

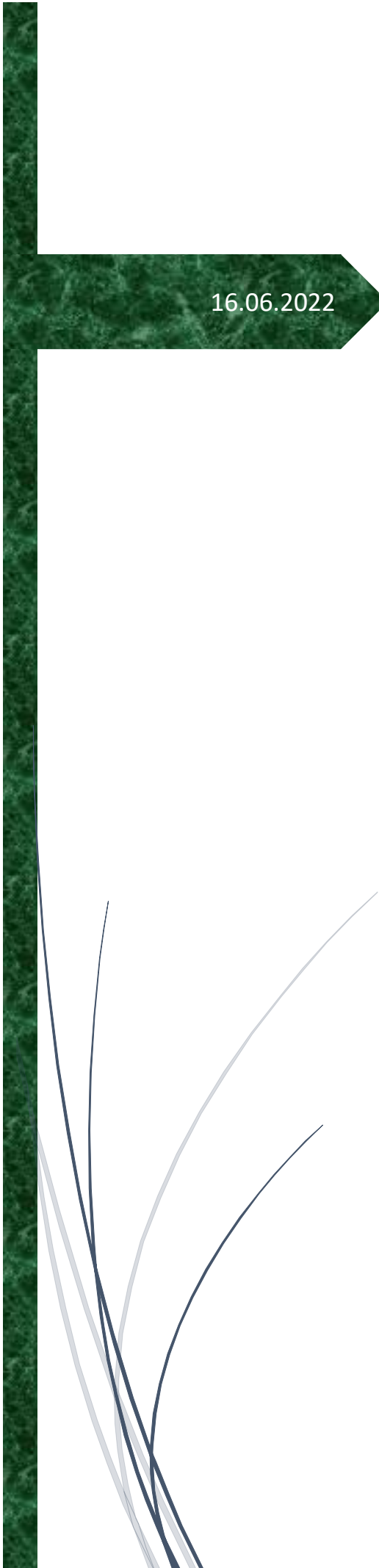


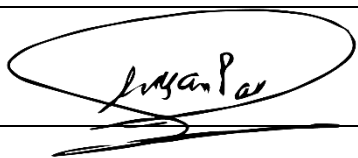
16.06.2022



Geoteknisk områdestabilitetsvurdering

Nomevegen/Hovedgata, 3825 Lunde
Nome kommune



Rapport nr.: 1			
Oppdrag/emne	Etablering av nytt nærings- og boligområde		
Oppdragsgiver	Lunde Boligutvikling as		
Kontaktperson	Hans Oddvar Nordskog		
Gnr/bnr.	101/713, 101/7, 101/420, 101/281, 101/238		
Adresse	Nomevegen/Hovedgata, 3825 Lunde		
Ansvarlig foretak	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av	Ing. Bergteknikk m/Geoteknikk NTNU Øyvind Karlsen	Sign.	
I samarbeide med	M.Sc. Sebastian H. Aasheim	Sign.	
Godkjent av	Siv.ing. Geoteknikk Aryane Aryanfar	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann, Senior Ing. oyvind@geoteknikk1.no : Øyvind Karlsen, Bergteknikk Ing.		
Dato	11. mai 2022		
Revisjon	0		

Sammendrag

Lunde Utvikling as v/Hans Oddvar Nordskog planlegger igangsettelse av en ny reguleringsplan for utvikling av et areal på ca. 16. dekar til bolig og næringsutvikling på eiendommene gnr/bnr: 101/7, 101/420 og 101/713 i Nome kommune. Området er omkranset av veier i alle retninger og har allerede noe bebyggelse på deler av arealet som reguleres.

Geoteknikk as er engasjert av tiltakshaverne for å utføre geoteknisk vurdering av områdestabiliteten.

Dette notatet inneholder vurderinger vedrørende områdestabilitet i henhold til NVE veileder 1/2019.

Rapporten er basert på gjennomført grunnundersøkelse i planområdet, samt tilgjengelig informasjon i åpne kilder (NVE, NGU, NADAG) og de lokale topografiske forhold.

Løsmassene i område er jfr. NGU klassifisert og indikert som elveavsetninger.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene på tiltaksområdet består av et løsmasse lag av friksjonsmasser som silt, sand og grus fra terreng av varierende mektighet helt ned til 22m ved enkelte av de gjennomført borpunkter. Det råder et underliggende lag av siltig leire som er bløtere i sin konsistens. Dybden til berg er sjekket i 6 av 12 stk. sonderinger. På det dypeste ned til 55,9m. Med andre ord stor mektighet av løsmasser på området som kan være kompressible løsmasser.

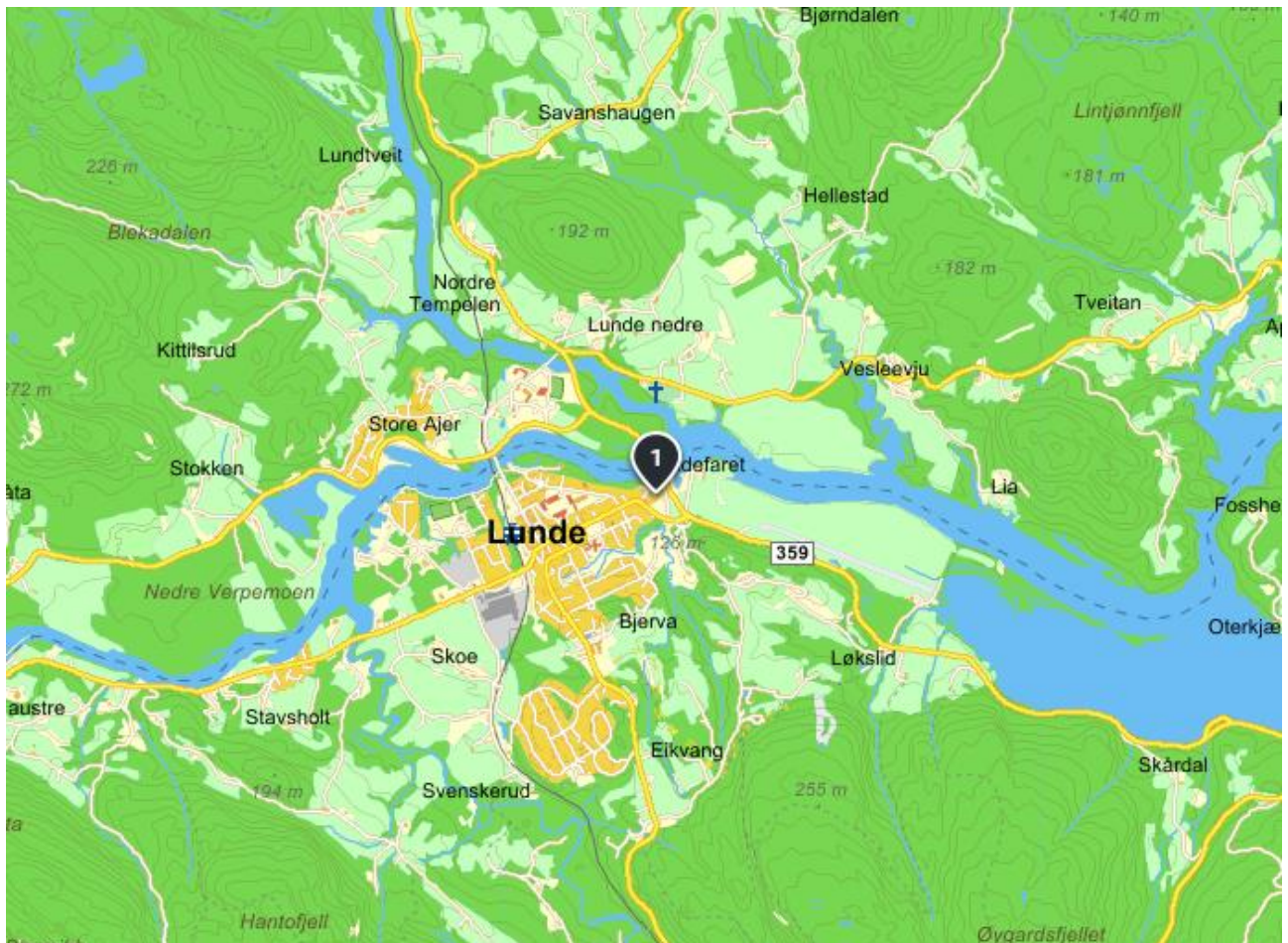
Vurderingen viser at det er tilfredsstillende sikkerhet for at det ikke vil være fare for områdeskred som følge av reguleringsplanforslaget. Sikkerhetsfaktor i de gjennomførte stabilitetsanalysene gir $F > 1,4$ i de tilfellene som er vurdert.

Det presiseres at det i senere vil være nødvendig å vurdere lokalstabilitet knyttet til eventuelle utgravings- og/eller fyllingsarbeider samt bæreevne/setningsberegning og valg av fundamenttype for aktuelle bygg ved byggesak.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
1.2	Tiltakskategori	3
1.3	Steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle	3
2	Regelverk og karv	4
2.1	Regelverk for prosjektet	4
2.1.1	Plan og bygningsloven, pbl § 28-1	4
2.1.2	Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3	4
2.1.3	Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2	4
2.1.4	Byggesaksforskriften	5
2.1.5	Veiledninger og standarder	5
2.2	Sikkerhetskrav for planlagte tiltak avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad	5
2.3	Nivå på kvalitetssikring	5
3	Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løseområde	6
3.1	Topografi	6
3.2	Kvartærgeologisk kart og marin grense	7
3.3	Grunnforhold	7
3.4	Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	7
3.5	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde	7
3.6	Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkeliresone, med avgrensning og klassifisering	8
4	Befaring	9
4.1	Oppsummering av feltbefaringer	9
5	Grunnundersøkelser	10
5.1	Borplan	10
5.1.1	Tolkning av totalsonderinger	11
5.1.2	Tolkning av CPTu	19
5.1.3	Tolkning av laboratorieresultater	22
5.2	Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet	24
5.3	Kvalitet på grunnundersøkelser	29
6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	30
6.1	Vurderingsprosedyre for områdeskred iht. NVE 1/2019	30
7	Klassifisering av faresone	34
7.1	Klassifisering av ny faresone	34
7.2	Reklassifisering av eksisterende faresone iht. NVE rapport 9/2020	34
8	Kritiske snitt og materialparametere	35
8.1	Opptegning av kritiske snitt	35
8.2	Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale	35

8.3	Laster	35
8.4	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	35
8.5	Tolkning av konsolideringsforhold	35
8.6	Tolkning av skjærfasthet	35
9	Stabilitetsvurderinger	36
9.1	Stabilitetsvurderinger av dagens sikkerhet og vurderinger av disse	36
	Profil 1 (borehull 11 og 4).....	37
	Profil 2.....	39
	Profil 3 (mellom borehullene 10 og 3).....	40
	Profil 4 (mellom borehullene 8 og 9).....	42
9.2	Vurdering av sikkerhetsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bygg	44
9.3	Stabilitetsvurderinger etter sikringstiltak.....	44
9.4	Volumoverslag av sikringstiltak.....	44
10	Stabiliserende tiltak	45
10.1	Anbefalte stabiliserende tiltak for økt stabilitet (fundamentering) og hindring av erosjon	45
10.2	Miljø og landskapspåvirkning.....	45
10.3	Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.	45
10.4	Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	45
11	Konklusjon.....	45
11.1	Forslag til videre arbeid.....	45
12	Referanser.....	46
	Vedlegg 1: Terreng og høydeprofil, lengdeprofil	47
	Vedlegg 2: Terreng og høydeprofil, tverrprofil.....	48
	Vedlegg 3: Plankart.....	49
	Vedlegg 4: Totalsonderinger, punkt 1-12	50
	Vedlegg 5: CPTu-tolkninger, punkt 4.....	62
	Vedlegg 6: CPTu-tolkninger, punkt 5.....	65
	Vedlegg 7: CPTu-tolkninger, punkt 11.....	68
	Vedlegg 8: Bilder av naverboring	70
	Vedlegg 9: Lab-resultater (kornfordeling)	77



Figur 1 Oversiktskart med tiltaksstedet markert med sort markør (Gulesider, 2022).



Figur 2: Oversiktsbilde over det aktuelle tiltaksstedet, markert med en rød sirkel (Google, 2022).

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Mellom Nomevegen og Hovedgata, Gnr/bnr 101/7,101/420, 101/713, eiet av Lunde Boligutvikling i Nome kommune (figur 1, 2 og 3) er det planlagt å regulere et tomteareal for å nærings- og boligområde (vedlegg 3).

I forbindelse med dette prosjektet har Hans Oddvar Nordskog i Lunde Boligutvikling as engasjert Geoteknikk AS til å gjøre en geoteknisk utredning vedrørende områdestabiliteten som følge av planene.



Figur 3: Et bilde fra området slik det ser ut i dag.

Det er opplyst fra tiltakshaver at deler av arealet fra tidligere er oppfylt areal i forbindelse med veiutbygging og at de tilførte massene består av utsprengt stein. Vi har sett litt nærmere på dette og avdekket via Norge i Bilder (Kartverket, 2021).

I flyfoto fra 1967 i figuren nedenfor til *venstre*, dokumenteres at det var en elveforgrening som dekker deler av overflaten på planområdet på det tidspunktet.

Som følge av broforbindelse mellom Bua Brygge og Ajertangen gjengis, dokumentert med bildet (1990) til høyre nedenfor, vises det anleggsarbeidet for å igjenfylling av elveforgreningen. Det fremgår som lys grå farge i bildet til høyre nedenfor hvor de oppfylte massene er plassert. Det kan også observeres et veilegeme som er påbegynt som utgjør deler av den veien som ble anlagt for broforbindelsen mot nord på dette tidspunktet i 1990.



Figur 4: Flyfoto 1967.



Figur 5: Flyfoto 1990.



Figur 6: Plankart.



Figur 7: Flyfoto 2021.

I figur 7 sees gjenfylt område som revegetert og en adkomstvei etablert omtrent der hvor elveforgreningen hadde beliggenhet (figur 4 og 5).

Plankartet (figur 6) viser fremtidig næring (lilla stripet) og fremtidig bolig (gulstripet) til sammen 16 dekar som berører de nevnte gårds- og bruksnummer.

1.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori (iht. NVE 01/2019, tabell 1) vurderes å være **K4** på grunnlag av tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner, med mindre det foreligger utelatelseskriterie iht. NVEs veileder 1-2019 (tabell 4).

Tabell 1: Oversikt tiltakskategori med eksempler tilhørende type tiltak iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2.

Tiltakskategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod og landbruk- og skogsveger.
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer. Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler).
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og massefylling. Massedepoier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak og andre massefyllinger.
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi. Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi. Mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg og større VA-anlegg.
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg.

1.3 Steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle

NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte areal som søkes regulert ikke ligger i et skredutsatt område fra tidligere, men befinner seg i et område med elveavsetninger.

Det er påvist iht. utførte undersøkelser at under elveavsetningen befinner der med underliggende marin leire. Eiendommen ligger relativt flatt med enkelte høydeforskjeller på selve planområdet omkring 65-75 moh.

Selv om terrenghøydeforskjellen på tiltaksområdet og omkringliggende terreng er mer enn 5m, og har lokale skåninger som er brattere enn 1:20 innebærer dette om det var avdekket kvikkleire på området at prosedyren skulle fortsettes etter behandling av pkt. 1-3, men i dette tilfellet er det ikke påvist kvikkleire og prosedyren kan avsluttes etter pkt. 3. Vi har likevel for ordens skyld utarbeidet stabilitetsanalyser som tilfredsstillende sikkerhet med de grunnforholds data som er påvist i undersøkelsen.

2 Regelverk og karv

2.1 Regelverk for prosjektet

2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1

Følgende er beskrevet i PBL § 28-1 (bygningsloven, 2008):

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3

Følgende er beskrevet i TEK17 § 7-3 (17, 2017a):

- 1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.
- 2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides.

Tabell: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

For områder med fare for kvikkleireskred skal det fastsettes et tilsvarende sikkerhetsnivå.

- 3) Sikkerhetsklasse S1 omfatter også følgende tiltak der tiltaket har liten konsekvens for personsikkerhet og ikke omfatter etablering av ny bruksenhet:
 - a. Ett tilbygg, ett påbygg eller underbygging inntil 50 m² BRA i byggverkets levetid
 - b. Bruksendring og ombygging inntil 50 m² BRA.

Tredje ledd omfatter ikke tiltak som fører til etablering av virksomhet som inngår i § 7-3 første ledd. Tredje ledd omfatter ikke tiltak som ligger innenfor områder med fare for kvikkleireskred.

2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2

Følgende er beskrevet i TEK17 § 10-2 (17, 2017b):

- 1) Materialer og produkter i byggverket skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstilt.

- 2) Byggverket skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.
- 3) Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

2.1.4 Byggesaksforskriften

Følgende beskriver hva forskriften skal sikre (Byggesaksforskriften, 2010):

- 1) Godt forberedte søknader og hensiktsmessig oppgave- og ansvarsfordeling
- 2) Effektiv og forsvarlig saksbehandling av byggesaker for å ivareta samfunnsmessige hensyn, herunder god kvalitet i byggverk
- 3) At foretak som opptrer som ansvarlig søker, prosjekterende, utførende eller kontrollerende, har tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta kravene gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
- 4) At uavhengig kontroll planlegges, gjennomføres og dokumenteres slik at krav til tiltaket som følger av tillatelser eller bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, er oppfylt
- 5) At det føres effektivt og systematisk tilsyn med at tiltak gjennomføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven
- 6) At det reageres mot brudd på bestemmelser gitt i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og at reglene om illeggelse av overtredelsesgebyr praktiseres forsvarlig og ensartet.

2.1.5 Veiledninger og standarder

I denne rapporten er NVE veileder 1/2019 og Norsk Standard/Eurokode benyttet.

2.2 Sikkerhetskrav for planlagte tiltak avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad

Det er ikke nødvendig å spesifisere sikkerhetskrav for planlagte tiltak, grunnet at tiltaket ikke vil belaste eiendommen med ny last i nåværende planfase.

2.3 Nivå på kvalitetssikring

Det vil ikke være nødvendig med ekstern kvalitetssikring av vurderingene i denne rapport da tiltaksområdet ikke skal klassifiseres iht. kvikkleireveilederen. Grunnen er at det ikke er avdekket kvikkleire på eiendommen.

3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografi

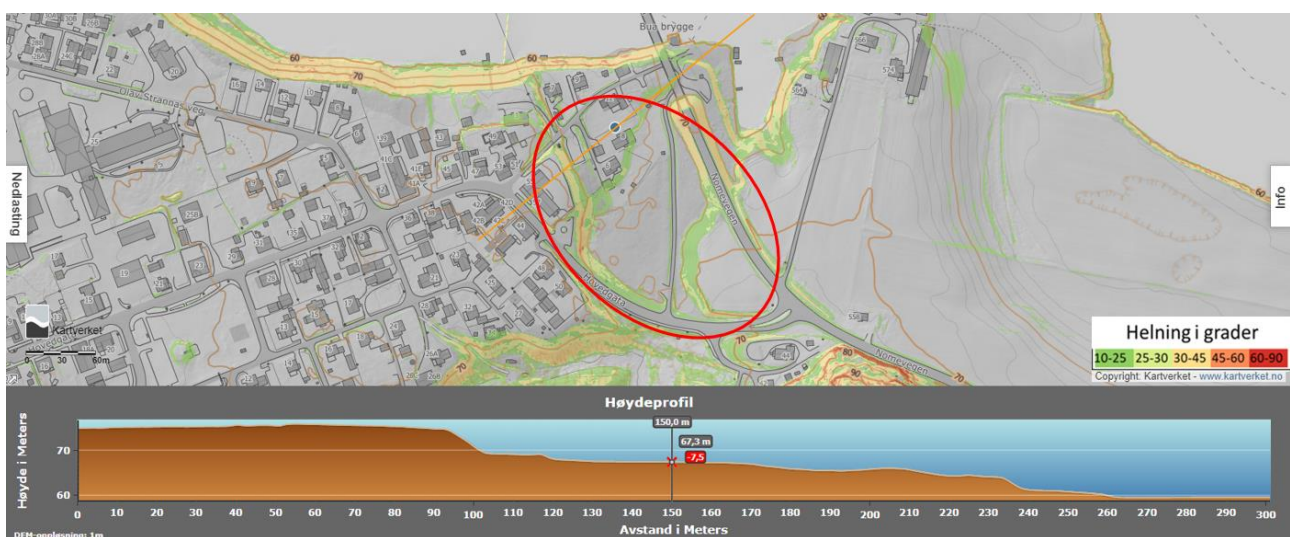
Terrenget på tiltaksstedet omfatter flere forhøyede partier i høyde mellom 65-75 moh. (figur 8 og 9, vedlegg 1 og 2). I bakkant av det aktuelle planområdet er det et flatt parti som ligger omtrent 70 moh. Mot nord faller terrenget ned til et nytt flatt parti omtrent 65 moh. Dette partiet i terrenget utgjør majoriteten av høyden til tiltaksstedet. I den nordlige delen av planområdet er det et parti i nordvest som ligger omtrent 75 moh. og som heller østover ned mot flaten til omtrent 67 moh.

Skråningen som ligger lengst sør i planområdet faller fra 70 moh. ned til 65 moh., en høydeforskjell på 5m og går over en avstand på ca. 25m (figur 8, vedlegg 1). Dette gir et gjennomsnittlig helningsforhold på 1:5.

For skråningen som faller i retning vest-øst på den nordlige delen av planområdet har en høydeforskjell på omtrent 7,5m og går over en avstand på ca. 50m (figur 9, vedlegg 2). Dette gir et gjennomsnittlig helningsforhold på omtrent 1:7.



Figur 8: Terrenge og høydeprofil gjennom tiltaksstedet fra nord mot sør (Kartverket, 2022).

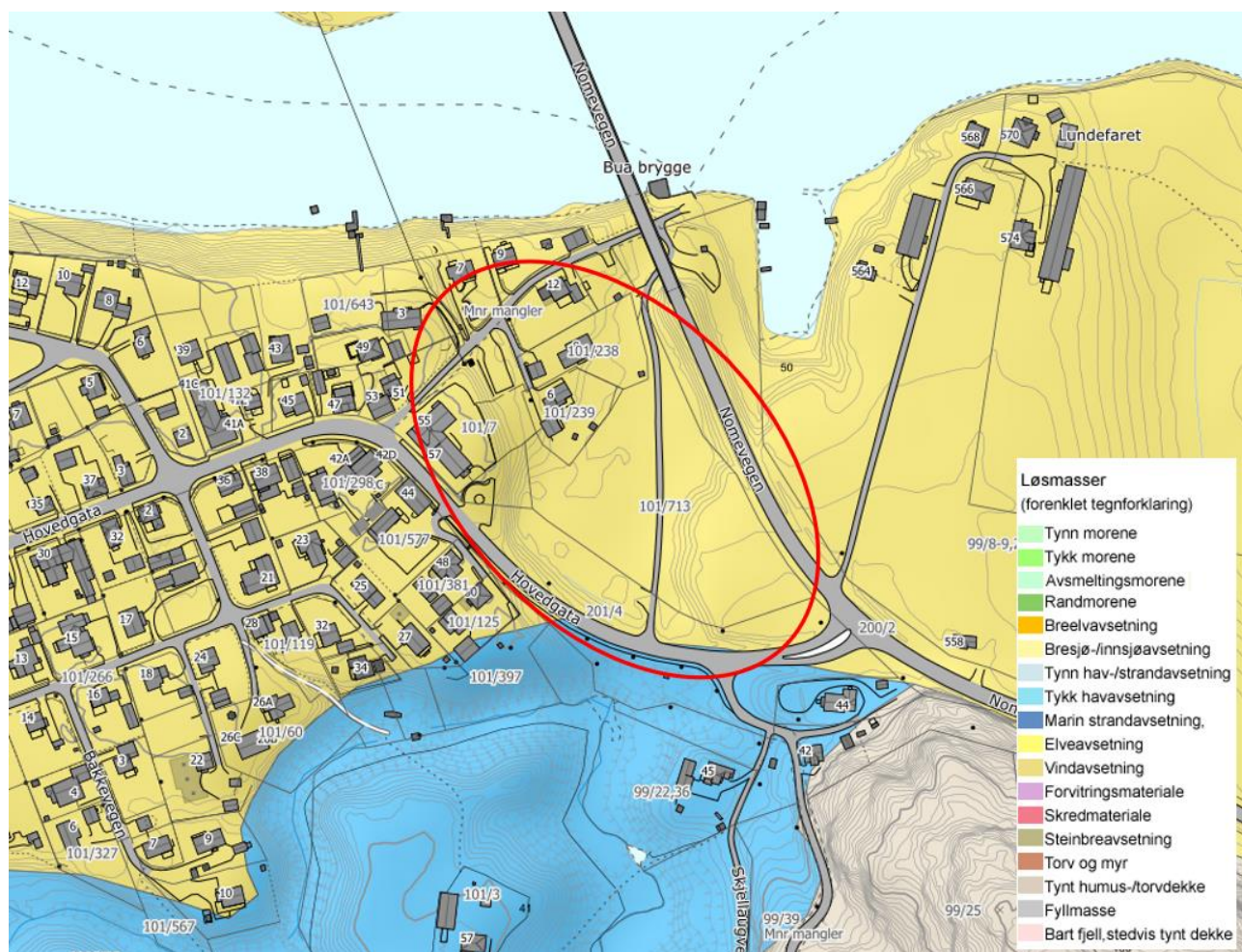


Figur 9: Terrenge og høydeprofil gjennom tiltaksstedet fra vest mot øst (Kartverket, 2022).

3.2 Kvartærgeologisk kart og marin grense

Iht. NGUs kvartærgeologiske kart ligger tiltaksstedet i et område med kartlagte elveavsetninger (figur 10). Dette er avsetninger som består av sand og grus som er sortert og rundet. Generelt kan mektigheten av disse avsetningene variere stort og kan være tykkere enn 10m. I bakkant av eiendommen er det kartlagt et område med hav og fjordavsetninger med stor mektighet. Mektigheten variere og kan være flere ti-talls meter tykke. Generelt består disse løsmassene av finkornede masser av leire og silt, men kan også inneholde små mengde sand. Sørøst for planområdet er det et område ed bart fjell.

Planområdet ligger under marin grense som i dette område er kartlagt til å ligge omtrent 140 moh.



Figur 10: Oversikt over løsmasser på og rundt tiltaksstedet, markert med en rød sirkel (NGU, 2021).

3.3 Grunnforhold

Fra grunnundersøkelsene som er blitt utført på eiendommen er det blitt funnet generelt at de øverste 15m av grunnen i planområdet består av sand og grus og underliggende masser er bløt leire ned til fjell (vedlegg 4). Det er noe variasjon i hvor grensen mellom sand og leire befinner seg og varierer med +/- 3m over og under 15m under terreng. Det er også større lagvis fordeling av sand og leire nærmere elven.

3.4 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

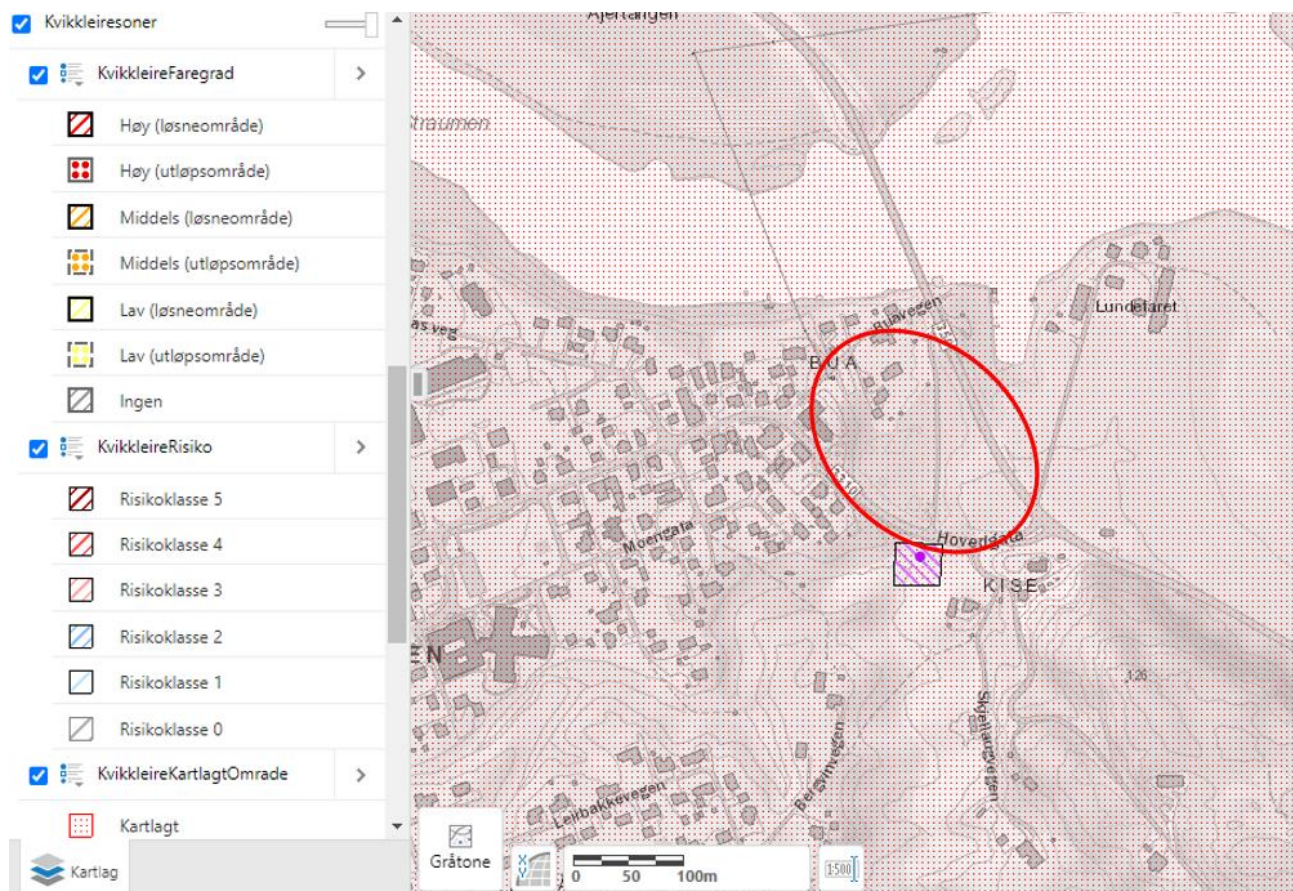
Det er ikke kjent at det er blitt utført grunnundersøkelser på planområdet fra tidligere.

3.5 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Viser til stabilitetsanalysen i kap. 9.1.

3.6 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone, med avgrensning og klassifisering

Iht. NVEs faresonekart for kvikkleire ligger ikke planområdet innenfor eller i nærhet av tidligere kartlagt kvikkleiresone (figur 11). Det er blitt kartlagt et lite kvikkleireområde rett sør for planområdet og nærmeste kartlagte faresone for kvikkleire ligger over 7km mot nordvest.



Figur 11: Oversiktskart med kartlagte områder med fare for kvikkleire på/rundt planområdet markert med en rød sirkel (NVE, 2022).

4 Befaring

4.1 Oppsummering av feltbefaringer

Feltarbeidet ble gjort i forbindelse med utføring av grunnundersøkelsene på det aktuelle planområdet. Figur 12 viser en oversikt over det aktuelle tiltaksstedet og forholdene slik de er per i dag (07.04.2022). Det ble ikke observert fjell i dagen på det aktuelle planområdet.



Figur 12: Bilder tatt rundt om på planområdet.

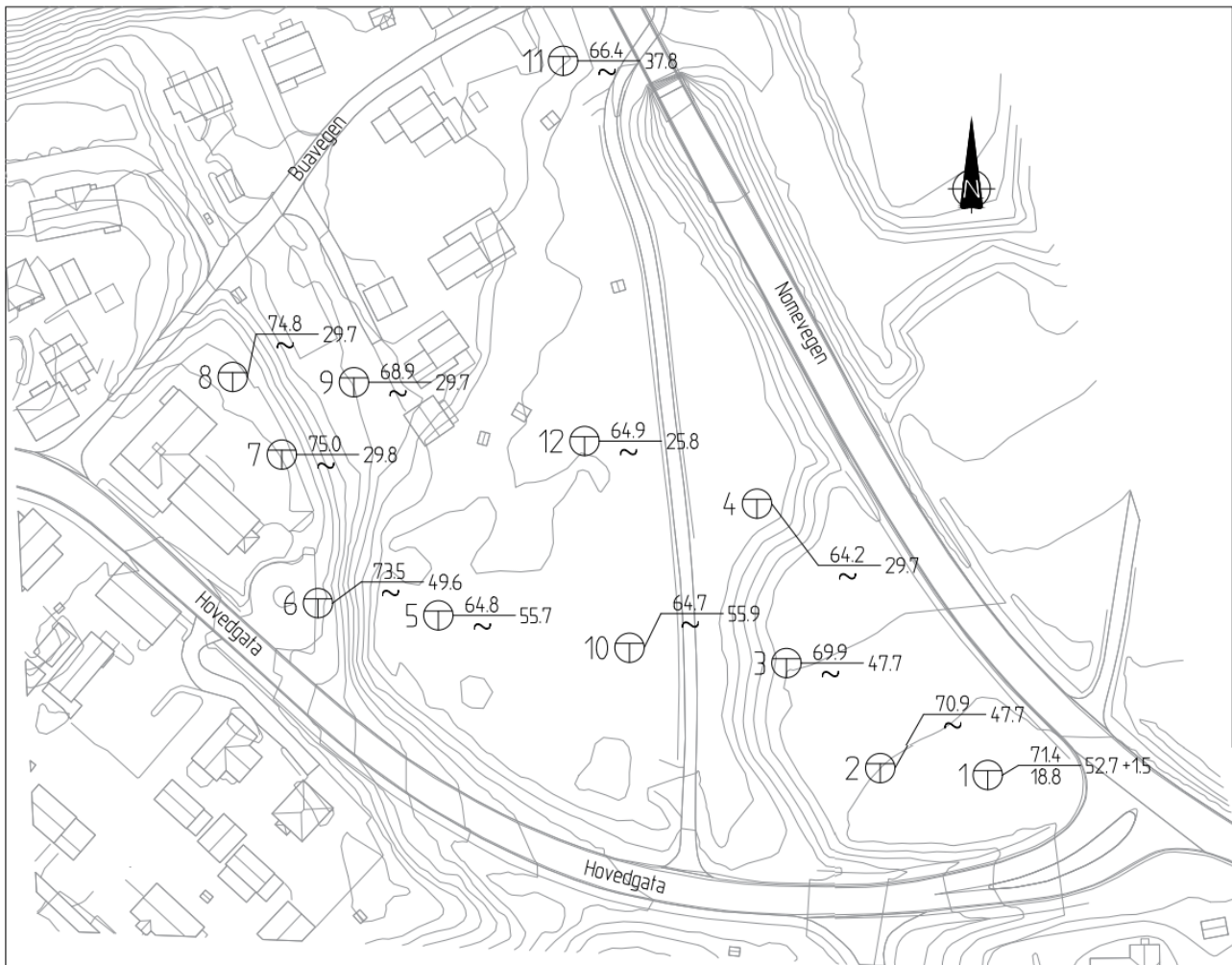
5 Grunnundersøkelser

5.1 Borplan

Figur 13 viser en oversikt over antall og lokaliteten grunnboringene som ble gjort på det aktuelle planområdet. De utførte innledende grunnundersøkelsene omfatter følgende:

- 12 stk. totalsonderinger
- 3 stk. CPTu (punkt 4, 5 og 11)
- 2 stk. naverboringer (punkt 2 (5m) og 9 (4m))
- 9 poseprøver sendt inn til NGIs laboratorium i Oslo for kornfordelingsanalyse.

En poseprøve ble tatt for hver meter under terreng i punkt 2 og 9.



Figur 13: Borkart for planområdet.

5.1.1 Tolkning av totalsonderinger

Tolkning av totalsonderinger (figur 14) gir generelt en innledende vurdering av grunnforholdene og kan ikke alene benyttes som grunnlag for geoteknisk detaljprosjektering.

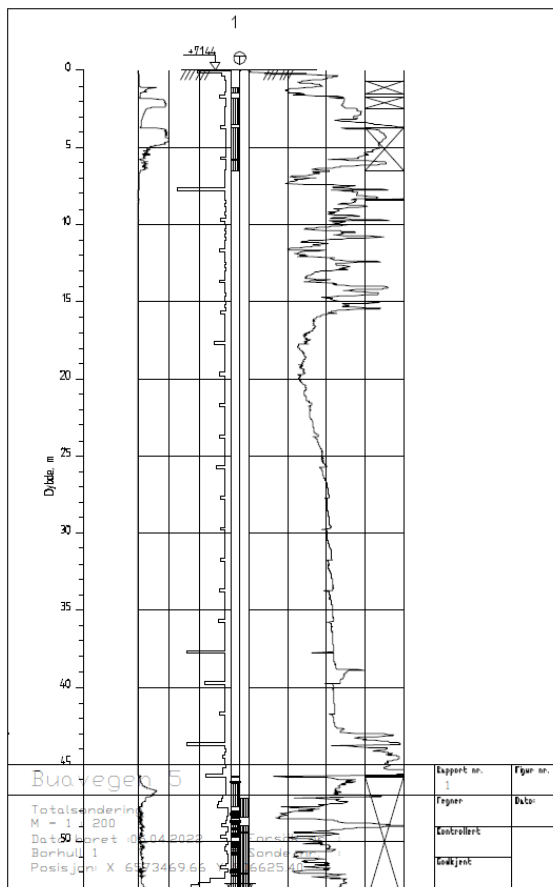
Sonderingsresultatene gir en pekepinn på hvilke grunnforhold man mener eiendommen har. Generelt viser utførte feltundersøkelser at løsmassene består av fyllmasse på deler av området og noen områder som er naturlige (ikke oppfylte områder).

Lagdelinger viser at det råder friksjonsmasser (sand, grus, silt) over tomteområder ned mot dybder på 12-22 meter under terreng. Etter disse dybder i de gjennomførte totalsonderinger er det siltig leire som synes sensitiv. Dypeste totalsondering ble avsluttet på 55,9m ved borpunkt. 10. Det ble boret til berg i pkt. 1,2,3,5 og 10 hvor dybdevariasjon til bergoverflaten ble påvist mellom 47,7 og 55,9m.

Øvrige boringer ble boret mellom 25,8 og 37,8 uten at berg ble påvist. Det er tolket følgende lagdelinger ut fra gjennomførte totalsonderinger (tabell 2):

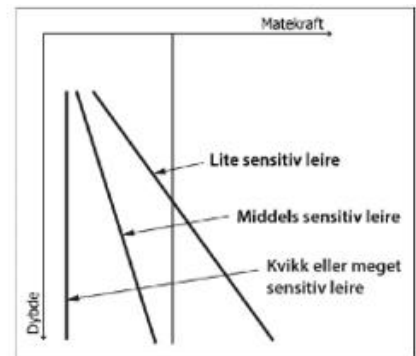
Tabell 2: Jordbeskrivelse basert på felt undersøkelser dvs. totalsonderinger.

Punkt #	Prøve dybde(m)	Beskrivelse /kommentarer	Punkt #	Prøve dybde(m)	Beskrivelse /kommentarer
1	0-15,5 15,5-43,0 43,0-52,7	Stein, grus, sand silt Bløt sensitiv leire Grus, sand	9	0-2,5 2,5-5,6 3,0-11,0 11,0-14,0 24,0-19,0- 19,0-29,7	Et lite topplag deretter bløt leire Middels fast leire Varierende faste og bløte grus/sand Bløt sensitiv Varierende faste og bløte grus/sand Bløt sensitiv leire noe mer fasthet mot dybden
2	0-17,0 17,0-45,0 45,0-47,7	Stein, grus, sand silt Bløt sensitiv leire Grus, sand	10	0-6,0 6,0-9,5 9,5-12,0 12,0-40,0	Fylling meget faste masser grus/stein Bløt sensitiv leire Gruslag Middels fast leire
3	0-18,0 18,0-24,0 24,0-45,0 45,0+	Stein, grus, sand silt Bløt sensitiv leire Middels fast leire Grus, hardt lag	11	0-17,0 17,0-18,0 18,0-37,8	Bløt leire/silt varierende Fast grus/sandig lag -Bløt leire med litt økende fasthet mot dybden
4	0-2,5 2,5-8 8,0-10,0 10,0-12,0 12,0-29,7	Fylling Silt, bløt Middels fast leire Sand, grus hardt lag Bløt sensitiv leire	12	0-8,0 8,0-11,5 11,5-13,3 13,3-26	Fylling meget faste masser grus/stein Bløt sensitiv leire Gruslag Middels fast leire
5	0-7,5 7,5-25,5 25,5-32,0 32,0-55,7	Faste masser, grus og sand Silt, bløt Middels fast leire Sand, grus hardt lag			
6	0-4,0 4,0-9,0 9,0-10,0 10,0-19,0 19,0-21,0 21,0-46,0 46,0-49,6	Bløt sensitiv leire Middels fast leire Sand, grus Sensitiv bløt leire Faste sandig/grusige masser Bløt sensitiv leire Grusige masser			
7	0-1,0 1,0-12,0 12,0-17,0 17,0-22,0 22,0-24,0 24,0-29,8	Fyllmasser Middels fast leire Faste masser sand/silt grus Sensitiv bløt leire Varierende bløt og faste masser Bløt sensitiv leire			
8	0-1,0 1,0-3,0 3,0-12,0 12,0-15,5 22,0-24,0 24,0-29,8	Fyllmasser Bløt sensitiv leire Middels fast leire Varierende faste og bløte grus/sand Faste lag grus Bløt sensitiv leire			

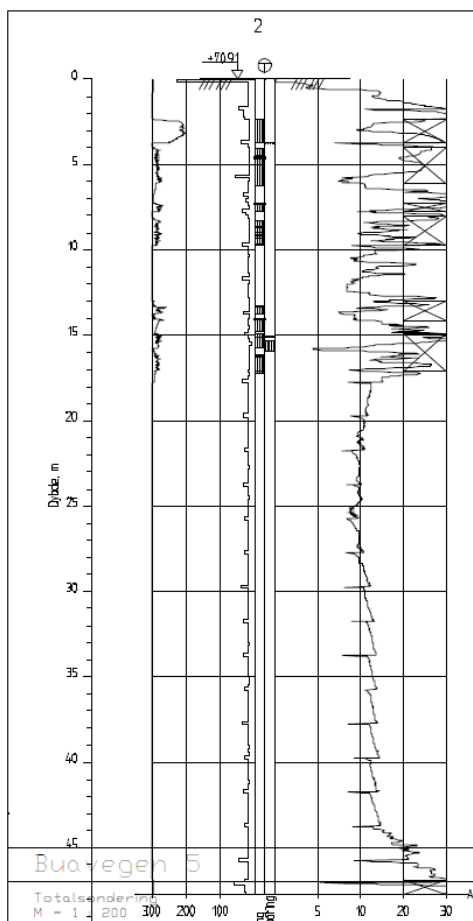


Figur 15: Tolkning totalsøndering borpunkt 1.

Totalsondering nr. 1 (figur 15) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +71,4 moh. en total borybde på 52,7m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser (sand, grus, silt) ned til ca. 15,5m og deretter bløte siltig leire, kan inneha sensitive, masser, dette må sjekkes ved å gjennomføre supplerende CPTu for å fastsettes.

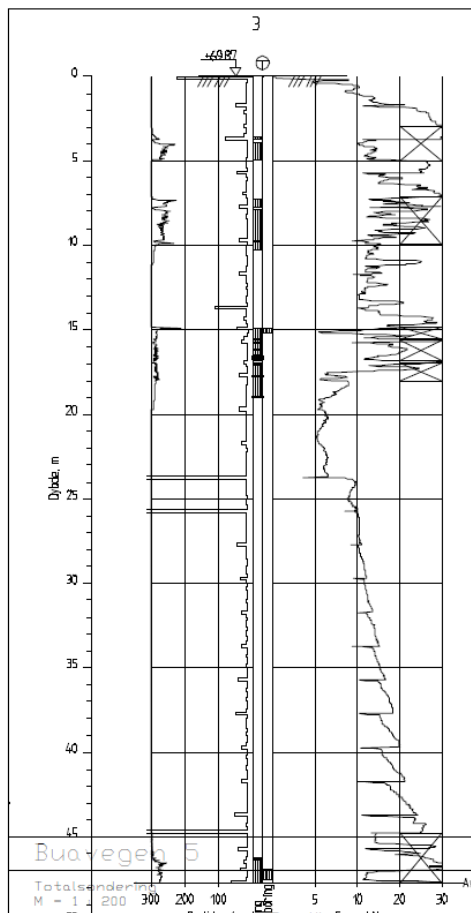


Figur 14: Generell tolkning av totalsønderings-profiler.



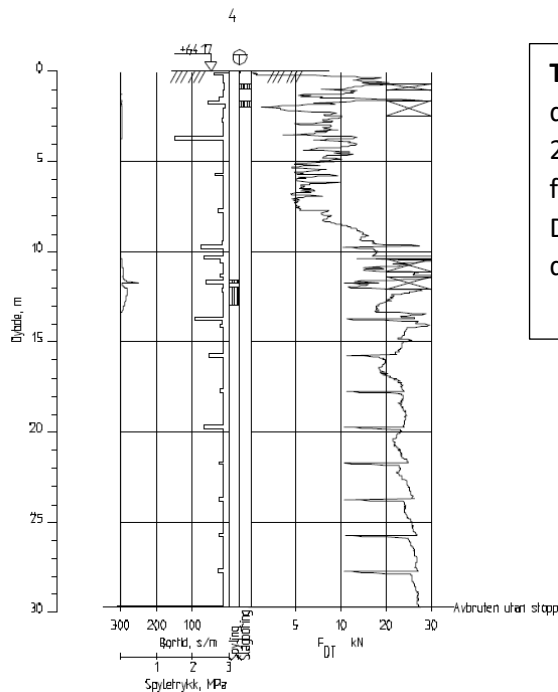
Figur 16: Tolkning totalsondering borpunkt. 2

Totalsondering nr. 2 (figur 16) (se borplan) viser boret dybde fra terrengekote +70,9 moh. en total bordybde på 47,7m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser (sand, grus, silt) ned til ca. 18m og deretter bløte siltig leire, kan inneha sensitive, masser, dette må sjekkes ved å gjennomføre supplerende CPTu for å fastsettes.



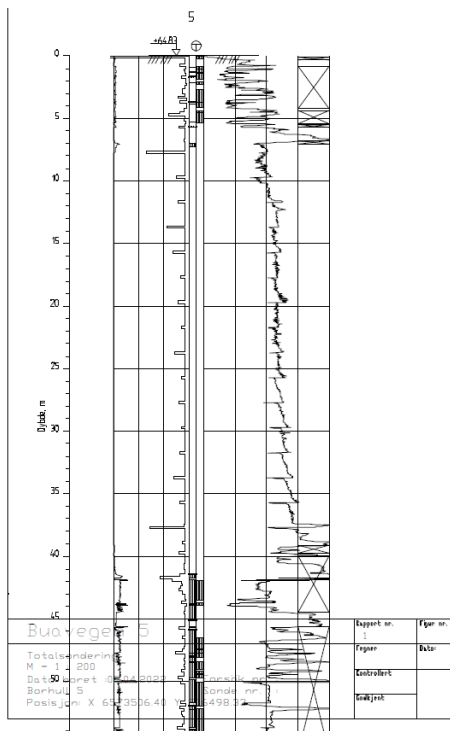
Figur 17: Tolkning totalsondering borpunkt 3.

Totalsondering nr. 3 (figur 17) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +69,9 moh. en total bordybde på 47,7m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 18,5m og deretter et bløtt evt. sensitivt lag mellom 18m dybde og 24m dybde. Etter 24m dybde middels fast siltig leire.



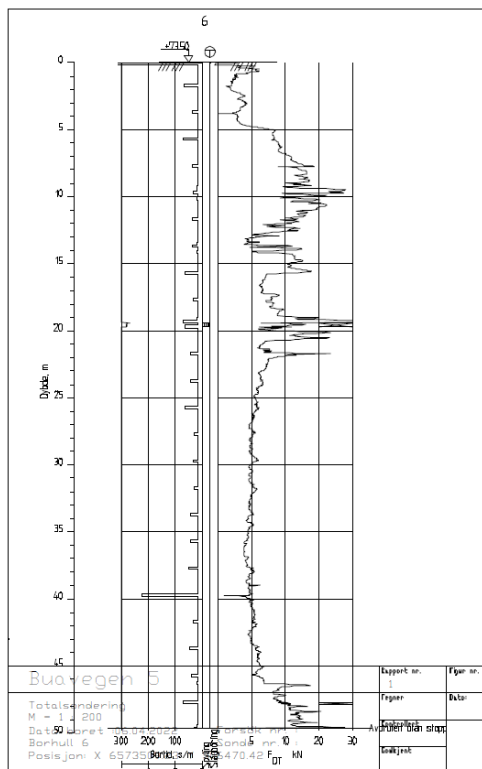
Figur 2: Tolkning totalsondering borpunkt 4.

Totalsondering nr. 4 (figur 18) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +64,2 moh. en total bordybde på 29,7m uten at berg ble påvist. Det ble registrert relativt faste masser ned til ca. 14m og deretter et bløtere lag. Det er gjennomført CPTu i dette punkt som bekrefter at det er høy skjærfasthet og ikke kvikkleire.



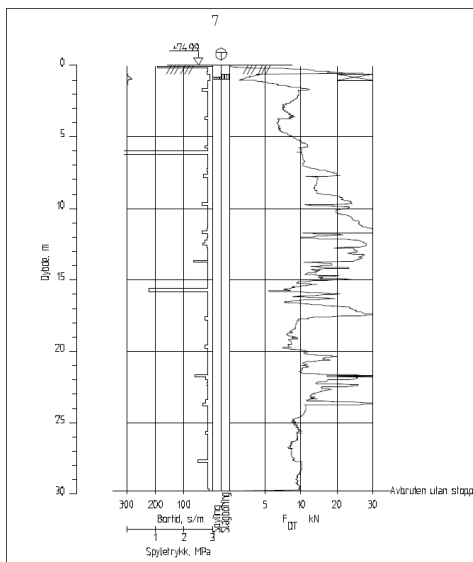
Figur 19: Tolkning totalsounding borpunkt 5.

Totalsondering nr. 5 (figur 19) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +64,8 moh. en total bordybde på 55,7m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 7m og deretter bløte med tendens til noe middels siltig leire, som ved gjennomført CPTu er avkreftet å ha kvikkleire/sprøbruddsmateriale i seg.



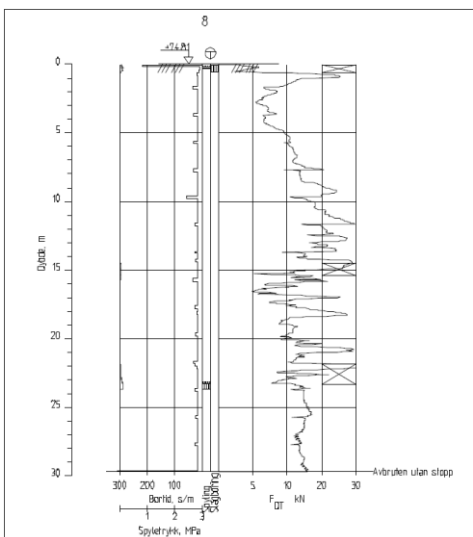
Figur 20: Tolkning totalsounding borpunkt 6.

Totalsondering nr. 6 (figur 20) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +73,5 moh. en total bordybde på 49,6m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 22m, herunder noe varierende faste og bløte lag. Etter 22m bløt siltig leire.



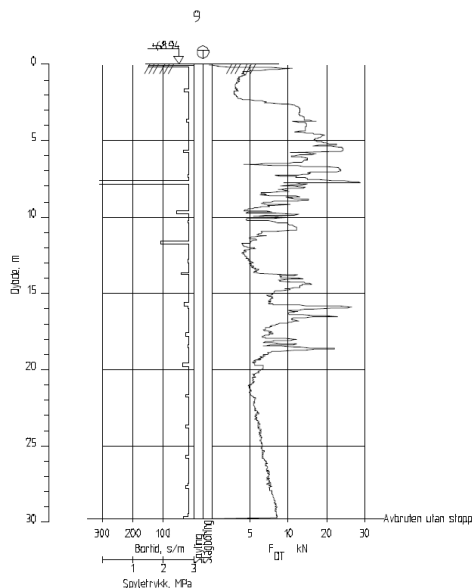
Figur 21: Tolkning totalsondering borpunkt 7.

Totalsondering nr. 7 (figur 21) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +75 moh. en total bordybde på 29,8m uten at berg ble påvist. Det ble registrert middels til faste masser ned til ca. 24m og deretter bløte siltig leire.



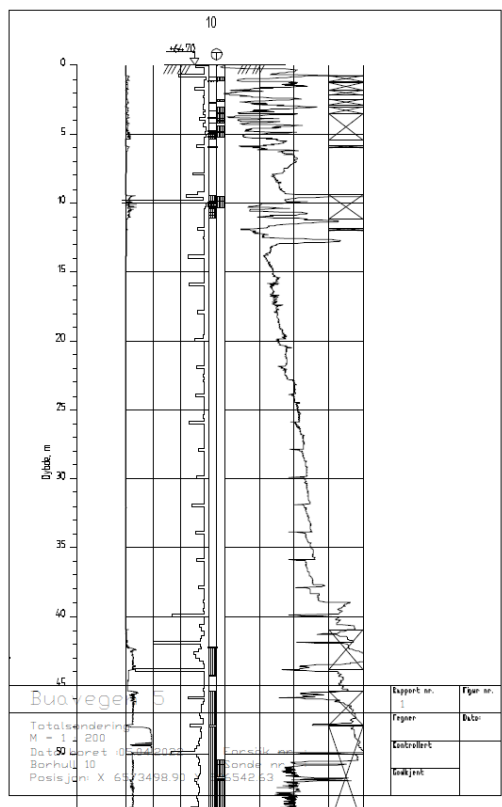
Figur 22: Tolkning totalsondering borpunkt 8.

Totalsondering nr. 1 (figur 22) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +74,8 moh. en total bordybde på 29,7m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 24m og deretter noe bløtere lag som f.eks. siltig leire.



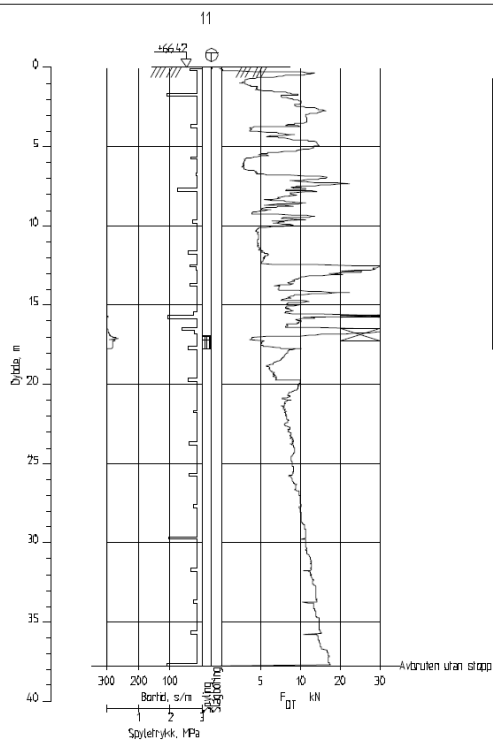
Figur 23: Tolkning totalsondering borpunkt 9.

Totalsondering nr. 9 (figur 23) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +68,9 moh. en total bordybde på 29,7m uten at berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 8m og deretter varierende bløte og faste lag, bestående av sand, silt og noe leire. Først etter ca. 19m dybde er det middels fast leire å registrere.



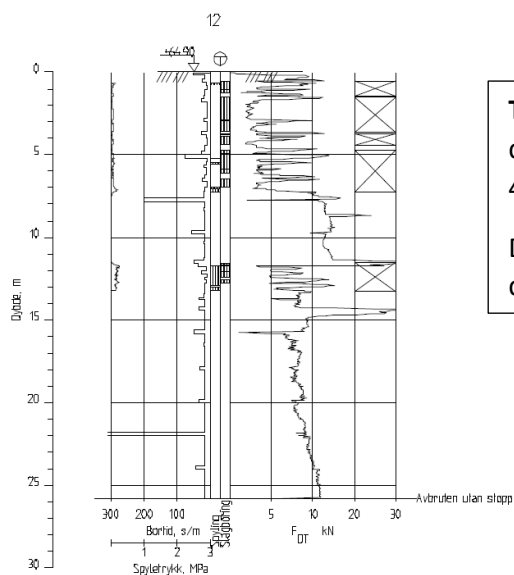
Totalsondering nr. 10 (figur 24) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +64,7 moh. en total bordybde på 55,9m der berg ble påvist. Det ble registrert faste masser ned til ca. 13m og deretter middels fast leire ned til berg.

Figur 24: Tolkning totalsondering borpunkt 10.



Totalsondering nr. 11 (figur 25) (se borplan) viser boret dybde fra terrengkote +66,4 moh. en total bordybde på 37,8m uten at berg ble påvist. Det ble registrert varierende faste og bløte lag ned mot 18m dybde og deretter middels bløt/fast leire. Det er gjennomført CPTu uten at kvikkleire er avdekket. Det er siltig leire.

Figur 25: Tolkning totalsondering borpunkt 11.



Totalsondering nr. 12 (figur 26) (se borplan) viser boret dybde fra terreng +18,07 moh. en total bordybde på 4,3m.

Det ble registrert en økende bormotstand fra 0,5-2m og deretter vises morene / fjell til en dybde på 4,3m.

Figur 26: Tolkning totalsondering borpunkt 12.

Betegnelse	Sensitivitet S_t	Leirtype	c_{ut} kN/m ²
Lite sensitiv	< 8	Bløt	< 25
Middels sensitiv	8 - 30	Middels fast	25 - 50
Meget sensitiv	> 30	Fast	> 50
(a)		(b)	

Figur 27: Betegnelsen av leire ut fra udrenert skjærstyrke og sensitivitet. SVV håndbok V220.

5.1.2 Tolkning av CPTu

På generell basis skal CPTu gi oversikt over den nøyaktige, type jordart i lagene, evt. beliggenhet av grunnvannstand. *In situ* bestemmelse av skjærfasthet (S_u/ϕ) (figur 27), deformasjonsparameter (M).

Trykksonden (figur 28) presses ned i grunnen med konstant hastighet på 2 m/sek. Det benyttes kun statisk trykk uten rotasjon eller slag.



Figur 28: bilde av CPTu sonde

Nedenfor vises resultatene av CPTu sonderingene fra borpunkter 1, 5 og 10 hvor det klart fremgår at det stort sett et topplag av fylling ned til ca. 1-4m etterfulgt av meget sensitiv leire masser med noen innslag av grus og sandig masser.

Se figurene under og vedlagt tolket CPTu sonderinger for oversikt.

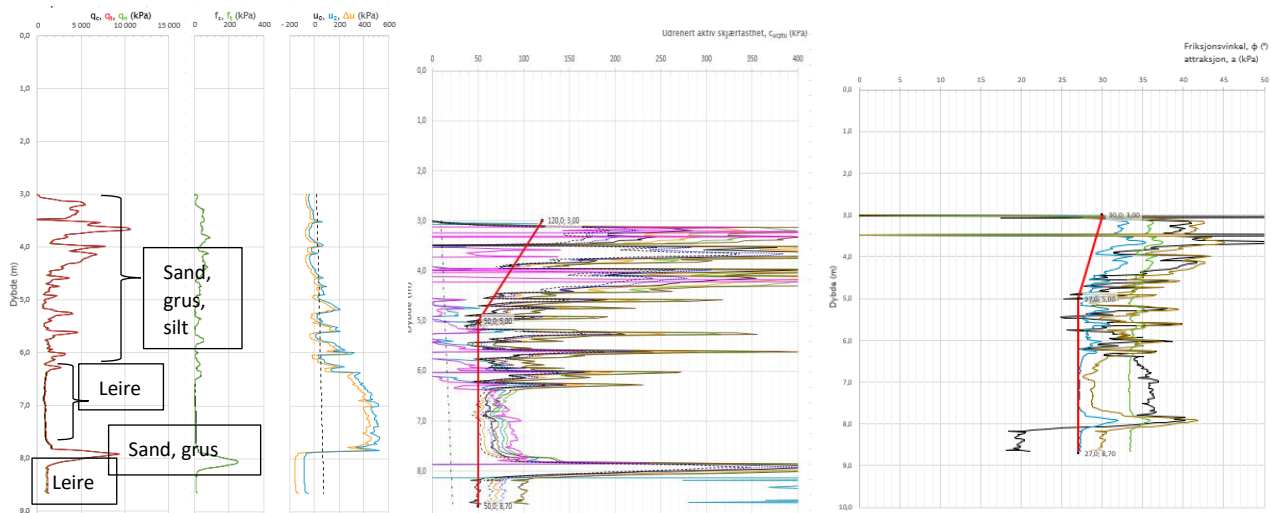
Borehull nr.4 CPTu (figur 29)

I dette punkt er gjennomført mellom 5m dybde og 8,7m dybde. Det var ikke mulig å gjennomføre CTPu i øvre sjiktet da løsmassene var sandige, grusige og siltige masser.

Spissmotstand, sidefriksjon og poretrykksendring

Udrenert skjærfasthet S_u

Fiksjonsvinkel ϕ



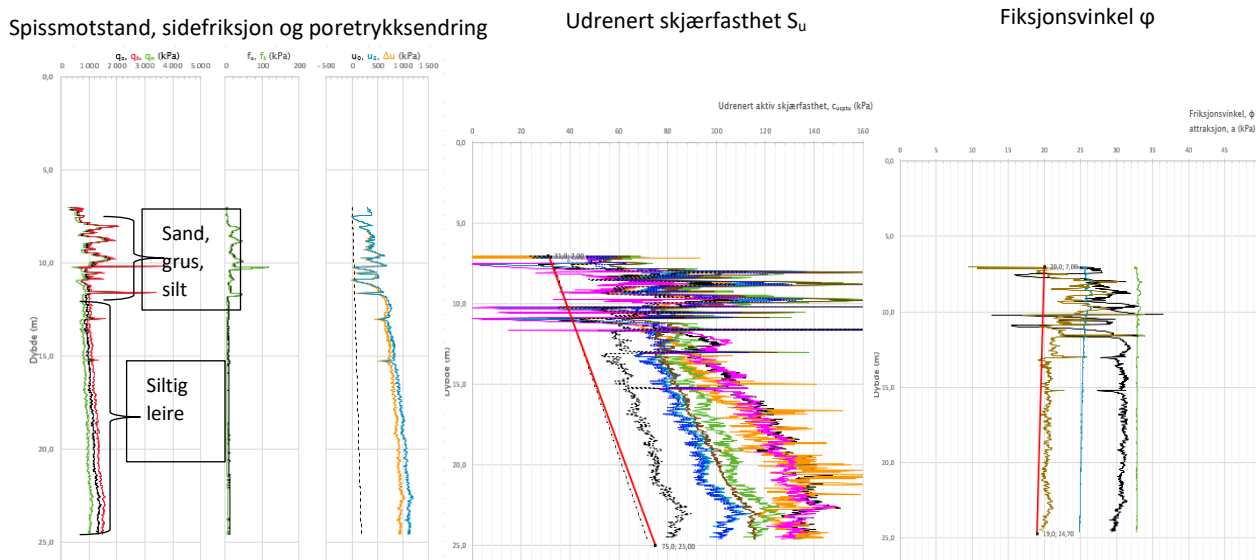
Figur 29: Tolkninger av CPTu borpkt. 4

Deformasjonsmodulen M synes å være i omkring $M= 4000$ MPa i dybdeintervallet mellom 3m og 8,7m ved borpunkt 4.

Uomrørt udrenert skjærstyrke S_u er vurdert til gj.sn. $S_u = 50 \text{ kPa}$ fra 5m dybde og nedover.. Friksjonsvinkel er målt til mellom 25 og 30 grader og det innebærer siltige masser. Leiren mellom 6 og 7,7m er fast med skjærfasthet over 50 kPa. Etter undersøkelsen å bedømme er det sandig, siltige masser med lag av fast leire med høy skjærfasthet og dermed gode parametere for god bæreevne.

Borehull nr.5 CPTu (figur 30)

I dette punkt er gjennomført mellom 7m dybde og 25m dybde. Det var ikke mulig å gjennomføre CTPu i øvre sjiktet da løsmassene var sandige, grusige og siltige masser.

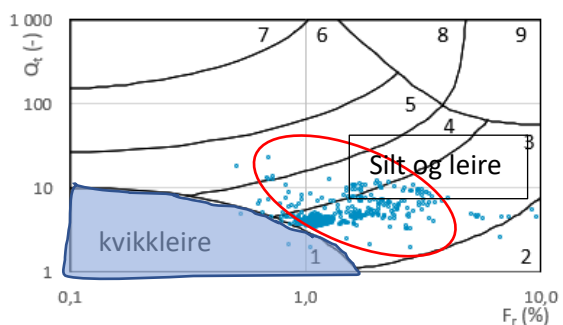


Figur 30: Tolkninger av CPTu borpkt. 5

Deformasjonsmodulen M er tolket til å være omkring $M = 4000 \text{ MPa}$ ved ca. 7m og stigende til $M = 5500 \text{ MPa}$ ved 23m dybde.

Uomrørt udrenert skjærstyrke S_u er vurdert $S_u = 31 \text{ kPa}$ ved 7m dybde økende mot dybden til 25m (hvor CPTu ikke var mulig å fortsette) ble skjærstyrken målt til $S_u = 70 \text{ kPa}$ og Størrelsen på skjærfastheten indikerer siltig fast medium til fast leire fra 7-25m. Mellom terreng og ned til 7m dybde bestod løsmassene av friksjonsmasser og det var ikke mulig å gjennomføre trykksondering.

Friksjonsvinkel i massen er $\phi = 20$ ved 7 meter og nærmest stabil ned til 25m dybde der den ble målt til 19kPa. bløt siltig leire, men ifølge Robertson 90 (figur 31) tolket her er det ikke påvist kvikkleire. Dersom det punktene i tolkningen til Robertson 90 hadde blitt registrert i felt nr. 1 hadde det vært konstatert kvikkleire. I dette tilfellet er det leire og silt (bløtt) hvilke trykksonderingen bærer preg av. Slike masser vurderes som kompressible (dvs. setningsgivende).



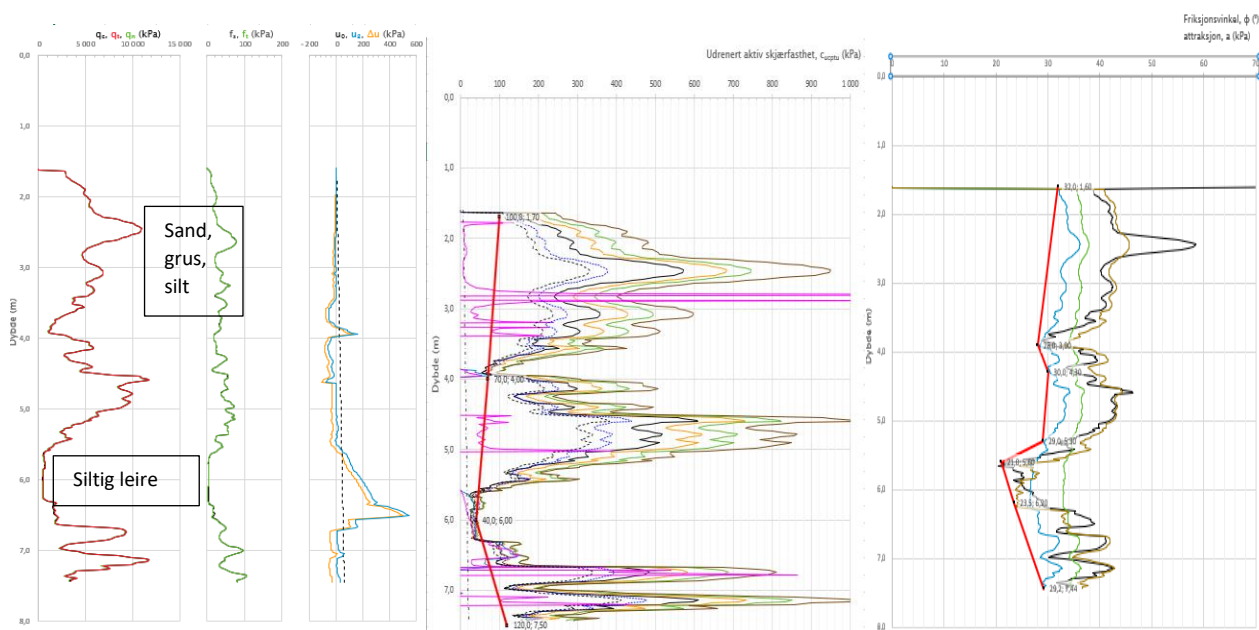
Figur 31: CPTu borpunkt 5 som dokumenterer at det ikke er kvikkleire i felt nr. 1 i Robertson 90.

Borehull nr.11 (figur 32)

Spissmotstand, sidefriksjon og poretrykksendring

Udrenert skjærfasthet S_u

Friksjonsvinkel ϕ



Figur 32: Tolkninger av CPTu borpunkt 11

Deformasjonsmodulen M varierer mellom $M=10000\text{MPa}$ mellom 1,7m til 3,5m dybde. I et sjikt mellom 3,7m og 4m dybde er $M = 4000\text{MPa}$. Deretter økende til over $M=12000\text{MPa}$. Ved ca. 5,6m dybde inntreffer et svakere mer kompressibelt lag igjen med 2-3000MPa. Dvs. varierende lag av friksjonsmasser og leirmasser ned til undersøkt nivå.

Uomrørt udrenert skjærstyrke S_u er registrert med $S_u = 100\text{ kPa}$ fra 1,7m dybde og varierer ned mot dybde hvor den blir medium bløt leire ved ca. 5,5m i en meter tykkelse. Deretter stigende igjen. Størrelsen på skjærfastheten indikerer fast leire fra 1,7m dybde og ned til 5m dybde. Etter dette nivå er det et mindre sjikt av middels fast leire ned til ca. 5,6m. Udrenert skjærstyrke kan variere og være mindre i enkelte lagdelinger.

Friksjonsvinkel i massen er $\phi = 30^\circ$ ved 1,7 meter og svakt fallende mot $\phi = 28^\circ$ ved ca. 4m dyp. Friksjonsvinkelen øker igjen i et lite intervall ned til 5,3m for så å svekkes ned mot 20kPa (bløt siltig leire).

De utførte CPTu-sonderingene oppsummert i tabell 3.

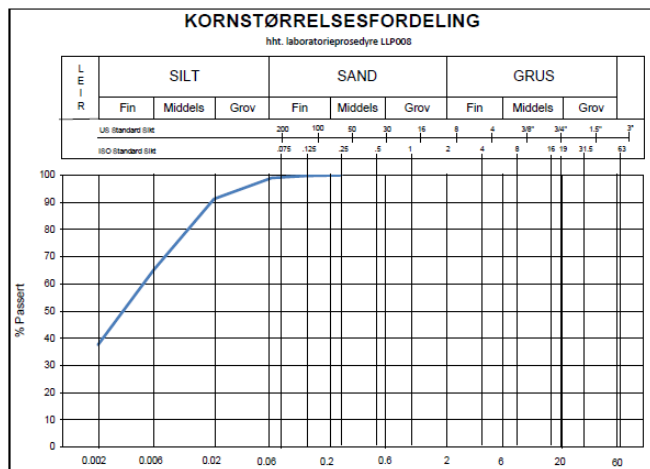
Tabell 3: Oppsummert tolket CPTu undersøkelser (Se vedlagt tolket CPTu for mer oversikt).

CPTu #	S_u (kPa)	M (MPa)	ϕ ($^\circ$)	St. (sensitivitet)	Påvist kvikkleire
4	120kPa ned til 50kPa (fra 3 til 5m) 50kPa (5 til 8,7m)	100MPa (3-4,5m) 3-4MPa (4,5-8,70m)	$30^\circ - 27^\circ$ (3-5m) $27^\circ -$ (5-8,7m)	5	NEI
5	30-75kPa (6 til 25m) 50-30kPa (6 til 10m)	3MPa (7-12) 4,5MPa (12-25m)	$20^\circ -$ (7-15m) 19° (15 til 25m)	5	NEI
11	100 ned til 40kPa (1,7- 6m) 40-120kPa (6 til 8m)	5MPa (2,5-6m)	$30^\circ - 27^\circ$ (2,5 – 6m) 27° (6 til 8,7m)	5	NEI

5.1.3 Tolkning av laboratorieresultater

Det har for å påvise jordarten i det øvre laget har det blitt tatt opp naverbor prøver (vedlegg 8) som er sendt til NGIs laboratoriet for kornfordeling og visuell betraktning. Se vedlegg 9 for ytterligere informasjon.

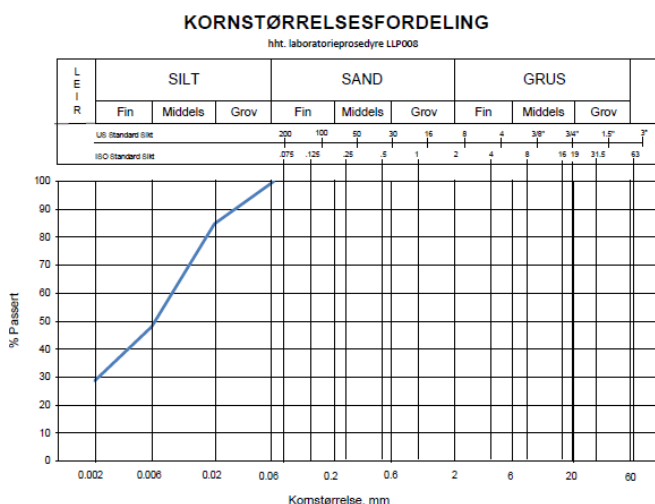
Fra borpunkt 2 ved 0,5m dybde:



Figur 33: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 1,5m dybde.

Silt med kornstørrelse mellom leir og sand, dvs. kornstørrelse på mellom 0,002mm til 0,06mm (siste tilsvarer 6% av en millimeter) (figur 33).

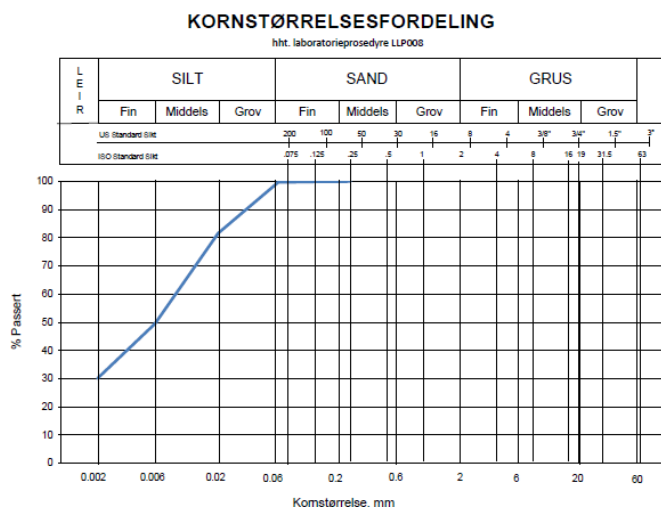
Løsmassene har stor kapillæreffekt og er telefarlige T4.



Figur 34: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 2,5m dybde.

Også i denne prøven (figur 34) ned til 1,5m dybde er det kun silt med kornstørrelse mellom leir og sand, dvs. kornstørrelse på mellom 0,002mm til 0,06mm (siste tilsvarer 6% av en millimeter).

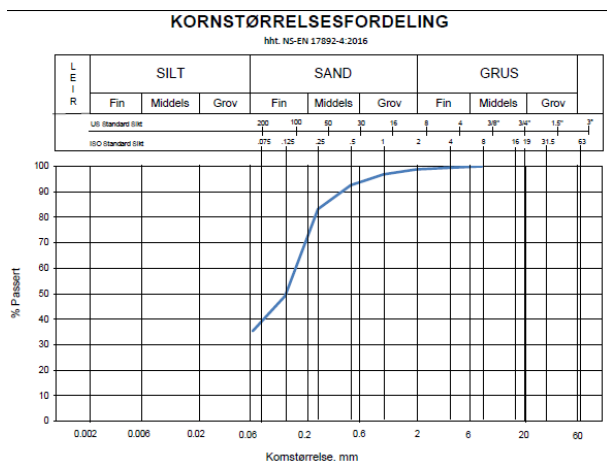
Løsmassene har stor kapillæreffekt og er telefarlige T4.



Figur 35: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 3,5m dybde.

Tilsvarende ned til 2,5m dybde er det også kun silt i denne prøven (figur 35) er det kun silt med kornstørrelse mellom leir og sand, dvs. kornstørrelse på mellom 0,002mm til 0,06mm (siste tilsvarer 6% av en millimeter).

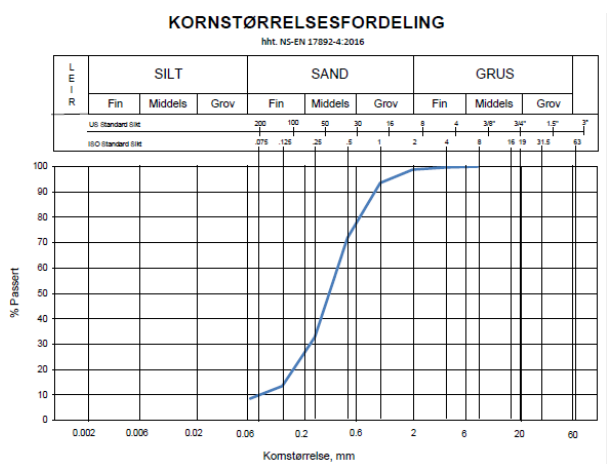
Løsmassene har stor kapillæreffekt og er telefarlige T4.



Figur 36: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 4,5m dybde.

I dette dybdeintervallet ned til 3,5m er det ensgradert sand med gode dreneringsegenskaper i den opptatte naverprøven (figur 36). Disse massene er lite telefarlige og drenerer godt.

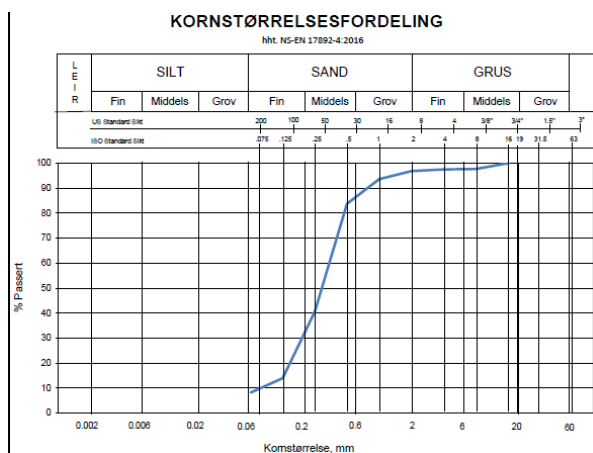
Løsmassene er ikke telefarlige T1-T2.



Figur 37: Naverprøve fra borpunkt 9 ved 0,5m dybde.

I dette dybdeintervallet ned til 4,5m er det også ensgradert sand med gode dreneringsegenskaper i den opptatte naverprøven (figur 37). Disse massene er lite telefarlige og drenerer godt.

Løsmassene er ikke telefarlige T1-T2.

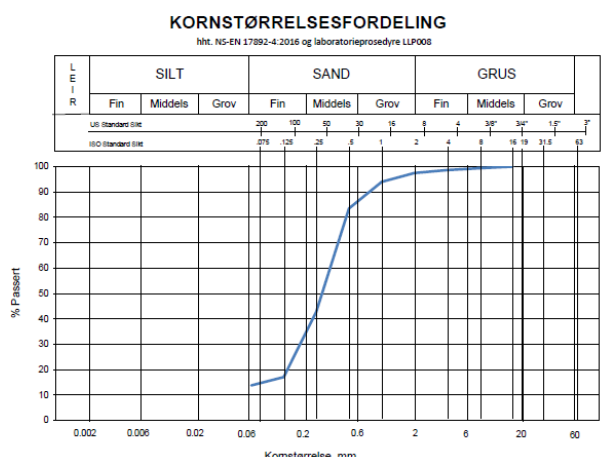


Figur 38: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 1,5m dybde.

I denne opptatte naverprøven ned til 0,5m er det også ensgradert sand med gode dreneringsegenskaper i den opptatte naverprøven (figur 38). Disse massene er lite telefarlige og drenerer godt.

Løsmassene er ikke telefarlige T1-T2.

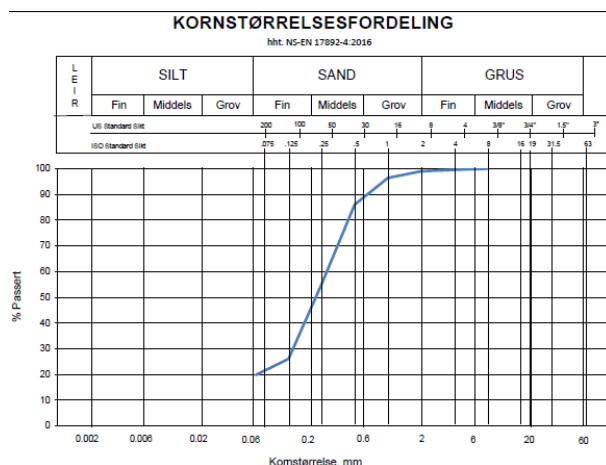
Fra borpunkt 9 ved 1,5m dybde:



Figur 39: Naverprøve fra borpunkt 9 ved 1,5m dybde.

I denne opptatte naverprøven ned til 1,5m er det også ensgradert sand med gode dreneringsegenskaper i den opptatte naverprøven (figur 39). Disse massene er lite telefarlige og drenerer godt.

Løsmassene er ikke telefarlige T1-T2.



Figur 40: Naverprøve fra borpunkt 2 ved 2,5m dybde.

I denne opptatte naverprøven ned til 2,5m er det også ensgradert sand med gode dreneringsegenskaper i den opptatte naverprøven (figur 40). Disse massene er lite telefarlige og drenerer godt.

Løsmassene er ikke telefarlige T1-T2.

5.2 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet

De gjennomført totalsonderinger påviser faste masser av stor mektighet på øvre deler av planområdet. Mektigheten på friksjonsmassene, sand, silt, grus varierer, men er registrert til å være opp mot 17m på det tykkeste der totalsonderinger har vært gjennomført. Under friksjonsmassene ligger det bløt siltig/leirig masse. Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire, men massene kan være kompressible som følge av vanninnhold.

Gjennomført CPTu (trykksondering) bekrefter at det ikke er påvist kvikkleire der sonderingskurvene for totalsonderingene vist svakhetstegn.

De gjennomført naverprøver bekrefter at øvre friksjonsjordmasser består av silt og mye sand. De siltige massene er telefarlige der de befinner seg. NGIs laboratorium har beskrevet i hovedsak som middels til fin sand, med enkelte gruskorn se figur 41-49 som dokumenterer det som er avdekket.

siltig LEIRE med noen organiske rester,
brun



Figur 41: Ved 0m fra borpunkt 2.

LEIRE med noen organiske rester,
mørk gråbrun



Figur 42: Ved 1,0m fra borpunkt 2.

LEIRE med noen siltlommer, noen organiske rester, mørk gråbrun



Figur 43: Ved 2,0m fra borpunkt 2.

siltig fin SAND med noen leireklumper, enkelte siltklumper og enkelte fingruskorn, lys brun



Figur 44: Ved 2,0m fra borpunkt 2.

middels til grov SAND med noen
fingruskorn, enkelte siltklumper,
enkelte leireklumper, lys brun



Figur 45: Ved 4,0m fra borpunkt 2.

fin til middels SAND med noe
grovsand, noe fin til middels grus og
enkelte organiske rester, mørk brun



Figur 46: Ved 1,0m fra borpunkt 2.

fin til middels SAND med noe organisk materiale, noen brune flekker og enkelte fin til middels gruskorn, mørk brun



Figur 47: Ved 0m fra borpunkt 9.

fin til middels SAND med noen siltklumper og enkelte fin til middels gruskorn, mørk brun



Figur 48: Ved 2,0m fra borpunkt 9.

middels til grov SAND med noe fin til
middels grus, mørk brun



Figur 49: Ved 3,0m fra borpunkt 2.

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene er utført iht. NGF melding nr. 9 og 11 for totalsonderinger og prøvetaking (NGF, 2018, NGF, 2013).

6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

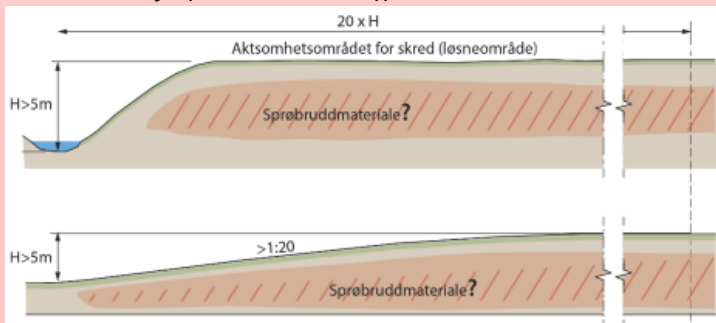
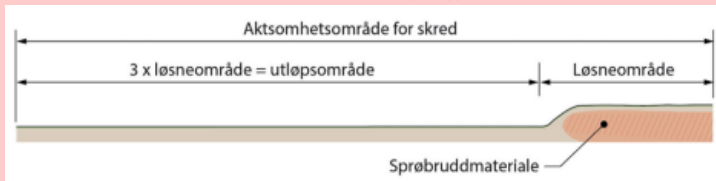
6.1 Vurderingsprosedyre for områdeskred iht. NVE 1/2019

Tabell 3.1 i NVE (2020) viser en stegvis prosedyre for hvordan utrede fare for områdeskred. Prosedyren kan grovt sett deles i to hoveddeler:

- **Del 1**, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare.
- **Del 2**, som omfatter steg 4-11, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner vurdering fremgår generelt i tabell 4.

Tabell 4: Gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.1.

Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	Undersøk om det finner registrert faresoner (kvikkleiresoner) i området Oversikt over registrerte kvikkleiresoner finnes på NVEs temakart Kvikkleire (16). NB-Skredfare er ikke avklart om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrert kvikkleiresoner i området. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone) fortsetter prosedyren fra sted 4. Ellers fortsetter prosedyren i neste punkt.	Iht. NVEs faresonekart for kvikkleire ligger ikke planområdet innenfor tidligere kartlagt kvikkleiresone. Planområdet ligger derimot nært et kartlagt kvikkleireområde/punkt rett sør for tiltaksstedet. Nærmeste faresone for kvikkleire ligger over 7km mot nordøst. Det er ikke avdekket kvikkleire på området i de gjennomførte undersøkelsene
2	Avgrens områder med mulig marin leire Areal under marin grense kan brukes som et generelt aktsomhetsområde for områdeskred. Marin Grense vises i NVEs temakart Kvikkleire (16). I områder hvor det er gjort detaljerte løsmasse kartlegging, kan NGUs kart «Muligheter for marin leire» (MML) brukes som grunnlag for et mer nøyaktig aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire. Disse områdene vises som aktsomhetsområder i NVEs temakart Kvikkleire ¹⁾ Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (<2 m), er det ikke fare for at det vil utløse områdeskred. Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrenses til 3 x løsneområdets lengde målt fra nedre kan av løsneområdet). Dersom planlagte tiltak ligger over marin grense, er de ikke utsatt for områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor områder med mulig marin leire eller ligger	Planområdet ligger under marin grense (208 moh.) i en høyde mellom 65-75 moh. Planområdet ligger ifølge NVEs faresonekart innenfor et område med stor mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire. Det er ikke påvist fjell i dagen eller grunt til fjell på planområdet. Det er heller ikke høyereliggende terreng som kan få utløst skred og påvirke planområdet. Terrenget som ligger høyere enn planområdet i sørøst er kartlagt som bart fjell og utgjør ikke en reel skredfare.

	nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.	
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder: a) Terreng som kan inngå i løsneområde for et skred: - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).  b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred: - 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a). eller - Utløpssone som allerede er kartlagt (som vist på NVEs temakart Kvikkleire (16)).  Kriteriene a) og b) benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred. En geotekniker kan gjøre en mer nøyaktig avgrensning av faresonen, dette inngår i prosedyrens del 2. Terrengkriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilke skråninger et skred kan starte utenfor eiendommen eller plangrensen. Dersom planlagte tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, må det utredes videre av geotekniker iht. prosedyrens punkt 4-11.	På den sørlige delen av planområdet er det en skråning med 5m høydeforskjell og et helningsforhold på 1:5. Skråningen som ligger nord i planområdet har en høydeforskjell på 7m og har et helningsforhold på 1:7. Disse skråningene er vurdert nærmere i forhold til stabilitet til tross for at underliggende stor mektighet av friksjonsmasser i topplaget hvor den på det tykkeste er opp mot 15m mektighet med silt, grus og sand. Det vil derfor undersøkes nærmere hvilken påvirkning underliggende bløt leire har for stabiliteten på disse delene av planområdet.

4	Bestem tiltakskategori Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens av tiltaket ved skred, se NVEs veileder 3.3.1. Videre utredning avhenger av tiltakskategorien. Omfang av utredningen tilpasse plannivå se NVEs veileder 3.4. For tiltakskategori K3-K4 må det utredes videre iht. denne prosedyren. For tiltakskategori K0-K2 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht. kravene i NVEs veileder kap. 3.3.3 til 3.3.5.	Tiltakskategori for dette tiltaket skal etter NVEs veileder settes i K4, dersom det avdekkes kvikkleire i undersøkelsen. Det er ikke avdekket KVIKKLEIRE på tiltaksområdet i den gjennomførte undersøkelsen og dermed skal ikke tiltakskategori etter NVEs veileder fastsettes. I og med at det er underliggende løsmasser som er vurdert med høyt vanninnhold og som bløt siltig leire har stabiliteten for stedlige lokale skråninger blitt vurdert senere i rapporten.
5	Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområder Tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger, samt detaljerte kart gir grunnlag for å identifisere skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred. Potensielle løsneområder for områdeskred med lengde $L = 15H$ tegnes som grunnlag for befaringen, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger. Avgrensningen av tidligere registrerte soner må verifiseres iht. dagens kartgrunnlag, inkludert dybder under vann. Se kap. 4.2. Eksisterende grunnundersøkelser kan vise at det ikke er sprøbruddsmateriale i grunnen, og dermed dokumentere at det ikke er områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.	Se kap. 8.
6	Befaring Befaring er nødvendig for å få oversikt over forhold som topografi, erosjon, berg i dagen, tidligere inngrep og annet som kan ha betydning for avgrensning av løsneområdet skissert i steg 5 og for planlegging av grunnundersøkelser. I noen tilfeller vil geotekniker ved befaring kunne avkrefte muligheten for områdeskred, men ofte vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser for å avklare dette. Se kap. 4.3 Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det vurderes videre iht. denne prosedyren.	Det ble gjort en befaring på eiendommen i forbindelse med grunnundersøkelsene, 07.04.2022, og flere bilder ble tatt. Det ble ikke funnet fjell i dagen på tiltaksstedet.

7	Gjennomføring av grunnundersøkelser Det må gjennomføres geotekniske grunnundersøkelser der det ikke finnes tilstrekkelige data fra tidligere utførte undersøkelser. Grunnundersøkelser utføres for å kartlegge forekomst av kvikkleire/sprøbruddsmateriale som grunnlag for soneavgrensning, faregradsklassifisering og ev. videre stabilitetsberegning. Se kap. 4.4. Innledende grunnundersøkelser bør gjennomføres så tidlig behovet for videre undersøkelser og utredninger. Økt omfang av grunnundersøkelser vil medføre mindre usikkerhet i vurderingene. Innledende grunnundersøkelser vil i noen tilfeller kunne avkrefte at det er sprøbruddsmateriale i området. Dersom det er påvist/antatt sprøbruddsmateriale i de mulige løsneområdene som kan berøre tiltaket, må det utredes videre iht. denne prosedyren	Innledende grunnundersøkelser er gjennomført på planområdet ved 12 hvorav 6 stk. for å påvise dybde til underliggende fjell. Videre ble det gjennomført 3 stk. CPTu (trykksonderinger) for å finne skjærstyrken i de lag som befant seg under friksjonsmassene (øvre lag av varierende mektighet) Det ble tatt opp 9 stk. poseprøver ved naverbor og satt ut et stk. piezometer som skal leses av fremover i varierende årstider og til bruk ved senere faser av utbyggingsplanene.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder Aktuelle skredmekanismer i sprøbruddsmateriale er bl.a. avhengig av terrengforhold, sprøbruddsmateriale beliggenhet og leiras omrørte fasthet. Metodikk for bestemmelse av aktuell skredmekanisme og nærmere avgrensning av løsneområdet er beskrevet i kap. 4.5. Utløpsområdes utstrekning er avhengig av aktuell skredmekanisme, løsneområdets størrelse og terrengforholdene i utløpsområdet. Hvordan avgrense utløpsområder er nærmere beskrevet i kap. 4.6. Dersom tiltaket ligger innenfor et løsne- eller utløpsområde, må det utføres videre utredning iht. denne prosedyren.	Ikke nødvendig å vurdere dette nærmere da det ikke vil være fare for skred på området. De lokale skråningene er vurdert under kapittelet stabilitet og Sikkerhetsfaktor $F > 1,4$.
9	Klassifiser av faresoner Faresoner klassifiseres med faregrad og konsekvens som beskrevet i kap. 4.7. Utløpsområdene får samme faregrad som løsneområdet. Konsekvens klassifiseres samlet for sonens løsne- og utløpsområde. For tidligere klassifiserte faresoner skal klassifiseringen (faregrad og konsekvens) vurderes på nytt. Beregnet faregrad avgjør sikkerhetskrav, se Tabell 3.3. Tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren.	Ikke nødvendig å klassifisere tiltaks/planområdet som følge av at det ikke er avdekket sprøbruddsmateriale på tiltaksområdet, heller ikke er det avdekket kvikkleire på området.

10	Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet Stabilitetsberegninger gjennomføres og sikkerhet dokumenteres, iht. Sikkerhetskravene i kap. 3.3. Hvis sikkerheten er for lav, skal mulige sikringstiltak vurderes for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Stabilitetsberegninger skal gjennomføres som beskrevet i kap. 4.8 og kap. 5. Føringer for detaljprosjektering, kontroll av prosjektering og utførelseskontroll skal beskrives. Om nødvendig skal det utarbeides krav til rekkefølge av bygge- og anleggstiltak, f.eks. i form av rekkefølgebestemmelser og faseplaner. I arealplaner må nødvendige føringer fremgå av planbestemmelsene. Soneutredninger inkludert beregning av dagens stabilitet og stabilitet med evt. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres. Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.	Se kap. 9.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser Grunnundersøkelsene meldes inn til NADAG (7). Nye faresoner (kvikkleiresoner) eller endringer på eksisterende faresoner meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning, https://kvikkleiresoner.nve.no (19). Utredninger av områdeskredfare knyttet til faresonene meldes også inn der. Se kap. 4.10. Sikkerhet mot områdeskred er avklart når det foreligger dokumentasjon iht. denne prosedyren	Utgår.

7 Klassifisering av faresone

7.1 Klassifisering av ny faresone

Det er ikke nødvendig å klassifisere ny faresone da det ikke er avdekket kvikkleire på tiltaksområdet.

7.2 Reklassifisering av eksisterende faresone iht. NVE rapport 9/2020

Se kap. 7.1.

8 Kritiske snitt og materialparametere

8.1 Opptegning av kritiske snitt

Viser til stabilitetsberegningen under kapittel 9 der alle kritiske snitt er vurdert på planområdet samt omkring planområdet av relevans.

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale

Det er et overliggende friksjonsmateriale over stedlig siltig bløt til middels fast leirig silt.

8.3 Laster

Det er ikke lagt til grunn spesifikke laster fra eventuelle bygningslaster og lastplaner, men det er lagt inn generelle betraktninger av laster med direktebelastning på hhv. 50kPa og 170kPa i de eksemplene som er beregnet under stabilitetskapitelet. For 50kPa tilsvarer det vanligvis 3 etg. boligbebyggelse (lette bygg-trehus) og 170kPa tilsvarer en god Coop-butikk sin belastning på en normal lastplan.

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Det er installert piezometer på eiendommen, men det er ikke avlest på rapporteringstidspunkt. Det antas at grunnvannstand i de påviste massene følger elvens kotehøyde dvs. varierende mellom 4-6m under terreng der det er friksjonsjordarter (sand, grus). Ved leire (kohesjonsjordarter), vil grunnvannet bli holdt igjen og kan variere lokalt, avhengig av løsmasse sammensetningen.

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Ifølge gjennomførte CPTu (trykksondering) er løsmassene noe overkonsoliderte med $M = 3-5 \text{ MPa}$.

8.6 Tolkning av skjærfasthet

Skjærfastheten (S_u) er tolket som følge av gjennomført CPTu i felt og viser på at det faste grunnforhold der CPTu er gjennomført. Laveste skjærfasthet er registrert ved borpunkt 11 nærmest elven der det ved 6m dybde viser ca. 40kPa. Høyeste er registrert med 100-130kPa ved 3m dybde ved borpunkt 4. Det er lagt et konservativt anslag på skjærfastheten og friksjonsvinkelen i den gjennomførte stabilitetsanalysen.

9 Stabilitetsvurderinger

9.1 Stabilitetsvurderinger av dagens sikkerhet og vurderinger av disse

Det er gjennomført en rekke stabilitetsvurdering på området basert på de gjennomførte grunnundersøkelsene og de data som er tolket mht. geotekniske parametere. Videre er det lagt til grunn generelle densitetsbetraktninger på de avdekkede jordarter.

Stabilitetsanalysene er gjennomført i GEO5

Sand, silt, grus 1

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m ³
	S_u	=	30 kN/m ²
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m ³

Silt

Unit weight :	γ	=	18.00 kN/m ³
	S_u	=	30 kN/m ²
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	26.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	3.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

leire 1

Unit weight :	γ	=	18.00 kN/m ³
	S_u	=	30 kN/m ²
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	26.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

fylmasser

Unit weight :	γ	=	18.00 kN/m ³
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	33.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

Sand, silt, grus 2

Unit weight :	γ	=	19.00 kN/m ³
	S_u	=	50 kN/m ²
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	35.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m ³

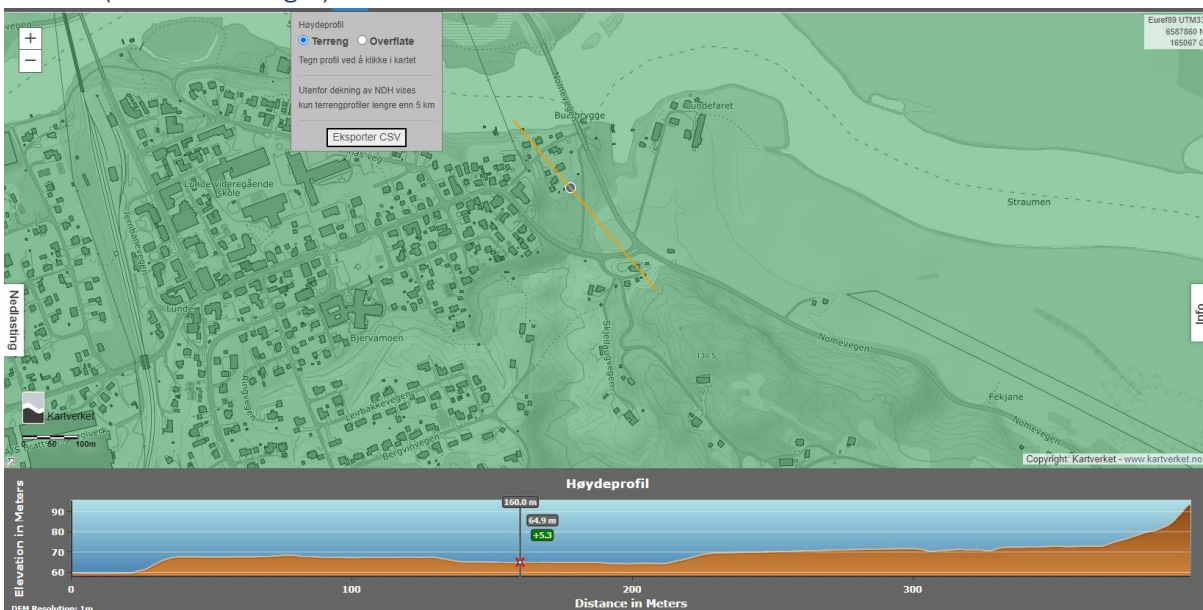
leire 2

Unit weight :	γ	=	18.00 kN/m ³
	S_u	=	40 kN/m ²
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	28.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

fjell

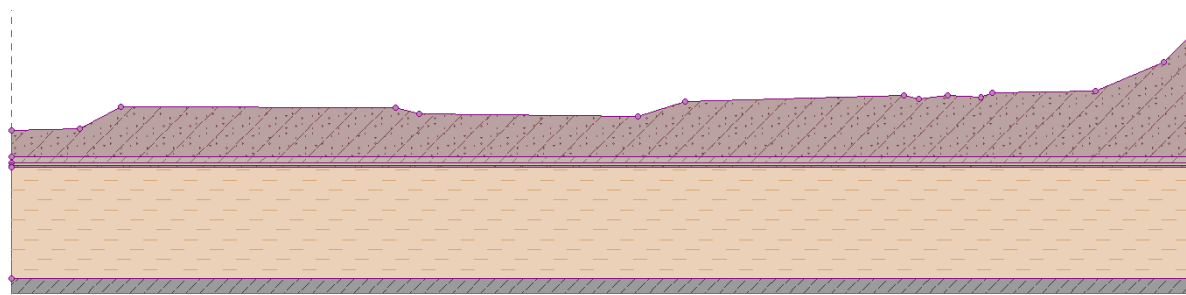
Unit weight :	γ	=	23.00 kN/m ³
Stress-state :	effective		
Angle of internal friction :	ϕ_{ef}	=	45.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	3000.00 kPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	23.00 kN/m ³

Profil 1 (borehull 11 og 4)

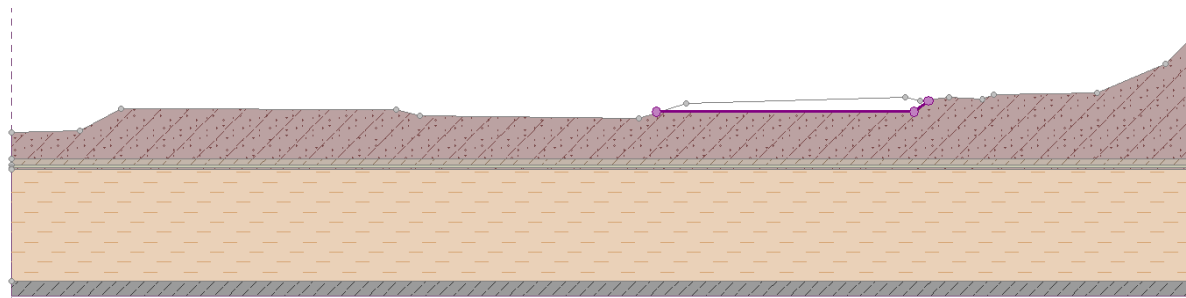


Geo5 modell:

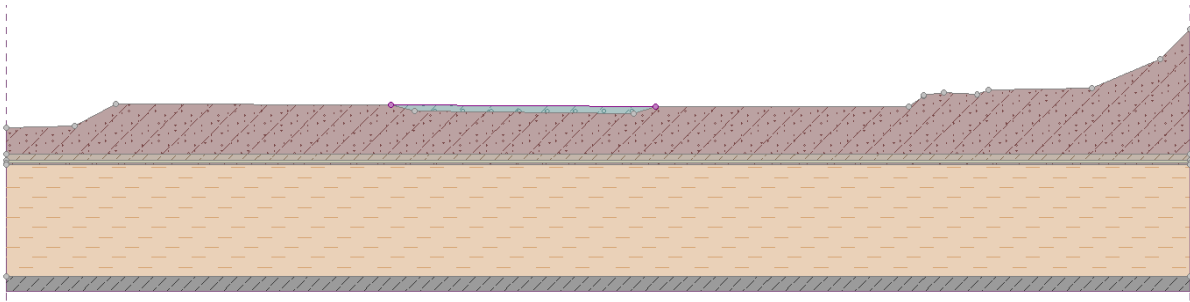
Fase 1



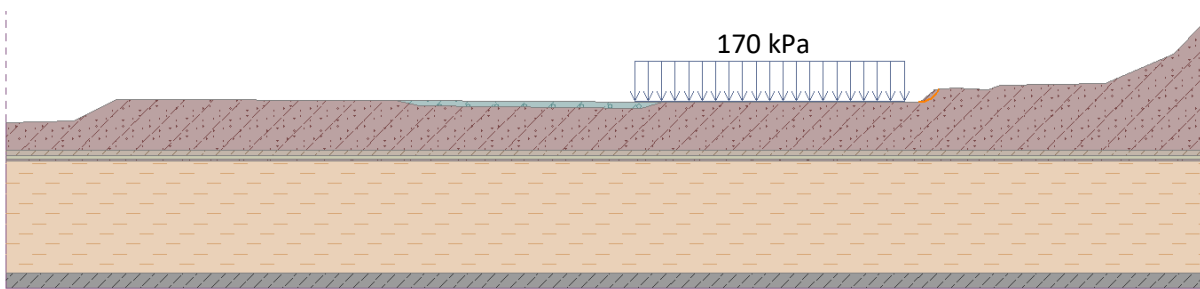
Fase 2: Utgraving



Fase 3: Oppfylling



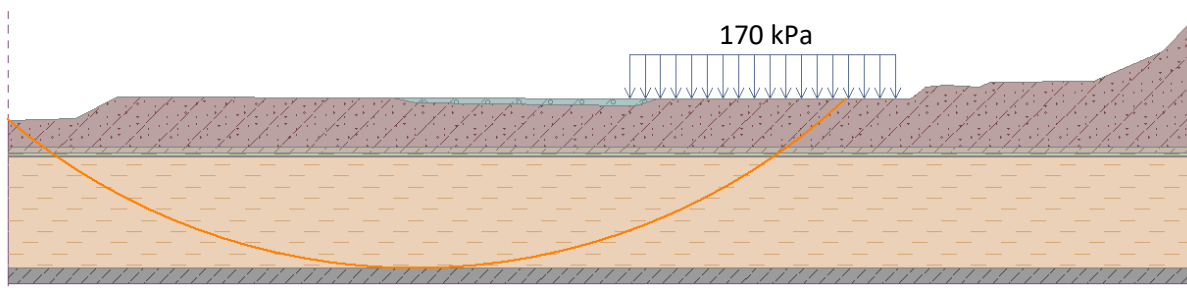
Resultater (drenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 71.70 \text{ kN/m}$
Sum of passive forces : $F_p = 112.43 \text{ kN/m}$
Sliding moment : $M_a = 532.72 \text{ kNm/m}$
Resisting moment : $M_p = 835.33 \text{ kNm/m}$
Factor of safety = $1.57 > 1.40$
Slope stability ACCEPTABLE

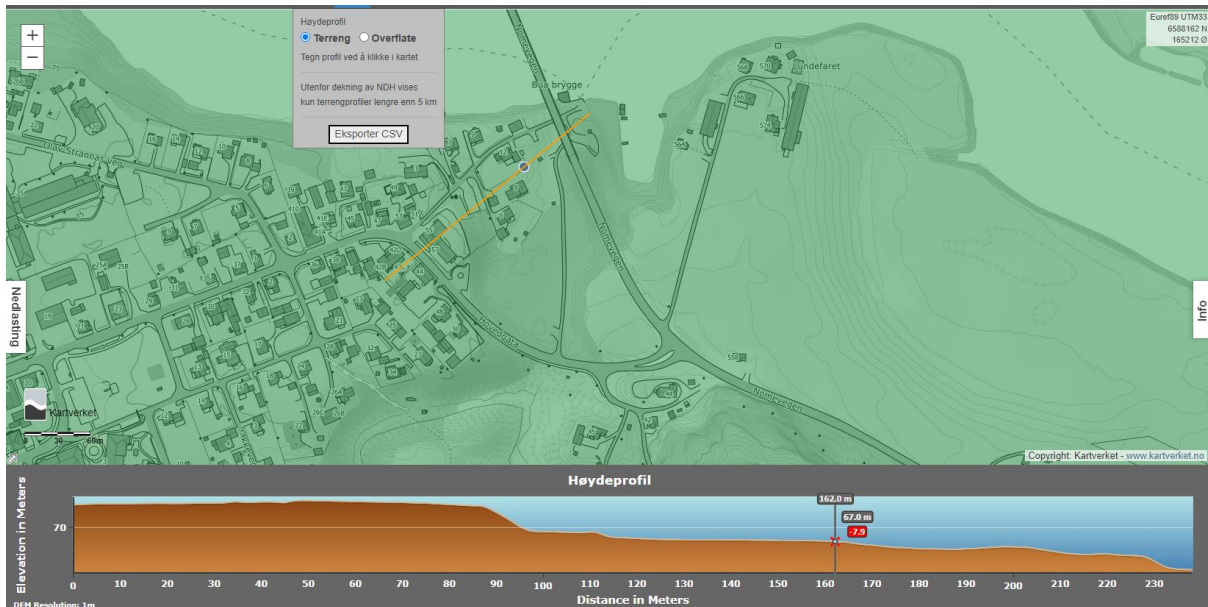
Resultater (udrenert)



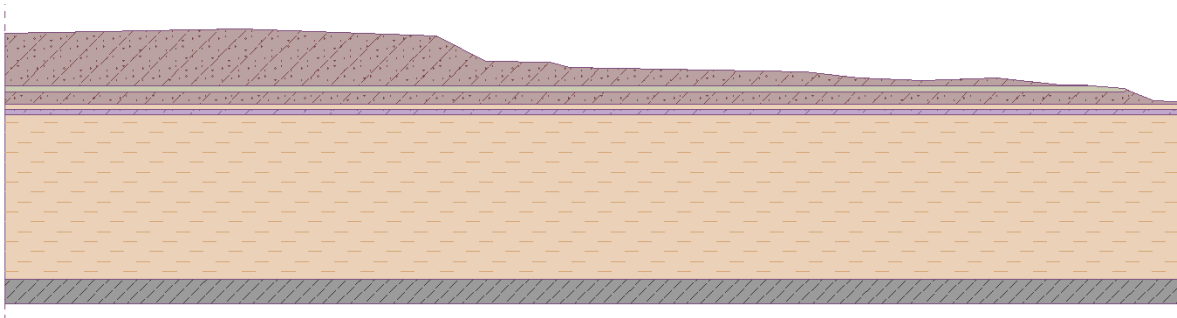
Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 8384.45 \text{ kN/m}$
Sum of passive forces : $F_p = 11833.30 \text{ kN/m}$
Sliding moment : $M_a = 1793852.67 \text{ kNm/m}$
Resisting moment : $M_p = 2531734.18 \text{ kNm/m}$
Factor of safety = $1.41 > 1.40$
Slope stability ACCEPTABLE

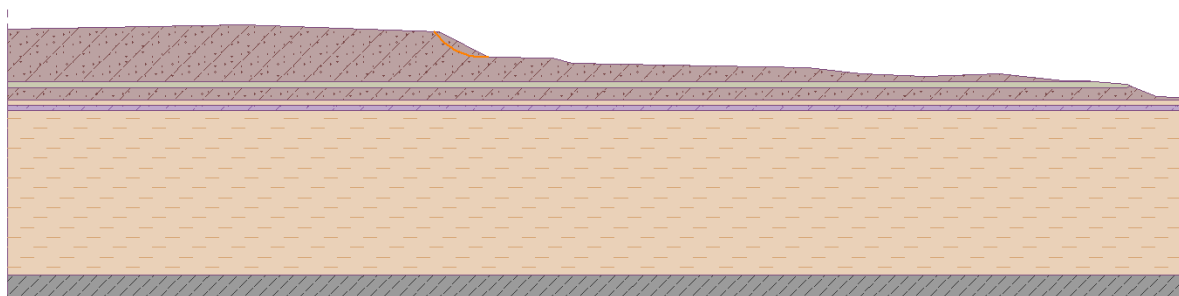
Profil 2



Geo5 modell (jordprofil fra borehull 11 og 5)



Resultater (drenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces: $F_a = 121.64 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces: $F_p = 228.70 \text{ kN/m}$

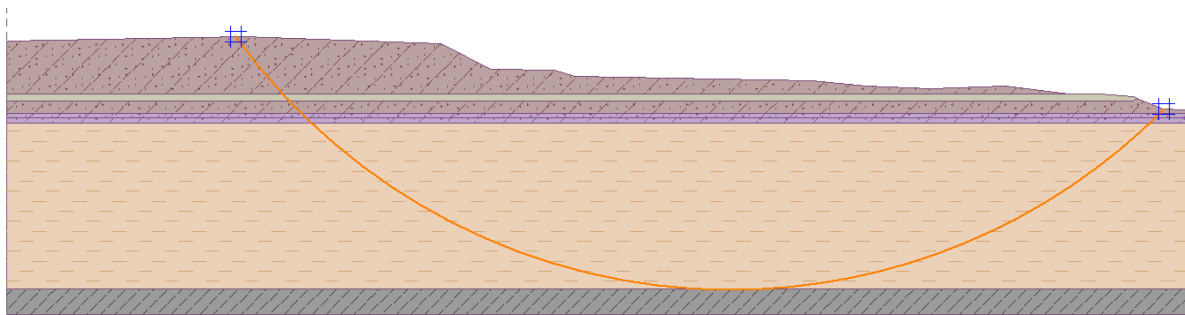
Sliding moment: $M_a = 1429.30 \text{ kNm/m}$

Resisting moment: $M_p = 2687.18 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $1.88 > 1.40$

Slope stability **ACCEPTABLE**

Resultater (udrenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces: $F_a = 5832.70$ kN/m

Sum of passive forces: $F_p = 8484.67$ kN/m

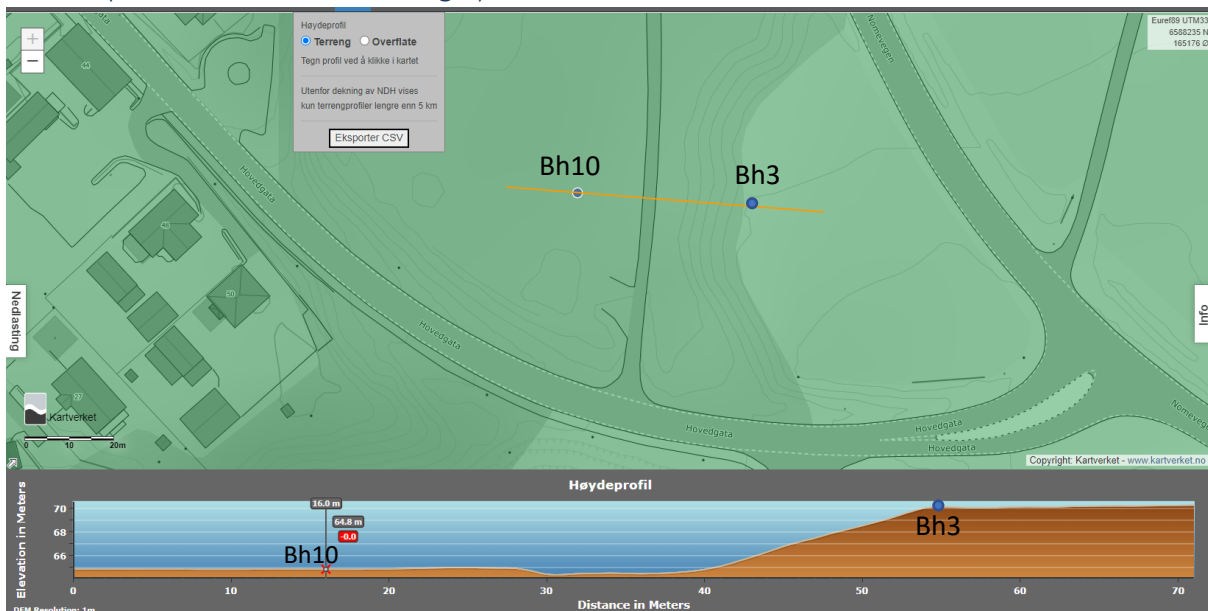
Sliding moment: $M_a = 722904.35$ kNm/m

Resisting moment: $M_p = 1051590.45$ kNm/m

Factor of safety = $1.45 > 1.40$

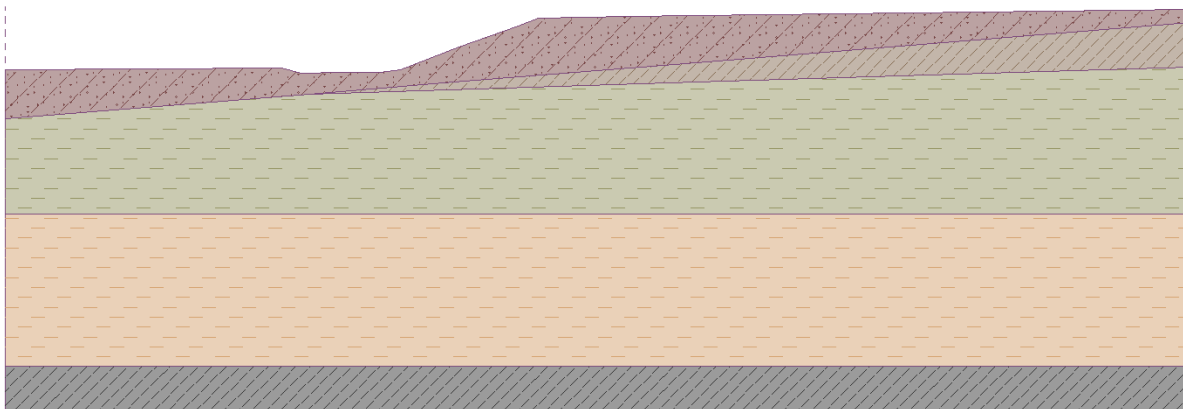
Slope stability **ACCEPTABLE**

Profil 3 (mellom borehullene 10 og 3)

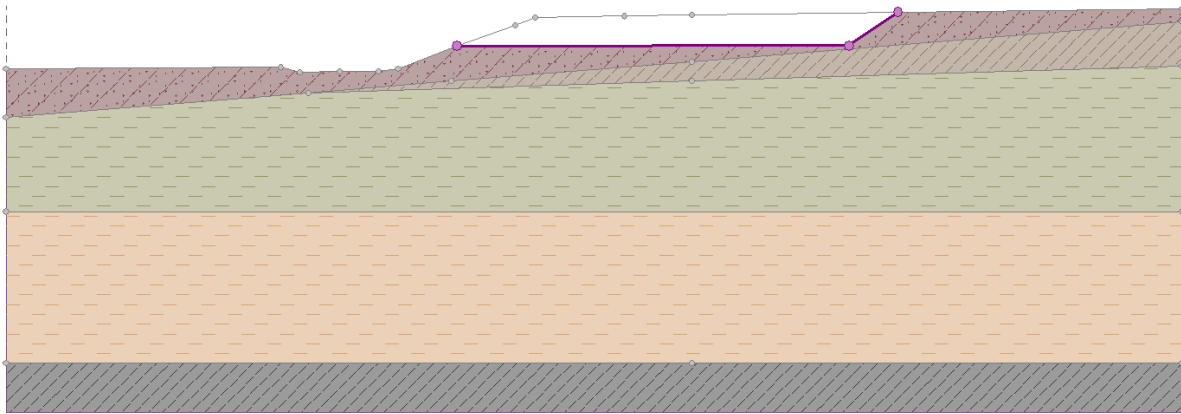


Geo5 modell (jord profil fra borehull 5 (høyre) og borehull 4 (venstre))

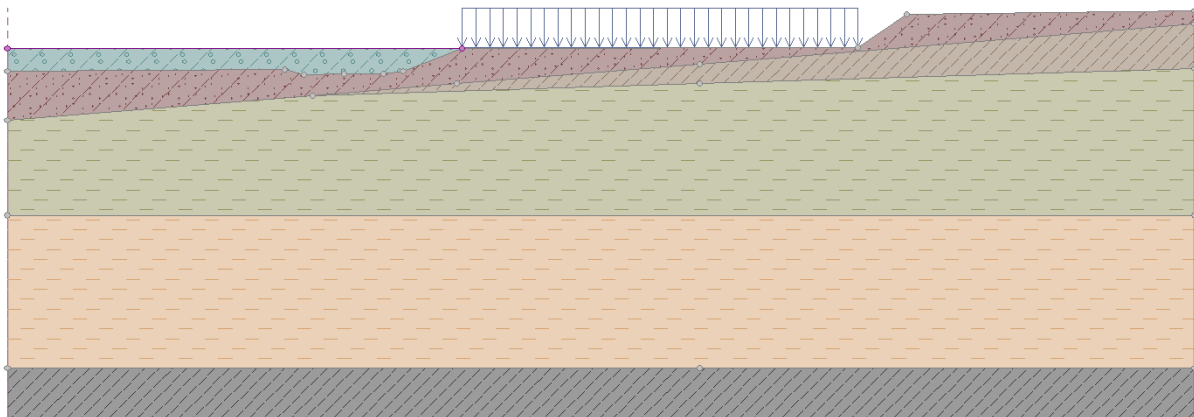
Fase 1



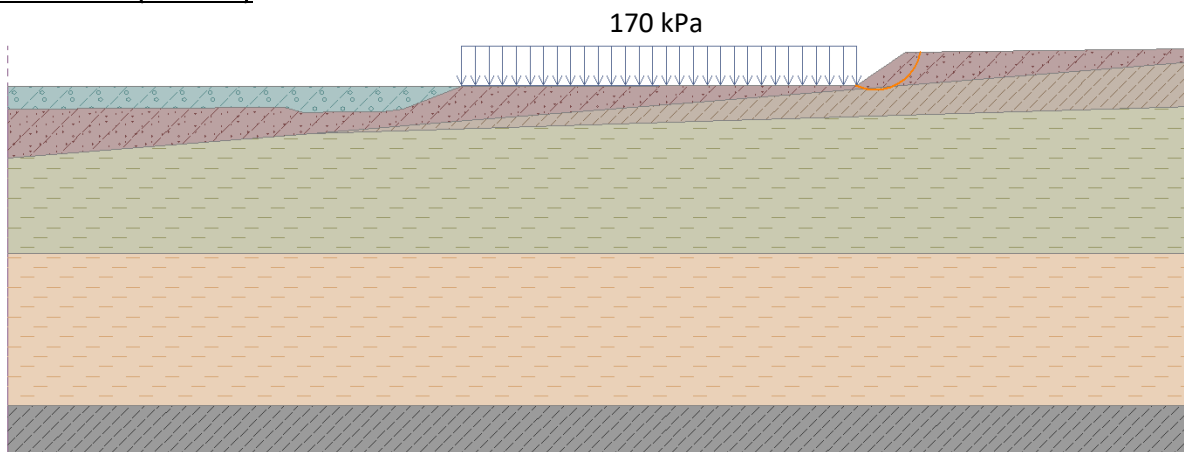
Fase 2



Fase 3



Resultater (drenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 79.81$ kN/m

Sum of passive forces : $F_p = 148.82$ kN/m

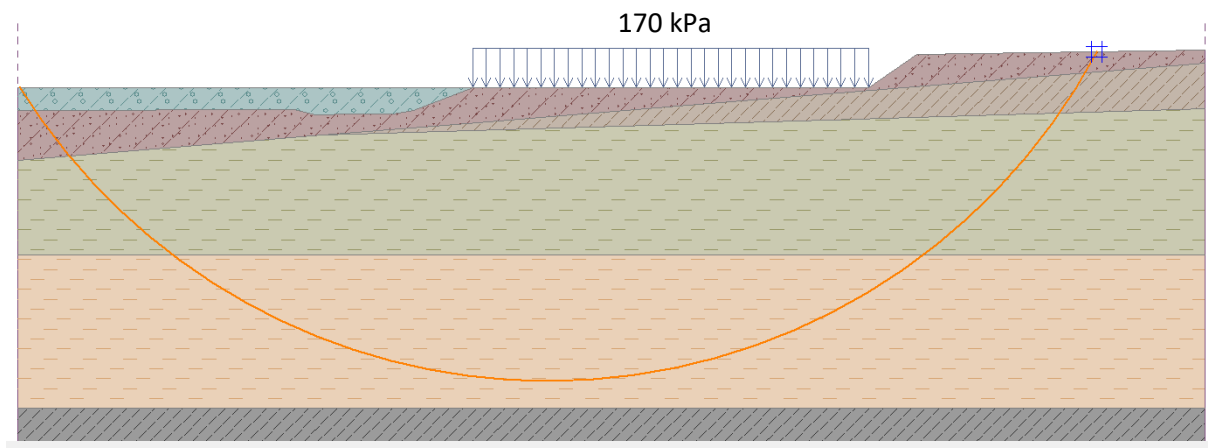
Sliding moment : $M_a = 371.11$ kNm/m

Resisting moment : $M_p = 692.00$ kNm/m

Factor of safety = $1.86 > 1.50$

Slope stability **ACCEPTABLE**

Resultater (udrenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces: $F_a = 2182.57 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces: $F_p = 4802.97 \text{ kN/m}$

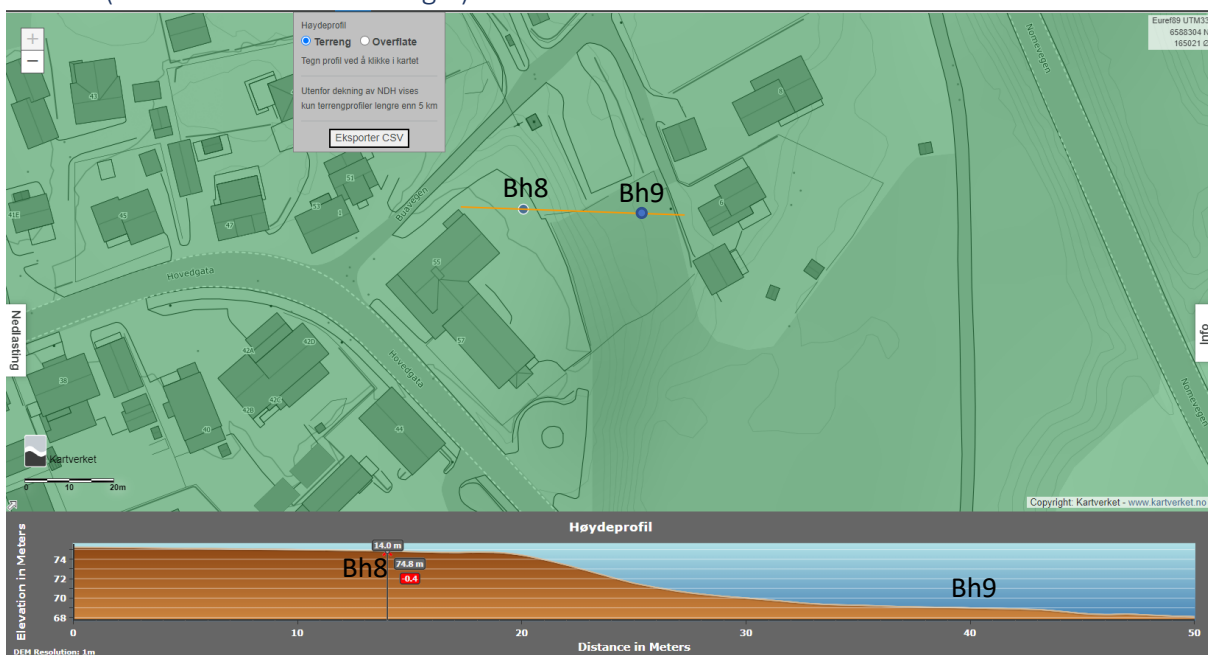
Sliding moment: $M_a = 137414.38 \text{ kNm/m}$

Resisting moment: $M_p = 302394.79 \text{ kNm/m}$

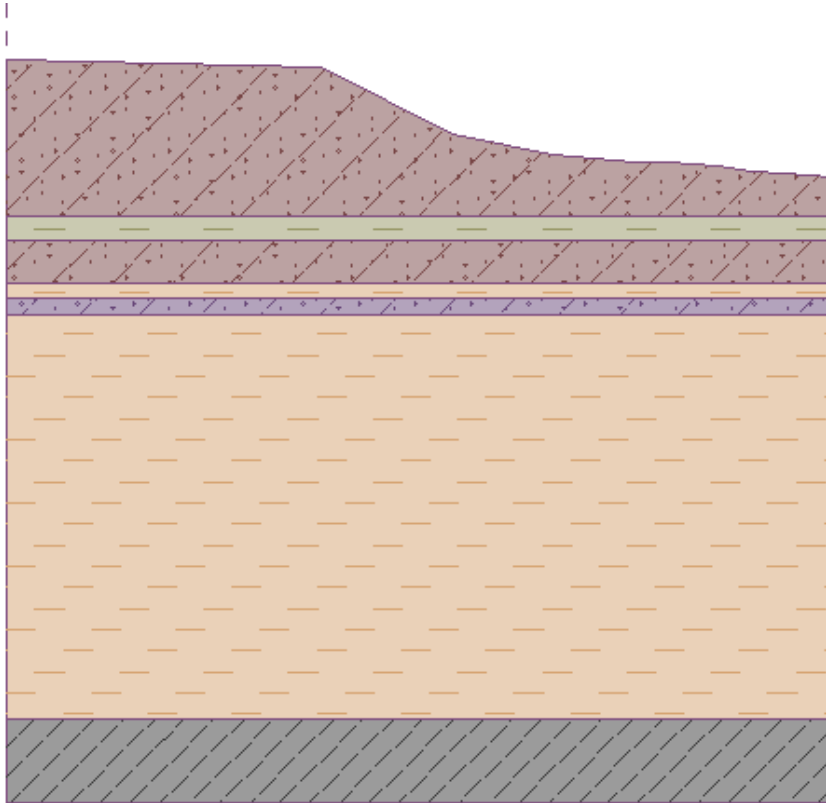
Factor of safety = $2.20 > 1.50$

Slope stability **ACCEPTABLE**

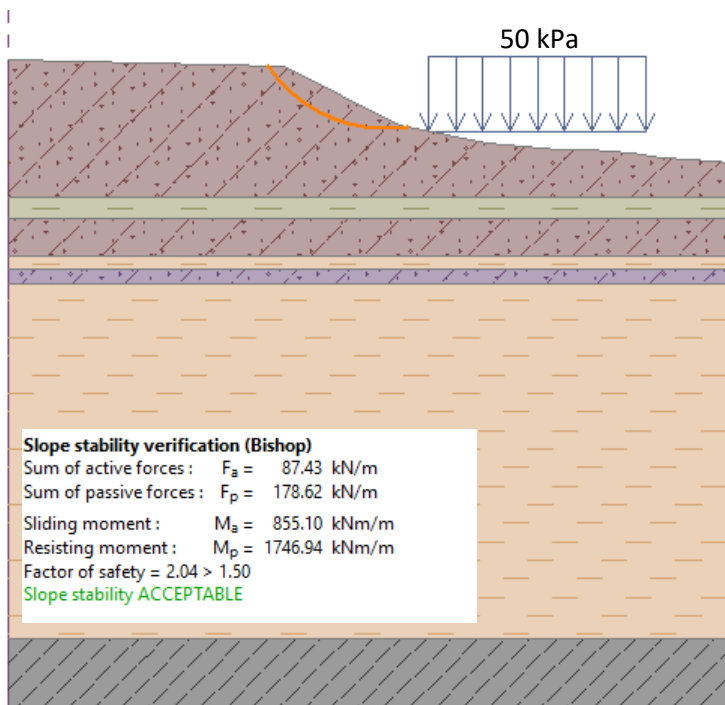
Profil 4 (mellom borehullene 8 og 9)



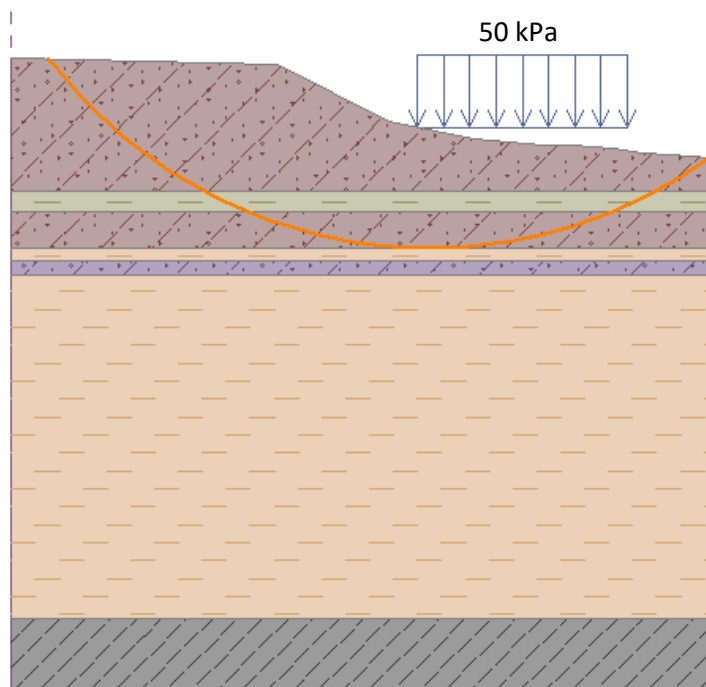
Geo5 modell (jordprofil fra borehull 5)



Resultater (drenert)



Resultater (udrenert)



Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces: $F_a = 810.79 \text{ kN/m}$

Sum of passive forces: $F_p = 1581.69 \text{ kN/m}$

Sliding moment: $M_a = 27720.86 \text{ kNm/m}$

Resisting moment: $M_p = 54078.13 \text{ kNm/m}$

Factor of safety = $1.95 > 1.50$

Slope stability ACCEPTABLE

9.2 Vurdering av sikkerhetsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bygg

Det vil ikke være nødvendig av hensyn til stabilitetsberegningene å fastsette ekstra sikkerhetsbehov i nåværende planfase i forhold til risiko for lokal utglidning. Sikkerhetsfaktor for skråningsstabiliteten er funnet akseptabel se pkt. 9.1 over.

9.3 Stabilitetsvurderinger etter sikringstiltak

Ikke nødvendig å kommentere nærmere se pkt. 9.2 og 9.1 det er ikke konkludert som nødvendig med sikringstiltak for å forbedre sikkerheten.

9.4 Volumoverslag av sikringstiltak

Utgår å vurdere nærmere da sikringstiltak ikke er foreslått som følge av konklusjonene i stabilitetsanalysene.

10 Stabiliserende tiltak

10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for økt stabilitet (fundamentering) og hindring av erosjon

Det er ikke anbefalt stabiliserende tiltak da det ikke er behov for å øke stabiliteten i forhold til nåværende planfase. Det vil evt. være nødvendig å vurdere dette nærmere basert på supplerende undersøkelser ved prosjektering og byggesak når lastplaner og valgte fundamenter på bygningene er avklart.

10.2 Miljø og landskapspåvirkning

Etter vårt inntrykk inngir plantegningen et solid håndverk arkitektur med kreativitet og forskjønning av området.

10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.

Dette vil bli hensyntatt i prosjekteringsrapport med supplerende undersøkelser ved detaljprosjektering.

10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Viser til kap. 10.3.

11 Konklusjon

Ut ifra de undersøkelser som er gjort i denne rapport, konkluderes det med følgende:

- Området er stabilt, og det er ikke fare for skred eller ras som følge av NVEs veileders krav.
- Det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddsegenskaper i de borpunkter som er undersøkt.
- Det beror et stort jordlag av friksjonsjordarter over underliggende stedlig siltig bløt leire. Leiren har svakere skjærstyrke i dybde og kan ved for stor belastning av nye høybygg være setningssensibel/kompressibel. Det vil måtte vurderes fundamenteringsløsninger som gir delvis kompensert fundamentering, evt. benyttelse av stiv plate (dobbelarmert) for å unngå setningsproblematikk.
- Setningsproblematikken må prosjekteres for hvert av byggene basert på supplerende undersøkelser og dermed er det ikke riktig å konkludere ennå.
- Gjennomførte stabilitetsberegninger tilsier at området er stabilt basert på de planer som er grunnlaget for denne rapport.

11.1 Forslag til videre arbeid

Utearealet anbefales regulert slik som tiltakshaver søker om, videre vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser for å prosjektere de geotekniske problemstillinger som vedrører nye bygg.

12 Referanser

- 17, T. 2017a. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)* [Online]. Available: <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§7-3> [Accessed 11.02 2022].
- 17, T. 2017b. *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)* [Online]. Available: <https://lovdata.no/forskrift/2017-06-19-840/§10-2> [Accessed 11.02 2022].
- BYGGESAKSFORSKRIFTEN. 2010. *Forskrift om byggesak* [Online]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1 [Accessed 11.02 2022].
- BYGNINGSLOVEN, P.-O. 2008. *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* [Online]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#KAPITTEL_4-9 [Accessed 11.02 2022].
- GOOGLE. 2022. *Goolge Maps* [Online]. Available: <https://www.google.no/maps/@64.1657568,15.0217161,5.14z?hl=no> [Accessed 18.05 2022].
- GULESIDER. 2022. *Gule Sider* [Online]. Available: <https://www.gulesider.no/> [Accessed 18.05 2022].
- KARTVERKET. 2021. *Norge i Bilder* [Online]. Available: <https://norgeibilder.no/> [Accessed 18.05 2022].
- KARTVERKET. 2022. *Høydedata* [Online]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/> [Accessed 18.05 2022].
- NGF 2013. *Veiledning for prøvetaking*. Oslo: Norsk Geoteknisk Forening (NGF).
- NGF 2018. *Veiledning for utførelse av totalsondering*. Oslo: Norsk Geoteknisk Forening (NGF).
- NGU. 2021. *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase* [Online]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ [Accessed 18.05 2022].
- NVE 2020. *Sikkerhet mot kvikkleire. In: WIIG, T., STRAND, S.-A. & HAUGEN, E. D. (eds.) Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).
- NVE. 2022. *NVE Atlas* [Online]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#> [Accessed 18.05 2022].

Vedlegg 1: Terreng og høydeprofil, lengdeprofil

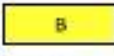
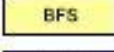
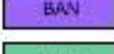
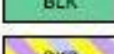
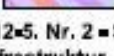
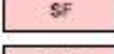
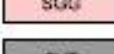
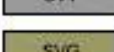
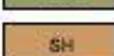
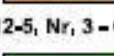
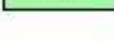
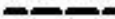
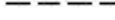


Vedlegg 2: Terreng og høydeprofil, tverrprofil

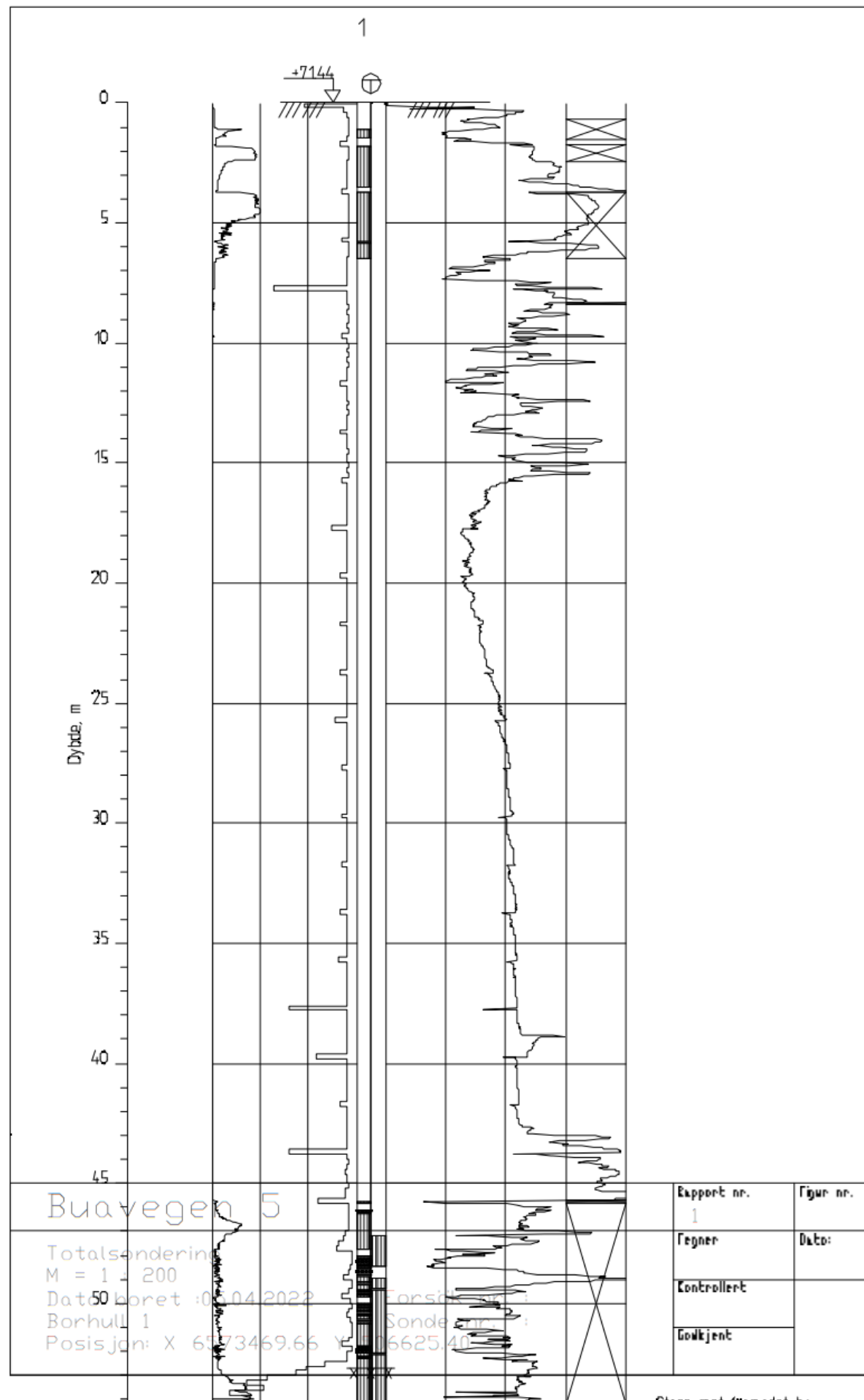


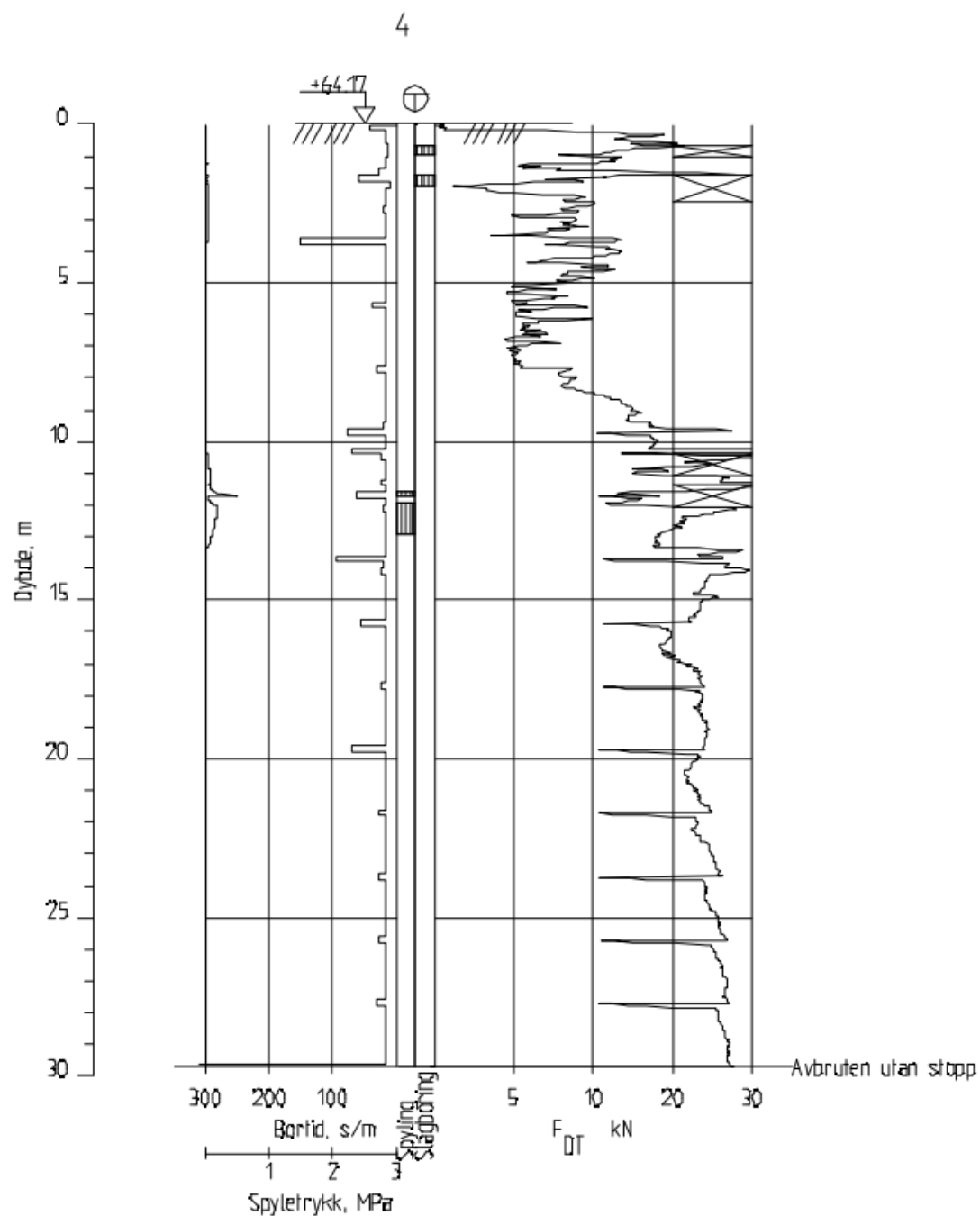
Vedlegg 3: Plankart



 NOME KOMMUNE		UTARBEIDET AV Stærk. INNOVASJONEN I LØSSE ARBEIDSLØS TILBYR EN NY VEI		DATO: 15.11.2021
DETALJERT REGULERINGSPLAN, JF PBL § 12-5, FOR				FORSLAGSSTILLER: FAGBD PROSJEKT AS
GAMLE LUNDE HELSESENTER				
Reguleringsbestemmelser følger som vedlegg.				PROSJEKT NR: 182150
				AREALPLAN ID: .
Tegnforklaring				
§ 12-5, Nr. 1 – Bebyggelse og anlegg				
	B	Boligbebyggelse (1110), B1 • B3		
	BFS	Boligbebyggelse • tilhørende småhusbebyggelse (1111), BFS1		
	BAN	Annen næring • Ladestasjon, tømstasjon, vannpøtting, olje- og bobilparkering (1330), BAN1		
	BLK	Lekeplass (1610), f_BLK1		
	BKB	Bolig / forretnings / kontor (1832), BKB1 • BKB2		
	BKB	Forretnings / kontor / tjenesteydning (1813), BKB3		
§ 12-5, Nr. 2 – Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur				
	SKV	Kjørefveg (2011), o_SKV1 - o_SKV7, SKV8 - SKV9		
	SF	Fortau (2012), o_SF1 • o_SF3		
	SGG	Gangareal (2016), SGG1		
	SVT	Annen veggrunn • tekniske anlegg (2018), o_SVT1		
	SVG	Annen veggrunn • grentareal (2019), o_SVG		
	SH	Holdeplass (2025), o_SH1 • o_SH2		
§ 12-5, Nr. 3 – Grønnstruktur				
	GN	Naturområde (3020), GN1 - GN2		
§ 12-6 – Hensynssoner				
		Flomfare (320), H320_1		
Linjesymbol				
		RpGrense (1201)		
		RpFormålGrense (1202)		
		Faregrense (300)		
		Byggeline (1211)		
		Regulert sentralinje (1221)		
		Frikkelinje (1222)		
		Måle og avstandslinje (1259)		
UTKAST 31.05.22				
KARTDATA:				
daa = dekar = 1000 m²				
Høydegrunnlag: NN2000				
Koordinatsystem: EUREF89, UTM sone 32				
Ekvivalens: 1 m				
Digitalt kartgrunnlag (FKB) er levert av Infoland, uttrekksdato desember 2017				
Målestokk 1 : 1000 (A2-format)				
				
				
SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN :				DATO
KUNNGJØRING OM PÅBEGYNT REGULERING				-
BEHANDLET I DET FASTE UTVALGET FOR PLANSAKER				-
LAGT UT TIL OFFENTLIG ETTERSYN				-
VEDTATT I KOMMUNESTYRET				-
.				-

Vedlegg 4: Totalsonderinger, punkt 1-12





Buavegen 5

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 4

Posisjon: X 6573532.29 Y 506572.17

Försök nr. :

Sonde nr. :

Rapport nr.

1

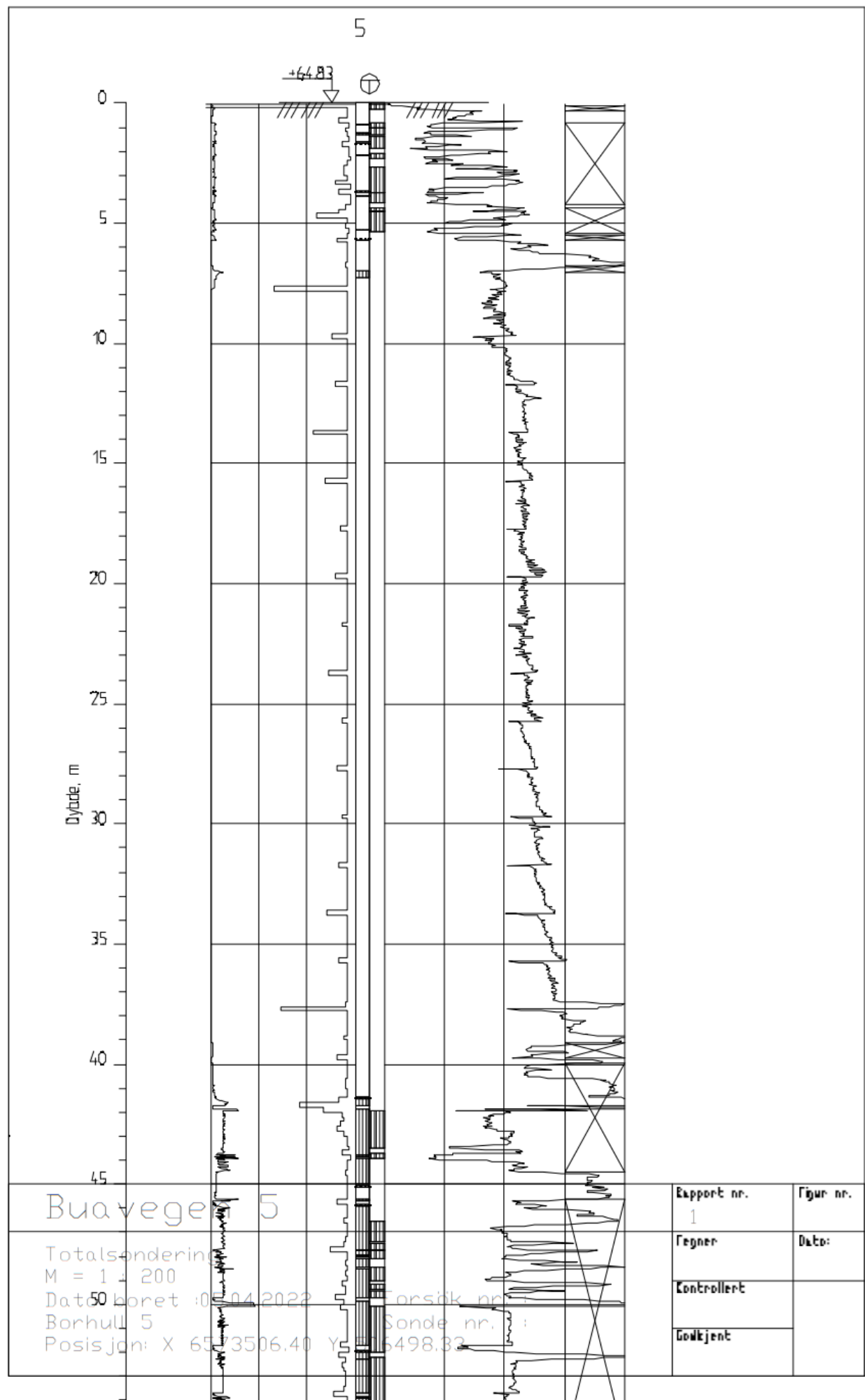
Figur nr.

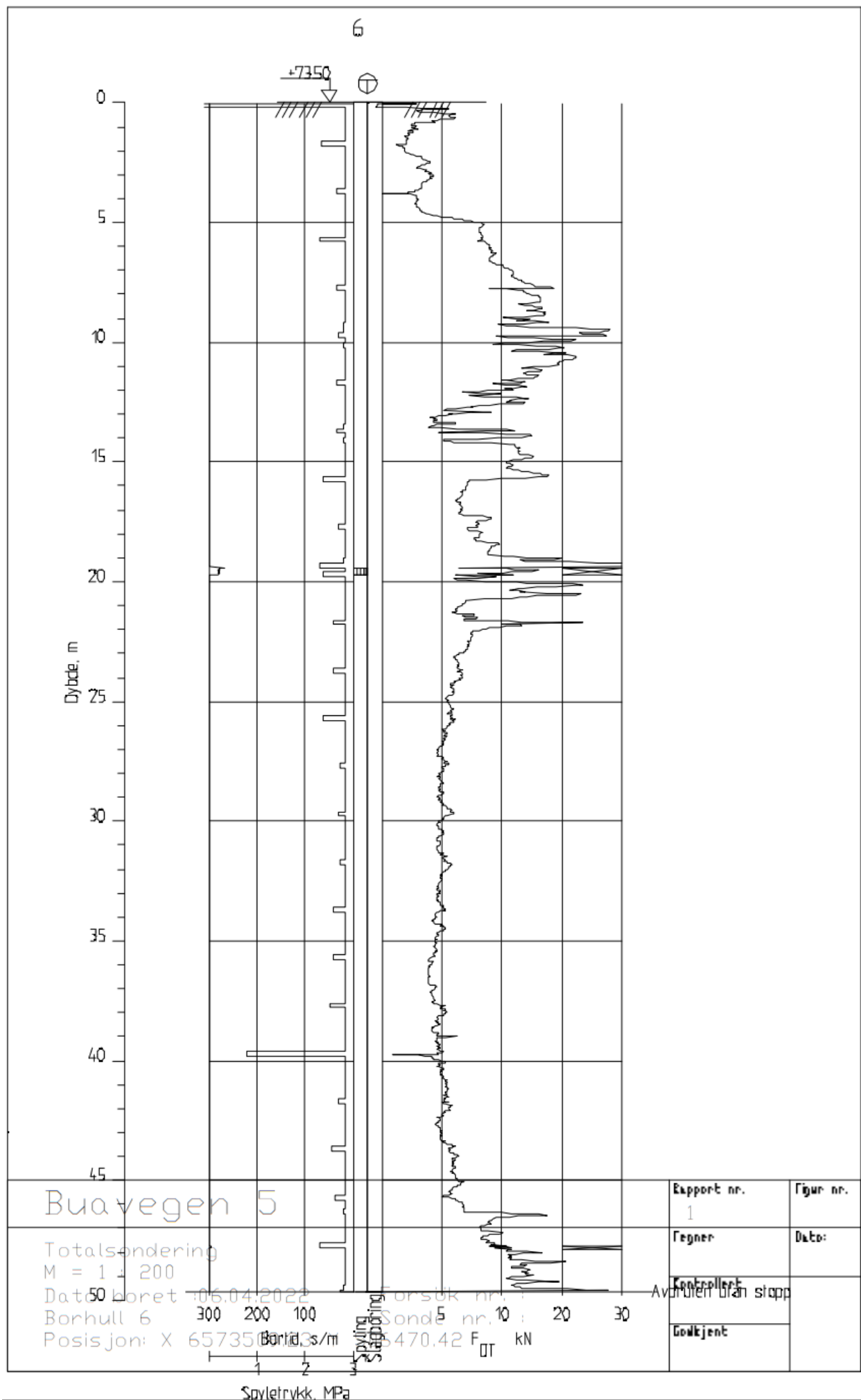
Fegner

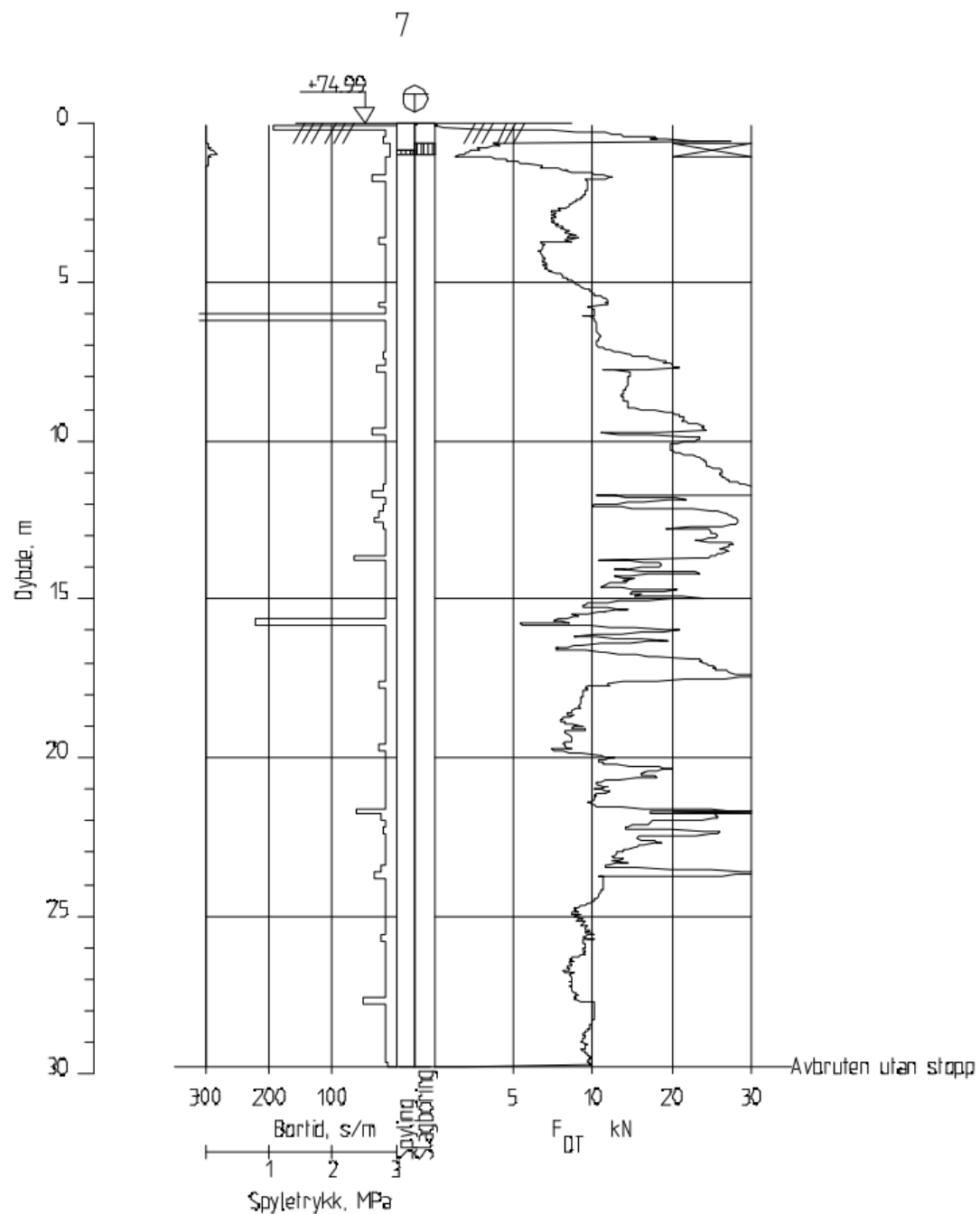
Dato:

Kontrollert

Gulktjent







Buavegen 5

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 7

Posisjon: X 6573543.67 Y 506462.05

Forsøk nr. :

Sonde nr. :

Rapport nr.

1

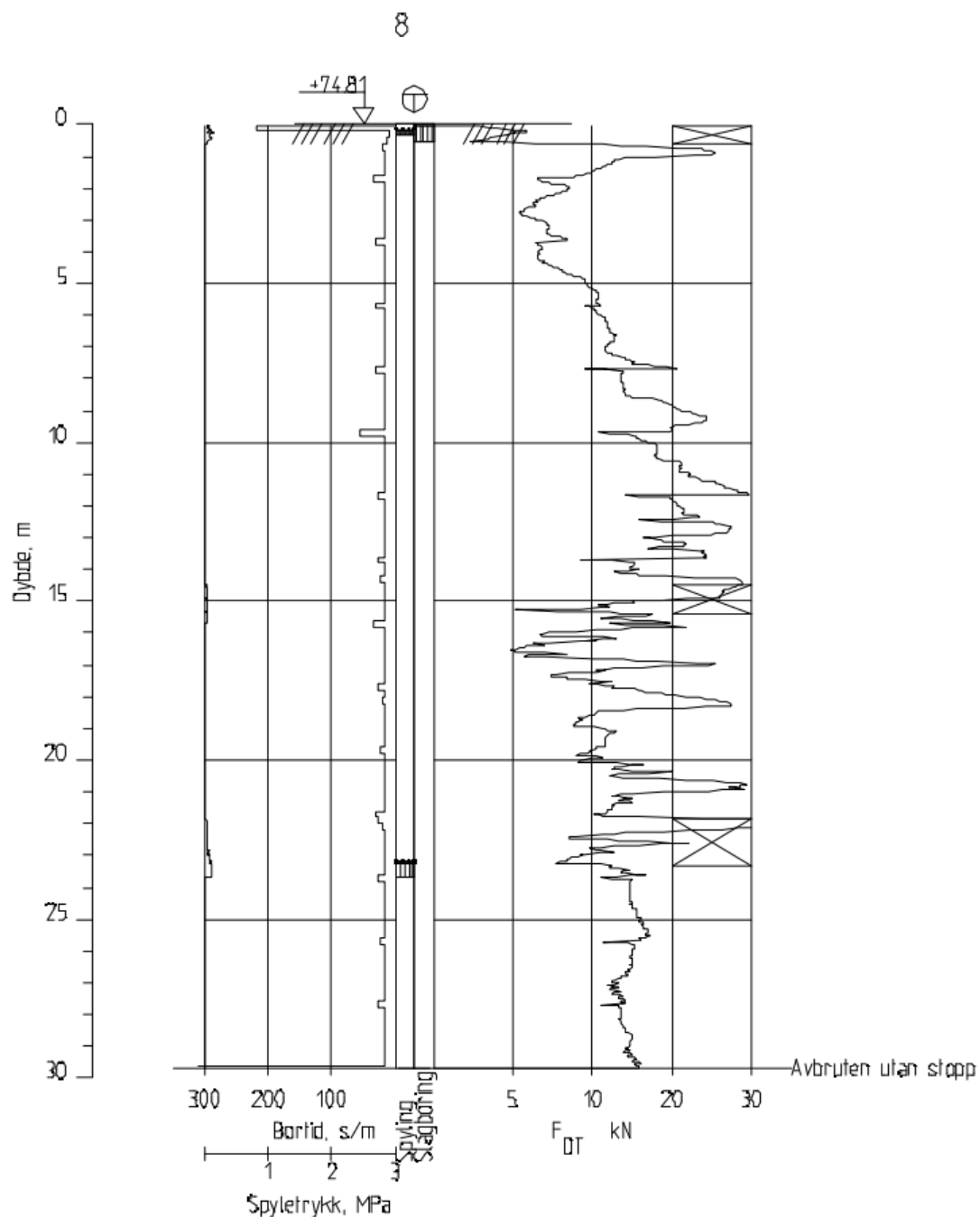
Figur nr.

Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkjent



Buavegen 5

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 8

Posisjon: X 6573561.67 Y 506450.66

Försök nr. :

Sonde nr. :

Rapport nr.

1

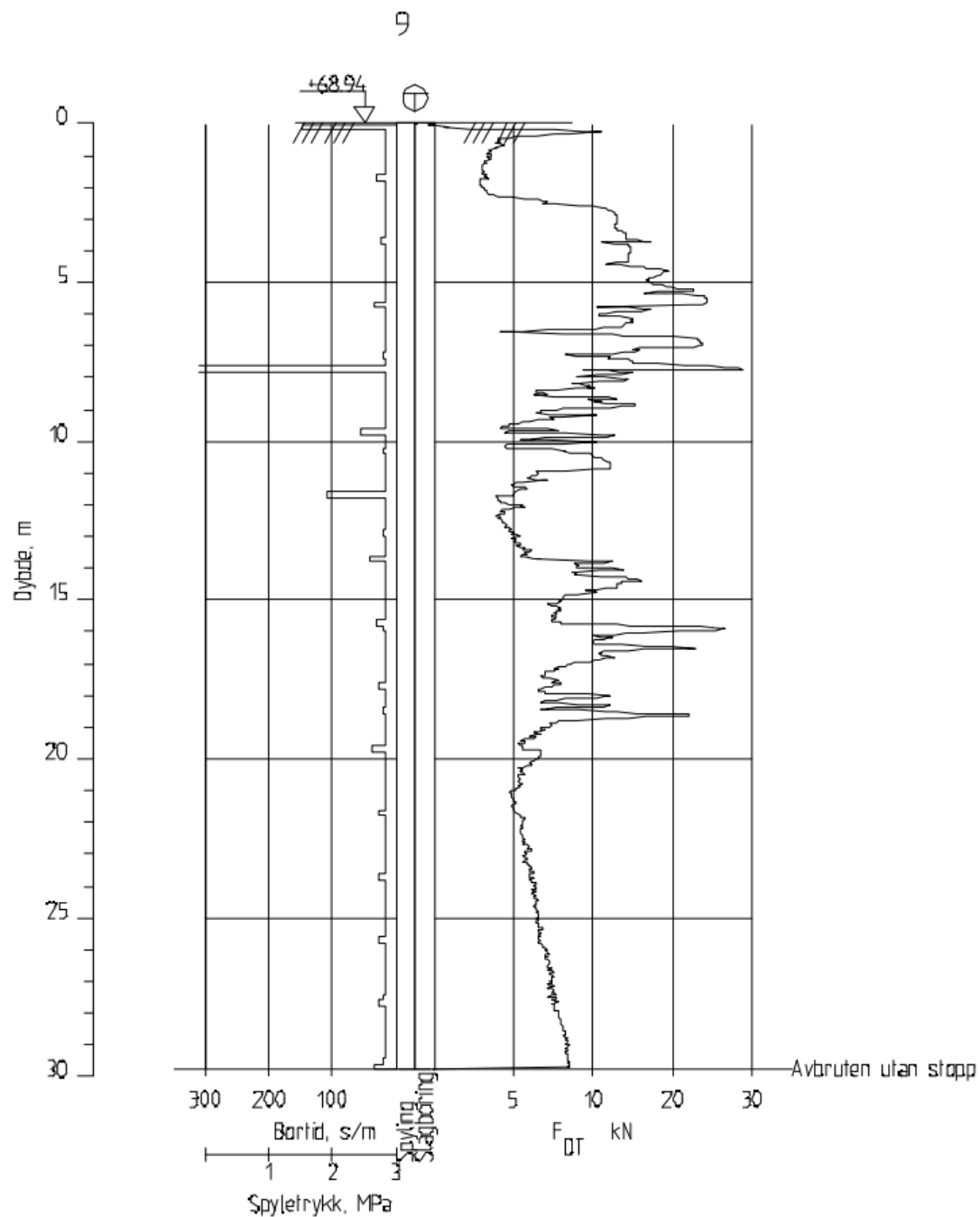
Figur nr.

Regner

Dato:

Kontrollerat

Gulktjant



Buavegen 5

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 9

Posisjon: X 6573560.42 Y 506478.77

Försök nr. :

Sonde nr. :

Export nr.

1

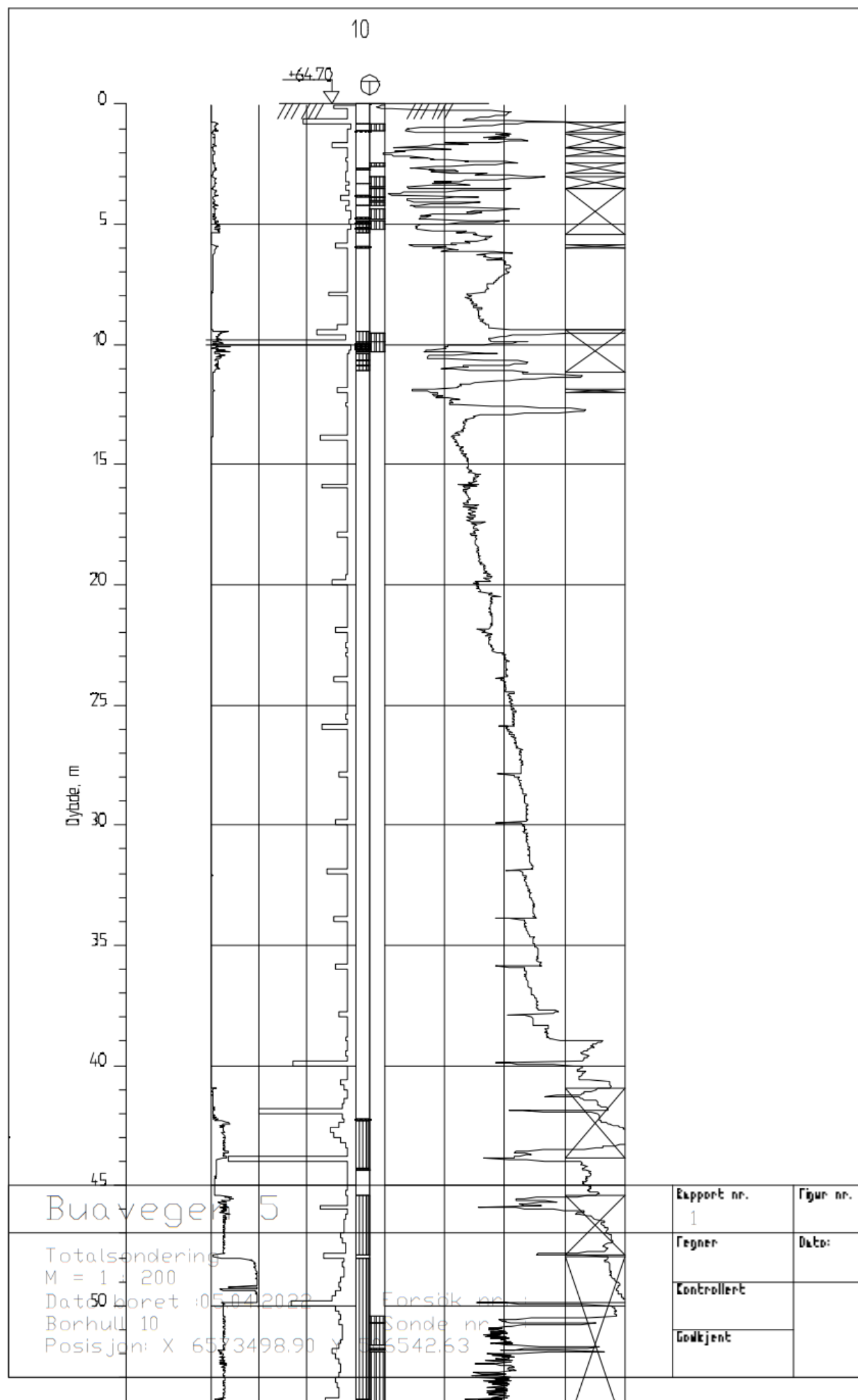
Figur nr.

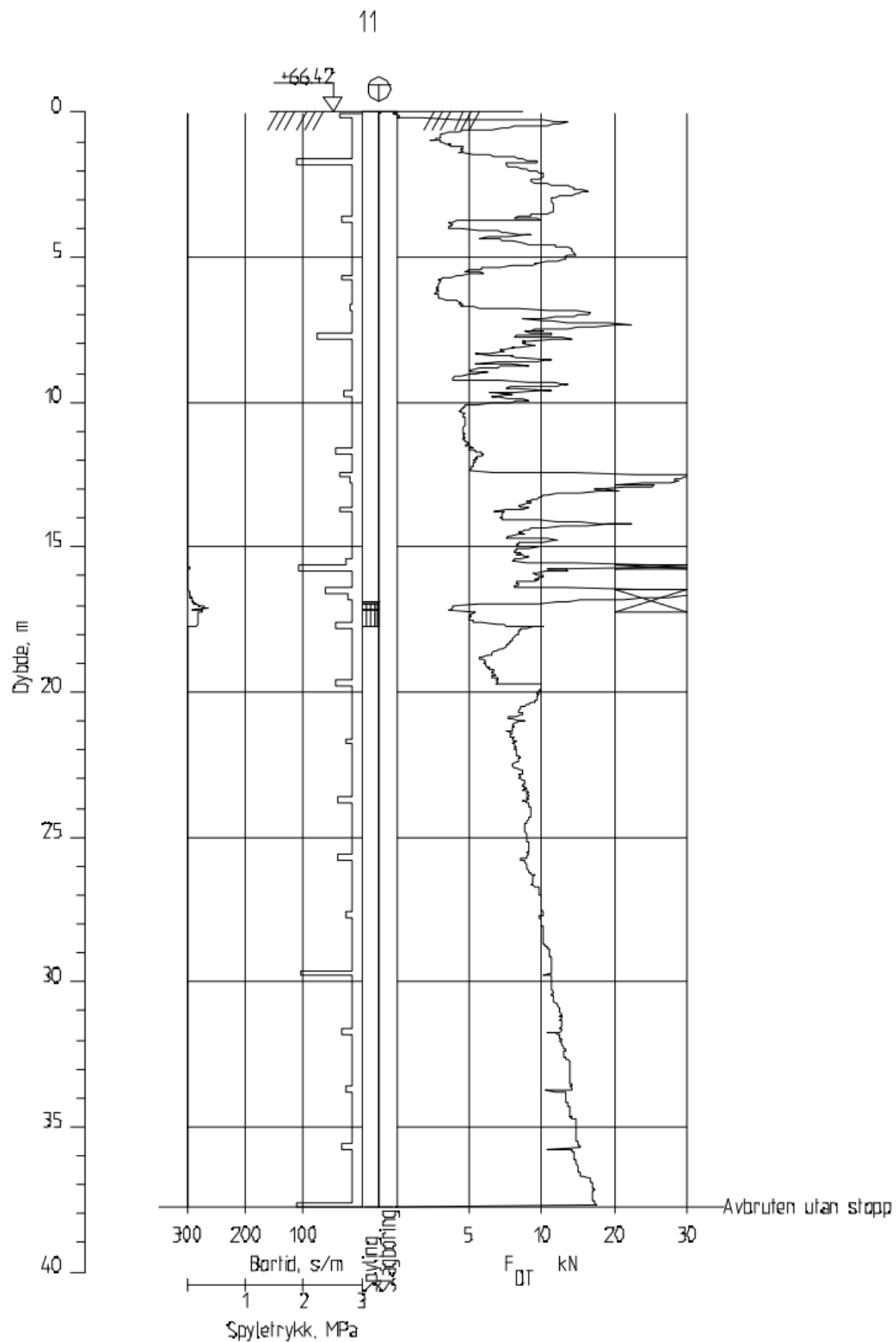
Fegner

Dato:

Kontrollert

Gulktent





Buavegen 5

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 11

Posisjon: X 6573634.90 Y 506527.23

Försök nr. :

Sonde nr. :

Export nr.

1

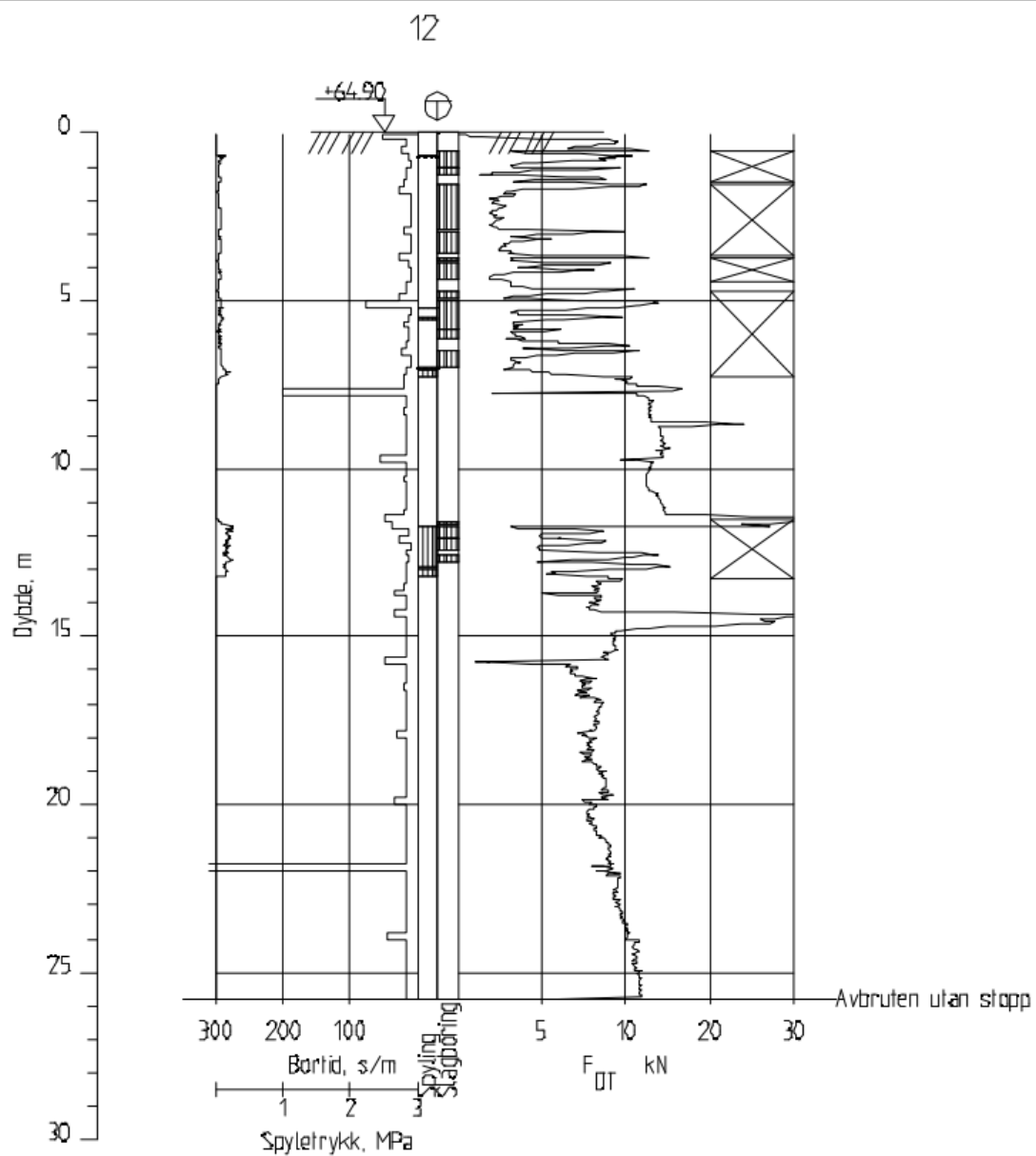
Figur nr.

Fegner

Dato:

Kontrollerat

Gulktent



Buavegen 5

Totalsondering

M = 1 : 200

Dato boret : 06.04.2022

Borhull 12

Posisjon: X 6573546.79 Y 506532.20

Forsök nr. :

Sonde nr. :

Rapport nr.

1

Figur nr.

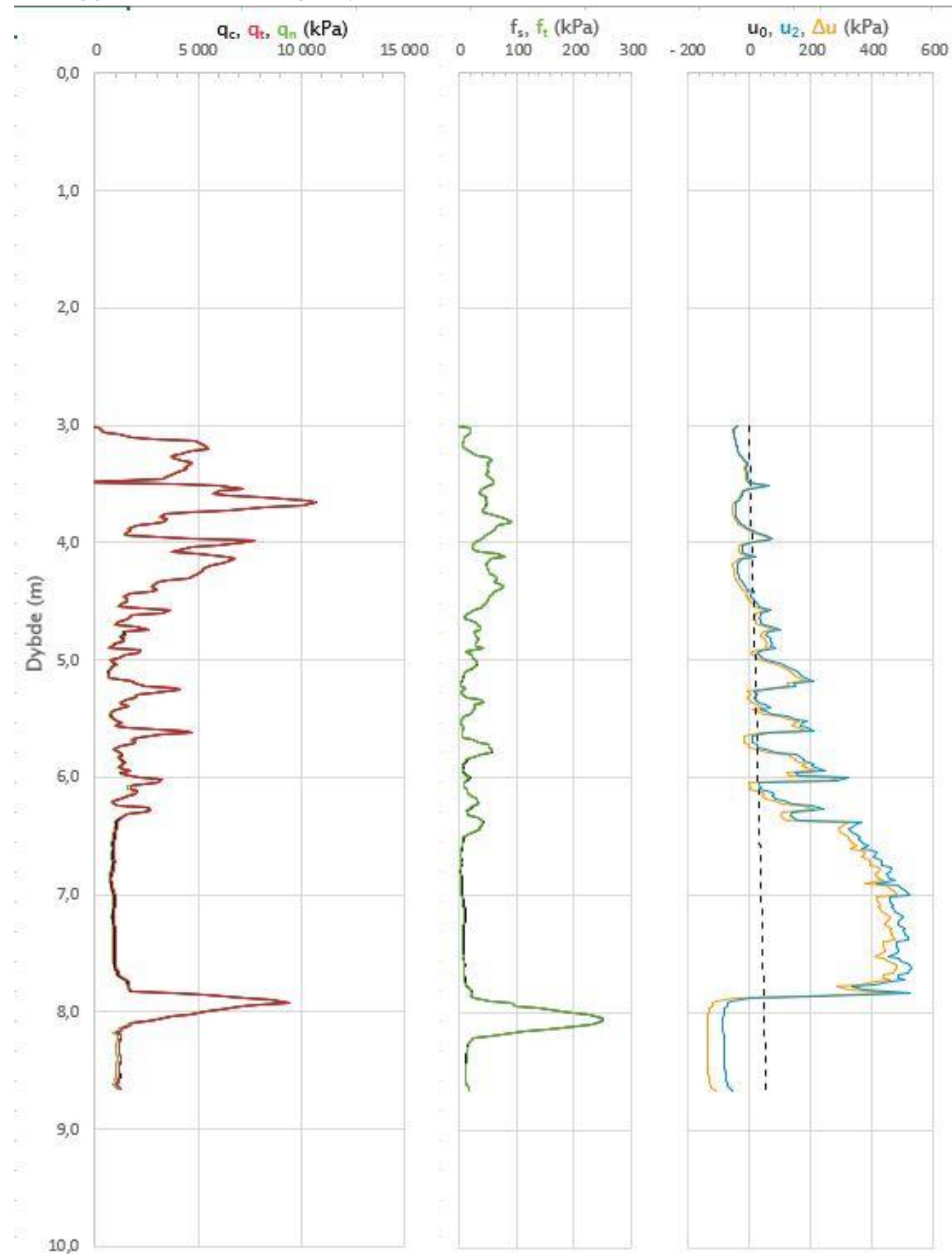
Tegner

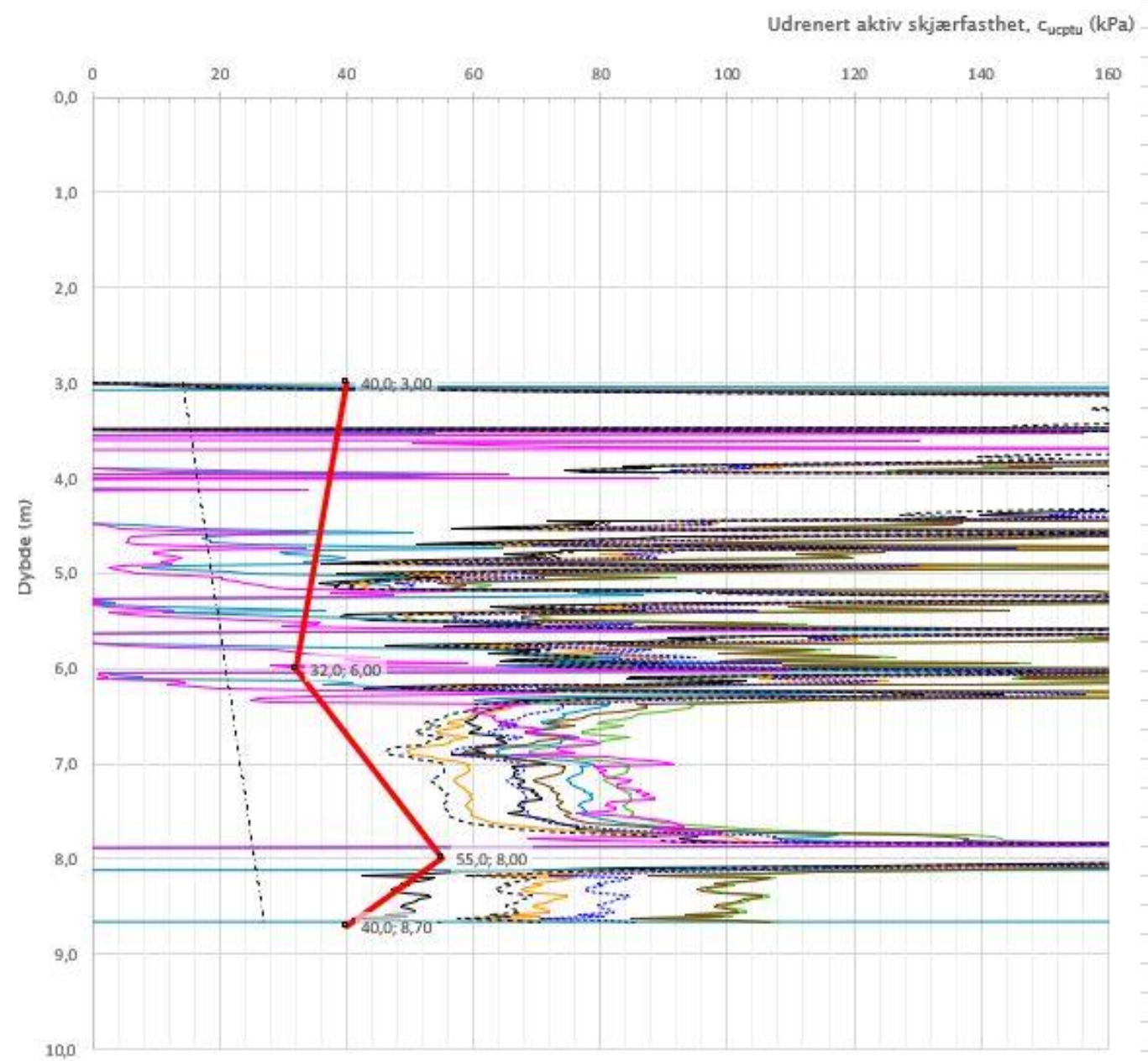
Dato:

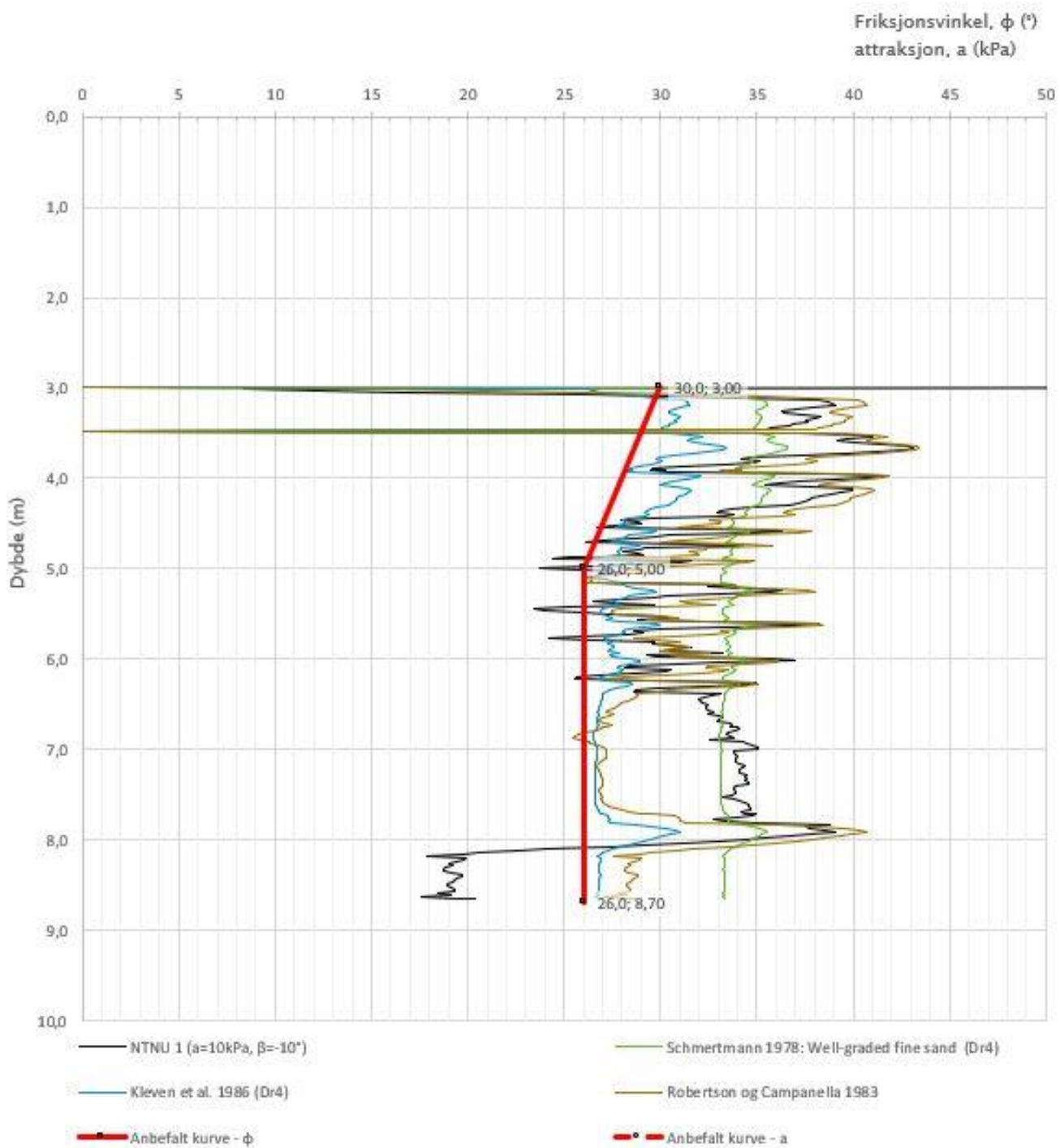
Kontrollert

Godekjent

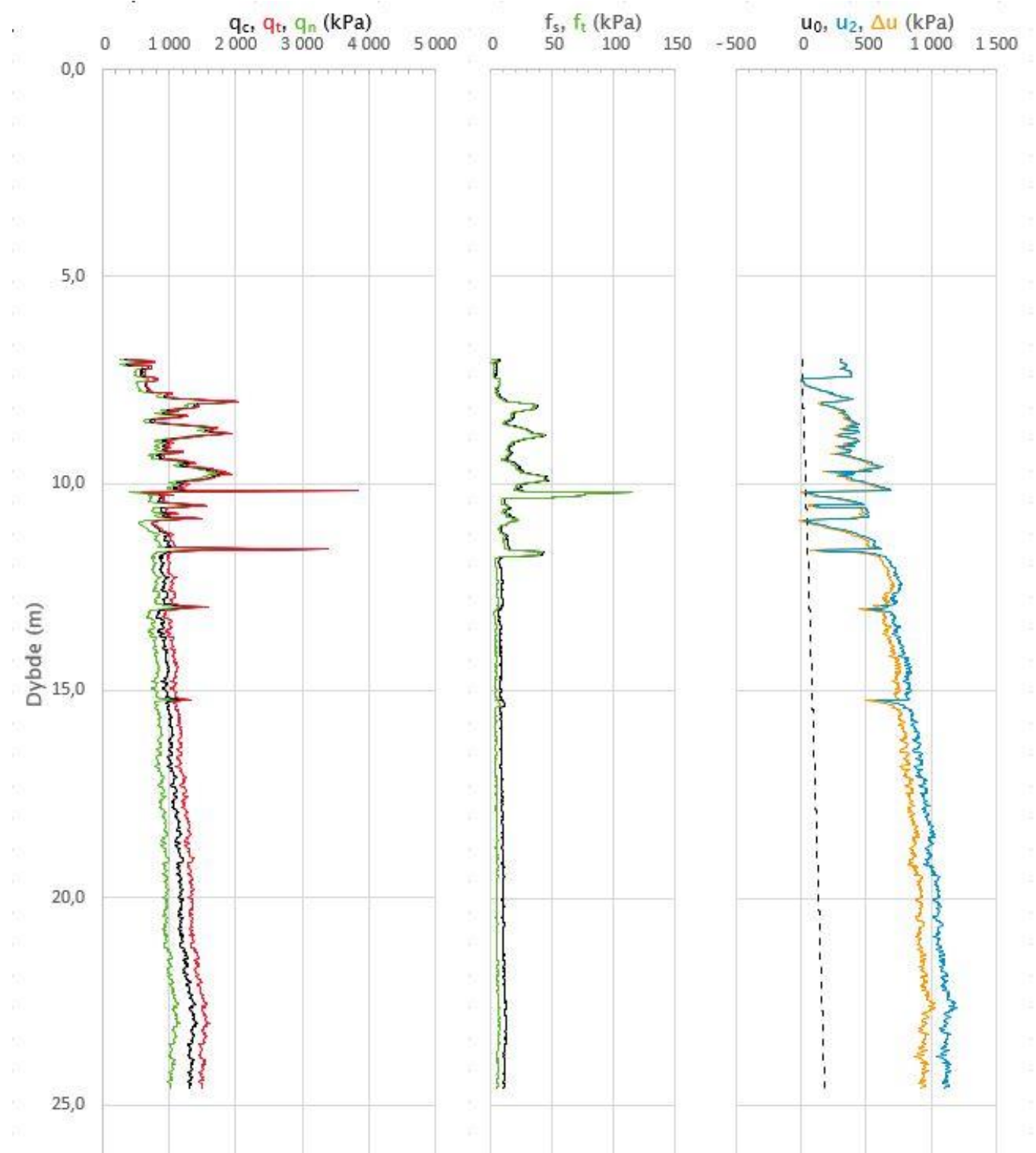
Vedlegg 5: CPTu-tolkninger, punkt 4

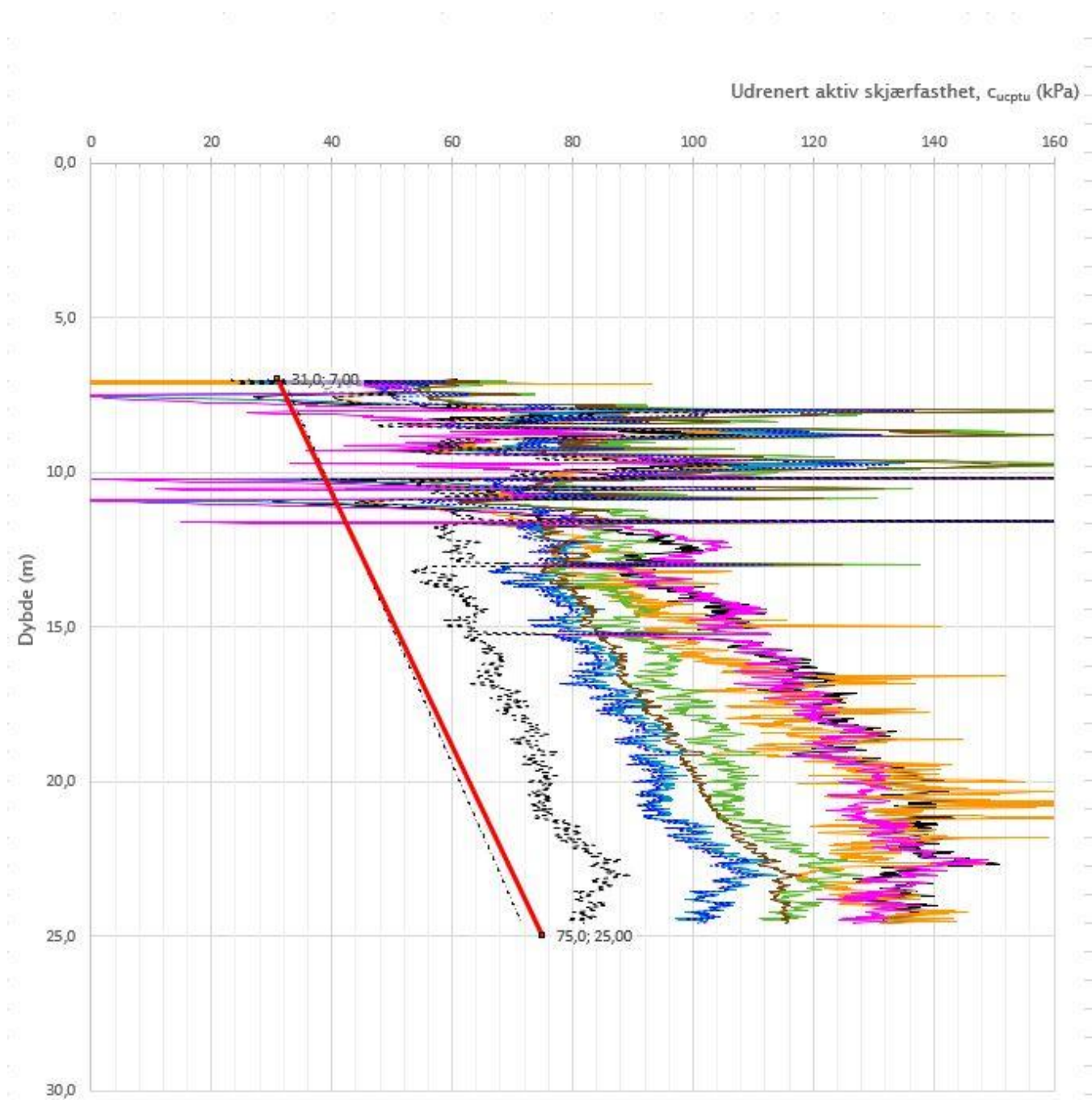


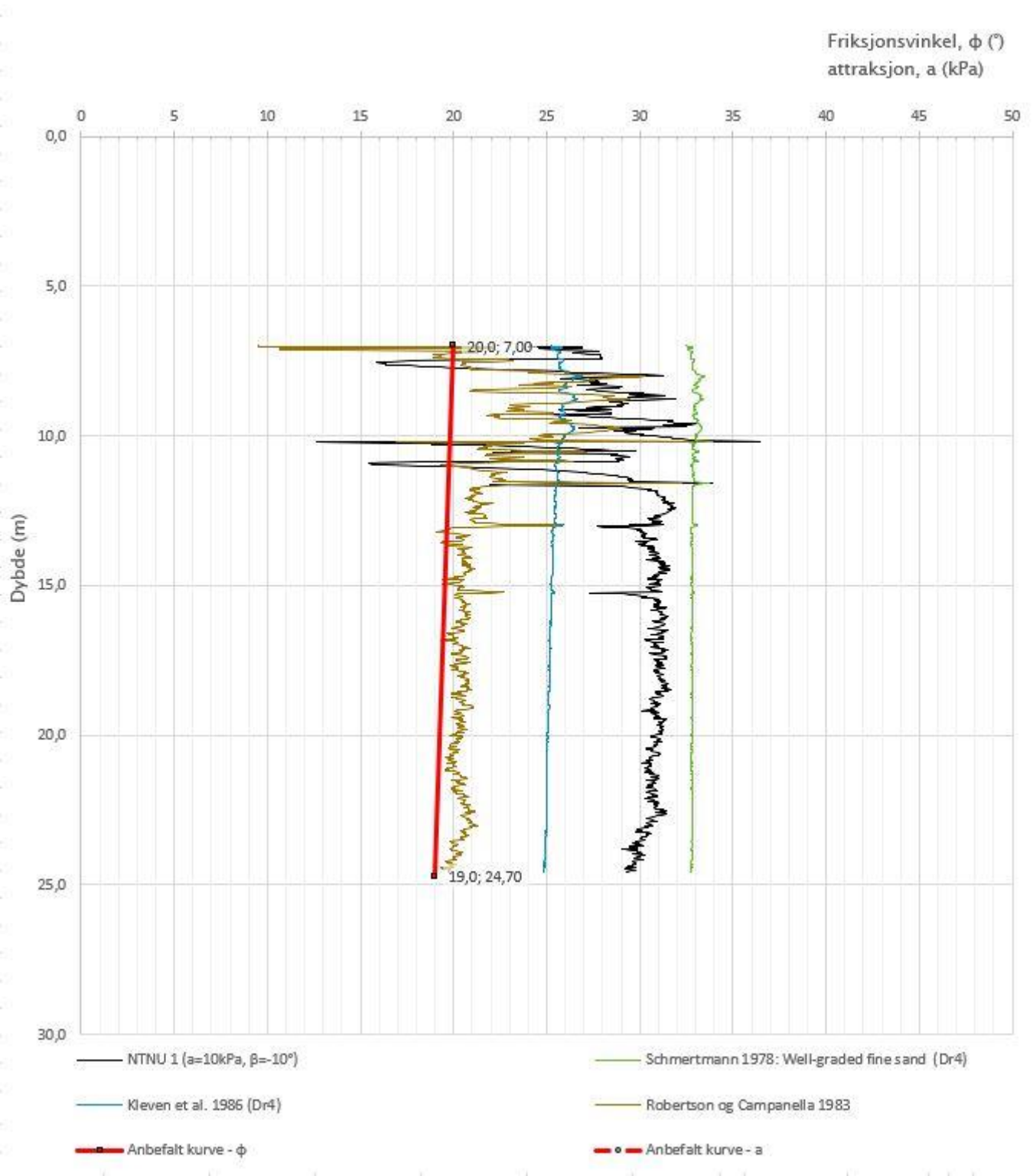




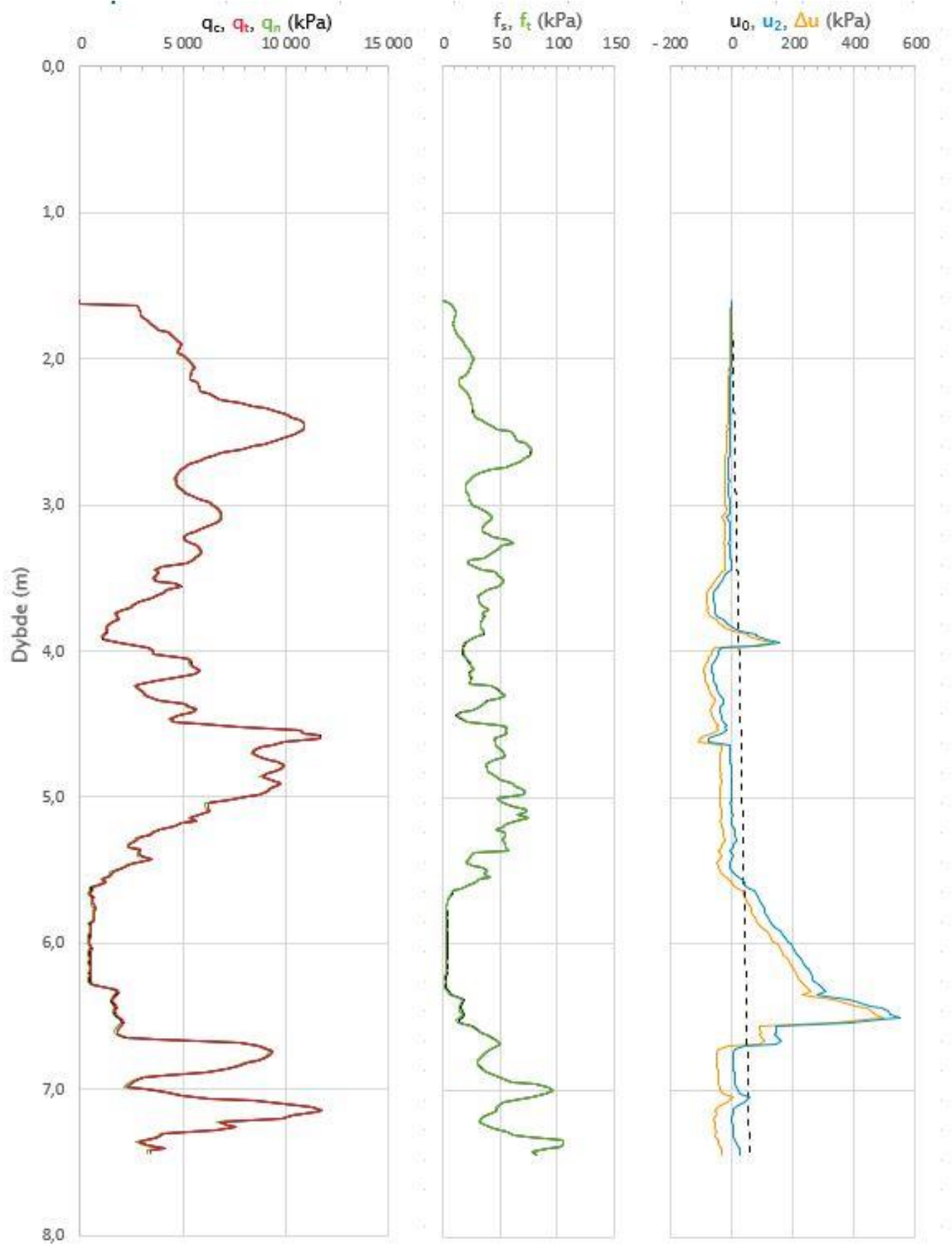
Vedlegg 6: CPTu-tolkninger, punkt 5

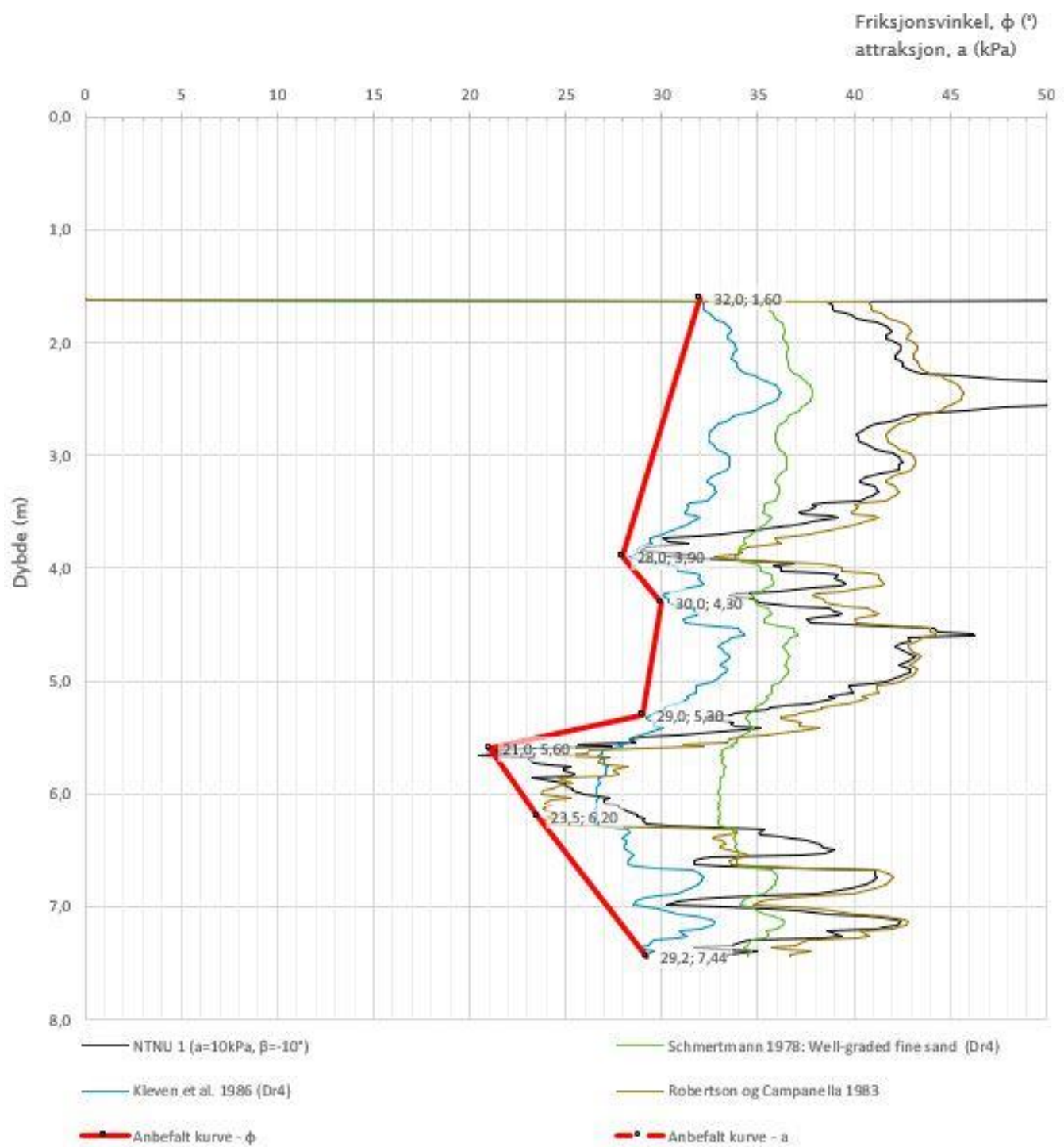






Vedlegg 7: CPTu-tolkninger, punkt 11





Vedlegg 8: Bilder av naverboring









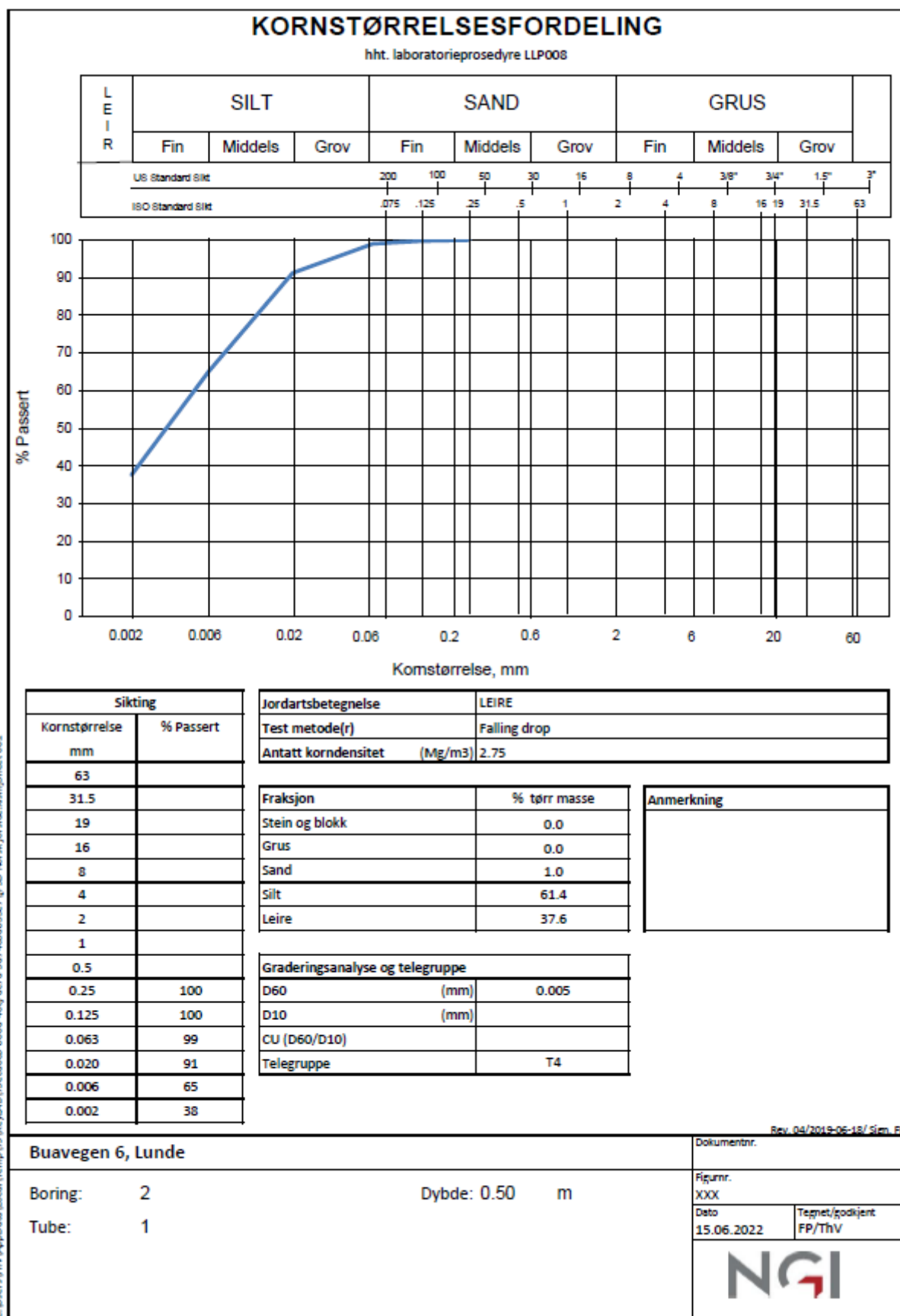


NORSK
GRUNNBORING
Oppdr: 600 Boverge 6 Linde
ull: 2.
Dybde: 40-50
Materiale: Sand
Prove nr: 15
Dato: 06.04.2022
Sign: AS





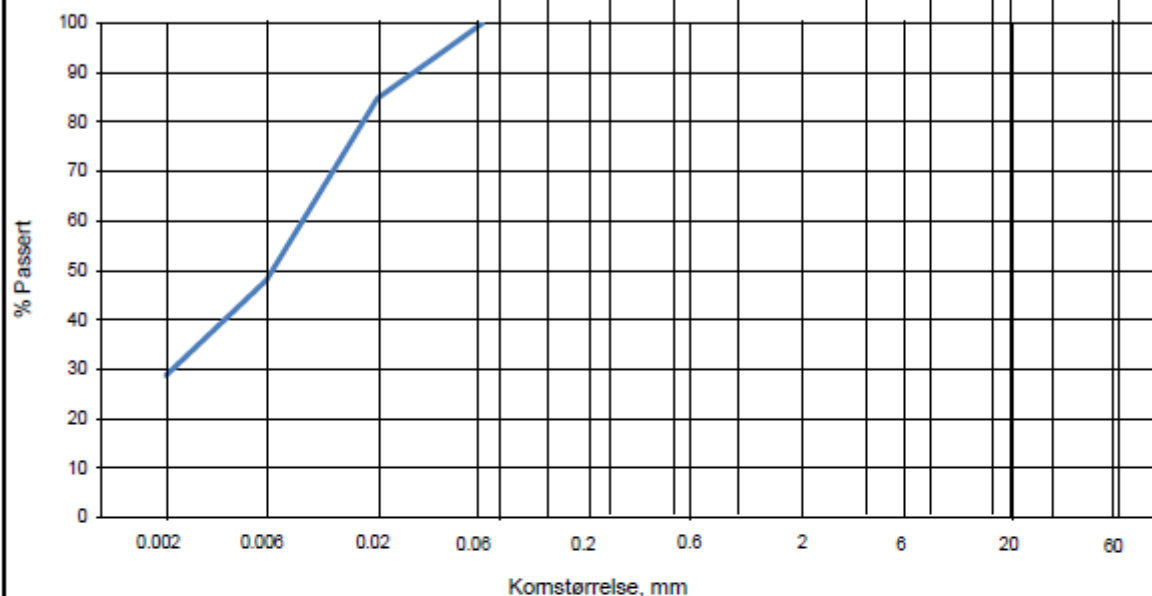
Vedlegg 9: Lab-resultater (kornfordeling)



KORNSTØRRELSSESFORDELING

hht. laboratorieprosedyre LLP008

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	15	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	
4	
2	
1	
0.5	
0.25	
0.125	
0.063	100
0.020	85
0.006	48
0.002	29

Jordartsbetegnelse	LEIRE, siltig
Test metode(r)	Falling drop
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	2.75

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	0.0
Sand	0.0
Silt	71.3
Leire	28.7

Anmerkning

Graderingsanalyse og teleggruppe		
D60	(mm)	0.009
D10	(mm)	
CU (D60/D10)		
Teleggruppe		T4

Buavegen 6, Lunde

Boring: 2
Tube: 2

Dybde: 1.50 m

Rev. 04/2019-06-18/ Sigm. R.

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

15.06.2022

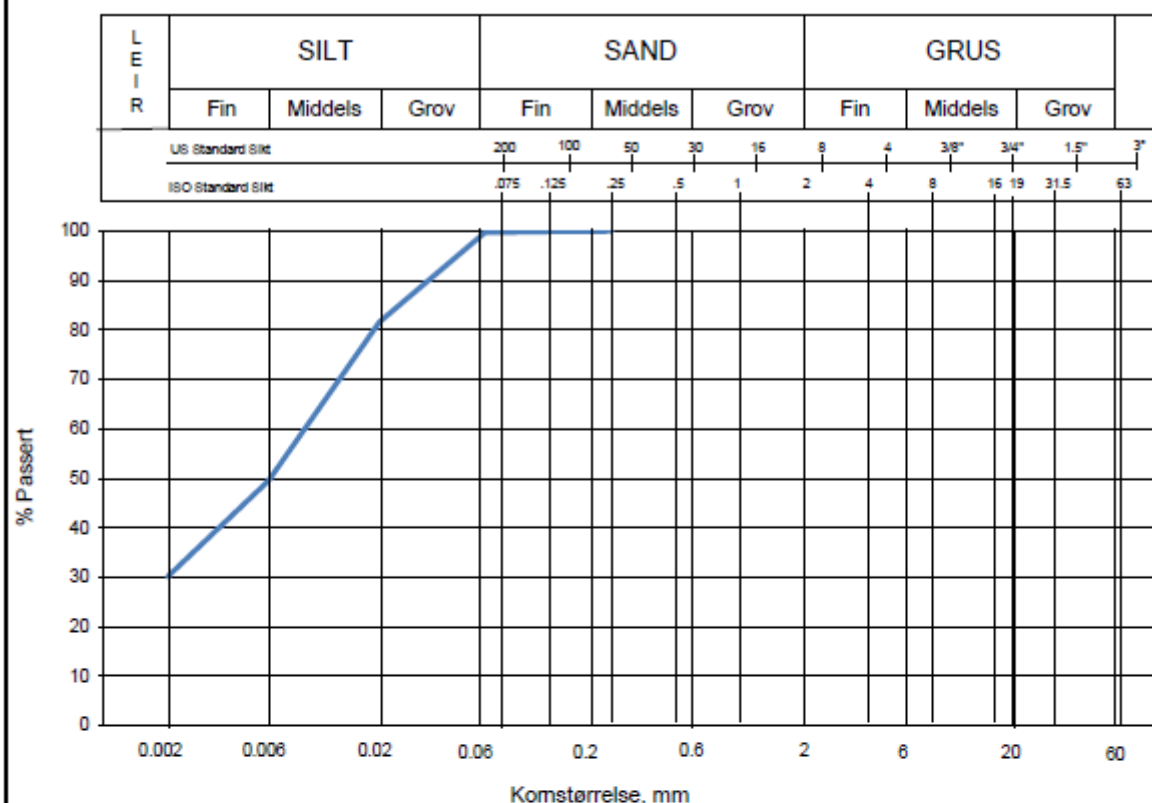
Tegnet/kodklient

FP/ThV



KORNSTØRRELSESFORDELING

hht. laboratorieprosedyre LLP008



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	
4	
2	
1	
0.5	
0.25	100
0.125	100
0.063	100
0.020	82
0.006	50
0.002	30

Jordartsbetegnelse	LEIRE
Test metode(r)	Falling drop
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	2.75

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	0.0
Sand	0.3
Silt	69.6
Leire	30.1

Anmerkning

Graderingsanalyse og telegruppe		
D60	(mm)	0.009
D10	(mm)	
CU (D60/D10)		
Telegruppe		T4

Rev. 04/2019-06-18/ Sjm. B

Buavegen 6, Lunde

Boring: 2
Tube: 3

Dybde: 2.50 m

Dokumentnr.

Figurnr.
XXX

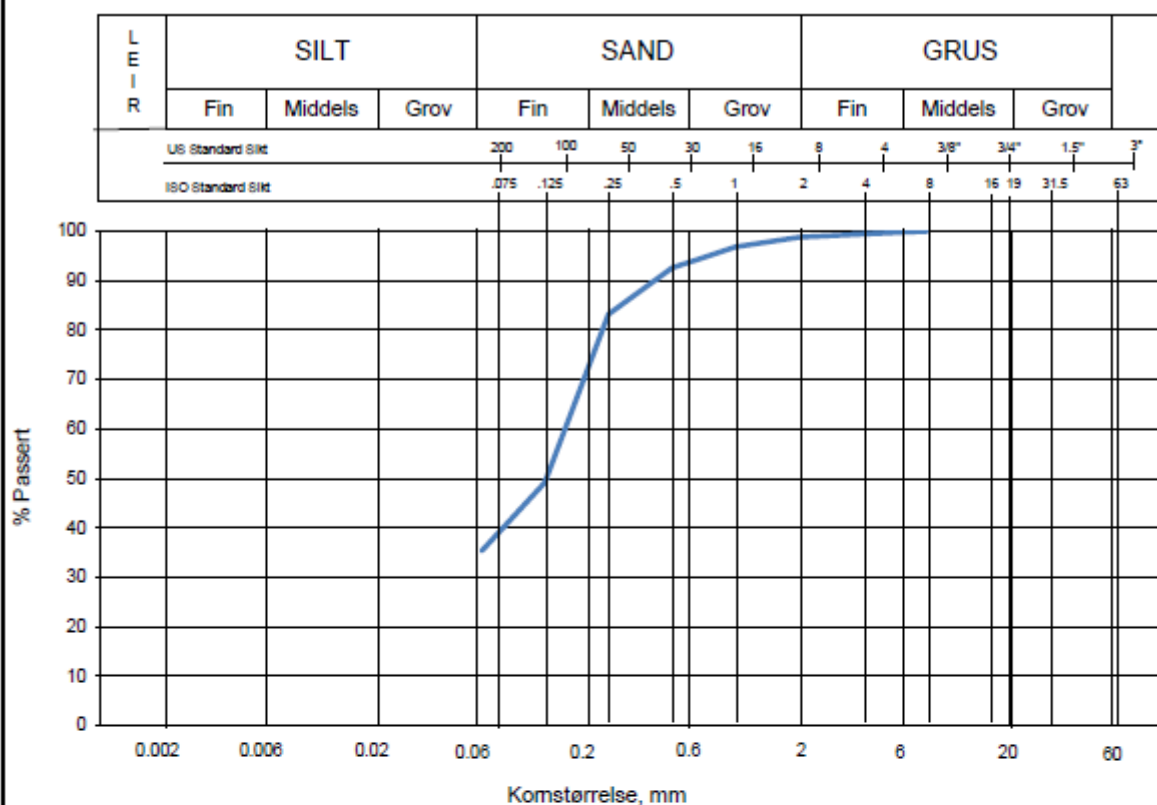
Dato
15.06.2022

Tegnet/godkjent
FP/ThV

NGI

KORNSTØRRELSSESFORDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	100
4	99
2	99
1	97
0.5	93
0.25	83
0.125	49
0.063	35
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	
Test metode(r)	våt sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	1.2
Sand	63.4
Finstoff	35.4

Anmerkning
300 mm diameter sikter.

Graderingsanalyse og teleggruppe	
D60 (mm)	0.156
D10 (mm)	
CU (D60/D10)	
Teleggruppe	

Rev. 04/2019-06-18/ Sjem, R

Buavegen 6, Lunde

Boring: 2

Dybde: 3.50 m

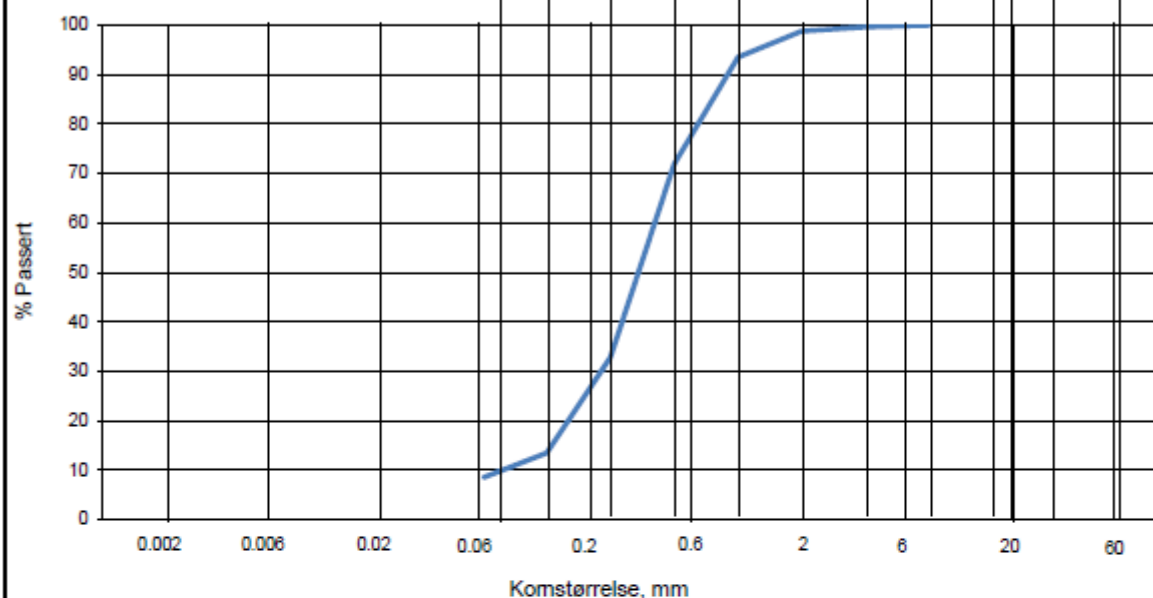
Tube: 4

Dokumentnr.	
Fignr.	XXX
Dato	15.06.2022
Tegnet/godkjent	Kae/ThV
NGI	

KORNSTØRRELSFORDDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	15	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	100
4	100
2	99
1	94
0.5	72
0.25	33
0.125	13
0.063	9
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	SAND, middels
Test metode(r)	våt sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	1.2
Sand	90.3
Finstoff	8.5

Anmerkning
Brukt 300 mm diameter sikt.

Graderingsanalyse og teleggruppe		
D60	(mm)	0.405
D10	(mm)	0.077
CU (D60/D10)		5.3
Teleggruppe		

Rev. 04/2019-06-18/ Sim. R

Buavegen 6, Lunde

Boring: 2

Dybde: 4.50 m

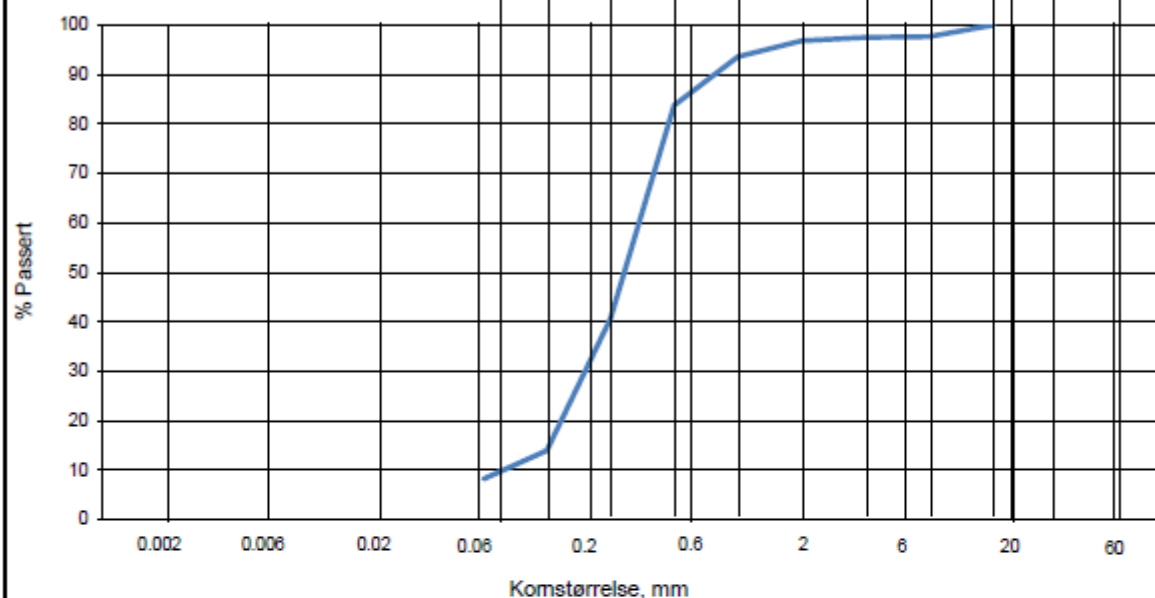
Tube: 5

Dokumentnr.	
Figurnr. XXX	
Dato 15.06.2022	Tegnet/ godkjent Kae/Thv
NGI	

KORNSTØRRELSFORDDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
US Standard Sikt				200	100	50	30	15	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	100
8	98
4	98
2	97
1	94
0.5	84
0.25	41
0.125	14
0.063	8
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	SAND, middels til fin
Test metode(r)	våt sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	3.2
Sand	88.6
Finstoff	8.2

Anmerkning
Brukt 300 mm diameter sikt.

Graderingsanalyse og teleggruppe		
D60	(mm)	0.341
D10	(mm)	0.078
CU (D60/D10)		4.4
Teleggruppe		

Rev. 04/2019-06-18/ Sim. R

Buavegen 6, Lunde

Boring: 9

Dybde: 0.50 m

Tube: 1

Dokumentnr.

Figurnr. XXX

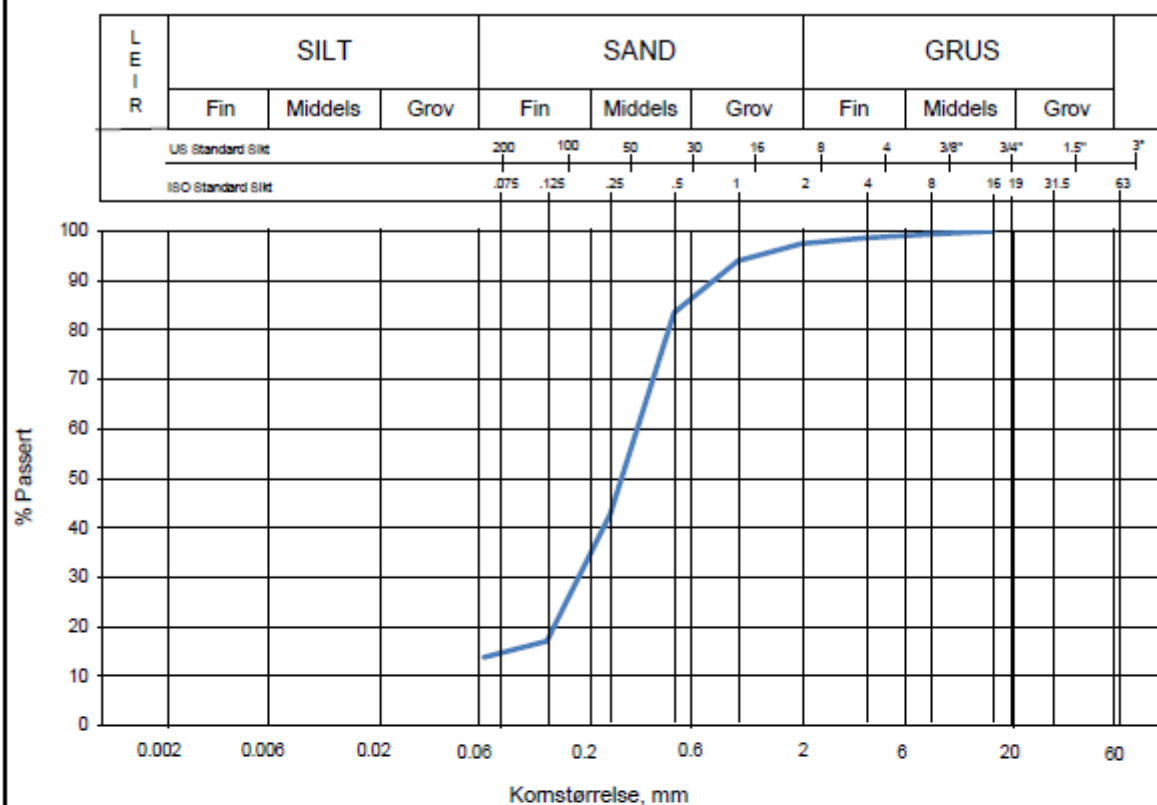
Dato 15.06.2022

Tegnet/ godkjent Kae/Thv



KORNSTØRRELSSESFORDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016 og laboratorieprosedyre LLP008



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	100
8	99
4	99
2	97
1	94
0.5	84
0.25	43
0.125	17
0.063	14
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	SAND, middels til fin
Test metode(r)	våt sikting + falling drop
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	2.5
Sand	83.7
Finstoff	13.8

Anmerkning
Prøve delt i to.

Graderingsanalyse og telegruppe	
D60 (mm)	0.335
D10 (mm)	
CU (D60/D10)	
Telegruppe	

Rev. 04/2019-05-18/ Sien, P.

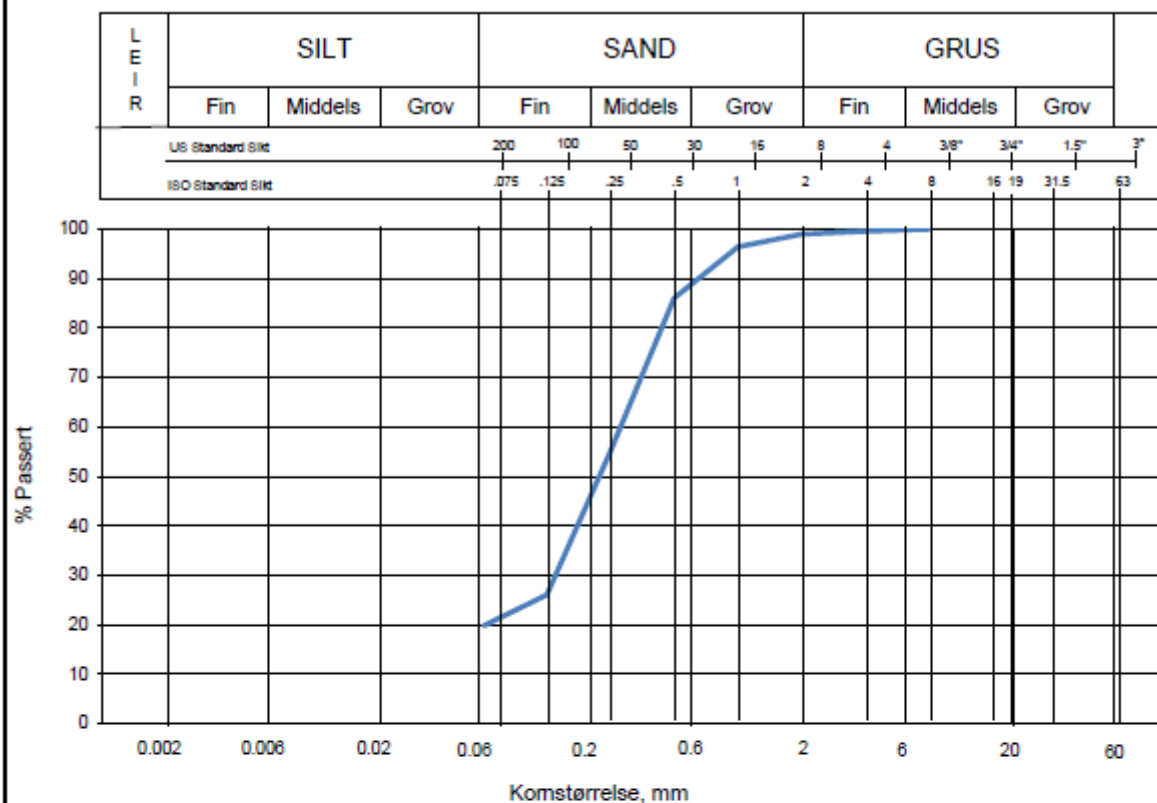
Buavegen 6, Lunde

Boring: 9 Dybde: 1.50 m
Tube: 2

Dokumentnr.	
Figurnr. XXXX	
Dato 15.06.2022	Tegnet/godkjent Thv/Thv
	

KORNSTØRRELSSESFORDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	100
4	100
2	99
1	96
0.5	86
0.25	55
0.125	26
0.063	20
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	
Test metode(r)	våt sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	1.0
Sand	79.2
Finstoff	19.8

Anmerkning
Brukt 300 mm diameter sikter.

Graderingsanalyse og telegruppe	
D60 (mm)	0.279
D10 (mm)	
CU (D60/D10)	
Telegruppe	

Rev. 04/2019-05-18/ Sim. B

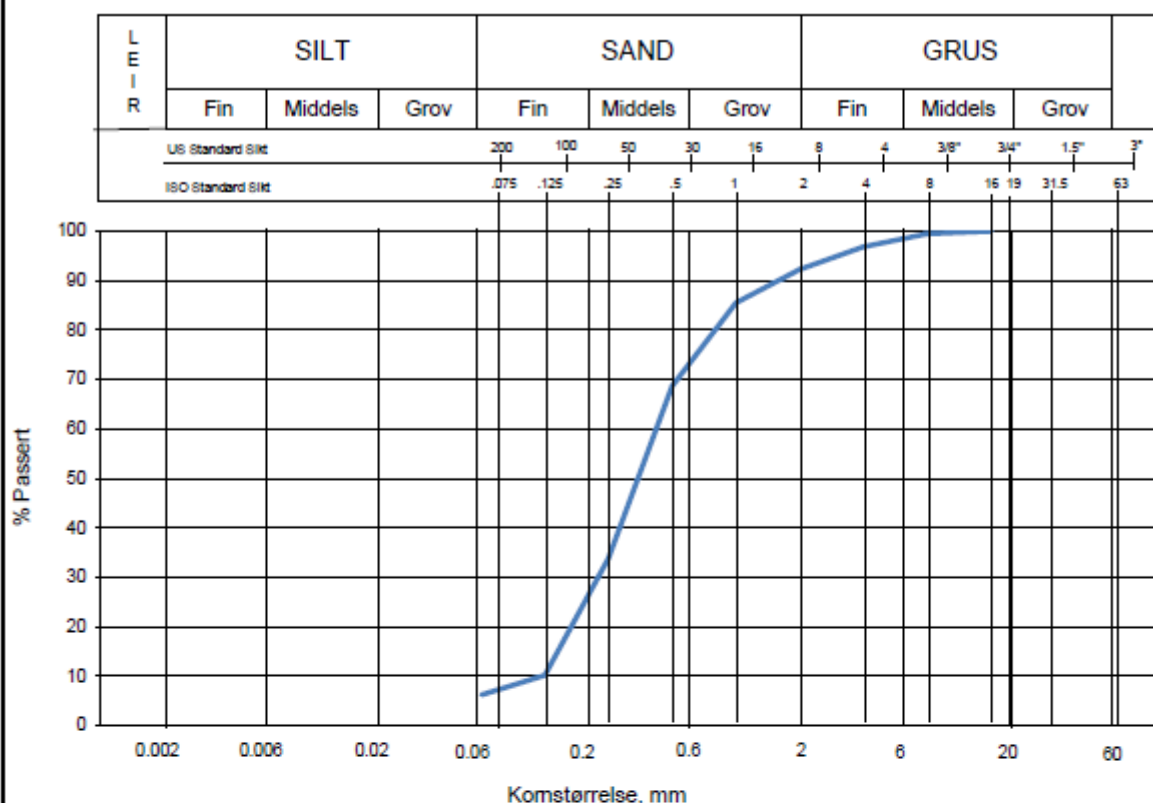
Buavegen 6, Lunde

Boring: 9 Dybde: 2.50 m
Tube: 3

Dokumentnr.	
Figurnr. XXX	
Dato 15.06.2022	Tegnet/godkjent Kae/Thv
	

KORNSTØRRELSESFORDELING

hht. NS-EN 17892-4:2016



Sikting	
Kornstørrelse mm	% Passert
63	
31.5	
19	
16	100
8	99
4	97
2	92
1	86
0.5	69
0.25	34
0.125	10
0.063	6
0.020	
0.006	
0.002	

Jordartsbetegnelse	SAND, grov til middels
Test metode(r)	våt sikting
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	7.7
Sand	86.0
Finstoff	6.3

Anmerkning
Brukt 300 mm diameter sikt.

Graderingsanalyse og telegruppe		
D60	(mm)	0.421
D10	(mm)	0.121
CU (D60/D10)		3.5
Telegruppe		

Buavegen 6, Lunde

Boring: 9

Dybde: 3.50 m

Tube: 4

Rev. 04/2019-06-18/ Sjm. R

Dokumentnr.

Figurnr.

XXX

Dato

15.06.2022

Tegnet/godkjent

Kae/Thv

NGI