

SEPTEMBER 2020  
SVEIN ERIK NILSEN

## BJØRNSTAD, SARPSBORG

GEOTEKNISK NOTAT - OMRÅDESTABILITETSVURDERING

ADRESSE COWI AS  
Karvesvingen 2  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 Oslo  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A074925	NOT-RIG-01				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
2.1	03.09.2020	-	KHCN	KALA	KALA

## INNHOOLD

1	Innledning	3
2	Formål	4
3	Geoteknisk grunnlag	4
4	Tidligere kartlagte faresoner og marin grense	4
5	Terreng- og grunnforhold	5
5.1	Terrengforhold	5
5.2	Grunnforhold	5
6	Soneavgrensning og klassifisering	6
6.1	Løsne- og utløpsområde	6
6.2	Faregradsevaluering	6
7	Sikkerhetskrav	7
7.1	Sikkerhetskrav for områdestabilitet iht. NVE	7
7.2	Sikkerhetskrav iht. Eurokode	7
8	Grunnlag for stabilitetsvurdering	8
8.1	Stabilitetssnitt	8
9	Resultater fra stabilitetsvurderinger	11
9.1	Generelt	11
9.2	Resultater	11
10	Konklusjon	11
11	Referanser	12

## TEGNINGSLISTE

1.0	Soneavgrensning – kvikkleire/sprøbruddsmaterialer
1.1	Løsne- og utløpsområde
2.0-2.1	Stabilitetsberegninger

## VEDLEGGSLISTE

1.0	Faregradsevaluering
2.0	Kvalitetssikrings skjema

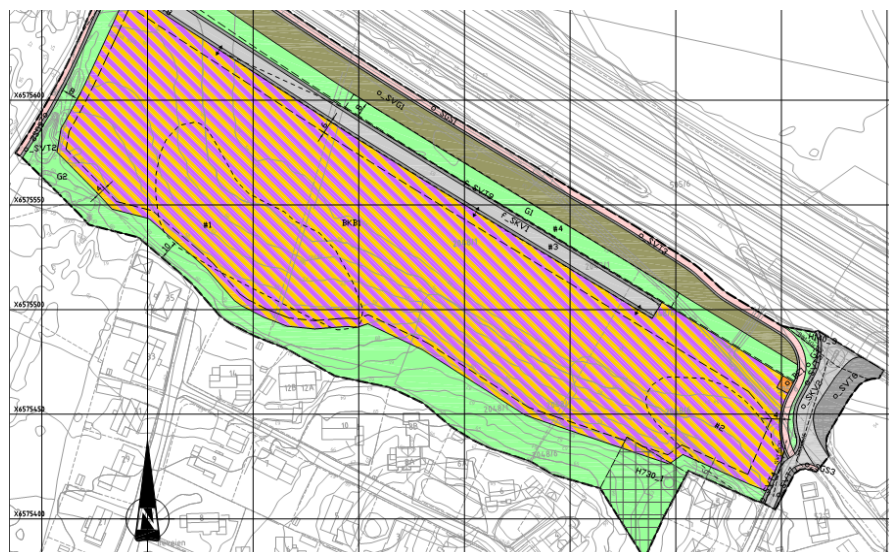
# 1 Innledning

COWI AS er engasjert som RIG av Svein Erik Nilsen i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for etablering av nye næringsbygg med tilhørende VA-anlegg ved Bjørnstad, Sarpsborg. Beliggenhet av området er markert med stiplet rød linje på Figur 1.



Figur 1: Kartutsnitt hentet fra finn.no. Planområdet er markert med stiplet rød linje.

Det vises til tegning A074925-001 for detaljer om regulert område – se utsnitt på Figur 2. Det er lagt inn område med «grønnstruktur» rundt det regulerte området. Område for bebyggelse og anlegg (skravert område på Figur 2) ligger hovedsakelig i områdets nedre del. Inntil kote +60 i den sørlige skråning i områdets østlige ende og kote +59 i vestlige halvdel av området. Det er ikke gitt ytterligere føringer om bebyggelsens plassering og utgraving i det regulerte området. Utgravninger og terrengregulering skal prosjekteres i senere fase.



Figur 2: Viser plankart for Bjørnstadmyra næringspark. Rødt er regulert byggområde.

## 2 Formål

Formålet med foreliggende notat er å utføre en områdestabilitetsvurdering av planområdet i henhold til retningslinjer utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som gjelder for områder der det er funnet kvikkleire eller materiale med sprøbruddsegenskaper.

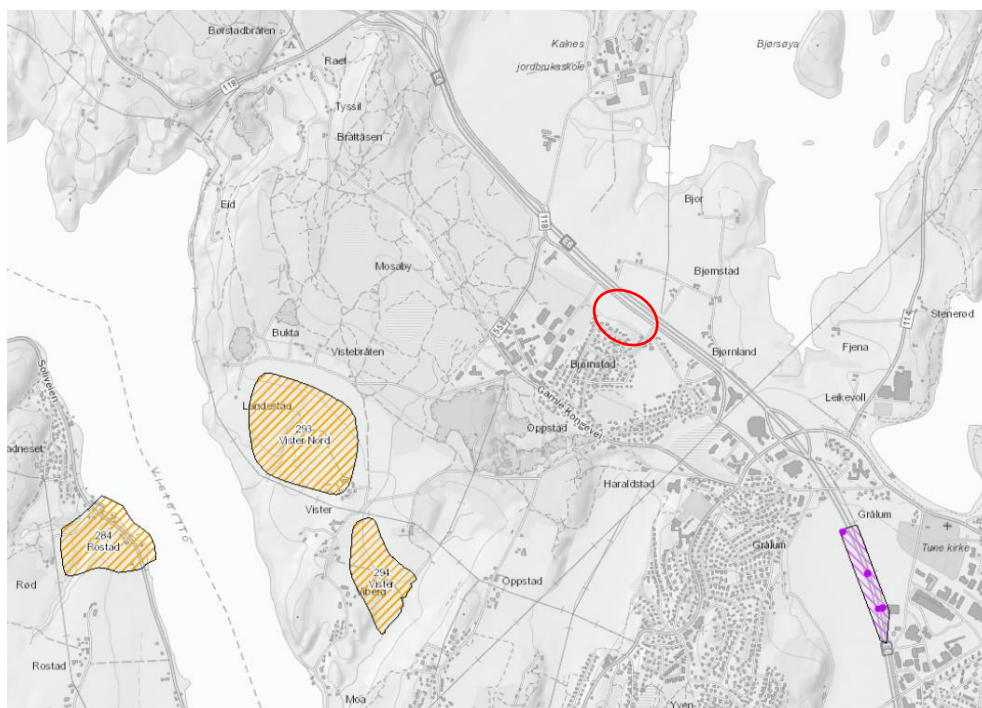
## 3 Geoteknisk grunnlag

For mer detaljert informasjon om grunnforhold henvises det til utførte grunnundersøkelser i området og følgende rapport:

- > Datarapport RAP-RIG-001 Bjørnstad, Sarpsborg
- > RAP-RIG-02 Prosjekteringsforutsetninger og parametervurderinger

## 4 Tidligere kartlagte faresoner og marin grense

I henhold til NVE atlas er det påtruffet mulige kvikkleireområder sørvest og øst for planområdet, se Figur 3. Planområdet er markert med rød sirkel.



Figur 3: Tidligere kartlagte faresoner iht. atlas.nve.no. Planområdet er markert med rød sirkel.

Flere av utførte grunnundersøkelser påviser forekomst av sprøbruddsmaterialer som stedvis er kvikk.

Planområdet ligger under marin grense.

## 5 Terreng- og grunnforhold

### 5.1 Terrengforhold

Terrenget i planområdet faller fra kote +59 - +65m i sør/vest til ca. kote +ca.54 m i nord/øst langs E6. Terrenget som grenser mot dagens Fv. 118 og E6 er ganske flatt. Det er benyttet NN2000 som høydereferanse. Det henvises til RAP-RIG-001 og RAP-RIG-02 for mer informasjon.

### 5.2 Grunnforhold

Figur 4 viser et utsnitt av løsmassekart hentet fra NGU.no. Figuren viser at planområdet består av randmorene og marin strandavsetning.



Figur 4: Løsmassekart fra NGU.no. Planområdet er markert med stiptet rød linje.

Utførte grunnundersøkelser viser god overensstemmelse med løsmassekartet vist på Figur 4. Undersøkelsene tyder på at området i sør og vest, langs eksisterende bebyggelse, består av leirig sand og morenemasser. Nærmere dagens Fv. 118 er det påvist et topplag av leire/sand med mektighet på 1-4 m med et påfølgende lag av sensitiv leire som stedvis er kvikk. Under leirlaget er det påvist friksjonsmasser (morene) med varierende mektighet.

De trufne sprøbruddsmaterialer er i henhold til utførte grunnundersøkelser truffet over det faste morenelaget og generelt opp til kote +50/+52 m.

Løsmassemektigheten varierer generelt mellom 4 og mer enn 25 m. I nord og vestlig halvdel av området er det ikke utført sikker bergpåvisning men i sørøstlig ende ligger bergkoten mellom kote +34 m og +54 m.

## 6 Soneavgrensning og klassifisering

Tolkning og kartlegging av sprøbruddsmaterialer er basert på en samlet vurdering av geotekniske grunnundersøkelser utført i det aktuelle området. Se tegning 1.0 for oversikt. Skråningen i planområdets sør/vestlige ende er generelt påvist å bestå av grove masser, unntatt ved borhull 13 og muligens borhull 14. Respons fra totalsondering utført i borhull 13 viser at massene i 6-8 m dybde, tilsvarende kote +57 til +55 m kan være sensitive. Ut ifra området topografi vurderes det at de trufne sprøbruddsmaterialer nedenfor skråningen kan være sammenhengende med borhull 13 som vist i tegning 1.0.

### 6.1 Løsne- og utløpsområde

Maksimalt antatt løsneområde med mulig utløpsområde for dagens situasjon er vist på tegning 1.1. Soneavgrensningene er basert på en overordnet vurdering av topografi og antagelsen om mulig utbredelse av sprøbruddsmaterialer jf. beregningsnitt L1. Grensen for utløpsområdet mot E6 er avgrenset og i linje med støyvoll mellom E6 og planområdet.



Figur 5 Bilde av potensielt løsneområde jamfør tegning 1.1 – bakken øverst til venstre i bildet.

### 6.2 Faregradsevaluering

Faregradsevaluering, som omfatter beregning av faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse er vist i vedlegg 1. Faregrad, skadekonsekvensklasse, risikoklasse og tiltakskategori er vurdert til å være følgende:

- > Faregrad: Lav
- > Skadekonsekvensklasse: Alvorlig
- > Risikoklasse: 2
- > Tiltaksklasse: 3

## 7 Sikkerhetskrav

### 7.1 Sikkerhetskrav for områdestabilitet iht. NVE

Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroll er avhengig av planlagt prosjekt/tiltak (tiltakskategori K1 til K4) vurdert i sammenheng med faregradsklassen "Lav". Et utklipp fra NVE's retningslinjer er vist i Figur 6.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> 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 <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> 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 <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> 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 <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

Figur 6: Utklipp fra NVE's retningslinjer. Stiplet boks markerer sikkerhetskravet for planlagt tiltak.

Planlagt utbygging innebærer etablering av nye næringslokaler med tilhørende VA-anlegg og tiltaket plasseres derfor i tiltaksklasse K3. Dette kombinert med en faregradsklasse "Lav" medfører at stabilitetsanalysene krever en sikkerhetsfaktor  $F \geq 1,4$  som minstekrav eller ikke forverring hvis  $F < 1,4$ . Det er i tillegg krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak.

### 7.2 Sikkerhetskrav iht. Eurokode

Eurokode 7 krever følgende partialfaktorer for jordparametere og motstand, jf. Tabell NA.A.4, for lokalstabilitet.

Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere ( $\gamma_m$ )<sup>d</sup>

Jordparameter	Symbol	Sett <sup>b, c</sup>	
		M1	M2
Friksjonsvinkel <sup>a</sup>	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	$\gamma_c$	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	$\gamma_{su}$	1,0	1,4
Enaksial fasthet	$\gamma_{su}$	1,0	1,4
Tyngdetetthet	$\gamma_s$	1,0	1,0

<sup>a</sup> Denne faktoren gjelder for  $\tan \varphi$

<sup>b</sup> Hvor det er mer ugunstig skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med materialkoeffisienten.

<sup>c</sup> Materialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være tilstede og når det kreves for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den foreliggende problemstillingen.

<sup>d</sup> Ved analyse av områdestabilitet slik forholdene framstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en vil finne en lavere initiell materialfaktor enn ovenstående krav. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt materialfaktor og slik at faktorer som kan løse brudd eller skred unngås.

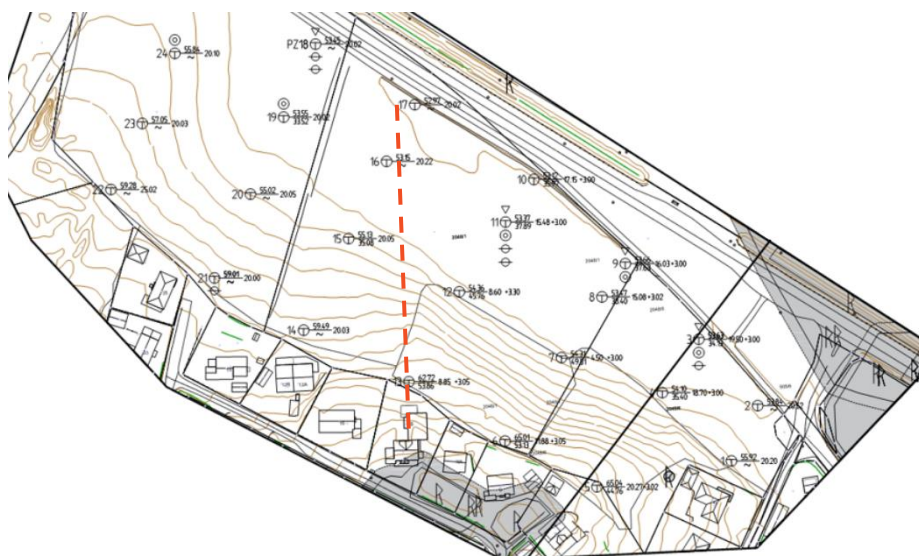
For områdestabiliteten forutsettes det at kravene til minste beregningsmessige partialfaktor tilfredsstilles med  $\gamma_m \geq 1,25$  for drenert effektivspenningsanalyse og  $\gamma_m \geq 1,4$  for totalspenningsanalyse.

## 8 Grunnlag for stabilitetsvurdering

Grunnlag for områdestabilitetsvurderinger av planområdet blir gjennomgått i det følgende.

### 8.1 Stabilitetssnitt

Det er utført stabilitetsberegninger i 1 kritisk snitt, L1. Det valgte snittet er vurdert som mest kritisk basert på topografi og grunnforhold. Det vises til Figur 7 for plassering.



Figur 7: Plassering av kritisk lengdesnitt, L1 (markert med røt stiple linje).



Det er utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon for dokumentasjon av områdestabilitet. Disse er beregnet ved udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og effektivspenningsanalyse ( $a-\varphi$ ).

Laginndeling, poretrykksforhold og materialparametere samt laster blir gjennomgått i det følgende. Informasjonen er hentet fra RAP-RIG-02. For ytterligere og mer detaljert informasjon om tolkningsgrunnlag henvises det til overnevnte rapport.

### 8.1.1 Laginndeling

Laginndeling benyttet i stabilitetsanalysene er vist i Figur 8.

Sand
Leire Sensitiv/sprøbruddsmaterialer
Friksjonsmasser/morenemasser
Berg

Figur 8: Laginndeling benyttet i stabilitetsanalysene.

### 8.1.2 Poretrykksforhold

I utførte stabilitetsvurderinger er poretrykksfordelingen antatt å være hydrostatisk fra 1 meter under terreng.

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

### 8.1.3 Materialparametere og laster

#### Sand

For sandlaget vurderes de karakteristiske jordparameterne på basis av rutineforsøk og erfaringstall, se Tabell 1.

Tabell 1: Karakteristiske parametere for sand.

Friksjonsvinkel	$\varphi' = 33^\circ$
Attraksjon / kohesjon	$a = 0 \text{ kPa} / c' = 0 \text{ kPa}$
Tyngdetetthet	$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$

#### Leire

Tabell 2 oppsummerer de karakteristiske parameterne for leirlaget.

Tabell 2: Karakteristiske parametere for leire.

Friksjonsvinkel	$\varphi' = 30^\circ$
Attraksjon / kohesjon	$a = 3 \text{ kPa} / c' = 1,7 \text{ kPa}$
Udrenert skjærfasthet	Se Tabell 3
Tyngdetetthet	$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
Plastisitetsindeks	$I_p = 10 \text{ \%}^*$
Anisotropifaktorer (A/D/P)	1,00 / 0,63 / 0,35

\*Plastisitetsindeksen varierer med dybden, gjennomsnittlig verdi er presentert i tabellen.

Den karakteristiske udrenerte aktive skjærfastheten fra CPTU og laboratorieforsøk er basert på borer plassert på det flate platået nedenfor skråningen. Den udrenerte aktive skjærfasthet i skråningen er redusert vha. SHANSEP idet det forbelastningsspenningen er redusert med vekt fra 10 m vannmettet løsmasser.

Tabell 3 beskriver det karakteristiske udrenerte aktive skjærstyrkeprofillet benyttet i beregningene.

Tabell 3: Karakteristisk udrenert aktiv skjærfasthet.

Dybde [m]	$c_{u,A}$ – nedre platå [kPa]	$c_{u,A}$ – topp skråning [kPa]
2,0-3,5	20	10
3,5-6,0	20-40	10-30
6,0-13,0	40-100	30-90

### Morene/friksjonsmasser

For morenelaget vurderes de karakteristiske jordparametere på basis av erfaringstall, se Tabell 4.

Tabell 4: Karakteristiske parametere for morene/friksjonsmasser.

Friksjonsvinkel	$\varphi' = 35^\circ$
Attraksjon / kohesjon	$a = 0 \text{ kPa} / c' = 0 \text{ kPa}$
Tyngdetetthet	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$

### Laster

For terreng uten vegtrafikk benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på  $F_{rep} = 5 \text{ kN/m}^2$  med en partialfaktor  $\gamma_Q = 1,3$ , som skal dekkes mulig belastning fra jordbruksrelaterte aktiviteter, snølast og lignende.

## 9 Resultater fra stabilitetsvurderinger

### 9.1 Generelt

#### 9.1.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 15.3.0.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum.

### 9.2 Resultater

Resultater fra utførte stabilitetsvurderinger for lengdesnitt L1 er vist i tegning 2.0-2.1 og oppsummert i Tabell 5.

Tabell 5: Resultater fra stabilitetsberegninger utført med GeoSuite.

Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$ for kritisk skjærflate	Kommentar
BP1: Dagens situasjon	ADP	>1,40	OK områdestabilitet
BP2: Dagens situasjon	a- $\phi$	>1,40	OK områdestabilitet

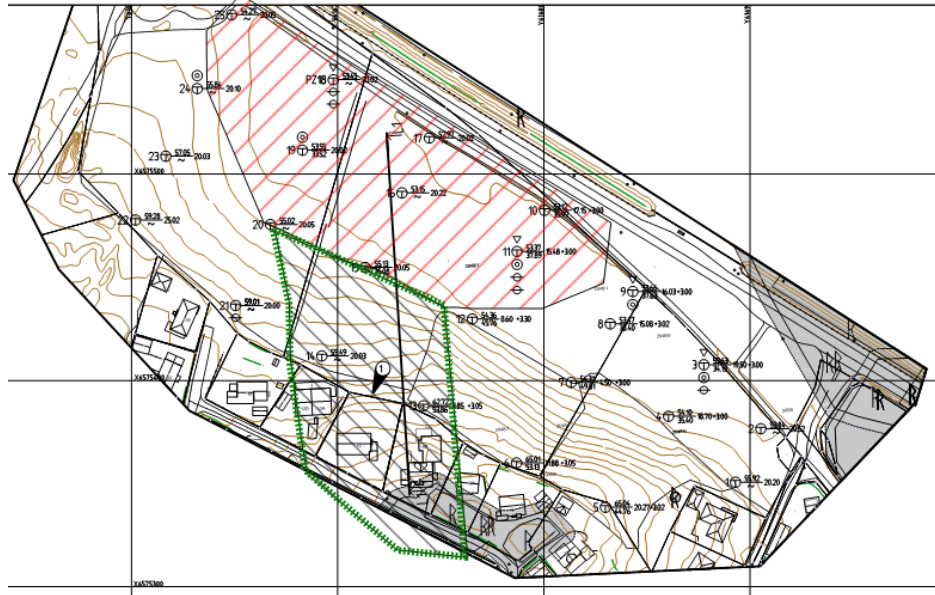
## 10 Konklusjon

Terrenget i planområdet faller fra kote +59 - +65m i sør/vest til ca. kote +ca.54 m i nord/øst langs E6. Terrenget som grenser mot dagens Fv. 118 og E6 er ganske flatt. Det er benyttet NN2000 som høydereferanse. Det henvises til RAP-RIG-001 og RAP-RIG-02 for mer informasjon. Faregradsevaluering av aktsomhetsområdet er vurdert til å være følgende:

- > Faregradsklasse: Lav
- > Skadekonsekvensklasse: Alvorlig
- > Risikoklasse: 2
- > Tiltakskategori: 3

Resultater for stabilitetsberegningene gitt av Tabell 5 viser at beregnet stabilitet av dagens situasjon i både udrenert og drenert tilstand er  $F > 1,4$  og overholder kravene iht. Eurokode, som beskrevet i kap. 6.2.

Avgrensning av planområde er delvis beliggende i hellende terreng. Fremtidig graving og bygging i dette området er på nåværende tidspunkt ikke fastlagt. Det må derfor i detaljprosjekteringen tas hensyn til stabilitet ved utgraving i skråning generelt, for fundamenter m.m. Her må man være særlig oppmerksom på hensynssonen vist på Figur 9.



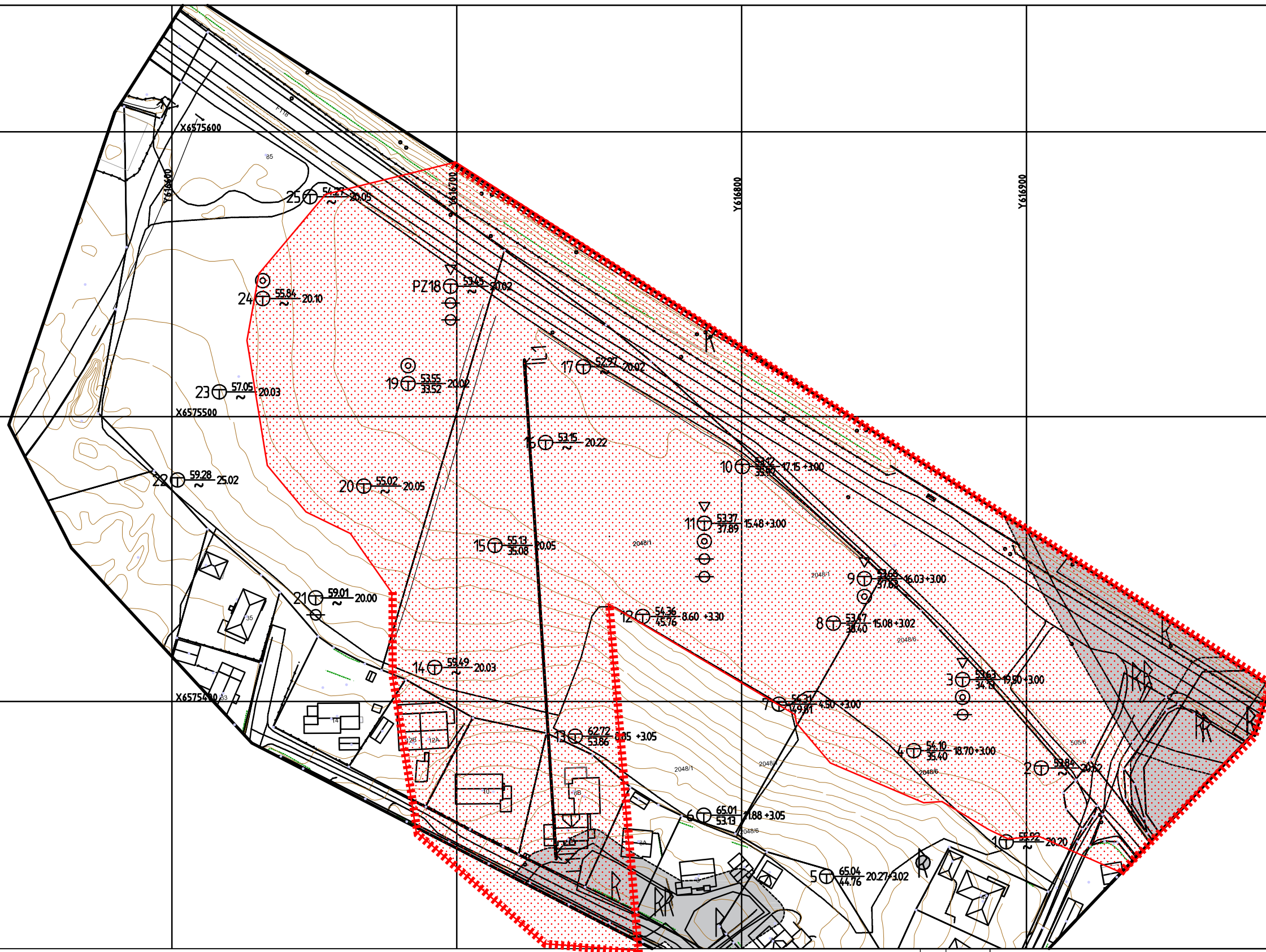
Figur 9: Hensynssonen hvor graving og belastning skal detaljprosjekteres i senere fase - markert med grønt omriss.

All aktivitet i hensynssonen må detaljprosjekteres mht. både område- og lokalstabilitet i forbindelse før det foretas graving og belastning i dette området.

Med overnevnte beregninger og resultater ansees kravet om områdestabilitet iht. NVEs veileder (kapittel 5.2), som overholdt.

## 11 Referanser

- [1] Retningslinjer nr. 2/2011, "Flaum- og skredfare i arealplanar"
- [2] Veileder 7/2014, " Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE 2014"
- [3] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA 2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler



⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

⊕ TERRENGKOTE (BUNN)KOTE  
ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL

▽ TRYKKSONDERING

Ⓡ KULTURMINNE



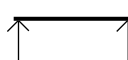
AVGRENSNING AV KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDSMATERIALER



SIKKER AVGRENSNING



USIKKER AVGRENSNING

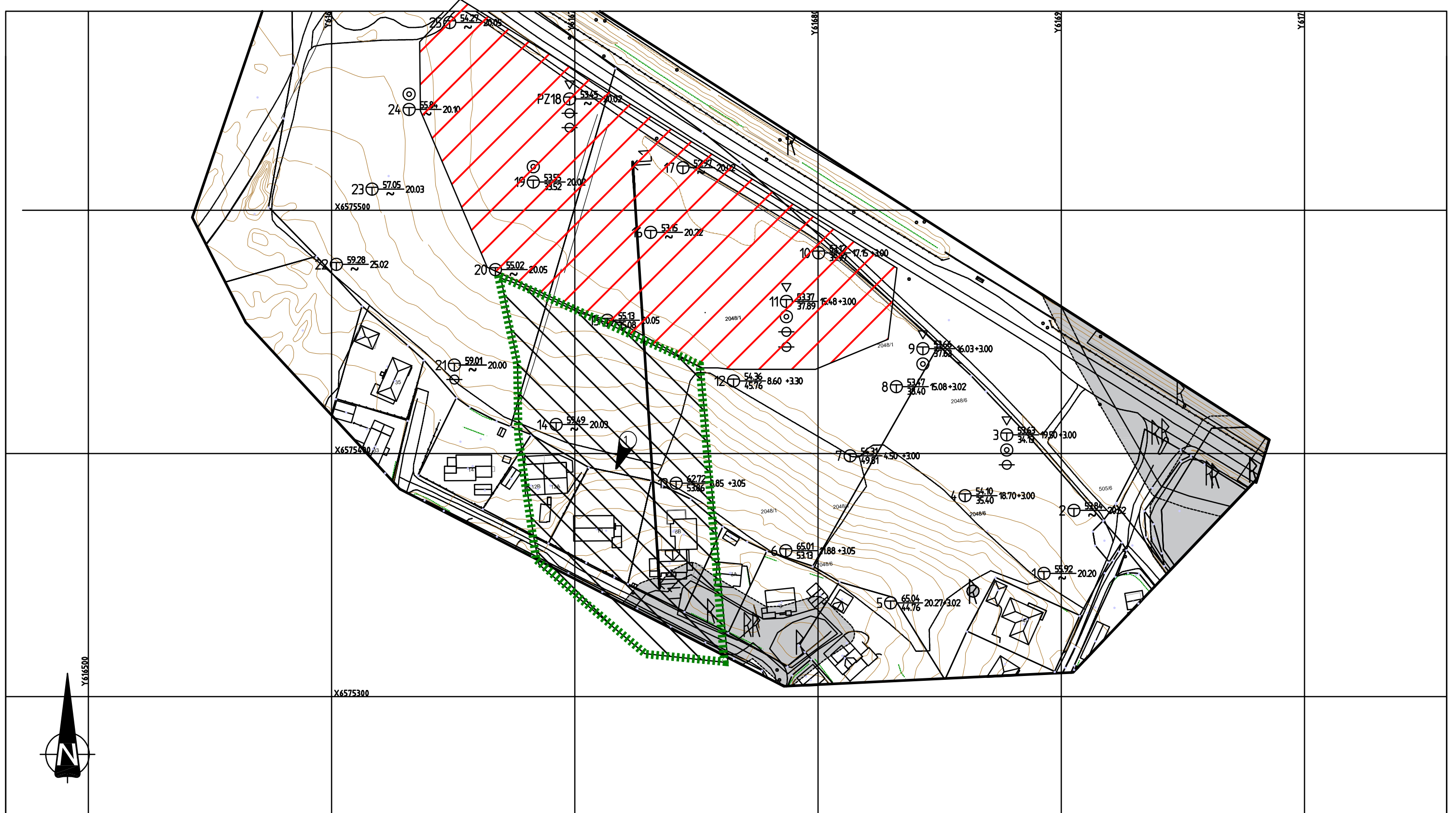


LENGDESNITT

2.1	03.09.2020	Plassering av lengdesnitt L1 lagt til				
2.0	01.09.2020	Oppdatert kvikkleire avgrensning				
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k	Oppdr.a.
Svein Eirik Nilsen			Tegnet av		Saksbehandler	
Bjørnstad, Sarpsborg			KHCN		KHCN	
Avgrensning av kvikkleire/sprøbruddsmaterialer			Sidemannskont.		Oppdragsansvarlig	
			KALA		TORU	
			GEO		Målestokk	
			RIG		1:1500	
			Dato		Status	
			03.09.2020		Oppdragsnr.	
					A074925	
			Tegning nr.		Rev.	
					1.0 2.1	

**COWI**





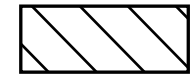
⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

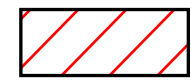
⊕ TERRENGKOTE (BUNN)KOTE  
ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL

▽ TRYKKSONDERING

Ⓡ KULTURMINNE



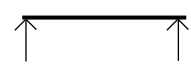
LØSNEOMRÅDE



UTLØPSOMRÅDE



HENSYSSONE



LENGDESNITT

**Merknad ①**

Muligt løsneområde med kvikkleire er markert som hensynssone. Område- og lokalstabilitet må dokumenteres ved graving og belastning å ha tilstrekkelig sikkerhet i både midlertidig (anleggsfase) og permanent fase.

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
2.1	03.09.2020	Oppdatert løsne- og utløpsområde + hensynssone lagt inn				
2.0	01.09.2020	Oppdatert løsne- og utløpsområde				

Svein Eirik Nilsen		Tegnet av	Saksbehandler
Bjørnstad, Sarpsborg		KHCN	KHCN
Løsne- og utløpsområde		Sidemannskontr.	Oppdragsansvarlig
		KALA	TORU
		GEO	Målestokk
		RIG	1:1500
		Dato	
		03.09.2020	

**COWI**

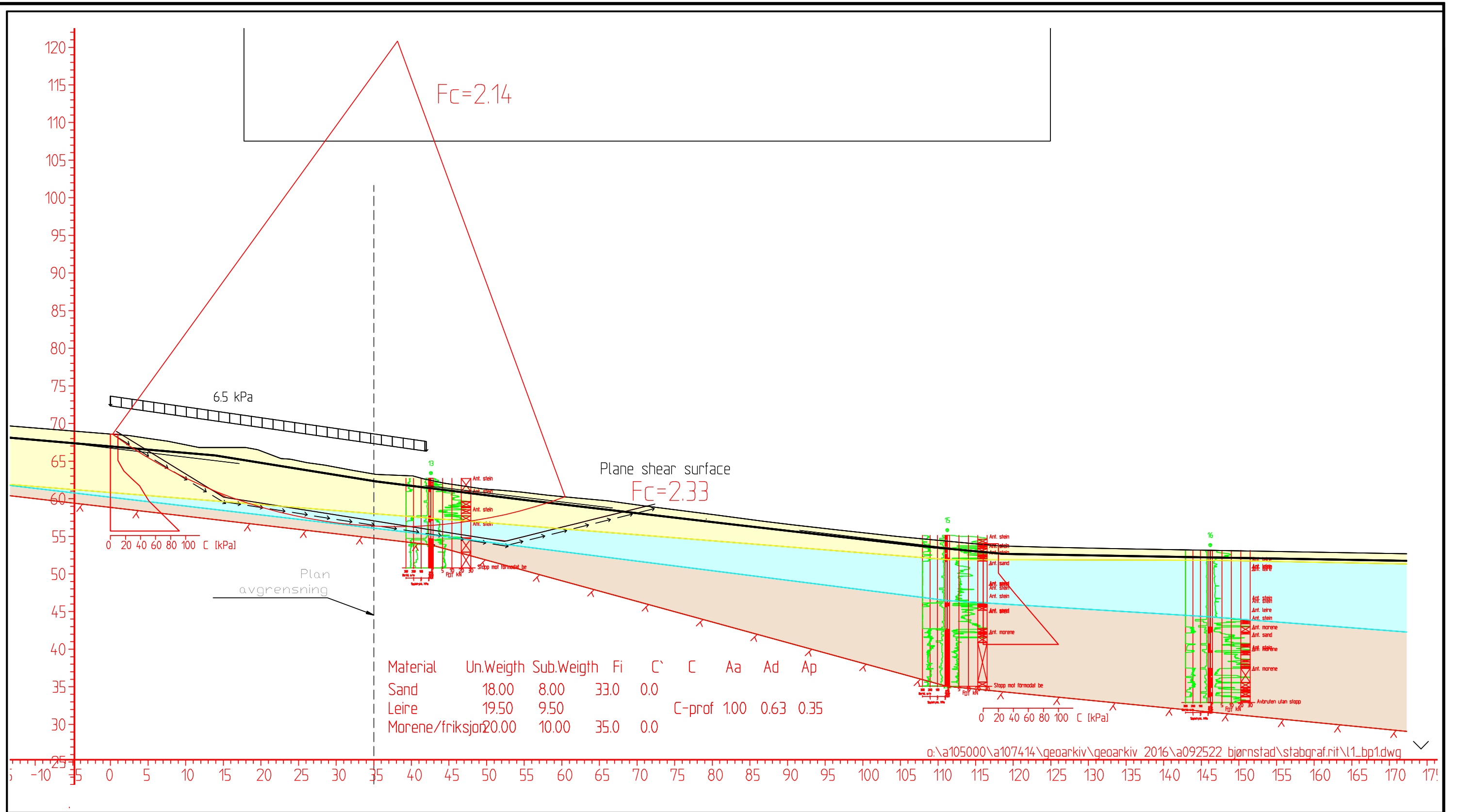


Oppdragsnr.  
A074925

Tegning nr.

Status

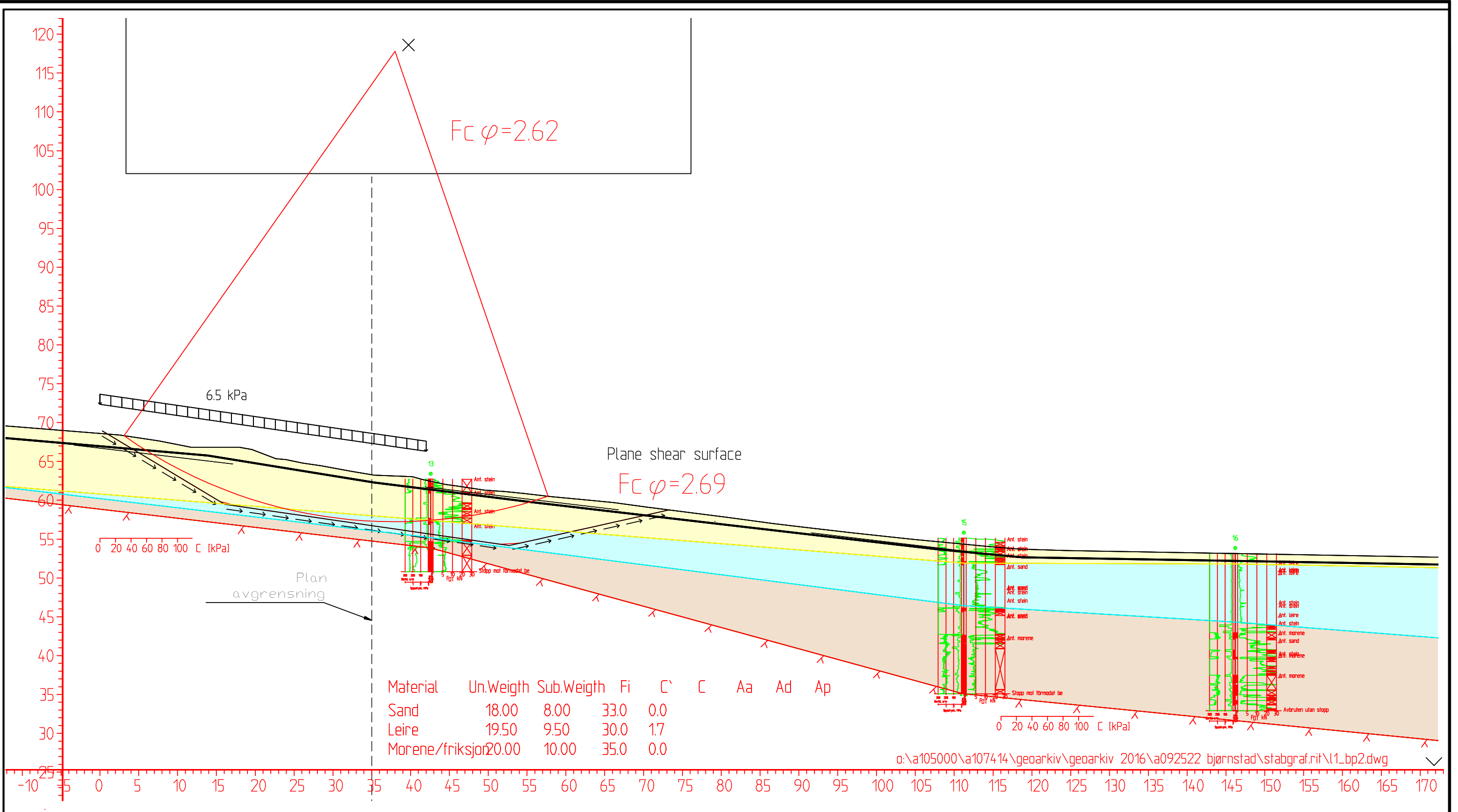
1.1 2.1



### Tegnforklaring

- Terreng
- Antatt berg
- - - - Antatt grunnvannstand
- Sand
- Leire
- Morene

2.1	03.09.2020	Sonderinger lagt til snitt				
2.0	01.09.2020	Ny plassering av lengdesnitt, L1				
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdra.
Svein Erik Nilsen			Tegnet av	KHCN	Saksbehandler KHCN	
Bjørnstad sør-øst, detaljregulering			Sidemannskont.	KALA	Oppdragsansvarlig TORU	
Stabilitetsvurderinger			Fag	GEO	Målestokk	
Lengdesnitt 1 BP1 (Dagens situasjon)			Dato	03.09.2020		
Totalspenningsanalyse ADP			Oppdragsnr.	A074925	Status	
			Tegning nr.	2.0	Rev.	2.1



**Tegnforklaring**

- Terreng
- - - - - Antatt berg
- - - - - Antatt grunnvannstand
- Sand
- Leire
- Morene

2.1	03.09.2020	Sonderinger lagt til snitt				
2.0	01.09.2020	Ny plassering av lengdesnitt, L1				
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Svein Erik Nilsen			Tegnet av	KHCN	Saksbehandler	KHCN
Bjørnstad sør-øst, detaljregulering			Sidemannskont.	KALA	Oppdragsansvarlig	TORU
Stabilitetsvurderinger			Fag	GEO	Målestokk	
Lengdesnitt 1 BP2 (Dagens situasjon)			Dato	03.09.2020		
Effektivspenningsanalyse a-fi			Oppdragsnr.	A074925	Status	
			Tegning nr.	2.1	Rev.	2.1



Faregradsklasse			
Vurdering			
Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	I henhold til NVE atlas
Skråningshøyde, meter	2	0	H=10 m til topp skråning.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	0	
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	0	
Kvikkleire/sprøbruddsmektighet	2	3	På grunnlag av labundersøkelser.
Sensitivitet	1	2	På grunnlag av labundersøkelser.
Erosjon	3	0	
Inngrep, forverring	3	1	Anleggstrafikk.
Inngrep, forbedring	-3	1	Planering av området.
<b>Poeng (score x vektall):</b>		<b>10</b>	

Beregnet faregradsklasse		<b>Lav</b>
Faregrad		0.20

Skadekonsekvens	
Vurdering	

Faktor	Vekttall	Vurdering	Kommentar
Boligheter, antall	4	3	Fra google earth.
Næringsbygg, personer	3	0	Fra google earth.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	
Vei, ÅDT	2	3	Fv. 118 og E6.
Toglinje, baneprioritet	2	0	
Kraftnett	1	2	Regionalt
Oppdemning/flom	2	0	Ingen.
<b>Poeng (score x vektall):</b>		<b>20</b>	

Beregnet skadekonsekvensklasse		<b>Alvorlig</b>
Skadekonsekvens		0.44

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)		871
Risikoklasse:		<b>3</b>

#### Evaluering av faregrad

Faktor	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Lite	Ingen
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	31 %	0 %


#### Evaluering av skadekonsekvens

Faktor	Vekttall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

		Poengverdi	
Faregradsklasser	1	Lav	0-17
	2	Middels	18-25
	3	Høy	26-51
Skadekonsekvensklasser	1	Mindre alvorlig	0-6
	2	Alvorlig	7-22
	3	Meget alvorlig	23-45
Risikoklasse	1	0-170	
	2	171-630	
	3	631-1900	
	4	1901-3200	
	5	3201-10000	

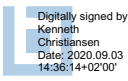


### Bjørnstad sør-øst, detaljregulering

Faregradsklasse, skadekonsekvens og risikoklasse iht. NVE

COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	\\projects.cowiportal.com\DavWWWRoot\ps\A074925\Documents\03 Prosjektdokumenter\Geo\Rapporter og notater\NOT-RIG-01 Områdestabilitet\Vedlegg\Faregradsevaluering.xlsx	
	28.02.2018	KACA	KALA	KALA		
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon:			
	A074925	1	1.0			

**Kort beskrivelse:**

Områdestabilitet i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for etablering av nye næringsbygg med tilhørende VA-anlegg ved Bjørnstad, Sarpsborg. Ver. 2.1

<p><b>Egenkontroll:</b></p> <p>_____ / _____</p> <p>Dato / Sign</p>  <p><small>Digitally signed by Kenneth Christiansen Date: 2020.09.03 14:36:14+02'00'</small></p>	<p><b>Kollegakontroll:</b></p> <p>_____ / _____</p> <p>Dato / Sign</p>  <p><small>Digitally signed by Kim André Larsen Date: 2020.09.03 13:35:36+02'00'</small></p>	<p><b>Godkjent:</b></p> <p>_____ / _____</p> <p>Dato / Sign</p>  <p><small>Digitally signed by Kim André Larsen Date: 2020.09.03 13:35:18+02'00'</small></p>
---	--	---

Kontrollpunkter	Egen kontroll	Ikke relevant	Ref i dokument Kommentar	Kollegakontroll
Er formål og avgrensning angitt?	X			
Er pålitelighetsklasse/Konsekvensklasse fastlagt?		X		
Er Geoteknisk kategori fastlagt?		X		
Er tiltaksklasse (PBL) fastlagt?		X		
Er tiltakskategori (NVE) fastlagt?	X			
Er forutsetninger for vurderinger presentert?	X			
Er tilgjengelig informasjon om grunnforhold benyttet?	X			
Er punkter i forutsetninger som er kritisk ved avvik?		X		
Er behov for videre arbeide og prosjektering angitt?	X			
Er prosjektering og dokumentasjon gjennomført iht. COWI sitt kvalitetssikringssystem? - Prosjekt-/dokumentnr, revisjonsnr, dato, initialer på involverte, arkivering.	X			

\* Detaljprosjektering skal kontrolleres med bruk av sjekklister SJE-RIG PKK1\_TKK1, - PKK2\_TKK2 eller – PKK3\_TKK3.