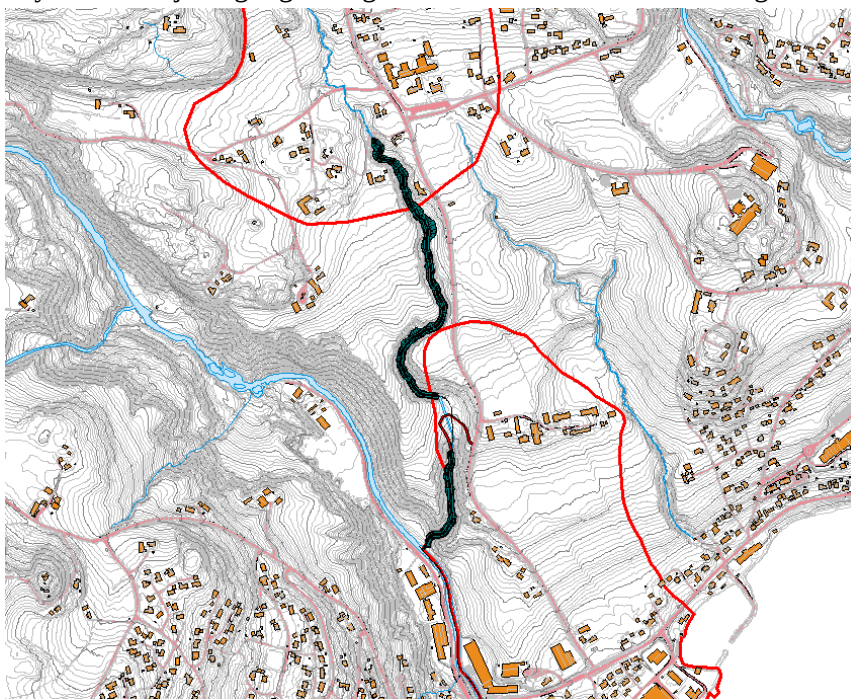


Til:	Multiconsult
Fra:	Ida Eggen/ Ingrid Havnen
Kontrollert av:	Stein Are Strand
Ansvarlig:	Kari Øvreid
Dato:	30.4.2019
Saksnr.:	NVE 201710013
Arkiv:	411
Kopi:	

Geoteknisk prosjektering – 20058 Sikringstiltak mot kvikkleireskred i sone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata, Leksvik, Indre Fosen kommune

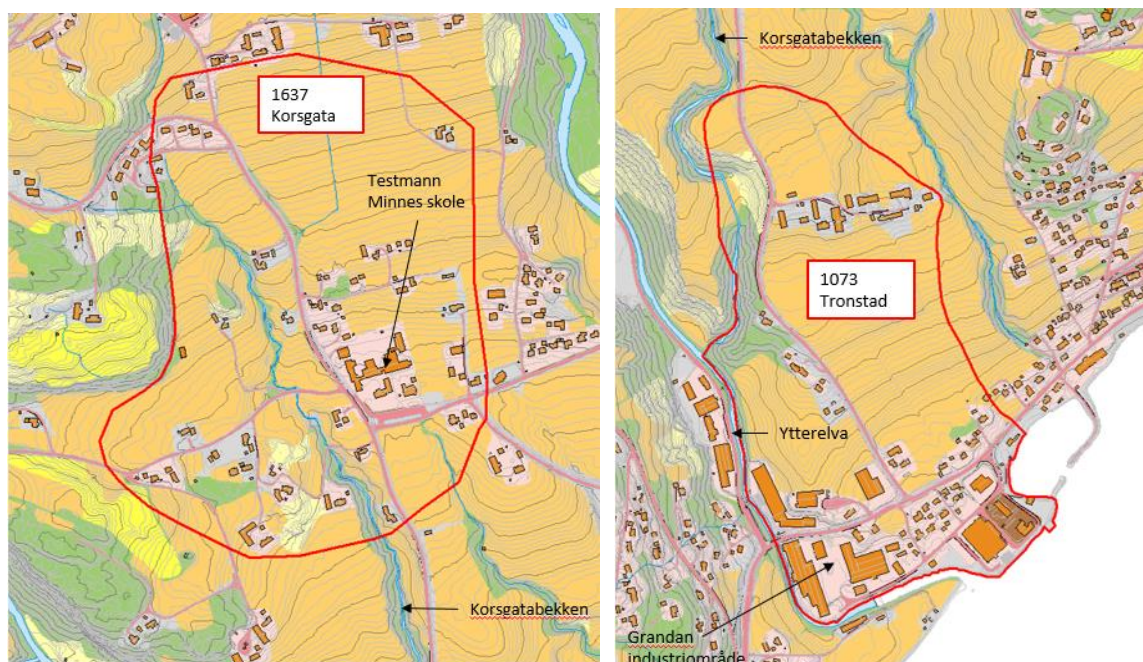
Innledning

NVE har utarbeidet en sikringsplan som beskriver tiltak for å forbedre sikkerheten i Korsgatabekken og Ytterelva i Indre Fosen kommune. Dette på bakgrunn av NVE fikk inn flere bekymringsmeldinger knyttet til erosjon og utglidninger i disse bekkene våren 2017, og befarung til områdene ble utført.



Figur 1: Planlagt sikringstiltak i Korsgatabekken.

Korsgatabekken krysser to eksisterende kvikkleiresoner; 1637 Korsgata og 1073 Tronstad som tidligere er utredet av Multiconsult i 2009 basert på NVEs kvikkleireveileder (tidligere utgave av NVE-veileder 7/2014[1]) og supplerende grunnundersøkelser. Ytterelva grenser til sone 1073 Tronstad, se figur 2.



Figur 2: Kvikkleiresone 1637 Korsgata og 1073 Tronstad

Befaring 2017

NVE utførte en kartlegging av erosjonsforholdene i Korsgatabekken i 2017, som viser aktiv erosjon over strekninger av bekken som berører kvikkleiresonene, i tillegg til flere utglidninger fra de høye og bratte skråningene, se figur 4 tatt fra befarringsrapporten [11]. Flere av utglidningene starter nært innpå eksisterende bebyggelse og infrastruktur. Massene i området er lett eroderbare og bekken er relativt bratt. Lite demping i feltet gjør at den raskt får stor vannføring med stor hastighetsenergi og erosjonspotensiale. Etter NVEs vurdering er det dermed behov for erosjonssikring i Korsgatabekken slik at en hindrer initialutglidninger som kan medføre bakovergripende kvikkleireskred.

Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn av gjeldende regelverk og standarder, og ihht. til NVEs kvalitetssikringssystem. For kvalitetssikringssystem, se vedlegg 1. NVE skal utføre et sikringstiltak for å sikre eksisterende bebyggelse. Gjeldende regelverk som legges til grunn for geoteknisk vurdering/ prosjektering er følgende:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0): Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [2]
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 (Eurokode 7): Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler [3]
- TEK 17 [4]

Da det ikke er snakk om nybygg, men sikringstiltak for å øke sikkerheten, det er derfor ikke krav til sikkerhetsnivå ihht. tiltaksklasser i NVE veileder 2014/7 (Sikkerhet mot kvikkleireskred) [1]. Det er imidlertid tidligere utført vurderinger ihht til NVEs retningslinjer - oppsummert under tidligere geotekniske vurderinger.

Klassifisering

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC2/RC2	Tabell NA.A1 (901) i Ref. [2], angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold/ i kompliserte tilfeller ¹ . CC/RC 1 (2) for enkle – CC/RC 3 (2) for kompliserte 3. Tiltaket i seg selv er enkelt og stabiliteten vil ikke forverres men forbedres, men siden det er kvikkleire i området velges CC2/RC2 for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse:	PKK2/UKK2 Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1 (902) og Tabell NA.A1 (903). For pålitelighetsklasse (CC/RC) 2 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2 ²
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 2	Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veiledning til Byggesaksforskriften § 9-4. Kriterier for tiltaksplassering for prosjektet. Tiltaksklasse 2 omfatter blant annet: <i>«Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.»</i> Med dette som utgangspunkt vurderes prosjektet å falle inn under tiltaksklasse 2. ³

1) Ved vurdering av pålitelighetsklasser for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

2) For prosjekter i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2 iht. NS-EN 1990: Eurokode kreves det utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering.

3) For prosjekter i tiltaksklasse 2 iht. PBL er det krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse – geoteknikk.

Vurderinger rundt TEK17 §7 er gitt i kapittel geoteknisk vurdering.

TEK17 §10.1 angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder). TEK17 § 10.2 angir følgende: *Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig stand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.*

I veiledningen til TEK17 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarende sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.* Ved å benytte standarder (Eurokoder), som angitt i dette kapittelet, vil TEK17 §10 være ivaretatt.

NVEs kvalitetsstyringssystem

Eurokode 0 gir krav om at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal benyttes et tilgjengelig kvalitetssystem. For konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4 skal kvalitetssystemet tilfredsstillende kravene i NS-EN ISO 9000-serien. Dokumentasjon av KS-systemet for SV-avd. i NVE er gitt i vedlegg 1. NVEs kvalitetsstyringssystem er bygd opp med grunnlag i ISO 9000-serien og spesifiserer krav til hvordan bl. a. prosjektering, kontroll og dokumentasjon skal foregå.

For konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2 er det krav om minste prosjekteringsklasse 2, der det er krav om egenkontroll, sidemannskontroll og utvidet kontroll. NVEs KS-system gir krav om at egenkontroll og intern systematisk kontroll av prosjektering skal foregå ved bruk av sjekklister som ivaretar fagområdet. Sjekkliste for geoteknisk prosjektering av tiltaket er gitt i vedlegg 2.

SHA Grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeidene er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene. For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres som sikker-jobb-analyse (SJA).

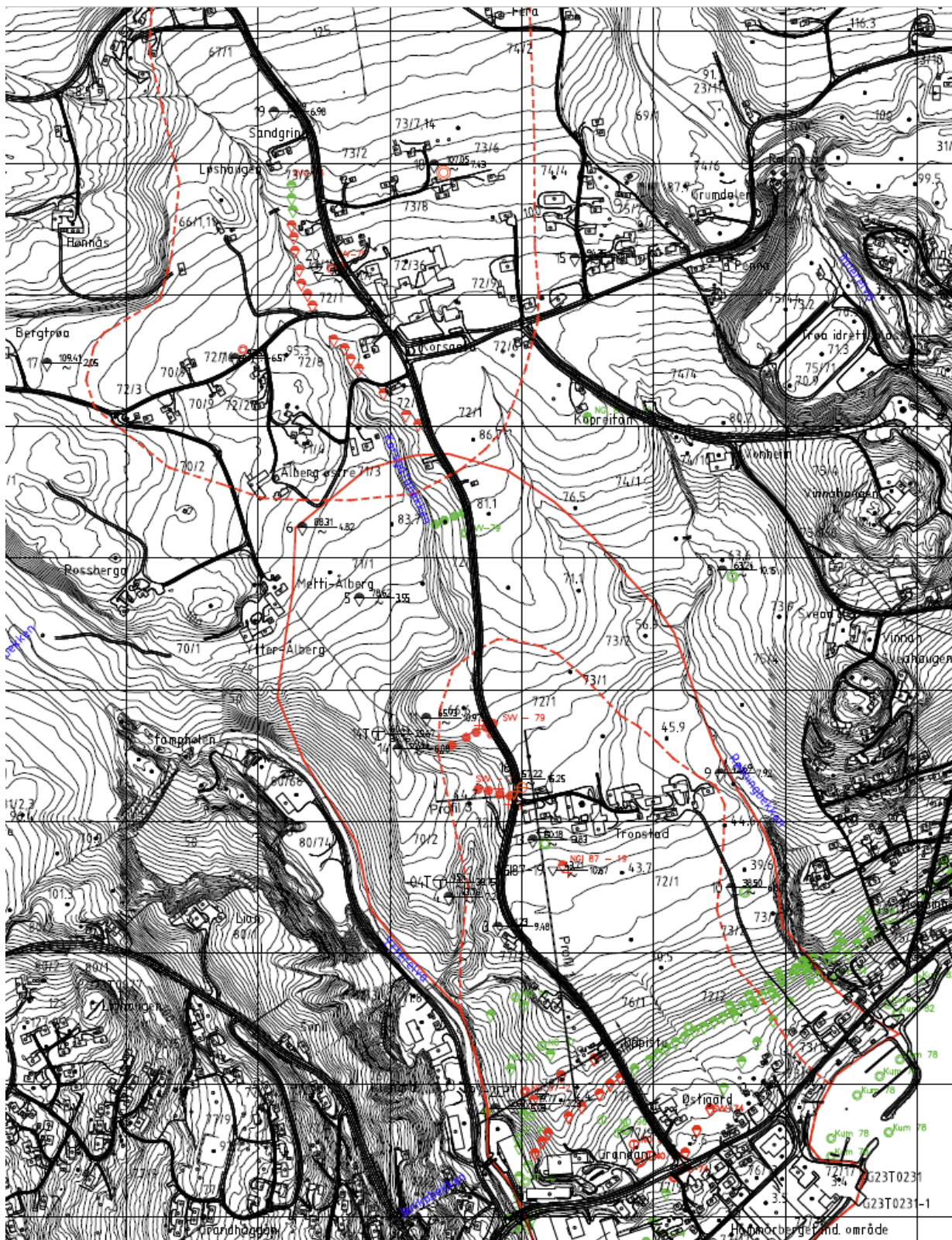
Tidligere geoteknisk vurdering - utredning av kvikkleiresone 1637 Korsgata og 1073 Tronstad

Kvikkleiresone 1073 Tronstad ble opprettet av NGI som sone i 1989 [5] og med faregrad og konsekvensvurdering i 2005[6], se opprinnelig sone med rød strek på figur 3.

Kvikkleiresone 1073 Tronstad ble videre utredet av Multiconsult i 2009 i forbindelse med kvikkleirekartleggingen i Rissa og Leksvik (Multiconsult rapport nr. 412498-1) [7]. Utredningen ble basert på flere tidligere utførte grunnundersøkelser (NGI, SVV, Noteby/Geoteam og Kummeneje) og supplerende grunnundersøkelser utført av Rambøll i to omganger (Rambøll rapport 6070700-01 og -03) [8] [9]. Nye og tidligere grunnundersøkelser ble sammenstilt på borplanen i vurderingsrapporten [7] med antatt kvikkleire (rød) og ikke(grønn), se figur 3. Grunnundersøkelsene viste lommer av kvikkleire med inntil 20 m mektighet innenfor sonegrensene, med størst forekomst ved Lastøra Industriområde, og i krysset mellom RV 755 og FV 6836. I soneutredningen ble det foreslått å opprette kvikkleiresone 1637 Korsgata i nord på bakgrunn av påvist sensitiv leire i et tynnere lag og redusere den tidligere sonen 1073 Tronstad noe mot nord og øst da det ikke var sammenhengende kvikkleire mellom sonene, se figur 3 (og figur 2).

Det ble utført stabilitetsberegninger i 3 snitt, med tanke på et sikkerhetsnivå ihht i tiltaksklasse for krav til ny bebyggelse i sone 1073 Tronstad (Daværende tiltaksklasse K3 (NVE retningslinjer 1/2008[10]) nå tiltaksklasse K4 (NVE veileder 7/2017[1]): To snitt ned mot Korsgatabekken (profil 2 og 3) og ett på langs i sonen (profil 1). Profil 3 er tidligere tegnet opp av SVV ved oppfylling av bekkedal og er stabilitetsforbedret. Utførte beregninger viser sikkerhetsfaktor over 1,4 i alle snitt (som er krav til ny bebyggelse ihht NVE-veileder 7/2014).

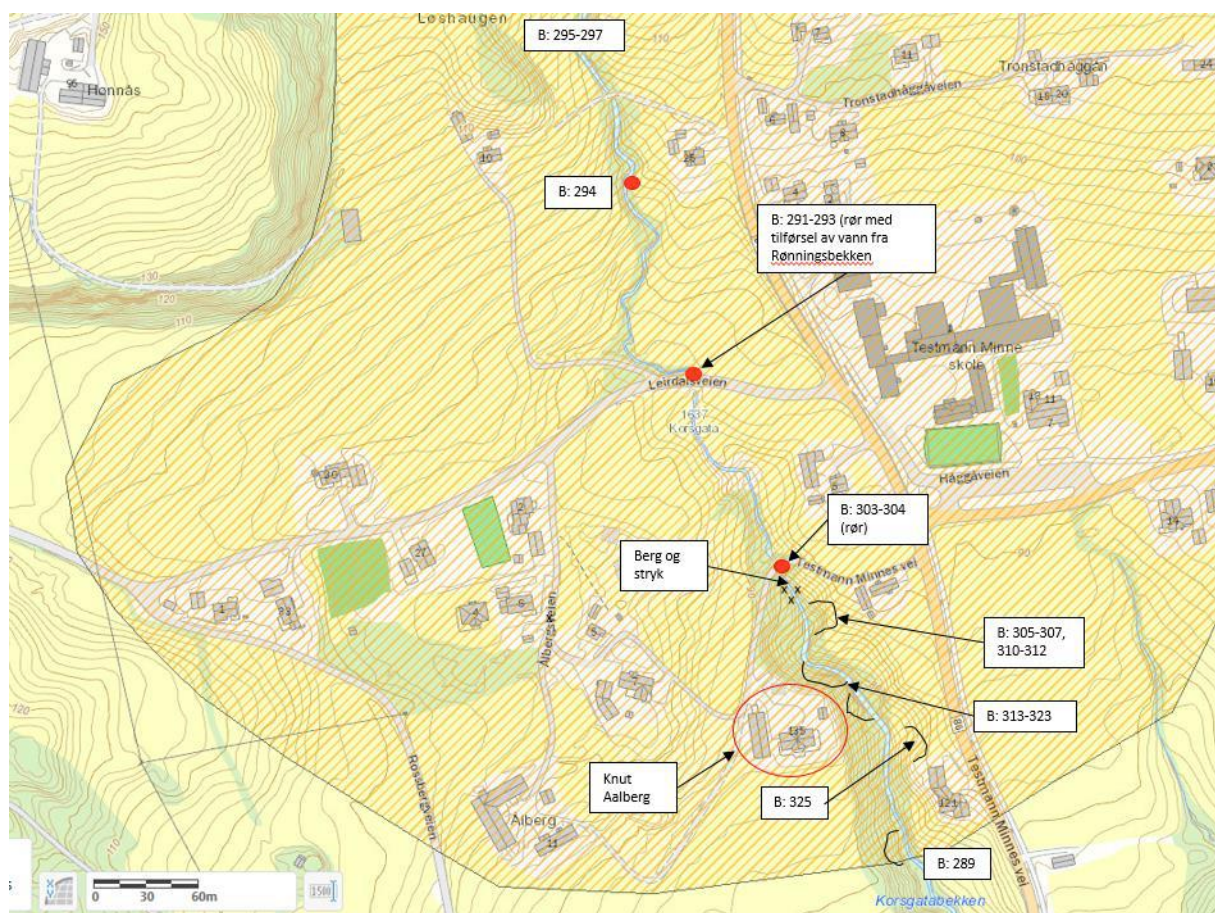
Rapporten konkluderer med at det ikke er behov for tiltak i sonen, siden stabilitetsanalyser i området viser at sikkerheten mot skred er tilstrekkelig og at erosjon ikke er dokumentert. Korsgatabekken ble imidlertid ikke befart ved utredningen, og erosjonsforholdene i vurderingen er basert på antakelser.

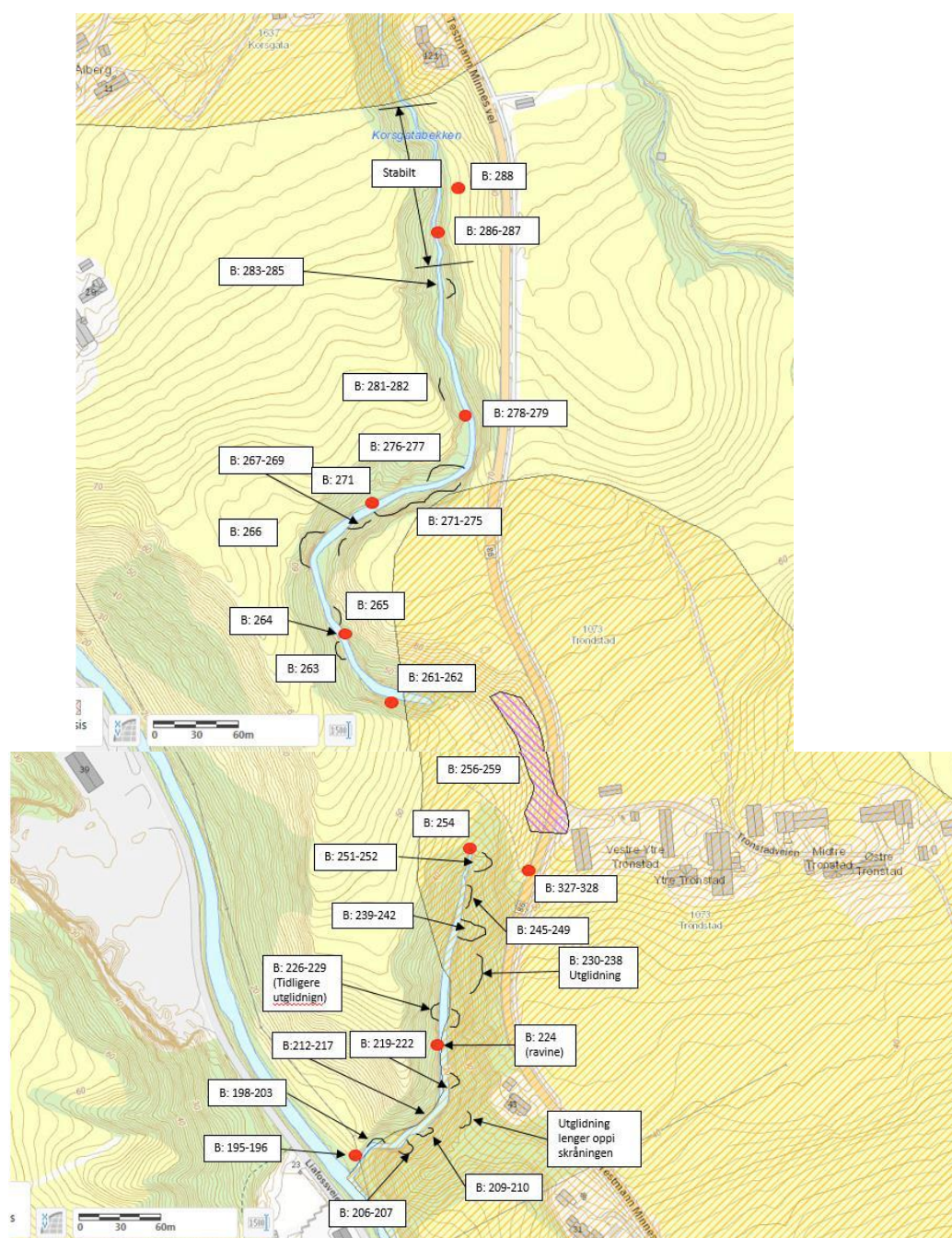


Figur 3: Revisjon av Kvikkleiresone 1073 Tronstad og ny sone 1637 Korsgata med utførte grunnundersøkelser med tolkning (rød-kvikkleire, grønn-ikke kvikkleire) og beregningsprofiler 1 til 3.

Geoteknisk vurdering

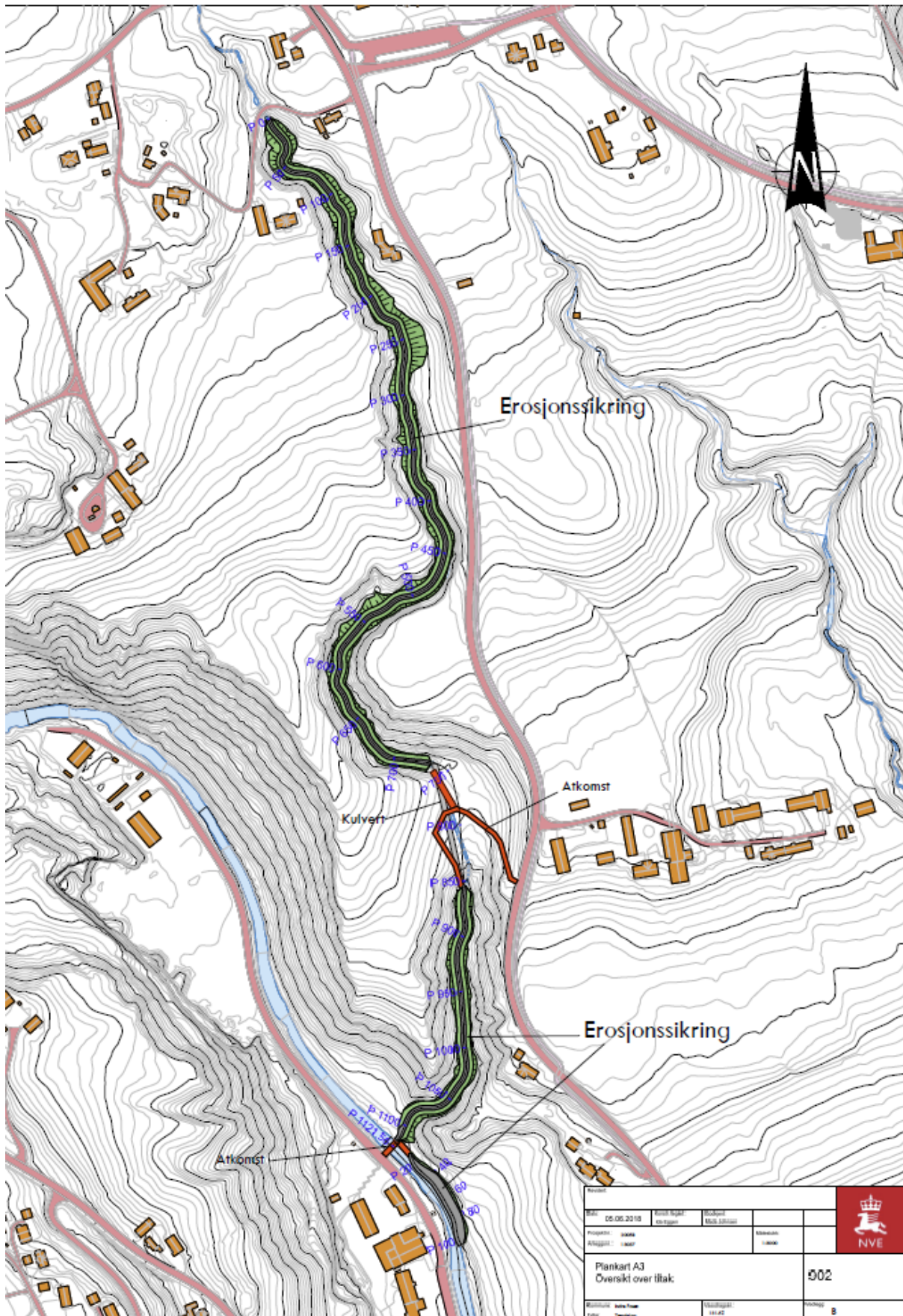
Det er ikke utført stabilitetsberegninger i kvikkleiresone 1637 Korsgata, eller for alle erosjonsutsatte strekningene i Korsgatabekken langs sone 1073 Tronstad. Det er mye erosjon både nedenfor og ovenfor området som er lagt i rør ved profil 3, se figur 4[11]. Det kan derfor være områder med lavere stabilitet enn det som ble beregnet i 2009, og områdestabiliteten må derfor vurderes ved evt. ny utbygging i området, da det i dette prosjektet ikke er gjort vurderinger ihht. sikkerhetskrav for nybygging ihht. til NVE veileder 7/2014 (da det heller ikke er krav til dette).






Figur 4: Erosjonspunkt i Korskatabekken langs Kvikkleiresone 1073 Tronstad(nederst) og 1637 Korskogata(øverst)[11].

På bakgrunn av den pågående aktive erosjonen som vil forverre stabiliteten over tid og kan utløse kvikkleireskred, har NVE vurdert behov for erosjonssikring av Korskatabekken og deler av Ytterelva., se figur 902 fra sikringsplanen under [12].



Dato: 05.06.2018		Tittel: Erosjonssikring		Skrevet: Mads Lillrud		
Prosjekt: 3000	Oppgave: 1000	Kommune: 1000		Bladnummer: 002		
Plankart A3 Oversikt over illak:						002
Bladserie: 1000	Bladnummer: 1000	Skala: 1:1000	Fotografert: 10.05.18		Blad: 8	

Tiltaksplanen beskriver utførelsen av tiltaket. Det er kun planlagt oppfylling i bunn av elveleie/ skråninger, som vil virke stabiliserende. Stabiliteten skal ikke forverres i noen fase av prosjektet. Det skal ikke graves i bunn av skråninger eller lagres masser på topp av skråninger. Ved behov for kompensasjonsgraving må dette vurderes underveis.

Deponering av matjord eller stein skal utføres i bunn av skråninger, og ikke i høyder på mer enn 2 m, for øvrig på anviste plasser fra geotekniker. Generelt skal minst mulig masse mellomlagres. Ved etablering av anleggsveier må disse etableres på en slik måte at det tas av i topp skråning og fylles i bunn, eller langs eksisterende terreng. Planlagt anleggsvei vurderes å kunne anlegges der planlagt uten problemer, da det stabilitetsmessig her i profil 3 er beregnet en sikkerhet på 1,48.

For øvrig kan det antas at det ikke er kvikkleire i bunn av bekken langs store deler av traseen da det ikke er funnet kvikkleire i prøver lengst ned mot bekken, dette gjelder også langs planlagt sikringstiltak langs Ytterelva.

SHA-planer

Det er utarbeidet en SHA-plan for arbeidene [13]. Det er her vurdert fare for å utløse skred i forbindelse med masseuttak, endring av bekkeløp og all masseforflytting. Alle arbeider skal gjennomføres etter godkjent sikringsplan, og gjennomgås med byggeleder, og om nødvendig med geotekniker, før oppstart. Det er også laget en sjekklister for geotekniske arbeider sikringstiltak, se vedlegg 2. Plan for kontroll og oppfølging er vist under.

Plan for kontroll og oppfølging – geoteknikk:

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utførelse
Grunnforhold	Visuell kontroll av massene i elvebunn og i skråninger samt med gravemaskinskuff i forhold til dybder. Det er antatt leire/siltige/sandige masser. Påse at massene ikke har vesentlig innhold av humus eller andre uegnede masser som er oppbløtte/omrørte masser som må masseutskiftes eller fortrennes for å få en god fot – gjelder spesielt i Ytterelva der ikke hele elva heves.	Entreprenør (NVE)
Massemottak	Ingen deponering skal forverre stabiliteten og større deponering skal avklares med geotekniker.	Entreprenør (NVE)
Masseflytting	Ingen masseforflytting skal forverre stabiliteten.	Entreprenør (NVE)

Referanseliste:

- [1] NVE veileder 2014/7, Sikkerhet mot kvikkleireskred.
- [2] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, grunnlag for prosjektering (Eurokode 0)
- [3] NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, geoteknisk prosjektering (Eurokode 7)
- [4] Tekniske krav til byggverk (TEK17), datert 15.09.2017
- [5] NGI rapport 86054-1. Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartblad Rissa, datert mai 1989.
- [6] NGI rapport 20001008-30. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred. Rissa kommune, datert 5.januar 2006.
- [7] Multiconsult rapport nr. 412498-1. Kvikkleirekartlegging Rissa og Leksvik, Sone Tronstad, Leksvik, datert 3.februar 2009.
- [8] Rambøll rapport nr. 6070700-01. *NVE Region Midt-Norge. Leksvik område Tronstad*. Datert 20.12.2007.
- [9] Rambøll rapport nr. 6070700-03. *NVE Region Midt-Norge. Leksvik område Tronstad*. Datert 09.12.2008.
- [10] NVE. *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. Datert 01.07.2008.
- [11] NVE Befaringsrapport – Ytterelva og Korsgatabekken i sone Tronstad og Korsgata - Leksvik kommune, datert 11.05.2017.
- [12] NVE Tiltaksplan – 20058 – Sikringstiltak mot kvikkleireskred i kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata, Leksvik, datert 18.01.2019.
- [13] NVE Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan). Prosjekt 20058 – Sikringstiltak mot kvikkleireskred i kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata, Leksvik, Indre Fosen, Trøndelag. Rev 0, datert 05.06.2018.

Vedlegg:

- Vedlegg 1: NVE system for kvalitetsstyring i SV
Vedlegg 2: Sjekkliste - geotekniske arbeider sikringstiltak