

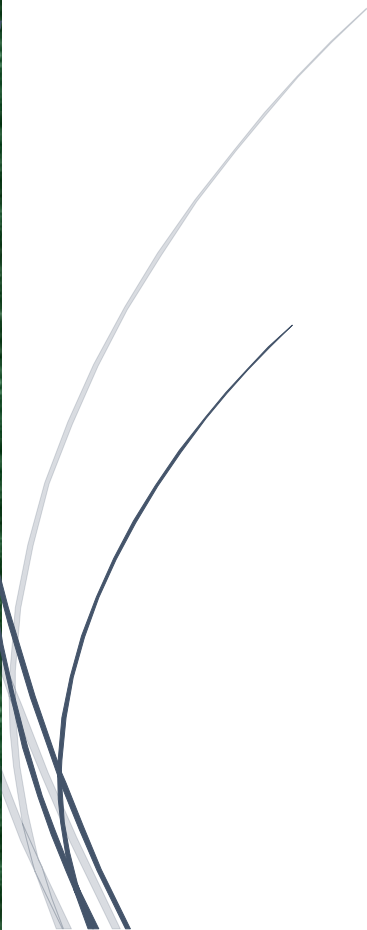


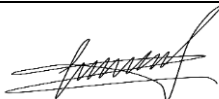
07.06.2024

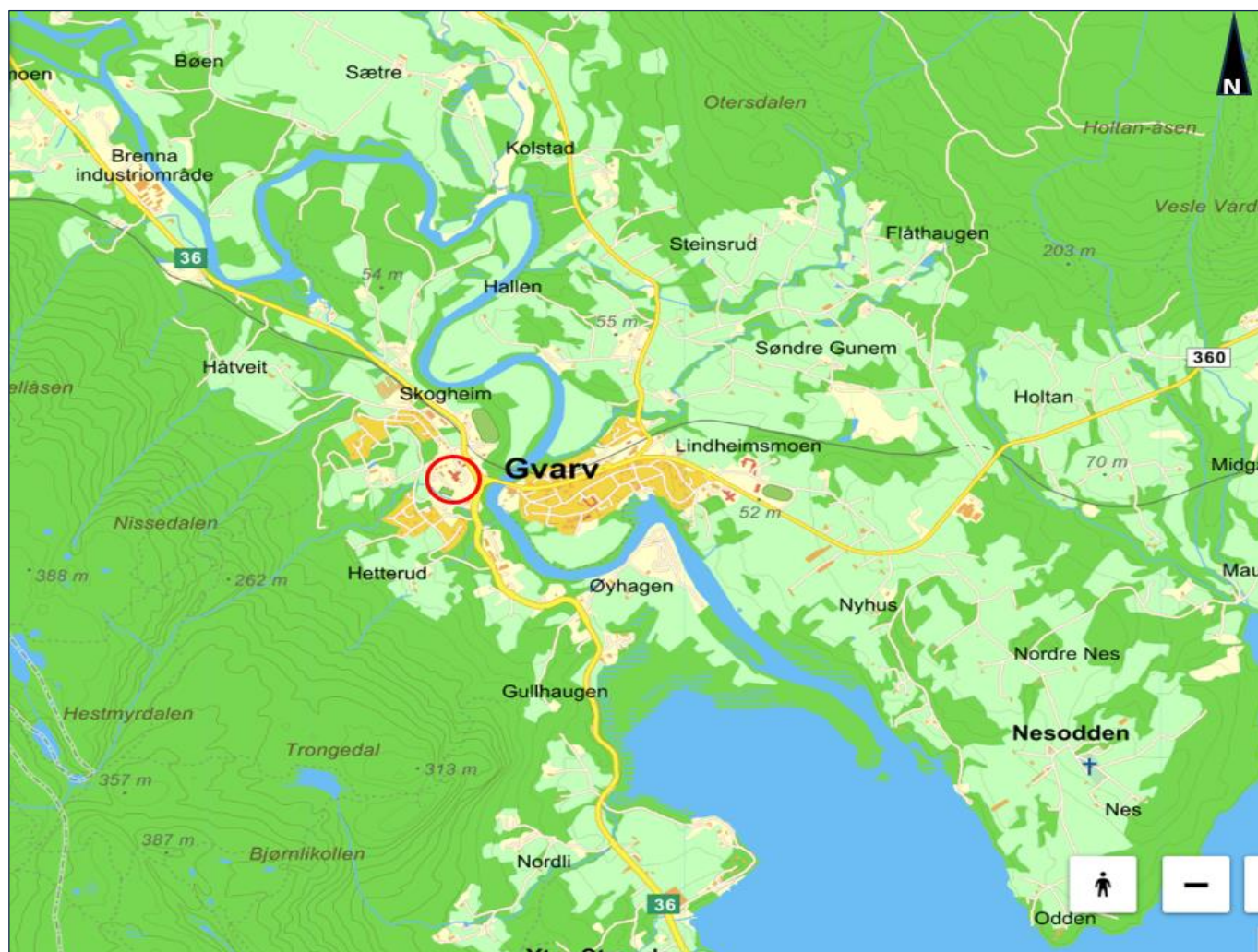
GEO TEKNIKK

Geoteknisk områdestabilitetsvurdering

Sagavollvegen, 4020 Midt Telemark
Midt-Telemark kommune
Rev 1. 13.06.2024



Rapport nr.: RIG-2023-294-GS		OMRÅDESTABILITETS VURDERING IHT. NVE 1/2019	
Oppdrag/emne		Sagavoll nye hybelhus	
Oppdragsgiver		Sagavoll folkehøyskole Sagavollvegen 12, 3810 Gvarv. Kjersti Versto Råheim	
Gnr/bnr.		191/127	
Adresse:		Sagavollvegen, 3817 Midt-Telemark	
Ansvarlig foretak:		Geoteknikk AS	
Utarbeidet av:		Tesfaye K. Tilahun Siv. Ing. (M.Sc.) Geoteknikk	Sign. 
Godkjent av:		Hans Petter Bøckmann Senior Geoteknikker	Sign. 
Tlf. Geoteknikk AS		(+47) 69 33 33 00	
E-post		hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann (Senior Ing.)	
Dato		07.06.2024	
Revisjon		1, 13.06.2024	



Figur 1: Oversiktskart over området (www.Gulesider.no). Tiltaksområdet er vist med den røde sirkelen.[1]

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt utbygging av nye hybelhus etter rivning av eksisterende bygninger på Gnr./Bnr. 191/127, på Sagavollvegen i Midt-Telemark kommune, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Det stilles krav til en geoteknisk vurdering av grunnforholdene i reguleringsprosessen. I henhold til NVEs regelverk skal vurdering av skredfare skje senest på reguleringsplannivå. Denne rapporten er utført etter NVEs oppdaterte kvikkleireveileder 1/2019.

Tiltaksområdet ligger delvis mot øst i en allerede kartlagt faresone «1333 Sagavoll». Det vurderes til at sikkerheten mot områdeskred er ivaretatt etter NVEs veileder 1/2019, basert på NGI sin tidligere vurdering[2].

Geoteknikk AS er enig i vurderingene som er gjort i utredningen av faresone og vurderer disse gjeldende for planlagt utbygging av nye hybelhus på eiendommen.

I tillegg til tidligere utført område stabilitetsvurdering på området, er det også nye vurderinger med stabilitetsberegninger ved to utvalgte profiler på området.

Iht. de utførte vurderingene er områdestabiliteten ivaretatt etter NVE veileder 1/2019.

Med grunnlag i analysen av områdets topografi, grunnforhold og det planlagte tiltaket, vurderes det i denne rapport til at det ikke er reell fare for områdestabilitet/skred på planområdet. Det anses dermed at kravet i TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred» er ivaretatt for planområdet.

Tiltaket må utføres på en måte som sikrer ikke forverring av stabiliteten.

Merk at på grunn av at situasjonsplanen som viser nøyaktig plassering av det planlagte bygget ikke er tilgjengelig, er denne vurderingsrapporten gjort basert på plassering av eksisterende bebyggelse på området.

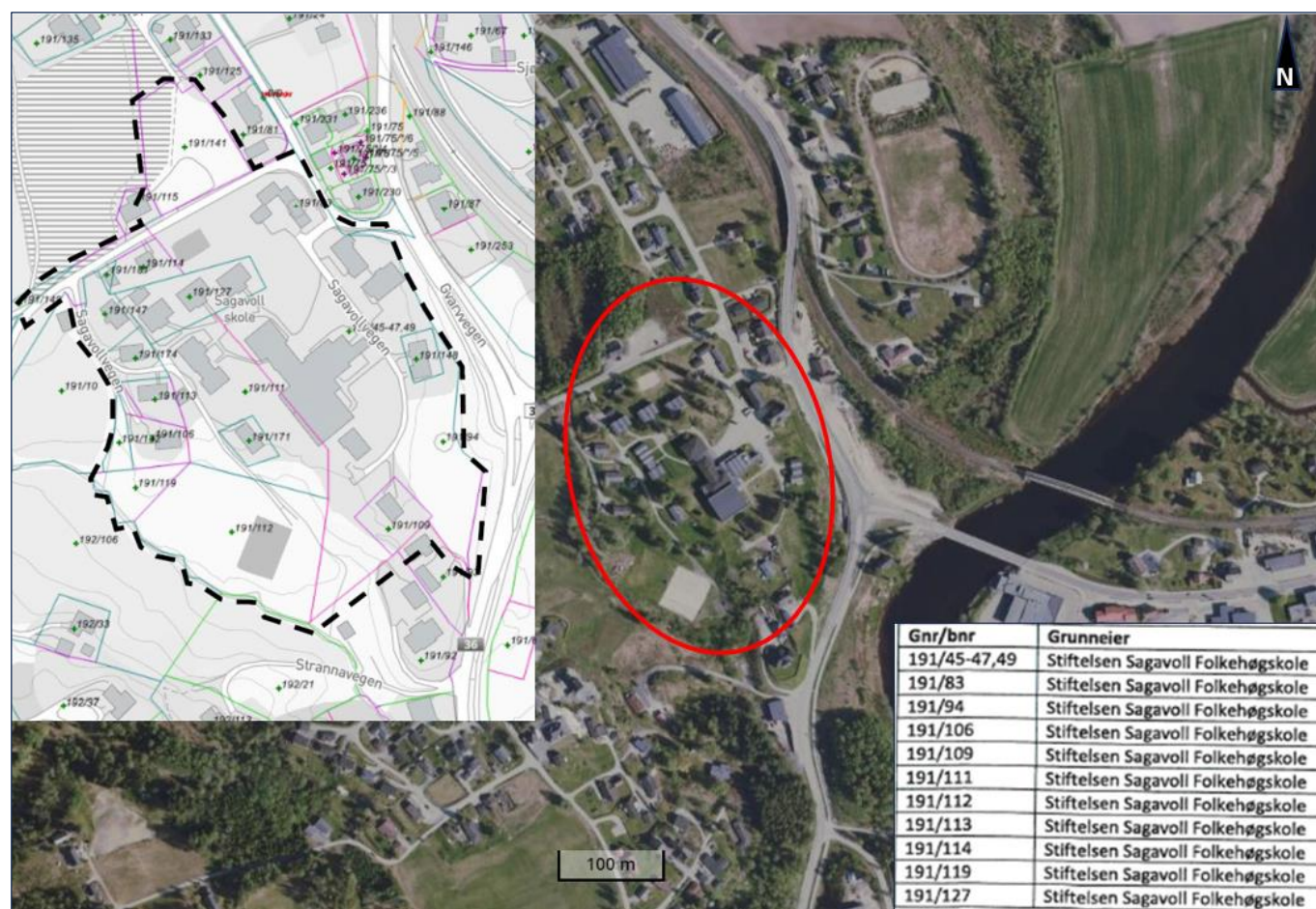
Krav til lokalstabilitet må ivaretas under anleggsfasen, og det skal kontrolleres at områdestabiliteten er ivaretatt under samtlige faser.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1 Bakgrunn for prosjektet	5
1.2 Tiltakskategori	6
1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle	6
2. Regelverk og krav	7
2.1 Regelverk for prosjektet	7
2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1	7
2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3	7
2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og soners faregrad	7
3.1 Topografi	8
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense	9
3.3 Grunnforhold og oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	10
4. Prosedyre for utredning av områdeskredfare	12
4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	13
4.2 Avgrens områder med marin leire	13
4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	13
4.4 Bestem tiltakskategori	13
4.5 Gjennomgang av grunnlag–identifikasjon av mulig løsneområde	14
4.6 Befaring	15
4.7 Gjennomføring grunnundersøkelser	16
4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	16
4.9 Klassifisering av faresone	16
4.10 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	17
4.10.1 Tidligere utførte stabilitetsberegninger	17
4.10.2 Nylig utførte stabilitetsberegninger	18
4.10.3 Grunnlag for stabilitetsberegning	19
4.10.4 Beregningsresultater og oppsummering	20
5. Flomfare	20
6. Konklusjon	21
7. Referanser	22
Vedlegg 1: Nylig utført stabilitet beregningsresultater (Geoteknikk AS)	23
Vedlegg 2: Tidligere utførte stabilitetsberegninger av SVV på området.	25
Vedlegg 3: Boreplan og tolkede sonderinger	27
Vedlegg 4: Situasjonsplaner	47

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Iht. regelverket må områdestabiliteten utredes i arealplaner og byggesaker for områder under marin grense, og iht. TEK 17 [4] skal dette gjøres iht. NVE veileder 1/2019[5]. Formålet med denne rapporten er å presentere utredning for området iht. NVE 1/2019 og forhold som er nødvendige å ivareta i videre prosjektering.



Figur 2: Kartutsnitt viser foreløpig plangrense.

- NGU løsmasse kart (www.ngu.no)
- NVE kvikkleiresone kart(www.skrednett.no), www.hoydedata.no
- Utført feltundersøkelse av Geoteknikk AS på eiendommen.
- Utført datarapport av Grunn Teknikk AS på nær området.[6]
- Befaring og andre geotekniske relaterte opplysninger.

1.2 Tiltakskategori

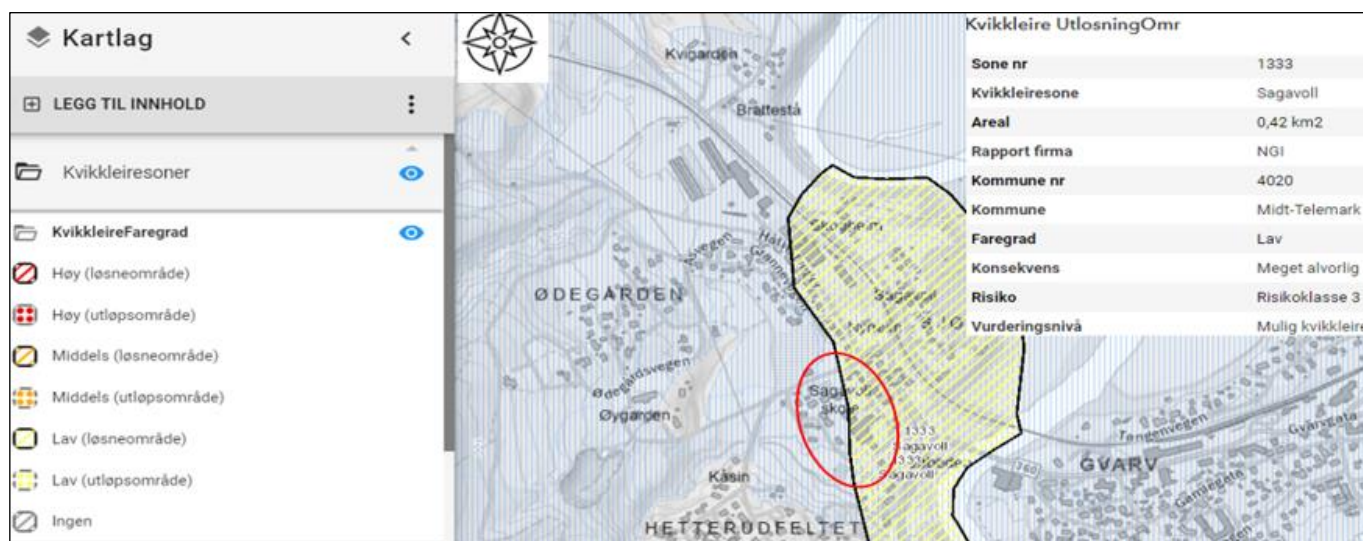
Tiltakskategori (iht. NVE veileder 1/2019, tabell 1) vurderes innledningsvis å være **K4**. Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg.

Tabell.1 Oversikt tiltakskategori med eksempler tilhørende type tiltak iht. NVEs veileder 1/2019, tabell 3.2.[5]

Tiltaks-kategori	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, 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 trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, 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, 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 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle

NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ligger delvis innenfor tidligere kartlagt faresone «1333 Sagavoll», i øst, som streker seg nord og sør langs Gvarvelva. Denne sonen er angitt som et løsneområde med lav faregrad med risikoklasse 3[7]. Iht. NVE 1/2019 veileder, ettersom planlagt tiltak ligger innenfor registrert faresone (kvikkleiresone) fortsetter prosedyren fra steg 4[5].



Figur 3. Faresonekart for kvikkleire rundt tiltaksstedet.[5]

2 Regelverk og krav

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 overskride.

Tabell 1: 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 under bygging 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.

2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sones faregrad

Det pålegges ingen tiltak.

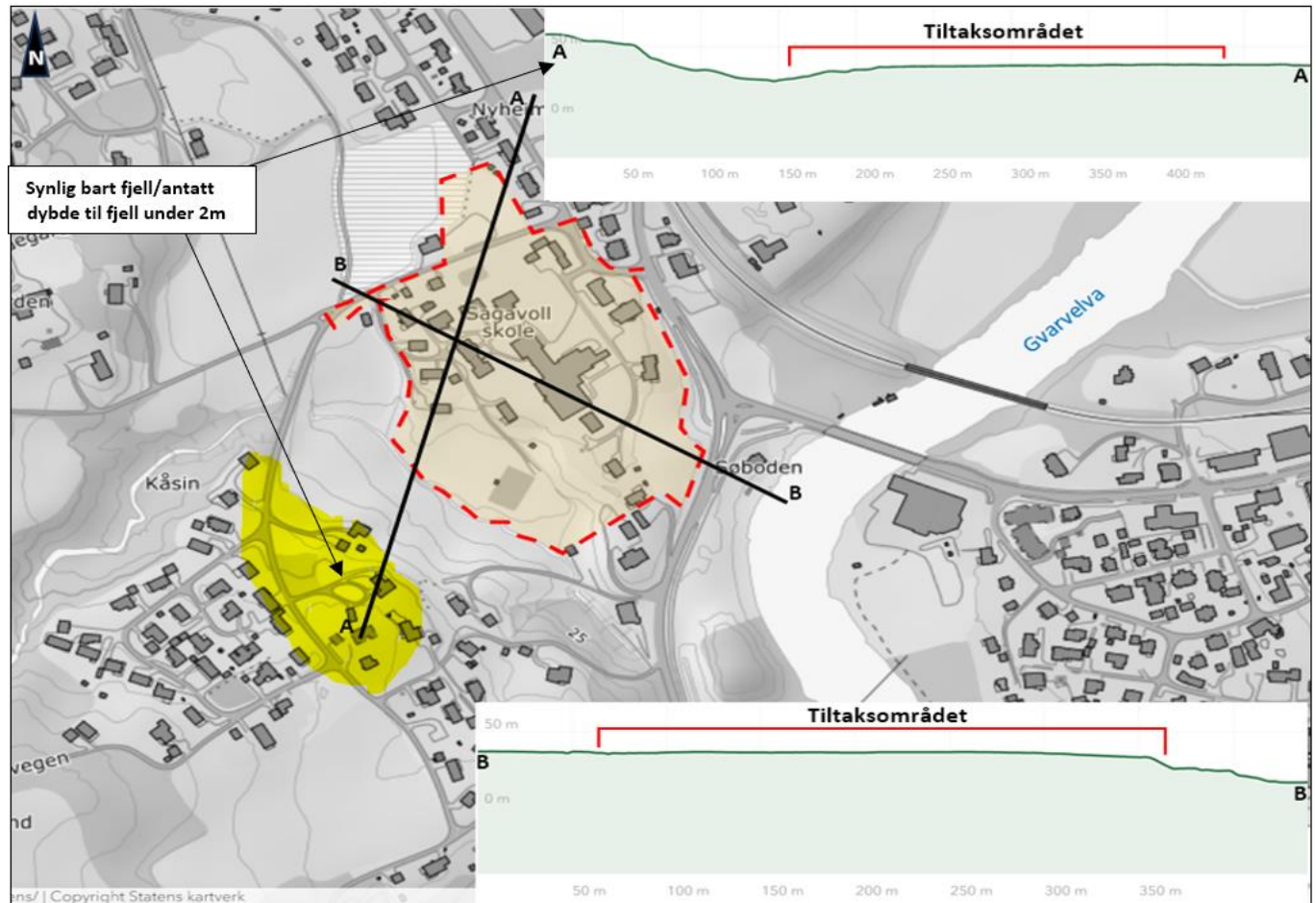
3 Grunnlag – identifikasjon av skråninger med potensielt løснеområde

3.1 Topografi

Det aktuelle undersøkte område ligger på relativt flatt terreng på kote ca. 36 moh. Sørøst for eiendommen, faller terrenget mot Gvarvelva til kote ca. 15 med høydeforskjell på ca. 21m. Kartet viser også at terrenget faller ned til kote 25 mot bekken med høydeforskjell ca. 11m sørvest for eiendommen. [8]. Videre forbi bekken stiger terrenget mot vest og sørvest (figur 3).

Området rundt tiltaksstedet er hovedsakelig et boligområde. Området er relativt flatt mot nord, nordvest og nordøst.

Se figuren under for oversikt over området og omkring.



Figur 2: Oversikt over topografien med profiler gjennom tiltaksområdet (www.hoydedata.no)[8].



Figur 3: Bilde av området og omgivelsen (Kilde: googlemaps.com).

3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense

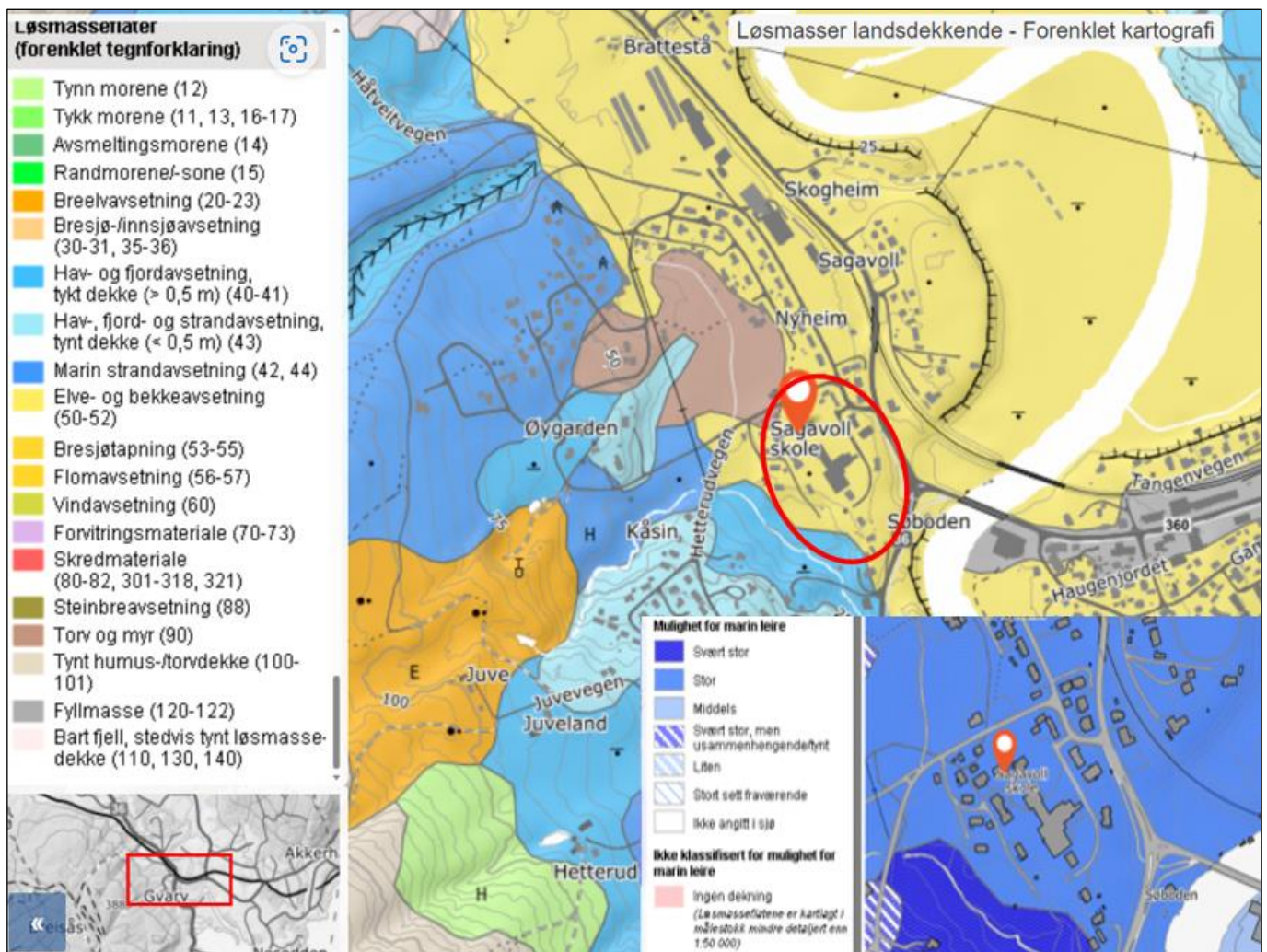
NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at tiltaksområdet ligger hovedsakelig innenfor et område med elve- og bekkeavsetninger (fluvial avsetning). Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker og består hovedsakelig av sortert sand og grus.

I noen grad ved den nordlige delen av området viser kartet torv og myr, som er organisk materiale dannet av ikke nedbrutte planterester, akkumulert gjennom perioden etter siste istid. Det skilles ikke mellom ulike torvtyper.

I kort avstand mot sør og sørvest for eiendommen, er det kartlagt hav- og fjordavsetning og marin strandavsetning[9]. Se figuren under for oversikt over område.

Marin grense i området er ca. 148 moh. og tiltaksområdet ligger i et område med stor mulighet for marin leire.

Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun begrenset omfang av fysiske undersøkelser. For mer informasjon vises det til: www.ngu.no. [9]



Figur 4: Kvartærgeologisk kart, fra NGUs kart. Tiltaksområdet er avgrenset omtrentlig med den røde sirkelen. [9]

3.3 Grunnforhold og oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er blitt utført geotekniske grunnundersøkelser forut for utarbeidelsen av denne rapporten.

Iht. utført feltundersøkelser på området, er det tolket og oppsummert som følger (*Se utført datarapport av Geoteknikk AS for mer oversikt over tolkningen*).

Borehull	X	Y	Z	Metode	Totaldybde	Løsmasser	Fjell
1	6583281,168	509324,642	35,609	Total	18,55	18,55	0,00
2	6583348,950	509268,040	36,000	Total	22,23	22,23	0,00
3	6583363,555	509232,078	36,067	Total	17,02	17,02	0,00
4	6583342,570	509183,131	36,078	Total, CPTu	25,05	25,05	
5	6583317,847	509172,745	35,885	Total	23,75	23,75	
6	6583279,987	509225,220	35,520	Total	25,02	25,02	
7	6583190,584	509217,091	25,700	Total	17,00	17,00	0,00

Figur 6. Utførte feltundersøkelser på området.

Iht. utførte totalsonderingene på området, antas løsmassene å bestå av ca. 3m til 6m sandig silt og siltig sand over 8-15m tykk forekomst av bløt siltig leire (antatt sprøbrudd-/kvikkleire). Bormotstanden viser at silten/leiren er sensitiv/bløt. Deretter finnes det siltig leire til morenemasser. Se vedlagte tolkede feltundersøkelser for mer oversikt over tolkningen.

Sonderingene ble utført til varierende dybder mellom 17 og 25m under terreng. Alle sonderingene, bortsett fra de som ble utført i punktene 4, 5 og 6 ble stoppet mot fast morene/fjell. Se figur 6 ovenfor for oversikt over dybder på tiltaksområdet.

Grunnvannstand er ikke målt på tomten, men basert på utførte undersøkelser er grunnvannet antatt å ligge ca. 3-6m under terreng.

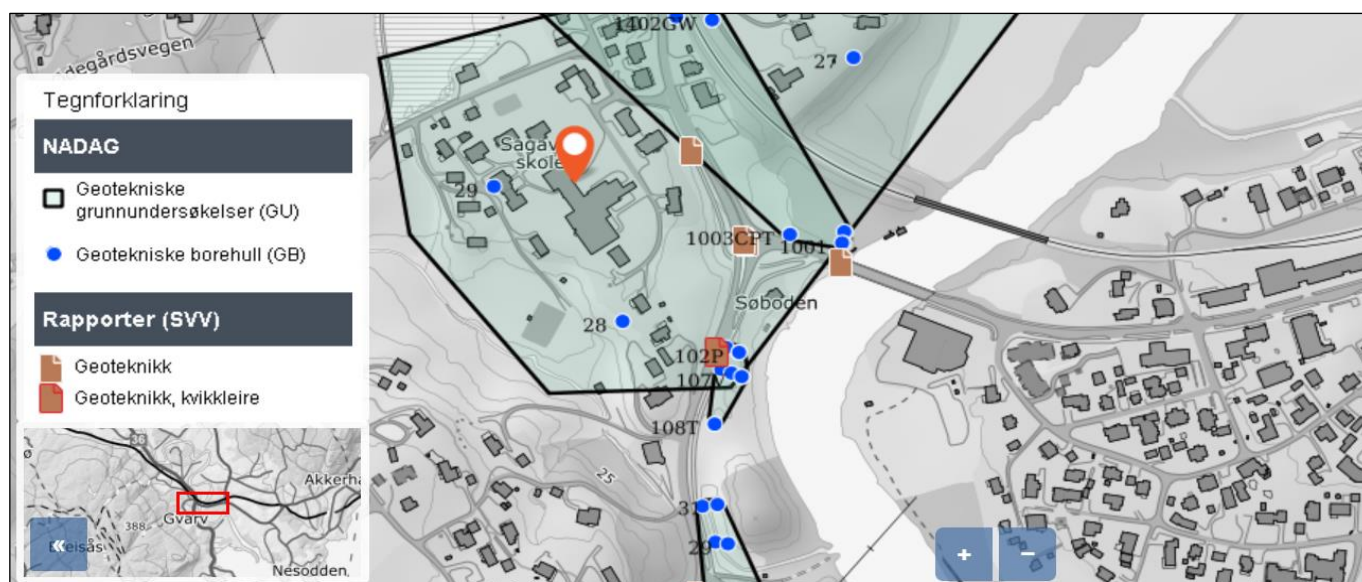
Ifølge CPTu-sondering i borpunkt 4, ble det påvist sand til siltig sand og sandig silt i dybder mellom 0 og 3m under terreng, overliggende sensitiv finkornet leire i dybder mellom 3m til ca. 15m under terreng. Iht. utført CPTu-sondering er skjærstyrken lav til middels. Se vedlagte tolket CPTu-sondering for oversikt over lagdelingen.

I forbindelse med faresoneutredningene er det gjort flere grunnundersøkelser på området. Utklippet i figuren under er fra NADAG database og viser tilgjengelige grunnundersøkelser på området.

Ca. 250m sørøst for tiltaksområdet, ifm. et prosjekt ved rv. 36 og oppgradering av holdeplasser, har Statens Vegvesen [10], utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger.

Ifm. utførte grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger, er det påvist kvikkleire sørøst for eiendommen langs Gvarvelva som bekrefter at tidligere avgrensning av sonen som skredfaresone er riktig vurdert.

Iht. rapporten[11], viser tidligere utførte totalsonderinger lengere nord for tomten mot Bøelva varierende bormotstand i et ca. 12 – 13m tykt topplag av sand og grus før det er registrert lav og konstant/dels avtakende bormotstand til ca. 30 m under terreng. Dette indikerer sensitiv kvikk-/sprøbruddmateriale.



Figur 7. Utklipp fra NADAG database. (Kilde: www.nadag.no)

4 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Tabell 3.1 i NVE kvikkleire veileder 01/2019[5] 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 2[5].

Tabell 2: Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE Veileder 1/2019.[5]

Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Tiltaksområdet ligger delvis innenfor en tidligere kartlagt faresone «1333 Sagavoll» i øst.
2	Avgrens områder med mulig marin leire.	Marin grense i området er ca. 148 moh. og tiltaksområdet ligger i et område med stor mulighet for marin leire.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskredfare. a) Terreng som kan inngå i løsneområdet b) Terreng som kan inngå i utløpsområde	Det aktuelle undersøkte område ligger på relativt flatt terreng på kote ca. 36 moh. Området er relativt flatt mot nord, nordvest og nordøst. Terrengkriteriene for utløsning av områdeskred er til stede i planområdet. Se kapittel 4.3 nedenfor. Sørøst for tiltaksområdet er det tidligere gjort vurderinger av SVV[10] av områdestabiliteten for områdene ned mot Gvarvelva. Det ble funnet beregningsmessig sikkerhet SF godt over 1,2, dvs. at området tilfredsstillende kravet til robusthet for nærliggende skråninger. <i>Se kapittel 4.10.1</i>
4	Bestem tiltakskategori.	Tiltakskategori settes til K4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.	Se kapittel 2.1 og kapittel 4.5 for oversikt over identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.
6	Befaring	Geoteknikk AS har vært på digital befaring på området.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser.	Det er blitt utført geotekniske grunnundersøkelser forut for utarbeidelsen av denne rapporten. Det er også utført flere grunnundersøkelser på området ifm. kartlegging av faresonen i øst. Se avsnitt 2.2.2.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og Utløpsområder.	Tidligere utførte vurderinger av faresonen (av NGI) anses som rimelig, og videre avgrensning gjennomføres ikke. Tiltaket ligger i tidligere kartlagt faresone «1333 Sagavoll». Retrogressivt skred, løsne- og utløpsområdet er tidligere definert.
9	Klassifiser faresoner.	Ikke nødvendig på dette tidspunktet. Tidligere vurdering anses som uendret og området er klassifisert som: Faregradklasse: Lav og Skadekonsekvensklasse: Meget alvorlig med risikoklasse 3.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.	Med de nylig utførte vurderingene og stabilitetsberegningene sørvest i området, oppnås det tilstrekkelig stabilitet i dagens/eksisterende situasjon. Områdestabiliteten er tilfredsstillende forutsatt at tiltak innenfor sonen tilfredsstillende krav. <i>Se kapittel 4.10</i>

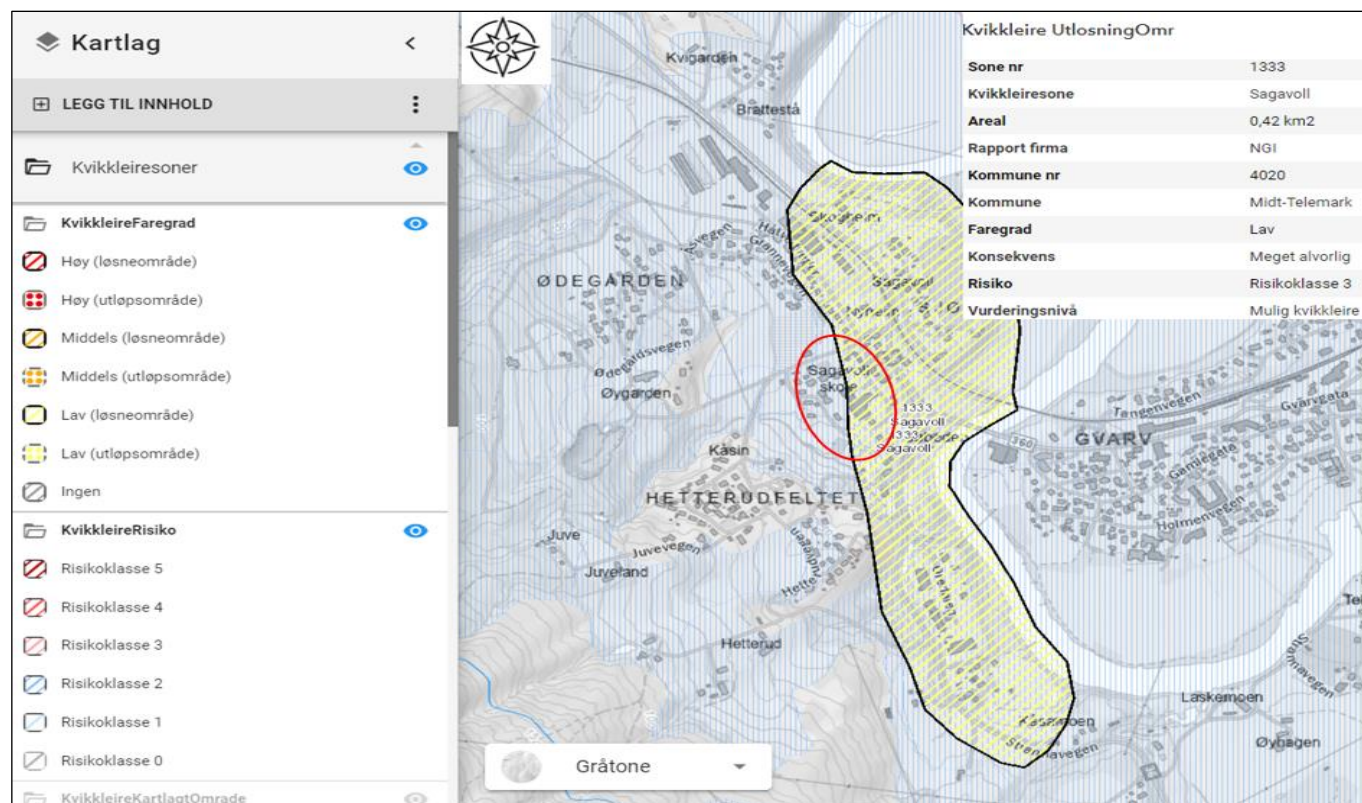
Vurderingene for de aktuelle punktene i prosedyren beskrives nærmere i underliggende avsnitt.

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Tiltaksområdet ligger delvis i øst innenfor en tidligere kartlagt faresone «1333 Sagavoll» som streker seg mot nord og sør langs Gvarvelva. Denne sonen er et løsneområde angitt med lav faregrad med risikoklasse 3[7].

Iht. NVE 1/2019 veileder, ettersom planlagt tiltak ligger innenfor registrert faresone (kvikkleiresone) fortsettes prosedyren fra steg 4[5].

Figuren under viser kart med registrerte skredhendelser/fareområder på området.



Figur 8: NVEs kvikkleirekart.[7]

4.2 Avgrens områder med marin leire

Planområdet ligger delvis innenfor en kartlagt kvikkleire faresone og er allerede vurdert. Tiltaksområdet (figur 5) ligger hovedsakelig innenfor et område med elve- og bekkeavsetning, med stor mulighet for marin leire.

4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

På grunn av at eiendommen ligger delvis innenfor en tidligere avgrenset faresone, forutsettes det konservativt at hele eiendommen skal vurderes som om den ligger i tidligere avgrenset faresone.

Sørvest for tiltaksområdet, viser terrengeanalyse at området kan inngå i et mulig løsneområde. Det er flere skråninger i området som har høyder >5m og helning brattere enn 1:20 (figur 11).

Sørøst for tiltaksområdet er det tidligere utført vurderinger av områdestabiliteten mot Gvarvelva SVV[10].

Det ble funnet beregningsmessig sikkerhet SF godt over 1,2, dvs. at området tilfredsstiller kravet til robusthet for nærliggende skråninger.

4.4 Bestem tiltakskategori

Tiltakskategori setts til K4, basert på tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner med mer enn to boenheter [5].

4.5 Gjennomgang av grunnlag–identifikasjon av mulig løснеområde

Det aktuelle undersøkte område ligger på relativt flatt terreng på kote ca. 36 moh. Sørøst for eiendommen, faller terrenget til kote på ca. 15 med høydeforskjell 21m. Se figur 3 under kapittel 2.1. Sørvest for eiendommen, skråner terrenget ned til kote 25 med høydeforskjell ca. 11m [8].

I forbindelse med tidligere faresoneutredning er det gjort flere grunnundersøkelser på området. Se figur 7 for utklipp figuren fra NADAG database som viser tilgjengelige grunnundersøkelser på området.

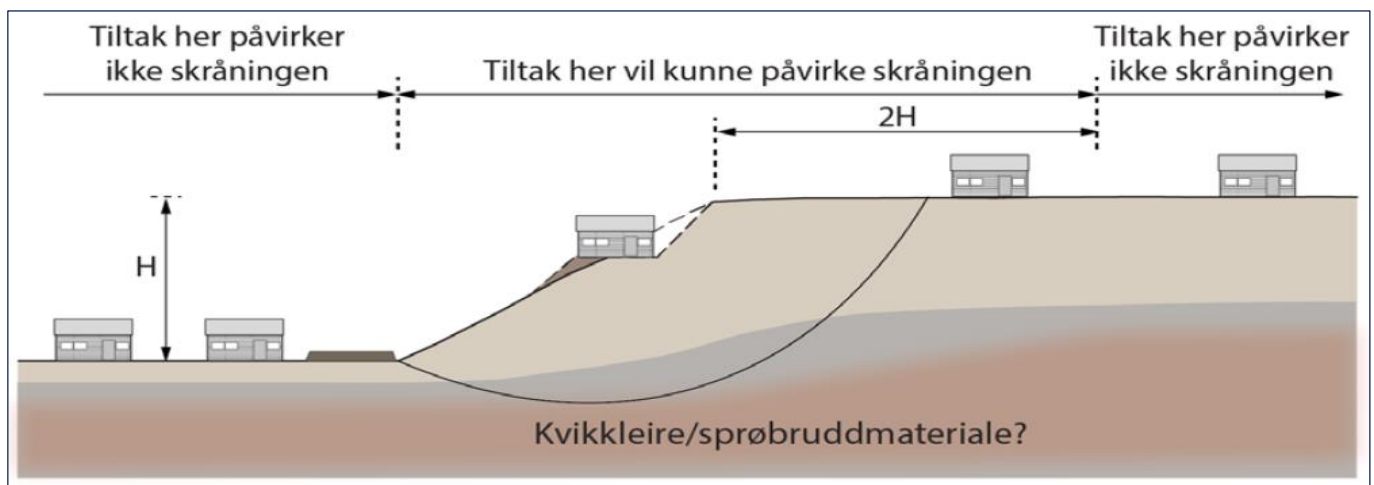
Iht. NADAG database er det utført dreietrykksondering på eiendommen, som har påvist forekomst av bløte siltige leirmasser ned til ca. 20m under terreng. Figur 6 gir en oversikt over nylig utførte feltundersøkelser på område gjort i regi av Geoteknikk AS.

Ca. 250m sørøst for tiltaksområdet, ifm. prosjekt ved rv. 36 og oppgradering av holdeplasser, har Statens Vegvesen [10], utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger med stabilitetsberegninger. Av de utførte grunnundersøkelsene og geotekniske vurderinger, er det påvist kvikkleire langs Gvarvelva som underbygger at tidligere avgrensning av sonen som skredfaresone er riktig vurdert.

I kapittel 3.1 er det gitt de valgte kritiske profilene for områdevurderingen og mulig løснеområde. I kapittel 4.10.1 og 4.10.2 vises kritiske profiler benyttet for stabilitetsberegningene på området.

Kravene til sikkerhet kan differensieres avhengig av hvor tiltaket ligger i faresonen. Bakgrunnen for at veilederen åpner for denne differensieringen er arbeidet som ble gjort i forbindelse med NIFS rapport 15/2016. Rapporten anbefaler at en skråning vurderes som upåvirket av tiltaket så lenge det ikke bygges i eller nært skråningen, det vil si at skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket, se figur 9 under. Skråningens sikkerhet kan da vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet, samt robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer. Hvis tiltaket ligger i skråningen eller nær skåningstopp, kan ikke dette prinsippet benyttes.

Merk at det på grunn av unøyaktig plassering av planlagte bygg i situasjonsplanen, er denne vurderingsrapporten gjort basert på plassering av eksisterende bebyggelse på området.



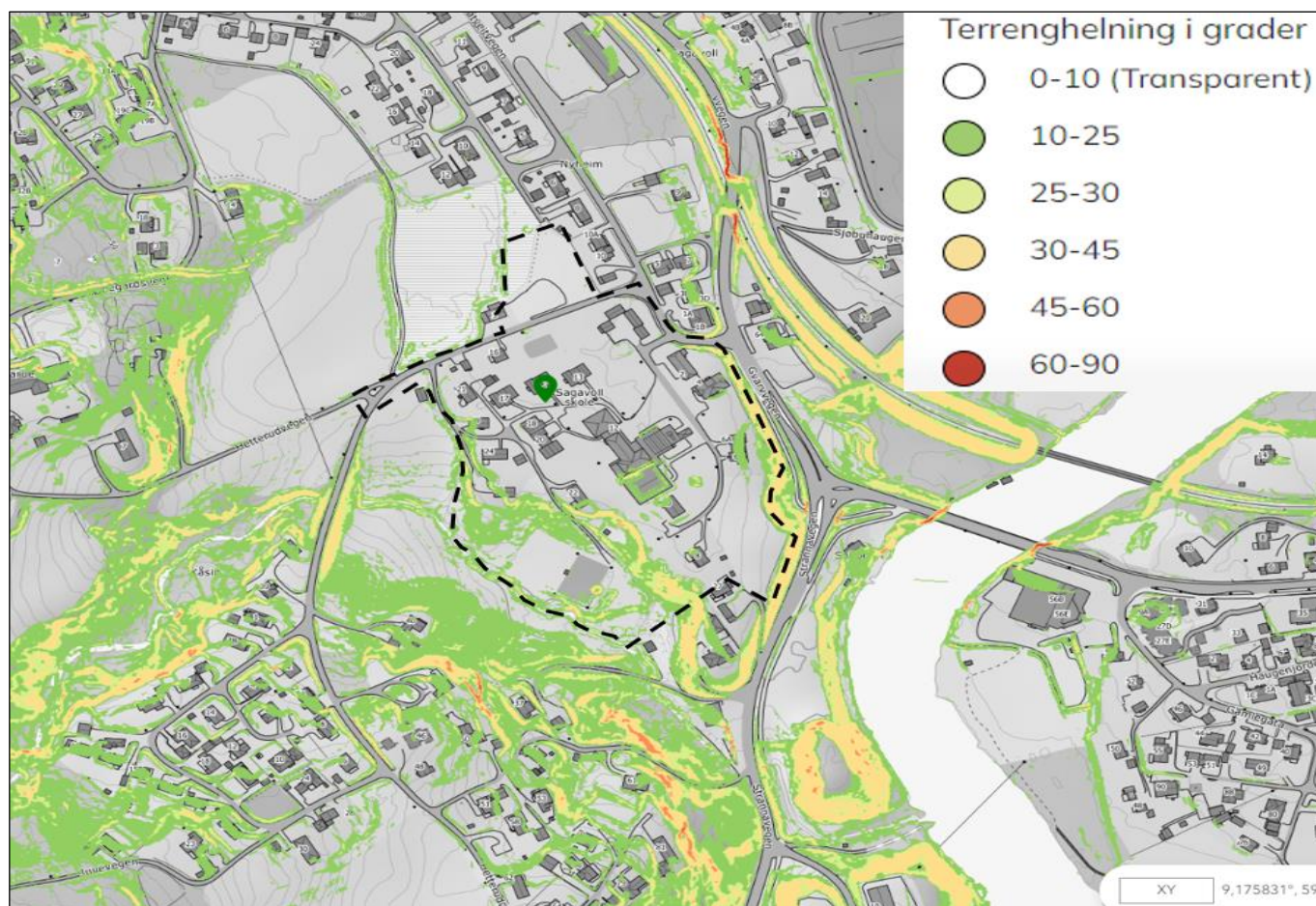
Figur 9. Terrangsnitt som viser prinsipp for når en skråning kan vurderes upåvirket av tiltaket. [5]

4.6 Befaring

Geoteknikk AS har gjennomført digital befaring av området. Basert på utført befaring, er det ingen synlig inngrep i terreng som kan ha betydning for stabiliteten av området. Området er relativt flatt mot nord, nordvest og nordøst. Sørvest for tiltaksområdet langs profil A-A, er det synlig bart fjell på toppen av skråningen langs Hetterudvegen.



Figur 10. Bilde som viser bart fjell sørvest for eiendommen. Eiendommen vist med den røde sirkelen.



Figur 11. Helningskart (høydedata). 4 grader tilsvarer ca. 1:15. Områdegrensen er vist med svart stiple linje.

4.7 Gjennomføring grunnundersøkelser

Det er blitt utført geotekniske grunnundersøkelser på området av Norsk Grunnboring AS forut for utarbeidelsen av denne rapporten. Se kapittel 2.2.2 for oversikt over de utførte feltundersøkelsene på området.

Det er også tidligere utført flere grunnundersøkelser i nærområdet, iht. NADAG database[12]. Dette i forbindelse med kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred - Kartbladet Bø (20011249)[2] og andre prosjekter[10].

4.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

For fareområdet øst for eiendommen er tidligere vurdert at mest sannsynlige skredmekanisme er retrogressivt skred [2]. I områder hvor det er noe usikkerhet knyttet til bruddmekanisme, er retrogressivt skred lagt til grunn. Vurderingen av fareområdet ansees som tilfredsstillende [2].

4.9 Klassifisering av faresone

Tidligere vurdering anses som tilstrekkelig på dette tidspunkt og vurderes derfor uendret. Området er tidligere klassifisert med lav faregrad, risikoklasse 3 og skadekonsekvensklasse meget alvorlig [2].

4.10 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

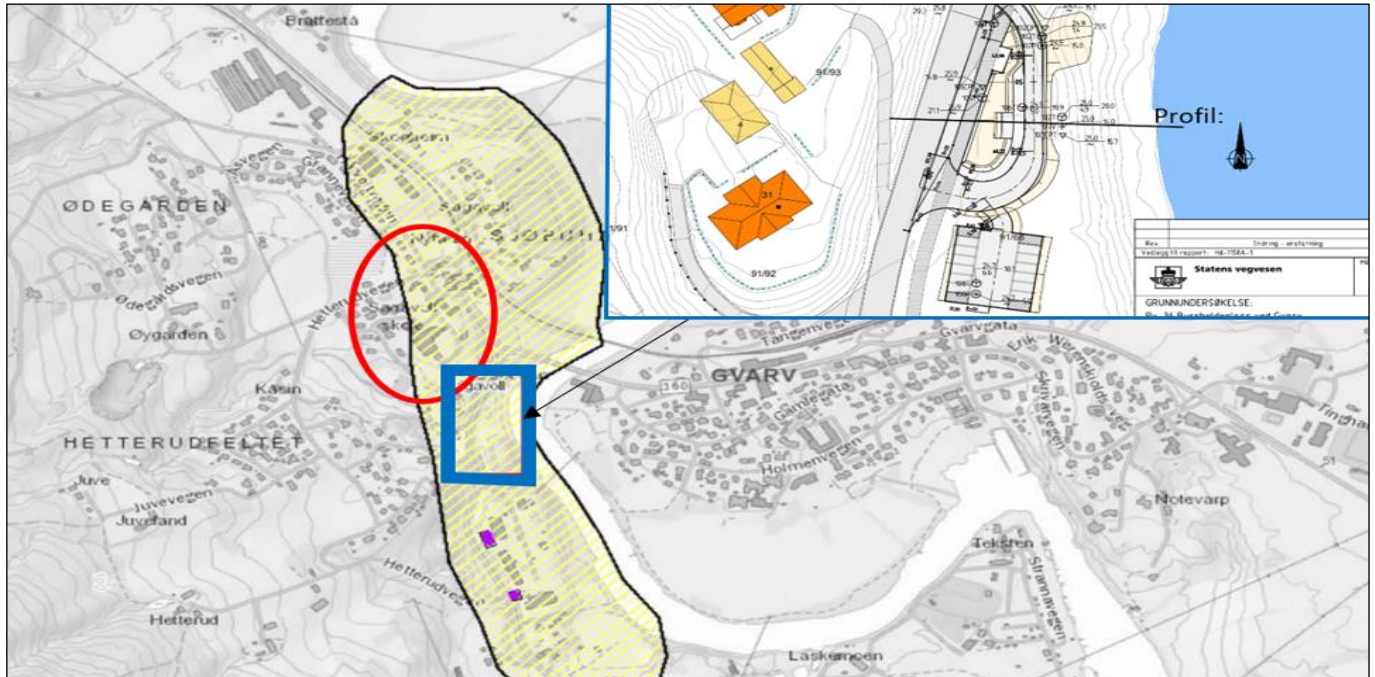
4.10.1 Tidligere utførte stabilitetsberegninger

Sørøst for tiltaksområdet, ifm. bussholdeplass og parkeringsplass ved rv.36, har Statens Vegvesen utført en stabilitetsberegning ved et valgt kritisk profil med størst høydeforskjell og helning langs Gvarvelva[10] (figur 12). Profilet er vurdert som det mest kritiske i dette området ifm. dette prosjektet og er følgelig det mest naturlige profilet å benytte i en områdestabilitetsvurdering.

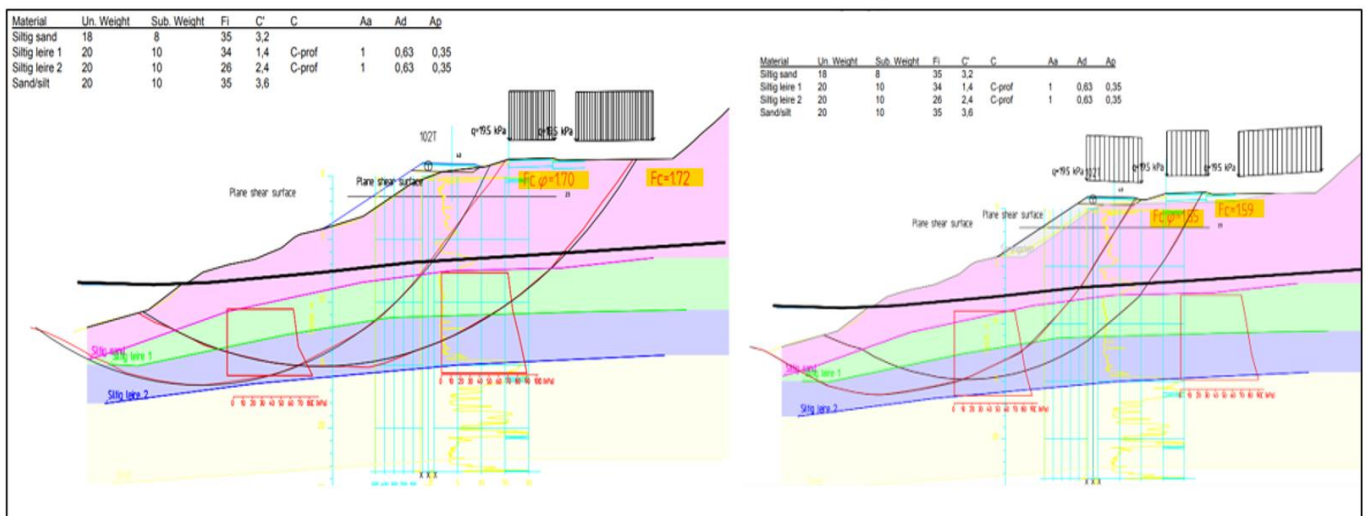
Iht. NVE veileder 1/2019 er det for skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1.20$.

Iht. utført stabilitetsberegning av SVV[10] på skråningen sørøst for tiltaksområdet, er det oppnådd sikkerhetsfaktor som tilfredsstillende ovenfornevnte karv ($SF > 1,20$).

Figurene under viser området hvor det tidligere utført stabilitetsberegninger og beregningsresultater av SVV[10].



Figur 12. Området hvor tidligere utført stabilitetsberegning av SVV er vist med blå firkant og tiltaksområdet som vist med den røde sirkelen.[10]



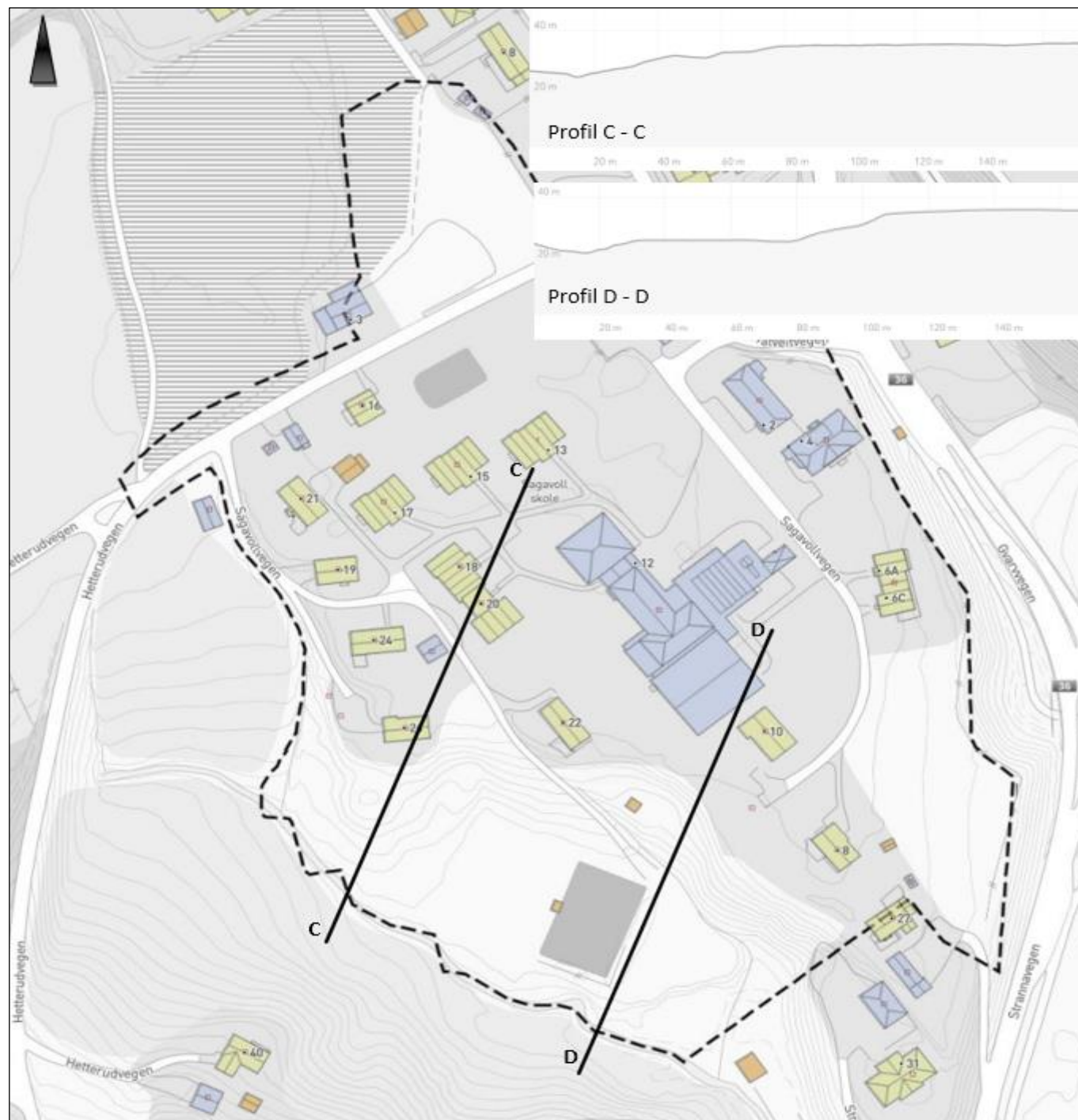
Figur 13. Utklipt beregningsresultater fra tidligere utført vurderings rapport.[10]

4.10.2 Nylig utførte stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren Geosuite Stabilitet. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse («udrenert analyse») og for effektivspenningsanalyse («drenert analyse»).

Det er gjort stabilitetsberegninger i 2 profiler dvs. profil C-C og profil D-D (figur 14), som antas å være dekkende for planområdet.

Basert på utførte grunnundersøkelsen, har alle profiler omtrent samme lagdeling. Se vedlagte sonderingene og beregningsprofilene under kapittel 4.10.4 for oversikt over lagdelingene.

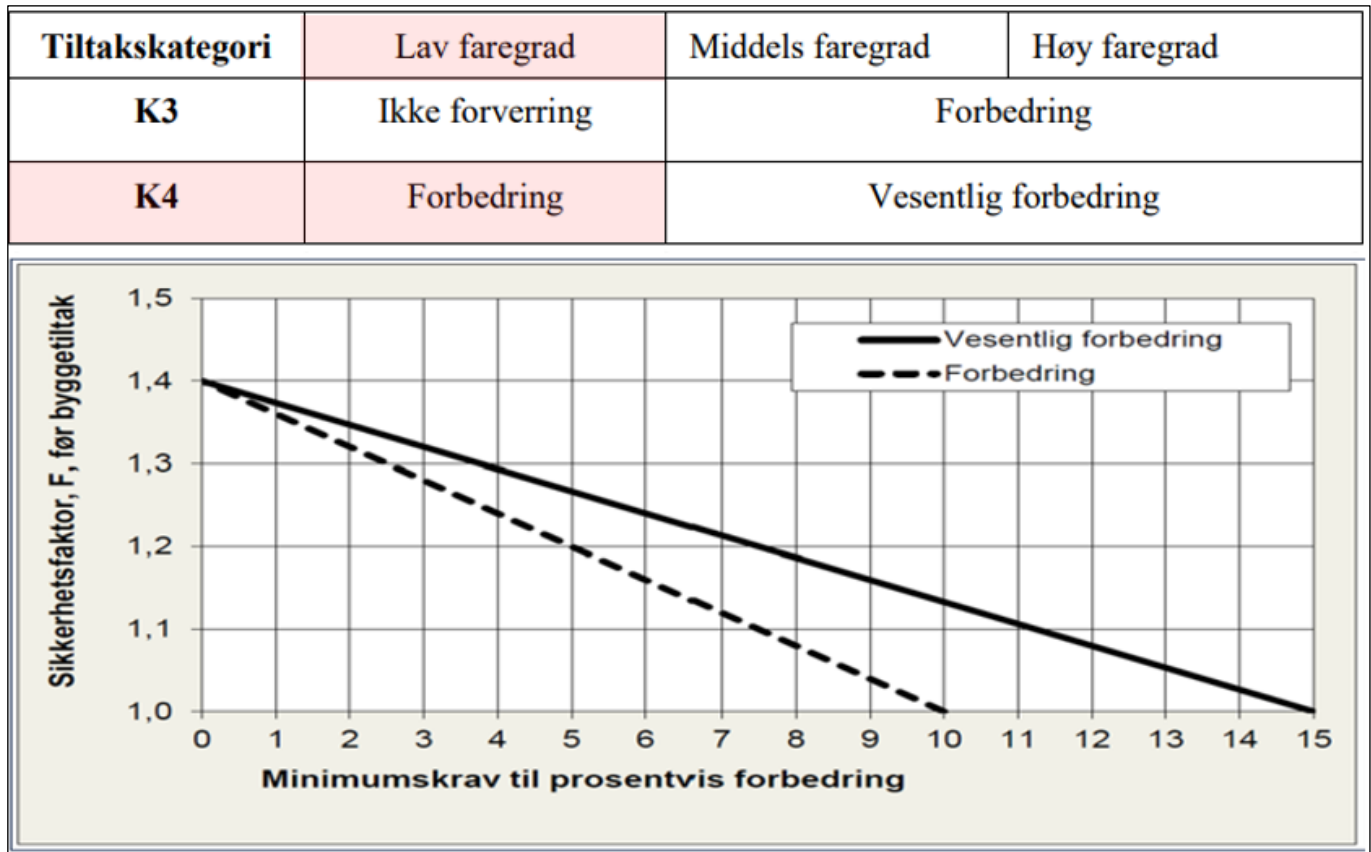


Figur 14. Viser valgt skråningene og profiler hvor stabilitetsberegningene utført.

Iht. tidligere utførte klassifisering av faresonen, er området klassifisert med lav faregrad, noe som igjen gir krav om forbedring av stabilitet for tiltakskategori K4. Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4 og lav faregradklasse er gitt i kapittel 3.3.6 i 1/2019 veilederen[5].

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten kreves det absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s = 1,61$ ($f_s = 1,15$, sprøhetsforhold) og $F_{c\phi} \geq 1,25$. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 fra veilederen. [5]

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{cf} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. samme tabell og figur nedenfor.



Figur 15. Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$. [5]

4.10.3 Grunnlag for stabilitetsberegning

Styrkeparametere og laster

Jordprofil og jordparametere er tolket i forhold til eksisterende grunnundersøkelser utført innenfor tiltaksområdet, tidligere utførte grunnundersøkelser i nærområdet (NADAG) [12], samt erfaringsbaserte parametere. Det er beregnet stabilitet i profil C – C og profil D – D (figur 14).

Totalsonderingene og laboratorieresultater brukt i beregningene er vedlagt i rapporten. Se vedlagt boreplanen for oversikt over plassering av utførte feilundersøkelser i området.

I beregningene, er det benyttet konservativt ADP-forhold. Udrenert skjærstyrke (S_u) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra tidligere utførte laboratorieanalyse i pkt. 28 (NGI) og nylig utført CPTu på eiendommen.

Iht. laboratorieanalyser på prøver i tiltaksområdet (av NGI) i pkt. 28, er det ikke påvist sprøbruddsmateriale. Vanninnholdet er generelt mellom 25 og 30% og uomrørt skjærstyrke er ca. 20 til 30 kPa like under jord/sandig masser og øker svakt med dybden.

Romvekten på leiren ligger på ca. 17-19kN/m³. Dybden til berg varierer, og det er boret til ca. 22 til 24m før fjell er påtruffet. Grunnvannet er antatt til å ligge ca. 0-2 m under terreng.

Tolket skjærstyrke og valgt Cu-profil for de to profilene er vist med beregningsresultater i vedleggene. Se figurene under og vedlagt tolkningen og oversikt over beregningsresultater og parameterne som er brukt i de utførte beregningene.

For eksisterende bygg i begge profilene, profil C - C og profil D - D, antas det en jevnt fordelt last på 30kPa for eksisterende bygg og 20kPa for veiene. På grunn av situasjonsplanens unøyaktighet med hensyn på plassering av planlagte bygg, er denne vurderingsrapporten gjort basert på plassering av eksisterende bebyggelse på området.

4.10.4 Beregningsresultater og oppsummering

De oppsummerte resultatene av de utførte beregningene er vist i tabellen under.

Se vedlegg 2 for beregningsresultater, parametere og lagdelingen på valgt profiler (Profil C-C og Profil D-D).

Tabell 3: Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger på valgte profiler (C-C og D-D).

Profil	Eksisterende terreng		Merknader/tiltak
	Udrenert (Su)	Drenert (a-ø)	
C - C	1,64/(1,65 sammensatt)	1,39	
D - D	1,74/(1,68 sammensatt)	1,39	

5 Flomfare

Ifølge NVE Atlas' farekart ligger tiltaksområdet delvis innenfor aktsomhetssone for flom i sør og sørvest. Reell flomfare må avklares og tas hensyn til TEK17 § 7-2 i hvilken sikkerhetsklasse tiltaket faller inn i.

Iht. [TEK17 § 7-2](#) vil prosjektet plasseres i sikkerhetsklasse **F2** (middels konsekvens). Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold (*Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er bolig, fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg og brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning og industribygg*).

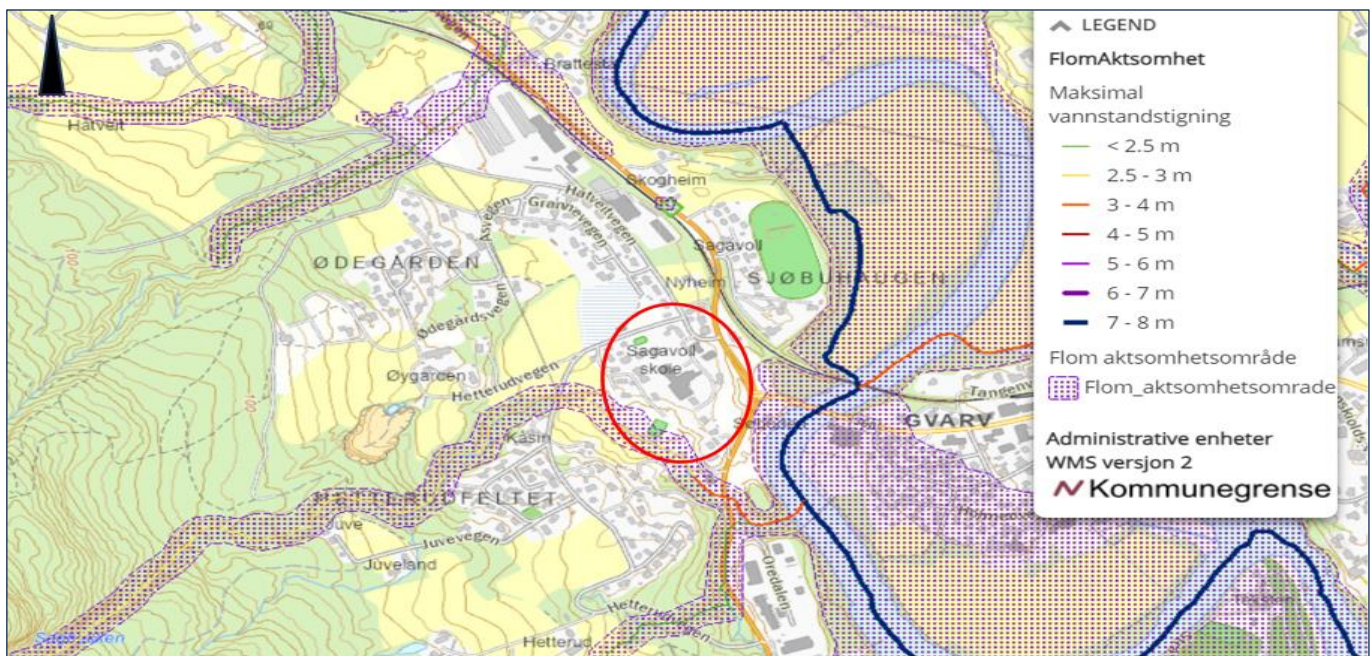


Fig 16. NVE-aktsomhetsområde for flom og skred.[8]

6 Konklusjon

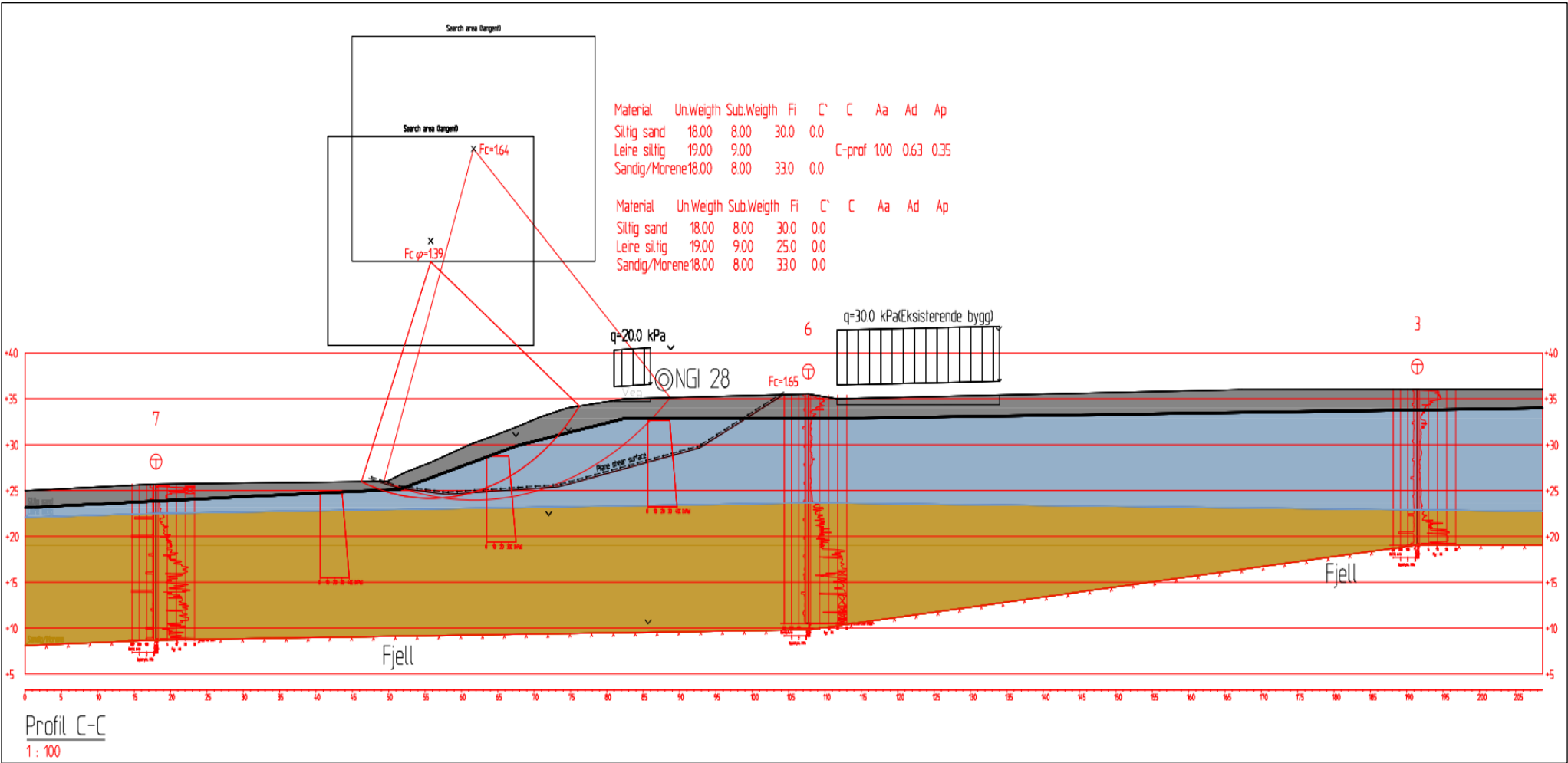
Basert på de undersøkelser og vurderinger som er gjort i denne rapport, konkluderes det med følgende:

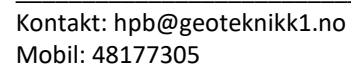
- NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ligger delvis innenfor en tidligere kartlagt faresone for kvikkleireskred.
- Av de nylig utførte vurderingene og stabilitetsberegningene sørvest i området, profil C-C og D-D, er det oppnådd tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon. Tidligere utførte stabilitetsberegning av SVV sørøst for tiltaksområdet, viser også at det er oppnådd tilstrekkelig sikkerhet, som oppfyller kravet til NVEs veileder 1/2019.
- Ifølge NVE Atlas' farekart ligger tiltaksområdet delvis mot sør og sørvest innenfor aktsomhetssone for flom. Reell flomfare må avklares og tas hensyn til TEK17 § 7-2 i hvilken sikkerhetsklasse tiltaket faller inn i.
- Det presiseres at tiltaket må utføres på en måte som sikrer «ikke forverring» av stabiliteten, dette kan blant annet gjøres ved å bygge kompensert, eller andre metoder som hindrer ytterligere belastning på terrenget. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten, må det dokumenteres at sikkerheten er $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s$.
- Det bemerkes at ifm. detaljprosjektering av fundamentering er det krav til lokalstabilitet må ivaretas under anleggsfasen, og det skal kontrolleres at områdestabiliteten er ivaretatt under samtlige faser.

7 Referanser

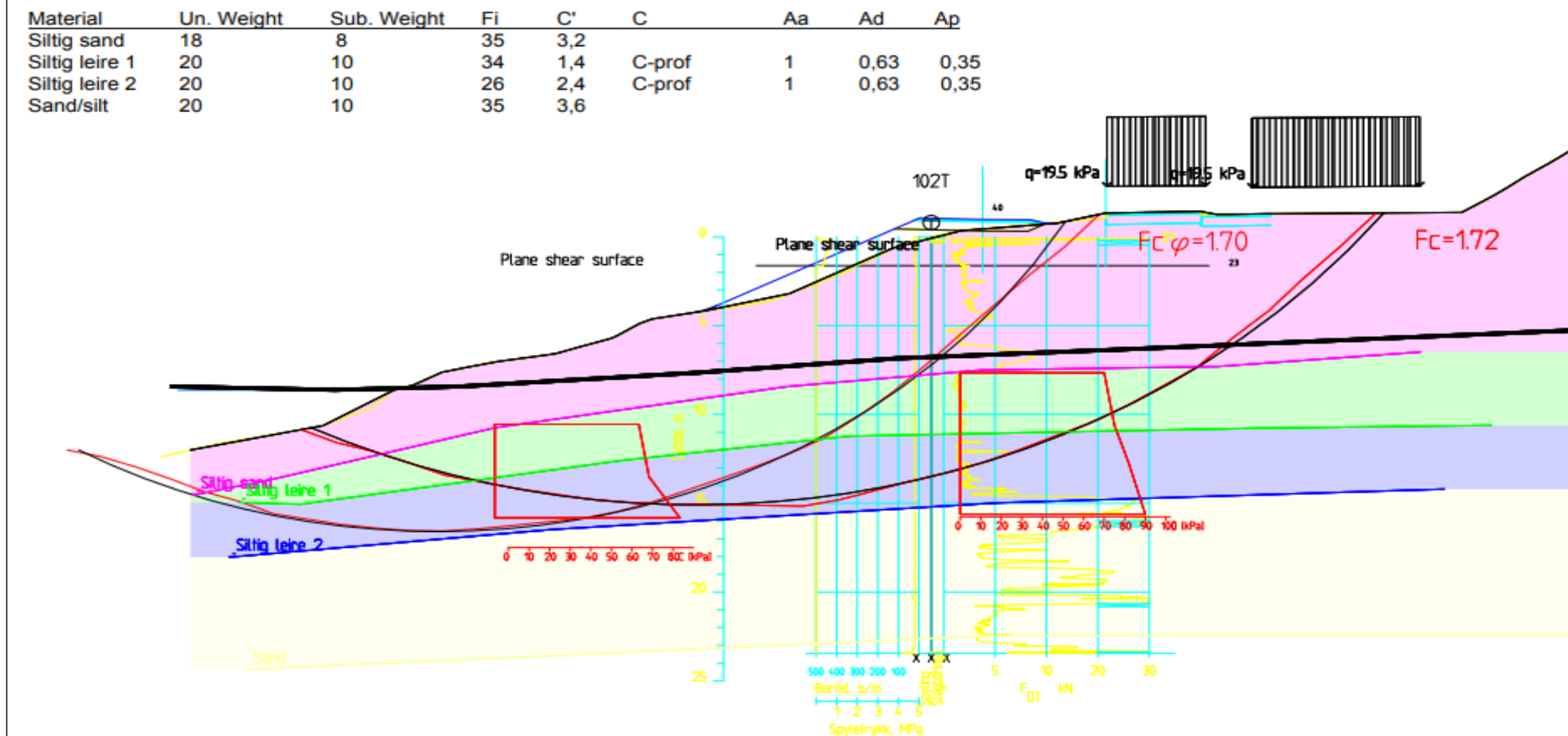
- [1] "Gule Sider® Kart." Accessed: Oct. 06, 2023. [Online]. Available: <https://kart.gulesider.no/?c=63.389270,10.395786&z=17&fs=true>
- [2] "NGI, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred - Kartbladet Bø (20011249)."
- [3] "<http://www.norgeskart.no>."
- [4] "Plan og bygningsloven, Byggeteknisk forskrift –TEK17".
- [5] "NVE veileder nr. 01/2019_Sikkerhet mot kvikkleireskred".
- [6] "Geoteknisk datarapport_Midt-Telemark. Gvarv Håtveitvegen 13,04.10.22."
- [7] "- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). (2020). Sikkerhet mot kvikkleireskred - Veileder nr. 1/2019."
- [8] "Høydedata." Accessed: Sep. 25, 2023. [Online]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- [9] "Norges geologiske undersøkelse. Geologi. NGU." Accessed: Sep. 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.ngu.no/>
- [10] "Statens Vegvesen rapport_ Rv. 36 Bussholdeplass og parkeringsplass ved Gvarv."
- [11] "Grunn Teknikk_Område stabilitetsvurderingsrapport Håtveitvegen 13_04.10.22."
- [12] "Nasjonal database for grunnundersøkelser NADAG." Accessed: Oct. 13, 2023. [Online]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>

Vedlegg 1: Nylig utført stabilitet beregningsresultater (Geoteknikk AS)

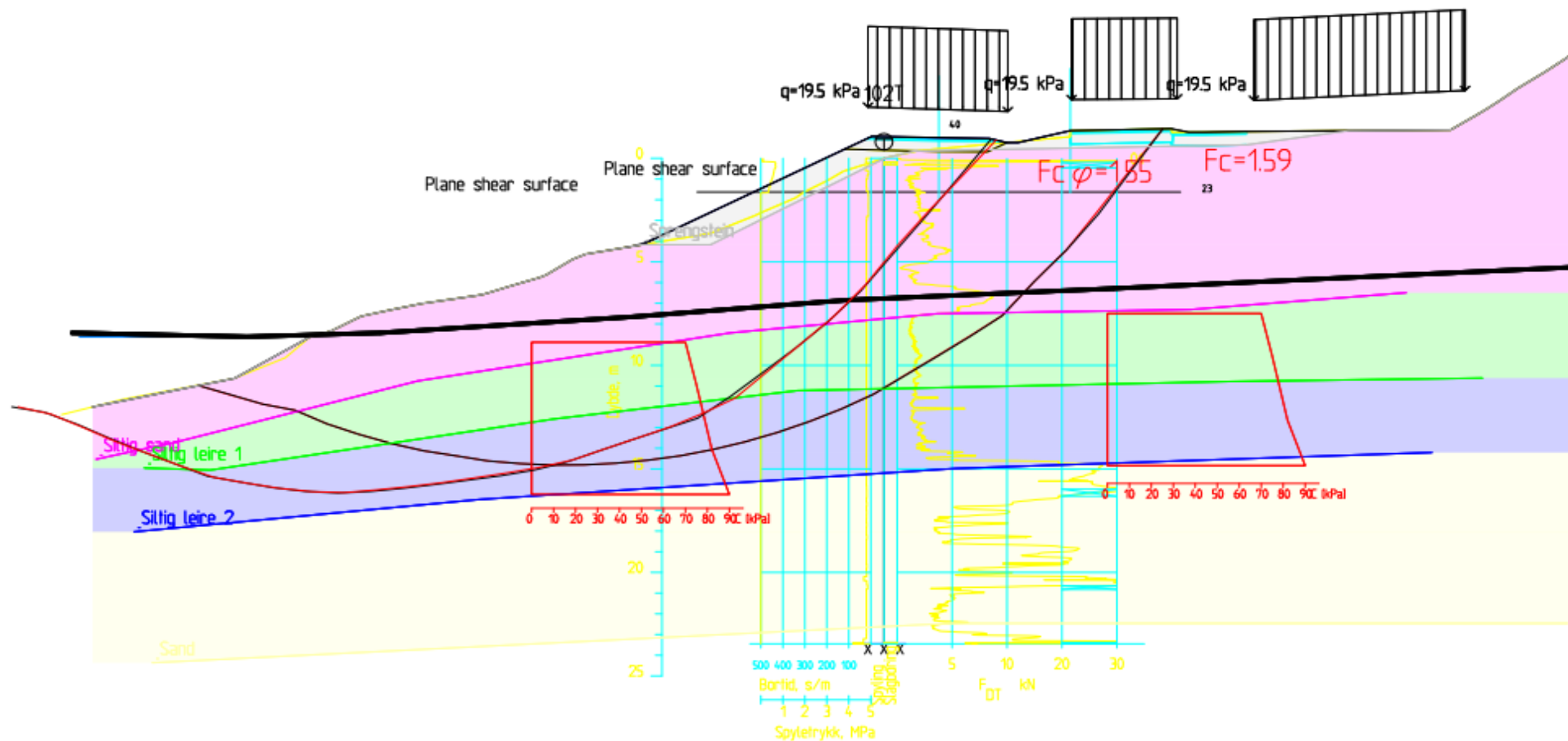




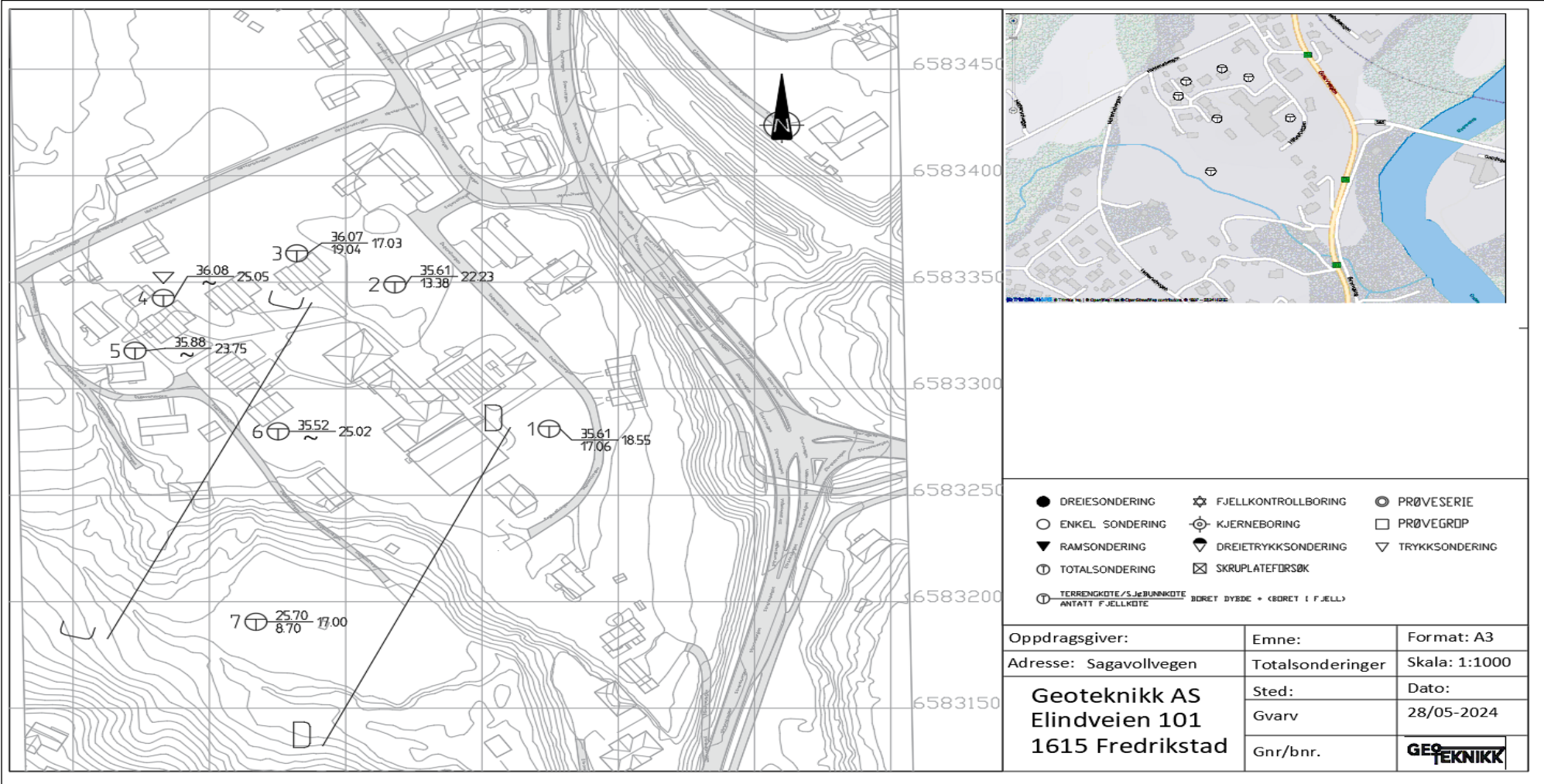
Vedlegg 2: Tidligere utførte stabilitetsberegninger av SVV på området.

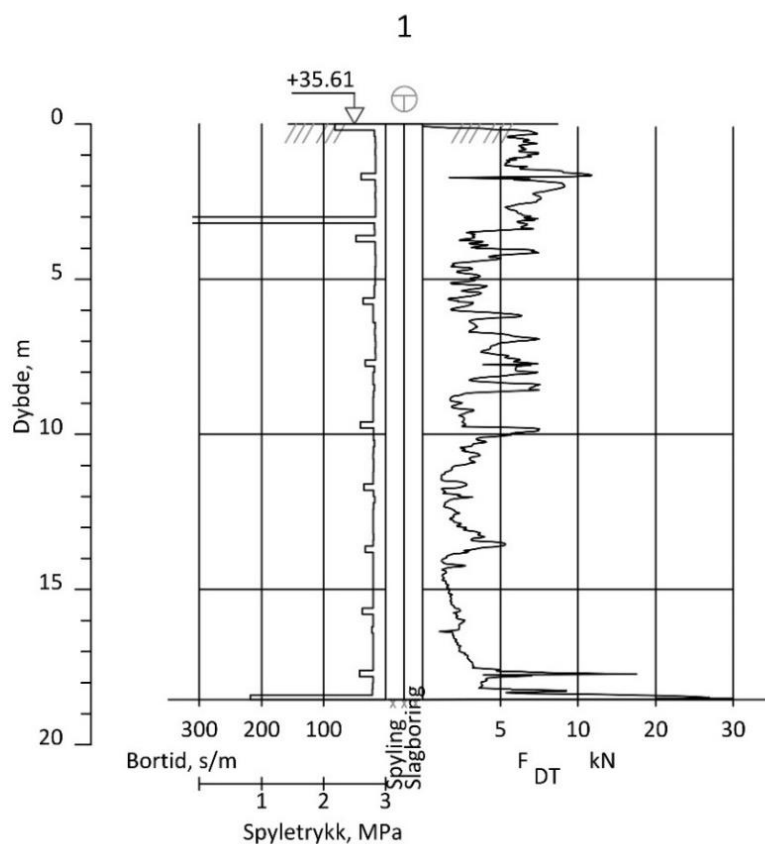


Material	Un. Weight	Sub. Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	18	8	35	3,2				
Siltig leire 1	20	10	34	1,4	C-prof	1	0,63	0,35
Siltig leire 2	20	10	26	2,4	C-prof	1	0,63	0,35
Sand/silt	20	10	35	3,6				



Vedlegg 3: Boreplan og tolkede sonderinger

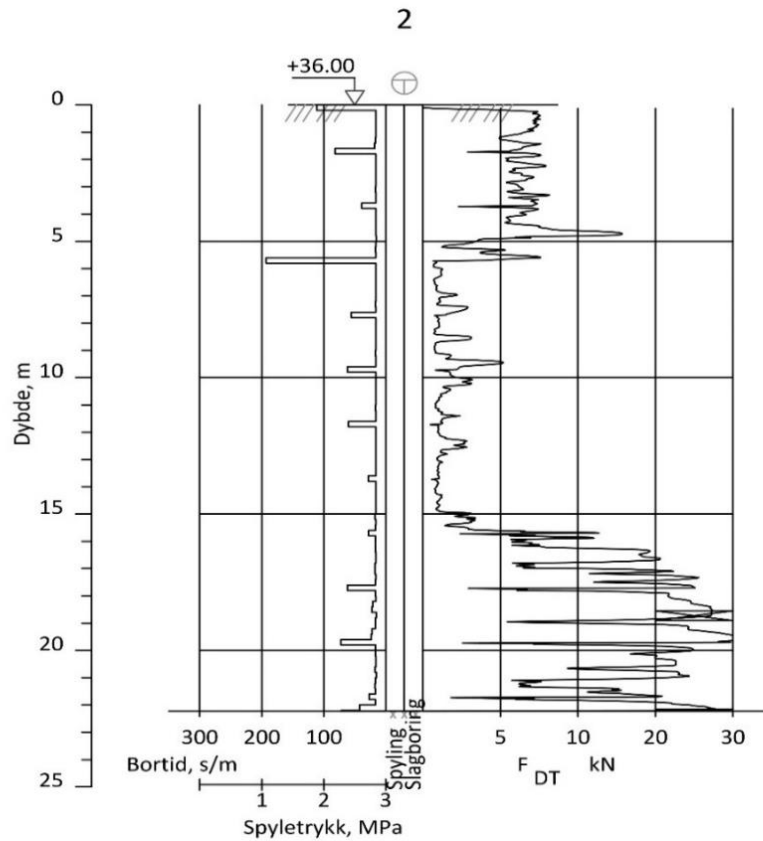




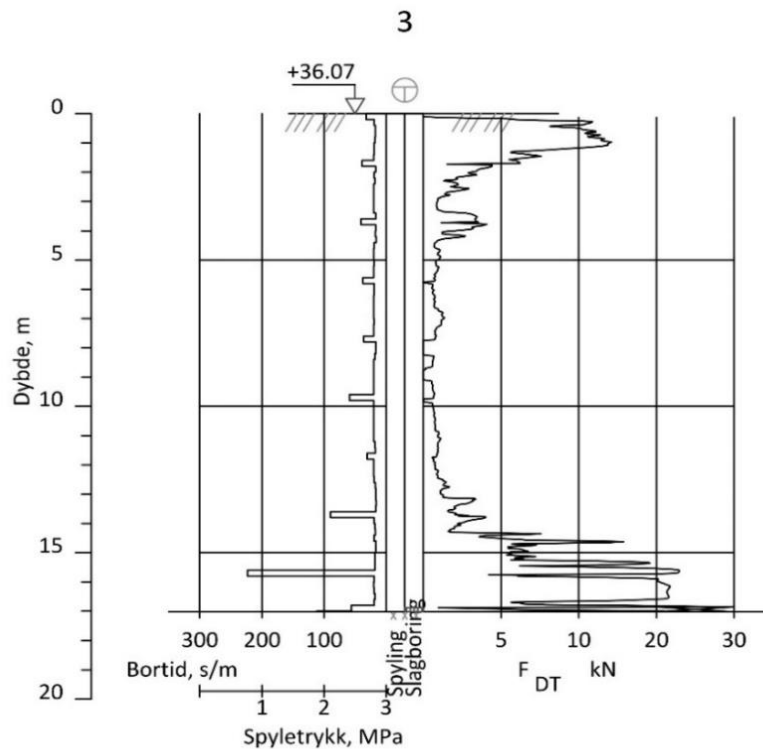
X=6583281.2

Y=509324.6

Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEOTEKNIKK



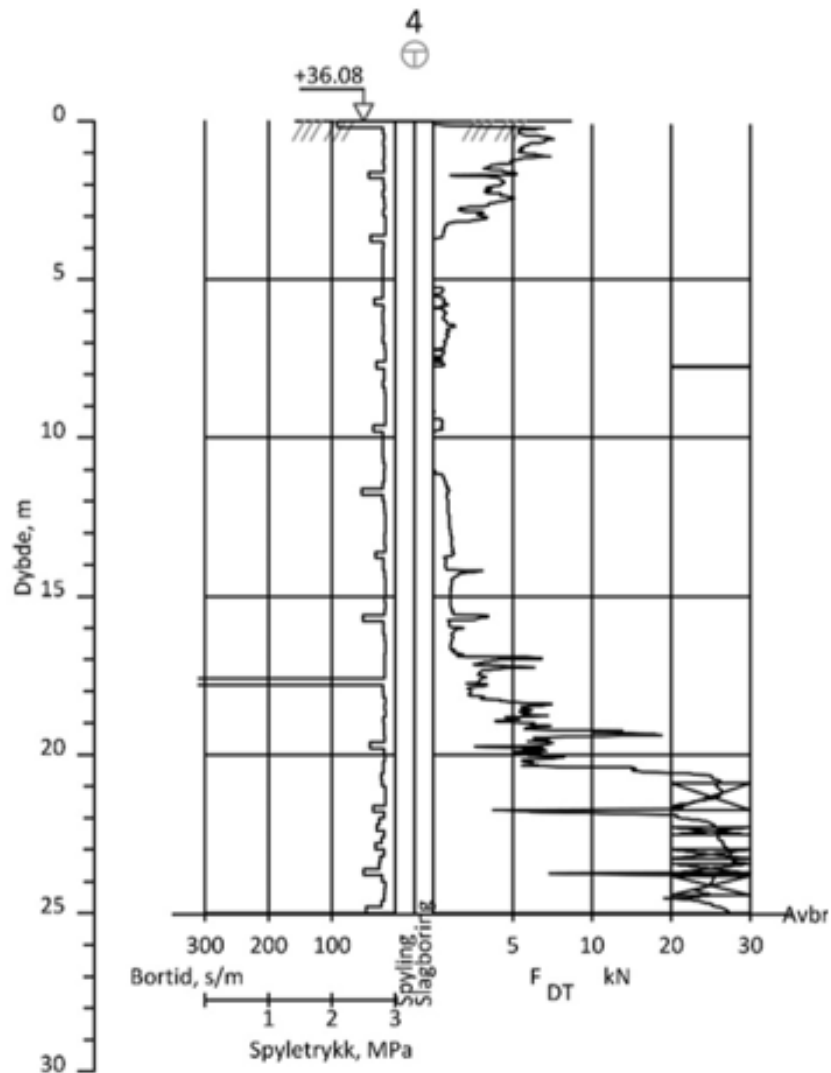
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



X=6583363.6

Y=509232.1

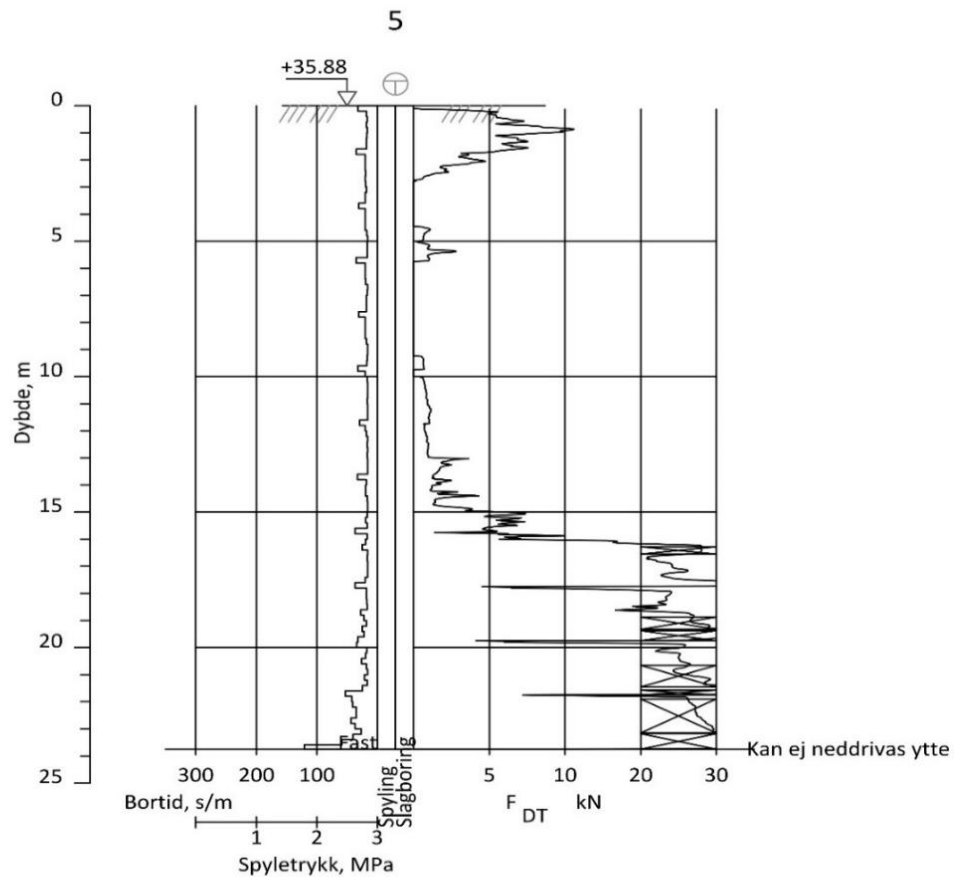
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



X=6583363.6

Y=509232.1

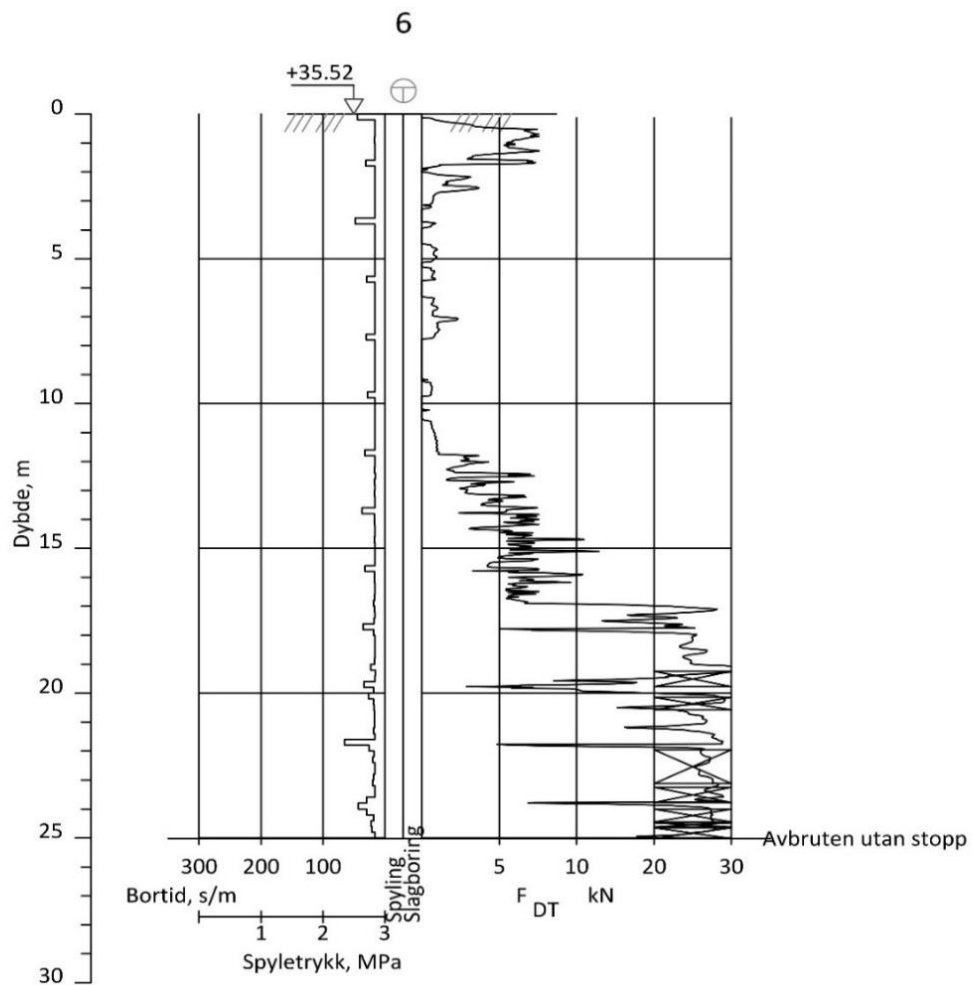
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
	GEO TEKNIKK	



X=6583317.8

Y=509172.7

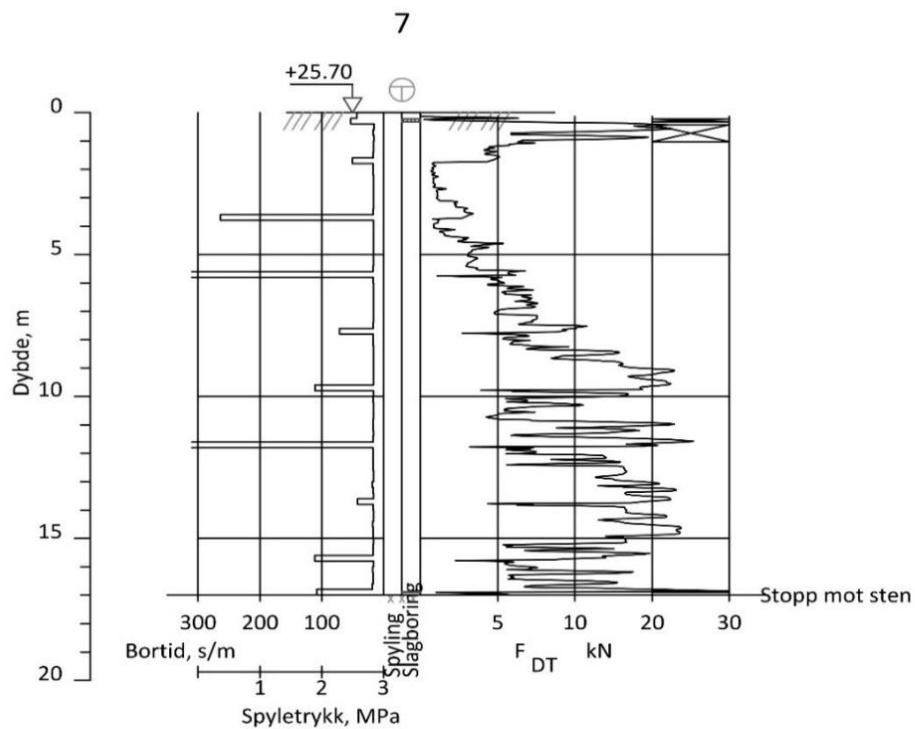
Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK



X=6583280.0

Y=509225.2

Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
	GEO TEKNIKK	

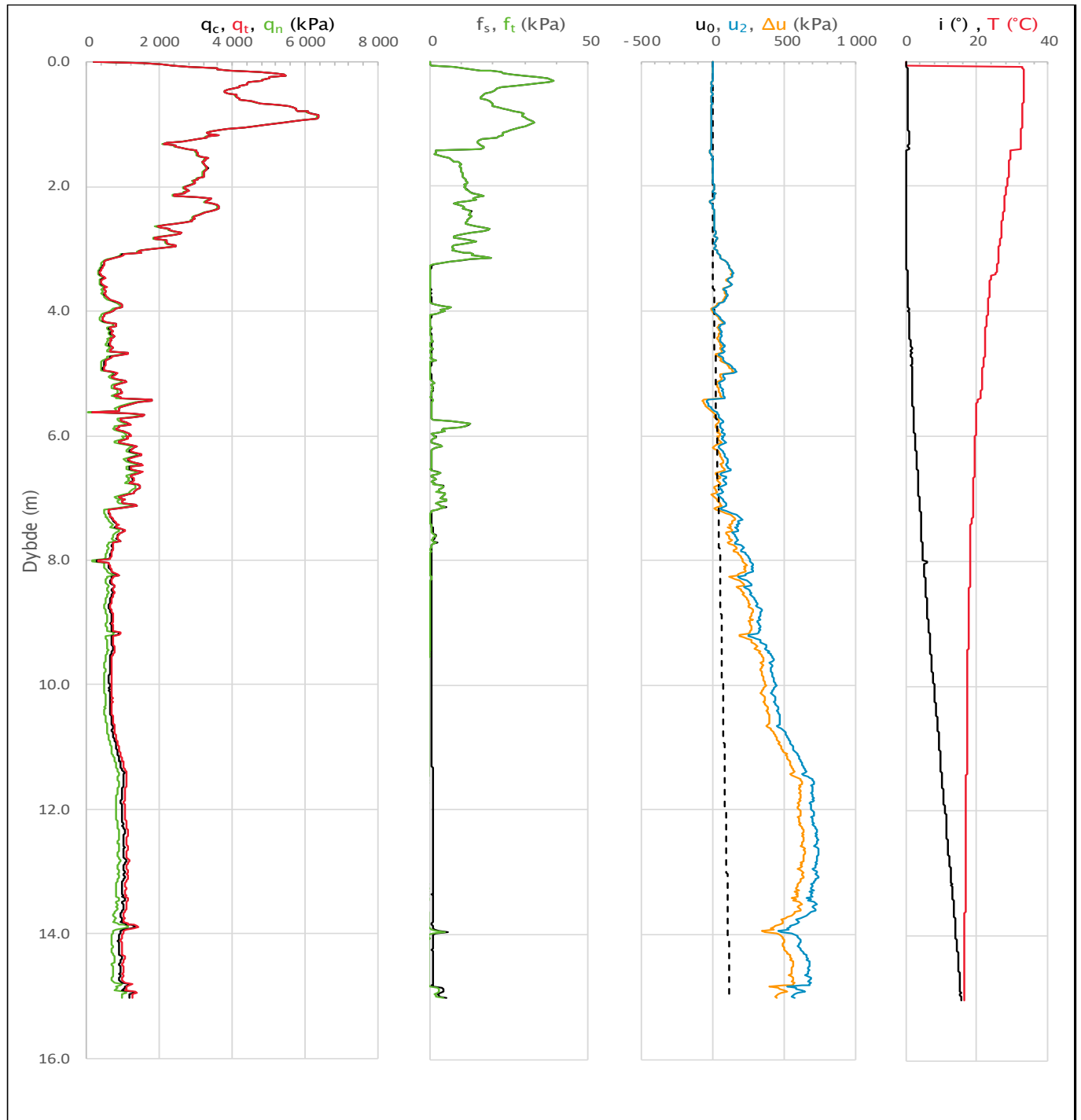


X=6583190.6

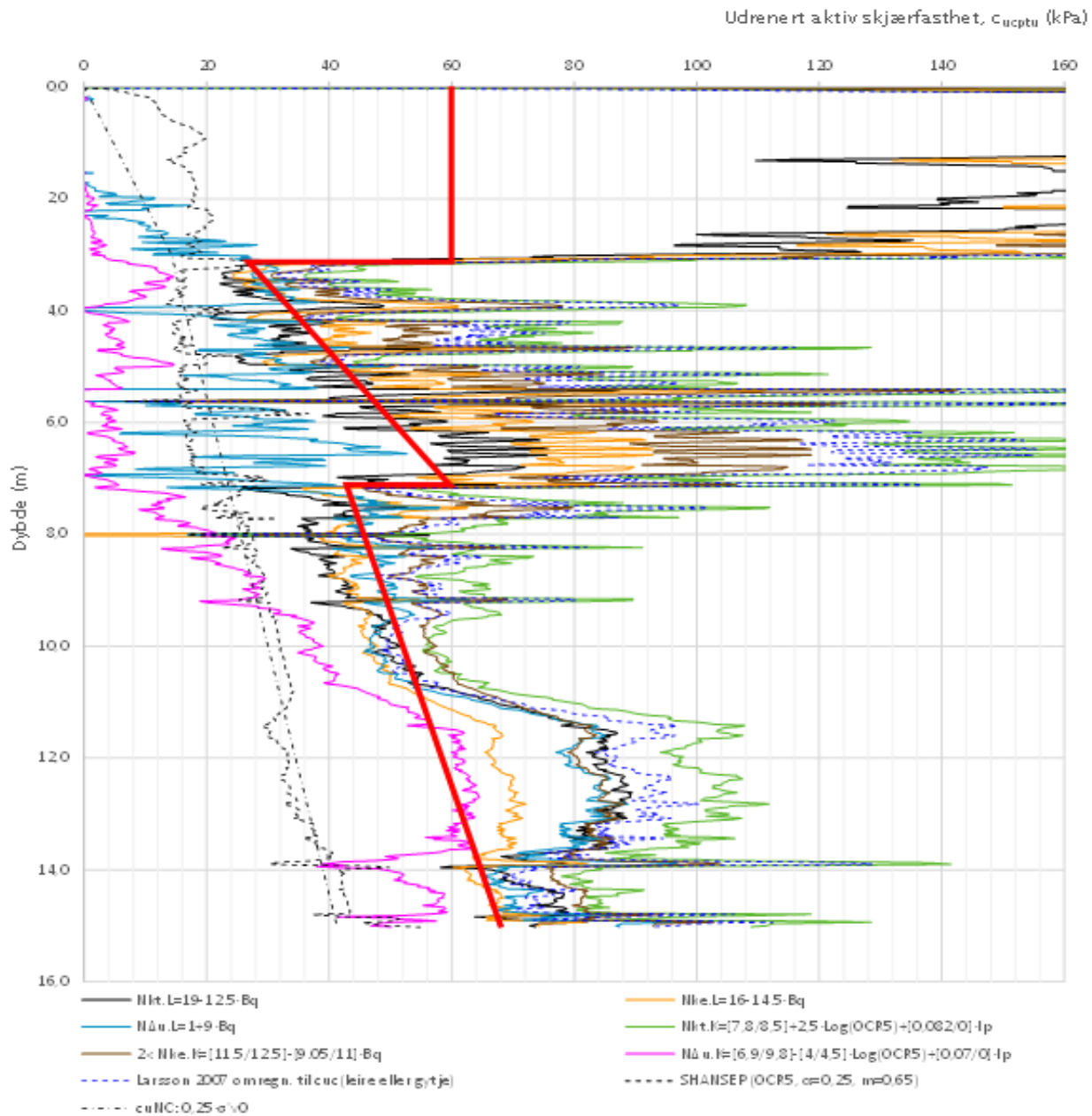
Y=509217.1

Oppdragsgiver:	Emne: Sonderinger	Original format: A4
Adresse: Sagavollvegen	Sted: Midt-Telemark	Målestokk: 1:200
Geoteknikk AS Elindveien 101 1615 Fredrikstad	Tegnet: SA	Dato: 16/05/2024
	Kontrollert: HPB	Gnr./bnr.: 191/127
		GEO TEKNIKK

Tolket CPTu-4

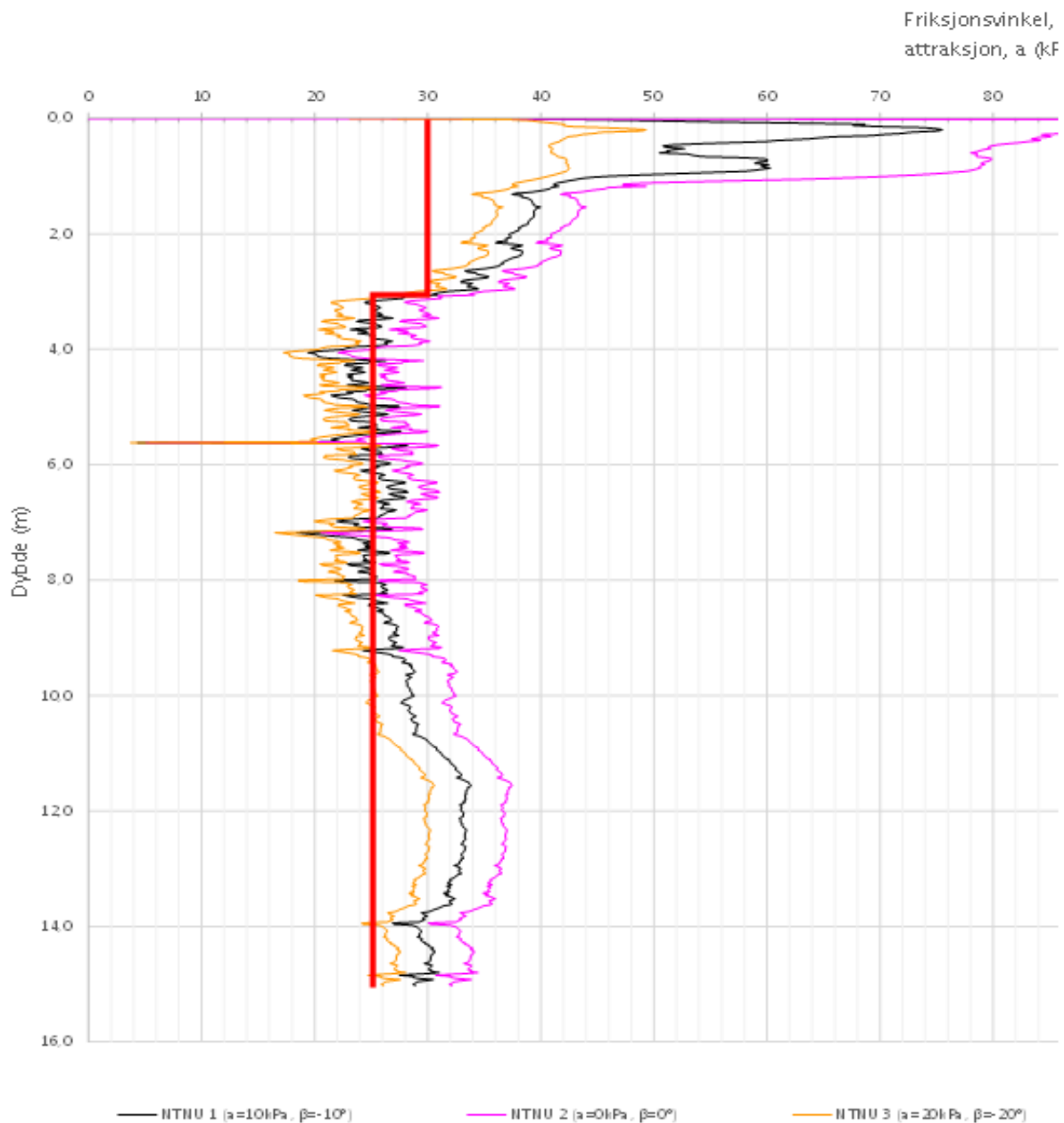


Prosjekt			Rapportnummer: RIG-2024-073	Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)				4	
Innhold			Sondennummer		
Måledata og korrigerte måleverdier			5222		
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	SA	HPB			
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		02.05.2024	0	1	
			Rev. dato	16.05.2024	



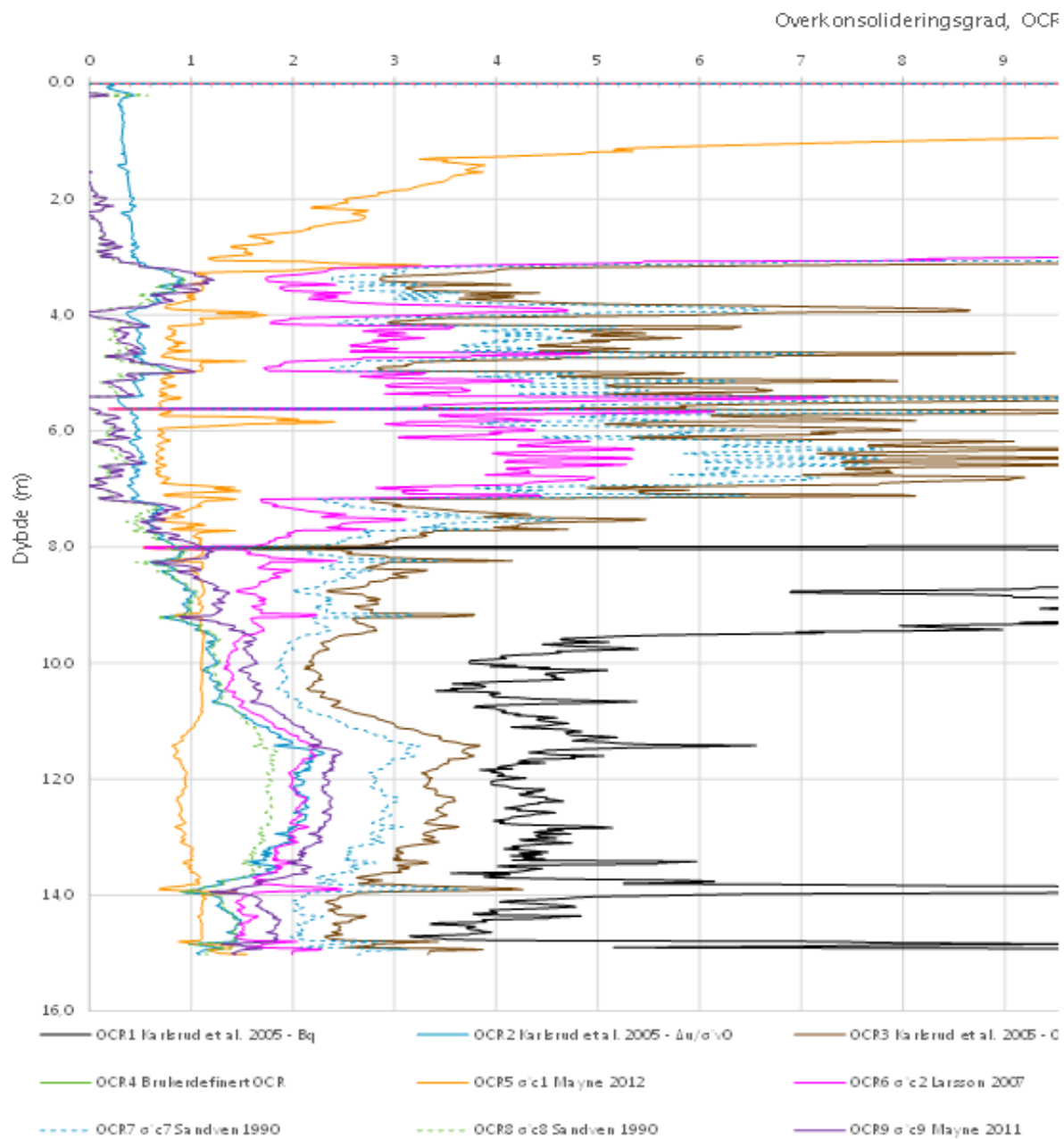
Prosjekt		Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Kote +36.078
Sagavollvegen (Gvarv)				4	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5222	
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	SA	HPB			
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	Figur	3
		02.05.2024	0 Rev. dato 16.05.2024		

C:\Users\Tesfaye\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\8_Telemark\Gvarv\Sagavoll\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu tolkninger I ERFag\2024.02



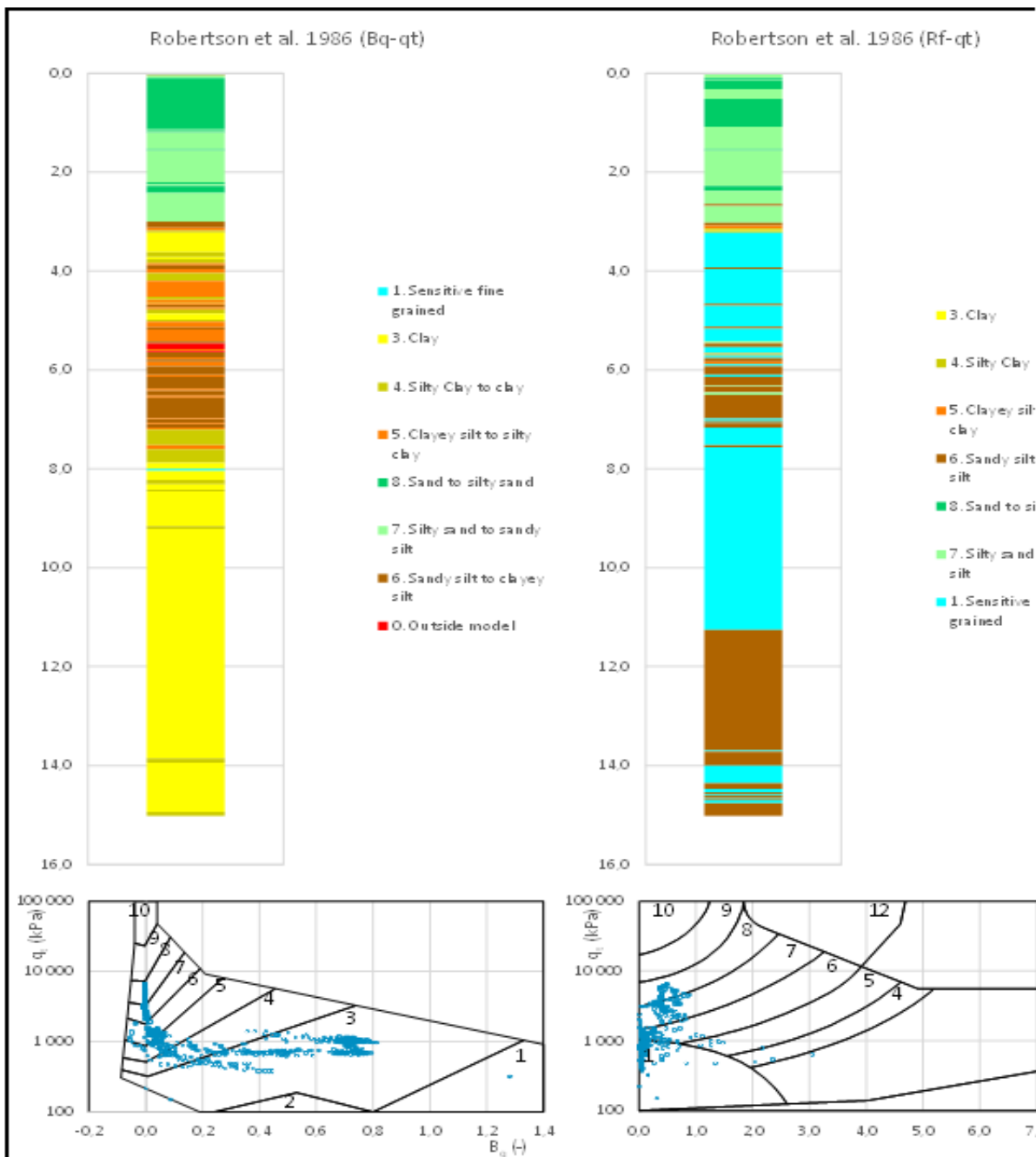
Prosjekt		Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Koti
Sagavollvegen (Gvarv)					4
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				522	
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SA	HPB			
Divisjon		Dato sonde ring	Revisjon	Figur	
		02.05.2024	0		
			Rev. dato	16.05.2024	

C:\Users\Tesfaye\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\8_Telemark\Gvarv\Sagavoll\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu token\gerCPTu\Fv02EB\02



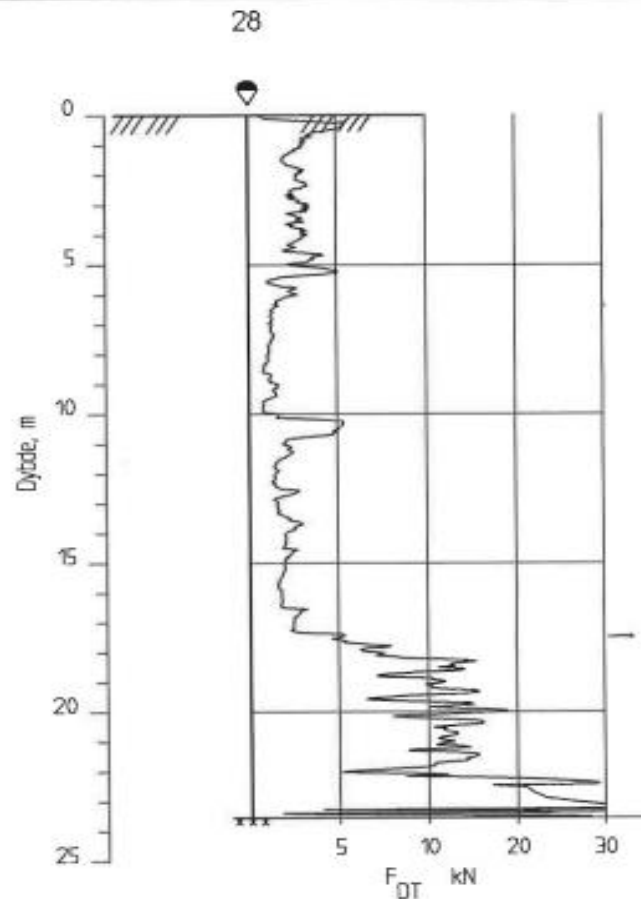
Prosjekt		Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Koti
Sagavollvegen (Gvarv)					4
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					522
GEO TEKNIKK	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SA	HPB			
Divisjon		Dato sondering	Revisjon	Figur	
		02.05.2024	0		
			Rev. dato	16.05.2024	

C:\Users\Tesfaye\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\8_Telemark\Gvarv\Sagavoll\11_Ferdig til ikede profiler og borekart fra felt\CPTu tokeninger\CPD\Fv02\02B.02



Prosjekt		Rapportnummer: RIG-2024-073		Borhull	Koti
Sagavollvegen (Gvarv)					4
Innhold				Sondennummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986					522
GEO TEKNIKK	Utført	SA	Kontrollert	HPB	Godkjent
	Divisjon		Dato sondering	02.05.2024	Revisjon 0
				Rev. dato	16.05.2024
				Anvend.klasse	Figur

C:\Users\Testfaye\Dropbox\Kvalitetssystem Geoteknikk as\8_Telemark\Gvarv\Sagavoll\11_Ferdig tolkede profiler og borekart fra felt\CPTu tokeninger\028102

AutoGRAF

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1613-1 Bø
 Dreiestrykkssondering
 Borhull 28
 M = 1 : 200

Rapport nr.
 20011249-2

Figur nr.
 29

Tegner

[Signature]

Dato
 19.11.01

Kontrollert

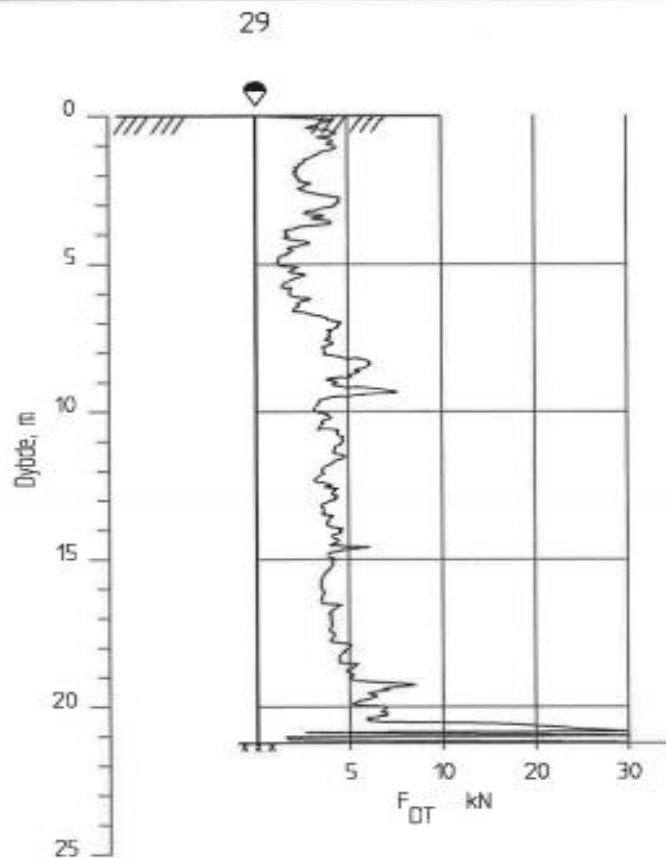
[Signature]

Godkjent

[Signature]



NGI

AutoGRAF

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad 1613-1 Bø
 Dreiestrykksøndering
 Borhull 29
 M = 1 : 200

Rapport nr.
 20011249-2

Figur nr.
 30

Tegner

[Signature]

Dato
 19.11.01

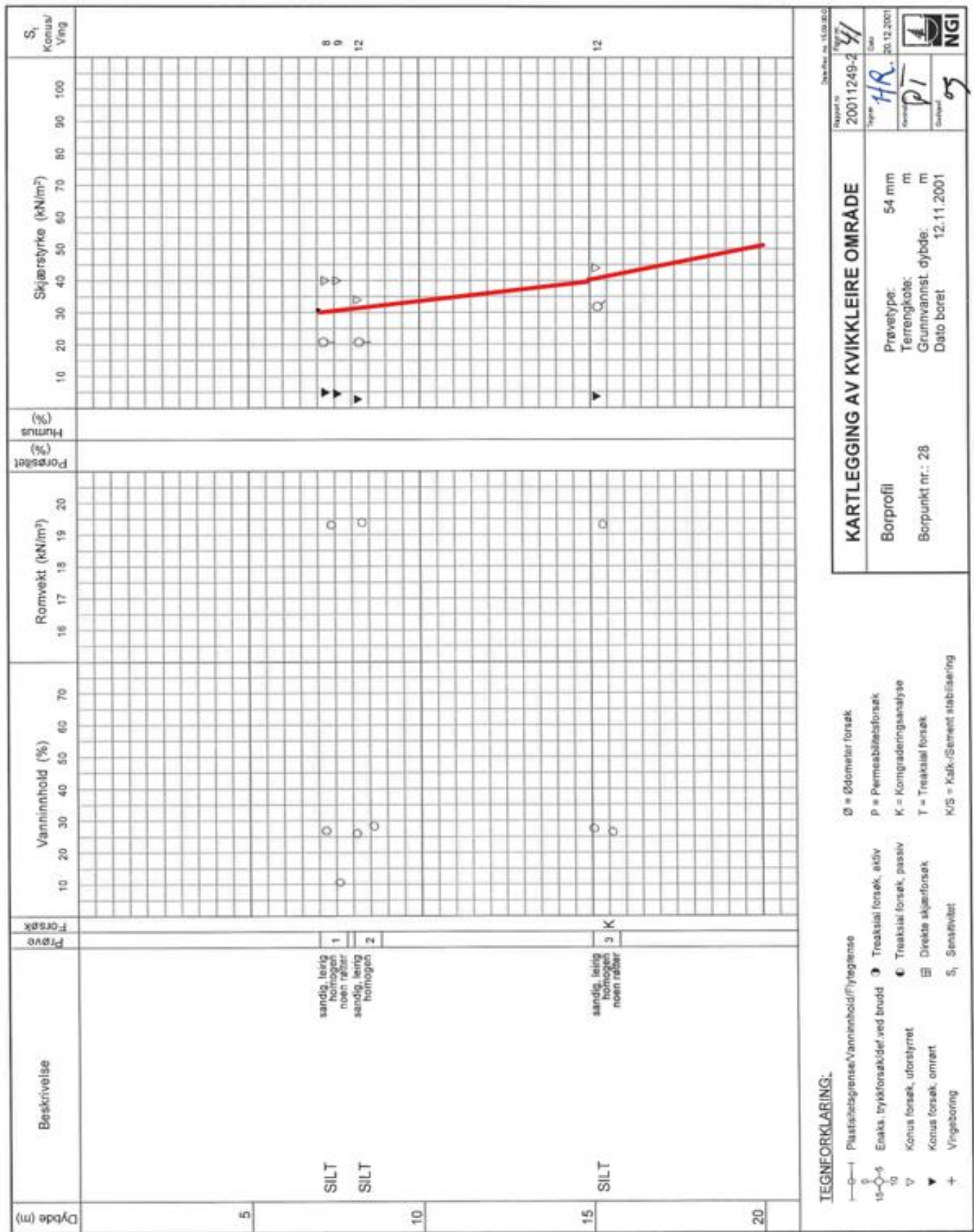
Kontrollert

[Signature]

Godkjent

[Signature]







PROFIL C-C EKSISTERENDE
2024-05-29 09:32
GS Stability, version: 24.0.7.0

Soil

Materials

Material	ρ [kN/m ³]	ϕ [°]	C^* [kPa]	C [kPa]	A_a	A_d	A_p
Siltig sand	18,00	30,0	0,0		1,00	1,00	1,00
Leire siltig	19,00	25,0	0,0		1,00	0,63	0,35
Sandig/Morene	18,00	33,0	0,0		1,00	1,00	1,00

Novapoint
Geosuite

Page 2 (3)



C Profiles

C-profile, X = 40,57 m

Z [m]	C [kPa]
19,93	30,00
10,52	40,00

C-profile, X = 63,50 m

Z [m]	C [kPa]
23,78	30,00
14,36	40,00

C-profile, X = 85,64 m

Z [m]	C [kPa]
27,65	30,00
18,23	40,00



PROFIL D-D EKSISTERENDE
2024-05-29 09:37
GS Stability, version: 24.0.7.0

Soil

Materials

Material		ρ [kN/m ³]	ϕ [°]	C^* [kPa]	C [kPa]	A_a	A_d	A_p
Siltig sand		18,00	30,0	0,0	CProf	1,00	1,00	1,00
Leire siltig		19,00				1,00	0,63	0,35
Sandig/Morene		18,00	33,0	0,0		1,00	1,00	1,00

Novapoint
Geosuite

Page 2 (3)



PROFIL D-D EKSISTERENDE

2024-05-29 09:37

GS Stability, version: 24.0.7.0

C Profiles

C-profile, X = 16,56 m

Z [m]	C [kPa]
16,27	59,45
12,85	23,45
9,81	59,45
9,75	39,45
-0,83	69,45

C-profile, X = 74,32 m

Z [m]	C [kPa]
19,75	59,65
16,46	23,65
13,42	59,65
13,36	39,65
2,79	69,65

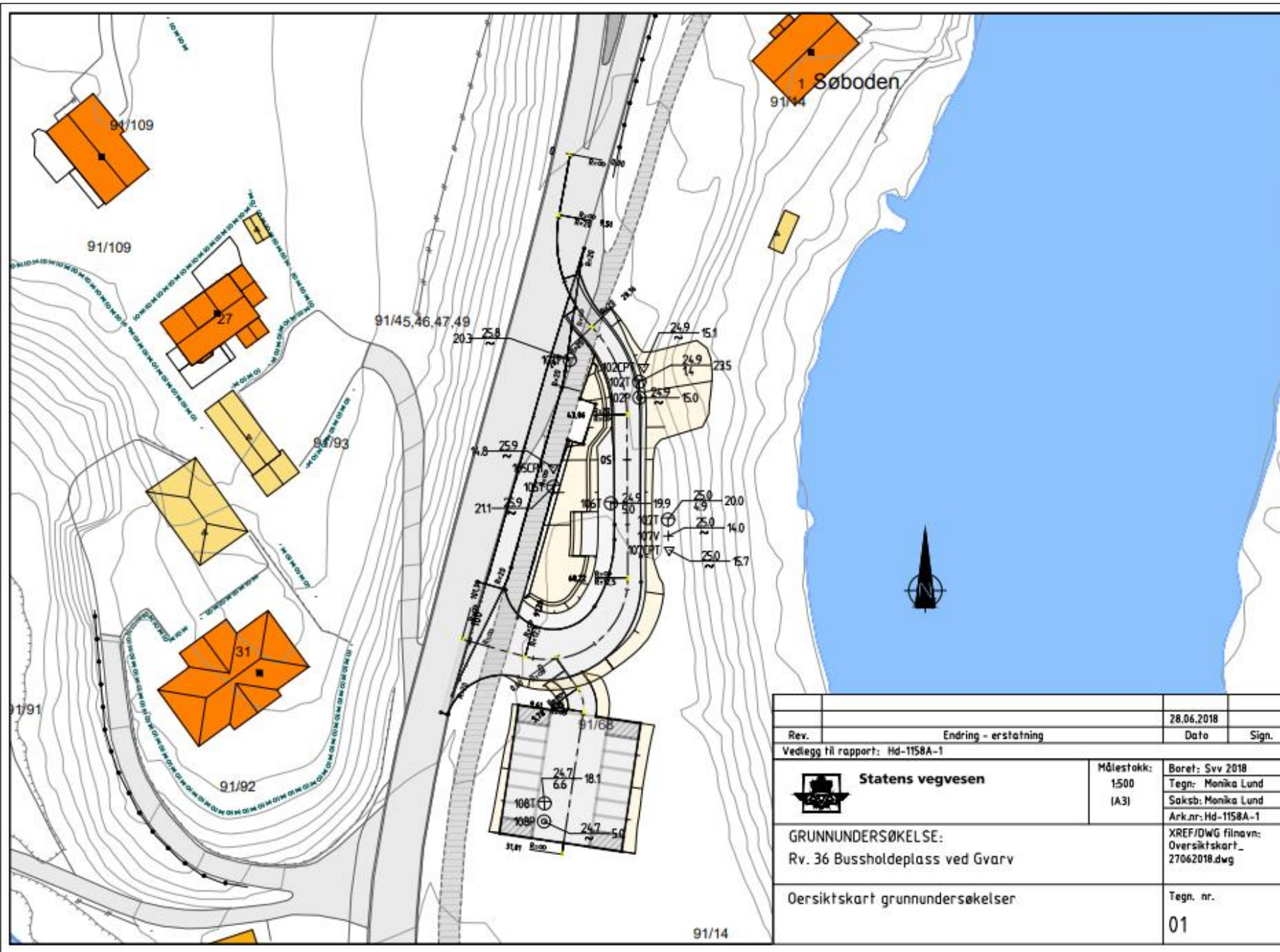
C-profile, X = 155,81 m

Z [m]	C [kPa]
25,89	60,00
22,10	24,00
19,05	60,00
19,00	40,00
8,42	70,00

Novapoint
 Geosuite

Page 3 (3)





				28.06.2018	
Rev.	Endring - erstatning			Dato	Sign.
Vedlegg til rapport: Hd-1158A-1					
 Statens vegvesen		Målestokk: 1:500 (A3)	Boret: Svv 2018 Tegn: Monika Lund Saksb: Monika Lund Ark.nr: Hd-1158A-1		
			GRUNNUNDERSØKELSE: Rv. 36 Bussholdeplass ved Gvarv Oversiktskart_27062018.dwg		
Oversiktskart grunnundersøkelser			Tegn. nr. 01		