

TIL: Tebcon AS
v/Rune Larsen

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 1.09.20
Dokumentnr: 114949n1
Prosjekt: 113095
Utarbeidet av: Anders Bentsen
Kontrollert av: Geir Solheim

Larvik. Larviksveien 155
Vurdering av områdestabilitet iht. NVE.

Sammendrag:

Det planlegges utbygging ved Larviksveien 155 på Agnes i Stavern, Larvik kommune. Den aktuelle eiendommen har g/bnr 4046/68, deler av 4046/49 og 4046/77. GrunnTeknikk AS er engasjert av Tebcon AS v/ Rune Larsen for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

Utførte grunnundersøkelser har påvist kvikkleire i planområdet.

Foreliggende geoteknisk notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. NVE veileder [4] og inneholder resultater fra utførte stabilitetsberegninger [7]. De geotekniske vurderingene er basert på utførte grunnundersøkelser utført av GrunnTeknikk AS, ref. [1] og rapport fra SVV, ref. [2].

Kvikkleirefaresonen har:

Faregradsklasse: Middels
Konsekvensklasse: Alvorlig
Risikoklasse: 3

Beregningene for dagens situasjon, i kritisk snitt B, viser for lav sikkerhet med henblikk på områdestabilitet, da $F < 1,4$.

Det må gjøres tiltak for å oppnå tilfredsstillende områdestabilitet iht. krav fra NVE. Tiltakene må detaljprosjekteres.

Vår vurdering av områdestabiliteten må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Planer.....	4
3	Utførte grunnundersøkelser	6
3.1	Nye grunnundersøkelser.....	6
3.2	Tidligere grunnundersøkelser.....	6
4	Terreng og grunnforhold.....	7
4.1	Terreng.....	7
4.2	Grunnforhold	7
4.2.1	Utbredelse av sprøbruddmateriale/kvikkleire.....	8
5	Stabilitetsforhold, områdestabilitet	11
5.1	Utredningens nøyaktighet.....	12
5.2	Marin grense.....	12
5.3	Avgrens områder med marine avsetninger	13
5.4	Kartlagte faresoner for kvikkleireskred.....	13
5.5	Avgrens aktsomhetsområder etter marine avsetninger og topografi.....	13
5.6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser	13
5.7	Avgrensning av løsneområde for mulig skred.....	14
5.8	Avgrensning av utløpsområde.....	14
5.9	Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering.....	14
5.9.1	Faregrad.....	15
5.9.2	Skadekonsekvens.....	16
5.9.3	Risikoklasse.....	17
5.9.4	Klassifisering av faresonen.....	18
5.9.5	Krav til sikkerhet.....	18
5.10	Stabilitetsberegninger og vurdering.....	19
5.10.1	Regelverk.....	19
5.10.2	Beregninger og verktøy.....	19
5.10.3	Beregningsresultater	20
5.11	Krav til kvalitetssikring	20
6	Konklusjon områdestabilitet	21

TEGNINGER

114949-0	Oversiktskart	som vist/A4
114949-3	Borplan med profil B	1:1000 /A3
114949-4	Borplan med kvikkleirefaresone	1:2000 /A3
114949-101	Profil B dagens situasjon	1:200 /A3
114949-300	Beregning dagens situasjon profil B	1:200 /A3
114949-303	Beregning av forbedret situasjon profil B	1:200 /A3

VEDLEGG

1	Tolkning av CPTu ved pkt. 8	1 side
---	-----------------------------	--------

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS, 114949r1 Larvik. Larviksveien 155 datarapport, datert 18.08.20
- [2] Statens vegvesen (SVV), ZD136-1 RV301 Risøyveien – Agnes grunnundersøkelser, datert 09.06.93
- [3] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum og skredfare i arealplanar», revidert mai 2014
- [4] NVE's veileder 7-2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», datert 2014.
- [5] Plan og bygningsloven (PBL), Byggeteknisk forskrift TEK17, sist revidert 30.08.17
- [6] NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008.
”Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire”.
- [7] GrunnTeknikk AS, 114949tb1 Larvik. Larviksveien 155, Områdestabilitet, datert 30.08.2020

1 Innledning

Det planlegges utbygging ved Larviksveien 155 på Agnes i Stavern, Larvik kommune. Den aktuelle eiendommen har g/bnr 4046/68, deler av 4046/49 og 4046/77. GrunnTeknikk AS er engasjert av Tebcon AS v/ Rune Larsen for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

Statens vegvesen har påvist kvikkleire langs Larviksveien sørøst for planområdet.

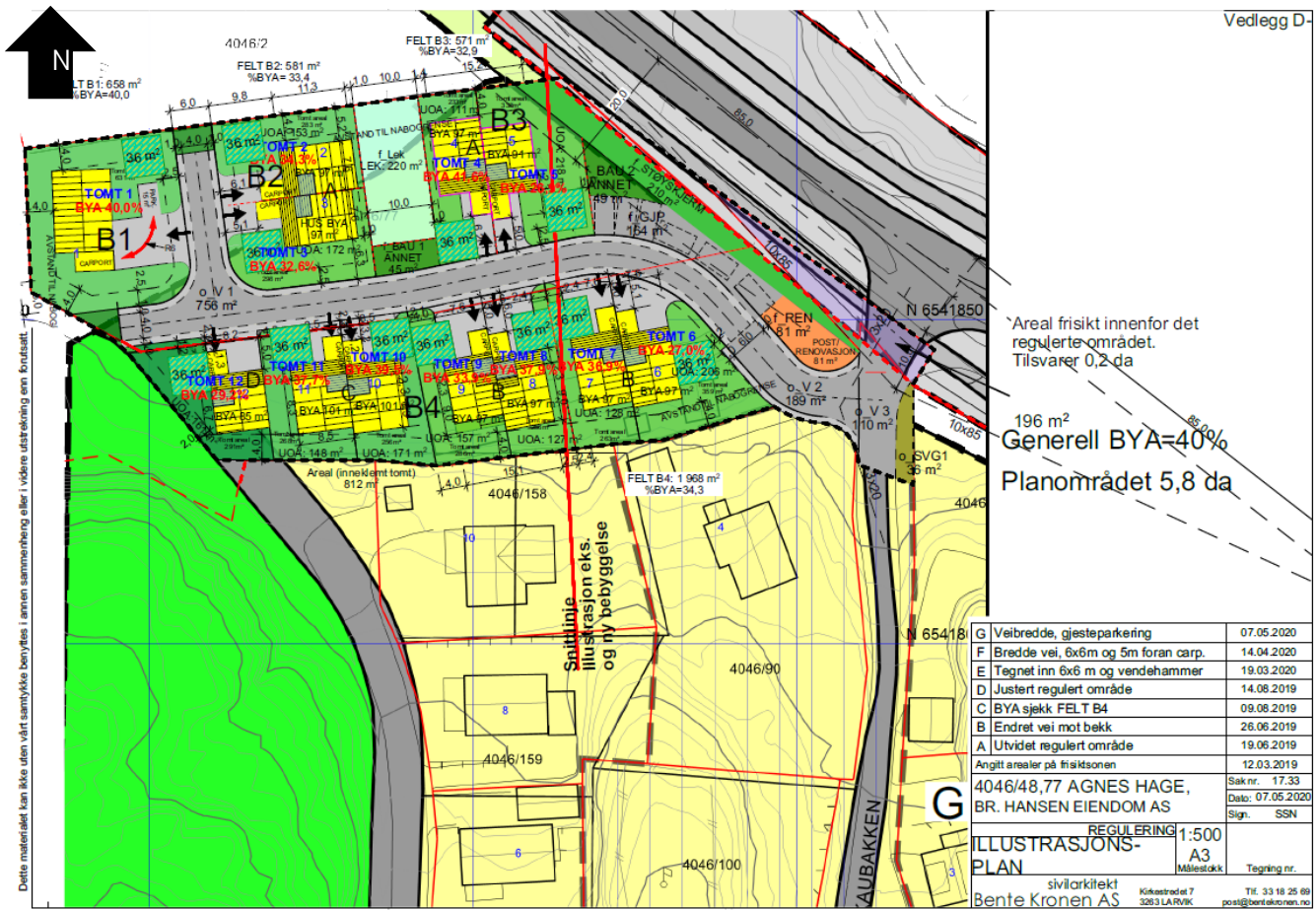
Foreliggende geoteknisk notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. NVE veileder [4] og inneholder resultater fra utførte stabilitetsberegninger [7]. De geotekniske vurderingene er basert på utførte grunnundersøkelser utført av GrunnTeknikk AS, ref. [1] og rapport fra SVV, ref. [2].



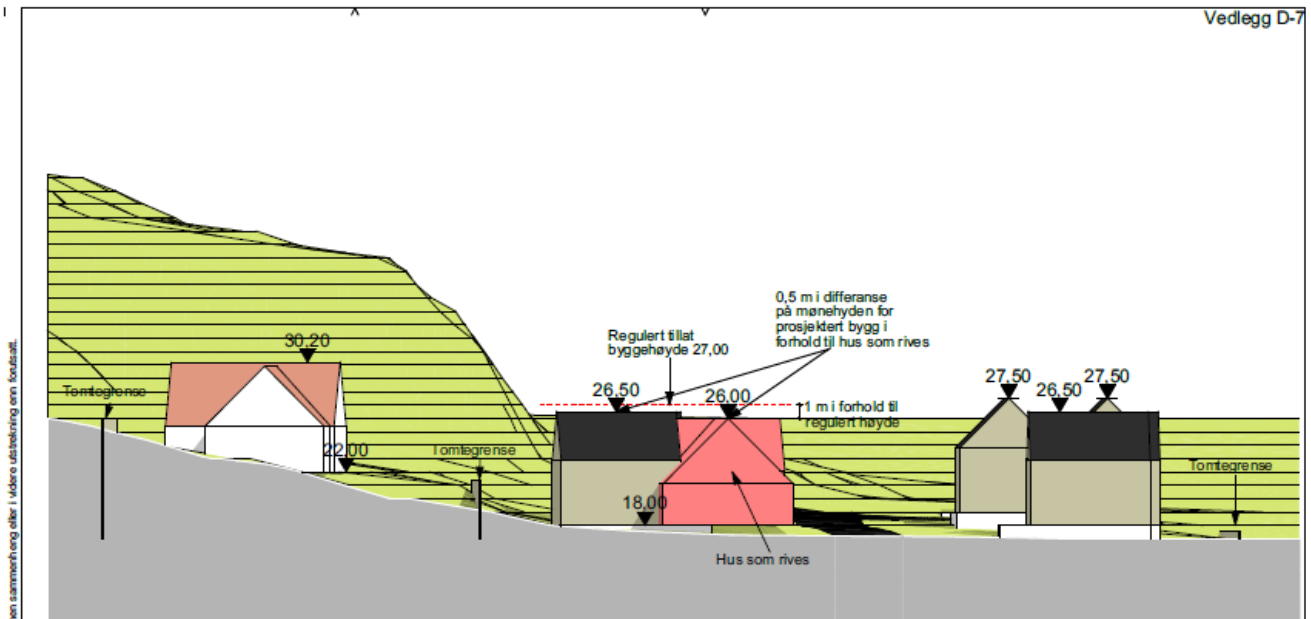
Figur 1: Kartutsnitt fra skrednett.no viser omtrentlig plassering (rødt) nordvest for Stavern sentrum.

2 Planer

Planer fra Rune Larsen i Tebcon AS er mottatt i epost datert 08.06.20. Figur 2 og 3 nedenfor, viser illustrasjonsplan og illustrasjon med eksisterende og ny bebyggelse. Vi har forstått at det skal bygges vertikaldelte tomannsboliger i 2 etasjer, direkte fundamentert tilnærmet i terreng.



Figur 2: Illustrasjonsplan mottatt pr. epost 08.06.20 fra Rune Larsen i Tebcon AS



Figur 3: Illustrasjon med ny og eksisterende bebyggelse, mottatt pr. epost 08.06.20 fra Rune Larsen i Tebcon AS.

3 Utførte grunnundersøkelser

3.1 Nye grunnundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført av GeoStrøm AS med hydraulisk borerigg i juli 2020 med påfølgende lab. undersøkelser. Borprogrammet er utarbeidet av GrunnTeknikk AS med bakgrunn i mottatte planer, flyfoto og NGUs løsmassekart.

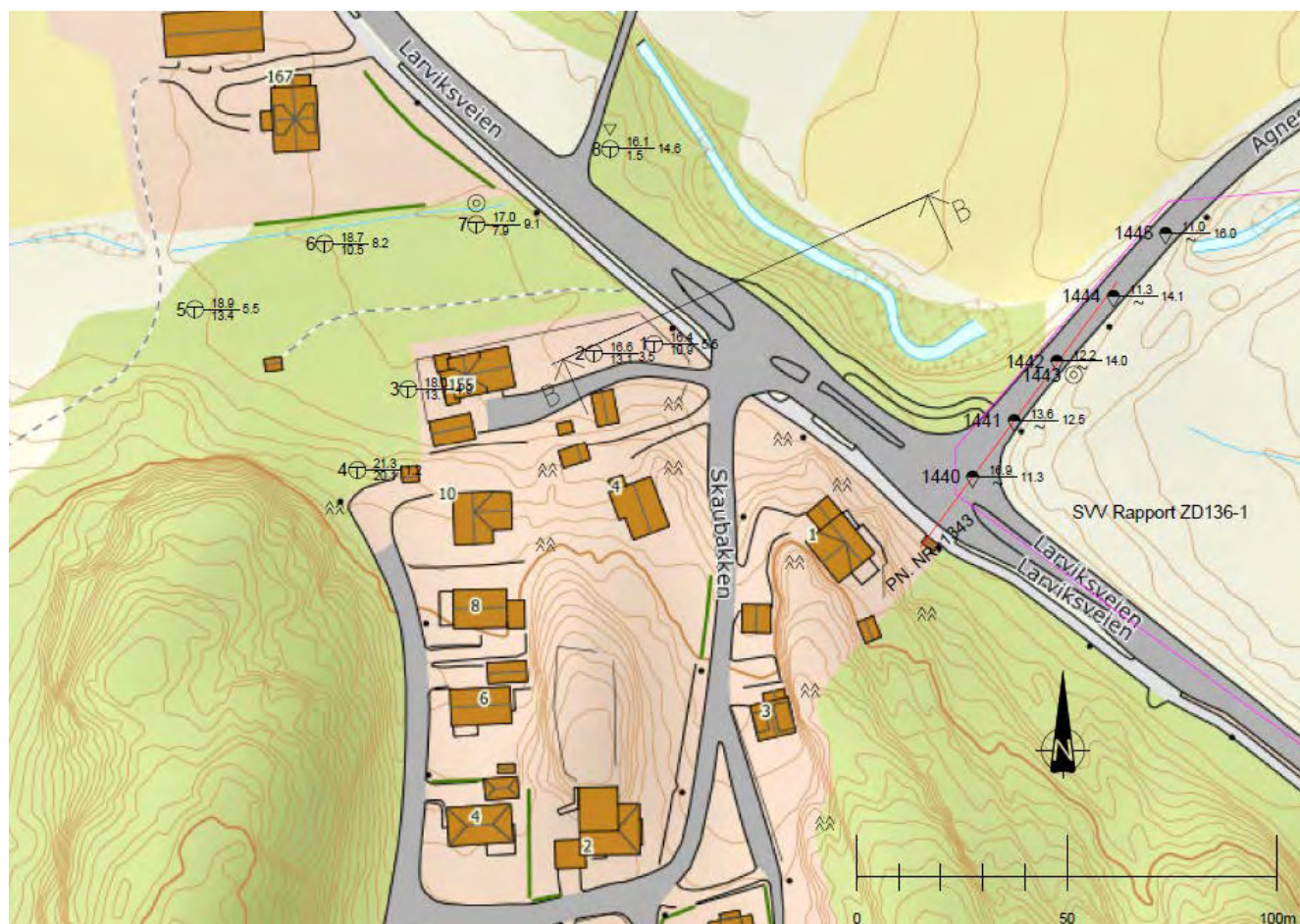
Følgende feltundersøkelser er utført:

- 8 stk. totalsonderinger
- 1 stk. trykksondering (CPTU)
- 1 stk. prøveserie med opptak av 54 mm sylindrerprøver

Opptatte prøver er analysert i henhold til standard rutine i geoteknisk laboratorium. I tillegg er det utført 2 stk. flyte- og utrullingsforsøk.

3.2 Tidligere grunnundersøkelser

Videre har Statens vegvesen utført grunnundersøkelser i 1993 i forbindelse med utvidelse av Agnes Allé, ref. [2]. Plassering av relevante dreietrykksonderinger og prøveserie fra profil 1443 er vist på figur 4 nedenfor.



Figur 4: Utsnitt fra tegning 114949-3, viser borplan med utførte grunnundersøkelser av GrunnTeknikk AS, ref. [1]. Undersøkelser utført av SVV er innenfor lilla polygon, ref. [2].

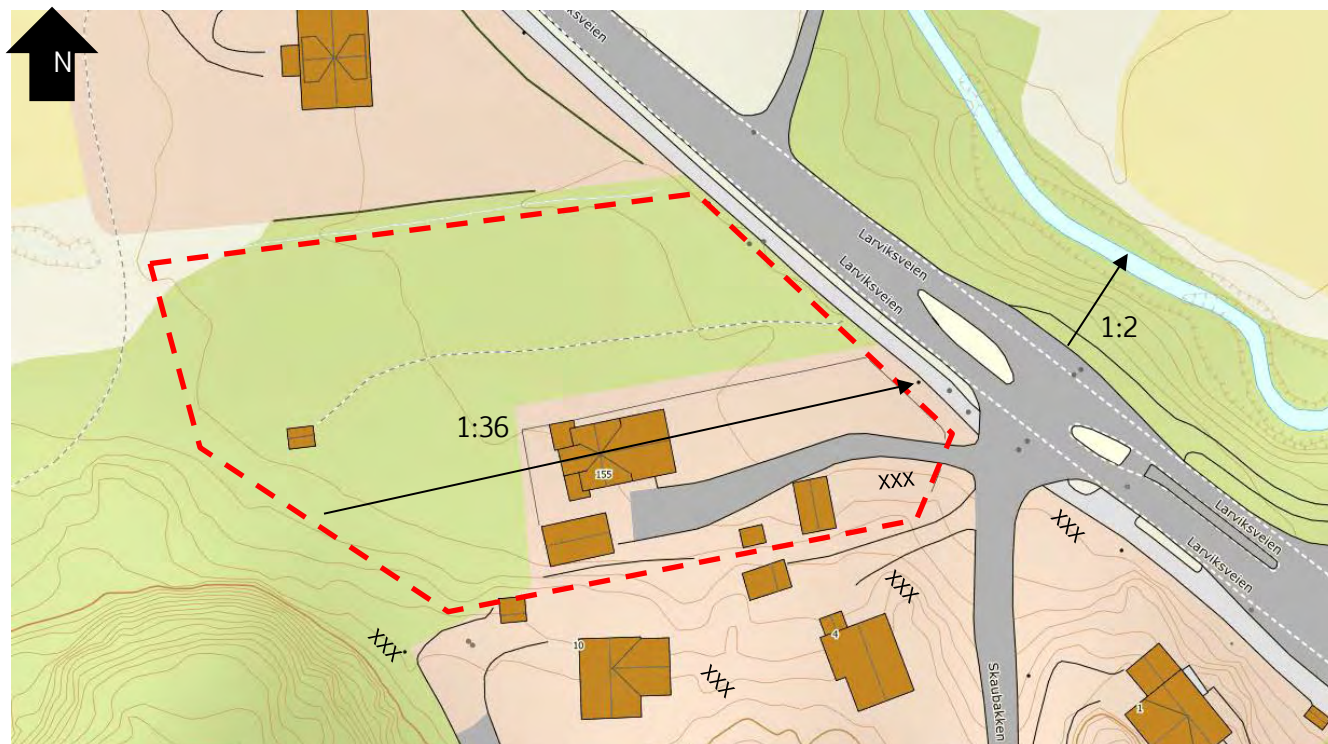
4 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av utførte boringer er vist på tegning nr. 114949 -2 og -3. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt bergkote og borede dybder i løsmasser. Resultatene fra prøveseriene er vist på figur 8 og 9.

4.1 Terreng

Det undersøkte området ligger vest for Fv301, Larviksveien i Stavern, Larvik kommune. Terrenget innenfor det undersøkte området faller svakt av mot Larviksveien. Nordøst for Larviksveien, ca. kote +16, faller terrenget med helning ca. 1:2 ned mot bekken, ca. kote + 11. Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer fra kote + 21,3 til kote + 16,1. Høydeforskjell mellom bunnen i bekken, ca. kote + 10, og topp skråning ved Larviksveien er ca. 6 m.

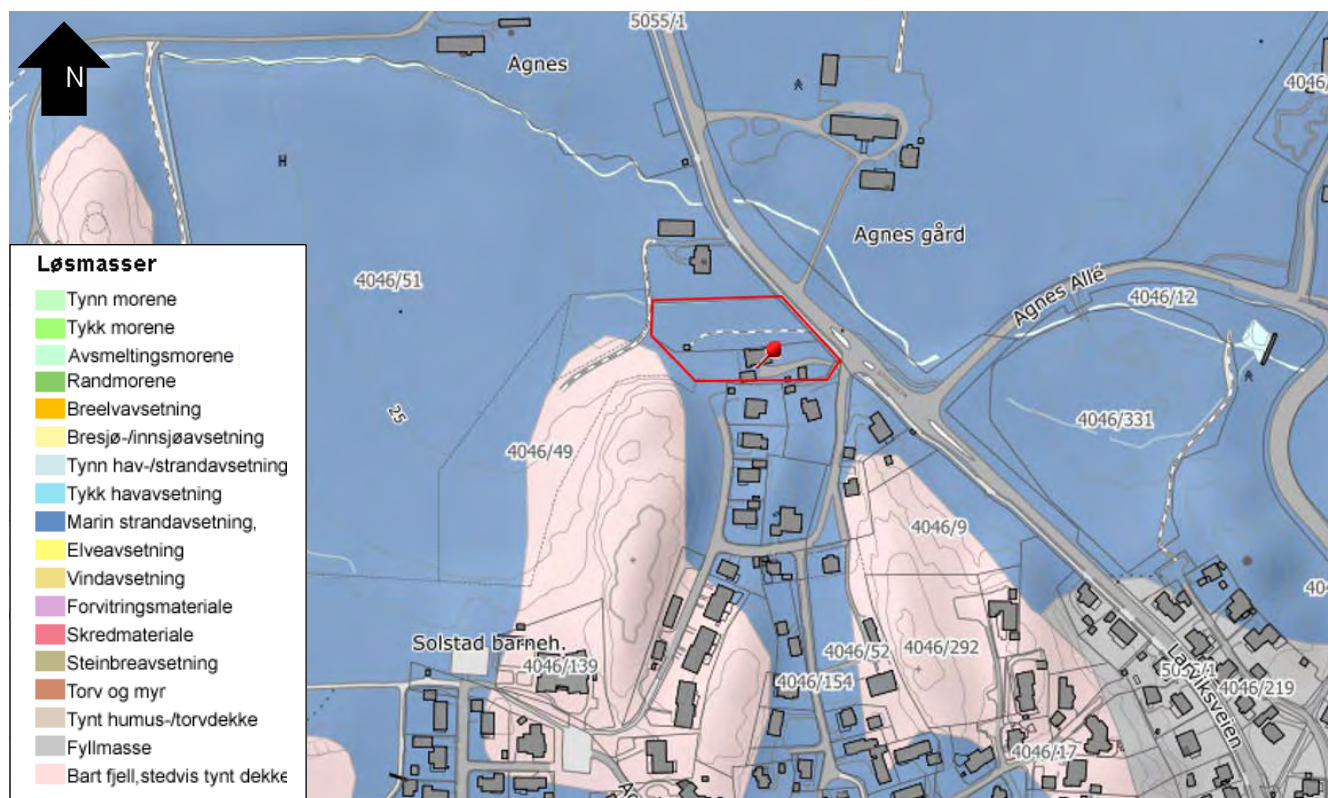
Figur 5, nedenfor, viser kartutsnitt av området hentet fra www.hoydedata.no:



Figur 5. Kartutsnitt fra høydedata.no. Planområdet er omtrentlig markert med rødt.

4.2 Grunnforhold

Løsmassekart fra NGU sine nettsider (figur 6 på neste side) gir en indikasjon på forventede grunnforhold og beskriver løsmassene innenfor det undersøkte området som «marin strandavsetning» (blå farge). NGU definerer «marin strandavsetning»: *Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.* Tilgrensede områder er beskrevet ved «bart fjell, stedvis tynt dekk» (rosa farge).



Figur 6: Kvartærgeologisk kart fra NGU sine nettsider. Omtrentlig omriss av planområdet er markert i rødt.

Nye, utførte grunnundersøkelser:

Undersøkelsene viser generelt et fastere topplag av tørrskorpepreget leire/sand og grus med mektighet mellom 1,5-2 m, over bløt leire/kvikkleire med sjikt av sand. Over antatt berg er det registrert inntil ca. 1,5 m tykt lag av antatt fast lagret sand/grus (morene). Dybder til antatt berg/blokk varierer mellom 1,2 og 14,6 m i de undersøkte punktene.

Tidligere grunnundersøkelser:

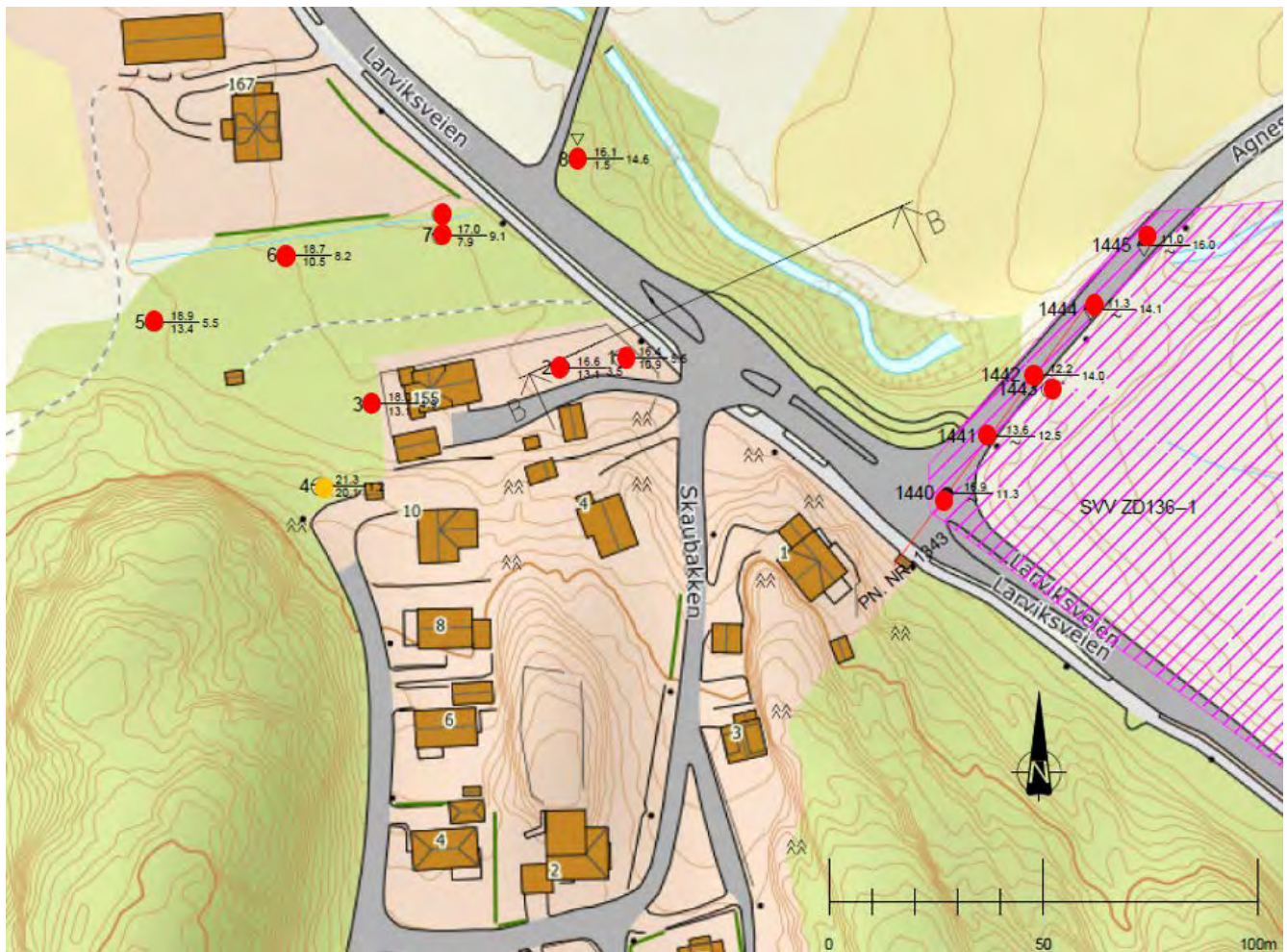
Undersøkelsene viser avsetninger av til dels meget bløt kvikkleire under topplag på 1-2 m med tørrskorpe og avsetninger av grovere materialer. Det er registrert meget høy sensitivitet på leira, og den vil bli fullstendig flytende ved omrøring. På innsiden av riksveien har man fjell i dagen, men fjellet stuper bratt av på utsiden.

For en mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises til datarapporter ref. [1] og [2].

4.2.1 Utbredelse av sprøbruddmateriale/kvikkleire

I figur 7, neste side, er det vist et utsnitt av borplan med punkter som indikerer sprøbruddmateriale/kvikkleire basert på lav konstant bormotstand i totalsonderinger og dreietrykkssonderinger og resultater fra konus og enaksiale forsøk på prøveserier.

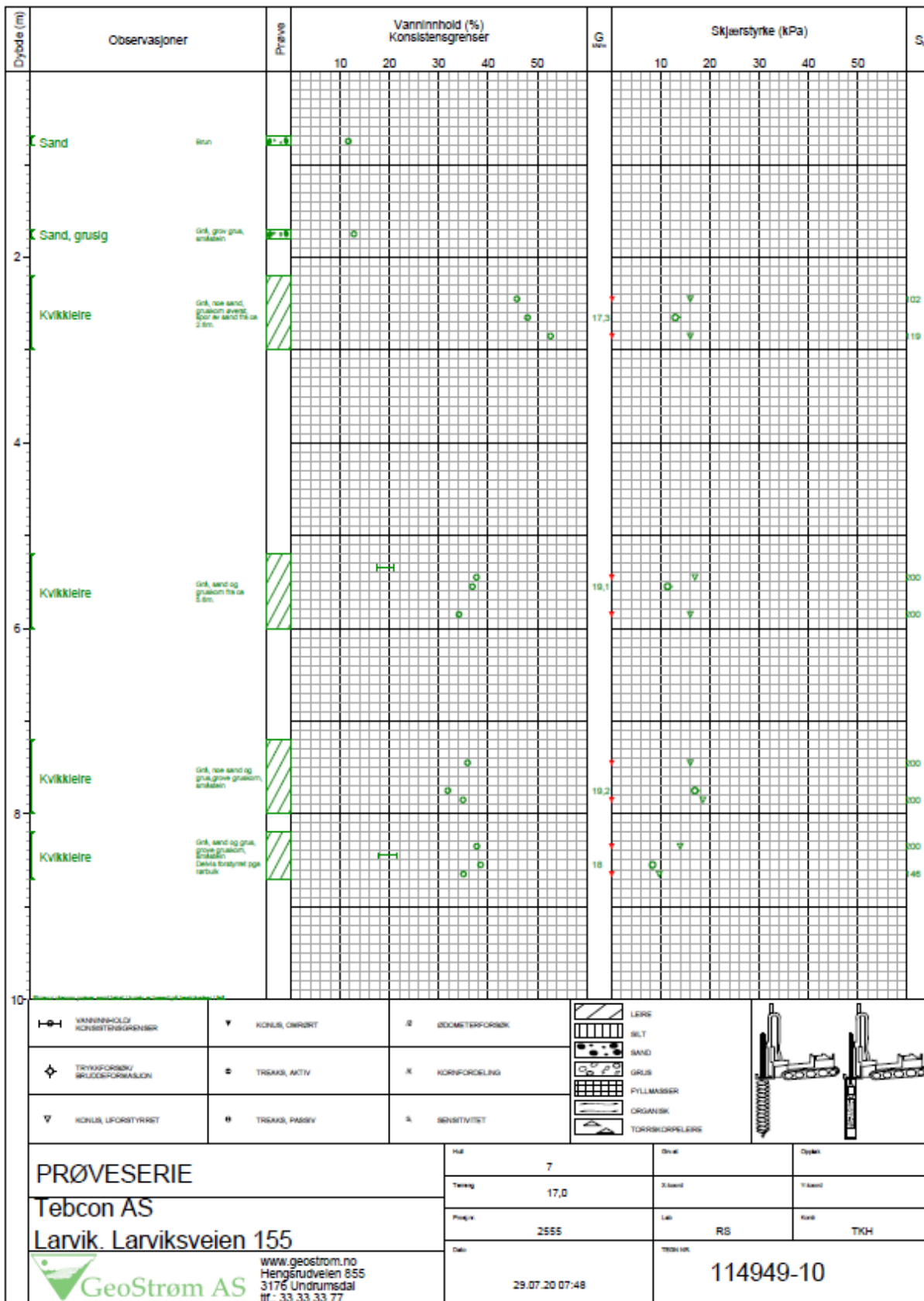
Figur 8 og 9 viser prøver tatt ved borpunkt 7 (GT) og 1443 (SVV).



Figur 7: Borplan med utbredelse av kvikkleire, påvist i totalsonderinger (lav konstant bormotstand), prøveserier (konus og en-aks), samt dreietrykksondering (konstant lav motstand) markert med rødt. Punkter med oransje indikerer mulig sprøbruddmateriale. Lilla skravur viser område med kvikkleire påvist rapport ZD136-1 av SVV.

Oppdr.nr. : 150283																				
Prøveserie: P1343 40H			Analyseår: 1993			Prøvetaker: 54 MM														
Dybde i m	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ KN/m ³	St	Skjæretyrke kN/m ²												
			20	40	60			20	40	60	80	100								
1																				
2																				
3	LEIRE.....KVIKK	3				18.4	9	▼	○	○	○	▼								
4	LEIRE.....KVIKK	4				17.5	74	▼	○	○	○	▼								
5	.....KVIKK	5				17.5	86	▼	○	○	○	▼								
6	LEIRE.....KVIKK	6				18.2	224	▼	○	○	○	▼								
7	.....KVIKK	7				18.1	289	▼	○	○	○	▼								
8	.....KVIKK	8				18.3	178	▼	○	○	○	▼								
9	.....KVIKK	9				18.3	171	▼				▼								

Figur 8: Utsnitt av prøveserie ved pkt. 1443 med lab. resultater. Det er påvist kvikkleire fra ca. 2,5 m under terreng til bunn prøveserie. Fra tegning PR 1443 i SVV-rapport, ref. [2].



Figur 9: Utsnitt av prøveserie ved pkt. 7 fra tegning 114949-10 i GrunnTeknikk sin rapport, ref. [1]. Det er påvist kvikkleire fra ca. 2,5 m under terreng og videre til avsluttet prøve.

5 Stabilitetsforhold, områdestabilitet

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc), og vi har derfor vurdert områdestabiliteten for planområdet. For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [3] og [4] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK17. ref. [5].

NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 2014/7 som gjelder ved fare for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Prosedyren er lagt til grunn for våre vurderinger.

Tabell 1 nedenfor oppsummerer gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014, ref. [4]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler.

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Byggesak. Tiltaket faller inn under tiltakskategori K4. Utført
2	Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.	Utsnitt fra NVE's kartverk, figur 10 kap. 5.2, viser at hele området ligger under marin grense. Utført
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Løsmassekart, figur 6 kap. 4.2 viser marine avsetninger innenfor hele planområdet. Det er påvist kvikkleire i dybden i planområdet og ned mot bekken øst for Larviksveien. Utført
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Nærmeste kartlagte faresone er, 1267 «Agnes» ca. 500m nord. Utført
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Hele planområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde. Utført
6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Det er gjort grunnundersøkelser og kartstudier/google maps/street view. Kartstudier viser at planområdet grenser mot fjell i sydvest. SVV har påvist kvikkleire i en rekke borpunkter langs med Larviksveien. Se figur 9. Utført
7	Avgrens løsneområder mer nøyaktig	Løsneområder er vurdert til å være 15* skråningshøyde (5-10) m som blir 75-150 m fra bekken eller mot fast grunn/ant. fjell. Utført
8	Vurder og avgrens sannsynlig utløpsområder for skredmasser	Naturlig utløpsområde er bekken. Utført

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Faresone er avgrenset og vist på tegning 114949-4. Faregrad «middels», Konsekvensklasse Alvorlig Risikoklasse 3. Utført
10	Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredstillende sikkerhet	Stabilitetsberegninger utført i profil B, figur 12, og viser ikke tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon Utført

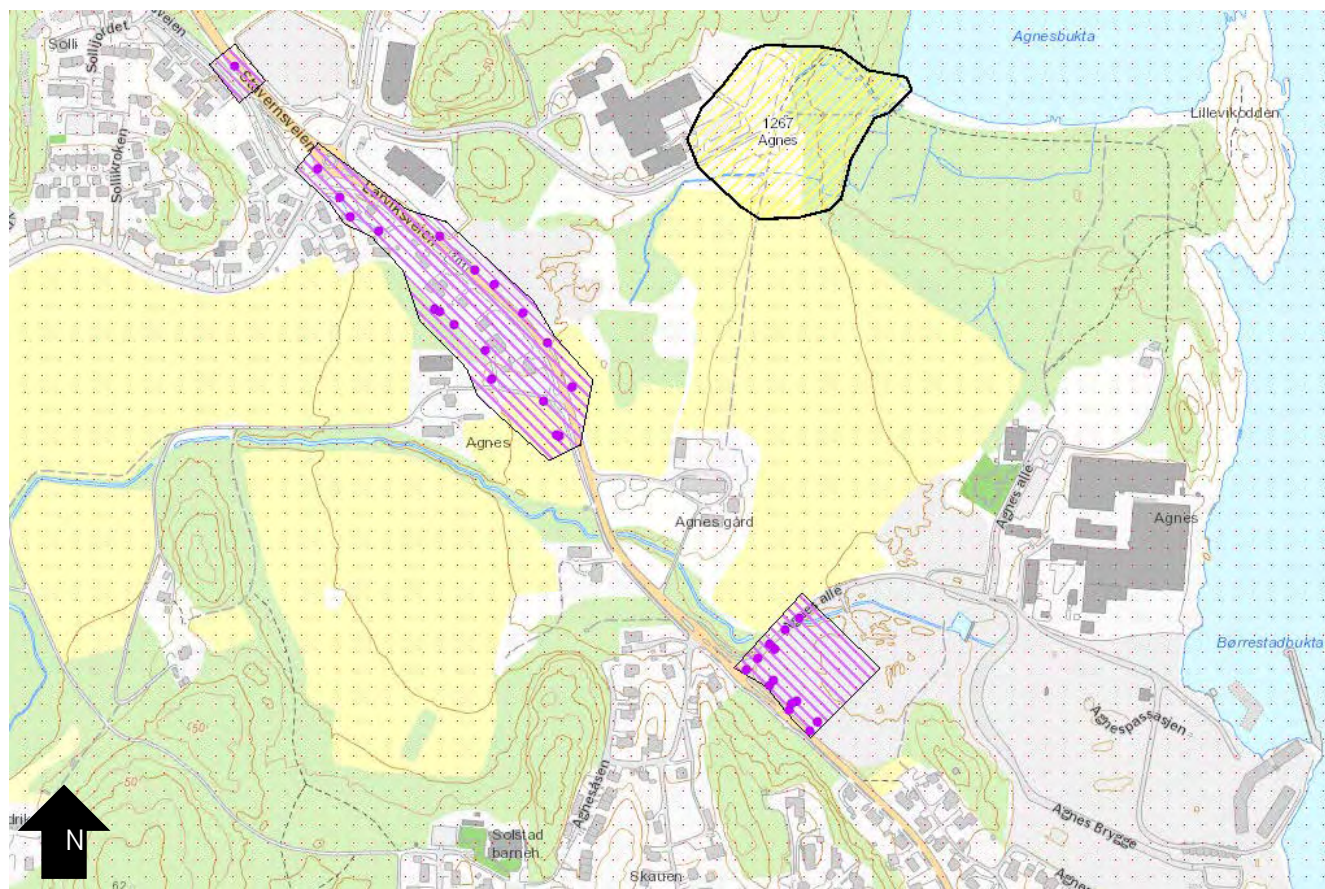
Tabell 1: Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

5.1 Utredningens nøyaktighet

Utredningen utføres i forbindelse med byggesak, se planer i kapittel 2, og skal avklare eventuell fare for områdestabilitetsproblemer. Iht. Tabell 5.1 i NVEs veileder [4] plasseres prosjektet i tiltakskategori K4 da det er planer om tilflytning av mer enn 2 boenheter, og utredningen gjøres for dette.

5.2 Marin grense

Hele området ligger under marin grense, se figur 10 nedenfor, fra www.skrednett.no kartgrunnlag.



Figur 8: Utsnitt fra www.skrednett.no som viser at området ligger under marin grense

5.3 Avgrens områder med marine avsetninger

På løsmassekart fra NGU sine nettsider er løsmassene i planområdet beskrevet som «Marin strandavsetning» (blå farge). Se figur 6 under kapittel 4.2.

Utførte grunnundersøkelser viser marin leire under tørrskorpelaget.

5.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

Iht. kart på skrednett.no er det kartlagt en kvikkleiresone ca. 500 m nord, «1267 «Agnes» med faregrad lav, konsekvensklasse «mindre alvorlig» og risikoklasse 2. Statens Vegvesen har påvist kvikkleire i boringer langs med Larviksveien i nord- og sydøst iht. www.skrednett.no.

5.5 Avgrens aktsomhetsområder etter marine avsetninger og topografi

Aktsomhetsområder er definert som områder med marine avsetninger der topografi gir muligheter for områdeskred. Følgende terrengkriterier vil fange opp områder der det kan gå områdeskred:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 m eller mer, inkl. dybde til elvebunn/fot marbakke.
- Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20xskråningshøyden, målt fra fot skråning/marbakke/bunn ravine.



Figur 9: Viser omtrentlig aktsomhetsområde i gult, basert på kriteriene iht. NVE veileder. [4]

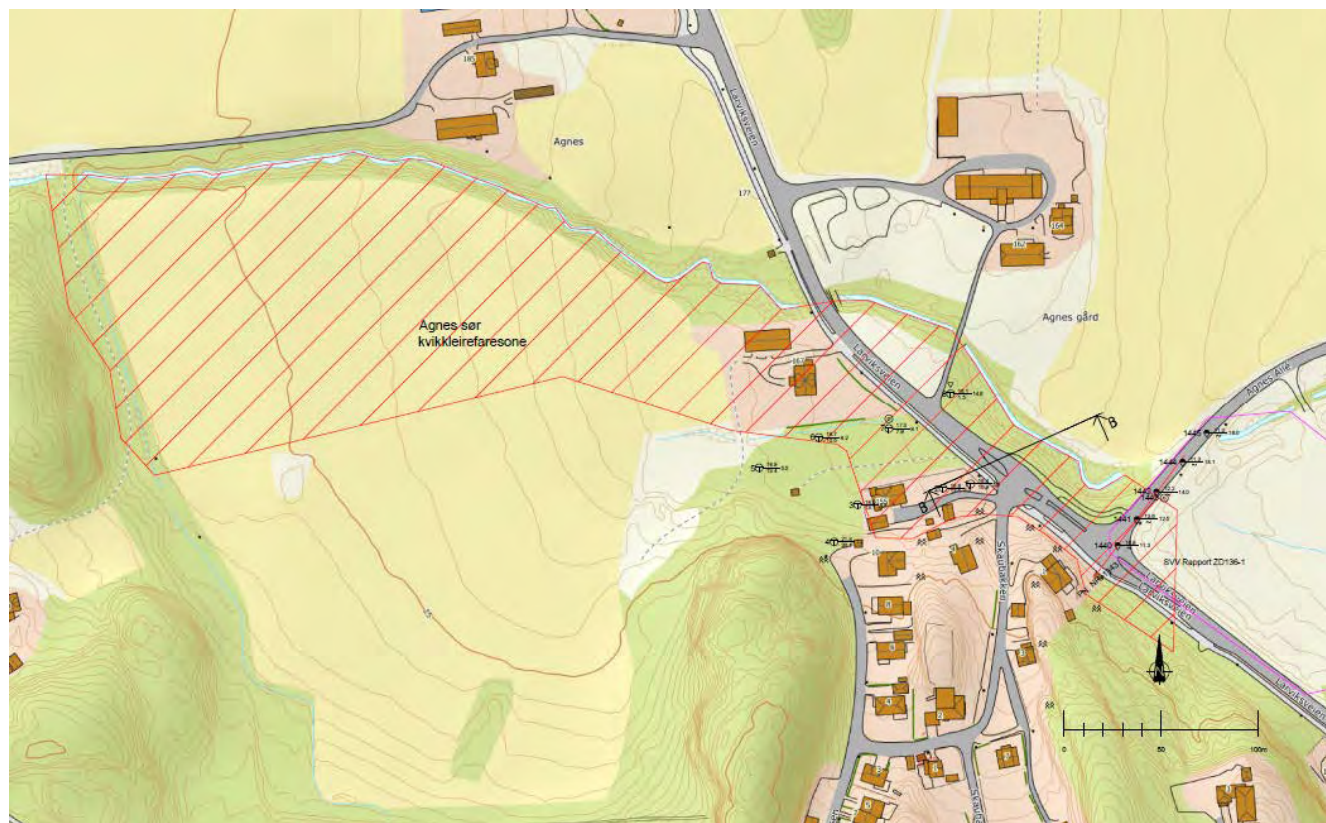
5.6 Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser

GrunnTeknikk AS har gjennomført grunnundersøkelser og resultater fra undersøkelsene er beskrevet i ref. [1]. Tidligere er det utført grunnundersøkelser for breddeutvidelse av Agnes allé, sammenstilt i rapport ZD136-1, utført av SVV, ref. [2]. Undersøkelsene viste at planområdet har kvikkleire fra ca. 2

m under terreng som strekker seg fra bekken øst for Larviksveien og inn over planområdet. Grunnborer har observert fjell i dagen. Videre er det gjort studier på kart/flyfoto og google streetview.

5.7 Avgrensning av løснеområde for mulig skred

Løснеområdet, se figur 12, strekker seg fra bekken og ca. 15*skråningshøyden innover bakenforliggende terreng eller mot synlig fjell i dagen. Skråningshøyde varierer fra 10 m lengst mot vest, til ca. 5 m der bekken krysser Larviksveien og 6 m ved Agnes Allé i øst.



Figur 10: Omtrentlig utbredelse av løснеområde/kvikkleirefaresone (rødt) med initialscred i bunnen av bekken. Utsnitt fra tegning 114949-4.

5.8 Avgrensning av utløpsområde

Utløpsområdet vil begrense seg til bekken. Skredmateriale vil demme opp bekken og medføre fare for flom og delvis oppdemming.

5.9 Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering

Planområdet er ikke klassifisert som faresone på NVE's karttjeneste www.skrednett.no. I det følgende er det utført en faregrads- skadekonsekvens- og risikoevaluering av kvikkleireområdet som anvist i figur 12. Evalueringen er utført iht. retningslinjer beskrevet av NGI, ref. [6].

5.9.1 Faregrad

Tabell 2 viser klassifiseringssystemet med score poeng og vektall, tabell 3 viser tildelte score poeng for det aktuelle område og tabell 4 viser inndeling i tre ulike faregradsklasser etter samlet score poeng.

Tabell 2: Grunnlag for evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. 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	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forverring	-3	Stor	Noe	Liten	
Forbedring					
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 3: Faregradsevaluering for området

Faktorer	Vektall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Vi er ikke kjent med at det har vært skredaktivitet i området. Ingen registrert på befaring eller skrednett.no.
Skråningshøyde	2	0	0	Høydeforskjell opptil 10 m
OCR	2	2	4	OCR ca. 1,2-1,5 tolket fra CPTU
Poretrykk	3/-3	0	0	Ikke målt. Antar hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er ca. 15 m på det tykkeste.
Sensitivitet	1	3	3	Sensitivitet 102 - 200 i kvikkleira, fra utført prøveserie ved pkt 7.

Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon observert på flyfoto.
Inngrep	3/-3	2	6	Etablering av nye boliger.
Poengverdi (F_i)			19	Gir faregradsklasse "middels"

Tabell 4: Faregradsklassene er inndelt tre faresoner

Faregradsklasse	Lav	Middels	Høy
Faregradsindikator, F _i	0 - 17	18 - 25	26 - 51
Relativ sannsynlighet for skred	Lav	Middels	Høy
Erosjon	Ingen/lite	Noe	Aktiv
Terrenginngrep	Ingen/forbedring	Noe stabilitetsforverring	Stabilitetsforverring

Evalueringen gir samlet poengverdi på 19 hvilket medfører faregradsklasse «middels» jf. tabell 4.

5.9.2 Skadekonsekvens

Tabell 5 viser klassifiseringssystemet med score poeng og vekttall, tabell 6 viser tildelte score poeng for det aktuelle området og tabell 7 viser inndeling i tre ulike konsekvensklasser etter samlet score poeng.

Tabell 5: Grunnlag for skadekonsekvens evaluering

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, 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	Sentralt	Regionalt	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/floam	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 6: Skadekonsekvensevaluering for aktuelt område

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Færre enn 5 bygg, spredt bebyggelse
Næringsbygg, personer	3	2	6	10-50 personer
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen
Vei, ÅDT	2	2	4	RV301 Larviksveien (ÅDT 3500)
Toglinje	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	0	0	Ingen
Oppdemming/flom	2	2	4	Oppdemming, konservativt.
Poengverdi			18	Skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell 7: Skadekonsekvensklassene er inndelt i tre klasser

Skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget Alvorlig
Skadekonsekvensindikator, S_i	0 - 6	7 - 22	23 - 45
Skade/tap av liv	Liten fare	Fare	Stor fare
Økonomiske tap	Moderat	Betydelig	Meget store

Den utførte evalueringen gir samlet poengverdi på 18, hvilket klassifiserer sonen i konsekvensklasse «Alvorlig».

5.9.3 Risikoklasse

Risikoklasse er definert som produktet mellom samlet poengverdi for hhv. faregradsevaluering og konsekvensevaluering.

For den aktuelle faresonen gir dette poengverdi 1490. Tabell 8 viser inndeling i 5 ulike risikoklasser etter samlet poengverdi. Faresonen klassifiseres etter tabellen til risikoklasse 3.

Tabell 8: Risikoklasse

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Risikoindikator, R_i	< 170	171- 630	631 - 1900	1901 – 3200	>3200
Mulig aktiviteter Ref. [6] (NGI 2008)	ingen	ingen	Vurdere grunnundersøkelse og stabilitet	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og evt. tiltak	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og tiltak

5.9.4 Klassifisering av faresonen

Kvikkleiresonen/faresonen som strekker seg inn i reguleringsområdet får følgende klassifisering:

Faregradsklasse: Middels
 Konsekvensklasse: Alvorlig
 Risikoklasse: 3

5.9.5 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå, beregninger og kontroll er avhengig av tiltakskategori og faregradsklasse. Prosjektet inndeles i tiltakskategori etter retningslinjer vist i utsnitt av tabell 5.2 fra ref. [4]. Krav til stabilitetsvurderinger kan deretter avleses i figuren.

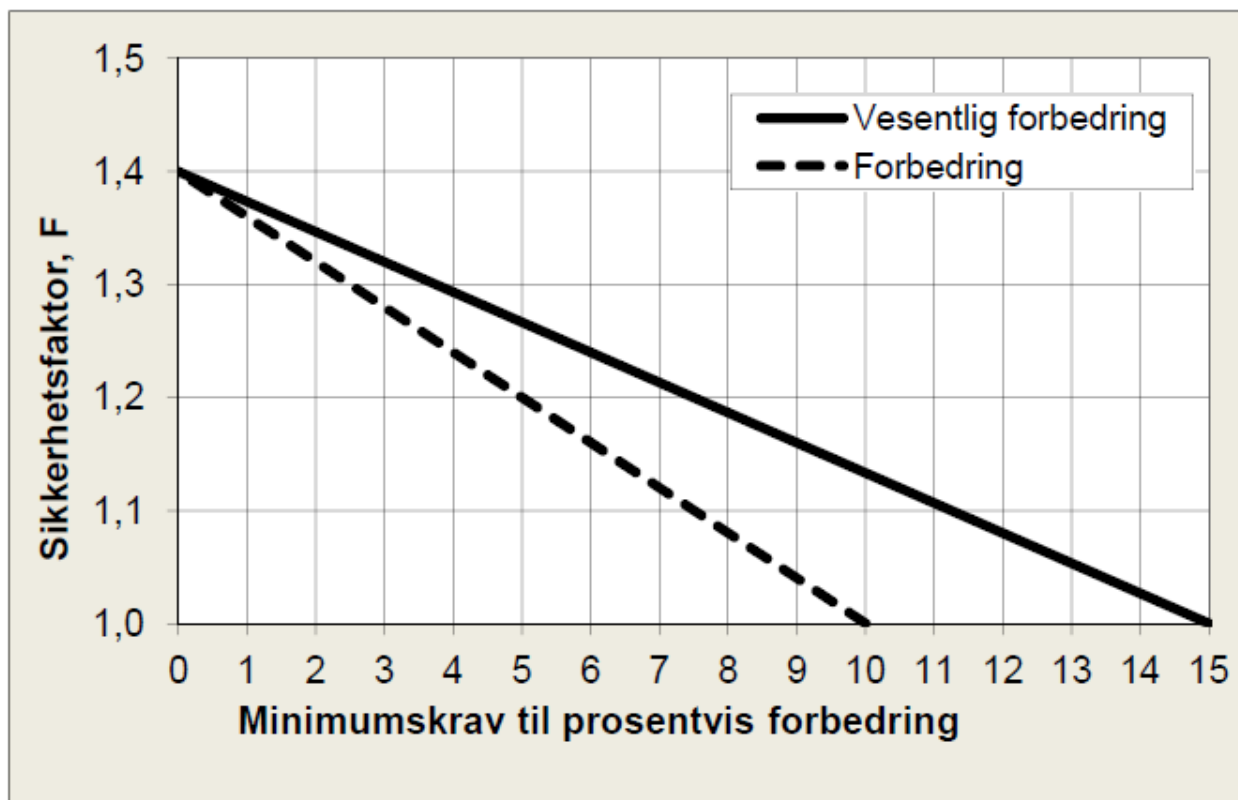
For det aktuelle prosjektet velges tiltaksklasse K4. Faregradsklasse er klassifisert som «middels», hvilket resulterer i krav til sikkerhetsfaktor på $F \geq 1,4$ eller forbedring hvis $F < 1,4$ etter figur 5.1.

<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
--	--	--

* Se kapittel 5.3.

** Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Figur 11: Krav til tiltak iht. NVE's veileder, tabell 5.2, ref. [4].



Figur 5.1 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser.

Figur 12: Viser figur 5.1 i NVE's veileder med krav til prosentvis forbedring.

5.10 Stabilitetsberegninger og vurdering

5.10.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for geotekniske beregninger og vurderinger,

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)
- Statens Vegvesens håndbok N200 – Vegbygging, datert juli 2018
- Statens Vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, datert juni 2014
- NVE's retningslinjer nr. 2 - Flaum og skredfare i arealplan, datert 2011.

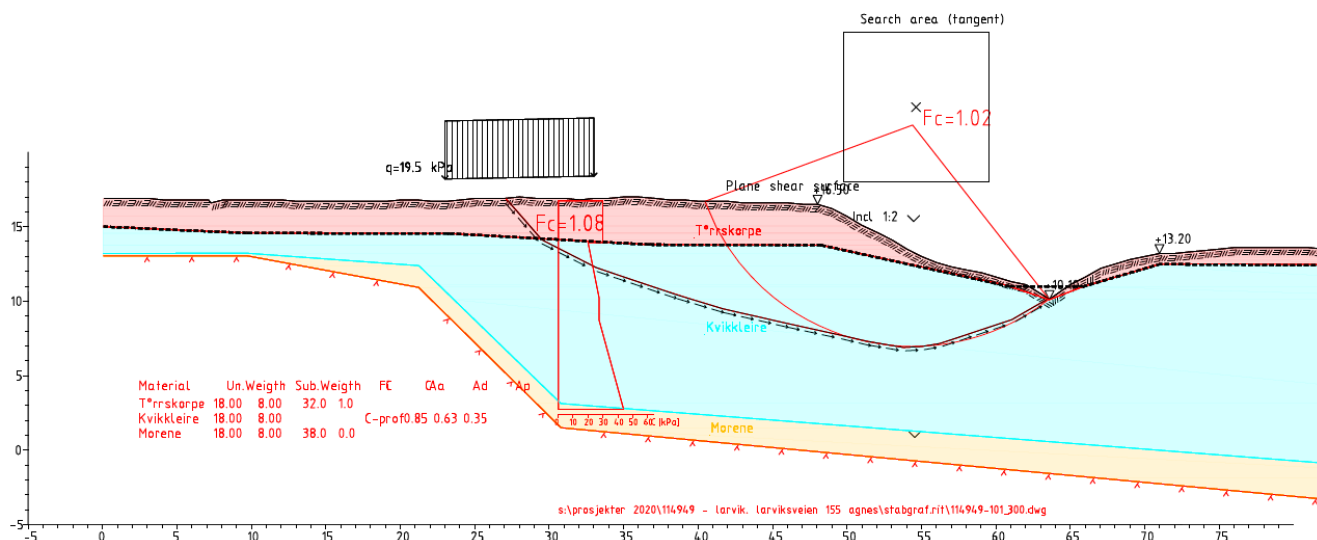
5.10.2 Beregninger og verktøy

Det er utført beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyse) med beregningsprogrammet Geosuite Stability 16.0.0.0. Valgt lagdeling og designparametere framgår av teknisk beregningshefte, ref. [7].

5.10.3 Beregningsresultater

Beregninger for dagens situasjon viser lav sikkerhet mot brudd med $F_c = 1,02$ i den bløte kvikkleira ned mot bunnen av bekken. Dagens situasjon er ikke tilfredsstillende og krever stabiliserende tiltak iht. NVE. Vanligvis forbedres områdestabilitet ved å avlaste topp skråning eller legge en motfylling i bunn skråning.

Vi har vurdert et stabiliserende tiltak ved å heve bekkebunn til omkring kote +12, som medfører at bekken legges i rør. Dette tilfredsstillende kravene iht. NVE. Eksakt oppfylling til kote-nivå tilpasses rørdimensjon.



Figur 13: Stabilitetsberegning dagens situasjon, profil B i kvikkleiresonen.

Resultater dagens situasjon:

Utførte stabilitetsberegninger (101- 300) ved totalspenningsanalyse med bruk av udrenerte parametere viser at skråningen beregningsmessig står med meget lav sikkerhet, $F = 1,02$. Dette tilfredsstillende ikke kravet i NVE sin veileder $F > 1,4$

Dette medfører at sikkerheten i skråningen må forbedres med ca. 10%, jfr. figur 14, til $F = 1,12$ eller bedre.

Resultater oppfylling bekk:

Utførte stabilitetsberegninger (101 - 303) ved totalspenningsanalyse med bruk av udrenerte parametere viser at skråningen beregningsmessig står med tilfredsstillende sikkerhet, $F = 1,15$ ved å legge en motfylling i bekkeløpet opp til kote + 12. Dette vil gi ca. 12 % forbedring fra dagens situasjon.

Se detaljer i beregningshefte, ref. [7].

5.11 Krav til kvalitetssikring

Våre vurderinger av områdestabilitet må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

6 Konklusjon områdestabilitet

Grunnundersøkelser har vist at deler av planområdet ligger innenfor en ny faresone «Agnes sør». Sonen er klassifisert:

Faregradsklasse: Middels
Konsekvensklasse: Alvorlig
Risikoklasse: 3

Stabilitetsberegninger har vist at sikkerhet mot brudd i skråningen ned mot bekken øst for Larviksveien er ikke tilfredsstillende. Forbedring av sikkerheten kan gjøres ved å heve bunnen i bekken og legge denne i rør.

Beregninger i et kritisk profil, profil B, viser at heving av bekkebunnen ca. kote + 12 gir tilfredsstillende prosentvis forbedring iht. NVE sin veileder. Fyllingshøyde vil variere avhengig av rørdimensjon, skråningshøyde og fyllingsutslag. Tyngden av volumet i røret må kompenseres. Dette medfører noe økt fyllingshøyde over kote +12.


Alle tiltak som påvirker stabiliteten innenfor faresonen må detaljprosjekteres og følge reglene til sikkerhetskrav gitt i NVE veileder, ref. [4]. Dette gjelder utbygging av tomte og evt. stabiliserende tiltak.

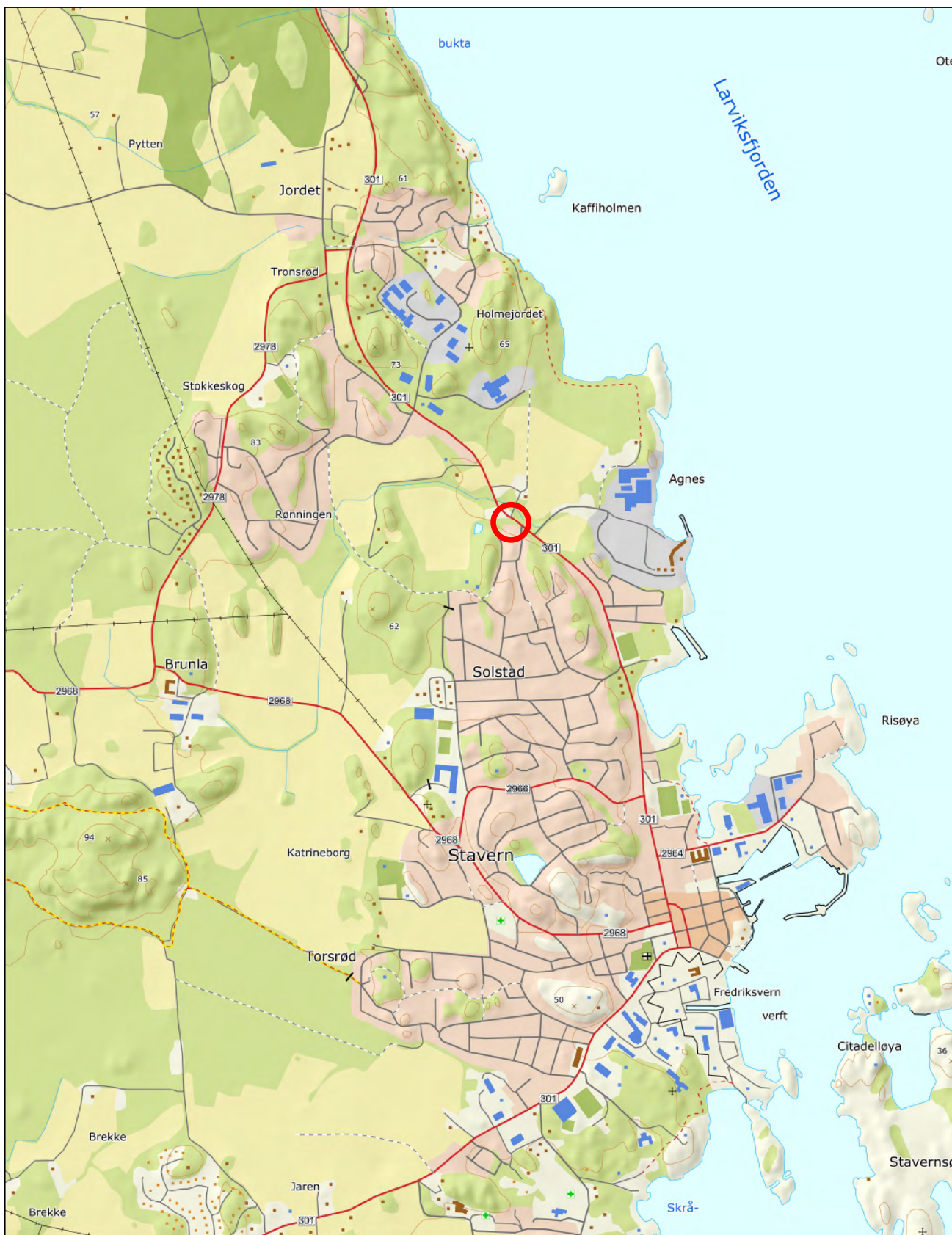
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Larvik. Larviksveien 155, Vurdering av områdestabilitet iht. NVE.	Dokument nr: 114949n1
Oppdragsgiver: Tebcon AS	Dato: 1.09.20
Emne/Tema: Områdestabilitetsvurdering	

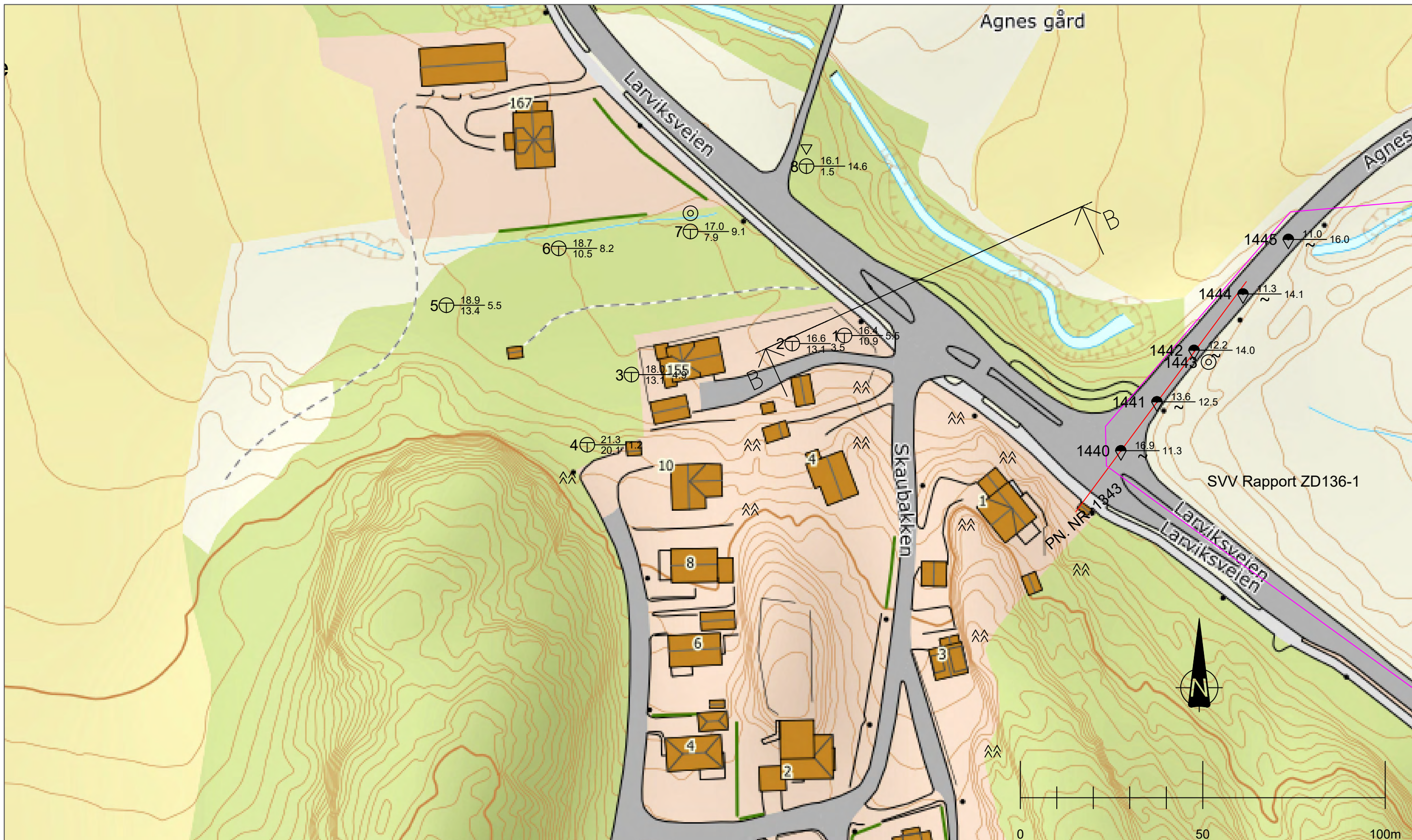
Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold og Telemark	Kommune: Larvik	
Sted: Larviksveien 155 Agnes		
UTM sone: 32	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	31.08.20	AB	1.9.20	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	31.08.20	AB	1.9.20	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	31.08.20	AB	1.9.20	ges
	Distribusjon av dokument	31.08.20	AB	1.9.20	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	31.08.20	AB	1.9.20	ges
	Faglig innhold	31.08.20	AB	1.9.20	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 1.9.2020	Sign.: 



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS Larvik. Larviksveien 155 Agnes	Dato	Tegn.	Kontr.
		31.07.20	AB	RULA
	Oversiktskart	Målestokk	Originalformat	
		Som vist	A4	
		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
	 GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114949-0	.	



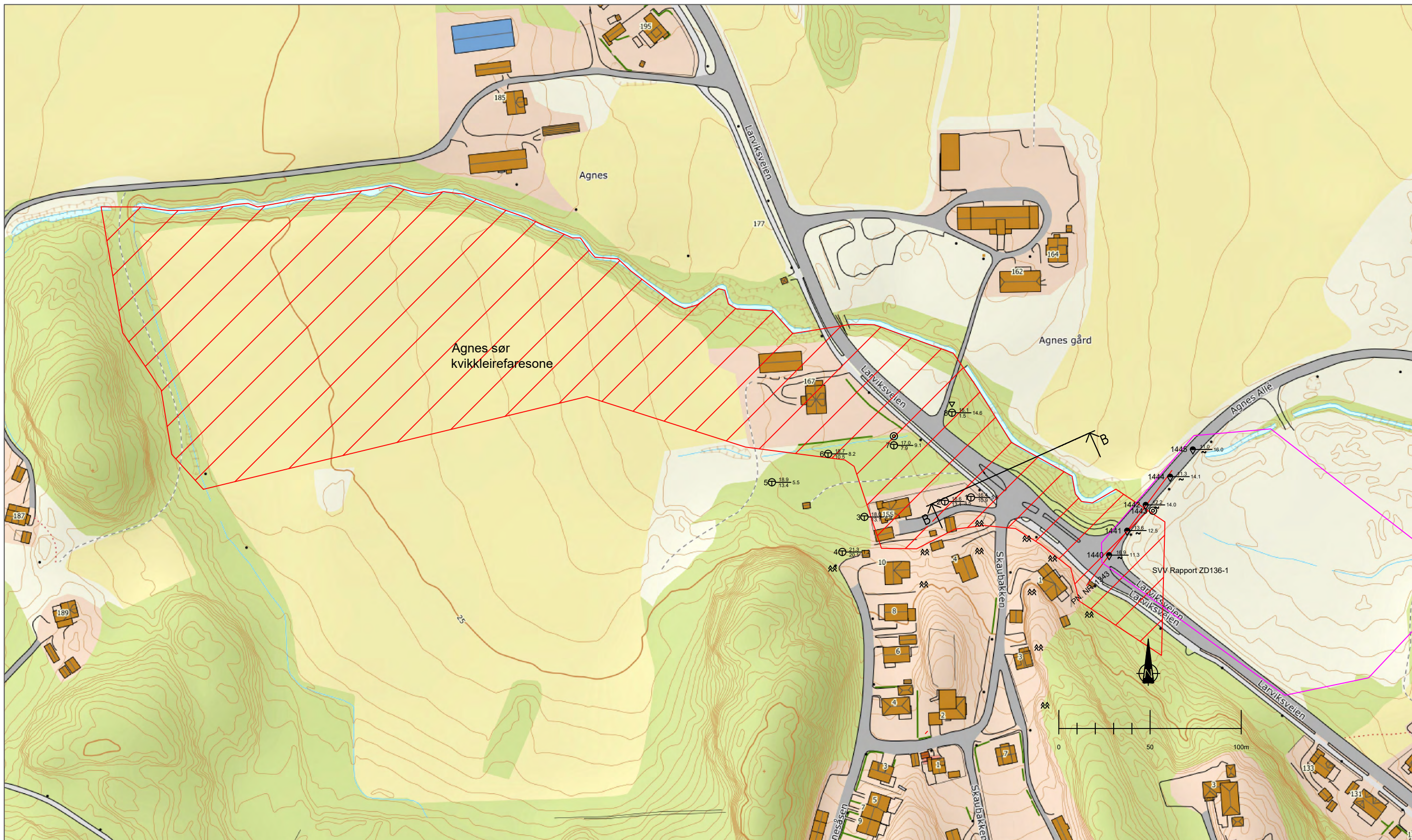
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag: www.høydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Larvik. Larviksveien 155 Agnes	31.08.20	AB	GES
	Borplan	Målestokk	Originalformat	
		1 : 1000	A3	
		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
	 GRUNNTEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114949-3	



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag: www.høydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

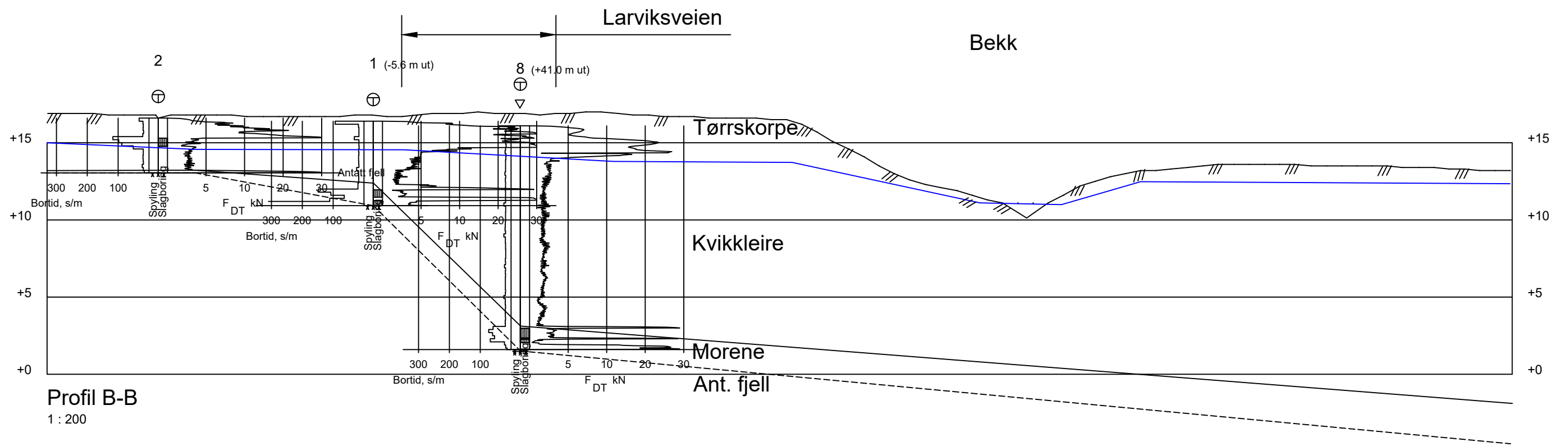
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Larvik. Larviksveien 155 Agnes	30.08.20	AB	GES
	Kvikkleirefaresone	Målestokk	Orginalformat	
		1 : 2000	A3	
		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
	 GRUNNTEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114949-4	




Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt

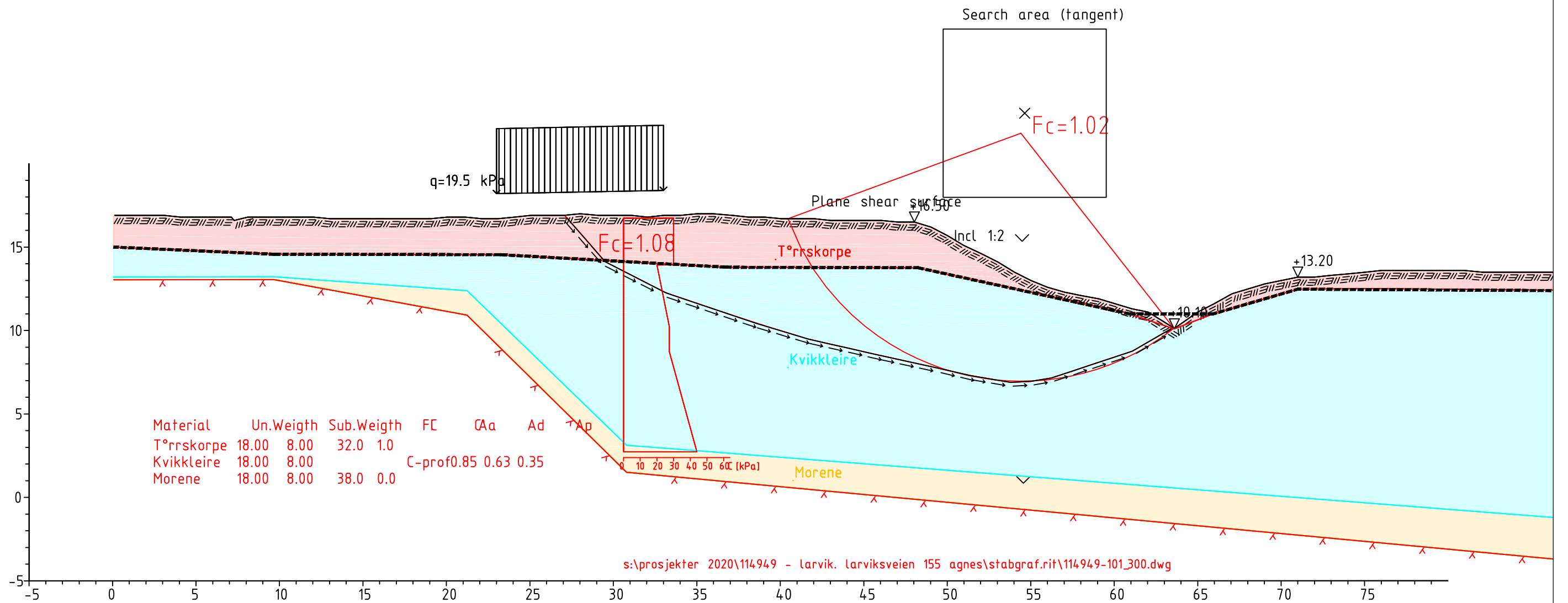
VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØD ØDOMETERFORSØK	LEIRE SILT SAND GRUS FYLLMASSER ORGANISK TORRSKORPELEIRE	
TRYKFORSTØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	/K KORNFORDDELING		
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S _v SENSITIVITET		

PRØVESERIE Tebcon AS Larvik. Larviksveien 155 	Hull	7	Grv.st	Opptak
	Terreng	17,0	X-koord	Y-koord
	Proj.nr.	2555	Lab	Kontr
	Dato	29.07.20 07:48	RS	TKH
www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		TEGN NR.		114949-10

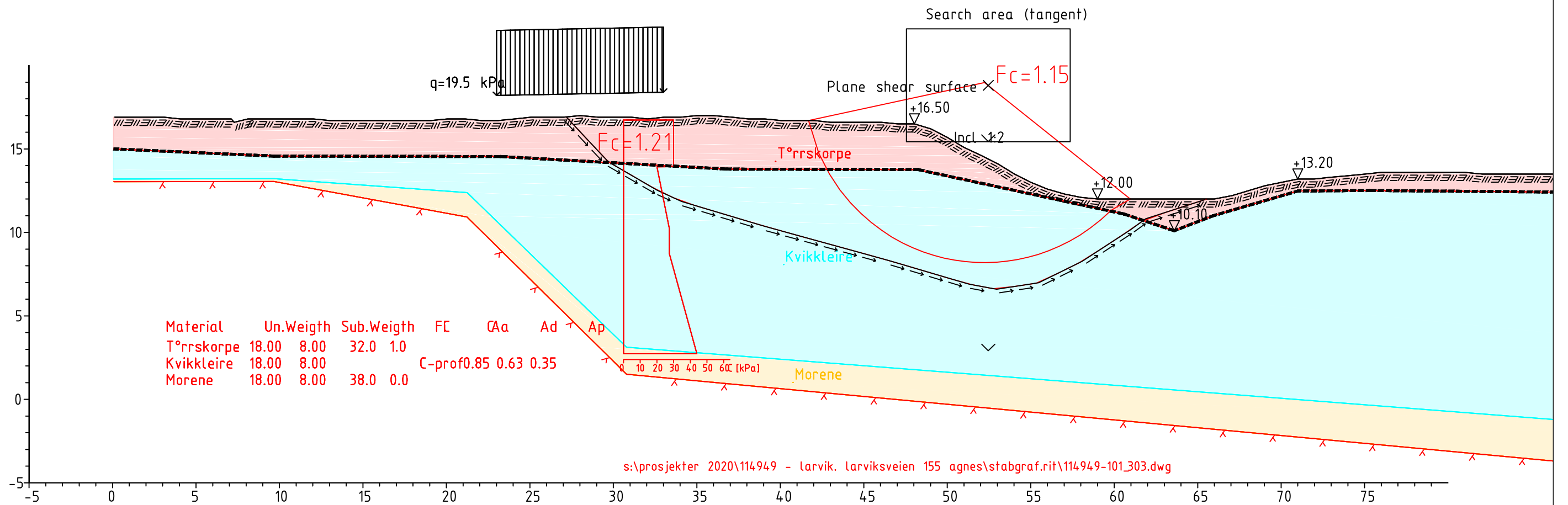


Profil B-B
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS	28.08.20	AB	GES
	Larvik, Larviksveien 155 Agnes	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A3	
	Profiltegning B	Status Tegning i rapport		
	GRUNNTEKNIKK AS  www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 114949-101	Rev.	.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS	30.08.20	AB	GES
	Larvik. Larviksveien 155 Agnes	Målestokk 1 : 200	Originalformat A3	
	Beregning 101_300	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Rev.
		114949-300		.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Tebcon AS	30.08.20	AB	GES
	Larvik. Larviksveien 155 Agnes	Målestokk 1 : 200	Originalformat A3	
	Beregning 101_303	Status Tegning i rapport		
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer 114949-303		Rev. .



Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
AB	10.08.2020	Larvik. Larviksveien 155 Stavern	114949	8
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
GES	10.08.2020	2	11	

Manuelle plotgrenser	
s_u [kPa]	
x_min	
x_max	80
Relativ figurhøyde [-]	
	0,65

