



E6 Gyllan- Kvål

ROS-analyse

20.03 | 23

Detaljreguleringsplan

Nye Veier AS | Tangen 76
4608 Kristiansand
nyeveier.no

Oppdragsnummer:	5207617
Oppdragsnavn:	E6 Gyllan – Kvål
Dokumentnummer:	NV50E6GK-PLA-RAP-0004
Dokumentnavn:	ROS-analyse

Versjonsoversikt

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	20.03.2023	Til høring	KHMe	ToAHe	JHSve

SAMMENDRAG

I forbindelse med detaljreguleringsplan for ny E6 Gyllan – Kvål i Melhus kommune, er det gjennomført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Denne etterkommer plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser (jf. §4-3).

Basert på gjennomført ROS-analyse fremstår planområdet, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som moderat sårbart. Bakgrunnen for denne vurderingen er i hovedsak naturfarer i området, som grunnforhold (kvikkleire), flom, og skred fra bratt terreng. Samtidig er dette tema som aktuelle fagmiljøer har gjennomført omfattende vurderinger av. Dette medfører også at det vil bli gjort tilstrekkelige risikoreduserende tiltak gjennom anleggsperioden for å sikre både ny vei og omgivelser mot denne type farer.

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

- skredfare bratt terreng
- ustabil grunn (områdestabilitet)
- flom i vassdrag (herunder isgang)
- ekstremnedbør
- akutt forurensning
- transport av farlig gods
- VA-anlegg/ -ledningsnett
- eksisterende kraftforsyning
- drikkevannskilder
- nærhet til jernbane
- fremkommelighet utrykningskjøretøy
- slokkevann for brannvesenet
- sårbare objekter
- nærhet til flystripe
- smitteoverføring mellom vassdrag

Av disse fremsto planområdet med forhøyet sårbart for temaene akutt forurensning (anleggsfasen), ulykker med transport av farlig gods og ulykker mellom luftfartøy og kjøretøy ved Losen flystripe. Det ble derfor utført risikoanalyser for disse tre temaene. Analysen av hendelsene viste akseptabel risiko knyttet til flystripe og transport av farlig gods, det er likevel identifisert ytterligere tiltak som vil redusere risiko ytterligere. For akutt forurensning i anleggsfase er risiko vurdert som uakseptabel pga. nærhet til større vassdrag (lakseførende). Det er derfor identifisert tiltak som det forutsettes følges opp i anleggsgjennomføring. Tiltakene vurderes å være tilstrekkelige for å få et akseptabelt risikonivå for denne hendelsen.

Naturfarene er også vurdert med forhøyet sårbarhet, men disse er ikke risikovurdert i en hendelsesbasert analyse da det vil bli gjennomført en rekke tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i tråd med gjeldende regelverk som sikkerheten. Dette i kombinasjon med strenge

krav i regelverket med egne akseptkriterier som må tilfredsstilles gjør at det ikke er grunnlag for å gjennomføre en hendelsesbasert risikovurdering for å dokumentere akseptert restrisiko.

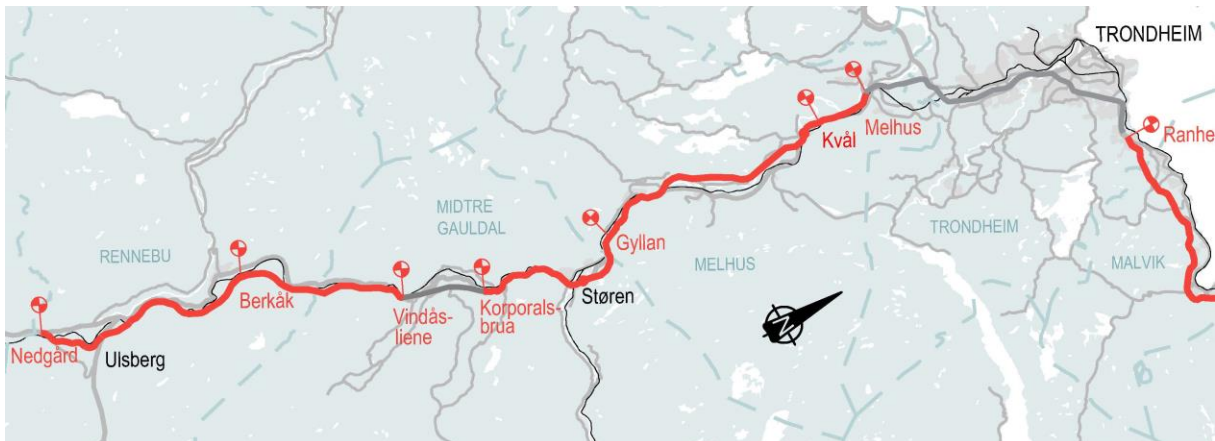
Det er gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå å bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Identifiserte risikoreduserende tiltak fremgår av kapittel 6.

INNHold

1	INNLEDNING	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Prosjektets formål og mål	7
1.3	Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål.....	7
1.4	ROS-analyse og kobling til reguleringsplan	8
2	ANALYSEOBJKET	9
2.1	Planområdet	9
2.2	Tiltaket	9
3	METODE	12
3.1	Innledning	12
3.2	Forutsetninger og avgrensninger	12
3.3	Begreper og forkortelser	13
3.4	Styrende dokumenter for analysen.....	14
3.5	Samfunnssikkerhet i arealplanlegging	14
3.6	Fareidentifikasjon.....	15
3.7	Sårbarhetsvurdering	15
3.8	Risikoanalyse.....	16
3.9	Vurdering av risiko	17
3.10	Sårbarhets- og risikoreducerende tiltak	17
3.11	Krav i byggteknisk forskrift	18
3.12	Analysemøte	19
4	FAREIDENTIFIKASJON OG SÅRBARHETSVURDERING	20
4.1	Innledende farekartlegging	20
4.2	Vurdering av usikkerhet.....	22
4.3	Sårbarhetsvurdering	22
5	RISIKOANALYSE IDENTIFISERTE TEMA	37
6	KONKLUSJON OG TILTAKSVURDERING	42
7	REFERANSER.....	45

1 INNLEDNING

Nye Veier har ca. 175 km ny E6 i sin portefølje i Trøndelag. Målet til Nye Veier er å bedre trafiksikkerheten, forkorte reisetiden og styrke vekst og utvikling i landsdelen. E6 Gyllan – Kvål inngår som en del av denne store oppgraderingen av E6 gjennom Trøndelag fra Nedgård i sør (Rennebu kommune) til Asp i nord (Steinkjer kommune), som vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Nye Veiers portefølje i Trøndelag (Illustrasjon: Nye Veier)

1.1 Bakgrunn

E6 er hovedveien i Norge mellom nord og sør. Veien er hovedtransportåren for godstrafikk til og fra, samt gjennom Trøndelag. E6 er dessuten den viktigste persontrafikkåren for regionen. E6 Gyllan – Kvål er ca. 17 km lang og ligger i sin helhet i Melhus kommune. På strekningen er det tofelts vei med randbebyggelse gjennom tettstedene Ler og Lundamo. Årsdøgntrafikken (ÅDT) for strekningen i 2020 var mellom 8 600 og 11 400 kjøretøy. Strekninger med redusert hastighet og blandet trafikk kombinert med begrensa muligheter for forbikjøring reduserer fremkommeligheten. I perioden 2011-2020 er det registrert 34 ulykker på strekningen, hvorav åtte er påkjøring bakfra, ti er møteulykker og 12 er utforkjøring. To personer har mistet livet og tre personer har blitt hardt skadde.

1.2 Prosjektets formål og mål

Formålet med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 som en firefelts motorvei. Løsningene skal bidra til å oppnå målene i Nasjonal transportplan 2022 – 2030 [1], gjengitt i Figur 1-2.



Figur 1-2 Målene for transportsektoren fra Nasjonal transportplan (Illustrasjon: Nasjonal transportplan [1]).

1.3 Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål

Nye Veier startet en ny planprosess i 2020 med bakgrunn i et ønske om å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, redusere kostnader, minimere jordbruksbeslag og redusere belastning på ytre miljø sammenlignet med gjeldende plan.

Det er i perioden 2021 – 2022 utarbeidet konsekvensutredning for flere alternativer på strekningen. Dimensjoneringsklasse H3, og fartsgrense 110 km/t lå til grunn for utredningen. En mulighetsstudie for fartsgrense 100 km/t inngikk også i beslutningsgrunnlaget for valg av trasé. Melhus kommune vedtok 25. oktober 2022 at alternativ 1.1A og 2.1 skulle legges til grunn for utarbeidelse av reguleringsplan på strekningen, se Figur 1-3.



Figur 1-3 Oversiktskart der alternativ som er lagt til grunn for planforslaget er vist med rød linje. Andre utredede alternativ er vist med lysere farge (Illustrasjon: Nye Veier).

Planforslaget ligger hovedsakelig i samme trasé som gjeldende plan. De største endringene er følgende:

- Løsning og plassering av Fosskrysset.
- Løsningen på Røskaft der man unngår omlegging av jernbane og brusøyler i elv.
- Kryss på Losen/Ler er tatt ut.
- Løsningen ivaretar sikkerhet mot skred og flom bedre enn gjeldende plan.
- På deler av strekningen har E6 en høyere standard og høyere dimensjonerende fart.

1.4 ROS-analyse og kobling til reguleringsplan

Denne rapporten ivaretar kravet som stilles gjennom plan- og bygningsloven [2] 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."

Byggteknisk forskrift (TEK 17) [3] gir sikkerhetskrav til naturpåkjenninger (TEK 17 § 7-1 til § 7-4), og det er gitt et generelt krav om at byggverk skal utformes og lokaliseres slik at det er tilfredsstillende sikkerhet mot fremtidige naturpåkjenninger. For veianlegg benyttes krav som fremkommer i Statens vegvesens N200 Vegbygging [4] foran kravene i TEK17. Videre stiller NVEs retningslinjer 2-2011 [5] 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 3.4.

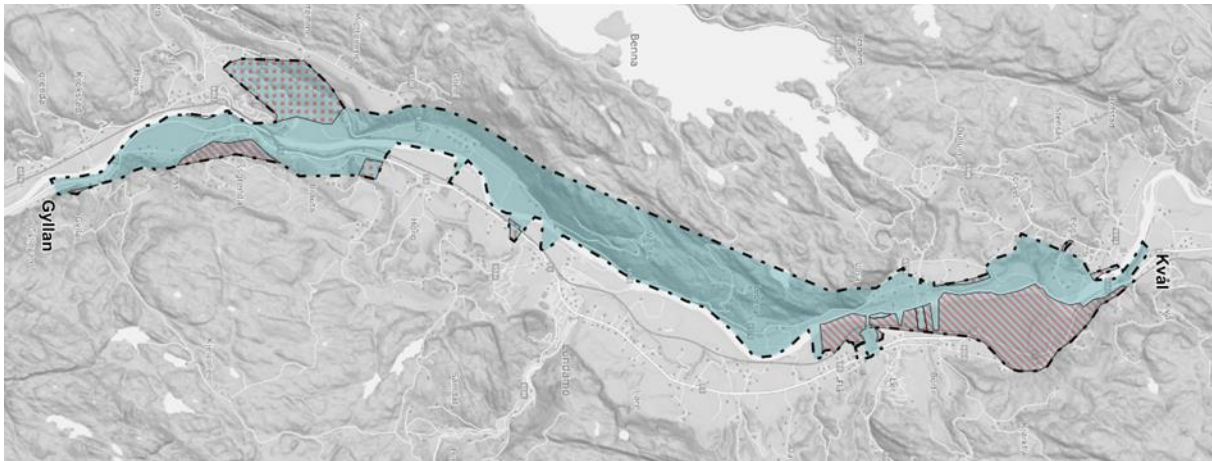
2 ANALYSEOBJEKTET

2.1 Planområdet

Varslet planområde omfatter areal som inngår i vedtatte reguleringsplaner Gyllan – Røskaft og Røskaft – Skjerdingstad, samt areal for mulige optimaliseringer og alternative veilinjer. Videre inngår areal for anleggsgjennomføring og nødvendige sikringstiltak.

Planområdet ble opprinnelig varslet 15.01.2021 og senere utvidet to ganger (27.06.2021 og 03.09.2021), se Figur 2-1.

I planforslaget er planområdet redusert i forhold til det arealet det er varslet oppstart for. Reguleringsplanen omfatter kun det areal som er nødvendig for gjennomføring av tiltaket, samt areal som inngår i dagens gjeldende planer for E6, slik at ingen deler av de gjeldende planene vil være gyldige når dette reguleringsplanforslaget er vedtatt.

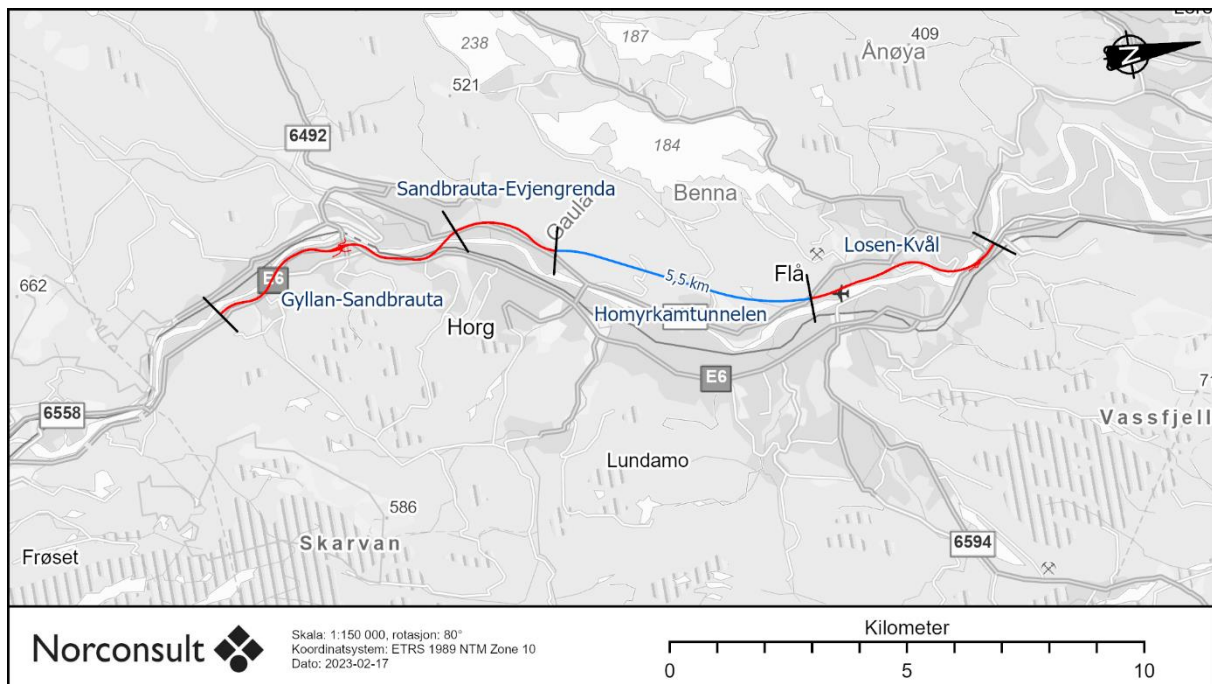


Figur 2-1 - Varslet planområde inklusive utvidelser - nord til høyre. (Kilde: Norconsult)

For beskrivelse av planområdet i dag vises det til planbeskrivelsen [6].

2.2 Tiltaket

I den videre beskrivelsen er planområdet delt i 4 delstrekninger, se figur 2-2.



Figur 2-2 - Prosjektet er inndelt i fire delstrekninger (Kilde: Norconsult)

Delstrekning 1: Gyllan – Sandbrauta

Strekningen starter ved Gyllan i sør. Veien følger i hovedsak dagens E6. Fossvegen reguleres som lokalvei. Det planlegges et fullverdig toplanskryss like sør for dagens Fosskryss. Videre nordover går E6 i samme trasé som dagens E6, og utvidelse skjer i hovedsak mot øst. Fossvegen benyttes som lokalvei. På strekningen er det planlagt ny gang- og sykkelvei langs Fossvegen, nord for Fosskrysset. Ved Røskaft kobler Fossvegen seg på dagens E6, som planlegges som lokalvei videre nordover. På Røskaft krysser E6 dagens jernbane med bru. Denne brua krysser også Gaula uten søyler i elva. Erosjonssikring utføres langs Gaula på strekningen mellom Gyllan og Fosskrysset, samt begge sider av Gaula ved ny bru ved Røskaft.

Delstrekning 2: Sandbrauta – Evjengrenda

Videre nordover ligger traséen i overgangen mellom dyrka mark og fjellsida. Grinnisvegen ivaretar lokaltrafikken på strekningen. Nord for Evjengrenda går ny E6 inn i en tunnel.

Delstrekning 3: Homyrkamtunnelen (Evjengrenda – Losen)

Homyrkamtunnelen går under Valdåsen, Homyrkammen, Leberg og Kleivahammaren før den kommer ut ved Losen.

Delstrekning 4: Losen – Kvål

Fra tunnelportalen går E6 i skjæring frem til den krysser Loa. Mellom Loa og Lera ligger veien på terreng frem til den krysser Lera. Videre ligger veien på fylling frem til kryssing av Gaula. Vest for veien nord for Lera ligger et større område som skal fylles opp for å oppnå tilstrekkelig områdestabilitet. Det er også tre mindre områder der terrenget må tas ned for å sikre stabilitet. Gaula erosjonssikres nord for Kåsadammen. E6 krysser Gaula på en 472

meter lang bru over til Kvål. Der etableres et halvt kryss. Det er planlagt erosjonssikring av Gaula i tilknytning til brua, østsiden av Gaula langs E6-rampe fram til ny Kåsabrua, samt vestsiden av Gaula sør for Kvål bru.

3 METODE

3.1 Innledning

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.

Arbeidet med ROS-analyse for reguleringsplanen for E6 Gyllan - Kvål er gjennomført som en totrinns-prosess. I en tidlig fase ble det utført en fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering. Dette ble gjort i forbindelse med konsekvensutredningen for å identifisere forskjeller mellom de ulike alternativene. På bakgrunn av denne vurderingen ble det gjort et valg av alternativ. I forbindelse med detaljreguleringsplanen utarbeides det nå en fullstendig ROS-analyse i henhold til gjeldende krav. Aktuelle tema fra sårbarhetsvurderingen er tatt videre til detaljerte hendelsesbaserte risikovurderinger. Denne prosessen var dermed med på å sikre at samfunnssikkerhet ble et viktig tema ved valg av alternativ.

Gjennom ROS-analysen vil det samlet sett bli vurdert og analysert relevante farer, sårbarheter og risikoforhold ved det aktuelle planområdet, og identifisert behov for sårbarhets- og risikoreduserende tiltak i forbindelse med fremtidig utvikling av området.

3.2 Forutsetninger og avgrensninger

Følgende forutsetninger og avgrensninger er gjeldende for denne analysen:

- Analysen er avgrenset til temaet samfunnssikkerhet slik dette brukes av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) [7].
- Analysen omfatter farer for tredjeperson, tap av stabilitet og materielle verdier.
- Vurderinger av miljøtema som ikke påvirker samfunnssikkerhet og konsekvenser for ytre miljø forutsettes ivaretatt gjennom andre utredninger.
- 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 omhandler enkelthendelser, ikke flere uavhengige og sammenfallende hendelser.
- Analysen omhandler ikke hendelser som kan oppstå i forbindelse med krig eller krigslignende situasjoner.

3.3 Begreper og forkortelser

En oversikt over sentrale begreper og forkortelser benyttet i rapporten fremgår av tabell 3-1.

Tabell 3-1 - Oversikt over begreper og forkortelser

Uttrykk	Beskrivelse
Fare	Forhold som kan føre til en uønsket hendelse
Konsekvens	Tap av verdier som følge av en uønsket hendelse
Risiko	Usikkerhet knyttet til om en uønsket hendelse vil inntreffe og hvilke konsekvenser den kan få
Risikoanalyse	Systematisk framgangsmåte for å beskrive risiko
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreduserende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreducerende tiltak
Samfunnssikkerhet	Evnen samfunnet har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og å ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger
Sannsynlighet	Hvor trolig det er at en hendelse vil inntreffe
Sårbarhet	Analyseobjektets manglende evne til å motstå uønskede hendelser eller varige påkjenninger, samt å opprettholde eller gjenoppta sin funksjon etterpå
Uønsket hendelse	Hendelse som kan medføre tap av verdier
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

3.4 Styrende dokumenter for analysen

Styrende dokumenter for denne overordnede sårbarhetsanalysen fremgår av tabell 3-2.

Tabell 3-2 - Oversikt styrende dokumenter

Tittel	År	Utgiver
Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven, LOV-2008-06-27-71)	2008	Kommunal- og distriktsdepartementet
Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (Brann- og eksplosjonsvernloven, LOV-2002-06-14-20)	2002	Justis- og beredskapsdepartementet
Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17, FOR-2017-06-19-840)	2017	Kommunal- og distriktsdepartementet
Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging	2022	Statens Vegvesen
Storulykkeforskriften (FOR-2016-06-03-569)	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
Forskrift om strålevern og bruk av stråling (Strålevernforskriften, FOR-2016-12-16-1659)	2016	Helse- og omsorgsdepartementet
Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning	2018	Kommunal- og distriktsdepartementet
NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
Norsk Standard 5814:2021 Krav til risikovurderinger	2021	Standard Norge
Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Veiledning om tekniske krav til byggverk	2017	Direktoratet for byggkvalitet

3.5 Samfunnssikkerhet i arealplanlegging

Analysen av risiko for menneskers liv og helse, stabilitet og materielle verdier følger hovedprinsippene i *NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger* [8]. Analysen følger også retningslinjene i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* [7].

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.

Gjennom fareidentifikasjonen, sårbarhetsanalysen og risikovurderinger, vil det kunne bli fremmet tiltak som foreslås fulgt opp i planbestemmelser på et senere tidspunkt.

3.6 Fareidentifikasjon

En fare er en kilde til en hendelse, eksempelvis brann, ekstrem vind og trafikkulykke. 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 rapportens kapittel 4.1 gjøres det en systematisk gjennomgang av analyseobjektet i en tabell basert på DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* [7] og Norconsults erfaring med denne type analyser. Det benyttes oppdaterte kartgrunnlag til fareidentifikasjonen.

3.7 Sårbarhetsvurdering

Sårbarhet defineres ofte som analyseobjektets manglende evne til å opprettholde og/eller gjenoppta sin funksjon når det utsettes for en uønsket hendelse eller varig påkjenning. Robusthet er det motsatte, fravær av sårbarhet.

De farer som fremstår som relevante gjennom innledende farekartlegging, tas videre til en sårbarhetsvurdering i rapportens kapittel 4.3. I denne analysen graderes sårbarhet slik det fremgår av tabell 3-3.

Tabell 3-3 - Sårbarhets kategorier

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

3.8 Risikoanalyse

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.

De farer som fremstår med forhøyet sårbarhet, tas videre til en detaljert hendelsesbasert risikoanalyse i rapportens kapittel 5.

De uønskede hendelsene vil bli vurdert i forhold til mulige årsaker, sannsynlighet og konsekvens. Hvor ofte en uønsket hendelse kan inntreffe, uttrykkes ved hjelp av begrepet sannsynlighet, og konsekvensene vil i risikoanalysen bli vurdert med hensyn til "Liv og helse", "Stabilitet" og "Materielle verdier". Risikoreducerende tiltak vil bli vurdert. I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrix gitt av hendelsenes sannsynlighet og konsekvens. Da det ikke foreligger kriterier fra kommunen, er kriteriene som er benyttet i denne analysen utarbeidet av Norconsult. Kriteriesettet baserer seg på Norconsults omfattende erfaring fra arbeid med denne type analyser og det er sett til DSBs veiledninger innenfor området.

Tabell 3-4 - 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 3-5 - 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*

Konsekvenskategori	Beskrivelse
	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.

3.9 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 3-6 - Risikomatrixe

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					

3.10 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 må 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 ifra en kost/nytte-vurdering.

Hendelser i matrisens grønne områder – akseptabel risiko

Hendelser i den grønne sonen i risikomatriksen innebærer akseptabel risiko, dvs. at risikoreduserende 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.

3.11 Krav i byggt teknisk forskrift

Når det gjelder kriterier for sannsynlighet og konsekvens knyttet til naturhendelser, slik som flom og skred, vil krav besluttet gjennom byggt teknisk forskrift 2017 (TEK17) [3] 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. Kriterier som gjelder for vei er redegjort for innledningsvis. Disse kravene gjelder for bygg som evt. blir berørt av ny vei gjennom området.

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.

Tabell 3.6-1 Sikkerhetsklasse for flom.

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) Bygninger som er avgjørende for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering skal ikke plasseres i skredfarlig område, dersom konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av et skred, vil føre til at beredskapen svekkes.
- (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.

Tabell 3.6-2 Sikkerhetsklasse for skred.

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

3.12 Analysemøte

I forbindelse med konsekvensutredningen og utarbeidelsen av ROS-analyse på det tidspunktet, ble det gjennomført et analysemøte med eksterne aktører. Formålet med møtet var å få innspill fra lokale aktører, kommune og myndigheter mv. med god kjennskap til området innenfor sine ansvarsområdet. Møtet ble gjennomført som elektronisk møte på Teams den 12. januar 2022 og deltakere på møte fremgår av tabell 3-4. Informasjon som fremkom på møte, er aktivt brukt inn i analysearbeidet. I forbindelse med arbeidet med reguleringsplan ble det ikke funnet grunnlag for å ha et ytterligere analysemøte.

Tabell 3-7 - Oversikt over møtedeltakere analysemøte 12.02.2022.

Navn	Organisasjon
Lars Petter Løken	Statsforvalteren i Trøndelag
Joar Skauge	NVE
Finn Herje	NVE
Tore Forseth	Mattilsynet
Hans Magnus Johnsen	Melhus kommune
Liv Åshild Lykkja	Melhus kommune
Snorre Løvseth	Politiet
Arild Karlsen	Gauldal brann og redning
Herbjørg Mjøen Ishol	Gauldal brann og redning
Jan Olav Sivertsen	Nye Veier
Anne-Lise Bratsberg	Nye Veier
Jill Hammari Sveen	Norconsult
Siv Sundgot	Norconsult
Espen Thøring	Norconsult
Kevin Medby	Norconsult

Trøndelag fylkeskommune, Bane NOR og Tensio var dessverre forhindret i å delta på møte.

4 FAREIDENTIFIKASJON OG SÅRBARHETSVURDERING

4.1 Innledende farekartlegging

Tabell 4-1 viser en oversikt over relevante farer for planområdet. Oversikten tar utgangspunkt i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* [7], men tar også for seg forhold som kom opp på analysemøtet, og som etter faglig skjønn vurderes som relevante for dette analyseobjektet. Det gjøres oppmerksom på at det i plan- og prosjekteringsarbeidet er utarbeidet en rekke fagrapporter som er grunnlag inn for ROS-analysen. I disse vil en god del av de aktuelle temaene for analysen være grundig vurdert og fulgt opp.

Tabell 4-1 - Fareidentifikasjon for alle alternativene.

Fare	Vurdering
NATURBASERTE FARER: naturlige, stedlige farer som gjør arealet sårbart og utsatt for uønskede hendelser	
Skredfare bratt terreng (snø, steinsprang, jord- og flomskred)	Det er registrert aktsomhetsområder for skred i planområdet. Temaet vurderes.
Ustabil grunn (områdestabilitet)	Planområdet ligger under marin grense, og det er registrert flere kvikkleireområder. Temaet vurderes.
Flom i vassdrag (herunder isgang)	Ny vei ligger innenfor kartlagt området for 200-års flom i Gaula (flomsone). Det er også flere bekker som krysser traséen. Temaet vurderes.
Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning	Planområdet ligger ikke sjønært og <i>temaet vurderes ikke.</i>
Vind/ekstremnedbør (overvann)	Planområdet med tiltak ny vei vurderes i liten grad utsatt for vind. Ekstremnedbør vurderes å være relevant, også i perspektiv av klimaendringer. Temaet ekstremnedbør vurderes.
Skog- / lyngbrann	Det er relativt lite skog i området hvor ny trasé for E6 er lagt. Det legges likevel til grunn at det i tørre perioder under anleggsarbeidene tas tilstrekkelig hensyn til brannfare og nødvendig beredskap etableres. <i>Temaet vurderes som lite relevant.</i>
Radon	TEK 17 legger til grunn at det ved nybygg kan være radon i grunnen. Videre er dette et veianlegg og ikke et tiltak hvor det legges til rette for varig personopphold. <i>Temaet vurderes ikke som relevant.</i>
VIRKSOMHETSBASERT FARE	
Brann/eksplosjon ved industrianlegg	Det er ikke lokalisert noen særskilte objekter langs traséene for ny E6 som utgjør noen spesiell fare for veien. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere.</i>
Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning	For fremtidig vei i området er denne hendelsen knyttet til trafikkulykker og da særskilt med kjøretøy som frakter farlig

Fare	Vurdering
	gods. For fremtidig driftssituasjon vurderes derfor denne faren under temaet transport av farlig gods. Anleggsfasen vil være en periode med forhøyet sårbarhet for akutt forurensning. Temaet vurderes.
Transport av farlig gods	E6 er en hovedfartsåre og det transporteres store mengder farlig gods på veien. Temaet vurderes.
Elektromagnetiske felt	Tiltaket det legges til rette for er ny vei og ikke tiltak for varig personopphold. <i>Temaet vurderes ikke som relevant.</i>
INFRASTRUKTUR	
VA-anlegg/-ledningsnett	Det er mye VA-infrastruktur som går langs traséen. Spesielt sør for Hovin. Temaet vurderes.
Eksisterende kraftforsyning	Trasé vil ha nærføring med kraftlinjer. Temaet vurderes.
Drikkevannskilder	Det er lokalisert flere private drikkevannskilder langs traséen, og en stor drikkevannskilde i Benna som er Melhus kommune sin vannkilde og Trondheim kommunes reservekilde. Temaet vurderes.
Jernbane	Ny E6 i sørlig del vil bli liggende nær eksisterende jernbane/ krysse over eksisterende bane. Også anleggsperioden vil komme tett på. Temaet vurderes.
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy	Gjelder spesielt for anleggsfasen. Temaet vurderes,
Slokkevann for brannvesenet	Gjelder for tunnelen. Ved hendelser i dagsone benyttes vannkapasitet som er på en ordinær brannbil, supplert med tankbil dersom det er en større hendelse. Temaet vurderes.
SÅRBARE OBJEKTER	
Sårbare bygg*	Det er lokalisert den type bygg i planområdet. Temaet vurderes.
TILSIKTEDE HANDLINGER: Forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsiktede handlinger	
Tilsiktede handlinger	Et slikt veianlegg vurderes ikke å være spesielt utsatt for tilsiktede handlinger. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere.</i>
SÆRSKILTE FORHOLD VED PLANOMRÅDET	
Losen flystripe, Ler	Ny E6 vil komme tett på Losen flystripe, Ler. Flystripe vil ligge på utsiden av ny vei. Temaet vurderes.
Smitteoverføring mellom vassdrag	Anleggsmaskiner som benyttes i vassdrag kan overføre smitte dersom de flyttes fra/ til andre vassdrag for ny jobb. Eksempelvis kan <i>Gyrodaktilus</i> overleve utenfor vassdrag. Temaet vurderes.

*"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

Dersom forutsetningene for analysen endres kan det medføre at de vurderinger som er gjort i sårbarhetsvurderingen 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. Vurderingene er derfor basert på eksisterende kunnskap, erfaring og faglig skjønn, og vil derfor medføre en viss grad av usikkerhet.

4.3 Sårbarhetsvurdering

Følgende tema fremsto i fareidentifikasjonen som relevante for ett eller flere av alternativene, og det gjøres en sårbarhetsvurdering av disse:

- skredfare bratt terreng
- ustabil grunn (områdestabilitet)
- flom i vassdrag (herunder isgang)
- ekstremnedbør
- akutt forurensning
- transport av farlig gods
- VA-anlegg/ -ledningsnett
- eksisterende kraftforsyning
- drikkevannskilder
- nærhet til jernbane
- fremkommelighet utrykningskjøretøy
- slokkevann for brannvesenet
- sårbare objekter
- nærhet til flystripe
- smitteoverføring mellom vassdrag

4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare bratt terreng

Skredfare bratt terreng omfatter snøskred, steinsprang, jord- og flomskred som kan inntreffe langs delstrekningene og påvirke fremtidig ny vei. En større del av ny trase for E6 ligger innenfor et av NVEs aktsomhetssoner for skred. Det er utarbeidet en egen fagrapport Skredfare bratt terreng [9]. Her er det gjennomført en omfattende kartlegging og vurdering av arealene som ny E6 går gjennom med hensyn til skredfare. Sårbarhetsvurderingen bygger derfor på denne fagrapporten.

Håndbok N200 [4] definerer kravene til akseptabel sikkerhet mot skred, og er en tilpasning av sikkerhetskravene i byggt teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, TEK17 [3].

Forskriften angir krav til årlig nominell sannsynlighet for skred, da det vil være umulig å beregne skredsannsynligheten eksakt, og vurderingene kan derfor generelt ikke oppfattes som endelige. Skredfarevurderingen bruker metodikk, kunnskap og verktøy som er

tilgjengelig på utredningstidspunktet, og i tillegg til teoretiske beregningsmetoder skal det brukes faglig skjønn ved kvalitative vurderinger.

Kravene i forskriften er formulert ut fra prinsippet om at jo større konsekvensen av et skred kan være, jo lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres. Kravene til største tillatte årlige nominelle skredsannsynlighet medfører at det vil være en restrisiko for at maksimale utløpslengder for skred kan være lenger enn fastsatte faresonegrenser. I samsvar med tabell 1.12 i Håndbok N200 [4] skal sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på vei vurderes per km vei og etter dimensjonerende trafikkmengder. Det er utarbeidet prognose for trafikkmengder i år 2050 som er lagt til grunn for de skredfaglige vurderingene som er gjort. Fremskrevet ÅDT for ny E6 mellom Gyllan og Kvål er mellom 13 800 – 14 200, dette medfører at årlig skredsannsynlighet per km vei skal være mindre enn 1/1000. Trafikkmengder og tilhørende akseptabel skredsannsynlighet for lokalveier varierer noe og er oppsummert i Figur 4-1 som viser sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på vei [4].

KRAV 1.98 **SKAL**

GJELDENDE FRA 22.06.2021

Fare for skred ned på veg fra naturlig sideterreng skal utredes og sikkerhetstiltak planlegges ut ifra sikkerhetsnivå gitt i [Tabell 1.12](#).

 Tabell 1.12 — Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg.

Dimensjonerende trafikkmengde	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 - 3999	1/50
4000 - 5999	1/100
6000-11999	1/300
≥ 12000	1/1000

Figur 4-1 - Viser sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på vei.

Mellom Storløkkja og Røskaft ligger gang- og sykkelvei langs skråningsfoten øst for lokalveien. Det finnes ingen tydelige retningslinjer for hvilke risikoakseptkriterier som er gjeldende for skred langs gang- og sykkelveier. Det er nærliggende å tro at trafikkmengden på lokalvei (fremskrevet ÅDT på 1400) er vesentlig større enn antall gang- og sykkeltrafikanter, men at disse vil bruke lengre tid på å krysse strekningen og følgelig være noe mer utsatt for skred. Det foreslås å legge til grunn dimensjonerende trafikkmengde på <500 og at nominell skredsannsynlighet for gang- og sykkelvei følgelig skal være 1/20.

I den omtalte fagrapporten [9] er det gjort en inndeling av E6 i delstrekninger for å vurdere skredfaren. For hele E6 (alle inndelte delstrekninger) er det vurdert at kravet til største nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/1000. For lokalveier som planen omfatter er kravet satt til 1/20. For NVEs aktsomhetskart for strekningen vises det til fagrapporten [9].

Gjennom den omfattende skredvurderingen som er gjort i dette arbeidet og som en del av reguleringsplanen er det konkludert med følgende:

Store deler av fremtidig veilinje ligger i god avstand fra skredutsatt terreng. Deler av strekningen mellom Røskaft og sørlige påhugg for Homyrkamtunnelen vurderes imidlertid å ikke ha akseptabel sikkerhet mot jord- og flomskred fra nærliggende løsmasseskråninger uten tiltak. For slike områder er det laget faresonegrenser og etablert hensynssoner på tegninger i vedlegg 4. I tabell 4-1 er strekningene dette gjelder oppsummert. Her er det behov for sikringstiltak for å ivareta krav til årlig nominell skredsannsynlighet på vei.

Tabell 4-1: Oppsummering av strekninger langs E6 som vurderes å ha behov for sikringstiltak for å oppnå akseptabel sikkerhet mot skred.

Profilnummer	Enhets – strekning	Sted	Skredtype	Tiltak
5 120 – 5 300	5	Røskaft	Jordskred	Geoteknisk prosjektering terrengavgraving/støttekonstruksjon
6 300 – 6 400	7	Grinnisbekken	Flomskred	E6 på bru Mur langs fyllingsfot på E6 på sørside av bru <i>eller</i> utgravning av fordrøyningsbasseng for flomskredløp.
6 400 – 6 800*	7	Grinni	Jord- og flomskred	Mur/erosjonssikring langs fot av veggylling mot dalsiden.
8 100 – 8 170	8	Påhugg sør Homyrkam- tunnelen	Jord- og flomskred	Portaler Omlegging av bekk med ledevoll Fangvoll på portal, anslått høyde 3m

*Lengde optimaliseres i videre planfaser

I tillegg er det generelt viktig at en dimensjonerer stikkrenner ved bekkekryssinger med tilstrekkelig størrelser slik at eventuell massetransport ikke medfører blokkering. Det må vurderes behov for tiltak ovenfor kryssingspunkt, eksempelvis ved etablering av sandfang etc. Dette må ivaretas av hydrologi/VA ved detaljprosjektering.

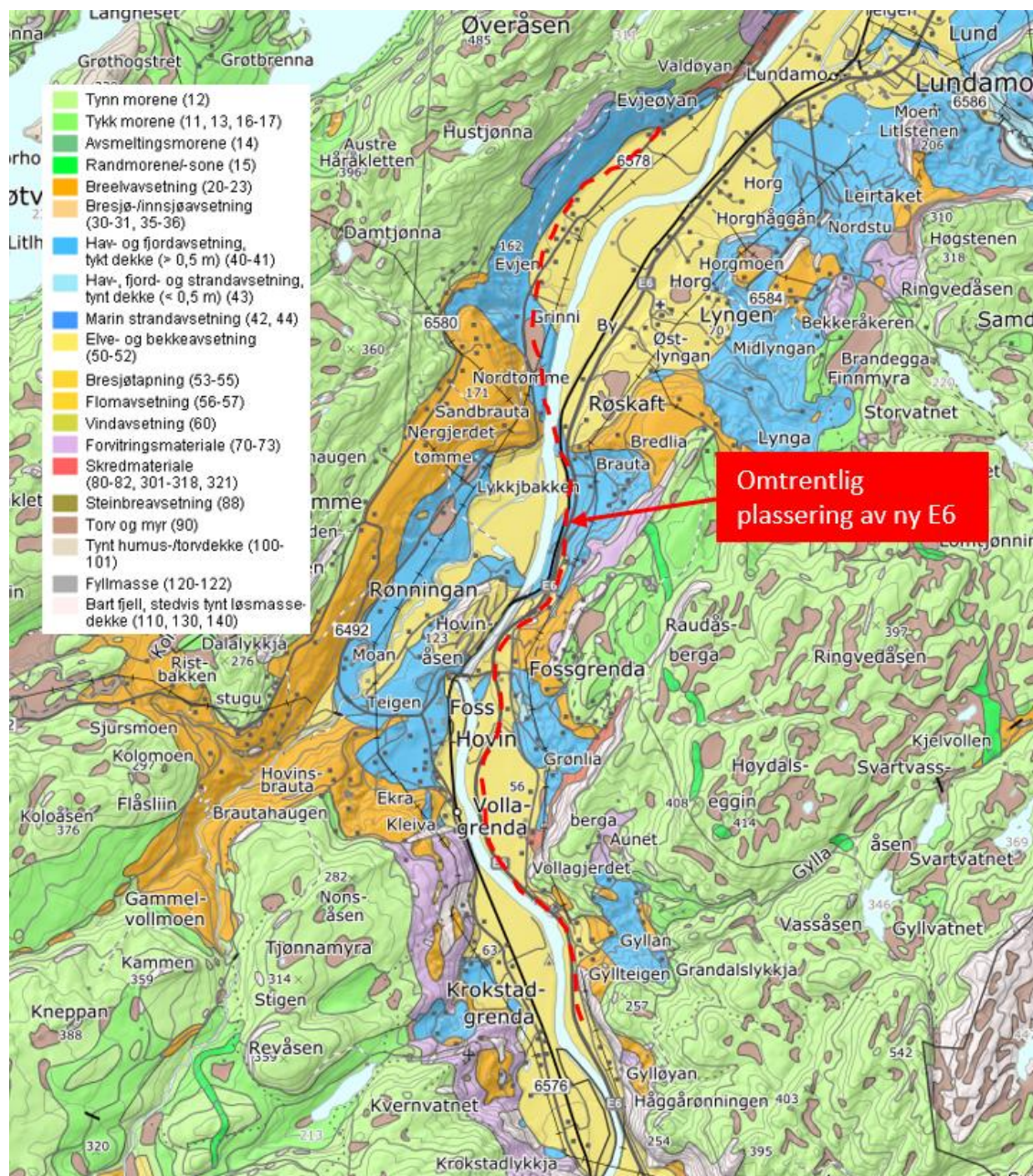
I fagrapporten [9] er det videre presentert forslag til sikringstiltak for de definerte hensynssonene. Det er også konkludert med at sikringstiltakene må detaljprosjekteres og optimaliseres gjennom det videre arbeidet.

Gitt at det er stilt krav til største årlige nominelle sannsynlighet for skred langs hele strekningen på 1/1000 for E6 og 1/20 for lokalveier, og at det vil bli gjennomført tiltak på de få områdene hvor det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig sikkerhet vurderes området som lite til moderat sårbart overfor temaet.

4.3.2 Sårbarhetsvurdering ustabil grunn (områdestabilitet)

Planområdet ligger under marin grense og berører 12 kjente forekomster av kvikkleire/sprøbruddsmaterialer, der to av områdene er påvist i forbindelse med grunnundersøkelser i planarbeidet. Trase for ny E6 strekker seg langs et dalføre med flate elveterrasser og elvesletter langs elva Gaula. Kvartærgeologisk kart viser at strekningen hovedsakelig

befinner seg i områder med elveavsetninger og tykke havavsetninger. Kvartærgeologisk kart viser også at det er bart berg i nærheten av planlagt strekning, spesielt i sør. For mer utfyllende informasjon om grunnforhold henvises det til geoteknisk datarapport [10] og nærmere redegjørelse av topografi og løsmasser langs planlagt trasé i geoteknisk fagrapport [11]. Det er gjennomført omfattende geotekniske vurderinger av området både for fremtidig utbygd vei og for anleggsperioden. Denne sårbarhetsvurderingen bygger på de geotekniske undersøkelsene og vurderingene. Som vedlegg til plansaken vil det også følge med flere geotekniske fagrapporter.



Figur 4-2 - Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av ny E6, oppløsning 1:50 000 (kilde: www.ngu.no)

Gjennom den geotekniske fagrapporten [11] som er utarbeidet i forbindelse med plan- og prosjekteringsarbeidet er det også redegjort for tidligere gjennomførte grunnundersøkelser og de grunnundersøkelsene som er utført nå i forbindelse med arbeid med ny trasè. Det er også redegjort for registrerte kvikkleiresoner i området. Disse sonene er også utredet i egne vurderinger, i tillegg er det gjort områdestabilitetsvurderinger for ny trase opp mot NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred [12].

Områder med kvikkleire, som kan ha påvirkning på planlagt vei, er utredet og kvikkleireforekomstene er avgrenset. Flere nye soner meldes inn til NVE, og vil bli tilgjengelig i offentlig kartgrunnlag. Dette gir økt kunnskap om kvikkleire og tilhørende risiko- og sårbarhetsforhold som er gjeldende i de aktuelle områdene. Geotekniske rapporter gir dokumentasjon på at både lokalstabilitet og områdestabilitet er ivaretatt i identifiserte soner, i henhold til krav i regelverk. Der det er behov vil prosjektet gjennomføre stabiliserende terrengtiltak og erosjonssikring. Ut over verdien av selve veibyggingen, gir sikring av kvikkleiresoner og kunnskap om disse økt samfunnssikkerhet og mer kunnskap som kan nyttes i fremtidig planlegging.

Setningsforhold og krav til stabilitet ivaretas delvis med bruk av lettfylling. Dette gjelder for høye fyllinger nært Gaula der grunnen består av leire, ved Kvål og på strekningen Gyllan – Hovin. Det er også behov for setningsreducerende tiltak for enkelte konstruksjoner. Flere konstruksjoner er planlagt helt eller delvis pelefundamentert, inklusive Røskaftbrua og Kåsabrua som utgjør de største konstruksjonene i planen. Sikring mot erosjon og skred fra overliggende terreng ivaretas med avledningsgrøfter, overflatetiltak i skråninger og støttekonstruksjoner der det er behov, det vil også bli gjennomført nødvendig erosjonssikring i Gaula. Ved Horg bygdatun må det gjøres tiltak for å stabilisere området før ny E6 kan bygges. Planforslaget viser en løsning der masser fjernes inne på området for Horg bygdatun og terrenget omformes slik at tilstrekkelig stabilitet oppnås. Dette er et stort, men nødvendig tiltak for at sikkerheten på E6 skal være ivaretatt.

Ved nordre påhugg til Homyrkamtunnelen går planlagt vei ut i en kvikkleiresone. Det er i hovedsak ikke ventet graving i kvikkleire, da forekomsten ligger dypt. Dette forutsetter imidlertid at dybde på rensebasseng fra tunnelen begrenses. Rystelser fra sprengning av tunnel må overvåkes på grunn av nærhet til kvikkleire. Ved Kåsa gjøres det flere tiltak for å stabilisere området. Det er planlagt å masseavlaste på tre områder. I tillegg er det planlagt en større oppfylling i samme området langs E6. Også denne bidrar til tilfredsstillende stabilitet og sikkerhet for ny E6.

Basert på grunnforhold og identifiserte kvikkleireområder vurderes planområdet i utgangspunktet som svært sårbart overfor temaet. Ny vei vil bli prosjektert og nødvendige tiltak implementert slik at tilstrekkelig sikkerhet vil oppnås. Basert på de geotekniske fagrapportene som er utarbeidet, at de skal underlegges uavhengig tredjeparts kontroll samt at prosjektet vil følge opp de identifiserte tiltakene, vurderes planområdet som lite til moderat sårbart over for temaet ustabil grunn, spesielt i anleggsfasen. Gitt de strenge forskriftskravene med tilhørende akseptkriterier, som må følges og tilfredsstilles av prosjektet, er det ikke funnet faglig grunnlag for å vurdere hendelser knyttet til kvikkleire i en

hendelsesbasert risikoanalysen. Temaet vil også følges opp med etablering av nødvendige hensynssoner og bestemmelser i planen.

4.3.3 Sårbarhetsvurdering flom i vassdrag (herunder isgang)

Gaula er ei elv som reagerer raskt på nedbør og beskrives som ei typisk flomfarlig elv. Grunnlaget for denne påstanden kommer fra forholdet mellom høyeste registrerte flomvannføring og middelvannføring. Den høyeste flomvannføringen som er registrert i Gaula er nærmere 40 ganger større enn årlig middelvannføring, og denne er den høyeste blant de store norske elvene [13]. Årsaken til disse store og hurtige vannføringsvariasjonene ligger i vassdragets lave selvreguleringsevne. Det er ingen større innsjøer innen Gaulas dreneringsområde som kan magasinere vannet. For det andre har dreneringsområdet en jevnt høy gradient slik at en flombølge raskt kan bevege seg nedover i vassdraget uten å bli vesentlig dempet [13]. Generelt kan man si at flommene er karakterisert ved rask flomstigning, kort varighet og lite volum [13]. Dette er også bakgrunnen for at det er gjennomført en omfattende hydrologisk vurdering i forbindelse med planarbeidet [14]. Vurderingen i denne ROS-analysen bygger på og gjengir deler av den rapporten. Fagrapporten vil i sin helhet være en del av planmaterialet.

Ny E6 plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot dimensjonerende flom. Dimensjonerende flom for ny E6 er 200-årsflom pluss 20 % klimapåslag iht. N200 [4]. For å ta hensyn til usikkerheten i beregningene, stående bølger eller eventuelle overhøyde ved kurver er det anbefalt å benytte et fribord på 0,5 m. For bruer bør det være minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand ved 200-års flom pluss 20 % klimapåslag. Denne flomvannføringen ligger på nivå med den maksimale vannføringen som ble registrert i 1940. Bunnsenkning i nedre deler av elva kan føre til lavere flomvannstander enn de som ble registrert i 1940.

Når det gjelder isgang er Gaula i liten grad utsatt for isgang selv om elven islegges, Kaldvella er derimot kjent for problemer med is/isganger. Isgang er omtalt med følgende i NVEs flomsonekart Delprosjekt Melhus [15]:

Det er ikke uvanlig med vårisganger i Gaula, men disse har sjelden ført til skader av betydning eller forårsaket oversvømmelser. Sideelva Kaldvella, som renner gjennom Ler sentrum og ut i Gaula, er særlig kjent for isproblemer. Elva har et betydelig grunnvannstilsig. Ved lengre kuldeperioder forekommer det iskjøving fra E6 og videre oppover gjennom et boligområde. Det er ofte benyttet gravemaskin i slike tilfeller for å unngå at elva går ut utover sine bredder.

Det bemerkes at nye bruer i prosjektet må prosjekteres til å tåle ev. isgang.

Som nevnt er det utarbeidet en egen fagrapport som belyser flomforholdene og konsekvensene av flom for det alternativet det utarbeides reguleringsplan for [14]. Teksten under er hentet fra denne rapporten og belyser de vurderte flomforholdene og konsekvenser av ny E6 gjennom området:

I dagens situasjon er E6 flomutsatt på flere steder mellom Gyllan og Kvål. Strekningene som er flomutsatt ved en 200-års flom er: Gyllan – Hovin; Horg/ Evjeøyen og Gammelelva naturreservat – Kvål. Deler av disse strekningene er også flomutsatt ved en 50-års flom.

Det er modellert relevante områder i dagens situasjon og med det planlagte veialternativet. Resultater vises som kart med flomutsatt områder, vannstandsendringer, hastighetsendringer (differansekart) og flomutsatte områder med stor fare. Bygg og infrastruktur som vil få endrede flomforhold ved det valgte trasealternativet 1.1A (også omtalt som 1.1C) og 2.1 er listet opp (Tabell 1). Byggene er hentet fra FKB-databasen, og det er ikke tatt hensyn til om byggene blir innløst. I tillegg vil landbruksområder også bli berørt.

Det er utført en mer detaljert vurdering av vannstand før og etter tiltaket som viser at flere av disse byggene allerede er flomutsatt med vanndybder over 1 m. Dette gjelder også for jernbanen mellom Gyllan og Hovin.

Tabell 1-1: Antall berørte bygg og infrastruktur med endring i vanndybder ved 1,2 x Q200.

Type bygg/ strekning	Vannstandsøkning (cm)		
	> 20	10 - 20	3 - 10
Boligbygg Gyllan - Hovin	18	3	3
Boligbygg Røskaft – Homyrkamtunnel sør	0	0	3
Boligbygg Losa - Kvål	0	7	5
Strekning Gyllan - Kvål			
Boligbygg	18	10	11
Andre bygg	30	22	26
Infrastruktur (hele strekningen)	E6, jernbane, lokalvei	E6, jernbane, lokalvei	E6, jernbane, lokalvei
Jernbane (meter)	1320	1760	1830

Ved en stor flom i Gaula vil innsnevring av flomsonen i området Vollagrenda og Gylløyen forårsake vannstandstigning og hastighetsøkninger. Selv om hastighetsøkningen ved en 200-års flom i elveløpet er beregnet til ca. 1 m/s er den økte hastigheten lavere enn hastigheten i elven før det begynner å renne over flomsletten (ca. en 20-års flom).

Mellom Røskaft og Homyrkamtunnel er den største økningen i hastigheter på flomsletten. Enkelte elveskråninger og bolighusene på de utvalgte punktene mellom Røskaft og Homyrkamtunnel sør får en økning av hastigheter på ca. 0,1 m/s sammenlignet med de høyeste hastigheter ved dagens situasjon.

Ved Øyan er økningen av hastigheter ved det trangeste partiet i elveløpet, med en hastighetsøkning på ca. 0,5 m/s fra 2,5/3,0 m/s til 3,0/3,5 m/s.

Vest for Hovin stasjon vil flomutsatt område med stor fare (der dybden er større enn 2 meter og der produktet av dybde og vannhastighet er større enn 2 m²/s) øke sammenlignet med dagens situasjon. Fire boligbygg vil havne i denne faresonen. Tilsvarende, er det ett boligbygg ved Øyan som etter tiltaket vil havne på denne faresonen. For disse byggene gjelder sikkerhetsklasse for flom F3, dvs. bør sikres mot en 1000-år flom.

Ifølge NVE Atlas [16] er det gjennomført ulike sikringstiltak for store deler av Gaula. Mellom Gyllan og Gaulfossen er ca. 40 % av vestre elvebredd og 15 % av østre elvebredd erosjonssikret. Mellom Gaulfossen og Kvål er ca. 75 % av begge elvebreddene erosjonssikret. Tilstanden til de eksisterende sikringstiltakene er beskrevet i NVEs rapport «Erosjonssikringstiltak i Gaula. Kartlegging av tilstand og reparasjonsbehov» [17]. For planlegging av tiltakene i denne rapporten forutsettes at eksisterende sikringstiltak ikke tilfredsstiller dagens krav og bør oppgraderes, men dette bør bekreftes i en senere prosjektfase.

De foreslåtte erosjonssikringstiltakene langs hovedvassdraget inkluderer:

- Ny eller oppgradering av erosjonssikring i Gaula for å sikre den nye veien eller tredjepart.
- Erosjonssikring av landkar, brusøyler og brufundamenter.
- Erosjonssikring av veifylling på flomslette.

Det er planlagt erosjonssikring i Gaulas skråning på seks strekninger:

- 150 m ved utløp av Gyllbekken (profil 1000 – 1150): nytt sikringstiltak.
- 1 600 m ved Vollagrenda (profil 1450 – 3050): 1210 m nytt sikringstiltak og 390 m oppgradering av eksisterende sikringstiltak.
- 360 m ved Røskaft (profil 5350 – 5650): 260 m nytt sikringstiltak i vest og oppgradering av 100 m eksisterende tiltak i øst.
- 450 m ved Kåsa (profil 16200 – 16650): Oppgradering av eksisterende tiltak.
- 480 m ved Øyan (profil 17150 -17650): Oppgradering av eksisterende tiltak.
- 350 m ved Fornesbakken (profil 17300 – 17650): Oppgradering av eksisterende tiltak.

I tillegg skal fundamentene til Kåsabruene sikres mot erosjon.

I en senere prosjektfase bør det gjøres en mer detaljert vurdering av den forverrede flomsituasjonen sammenlignet med dagens forhold for hvert berørt bygg og infrastruktur. Lokale økninger av hastigheter bør vurderes sammen med stedlige grunnforhold for å fastsette om det vil være en økt fare for erosjon (i elveløp og elveskråninger). For bygg og infrastruktur der ulemper vurderes å være vesentlige bør det utføres avbøtende tiltak.

I vurdering av ulempene foreslås følgende:

- *Vannstandstigning: betydelig økning av vanndybder i forhold til dagens situasjon.*
- *Hastighetsøkning: økning av hastigheter i forhold til maksimale hastigheter i dagens situasjon samt vurdering av stedlige forholdene. Vil de økte hastighetene medføre en økning i fare for erosjon?*
- *Faregrad: bygg og infrastruktur som får økt faregrad iht. Definisjonen i TEK-17.*

Rapporten om Hydrauliske vurderinger [14] viser at ny vei gjennom dette området vil medføre endrede flomforhold. Ny vei vil tilfredsstillende gjeldende krav som stilles til denne type infrastruktur. At tiltaket som reguleringsplanen legger til rette for medfører økt konsekvens ved flom i området for ca. 39 bolighus vurderes som svært sårbart. Samtidig er det her et regelverk som skal følges, og det stilles krav til sikkerhet gjennom byggt teknisk forskrift. Disse kravene må prosjektet følge opp i videre detaljprosjektering. Det er bakgrunnen for at det i planen er utarbeidet rekkefølgebestemmelser som sikrer at det skal gjøres avbøtende tiltak som gjør at tilstrekkelig sikkerhet i henhold til regelverket oppnås for boliger som får en vesentlig endring i konsekvens ved flom i området. På denne bakgrunn gjøres det ikke en risikovurdering av temaet. Beregnede flomsone vil også legges inn i planen som hensynssone.

4.3.4 Sårbarhetsvurdering ekstremnedbør

Det må legges til grunn at overvannssystem som etableres i forbindelse med utbygging av fremtidig ny E6 dimensjoneres for å håndtere forventede endringer i klima og nedbørsregimet. Klimaprofil for Sør-Trøndelag¹ [18] viser følgende knyttet til endringer i nedbør:

Årsnedbøren i Sør-Trøndelag er beregnet å øke med cirka 20 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- *Vinter: +5 %*
- *Vår: +5 %*
- *Sommer: +20 %*
- *Høst: +25 %*

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjon på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no. Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

¹ Det bemerkes at klimaprofilene følger de gamle fylkesgrensene og det er ikke utarbeidet en ny klimaprofil for Trøndelag fylke.

Det skal etableres et langsgående overvanns- og drencsystem langs ny E6. Overvannshåndteringen vil baserer seg på tre-trinns strategien for lokal overvannshåndtering. Dette innebærer at overvannet fanges opp og fordrøyes i veiens sideareal for infiltrasjon der dette er mulig, og at det sikres trygge flomveier ved ekstreme hendelser. Det vil i så stor utstrekning som mulig skilles mellom overvann fra terreng og fra veiarealet. Ny E6 fra Gyllan til Kvål vil ligge tett på Gaula langs hele strekningen og krysse flere sidevassdrag. For å beskytte mindre og sårbare vassdrag legges det opp som prinsipp at avrenning fra vei skal ledes til Gaula som er en større resipient. Det legges også opp til at utslippspunkter for veiavrenning ikke planlegges nær viktige gytepunkter etter innspill fra Statsforvalteren i forrige reguleringsplan.

Avrenning fra terreng anses som rent og holdes adskilt fra veiavrenningen så langt det lar seg gjøre. Det kan også være hensiktsmessig å tilføre terrengvann til bekker med mindre vannføring.

Vannhåndteringen i tunnel vil bestå av to separate systemer, ett for drencvann og ett for vaskevann/overflatevann. Det foreslås en løsning med kombinert oljeutskiller og lukket sedimenteringsbasseng i betong for fjerning av partikkelbundne forurensninger fra vaskevann fra tunnel. Renseløsningene etableres ved begge påhuggene på grunn av høybrekk inne i tunnelen.

Forventende endringer i nedbørsregime vil bli hensyntatt ved bygging av vei, og kulverter med videre vil bli dimensjonert i henhold til gjeldende krav i håndbok N200 [4]. I den ligger det egne krav knyttet til både klimafaktor og usikkerhetsfaktor som er lagt til grunn ved beregninger av overvannssystem. Planområdet vurderes på denne bakgrunn som lite sårbart overfor temaet.

4.3.5 Sårbarhetsvurdering akutt forurensning

Temaet knytter seg i hovedsak til anleggsfasen og akutt forurensning som kan inntreffe i forhold til bruk og service på anleggsmaskiner, drivstoffpåfyllinger, tankanlegg riggområde med videre. Akutt forurensning i fremtidig driftssituasjon er håndtert under transport av farlig gods.

Trasè for E6 har nærføring med Gaula i tillegg til at den også vil krysse elva på to steder. Dette medfører følgelig anleggsarbeid tett på og stedvis i elva. Planområdet vurderes som moderat sårbart og det gjøres en risikovurdering.

4.3.6 Sårbarhetsvurdering transport av farlig gods

E6 er en hovedfartsåre og det transporteres store mengder farlig gods på veien. Ny E6 vil være en mer trafikksikker vei enn dagens E6, både med at den får bedre kurvatur, men og at det etableres som firefelts vei.

DSB mottar på landsbasis årlig mellom 40 – 70 hendelser som inkluderer farlig gods. Tallene omfatter også hendelser med farlig gods på jernbane og ferge. Det settes ofte en evakueringsradius på 500 meter ved slike tilfeller. Det er rimelig å anta at hendelser med farlig gods vil forekomme hyppigst i de områdene hvor det fraktes mest gods (rundt de store byene og langs hovedtrafikkårene, eksempelvis E6. I de fleste tilfellene fører en hendelse med farlig gods til akutt utslipp til grunnen og til luft, og med små konsekvenser for liv og helse. Andelen hendelser hvor det vil oppstå en brann eller eksplosjon er erfaringsmessig svært lav.

Ny E6 går langs med Gaula og har tidvis en tett nærføring, og vil i tillegg krysse elven. Ved en ulykke som inkluderer lekkasje og utlekking av farlig stoff vil dette i ytterste konsekvens kunne nå elva. Samtidig skal det være et dreneringssystem langs veien som også vil fange opp utslipp dersom et kjøretøy ikke velter over og utenfor dette dreneringssystemet.

Planområdet vurderes som moderat sårbart og det gjøres en risikovurdering.

4.3.7 Sårbarhetsvurdering VA-anlegg-/ledningsnett

Ny E6 vil berøre både privat og kommunalt vann- og avløpsanlegg. Ved Røskaft vil kommunal vannledning måtte legges om på grunn av ny bru.

Det ligger kommunale ledninger i hovedsak på østsiden av Gaula. Det er en kommunal vannledning som går på vestsiden ved Hovin og som krysser Gaula rett sør for Røskaft med VL160/225. Nordover fra Røskaft ligger vannledning på østsiden av Gaula. Ny E6 vil mest sannsynlig berøre VL225 på østsiden av Gaula i forbindelse med Røskaftbrua. Kommunalt spillvannsanlegg ligger hovedsakelig rundt Ler og Lundamo der ny E6 ikke vil komme i berøring av dette [19].

Videre vil det være noe privat ledningsnett som kommer i konflikt med ny vei. Dette vil også måtte legges om, men vil følges opp i forbindelse med detaljprosjektering [19]. Planområdet vurderes som lite sårbart overfor temaet.

4.3.8 Sårbarhetsvurdering kraftforsyning

I planleggingsarbeidet med ny E6 er det identifisert et ti talls punkter hvor det vil være konflikt mellom ny vei og eksisterende høyspentlinjer, master og nettstasjoner. Disse vil legges om som følge av ny vei. Det er også en del lavspent forsyning til boliger, samt kabler for signal og bredbånd som må ivaretas og legges om før eller i løpet av byggefasen. Disse mindre anleggene er ikke anmerket i detalj i reguleringsplanen, men følges opp i anleggsfasen. All flytting og omlegging av eksisterende kabler, nettstasjoner og fordelingsskap må planlegges i samråd med eier slik at det blir en bærekraftig løsning med tanke på materiell og ressursbruk.

Statnett har ikke noen linjer tilhørende transmisjonsnettet innenfor eller i nærheten av planområdet.

Basert på de planene som er gjort knyttet til omlegging av eksisterende kraftforsyning vurderes planområdet som lite sårbart overfor temaet.

For ny E6 skal det etableres nettstasjoner i forhold til nødvendig strømforsyning til nytt veianlegg. Gjennom prosjektering av E6 er det også sett på plassering av disse. Enkelte nettstasjoner vil ikke ha veiforbindelse via offentlig vei, men via landbruksveier. Dette medfører at det kan følge et annet vedlikeholdsregime knyttet til disse landbruksveiene. Veieier må derfor for fremtidig driftsfase avklare hvilket vedlikeholdsnivå disse veiene må ha, eksempelvis knyttet til vinterdrift og brøyting. Dette er forhold som må følges opp videre av driftsorganisasjonen.

4.3.9 Sårbarhetsvurdering drikkevannskilder

Innsjøen Benna som er lokalisert vest for og utenfor planområdet for ny E6 er hovedvannkilde for Melhus kommune og utgjør reserveforsyning til Trondheim og Malvik kommune. Det er en stor kilde med god kvalitet. Denne kilden skal ikke bli berørt av tiltaket. I tillegg er det registrert en del grunnvannsbrønner i Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) [20]. Det er kjent at den databasen heller ikke inneholder alle etablerte grunnvannsbrønner.

I forbindelse med planarbeidet er det gjennomført en kartlegging av grunnvannsbrønner langs traseen. Flere av disse er vurdert å kunne bli påvirket av utbyggingen. Dette er redegjort for i *Fagrappport grunnvann og drikkevannskilder* [22]. Gjennom det arbeidet som er utført er det identifisert totalt 31 private drikkevannskilder langs traseen, som er slik plassert at de kan bli påvirket. Spesielt 11 av disse brønnene vurderes som svært sårbare for påvirkning. Ni grunnvannskilder vurderes som moderat sårbare, mens de siste 11 vurderes å ha lav sårbarhet for påvirkning. Det er to brønner som med stor sannsynlighet vil bli direkte berørt av veitraséen og må erstattes i forkant av anleggsfasen. Ny vannkilde må sikre trygg vannforsyning i driftsfase og permanent fase.

Bebyggelse ved sørenden av veitraséen (Sandbrauta og sørover) har drikkevannsforsyning gjennom tre større vannverk: Nordre Hovin vassverk (fjellbrønn), Hovinåsen vassverk (løsmassebrønn) eller Gyllråa vassverk (fjellbrønn). Disse er lokalisert utenfor influensområdet til veien.

Det er identifisert tiltak som må følges opp gjennom anleggsperioden for å minimere negativ påvirkning på drikkevannsforsyningen til eiendommer langs traséen, følgende tiltak er listet opp:

- ta hensyn til ledningsnettverk
- oppfølging av vannkvalitet under anleggsfasen
- overvåkning av grunnvannstand
- økonomisk kompensasjon.

Overvåking av grunnvannstand gjelder spesielt for kilder som ligger i Homyrkamtunnelens influensområde. Ved stor endring i vannbalansen, som følge av innlekkasje av grunnvann til

tunnel, kan vannkildene bli påvirket ved redusert vannnivå. Overvåkingen bør starte i god tid før anleggsfasen for å kartlegge sesongbaserte variasjoner i grunnvannstand. Tidspunkt for start av kartlegging avgjøres av nødvendige fagressurser. Dersom det dokumenteres stor endring i grunnvannstand og redusert vannforsyning fra kildene må det påregnes å erstatte vannkildene.

Basert på den kartlegging som er gjort i denne fasen knyttet til grunnvannsbrønner og identifiserte tiltak som skal følges opp i anleggsfasen, vurderes planområdet som lite til moderat sårbart for temaet.

4.3.10 Sårbarhetsvurdering jernbane

På delstrekning 1 planlegges E6 å gå parallelt med jernbanen fra Horg bygdatun og nordover til Røskaft, der E6 krysser over jernbanen på bru. Ny E6 gir ingen behov for å endre dagens jernbane og brua ved Røskaft er planlagt med en høyde over jernbanen som ivaretar gjeldende krav. Ny E6 planlegges i utgangspunktet ikke nærmere eksisterende jernbane enn dagens E6, men planforslaget viser noen korte strekninger der veiens skråningsutslag går inn på Bane NORs eiendom. Dette gjør også at det i anleggsperioden vil være nærføring med eksisterende jernbane.

Spesielt gjelder dette for utgraving for midtre akse på Røskaftbrua. Her er det gjennom de geotekniske vurderingene identifisert behov for midlertidige støttekonstruksjoner for å begrense utgraving i bratt terreng og mot jernbane. Byggegropp nær Dovrebanen vil kreve særlig oppfølging med måleprogram for oppfølging av deformasjoner i byggefasen.

Ny vei vil også gå på bru over jernbanen der den krysser Gaula ved Røskaft. Anleggsfasen her vurderes å medføre en sårbarhet for jernbanen. Det planlegges med frittframbygg-bru over jernbane. Det medfører at det monteres en sikringstunnel (krever togluke ved montasje) over jernbane for å beskytte togdrift mens arbeidene med brua pågår. Anleggsperioden her og måten bru bygges på vil kreve tett samarbeid med Bane NOR for å få til best mulig gjennomføring av utbyggingen. Noe av anleggsarbeidet må foregå i togfrie perioder, og dette må avklares med Bane NOR. Det tilrådes også at det gjennomføres en særskilt risikovurdering av arbeidet som går over jernbanen når dette er planlagt mer i detalj. Herunder må prosjektet hensynta krav fra Bane NOR [23].

Basert på at nærhet til jernbanen i hovedsak er en problemstilling for anleggsperioden, og at det allerede er skissert som et viktig forhold i den videre detaljplanleggingen vurderes planområdet som lite til moderat sårbart overfor temaet.

4.3.11 Sårbarhetsvurdering fremkommelighet utrykningskjøretøy

Fremkommelighet for utrykningskjøretøy (brann, helse og politi) vurderes å være god i fremtidig løsning med ny E6 gjennom planområdet. Det ble i analyse møtet påpekt at det vil være noe stor avstand mellom kryss, men det er et moment nødstatene må tilpasse seg og vurderes som godt håndterbart, og ikke noe som i vesentlig grad påvirker sårbarheten. Dette underbygges også ved at Gauldal brann og redning i samme møte påpekte at det ikke er

noen objekter med krav til 10 min. innsatstid som blir påvirket av veitbyggingen. Derfor er det vurdert at fremkommeligheten på ny E6 i området vil være godt ivaretatt.

Sårbarheten til dette temaet vurderes derfor å være knyttet til anleggsfasen og hvordan fremkommeligheten på eksisterende veinett påvirkes i den perioden. Dette gjelder følgelig spesielt for den delen av E6 som går i samme trase som dagens vei, og der en skal ha en større utnyttelse av eksisterende vei. Her vil det bli behov for omlegging av trafikk i anleggsperioden, herunder også muligheter for lysregulering til tider. Dette er forhold som må detaljutredes i den videre planleggingen for anleggsfasen og nødvendige faseplaner, samtidig må det påpekes at dette vurderes å være fullt ut gjennomførbart. Det tilrådes at nødetatene inviteres til å være med i faseplanarbeidet. Når veien krysser Gaula og går på vestsida avtar sårbarheten, selv om den ligger tett på lokalveisystemet også der. Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart overfor temaet, og det forutsettes fulgt videre opp i planlegging av anleggsgjennomføring.

4.3.12 Sårbarhetsvurdering slokkevann for brannvesenet

Temaet vurderes kun som aktuelt for Homyrkamtunnelen. Det må gjennomføres en egen risikovurdering for tunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften [24]. Gjennom håndbok N500 Vegtunneler [25] er det fastsatt krav om at det skal være kommunalt trykksatt vann i tunneler over 500 meter, (krav 5.3.5, gjeldende fra 31. mars 2022). Håndboka stiller ingen spesifikke krav til slokkevannsmengde.

Gjennom arbeidet med Fagrapport overordnet VA-plan [19] er det også gjort nærmere vurderinger og beregninger knyttet til slokkevann for tunnel.

Det er i arbeidet med ny E6 sett til andre tunneler for hvilke vannmengder det er lagt opp til for å definere tilstrekkelig slokkevannskapasitet. Tunnelene det er sammenligna med er bygd før kravet i N500 om kommunalt trykksatt vann ble gjeldende. Sammenlikning mot andre tunneler og dialog med brannsjefen i Midtre Gauldal brannvesen er en kommet frem til at nødvendig slokkevannskapasitet i tunnelen må være 30 l/s og varighet minimum 60 min [19]. For å få til dette er det planlagt at brannvannsforsyning til Homyrkamtunnelen skal tas fra kommunal vannledning på Ler, og at ledningsnett legges med styrt boring under Gaula. Uttak fra kommunalt nett er kontrollert ved hjelp av beregninger fra DHI og Melhus kommune har bekreftet at uttak på 30 l/s lar seg gjøre ved begge de aktuelle punktene. Resttrykk ved uttakspunkt er oppgitt og benyttet i videre beregninger. Slokkevann vurderes dermed å bli ivaretatt for den delen av ny E6 hvor dette er aktuelt. Planområdet vurderes som lite sårbart overfor temaet.

4.3.13 Sårbarhetsvurdering sårbare bygg

Basert på DSBs kartdatabaser er det ikke lokalisert denne type objekter tett på nye E6 som vil bli direkte påvirket, men det er skoler i området der skoleveien kan bli påvirket. I et utvidet perspektiv på sårbare bygg og inkludere skoleveier i temaet. De fleste av denne type objekter i området er lokalisert på Lundamo, Ler og på Foss. Nye Veier har opplyst til

Norconsult at de fleste skoleelevene i området har transportordning (taxi) til skolen pga. kryssing av eksisterende E6 og pga. eksisterende grustak i skolekretsen til Rosmælen skole.

Anleggsperioden må ha spesiell oppmerksomhet på dette da det vil inkludere en stor andel tunge kjøretøy som vil kunne gå på offentlig veinett. Dette gjelder spesielt i forhold til skoleveier, også i forhold til persontransport i kjøretøy.

Dette er et tema som må følges opp i videre detaljplanlegging av anleggsperioden, trafiksikkerhetsvurderinger, og sikkerhet for barn som skal til og fra skole/ barnehage må ha et særskilt fokus. Planområdet vurderes som lite til moderat sårbare gitt fokus på anleggsfasen og trygg skolevei.

4.3.14 Sårbarhetsvurdering Losen flystripe, Ler

Ny E6 vil komme tett på området som i dag omtales som Losen flystripe, Ler². Dette er en gresskledd landingsstripe på 700 meter. I henhold til egne nettsider² er det i hovedsak Gauldal Seilflyklubb samt noen enkeltstående motorflygere (samt en motorglider) som benytter området. Det foreligger ikke konsesjon for flystripa og bruken av området er derfor begrenset iht. norsk lov. Flystripa er også oppretta med tanke på seilflyvirksomhet.

Flystripa vil ligge på utsida av ny vei og ned mot elva. Avstand vil være på ca. 50 meter mellom ny E6 og flystripa. Ny vei vurderes å medføre en sårbarhet både for flyaktiviteten her og for bilister på ny E6. Planområdet vurderes som svært sårbart, og det gjennomføres en risikovurdering.

4.3.15 Sårbarhetsvurdering av smitteoverføring mellom vassdrag

Temaet knytter seg i hovedsak til anleggsfasen der maskiner som jobber i/tett på vassdrag kan overføre smittsomme sykdommer dersom de blir flyttet fra andre vassdrag innenfor eller utenfor dette området. Det vil være behov å gjøre erosjonssikringstiltak nær Gaula med sidevassdrag, noe som medfører en sårbarhet for temaet. Dette er et forhold som må følges opp i den videre planleggingen av anleggsgjennomføringen. Planområdet vurderes i et samfunnssikkerhetsfaglig perspektiv som lite til moderat sårbart for dette temaet. Dette henger også sammen med kriteriesettet og fokus som gjelder for denne type analyse. Temaet bør følges opp i internkontrollsystemet.

² <https://lerkortbane.no/>

5 RISIKOANALYSE IDENTIFISERTE TEMA

Hendelse 1 – akutt forurensning anleggsfasen

Drøfting av sannsynlighet:

Ved alt anleggsarbeid er det en fare for at noe skjer ved anleggsmaskinene og det oppstår lekkasje av f.eks. hydraulikkolje. Akutt forurensning vil derfor kunne inntreffe i forhold til bruk og service på anleggsmaskiner, drivstoffpåfyllinger, tankanlegg riggområde med videre. For anleggsfasen vurderes sannsynligheten å være meget sannsynlig for at mindre utslipp kan oppstå.

Større hendelser (store drivstofftanker mv.) vurderes å ha mindre sannsynlighet.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Hendelsen som vurderes her vil ikke medføre konsekvens for liv og helse. Det vil være mindre utslipp og disse vurderes ikke å påføre skader på mennesker.

Stabilitet:

Hendelsen som vurderes her vurderes ikke å medføre konsekvens for stabilitet. Det vil være mindre utslipp og disse vurderes ikke å påføre skader på mennesker.

Materielle verdier:

Som omtalt vurderes dette som en mindre og avgrenset utslipp. Men det kan skje tett på Gaula og andre vassdrag gitt planlagte tiltak i området. Konsekvens vurderes på dette tidspunktet og med en konservativ tilnærming til middels konsekvens, da det vil kunne kreve stor opprydning og at laks i Gaula kan bli påvirket og dermed medføre tap av materielle verdier.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse				X		X					X		
Stabilitet				X		X					X		
Materielle verdier				X				X					X

Risikoreducerende tiltak:

- Entreprenør må ha en egen beredskapsplan som omfatter denne type hendelser, i tillegg må det være plassert ut egnet beredskapsutstyr for oppsamling ved. evt. lekkasje.
- Riggområdet med drivstoffpåfylling må utformes med tett plate, ev. lokaliseres på en slik måte at avrenning fra området ikke når vassdrag. Tanker for drivstoff og andre kjemikalier må etableres med oppsamlingsvern.
- Drivstoffanlegg etableres som overgrunnstanker, det vil forenkle inspeksjon og kontroll av tankene.
- Det bør etableres rutiner slik at det ikke plasseres mindre lagertanker for drivstoff ut i terreng hvor utslipp kan nå vassdrag.
- Etablere plan og rutiner for hvor påfylling av anleggsmaskiner skal gjøres, disse områdene bør ligge så langt unna vassdrag som praktisk mulig, men der en også må hensynta unødvendig transport av anleggsmaskiner for påfylling.

Det vurderes at gjennomføring av disse tiltakene vil kunne redusere risiko fra uakseptabel og ned til akseptabel risiko, men der en må ha et bevisst forhold til risikoen.

Hendelse 2 – ulykke med transport av farlig gods -

Drøfting av sannsynlighet:

E6 er en hovedfartsåre og det transporteres store mengder farlig gods på veien. Ny vei vil fremstå som en sikker vei tilrettelagt for tungtransport. Likevel kan en ikke utelukke at ulykker vil inntreffe.

DSB mottar på landsbasis årlig mellom 40 – 70 hendelser som inkluderer farlig gods, 55 hendelser i 2015 (DSBs uhellsstatistikk for 2015). En hendelse som forårsaker en brann/eksplosjon vil kunne påvirke planområdet, og det settes ofte en evakueringsradius på ca. 300 – 500 meter 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).

Basert på at dette blir en ny trafiksikker veg med midtdeler vurderes sannsynligheten for ulykker å være moderat sannsynlig på denne strekningen.

Drøfting av konsekvens:

Ved en ulykke som inkluderer lekkasje og utlekking av farlig stoff vil dette i ytterste konsekvens kunne nå elva. Samtidig skal det være et dreneringssystem langs veien som også vil fange opp utslipp dersom et kjøretøy ikke velter over og utenfor dette dreneringssystemet.

Liv og helse:

Det er eksisterende bygninger i området som vil medføre at det kan oppstå konsekvenser for liv og helse. Gjennom reguleringsplanen vil det ikke oppføres nye bygg i området. Konsekvens vurderes som middels for tredje person.

Stabilitet:

En slik hendelse vil medføre at det vil kunne måtte opprettes evakueringssoner som kan føre til noe brudd i stabiliteten for enkelte boliger/ bygg og infrastruktur. Konsekvens vurderes som middels.

Materielle verdier:

Konsekvensen for materielle verdier vil i utgangspunktet være noe begrenset, men enkelte bygg langs med vegen vil kunne bli berørt. Konsekvens vurderes til middels.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse		X						X				X	
Stabilitet		X						X				X	
Materielle verdier		X						X				X	

Risikoreducerende tiltak:

- Det er ikke funnet grunnlag for ytterligere tiltak ut over den beredskap som må være hos lokale nødetater mot denne type hendelser gitt at det allerede er større transportårer gjennom kommunen hvor det transporteres større mengder farlig gods.

Hendelse 3 – sammenstøt mellom luftfartøy og bil

Drøfting av sannsynlighet:

Ny E6 vil komme tett på området som i dag omtales som Losen flystripe, Ler. Dette er en gresskledd landingsstripe på 700 meter. I hovedsak er det Gauldal Seilflyklubb samt noen enkelt stående motorflygere som benytter området (www.lerkortbane.no). Det foreligger ikke konsesjon for flystripen og bruken av området er derfor begrenset iht. norsk lov. Flystripe vil ligge på utsida av ny vei og ned mot elva. Avstand vil være på ca. 50 meter mellom ny E6 og flystripen.

Sammenstøt mellom luftfartøy og bil vil kunne oppstå som følge av teknisk svikt, akutte helsemessige forhold, feil manøvrering, vind, utforkjøring fra vei mv. Vei og flystripe vil ligge forholdsvis parallelt noe som er med på å redusere sannsynligheten for at hendelser kan oppstå.

Det finnes andre lignende situasjoner i Norge, blant annet på Hokksund der E134 er lokalisert tett på en lignende flystripe. Avinor lufthavnen Ørsta-Volda ligger også nær vei. Dette er en lufthavn med rutetrafikk (Widerøe). På østsiden av rullebanen ved Tromsø lufthavn Langnes er også Ringveien lokalisert med varierende avstand til rullebanen fra vel 60 meter og oppover mot 170-180 meter. Her er det rutetrafikk med større fly som Boeing og Airbus.

Konservativt vurderes sannsynligheten for at det inntreffer hendelser som kan påvirke biltrafikken som moderat sannsynlig.

Drøfting av konsekvens:

Liv og helse:

Fart og vekt på luftfartøy som benytter denne flystripen vurderes å være lav. Dette er med på å påvirke konsekvensbildet. Ved en slik hendelse vurderes konsekvens konservativt å være opp mot stor. Det er lagt til grunn at E6 har rekkverk ved utløp av tunnel og langs med flystripen.

Stabilitet:

En hendelse her vil kunne medføre at E6 vil bli stengt i en periode. Konsekvens vurderes som middels.

Materielle verdier:

Tap av materielle verdier vil være knyttet til luftfartøy, kjøretøy og evt. skade på infrastruktur. Konsekvens vurderes som middels.

Oppsummering:

Verdi	Sannsynlighet					Konsekvens					Risiko		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Liv og helse		X							X			X	
Stabilitet		X						X				X	
Materielle verdier		X						X				X	

Risikoreduserende tiltak:

- Instrukser for bruk av Losen flystripe, Ler bør oppdateres og ny E6 bør innarbeides i tilfredsstillende omfang.
- Vurdere behov for en liten voll mellom flystripe og ny E6 for å forhindre kjøretøy/luftfartøy å ukontrollert komme over i hverandres manøvreringsområder.

6 KONKLUSJON OG TILTAKSVURDERING

Basert på gjennomført ROS-analyse fremstår planområdet, med de tiltak som er beskrevet og forutsatt fulgt, som moderat sårbart. Bakgrunnen for denne vurderingen er i hovedsak naturfarer i området, som grunnforhold (kvikkleire), flom, og skred fra bratt terreng. Samtidig er dette tema som aktuelle fagmiljøer har arbeidet svært omfattende med. Dette medfører også at det vil bli gjort tilstrekkelige risikoreduserende tiltak gjennom anleggsperioden for å sikre både ny vei og omgivelser mot denne type farer.

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

- skredfare bratt terreng
- ustabil grunn (områdestabilitet)
- flom i vassdrag (herunder isgang)
- ekstremnedbør
- akutt forurensning
- transport av farlig gods
- VA-anlegg/ -ledningsnett
- eksisterende kraftforsyning
- drikkevannskilder
- nærhet til jernbane
- fremkommelighet utrykningskjøretøy
- slokkevann for brannvesenet
- sårbare objekter
- nærhet til flystripe
- smitteoverføring mellom vassdrag.

Av disse fremsto planområdet med forhøyet sårbart for temaene akutt forurensning (anleggsfasen), ulykker med transport av farlig gods og ulykker mellom luftfartøy og kjøretøy ved Losen flystripe, og det ble derfor utført risikoanalyser for disse tre temaene. Analysen av hendelsene viste akseptabel risiko knyttet til flystripe og transport av farlig gods, det er likevel identifisert ytterligere tiltak som vil redusere risiko ytterligere. For akutt forurensning anleggsfase er risiko vurdert som uakseptabel pga. nærhet til større vassdrag (lakseførende). Det er derfor identifisert tiltak som det forutsettes følges opp i anleggsgjennomføring. Tiltakene vurderes å være tilstrekkelige for å få et akseptabelt risikonivå for denne hendelsen.

Når det gjelder naturfarene, så er disse også vurdert med forhøyet sårbarhet, men ikke risikovurdert i en hendelsesbasert analyse da det vil bli gjennomført en rekke tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet som fagspesifikt regelverk krever. I kombinasjon med strenge krav i fagspesifikt regelverk, med egne akseptkriterier som må tilfredsstilles, gjør at det ikke er grunnlag for å gjennomføre en hendelsesbasert risikovurdering.

Det er også gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå og bygge sårbarhet inn i dette planområdet. Tiltakene er sammenfattet i tabell 6-1 og må følges opp i det videre planarbeidet.

Tabell 6-1 - Oversikt over identifiserte risikoreduserende tiltak.

Fare	Sårbarhets- og risikoreduserende tiltak
Skredfare bratt terreng	Hensynssoner knyttet til skredfare bratt terreng vil bli etablert i plankart med tilhørende bestemmelser.
	Tiltak identifisert i Fagrapport skredfare fra bratt terreng [9] forutsettes fulgt opp i de videre arbeidene med prosjektet.
Ustabil grunn	Hensynssoner knyttet til kvikkleireområder vil bli etablert i plankart med tilhørende bestemmelser.
	Tiltak identifisert i Fagrapporter geoteknikk [12] forutsettes fulgt opp i de videre arbeidene med prosjektet.
Flom i vassdrag/ isgang	Flomsone etableres som hensynssone i plankart med tilhørende bestemmelser.
	Det forutsettes at tiltak identifisert i fagrapport om hydrauliske beregninger [26] følges opp i det videre. I en senere prosjektfase bør det gjøres en mer detaljert vurdering av den forverrede flomsituasjonen sammenlignet med dagens forhold for hvert berørt bygg og infrastruktur. Lokale økninger av hastigheter må vurderes sammen med stedlige grunnforhold for å fastsette om det vil være en økt fare for erosjon (i elveløp og elveskråninger). For bygg og infrastruktur der ulemper vurderes å være vesentlige tilrådes det utføres avbøtende tiltak.
	I vurdering av ulempene foreslås følgende: <ul style="list-style-type: none"> • Vannstandstigning: betydelig økning av vanddybder i forhold til dagens situasjon • Hastighetsøkning: økning av hastigheter i forhold til maksimale hastigheter i dagens situasjon samt vurdering av stedlige forholdene. Vil de økte hastighetene medføre en økning i fare for erosjon? • Faregrad: for bygg og infrastruktur som får økt faregrad iht. definisjonen i TEK-17 må det vurderes særskilte tiltak evt. innløsning.
	Det bemerkes at nye bruer i prosjektet må prosjekteres til å tåle evt. isgang.
Ekstremnedbør	Forventede endringer i klima inkludert usikkerhetsfaktorer legges til grunn for prosjektering av stikkrenner og overvannsystem.
Akutt forurensning (anleggsgfase)	Entreprenør må ha en egen beredskapsplan som omfatter denne type hendelser, i tillegg må det være plassert ut egnet beredskapsutstyr for oppsamling ved. evt. lekkasje.
	Riggområdet med drivstoffpåfylling må utformes med tett plate, ev. lokaliseres på en slik måte at avrenning fra området ikke når

	<p>vassdrag. Tanker for drivstoff og andre kjemikalier må etableres med oppsamlingsvern.</p> <p>Drivstoffanlegg etableres som overgrunnstanker, det vil forenkle inspeksjon og kontroll av tankene.</p> <p>Det bør etableres rutiner slik at det ikke plasseres mindre lagertanker for drivstoff ut i terreng hvor utslipp kan nå vassdrag.</p> <p>Etablere plan og rutiner for hvor påfylling av anleggsmaskiner skal gjøres, disse områdene bør ligge så langt unna vassdrag som praktisk mulig, men der en også må hensynta unødvendig transport av anleggsmaskiner for påfylling.</p>
Transport av farlig gods	Det er ikke funnet grunnlag for ytterligere tiltak ut over den beredskap som må være hos lokale nødetater mot denne type hendelser gitt at det allerede er større transportårer gjennom kommunen hvor det transporteres større mengder farlig gods.
Drikkevannskilder	<p>Det forutsettes at tiltak identifisert i fagrapport om drikkevannskilder [22] følges opp i det videre. Identifisert tiltak som må følges opp gjennom anleggsperioden for å minimere negativ påvirkning på drikkevannsforsyningen til eiendommer langs traséen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ta hensyn til ledningsnettverk • Oppfølging av vannkvalitet under anleggsfasen • Overvåkning av grunnvannstand • Erstatning
Kraftforsyning	For nye nettstasjoner som etableres for E6 og som kun har tilknytning via landbruksvei må det derfor for fremtidig driftsfase vurderes hvilket vedlikeholdsnivå disse veiene må ha, eksempelvis knyttet til vinterdrift og brøyting. Dette er forhold som må følges opp videre av driftsorganisasjonen.
Nærhet til jernbane	Det tilrådes også at det gjennomføres en særskilt risikovurdering av arbeidet som går over jernbanen når det er planlagt mer i detalj. Herunder må prosjektet hensynta krav fra Bane NOR.
Fremkommelighet utrykningskjøretøy	Dette må detaljutredes i den videre planleggingen for anleggsfasen og nødvendige faseplaner, nødetatene må inviteres inn i arbeidet.
Sårbare objekter	Temaet må følges opp i videre detaljplanlegging av anleggsperioden, og sikkerhet for barn som skal til og fra skole/ barnehage må ha et særskilt fokus.
Flystripe	<p>Instrukser for bruk av Losen flystripe, Ler bør oppdateres og ny E6 bør innarbeides i tilfredsstillende omfang.</p> <p>Vurderer behov for en liten voll mellom flystripe og ny E6 for å forhindre kjøretøy / luftfartøy å ukontrollert komme over i hverandres manøvreringsområder.</p>
Smitteoverføring mellom vassdrag	Temaet må følges opp i den videre planleggingen av anleggsgjennomføringen.

7 REFERANSER

- [1] Regjeringen, «Nasjonal transportplan,» 2020-2021. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/fab417af0b8e4b5694591450f7dc6969/no/pdfs/stm202020210020000dddpdfs.pdf>.
- [2] Kommunal og distriktsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» 2008.
- [3] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840),» 2017.
- [4] Statens Vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» 2022.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar, revidert 22. mai 2014,» 2014.
- [6] Nye Veier, «NV50E6GK-PLA-RAP-0003,» 2023.
- [7] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging,» 2017.
- [8] Standard Norge, «NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger,» 2021.
- [9] Nye Veier, «NV50E6GK-GEO-RAP-0003,» 2023.
- [10] Nye Veier, «NV50E6GK-GTK-RAP-0002,» 2022.
- [11] Nye Veier, «NV50E6GK-GTK-RAP-0004,» 2023.
- [12] Nye Veier, «NV50E6GK-GTK-RAP-0001 til -0007,» 2023.
- [13] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Erosjonssikringstiltak i Gaula. Kartlegging av tilstand og reparasjonsbehov.,» 2010.
- [14] Nye Veier, «NV50E6GK-VAA-RAP-0004,» 2023.
- [15] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Flomsonekart nr 5 / 2001 Delprosjekt Melhus,» 2001.
- [16] NVE, «NVE Atlas,» NVE, [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>. [Funnet 15 11 2021].
- [17] NVE, «Erosjonssikringstiltak i Gaula. Kartlegging av tilstand og reparasjonsbehov,» 2010.
- [18] Norsk Klimaservicesenter, «Klimaprofil Sør-Trøndelag,» 2021.
- [19] Nye Veier, «NV50E6GK-VAA-RAP-0010,» 2023.
- [20] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Prosjekter: GRANADA,» 18 Januar 2018. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/prosjekter/granada>. [Funnet 19 Januar 2022].
- [21] Norconsult, «NV50E6GK-YML-RAP-0008 Fagrapport overordnet VA-plan,» Nye Veier, 2023.
- [22] Nye Veier, «NV50E6GK-YML-RAP-0008,» 2023.
- [23] Bane NOR, «Veileder - Nasjonale jernbaneinteresser i arealplanlegging etter plan- og bygningsloven.,» 2020.
- [24] Samferdselsdepartementet, «Tunnelsikkerhetsforskriften,» 2007.

- [25] Statens vegvesen, «Håndbok N500 Vegtunneler,» 2022.
- [26] Nye Veier, «NV50E6GK-VAA-RAP-002,» 2022.