

Rapport

Utgreiing av kvikkleireskred Volda sentrum

OPPDRAAGSGIVER

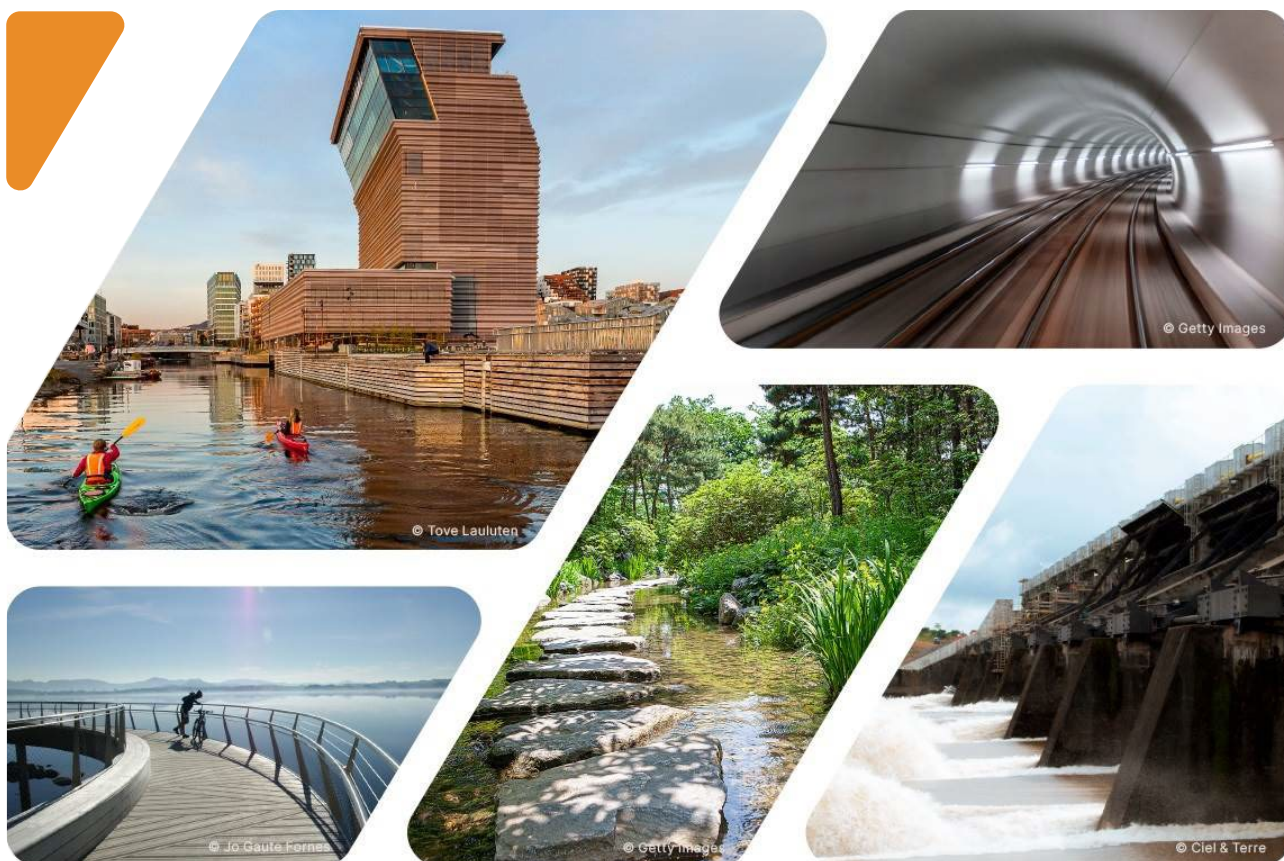
Volda Kommune

EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport - Skredfare

DATO / REVISJON: 31. januar 2025 / 00

DOKUMENTKODE: 10263135-RIG-RAP-001



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Utgreiing av kvikkleireskred Volda sentrum	DOKUMENTKODE	10263135-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurderingsrapport - Skredfare	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Volda Kommune	OPPDRAAGSLEDER	Birgitte Misund Dahl
KONTAKTPERSON	Heidi Istad	UTARBEIDET AV	Martin Feldmann
KOORDINATER	Sone: UTM 32 / Øst: 35632 / Nord: 6922529	ANSVARLIG ENHET	10234072 Geoteknikk og Ingeniørgeologi
GNR./BNR./SNR.	X / X / X / Volda		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS har på oppdrag for Volda kommune foretatt innledende vurderinger av områdeskredfare for sentrumsområdet i Volda. I den anledning er det utført befaring for å kartlegge berg i dagen, synlige løsmassetyper og erosjonsforhold. Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVEs veileder nr.1/2019 (NVE, 2020) frem til punkt 6 i prosedyre for utredning av områdeskredfare.

Det ble utført en skrivebordsstudie før befaring, der tilgjengelig kartgrunnlag og tidligere grunnundersøkelser ble gjennomgått. NVEs kartlag «Aksomhet kvikkleireskred» brukt for å kartlegge områder som oppfyller terrengkriteriene for kvikkleireskred etter NVEs veileder nr. 1/2019.

Basert på skrivebordsstudie og befaring, er det vurdert at store deler av kartleggingsområdet kan klassifiseres som område uten skredfare. Disse områdene meldes inn i NVEs innmeldingsløsning som områder uten fare.

For å kunne vurdere reell skredfare av gjenstående aktsomhet kvikkleireskred er det anslått behov for geotekniske grunnundersøkelser (14 totalsonderinger og prøvetaking i utvalgte punkt) for å kunne gå videre i NVEs prosedyre for utredning av områdeskredfare i veileder 1/2019.

00	31.01.2025	Til utsendelse	Martin Feldmann	C. R. Havnegjerde	C. R. Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHOLDSFORTEGNELSE

Vedlegg	5
1 Innledning.....	6
2 Kvartærgeologi og topografi	6
3 Innledende skrivebords- og kartstudium	7
3.1 Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2 NVE Aktsomhetskart	11
4 Befaring.....	11
5 Områdevurdering	12
6 Gjennomgang av prosedyre NVE nr.1/2019	13
7 Konklusjon.....	14
8 Referanser	16



Vedlegg

Vedlegg 1 – Foreløpig kvartærgeologisk kart Volda, NGU (2024)

Vedlegg 2 – Område uten fare for områdeskred

Vedlegg 3 - Befaringsnotater og tidligere grunnundersøkelser

Vedlegg 4 – Tidligere grunnundersøkelser uten registreringer i NADAG

Vedlegg 4A - 76561987 Nybygg Volda kommune, ERA Geo

Vedlegg 4B - 21007-RIG02 Langeteigen Volda, Geoteknisk prosjekteringsrapport, ERA Geo

Vedlegg 4C - 19025-RIG01 Kvikkleirevurdering 2368 Volda, ERA Geo

Vedlegg 4D - 2019-12-2019 Geoteknisk vurdering av tomt av ny ungsomsskule i Volda,
Sunnfjord Geo Center

Vedlegg 4E - 2018-07-102 Rapport frå totalsondering på gbnr. 19/978, 19/807 og 19/821 i
samband med oppføring av Volda Campus Arena i Volda kommune, Sunnfjord Geo Center

Vedlegg 4F - 10205976-RIG-RAP-001 Rotsetfjæra - Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser, Multiconsult

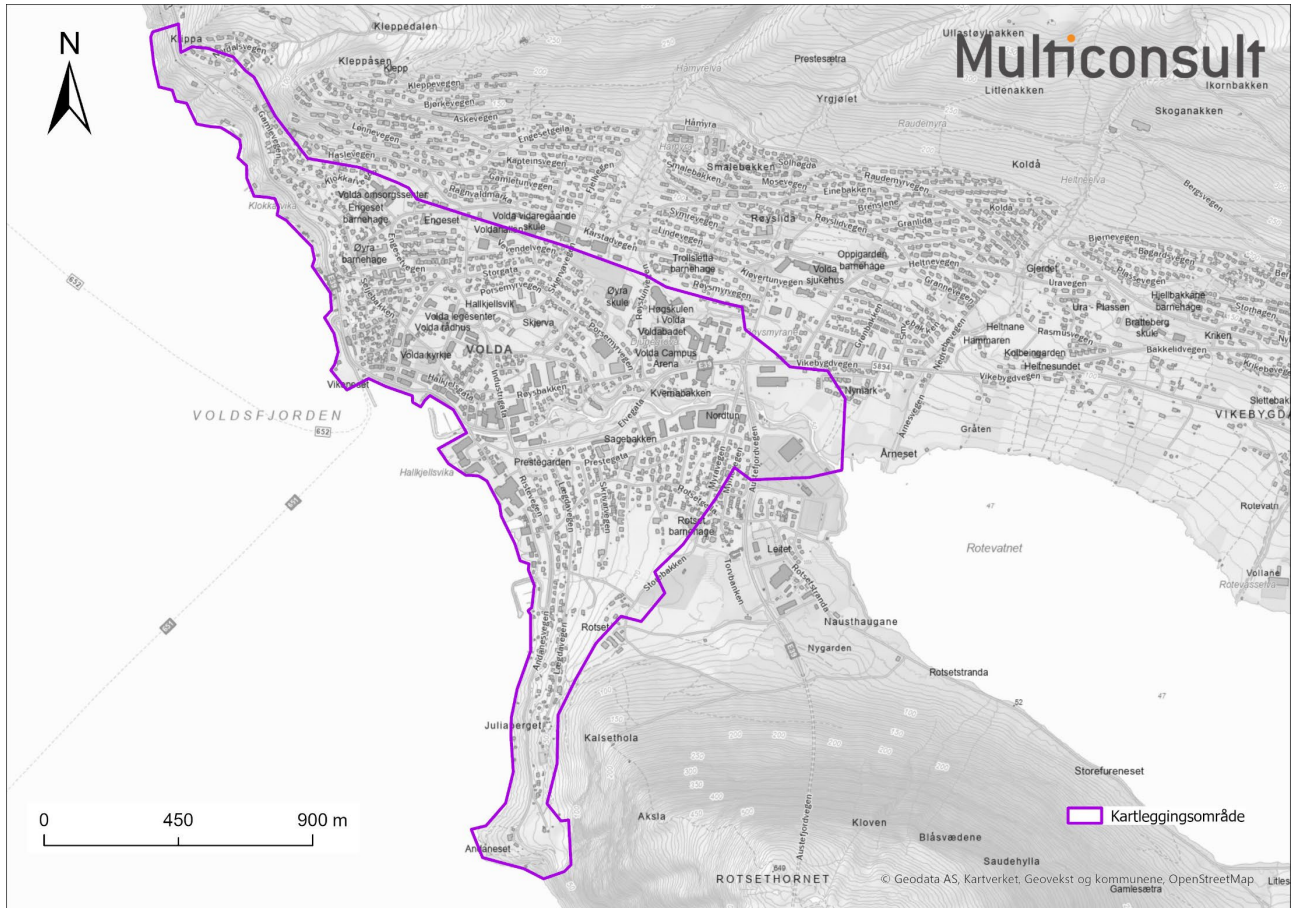
Vedlegg 4G - 2013107516-02 E39 - Volda sentrum (Fv. 651 Småbåthamna - Elvadalen), Statens
Vegvesen

Vedlegg 4H - LU97016 Sjukehuskrysset i Volda. Grunnboring for evt. Tunnelpåhogg, Statens
Vegvesen



1 Innledning

Multiconsult Norge AS har på oppdrag for Volda kommune foretatt innledende vurderinger for sentrumsområdet i Volda. I den anledning er det utført befaring for å kartlegge berg i dagen, synlige løsmassetyper og erosjonsforhold. Foreliggende rapport presenterer vurdering av områdestabilitet etter NVEs veileder nr.1/2019 Tabell 3.1 (NVE, 2020) frem til punkt 6 i prosedyre for utredning av områdeskredfare. Kartleggingsområdet dekker et areal på omtrent 1,7 km², se Figur 1.



Figur 1. Kartleggingsområde Volda

2 Kvartærgeologi og topografi

Volda sentrum ligger ved Voldsfjorden i skrående terreng med marine avsetninger, morenemasser, skredavsetninger og brelv- og elveavsetninger av ulik mektighet.

Kommunen har oversendt foreløpig kvartærgeologisk detaljkart for Volda sentrum i målestokk 1:20 000 (Vedlegg 1). Det nye kartgrunnlaget er basert på detaljert feltkartlegging og holder minst 1:10 000 kvalitet under marin grense. Kartet kan derfor i større grad vektlegges for å utelukke områder uten marin leire, enn det regionale kvartærgeologiske kartet, tilgjengelig i NGU sin kartdatabase (NGU, 2025). Kartet gir imidlertid ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



3 Innledende skrivebords- og kartstudium

Det er gjennomført innledende kartstudie før befarings med gjennomgang av tidligere grunnundersøkelser, lokale brønner, kvartærgeologisk detaljkart og NVEs aktsomhetskart.

3.1 Kvartærgeologi

Det foreløpige kvartærgeologiske detaljkartet for Volda sentrum (Vedlegg 1) viser at vesentlige deler av sentrumsområdet er dekket av morenemateriale. I den sentrale delen av sentrumsområdet er det kartlagt spredte hav- og fjordavsetninger og marine strandavsetninger. De marine avsetningene strekker seg oppover mot Voldahallen i nord og Rotsethavna i sør og Volda ungdomsskole i øst. I utløpet til Øyraelva, ved Volda småbåthavn er det kartlagt elveavsetninger. Til sidene for Håmyrelva er det kartlagt skredavsetninger.

3.2 Tidligere grunnundersøkelser

Tabell 1 og figur 2 viser tidligere grunnundersøkelser i Volda sentrum.

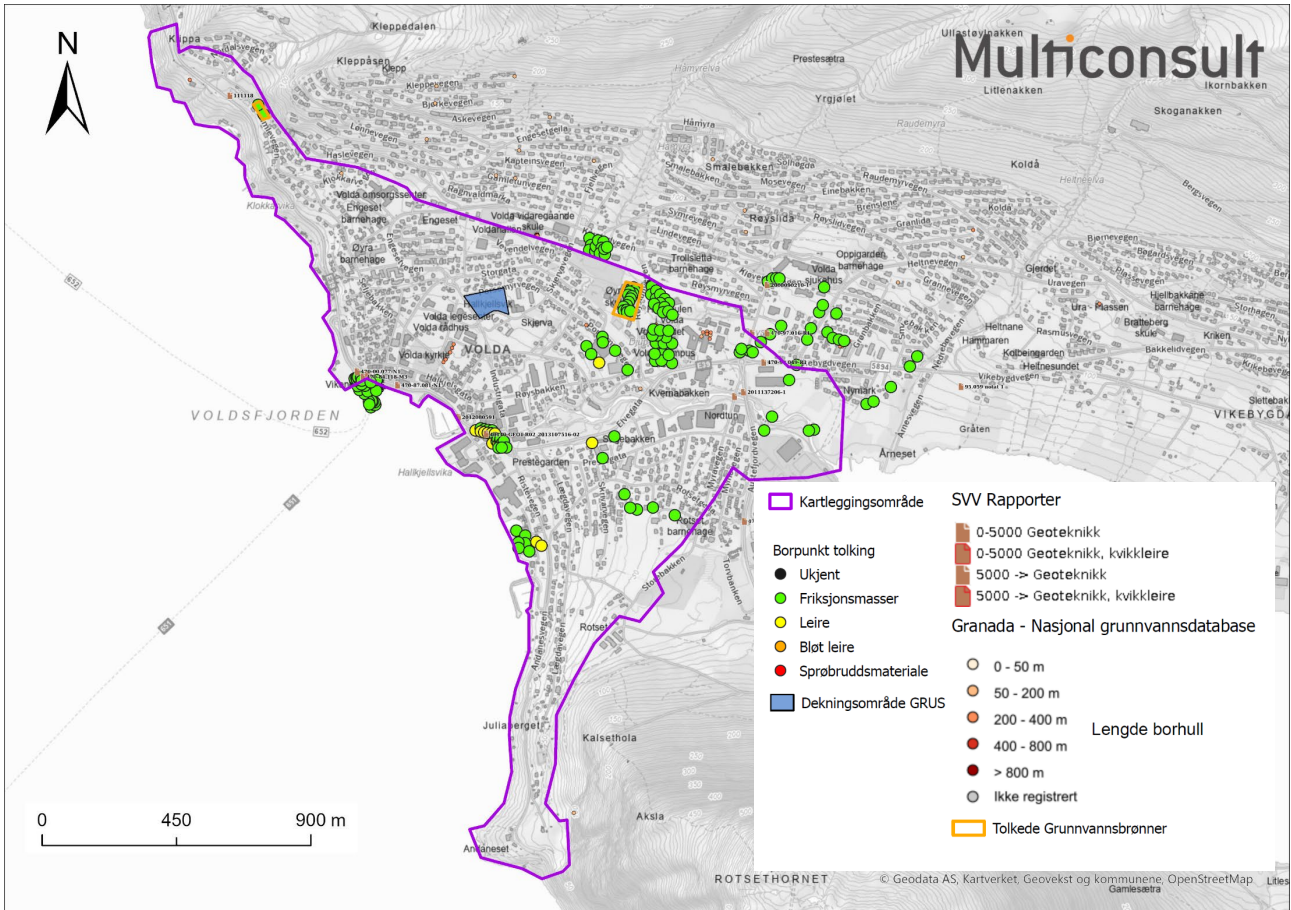
Utført av	Prosjekt	År	Omfang	Rapportnr	Referanse
Norsk boreteknikk AS	Fjellbrønn nr. 149306	2024	1 energibrønn		
Norsk boreteknikk AS	Fjellbrønn nr. 148663	2023	1 energibrønn		
Norsk boreteknikk AS	Brønnparknr. 101657	2023	8 energibrønner	Borehullnr. 153821 - 153828	
Norsk boreteknikk AS	Brønnparknr. 101222	2023	7 energibrønner	Borehullnr. 142266 - 13021	
ERA Geo	Nybygg Volda kommune	2022	5 prøvegravinger	76561987	(ERA Geo, 2022)
Norsk boreteknikk AS	Fjellbrønn nr. 136846	2022	1 energibrønn		
ERA Geo	Langeteigen Volda, Geoteknisk prosjektering srapport	2021	6 totalsonderinger	21007-RIG02	(ERA Geo, 2021)
Fimreite Bergboring AS	Brønnparknr 100391	2020	16 energibrønner	Borehullnr. 116834 - 117131	
ERA Geo	Kvikkleirevurdering 2368 Volda	2019	3 totalsonderinger	19025-RIG01	(ERA Geo, 2019)



Sunnfjord Geo Center	Geoteknisk vurdering av tomt av ny ungdomsskule i Volda	2019	10 totalsonderinger med prøvetaking i 5 punkt	2019-12-2019	(Sunnfjord Geo Center, 2019)
Norsk boreteknikk AS	Brønnparknr. 100242	2019	15 energibrønner	Borehullnr. 112076 - 112090	
Sunnfjord Geo Center	Rapport frå totalsondering på gbnr. 19/978, 19/807 og 19/821 i samband med oppføring av Volda Campus Arena i Volda kommune	2018	15 totalsonderinger	2018-07-102	(Sunnfjord Geo Center, 2018)
Norsk boreteknikk AS		2018	6 energibrønner	Borehullnr. 112180, 112220, 112221, 102751, 102753, 102792	
Multiconsult	Rotsetfjæra - Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	2018	8 totalsonderinger og 2 prøveserier	10205976-RIG-RAP-001	(Multiconsult, 2018)
Norconsult	E39 40050 Volda fk	2016	26 totalsonderinger og 2 prøveserier	40050-GEOT-R1	(Statens vegvesen, 2016)
Norsk Boreteknikk AS	Nye Øyra skole	2016	14 energibrønner	Borehullnr. 94328 - 94343	
Norsk Boreteknikk AS	Fjellbrønn nr. 89636 - 89637	2015	2 energibrønner		



Statens vegvesen	E39 Volda- Furene Reg.pl. Volda	2015	9 totalsonderinger	40008- GEOT-R2	(Statens vegvesen, 2016)
Statens vegvesen	E39 - Volda sentrum (Fv. 651 Småbåthamn a - Elvadalen)	2015	22 totalsonderinger	201310751 6-02	(Statens Vegvesen, 2015)
Statens vegvesen	E39 Volda	2011	22 totalsonderinger	201113720 6-1	(Statens Vegvesen, 2011)
Statens vegvesen	E39 Volda- Furene Reg.pl. Volda	2008	19 totalsonderinger	200809021 0-1	(Statens Vegvesen, 2008)
Statens Vegvesen	Sjukehuskrys set i Volda. Grunnboring for evt. Tunnelpåhogg	1998	4 totalsonderinger	LU97016	(Statens Vegvesen, 1998)
Multiconsult	Høgskolesent eret i Volda	1995	14 totalsonderinger, 4 prøvegravinger med prøvetaking	57111	(Noteby, 1995)
Statens Vegvesen	E39 40050 Volda fk	1984	39 fjellkontrollboring er og 2 prøveserier	40050 - GEOT - R1	(Statens vegvesen, 2016)
Møre og Romsdal Materialprøvnings anstalt	Volda Pedagogiske Høgskole	1978	12 dreiesonderinger, 2 prøveserier	17 G-79	(Møre og Romsdal Materialpr øvningsan stalt , 1978)
Statens Vegvesen	E39 40050 Volda fk	1974	3 dreiesonderinger	40050 - GEOT - R1	(Statens vegvesen, 2016)

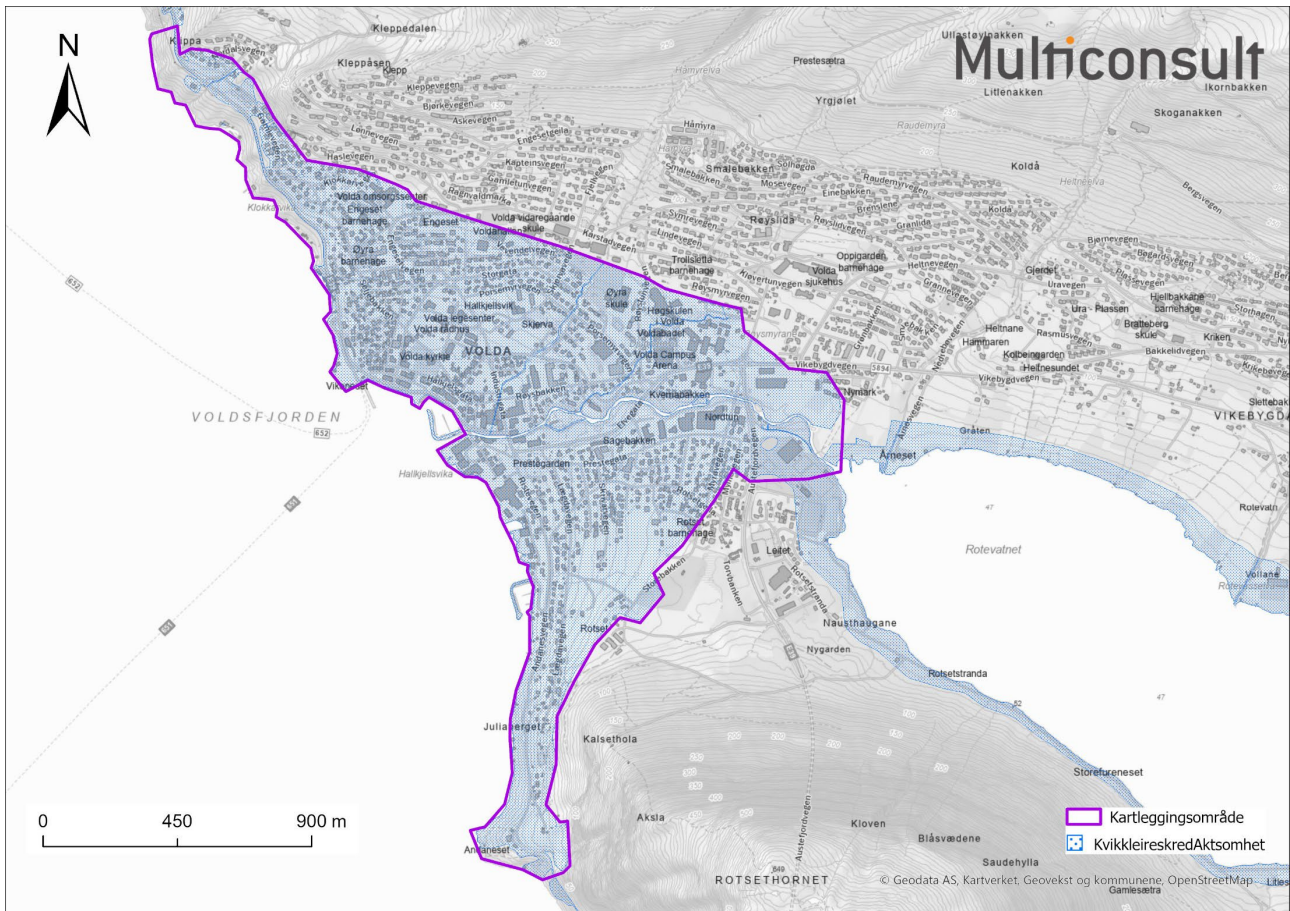


Figur 2. Tidligere grunnundersøkelser i Volda sentrum.



3.3 NVE Aktsomhetskart

Det er ikke registrert kvikkleiresoner i kart fra NVE Atlas (NVE, 2025). Figur 3 viser aktsomhetsområde for kvikkleireskred hentet fra NVE Atlas.

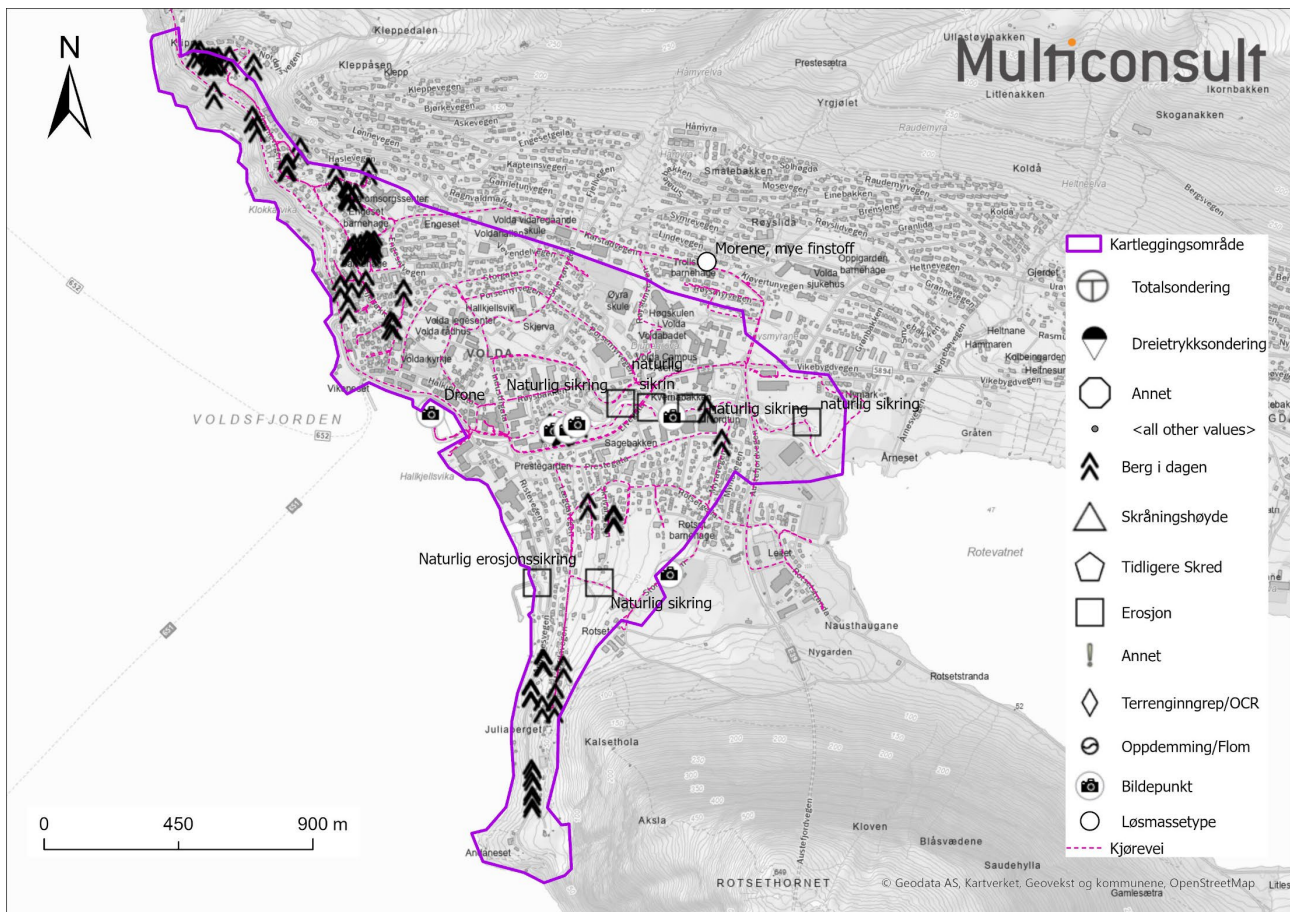


Figur 3. Aktsomhetskart hentet fra NVE Atlas.

4 Befaring

Under befaringen ble det lagt vekt på høyde og helning av skråninger og terrasser, leire og leirholdige løsmasser i dagen, tilstedeværelsen av erosjonskilde og graden av erosjon langs skråningene, erosjonsforhold, og berg i dagen.

Observasjoner fra befaringen er dokumentert i form av bilder, notater og punkt i GIS. Bilder, notater og registrering av berg i dagen ble ført direkte på befaringskartet ved hjelp av ArcGIS Field Maps og GPS fra mobil. Observasjonene fra befaringen er vist i Figur 4.



Figur 4. Observasjoner fra befaringen.

5 Områdevurdering

Følgende vurderingskriterier er benyttet for å begrense aktsomhetsområdet i kartleggingsområdet:

- Aktsomhetsområdet vurderes ikke å ligge høyere i terrenget enn tidligere og nye sonderinger som ikke har indikasjoner på sprøbruddmateriale. Avgrensning av aktsomhetsområder mellom borpunkter forsøkes å holdes på et jevnt kotenivå og legges konservativt helt opp mot utført sondering.
- Aktsomhetsområdet vurderes generelt ikke å ligge høyere i terrenget enn observerte berg i dagen observasjoner.
- I områder med hyppige berg i dagen observasjoner og sonderinger med dybder til berg < 5 m som ikke har indikasjoner på sprøbruddmateriale vurderes å ligge utenfor aktsomhetsområde kvikkleireskred.
- I områder der terreng formasjon tyder på tilsvarende avsetning og sonderinger i topp og bunn av skråninger bekrefter dette vil det ikke opprettes aktsomhetsområde i dette området.

Deler av kartleggingsområdet i Volda omfattes av terreng- og løsmassekriterier hvor områdeskredfare ikke kan utelukkes uten å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser. Det må derfor gjennomføres geotekniske grunnundersøkelser for å videre avklare reell fare for disse områdene.



6 Gjennomgang av prosedyre NVE nr.1/2019

Tabell 2 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren for utredning av aktsomhetsområder fra NVE Veileder nr. 1/2019 (NVE, 2020).

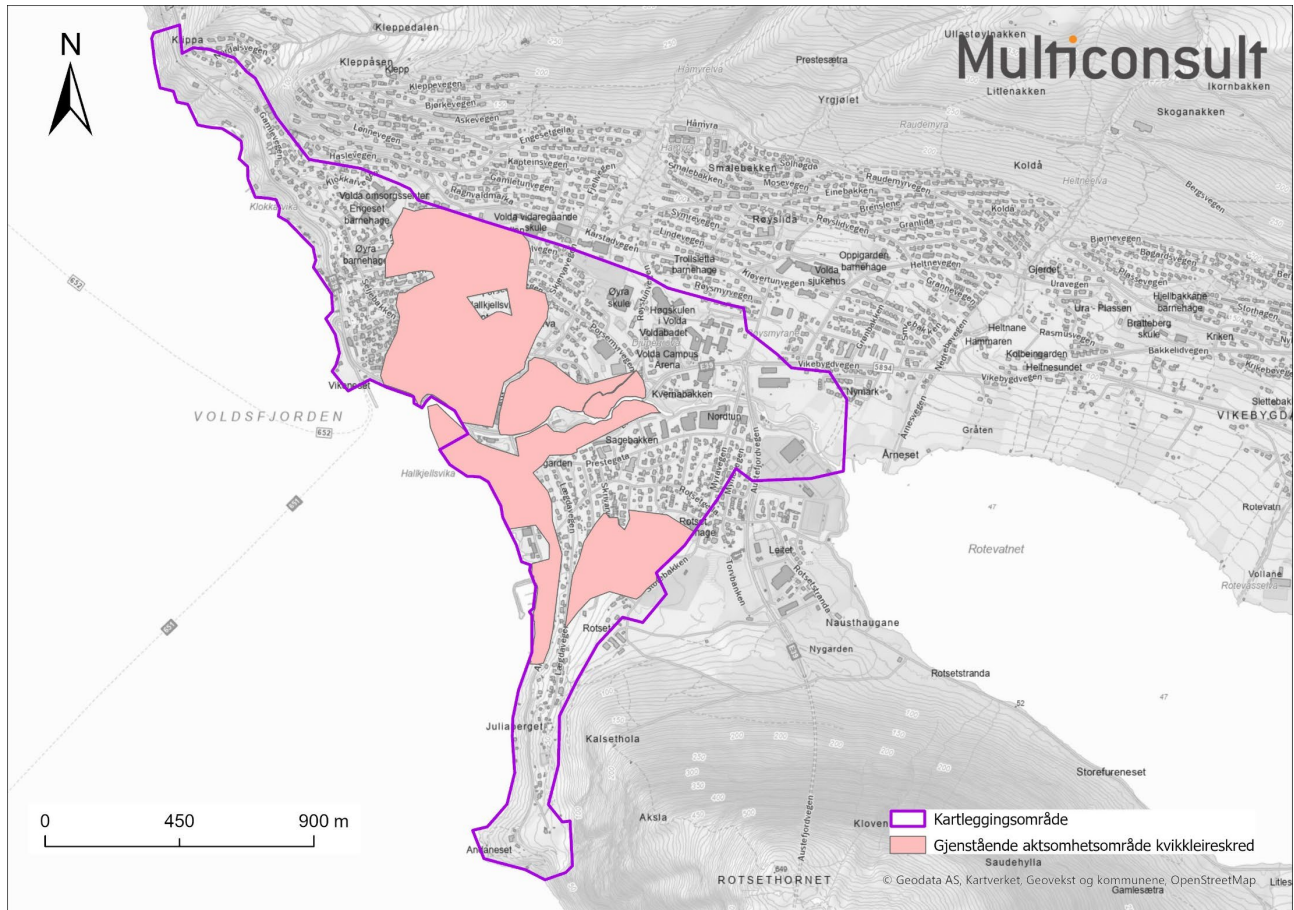
Tabell 1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyren i NVE Veileder nr. 1/2019

Pkt.	Overskrift	Kommentar	Kan fare for område-skred utelukkes i dette trinnet?
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Utført. Ingen registrerte faresoner.	Nei
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Utført. Detaljeringsgraden av det offentlige løsmassekartet (NGU) er for lav til å utelukke mulighet for marin leire under marin grense. Kommunen oversendte foreløpig kvartærgeologisk kart for Volda som avgrens aktsomhetsområdet. Se vedlegg 1	Ja, for deler av aktsomhetsområdet
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for område-skred	Utført. Basert på aktsomhet kvikkleireskred	Nei
4	Bestem tiltakskategori	Irrelevant for denne generelle kartleggingen.	-
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Utført. Gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser og tolket løsmassetype fra sonderinger og brønner med gode beskrivelser	Ja, for deler av kartleggingsområdet
6	Befaring	Utført. Deler av kartleggingsområdet omfattes av terreng- og løsmassekriterier hvor område-skredfare ikke kan utelukkes uten å gjennomføre geotekniske grunnundersøkelser.	Ja, for store deler av det kartlagte området. Aktsomhetskart for resterende område er definert.
7	Grunnundersøkelser	Ikke utført. Anbefalt omfang for avklaring av reel skredfare i gjenstående aktsomhetsområde for kvikkleireskred er 14 totalsonderinger med prøvetaking i utvalgte posisjoner.	



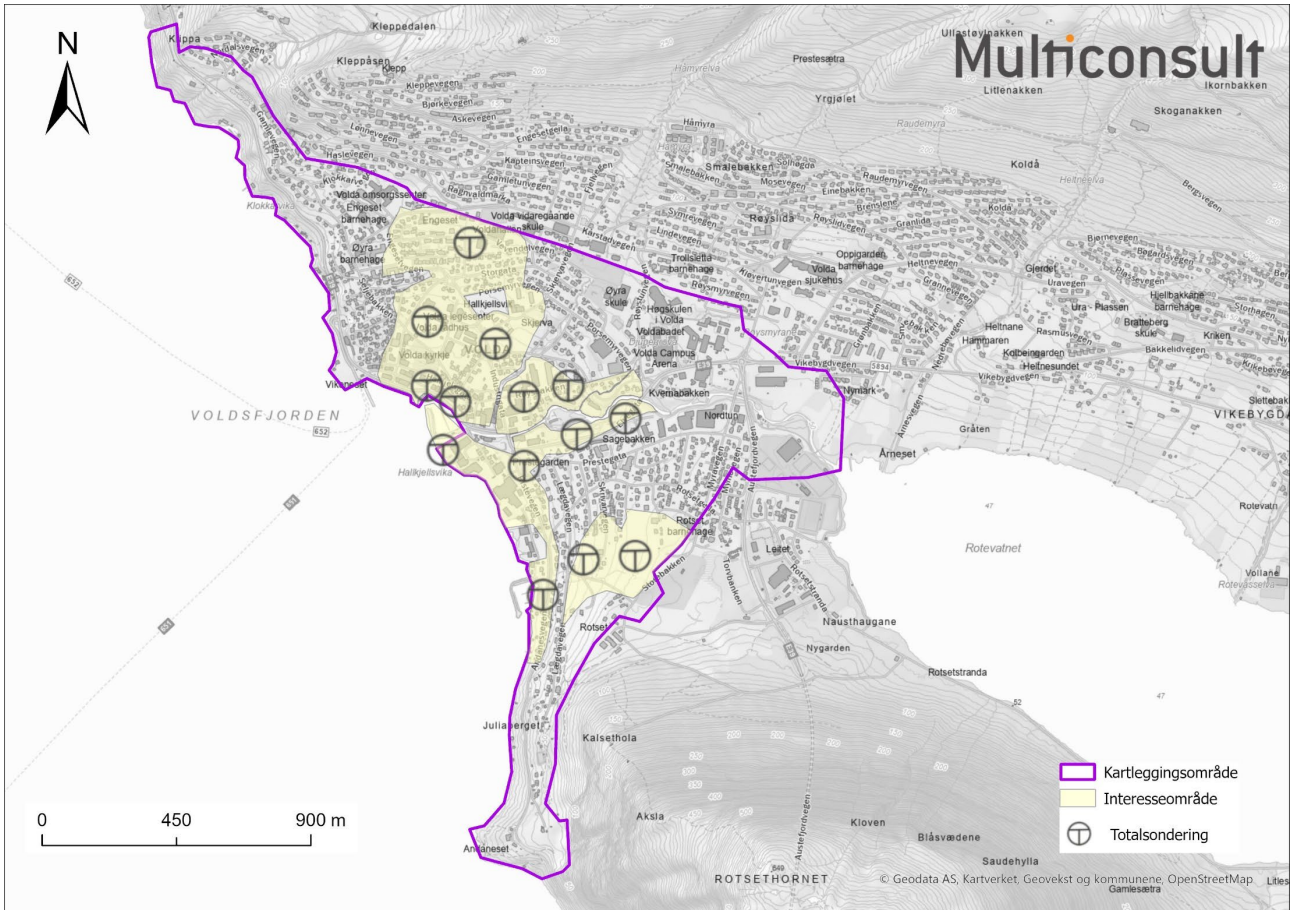
7 Konklusjon

Basert på skrivebordsstudie og befaring i sentrumsområdet i Volda kan områdeskred, som følge av kvikkleire utelukkes for store deler av kartleggingsområdet, uten at det utføres geotekniske grunnundersøkelser. Uten undersøkelser vil avmerket areal i Figur 5 og Vedlegg 2 være gjenstående aktsomhetsområde kvikkleireskred i Volda sentrum.



Figur 5 Gjenstående aktsomhetsområde for kvikkleireskred innenfor kartleggingsområdet.

Det er anslått at 14 totalsonderinger med prøvetaking i utvalgte posisjoner er dekkende for å fortsette NVEs prosedyre for utredning av områdeskredfare i Volda sentrum. Forslag til plassering for totalsonderingshull er vist i Figur 6. Ved funn av kvikkleire eller annet sprøbruddmateriale, kan det bli behov for ytterligere grunnundersøkelser for videre utredning av reell fare.



Figur 6. Forslag til plassering av totalsonderingshull og prøvetaking.



Referanser

- ERA Geo. (2019). *19025-RIG01 Kvikkleirevurdering 2368 Volda.*
- ERA Geo. (2021). *21007-RIG02 Langeteigen Volda, Geoteknisk prosjekteringsrapport.*
- ERA Geo. (2022). *22195-RIG01 Nybygg Volda kommune.*
- Multiconsult. (2018). *Rotsetfjora - Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser .*
- Møre og Romsdal Materialprøvningsanstalt . (1978). *Grunnundersøkelse, Volda Ped.h.skole.*
- NGU. (2025, Januar). Hentet fra Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase:
https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- Norsk boreteknikk AS. (2024). *Fjellbrønn nr. 149580.* NGU.
- Noteby. (1995). *Høgskolesenteret i Volda - Grunnundersøkelse og innmåling Geoteknisk datarapport.*
- NVE. (2020). *"Sikkerhet mot kvikkleireskred" NVE-veileder nr. 1/2019.*
- NVE. (2025, Januar). *NVE Atlas 3.0.* Hentet fra <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Statens vegvesen. (1995). *Tunnelpåhogg Heltene.*
- Statens Vegvesen. (1998). *Sjukehuskrysset Volda, Grunnboring for evt. tunnelpåhogg.*
- Statens Vegvesen. (2008). *Tunnel Volda - Furene Grunnboring for tunnelinnslag Volda.*
- Statens Vegvesen. (2011). *E39 Volda - Furene. Alt. 3, 4 og 5 på Furene.*
- Statens Vegvesen. (2015). *E39- Volda sentrum Geoteknisk vurderingsrapport .*
- Statens vegvesen. (2016). *40050 - GEOT - R1 E39 Volda fergekai - Geoteknisk rapport.*
- Statens vegvesen. (2016). *E39 Volda - Furene - Detaljregulering i Volda.*
- Statens Vegvesen. (2024). *E39- Volda sentrum - Geoteknisk vurderingsrapport .*
- Sunnfjord Geo Center. (2018). *20.09.2018 Rapport frå totalsondering på gbnr. 19/978, 19/807 og 19/821 i samband med oppføring av Volda Campus Arena i .*
- Sunnfjord Geo Center. (2019). *2019-12-2019 Geoteknisk Vurdering av tomt av ny ungdomsskule i Volda.*

FORELØPIG KVARTÆRGEOLOGISK KART VOLDA VOLDA KOMMUNE

Målestokk 1:20 000

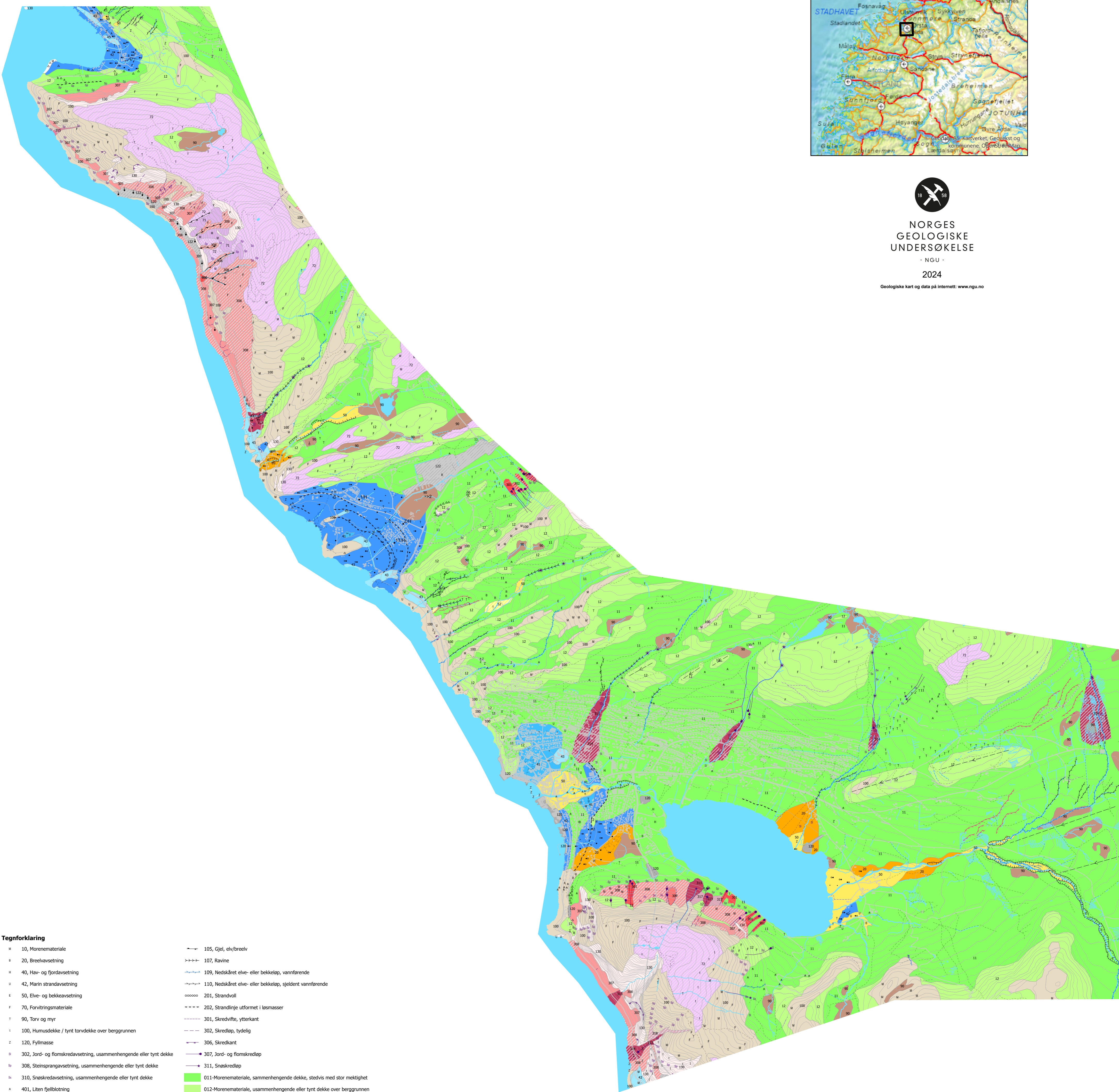


NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE

- NGU -

2024

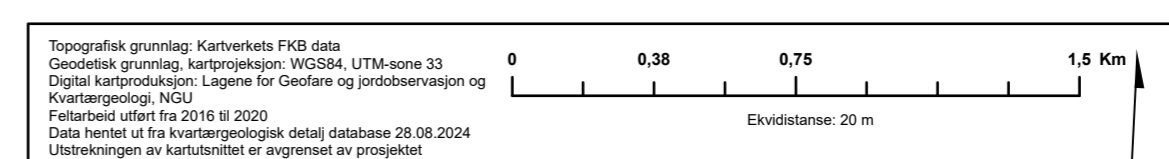
Geologiske kart og data på internett: www.ngu.no



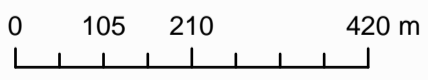
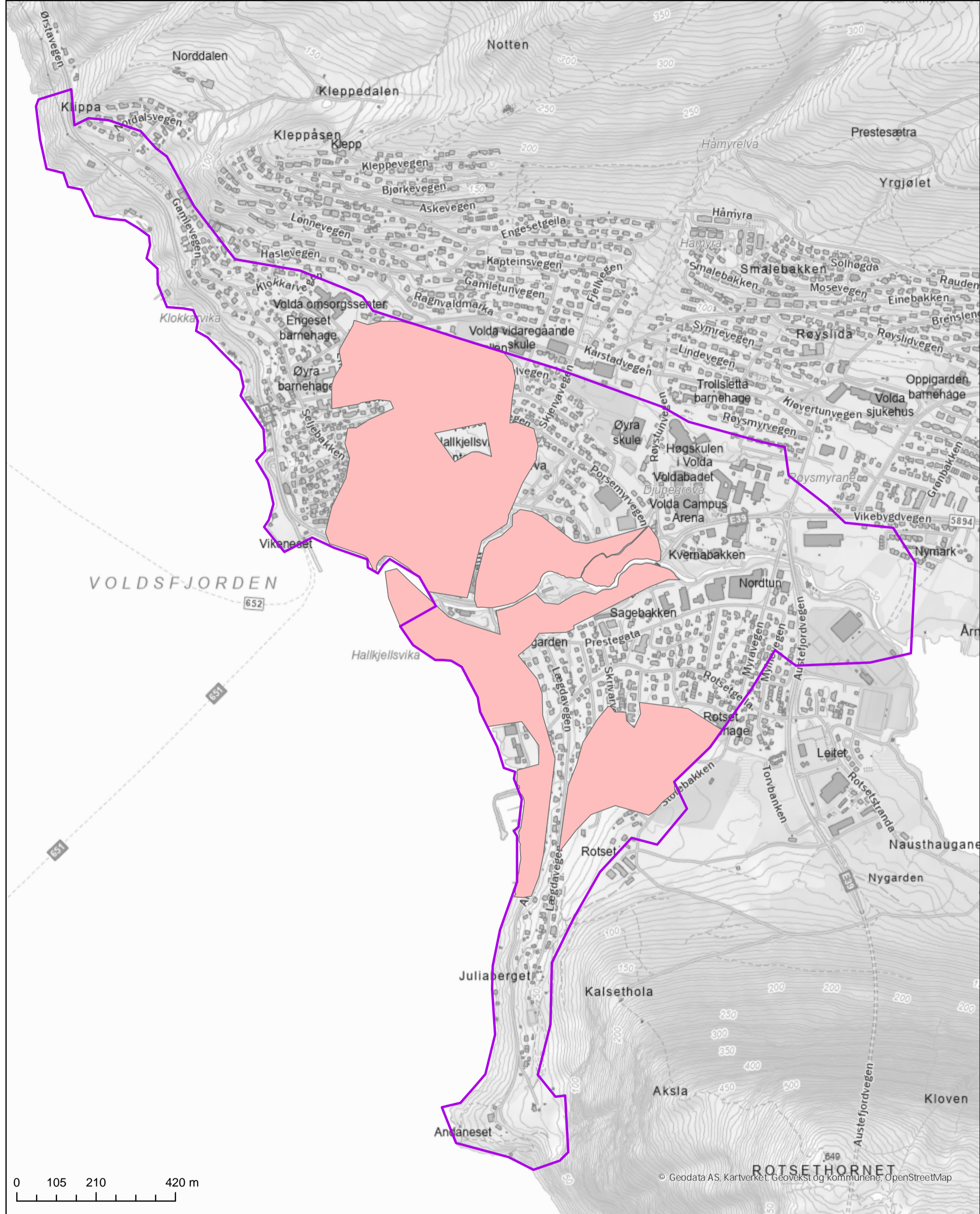
Tegnforklaring

- 10, Morenemateriale
- 20, Breelevsetning
- 40, Hav- og fjordavsetning
- 42, Marin strandavsetning
- 50, Elve- og bekkeavsetning
- 70, Forvitringsmateriale
- 90, Torv og myr
- 100, Humusdekke / tynt torvdekke over berggrunnen
- 120, Fyllmasse
- 302, Jord- og flomsikredavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 308, Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 310, Snøskredavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 401, Liten fjellbløtning
- 402, Høyt blokkinnhold i overflaten
- 404, Blokk, mindre enn ca.10 m³
- 421, Erosjon av sørpeskred
- 422, Sørpeskredavsetning
- 504, Massetak i drift
- 505, Massetak, nedlagt eller i sporadisk drift
- 666, Stratigrafipunkt - observert mektighet
- 667, Stratigrafipunkt - estimert mektighet
- 703, Leing silt
- 704, Silt
- 706, Siltig sand
- 707, Sand
- 708, Grusig sand
- 709, Sandig grus
- 710, Grus
- 711, Steinig grus
- 712, Grusig stein
- 713, Stein
- 714, Blokk
- 2, Drumlinoid rygg
- 20, Bre-lateral smeltevannsløp (spylerenne, venstre side) (2)
- 21, Smeltevannsløp (spylerenne)
- 101, Elve/bekkenedskjæring
- 102, Tidligere elve/bekkeløp
- 105, Gjel, elv/breelv
- 107, Ravine
- 109, Nedsåret elve- eller bekkeløp, vannførende
- 110, Nedsåret elve- eller bekkeløp, sjeldent vannførende
- 201, Strandvoll
- 202, Strandlinje utformet i løsmasser
- 301, Skredvifte, ytterkant
- 302, Skredløp, tydelig
- 306, Skredkant
- 307, Jord- og flomsikredløp
- 311, Snøskredløp
- 011-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 012-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 020-Breelevavsetning (Glasfluvial avsetning)
- 041-Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
- 042- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
- 043-Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 050-Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
- 052-Eveavsetning, usammenhengende/tynt dekke
- 071-Forvitringsmateriale
- 072-Forvitringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
- 090-Torv og myr
- 100-Tynt dekke av organisk materiale over berggrunnen
- 120-Fyllmasse (antropogent materiale)
- 122-Menneskepåvirket materiale, ikke nærmere spesifisert
- 130-Bart fjell
- 301-Jord- og flomsikredavsetning
- 302-Jord- og flomsikredavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 307-Steinsprangavsetning, stedvis med stor mektighet
- 308-Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 309-Snøskredavsetning, stedvis med stor mektighet
- 313-Snø- og jordskredavsetning, stedvis med stor mektighet
- 314-Snø- og jordskredavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- 315-Jordskred- og steinsprangavsetning, stedvis med stor mektighet
- 317-Snø- og steinsprangavsetning, stedvis med stor mektighet
- 318-Snø- og steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke

Foreløpig detaljert kvartærgeologisk kart i M 1: 20 000
 Dette kartet er laget av Norges geologiske undersøkelse (NGU). Kartet er forelagt som betyr at det mangler endelig kvalitetskontroll.
 Kartleggingen er utført i tråd med NGUs standard for kvartærgeologisk kartlegging (Ribebrøen, B. 2001 og Fredri. O. 2014, NGU-rapport 2001-018 og 2014-002), men med spesielt fokus på geologi og geomorfologi som har betydning for skredfarevurderinger.
 Kartene er basert på digitalt feltkartlegging. I tillegg er brukningen av satellittbilde og terrestrisk oppmåling og utstråling basert på:
 - LiDAR-data fra Kartverket (dvs. høyoppløst høydedata)
 - Terrestriske målinger av høyde og avstand, med minst to innmålingspunkter.
 - Ortophotoflyfoto
 Detaljingsgraden i kartet varierer noe avhengig av tilgjengelighet for feltkontroll, men holder minst 1:20 000 kvalitet. I de fleste områdene er kartleggingen foretatt i vesentlig større målestokk. Detaljingsgraden under grunn grunn holder minst 1:10 000 kvalitet.



Referanse til kartet: Rubensdottir, L. & Hansen, L. 2024. Foreløpig kvartærgeologisk kart, M 1:20 000, Volda, Volda kommune, Norges geologiske undersøkelse (NGU).



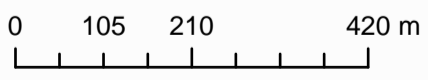
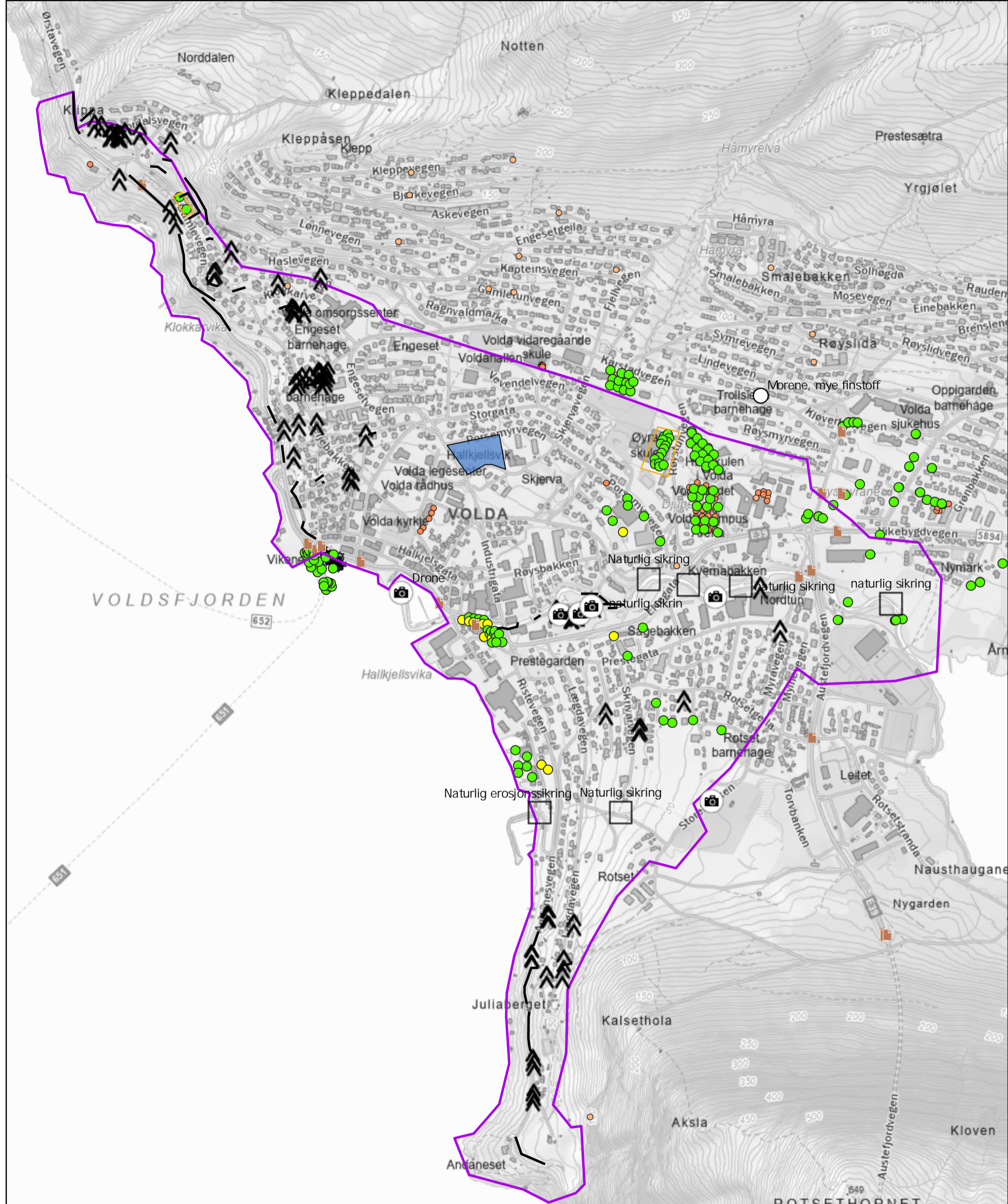
© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Gjenstående aktsomhetsområde kvikkleireskred

Vedlegg 2		Gjenstående aktsomhetsområde kvikkleireskred		A3
Kvikkleirekartlegging Volda Sentrum				
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N				
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult	
24.01.2025	MF	CRH		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Fjord kommune				



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Borpunkt tolking**
- Ukjent
- Friksjonsmasser
- Leire
- Bløt leire
- Sprøbruddsmateriale
- Dekningsområde GRUS
- Befaringsnotater**
- ▲ Berg i dagen
- △ Skråningshøyde

- Tidligere Skred
- Erosjon
- ! Annet
- Terrenngrep/OCR
- Oppdemming/Flom
- 📷 Bildepunkt
- Løsmassestype
- Skrentrekke
- Kjørevei

- SVV Rapporter**
- 0-5000 Geoteknikk
 - 0-5000 Geoteknikk, kvikkleire
 - 5000 -> Geoteknikk
 - 5000 -> Geoteknikk, kvikkleire
- Granada- Nasjonal grunnvannsdatabase**
- 0 - 50 m
 - 50 - 200 m
 - 200 - 400 m
 - 400 - 800 m
 - > 800 m
 - Ikke registrert

Boredyp



Ret, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

Vedlegg 3 Befaringsnotater og tidligere grunnundersøkelser			
A3			
Kvikkleirekartlegging Volda Sentrum			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 24.01.2025	Utarbeidet av: MF	Kontrollert av: CRH	Multi consult
Utarbeidet av Mult consult på oppdrag fra Fjord kommune			

Nybygg Volda kommune

Geoteknisk prosjekteringsrapport



Dokumentnr. 22195-RIG01
Versjon 1
16.9.2022



Prosjekt

Prosjektnavn:	Nybygg Volda kommune
Prosjektfase:	Reguleringsplan
Prosjektdel:	Forprosjekt
Oppdragsgiver:	Bjørn Barstad
Kontaktperson:	Bjørn Barstad

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	22195
Oppdragsleder:	Mats Emil Mossefin
Fagansvarlig:	Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype:	Geoteknisk prosjekteringsrapport
---------------	----------------------------------

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	16.9.2022		Mats Emil Mossefin	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Det skal etableres en enmannsbolig eller tomannsbolig på en tomt i Volda kommune. I den forbindelse har utbygger fått krav fra kommunen om å dokumentere tilfredsstillende områdestabilitet iht. NVE 1/19 (1).

Det er gjennom grunnundersøkelser på tomten for tiltaket og over tiltaket til øst dokumentert at det ikke er kvikkleire i grunnen. Tiltaket ligger derfor ikke i et utløpsområde eller løснеområde.

Områdestabiliteten er vurdert ivaretatt og tomten vurderes å være egnet.

Kategorisering

Tiltakskategori:	K3
------------------	----

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten må ikke benyttes til andre formål enn omfattet av kontrakten mellom oppdragsgiver og oss. Rapporten må ikke gjøres tilgjengelig til tredjepart, eller endres, uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	5
4	Regelverk	6
4.1	Standarder.....	6
5	Naturfare	6
6	Områdestabilitet	6
7	Konklusjon	6
	Referanser	7

1 Innledning

Utbygger ønsker å etablere en enmannsbolig eller tomannsbolig på en tomt i Volda kommune. I den forbindelse har utbygger fått krav fra kommunen om å dokumentere tilfredsstillende områdestabilitet iht. NVE 1/19 (1).

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

Det skal etableres en enebolig eller tomannsbolig på gnr. 30 og bnr 402 og 406 i Volda kommune. Beliggenhet er vist i Figur 1.

Figur 2 viser lite kupert terreng og at tiltaket ligger på en tomt med slak helning. Det er slak helning over tomten. Høydedata viser en helning på omkring 1:10 slik vist i Figur 3 ovenfor tomt.



Figur 1: Tiltakets beliggenhet (Kilde: norgeskart.no, hentet: 09.09.2022)



Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff (kilde: atlas.nve.no, hentet: 09.09.2022).



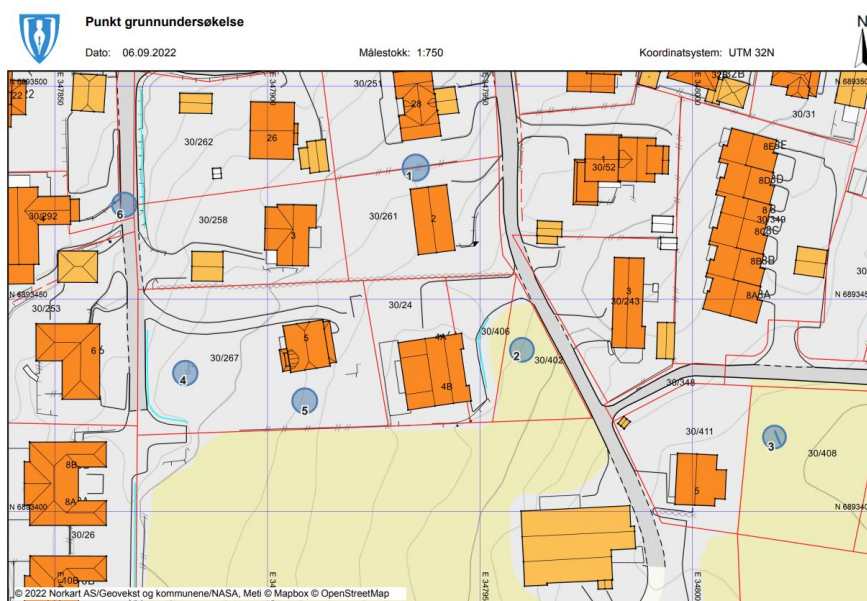
Figur 3: Helning bak tomt (Kilde: hoydedata.no, hentet: 09.09.2022)

3 Grunnforhold

Det er registrert berg i 6 ulike punkt som er dokumentert av utbygger selv. Oversikt over punktene er vist i Figur 4. Punkt 1 er berg i dagen. Punkt 6 er dokumentert berg ved arbeid med VA i 2014. Resterende punkter er prøvegravinger utført av kunde.

Graveprøver utført av kunde viser gode grunnforhold på tomten. Prøvegraving utført 04.09.2022 viser berg på 2,2 meter i punkt sør-øst for tomten i punkt 3 (2). På tomten er det dokumentert berg på 2,2 meter i punkt 2. Lagdelingen er omtrent 40 cm matjord over et mindre sandig lag før morene over berg.

På tomt vest for tiltaket er det gjort prøvegraving den 26.10.2021 der ble det gravd til berg på henholdsvis 2,3 og 2,5 meter i pkt. 4 og 5 (3).



Figur 4: Punkt for kartlagte grunnforhold.

4 Regelverk

4.1 Standarder

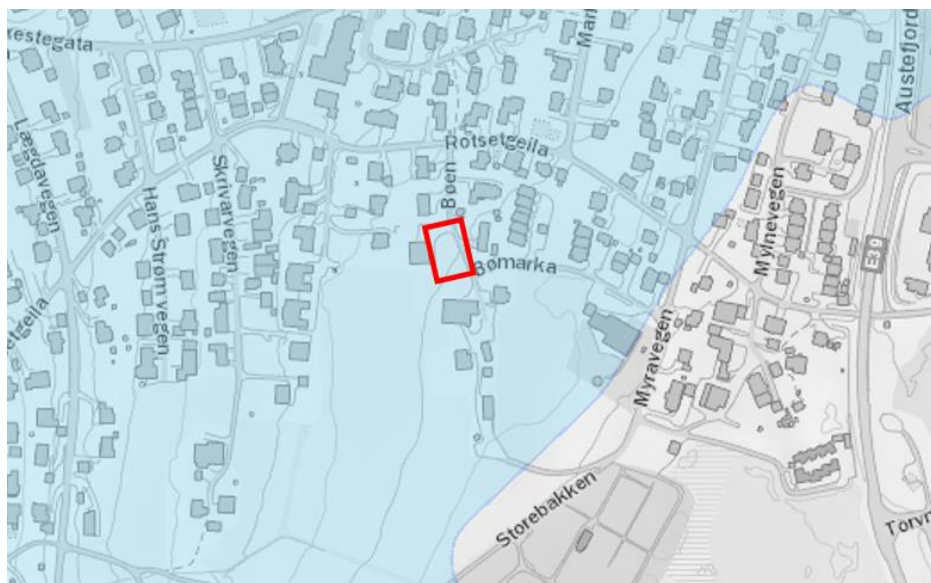
I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Tiltakskategori K3

For tiltak under marin grense skal det dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i henhold til NVE 1/19 (1).

5 Naturfare

Det er ikke registrert naturfarer i nærheten av tiltaket annet enn at tomten ligger under marin grense.



Figur 5: Registrerte naturfarer (Kilde: atlas.nve.no, hentet: 09.09.2022).

6 Områdestabilitet

Det er i kapittel 3, Grunnforhold, grunnundersøkelser som viser at løsmassene i tomten for tiltaket og over tiltaket i øst ikke inneholder kvikkleire.

Tiltaket ligger derfor ikke i et utløpsområde eller løsneområde.

Områdestabiliteten er ivaretatt.

7 Konklusjon

Områdestabiliteten er ivaretatt og tomten vurderes å være egnet.

Referanser

1. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2020.
2. **Heltne, Henning.** *Mail prøvegravning 2 dokumentasjon.* 06.09.2022.
3. —. *Mail med Notat - Notat grunnundersøkelse.* 16.08.2022.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

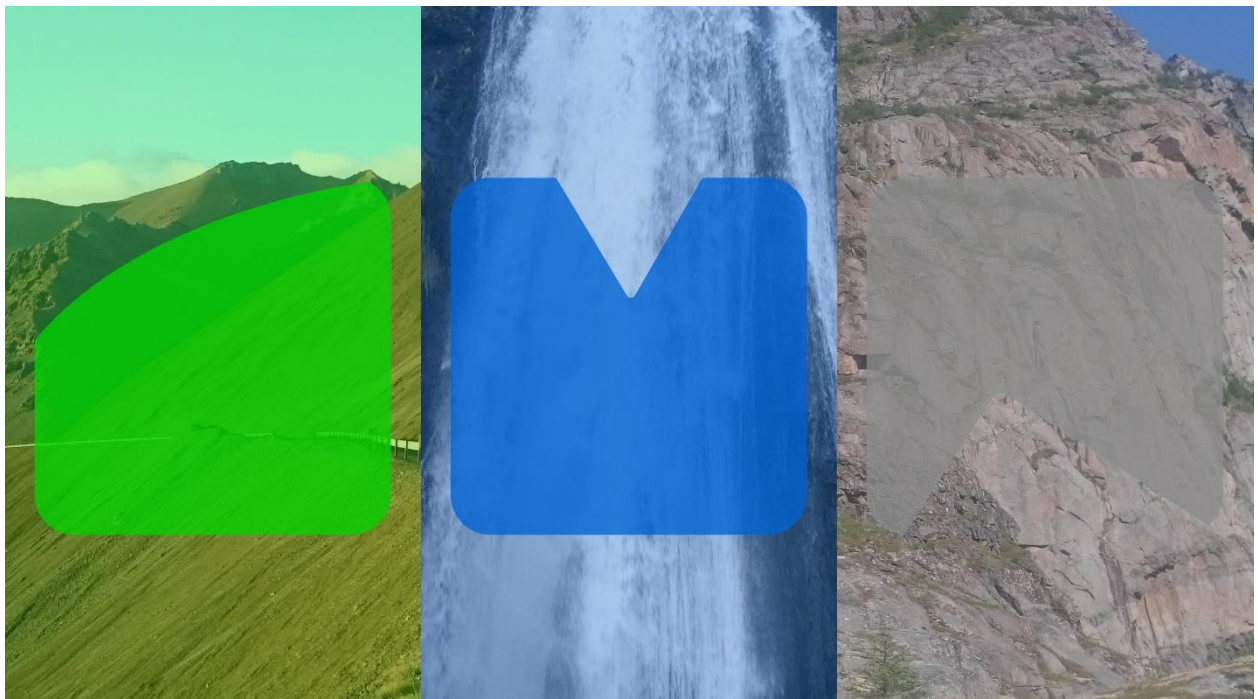
ERA Geo AS

era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

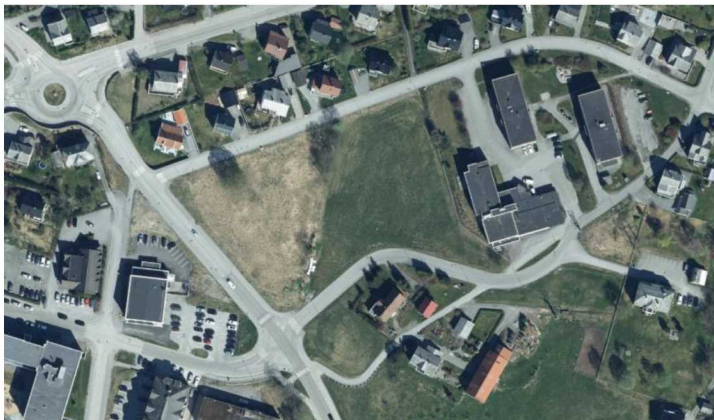
Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA



Langeteigen Volda

Geoteknisk prosjekteringsrapport
Reguleringsplan



Dokumentnr. 21007-RIG02
Versjon 1
18.3.2021



Prosjekt

Prosjektnavn: Langeteigen Volda
Prosjektfase: Reguleringsplan
Oppdragsgiver: NORHUS ØRSTA AS
Kontaktperson: Anders Rotevatn

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 21007
Ansvarlig geotekniker: Lars Joar Inderberg
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen
Andre nøkkelpersoner: Michael Huber

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk prosjekteringsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	18.3.2021	Til levering	Lars Joar Inderberg	Michael Huber

Sammendrag

Det er i forbindelse med reguleringsplan for Langeteigen i Volda kommune, gbnr. 19/1 og 19/2, gitt pålegg om geoteknisk vurdering av områdestabilitet, hovedsakelig vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred.

Det er ikke påtruffet kvikkleire ved grunnundersøkelsene, og tomten ligger heller ikke i en potensiell utløpssone for skred. Områdestabiliteten er derfor vurdert som ivaretatt.

På grunn av meget varierende grunnforhold, bør det ved detaljprosjektering gjøres separate vurderinger for de ulike byggene ettersom det ligger løse masser i ulik dybde. I denne rapporten gis det vurderinger for videre prosjektering med tanke på fundamentering.

Kategorisering

Geoteknisk kategori: 2
Konsekvensklasse: CC/RC2
Pålitelighetsklasse: CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse: PKK2
Tiltaksklasse: 2
Seismisk grunntype - generelt: E

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten må ikke benyttes til andre formål enn omfattet av kontrakten mellom oppdragsgiver og oss. Rapporten må ikke gjøres tilgjengelig til tredjepart, eller endres, uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	5
4	Regelverk, laster og faktorer	6
4.1	Standarder.....	6
5	Naturfare	6
6	Geotekniske vurderinger	7
6.1	Områdestabilitet.....	7
6.2	Lokalstabilitet og generelle graveskråninger.....	7
6.3	Fundamentering og bæreevne.....	7
6.4	Setninger.....	8
6.5	Fylling.....	8
6.6	Jordtrykk.....	8
6.7	Telefare.....	8
6.8	Håndtering av vanntilførsel.....	8
7	Konklusjon	8
	Referanser	9

1 Innledning

Det er i forbindelse med reguleringsplan for Langeteigen i Volda kommune, gbnr. 19/1 og 19/2, gitt pålegg om geoteknisk vurdering av områdestabilitet.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser av Lingen Grunnboring og ERA Geo i forbindelse med prosjektet. Grunnforholdene er dokumentert i separat rapport (1).

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

Tomten ligger på kote +18 til +30 og ligger i en skråning som har jevnt hellende terreng i nordlig retning. Helningen på området er ca. 1:10. Ca. 200 meter øst går det en bekk.

Det skal bygges 5 – 6 etasjes boligblokker + kjeller.



Figur 1 Tiltakets plassering i Ørsta kommune (Kilde: norgeskart.no, hentet 04.03.2021)



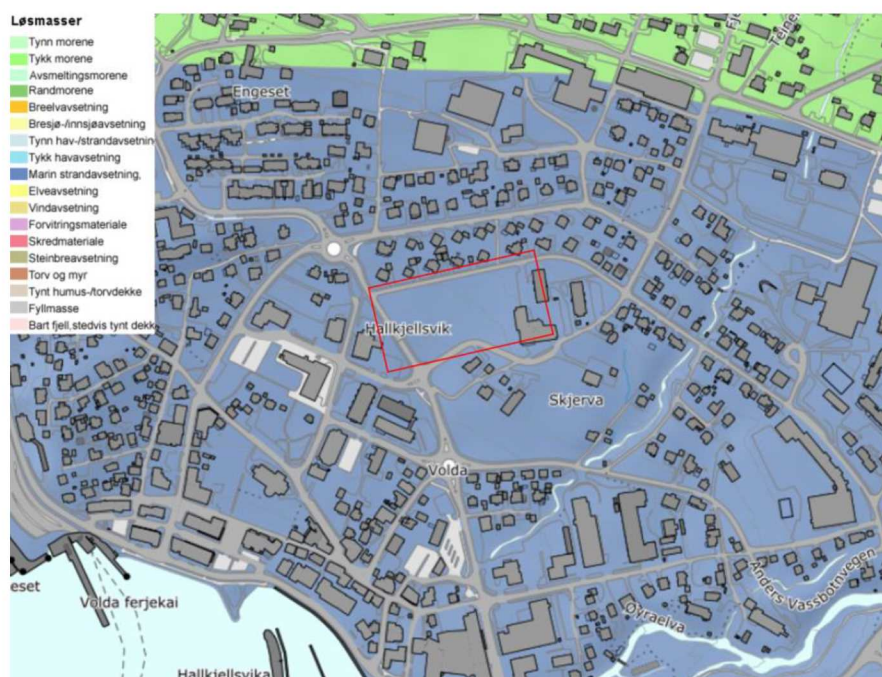
Figur 2 Relieffkart. Prosjektområdet er markert i rødt (Kilde: atlas.nve.no, hentet 04.04.2021)

3 Grunnforhold

Totalsonderingene viser 1 – 2 meters mektighet av matjord/torv over meget faste masser. Prøvene viser at massene består primært av leire og silt. Leira er fast, og ikke plastisk. Massene klassifiseres som svært telefarlig (T4).

I posisjon E6 er det et bløtt til middels fast lag fra 5 til 6 meter før massene blir meget faste igjen. I denne posisjonen er boringen avsluttet etter 1 meter i antatt fjell på grunn av brekkasje på boreriggen.

Løsmassemektheten registrert i sonderingspunktene er fra 3,3 til 9,2 meter.



Figur 3 Løsmassekart. (Kilde: ngu.no, hentet 04.03.2021)

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket foreløpig i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype E

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (2) utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser PKK2 i henhold til Eurokode 0 (3). Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

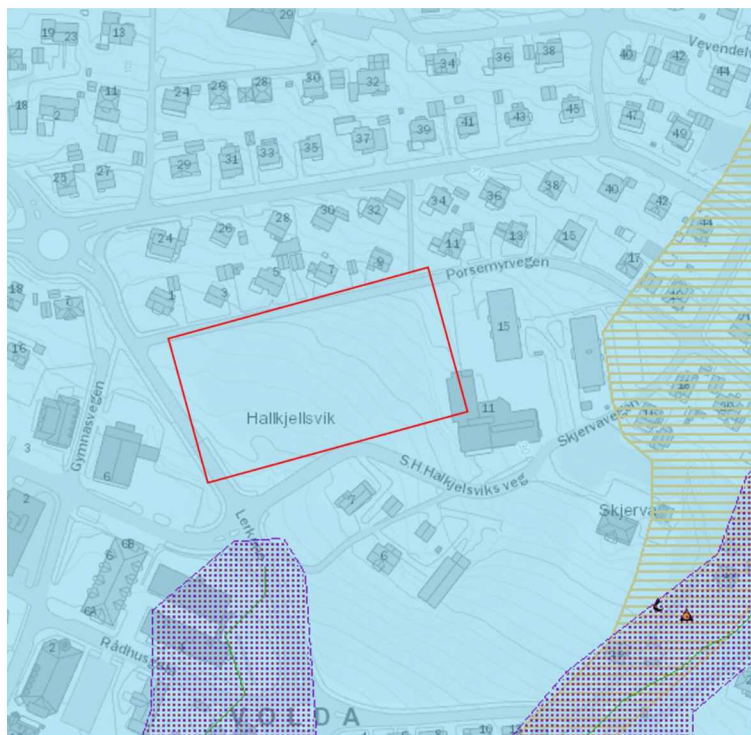
Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

Siden løsmassemektingen på tomten varierer, kan det vurderes to ulike seismiske grunntyper. I områder med kort dybde til berg eller berg-lignende formasjoner, kan det vurderes å benytte grunntype A. Ellers benyttes det seismisk grunntype E.

Videre begrunnelse for valgte kategorier og henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

5 Naturfare

Det er undersøkt for naturfarer på NVE Atlas. Tomtene ligger innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Det er også registrert aktsomhetsområde for flom og faresone for skred i bratt terreng like ved tomtene. Disse berører derimot ikke området.



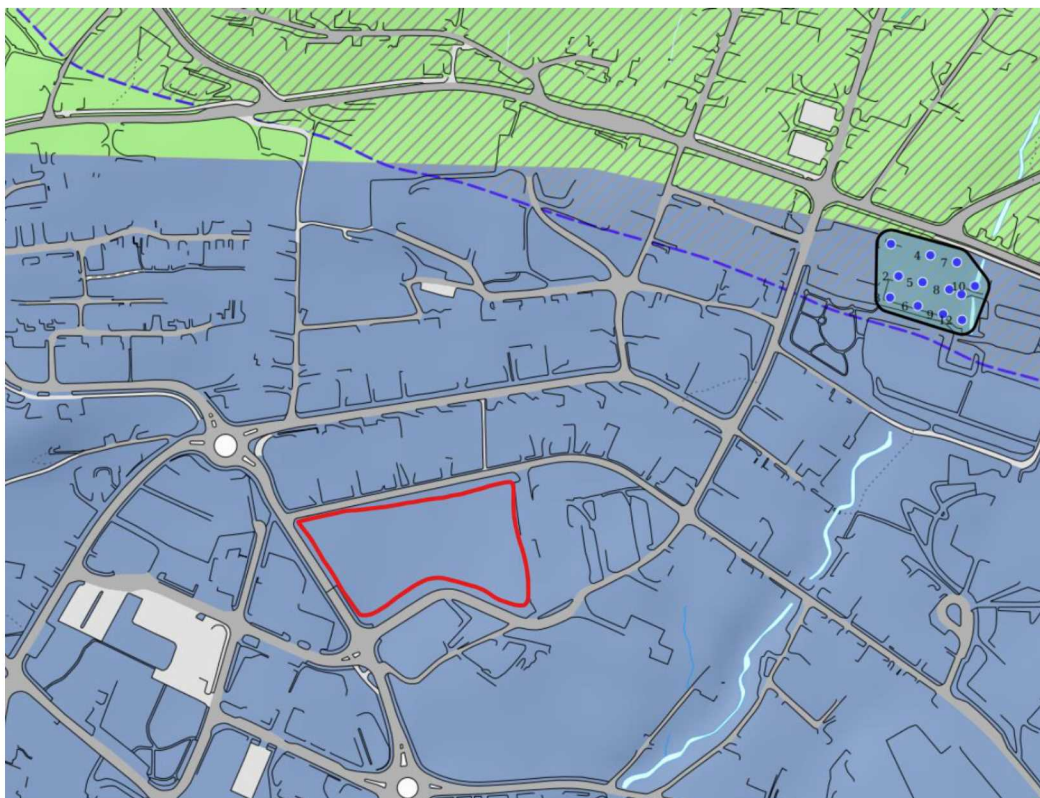
Figur 4: Registrerte naturfarer. (Kilde: atlas.nve.no, hentet 04.03.2021)

6 Geotekniske vurderinger

6.1 Områdestabilitet

Det er utført grunnundersøkelser i 6 posisjoner til berg. Det er ikke påvist kvikkleire ved grunnundersøkelsene. Tomten er derfor ikke en del av et løsneområde.

Det er tidligere utført prøvetaking ved Volda Pedagogiske Høgskole i 1978 (4). Prøvetakingen viser meget faste masser i lav mektighet over antatt berg. Det er også lite sannsynlig at det finnes kvikkleire i høyreliggende terreng som ikke avdekkes av grunnundersøkelsene som ERA Geo og Lingen Grunnboring har utført, siden planområdet ligger tett opp mot marin grense. Se marin grense i Figur 5. Tomten er derfor ikke en del av en utløpssone.



Figur 5 Bildet viser prøvegravingen i nord-øst, og tiltaket markert med rødt omriss. (Kilde: ngu.no, hentet 17.03.2021)

Områdestabiliteten vurderes derfor som ivaretatt iht. NVEs veileder (5).

6.2 Lokalstabilitet og generelle graveskråninger

Det forventes betydelige utgravninger i forbindelse med dette prosjektet da boligbyggene skal etableres med kjeller. Som en innledende vurdering bør graving i disse massene holdes slakere enn 1:2. Dette bør vurderes nærmere i senere fase.

Dersom det ventes vedvarende nedbør, eller hvis graveskråninger skal stå åpne over lenger tid bør de tildekkes med presenning eller lignende for å hindre erosjon og utglidning.

6.3 Fundamentering og bæreevne

Fra skisse av situasjonsplan, skal ferdig gulv legges 2,7 – 4,4 meter under terreng. Det vil si at humusholdige masser blir fjernet.

Stedlige, mineralske masser vurderes som godt egnet for direktefundamentering på såler/banketter og gulv på grunn. Fra grunnundersøkelsene er det varierende grunnforhold

på tomten. I enkelte posisjoner er det kort dybde til meget faste masser. I andre posisjoner finnes det løse masser ned til 6 meter. Tillatt grunntrykk vil derfor variere for de ulike byggene, og avhengig av posisjon og hvilket nivå de settes på. Dersom et bygg plasseres på grunn med høy mektighet av løse masser, kan det vurderes å masseutskifte til faste masser for å øke grunntrykket ved behov.

Generelt kan det gis et innledende grunntrykk på 250 kPa ved fundamentering på meget fast morene. Ved fundamentering på den siltige leira i overkant av morene, reduseres innledende grunntrykk til 150 kPa. Fundamenttrykkene er forutsetter 0,5 meter fundamentdybde og 1x1 meter fundament. Grunntrykket kan også økes ved å øke størrelsen på fundamentene.

6.4 Setninger

Fra situasjonsplanskissen, kompenseres byggene med 3 – 4,5 meters. Som en tommelfingerregel vil dette kompensere et bygg i størrelsesorden 6 – 8 etasjer. Det vurderes derfor ikke store utfordringer knyttet til setninger.

6.5 Fylling

Det er fullt mulig å benytte andre løsmasser enn sprengstein til tilbakefylling. Dersom det er tilgang på løsmasser lokalt i området, vil det være bra for miljøet og være det bærekraftige valget. Ofte kan løsmasser som sand og grus gi like gode fyllinger for mindre bygg; gjerne til lavere innkjøpspris. Det bemerkes at massene trenger gjerne litt slakere skråninger og litt mer komprimering.

Det er viktig at fyllmasser er fri for humus, snø og is, og at massene kan komprimeres. Ved bruk av andre løsmasser enn sprengstein, anbefales det at det tas noen enkle laboratoriumsundersøkelser som f. eks sikting og glødetap av massene, og at helning på skråninger og prosedyre for oppfylling vurderes basert på de faktiske løsmassene en vil bruke. Dette kan gjennomføres i detaljprosjekteringen.

6.6 Jordtrykk

For detaljprosjektering bør det regnes jordtrykk for dimensjonering av kjellervegger.

6.7 Telefare

Det forventes at massene er meget telefarlige (T4). Frostisolering må ivaretas for de fundamenter som eventuelt står på telefarlige masser i teleutsatt dybde.

Ettersom massene forventes å være telefarlige, må de tildekkes i frostperioder forut for bygging. Det må ikke bygges på frosne masser, da dette kan gi setningsskader når telen smelter.

Tilførte masser skal være fri for snø og bestå av telefrie kvalitetsmasser.

6.8 Håndtering av vanntilførsel

Det forventes at de leirige massene er lite permeable. Eventuelt grunnvann vil derfor renne ut fra sandlaget i overkant av leirelaget.

7 Konklusjon

Det er ikke påtruffet kvikkleire ved grunnundersøkelsene, og tomten ligger heller ikke i en potensiell utløpssone for skred. Områdestabiliteten er derfor vurdert som ivaretatt.

Tomten vurderes som godt egnet for direktefundamentering. Tiltaket må detaljprosjekteres, hvor det bl.a. bør det gjøres nærmere vurdering av grunntrykk for de ulike byggene, og hvilket nivå de fundamenteres på. Det bør også gjøres jordtrykksberegninger for dimensjonering av kjellerveggene.

Referanser

1. **ERA Geo AS.** *21007-RIG01 - Geoteknisk datarapport - Langeteigen Volda.* 2021.
2. **Direktoratet for byggkvalitet.** *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011.* 2011.
3. **Standard Norge.** *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.* 2016.
4. **Møre og Romsdal Materialprøvingsanstalt.** *17 G-79 - Grunnundersøkelse, Volda Ped.h.skole.* 1978.
5. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2020.
6. **Standard Norge.** *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2016.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori 2.

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Prosjektet vurderes å ha middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC2.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Grunnforhold og tiltak anses som enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC2.

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

For pålitelighetsklasse 2, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK2. Det settes da krav til egenkontroll og intern systematisk kontroll. I tillegg settes det krav til utvidet kontroll. I PKK2 kan den utvidete kontrollen begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.

Tiltaksklasse 2 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2. For tiltaksklasse 2 skal det utføres uavhengig kontroll i henhold til § 14-7.

Valg av seismisk grunntype

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype B. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, a_{g40Hz} , benyttes kartet i Figur NA.3(901) og Figur NA.3(902) i NS-EN 1998-1. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på 0.894 m/s².



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

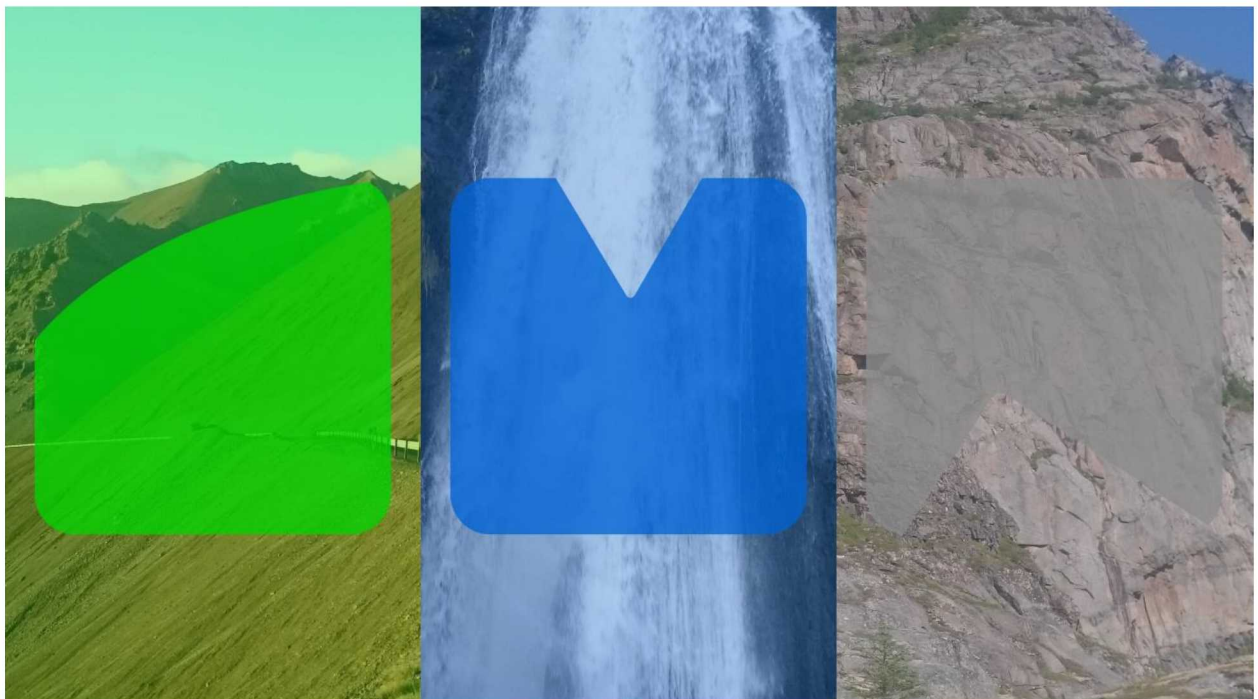
ERA Geo AS

era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

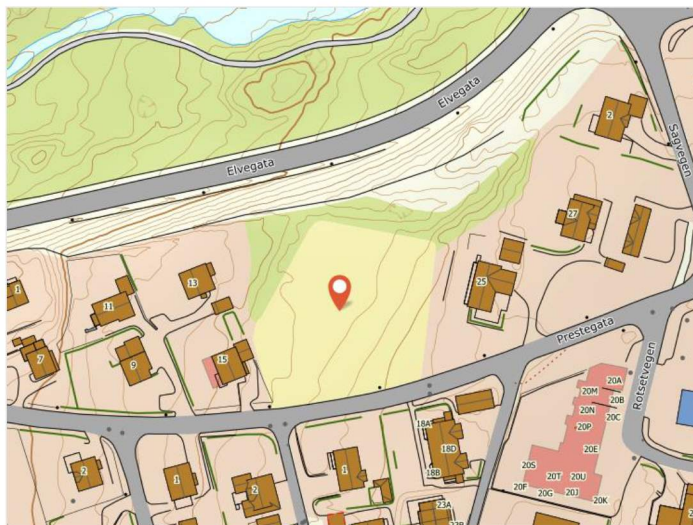
Org.nr. NO 920 591 035 MVA



Kvikkleirevurdering 2368 Volda

Geoteknisk vurderingsrapport

Reguleringsplan



Dokumentnr. 19025-RIG02

Versjon 1

11.4.2019



Prosjekt

Prosjektnavn: Kvikkleirevurdering 2368 Volda
Prosjektfase: Reguleringsplan
Prosjektdel:
Oppdragsgiver: Astrid Schjelderup

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 19025
Ansvarlig geotekniker: Michael Huber
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	11.4.2019	Til utsendelse	Michael Huber	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Per Mulvik AS skal regulere et område i Volda. Nve har gitt motsegn, og krever vurdering av fare for kvikkleire i reguleringsfasen.

ERA Geo og Lingen Grunnboring er forespurt om å bistå med dette arbeidet.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.

Kategorisering

Geoteknisk kategori: 1
Konsekvensklasse: CC/RC1
Pålitelighetsklasse: CC/RC1
Prosjekteringskontrollklasse: PKK1
Tiltaksklasse: 1
Seismisk grunntype: A

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten må ikke benyttes til andre formål enn omfattet av kontrakten mellom oppdragsgiver og oss. Rapporten må ikke gjøres tilgjengelig til tredjepart, eller endres, uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Grunnforhold	4
3	Områdestabilitet, kontroll mot NVE veileder 7-2014, og øvrige registrerte naturfarer	4
4	Lokalstabilitet og gravearbeider	5
5	Fundamentering av lette småbygg	5
6	Gjenstående arbeider	6
	Referanser	6

Vedlegg

- V101: Situasjonsplan

1 Innledning

Per Mulvik AS skal på oppdrag av Astrid Schjelderup regulere et område i Volda (Gnr./Bnr. 30/4) til konsentrert boligbebyggelse med småhus. NVE har gitt motsegn, og krever vurdering av fare for kvikkleire i reguleringsfasen.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk vurdering av kvikkleirefare.

2 Grunnforhold

Det er gjennomført grunnundersøkelser på tomten av Lingen Grunnboring, rapportert av ERA Geo i rapport 19025-RIG01 (1).

Maksimal registrert løsmassemektighet er 6,8 m. Totalsonderinger tyder på bløte masser under terreng i en mektighet på ca. 2 m, og et tynnere bløtte lag i ca. 4 m dybde, ellers faste masser. Totalsonderingen i vollen nordøst på tomta viser lav motstand helt ned til 4 m. I ett lag er det funnet leirig materiale. Lavt vanninnhold på ca. 20 % i prøven førte til smuldring ved omrøring. Det er dermed ikke funnet sprøbruddsmateriale i noen av prøvene.

3 Områdestabilitet, kontroll mot NVE veileder 7-2014, og øvrige registrerte naturfarer

Det er gjennomført et studium på NVE Atlas sine sider for å vurdere naturfarer på tomten. Det er på tomten ikke registrert naturfare. Ytterste hjørne mot nordvest berører aktsomhetsområde for flom (Figur 1), som kan skyldes lav oppløsning i aktsomhetskartet. Tomta ligger i platåterreng og vi anbefaler uansett ikke å bygge helt ved skråningskanten, dermed ansees flomfare som ikke relevant for prosjektet.

Videre er det flere kjente kvikkleireforekomster i området, selv om tomta ligger utenfor kartlagte aktsomhetsområder. Det er derfor utført grunnundersøkelser for å avklare forekomst av kvikkleire for den aktuelle tomten. Det er ikke funnet kvikkleire eller sprøbruddsmateriale under grunnundersøkelsene for prosjektet.

Det skal vurderes om tiltaket ligger i mulige utløpsområder. Gjennomsnittlig stigning fra tomta til Austefjordvegen er slakere enn 1:20, og det er ingen kjente kvikkleireforekomst ovenfor tomta. Tomta vurderes dermed å ligge utenfor sannsynlige utløpsområder.

Det er ikke funnet kvikkleire på tomta. Tomten ligger ikke i et løsneområde, eller utløpsområde. Tomten er derfor klarert med tanke på områdestabilitet.

6 Gjenstående arbeider

Det er i denne rapporten gitt noen innledende råd for fundamentering. Det kommenteres at ERA Geo ikke har ansvarsrett for geoteknikk i dette oppdraget, og således ikke er geoteknisk prosjekterende for konstruksjonene. Eventuelle behov for geoteknisk prosjektering må dekkes av byggherre. Vi stiller oss selvsagt til rådighet om det er ønske om bistand.

Referanser

1. ERA Geo AS. *19025-RIG01 Geoteknisk datarapport*. 10.4.2019.
2. Norsk Geoteknisk Forening, NGF. *Melding 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering*. 2018.
3. —. *Melding 11 - Veiledning for prøvetaking*. 2013.
4. Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE. *Veileder 7/2014 - Sikkerhet mot kvikkleireskred*. 2014.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori 1.

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Prosjektet vurderes å ha liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC1.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Grunnforhold og tiltak anses som svært enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC1.

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

For pålitelighetsklasse 1, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK1. Det settes da krav til egenkontroll. Intern systematisk kontroll kreves ikke, men i henhold til ERA Geo sitt kvalitetssystem vil det bli gjennomført.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.

Tiltaksklasse 1 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.

Valg av seismisk grunntype

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype A. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, ag_{40Hz} , benyttes kartet i Figur NA.3(901) og Figur NA.3(902) i NS-EN 1998-1. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på $0,896 \text{ m/s}^2$.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

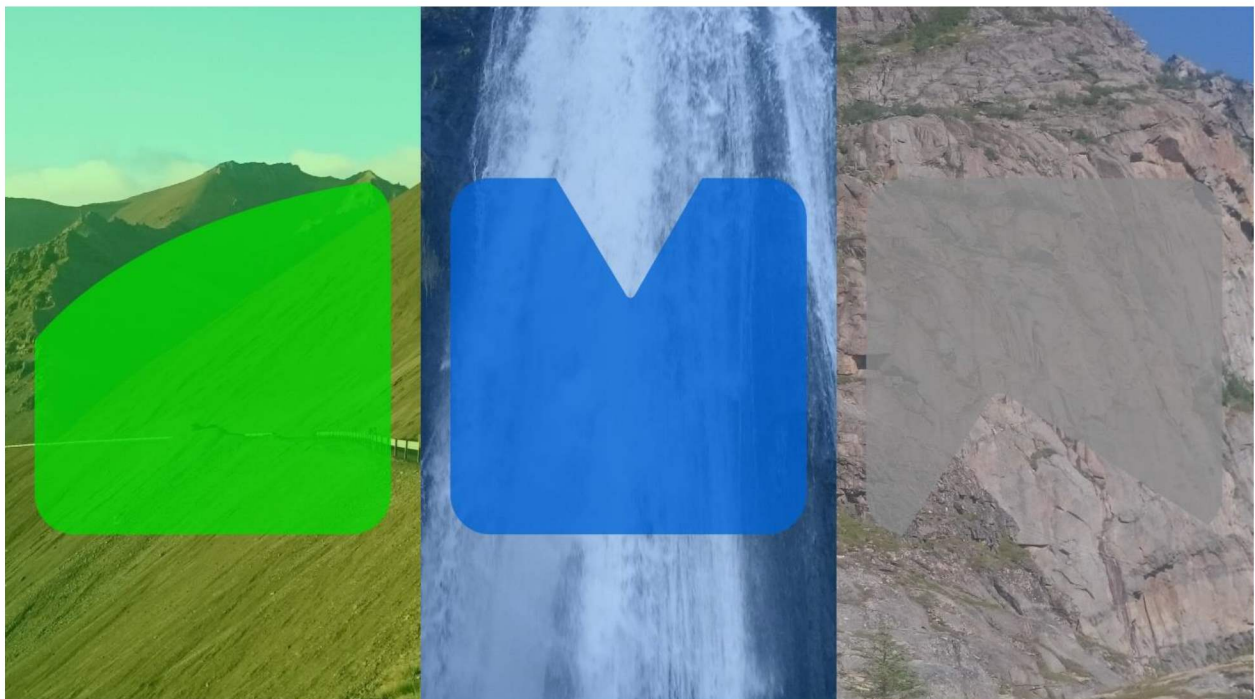
ERA Geo AS

era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde






Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA





Tegnforklaring


-  Totalsondering
 -  Prøvetaking
 -  Berg i dagen
- Posisjonsnavn  Terrengkote — Boret dybde i løsmasser + evt. boret dybde i antatt berg
 Kote antatt berg

Oppdrag	19025 Kvikkleirevurdering 2368 Volda				
Feltarbeid utført av	Lingen Grunnboring				
Målestokk	1 : 1000 (A3)				
Koordinater	Horisontalreferanse: EUREF89 UTM sone 32			Vertikalreferanse: NN2000	
Utskriftsdato	10.4.2019	Plot utarbeidet av	Michael Huber	Kontrollert av	Magne Bonsaksen
Tegningsnr.	V101	Vedlegg til	19025-RIG02 Geoteknisk prosjekteringsrapport		



Sunnfjord Geo Center

**Geoteknisk vurdering av
tomt av ny
ungdomsskule i Volda**

Prosjektinformasjon og status			
Dokumentnr:	Dokumenttittel:		
2019-12-2019	Geoteknisk vurdering av ny ungdomsskule i Volda		
Klassifisering:		Revisjon:	Distribusjon:
Intern		0	Oppdragsgivar
Leveransedato:	Status:		Sider:
17.03.2020	Godkjent rapport		25
Kontraktør:		Kontraktørinformasjon:	
 <p>Sunnfjord Geo Center</p>		<p>Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19 6984 Stongfjorden Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA</p>	
Kontaktinformasjon:		Kundeinformasjon:	
<p>Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 Mob.: 982 25 951 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no</p>		<p>Volda kommune v/ Siri Birkeland Solheim Stormyra 2 6100 Volda Tlf.: 700 58 700 E-post: postmottak@volda.kommune.no</p>	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Geoteknikk	Rapport	Gbnr. 19/164 og 19/251	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:	Signatur:	
Elisabeth Bjørkhaug	19.02.2020	Elisabeth Bjørkhaug (sign.)	
Rapport utarbeida av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Elisabeth Bjørkhaug Ragnhild Norang	16.03.2020	Elisabeth Bjørkhaug (sign.) Ragnhild Norang (sign.)	
Rapport kvalitetssikra av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Einar Alsaker	17.03.2020	Einar Alsaker (sign.)	
Rapport godkjent av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Rev 0: Even Vie, Daglig leder	17.03.2020	Even Vie (sign.)	

Innholdsliste

Samandrag	5
1. Innleiing	6
1.1 Plan og plassering	6
2. Terreng og grunnforhold	8
2.1 Lausmassekart.....	8
2.2 Topografi, hydrologi og vegetasjon	8
3. Sikkerheitskrav	10
3.1 Regelverk.....	10
3.2 Konsekvensklasse	10
3.3 Pålitelegheitsklasse	11
3.4 Geoteknisk kategori	12
3.5 Prosjekteringskontrollklasse (PKK)	12
3.6 Tiltaksklasse	13
3.7 Seismisk grunntype.....	13
4. Grunnundersøkingar	14
4.1 Totalsonderingar	14
4.2 Piezometermålingar	15
4.3 Laboratorieundersøkingar	15
5. Grunnforhold	16
5.1 Terreng	16
5.2 Lausmassar	16
5.3 Fjell	17
5.4 Grunnvassnivå	17
6. Vurdering av fare for områdeskred	18
6.1 Tiltaksklasse	18
6.2 Gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014.....	18
6.3 Undersøk om heile eller delar av området ligg under marin grense	19
6.4 Avgrens områder med marine avsetningar	19
6.5 Avgrens områder med terreng som kan vere utsett for områdeskred	19
6.6 Gjennomført synfaring og grunnundersøkingar.....	19

7. Geoteknisk prosjektering	21
7.1 Fundamenteringsforhold	21
7.2 Stabilitet	22
8. Konklusjon.....	24
9. Referanser	25
10. Vedlegg.....	I
10.1 Vedlegg 1 - Grunnundersøkingar	I
10.2 Vedlegg 2 - Laboratorieundersøkingar.....	I

Samandrag

I samband med planlegging av ny ungdomsskule i Volda kommune, er det gjennomført grunnundersøkingar på eigedomane 19/164 og 19/251 i Volda kommune.

Prosjektet leggst i geoteknisk kategori 2, konsekvensklasse 2, pålitelegheitskasse 2, prosjekteringsklasse 2 og tiltaksklasse 2. Seismisk grunntype er sett til C.

I følge NGU sitt lausmassekart for område ligg planlagt tomt på marin strandavsetning, under marin grense. Byggetomt for ny ungdomsskule ligg på om lag 38 moh. med helling på omtrent 5°. Sørvest for planområdet ligg det ei skråning med helling mellom 10-15° som går ned til ei ny flate på om lag 28 moh.

Det er utført synfaring og grunnundersøkingar i høvesvis veke 8 og 9 i 2020 (Vedlegg 1). Undersøkingane består av 10 totalsonderingar, supplert med prøvetaking i 5 punkt, med totalt 6 uforstyrta prøver. Det blei også installert piezometer ved ei djupn i 3 borepunkt. Det er utført kornfordelingsanalysar på seks poseprøver frå 5 borepunkt, og ødometertest på prøver frå 2 borepunkt (Vedlegg 2).

Grunnforholda består hovudsakleg av materiale med vekslande innhald av grus, sand og silt, over morenemassar på fjell. Avstand til fjell under planlagt bygg er omtrent 10-11 m.

Det er utført områdestabilitetsvurdering av byggetomt etter NVE sin kvikkleirerettleiar (NVE, 2014). Det er ikkje registrert sprøbrotsmateriale i grunnundersøkinga. Området ligg ikkje innanfor eit sannsynleg utløpsområde for skred frå nærliggande områder. Stabilitet til skråning ved planlagt ungdomsskule er vurdert til stabil. Lokalstabilitet i forbindelse med utbygginga må ivaretakast i byggjesaka.

Ødometerforsøket viser betydelege setningar ved å fundamentera direkte utan tiltak. Dette må vurderast nærmare av rådgivande ingeniør bygg (RIB). Øvste laget har også organisk innhald over 3 %. Grunnen består av telefarlege massar T2-T4. Det anbefalast masseutskifting av område der det skal fundamenterast bygg til min. 1 m under noverande terreng. Massane må komprimerast tilstrekkeleg. Det kan generelt fundamenterast med såler (stripe-/punktfundament). Det er viktig med god drenering i byggegroper i morenemassar. Peling til fjell er også eit alternativ, men antakast å vere kostbart.

Bæreevne for direktefundament på fastmorene er anslagsvis 200 kPa i brotgrensetilstand, gitt $B_0 \geq 1,0$ m og overlagringsmektingheit $> 0,4$ med puk.

1. Innleiing

I samband med at det planleggast ny ungdomsskule i Volda kommune, er det gjennomført grunnundersøkingar på eigedomane 19/164 og 19/251. Denne rapporten tar for seg geoteknisk vurdering av områdestabilitet og utbygging av området.



Figur 1: Undersøkningsområde ligg i Volda sentrum i Volda kommune, Møre og Romsdal.

1.1 Plan og plassering

Undersøkningsområde ligg rett ved noverande ungdomsskule i Volda sentrum, Volda kommune. Prøveboring/prøvetaking er utført innanfor tomt avgrensa som vist i Figur 2. På grunn av at eksisterande hovudbygg for skule skal stå under bygging, er det planlagt å plassere ny skule nordvest på området. Tenkt plassering er vist i Figur 3, men teikning er berre ei skisse og endeleg plassering er ikkje avklart.



Figur 2: Avgrensning av undersøkingsområdet.

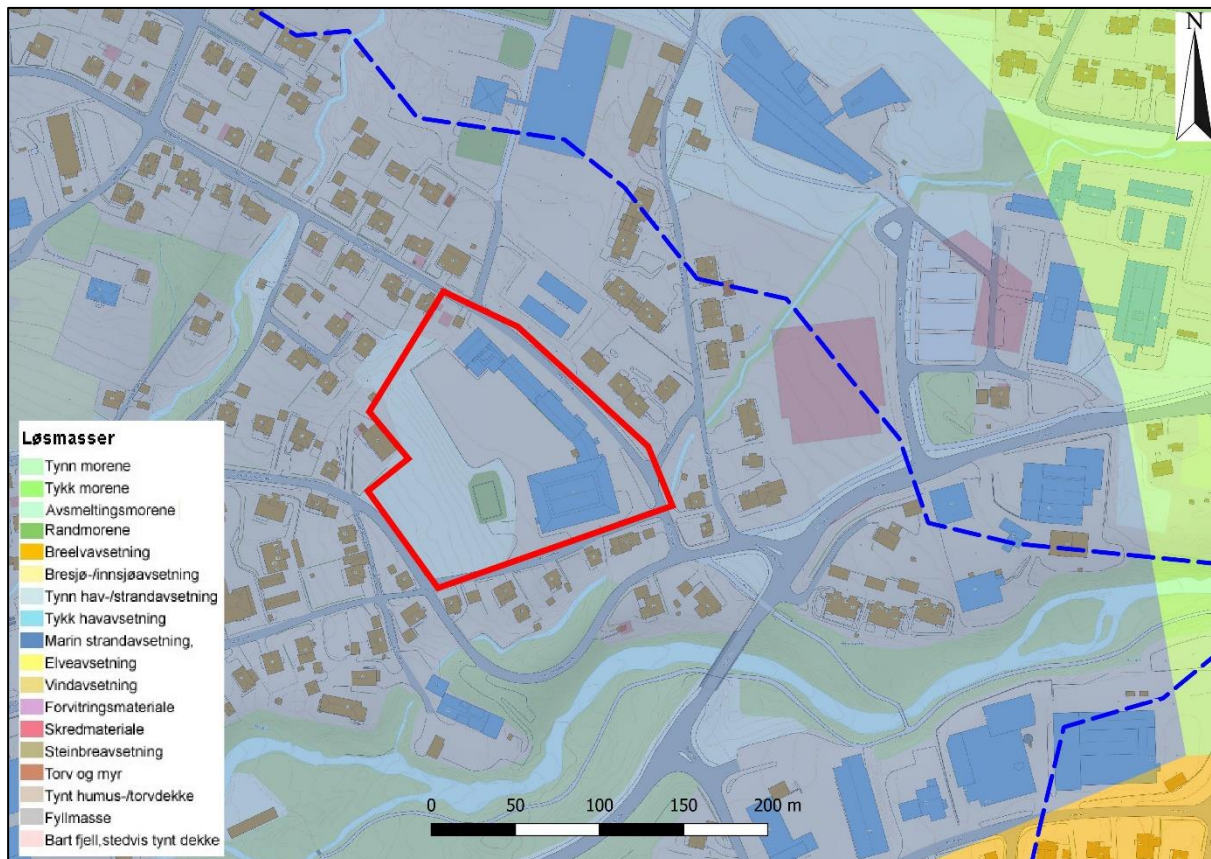


Figur 3: Situasjonsplan over alternativ plassering av skulebygget.

2. Terreng og grunnforhold

2.1 Lausmassekart

I følge NGU sitt lausmassekart (Figur 4) for område ligg planområdet på marin strandavsetning (blå). Dette består ofte av eit tynt dekke av hovudsakleg sand og grus, som ligg som eit dekke over andre sediment, eller berggrunn (NGU). Området ligg under marin grense, og området er definert som eit område der det ofte kan finnast marin leire. Nordvest for tomteområdet er det kartlagt morene dekke (grøn), og i sørvest er det eit område med breelvasetning (oransje).



Figur 4: Lausmassekart for området ved Volda ungdomsskule. Tomta ligg på marin strandavsetning (blå) og under marin grense (blå stipla linje).

2.2 Topografi, hydrologi og vegetasjon

Byggetomt for den nye ungdomskulen ligg på ei flate med maksimal helling på 3°. Sørvest ligg det ei skråning med ei helling mellom 10-14°. Om lag 80 m sør for undersøkingsområdet renn Øyra elva. Denne har ingen påverkannde erosjon av skråninga ved skuletomta. Bekken som renn vest for skulen er lagt i rør. Planområdet er heller ikkje innanfor aktsemdsområde for flaum. Tidlegare brønnboringar i området (GRANADA) viser at grunnvatnet i nærområdet står om lag 3 m under noverande terreng.



Figur 5: Flyfoto over området for grunnundersøkingar for ny ungdomsskule i Volda. Tomta ligg i tettbygd strøk, og har lite vegetasjon.



Figur 6: Terrenghelling for planområdet for ny ungdomsskule i Volda. Den brattaste delen av skråninga i sørøst er under 15°.

3. Sikkerheitskrav

For å ivareta tryggleiken for den geotekniske prosjekteringa må vi følge ulike standardar 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

Standardar, handbøker og veiledarar som er brukt i denne prosjekteringa er oppsummert i Tabell 1. Desse gjer veiledning for å gjennomføre vurderingar i samsvar med gjeldande regelverk.

Tabell 1: 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, i Kapittel 9

3.2 Konsekvensklasse

Utbygginga av ny ungdomsskule leggest i **konsekvensklasse CC2**.

Tabell 2: 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	Landbruksbygningar der menneskjer vanlegvis ikkje



	økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvensar.	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 svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvensar.	Tribuner, offentlige bygningar der konsekvensane av brudd er store f.eks. ein konserthall)

3.3 Pålitelegheitsklasse

Den nye ungdomsskulen går under klassifiseringa kontor- og forretningsbygg, skular, institusjonsbygg, bustadar osv. Konsekvensklassen satt til CC2. Pålitelegheitsklassen blir difor sett til klasse 2.

Tabell 3: Pålitelegheitsklasse blir bestemt ut frå av NS-EN 1990:2002+NA:2008

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, 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 fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			

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

3.4 Geoteknisk kategori

Planlagt utbygging av ny ungdomsskule omfattar ein konvensjonell type konstruksjon utan unormal risiko, eller grunn- eller belastningsforhold. Den geotekniske kategorien setjast difor til klasse 2.

Tabell 4: 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 utifrå 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.

3.5 Prosjekteringskontrollklasse (PKK)

Prosjekteringskontrollklassen er bestemt av pålitelegheitsklasse og setjast difor til **prosjekteringskontrollklasse 2**.

Tabell 5: Tabell NA.A1 (902)

Prosjekteringskontrollklasse				
Pålitelegheits-klasse RC	Minste PKK	Eigen-kontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvida kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK 1	Krevast	Krevast ikkje	Krevast ikkje
2	PKK 2	Krevast	Krevast	Krevast
3	PKK 3	Krevast	Krevast	Krevast
4	Skal spesifiserast	Krevast	Krevast	Krevast

3.6 Tiltaksklasse

Utbygging av ny ungdomskule plasserast i **tiltaksklasse 2**.

Tabell 6: Tabell for tiltaksklasser.

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

Tabell 7: Oversikt over klassifisering av ny ungdomsskule

	Geoteknikk kategori	Konsekvens- klasse	Pålitelegheits- klasse	Prosjekterings- kontrollklasse	Tiltaks- klasse
Ungdoms- skule	2	2	2	2	2

3.7 Seismisk grunntype

Grunntype A-E er forklart i Tabell 3.1. i NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 *Geoteknisk prosjektering*. Det er gjennomført ei heilheits vurdering og det konkluderast med grunntype C. Verdiar for grunntype C er gitt i tabellen under.

Tabell 8: Grunntype A-E.

GRUNNTYPE	S	T_B	T_C	T_D (S)
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

4. Grunnundersøkingar

Synfaring og grunnundersøkingar blei utført høvesvis i veke 8 og 9 i 2020 (Vedlegg 1). Undersøkingane består av 10 totalsonderingar, supplert med prøvetaking i 5 punkt, med totalt 6 uforstyrta prøver. Det blei også installert piezometer ved ei djupn i 3 borepunkt

4.1 Totalsonderingar

Borepunkt for totalsondering er satt ut og målt inn av Romerike Grunnboring AS (Vedlegg 1). Målingane er utført i UTM2, og høgdesystem NN2000. Plassering av borepunkt er vist i Figur 7. Koordinatar og terrengkotar er gitt i Tabell 9.



Figur 7: Boreplan for totalsonderingar ved planlagt ny ungdomskule i Volda. Det er totalt utført 10 totalsonderingar.

Tabell 9: Oversikt over koordinatar for totalsonderingane som er utført.

Borepunkt	N	E	Høgde i NN2000	Avstand til fjell [m]
1	6893846.885	347711.374	29.030	9.3
2	6893889.005	347675.965	27.718	7.2
3	6893903.884	347738.214	37.670	14.2
4	6893963.656	347698.163	37.986	8.5
5	6893989.754	347739.118	39.029	5.1
6	6893943.888	347792.821	39.324	5.8
7	6893884.692	347835.326	38.642	9.9
8	6893861.347	347766.170	36.339	13.3
9	6893959.817	347739.699	38.396	10.4
10	6893937.845	347711.803	37.869	11

4.2 Piezometermålingar

Det er utført 3 piezometermålingar ved ei djupn i borepunkt 1, 9 og 10. Grunna problem med nedpressing av piezometer måtte ein avvike frå NGF-standarden for å få piezometeret ned til riktig djupn i borepunkt 1. I borepunkt 10 blei piezometeret stoppa i antatt stein ved 4,5 m. Målt grunnvasstand er gitt i Tabell 10, dette vil variere med nedbørmengd.

Tabell 10: Målt grunnvasstand frå piezometermålingar i tre borepunkt.

Borepunkt	Terrengkote [moh]	Djupn filter [m]	Dato	Trykkehøgdemeter (hu)	Målt grunnvasstand under terreng [m]
1	29	5	27.2.2020	4.9	0.1
9	38.4	5	27.2.2020	1.85	3.2
10	37.9	4.5	27.2.2020	4.65	0.2

4.3 Laboratorieundersøkingar

Laboratorieundersøkingane er utført av Multiconsult (Vedlegg 2). Det er utført kornfordelingsanalyse og prøveopning av 6 poseprøvar frå 5 borepunkt. Det er utført test av organisk innhald på 4 prøver, og ødometerforsøk på 2 prøver. Tabell 11 viser ei oppsummering av utførte laboratorieprøver.

Tabell 11: Oppsummering av resultat frå laboratorietestar utført av Multiconsult.

Borepunkt	Beskriving	Dybdeintervall	Vassinnhald	Omrørt skjærfasthet	Glødetap
		z m	w %	C_{urfc} kN/m ²	O %
1	LEIRE, siltig	1.0-1.5	17	196.2	
3	SILT, sandig, leirig	2.0-3.0	20.8		
4	MATERIALE, sandig, siltig, grusig	1.0-2.0	11.2		0.3
9	MATERIALE, grusig, sandig, organisk	1.5-2.0	8.8		4.2
10	MATERIALE, sandig, siltig,	1.0-2.0	16.8		0.8
10	FYLLMASSE, sandig, grusig, siltig, organisk, teglstein	4,0-5,0	27.8		3.7

5. Grunnforhold

5.1 Terreng

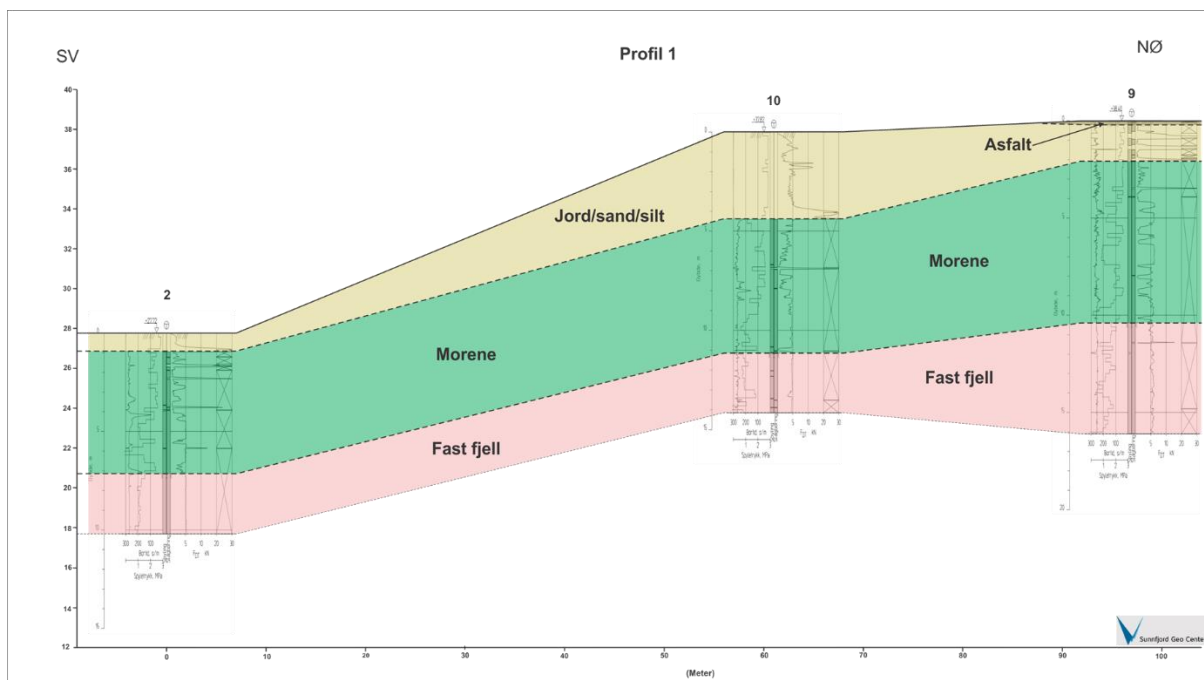
Planlagt byggetomt for ny ungdomsskule i Volda ligg om lag 38 moh. med helling på omtrent 5°. Sørvest for planområdet ligg det ei skråning med helling mellom 10-15° som går ned til ei ny flate på om lag 28 moh.

5.2 Lausmassar

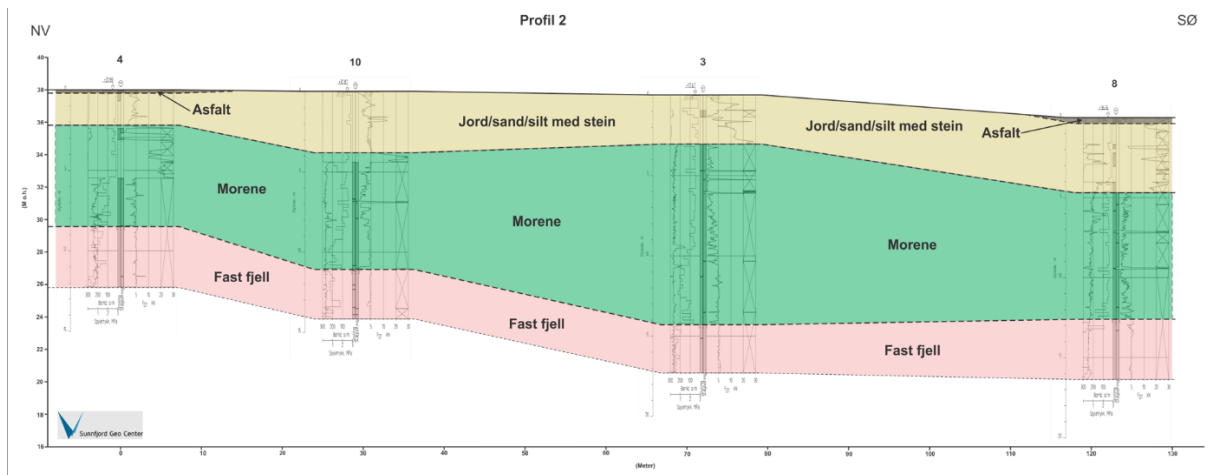
Grunnen ved planlagt byggetomt (Figur 10) består hovudsakleg av eit lag med sand og silt, over eit mektig morenedekke med faste massar. Sand og siltlaget har innslag av stein, og ei mektigheit på ca. 1-2 m. Laboratorieundersøkingar viser at desse massane har organisk innhald. Massane under planlagt bygg har vassinnhald på 8,8 % og humusinnhald på 4,2 %.

Grunnen på toppen av skråninga (Figur 11) viser eit lag med sand og silt, med innslag av fyllmassar over morenedekke. Laget med sand og silt varierer frå ca. 2-4 m mektigheit. Laboratorieundersøkingar viser at silten har vassinnhald på 20,8 %, medan det sandig, siltig, grusig materiale har vassinnhald på 11,2 %. Fyllmassane som er funne i borepunkt 10 (3-4 m) har vassinnhald på 27,8 %.

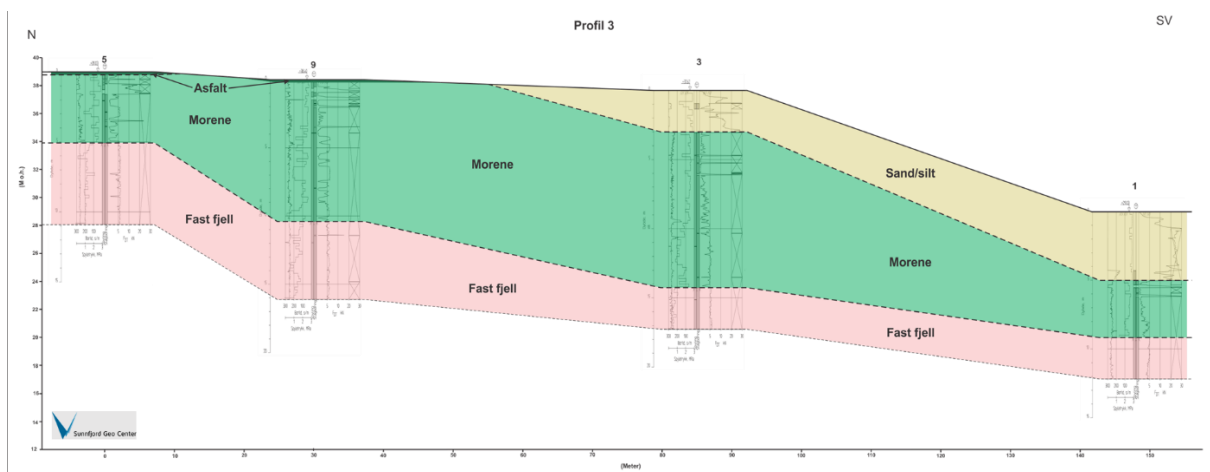
Grunnen i botn av skråning (Figur 10 og 12) består av eit lag med leire (siltig) på om lag 1 m over store steinblokker og morene til fjell (Borepunkt 2, sjå Figur 7 for lokalisering av borepunkta). Lenger aust (Borepunkt 1) er det eit lag med leire, siltig på om lag 1 m, over eit kompakt lag med sand på ca. 5 m, før ein treff morene. Leira har eit vassinnhald på 17,3 % og omrørt skjærstyrke på 196,2 kPa.



Figur 8: Oppbygging av grunn mellom borepunkt 2,10,9 i sørvest mot nordaustleg-retning. Sjå Figur 7 for lokalisering av borepunkta.



Figur 9: Oppbygging av grunn mellom borepunkt 4,10,3 og 8 i nordvest mot søraust-retning. Sjå Figur 7.



Figur 10: Oppbygging av grunn mellom borepunkt 5,9,3 og 1 i nord mot sørvest-retning. Sjå Figur 7.

5.3 Fjell

For djupn til fjell visast det til tabell 9. Djupn til fjell varierer frå ca. 5 m i borepunkt 5, til 14,2 m i borepunkt 3. Under planlagt bygg er det ca. 10-11 m til fjell. Det har på nokre punkt vore utfordrande å sjå overgang frå morene til berg. I følgje borar verkar berget porøst.

5.4 Grunnvassnivå

Grunnvasstand er målt med piezometer i borepunkt 1,9 og 10 (Tabell 10). I borepunkt 1 og 10 viser målingane grunnvasstand på 0,1-0,2 m under terreng nivå. Måling i borepunkt 9 viser grunnvasstand på 3,2 m. Det er naturleg at grunnvasstanden ligg høgare nedst i skråninga. Den høge målinga i punkt 10 ved skråningstopp kan skyldast finare materiale enn i borepunkt 9. Tidlegare brønnboringar i nærområdet til skråningstopp viser at grunnvatnet står på om lag 3 m under terrengoverflata (GRANADA). Grunnvasstand vil variere normalt med årstider og nedbør. Antatt grunnvasstand under bygget antakast difor å vere 3 m under noverande terreng.

6. Vurdering av fare for områdekred

Området ligg ikkje innanfor tidlegare kartlagt faresone iht. kart på NVE-atlas. Det er heller ikkje registrert tidlegare skredaktivitet i området.

Området ligg under den marine grensa, og fare for områdekred må difor vurderast for å tilfredsstille krav i NVE-rettleiaren og TEK-17.

6.1 Tiltaksklasse

Det planleggast å bygge ein ny ungdomsskule i Volda kommune. I samsvar med NVE-rettleiaren 7/2014 (i Tabell 3.3), kan tiltaket plasserast i tiltakskategori K4 (skule). For tiltakskategori K4 gir rettleiaren krav om å identifisere, avgrense og faregradevaluere faresoner i samsvar med kapittel 3.1.

6.2 Gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

Kapittel 3.1 i NVE-rettleiaren (NVE, 2014) beskriv prosedyre for identifisering og avgrensing av kvikkleireområder med potensielle skredfarar, avgrensing og faregradevaluering av faresoner og til slutt stabilitetsanalysar. Tabell 12 oppsummerer gjennomgangen av prosedyren iht. avsnitt 3.1 i NVE-rettleiaren for vurdering av områdestabilitet. Vurdering av punkta er vidare beskreve i kap. 6.3-6.6.

Tabell 12: Gjennomgang av prosedyre i avsnitt 3.2 (NVE,2014).

Steg	Prosedyre for utreiing av områdekredfare	
1	Undersøk om heile eller delar av området ligg under marin grense	Heile området ligg under marin grense.
2	Avgjer tiltaksklasse	Tiltaket er ein skule og leggjast i tiltakskategori K4.
3	Undersøk om det finnst kartlagde faresoner for kvikkleireskred i området	Det finst ikkje kartlagde faresoner for kvikkleireskred i området.
4	Avgrens områder med mogleg marin leire	Området ligg i marine strandsediment og definerast som område der ein ofte kan treffe på marin leire. Over området er hellinga relativt flat ca. 5°, og ligg ikkje i eit utløpsområde.
5	Avgrens områder med terreng som kan vere utsett for områdekred	Område ligg på toppen av ei skråning med høgde på over 5 m. Skulen ligg difor i eit potensielt lausneområde for eit kvikkleireskred visst det blir påvist kvikkleire i grunnen.
6	Gjennomfør synfaring og vurder eksisterande grunnlag	Synfaring er gjennomført den 19.02.2020: Brattaste skråning har helling 1:3 og 14°. Det er ikkje kartlagt fjell i dagen. Skråninga er om lag 12 m høg. Det er plassert ei fotballbinge i terrenget ved skulen. Det er ingen fare for erosjon av området. Området ligg innanfor eit potensielt lausneområde.

7	Gjennomfør grunnundersøkingar	Det er utført geotekniske grunnundersøkinga av område i veke 9 i 2020 (Vedlegg 1). Grunnundersøkingane og laboratorieundersøkingane (Vedlegg 2) viser at det ikkje finst sprøbrotsmateriale i området.
8	Vurder skredmekanismar og avgrens lausneområde	Ikkje naudsynt å gjennomføre
9	Avgrens utløpsområde	
10	Klassifiser faresoner	
11	Dokumenter tilfredsstillande sikkerheit	
12	Meld inn nye/endra faresoner og undersøkingar	
	KONKLUSJON	Basert på vore vurderingar er det ikkje reel fare for områdeskred i det aktuelle området. Det er ikkje påvist sprøbrotsmateriale i området. Området ligg ikkje innan for eit sannsynleg utløpsområde for skred.

6.3 Undersøk om heile eller delar av området ligg under marin grense

Heile område ligg under marin grense.

6.4 Avgrens områder med marine avsetningar

Området ligg i marine strandsediment og definerast som område der ein ofte kan treffe på marin leire. Over området er hellinga relativt flatt 5°, og det ligg ikkje i eit utløpsområde.

6.5 Avgrens områder med terreng som kan vere utsett for områdeskred

Område ligg på toppen av ei skråning med høgde på over 5 m. Hellinga på skråninga er over 1:20. Skulen ligg difor i eit potensielt lausneområde for eit kvikkleireskred visst det blir påvist kvikkleire i grunnen.

6.6 Gjennomført synfaring og grunnundersøkingar

Synfaring er gjennomført den 19.02: Brattaste skråning har helling 1:3 og 14°. Det er ikkje kartlagt fjell i dagen. Skråninga er om lag 12 m høg, og 60 m lang. Det er plassert ei fotballbinge i terrenget ved skulen.

Det er ingen fare for erosjon av området. Området ligg innanfor eit potensielt lausneområde.

Det er utført geotekniske grunnundersøkinga av område i veke 9 i 2020 (Vedlegg 1). grunnundersøkingane og laboratorieundersøkingane (Vedlegg 2) viser at det ikkje finst



sprøbrotsmateriale i området. Idet det ikkje er registrert sprøbrotsmateriale på sjølve området, eller i skråninga, tilseier grunnundersøkinga at området ikkje er eit aktsemdsområde.

Grunnlaget vurderast som tilstrekkeleg for å vurdere reell fare for områdeskred. Det er difor ikkje naudsynt å utreie fleire punkt i prosedyren (punkt 8-11), og gjennomgang av prosedyren kan avsluttast.

7. Geoteknisk prosjektering

For detaljerte beskrivingar av grunnforholda visast det til kapittel 5, vedlagte loggar og resultat frå grunnundersøkingane og laboratorieundersøkingane (Vedlegg 1 og 2).

7.1 Fundamenteringsforhold

7.1.1 Vurdering av telefare

Massane under planlagt bygg er karakterisert frå kornfordelingsanalyse som materiale, grusig, sandig, og definerast som morenemateriale. Nærmare skråninga blir materialet finare og får meir innhald av silt. Ut frå kornfordelingsanalysane er massane ved bygget klassifisert inn i telegrupper (Tabell 13). I følge SINTEF, Byggforsk (2018) er frostmengd i Volda kommune $F_{100} = 10\ 000$, og frostdjupnefaktor er henta frå Handbok V220. Frostfri djupn for dei ulike massane er berekna og gitt i Tabell 13. Det anbefalast å masseutskifte telefarlege massar ned til min. 1 m under bygg med ikkje telefarlege massar for å unngå problem med tele.

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

	Dybde [m]		< 0.002 mm	< 0.02 mm	< 0.2 mm	Tele- gruppe	Frostfritt djupn [m]
9	1.5-2.0	MATERIALE, grusig,sandig	0 %	3.1%	28.1 %	T2	1.0
10	1.0-2.0	MATERIALE, sandig, siltig	3.1 %	18.8%	78.1 %	T4	0.85
10	3.0-4.0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig	0 %	3.1 %	68.8 %	T3/T4	1.0
4	1.0-2.0	MATERIALE, sandig, siltig, grusig	3.1 %	17.5 %	71.9 %	T4	0.85

7.1.2 Vurdering av drenering

Piezometermålingane viser at grunnvatnet kan stå opptil 0,1 m under noverande terreng ved planlagt byggetomt ved store nedbørsmengder. Det er viktig med god drenering i byggegropar 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.

7.1.3 Setningar

Det anbefalast masseutskifting i området der det skal fundamenterast bygg. Bygget kan fundamenterast direkte med sålar, enkelt-fundament og/eller plate. Ødometerforsøket viser at betydelege setningar er forventta ved å fundamenterast direkte utan tiltak. Tabell 14 viser at massane under planlagt bygg har aksial tøyning på 4,5-9,5 % avhengig av påført last og massetype.

Dette må vurderast nærmare av rådgivande ingeniør bygg (RIB).

Tabell 14 Aksial tøyning frå ødometertest for massane i borepunkt 9 og 10 under planlagt bygg.

Massetype (Borepunkt)	Vassinnhald %	$q=100$	$q=200$	$q=300$	$q=400$
		[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
		ε %	ε %	ε %	ε %
Materiale sandig, siltig (10)	16.43	7	8	9	9.5
Materiale grusig, sandig (9)	19.09	4.5	6.1	7	8

7.1.4 Bereevne

For utrekning av bereevne er følgjande formel nytta:

$$\sigma_v = (N_q - 1)(p' + a) + \frac{1}{2} \times N_\gamma \times \gamma' \times B_0$$

Bereevne for direktefundament på fast morene er maksimalt 200 kPa i brotgrensetilstand. Dette forutset at fundamenta har eit overlagingstrykk tilsvarande 0,4 m pukkk, og at fundamentbreidda $B_0 \geq 1,0$ m.

7.2 Stabilitet

Det er utført ei $\alpha\phi$ -analyse av lokalstabilitet i skråninga som ligg sørvest for planlagt ny ungdomsskule. Jordparameter som er brukt i analysen er vist i Tabell 15, og er basert på data frå grunnundersøkingar, laboratorieresultat, samt tabell 2.39 i Handbok V220 (Statens Vegvesen, 2018).

 Tabell 15: Geotekniske parameter for $\alpha\phi$ -analyse for skråning i snitt A-B (Figur 13).

Geotekniske parameter:

<i>Jordart</i>	Sandig, silt
<i>Tyngdetettheit</i>	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
<i>Attraksjon</i>	$a = 0 \text{ kPa}$
<i>Friksjonsvinkel</i>	$\varphi = 31^\circ$
<i>tan φ</i>	0.60
<i>Jordart</i>	Morene
<i>Tyngdetettheit</i>	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
<i>Attraksjon</i>	$a = 0 \text{ kPa}$
<i>Friksjonsvinkel</i>	$\varphi = 38^\circ$
<i>tan φ</i>	0.78

7.2.1 Poretrykk

Det er antatt hydrostatisk poretrykk i grunnen. Sidan grunnvatnet til tider kan stå heilt opp til 0,1 m under terrengnivå, er det valt å sette grunnvasstand til terrengnivå, då dette vil representere mest ugunstig forhold.

7.2.2 Stabilitetsutrekningar

Skråninga i sørvest har helling på 1:5. Det er utført $\alpha\phi$ -analyse (Emdal mfl., 2015) for profil A-B (Figur 13). Som last bak skråninga, er det antatt ei last frå planlagt bygg på 200 kPa. Stabilitet av skråninga må kontrollerast i forhold til last bak skråninga visst det skal etablerast fleire tyngre laster. Resultat frå analysen er vist i Tabell 16.

Tabell 16: Resultat frå stabilitetsutrekningar for skråninga.

<i>Profil</i>	<i>Krav til partialfaktor</i>	<i>Skråningshelling</i>	<i>Metode</i>	<i>Oppnådd partialfaktor</i>	<i>Status</i>
A-B	$\gamma \geq 1,4$	1:5	$\alpha\phi$ -analyse	1.44	Stabil



Figur 11: Snitt for stabilitetsvurdering av skråning ved planlagt byggetomt.

8. Konklusjon

Grunnforholda består hovudsakleg av materiale med vekslande innhald av grus, sand og silt, over morenemassar på fjell. Avstand til fjell under planlagt bygg er omtrent 10-11 m. Ødometerforsøket viser betydelege setningar ved å fundamenterast direkte utan tiltak. Dette må vurderast nærmare av rådgivande ingeniør bygg (RIB).

Det anbefalast masseutskifting av områder der det skal fundamenterast bygg, til minimum 1 m djup under terrengoverflata. Massane må komprimerast tilstrekkeleg. Det kan generelt fundamenterast med såler (stripe-/punktfundament). Ved byggegrop i morenemassar er det viktig med god drenering. Peling til fjell er også eit alternativ, men antakast å vere kostbart.

Bereevne for direktefundament på fastmorene er anslagsvis 200 kPa i brotgrensetilstand, gitt $B_0 \geq 1,0$ m og overlagringsmektingheit $> 0,4$ med pukk.

På bakgrunn av våre vurderingar er det ikkje reel fare for områdeskred i det aktuelle området. Det er ikkje registrert sprøbrotsmateriale i grunnundersøkinga. Området ligg ikkje innanfor eit sannsynleg utløpsområde for skred frå nærliggande områder. Stabilitet til skråning ved planlagt ungdomsskule er vurdert til stabil. Denne er vurdert med tillat overført grunn trykk 200 kPa.

Lokal stabilitet i forbinding med utbygginga må ivaretakast i byggjesaka.

9. Referanser

- 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): *Veiledning for utførelse av totalsondering – NGF-melding*. Web-publikasjon: www.ngf.no. ISBN: 978-82-546-1002-2
- Direktoratet for Byggkvalitet, 2016: *Byggesaksforskriften (Sak10) med veiledning*. 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 påvirkning. Del 5: fundamenter, støttestruksjoner og geoteknisk forhold." NS-EN 1 (1998).
- Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. og Rangnes, K. 2013 (red.): *Landet blir til – Norges geologi*. 2. utgave. Trondheim. Norsk Geologisk Forening, s. 656.
- Schanche, S. og Haugen, E. E., (NVE), 2014 (Rev.1 2019): *Sikkerhet mot kvikkleireskred – NVE, Veileder nr. 7*. Web-publikasjon: www.nve.no. ISSN: 1501 – 0678.
- 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 ISSN: 2387-6328.

Internettsteder:

Kart, satellittbilder og topografiske profil:

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

<http://www.hoydedata.no>

Norge i bilder <http://www.norgebilder.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>

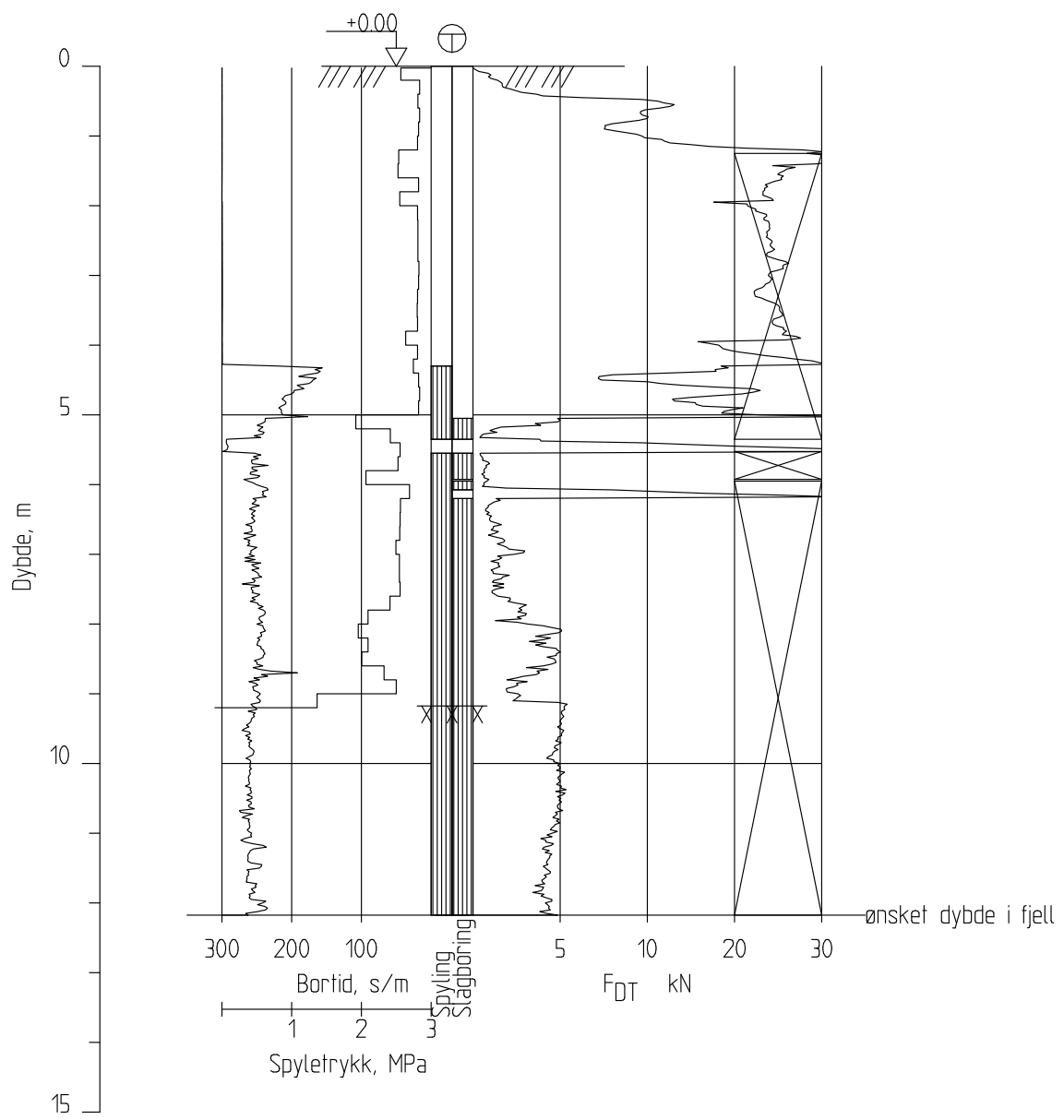
10. Vedlegg

10.1 Vedlegg 1 - Grunnundersøkingar

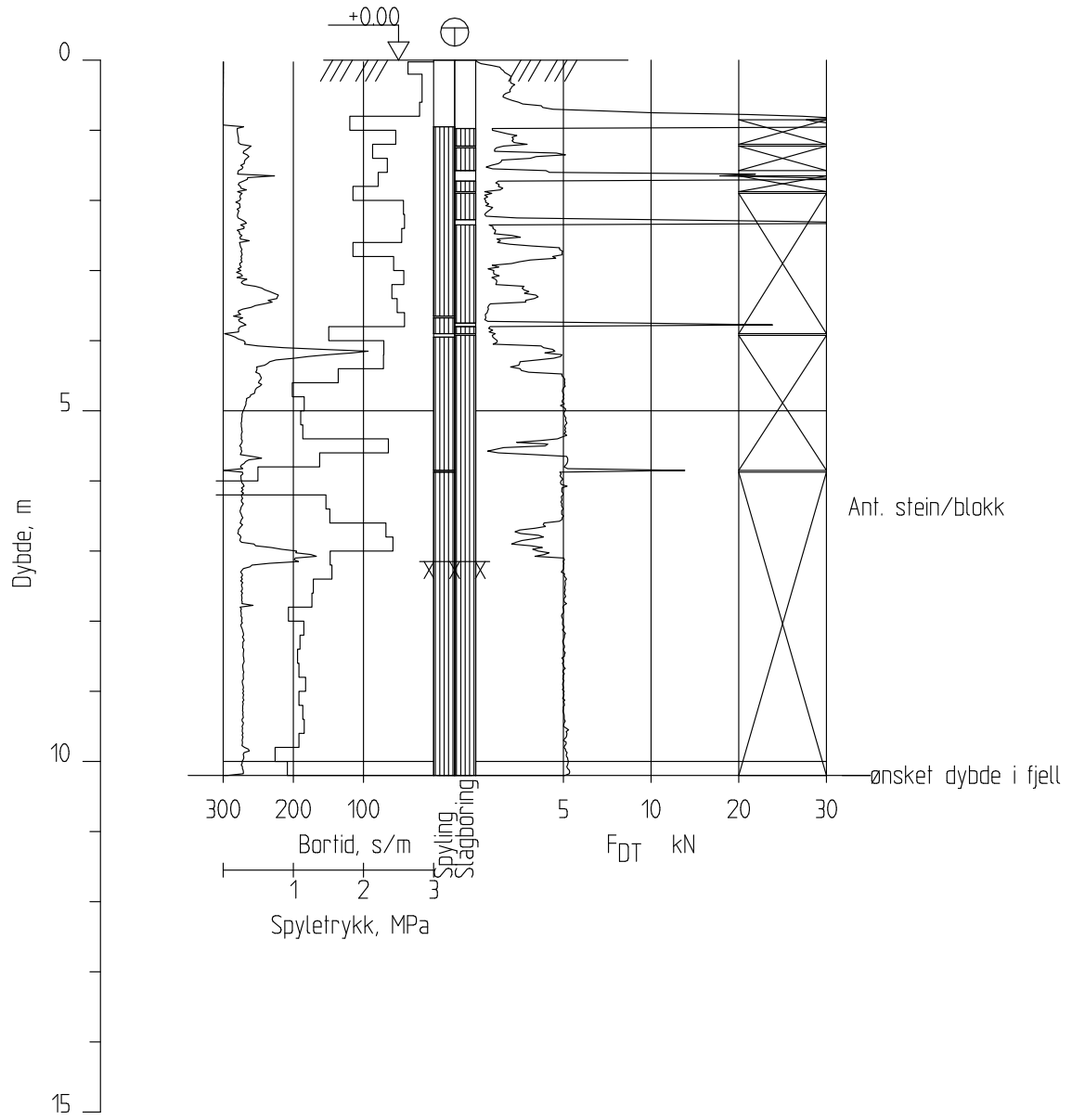
10.2 Vedlegg 2 - Laboratorieundersøkingar

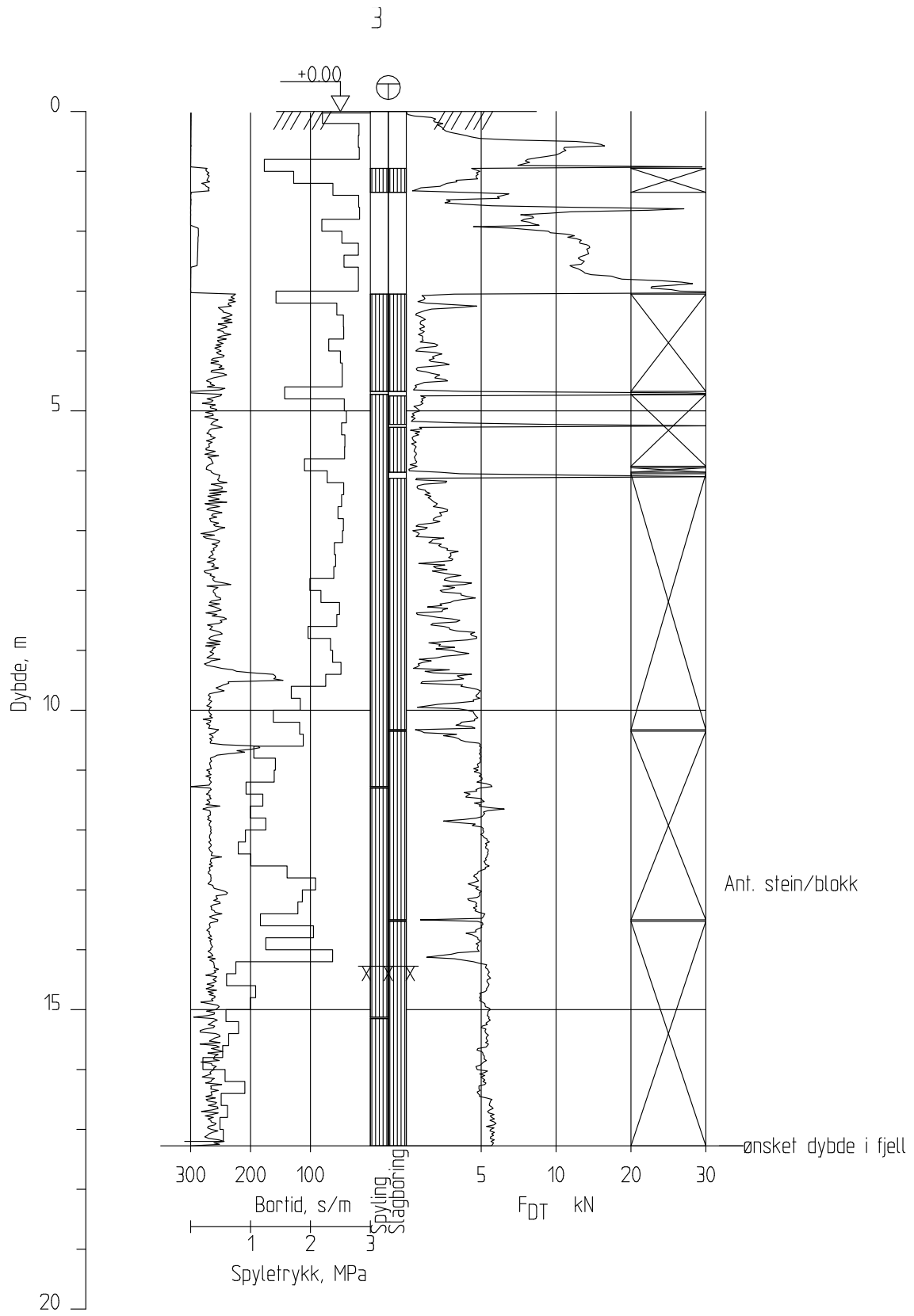
**VEDLEGG 1:
GRUNNUNDERSØKINGAR**

1

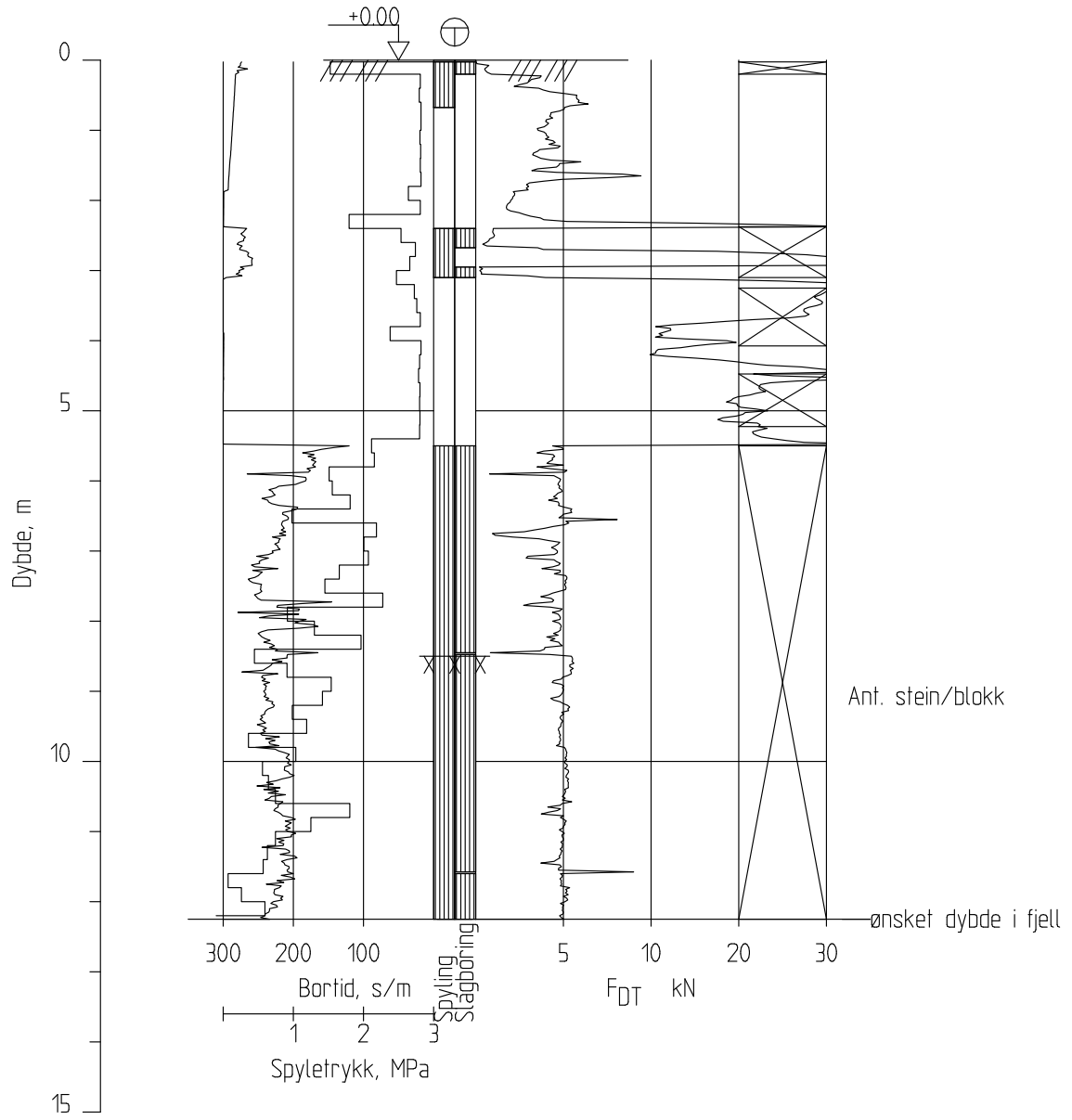


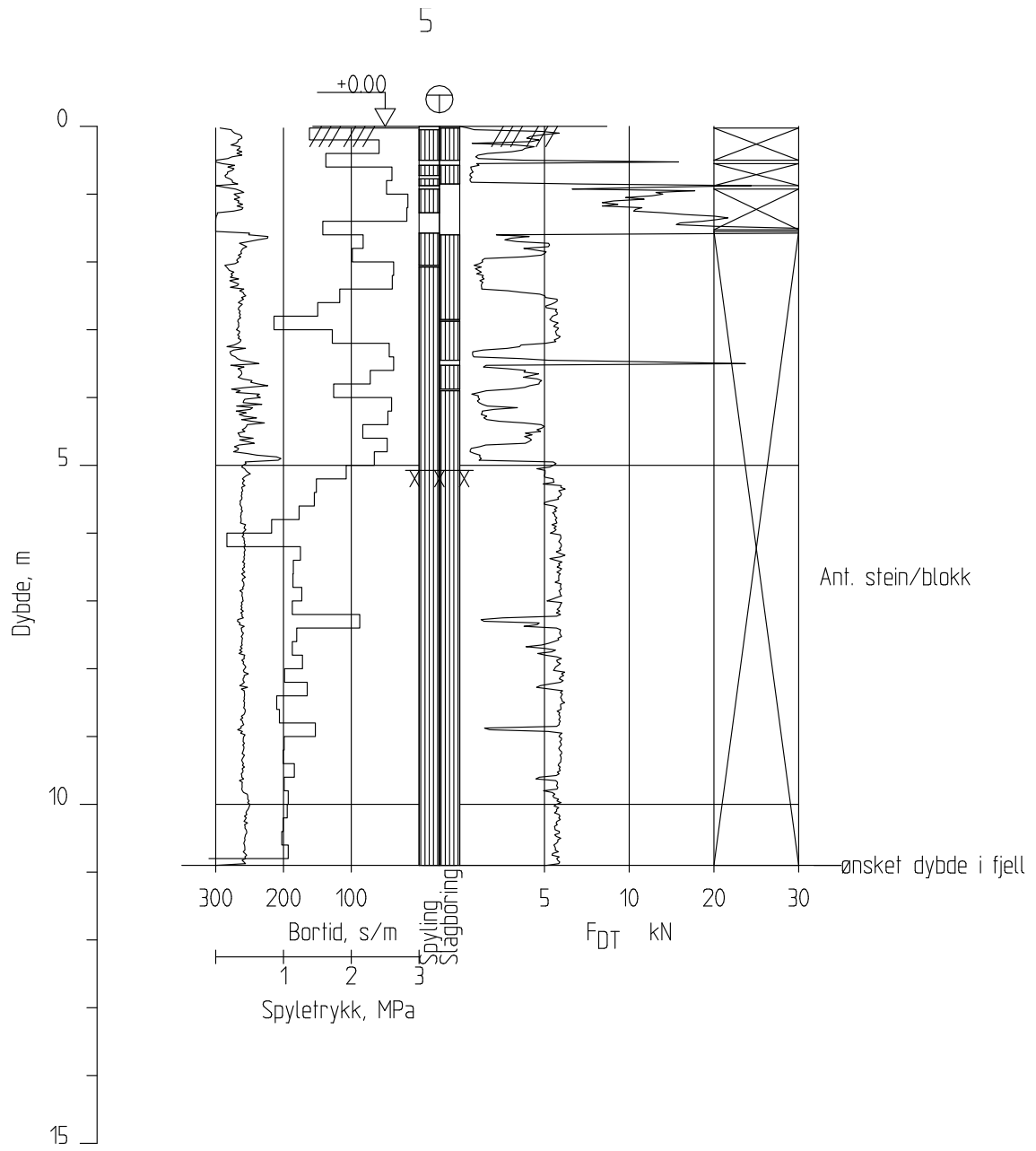
2

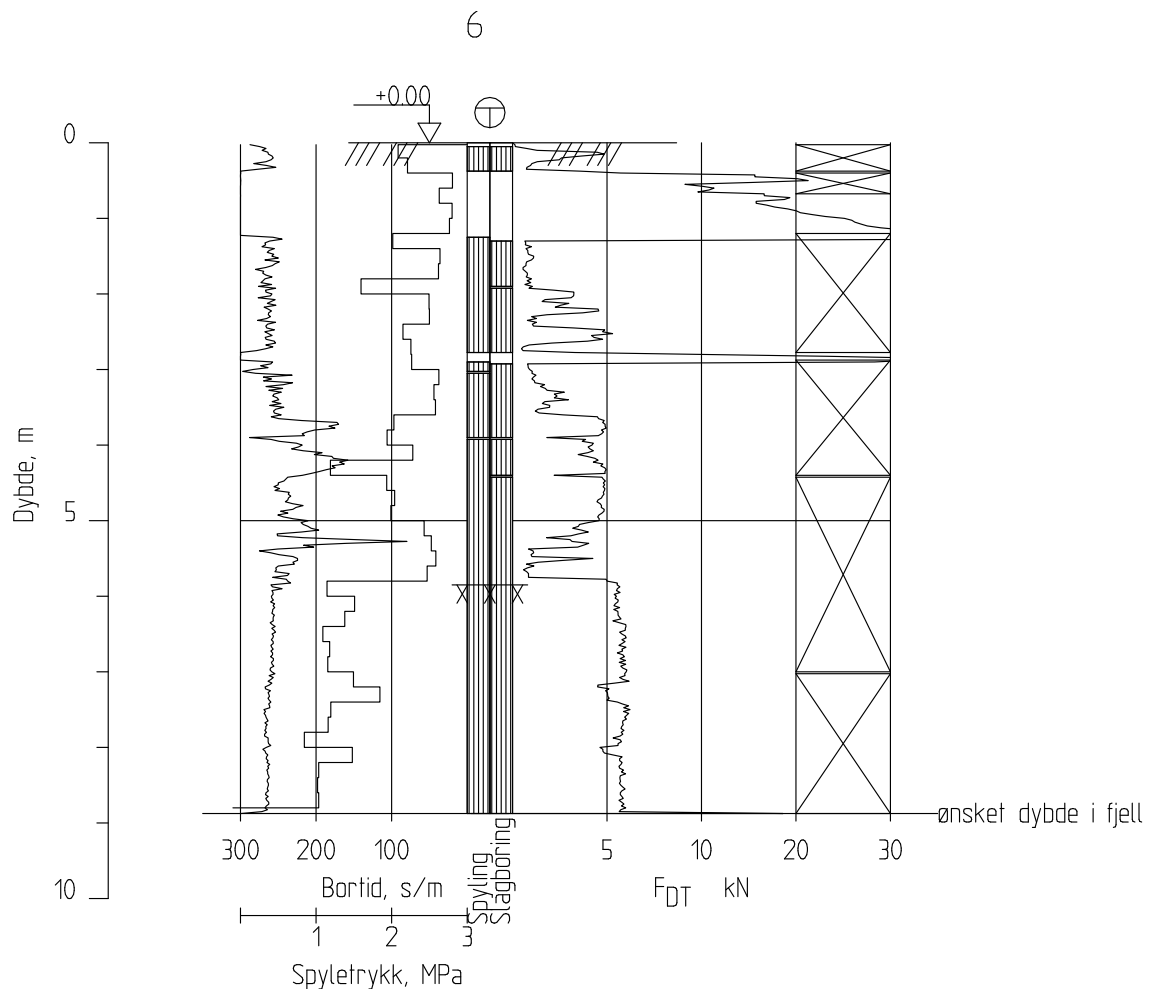




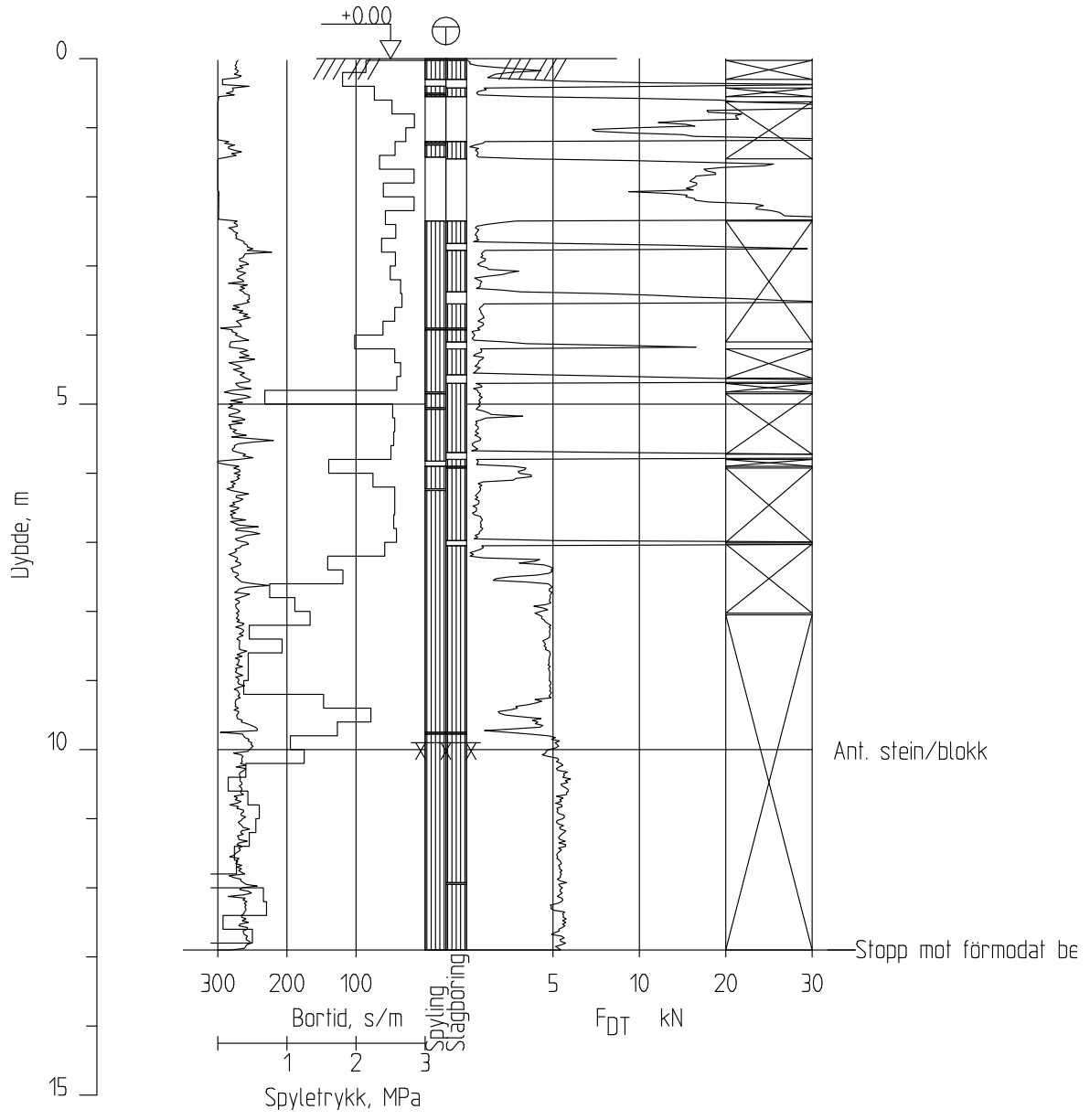
4

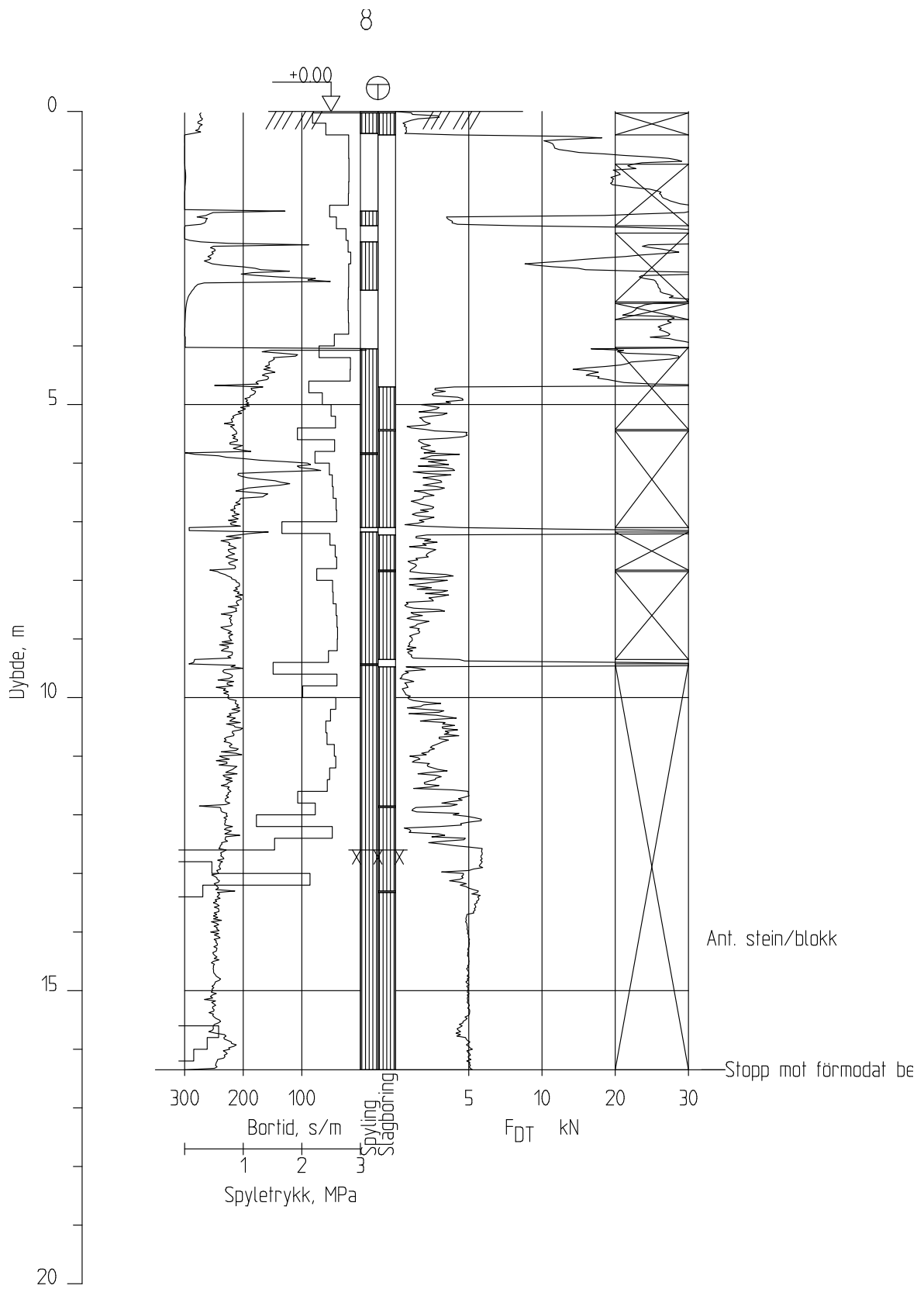




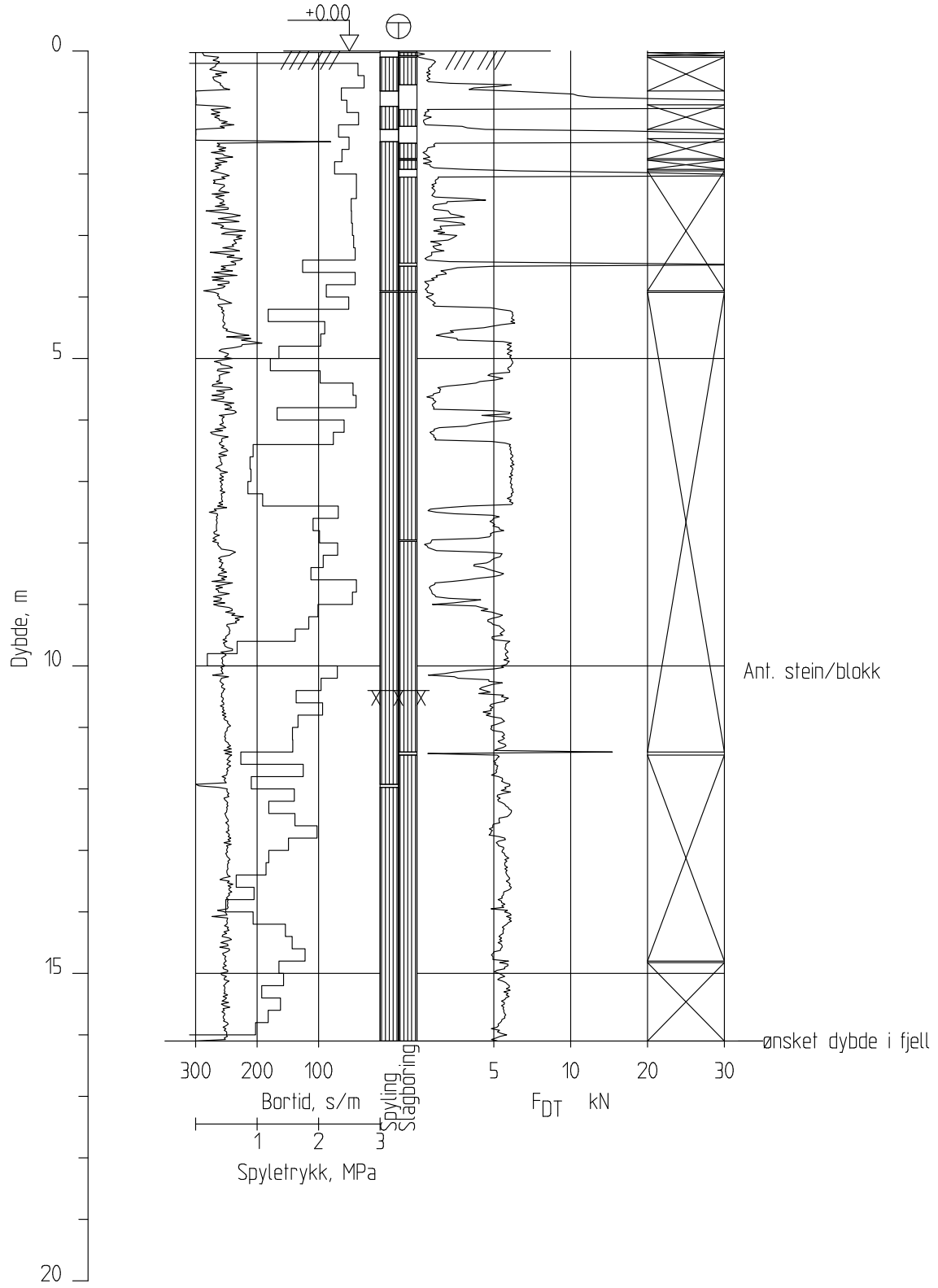


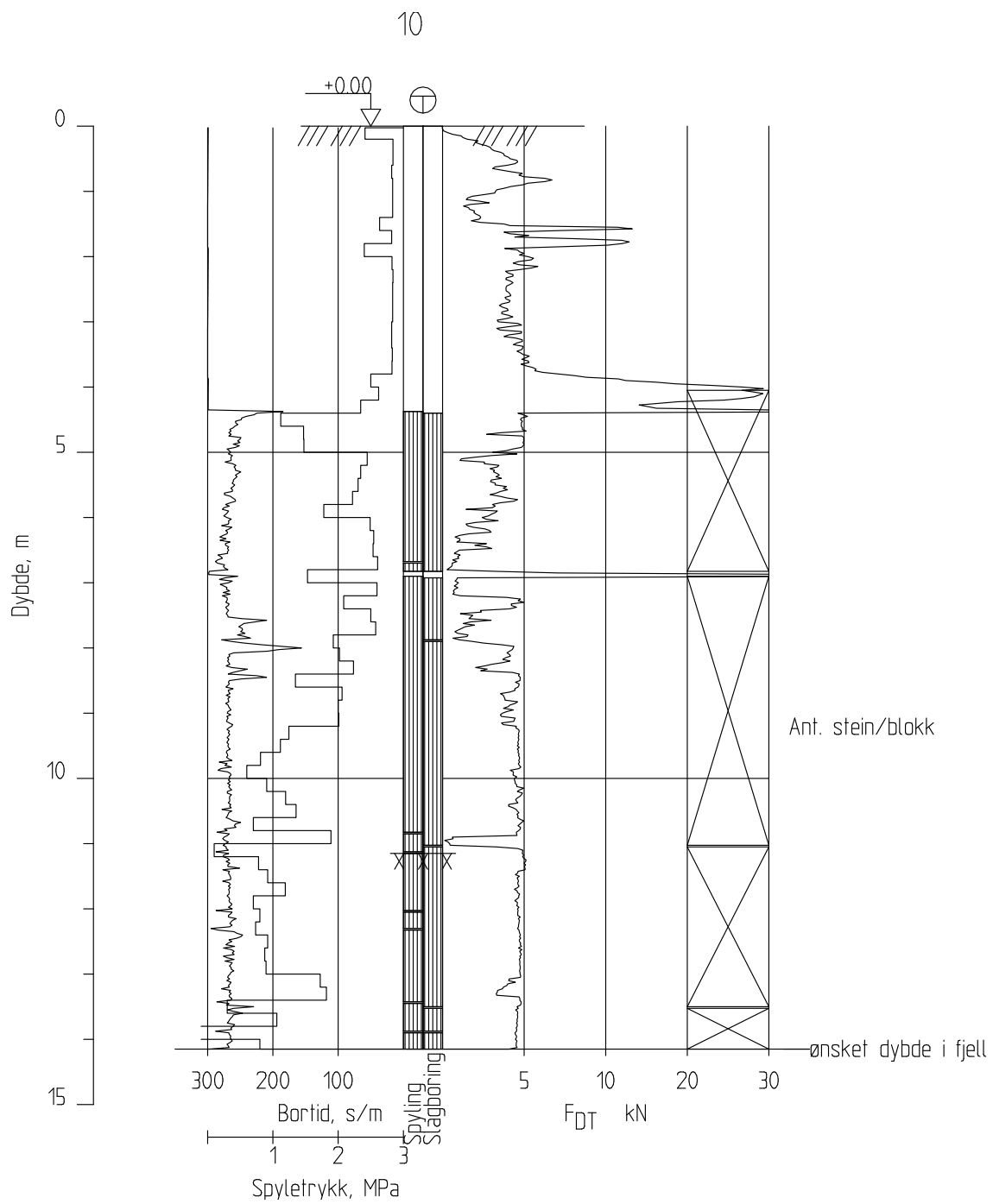
7





9





VEDLEGG 2:
LABORATORIE-
UNDERSØKINGAR

RAPPORT

Laboratorieundersøkelser

OPPDRAAGSGIVER

Sunnfjord Geo Center

OPPDRAAG

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

DATO / REVISJON: 12. mars 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10217714-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	10217714-RIG-LAB-RAP
OPPDRAG	Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Sunnfjord Geo Center	OPPDRAGSLEDER	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.

01	12.03.2020	Gjennomført omrørt konus for pose, borpunkt 1, dybde 1,0-1,5m	ANNM	GEO	ANNM
00	10.03.2020	Første utsendelse av rapport	ANNM	GEO	ANNM
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
4.1	Borpunkt 1	6
4.2	Borpunkt 3	6
4.3	Borpunkt 4	6
4.4	Borpunkt 9	6
4.5	Borpunkt 10	7
5	Tegningsliste	7
6	Vedlegg	7
6.1	Geotekniske bilag	7

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Sunnfjord Geo Center utført laboratorieundersøkelser for oppdrag «Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule». Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 28.02.2020 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 02.03.2020. Multiconsult AS har ikke vært involvert i bestemmelse av omfang, verken for prøvetaking eller analyse.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 04.03.2020 – 10.03.2020 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning + vanninnhold	Poser	6	+1 stk. omrørt konus
Kornfordeling	Våtsikting + slemming	6	
Organisk innhold	Gløding	4	
Ødometerforsøk	CRS	2	Gjennomført på poseprøver. Prøver er stampet inn i ødometer til tyngdetetthet på 18 kN/m ³ , som bestilt av kunde.

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 1

Borpunkt 1															
Beskrivelse	Dybde			Konus			Fysiske egenskaper								
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z m	z m	W %	C _{ufc} kN/m ²	C _{urfc} kN/m ²	S _t	C _{uuc} kN/m ²	ε _f %	W _p %	W _l %	O %	ρ _s g/cm ³	ρ g/cm ³	n %	
LEIRE, siltig	1,0-1,5		17,3		196,20										K

4.2 Borpunkt 3

Borpunkt 3															
Beskrivelse	Dybde			Konus			Fysiske egenskaper								
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z m	z m	W %	C _{ufc} kN/m ²	C _{urfc} kN/m ²	S _t	C _{uuc} kN/m ²	ε _f %	W _p %	W _l %	O %	ρ _s g/cm ³	ρ g/cm ³	n %	
SILT, sandig, leirig	2,0-3,0		20,8												K

4.3 Borpunkt 4

Borpunkt 4															
Beskrivelse	Dybde			Konus			Fysiske egenskaper								
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z m	z m	W %	C _{ufc} kN/m ²	C _{urfc} kN/m ²	S _t	C _{uuc} kN/m ²	ε _f %	W _p %	W _l %	O %	ρ _s g/cm ³	ρ g/cm ³	n %	
MATERIALE, sandig, siltig, grusig	1,0-2,0		11,2								0,3				K

4.4 Borpunkt 9

Borpunkt 9															
Beskrivelse	Dybde			Konus			Fysiske egenskaper								
	Dybde-intervall	Dybde	Vann-innhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
	z m	z m	W %	C _{ufc} kN/m ²	C _{urfc} kN/m ²	S _t	C _{uuc} kN/m ²	ε _f %	W _p %	W _l %	O %	ρ _s g/cm ³	ρ g/cm ³	n %	
MATERIALE, grusig, sandig, organisk	1,5-2,0		8,8								4,2				KØ

4.5 Bopunkt 10

Bopunkt 10															
Beskrivelse				Konus											
	Dybde-intervall	Dybde	Vanninnhold	Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Enaks	Brudd-tøyning	Utrullingsgrense	Flytegrense	Glødetap	Korn-densitet	Total densitet	Porøsitet	Spek.forsøk
	z	z	w	c_{ufc}	c_{urfc}	S_t	c_{uuc}	ϵ_f	w_p	w_l	O	ρ_s	ρ	n	
	m	m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
MATERIALE, sandig, siltig	1,0-2,0		16,8								0,8				KØ
FYLLMASSE: sandig, grusig, siltig, organisk teglstein	3,0-4,0		27,8								3,7				K

5 Tegningsliste

10217714-RIG-TEG-200	Geotekniske data, bopunkt 1
10217714-RIG-TEG-201	Geotekniske data, bopunkt 3
10217714-RIG-TEG-202	Geotekniske data, bopunkt 4
10217714-RIG-TEG-203	Geotekniske data, bopunkt 9
10217714-RIG-TEG-204	Geotekniske data, bopunkt 10
10217714-RIG-TEG-300	Kornfordelingskurver, bopunkt 1, 3 og 4
10217714-RIG-TEG-301	Kornfordelingskurver, bopunkt 9 og 10
10217714-RIG-TEG-400.1-2	Ødometerforsøk, CRS, bopunkt 9, dybde = 1,5-2,0m
10217714-RIG-TEG-401.1-2	Ødometerforsøk, CRS, bopunkt 10, dybde = 1,0-2,0m

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Laboratorieforsøk
2. Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	LEIRE, siltig	kt.	K															
2																		
3																		
4																		
5																		

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┌─ Plastisitetsindeks, I_p

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

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull: 1

Sunnfjord Geo Center

Dato: 2020-03-10

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO


Kontrollert: ANNM

Godkjent: ANNM

Oppdragsnummer: 10217714

Tegningsnr.: RIG-TEG-200



Rev. nr.: 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3	SILT, sandig, leirig		K														
4																	
5																	

Symboler:



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

 Vanninnhold
 Plastisitetesindeks, I_p

ISO 17829-6: 2017
 Omrørt konus
 Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: m
Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull: 3

Sunnfjord Geo Center

Dato: 2020-03-10

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: ANNM

Godkjent: ANNM

Oppdragsnummer: 10217714

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	MATERIALE, sandig, siltig, grusig	kt.	K	O					0,3								
2																	
3																	
4																	
5																	

Symboler:



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



Vanninnhold



ISO 17829-6: 2017

Omrørt konus



Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

\emptyset = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull:

4

Sunnfjord Geo Center

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Dato:

2020-03-10

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

GEO

Kontrollert:

ANNM

Godkjent:

ANNM

Oppdragsnummer:

10217714

Tegningsnr.:

RIG-TEG-202

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2	MATERIALE, grusig, sandig, organisk		KØ	○						4,2							
3																	
4																	
5																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p

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

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull: 9

Sunnfjord Geo Center

Dato: 2020-03-10

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: ANNM

Godkjent: ANNM

Oppdragsnummer: 10217714

Tegningsnr.: RIG-TEG-203

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2	MATERIALE, sandig, siltig		KØ							0,8							
3																	
4	FYLLMASSE: sandig, grusig, siltig, organisk teglstein		K							3,7							
5																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┌─┐ Plastisitetsindeks, I_p

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

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB

PRØVESERIE

Borhull: 10

Sunnfjord Geo Center

Dato: 2020-03-10

Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: GEO

Kontrollert: ANNM

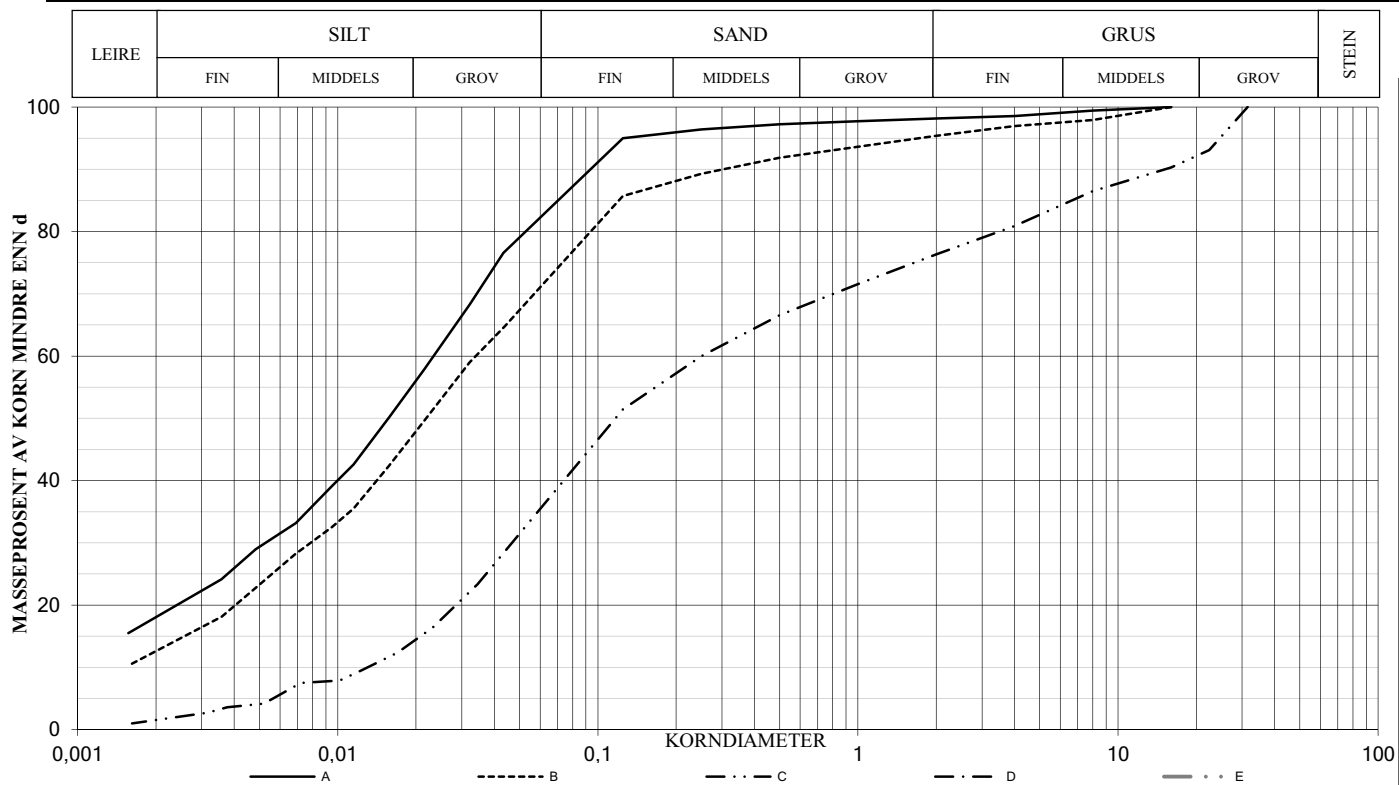
Godkjent: ANNM

Oppdragsnummer: 10217714

Tegningsnr.: RIG-TEG-204

Rev. nr.: 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	1,0-1,5	LEIRE, siltig		X	X	
B	3	2,0-3,0	SILT, sandig, leirig		X	X	
C	4	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, siltig, grusig		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 BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A											0,0054	0,0157	0,0237
B											0,0080	0,0219	0,0342
C										0,0131	0,0477	0,1199	0,2513
D													
E													

KORNGRADERING

Sunnfjord Geo Center
Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Konstr./Tegnet
GEO

Kontrollert
ANNM

Godkjent
ANNM

Dato
10.03.20

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

10217714

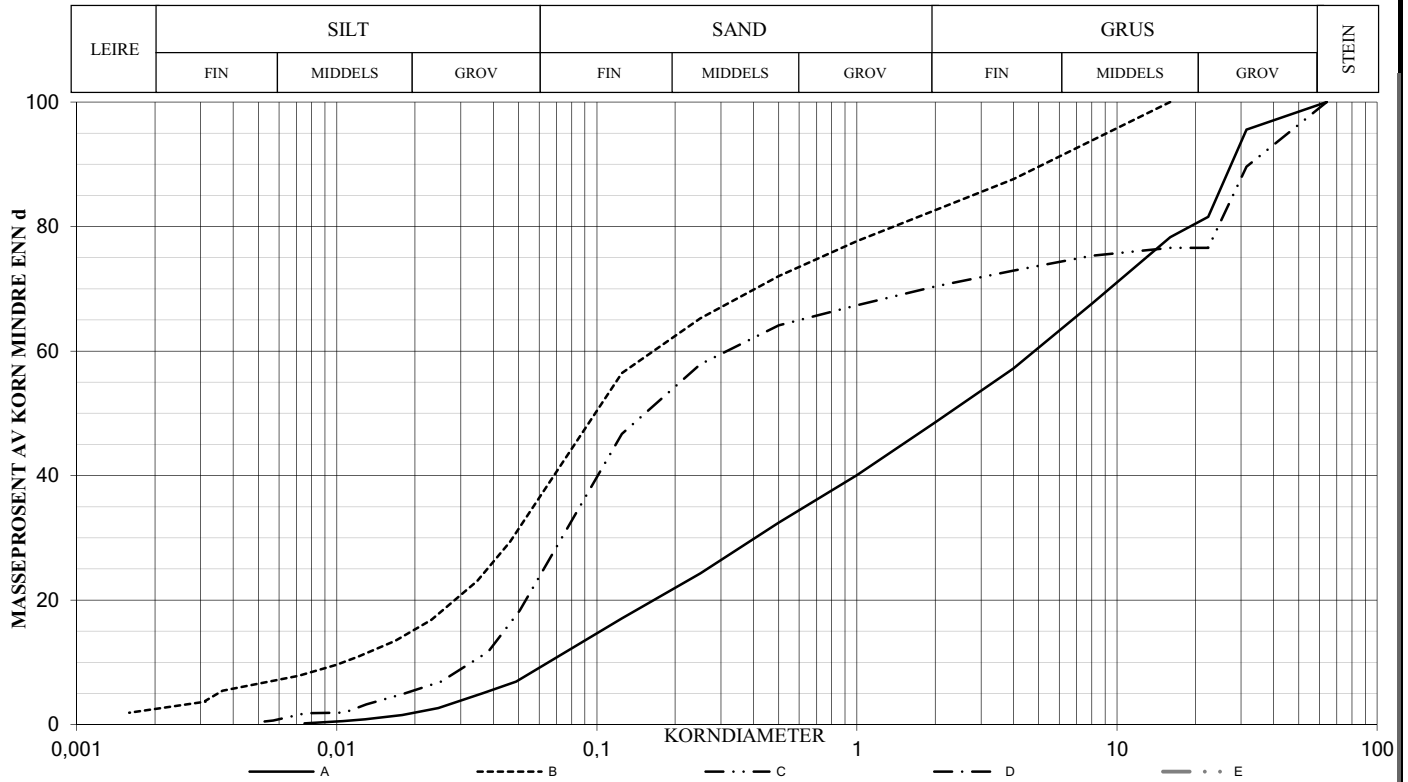
TEGN.NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	9	1,5-2,0	MATERIALE, grusig, sandig		X	X	
B	10	1,0-2,0	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	
C	10	3,0-4,0	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 BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A										0,0721	0,4257	2,3312	5,0824
B										0,0106	0,0483	0,1062	0,1752
C										0,0336	0,0812	0,1620	0,3352
D													
E													

KORNGRADERING

Sunnfjord Geo Center
 Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Konstr./Tegnet GEO	Kontrollert ANNM
Godkjent ANNM	Dato 10.03.20

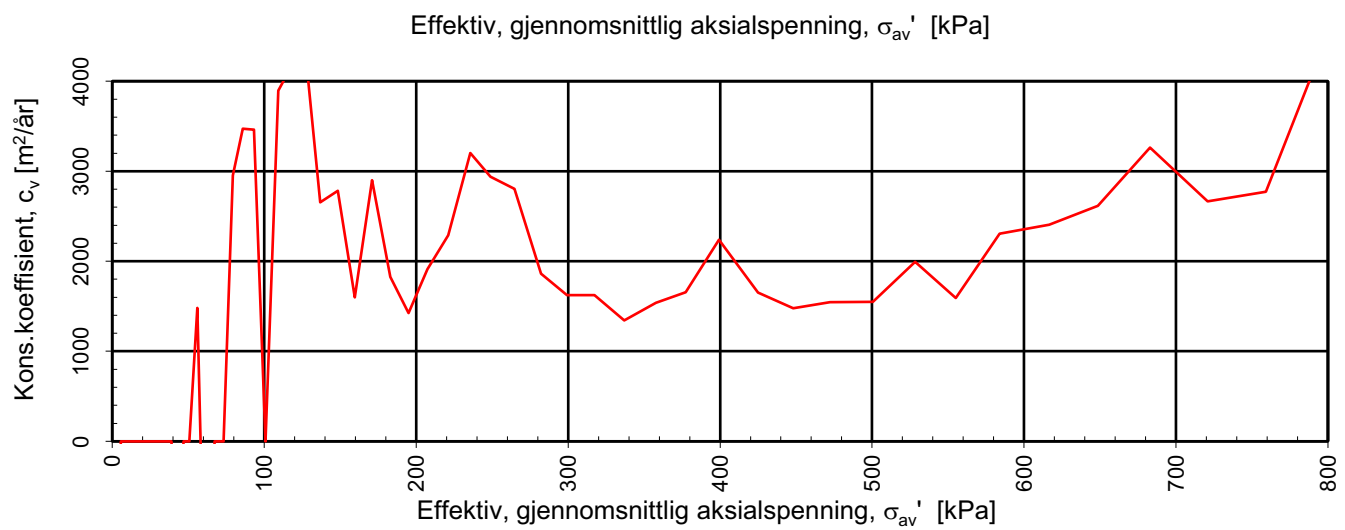
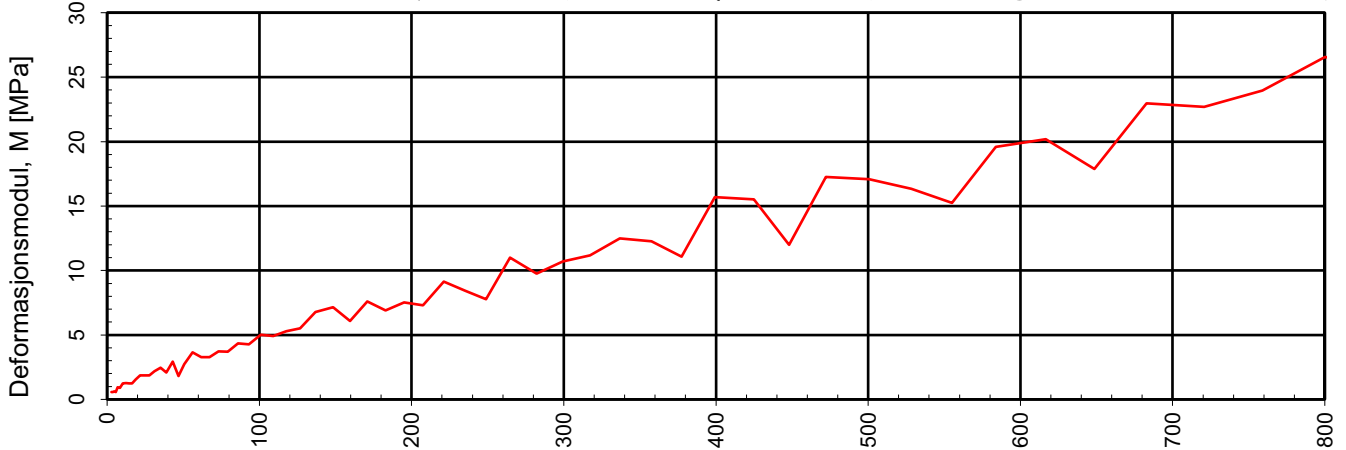
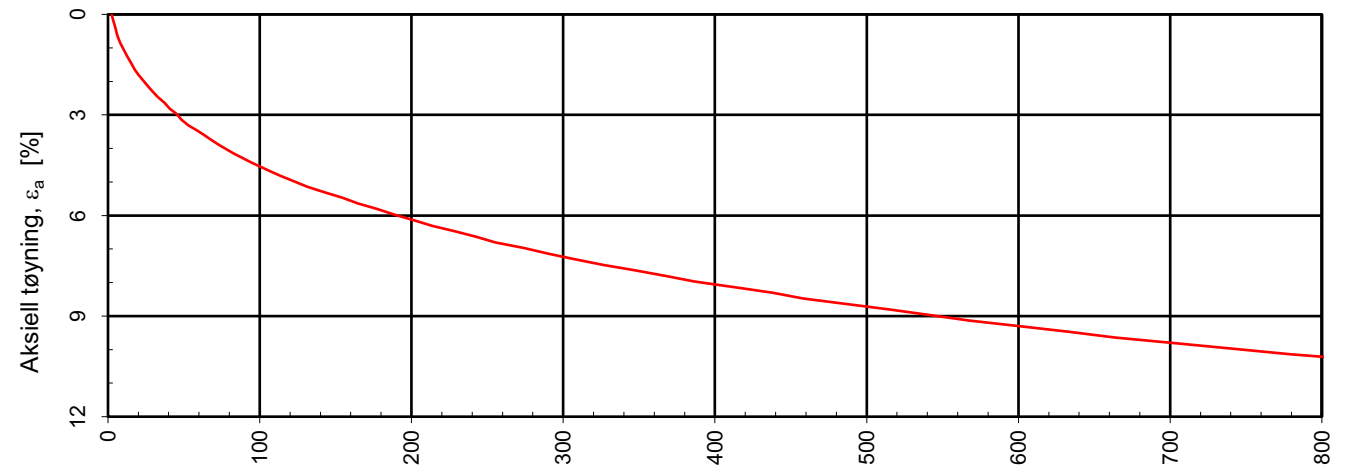
Multiconsult
 www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.
 10217714

TEGN.NR.
 RIG-TEG-301

REV.
 00

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,82**
 Vanninnhold w (%): **19,09**

Sunnfjord Geo Center
Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Rapportdato:
 10.03.2020

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

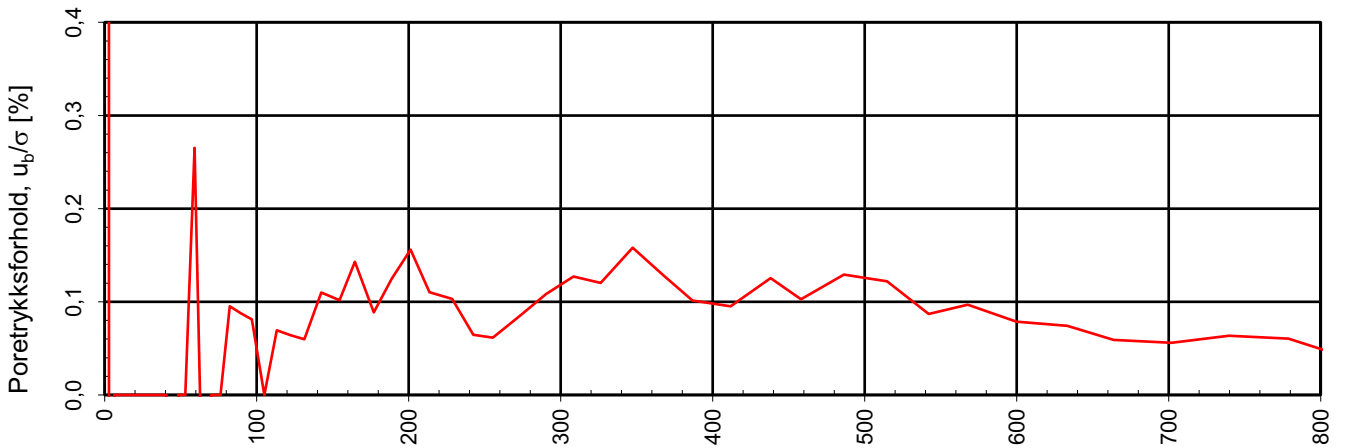
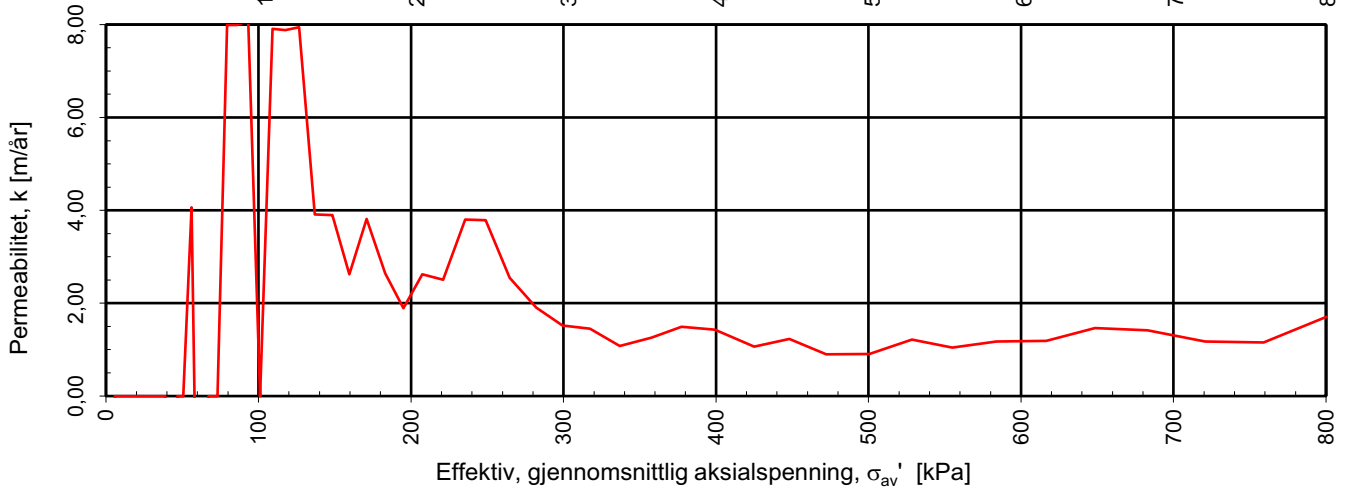
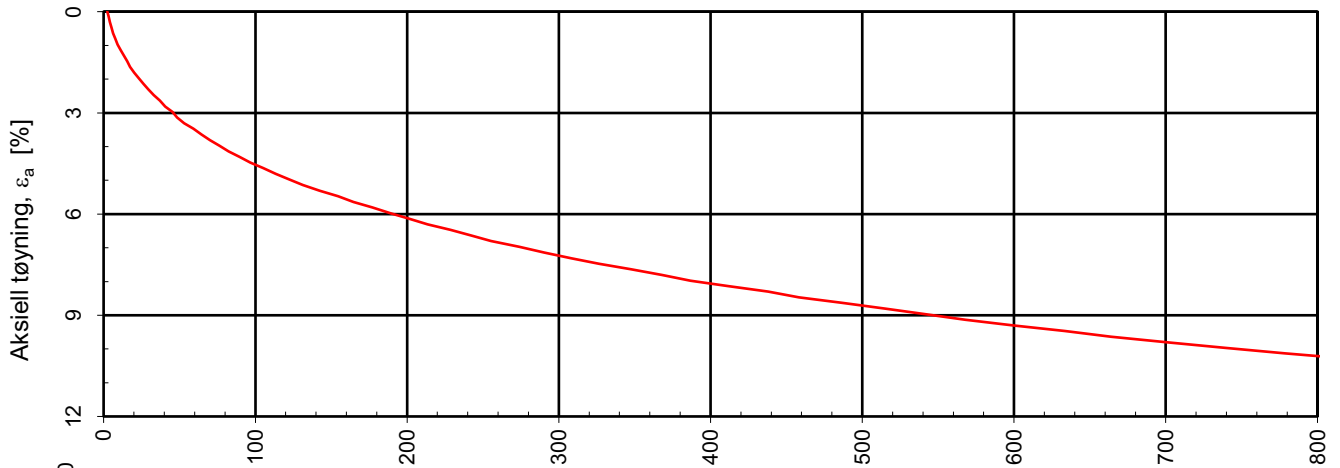
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 04.03.2020	Dybde, z (m): 1,5-2,0	Borpunkt nr.: 9
Forsøknr.: 1	Tegnet av: CHPS	Kontrollert: ANNM
Oppdrag nr.: 10217714	Tegning nr.: RIG-TEG-400.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
ANNM
 Programrevisjon:
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³): 1,82

Vanninnhold w (%): 19,09

Sunnfjord Geo Center
Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

10.03.2020



Godkjent:

ANNM

Programrevisjon:

30.01.2018

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

04.03.2020

Dybde, z (m):

1,5-2,0

Borpunkt nr.:

9

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

CHPS

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10217714

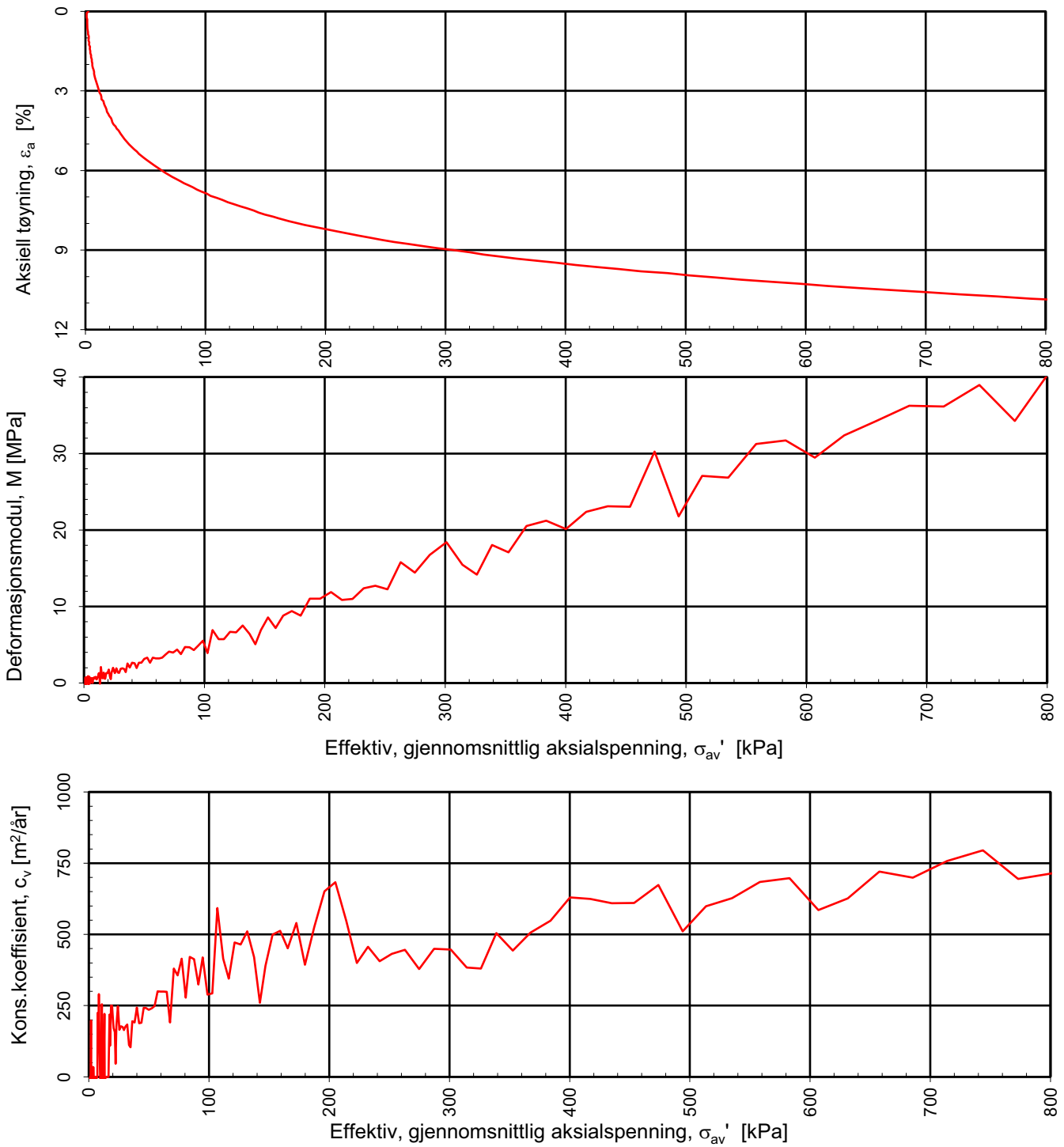
Tegning nr.:

RIG-TEG-400.2

Prosedyre:

CRS

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,82**
 Vanninnhold w (%): **16,43**

Sunnfjord Geo Center
Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Rapportdato:
 10.03.2020

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

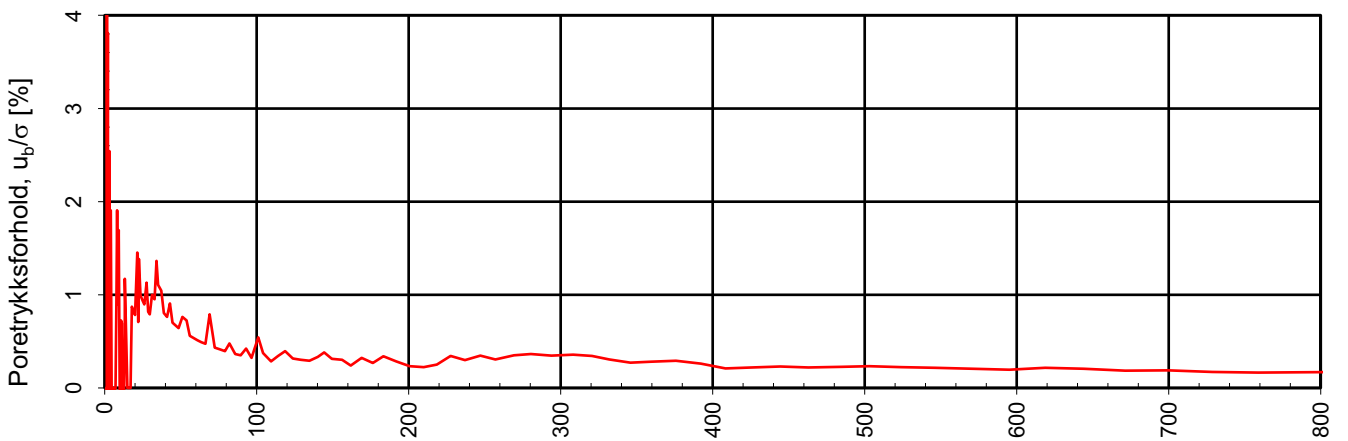
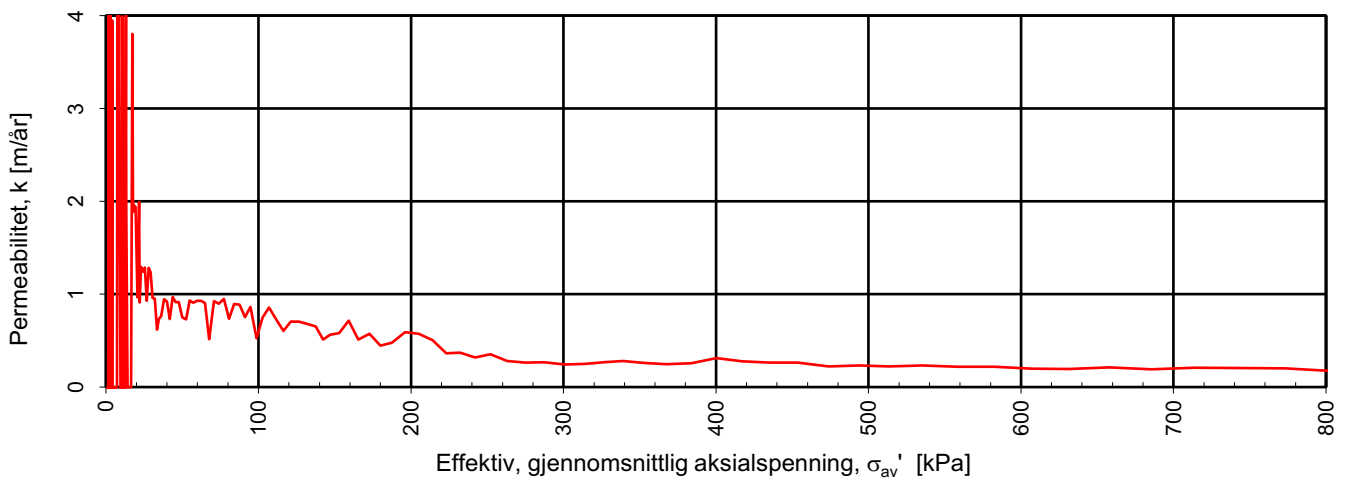
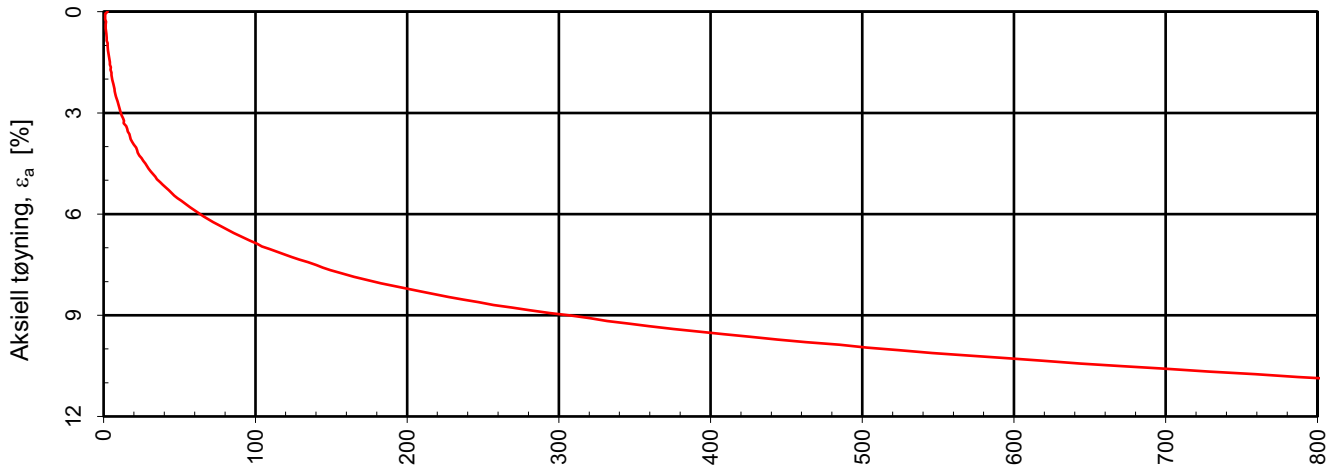
Forsøksdato: 04.03.2020	Dybde, z (m): 1,0-2,0	Borpunkt nr.: 10
Forsøknr.: 1	Tegnet av: CHPS	Kontrollert: ANNM
Oppdrag nr.: 10217714	Tegning nr.: RIG-TEG-401.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
ANNM

Programrevisjon:
 30.01.2018

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³): 1,82

Vanninnhold w (%): 16,43

Sunnfjord Geo Center
Grunnundersøkingar Volda ungdomsskule

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

10.03.2020



Godkjent:

ANNM

Programrevisjon:

30.01.2018

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

04.03.2020

Dybde, z (m):

1,0-2,0

Borpunkt nr.:

10

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

CHPS

Kontrollert:

ANNM

Oppdrag nr.:

10217714

Tegning nr.:

RIG-TEG-401.2

Prosedyre:

CRS

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"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> 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 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 kvikkeleire).

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

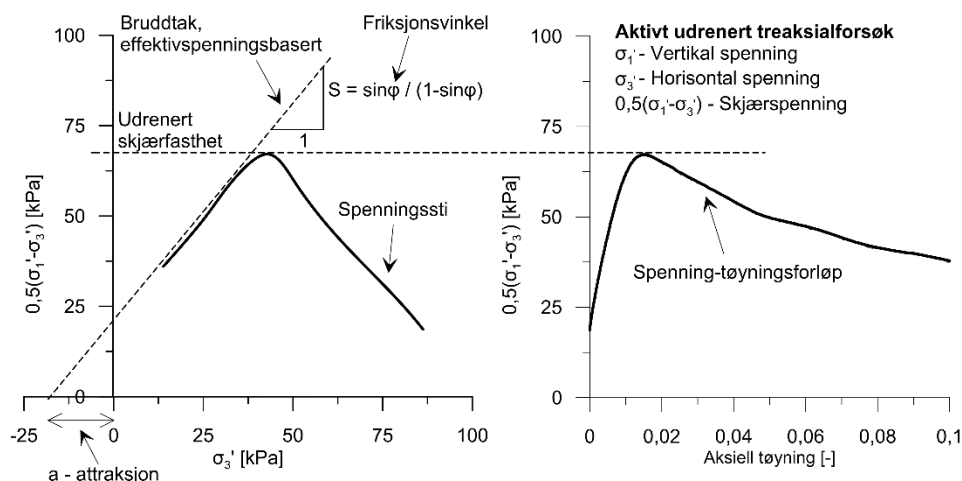
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m^3	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}).

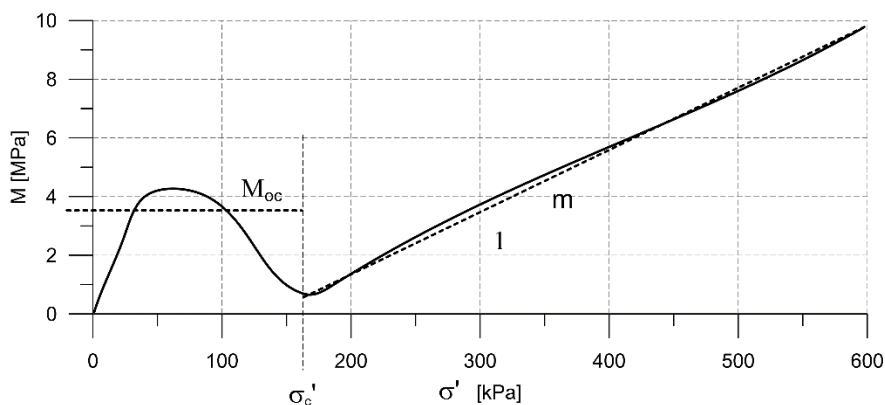


SENSITIVITET

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 (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_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 σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_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

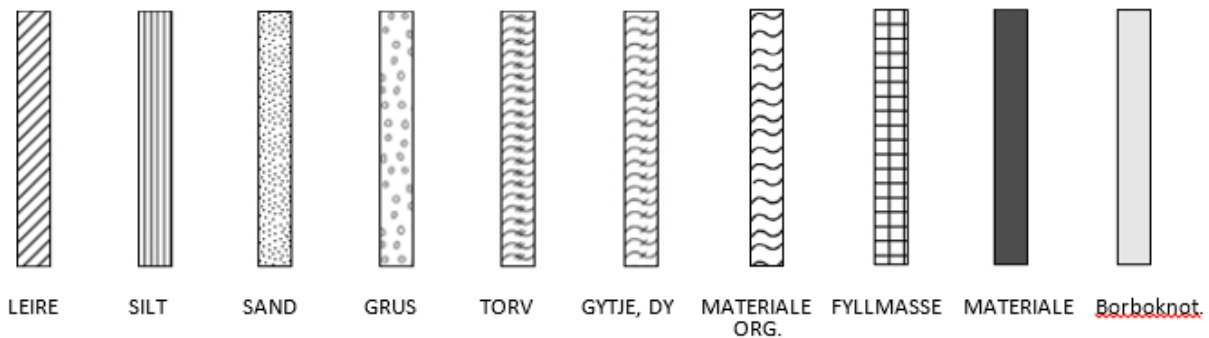
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering 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 – 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
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

**Rapport frå
totalsondering på
gbnr. 19/978, 19/807 og
19/821 i samband med
oppføring av Volda
Campus Arena i Volda
kommune**



Prosjektinformasjon og status		
Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2018-07-102	Rapport frå totalsondering på gbnr. 19/978, 19/807 og 19/821 i samband med oppføring av Volda Campus Arena i Volda kommune	
Klassifisering:	Distribusjon:	
Intern	Oppdragsgjevar	
Leveransedato:	Status:	Sider:
20.09.2018	Godkjend notat	3
Kontraktør:		
		
Kontraktørinformasjon:		
Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA		
Kontaktinformasjon:		
Sunnfjord Geo Center AS v/Einar Alsaker, Fagansvarleg geoteknikk Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden Tlf.: 982 25 951 e-post: einar@sunnfjordgeocenter.no		
Kundeinformasjon:		
Volda Campus Arena AS V/ Johnny Kragset c/o Volda AS Storgata 8 6100 Volda Tlf.: 975 15 940 E-post: johnny@kragseteigendom.no		
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:
Geologi/geoteknikk	Notat	Volda, Volda kommune
Feltarbeid utført av:	Dato for synfaring:	Signatur:
Ghazaleh Heravi Alice Hestad Vie	5. og 6. september 2018	Ghazaleh Heravi (sign.) Alice Hestad Vie (sign.)
Totalsondering utført av:	Dato for totalsondering:	Signatur:
Brødrene Myhre v/ Magnar Skogheim Borgar Gaardhammer	5. og 6. september 2018	
Notat utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:
Alice Hestad Vie	20. september 2018	Alice Hestad Vie (sign.)
Notat kvalitetskontrollert av:	Notat (Dato)	Signatur:
Ghazaleh Heravi	20. september 2018	Ghazaleh Heravi (sign.)
Notat godkjent av:	Godkjend (Dato)	Signatur:
Even Vie, Dagleg leiar	20. september 2018	Even Vie (sign.)

Totalsondering

Sunnfjord Geo Center AS (SGC) er engasjert av Volda Campus Arena AS for totalsondering på gbnr. 19/978, 19/807 og 19/821 i samband med oppføring av Volda Camus Arena i Volda, Volda kommune.

Det vart gjennomført totalsondering ved 15 posisjonar den 5. og 6. september. Totalsonderinga vart gjennomført av Brødrene Myhre AS ved Magnar Skogheim og Borgar Gaardhammer. Sunnfjord Geo Center var tilstades ved Ghazaleh Heravi og Alice Hestad Vie.

Tabellen nedanfor viser UTM-koordinatar per borepunkt, boring i lausmassar ned til antatt fjell, innboring i antatt fjell, og ei generell beskriving av massane basert på tolking av boreloggen. Avstand til fjell ligg mellom 5,7 og 9,7 m djup, dei overliggande massane beskrivast som svært faste og er tolka til å vere morenemateriale. Slike faste massar kan forventast å ha god stabilitet for fundamentering og har låg risiko for utgliding. Einaste observasjon av noko lausare materiale er ved 2-3 m djup i punkt 4.

Totalsonderingsloggane er vedlagt i eige dokument (Vedlegg 1) og kan nyttast til vidare geoteknisk prosjektering.

Tabell 1: Tabellen viser plassering av borepunkt, antal meter boring i lausmassar/djup til fast fjell, antal meter innbora i antatt fast fjell og ei beskriving av lausmassane.

Punkt	X	Y	Z	Boring i lausmassar/djup til antatt fjell (m)	Innboring i antatt fjell (m)	Massebeskriving (tolking), lagdeling, anmerkningar (m)
1	347980.086	6893922.462	49.137	9,7	-	0-2: humus 2-9,7: faste massar, truleg morene. Vanskeleg å sjå overgang til fast fjell.
2	347924.475	6893925.380	45.612	7,9	3	0-1: humus 1-7,9: faste masser Fast fjell anten ved 7,9 eller 8,5
3	347944.080	6893949.926	47.709	7,8	3	0-1: humus 1,5-7,8: fast morene
4	347944.786	6893927.752	47.138	9,3	2,5	0-1: humus 1-2: stein 2-3: noko laust 3-9,3: fast morene
5	347967.566	6893949.009	48.681	7,9	3	0-1: humus 1-7,9: fast morene
6	347975.209	6893988.069	49.918	5,9	3	0-1,5: humus

						1,5-5,9: fast morene
7	347947.690	6893986.362	48.662	6	3	0-1: humus 1-6: fast morene
8	347921.605	6893985.004	47.906	5,7	2	0-1: humus 1-5,7: morene
9	347920.808	6893948.063	46.265	7,7	2,3	0-1: humus 1-7,7: morene
10	347953.782	6894007.278	49.579	7,2	2,5	0-1: humus 1-7,2: morene
11	347959.996	6894029.299	50.444	7	2	0-2: humus 2-7: morene
12	347909.860	6894029.363	49.043	6,5	2	0-2: humus 2-6,5: morene
13	347907.847	6894008.231	48.317	7,3	1,7	0-2: humus med noko stein 2-7,3: morene
14	347923.256	6894010.088	48.751	6,4	2	0-1: humus 1-6,4: morene
15	347931.141	6894028.794	49.645	7	2	0-1,5: humus med noko stein 1,5-7: morene

RAPPORT

Rotsetfjøra

OPPDRAKSGIVER

Norwegian Group AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 27. august 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10205976-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	Rotsetfjóra	DOKUMENTKODE	10205976-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Norwegian Group AS	OPPDRAGSLEDER	Christian Rekdal Havnegjerde
KONTAKTPERSON	Kundens kontaktperson	UTARBEIDET AV	Aril Haakonsen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 34754 NORD: 689327	ANSVARLIG ENHET	10234011 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	30 / 157 / VOLDA		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Norwegian Group AS som geoteknisk rådgiver for utbyggingen på Rotsetfjóra i Volda kommune. Det er utført grunnundersøkelser på utbyggingstomta i forbindelse med detaljregulering.

Det er utført 8 totalsonderinger på tomta som har påvist antatt bergdybde. Antatt Bergdybde varierer fra 2,0 til 7,0 meter, med grunnest antatt bergdybde øst på tomta. Det er tatt opp poseprøver i to punkt.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av faste løsmasser, med unntak av borpunkt 7 og 8 som viser bløte løsmasser i de øverste lagene. Det er få lokale avvik i grunnforholdene. Det er funnet fyllmasser i flere av borpunktene. Korngraderingsanalysen viser at grunnforholdene frem til 2 meters dybde hovedsakelig består av et sandig, siltig, grusig og leirig materiale.

Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale i området.

			<i>Aril S. Haak.</i>	<i>SMM</i>	<i>CRH</i>
00	27.08.18	Geoteknisk datarapport Rotsetfjóra	Aril Haakonsen	Silje Mordal	Christian Rekdal Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	UtfØrelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Befaring	7
2.2	Området og topografi	7
3	Geotekniske grunnundersØkkelser	9
3.1	Tidligere grunnundersØkkelser	9
3.2	UtfØrte grunnundersØkkelser	9
3.2.1	FeltundersØkkelser	9
3.2.2	LaboratorieundersØkkelser	10
4	Grunnforholdsbeskrivelse	11
4.1	Kvartærgeologisk kart	11
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersØkkelser	11
4.3.1	Generelt	11
4.3.2	Dybde til berg	12
4.3.3	LØsmasser	12
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	12
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	13
5.1	Avvik fra standard utfØrelsesmetoder	13
5.2	Viktige forutsetninger	13
5.3	UndersØkelses- og prØvekvalitet	13
5.4	Måling av poretrykk	13
5.5	Påvisning av bergnivå	13
6	Behov for supplerende grunnundersØkkelser	14
7	Referanser	14

TEGNINGER

10205976-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Borutskrift borpunkt 1, 2, 3
	-011	Borutskrift borpunkt 4, 5, 6
	-012	Borutskrift borpunkt 7, 8
	-200 til -201	Geotekniske data
	-300	Korngraderingsanalyse

BILAG

1. Geoteknisk bilag – FeltundersØkkelser
2. Geoteknisk bilag – LaboratorieundersØkkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Rotsetfjora i Volda kommune. Norwegian Group AS planlegger oppføring av fire leilighetsbygg i Rotsetfjora i Volda kommune. Byggene er planlagt med 3-6 etasjer. Mottatt planforslag viser også sjøfront og et mindre anlegg med båtplasser.



Figur 1 - Skisse planlagt utbygging mottatt 02.05.2018

Multiconsult er engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering i forbindelse med detaljregulering.



Figur 2 - Planskisse for planlagt utbygging. Merk at planen også inkluderer et bygg bak de tre i front

1.1 Formål og bakgrunn

Norwegian Group AS planlegger oppføring av fire leilighetsbygg i Volda kommune og har i denne sammenheng engasjert Multiconsult Norge AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser. Undersøkelsene utføres i forbindelse med detaljregulering av tomten.

1.2 Utførelse

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

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult ASA med hydraulisk borerigg av typen 605 HK i juli 2018. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 NTM32 av borleder.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 33/2018.

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 0 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening 0.

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 0 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 0.

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. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Befaring

Det er ikke utført befaring på utbyggingstomta.

2.2 Området og topografi

Terrenget i området skråner vestover ned mot Voldsfjorden og varierer fra kote +9 helt i øst og +2 i det flate området i vest. Dette vises i kartutsnittet i Figur 2-1 nedenfor. Området består av en betongkai i nordvest, samt grunnflata til et bygg i nordøst. Østre halvdel av tomten er gresskledd, mens vestre del utenom kaien er dekt av grus og delvis bebygd med eldre naustbebyggelse.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [atlas.nve.no]



Figur 2-2: Flyfoto over undersØkelsesomrØdet [kart.finn.no]

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er utført få relevante grunnundersøkelser i området. Det er kun utført en miljøundersøkelse i 1998 som fant at grunnen bestod hovedsakelig av siltig sand.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter:

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
	O43863	Norsk Teknisk Byggekontroll	1998	Per Mulvik A/S	Utfylling ved Volda Mek. Verksted AS – Rapportering av miljøundersøkelser	

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 8 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 2 stk. prøveserie med poseprøver

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -010 t.o.m. -012.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	NTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6893320. 2	347516. 4	-1,1	TOT	7	3	10	På brygge/kai. Betongdekke 0,3m og dybde til løsmasser 2,5m.
2	6893304. 9	347545. 1	2,0	TOT	4,8	4,0	8,8	
3	6893280. 6	347547. 4	1.8	TOT	7,8	3,0	10,8	
4	6893276. 4	347533. 3	1.6	TOT	7,8	3,2	11	
5	6893254. 7	347564. 301	1.9	TOT	4,3	3,2	7,5	
6	6893261. 4	347533. 601	1.6	TOT	9,3	3,3	12,6	Poseprøver
7	6893277. 9	347604. 268	7.1	TOT	3	3	6	Borpunkt på gressåker
8	6893284. 5	347589. 6	5.9	TOT	3,2	3	6,2	Poseprøver

TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie;
Ann.=Annen metode (spesifiser)

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 5 poseprøver

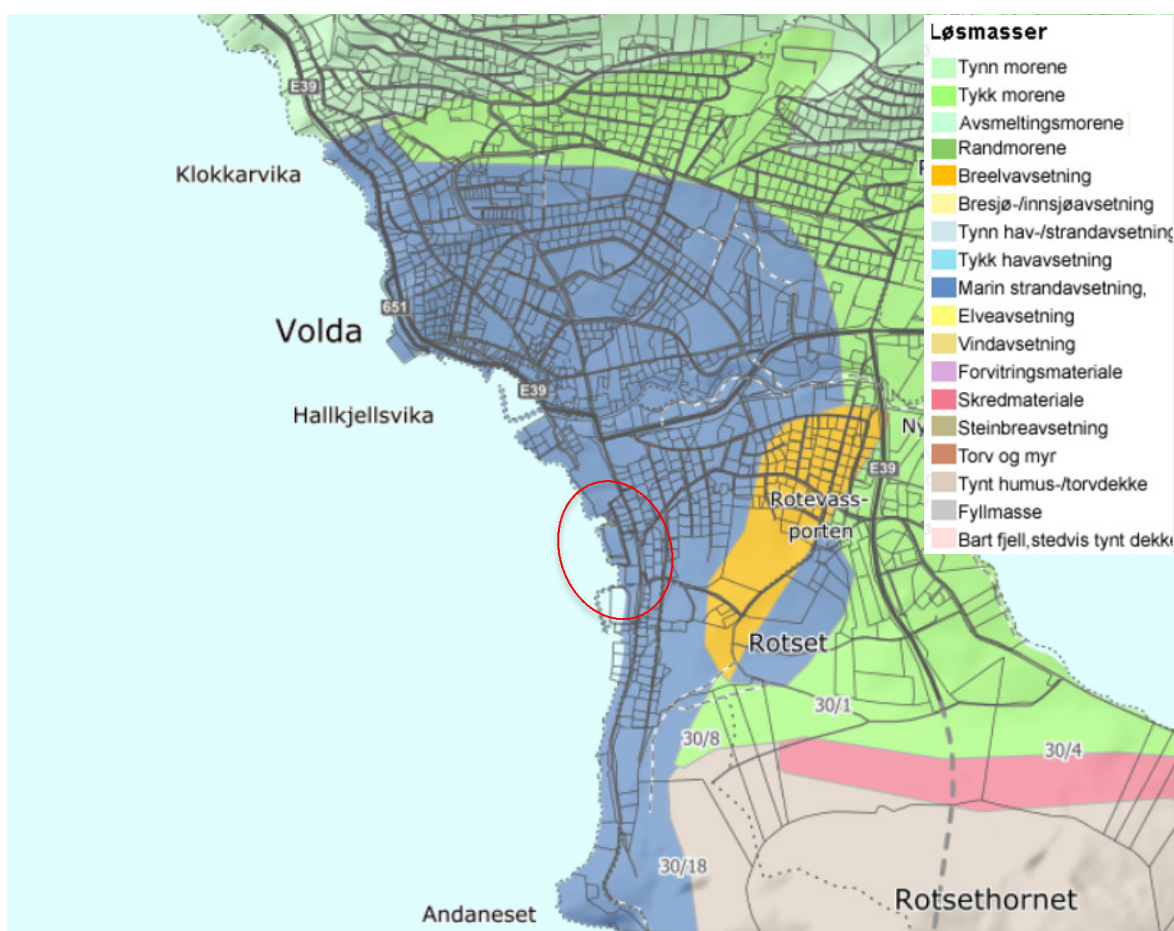
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 til -201.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av marin strandavsetning, med nærhet til morene, breelvavsetning, skredmateriale og tynt humus- og torvdekke.

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 løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området 0.

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

4.3 I henhold til faresonekart på NVE-Atlas er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området. Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Generelt sett viser sonderingene at grunnforholdene består av faste løsmasser, med unntak av de østlige borpunktene (7 og 8) som viser bløte løsmasser i de øverste lagene. Dette kommer trolig av at de østlige borpunktene ligger høyere enn de vestlige. Det kan dermed sies at det er få lokale avvik i

grunnforholdene. Det er funnet fyllmasser i flere av borpunktene. Det er trolig utført fyllingsarbeider i forbindelse med etablering av betongkai på området.

Korngraderingsanalysen som er tatt fra borpunkt 8, viser at grunnforholdene i dybden 0,6-1 m består av et sandig, siltig, leirig materiale. I dybden 1,5-2 m er det et sandig, siltig materiale.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.0.

4.3.2 Dybde til antatt berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 2 til 7 meter i borpunktene. Dette vil si at påtruffet berg varierer mellom ca kote -7,7 til +4,9 i de undersøkte posisjonene. Dybde til antatt berg er generelt mindre i østre del av området enn i den vestre delen og bergoverflaten synes å helle mot vest. Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

Det er erfart under feltundersøkelser at berget har sprekker/glipper og karakteriseres som dårlig og løst.

4.3.3 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et topplag av fyllmasser med mektighet på ca. 2-3 m. Videre i dybden finnes et materiale som kan karakteriseres som sandig, siltig, grusig og leirig. Videre i dybden blir materialet mindre leirig og mer sandig. Før antatt berg indikerer sonderingene et fastere lag med 1-3 m mektighet. Basert på resultatene fra prøveserien i borhull 6 og 8 har materialet et naturlig vanninnhold i intervallet 11-21 %.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke utført poretrykksmålinger i området.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert noen avvik fra standard utførelsesmetoder.

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

Ved poseprøver ble det benyttet skovling. Det ble stopp i skovling i borpunkt 6 og 8 på grunn av store steiner i dybde 2-3 meter.

Det er kun tatt opp poseprøver. Prøvenes kvalitet er derfor ikke av relevans.

5.4 Måling av poretrykk

Det er ikke foretatt noen måling av poretrykk.

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 grunnundersØkkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersØkkelser normalt utfØres i minst to omganger;

- ForundersØkkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- ProsjekteringsundersØkkelser (typisk detaljprosjekt)


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

7 Referanser

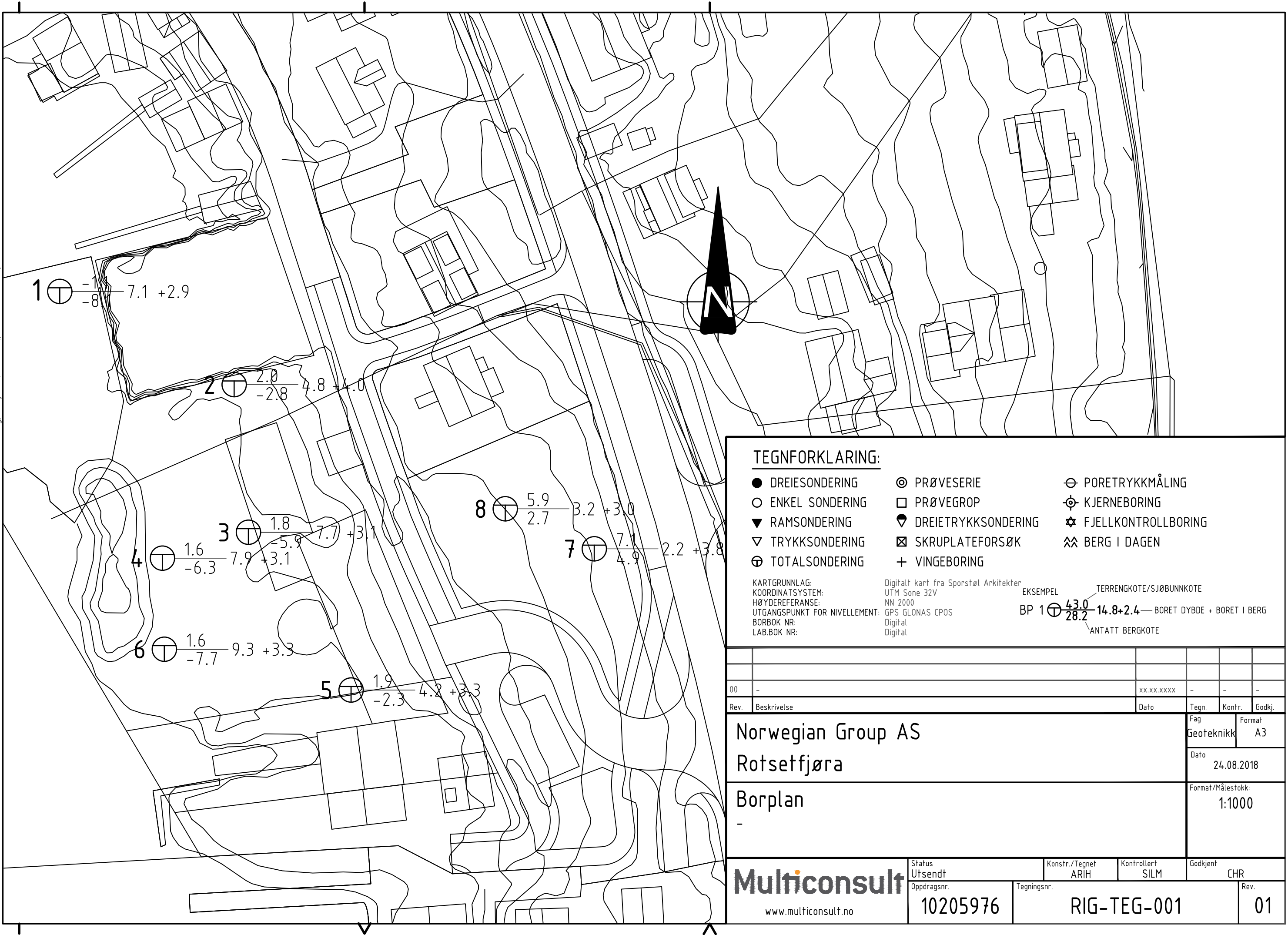
- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersØkkelser og laboratorieprØver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utfØrende av grunnundersØkkelser – Del 1: Geotekniske feltundersØkkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] NGU, «LØsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no

Z:\10205976-01\10205976-01-03 ARBEIDSOmrÅDE\10205976-01 RIG-TEG-000.dwg, - Layout: (A4. Sfilende skjema), - Plottet av: arih, Dato: 2018.08.24 kl.10:07



 www.multiconsult.no	Oversiktskart Norwegian Group AS Rotsetfjra		Status Konstr./Tegnet Oppdragsnr.	Fag Geoteknikk Kontrollert Tegningsnr.	Original format A4 Godkjent CRH	Dato 24.08.2018 Målestokk 1:50000	Rev. 00
			10205976	RIG-TEG-000			

Z:\010205\10205976-01\10205976-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10205976-01 RIG\10205976-01-04 TEGNINGER\10205976-RIG-TEG-001-01.dwg - Layout: (BORPLAN); - Plottet av: silm, Dato: 2018.08.28 kl.10:09



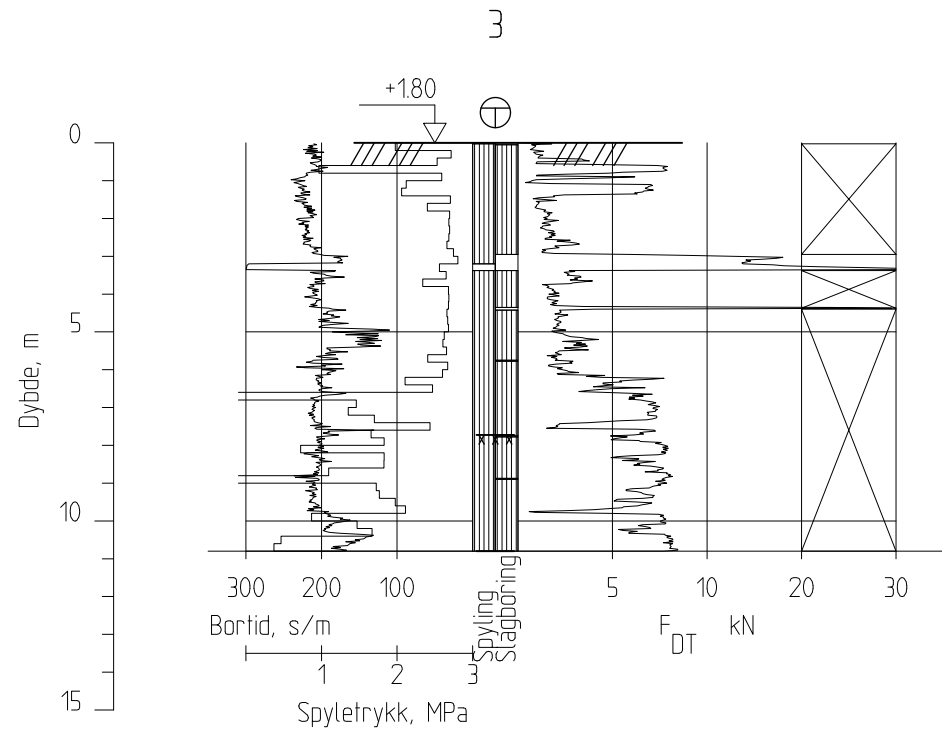
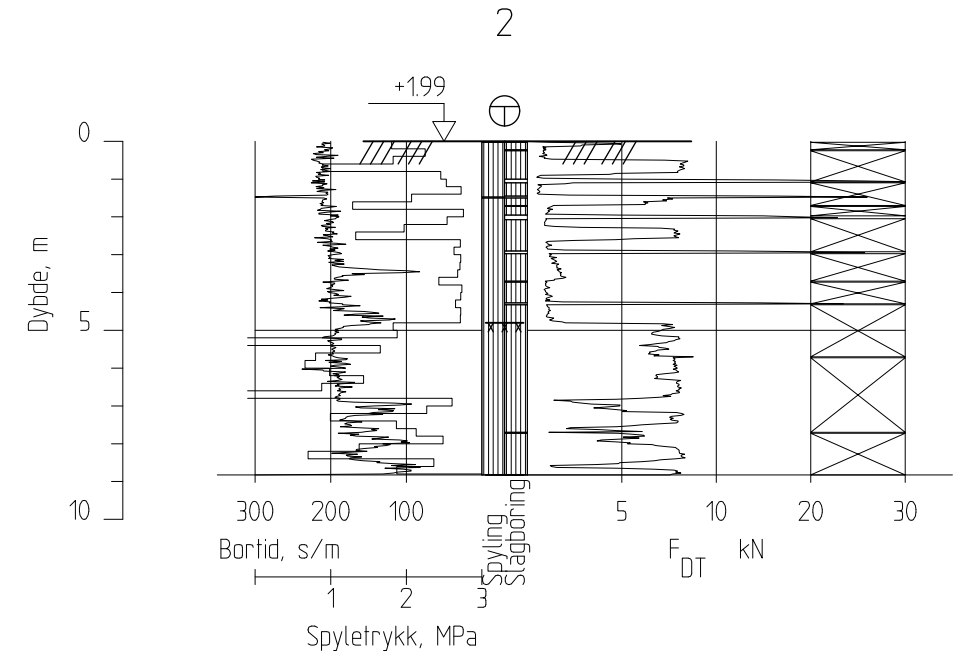
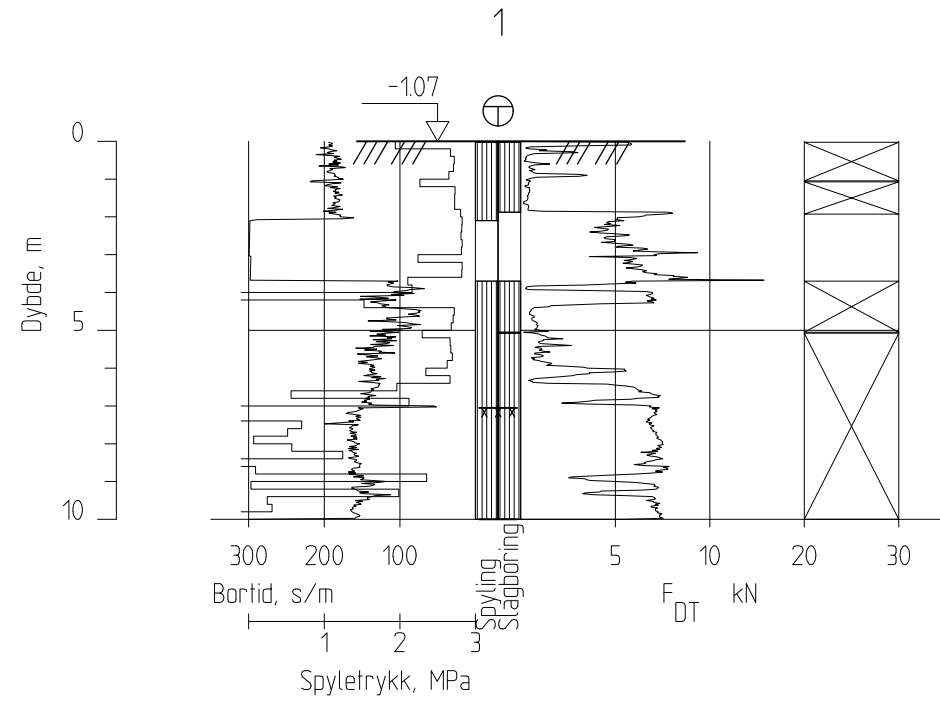
TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

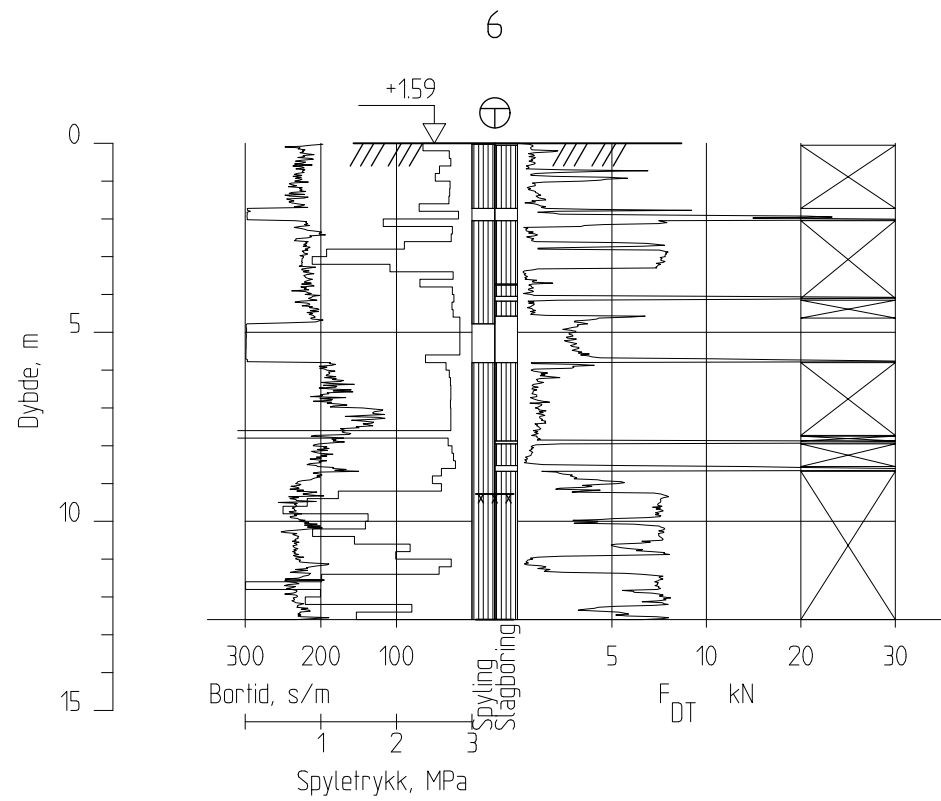
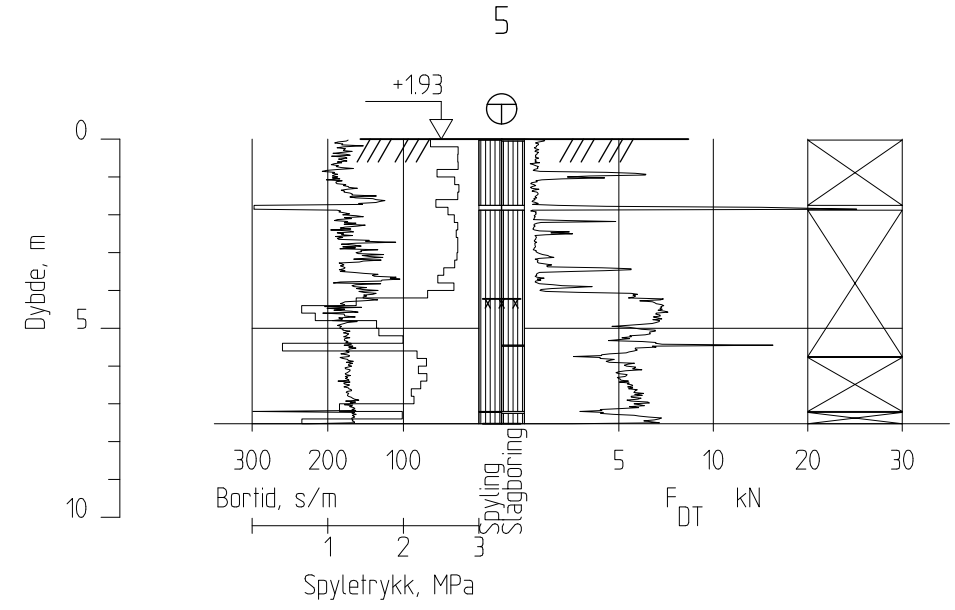
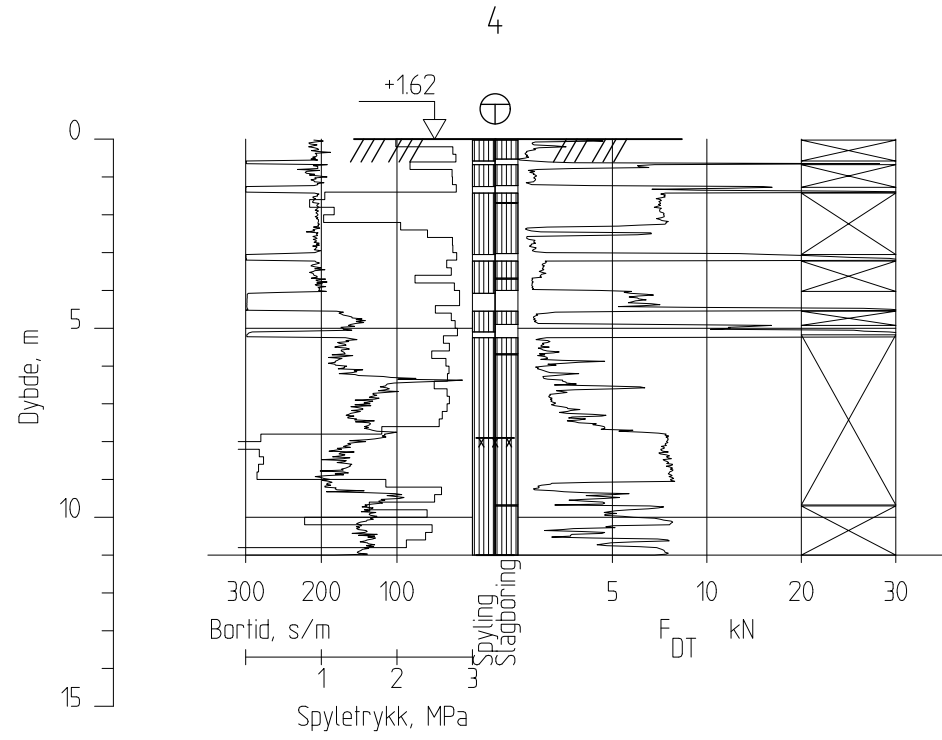
KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Sporstøl Arkitekter
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPOS
 BORBOK NR: Digital
 LAB.BOK NR: Digital

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 EKSEMPEL
 BP 1 ⊕ $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

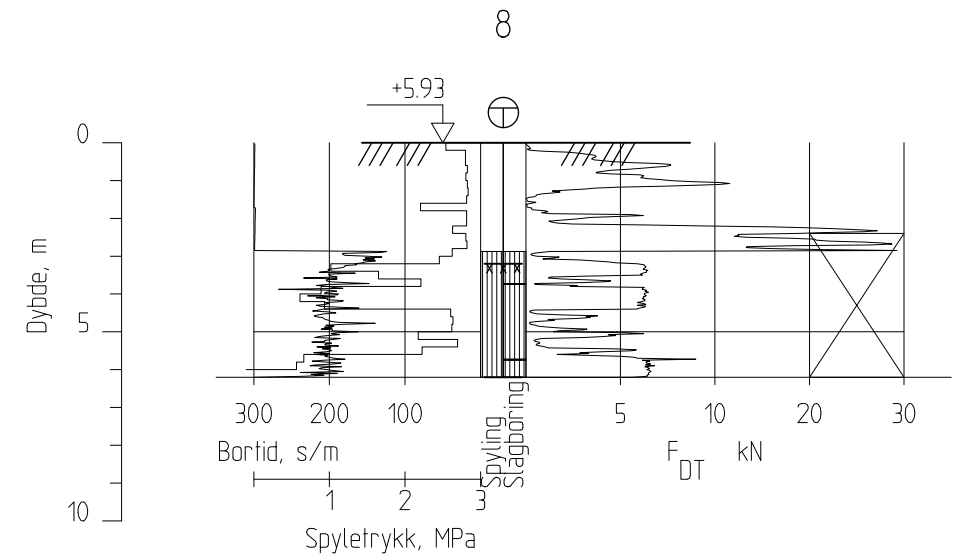
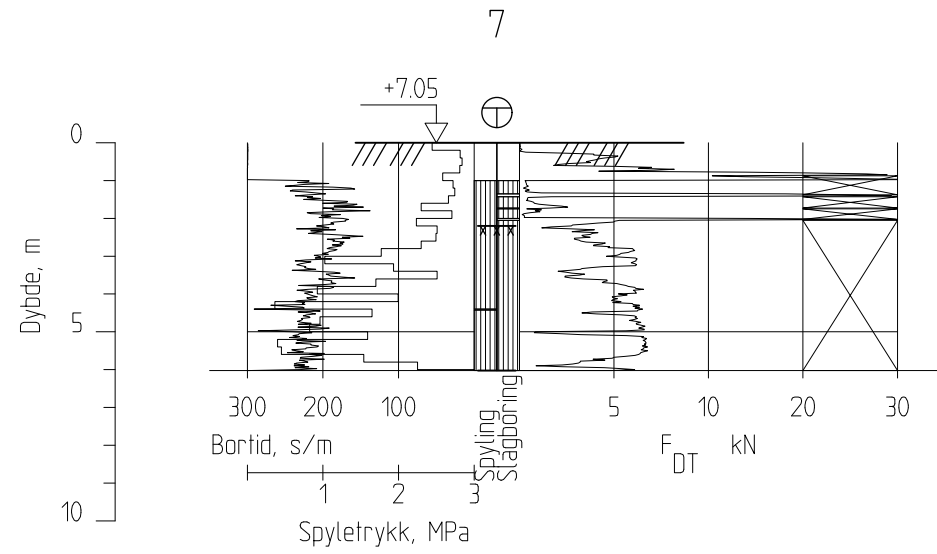
00 -	xx.xx.xxxx	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norwegian Group AS			Fag	Format	
Rotsetfjæra			Geoteknikk	A3	
Borplan			Dato	24.08.2018	
-			Format/Målestokk:	1:1000	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	ARIH	SILM	CHR
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	10205976	RIG-TEG-001		Rev.
		01			01



00		-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norwegian Group AS			Fag	Format	
Rotsetfjæra			Geoteknikk	A3	
			Dato	24.08.2018	
Totalsonderinger			Format/Målestokk:		
Borpunkt 1, 2 og 3			1:200		
			-		
Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Utsendt	ARIH	SILM	CRH	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
	10205976	RIG-TEG-010	00		



00 -		-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norwegian Group AS			Fag	Format	
Rotsetfjæra			Geoteknikk	A3	
Totalsonderinger			Dato	24.08.2018	
Borpunkt 4, 5 og 6			Format/Målestokk:	1:200	
-			-		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt		ARIH	SILM	CRH	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10205976		RIG-TEG-011		00	



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norwegian Group AS			Fag	Format	
Rotsetfjæra			Geoteknikk	A3	
Totalsonderinger			Dato	24.08.2018	
Borpunkt 7 og 8			Format/Målestokk:	1:200	
				-	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	ARIH	SILM	CRH
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		10205976	RIG-TEG-012	00	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	FYLLMASSE, SAND, grusig Enk.små teglsteinrester kt. + 1,6	[Grid]	○															
10																		
15																		
20																		

Symboler: Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold ρ = Densitet T = Treaksialforsøk ρ_s : 2,75 g/cm³
 ▽ Omrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m
 ┌ Plastisitetindeks, Ip ▽ Uomrørt konus K = Korngradering Borbok: Lab-bok: Digital

PRØVESERIE Borhull: 6

Norwegian Group AS Dato: 2018-08-16

Rotsetfjæra - Detaljregulering

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: truk	Kontrollert: vt	Godkjent: crh
	Oppdragsnummer: 10205976	Tegningsnr.: RIG-TEG-200	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Poresitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, grusig MATERIALE, sandig, siltig, leirig MATERIALE, sandig, grusig, leirig MATERIALE, sandig, siltig	kt. + 5,9	K		○												
						○											
10			K			○											
15																	
20																	

Symboler:



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

○ Vanninnhold¹⁰

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetesindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

8

Norwegian Group AS

Dato:

2018-08-16

Rotsetfjæra - Detaljregulering

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

truk

Kontrollert:

vt

Godkjent:

crh

Oppdragsnummer:

10205976

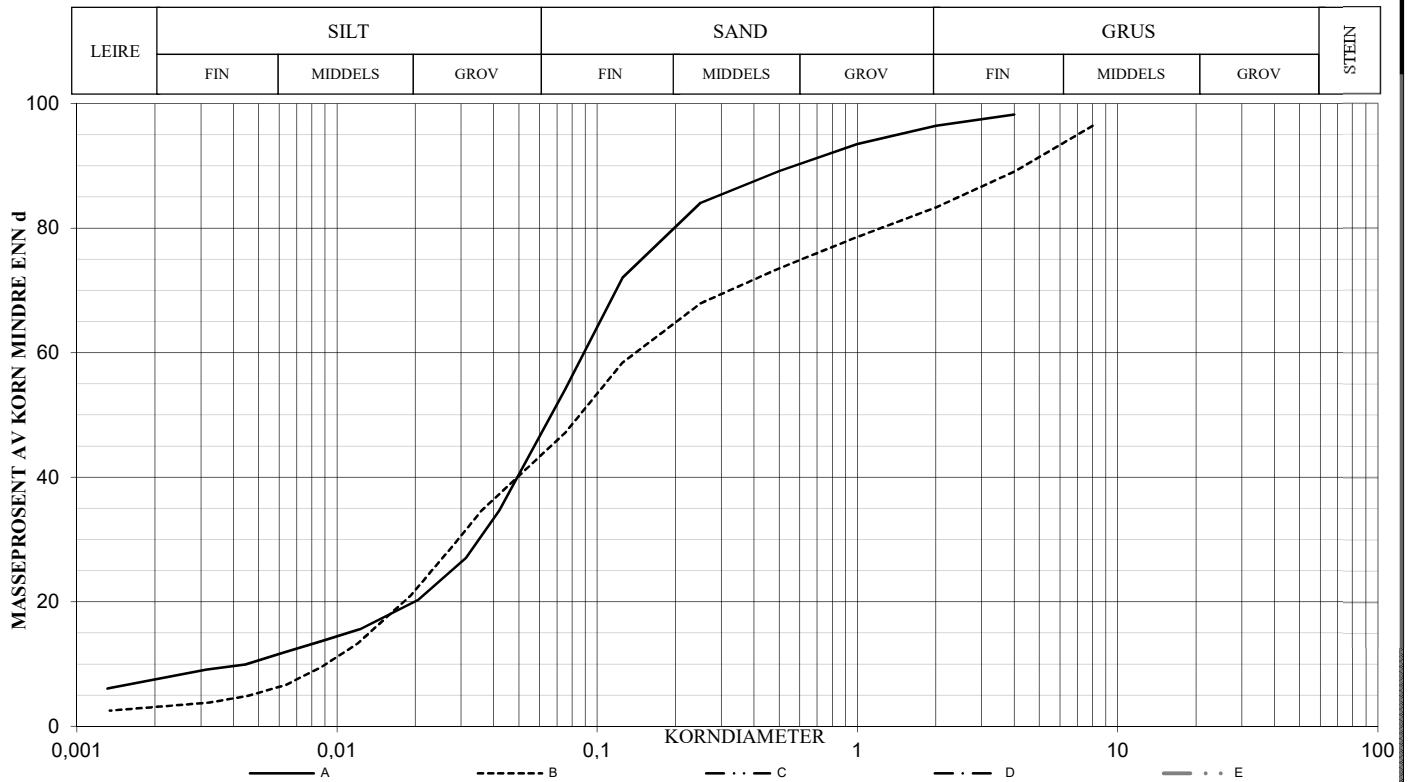
Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	8	0,6-1	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		X		X
B	8	1,5-2	MATERIALE, sandig, siltig		X		X
C							
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 BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A		20,9								0,0045	0,0354	0,0761	0,0983
B		11,5								0,0091	0,0293	0,0936	0,1461
C													
D													
E													



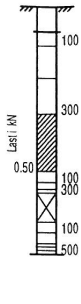
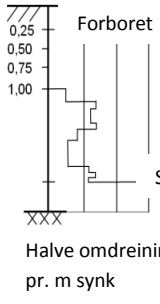
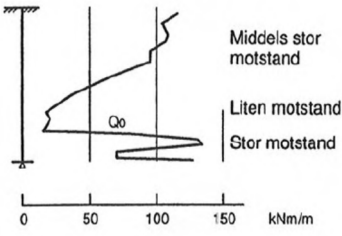
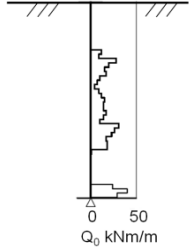
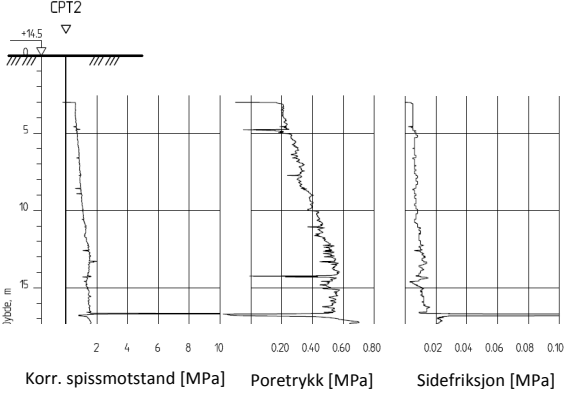
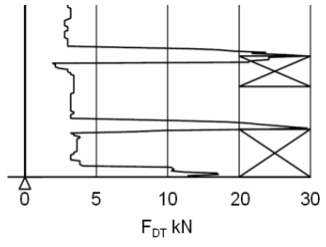
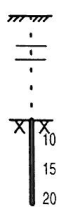
KORNGRADERING

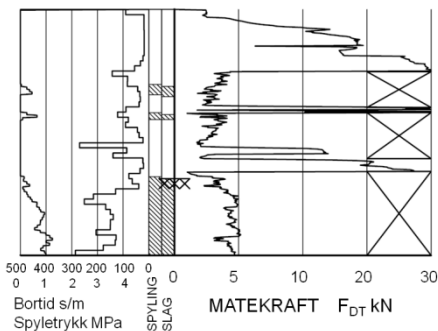
Norwegian Group AS Rotsetfjæra - Detaljregulering Grunnundersøkelser	Konstr./Tegnet truk	Kontrollert vt
	Godkjent crh	Dato 16.08.18
 www.multiconsult.no	OPPDRAK NR. 10205976	TEGN.NR. RIG-TEG-300
	REV. 00	

BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

 <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>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ 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 ½-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 ½-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 Q_0 kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ 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 Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 dybde, m Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) 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 q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u 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 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ 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 F_{DT} (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 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ 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.

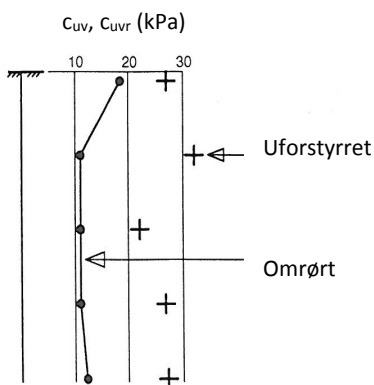
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (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):

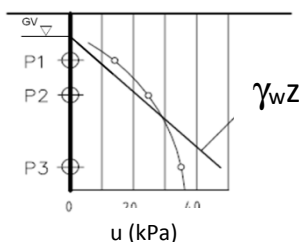
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 65×130 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 stighøyde 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.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

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"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> 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 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

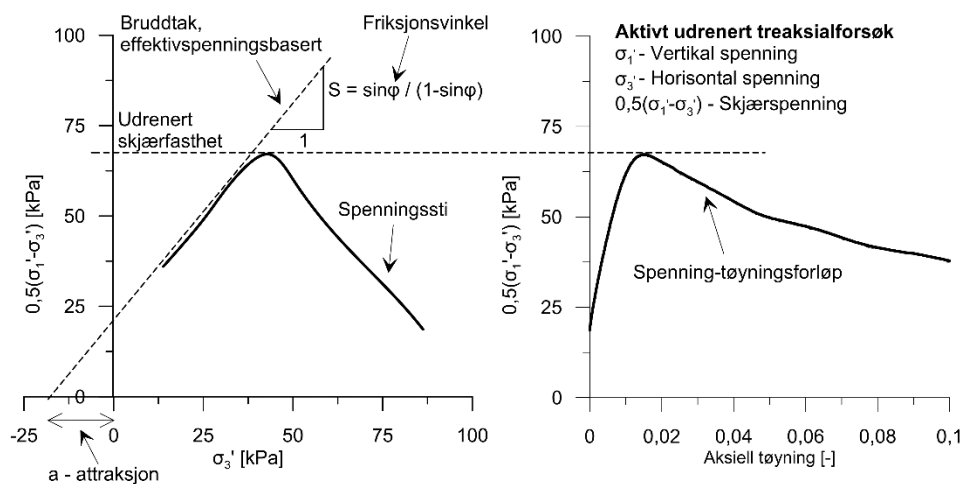
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m^3	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}).

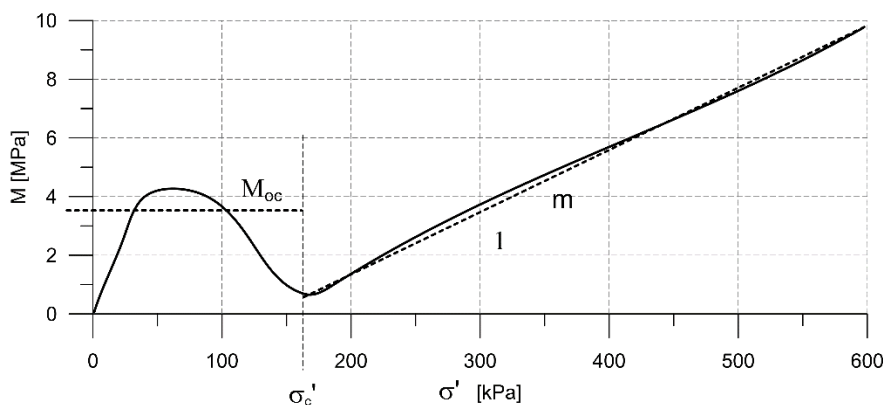


SENSITIVITET

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), 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 (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) 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 (σ'_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 σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_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

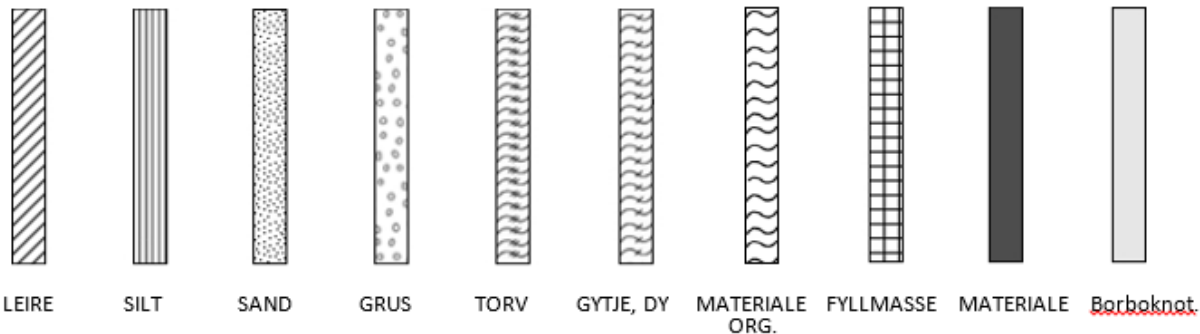
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{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 maksgrense 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 maksgrense 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

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

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
NS8015	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



Geoteknikk

E39- Volda sentrum
Geoteknisk vurderingsrapport

Ressursavdelingen

Nr. 2013107516 - 02





Statens vegvesen



Oppdragsrapport

Nr. 2013107516 - 02

Labsysnr. 4140159

E39 - Volda sentrum (Fv. 651 Småbåthamna - Elvadalen)

Geoteknisk rapport for reguleringsplan

Region midt

Ressursavdelingen

Berg- og geoteknikkseksjonen

Postadr. Postboks 2525
6404 MOLDE
Telefon (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
NMT Sone 6		Vegavdelinga i Møre- og Romsdal	7
		Dato:	Antall vedlegg:
		19.03.2015	4
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
1519	Volda	Gunnar Øvrelid Djup	13
Oppdragsnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Per Olav Berg	Ove Strømme
Sammendrag			

Det skal byggjast ny bru over Øyraelva i Volda sentrum. Grunnundersøkingane viser faste lausmassar og kort til berg. Det er planlagt å krysse elva i eitt spenn.

Emneord

Leire, berg

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENNS-/PÅLITELIGHETSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1 ←	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2 ←	CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3 ←	CC3/RC3 ev RC4 <input type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Gunnar Ø. Djup	gunnar.djup@vegvesen.no <small>Digitalt signert av gunnar.djup@vegvesen.no DN: cn=gunnar.djup@vegvesen.no Date: 2015.03.19 11:47:38 +01'00'</small>	19.03.2015
Oppdragsgiver	Plan- og prosjekteringsseksjonen i region midtv/ Siv Sundgot		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse
Det skal byggast ny bru over Øyraelva i Volda sentrum. Det er gode grunnforhold. Ikkje sensitive eller kvikke massar.

PROSJEKTERINGSKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll (B)	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Gunnar Ø.Djup	gunnar.djup@vegvesen.no <small>Digitalt signert av gunnar.djup@vegvesen.no DN: cn=gunnar.djup@vegvesen.no Date: 2015.03.19 11:47:57 +01'00'</small>	19.03.2015
Kollegakontroll (N)	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Ove Strømme	ove.stromme@vegvesen.no <small>Digitalt signert av ove.stromme@vegvesen.no DN: cn=ove.stromme@vegvesen.no Date: 2015.03.19 10:07:19 +01'00'</small>	19.03.2015
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

INNHALDSFORTEIKNING

INNHALDSFORTEIKNING.....	3
VEDLEGGSOVERSIKT	3
1 INNLEIING/ORIENTERING	4
2 TIDLIGARE UNDERSØKINGAR	4
3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKINGAR	4
4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD	4
4.1 Geoteknisk kategori	4
4.2 Profil 180-240 Nord-vestre landkar (sentrumsida).....	5
4.2.1 Grunnforhold	5
4.2.2 Vurdering av fundamenteringsmåte	5
4.2.3 Setningsforhold	6
4.3 Profil 250-300 Sør-austre landkar	6
4.3.1 Grunnforhold	6
4.3.2 Fundamentering.....	7
5 SHA/HMS	7
6 REFERANSAR	7

VEDLEGGSOVERSIKT

Bilag 1A: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)
Vedlegg 2: Oversiktskart 1:50 000
Vedlegg 3: Borpunktoversikt
Vedlegg 4: Resultat frå laboratorieanalysar (med 3-aks tolking)

Teikning V01: Planteikning
Teikning V02: Tverrprofil 180
Teikning V03: Tverrprofil 190
Teikning V04: Tverrprofil 210
Teikning V05: Tverrprofil 220
Teikning V06: Tverrprofil 230
Teikning V07: Tverrprofil 240
Teikning V08: Tverrprofil 250
Teikning V09: Tverrprofil 260
Teikning V10: Tverrprofil 270
Teikning V11: Tverrprofil 280
Teikning V12: Tverrprofil 290
Teikning V13: Tverrprofil 300

1 INNLEIING/ORIENTERING

Etter oppdrag frå Vegavdelinga i Møre og Romsdal har berg- og geoteknikkseksjonen i region midt utført grunnundersøking og geotekniske vurderingar for ny bru over Øyraelva på E39 i Volda sentrum (tidlegare fv. 651).

Plannivået er reguleringsplan.

2 TIDLIGARE UNDERSØKINGAR

Det er ikkje kjende grunnundersøkingar i området frå tidlegare. Eksisterande bru er direktefundamentert på berg.

3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKINGAR

Grunnundersøkingane omfattar 22 totalsonderingar samt opptak av prøver i to borpunkt (13, 102). Prøvene er analyserte ved vegvesenets laboratorium i Molde/Årø (Navarprøver) og Trondheim/Rosten (54mm).

Ei samla oversikt over plassering, bordjupn og data for identifisering av dei forskjellige boringane går fram av oversikt på vedlegg 3.

Plassering og resultat frå sonderingane er vist på respektive plan og tverrprofildeikningar.

Resultat frå laboratorieanalysane er viste i vedlegg 4.

4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

4.1 Geoteknisk kategori

Etter *NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* er konsekvens-/pålitelegheitsklasse (CC/RC) sett til klasse 2.

Etter *NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almene regler og Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging* skal det nyttast geoteknisk kategori 2 i prosjektet.

Kontrollklasse er sett til N (B/N/U) kontroll.

Skjema for val av geoteknisk kategori/konsekvens-/pålitelegheitsklasse er vist på side 2 i rapporten.

Ut frå konsekvensklasse og brotmekanisme (nøytralt brot) er nødvendig materialkoeffisient γ_m sett til 1,4 for både totalspenningsanalyse (s_u) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$).

Omfang av kontroll i dei ulike fasane er i utgangspunktet definert etter vald geoteknisk kategori og følgjande tabell:

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
Utførelse	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - grunn og grunnvann - arbeidsrekkefølgen - materialenes kvalitet - tegninger - avvik fra prosjektering - resultat av målinger - observasjon av miljøforhold - uforutsette hendelser
Grunnforhold	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
Grunnvann	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
Byggeplass	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
Overvåkning	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

Figur 0.12 i V220 (HB016)

4.2 Profil 180-240 Nord-vestre landkar (sentrumsida)

Plan: teikning V01

Tverrprofil: teikning V02-V07

4.2.1 Grunnforhold

Undersøkingane viser at det ved antatt landkarplassering (ca. profil 220-230) er 3-4 meter fast sandig og grusig materiale over 2-3 meter overkonsolidert leire og 0,5-1 meter botnmorene over berg. Berget skråner nedover i bakkant, jf tverrprofil.

4.2.2 Vurdering av fundamenteringsmåte

Undersøkingane viser at bergnivået i aktuelt fundamentområde (mellom borepunkt 4 og 5) ligg frå kote minus 3 - minus 1. Dagens veg ligg ca. på kote +5, medan elvebotnen på kote +1 til +2, så for å komme ned til berget må ein altså 2-3 meter under elvenivået.

Vi vurderer grunnforholda slik at både pelefundamentering og direktefundamentering er mogleg (aktuelt). Fordelen med direktefundamentering er at ein då unngår bråk og vibrasjonar

frå pelearbeida, men ulempa er noko usikkerheit knytt til setningar, samt at det ved eventuell masseutskifting blir ei større (og djupare) byggjegrop pluss tiltak for å halde vatnet borte.

Ved utgraving for fundament antas at skråningshelling 1:1 er greitt.

Val av fundamenteringsmåte vil vere ein sentral del av den geotekniske detaljprosjekteringa.

Aktuelle (relevante) styrkeparametrar for vestre landkar, jf vedl.4:

Lag – Frå UK fundament og ned til berg	Densitet γ (kN/m ³)	Udrenert skjærstyrke s_u (kPa)	Attraksjon a (kPa)	Friksjonsvinkel ϕ (°)
Overkonsolidert leire	21	100 (Konus)	10	33
Morene	21	-	15	38

Grunnvasstanden antas ligge i nivå med elva (flaumnivå ca kote+2).

4.2.3 Setningsforhold

Val av deformasjonsparametrar for eventuell sålefundament ering er basert på ødometerforsøk på prøver teke opp i borepunkt 102 - sjå vedlegg 4.

Lag	Modultal, M	p_0	Δq	Setning/m $\epsilon = \Delta q / M$	Konsolidering C_v	Kons. Tid t_p
Overkons. leire	10MPa (konservativt)	80kPa	300kPa	0,03	30m ² /år	$t_p = H^2 / C_v = 2^2 / 30 = 0,13$ år dvs ca. 1mnd
Morene	20MPa		200	0,01	100	0

Med fundamenteringsnivå på leirlag omkring nivå 0 inneberer dette setningar på 4-6 cm for angjevne tilleggslast. Men, så lenge det er snakk om ei fritt opplagt eitt-spenns bru er dette uproblematisk med NeoPren-lager og oppjekkingsmoglegheiter.

NB: Det må understrekast at deformasjonsparametrane er baserte på analyser frå prøver tekne i punkt 102. Sonderingane i punkt 4 og 5 viser fastare lagring, det vil seie at dette er eit konservativt anslag.

4.3 Profil 250-300 Sør-austre landkar

Oversiktskart: teikning V01

Tverrprofil: teikning V08-V13

4.3.1 Grunnforhold

Ved antatt plassering av austre landkar (ca. borepunkt 8, teikning V09) er det berre 2-3 meter ned til berget. Sonderingane tyder på at lausmassane i hovudsak består av sandig og grusig materiale.

Lengre bakover er det større lausmassemektigheit, men ikkje over 5-6 meter.

Sonderingsdiagramma for borepunkt 13 og 14 (teikning V09-V10) viser eit svakare lag ca. i

nivå +5 til +6 – som viser seg å vere leire (vedlegg 4, kornkurve borpunkt 13) - dette kan vere det same laget som vi ser på fleire av boringane på motsatt side av elva.

4.3.2 Fundamentering

Fundamentering av austre landkar kan skje direkte på berg (såle) eller på pukkpute over berg.

Tilrådd graveskråning i jord i byggjetida 1:1,5. Permanente skråningar i jord 1:2.

5 SHA/HMS

Etter byggeherreforskrifta skal det lagast byggherrens HSA-plan.

I byggefasen skal entreprenør lage risikovurdering (sikker jobbanalyse) for dei kritiske arbeidsmomenta. Dette skal inngå i byggherrens SHA-plan.

6 REFERANSAR

Standard Norge (2008): NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne reglar

Standard Norge (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Reglar basert på grunnundersøkingar og laboratorieprøver

Statens vegvesen (2014): Handbok N200 Vegbygging

Statens vegvesen (2005): Handbok R210 Laboratorieundersøkingar

Statens vegvesen (1997): Handbok R211 Feltundersøkingar

Statens vegvesen (2010): Handbok V220 Geoteknikk i vegbygging

Statens vegvesen (2012): Handbok V221 Grunnforsterkning, fyllingar og skråningar

Statens vegvesen (2010): Handbok V222 Geoteknisk felthåndbok – Råd og metodebeskrivingar.

Statens vegvesen (1992): Handbok V223 Geoteknisk oppteikning.

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
◎	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykkmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

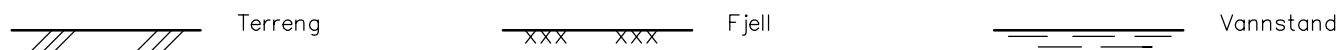
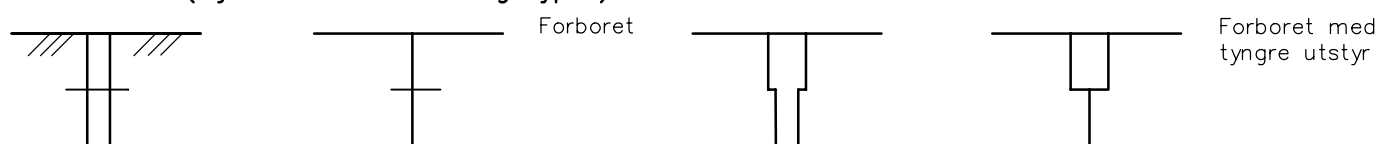
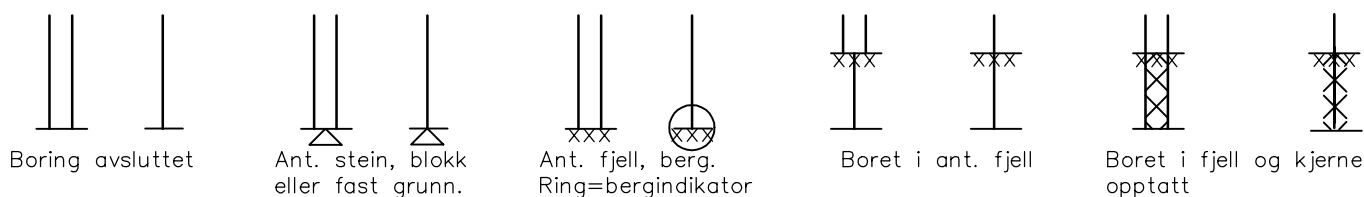
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$$\star \frac{12,8}{-5,7} 18,5+3,0$$

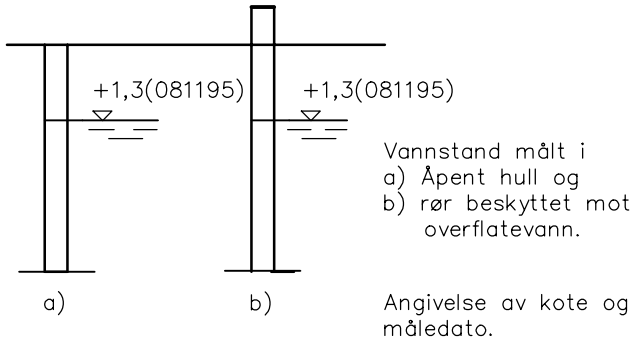
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

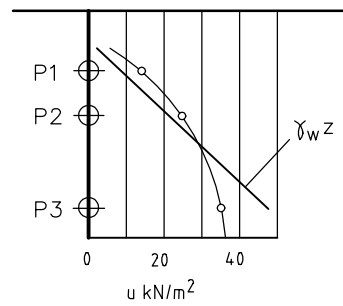
Generelt


FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)


GRUNNVANNSTAND



⊖ PORETRYKK

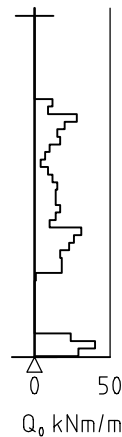


Poretrykk, u , fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

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

▼ RAMSONDERING

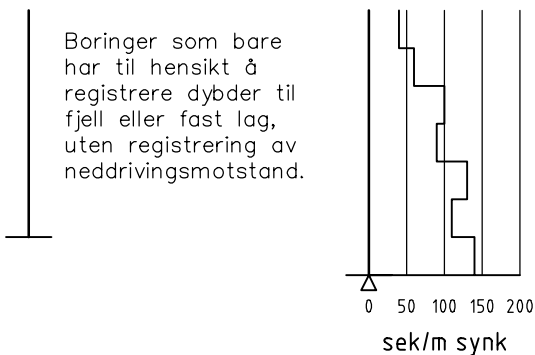


Rammemotstanden Q_0 angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)
 H = Fallhøyde (m)
 s = Synk i m pr. slag

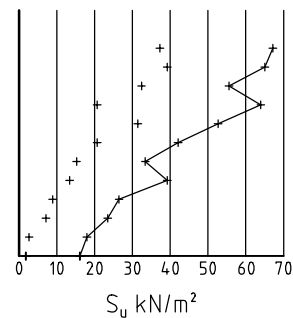
○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

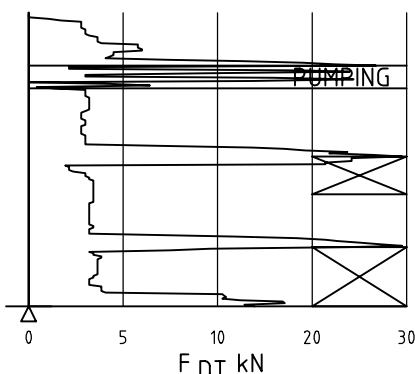
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

◆ DREIETRYKKSONDERING

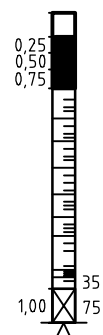


Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping

Økt rotasjon

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

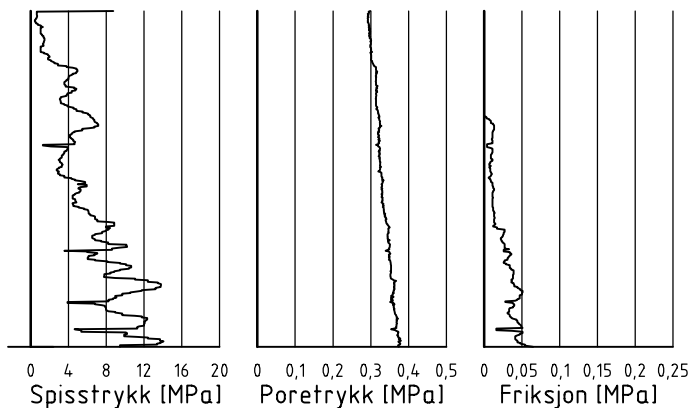
● DREIESONDERING



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

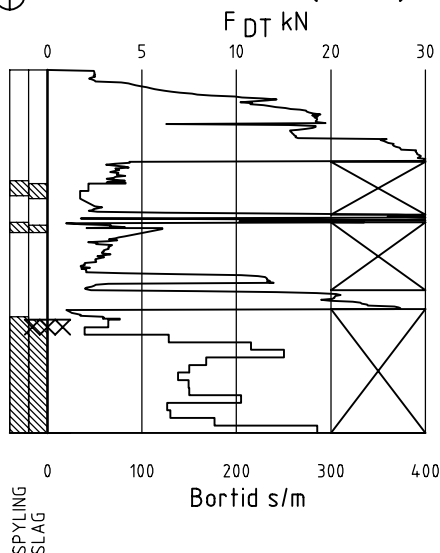
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondring med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

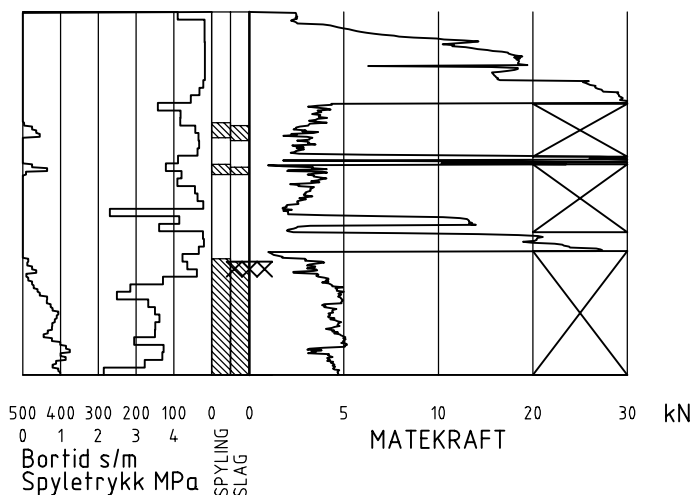
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



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

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

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



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

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondring i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.
- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

STOPPKODER

- 90 Sondring avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus



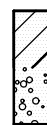
Sand

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:

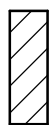


Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



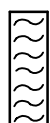
Skjell



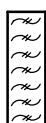
Fyllmasse



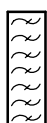
Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• ┌───┐ ├───┤ └───┘	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S _{uk} S _{u'k} S _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $\frac{15-0-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

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



Borpunktliste

EUREF-89 sone 32

Borhull	Profil	Avsett	Z	Metode	Stopp	Løsm	Fjell	Dato
1	177,573	6,25	6,6	Total Tolk	94	10,82	2,98	10.09.2014
2	195,683	6,313	4	Total Tolk	94	10,82	3	10.09.2014
3	207,579	5,487	4,41	Total Tolk	94	9,23	2,97	10.09.2014
4	220,329	2,732	4,85	Total Tolk	94	7,4	3,03	10.09.2014
5	231,923	-2,207	5,35	Total Tolk	94	6,6	3,03	10.09.2014
6	241,085	-8,642	5,99	Total Tolk	94	7,25	3,02	10.09.2014
7	250,97	6,865	4,09	Total Tolk	94	3,9	3,13	26.08.2014
8	260,325	0,155	4,4	Total Tolk	94	3,05	3,08	26.08.2014
9	266,15	-7,73	4,91	Total Tolk	94	1,73	3,3	26.08.2014
10	261,645	7,207	4,52	Total Tolk	94	1,75	3,07	26.08.2014
11	270,022	-1,867	5,14	Total Tolk	94	1,98	3,05	26.08.2014
12	279,12	-9,854	6,9	Total Tolk	94	3,4	3,13	26.08.2014
13	257,523	23,548	6,6	Total Tolk	94	4,85	2,9	27.08.2014
14	273,972	11,686	8,2	Total Tolk	94	4,3	3,13	27.08.2014
15	279,545	1,871	8,11	Total Tolk	94	2,38	3,05	27.08.2014
16	282,556	19,928	8,46	Total Tolk	94	3,7	3,3	27.08.2014
17	289,522	11,97	8,46	Total Tolk	94	2,55	2,98	27.08.2014
18	300,265	0,917	8,78	Total	90	0,03		26.08.2014
102	192,92	-4,691	4,33	Total Tolk	94	10,82	2,23	23.09.2014
103	205,927	-5,235	4,72	Total Tolk	94	10,63	1,18	24.09.2014
104	217,093	-8,092	5,13	Total Tolk	94	10,23	1,57	24.09.2014
105	228,607	-12,439	5,64	Total Tolk	94	9,3	1,07	24.09.2014

Lab-Resultat E39 Volda

Ny bru over Øyraelva



Kornkurve

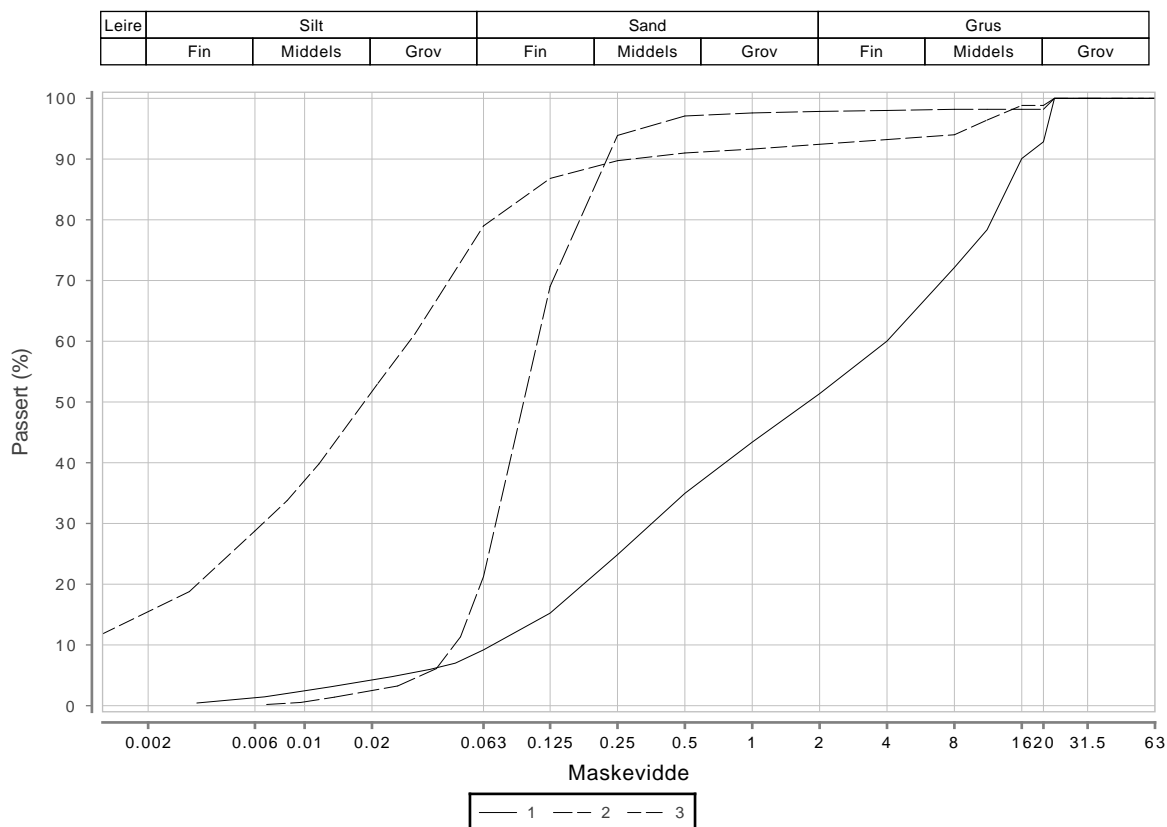
Oppdragsnr.	4140159	Oppdragsnavn	Td E39 Volda sentrum
Prosjektnr.	404278	Prosjektnavn	Planl Fv651 Småbåth. "Velsvikhuset" (Volda)
Ansvarsområdenr.	45110	Ansvarsområdenavn	MR Plan- og trafikkseksjonen

Serienr.: 1^(B), Hullnr.: 13, koordinater:

Prøvenr.	1	2	3		
Uttaksdato	27.08.2014	27.08.2014	27.08.2014		
Analysetype	Våtsikt	Våtsikt	Våtsikt		
Humus (Glødetap)	5.1				
Vanninnhold (%)	15.0	25.1	41.9		
% <63µm av <delsikt	9.9 (20 mm)	21.7 (20 mm)	79.9 (20 mm)		
% <20µm av <delsikt	4.6 (20 mm)	2.5 (20 mm)	52.3 (20 mm)		

Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm									
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16	20	22.4	31.5	63
1	9.2	15.2	24.9	35.0	43.4	51.4	60.0	72.1	78.4	90.1	92.8	100.0	100.0	100.0
2	21.3	69.0	93.9	97.1	97.6	97.8	98.0	98.2	98.2	98.2	98.2	100.0	100.0	100.0
3	79.0	86.8	89.7	91.0	91.6	92.4	93.2	94.0	96.4	98.8	98.8	100.0	100.0	100.0



Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1	FV651	0.0 - 0.4	Grusig sandig materiale, humusholdig	57.8	T2
2	FV651	0.4 - 1.3	Siltig sand	2.4	T1
3	FV651	1.3 - 2.0	Siltig leire	*11.6	T4

Sted: _____

Dato: _____

Signatur: _____



Kornkurve

Oppdragsnr. 4140159
 Prosjektnr. 404278
 Ansvarsområdenr. 45110

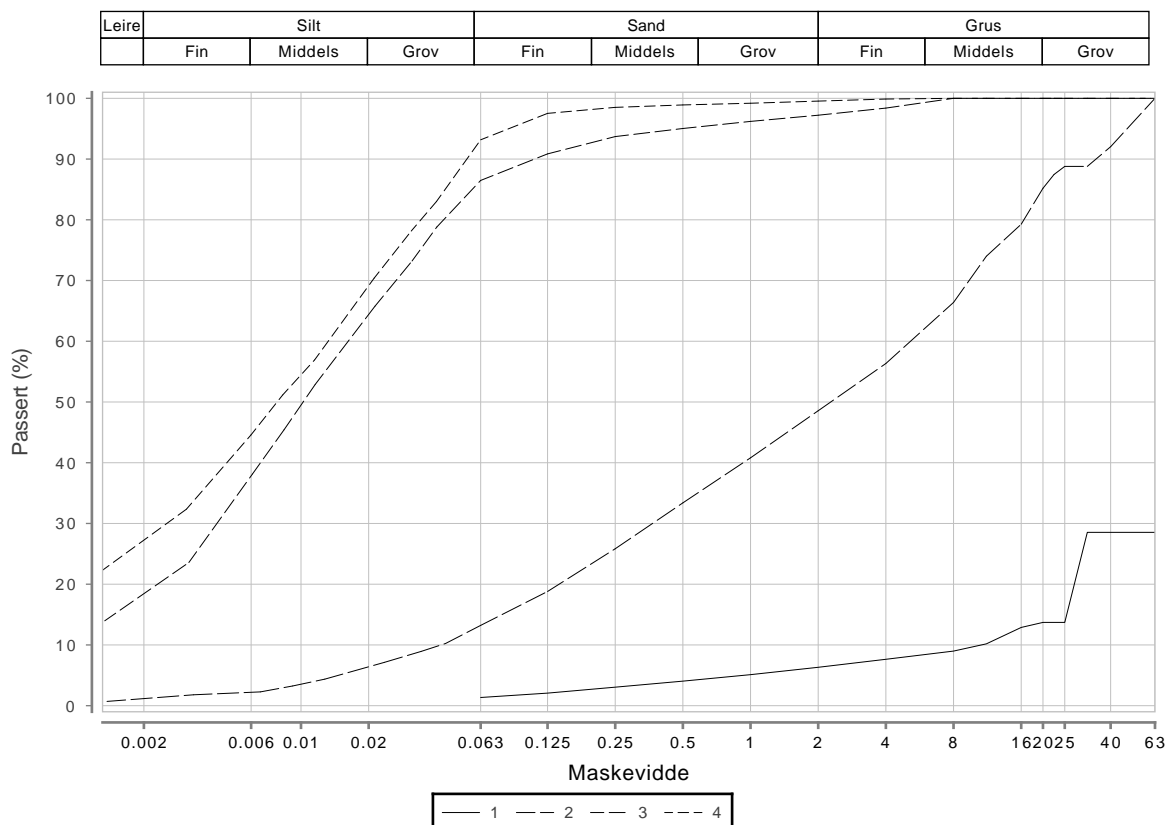
Oppdragsnavn Td E39 Volda sentrum
 Prosjektnavn Planl Fv651 Småbåth. "Velsvikhuset" (Volda
 Ansvarsområdenavn MR Plan- og trafikkseksjonen

Serienr.: 2^(B), Hullnr.: 102, koordinater:

Prøvenr.	1	2	3	4	
Uttaksdato	23.09.2014	23.09.2014	23.09.2014	23.09.2014	
Analysetype	Våtsikt	Våtsikt	Våtsikt	Våtsikt	
Humus (Glødetap)		6.7			
Vanninnhold (%)	5.5	19.5	32.2	26.2	
% <63µm av <delsikt	9.8 (22,4 mm)	15.1 (22,4 mm)	86.5 (22,4 mm)	93.2 (22,4 mm)	
% <20µm av <delsikt		7.3 (22.4 mm)	64.4 (22.4 mm)	69.1 (22.4 mm)	

Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm											
	63	125	250	500	1	2	4	8	11.2	16	20	22.4	25	31.5	40	63
1	1.3	2.1	3.0	4.0	5.1	6.3	7.6	9.0	10.2	12.9	13.7	13.7	13.7	28.5	28.5	28.5
2	13.2	18.8	25.8	33.4	40.8	48.6	56.3	66.4	74.0	79.3	85.2	87.5	88.8	88.8	92.0	100.0
3	86.5	90.8	93.7	95.0	96.2	97.2	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4	93.2	97.5	98.5	98.9	99.2	99.5	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1	FV651	0.3 - 1.0		0.0	
2	FV651	1.0 - 3.2	Humus - grusig sandig materiale	122.6	T2
3	FV651	3.2 - 3.4	Siltig leire	*10.0	T4
4	FV651	3.4 - 3.5	Siltig leire	*16.1	T4

Sted: _____

Dato: _____

Signatur: _____



Kornkurve

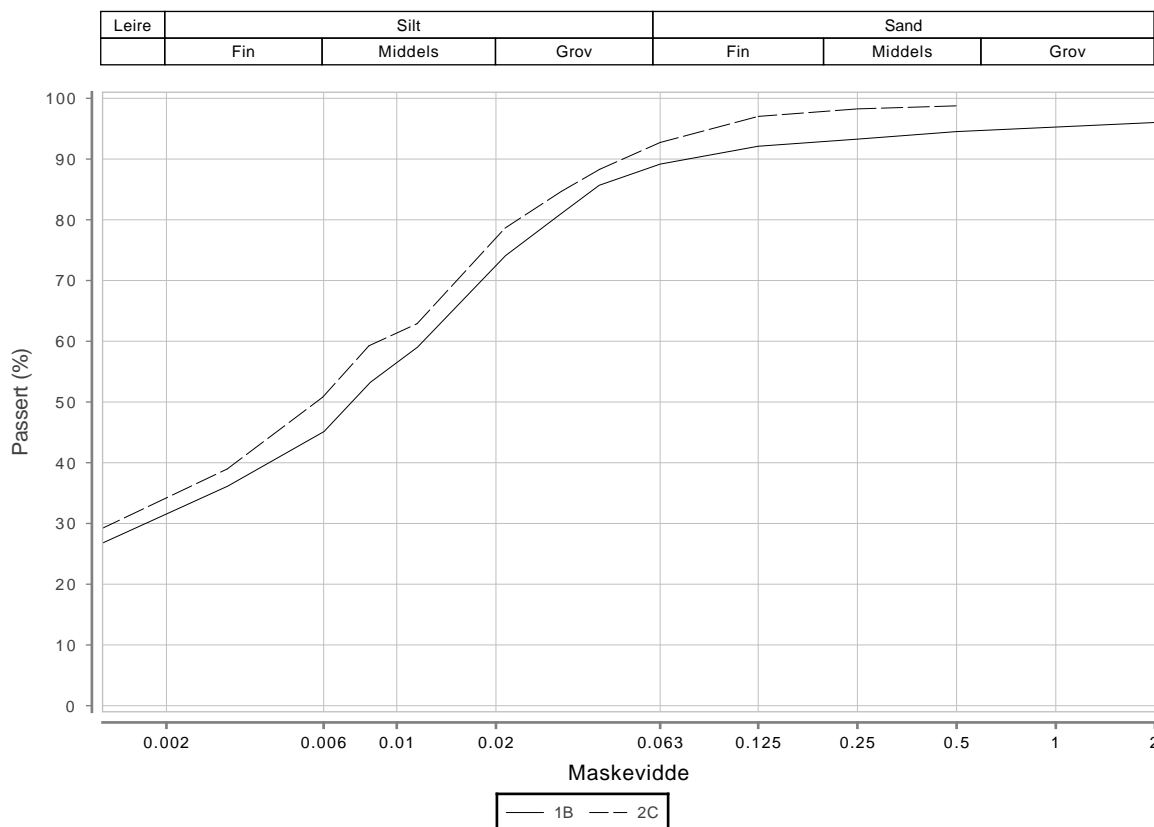
Oppdragsnr.	4140159	Oppdragsnavn	Td E39 Volda sentrum
Prosjektnr.	404278	Prosjektnavn	Planl Fv651 Småbåth. "Velsvikhuset" (Volda)
Ansvarsområdenr.	45110	Ansvarsområdenavn	MR Plan- og trafikkseksjonen

Serienr.: 3^(B), Hullnr.: 102, koordinater:

Prøvenr.	1B	2C			
Uttaksdato	23.09.2014	23.09.2014			
Analysetype	Våtsikt	Våtsikt			
Humus (Glødetap)					
Vanninnhold (%)	32.4	28.4			
% <63µm av <delsikt	89.2 (22,4 mm)	92.7 (22,4 mm)			
% <20µm av <delsikt	72.5 (22.4 mm)	77.0 (22.4 mm)			

Siktedata - Passert (%)

Pr.nr.	µm				mm	
	63	125	250	500	1	2
1B	89.2	92.1	93.3	94.5	95.3	96.0
2C	92.7	97.0	98.3	98.8		

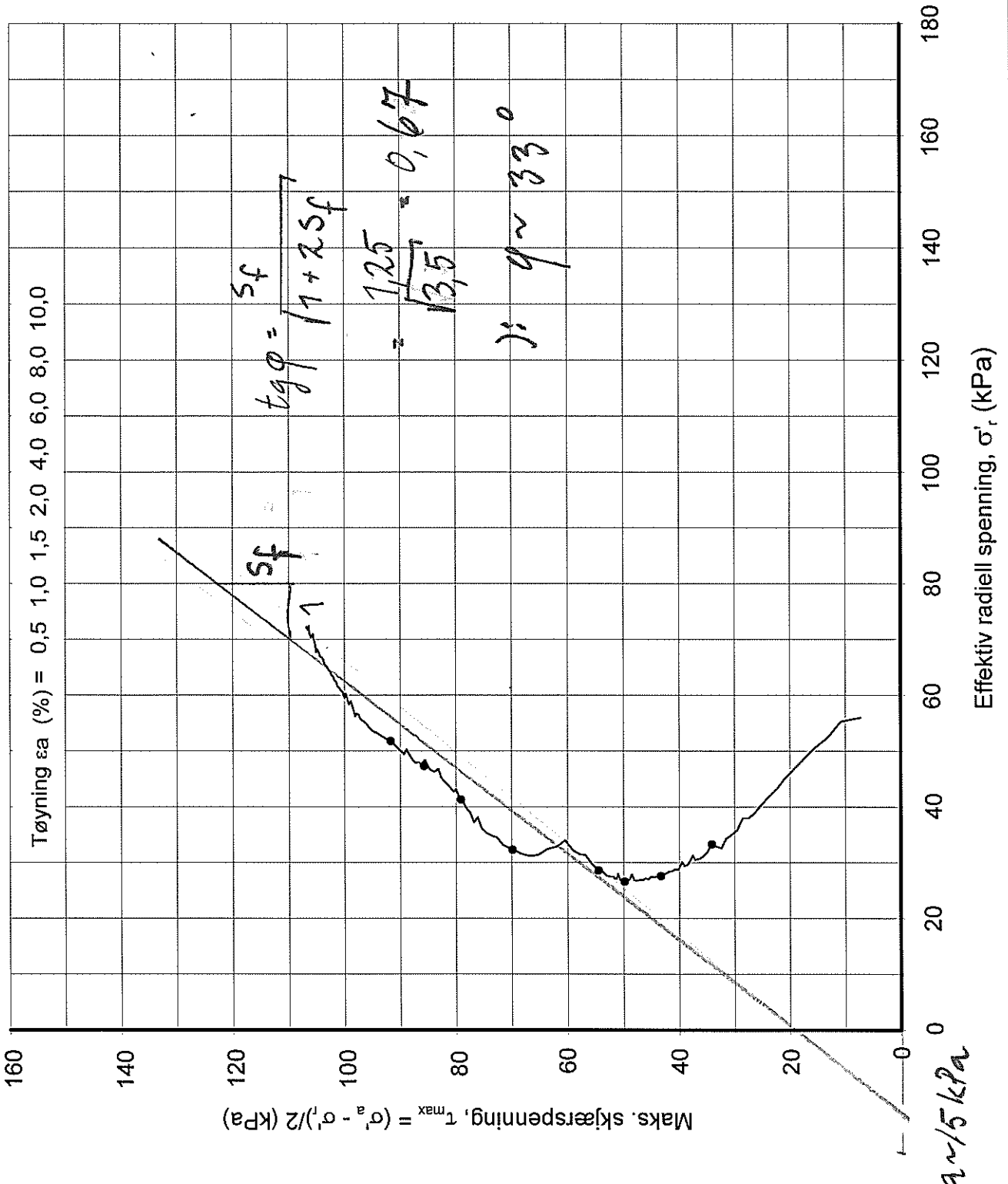


Prøvenr.	Vegnr	Dybde	Jordart	Cu	TG
1B	FV651	3.4 - 4.2	Leire	0.0	T4
2C	FV651	4.3 - 5.1	Leire	0.0	T4

Sted: _____

Dato: _____

Signatur: _____



Forsøksdata

Dybde: 3,70 m
Gvs. = 1,000 m

$\gamma_t = 21,4 \text{ kN/m}^3$
 $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,04 \%$

$w_f = 26,9 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$

Tan. $\phi_t = -$
Attraksjon = - kPa

$\sigma'_{vo} = 70,5 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 70,5 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 56,0 \text{ kPa}$

Treksialforsøk CAUA

Filnavn:

C:\3aksLinklocal\NTNU.grf

SVV Gunnar Djup

Fv651 Volda /E39

olglep

Kontrollert:



Statens vegvesen

Dato: 2014-10-17

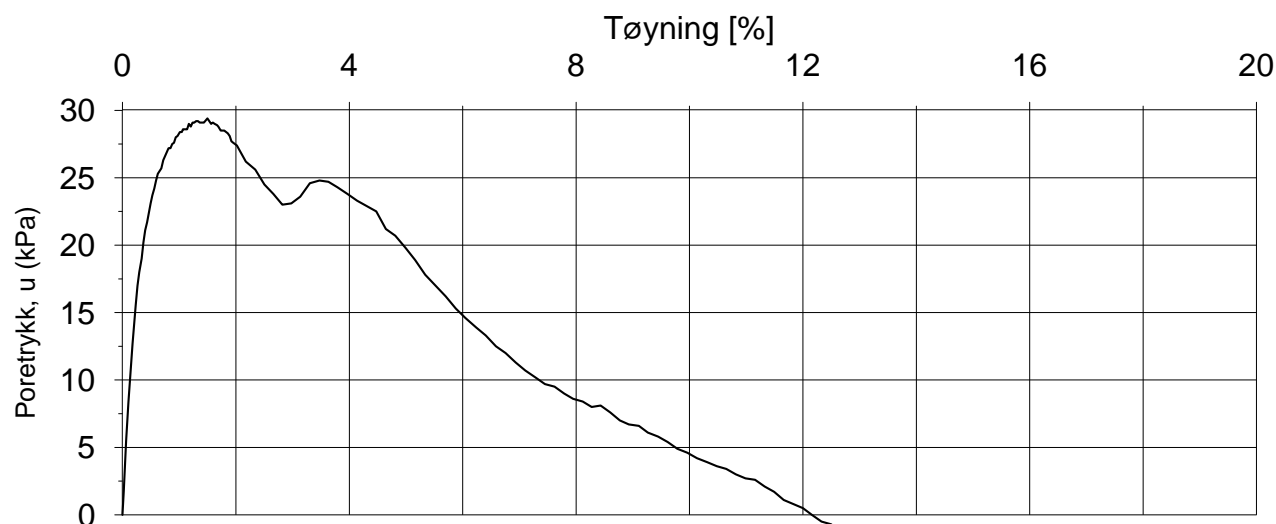
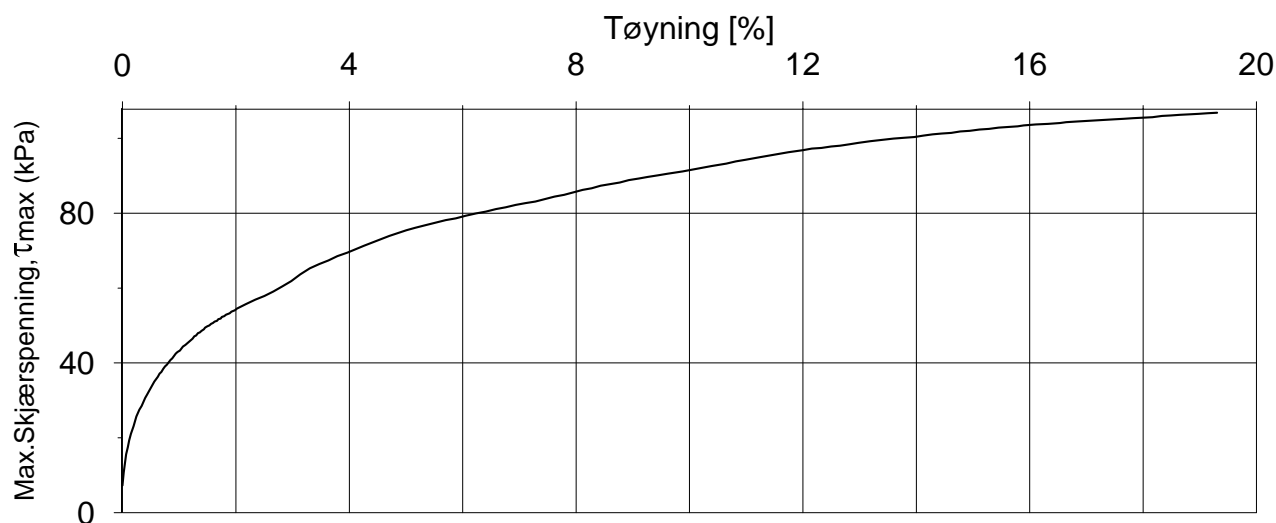
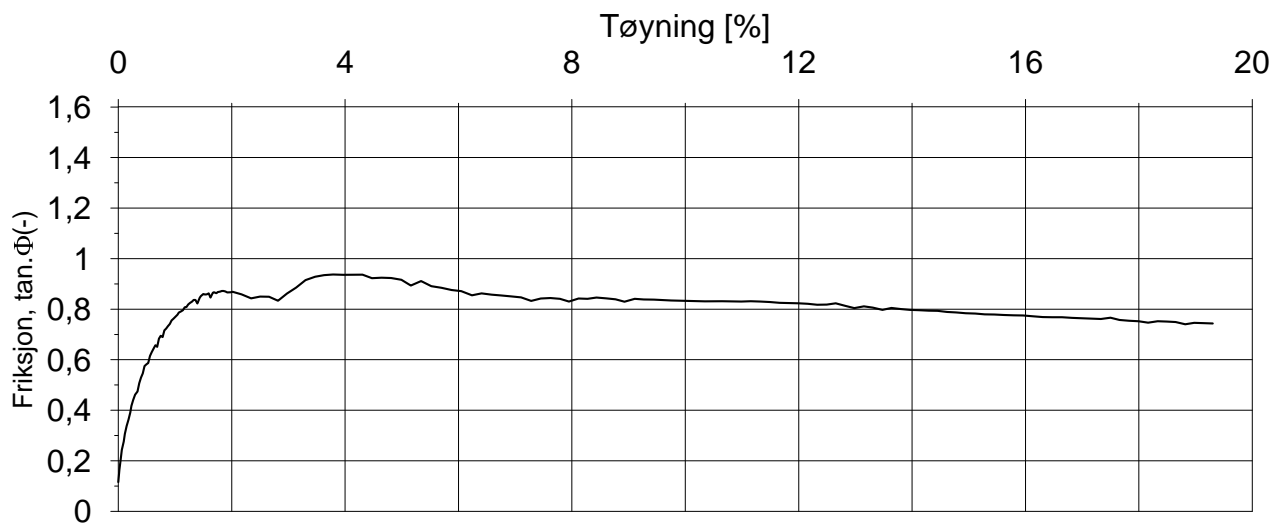
Oppdragsnr.: 4140159

Borpunkt: H102

Tegning nr.: Tegn.NTNU

Godkjent:

Rev nr.



Forsøksdata

Dybde: 3,70 m
Gvs. = 1,000 m

$\gamma_1 = 21,4 \text{ kN/m}^3$
 $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 1,04 \%$

$w_i = 26,9 \%$
 $w_f = - \%$
 $w_p = - \%$

Atraksjon = - kPa

$\sigma'_{vo} = 70,5 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{ac} = 70,5 \text{ kPa}$
 $\sigma'_{rc} = 56,0 \text{ kPa}$

Treksialforsøk, CAUA

Filnavn:

SVV Gunnar Djup
Fv651 Volda /E39

Tegnet:
olglep

Kontrollert:



Dato: 2014-10-17

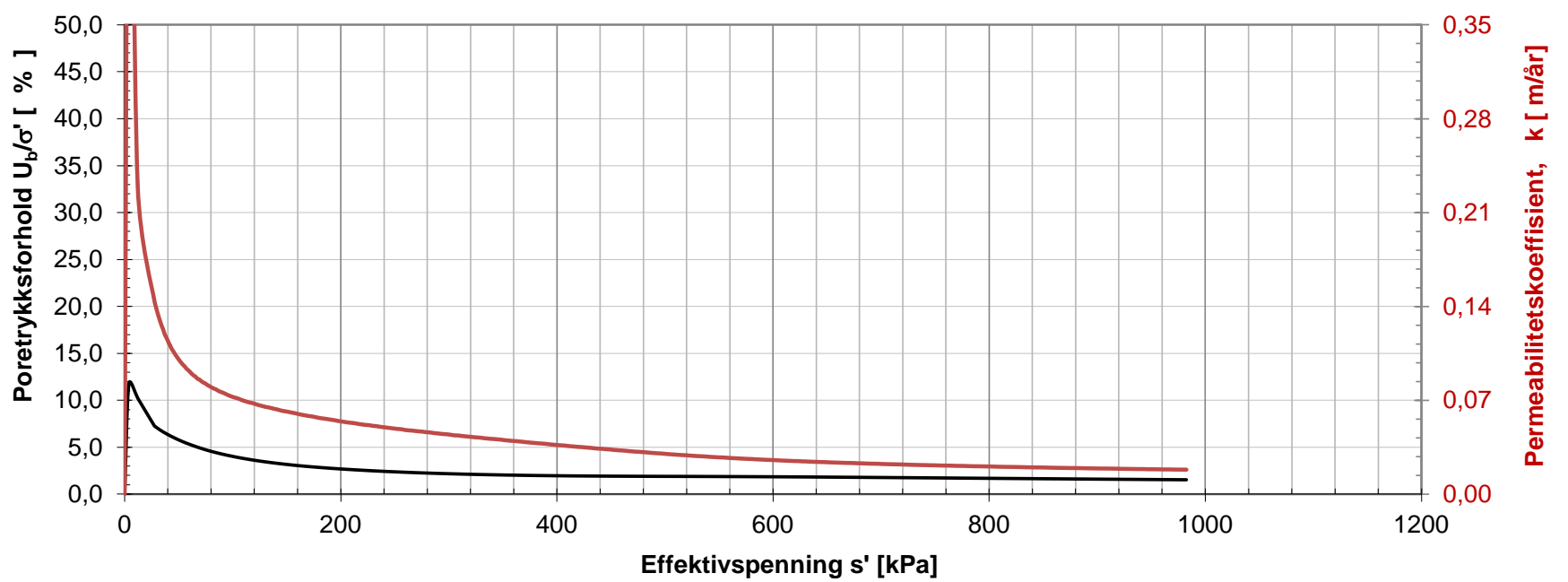
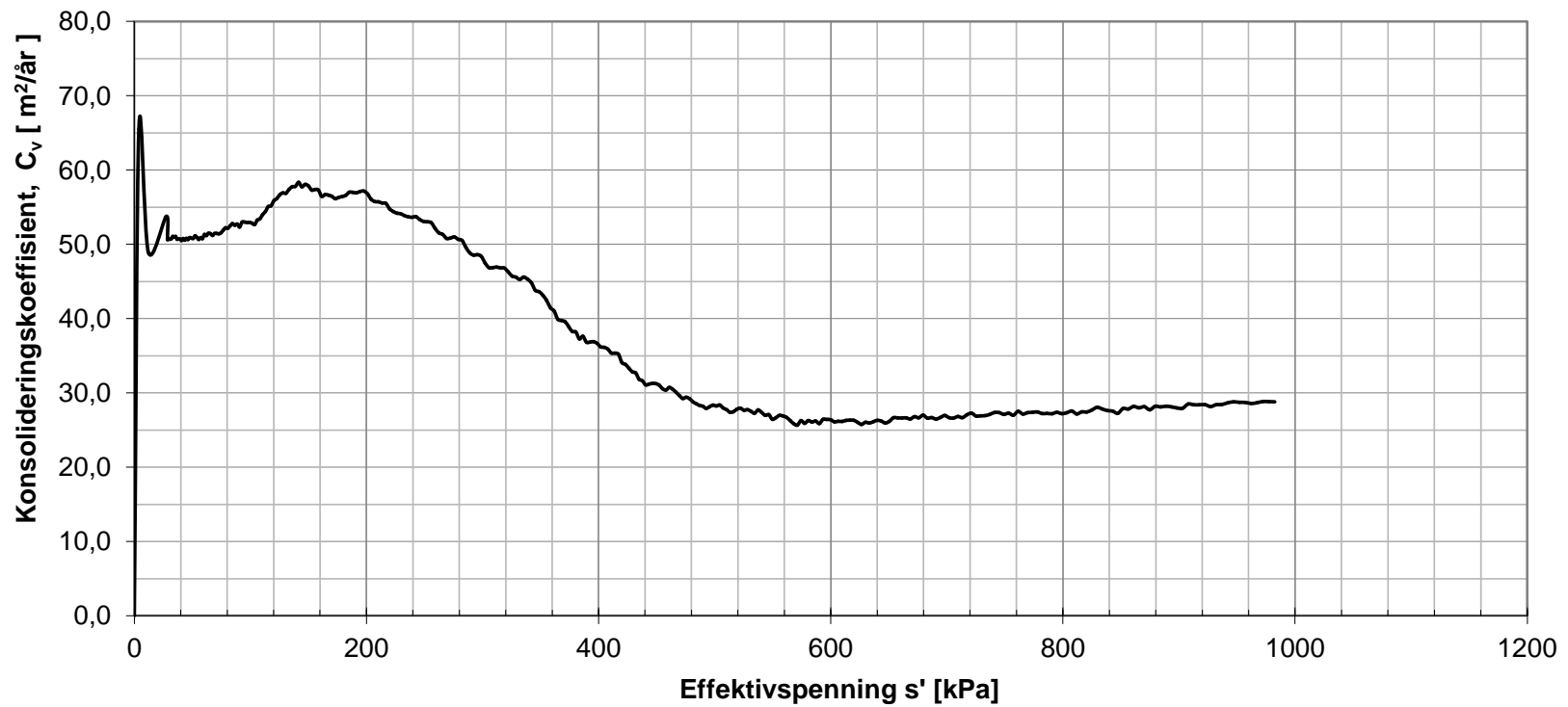
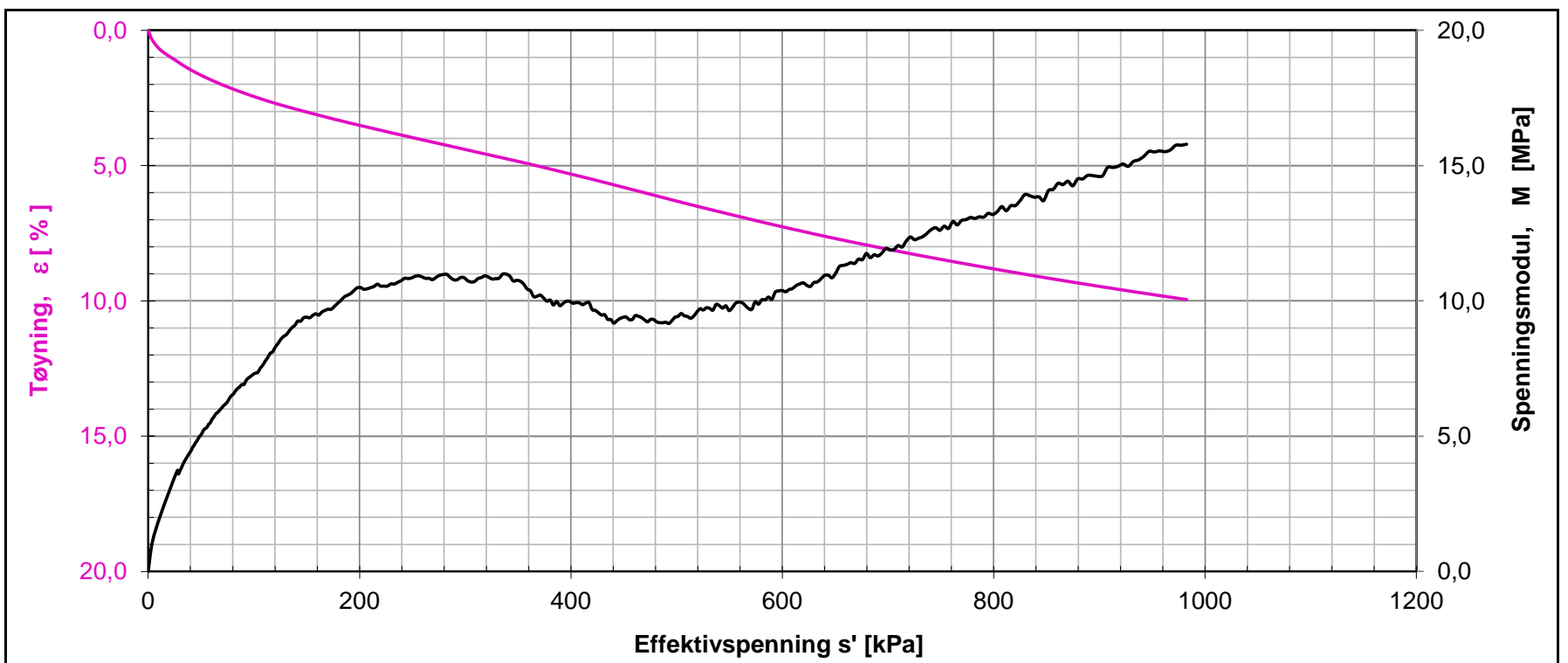
Borpunkt: H102

Godkjent:

Oppdragsnr: 4140159

Tegning nr.: Tegn.Mob

Rev nr.



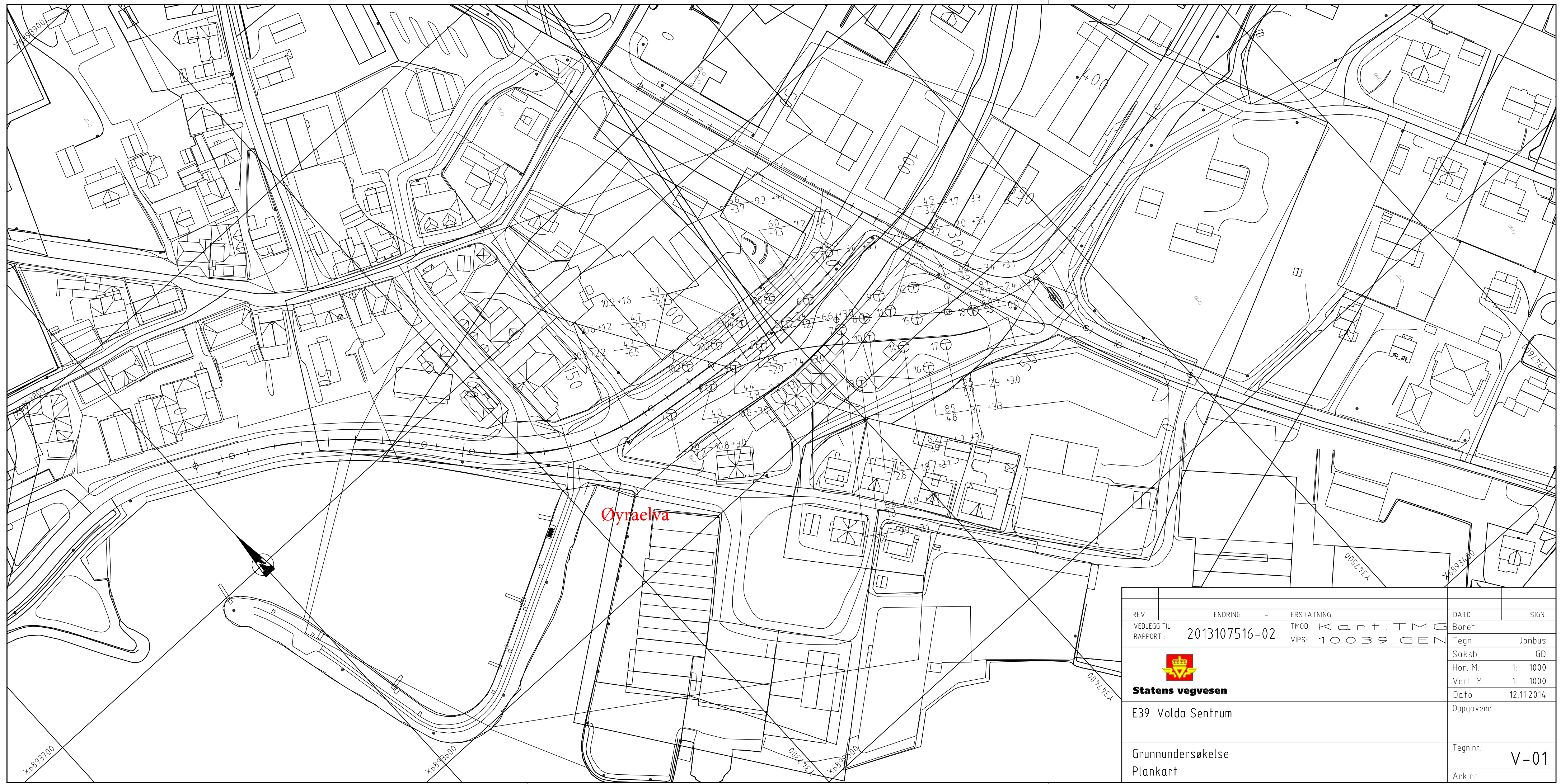
Lab nr.	Hull nr,	Dybde (m)	Kommentarer
2_2F	H102	5	E39 Volda Sentrum (fv. 651)


 Statens vegvesen	ØDOMETERFORSØK	Oppdr. Nr.	4140159
	Sentrallaboratoriet Trondheim	Dato	17.10.2014

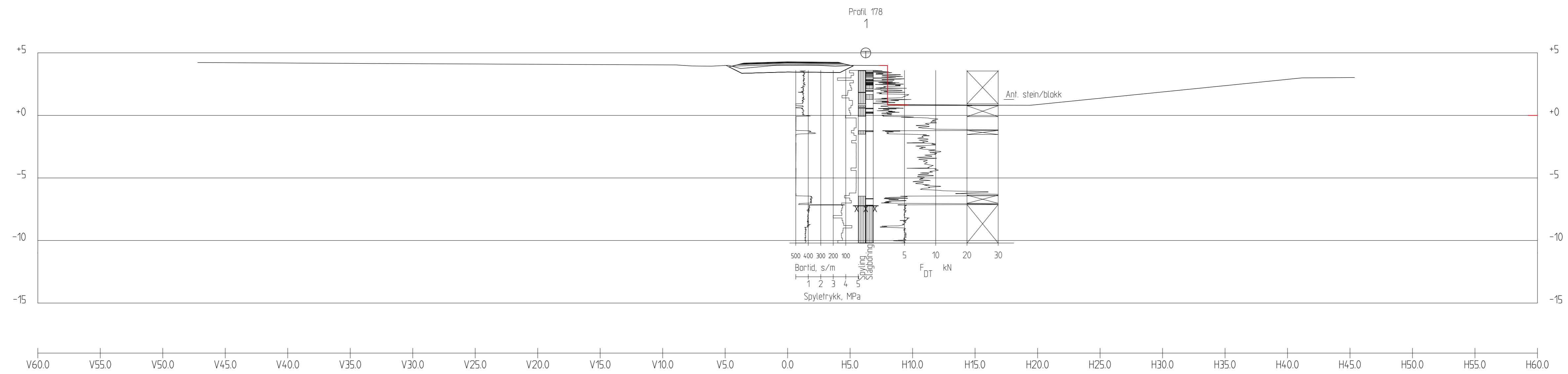


Statens vegvesen

Teikningar

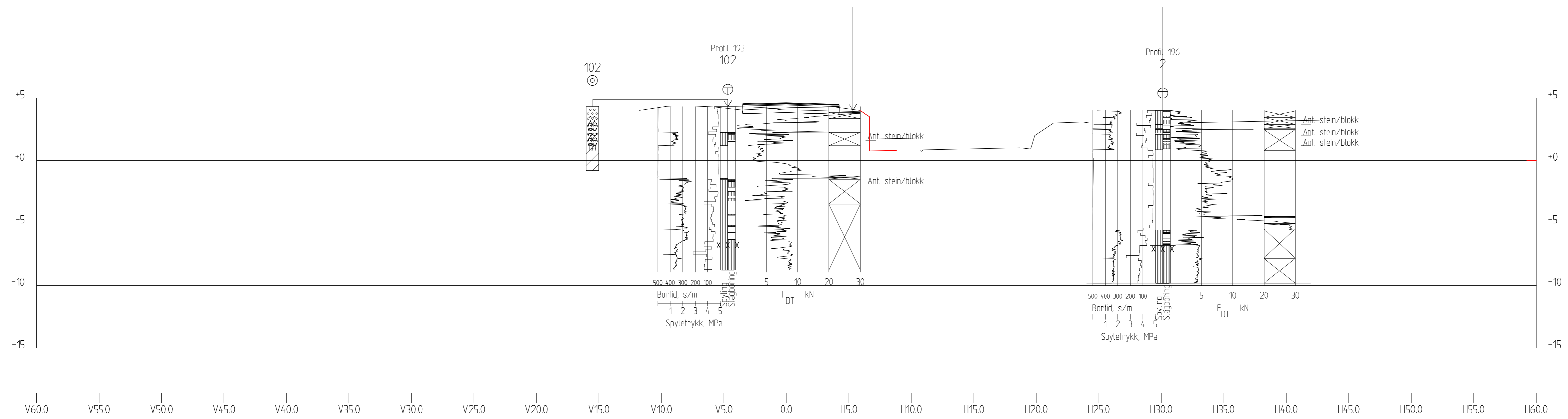


REV	ENDRING	ERSTATNING	DATO	SIGN
VEDLEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD: Kart, TMG VIPS: 10039 GEN	Boret	Jonbus
 Statens vegvesen			Saksb	GD
			Hor. M.	1 1000
			Vert. M.	1 1000
			Dato	12.11.2014
E39 Volda Sentrum			Oppgavenr.	
Grunnundersøkelse Plankart			Tegn nr.	V-01
			Ark.nr.	

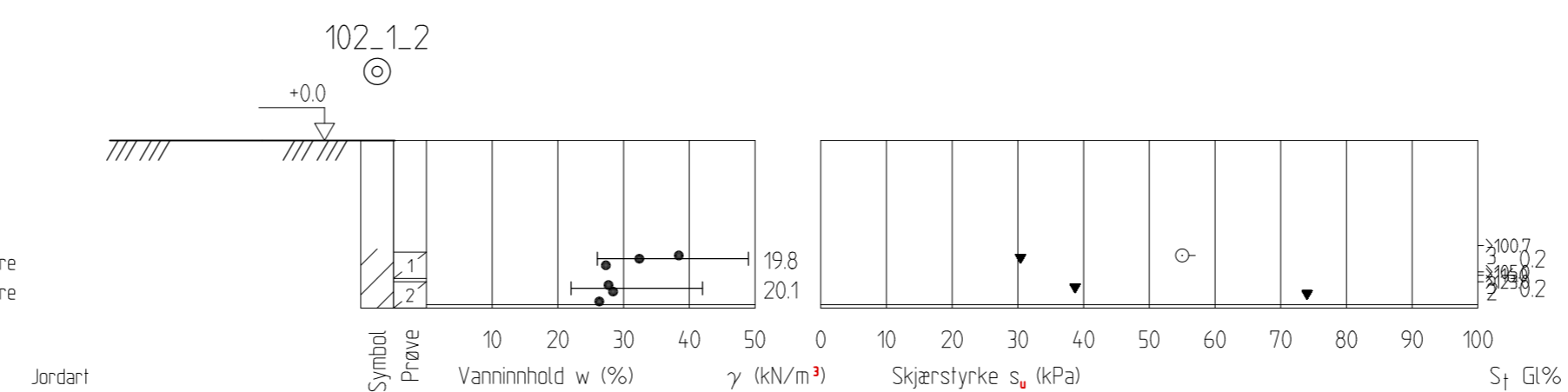
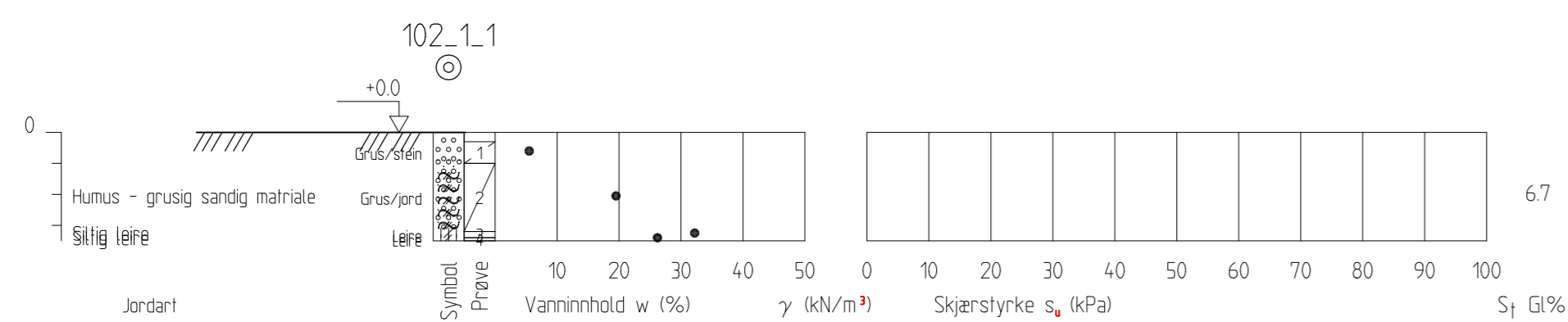


Profil 180
1: 200

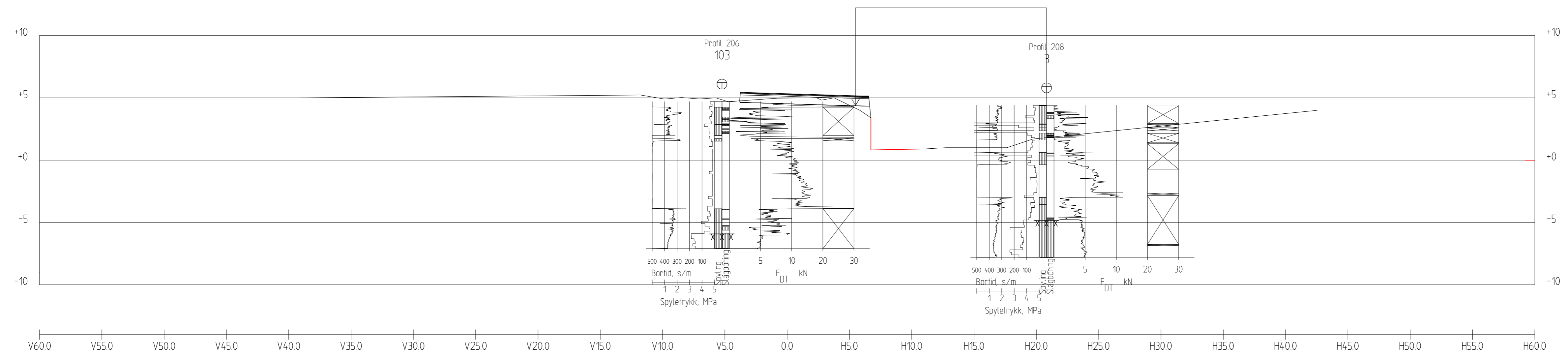
REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret Tegn Jonbus	Saksb GD Hor. M 1: 200 Vert. M 1: 200 Dato 12.11.2014
			Oppgavenr.	
E39 Volda Sentrum			Tegn nr. V-02	
Grunnundersøkelse Profil 180			Ark nr.	



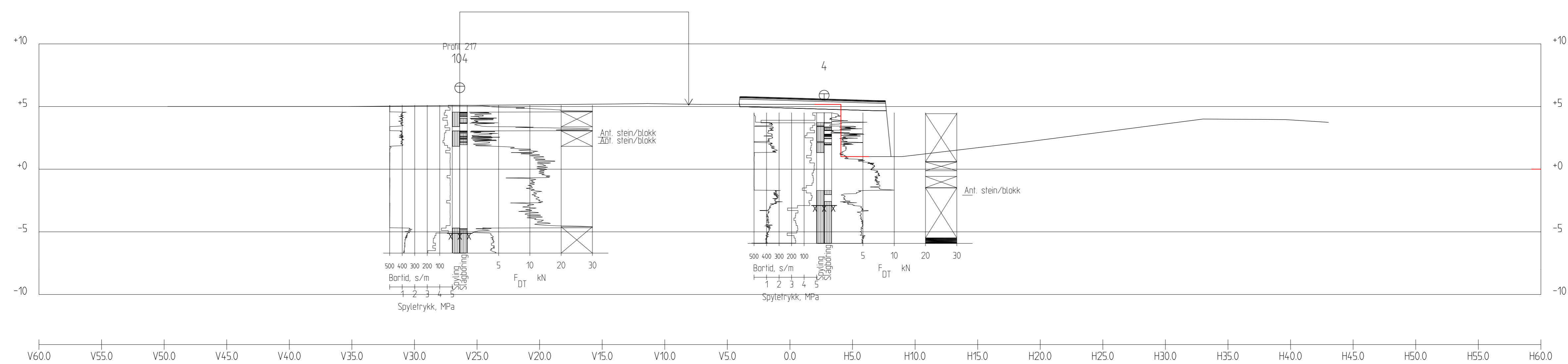
Profil 190
1: 200



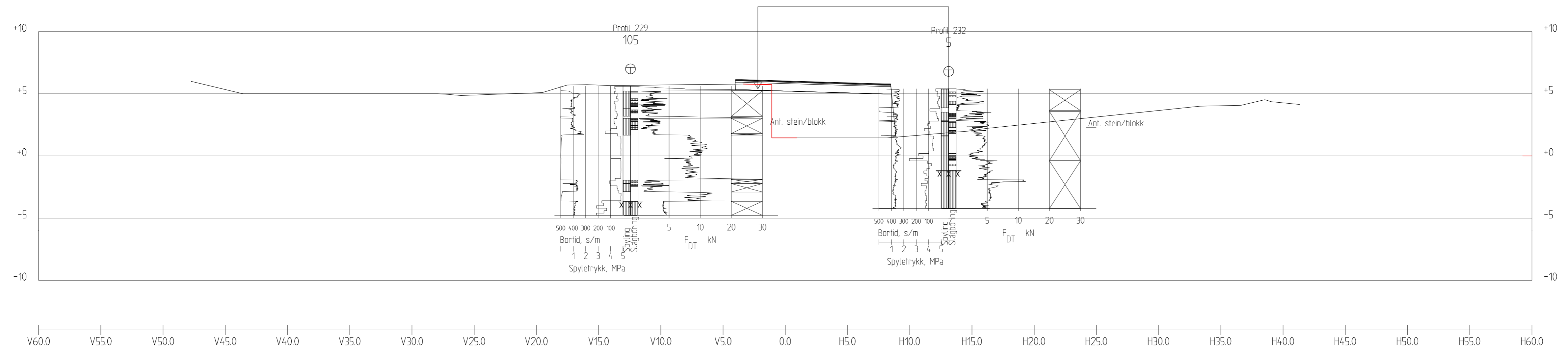
REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret Tegn Jonbus	Saksb GD Hor. M 1: 200 Vert. M 1: 200 Dato 12.11.2014
			Oppgavenr.	
E39 Volda Sentrum			Tegn nr. V-03	
Grunnundersøkelse Profil 190			Ark nr.	



REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 200
			Vert. M	1 200
			Dato	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr	
Profil 210			Tegn nr	V-04
			Ark nr	

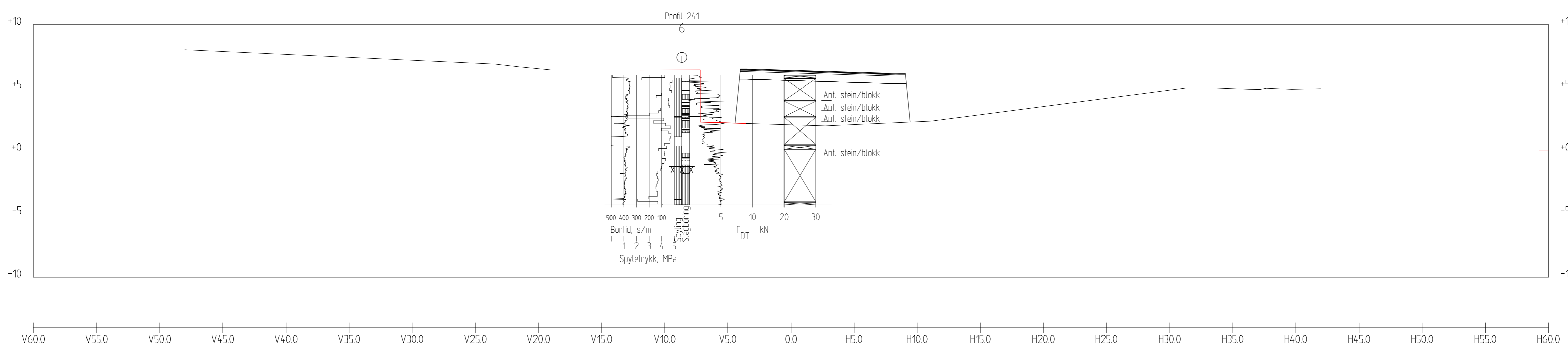


REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 200
			Vert. M	1 200
			Dato	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr	
Profil 220			Tegn nr	V-05
			Ark nr	



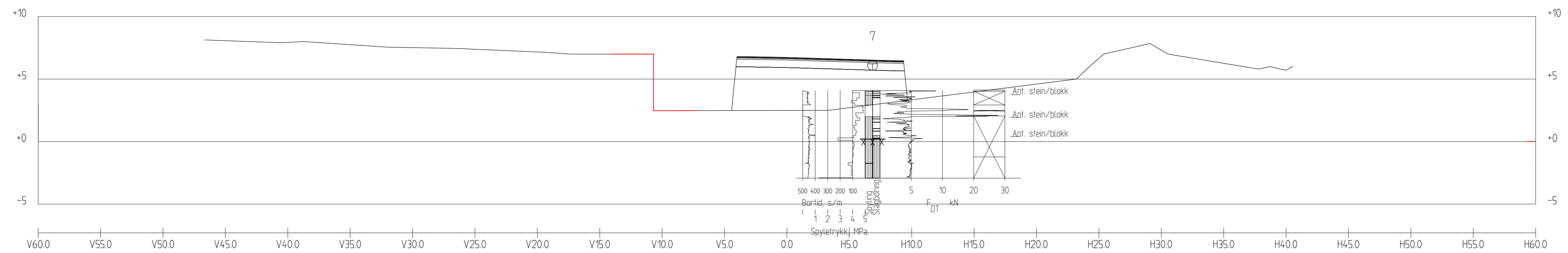
Profil 230
1 : 200

REV	ENDRING	-	ERSTATNING		DATE	SIGN	
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD	KAR + TMC	Boret			
		vips	10039 GEN	Tegn	Jonbus		
 Statens vegvesen				Saksb	GD		
				Hor. M	1	200	
				Vert. M	1	200	
				Dato	12.11.2014		
E39 Volda Sentrum				Oppgavenr.			
Grunnundersøkelse				Tegn nr.	V-06		
Profil 230				Ark nr.			



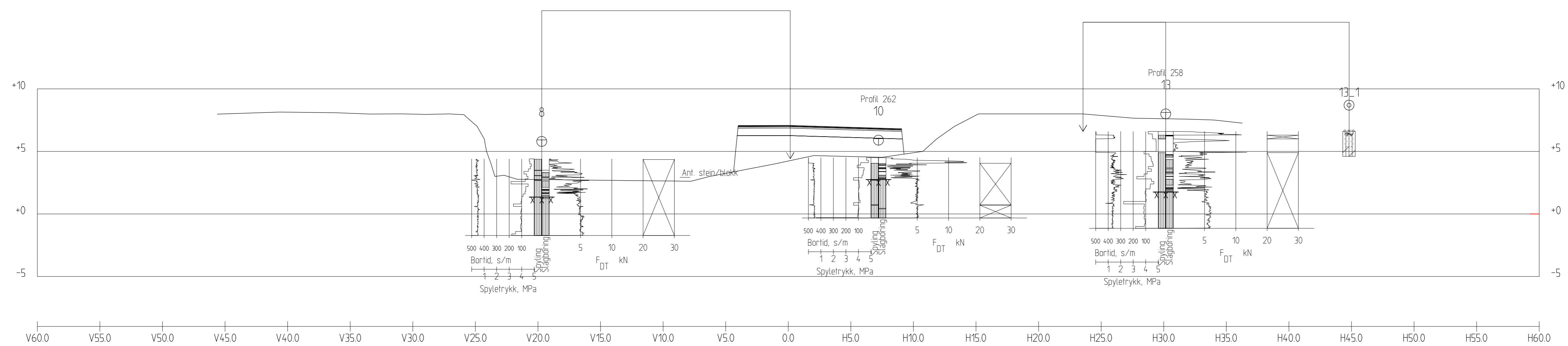
Profil 240
1 : 200

REV	ENDRING	-	ERSTATNING		DATE	SIGN	
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD	KAR + TMC	Boret			
		vips	10039 GEN	Tegn	Jonbus		
 Statens vegvesen				Saksb	GD		
				Hor. M	1	200	
				Vert. M	1	200	
				Dato	12.11.2014		
E39 Volda Sentrum				Oppgavenr.			
Grunnundersøkelse				Tegn nr.	V-07		
Profil 240				Ark nr.			

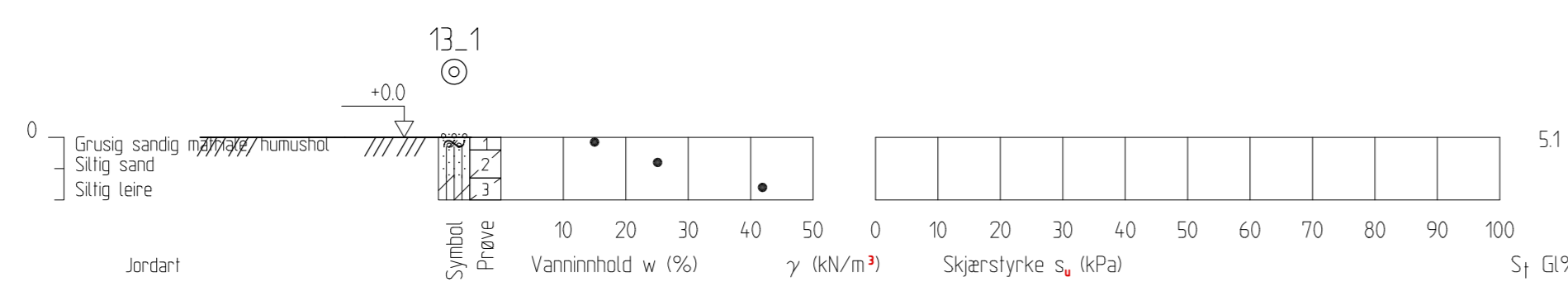


Profil 250
1 : 200

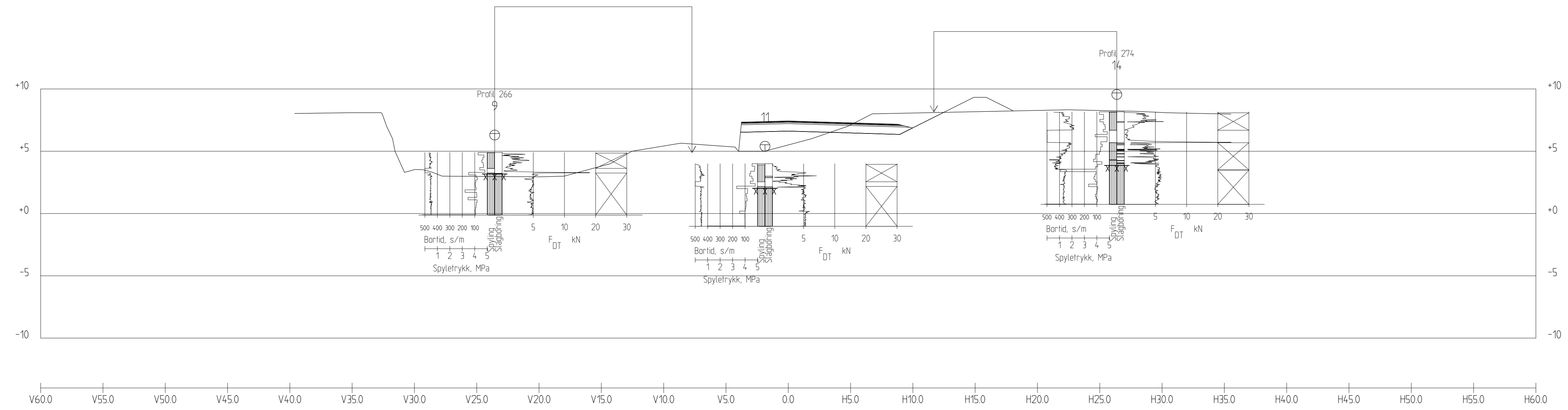
REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOO KAR + TMOO vips 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 200
			Vert. M	1 200
			Dato	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr.	
Profil 250			Tegn nr.	V-08
			Ark nr.	



Profil 260
1 : 200

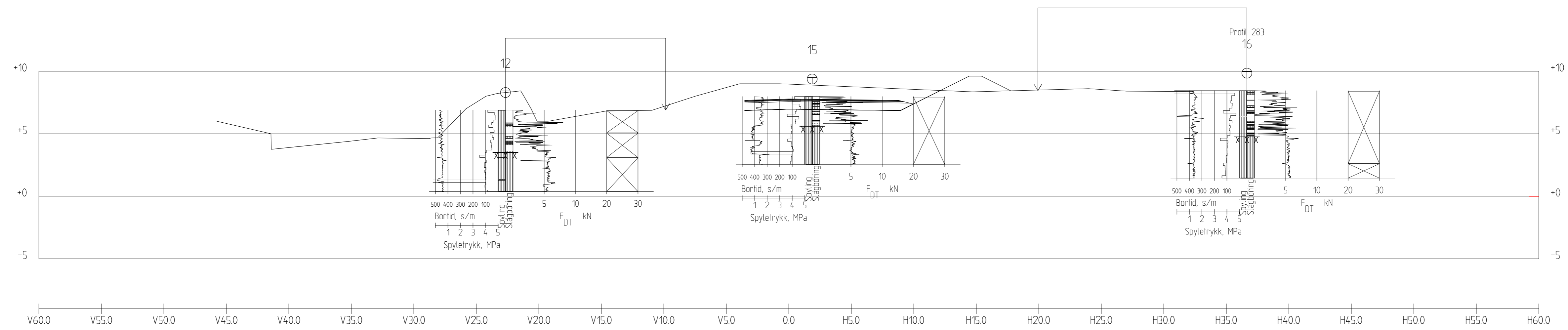


REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOO KAR + TMOO vips 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 200
			Vert. M	1 200
			Dato	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr.	
Profil 260			Tegn nr.	V-09
			Ark nr.	



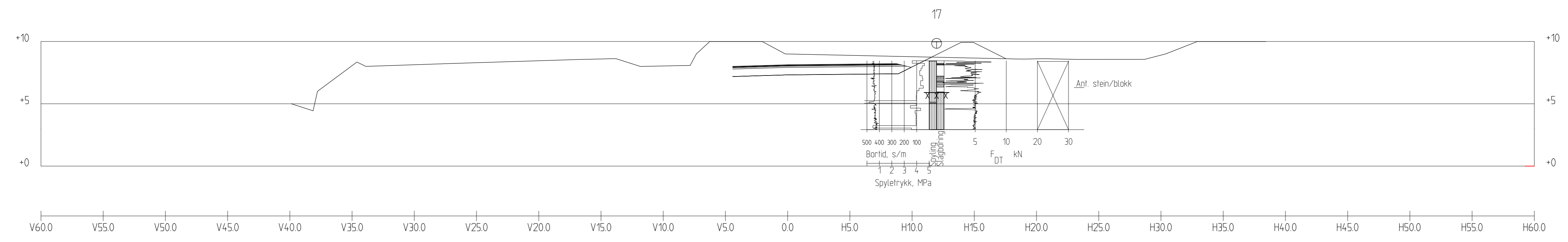
Profil 270
1 : 200

REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 : 200
			Vert. M	1 : 200
			Date	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr	
Profil 270			Tegn nr	V-10
			Ark nr	



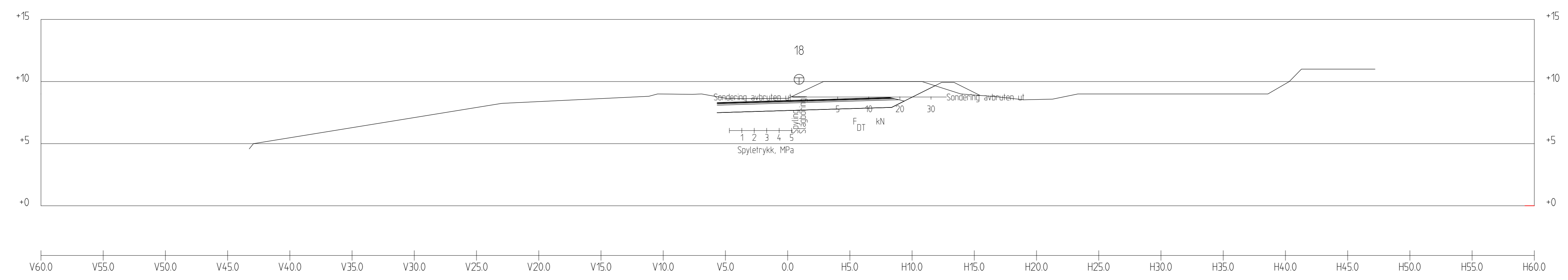
Profil 280
1 : 200

REV	ENDRING	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD KAR + TMO VIPS 10039 GEN	Boret	Jonbus
			Saksb	GD
E39 Volda Sentrum			Hor. M	1 : 200
			Vert. M	1 : 200
			Date	12.11.2014
Grunnundersøkelse			Oppgavenr	
Profil 280			Tegn nr	V-11
			Ark nr	



Profil 290
1 : 200

REV	ENDRING	-	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD	KAR + TMC	Boret	Jonbus
		vips	10039 GEN	Tegn	Jonbus
				Saksb	GD
E39 Volda Sentrum				Hor. M	1 : 200
				Vert. M	1 : 200
				Dato	12.11.2014
				Oppgavenr	
Grunnundersøkelse				Tegn nr	V-12
Profil 290				Ark nr	



Profil 300
1 : 200

REV	ENDRING	-	ERSTATNING	DATE	SIGN
VEDELEGG TIL RAPPORT	2013107516-02	TMOD	KAR + TMC	Boret	Jonbus
		vips	10039 GEN	Tegn	Jonbus
				Saksb	GD
E39 Volda Sentrum				Hor. M	1 : 200
				Vert. M	1 : 200
				Dato	12.11.2014
				Oppgavenr	
Grunnundersøkelse				Tegn nr	V-13
Profil 300				Ark nr	



Statens vegvesen
Region midt
Ressursavdelingen
Postboks 2525 6404 MOLDE
Tlf: (+47 915) 02030
firmapost-midt@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen

 Statens vegvesen Møre og Romsdal vegkontor	HOVUDARKIV: 47.651		OPPDRAK: Nr LU97016		LAB.ARKIV: RV 651		HP	
	Kommune: Volda		Kartreferanse:					
TITTEL: SJUKEHUSKRYSET VOLDA. GRUNNBORING FOR EVT. TUNNELPÅHOGG								
SAKSBEHANDLAR: Ove Strømme						RAPPORT NR. 1		
KONTAKT: Rolf Hamre								
DATO: 1998-01-08	SENDT TIL	Vsj.	PEB	RAH				
VÅR REF.:	EKSEMPLAR		1	2				
LABORATORIESEKSJONEN: <i>Ove Strømme</i>								

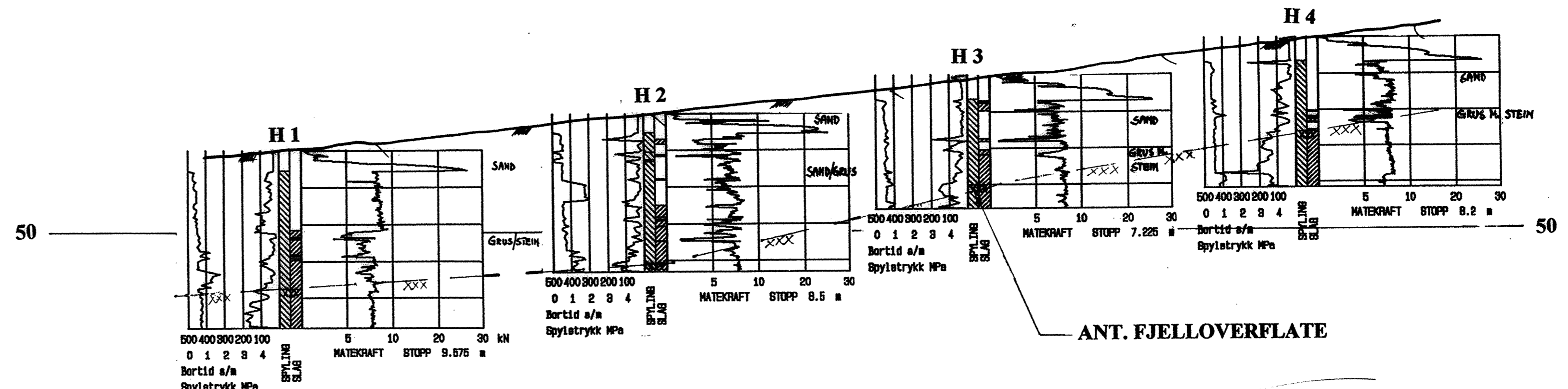
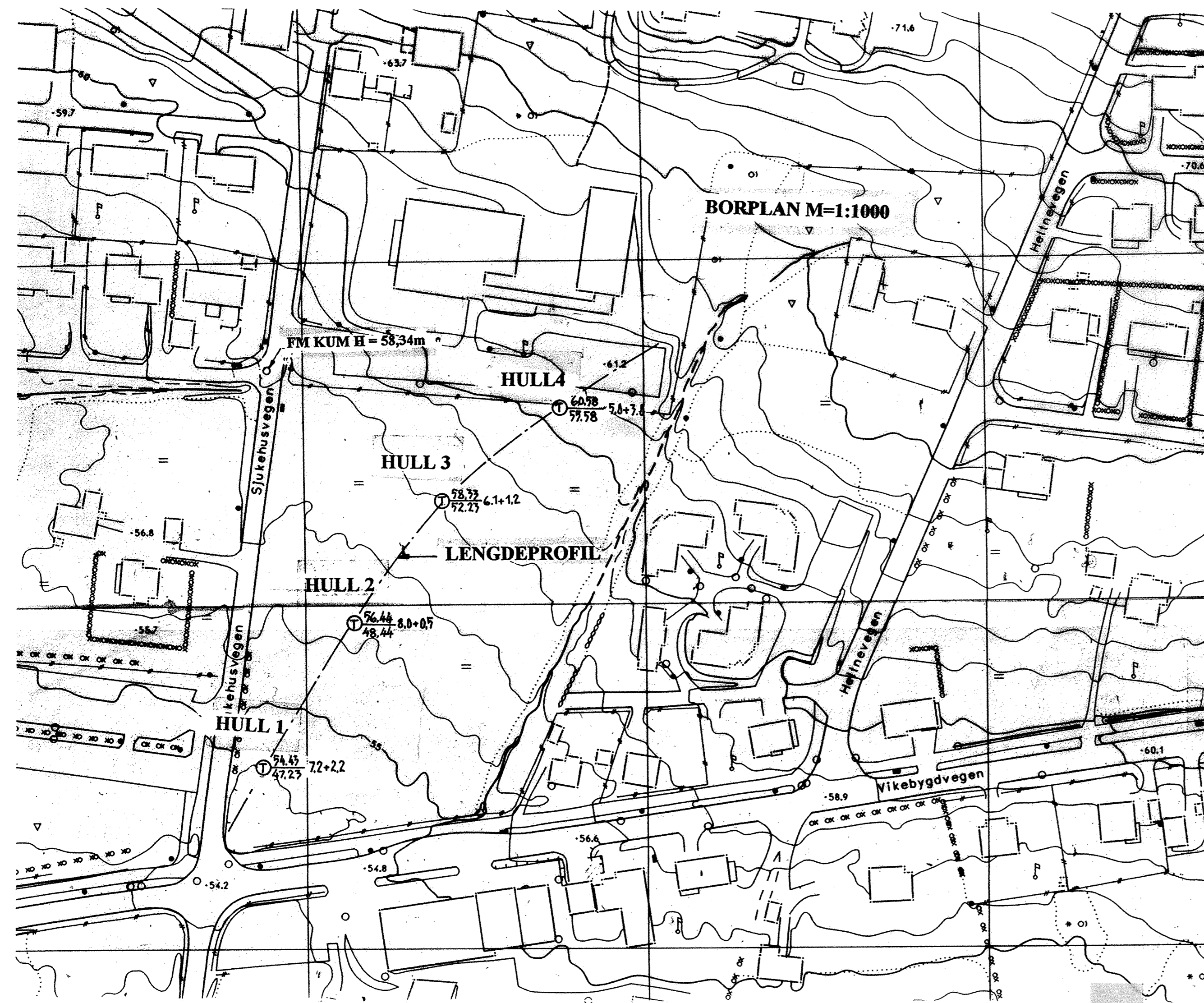
Det er utført totalsondering i 4 punkt på marka oppover langs sjukehusvegen, ovafor Vikebygdvegen. Formålet er å sjå om det er mogleg å gå inn med ein tunnel under sentrum i dette området.

Sonderingane viser 5 - 8 m lausmasse over fjell. I hol 4, som ligg lengst opp, er det 5 m lausmasse. Fjellet ligg her på kote 55,6.

Lausmassane er sand og grus. Matjordlaget er under 0,5 m tjukt.

VEDLEGG

- 1 Borplan med resultat. Teikning 20-7573-A1/2



Originalkart konstruert år	av	fotoår:
Statens vegvesen Møre og Romsdal Laboratoriet		dato
		sign.
		Tegn. Npv-37 JFo
		Saksb. OLS
BORPLAN / LENGDEPROFIL		Ark.
RV 651 SJUKEHUSKRYSSET, VOLDA		Målestokk:
Parsell: UNDERS. FOR EVENT. TUNNELPÅHOGG		Tegn.nr.:
GRUNNUNDERSØKELSE		Ark.nr.:
Oppdragsnr.:		20 - 7573 - A1/2