

Kvinnherad kommune

► Utredning av kvikkleire - Tofte

Befaringsrapport

Fare knyttet til synkehullet på Tofte 1 og ved kulvert på Tofte 2

Oppdragsnr.: 52101035 Dokumentnr.: 52101035-RIG-R01 Versjon: C01 Dato: 2021-03-09



Oppdragsgiver: Kvinnherad kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Anbjørn Høivik
Rådgiver: Norconsult AS, Skålagato 50, NO-35470 Rosendal
Oppdragsleder: Stephanie L. Gjelseth
Fagansvarlig: Keren Schwartz
Andre nøkkelpersoner: Kristine Ekseth, Gunnar Fiskum

C01	2021-03-09	For kontroll hos Kvinnherad kommune	Stephanie L. Gjelseth	Keren Schwartz	Stephanie L. Gjelseth
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult AS er engasjert av Kvinnherad kommune for å avdekke fare knyttet til kartlagte kvikkleiresoner på Tofte 1 og 2. Bakgrunnen for vurderingen er uromeldinger kommunen har fått fra presse og lokale beboere.

Det er observert synkehull og erosjon i kvikkleireområdene og kommunen ønsker råd om hvordan dette bør håndteres både på kort og lengre sikt. Det er tidligere gjort vurderinger i området som har konkludert at sikringstiltak bør gjennomføres.

Rapporten oppsummerer tidligere geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger fra befaring utført av Norconsult den 19.02.2021. Det er utført grunnundersøkelser i området fra 2004-2021. Det er utført stabilitetsvurderinger ved Tofte 1 i 2006, 2018 og 2021. Det ble anbefalt tiltak mot pågående erosjon ved Tofte 1 i 2014, 2018 og nå i 2021. Det er utført stabilitetsvurderinger for overvannsledning ved Tofte 2 i 2006 og 2012. Det er utført områdestabilitetsvurdering i 2018 og 2020. Rapporten synliggjør pågående erosjon og beskriver reel fare knyttet til erosjonsskadene.

Stabilitetsforhold i kvikkleiresonene på Tofte utredes, men tidligere utredning tilsier at områdene er labile. Som følge av dette og for å sikre eksisterende bebyggelse ønsker Norconsult at områdene overvåkes midlertidig og at følgende utføres:

- Setninger i terreng registreres med drone og landmålinger. Utgangspunkt med 2 ganger ukentlig i første måned, deretter ukentlig, og umiddelbart etter tung nedbør.
- Erosjonsforhold i ravedalene og bekkene overvåkes, spesielt i etterkant av nedbørhendelser. Befaring med bilder, evt. måling med målestokk eller GPS anses som tilstrekkelig.

Norconsult anbefaler at synlige erosjonsskader i ravinene sikres så raskt som mulig for å stanse videre erosjon. På sikt bør mer omfattende sikringstiltak vurderes. Strakstiltak omfatter oppfylling av synlige sprekker og reparasjon av defekte rør/kulverter.

Tilbakemeldinger fra beboere tilsier at vannføringen ved Tofte 1 og enkelte bolighus har økt. Dette kan skyldes naturlige prosesser, men kan også være en konsekvens av byggetiltak eller dårlig/slitt vannhåndtering. Norconsult anbefaler at Kvinnherad kommune kontrollerer tilstanden på både overvannssystem og vannforsyningssystem i området. Spesielt bør lekkasjesøk gjennomføres ved de eiendommer som opplever synkehull.

Innhold

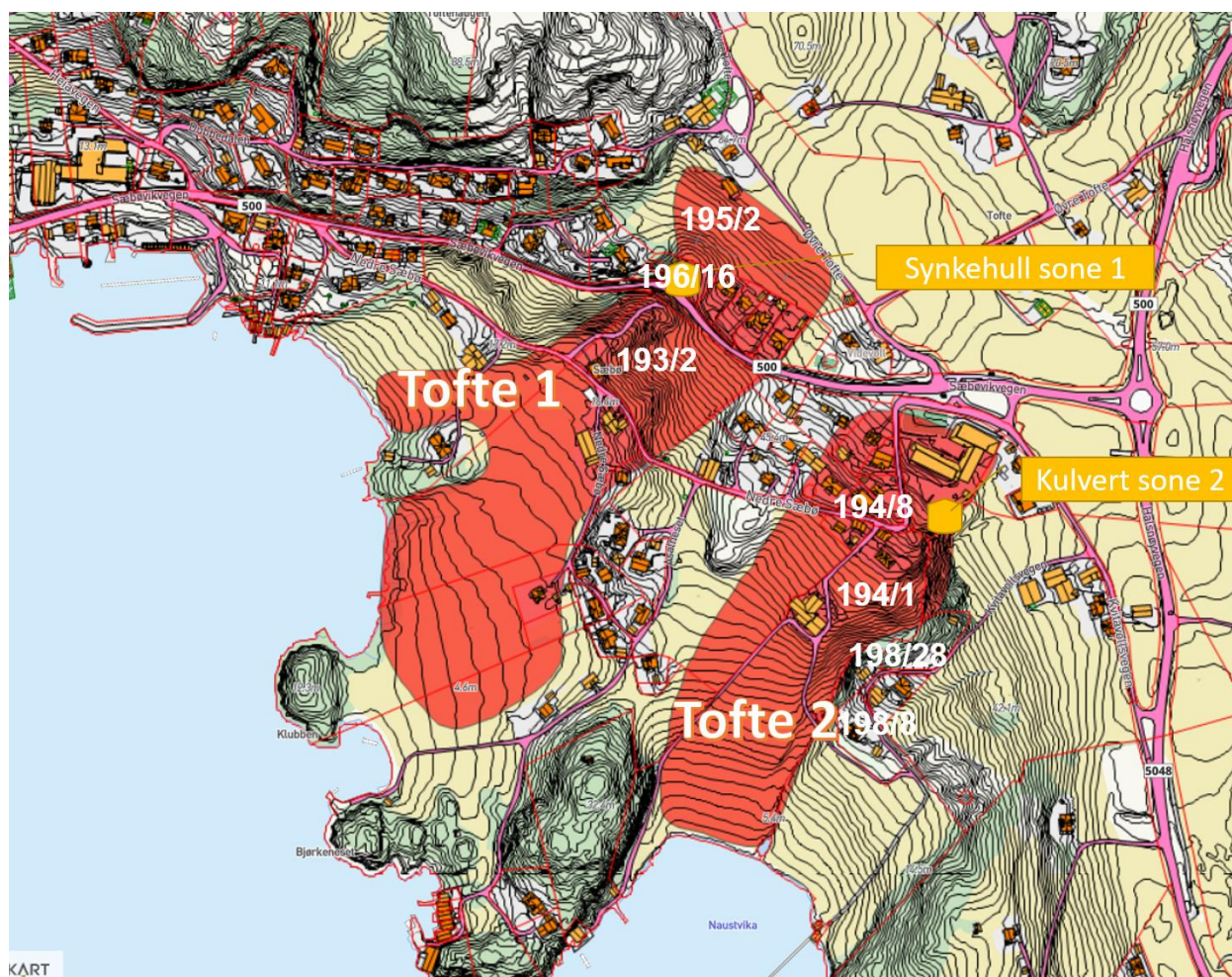
1	Innledning	6
2	Grunnundersøkelser	7
2.1	Utførte grunnundersøkelser	7
2.2	Tidligere gjennomførte befaringer og vurderinger (kjent historikk)	7
3	Ramme for vurderinger	9
4	Tofte 1	10
4.1	Erosjonsforhold	10
4.2	Kritiske forhold	12
4.2.1	<i>Nedsiden av fylkesveien</i>	12
4.2.2	<i>Oppsiden av fylkesveien på tomt gnr/bnr 196/16</i>	14
4.2.3	<i>Sprekker på tvers og på langs av fallretning</i>	14
5	Tofte 2	15
5.1	Erosjonsforhold	15
5.2	Kritiske forhold	17
5.3	Mistanke om forurensing	18
6	Hensyn til naturmangfold	20
7	Konklusjon	21
8	Referanser	22
	Vedlegg 1 - Bilder fra Tofte 2	23

1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Kvinnherad kommune for å avdekke fare knyttet til kartlagte kvikkleiresoner på Tofte. Bakgrunnen for vurderingen er uromeldinger kommunen har fått fra presse og lokale beboere. Et oversiktskart med markering av kvikkleiresoner (rødt) er vist i Figur 1. Det er observert synkehull og erosjonsskader i kvikkleiresonene og Kvinnherad kommunen ønsker råd om hvordan dette bør håndteres på kort og lengre sikt.

Dette notatet oppsummer tidligere geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger fra befarings utført av Norconsult den 19.02.2021. Notatet vurderer også mulige årsaker til oppståtte problemer og foreslår hvordan kvikkleireområdene bør overvåkes og håndteres i fremtiden.

I området som undersøkes er det to naturlige utløpsområder for overflatevannet i Tofte 1 og Tofte 2.



Figur 1 Situasjonskart, utsnitt fra kommune kart med kartlagte kvikkleiresoner i rødt.

2 Grunnundersøkelser

Det er tatt gjennomgang av tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser, stabilitetsvurderinger og andre geotekniske befaringer i og ved det aktuelle området.

2.1 Utførte grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i flere omganger i og ved det aktuelle området [1]. Vi har ikke sett alle rapportene, men datarapporten utarbeidet i 2018 oppsummerer boringene i området.

- Statens vegvesen (2004): Geoteknisk rapport nr. 030072-05, Rv 544 hp 52 Halsnøysambandet, Grunnundersøkingar for byggeplan. Borpunktnr. «7205-xx».
- Statens vegvesen (2005): Geoteknisk rapport nr. 050072-10, Fv60 Sæbøvik–Tofte, Overvanngrøft ved Tofte skole (Arkivref.: 20050072-10). Borpunktnr. «OLxx».
- Multiconsult (2006): Datarapport nr. 211277-1, Rv 544 Halsnøysambandet Fv 60 Sæbøvik-Tofte, Grunnundersøkelser (Arkivref.: 2006064759-6-2). Borpunktnr. «1xx».
- Multiconsult (2006): Datarapport og stabilitetsvurdering nr. 211277-3, Rv 544 Halsnøysambandet Fv 60 Sæbøvik-Tofte, Supplerende grunnundersøkelser. Borpunktnr. «xx», «1xx» og «2xx»
- Statens vegvesen (2018): 3027-GEOT-1 Fv. 544 Tofte, Halsnøy Geoteknisk datarapport Versjon 02. «3xx», «4xx» og «5xx» [1].
- Multiconsult (2018): Halsnøy, Stabilitetsvurdering. 10205525-RIG-RAP-001.
- Norconsult AS (2020): 5203270-N02 Innledende områdestabilitetsvurdering Toftetunet. Borpunkt NC20_01, [2].

2.2 Tidligere gjennomførte befaringer og vurderinger (kjent historikk)

- Befaring ved Tofte 1 i 2006 i forbindelse med grunnundersøkelser, ukjent når og av hvem. Ikke registrert synkehull eller erosjon som vi vet per dags dato.
- I 2006 utførte Multiconsult stabilitetsvurderinger og vurdering av tiltak for utvidelse av veien ved Tofte 1 (ikke sett kilden).
- I 2006 utførte Geovest-Haugland kontroll av stabilitetsvurderingene til Multiconsult for Tofte 1 [3].
- I 2006 utførte Multiconsult vurdering av overvannsledning (G-24) ved Tofte skole (610885N2_071006) [4]. I utgangspunktet skulle overvannledningen legges nedover i søkket i skråningen uten å berøre eksisterende bekeleie. Det ble utført grunnundersøkelser i trasé. Vegteknisk seksjon frarådet å legge overvannsledning i denne trasé pga. utfordrende grunnforhold. I 2006 vurderte Multiconsult stabiliteten av planlagt trasé til tilfredsstillende. Arbeidet ble anbefalt fulgt opp av geoteknikker.
- Halsnøysambandet åpnet 2008.
- I 2012 utførte Norconsult kontroll av vurderingene til Multiconsult i forbindelse med erosjonssikring av bekken ved Tofte 2. Det ble også vurdert andre sikringstiltak. Det ble anbefalt grundig befaring av geoteknisk fagperson i bekkedalen. Anbefalt å sjekke om utført grunnundersøkelse, og valgte profil for stabilitetsberegning er relevante og tilstrekkelige (om dette ikke tidligere var gjort) [5].
- Registrering av mer vann på tomt gnr/bnr 193/2, informasjon fra grunneier [6].
- Den 08.01.2014 var det gjort en befaring av Toftebrekka (Tofte 1) av Statens vegvesen og Norconsult AS. Formålet var å vurdere mulighetene for å utbedre eksisterende vei, utfordringen var knyttet til dårlige grunnforhold i Toftebrekka (Tofte 1). Det ble da gitt rådet: «Ein bør allerede no vurdere å gjere sikringstiltak i denne ravina i fylgje Arne Kavli (Norconsult AS). Ravina er ein risikofaktor sjølv om ein ikkje gjere tiltak på sjølve vegen. Aktuelle tiltak vil vera å sikre terrenget mot vidare erosjon og lede bort deler av vatnet som kjem frå terrenget ovenfrå. Det kan sjå ut til at

dreneringa langs den nordre delen av fv 544 (pel 540-700), som vart bygd i forbindelse med Halsnøysambandet kan ha ført til at meir vatn vert leda ned i ravina.» [7].

- Den 18.01.2018 var det befaringsrapport med NVE, Statens vegvesen og Kvinnherad kommune, der ble det konkludert at det skal utføres grunnundersøkelser for å vurdere tiltak som kan utføres, samt utføre vurderinger på vannmengde fra nedslagsfeltet, som grunnlag for å dimensjonere bekken i Tofte 1 [8].
- Multiconsult utførte i 2018 stabilitetsvurderinger mellom Tofte 1 og Tofte 2 i forbindelse med utbedring av Fv. 544 ved Tofte, Halsnøy. Multiconsult vurderte tiltak i forbindelse med veiutbygging og hvilke tiltak som må gjøre i bekken. Det ble gitt anbefaling om minimumstiltak uavhengig av planene om veiutbedring, samt kartlegging av kvikkleirelommene [9].
- Rapport fra Multiconsult (2018) viser at grunnstabiliteten i flere soner ved Tofte er dårlig som følge av kvikkleire ble lagt frem på internt informasjonsmøte i kommunen 11.10.2018.
- Forhåndsvarsel ble sendt til eiendommer 05-07.07.2019
- Innføring av bygge- og delingsforbud ble innført 07.02.2020
- I forbindelse med byggesak ved Toftetunet mai 2020 har Norconsult vurdert stabilitet og forhold ved gamle Tofte skole, der ble det påpekt og varslet til kommunen om minimumstiltakene beskrevet i rapporten fra Multiconsult sitt arbeid 2018. Det ble utført én supplerende boring for å vurdere avgrensning av kvikkleire [2].
- Den 20.10.2020 utførte Norconsult en befaringsrapport i forbindelse med byggesak ved Kvitavollen Gard [10]. Kommunen ble varslet og forholdene ved kulvert ved Tofte skole ble påpekt. Det ble etterspurt informasjon om overvannsrøret ved skolen.
- Den 19.02.2021 var Norconsult ved geotekniker, Stephanie L. Gjelseth, på befaringsrapport for å vurdere observerte synkehull på tomt gnr/bnr 196/16 og erosjon i området i forbindelse pågående oppdrag. Hun kontaktet grunneiere for å høre om lokale erfaringer og forhold i ravinene. Ved Tofte 1 var grunneier av tomt gnr/bnr 193/2 med på befaringsrapport i ravine 1. Ved Tofte 2 var grunneier av gnr/bnr 194/1 og gnr/bnr 194/8 med på befaringsrapport i ravine 2.

3 Ramme for vurderinger

Multiconsult utførte i 2018 vurderinger av terreng- og grunnforhold, stabilitet og stabiliserende tiltak. Det påpekes imidlertid at disse vurderingene fokuserte på mulige tiltak kun ved utvidelse av fylkesveien.

Nye vurderinger vil ha et bredere perspektiv med fokus på dagens situasjon for hele området, råd om minimumstiltak, samt eventuelle strakstiltak. I den forbindelse vil Norconsult nå gjøre egne vurderinger på parametere og lagdeling, samt referere til ny utgave av NVE Veileder Nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Disse vurderingene er under utarbeidelse og kommer i Rapport 52101035-RIG-R02.

I dag pågår det erosjon under bakken som sannsynligvis kommer av overflatedrenering som ikke fungerer som det skal. Løsning i dette tilfellet vil være ny løsning for overflatedrenering på Tofte. Dersom pågående prosesser i ravinene derimot er tilknyttet naturlig forekommende erosjon må det vurderes hvilke sikringstiltak som vil være hensiktsmessige. Det er derfor kritisk å få oversikt over kilden til erosjonsproblematikken.

4 Tofte 1

4.1 Erosjonsforhold

Historiske flybilder viser endringer ved ravinen fra 1967 til 2018. Situasjonen i 2018 til i dag virker uendret fra flyfoto, se Figur 3. I arkivet til Norconsult har vi funnet tidligere bilder fra befaringer sammen med Statens vegvesen fra 2006 og 2014. Vi har ikke funnet bilder fra 2018. I forbindelse med grunnundersøkelser i 2018 ble det laget en anleggsvei for å utføre grunnundersøkelser i ravinen, det ble i den forbindelse lagt et rør fra veifyllinga og ut i bekken. Figur 2 viser bilder før anleggsveien og etter. Vi har tegnet inn brønnen med rødt for å orientere seg og sammenligne endringer.



2014 (befaring med SVV).
Markert antatt plassering rør lagt i 2018 og brønn



19.02.2021

Figur 2 Bilder fra øvre del av ravine 1, nedsiden av fylkesveien.

Fra flybildene tatt i 1967 og opplysninger fra grunneiere fremkommer det at det var mindre vegetasjon i selve ravinen og bakkene ble brukt til eplehage. Det er opplyst fra grunneier på gnr/bnr 194/8 at det ble mye mer vann på tomten etter at veien ble utvidet. Dette er også omtalt i referat fra Statens vegvesen etter befaring i 2014 for å vurdere en utbedring av eksisterende vei til dagens standard. utfordringene i prosjektet var knyttet til kvikkleire og dårlige grunnforhold i området. Etter befaringen ble det anbefalt å sikre terrenget mot videre erosjon og å lede bort deler av vannet som kommer fra terrenget over. Videre ble det anbefalt at ravinen på nedsiden av veien blir stabilisert. «Dette tiltaket er uansett nødvendig og bør allerede nå vurderes som et strakstiltak» [7].

På oppsiden av veien og huset ved omtalt synkehull er vegetasjon fjernet mellom 1968 og 2003, samt at det er laget en kant (markert med halvsirkel), se Figur 3. Fjerning av vegetasjon gjør at vannet renner lettere og raskere noe som kan ha negativ effekt på overflatevannet og erosjonsforholdene og det kan være en medvirkende årsak til oppstått synkehull.

På oversiden av tomten gnr/bnr 196/16 med det registrerte synkehullet ligger tomt med gnr/bnr 195/2 der det også er registrert flere synkehull. Disse synkehullene har mest sannsynlig oppstått pga. betongrør som har gått fra hverandre i bakken og vannet har da gravd i massene under bakken og lagd underjordiske «kanaler».

Det er enkelte steder spesielt mye overflatevann. Flere steder vises det tydelige horisontale sprekker hvor torvlaget har sluppet og glidd fra hverandre.

Bilder fra befaringa er vist i Figur 4.



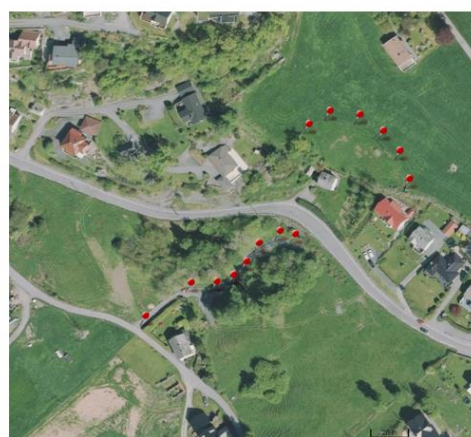
1967



2003

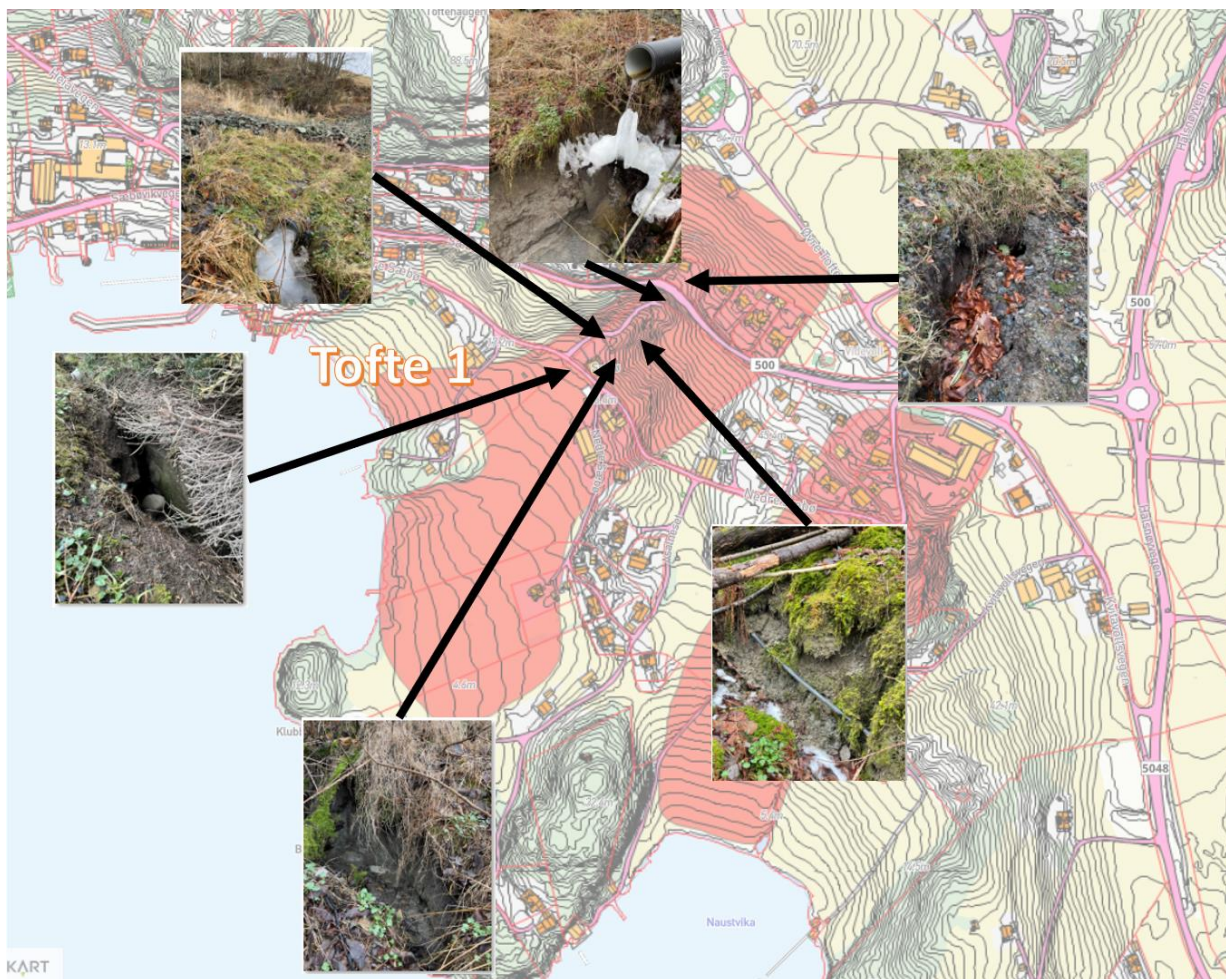


2013



2018

Figur 3 Bilder fra historiske kart [11].



Figur 4 Bilder fra befaring 19.02.2021

4.2 Kritiske forhold

4.2.1 Nedsiden av fylkesveien

Overflatevannet fra veien, og høyere opp, graver i ravinen. Bilder fra befaring 2014 [7] og 2021 viser at det er tydelige erosjonsutfordringer i ravinen og i terrenget på oversiden av veien. Det ble tatt noen bilder fra 2006 (av SVV), men det er ikke opplyst eller registrert spesielt kritiske forhold på det tidspunktet.

I 2014 var det tydelige erosjon i langsgående sprekker, samt pågående graving i bunn av skråning for vei og i sideterrenget øst i ravinen.

Det ble laget en anleggsvei for utførelsen av grunnundersøkelsene i 2018. I den forbindelse ble det lagt et rør under anleggsveien for at vannet skulle komme gjennom anleggsveien.

I 2021 ser vi at røret ligger delvis over terreng og vannet som føres gjennom røret får økt hastighet nedstrøms røret. Dette er et kritisk punkt for veien og for skråningen.

Det anbefales å utføre utbedrende tiltak så snart som mulig.

Grunneier på gnr/bnr 193/2 har lagt frem bilder av situasjon med mye vann i overflaten. Bilder fra flere lokasjoner viser tydelig erosjon i store deler av ravinen og på nedsiden av huset (mellom kum og hekk). Lommer under bakken med silt og leire er spesielt utsatt for utvasking/erosjon. Det anbefales at det utføres tiltak her.

Det er en kommunal kum på nedsiden av gnr/bnr 193/2, mellom Nedre Sæbøvegen og hekken er det tydelig erosjon under bakken. Røtter står tørt i lufta og det er et stort langsgående hull langs med hekken. Det er tydelig at vannet graver under tomten deler av tomten til gnr/bnr 193/2.

Bilde tatt i 2006 viser ikke slike tegn til erosjon:



Figur 5 Tomt 193/2, vist mot vest (ravine 1 til høyre i bildet) bilde tatt 2006 (SVV)



Figur 6 Tomt 193/2, Erosjon mellom kum og hekk, Bilde tatt i 19.02.2021 (Norconsult AS)

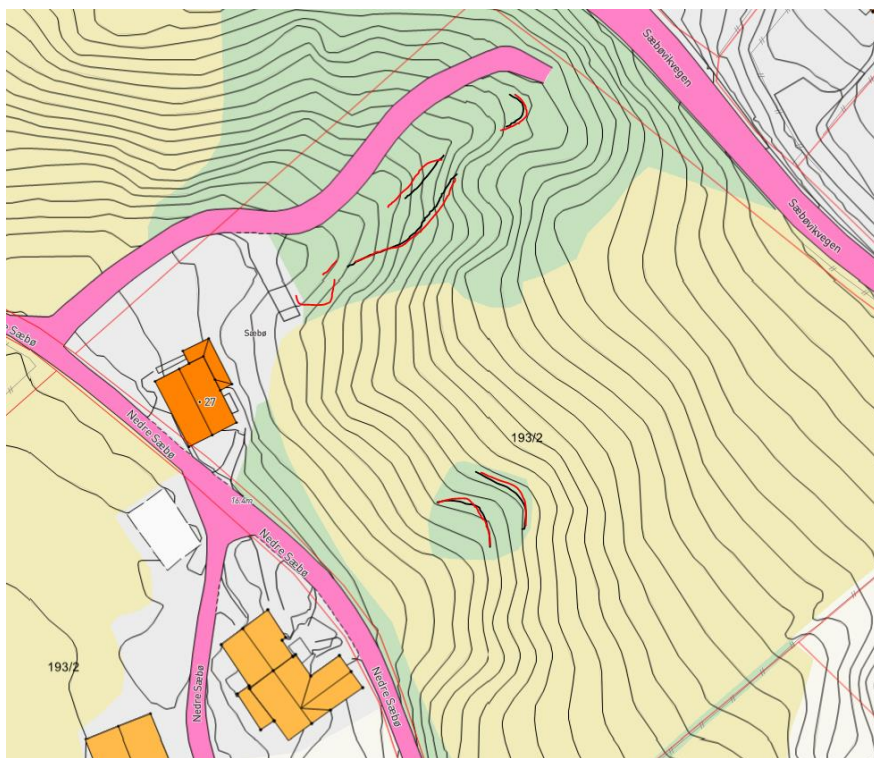
4.2.2 Oppsiden av fylkesveien på tomt gnr/bnr 196/16

Her er det registrert et synkehull. Dette hullet ble omtalt i lokalavisa sommeren 2020. Hullet ble fylt med drenerende masser. Observasjoner under befaring 19.02.2021 viser at dette ikke har hatt den ønskelige avbøtende effekt. Hullet har oppstått igjen og det ble sendt varsel til kommunen fra pressen 05.01.2021.

På tomt gnr/bnr 195/2, som ligger på oversiden av tomt gnr/bnr 196/16, er det også registrert synkehull. Som nevnt tidligere (kapittel 3.1) er disse synkehullene oppstått der gamle betongrør har gått fra hverandre og vannet har da rent ut og funnet seg nye veier under bakken.

4.2.3 Sprekker på tvers og på langs av fallretning

Sprekkene i bakken ved Tofte 1 er ikke innmålt, men de er observert. Det arbeides med å forklare årsak til sprekken, det mistenkes økt vannmengde ned i terrenget.



5 Tofte 2

5.1 Erosjonsforhold

Historiske flybilder fra 1967 viser det opprinnelige og naturlige bekkeløpet i ravinen. Bildene viser at bekken starter ca. 100 meter nord for gamle Tofte skole. På den tiden var det en god del vegetasjon, fra gamle Tofte skole og helt ned til strandkanten. I senere tid har det skjedd en del terrengendringer og en del vegetasjon er fjernet.

Da Halsnøytunet ble bygd i 2002 ble det fylt en god del leirmasser nedom Tofte skole. Betongrørene i bakken (overvannsrør) ble forlenget 21.05.2002, og det ble kjørt masser til Tofte frem til 04.06.2002. På 80-tallet ble rørene lagt ca. fra den gamle hovedvegen og ned forbi skolen et stykke [12].

Utløpet er nå et betongrør/kulvert med ukjent tilstand ned i bakken. Betongrøret kan ses øverst i ravinen i dag. Etter informasjon fra grunneiere og entreprenører i området ble det støpt en betongkulvert under skolen, hvor overflatevannet fra veien føres.

Midtre del av ravinen har minst endringer, sett ut fra historiske bilder.

I bunnen av ravinen var det en del vegetasjon i 1967, dette er fjernet en gang mellom 1967 og 2003. Grunneier har laget en plastret kanal i bunn av ravinen.

Overflatevannet fra store deler av nedslagsfeltet og overflatevannet fra veien er ført ned i ravinen. Betongrøret/kulverten stikker noe ut av skråningen og vannet slippes ut fritt fra over terreng. Høyden er ikke målt inn da det ikke var forsvarlig å klatre ned til røret, men synes hensiktsmessig å utrede. Røret er forsøkt tatt bilde av, se Figur 12. Når det regner er det relativt mye vann i dette røret. Dette så vi på befaring 20.10.2020 da det hadde regnet mye.

Overflatevann, tilsig fra fyllinger og drenering fra eiendommene på oversiden slippes ned i ravinen, se bilde i Figur 13 og Figur 14. Tidligere utlagte betongrør ligger enkelte steder i bekkeløpet, uten funksjon, se Figur 15.

Fylling ved eiendom gnr/bnr 198/28 støttes delvis opp av trær og røtter (se Figur 16), samt en fylling bestående av masser av ukjent opprinnelse (se Figur 10).



1967



2003



2013



2018

Figur 7 Bilder fra historiske kart [11].



Figur 8 Bilder fra befaring 20.10.2020 og 19.02.2021

5.2 Kritiske forhold

Tilstand på overvannsrør/kulvert under Tofte skole er ukjent. Grunnundersøkelser viser et drenerende lag i dybde 15 meter, dette er sannsynligvis tilfylte masser i forbindelse med tidligere utlegging av øvre del av ravinen i rør/kulvert. Det bør utføres en tilstandsvurdering av kulvert.

Slik vi ser det gjenstår det stabilitetsvurderinger av eksisterende situasjon ned i ravinen (uten oppfylling med 3 meter i ravine/heving av bekkeløpet). Enkelte plasser i bekken er mer utsatt for erosjon enn andre, det anbefales at hydrolog beskriver nødvendig plastring der det er behov. Dette er også beskrevet tidligere i arbeidet utført i forbindelse med Halsnøysambandet. Geoteknikker vurderer stabiliteten av ravine, prosess pågår. Det vil bli vurdert om det er tilstrekkelig med grunnundersøkelser for vurderingene.

Det er ikke tilsvarende kritiske forhold ved Tofte 2 som i Tofte 1.

5.3 Mistanke om forurensing

På nedsiden av Nedre Sæbø 58 (gnr/bnr 194/1) ble det observert bløte, farga masser, se Figur 9. Det kan se ut som rustfarge, sannsynligvis fra sivevann fra en fylling et sted på oversiden. På nedsiden av gnr/bnr 198/28 ble det observert ukjente masser i fyllingen til stallen. Det var også observert en del søppel på nedsiden av gnr/bnr 198/8.

Norconsult anbefaler befarings av miljøgeolog for å kartlegge funn.



Figur 9 Misfarga bløte masser fra sivevann, nedsiden av gnr/bnr 198/1.



Figur 10 Fyllingen ved gnr/bnr 198/28



Figur 11 På nedsiden av gnr/bnr 198/8

6 Hensyn til naturmangfold

Det skal tungtveiende grunner til for å gjøre inngrep i raviner og vassdrag. Raviner er en truet naturtype, og det påhviler alle et spesielt ansvar med hensyn til forvaltning av naturverdiene i ravinene, jf. naturmangfoldloven (Lov om forvaltning av naturens mangfold). De naturlige erosjonsprosessene er viktige for å etablere og opprettholde de arter som lever i raviner og vassdrag. Det er derfor viktig at inngrep begrenses til de områdene der det er reell fare for områdeskred (NVE 1/2019).

Vi anbefaler at det skal utarbeides en arealplan som inkluderer sikringstiltak og vurderer konsekvens av disse. Dette kan våre landskapsarkitekter bistå med. Anbefaler åpen sikring i ravinene.

Bekken bør følge sitt opprinnelige løp og bør ikke kanaliseres, rette kanaler gir høyere vannhastighet. Økt vannhastighet er ugunstig både for livet i og langs vassdraget, og for erosjonsforholdene nedstrøms. Sikring av små elver og bekker medfører ofte store endringer i naturforholdene langs vassdraget. For å ivareta og gjenopprette det biologiske mangfoldet er det viktig at bekken og elva får et variert og naturlig utseende etter at sikringsarbeidet er utført. For å tilrettelegge for gode oppvekstområder for fisk og bunndyr bør bekkene etter endt sikringsarbeid ha naturlige variasjoner i bredde, dybde og vannhastighet.

7 Konklusjon

Det er observert erosjonsskader og synkehull både i ravine 1 og 2. En tilbakemelding fra beboere som også er gjengitt hos Statens Vegvesen er at vannføringen ved Tofte 1 har økt etter Halsnøysambandet 2008 [6], [7].

Det er fremdeles usikker årsaket synkehull og vannsamling i overflaten. Samling og kontrollert føring av vann vil bremse denne negative utviklingen.

Stabilitetsforhold i kvikkleiresonene på Tofte utredes, men tidligere utredning tilsier at områdene er labile. Som følge av dette og for å sikre eksisterende bebyggelse ønsker Norconsult at områdene overvåkes midlertidig og at følgende utføres:

- Setninger i terreng registreres med drone og landmålinger. Utgangspunkt med 2 ganger ukentlig i første måned, deretter ukentlig, og umiddelbart etter tung nedbør.
- Erosjonsforhold i ravinedalene og bekkene overvåkes, spesielt i etterkant av nedbørhendelser. Befaring med bilder, evt. måling med målestokk eller GPS anses som tilstrekkelig.

Norconsult anbefaler at synlige erosjonsskader i ravinene sikres så raskt som mulig for å stanse videre erosjon. På sikt bør mer omfattende sikringstiltak vurderes. Strakstiltak omfatter oppfylling av synlige sprekker og reparasjon av defekte rør/kulverter.

Tilbakemeldinger fra beboere tilsier at vannføringen ved Tofte 1 og enkelte bolighus har økt. Dette kan skyldes naturlige prosesser, men kan også være en konsekvens av byggetiltak eller dårlig/slitt vannhåndtering. Norconsult anbefaler at Kvinnherad kommune kontrollerer tilstanden på både overvannssystem og vannforsyningssystem i området. Spesielt bør lekkasjesøk gjennomføres ved de eiendommer som opplever synkehull.

8 Referanser

- [1] Statens vegvesen , «Fv. 544 Tofte, Halsnøy Geoteknisk datarapport. Nr. 30270-GEOT-1 ver. 02,» 2018.
- [2] Norconsult AS, «Innledende områdestabilitetsvurderinger. Boring NC20-01. Nr. 5203270-RIG-N02,» 2020.
- [3] GeoVest-Haugland, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Nr. 2006090-1,» 2006.
- [4] Multiconsult AS, «Vurdering av overvannsledning (G-24) ved Tofte skole,» 2006.
- [5] Norconsult AS, «Rv. 544, HP. 52. Overvannsledning ved Tofte skole - Geoteknisk vurdering. Nr. 5120254-01,» 2012.
- [6] Roar Sæbø, *Dialog om forholdene i ravinen, det ble vist tidligere bilder av tomte. 19.02.2021.*
- [7] Statens vegvesen, *Utdrag refereat fra befaring 08.01.2014. "Foreløpig oppsummering av utredning for Fv 544 Toftebrekka, Halsnøy, Kvinnherad kommune, 2014.*
- [8] Statens vegvesen, *Fv. 544 Halsnøy, synfaring ved bekk på Tofte: Erosjon i kvikkleire, 2018.*
- [9] Multiconsult AS, «Halsnøy, Stabilitetsvurdering. Nr. 10205525-RIG-RAP-001,» 2018.
- [10] Norconsult AS, «Geoteknisk vurdering - tilbygg Kvitavollen Gard. Nr. 5207820-RIG-N01,» 2020.
- [11] Finn.no, «Finn kart - Historiske,» [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>. [Funnet 22 02 2021].
- [12] Ø. Tofte, *Mail, Kvinnherad kommune, 2021.*
- [13] NVE, Veileder Nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper., NVE, 2019.
- [14] Standard Norge, NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 - Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, Standard Norge, 2016.
- [15] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 - Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler, Standard Norge, 2016.

Vedlegg 1 - Bilder fra Tofte 2



20.10.2020

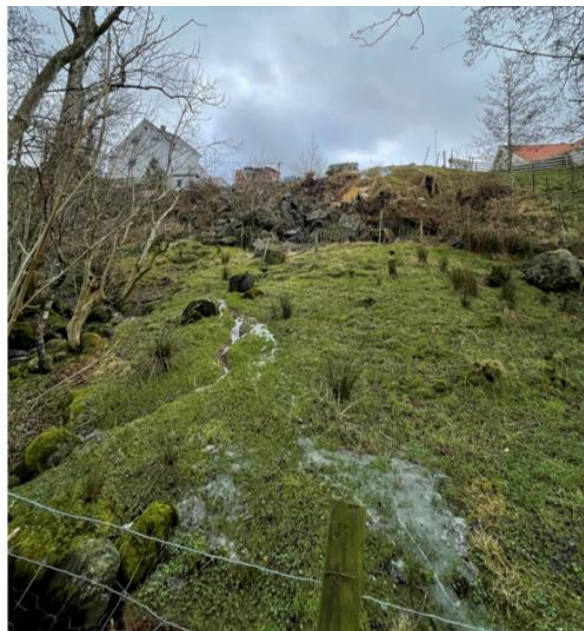


19.02.2021

Figur 12 Betongrør/kulvert øverst i ravinen, på nedsiden av Tofte skole.



20.10.2020



19.02.2021

Figur 13 Fylling og sivevann. På nedsiden av tomt 198/3



20.10.2020



19.02.2021

Figur 14 drenerør lagt ned til ravine



20.10.2020



19.02.2021

Figur 15 Eldre betong drenerør som ikke er i drift lengre



Figur 16 Nedsiden av 198/28, 19.02.2021



Figur 17 Overgang bekk, 19.02.2021



Figur 18 Overgang bekk med rør, 19.02.2021



Figur 19 Overgang bekk - terreng, 19.02.2021



Figur 20 Bunn av bekken/ravinen er det utført plastring i form av etablert en rett kanal, 19.02.2021



Figur 21 Utløpet av bekken er demmet opp av plastring/steinfylling i bunn, grunneier sier de tømmer denne demningen jevnlig og legger ut massene på siden, 19.02.2021



Figur 22 Bunn av ravine 2