
RAPPORT

Områdesstabilitet sammendrag, Quadrum, Kristiansand.
Geoteknisk rapport



Kunde: Bane NOR Eiendom

Prosjekt: Quadrum, Kristiansand

Prosjektnummer: 10210295

Dokumentnummer: RIG-RAP-02

Rev: 00

Sammendrag:

Bane NOR Eiendom har begynt utbygging av Quadrum beliggende nord for jernbanestasjonen i Kristiansand. Sweco Norge AS har fått i oppdrag av Bane NOR Eiendom å utføre geoteknisk prosjektering for Quadrum i Kristiansand. Basert på grunnundersøkelser som vart tilgjengelige er det gjort vurderinger av områdestabiliteten på tomten i to snitt som starter nord på tomten og går deretter ned til havneområdet. Det eksisterer sprøbruddmateriale og kvikkleire langs et snitt øst på tomten.

Det er utført en faresoneevaluering av en ny sone. Utbredelsen av sonen er bestemt ut fra tilgjengelig grunnlag. Beregning av skadekonsekvens gir en poengsum på 17 som tilsvarer skadekonsekvensklasse Alvorlig. Faregradberegningen gir en poengsum 13, som tilsvarer faregradklasse Lav. Sonen plasseres i risikoklasse 3.

På området øst skal det oppføres et politihus, noe som tilsier tiltakskategori K4. Gitt faregrad Lav, tilsier dette et krav om sikkerhetsfaktor på 1,40.


Resultater av beregningene for områdestabilitet er oppsummert i denne rapporten. Stabilitetsberegninger for bygg A og B viser rotasjonsskred ved økt last ved kaia, men videre translasjonsskred opp nordover er ikke sannsynlig. Dette pga. utbredelse og mektighet (stratigrafi-oppbygging) av sprøbruddmateriale og kvikkleire langs snittet. Stabilitetsberegninger viser sikkerhet på 1,4 og høyre på Quadrum tomten også for Bygg E.

Som vist i denne rapporten, anbefaler Sweco et løsne og – utløpsområde som ikke omfatter politihuset.

Rapportstatus:

Dato: 30.09.2020

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast/internt

Utarbeidet av:	Sign.:
Anna-Karin Karlsson	
Kontrollert av:	Sign.:
Per Stenhamar	
Prosjektleder:	Prosjekteier:

Revisjonshistorikk:

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
00	30.09.2020	Utsendelse	AKK	NOPSTE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Grunnlag og tidligere grunnundersøkelser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3	Terreng og grunnforhold	Feil! Bokmerke er ikke definert.
4	Soneavgrensning og klassifisering av kvikkleiresonen	11
4.1	Kvikkleiresoner	12
5	Tidligere vurderinger av løсне- og utløpsområde og faresonekartlegging	12
6	Sweco - vurdering av løснеområde og utløpsområde	14
6.1	Vurdering av løснеområde for bygg A og B	15
7	Skadekonsekvensvurdering	16
8	Faresonevurdering	17
9	Risikoklasse	17
10	Krav til Stabilitet	17
11	Stabilitetsberegninger	19
11.1	Snitt for beregninger	19
11.2	Designprofil udrenert skjærstyrkeprofil og anisotropi	21
11.3	Skredmekanismer	23
11.4	Beregningsresultater	24
12	Soneavgrensning og vurdering løсне og utløpesområde	25
13	Referanser	26
14	Vedlegg	26

1 Innledning

Figur 1, 2 og 3 viser oversiktskart over planområdet. Området huser i dag Kristiansand togstasjon, samt noen industribygg. Området ligger på +5 moh.

Utbyggingsområdet er markert med rødt i de følgende figurene. Borplan for tomten er presentert i vedlegg 1.



Figur 1 Oversiktskart ref. 1.



Figur 2 Oversiktskart, flyfoto ref. 1

Ifølge løsmassekartet fra NGU ligger planområdet under marin grense, se Figur 3 for utsnitt av NGUs løsmassekart. Det aktuelle området er dekket med fyllmasser. Ifølge NGU-kartet er det registrert elve- og bekkeavsetning, humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn og bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke i nærområdet.



Figur 3 Løsmassekart over området ref. 2

2 Terreng og grunnforhold

Terreng på hele tomten er nesten helt flatt og ligger ca. på ca. kote. +5. Området er vist i Figur 1. Vestre havn ligger 100 – 150 m sør for planområdet, og sjøbunnen i havneområdet ligger på mellom kote -6 og -18. Kritisk sjøbunns helning er ca. 1:11 over 200 m lengde.

Det er påvist kvikkleire fra ca. 10-15 m dybde nordøst for planområdet. Det er ikke påvist kvikkleire i den vestre delen av planområdet.

Grunnundersøkelser deles opp i Bygg E vest på tomten og bygg A/B øst på tomten.

Geotekniske undersøkelser Bygg E:

Det er utført grunnundersøkelser på tomten i 2 omganger ref. 3 og ref. 4 det finnes to gamle grunnundersøkelser på sjøen ref. 5 og ref. 6. Grunnundersøkelsene utført av Multiconsult i 2019 ref. 3 og NGI i 2007 ref. 4 i planområdet består av 2 stk. totalsonderinger, 10 dreietrykkssonderinger, 10 stk. CPTU-sonderinger, 1 stk. prøveserie (sylinderprøver, Ø 54 mm), 3 stk. prøveserie (sylinderprøver, Ø 72 mm) og 1 stk. poretrykksmåling. De fleste sonderingene er avsluttet i løsmassene. Berg er ikke påtruffet på dybder mindre enn 80 m.

Løsmassene består øverst av sand. Tykkelsen av sandlaget varierer, men er i hovedsak ca. 10 m. Mellom 10 m og 17 m dybde er det et lag med høyt organisk innhold. Derunder er det registrert middels fast leire med enkelte silt/sandlag.

Grunnvannstandstanden ble målt i februar 2019 i prøvehullet T1 i ca. 4,15 m dybde under terreng, som tilsvarende kote +1,1. Grunnundersøkelser utført av Noteby i 1993 ref. 5 og 1999 ref. 6 på sjøen består av 3 stk. totalsonderinger, 10 stk. dreiesonderinger, 6 stk. fjellkontrollboringer, 4 stk. CPTU-sonderinger og 10 stk. prøveserie (sylinderprøver, Ø 54 mm).

Tyngdetetthet varierer mellom 17,7 og 19,5 kN/m³ i borhull T1. Tabell 1 angir tyngdetetthet som er benyttet i beregningene.

Tabell 1: Dimensjonerende tyngdetetthet benyttet i beregningene.

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]
Sand	19,5
Organisk materiale	18,5
Silt	17,7
Leire	18,2

Vanninnhold i prøveserie nr. T1 er angitt i Tabell 2:

Tabell 2. Vanninnhold i prøveserie nr. T1.

Prøveserie nr.	Nivå [m]	Vanninnhold [%]	Beskrivelse
T1	0-3	4	SAND
T1	3-8	6-11	SAND
T1	8-12	26-85	Org mtrl.
T1	12-15	-	Org mtrl.
T1	15-17	-	Org mtrl.
T1	17-19	40-50	SILT
T1	17-27	45-52	LEIRE
T1	27-32	20-30	LEIRE, sandig, siltig
T1	32-36	30-36	LEIRE
T1	36-	36-	SAND,siltig

Vanninnhold i fyllmassene og de øverste sandlagene varierer mellom 4 % og 11 %. Lag med mye organisk materiale/trerester har vanninnhold 26-85 %. Siltlag under lag med organisk materiale har et vanninnhold på mellom 40 % og 50 %. Leirlag deretter har et vanninnhold mellom 20-52 %. Vanninnholdet i leiren blir lavere med dybden.

De øverste åtte meterne av sandlaget har lavt organisk innhold. Laget med torv/tre mellom 9,5 til 17m har et organisk innhold på ca.10-42 %. Silt- og leirlag 17 m fra terrengoverflaten og nedover har lavt organisk innhold. Plastisitetsindeks (I_p), flytegrensen (w_l) og plastisitetsgrensen (w_p) for prøveserie nr. T1 ligger på:

- 14, 45-31; 25,0 m dybde.
- 21, 55-34; 27,0 m dybde.
- 21, 50-29; 33 m dybde.
- 20, 50-30; 36 m dybde

Geotekniske undersøkelser Bygg A og B:

Det er påvist kvikkleire fra ca. 10-15 m dybde nordøst for planområdet. Det er utført grunnundersøkelser i området i flere omganger. Alle borpunkter er samlet og tegnet inn i borplanen vist i vedlegg 1.

Tilgjengelige borpunkter fra tidligere grunnundersøkelser:

- Grunnundersøkelser utført fra Statens Vegvesen Vegdirektoratet, SVV fra 2004 ref. 7.
- Grunnundersøkelser utført av NGI fra 2008 ref. 4.
- Grunnundersøkelser utført av Multiconsult fra 2019 ref. 3.

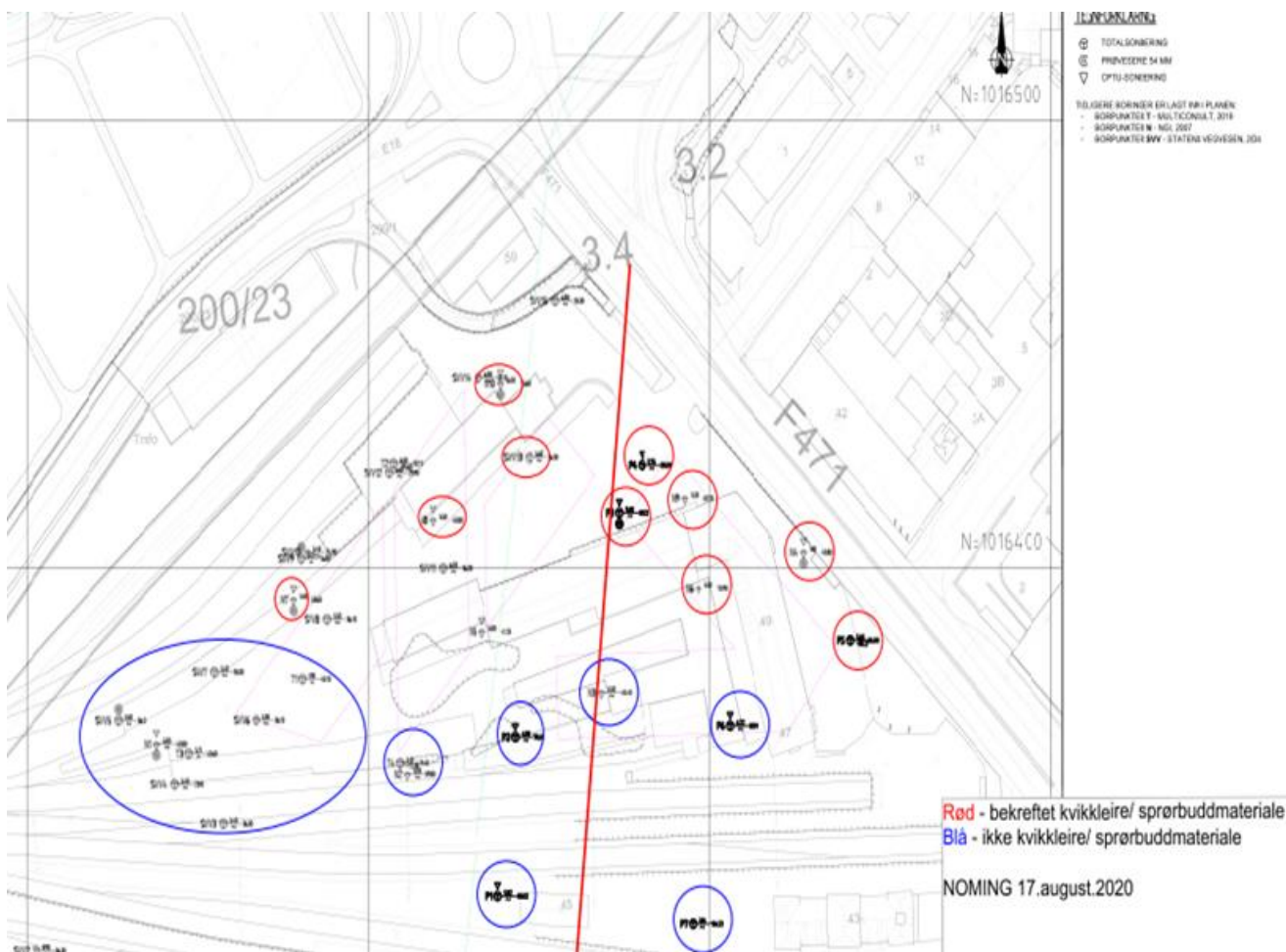
Supplerende/ nye grunnboringer er utført av Romerike Grunnboring AS i juli 2020 ref. 16, hvorav det ble utført 7 totalsonderinger, 5 CPTU-sonderinger og 2 prøveserier. Borpunktene er oppmålte og

koordinatbestemt i NTM 7 med høyde NN1954. Laboratorieundersøkelser er utført av Multiconsult AS i juli 2020. Løsmassene består øverst av sand. Tykkelsen av sandlaget varierer, men er i hovedsak ca. 10 m. Mellom 10 m og 17 m dybde er det et lag med høyt organisk innhold. Derunder er det registrert middels fast leire med enkelte silt/sandlag. Berg ikke funnet og ligger på dybde > 80 m. Grunnundersøkellesdata og resultater er oppsummert i datarapport ref. 15. Tabellen under (Tabell 3) gir en oversikt av grunnforholdet fra supplerende grunnundersøkelsene.

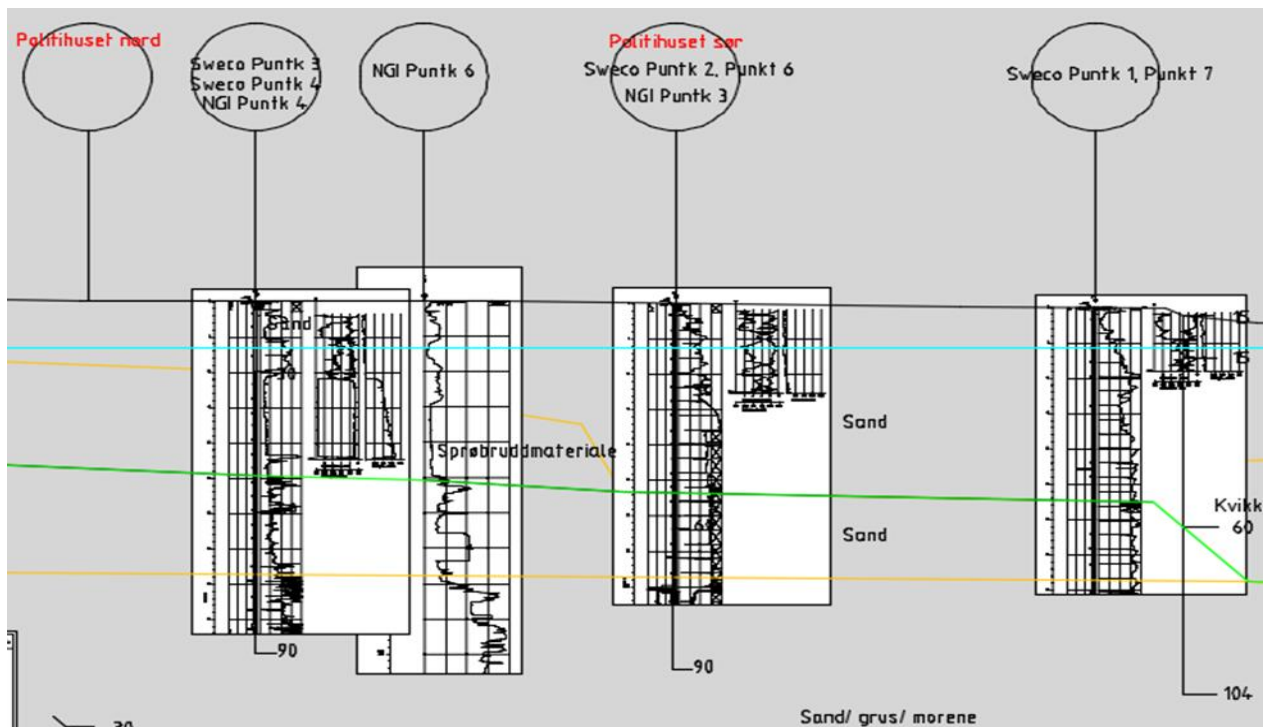
Tabell 3 Grunnforhold

Borpunkt	Beskrivelse
P1	Totalsonderingen viser relativt faste masser med unntak av relativt bløte masser i 1-3 m. Sonderingen avsluttet i løsmasser i 80 m.
P2	Profilen er lik P1. Totalsonderingen avsluttet i løsmasser i 78,6 m. CPTu-sonderingen viser sandige masser fra ca. 1-12,5 m.
P3	Totalsonderingen indikerer varierte masser. Fra 3-5 m og 10,5-25 m dybde er det registrert masser med lav styrke. Sonderingen traff trolig grus / blokk i ca. 22 m. Styrken varierer videre ned til dybde 30 m, hvor det igjen er bløte masser. Fra dybde 37 m øker styrken med dybden. Totalsonderingen er avsluttet i løsmasser i 80 m. CPTu-sonderingen viser sandige masser fra ca. 3-11 m og sensitive masser fra 11-22 m. Det er opptatt 54 mm sylindprøveserie fra ca. 10,5 - 21,5 m. Leiren betegnes som middels til meget sensitiv. Udrenert skjærfasthet til leiren er hovedsakelig middels fast. Vanninnholdet w ligger på rundt 55%. Densiteten er på ca. 1,72 g/cm ³ . Plastisitetsindeksen er høy, 25-60 %, som indikerer meget plastisk leire. Organisk innhold er lav. Det er ikke påvist kvikkleire fra prøveserien.
P4	Profilen er ganske lik P3. Totalsonderingen er avsluttet i løsmasser i 80 m. CPTu-sonderingen viser sandige masser fra ca. 3-8,7 m.
P5	Profilen er ganske lik P3 og P4. Totalsonderingen avsluttet i trolig veldig fast morene/ antatt berg i 86 m.
P6	Totalsonderingen viser relativt fastere masser ift. de andre sonderingene. Totalsonderingen er avsluttet i ganske fast lag i 80 m. CPTu-sonderingen viser sandige masser fra ca. 2-12 m. Det er tatt opp 10 stk. poseprøver fra 3-23 m. Løsmasser er i hoved sak fyllmasser, siltig, grusig sand med noen innslag av organisk materiale. Vanninnholdet varierer fra 20-60%. Prøveserien viser til verdier fra 0,8-15,5 % med organisk innhold, som tilsier fra veldig lavt til høyt organisk innhold.
P7	Totalsonderingen viser enda fastere masser enn det P6 viser. Sonderingen er avsluttet i løsmasser i 106 m.

De utførte grunnundersøkelsene viser at det er kvikkleire og sprøbruddmateriale «i lommer» nord på tomten, mens det sør på tomten og ned mot kaia ikke er registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Omtrentlig plassering kan ses i plan i Figur 4 og i snitt i Figur 5 (vedlegg 5).

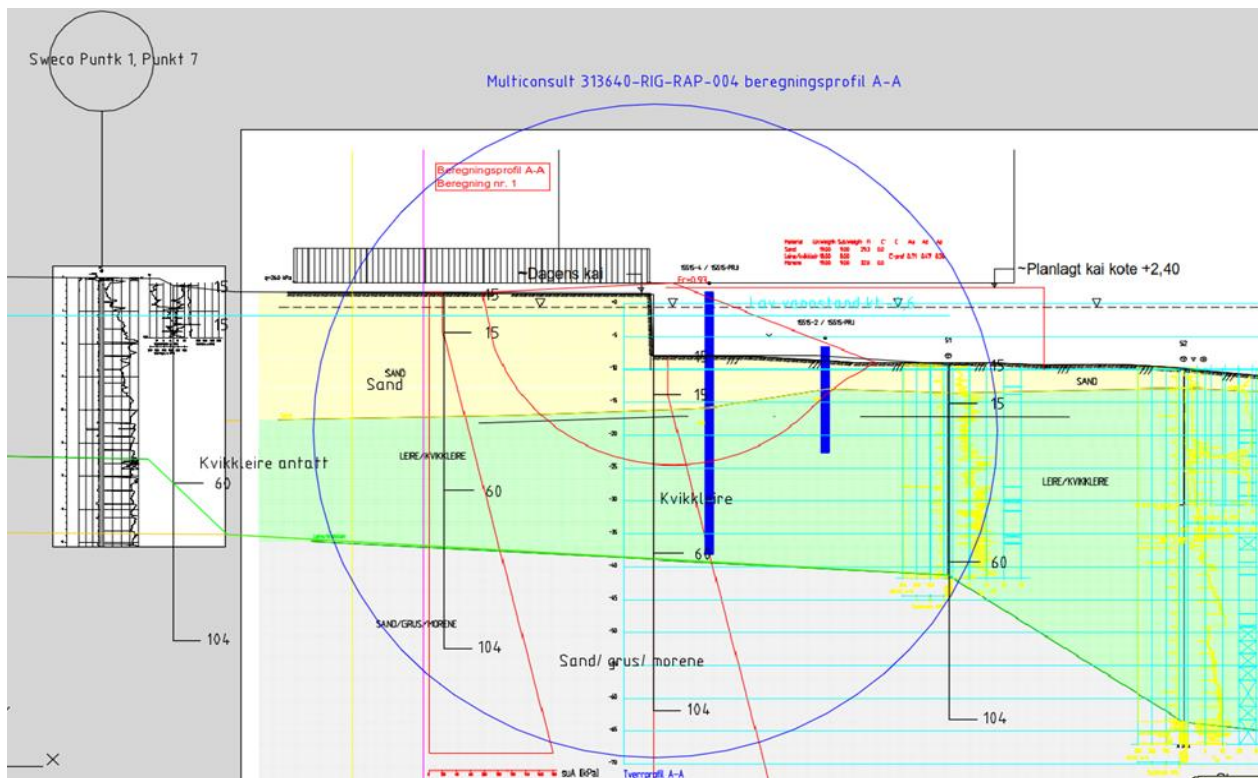


Figur 4 Kvikkleire og sprøbruddmateriale på tomten



Figur 5 Løsmasse lagdeling på tomten

Området sør mot kaia ved havneområdet er tidligere vurdert av Multiconsult ref. 9 og Norconsult ref. 8. Grunnforholdene består her av sand etterfulgt av bløte masser av leire/ kvikkleire over faste masser til store dybder, se Figur 6.



Figur 6 Lag og stratigrafi ved havneområdet

3 Soneavgrensning og klassifisering av kvikkleiresonen

Basert på utførte undersøkelser av Multiconsult og Norconsult, er det utarbeidet faresonekart for området Figur 8 og Figur 9. Basert på våre vurderinger av løsne- og utløpsområdene som er nærmere omtalt i avsnittet 11.0 har vi revidert disse faresonekartene. De tre faresonekartene avviker noe fra hverandre, blant annet med avgrensning mot Quadrum tomten i sør. Sweco har trukket faresonen sørover, da grunnens stratigrafi langs snittet viser kvikkleire i lommer nord på tomten og deretter sprøbruddmateriale og sand. Først sørover ved havneområdet er det mer sammenhengende kvikkleire. Sweco anbefaler at faresonekartet datert 04.09.2020 skal være gjeldende.

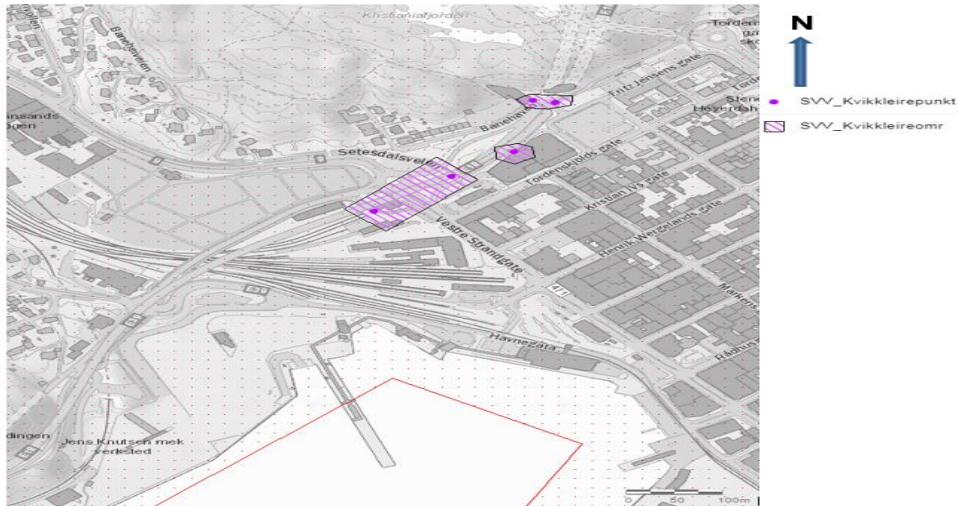
Denne rapporten fokuserer på tomtens østre del, ettersom denne delen har stratigrafi bestående av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Øst på tomten gir stabilitetsanalyser også lavere sikkerhetsfaktorer, se avsnitt 10.4.

Klassifisering av kvikkleiresoner gjøres etter metode beskrevet i rapporten «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» utarbeidet an NGI i 2001, revidert 2008 ref. 15. Det er i henhold til denne brukt kvalitativ metode som er basert på poengverdier. Faregraden er vurdert med utgangspunkt i bebyggelse, konstruksjoner og infrastruktur innenfor sonen. Risikoklassen er en funksjon av faregrad og konsekvens. Det er fem risikoklasser, der 5 er høyeste nivå.

Ved tiltak i områder med kvikkleire eller sprøbruddmateriale, legges NVE sin veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» veileder nr. 7-2014 ref. 13 til grunn for prosjektering av tiltakene.

3.1 Kvikkleiresoner

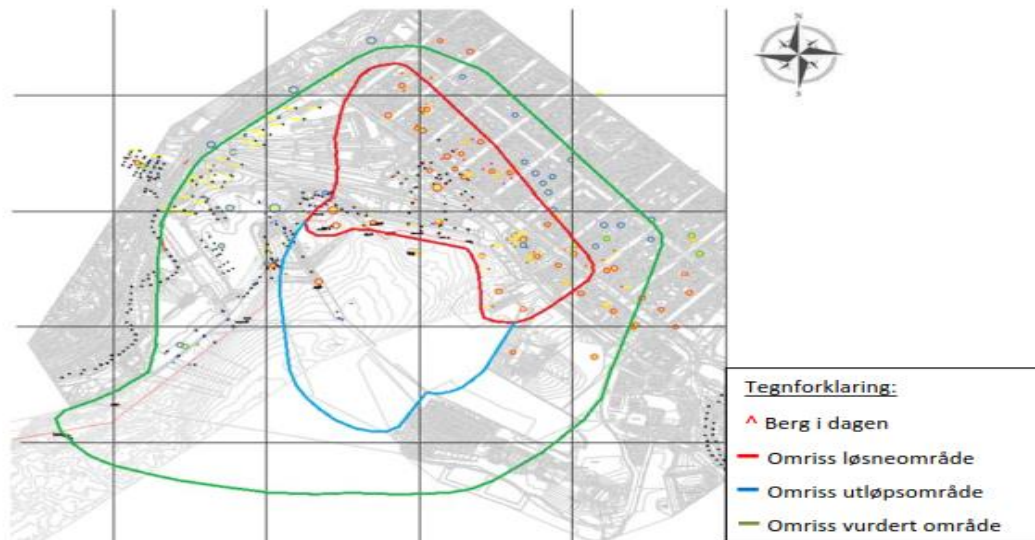
Statens vegvesen har avdekket flere kvikkleirepunkter langs E18. Det er ikke kartlagt kvikkleiresoner i planområdet fra NVEs kvikkleirekartlegging. Se Figur 7 for utsnitt av kvikkleirekartlegging fra NVE. Det er imidlertid påvist kvikkleire i planområdet og i sjøområdet utenfor basert på det nevnte grunnlaget for vår vurdering ref. 3, ref. 4, ref. 5 og ref. 6.



Figur 7 Aktsomhetskart for kvikkleire, NVE (<https://www.nve.no>)

4 Tidligere vurderinger av løsne- og utløpsområde og faresonekartlegging

Multiconsult har utført områdestabilitetsvurdering i forbindelse med etablering av en ny paviljong ved rutebilstasjonen ref. 9. Kartlegging av faresonen er vist i Figur 8.



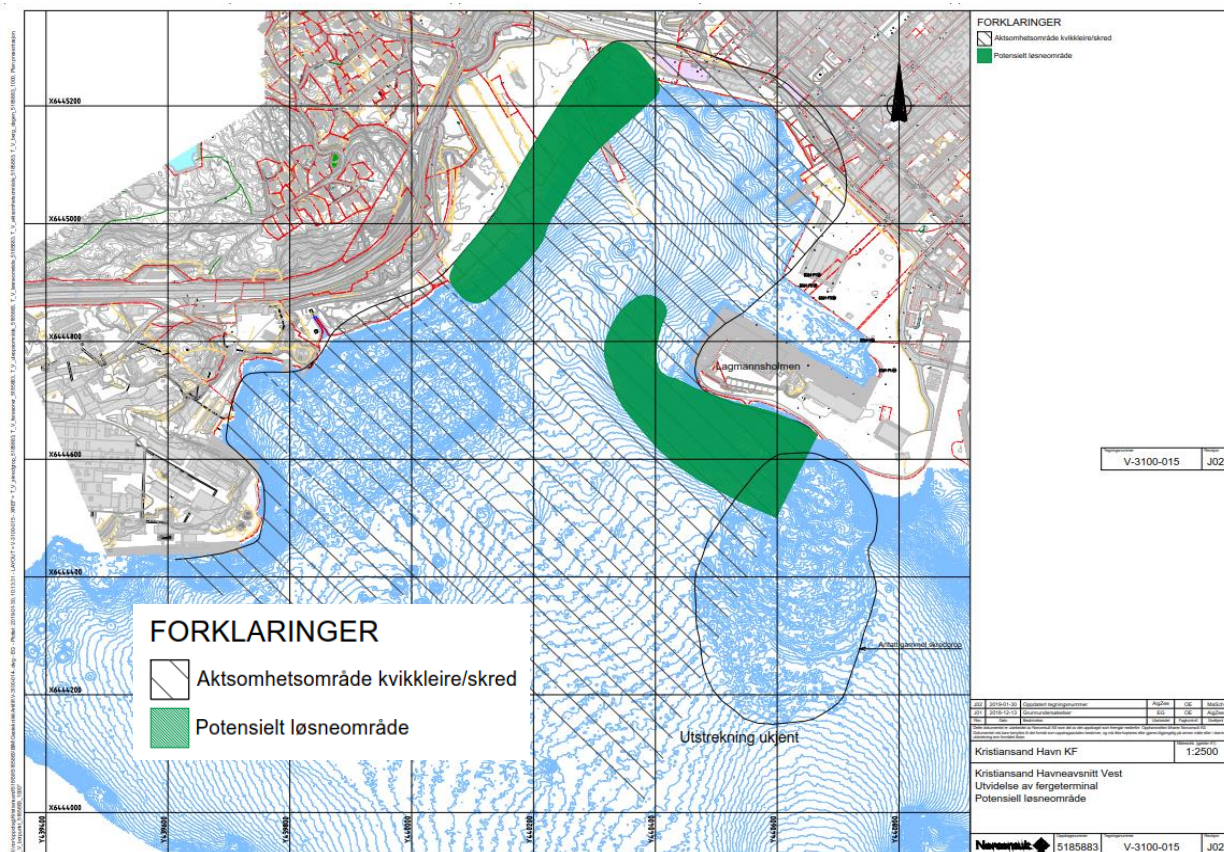
Figur 3-1 Utarbeidet faresonekart påført anmerkninger

Figur 8 Avgrensning av mulig løsneområde og utløpsområde, Multiconsult

Skadekonsekvens er plassert i klasse «meget alvorlig», faregrad er plassert i fareklasse «lav» og risikoklasse er plassert i klasse 4 ref. 9.

Multiconsults faresonekartlegginger er etter Swecos vurdering altfor konservativ. Ifølge NVE kvikkleireveileder ref. 13 skal aktsomhetsområdene begrenses til områder der topografien gir muligheter for områdeskred. Aktuelt område for Quadrum ligger inne på land og er helt flatt (slakere enn 1:20, med en høydeforskjell som er mindre enn 5 m). Etter vår vurdering skal område der Quadrum ligger bli utelukket fra løsneområdet.

Norconsult har også utført områdestabilitetsvurdering i forbindelse med utvidelse av fergeterminalen ref. 8. Kartlegging av faresonen er vist i Figur 9. Multiconsult gjorde lignende vurdering ref. 10.



Figur 9 Avgrensning av mulig løснеområde og utløpsområde, Norconsult

Skadekonsekvens er plassert i klasse «meget alvorlig», faregrad er plassert i fareklasse «middels» og risikoklasse er plassert i klasse 4 for Norconsult ref. 8.

Vi er enig i vurderingen om at løśnieområdet er begrenset til å ligge utenfor sjøkanten. Quadrum ligger utenfor dette løøgneområdet for kvikkleireskred.

5 Swecos vurdering av løøgneområde og utløpsområde

Vurdering av løøgne- og utløpsområdet i forbindelse med et eventuelt ras, er gjort basert på anbefalingene i NIFS rapport 14/2016 ref. 14. Stabilitetsberegninger er presentert i kapittel 11.

Bygg E vurdering:

Skråningen ved bygg E på Quadrumtomten har beskjedene høyde. Terrenget på land er relativt flatt, og faller mot sjøkanten ca. fra kt. +5,5 til kt. +2. Terrenget faller videre brattere i sjøen fra ca. kt. -6 til kt. -18. For situasjonen etter utbygging, er terrenget fylt opp nordvest for nybygget. Selv om nybygget har kjeller og pelefundamenteres, er det i stabilitetsberegningene konservativt antatt at terrenget er som i dag der bygget kommer.

Det er ikke påvist kvikkleire. Massene i foten av «skråningen» nede ved havneområdet er relativt faste og ikke særlig sensitive. Laveste sikkerhet av skråningen er beregnet at være høyere enn 1,4 som vist i kapittel 10. Skråningen på østre delen av tomten er derfor ikke vurdert nærmere med hensyn til løøgne-utløpsområde.

Bygg A og B vurdering:

Den østre delen av skråningen er også beskjeden, nord for og ved politihuset (bygg A og B) ligger terrenget på ca. kote 5. Terrenget faller mot kaikanten der terrenget er på ca. kote 2. Stabilitetsberegninger av området nær kaikanten viser at et initialskred kan skje pga. trafikklaster eller lignende, beregnet sikkerhetsfaktor er 1.23. Det er imidlertid ikke mulig for en translasjon/oppbygging av skred nordover, ettersom jordlagene (stratigrafi) lenger nord langs snittet består av sand/silt og sikkerhetsfaktoren for områdestabilitet er før høy >1,40 (Figur 12). Sidefriksjon er konservativt ikke hensyntatt.

5.1 Vurdering av løснеområde for bygg A og B

Vi har tatt utgangspunkt i snitt som er vist i Figur 11 kapittel 10. Profilet med kartlagt mektighet av kvikkleire og sprøbruddmateriale er vist i vedlegg 5.

Boringene på tomten viser at løsmassene inneholder lag med kvikkleire og sprøbruddmateriale «i lommer» nord på tomten, mens det sør på tomten og ned mot kaia ikke er registrert kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Basert på grunnundersøkelser er det gjort en vurdering av løснеområdet basert på anbefalinger i NIFS rapport 14 - 2016. Resultatet av vurderingene er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Evaluering av L/H basert på kriterier presentert i Figur 2 NIFS rapport 14-2016

Indikator	Vekttall	Stor L/H			Middels L/H			Lav L/H			Null	Sum Poeng
		3	verdi	poeng	2	verdi	poeng	1	verdi	poeng		
b/D ved L1	1	>0,5			0,25-0,5	0,4	2	opptill 0,25			0	
b/D ved 2L1 eller 3L1	2	>0,5			0,25-0,5	0,5	4	opptill 0,25			0	
Avstand fra foten av initialskred till kvikkleirelomma	1	x1<L1	ja	3	x1~L1			x1>L1			0	
Forhold ved skredporten	2	stor elv eller dal			Bekkedal/ravine med samme bredde som skredporten			Flere hindringer og/eller veldig trang ravine			0	
Tidligere skredhendelser	1	L/H>10			5<L/H<10			L/H<=5		1	0	
su/Σ*D	1	<0,1			0,1<(su/ΣD)<=0,25	0,2	2				0	
SUM				3			8			1		12

Stabilitetsberegningene i denne rapporten viser at et initialskred er mulig pga. trafikklaster eller lignende nærme kaiområdet. NIFS rapport sier at retrogressivt skred kan opptre deretter fordi andelen kvikkleire/sprøbruddmateriale over 1:15 linjen b/D er mer enn 40 % og omrørt skjærfasthet av leire er lavere enn 1 kPa.

Mektigheten og andelen av kvikkleire/ sprøbruddmateriale på tomten er stedvis mer enn 40 %. Kvikkleire lag er ikke av konsistent tykkelse langs snitt. Utvikling av retrogressivt skred ved snitt for bygg A og B er også vanskelig ettersom skråningen opp mot tomten er < 1:15.

Som evalueringen av L/H forholdet i Tabell 4 viser, er L/H vurdert som middels høy. Dette resultatet må ses opp mot at kvikkleirelagene her ikke er av konsistent tykkelse og er stedvis byttet med et tykt sand/silt lag. Her kan skredet rett og slett ikke bevege seg nordover, og når dermed ikke tomten for bygg A og B.

6 Skadekonsekvensvurdering

I forbindelse med faresoneevaluering er det gjort en egen vurdering av skadekonsekvens for sonen. Denne framkommer i Tabell 5.

Tabell 5 Skadekonsekvensvurdering

Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score				Score	Poeng	Kommentar
		3	2	1	0			
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen	0	0	Ingen boliger
Næringsbygg, personer	3	>50	10.-50.	<10	Ingen	3	9	Togstasjon
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	0	Inngen annen bebyggelse
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	0	0	Ingen vei
Toglinje, baneprioritert	2	1.-2.	3.-4.	5	ingen	3	6	Toglinje ved stasjon
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	0	Lokal mulig sistribusjon
Oppdemning/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	1	2	Lite sannsynlig flo
Sum poeng		45	30	15	0		17	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %			
	Skadekonsekvensklasse							
	Meget alvorlig	Alvorlig	Mindre alvorlig					
	23-45	7.-22.	0-6					

En poengsum på 17 av 45 tilsvarer skadekonsekvensklasse alvorlig, og 38 % av maksimal poengsum.

7 Faresonevurdering

Tabell 6 Faresonevurdering for kvikkleiresoner

Faktorer	Vekttall	Vurdering faregrad	Poeng	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Mulig tidligere skredaktivitet. Ikke undersøkt i detalj.	m	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	0	0	Total skråningshøyde ca 5,0 m.	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere / nåværende terrengnivå	2	0	0	Inge kjente inngrep, men er ikke undersøkt i detalj.	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	Hydrostatisk	>+30	.10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	Hydrostatisk	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleire og sprøbruddsmateriale	>H/2	H/2 H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2	2	Grunnundersøkelser 2020, sensitivitet maks 45.	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	0	0	Erosjon ikke mulig ettersom havn anlegg syd	Aktiv/glidning	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forverring	3	2	6	Noen forverring	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0	Ikke forbedring	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng			13					
Faregradsklasse	Lav				Faregradsklasse			
					Lav	Middels	Høy	
					0-17	18-25	26-51	

Tabell 6 viser faresoneevalueringen for sonen. Den gir en poengsum på 13 som tilsvarer faregradsklasse lav og en prosentandel på 25% av maksimal poengsum.

8 Risikoklasse

Risiko er lik skadekonsekvens multiplisert med faregrad. Tallverdien for risiko er definert som produktet av %-tallet for skadekonsekvens og faregrad som angitt over. Det er 5 risikoklasser.

- Risikoklasse 1 omfatter soner med tallverdi fra 0 til 170.
- Risikoklasse 2 omfatter soner med tallverdi fra 171 til 630.
- Risikoklasse 3 omfatter soner med tallverdi fra 631 til 1900.
- Risikoklasse 4 omfatter soner med tallverdi fra 1901 til 3200.
- Risikoklasse 5 omfatter soner med tallverdi fra 3201 til 10000.

Kvikkleiresonen får poengsum $38,0 \times 25,0 = 950$. Sonen plasseres med det i risikoklasse 3.

9 Krav til Stabilitet

Hvilke krav som stilles til områdestabilitet vil avhenge av tiltaket som er tenkt utført. De ulike tiltakskategoriene er vist i tabell 5.2 i NVE-veilederen, og er gjengitt i Tabell 7. Som følge av prosjektets størrelse, blir tiltaket definert som større næringsbygg. Dette tilsier tiltakskategori 4 (K4). Tabellen stiller i utgangspunktet krav om en sikkerhetsfaktor på 1,4, uansett hvilken faregrad faresonen tilhører.

Tabell 7 Tabell 5.2 I NVEs kvikkleireveileder

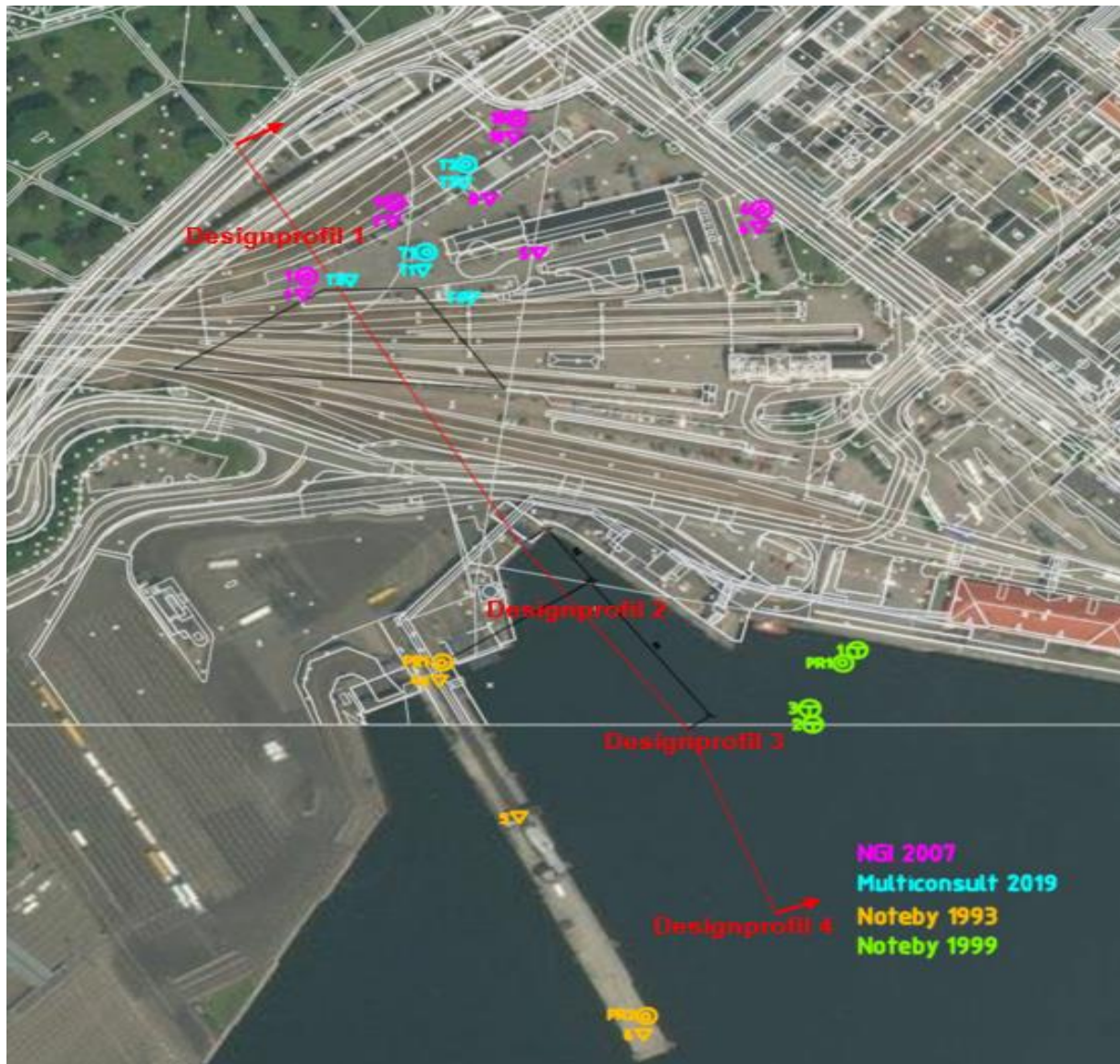
Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

10 Stabilitetsberegninger

10.1 Snitt for beregninger

Områdestabilitet Bygg E:

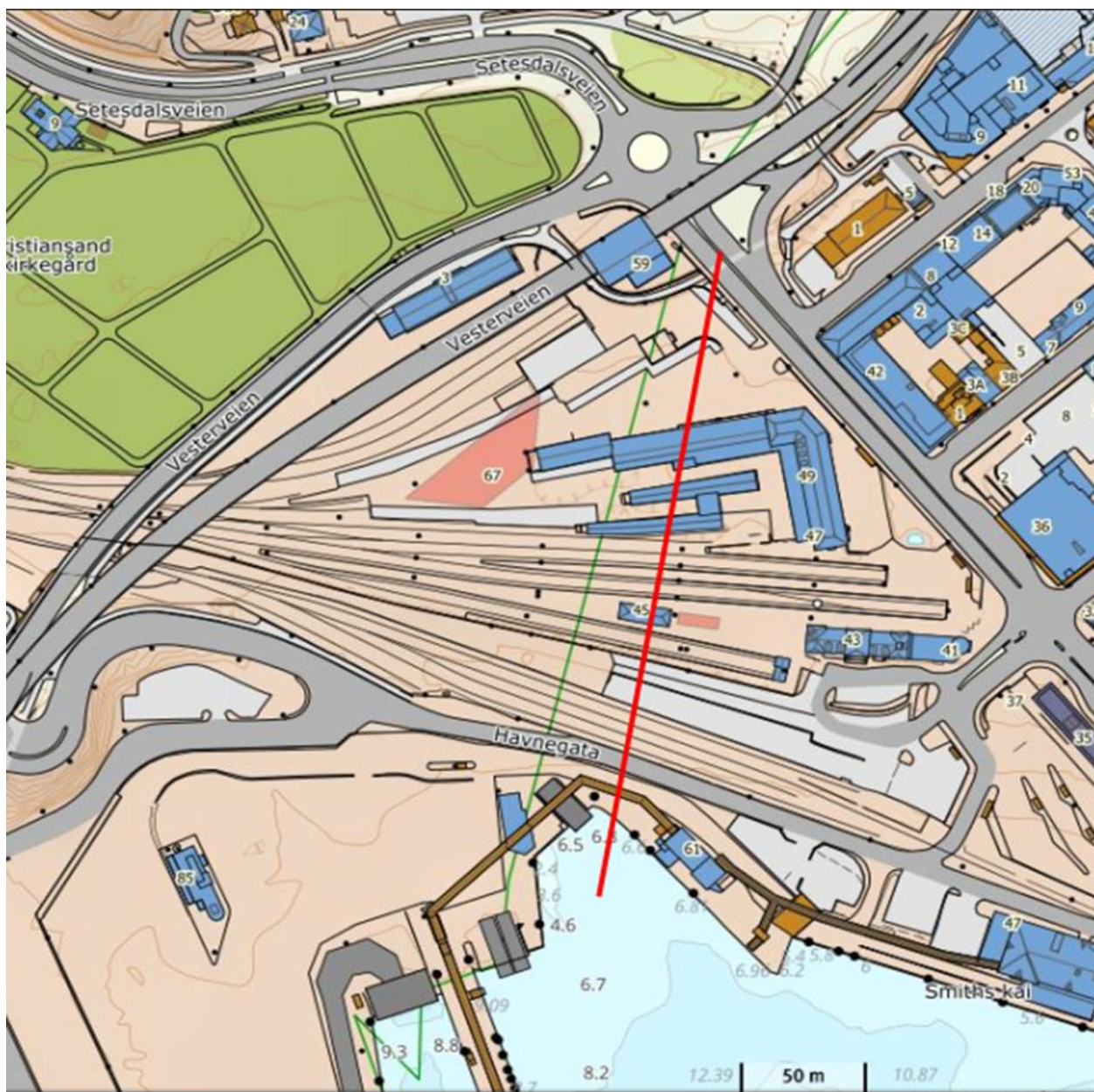
Det er valgt 4 designprofiler for beregningsnitt basert på grunnundersøkelsene. En oversikt over grunnundersøkelsene er vist i Figur 10. Jordparametere og lagdeling for hver designprofil er vist i Tabell 8.



Figur 10 Oversikt av snitt med grunnundersøkelser og designprofiler

Områdestabilitet Bygg A og B:

Plassering av beregningsprofil for områdestabilitet er vist i Figur 11 (rød linje). Profilet strekker seg fra nord på Quadrumtomten, forbi politihuset og videre sørover mot kaianlegget. Stabilitetsberegninger er gjort for dagens situasjon.



Figur 11 Beregningsprofil bygg A og B

10.2 Designprofil udrenert skjærstyrkeprofil og anisotropi

Skjærstyrkeprofil og anisotropi for bygg E er oppsummert i Tabell 8 (vedlegg 3) og skjærstyrkeprofil for bygg A/B i Tabell 9.

Skjærstyrke parametere Bygg E:

Tabell 8 Designparameter

Designprofil 1: CPT 1/ Prøve 1/ CPT T3/ CPT T1/ Prøve T1/ CPT 7/ Prøve 7							
Materiale	Nivå	γ_l	γ'	φ'	c'	Su	A _a / A _d / A _p
Sand	0-8,5	19,5	9,5	32	0		
Organisk	8,5-17	17	7			10	
Siltig leire	17-24	18	8	24	10	Designlinje 1	1,58/1/0,55
Siltig leire	24-30	18	8	26	10		1,58/1/0,55
Siltig leire	30-40	18	8	27,5	10		1,58/1/0,55
Designprofil 2: CPT 4a/ Pr 1							
Materiale	Nivå	γ_l	γ'	φ'	c'	Su	A _a / A _d / A _p
Masser av blandet kvalitet	0-5	20,5	10,5	30	0		
Siltig leire	5-25	17,5	7,5	28	10	Designlinje 2	1,58/ 1/ 0,55
Antatt kvikkleire	25-45	17,5	7,5	28	10		1,35/ 1/ 0,55
Designprofil 3: CPT 5/ Total 3/ Total 1/ Total 2							
Materiale	Nivå	γ_l	γ'	φ'	c'	Su	A _a / A _d / A _p
Organisk	0-10	17	7			10	
Siltig leire	10-25	17,5	7,5	28	10	Designlinje 3	1,58/ 1/ 0,55
Antatt kvikkleire	15-45	17,5	7,5	28	10		1,35/ 1/ 0,55
Designprofil 4: CPT 6/ Pr 2							
Materiale	Nivå	γ_l	γ'	φ'	c'	Su	A _a / A _d / A _p
Siltig leire	0-5	17,5	7,5	28	10	Designlinje 4	1,58/ 1/ 0,55
Kvikkleire/ sprøbruddmateriale	5-45	17,5	7,5	28	10		1,35/ 1/ 0,55
Fylling (5 m)							
Materiale	Nivå	γ_l	γ'	φ'	c'	Su	A _a / A _d / A _p
Pukk/ sprengstein	0-5	18,5	7,5	38	0		

Forklaring på grunnundersøkelser: [NGI 2007/](#) [Multiconsult 2019/](#) [Noteby 1993/](#) [Noteby 1999](#)

Udrenerte skjærfastheter av leiren (designlinjer) er vurdert ut ifra laboratorieundersøkelser (treaksial-, enaks- og konusforsøk) og CPTU-sonderinger. De fleste laboratorieforsøkene er utført på delvis forstyrrete prøver. Anvendelsesklasse av CPTU-sonderingene er ukjent. CPTU-sonderingene er tolket på konservativ basis med $N_{kt} = 16,3$.

Friksjonsvinkel for sand er valgt som anbefalt verdi fra Håndbok V220 ref. 18. Styrkeparameter for organisk masse/torv er konservativt valgt som $S_u = 10$ kPa. Friksjonsvinkelene og kohesjon for leire er tolket fra treaksialforsøk på prøven T1 utført av Multiconsult i 2019 og prøvene Pr. 1 og Pr. 2 utført av Noteby i 1993. Masser av blandet kvalitet i de øverste meterne er i utgangspunktet regnet som tørrskorpeleire, og parameterne er valgt som anbefalt verdi fra Håndbok V220. Tyngdetetthet av massene er valgt ut ifra laboratorieundersøkelsene på prøveserie. Udrenert skjærfasthet c_uA for sprøbruddsmateriale/ kvikkleire er redusert med 15 % ifølge NIFSSs retningslinjer ref. 15. Fyllmasser/ pukker er valgt som anbefalt verdi fra Håndbok V220.

Grunnvann er antatt hydrostatisk og grunnvannstand er forutsatt å ligge på kote 0. Berg er antatt å ligge på kote -95, som tilsvarer mellom ca. 80 m og 100 m dybde under terrenget.

Skjærstyrke parametere Bygg A og B:

Styrkeparametere som er benyttet i beregningene er vist i Tabell 9.

Geotekniske parametre for stabilitetsberegninger

Tabell 9 Geotekniske parametre for stabilitetsberegninger

Materiale	Romvekt (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (°)	Skjærstyrke (kN/m ²)	Kohesjon (kN/m ²)
Sand	19,0	33	na	0
Kvikkleire/ sprøbruddsmateriale	17,5	-	c-prof*	-
Sand/grus	19,0	35	na	0
Sand/grus	19,0	38	na	0

*Definert med ulike skjærstyrkeprofiler langs snitt.

Styrkeparametrene benyttet i Quadrumområdet er basert på grunnundersøkelser. Tykkelse av sand er bekreftet med trykksonderinger (CPTU). Skjærstyrkeprofilen i leiren er konservativt beregnet som $p'_0 \cdot 0,2$ som også er i godt samsvar med resultat fra prøveseriene. Anisotropi er benyttet som: $C_{uC} = 1,30 C_{uD}$, og $C_{uE} = 0,55 C_{uD}$.

Styrkeparametre benyttet i kaiområdet / utover i sjøen er valgt samme og evt. mer konservativ i forhold til det som var vurdert av Multiconsult.

10.3 Skredmekanismer

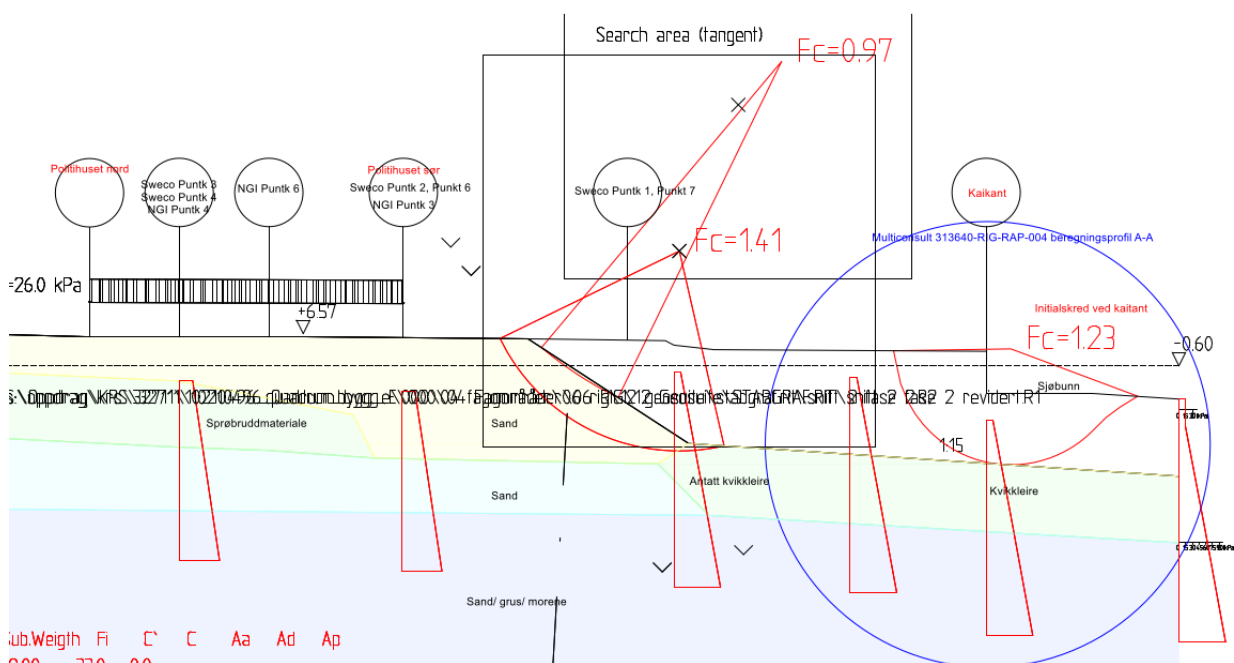
Skredmekanismer Bygg E:

Områdestabiliteten er vurdert i henhold til NVE og i henhold til kriteriene angitt i veilederen er områdestabiliteten tilfredsstillende både for dagens situasjon og fremtidig situasjon. Derfor er skredmekanismer ikke beskrevet mer for bygg E.

Skredmekanismer Bygg A og B:

Skred med glidsirklener ned i kvikkleire vurderes å være aktuell bruddmekanisme. Deretter kan det muligens utvikles translasjonsskred nordover fra kaiområdet.

Beregningsparameterne er valgt konservativt ut fra de utførte undersøkelsene på og i nærheten av snittområdet. Stabilitetsberegningene viser at et initialscred kan skje pga. trafikklaster eller lignende nærme kaiområdet. Imidlertid det er ikke mulig for omfattende fortsatt translasjon/oppbygging av skred nordover ettersom jordlag (stratigrafi) er forskjellige der og sikkerhetsfaktor for områdestabilitet er før høy $>1,40$ (Figur 12).



Figur 12 Skred og dets begrensninger

10.4 Beregningsresultater

Beregningsresultater Bygg E:

Stabilitetsberegningene er vist i vedlegg 4, og resultatene er oppsummert i Tabell 10. Stabilitetsberegningene viser sikkerheter høyere enn 1,4 i alle situasjoner. Skråningsstabiliteten er dermed tilfredsstillende i henhold til NVE sine krav til sikkerhet.

Tabell 10 Beregningsresultat

Situasjon	Totalsp. analyse (ADP)	Effektivsp. analyse (a ϕ)
Dagens situasjon	1,97	5,05
Fylling (sprengstein/ pukk)	1,74	3,63

Beregningsresultater Bygg A og B:

Beregningsresultatene for stabilitetsberegninger er vist i vedlegg 5 for 2 faser. Samlede resultater i form av sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 11.

Tabell 11 Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegning Quadrum tomten snitt ved politihuset			Sikkerhetsfaktor F
Lokasjon: ved kai	Su beregning	Dybdeavhengig Su	Fase 1/ initial skred: 1,23
Lokasjon: Sweco punkt 1	Su beregning	Dybdeavhengig Su	Fase 2/ etter retrogressivt skred: 1,41

Sikkerhetsfaktor er beregnet til 1,23 ved kai. Stabiliteten er likevel vurdert til å være tilfredsstillende med tanke på 3-dimensjonale effekter. Nordover stopper translasjonsskred ved «Sweco punkt 1» med en sikkerhetsfaktor på 1,41.

11 Soneavgrensning og vurdering løsne og utløpesområde

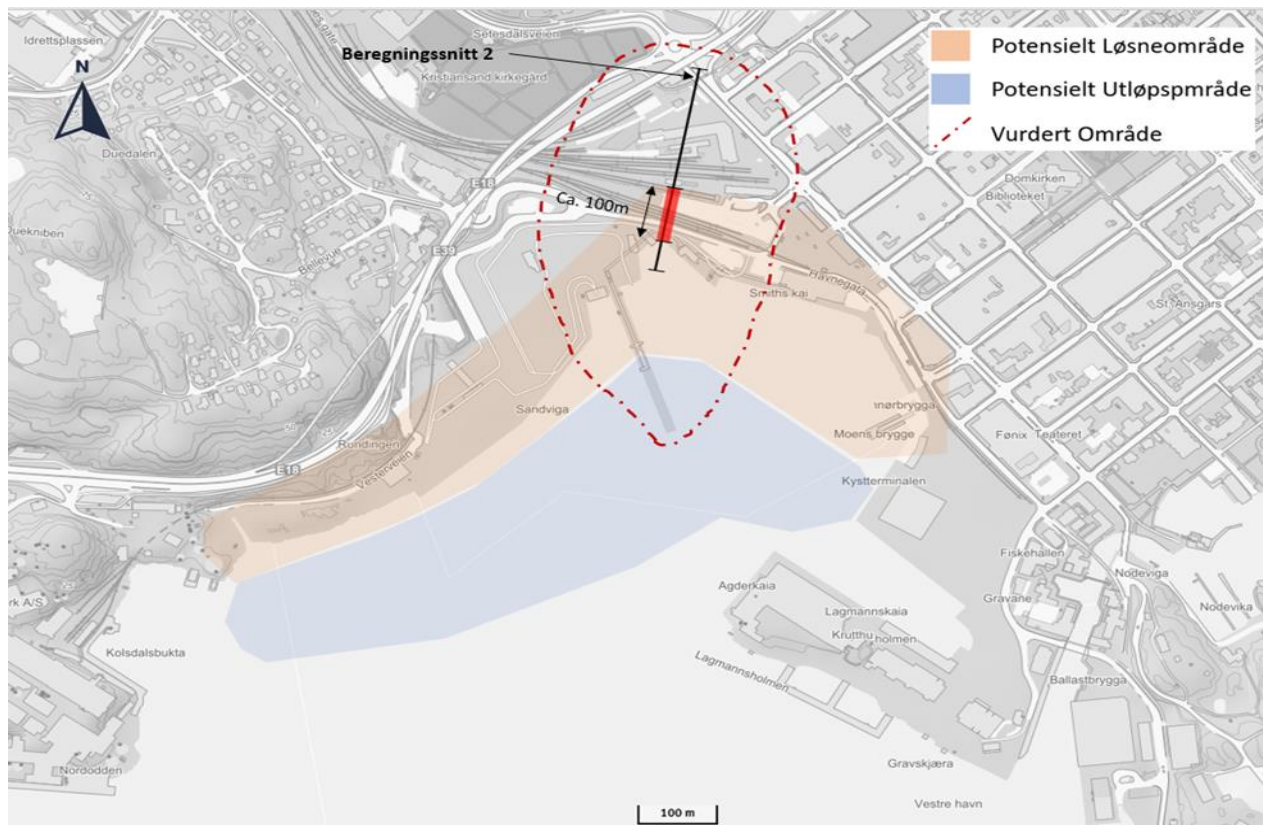
Basert på utførte områdestabilitetsvurderinger på Quadrumtomten har Sweco utarbeidet en ny løsne – og utløpsområder for området. Foreslått kart avviker noe fra tidligere løsne – og utløpsområder fra Multiconsult og Norconsult. Løsneområdet er nå flyttet lengre syd etter resultatene fra grunnundersøkelsene.

Vurdering av løsne- og utløpsområder i forbindelse med et eventuelt ras, er gjort med anbefalinger i NIFS rapport 14/2016 ref.14.

Ved tiltak i områder med kvikkleire eller sprøbruddmateriale, legges NVE sin veileder «sikkerhet mot kvikkleireskred» veiler nr. 7-2014 ref.13 til grunn for prosjektering av tiltakene.

Skråningen fra Quadrumtomten er en plan skråning med beskjeden høydeforskjell som ender ved kaien på havneområdet. Mektigheten av leire nord på tomten (her kvikkleire) er maks ca. 15,0 m men avtar mer syd på tomten og er her sprøbruddmateriale/sand/silt. Syd for tomten er det kvikkleire igjen og mektigheten på dette laget er ca. 20m ved kaikanten. Dette kan sees i Figur 12. Ved et ras vil derfor kaiområdet påvirkes mest. Translasjonsskred kommer til å stoppe der beskjeden mektighet av sprøbruddmateriale finnes syd for tomten.

Basert på dette anbefaler Sweco et løsne – og utløpsområdekart for området som vist i Figur 13 og i vedlegg 6.



Figur 13 Swecos anbefalte løsne- og utløpsområde

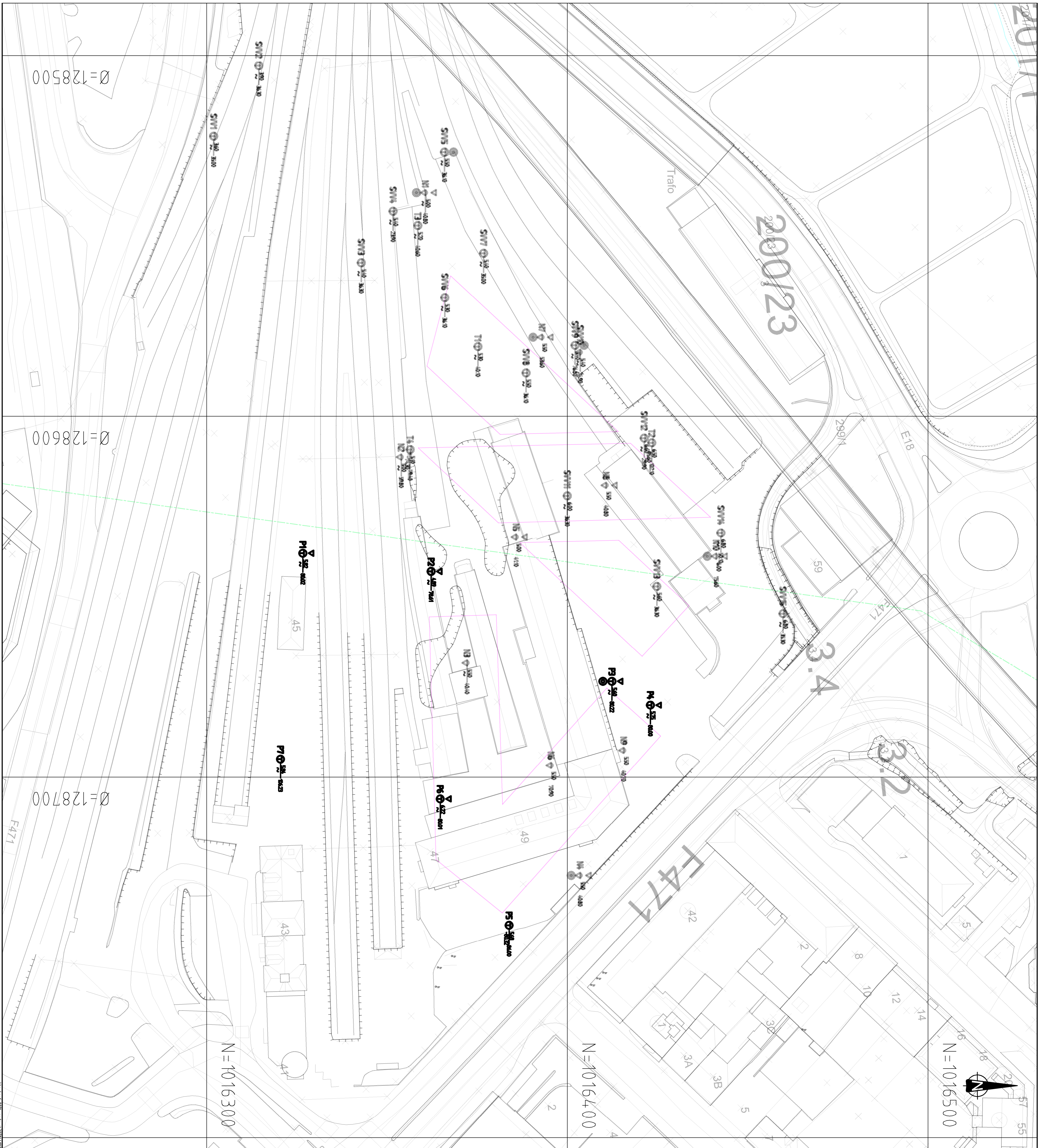
12 Referanser

1. Finn, «Oversiktskart».
2. NGU, «Løsmassekart.»
3. Multiconsult ASA, «Quadrum Kristiansand, Geotekniske grunnundersøkelser Datarapport 10209702-RIG-RAP-001,» 2019.
4. Norges Geotekniske Institutt, Kristiansand Sjøfront - Grunnundersøkelser, datarapport, Oslo: NGI, 2008.
5. Noteby, «Kristiansand Euro-Port Norway Hampa Ferjeleie Dykalb Datarapport grunnundersøkelser, » 1999.
6. Noteby, «Nye Ferjeleier – Kaianlegg, Vestre havn, Situasjonsbeskrivelse, Grunnforhold og geotekniske data,» 1993.
7. Statens Vegvesen, *Vedlegg til Rapport: 200302783-71*, Oslo: Statens Vegvesen, 2004.
8. Norconsult AS, Kristiansand Havneavsnitt Vest, Utvidelse av fergeterminal - Utredning av aktsomhetssoner og faresoner for kvikkleire, Oslo: Norconsult AS, 2019.
9. Multiconsult, Ny paviljong ved rutebilstasjonen nr: 313999-RIG-NOT- 002 Rev 00. datert: 26. 10 2017
10. Multiconsult ASA, «Fergeterminalen Kristiansand, Orienterende geotekniske beregninger og vurderinger - Stabilitet og fundamentering (Hampa - Smiths lager) 313640-RIG-RAP-004,» 2017.
11. Sweco. Rapport RIG-RAP-02 Rev 02. Områdestabilitet, 22.05.2020.
12. Sweco. Notat RIG-n-01 Rev 00. Vurdering av ny løсне og utløpsområde
13. NVE, Veileder. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, 2014.
14. NIFS. Rapport 14/2016: «Metode for vurdering av løсне – og utløpsområdet for områdeskred.
15. NIFS. Rapport 14/2014: «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norsk leirer» 30.01.2014.
16. Sweco. Rapport, RIG-RAP-01 Geoteknisk Datarapport 11.09.2020.
17. NGI. «Program for økt sikkerhet mot leireskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire,» 31 augusti 2001, rev 3 8 oktober 2008. ‘
18. SVV, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2014.

13 Vedlegg

- Vedlegg 1 Borplan
- Vedlegg 2 Bygg E - Designprofil områdesstabilitet
- Vedlegg 3 Bygg A/B - Designprofil områdesstabilitet
- Vedlegg 4 Bygg E - Resultater fra stabilitets beregninger
- Vedlegg 5 Bygg A/B - Resultater fra stabilitets beregninger
- Vedlegg 6 Løsne – og utløps område

Vedlegg 1 Borplan



TEGNFORKLARING:

- ⊕ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVERISERE 54 MM
 - ▽ CPTU-SONDERING
- TIDLIGERE BORINGER ER LAGT INN I PLANEN:
- BORPUNKTER T - MULTICONSULT, 2019
 - BORPUNKTER N - NGI, 2007
 - BORPUNKTER SWV - STATENS VEGVESEN, 2004

Statust Rev.	Endring	Uttrent	Kontrollert	Ansvar	Dato
		MINOR	INGEN		04.09.2020
		Miljøside	1500		Fornal
		Oppdragsnr.	Mingbo Yang		A1
		Oppdragsnr.	10210295		

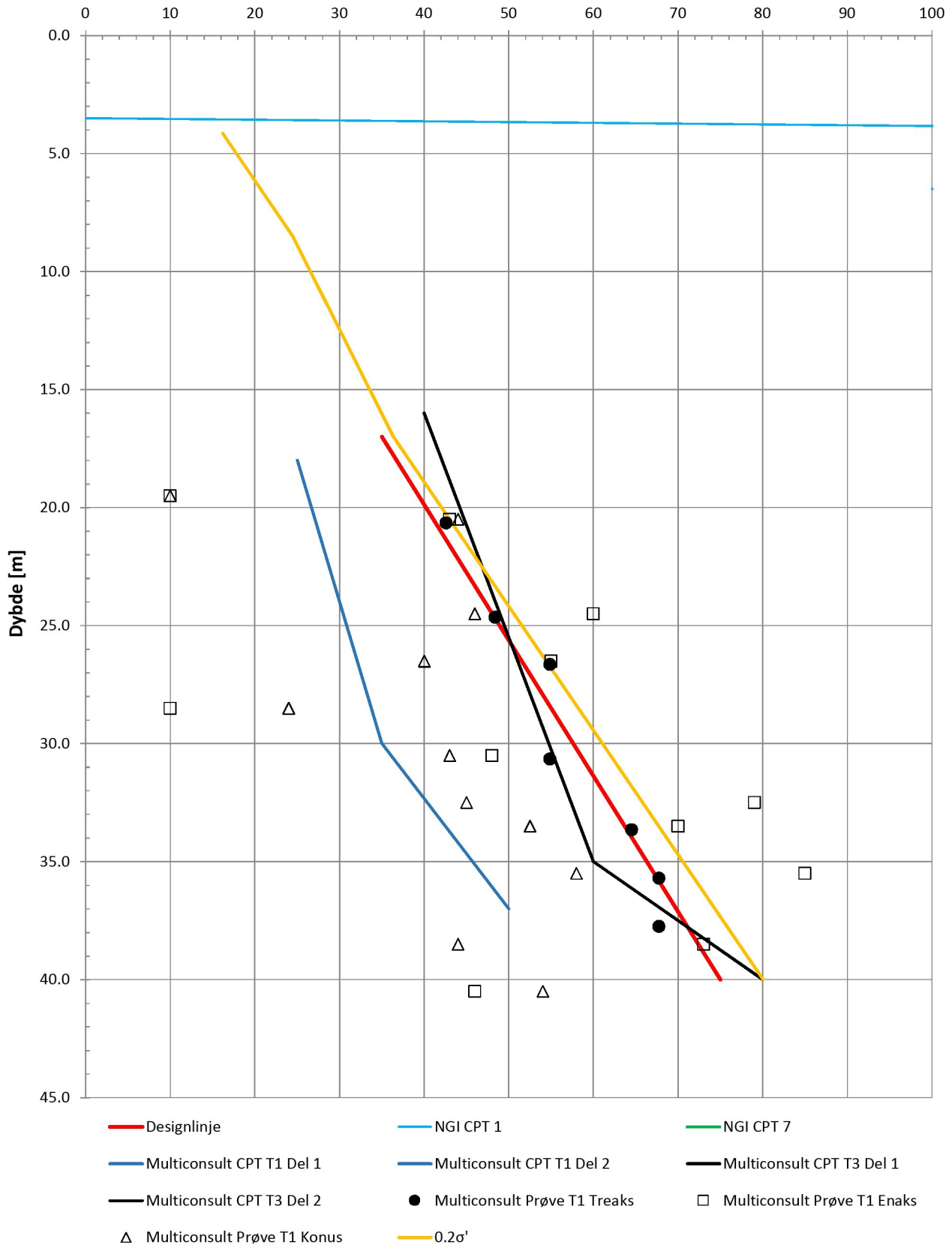


SWECO Norge AS
 Torshovveien 10
 0680 Oslo
 Tlf: 0272000 Fax: 0272840

Vedlegg 2 Bygg E - Designprofil områdestabilitet

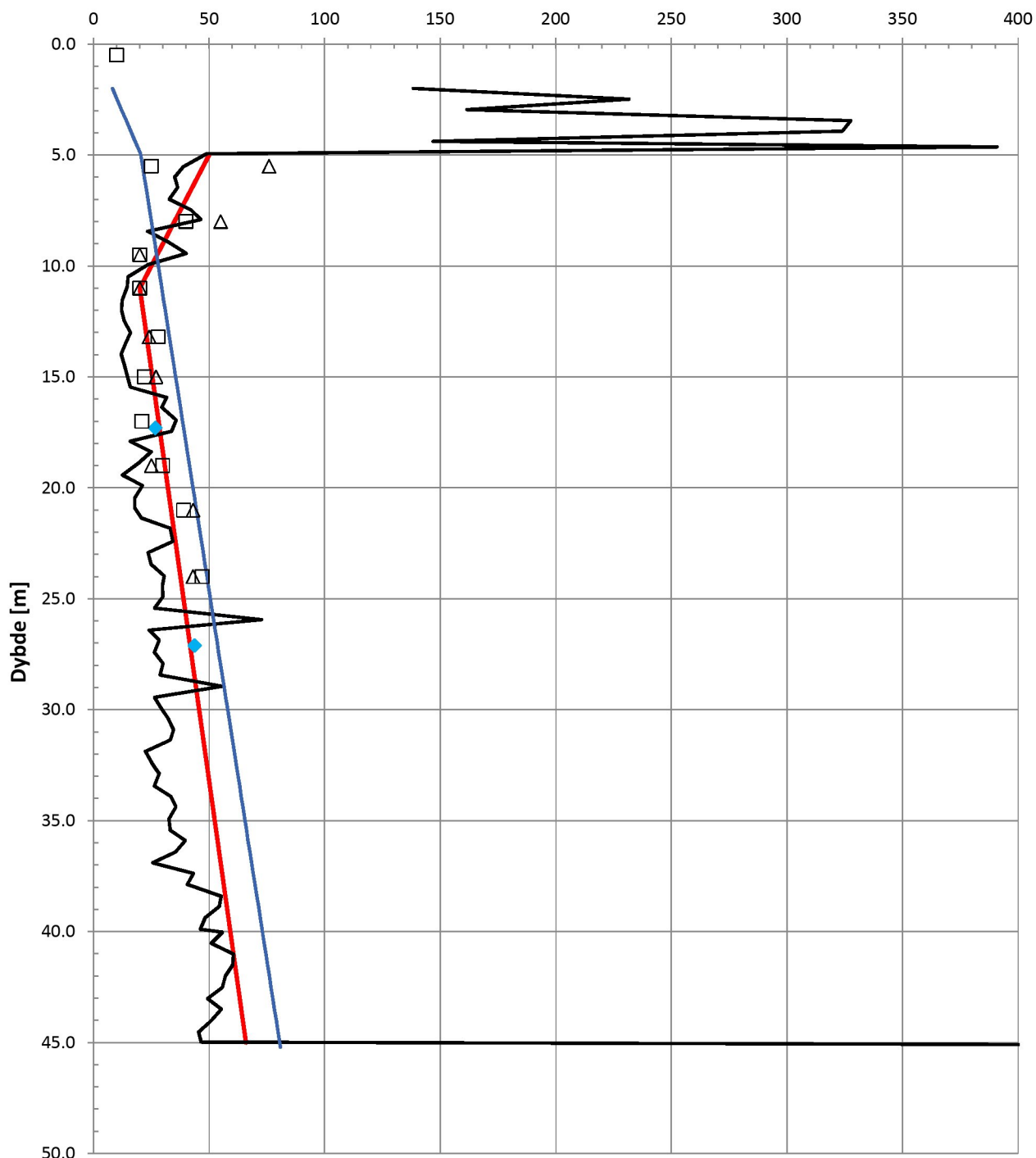
DESIGNLINJE 1 - Zoomed

Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]



DESIGNLINJE 2

Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]



— Designlinje

— Noteby 1993 CPT 4a Nkt 16.3

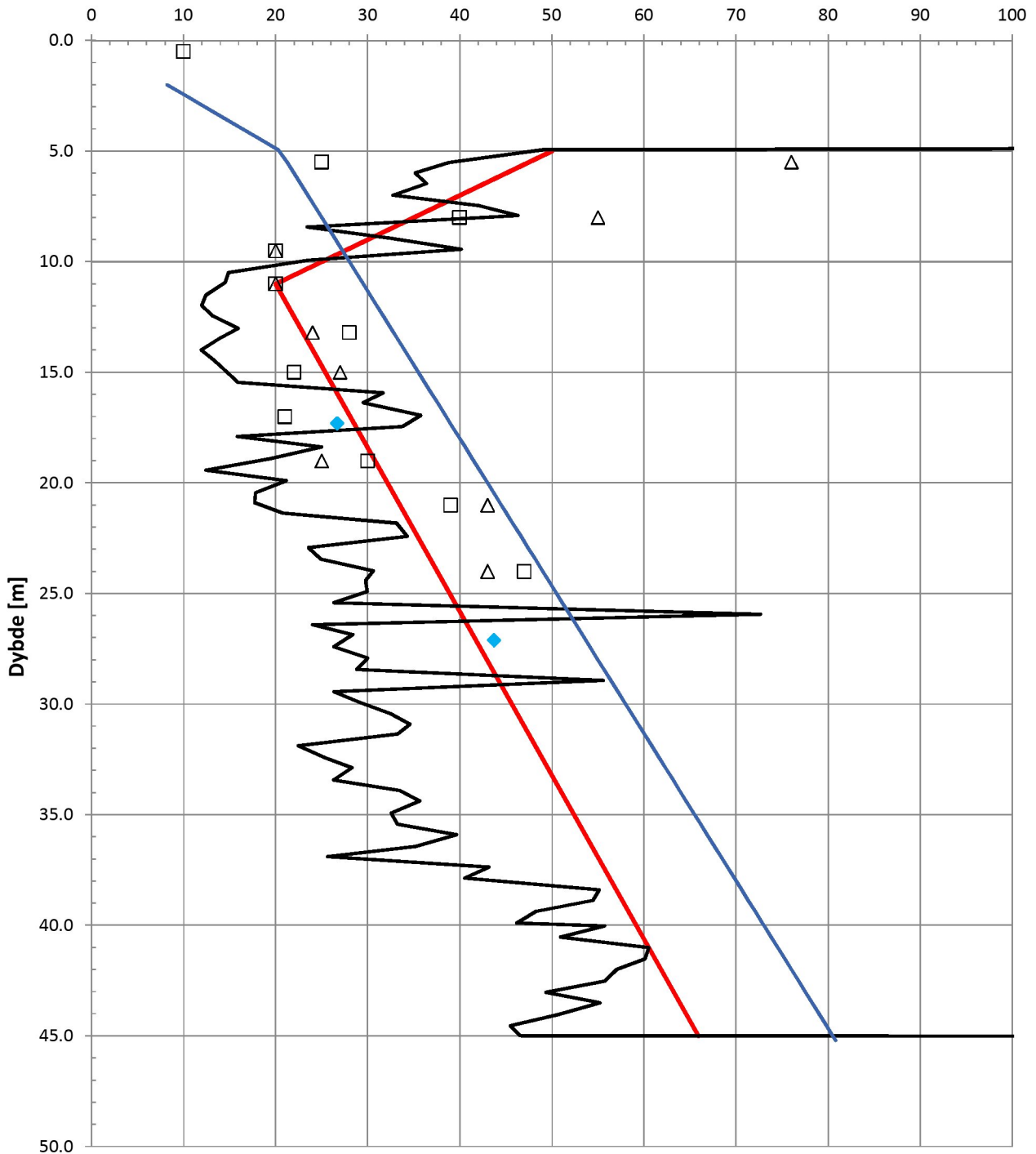
◆ Noteby 1993 PR. 1 Treaks

□ Noteby 1993 PR. 1 Enaks

△ Noteby 1993 PR. 1 Konus

— $0,2\sigma'0$

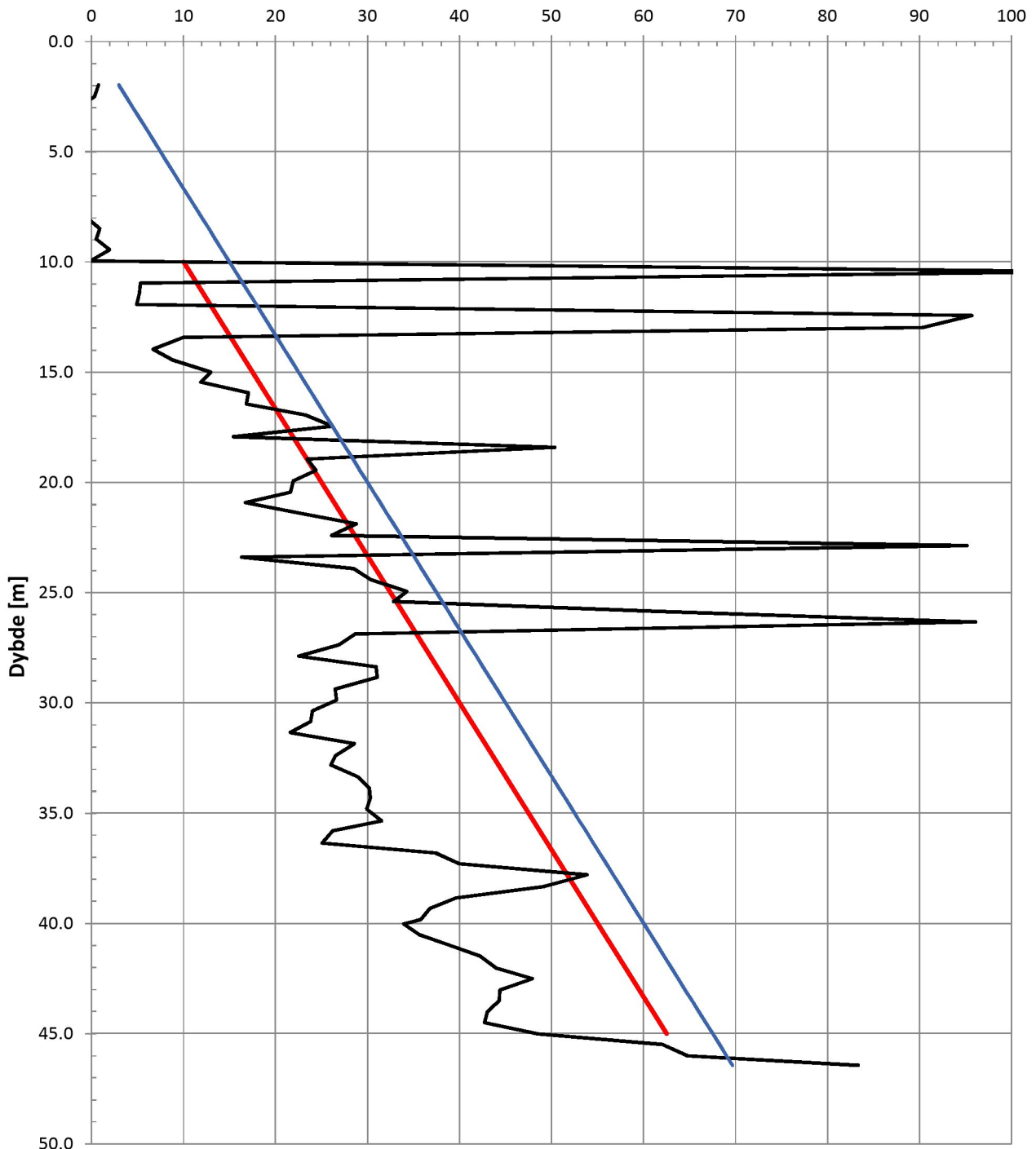
DESIGNLINJE 2 - Zoomed Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]



- Designlinje
- Noteby 1993 CPT 4a Nkt 16.3
- ◆ Noteby 1993 PR. 1 Treaks
- Noteby 1993 PR. 1 Enaks
- △ Noteby 1993 PR. 1 Konus
- $0,2\sigma'0$

DESIGNLINJE 3

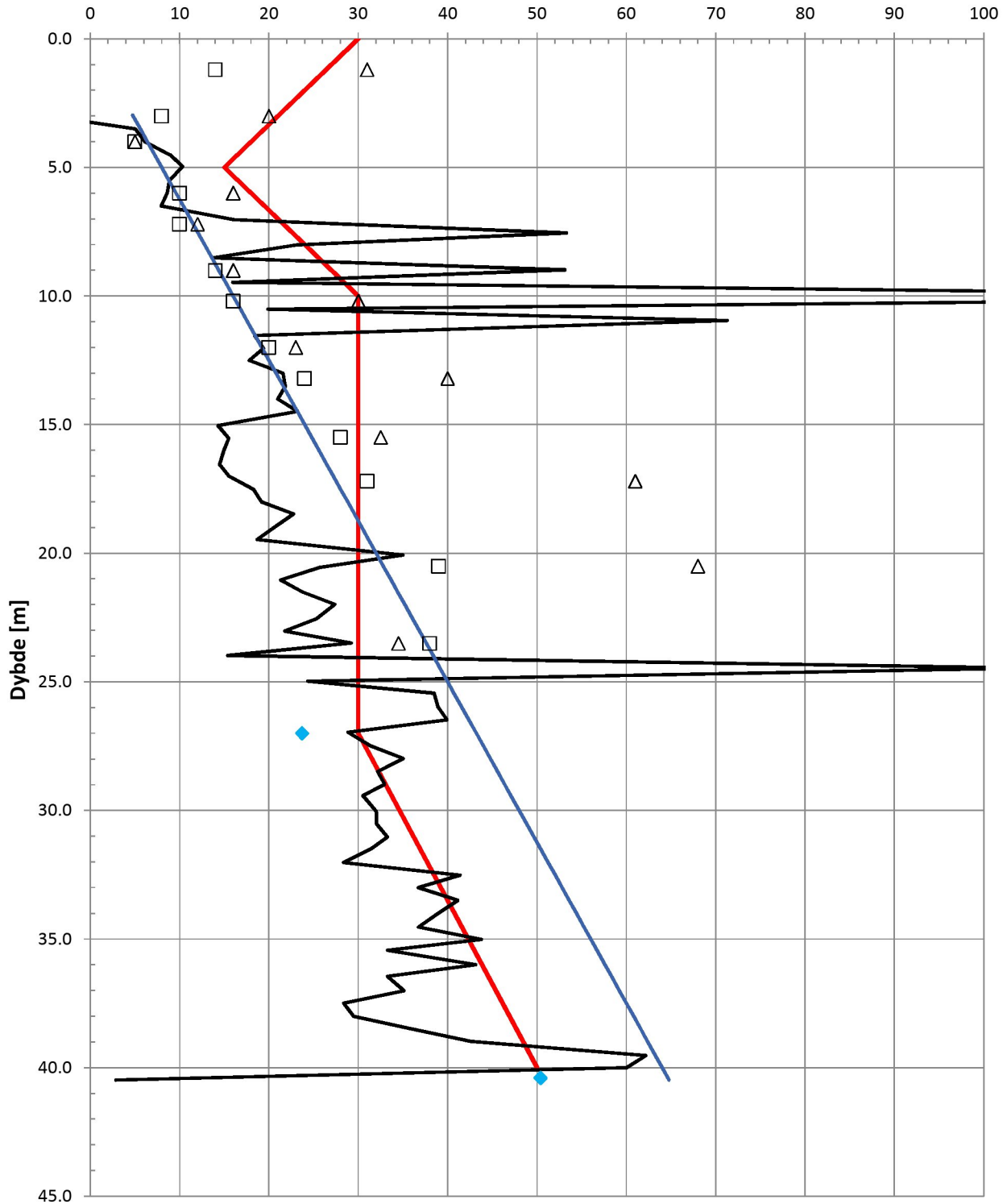
Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]



- Designlinje
- Noteby 1993 CPT 5 Nkt 16.3
- 0,2σ'0

DESIGNLINJE 4

Udrenert skjærstyrke, s_{uD} [kPa]



- Designlinje
- ◆ Noteby 1993 PR. 2 Treaks
- △ Noteby 1993 PR. 2 Konus
- Noteby 1993 CPT6 Nkt 16.3
- Noteby 1993 PR. 2 Enaks
- 0,2 $\sigma'0$

Vedlegg 3 Bygg A/B - Designprofil områdestabilitet

Kryss Vesterveien/ Vestre Strandgata

Politihuset nord

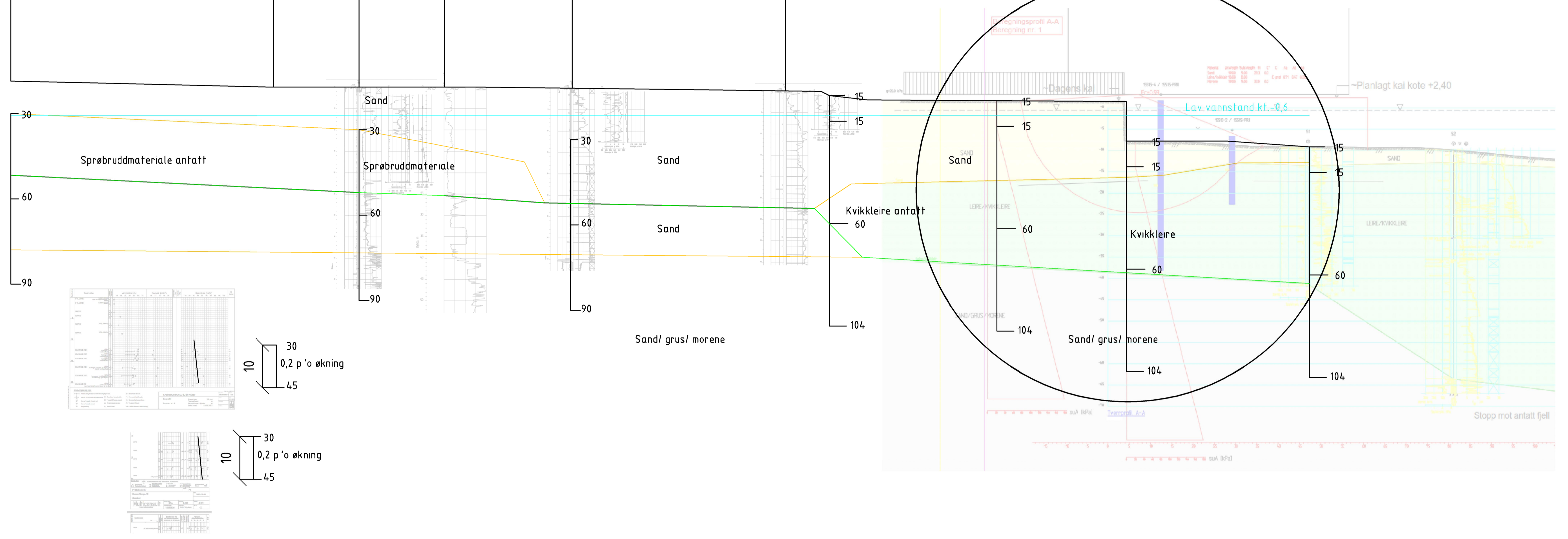
Sweco Punkt 3
Sweco Punkt 4
NGI Punkt 4

NGI Punkt 6

Politihuset sør
Sweco Punkt 2, Punkt 6
NGI Punkt 3

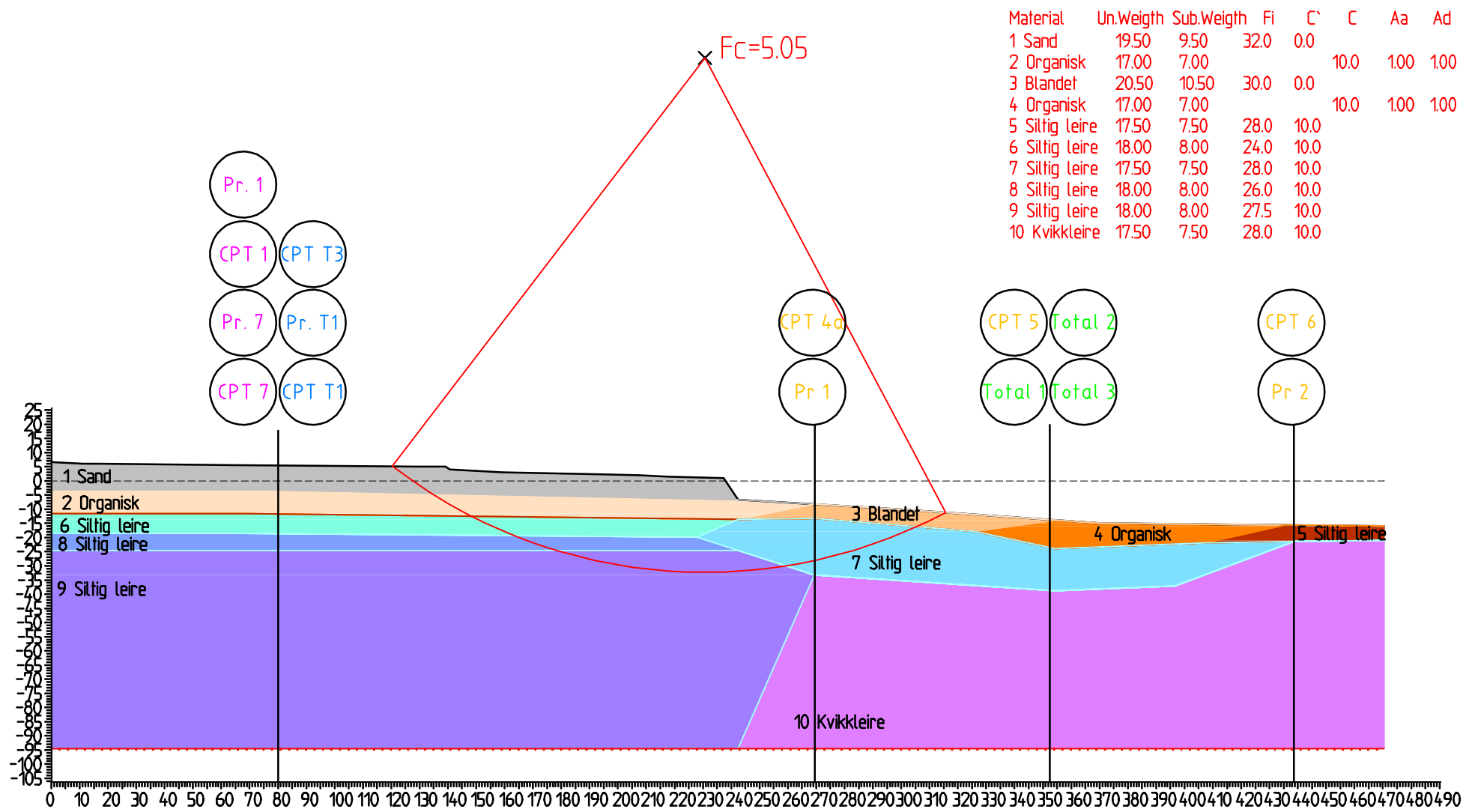
Sweco Punkt 1, Punkt 7

Multiconsult 313640-RIG-RAP-004 beregningsprofil A-A



Revisjonen gjelder		Dato	Tegnet	Kontr	Godkjent
Quadrum Politihuset Områdestabilitet		Målestokk	Date	21 august 2020	
Designprofil		1:500	Tegnet	NORING	
		Arktiv bet	Kontr	NEKAMM	
		Erstatn for	Godkjent		
		Tegning nr	Rev		

Vedlegg 4 Bygg E - Resultater fra stabilitets beregninger



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
1 Sand	19.50	9.50	32.0	0.0				
2 Organisk	17.00	7.00			10.0	1.00	1.00	1.00
3 Blandet	20.50	10.50	30.0	0.0				
4 Organisk	17.00	7.00			10.0	1.00	1.00	1.00
5 Siltig leire	17.50	7.50	28.0	10.0				
6 Siltig leire	18.00	8.00	24.0	10.0				
7 Siltig leire	17.50	7.50	28.0	10.0				
8 Siltig leire	18.00	8.00	26.0	10.0				
9 Siltig leire	18.00	8.00	27.5	10.0				
10 Kvikkleire	17.50	7.50	28.0	10.0				

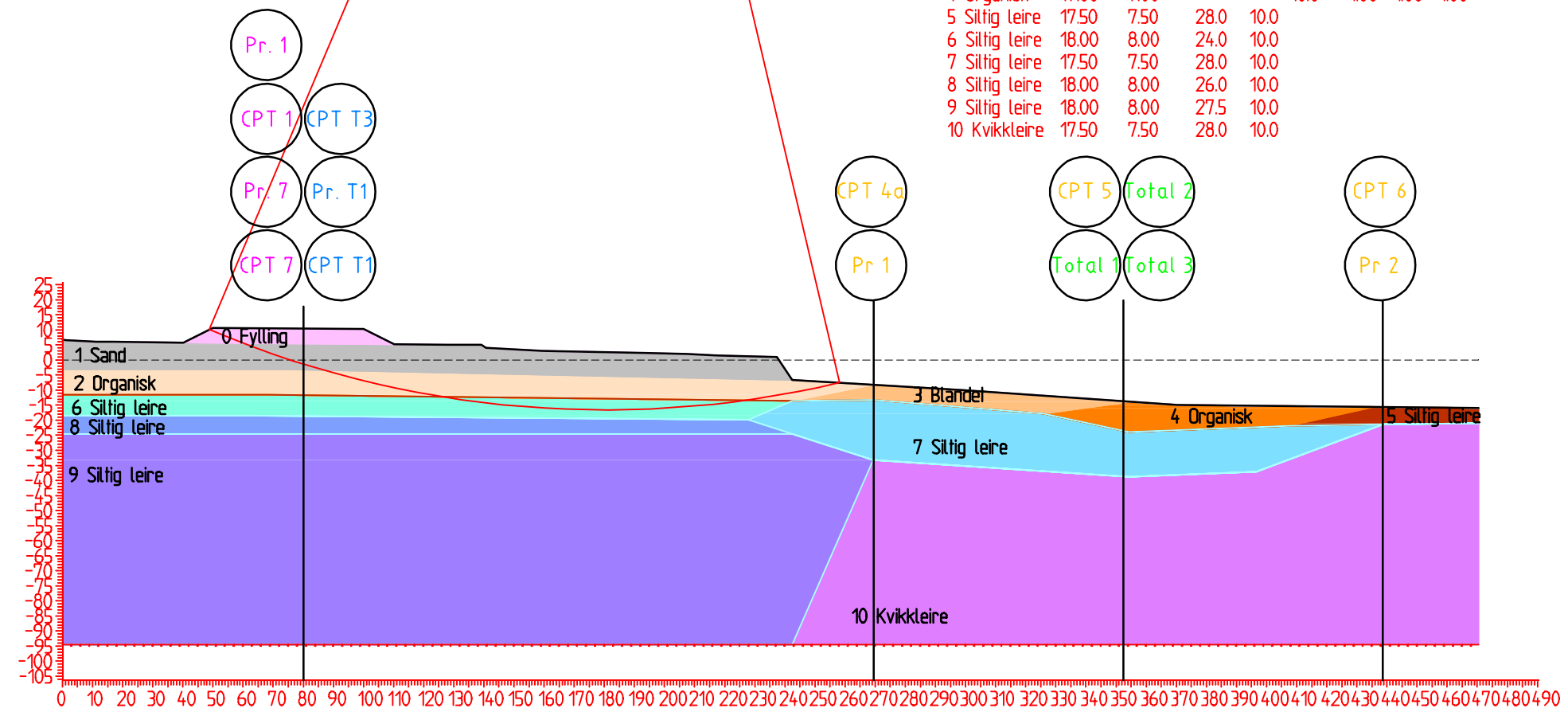
TEGNFORKLARING:

- Pr. 1 Utført av NGI 2007
- Pr. 1 Utført av Noteby 1993
- Pr. 1 Utført av Multiconsult 2019
- Pr. 1 Utført av Noteby 1999

Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Bane NOR Eiendom		NOMING	NOPSTE	NOPSTE	07.08.2019			
Quadrum - RIG		Målestokk	1:2000		Format			
Stabilitetsberegning		Oppdragsleder:						
Snitt 1		Per Stenhamar						
Eksisterende situasjon		Oppdragsnr.						
Aphi analyser		10209701-006						
		Disiplin:		Løpenummer:		Status Rev:		
		G		001		00		

Fc=3.63

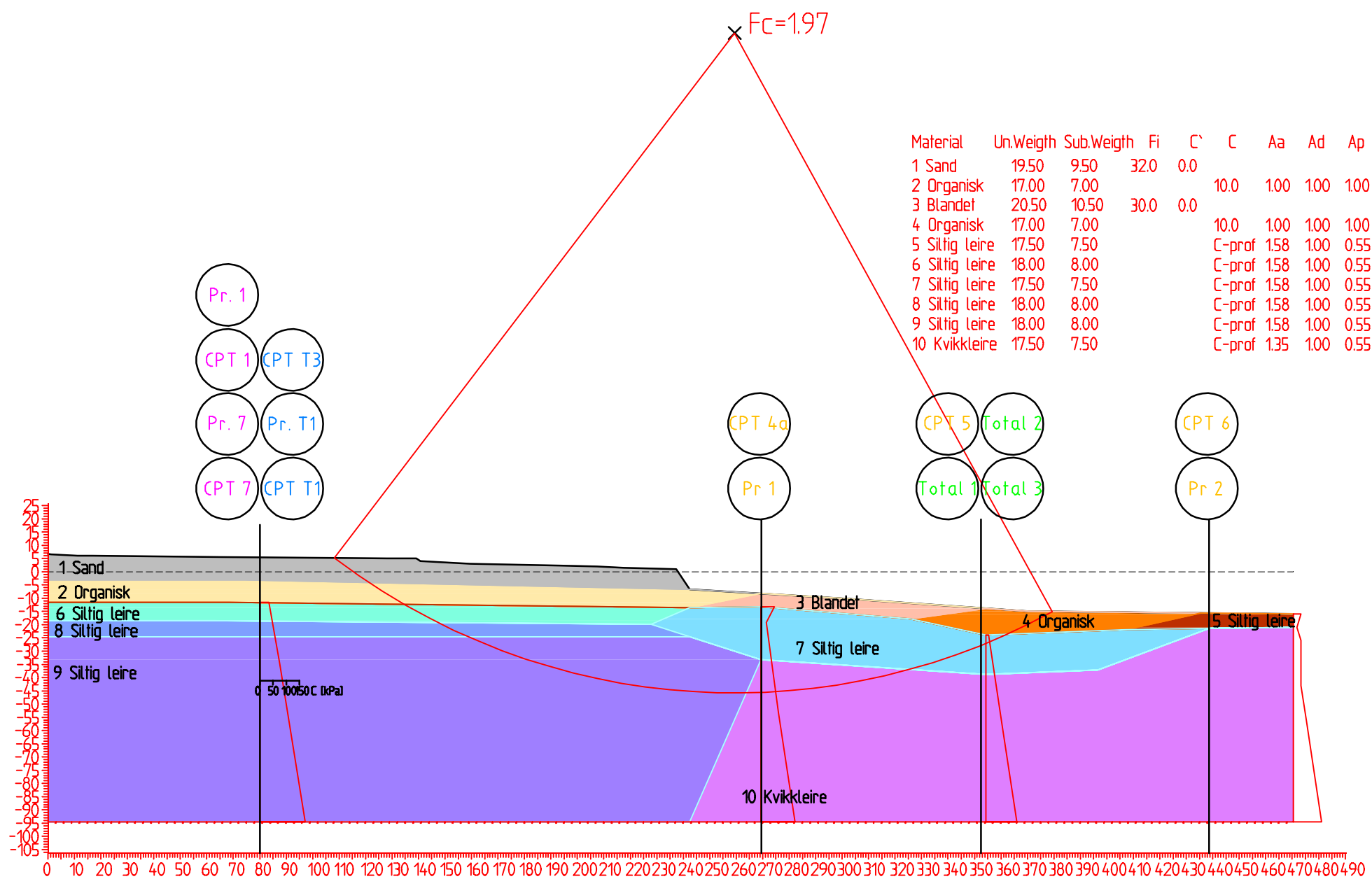
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
0 Fylling	18.50	8.50	38.0	0.0				
1 Sand	19.50	9.50	32.0	0.0				
2 Organisk	17.00	7.00			10.0	100	100	100
3 Blandet	20.50	10.50	30.0	0.0				
4 Organisk	17.00	7.00			10.0	100	100	100
5 Siltig leire	17.50	7.50	28.0	10.0				
6 Siltig leire	18.00	8.00	24.0	10.0				
7 Siltig leire	17.50	7.50	28.0	10.0				
8 Siltig leire	18.00	8.00	26.0	10.0				
9 Siltig leire	18.00	8.00	27.5	10.0				
10 Kvikkleire	17.50	7.50	28.0	10.0				



TEGNFORKLARING:

- Pr. 1 Utført av NGI 2007
- Pr. 1 Utført av Noteby 1993
- Pr. 1 Utført av Multiconsult 2019
- Pr. 1 Utført av Noteby 1999

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Bane NOR Eiendom			NOMING	NOPSTE	NOPSTE	07.08.2019
Quadrum - RIG			Målestokk	Format		A3
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder:			
Snitt 1			Per Stenhamar			
Fremtidig situasjon			Oppdragsnr.			
Aphi analyser			10209701-006			
SWECO			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
Sweco Norge AS Drammensveien 260, 0283 OSLO TLF: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40			G	002		00

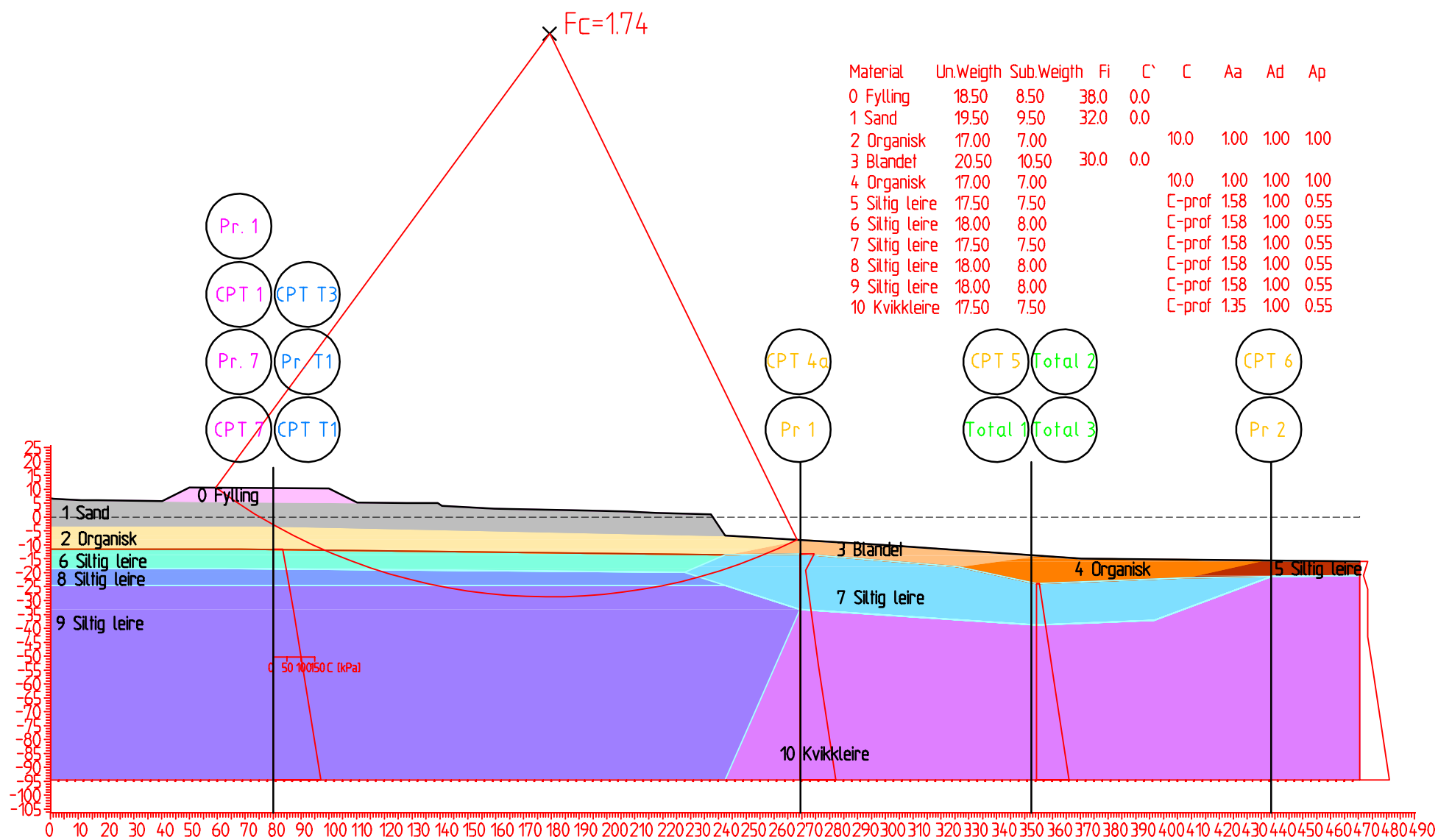


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
1 Sand	19.50	9.50	32.0	0.0				
2 Organisk	17.00	7.00			10.0	1.00	1.00	1.00
3 Blandet	20.50	10.50	30.0	0.0				
4 Organisk	17.00	7.00			10.0	1.00	1.00	1.00
5 Siltig leire	17.50	7.50			C-prof	158	1.00	0.55
6 Siltig leire	18.00	8.00			C-prof	158	1.00	0.55
7 Siltig leire	17.50	7.50			C-prof	158	1.00	0.55
8 Siltig leire	18.00	8.00			C-prof	158	1.00	0.55
9 Siltig leire	18.00	8.00			C-prof	158	1.00	0.55
10 Kvikkleire	17.50	7.50			C-prof	135	1.00	0.55

TEGNFORKLARING:

- Pr. 1 Utført av NGI 2007
- Pr. 1 Utført av Noteby 1993
- Pr. 1 Utført av Multiconsult 2019
- Pr. 1 Utført av Noteby 1999

Status	Rev.	Endring			Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Bane NOR Eiendom					NOMING	NOPSTE	NOPSTE	07.08.2019
Quadrum - RIG					Målestokk	1:2000		Format
					A3			
Stabilitetsberegning					Oppdragsleder:			
Snitt 1					Per Stenhamar			
Eksisterende situasjon					Oppdragsnr.			
Su analyser					10209701-006			
					Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
					G	003		00

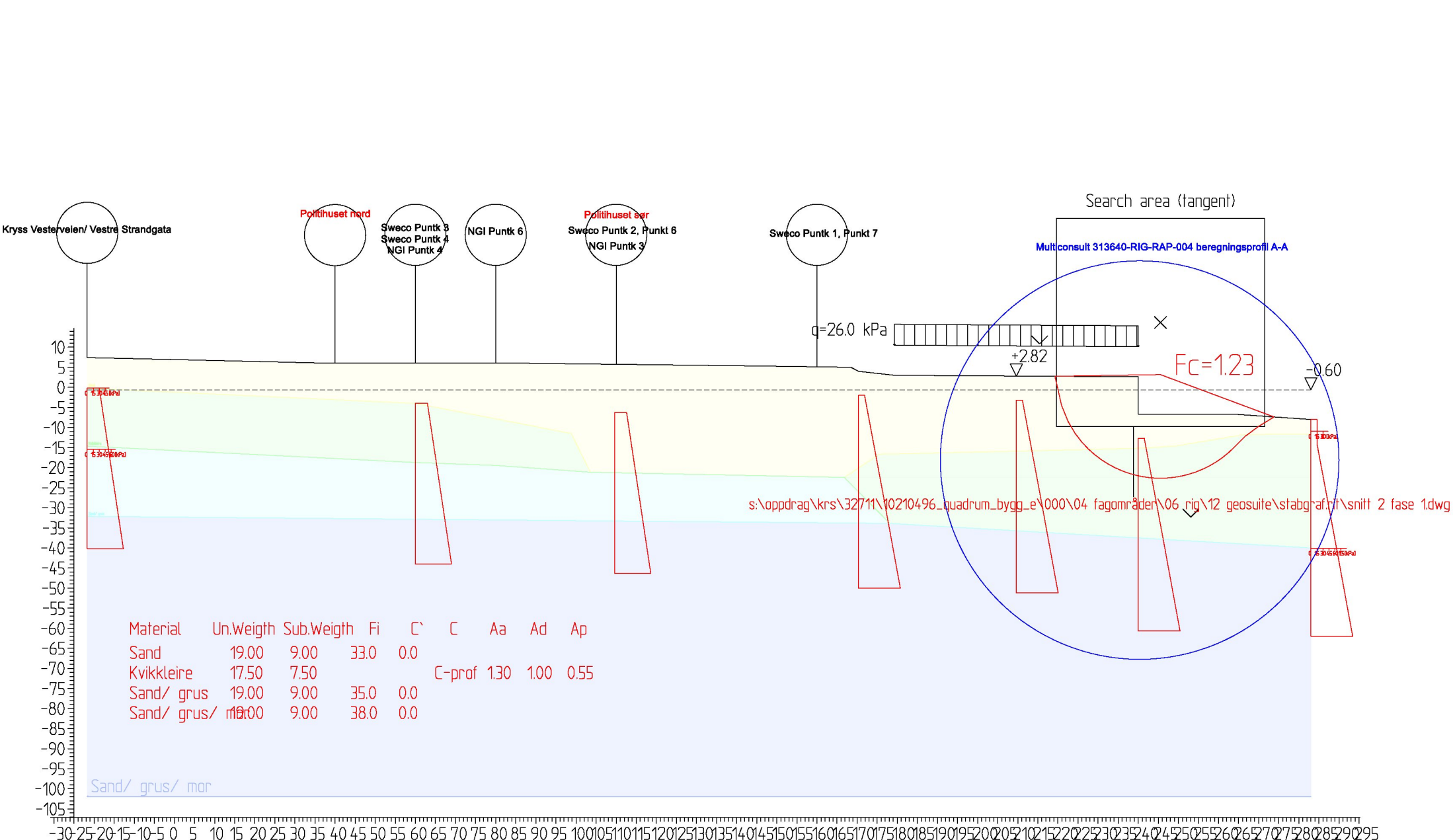


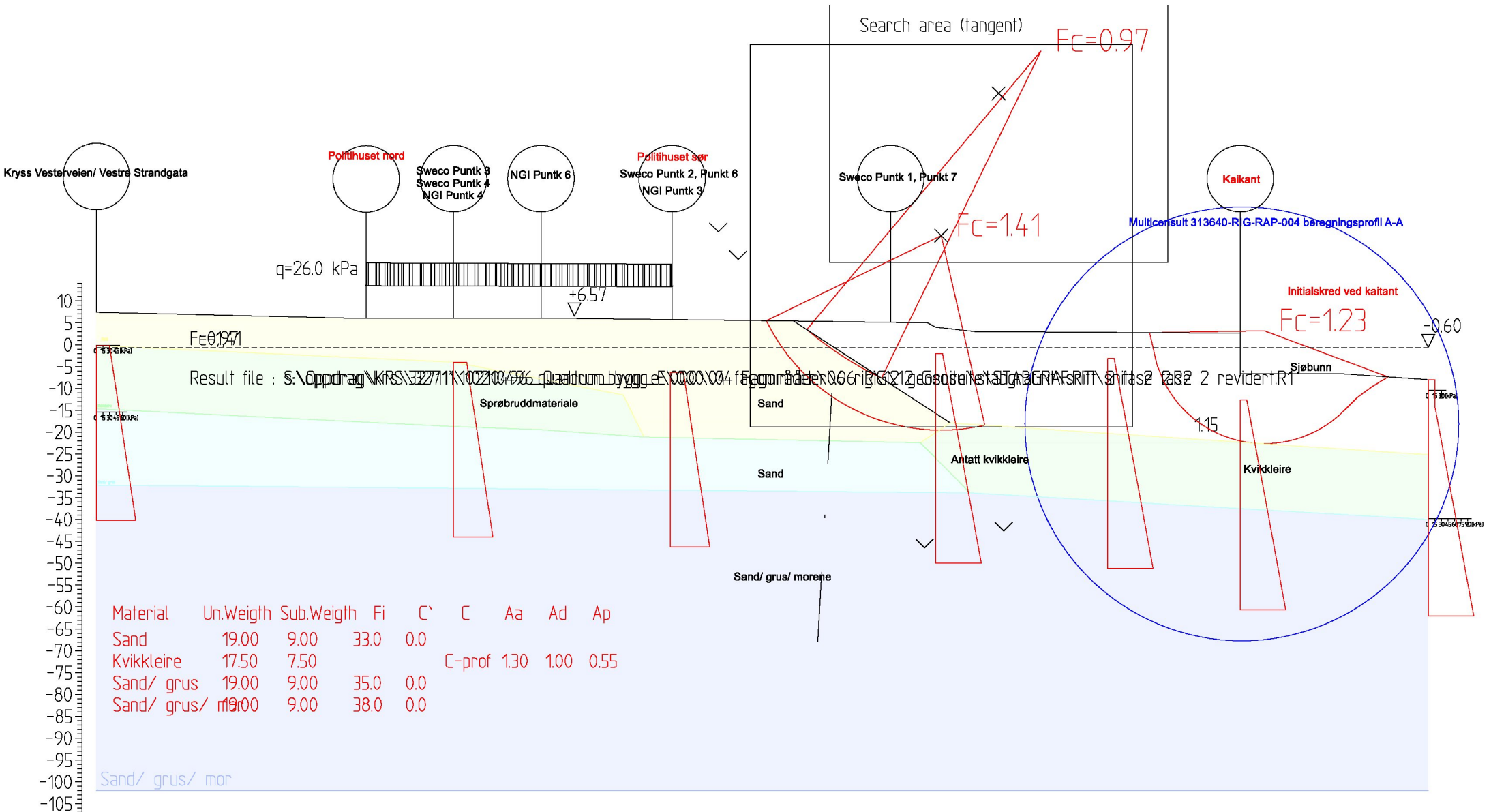
TEGNFORKLARING:

- Pr. 1 Utført av NGI 2007
- Pr. 1 Utført av Noteby 1993
- Pr. 1 Utført av Multiconsult 2019
- Pr. 1 Utført av Noteby 1999

Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Bane NOR Eiendom				NOMING	NOPSTE	NOPSTE	07.08.2019
Quadrum - RIG				Målestokk	Format		A3
Stabilitetsberegning				Oppdragsleder:			
Snitt 1				Per Stenhamar			
Fremtidig situasjon				Oppdragsnr.			
Su analyser				10209701-006			
SWECO				Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.
Sweco Norge AS Drammensveien 260, 0283 OSLO TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40				G	004		00

Vedlegg 5 Bygg A/B - Resultater fra stabilitets beregninger





Result file : S:\Oppdrag\KRS\32771\102210496\Quaddom\bygg\000\04\fig\omradet\06\16\2\geoteknisk\STAS\GRA\SNIT\snitt_282_2_revidert.R1




Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Sand	19.00	9.00	33.0	0.0				
Kvikkleire	17.50	7.50			C-prof 1.30	1.00	0.55	
Sand/ grus	19.00	9.00	35.0	0.0				
Sand/ grus/ mor	19.00	9.00	38.0	0.0				

Sand/ grus/ mor

-30 -25 -20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295

Vedlegg 6 Løsne – og utløps område



-  Potensielt Løsneområde
-  Potensielt Utløpspmråde
-  Vurdert Område

1:100

100 m