



# Oslo

## Områdestabilitet Skøyen

Dok.nr.: PF-SKY0-721-RB-0001

Revisjon: 08G



OFFENTLIG

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 2 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Dokumentet er utarbeidet av



Rev.	Dato	Utgitt for	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01G	01.12.2019	Første utgave	Daniel Melin	Mirjam Dons	Benjamin Ashton
02G	28.02.2020	Gjennomsyn	Daniel Melin	Mirjam Dons	Benjamin Ashton
03G	27.03.2020	Gjennomsyn	Daniel Melin	Mirjam Dons	Benjamin Ashton
04G	18.05.2020	Gjennomsyn	Daniel Melin	Mirjam Dons	Benjamin Ashton
05G	26.03.2021	Gjennomsyn	Daniel Melin	Lise Lotte Aune	Benjamin Ashton
06G	08.03.2022	Gjennomsyn	Janne Nordahl	Kari-Ann Ånensen	Bernt Schack Lystrup
07G	13.07.2022	Gjennomsyn	Janne Nordahl	Tor Georg Jensen	Lasse Vilhelmshaugen
08G	26.08.2022	Gjennomsyn	Janne Nordahl	Tor Georg Jensen	Lasse Vilhelmshaugen

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 3 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

## Innhold:

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Regelverk og veiledninger</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ENDRINGSLOGG</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>FORMÅL</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>GRUNNFORHOLD</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Kvartærgeologisk kart</b> .....	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Eksisterende grunnundersøkelser</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>POTENSIELL FARE KNYTTET TIL VASSDRAG</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>TIDLIGERE KARTLAGT FARESONE</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>VURDERING AV FARE FOR KVIKKLEIRESKRED, PROSEDYRE NVE 1/2019</b> .....	<b>21</b>
<b>8.1</b>	<b>Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner</b> .....	<b>21</b>
8.1.1	Registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området .....	22
8.1.2	Områder med mulig marin leire .....	23
8.1.3	Områder utsatt for områdeskred .....	24
8.1.3.1	Område 1, 2 og 3 .....	24
8.1.3.2	Område 4 .....	25
8.1.3.3	Andre mulige aktsomhetsområder utenfor planområdet, vurdering av utløpsområde .....	26
8.1.4	Bestemme tiltakskategori .....	26
8.1.5	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsnedområde .....	27
8.1.5.1	Snitt A, Elmholtveien .....	27
8.1.5.2	Snitt B, Abbediengen .....	28
8.1.5.3	Snitt C1, Abbedikollen .....	29
8.1.5.4	Snitt C2, St. Georgs vei .....	29
8.1.5.5	Snitt D, Kikutkollen .....	31
8.1.5.6	Snitt E, Hoffsvæien .....	32
8.1.5.7	Snitt F, Hoffselva .....	33
8.1.5.8	Snitt G, Nedre Silkestrå .....	34
8.1.5.9	Snitt H, Skøyen terrasse .....	34
8.1.6	Befaring .....	36
8.1.6.1	Snitt A, Elmholtveien .....	38
8.1.6.2	Snitt B, Abbediengen .....	38
8.1.6.3	Snitt C1, Abbedikollen .....	39

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 4 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

8.1.6.4	Snitt C2, St. Georgs vei .....	39
8.1.6.5	Snitt D, Kikutkollen .....	39
8.1.6.6	Snitt E, Hoffsveien .....	40
8.1.6.7	Snitt F, Hoffselva .....	40
8.1.6.8	Snitt G, Nedre Silkestrå .....	41
8.1.6.9	Snitt H, Skøyen terrasse .....	42
8.1.7	Grunnundersøkelser .....	44
8.1.8	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder .....	44
8.1.8.1	Snitt B, Abbediengen .....	44
8.1.8.2	Snitt C2, St. Georgs vei .....	44
8.1.8.3	Snitt D, Kikutkollen .....	47
8.1.8.4	Snitt E, Hoffsveien .....	47
8.1.8.5	Snitt G, Nedre Silkestrå .....	47
8.1.8.6	Snitt H, Skøyen terrasse .....	47
8.1.9	Klassifisering av faresone, Snitt C2, St. Georgs vei .....	51
8.1.10	Stabilitetsberegninger, Snitt C2, St. Georgs vei .....	52
8.1.10.1	Oppsummering av resultater og konsekvenser .....	57
<b>9</b>	<b>KONKLUSJON .....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERANSER .....</b>	<b>63</b>
	<b>VEDLEGG: .....</b>	<b>64</b>
<b>VEDLEGG A:</b>	<b>Prøveserier snitt C2 for St. georgs vei .....</b>	<b>64</b>
<b>VEDLEGG B:</b>	<b>Skjærstyrkeprofil brukt i beregninger .....</b>	<b>77</b>
<b>VEDLEGG C:</b>	<b>Prøveserier snitt H (D) for Skøyen terrasse .....</b>	<b>79</b>



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 5 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

## 1 INNLEDNING

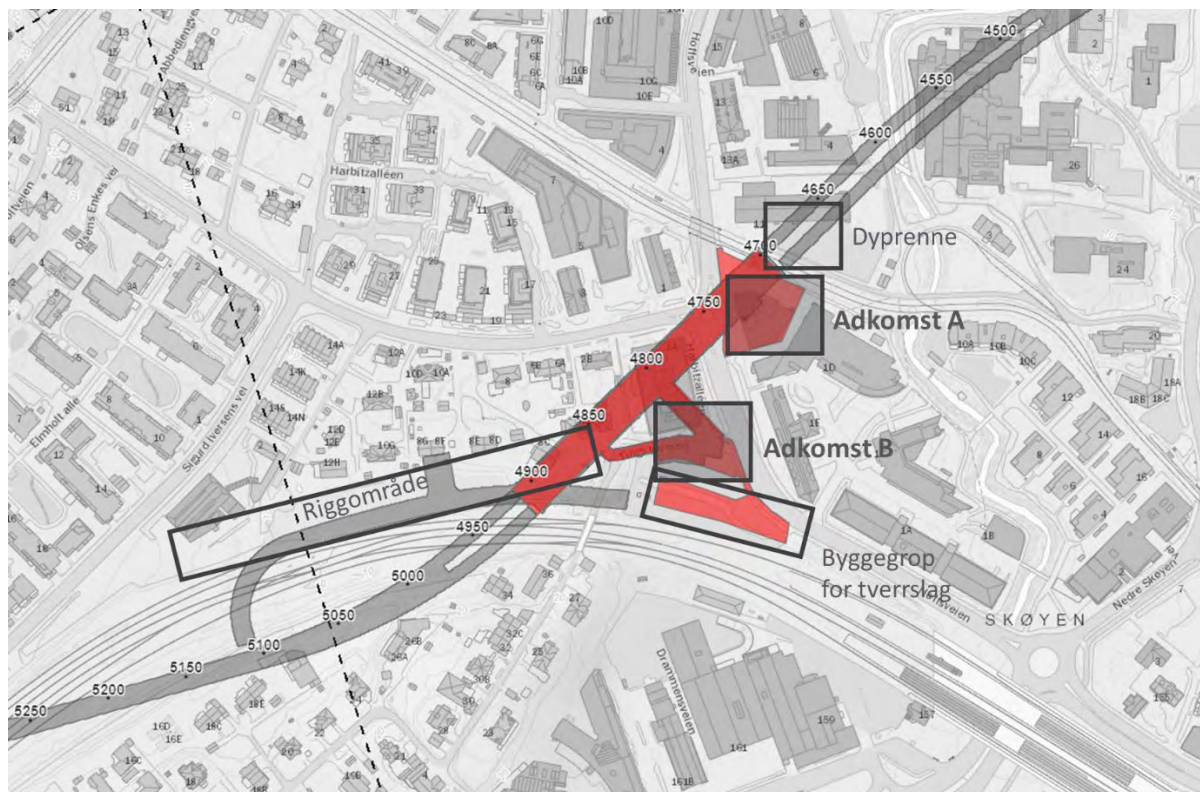
Foreliggende rapport gir en vurdering av fare for områdestabilitet ved Skøyen stasjon. Utredning er utført iht. NVEs veileder 1/2019 [1]. Tilgjengelige kart, terrengmodell og utførte grunnundersøkelser er brukt som grunnlag.

I henhold til den gjeldende planen for Skøyen stasjon er selve stasjonen i helhet plassert i berg, på ca. kote -44, og det er planlagt to innganger/sjakter (A og B) som delvis vil være i løsmasser og delvis i berg. I tillegg er det planlagt et tverrslag som vil være anleggsadkomst og utgangspunkt for driving av tunnelen, med innkjøring mellom inngang B og eksisterende jernbane.

Rett ved stasjonen, i retning Majorstuen, vil tunnelen krysse et område med en dypprenne/knusningszone over en lengde på ca. 30 m. Kryssing av dypprennen er planlagt løst med omfattende injeksjon, rørparaply fra tunnel, forsiktig tunneldriving med nødvendige sikringstiltak og avslutning med vanntett støp.

Oversiktskart over området er vist i Figur 1-1.

I forbindelse med prosjektet har PGF gjennomført geotekniske grunnundersøkelser i området for Skøyen. Det er tatt opp prøveserier i flere punkter på og rundt stasjonsområdet for Fornebuibanen. I to punkter mot vest, ved planlagt riggområde, er det påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale.



Figur 1-1. Oversiktskart med stasjon, adkomster, riggområde, tverrslag og dypprenna.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 6 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

## 1.1 Regelverk og veiledninger

Vurderingen av fare for områdeskred er utført med grunnlag i følgende regelverk.

- NVE. Veileder 1/2019. "Sikkerhet mot kvikkleireskred" [1]
- Plan og bygningsloven, Byggteknisk forskrift -TEK 17 [2]
- NVE. Retningslinjer nr. 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" med vedlegg [3]
- NGI. Rapport: 20001008-2 rev 3/2008. Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire [4]
- NIFS Rapport nr. 14-2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» [5]

Forøvrig henvises det til geoteknisk designbasis ref. [6].

## 2 ENDRINGSLOGG

Rev	Rev.dato	Kap./side	Beskrivelse av endring
01G	11.12.2019		Første utgave
02G	28.02.2020		Oppdatert basert på supplerende grunnundersøkelser og kommentarer fra FOB.
03G	31.03.2020		Oppdatert basert på kommentarer fra FOB
04G	18.05.2020		Oppdatert, referanselisten og sjekket font i innledende revisjonstabell.
05G	26.03.2021		Oppdatert, dato og revisjonsnummer, referanselisten, og oppdatert rapport i forhold til kvikkleirepunkter ved Bane Nor sitt riggområde ved Olsens enke.
06G	07.03.2022		Alle vurderinger og endringer i tekst som er nødvendige for å oppdatere vurderingen til NVE veileder 1/2019 (fra tidligere revisjoner som hensyntok v.7/2014).  I tillegg er stabilitet ved riggområde ved Olsens Enke vurdert, samt vurdering av flere aktsomhetsområder utenfor planområdet, som også inkluderer vurdering av utløpsområde.  Nye grunnundersøkelser og flere poretryksmålere er inkluderte.
07G	13.07.2022		Nye data viser sprøbruddsmateriale. Disse nye områdene og flere snitt er hensyntatt i denne revisjonen.
08G	26.08.2022		Lagt til Vedlegg B: verdier og profiler for skjærstyrke i skråning C2. Oppdaterte Fig.8-43 med benevnelse på lagene. Alle figurer til beregninger presiserer om det er drenert eller udrenert beregning. Fjernet lokalstabilitet for anleggsområde Olsens Enke. Presiserte løsnelengde for mest kritiske snitt. Noe omformulering i konklusjonen, områdestabilitet er ivaretatt.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 7 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 3 FORMÅL

Formålet med dette notatet er å vurdere om utbygging av Skøyen stasjon kan utgjøre risiko med tanke på områdestabilitet.

### 4 GRUNNFORHOLD

Se generelt datarapport [7]. Designparametere er tolket og presentert i Fagrapport Skøyen Stasjon.

Grunnforholdene ved Skøyen stasjon er primært preget av ca. 1-3 m fyllmasser over leire av varierende mektighet. I noen områder er det registrert et ca. 10 m tykt lag av friksjonsmasser mellom leiren og berget. Dette gjelder primært der det er dypt til berg, nord /nordøst for stasjonen.

I området der det skal etableres byggegrøper klassifiseres leiren generelt som middels fast og lite til middels sensitiv. Ved riggområdet ved Olsens Enke (se område 4 i Figur 4-1.) er det bekreftet forekomst av kvikkleire. Her skal det ikke graves eller utføre andre geotekniske tiltak.

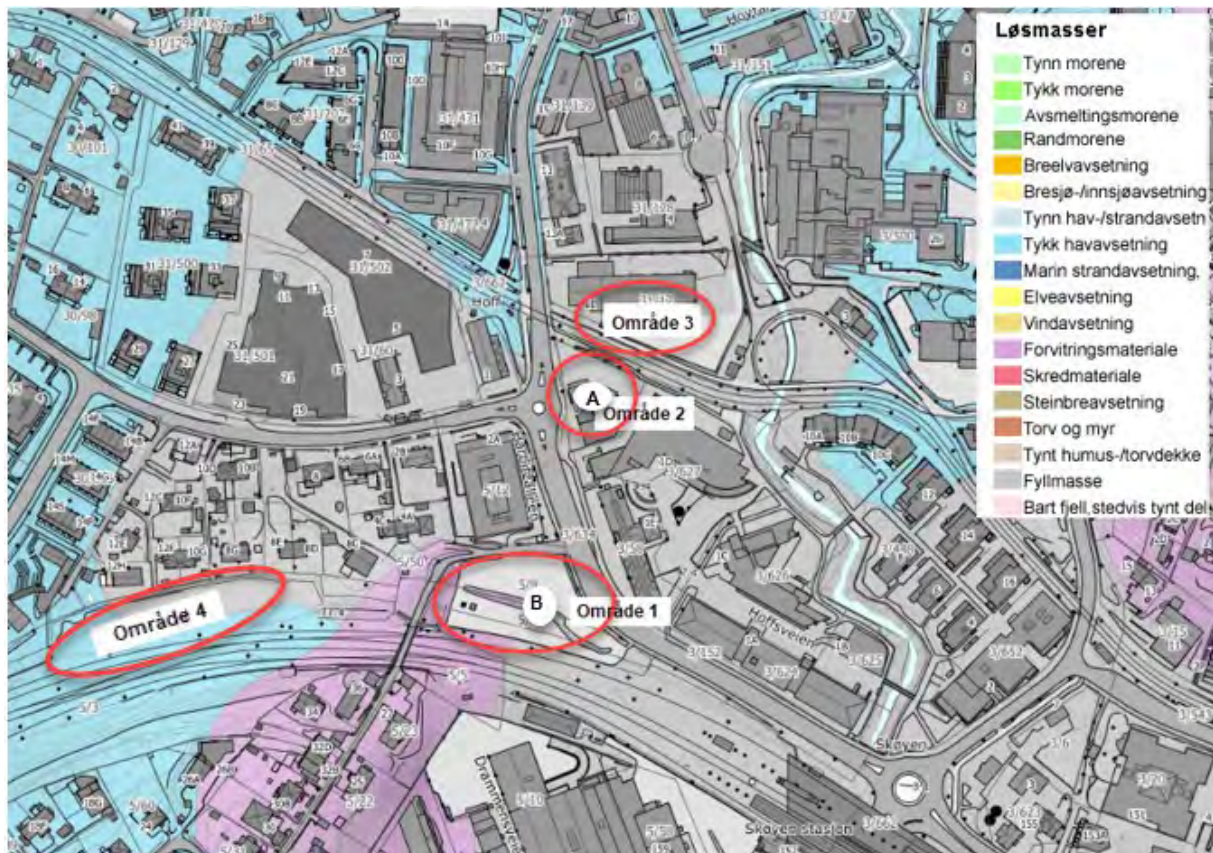
Det er registrert noe berg i dagen, og ellers varierende dybder til berg, opp til ca. 50 m.

#### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer at området ved Skøyen består av fyllmasser over marine havavsetninger, se Figur 4-1. Det gjøres oppmerksom på at kvartærgeologisk kart kun gir informasjon om de øvre løsmassene, og ikke om hva som befinner seg i dybden. I områder markert med fyllmasser kan det være marine avsetninger under fyllmassene.

I område 1 og 2 på figuren er det planlagt å etablere byggegrøper, mens det i område 3 og 4 ikke vil graves. Det er observert berg i dagen på begge sider av jernbanen ved Tingstuveien i område 1.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 8 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 4-1. Kvartærgeologisk kart fra NGU kart [8]. Ca. plassering av byggegroper og tiltak i løsmasser er vist med røde ellipser.

## 4.2 Eksisterende grunnundersøkelser

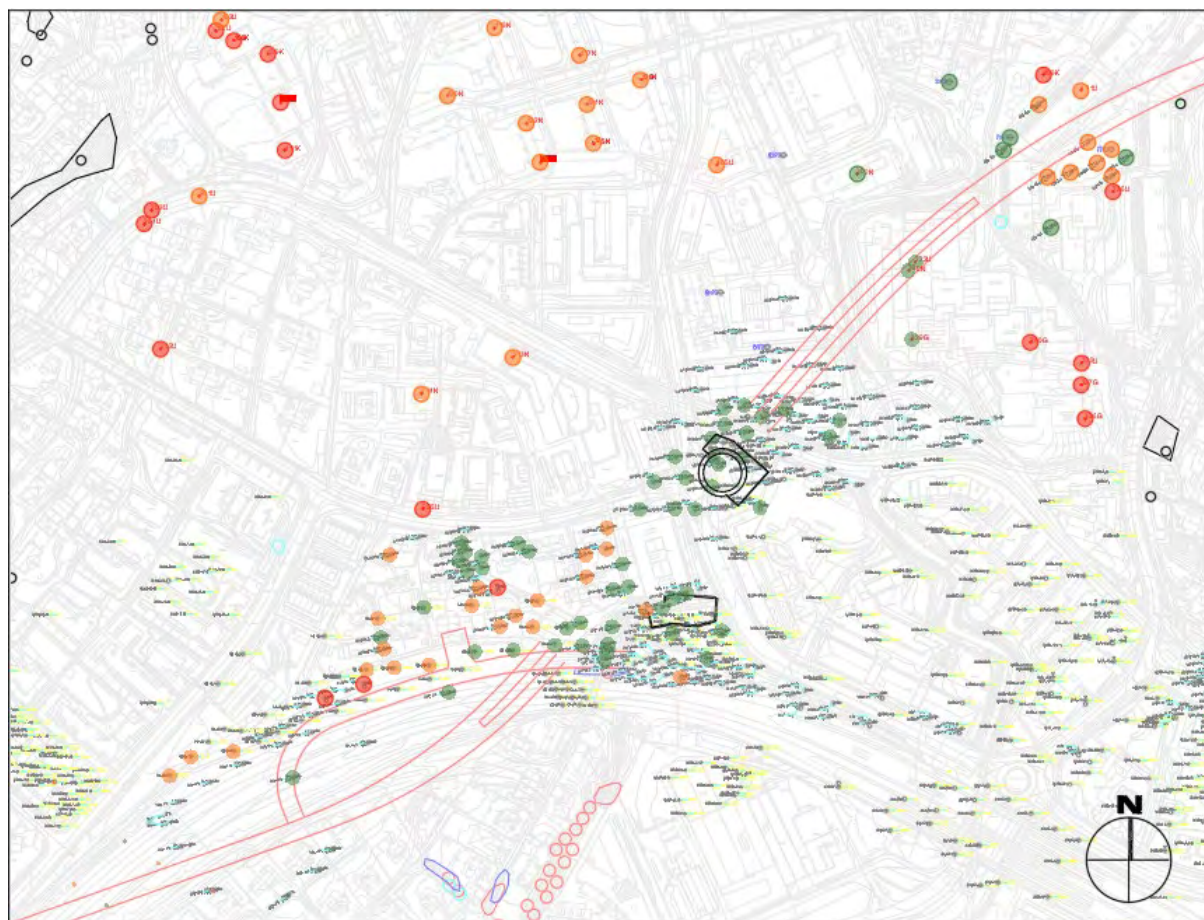
Det foreligger i dag informasjon fra flere geotekniske undersøkelser i området, både av eldre dato og nyere utført i forbindelse med dette prosjektet, se Figur 4-2. Tabell 4-1. - Tabell 4-3. viser rapportene der eksisterende grunnundersøkelser er dokumentert. Figur 4-4 - Figur 4-6 viser de ulike områdene.

Basert på en innledende vurdering av styrke- og deformasjonsparametere er det konkludert med at forholdene rundt område 1-3 generelt er relativt like. Tolkning av skjærstyrkeprofil er basert på tilgjengelige prøveserier og utførte CPTU sonderinger. Profilet er tilpasset en noe lav middelvei basert på CPTUene de øvre 15-20 m, og tenderer til å ha noe høyere verdier enn Shansep NC linje i dette området. Fra 20 m under terreng følges profil noe lavere enn Shansep NC profil, og det er antatt at leiren er normalkonsolidert fra denne dybden og ned. Se Figur 4-8. Sensitiviteten er generelt lavere enn 10.

Poretrykksmålere vises i Figur 4-3.

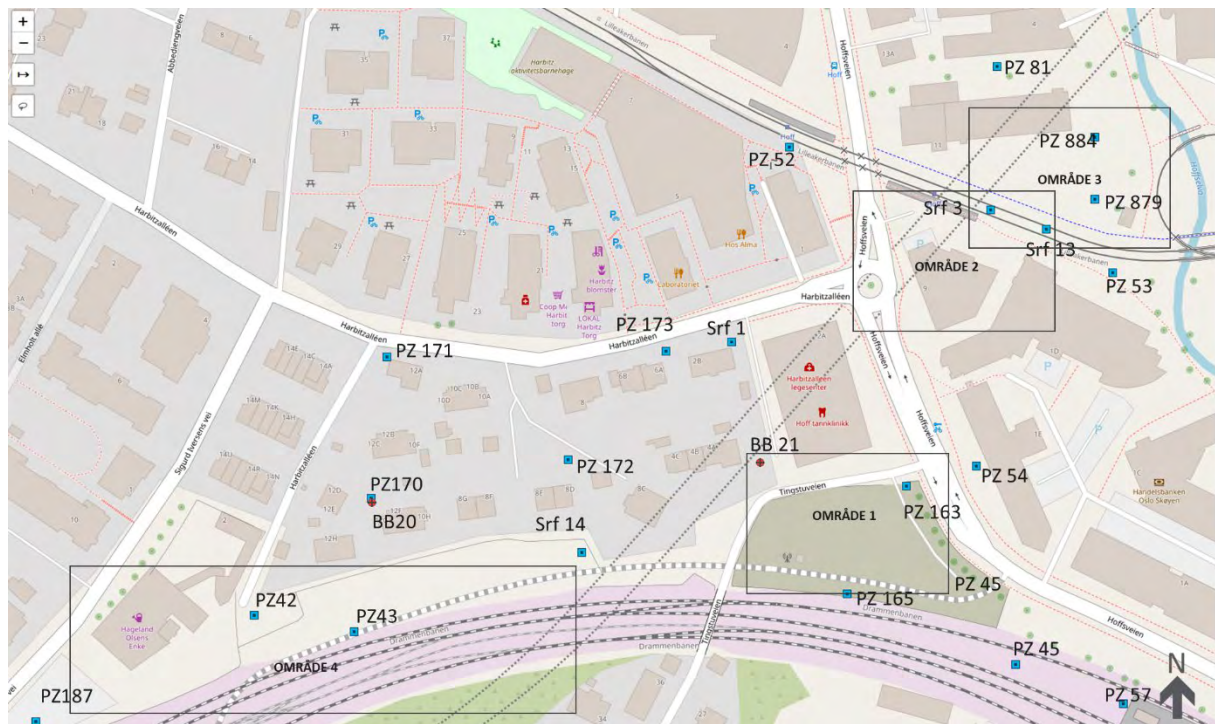


Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 9 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 4-2. Figuren viser tilgjengelige grunnundersøkelser på Skøyen, der enkelte av dem er markert mht. løsmassetype. Tunnelens fotavtrykk er omtrentlig.  
 Grønn: leire eller friksjonsmateriale.  
 Oransje: bløte partier deler av dybden, totalsonderinger.  
 Rød: påvist sprøbrudd/kvikkleire med prøveserie.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 10 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



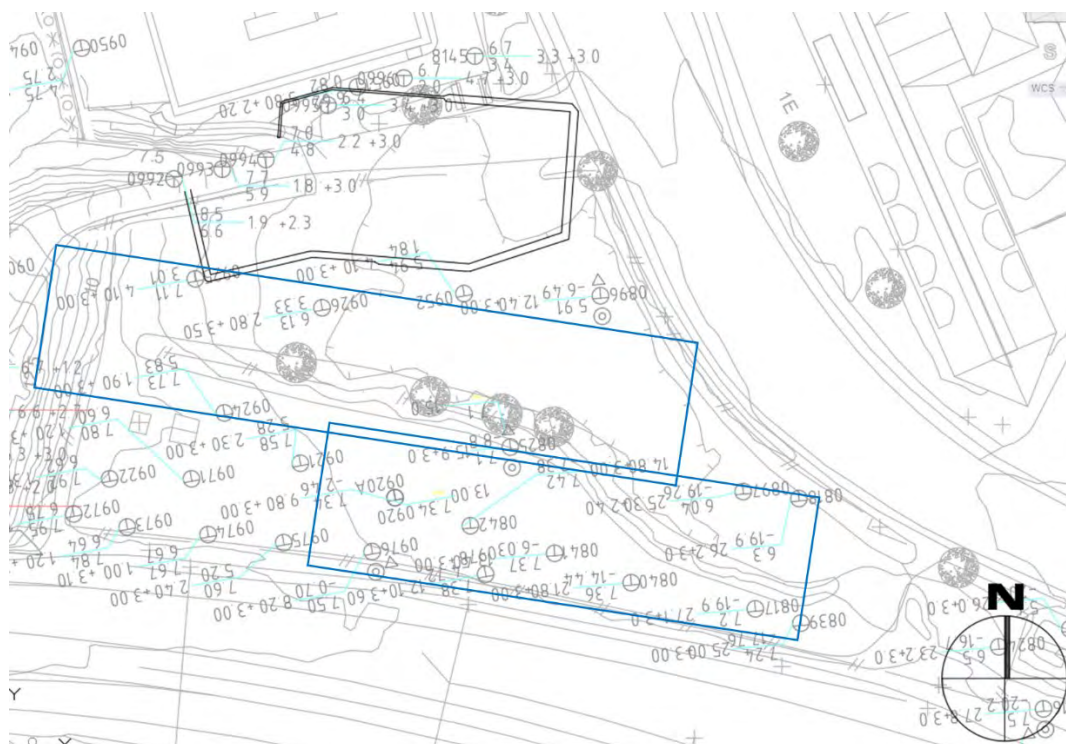
Figur 4-3. Elektriske poretrykksmålere på Skøyen med de ulike områdene omtrentlig markert.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 11 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Tabell 4-1. Kartlagte eksisterende grunnundersøkelser ved område 1.

Rapport Nr.	Oppdrag	Type undersøkelse	Relevante borpunkter for vurdering	Dato
4125	Nybygg, Tingstuveien 31, Hoff [9]	- Dreitrykksondring - Prøveserie - Standardforsøk	B007-1 til B007-16	1958
40322	Skøyen bydelssenter grunnundersøkelser [10]	- Prøveserie - Fjelkontrollboring - Standardforsøk	B008-P18, -28X, -29X	Juni 1987
Geo Suite database	Ukjent	- Totalsondering	X-1 til X-12	Ukjent
5011052-02	Fornebubanen - Grunnundersøkelser 02 [11]	- CPTu	C3-601	Januar 2014
PF-U-721-RB-00011	Fornebubanen – Geoteknisk Datarapport del 1 [7]	- Totalsondering - Prøveserie, - Standardforsøk - CRS - CUAa og CUAp - DSS - CPTu	Se Figur 4-4.	2019-
Vista Data Vision	Fornebubanen [12]	- Elektriske piezometere	BB21, PZ165, PX163 og PZ45, PZ54	2019

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 12 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



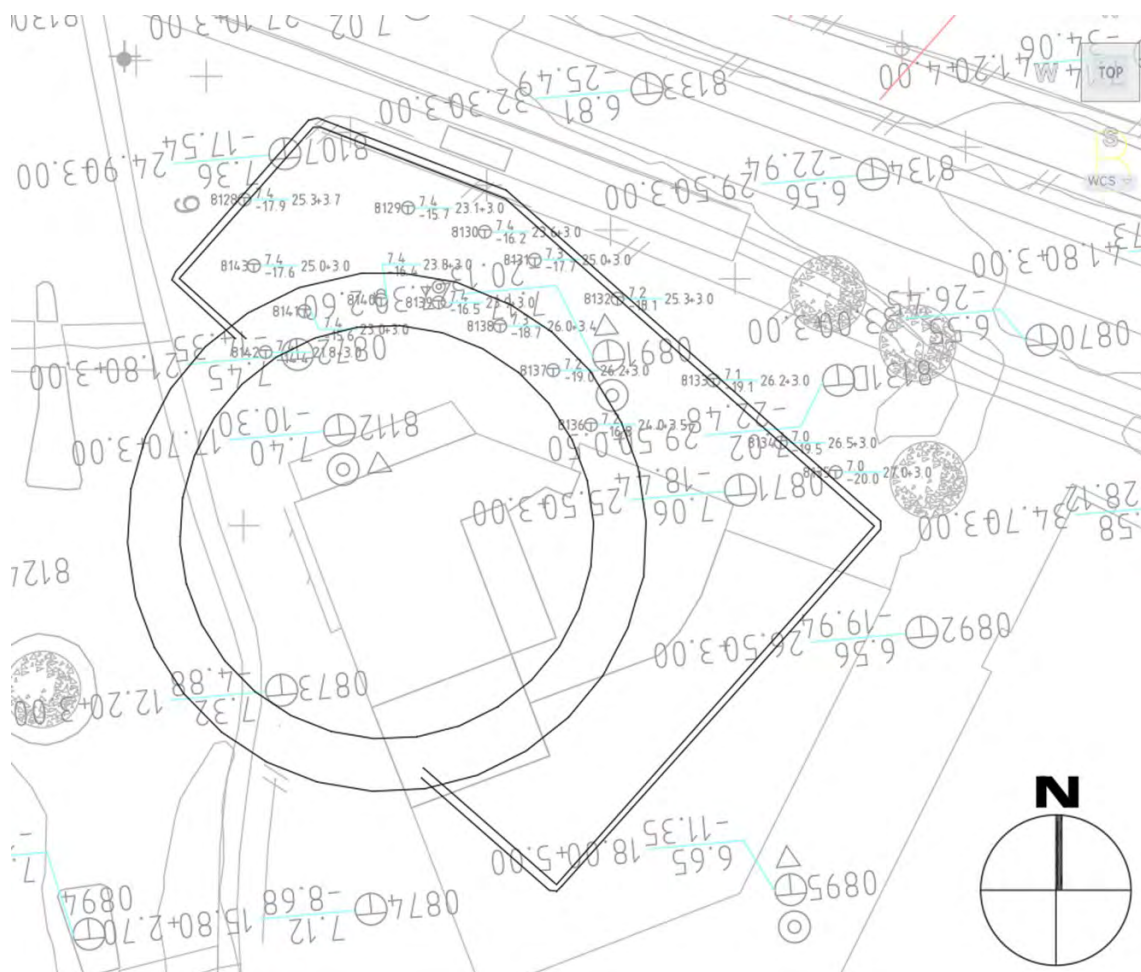
Figur 4-4. Område 1. Byggegrupp, tverrslag, og anleggsområde. Kun omtrentlig markert

Tabell 4-2. Kartlagte eksisterende grunnundersøkelser ved område 2.

Rapport Nr.	Oppdrag	Type undersøkelse	Relevante borepunkter for vurdering	Dato
40322	Skøyen bydelssenter grunnundersøkelser [10]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prøveserie</li> <li>- Fjellkontrollboring</li> <li>- Standardforsøk</li> <li>- Vingeboring</li> </ul>	B008-P12, -P13, -P14, -P15, -P17, VB2, VB3, -21X, -22X, -23X, -24X, -25X, -26X, -27X	Juni 1987
PF-U-721-RB-00011	Fornebubanen – Geoteknisk Datarapport del 1 [7]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totalsondering</li> <li>- Prøveserie,</li> <li>- Standardforsøk</li> <li>- CRS</li> <li>- CUAa og CUAp</li> <li>- DSS</li> <li>- CPTu</li> </ul>	Se Figur 4-5	Oktober 2019-
Vista Data Vision	Fornebubanen [12]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektriske piezometere</li> </ul>	PZ52, PZ53, PZ54, PZ879, PZ884, Srf1, Srf3, Srf13	2019



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 13 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

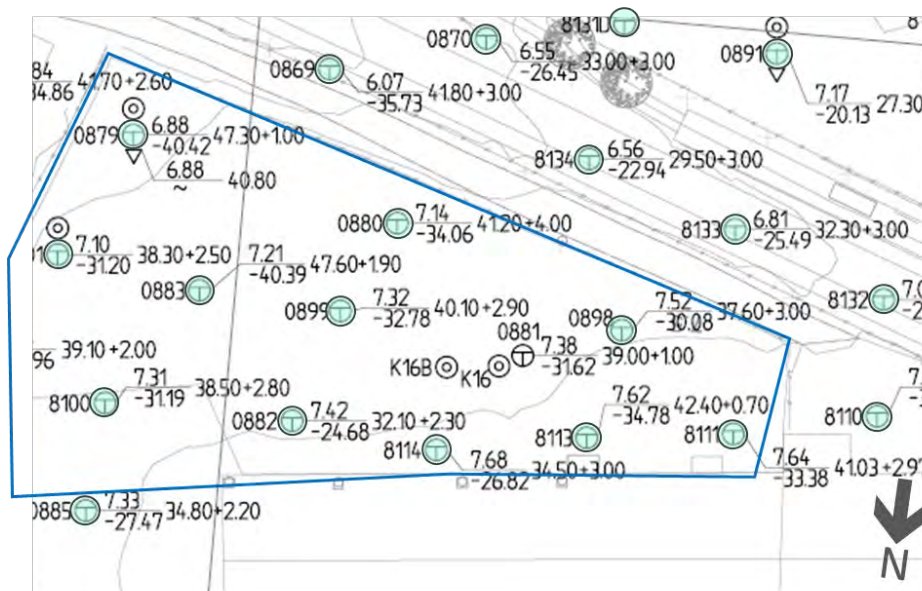


Figur 4-5. Område 2. Byggegrup A - Adkomst A omtrentlig markert.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 14 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Tabell 4-3. Kartlagte eksisterende grunnundersøkelser ved område 3.

Rapport Nr.	Oppdrag	Type undersøkelse	Relevante borepunkter for vurdering	Dato
PF-U-721-RB-00011	Fornebubanen – Geoteknisk Datarapport del 1 [7]	- Totalsondering - Prøveserie, - Standardforsøk - CRS - CUAa og CUAp - DSS - CPTu	Se Figur 4-6.	2019-
Vista Data Vision	Fornebubanen [12]	- Elektriske piezometere	PZ54 , PZ52, PZ53, PZ81, PZ879, PZ 884, Srf3, Srf1	Pågående 2019

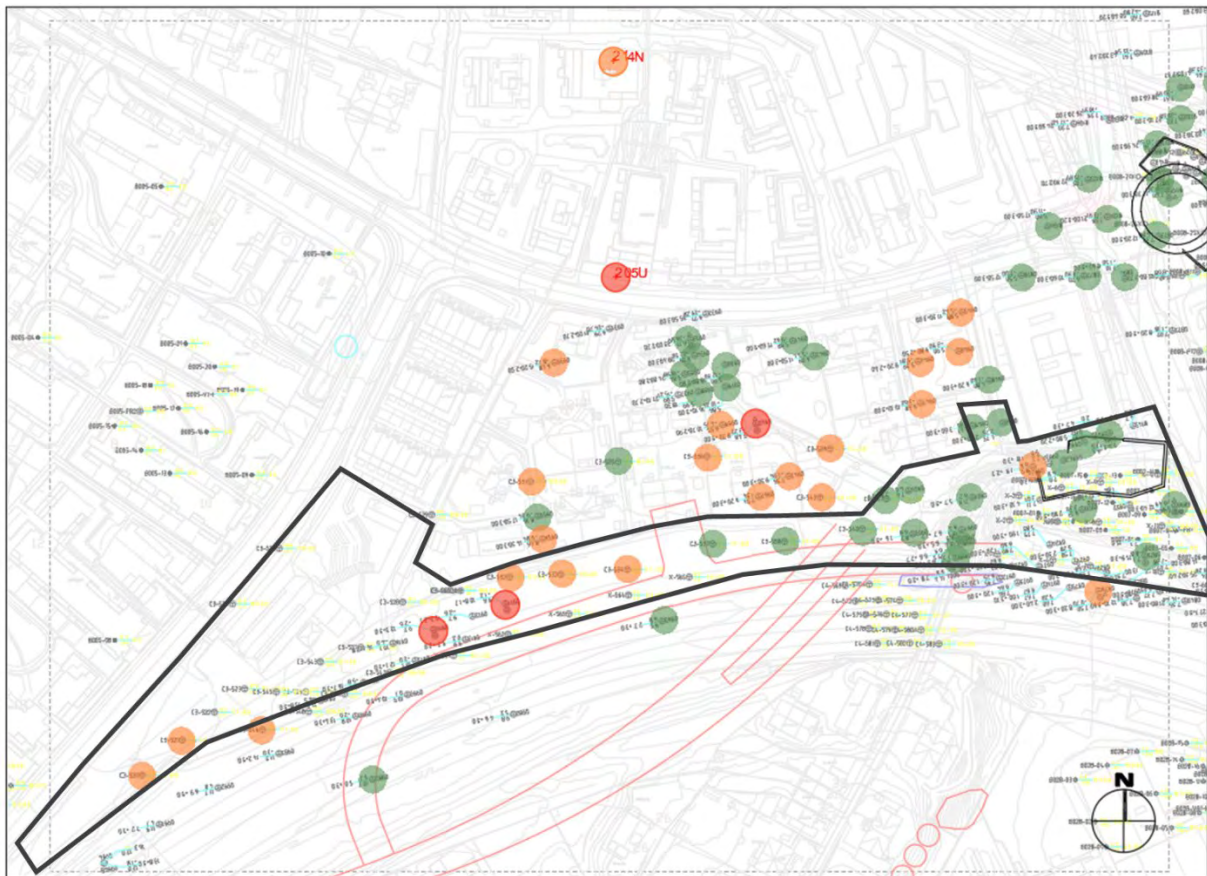


Figur 4-6. Omtrentlig markering for område 3, der tunnel delvis går gjennom løsmasser og jetpeler skal etableres. Grønn farge på borepunktene indikerer at punktene enten er tolket som leire med økende skjærstyrke, eller er friksjonsmasser.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 15 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Tabell 4-4. Kartlagte eksisterende grunnundersøkelser ved område 4.

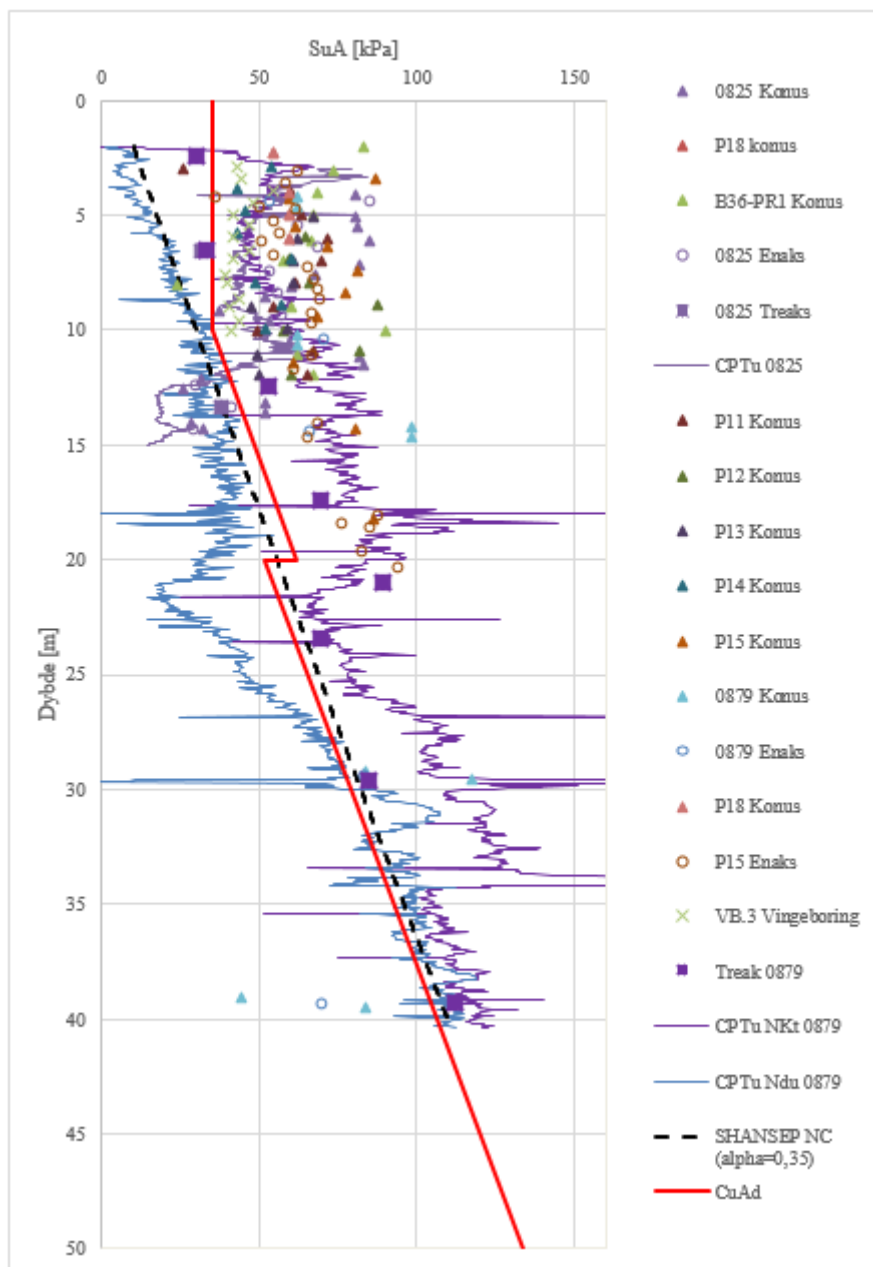
Rapport Nr.	Oppdrag	Type undersøkelse	Relevante borepunkter for vurdering	Dato
PF-U-721-RB-0011	Fornebubanen – Geoteknisk Datarapport del 1 [7]	- Totalsondering - Prøveserie, - Standardforsøk	Se Figur 4-7.	2019-
5011052-02	Fornebubanen - Grunnundersøkelser 02 [11]	Totalsondering	Se egen rapport	Januar 2014



Figur 4-7. Omtrentlig markering for område 4, riggområdet. Grønn farge på borpunktene indikerer at punktene enten er tolket som leire med økende skjærstyrke, eller er friksjonsmasser. Oransje er totalsonderinger som indikerer bløtt materiale, røde punkter er påvist kvikkleire eller sprøbruddsmateriale.

På området ved Olsens Enke er det forventet sprøbruddsmateriale. Pkt. 0914 har sprøbrudd fra ca. 8 m, pkt. 0911 har sprøbrudd fra ca. 5 m.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 16 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 4-8. Sammenstilling av skjærfasthetsmålinger i området

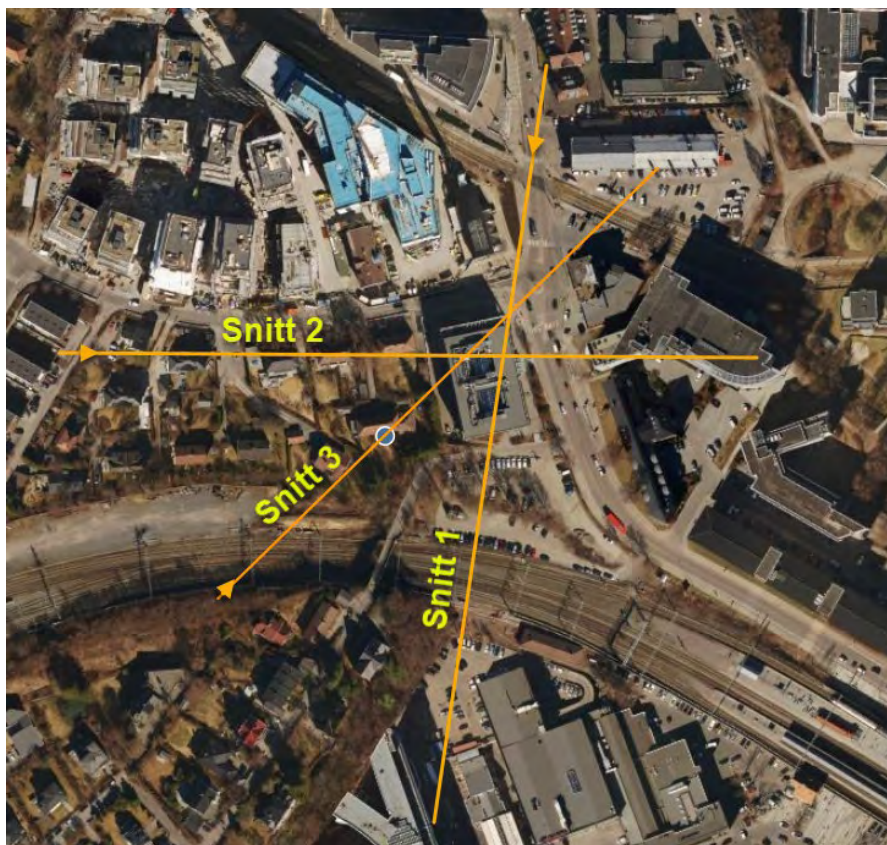


Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 17 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

## 5 OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI

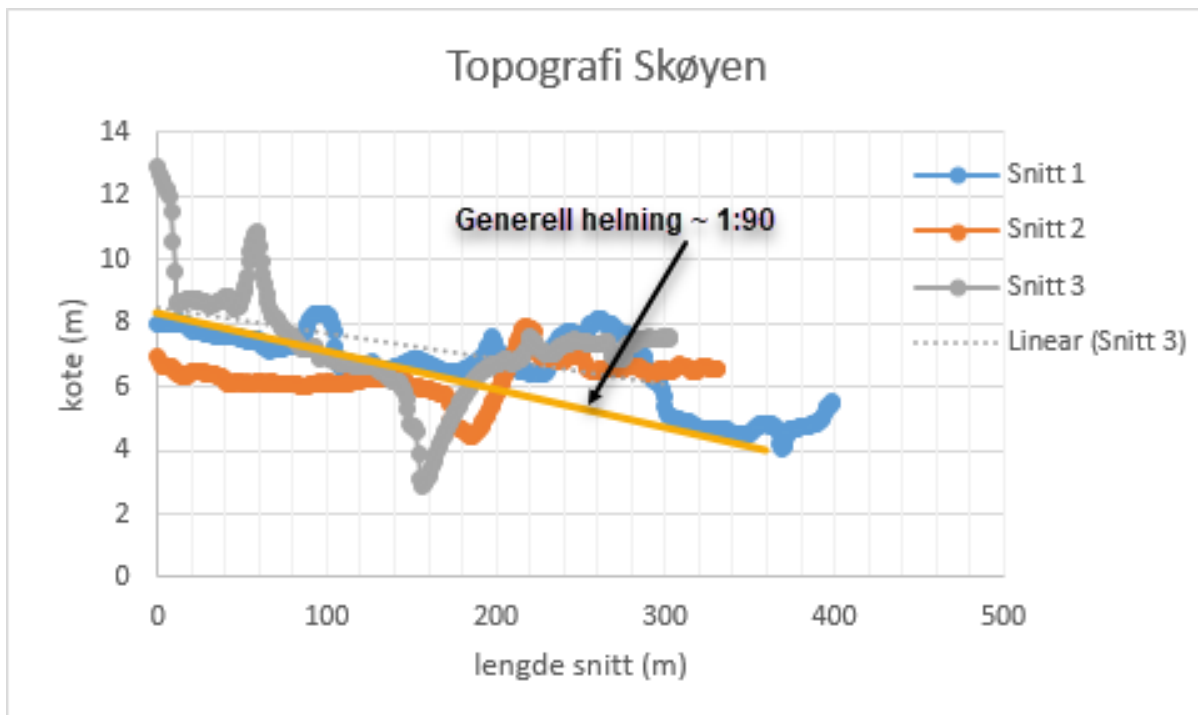
Prosjektområdet ligger i bebygd område på Skøyen. Bebyggelse er bolig- og næringsbygg, og nærliggende jernbane og trikk er viktig infrastruktur. I tillegg er det mye trafikk i Hoffsveien samt eksisterende rør og kabler i området.

Terrenget er generelt flatt ved områdene 1, 2 og 3. Det er tatt ut tre lengdesnitt for vurdering av topografi, se Figur 5-1 og Figur 5-2. Lengdeprofilene viser noen lokale variasjoner i terrenghøyde. Dette skyldes blant annet at profilene krysser jernbanefylling og en nedkjøringsrampe til tverrslag etablert i en tidligere fase (K2C). Unntatt de lokale variasjonene er området tilnærmet flatt. Den generelle helningsgraden er vurdert til å være i størrelsesorden 1:90.



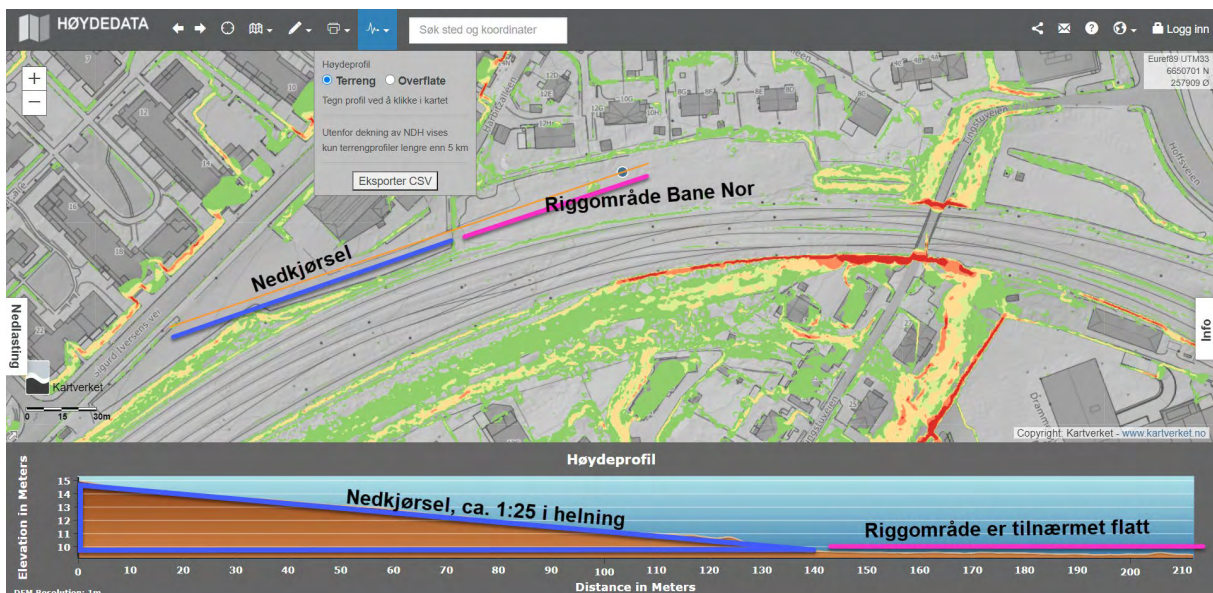
Figur 5-1. Snitt for vurdering av topografi ved byggegropene, fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no).

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 18 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 5-2. Høydeprofil snitt 1, 2 og 3.

I område 4 er terrenghelningen ca. 1:25 i nedkjørselen fra Olsens Enke til riggområdet. Riggområdet er tilnærmet flatt i retning mot øst/nordøst, se Figur 5-3.



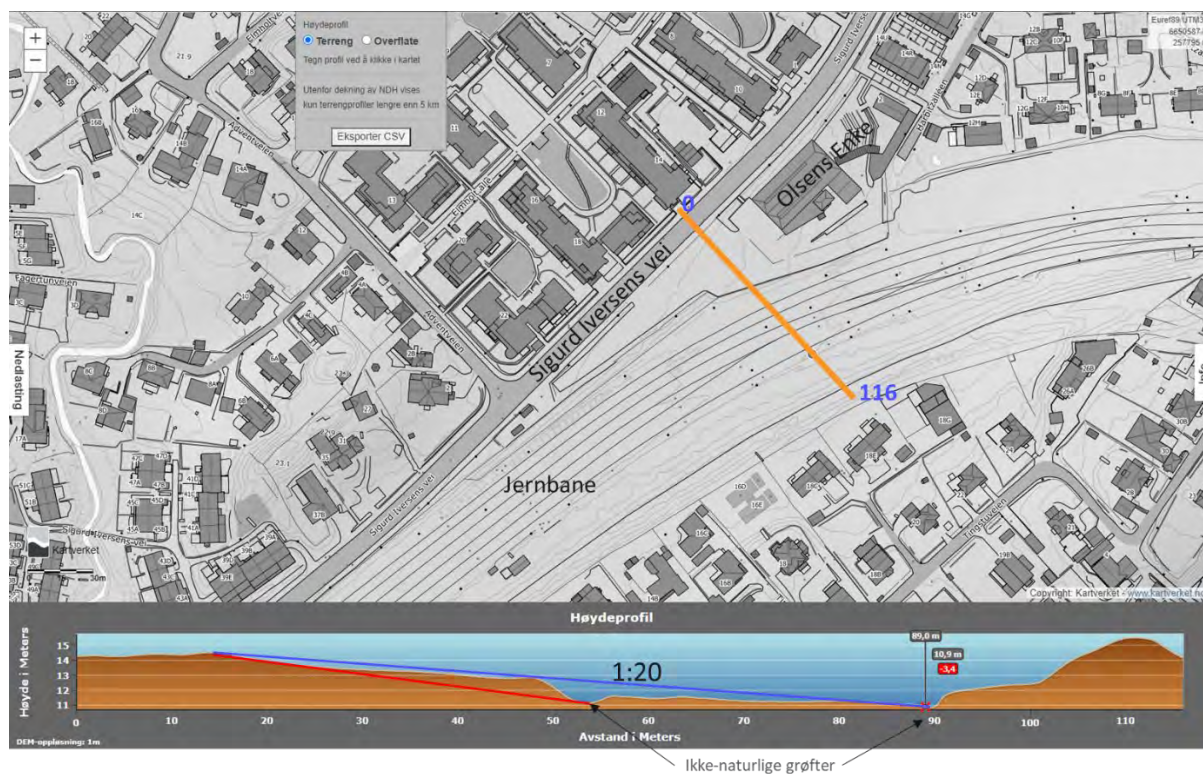
Figur 5-3. Område 4. Terrenghelning for riggområdet til Fornebubanen.

I samme område, men i retning mer mot nord-sør, er det noe brattere terreng, ca. 1:20. Terrenghelning, bilde fra området samt utsnitt av planlagt riggområde vises i Figur 5-4, Figur 5-5 og Figur 5-6.



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 19 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Figur 5-4 viser også en liten skrent ned mot jernbanen som er ca. 1,7 m høy iflg. terrengmåling. Skråningen har helning ca. 1:3. Rett på skråningstopp vil det gå anleggstrafikk, vei vises i Figur 5-6.

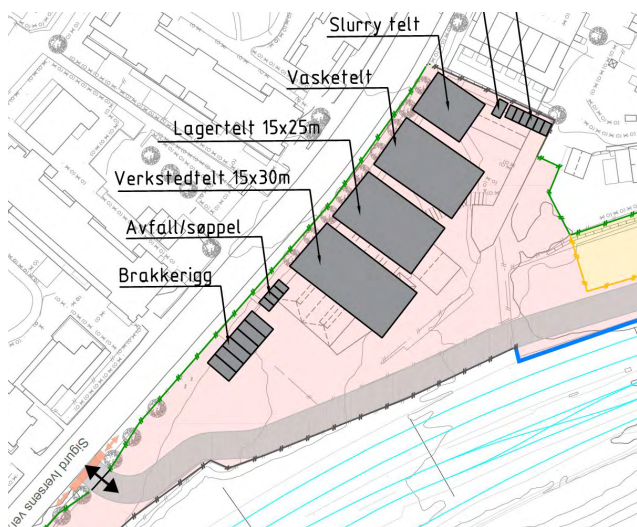


Figur 5-4. Terrengsnitt ved Olsens Enke [13]. Naturlig terrenghelning er 1:20.



Figur 5-5. Bilde fra Google Street View, sett fra Sigurd Iversens vei og ned mot jernbanen

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 20 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 5-6. Utsnitt av riggplan ved Olsens Enke [14]. Brakkerigg er to etasjer høy. Forventet last fra brakkerigg er ca. 5 kPa. Lysegrått areal ned mot jernbanen er prosjektert anleggsvei.

## 6 POTENSIELL FARE KNYTTET TIL VASSDRAG

Utsnitt av kart med aktsomhetsområde for flom vises i Figur 6-1, og viser at prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetsområdet.

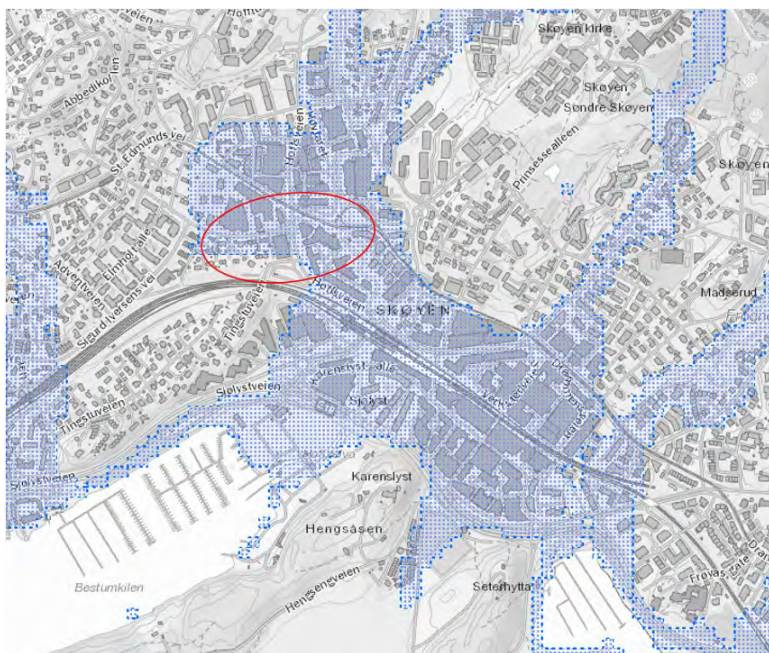
Øst for prosjektområdet ligger Hoffselva.

Det er ikke registrert sprøbruddsmateriale eller kvikkleire i området som er markert som flomutsatt, det anses derfor ikke å være reell fare for områdeskred som følge av erosjon.

Annen risiko knyttet til fare for flom, utover vurdering rundt områdestabilitet, er ikke en del av denne rapporten. Dette må evt. vurderes av andre.



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 21 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 6-1. Aktsomhetsområde for flom, fra [www.atlas.nve.no](http://www.atlas.nve.no). Omtrentlig plassering av prosjektområdet markert med rødt.

## 7 TIDLIGERE KARTLAGT FARESONE

Ifølge NVE atlas [15] er det ikke registrert noen faresoner innenfor stasjonsområdet eller nærområdet ved Skøyen. Det er heller ikke registrert områder med kvikkleire eller tidligere skredhendelser.

## 8 VURDERING AV FARE FOR KVIKKLEIRESKRED, PROSEDYRE NVE 1/2019

Krav vedr. formell kompetanse:

Utførende foretak har fagansvarlige med formell kompetanse innen fagområde geoteknikk med minimum 5 års relevant erfaring, samt erfaring med tidligere vurderinger av områdestabilitet i NVEs veileder "Sikkerhet mot kvikkleireskred".

### 8.1 Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner

Tabell 8-1 viser oppsummering av gjennomgang av prosedyren i henhold til i avsnitt 3 i NVE veileder 1/2019 [1].

Tabell 8-1. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner, oppsummering [1].

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ikke tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området.
2.	Avgrense områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense

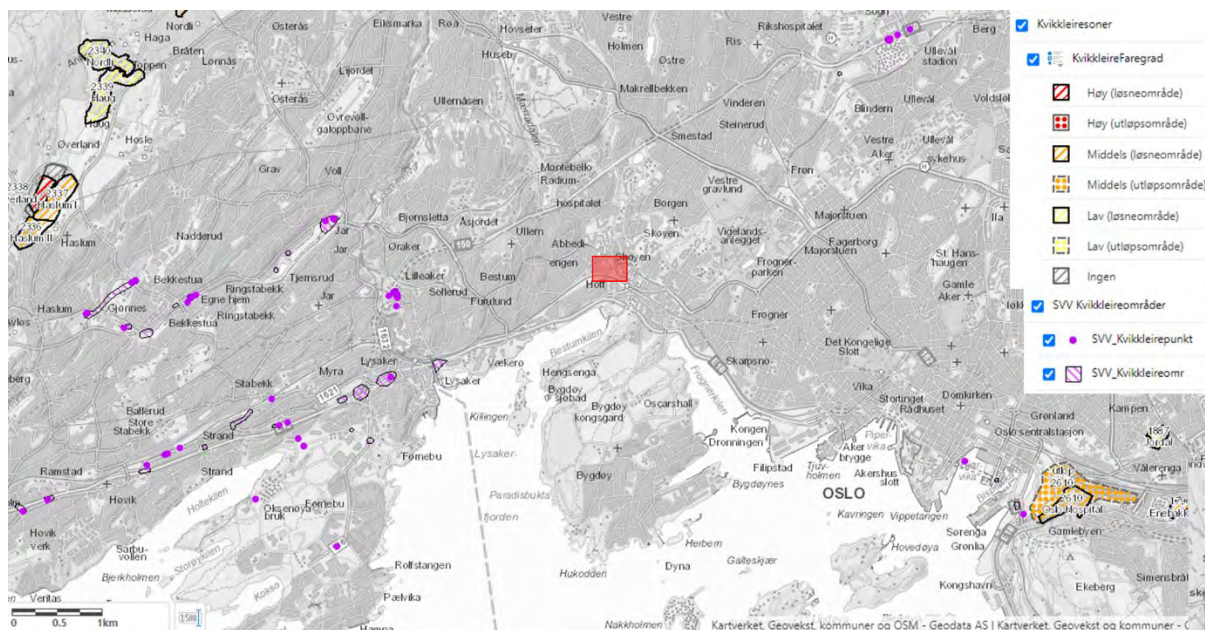
Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 22 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Pkt.	Overskrift	Kommentar
3.	Avgrense områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Det er flere skråninger i overkant av Skøyen som må undersøkes nærmere
4.	Tiltakskategori	Tiltakskategori er satt til K4
5.	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	Flere skråninger må undersøkes nærmere
6.	Befaring	Befaring utført 28.06.2022
7.	Gjennomføring av grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser utført på Skøyen planområde i flere omganger. Eldre grunnundersøkelser er hentet inn for skråningene utenfor planområdet.
8.	Vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrensing av løсне- og utløpsområder	På bakgrunn av befaringen ble de aktuelle områdene innskrenket noe i areal
9.	Klassifisere faresoner	Gjelder kun snitt C2, St. Georgs vei. Faregrad: Middels Skadekonsekvens: Meget alvorlig Risikoklasse 4
10.	Dokumentere tilfredsstillende sikkerhet	Sikkerheten er beregnet og funnet tilfredsstillende for potensielle løснеområder som vil nå adkomstene på Skøyen.
<b>Konklusjon</b>		Vurdering av områdestabilitet er utført, og viser at sikkerheten er tilfredsstillende for Skøyen stasjon t-bane.

### 8.1.1 Registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Det er ingen tidligere kartlagte faresoner i området i henhold til NVEs kart [15], se Figur 8-1.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 23 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-1. Rødt område viser omtrentlig markering av Skøyen og planområdet. Rosa punkter er påvist kvikkleire fra Statens Vegvesen. Andre påviste kvikkleiresoner er markerte [15]

### 8.1.2 Områder med mulig marin leire

Hele planområdet ligger under marin grense. Se Figur 8-2.



Figur 8-2. Rødt område viser omtrentlig markering av Skøyen og planområdet. Blå linje er marin grense, hele området ligger under marin grense [15]

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 24 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.3 Områder utsatt for områdeskred

I henhold til NVEs veileder 1/2019 [1] skal det utføres en terrengeanalyse med konservative kriterier for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir mulighet for områdeskred. Dersom planlagte tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, må det utredes videre av geotekniker iht. prosedyrens punkt 4-11. Ligger planlagte tiltak ikke innenfor et aktsomhetsområde vil videre vurdering iht. veileder avsluttes her.

Terreng som kan inngå i løsnedområdet for et skred:

- Total skråningshøyde over 5 meter  
*eller*
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20, tilsvarende 2,9°, og total skråningshøyde over 5 m.

Maksimal bakovergripende skredutbredelse = 20 ganger skråningshøyde, målt fra fot skråning (inntil 25 muh).

#### 8.1.3.1 Område 1, 2 og 3

Topografi er beskrevet i kap. 5. Området er generelt flatt, med mindre lokale brattere partier.

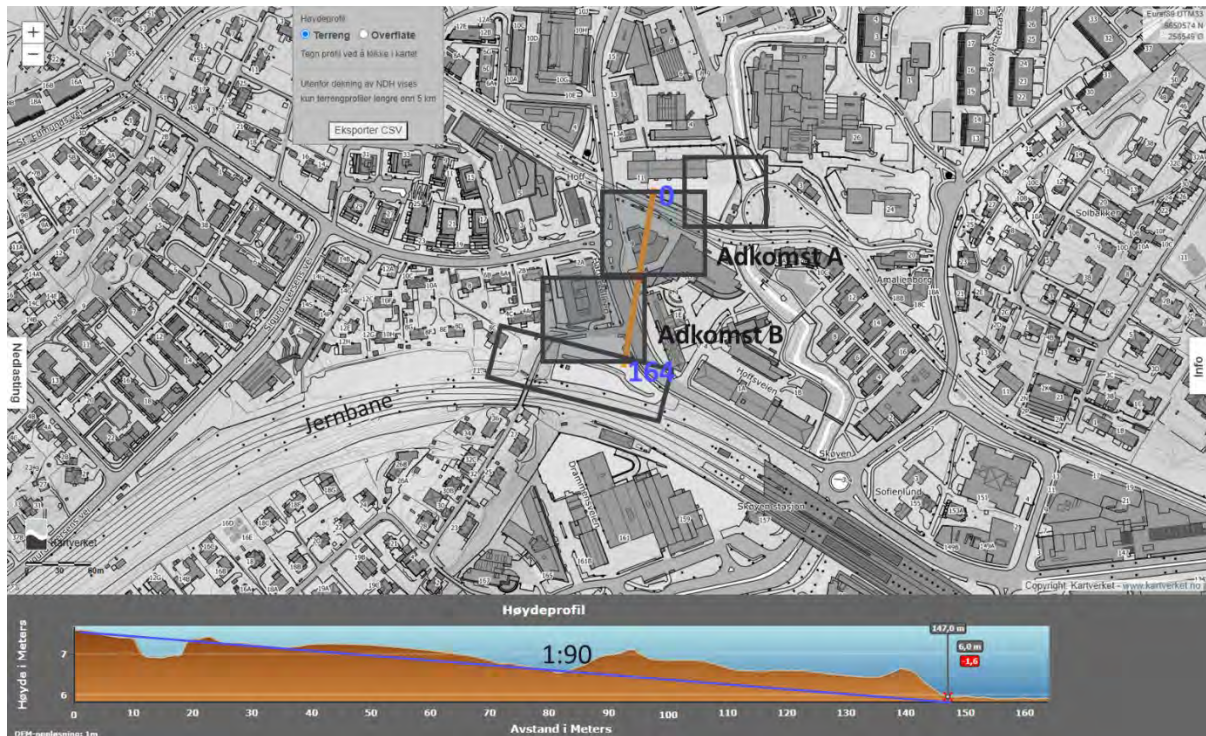
Figur 8-4 viser at deler av området har en terrenghelning > 3 grader. Terrengeanalysen tar ikke hensyn til skråningshøyden, altså kan det være fargemarkerte områder i kartet som ikke gir fare for områdeskred da høydeforskjellen er lavere enn 5 m.

Fargemarkerte områder innenfor prosjektområdet er relatert til lokale terrengvariasjoner med høydeforskjell mindre enn 5 m, områder med registrert berg i dagen og fyllmasser, eller bygninger, hvor terrenget i kartet vurderes å være feilaktig.

Gjennomsnittlig helning på prosjektområdet er ca. 1:90 med en total høydeforskjell på ca. 2-4 m.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 25 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-3. Helning på 1:90, med lokale høydevariasjoner.

Prosjektområdet anses å ikke være et mulig løснеområde, altså vurderes det ikke å være fare for at planlagt tiltak kan initiere et områdeskred.



Figur 8-4. Terrenganalyse med bratthet [15]. Vurdering av prosjektområdet som løснеområde.

#### 8.1.3.2 Område 4

På område 4, ved Olsens Enke, er det en lokal skrent med høyde 1,7 m som har helning 1:3. Dette er vist i Figur 5-4. Rett ved denne skråningen går planlagt anleggsvei, vist i Figur 5-6. Denne tilfredsstill

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 26 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

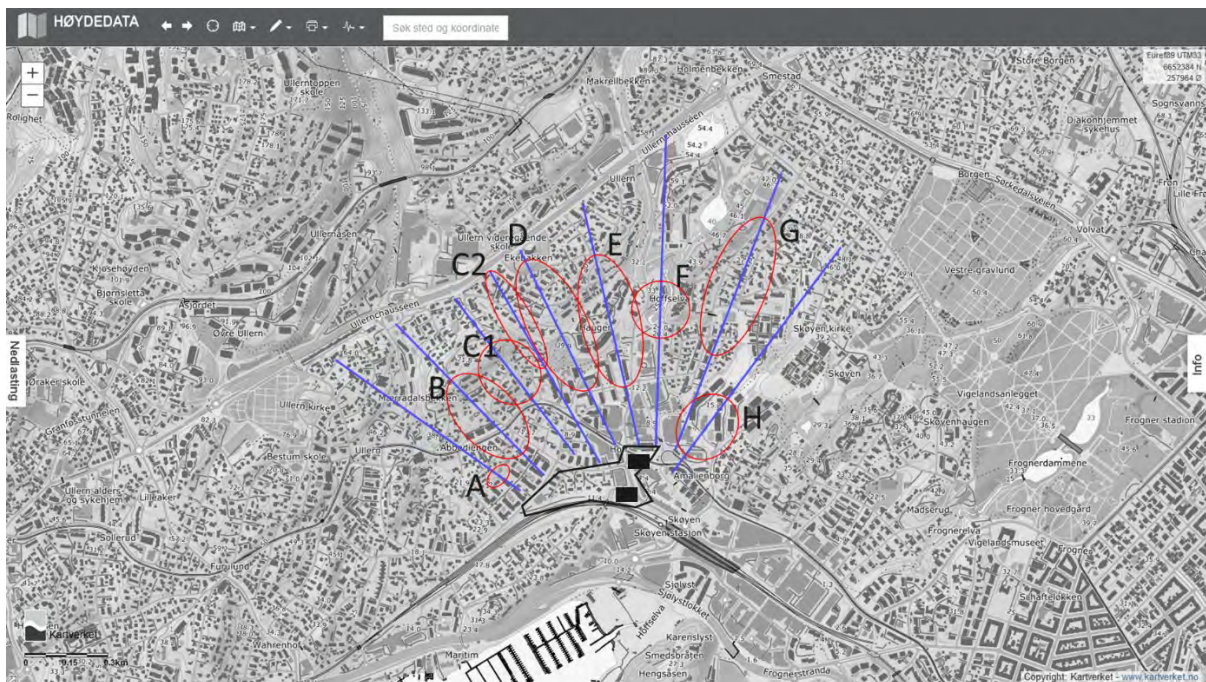
ikke kriteriene for terreng som kan være utsatt for områdeskred og videre vurderinger inkluderes ikke i denne rapporten.

8.1.3.3 Andre mulige aktsomhetsområder utenfor planområdet, vurdering av utløpsområde  
 Det kan eksistere aktsomhetsområder utenfor planområdet der et evt. skred kan påvirke anleggsområdet. I denne sammenheng er det vurdert om disse områdene kan forårsake at planområdet ligger i et utløpsområde.

Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3x lengden til løsneområdet. Løsneområdet er enten eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som vist i NVEs temakart kvikkleire)

Figur 8-5 viser 8 ulike terrengsnitt i overkant av planområdet på Skøyen. Disse er analyserte ifht. terrengkriterier. Figuren viser hvilke områder som faller inn som aktsomhetsområder, og som må vurderes nærmere (røde polygoner). Dette er beskrevet nærmere i kap. 8.1.5.



Figur 8-5. Terrengsnitt som er vurdert ifb. utbygging av Fornebuibanens adkomster på Skøyen

#### 8.1.4 Bestemme tiltakskategori

Nye Skøyen t-bane stasjon vil tidvis ha mange mennesker tilstede. Det er ansett som en viktig samfunnsfunksjon. Tiltakskategori er derfor satt til K4.



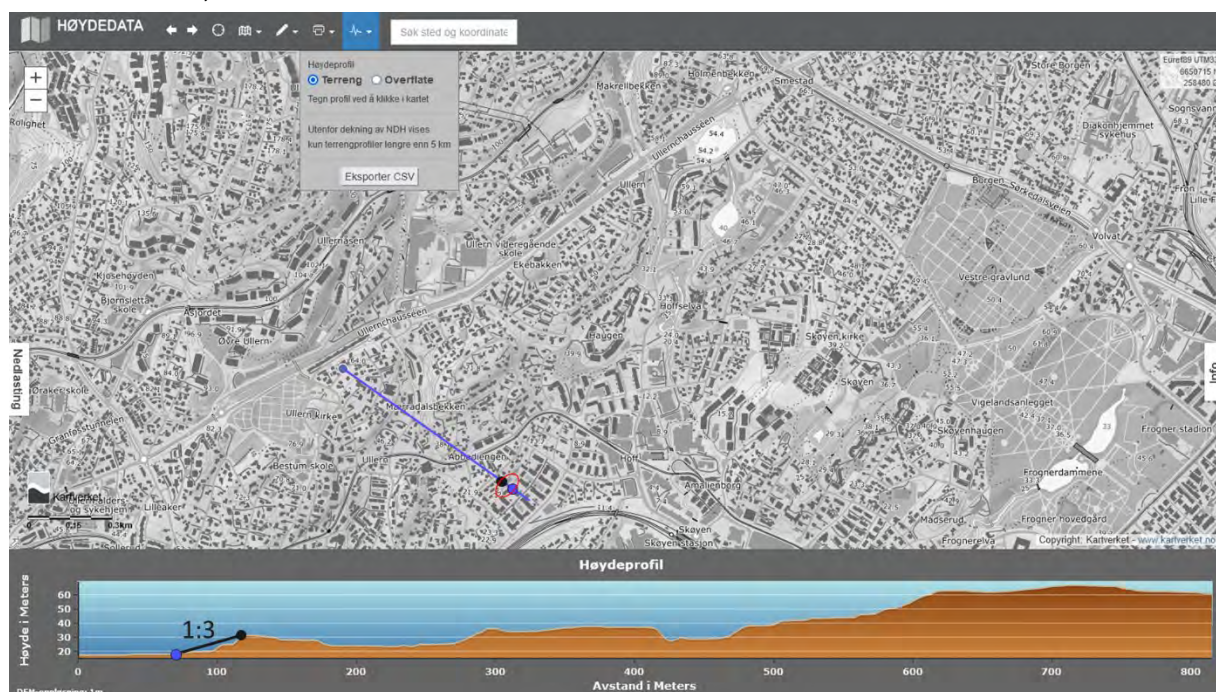
Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 27 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Det er begrenset med grunnundersøkelser i områdene som er markerte som mulige løснеområder. All tilgjengelig informasjon er hentet fra PBE, og dette er brukt som grunnlag. Disse inkluderer prøveserier og ulike former for boringer, der sistnevnte er brukt i modellen for å vurdere løsmassetykkelse mm.

Under følger figurer som i mer detaljer viser hvilke skråninger som vurderes iht. aktsomhet, og hvorfor.

#### 8.1.5.1 Snitt A, Elmholtveien



Figur 8-6. Snitt A. Dette er en liten, lokal kolle. Det er ingen grunnundersøkelser i området slik at et evt. skred ikke kan utelukkes.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 28 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.2 Snitt B, Abbediengen



Figur 8-7. Snitt B. Dette er et område som må vurderes videre, her er det påvist sprøbruddsmateriale i nedre del av området.



Figur 8-8. Område B, der de røde og oransje sirlene indikerer sprøbruddsmateriale.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 29 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.3 Snitt C1, Abbedikollen



Figur 8-9. Snitt C1, brattere enn 1:15 og høydeforskjell > 5 m.

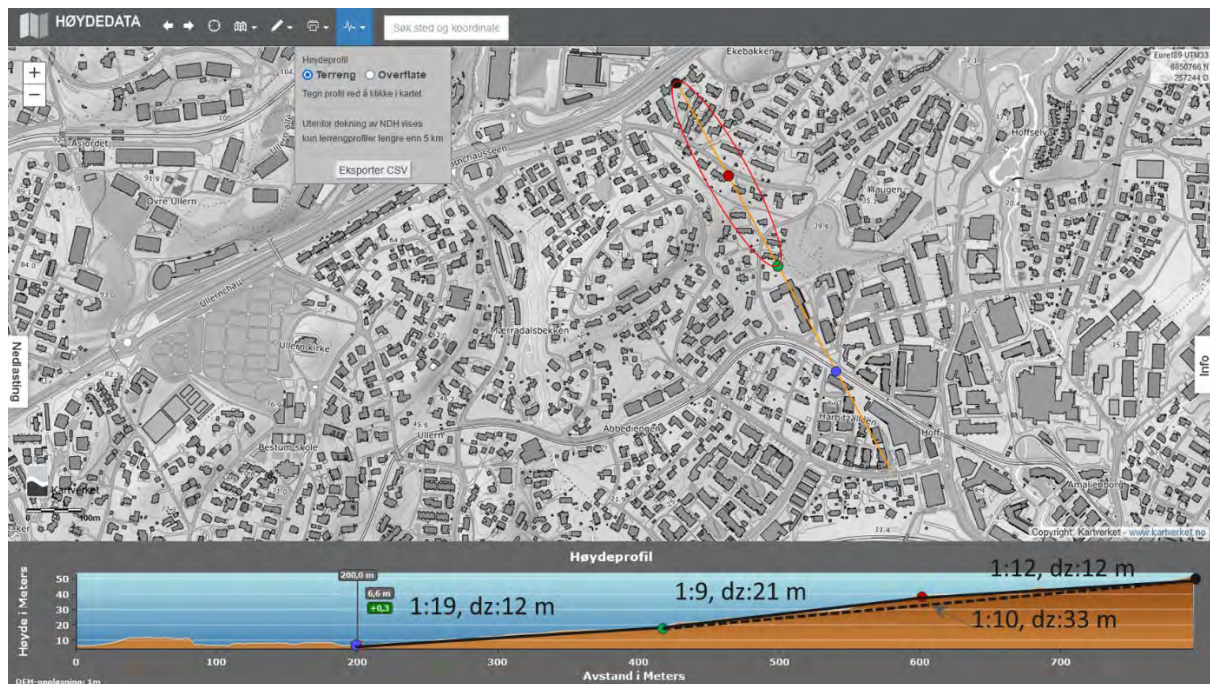


Figur 8-10. Område C1 inkludert påvist sprøbruddsmateriale.

### 8.1.5.4 Snitt C2, St. Georgs vei

Dette er et relativt langt snitt på > 330 m, der det er begrenset ut fra terrenghelninger og topografi. Snitt og mulig aktsomhetsområde er vist i Figur 8-11 og Figur 8-12.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 30 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-11. Snitt C2. Høydeforskjell 33 m. Sprøbruddsmateriale påvist.

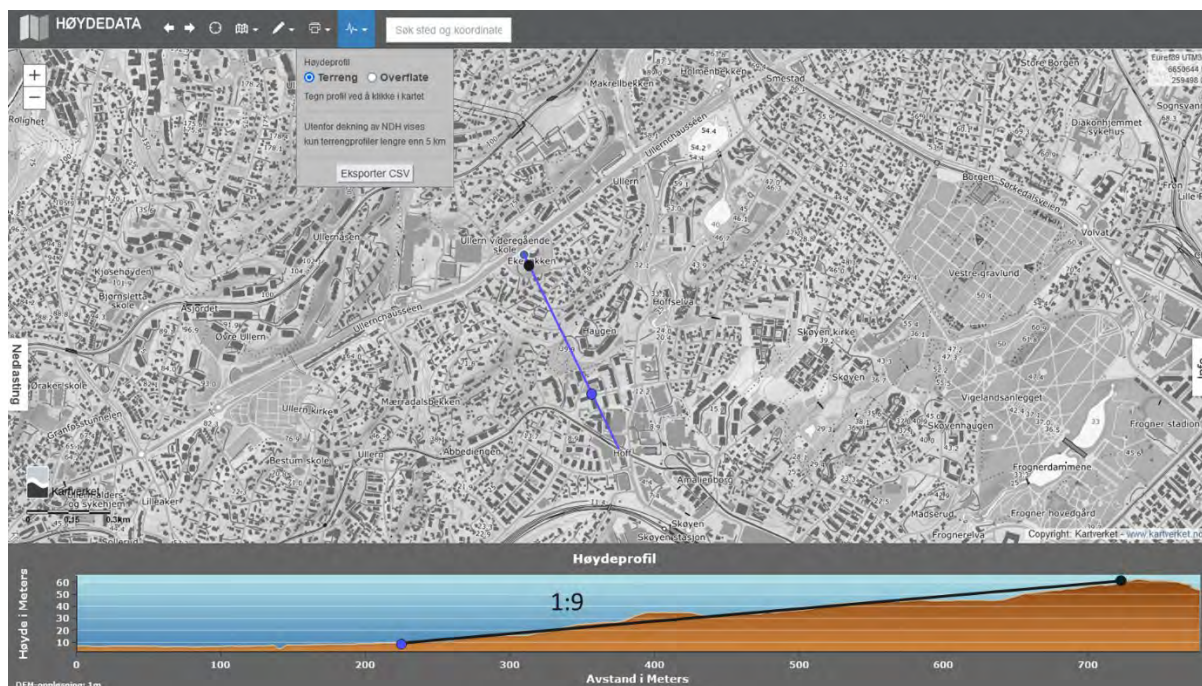


Figur 8-12. Mulig aktsomhetsområde for C2/St. Georgs vei



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 31 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.5 Snitt D, Kikutkollen



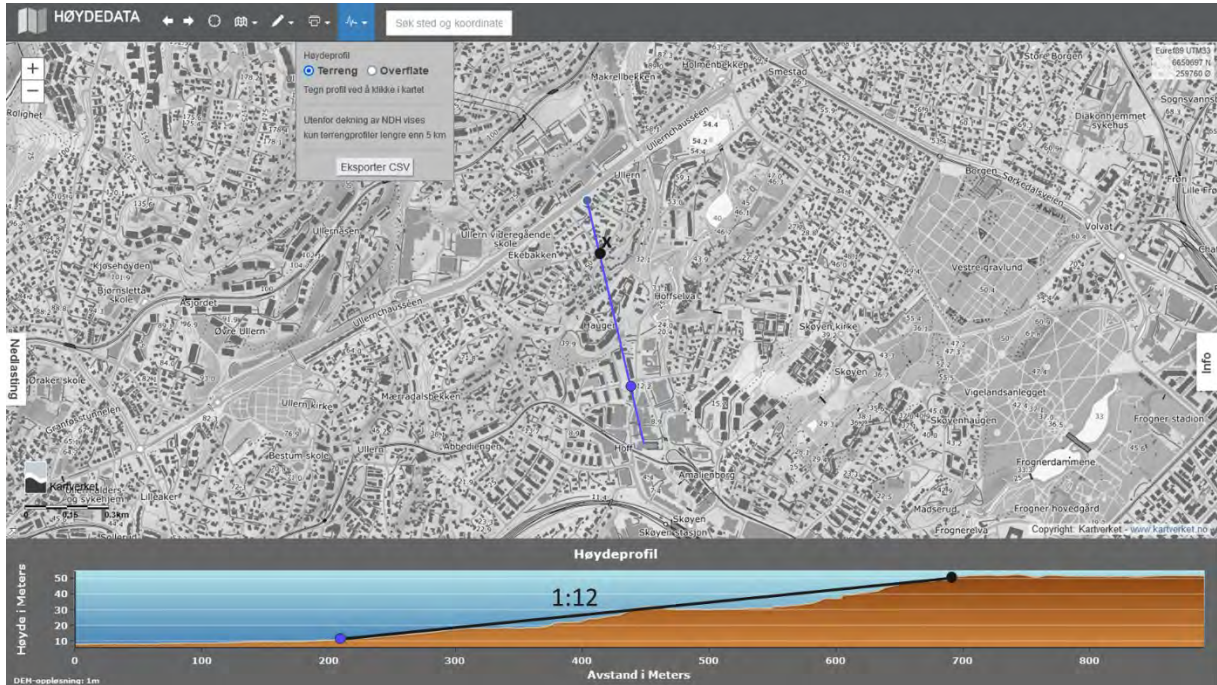
Figur 8-13. Snitt D. Høydeforskjell 53 m.



Figur 8-14. Område D inkludert påvist sprøbruddsmateriale i nærheten.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 32 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.6 Snitt E, Hoffsveien



Figur 8-15. Snitt E.

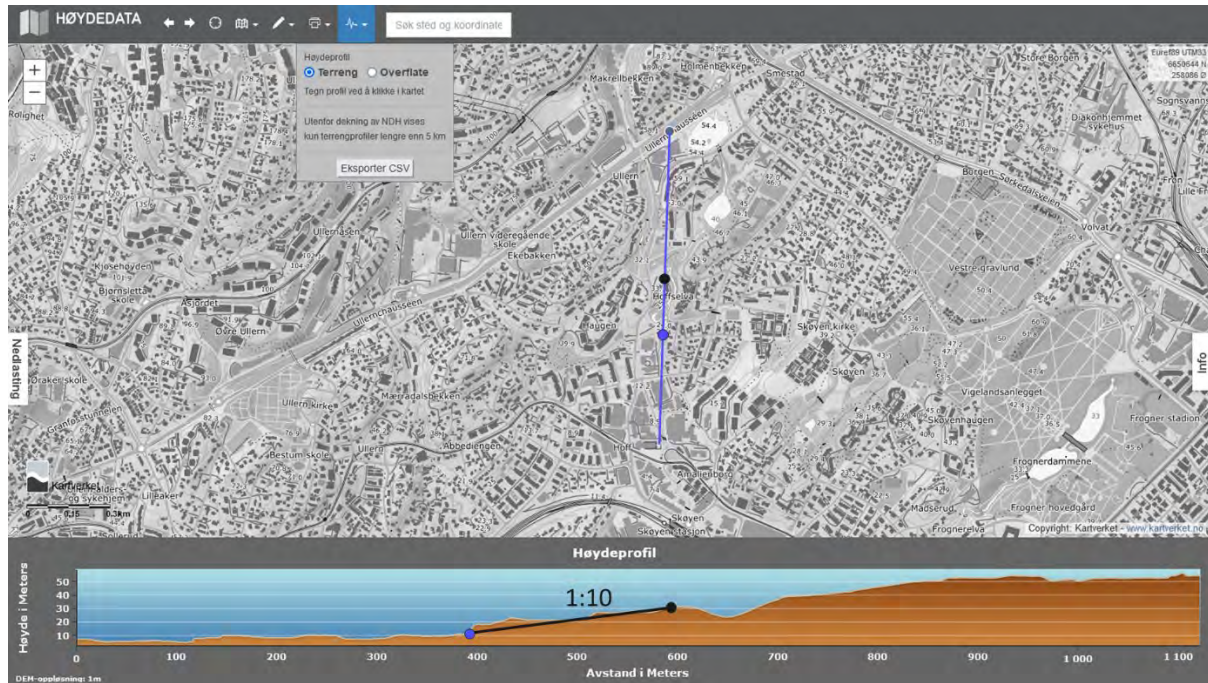


Figur 8-16. Område E inkludert påvist sprøbruddmateriale i nærheten

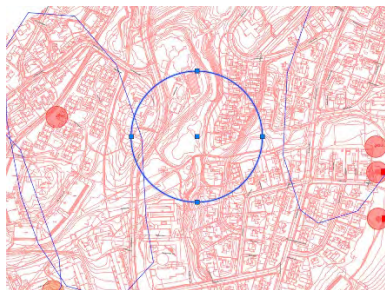


Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 33 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.7 Snitt F, Hoffselva



Figur 8-17. Snitt F



Figur 8-18. Område F inkludert påvist sprøbruddmateriale i nærheten

Oslo Kommune – Forneubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 34 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.5.8 Snitt G, Nedre Silkestrå



Figur 8-19. Snitt G, brattere enn 1:20



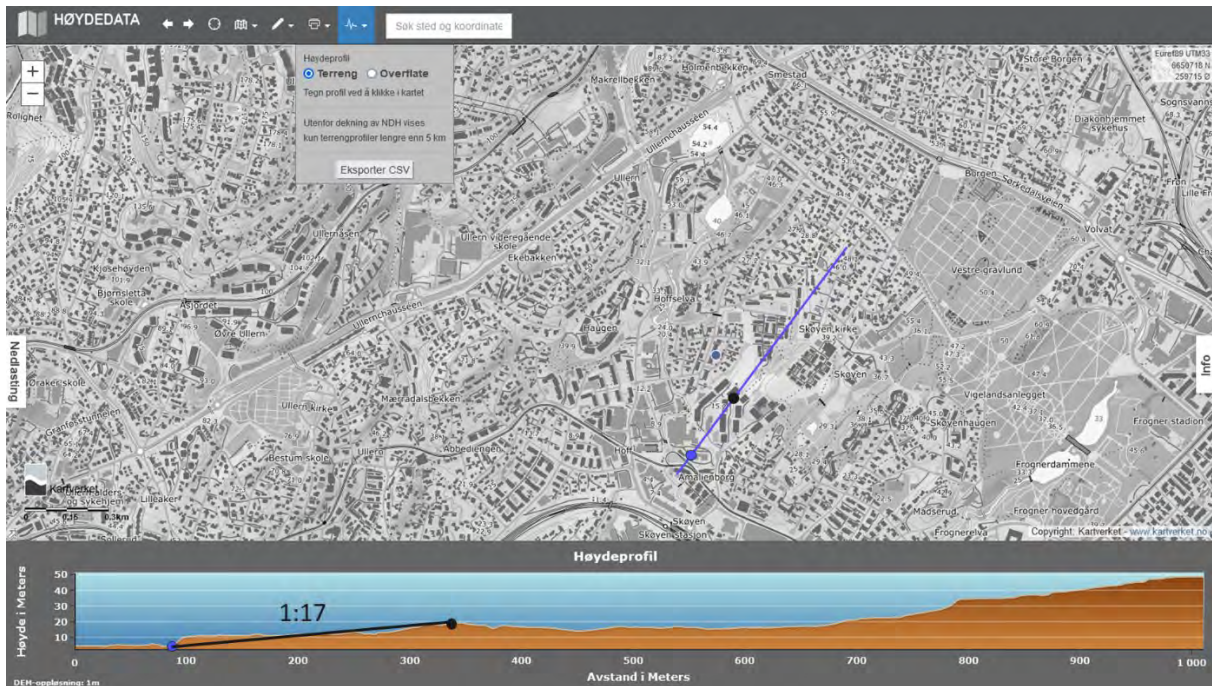
Figur 8-20. Område G inkludert påvist sprøbruddmateriale i nærheten

### 8.1.5.9 Snitt H, Skøyen terrasse.

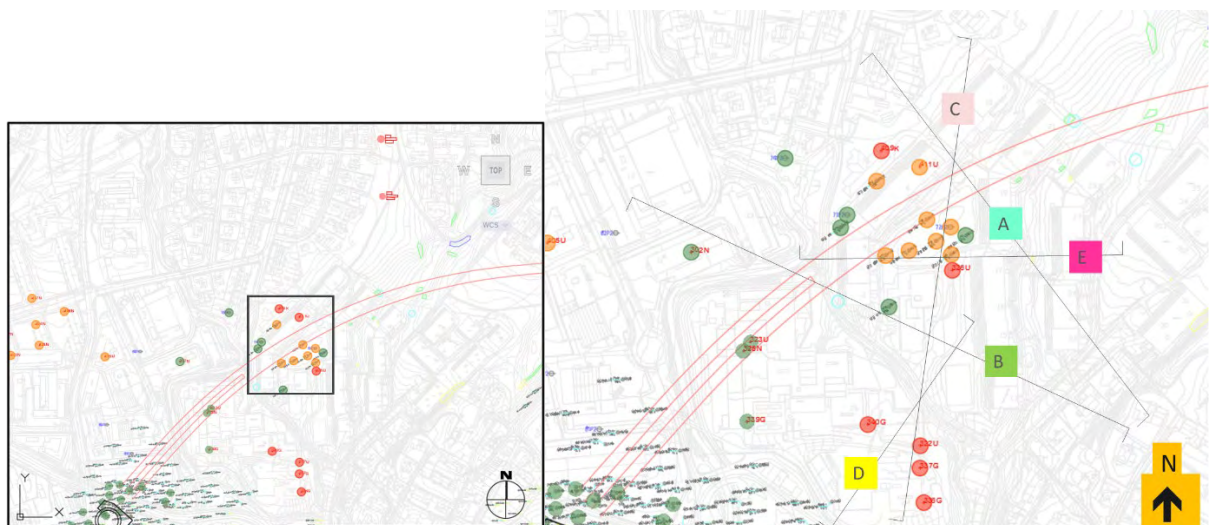
Prosjektert t-bane tunnel passerer under Skøyen terrasse, og dette området er derfor vurdert i flere snitt, også pga. nærhet til adkomster til Skøyen t-bane. Figur 8-21 viser snittet som vist i Figur 8-5. I tillegg til dette snittet er flere andre vurderte, disse er dokumenterte i egen rapport for Skøyen terrasse [16], se Figur 8-22.



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 35 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



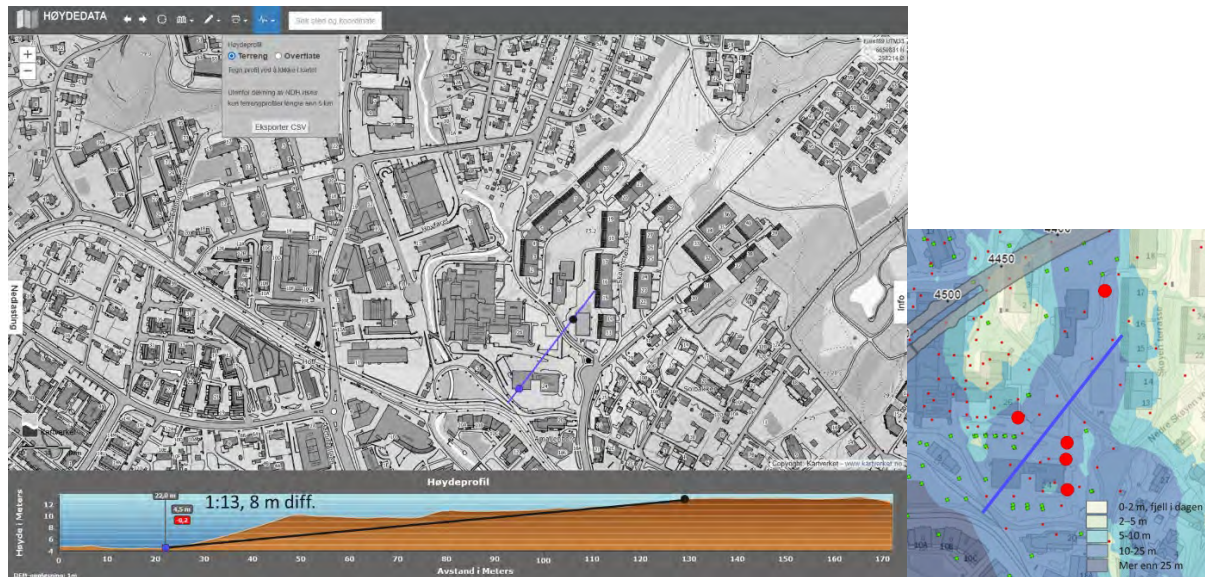
Figur 8-21. Snitt H. Skøyen terrasse



Figur 8-22. Venstre: Skøyen terrasse og prøveserier som viser sprøbruddsmateriale. Høyre: Snitt som er vurderte.

Oppsummert, for Skøyen terrasse, er det kun Snitt D som i noen grad kan påvirke adkomstene på Skøyen stasjon t-bane, de andre snittene er dokumentert i egen rapport [16]. Dette snittet er derfor vurdert videre her.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 36 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-23. Venstre: Snitt D for Skøyen terrasse.

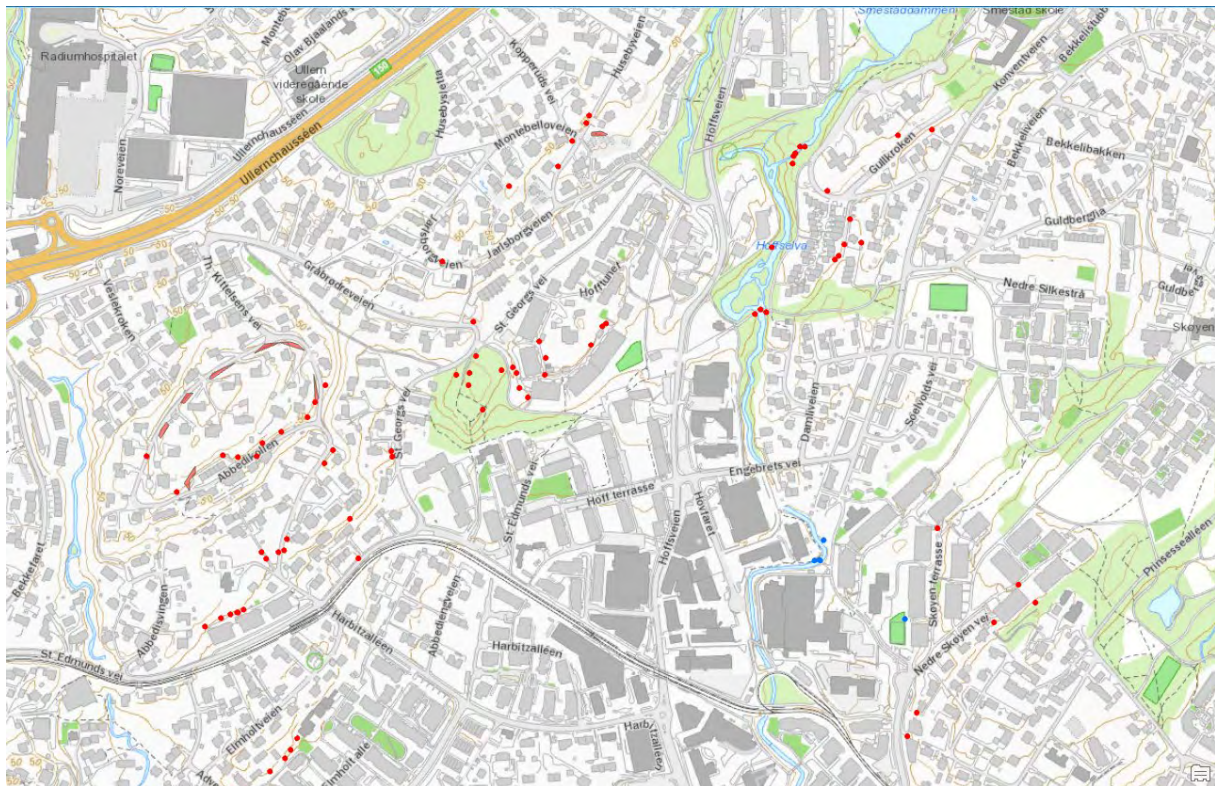
Høyre: samme snitt vist i plan med dybde til berg indikert i farge, der mørkere farge er dypere til berg. De grønne og de røde små punktene er borpunkter som sier noe om hvor sikker løsmassemodellen (dybde til berg) er i ulike områder. De store røde punktene er påvist sprøbruddsmateriale.

### 8.1.6 Befaring

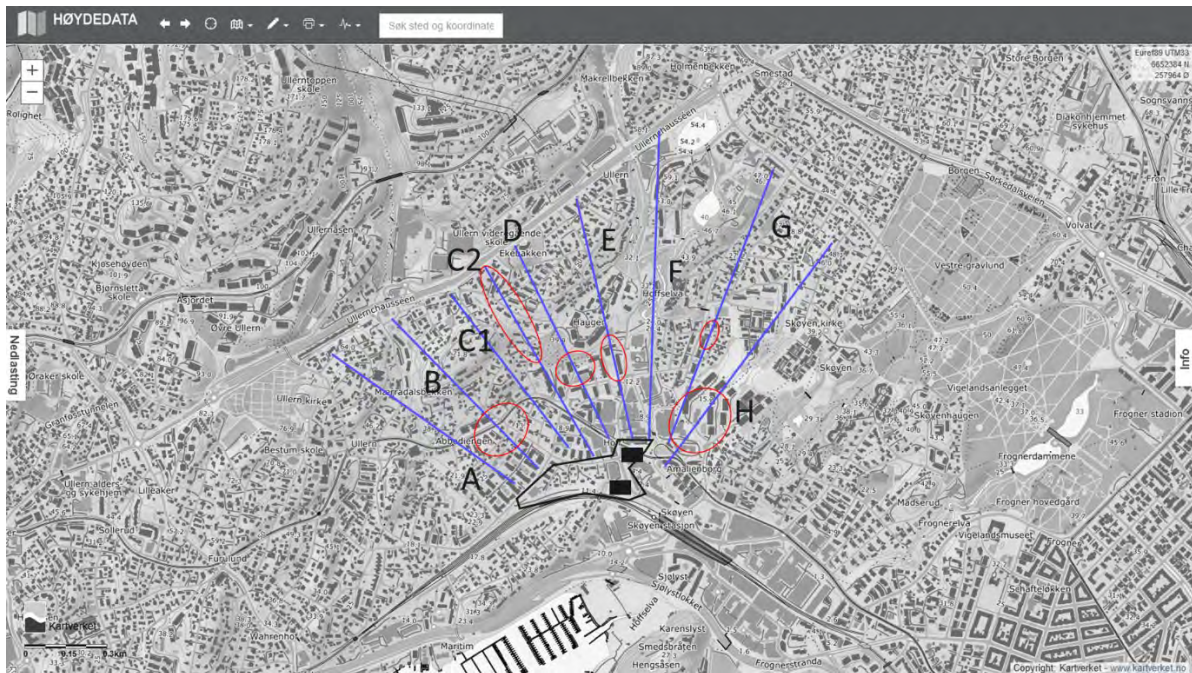
Befaring ble utført 28.06.2022. Det meste av området vist i Figur 8-5 ble dekket. Berg i dagen ble registrert, samt terrengvurderinger og erosjon av Hoffselva. Se Figur 8-24. Befaringen gjorde at man i stor grad kunne avgrense mulige løsneområder, se Figur 8-25.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 37 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-24. Resultat fra befarings 28.06.2022. Røde punkter og røde polygoner er berg i dagen. De blå punktene ved Høfsselva er bilder på noe erosjon i elva.



Figur 8-25. Noen aktsomhetsområder ble fjernet etter befarings (A, C1 og F), alle andre, unntatt C2 og H ble reduserte i størrelse



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 38 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.6.1 Snitt A, Elmholtveien

Dette området utgår i sin helhet etter befaring pga. berg i dagen.



Figur 8-26. Område A som ble undersøkt ifb. befaring, dette utgår som mulig aktsomhetsområde pga. funn av berg i dagen.

#### 8.1.6.2 Snitt B, Abbediengen

Mulig løснеområde ble etter befaring redusert til en lengde på 142 m, se Figur 8-27.



Figur 8-27. Område B som ble undersøkt, dette mulige løснеområdet ble redusert i utstrekning etter befaring.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 39 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.6.3 Snitt C1, Abbedikollen

Dette området utgår i sin helhet etter befaring pga. berg i dagen.



Figur 8-28. Område C1 som ble undersøkt, dette utgår som mulig aktsomhetsområde pga. funn av berg i dagen

#### 8.1.6.4 Snitt C2, St. Georgs vei

Dette området ligger mellom to koller; Abbedikollen mot vest og Kikutkollen mot øst. Det er ikke avgrenset, og området må undersøkes videre.

#### 8.1.6.5 Snitt D, Kikutkollen

Mulig løснеområde ble etter befaring redusert til en lengde på 112 m, se Figur 8-29.



Figur 8-29. Område D som ble undersøkt, dette mulige løснеområdet ble redusert i utstrekning etter befaring.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 40 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.6.6 Snitt E, Hoffsvveien

Mulig løснеområde ble etter befaringsundersøkelse redusert til en lengde på 153 m, se Figur 8-30.



Figur 8-30. Område E som ble undersøkt, dette mulige løснеområdet ble redusert i utstrekning etter befaringsundersøkelse.

#### 8.1.6.7 Snitt F, Hoffselva

Dette området utgår i sin helhet etter befaringsundersøkelse pga. funn av berg i dagen, se Figur 8-31.



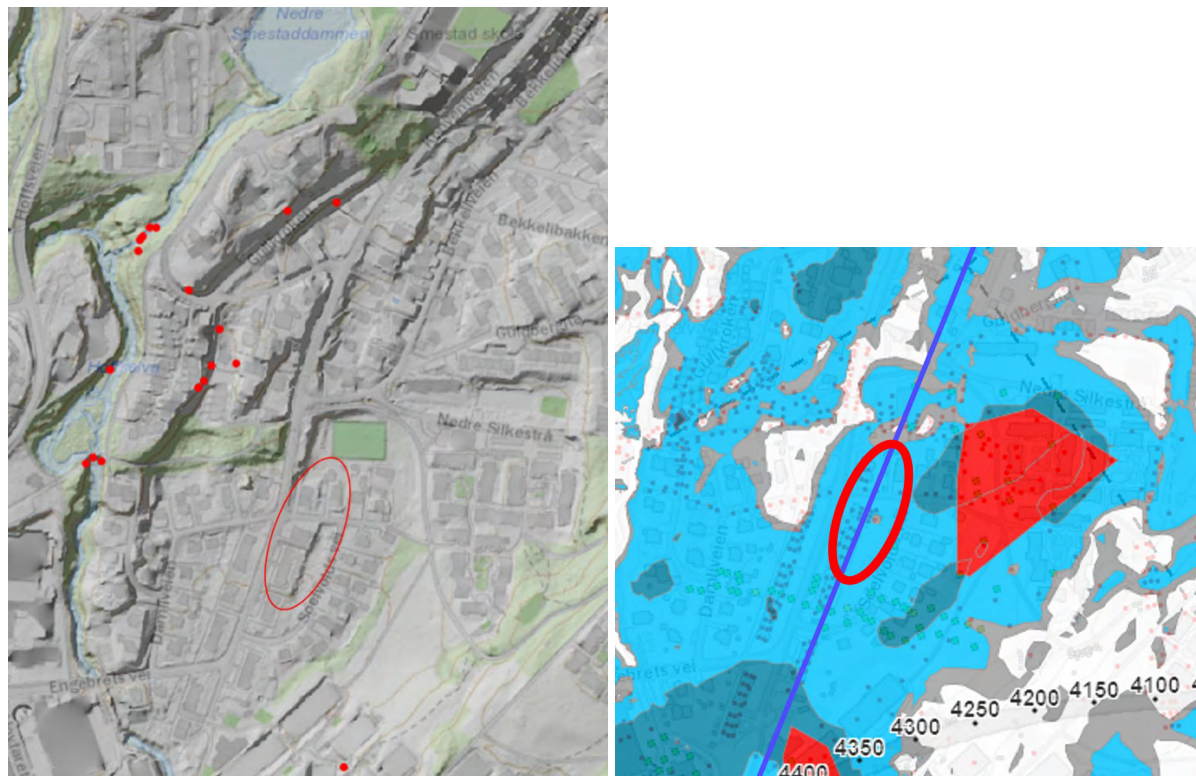
Figur 8-31. Område F som ble undersøkt ifb. befaringsundersøkelse, dette utgår som mulig aktsomhetsområde pga. funn av berg i dagen.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 41 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.6.8 Snitt G, Nedre Silkestrå

Mulig løснеområde ble etter befaring og løsmassemodell redusert til en lengde på 127 m, se Figur 8-32.



Figur 8-32. Område G som ble undersøkt, dette mulige løснеområdet ble redusert i utstrekning etter befaring og løsmassemodell. Venstre: viser området i redusert størrelse. Høyre: viser løsmassemodell. «Prikkene» i modellen er borpunkter, og sier noe om hvor sikkert kartgrunnlaget er. Som man kan se er det flere borpunkter i overkant som tilsier at det er sannsynlig med begrenset dybde til berg/berg i dagen rett i overkant av mulig løснеområdet, slik at en reduksjon av dette anses som sannsynlig.



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 42 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.6.9 Snitt H, Skøyen terrasse

På Skøyen terrasse ble mulig løснеområde og utløpsområde vurdert. Erosjon fra Hoffselva ble også tatt med i betraktning, se Figur 8-33.



Figur 8-33. Område H/Skøyen terrasse. Røde punkter er berg i dagen, blå punkter er bilder/dokumentasjon.

Figur 8-34 viser bilder fra Skøyen terrasse og Hoffselva. Det er noe pågående erosjon i elva, men det er ikke påvist sprøbruddmateriale i området, og dette anses derfor ikke som et mulig løснеområde (Figur 8-22 viser borpunkter som er i området, der de grønne punktene indikerer at det ikke er vurdert å være sprøbruddmateriale tilstede).

# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: **08G**

Dato: 26.08.2022

Side: 43 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A





Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 44 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-34. Bilder fra befaring. Øverst til venstre viser lokaliteter og retning på foto.  
 Bilde 1 viser kvikkleireområde på Skøyen terrasse.  
 Bilde 2 og 3 viser erosjonssikring i Hoffselva  
 Bilde 4 og 5 viser pågående erosjon i Hoffselva

#### 8.1.7 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser er utført i stor grad innenfor planområdet til Fornebuibanen. Utenfor er det innhentet informasjon fra NADAG og PBE. Flere borpunkter er brukt som grunnlag for berg- og løsmassemodell, og flere eldre prøveserier viser det som tyder på sprøbruddsmateriale.

#### 8.1.8 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområder

Type skred vurderes særskilt for hvert område. For alle områdene på Skøyen gjelder det at terrenget generelt er åpent og en empirisk faktor på 1,5 x lengde på løsneområdet tilsier noe om lengden på utløpsområdet.

##### 8.1.8.1 Snitt B, Abbediengen

Skredtype er ikke vurdert, og antas derfor konservativt til å være retrogressivt. Løsnelengde er estimert til 142 m og mulig utløpsone er derfor  $142 \text{ m} \times 1.5 = 213 \text{ m}$ . Det er 371 m til nærmeste adkomst for Skøyen t-bane, og dette området kan derfor utelukkes fra videre vurderinger.

##### 8.1.8.2 Snitt C2, St. Georgs vei

###### 8.1.8.2.1 Skredtype

###### Omrørt fasthet

Denne varierer, minste verdi anses å være  $< 1 \text{ kPa}$ .



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 45 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

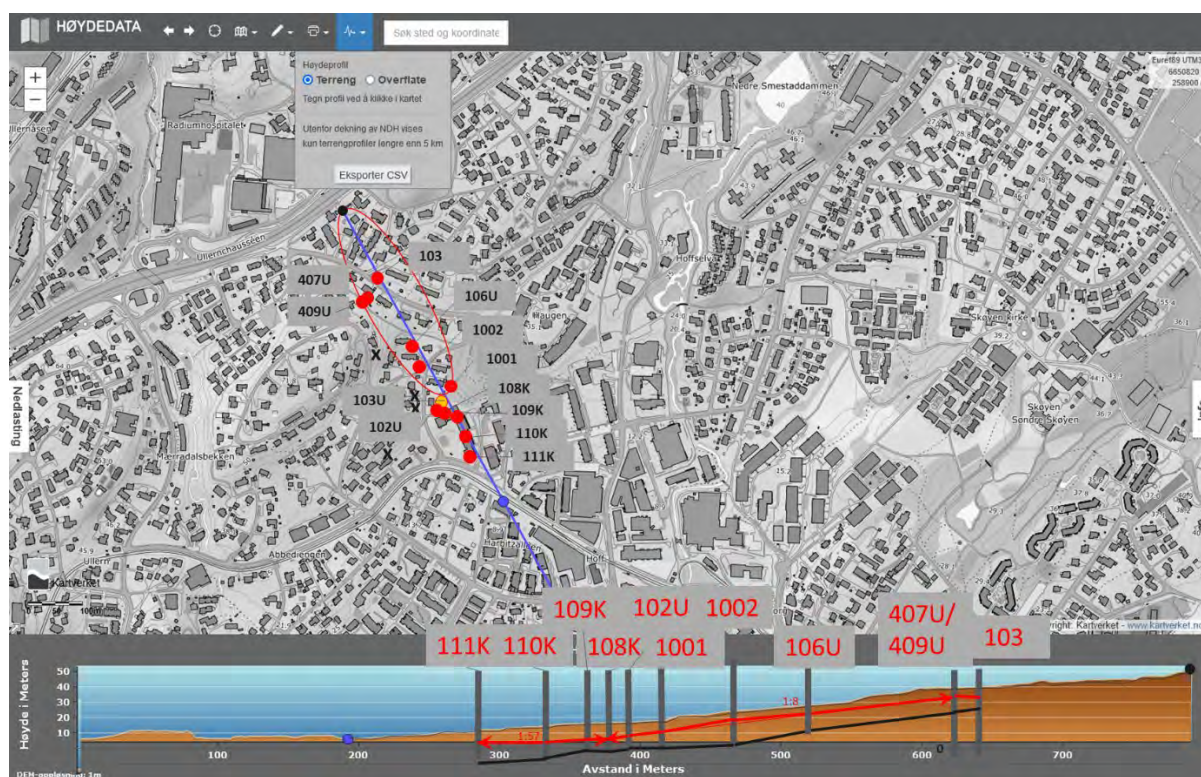
### Flyteindeks

Denne baseres på prøveserie 102U og 407U (se Vedlegg), og er gjennomsnittlig 1,49.

### Andel sprøbruddsmateriale over mest kritiske glideflate

Det er dessverre ikke modell i hele området, så vurdering her er gjort på tilgjengelige borpunkt som vist i Figur 8-35. En vurdering av b/D forhold gjøres omtrentlig, og basert på figuren kan man anta at dette forholdet er større enn 40%.

Oppsummert anses skredtype for snitt C2, St. Georges vei, som retrogressiv.



Figur 8-35. Borpunkter i området. Nederst vises rød linje som er omtrent overkant av sprøbruddmateriale, svart linje er antatt berg (noe usikkert ettersom ikke alle borer er boret inn i berg). Nederste delen har kvikkleiren en helning på omtrent 1:57, i øverste del er helningen ca. 1:8.

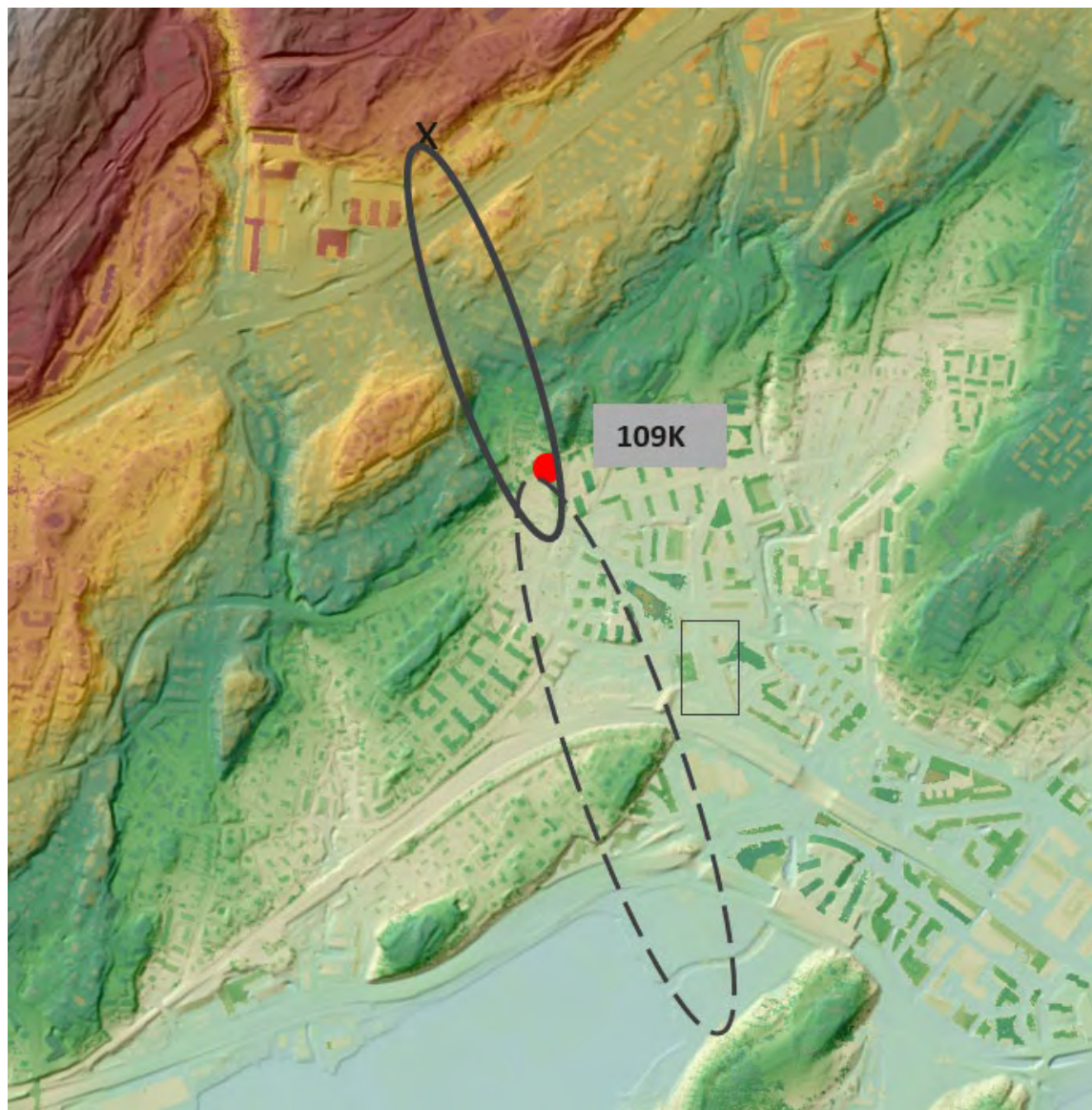
#### 8.1.8.2.2 Løsne- og utløpsområde

Løsne- og utløpsområde kan ses i Figur 8-36. Det er begrenset tilgjengelighet på løsmassemodell, og dybder til berg er dermed noe usikre. Løsneområdet er basert på borpunkter som viser sprøbruddsmateriale og dybde til berg, og avgrenset av terreng og berg i dagen.

Utløpsområdet baseres på en antatt lengde på cirka 1,5 x løsnelengde og at masser kun begrenset vil spre seg lateralt.

Oslo Kommune – Forneubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 46 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

NB- i denne rapporten blir løsne- og utløpsområde for dette området justert etter utførte beregninger, se kap. 8.1.10.1.



Figur 8-36. Løsneområde for snitt C2, St. Georgs vei, markert med svart polygon. Mulig utløpsområde er markert med stiplet linje. Fargene indikerer kotenivå, kartet er hentet fra høydedata.no

Skøyen stasjon t-bane ligger i et mulig utløpsområde, og videre utredning av C2/St. Georgs vei er derfor nødvendig.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 47 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

#### 8.1.8.3 Snitt D, Kikutkollen

Skredtype er ikke vurdert, og antas derfor konservativt til å være retrogressivt. Løsnelengde er estimert til 112 m og mulig utløpssone er derfor  $112 \text{ m} \times 1.5 = 168 \text{ m}$ . Det er 290 m til nærmeste adkomst for Skøyen t-bane, og dette området kan derfor utelukkes fra videre vurderinger.

#### 8.1.8.4 Snitt E, Hoffsveien

Skredtype er ikke vurdert, og antas derfor konservativt til å være retrogressivt. Løsnelengde er estimert til 153 m og mulig utløpssone er derfor  $112 \text{ m} \times 1.5 = 230 \text{ m}$ . Det er 270 m til nærmeste adkomst for Skøyen t-bane, og dette området kan derfor utelukkes fra videre vurderinger.

#### 8.1.8.5 Snitt G, Nedre Silkestrå

Skredtype er ikke vurdert, og antas derfor konservativt til å være retrogressivt. Løsnelengde er estimert til 127 m og mulig utløpssone er derfor  $127 \text{ m} \times 1.5 = 191 \text{ m}$ . Det er 460 m til nærmeste adkomst for Skøyen t-bane, og dette området kan derfor utelukkes fra videre vurderinger. Dette snittet dekker også de påviste punktene med spørbruddmateriale, som vist til høyre i Figur 8-32.

#### 8.1.8.6 Snitt H, Skøyen terrasse

##### 8.1.8.6.1 Skredtype

##### Omrørt fasthet

Denne varierer, minste verdi anses å være  $< 1 \text{ kPa}$ .

##### Flyteindeks

Denne baseres på prøveserie 336G, 322U og 326U (se Vedlegg), og er gjennomsnittlig 1.86.

##### Andel spørbruddmateriale over mest kritiske glideflate

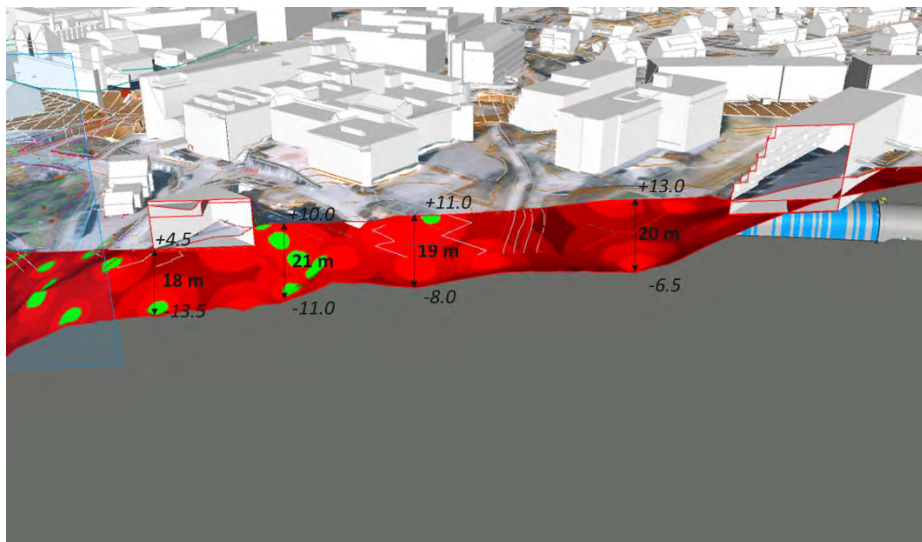
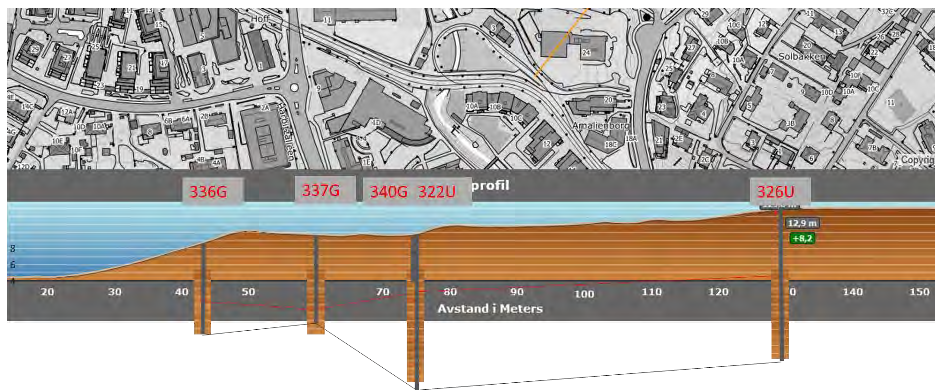
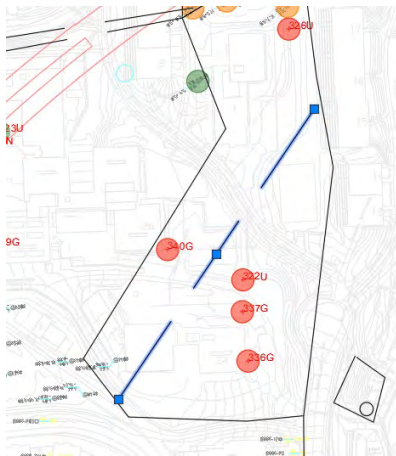
De nærmeste borpunktene 340G og 322U. Basert på disse er topp spørbrudd på kote +2.2, ca. 7 m under terreng, basert på snittet er det gjennomsnittlig dybde til berg i snittet på 20 m. b/D forhold er ca. 0.65.

##### Oppsummert anses skredtype for Skøyen terrasse som retrogressiv.

Figur 8-37 viser snitt i plan og profil.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 48 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



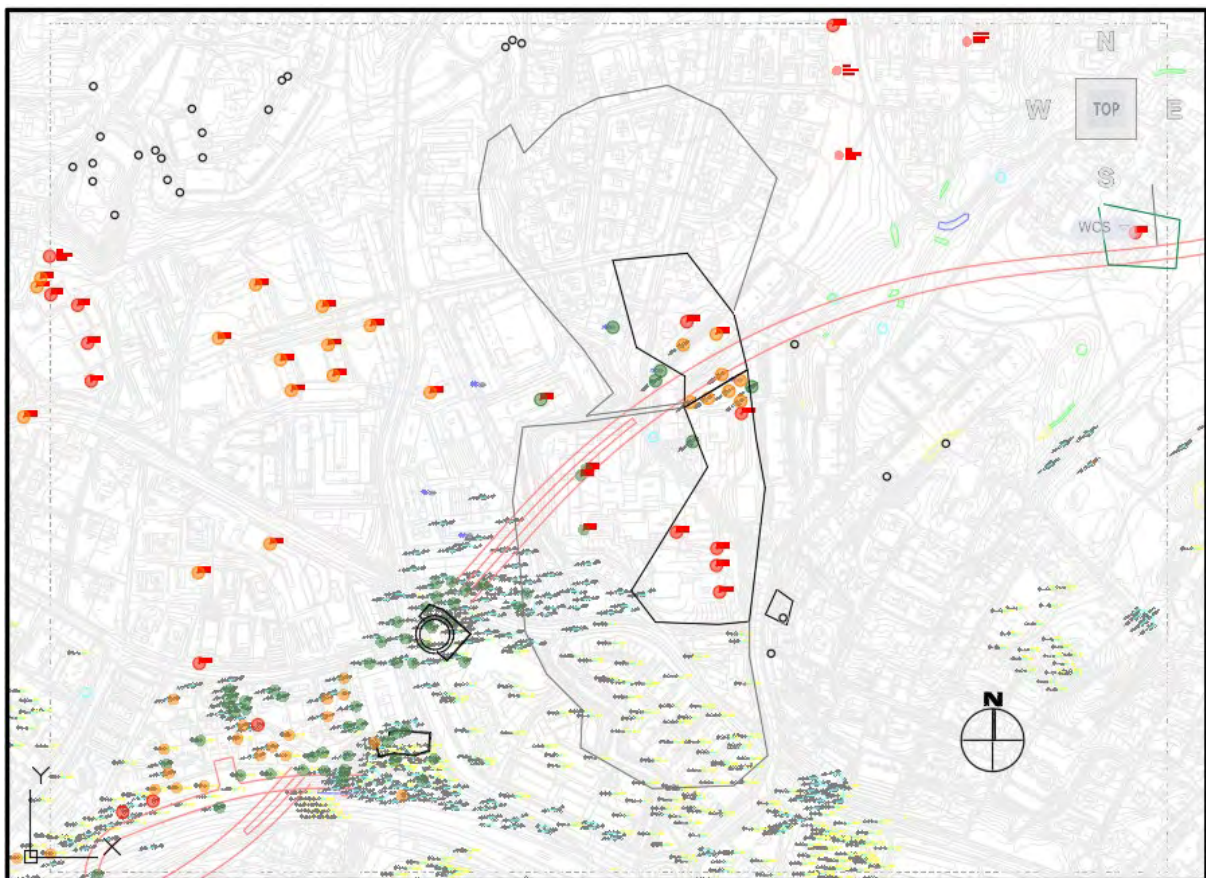
Figur 8-37. Øverst: Profil i plan. Midt: Cirka – ut fra dybder på prøveserier. Rød linje er topp sprøbrudd og svart linje er estimert berg. Nederst: fra modell, dybder til berg anses som mer korrekt her ettersom det er flere borpunkter som grunnlag.

#### 8.1.8.6.2 Løsne- og utløpsområde

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 49 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

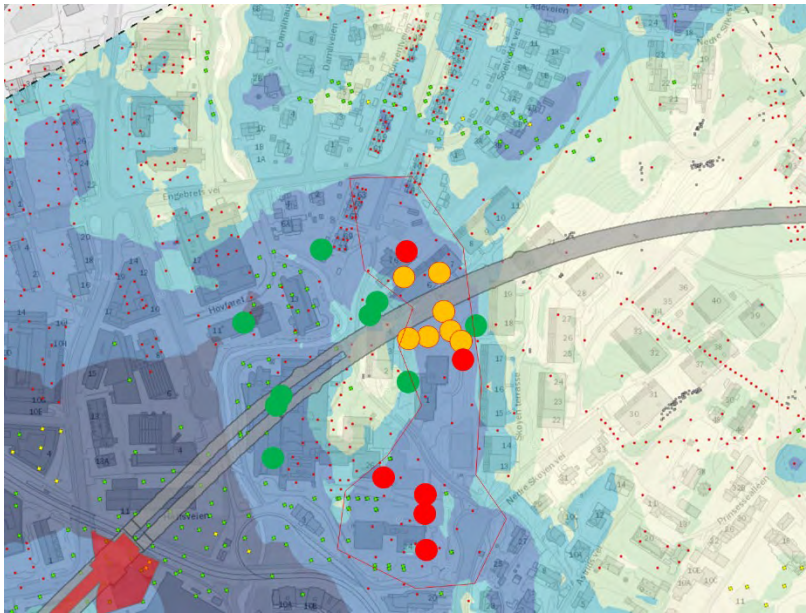
Løsne- og utløpsområde kan ses i Figur 8-38. Det er tilgjengelig en god løsmassemodell i området slik at man kan anse dybde til berg som relativ sikker (se Figur 8-39). Løsneområdet er basert på borpunkter som viser sprøbruddsmateriale og dybde til berg, og avgrenset av ikke-sprøbruddsmateriale og berg i dagen.

Utløpsområdet baseres på at det er noe forhøyning i terrenget rett sør for tunnelen, slik at et evt. ras vil gå mot nord, vest og sør. Det vil begrenses av naturlige terreng; et noe forhøyet område mot nord som vil bremse noe, og elv mot vest og sør som det antas vil hindre masser i noen grad i å gå videre denne veien.



Figur 8-38. Løsneområde for Skøyen terrasse, markert med svart polygon. Antatt utløpsområde er markert med grått.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 50 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-39. Dypprenne ved Skøyen terrasse. De små punktene er borpunkter, store rød er sprøbrudsmateriale, oransje er mulig sprøbrudd, og grønt er ikke sprøbrudd (enten friksjon eller totalsonderinger som ikke indikerer sprøbrudd).

Skøyen stasjon t-bane er vurdert til å ikke ligge i et utløpsområde fra Skøyen terrasse/snitt H, og videre utredning av dette området er ikke nødvendig for tiltaket Skøyen Stasjon.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 51 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

### 8.1.9 Klassifisering av faresone, Snitt C2, St. Georgs vei

**Faregrad** bestemmes for et antatt kritisk snitt og er avhengig av topografiske og geologiske/geotekniske forhold samt terrengendringer. Dagens situasjon legges til grunn for klassifiseringen og inkluderer løsne- og utløpsområdet. Se Tabell 8-2.

Tabell 8-2. Vurdering av faregrad iht. NVEs retningslinjer [1]

Faktorer	Vekttall	Poeng	SCORE	Begrunnelse
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen registrerte skredhendelser i området
Skråningshøyde, meter	2	3	6	Over 30 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Ingen data tilgjengelig
Poretrykk. Overtrykk, kPa	3	0	0	Ingen data tilgjengelig
Poretrykk. Undertrykk, kPa	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	6	>H/2
Sensitivitet	1	3	3	> 100 på punkt 1001 og 1002
Erosjon	3	0	0	Det er ikke tilstede elver/bekker
Inngrep: Forverring	3	0	0	Mye menneskelige inngrep, men vanskelig å vurdere om det er forbedring eller forverring
Inngrep: Forbedring	-3	0	0	
		<b>SUM, F<sub>i</sub></b>	<b>21</b>	
		<b>Middels faregrad</b>		

Oppsummert: Faregrad "Middels", med 21 av 51 mulige poeng, tilsvarer 41,2 % av full score.

**Skadekonsekvenser** som skal vurderes er: fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp.

Konsekvensen av et skred deles inn i tre klasser; mindre alvorlig, alvorlig og meget alvorlig. Se Tabell 8-3 for vurdering.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 52 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Tabell 8-3. Vurdering av skadekonsekvens iht. NVEs retningslinjer [1]

Faktorer	Vekttall	Poeng	SCORE	Begrunnelse
Boligheter, antall	4	3	12	Svært tett bebyggelse
Næringsbygg, personer	3	3	9	Flere næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ikke registrert
Vei, ÅDT	2	1	2	Kun kommunale veier berørt, ikke oppgitte tall.
Toglinje, bruk	2	3	6	Drammensbanen
Kraftnett	1	0	0	Ingenting registrert
Oppdemning og flodbølge	2	1	2	Er vurdert til å kunne samles opp masser rundt bygninger og mindre koller
<b>SUM, Si</b>			<b>31</b>	
			<b>Meget alvorlig</b>	

Oppsummert: Konsekvens "Meget alvorlig", med 31 av 45 mulige poeng, tilsvarer 68.9 % av full score.

**Risikoindikatoren,  $R_i$** , er produktet av prosenttallet for sannsynlighet (faregrad) og konsekvens, og blir da

$$R_i = F_i \times S_i = 41,2 \times 68,9 = 2837.$$

Denne tallverdien tilsier at området St. Georgs vei har Risikoklasse 4, som er nest høyeste nivå av risikoinndeling. Inndeling i ulike risikonivåer sier noe om hvordan NVE prioriterer sonen i videre arbeid i sikring mot skred.

#### 8.1.10 Stabilitetsberegninger, Snitt C2, St. Georgs vei

Dette er et område hvor det ikke er planlagt tiltak ifb. Fornebuibanen, og området er derfor kun vurdert fordi Skøyen stasjon t-bane ligger i et mulig utløpsområde, og derfor må dagens sikkerhet i denne skråningen være tilfredsstillende.

Skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket, og vurderingen kan derfor baseres på langtidsstabilitet ved effektivspenninganalyse i tillegg til krav til robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$ .

Det er utført stabilitetsberegninger i flere profiler.

I totalspenningsanalyser er direkte styrke brukt i beregninger, med et ADP forhold iht. anbefaling fra NIFS [17]. Der skjærstyrke fra lab eller vingebor viser lavere enn  $0,16 \times P'0$ , er denne verdien justert

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 53 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

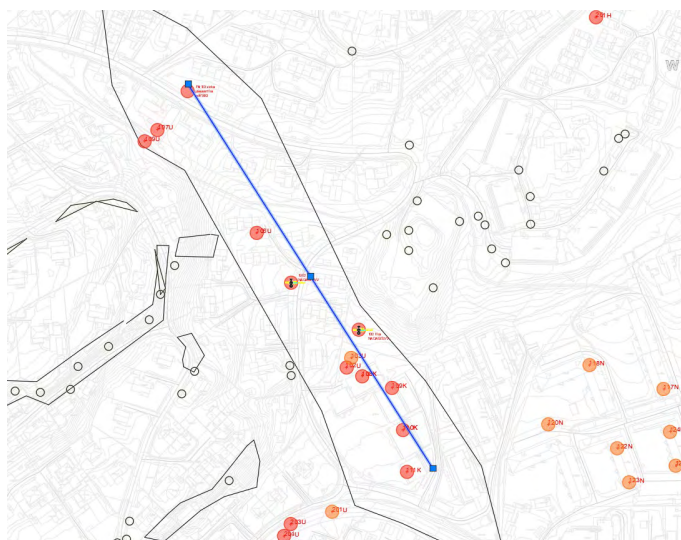
opp tilsvarende. Skjærprofil og verdier er vist i VEDLEGG B: Skjærstyrkeprofil brukt i beregninger. Alle profilene er brukt i beregningene.

I effektivspenningsanalyser er beregninger utført med jordparametre som vist i Figur 8-40.

Name	CAD	Color	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\rho'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Drained	$\phi$ [°]	$C'$ [kPa]
► Tørrskorpe/topplag	Geometry <	<span style="color: green;">■</span>	19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	33,0	0,0
Leire	Geometry <	<span style="color: brown;">■</span>	19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	24,0	0,0
Bløt leire	Geometry <	<span style="color: red;">■</span>	19,00	9,00	<input checked="" type="checkbox"/>	20,0	0,0

Figur 8-40. Jordparametre for effektivspenningsanalyse

Beregningssnitt er vist i Figur 8-41.



Figur 8-41. Snitt for beregning av stabilitet

Flere ulike kritiske profiler er vurderte, der resultatene er som følger i punktene under. Generelt, ved alle utførte beregninger, er det den øvre delen av skråningen som har lavest sikkerhet ifht. utløsning av skred. Jo lengre ned man kommer, jo høyere beregnet sikkerhetsfaktor får man. Dette vises videre i presentasjon av resultater under.

Egen vurdering av områdestabilitet ifb. tiltak i området må i alle tilfelle gjøres når det er aktuelt, avgrensning av en faresone vil heller ikke friskmelde området utenfor.

Resultatene fra beregning er som følger:

1. Dette resultatet er ansett som den mest kritiske sirkulære skjærflaten, denne er beregnet som den som har laveste stabilitet ved hjelp av Geosuite Stability med optimalisering. Det er inkludert en veilast på 15 kPa med lastfaktor. Det er ikke inkludert 3D effekter og sidefriksjonen er derfor ikke medtatt i beregningen. Normalt vil et skred ha en konkav skjærflate, hvor dybden til skjærflaten avtar mot sidene. Dette løsmasseområdet er noe langt og smalt, og det kan derfor antas å ha noe 3D effekt, jo mindre bredde på et potensielt løsnemråde, jo større effekt har sidefriksjonen. Det kan normalt forsvares at 3D-effekter



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 54 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

kan gi en økning på 10-15 %.

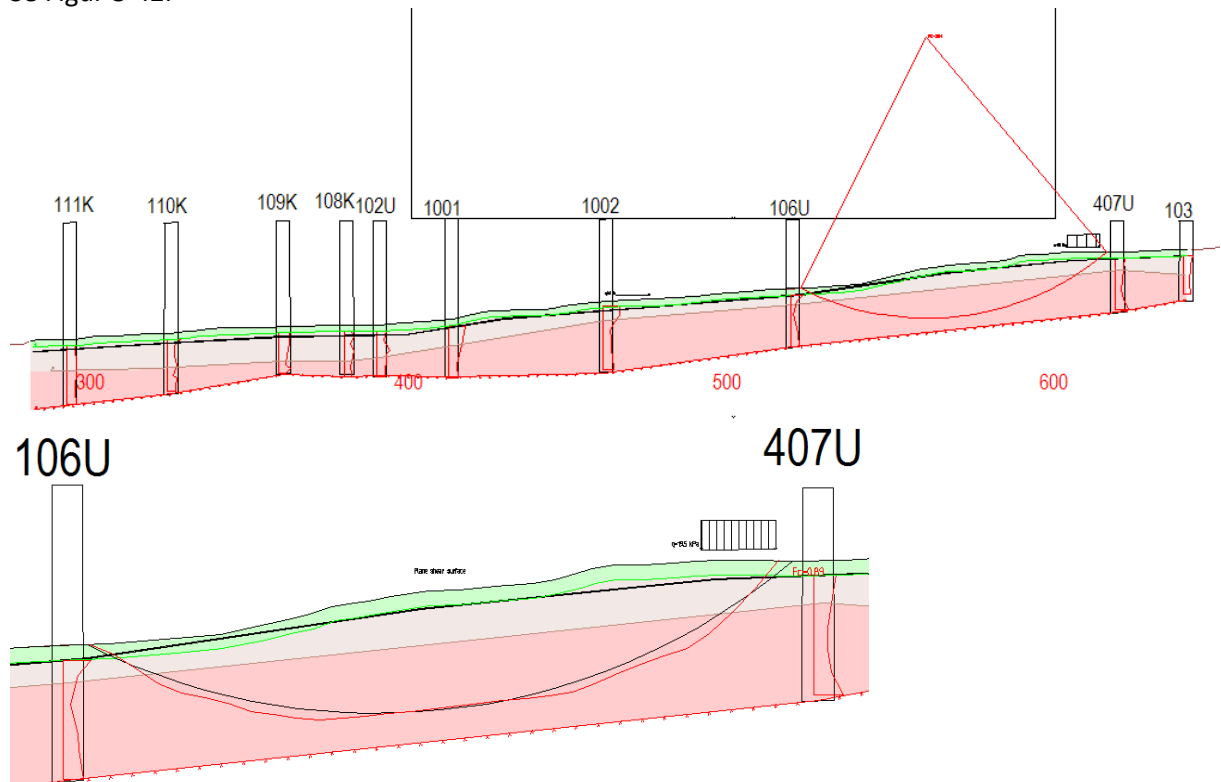
Resultat: sikkerhetsfaktor på 0,89.

Dette er for lavt ifht. krav, og det er også usannsynlig at denne naturlige skråningen har sikkerhet < 1,0 ettersom den står i dag.

Med en økning på 10 % vil resulterende sikkerhetsfaktor allikevel være for lav.

$F_{cu} 0,979 < 1,20$ , og kravet er ikke tilfredsstillt.

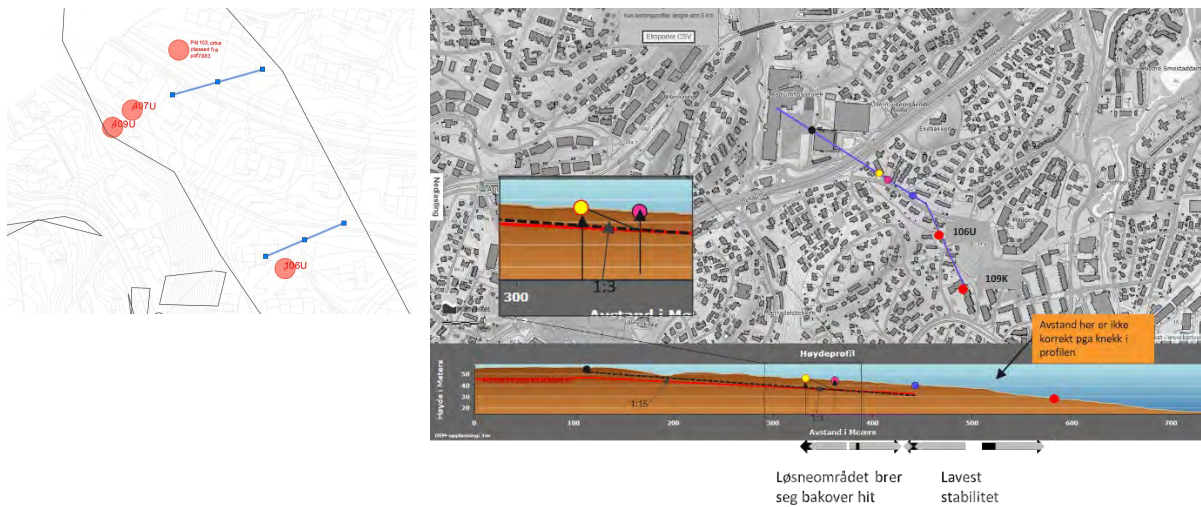
Se Figur 8-42.



Figur 8-42. Udrenert beregning. Resultat fra GS Stability beregninger, mest kritiske snitt, SF 0,89. Merk at søket ble startet bredt, og minsket etter hvert.

Største potensielle sirkel er ca. 90 m lang, startende øverst fra ca. pkt 407U. Empirisk lengde på utløpsområdet er da  $(90 \text{ m} + \text{bakovergripende } 109 \text{ m}) \times 1,5 = 300 \text{ m}$ . Det er målt 550 m til nærmeste adkomst på Skøyen, og Skøyen stasjon t-bane ligger derfor ikke i et mulig utløpsområde. Det er knyttet usikkerhet til resultatene ettersom det ikke er tilgjengelige prøveserier innenfor det aktuelle området, slik at både løsmassens beskaffenhet og dybde til berg er usikker. Omtrentlig utstrekning er vist i Figur 8-43.

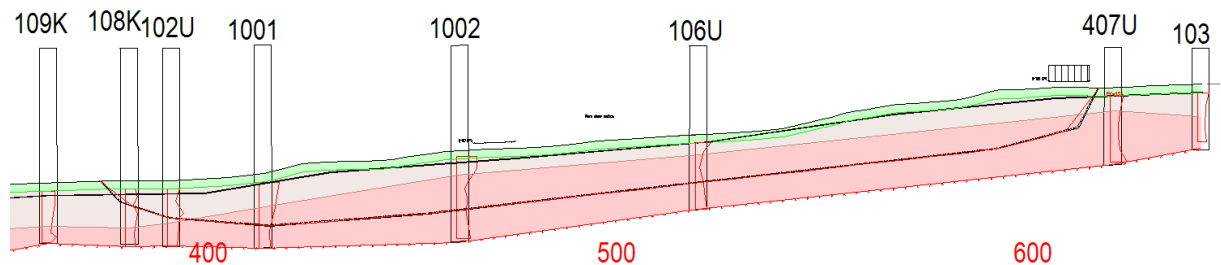
Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 55 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-43. Venstre: Omtrentlig avgrensning av løsneområdet som har beregningsmessig for lav stabilitet. Høyre: Vurdering av bakovergripende løsneområde

## 2. Sammensatt glideflate

Flere skjærprofiler er vurdert for å se hva som gir lavest sikkerhet. En lang, sammensatt glideflate er vist i Figur 8-44. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til 1,24,  $F_{cu} 1,24 > 1,20$ , og kravet er tilfredstilt.

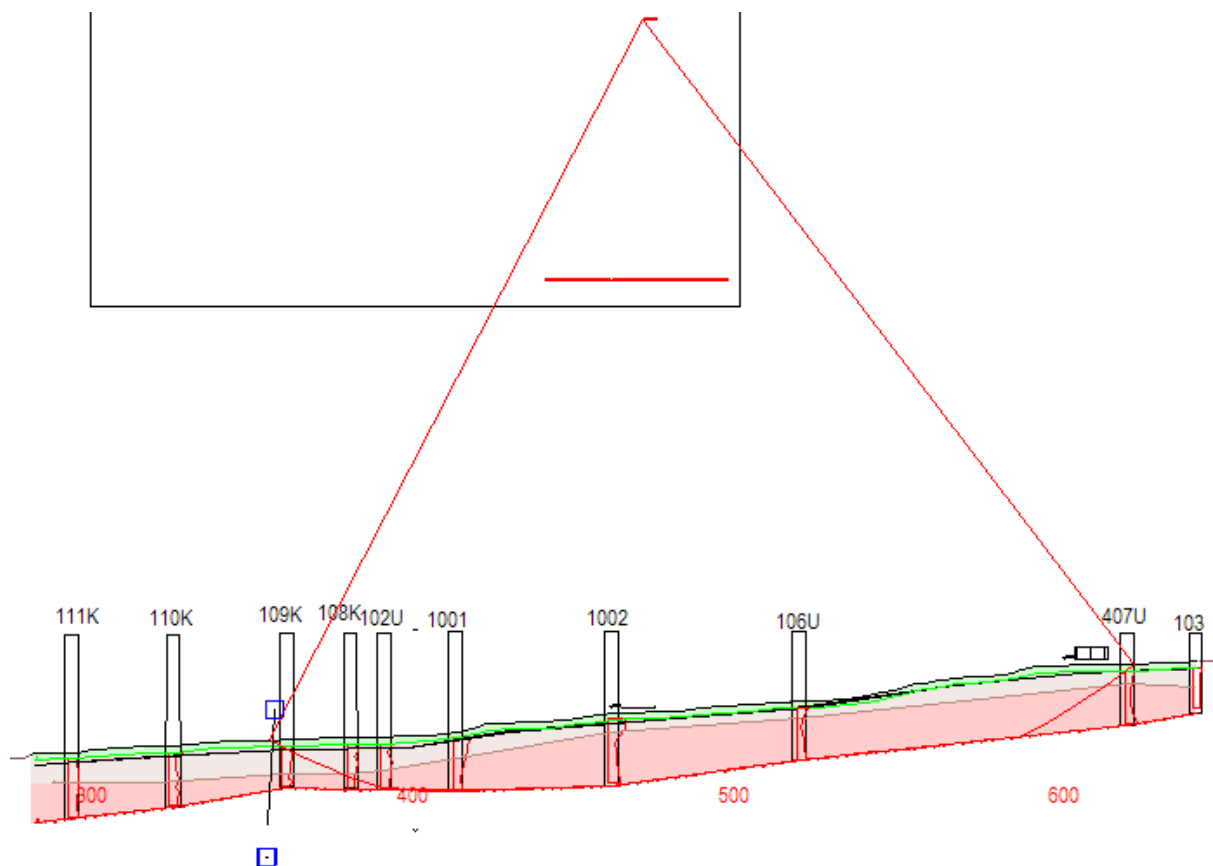


Figur 8-44. Udrenert beregning. Sammensatt glideflate, SF 1,24.

## 3. Stor kritisk sirkel som dekker det sørlige området

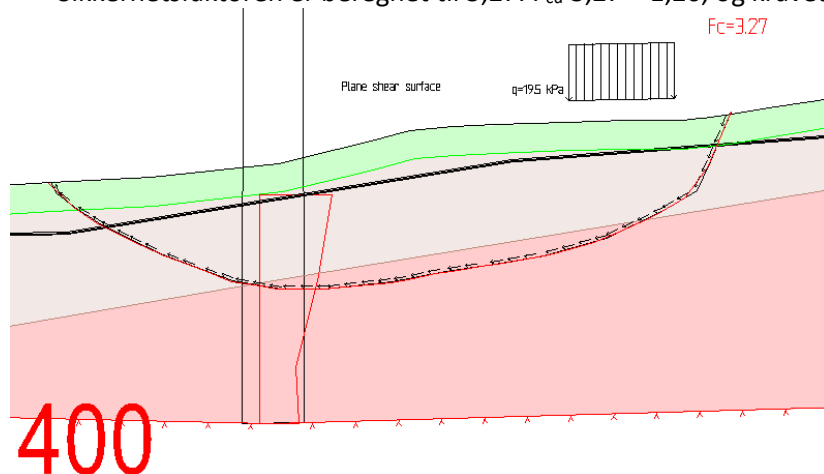
Med 3D effekter kan det forsvares å oppnå en sikkerhetsfaktor på 1,1 beregningsmessig. Flere beregninger viser at denne grensen går rett nedenfor 109K. Alle beregninger i snitt lenger sør, øker sikkerhetsfaktoren til å være  $> 1,20$  når man inkluderer en 3D effekt på 10%. Figur 8-45 under viser et scenario med største sirkellengde på 268 m med en sikkerhetsfaktor på 1,10. Dette gir en teoretisk utløpssone på  $(270 \text{ m} + \text{bakovergripende } 109 \text{ m}) \times 1,5 = 570 \text{ m}$ . Fra 109K er det 381 m til nærmeste adkomst på Skøyen stasjon t-bane. Problemstilling diskuteres videre i oppsummering.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 56 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-45. Udrenert beregning. Stor kritisk sirkel som går fra ca. 407U til 109K, lengde 268 m.

4. Liten skråning ved ca. lengde 430 m i profilet  
Det er vurdert at et mulig kritisk område i snittet er ved terrengforhøyningen ved omtrent 430 m på x-akse. Det er derfor vurdert stabilitet ved beregning her. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til 3,27.  $F_{cu} 3,27 > 1,20$ , og kravet er tilfredsstillt. Se Figur 8-46.



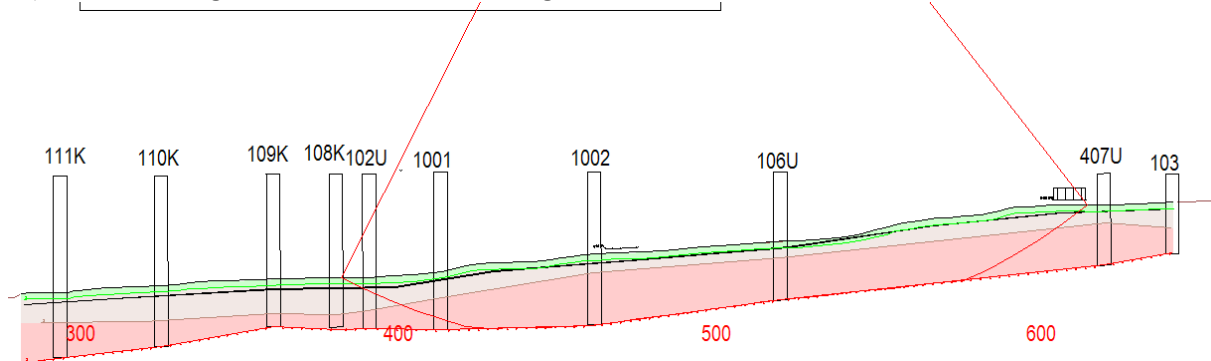
Figur 8-46. Udrenert beregning. Liten terrengforhøyning ved omtrent 430 m, borpunkt 1001.

5. Effektivspenninganalyse, stor sirkel



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 57 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

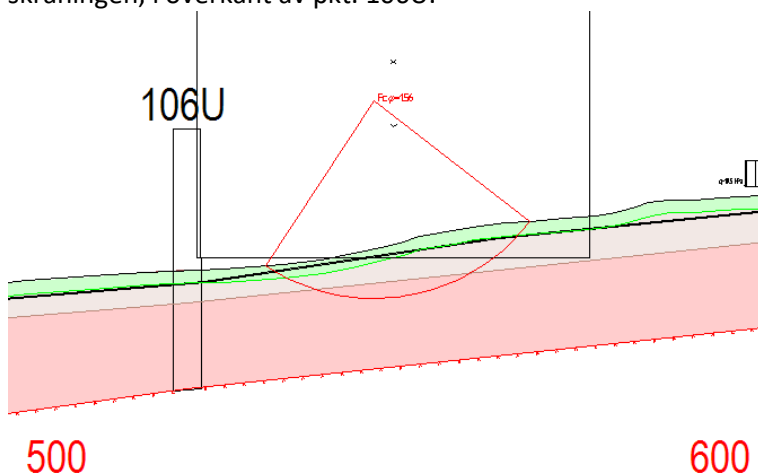
Resultat: sikkerhetsfaktor på 2,08. Det mest kritiske snittet er funnet oppe i skråningen.  
 $F_{\phi} 2,08 > 1,25$ , og kravet er tilfredstilt. Se Figur 8-47.



Figur 8-47. Drenert beregning, effektivspenningsanalyse, resultat SF 2,08.

#### 6. Effektivspenningsanalyse, minste sikkerhetsfaktor

Ved justering og tilpasning er det funnet at laveste sikkerhetsfaktor beregningsmessig er 1,56, se Figur 8-48. Dette er tilfredsstillende stabilitet. Også denne er funnet i øvre del av skråningen, i overkant av pkt. 106U.



Figur 8-48. Drenert beregning, effektivspenningsanalyse med sikkerhetsfaktor 1,56.

#### 8.1.10.1 Oppsummering av resultater og konsekvenser

Beregninger viser at mulig faresone som vurdert i kap. 8.1.8.2.2 må revideres. For å få beregningsmessig nok sikkerhet må man opp i en lengde på 270 m, startende fra ca. pkt. 407U og ned til ca. pkt. 109K. Det er vurdert at den kritiske skråningen ligger i dette området, selv om det er kvikkleire lenger ned, og mest sannsynlig også kontinuerlig strekker seg helt bak til Radiumhospitalet der det også er påvist kvikkleire. I tillegg til denne initielle løsneseonen må det tas høyde for bakovergripende skredutvikling.

Det er knyttet mye usikkerhet rundt disse beregningene; faktiske terreng- og bergforløp som er justert mye av menneskelig aktivitet, løsmassens beskaffenhet og utstrekning av sprøbruddmateriale

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 58 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

ettersom det er både begrenset med boringer langs profilet samt at mange av disse er av eldre dato, og også usikkerhet knyttet til empiriske faktorer som blir brukt i beregningsgrunnlag.

Vurdering av bakovergripende skredutvikling:

Multiconsult har i et annet prosjekt utført områdestabilitetsvurdering for Radiumhospitalet [18]. Figur 8-49 viser beregningssnitt, og Figur 8-50 viser snitt A-A som er vurdert i det prosjektet. Dette er brukt som grunnlag for vurdering av dybde til kvikkleire i dette området.

Det er deretter, nedenfor pkt. 109K, tegnet opp antatt topp kvikkleire bakover i snittet, samt en 1:15 linje som er senket 0,25 x skråningshøyde. Skråningshøyde er beregnet fra 109K og opp til Radiumhospitalet. Resultat vises i Figur 8-51. Dette viser at antatt bakovergripende skredutvikling vil stoppe omtrent på øvre del av Gråbrødreveien, på nedsiden av Ring 3. Total løsnelengde er da teoretisk 380 m, og tilhørende utløpsområde 570 m. Dette er store tall, og er usikre pga. mangelfullt datagrunnlag.

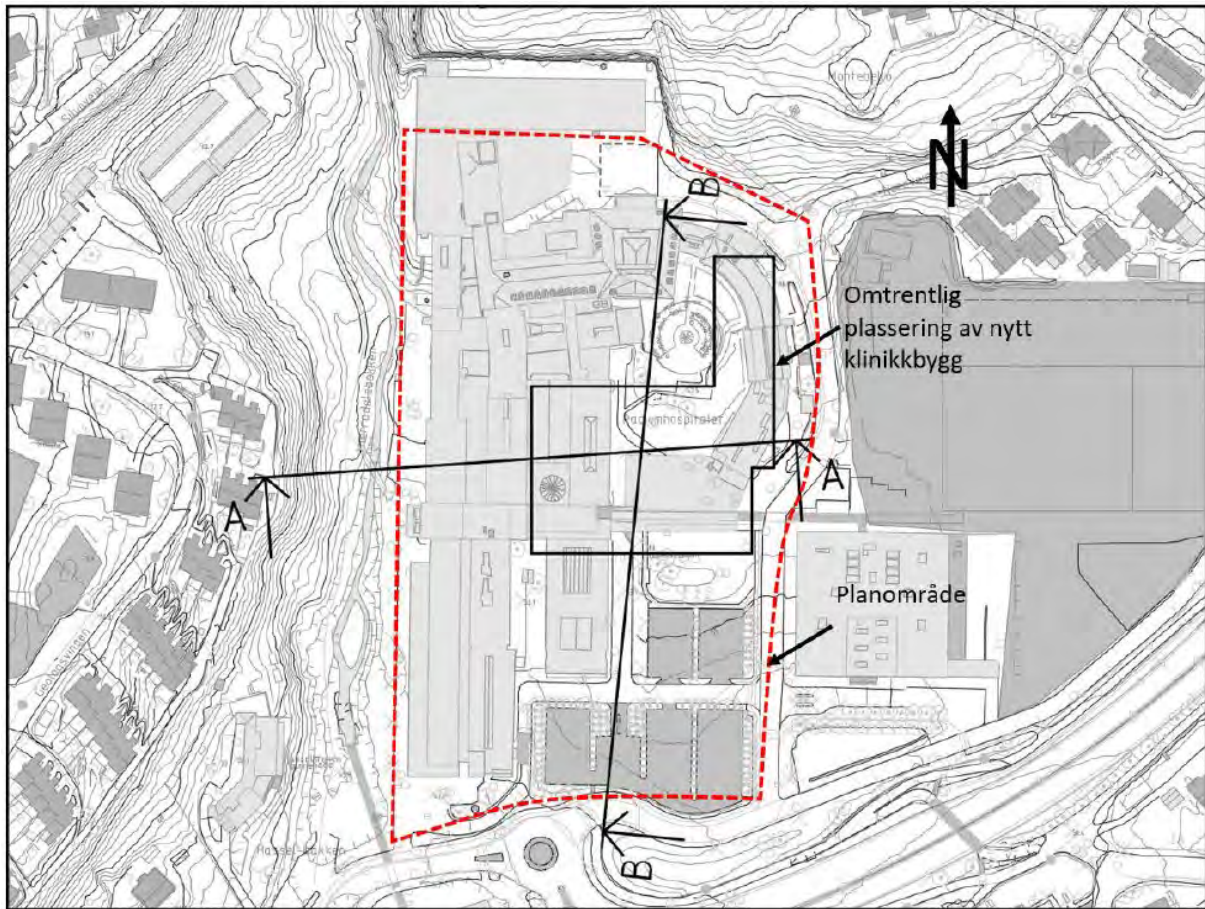
Vurdering av utløpsområde:

Empirisk vil et utløpsområde omtrent ha samme bredde som løsneområdet, og kan i teorien forventes å gå noenlunde rett fram.

Et evt. ras fra St. Georgs vei vil møte mange hindringer i form av bygningsmasse og infrastruktur, samt at terrenget flater ut, slik at mye av energien i massene vil forsvinne. Selv om et mulig utløpsområde tegnes opp uten å ta hensyn til bygningsmasse, er det antatt at et faktisk skred raskt vil bremses opp og massene stuves opp relativt raskt.

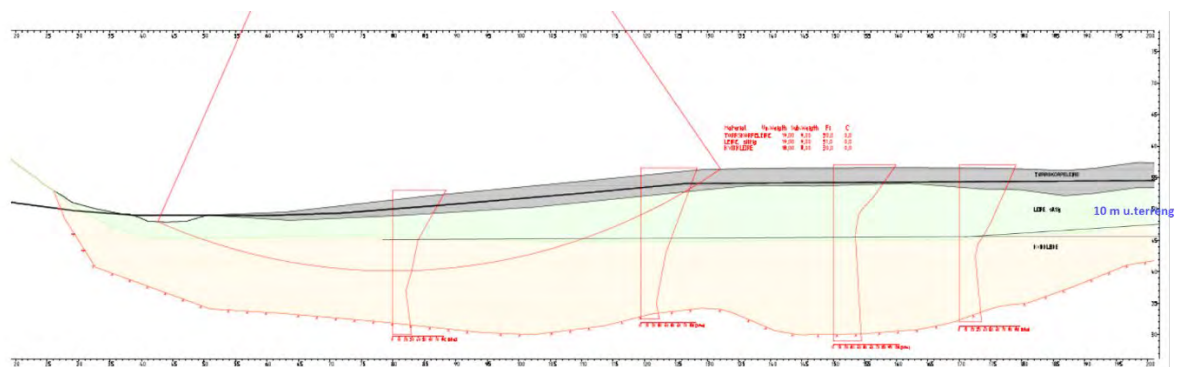
Basert på alle disse usikre faktorene er det vurdert at et evt. ras fra St. Georgs vei ikke vil nå adkomstene på Skøyen.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 59 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 6-4: Beregningsprofiler.

Figur 8-49. Hentet fra vurdering av områdestabilitet for Radiumhospitalet [18]. Viser snitt som beregnes.

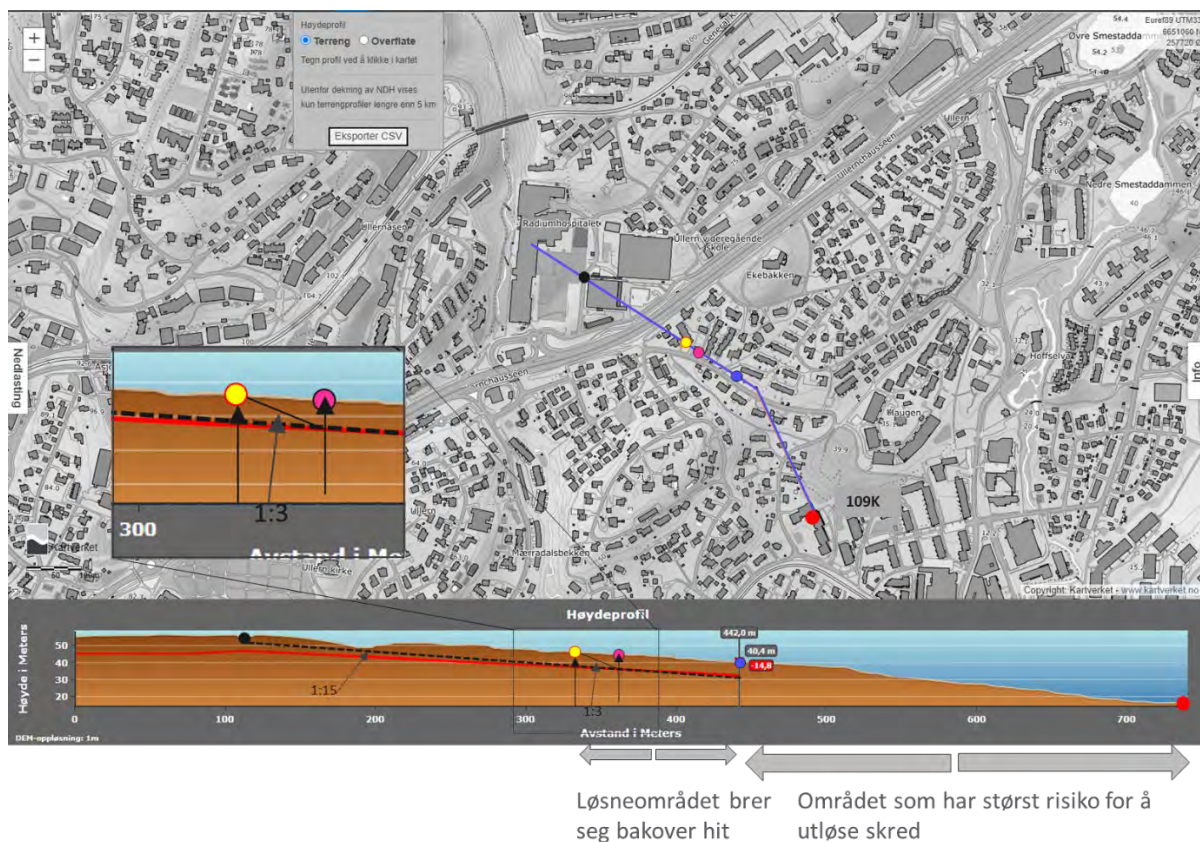


Figur 6-14: Mest kritiske glidesirkel i drenert tilstand for langtidssituasjonen, Profil A-A. Se RIG-TEG-001 i vedlegg B.

Figur 8-50. Fra rapport Radiumhospitalet [18]. Viser snitt A-A.

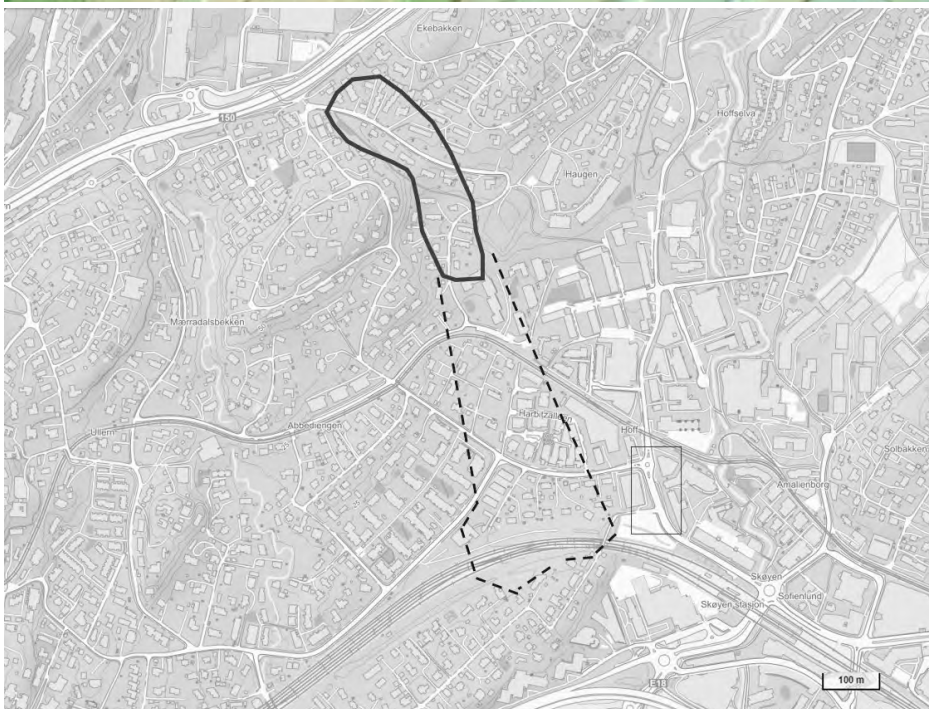
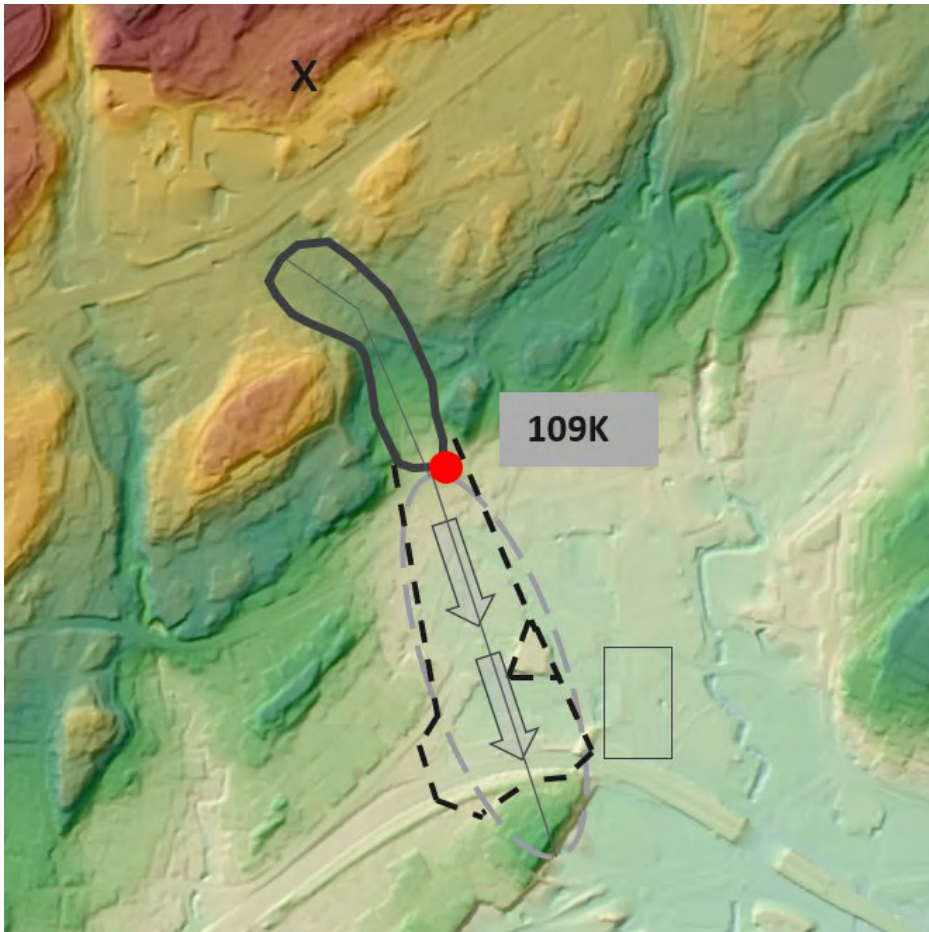


Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 60 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Figur 8-51. Vurdering av bakovergrepene skredutbredelse, det strekker seg bak til det gule punktet. Rød linje: antatt topp kvikkleire. Svart stiplet: 1:15 linje.

Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 61 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 62 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

Figur 8-52. Endelig vurdering av hele løсне- og utløpsområdet som skal meldes inn til NVE. Øverst: med farger som indikerer kotehøyde. Nederst: med grått bakgrunnskart.

## 9 KONKLUSJON

Utført utredning viser at det ikke er reell fare for områdeskred utløst på planområdet for Fornebubanen Skøyen stasjon. Dette er basert på topografiske forhold.

Tomta ligger nært inntil et sannsynlig utløpsområde for skred fra nærliggende områder. Det er utført flere beregninger som viser at sikkerheten for et skred utløst fra St. Georgs vei/Gråbrødreveien som potensielt kan nå stasjonsområdet er for lav. Det er gjort en totalvurdering, og med bakgrunn i flere forhold er det vurdert at et evt. skred ikke vil nå Skøyen stasjon t-bane.

Både vurdering av potensielt løsneområde og topografi for mulig utløpsområde er svært vanskelig, og ettersom konsekvensen ved et evt. skred er såpass høy i et område som dette, og som også vil legge hindringer og føringer for evt. videre byutvikling, bør området vurderes videre av Plan -og Bygningsetaten, evt. i samråd med NVE, for en endelig vurdering av hele faresonen.

Utover området for St. Georgs vei er det også påvist andre mulige løsneområder med mulig lav stabilitet, men det er vurdert at disse ikke vil nå adkomstene på Skøyen og beregninger er derfor ikke utført her.

Faresoner skal meldes inn til NVE etter at rapporten er 3.parts kontrollert og godkjent. Lokalstabilitet i forbindelse med planlagte tiltak må ivaretas i videre prosjektering og byggefase.

Områdestabilitet for Skøyen stasjon Fornebubanen er ivaretatt.



Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 63 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

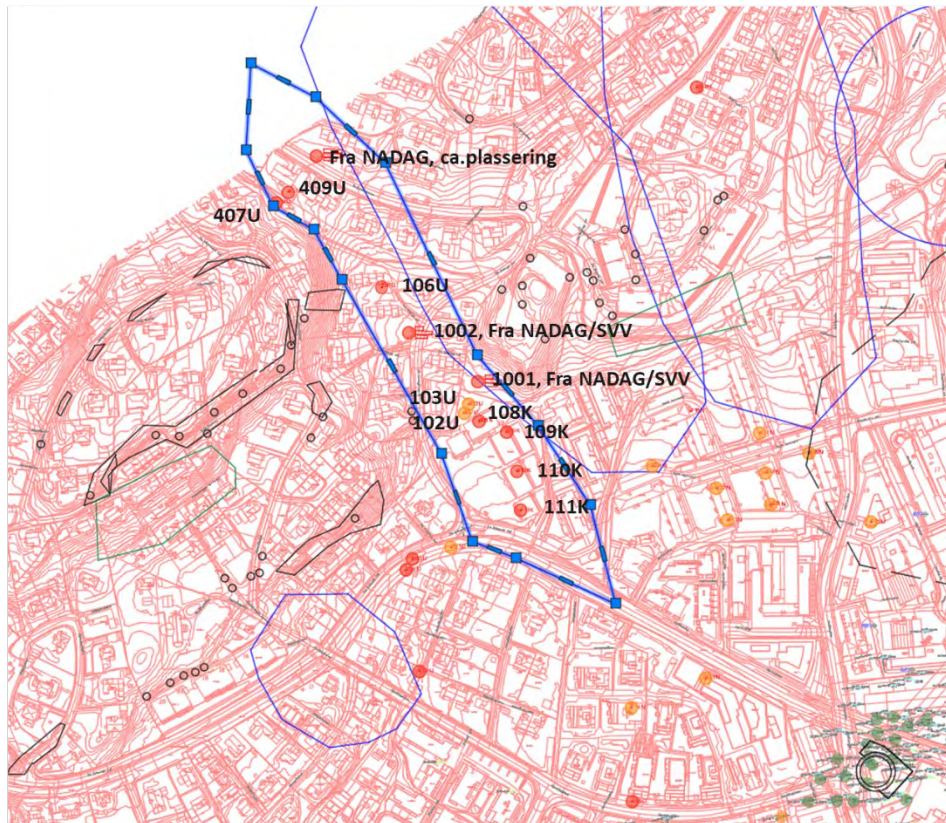
## REFERANSER

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Sikkerhet mot kvikkleireskred (Veileder nr. 1/2019),» 2019.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «TEK 17 Byggteknisk forskrift, Kap.7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger [Web: www.dibk.no],» 2017.
- [3] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar, 2/2011,» 2014.
- [4] NGI, «Rapport 20001008-2 rev3/2008. Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire,» Norges geotekniske institutt, 2008.
- [5] NIFS v/NGI, «NIFS Rapport nr 14-2016 "Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred",» NVE, 2016.
- [6] PGF, «PF-U-721-EC-0001 Design Basis - Prosjektering av byggegrøp,» 2020.
- [7] PGF, «PF-U-721-RB-0011 Fornebubanen, Geoteknisk Datarapport Del 1, Majorstua - Skøyen,» 2022.
- [8] Norsk Geologiske undersøkelse, 2019. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [9] J. Friis, «Nybygg, Tingstuveien 31, Hoff, Grunnundersøkelser,» Norsak Teknisk Byggekontroll, 1958.
- [10] K. H. Helgesen, «B008, Skøyen Bydelssenter, Grunnundersøkelser, Datarapport,» Noteby, 1987.
- [11] Norconsult, «C003, Fornebubanen, Grunnundersøkelser-02, Datarapport,» Norconsult, 2014.
- [12] Fornebubanen, «GeoNor data lagret på Vista Data Cloud,» Fornebubanen, 2019. [Internett]. Available: <https://eu.vdvcloud.com/vdv.php/dashboard>.
- [13] Kartverket, «Høydedata [web: hoydedata.no],» 2022.
- [14] PGF, «PF-SKY0-630-XB-0003 Riggområde Skøyen - Fase R3,» 2022.
- [15] NVE, «NVEs temakart, [atlas.nve.no],» 2021.
- [16] PGF, «Områdestabilitet for Skøyen terrasse, PF-SKY0,721-RB-0009,» 2022.
- [17] NIFS v/ NVE, SVV og Jernbaneverket, «NIFS Rapport nr 14-2014 "En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer",» 2014.
- [18] Multiconsult Norge AS, «Geoteknisk vurdering av områdestabilitet (Radiumhospitalet), 130332-RIG-NOT-002\_rev03,» 2018.

Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 64 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	

**VEDLEGG:**

**VEDLEGG A: Prøveserier snitt C2 for St. georgs vei**



## Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

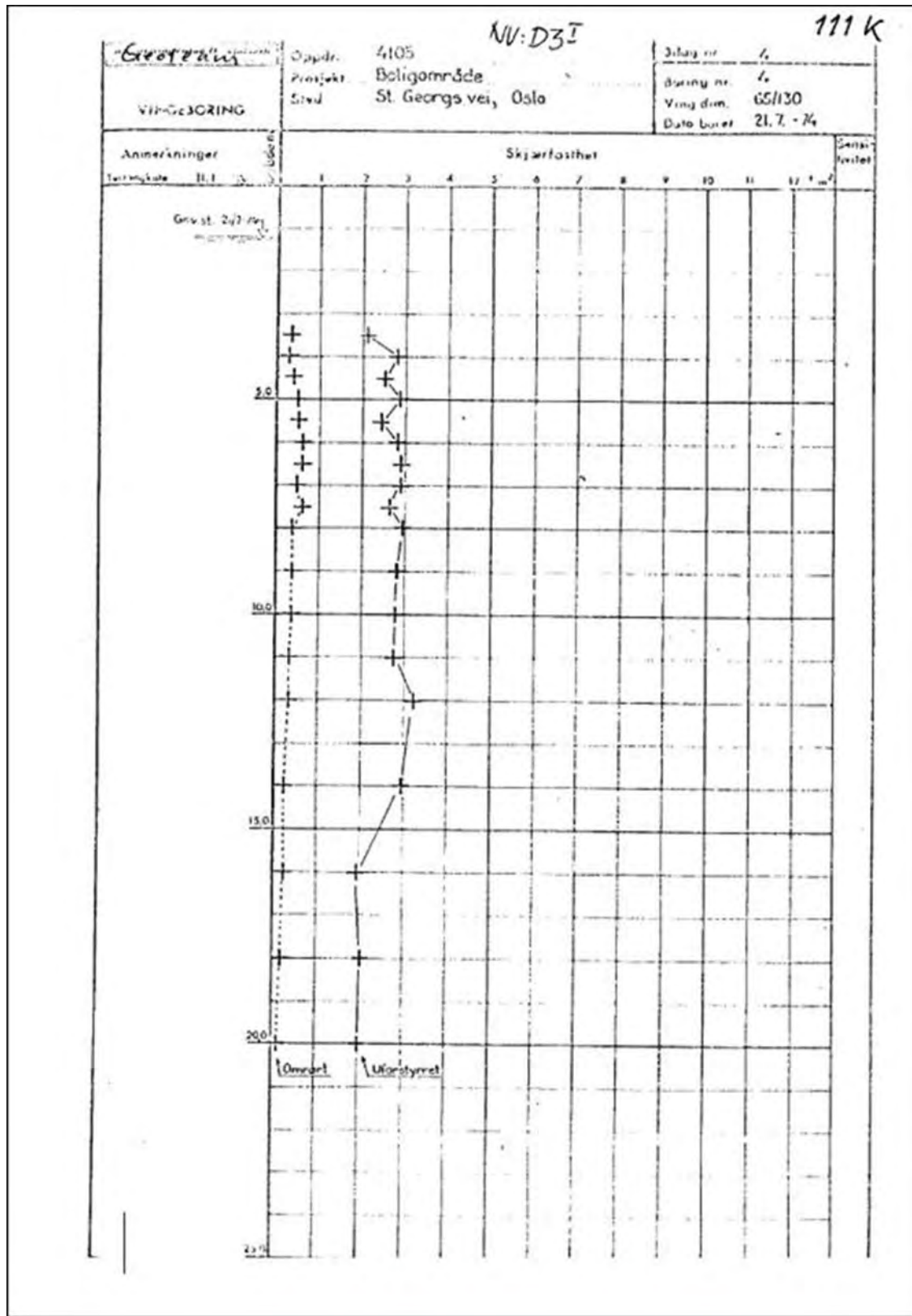
Dato: 26.08.2022

Side: 65 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A





# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

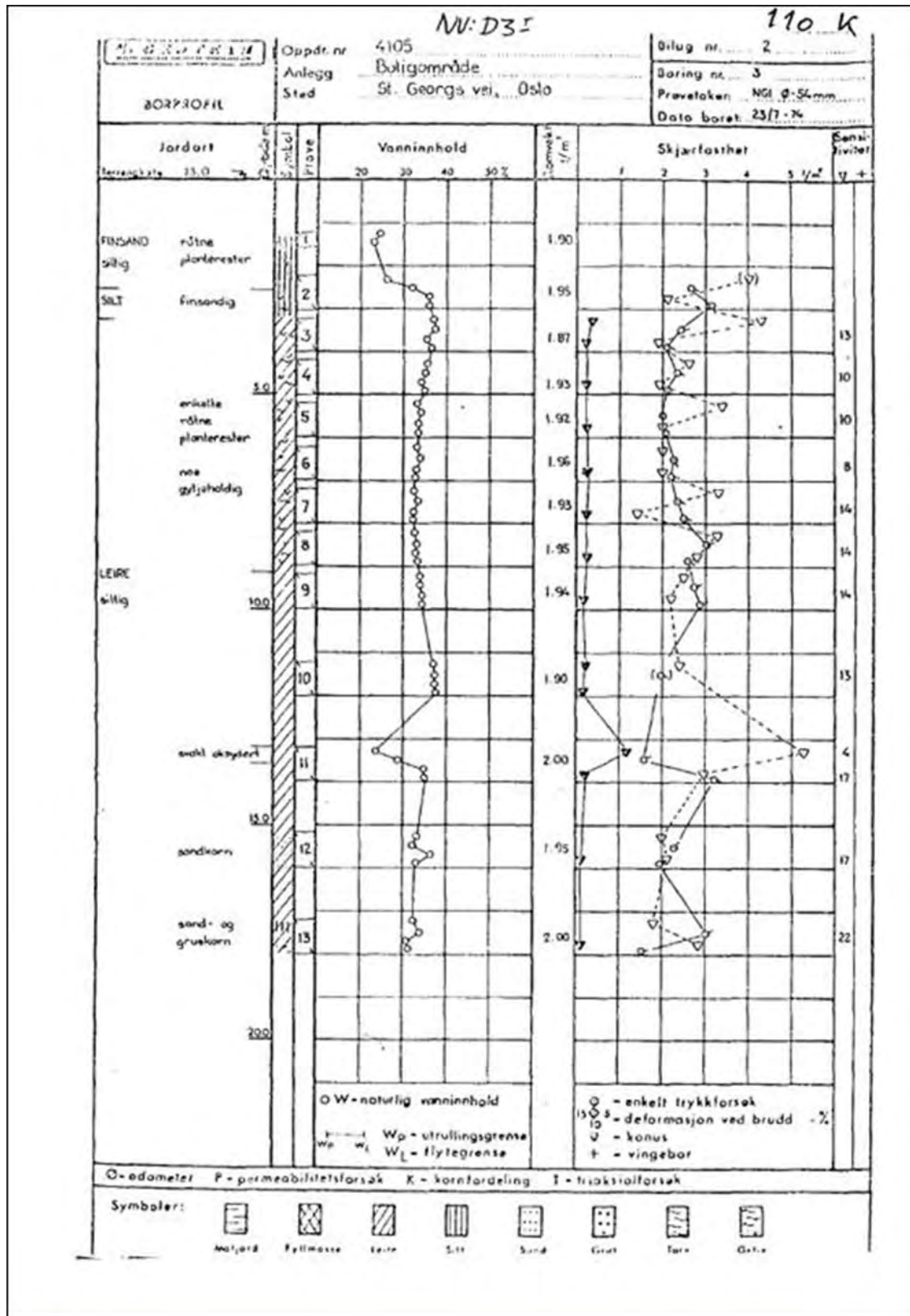
Dato: 26.08.2022

Side: 66 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A



# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: **08G**

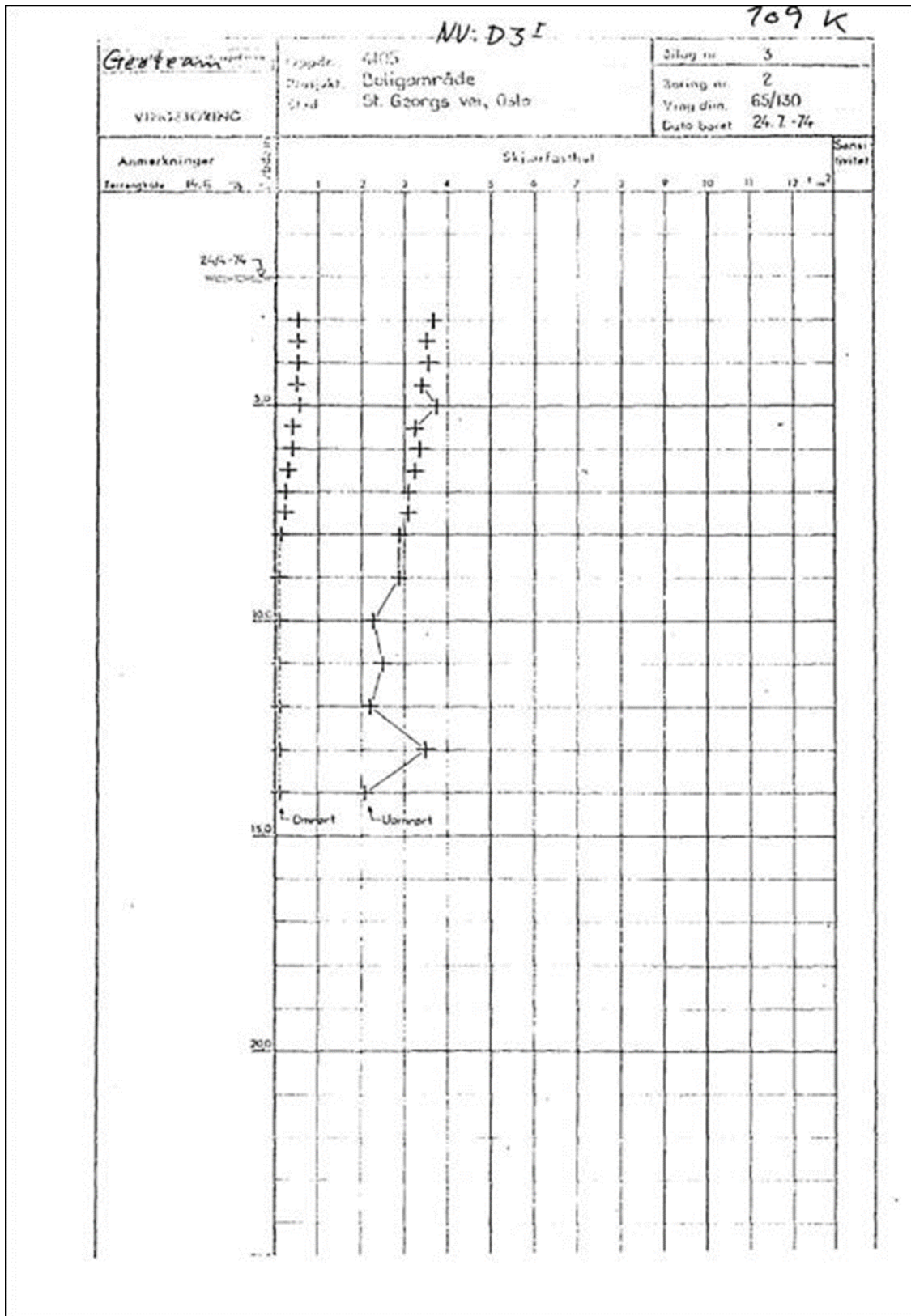
Dato: 26.08.2022

Side: 67 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A



# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

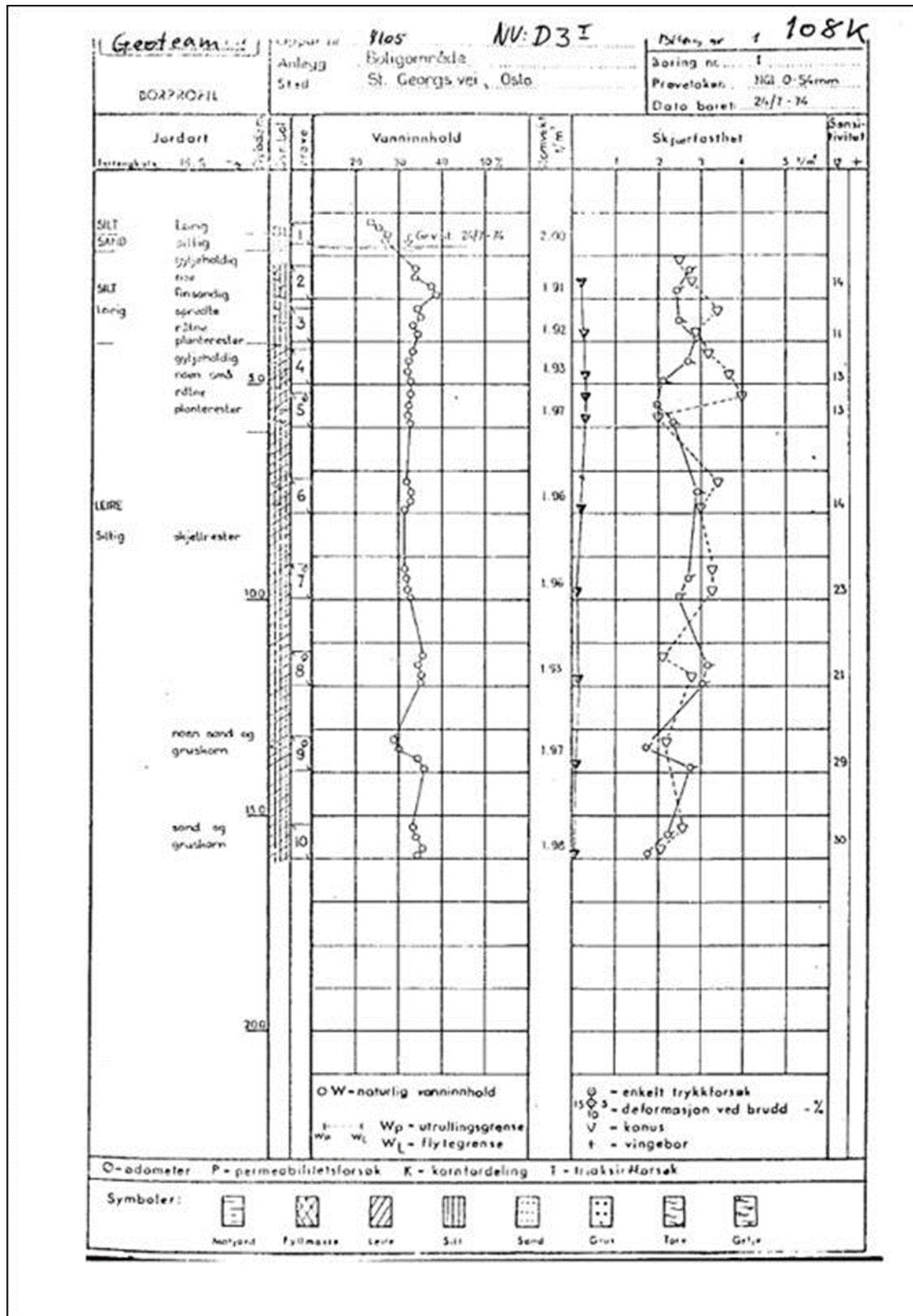
Dato: 26.08.2022

Side: 68 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A

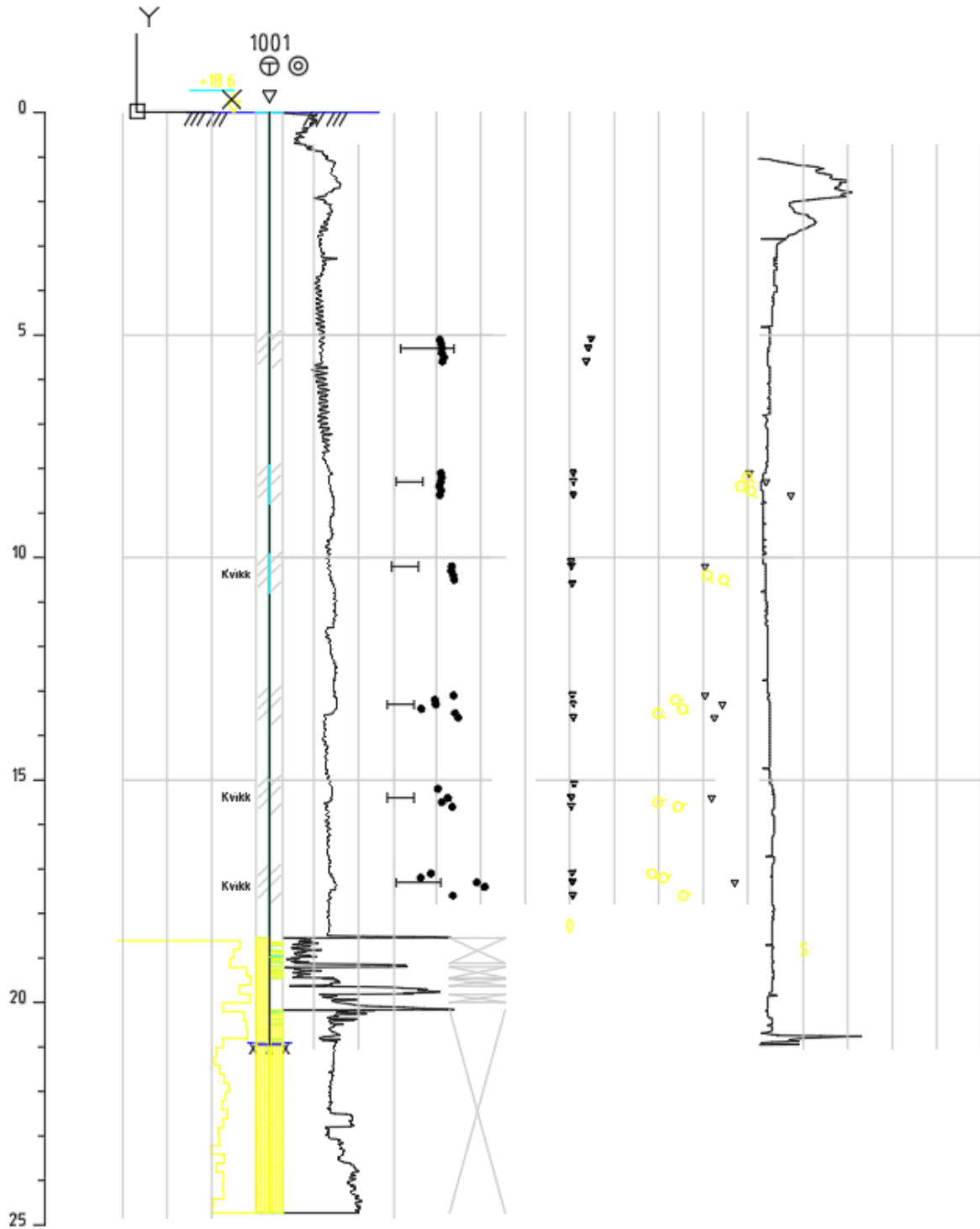








Oslo Kommune – Fornebubanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 71 av 83
Skjerming:	Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN
Jfr.:	N/A	





# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

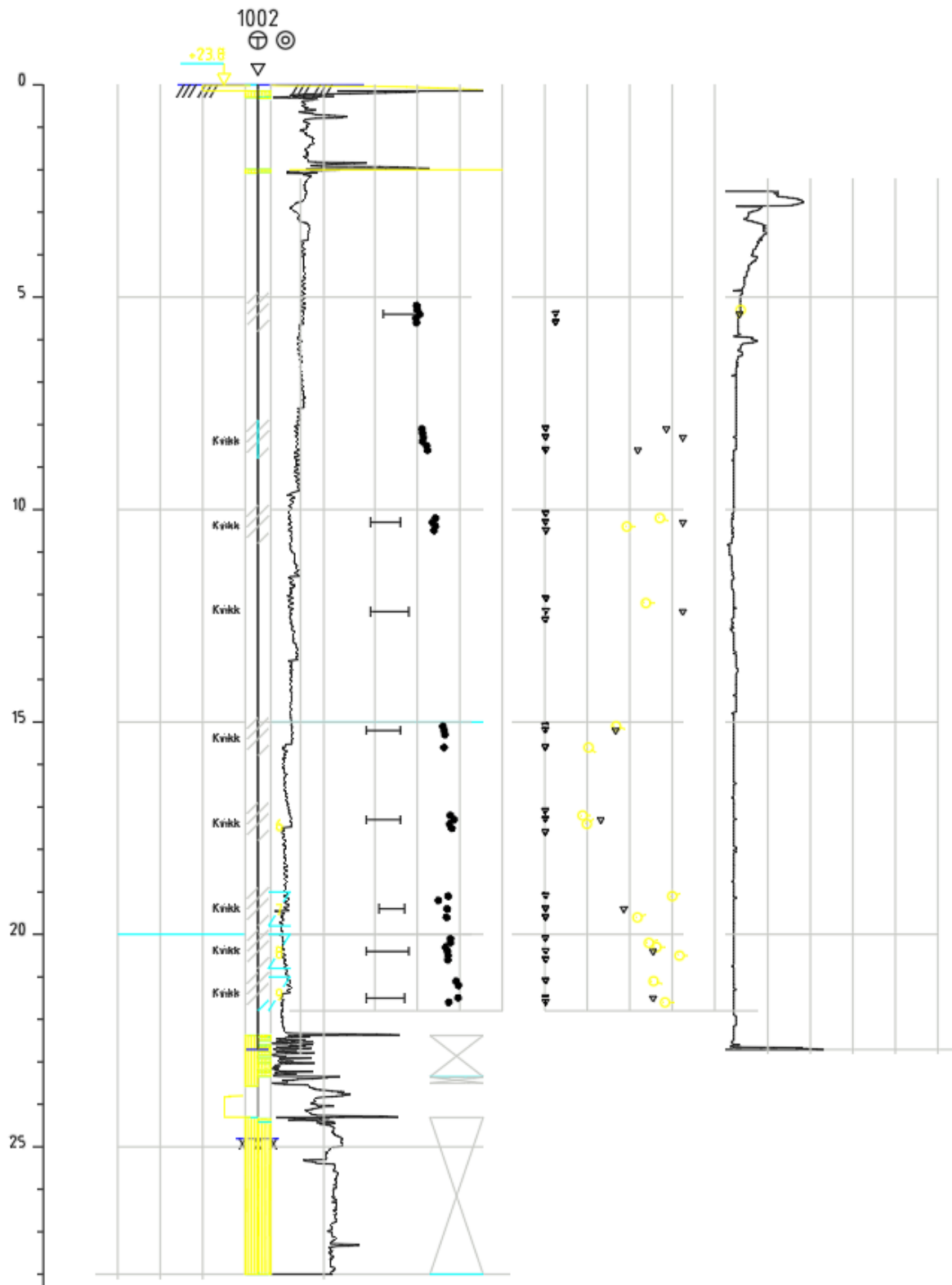
Dato: 26.08.2022

Side: 72 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Jfr.: N/A

Klassifisering:  
INTERN





## Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

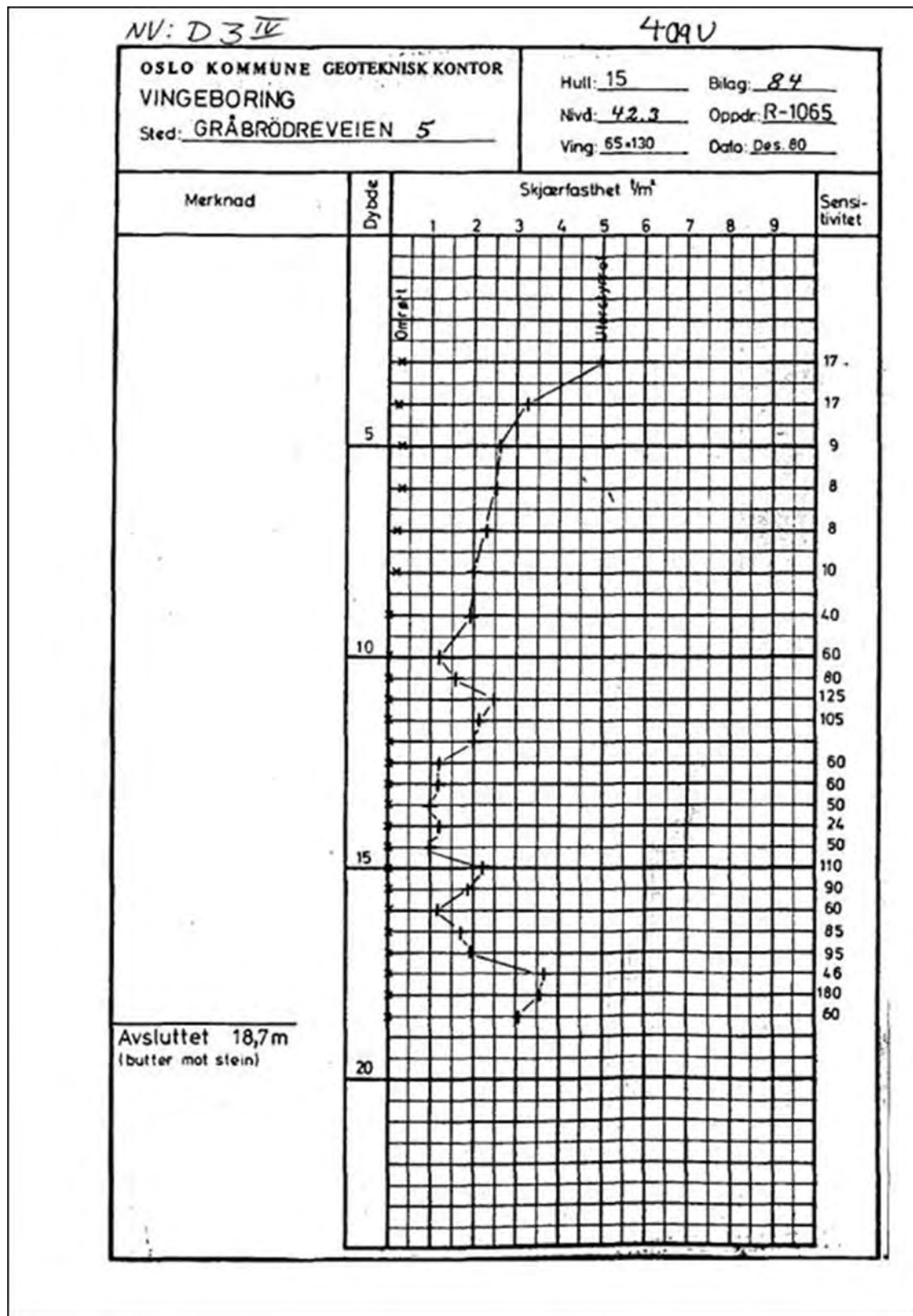
Dato: 26.08.2022

Side: 74 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A





# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

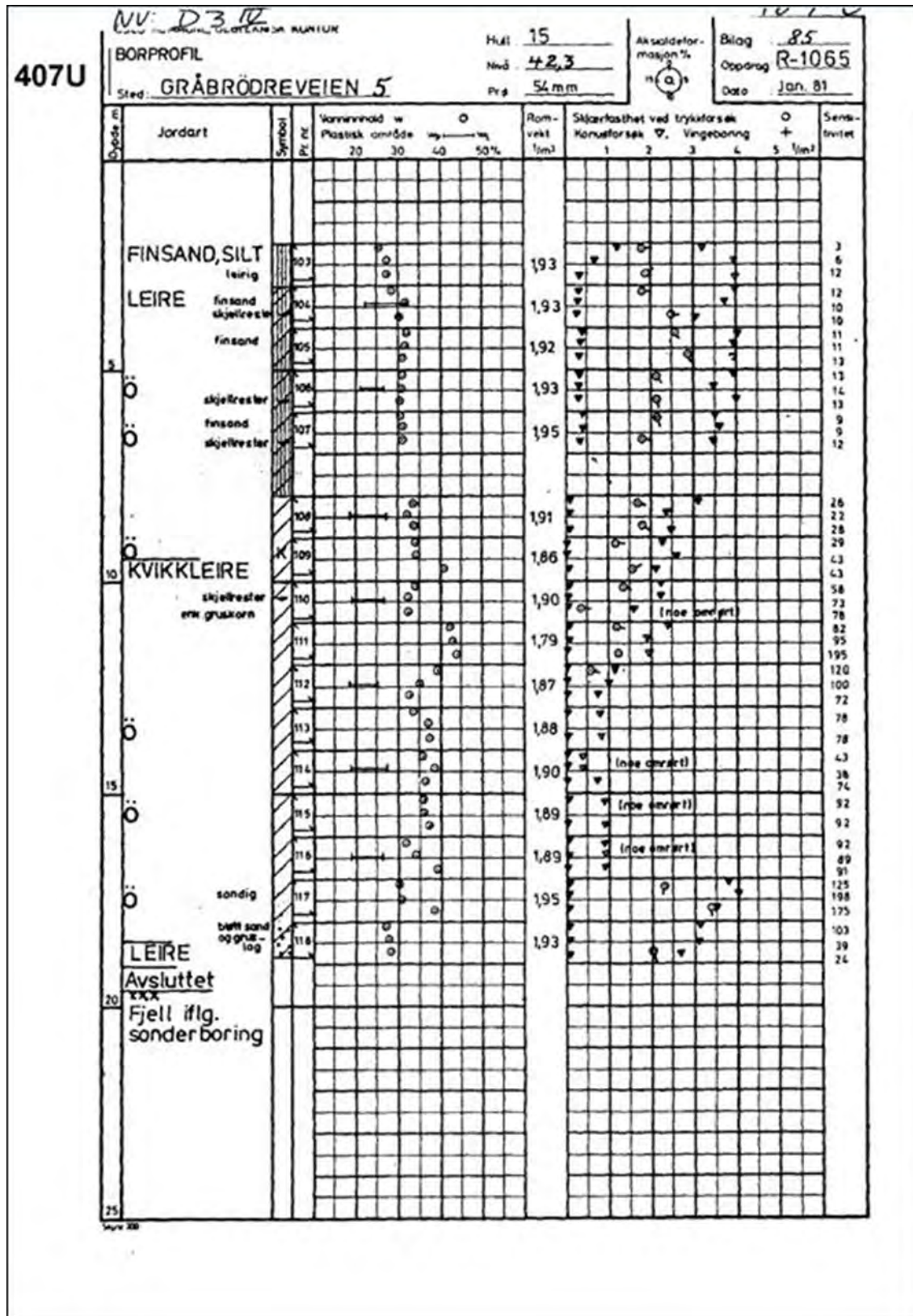
Dato: 26.08.2022

Side: 75 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A









**Områdestabilitet Skøyen**Revisjon: **08G**

Dato: 26.08.2022

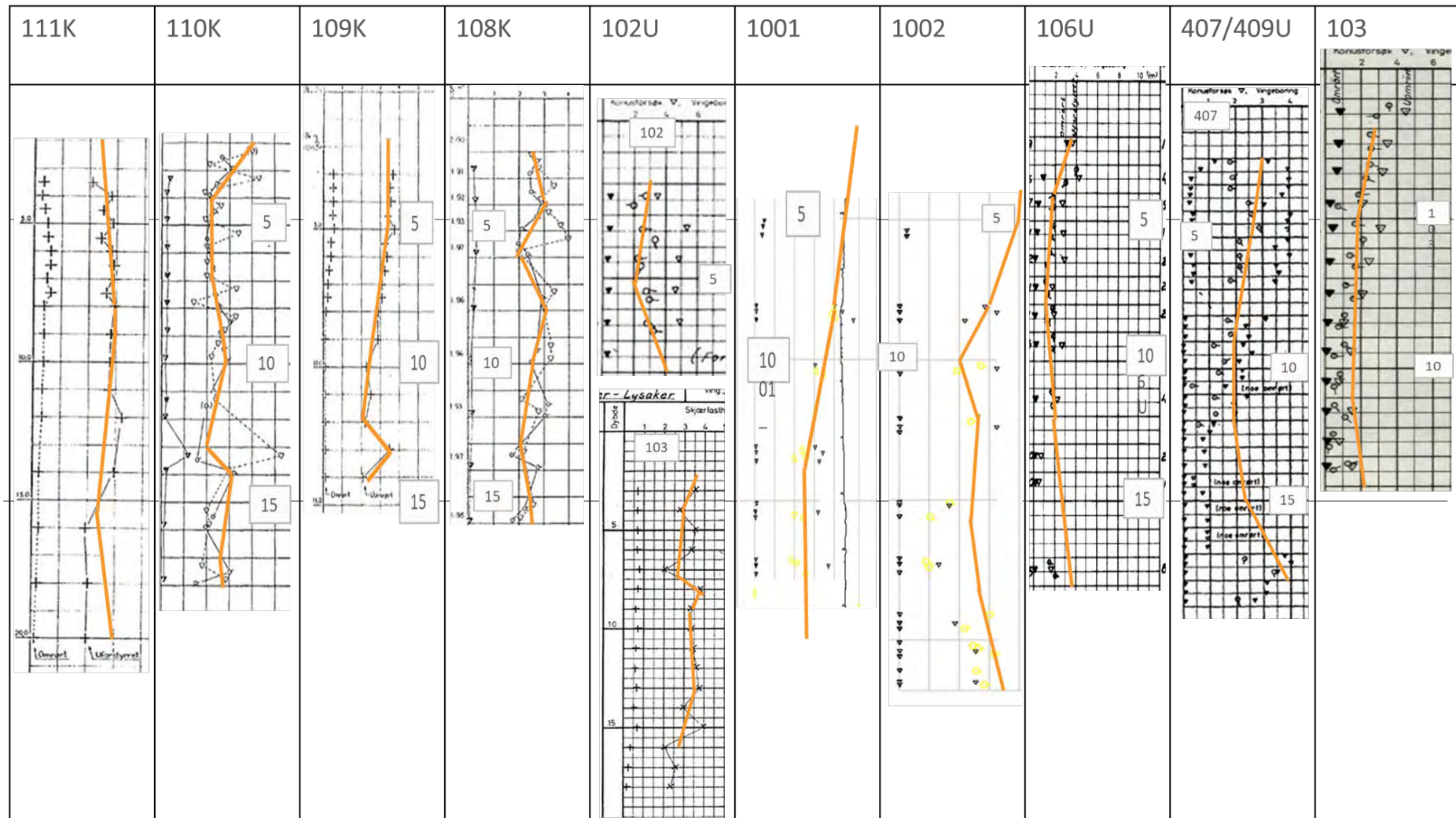
Side: 78 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

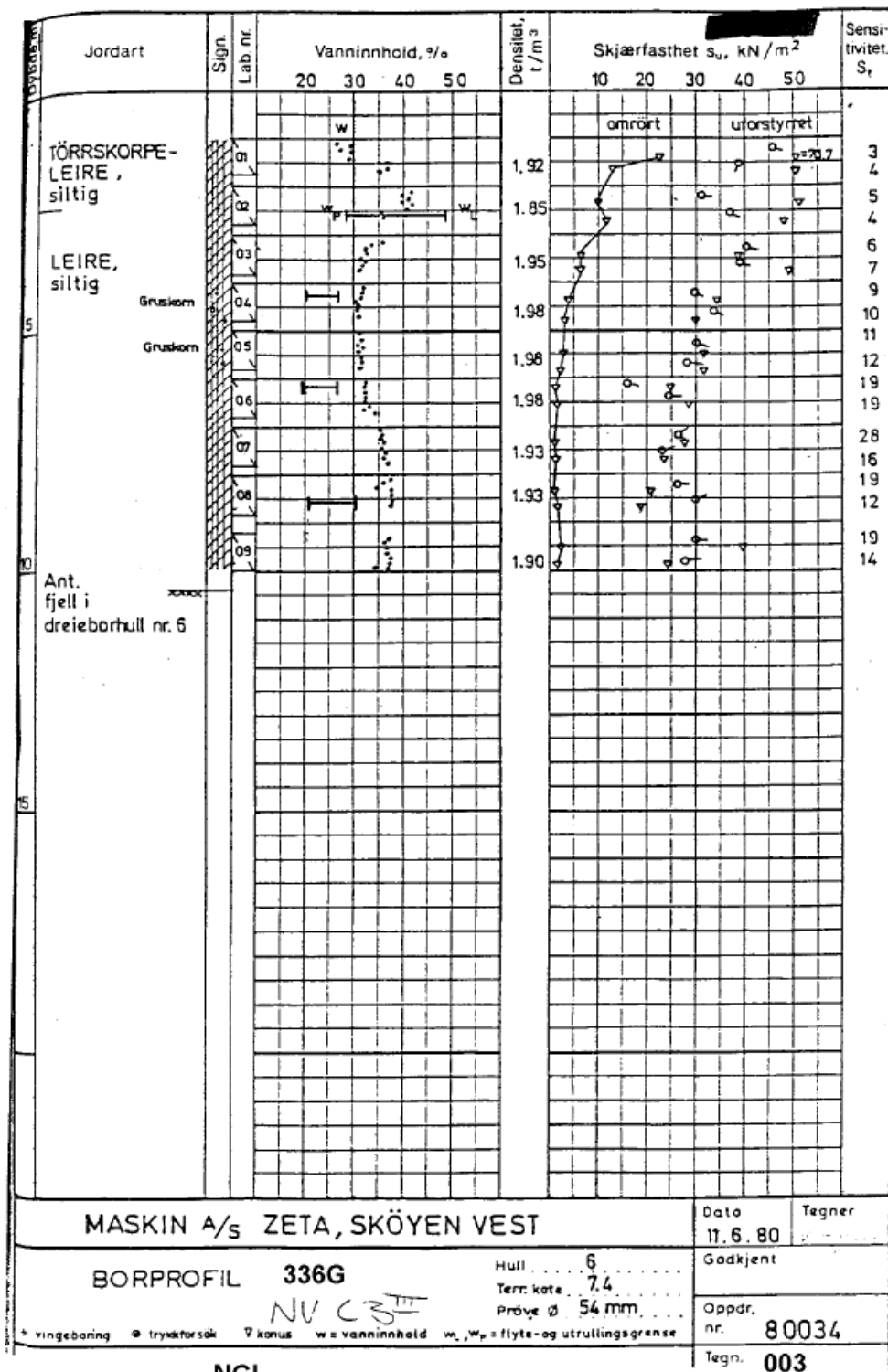
Jfr.: N/A

## Hvert C-profil som er brukt i beregninger



Oslo Kommune – Fornebuibanen		Dok. nr.: PF-SKY0-721-RB-0001
<b>Områdestabilitet Skøyen</b>		Revisjon: <b>08G</b>
		Dato: 26.08.2022
		Side: 79 av 83
Skjerming: Offentlig (O)	Klassifisering: INTERN	
Jfr.: N/A		

**VEDLEGG C: Prøveserier snitt H (D) for Skøyen terrasse**



# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: **08G**

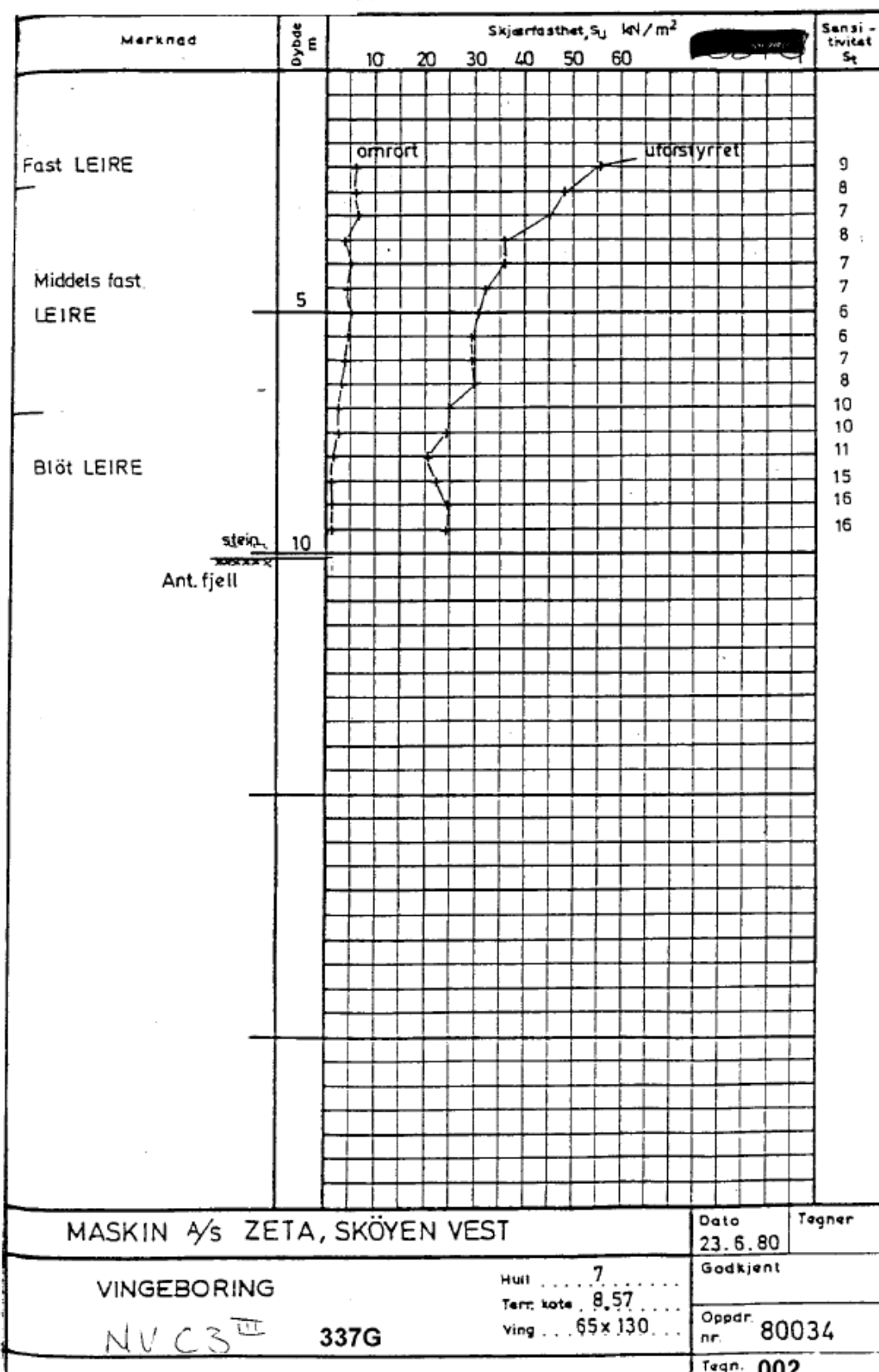
Dato: 26.08.2022

Side: 80 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A



MASKIN A/s ZETA, SKØYEN VEST

Dato 23. 6. 80 Tegner

VINGEBORING

Hull 7  
Terr. kote 8.57  
Ving 65x130

Godkjent

NUC3 III 337G

Oppdr. nr. 80034

NGI

Tegn. 002



# Områdestabilitet Skøyen

Revisjon: 08G

Dato: 26.08.2022

Side: 81 av 83

Skjerming: Offentlig (O)

Klassifisering:  
INTERN

Jfr.: N/A

