

Notat 01

Leilighetsbygg; Gamlevegen 31, Bø – Midt-Telemark kommune Geoteknikk – beskrivelse av grunnforhold og stabilitet

Til: Einar Forberg, Forberg Bolig Bø AS
Fra: Stein H. Stokkebø, GEO Konsult AS
Kopi: Johannes Forberg, Forberg Bolig Bø AS
Dato: 15-12-2021
Rev.:

GEO Konsult AS – Tennisveien 23D, 0777 Oslo – Mobil: 90184211 – Epost: post@geokonsult.no

1. Innledning og grunnlag

GEO Konsult AS har blitt kontaktet av Forberg Bolig Bø AS i forbindelse med planer om å bygge et nytt leilighetsbygg på en eiendom i Gamlevegen 31 på Bø i Telemark. Tiltaket er beskrevet som bygging av et nytt leilighetsbygg i 5 etasjer + P-kjeller. Eiendommen som det skal bygges på har G.nr. / B.nr. – 46 / 23 i Midt-Telemark kommune. Eiendommen er i dag bebygd med en enebolig, og eksisterende bygning rives. Omkringliggende bygninger er enten fundamentert på peler eller direktefundamentert, avhengig av størrelse og tidspunkt for bygging.

GEO Konsult AS har fått i oppdrag å være PRO geoteknikk på prosjektet. Oppdraget utføres og reguleres i henhold til NS8402 – Rådgivning etter medgått tid. Dette innebærer en geoteknisk vurdering og beskrivelse av grunnforholdene på eiendommen, og i denne omgang kun foreta en vurdering av stabiliteten til tiltaket. Dette innebærer spesielt en vurdering av områdestabiliteten og generell stabilitet i fht. NVE veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred. GEO Konsult AS har god erfaring med grunnforholdene i området fra kontroll av byggegropen og som PRO geoteknikk ansvarlig for prosjekter i Bø og på denne type avsetninger. Vi vurderer derfor å ha god og tilfredsstillende oversikt og kunnskap om grunnforholdene på eiendommen og i området generelt.

GEO Konsult AS har laget dette Notat 01 på generelt grunnlag, med bakgrunn i våre tidligere erfaringer fra området og med bakgrunn i de dokumenter vi har fått tilsendt fra vår oppdragsgiver og selv innhentet. Dette Notat 01 er videre utarbeidet på bakgrunn av den erfaring vi besitter og de retningslinjer som foreligger for prosjektering av geotekniske konstruksjoner.

A. Dokumenter

Vi har mottatt følgende dokumenter fra vår oppdragsgiver og selv innhentet, som et grunnlag for våre vurderinger og anbefalinger for fundamenteringen av tiltaket og av vår vurdering av stabilitet, også vurdering av graveskrånninger i byggegropen:

- Situasjonsplan for tiltaket.
- Fasade-, snitt- og plantegninger av tiltaket.
- Grunnundersøkelser fra nærområdet.
- Utført Prøvegraving i 2021, se Vedlegg E1.
- Utført Grunnundersøkelse, av GeoStrøm AS i 2021, se Vedlegg E4.

B. Kontroller

Kontroll av grunnforholdene og forutsetninger for vår prosjektering av fundamenteringen av tiltaket, og stabiliteten til tiltaket, skal foretas som befaring på eiendommen ved utgraving av byggegropen. PRO geoteknikk skal i fbm. senere detaljprosjektering også kontrollere og godkjenne endelig last- og fundamentplan før oppstart av byggearbeidene.

2. Grunnforhold

Det planlagte tiltaket innebærer bygging av et leilighetsbygg på en i dag bygd eiendom. Området ellers er bebygd med til dels tilsvarende bygninger som det planlagte, samt boliger. Terrenget på eiendommen og et område omkring er tilnærmet flatt, men terrenget faller slakt av mot sør – sørøst.

A. Generelle NGU kartblad

Vi har i forbindelse med utarbeidelsen av dette Notat 01 kontrollert grunnforholdene i området ut fra NGU sitt løsmassekart og berggrunnskart, samt NVE sitt kvikkleirekart. Bilde 1 nedenfor viser et utsnitt av NGU sitt løsmassekart.

NGU sitt berggrunnskart viser ikke dekning i området, men det er ulike typer gneis omkring. Vi antar ut fra erfaring fra tidligere prosjekter i området at bergarten er en type gneis. Dette er stort sett sterke og stabile bergarter, men kan være noe sprø. Vi anser at tiltaket ikke vil komme i kontakt med fjellet ved utgravingen av byggegropen, men peler vil bli boret ned i fast stabilt fjell.

Ifølge NGU sitt løsmassekart ligger eiendommen og store områder omkring på tykk havavsetning. Det er også fyllmasser og elveavsetning i nærheten. Tykk havavsetning består av finkornet materiale, som silt og leir, mens elveavsetning består primært av sand og grus. Fyllmasser består primært av masser for tomteopparbeidelse.

Med bakgrunn i innhentet informasjon på NGU sitt løsmassekart bør en kunne anse at grunnforholdene på eiendommen består av et lag med jord < ca. 0,5 m over 2-4 m meget fast tørrskorpeleire, over middels fast til fast siltig sandig leire på fjell. Dybden til fjell er vurdert som moderat ut fra generelle vurderinger og avstand til bart fjell. Det er registrert fjell i dagen ca. 50 m mot nordvest og ca. 100 m mot nord.



Bilde 1. Oversikt over området fra NGU løsmassekart. Eiendom m/ tiltak er markert med rød ring.

Kart fra www.nve.no, viser at eiendommen ligger innenfor marin grense, men ikke på et område som er markert som kvikkleiresone. Det er markert kvikkleireforekomst et stykke mot sør. Ut fra NVE kvikkleirekart ligger eiendommen innenfor Aktsomhetsområde marin leire. Ut fra generelle vurderinger anser at området er tilstrekkelig kontrollert, og at det ikke er en farlig kvikkleiresone på eiendommen. Vi anser derfor, og ut fra senere beskrivelse av utført grunnundersøkelse på eiendommen, at det ikke er forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale på den aktuelle eiendommen som berører tiltaket eller som tiltaket berører. NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred, steg 1-3 er beskrevet nedenfor, og konkludert med at tiltakets stabilitet er OK. Vi er klar over at NVE veileder 1/2019 steg 4-11 kan bli krevd foretatt i fbm. detaljprosjekteringen, men anser at innhentet dokumentasjon tilsier at dette ikke er nødvendig eller aktuelt. Dette vurderes og beskrives senere i dette Notat 01, med anbefaling vedr. videre saksgang for prosjektet.

B. Befaring og prøvegraving

Vi har foretatt en befaring på eiendommen i september 2021 der vi foretok en prøvegraving med ett gravehull på eiendommen. Samtidig foretok vi en registrering av fjell i dagen omkring. Se Vedlegg E1 for plassering av gravehull samt fjell i dagen. Gravehullet viste at det var jord over sand over sandig leirig silt ned til bunn gravehull, i nivå med fremtidig utgravd byggegrøp.

C. Grunnundersøkelse

Det er foretatt en grunnundersøkelse på eiendommen, utført av GeoStrøm AS i 2021. Se Vedlegg E4 for boreplan og resultatene av grunnundersøkelsen. Det ble utført 5 totalsonderinger, 1stk. 54 mm prøveserie m/ laboratorietester, og 2 stk. vingeboring.

- Totalsonderingene viser at det er ca. 2 – 4 m siltig sand over meget fast siltig sandig leire over middels fast til fast siltig sandig leire over meget fast morene til fjell. Laget fra ca. 4 m fra terreng ned til ca. 20-23 m fra terreng er vurdert som middels fast siltig sandig leire ut fra boringene og anmerkningene fra boreleder. Boremotstanden kan tyde på noe mer sensitiv leire i dybde ca. 5-7 m fra terreng. Totalsonderingene viser middels stor dybde til fjell, ca. 25 – 35 m dybde.
- Målinger av uforstyrret 54 mm prøveserie ved T3 fra ca. 6 -13 m dybde viser følgende resultater:
 - Et moderat til høyt vanninnhold, 25 % øverst og ca. 45 % nedover, som viser at prøvene mest sannsynlig inneholder stor andel silt og finsand, og at de lavere prøvene er tatt opp lavere enn grunnvannstanden.
 - Prøve ned til ca. 7 m dybde viser middels fast siltig sandig leire.
 - Prøvene fra ca. 8 m fra terreng viser at udrenert skjærstyrke, $S_u = \text{ca. } 16\text{-}32 \text{ kPa}$, bløt til middels fast leire. Dette samsvarer greit med resultatene fra totalsonderingene, men ligger noe lavere enn forventet. Dette kan skyldes enten stor sidefriksjon i totalsonderingen eller høyt innhold av silt og sand slik at kornstrukturen ødelegges ved opptak og omrøring av prøver.
 - Prøvene fra ca. 8,5 m dybde og viser omrørt skjærstyrke, $S_o = 1,02\text{--}1,10 \text{ kPa}$ og sensitivitet = 15–21 som tilsier middels sensitiv masse. Dette anser vi kan stemme godt ut fra andelen sand og silt i massene.
 - Målingene av massens skjærstyrke fra 54 mm prøveserier viser at løsmassene ikke blir definert som kvikkleire, men at 2 av prøvene defineres som sprøbruddmateriale.
- Siktekurver av massene på de ulike nivåene fra 6,0 m fra terreng til 12,8 m fra terreng er vedlagt rapporten i Vedlegg E4. Utskriftene viser at massene består av ca. 22-55 % leir, 33-48 % silt, 0-45 % sand og grus. Dette viser at massene i hele profilet ned til ca. 13 m fra terreng skal betegnes som leirig sandig silt og siltig sandig leire, og ikke som ren leire. Vår oppfatning og forståelse av massenes egenskaper tilsier at slike masser slik de ligger nede i bakken ikke vil ha kvikkleire egenskaper, og at beskrivelse av sprøbruddmateriale ikke nødvendigvis er korrekt.

- Det ble foretatt en vingebor serie ved totalsonderingene T1 og T3. Slike vingebor serier ble foretatt på 2 nivåer i V1 og 4 nivåer i V3, som vist i Vedlegg E4. Det ble forsøkt å foreta målinger i flere nivåer, men massene var så faste at det var umulig å få ut vingen. Vingebor kontrollen viste følgende resultater:
 - Uomrørt skjærstyrke, $S_u = \text{ca. } 34\text{-}36 \text{ kPa}$ i V1 og $22\text{-}46 \text{ kPa}$ i V3 dybder = $6,5\text{-}8,5 \text{ m}$ i V1 og $6,5\text{-}12,5 \text{ m}$ i V3.
 - Omrørt skjærstyrke, $S_o = \text{ca. } 7\text{-}11 \text{ kPa}$ i V1 og $8\text{-}13 \text{ kPa}$ i V3. Dette viser at massene ut fra vingeboringene ikke kan anses som sprøbruddmateriale. Resultatene er for alle kontrollene definert som seigt brudd, altså ikke med sprøbruddegenskaper.
 - Sensitiviteten = ca. 2 – 5 som tilsvarer liten sensitivitet.
 - Målingene gir liten kompatibilitet til opptatte 54 mm prøveserie. Dette skyldes etter vår mening at opptatte 54 mm prøver er mer ødelagte ved testing enn det vingebor kontrollene medfører. Dette til tross for at også leirig sandig silt til en viss grad får ødelagt kornstrukturen ved boring med vingebor utstyr før massen kontrolleres. Dette påvirker i størst grad uomrørt skjærstyrke.
- Konklusjon. Vi anser denne grunnundersøkelsen å gi tilstrekkelig informasjon vedr. grunnforholdene i fht. det aktuelle tiltaket. Vi sammenlikner i tillegg med omkringliggende grunnundersøkelser i våre vurderinger. Totalt sett anser vi at grunnundersøkelsen i tilstrekkelig grad dokumenterer at det ikke er kvikkleire på eiendommen ned til måledybde = ca. 13 m fra terreng, ut fra at slike masser er dokumentert som leirig sandig silt og siltig sandig leire, og ikke som ren leire. Vi anser derfor at resultatene fra vingeboringen gir den beste beskrivelsen av massenes faktiske styrke både som uomrørt og omrørt skjærstyrke. Vi mener også at målinger ned til ca. 13 m fra terreng fanger opp nivåene i undergrunnen med de svakeste løsmassene, ut fra registreringer på totalsonderingene.

D. Konklusjon grunnforhold

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene i området fra NGU sitt berggrunnskart og løsmassekart, samt NVE sitt kvikkleirekart. Det er også utarbeidet en grunnundersøkelse på eiendommen, utført av GeoStrøm AS i 2021, se Vedlegg E4. Grunnundersøkelsen viser faste og middels faste løsmasser, som vurderes som tilstrekkelig stabile nedover fra terreng. Det er sand og meget fast leire over middels fast til fast siltig sandig leire over morene på fjell. Massene er målt til å være lite sensitive. Ut fra resultatene fra grunnundersøkelsen er vår konklusjon at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale på eiendommen. Fjellet er som beskrevet til å ligge med middels stor dybde og på nivå ca. 25-34 m fra terreng. Grunnforholdene er ut fra foreliggende grunnundersøkelse vurdert som gode, jevne og stabile.

Grunnvannstanden er definert og vurdert til nivå ca. 7-8 m ned fra terreng.

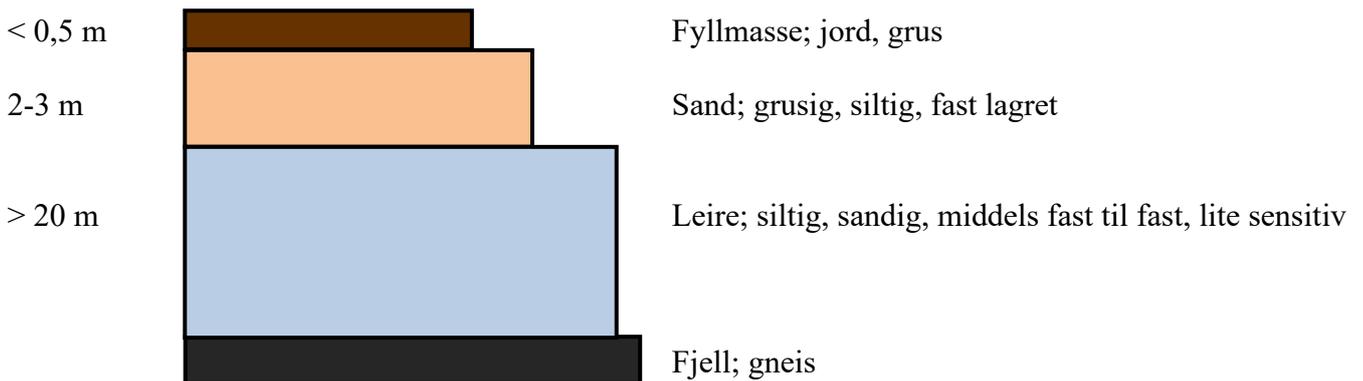
Eiendommen ligger under marin grense, men ikke på områder markert som kvikkleiresone. Slik sone er imidlertid markert et stykke unna, mot sør – sørvest. Grunnundersøkelsen har ikke påvist hverken kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Vi anser derfor, og ut fra tidligere beskrivelse, at det ikke er forekomster av kvikkleire eller sprøbruddmateriale på eiendommen som berører tiltaket eller som tiltaket berører. NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred, steg 1-3 er beskrevet og funnet tilfredsstillende, og vi har på generelt vis konkludert med at tiltakets stabilitet er OK, se senere i dette Notat 01. Vi er klar over at NVE veileder 1/2019 steg 4-11 kan bli krevd foretatt i fbm. detaljprosjekteringen, men anser at innhentet dokumentasjon tilsier at dette ikke er nødvendig eller aktuelt. Dette vurderes og beskrives også senere i dette Notat 01, med anbefaling vedr. videre saksgang for prosjektet.

Aktuelt tiltak ligger med helning slakere enn 1:20 i kritiske retninger, og ligger derfor utenfor Aktsomhetsområdet for skred.

Vi anser derfor at vi i tilstrekkelig grad har dokumentert og sannsynliggjort grunnforholdene på eiendommen og at det ikke er fare for skred eller ras på eller fra eiendommen som følge av det aktuelle tiltaket. Vi anser at steg 1-3 i NVE veileder 1/2019 er gjennomført, og funnet tilfredsstillende. Tiltaket blir derfor i den videre beskrivelse ikke beskrevet eller vurdert i hht. NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred, steg 4 – 11.

Skisse 1 – prinsipp for grunnforhold

Ut fra registreringer på NGU løsmassekart og ut fra erfaringer består undergrunnen av følgende masser:



3. Generelt dimensjoneringsgrunnlag

I det følgende har vi definert grunnlaget for våre beregninger og anbefalinger.

A. Kompetanse

Vi krysser i ansvarsrettskjema for at vi ikke har sentral godkjenning. Men vi har full dekning på vår ansvarsforsikring innen prosjektering av geoteknikk. Vi erklærer derfor ansvar ut fra kompetanse, og slik dokumentasjon ettersendes på forespørsel, som CV og karakterutskrift fra NTH.

Vi ble uteksaminert fra NTH i Trondheim i 1983, fra linjen Bygg m/ geoteknikk som utdyping. Vi har dermed 37 års erfaring som sivilingeniør i ulike stillinger. Vi har drevet Stokkebø Kompetanse AS som konsulentfirma innen geoteknikk og veiteknikk siden 1990, altså i over 30 år, og GEO Konsult AS siden 2012. Vi har prosjektert en rekke prosjekter i Midt-Telemark kommune og i kommunene omkring, og på denne type avsetninger.

Vi anser derfor at vi tilfredsstillt kravene i NVE veileder 1/2019 og tilsvarende veiledere.

B. Faglitteratur

Vi har i hovedsak benyttet følgende litteratur vi vårt arbeid med dette prosjektet:

- Håndbok 016 / V220 – Geoteknikk i vegbygging
- Håndbok 018 / N200 – Vegbygging
- NS-EN-1997-1:2004+NA2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering
- NS-EN 1998-1:2004+NA 2014, Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger
- Kartblad på NGU sine nettsider.
- NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred
- Ulike NS-EN ISO-standarder
- Ulik faglitteratur for geosynteter og lette masser

C. Prosjekteringsklasser

Vi benytter NS-EN-1997-1:2004 + NA:2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering som grunnlag for vurdering av geoteknisk kategori.

Vi velger å benytte Geoteknisk kategori 2 for leilighetsbygget. Dette valg fremkommer ut fra følgende kriterier:

- Skadekonsekvens = meget alvorlig, og Vanskelighetsgrad = middels.

Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:

Vi anser at leilighetsbygget kan plasseres i pålitelighetsklasse 2, leilighetsbygg 5 etasjer + P-kjeller. Grunnforholdene er vurdert som gode og jevne, og er kontrollerte ved utført grunnundersøkelse.

Tiltaksklasse:

Med utgangspunkt i beskrivelser og vurderinger over vil vi vurdere at tiltaket som leilighetsbygg kan plasseres i tiltaksklasse 2, leilighetsbygg 5 etasjer + P-kjeller. Grunnforholdene er vurdert som gode og jevne, og er kontrollerte ved utført grunnundersøkelse.

Tiltakskategori:

Bestemmelse av tiltakskategori blir beskrevet i NVE veileder 1/2019, og bestemmes kun der eiendommen ligger under marin grense og der grunnforholdene inneholder kvikkleire slik at tiltaket skal prosjekteres i hht. NVE veilederen, steg 4 - 11. Som vi har beskrevet i kap. 2 i dette Notat 01 så ligger eiendommen under marin grense, men det er utført grunnundersøkelse på eiendommen som i tilstrekkelig grad har dokumentert at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmateriale på eiendommen som tiltaket kan berøre eller som berører tiltaket. Eiendommen ligger utenfor områder i Bø definert med kvikklireforekomster, men ligger med tykk havavsetning på NGU sitt løsmassekart. Dette er dokumentert stabile masser slik de ligger i bakken. Dybde til fjell er vurdert som middels stor på eiendommen, og inntil ca. 34 m. Tiltaket blir derfor ikke beskrevet i hht. NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred, steg 4 - 11. Tiltakskategori blir derfor ikke vurdert eller beskrevet.

D. Materialfaktor

Materialfaktoren bestemmes i hht Håndbok V220 / 016 – kapittel 0.3.5 og NS 3420. Vi benytter følgende materialfaktor:

Materialfaktor = $\gamma_m = 1,5$ benyttes i beregningene for leilighetsbygget ut fra vurdering av:

- skadekonsekvens = meget alvorlig
- bruddsituasjon = nøytralt brudd

E. Seismisk kontroll

Vi anser at leilighetsbygget skal kontrolleres for seismiske belastninger. RIG – PRO geoteknikk skal definere seismisk Grunnstype, og beregninger og beskrivelse av konsekvenser for bygningen fra seismiske bevegelser og andre rystelser foretas av RIB – PRO betongkonstruksjoner. Se senere vurdering.

F. Dreneringsforhold

Massene på eiendommen er middels faste til meget faste og antatt relativt minimalt drenerende i toppen og videre nedover. Grunnvannstanden er antatt ut fra registreringer i grunnundersøkelsen å ligge ca. under laget med tørrskorpeleire, altså ca. 7-8 m fra terrengnivå. Vi antar også at vannstanden eller vanninnholdet i massene varierer en del med årstider og nedbørmengder. Det etableres vanlig drenering rundt bygningen som ledes inn på overvannsledning, eller ut i terrenget der dette er mulig. Undergrunnen har minimal infiltrasjonsevne nedover fra utgravd byggegrop. Dreneringen etableres i nivå uk fundamenter eller lavere.

Dreneringsløsninger for overflatevann håndteres av VA konsulent på prosjektet. Vi anser derfor at dreneringsforholdene blir godt ivaretatt.

G. Beregningsprogrammer

For kontroll av bæreevnen til de ulike massene og for kontroll av de ulike fundamentene blir foretatt i senere detaljprosjektering, der det blir foretatt enkle beregninger i henhold til prinsipper og formler definert i Håndbok 016 / V220 – kapittel 6.

Vi benytter programmet ReSSA (3.0) for kontroll av og dimensjonering av stabilitet og støttemurer. Det er for eiendommen foreløpig ikke beskrevet bruk av støttemur som PRO geoteknikk foreløpig skal eller har kontrollert, og grunnforholdene er vurdert som gode på eiendommen og i nærområdet. Vi har derfor foreløpig ikke foretatt dimensjonering av total eller lokal stabilitet, da slik stabilitet er vurdert som tilstrekkelig god, og dimensjonering derfor vurdert som ikke aktuelt eller nødvendig. Vi foretar i senere detaljprosjektering en vurdering av graveskråninger.

Beskrivelse av programmet ReSSA:

ReSSA (3.0) er et stabilitetsprogram som er utviklet spesielt for å beregne stabiliteten i jordarmerte konstruksjoner, men kan også benyttes for å beregne stabiliteten til uarmerte konstruksjoner.

Programmet kontrollerer den eksterne kapasiteten til konstruksjonen gjennom ulike glidesirkler ved bruk av "Comprehensive Bishop" metode. I tillegg kontrolleres intern kapasitet til eventuelle lag med jordarmering gjennom ulike glideflater ved bruk av "Direct sliding - 2 part wedge, Spencer" metode. Programmet kan også foreta "3 part wedge, Spencer" dersom dette er ønskelig eller påkrevet. De formler og beregninger som programmet ReSSA (3.0) benytter og foretar er derfor i tråd med regler og metoder som gjelder i Norge.

H. Grensetilstander

De benyttede formler og figurer i Hb 016 og ReSSA (3.0) beregner tillatt grunntrykk og stabilitet i bruddgrensetilstanden. I tillegg blir det foretatt en vurdering av bygningen i bruksgrensetilstanden i form av muligheten for setninger å opptre, og bygningens antatte ømfintlighet for setninger. Vi anser derfor disse beregningsmetoder å tilfredsstillende kravene til dette prosjektet.

I. Parametere for massene

Jordparametere for stedlige masser og for tilførte knuste masser er definert ut fra retningslinjer i Håndbok 016 / V220 – kapittel 3.5 – figur 3.3.

Benytter følgende parametere for tilførte steinmasser og for knust fjell i fundamenter:

- Egenvekt = $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel = $\varphi' = 42^\circ$
- Attraksjon = $a = 5 \text{ kN/m}^2$

Benytter følgende parametere for middels fast til fast sandig siltig leire på nivå fundamentering:

- Egenvekt = $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel = $\varphi' = 30^\circ$
- Attraksjon = $a = 5 \text{ kN/m}^2$

J. Parametere for fiberduk og geonett

Fiberduk. Krav til bruksklasse for fiberduk bestemmes i hht. Norsk Standard, NS 3420-I4, Tabell I46.1:3. Type fiberduk skal være NorGeoSpec godkjent. Vi anbefaler bruk av fiberduk kl. 3 i bunnen av byggegropen og opp langs graveskråninger. Bruk av fiberduk avklares fortløpende med PRO Geoteknikk. Det skal benyttes fiberduk mellom alle åpne og finstoffholdige masser. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom ruller med fiberduk.

Geonett. Type geonett skal være stivt ekstrudert geonett produsert ved varmstrekking. Krav til strekkstyrke defineres som kN/m i begge retninger, bestemt ved testmetode NS-EN ISO 10319. Vi anbefaler bruk av geonett med strekkstyrke = 30 kN/m i begge retninger i bunnen av pukkfundamenter i byggegropen dersom direktefundamentering foretas av konstruksjoner, lagt rett oppå fiberduk. Geonett benyttes også i alle øvrige pukkfundamenter på stedlige løsmasser på eiendommen. Typer geonett som kan brukes er: E'Grid 3030L, Tensar SSLA30, Polgrid BX3030L, Thrace TG3030L, A-Grid B3030L eller tilsvarende type geonett sammen med beskrevet fraksjon knust fjell / puk. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullbredder.

K. Komprimering

Alle masser skal komprimeres til min. Normal komprimering i henhold til NS 3458 – Komprimering.

L. Peler

Senere i fbm. detaljprosjekteringen vil vi beskrive krav til peler og pelekapasiteter.

4. Stabiliteten til tiltaket

Dette kapittel omfatter og beskriver de vurderinger og beskrivelser som er foretatt i forhold til stabiliteten til eiendommen slik den fremstår i dag og som fremtidig utbygd.

Eiendommen Gamlevegen 31 i Bø i Telemark med G.nr. / B.nr. – 46 / 23 i Midt-Telemark kommune ligger på et område som i tilstrekkelig stor utstrekning omkring er noenlunde flat og med slake skråninger. Terrenget er generelt slakere enn 1:20 som innebærer at eiendommen ligger utenfor Aktsomhetsområde for skred, selv for områder med definert kvikkleire. Vi anser derfor at det ikke er behov av å foreta en egen stabilitetsberegning.

Vi har i dette Notat 01 beskrevet at våre vurderinger er at grunnforholdene er tilstrekkelig gode og jevne. Ut fra registreringer i grunnundersøkelsen er det faste sandige løsmasser over middels fast siltig sandig leire over meget fast morene på fjell. Sammen med en så betydelig utbygging omkring så anser vi det som avklart at grunnforholdene er gode. Eiendommen ligger i nærheten av en definert kvikkleiresone, men som ikke har utløpsområde inn mot eiendommen. Vi har tidligere i dette Notat 01 ut fra foretatt grunnundersøkelse konkludert med at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddmaterialer på eiendommen og som berører tiltaket eller som tiltaket berører. Vi har ut fra opplysningene vurdert stabiliteten som god. Vi anser derfor at det i tilstrekkelig grad er dokumentert at tiltaket ikke skal beskrives eller prosjekteres i hht. NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred, steg 4-11. Vi viser også til Vedlegg E1 som viser foretatt prøvegraving og registreringer av fjell i dagen, og Vedlegg E4 som viser nylig utført grunnundersøkelse utført av GeoStrøm AS.

Tiltaket er bygging av et leilighetsbygg i 5 etasjer + P-kjeller. Arealet er i dag / har vært bebygd med en eldre bolig. Det nye tiltaket blir bygget med en P-kjeller ned fra dagens terrengnivå. Tiltaket vil derfor ikke innebære en økning av den totale belastningen på arealet i nevneverdig grad, dersom tiltaket blir direktefundamentert. Dette innebærer en 100 % vekt kompensert fundamentering i fht. dagens belastning. Bygningen er også foreløpig vurdert til å bli fundamentert på peler til fjell, slik at bygningen vil ikke belaste terrenget, og således heller ikke redusere eiendommens stabilitet. Vi anser derfor at stabiliteten til eiendommen forbedres eller opprettholdes som konsekvens av utbyggingen, og stabiliteten vurderes som $> 1,4$ som er et krav, uten at dimensjonering er vurdert nødvendig å utføre. Dette forutsetter som beskrevet tidligere at massenes bæreevne ikke overskrides.

Tiltaket vil medføre tilflytting av mennesker til eiendommen, siden dette er bygging av et leilighetsbygg på en i dag bebygd eiendom med en enebolig. Dette innebærer at tiltaket kan vurderes slik vi i kap. 3 har beskrevet i fht. prosjekteringsklasser.

Beskrevet metode for fundamenteringen, ved bruk av et geonett armert pukkfundament på stedlige løsmasser, dersom dette blir valgt løsning, øker stabiliteten og sikkerheten ytterligere i forhold til vanlig byggeskikk. Det er derfor ikke behov for stabiliserende tiltak i forbindelse med byggingen av tiltaket, utover de sikringstiltak som blir nødvendig å utføre i byggefasen.

Oslo, 15-12-2021



Stein H. Stokkebø, Sivilingeniør – geoteknikk
GEO Konsult AS

GRUNNVUNDERSØKELSE

VEDLEGG E4, VEDLEGG E2

14.12.2021

34 sider

T = Totalsondering fjell.
V = Vingeboring
P = 54mm prøveserie m/lab. tester

Rev.	Revisjonen gjelder	Urett	Dato
	sonderinger		24.09.2021

Prosjekt	Utomhus hele feltet
Forberg Bolig Bø	
Garbleveg 31	

Drift	TS	MS	TS	TS	TS

Prosjekt	Arbeid	Rev.
20073		

Type tegning	Tegningsnr.
	A-10-02

1:500



- 5/09 4775/08
- 4775/07 4775/06
- 1/10 47273 4775/05
- 4775/0/11 4775/0/4
- 4775/0/12

Kontrollskjema

EUREF-89, UTM 32, NN 2000

Jobbnr: 3013

Dato

5.11.21

Jobbnavn: Gamleveg 31

Punkt	Beskrivelse	Kote terreng	Boret dybde	Kote fjell	Innboring	Mektighet løsmasser	Start	Stopp	Stopp kode	Kommentar fra bokkortet	Avvik prosedyrer	Koordinater*	Kontroll fra høydedata.no
T1	Tot	66,6	29,2	37,4		29,2			93			OK	66,6
V1	Vinge		8,5m							65*130 ving			
T2	Tot	67,2	33,6	33,6		33,6			93			OK	67,2
T3	Tot	68,1	29,1	39,0		29,1			93			OK	68,2
P3	Pr		12,8m							4 sylinder, 54mm			
V3	Vinge		12,5m							65*130 ving			
T4	Tot	68,8	25,1	43,7		25,1			93			OK	68,8
T5	Tot	67,9	29,6	38,3		29,6			93			OK	68,0

OK-Høyder uten avvik, OK*- Høyder med avvik - se høydedata.no, UF* - innmåling uten fix. Høyde hentet fra høydedata.no

Avvik fra prosedyrer:

1- Boret uten forankring
 2- Ikke brukt vann
 3- Boret med luft
 4- Brukt hammer før økt rotasjon
 5- Brukt hammer hele veien
 6-

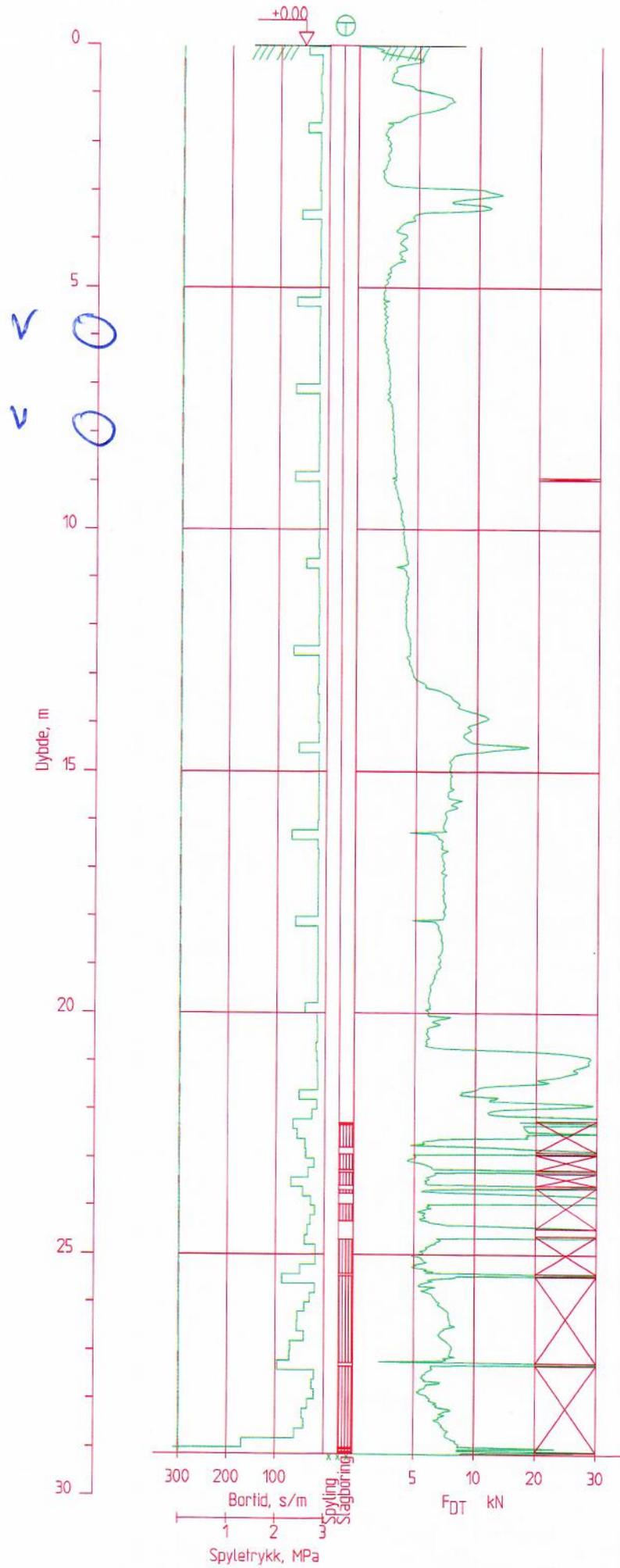
Beregnet av:

Kontrollert av:

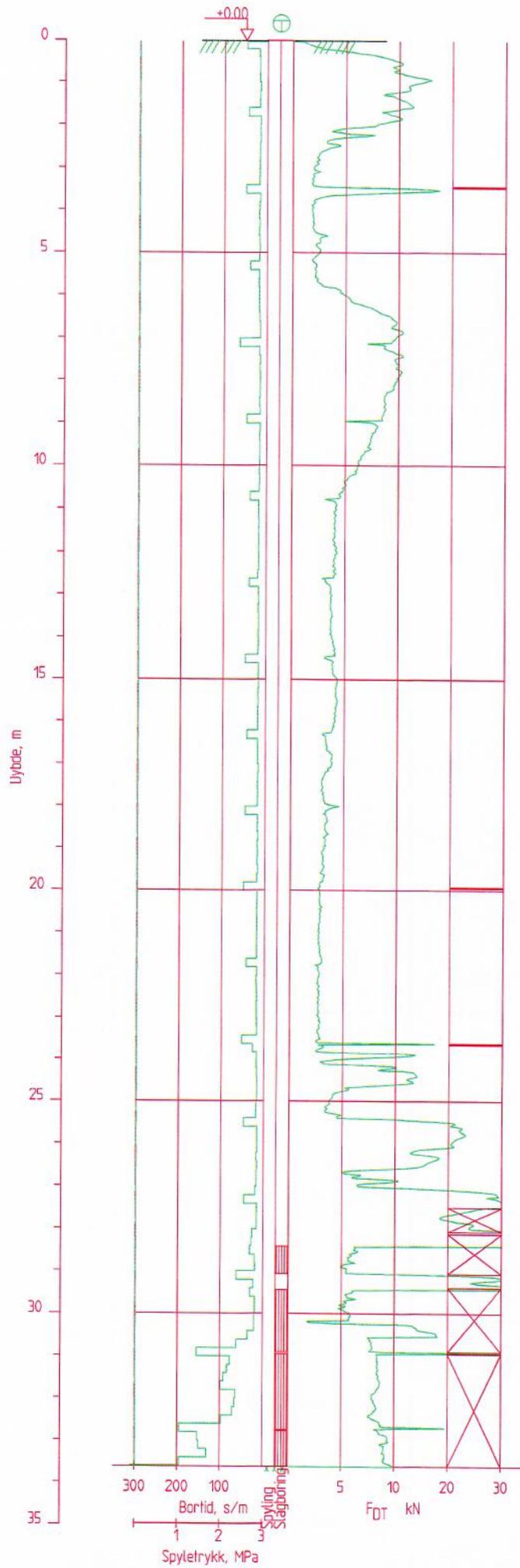
Thor Høiback



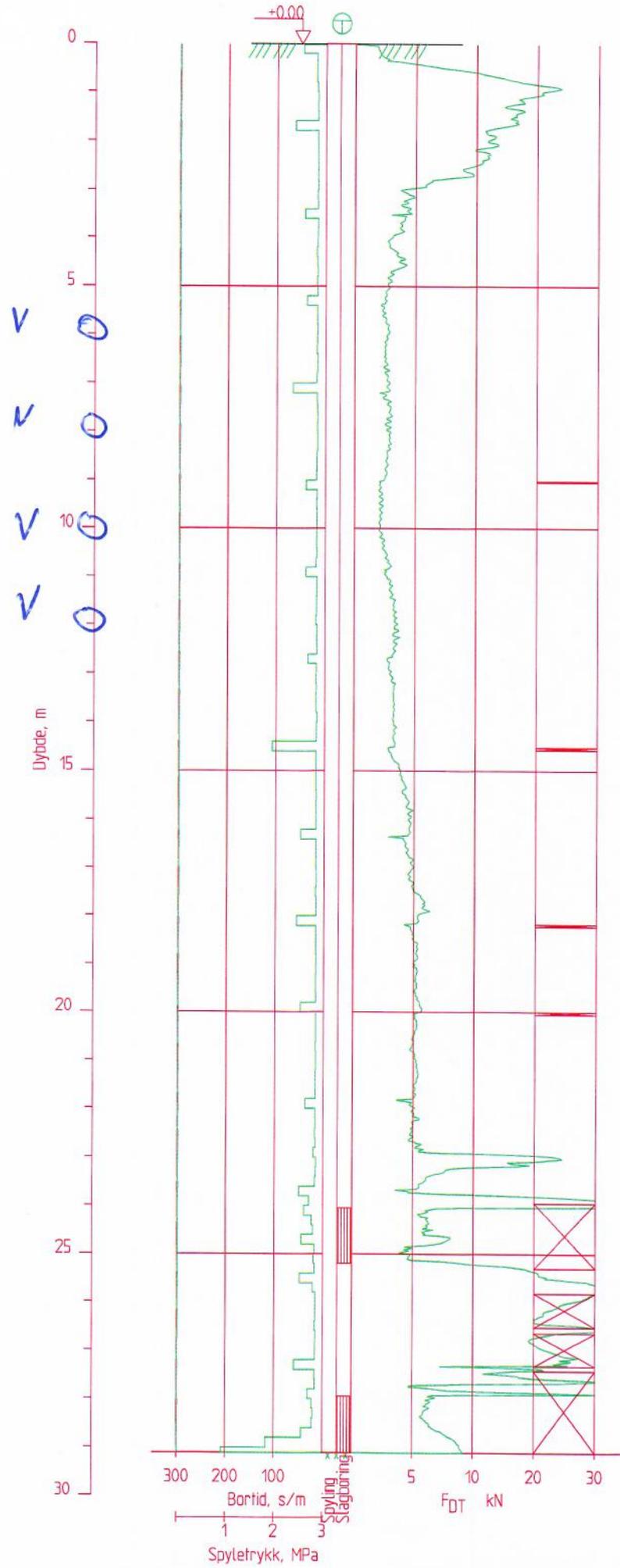
T1



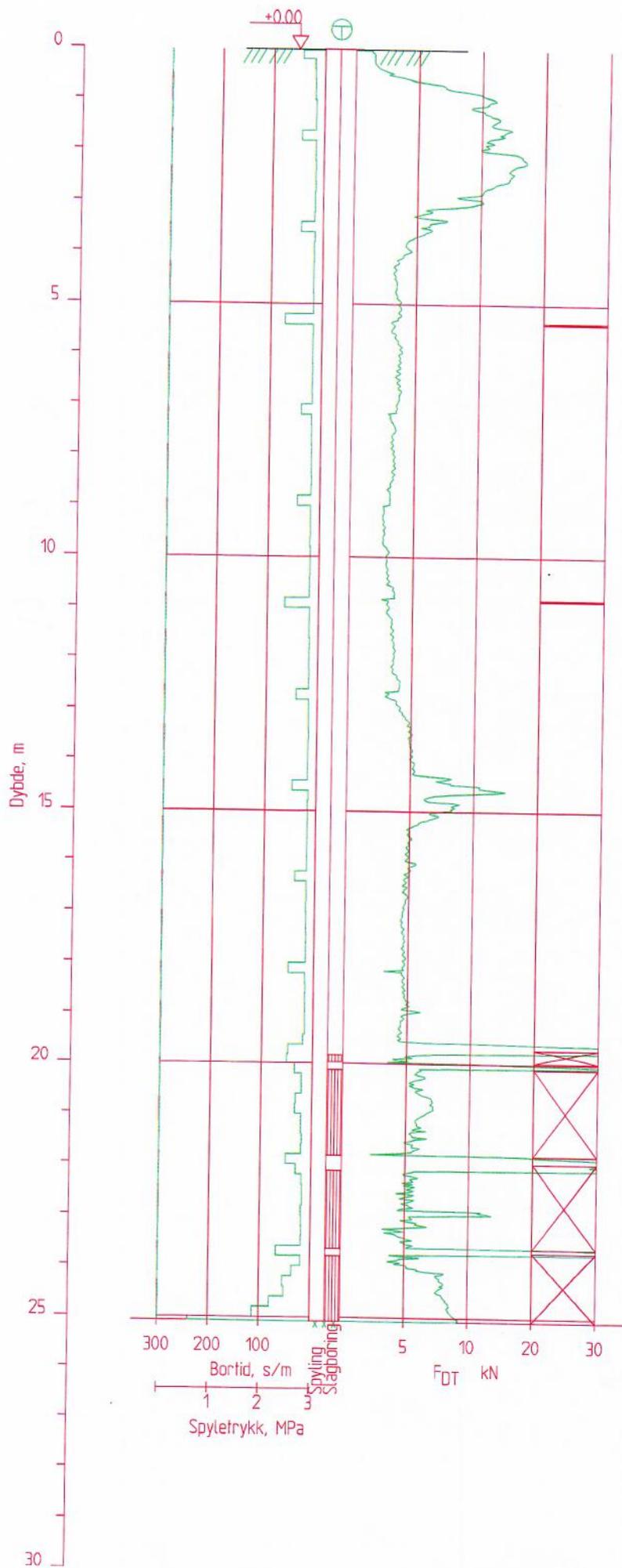
T2



T3



T4



T5



Operatør: PL		Dato: 28-10		Jobb: 3013		Bor nr: T2		Ark nr: 2	Antall: 2
Naver:	Dreie:	Total: X	Prøve:	Vinge:	Avvik fra normal prosedyre:		(se baksiden)		
Vannstand:		M	54	75	65*130	55*110	Vann	Luft	

Jobb navn: **Gamlevy 31**

GeoStrøm AS

	30 Fyllmasse	31 Tørrskorpe	32 Leire	33 Silt	34 Sand	35 Grus	36 Morene	37 Torv/Matjord	Vann	Hammer	
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

33,6

93

Operatør: SC		Dato: 28-10		Jobb: 3013		Bor nr: T3		Ark nr: 2	Antall: 2
Naver:	Dreie:	Total: X	Prøve:	Vinge:	Avvik fra normal prosedyre:		(se baksiden)		
Vannstand: M		54	75	65*130	55*110	Vann	Luft		

Jobb navn: **Gam Geveg 31**

GeoStrøm AS

	30 Fyllmasse	31 Tørrskorpe	32 Leire	33 Silt	34 Sand	35 Grus	36 Morene	37 Torv/Matjord	Vann	Hammer	Uomrørt	Omrørt
0,5		▲			●							
1,1		▲			●							
1,5		▲			●							
2,2		▲			●							
2,5		▲			●							
2,9		▲			●							
3,5		▲			●							
4,4		▲			●							
4,5		▲			●							
5,5		▲			●							
6,6		▲			●							
6,5		▲			●							
7,7		▲			●							
7,5		▲			●							
8,8		▲			●							
8,5		▲			●							
9,9		▲			●							
9,5		▲			●							
10		▲			●							

29,1

93

Operatør: JL	Dato: 1-10	Jobb: 2013	Bor nr: P3	Ark nr: 1	Anfall: 1
Naver:	Dreie:	Total:	Prøve: X	Vinge:	Pore:
Vannstand: M		54	75	65*130	55*110
				Vann	Luft
CPT:					

Jobb-navn:
Gamloveg 31
GeoStrøm AS

	30 Fyllmasse	31 Torrskorpe	32 Leire	33 Silt	34 Sand	35 Grus	36 Morene	37 Torv/Matjord	Vann	Hammer
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Hylse 6,0-6,8

Hylse 8,0-8,8

Hylse 10,0-10,8

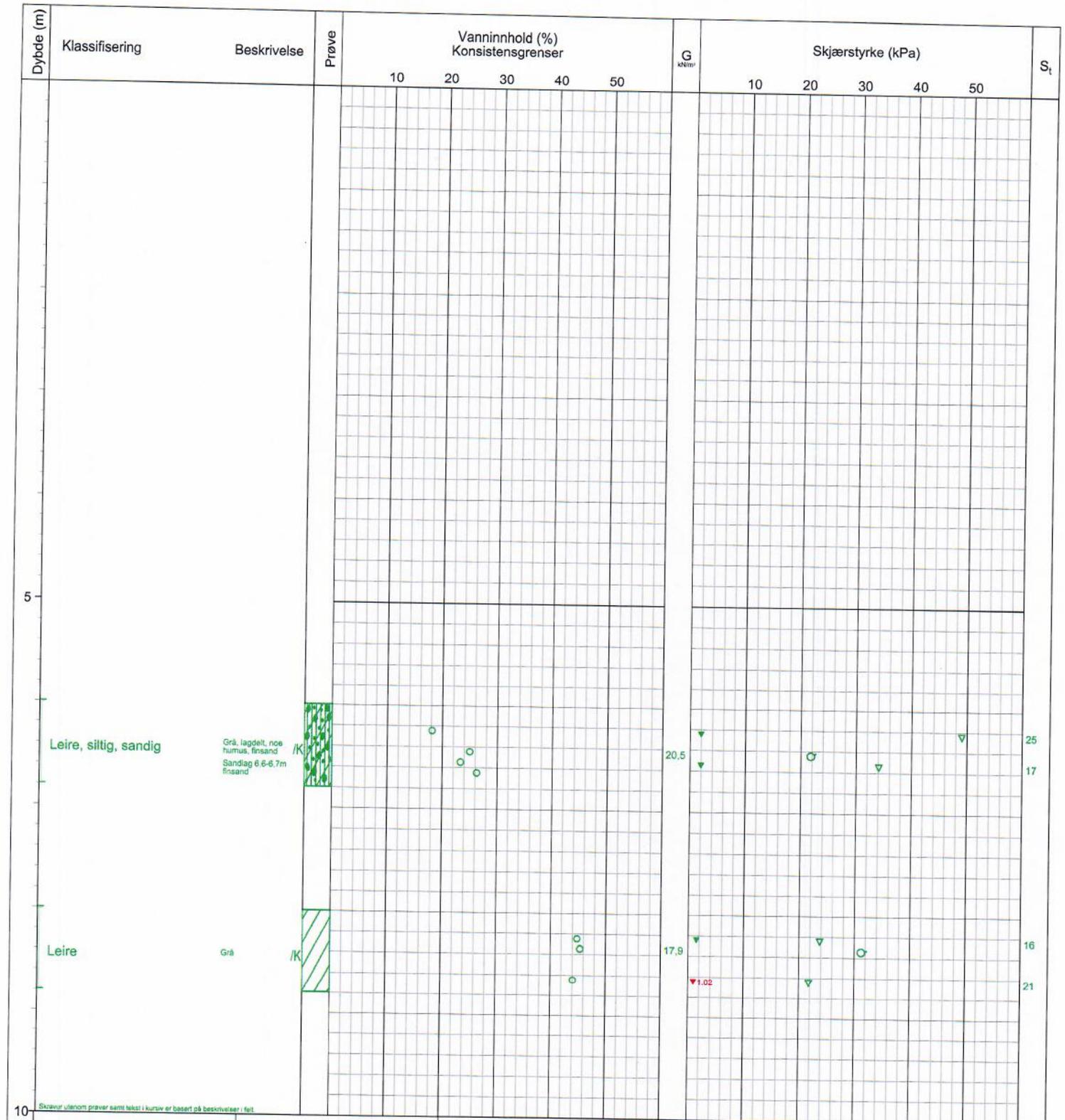
Hylse 12,0-12,8

Operator: 30		Dato: 28-10		Jobb: 3013		Bor nr: T4		Ark nr: 2	Antall: 2
Naver:	Dreie:	Total: 2	Prøve:	Vinge:	Avvik fra normal prosedyre:		(se baksiden)		
Vannstand: M		54	75	65*130	55*110	Vann	Luft		

Jobb navn: **Gæmlveg 31**

GeoStrøm AS

	30 Fyllmasse	31 Tørrskorpe	32 Leire	33 Silt	34 Sand	35 Grus	36 Morene	37 Torv/Matjord	Vann	Hammer	Uomørt	Omrørt
0,5		▲										
2 1		▲										
1,5		▲										
2 2		▲										
2,5		▲										
2 3		▲										
3,5		▲										
2 4		▲										
4,5		▲										
2 5		▲										
5,5		▲										
2 6		▲									25.1	[93]
6,5		▲										
2 7		▲										
7,5		▲										
2 8		▲										
8,5		▲										
9		▲										
9,5		▲										
10		▲										



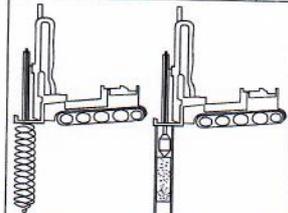
Skjærstyrke utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelse i felt.

VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TØRRSKORPELEIRE
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMAJON	TREAKS, AKTIV	/K KORNFORDELING	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S. SENSITIVITET	

Prøveserie	Hull	P3	Grv.st	Opptak
	Terrang		X-koordinat	Y-koordinat
Gamlevegen	Prosj.nr.	3013	Lab	Kontr
	Dato	02.11.21 12:56	RS	ØK
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77		
		TEGN NR.		

Dybde (m)	Klassifisering	Beskrivelse	Prøve	Vanninnhold (%) Konsistensgrenser					G _{min}	Skjærstyrke (kPa)					S _t
				10	20	30	40	50		10	20	30	40	50	
5															
	Leire, siltig, sandig	Grå, lagdelt, noe humus, finsand Sandlag 6,6-6,7m finsand			○		○			20,5	▽		○	▽	25
											▽				17
	Leire	Grå					○			17,9	▽		▽	○	16
										▼1.02		▽			21

10 Skriv ut utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt

 VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER	 KONUS, OMRØRT	 ØDOMETERFORSØK		
 TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	 TREAKS, AKTIV	 KORNFORDELING		
 KONUS, UFORSTYRRET	 TREAKS, PASSIV	 SENSITIVITET		

Prøveserie	Hull	P3	Grv.st	Opptak
	Temng		X-koord	Y-koord
Gamlevegen	Prosj.nr.	3013	Lab	Kont
	Dato	02.11.21 12:56	RS	ØK
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77		
		TEGN NR.		

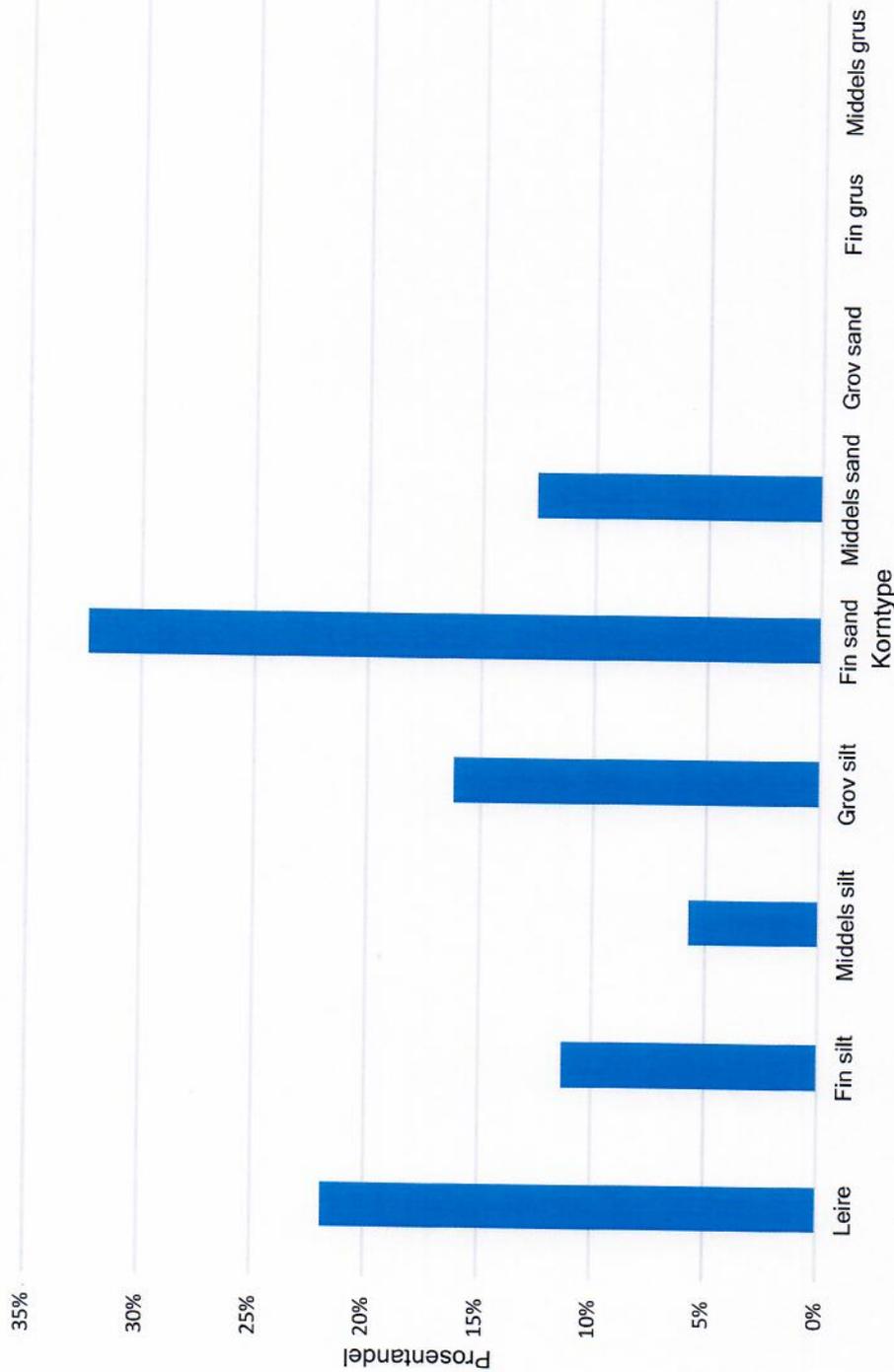
Dybde (m)	Klassifisering	Beskrivelse	Prøve	Vanninnhold (%) Konsistensgrenser					G kN/m ²	Skjærstyrke (kPa)					S _t
				10	20	30	40	50		10	20	30	40	50	
12	Leire	Grå	[Hatched]				○		18,1	▽					12
							○		18,1	▽	Q				15
16	Leire	Grå	[Hatched]				○		17,9	▽					16
							○		17,9	▽					20

20 Skjærstyrke og vanninnhold målt i laboratorier basert på trykkmålinger i felt

VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TØRRSKORPELEIRE
TRYKFORSEK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	KORNFORDELING	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	SENSIVITET	

Prøveserie	Hull	P3	Grv.st	Opplak
	Terrang		X-koord	Y-koord
Gamlevegen	Proj.nr.	3013	Lab	RS
	Dato	02.11.21 12:56	Lab	Kontr
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77		
		TEGN NR.		

Kornfordelingsanalyse relative andeler



Prosentandeler	
Leire	21,9 %
≤0,002mm	
Silt	33,2 %
Fin silt	11,3 %
0,002-0,0063mm	
Middels silt	5,7 %
0,0063-0,02mm	
Grov silt	16,2 %
0,02-0,063mm	
Sand	44,9 %
Fin sand	32,4 %
0,063-0,2mm	
Middels sand	12,6 %
0,2-0,63mm	
Grov sand	0,0 %
0,63-2,0mm	
Grus	0,0 %
Fin grus	0,0 %
2,0mm-6,3mm	
Middels grus	0,0 %
≥6,3mm	



Prosjektnummer: 3013

Prosjektnavn: Gamleveien

Beskrivelse: Leire, siltig, sandig

Hull: P3

Dybde [m]: 6-6,8

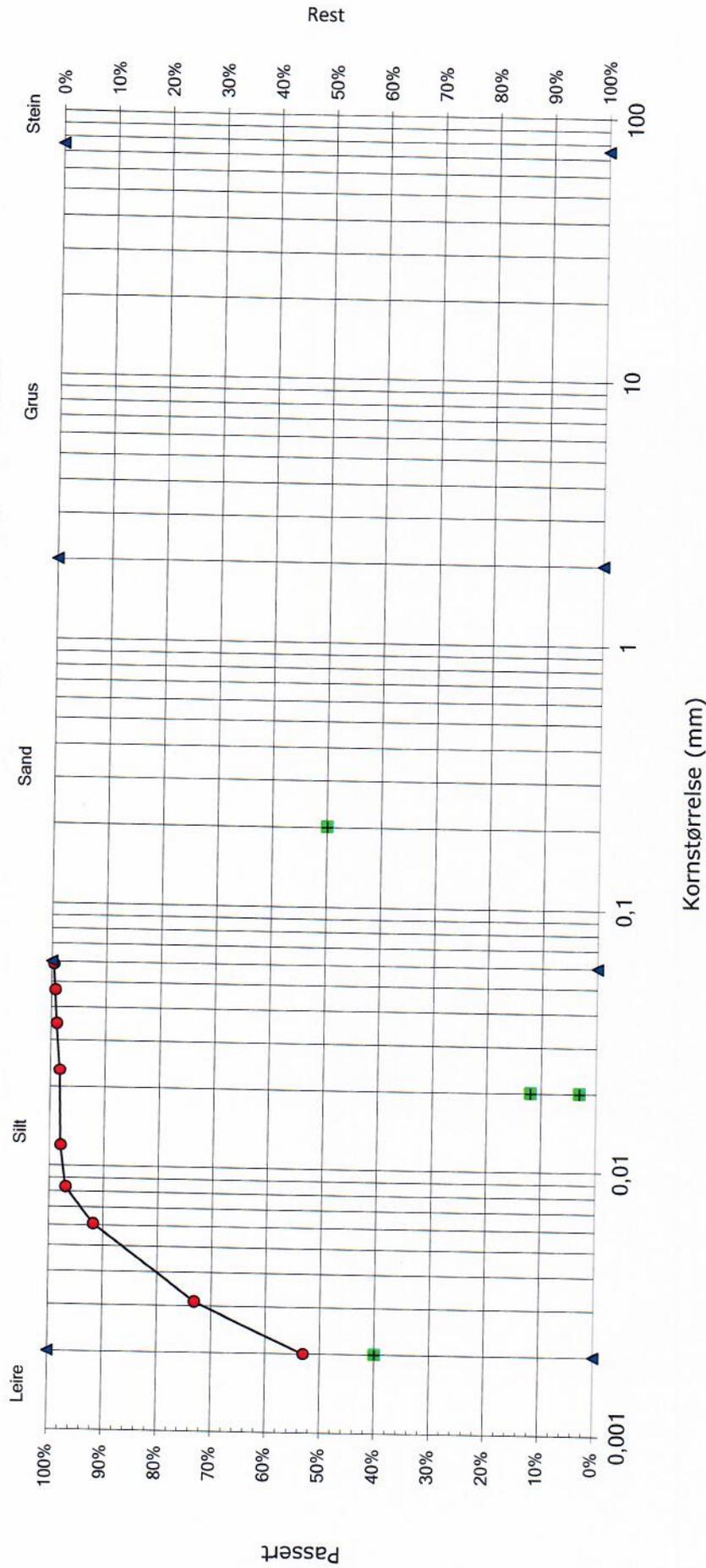
Telefarlighet: T4

Dato: 26.11.2021

Laborant: ES

D75/D25: 40,97

KORNFORDELINGSANALYSE m/markering av telefarlighetsklasser



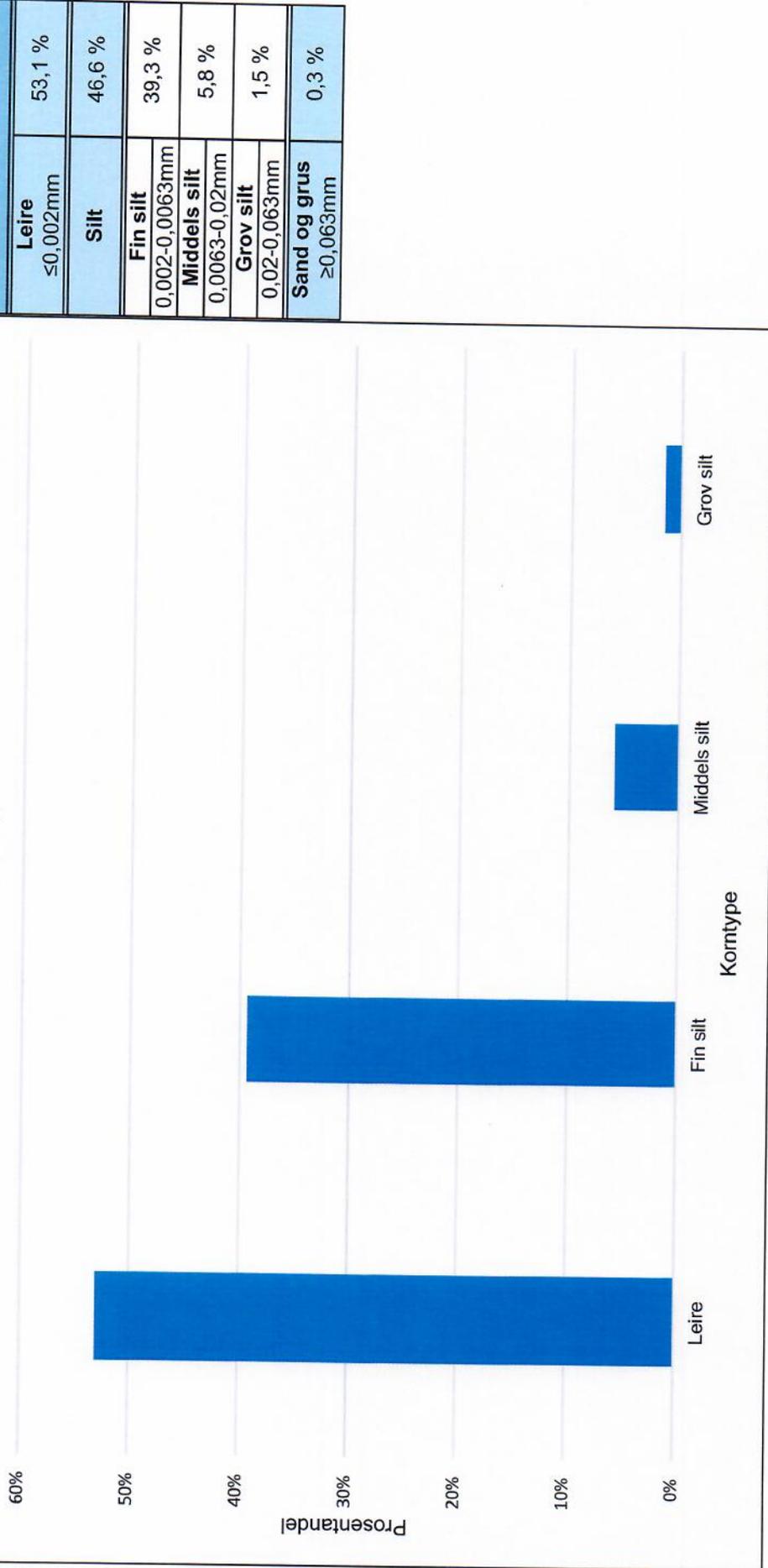
Prosjektnummer: 3013
 Prosjektnavn: Gamleveien
 Beskrivelse: Leire

Hull: P3
 Dybde [m]: 8-8,8
 Telefarlighet: T3

Dato: 30.11.2021
 Laborant: ES



Relativ kornfordeling



Prosentandeler	
Leire ≤0,002mm	53,1 %
Silt	46,6 %
Fin silt 0,002-0,0063mm	39,3 %
Middels silt 0,0063-0,02mm	5,8 %
Grov silt 0,02-0,063mm	1,5 %
Sand og grus ≥0,063mm	0,3 %



Prosjektnummer:
Prosjektnavn:
Beskrivelse:

3013
Gamleveien
Leire

Hull:
Dybde [m]:
Telefarlighet:

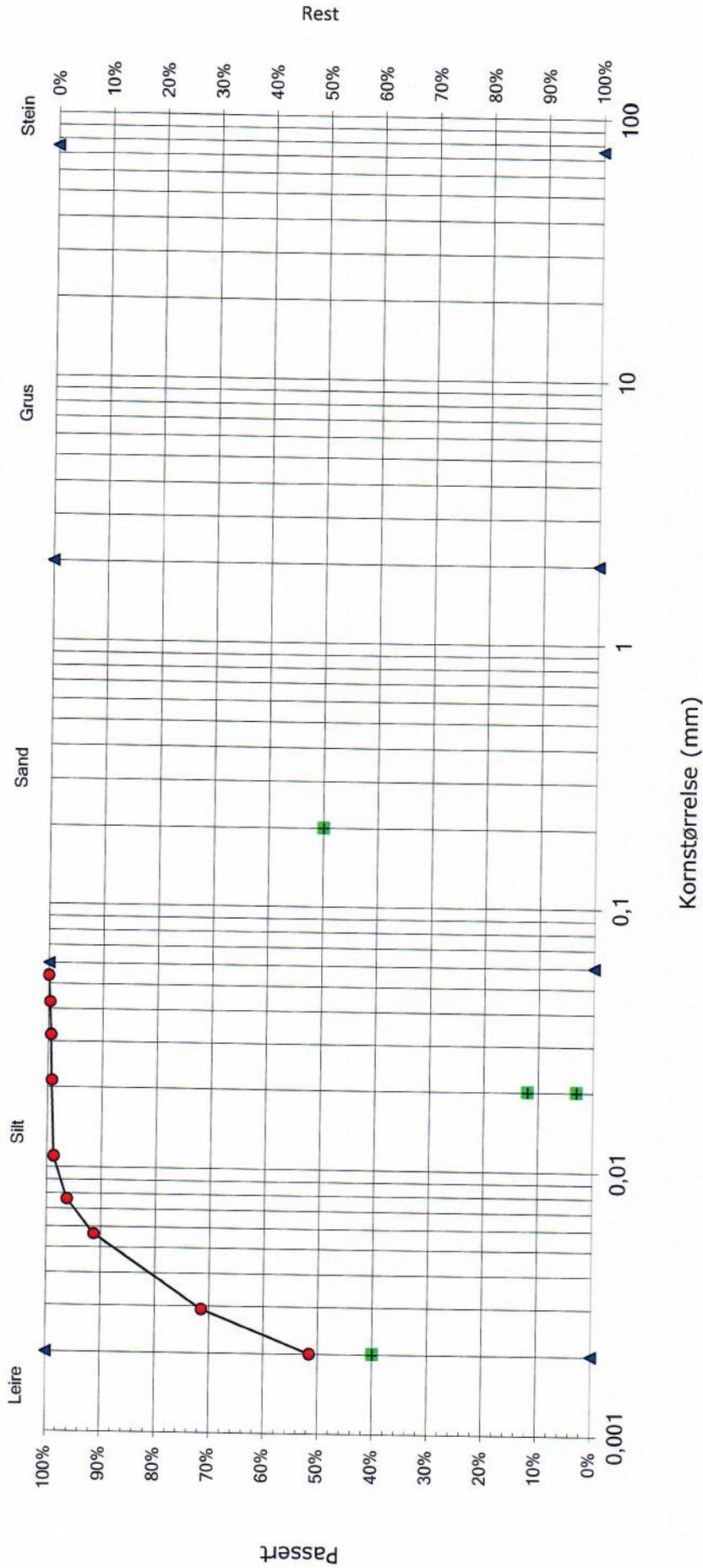
P3
8-8,8
T3

Dato:
Laborant:

30.11.2021
ES



KORNFORDELINGSANALYSE m/markering av telefarighetsklasser



Prosjektnummer:
 Prosjektnavn:
 Beskrivelse:

3013
 Gamleveien
 Leire

Hull:
 Dybde [m]:
 Telefarighet: #

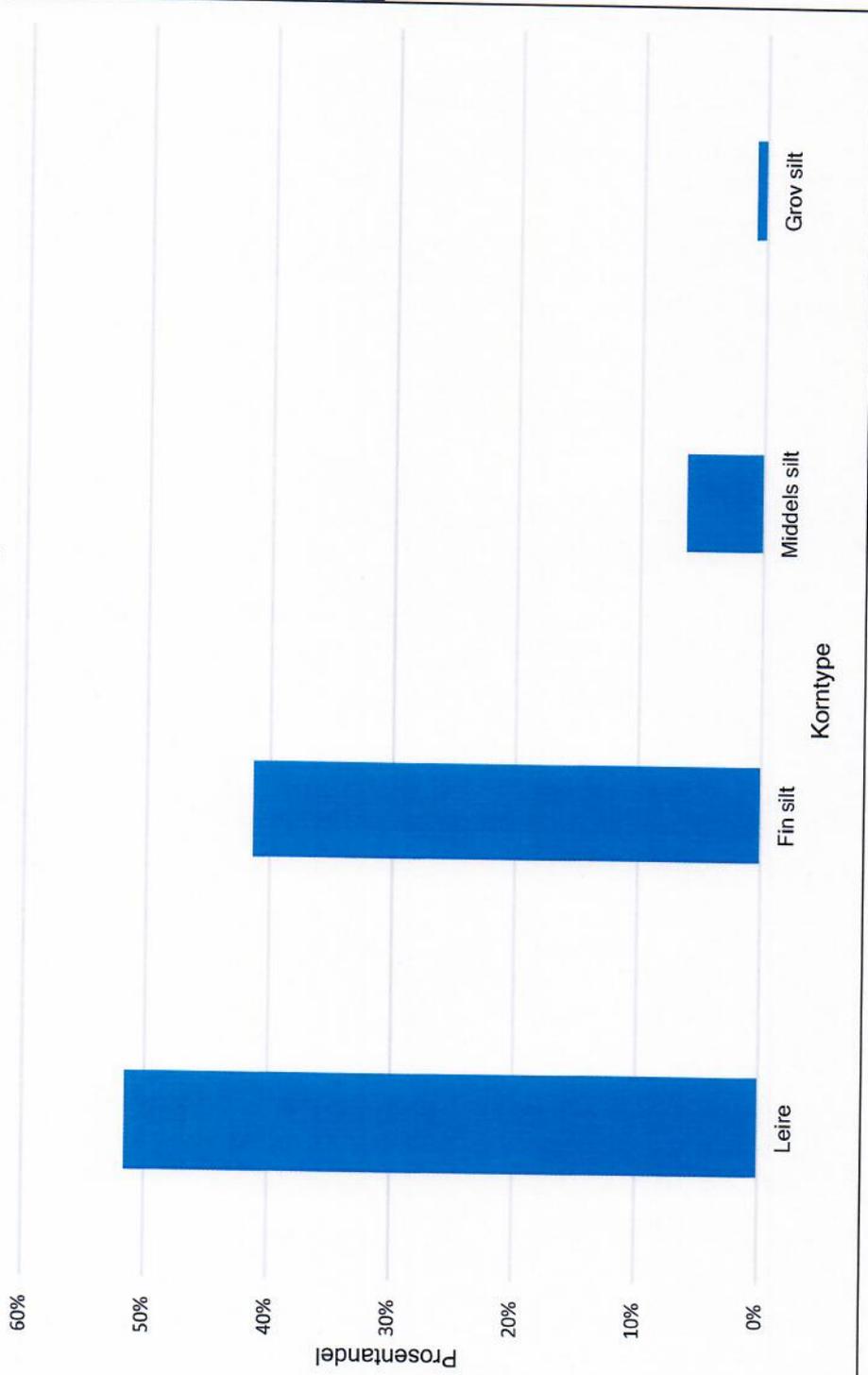
P3
 10-10,8
 T3

Dato:
 Laborant:

30.11.2021
 ES



Relativ kornfordeling



Prosentandeler	
Leire ≤0,002mm	51,6 %
Silt	48,4 %
Fin silt 0,002-0,0063mm	41,3 %
Middels silt 0,0063-0,02mm	6,2 %
Grov silt 0,02-0,063mm	0,8 %
Sand og grus ≥0,063mm	0,0 %

Prosjektnummer: 3013
 Prosjektnavn: Gamleveien
 Beskrivelse: Leire

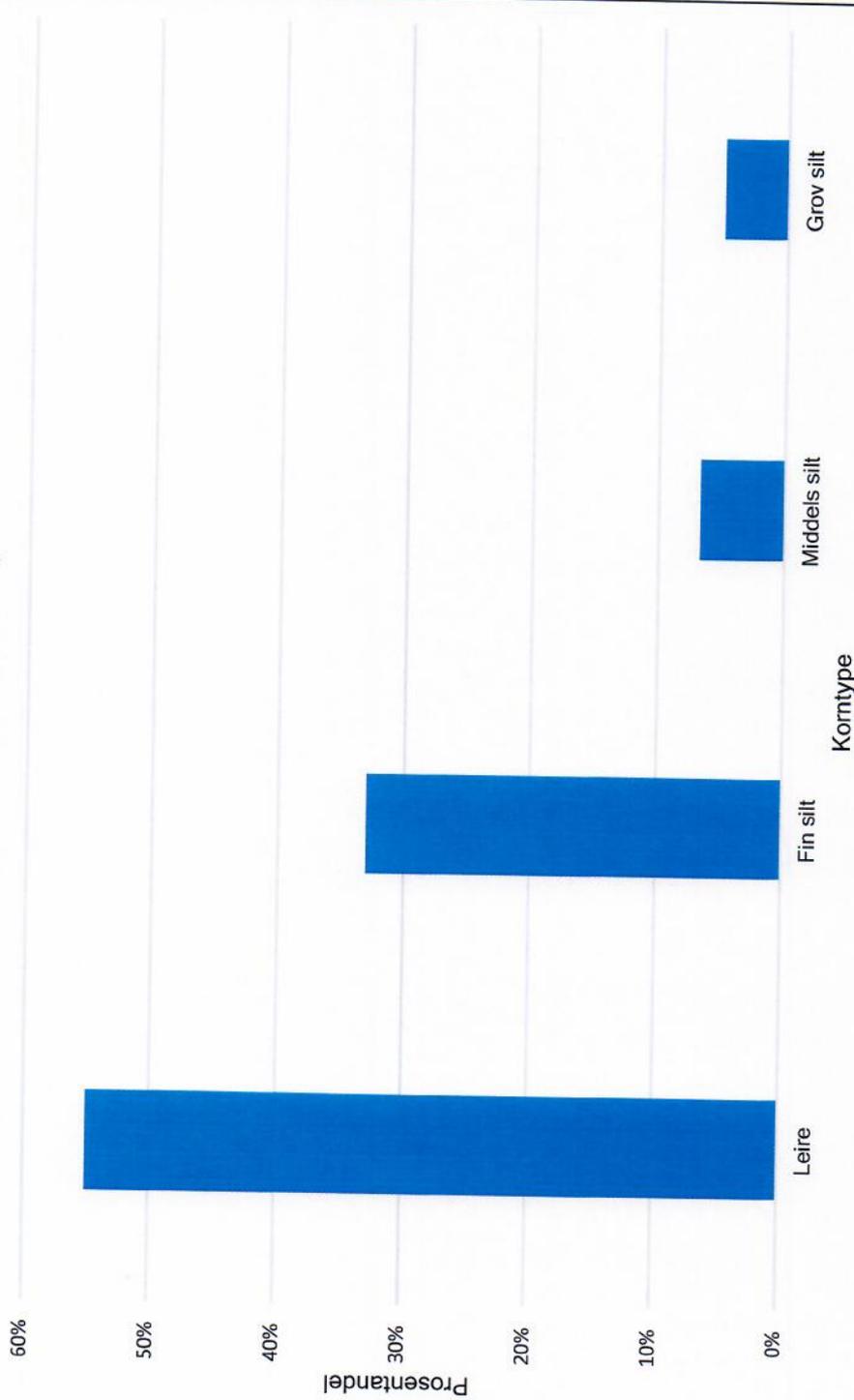
Hull: 10-10,8
 Dybde [m]: T3
 Telefarlighet:

P3
 Laborant: T3

Dato: 30.11.2021
 ES



Relativ kornfordeling



Prosentandeler	
Leire ≤0,002mm	55,0 %
Silt	44,6 %
Fin silt 0,002-0,0063mm	33,0 %
Middels silt 0,0063-0,02mm	6,7 %
Grov silt 0,02-0,063mm	5,0 %
Sand og grus ≥0,063mm	0,3 %

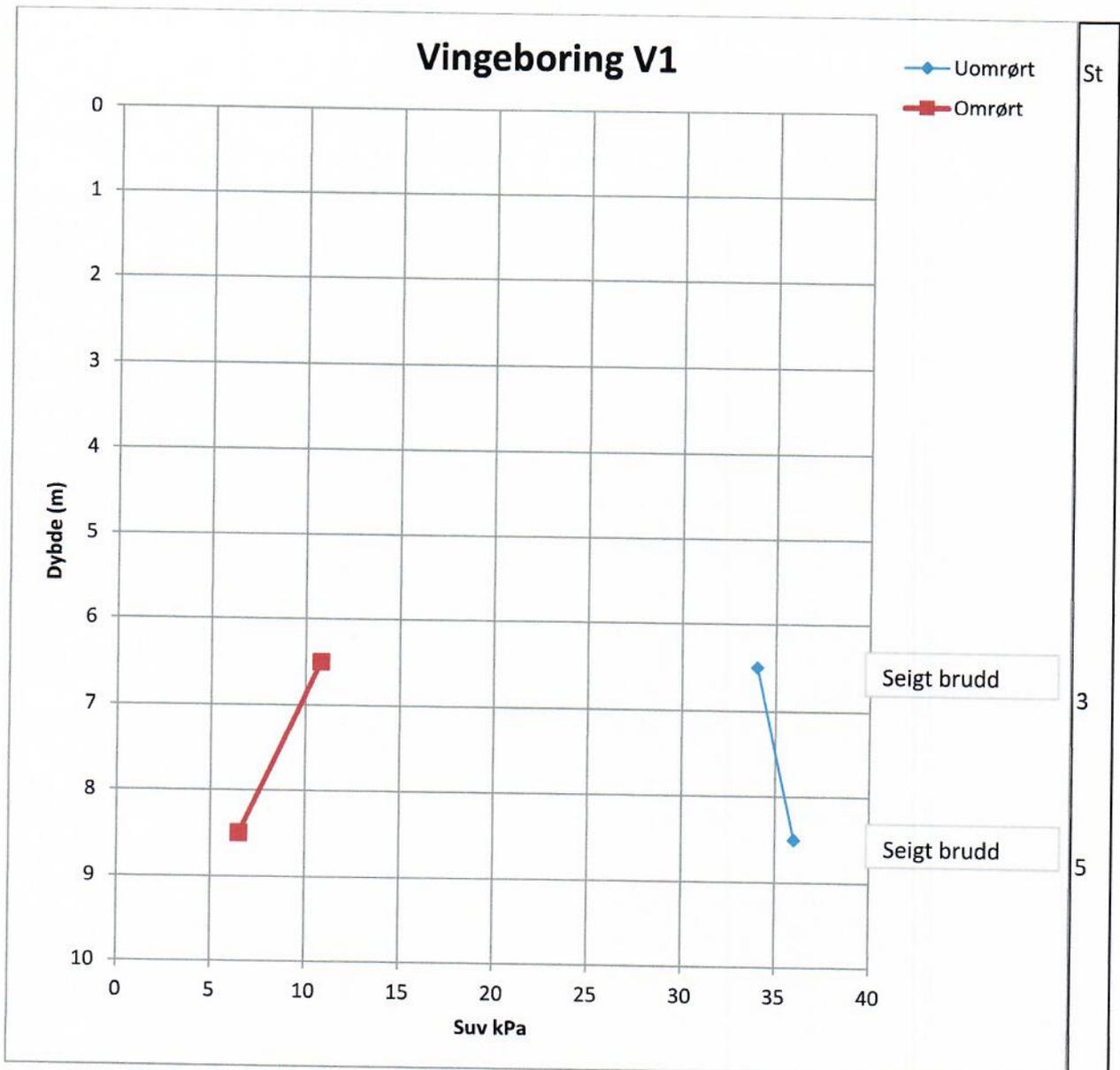


Prosjektnummer: 3013
 Prosjektnavn: Gamleveien
 Beskrivelse: Leire

Hull: 12-12,8
 Dybde [m]: T3
 Telefarlighet:

P3
 Dato: 30.11.2021
 Laborant: ES

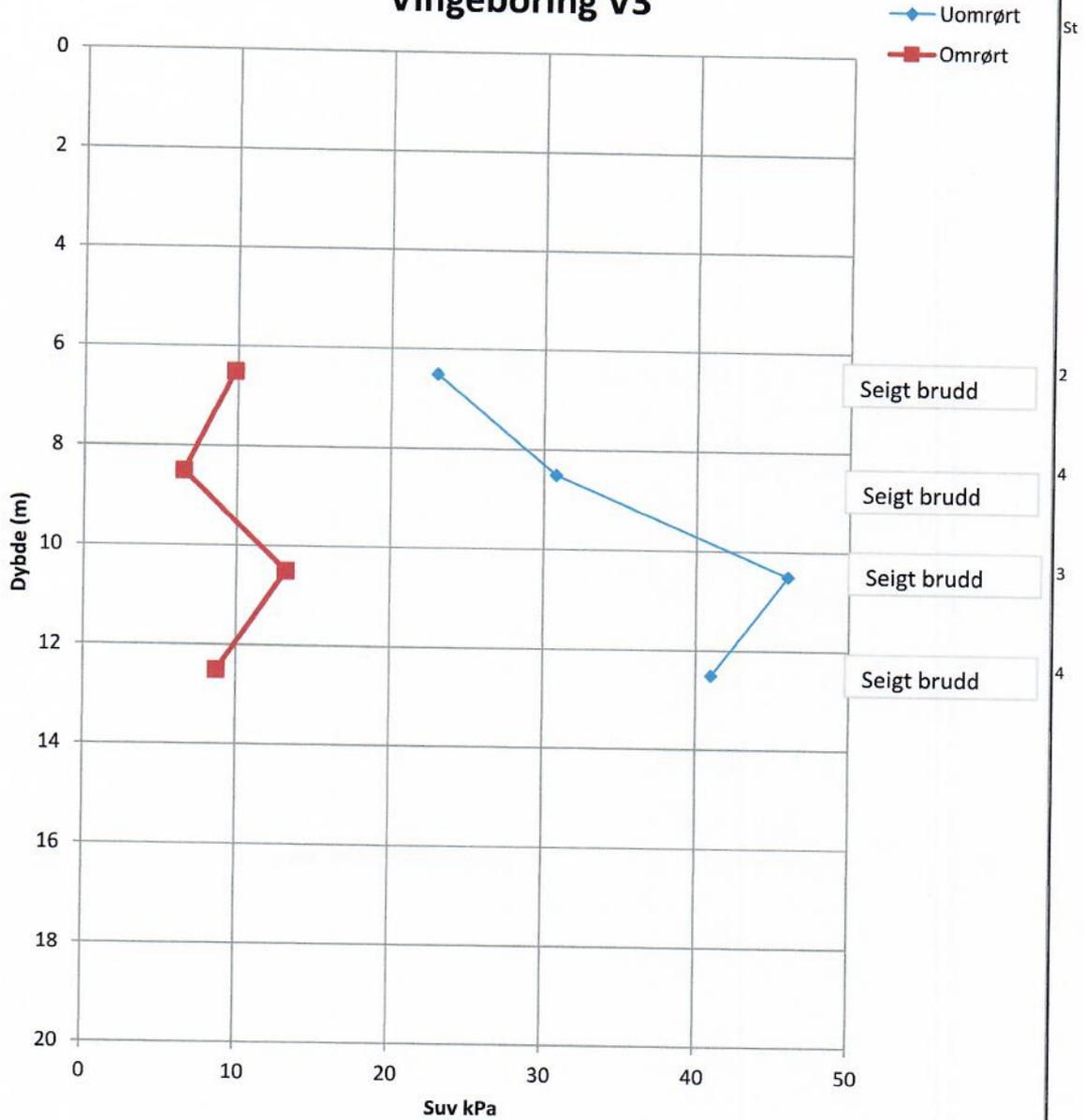




Dato boret: 29.10.2021

Borbeskrivelse: Vingeboring V1	Prosjektnavn: Gamleveg 31		
 GeoStrøm AS Grunnundersøkelser	Dato: 05.11.21	Prosjektnr.: 3013	Rapportnr.:
	Vingestørrelse: 65/130	Målestokk:	Tegningsnr.:

Vingeboring V3



Dato Boret: 29/10-21

Borbeskrivelse:

Vingeboring V3

Prosjektnavn:

Gamleveg 31



GeoStrøm AS
Grunnundersøkelser

Dato

05.11.21

Prosjektnr.

3013

Rapportnr.

Vingestørrelse

65*130

Målestokk

Tegningsnr.