

TIL: Aeko Gamlevegen 32 AS
v/Eivind Larsen

Kopi: Arcasa Arkitekter AS v/Anne Lee Holm

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 08.09.21
Dokumentnr: 115681n1 rev.A
Prosjekt: 113301
Utarbeidet av: Åmund Skjørshammer Hognestad
Kontrollert av: Janne Reitbakk

Ullensaker. Gamleveien 32 Kløfta Vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Aeko Gamlevegen 32 AS for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) ifm. planlagt bebyggelse i Gamlevegen 32 på Kløfta i Ullensaker kommune. Det er planlagt lett bebyggelse i 2-3 etg i rekker.

Ifm. boligprosjektet er det våren 2021 utført grunnundersøkelser inne på området. Utførte grunnundersøkelser indikerer et topplag av silt/sandig silt ned til ca. 2 m under terreng, derunder ant. meget bløt til bløt leire til stor dybde. Det er ikke påvist kvikkleire i prøveserier, men analyse av materialet viser at leira i enkelte prøver defineres som sprøbruddmateriale.

Foreliggende notat tar for seg en vurdering av faren for områdeskred i kvikkleire iht. prosedyre beskrevet i NVEs veileder 1/2029 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Prosedyren består av 11 punkter med økende detaljgrad i utredningen.

Basert på en gjennomgang av topografiske forhold, utførte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger er det vurdert at vestenden av planområdet havner i en faresone for kvikkleireskred. Basert på stabilitetsberegninger er det konkludert med at sikkerheten i kritiske snitt er tilstrekkelig dersom det unngås å etablere byggetiltak som påvirker stabiliteten i denne skråningen. Denne sikkerhetssonen skal være 16 m bak skråningskant mot vest. Bebyggelse øst for denne vurderes å ikke berøre områdestabiliteten. Det forutsettes også at overvann ledes bort fra skråninger og at utløp i skråning sikres mot erosjon lokalt.

Flere detaljer fremgår av notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
1.1	Revisjon A.....	4
2	Planer.....	5
3	Grunnforhold.....	5
4	Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred/områdeskred.....	6
4.1	Oppsummering og gjennomgang av prosedyre.....	6
4.2	Eksisterende faresoner.....	8
4.3	Avgrens områder med mulig marin leire.....	9
4.4	Områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.....	9
4.5	Bestem tiltakskategori.....	10
4.6	Gjennomgang av grunnlag.....	11
4.6.1	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.....	11
4.6.2	Tidligere utførte grunnundersøkelser i NADAG.....	12
4.6.3	Oppsummering av eks. grunnlag.....	13
4.7	Befaring.....	13
4.8	Gjennomfør grunnundersøkelser.....	14
4.9	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.....	15
4.9.1	Vurdering av skredmekanismer.....	15
4.9.2	Avgrensning av løsneområde.....	17
4.9.3	Avgrensning av utløpsområde.....	18
4.10	Klassifiser faresoner.....	19
4.11	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.....	19
4.12	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser.....	21
5	Oppsummering.....	21

TEGNINGER

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Format / målestokk</i>
1	Sammenstilt borplan	A0 / M1500
2-3	Profiltegninger	A0 / M400
10	Borplan m/angivelse av kritiske skråninger	A3 / M3000
15	Borplan m/faresone og sikkerhetsgrense	A3 / M4000
110	Kritisk beregningssnitt m/opptegning av faresone	A3 / M400

VEDLEGG

- 1 Beregning faregrad og konsekvensgrad

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS, rapport 115400r1. Geoteknisk datarapport, datert 02.06.21
- [2] Sweco AS, rapport 18218001 RIG-01, datert 01.08.17
- [3] Løvlien AS, rapport 16360-1, datert 04.10.17
- [4] Norconsult AS, rapport 5152998-RIG-001, datert 15.10.15
- [5] NGI, rapport 980018-1, datert 28.04.98
- [6] Veglaboratoriet, rapport C 121 Grunnundersøkelse Hærens radiostasjon, datert 30.11.61
- [7] NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», NVE, 2020
- [8] NVEs retningslinjer 2/2011 «Flom- og skredfare i arealplaner», NVE 2011
- [9] Plan og bygningsloven (PBL)
- [10] Byggeteknisk forskrift TEK17
- [11] GrunnTeknikk AS, Teknisk beregning, 115681tb1. Stabilitetsberegninger, datert 31.08.21
- [12] NGI, NVE ekstern rapport nr. 9/2020, utgitt 2020

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Aeko Gamlevegen 32 AS for å utrede sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) ifm. planlagt bebyggelse i Gamlevegen 32 på Kløfta i Ullensaker kommune. Det er planlagt lett bebyggelse i 2-3 etg i rekker. Figur 1 viser flyfoto over tomten.



Figur 1 Flyfoto over Gamlevegen 32

Foreliggende notat tar for seg en vurdering av faren for områdeskred iht. prosedyre beskrevet i NVEs veileder 1/2029 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Prosedyren består av 11 punkter med økende detaljgrad i utredningen og er bygget opp slik at det for hvert punkt vurderes om det nødvendig å gå videre med utredningen.

NVEs veileder 1/2019 stiller krav til kompetanse for vurdering av områdestabilitet. Grunnteknikk AS innehar denne kompetansen, referanseprosjekter kan evt. forevises ved behov.

1.1 Revisjon A

Rev. A omfatter kun mindre endringer i formuleringer og en oppdatering av figur 2 til gjeldende planer.

2 Planer

Vi har mottatt illustrasjoner som viser ca. planlagt bebyggelse, se Figur 2. Vi har forstått at bebyggelse vil bestå av rekkehus i 2-3 etasjer uten kjeller.



Figur 2. Mottatt illustrasjon av planlagt bebyggelse. Rekkehus i 2-3 etasjer u/kjeller.

Deler av eksisterende bebyggelse skal bestå (verneverdig).

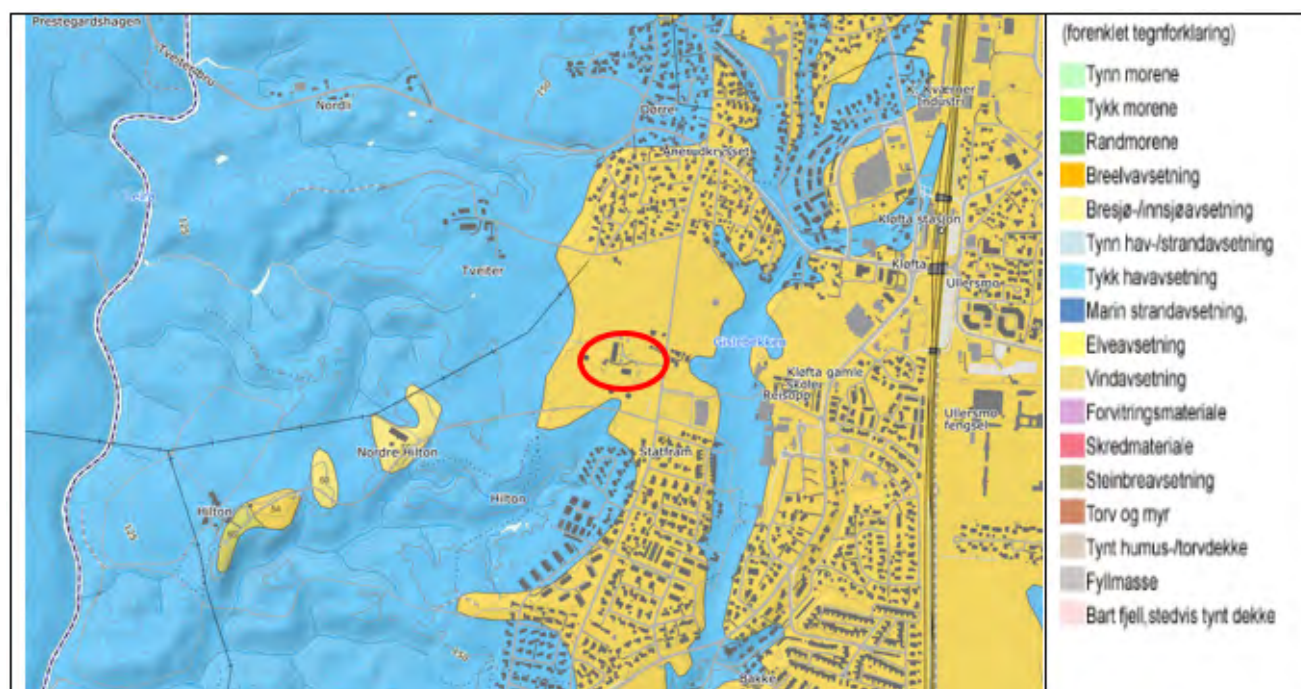
3 Grunnforhold

I fm. boligprosjektet er det våren 2021 utført grunnundersøkelser inne på området. Utførte grunnundersøkelser indikerer et topplag av silt/sandig silt ned til ca. 2 m under terreng, derunder ant. meget bløt til bløt leire til stor dybde. Det er ikke påvist kvikkleire i prøveserier, men analyse av materialet viser at leira i enkelte prøver defineres som sprøbruddmateriale basert på omrørt skjærstyrke ($S_{u,r}$) og flyteindeks (I_L). Det kan ikke utelukkes sprøbruddmateriale videre i dybden (under avsluttet prøveserie). Ingen av sonderingene er utført med stans mot ant. berg, dypeste sonderinger er ført til stans i løsmasser ca. 70 m under terreng. Grunnvannstanden er målt til ca. 1 m under terreng.

For flere detaljer henvises det til datarapport fra undersøkelsene [1].

I rapport fra grunnundersøkelser utført av Veglaboratoriet på eiendommen i 1961 (se ref. [6]) er det gjennomført 5 stk. dreiesonderinger og tatt opp 1 stk. prøveserie. Prøvene er klassifisert som mjelig mo/mjelig leire (silt/siltig leire) og beskrevet som bløt.

Løsmassekart fra NGU beskriver massene på eiendommen som «bresjø-/innsjøavsetning», se utklipp fra ngu.no vist i Figur 3. Disse er beskrevet som flomavsetninger for sedimenter avsatt ved uttapning av bresjø. Laget er gjerne et topplag, der underliggende masser kan bestå av andre løsmasser, f.eks marin havavsetning.



Figur 3. Kvartærgeologisk kart fra ngu.no, Gamlevegen 32 er omtrentlig markert med rødt

Terrenget i det aktuelle planområdet fremstår som tilnærmet flatt, mens vest for området faller terrenget ned mot elva Leira med terrenghelninger mellom ca. 1:10 og 1:15 i et ravinepreget terreng. Skråningene i ravinedalene er stedvis bratte og høye.

Kotehøyden i innmålte borpunkter innenfor planområdet varierer mellom kote +162,2 og +163,3.

4 Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred/områdeskred

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.). Områdestabiliteten (herunder fare for kvikkleireskred) vurderes basert på terrengkriterier, befaring, tilgjengelige kartverk og utførte grunnundersøkelser og ved behov stabilitetsberegninger. For våre vurderinger ligger NVEs veileder og retningslinjer ref. [7] og [8] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i henhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK17, ref. [9 og 10].

NVE har i veileder 1/2019 utarbeidet prosedyre ved fare for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Prosedyren er lagt til grunn for våre vurderinger.

4.1 Oppsummering og gjennomgang av prosedyre

Tabell 1 oppsummerer gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 3.2 i NVEs veileder 1/2019 [1]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler.

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 1/2019

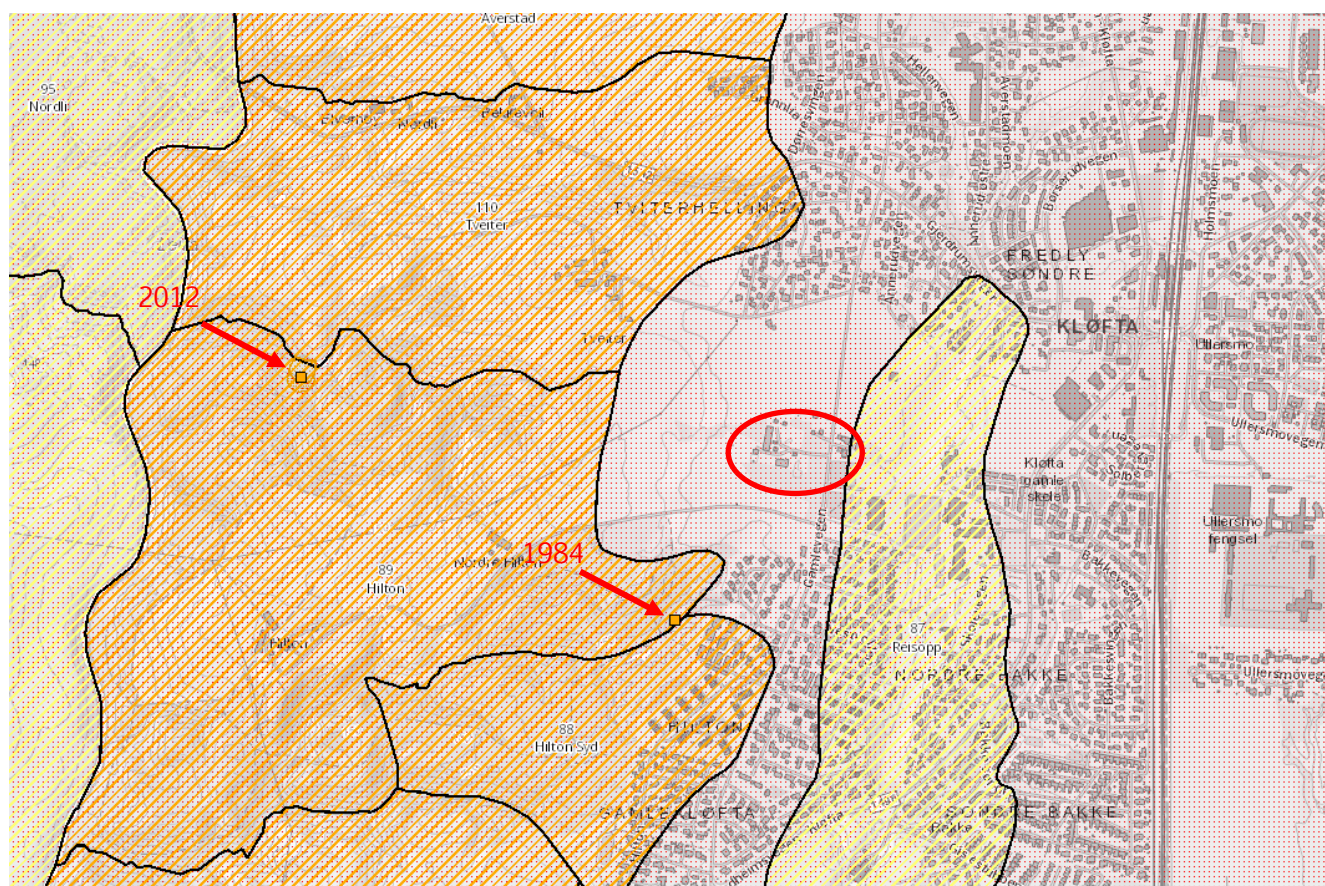
Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner i området)	NVEs temakart for faresoner for kvikkleireskred viser flere eksisterende faresoner i området, men ingen som berører det aktuelle planområdet. Utført.

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
2	Avgrens områder med mulig marin leire.	Området befinner seg under marin grense og med antatt marine havavsetninger (ref. kvartærgeologisk kart). Utført.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Terrenget vest og sør for planområdet har gjennomsnittlig helning brattere enn 1:20. Dette området kan være utsatt for områdeskred i kvikkleire. Mot øst og nord er terrenget tilnærmet flatt eller svakt hellende (slakere enn 1:20). Utført.
4	Bestem tiltakskategori	Det reguleres for boliger (flere rekkehus). Det legges til grunn tiltakskategori K4 (tiltak som medfører større tilflytting og personopphold). Utført.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsne- og utløpsområder.	Lokal skråning vest og sørvest for planområdet har stedvis gjennomsnittlig helning brattere enn 1:15 inn i planområdet og medfører at planområdet kan være utsatt for områdeskred herfra. Baser på lang avstand og slak helning inn i ravineområdene er det vurdert at evt. skred her ikke vil kunne gi bakovergrepene skredutvikling inn i planområdet. Utført.
6	Befaring	Befaring er utført 17.08.21 Utført.
7	Gjennomføring av grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser fra planområdet viser sprøbruddmateriale med egenskaper som muliggjør retrogressive skred. Det vurderes at det ikke er behov for nye supplerende grunnundersøkelser. Utført.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Retrogresjon kan ikke utelukkes mot vest. Mulig løsneområde avgrenses av L=15H-kriteriet (NGI-metoden) og gir en faresone som berører deler av planområdet mot vest. Mot sør er ikke helning bratt nok til at faresonen vil berøre planområdet her, i tillegg har prøver vist grunnforhold som gjør retrogressive skred mindre sannsynlig. Utført.
9	Klassifiser faresoner	Faresonen er plassert i konsekvensklasse <i>mindre alvorlig</i> og faregradsevaluert til <i>lav faregrad</i> . Utført.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.	Beregninger viser tilstrekkelig langtidsstabilitet i kritisk skråning, men under krav til sikkerhet for korttidsbelastning. Motfylling i bunnen av skråning er et aktuelt tiltak, men det vurderes som mer hensiktsmessig å etablere en sikkerhetsgrense bak skråningstopp hvor tiltak ikke vil påvirke

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
		stabilitet i skråningen, NVEs veileder åpner da for å kun dokumentere tilstrekkelig langtidsstabilitet og en viss robusthet mot korttidsbelastning. Beregningene viser tilstrekkelig stabilitet for en slik situasjon, sikkerhetsgrensen vurderes til å være ca. 16 m bak skråningstopp. Utført.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Faresonens utstrekning er ikke utredet fullstendig mot nord da dette ikke er nødvendig for å vurdere skredfaren for planområdet. Dette må gjennomføres før en sone kan meldes inn. Utføres ikke for foreliggende prosjekt.

4.2 Eksisterende faresoner

NVEs kartatlas viser en oversikt over tidl. kartlagte faresoner. Figur 4 viser et utklipp fra kart over området rundt planområdet. Kartet viser at planområdet ligger i nærheten av flere tidligere kartlagte faresoner. Mot vest ligger tre faresoner med middels faregrad (oransje farge), «88 Hilton syd», «89 Hilton» og «110 Tveiter». Mot øst ligger faresone lav faregrad, «87 Reisopp». I tillegg angir kartet 2 tidligere skredhendelse (oransje firkanter) fra 2012 og 1984. Begge er betegnet som leirskred uten at det er gitt informasjon om omfang eller utløsende årsak.



Figur 4. Utklipp fra oversikt over kvikkleirefaresoner i Ullensaker, hentet fra NVEs kartatlas. Planområdet ca. markert med rød sirkel. Piler med årstall angir tidl. skredhendelser.

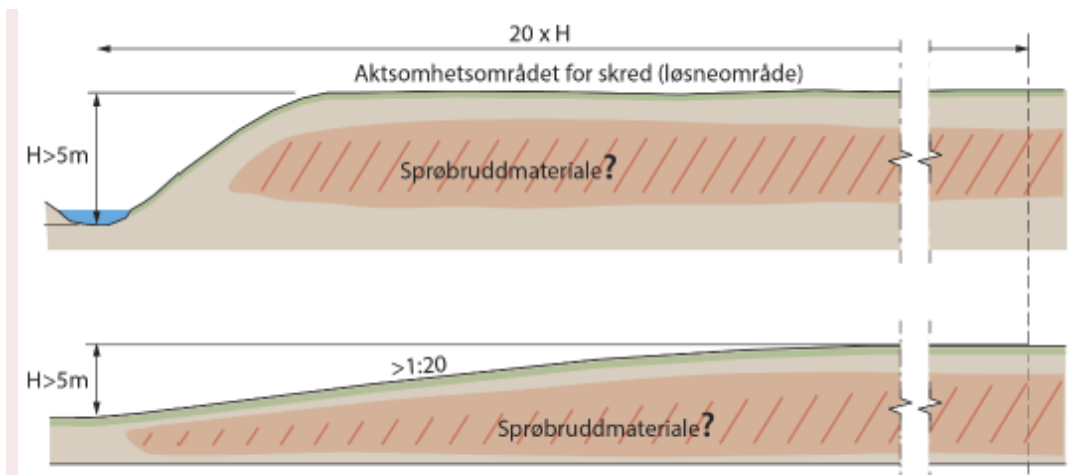
4.3 Avgrens områder med mulig marin leire.

Området ligger under marin grense. NGUs løsmassekart viser at grunnforholdene i området består av havavsetninger (blå farger) og elveavsetninger (gul farge), se Figur 3. Kartet beskriver grunnforholdene i de øverste lagene og det kan ikke utelukkes marine avsetninger under elveavsetningene.

4.4 Områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

NVEs veileder 1/2019 angir terrengkriterier for å definere et aktsomhetsområde for utløsning av områdeskred:(illustrert Figur 5):

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

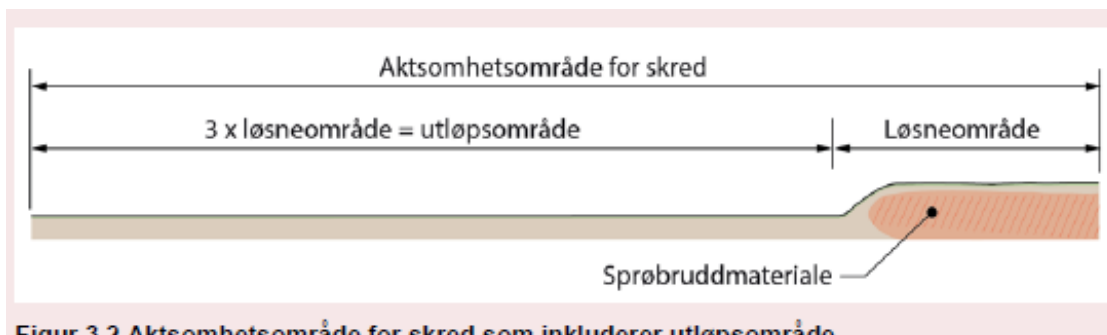


Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde

Figur 5. Utklipp fra figur i NVE veileder 1/2019 som viser definisjon for aktsomhetsområde [1].

NVEs veileder angir også at en evt. aktsomhetszone skal omfatte evt. utløpsområde. Veileder 1/2019 angir følgende kriterier for å definere et aktsomhetsområde for utløpsmasser (illustrert i Figur 6):

- 3 x lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
- Utløpszone som allerede er kartlagt (i NVEs temakart for kvikkleire).



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Figur 6. Illustrasjon av terrengekriterium for aktsomhetszone for utløpsområde.

Generelt faller terrenget brattere enn 1:20 mot vest og sørvest for planområdet. Tegning 115681-10 viser en borplan med uthevet andel av profiler hvor gjennomsnittshelning er brattere enn 1:15, dvs. også brattere en 1:20. Tegning -2 og -3 viser opptegning av profiler. Selv om planområdet i seg selv er tilnærmet flatt så kan skred som starter utenfor planområdet utvikle seg bakovergripende (retrogresjon) og true planområdet.

Mot nord og øst faller terrenget slagere enn 1:20, og vurderes å ikke være skredterreng.

Vi vurderer ikke planområdet til å ligge i et potensielt utløpsområde for områdeskred på bakgrunn av at det ikke ligger i nærhet til et høyereliggende mulig løsneområde.

4.5 Bestem tiltakskategori

Det planlegges for oppføring av flere enn to boenheter. Iht. kap. 3.3 (se Figur 7) i NVEs veileder legges det dermed til grunn tiltakskategori K4 (tiltak som medfører større tilflytting og personopphold).

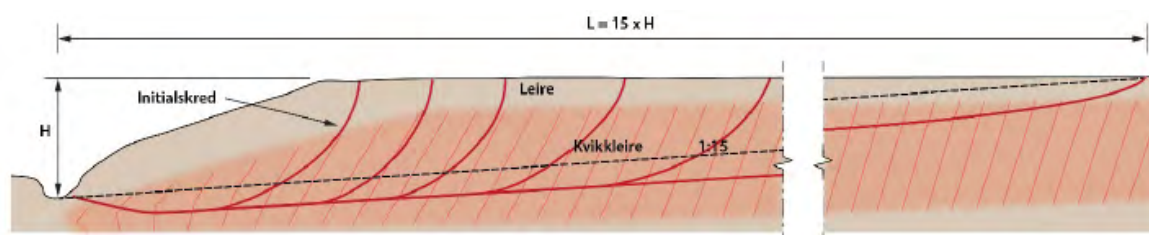
Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. 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 Massedepotier, 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 7. Tiltakskategorier i NVEs veileder 1/2019 [1]

4.6 Gjennomgang av grunnlag

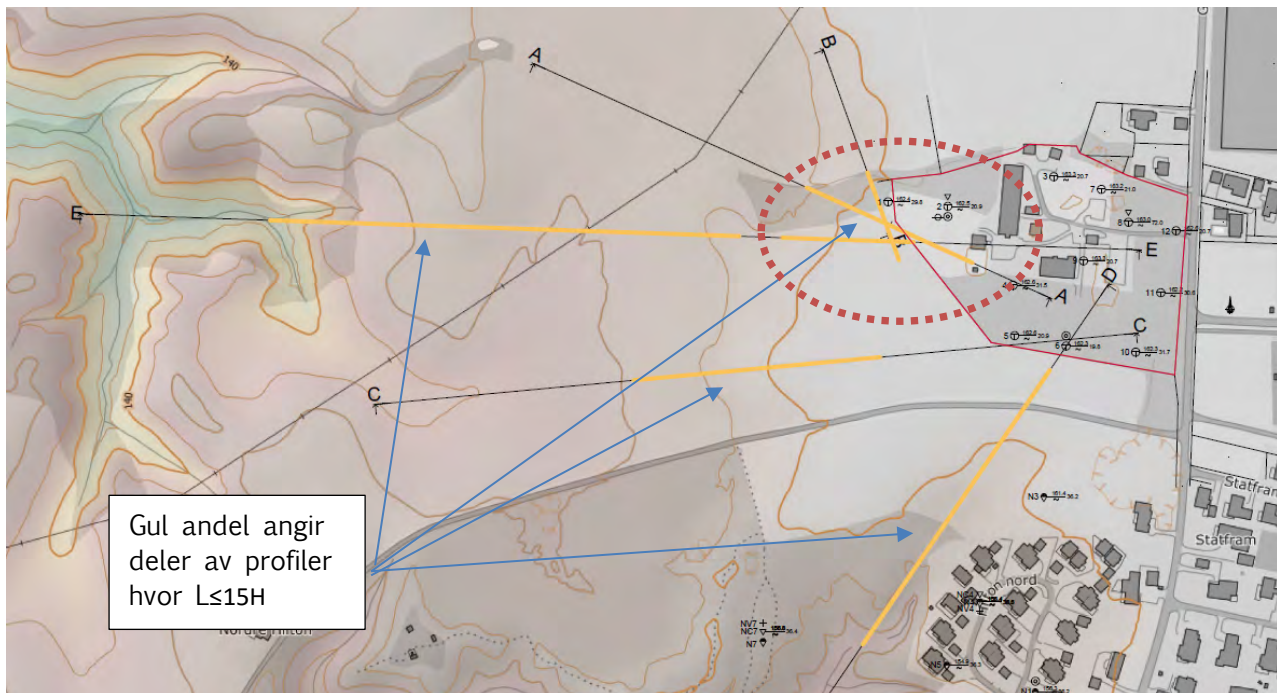
4.6.1 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

NVEs veileder angir $L=15H$ som grunnlag for å vurdere størrelsen på et potensielt løsneområde for et retrogressivt kvikkleireskred etter et initialscred (se Figur 8). Terrenget faller stedvis brattere enn 1:15 i ravinelandskapet mot vest og sørvest, se borplan m/angivelse av terreng som er brattere enn $L=15H$ -kriteriet (tegningsnr. -10, utsnitt er vist i Figur 9) og profiltegninger (tegningsnr. -2 og -3) i vedlegg.



Figur 8. Avgrensning av maksimalt løsneområde for et retrogressivt skred, figur 4.2 i NVEs veileder [1]

Tegning -10 (og Figur 9) og profiltegninger (-2 og -3) viser at ravedalene ligger tilstrekkelig langt nok unna planområdet til at evt. initialscred i skråningene her ikke vil gi retrogresjon inn i planområdet. Det gjenstår skråningen som tilstøter platået planområdet ligger på. Her vil et evt. initialscred oppfylle $L=15H$ kriteriet for retrogresjon inn i planområdet, dersom forhold ellers ligger til rette for det.



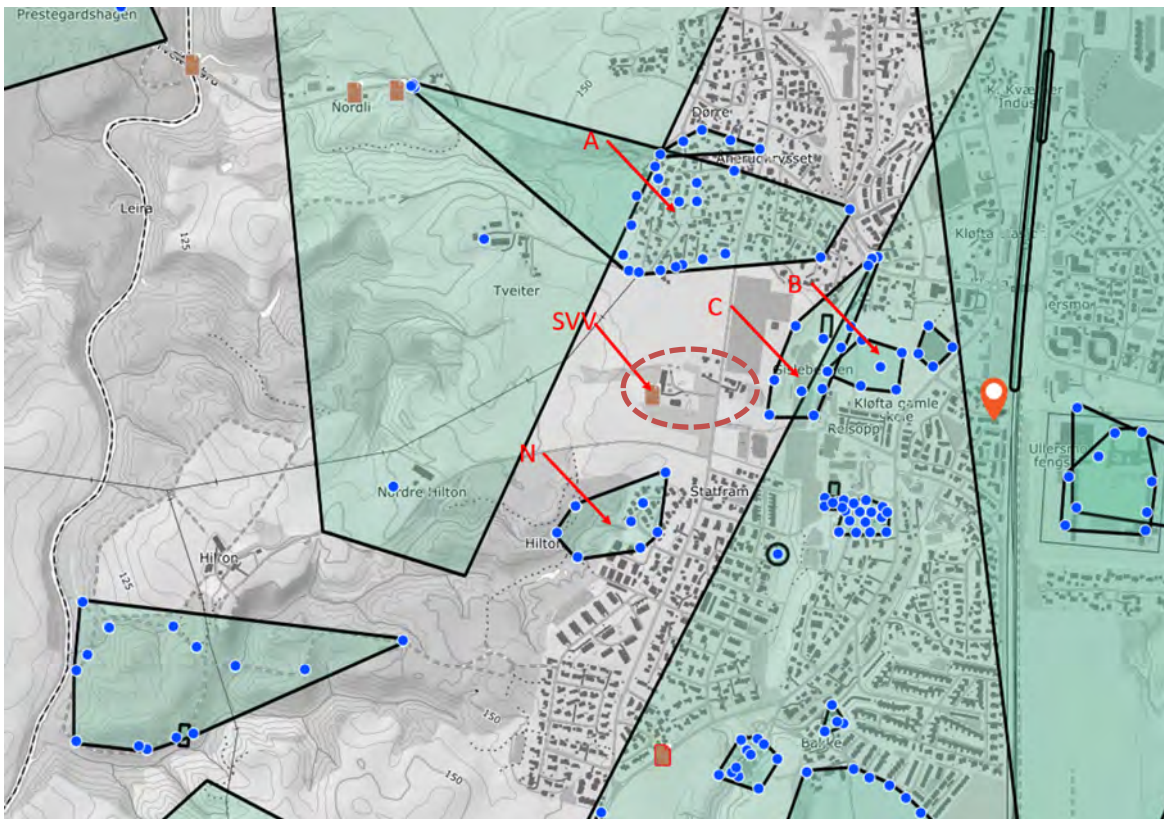
Figur 9. Utsnitt fra tegning -10. Gul andel av profiler A, B, C, D og E angir områder med gjennomsnittshelning som innfrir $L=15H$ -kriteriet. Stiplet runding angir deler av profilene hvor $L=15H$ kriteriet går inn i planområdet.

4.6.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser i NADAG

Gjennom Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er vi kjent med tidligere utførte grunnundersøkelser i området. Et utvalg av disse er tegnet opp på borplan (tegningsnr. 115681-1) og gitt prefiks iht. følgende:

- A-serie: Ullensaker Tveiterhellinga - Sweco AS, rapport 18218001 RIG-01, datert 01.08.17 [2]
- B-serie: Asper Hagebyg - Løvlén AS, rapport 16360-1, 04.10.17 [3]
- C-serie: Bakkedalen - Norconsult AS, rapport 5152998-RIG-001, 15.10.15 [4]
- N-serie: Hiltonfeltet Nord - NGI, rapport 980018-1, 28.04.98 [5]
- SVV-serie (kun BP5 markert) - Rapport grunnundersøkelse for Hærens Radiostasjon, Kløfta - Veglaboratoriet, datert 30.11.61 [6]

Utklipp fra NADAG med plassering er vist på Figur 10. Kort oppsummert viser disse undersøkelsene tilsvarende grunnforhold med et lag av ant. siltig sand/silt over ant. bløt leire. For flere detaljer henvises det til de konkrete rapportene og undersøkelsene. Boringene i ravineområdet mot sør (N-serie, NGI 1998 [5]) avkrefter ikke materiale med sprøbruddegenskaper i grunnen, resultater fra vingeboringer viser omrørt skjærstyrke ned mot $S_{u,r} = 1$ kPa, dvs. mulig sprøbruddmateriale.



Figur 10. Utklipp fra NADAG med påtegninger. Planområdet markert med stiplet runding.

4.6.3 Oppsummering av eks. grunnlag

På bakgrunn av bekreftet sprøbruddmateriale i grunnen i planområdet og at tilstøtende skråninger ligger brattere enn 1:15 kan det ikke utelukkes at planområdet er truet av et mulig områdeskred.

Eksisterende grunnundersøkelser fra NADAG viser tilsvarende grunnforhold og utelukker ikke sprøbruddmateriale.

Mot øst og nord vurderes terrengforholdene å være tilstrekkelig slake til at det ikke er fare for områdeskred herfra. Disse områdene utredes derfor ikke videre.

4.7 Befaring

Befaring i området ble utført 17.08.21. Befaringen omfattet planområdet, nærliggende skråning og også ravinedaler i vest/syd. Det går en mindre bekk/ravine vertikalt på skråningen i syd (der det blir etablert faresone). Ravinen starter ved et dreneringsrør/overvannsrør som kommer ut i skråningen. Det er lite synlig erosjon, men noe tegn til utvasking av løsmasser som overtid kan svekke stabiliteten.



Figur 11 Bilde fra befaring, bekkeskråning i syd

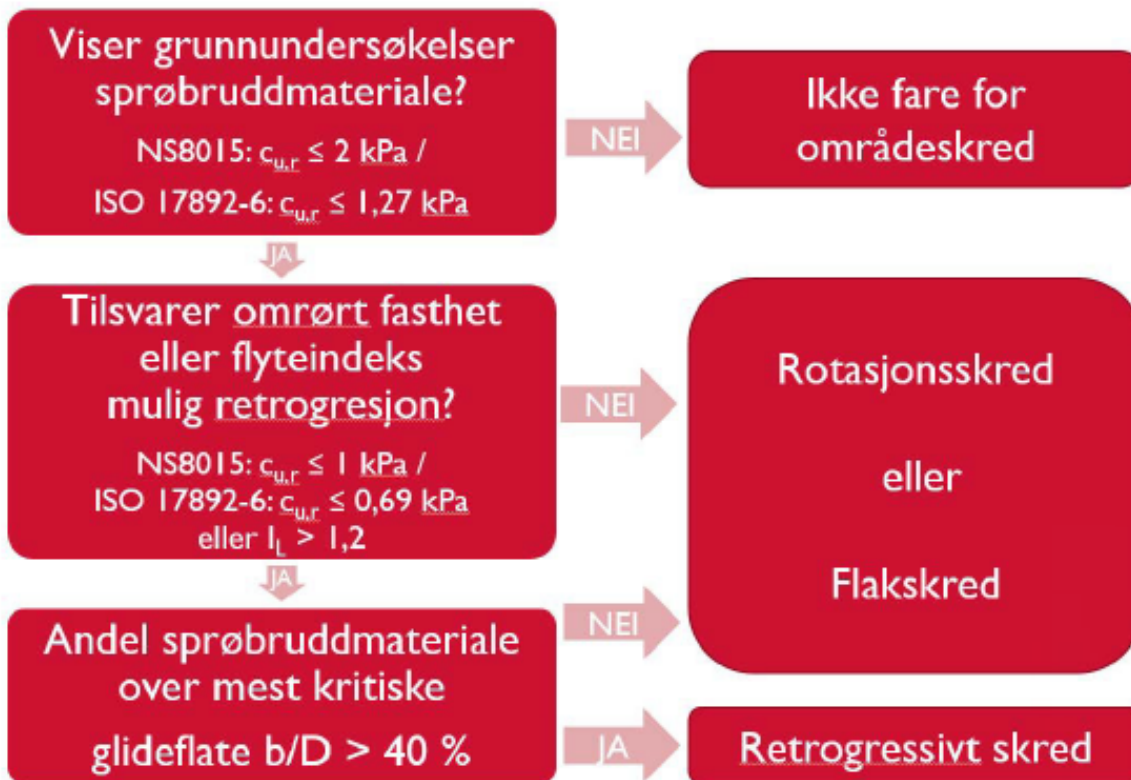
4.8 Gjennomfør grunnundersøkelser

Det er gjennomført grunnundersøkelser på eiendommen, se datarapport [1]. Typisk for totalsonderingene er et 2-3 m topplag over et bløtere lag med økende bormotstand ned til ca. 10-13 m under terreng, videre konstant eller synkende motstand. Prøver bekrefter sprøbruddmateriale (omrørt skjærstyrke $S_{u,r} \leq 1,27$ kPa), også i dybder hvor totalsonderinger har vist svakt stigende motstand. Iht. flytskjema i NVEs veileder [7] kan ikke fare for områdeskred utelukkes på bakgrunn av disse.

4.9 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

4.9.1 Vurdering av skredmekanismer

Vurdering av aktuelle skredmekanismer gjøres iht. flytskjema i NVEs veileder, se Figur 12.

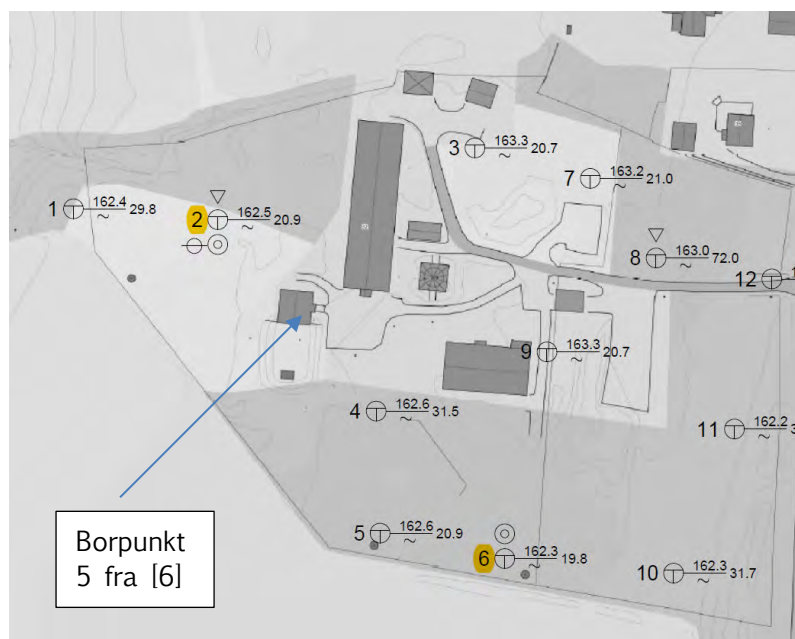


Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 12. Utklipp av figur 4.3 i NVE veileder 1/2019 [7].

Ifm. grunnundersøkelsene på planområdet er det tatt opp 2 stk. 54 mm prøveserier til ca. 8 og 10 m dybde. I prøveserie fra borpunkt 2 i vestenden av planområde er det funnet sprøbruddmateriale ($S_{u,r} \leq 1,27$ kPa) fra 2 – 5 m og fra 7 – 10 m under terreng. I prøveserie fra borpunkt 6 (mot sør) er det funnet sprøbruddmateriale fra 2 – 6 m, og i prøve fra 7-8 m. Figur 13 viser plassering av prøveserier.

I rapport fra grunnundersøkelser utført av Veglaboratoriet på eiendommen i 1961 (se ref. [6]) er det gjennomført 5 stk. dreiesonderinger og tatt opp 1 stk. prøveserie. Prøvene er klassifisert som mjelig mo/mjelig leire (silt/siltig leire) med uomrørt skjærfasthet ca. 1,5 t/m² (ca. 15 kPa) og sensitivitet mellom 4 og 10.



Figur 13. Utklipp fra borplan fra datarapport [1]. Borpunkt med prøver er uthevet i gult. Ca. plassering av eldre prøveserie fra 1961 ref. [6] er vist med pil.

En vurdering av mulighet for bakovergrepene retrogressive skred gjøres på bakgrunn av omrørt skjærstyrke $S_{u,r}$ og flyteindeks I_L . Flyteindeks beregnes som $I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$, hvor W er naturlig vanninnhold, W_p er utrullingsgrense og W_L er flytegrense.

I borpunkt 2 har 10/16 leirprøver vist $S_{u,r} \leq 1,27$ kPa (hvorav 2 har $S_{u,r} \leq 0,69$ kPa). I prøveserie i borpunkt 6 har 9/12 leirprøver vist $S_{u,r} \leq 1,27$ kPa (ingen har $S_{u,r} \leq 0,69$ kPa). Det er gjort 4 stk. plastistitetsforsøk for måling av W_p og W_L . Beregnet flyteindeks for disse og prøver fra rapport fra Veglaboratoriet [6] er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Beregning av flyteindeks I_L . Resultater fra SVV5 er hentet fra rapport ref. [6]. *Ikke angitt

Borpunkt	Dybde [m]	Vanninnhold, W [%]	Utrullingsgrense W_p [%]	Flytegrense W_L [%]	Flyteindeks I_L [-]	$S_{u,r}$ [kPa]
2	4	50	22	38	1,2	0,8
2	7	32	18	29	1,3	1,5
6	4	44	23	42	1,1	1,03
6	7	42	23	40	1,1	1,5
SVV5 [6]	0,8	40	18	32	1,6	*
SVV5 [6]	1,2	45	22	37	1,5	*
SVV5 [6]	1,5	35	22	38	0,8	*
SVV5 [6]	2	44	20	37	1,4	*

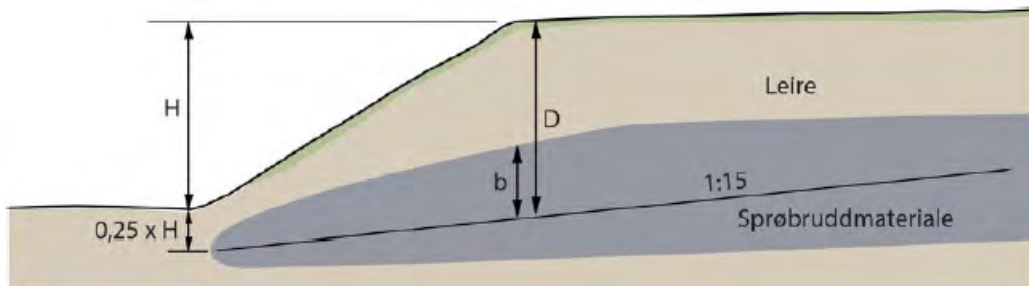
Vurdering av aktuelle skredmekanisme gjøres på bakgrunn av flytskjema i Figur 11.

Analyse av prøveserie i borpunkt 6 viser ikke grunnforhold som muliggjør retrogressive skred.

Analyse av prøveserie fra borpunkt 2 og borpunkt SVV5 [6] viser grunnforhold som muliggjør retrogressive skred på bakgrunn av målt flyteindeks. For å vurdere mulighet for retrogressive skred

endelig må det gjøres en vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate. Det vurderes at på bakgrunn av lagdeling at retrogressive skred er mulig i skråning mot vest.

For vurdering av andel sprøbruddmateriale kan prinsippet vist i Figur 14 benyttes. Tegningnr. -110 i tegningsvedlegget viser opptegning av kritisk beregningssnitt [11] med påtegninger for vurdering av løsneområde.

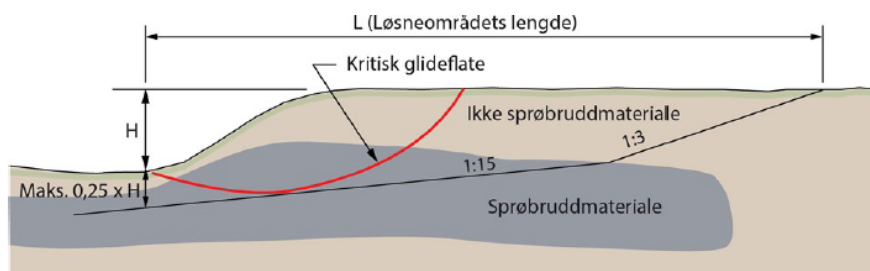


Figur 14. Prinsipp for vurdering av andel sprøbruddmateriale i løsneområde. Dybde for 1:15-linjen settes til maks. $0,25 \times H$. Utklipp fra fig. 4.4 i NVEs veileder [7].

Andel mulig sprøbruddmateriale er vurdert å være mellom 30 – 50 % under skråningstopp, pga. usikkerhet rundt overgang mellom leire og sandmasser i skråningen i skråningstoppen og nedover skråningen er det videre lagt til grunn at retrogressive skred ikke er utelukket.

4.9.2 Avgrensning av løsneområde

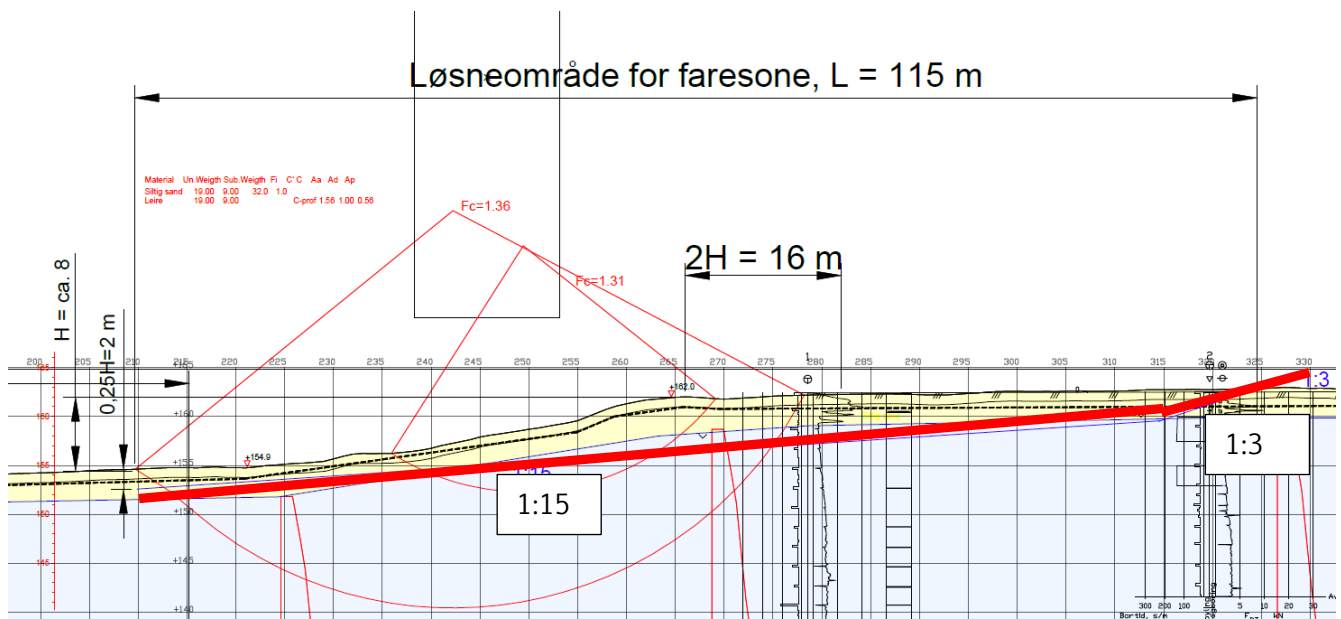
For retrogressive skred angir NVEs veileder [6] at løsneområdet kan beregnes ved å trekke en linje med helning 1:15 gjennom sprøbruddmateriale og 1:3 gjennom ikke-sprøbruddmateriale («NGI-metoden»), se Figur 15. Profil A-A er vurdert som kritisk snitt og legges til grunn for opptegning av løsneområdet.



Figur 4.7 Vurdering av løsneområde for retrogressive skred som tar hensyn til lagdeling (NGI-metoden)

Figur 15. Utklipp fra NVEs veileder som viser prinsipp for vurdering av løsneområdet ved retrogressive skred.

Beregninger viser dype bruddsirkler og det legges derfor til grunn at 1:15-linjen starter $0,25H = 2$ m under skråningsfot. Pga. usikkerhet rundt overgang mellom leire og sandmasser i skråningen og nedover er det valgt å tegne 1:15-linje i løsmassene vest for borpunkt 1 i snitt A-A. Tegningnr. -110 viser opptegning av 1:15- og 1:3-linjen. Disse gir et løsneområde som strekker seg ca. 115 m bak det som vurderes som skråningsfot. Utsnitt fra tegning -110 er vist på Figur 16.

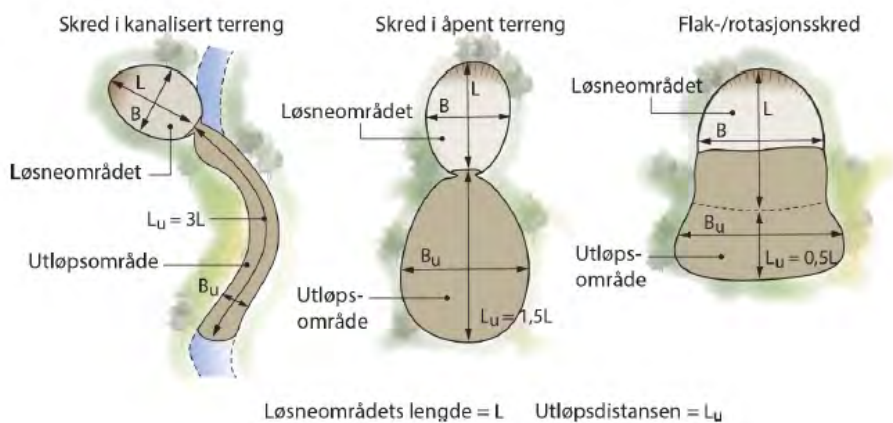


Figur 16. Utsnitt fra tegning -110 med utheving av 1:15- og 1:3-linje for opptegning av løsneområde.

For opptegning av løsneområde legges det til opptegnede 1:15-linjer vist i tegning -10 og Figur 9.

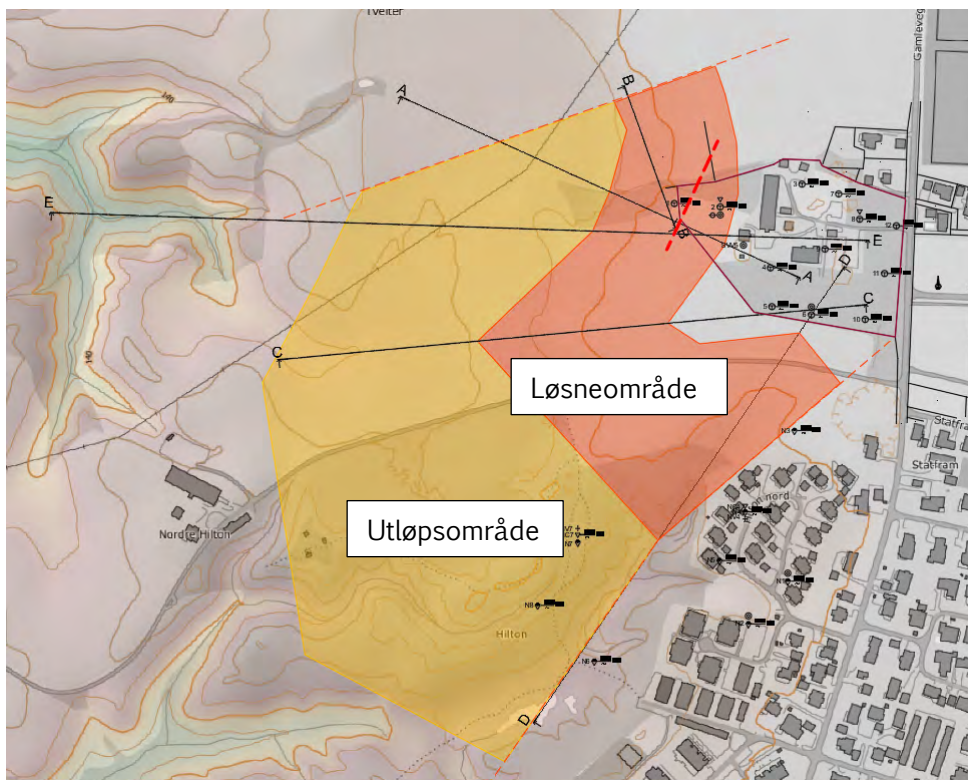
4.9.3 Avgrensning av utløpsområde

For vurdering av utløpsdistanse legges det til grunn historiske erfaringer hentet fra NVEs veileder [7], se Figur 17.



Figur 17. Figur over utløpsdistanse basert på historiske skred, hentet fra NVEs veileder [7].

Terrenget nedenfor kritisk skråning vurderes som åpning, og utløpsområdet tegnes opp iht. figur for skred i åpent terreng, med utløpsområde lik ca. 1,5 ganger løsneområdets lengde. Faresonen er tegnet opp i tegning -15 og et utsnitt er vist i Figur 18.



Figur 18. Utklipp av opptegnet faresone. Merk at sonens utstrekning ikke er fullstendig mot nord og mot sør/sørøst, da utstrekning videre her ikke er relevant for planområdet.

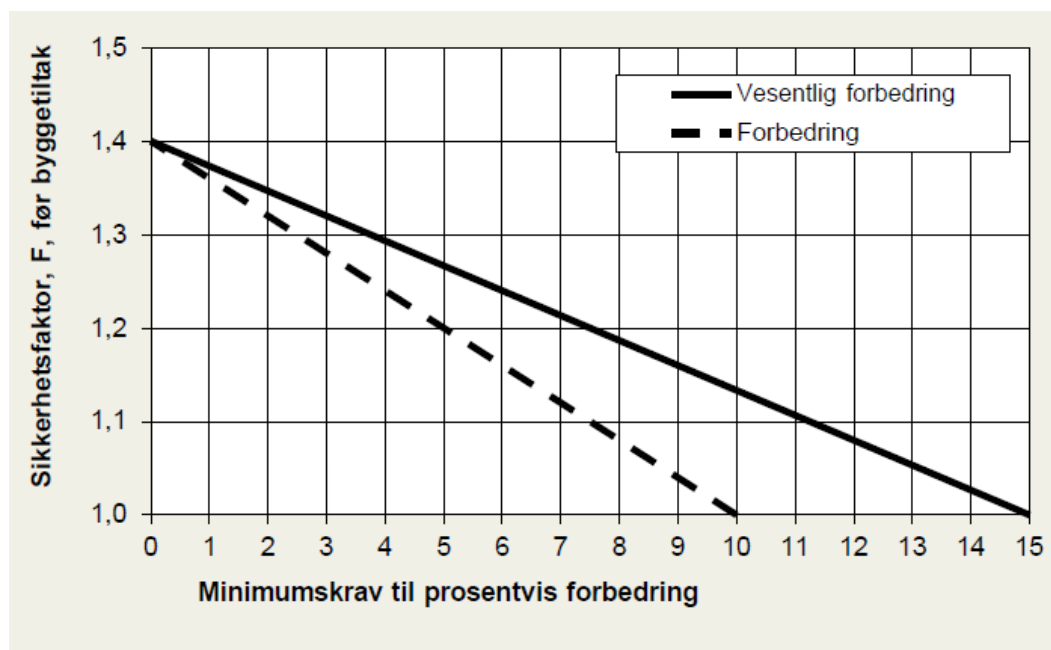
Sonens utstrekning videre mot nord og mot sør/sørøst er ikke relevant for det aktuelle planområdet utredningen her gjøres for og er derfor ikke utredet videre her.

4.10 Klassifiser faresoner

Faresonene er faregradklassifisert og skadekonsekvensutredet iht. metode gitt i NVE ekstern rapport 9/2020 [12]. Utredningen er vist i vedlegg 1. Skadekonsekvensklasse er vurdert til å være *mindre alvorlig* og faregrad for faresonen er vurdert å være *lav*. Dette gir risikoklasse 1.

4.11 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

For tiltakskategori K4 og lav/middels faregrad gjelder det iht. NVEs veileder 1/2019 [7] krav om beregningsmessig sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, eller krav om *forbedring* av sikkerhet. Sikkerheten kan økes prosentvis iht. Figur 19 ved bruk av topografiske tiltak. Ved forbedring av sikkerhet vha. grunnforsterkning eller andre tiltak skal sikkerhet heves til kravene nevnt over.



Figur 19. utklipp fra NVEs veileder 1/2019 [7], viser krav til prosentvis forbedring av sikkerhet ved topografiske tiltak.

NVEs veileder [7] åpner opp for at det kan aksepteres lavere sikkerhet på korttidsbasis ($F_{cu} \geq 1,2$ for å sikre robusthet) dersom tiltak plasseres slik at kritiske skråninger ikke ligger i influenssonen for tiltakene. Figur 20 viser et prinsipp for dette.



Figur 20. Utklipp fra NVEs veileder 1/2019 som viser prinsipp for når en skråning kan vurderes som upåvirket av tiltak.

Det er utført stabilitetsberegninger i det som vurderes som kritisk snitt for aktuell faresone, profil A-A. Beregningene er oppsummert i eget teknisk beregningshefte 115681tb1, ref. [11]. Beregnet sikkerhet er funnet å være $F_{cu} = 1,31$ og $F_{c\phi} = 1,91$, dvs. for lav iht. krav om $F_{cu} \geq 1,4$.

Det er gjort beregninger som viser at en ca. 0,5 m høy motfylling over 40 m i foten av skråningen forbedrer beregningsmessig sikkerhet til $F_{cu} = 1,42$, som er OK. Ett annet alternativ vil være å kun etablere tiltak(rekkehus) tilstrekkelig langt nok unna til at de ikke påvirker sikkerheten i skråningen.

Figur 20 angir at denne sikkerhetsgrensen bør ligge ca. 2H bak skråningstopp, dvs. ca. 16 m bak skråningstopp. Denne grensen er vist som en rød stiplet strek i Figur 21 og tegning -15.



Figur 21. Utklipp fra tegning -15 med angivelse av sikkerhetsgrense.

For sørenden av planområdet berører ikke faresonen planområdet og det er vurdert at ingen tiltak i planområdet vil ligge i noen influenssone for skråninger som påvirker områdestabiliteten.

4.12 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Det er ikke relevant å utrede sonens utstrekning fullstendig mot nord og mot sør. Dette må gjøres før sonen kan meldes inn.

5 Oppsummering

Basert på en gjennomgang av topografiske forhold, utførte grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger er det vurdert at vestenden av planområdet havner i en faresone for områdeskred.

Basert på stabilitetsberegninger er det konkludert med at sikkerheten i kritiske snitt er tilstrekkelig dersom det unngås å etablere byggetiltak som påvirker stabiliteten i denne skråningen. NVEs veileder 1/2019 [7] angir at denne sikkerhetssonen bør være 2xH (hvor H er skråningshøyde) bak skråningstoppen, dvs. 16 m bak kanten i dette tilfellet. Alternativt kan det etableres en motfylling.


Faresone med løseområdet og utløpsområde er tegnet inn på tegning 115681-15, her er også sikkerhetsgrensen tegnet inn ca. 16 m fra skråningskant. Bebyggelse øst for denne vurderes å ikke berøre områdestabiliteten. Det forutsettes også at overvann ledes bort fra skråninger og at utløp i skråning sikres mot erosjon lokalt.

Kontrollside

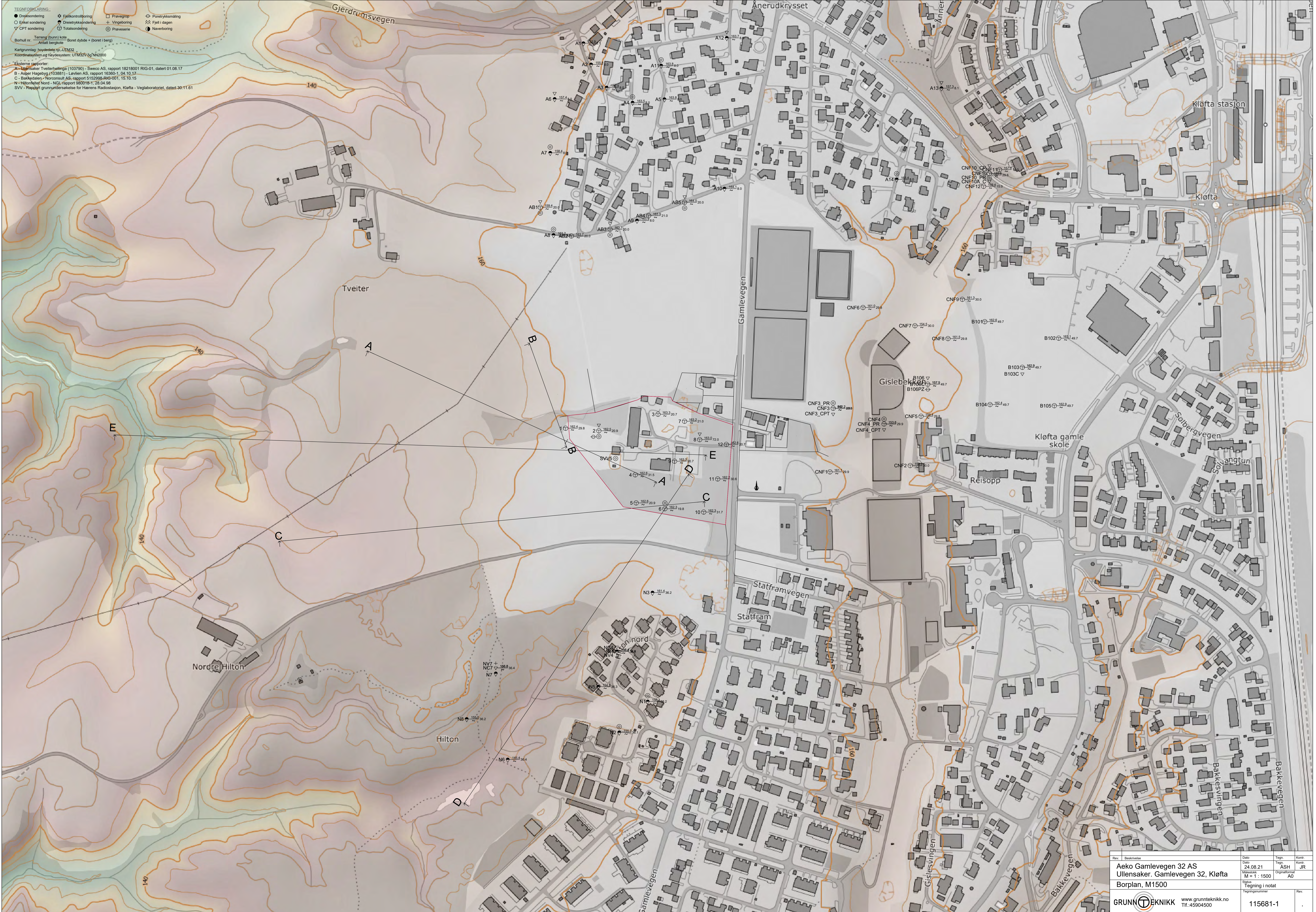
Dokument	
Dokumenttittel: Ullensaker. Gamleveien 32 Kløfta, Vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019	Dokument nr: 115681n1 rev.A
Oppdragsgiver: Aeko Gamlevegen 32 AS	Dato: 08.09.21
Emne/Tema: Kvikkleire	

Sted		
Land og fylke: Norge, Viken	Kommune: Ullensaker	
Sted: Kløfta		
UTM sone:	Nord:	Øst:

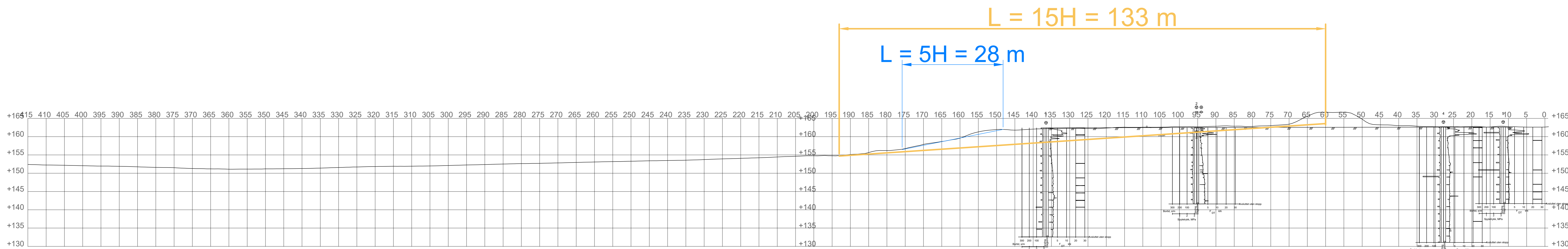
Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
A	Oppsett av dokument/maler	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr
A	Korrekt oppdragsnavn og emne	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr
A	Korrekt oppdragsinformasjon	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr
A	Distribusjon av dokument	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr
A	Laget av, kontrollert av og dato	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr
A	Faglig innhold	08.09.21	ÅSH	08.09.21	jr

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 08.09.21	Sign.: 

TEGNFORKLARING
 ● Dreiesondring ✕ Fjellkontrollboring □ Prøvegrop ⊕ Poretrykkmåling
 ○ Enkelt sondring ⊕ Dreiestyrtsondering + Vingeboring ✕ Fjell i dagen
 ▽ CPT sondring ⊕ Totalsondring ⊕ Prøveserie ⊕ Naverboring
 Borhall nr. Terrang (bunn) kote Boret dybde + (boret i berg)
 Anslutt bergkote
 Kartprosjekt: "Byggetegning" - DTN22
 Koordinatystem og høydesystem: UTM32V og NH2000
Eksterne referencer:
 A - Ullensaker Tveiterhallen (103790) - Sweco AS, rapport 18218001 RIG-01, datert 01.08.17
 B - Asper Hageby (103881) - Lovlien AS, rapport 16360-1_04_10_17
 C - Bakkeleiren - Norconsult AS, rapport 5152095-NOR-001, 15.10.15
 N - Hiltonfeltet Nord - NGU, rapport 980018-1, 28.04.98
 SVV - Rapport grunnundersøkelse for Hærens Radiostasjon, Klofta - Veglaboratoriet, datert 30.11.61



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontroll
	Aeko Gamlevegen 32 AS	24.08.21	ASH	JR
	Ullensaker, Gamlevegen 32, Klofta	Målestokk	Opprisset	AD
	Borplan, M1500	M 1 : 1500		
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer		
GRUNNTEKNIKK		www.grunnteknikk.no		
		Tlf. 45904500		
			115681-1	

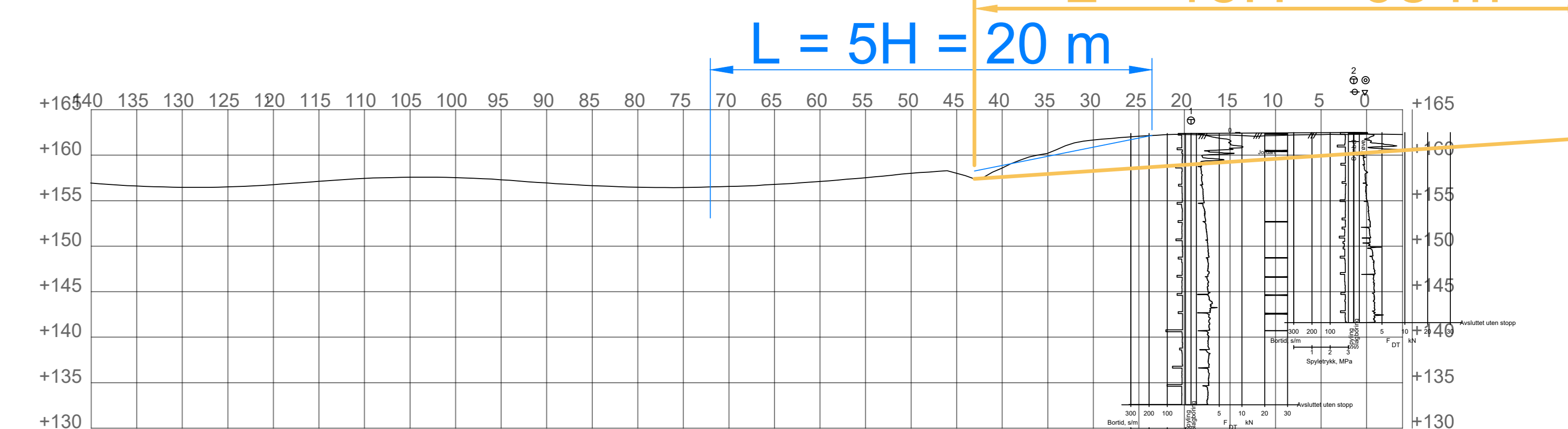


Profil A-A

$L = 15H = 68 \text{ m}$

Helning 1:5, angir potensielt løsneområde for rotasjonsskred

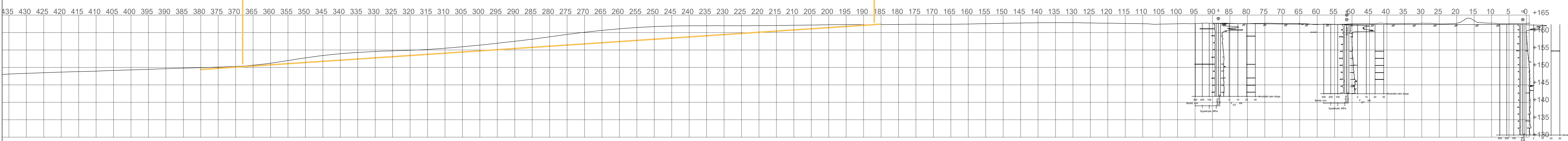
Helning 1:15, angir potensielt løsneområde ved retrogresjon



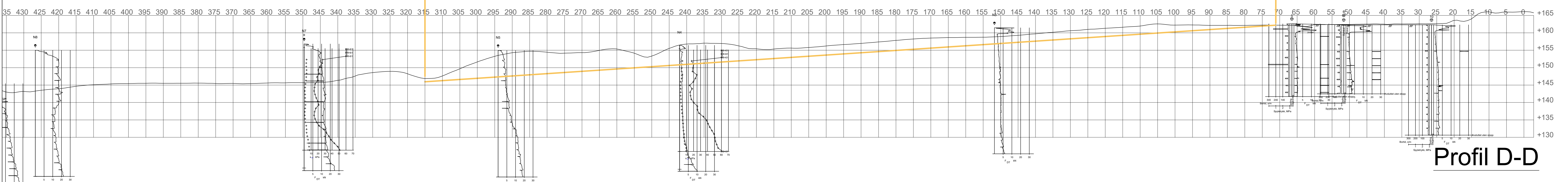
Profil B-B

$L = 15H = 181 \text{ m}$

$L = 15H = 244 \text{ m}$

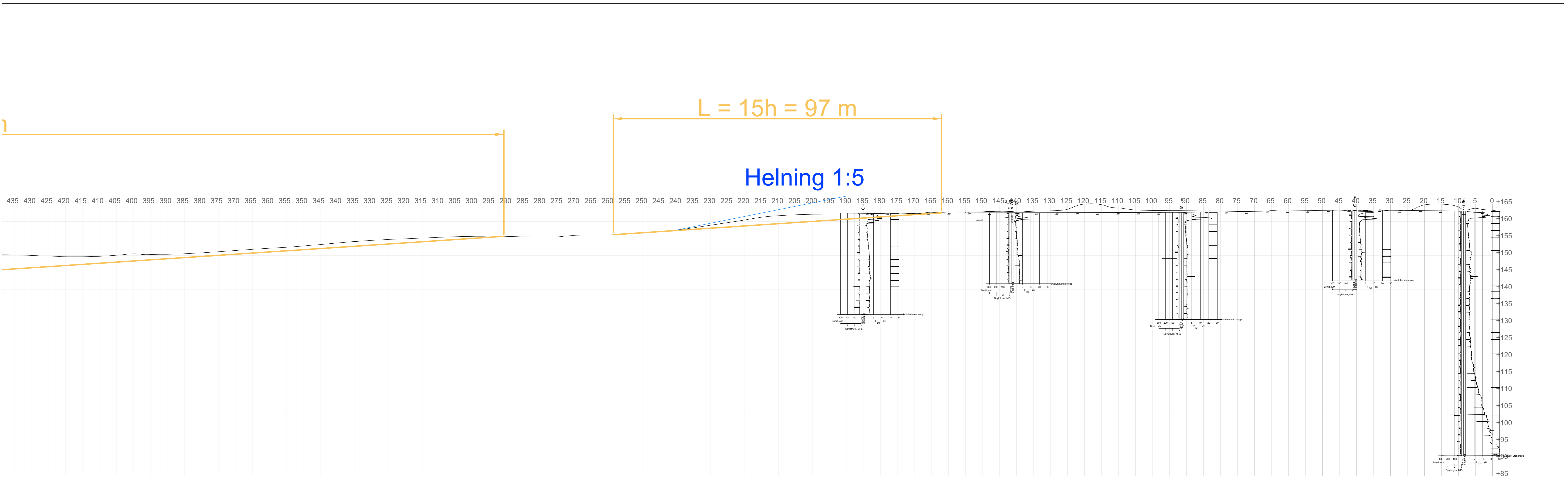


Profil C-C

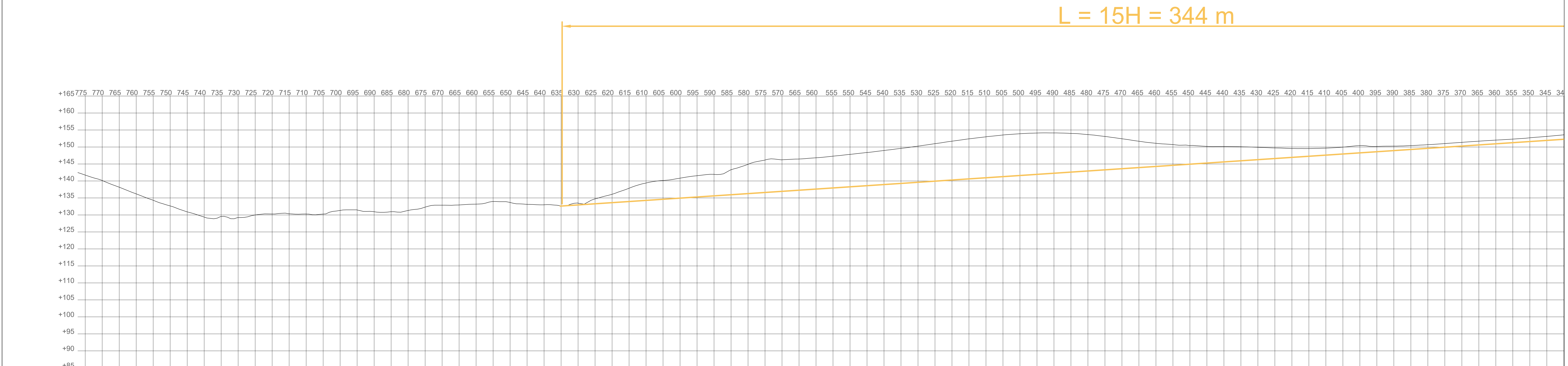


Profil D-D

Rev.	Bestr./vise	Dato	Tegn.	Kont.
	Aeko Gamlevegen 32 AS	24.08.21	ASH	JR
	Ullensaker, Gamlevegen 32, Kløfta	Målestokk	Opprinnings	
		M 1 : 400	AD	
	Profiltegninger	Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer		
	GRUNNTEKNIKK	www.grunnteknikk.no	115681-2	
	Tlf. 45904500			



Profil E-E



Profil E-E

Rev.	Bestrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Aeko Gamlevegen 32 AS	15.07.21	ASH	JR
	Ullensaker, Gamlevegen 32, Kløfta	Målestokk	Opprinnings	
		M = 1 : 400	AD	
	Profiltegniner	Status	Tegning i notat	Rev.
		Tegningnummer		
GRUNNTEKNIKK		www.grunnteknikk.no	115681-3	
		Tlf. 45904500		



BESKRIVELSE:

Borplan m/profiler. Andel av skråning som er brattere enn L = 15H er markert i gult.

Se også opptegning av profiler på tegning -2 og -3.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Aeko Gamlevegen 32 AS	24.08.21	ÅSH	JR
	Ullensaker. Gamlevegen 32, Kløfta	Målestokk 1 : 3000	Originalformat A3	
	Borplan m/angivelse av kritiske skråninger	Status Tegning i notat		
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer 115681-10	Rev. 0	

Omtrentlig plassering eks. faresoner (fra nord- sør): 110 Tveiter, 89 Hilton og 88 Hilton Syd

Utstrekning videre nord utredes ikke her (ikke relevant for aktuelt planområde)

Terrang vurderes som tilstrekkelig flatt mot øst og nord dvs. ikke fare for områdeskred her

"Sikkerhetssgrense" for byggetilak

Videre utstrekning utredes ikke her (ikke relevant for aktuelt planområde)

Løsneområde faresone

Utløpsområde faresone

Nordre Hilton

Hilton

Statfram

BESKRIVELSE:

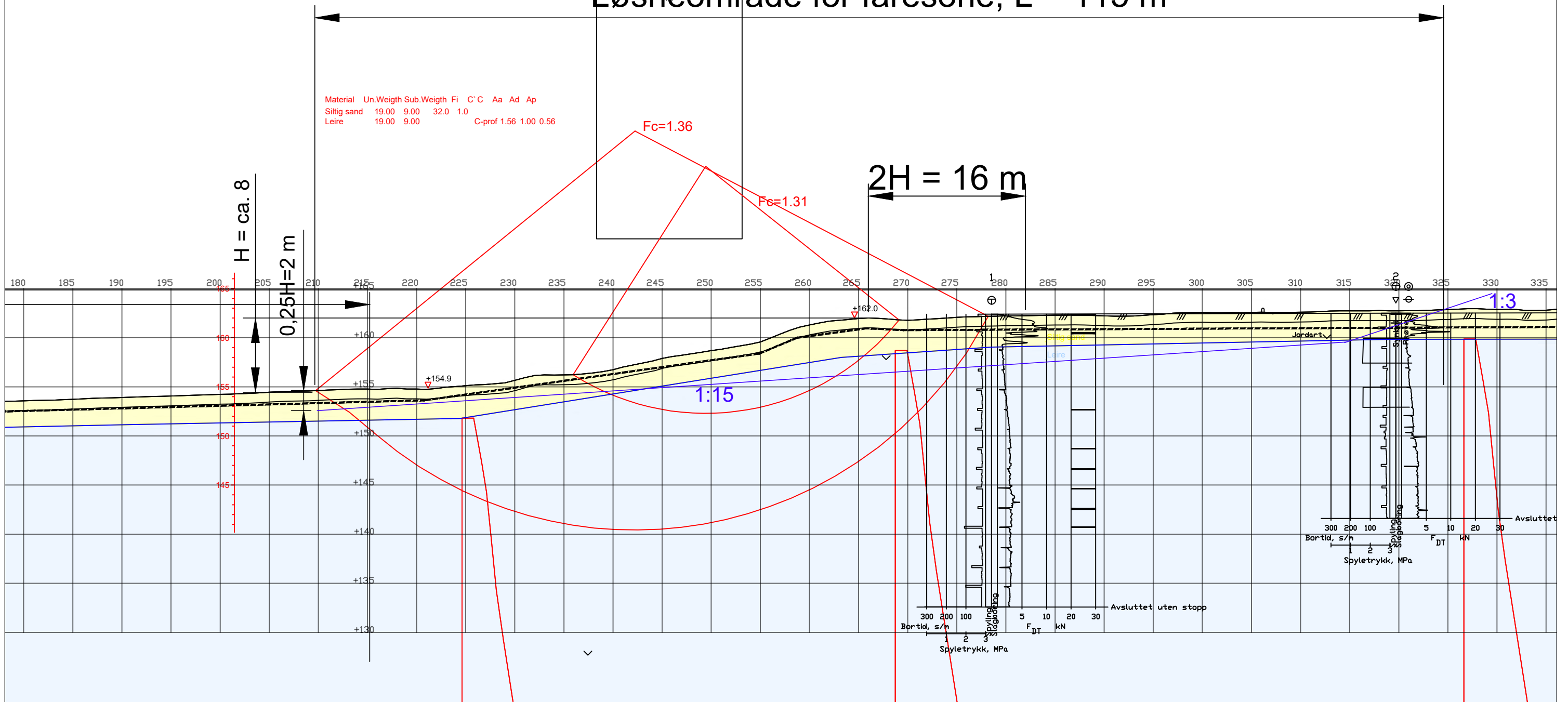
Faresonekart, mørk oransje angir løsneområde, lys oransje angir utløpsområde. Må ikke sees som fullstendig kartlegging for hele området i utsnitt, skråninger som er vurdert å ikke true planområdet er ikke nødvendigvis angitt, heller ikke andre mulige faresoner.

Sikkerhetssgrense angir grense for byggetiltak uten sikringstiltak i skråning. Se notat for flere detaljer.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Aeko Gamlevegen 32 AS	31.08.21	ÅSH	JR
	Ullensaker. Gamlevegen 32, Kløfta	Målestokk 1 : 4000	Originalformat A3	
	Faresonekart	Status Tegning i notat		
	 GRUNNTEKNIKK	Tegningsnummer 115681-15	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Rev. 0

Løsneområde for faresone, L = 115 m

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C°	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	32.0	1.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.56	1.00	0.56



BESKRIVELSE:

Utdrag fra stabilitetsberegning i snitt A-A

Lengde på løsneområde på faresone tegnet opp basert på NGI-metoden v/bruk av 1:15-linje og 1:3-linje.

2H = 16 m angir "sikkerhetsgrense" for hvor nærme byggetiltak kan etableres uten å påvirke sikkerhets i skråning.

Flere detaljer finnes i notat.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Aeko Gamlevegen 32 AS	31.08.21	ASH	JR
	Ullensaker. Gamlevegen 32, Kløfta	Målestokk 1 : 400	Originalformat A3	
	Opptegning løsneområde og sikkerhetssone	Status Tegning i beregningshefte	Tegningsnummer	Rev.
	GRUNNTEKNIKK	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	115681-110	0

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
ÅSH	30.08.2021	Ullensaker. Gamlevegen 32 - områdestabilitet	115681
Ktr.	Dato		
JR	03.09.2021		

Faktorer	Vekttall, V	Konsekvens score (0 - 3), K	Produkt (V x K)	Kommentar
Boligheter, antall	4	0	0	Fraflyttet bolig/gårdsbygg
Næringsbygg, personer	3	0	0	Fraflyttet bolig/gårdsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	ingen
Vei, ÅDT	2	0	0	Tilkomstveg Nordre Hilton, Hilton og Tveiter. Statistikk ikke tilgjengelig, antatt middels, antatt konservativt
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	1	0	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning/flo	2	0	0	Ikke aktuelt

Faktorer	Vekttall, V	Faregrad score (0 - 3), F	Produkt (V x F)	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	2	2	2 kjente skredhendelser i skredatlas i nærområdet.
Skråningshøyde, meter	2	0	0	Høydeforskjell ca. 17 for hele området, for det kritiske snittet er høydeforskjellen ca. 8 m
OCR	2	1	2	OCR tolket som 1,5 - 2 i dybder innenfor kritiske glideflater (basert på utført CPTU).
Poretrykk	3	0	0	Ikke gjort målinger, men terrengforhold tilsier at hydrostatisk er sannsynlig.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kan være større enn H/2 med sprøbruddmateriale. Kan ikke utelukke kvikkleire.
Sensitivitet	1	2	2	Målt til under 20 i prøveserier fra planområdet. Konservativt valgt for å ta høyde for høyere i dyp.
Erosjon	3	1	3	Observerte lokal erosjon ved utløp/bekk. Vurderes som begrenset
Inngrep	3	0	0	Planlagte tiltak vil ikke ha påvirkning på skråningsstabilitet i kritiske snitt. Utredningen utføres for dagens situasjon. Det er antatt at det ikke er utført inngrep tidligere som påvirker områdestabiliteten.

Sum poeng, skadekonsekvens:	0	Definerte klasser	Poeng
Prosent av maks. poengsum, K_pct:	0 %	Konsekvensklasse mindre alvorlig	0-6
Konsekvensklasse:	<u>Mindre alvorlig</u>	Konsekvensklasse alvorlig	7-22
		Konsekvensklasse meget alvorlig	23-45
Sum poeng, faregrad:	15	Faregradsklasse lav	0-17
Prosent av maks. poengsum, F_pct:	29 %	Faregradsklasse middels	18-25
Faregradsklasse:	<u>Lav</u>	Faregradsklasse høy	26-51
		Risikoklasse 1	0-170
Sum poeng, risiko (K_pct x F_pct):	0	Risikoklasse 2	171-630
Risikoklasse:	<u>1</u>	Risikoklasse 3	631-1900
		Risikoklasse 4	1901-3200
		Risikoklasse 5	3201-10000

Faktorer	Vekt-tall	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, bruk	2	Persontrafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbolge	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

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	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:	3	Stor	Noe	Liten	
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