
RAPPORT

Områdestabilitetsvurdering Hølendalen

OPPDRAGSGIVER

Vestby kommune

EMNE

Områdestabilitetsvurdering

DATO / REVISJON: 25. juni 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10214789-01-RIG-RAP-02



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Områdestabilitetsvurdering Hølen	DOKUMENTKODE	10214789-01-RIG-RAP-02
EMNE	Områdestabilitetsvurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Vestby kommune	OPPDRAGSLEDER	Monika Rødin Lund
KONTAKTPERSON	Heidrun Kårstein	UTARBEIDET AV	Vilde Hellebust
KOORDINATER	SONE: UTM 32 ØST: 596700 NORD: 6600800	ANSVARLIG ENHET	10101080 Geoteknikk Samferdsel
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Vestby		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Vestby kommune for å utføre grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet for dagens situasjon i et område mellom Hølen og Son, videre referert til som Hølendalen.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVE veileder 7/2014. Utredningen er utført i henhold til punkt 1-9 i veilederen.

Basert på en vurdering av topografi og grunnforhold er det utredet seks ulike soner i område, hvorav fire ligger på nordsiden av Hølendalen. Faresonene er vurdert til å ha «middels» til «høy» faregrad. Se tegning 10214789-RIG-TEG-502.0 til -502.2 for plassering av faresonene.

Våre vurderinger må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

00	2020-06-25	Utarbeidet	Vilde Hellebust	Tor Georg Jensen	Monika R. Lund
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Områdebeskrivelse.....	5
2.1	Topografi.....	5
3	Grunnforhold.....	6
3.1	Kvartærgeologisk kart.....	6
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Tidligere utførte grunnundersøkelser	7
3.2.2	Supplerende grunnundersøkelser	7
4	Potensiell fare tilknyttet vassdrag	7
5	Tidligere kartlagte faresoner og kvikkleireskred	8
6	Vurdering av områdestabilitet.....	9
6.1	Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014.....	9
6.1.1	Avklare hvor nøyaktig utredningen skal være.....	9
6.1.2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	9
6.1.3	Avgrens område med marine avsetninger	10
6.1.4	Kartlagte faresoner for kvikkleireskred	10
6.1.5	Avgrense aktsomhetsområder til terreng for mulig områdeskred	10
6.1.6	Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/ Vurdering av grunnlag	10
6.1.7	Avgrensning av løseområder	10
6.1.8	Pkt. 8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser.....	11
6.1.9	Pkt. 9 Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	11
7	Viktige momenter	17
8	Referanser.....	18

TEGNINGER

10214789-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-500.0 til -500.2	Borplaner med antatt sprøbruddmateriale
	-501.0 til -501.2	Kart med aktsomhetsområder
	-502.0 til -502.2	Kart med klassifiserte faresoner

VEDLEGG

Vedlegg A – Terrengprofiler av Hølendalen

Vedlegg B – Bilder fra befarings

1 Innledning

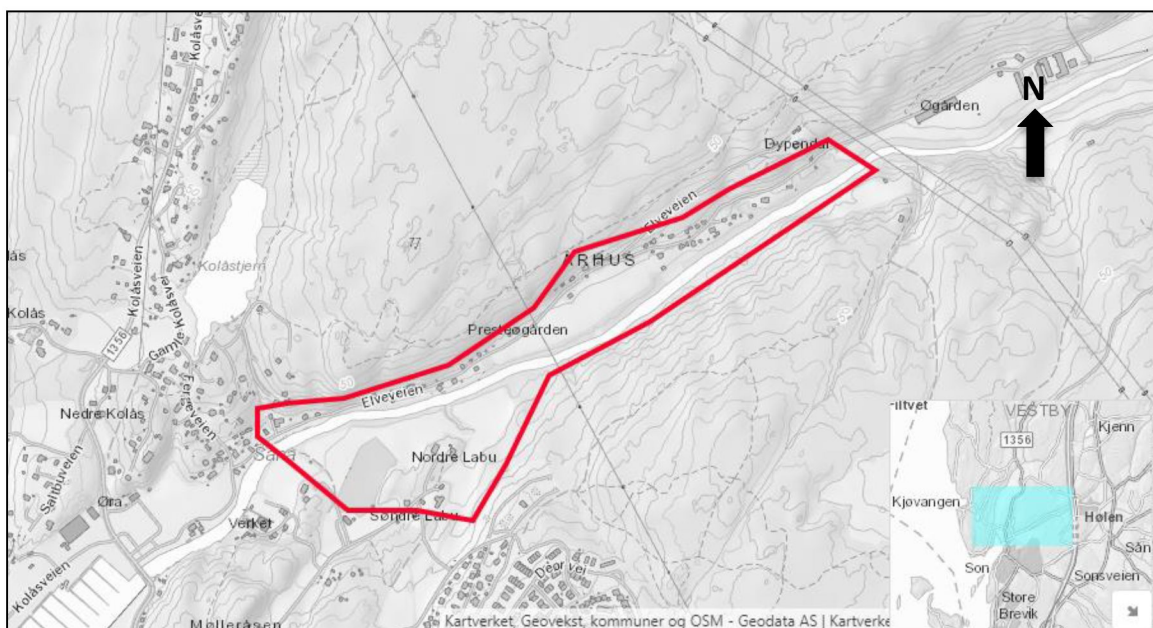
Multiconsult Norge AS er engasjert av Vestby kommune for å utføre grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet for dagens situasjon i et område mellom Hølen og Son, se Figur 2-1.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVE veileder 7/2014 [1] punkt 1-9. Det er ikke foretatt en stabilitetsvurdering av dagens situasjon.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi

Området som skal kartlegges er begrenset til dalføret som strekker seg fra vestsiden av Hølen sentrum, ned til elveutløpet i Sonsbukta. Langs dalføret renner elven Såna fra øst mot vest. Elven heller svakt og har en høydeforskjell på ca. 1,5 m innenfor kartleggingsområdet. Langs nordsiden av elven er det vekselvis småhusbebyggelse, hytter og jordbruk. Sørsiden av elven består for det meste av skogsterreng. I sørvestre del av kartleggingsområdet er det jordbruk og noe bebyggelse. Dalsidene er relativt bratte og har synlige fjellblotninger.



Figur 2-1. Kart [2] med oversikt over kartlagt område (i rødt).

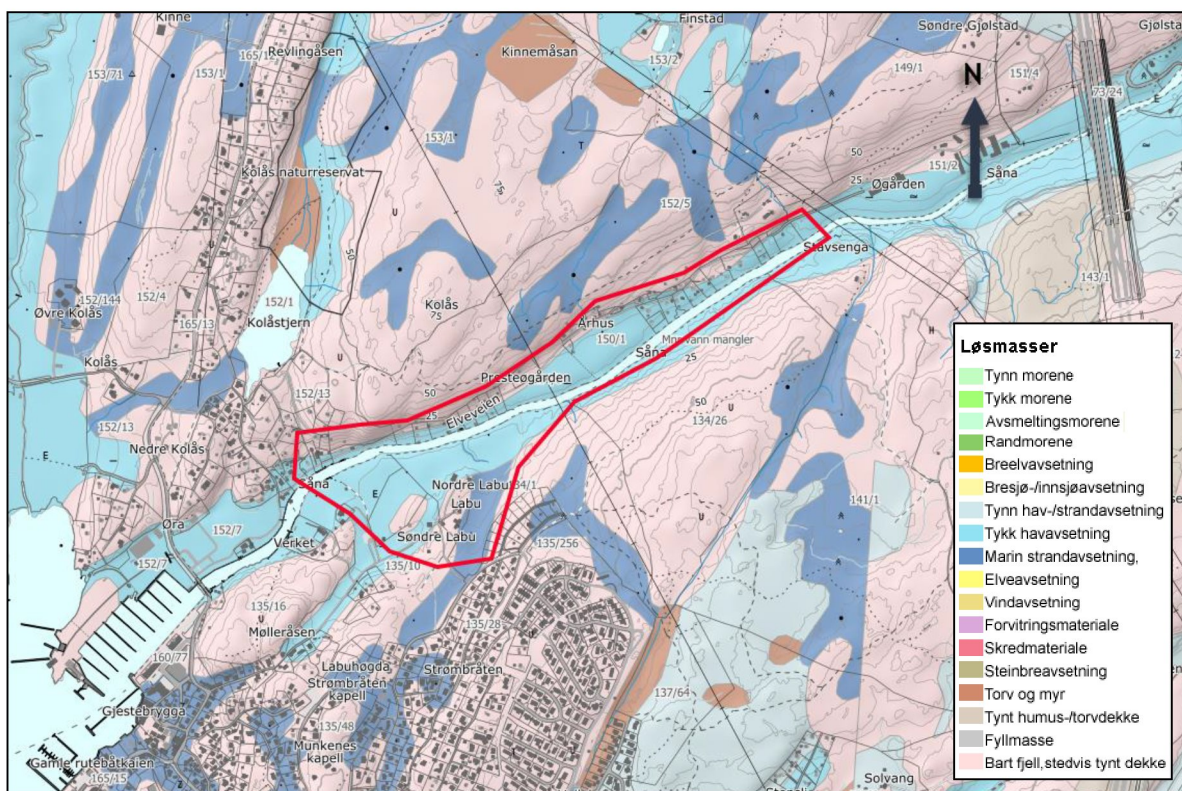


Figur 2-2. Flyfoto der kartlagt område er markert med rødt.

3 Grunnforhold

3.1 Kvantærgeologisk kart

Kvantærgeologisk kart viser at planområdet hovedsakelig består av hav- og fjordavsetninger langs elveløpet, avgrenset av bart fjell langs dalsidene. Løsmassene kan karakteriseres som finkornige marine avsetninger, silt og leire, og kan ha stor mektighet.



Figur 3-1. Kvantærgeologisk kart fra NGU [3]. Kartleggingsområdet ligger innenfor rødt omriss.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Tabell 3-1 viser en oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser i det aktuelle området. Relevante grunnundersøkelser er vist på borplan 10214789-RIG-TEG-500.0 til -500.2.

I 2018 utførte Norconsult Fältgeoteknik AB dreitrykkssonderinger og prøvetaking i østre del av planområdet. Her ble det påvist sprøbruddmateriale i et av borpunktene i Hølendalen, på østsiden av E6 Hølendalen bruer.

I samme område utførte Statens Vegvesen grunnundersøkelser etter en skredhendelse ved Hølen bruer ved E6 i 2016. Grunnundersøkelsene omfattet totalsonderinger, CPTU-målinger, installasjon av poretrykksmålere, samt opptak av prøveserier. Det ble påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i flere av borpunktene under både jernbanebrua og veibruene. Området har en stor mektighet av leire med variabel fasthet og sensitivitet, det er generelt dypt til antatt berg.

I tidsrommet 1989 til 1993 ble det utført grunnundersøkelser av ulike aktører i forbindelse med bygging av nye E6 Hølendalen bruer i Vestby kommune. En sammenstilling av grunnundersøkelsene ble utarbeidet av NGI i 1996, og er fremlagt i rapport 930024-2 «Geoteknisk anbuds- og byggerapport». Grunnundersøkelsene besto av sonderinger, fjellkontrollboringer, vingeboringer, samt opptak av prøveserier. Det ble påvist sprøbruddmateriale i flere av prøveseriene.

Tabell 3-1: Oversikt over utførte grunnundersøkelser.

Rapport nr.	Tittel	Utført av	År
5171872-RA-RIG-01	NVE kvikkleirekartlegging – Geoteknisk datarapport	Norconsult Fältgeoteknik AS	2018
20171067-01-R	Elveveien 1, son – Datarapport grunnundersøkelser	NGI	2015
GEOT-10029	Ras ved Hølendalen Bruer – Geoteknisk rapport	Statens Vegvesen	2016
124436-01	Ørajordet, Son. Grunnundersøkelser – Datarapport	Multiconsult Norge AS	2013
930024-02	Geoteknisk anbuds- og byggerapport	Statens Vegvesen/NGI	1989-1993

3.2.2 Supplerende grunnundersøkelser

Multiconsult utførte i forbindelse med områdestabilitetsvurderingen grunnundersøkelser på området i uke 19 og 20, 2020. Resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i geoteknisk datarapport 10214789-02-RIG-RAP-001.

Det er påvist sprøbruddmateriale i flere borpunkter i Hølendalen. Dreitrykkssonderinger antyder også at store deler av området kan bestå av leire med sprøbruddegenskaper, der både mektigheten og sensitiviteten på leiren varierer. I borpunkt 10 og 15 er det ikke påvist sprøbruddmateriale.

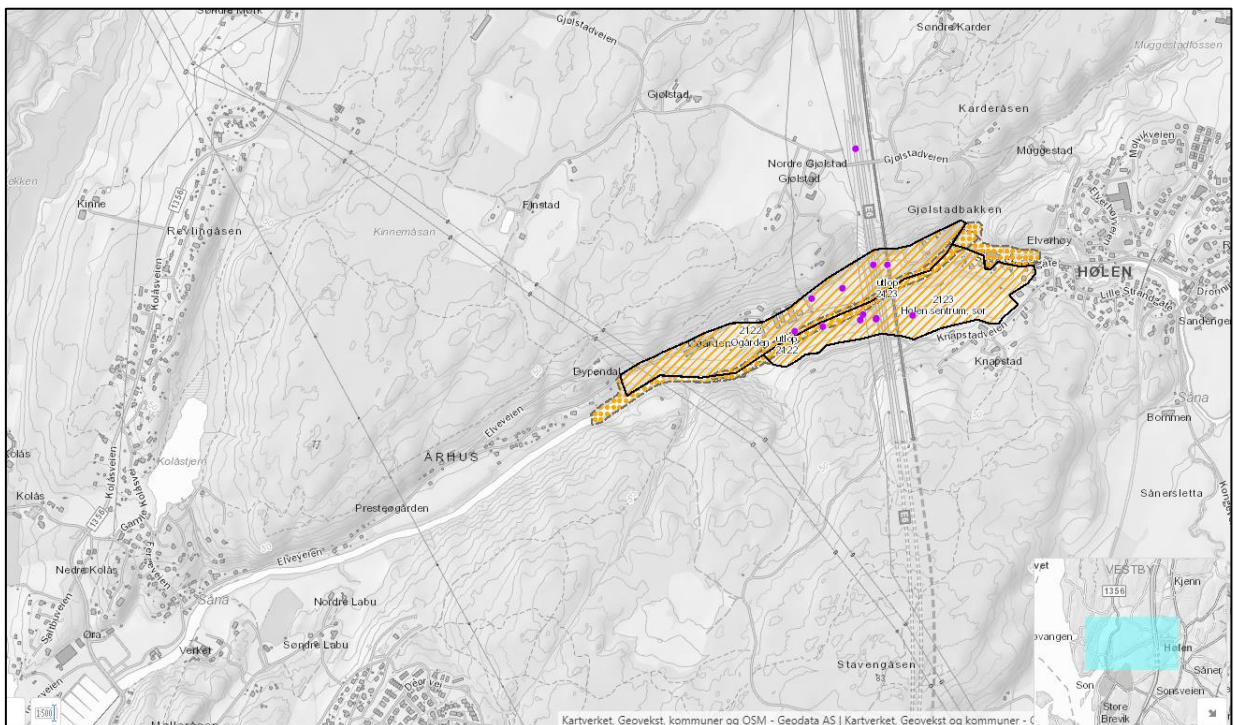
Med en hydrostatisk poretrykksfordeling vil grunnvannstanden ligge ca. 0,5 -1,5 m under terreng. Poretrykksmålere antyder poreovertrykk ved borpunkt 6, 7 og 11.

4 Potensiell fare tilknyttet vassdrag

Elven Såna renner gjennom Hølendalen og renner ut i Sonsbukta. Elven renner på ca. kote 0 og har en slak helning. Det er observert aktiv erosjon langs elvebredden med åpne «sår» og lokale overflateutglidninger. Vannet er generelt grumsete og det er observert leire i elveleiet, noe som kan tyde på noe erosjon langs elven. Det er ikke observert naturlig erosjonssikring i vassdraget.

5 Tidligere kartlagte faresoner og kvikkleireskred

I henhold til faresonekartet til NVEs Atlas er det kartlagt to faresoner for kvikkleireskred øverst i området ved Hølen sentrum, se Figur 5-1. Sone nr. 2122 og 2123 er klassifiserte faresoner for henholdsvis Ødegården og Hølen sentrum. Sonene er vurdert i risikoklasse 4, med faregrad «middels» og med «meget alvorlig konsekvens». Utredningen er utført av NGI på oppdrag for NVE i 2018 [6].



Figur 5-1. Tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred, NVEs Atlas.

6 Vurdering av områdestabilitet

6.1 Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014

Tabell 6-1 oppsummerer gjennomgangen av prosedyren, i henhold til avsnitt 4.5 i [1]. Hvert punkt utdypes i etterfølgende avsnitt.

Tabell 6-1: Oppsummering av NVEs prosedyre for områdestabilitetsutredning [1]

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Det er ikke planlagt reguleringsendringer eller tiltak i området. Områdestabilitetsvurderingen utføres for eksisterende situasjon, og inkluderer kun en faresoneutredning. Pkt. 10 må derfor gjennomføres ved fremtidige tiltak.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	I følge NGUs løsmassekart er det marine avsetninger langs hele dalbunnen, avgrenset av bart fjell i dalsidene.
4.	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleire i området	I følge NVEs kvikkleirekartlegging er det kartlagte faresoner øverst i området ved Hølen sentrum.
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Utført. Aktsomhetsområdene er avgrenset mot berg i dagen oppover dalsidene. Terrengkriterier avgrenser aktsomhetsområdet nederst i Hølendalen.
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Befaringer er utført i februar 2020. Det er videre utført grunnundersøkelser for vurdering av områdestabilitet. Grunnundersøkelsene er utført i henhold til anbefalinger i NVE 7/2014.
7.	Avgrens løsneområder mer nøyaktig	Utført. Løsneområdene er avgrenset basert på utførte grunnundersøkelser, topografi og løsmassekart. Det er identifisert seks ulike løsneområder i Hølendalen.
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Utført. Eventuelle skredmasser antas i all hovedsak å ville bevege seg ut i elven Såna, som er laveste punkt i dalføret.
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Utført. Faresonene er klassifisert med «middels» faregrad for sone 4, 5 og 6, mens sone 1, 2 og 3 er klassifisert med «høy» faregrad.
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	Utføres ikke i denne utredningen.

6.1.1 Avklare hvor nøyaktig utredningen skal være

Det er ikke planlagt reguleringsendringer eller tiltak i området. Områdestabilitetsvurderingen er utført for eksisterende situasjon.

6.1.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele området ligger under marin grense.

6.1.3 Avgrens område med marine avsetninger

Det kvartærgeologiske kartet indikerer at store deler av dalføret består av marine avsetninger, se Figur 3-1. Området med marine avsetninger avgrenses av bart fjell på hver side av dalen.

6.1.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekartet til NVEs Atlas er det kartlagt to faresoner for kvikkleireskred øverst i området ved Hølen sentrum, se Figur 5-1. Sone nr. 2122 og 2123 er klassifiserte faresoner for henholdsvis Ødegården og Hølen sentrum. Sonene er vurdert i risikoklasse 4 med faregrad «middels» og med «meget alvorlig konsekvens». Utredningen er utført av NGI i 2018 [6].

6.1.5 Avgrense aktsomhetsområder til terreng for mulig områdeskred

NVEs retningslinjer [1] beskriver hvordan terrengeanalyser utføres for å begrense aktsomhetsområder til områder der topografien gir muligheter for områdeskred. På dette trinnet i vurderingen av områdestabiliteten skal det gjøres en antatt konservativ avgrensning. I hellende terreng vurderes det på dette stadiet at skred kan inntreffe i terreng som har helning 1:20 eller brattere. I platåterreng skal høydeforskjellen være på 5 m og mer, inkludert dybde til elvebunn. Det henvises til vedlegg A for terrengprofiler av Hølendalen.

Nordre side av Hølendalen:

Terrenget heller mot elven Såna som renner gjennom dalføret. Terrenghelningen er generelt brattere enn 1:20 og det er en høydeforskjell på over 5 m. I bunnen av dalen, ca. ved Elveveien 18, avtar skråningshelningen og høydeforskjellen er på under 5 m. Dermed vil aktsomhetsområdet på nordre side av dalføret avgrenses her, tegning RIG-TEG-501.0 til -501.2.

Søndre side av Hølendalen:

Området består hovedsakelig av platåterreng der høydeforskjellen er over 5 m (inkludert elvebunnen). Men en maksimal skredutbredelse på 20 ganger skråningshøyden vil store deler av jordene ved Labu være innenfor aktsomhetsområdet. Det henvises til vedlegg 1 for terrengprofiler og tegning RIG-TEG-501.0 til -501.2 for en oversikt over avgrenset aktsomhetsområde.

6.1.6 Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/ Vurdering av grunnlag

Grunnundersøkelser er utført i uke 19 og 20 i 2020 og består av dreietrykksonderinger, opptak av prøveserier og installasjon av poretrykksmålere. Det henvises til datarapport 10214789-02-RIG-RAP-01 for beskrivelse av utførte undersøkelser og tilhørende resultater. Utførte grunnundersøkelser anses som tilstrekkelige grunnlag for å vurdere områdestabiliteten.

Det ble utført en befarings av området i februar 2020. Bilder fra befaringsen er vist i vedlegg B.

6.1.7 Avgrensning av løsneområder

For å avgrense løsneområdene er det utført nærmere analyse av grunnforhold og terrenghelning. Utførte grunnundersøkelser indikerer at løsmassekartet stemmer relativt godt i forhold til at avgrensning av sprøbruddmateriale sammenfaller med områder marker med tykk havavsetning i Figur 3-1. Med bakgrunn i utførte grunnundersøkelser, topografi og kvartærgeologisk kart er det avgrenset seks ulike løsneområder i Hølendalen. Det vises til tegninger RIG-TEG-502.0 til -502.2.

Nordre side av Hølendalen

Prøveresultatene viser at det er registrert sprøbruddmateriale på store deler av nordsiden av Hølendalen. Øverst i dalen er det registrert sprøbruddmateriale i en dybde fra ca. 8 m under terreng i

borpunkt 2. Videre nedover nordsiden av dalen er det registrert sprøbruddmateriale i borpunkt 6, 7, 11 og 14 i en dybde fra ca. 4 m under terreng. Sprøbruddmaterialet ligger i en dybde som tilsvar et kritisk nivå med hensyn på skredfare.

En ravinedal lager et naturlig skille mellom løsneområde 1 og 2.

I borpunkt 10 er det ikke påvist sprøbruddmateriale, og det er heller ikke mistanke om forekomst av sprøbruddmateriale i borpunkt 8. Dermed vil det være et avgrenset område mellom sone 2 og 3 som ikke er en del av løsneområdene.

Løsneområde 3 og 4 skilles av et mindre område der topografiske krav tilsier at det ikke er fare for områdeskred. Løsneområde 4 er videre avgrenset mot en mindre bekk som renner ut i Såna.

Søndre side av Hølendalen

På sørsiden av dalen er det registrert sprøbruddmateriale i borpunkt 20 og 21 fra ca. 3 m under terreng. Mektighet av sprøbruddmaterialet er størst i borpunkt 21 og avtar mot borpunkt 20. Et områdeskred vil dermed potensielt kunne utvikle seg fra elvekanten ved borpunkt 20 og bre seg videre oppover dalen. Dette sammenfaller med terreng med helning på over 1:15. Da det er berg i dagen på hver side av jordet ved borpunkt 21 og 22, vil dette avgrense et potensielt områdeskred. Ravinedalen ved borpunkt 21 vil også virke som et naturlig skille mellom løsneområde 5 og 6.

Dreietrykksonderinger fra borpunkt 16, 17 og 19 indikerer at det kan være sprøbruddmateriale fra en dybde på ca. 1,5 under terreng, med en estimert mektighet på opptil 10 m. Løsneområde 5 er avgrenset av en maksimal utstrekning på 15 ganger skråningshøyden, samt stedvis berg i dagen.

6.1.8 Pkt. 8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Eventuelle skredmasser vil bevege seg ut mot og nedover elven, som er laveste punkt i dalføret. Lavtliggende områder på motsatt side av elven kan bli noe påvirket ved utløsning av et skred.

6.1.9 Pkt. 9 Avgrens og faregradsklassifiser faresoner

Utbredelsen av faresoner inkluderer antatte løsne- og utløpsområder av eventuelle skred. Området er delt inn i seks ulike soner. Sonene er klassifisert med faregrad i henhold til punkt 9 i NVEs retningslinjer. Faregradsevaluering er utført i henhold til NGI-rapport «Program for økt sikkerhet mot leirskred» [4]. Klassifiseringen gjelder for dagens tilstand. Faresoner og utløpsområder er vist i tegning RIG-TEG-502.0 til -502.2.

Faresone 1

Utførte vurderinger for faresone 1 er oppsummert i Tabell 6-2.

Tabell 6-2. Tabell for evaluering av faregrad for sone 1. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	3	Tidligere registrert et leirskred ved Elveveien 102 i 2020 [2].
Skråningshøyde [m]	2	0	0	Skråningshøyde < 13 m.
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	OCR er vurdert til å ligge rundt 1,4 i punkt 2.
Overtrykk [kPa]	3	0	0	Poretrykksmålere i punkt 2 antyder tilnærmet hydrostatisk poretrykk.
Undertrykk [kPa]	-3			
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Prøver fra borpunkt 2 antyder en mektighet på ca. 13 m. Kvikkleiremektighet > $H/2 = 13/2 = 6,5$ m.
Sensitivitet	1	2	2	Prøver fra borpunkt 2 viser $S_t=22-47$.
Erosjon	3	3	9	Observert aktiv erosjon ved ravine. Vannet i Såna er grumsete og det er observert åpne «sår» langs elvebredden.
Inngrep: Forverring	3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Forbedring	-3			
Sum			24	
Faregrad klassifisering			Middels faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 24 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18-25.

Faresone 2

Utførte vurderinger for faresone 2 er oppsummert i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Tabell for evaluering av faregrad for sone 2. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen tidligere registrerte skredhendelser.
Skråningshøyde [m]	2	1	2	Skåningshøyde opp mot ca. 18 m.
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	OCR er vurdert til å ligge i området 1,0 – 1,2, basert på forsøk fra BH 6.
Overtrykk [kPa] Undertrykk [kPa]	3 -3	3	9	Poretrykksmålere i borpunkt 6 og 7. Begge viser overtrykk, der måler i punkt 7 viser tilnærmet 30 kPa overtrykk i dybden. Poretrykksmåler i punkt 6 antyder et poreovertrykk på ca. 15 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	1	2	Mektighet på ca. 1-5 m. $H/4=18/4=4,5$ m.
Sensitivitet	1	3	3	Registrert $St=198$ i borpunkt 7.
Erosjon	3	2	6	Vannet i Råna er grumsete og det er observert åpne «sår» langs elvebredden.
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Sum			28	
Faregrad klassifisering			Høy faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 28 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «høy» som omfatter soner med poengverdi fra 26-51.

Faresone 3

Utførte vurderinger for faresone 3 er oppsummert i Tabell 6-4.

Tabell 6-4. Tabell for evaluering av faregrad for sone 3. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	2	2	Tidligere utglidning ved elvefronten etter mye nedbør i 2011, forårsaket av økt erosjon langs elven [2].
Skråningshøyde [m]	2	0	0	Skråningshøyde opp mot ca. 14 m.
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	OCR er vurdert å ligge innenfor 1,2 til 1,5 i punkt 11.
Overtrykk [kPa]	3	1	3	Poretrykksmåler i punkt 11 antyder et poreovertrykk på ca. 9-10 kPa.
Undertrykk [kPa]	-3			
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektighet på ca. 8 m (prøver) i borpunkt 11. Sondering antyder mektighet på over 25 m. Da skråningshøyden er på ca. 14 m er kvikkleiremektigheten > H/2.
Sensitivitet	1	2	2	St=23-99 i borpunkt 11.
Erosjon	3	3	9	Registrert en større overflateglidning etter mye nedbør. Vannet i Råna er grumsete og det er observert åpne «sår» langs elvebredden.
Inngrep: Forverring	3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Forbedring	-3			
Sum			26	
Faregrad klassifisering			Høy faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 26 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «høy» som omfatter soner med poengverdi fra 26-51.

Faresone 4

Utførte vurderinger for faresone 4 er oppsummert i Tabell 6-5.

Tabell 6-5. Tabell for evaluering av faregrad for sone 4. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen tidligere skredaktivitet
Skråningshøyde [m]	2	0	0	Skråningshøyde på ca. 7 m.
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	OCR = 1,7 i borpunkt 14.
Overtrykk [kPa] Undertrykk [kPa]	3 -3	1	3	Ingen poretrykksmålere i denne sonen. Vurderer at poretrykksmålere i punkt 11 er tilnærmet representativ også for denne sonen, dvs. ca. 10 kPa poreovertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektighet på ca. 6 m (prøver). Sonering antyder en mektighet på opptil 12 m. kvikkleiremektighet er dermed > H/2.
Sensitivitet	1	2	2	Prøver fra punkt 14 viser en sensitivitet på 24-77.
Erosjon	3	2	6	Vannet i Råna er grumsete og det er observert åpne «sår» langs elvebredden.
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Sum			19	
Faregrad klassifisering			Middels faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 19 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18-25.

Faresone 5

Utførte vurderinger for faresone 5 er oppsummert i Tabell 6-6.

Tabell 6-6. Tabell for evaluering av faregrad for sone 5. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen tidligere skredhendelser
Skråningshøyde [m]	2	0	0	Skråningshøyde på ca. 10 m.
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	OCR = 1,3 i borpunkt 15.
Overtrykk [kPa] Undertrykk [kPa]	3 -3	0	0	Poretrykksmåler i punkt 15 viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk. Da også poretrykksmåler i punkt 20 antyder hydrostatisk poretrykk, vurderer vi at dette er representativt for området.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Sondering i punkt 16 antyder at kvikkleiremektighet er opp mot 9 m. Dette er en mektighet > H/2.
Sensitivitet	1	2	2	Det er kun tatt opp prøver fra borpunkt 15 i denne sonen (ikke påvist sprøbruddmateriale). Da sondering i punkt 19 og 21 har relativ lik sonderingsmotstand som punkt 21, antas det at prøver fra punkt 21 er representativ for denne sonen. Prøver fra punkt 21 har $S_t = 20-85$.
Erosjon	3	2	6	Vannet i elven er grumsete. Observert åpne «sår» lang elvebredden.
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Sum			18	
Faregrad klassifisering			Middels faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 18 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18-25.

Faresone 6

Utførte vurderinger for faresone 6 er oppsummert i Tabell 6-7.

Tabell 6-7. Tabell for evaluering av faregrad for sone 6. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels faregrad og 26-51 gir høy faregrad.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	Ingen tidligere skredhendelser
Skråningshøyde [m]	2	0	0	Skråningshøyde på ca. 13 m
Tidligere/Nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	OCR = 1,6 i borpunkt 20 og OCR = 1,13 i borpunkt 21. Da det er registrert størst mektighet av kvikkleire i borpunkt 21 er det valgt å legge mest vekt på dette resultatet.
Overtrykk [kPa]	3	0	0	Poretrykksmåler i punkt 20 antyder tilnærmet hydrostatisk poretrykk.
Undertrykk [kPa]	-3			
Kvikkleiremektighet	2	3	6	I punkt 21 er det en kvikkleiremektighet på ca. 6 m (prøver). Sonderinger i samme punkt antyder en mektighet på ca. 10 m. Kvikkleiremektighet > H/2.
Sensitivitet	1	2	2	I punkt 20 og 21 har leiren en sensitivitet på 20-85.
Erosjon	3	2	6	Vannet i elven er grumsete. Observert åpne «sår» lang elvebredden.
Inngrep: Forverring	3	0	0	Ingen planlagte terrenginngrep.
Forbedring	-3			
Sum			20	
Faregrad klassifisering			Middels faregrad	

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 20 poeng. Dette medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18-25.

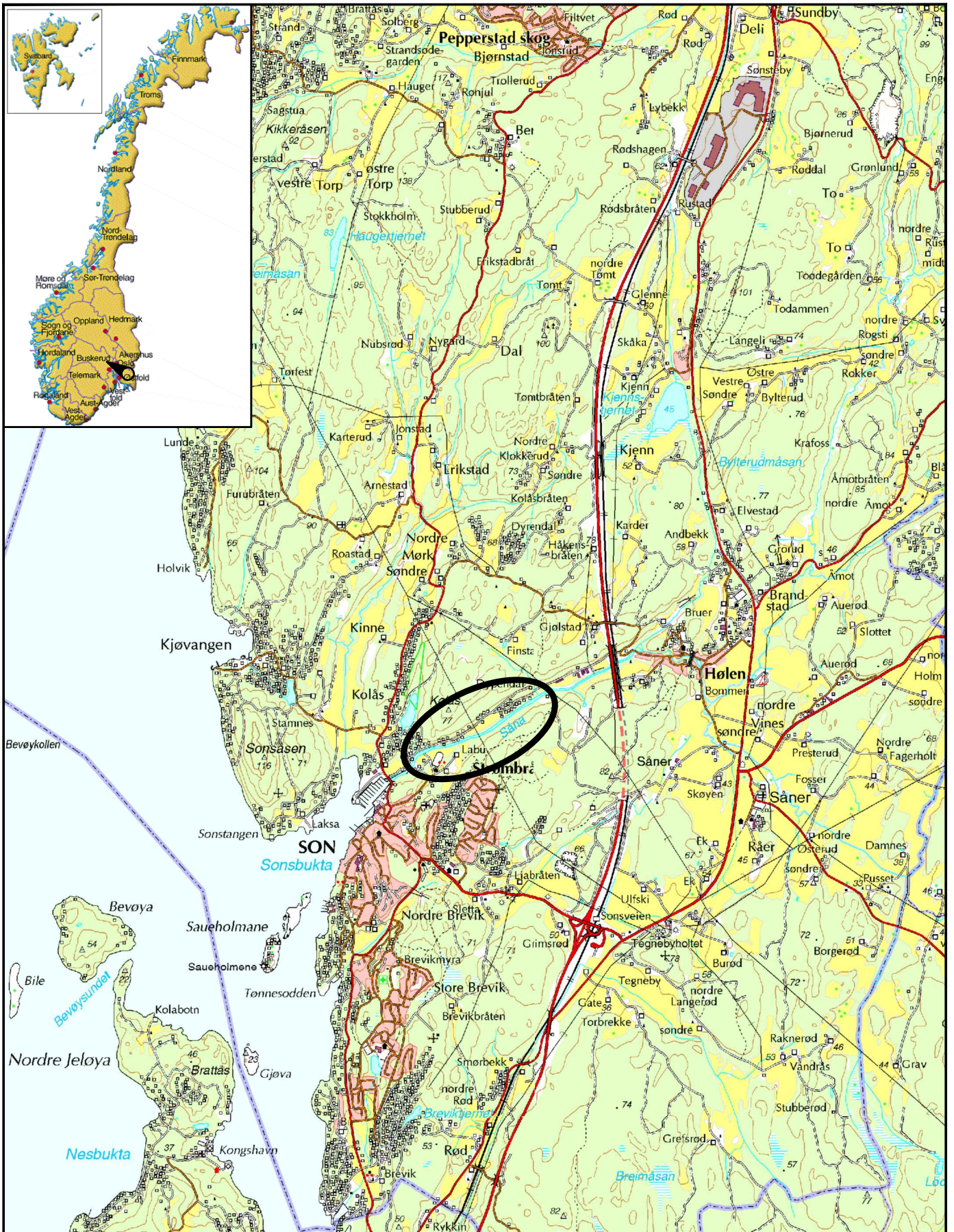
7 Viktige momenter

Lokalstabilitet av området er ikke vurdert. Ved tiltak innenfor avgrensede faresoner må det gjennomføres stabilitetsanalyser. For å få tilstrekkelig grunnlag til å utføre stabilitetsberegninger og ytterligere vurderinger kan det være nødvendig med supplerende grunnundersøkelser.

Våre vurderinger må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

8 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE (2014), «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*», Veileder 7/2014.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE (2020), «*NVE Atlas*», Link: <https://atlas.nve.no/> [Lest 27.03.2020]
- [3] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «*Nasjonal løsmassedatabase*», Link: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> [Lest 27.03.2020]
- [4] NGI (2008), «Program for økt sikkerhet mot leirskred», rapportnr. 20001008-2, rev. 03.
- [5] Multiconsult (2020), «Geoteknisk datarapport», rapportnr. 10214789-01-RIG-RAP-01
- [6] NVE (2018), «Risiko for kvikkleireskred i Ski, Ås, Vestby og Frogn kommune», Regional kvikkleirekartlegging, nr. 1/2018



OVERSIKTSKART

Dato 2020.06.18

Vestby kommune
Områdestabilitetsvurdering Hølen

Format/Målestokk:
1:50000

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.

10214789-01

Konstr./Tegnet MARS

Tegningsnr.

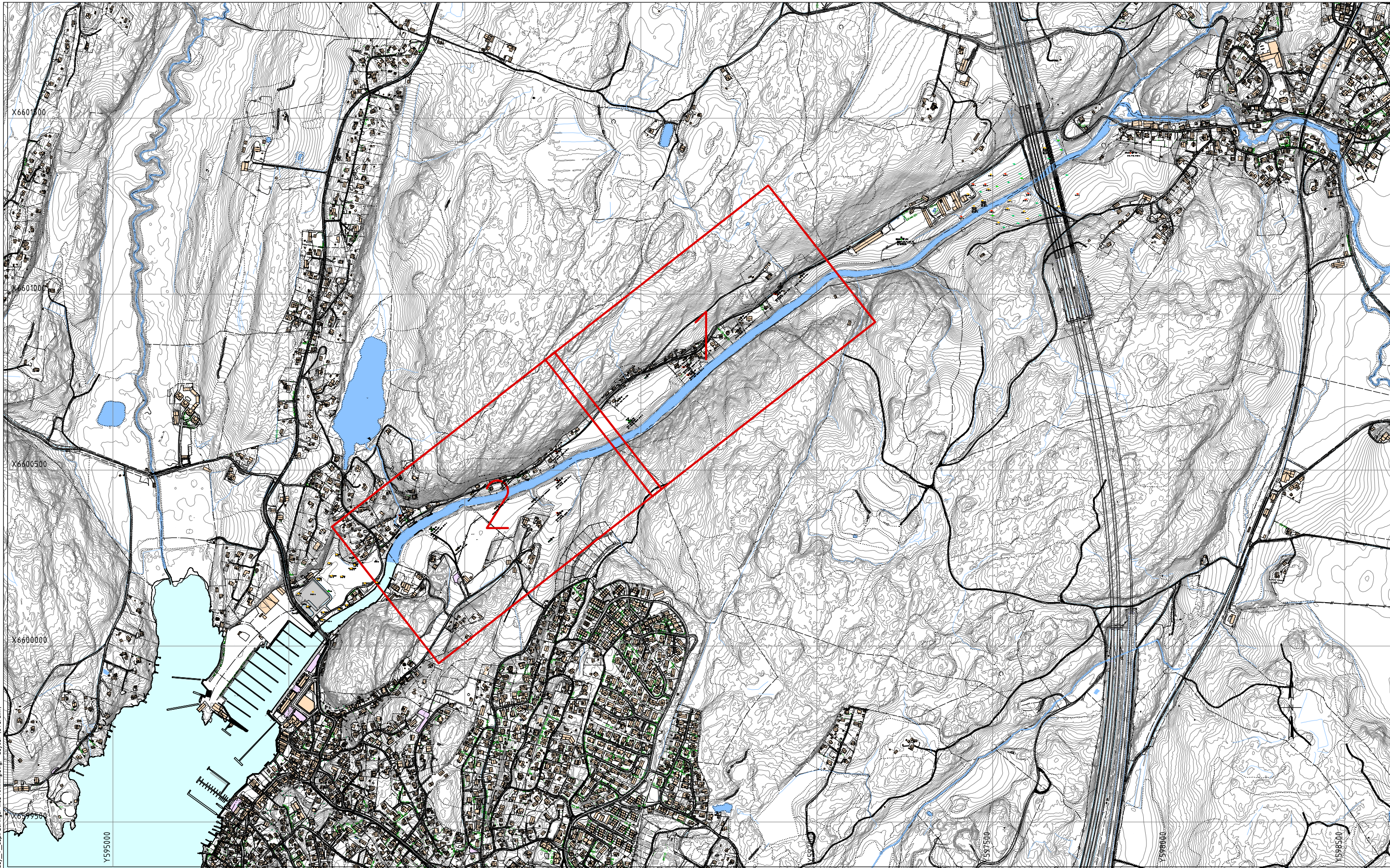
Kontrollert MRL

000

Godkjent MRL

Rev.

-



SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PRI)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. : Digitalt
 Kartgrunnlag : Mottatt

FARGEMERKING

Grønn: Ikke påvist/antatt sprøbruddmateriale
 Oransj: Mulig sprøbruddmateriale. Ikke påvist.
 Rød: Påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking

00	Utarbeidet	25.06.2020	VIH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Taget	Kontr.	Godkj.
			Fas	Form	
			RIG	A3	
		Dato	Format/Målestokk		
		25.06.2020	1:2000		

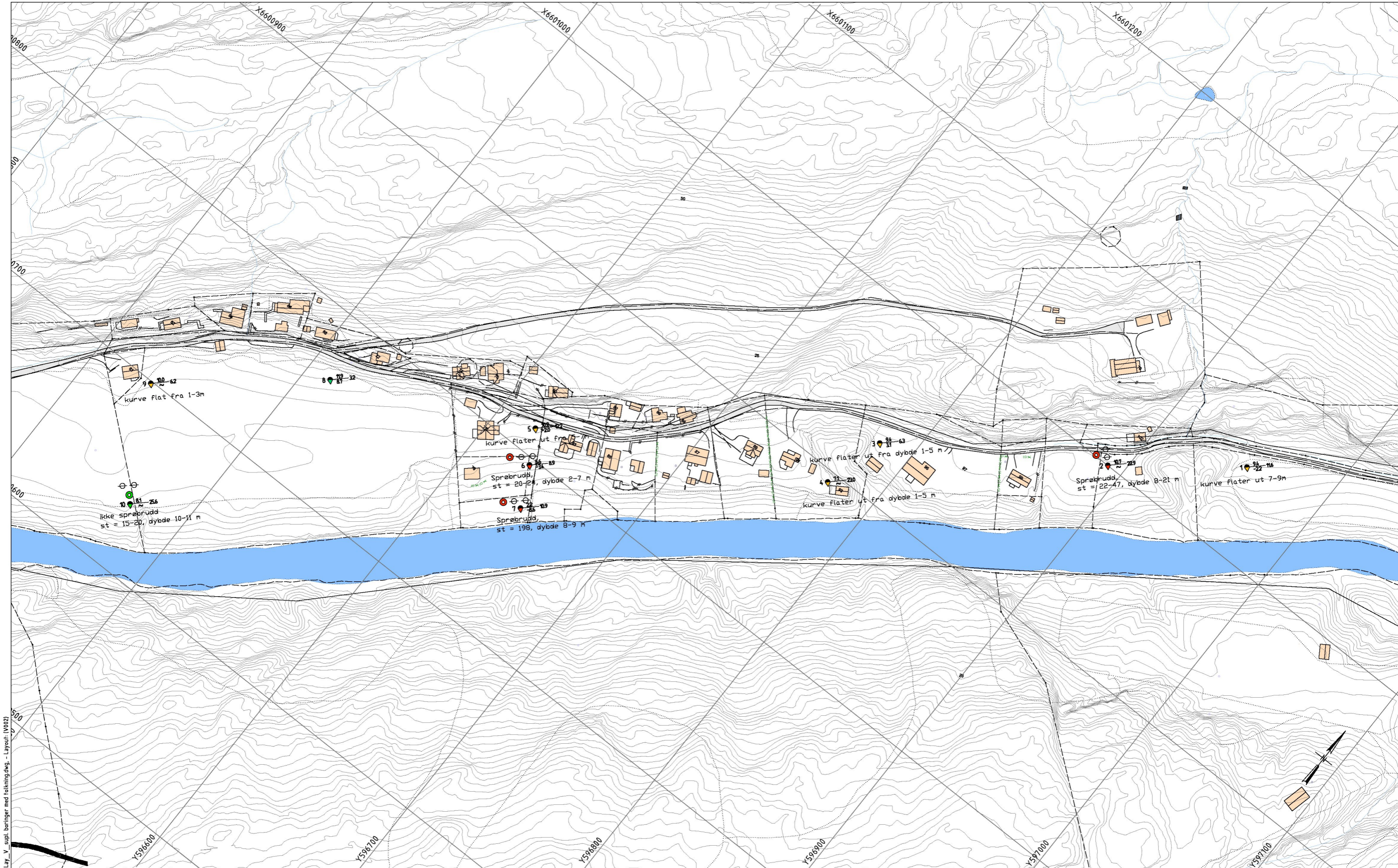
Vestby kommune
 Områdestabilitetsvurdering Hølandalen

Tolkning av utførte grunnundersøkelser
 Oversiktskart

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utarbeidet	VIH	TGJ	MRL
Oppdragsnr.	Eggenr.	Rev.		
10214 789-01	RIG-TEG-500.0	00		

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000

C:\Users\vh\AppData\Local\Temp\Acp\Publ\sh_25336\1.lay_V_sopl_boringer_med_tolkning.dwg - Layout: (Oversikt)



C:\Users\svh\AppData\Local\Temp\MapPublic\253361.Lay_V_sjøl_boringer_med_tekning.dwg - Layout: (V002)

SYMBOLER

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

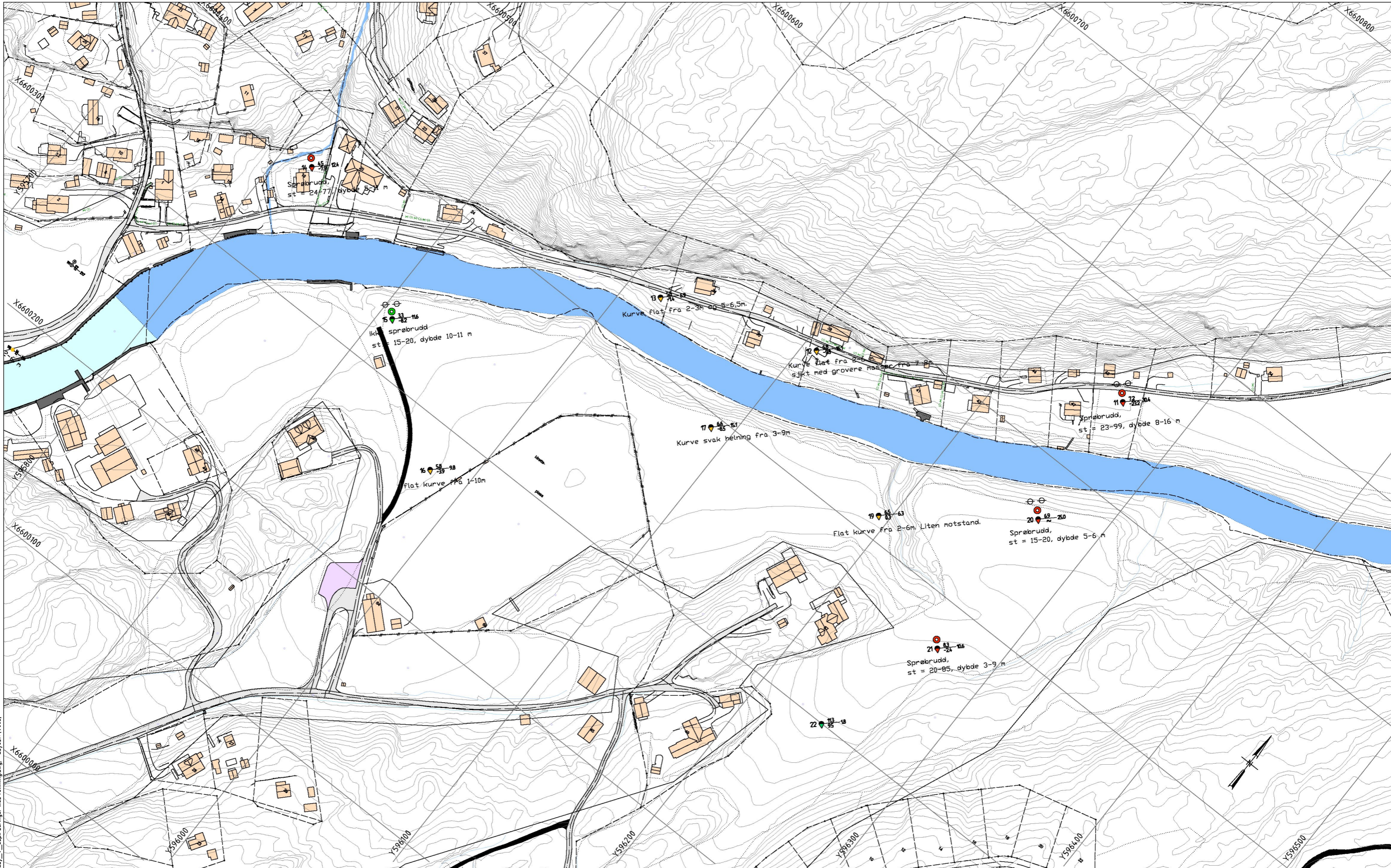
Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. : Digitalt
 Kartgrunnlag : Mottatt

FARGEMERKING

Grønn: Ikke påvist/antatt sprøbruddmateriale
 Oransj: Mulig sprøbruddmateriale. Ikke påvist.
 Rød: Påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking

00	Ufærdig	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A3
Vestby kommune					Dato
Områdestabilitetsvurdering Hølandalen					25.06.2020
Tolkning av utførte grunnundersøkelser					Format/Revisjonsk:
					1:2000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Ufærdig	VH	TGJ	MRL
Oppdragsnr. 10214 789-01		Tegningsnr. RIG-TEG-500.1		Rev.	

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000



SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

Borhull nr. Terrenng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
 Borboknr. :
 Lab.boknr. : Digitalt
 Kartgrunnlag : Mottatt

FARGEMERKING

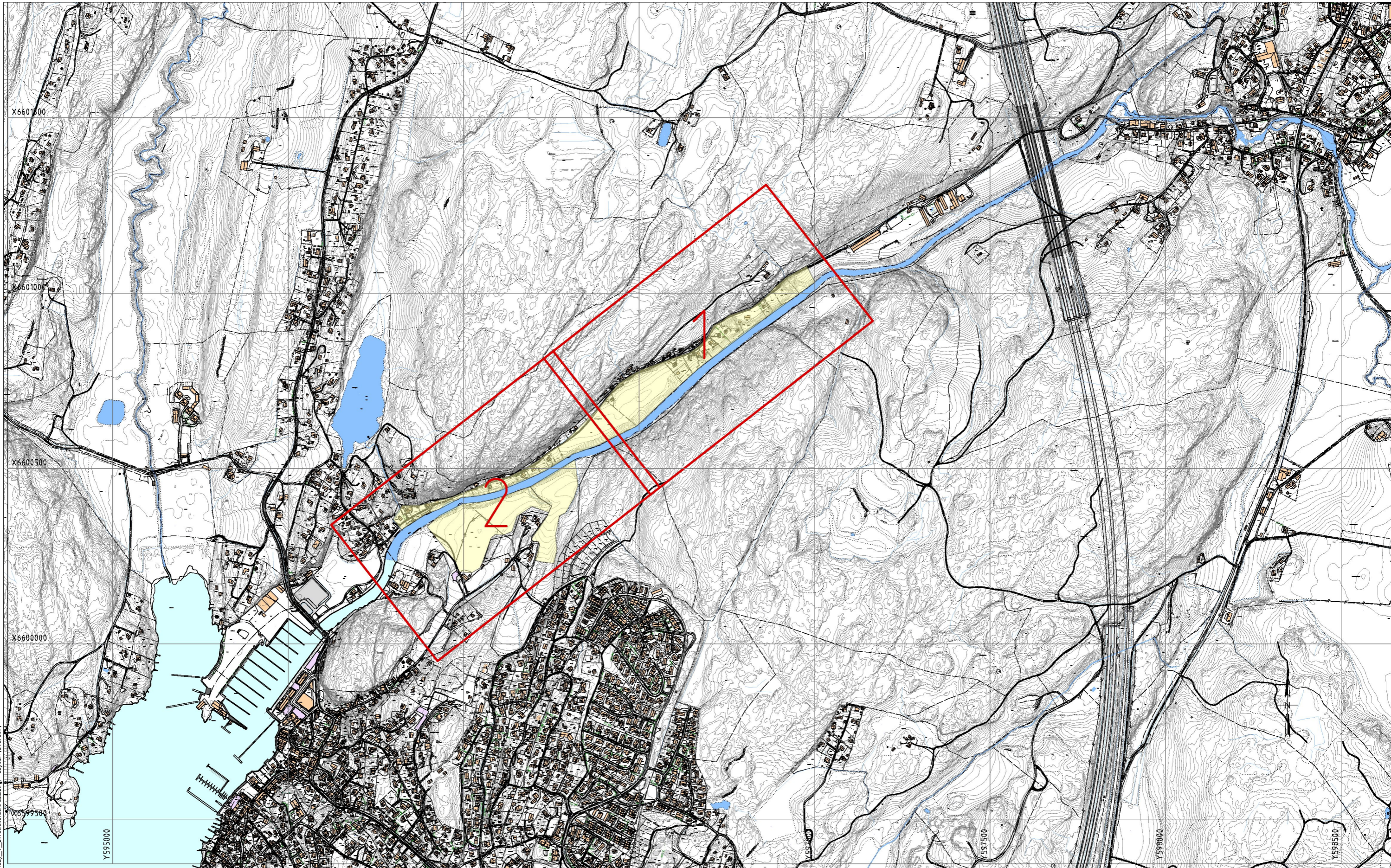
- Grønn: Ikke påvist/antatt sprøbruddmateriale
- Oransj: Mulig sprøbruddmateriale. Ikke påvist.
- Rød: Påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking

00	Ufærdig	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag	Form	
			RIG	A3	
Vestby kommune					Dato
Områdestabilitetsvurdering Hølandalen					25.06.2020
Tolkning av utførte grunnundersøkelser					Format/riestetokk
					1:2000

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Ufærdig	VH	TGJ	MRL
Oppdragsnr.	10214 789-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-501.2	Rev.
				00

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000

C:\Users\st\h\AppData\Local\Temp\AcP\d\lsh_25336\1.Lay_V_sjgl_boringer_med_valning.dwg - Layout: (V003)



Fargemerking
 Gult: Aktsomhetsområde

00	Ufarbeidet	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			Fag	Format	
			RIG	A3	
		Dato			
		25.06.2020			
	Aktsomhetsområder - Oversiktskart			Format/Hæstokk:	
				1:2000	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utarbeidet	VH	MRL	TGJ
		Oppdragsgiver:	Tegningsnr.		Rev.
		10214 789-01	RIG-TEG-501.0		00

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000

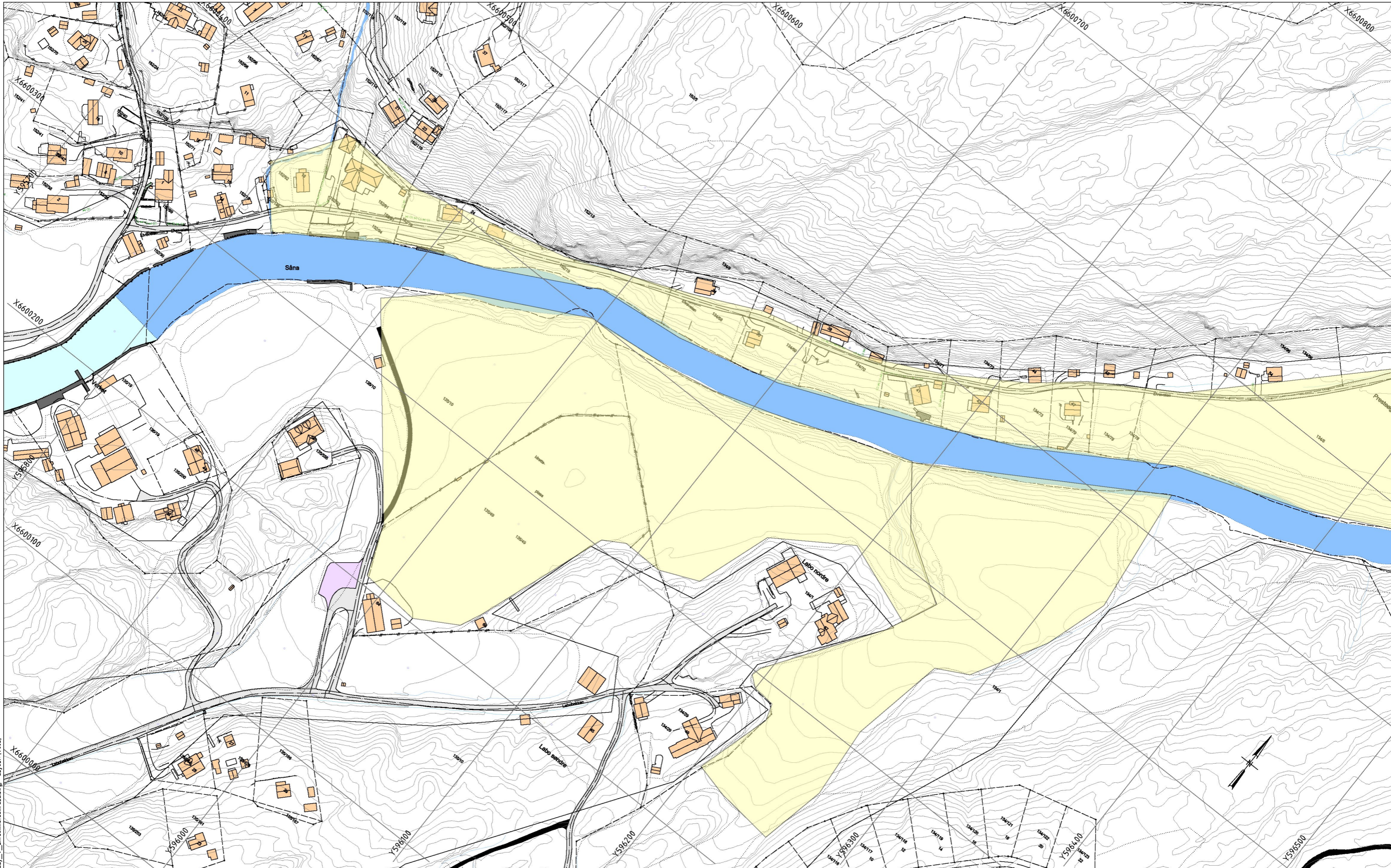


Fargemerking
 Gult: Aktsomhetsområde

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000

00	Ufærdig	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A3
Vestby kommune					Dato
Områdestabilitetsvurdering Hølandalen					25.06.2020
Aktsomhetsområder					Format/Høstokk
					1:2000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Ufærdig	VH	MRL	TGJ
Oppdragsgiver:		Tegningsnr.:		Rev.:	
10214 789-01		RIG-TEG-501.1		00	

C:\Users\svin\AppData\Local\Temp\AcP\Public\174-88\1.lay_V_akt_somhetsområde.dwg - Layout: IV022



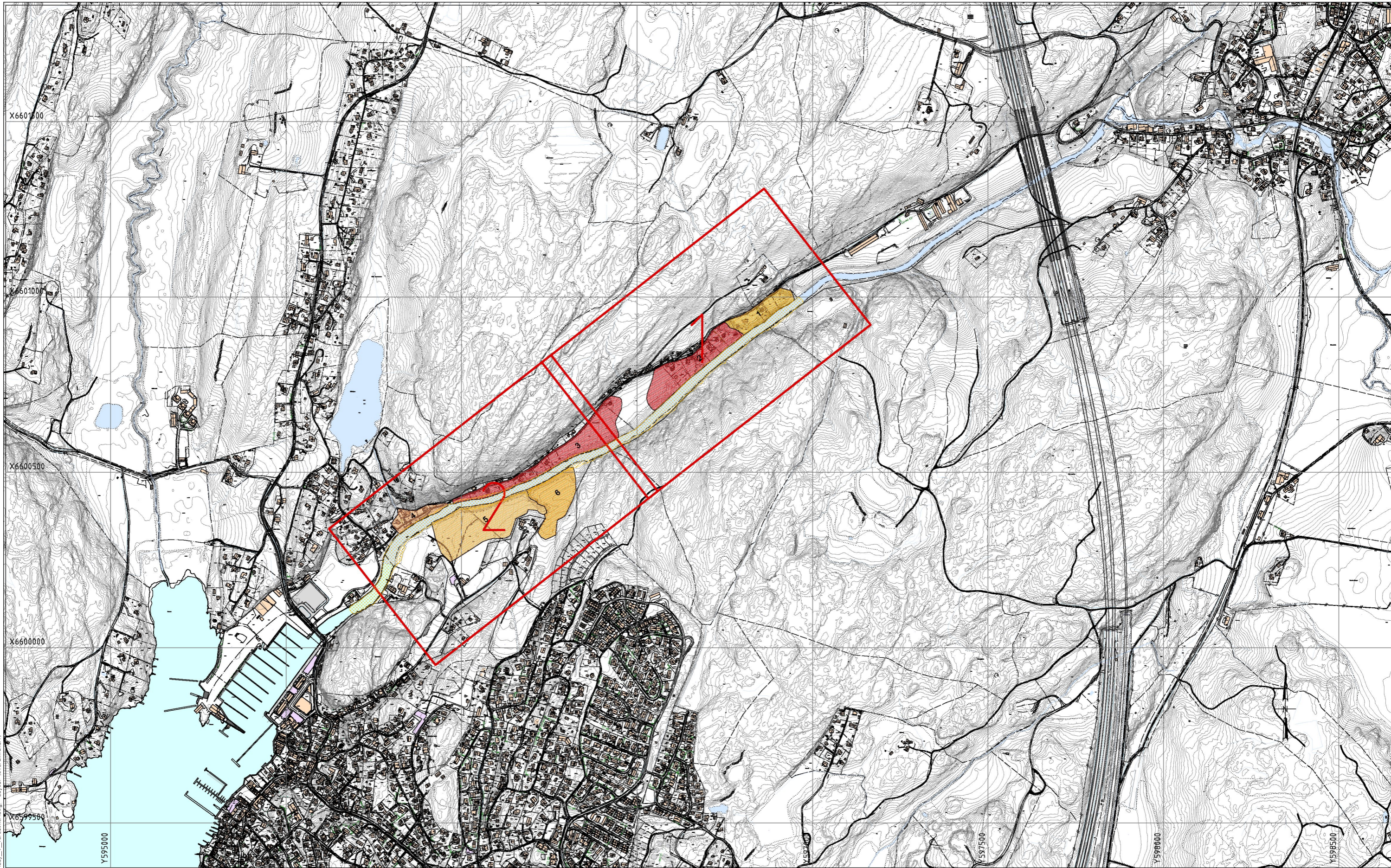
C:\Users\svin\AppData\Local\Temp\AcPublish_77488\lay_v_aktksomhetsområde.dwg - Layout: [V003]




Fargemerking
Gult: Aktsomhetsområde

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000



00	Ufærdig	25.06.2020	VH	TEJ	MRL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A3
Vestby kommune					Dato
Områdestabilitetsvurdering Hølendalen					25.06.2020
Aktsomhetsområder					Format/Høstokk
					1:2000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Ufærdig	VH	MRL	TEJ
Oppdragsnr:		Tegningsnr:		Rev.	
10214 789-01		RIG-TEG-501.2		00	

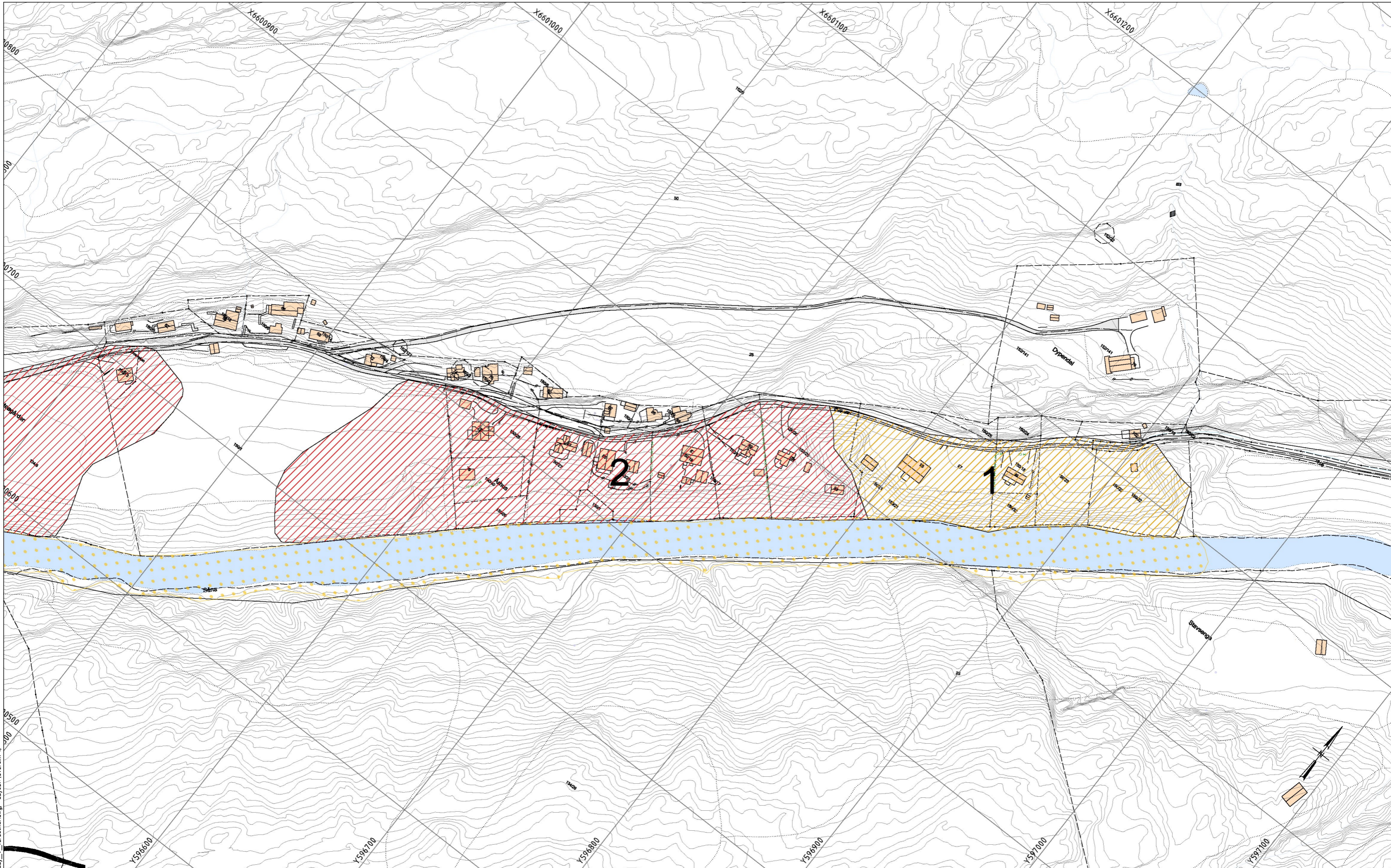





-  Faresone "middels"
-  Faresone "høy"
-  Utløpsområde

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000.

00	Ufarbeidet	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A3
Vestby kommune					Dato
Områdestabilitetsvurdering Hølandalen					25.06.2020
Faresoner - Oversiktskart					Format/Høstokk
					1:2000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Ufarbeidet	VH	MRL	TGJ
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10214 789-01		RIG-TEG-502.0		00	

C:\Users\vh\AppData\Local\Temp\A\Publich..._17488\Lay..._V_faresoner.dwg - Layout (Oversiktskart)

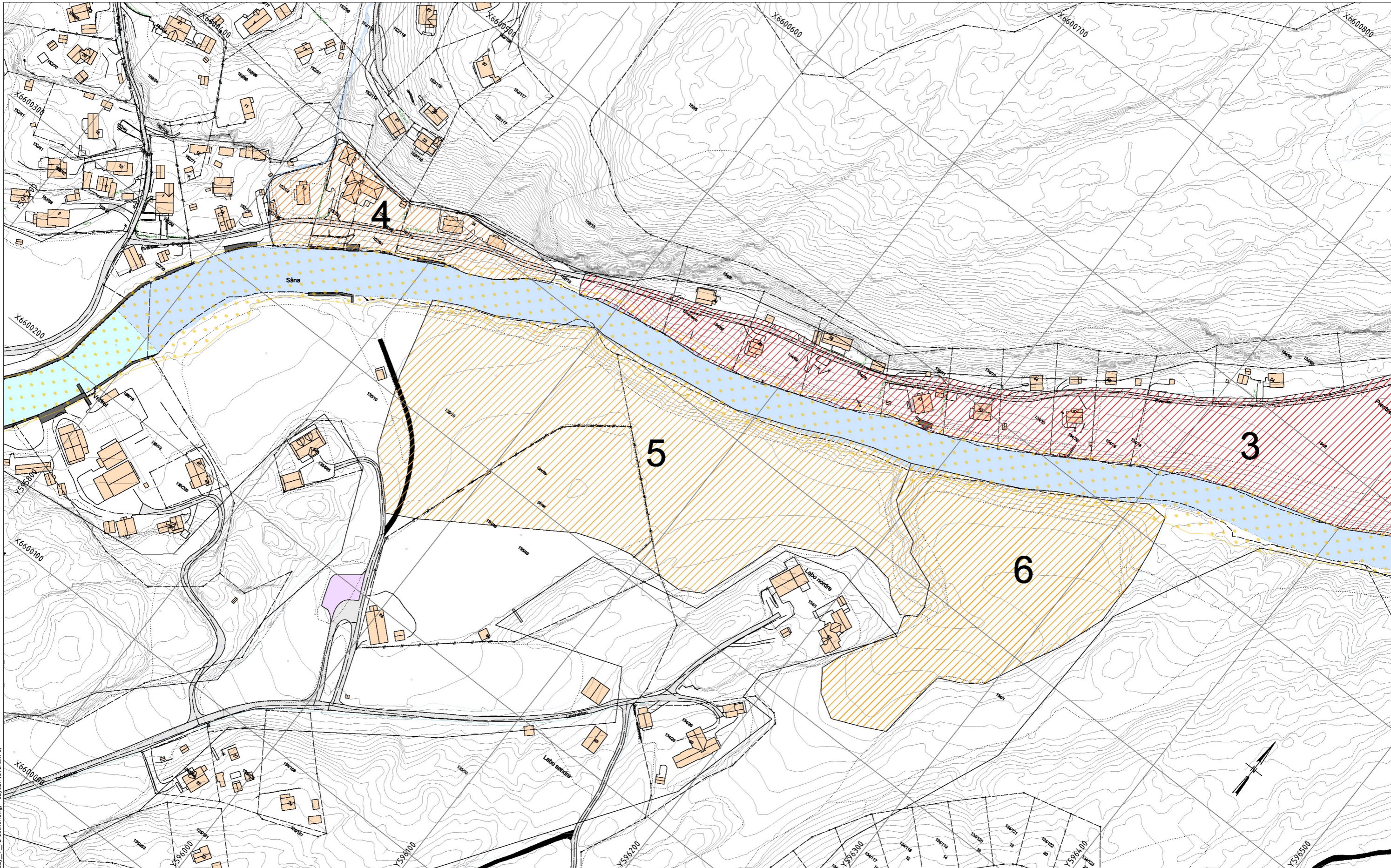


-  Faresone "middels"
-  Faresone "høy"
-  Utløpsområde

00	Utarbeidet	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Gedkj.
Vestby kommune Områdestabilitetsvurdering Hølendalen			Fag	Format	
			RIG	A3	
Faresoner			Dato	25.06.2020	
			Format/Målestokk	1:2000	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Gedkjent
		Utarbeidet	VH	MRL	TGJ
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10214789-01		RIG-TEG-502.1		00	

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000.

C:\Users\svh\AppData\Local\Temp\AcPublish_171488\lay_V_faresoner.dwg - Layout: (oversikt 1)



- Faresone "middels"
- Faresone "høy"
- Utløpsområde

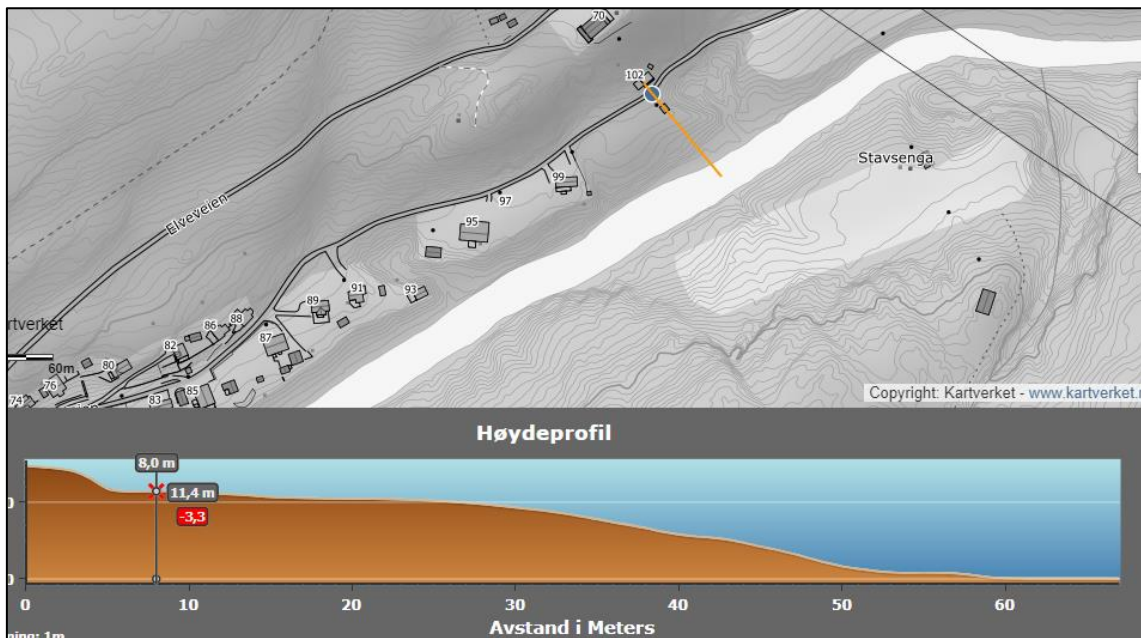
00	Ufarbeidet	25.06.2020	VH	MRL	TGJ
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Vestby kommune		RIG		A3
	Områdestabilitetsvurdering Hølandalen	Dato			
	Faresoner	25.06.2020			
		Format/Blåstokk:			
		1:2000			
Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	TGJ
www.multiconsult.no	Utarbeidet	VH	MRL		
	Oppdragsnr.	10214 789-01	Tegningsnr.		Rev.
			RIG-TEG-502.2		00

Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84. Høydegrunnlag: NN2000.

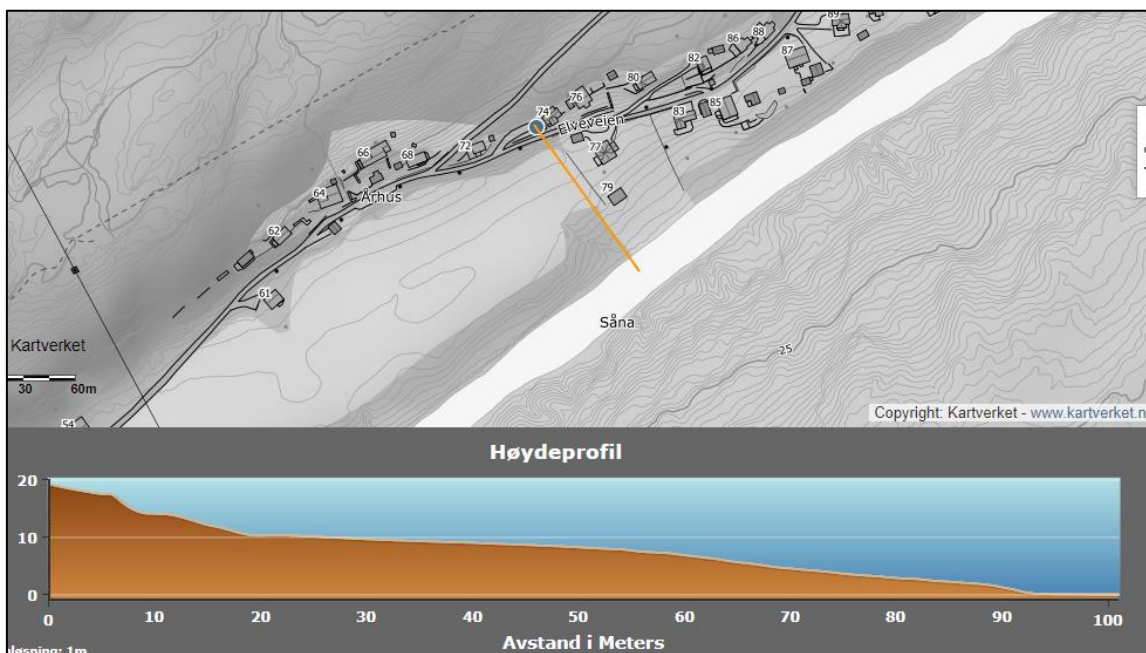
C:\Users\svh\AppData\Local\Temp\AcPublish_77488\lay_V_faresoner.dwg - Layout: (Oversett 2)

Vedlegg A – Terrengprofiler av Hølendalen

Terrengprofilene som er presentert i dette vedlegget er hentet fra kartverket sine tjenester. Profilene viser terrenget langs valgte snitt i Hølendalen.

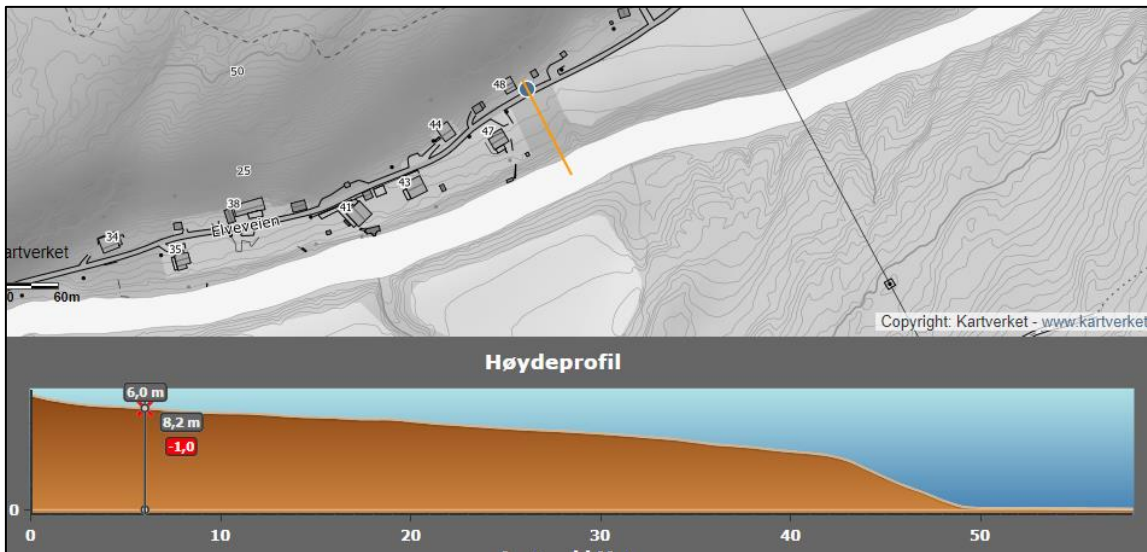


Figur 1. Høydeprofilen er tatt ved borpunkt 3, øst i Hølendalen.

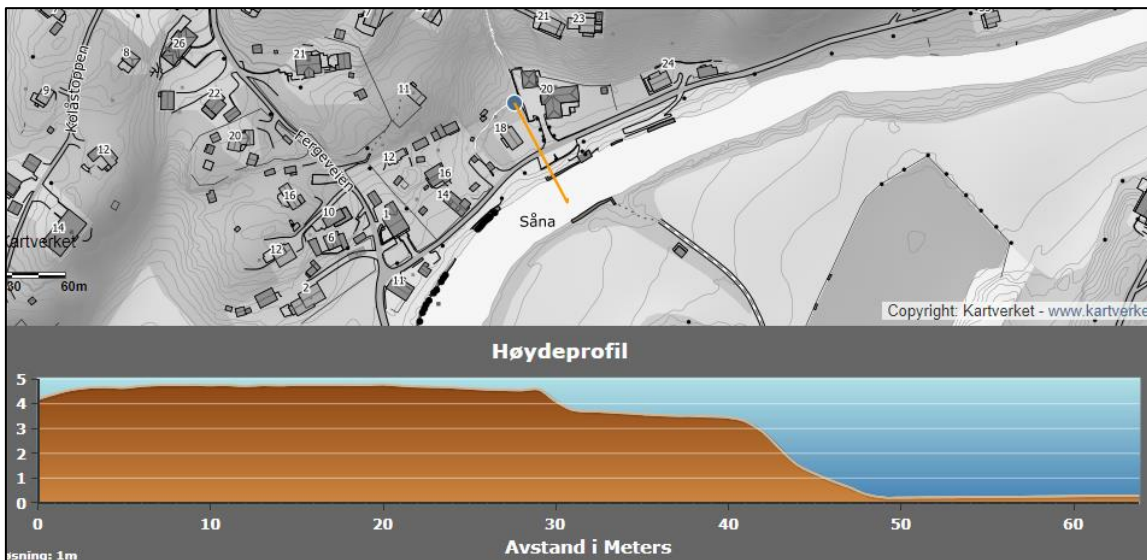


Figur 2. Høydeprofilen er tatt i nærheten av borpunkt 5, 6 og 7 ved Elveveien 79.

Vedlegg A

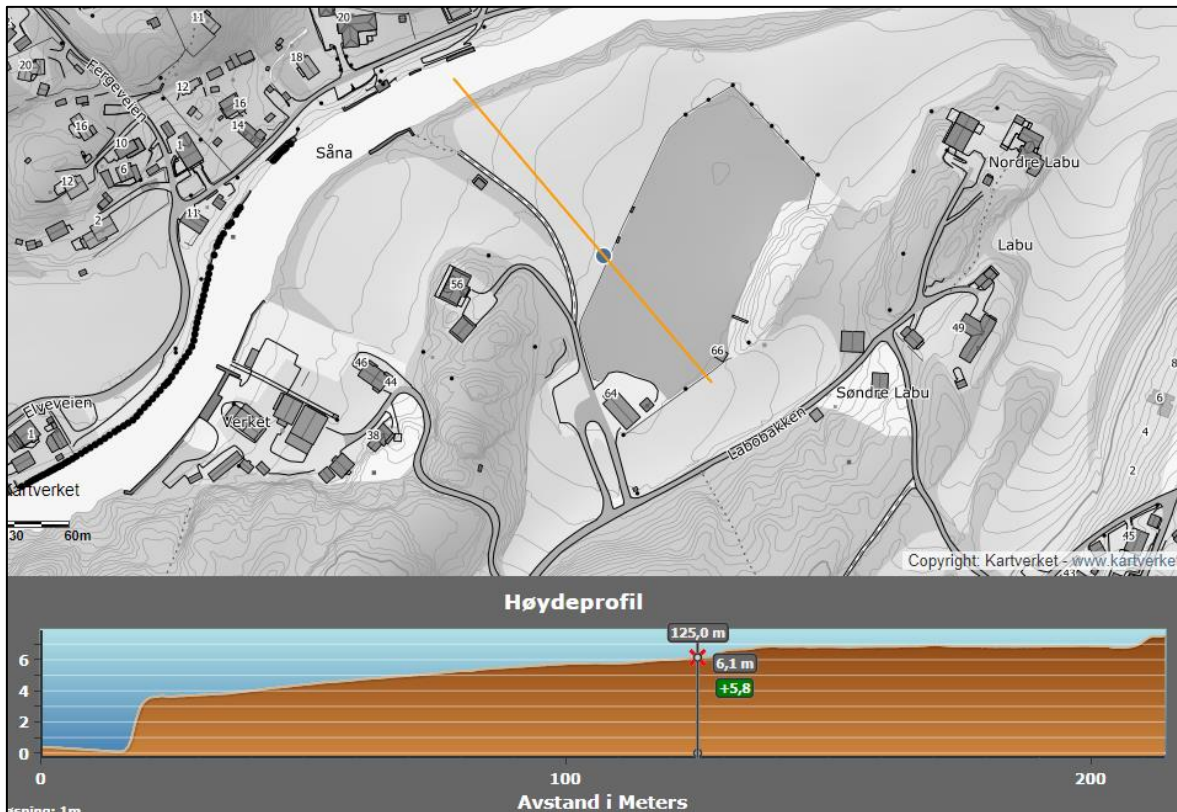


Figur 3. Høydeprofil ved borpunkt 11.

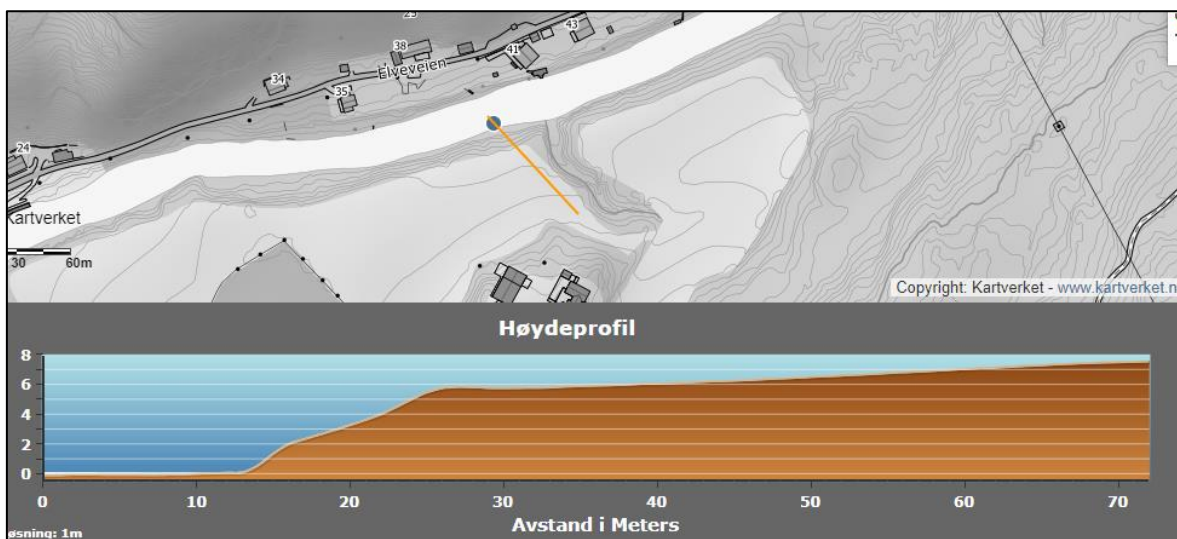


Figur 4. Høydeprofil tatt ved borpunkt 14, sørvest i Hølendalen.

Vedlegg A

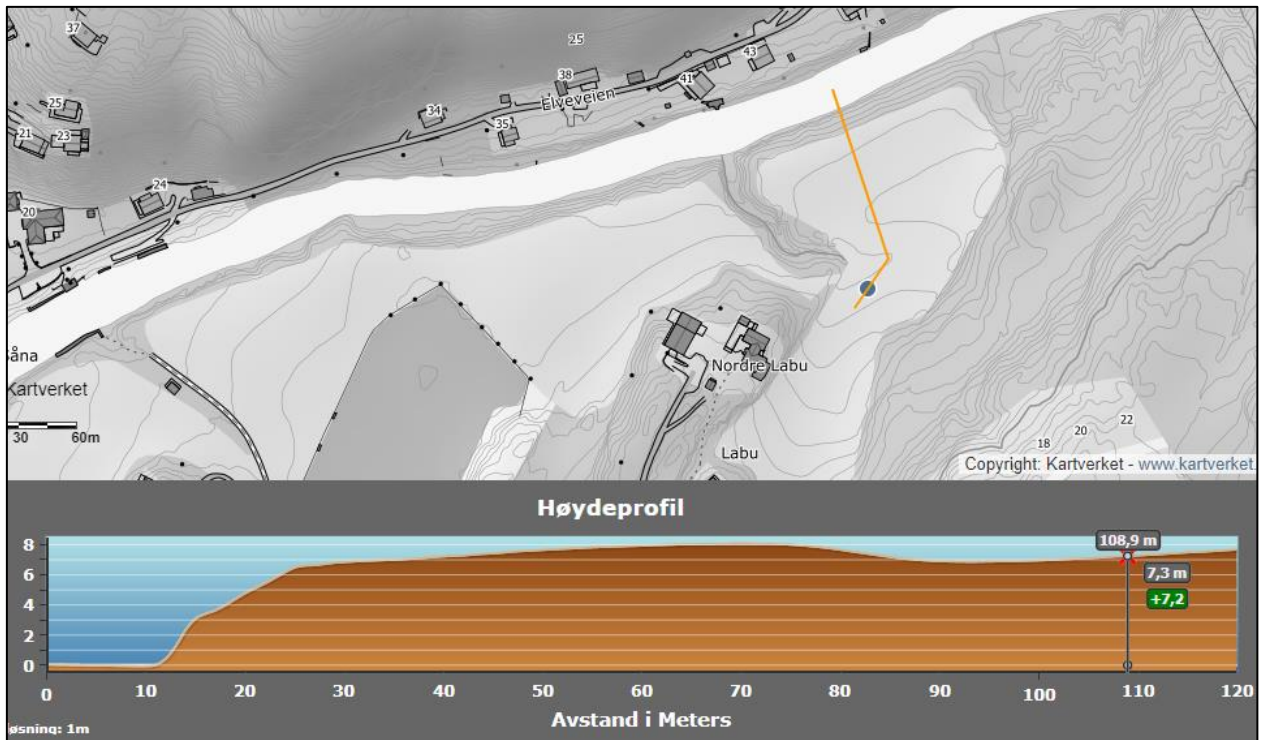


Figur 5. Høydeprofil ved punkt 15 og 16, på søndre side av Hølendalen.



Figur 6. Høydeprofil ved borpunkt 19.

Vedlegg A



Figur 7. Høydeprofil ved borpunkt 20 og 21.

Vedlegg B – Bilder fra befaring

Bildene som presenteres i dette vedlegget er tatt under befaring av området i februar 2020. På nordsiden av Hølendalen er bildene tatt fra Elveveien, der bildene presenteres fra øst mot vest langs dalføret.

Nordsiden av Hølendalen



Figur 1. Bilde av ravine ved bilvei i nærheten av borpunkt 2. En mindre bekk er lagt i rør under vei og føres ned i en ravine.

Vedlegg B



Figur 2. Tatt i retning øst langs bilvei. Vannet renner langs bergsiden og føres under veien i rør. Vannet renner videre ned i en ravine.



Figur 3. Bilde av Elven Såna. Merk grumsete vann kan tyde på erosjon langs elvebredden.



Figur 4. Bilde av ravine ved Elveveien 95. Tatt mot retning sør.



Figur 5. Bilde av elvebredden ved Elveveien 87, tatt i retning sør. Observert grumsete vann og aktiv erosjon langs elvebredden.



Figur 6. Bilde av terrenget ned mot elvebredden ved Elveveien 44. Bilde er tatt i retning sør.



Figur 7. Bilde viser terrenget nord for Elveveien 18.

Sørsiden av Hølendalen



Figur 8. Bilde av terreng tatt fra elvebredden mot sør.



Figur 9. Bilde tatt i retning nord fra elvebredden. Huset i bakkant er Elveveien 24.

Vedlegg B



Figur 10. Bilde tatt ved elvebredden i retning sør. Nordre Labu gård (i bilde) er fundamentert på berg i dagen.



Figur 11. Bilde tatt ned i ravine ved borpunkt 19. Observert bratt terreng og relativt store høydeforskjeller.

Vedlegg B



Figur 12. Bilde tatt ved borpunkt 21 i retning sør. Det er observert berg i dagen på begge sider av jordet.



Figur 13. Bilde av berg i dagen midt på jordet, sør for borpunkt 22.