

13. mars 2025

25130

Distribusjon

Helge Christian Svarstad
Svarstadveien 32, 1925 Blaker
Lillestrøm kommune

Laget av

ALG

Godkjent

GØB

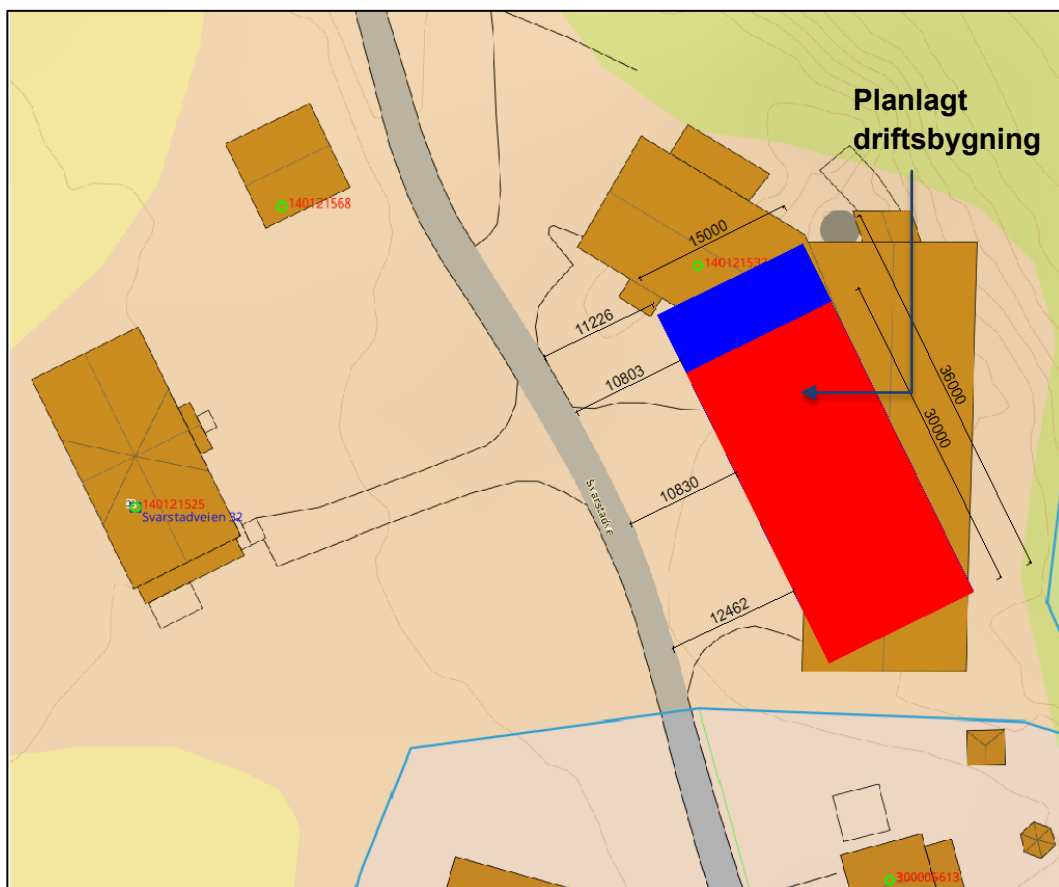
Prosjekt

Svarstadveien 32 - Lillestrøm kommune

Vurdering av områdestabiliteten iht. NVE veilederen 1/2019

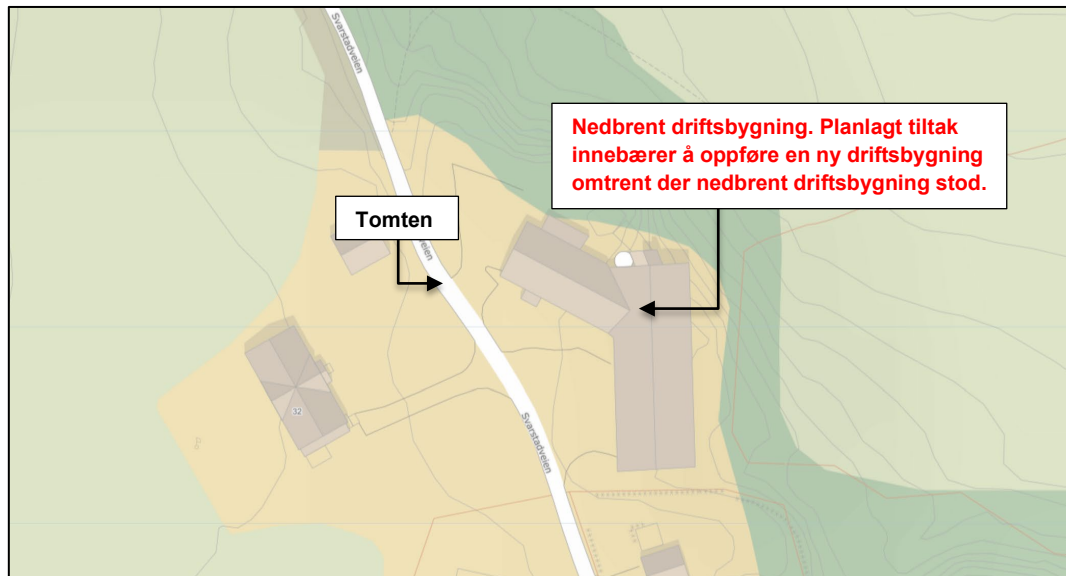
1 Innledning

VSO Consulting AS har på oppdrag for Helge Christian Svarstad utarbeidet en rapport som inneholder vurdering av områdeskredfaren iht. NVE veilederen 1/2019. Planlagt tiltak innebærer oppføring av en ny driftsbygning (ca. 15x30m eller 15x36m) omtrentlig der nedbrent driftsbygning stod, se situasjonskart og kart over tomten på bilde 1.1 og 1.2.



Bilde 1.1

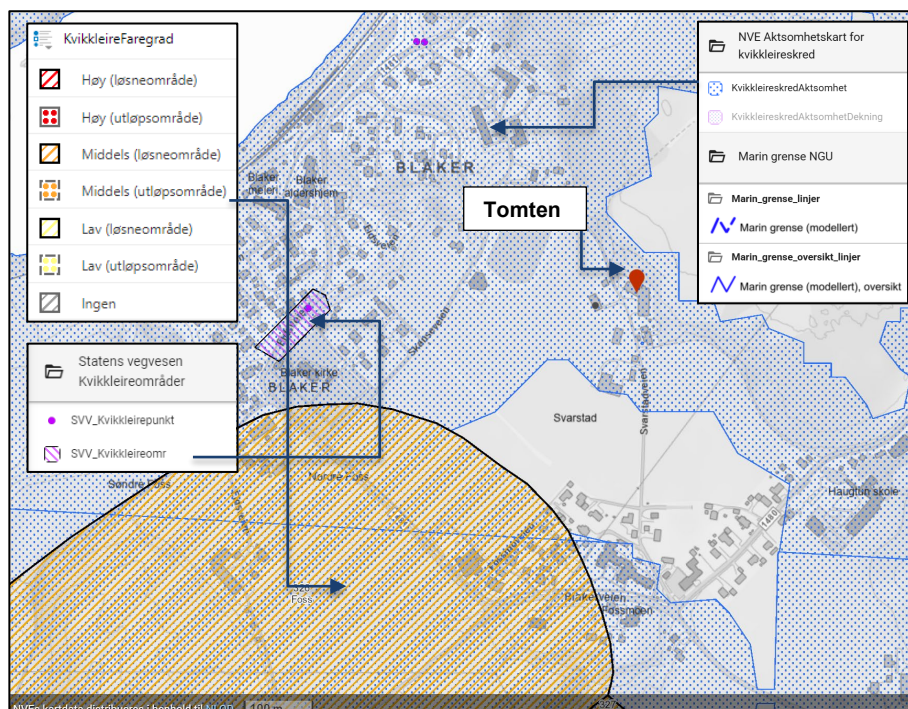
Situasjonskart av planlagt driftsbygning. Kilde: Hoel & Fjuk Håndverk AS.



Bilde 1.2 Kart over Svarstadveien 32. Kilde: www.kart.finn.no

2 Undersøkelser og grunnforhold

Fra VSO Consultings geotekniske undersøkelsesrapport er det presentert at tiltaksområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, se bilde 2.1. Resultater fra felt- og lab viser at det er påvist leire med sprøbruddmateriale og kvikkleire ved Svarstadveien 32, dette betyr at området må meldes inn til NVE og NADAG.



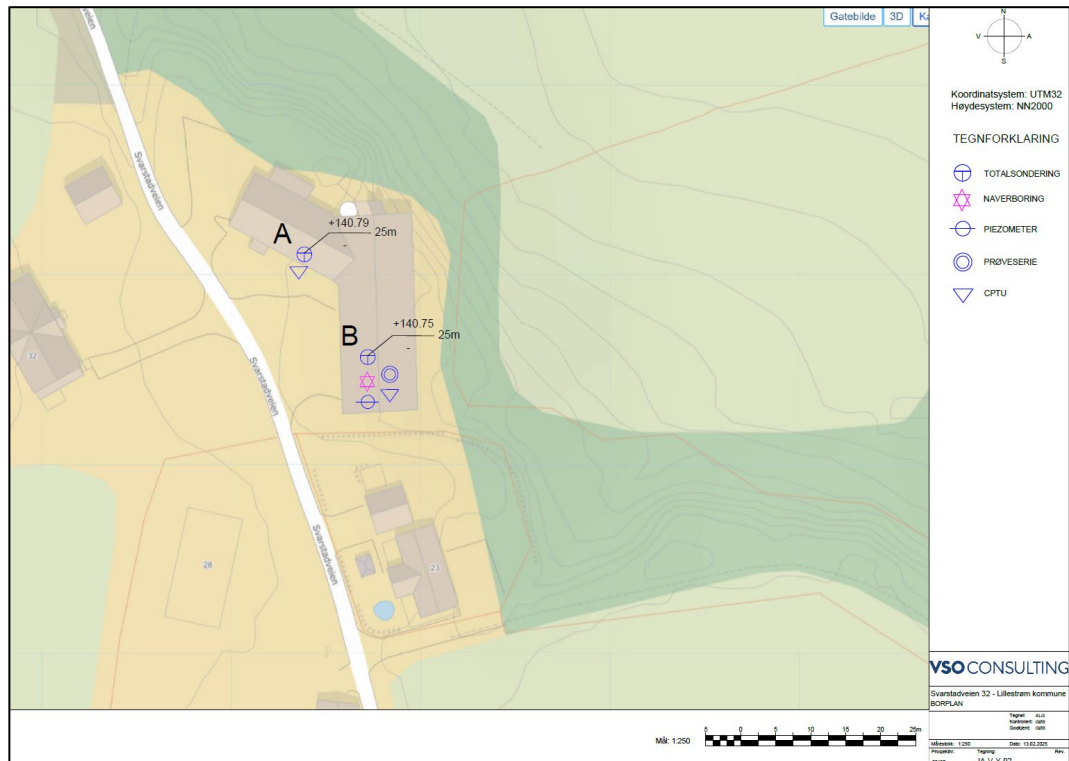
Bilde 2.1 Kart fra www.skrednett.no, som viser at området er utenfor registrerte kvikkleireområder, men innenfor aktsomhetsområder for kvikkleireskred.

2.1 Tidligere undersøkelser utført av VSO Consulting

Tidligere har følgende grunnundersøkelsesrapport blitt laget av VSO Consulting.

- [1] Svarstadveien 32, Lillestrøm kommune. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Utført av VSO Consulting, 11. mars 2025.
- [2] Skanseveien 24, Lillestrøm kommune. Geoteknisk undersøkelsesrapport. Utført av VSO Consulting, 14. september 2022.

Det henvises til denne rapporten for utført feltarbeid samt for generell beskrivelse av grunnforholdet i området.



Bilde 2.2 Borplan med gjennomførte metode i borpunkt A og B [1].

2.2 Grunnforhold

I referanse [1] er det beskrevet at grunnforholdet generelt består av et tynt lag med fyllmasser/matjord øverst. Under dette ligger sand og sandig leire/silt ned til ca. 5 m dybde. Mellom 5 og 7,6 m er det en blanding av sand, silt og sensitiv leire. Videre ned til ca. 20 m dybde består grunnen hovedsakelig av sensitiv leire, ifølge Robertsons 1986-klassifisering.

Labundersøkelser fra borpunkt B viser sprøbruddmateriale i prøvene fra 7-8 m og 11-12 m dybde, mens det ble påvist kvikkleire i prøvene fra 15-16 m og 19-20 m dybde. Grunnvannstanden er målt til ca. 0,63 m dybde. Fjell ble ikke registrert, selv om totalsondering ble utført ned til 25 m dybde. Grunnforholdene er nærmere beskrevet i kapittel 3.2 i utarbeidet grunnundersøkelsesrapport, referanse [1].

3 Krav til sikkerhet

Gjeldende regelverk og standarder som legges til grunn for er oppsummert nedenfor:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 - del 1)
- Byggeteknisk forskrift: TEK 17
- Byggesaksforskriften: SAK 10
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, februar 2025
- NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» - Kvikkleireveilederen
 - Stegvis prosedyre er oppsummert i tabell 2.1, med henvisning til relevante kapitler i denne rapporten;

Tabell 2.1: Stegvis NVE-prosedyre som benyttes i utredning av områdestabiliteten.

Del	Steg	Prosedyre	Beskrevet i kapittel
1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det er registrerte faresoner i området	5.1
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	5.2
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for et skred	5.3
2: Utredning av faresone	4	Bestem tiltakskategori	5.4
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde	5.5
	6	Befaring	5.6
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	5.7
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder	5.8
	9	Klassifiser faresone	5.9
	10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	5.10



Bilde 4.3 Bilde av terrenget i retning øst for borpunkt B. Kilde: Grunnboring Øst.

5 Vurdering av områdestabiliteten, NVE-prosedyren

NVEs veileder 1/2019, «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*¹», følges for å bevisse at tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred for planlagt tiltak er oppnådd. Tabell 3.1 i kapittel 3.2 i NVEs veileder viser en stegvis prosedyre for utredning av områdeskredfare. Se følgende steg 1-10 fra tabell 3.1 i veilederen:

5.1 Undersøk om det er registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Nei, tomten ligger utenfor registrerte faresoner, se bilde 2.1.

5.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Se steg 3 samt bilde 2.1 i kapittel 2.

5.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Den tidligere versjonen av NVEs temakart inkluderte kun kategorien «aktsomhet marin leire». Dette kartet ble benyttet i steg 2 av prosedyren for kartlegging, som innebærer avgrensning av områder med mulig marin leire (MML). Det fantes imidlertid ikke et eget kart for steg 3 i prosedyren, som omhandler avgrensning av områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.

I april 2024 lanserte NVE det oppdaterte aktsomhetskartet for kvikkleireskred. Dette kartet bygger på data fra «aktsomhet marin leire» og inkluderer i tillegg terrengkriteriene som er beskrevet i NVE-veilederen 1/2019. En vesentlig endring i det nye kartet er at flate områder langt fra skråninger er utelatt, noe som gir en mer presis avgrensning av potensielle aktsomhetsområder.

Ifølge NVEs oppdaterte aktsomhetskart for kvikkleireskred, som ble lansert i april 2024, ligger tomten innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, men ikke innenfor registret kvikkleireområde. På bakgrunn av dette må man fortsette NVE prosedyren til steg 4.

¹ https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf

5.4 Bestem tiltakskategori

Planlagt tiltak innebærer oppføring av en ny driftsbygning omtrent der nedbrent driftsbygning stod. Dette betyr at vekten fra planlagt driftsbygning erstatter den tidligere driftsbygningen. På bakgrunn av dette kan man plassere tiltaket i tiltakskategori K1, se definisjonen av K1 under og tilhørende sikkerhetskrav i delkapittel 3.3.4 fra veilederen under.

K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer <u>Mindre driftsbygninger i landbruket</u> , lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikkisikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
-----------	--

I delkapittel 3.3.4 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1 står det følgende:

- «Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.
- Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løсне- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred, se kap. 4. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15).
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.
- Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket».

I referanse [1] ble det inkludert et kart fra NVE: «Aktsonhetsområde for flom», som viser at tomten ligger langt utenfor aktsonhetsområde for flom. Det er derfor begrenset fare for at erosjon kan utløse skred som kan ramme planlagt tiltak på tomten.

5.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Basert på terrengeanalysen er det gjennomført vurderinger av terrengprofil i det bratteste partiet (se bilde 4.2). Avgrensing av løсне- og utløpsområdet viser at skråningen har en helning på ca. 1:3 med høydeforskjell på 9 m. Basert på NVE-veilederen kan terrenget i dette området potensielt inngå som løснеområde som kan utvikle seg bakover mot planlagt driftsbygning.

5.6 Befaring

Grunnboring Øst AS gjennomførte befaring når de utførte feltarbeidet 13. februar 2025.

5.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

Grunnboring Øst AS gjennomførte grunnundersøkelser 13. februar 2025, med veiledning fra geotekniker i VSO Consulting AS.

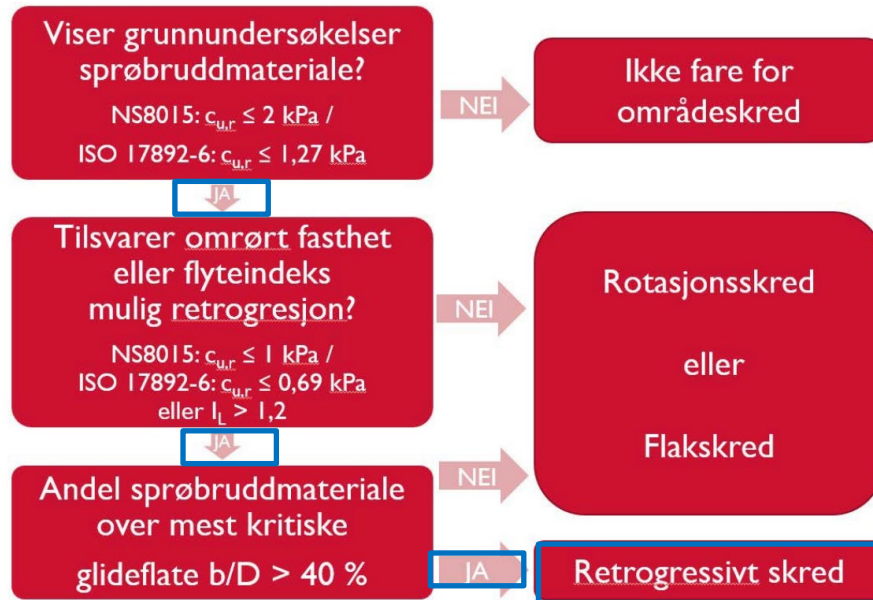
I referanse [1] er det beskrevet at grunnforholdet generelt består av et tynt lag med fyllmasser/matjord øverst. Under dette ligger sand og sandig leire/silt ned til ca. 5 m dybde. Mellom 5 og 7,6 m er det en blanding av sand, silt og sensitiv leire. Videre ned til ca. 20 m dybde består grunnen hovedsakelig av sensitiv leire, ifølge Robertsons 1986-klassifisering.

Labundersøkelser fra borpunkt B viser sprøbruddmateriale i prøvene fra 7-8 m og 11-12 m dybde, mens det ble påvist kvikkleire i prøvene fra 15-16 m og 19-20 m dybde. Grunnvannstanden er målt til ca. 0,63 m dybde. Fjell ble ikke registrert, selv om totalsondering ble utført ned til 25 m dybde. Grunnforholdene er nærmere beskrevet i kapittel 3.2 i utarbeidet grunnundersøkelsesrapport, referanse [1].

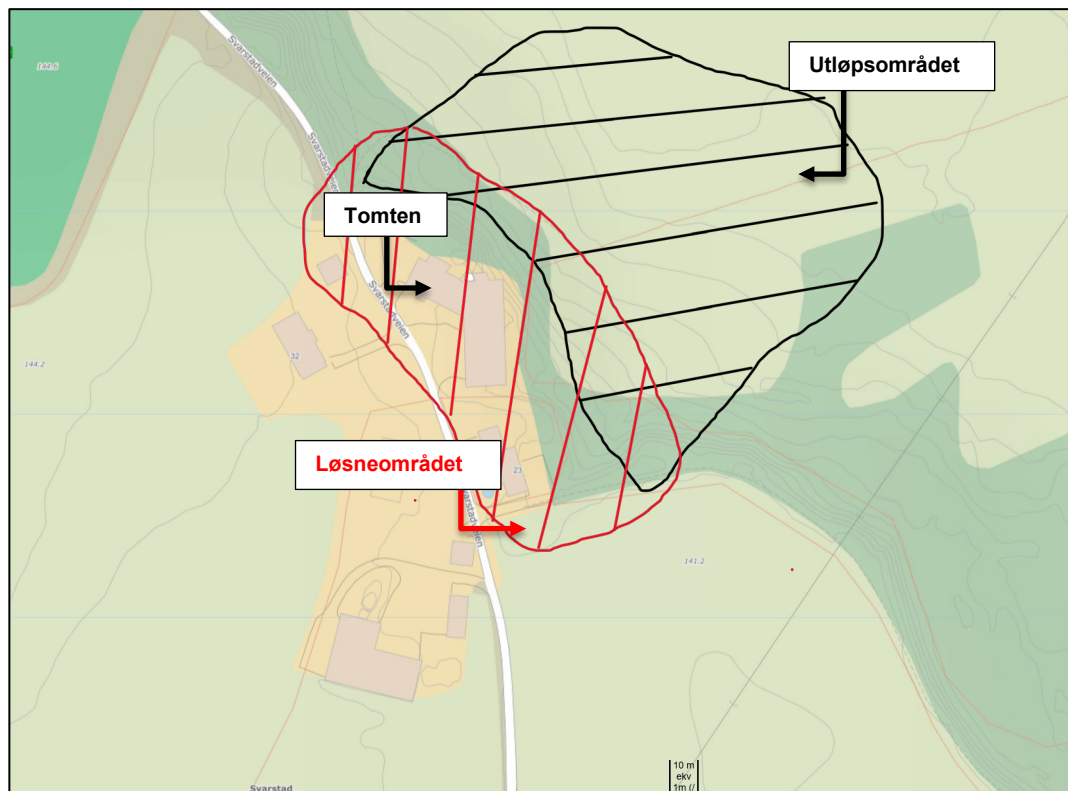
På bakgrunn av at det er påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire er det fra januar 2025 plikt om å melde inn dette til NVE og NADAG. Dette skal VSO gjøre.

5.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Skredmekanisme er vurdert å være retrogressivt skred, se flytskjema under. Labresultater [1] viser at det er forekomst av leire med omrørt skjærstyrke lavere enn 1,27 kPa og høyere enn 0,69 kPa. Vurdert løsne- og utløpsområde ut fra terrengkriterier er vist på bilde 5.2.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme



Bilde 5.2 Vurdert løsne (rødt)- og utløpsområde (svart for vurdert faresone).

5.9 Klassifiser faresone

Faregradevaluering av området utføres iht. kapittel 4.7 i NVE veilederen samt NVE ekstern rapport 9/2020. Evalueringssystemet er vist i tabell 1 fra rapport 9/2020. Skredaktivitet er vurdert som ingen. Maks skråningshøyde i sonen er ca. 9 m. Utfra OCR er konservativt estimert som 1,0-1,2. Det er antatt hydrostatisk poretrykk i området. Kvikkleiremektighet er antatt å være mer enn halve skråningshøyden. Sensitiviteten er antatt ikke å være høyere enn 100. Ikke noen erosjon i faresonen. Det er estimert inngrep med liten forverring i faresonen (oppføring av lagerbygg innenfor sonen).

Faregradklasse er vurdert lav med 17 poeng, se tabellen under.

Tabell 1 Evaluering av faregrad					
Faktorer	Vekt-tall	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
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad = 0-17 poeng					
Middels faregrad = 18-25 poeng					
Høy faregrad = 26-51 poeng					

Skadekonsekvens evaluering utføres etter tabell 2 i kapittel 4.2 i NVE ekstern rapport 9/2020 (se tabellen under). Boligenheter innenfor faresonen er spredt. Det er ingen næringsbygg eller annen bebyggelse av verdi innenfor sonen. Svarstadveien ligger innenfor sonen, med ÅDT 1000. Det er ikke noen toglinje innenfor sonen. NVE Atlas viser regionalt kraftnett sør for tiltaket. Ingen fare for flodbølge og oppdemming. Tabellen under viser resultater fra evalueringen.

Dette gir alvorlig konsekvensklasse med 8 poeng.

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, 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, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng					

5.10 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

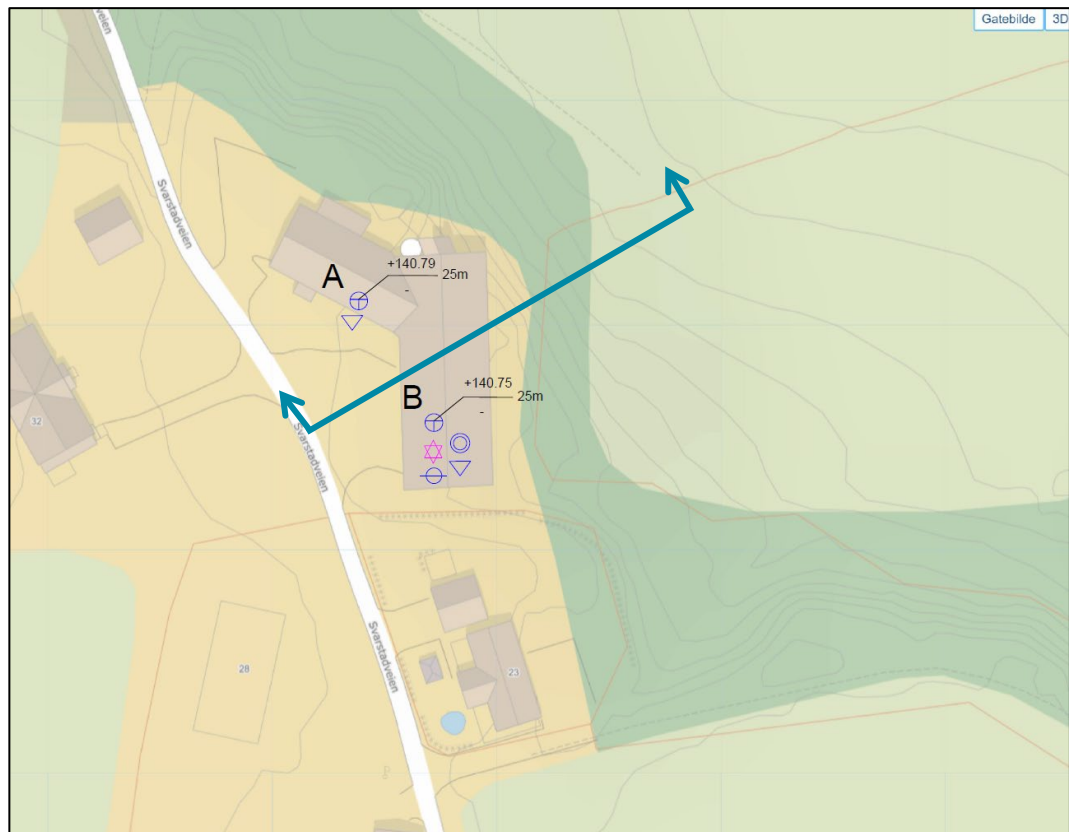
Stabilitetsberegninger er utført i GeoSuite Stability, som evaluerer skråningsstabilitet med numerisk modellering. Beregningene gir ingeniøren grunnlag for å vurdere sikkerhet mot brudd og iverksette tiltak for å sikre stabilitet i geotekniske prosjekter.

Geometrien samt lagdelingen importeres til Stability før gjennomføring av stabilitetsberegninger for eksisterende situasjon og for situasjon oppføring av driftsbygning.

Tiltakskategori K1 innebærer følgende sikkerhetskrav fra NVEs veileder 1/2019, kapittel 3.3.4;

- *Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges (kommentert i delkapittel 5.4).*
- *Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.*

Kritisk snitt som er benyttet i stabilitetsberegningene er presentert på bilde 5.3.



Bilde 5.3

Kritisk snitt nordvest-sørøst. Kilde: <https://kart.finn.no/>

Laginndeling og geotekniske parametere

Basert på CPTU-sondering i borpunkt B har relevante geotekniske parametere blitt estimert, og i tillegg er det hentet estimerte parametere fra labresultater (vedlagt i bilag C i referanse [1]). Se oversikt over de geotekniske parametere i tabell 5.1:

Tabell 5.1: Jordparametere benyttet i stabilitetsberegningene.

Materiale	Romvekt γ / γ' (kN/m ³)	ϕ' (°)	c (kPa)	C-profil
Sand	15/5	33	-	-
Leire (sprøbruddmateriale)	19/9	30	-	Skjærstyrke fra CPTu og labresultater i borpunkt B.
Kvikkleire	19/9	28	-	Skjærstyrke fra CPTu og labresultater i borpunkt B.

Tolket grunnvannstand

Beregnet trykkehøyde (h_u) ble målt på ca. 0,6 m dybde, dvs. i kote ca. + 140,12. Det tas høyde for at det i feltarbeid var tele, og dermed opptrer grunnvannstanden grunnere enn naturlig. Basert på laginndeling fra totalsondering og naverboring er det tolket at grunnvannstanden mest sannsynlig ligger rundt 5 m dybde, ca. kote +135.

ADP - forholdet

Anisotropiforholdet (ADP-forholdet) mellom aktiv-, direkte- og passiv skjærstyrke benyttet i stabilitetsberegningene er $CuA = 1,00$, $CuD = 0,63$ og $CuP = 0,35$.

Dette er valgt med utgangspunkt i tilgjengelig CPTU-sondering fra borpunkt B samt labresultater fra 4 stk. sylinderprøver fra samme borpunkt.

Last

Det er benyttet last fra planlagt driftsbygning på skråningstoppen (10 kPa), og det er antatt 1 etasje og ca. 17 m bredde i stabilitetsberegninger.

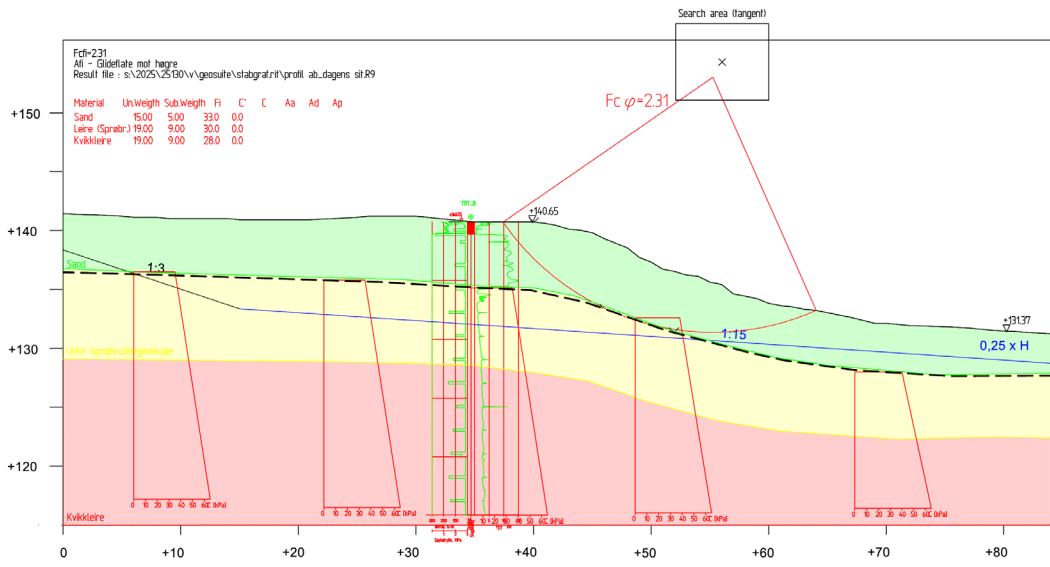
Resultater

Tabell 5.2: Resultater fra stabilitetsberegninger ved dagens situasjon.

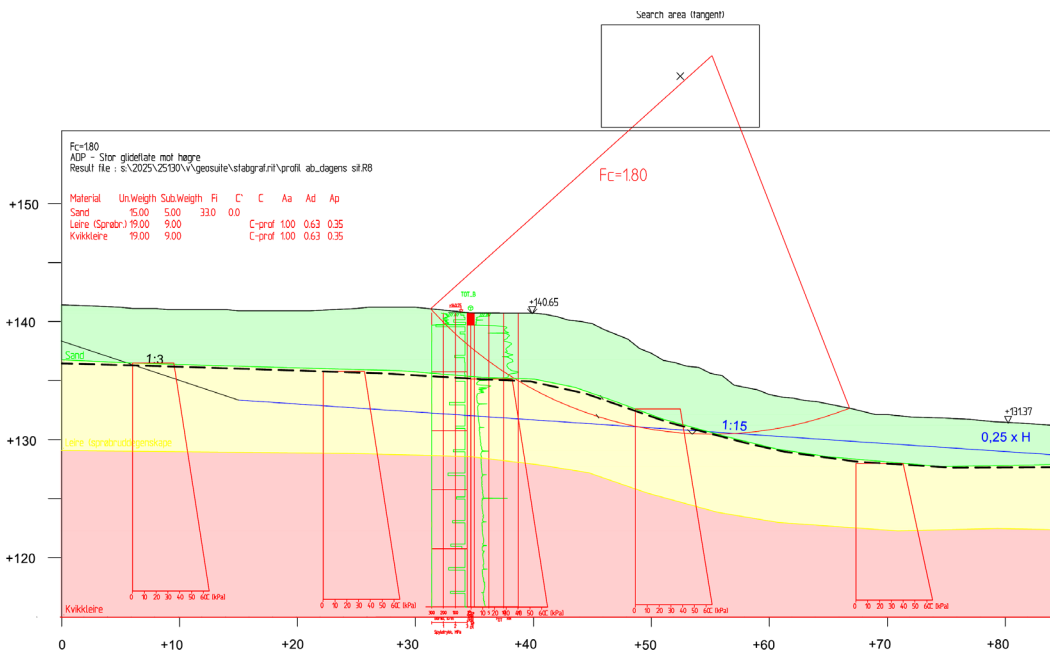
Eksisterende situasjon	Påkrevd Sikkerhet, γ_m	Beregnet materialfaktor, γ_m	Merknad
	Afi (1,25)	2,31 (OK)	Glideflate mot høyre
	ADP (1,40)	1,82 (OK)	Glideflate mot høyre

Tabell 5.3: Resultater fra stabilitetsberegninger ved planlagt tiltak.

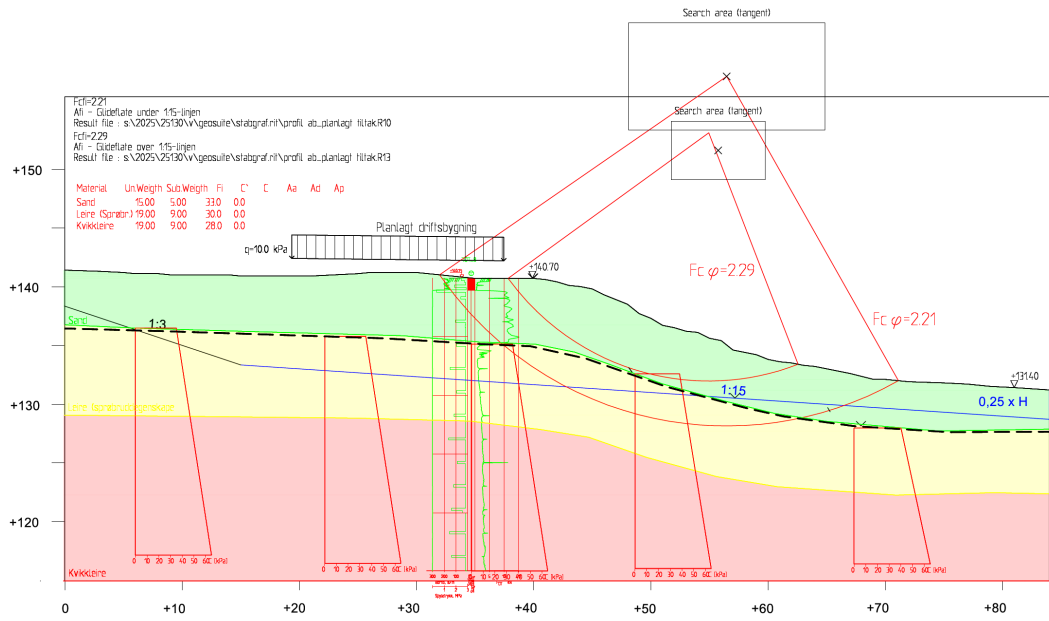
Planlagt driftsbygning (10 kPa)	Påkrevd sikkerhet, γ_m	Beregnet materialfaktor, γ_m	Merknad
	Afi (1,25)	2,29 (OK)	Glideflate mot høyre og over 1:15-linjen
		2,21 (OK)	Glideflaten mot høyre og under 1:15-linjen
	ADP (1,61)	1,75 (OK)	Glideflate mot høyre og over 1:15-linjen
		1,52 (IKKE OK)	Glideflate mot høyre og under 1:15-linjen



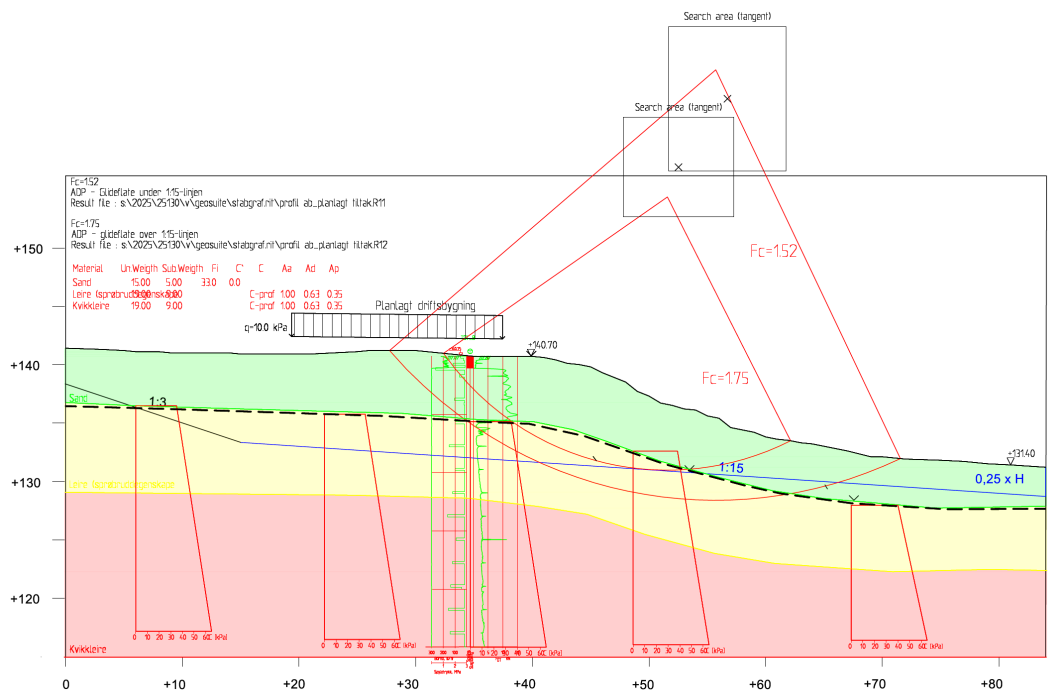
Bilde 5.4 Stabilitet ved dagens situasjon i drenert analyse (Afi).



Bilde 5.5 Stabilitet ved dagens situasjon i udrenert analyse (ADP).



Bilde 5.6 Stabilitet ved planlagt tiltak (10 kPa) i drenert analyse (Afi).



Bilde 5.7 Stabilitet ved planlagt tiltak (10 kPa) i udrenert analyse (ADP).

Tolkning av resultater fra stabilitetsberegningene

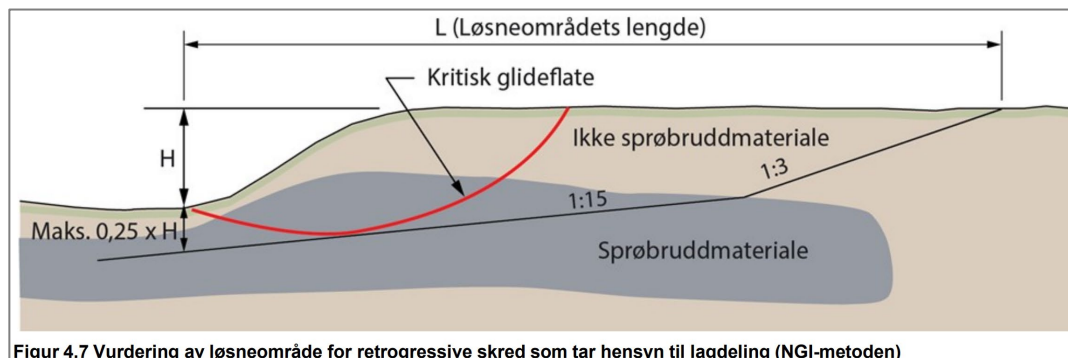
VSO Consulting setter forbehold om at de gjennomførte stabilitetsberegningene er basert på konservativt valgte jordparametere og laster, dette fordi oppdragsgiver fortsatt er tidlig i planleggingsfasen og har ikke fastsatt estimerte laster. På bakgrunn av dette må det tas høyde for at de beregnede sikkerhetsfaktorene kan avvike fra de faktiske forhold.

Stabilitetsberegningene for dagens situasjon viser tilfredsstillende stabilitet i både drenert og udrenert analyse, se bilde 5.4 - 5.5 og tabell 5.2.

Stabilitetsberegningene for planlagt tiltak følger NGI-metoden, hvor man trekker en 1:15-linje fra bunn av kritisk glideflate (0,25H) og bakover i sprøbruddmateriale/kvikkleire til den skjærer ut av dette (se figur 4.7 fra NVE veilederen). Dette er en metode for å avgrense løseområder for et initialskred (et skred som kan forplante seg bakover i skråningen).

Resultater fra beregningene viser at med lasten fra planlagt driftsbygning (10 kPa) oppnås det tilstrekkelig stabilitet i både drenert og udrenert analyse, se bilde 5.6 – 5.7 og tabell 5.3. Glideflatene opptrer over 1:15-linjen, og er dermed vurdert som relevante skred, men de oppfyller sikkerhetskravet på 1,61 og tiltaket anses som gjennomførbart.

VSO har også gjort beregninger av glideflater (drenert og udrenert analyse) som går under 1:15-linjen, se bilde 5.4 og 5.5. Da kan man se at sikkerhetsfaktor for udrenert analyse på 1,52, som ikke tilfredsstiller kravet på 1,61. I drenert analyse derimot er det ikke stor forskjell, kun en reduksjon i sikkerhetsfaktor på 0,08. Disse to glideflatene som opptrer under 1:15-linjen anses som ikke relevante ifølge NVE veilederen.



NVE prosedyren avsluttes ved steg 10 med grunnlag i at det har blitt utført orienterende stabilitetsberegning av både dagens situasjon og situasjon med planlagt tiltak, som viser tilfredsstillende stabilitet. VSO forbeholder at estimert last fra planlagt driftsbygning ikke foreligger i skrivende stund, derfor er beregningene konservative for å nettopp ta høyde for denne manglende infoen.

6 Konklusjon

VSO Consulting AS har på oppdrag for Helge Christian Svarstad utarbeidet en rapport som inneholder vurdering av områdeskredfaren iht. NVE veilederen 1/2019. Planlagt tiltak innebærer oppføring av en ny driftsbygning (ca. 15 x 30 m eller 15x36 m) omtrentlig der nedbrønt driftsbygning stod, se situasjonskart og kart over tomten på bilde 1.1 og 1.2.

En trinnvis utredning av områdeskredfaren er gjennomført i tråd med prosedyren i kap. 3.2 i NVE veilederen 1/2019. NVE prosedyren avsluttes ved steg 10 med grunnlag i at det har blitt utført orienterende stabilitetsberegning av både dagens situasjon og situasjon med planlagt tiltak, som viser tilfredsstillende stabilitet.

VSO forbeholder at estimert last fra planlagt driftsbygning ikke foreligger i skrivende stund, derfor er beregningene konservative for å nettopp ta høyde for denne manglende infoen.

VSO Consulting ber om å bli holdt orientert om sakens utvikling.

Med vennlig hilsen,



Anne Lise Grønstad
Geotekniker
VSO Consulting AS