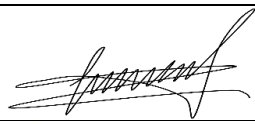


Rapport nr.: 1	OMRÅDESTABILITETS VURDERING IHT NVE 1-2019		
Oppdrag/emne	Ny Rema 1000 butikk		
Oppdragsgiver	Vidar Halvorsen		
Gnr/bnr.	300/1543		
Adresse:	Hans Jacob Nilsens gate 4, Fredrikstad		
Ansvarlig foretak:	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av:	Siv. Ing. Tesfaye k. Tilahun	Sign.	
Godkjent av:	Senior Ing. Hans Petter Bøckmann	Sign.	
Evt. 3. parts kontroll		Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikk1.no : Hans Petter Bøckmann (Senior Ing.)		
Dato	12.09.2022		
Revisjon	0.00		

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt utbygging på Gnr./Bnr.: 300/1543 i Fredrikstad kommune, har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å utarbeide en områdestabilitetsvurdering iht. 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.

NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område.

Terrengprofilen for tiltaksområdet bekrefter at tiltaksområdet ligger i et relativt flatt terreng ca. 4 til 5 moh. Grunnen i området består av bløt leire under 1-2m tykk tørrskorpe. Uomrørt skjærfasthet er målt med vingebor og ligger i området 15 kPa til 20kPa, mens trykk- og konusforsøk gir noe høyere verdier. Leire er lite/middels sensitiv.

Med grunnlag i analysen av områdets topografi og grunnforhold vurderes det at det ikke er reell fare for områdeskred på tiltaksområdet. Det anses dermed at kravet i TEK17 §7-3 Sikkerhet mot skred er ivarettatt og utbygging kan derfor utføres uten særskilte tiltak med tanke på områdestabilitet.

På grunn av påvist bløt/sensitiv leire i dybde under ca. 2m, bør lokal stabilitet mht. utgraving kontrolleres. Det anbefales at det enkelte byggetiltak må prosjekteres særskilt i forhold til geotekniske problemstillinger som lokal stabilitet, bæreevne, setninger osv.

Nærmere gjennomgang fremgår av denne rapport.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn for prosjektet	4
1.2 Tiltakskategori	5
1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1-2019 som er aktuelle	5
2. Regelverk og krav	5
2.1 Relevante regelverk for prosjektet	5
2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1	5
2.1.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7-3	6
2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2	6
2.1.4 Byggesaksforskriften	6
2.1.5 Veiledninger og standarder	7
2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sones faregrad	7
3. Grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	8
3.1 Topografi	8
3.2 Kvartærgeologisk kart	9
3.3 Flomfare	10
3.4 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	10
3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområder	12
3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde	12
4. Befaring	12
4.1 Oppsummering av felt befaringer	12
5. Grunnundersøkelser	12
5.1 Borplan	12
5.2 Grunnforhold	12
5.3 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser i forhold til reguleringsaken	12
5.4 Kvalitet på grunnundersøkelser	12
6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	12
6.1 Aktuelle skredmekanismer	12
6.2 Løsneområder	12
7. Klassifisering av faresone	12
7.1 Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone iht. NVE ekstern rapport 9/2020.	12
8. Kritiske snitt og material parametere	13
8.1 Opptegning av kritiske snitt	13
8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale	13
8.3 Laster	13

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold	13
8.5 Tolkning av konsolideringsforhold	13
8.6 Tolkning av skjærfasthet	13
9. Stabilitetsvurdering	13
9.1 Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert)	13
9.2 Vurdering av sikringsbehov for ny og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt ..	13
9.3 Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak	13
9.4 Volumoverslag av evt. sikringstiltak	13
10. Stabiliserende tiltak	13
10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon	13
10.2 Miljø og landskapspåvirkning	13
10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.	14
10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	14
11. Konklusjon	14
12. Referanser	14
13. Vedlegg 1: Vurderingsprosedyre NVE 1/2019	15
14. Vedlegg 2: Totalsonderinger, CPTu og laboratorieundersøkelser	18



Figur 1: Området, oversiktskart fra gulesider (www.gulesider.no). Tiltaksområdet er vist med et blått merke.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med planlagt utbygging av ny Rema 1000 butikk på Gnr./Bnr.: 300/1543 i Fredrikstad kommune (figur 2), har Geoteknikk AS fått i oppdrag med å vurdere områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.

Rapporten er basert på:

- Tidligere utførte feltundersøkelser av Geoteknikk AS ifm. et VA-prosjekt for Fredrikstad kommune.
- Vurdering av åpne kilder (www.ngu.no, www.skrednett.no, NADAG og www.norgeskart.no, osv.)
- Befaring på tiltaksområdet, samt andre geotekniske relaterte opplysninger.

Hensikten med planarbeidet er å regulere området til et ny Rema 1000 butikk. Figur 2 viser planområdets avgrensning med rød linje.



Figur 2: Oversikt over området i kart fra www.norgeskart.no. Eiendommen er markert med den røde linjen.

1.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori (iht. NVE 1/2019) vurderes til å være **K4**. (Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt nærings- og industribygg).

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

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

Ifølge NVEs kvikkleirekart ligger ikke eiendommen innenfor en tidligere registrert kvikkleiresone.

Iht. NVE veileder 1/2019, er ikke skredfare avklart selv om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrerte kvikkleiresoner i området. Dersom planlagte tiltak ikke ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone), fortsetter prosedyren (vedlegg 1, tabell 1) i neste punkt (pkt. 2).

Den aktuelle eiendommen ligger på relativt flatt terreng ca. 4 til 5 moh. med mindre enn 5m høydeforskjellige i området og omkring eiendommen. Området ligger ikke innenfor et aktsomhetsområde.

I dette tilfellet kan prosedyren avsluttes steg 3.

Flom og høyere vannstand i lokal området er vurdert senere i rapporten.

2. Regelverk og krav

2.1 Relevante regelverk for prosjektet

2.1.1 Plan og bygningsloven, pbl § 28-1

Følgende er beskrevet i PBL § 28-1 (Plan- og 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 (TEK 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: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Kilde: TEK17 § 7-3 (TEK 17, 2017a)

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.

2.1.3 Konstruksjonssikkerhet, TEK17 § 10-2

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

- 1) Materialer og produkter i byggverket skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstillt.
- 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 planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og soners faregrad

Generelt hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

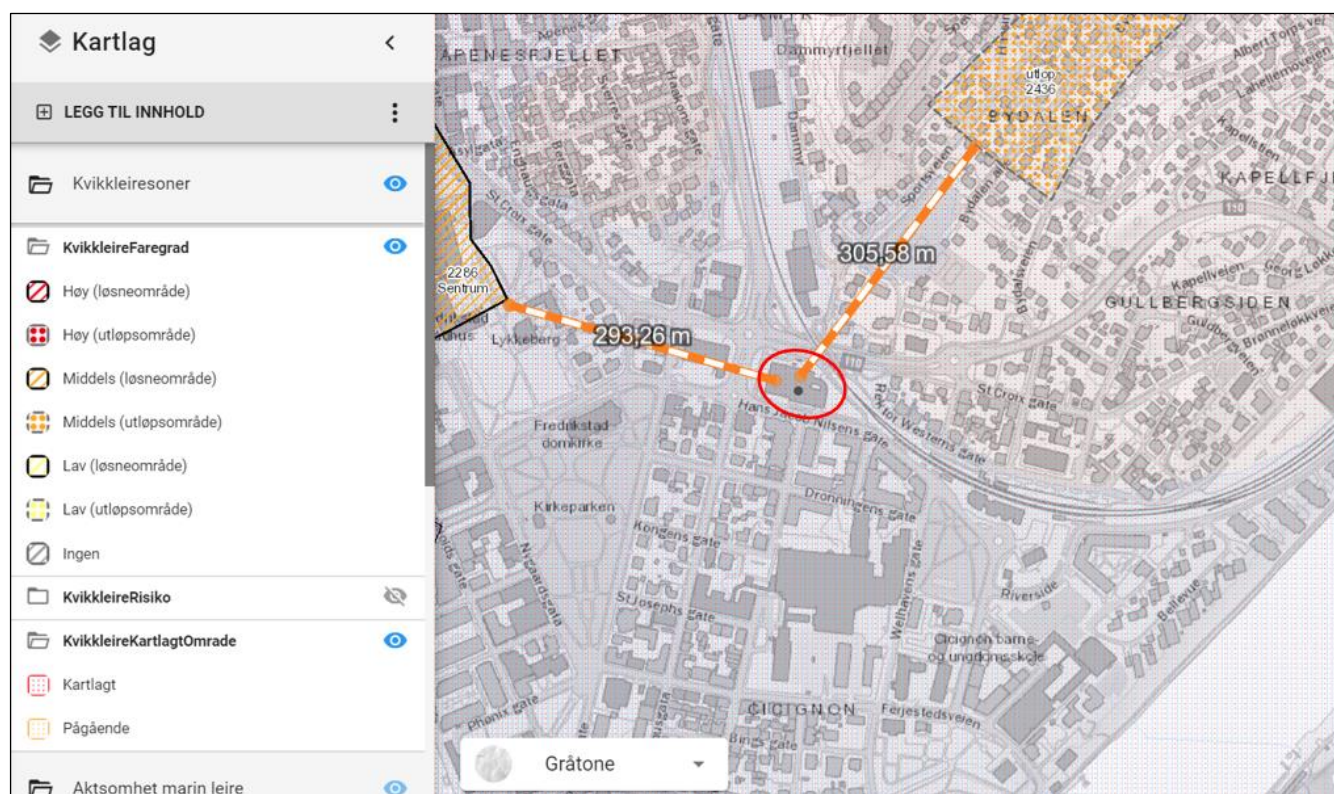
Hvor: f_s er sprøhetsforholdet 1,15 som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Kravet til sikkerhet for skrånende terreng vil være F større eller lik 1,61 ($F_{cu} \times f_s$) for skråninger på tiltaksområdet, samt på området i nærheten som kan influere på områdestabiliteten.

NVEs kvikkleirekart viser at planlagt byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område (figur 4). Det er heller ingen områder i umiddelbar nærhet hvor det tidligere er påvist kvikkleire.

Nærmeste kartlagte løsneområde ligger ca. 293m mot vest for det planlagte området og er angitt med middels faregrad og risikoklasse 4. Nordøst for eiendommen er det også et utløpsområde med middels faregrad.

Se figuren under for oversikt.



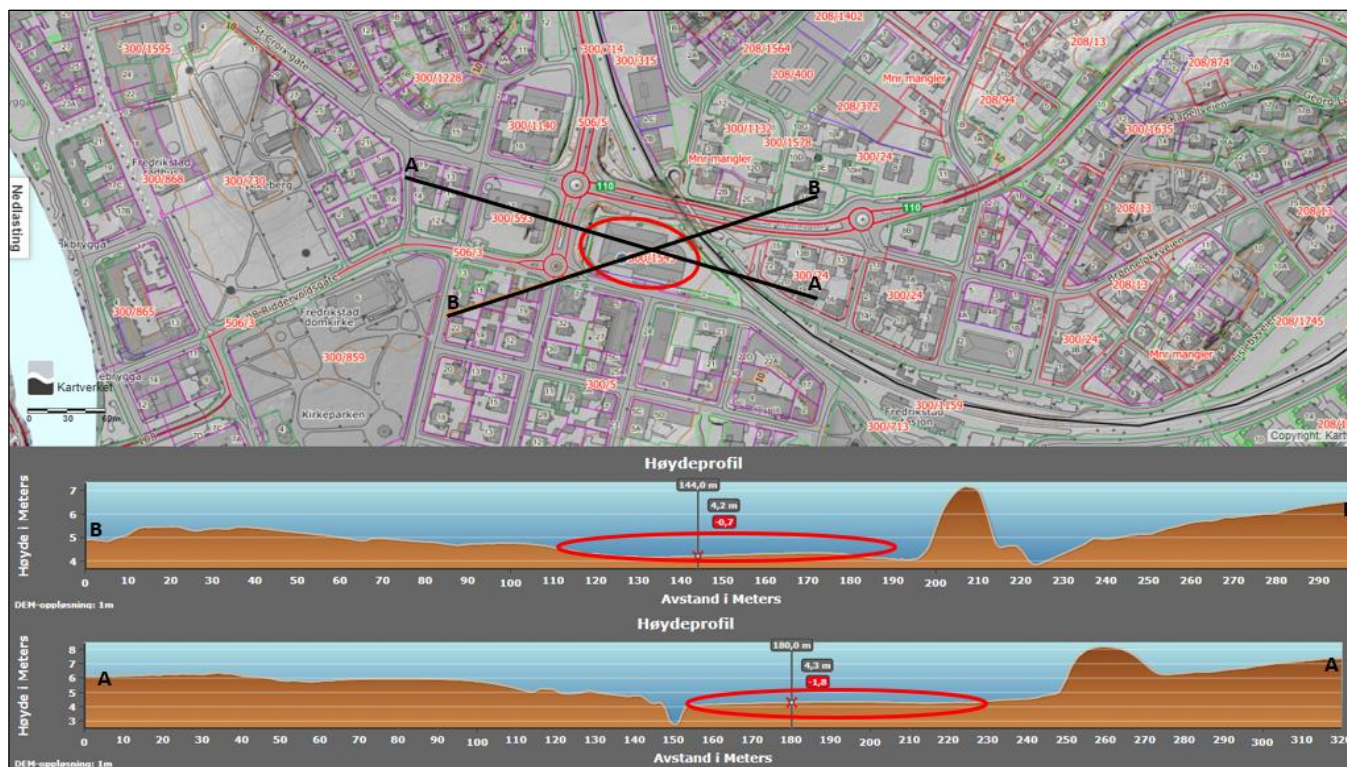
Figur 3: Faresonekart for kvikkleire (www.nve.no). Tomteområde er merket med den røde sirkelen.

3. Grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

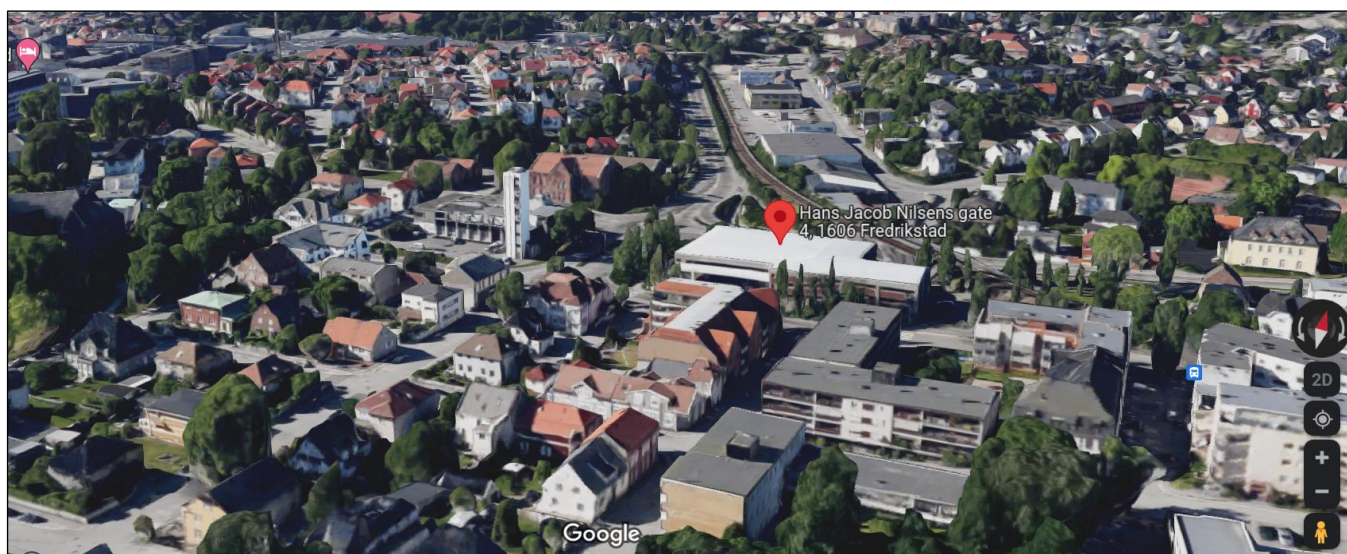
3.1 Topografi

Terrengprofilen for tiltaksområdet er vist i figuren nedenfor og bekrefter at tiltaksområdet ligger på relativt flatt terreng ca. 4 til 5 moh. Se figur 5 for oversikt.

Tomten ligger i et etablert sentrums nært område med for det meste næring- og leilighetsbygg. Tomten ligger helt inntil jernbanelinjen. Se figurene under for oversikt over terrenget på tiltaksområdet og omkring.



Figur 4: Topografi med profiler som viser dagens terreng. Kilde: hoydedata.no.



Figur 5. Bilde fra Google-maps viser byggeområdet og omkring (www.google-map.com).

3.2 Kvartærgeologisk kart

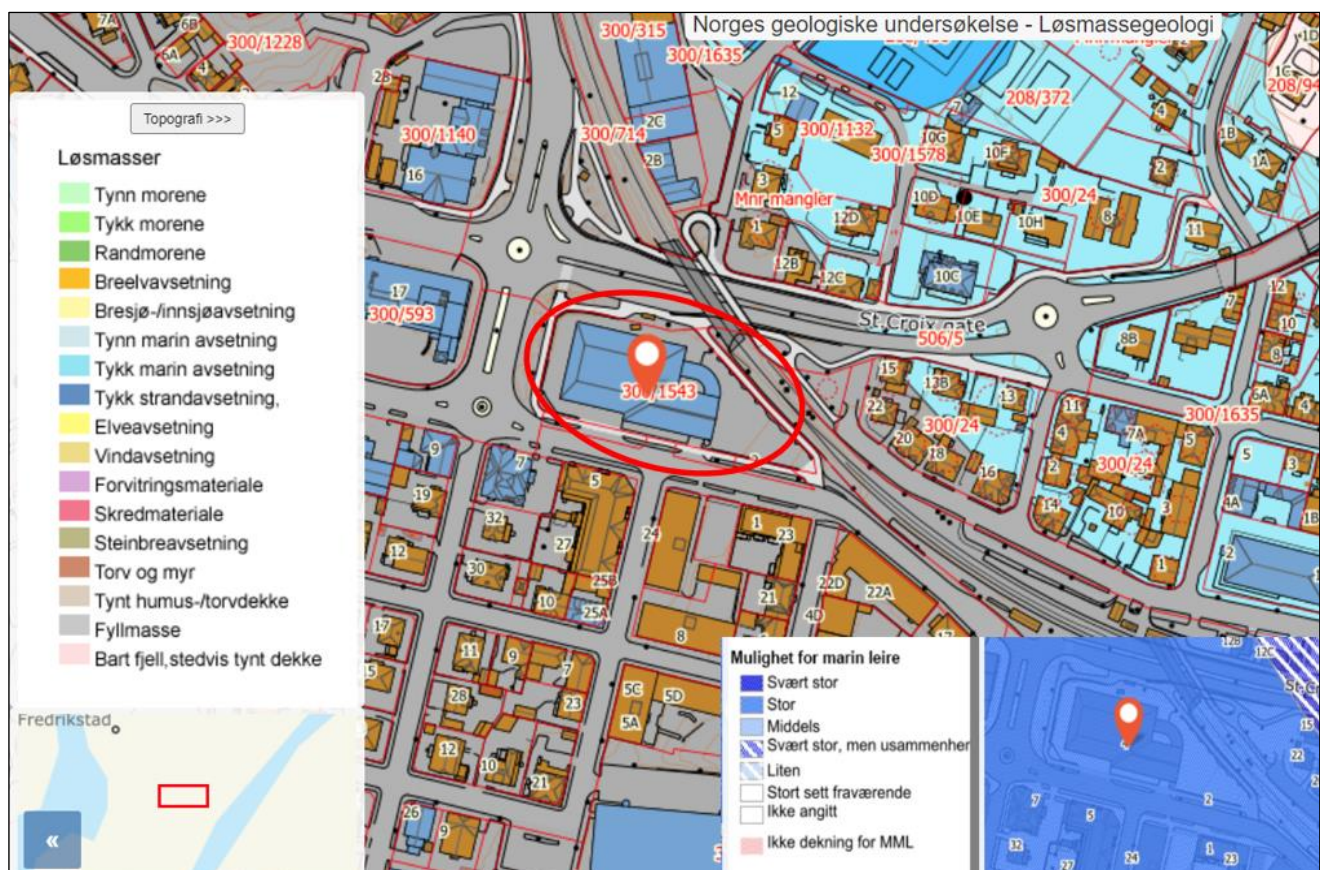
NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at tiltaksstedet ligger i et område med fyllmasse tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet, vesentlig i urbane områder.

I kort avstand nordøst for tiltaksområdet, er det kartlagt et område med hav- og fjordavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Grunne områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men kan lokalt være noe større.

Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt fra leir til blokk.

Det er mulighet for å finne tynn marin avsetning under den eksisterende fyllmasse.

Marin grense i området er ca. 190 moh. og tiltaksstedet ligger i et område med stor mulighet for marin leire. (Se figuren under).



Figur 6: Oversikt over løsmasser på og rundt tiltaksområdet. Kilde: www.ngu.no.

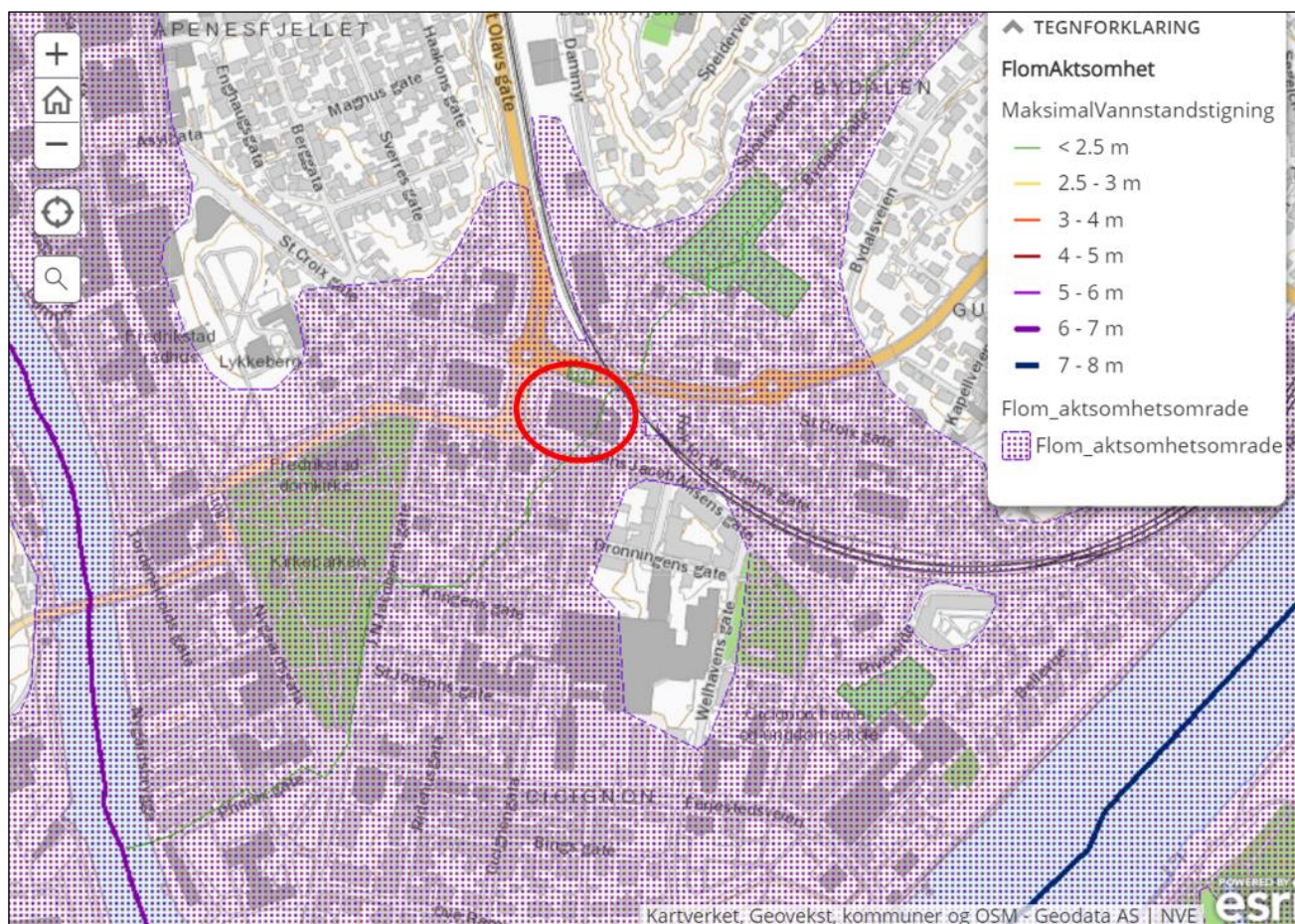
3.3 Flomfare

Nybygg skal iht. TEK 17 §7 plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Kapittel 7 i Byggeteknisk forskrift (TEK 17) krever sikkerhet mot naturpåkjenninger, herunder sikkerhet mot flomstormflo og skred.

Ifølge NVEs farekart, tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetskart for flom. Reell flomfare må avklares og tas hensyn til [TEK17 § 7-2](#) i hvilken sikkerhetsklasse tiltaket faller inn i.

Iht. [TEK17 § 7-2](#), tiltaksområdet skal plasseres i sikkerhetsklasse **F2** (middels konsekvens med største nominelle årlige sannsynlighet 1/200). Se figuren under.

Sikkerhetsklasse **F2** omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold.



Figur 7: NVE-aktsomhetsområde for flom og skred. Den røde sirkelen indikerer aktuelt område. Kilde: nve.no.

3.4 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er etter det vi kjenner til ikke blitt utført noen geotekniske undersøkelser på eiendommen.

I forbindelse med annen utbygging/utvikling av nærområdet, er det gjort følgende feltundersøkelse:

- Ifm. VA-prosjekt for Fredrikstad kommune, er det utført 2 stk. total- og CPTu-sonderinger av Geoteknikk AS.
- I forbindelse med anlegget "Innfartsåre til Fredrikstad" og jernbanebru over St. Croix gate i Fredrikstad, ble det tatt 5 vingeboringer og en prøveserie med 54 mm sylinder. (NADAG database_ SVV rapport).

I mai 2020 ble det i forbindelse med et VA-prosjekt for Fredrikstad kommune utført en grunnundersøkelse av Norsk Grunnboring AS. Det ble boret 2 totalsonderinger og 2 stk. CPTu-sonderingen rett øst for bygget.

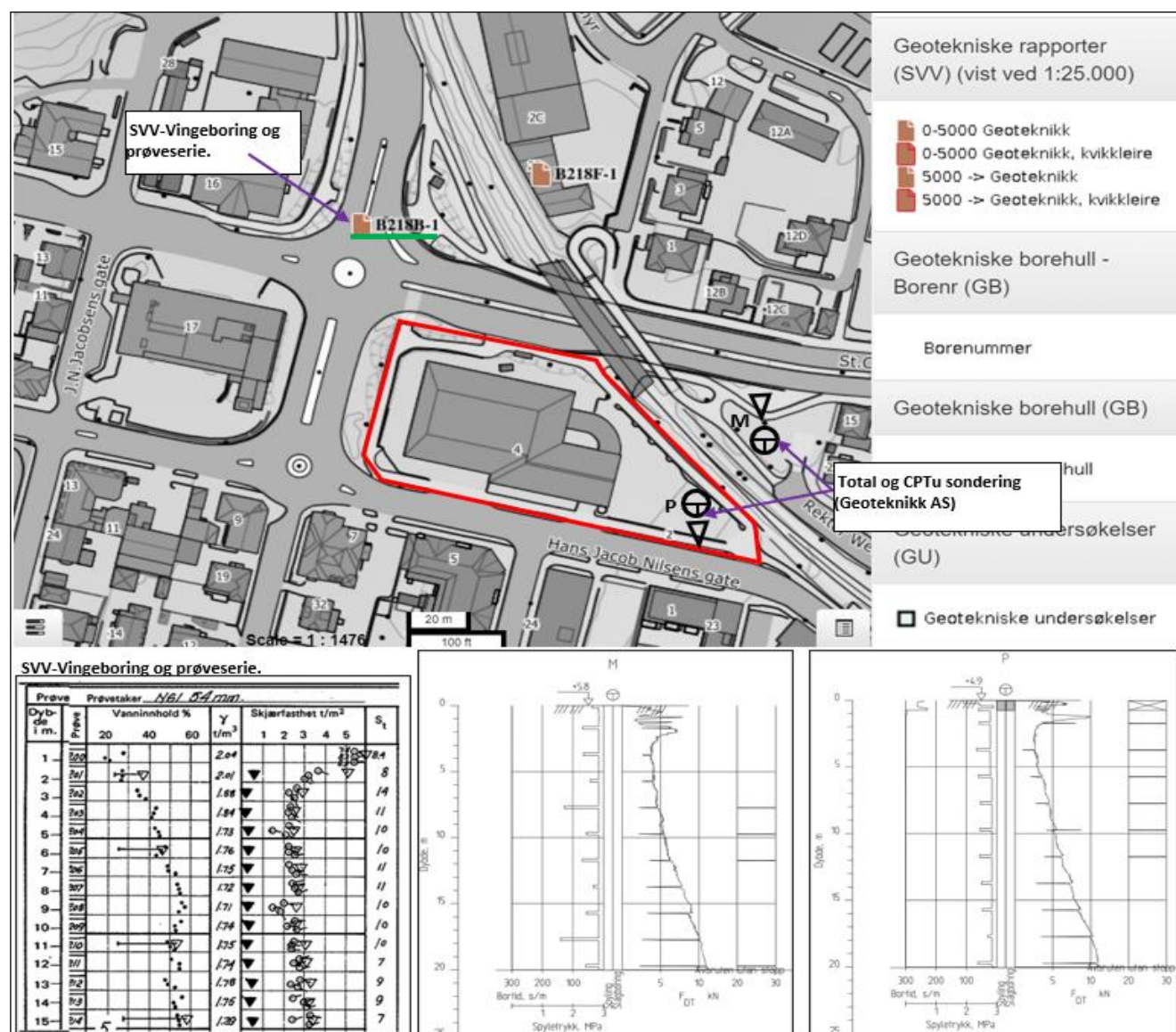
Resultatet av totalsonderingene avdekket fylling/tørreskorpleire ned til 2m over siltig leire ned til ca. 20m. Sonderingene ble stoppet i bløt leire på ca. 20m under terreng.

Utførte CPTu-sonderinger, dvs. rett på eiendommen (CPTu-M), samt nærområdet (CPTu-P), viser OC-leire til dybde på ca. 3m etter fulgt av bløt/sensitiv siltig leire masser ned til ca. 20m.

Iht. CPTu-sonderingene på eiendommen, samt i nærområdet mot øst, er udrenert aktiv skjærfasthet fra 20kPa til 60kPa i dybde fra 1,9 ned til dybde 20m som øker med dybde.

Iht. utførte feltundersøkelser i kort avstand mot nord (NADAG database), består grunnen i området av bløt leire under 1-2 m tykk tørreskorpe. Uomrørt skjærfasthet er målt med vinge-boring og ligger i området 1,5-2t/m² (15 til 20kPa), mens trykk- og konusforsøk gir noe høyere verdier. Leiren er lite/middels sensitiv.

(Kilde: NADAG database: Rapport nr.B218B-1 Innfartsåre til Fredrikstad Jernbanebru ved St. Croix gate. Fotgjengerunderganger og pumpestasjon_ utarbeidet av Statens vegvesen 25. februar 1977).



3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løsneområder

Kritiske skråninger og mulig løsneområder kontrolleres med www.hoydedata.no dersom den oppfyller minimumskravet til NVE for å regnes som kritisk skråning.

Tiltaksområdet befinner seg mer eller mindre i et område som er relativt flatt i sin beskaffenhet og det fremtrer ingen aktuelle kritiske skråninger som har høydeforskjell høyere enn 5m, samt at området ikke ligger innenfor utløpsområde for skred.

3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løsneområde

Ikke nødvendig å beskrive i forhold til terrengforholdet beskrevet i kap. 3.5.

4. Befaring

4.1 Oppsummering av felt befaringer

Etter utført befaring på området, er det ingen synlig inngrep (i terreng) som kan ha betydning for stabiliteten. Området er i hovedsak utviklet for industri/næringsformål. Eiendommen er tilført fyllmasser. Det råder ingen forhold på eiendommen som kan ha betydning for stabiliteten. Se figur 4 og 5 i kapittel 3.1 for oversikt over eiendommen og omkring.

5. Grunnundersøkelser

5.1 Borplan

Det er ikke blitt utført noen geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt ny Rema 1000 butikk eller utarbeidelsen av denne vurderingsrapport.

5.2 Grunnforhold

Se tidligere beskrivelse av grunnforhold i kap. 3.4

5.3 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser i forhold til reguleringssaken

Ikke aktuelt.

5.4 Kvalitet på grunnundersøkelser

Ikke aktuelt.

6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

6.1 Aktuelle skredmekanismer

Ikke aktuelt.

6.2 Løsneområder

Ikke aktuelt.

7. Klassifisering av faresone

7.1 Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone iht. NVE ekstern rapport 9/2020.

Ikke aktuelt.

8. Kritiske snitt og material parametere

8.1 Opptegning av kritiske snitt

Ikke aktuelt.

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale

Ikke aktuelt.

8.3 Laster

Ikke aktuelt.

8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannsnivå ble ikke målt på eiendommen.

Iht. områdets topografi og utførte feltundersøkelser på eiendommen, er grunnvannsnivå antatt å ligge ca. 1,5 til 2m under terreng. Det vil være variasjoner i grunnvannstanden avhengig av årstid og nedbørsforhold.

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Konsolideringsforhold er ikke vurdert nærmere.

Området er antatt litt til middels overkonsolidert da marin grense og tidligere vannstand var på ca. 190 moh.

8.6 Tolkning av skjærfasthet

Ikke aktuelt.

9. Stabilitetsvurdering

9.1 Stabilitetsvurderinger (drenert og udrenert)

Ikke aktuelt. Tiltaksområdet og omkriger ligger på relativt flatt terreng.

9.2 Vurdering av sikringsbehov for ny og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt

Ikke nødvendig.

9.3 Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak

Ikke aktuelt. Terreng- og områdestabilitet er tilstrekkelig i tiltaksområdet.

9.4 Volumoverslag av evt. sikringstiltak

Ikke nødvendig å vurdere på nåværende tidspunkt.

10. Stabiliserende tiltak

10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon

Ikke aktuelt.

10.2 Miljø og landskapspåvirkning

Ikke aktuelt.

10.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.

Ikke aktuelt.

10.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Ikke aktuelt i forhold til regulering. På generell basis skal stabiliserende tiltak i områder med kvikkleire/sprøbruddleire normalt plasseres i tiltaksklasse 2 eller 3 for fagområdet geoteknikk iht. SAK 10 §9-4, og klassifiseres i pålitelighetsklasse 2 eller 3. Det vil da være krav til uavhengig kontroll etter SAK 10 og utvidet kontroll etter Eurokode 0. Geoteknisk kategori skal bestemmes iht. Eurokode 7.

11. Konklusjon

Det konkluderes med følgende etter de undersøkelser og vurderinger som er gjort i denne rapport:

- Basert på tidligere utførte feltundersøkelser i nærheten av tiltaksområdet, er det ikke påvist kvikk/sprøbruddleire.
- NVEs kvikkleirekart viser at det planlagte byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område. Det er heller ingen områder i umiddelbar nærhet hvor det tidligere er påvist kvikkleire. Nærmeste kartlagte faresone er et løsneområde med middels faregrad og risikoklasse 4 som ligger ca. 293m mot vest for det planlagte området og er ikke vurdert som skredfarlig mot planområdet.
- All graving på tomten må vurderes og godkjennes av ansvarlig geoteknikker før oppstart for å sikre at områdestabiliteten forblir tilfredsstillende. **Det bør allikevel utføres supplerende grunnundersøkelser og vanlige geotekniske vurderinger/dokumentasjon knyttet til de enkelte utbyggingsprosjektene.**
- Det anbefales at det enkelte byggetiltak må prosjekteres særskilt i forhold til geotekniske problemstillinger som lokal stabilitet, bæreevne, setninger osv. Dette basert på lokale grunnundersøkelser.

12. Referanser

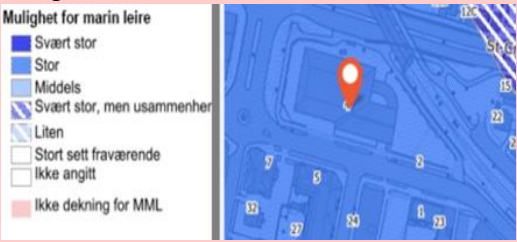
- NVE, Retningslinjer. Flom- og skredfare (www.ngu.no)
- NVE Veileder 01/2019- Sikkerhet mot kvikkleireskred og (www.skrednett.no)
- NGU Løsmasser kart (www.ngu.no)
- Geoteknisk datarapport av Geoteknikk AS.
- NVEs retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplaner»
- Plan og bygningsloven, Byggeteknisk forskrift –TEK17
- Norgeskart.no
- NIFS (2016) «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» 14-2016. Oslo: NVE
- NGI (2008) «Program for økt sikkerhet mot leirskred – metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» NGI, 2001

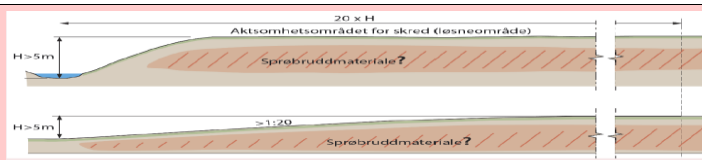
13. Vedlegg 1: Vurderingsprosedyre NVE 1/2019

Tabell 3.1 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 av tabell 1.

Tabell 1: Oppsummering av gjennomgått prosedyre iht. NVEs veileder 1/2019 tabell 3.1.

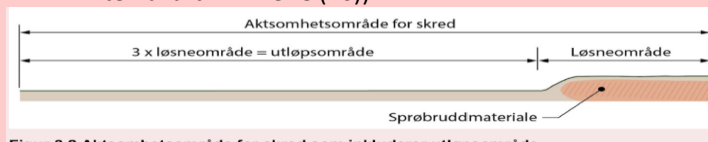
Pkt.	Prosedyre for utredning av områdeskredfare	Kommentar
1	Undersøk om det finner registrert faresoner(kvikkleiresoner) i området Oversikt over registrerte kvikkleiresoner finnes på NVEs temakart Kvikkleire (16). NB-Skredfare er ikke avklart om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner 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.	NVEs kvikkleirekart viser at planlagt byggeområde ikke ligger i et skredutsatt område. Det er heller ingen områder i umiddelbar nærhet hvor det tidligere er påvist kvikkleire.
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 nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.	Marin grense i området er ca. 190 moh. og eiendommen ligger i et område med stor mulighet for marin leire.  Mulighet for marin leire - Svært stor - Stor - Middels - Svært stor, men usammenhengende - Liten - Stort sett fraværende - Ikke angitt - Ikke dekning for MML
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 muh.)).	Den aktuelle eiendommen ligger et relativt flatt terreng ca. 4 til 5 moh. med mindre enn 5m høydeforskjell på området og omkring eiendommen. Området ligger ikke innenfor et aktsomhetsområde. I dette tilfellet kan prosedyren avsluttes i dette punkt.



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løseområde

b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3 x lengden til løseområdets lengde. Løseområdet 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)).



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

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.

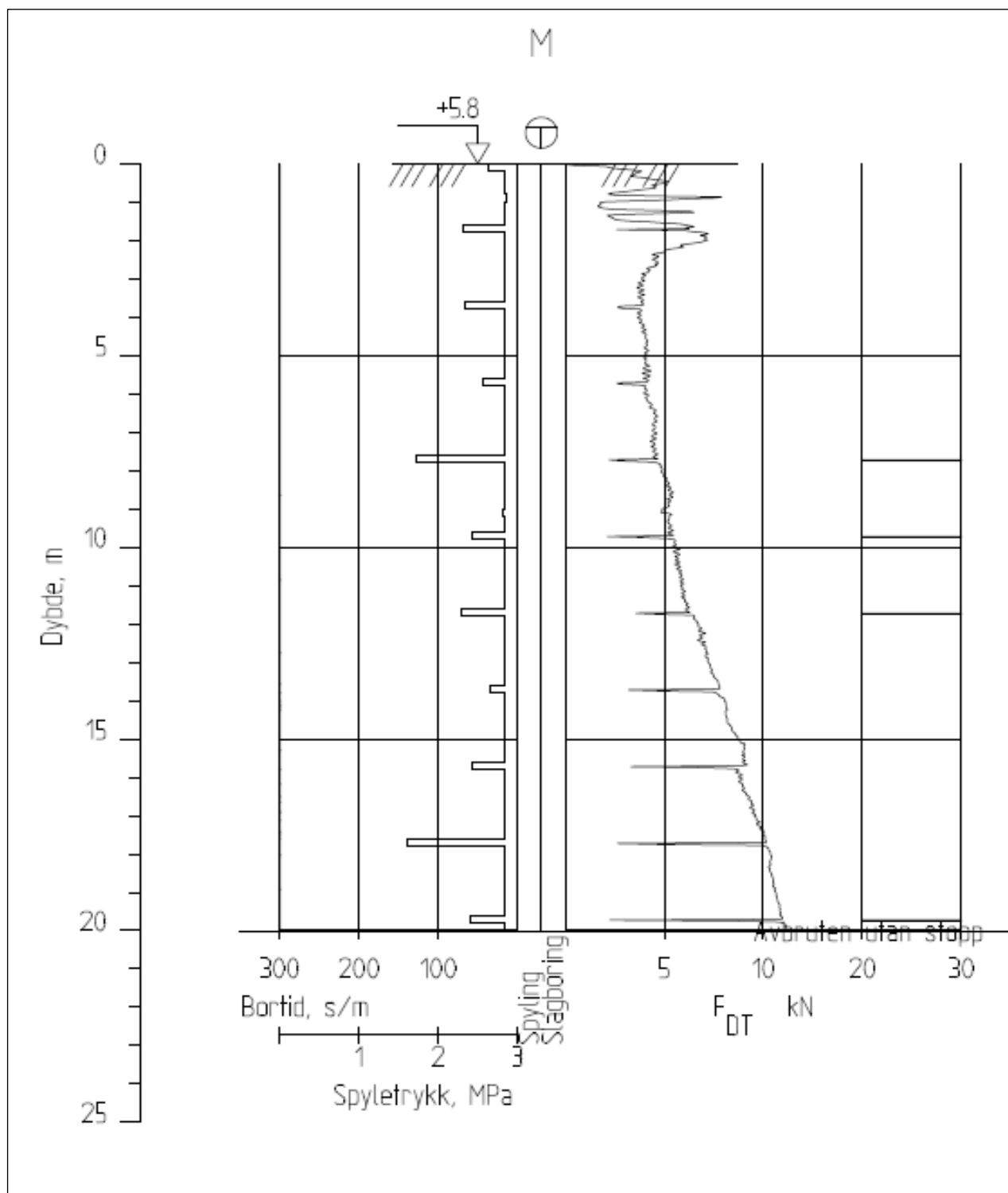
Dersom planlagte tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, må det utredes videre av geotekniker iht. prosedyrens punkt 4-11.

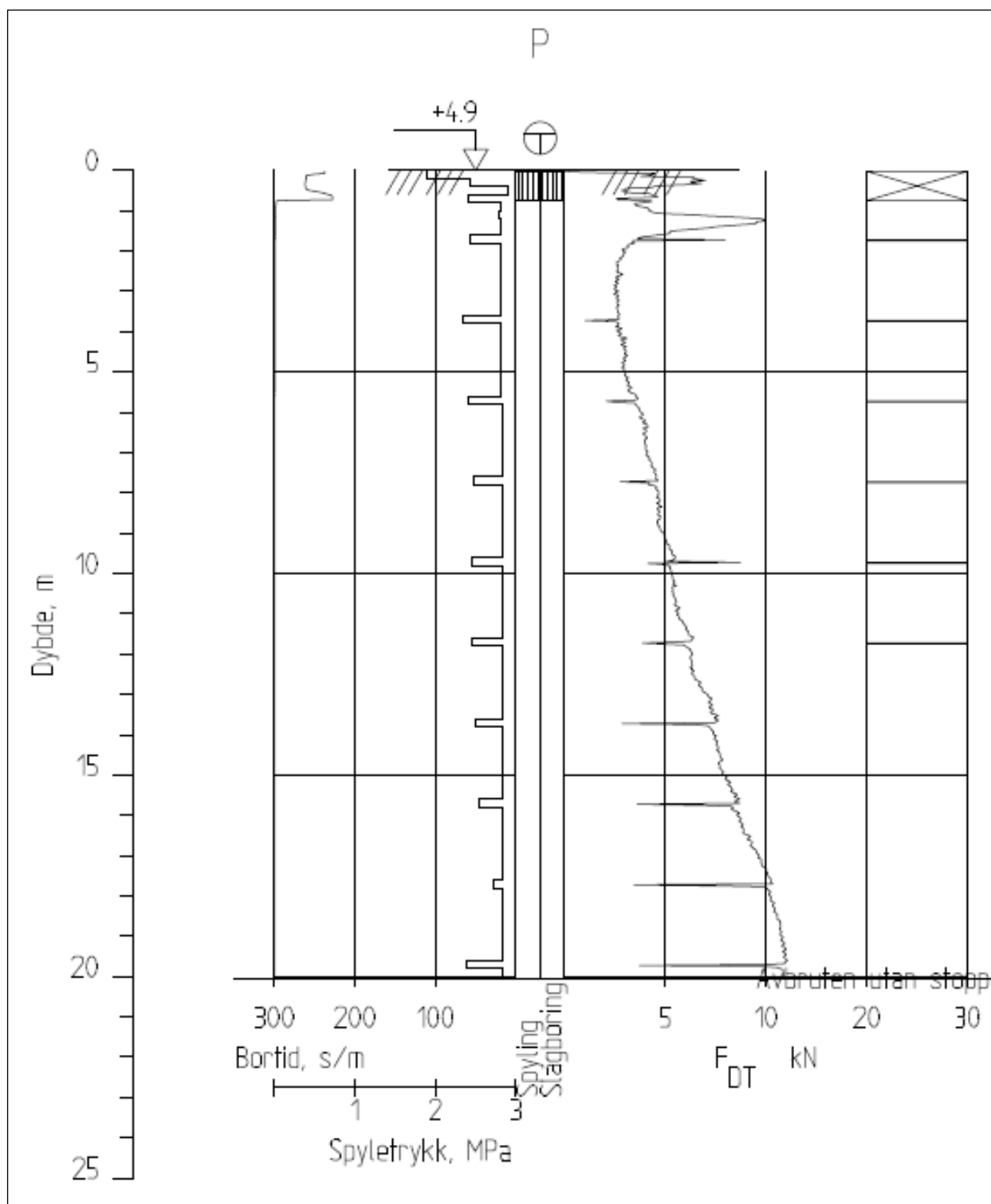
4	Bestem tiltakskategori Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens av tiltaket ved skred, se NVE's veileder 3.3.1. Videre utredning avhenger av tiltakskategorien. Omfang av utredningen tilpasse plannivå se NVE's veileder 3.4. For tiltakskategori K3-K4 må det utredes videre iht. denne prosedyren. For tiltakskategori K0-K2 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht. kravene i NVE's veileder kap. 3.3.3 til 3.3.5	Ikke nødvendig, se pkt. 3.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområder Tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger, samt detaljerte kart gir grunnlag for å identifisere skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred. Potensielle løseområder 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 løse- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.	Ikke nødvendig, se pkt. 3.
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 løseområdet 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	Geoteknikk AS har vært på befaring på eiendommen.

7	Gjennomfør 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, faregradklassifisering 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	Det er blitt utført grunnundersøkelser i nærområdet til det aktuelle planområdet.
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, se pkt. 3.
9	Klassifiser 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, se pkt. 3.
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.	Ikke nødvendig, se pkt. 3.

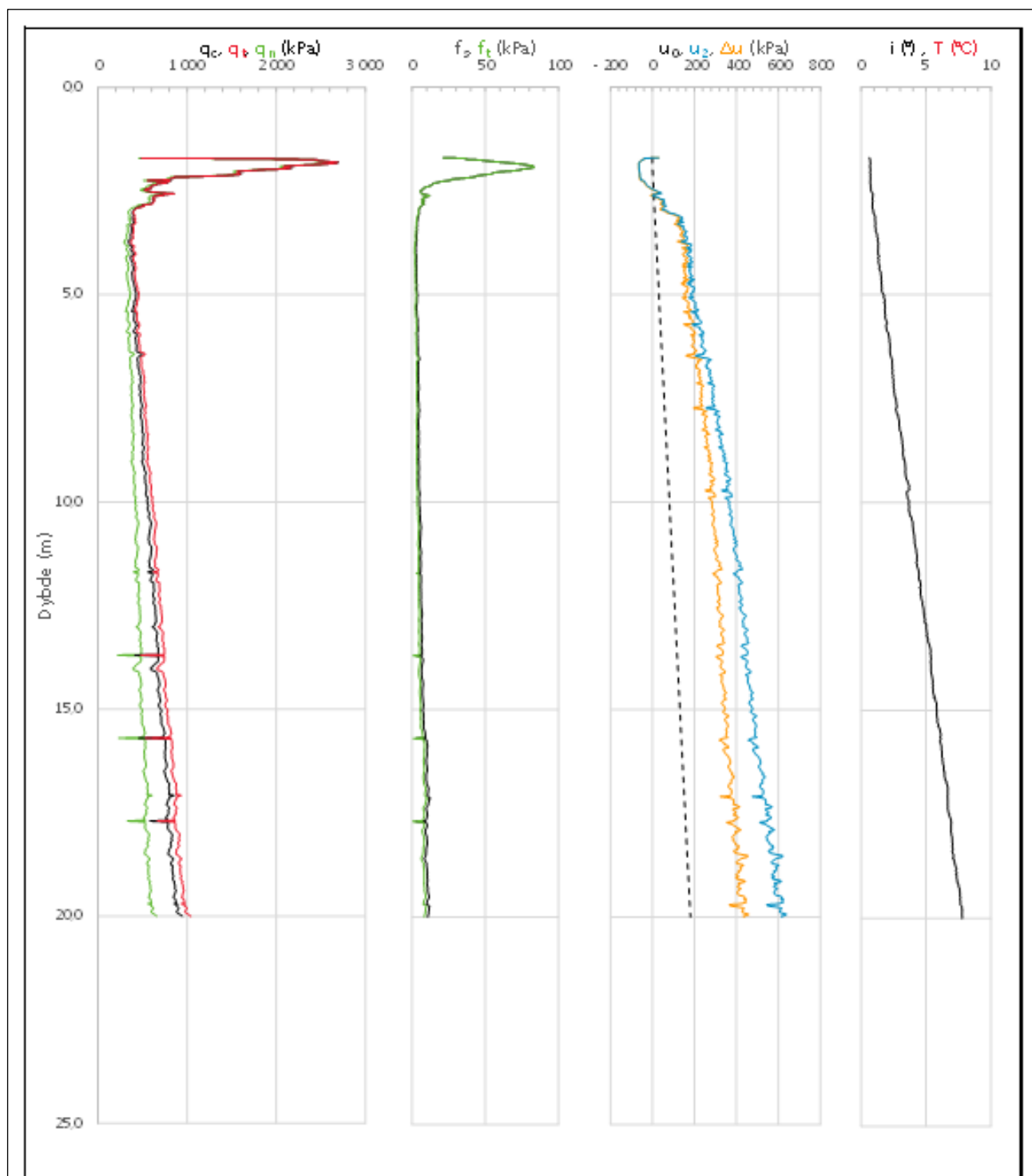
14. Vedlegg 2: Totalsonderinger, CPTu og laboratorieundersøkelser

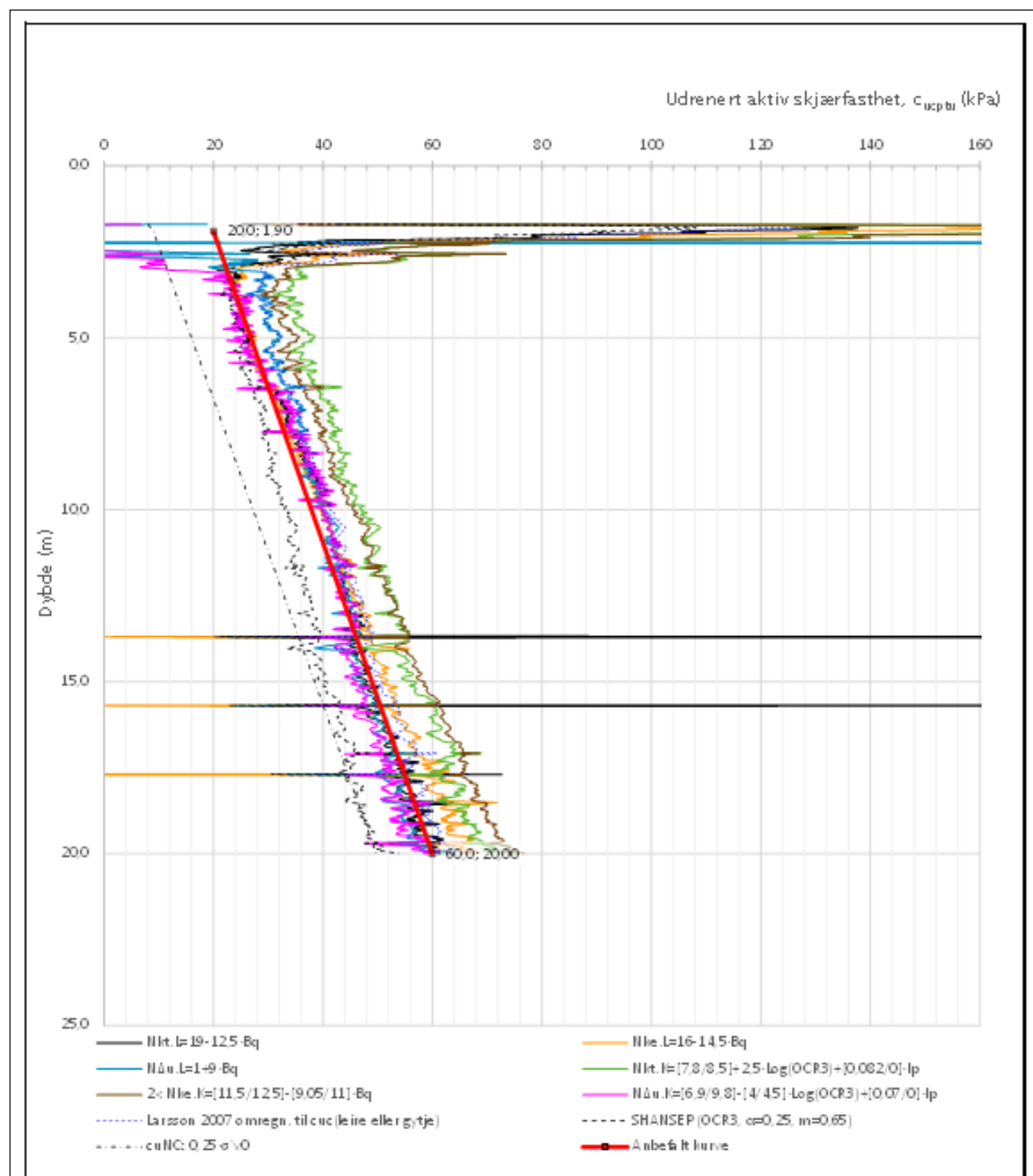
Tidligere utført totalsonderinger, M og P rett øst for bygget.

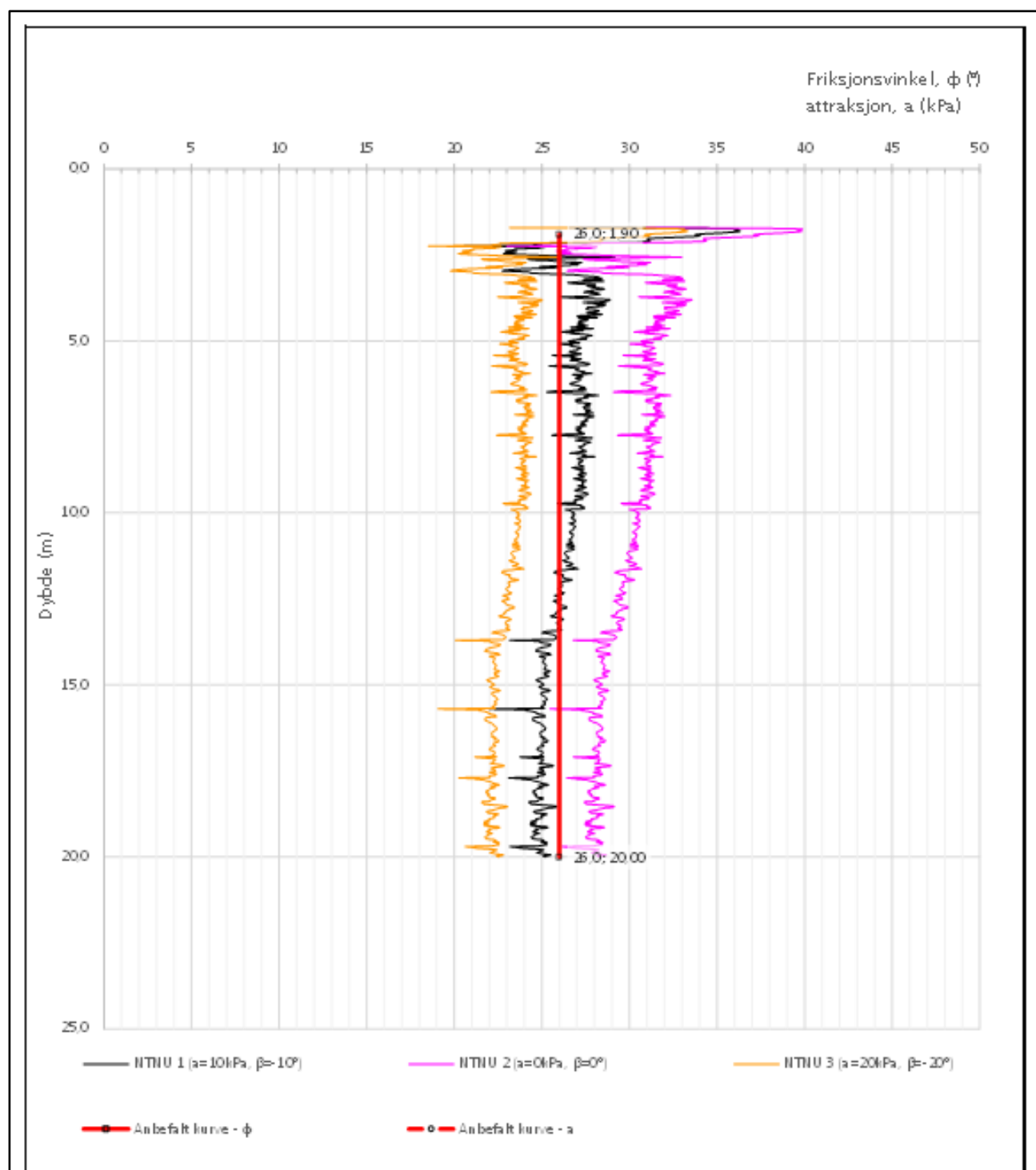


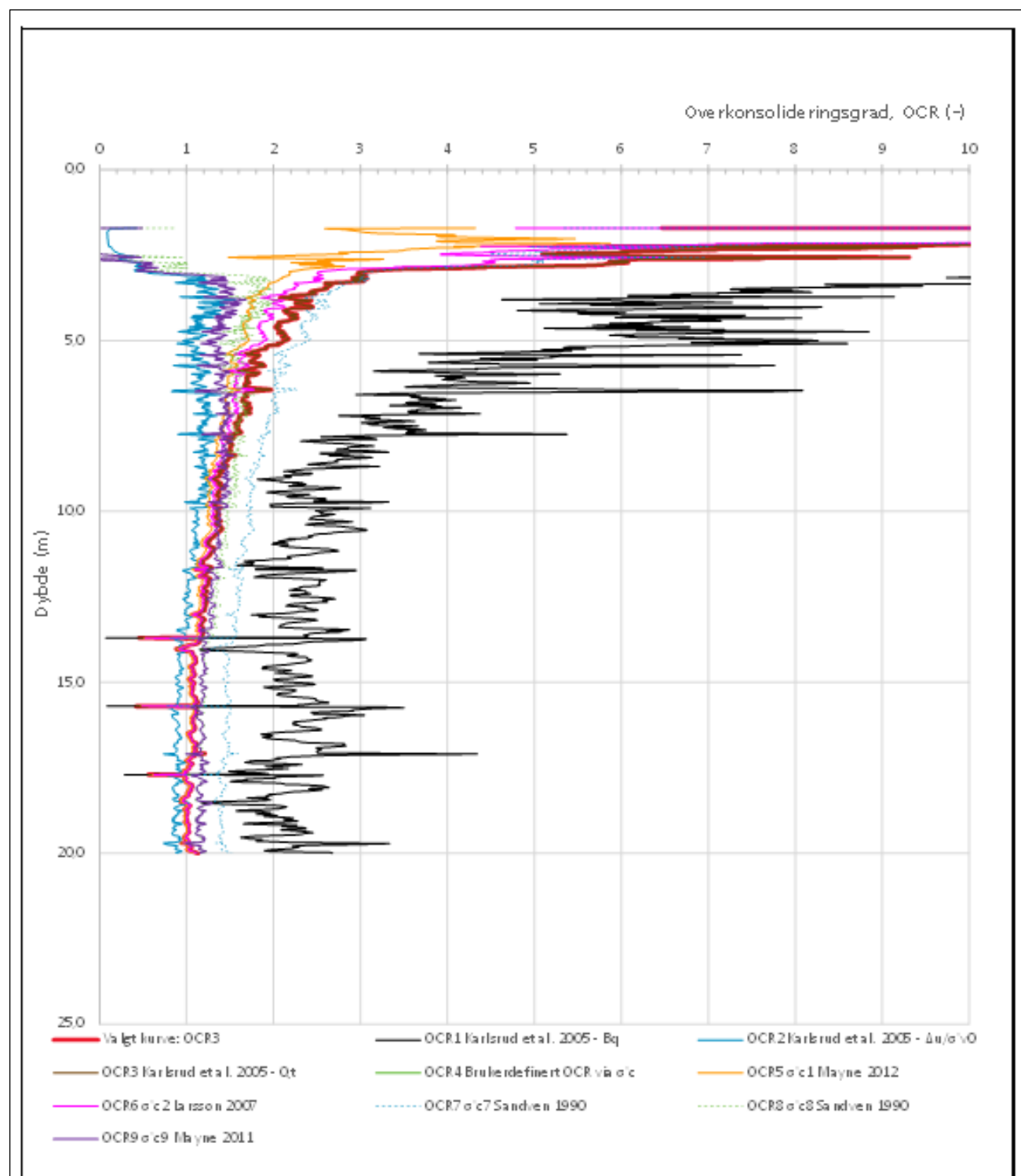


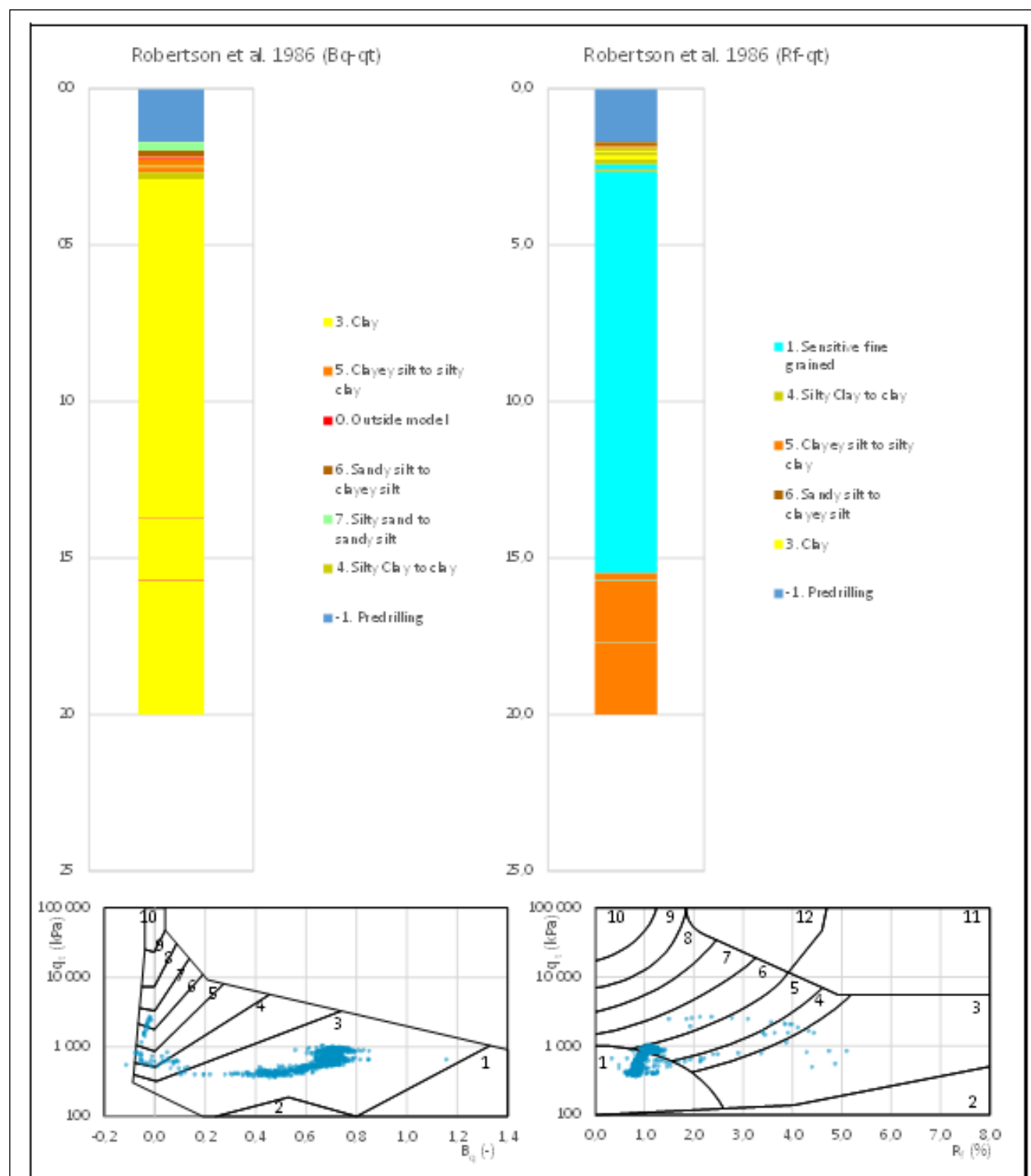
Tidligere utført og tolket CPTu -M rett i eiendommen øst for bygget.











Tidligere utført og tolket CPTu -P rett øst for bygget.

