

Trondheim kommune

► **Nidelvstien - detaljregulering**

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 5184229 Dokumentnr.: RIG02 Versjon: J02 Dato: 2021-02-23



Oppdragsgiver: Trondheim kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge Johansen
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: John Stephen Skjøstad
Fagkontrollør: Shaima Ali Alnajim
Saksbehandler: Oddvar Lein Almås

J02	2021-02-23	For bruk	OddAlm	ShaAl	JSS
J01	2021-02-17	For bruk	OddAlm	ShaAl	JSS
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.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Klassifisering av tiltaket iht. NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred	6
1.3	Inndeling av stien i delstrekninger	7
1.4	Grunnundersøkelser – datagrunnlag	7
2	Geotekniske vurderinger	9
2.1	Anvisninger for byggefasen	9
2.2	Permanente inngrep	10
2.3	Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss	10
2.4	Øvre Leirfoss – Arsenget	11
2.5	Arsenget – Tillerlia	12
2.6	Tillerlia – Flotten	14
2.7	Flotten – Fjæremsfossen	14
2.8	Fjæremsfossen – Tanem bru	16
2.9	Tanem bru – Stolvollen	19
2.10	Stolvollen – Svean bru	20
2.11	Svean bru – Trangfossen	21
3	Videre arbeid	22
4	Referanser	22

Tegninger

V101-V109: Geotekniske anvisninger for planlegging og bygging

1 Innledning

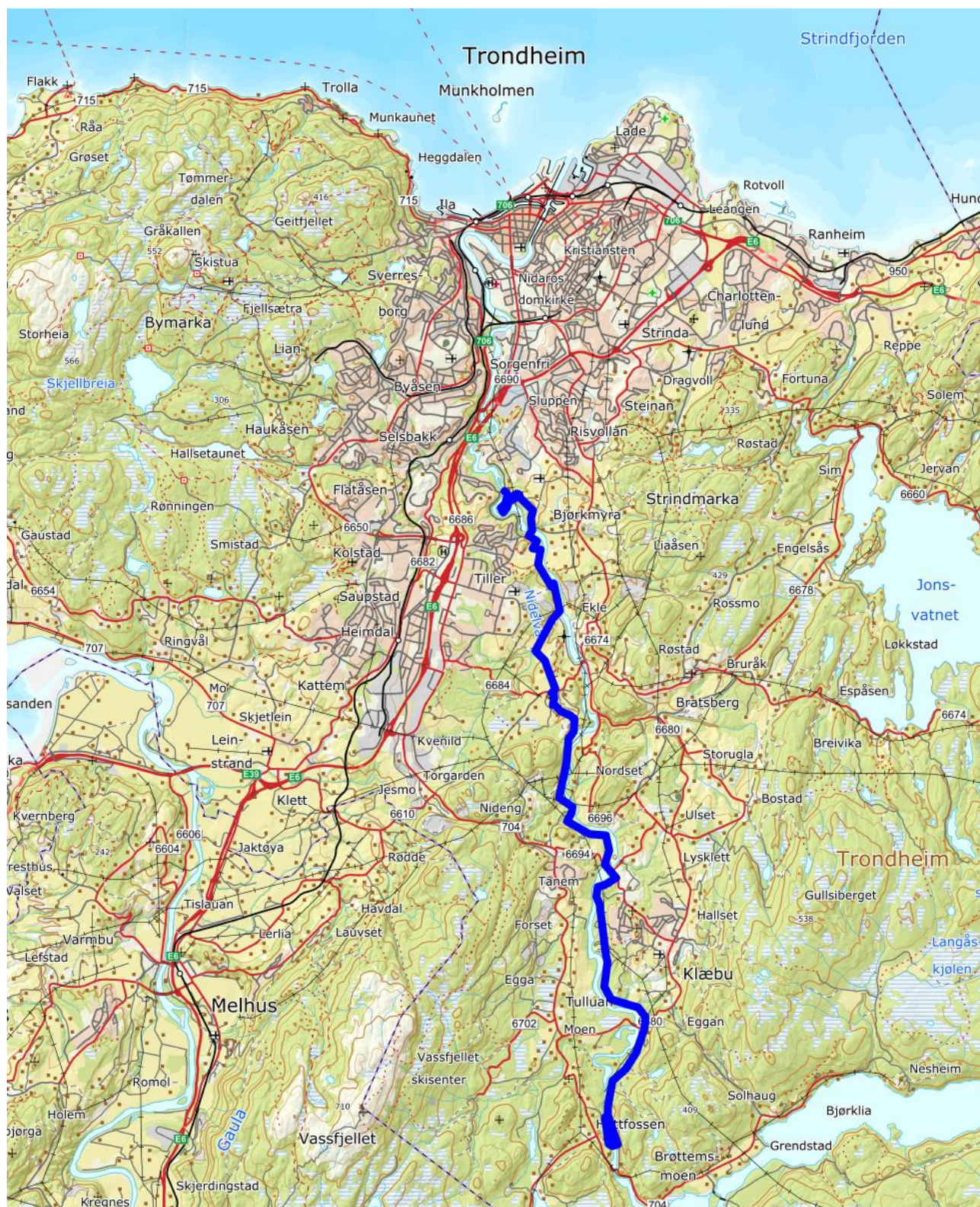
1.1 Bakgrunn

Norconsult er engasjert av Trondheim kommune til geoteknisk rådgivning i forbindelse med detaljregulering av Nidelvstien som skal gå fra Nedre Leirfoss i tidligere Trondheim kommune, til Trongfossen i tidligere Klæbu kommune, se Figur 1. Kommunene Trondheim og Klæbu er sammenslått fra dato 2020-01-01.

Strekningen langs Nidelva er assosiert med til dels problematiske grunnforhold, og det er flere registrerte kvikkleiresoner langs traseen. Terrenget er kupert, til dels med bratte ravineskråninger.

Som grunnlag til rapporten har vi gjort en omstendelig gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser langs traseen. Vi har hatt særlig søkelys på å finne eventuell kvikkleire som ligger grunt under terrengoverflaten, samt å vurdere grunnforholdene i områder med spesielt ulendt terreng – hvis mulig. Hensikten har vært å vurdere om tiltaket forskriftsmessig er gjennomførbart, og eventuelt hvilke forutsetninger som må legges til grunn i videre detaljplanlegging og bygging. Vi har ikke utført nye grunnundersøkelser spesielt for dette prosjektet.

Reguleringsplanlegging av Nidelvstien har pågått i lang tid, og mange traséalternativer har blitt vurdert. Geotekniske vurderinger som presenteres i denne rapporten er i hovedsak relatert til traseer aktuelle per desember 2020/januar 2021.

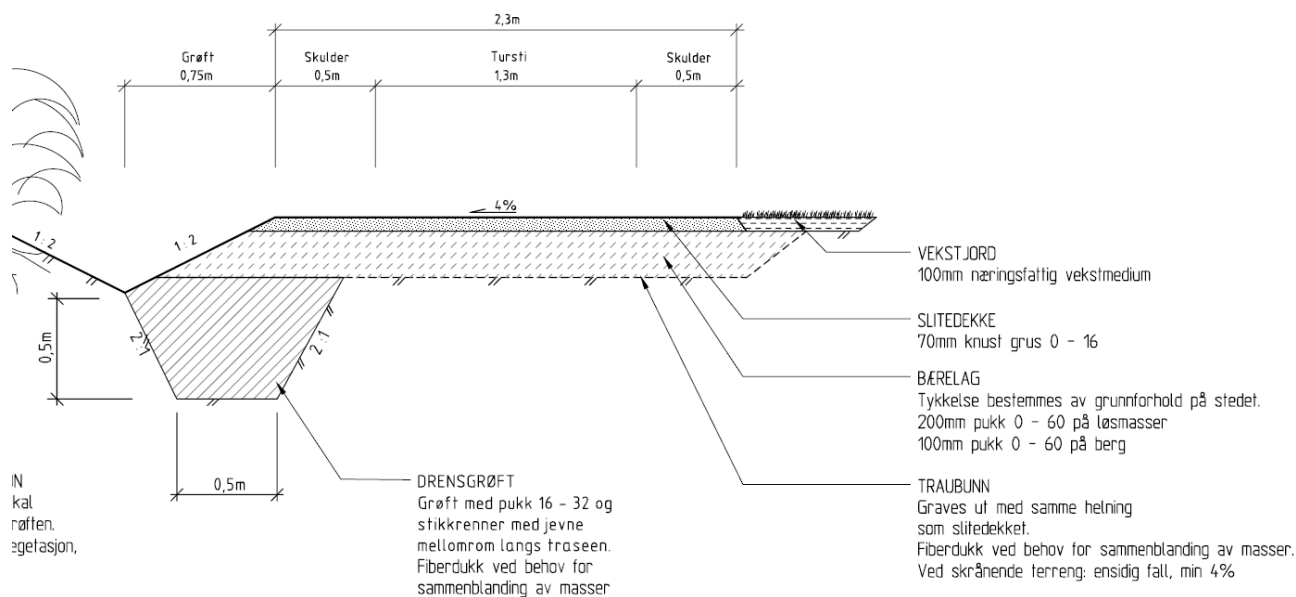


Figur 1: Grovt illustrasjon fra Nidelvstien

1.2 Klassifisering av tiltaket iht. NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred

Traseen vist i Figur 1 ligger i hovedsak under marin grense og i områder med sammenhengende fjord- og havavsetninger, ofte med stor mektighet. Mesteparten av traseen ligger derfor innenfor aktsomhetsområde for kvikkleire iht. NVE Atlas. Eneste unntak er lokalt ved Nidengskaret og Tanemsåsen. For øvrig går traseen gjennom flere registrerte kvikkleiresoner.

Standarden på turveien er gitt av Trondheim kommune og innebærer at det anlegges slitelag og bærelag, totalt 20-30 cm, over en sidestilt drenggrøft med dybde 50 cm (se Figur 2).



Figur 2: Overbygning tursti. Illustrasjon fra Trondheim kommune.

Vi vurderer at tiltaket tilfaller tiltakskategori K0 som definert i tabell 3.2 i NVEs kvikkleireveileder fra 2020 [1]. K0-tiltak kan i utgangspunktet gjennomføres etter anvisninger i veilederens vedlegg 2. I noen tilfeller må det gjøres spesielle geotekniske vurderinger, blant annet hvis det skal graves nært foten av en skråning i et område som kan være utsatt for områdeskred. Hovedprinsippet ved planlegging og bygging av stien er at tiltaket ikke skal føre til forverring av områdestabiliteten. Dette kravet gjelder både i byggefasen og når tiltaket er ferdigstilt.

1.3 Inndeling av stien i delstrekninger

Stien skal gå fra Nedre Leirfoss i nord (Trondheim) til Trangfossen i sør (Klæbu). Omtrent halvveis på strekningen, ved Nordsetfossen, vil stien krysse den tidligere kommunegrensen mellom Trondheim og Klæbu. Det er omkring 25 km (målt i terreng) mellom endepunktene. Stien inkluderer flere avstikkere underveis, slik at den totale lengden vil være nærmere 30 km.

For å forenkle framstillingen i denne rapporten har vi delt stien inn i følgende delstrekninger:

1. Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss
2. Øvre Leirfoss – Arsenget
3. Arsenget – Tillerlia
4. Tillerlia – Flotten
5. Flotten – Fjæremsfossen
6. Fjæremsfossen – Tanem bru
7. Tanem bru – Storvollen
8. Storvollen – Svean bru
9. Svean bru – Trangfossen

Hoveddelen av traséen er allerede fastsatt. Lokalt er det flere alternativer til vurdering.

Delstrekningene er beskrevet i senere delkapitler 2.3-2.11, og i tegningene V101-V109 som er vedlagt rapporten.

1.4 Grunnundersøkelser – datagrunnlag

Tabell 1 gir en oversikt over relevante geotekniske datarapporter langs Nidelva. Det er gjort flere grunnundersøkelser langs Nidelva av private aktører som Norconsult ikke har tilgang til, og tabellene er derfor ikke uttømmende. Langs enkelte deler av traseen er informasjonsgrunnlaget noe tynt (dette gjelder hovedsakelig innenfor gamle Klæbu kommune), men det gir uansett en indikasjon på hva en kan forvente av grunnforhold, og vi mener grunnlaget er godt nok til å vurdere gjennomførbarhet i prosjektet.

Tabell 1: Oversikt, relevante grunnundersøkelser

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0243	1972	Tiller Bru - Nordsetfoss	Nordsetfossen vest
Trondheim kommune	R.0254	1972	KV. Linje Moholt - Klæbu	Nordsetfossen vest
Trondheim kommune	R.0265	1972	Tillerekra - vurdering av sandforekomst	Tillerekra
Trondheim kommune	R.0315	1973	Vegprosjekt Kvammen-Ekle-Tiller Sør	Brulia
Trondheim kommune	R.0315-3	1975	Hovedveg Kvammen - Ekle - Tiller	Ekle
Trondheim kommune	R.0412	1976	66 kV linje Klæbu - Tiller	Nideng
Trondheim kommune	R.0444	1977	Hovedveg Heimdal Bratsberg	Flotten
Trondheim kommune	R.0469	1977	Massedeponi Tiller	Teigen
Kummeneje	O.2980	1979	NVE - Statskraftverkene. 275 kV Nea - Klæbu.	Tanem
Statens vegvesen	U142A	1979	Ytre Ringveg, Parsell Tonstad -Nidelva, Søndre Linje	Halsteingård, Holthes Minde
Trondheim kommune	R.0516	1980	Ytre Ringveg. Alt gj. Skjetnemarka	Halsteingård
Trondheim kommune	R.0540	1980	Utbyggingsområde Kvetabekken - Tiller Bru	Kvetabekken - Tillerbrua
Trondheim kommune	R.0540-2	1980	Adkomstveg til industritomt ved Tiller Bru	Tillerbrua
Statens vegvesen	U155A	1982	Ytre Ringveg, Parsell Tonstad - Blakli, Søndre Linje	Arsenget, Eklesspannet
Trondheim kommune	R.0662	1984	Jordbruksplanering ved Leirgjerdet	Leirgjerdet
Trondheim kommune	R.0655	1985	Kvetabekken Nidelva trasé spillvannsledning	Arsenget
Trondheim kommune	R.0655-2	1985	Kvetabekken Nidelva prøvegraving	Kvetabekken
Trondheim kommune	R.0766	1989	Øvre Leirfoss	Øvre Leirfoss
NGI	840050-2	1994	Kvikkleirekartlegging	Storvollen, Eidstu
Trondheim kommune	R.1312	2006	Tiller og Ekle	Flotten
Rambøll	6070276 r01	2007	Statnett SF 420 kV Nea - Klæbu	Torvmarka
Trondheim kommune	R.1537	2012	Øvre Leirfossen - Utglidning	Leirgjerdet
Multiconsult	415655-001	2013	Kvikkleiresone 199 Leira	Leira, Leirgjerdet
GeoMidt	20131030G	2014	Massedeponi Nedre Tanem	Nedre Tanem
Trondheim kommune	R.1601	2014	Ostangen - Krokan	Ostangen - Krokan
Trondheim kommune	R.1602	2014	Krokan - Nordsetfossen	Krokan - Nordsetfossen
Trondheim kommune	R.1603	2014	Nordsetfossen - Amundsbekken	Nordsetfossen - Amundsbekken
Trondheim kommune	R.1604	2014	Amundsbekken - Tillerbrua	Amundsbekken - Tillerbrua
Trondheim kommune	R.1605	2014	Tillerbrua - Kvetabekken	Ekle - Tillerbrua - Kvetabekken
Trondheim kommune	R.1667	2016	Rannlia TBK VA-ledninger	Rannlia
Rambøll	1350021758 r01	2017	Masefundamenter Klæbu trafostasjon	Nideng
Trondheim kommune	R.1685	2017	Tillerbrua - Kambrua. Trase langs veg	Tillerbrua - Kambrua
Trondheim kommune	R.1725	2017	Kambrua - Kvetabekken VA	Kvetabekken
Trondheim kommune	R.1764	2020	Leira Søndre	Leira
Trondheim kommune	R.1787	2020	Hallsteingård VA	Halsteingård

2 Geotekniske vurderinger

2.1 Anvisninger for byggefasen

Den planlagte traseen er nært 30 km lang. For å forenkle fremstillingen av våre anvisninger har vi kategorisert og tabellarisert anvisningene som vist i Tabell 2. Kategoriene henviser til fargekodete trasélinjer i tegningene V101-V019, som viser hvor de ulike anvisningene gjelder. Kategoriene er basert på ulike forutsetninger for terrenginngrep, grunnforhold og topografi, og er designet slik at områdestabiliteten ivaretas i både anleggsfasen og ferdigfasen. I tillegg til Tabell 2 er det gitt en kort presentasjon og beskrivelse av forutsetninger og anvisninger for hver delstrekning i påfølgende delkapitler 2.3-2.11.

Tabell 2: Retningslinjer for tiltaket

Klassifisering delstrekninger (kategorier)	Kjennetegn ved tiltaket, topografi og grunnforhold	Anvisninger for planlegging og bygging
A1	Det skal verken gjøres midlertidige eller permanente terrenginngrep.	-
A2	Det er med sikkerhet ingen kvikkleire i området, og/eller terrenget er flatt nok til at det ikke er fare for områdeskred.	Ingen spesielle. Mindre midlertidige eller permanente fyllinger og utgravinger kan tillates. På generelt grunnlag anbefaler vi likevel at inngrepene minimeres.
B	Stien går på topp av skråning nærmere skråningskanten enn to ganger høyden på skråningen ($X < 2H$). Det er påvist kvikkleire i området, eller det er betydelig usikkerhet ved grunnforholdene.	Topp av slitelag på ny sti må være på samme nivå som opprinnelig terreng. Grøfting og graving/tilbakefylling gjøres i seksjoner kortere enn 6 meter. Stedlige masser som skal masseutskiftes fjernes fortrinnsvis fra området før fyllmassen er lagt på plass. Permanente fyllinger tillates ikke på toppen av skråning. Det må benyttes lette anleggsmaskiner.
C	Stien går langs bunn av skråning med større avstand til skråningen enn høyden på skråningen ($X > H$). Det er påvist kvikkleire i området, eller det er betydelig usikkerhet ved grunnforholdene.	Topp av slitelag på ny sti må være på samme eller høyere nivå som opprinnelig terreng. Grøfting og graving/tilbakefylling gjøres i seksjoner kortere enn 6 meter. Eventuelle drenggrøfter må fylles igjen med drenerende steinmasse (pukk). Utgravde masser mellomlagres langs stien og så nært stien (mot skråning) som mulig. Permanente skjæringer tillates ikke i bunnen av skråning.
D	Stien går på tvers av kotelinjene i skråningen, eller inn mot bunnen av skråningen med mindre avstand til skråningen enn høyden på skråningen ($X < H$). Det er påvist kvikkleire i området, eller det er betydelig usikkerhet ved grunnforholdene.	Stien bør i størst mulig grad gå normalt på kotelinjene. Topp av slitelag på ny sti må være på samme nivå som opprinnelig terreng. Grøfting og graving/tilbakefylling gjøres i seksjoner kortere enn 6 meter. Eventuelle drenggrøfter må fylles igjen med drenerende steinmasse (pukk). Tilført masse som skal brukes til igjenfylling av grøften, eller til bærelag/slitelag i stien, tilføres gradvis i takt med at stedlig masse fjernes fra skråningen. Permanente skjæringer eller fyllinger tillates ikke. Det må benyttes lette anleggsmaskiner.
X	Stien går langs kotelinjene i skråningen, eller langs bunnen av skråningen med mindre avstand til skråningen enn høyden på skråningen ($X < H$). Det er påvist kvikkleire i området, eller det er betydelig usikkerhet ved grunnforholdene.	Tiltaket kan ikke gjennomføres etter standard retningslinjer i vedlegg 2 til NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019. Arbeidene bør utføres etter anvisninger som vist direkte i rapportens vedlagte tegninger V101-V109. Det må benyttes lette anleggsmaskiner.

2.2 Permanente inngrep

Gitt at anvisningene i Tabell 2 overholdes vil ikke tiltaket føre til permanente terrengendringer av betydning for områdestabilitet. Det eneste unntaket er i skråning på nordsiden av Tanemsåsen, der det må planeres og etableres mindre skjæringer. Dette området ligger utenfor aktsomhetsområde for kvikkleire, og anses trygt mtp. områdestabilitet. Lokalstabilitet må ivaretas ifbm. detaljprosjektering.

2.3 Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss

Se tegning V101 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av Stien. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 3.

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien. For anleggsfasen er enkelte deler av denne delstrekningen satt i kategori X iht. Tabell 2. Dette fordi terrengformasjonen er slik at NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 krever geoteknisk fagkyndig vurdering (dermed spesielle retningslinjer) [1]. Bygging av disse delene må gjøres iht. spesielle krav som vist direkte i tegning V101. En av våre anbefalinger er at byggingen må gjøres i en periode med lite nedbør og dermed relativt lav grunnvannstand. Ved å bygge i en periode med lav grunnvannstand, mener vi at skråningenes stabilitetstilstand under utførelse ikke vil bli verre enn en antatt midlere stabilitetstilstand gjennom året.

Det er ikke behov for inngrep på gangbro over demningen, eller langs gruspassasjen rett nord for boligfeltet i Øverfossvegen (se Figur 3). Disse er dermed satt i kategori A1 iht. Tabell 2. For øvrig kan byggingen av stien følge standard retningslinjer til hver kategori i Tabell 2.



Figur 3: Øvre Leirfoss i flyfoto fra 2017. Modifisert fra Norgebilder.no.

Tabell 3: Grunnundersøkelser langs delstrekning Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss.

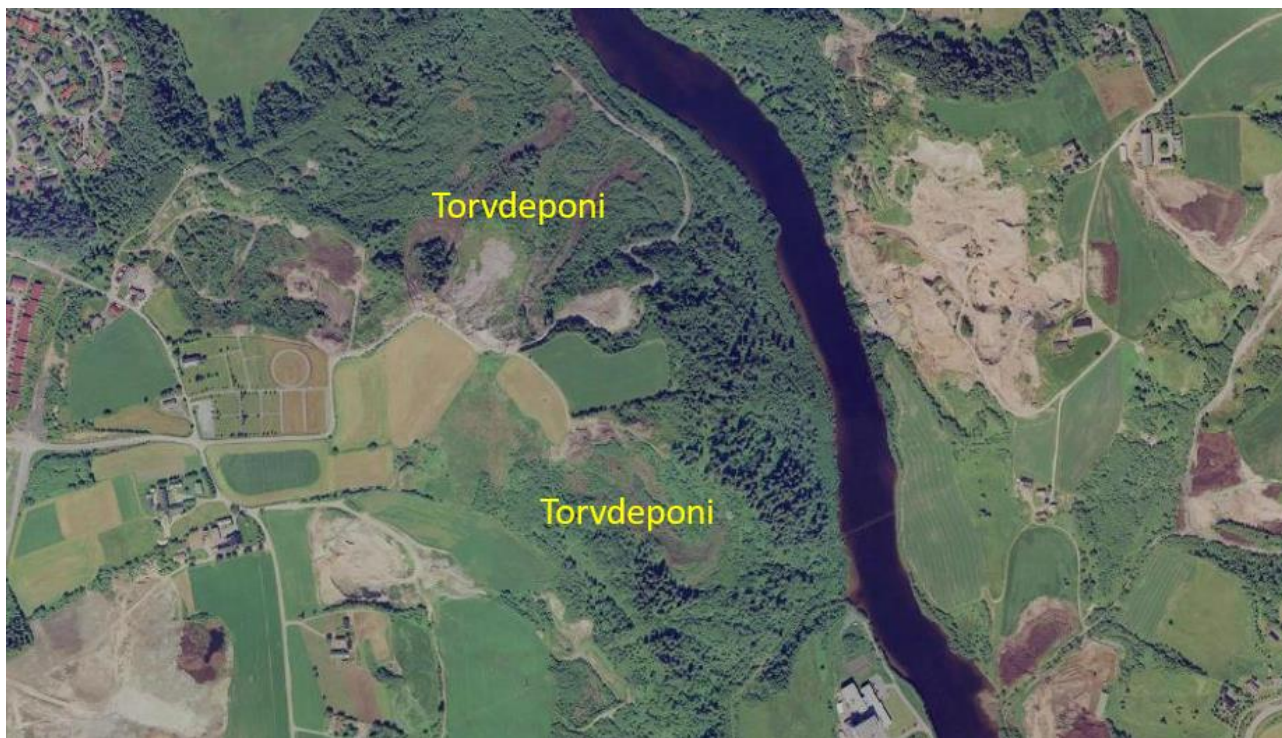
Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0662	1984	Jordbruksplanering ved Leirgjerdet	Leirgjerdet
Trondheim kommune	R.0766	1989	Øvre Leirfoss	Øvre Leirfoss
Trondheim kommune	R.1537	2012	Øvre Leirfossen - Utglidning	Leirgjerdet
Multiconsult	415655-001	2013	Kvikkleiresone 199 Leira	Leira, Leirgjerdet
Trondheim kommune	R.1764	2020	Leira Søndre	Leira

2.4 Øvre Leirfoss – Arsenget

Se tegning V102 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 4.

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien

Stien går blant annet gjennom kvikkleirefaresone 216 Halsten, men dette er uproblematisk gitt at anvisningene i tegning Tabell 2/V102 følges. Videre går stien sørover langs Arsenget. Det er etablert flere torvdeponi i toppen av Arsenget (se Figur 4), og i forbindelse med planlegging av disse ble det ikke funnet kvikkleire. Vi har heller ikke funnet kvikkleire i øvrig informasjonsgrunnlag fra Arsenget.



Figur 4: Arsenget i flyfoto fra 1999. Modifisert fra Norgebilder.no.

Tabell 4: Grunnundersøkelser langs delstrekning Øvre Leirfoss – Arsenget.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0435	1976	Vegforbindelse Heimdalsbyen	Teigen/Arsenget
Trondheim kommune	R.0469	1977	Massedeponi Tiller	Teigen/Arsenget
Statens vegvesen	U142A	1979	Ytre Ringveg, Parsell Tonstad - Nidelva, Søndre Linje	Halsteingård, Holthes Minde
Trondheim kommune	R0516	1980	Ytre Ringveg. Alt gj. Skjetnemarka	Halsteingård
Statens vegvesen	U155A	1982	Ytre Ringveg, Parsell Tonstad - Blakli, Søndre Linje	Arsenget, Eklesspannet
Trondheim kommune	R.0655	1985	Kvetabekken Nidelva trasé spillvannsledning	Arsenget - Kvetabekken
Trondheim kommune	R.0655-2	1985	Kvetabekken Nidelva prøvegraving	Arsenget - Kvetabekken
Rambøll	1350003762 G-rap-01	2015	Boligfelt Hallstein gård	Halsteingård
Trondheim kommune	R.1787-2	2020	Hallsteingård VA	Halsteingård

2.5 Arsenget – Tillerlia

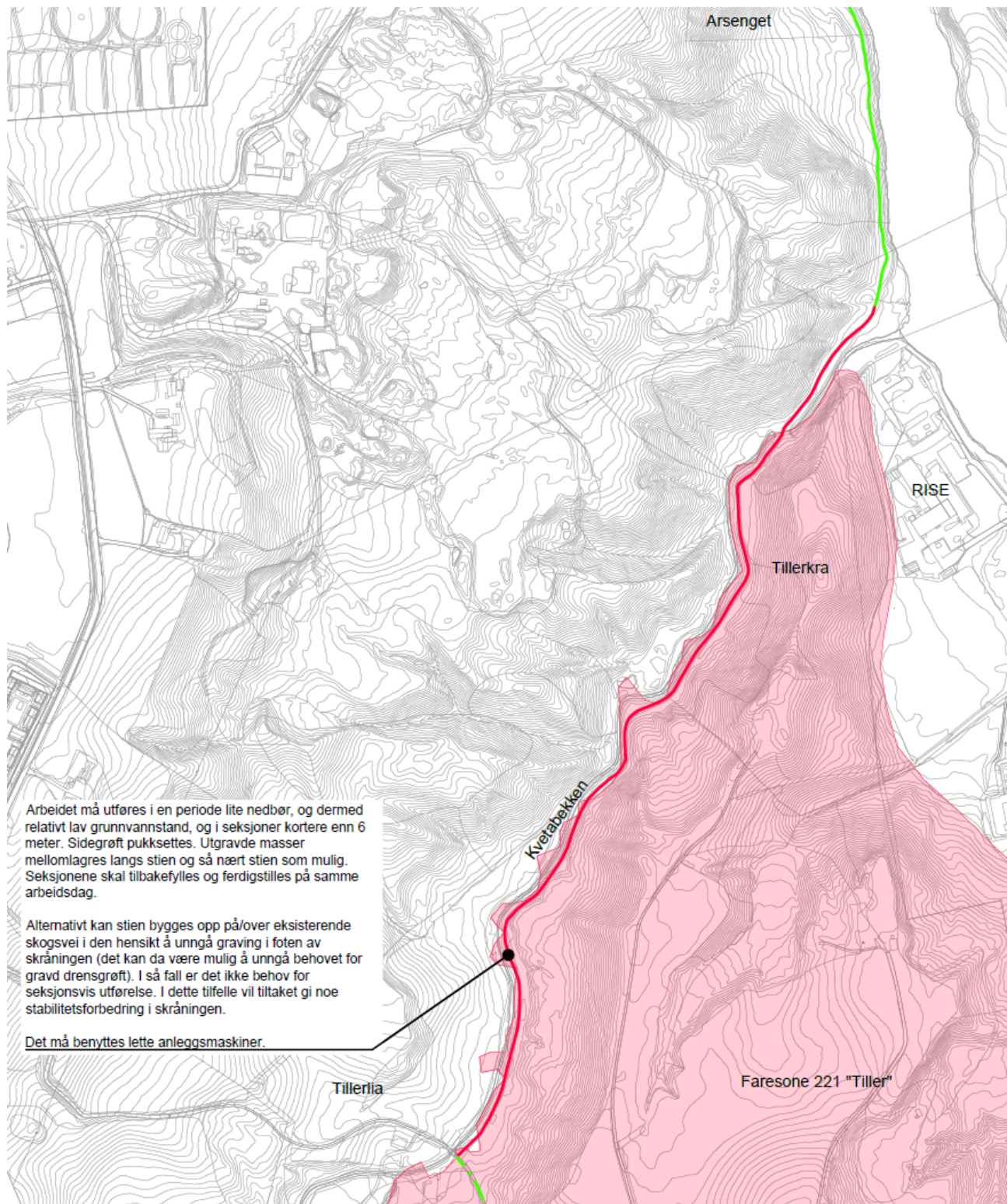
Se tegning V103 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Utklipp fra delstrekningen er gitt i Figur 5. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 5.

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien

Det er ikke funnet kvikkleire langs Arsenget, og det er etablert torvdeponi i toppen av Arsenget (se Figur 4). Vi mener at det ikke er særskilte hensyn som må ivaretas langs Arsenget inntil stien når Kvetabekken mot sør.

Stien går videre langs Kvetabekken i sørvestlig retning. Kvetabekken ligger i utkanten av kvikkleirefaresone 221 Tiller med høy faregrad. Stien skal gå på eksisterende skogsvei/tråkk, og det er ikke behov for permanente terrenginngrep/terrengendringer. Langs Kvetabekken har vi satt kategori X iht. Tabell 2. Dette fordi terrengformasjonen er slik at NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 krever geoteknisk fagkyndig vurdering [1]. Graving i fot av skråningen mot faresonen må som hovedregel unngås. For å få en tilfredsstillende turvei er det imidlertid behov for å drenere og utbedre overflaten på veien. Byggingen må gjøres iht. til spesielle krav som vist i tegning V103. En av våre anbefalinger er at byggingen må gjøres i en periode med lite nedbør og dermed relativt lav grunnvannstand. Ved å bygge i en periode med lav grunnvannstand mener vi at skråningenes stabilitetstilstand under utførelse ikke vil bli verre enn en antatt midlere stabilitetstilstand gjennom året.

For øvrig er det oss bekjent at Kvetabekken mellom Arsenget og Tillerlia i sin helhet er erosjonssikret



Figur 5: Trasé mellom Arsenget og Tillerlia.

Tabell 5: Grunnundersøkelser langs delstrekning Arsenget – Tillerlia.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0469	1977	Massedeponi Tiller	Teigen/Arsenget
Statens vegvesen	U155A	1982	Ytre Ringveg, Parsell Tonstad - Blakli, Søndre Linje	Arsenget, Eklesspannet
Trondheim kommune	R.0655	1985	Kvetabekken Nidelva trasé spillvannsledning	Arsenget - Kvetabekken
Trondheim kommune	R.0655-2	1985	Kvetabekken Nidelva prøvegraving	Arsenget - Kvetabekken
Trondheim kommune	R.1168-2	2004	Kvikkleirekartlegging Tiller	Tillerekra
Trondheim kommune	R.1605	2014	Tillerbrua - Kvetabekken	Kvetabekken
Trondheim kommune	R.1725	2017	Kambrua - Kvetabekken VA	Kvetabekken

2.6 Tillerlia – Flotten

Se tegning V104 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Stien vil gå på eksisterende traktorvei og vei. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 6.

Tabell 6: Grunnundersøkelser langs delstrekning Tillerlia – Flotten.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0315	1973	Vegprosjekt Kvammen-Ekle-Tiller	Brulia
Trondheim kommune	R.1168-2	2004	Kvikkleirekartlegging Tiller	Tillerekra

2.7 Flotten – Fjæremfossen

Se tegning V105 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Utklipp fra tegningen er vist i Figur 7. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 7.

Tabell 7: Grunnundersøkelser langs delstrekning Flotten – Fjæremfossen.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Trondheim kommune	R.0243	1972	72 kV linje Moholt - Klæbu	Moan
Trondheim kommune	R.0254	1972	60 kV linje Moholt - Klæbu	Moan
Trondheim kommune	R.0444	1977	Hovedveg Heimdal Bratsberg	Flotten
Trondheim kommune	R.1168-2	2004	Kvikkleirekartlegging Tiller	Tillerekra
Trondheim kommune	R.1312	2006	Tiller og Ekle	Flotten
Rambøll	1350021758 r01	2017	Mastefundamenter trafostasjon	Nideng

Per desember 2020/januar 2021 er det to trasealternativer mellom Flotten og Fjæremfossen: Den vestlige fra Flotten via Nidengskaret til Nordsetfossen og Fjæremfossen, og den østlige fra Flotten via Tilleregga til Nordsetfossen og Fjæremfossen (se Figur 7). Stiene går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien.

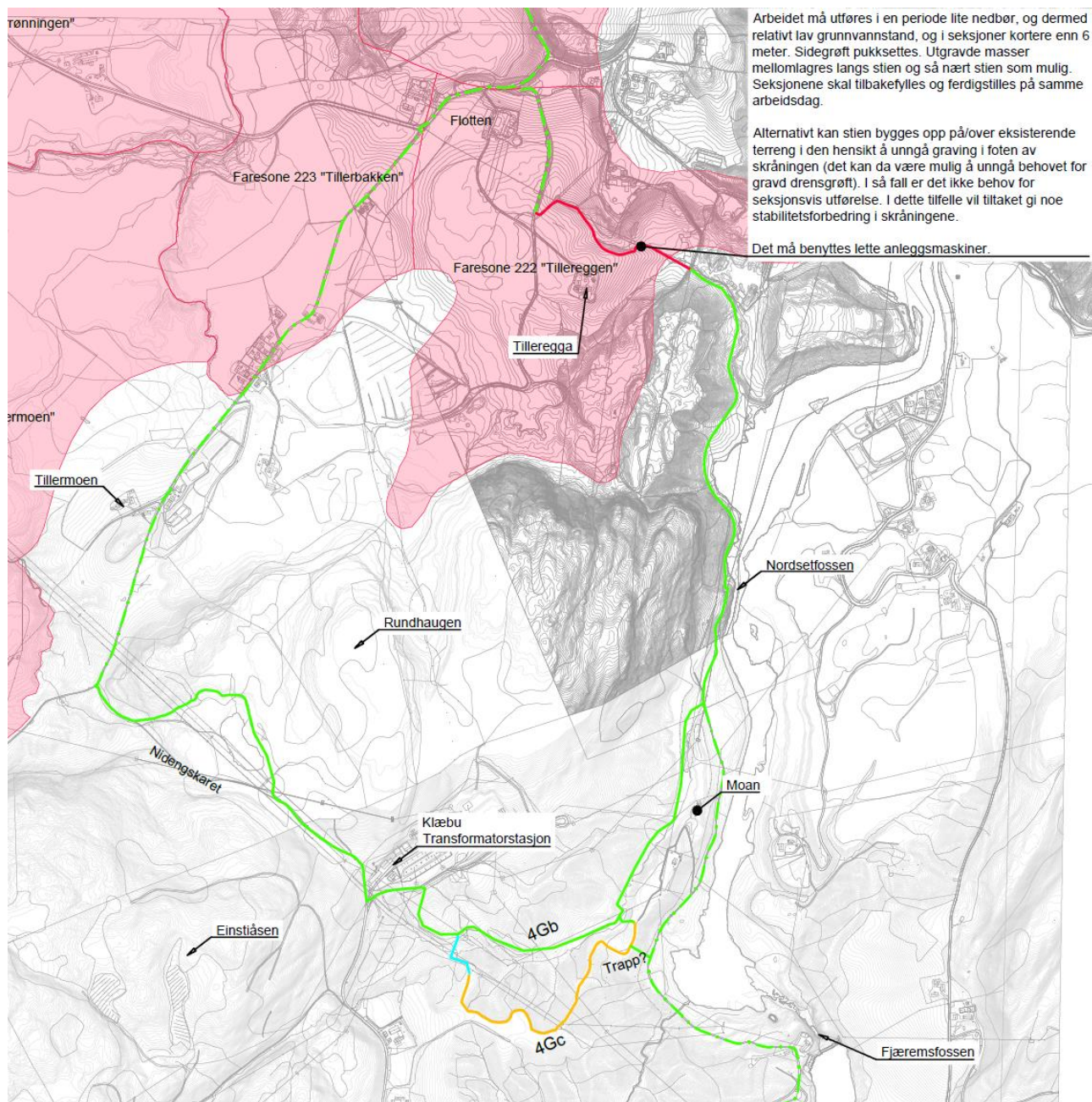
I det vestlige alternativet følger stien eksisterende vei til veikryss omtrent 450 meter sør for Tillermoen. I Nidengskaret ligger stien over marin grense, og dermed utenfor aktsomhetsområdet for kvikkleire. Stien går under marin grense igjen ved Klæbu transformatorstasjon. Mellom transformatorstasjonen og Nordsetfossen er terrenget ravinert, men grunnundersøkelsene i området antyder at det ikke er kvikkleire her. Her er det to traséalternativer, 4Gb og 4Gc. Pga. noe større usikkerhet ved grunnforholdene langs 4Gc anbefaler vi seksjonsvis utførelse for denne. For 4Gb har vi ingen innvendinger.

Det østlige alternativet følger eksisterende vei nesten til Tilleregga. Stien går så ned i ravinedal som ligger i kvikkleirefaresone 222 Tillereggen. I den delen av ravinen som ligger inne i kvikkleiresonen har vi satt kategori X iht. til Tabell 2 (rødtrukket linje i Figur 7). Dette fordi terrengformasjonen er slik at NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 krever geoteknisk fagkyndig vurdering [1]. Graving i bunn av ravinen må som hovedregel unngås. Byggingen her må følge anvisninger gitt i V105, og omfatter blant annet at arbeidene gjøres i en periode med lite nedbør og dermed relativt lav grunnvannstand. Stien følger ravinen videre ned til elva. Øst for kvikkleiresonen 222 er det ikke registrert kvikkleire, og flyfoto fra skråningene nært elva antyder at det er lite løsmasser over berggrunnen her (se bergblotninger i Figur 6).

Mellom Nordsetfossen og Fjæremsfossen går stien på eksisterende vei.



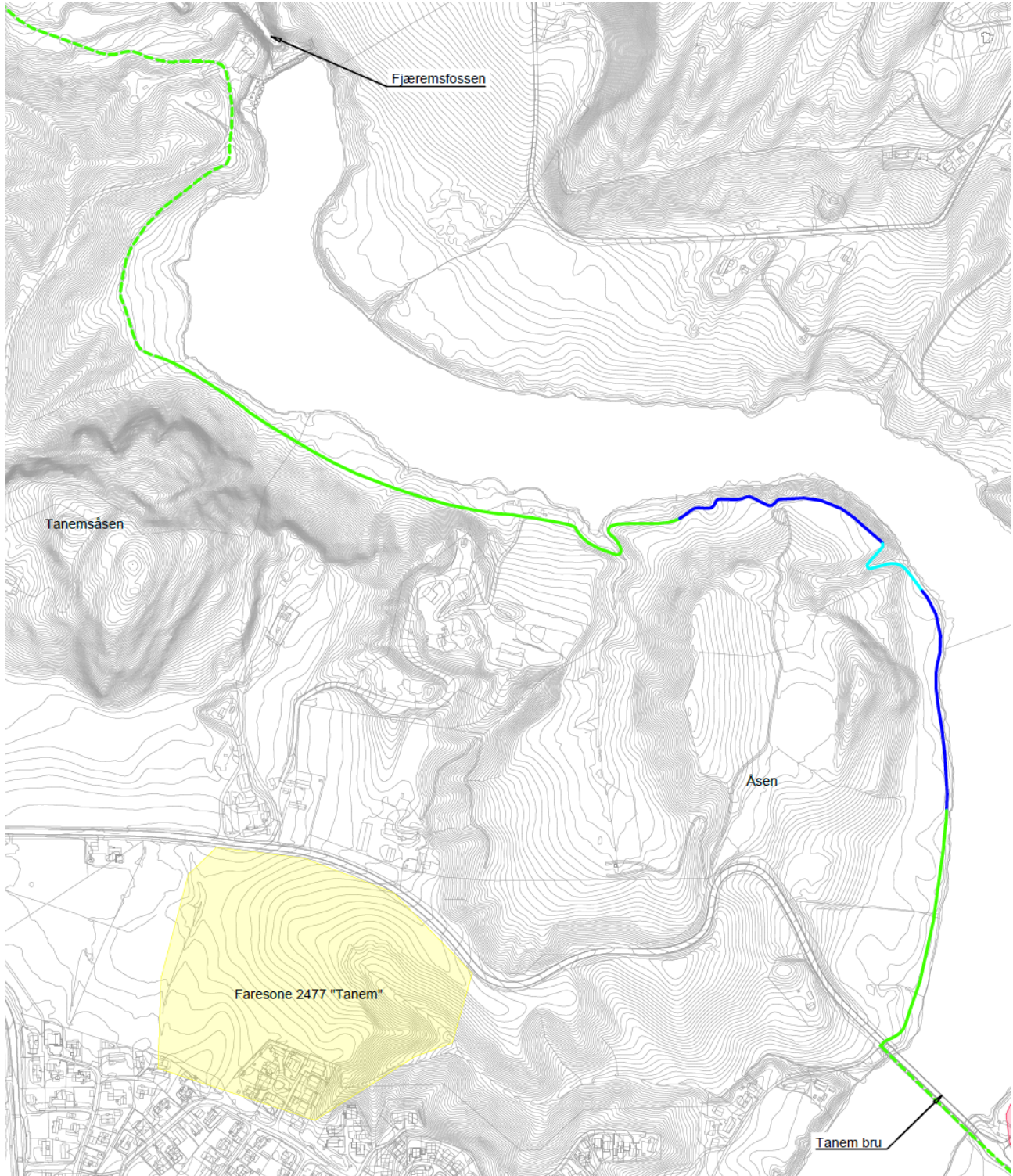
Figur 6: Flyfoto fra 2020 fra Tilleregga – Nidelva. Berg i dagen markert med doble vinkler. Modifisert fra Norgebilder.no.



Figur 7: Traséforslag på delstrekning mellom Flotten og Fjæremfossen

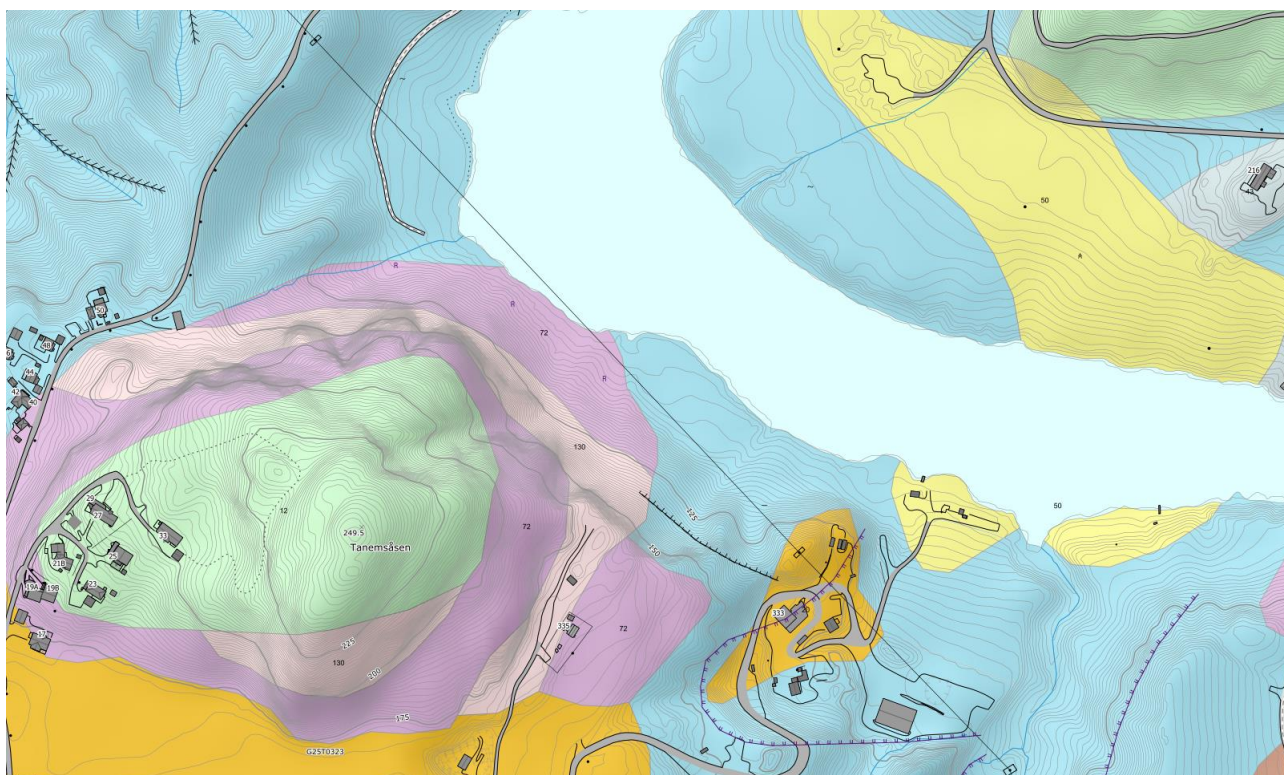
2.8 Fjæremfossen – Tanem bru

Se tegning V106 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Utklipp fra tegningen er vist i Figur 8.



Figur 8: Trasé mellom Fjæremfossen og Tanem bru.

Stien følger først eksisterende fullt opparbeidet skogsvei fra Fjæremsfossen til nordsiden av Tanemsåsen. Langs Tanemsåsen vil stien gå langs kotelinjene i betydelig skrått terreng, og det kan bli behov for permanente terrenginngrep i form av skjæringer og små fyllinger til hensikt å planere for stien. Tanemsåsen ligger utenfor aktsomhetsområde for kvikkleire, og NGUs løsmassekart viser at det er forvitningsmateriale og tynt løsmassedekke over berggrunnen (rosa og pastellrosa farge i Figur 9). Videre østover går stien inn i et område med noe slakere terrenghelning der det ikke er behov for denne typen permanente inngrep. NGUs løsmassekart antyder at dette området er dominert av tykk havavsetning (blå farge i løsmassekartet). Grunnundersøkelsene i GeoMidts rapport nr. 20131030G (se Tabell 8) viser at det ikke er kvikkleire i grunnen rundt bekkeløp mellom Tanemsåsen og «Åsen». Det er noe større usikkerhet ved grunnforholdene på nordlig og østlig side av Åsen.



Figur 9: Løsmassekart ved Tanemsåsen.

Tabell 8: Grunnundersøkelser langs delstrekning Fjæremsfossen – Tanem bru.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
GeoMidt	20131030G	2013	Massedeponi Nedre Tanem	Tanem

2.9 Tanem bru – Storvollen

Se tegning V107 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien. Informasjonsgrunnlag om grunnforhold er gitt i Tabell 9.

Tabell 9: Grunnundersøkelser langs delstrekning Tanem bru – Storvollen.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
Kummeneje	O.2980	1979	NVE - Statskraftverkene. 275 kV Nea - Klæbu.	Tanem
Rambøll	6070276 r01	2007	Statnett SF 420 kV Nea - Klæbu	Torvmarka
NGI	840050-2	1994	Kvikkleirekartlegging	Storvollen, Eidstu

Langs denne delstrekningen er stien i hovedsak satt i kategori A2 iht. Tabell 2. Mellom Storvollen og Gjellifitja er terrenget av en slik art at det ikke er fare for å utløse skred; vi mener at avstanden til nærmeste skråning er for stor, og gjennomsnittlig terrenghelning er slakere enn 1:15. Videre nordover går stien gjennom kvikkleiresone 1101 Torvmarka som har middels faregrad. Her har vi også satt kategori A2, med følgende begrunnelse:

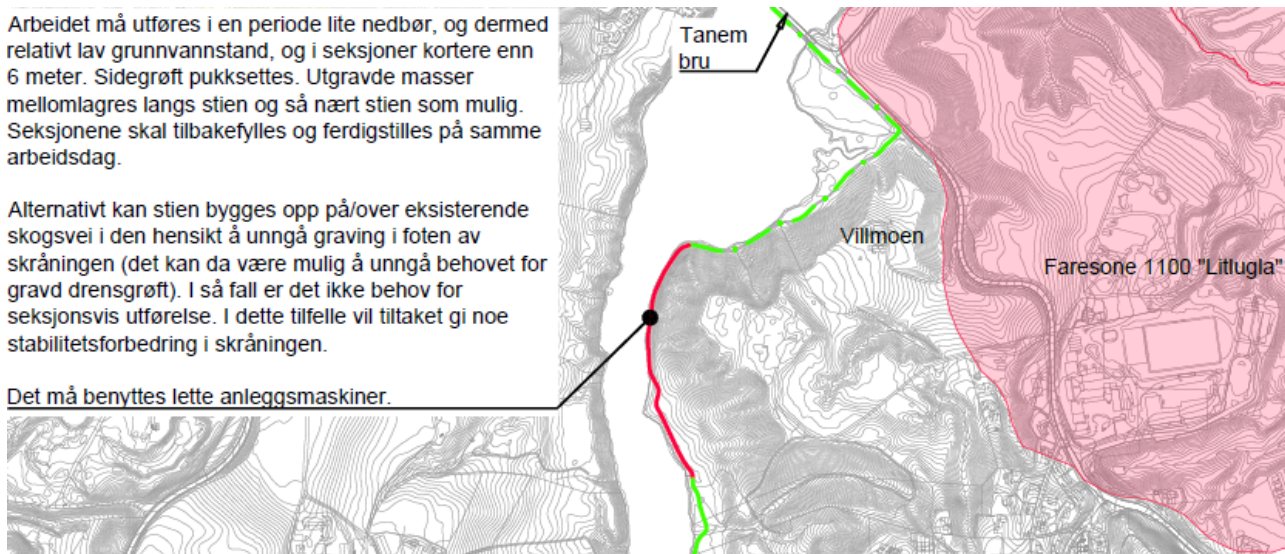
- 1) Det er kun behov for forholdsvis små inngrep innad i kvikkleiresonen: Det er lite eller ingen behov for å drenerer langs traseen da det allerede er et greit utviklet grøftesystem i området, og tiltaket begrenses dermed i hovedsak til å forbedre overflaten på eksisterende skogsvei.
- 2) Det er vår forståelse at avgrensningen av denne sonen fra 80-tallet kun er basert på at terrenget er betydelig ravinert, og ikke på grunnundersøkelser og dermed funn av kvikkleire (rapport nr. 840050-2, se Tabell 9). I senere tid er det utført et fåtall grunnundersøkelser i og ved sonen (rapport 6070276 r01), hvorav ingen har påvist kvikkleire.

Videre nordover går stien nært elva fra Jarleskjela til Tanem bru. Langs deler av denne strekningen har vi satt kategori X (rød linje i Figur 10). Dette pga. at grunnforholdene er usikre, og fordi terrengformasjonen er slik at NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 krever geoteknisk fagkyndig vurdering [1]. Det er riktignok utført grunnundersøkelser på topp av skråning langs elva (rapport O.2980), men disse er ikke dype nok til at områdestabiliteten kan vurderes utførlig. Vi mener at denne usikre delen av stien blant annet bør bygges i en periode med lite nedbør og dermed relativt lav grunnvannstand. Ved å bygge i en periode med lav grunnvannstand, mener vi at skråningenes stabilitetstilstand under utførelse ikke er verre enn en antatt midlere stabilitetstilstand gjennom året. Permanente skjæringer tillates ikke. Hvis stien bygges opp over eksisterende terreng, slik at det ikke er behov for graving og grøfting i stedlig grunn, vil en ikke kunne forverre områdestabiliteten under utførelse, og det er da ikke behov for å bygge seksjonsvis eller ved lav grunnvannstand.

Arbeidet må utføres i en periode lite nedbør, og dermed relativt lav grunnvannstand, og i seksjoner kortere enn 6 meter. Sidegrøft pukksettes. Utgravde masser mellomlagres langs stien og så nært stien som mulig. Seksjonene skal tilbakefylles og ferdigstilles på samme arbeidsdag.

Alternativt kan stien bygges opp på/over eksisterende skogsvei i den hensikt å unngå graving i foten av skråningen (det kan da være mulig å unngå behovet for gravd drengroft). I så fall er det ikke behov for seksjonsvis utførelse. I dette tilfelle vil tiltaket gi noe stabilitetsforbedring i skråningen.

Det må benyttes lette anleggsmaskiner.



Figur 10: Trasé mellom Tanem bru og Jarleskjela.

2.10 Storvollen – Svean bru

Se tegning V108 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente terrenginngrep av betydning til hensikt å planere for stien. Noe informasjon om grunnforholdene i nærheten av Storvollen finnes i kvikkleirekartleggingsrapport fra 1994, se Tabell 10.

Tabell 10: Grunnundersøkelser langs delstrekning Storvollen – Svean bru.

Firma	Rapport nr.	År	Tittel	Område
NGI	840050-2	1994	Kvikkleirekartlegging	Storvollen, Eidstu

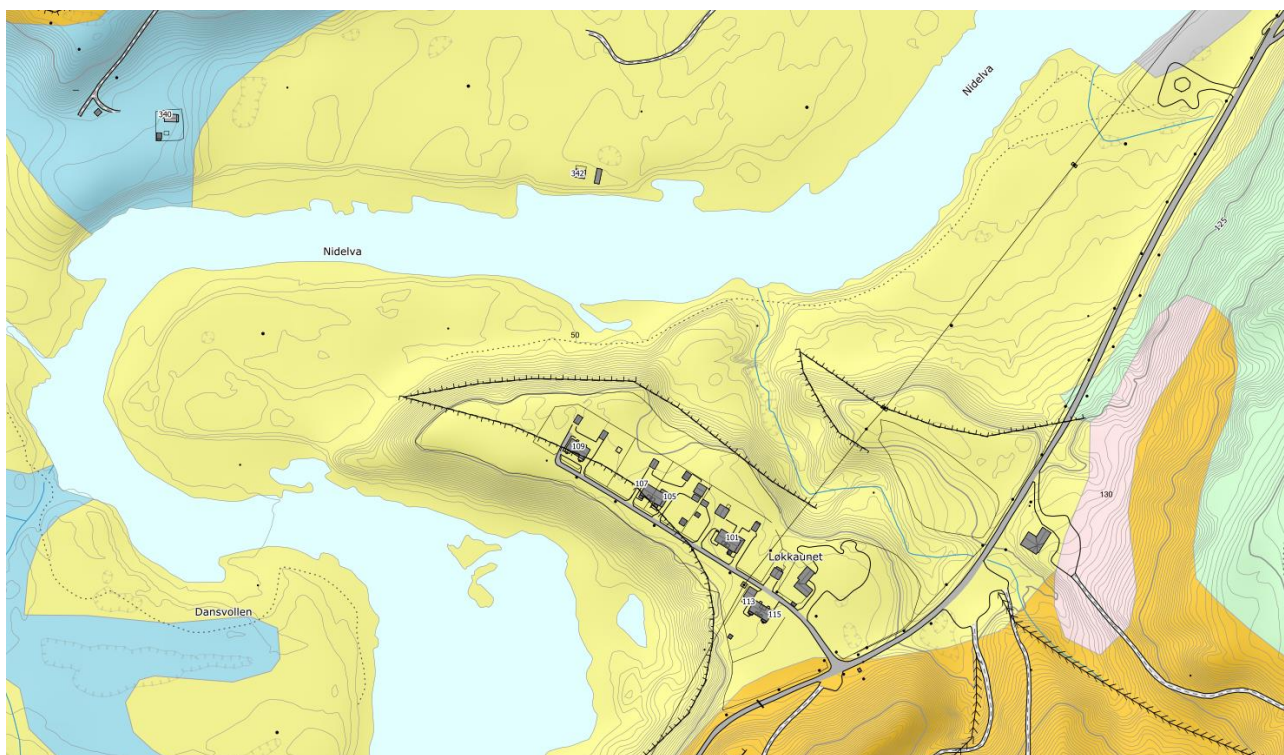
Kartleggingsrapporten antyder at det ikke er kvikkleire ved Storvollen. Likevel, vi mener at det er betydelig usikkerhet ved grunnforholdene langs traseen. Dette pga. at det er betydelig avstand og usammenhengende terreng (raviner) mellom stien og nærmeste borposisjon.

På vestsiden av elva er terrenget av en slik art at det ikke er fare for å utløse skred; vi mener at avstanden til nærmeste skråning er for stor. På tross av ukjente grunnforhold mener vi at det ikke er spesielle hensyn som må ivaretas på denne siden av elva.

På østsiden av elva har vi delvis satt kategori X iht. Tabell 2. Dette pga. at det er lite informasjon om grunnforhold, og fordi terrengformasjonen er slik at NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 krever geoteknisk fagkyndig vurdering [1]. Vi mener at denne usikre delen av stien blant annet bør bygges i en periode med lite nedbør og dermed relativt lav grunnvannstand. Ved å bygge i en periode med lav grunnvannstand, mener vi at skråningenes stabilitetstilstand under utførelse ikke er verre enn en antatt midlere stabilitetstilstand gjennom året.

2.11 Svean bru – Trangfossen

Se tegning V109 for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Langs denne delstrekningen er det lite informasjon om grunnforhold. For størstedelen av delstrekningen Svean bru – Trangfossen medfører ikke tiltaket noen terrenginngrep, da Nidelvstien vil gå på allerede fullt opparbeidet vei. Et unntak fra dette er en «avstikker» på halvøya ved Løkkaunet som vist i tegningen, og i Figur 11. Ifølge NGUs løsmassekart består halvøya Løkkaunet av en tydelig elveavsetning, og vi mener det er lite sannsynlig at det er sprøbruddmateriale i grunnen. Avstikkeren ved Løkkaunet er dermed satt i kategori A2 iht. Tabell 2.



Figur 11: Løsmassekart fra Løkkaunet. Gul farge viser elveavsatt materiale. Utklipp hentet fra NGU.no.

3 Videre arbeid

For den per dags dato aktuelle stien vurderer vi at det ikke er behov for nye grunnundersøkelser, og at tiltaket er gjennomførbart mtp. områdestabilitet med de forutsetninger som gitt i Tabell 2 og i vedlagte tegninger V101-V109.

Supplerende grunnundersøkelser (dermed bedre kartlegging av grunnforhold) kan enkelte steder bidra til å redusere omfanget av forutsetningene og anvisningene, slik at byggeprosessen muligens kan gå raskere. Under har vi listet opp de områdene der det er stor usikkerhet ved grunnforholdene, og hvor vi tror det kan være gunstig å supplere informasjonsgrunnlaget med et begrenset antall nye grunnundersøkelser.

- På nordsiden av Tanem bru (se tegning V106)
- På strekningen Tanem bru – Jarleskjela (se tegning V107)
- Ved Storvollen (se tegning V108)

Videre må det gjøres geoteknisk detaljprosjektering for å ivareta lokale stabilitetsforhold langs traseen. Slik vi ser det på nåværende tidspunkt, gjelder dette spesielt i skråning ved Tanemsåsen.

Vi anbefaler at en geotekniker følger opp prosjektet i byggefasen, spesielt langs de strekningene markert rødt på de vedlagte tegningene (kategori X).

4 Referanser

[1] Veileder 1-2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred, Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.