset mellom E39 og Sjukehusvegen er det tolka opp til 8,8 m lausmassar, med høg sonderingsmotstand. Ved borepunkt 101 er djupna til berg 5,5 m. Prøvetaking i borepunkt 101 viser at massane består av sandig, grusig, siltig materiale (morene) i telegruppe T2, og dei øvre 1,3 m er humushaldige massar. Ved borepunkt 103 er det påvist grus ned til 1 m, i telegruppe T2.

Tabell 1: Oversikt over tidlegare utførte grunnundersøkingar av Statens vegvesen ved planområdet.

| Nr         | Nord        | Aust       | Høgde (NN 2000)[moh] | Bora i laus-massar [m] | Bora i fjell [m] | Type boring |
|------------|-------------|------------|----------------------|------------------------|------------------|-------------|
| <b>H1</b>  | 6893979.123 | 348238.173 | 54.43                | 7.2                    | 2.2              | T           |
| <b>H2</b>  | 6894014.841 | 348266.482 | 56.44                | 8.0                    | 0.5              | T           |
| <b>H3</b>  | 6894046.854 | 348290.559 | 58.33                | 6.1                    | 1.2              | T           |
| <b>H4</b>  | 6894081.778 | 348327.599 | 60.58                | 5.8                    | 3.8              | T           |
| <b>21</b>  | 6893727.759 | 348310.296 | 51.255               | 10.52                  | 1.26             | T           |
| <b>22</b>  | 6893775.371 | 348329.093 | 47.249               | 4.53                   | 2.0              | T           |
| <b>23</b>  | 6893903.43  | 348376.162 | 54.58                | 6.97                   | 3.05             | T           |
| <b>24</b>  | 6893955.788 | 348395.944 | 58.573               | 7.03                   | 3.0              | T           |
| <b>25</b>  | 6894044.481 | 348422.689 | 63.773               | 8.43                   | 2.9              | T           |
| <b>14</b>  | 6894013.4   | 348235     | 56                   | 7.3                    | 3.2              | T           |
| <b>101</b> | 6893980.8   | 348203     | 54.178               | 5.53                   | 5.17             | T           |
| <b>102</b> | 6893991     | 348207.3   | 54.017               | 8.77                   | 3.05             | T           |
| <b>103</b> | 6893988.8   | 348234.1   | 54.38                | 7.5                    | 3.02             | T           |
| <b>104</b> | 6894224.9   | 348273.1   | 67.632               | 3.5                    | 3.55             | T           |

### 3. Sikkerheitskrav

For å ivareta tryggleiken for den geotekniske prosjekteringa må vi følge ulike standarar som ligg til grunn myndigheitskrav gjennom TEK 17, Norsk Standard (NS) og Eurokodar. Vidare brukar vi Statens Vegvesen sine handbøker for geoteknisk prosjektering då desse omhandlar problemstillingar og løysingar som er overførbare for grunntilhøve i samband med prosjektering av bygg og byggegrunn.

#### 3.1 Regelverk

Standarar, handbøker og veiledarar som er brukt i denne prosjekteringa er oppsummert i Tabell 2. Desse gjer veiledning for å gjennomføre vurderingar i samsvar med gjeldande regelverk.

Tabell 2: Referansar til ulike veiledarar og standardar som er brukt i den geotekniske vurderinga.

| Standarder, håndbøker, veiledere etc |                                    |   |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|
| Ref                                  | Dokument ID                        | Navn  |
| /1/                                  | NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016    | Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner            |
| /2/                                  | SAK10                              | Veiledning om byggesak                                  |
| /3/                                  | NA-EN 1997-1 :2004+A1:2013+NA:2016 | Geoteknisk prosjektering                                |
| /4/                                  | NA-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014  | Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning |
| /5/                                  | RIF veileder til bruk av /4/       | Dimensjonering for jordskjelv                           |
| /6/                                  | SSV Håndbok V220                   | Geoteknikk i veibygging                                 |
| /7/                                  | NVE veileder 7/2014                | Sikkerhet mot kvikkleireskred                           |
| /8/                                  | Peleveiledningen 2012              |   |
| /9/                                  | Rutine 210                         | Intern rutine for geoteknisk prosjektering              |

# Ref: Referansar er gitt i referanselista.

#### 3.2 Geoteknisk kategori

Vurdering av geoteknisk kategori er utført i samsvar med Eurokode 7 ref./3/. Planlagt utbygging av Kiwi Volda omfattar ein konvensjonell type konstruksjon utan unormal risiko, eller grunn- eller belastningsforhold. Den geotekniske kategorien setjast difor til klasse 2 (Tabell 6).

Tabell 3: Krav til geoteknisk kategori 1, 2 eller 3 i høve NS-EN 1997-1:2004+A1: 2013+NA: 2016.

| Geoteknisk kategori | Krav  |
|---------------------|---|
| 1                   | Bør berre nyttast ved minimal risiko med omsyn til områdestabilitet eller rørsler i grunnen, og der grunnforholda er kjent som tilstrekkeleg problemfri utifra samanliknbar erfaring. I slike tilfelle kan prosedyrane bestå av rutinemetodar i prosjektering og utføring av fundamentering. Bør kun nyttast der det ikkje er utgraving under grunnvatn, eller dersom samanliknbar lokal erfaring viser at dette vil vere problemfritt. |
| 2                   | Bør omfatte konvensjonelle typar konstruksjonar og fundament utan unormal risiko eller grunn- eller belastningsforhold.   |
| 3                   | Bør omfatte konstruksjonar eller delar av konstruksjonar som fell utanfor grensene for kategori 1 og 2.   |

### 3.3 Konsekvensklasse

Vurdering av konsekvensklasse er utført i samsvar med Eurokode 0 ref./1/ tabell B3.1. Utbygginga av Kiwi Volda leggast i konsekvensklasse CC2 (Tabell 6).

Tabell 4: Konsekvensklassar frå Byggeteknisk forskrift, TEK 17 og NS-EN 1990 og NS:EN 1997-1.

| Konsekvens-klasse (CC) | Beskriving  | Eksempel- typebygning  |
|------------------------|---|--|
| CC1                    | Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller små eller uvesentlege økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvensar. | Landbruksbygningar der menneskjer vanlegvis ikkje oppheld seg (for eksempel lagerbygningar), drivhus         |
| CC2                    | Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelege økonomiske, sosial eller miljømessige konsekvensar             | Bustadar og kontorbygg, offentlege bygningar der konsekvensane av brudd er betydelege f.eks. eit kontorbygg. |
| CC3                    | Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvensar.     | Tribuner, offentlege bygningar der konsekvensane av brudd er store f.eks. ein konserthal                     |

### 3.4 Pålitelegheitsklasse

Vurdering av pålitelegheitsklasse er utført i samsvar med Eurokode 0 ref./1/ tabell NA.A1 (901). Kiwi Volda går under klassifiseringa kontor- og forretningsbygg, skular, institusjonsbygg, bustadar osv. Konsekvensklassen satt til CC2. Pålitelegheitsklassen blir difor sett til klasse 2 (Tabell 6).

Tabell 5: Pålitelighetsklasse blir bestemt ut frå av NS-EN 1990:2002+NA:2008

| Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler                            | Pålitelighetsklasse <sup>2)</sup><br>(CC/RC) |     |     |     |
|--|--|-----|-----|-----|
|  | 1  | 2   | 3   | 4   |
| Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall  |  |     |     | x   |
| Dammer   |  |     | x   | (x) |
| Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien   |  |     | x   | (x) |
| Grunn- og fundamentearbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller <sup>1)</sup>                              |  | (x) | x   | (x) |
| Veg- og jernbanebruer  |  |     | x   |     |
| Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshall, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.) |  | (x) | x   |     |
| Kai- og havneanlegg  |  | x   | (x) |     |
| Tårn, master, skorsteiner, siloer  |  | x   | (x) |     |
| Industrianlegg   |  | x   | (x) |     |
| Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.   | x  |     | (x) |     |
| Oppdrettsanlegg  |  | x   | (x) |     |
| Landbruksbygg  | (x)  | x   |     |     |
| Feste av kledninger, taktekking og lignende komponenter  | x  | (x) |     |     |
| Grunn- og fundamentearbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold <sup>1)</sup>               | x  | (x) |     |     |
| Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.   | x  |     |     |     |
| Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid   | x  |     |     |     |

<sup>1)</sup> Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamentearbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.  
<sup>2)</sup> Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.

### 3.5 Kontrollklasse og utføringskontroll

Vurdering av kontrollklasse og utføringskontroll er utført i samsvar med Eurokode 0 ref./1/ tabell NA.A1 (902). Prosjekteringskontrollklassen er bestemt av pålitelegheitsklasse og setjast difor til **prosjekteringskontrollklasse 2** (Tabell 6).

Tabell 6: Tabell NA.A1 (902)

| Val av prosjekterings-kontrollklasse |                       | Krav til kontrollform                   |  |  |                              |
|--------------------------------------|-----------------------|---|--|--|------------------------------|
| Pålitelegheitsklasse<br>RC           | Minste PKK            | Eigen-kontroll<br>(DSL 1) <sup>1)</sup> | Intern systematisk<br>kontroll (DSL 2) <sup>1)</sup> | Utvida kontroll<br>(DSL 3) <sup>1)</sup> | Pålitelegheits-<br>klasse RC |
| 1                                    | PKK 1                 | Krevast                                 | Krevast ikkje  | Krevast ikkje                            | 1                            |
| 2                                    | PKK 2                 | Krevast                                 | Krevast  | Krevast                                  | 2                            |
| 3                                    | PKK 3                 | Krevast                                 | Krevast  | Krevast                                  | 3                            |
| 4                                    | Skal<br>spesifiserast | Krevast                                 | Krevast  | Krevast                                  | 4                            |

### 3.6 Tiltaksklasse

Tiltaksklasse er bestemt i samsvar med byggesaksforskrifta §9-4. Tiltaket plasserast i tiltaksklasse 2 (Tabell 7).

Tabell 7: Tabell for tiltaksklasser.

| Geoteknikk<br>Utarbeiding av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjonar   |   |   |
|---|---|---|
| Tiltaksklasse 1   | Tiltaksklasse 2   | Tiltaksklasse 3   |
| Småhus inntil 3 etasjar<br><br>And<br>re byggverk inntil 2 etasjar med<br>oversiktlege og enkle grunnforhold<br><br>Fundamentering for anlegg og<br>konstruksjonar som iht. NS.EN<br>1990+NA plasserast i<br>pålitelegheitsklasse 1 | Fundamentering av byggverk med 3-<br>5 etasjar<br><br>Fundamentering på tomt med<br>vanskelege grunnforhold.<br><br>Metode for fastlegging av<br>grunnforhold er godt utvikla.<br><br>Fundamentering for anlegg og<br>konstruksjonar som iht. NS-EN<br>1990+NA plasserast i<br>pålitelegheitsklasse 2 | Byggverk med fleire enn 5 etasjar<br><br>Fundamentering på tomt med<br>vanskelege grunnforhold<br><br>Metode for fastlegging av grunnforhold<br>er lite utvikla<br><br>Fundamentering for anlegg og<br>konstruksjonar som iht. NS.EN<br>1990+NA plasserast i<br>pålitelegheitsklasse 3 og 4 |

### 3.7 Seismisk grunntype

Grunntypene er forklart i Tabell 3.1. i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning*. Det er gjennomført ei heilheitsvurdering og det konkluderast med grunntype B. Verdiar for grunntype B er gitt i Tabell 8 under.

Tabell 8: Grunntype A-E.

| Grunntype | S    | T <sub>B</sub> | T <sub>C</sub> | T <sub>D (S)</sub> |
|-----------|------|----------------|----------------|--------------------|
| A         | 1,0  | 0,10           | 0,20           | 1,7                |
| B         | 1,3  | 0,10           | 0,25           | 1,6                |
| C         | 1,4  | 0,10           | 0,30           | 1,5                |
| D         | 1,55 | 0,15           | 0,40           | 1,6                |
| E         | 1,65 | 0,15           | 0,30           | 1,4                |

Tabell 9: Oversikt over klassifisering av Kiwi Volda

|                   | <i>Geoteknisk kategori</i> | <i>Konsekvens-klasse</i> | <i>Pålitelegheits-klasse</i> | <i>Prosjekterings-kontrollklasse</i> | <i>Tiltaks-klasse</i> | <i>Grunntype</i> |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|
| <b>Kiwi Volda</b> | 2                          | 2                        | 2                            | 2                                    | 2                     | B                |

## 4. Grunnundersøkingar

Synfaring og grunnundersøkingar blei utført høvesvis i veke 16 og 17 (Vedlegg 1) Undersøkingane består av 8 totalsonderingar, supplert med prøvetaking i 4 punkt, med totalt 6 forstyrra prøver. Det blei også installert 3 grunnvassrør.

### 4.1 Innmåling

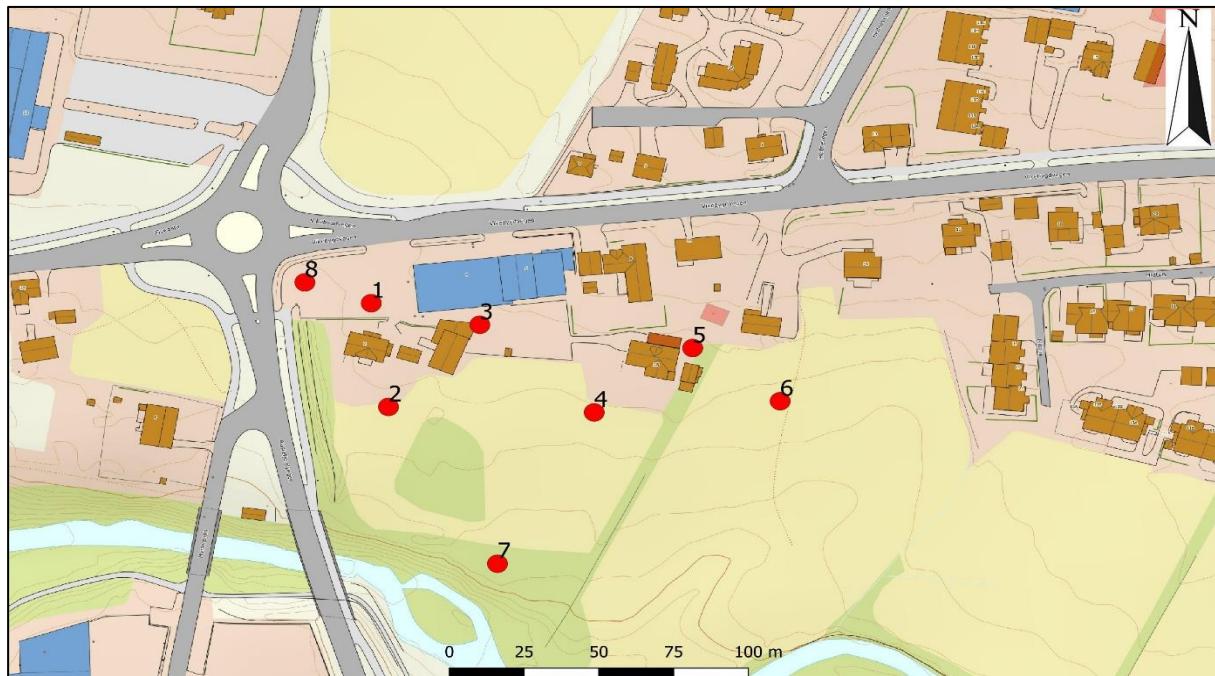
Borepunkt er innmålt av Romerike Grunnboring AS etter anvising frå boreplan (Tabell 10). Koordinatane er oppgitt i Euref 89, UTM 32N. Høgdesystem NN200.

Tabell 10: Oversikt over utførte grunnundersøkingar ved Vikebygdvegen 4

| Nr | Nord        | Aust       | Høgde (NN 2000)[moh] | Bora i laus-massar [m] | Bora i fjell [m] | Type boring |
|----|-------------|------------|----------------------|------------------------|------------------|-------------|
| 1  | 6893923.881 | 348254.679 | 54.355               | 10.3                   | 3.0              | T           |
| 2  | 6893884.732 | 348260.444 | 53.747               | 17.3                   | 2.0              | T           |
| 3  | 6893915.739 | 348291.002 | 54.792               | 9.7                    | 3.0              | T           |
| 4  | 6893882.653 | 348329.264 | 53.707               | 7.5                    | 3.0              | T           |
| 5  | 6893906.959 | 348362.202 | 54.703               | 6.1                    | 3.0              | T           |
| 6  | 6893886.885 | 348391.467 | 53.703               | 8.0                    | 3.0              | T           |
| 7  | 6893825.526 | 348296.905 | 51.424               | 11.8                   | 3.0              | T           |
| 8  | 6893931.745 | 348232.472 | 53.882               | 8.4                    | 3.0              | T           |

### 4.2 Totalsonderingar

Borepunkt for totalsondering er satt ut og målt inn av Romerike Grunnboring AS. Plassering av borepunkt er vist i Figur 6.



Figur 6: Plassering av borepunkt for totalsondering og prøvetaking ved Vikebygdvegen 4.

### 4.3 Grunnvassmåling

Det er utført 3 grunnvassmålinger ved i borepunkt 2, 4 og 8. Målt grunnvasstand er gitt i Tabell 11. Grunnvasstand vil variere med nedbørsmengd og årstider.

Tabell 11: Målt grunnvasstand frå målingar av grunnvassrør i tre borepunkt.

| Borepunkt | Terrengkote [moh] | Djupn rør [m] | Dato      | Avlesing [m] | Målt grunnvasstand under terreng [m] |
|-----------|-------------------|---------------|-----------|--------------|--------------------------------------|
| 2         | 53.75             | 5.9           | 23.4.2020 | 3.6          | 2.4                                  |
| 4         | 53.71             | 4.4           | 23.4.2020 | 3.1          | 1.5                                  |
| 8         | 53.88             | 4.0           | 23.4.2020 | 2.15         | 2.15                                 |

### 4.4 Laboratorieundersøkingar

Laboratorieundersøkingane er utført av Multiconsult (Vedlegg 2). Det er utført kornfordelingsanalyse og prøveopning av 6 poseprøvar frå 4 borepunkt. Det er utført test av organisk innhald på 5 prøver, og måling av vassinnhald på 4 prøver. Tabell 12 viser ei oppsummering av utførte laboratorieprøver.

Tabell 12: Oppsummering av resultat frå laboratorietestar utført av Multiconsult.

| Borepunkt | Beskriving   | Djupne intervall | Vass-innhald | Omrørt skjærfasthet | Glodetap |
|-----------|--|------------------|--------------|---------------------|----------|
|           |  | z                | w            | C <sub>urfc</sub>   | O        |
|           |  | m                | %            | kN/m <sup>2</sup>   | %        |
| 2         | SILT, sandig enk.gruskorn, klumper m. silt                                       | 1.0-2.0          | 14.3         | -                   | 0.6      |
| 3         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig  | 1.5-2.5          | -            | -                   | 0.7      |
| 3         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig  | 2.5-3.5          | 9.8          | -                   | 0.7      |
| 4         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig, organisk, klumper av silt, spor av forvitring | 0.7-1.7          | 22.7         |                     | 2.7      |
| 4         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig, forvitra                                      | 2.0-3.0          | 8.6          | -                   | 0.5      |
| 7         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig, enkelte klumper av organisk materiale         | 2.0-3.0          |              |                     |          |

## 5. Grunnforhold

### 5.1 Lausmassar

Grunnforholda ved planområdet består av eit topplag på om lag 1 m. Dette består av asfalt og fyllmassar i områda som er utbygd (Borepunkt 1-3-8), og jord/sand i områda på dyrkamark (Borepunkt 2-4-5-6-7). Under topplaget er det generelt faste massar, med vekslande innhald av sand, grus og silt. Laboratorieundersøkingar av det faste laget viser at dette er morenemassar utan innhald av leire, men vekslande innhald av silt. Oppteikningar av boreloggar ligg vedlagt i vedlegg 1.

#### 5.1.1 Borepunkt 1

Totalsonderingane viser eit fast lag med asfalt og fylling i topp til ca. 1 m. Deretter er det faste massar tolka som sand/silt/grus til om lag 8 m, før det går over til fastare morene til fjell.

#### 5.1.2 Borepunkt 2

Totalsonderingane viser eit lag med mindre motstand ned til 2 m. Laboratorieresultata beskriv dette som eit lag med sandig silt (14,3 % vassinhald, organiskinnhald 0,6 %). Frå 2 m og ned til fjell er det faste massar.

#### 5.1.3 Borepunkt 3

Totalsonderingane viser faste massar av asfalt og fylling ned til 0,5 m. Frå 0,5 m ned til 2 m er det eit lausare lag. Laboratorieresultata beskriv dette laget som sandig, grusig, siltig materiale (9,8 % vassinhald og organiskinnhald 0,7 %). Deretter er det faste massar av same materiale til fjell.

#### 5.1.4 Borepunkt 4

Totalsonderingane viser eit lausare topplag av jord med sand og grus ned til 1 m. Deretter er det faste massar ned til fjell. Laboratorieundersøkingane beskriv massane ved 0,7-1,7 m djupne som eit sandig, grusig, siltig og organisk materiale (22,7 % vassinhald og organiskinnhald 2,7 %). Frå 2-3 m djupne er materiale mindre organisk (0,5%), med lågare vassinhald (8,6 %).

#### 5.1.5 Borepunkt 5

Totalsonderingane viser eit lausare lag (sand/grus) til om lag 1 m, deretter fastare massar til fjell.

### 5.1.6 Borepunkt 6

Totalsonderingane viser eit lausare lag med jord/sand til om lag 1 m, deretter er det faste massar til fjell.

### 5.1.7 Borepunkt 7

Totalsonderingane viser eit laust lag med jord til om lag 1 m, deretter faste massar av morene til fjell. Laboratorieundersøkingane viser at dei faste massane består av sandig, grusig, siltig materiale, og kan definerast som morene materiale.

### 5.1.8 Borepunkt 8

Totalsonderingane viser faste massar i toppen med asfalt/fylling til 1 m, deretter er det faste massar morene massar til fjell.

## 5.2 Fjell

Fjell er påvist i alle borehol og ligg mellom 6,1-17,3 m djupne (j.fr. Tabell 9). Basert på boringane ser det ut som fjelloverflata fell mot sør og vest, med høgste punkt nordaust på tomta.

## 5.3 Grunnvassnivå

Grunnvassmålingane viser at grunnvasstand ligg om 1,5-2,4 m under terrengnivå (j.fr. Tabell 10). I målte borepunkt ligg grunnvassnivå om lag på kote + 51-52 moh.

## 6. Geoteknisk prosjektering

For detaljerte beskrivingar av grunnforholda visast det til kapittel 4, vedlagte loggar og resultat frå grunnundersøkingane og laboratorieundersøkingane (Vedlegg 1 og 2).

### 6.1 Sikkerheit mot naturpåkjenningar

Planområde ligg ikkje innanfor aktsemndsområde for kvikkleire, flaum og skred (nve.atlas.no). Området vurderast til å ikkje vere utsett for skred, og konkluderast med å ha ein tilfredsstillande sikkerheit mot naturpåkjenningar.

### 6.2 Fundamenteringsforhold

Grunnen består av eit fast lag av morenemassar over fjell, med eit toppdekke av jord, eller fylling på om lag 1 m. Grunnvasstand ligg mellom 1,5-2,4 m under noverande terrenget.

Det framgår av mottatte planteikninga at lågaste golvnivå for det nye bygget vil bli liggande på kote + 53.5. Med dei registrerte grunnforholda, bør det ligge til rette for eit bygg fundamentert direkte på grunnen på samanhengande stripefundament og/eller enkeltståande sålefundament.

#### 6.2.1 Masseutskifting

All organisk masse av matjord, myr og torv må masseutskiftast der det skal etablerast fyllingar, konstruksjonar, eller infrastruktur. Fyllingane skal byggast opp av kvalitetsmassar og komprimerast i samsvar med NS 3458. Steinstørrelse kan veljast av grunnentreprenøren, men må ikkje overstige 2/3 av den totale lagtjuknaden. Fyllingsfront over terrenget bør ikkje vere brattare enn 1:1,5.

#### 6.2.2 Vurdering av telefare

Massane i planområdet består hovudsakleg av morenemateriale med sand, grus og silt. Desse massane er litt- til middels telefarleg (T2-T3, Tabell 13). I borepunkt 2 er det påvist silt ved djupne 1-2 m, og disse massane er svært telefarlege (T4). I området med telefarlege massar skal det masseutskiftast til telefriemassar, eller nyttast frostsikring.

Tabell 13: Telegrupper for massane under planlagt byggetomt. Vurderinga er basert på % av materiale < 20 mm.

| Materiale                        | Djupn [m] | < 0.002 mm | < 0.02 mm | < 0.2 mm | Tele-gruppe | Frostfritt djupn [m] |
|----------------------------------|-----------|------------|-----------|----------|-------------|----------------------|
| Silt, sandig                     | 1.0-2.0   | 0 %        | 20 %      | 65 %     | T4          | 1.0                  |
| Materiale sandig, grusig, siltig | 1.5-2.5   | 0 %        | 12.5 %    | 35 %     | T3          | 1.0                  |
| Materiale sandig, grusig, siltig | 0.7-1.7   | 0 %        | 5 %       | 45 %     | T2          | 1.0                  |

### 6.2.3 Vurdering av drenering

Det er viktig med god drenering i byggegrøper i morenemassar. Drenering i grunnen må plasserast hensiktsmessig slik at vatn vert drenert ut frå området. Ved god drenering vil grunnen halde seg rimeleg tørr uavhengig av nedbørsmengder som vil komme. Ein forutset drenering som sørger for effektiv drenering av tak- og overflatevatn.

Det må etablerast drenering under dei djupaste områda rundt fundamenteringa, samt drenering inne i byggegrunnen for å halde denne tørr. Avløpsvatn (takrenner) må koplast på eit stort nok dreneringssystem som kjem i tillegg til dreneringa som skal leggjast i grunnen. Avløpsvatn må bereknast i samsvar med takareal og høge nedbørsmengder.

### 6.2.4 Bæreevne

Dimensjonerande vertikal bæreevne er utrekna frå effektivspenningsanalyse med horisontalt terregn iht. Statens vegvesens handbok V220 (Statens vegvesen, 2014).

Bæreevnevurdering er basert på utførte grunnundersøkingar (2020). Der ein ikkje har resultat frå undersøkingar av aktuelle styrkeparametre, nyttast erfaringstal gitt i Statens vegvesen HBV220.

Det er forutsett horisontalt sideterreng, og at det er neglisjerbar eksentriskitet/momentverknad, og at horisontallaster er mindre enn 10 % av vertikallast.

Effektivspenningsanalyse av bæreevne basert på erfaringstal for sand gir følgjande uttrykk for vertikal bæreevne:

$$\begin{aligned}\sigma_v &= 135 B_0 + 270d + 70 \\ \sigma_v &= 60 B_0 + 270d + 70\end{aligned}$$

For avstand frå UK. ned til grunnvatn  $> 1.5 \times B_0$   
For avstand frå UK. ned til grunnvatn  $< 1.5 \times B_0$

Der:  $B_0$  er effektiv fundamentbreidde [m]  
 $d$  er minste fundamentersdjupne [m], og  
 $\sigma_v$  er tillat dimensjonerande vertikale grunntrykk [ $\text{kN}/\text{m}^2/\text{kPa}$ ]

Det anbefalast å avrette med ikkje telefarlege kvalitetmassar, pukk eller grus, med minimum tjuknad på 100 mm under underkant fundament. Utrekninga av bæreevne basert på fundamentbreidde og utgravingsdjupn anbefalast å ikkje overstige 300 kPa på stadlege massar.

Ved masseutskifting med pukkpute under fundament kan ein anta lastspreiing 2:1 ( $26^\circ$ ) gjennom pukklaget. Bæreevne må ikkje overstige 350 kPa på pukklaget for å unngå nedknusing (Byggforsk, 1999).

Det er forutsett at RIB sender den endelige lastplanen for gjennomlesing/kontroll til RIG.

Bæreevna må kontrollerast i detaljprosjekteringen for setningar, når fundamentbreidde og nedgravingsdjupn er bestemt.

Viser massane seg å vere dårlegare enn grunnundersøkingane viser, må formel for tillat dimensjonerande vertikalt grunntrykk korrigerast.

#### 6.2.5 Setningar

Generelle overslags utrekningar av setningar basert på maksimal tillat bæreevne, viser at ein kan få setningar på om lag 0,6 cm ved fundamentering med langstrakte fundament med fundamentbreidde 0,5 m, på nedgravingsdjupne 0,6 m. Nærmore vurdering av setningar og evt. skeivsetningar må utførast i detaljprosjekteringa.

### 6.3 Skråningsstabilitet

Planområde ligg over marin grense og det er ingen fare for områdeskred (kvikkleireskred). Lokalstabiliteten til skråninga i sør må vurderast nærmare i detaljprosjekteringa, når ein veit plassering og laster av bygg.

## 7. Konklusjon

Grunnen ved Kivi Volda består av faste morene massar, med djupne til fjell mellom 6,1-17,3 m. Grunnvassstand ligg mellom 1,5-2,4 m under noverande terreng. Massane varierer fra litt telefarlege til svært telefarleg, og det anbefalast å masseutskifte, eller frostsikre bygget. Utrekninga av bæreevne basert på fundamentbreidde og utgravingsdjupn anbefalast å ikke overstige 300 kPa på stadlegemassar, og 350 kPa ved masseutskifting til pukkkpute.

Ein forutset at geoteknisk prosjekterande i detaljfasen føretok prosjektering av evt. oppfylling og fundamentering for det nye bygget med tanke på tillat grunntrykk/bæreevne, setningar og lokalstabilitet, når detaljerte opplysningar med omsyn til lastene fra det planlagde bygget føreligg.

Byggetomt ligg over marin grense, og det er ikke påvist sprøbrotsmateriale i grunnen. Områdestabiliteten er i varetatt.

## 8. Referansar

- Emdal, A., Grande, L. og Nordal, S. (2015): *Geoteknikk Beregningsmetoder*. Trondheim. Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet, s 287.
- Bonaksen, M. m.fl. 1994 (Rev.1 2018): *Veiledering for utførelse av totalsondering – NGF-melding*. Web-publikasjon: [www.ngf.no](http://www.ngf.no). ISBN: 978-82-546-1002-2
- Direktoratet for Byggkvalitet, 2016: *Byggesaksforskriften (Sak10) med veiledering*. Kapittel 9; foretak og tiltaksklasser, sist endret 21.10.2016.
- Norsk Standard (NS-EN), 1990: *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*. Dokument ID; NS-EN 1990: 2002+A1: 2005+NA: 2016.
- Norsk Standard (NS-EN), 1997: *Geoteknisk prosjektering*. Dokument ID; NS-EN 1997-1: 2004+A1: 2013+NA: 2016.
- Norsk Standard (NS-EN), 1998: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning*. Del 1: *Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*. Eurokode 8, NS-EN 1, 2009. Dokument ID; NS-EN 1998-1: 2004+A1: 2013+NA: 2014.
- Norsk Standard 2008: *Geoteknisk prosjektering*. Del 2: *Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. Eurokode 7. NS-EN 1 (1997): 2008.
- Norsk Standard, 2014: "Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger. Del 5: fundament, støttekonstruksjoner og geoteknisk forhold." NS-EN 1 (1998).
- Schanche, S. og Haugen, E. E., (NVE), 2014 (Rev.1 2019): *Sikkerhet mot kvikkleireskred – NVE, Veileder nr. 7*. Web-publikasjon: [www.nve.no](http://www.nve.no). ISSN: 1501 – 0678.
- Statens Vegvesen (SVV), 1990: *Ny fylkesveg 45 i Volda sentrum*
- Statens Vegvesen (SVV), 1996: *Bru over Øyraelva*
- Statens Vegvesen (SVV), 1998: *Sjukehuskrysset Volda. Grunnboring for evt. tunnelpåhogg*
- Statens Vegvesen (SVV), 2011: *Geoteknikk E39 Volda-Furene. Alt. B og D i Volda*
- Statens Vegvesen (SVV), 2014: *Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging*. Vegdirektoratet, juni 2014.
- SINTEF Byggforsk, 2018: *451.021 Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring – Byggforskserien*. Web-publikasjon: [www.byggforsk.no](http://www.byggforsk.no) ISSN: 2387-6328.

### **Internettsider:**

#### Kart, satellittbilder og topografiske profil:

Kartverket, <http://www.norgeskart.no>

Norge i bilder <http://www.hoydedata.no>  
<http://www.norgeibilder.no>

#### Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse, <http://www.ngu.no>  
 Norges vassdrags- og energidirektorat, <http://www.atlas.nve.no>

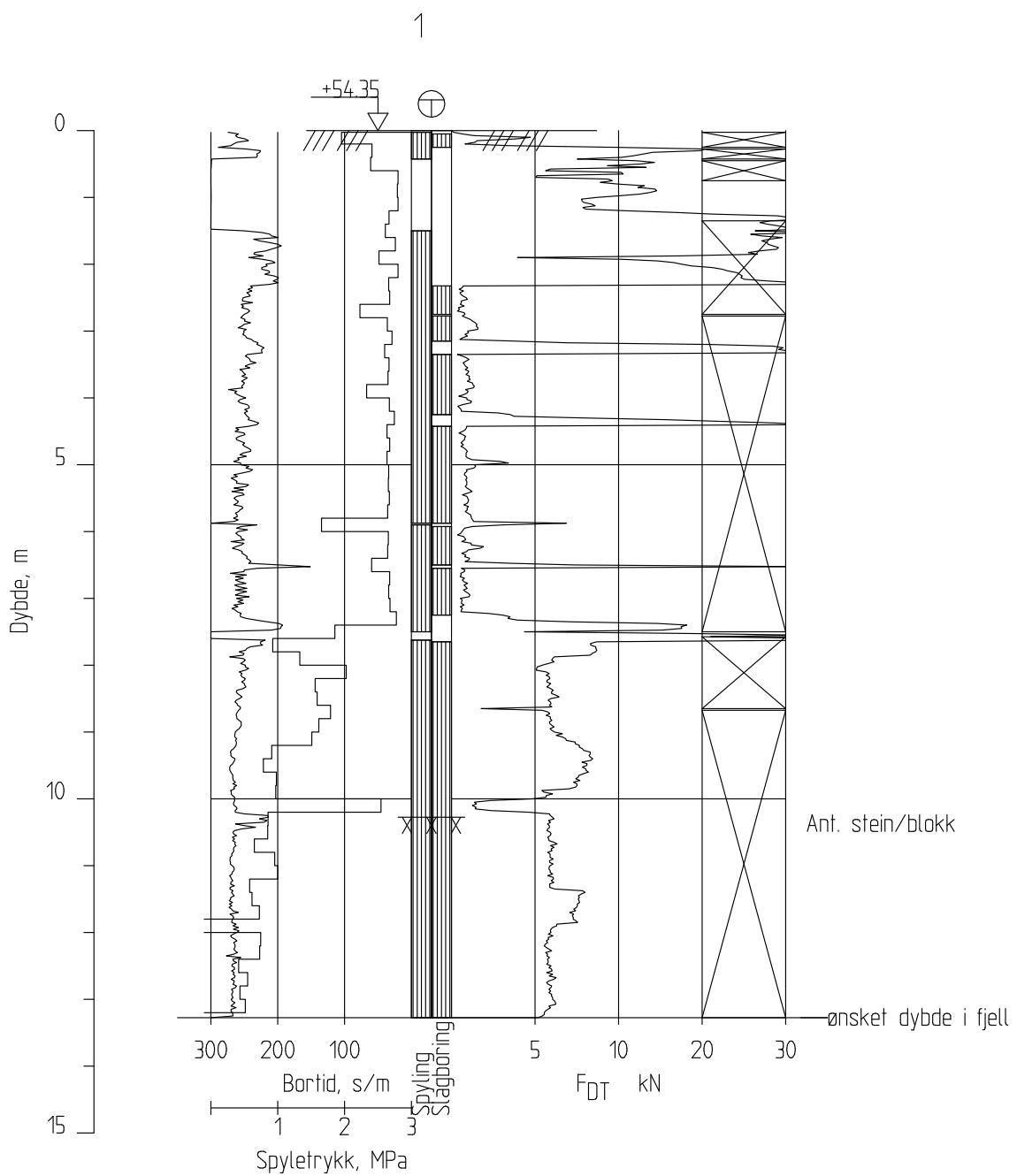
#### Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet, <http://www.lovdata.no>  
 Komprimering – Krav og utførelse <http://www.standard.no>

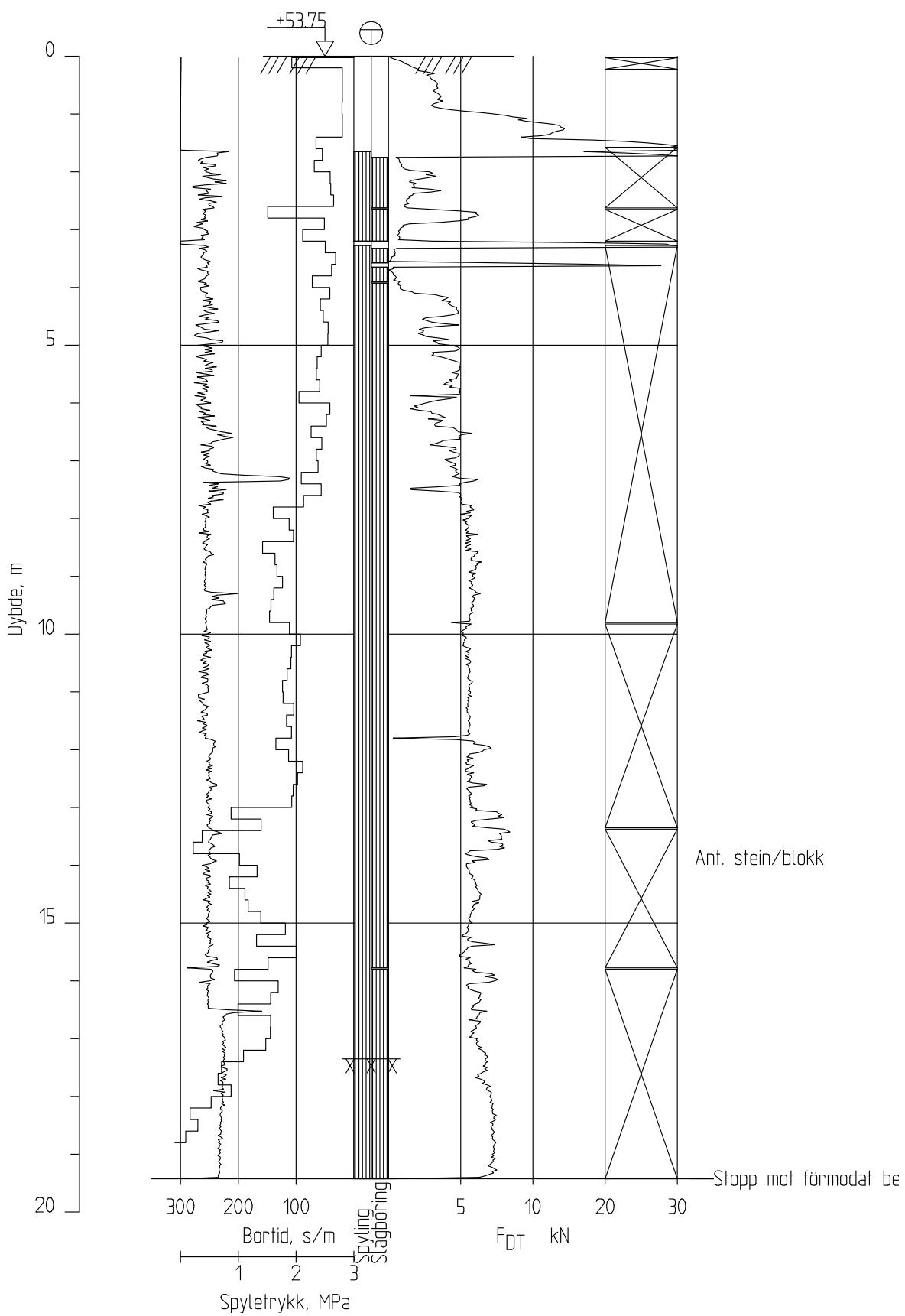
**9. Vedlegg**

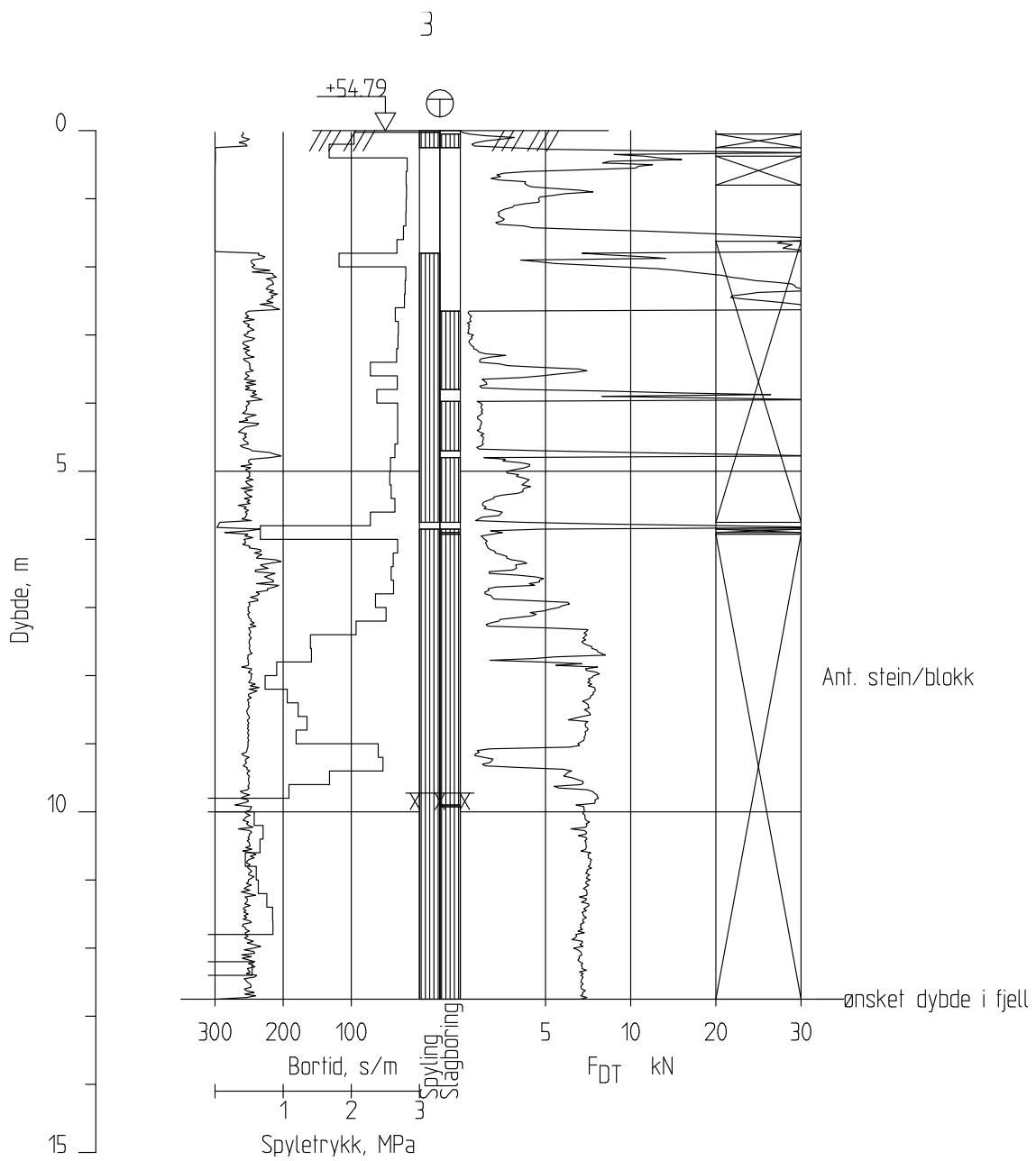
- 9.1 Vedlegg 1 – Grunnundersøkingar**
- 9.2 Vedlegg 2 – Laboratorieundersøkingar**
- 9.3 Vedlegg 3 - Boreplan**

## **Vedlegg 1 - Borelogger**

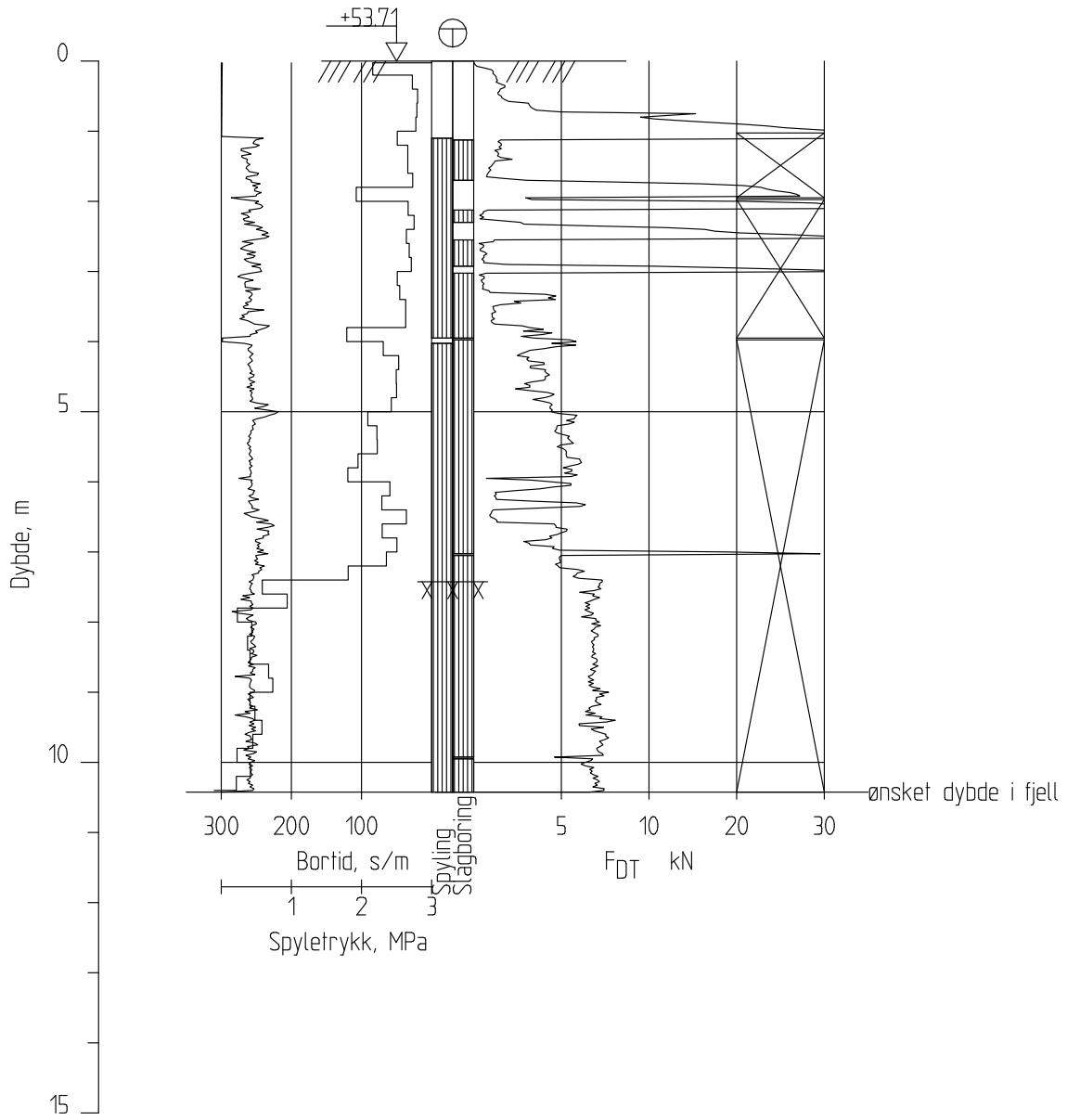


2

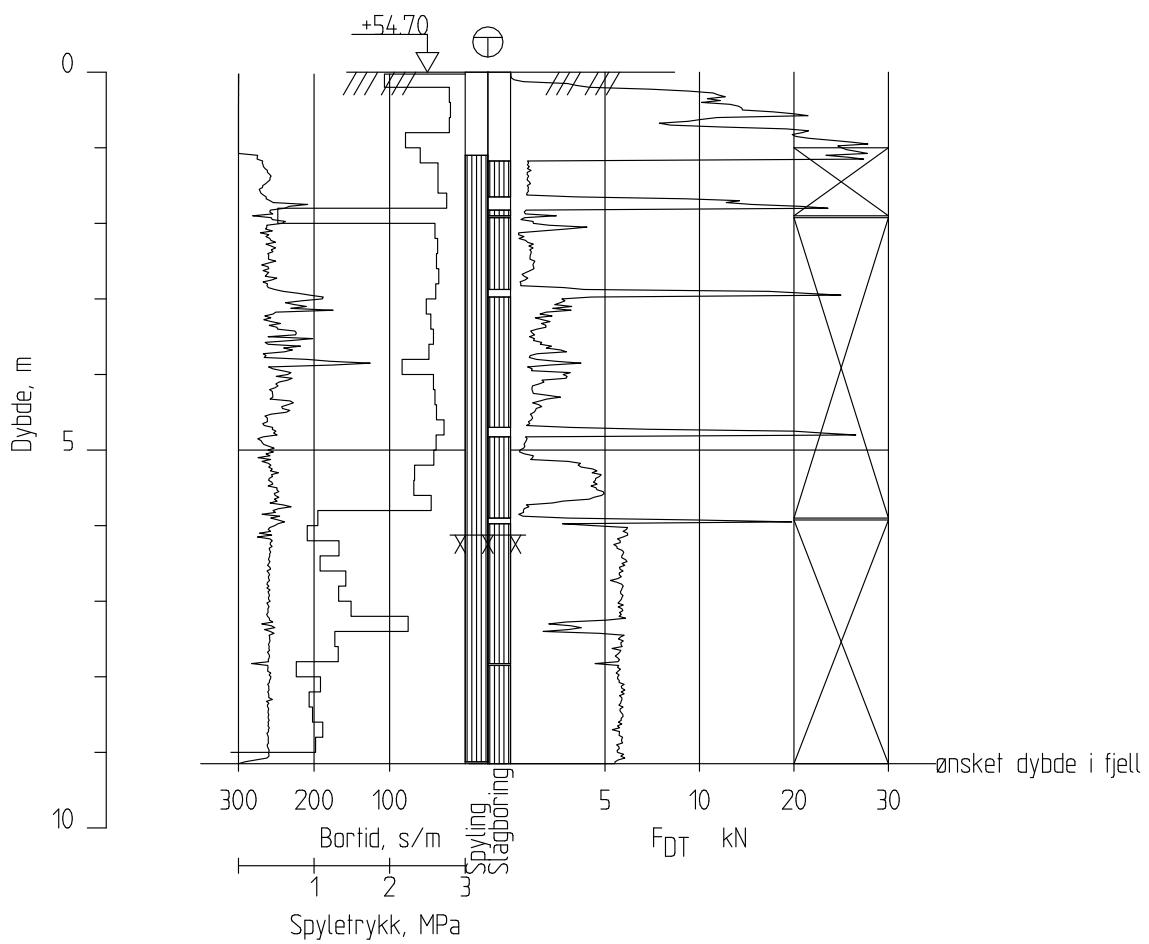




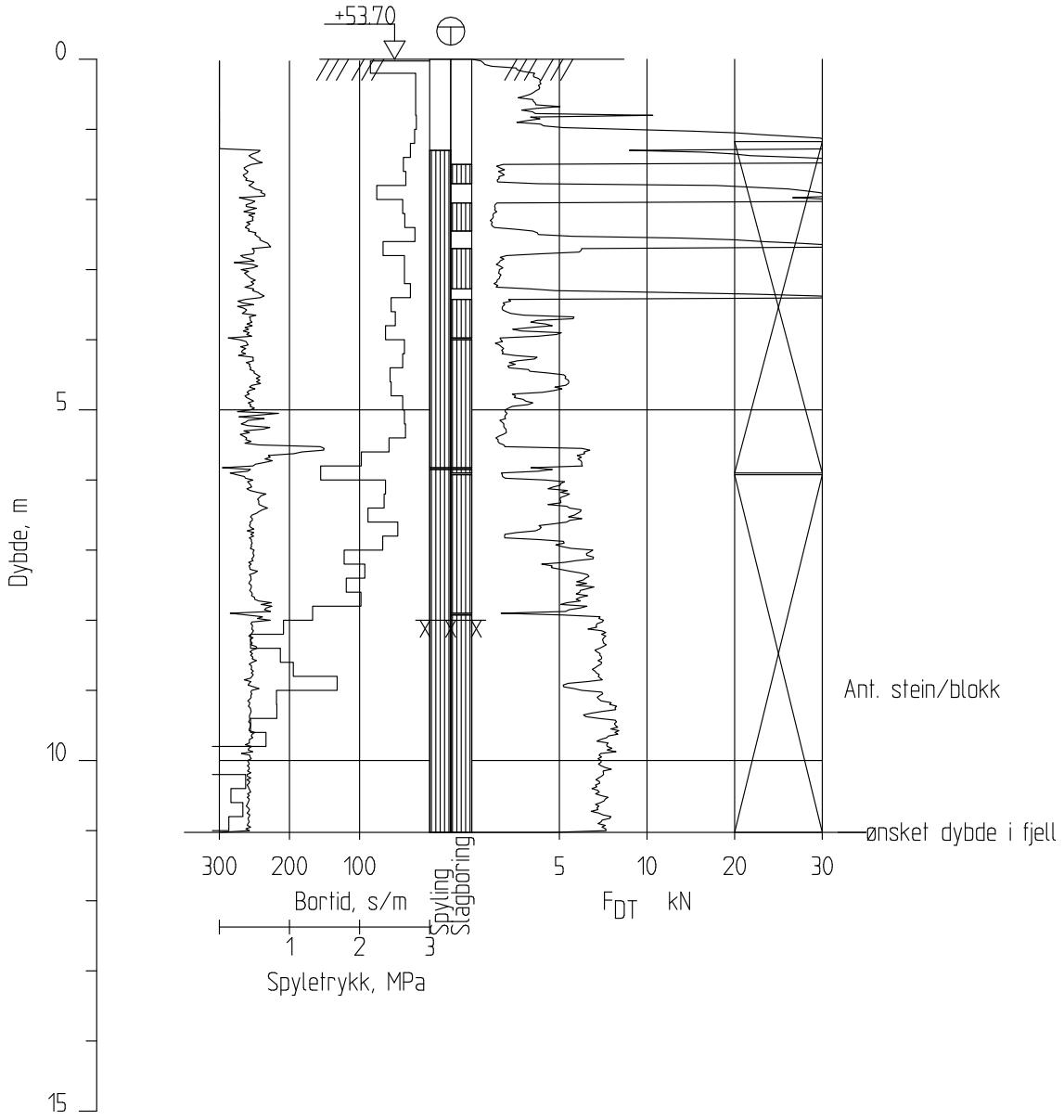
4



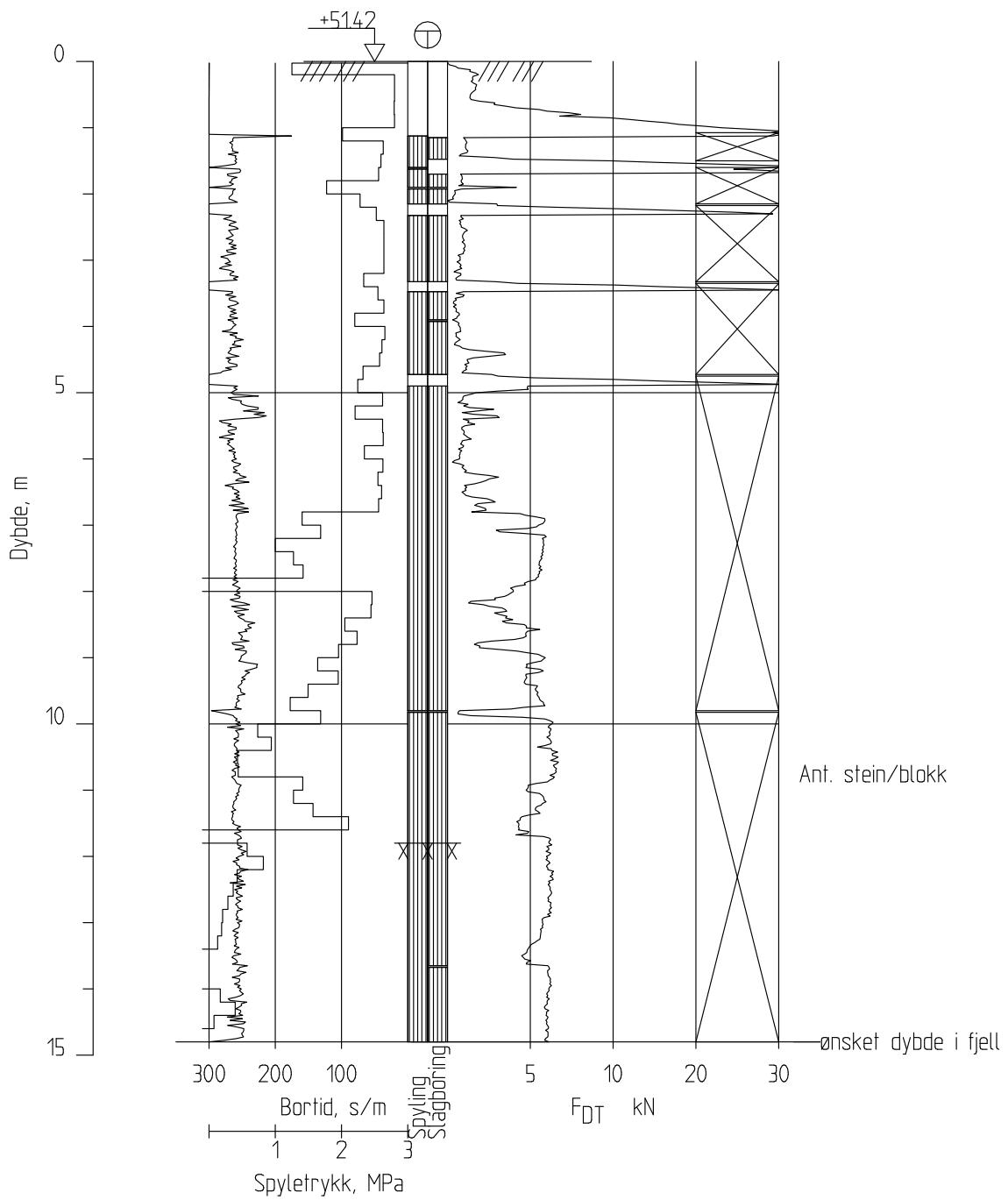
5

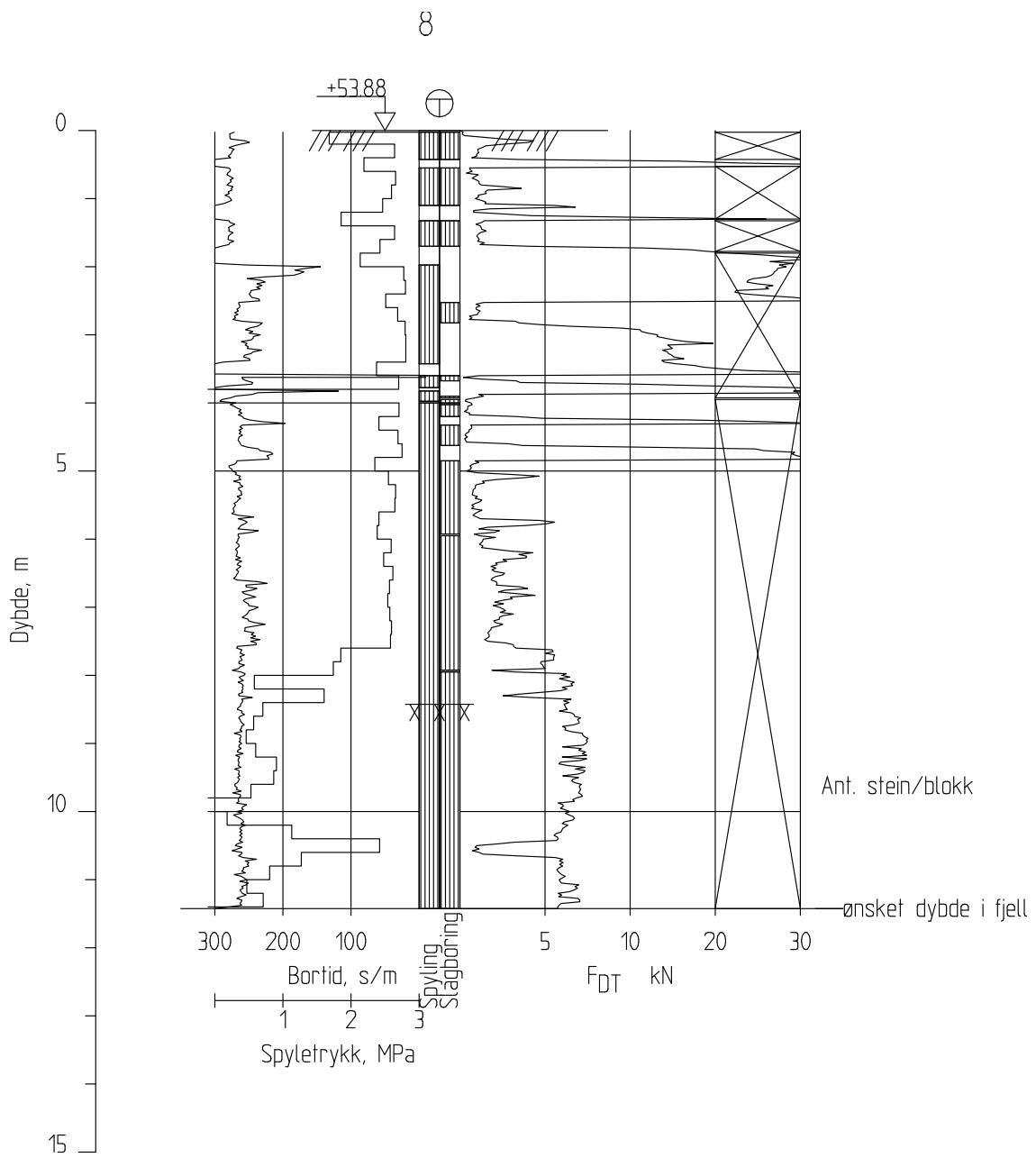


6



7





## **Vedlegg 2 - Laboratorieundersøkingar**

RAPPORT

# Laboratorieundersøkelser

---

OPPDRAAGSGIVER

Sunnfjord Geo Center

OPPDRAAG

Vikebygdvegen 4 - Volda

DATO / REVISJON: 12. mai 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10218975-RIG-LAB-RAP

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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

|                |                                  |  |  |                 |                      |
|----------------|----------------------------------|--|--|-----------------|----------------------|
| EMNE           | Laboratorieundersøkelser         |  |  | DOKUMENTKODE    | 10218975-RIG-LAB-RAP |
| OPPDRAG        | Vikebygdvegen 4 - Volda          |  |  | TILGJENGELIGHET | Åpen                 |
| OPPDRAGSGIVER  | Sunnfjord Geo Center             |  |  | OPPDRAKSLEDER   | Anna Molnes          |
| KONTAKTPERSON  | Elisabeth Bjørkhaug              |  |  | UTARBEIDET AV   | Anna Molnes          |
| KOORDINATER    | SONE: XXX ØST: XXXX NORD: XXXXXX |  |  | ANSVARLIG ENHET | 10101070 GeoLab      |
| GNR./BNR./SNR. | X / X / X / Volda                |  |  |                 |                      |

## SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Sunnfjord Geo Center til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Romerike Grunnboring AS.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

|      |            |                              |               |                |             |
|------|------------|------------------------------|---------------|----------------|-------------|
|      |            |                              |               |                |             |
|      |            |                              |               |                |             |
|      |            |                              |               |                |             |
|      |            |                              |               |                |             |
| 00   | 12.05.2020 | Første utsendelse av rapport | ANNM          | GEO            | ANNM        |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE                  | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrunn .....</b>                           | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Omfang av laboratorieundersøkelsen .....</b> | <b>5</b> |
| <b>3</b> | <b>Prosedyrer for gjennomføring.....</b>        | <b>5</b> |
| <b>4</b> | <b>Resultater .....</b>                         | <b>6</b> |
| 4.1      | Borpunkt 2 .....                                | 6        |
| 4.2      | Borpunkt 3 .....                                | 6        |
| 4.3      | Borpunkt 4 .....                                | 6        |
| 4.4      | Borpunkt 7 .....                                | 7        |
| <b>5</b> | <b>Tegningsliste.....</b>                       | <b>7</b> |
| <b>6</b> | <b>Vedlegg.....</b>                             | <b>7</b> |
| 6.1      | Geotekniske bilag.....                          | 7        |

## **1 Bakgrunn**

Multiconsult AS har på oppdrag fra Sunnfjord Geo Center utført laboratorieundersøkelser for oppdrag «Vikebygdvegen 4 – Volda». Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 27.04.2020 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring AS og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver den 28.04.2020. Multiconsult AS har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

## **2 Omfang av laboratorieundersøkelsen**

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 07.05.2020 – 11.05.2020 og omfatter følgende undersøkelser:

| Undersøkelse     | Type                  | Antall | Merknad/avvik        |
|------------------|-----------------------|--------|----------------------|
| Prøveåpning      | Poser                 | 6      | + 4 stk. vanninnhold |
| Kornfordeling    | Våtsikting + slemming | 6      |                      |
| Organisk innhold | Gløding               | 5      |                      |

## **3 Prosedyrer for gjennomføring**

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien og NS-EN ISO 17892 serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på disse. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for NS-EN ISO 9000 serien og NS-EN ISO/IEC 17025

## 4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

### 4.1 Borpunkt 2

| Beskrivelse   | Borpunkt 2      |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|---|-----------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|------------|-------------|
|   |                 |       |              | Konus             |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|   | Dybde-intervall | Dybde | Vann-innhold | Uforstyrret       | Omrørt            | Sensitivitet   | Enaks             | Brudd-tøyning  | Utrullings-grense | Flytegrense    | Giødetap | Korn-densitet     | Total densitet    | Porøsiteit | Spes.forsøk |
|   | z               | z     | w            | C <sub>ufc</sub>  | C <sub>urfc</sub> | S <sub>t</sub> | C <sub>uuc</sub>  | ε <sub>f</sub> | W <sub>p</sub>    | W <sub>I</sub> | O        | ρ <sub>s</sub>    | ρ                 | n          |             |
|   | m               | m     | %            | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> |                | kN/m <sup>2</sup> | %              | %                 | %              | %        | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | %          |             |
| SILT, sandig<br>enk.gruskorn, iblandet<br>klumper av silt | 1,0-2,0         |       | 14,3         |                   |                   |                |                   |                |                   |                | 0,6      |                   |                   |            | K           |

### 4.2 Borpunkt 3

| Beskrivelse                          | Borpunkt 3      |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|--------------------------------------|-----------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|------------|-------------|
|                                      |                 |       |              | Konus             |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|                                      | Dybde-intervall | Dybde | Vann-innhold | Uforstyrret       | Omrørt            | Sensitivitet   | Enaks             | Brudd-tøyning  | Utrullings-grense | Flytegrense    | Giødetap | Korn-densitet     | Total densitet    | Porøsiteit | Spes.forsøk |
|                                      | z               | z     | w            | C <sub>ufc</sub>  | C <sub>urfc</sub> | S <sub>t</sub> | C <sub>uuc</sub>  | ε <sub>f</sub> | W <sub>p</sub>    | W <sub>I</sub> | O        | ρ <sub>s</sub>    | ρ                 | n          |             |
|                                      | m               | m     | %            | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> |                | kN/m <sup>2</sup> | %              | %                 | %              | %        | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | %          |             |
| MATERIALE, sandig,<br>grusig, siltig | 1,5-2,5         |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                | 0,7      |                   |                   |            | K           |
| MATERIALE, sandig,<br>grusig, siltig | 2,5-3,5         |       | 9,8          |                   |                   |                |                   |                |                   |                | 0,7      |                   |                   |            | K           |

### 4.3 Borpunkt 4

| Beskrivelse  | Borpunkt 4      |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|--|-----------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------|-------------------|-------------------|------------|-------------|
|  |                 |       |              | Konus             |                   |                |                   |                |                   |                |          |                   |                   |            |             |
|  | Dybde-intervall | Dybde | Vann-innhold | Uforstyrret       | Omrørt            | Sensitivitet   | Enaks             | Brudd-tøyning  | Utrullings-grense | Flytegrense    | Giødetap | Korn-densitet     | Total densitet    | Porøsiteit | Spes.forsøk |
|  | z               | z     | w            | C <sub>ufc</sub>  | C <sub>urfc</sub> | S <sub>t</sub> | C <sub>uuc</sub>  | ε <sub>f</sub> | W <sub>p</sub>    | W <sub>I</sub> | O        | ρ <sub>s</sub>    | ρ                 | n          |             |
|  | m               | m     | %            | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> |                | kN/m <sup>2</sup> | %              | %                 | %              | %        | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | %          |             |
| MATERIALE, sandig,<br>grusig, siltig, organisk<br>klumper av silt, spor<br>av forvitring | 0,7-1,7         |       | 22,7         |                   |                   |                |                   |                |                   |                | 2,7      |                   |                   |            | K           |
| MATERIALE, sandig,<br>grusig, siltig<br>forvitret  | 2,0-3,0         |       | 8,6          |                   |                   |                |                   |                |                   |                | 0,5      |                   |                   |            | K           |

#### 4.4 Borpunkt 7

| Beskrivelse   | Borpunkt 7      |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |           |                   | Spes.forsøk       |           |
|---|-----------------|-------|--------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|
|   | Konus           |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |           |                   |                   |           |
|   | Dybde-intervall | Dybde | Vann-innhold | Uførstyrret       | Omrørt            | Sensitivitet   | Enaks             | Brudd-toyning  | Utrullings-grense | Flytegrense    | Gjødetrap | Korn-densitet     | Total densitet    | Porøsitet |
|   | z               | z     | w            | C <sub>ufc</sub>  | C <sub>urfc</sub> | S <sub>t</sub> | C <sub>uuc</sub>  | ε <sub>f</sub> | W <sub>p</sub>    | W <sub>I</sub> | O         | ρ <sub>s</sub>    | ρ                 | n         |
|   | m               | m     | %            | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup> |                | kN/m <sup>2</sup> | %              | %                 | %              | %         | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | %         |
| MATERIALE, sandig,<br>grusig, siltig<br>enk. klumper av<br>organisk | 2,0-3,0         |       |              |                   |                   |                |                   |                |                   |                |           |                   |                   | K         |

## 5 Tegningsliste

- 10218975-RIG-TEG-200 Geotekniske data, borpunkt 2
- 10218975-RIG-TEG-201 Geotekniske data, borpunkt 3
- 10218975-RIG-TEG-202 Geotekniske data, borpunkt 4
- 10218975-RIG-TEG-203 Geotekniske data, borpunkt 7
- 10218975-RIG-TEG-300 Kornfordelingskurver, borpunkt 2 og 3
- 10218975-RIG-TEG-301 Kornfordelingskurver, borpunkt 4 og 7

## 6 Vedlegg

### 6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

| Dybde (m) | Beskrivelse<br>kt.                                     | Prøve | Test | Vanninnhold (%)<br>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 |        |
| 1         | SILT, sandig<br>enk.gruskorn, iblandet klumper av silt | K     | O    |   |    |    |    |    |                             |                               | 0,6                  |                             |    |    |    |    |        |
| 2         |  |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 3         |  |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 4         |  |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 5         |  |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |

**Symboler:**


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

ISO 17892-6: 2017

 $\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

O Vanninnhold

▼ Omrørt konus

 $\rho_s$  = Korndensitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok: RGB

Plastisitetsindeks,  $I_p$ 

▼ Uomrørt konus

 $S_t$  = Sensitivitet

**PRØVESERIE**

Borhull:

2

Sunnfjord Geo Center

Dato:  
2020-05-11

Vikebygdvegen 4 - Volda

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10218975

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

| Dybde (m) | Beskrivelse                       | Prøve<br>kt. | 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 |        |
| 1         |                                   |              |      |                                      |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 2         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              | K    |                                      |    |    |    |    |                             |                               | 0,7                  |                             |    |    |    |    |        |
| 3         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              | K    | ○                                    |    |    |    |    |                             |                               | 0,7                  |                             |    |    |    |    |        |
| 4         |                                   |              |      |                                      |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 5         |                                   |              |      |                                      |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |

**Symboler:**


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

10

ISO 17892-6: 2017

 $\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

 $\rho_s$  = Korndensitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok: RGB

Plastisitetsindeks,  $I_p$ 

▼ Uomrørt konus

 $S_t$  = Sensitivitet

K = Korngradering

**PRØVESERIE**

Borhull:

3

Sunnfjord Geo Center

Dato:

2020-05-11

Vikebygdvegen 4 - Volda

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10218975

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

| Dybde (m) | Beskrivelse<br>kt.  | Prøve | Test | Vanninnhold (%)<br>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 |        |
| 1         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig, organisk klumper av silt, spor av forvitring | K     |      |   |    | O  |    |    |                             |                               | 2,7                  |                             |    |    |    |    |        |
| 2         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig<br>forvitret                                  | K     |      |   | O  |    |    |    |                             |                               | 0,5                  |                             |    |    |    |    |        |
| 3         |   |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 4         |   |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 5         |   |       |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |

**Symboler:**  Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%)) ved brudd

 Vanninnhold       Plastisitetsindeks,  $I_p$

 Omrørt konus       Uomrørt konus

ISO 17892-6: 2017       $\rho$  = Densitet       $\rho_s$  = Korndensitet      St = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Korngradering

Grunnvannstand: m      Borhull: RGB

## PRØVESERIE

Borhull:

4

Sunnfjord Geo Center

Dato:

2020-05-12

Vikebygdvegen 4 - Volda

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10218975

Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

| Dybde (m) | Beskrivelse   | Prøve<br>kt. | Test | Vanninnhold (%)<br>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 |        |
| 1         |   |              |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 2         |   |              |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 3         | MATERIALE, sandig, grusig, siltig<br>enk. klumper av organisk |              | K    |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 4         |   |              |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |
| 5         |   |              |      |   |    |    |    |    |                             |                               |                      |                             |    |    |    |    |        |

**Symboler:**


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

10

ISO 17892-6: 2017

 $\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

Grunnvannstand: m

O Vanninnhold

▼ Omrørt konus

 $\rho_s$  = Korndensitet

Ø = Ødometerforsøk

Borbok: RGB

Plastisitetsindeks,  $I_p$ 

▼ Uomrørt konus

 $S_t$  = Sensitivitet

**PRØVESERIE**

Borhull:

7

Sunnfjord Geo Center

Dato:

2020-05-11

Vikebygdvegen 4 - Volda

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10218975

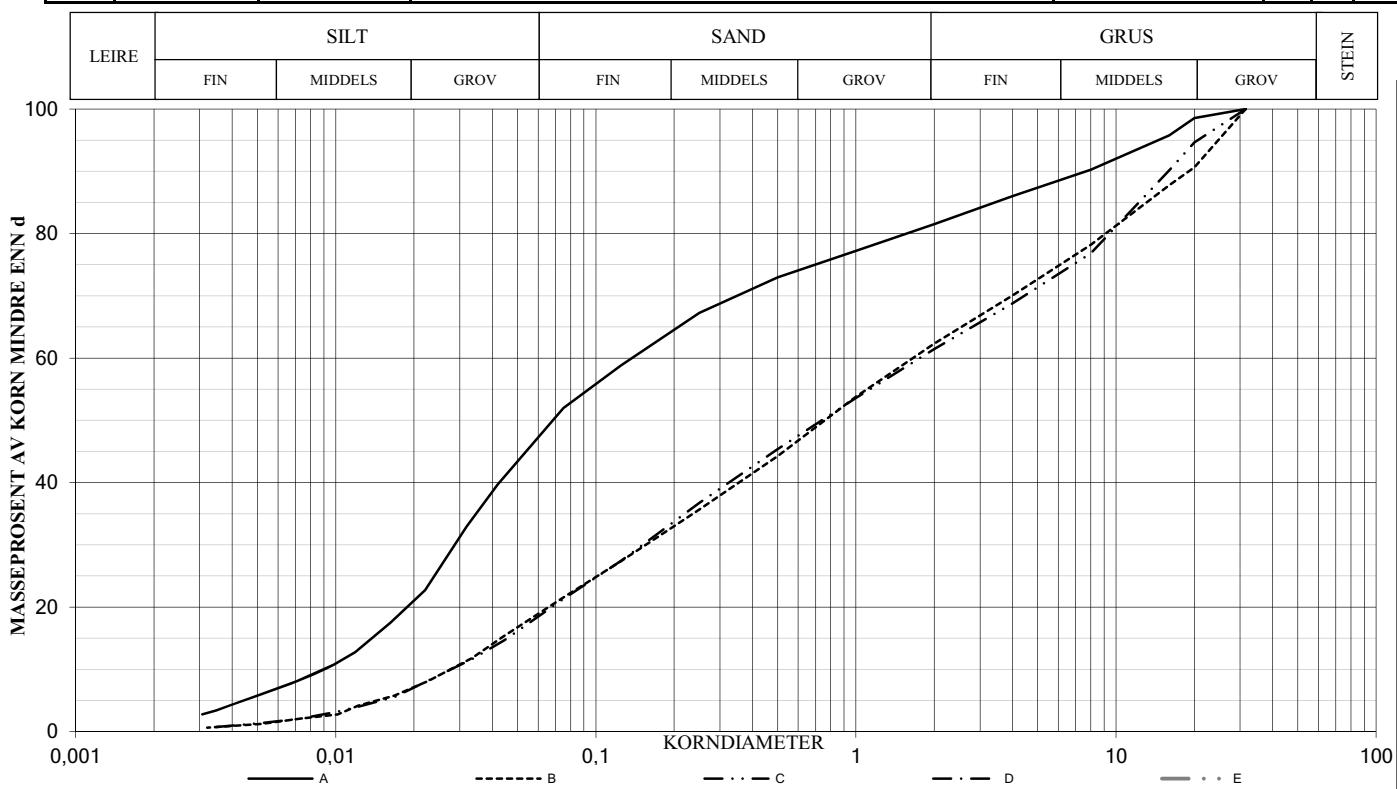
Tegningsnr.:

RIG-TEG-203

Rev. nr.:

00

| SYMBOL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE               | Anmerkninger | METODE |    |     |
|--------|-----------|-----------|-----------------------------------|--------------|--------|----|-----|
|        |           |           |                                   |              | TS     | VS | HYD |
| A      | 2         | 1,0-2,0   | SILT, sandig                      |              |        | X  | X   |
| B      | 3         | 1,5-2,5   | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              |        | X  | X   |
| C      | 3         | 2,5-3,5   | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              |        | X  | X   |
| D      |           |           |                                   |              |        |    |     |
| E      |           |           |                                   |              |        |    |     |



#### SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

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

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

#### METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

| SYM<br>BOL | Tele<br>gruppe | W<br>% | S <sub>u</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | S <sub>ur</sub><br>kN/m <sup>2</sup> | Plastisitet |    | Glødetap<br>Ogl % | < 0,02 mm<br>% | Tot. densitet<br>kN/m <sup>3</sup> | D <sub>10</sub><br>mm | D <sub>30</sub><br>mm | D <sub>50</sub><br>mm | D <sub>60</sub><br>mm |
|------------|----------------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------|----|-------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|            |                |        |                                     |                                      | Wf          | Wp |                   |                |                                    |                       |                       |                       |                       |
| A          |                |        |                                     |                                      |             |    |                   |                |                                    | 0,0091                | 0,0290                | 0,0697                | 0,1424                |
| B          |                |        |                                     |                                      |             |    |                   |                |                                    | 0,0281                | 0,1649                | 0,8014                | 1,7284                |
| C          |                |        |                                     |                                      |             |    |                   |                |                                    | 0,0283                | 0,1598                | 0,7807                | 1,8179                |
| D          |                |        |                                     |                                      |             |    |                   |                |                                    |                       |                       |                       |                       |
| E          |                |        |                                     |                                      |             |    |                   |                |                                    |                       |                       |                       |                       |

## KORNGRADERING

Sunnfjord Geo Center  
Vikebygdvegen 4 - Volda

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Konstr./Tegnet<br>GEO | Kontrollert<br>ANNM |
| Godkjent<br>ANNM      | Dato<br>11.05.20    |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAF NR.

10218975

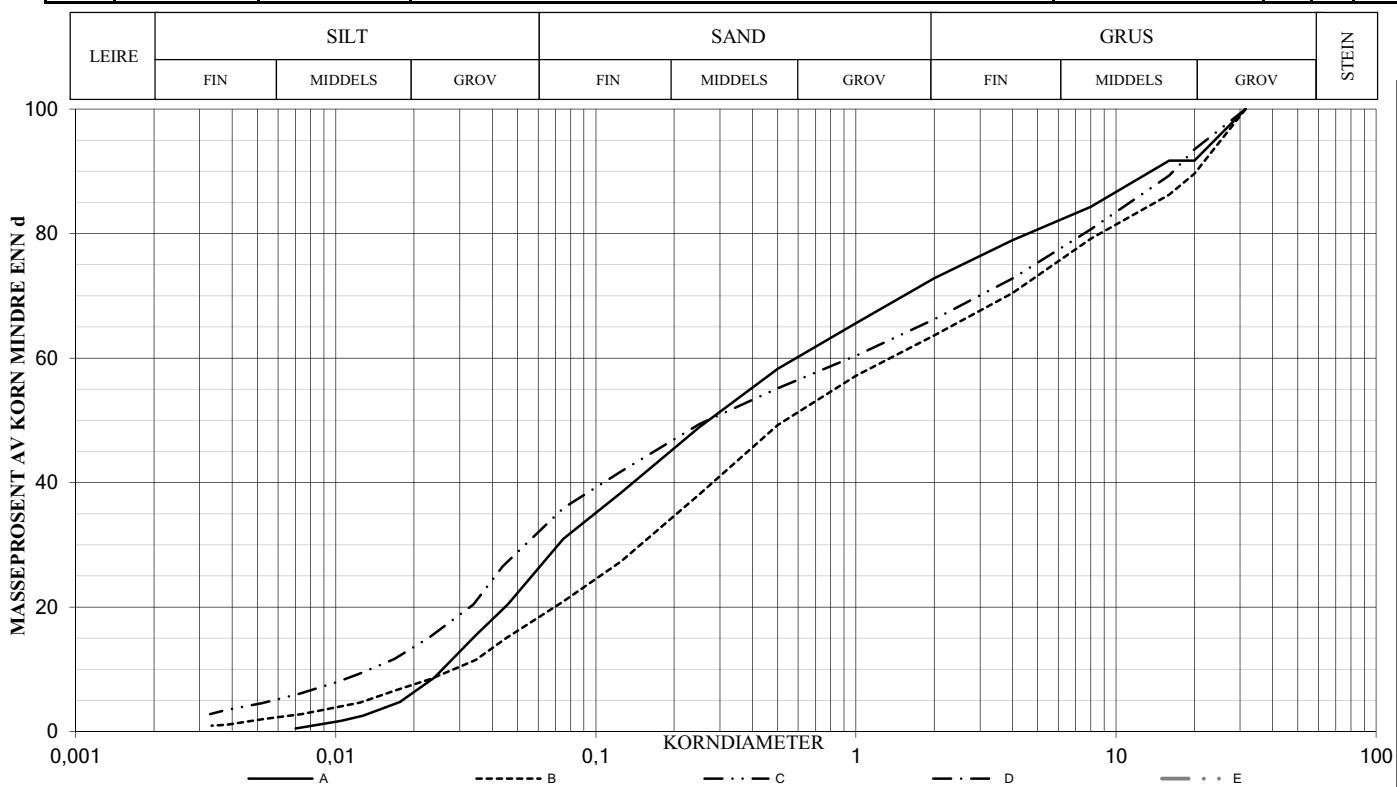
TEGN. NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

| SYMBOL | SERIE NR. | DYBDE (m) | JORDARTS BETEGNELSE               | Anmerkninger | METODE |    |     |
|--------|-----------|-----------|-----------------------------------|--------------|--------|----|-----|
|        |           |           |                                   |              | TS     | VS | HYD |
| A      | 4         | 0,7-1,7   | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              |        | X  | X   |
| B      | 4         | 2,0-3,0   | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              |        | X  | X   |
| C      | 7         | 2,0-3,0   | MATERIALE, sandig, grusig, siltig |              |        | X  | X   |
| D      |           |           |                                   |              |        |    |     |
| E      |           |           |                                   |              |        |    |     |



## **SYMBOL:**

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

## METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

# KORNGRADERING

Sunnfjord Geo Center  
Vikebygdvegen 4 - Volda

Konstr./Tegnet Kontrollert

GEO

Godkjent Dato

Multiconsult  
[www.multiconsult.no](http://www.multiconsult.no)

[www.multiconsult.no](http://www.multiconsult.no)

OPBDB AG NB

TECHNIP

REV

10218975

RIG-TEG-301

00

## Geotekniske bilag 2

### Laboratorieforsøk

Multiconsult

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 identifiseres 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 oven. 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  |
| • Fibrig torv                    | Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke                           |
| • Delvis fibrig torv, mellomtorv | Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene                               |
| • Amorf torv, svarttorv          | 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 øvre 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.

#### VANNINNHOLD

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. Plastositetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formas uten at det sprekker opp. Plastositetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastositeten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

#### HUMUSINNHOLD

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

### DENSITET, TYNGDETETTHET, PORETALL OG PORØSITET

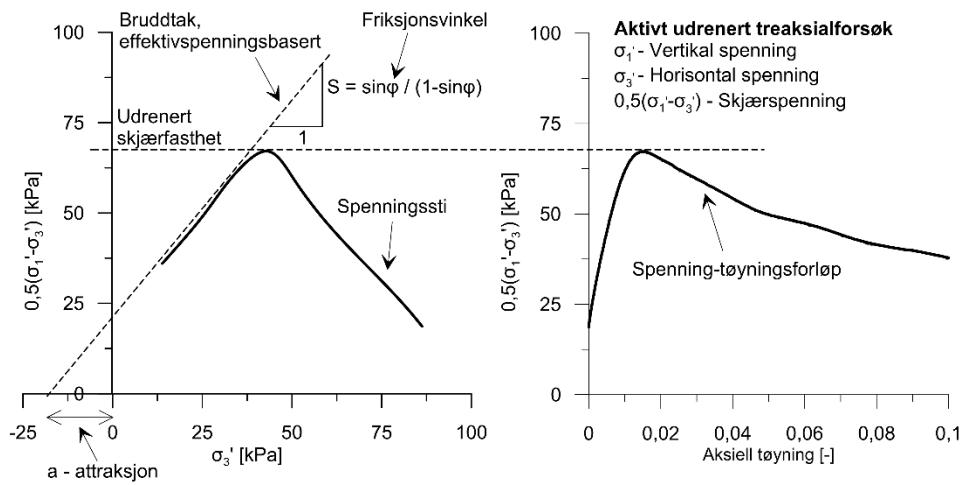
| Navn                   | Symbol     | Enhet             | Beskrivelse  |
|------------------------|------------|-------------------|--|
| Densitet               | $\rho$     | g/cm <sup>3</sup> | Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del                                      |
| 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  |
| Tyngdetethet           | $\gamma$   | 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 tyngdetethet | $\gamma_s$ | kN/m <sup>3</sup> | Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )                                       |
| Tørr tyngdetethet      | $\gamma_d$ | 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)                             |
| Porositet              | $n$        | %                 | 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  $\tan \varphi$  (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 tøyningsutvikling 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 (komprimasjon/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) ( $c_{ucptu}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{urv}$ ).

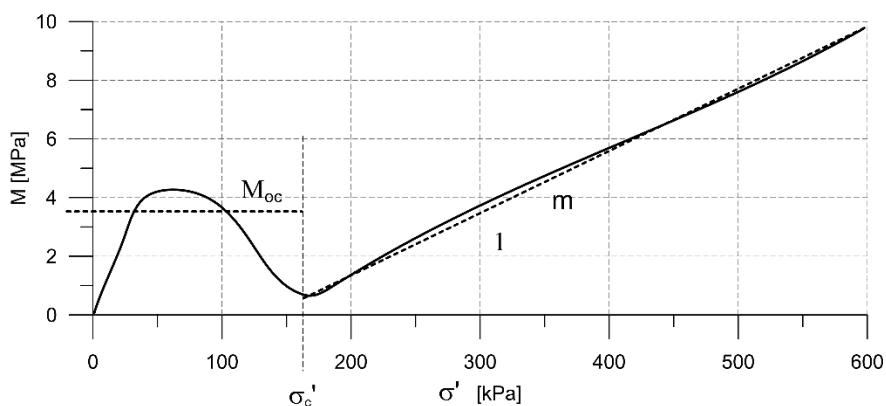


### SENSITIVITET

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 overlagring 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 stigehøyde 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.

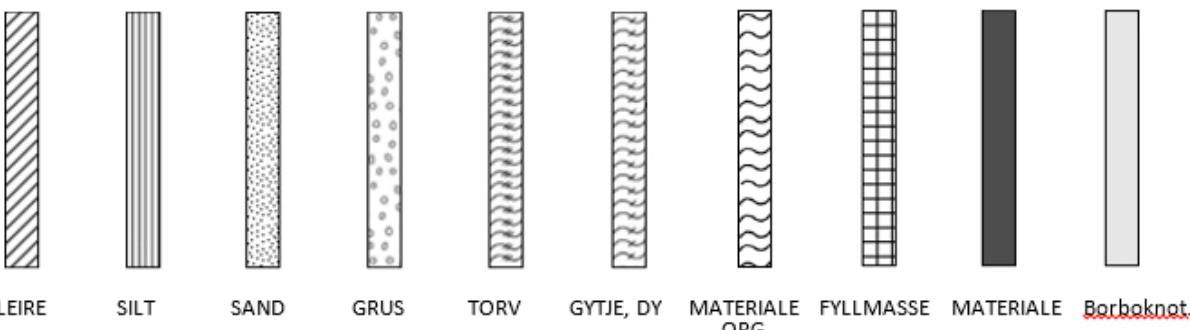
## Geotekniske bilag 2

### Laboratorieforsøk

Multiconsult

#### 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 betegnelsene 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)

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

#### OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treaksialforsøk (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 maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

|                 |  |                          |  |
|-----------------|--|--------------------------|--|
| Vanninnhold $w$ |  | Plastisitetsgrense $w_p$ |  |
|                 |  | Flytegrense $w_f$        |  |

#### OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udreneret 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 maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

|                         |  |                         |  |
|-------------------------|--|-------------------------|--|
| Uomrørt konus $c_{ufc}$ |  | Omrørt konus $c_{urfc}$ |  |
|-------------------------|--|-------------------------|--|

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

**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                          | Svinngrense  |
| NS8005, NS-EN ISO 17892-4       | Kornfordelingsanalyse  |
| NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2 | Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og identifisering. |
| 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                             |
| NS8017                          | Ødometerforsøk, trinnvis belastning                                |
| NS8018                          | Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning                            |
| NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9      | Treaksialforsøk (UU, CD)   |
| Statens vegvesen Håndbok R210   | Laboratorieundersøkelser   |

Vedlegg 3: Boreplan

