

# Hoff prosjektet



## UTREDNING

**Dokumentets navn:** Områdestabilitet

**Oppdragsgiver:** Undervisningsbygg Oslo KF

**Emneord i korresp./epost:** Hoff prosjektet, utredning U-02e2

0	E	21.03.2023	OeyHoe	KriAu	TeB	Rettet referert Tabell nr
0	D	20.03.2023	OeyHoe	KriAu	TeB	Korreksjon avsnitt 10 etter kommunens komplettvurdering
0	C	13.09.2022	OeyHoe	KriAu	TeB	Revidert etter uavhengig kontroll
0	B	04.06.2021	AndSt	BHe	TeB	Oppdatert etter suppl. GRU og NVE 1/2019
0	A	30.10.2020	MaSM	BHe	TeB	For implementering
Regulering	Rev nr	Dato	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	Status i prosess
Oppdragsnr.	Dokumentnr.	Filnavn.				
80221172	U-02e2	Hoff U-02e2-Områdestabilitet				

## Innhold

1. Sammendrag .....	3
2. Innledning.....	4
3. Ansvarlige og medvirkende i utredningen .....	5
4. Forutsetninger og henvisninger i utredningsprosessen .....	5
5. Utredning: Vurdering av fare for områdeskred .....	7
6. Områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred .....	10
7. Gjennomgang av grunnlag .....	11
8. Løsne- og utløpsområder .....	12
9. Faregradsklassifisering .....	14
10. Stabilitetsberegning .....	15
10.1 Materialparametre .....	15
11. Oppsummering og videre anbefalinger.....	17
12. Referanser .....	17

## Tegninger

201-202      Stabilitetsberegninger

## Vedlegg

A              Faresone  
B              CPT-tolkning

## 1. Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer vurdering av områdestabilitet/ skredfare i forbindelse med utarbeidelse av detaljregulering for felt TY1 for Undervisningsbyggs (Oslobygg KF) prosjekt på Hoff i Oslo.

Vurderingen av områdestabilitet er utført iht. NVEs veileder 1/2019 [1] og basert på

- Topografiske forhold
- Befaring 30. september 2020
- Resultater fra eksisterende grunnundersøkelser i området [2]
- Resultater fra grunnundersøkelser utført i februar 2021 [3]

Basert på topografisk kart er det konkludert med at planområdet ikke er å anse som potensielt skredfarlig i sørlig, vestlig og nordlig retning. Det er også vurdert om det er områdeskred som kan få utløp som når planområdet. Det er det ikke. For å vurdere områdestabiliteten på den østlige delen av prosjektområdet ble det utført supplerende grunnundersøkelser i februar 2021. Det er avgrenset en ny faresone vist i vedlegg A. Faresonen er klassifisert med middels faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 4. Det er utført stabilitetsberegninger for drenert og udrenert tilstand, for hhv. eksisterende stabilitet og kortvarig tilstand. Beregningene viser at det er tilfredsstillende sikkerhet.

Lokal stabilitet ved eventuelle utgravinger for kjeller/ fundamenter må ivaretas i senere faser i forbindelse med detaljprosjektering av utbyggingen.

Vurderinger i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult i oppdrag for Undervisningsbygg Oslo KF i kraft av følgende avtale:

- Rammeavtale for kjøp av rådgivende ingeniørtjenester, prosjekteringsgruppeledelse og tilgrensende oppgaver, datert 2017-07-11.
- Forlengelsesavtale datert 2019-03-01.



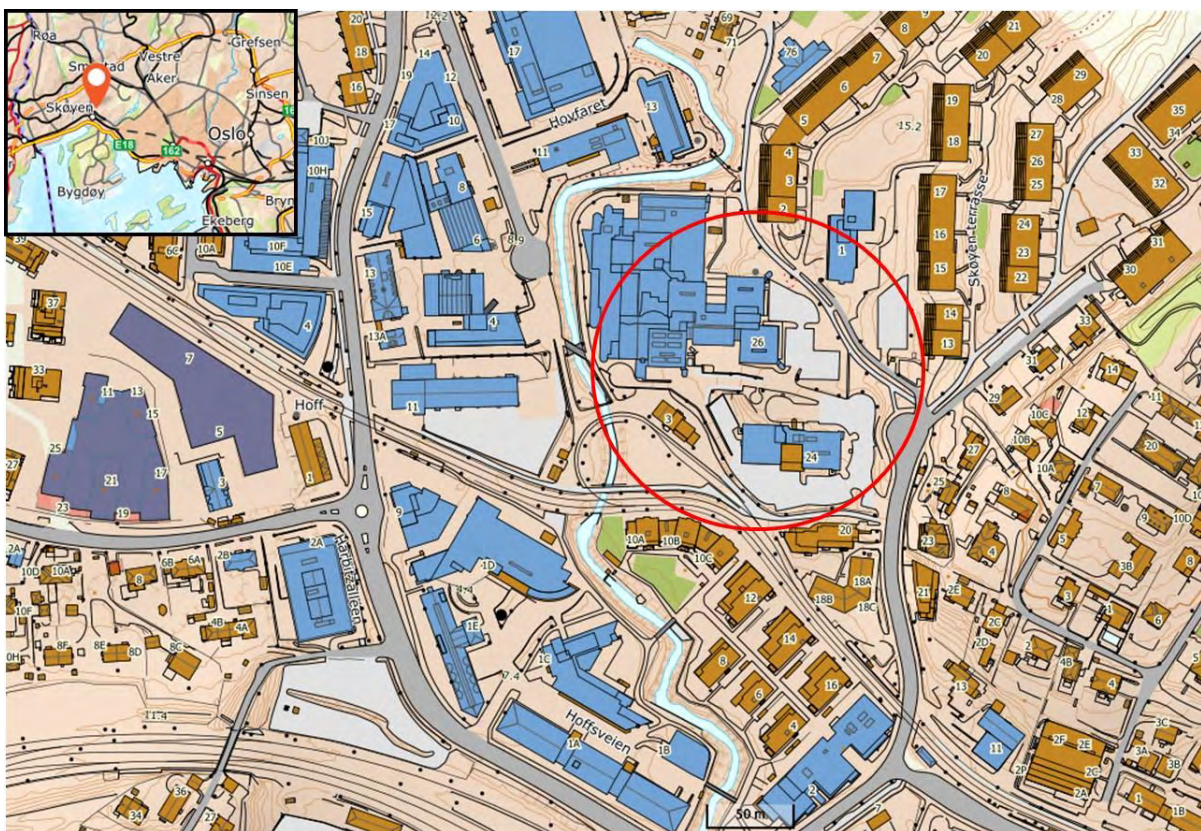
## 2. Innledning

Det planlegges ny grunnskole for 840 elever på Skøyen i Oslo. Prosjektet inkluderer også flerbrukshall, omsorgsboliger, Deichman bibliotek og bydelsadministrasjon. I forbindelse med reguleringsfasen er Norconsult engasjert for å vurdere områdestabilitet.

Plan og bygningsloven sier i §28-1 at grunn bare kan bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. TEK17 [4] presiserer i §7-1 Sikkerhet mot naturpåkjenninger at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred.

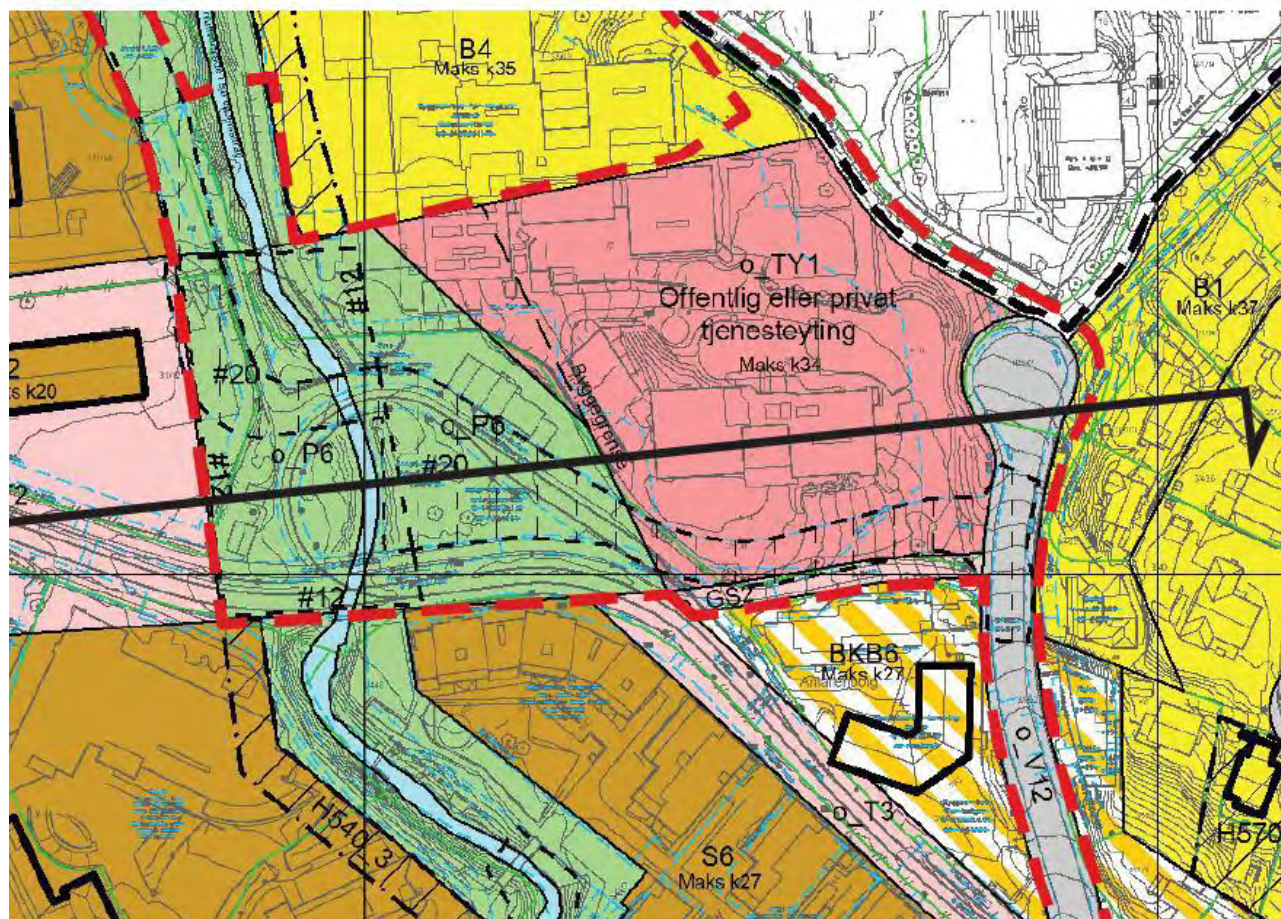
NVEs retningslinjer 2/2011 Flaum og skredfare i arealplanar [5] og NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred [1] er lagt til grunn i vurderingen.

Prosjektområdet er vist på Figur 1 og Figur 2.



Figur 1: Prosjektets beliggenhet markert med rød sirkel. Kilde: norgeskart.no





Figur 2: Rødt felt markerer utbyggingsområdet TY1

### 3. Ansvarlige og medvirkende i utredningen

Firma	Navn	Rolle i prosjektet	Ansvar i utredningen
Norconsult AS	Banafshe Heidar	Fagansvarlig geoteknikk	A
Norconsult AS	Marte Sundby Nybo	Oppdragsmedarbeider geoteknikk	M
	Andrea Støren	Oppdragsmedarbeider geoteknikk	M
Norconsult AS	Øyvind Armand Høydal	Oppdragsmedarbeider geoteknikk	M

A = Ansvarlig, M= Medvirker

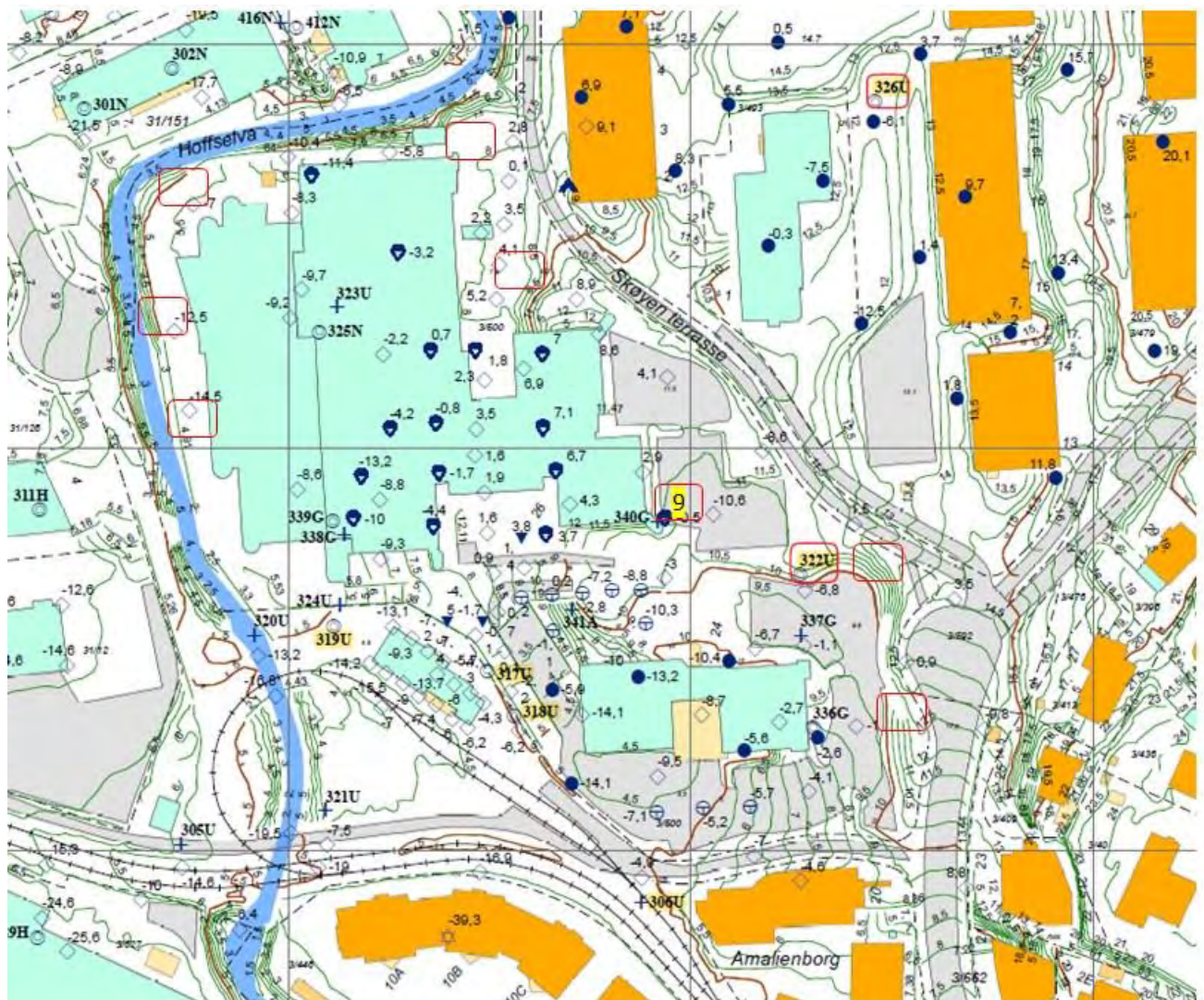
### 4. Forutsetninger og henvisninger i utredningsprosessen

Vurdering av områdestabilitet er gjort basert på resultater fra allerede utførte grunnundersøkelser i området, supplerende grunnundersøkelser utført i februar 2021, samt topografi og befaring.

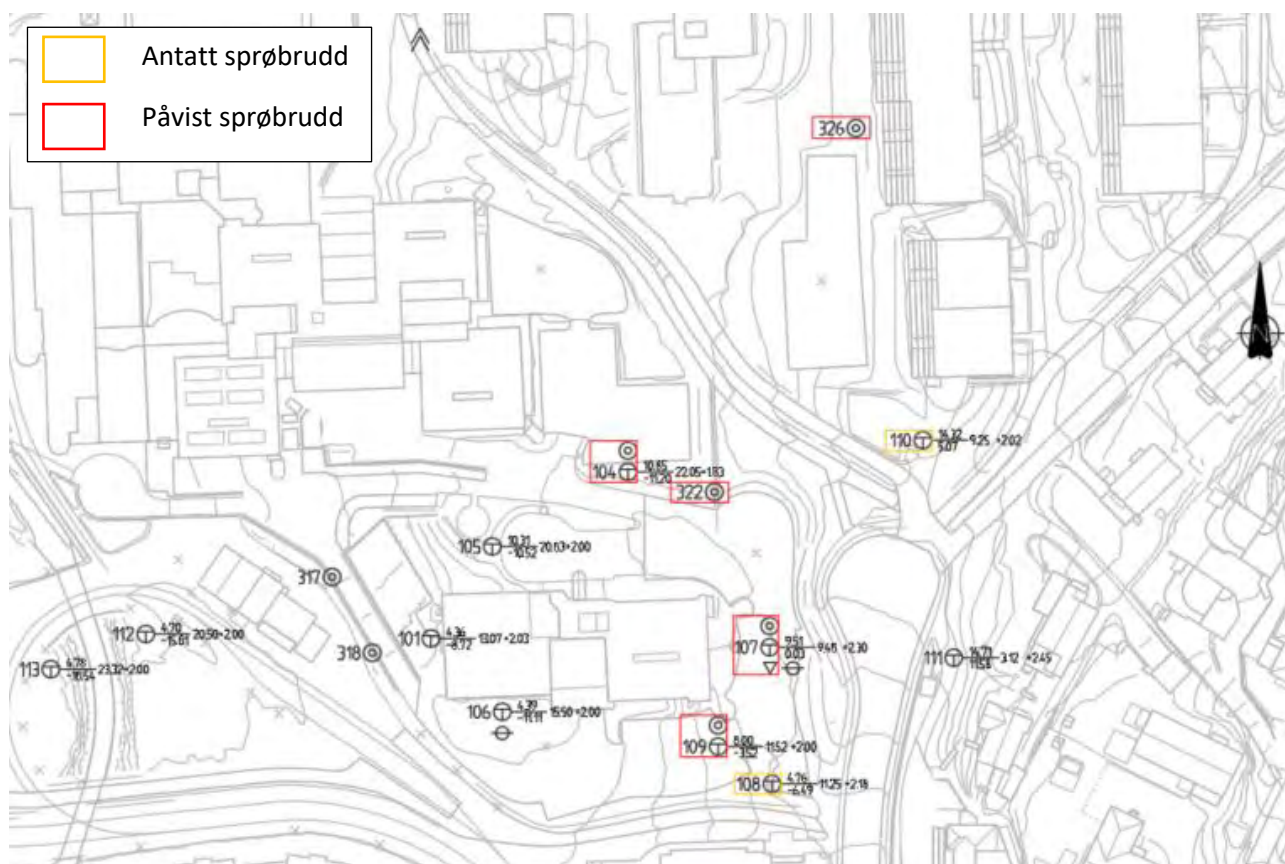
Det er gjort en vurdering av grunnforholdene basert på tidligere utførte grunnundersøkelser, beskrevet i rapport HOFF-U-02e1 [6]. Figur 3 viser en oversikt over disse undersøkelsene.

Grunnundersøkelser markert med rødt har vi fått resultatene fra. Røde markeringer uten borpunktnummer er boringer utført av Multiconsult [2]. I punktene 322, 326 og 9 er det påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire.

Resultater fra supplerende grunnundersøkelser er presentert i geoteknisk datarapport HOFF-U-02e3 [3]. Utklipp fra borplan er vist på Figur 4. Borpunkter hvor det er påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale er markert med rød ring.



Figur 3: Oversikt over utførte grunnundersøkelser. Nivå for berg er påskrevet ved borsymbolene. Kilde: Plan og bygningsetaten, Oslo kommune.



Figur 4: Utklipp fra borplan [3]. Borpunkt 101-113 ble utført i februar 2021. Borpunkt 317, 318, 322 og 326 er eldre undersøkelser mottatt fra PBE som pdf-filer.

## 5. Utredning: Vurdering av fare for områdeskred

Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner er beskrevet i NVEs veileder 1/2019, kap. 3.2 [1]. For tiltak er i tiltakskategori K4 er det krav om fullstendig utredning av faresoner.

Punkt 1 – 3 beskriver identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (aktsomhetsområder). Punkt 4 – 11 beskriver utredning av faresoner, inkludert avgrensning av løsneg og utløpsområder med klassifisering av faregrad og konsekvens. Tabell 1 oppsummerer punktene i utredningen.

Antall punkter i prosedyren som må behandles er avhengig av planfase og krav til nøyaktighet i utredningen. Dersom det under gjennomgang av prosedyren kan konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred, er det ikke nødvendig å gå videre i prosedyren, og utredningen kan avsluttes.

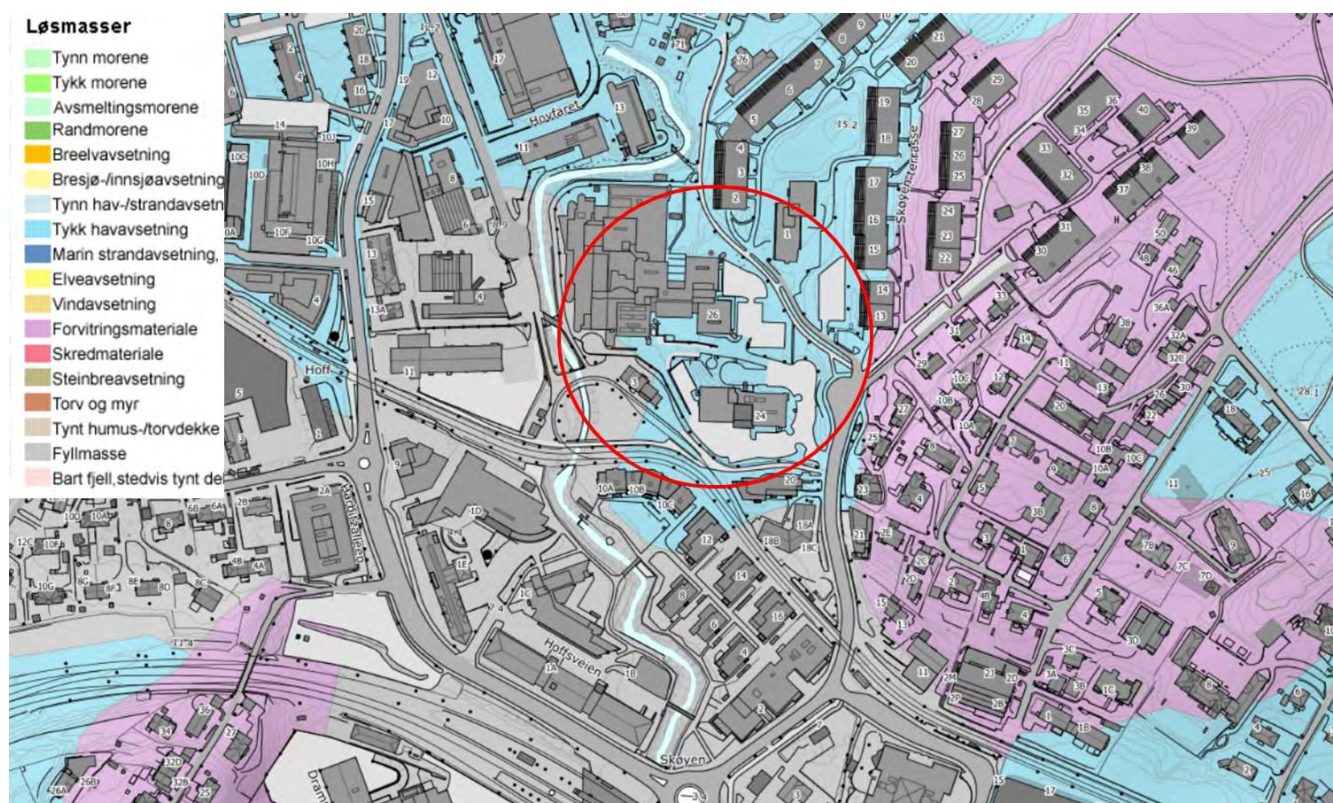
Tabell 1: Utredning av aktsomhetsområder og faresoner

Pkt.	Oppgave	Svar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er i NVE Atlas ingen kartlagte kvikkleiresoner i området [7].
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. Figur 5 viser løsmassekart fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) [8]. Kartet viser at massene består av tykk havavsetning med forvittringsmaterialer og fyllmasser på



		omkringliggende områder. Havavsetningene er beskrevet som finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Se kap. 6.
4	Bestem tiltakskategori	Det planlegges oppføring av flere nybygg som skal inneholde bl.a. skole og omsorgsboliger. Iht. tabell 3.2 i NVEs veileder 1/2019 [1] (se Figur 6), plasseres tiltaket i tiltakskategori K4. Tiltakskategori K4 gjelder tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner, inkludert skole og barnehage, sykehjem, kontorbygg og idretts- og industrianlegg. Utredning for tiltak i kategori K4 skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Se kap. 7.
6	Befaring	Befaring på området ble utført 30. september 2020. Kartstudie viser brattere helninger lokalt rundt planområdet. Disse skråningene er kontrollert, og er lokale oppfyllinger. Lokale oppfyllinger har ingen påvirkning på områdestabilitet.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det ble utført geotekniske grunnundersøkelser i uke 5, 2021. Resultatene fra undersøkelsene er presentert i geoteknisk datarapport HOFF-U-02e3 [3]. Totalsonderingene viser stort sett 1 – 2 m fastere masser over leire. Samtlige er avsluttet i antatt berg, på mellom 3 og 24 m dybde. Laboratorieundersøkelser viser at løsmassene består av siltig leire med innhold av organisk materiale (humus). I borpunkt 109 sørøst i området er det påvist kvikkleire [3]. I borpunkt 104 og 107 nord og øst i området er det påvist sprøbruddmateriale.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Se kap. 8. Avgrenset faresone er vist i vedlegg A.
9	Klassifiser faresoner	Se kap. 9.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Se kap. 10.





Figur 5: NGU Løsmassekart

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

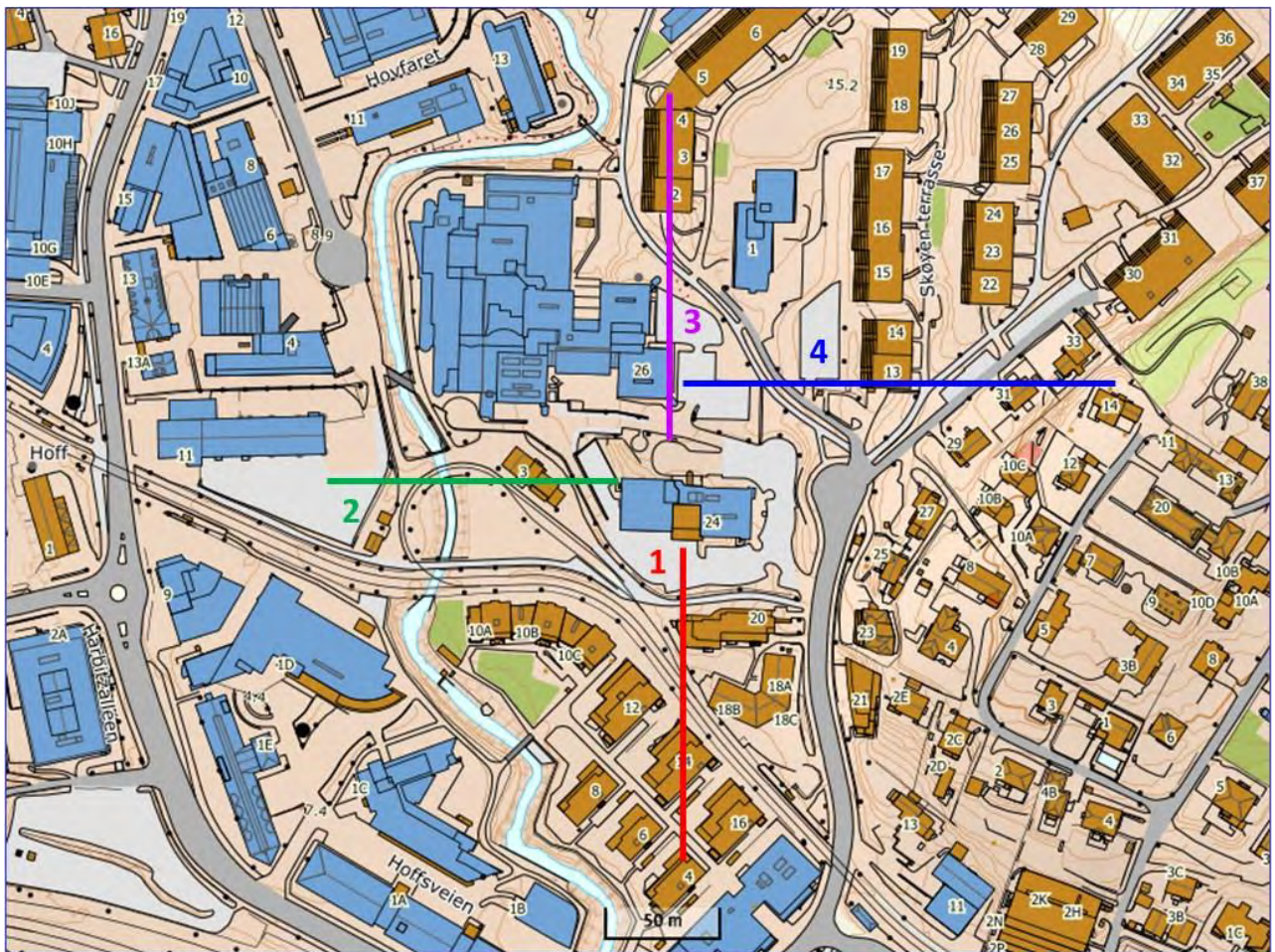
Figur 6: Tiltakskategorier [1]

## 6. Områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

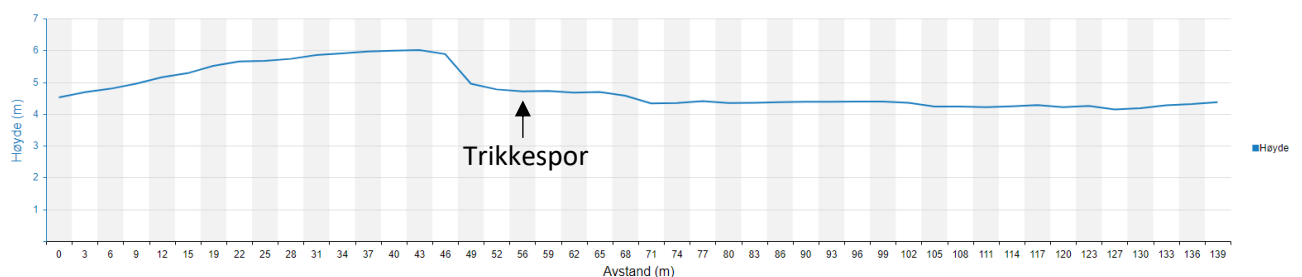
Følgende terrengkriterier legges til grunn for å avgrense aktsomhetsområder [1]:

- a) Løsnemråder
  - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 m eller
  - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m
- b) Utløpsområder
  - 3 x lengden til løsnemrådets lengde

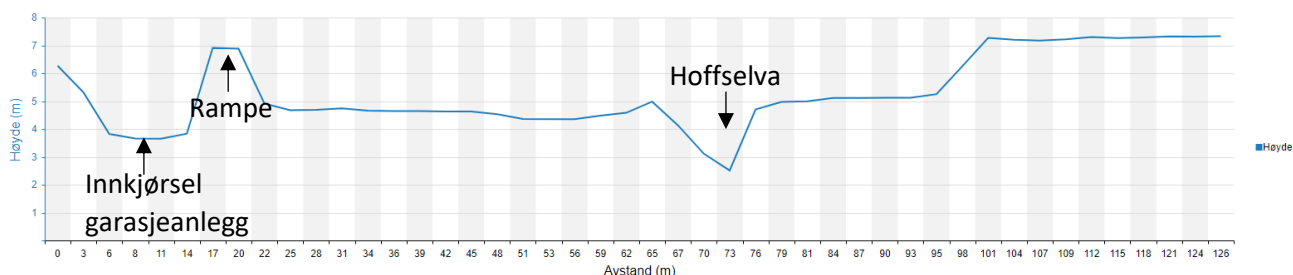
Terrenganalyse er gjort for flere snitt. Figur 7 viser plasseringen av de ulike snittene. Figur 8 - Figur 11 viser høydeprofil for de ulike snittene, tatt ut fra NVE Atlas [9].



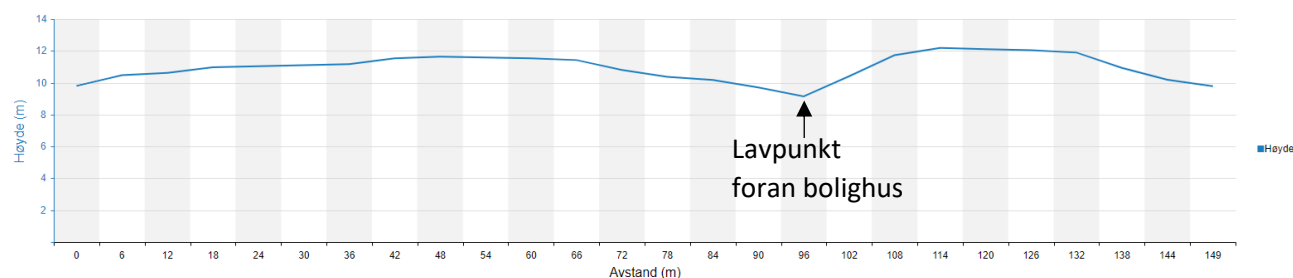
Figur 7 Snitt for vurderinger av aktsomhetsområder



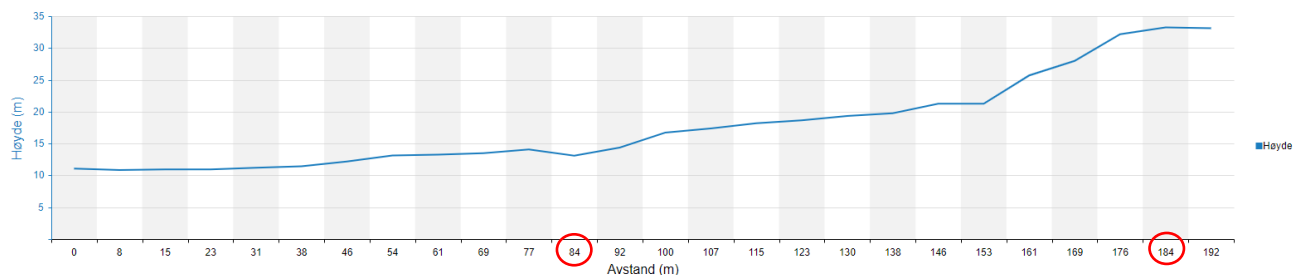
Figur 8: Høydeprofil, snitt 1 (N-S)



Figur 9: Høydeprofil, snitt 2 (Ø-V)



Figur 10: Høydeprofil, snitt 3 (S-N)



Figur 11: Høydeprofil, snitt 4 (V-Ø)

Høydeprofilene viser at for snitt 1 – 3 er terrenget relativt flatt, og høydeforskjellen er på 5 m eller mindre. Områdeskredfaren kan dermed avkrefte i disse områdene.

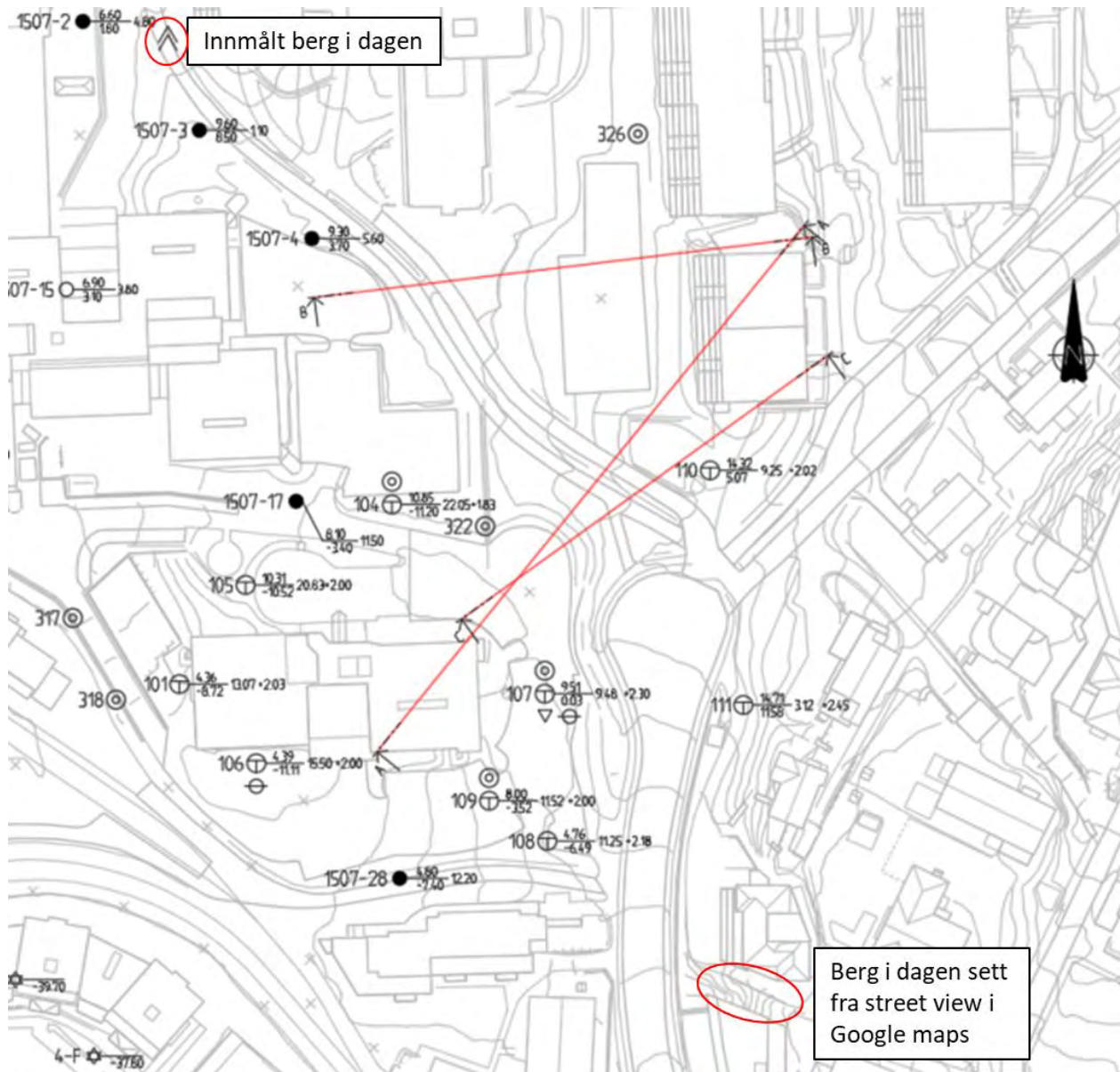
I snitt 4, øst for planområdet, stiger terrenget mot øst. I skråningen fra 84 – 184 m, markert på Figur 11, er høydeforskjellen på 19 m og gjennomsnittlig helning rundt 1:5. Iht. terrengkriteriene er det her mulighet for områdeskred.

## 7. Gjennomgang av grunnlag

Grunnundersøkelsene viser funn av sprøbruddmateriale og kvikkleire i området. Terrengforholdene mot nord, vest og sør er utenfor terrengkriteriene for områdeskred. Mot øst må fare for områdeskred undersøkes nærmere.

Det er stedvis grunt til berg i området. Berg i dagen er markert på Figur 12. Kontrollerte skråninger er vist på samme figur. NGUs løsmassekart indikerer forvitret berg øst for planområdet. Kritisk skråning for mulig løsnemåte er profil A-A. Gjennomsnittlig helning i søndre del av profil A-A er ca. 1:8 og høydeforskjellen er på omtrent 8 m.





Figur 12: Bergblotninger og kritisk skråning

I et større område er det vurdert om det fins andre mulige løснеområder som kan ha utløp mot tiltaket

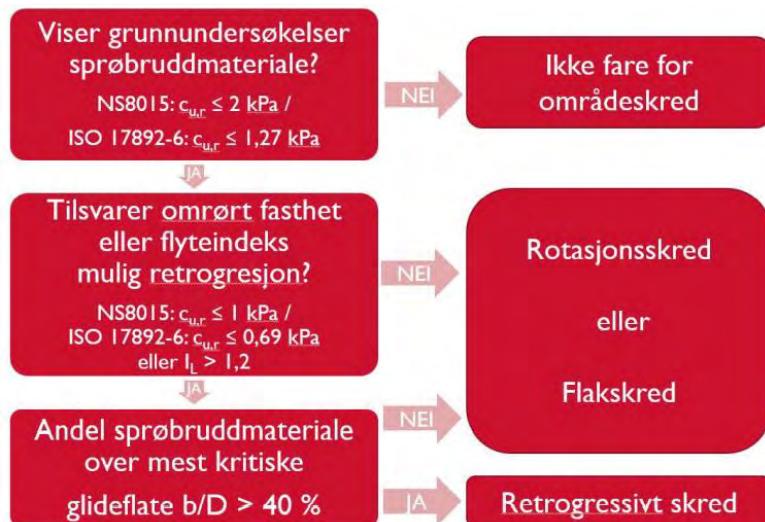
## 8. Løsne- og utløpsområder

### 8.1 Kvikkleire og faresone i tiltaksområde

Utstrekning av løснеområdet avhenger av aktuell skredmekanisme, grunnforholdene i området, sprøbruddmaterialets dybde/mektighet/utstrekning og terrengforholdene i området. Løsneområdet må alltid trekkes ned til bunnen av skråningen, og inkludere hele den kritiske glideflaten [1].

Avgrenset faresone som ligger innenfor tiltaket er vist i vedlegg A.

Omrørt fasthet og sprøbruddmaterialets mektighet ved forholdet  $b/D$  tilsier flak- eller rotasjonsskred iht. flytskjemaet på figur 4.3 i NVE 1/2019 [1].

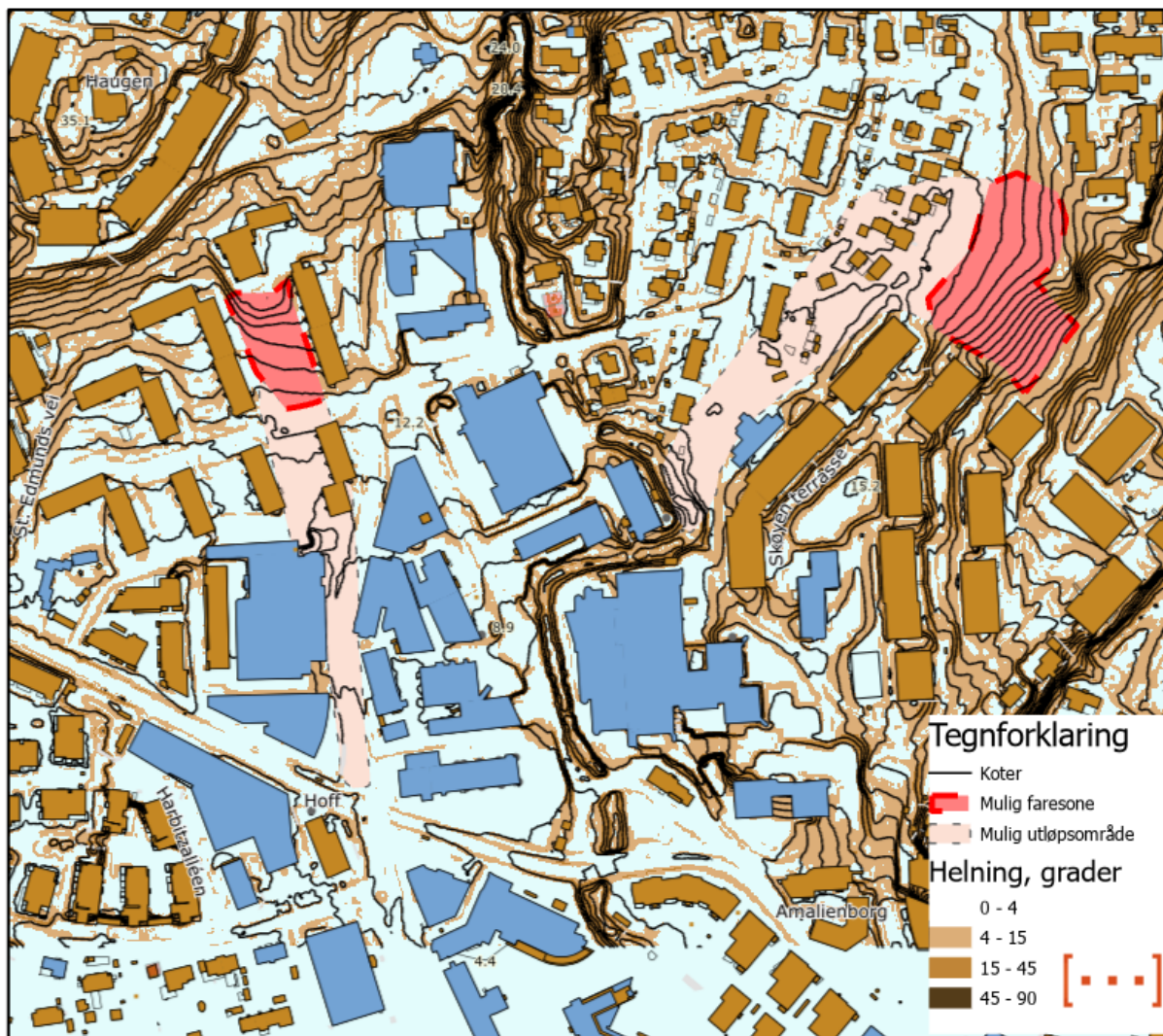


Figur 13 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1]

## 8.2 Fare for områdeskred der utløpsområdet kan nå tiltaket.

I vurdering om aktuelt tiltak kan nås av utløp fra andre mulige kvikkleireområder, er terrenget ved siden og opp for tiltaksområdet og som har samme tema (tykk havavsetning) som i Figur 5 vurdert. Det er benyttet topografiske kriterer (NVE 1/2019) som helning større eller lik ~4 grader og høydeforskjeller mer enn 5 m. Området er ikke preget av raviner eller platåer, men har enkelte slake skråninger. Der kotene står tett, er det indikasjon på mur eller berg. Resultatet kan sees i Figur 14. Mulig fareområde (rødt) og mulig utløpsområde (rosa) er tegnet ved 2 lokaliteter; Friområdet mellom Skøyen terrasse og Nedre Silkestrå, og 2: Hoff terrasse. Fareområder og utløpsområder er tegnet uavhengig av bygninger. Reelt utløpsområdet vil avvike som følge av at det er bygninger i området, så skisserte områder faller til konservativ side. Utløpsområdet er per definisjon i NVE 1/2019 satt til 3 ganger lengden av løsneområdet. Som en ser påvirker ikke disse områdene tiltaket, og det er derfor ikke nødvendig å gå videre med utredning av disse områdene. Jo lengre fra tiltaket en kommer, jo større må altså lengden av løsneområdet være for å nå fram. Tilsvarende så vil eventuelle mindre områder (som ikke her er funnet) få kortere utløp. Det er et par høye skråninger høyere opp langs Hoffselva som kan komme inn under de samme kriteriene, men de har mindre løsneområder og når da ikke fram etter NVE 1/2019.

Konklusjonen er dermed at det ikke fins andre ikke-kartlagte kvikkleireområder i dette området som har potensial for utløp som kan nå tiltaket.



Figur 14 Område vurdert for mulige skred fra andre topografisk mulige løseområder under marin grense.

## 9. Faregradsklassifisering

Når man definerer en faresone med løseområde og utløpsområde, skal faregrad, konsekvens og risikoklasse beregnes.

Beregning av faregrad er vist i Tabell 2 og konsekvens i Tabell 3.

Risikoklasse = faregrad x konsekvens = 45,1 x 62,2 = 2805 → Risikoklasse 4

Faresonen klassifiseres med

- Middels faregrad
- Meget alvorlig konsekvens
- Risikoklasse 4

Tabell 2: Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen (NVE Atlas, skredhendelser)	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	8 m	< 15 m	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Antatt normalkonsolidert	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Antatt hydrostatisk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	5,5 m	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	58 (bp. 109 [3])	30-100	2	1	2
Erosjon	Antatt aktiv	Aktiv	3	2	6
Inngrep	Ingen forverring	Ingen	0	3	0
Total poengsum					23
Prosent av maks (51)					45,1

Tabell 3: Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vektall	Poeng
Boligheter	>5, tettbebyggelse	Tett >5	3	4	12
Næringsbygg	>50	>50	3	3	9
Annen bebyggelse	Begrenset	Begrenset	1	1	1
Vei, ÅDT	2000 (Nedre Skøyen vei)	1001-5000	2	2	4
Toglinje- Baneprioritert	Trikk	1	1	2	2
Kraftnett	Regional	Regional	1	2	2
Oppdemning	Ingen		0	2	0
Total poengsum					29
Prosent av maks (45)					62,2

## 10. Stabilitetsberegning

For tiltak i kategori K4 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 i veileder 1/2019 [1].

Sikkerhetsfaktor for et sprøtt brudd beregnes som:  $F_{cu, spr\phi} = F_{cu}/f_s = F_{cu}/1,15$

Det er for øvrig utført beregninger som viser at en løsning med spunt er en løsning med tilstrekkelig sikkerhet ved grunnarbeid. Endelig utgraving, eventuell kjeller og fundamenteringsløsning er ikke en del av områdestabilitetsvurderingen. Dette er en del av detaljprosjektering for byggefase.

### 10.1 Materialparametere

Parameterne er basert på utførte grunnundersøkelser og Statens vegvesens håndbok V220 [10], figur 2.39 (se utklipp på Figur 15), og er justert i henhold til erfaring med tilsvarende grunnforhold, for stabilitetsberegninger i effektivspenningsanalyse.

Plassering		Materiale		Dim. tyngdetetthet $\gamma$	Karakteristisk indre friksjonsvinkel $\phi$		Attraksjon $a$
				kN/m <sup>3</sup>	grader	tan $\phi$	
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **		19	42	0,90	0 - 10
		Grus		19	38	0,78	0
		Sand		18	36	0,73	0
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		19	35	0,70	0
		Sand		17	33	0,65	0
		Silt		18	31	0,60	0
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
			Bløt ***	19	20	0,36	0
Under landkar-såle	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein ** og ****		19	42/45	0,90/1,0	10
		Grus *****		19	38/40	0,78/0,84	10
		Sand		18	36	0,73	10
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	Fast	19	38	0,78	0-10
			Løs	18	36	0,73	0-5
		Sand	Fast	18	36	0,73	0-10
			Løs	17	33	0,65	0-5
		Silt	Fast	19	33	0,65	0-10
			Bløt	18	31	0,60	0-5
		Leire og leirig silt	Fast ***	19	26	0,49	0-20
			Bløt ***	19	20	0,36	0-5

Figur 15: Dimensjoneringsparametere SVV V220 figur 2-39 [10]

Udrenert skjærstyrke (cu) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra CPTU-sonderinger utført i borpunkt 107, samt laboratorieundersøkelser i borpunkt 104, 107 og 109 [3]. Udrenert direkte skjærstyrke fra prøvene er omregnet til aktiv skjærstyrke og plottet ut på CPTU-regnearket vist i vedlegg B.

Materialparametere som er benyttet i beregningene er vist i Tabell 4. ADP-faktorer er valgt basert på NIFS-rapport 14/2014 [11] og er vist i Tabell 5. Plastisitetsindeks varierer fra 8-16%, så faktorene er valgt konservativt ut fra  $I_p < 10\%$ .

Det er gjort stabilitetsberegninger på kritisk profil vist på Figur 12. Resultatene er vist på vedlagt tegning 201-202, samt oppsummert i Tabell 6.

Tabell 4 Materialparametere

Materiale	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjonsvinkel [°]	Kohesjon [kPa]	Su-profil	A/D/P-faktorer
Tørrskorpe/ fyllmasser	19	30	0,0		
Leire	18,2	22	0,0	Figur 15	1,0/0,63/0,35
Kvikkleire	18,2	22	0,0	Figur 15	1,0/0,63/0,35
Leire	18,2	22	0,0	Figur 15	1,0/0,63/0,35

Tabell 5 ADP-faktorer brukt i totalspenningsanalyser

Anisotrop spenningstilstand	Faktor
Aktiv	1,0
Direkte	0,63
Passiv	0,35



Tabell 6 Sikkerhetsfaktor

Beregning	Beregnet sikkerhetsfaktor	Sikkerhetsfaktor sprøtt brudd	Sikkerhetskrav oppfylt
Effektivspenningsanalyse	1,5	Bruddsirkel berører ikke kvikkleirelaget	OK
Totalspenninganalyse	2,4	2,0	OK

## 11. Oppsummering og videre anbefalinger

Faren for områdekred og utløpsområder fra områdekred kan avkrefte i nord-, sør- og vestlig retning. Øst for prosjektområdet er det avgrenset en ny faresone. Løsne- og utløpsområdet er vist i vedlegg A. Sonen har faregrad middels, konsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 4. Det er utført stabilitetsberegninger for drenert og udrenert tilstand, for hhv. eksisterende stabilitet og kortvarig tilstand. Beregningene viser at det er tilfredsstillende sikkerhet. Områdestabilitetsvurderingen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 12. Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.,» 2019.
- [2] Multiconsult AS, «10201746-RIG-RAP-001. Nedre Skøyen vei 26. Geoteknisk datrapport,» Oslo, 2018.
- [3] Norconsult AS, «HOFF-U-02e3: Hoff prosjektet. Datarapport. Geotekniske grunnundersøkelser.,» 2021.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk forskrift (TEK17),» 2017.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar,» 22. mai 2014. [Internett]. Available: [http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011\\_02.pdf](http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf).
- [6] Norconsult AS, «HOFF-U-02e1-Vurdering av grunnforhold,» 2020.
- [7] NVE, «NVE Atlas,» 2020. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 2020].
- [8] Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase.,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Skrednett NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.

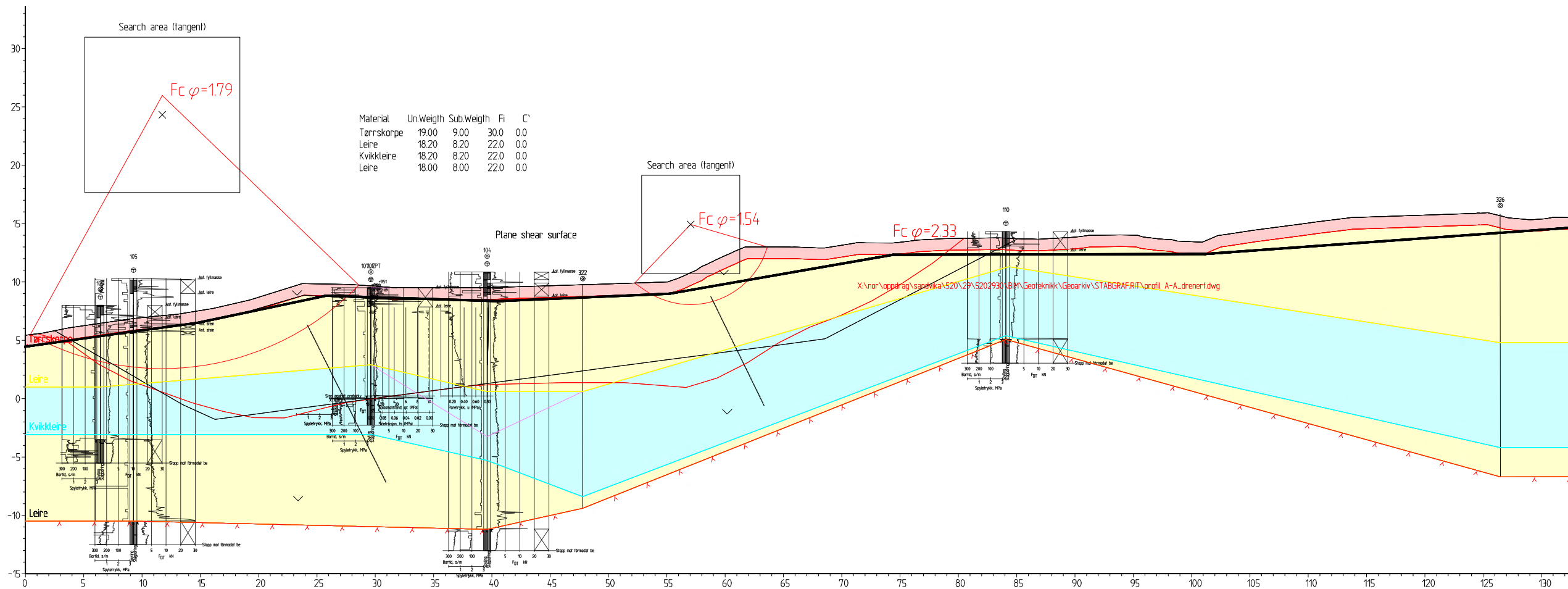


[10] Statens vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2014.

[11] NIFS, «Rapport 14/2014. Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer.,» NVE i samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket, 2014.



X:\nor\opprodrag\Sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Kvikk\201 - Stabilitet.dwg - AndSt - Plottet: 2021-06-02, 08:39:24 - LAYOUT = 201 - XREF = profil\_eksisterende\_utenert, Profil, profil\_eksisterende\_drenert



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C
Tørnkorpe	19.00	9.00	30.0	0.0
Leire	18.20	8.20	22.0	0.0
Kvikkleire	18.20	8.20	22.0	0.0
Leire	18.00	8.00	22.0	0.0

Tegningsnummer	201	Revisjon
----------------	-----	----------

Fc $\phi$ =1,54  
 Result file : X:\nor\opprodrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_drenert.R1

Fc $\phi$ =1,79  
 Result file : X:\nor\opprodrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_drenert.R2

Fc $\phi$ =2,33  
 Result file : X:\nor\opprodrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_drenert.R3

Rev.	Dato	Beskrivelse	AndSt	BHe	TeB
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

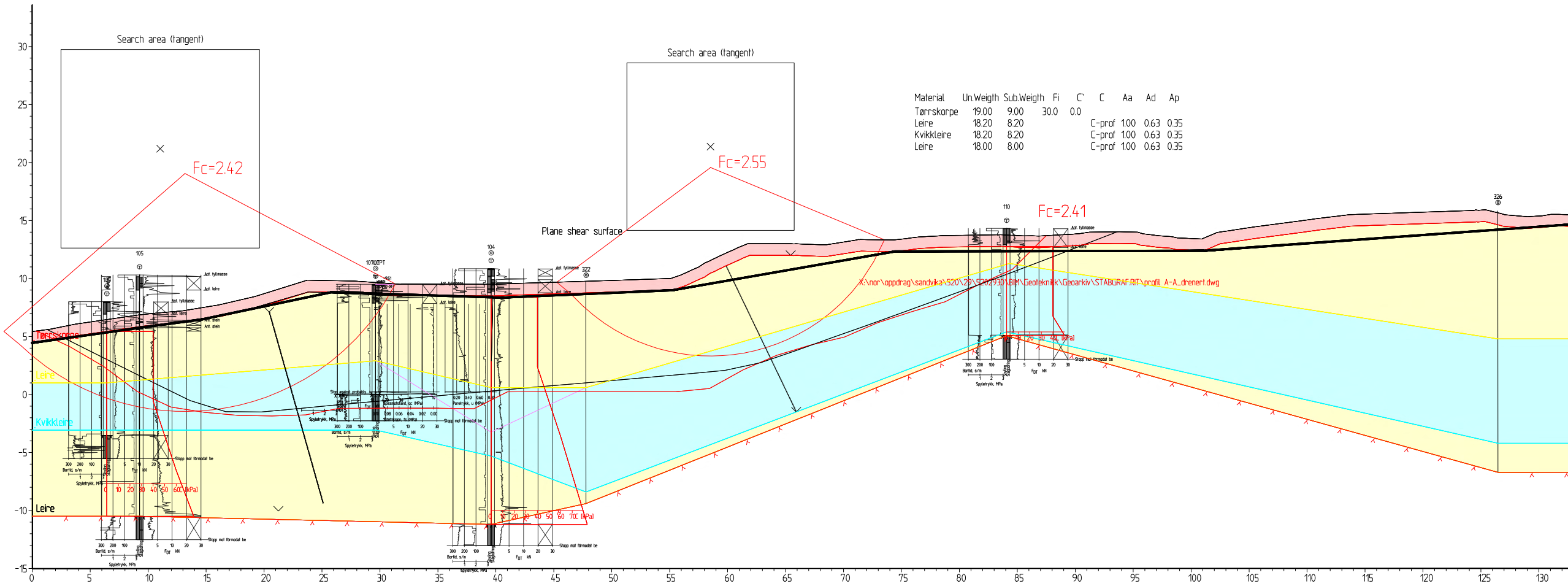
**UNDERVISNINGSBYGG** Målestokk (gjelder A1)  
1:200

HOFF - prosjektet

Stabilitetsberegning  
 Eksisterende situasjon  
 Effektivspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer 5202930	Tegningsnummer 201	Revisjon B
------------	---------------------------	-----------------------	---------------

X:\nor\oppdrag\Sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\A-A\1\201 - Stabilitet.dwg - AnsSI - Plottet: 2021-06-02, 08:39:28 - LAYOUT = 202 - XREF = profil\_eksisterende\_udrenert, Profil, profil\_eksisterende\_drenert



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	18.20	8.20			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	18.20	8.20			C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

Tegningsnummer	202	Revisjon
----------------	-----	----------

Fc=2,55  
 Result file : X:\nor\oppdrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_udrenert.R1  
 Fc=2,42  
 Result file : X:\nor\oppdrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_udrenert.R2  
 Fc=2,41  
 Result file : X:\nor\oppdrag\sandvika\520\29\5202930\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF.RIT\profil A-A\_udrenert.R3

B	2021-06-01	For bruk	AndSt	BHe	TeB
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

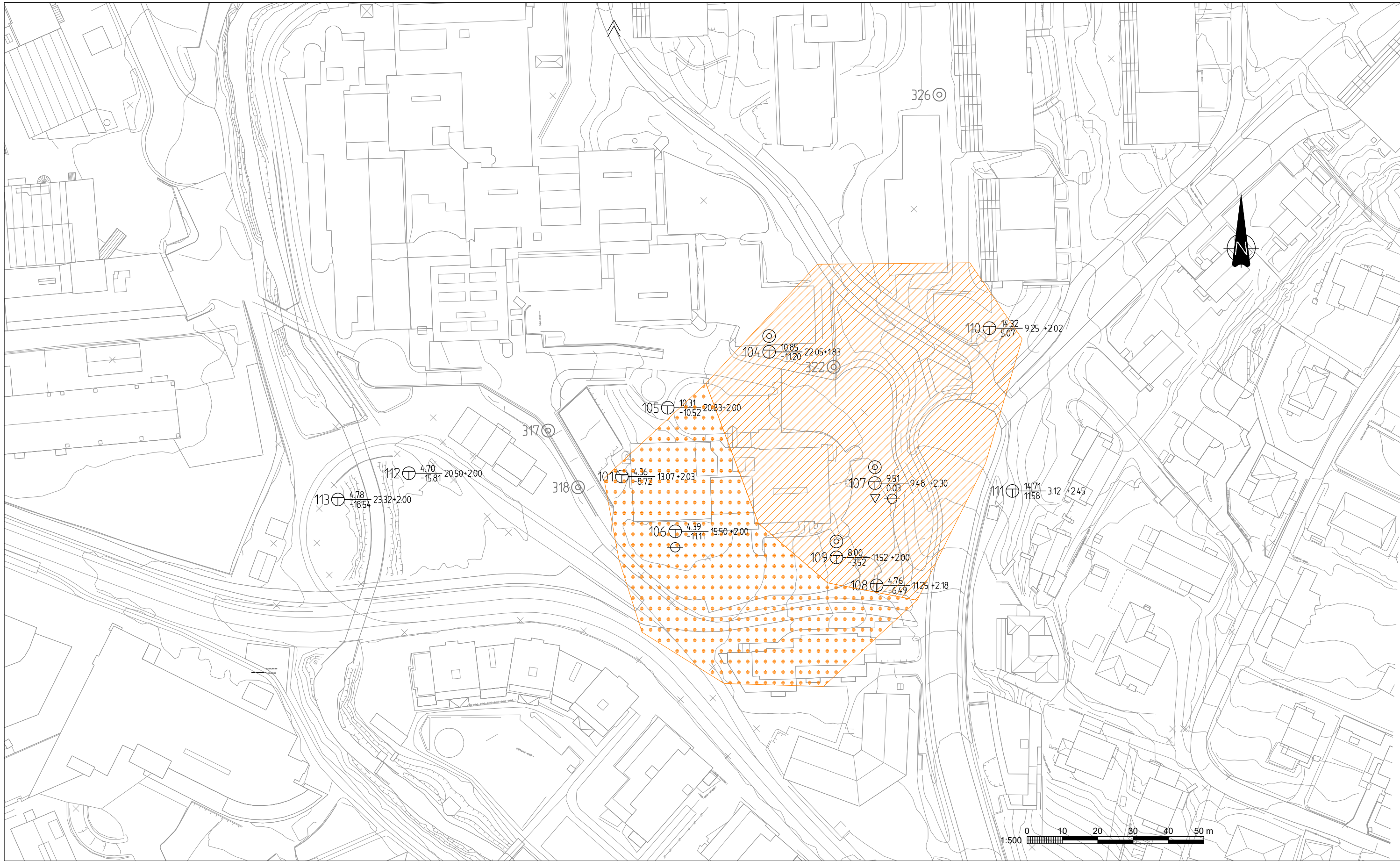
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

**UNDERVISNINGSBYGG** Målestokk (gjelder A1)  
1:200

HOFF - prosjektet

Stabilitetsberegning  
 Eksisterende situasjon  
 Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer 5202930	Tegningsnummer 202	Revisjon B
------------	---------------------------	-----------------------	---------------



**FORKLARINGER**

- ⊙ Prøveserie
  - ⊖ Poretrykksmåler
  - ⊕ Totalsondering
  - ▽ Trykksondering (CPTU)
  - ⤴ Berg i dagen
  - ⊕ Terrengekote  
⊖ Bergkote
- 101-113 Utførte grunnundersøkelser.
  - Øvrige bp. Eksisterende grunnundersøkelser mottatt fra PBE, plassering av disse borpunktene er omtrentlig.
- Løsneområde
  - Utløpsområde

**VEDLEGG A**

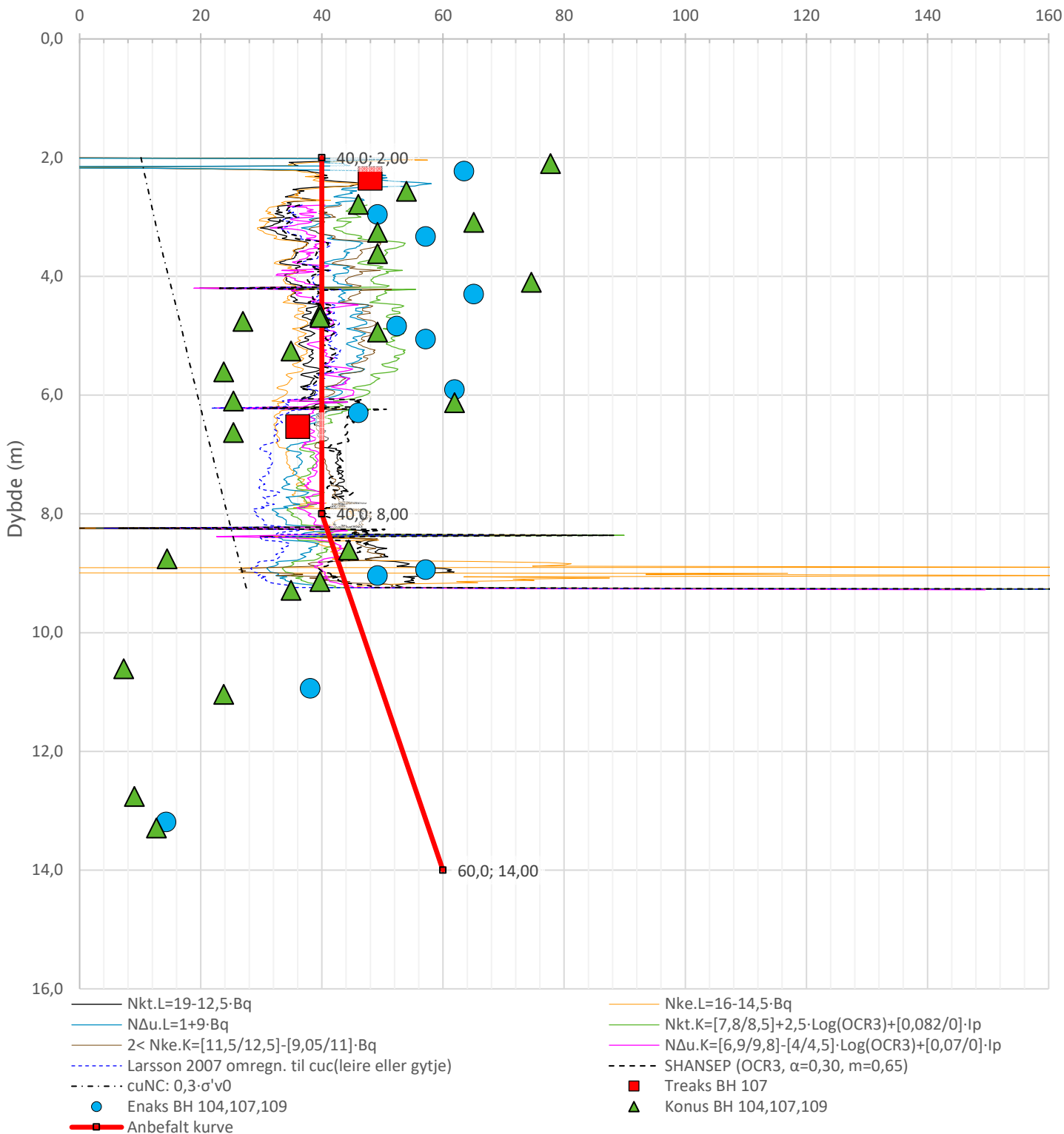
Anisotropiforhold i figur:


Treks BH 107:  $c_uC/cuc_{ptu} = 1,000$

Enaks BH 104,107,109:  $c_{uc}/cuc_{ptu} = 0,630$

Konus BH 104,107,109:  $c_{ufc}/cuc_{ptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 5202930 Rapportnummer: HOFF-U-02e2		Borhull	Kote +9,51
<b>HOFF – prosjektet</b>			<b>107</b>	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	<b>4736</b>
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	AndSt	BHe	TeB	<b>1</b>
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Undervisningsbygg	2021-02-04	B Rev. dato 2021-04-23	