

Trondheim kommune, Idrett og friluftsliv

► Risiko- og sårbarhetsanalyse

Detaljregulering Nidelvsti

Trongfossen i Klæbu til Nedre Leirfossen i Trondheim

Oppdragsnr.: 5184229 Dokumentnr.: 5184229_ROS Versjon: A02 Dato: 2021-02-17



Oppdragsgiver: Trondheim kommune, Idrett og friluftsliv
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge Johansen
Rådgiver: Norconsult AS, Apotekergaten 14, NO-3187 Horten
Oppdragsleder: John Stephen Skjøstad
Fagansvarlig: Anine Margit Jensen
Andre nøkkelpersoner: Tore Andre Hermansen

A02	2021-02-17	Oppdatert trasé Nedre Leirfoss-Nordsetfossen	ANJEN	TOAHE	
A01	2020-03-08	For intern gjennomgang	ANJEN	TOAHE	
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.

► Sammen drag

Med utgangspunkt i forslag til regulering av turstitrásé ved Nidelvsti i Trondheim kommune, fra Nedre Leirfossen til Trongfossen, er det gjennomfórt en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Denne skal etterkomme plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser ved all planlegging (jf. § 4-3).

Planområdet og planlagt tursti fremstår generelt, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som lite til moderat sårbart.

Det har blitt gjennomfórt en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Skredfare
- Ustabil grunn
- Flom
- Skogbrann
- Brann/eksplosjon industrianlegg
- Transport farlig gods
- Dambrudd
- Trafikkforhold
- Drikkevannskilder

Av disse fremsto planområdet og planlagte tiltak som lite eller lite til moderat sårbart for samtlige temaer, og det er derfor ikke behov for å utføre en risikoanalyse

Det er også, gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomfóre for å unngå å bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Tiltakene er beskrevet i kapittel 5.2 og må følges opp i det videre planarbeidet.

► Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Forutsetninger og avgrensninger	6
1.3	Begreper og forkortelser	6
1.4	Styrende dokumenter	7
1.5	Grunnlagsdokumentasjon	8
2	Om analyseobjektet	10
2.1	Beskrivelse av analyseområdet	10
2.2	Planlagt tiltak	11
2.2.1	<i>Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss - Kvetabekken</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.2	<i>Øvre Leirfossen- Kvetabekken – Ekle – Tillerbua</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.3	<i>Kvetabekken – Tillerbua</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.4	<i>Flotten – Nordsetfossen/ Moan</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.5	<i>Nordset – Tanemsbrua</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.6	<i>Tanemsbrua – Storvollen</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.7	<i>Storvollen – Svean</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.8	<i>Svean bru – Springfossbrua – Hyttfossen</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.9	<i>Hyttfossen – Trongfossen</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3	Metode	13
3.1	Innledning	13
3.2	Fareidentifikasjon	13
3.3	Sårbarhetsvurdering	13
3.4	Risikoanalyse	14
3.4.1	<i>Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens</i>	<i>14</i>
3.4.2	<i>Vurdering av risiko</i>	<i>14</i>
3.5	Sårbarhets- og risikoreducerende tiltak	15
3.5.1	<i>Krav i Byggteknisk forskrift</i>	<i>15</i>
4	Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering	17
4.1	Innledende farekartlegging	17
4.2	Vurdering av usikkerhet	19
4.3	Sårbarhetsvurdering	19
4.3.1	<i>Sårbarhetsvurdering skredfare</i>	<i>19</i>
4.3.2	<i>Sårbarhetsvurdering ustabil grunn</i>	<i>25</i>
4.3.3	<i>Sårbarhetsvurdering flom</i>	<i>30</i>
4.3.4	<i>Sårbarhetsvurdering skogbrann</i>	<i>31</i>
4.3.5	<i>Sårbarhetsvurdering brann/eksplosjon industrianlegg</i>	<i>31</i>

4.3.6	<i>Sårbarhetsvurdering transport farlig gods</i>	31
4.3.7	<i>Sårbarhetsvurdering dambrudd</i>	32
4.3.8	<i>Sårbarhetsvurdering trafikkforhold</i>	32
4.3.9	<i>Sårbarhetsvurdering drikkevannskilder</i>	34
5	Konklusjon og oppsummering av tiltak	35
5.1	Konklusjon	35
5.2	Oppsummering av tiltak	35

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Plan- og bygningsloven stiller krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) ved all arealplanlegging, jf. § 4.3: "Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta en slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap."

Videre stiller NVEs retningslinjer 2-2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» (rev. 2014) krav om at det ikke skal bygges i utsatte områder. Tilsvarende gir også andre lover og forskrifter krav om sikkerhet mot farer. Blant annet skal det tas hensyn til beregninger om fremtidens klima. Se oversikt over styrende dokumenter i kapittel 1.4.

Denne ROS-analysen vurderer og analyserer relevante farer, sårbarheter og risikoforhold ved det aktuelle planområdet, og identifiserer behov for sårbarhets- og risikoreduserende tiltak i forbindelse med fremtidig utvikling av området. Forhold knyttet til forventet fremtidig klima er en integrert del av analysen.

1.2 Forutsetninger og avgrensninger

Følgende forutsetninger og avgrensninger er gjeldende for denne analysen:

- ROS-analysen er en overordnet og kvalitativ grovanalyse.
- Den er avgrenset til temaet samfunnssikkerhet slik dette brukes av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).
- Analysen omfatter farer for tredjeperson, og tap av stabilitet og materielle verdier.
- Vurderingene i analysen er basert på foreliggende dokumentasjon om prosjektet.
- Analysen tar for seg forhold knyttet til driftsfasen (ferdig løsning), dersom ikke helt spesielle forhold som har betydning utover anleggsområdet avdekkes.
-
- Analysen tar for seg forhold knyttet til driftsfasen (ferdig løsning), dersom ikke helt spesielle forhold knyttet til anleggsfasen som vil ha betydning for driftsfasen avdekkes.
- Analysen omhandler enkelthendelser, ikke flere uavhengige og sammenfallende hendelser.

1.3 Begreper og forkortelser

Uttrykk	Beskrivelse
Konsekvens	Mulig følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes med ord eller som en tallverdi for omfanget av skader på mennesker, tap av stabilitet og/eller materielle verdier. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hva som vil bli konsekvensene.
Risiko	Uttrykk for kombinasjonen av sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse.
Risikoanalyse	Systematisk fremgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser, deres årsaker, sannsynlighet og konsekvenser.

Uttrykk	Beskrivelse
Risikoreducerende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreducerende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreducerende tiltak.
Safety	Sikkerhet mot uønskede hendelser som opptrer som følge av en eller flere tilfældigheter.
Samfunnssikkerhet	Evnen samfunnet har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og å ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger.
Sannsynlighet	I hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe.
Security	Sikkerhet mot uønskede hendelser som er resultat av overlegg og planlegging.
Sårbarhet	Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse, og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen.
Ekom	Elektronisk kommunikasjon. Med EKOM menes all form for elektronisk kommunikasjon og den infrastrukturen som må være tilstede for at kapasitetskrevede tjenester skal fungere.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

1.4 Styrende dokumenter

Under vises en oversikt over styrende dokumenter som er grunnlag for denne ROS-analysen.

Ref.	Tittel	Dato	Utgiver
1.4.1	NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger	2008	Standard Norge
1.4.2	Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)	2008	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.3	Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840	2017	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.4.4	Veiledning om tekniske krav til byggverk	2017	Direktoratet for byggkvalitet
1.4.5	Brann- og eksplosjonsvernloven	2002	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.6	Storulykkeforskriften	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.7	Forskrift om strålevern og bruk av stråling	2016	Helse- og omsorgsdepartementet
1.4.8	Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.9	NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat

Ref.	Tittel	Dato	Utgiver
1.4.10	Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.11	Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet

1.5 Grunnlagsdokumentasjon

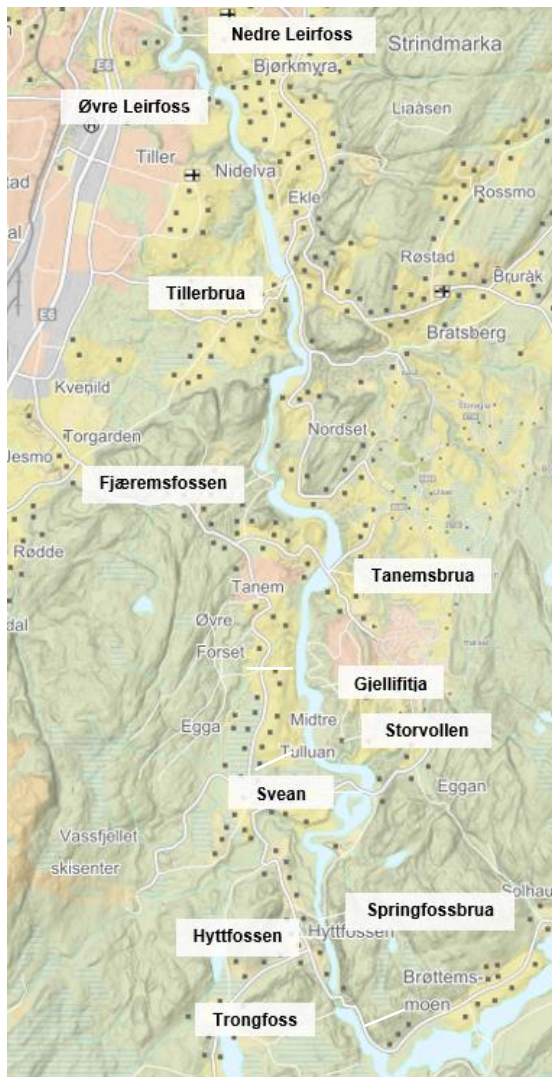
Under vises en oversikt over grunnlagsdokumenter som er benyttet i arbeidet med denne ROS-analysen

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.1	Planbeskrivelse Klæbu	18.12.19	Norconsult
	Planbeskrivelse Trondheim	Foreløpig	Norconsult
1.5.2	Reguleringsbestemmelser Klæbu	17.12.19	Norconsult
	Reguleringsbestemmelser Trondheim	Foreløpig	Norconsult
1.5.3	Geoteknisk vurdering hele planområdet	24.04.19	Norconsult
1.5.4	NVEs innspill til varsel om oppstart reguleringsplanen Klæbu	11.01.19	NVE
1.5.5	Revidert anbefaling av trase for Nidelvstien	02.09.2020	Norconsult
1.5.6	Klimaprofil Sør-Trøndelag	Juli 2017	Norsk klimaservicesenter
1.5.7	Overordnet ROS-analyse kommuneplanens arealdel 2012-2024	16.06.2012	Trondheim kommune
1.5.8	NVE-veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.9	Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.	2020	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.10	Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging - Grunnlag for innsigelse.	2017	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.11	Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling. Rundskriv H-5/18	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
1.5.12	StrålevernInfo 14:2012 Radon i arealplanlegging	2012	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.13	Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.5.14	Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging	2016	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.15	Sea Level Change for Norway	2015	Kartverket, Nansensenteret og Bjerknessenteret
1.5.16	Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging	2015	Klimatilpasning Norge

Ref.	Tittel, beskrivelse	Dato	Utgiver
1.5.17	Klimahjelperen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.18	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet m.fl
1.5.19	Trusselvurdering	2021	Politiets sikkerhetstjeneste
1.5.20	Fokus – Etterretningstjenestens vurdering av sikkerhetsutfordringer	2021	Etterretningstjenesten
1.5.21	Offisielle kartdatabaser og statistikk		Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norges geologiske undersøkelse, Statens vegvesen, Miljødirektoratet, Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, Riksantikvaren, Statens kartverk, m.fl.

2 Om analyseobjektet

2.1 Beskrivelse av analyseområdet



Figur 2-1 - kartutsnitt planområdet

Nidelva er en elv i Trondheim kommune i Trøndelag. Elva er 31,2 km lang og renner nordover fra Selbusjøen til munningen i Trondheimsfjorden i sentrum av Trondheim. Nidelva er nederste del av Nea-Nidelsvassdraget, som har en total lengde på 176,56 kilometer.

Nidelva har sitt utspring fra Bjørsjøen, lengst vest i Selbusjøen. Ved Hyttfossen ligger Hyttfossen dam som regulerer vannstanden i Selbusjøen. Nedenfor Hyttfossen ligger Løkkaunet kraftstasjon, og elva renner videre forbi Svean kraftstasjon og passerer vest for Klæbu sentrum.

Lengre mot nord i Klæbu ligger Fjæremsfossen med dam og kraftstasjon. Derfra renner den nordover forbi Tiller til Leirfossene hvor det er tre vannkraftverk. Etter Nedre Leirfossen har elva et svingete og meanderende løp forbi Stavne og gjennom Trondheim sentrum. Den når Trondheimsfjorden ved Brattøra (nær Trondheim sentralstasjon).

Det finnes i dag stier på deler av strekningen langs Nidelva, men det mangler en sammenhengende tursti av god kvalitet.

2.2 Planlagt tiltak

Hensikten med planen er å legge grunnlag for etablering av en ca. 22 km lang sammenhengende tursti med tilhørende parkeringsplasser og adkomster fra Nedre Leirfossen i Trondheim til Trongfossen i Klæbu; Nidelvstien.

Eksisterende ROS-analyse tok for seg planområdet i gamle Klæbu kommune på 15 km. ROS-analysen er nå revidert til å omhandle hele planlagt trasé, fra Trongfossen til Nedre Leirfossen. Det er gjennomført planbeskrivelse for trase i tidligere Trondheim kommune og en for trase i gamle Klæbu kommune.

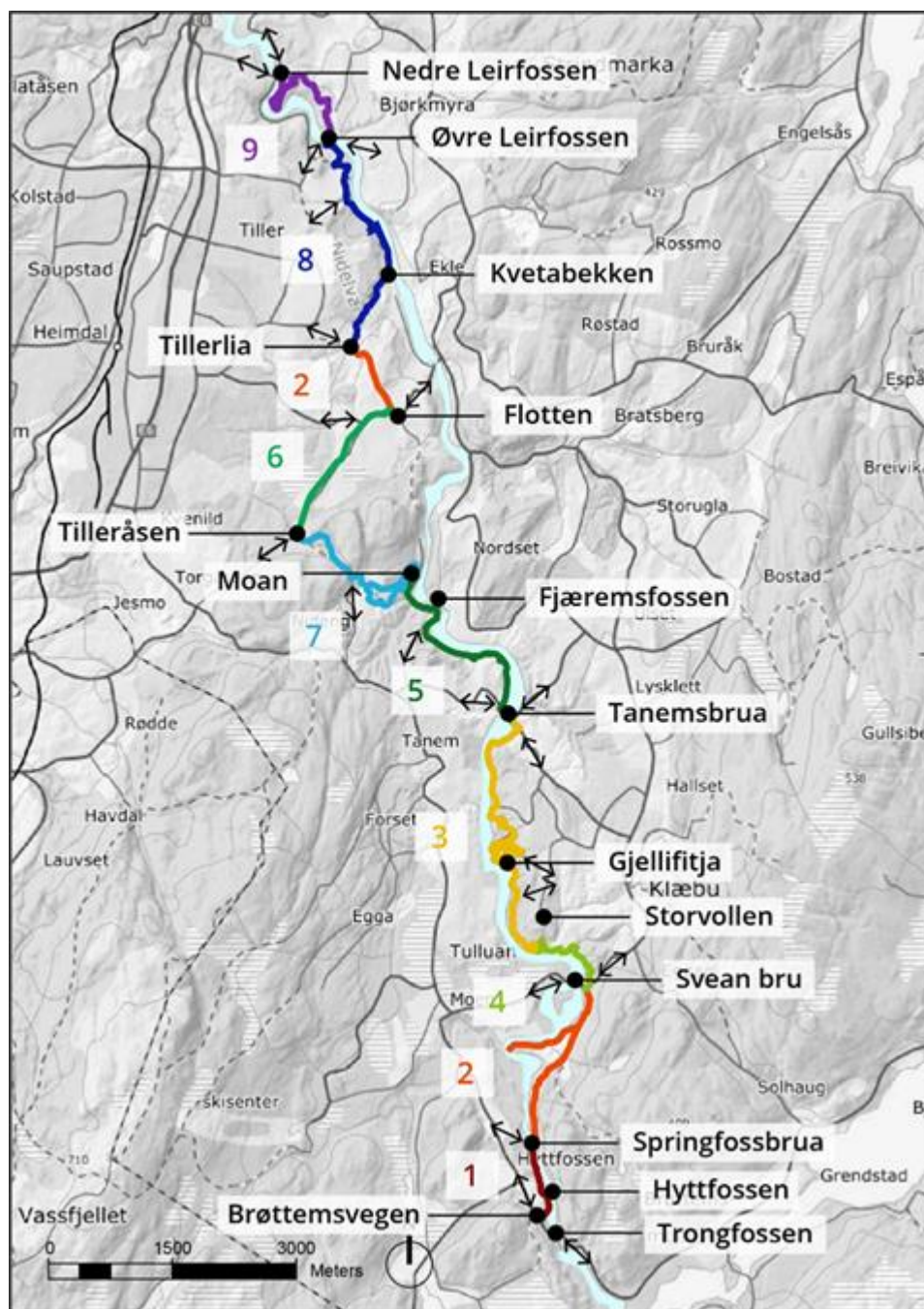
Prosjekteringen av Nidelvstien skal ikke gi vesentlige terrenginngrep og trasévalg tilstrebes å legge der det allerede er sti eller tråkk fra før. Dimensjonering av sti skal i hovedsak følge Trondheims kommunes normtegnning for tursti, med noen unntak knyttet til turstibredde og skulderbredde etter hensiktsmessighet.

Det er gjennomført en revidering av trasevurderinger, og en ny anbefaling av deler av traseen. Det henvises til revidert anbefaling av stitrase (ref. 1.5.5) for nærmere beskrivelser av silingsprosessen.

Nidelvstien foreslåes etablert i følgende ni utbyggingsfaser:

- Svean bru – Springfossbrua – Hyttfossen – Brøttemsvegen
- Tillerlia – Flotten
- Tanemsbrua – Gjellifitja – Storvollen
- Storvollen – Svean bru
- Moan – Fjæremfossen – Tanemsbrua
- Flotten – Tilleråsen
- Tilleråsen – Nidengskaret – Moan
- Øvre Leirfossen – Kvetabekken – Tillerlia
- Nedre Leirfossen – Øvre Leirfossen

Kartutsnitt med markert trase er i Figur 2-2 under:



Figur 2-2 - Kartutsnitt av stitrasé med rekkefølge for utbygging

3 Metode

3.1 Innledning

Analysen av risiko for menneskers liv og helse, stabilitet og materielle verdier følger hovedprinsippene i *NS 5814:2008 Krav til risikovurderinger* (ref. 1.4.1). Analysen følger også retningslinjene i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 1.4.8).

Risiko knyttes til uønskede hendelser, dvs. hendelser som i utgangspunktet ikke skal inntreffe. Det er derfor knyttet usikkerhet til både om hendelsen inntreffer (sannsynlighet) og omfanget (konsekvens) av hendelsen dersom den inntreffer. Vurdering av usikkerhet gjøres basert på det kunnskapsgrunnlaget som legges til grunn for ROS-analysen.

Det er gjennomført en innledende farekartlegging hvor relevante farer tas med videre til en sårbarhetsvurdering. Farer som vurderes med moderat eller høy sårbarhet, vurderes i en detaljert risikoanalyse i Vedlegg I. (dersom det er aktuelt).

Gjennom fareidentifikasjonen, sårbarhetsanalysen og risikovurderingene, vil det bli fremmet tiltak som foreslås implementert. Disse sårbarhets- og risikoreduserende tiltakene oppsummeres i kapittel 5.2.

3.2 Fareidentifikasjon

En fare er en kilde til en hendelse, eksempelvis brann, ekstrem vind og ulykke. Farer er ikke stedfestet og kan representere en "gruppe hendelser" med likhetstrekk. En hendelse er konkret, eksempelvis med hensyn til tid, sted og omfang. I kapittel 4.1 gjøres det en systematisk gjennomgang av analyseobjektet i en tabell basert på DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (ref. 1.4.8) og andre veiledninger utarbeidet av relevante myndigheter. Det benyttes oppdaterte kartgrunnlag til fareidentifikasjonen.

3.3 Sårbarhetsvurdering

De farer som fremstår som relevante gjennom innledende farekartlegging, tas videre til en sårbarhetsvurdering i kapittel 4.3. I denne analysen graderes sårbarhet slik:

Tabell 1 Gradering av sårbarhet

Sårbarhetskategori	Beskrivelse
Svært sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at akutt fare oppstår
Moderat sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at ulempe eller fare oppstår
Lite sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes ubetydelig
Ikke sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe uten at sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes

Det gjennomføres en detaljert risikoanalyse for farer hvor analyseobjektet fremstår som moderat eller svært sårbart. Sårbarhet kan omtales som det motsatte av robusthet, og sårbarhetsbegrepet brukes når en er opptatt av konsekvensene av en inntruffet hendelse.

3.4 Risikoanalyse

3.4.1 Kategorisering av sannsynlighet og konsekvens

De farer som fremstår med forhøyet sårbarhet i kapittel 4.3, tas videre til en detaljert hendelsesbasert risikoanalyse i Vedlegg I. (dersom det er aktuelt).

Hvor ofte en uønsket hendelse kan inntreffe, uttrykkes ved hjelp av begrepet sannsynlighet.

Konsekvensene er vurdert med hensyn til "Liv og helse", "Stabilitet" og "Materielle verdier".

Tabell 3.4-1 Sannsynlighetskategorier

Sannsynlighetskategori	Beskrivelse (frekvens)
1. Lite sannsynlig	Sjeldnere enn en gang hvert 1000 år
2. Moderat sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 100-1000 år
3. Sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 10-100 år
4. Meget sannsynlig	Gjennomsnittlig hvert 1-10 år
5. Svært sannsynlig	Oftere enn en gang per år

Tabell 3.4-2 Konsekvenskategorier

Konsekvenskategori	Beskrivelse
1. Svært liten konsekvens	Ingen personskade Ingen skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader < 100 000 kr
2. Liten konsekvens	Personskade Ubetydelig skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader 100 000 - 1 000 000 kr
3. Middels konsekvens	Alvorlig personskade Kortvarig skade på eller tap av stabilitet* Materielle skader 1 000 000 - 10 000 000 kr
4. Stor konsekvens	Dødelig skade, en person. Skade på eller tap av stabilitet med noe varighet* Store materielle skader 10 000 000 - 100 000 000 kr
5. Meget stor konsekvens	Dødelig skade, flere personer Varige skader på eller tap av stabilitet* Svært store materielle skader > 100 000 000 kr

* Med stabilitet menes svikt i kritiske samfunnsfunksjoner og manglende dekning av grunnleggende behov hos befolkningen.

Sannsynlighets- og konsekvensvurdering av hendelser er bygget på erfaring (statistikk), trender (f.eks. klima) og faglig skjønn.

3.4.2 Vurdering av risiko

De uønskede hendelsene vurderes i forhold til mulige årsaker, sannsynlighet og konsekvens. Risikoreduserende tiltak vil bli vurdert. I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrix gitt av hendelsenes sannsynlighet og konsekvens.

Risikomatriksen har 3 soner:

GRØNN	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig, men bør vurderes
GUL	Akseptabel risiko - risikoreduserende tiltak må vurderes
RØD	Uakseptabel risiko - risikoreduserende tiltak er nødvendig

Akseptkriteriene for risiko er gitt av de fargede sonene i risikomatriksen nedenfor.

Tabell 2.4-3 Risikomatrikse

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENNS				
	1. Svært liten	2. Liten	3. Middels	4. Stor	5. Meget stor
5. Svært sannsynlig					
4. Meget sannsynlig					
3. Sannsynlig					
2. Moderat sannsynlig					
1. Lite sannsynlig					

3.5 Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak

Med risikoreduserende tiltak mener vi sannsynlighetsreduserende (forebyggende) eller konsekvensreduserende tiltak (beredskap) som bidrar til å redusere risiko, for eksempel fra rød sone og ned til akseptabel gul eller grønn sone i risikomatriksen. De risikoreduserende tiltakene medfører at klassifisering av risiko for en hendelse forskyves i matrisen.

Hendelser i matrisens røde områder – risikoreduserende tiltak er nødvendig

Hendelser som ligger i det røde området i matrisen, er hendelser (med tilhørende sannsynlighet og konsekvens) vi på grunnlag av kriteriene ikke kan akseptere. Dette er hendelser som må følges opp i form av tiltak. Fortrinnsvis omfatter dette tiltak som retter seg mot årsakene til hendelsen, og på den måten reduserer sannsynligheten for at hendelsen kan inntreffe.

Hendelser i matrisens gule områder – tiltak bør vurderes

Hendelser som befinner seg i det gule området, er hendelser som ikke direkte er en overskridelse av krav eller akseptkriterier, men som krever kontinuerlig fokus på risikostyring. I mange tilfeller er dette hendelser som man ikke kan forhindre, men hvor tiltak bør iverksettes så langt dette er hensiktsmessig ut i fra en kost/nytte-vurdering.

Hendelser i matrisens grønne områder – akseptabel risiko

Hendelser i den grønne sonen i risikomatriksen innebærer akseptabel risiko, dvs. at risiko-reduserende tiltak ikke er nødvendig. Dersom risikoen for disse hendelsene kan reduseres ytterligere uten at dette krever betydelig ressursbruk, bør man imidlertid også vurdere å iverksette tiltak også for disse hendelsene.

3.5.1 Krav i Byggteknisk forskrift

Når det gjelder kriterier for sannsynlighet og konsekvens knyttet til naturhendelser, slik som flom og skred, vil krav besluttet gjennom Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) være gjeldende ved utarbeidelse av planer for utbygging. Veiledningen til TEK 17 gir retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom og skred.

TEK 17 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

(1) Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

(2) For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides. I de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

TEK 17 § 7-3 Sikkerhet mot skred

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

4 Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering

4.1 Innledende farekartlegging

Nedenfor følger en oversikt over relevante farer for planområdet. Oversikten tar utgangspunkt i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (1.4.8), men tar også for seg forhold som etter faglig skjønn vurderes som relevante for dette analyseobjektet.

Tabell 4.1 – Oversikt over relevante farer

Fare	Vurdering
NATURBASERTE FARER: naturlige, stedlige farer som gjør arealet sårbart og utsatt for uønskede hendelser	
Skredfare (snø, is, stein, leire, jord)	Det er flere områder langs stitrasé som er i DSBs kartinnsynsløsning markert med aktsomhetsområder for jord- og flomskred, steinsprang, og snøskred. Temaet vurderes videre for hver delstrekning der det er relevant.
Ustabil grunn (grunnforhold)	Det er områder langs og ved stitrasé som i DSBs kartinnsynsløsning er identifisert som faresone for kvikkleire. Det er også områder under marin grense. Temaet vurderes videre for hver delstrekning der det er relevant.
Flom i vassdrag (herunder isgang)	Nidelva er ikke kartlagt med faresoner for flom (NVE). Vassdraget er regulert og raske vannstandsendringer og flomhendelser kan ikke utelukkes. Temaet vurderes videre.
Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning	Planområdet ligger ikke sjønært, <i>tema ikke relevant for denne analyse.</i>
Vind/ekstremnedbør (overvann)	Det vurderes at stien ikke er utsatt for ekstremvind som vil medføre fare for liv/helse. Fremtidig klimaprofil med estimert nedbør vurderes under temaet flom i vassdrag. Det skal i prosjektet etableres gode løsninger for overvannshåndtering i områder det er utfordrende å etablere grøft. <i>Temaet vurderes ikke videre her.</i>
Skog- / lyngbrann	Trasé for tursti har flere større skogsområder i nærhet, og som kan bli påvirket av en skogbrann. Temaet vurderes videre for stien i sin helhet.
Radon	ROS-analysen omfatter etablering av en tursti og tilrettelegger ikke for bygninger med langvarig personopphold. <i>Temaet er ikke relevant for dette tiltaket.</i>
VIRKSOMHETSBASERT FARE	
Brann/eksplosjon ved industrianlegg	Det er leverandør av grus og et avløpsanlegg i nærheten av planområdet, men ingen industrianlegg med fare for brann/eksplosjon, dette ifølge kartinnsynsløsningen miljøstatus.no. SINTEF har forskningsområde med brannlaboratoriet, CO2-laboratoriet og flerfaseanleggene mellom Kvetabekken og Tillerbrua. Tema vurderes videre.
Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning	Ostangen avløpsrensning kan medføre utslipp til vann, men dette håndteres av Ostangens beredskap for slike hendelser. Ved Sjetnerøa er Rimol Miljøpark – behandlingsanlegg for forurenset masse og kan medføre utslipp til vann i henhold til Miljødirektoratet.

Fare	Vurdering
	Planlagte tiltak med tursti medfører ingen økt fare for, eller etablering av, kilder som kan medføre kjemikalieutslipp eller annen akutt forurensning. Under anleggsfasen må entreprenør sikre kjøretøy og maskiner for å unngå kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Transport av farlig gods	Det transporteres farlig gods i nærhet til Tanemsbrua i ADR-klasse 2 og 3. Temaet vurderes videre for delstrekningen.
Elektromagnetiske felt	Det er flere kraftlinjer tett inntil planlagt turtrasé. Tiltaket tilrettelegger ikke for bygninger med varig personopphold og temaet er derfor ikke relevant. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Dambrudd	Det er flere dammer og vannkraftanlegg ved planlagt turstitrásé, temaet vurderes videre for hver delstrekning der hvor det er relevant.
Støy	<i>Tiltaket er en tursti og temaet er ikke relevant.</i>
INFRASTRUKTUR	
VA-anlegg-/ledningsnett	Tiltaket er en tursti og ved eventuelt gravearbeid må det gjennomføres kabel-/ledningspåvisning. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Trafikkforhold	Det er steder langs trasé hvor stien krysser med kjøreveg. Temaet vurderes videre for hver delstrekning hvor det er relevant.
Eksisterende kraftforsyning	Eksisterende kraftforsyning i planområdet må ivaretas i anleggsfasen. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
Drikkevannskilder	Det er ingen inntakspunkter for drikkevannskilder i eller i umiddelbar nærhet av planområdet i henhold til kartinnsynsløsningen til DSB. Det er flere grunnvannsborehull ved deler av trasé. Temaet vurderes videre for delstrekning der det er relevant.
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy	<i>Temaet er ikke relevant for tiltaket og vurderes ikke videre.</i>
Slokkevann for brannvesenet	<i>Temaet er ikke relevant for tiltaket og vurderes ikke videre.</i>
SÅRBARE OBJEKTER	
Sårbare bygg*	Det er ingen sårbare bygg, slik det er definert av DSB, i eller i umiddelbar nærhet til planområdet. Nærmeste er Barnehage på Hallsteingård ca. 400 meter fra planlagt sti. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>
TILSIKTEDE HANDLINGER: Forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsiktede handlinger	
Tilsiktede handlinger	Det er ingen forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsiktede handlinger, basert på dagens trusselbilde.

*"Sårbare bygg" samsvarer med datasettet i kartinnsynsløsningen til DSB og omfatter barnehager, lekeplasser, skoler, sykehus, sykehjem, bo- og behandlingssenter, rehabiliteringsinstitusjoner, andre sykehjem/aldershjem og fengsler.

4.2 Vurdering av usikkerhet

Denne analysen har lagt til grunn eksisterende dokumenter og kunnskap om planområdet. Dersom forutsetningene for analysen endres kan det medføre at de vurderinger som er gjort i ROS-analysen ikke lenger er gyldige, og en revisjon av analysen bør da vurderes. Mangelfulle historiske data og usikre klimaframskrivninger er eksempler på at det kan være usikkerhet knyttet til vurderinger som gjøres i slike kvalitative analyser. Dette tilsier at det ikke er mulig å beregne eller vurdere eksakt sannsynlighet for at en hendelse inntreffer, og konsekvensen av den dersom den inntreffer. Vurderingene er derfor basert på eksisterende kunnskap, erfaring og faglig skjønn, og vil derfor medføre en viss grad av usikkerhet.

4.3 Sårbarhetsvurdering

Følgende uønskede hendelser fremsto i fareidentifikasjonen som relevante, og det gjøres en sårbarhetsvurdering av disse:

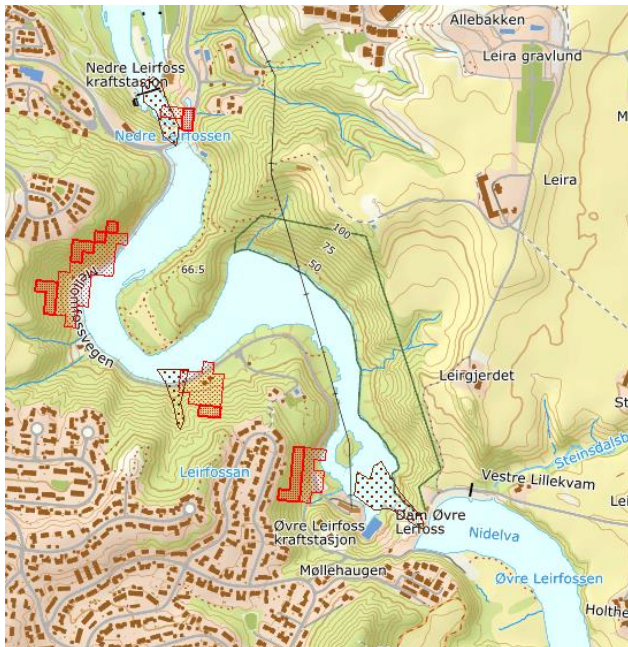
- Skredfare
- Ustabil grunn
- Flom
- Skogbrann
- Brann/eksplosjon ved industrianlegg
- Transport farlig gods
- Dambrudd
- Trafikkforhold
- Drikkevannskilder

4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare

Det er flere områder langs stitrasé som i DSBs kartinnsynsløsning er markert som NVEs aktsomhetsområder for jord- og flomskred, steinsprang, og snøskred. Aktsomhetskart for skred viser områder med potensiell skredfare. Aktsomhetskartene danner grunnlag for en første vurdering av skredfare i områder der skredfaren ikke er kartlagt mer detaljert. Aktsomhetskart gir ikke opplysninger om faregrad i form av sannsynlighet eller hyppighet for skredtypen som kartet omhandler.

Nedenfor følges en beskrivelse av aktsomhetsområdene under hver delstrekning med ett kartutsnitt. Rødt merket område er aktsomhetsområde for snøskred, svart er for steinsprang og brunt er for jord- og flomskred. Mørk skravur viser løснеområde og lysere skravur viser utløpsområde.

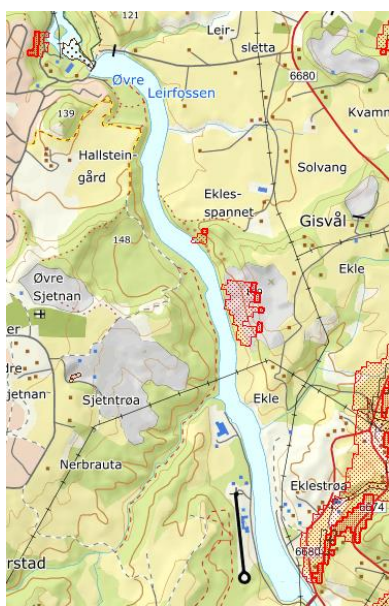
Nedre Leirfossen – Øvre Leirfossen



Traseen mellom Nedre Leirfossen og Øvre Leirfossen er i aktsomhet for jord- og flomskred ved kraftstasjonene på nedre og øvre Leirfossen. Det er også noe aktsomhetsområde for snøskred ved Nedre Leirfoss.

Figur 4-1 Kartutsnitt aktsomhetsområder skred Nedre Leirfoss og Øvre Leirfoss.
Kilde: DSB

Øvre Leirfossen – Kvetabekken – Ekle - Tillerbrua



Det aktsomhetsområde for jord- og flomskred ved Øvre Leirfossen. Videre er det ingen kartlagte aktsomhetsområder for skred ved planlagt stitrasé. Det er flere områder med aktsomhetsområde for steinsprang, jord- og flomskred, samt snøskred på motsatt side av Nidelven.

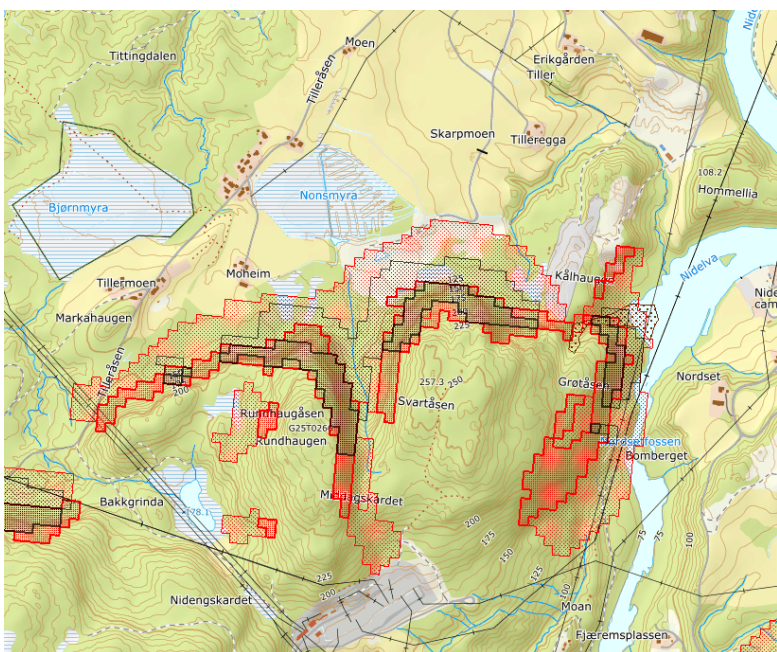
Figur 4-2 Kartutsnitt aktsomhetsområder skred Øvre Leirfoss - Tillerbrua Kilde: DSB.

Kvetabekken – Tillerbrua

Det er kartlagt aktsomhetsområde for snøskred ved Tillerbruvegen utenfor planlagt stitrasé.

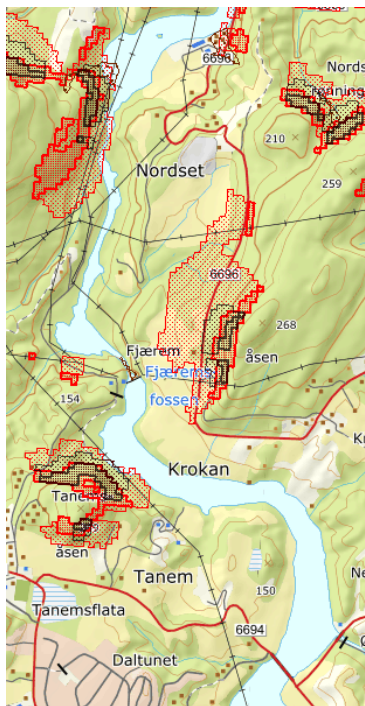
Flotten – Nordsetfossen/Moan

Det er noen punkter anbefalt trasé er i aktsomhetsområde for snøskred, herunder ved Tilleråsen og Nidengsskaret. Derifra til Moan er traseen ikke i aktsomhetsområde for skred.



Figur 4-3 Kartutsnitt aktsomhetsområder skred Flotten - Nordsetfossen. Kilde DSB.

Nordset-Tanemsbrua



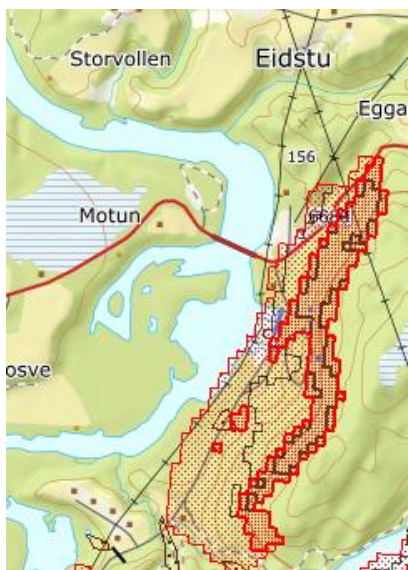
Det er flere aktsomhetsområder for snøskred og jord- og flomskred, samt steinsprang langs alternativet i vest.

Figur 4-4 Kartutsnitt aktsomhetsområde skred Nordset - Tanemsbrua. Kilde: DSB.

Tanemsbrua – Gjellifitja – Storvollen

Ingen aktsomhetsområder eller faresoner for skred.

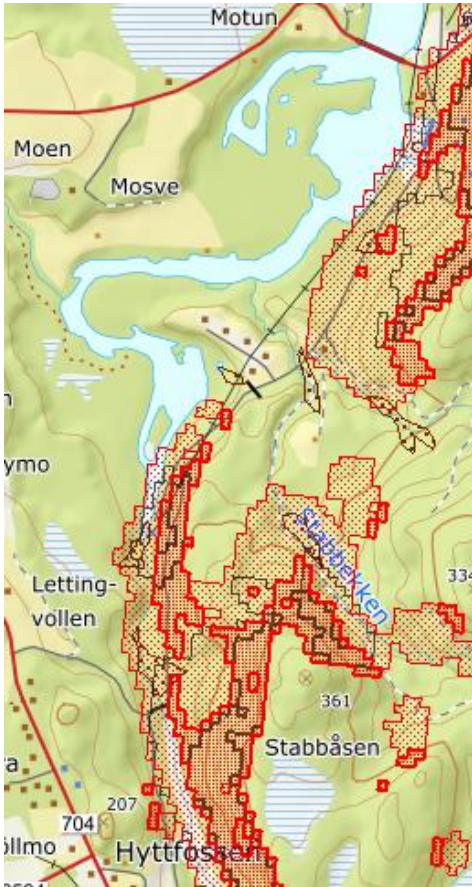
Storvollen – Svean bru



Ved Svean kraftstasjon er det markert aktsomhetsområde for steinsprang og snøskred. Det har også historisk gått et skred i området.

Figur 4-5 Kartutsnitt aktsomhetsområde skred Storvollen - Svean bru. Kilde: DSB

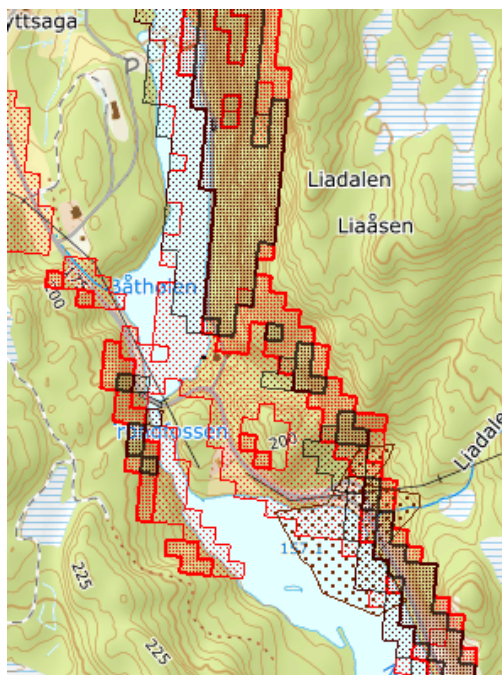
Svean bru – Hyttfossen



Nord for Hyttfossen og langs planlagt trasé er det markert aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Store deler av planområdet for sti er markert som aktsomhetsområde for steinsprang og snøskred. Her har det også historisk gått et skred i området.

Figur 4-6 kartutsnitt aktsomhetsområder skred Svean bru – Hyttfossen. Kilde: DSB.no

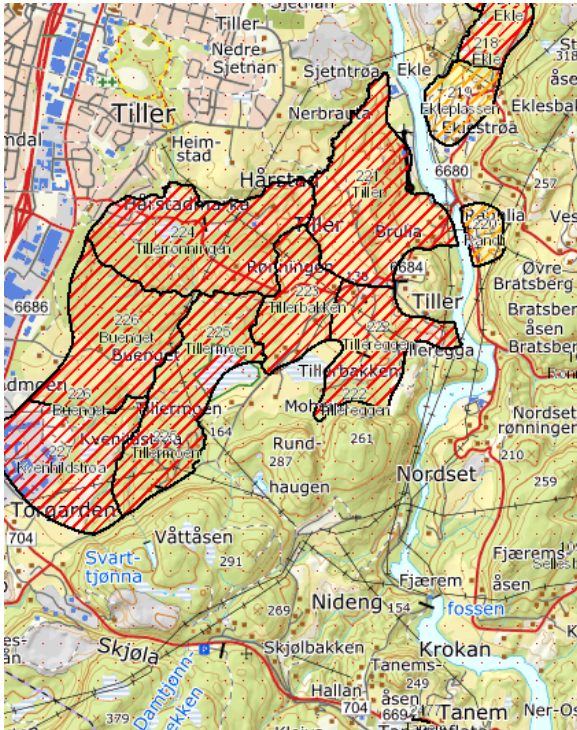
Hyttfossen - Trongfossen



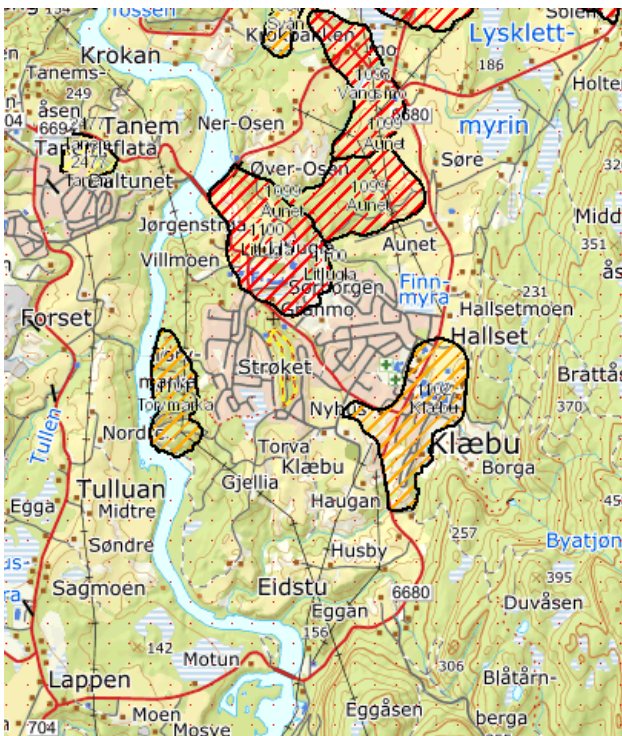
Mellom Hyttfossen og Trongfossen er det flere aktsomhetsområder for steinsprang og snøskred ved planlagt turtrasé. Det er større aktsomhetsområder på østsiden enn vestsiden, som er anbefalt alternativ.

Figur 4-7 Kartutsnitt aktsomhetsområde skred Hyttfossen - Trongfossen. Kilde DSB.

Vurdering: Det er flere av delstrekningene som har markert aktsomhetsområder for jord- og flomskred, steinsprang og snøskred. Aktsomhetskart viser mulige fareområder, men faregraden er ikke kvantifisert og gir ikke opplysninger om sannsynlighet eller gjentakintervall. Aktsomhetsområdene er identifisert ved å bruke helningskart for å finne terreng der skred kan utløses. En detaljert kartlegging vil kunne redusere utstrekningen på aktsomhetsområdet. Tiltaket legger ikke til rette for etablering av bygg for varig personopphold, men det anbefales at planområdet vurderes nærmere av en geolog med hensyn på skredfare, både med hensyn på anleggsfase og driftsfase (tursti tatt i bruk). Som en del av skredfarevurderingen må det vurderes behov for sikringstiltak. Området vurderes som moderat sårbart inntil videre utredning gjennomføres. Det gjennomføres ikke en hendelsesbasert risikoanalyse av temaet da datagrunnlaget representerer høy grad av usikkerhet.



Figur 4-9 Kvikkeleiresoner Tilleråsen ved planlagt trasé.



Figur 4-10 Kvikkeleiresoner Tanemsbrua ved planlagt trasé.

Det er ved gjennomføring av reguleringsplanen og vurdering av hele traseen, gjennomført en geoteknisk vurdering for hele traseen fra Nedre Leirfoss til Trongfossen. Som grunnlag til den geotekniske rapporten er det gjort en omstendelig gjennomgang av grunnforholdene langs traseen, og det har vært særlig søkelys på å avdekke eventuell kvikkleire som ligger grunt under terrengoverflaten, samt å vurdere grunnforholdene i områder med spesielt ulendt terreng – hvis mulig. Hensikten med rapporten er å vurdere om tiltaket er forskriftsmessig gjennomførbart, og eventuelt hvilke forutsetninger som må legges til grunn i videre detaljplanlegging og bygging. Det er de anbefalte delstrekningene som ligger til grunn i vurderingene.

Den geotekniske utredninger tar utgangspunkt i ni delstrekninger, og for enkelhetens skyld følger ROS-analysen samme inndeling i vurderingen av ustabil grunn:

Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente inngrep som å anlegge skjæringer eller fyllinger. Enkelte deler av denne delstrekningen er satt i kategori X, Som betyr: 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.

Bygging av disse delene bør gjøres i henhold til spesielle krav (se tegning V101 i geoteknisk rapport), blant annet å gjennomføre bygging i en periode med relativt lav grunnvannsstand, pukksatte sidegrøfter og utgravd masse fjernes fra området i takt med at tilført masse fylles inn. 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.

Ellers kan bygging av stien følge standard retningslinjer i NVEs veileder.

Øvre Leirfoss – Arsenget

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente inngrep som å anlegge skjæringer eller fyllinger

Stien går blant annet gjennom kvikkleirefaresone 216 Halsten, men dette er uproblematisk gitt at anvisningene i tegning V102 følges (se geoteknisk rapport). Videre går stien sørover langs Arsenget. Toppen av Arsenget er brukt som torvdeponi, og i forbindelse med planlegging av disse ble det og at det ikke ble funnet kvikkleire. Det er heller ikke funnet kvikkleire i øvrig informasjonsgrunnlag. Med tanke på områdestabilitet er det dermed ikke behov for spesielle forutsetninger og restriksjoner langs Arsenget utover at permanente terrenginngrep på generelt grunnlag bør begrenses.

Arsenget – Tillerlia

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente inngrep som å anlegge skjæringer eller fyllinger

Det er ikke funnet kvikkleire langs Arsenget, og det er etablert torvdeponi i toppen av Arsenget. Vi mener at det ikke er særskilte hensyn som må ivaretas langs Arsenget utover at permanente terrenginngrep på generelt grunnlag bør begrenses.

Stien går langs Kvetabekken videre sørvestover. 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.

Terrengformasjonen krever geoteknisk fagkyndig vurdering (iht. NVE kvikkleireveileder).

Graving i fot av skråningen mot faresonen bør som hovedregel unngås. For å få en tilfredsstillende turvei er det behov for å drenere og utbedre overflaten på veien. Med tanke på områdestabilitet mener vi at det bør fylles på/over eksisterende vei, slik at en i størst mulig grad unngår graving. Eventuelle drenggrøfter bør graves seksjonsvis og normalt på skråningen. Trolig bør Kvetabekken på et eller annet tidspunkt erosjonssikres i sin helhet, men dette er ikke et forskriftsmessig krav ifbm. med dette tiltaket.

Tillerlia - Flotten

Stien vil gå på eksisterende traktorvei og vei, og det er dermed ikke behov for terrenginngrep av betydning.

Flotten - Fjæremsfossen

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.

Mellom Nordsetfossen og Fjæremsfossen er det ikke behov for midlertidige eller permanente terrenginngrep.

Fjæremsfossen – Tanem bru

Stien følger først eksisterende fullt opparbeidet skogsvei fra Fjæremsfossen til nordsiden av Tanemsåsen. Langs Tanemsåsen vil stien gå langs kotelinjene i forholdsvis bratt skråning, og det kan bli behov for permanente inngrep for å planere traseen. Tanemsåsen ligger utenfor aktsomhetsområde for kvikkleire, og NGUs løsmassekart viser at det er forvittringsmateriale og tynt løsmassedekke over berggrunnen.

Videre sørøstover går stien inn i et område med noe slakere terrenghelning der det ikke er behov for permanente skjæringer, men NGUs løsmassekart antyder at dette området er dominert av tykk havavsetning.

Grunnundersøkelsene i rapport GeoMidts rapport 20131030G viser at det ikke er kvikkleire i grunnen her.

Videre sørøstover mot Tanem bru er det noe større usikkerhet ved grunnforholdene. Her anbefaler vi at stien bygges iht. anvisninger i tegning V106 (se geoteknisk rapport), og dermed NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019.

Tanem bru - Storvollen

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente inngrep som å anlegge skjæringer eller fyllinger.

Mellom Storvollen og Gjellifitja er terrenget av en slik art at det ikke er fare for å utløse skred. Videre nordover går stien gjennom kvikkleiresone 1101 Torvmarka som har middels faregrad. Her har vi også satt kategori A2 (Det er med sikkerhet ingen kvikkleire i området, og/eller terrenget er flatt nok til at det ikke er fare for områdeskred.). Begrunnelsen for dette er som todelte: 1) Det er kun behov for forholdsvis små inngrep innad i kvikkleiresonen. Det er allerede et greit grøftesystem langs stien, og tiltaket begrenses i hovedsak til å forbedre overflaten på eksisterende skogsvei, og 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.

Videre nordover går stien nært elva fra Jarleskjela til Tanem bru. Langs deler av denne strekningen har vi satt kategori X Som betyr: 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. Dette pga. at grunnforholdene er usikre, og fordi terrengkravene i NVEs veileder vedlegg 2 ikke er oppfylt. Det er riktignok utført grunnundersøkelser på topp av skråning langs elva, men disse er ikke dype nok til at områdestabiliteten i sin helhet kan vurderes. Vi mener at denne usikre delen bør bygges seksjonsvis i en periode med relativt lav grunnvannstand, og at eventuelle drenggrøfter tilbakefylles med pukk. 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, er det ikke behov for å bygge seksjonsvis.

Storvollen – Svean bru

Stien går i hovedsak på eksisterende skogsvei eller tråkk, og det er, så langt oss bekjent, ikke behov for permanente inngrep som å anlegge skjæringer eller fyllinger.

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 skred. På tross av ukjente grunnforhold er det ingen spesielle hensyn som må ivaretas på denne siden av elva.

På østsiden av elva har vi stedvis satt kategori X Som betyr: 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. Dette pga. at grunnforholdene er usikre, og fordi terrengkravene i NVEs veileder vedlegg 2 ikke er oppfylt. Vi mener at disse usikre bitene bør bygges seksjonsvis i en periode med relativt lav grunnvannstand, og at eventuelle drenggrøfter tilbakefylles med pukk. 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 terrengendringer tillates ikke.

Svean bru – Trongfossen

Se tegning V109 (i geoteknisk rapport) for fullstendige anvisninger for planlegging og bygging av stien. Langs denne delstrekningen er det lite informasjon om grunnforhold. For størstedelen av delstrekningen Svean bru – Trongfossen 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. 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 (Det er med sikkerhet ingen kvikkleire i området, og/eller terrenget er flatt nok til at det ikke er fare for områdeskred.)

Vurdering:

Det er i geoteknisk vurdering konkludert med at det ikke er behov for nye grunnundersøkelser langs traseen, og at tiltaket er gjennomførbart med tanke på områdestabilitet uansett trasévalg, gitt forutsetningene vist i tegning V101-V109 i geoteknisk rapport. Supplerende grunnundersøkelser kan enkelte steder bidra til å redusere omfanget av forutsetningene, slik at byggeprosessen kan gå raskere. Det er noe usikkerhet ved grunnforholdene på følgende steder:

- På nordsiden av Tanem bru
- På strekningen Tanem bru – Jarleskjela
- Ved Storvollen

Sannsynligvis må det gjøres noe geoteknisk detaljprosjektering for å ivareta lokale stabilitetsforhold. Dette gjelder spesielt i skråning ved Tanemsåsen.

Det forutsettes forsvarlig fundamentering av installasjoner som bruer, og at anbefalinger i geoteknisk rapport følges. Planområdet tilrettelegger ikke for etablering av bygninger med langvarig personopphold og planområdet vurderes som lite til moderat sårbart for ustabil grunn.

4.3.3 Sårbarhetsvurdering flom

Statkraft Energi AS regulerer Nidelv-vassdraget og har flere kraftverk i planområdet.

NVE har i sitt innspill til reguleringsplanen, datert 11.01.2019 (ref. 1.5.4), skrevet at fordi delen av planområdet ved Nidelvsti er kraftig regulert, reduserer dette flomfaren sammenlignet med at vassdraget hadde vært uregulert. Flomhendelser kan likevel ikke utelukkes og siden Nidelva er regulert kan svært raske vannstandsendringer inntreffe. Dette kan som NVE påpeker utgjøre en sikkerhetsrisiko for tredjeperson.

Det er ikke krav til dimensjonering av en sti eller enkle anlegg (benker/hvileområder, kulverter, stikkrenner osv) etter flomsoner i henhold til krav i Teknisk forskrift, men det bør likevel konstrueres slik at en unngår større skader ved en flom. En eventuell bru over hovedvassdraget bør dimensjoneres for en 200- års flom.

Stikkrenner, kulverter og plassering av sti må dimensjoneres for et endret klima med økende og mer intensiv nedbør.

Klimaprofil Sør-Trøndelag (oppdatert 2017) (ref. 1.5.6) viser til at selv om vassdraget er regulert kan det forekomme skadeflommer, enten ved snøsmelting eller store nedbørmengder. Klimaprofil viser at det er forventet episoder med kraftig nedbør skal øke i både intensitet og hyppighet i alle årstider.

Det er for planområdet mellom langs hele elven kartlagt aktsomhetsområder for flom, fra Nedre Leirfoss til Trongfossen. Det faktum at elven er regulert reduserer flomfaren derimot noe. I planbeskrivelsen for delstrekningen mellom Nordsetfossen og Hyttfossen er det identifisert noen områder som kan få utfordringer med flom (det er ikke gjort tilsvarende vurdering mellom Nedre Leirfoss og Nordsetfossen):

Grøte ved Nordsetfossen – Fjæremsfossen – Tanemsbrua

Det er noe fare for flom ved Fjæremsfossen og opp mot Tanemsbrua som følger av nivåforskjell mellom elva og stien.

Tanemsbrua – Gjellifitja – Storvollen

Stien må oppgraderes og får drenerende underbygging

Storvollen – Svean bru

Vurdert og antas brukbar motstandsdyktighet mot erosjon, flom og naturprosesser. Usikkerhet ved Storvollbekken.

Svean bru – Hyttfossen

Noe krevende sør for Løkkaunet.

Vurdering: Denne ROS-analysen forutsetter at stien prosjekteres med slik avstand til elven at det ikke vil kunne oppstå farlige situasjoner for 3. person knyttet til flom eller rask vannstandsendring. I reguleringsbestemmelsene (ref. 1.5.2) er det lagt til grunn der turstien krysser vassdrag skal stikkrenner dimensjoneres for 200-års flom og 20% klimapåslag. Dette skal utformes i detaljprosjektering og godkjennes av kommunen. Turstien tilrettelegger ikke for langvarig personopphold og vil være enkel å evakuere.

Det er fastsatt i reguleringsplanbestemmelsene at det skal etableres tiltak og varslingsrutiner til brukere av stien ved dambrudd eller flomhendelser.

Planområder vurderes som lite til moderat sårbart for flom.

4.3.4 Sårbarhetsvurdering skogbrann

Trasé for tursti har flere større skogsområder som kan bli påvirket av en skogbrann. Ved søk i brannstatistikk er det registrert 30 branner i gress eller innmark og 18 branner i skog- eller utmark fra 2017 frem til mars 2020 (kilde: DSB/brannstatistikk.no). Det er av statistikken ikke mulig å hente ut hvor mange av tilfellene som er inntruffet i Klæbu, da statistikken er bygget etter ny kommunestruktur.

Anleggsarbeid kan medføre fare for skogbrann. 90% av alle skogbranner er forårsaket av menneskelig aktivitet som uaktsomhet ved bålbrekking, skogdrift og anleggsvirksomhet, eller ildpåsettelse.

Ny sti kan medføre større aktivitet i området, og det forutsettes at det i tørre perioder henges opp skilt som regulerer bålbrekking og andre aktiviteter. Tiltaket tilrettelegger ikke for langvarig personopphold og kan raskt evakueres.

Entreprenør må sikre brannberedskap under anleggsperioden.

Planområdet vurderes som lite sårbart for skogbrann.

4.3.5 Sårbarhetsvurdering brann/eksplosjon industriallegg

SINTEF har ved Nidelven mellom Kvetabekken og Tillerbrua et forskningsområde med brannlaboratoriet, CO₂-laboratoriet og Flerfaseanleggene. På forskningsområde foregår det blant annet utendørs forsøksvirksomhet, som kan virke skremmende på turgåere. Det er blant annet forsøk med høye trykk, støy i forbindelse med jetbrann forsøk og lignende. Forsøkene er arealkrevende og uegnet i urbane bystruktur og det er derfor plassert på dette området. Området er også inngjerdet av sikkerhetsmessige årsaker.

Basert på dette er anbefalt stitrasé flyttet et godt stykke bort fra forskningsområdet rundt Tilleråsen. Planområdet vurderes derfor som lite sårbart for brann/eksplosjon.

4.3.6 Sårbarhetsvurdering transport farlig gods

Turstitrasé er kun i nærhet til kjøreveg hvor det transporteres farlig gods, i delstrekningen Tanemsbrua-Gjellifitja – Storvollen. Det transporteres farlig gods på Tanemsbruvegen i ADR-klasse 2 (gasser) og 3 (brannfarlig væsker).

DSB mottar årlig mellom 40-70 hendelser som inkluderer farlig gods, 55 hendelser i 2015 (DSBs uhellsstatistikk for 2015). Klæbu kommune (før sammenslåing) hadde mellom 2006 og 2015 ingen uhell knyttet til transport av farlig gods. Dette tallet omfatter også hendelser med farlig gods på jernbane og ferge. Det settes ofte en evakueringsradius på 500 m ved slike tilfeller.

Erfaringsmessig er andelen ulykker med farlig gods der det oppstår brann eller eksplosjon svært lav (2-3 årlige branntilfeller), i de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen og til luft.

Det er rimelig å anta at hendelser med farlig gods vil forekomme hyppigst i de områder hvor det fraktes mest gods (rundt de store byene og langs hovedtrafikkårene).

Tiltaket er en tursti som enkelt og raskt vil kunne evakueres dersom en hendelse med farlig gods inntreffer på Tanemsbruvegen. Planområdet vurderes som lite sårbart for transport av farlig gods.

4.3.7 Sårbarhetsvurdering dambrudd

Det er flere kraftverk i nærhet til planlagt turstitrásé. Planlagt tiltak er en turstitrásé og vil ikke medføre langvarig personopphold. Det er utarbeidet eget kart for dambruddssoner i Trondheim for de dammer hvor NVE stiller krav til dette. Dette gjelder ingen av vannkraftverkene i og ved planområdet. Det er ingen kartlagte faresoner for dambrudd i planområdet i Trondheim kommunes innsynsløsning. Det er kartlagt følgende vannkraftverk i og i umiddelbar nærhet til planområdet i henhold til kartinnsynsløsningen NVE atlas:

Delstrekning Nedre Leirfoss-Øvre Leirfoss

Det er vannkraftverk med dam i elv ved Øvre Leirfoss

Det er vannkraftverk med dam i elv ved Nedre Leirfoss.

Delstrekning Grøte ved Nordsettfossen – Fjæremsfossen – Tanemsbrua

Det er dam i elv ved Fjæremsfossen.

Delstrekning Storvollen – Svean bru

Det er vannkraftverk ved Svean.

Delstrekning Hyttfossen – Trongfossen

Det er dam i forbindelse med kraftproduksjon på Hyttfossen

Det er en kraftverkstunnel under terrenget ved Løkaunet fra Hyttfossen.

Vurdering: Sannsynligheten for dambrudd er generelt svært lav. Dersom det allikevel skulle inntreffe et dambrudd ved inntaksdammen i Fjæremsfossen, dammen ved Øvre Leirfoss eller ved Hyttfossen vil dette kunne påvirke turstien. Det vil kunne medføre at stien er utilgjengelig for publikum i en tidsperiode. Det er viktig å etablere tiltak for å hindre at publikum tar i bruk stien dersom det skulle oppstå dambrudd eller flomhendelser.

Det er fastsatt i reguleringsplanbestemmelsene at det skal etableres tiltak og varslingsrutiner til brukere av stien ved dambrudd eller flomhendelser.

Turstien tilrettelegger ikke for langvarig personopphold og det er enkelt å evakuere den dersom det skulle inntreffe et dambrudd. Planområdet vurderes som lite sårbart gitt lav sannsynlighet

4.3.8 Sårbarhetsvurdering trafikkforhold

Det skal etableres en tursti og planområdet er hovedsakelig ikke nært tilknyttet kjøreveger. Det er derimot noen steder langs trasé hvor tursti krysser kjøreveg. Det er i denne ROS-analysen vurdert trafikkforhold i forhold til myke trafikanter. De delstrekninger som har kryssing eller nærhet til kjøreveg er:

Nedre Leirfoss – Øvre Leirfoss

Stien vil gå over bru ved Øvre Leirfoss

Flotten- Nordsettfossen/Moan

Anbefalt stitrásé er planlagt med delstrekning langs kommunal vei rundt Tilleråsen, samt en delstrekning langs skogsbilveg. Ingen kartlagt ÅDT.

Nordset – Tanemsbrua

Stien vil krysse eksisterende fylkesveg på Tanemsbruvegen ved Tanemsbrua. Det er ved brua en ÅDT på 4200 (2019).

Storvollen – Svean bru

Stien vil krysse eksisterende fylkesveg på Sveanvegen ved Svean bru. Det er ved Svean bru en ÅDT på 1000 (2019).

Hyttfossen – Trongfossen

Stien vil gå på eksisterende grusveg på nordlig del av strekningen og fram til Brøttemsvegen og videre gå langs Brøttemsvegen. Det anbefales å avslutte stien ved Brøttemsvegen 1200, da å sikre trafikksikker sti videre blir svært kostbart. Det er ved Brøttemsvegen en ÅDT 420 (2019).

Vurdering: Det skal utarbeides tekniske planer for turstien som skal godkjennes av kommunen før igangsettingstillatelse gis. Det må i tekniske planer og prosjektering av sti sikres oversiktlige kryss av veg for myke trafikanter. Der hvor sti går langsmed sti bør området mellom sti og veg sikres med fysiske sperringer.

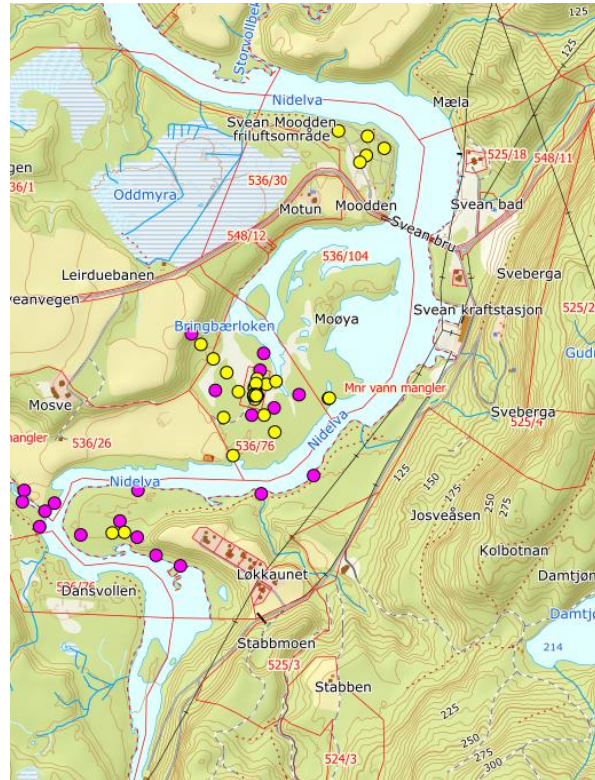
Det forutsettes at sikkerheten til myke trafikanter ivaretas ved vegkryssninger og stier langsmed veg. Gitt dette vurderes planområdet som lite sårbart.

4.3.9 Sårbarhetsvurdering drikkevannskilder

Det er ingen inntakspunkter for drikkevannskilder (kilde: Mattilsynet) i eller i umiddelbar nærhet av planområdet, men det er ifølge kilde GRANADA grunnvannsdatabaseregistrert flere grunnvannsborehull ved Gjellifitja og delstrekningen Svean bru – Hyttfossen (se figur under).



Figur 4-12 Grunnvannsborehull ved Gjellifitja. Kilde: GRANADA grunnvannsdatabase.



Figur 4-11 Grunnvannsborehull Svean. Kilde: GRANADA grunnvannsdatabase.

Posisjonene til grunnvannsborehullene må kartlegges og ivaretas under anleggsarbeidet. Disse må ikke kontamineres. Med forutsetning om dette vurderes planområdet som lite sårbart for temaet drikkevannskilder.

5 Konklusjon og oppsummering av tiltak

5.1 Konklusjon

Planområdet fremstår generelt, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som lite til moderat sårbart.

Det har blitt gjennomført en innledende fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering av de temaer som gjennom fareidentifikasjonen fremsto som relevante. Følgende farer har blitt utredet:

- Skredfare
- Ustabil grunn
- Flom
- Skogbrann
- Brann/eksplosjon industrianlegg
- Transport farlig gods
- Dambrudd
- Trafikkforhold
- Drikkevannskilder

Av disse fremsto planområdet og planlagte tiltak som lite eller lite til moderat sårbart for samtlige temaer, og det er derfor ikke behov for å utføre risikoanalyse.

Det er likevel, gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå å bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Tiltakene er sammenfattet nedenfor og må følges opp i det videre planarbeidet.

5.2 Oppsummering av tiltak

Fare	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak
Skredfare	Det anbefales at planområdet vurderes nærmere av en geolog med hensyn på skredfare i både anleggsfase og driftsfase (tursti i bruk). Ved behov bør det iverksettes sikringstiltak.
Ustabil grunn	Tiltaket er gjennomførbart med tanke på områdestabilitet uansett trasévalg, gitt forutsetningene vist i tegning V101-V109 i geoteknisk rapport. Supplerende grunnundersøkelser kan enkelte steder bidra til å redusere omfanget av forutsetningene, slik at byggeprosessen kan få raskere. Det er noe usikkerhet ved grunnforholdene på følgende steder: <ul style="list-style-type: none">• På nordsiden av Tanem bru• På strekningen Tanem bru – Jarleskjela• Ved Stolvollen Det må vurderes behov for å utføre noe geoteknisk detaljprosjektering for å ivareta lokale stabilitetsforhold. Dette gjelder spesielt i skråning ved Tanemsåsen.

Ekstremnedbør	Det skal i prosjektet etableres gode løsninger for overvannshåndtering i områder det er utfordrende å etablere grøft.
Skog- / lyngbrann	Ny sti kan medføre større aktivitet i området, ved tørre perioder må det henges opp skilt som regulerer bålbrekking og andre aktiviteter som kan medføre brannfare. Entreprenør må sikre brannberedskap under anleggsperioden.
Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensing	Under anleggsfasen må entreprenør sikre kjøretøy og maskiner for å unngå kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning.
Dambrudd/flokk i vassdrag	Etablere tiltak og varslingsrutiner til publikum for å hindre at stien tas i bruk dersom det skulle oppstå et dambrudd eller flomhendelser. Dette er også beskrevet i planbestemmelsene.
Trafikkforhold	Det må i tekniske planer og prosjektering av sti sikres oversiktlige kryss av veg for myke trafikanter. Der hvor sti går langsmed veg bør området mellom sti og veg sikres med fysiske sperringer.
Eksisterende kraftforsyning	Eksisterende kraftforsyning i planområdet må ivaretas i anleggsfasen.
Drikkevannskilder	Posisjonene til grunnvannsborehullene må kartlegges og ivaretas under anleggsarbeidet. Disse skal ikke kontamineres.