

10223699-G02-Vurdering av områdestabilitet



Kunde: Ole & Co Prosjekt AS

Prosjekt: Strandvollen Høysand

Prosjektnummer: 10223699

Dokumentnummer: G02

Dato: 29.06.2022

Rev.: 01

Sammendrag:

I forbindelse med planlegging av flere bolighus på tomta gnr/bnr. 1107/11 i Høysand, Sarpsborg kommune, utfører Sweco Norge AS geoteknisk utredning av områdestabilitet på oppdrag av Ole & Co Prosjekt AS.

Sweco har utført grunnundersøkelser på tomta. Resultatene av grunnundersøkelsene viser at det øverst er et tynt lag av fast materiale, derunder er det registrert kvikkleire/sprøbruddmateriale med opptil 6 m mektighet. Det er pålagt å følge NVE sin veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred pga. påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale på tomta. Tomta ligger ikke innenfor en eksisterende kvikkleiresone, men under marin grense.

Stabilitetsberegninger viser at det er nødvendig med tiltak både for dagens situasjon og for utbyggingen.

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet anbefales å utføre kalk- sementstabilisering av kvikkleira. Dette vil forbedre stabiliteten og forenkle anleggsarbeidene.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Niklas Bureau	Sign.:  Niklas Bureau <small>Digitally signed by Niklas Bureau DN: cn=Niklas Bureau, c=NO, o=Sweco Norge AS, email=niklas.bureau@sweco.no Date: 2022.06.29 23:17:56 +02'00'</small>
Kontrollert av: Harald Sverre Arntsen	Sign.:  Harald Sverre Arntsen <small>Digitalt underskrevet av Harald Sverre Arntsen Dato: 2022.06.30 07:39:18+02'00'</small>
Prosjektleder: Jure Kokosin	Prosjekteier: Asim Palic

Revisjonshistorikk:

01	29.06.2022	Revidert etter UK	NONIBU	NOHARN
00	01.02.2022	Første utgave	NONIBU	NOHARN
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Grunnlag	4
3	Prosjekteringsforutsetninger	5
3.1	Regelverk	5
3.2	Plan- og bygningsloven § 28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv.	5
3.3	Geoteknisk kategori	5
3.4	Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)	5
3.5	SAK10 oppdeling i tiltaksklasse	6
3.6	TEK 17 Kap. 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	6
3.7	TEK 17 Kap. 10 Konstruksjonssikkerhet	7
3.8	Prosjektering og utførelseskontroll	7
3.9	Kvalitetssystem	8
4	Terreng, grunnforhold og grunnvannstand	8
4.1	Terreng	8
4.2	Grunnforhold	9
4.3	Grunnvann	9
5	Geoteknisk Vurdering	10
5.1	Vurdering/Klassifisering av tomt/område	10
5.2	Grunnlag for stabilitetsvurdering	16
5.3	Stabilitetsvurderinger	18
6	Forslag til regulering ift. Geoteknikk	21
7	Konklusjon	21
8	Videre arbeid	22
9	Referanser	22
10	Vedlegg	23

1 Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Ole & Co Prosjekt AS utført geoteknisk utredning av områdestabilitet i forbindelse med bygging av 10 bolighus med totalt 44 boenheter i Høysand, Sarpsborg kommune. Denne rapporten vurderer områdestabiliteten etter kvikkleireveilederen 01/2019 [1].

Grunnundersøkelser på tomte (Gnr./Bnr. 1107/11) utført av Sweco Norge AS i september og oktober 2021 viser at det finnes kvikkleire på tomte.

Det er utført en kvikkleireutredning for å dokumentere tilfredsstillende stabiliteten av tomte iht. plan- og bygningsloven § 28-1 [2]. Dette prosjektet plasseres i tiltakskategori K4. Derfor må det utføres en fullstendig utredning iht. prosedyren gitt i kvikkleireveilederen.

Fundamentering og setninger er ikke vurdert nærmere i denne rapporten. Dette skal vurderes i detaljprosjekteringen når laster fra bolighus og plassering er bedre kjent.

2 Grunnlag

Følgende grunnlagsdokumenter ble benyttet:

- NVE Atlas [3].
- NGU Løsmassekart [4].
- Terrengmodell fra dronemåling datert 13.04.2021 og SOSI-fil.
- DWG med plassering av bygg.
- Tegning av planlagt tiltak.
- Datarapport fra Sweco Norge AS [5].
- Tidligere geoteknisk notat fra Vectura AB.

Tegningen av planlagt tiltak er levert fra Ole Skjellin til Sweco i fasen hvor vi vurderte plassering av borpunkter for borplan, se Figur 1 og vedlegg 09.



Figur 1: Tegning av planlagt tiltak. Kilde: PLUS Arkitektur

3 Prosjekteringsforutsetninger

3.1 Regelverk

Det er følgende regelverk som må tas hensyn til ved prosjektering i områder med fare for kvikkleireskred.

- Plan- og bygningsloven § 28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv. [2]
- TEK 17 [6]
- SAK10 [7]
- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0) [8]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler (Eurokode 7-1) [9]
- NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser (Eurokode 7-1) [10]
- Norges vassdrags- og energidirektorat, Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging, Veileder Nr. 1/2019, 2019. [1]

3.2 Plan- og bygningsloven § 28-1. Byggegrunn, miljøforhold mv.

Grunnlag for behov av utredningen kommer fra plan- og bygningsloven § 28-1:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal. [...]»

Gjennom utredning iht. den stegvise prosedyren fra kvikkleireveilederen 01/2019 kap. 3.2 og dermed dokumentasjon av tilstrekkelig områdestabilitet ble kravet fra plan- og bygningsloven oppfylt.

3.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7) gir allmenne anbefalinger om stabilitet av skråninger. Standarden bestemmer geoteknisk kategori mens NS-EN 1990 bestemmer pålitelighetsklasse. Til sammen bestemmer standardene partialfaktorer/sikkerhetsfaktorer og danner grunnlag for andre standarder og veiledere.

Prosjektet innebærer bygging av 10 bolighus med inntil 5 boenheter (totalt: 44 boenheter) i et område med påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale.

Tiltaket klassifiseres etter NS-EN 1997 inn i «Konstruksjoner i områder der det er sannsynlig at grunnen er ustabil, eller der det forekommer vedvarende bevegelser i grunnen som krever separate undersøkelser eller spesielle tiltak.» (NS-EN 1997-1 2.1)

Med dette som grunnlag velges følgende geoteknisk kategori:

- **Geoteknisk kategori 3**

3.4 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0) definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standard tillegg B i tabell B1 (informativt), mens

veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA. A1 (901).

Tiltaket inneholder bygning av en rekke boenheter og kan deles inn som «boligbygg» eller «Grunn og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller» etter tabell NA.A1 (901), se Figur 2.

- **Konsekvens-/pålitelighetsklasse: CC/RC=3**

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.		x	(x)	
Oppdrettsanlegg		x	(x)	
Landbruksbygg	(x)	x		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			

¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.
²⁾ Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.

Figur 2: Tabell NA.A1(901) fra tillegg B, Eurokode 0 [8].

3.5 SAK10 oppdeling i tiltaksklasse

SAK10 [7] deler tiltak inn i 3 tiltaksklasser, hvorav tiltaksklasse 1 gjelder for forholdsvis enkle tiltak og tiltaksklasse 3 for forholdsvis vanskelige tiltak. Oppdelingen er direkte tilknyttet valg av CC/RC klasse angitt i tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990:2002+NA:2016, for geoteknikk. Det ble valgt CC/RC 3, så tiltak deles inn i:

- **Tiltaksklasse 3.**

3.6 TEK 17 Kap. 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Sikkerhetskravene for områder i skredfare og områdestabilitetsproblematikk er beskrevet i TEK 17 Kap. 7.

TEK 17 § 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger angir at:

«(1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

(2) Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.»

TEK 17 § 7-3. Sikkerhet mot skred angir at:

«(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.»

Derfor sannsynligheten for kvikkleireskred er umulig å angi, da det er en engangshendelse, er det umulig å fastlegge sikkerhetsklasse i tabellen fra TEK 17 § 7-3. (2). Sikkerhetsnivå for en faresone for kvikkleireskred fastsettes derfor ved en sikkerhetsfaktor F. Preaksepterte ytelser for sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) er bestemt med hjelp av tiltakskategori som tilsvarer tiltakskategori i kvikkleireveilederen 01/2019 fra NVE.

3.7 TEK 17 Kap. 10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 «Personlig og materiell sikkerhet» vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (dvs. Eurokoder).

TEK 17 § 10.2 (3) angir at:

«Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.»

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene vil TEK 17 Kap. 10 være i varetatt.

3.8 Prosjektering og utførelseskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2016 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer iht. tabell NA.A1(902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes henholdsvis PKK3 og UKK3, se Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering. Kilde: Tabell NA.A1(902) fra Eurokode 0 [6]

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

For prosjektering av utbyggingen gjelder dermed at det skal utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og utvidet kontroll (DSL 3). Utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering skal utføres av et uavhengig firma med sentral godkjenning for tiltaksklasse 3.

Tabell 2: Valg av utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform ved utførelse. Kilde: Tabell NA.A1(902) fra Eurokode 0 [6]

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), internt systematisk kontroll (IL 2) og utvidet kontroll (IL 3). Utvidet kontroll av geoteknisk utførelse skal utføres av et uavhengig firma med sentral godkjenning for tiltaksklasse 3.

3.9 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos Kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivaretatt for pålitelighetsklassen.

4 Terreng, grunnforhold og grunnvannstand

Terrenget er vurdert ut fra SOSI-fil, droneinnmåling og flere befaringer. Terrengmodell er laget fra SOSI-fil samt oppmåling med drone, og har 1 m og ca. 0,1 m nøyaktighet henholdsvis.

Grunnforholdene er beskrevet i geoteknisk datarapport [5] for det aktuelle området.

Totalt ble det utført 23 stk. totalsonderinger, 4 stk. CPTU, 4 stk. prøveserier på tomte. Det ble installert 2 elektriske poretrykksmålere med minne.

4.1 Terreng

Figur 3 viser beliggenhet mellom eksisterende bebyggelse og strandsonen i vest. Høysandveien mellom strandsonen og planområdet ligger på ca. kote +2. Derfra stiger terrenget med ca. 1:11 mot vestsørvest, se kotekart i vedlegg 02. I 2018 ble det utført graving på den vestlige delen av tomte som er vist i Figur 4. Tidligere anleggsarbeid er nærmere beskrevet i befæringsnotatet. [11]



Figur 3: Flyfoto fra 2017 før gravingen. Tomta ligger innenfor det røde rektangelet. Kilde: kart.finn.no [12]



Figur 4: Flyfoto fra 2020. Gravearbeid er utført innenfor den blå sirkelen. Tomta ligger innenfor det røde rektangelet. Kilde: kart.finn.no [12]

Terrenget nord for det aktuelle planområdet har nokså lik helning som planområdet, mens terrenget sør for det aktuelle planområdet har noe brattere helning enn planområdet. Terrenget vest for tiltaksområdet er tilnærmet flatt. Øst for planområdet stiger terrenget opp mot Høysandtoppen på ca. kote 50.

4.2 Grunnforhold

Løsmassemektheten er registrert med en tykkelse mellom 1,38 m og 13,27 m under dagens terreng. Grunnen består hovedsakelig av tre lag.

Det øverste laget består av blandete lag matjord/grus/sand/leire med en tykkelse mellom ca. 0 og 1 m.

Derunder ligger et lag med bløt leire, som er stedvis siltig. Dette laget er mellom ca. 0 og 10 m tykk og inneholder leire med sprøbruddegenskaper og kvikkleire. Sprøbruddmaterialet starter på ca. 1,5 m dybde. Helt nederst i dette laget finnes det kvikkleire med tykkelsen opptil 4 m.

Derunder er det fast morene over berg. Morene har en tykkelse mellom ca. 0 og 5 m. I det østlige området øker tykkelsen av morenelaget og at leirelaget blir tynnere.

Berg ble påvist i alle borpunkter.

Mer omfattende informasjon finnes i datarapporten. [5]

4.3 Grunnvann

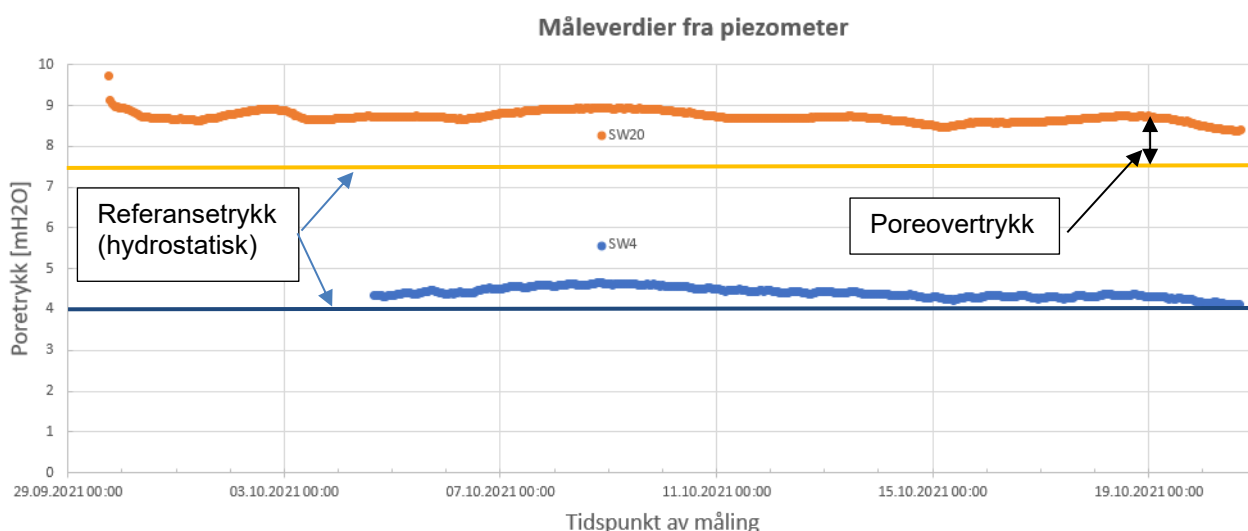
CPTU-resultater for borpunkt SW4 og SW20 tyder på at grunnvannstanden står ca. 0,5-1,0 m under dagens terreng.

To elektriske poretrykksmålere med minne ble satt ned ved borpunkt SW4 helt i det nordvestlige hjørnet på tomta og borpunkt SW20, helt i det nordøstlige hjørnet på tomta, se Tabell 3. Resultater fra første avlesning fra 20.10.2021 vises i Figur 5.

Måleverdier i Figur 5 presenteres med poretrykk på y-aksen og tidspunkt av måling på x-aksen. Som referansetrykket benyttes hydrostatisk fordelt poretrykk. Registreringene viser at det er ca. 10 kPa poreovertrykk i skråningstoppen og tilnærmet hydrostatisk poretrykk i skråningsbunnen.

Tabell 3: Informasjon om installerte poretrykksmålere.

Borepunkt	Posisjon	Dato av etablering	Dybde spiss [m]	Avlest frekvens	Kote terreng	Kote spiss
SW4	Skråningsbunn	04.10.2021	4	1 x pr time	+1,88	-2,12
SW20	Skråningstopp	29.09.2021	7,5	1 x pr time	+13,33	+5,83



Figur 5: Måleverdier fra piezometer.

5 Geoteknisk Vurdering

5.1 Vurdering/Klassifisering av tomt/område

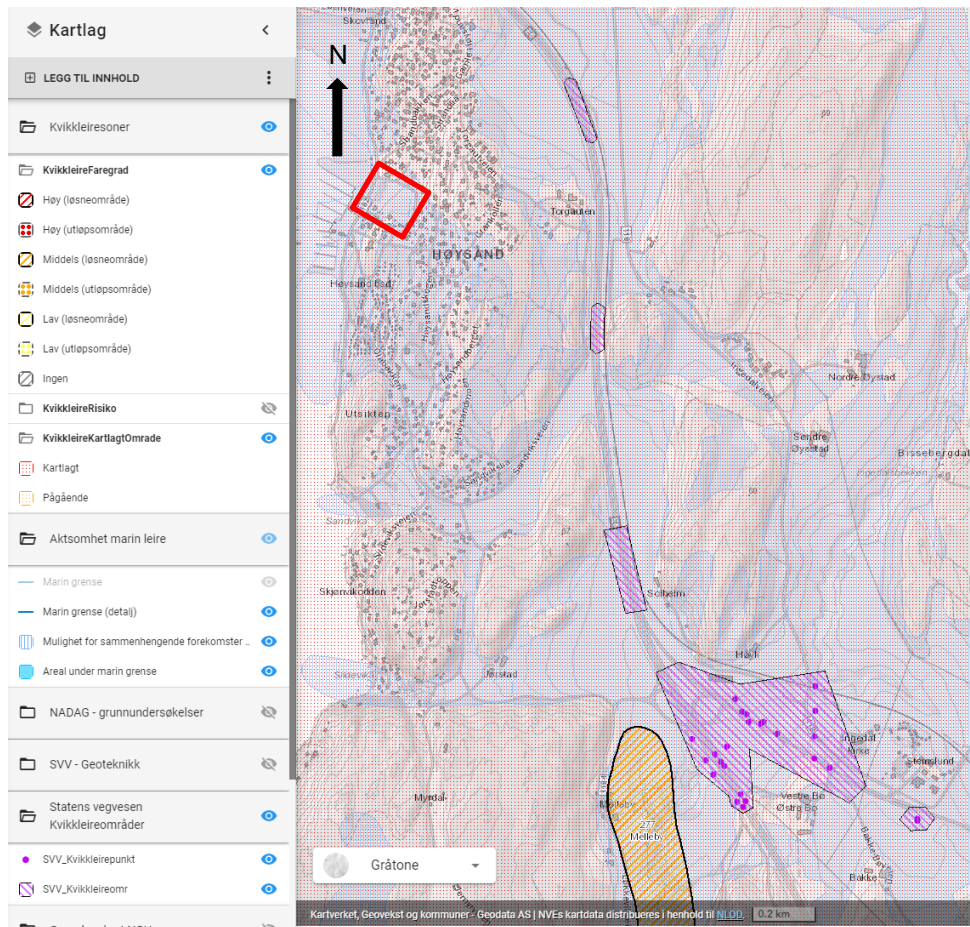
I kvikkleireveilederen [1] tabell 3.4 angis prosedyre for utredning av fare for områdeskred, se Figur 6. I kapittel 5.1 ble punktene 1-9 utredet. Punkt 10 (stabilitetsvurderinger) utredes i kapittel 5.3. Grunnlag for stabilitetsvurderingen er beskrevet i Kapittel 5.2.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 6: Prosedyre for å kontrollere områdestabilitet etter kvikkleireveileden 01/2019. Kilde: NVE: Sikkerhet mot kvikkleireskred 01/2019, tabell 3.4 [1].

Registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

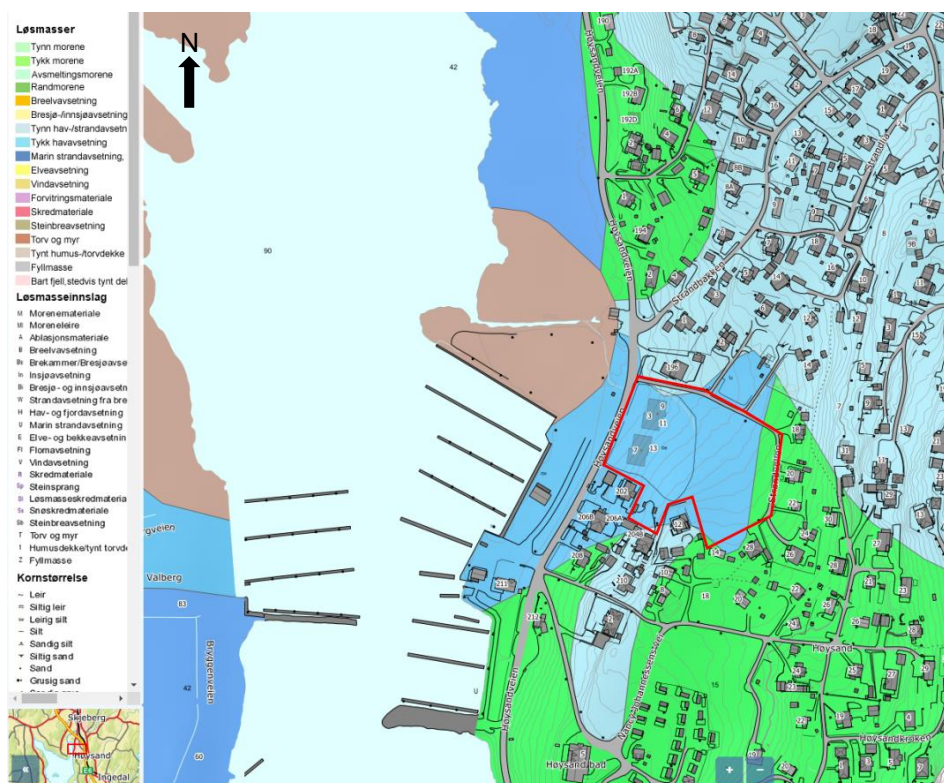
Planområdet ligger i et kartlagt kvikkleireområdet. Eksisterende kvikkleiresoner ligger nordøst og sørøst for planområdet langs E6. Kvikkleiresonen «Melleby» med middels faregrad ligger sør for planområdet, se Figur 7.



Figur 7: Kvikkleireområder er skravert med lilla farge. Aktsomhetsområdet for mulig marin leire forekomst er vist med blå farge. Tomta ligger innenfor det røde rektangelet. Kilde: NVE Atlas [3]

Marin grense og avgrensning av området

Planområdet ligger under marin grense og i aktsomhetsområde for mulig marin leire, se Figur 7. Løsmassekart viser at nesten hele tomte ligger i et område med tykke havavsetninger. En del av den østlige tomte ligger på et område med randmorene, se Figur 8.



Figur 8: Løsmassekart fra området. Kilde: NGU [4].

Områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

I kvikkleireveilederen angis at følgende områder klassifiseres som utsatt for områdeskred.

Løsneområder:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter.

Utløpsområder:

- 3 x lengden til løsneområdet lengde. Løsneområdet er enten eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a)
- Utløpsone som allerede er kartlagt i NVE atlas.

Planområdet ligger i et område med terrenghelning på ca. 1:11 som skrår nedover fra sørøst mot nordvest, se vedlegg 02. Lokalt kan helningen være brattere. Området inngår i kvikkleiresonen der hvor det ble påtruffet kvikkleire/sprøbruddmaterialet i grunnen.

Nord for tomte finnes sammenlignbare helninger som på tomte på ca. 1:11, se vedlegg 02. Det vurderes ut fra morfologien og observasjoner fra befaringen at kvikkleireforekomsten fortsetter mot nord. Således antas at også dette området ligger i kvikkleiresonen, men det kan ikke slås fast uten grunnboringer. Det kritiske snittet for planområdet vurderes som snitt 1-1 ut fra terrengforhold samt at kvikkleiremektheten er størst her.

Øst for tomte tyder morfologien og løsmassekartet (se Figur 8) på forekomsten av morene. I tillegg ble det observert berg i dagen flere steder under befaringen (se vedlegg 10). Derfor begrenses faren for områdeskred der.

Ut fra dette er kvikkleiresonen skissert i vedlegg 01. Det er dokumentert kvikkleire for vårt planområde, og det er antatt kvikkleire i området nord for planområdet.

Tiltakskategori

Tiltakskategori defineres etter Kvikkleireveilederen Kap. 5.2.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 9: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak. Kilde: Kvikkleireveilederen 01/2019 [1].

Tiltaket innebærer bygging av 10 bolighus med inntil 5 boenheter (totalt: 44 boenheter). Dermed vurderes det tiltakskategori K4 for dette tiltaket, se Figur 9. Det må utredes alle stegne beskrevet i kvikkleireveilederen, se Figur 6.

Grunnlagsdokumenter

Se Kapittel 2.

Befaring

Den første befaring ble utført i april 2021 i forbindelse med vurdering av midlertidig stabilitet av skråningen. Registreringer er beskrevet i tidligere befaringsnotat «10223699 G-01 Befaringsnotat og midlertidig sikring av skråningen» [11].

Den andre befaringen ble utført i september 2021 før grunnundersøkelser startet for å tilpasse plassering av borepunkter angitt på boreplanen og for å kartlegge fjell i dagen i nærheten av planområde.

Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser ble utført i juli 2021. Resultatene ble dokumentert i datarapporten «10223699 G-01 Datarapport Strandvollen Høysand» [5].

Aktuelle skredmekanismer og løsne- og utløpsområder

For vurdering av aktuelle skredmekanismer brukes flytskjema som vises i Figur 10.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 10: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme. Kilde: Kvikkleireveilederen 01/2019 [1].

Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale? => Ja, etter (ISO 17892-6) i borhull

- SW4: $c_{u,r}=0,77$ kPa
- SW12: $c_{u,r}=0,25$ kPa
- SW17: $c_{u,r}=0,33$ kPa
- SW20: $c_{u,r}=0,36$ kPa

Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon? => Ja, etter (ISO 17892-6) i borhull

- SW12: $c_{u,r}=0,25$ kPa
- SW17: $c_{u,r}=0,33$ kPa
- SW20: $c_{u,r}=0,36$ kPa

Andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflate $b/D > 40\%$ => Ja, dette finnes i det kritiske snittet.

Dermed vurderes det at retrogressivt skred er aktuelt som skredmekanisme.

Et kart over løсне- og utløpsområdet vises i vedlegg 03. Som beskrevet i kapittel 0 antas også at området nord for tomte er utsatt for områdeskred. Derfor er dette også inntegnet som løснеområdet. Utløpsområdet befinner seg vest for tomte og skredmassene vil gå i Skjebergkilen.

Faregrads- og skadekonsekvensvurdering

Faregrad- og konsekvensklasse blir vurdert i tabellform i vedlegg 08. Det skilles mellom situasjon før utbygging og situasjon etter utbygging iht. kapittel 4 av eksternt rapport 9/2020. [13]

Resultatet for **situasjon før utbygging** er:

Faregradsklasse: Høy Faregrad

Konsekvensklasse: Alvorlig.

Resultatet for **situasjon etter utbygging** er:

Faregradsklasse: Middels Faregrad

Konsekvensklasse: Alvorlig.

Faregraden blir redusert fra «høy» faregrad før utbygging til «middels» faregrad etter utbygging.

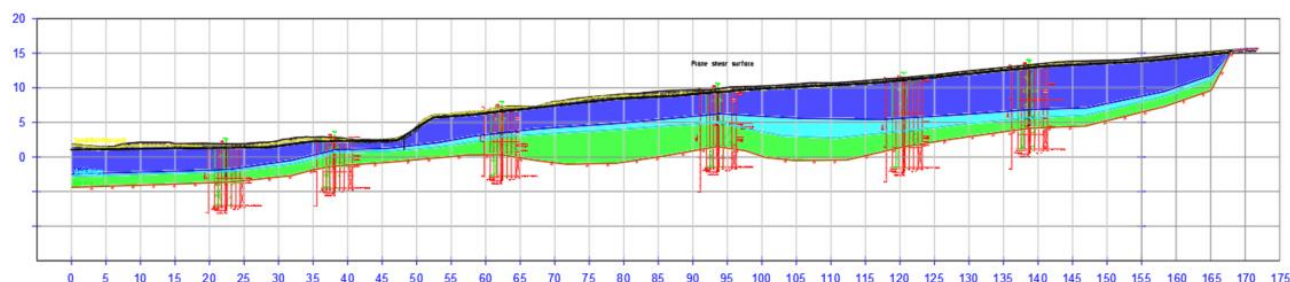
5.2 Grunnlag for stabilitetsvurdering

Udrenert skjærstyrke

Leirens udrenerte skjærstyrke er vurdert fra CPTU- og laboratorieanalyser. Sammenstilling av tolkninger samt s_{ua} designlinje som er brukt i stabilitetsberegninger vises i Vedlegg 04.

Tolkning av jordprofil og jordparametere

Kritisk snitt 1-1 vises i Figur 11 og i Vedlegg 05.



Figur 11: Snitt 1-1 presenterer kritisk snitt og laginndeling. Gul=Sand/silt/matjord; Blå= Leire/siltig leire med sprøbruddegenskaper fra 1,5 m dybde; Lyseblå= Kvikkleire; Grønn= Morene over berg.

Lagdeling og materialparametere er vurdert basert på grunnundersøkelser og erfaringsverdier, se Tabell 4.

Tabell 4: Oppsummering av lagdeling og materialparametere brukt i stabilitetsberegninger. Dybder vil variere over beregningssnittet.

Jordart	Ca.Dybde [m]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Kohesjon c' [kPa]	Friksjonsvinkel φ [°]	Skjærstyrke $c_{u,a}$ [kPa]
Matjord/Sand/Silt	0-0,5	18	0	30	-
Leire	0,5-3,5	16,5	5	25	10-45 *
Kvikkleire	3,5-4,5	16,5	3	23	10-12 *
Morene	4,5-8,0	20	0	35	-

*Fra valgt c_u -profil fra CPTU, se Vedlegg 04.

c_u -profil for leirelag vil variere over snitt. Skjærstyrken blir interpolert mellom designprofilene i beregningen.

Stabiliserende tiltak

Kalksementinnblandingsforsøk som ble utført i laboratoriet for å undersøke effekten av innblanding av kalk/sement viste gode resultater, se Figur 12. Oppnådde skjærstyrker etter 28 dager ved 1% tøyning med blandingsforhold på 50/50 (Multicem/kalk) og blandingsmengde på 80 kg/m³ ligger på minst 300 kPa. Derfor vurderes det at grunnforsterkning med kalksementpeler er et velegnet tiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet på tomte.

For å vurdere skjærstyrken ut fra resultatene fra kalksementinnblandingsforsøk brukes formel 4.1 fra KS-peler veiledningen [14].

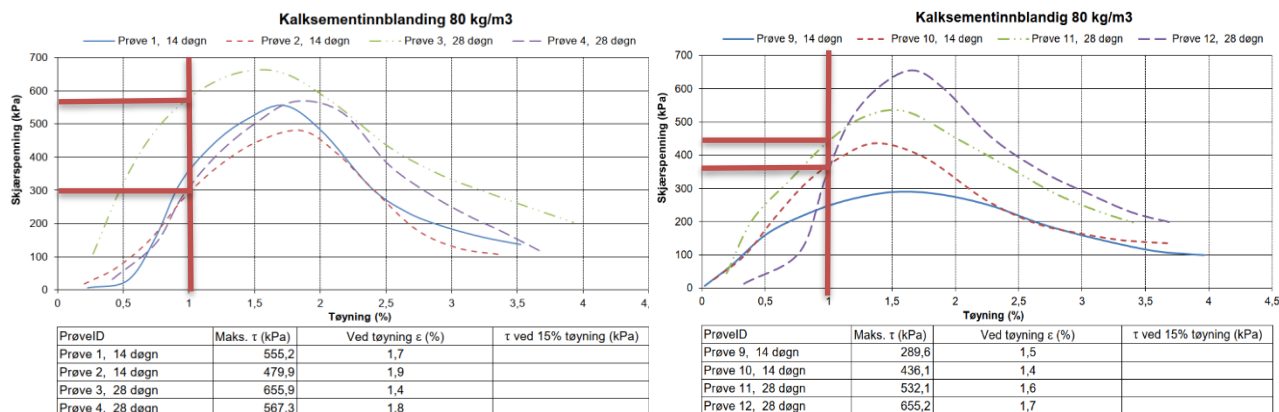
$$c_{u,m} = a * c_{u,pel} + (1 - a) * c_{u,jord}$$

- $c_{u,m}$ = Gjennomsnittlig skjærfasthet i det totale jordvolumet
- $c_{u,pel}$ = Skjærfasthet i stabilisert materiale

- $c_{u;jord}$ = Skjærfasthet i omkringliggende jord/leire
- a = Stabilisert dekningsgrad (Pelens andel av overflaten)

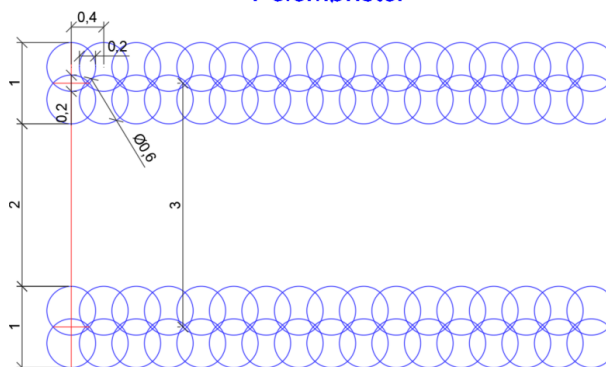
Vi brukte konservativt $c_{u;pel}=200$ kPa for beregning av gjennomsnittlig skjærfasthet i det totale jordvolumet. Stabilisert dekningsgrad a ble satt til 0,33 som tilsvarer pelemønstret som vises i Figur 13.

$c_{u;jord}$ er et parameter som varierer med dybden. Siden skjærstyrken blir stort sett lavere fra topp til bunn av leirelaget brukes det en linear skjærstyrkeprofil med $c_{u;m}=80$ kPa i toppen og $c_{u;m}=70$ kPa nederst i stabilisert leirelaget for stabilitetsberegningene.



Figur 12: Laboratorieresultater fra kalksementinnblandingsforsøk med blandingsmengde på 80 kg/m³ og blandingsforhold på 50/50. Til venstre på 3,0-4,8 m dybde og til høyre på 4,0-5,8 m dybde med prøver fra borhull SW17.

Pelemønster



Figur 13: Pelemønster for kalksementpeler. Dobbelribber med 0,2m overlapp, diameter på 0,6m og senteravstand på 3m.

Plassering av KS-peler i plan og snitt 1-1 er skissert i vedlegg 07.

Anisotropiforhold

Iht. NIFS rapport 14-2014 bør det tas hensyn til spenningsendringer i leire pga. at leire har forskjellige fysiske egenskaper i ulike retninger. Dette er avhengig av bl.a. leiras spenningshistorie og mineralogi. I norske leirer anbefales det å bruke ADP-faktorer iht. Figur 14. Det velges $c_{ud}/c_{uc}=0,63$ og $c_{ue}/c_{uc}=0,35$.

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

Tabell 1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer).

OBS: I_p er i % i formlene.

Figur 14: Valg av anisotropifaktor. Kilde: NVE rapport 14/2014, tabell 1 [15].

5.3 Stabilitetsvurderinger

Krav til stabilitetsfaktoren i beregninger

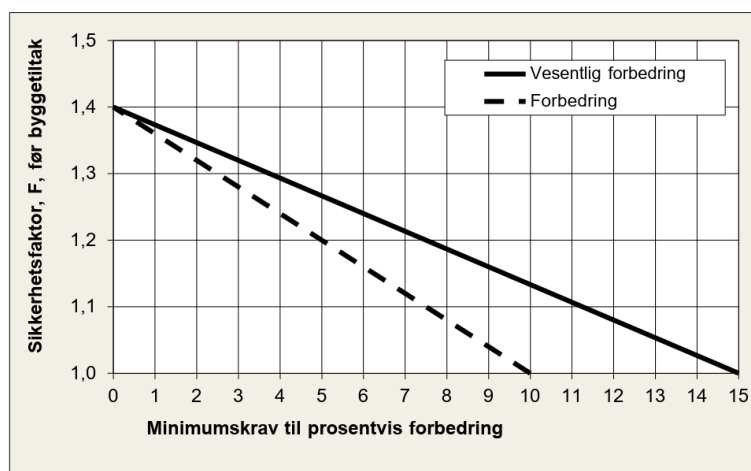
I denne fasen av byggeprosjektet skal det vurderes stabiliteten og sikres at tiltaket er gjennomførbart med tilstrekkelig sikkerhet. Det må sjekkes at stabiliteten er tilstrekkelig i alle byggefaser, at anleggsmaskiner har tilstrekkelig underlag de kan kjøre på og at det muligjgjøres utgravingen på tomta.

Sikkerhetskrav for tiltakskategori 4 er tatt fra kap. 3.3.6 fra kvikkleireveilederen:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten:
 - Udrenert Analyse: $F_{c,u} \geq 1,40 * f_s = 1,40 * 1,15 = 1,61$
 - Drenert Analyse: $F_{c,\varphi} \geq 1,25$
- Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten:
 - Udrenert Analyse: $F_{c,u} \geq 1,40$
 - Drenert Analyse: $F_{c,\varphi} \geq 1,25$
 - Lavere sikkerhetsfaktorer, dvs $F_{c,u} < 1,40$ eller $F_{c,\varphi} < 1,25$ er mulig ved bruk av topografiske endringer og/eller lette masser. Da kan det brukes krav om prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, se kvikkleireveilederen 01/2019 kap. 3.3.6.

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring

Figur 15: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor. Kilde: Kvikkleireveilederen, Tab. 3.3



Figur 16: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$. Kilde: Kvikkleireveilederen, Figur 3.3

Forutsetninger for vurderingene

- Plassering av bolighusene er antatt ut fra plan og SOSI-fil oversendt til oss fra arkitekten/byggherren.
- Byggherren ønsker å begynne med utbyggingen av BK1 helt nederst på tomta. BK1 skal fundamenteres på stålkjernepeler og fritt bærende plate til berg pga. relativt kort dybde til berg og eksisterende føringsrør fra tidligere anleggsarbeid. I stabilitetsvurderingene er lasten fra BK1 neglisjert.
- Veien videre mht. utbyggingen, særlig tidsplan for videre utbygging, er usikker ifølge byggherren. Vi har oppfattet at planområdet skal bygges trinnvis i neste rekkefølge: BK2, BK3, BK5 og BK6.
- Byggetrinn BK4 kommer utenfor kvikkleireområde og kan bygges uten å utføre stabiliserende tiltak med forutsetning at adkomstveien bygges fra sør og at området nord for BK4 ikke belastes.
- Trafikklast er antatt med $q=20$ kPa for anleggsmaskiner og $q=19$ kPa for veier og utearealer i bruddgrensetilstand. Bolighusene med to etasjer er antatt med $q=30$ kPa i bruddgrensetilstand.
- Boliglastene antas å være jevnt fordelt med $q=30$ kPa. Det antas at boliger fundamenteres på et stivt fundamentplate som kan overføres laster gjennom KS-peler til hard morene.
- Laster er plassert iht. planer vi har mottatt fra oppdragsgiveren, se vedlegg 09.
- Skråninger av byggegroper utføres med helning 1:2,5.

Stabilitetsberegninger – resultater

Vi har benyttet program Geosuite med beregningsmodellen BEAST 2003. Vi brukte effektivspenningsanalyse (afi) og totalspenningsanalyse (su) i beregningen. Det er ikke tatt hensyn til en ektrafordeling av laster pga. 3D effekt.

Stabilitetsanalyser er utført for det mest kritiske snittet på tomta, snitt 1-1. Stabilitetsberegningene er vist i vedlegg 06, og sammenstilt i Tabell 5.

Tabell 5: Resultater fra stabilitetsberegninger i snitt 1-1. Det vises kun de laveste sikkerhetsfaktorene. Rødt markert er sikkerhetsfaktorene som er for lavt mht. krav fra kvikkleireveilederen.

Situasjon	Beregning nr.	Type analyse	Type skred	Sikkerhetsfaktor
Dagens situasjon	1	Effektivspenning	Lokal	1,05
			Område	2,25
	2	Totalspenning	Lokal	1,16
			Område	1,47

Byggegroper uten KS-stabilisering	3	Effektivspenning	Lokal	1,18
			Område	-
	4	Totalspenning	Lokal	0,89
			Område	-
Etter midlertidig stabiliseringstiltak med motfylling				
Motfylling + Anleggsmaskin for kalksementstabilisering	5	Effektivspenning	Lokal	2,18
			Område	2,62
	6	Totalspenning	Lokal	1,27*
			Område	1,60
Etter stabiliseringstiltak med KS-Peler				
Byggegrup BK2	7	Totalspenning	Lokal	1,71
			Område	2,12
BK2 Ferdigstilt	8	Totalspenning	Lokal	2,52
			Område	2,79
Ferdig tiltak, Lastkombinasjon 1	9	Effektivspenning	Lokal	-
			Område	3,37
	10	Totalspenning	Lokal	-
			Område	2,65
Ferdig tiltak, Lastkombinasjon 2	11	Totalspenning	Lokal	1,87
			Område	3,19
Lokal stabilitet for byggegroper med KS-stabilisering				
Byggegroper med KS-stabilisering	12	Totalspenning	Lokal	1,66
			Område	-
Kontroll av midlertidig sikring angitt i G-01 [11] med oppdaterte materialparametere	13	Totalspenning	Lokal	1,12
			Område	1,51

*Her kan det brukes prosentvis forbedring i forhold til dagens situasjon Forbedring er $1,27/1,16=1,10=9,5\%$. Dette vurderes som tilstrekkelig mht. Figur 16.

Stabilitetsberegninger - vurderinger

Resultatene i Tabell 5 viser at kravet til sikkerhetsfaktoren **ikke** er oppfylt for dagens situasjon, se Beregning 1 og 2, og for utgravinger med anleggstrafikk kun med slake graveskrånninger som stabiliserende tiltak, se Beregning 3 og 4. Sikkerhetsfaktoren er for lav for både områdestabilitet og lokal stabilitet. Lokal utglidning kan utvikles retrogressivt til et større skred.

Vi vurderer at bebyggelse av planområdet forverrer situasjonen og at kravene til sikkerhetsfaktoren i kvikkleireveilederen vil ikke kunne oppnås uten at det utføres spesielle stabiliserende tiltak for å forbedre stabiliteten på tomte.

Vi har vurdert at stabilisering med KS-peler i kombinasjon med motfylling i midlertidig fase gir en tilfredsstillende sikkerhet iht. kvikkleireveilederen, se beregning 5 – 12 i Tabell 5. Vi har vurdert at KS-peler er et fornuftig valg ut fra følgende kriterier:

- Grunnvannstand og bløt leire finnes grunt under terreng, noe som vil skaffe store utfordringer med anleggsarbeid. Med kalksement stabilisert grunn vil man kunne oppnå gode anleggsforhold og forutsigbar framdrift i utførelsesfasen.
- Topografiske forhold tilsier at det må benyttes et større stabiliserendetiltak som vil gi en robust sikkerhet i alle faser av utførelsen.
- Kalksementinnblandingsforsøk som ble utført i laboratoriet viser at leira på tomte er velegnet for å bli forsterket med kalksementinnblanding.

- Det er forholdsvis kort til berg og fundamentering av boliger kan løses med å overføre laster fra stiv fundamentplate til KS-peler og ned til hard morene.

Stabiliteten av skråningen er pga. utgravingen for BK1 for lav i dagen situasjon. Beregning 13 viser at motfyllingen som ble anbefalt i geoteknisk notat G-01 /11/ ikke vil gi nok sikkerhet. Motfyllingen må ha en bredde på 15 m og høyde på 1,8 m for å tilfredsstille sikkerhetskrav.

Anbefalt prosedyre for stabilisering av skråningen

Det forutsettes følgende fremdrift i stabiliseringsprosessen:

1. For å sikre stabiliteten av den naturlige skråningen skal det utføres motfylling med erosjonssikring i bunnen av skråningen. Dette må gjøres så fort som mulig. Prosedyren for motfyllingen er beskrevet i G-01 [11]. Motfyllingen må utføres slik at anleggsmaskin kan kjøre trygt oppå skråningen for å utføre kalksementstabilisering (Beregninger 5 og 6). Motfyllingen kan begrenses utenfor fotavtrykk til BK1 under byggefasen av BK1 som vist i stabilitetsberegningene, se vedlegg 6.
2. Det installeres kalksementpeler i områder BK 1, BK2, BK3. Områdestabiliteten vil være tilstrekkelig med å kalksementstabilisere disse områder. Kalksementpeler kan også utføres for områder BK 5 og BK 6, dersom det er ønskelig for å sikre anleggstekniske forhold og for å fundamentere boligene på KS-peler. Poreovertrykk må følges opp kontinuerlig og kontrolleres mot tiltatt poreovertrykk.
3. Bygging av BK1, BK2 og BK3 kan begynnes etter at alle kalksementpeler er installert og herdet i minst 28 dager.
4. Bygging av BK5 og BK6 etter hvert (Beregning 7-9).

Ut fra grunnundersøkelsene vurderes at prosjektert fotavtrykk til BK4 ligger i et område med gunstige grunnforhold med kort dybde til berg og ingen kvikkleireforekomst. Dermed vurderes at det er ikke fare for områdeskred ved bygging av bolighus BK4.

6 Forslag til regulering ift. Geoteknikk

- Vi antok konservativt at en to-etasjebolighus skaper last på 30 kN/m². Vi anser at bolighus kan plasseres innenfor eksisterende reguleringsområde, hvis tiltakene beskrevet i rapporten følges.
- Byggegrøp og fundamentering skal dimensjoneres i detaljprosjekteringen. Geotekniker skal være involvert i fundamenteringen av byggene.
- Stabiliseringstiltak må dimensjoneres i detalj i detaljprosjekteringen.

7 Konklusjon

Grunnundersøkelsene viser krevende grunnforhold med sprøbruddmateriale og kvikkleire på store deler av tomta. Det er utført en kvikkleireutredning for å ivareta stabiliteten av tomta. Vi konkluderer med at området ikke har tilstrekkelig lokal- og områdestabilitet for planlagt tiltak uten å utføre sikringstiltak.

Motfylling og KS-peler ble vurdert som rimelige og nødvendige sikringstiltak. Det ble utført stabilitetsberegninger og vurdert at stabiliteten kan sikres i alle byggefasen og at sikkerhetsfaktoren er tilstrekkelig iht. kvikkleireveilederen.

Fundamentering og setninger er ikke vurdert nærmere i denne rapporten. Dette må vurderes i detaljprosjekteringen når laster fra bygninger og fundamenteringstype er kjent.

8 Videre arbeid

Ved detaljprosjektering skal RIG involveres for å vurdere:

- Plassering av boliger.
- Fundamentering av boliger
- Plassering av KS-peler.
- Dimensjonering av KS-peler.
- Dimensjonering av byggegrop.
- Utarbeide kontrollplan og oppfølging av KS-stabilisering-, grave- og fundamenteringsarbeid i byggeperioden.
- Daglig oppfølging av poretrykksmåler i byggeperioden.

9 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektoriat, Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging, Veileder Nr. 1/2019, 2019.
- [2] Plan- og bygningsloven, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling [LOV-2021-06-18-130],» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>. [Funnet 2021].
- [3] Norges vassdrags- og energidepartment, «NVE Atlas,» 2021. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [4] Norges Geologiske Undersøkelse, «Løsmassekart,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kvart%C3%A6rgeologiske-kart-I%C3%B8smassekart>.
- [5] Sweco Norge AS, «10225971_RIG_R01_A01-Datarapport-Strandvollen-Grunnundersøkelser,» 2021.
- [6] Byggteknisk forskrift, «Forskrift om tekniske krav til byggverk [FOR-2021-04-28-1315],» 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>.
- [7] Byggesaksforskriften, «Forskrift om byggesak [FOR-2021-02-09-410],» 2010. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>.
- [8] NS-EN 1990:2002+NA:2008; og NA; 2010 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (Eurokode 0).
- [9] NS-EN 1997-1:2004+NA:2020: Geoteknisk prosjektering del 1: Almenne regler (Eurokode 7-1).
- [10] NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser (Eurokode 7-2).
- [11] Sweco Norge AS, «10223699 G-01 Befaringsnotat og midlertidig sikring av skråningen,» 2021.
- [12] «Finn.no,» 2021. [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>.
- [13] NGI, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse,» Norges vassdrags- og energidirektoriat, Oslo, 09/2020.
- [14] Norsk Geoteknisk Forening, «Veiledning for grunnforsterkning med kalksementpeler,» 2012.
- [15] Norges vassdrags- og energidirektoriat, *Naturfareprosjektet Delprosjekt 6 Kvikkleire Rapport Nr. 14/2014: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leier*, 2014.
- [16] Statens Kartverk, «Høydedata,» Geodata AS, 2021. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [17] Statens Vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging, 2018.
- [18] Vectura AS, «109107-Teknisk notat geoteknik,» 2011.

10 Vedlegg

Vedlegg 01: Tegning G101 Avgrensning av kvikkleiresone

Vedlegg 02: Tegning G102 Terrenganalyse / skråningshelninger

Vedlegg 03: Tegning G103 Mulige løsneområder og sannsynlige utløpsområder

Vedlegg 04: Tolkning av CPTU

Vedlegg 05: Tegning G104 Typisk geologisk profil – snitt 1-1

Vedlegg 06: Stabilitetsberegninger – snitt 1-1

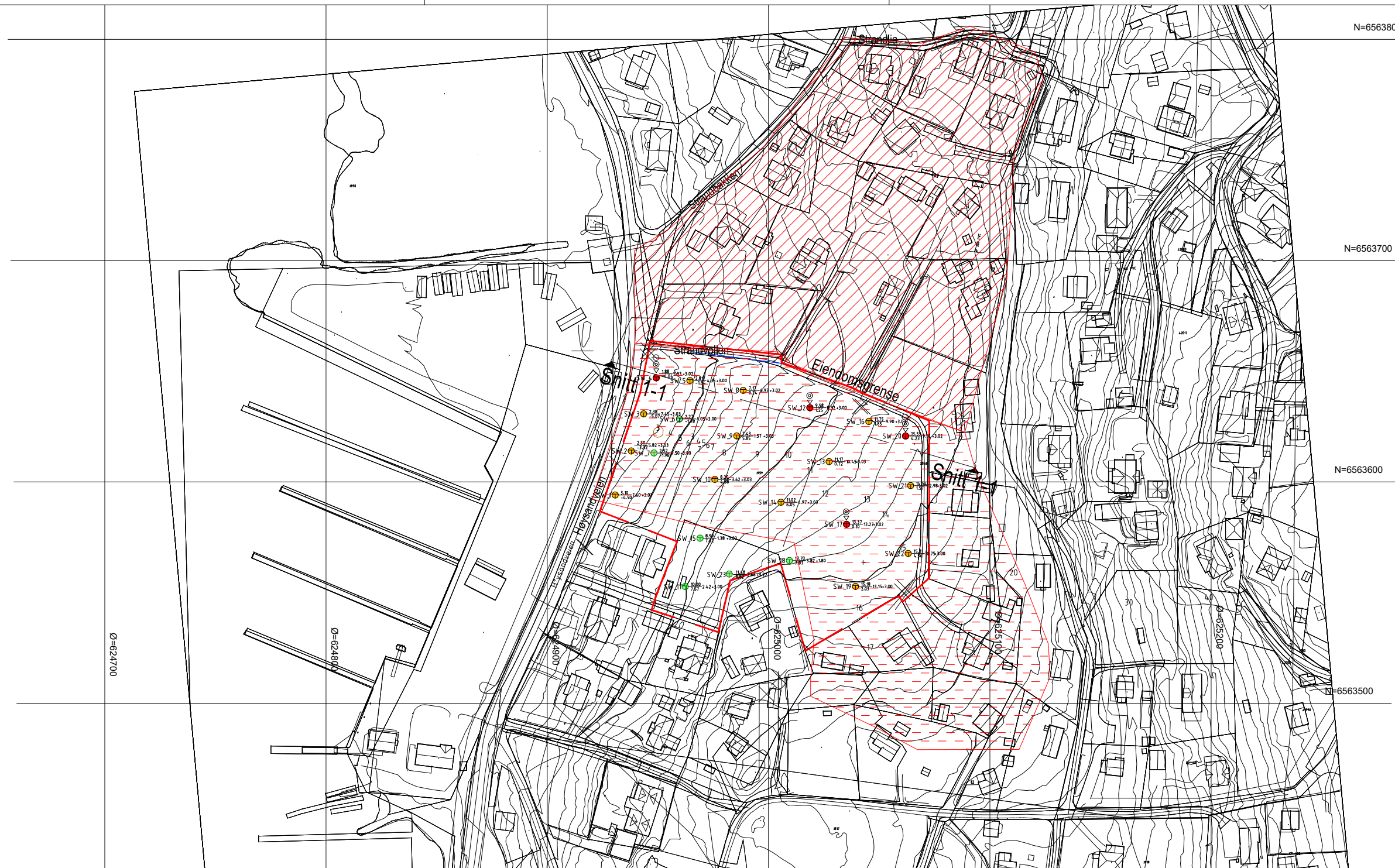
Vedlegg 07: Skisse av planlagt plassering av KS-peler i plan og snitt

Vedlegg 08: Klassifisering av faregrads- og konsekvensklasse

Vedlegg 09: Planlagt tiltak, Tegning G105

Vedlegg 10: Dokumentasjon for avgrensning av kvikkleiresone mot øst

Vedlegg 01 Tegning G101 Avgrensning av kvikkleiresone



Anmerkninger

- Kvikkleiresone (antatt fra grunnundersøkelser)
- Antatt kvikkleire
- Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

A	01	Tilpasning kvikkleiresoner	NONIBU	JUR	BOPAAS	29.06.2022
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ole&Co Prosjekt AS Strandvollen Høysand GEO			NONIBU		JUR	BOPAAS
			Målestokk		Format	
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering Avgrensning av kvikkleiresone			Oppdragsleder:			
			Jure Kokosin			
SWECO Norge AS Drammensveien 260, 0283 Oslo TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40			Oppdragsnr.			
			10223699			
Disiplin:		Løpenummer:	Status:	Rev:		
G		101	A	01		

Vedlegg 02 Tegning G102 Terrenganalyse / Skråningshelninger

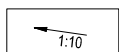


N=6563800

N=6563700

N=6563600

Anmerkninger



Skråningshelning og retning



Dokumentert kvikkleire/sprubruddmateriale



Sannsynligvis kvikkleire/sprubruddmateriale



Ikke kvikkleire/sprubruddmateriale

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NONIBUNOJURE	NO	NO	04.12.2021
			Målestokk			Format
			1:1500			A3
			Oppdragsleder:			
			Jure Kokosin			
			Oppdragsnr.			
			10223699			
			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			G	102	A	00



SWECO Norge AS
 Drammensveien 260, 0283 Oslo
 TLF.: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40

Vedlegg 03 Tegning G103 Mulige løsneområder og sannsynlige utløpsområder



N=6563800

N=6563700

N=6563600

Anmerkninger

- Antatt løseområde
- Antatt utløpsområde
- Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ole&Co Prosjekt AS			NONIBUNOJUREN		21.01.2022	
Strandvollen Høysand GEO			Målestokk	1:1500		Format
					A3	
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder:			
Mulige løseområder og sannsynlige utløpsområder			Jure Kokosin			
			Oppdragsnr.			
			10223699			
Disiplin:		Løpenummer:		Status:		Rev:
G		103		A		00



SWECO Norge AS
 Drammensveien 260, 0283 Oslo
 TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40

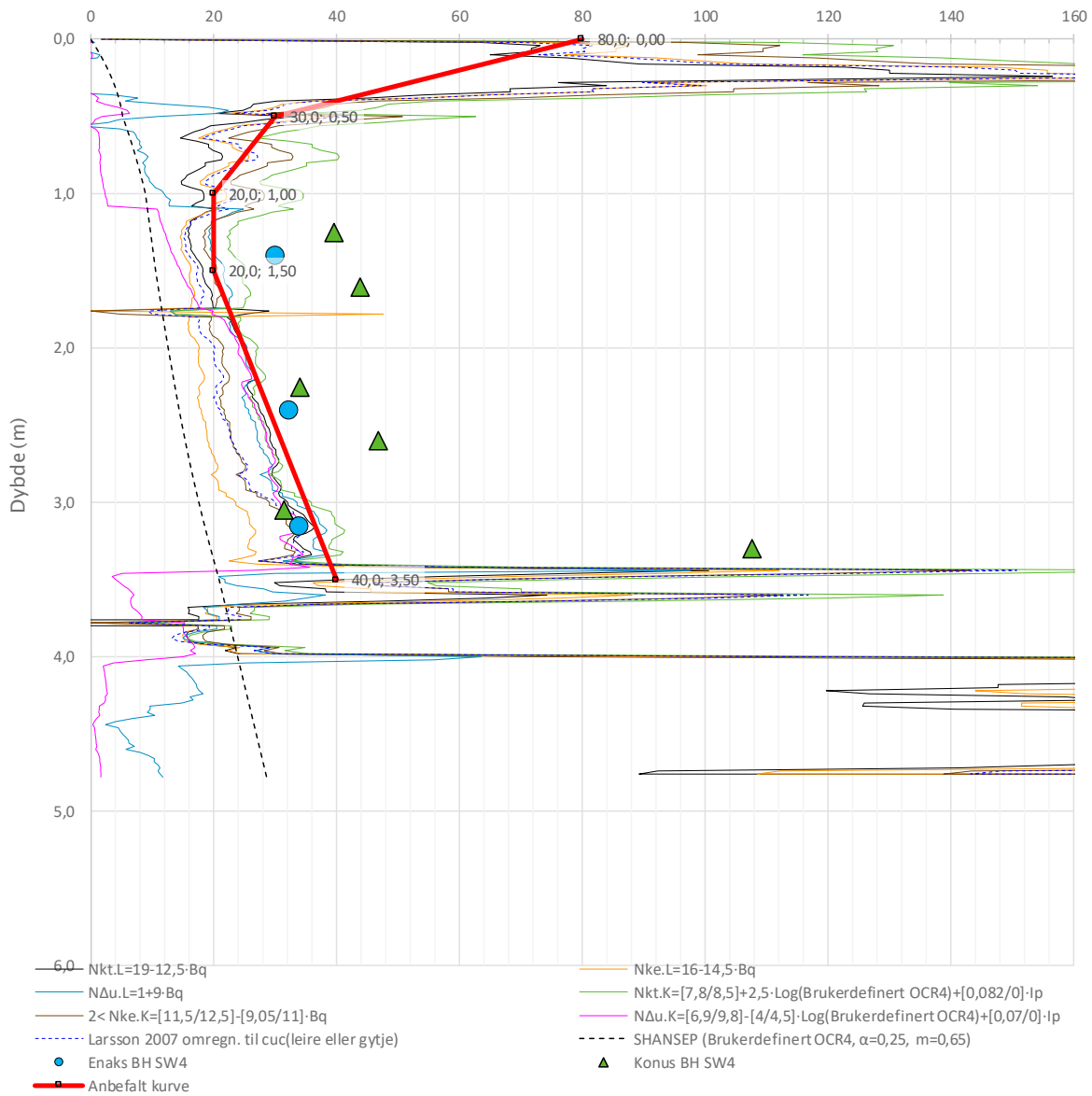
Vedlegg 04 Tolkning av CPTU


Anisotropiforhold i figur:

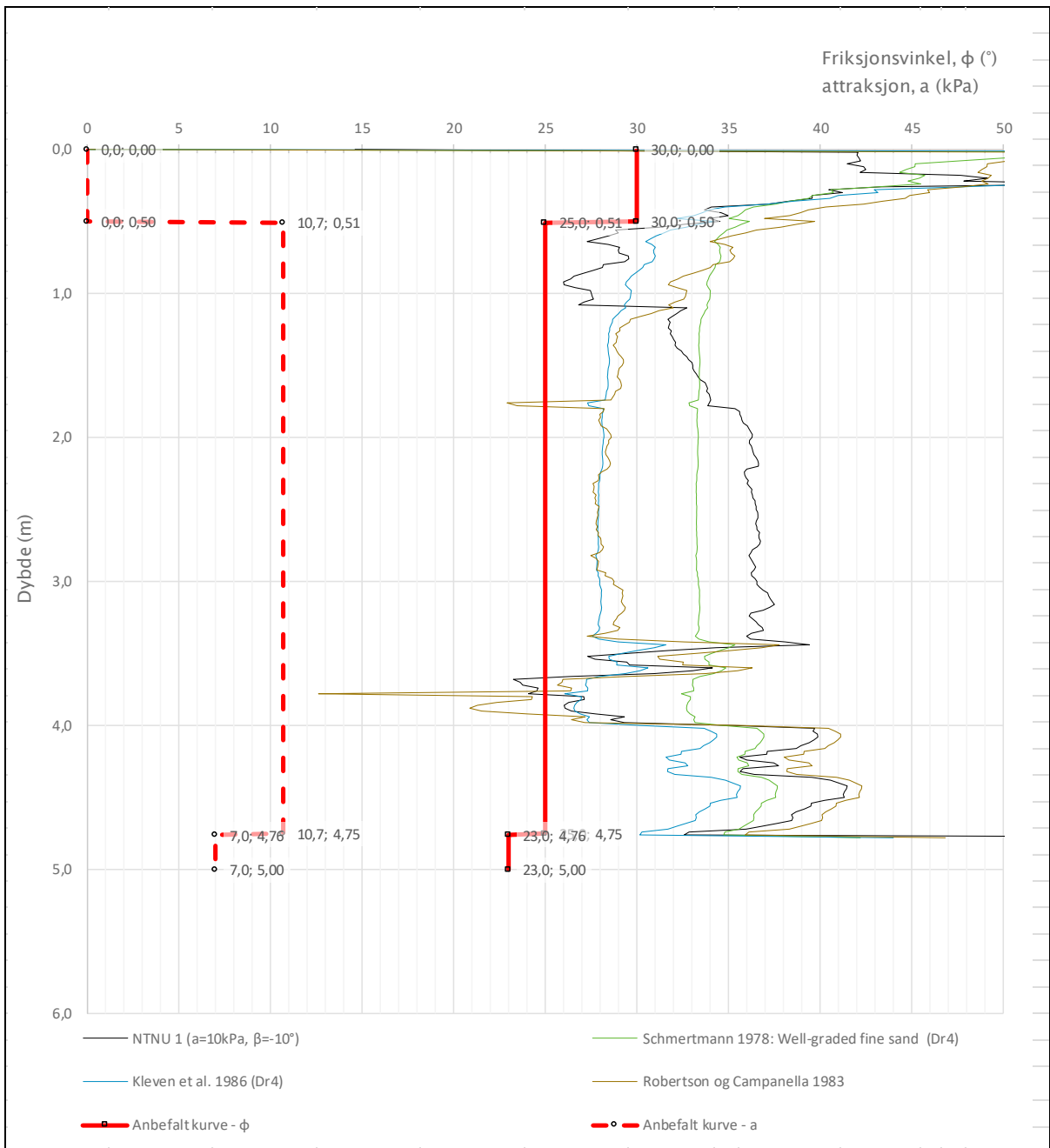
Enaks BH SW4: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,699)


Konus BH SW4: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,630 max:0,704)

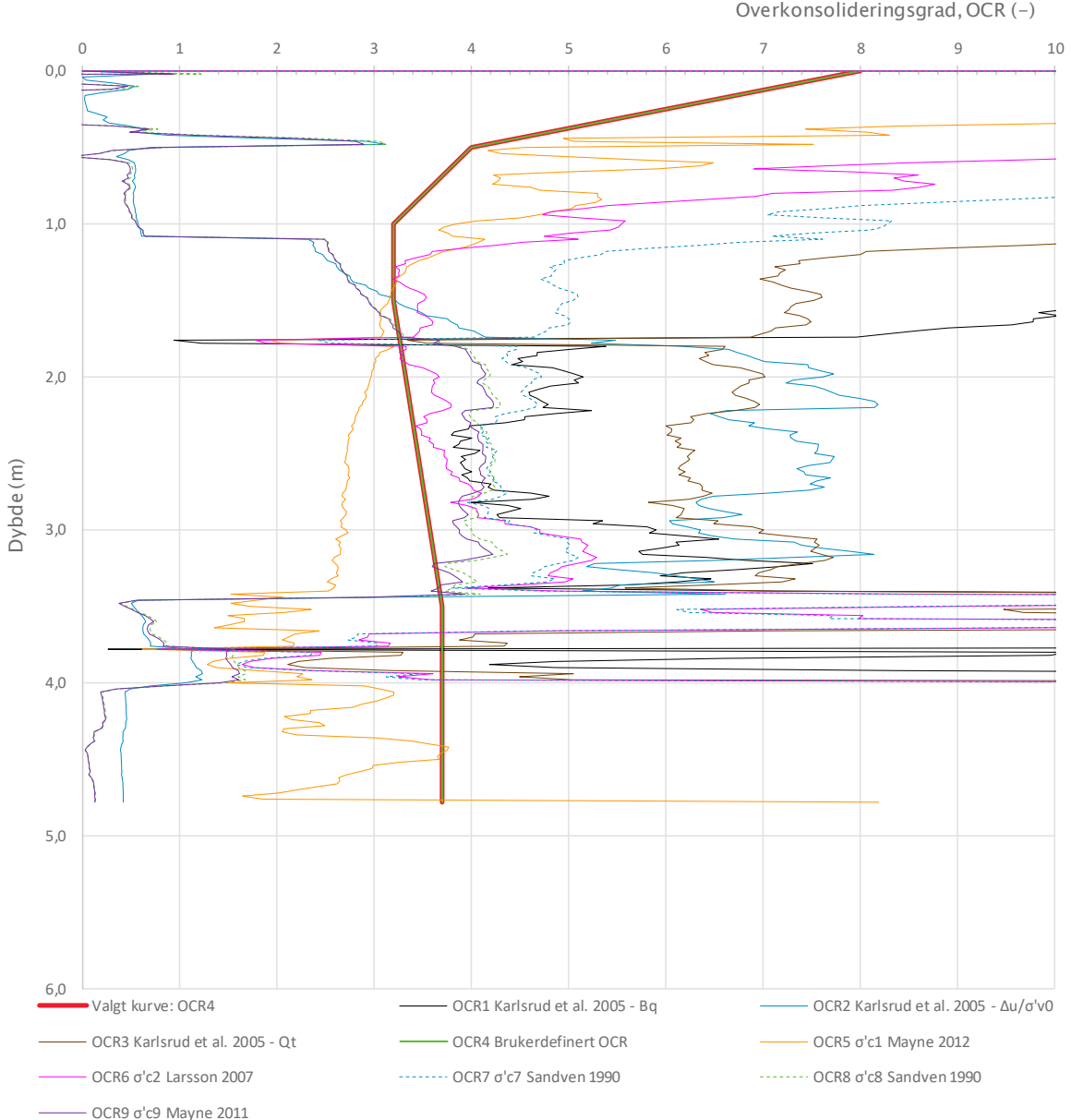
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW4
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	04.10.2021	Rev. dato	1
				5



Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW4
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 04.10.2021	Revisjon Rev. dato	1
				Figur
				6



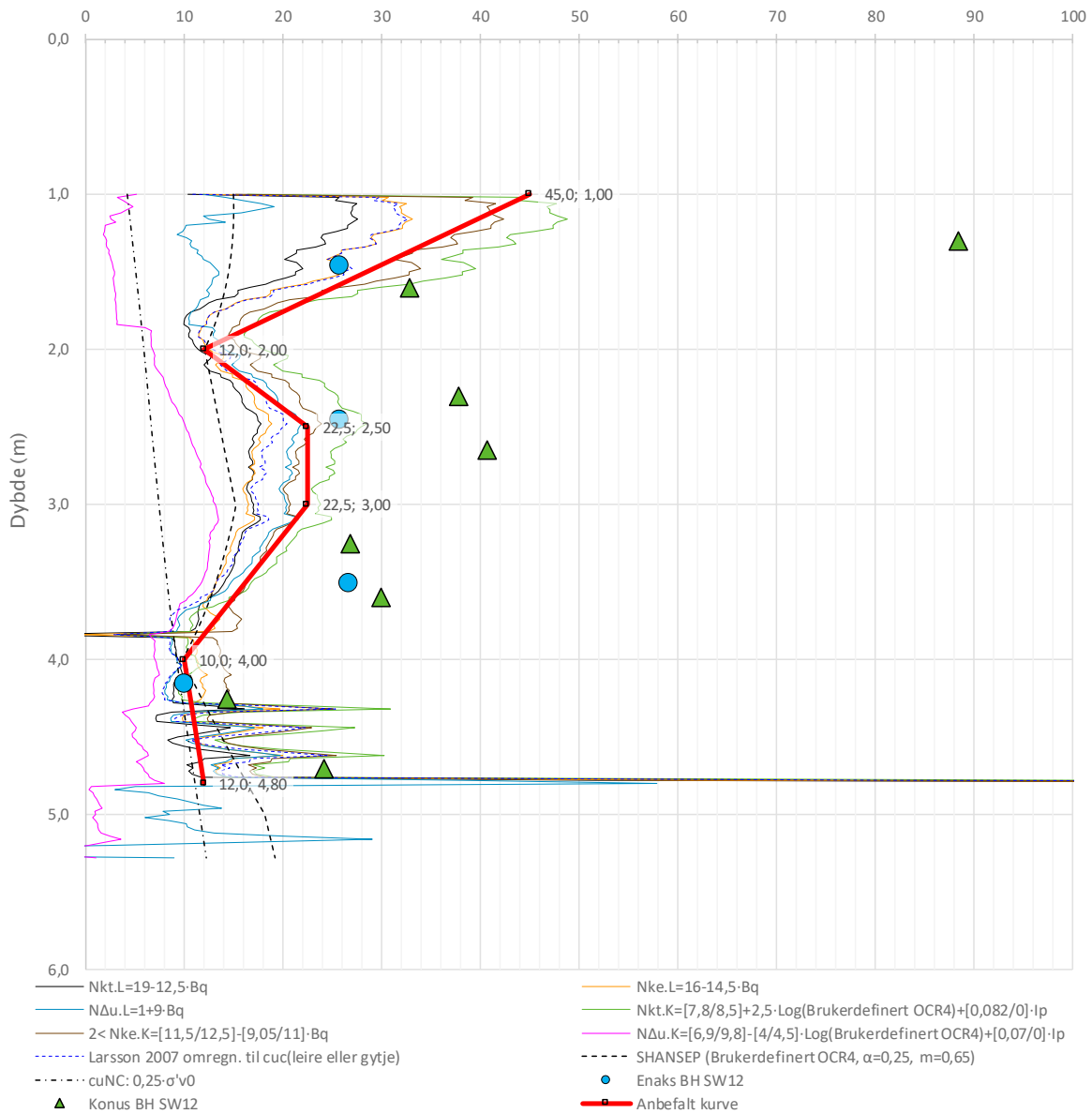
Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW4
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	04.10.2021	Rev. dato	1
				8


Anisotropiforhold i figur:

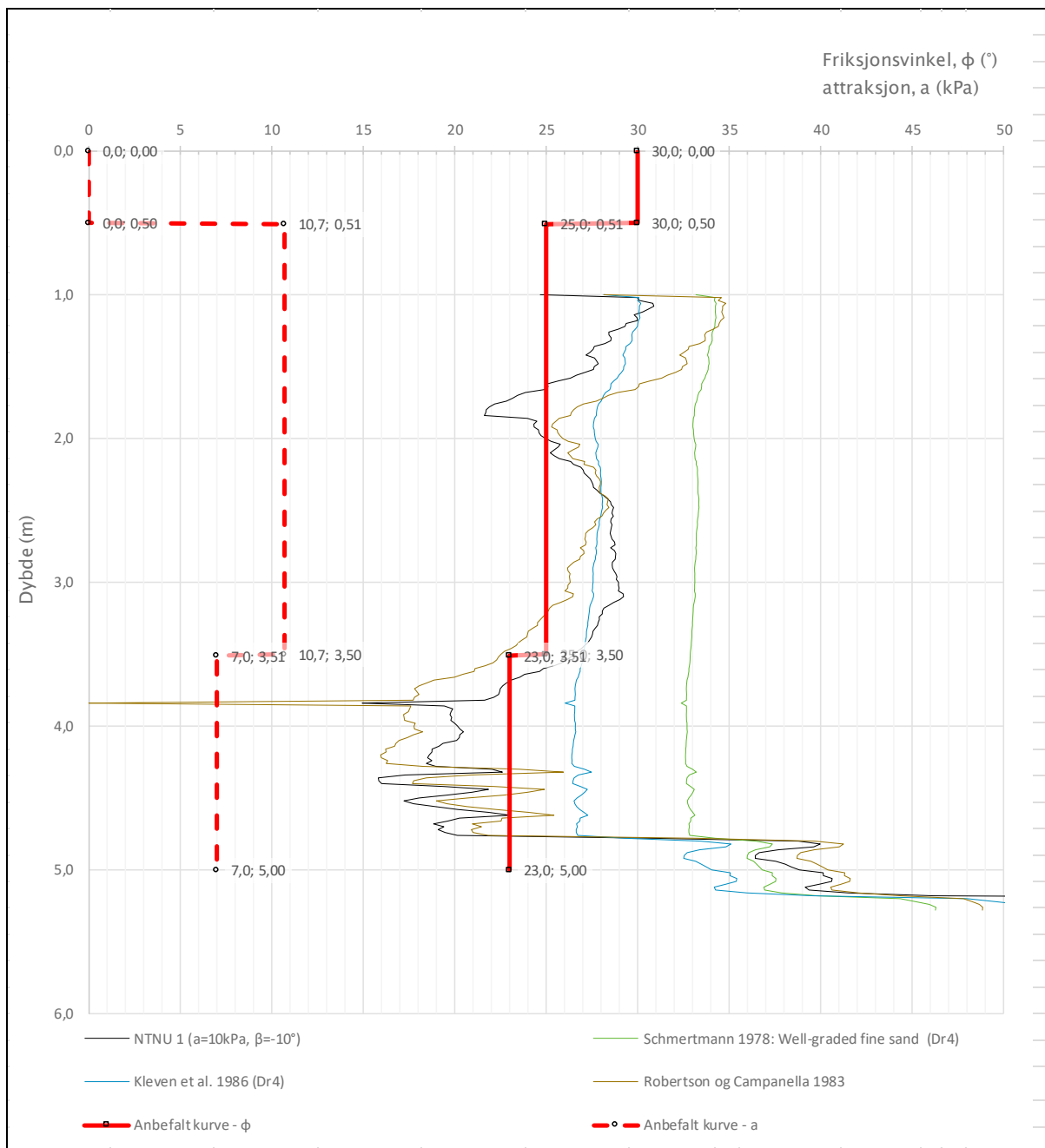
Enaks BH SW12: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,661 max:0,685)


Konus BH SW12: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,661 max:0,685)

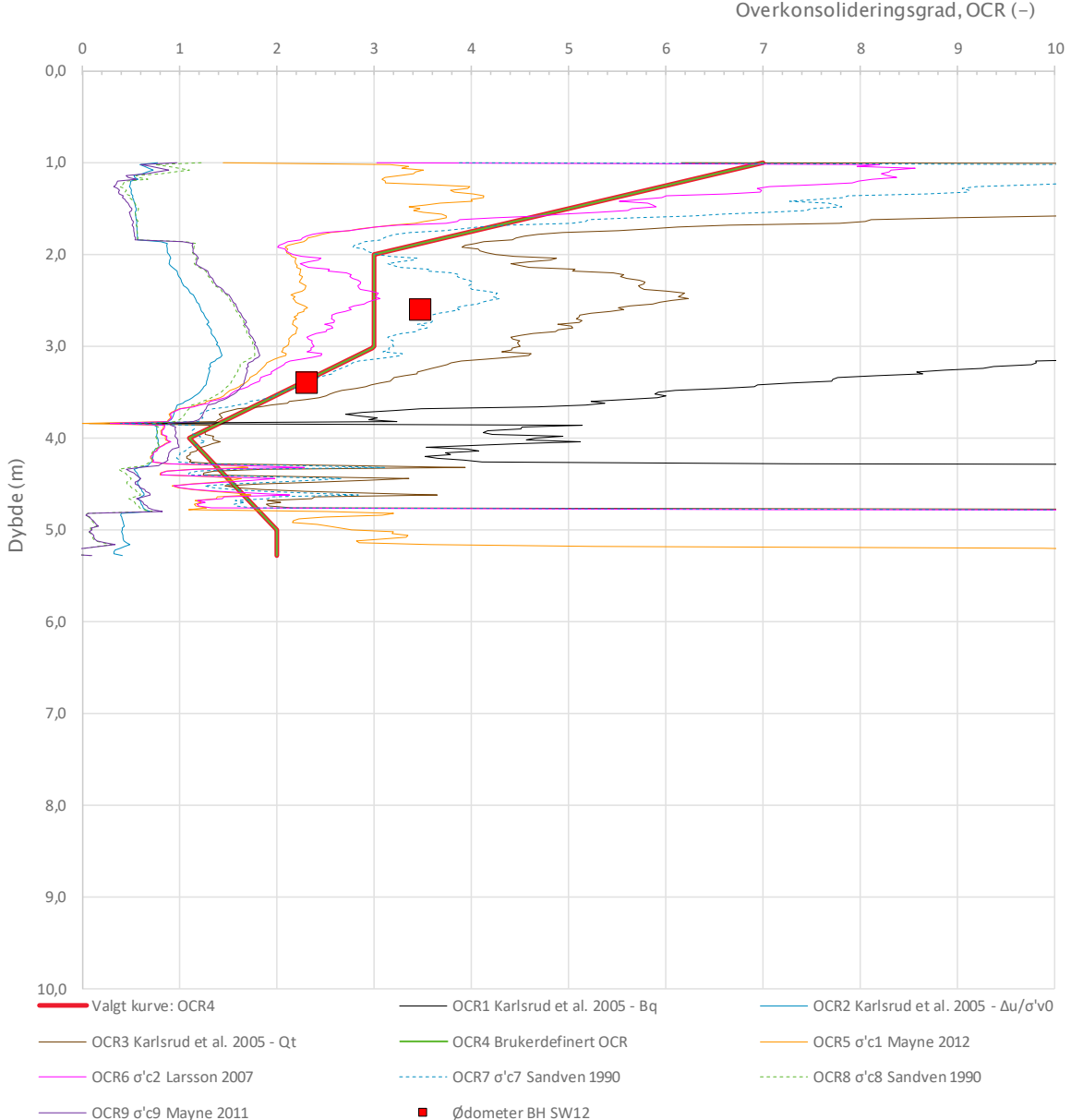
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




Prosjekt	Prosjektnummer: 10223699			Borhull
Strandvollen Høysand				SW12
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	29.09.2021	Rev. dato	1
				5



Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW12
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 29.09.2021	Revisjon Rev. dato	1
				Figur
				6



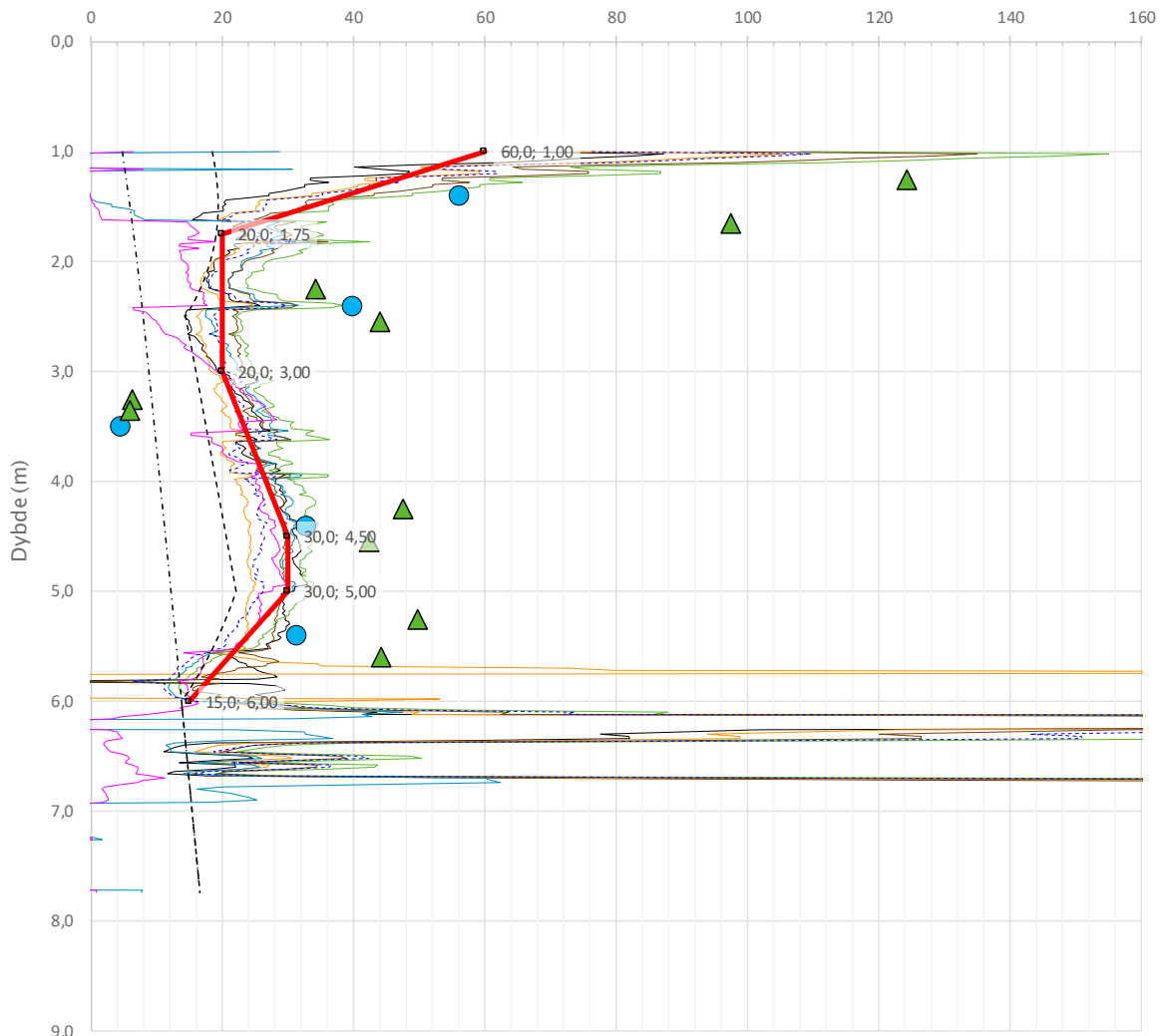
Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW12
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	29.09.2021	Rev. dato	1
				8

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH SW17: c_{uc}/c_{ucptu} = var. (min:0,656 max:0,659)

Konus BH SW17: c_{ufc}/c_{ucptu} = var. (min:0,656 max:0,659)

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Nkt.L=19-12,5·Bq

NΔu.L=1+9·Bq

2 < Nke.K=[11,5/12,5]·[9,05/11]·Bq

Larsson 2007 omregn. til c_{uc} (leire eller gytje)

cuNC: 0,25·σ'v0

▲ Konus BH SW17

Nke.L=16-14,5·Bq


Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·lp

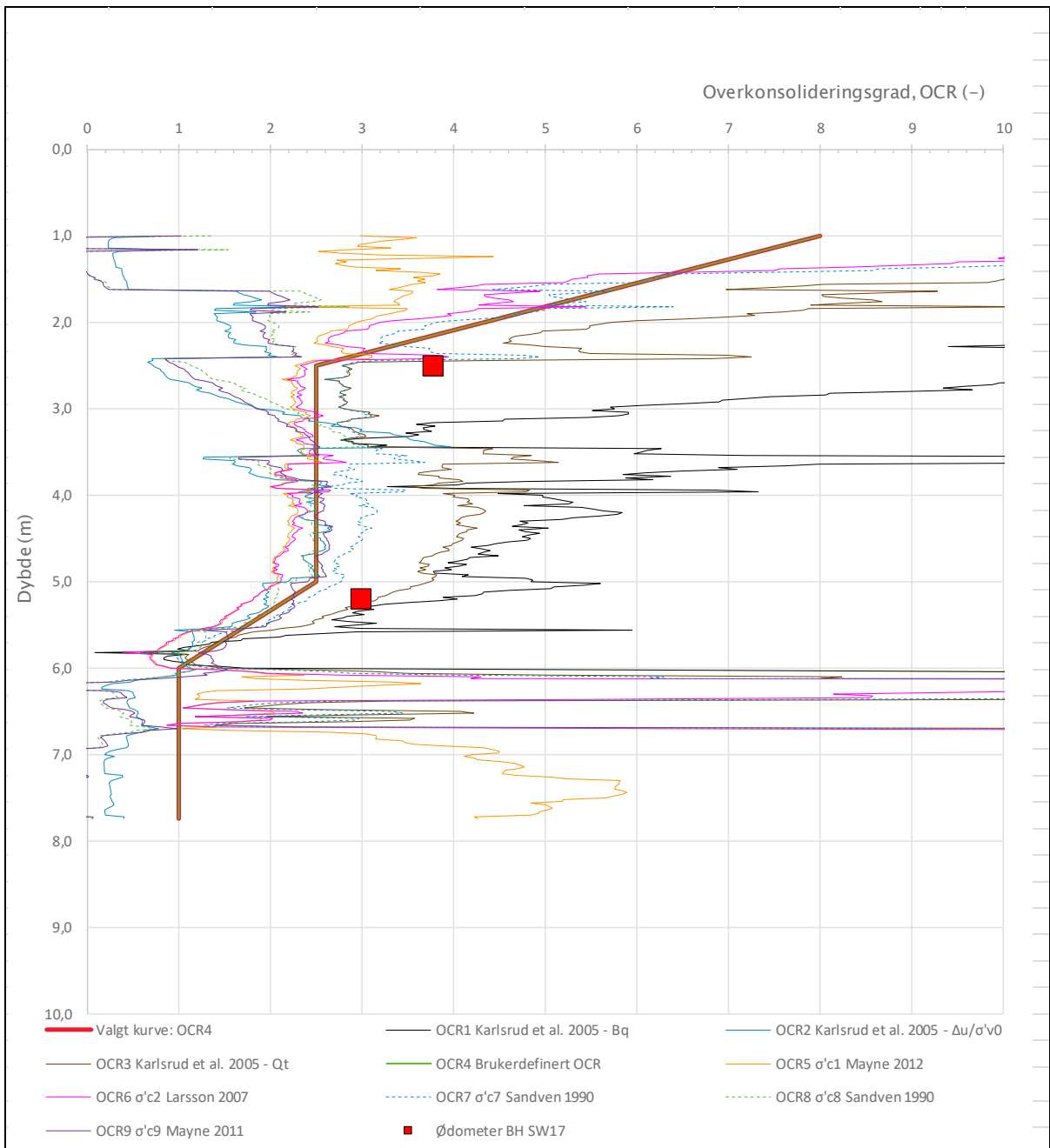
NΔu.K=[6,9/9,8]·[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·lp

--- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, α=0,25, m=0,65)

● Enaks BH SW17

— Anbefalt kurve

Prosjekt	Prosjektnummer: 10223699			Borhull
Strandvollen Høysand				SW17
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	28.09.2021	Rev. dato	1
				5



Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull	
Strandvollen Høysand				SW17	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5366	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 28.09.2021	Revisjon Rev. dato	Figur	8

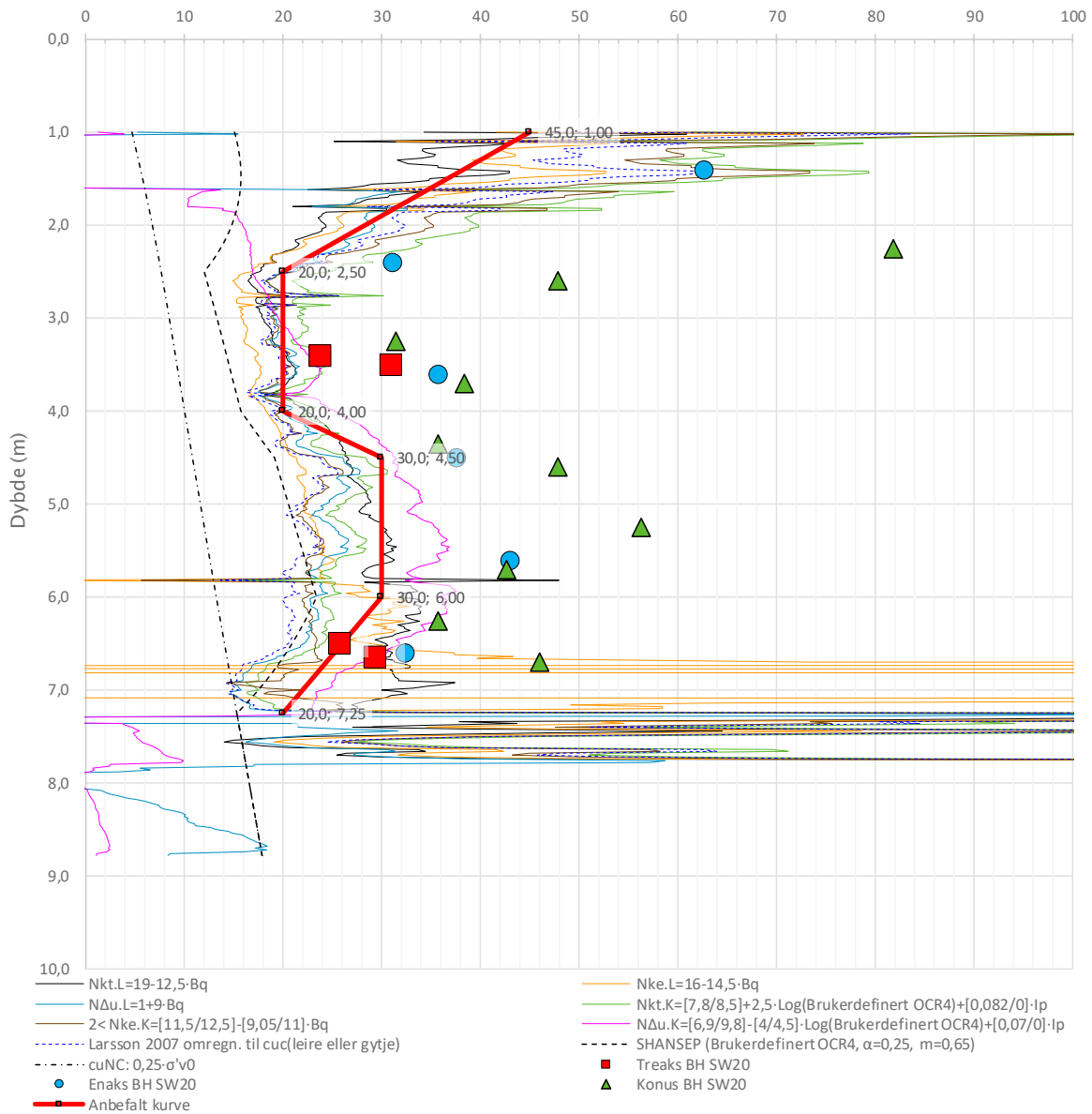
Anisotropiforhold i figur:


Treaks BH SW20: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

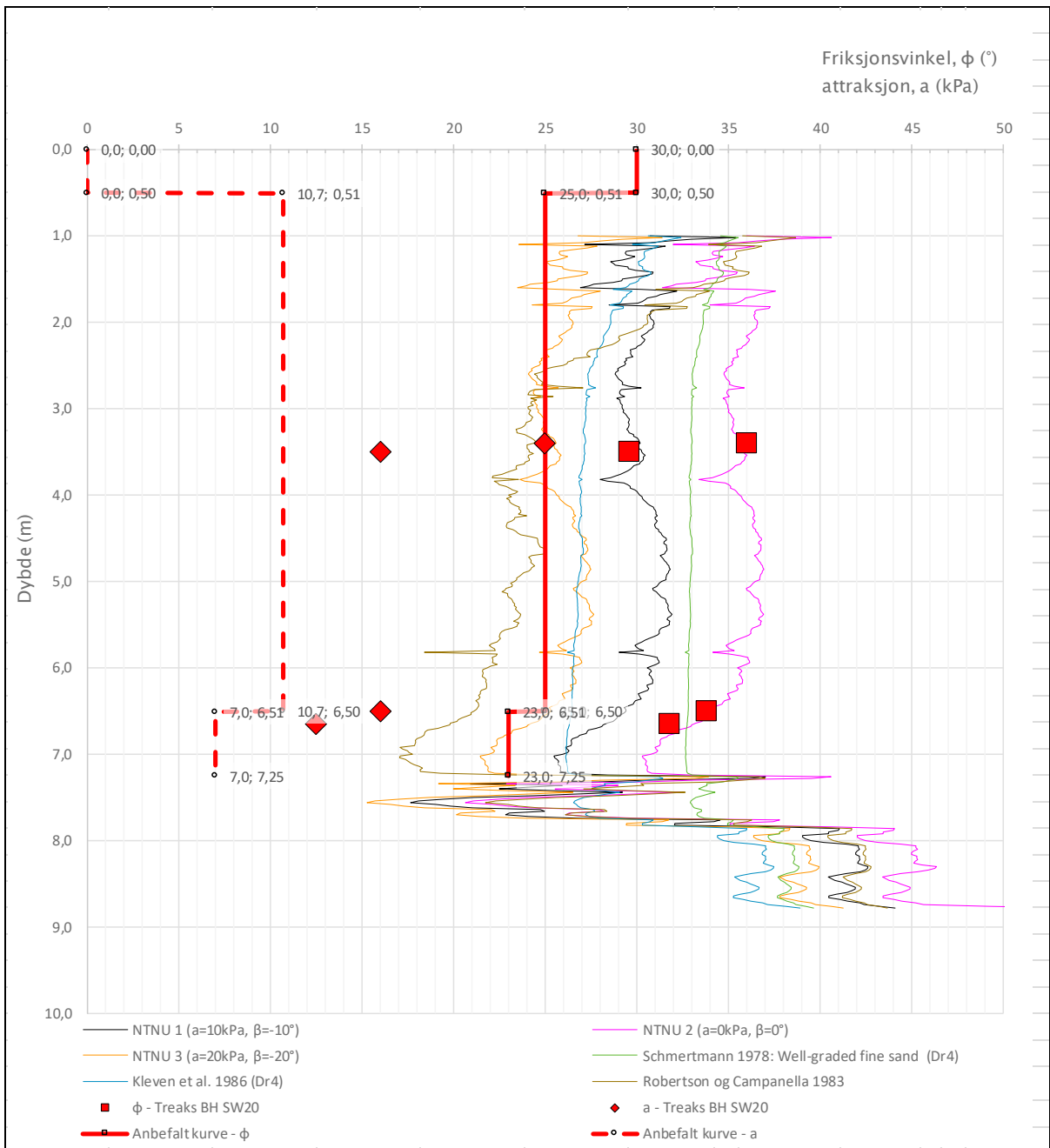
Enaks BH SW20: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$


Konus BH SW20: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

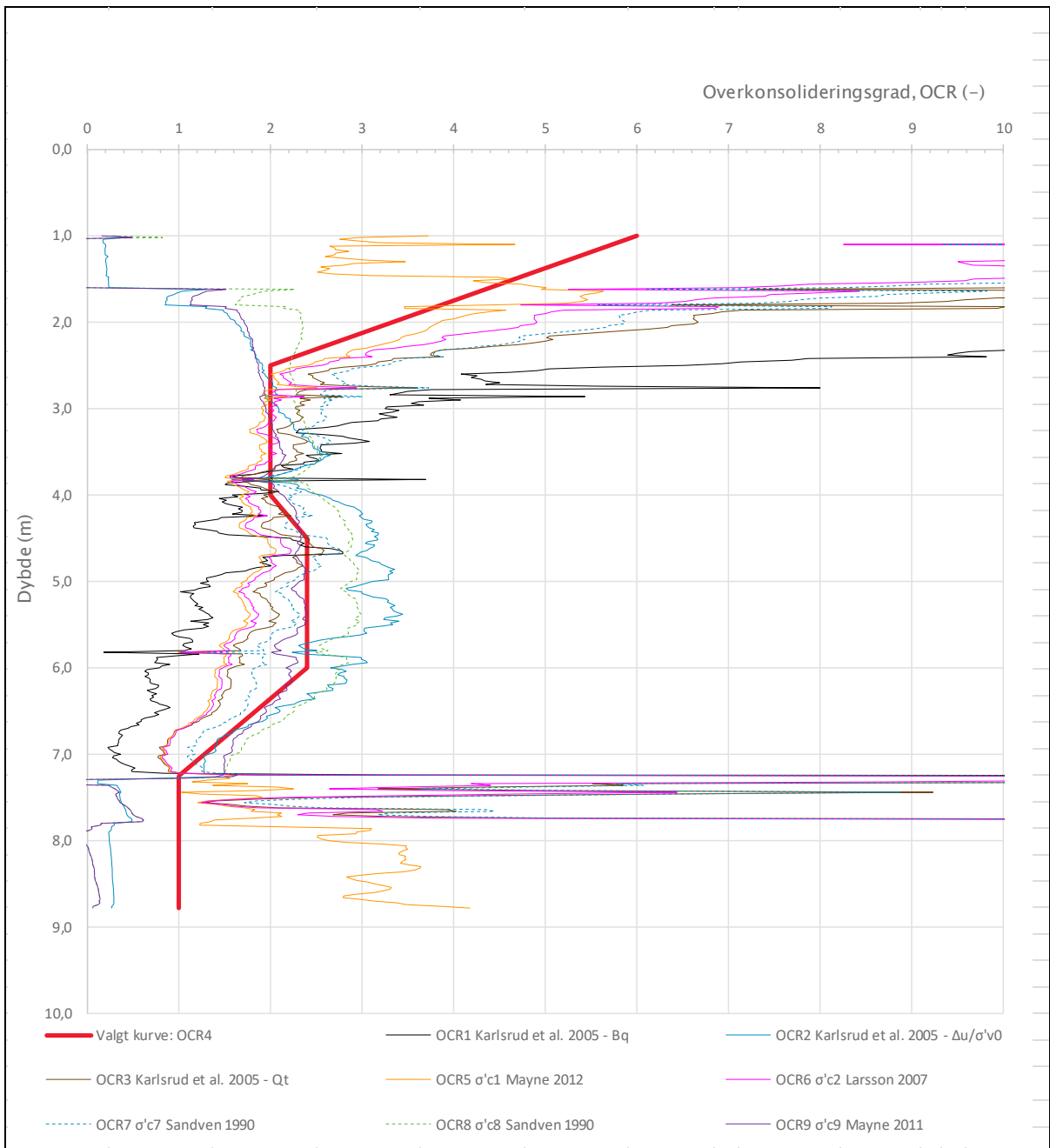
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Utbygging	29.09.2021	Rev. dato	1
				5



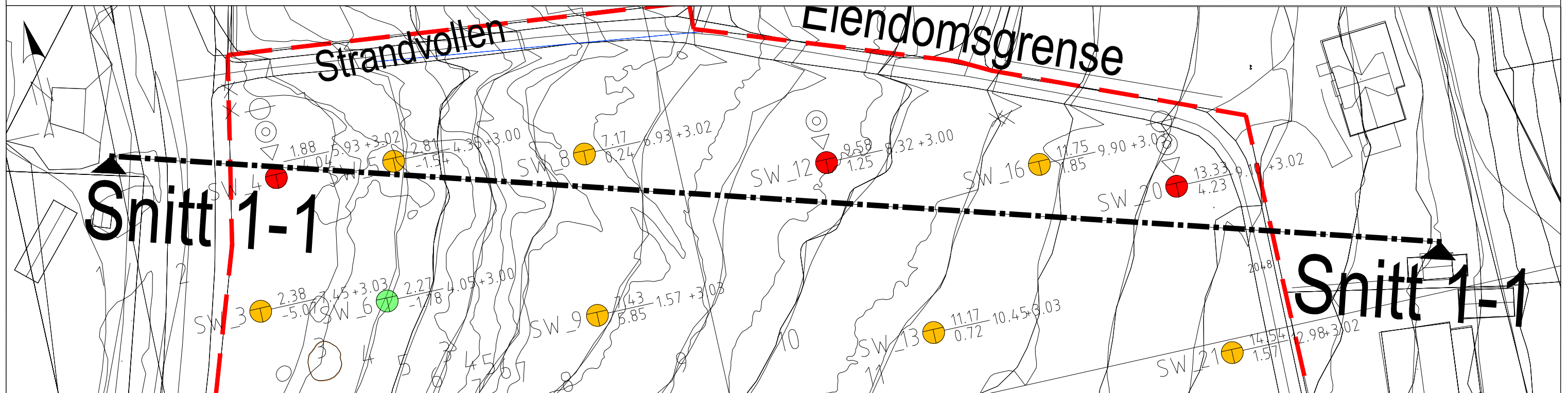
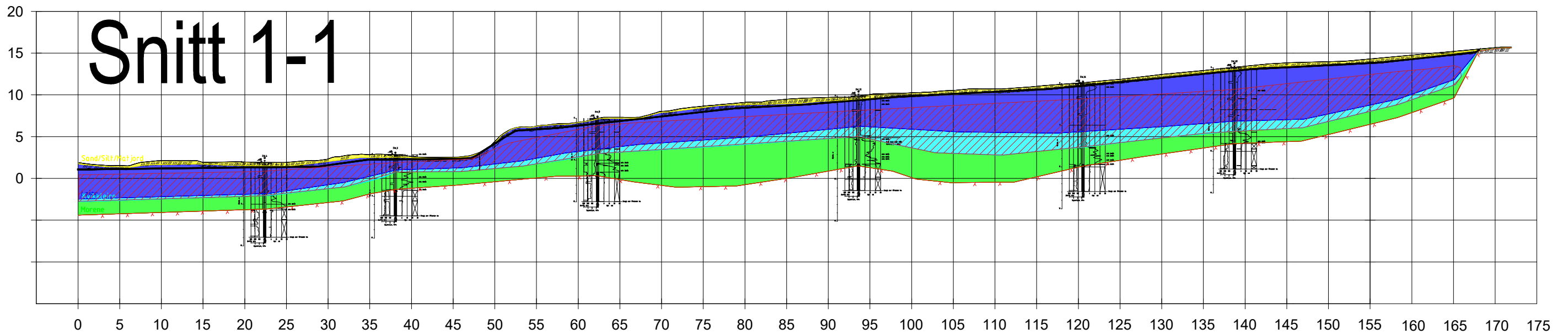
Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull
Strandvollen Høysand				SW20
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5366
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 29.09.2021	Revisjon Rev. dato	Figur
				1
				6



Prosjekt		Prosjektnummer: 10223699		Borhull	
Strandvollen Høysand				SW20	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5366	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Divisjon Utbygging	Dato sondering 29.09.2021	Revisjon Rev. dato	Figur	8

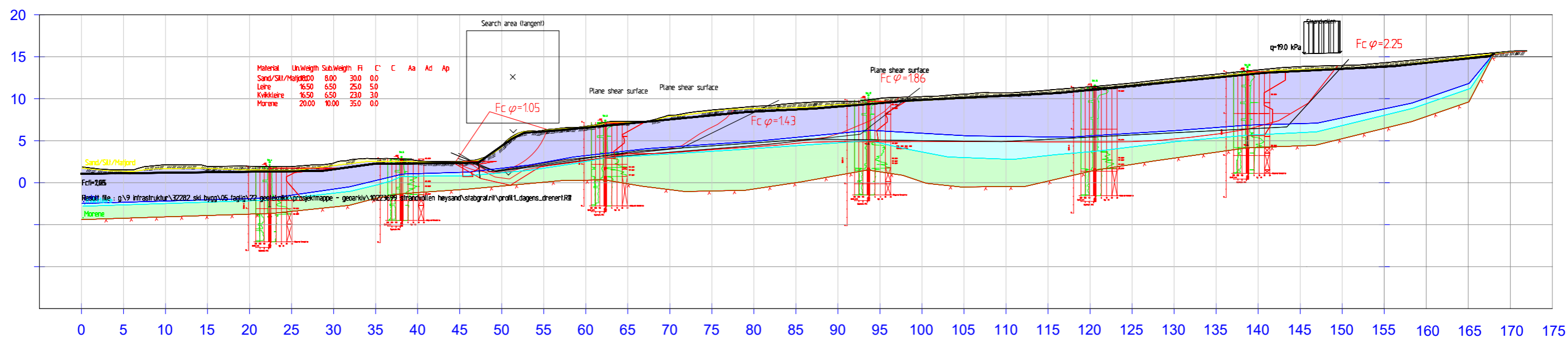
Vedlegg 05 Tegning G104 Typisk geologisk profil - profil 1

Snitt 1-1



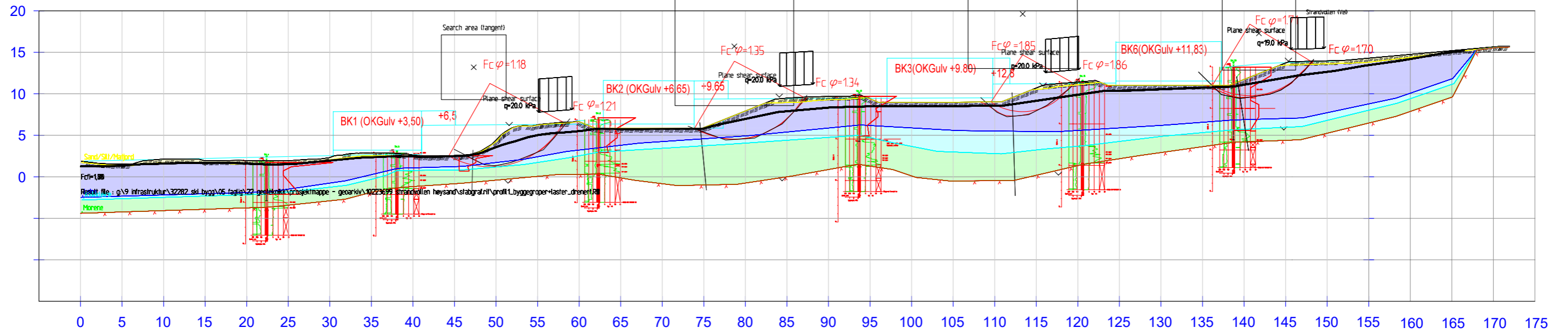
Anmerkninger		Status Rev. Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
	Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale		Sand/Silt/Matjord	Ole&Co Prosjekt AS		NONIBUNOJURNO PAAS21.01.2022	
	Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale		Leire/siltig leire	Strandvollen Høysand GEO		Målestokk	Format
	Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale		Kvikkleire	Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering		1:500	A3
	Sprøbruddmateriale+Kvikkleire		Morene	Typisk geologisk profil - snitt 1-1		Oppdragsleder:	
	Fjell		Fjell			Jure Kokosin	
				SWECO Norge AS Drammensveien 260, 0283 Oslo TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40		Oppdragsnr.	10223699
				Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
				G	104	A	00

Vedlegg 06 Stabilitetsberegninger snitt 1-1

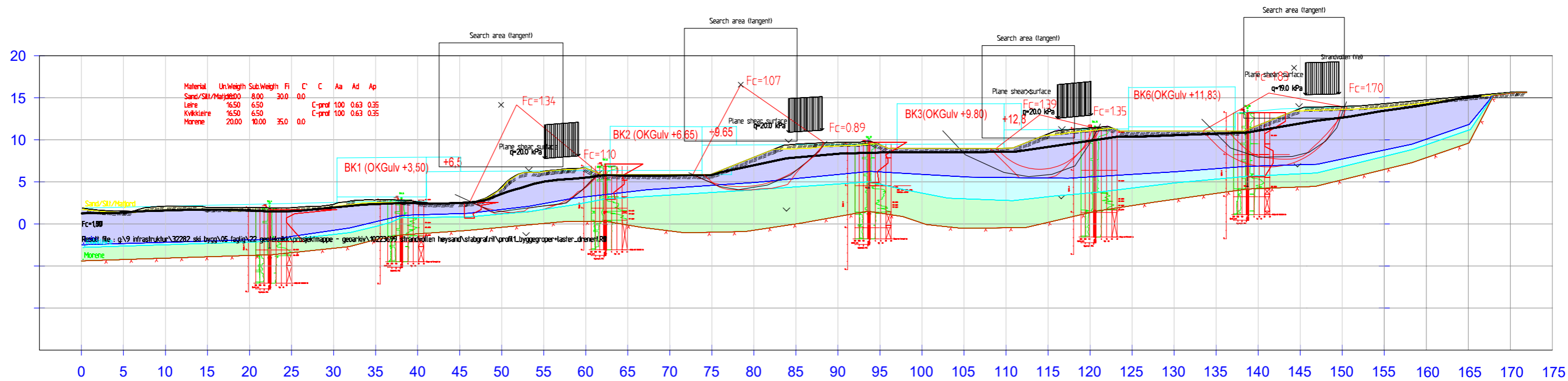


Beregning 1: Dagens situasjon
 Type analyse: Drenert
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,05; 1,43; 1,86
 Sikkerhetsfaktor området: 2,25

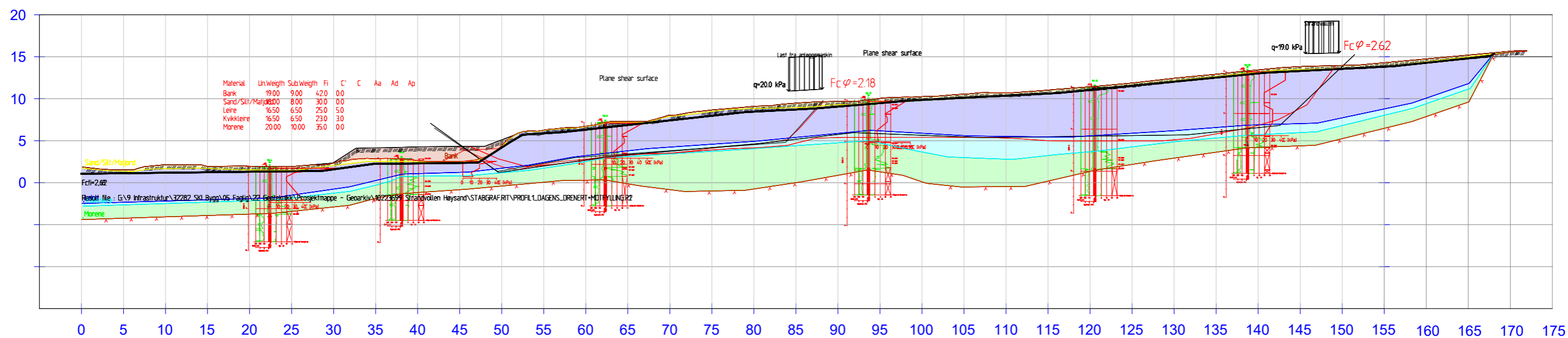
Profil 1



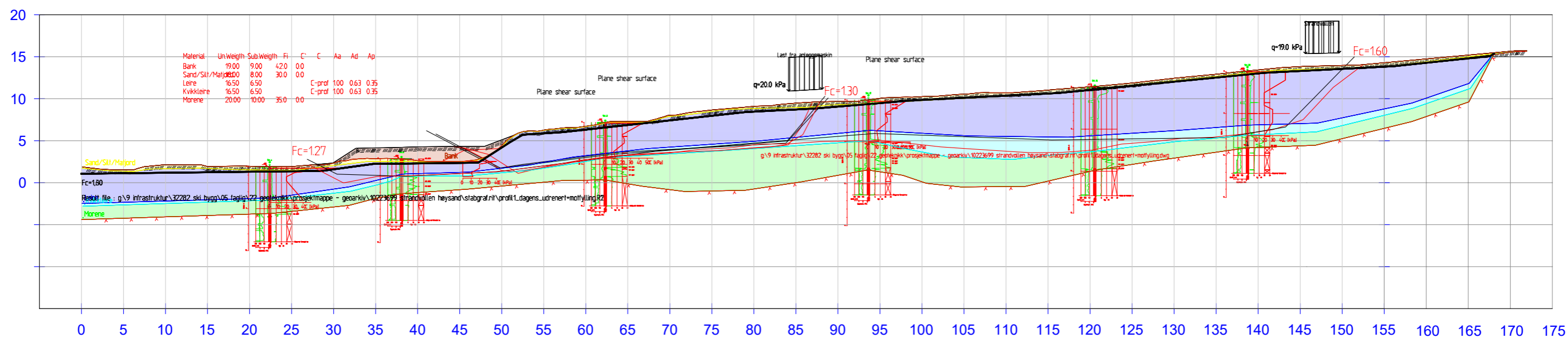
Beregning 3: Byggegrøper uten KS-stabilisering
Type analyse: Drenert analyse
Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,18; 1,21; 1,34; 1,35; 1,85; 1,86; 1,70; 1,71
Sikkerhetsfaktor området: Ikke dimensjonerende i dette tilfellet.



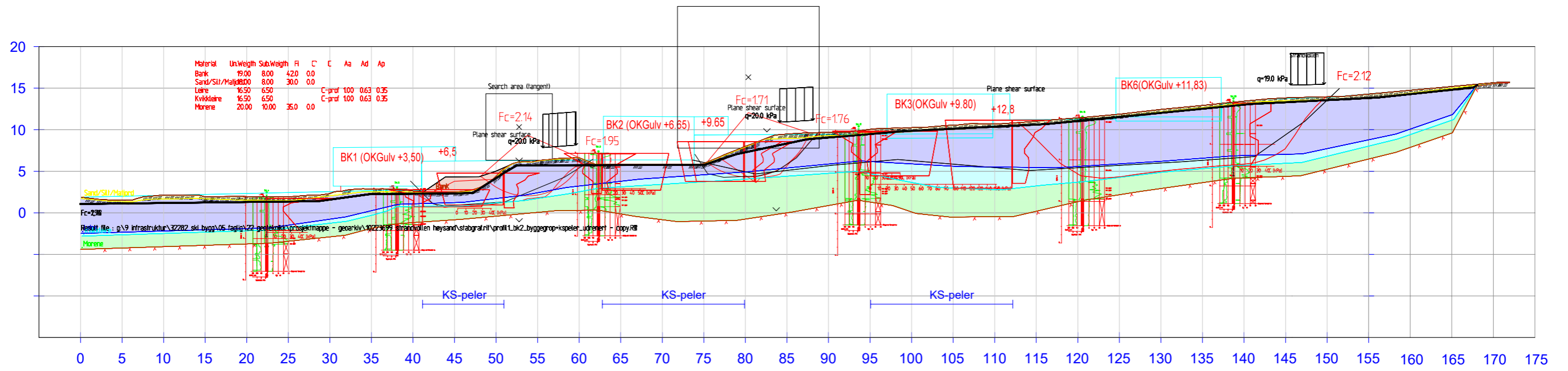
Beregning 4: Byggeproper uten KS-stabilisering
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,10; 1,34; 0,89; 1,07; 1,37; 1,41; 1,70; 1,83
 Sikkerhetsfaktor området: Ikke dimensjonerende i dette tilfellet.



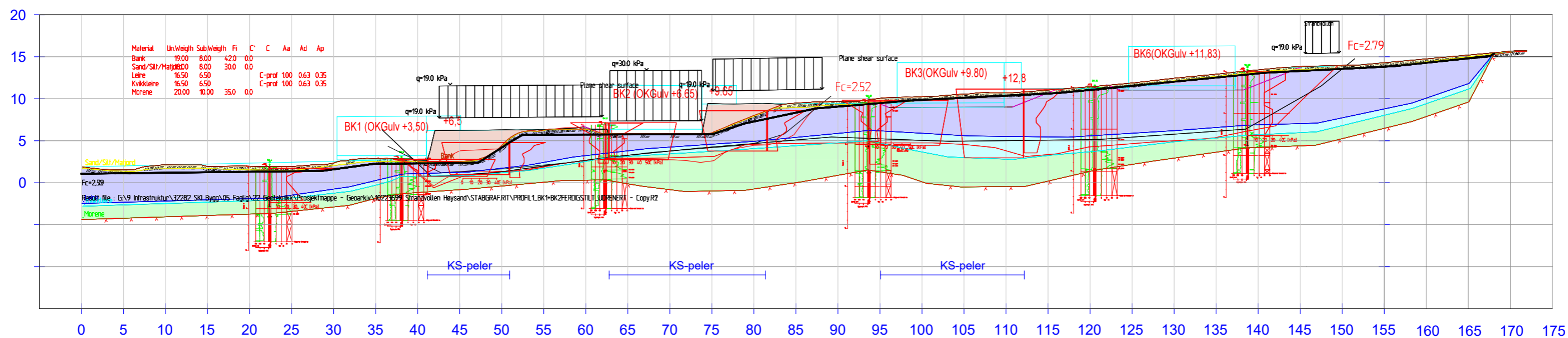
Beregning 5: Fremtidig situasjon, Motfylling+Anleggsmaskin
 Type analyse: Drenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 2,18
 Sikkerhetsfaktor området: 2,62



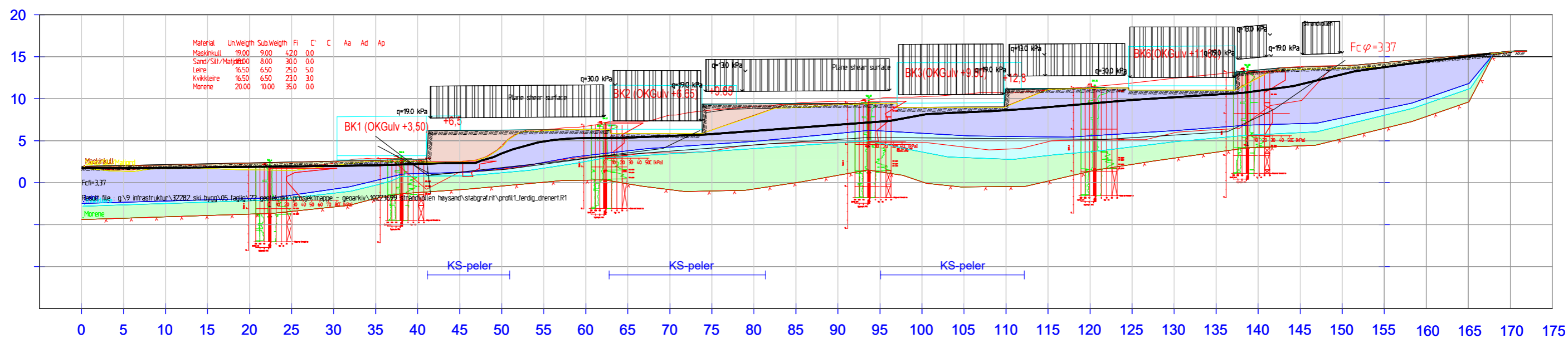
Beregning 6: Fremtidig situasjon, Motfylling+Anleggsmaskin
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,27; 1,30
 Sikkerhetsfaktor området: 1,60



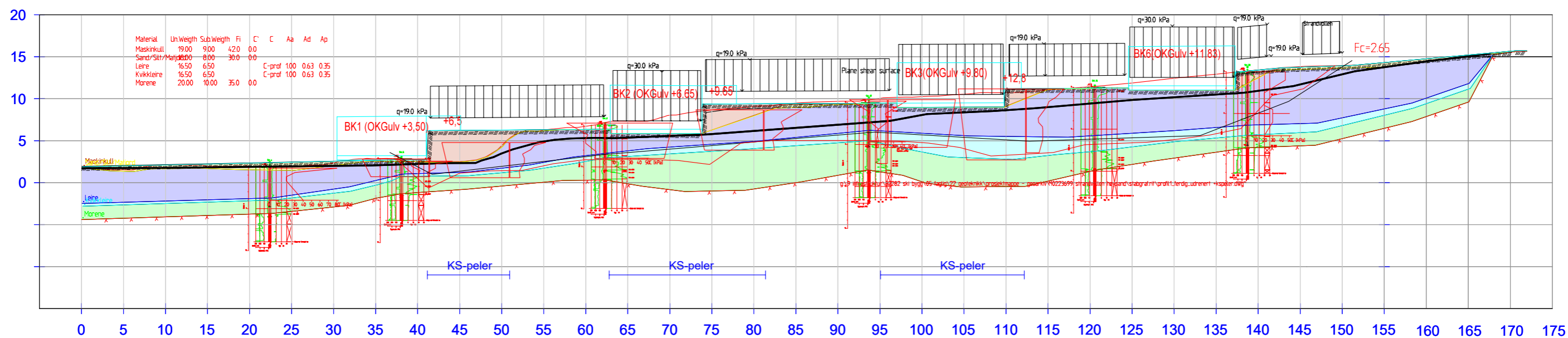
Beregning 7: Fremtidig situasjon, Byggegrupp BK2
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 2,14; 1,95; 1,71; 1,76
 Sikkerhetsfaktor området: 2,12



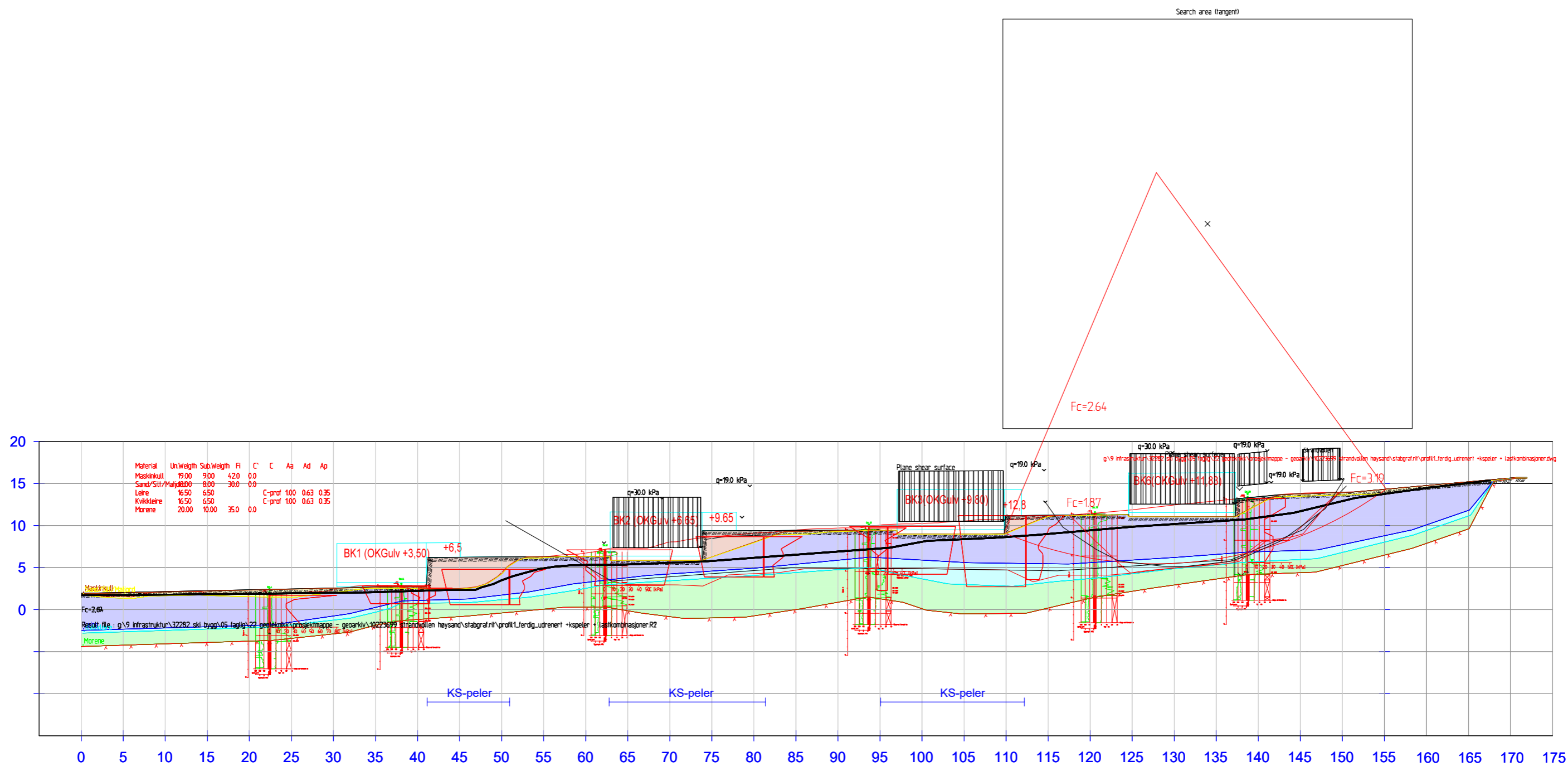
Beregning 8: Fremtidig situasjon, BK2 ferdigstilt
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 2,52
 Sikkerhetsfaktor området: 2,79



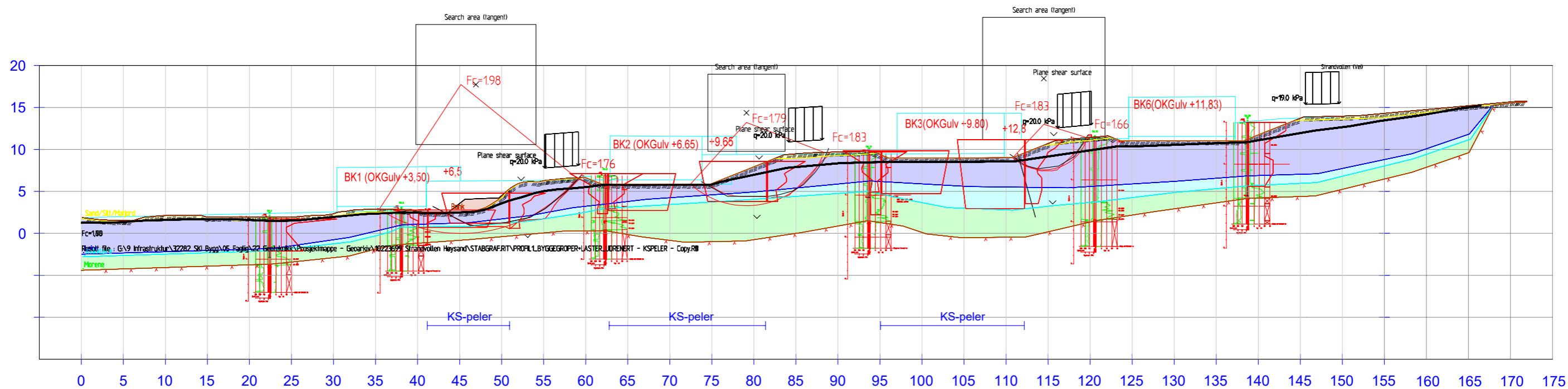
Beregning 9: Fremtidig situasjon, Ferdig tiltak + KS-Peler Lastkombinasjon 1
 Type analyse: Drenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: Tilstrekkelig
 Sikkerhetsfaktor området: 3,37



Beregning 10: Fremtidig situasjon, Ferdig tiltak + KS-Peler + Lastkombinasjon 1
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: Tilstrekkelig
 Sikkerhetsfaktor området: 2,65



Beregning 11: Fremtidig situasjon, Ferdig tiltak, + KS-Peler + Lastkombinasjon 2
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,87; 2,65
 Sikkerhetsfaktor området: 3,19

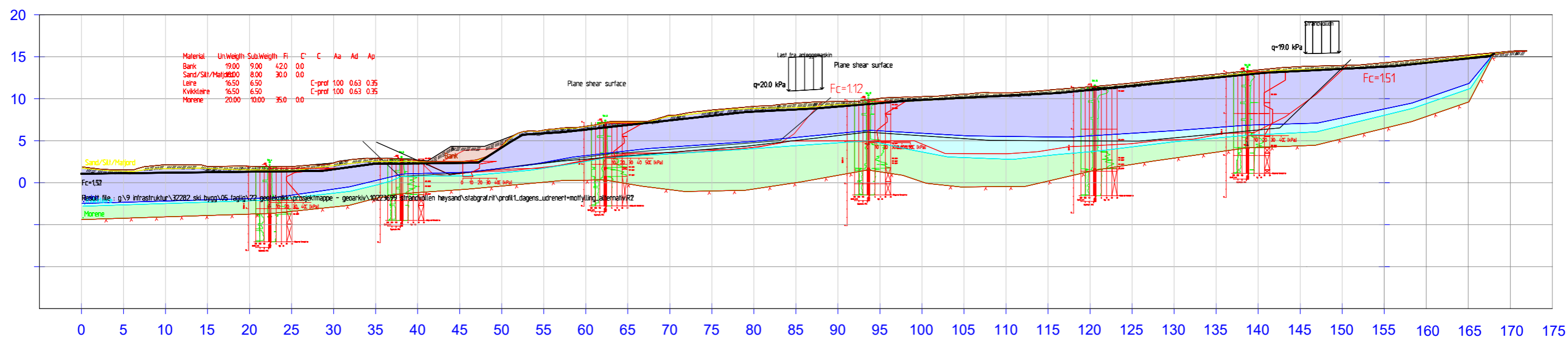


Beregning 12: Fremtidig situasjon, Byggegroper med KS-stabilisering

Type analyse: Udrenert analyse

Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,98; 1,76; 1,79; 1,83; 1,66

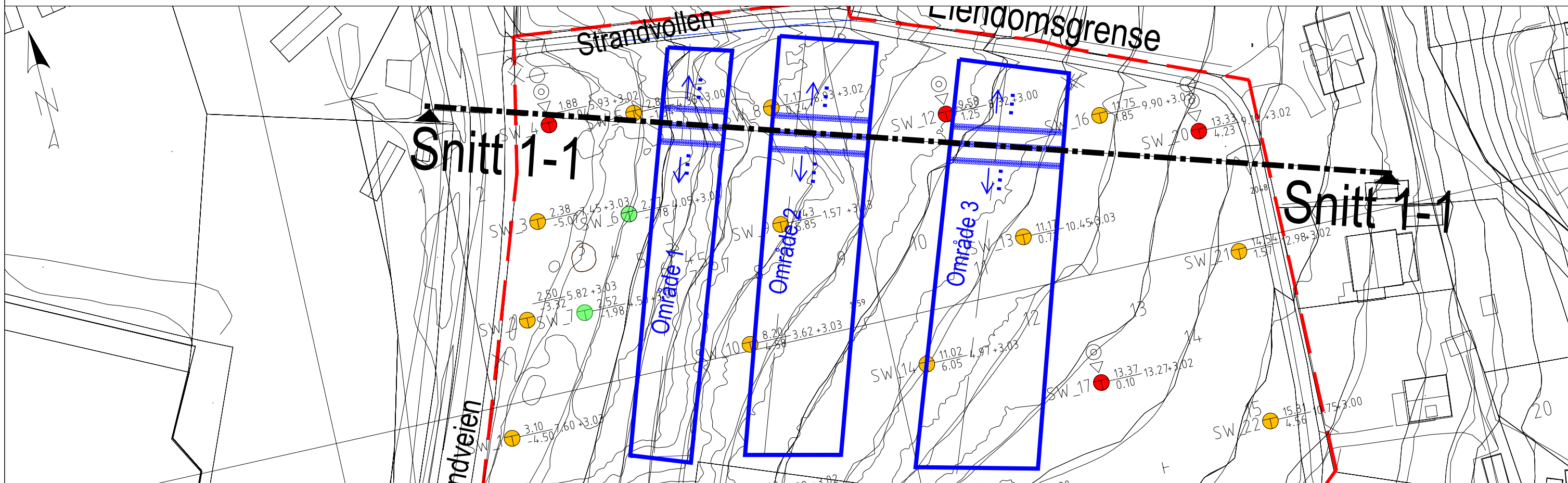
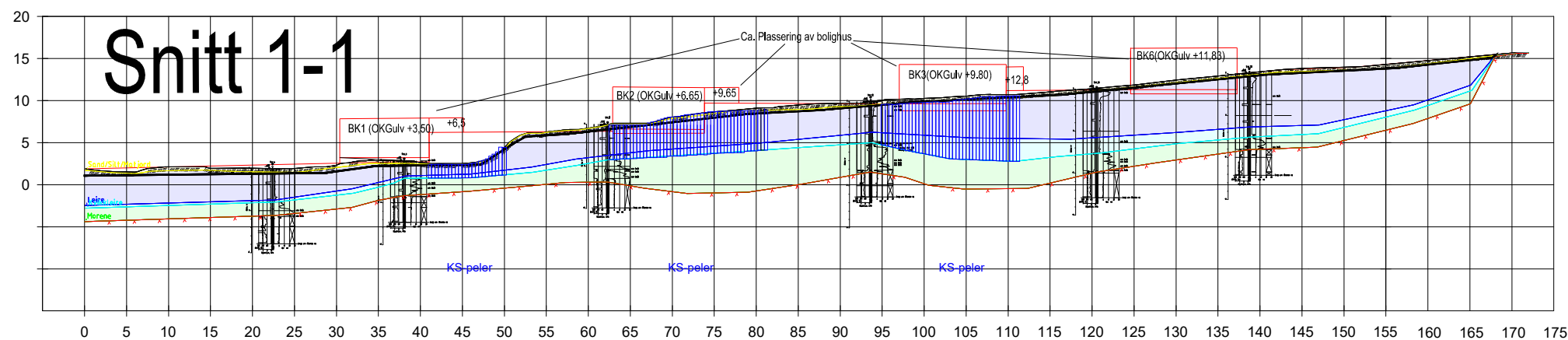
Sikkerhetsfaktor området: Ikke relevant i dette tilfellet



Beregning 13: Kontroll av midlertidig sikring angitt i G-01 med oppdaterte materialparametere
 Type analyse: Udrenert analyse
 Sikkerhetsfaktor lokalt: 1,12
 Sikkerhetsfaktor området: 1,51

Vedlegg 07 Skisse av planlagt plassering av KS-peler i plan og snitt

Profil 1



Anmerkninger

KS-ribber i plan er skissert med 3 ribber for å vise frem prinsippet. Ribbene utføres innenfor de blåmerkete områdene.

- Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

- Sand/Silt/Matjord
- Leire/siltig leire
- Kvikkleire
- Morene
- Fjell

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			Ole&Co Prosjekt AS	NONIBU	JURE	OPPAAS
			Strandvollen Høysand GEO			21.01.2022
			Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering	Målestokk	Format	
			Skisse plassering av KS-peler i plan og snitt	1:700	A3	
			Oppdragsleder:	Oppdragsnr.		
			Jure Kokosin	10223699		
			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
			G	106	A	00



Vedlegg 08 Klassifisering av faregrads- og konsekvensklasse

Dagens situasjon, før utbygging**Fareberegning**

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ikke noen kjente skredhendelser i nærheten.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Aktuell skrånning ca. 12 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Antar OCR=1,0-1,2 i glideflaten	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Noe poreovertrykk (10-15 kPa) i toppen av skrånningen målt med elektrisk piezometer.	Noe	2	3 (-3)	6
Kvikkleiremektighet	Kvikkleire inkl. sprøbruddmateriale fra og med ca. 1,5 meters dybde til ca. skråningsfoten (SW12 og SW20), så >H/2	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Sensitivitet mellom 30-100	30-100	2	1	2
Erosjon	Kraftig erosjon i eksisterende graveskrånningen.	2	2	3	6
Inngrep	Tidligere inngrep (graveskrånning i 2018) har ført til noe forverring av stabiliteten.	Noe	2	3(-3)	6
Total poengsum					32
Prosent av maks (51 poeng)					63%
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad=0-17 poeng					
Middels faregrad=18-25 poeng					
Høy faregrad=26-51 poeng					
FAREGRADSKLASSE: Høy Faregrad					
Sist oppdatert 27.01.2022					

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligheter	Boliger på toppen av skrånningen og nord for tomte, som delvis inngår i løsneområdet.	Spredt>5	2	4	8
Næringsbygg	Sarpsborg baatforening ligger i utløpsområde.	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ikke aktuelt	Ingen	0	1	0
Veier	Høysandveien ligger i skråningsfoten.	Antatt: 100-1000	1	2	2
Toglinje	Ikke noe toglinje i nærheten	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar Lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Ikke aktuelt	Ingen	0	2	0
Total poengsum					13
Prosent av maks (45 poeng)					28%
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig=0-6 poeng					
Alvorlig=7-22 poeng					
Meget alvorlig=23-45 poeng					
KONSEKVENSKLASSE: Alvorlig					
Sist oppdatert 27.01.2022					

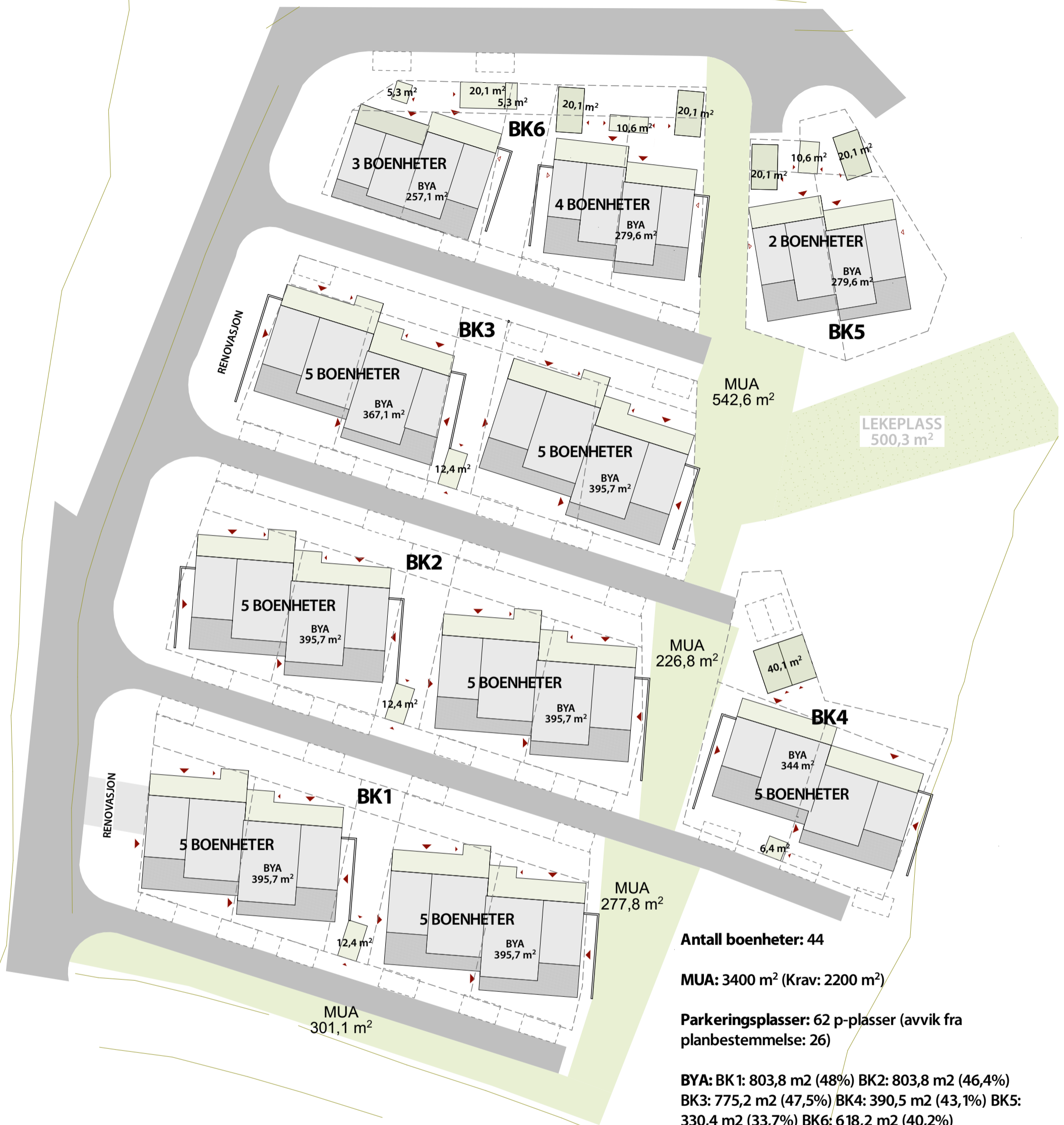
Fremtidig situasjon, etter utbygging**Fareberegning**

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekttall	Poeng
Skredaktivitet	Ikke noen kjente skredhendelser i nærheten.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Aktuell skrånning ca. 12 m	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Antar OCR=1,0-1,2 i glideflaten	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Noe poreovertrykk (10-15 kPa) i toppen av skrånningen målt med elektrisk piezometer.	Noe	2	3 (-3)	6
Kvikkleiremektighet	Kvikkleire inkl. sprøbruddmateriale fra og med ca. 1,5 meters dybde til ca. skråningsfoten (SW12 og SW20), så >H/2	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Sensitivitet mellom 30-100	30-100	2	1	2
Erosjon	Ikke noe ytterligere erosjon etter utbygging pga. etablering av vannveier.	0	0	3	0
Inngrep	Inngrepet skal ikke forverre stabiliteten ytterligere.	Ingen	0	3(-3)	0
Total poengsum					20
Prosent av maks (51 poeng)					39%
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad=0-17 poeng					
Middels faregrad=18-25 poeng					
Høy faregrad=26-51 poeng					
FAREGRADEKLASSE: Middels Faregrad					
Sist oppdatert 29.06.2022					

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekttall	Poeng
Boligenheter	Boliger på tomta, på toppen av skrånningen og nord for tomta, som delvis inngår i løsnemrådet.	Tett>5	3	4	12
Næringsbygg	Sarpsborg baatforening ligger i utløpsområde.	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ikke aktuelt	Ingen	0	1	0
Veier	Høysandveien ligger i skråningsfoten.	Antatt: 100-1000	1	2	2
Toglinje	Ikke noe toglinje i nærheten	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antar Lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemming og flodbølge	Ikke aktuelt	Ingen	0	2	0
Total poengsum					17
Prosent av maks (45 poeng)					38%
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig=0-6 poeng					
Alvorlig=7-22 poeng					
Meget alvorlig=23-45 poeng					
KONSEKVENSKLASSE: Alvorlig					
Sist oppdatert 21.01.2022					

Vedlegg 09 Planlagt tiltak



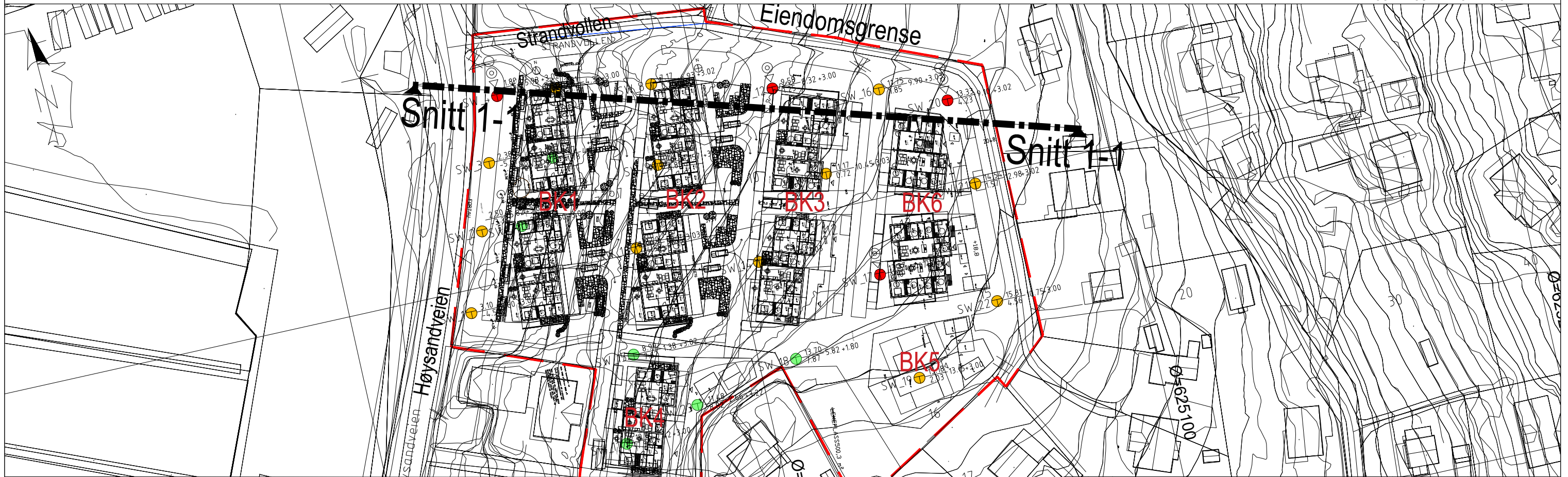
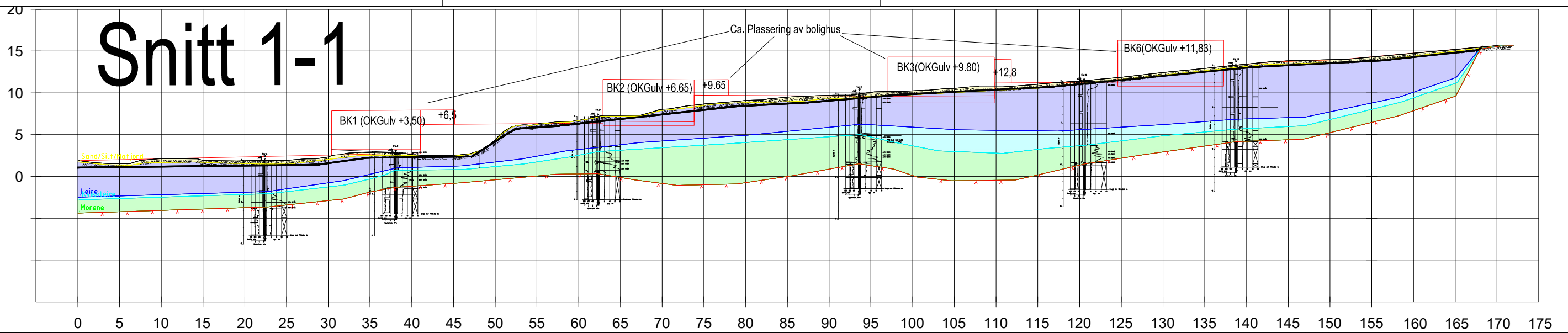
SITUSJONSPAN med fotavtrykk og endringer

1:500

Byggherre: Ole & co Strykerveien 8 1658 Torp	Fase:							
	Prosjekt: 19073 Strandvollen							
Prosjekterende: PLUS ARKITEKTUR Storgata 5 1607 Fredrikstad	Gnr./Bnr./Festenr.:	Filnavn:	Tegnet av:	Kontrollert av:	Revisjon dato:		Sign	Kontr
	1107/11	Strandvollen Endringssoeknad.pln			09.12.2020			
Lakkegata 55A 0187 Oslo	T: +47 69 11 32 10 post@plusarkitektur.no	Tegning:	Tegningsnr:	Målestokk:	Revisjon:			
		Helhetsplan Strandvollen	A10-4	A3: 1:500				

NB: Alle koter og mål kontrolleres på stedet

Snitt 1-1



Anmerkninger

- Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Sand/Silt/Matjord
- Leire/siltig leire
- Kvikkleire
- Morene
- Fjell

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NONIBU	JURE	OPAAS	21.01.2022
Ole&Co Prosjekt AS			Målestokk	Format		
Strandvøllen Høysand GEO			1:1000	A3		
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder:			
Skisse plassering av bygg i plan og snitt			Jure Kokosin			
			Oppdragsnr.			
			10223699			
Disiplin:		Løpenummer:	Status:		Rev:	
G		105	A		00	
			SWECO Norge AS Drammensveien 260, 0283 Oslo TLF.: 67 12 80 00 FAX: 67 12 58 40			

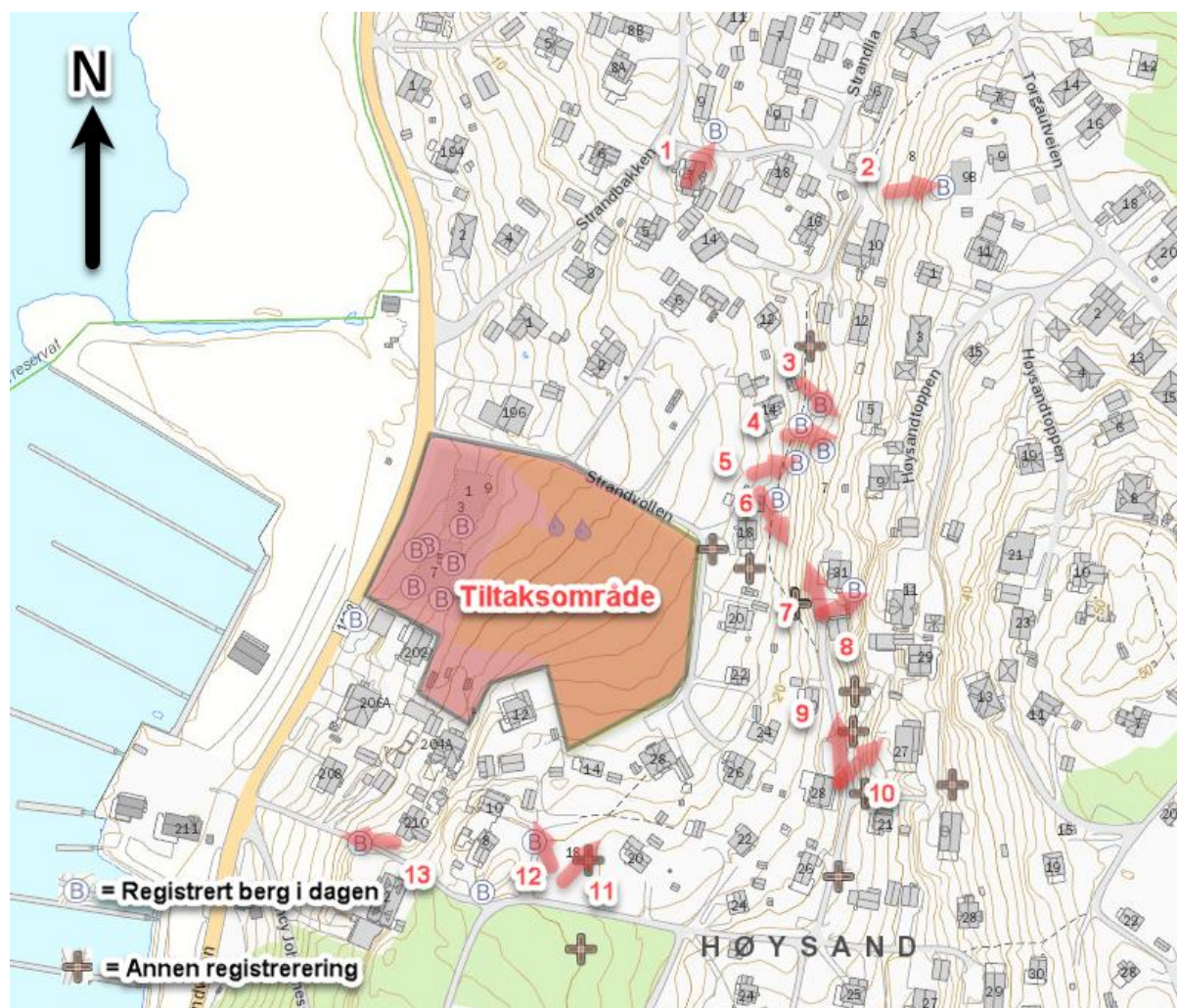
Vedlegg 10 – Avgrensning kvikkleiresone mot øst

Vedlegg 10 – Avgrensning kvikkleiresone mot øst

Dette vedlegg omhandler avgrensning av kvikkleiresone mot øst.

For å dokumentere registreringer av berg i dagen, store blokker osv. som støtter avgrensning av kvikkleiresone mot øst ble det utført befaringer på 14.09.2021 samt på 28.06.2022.

Et oversiktskart med inntegnete registreringer av berg (B) i dagen og andre registreringer (+) samt bildenummer og retninger av de respektive bildene vises i figur 10.1. Vedrørende bilder følger derunder.



Figur 10.1: Oversiktskart over registreringer under befaring, bilder som fremstilles i dette vedlegg samt bildenummer og retninger av de opptatte bildene. Kilde: arcgis.no

Bilde 1



Bilde 2



Bilde 3



Bilde 4



Bilde 5



Bilde 6



Bilde 7



Bilde 8



Bilde 9



Bilde 10



Bilde 11



Bilde 12



Bilde 13

