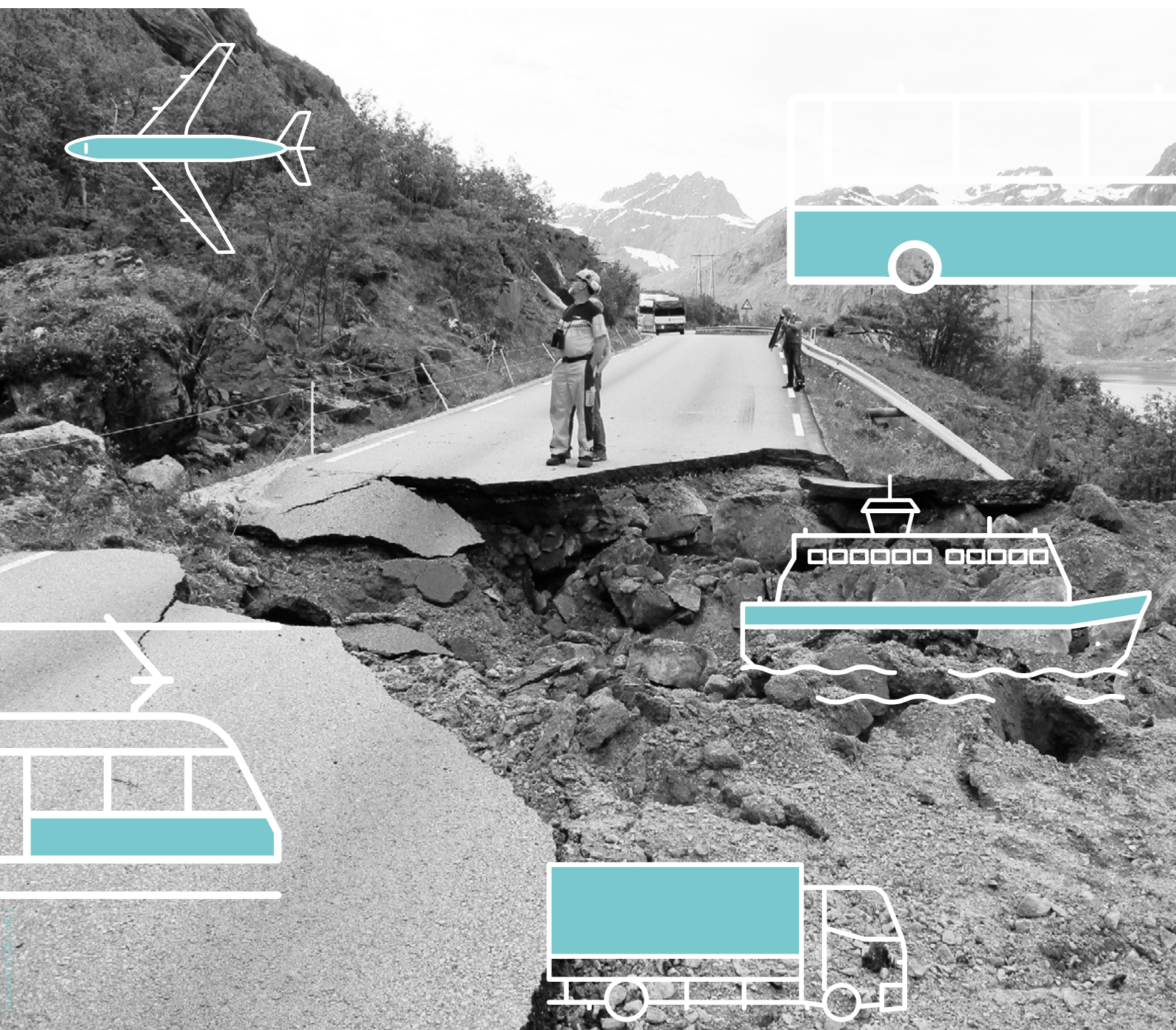


MARS 2023

KVU for transportløsninger i Nord-Norge

# Verdsetting av samfunnssikkerhet og beredskap i samfunnsøkonomiske analyser



# Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse .....	2
Forord .....	4
Sammendrag.....	5
1 Innledning og bakgrunn.....	10
1.1 Konseptvalgutredning for transportløsninger i Nord-Norge.....	10
1.2 Samfunnssikkerhet og beredskap .....	10
1.3 Formålet med arbeidsnotatet .....	11
1.4 Begrepsavklaringer .....	11
1.5 Avgrensninger.....	13
1.6 Metode .....	13
2 Generelt om samfunnsøkonomiske analyser og vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn.....	15
2.1 Sentrale lover, forskrifter, retningslinjer og veiledere .....	15
2.2 Samfunnsøkonomiske analyser.....	15
2.3 ROS-analyser .....	17
2.4 3R-metoden.....	20
3 Naturfare og uønskede naturhendelser .....	23
3.1 Uønskede naturhendelser – årsaker til at de oppstår og forventet utvikling.....	23
3.2 Naturfarer og klimarisiko i transportsystemet.....	24
4 Verdsetting av samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger i transportsektoren .....	27
4.1 Statens vegvesens metodikk for verdsetting av samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger .....	27
4.2 Kystverkets metodikk for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger.....	28
4.3 Vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn i jernbanesektoren.....	29
4.4 Vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn i Avinor.....	30
4.5 Sammenligning av metodikk for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger	31
4.6 Resultater fra forsknings- og utviklingsarbeid.....	33
4.7 Metodikk for nytteberegninger på case-strekningene .....	37
5 Beskrivelse av case-strekningen.....	39
5.1 Andenes fiskerihavn .....	42
5.2 Fv. 82 Andenes – Sortland.....	44
5.3 Rv. 85 Sortland – Gullfjordbotn .....	47
5.4 E10 Gullfjordbotn – Stormyra v/Narvik .....	52
5.5 E10 Stormyra v/Narvik – Riksgrensen .....	54

5.6	Oftbanen .....	57
5.7	Rv. 80 Fauske – Bodø.....	62
6	Samfunnsøkonomisk nytte av tiltak på case-strekningen.....	63
6.1	Andenes fiskerihavn .....	63
6.2	Fv. 82 Andenes – Sortland, Rv. 85 Sortland – Gullsfjordbotn, E10 Gullsfjordbotn – Riksgrensen og Rv. 80 Fauske-Bodø.....	64
6.3	Nyttekostanalyse av tiltak mot skred og ekstremvær på Oftbanen .....	79
6.4	Konsekvenser ved brudd i transportsystemet som ikke er verdsatt.....	84
7	Oppsummering og anbefalinger.....	85
	Referanser: .....	90

## Forord

En viktig del av samfunnsmålet for Konseptvalgutredning for transportløsninger i Nord-Norge er å legge til rette for en infrastruktur som styrker samfunnssikkerhet og beredskap både i et regionalt og nasjonalt perspektiv. En tverretattlig prosjektgruppe har kartlagt og testet ut metodikk for å synliggjøre nytten av å gjennomføre tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap i samferdselstiltak.

Prosjektgruppen har bestått av følgende medlemmer:

- Nils Henning Anderssen, Jernbanedirektoratet
- Cedric Baum, Kystverket
- Gunnar Stiberg, Statens vegvesen
- Hans Richardsen, Statens vegvesen
- Sturla Roti, Statens vegvesen
- Kjersti Granås Bardal, Statens vegvesen (prosjektleder)

Rapporten oppsummerer arbeidet og inngår som kunnskapsgrunnlag i Konseptvalgutredning for transportløsninger i Nord-Norge.

# Sammendrag

## Bakgrunn, formål og oppgaver

Formålet med prosjektet har vært å identifisere metodikk for å synliggjøre nytten av å gjøre samferdselstiltak som styrker samfunnssikkerhet og beredskap regionalt og nasjonalt. Prosjektet har satt søkelys på uønskede naturhendelser som fører til svikt i transportsystemet med negative konsekvenser for transportevne og fremkommelighet.

Arbeidet er gjennomført i forbindelse med Konseptvalgutredning for transportløsninger i Nord-Norge (KVU Nord-Norge) hvor samfunnssikkerhet og beredskap er et sentralt tema, og prosjektgruppen har bestått av ressurspersoner fra Jernbanedirektoratet, Kystverket og Statens vegvesen.

For å belyse problemstillingen, er følgende oppgaver gjennomført:

1. Kartlegging, analyse og sammenstilling av dagens etablerte metodikk og andre mulige metodikker for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn i samferdselstiltak.
2. Testing av ulike metoder på utvalgte casestrekninger.

Vi har i prosjektet analysert transportvirksomhetenes etablerte metodikk for samfunnsøkonomisk analyse, samt gjennomgått relevant forsknings- og utviklingslitteratur for å identifisere nyere metodikk som kan være mulig å benytte for å synliggjøre nyttevirkinger av å gjøre tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap. Vi har i hovedsak studert norsk og nordisk forsknings- og utviklingslitteratur.

Basert på den etablerte metodikken hos transportvirksomhetene og nyere forskning, har vi satt opp en modell som viser noen av de viktigste økonomiske konsekvensene som uønskede naturhendelser fører til. Med utgangspunkt i modellen har vi så benyttet ulike metoder for å synliggjøre nytten av å gjøre tiltak som enten reduserer antall, varighet og/eller konsekvensen av uønskede naturhendelser på de utvalgte case-strekningene.

Den ene case-strekningen strekker seg fra Andenes til E10 Riksgrensen ved Bjørnfjell og inkluderer Andenes fiskerihavn, vegstrekningene Fv. 82 Andenes-Sortland, Rv. 85 Sortland-Gullesfjordbotn, E10 Gullesfjordbotn- Riksgrensen samt Ofotbanen. Denne case-strekningen er valgt ut med tanke på å få synliggjort ulike problemstillinger knyttet til uønskede naturhendelser, samt å få en tverretattlig tilnærming til problemstillingene. Vi har i tillegg beregnet nyttetapet for transporten forårsaket av sørpeskred på Rv. 80 mellom Fauske og Bodø, da problemstillingen ble aktualisert av skredene som gikk 19. januar og 12. februar 2023.

## Resultater

Kartleggingen av eksisterende veiledere og forsknings- og utviklingslitteratur har vist oss at det eksisterer mange ulike metoder for å synliggjøre ulike typer nyttevirkinger av å gjøre samferdselstiltak som reduserer forekomsten eller konsekvensene av uønskede naturhendelser. Generelt blir disse virkningene imidlertid i liten grad kvantifisert og verdsatt i transportvirksomhetenes gjeldende veiledere og verktøy i samfunnsøkonomisk analyse.

Statens vegvesen må kunne sies å ha kommet lengst i å prøve å innlemme denne typen virkninger i sitt beregningsverktøy EFFEKT gjennom den såkalte Skredmodulen. Erfaringen fra dette prosjektet viser imidlertid at det trengs videreutvikling av modulen for å gjøre den lettere å bruke i praksis.

Det ble tidlig klart at det ville bli utfordrende å finne én metode for å beregne samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger som kunne benyttes både for havner, veger og jernbane. Selv

vegstrekingen som er analysert, er så variert i både standard og utfordringer at det også her ble ansett som lite fruktbart å prøve å beregne hele vegstrekingen under ett. Prosjektet har derfor valgt å teste ut ulike metoder på ulike type infrastruktur og vegstrekinger.

### **Samfunnsøkonomisk nytte av reduserte stormflo og bølgeskader i havner**

Når det gjelder Andenes havn, er moloen sentral med hensyn til å gi nytte i form av:

- Økt trafiksikkerhet for fartøyene.
- Sikrere liggeforhold for fartøy med mindre slitaskostnader for fortøyde fartøy og mindre behov for tilsyn av fartøyene.
- Reduserte vedlikeholds- og reetableringskostnader for flytebrygger og kaier.
- Mindre konsekvenser og kostnader av stormflo/oversvømmelser for bebyggelse innenfor molo og havn.

I havner som er avhengige av moloer, skal funksjonen til moloer ivaretas. Dette kan oppnås ved å etablere tilsyns- og vedlikeholdsstrategier for moloene. Det bør også settes av tilstrekkelig ressurser for å gjennomføre vedlikehold når det oppstår et behov. Utstrekingen av virkningene må kartlegges for den enkelte havn. Størrelsen på nytteeffektene vil nødvendigvis variere fra havn til havn. Vi har i dette prosjektet valgt å beskrive nyttevirkningene kvalitativt. Det bør i senere studier ses på om nyttevirkningene kan kvantifiseres og verdsettes. Kostnader for tilsyn og vedlikehold av moloene bør kartlegges nærmere.

### **Samfunnsøkonomisk nytte av redusert omfang og/eller konsekvens av brudd på vegstrekinger**

Prosjektet har testet tre ulike metoder for å synliggjøre nytten av å gjøre tiltak som reduserer forekomsten av og/eller konsekvensen av uønskede naturhendelser på veg.

**Ved hjelp av Transportmodell er nyttetapet i form av økte omkjørings- eller ventekostnader ved brudd på vegen, beregnet.** Nyttetapet for trafikken vil variere mye fra strekning til strekning avhengig av hvor stor trafikk det er på strekingen og hvor langt de må kjøre rundt. Standarden på omkjøringsruten har også mye å si, særlig for tunge kjøretøy. På de fire strekingene vi testet, varierte nyttetapet for trafikken på mellom 730 000 – 5 600 000 kroner per dag. Det største nyttetapet ble beregnet på Rv. 80 Kistrand, hvor omkjøringsvegen har så dårlig standard at tunge kjøretøy valgte å stå å vente til vegen åpnet igjen. Vi har i beregningen benyttet tidsverdiene som anbefales i Håndbok V712 uten å ta høyde for tillegg for forsinkelse. Hadde vi benyttet tidsverdier som tar hensyn til forsinkelse, ville kostnadene blitt betydelig høyere.

**Ved hjelp av verktøyet EFFEKT er nytten av skredsikringstiltaket E10 Trældaltunnelen, beregnet.** Trældaltunnelen ble åpnet for trafikk i september 2015, og erstatter en svært skredutsatt strekning på E10. Ved å benytte skredmodulen i EFFEKT har vi beregnet nyttetapet trafikken på E10 ville hatt uten tunnel forutsatt at trafikken har kunnet benytte Hålogalandsbrua og gamle E6 på sørsiden av Rombaksfjorden som omkjøringsveg. Nyttetapet neddiskontert over 40 år utgjør ca. 60 millioner kroner. Kort omkjøringsveg og relativt lav trafikk gjør at nyttetapet ved omkjøring ikke blir så stort, mens vi ser at kostnadene forbundet med utrygghet ved skredfare er betydelig, 51,5 millioner kroner. Når disse beregningene legges til grunn, vil bygging av tunnel gi en netto nytte og netto nytte per budsjettkrone (NNB) som er betydelig bedre enn om man ikke tar hensyn til ulempeskostnadene. Å bygge skredsikringstunneler medfører ofte at ny veg blir lengre enn den vegen som skal erstattes. De gir dermed liten nytte i form av spart reisetid. Uten å ta hensyn til ulempene ved vegstenging og utryggheten forbundet med skred/skredfare, gir derfor slike prosjekt som regel en svært dårlig uttelling når det gjelder netto nytte og NNB.

**Ved hjelp av manuelle beregninger er nyttetapet for transporten av de mange midlertidige stengningene på E10 Bjørnfjell om vinteren, beregnet.** E10 Bjørnfjell er en av fjellovergangene i Norge som oftest stenger om vinteren. Det skyldes både dårlig vær og at standarden på vegen er lav, slik at tunge kjøretøy blir stående fast og sperre trafikken når det er glatt og/eller mye snø. Ved å ta utgangspunkt i statistikk over omfanget av stengninger, har vi beregnet manuelt at dette gir et nyttetap for trafikken på ca. 35 millioner kroner per år.

Vi har i beregningene vektet tidsverdiene for forsinkelse og inkludert kostnader for transportørene med å sette i verk tiltak for å redusere konsekvenser av forsinkelsen. Vi har også inkludert et anslag for utryggheten forbundet med å kjøre i kolonne over fjellet i uvær. Dette antar vi å være et konservativt anslag på utryggheten trafikken opplever med å kjøre over denne typen fjellovergang om vinteren når været er dårlig. Selv om været og kjøreforholdene er dårlige, er det ikke alltid så dårlig at vegen stenger eller man ser seg nødt til å lede trafikken i kolonne.

Vi ser av beregningene at dersom all ulempe med de midlertidige vegstengningene ble fjernet, ville det gitt en neddiskontert nytte på 1,2 milliarder kroner (over 40 år med fire prosent rente). Selv tiltak som kun reduserer ulempen med 35 prosent, vil gi en neddiskontert nytte på ca. 350 millioner kroner.

#### **Samfunnsøkonomisk nytte av tiltak mot skred og ekstremvær på Ofotbanen**

Det er planlagt tiltak på Ofotbanen i neste 10-års periode som har til hensikt å hindre skader på mennesker, materiell, infrastruktur og miljø på grunn av utglidninger og ulike typer skred. Dette er både fysiske tiltak for å hindre skred og redusere konsekvenser av skred, samt kartlegging av tilstand og overvåking.

Vi har beregnet den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å gjennomføre tiltakene. Dette er gjort ved å benytte en kombinasjon av funksjoner som allerede ligger inne i Jernbanedirektoratet sitt verktøy for samfunnsøkonomiske analyser, SAGA, og ved å beregne manuelt nytten av å redusere forsinkelse pga. uønskede naturhendelser, samt kostnadsbesparelser til drift og vedlikehold av strekningen. Vi har i beregningene tatt hensyn til at ulike typer gods har ulik tidsverdi og inkludert forsinkelsestillegg i tidsverdiene.

Resultatene viser at hvis man bruker ca. 8 millioner kroner årlig fremover i en 10-årsperiode på tiltak som vi antar kan redusere forsinkelsene på Ofotbanen med 25 prosent og de årlige kostnadene til drift- og vedlikehold med 4 millioner kroner, får vi at dette er samfunnsøkonomiske lønnsomme tiltak med en netto nåverdi på 67 millioner kroner i et 40-års perspektiv. Nyten av tiltakene overstiger med andre ord investeringskostnaden med god margin.

#### **Oppsummering og anbefalinger**

Beregningene viser at nytteverdien av å redusere omfanget og/eller konsekvensene av uønskede naturhendelser kan være høye, samtidig som tiltakene for å oppnå dette, ofte ikke trenger å være så omfattende. I mange tilfeller handler det om mindre drifts- og vedlikeholdstiltak, som for eksempel jevnlig vedlikehold av moloer i fiskerihavner, mindre tiltak som bedrer regulariteten på jernbanen samt jevnlig vedlikehold av vegbruer, slik at man unngår å få vegbrudd her. I andre tilfeller kan større investeringer være nødvendig som for eksempel å legge vegen i tunnel forbi et skredutsatt område.

Hvor stor nytteverdien av tiltakene er og hvilken metode som egner seg for å få fram nytteverdien, vil være avhengig av blant annet:

- **Type, frekvens og varighet av uønskede naturhendelser.** Her går det et viktig skille mellom sjeldne hendelser som kan ha store konsekvenser (eks. skred), og hendelser som skjer ofte, men hvor konsekvensene er mindre ved hver enkelt hendelse (eks. stengt veg ved uvær).
- **Transportmengde og -type på strekningen – vegens funksjon/betydning** og nærhet til viktige samfunnsfunksjoner. Er det for eksempel snakk om viktige forsyningsveger eller innfartsveger til sykehus, vil dette trekke opp nytteverdien av tiltak som hindrer brudd.
- **Lengde og standard på alternativ omkjøringsveg** – spesielt kapasitet for håndtering av tunge kjøretøy. Når alternative omkjøringsruter er mye lenger enn normalruten og kanskje går på veger med lav standard, blir nyttetapet stort ved vegbrudd.
- **Spesielt sårbar infrastruktur.** Noen typer infrastruktur som bruer, tunneller, jernbane og moloer kan både føre til store ulempekostnader for transporten ved brudd, og kan også forårsake store kostnader til istandsettelse etter brudd dersom infrastrukturen får skade.

Vi anbefaler at man kartlegger områder med hensyn til disse faktorene for å identifisere hvor det kan være høyest nytte av å gjøre tiltak. Transportmodell kan være nyttig verktøy å bruke i en slik kartlegging. Det kan gi et raskt anslag på hva nyttetapet for trafikken vil bli dersom det blir et vegbrudd og trafikken må velge alternative omkjøringsruter.

Hvilken metode man benytter til å beregne nyttetapet ved uønskede naturhendelser, mener vi må tilpasses den aktuelle situasjonen. Verktøy som for eksempel EFFEKT, SAGA og FRAM kan i noen tilfeller benyttes, men da gjerne i kombinasjon med tilleggsberegninger. Ingen av verktøyene inneholder i dag fullgode funksjoner til å klare å fange opp nytteverdien av tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap, som i vårt tilfelle har vært å redusere omfang/konsekvens av uønskede naturhendelser.

Vi har blant annet testet ut Skredmodulen i EFFEKT, og erfart at den kan være nyttig for å få fram noen av virkningene for transporten ved vegbrudd innenfor avgrensede områder. Men vi ser at det kan være utfordrende å bruke modulen. Når alternativ omkjøringsrute går via Sverige eller Finland, som den for øvrig gjør på flere strekninger av E6 i Nord-Norge, får vi ikke hentet inn vegfagdata (kurvatur, stigning, fartsgrense mm.) på vegnettet utenfor Norges grenser, noe som vil gjøre beregningene mer unøyaktige.

Skredmodulen i EFFEKT baserer seg på data om skredhendelser og vegstenginger hentet fra Nasjonal Vegdatabank eller Vegkart.no. Dataene som finnes her, er imidlertid noe ufullstendige. Dette gjelder særlig for opplysninger om varighet av vegstenginger som følge av skred. Beregningene i EFFEKT kan derfor bli unøyaktige da stengetid har stor betydning for størrelsen på ulempekostnadene. Det er også utfordrende å benytte skredmodulen på lengre strekninger med ulike typer, frekvens og varighet av hendelser.

Skredmodulen i EFFEKT burde vært forenklet for å gjøre den enklere i bruk. Lengde, vegstandard og tilhørende kjøretid kunne blitt lagt inn for de rasutsatte strekningene uten at man må etablere hele omkjøringsvegnettet i EFFEKT. Utslipp og ulykkeskostnader utgjør en så liten andel av totalen, og kunne vært beregnet med utgangspunkt i standardtall etter vegklasse på omkjøringsvegen.

Vi har i rapporten vist hvordan det er mulig å manuelt gjøre raske overslag på nyttetapet for transporten ved gjentatte uønskede hendelser som forårsaker kortere brudd i transportkjeden med tilhørende forsinkelse for transporten. Dette er gjort med utgangspunkt i fjellovergangen E10 Bjørnfjell og Ofotbanen.



Vi har i prosjektet i hovedsak hatt søkelys på nyttetapet for transporten av uønskede naturhendelser, selv om beregningene på Ofofbanen også tar hensyn til drift- og vedlikeholdskostnader og tilfellet med Andenes fiskerhavn beskriver andre nytteverdier av moloen. Det vi ikke har tatt hensyn til i beregningene som kan være med å trekke de samfunnsøkonomiske kostnadene ved uønskede naturhendelser svært mye opp, er dersom hendelser fører til skader på infrastrukturen, kjøretøy, togmateriell eller gods. Dersom for eksempel ei bru eller jernbanen blir skadet, kan det bli kostbart å sette de i stand igjen.

Det vil også være merkostnader som vi ikke har fått med for innbyggere, næringsliv og kommunale og fylkeskommunale tjenester i et område når det blir brudd i transportsystemet. Vi har ikke beregnet spesifikt ulempekostnadene ved at personer som trenger det, ikke kommer seg til sykehus; forsyning av varer som mat og medisiner, ikke når fram; forsvarets forflytning av materiell og utstyr forstyrres; nødetater som ambulanse, brann og politi ikke når fram; eller at kritisk personell som for eksempel leger og sykepleiere, ikke kommer seg på jobb osv. Vi mener imidlertid at hvis man vektet tidsverdiene for forsinkelse i henhold til det som er anbefalt i veilederne, samt tar med at ulike typer gods har ulik tidsverdi, så dekker man en stor andel av ulempekostnadene bedriftene, transportørene og samfunnet har ved brudd i transportsystemet.

Vi har ikke tatt med effekter av forventede klimaendringer i beregningene da vi ikke har hatt data og metodikk tilgjengelig for å kunne gjøre antakelser om dette. Det er imidlertid forventet at man i fremtiden vil kunne få flere uønskede hendelser i form av skred og flom. Det er også forventet økt nedbør i form av snø i fjellet de kommende årene samt mer intense nedbørsperioder. Det er derfor også grunn til å forvente en økning i antall midlertidige stengninger på fjelloverganger som E10 Bjørnfjell i årene som kommer dersom ikke tiltak iverksettes. Selv om en endring mot mulig kortere vintre kan virke i motsatt retning.

I NTP-sammenheng er det fokusert på samfunnsøkonomiske beregninger som er sammenlignbare som grunnlag for prioritering. Til en viss grad er det konsistens i beregningene her, for eksempel at det brukes verdier fra verdsettingsstudier for nytte av reduserte forsinkelser for gods- og persontransport. Det er imidlertid vanskelig å komme frem til en enhetlig metodikk som benyttes for beregning av prissatte konsekvenser i transportetatene på området samfunnssikkerhet. Det er som vi har vært inne på, kanskje heller ikke formålstjenlig. Vi mener tallfesting av nytteverdier som i denne rapporten, vil være god informasjon til beslutningstakere.

# 1 INNLEDNING OG BAKGRUNN

---

## 1.1 KONSEPTVALGUTREDNING FOR TRANSPORTLØSNINGER I NORD-NORGE

Samferdselsdepartementet har gitt Statens vegvesen i oppdrag å lede arbeidet med *Konseptvalgutredning for transportløsninger i Nord-Norge* (KVU Nord-Norge). Utredningen omfatter de lange transportstrekningene som har som funksjon å binde landsdelen sammen samt å knytte landsdelen til resten av Norge og utlandet. Utredningen omfatter alle transportformer, og utredningen skjer i tett samarbeid med Jernbanedirektoratet, Avinor og Kystverket.

Samferdselsdepartementet har i mandatet fastsatt følgende foreløpige samfunns mål for KVUen (Samferdselsdepartementet, 2021):

*Det skal legges til rette for en infrastruktur som binder landet mer effektivt sammen, gir god utnyttelse av landsdelens ressursgrunnlag og fremmer verdiskaping og regional- og nasjonal utvikling. Samfunnssikkerhet, beredskap, klima og miljø er sentrale stikkord.*

Utredningen skal belyse hva som trengs for å utvikle en moderne og sammenhengende infrastruktur, som gir attraktive bo- og arbeidsmarkedsregioner og som kobler produksjon av varer og tjenester til markedene. Utredningen skal skaffe et bilde av kostnadene og samfunnsnyten for de aktuelle løsningene som foreslås.

## 1.2 SAMFUNNSSIKKERHET OG BEREDSKAP

En viktig del av samfunns målet for KVU Nord-Norge er å legge til rette for en infrastruktur som styrker samfunnssikkerhet og beredskap både i et regionalt og nasjonalt perspektiv. I arbeidet med KVU Nord-Norge innebærer dette blant annet å:

- Kartlegge og analysere de viktigste eksisterende og fremtidige risiko- og sårbarheter i transportsystemene i landsdelen.
- Vurdere tiltak som har samfunnssikkerhet og beredskap som hovedformål.
- Vurdere generelle tiltak der transporthensyn er hovedformålet, men hvor samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn berøres.

I et bredt perspektiv handler samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid i samferdselssektoren om å forebygge og håndtere uønskede hendelser, herunder ulykker med fare for liv, helse og miljø, og hendelser og svikt i transportsystemet med negative konsekvenser for transportevne og fremkommelighet. Tiltak for å forebygge og håndtere slike hendelser kan for eksempel knytte seg til dimensjonering og utbygging av infrastruktur for å sikre robusthet og redundans i transportsystemet, styring og regulering av trafikk og aktivitet i transportsystemene, utvikling av planverk til håndtering av krisesituasjoner osv.

For å kunne veie nytte- og kostnadsvirkninger av ulike tiltak opp mot hverandre, er det nødvendig å ha en metodikk for å synliggjøre nytten av tiltakene. For å kunne gjøre en slik avveining, er det en fordel at flest mulig virkninger verdsettes i kroner, under forutsetning av at verdsettingen er faglig forsvarlig.

Dagens metodikk for å vurdere valg og innretninger på samfunnssikkerhets- og beredskapstiltak, eller for å vurdere samfunnssikkerhets- og beredskapsmessige konsekvenser av generelle samferdselstiltak, synliggjør i liten grad den samfunnsøkonomiske nytten tiltakene har. Dette selv om nytteverdien av å gjøre denne typen tiltak, i mange tilfeller antas å være store. Det gjør det utfordrende for beslutningstakere å vurdere kostnads- og nytteeffekter forbundet tiltakene opp mot

hverandre. Det kan resultere i at tiltak som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme iverksettes, eller at samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak ikke iverksettes.

### 1.3 FORMÅLET MED ARBEIDSNOTATET

Formålet med arbeidsnotatet har vært å identifisere metodikk for å synliggjøre nytten av å gjøre samferdselstiltak som styrker samfunnssikkerhet og beredskap regionalt og nasjonalt. Dette for å forbedre beslutningsgrunnlaget for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn av samferdselstiltak.

Arbeidet er gjennomført i forbindelse med KVU Nord-Norge hvor samfunnssikkerhet og beredskap er et sentralt tema.

Arbeidet har bestått av to deloppgaver:

3. Kartlegge, analysere og sammenstille dagens etablerte metodikk og andre mulige metodikker for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn i samferdselstiltak.
4. Teste ulike metoder på utvalgte case-streknings.

### 1.4 BEGREPSAVKLARINGER

#### Samfunnssikkerhet

I NOU 2006:6 identifiseres tre ulike tilnærminger til begrepet samfunnssikkerhet: En bred, en snever og en politisk.

I den brede tilnærmingen omfatter samfunnssikkerhet å 1) kunne forebygge og håndtere ekstraordinære hendelser, 2) å ha ressurser til å forebygge og håndtere dagligdagse hendelser, og 3) å forhindre at mindre hendelser blir så mange at det går ut over samfunnet.

Den snevre tilnærmingen har søkelys på at samfunnssikkerhet handler om å forebygge og håndtere ekstraordinære hendelser som krever ressurser utover det vanlige. Her har de ekstraordinære hendelsene fokus fordi de har et mulig stort skadepotensial.

Den politiske definisjonen av samfunnssikkerhet vil påvirkes av den politiske virkeligheten (NOU 2006:6). En politisk definisjon av samfunnssikkerhet er ifølge St. meld. Nr. 17 (2001-2002) Samfunnssikkerhet:<sup>1</sup>

*Samfunnssikkerhet brukes i denne meldingen for å beskrive den evne samfunnet som sådan har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger.*

I St. meld. nr. 39 (2003-2004) Samfunnssikkerhet og sivil-militært samarbeid, står det følgende:<sup>2</sup>

*Regjeringen vil understreke at det grunnleggende mål for alt samfunnssikkerhetsarbeid er å forebygge at uønskede hendelser inntreffer og minimalisere konsekvensene når slike situasjoner skulle oppstå. [...] Arbeidet med forebyggende brannvern er en viktig del av samfunnssikkerhetsarbeidet. [...] I samfunnssikkerhetsarbeidet er det nødvendig å vie oppmerksomhet til mulige negative konsekvensene av et endret klima.*

---

<sup>1</sup> St.meld. nr. 17 (2001-2002) Samfunnssikkerhet.

<sup>2</sup> St.meld. nr. 39 (2003-2004) Samfunnssikkerhet og sivil-militært samarbeid.

I denne definisjonen er det forebygging av uønskede hendelser som ligger til grunn og ikke lenger kun ekstraordinære hendelser.

Flisnes mfl. (2022) trekker opp et grensesnitt mellom pålitelighet og samfunnssikkerhet i jernbanesektoren. De definerer pålitelighet som jernbanens driftsstabilitet i en normalsituasjon, mens samfunnssikkerhet defineres som driftsstabilitet under ekstreme forhold. Graden av forbedret samfunnssikkerhet kan dermed måles gjennom økt oppetid for infrastrukturen under ekstreme forhold.

Vi velger her å benytte en forholdsvis bred tilnærming, hvor samfunnssikkerhet handler om samfunnets evne til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger. Påkjenningene kan være både ekstraordinære hendelser med stort skadepotensial og mindre uønskede hendelser som skaper brudd i transportsystemet.

Arbeid med samfunnssikkerhet inkluderer å sikre kritisk infrastruktur, hvor kritisk infrastruktur er de anlegg og systemer som er helt nødvendige for å opprettholde samfunnets kritiske funksjoner som igjen dekker samfunnets grunnleggende behov og befolkningens trygghetsfølelse. Transportinfrastruktur regnes som kritisk infrastruktur da tilgjengelige transportsystemer er vitalt for samfunnets drift (NOU 2006:6).

### **Beredskap**

Vi tolker også beredskap bredt til å omfatte både planlegging og forberedelse av tiltak for å håndtere uønskede hendelser på best mulig måte dersom de oppstår, samt forebyggingstiltak som er tiltak som søker å redusere sannsynligheten for at uønskede hendelser oppstår (NOU 2006:6).

Det erkjennes at det alltid vil kunne oppstå uønskede hendelser med tilhørende uønskede konsekvenser, selv om forebyggende tiltak iverksettes på forhånd. Det vil likevel være et mål å redusere sannsynligheten for uønskede hendelser ved å forebygge. Det er dermed en utfordring å balansere forebyggende tiltak og beredskapstiltak (NOU 2006:6).

### **Uønskede hendelser**

Med hendelser knyttet til beredskap mener man vanligvis uønskede hendelser som inntreffer med en viss grad av usikkerhet. Hendelsene har et sett av årsaker og medfører ulike typer konsekvenser.

Hva som er uønskede hendelser, vil kunne variere for ulike planområder og utbyggingsformål. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap grupperer uønskede hendelser i naturhendelser og andre uønskede hendelser (DSB, 2017).

Uønskede naturhendelser er naturlige prosesser som kommer pga. en kombinasjon av klimaforhold, grunnforhold og topografi. Flom- og skred er eksempler på uønskede naturhendelser som kan føre til for eksempel vegbrudd. Andre uønskede hendelser kan for eksempel være store ulykker eller tilsiktede handlinger som terror og sabotasje.

### **Risiko**

Risiko kan defineres som kombinasjonen av mulige konsekvenser og tilhørende usikkerhet av hendelser, hvor sannsynlighetsbegrepet brukes til å uttrykke usikkerheten (NOU 2006:6). Begrepet er ofte knyttet til negative eller farlige hendelser.

Ulike typer risikoindekser brukes. Til formålet samfunnsøkonomisk analyse er det hensiktsmessig å vurdere forventet økonomisk tap (kommet frem) ved å multiplisere mulige økonomiske tap hvis en hendelse oppstår, med tilhørende sannsynlighet for at hendelsen skjer. Dette gjelder selv om denne

forventningsverdien gir begrenset informasjon med hensyn til kombinasjonen av mulige konsekvenser og sannsynlighet (NOU 2006:6).

### **Sårbarhet og robusthet**

Robusthet er et uttrykk for den evnen et system har til å motstå virkningene av en gitt hendelse og til å gjenoppta sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen (Statens vegvesen, 2020).

Sårbarhet er fravær av robusthet, og et uttrykk for den manglende evnen et system har til å motstå virkningene av en gitt hendelse og til å gjenoppta sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen (Statens vegvesen, 2020).

Det fins ulike måter å definere sårbarhet på. Vi velger å følge beskrivelsen i Innst. S. nr. 9 (2002-2003) fra forsvarskomiteen og justiskomiteen:

*Sårbarhet betegner en begrenset evne til å tåle påkjenninger eller påvirkninger som kan resultere i betydelige negative avvik fra normal funksjon for det system som den sårbare komponenten inngår i. Graden av sårbarhet beskriver hvor lett det er å påføre slik skade.<sup>3</sup>*

### **Usikkerhet**

Usikkerhet kan i en risikofaglig kontekst forstås som det å ikke vite sann verdi av en størrelse eller fremtidige konsekvenser av en aktivitet. Usikkerhet kan også innebære å ha ufullstendig eller upresis informasjon eller kunnskap om en hypotese, en størrelse eller opptreden av en hendelse.<sup>4</sup>

I for eksempel en risiko og sårbarhetsanalysesammenheng, vil usikkerhet handle om å vurdere kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for risiko og sårbarhetsvurderingene som gjøres (DSB, 2017).

## **1.5 AVGRENSNINGER**

Arbeidsnotatet tar for seg samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger av samferdselstiltak. Samferdselstiltakene det er snakk om kan både være tiltak som har økt samfunnssikkerhet og beredskap som hovedformål, men også generelle tiltak der transporthensyn er hovedformålet, men hvor samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn berøres.

Arbeidsnotatet fokuserer på konsekvenser av brudd i transportsystemet forårsaket av *naturhendelser*. Det vil si konsekvenser av uønskede hendelser som forekommer pga. en kombinasjon av klimaforhold, grunnforhold og topografi.

Som case for testing av ny metodikk, er valgt strekninger i Nord-Norge som inkluderer både havn, vegstrekning og jernbane.

## **1.6 METODE**

For å svare ut de to deloppgavene har vi benyttet ulike metoder. For å kartlegge dagens etablerte metodikk og andre mulige metodikker under utvikling, har vi først gjennomgått veilederne i samfunnsøkonomiske analyser hos de fire transportvirksomhetene Statens vegvesen, Kystverket, Jernbanedirektoratet og Avinor, og analysert nærmere hvordan disse beregner og verdsetter tiltak som påvirker samfunnssikkerhet og beredskap.

---

<sup>3</sup> Innst. S. nr. 9 (2002–2003) *Innstilling fra forsvarskomiteen og justiskomiteen om samfunnssikkerhet - Veien til et mindre sårbart samfunn*, kapittel 5.

<sup>4</sup> Aven, Terje: *usikkerhet* i *Store norske leksikon* på snl.no. Hentet 12. juli 2022 fra <https://snl.no/usikkerhet>.

Vi har deretter gjennomgått relevant forsknings- og utviklingslitteratur og kartlagt hva som fins av nyere metodikk som kan være mulig å benytte for å synliggjøre nyttevirkninger av å gjøre tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap. Vi har i hovedsak studert norsk og nordisk forsknings- og utviklingslitteratur.

Basert på den etablerte metodikken hos transportvirksomhetene og nyere forskning, har vi satt opp en modell som viser de viktigste faktorene som ulempekostnaden ved uønskede hendelser vil være avhengig av.

Kartleggingen har vist at det eksisterer ulike måter å synliggjøre nytten av å gjøre tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap. Vi har testet noen av metodene på utvalgte casestrekninger. Strekningene inkluderer Andenes fiskerihavn med moloer, vegstrekningen fra Andenes til Riksgrensen på Bjørnfjell og Ofotbanen fra Narvik til Riksgrensen. I tillegg har vi beregnet nyttetapet av stengt veg pga. sørpeskred på Rv. 80 mellom Fauske og Bodø.

Vi har både benyttet verktøyet Transportmodell, Statens vegvesen og Jernbanedirektoratet sine verktøy for samfunnsøkonomisk analyse (henholdsvis EFFEKT og SAGA), gjennomført manuelle beregninger av ulempekostnader ved uønskede hendelser, samt beskrevet kvalitativt virkninger der det har vært utfordrende å gjøre kvantitative beregninger.

Data benyttet i beregningene er hentet fra ulike kilder som vist i Tabell 1-1.

*Tabell 1-1 Data benyttet i beregningene, og kilder hvor data er hentet fra.*

DATA	KILDE
Trafikkdata, veg	<a href="http://www.trafikkdata.no">www.trafikkdata.no</a>
Statistikk uønskede hendelser på veg	Norsk vegdatabank og Vegtrafikksentralen
Tidsverdier og kjøretøyskostnader, veg	Håndbok V712, Statens vegvesen og forsknings- og utviklingslitteratur
Tiltak mot ras og ekstremvær på Ofotbanen	Bane NOR
Forsinkelsestimer, gods og passasjertall på Ofotbanen	Bane NOR og Jernbanedirektoratet

## 2 GENERELT OM SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER OG VURDERING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSHENSYN

---

### 2.1 SENTRALE LOVER, FORSKRIFTER, RETNINGSLINJER OG VEILEDERE

Samfunnets ressurser er knappe, og det er til enhver tid mange gode tiltak som konkurrer om de tilgjengelige midlene. Beslutningstakere har derfor behov for gode, gjennomsiktede og sammenlignbare beslutningsgrunnlag når de skal velge hvilke tiltak som skal få bevilgning.

Det fins en rekke sentrale lover, forskrifter, retningslinjer og veiledere som legger føringer for innholdet i og hvordan beslutningsgrunnlaget for statlige samferdselstiltak skal utarbeides. De mest sentrale er:

- Plan og bygningsloven
- Forskrift om konsekvensutredning
- Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger
- Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging
- Rundskriv R 109/2021. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2021)
- Utredningsinstruksen
- Veileder i samfunnsøkonomiske analyser, Direktoratet for økonomistyring (DFØ, 2018)
- NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser (NOU 2012: 16, 2012)
- Håndbok V712 Konsekvensanalyser (Statens vegvesen, 2018a)
- Veileder i samfunnsøkonomisk analyse (Kystverket, 2020)
- Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren (Jernbanedirektoratet, 2018)
- Samfunnsmessige analyser innen luftfart. Samfunnsøkonomi og ringvirkninger. Del 1: Veileder og Del 2: Eksempelsamling (Bråthen mfl., 2006)

Utredningsinstruksen gjelder ved utarbeiding av beslutningsgrunnlag for statlige tiltak som utføres i, eller på oppdrag for, statlige forvaltningsorganer. I henhold til utredningsinstruksen må alle utredninger av statlige tiltak besvare seks grunnleggende spørsmål:

1. Hva er problemet, og hva vil vi oppnå?
2. Hvilke tiltak er relevante?
3. Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene?
4. Hva er de positive og negative virkningene av tiltakene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?
5. Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?
6. Hva er forutsetningene for en vellykket gjennomføring?

Prinsippet er at jo større tiltakets virkninger er, jo grundigere skal de seks spørsmålene besvares, slik at utredningen gir et godt nok grunnlag til å fatte beslutning. Det skilles mellom tre utredningsnivåer, hovedsakelig basert på i hvor stor grad man tallfester og verdsetter virkningene. For tiltak med vesentlige virkninger, skal samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres (DFØ, 2018).

### 2.2 SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER

Hovedformålet med samfunnsøkonomiske analyser er å klarlegge, synliggjøre og systematisere virkningene av tiltak og reformer før beslutninger fattes.

Direktoratet for økonomistyring (DFØ) sin veileder i samfunnsøkonomiske analyser gir en grunnleggende innføring i metoden for samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2018). Veilederen viser hvordan de seks spørsmålene i utredningsinstruksen kan besvares gjennom en stegvis prosess med åtte arbeidsfaser:

1. Beskrive problemet og formulere mål
2. Identifisere og beskrive relevante tiltak
3. Identifisere virkninger
4. Tallfeste og verdsette virkninger
5. Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet
6. Gjennomføre usikkerhetsanalyse
7. Beskrive fordelingsvirkninger
8. Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak

Det skiller mellom tre hovedtyper av samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2018): 1) nytte-kostnadsanalyser, 2) kostnadseffektivitetsanalyser og 3) kostnadsvirkningsanalyser.

I en *nytte-kostnadsanalyse* verdsettes nytte- og kostnadsvirkninger i kroner så langt det er faglig forsvarlig ut fra et hovedprinsipp om at en virkning er verdt det befolkningen til sammen er villig til å betale for å oppnå den. Kostnadsvirkningene skal være lik den verdien disse ressursene har i beste alternative anvendelse (alternativkostnaden). Dersom betalingsvilligheten for alle nyttevirkingene av tiltaket er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Ved å sette en kroneverdi på virkningene, får man en felles målenhet som gjør det mulig å beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Det blir da enklere å sammenligne og rangere tiltakene. Det understrekes imidlertid i veilederen at det også er viktig å vurdere i hvilken grad virkninger som ikke lar seg verdsette i kroner, bidrar til å gjøre tiltaket mer eller mindre samfunnsøkonomisk lønnsomt (DFØ, 2018).

*Kostnadseffektivitetsanalyser* kan benyttes i de tilfellene der de ulike tiltakene som skal sammenlignes har like nyttevirkinger. Da er det ikke nødvendig å verdsette nytten i kroner for å kunne rangere tiltakenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet. *Kostnadsvirkningsanalyser* egner seg for de tilfellene der de ulike tiltakene som skal sammenlignes har ulik nytteverdi, men hvor det er vanskelig eller ikke ønskelig å verdsette nyttesiden i kroner.

I dette oppdraget ser vi på hvordan man kan tallfeste og verdsette samfunnsikkerhets- og beredskapsvirkninger i nytte-kostnadsanalyser. Det vil si at vi i hovedsak befinner oss i arbeidsfase fire av de åtte arbeidsfasene en samfunnsøkonomisk analyse består av.

### **Kvantifisering og verdsetting av virkninger**

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) understreker at det er viktig å tallfeste og verdsette virkninger ut fra lik metode og like forutsetninger, både innad i de ulike sektorene og på tvers av sektorene (DFØ, 2018).

Nytte- og kostnadsvirkninger skal verdsettes i kroner så langt det er mulig og hensiktsmessig (Finansdepartementet, 2021). Hovedprinsippene for verdsetting i en samfunnsøkonomisk analyse er at nyttevirkingene verdsettes til det man antar at befolkningen samlet er villig til å betale for å oppnå dem, eller det befolkningen samlet er villig til å betale for å unngå en ulempe. Kostnadsvirkningene skal være lik den verdien disse ressursene har i beste alternative anvendelse (alternativkostnaden) (DFØ, 2018).



Så langt det er mulig skal markedspriser fra privat sektor benyttes som kalkulasjonspriser (DFØ, 2018). For de virkningene som kan verdsettes, beregnes verdien for hvert enkelt år de har effekt, på følgende måte:

$$\text{Verdi av virkningen (per år)} = \text{kalkulasjonspris} \times \text{kvantum (per år)}$$

For mange av virkningene vil man imidlertid ofte enten mangle markedspriser eller markedsprisene som eksisterer, representerer ikke de samfunnsmessige verdiene på en tilfredsstillende måte. Det siste kan for eksempel gjelde i monopolsituasjoner eller der omsetningen av et gode er pålagt avgifter. Virkninger som mangler representative markedspriser vil typisk være virkninger på natur, miljø, tid og menneskeliv.

Dersom virkningene mangler en markedspris, bør andre verdsettelsesmetoder vurderes (DFØ, 2018). De mest brukte metodene for å verdsette goder som ikke omsettes i markeder på er (Jernbanedirektoratet, 2018):

- Verdsetting basert på observert adferd («revealed preference»)
- Uttrykt respons i eksperimentelle situasjoner («stated preference»)
- Skadekostnader (dose/respons)

Virkninger som ikke lar seg verdsette i kroner, skal vurderes kvalitativt. De vil da utgjøre ikke-prissatte virkninger. Vurderingen av ikke-prissatte skal inngå i den samlede vurderingen av tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet (DFØ, 2018).

Det er ofte komplekse sammenhenger mellom tiltak og virkninger, og ofte vil flere forhold kunne virke sammen, enten ved at de forsterker hverandre eller motvirker hverandre. Det er viktig å unngå dobbelttelling av virkninger. Det vil si å passe på at en virkning bare telles én gang i analysen. Det må også tas hensyn til at virkninger oppstår og utvikles over tid.

## 2.3 ROS-ANALYSER

Etter plan- og bygningsloven<sup>5</sup> er det krav om at det skal gjennomføres risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) for utbyggingsplaner. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har utarbeidet en veileder som omhandler ROS-analyser som metode i arealplanleggingen (DSB, 2017).

Konseptvalgutredninger (KVUer) er ikke en del av arealplanleggingen etter plan- og bygningsloven. Hensikten med KVUer er å vurdere alternative måter å dekke behov på. KVU er en fase før krav i plan- og bygningsloven trer i kraft. Dermed gjelder ikke krav til risiko- og sårbarhetsanalyse og konsekvensutredninger (DSB, 2017).

ROS-analysemetodikken kan imidlertid være nyttig med hensyn til å vurdere samfunnssikkerhets- og beredskapstiltak i KVU Nord-Norge. Det skal i KVU Nord-Norge utarbeides en samfunnsøkonomisk analyse av konseptene som foreslås. I kapittel 4 beskrives de ulike samferdselsetatenes sin metodikk for vurdering av samfunnssikkerhets- og beredskapstiltak. Beskrivelsene viser at det er en del av samfunnssikkerhets- og beredskapselementene som kun behandles i ROS-analysene som samferdselsetatene gjennomfører i forbindelse med planlegging av utbygginger. Vi vil derfor her kort gjengi noen av de viktigste punktene i en ROS-analyse som er relevante for arbeidsnotatet.

---

<sup>5</sup> Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven), LOV-2008-06-27-71, §4-3.

Informasjonen som gjengis er i hovedsak hentet fra DSB sin veileder i ROS-analyser (DSB, 2017), Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2018a) og Statens vegvesen sin veileder i ROS-analyser (Statens vegvesen, 2020).

### 2.3.1 Hva er en ROS-analyse?

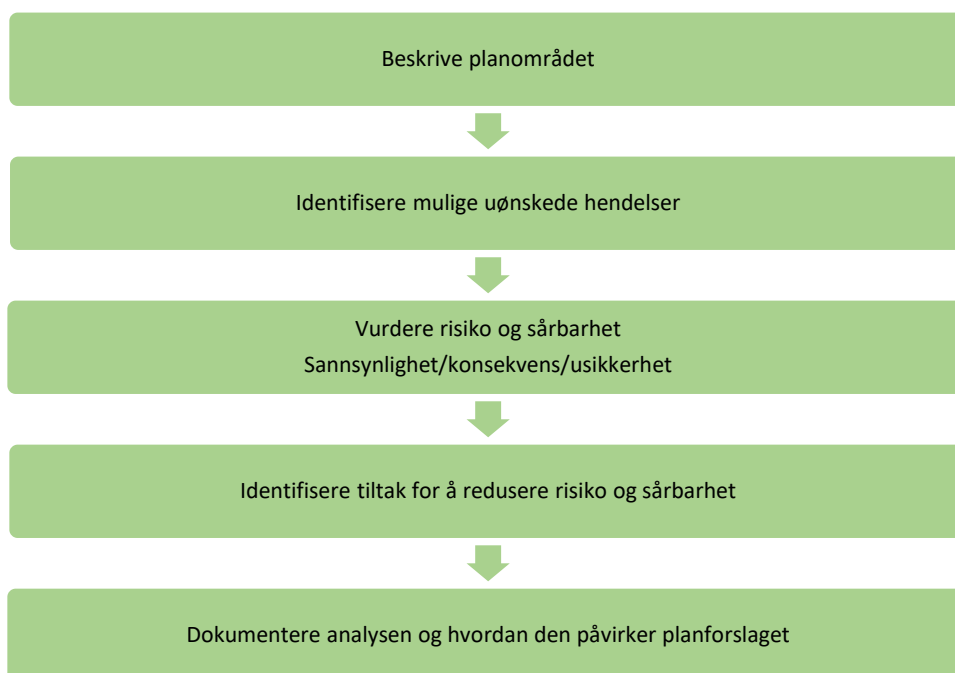
En risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) skal på en systematisk måte beskrive og vurdere uønskede hendelser og forhold som kan påvirke risikoen. En ROS-analyse skal vurdere om og på hvilken måte den planlagte utbyggingen påvirker risikobildet, sårbarheten og samfunnssikkerheten (Statens vegvesen, 2020).

ROS-analysen skal identifisere og vurdere (DSB, 2017):

- hvilke uønskede hendelser som kan opptre,
- sannsynligheten for at den uønskede hendelsen vil inntreffe,
- sårbarheten ved systemer som kan påvirke sannsynligheten og konsekvensene,
- hvilke konsekvenser hendelsen vil få og
- usikkerheten ved vurderingene.

Mens risikovurderinger ofte er avgrenset til bare sannsynlighet og konsekvens av en hendelse, vil sårbarhetsvurderinger spesielt fokusere på hvilke tiltak som kan redusere sannsynligheten for at hendelsen inntreffer og hvilke tiltak som kan redusere konsekvensene av hendelsen, gitt at den inntreffer (Statens vegvesen, 2020).

Trinnene i ROS-analysen er illustrert i Figur 2-1. I avsnittene under går vi nærmere inn på trinn 2, 3 og 4 i figuren som er relevant for vårt arbeid.



Figur 2-1 Trinnene i ROS-analysen (DSB, 2017).

### 2.3.2 Trinn 2: Identifisere mulige uønskede hendelser

Mulige uønskede hendelser kan grupperes i naturhendelser og andre uønskede hendelser (DSB, 2017). Felles for de uønskede hendelsene er at de direkte kan påvirke samfunnsverdier og konsekvenstyper som liv og helse, stabilitet og materielle verdier, samt indirekte forårsake svikt i kritiske samfunnsfunksjoner.

Eksempler på naturhendelser som kan skape utfordringer for transportsystemet er flom, ulike typer skred (eks. snø-, flom-, sørpe- og jordskred), skog- og lyngbrann, stormflo, samt dårlig vær som for eksempel sterk vind kombinert med snøfall og/eller snødrift.

Andre uønskede hendelser kan være utslag av tekniske og menneskelige feil, eller tilsiktede handlinger. Eksempler kan være eksplosjonsulykker, utslipp av farlige stoffer, svikt i kritiske samfunnsfunksjoner og terror/sabotasjeaksjoner.

Eksempler på kritiske samfunnsfunksjoner og kritiske infrastrukturer er (DSB, 2017):

- Samferdselsårer som vei, jernbane, luftfart og skipsfart
- Infrastrukturer for forsyninger av vann, avløps- og overvannshåndtering, energi og gass og telekommunikasjon.
- Tjenester som skoler, barnehager, helseinstitusjoner og nød- og redningstjenester.
- Ivaretagelse av sårbare grupper

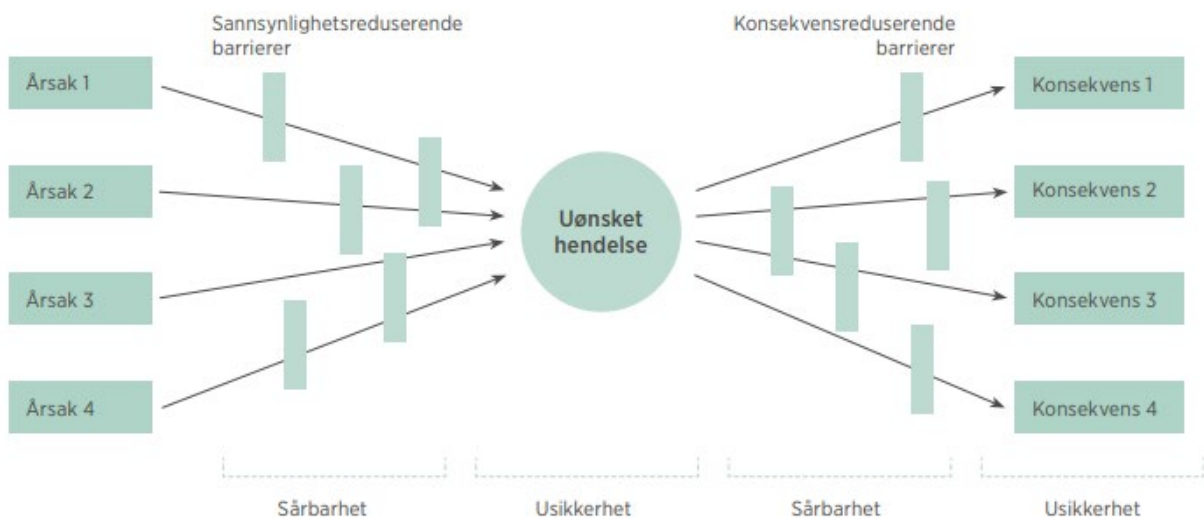
### 2.3.3 Trinn 3: Vurdere risiko og sårbarhet

Når mulige uønskede hendelsene er kartlagt, blir hver enkelt hendelse vurdert med hensyn til (DSB, 2017) årsaker, eksisterende barrierer, sannsynlighet, sårbarhet, konsekvenser og usikkerhet.

Det gjøres en **risikovurdering** av hver av de identifiserte uønskede hendelsene. Det vil si at det gjøres en vurdering av sannsynlighet for at hendelsen vil inntreffe og en vurdering av hvilke konsekvenser hendelsen kan få.

**Sårbarhetsvurderingen** skal beskrive motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barrierer.

Innholdet i risiko- og sårbarhetsvurderingen er illustrert i Figur 2-2.



Figur 2-2 Modell for ROS-vurdering i et planområde (DSB, 2014).

### 2.3.4 Trinn 4: Identifisere tiltak for å redusere risiko og sårbarhet

Identifisering av tiltak for å redusere risiko og sårbarhet gjøres på bakgrunn av risiko- og sårbarhetsvurderingen.

Aktuelle tiltak kan være nye tiltak eller forbedringer av eksisterende barrierer. Det kan også være tiltak for å etablere ny kunnskap.

Noen tiltak kan gå ut på å redusere sannsynligheten for at en uønsket hendelse skal skje. Det kan for eksempel være å utbedre kulverter og stikkrenner slik at flomvann i elvene ikke oversvømmer vegen.

Andre tiltak kan gå ut på å redusere konsekvensene dersom en hendelse oppstår. Der det er bratt terreng og stor sannsynlighet for at skred vil kunne gå fra tid til annen, vil for eksempel en skredoverbygging av vegen hindre at veginfrastrukturen ødelegges og vegbrudd oppstår.

## 2.4 3R-METODEN

### 2.4.1 Kort beskrivelse av 3R-metoden

3R-metoden handler om å vurdere samfunnssikkerhetsmessige konsekvenser av transportinvesteringer (PwC, 2020). Prosessen for 3R-vurderinger er i utgangspunktet lik prosessen for risiko- og sårbarhetsanalyser beskrevet over.

I henhold til 3R-metoden skal virkningene på samfunnssikkerheten av ulike investeringsalternativer i et prosjekt vurderes og analyseres etter visse momenter. Sammenligningsgrunnlaget for alle alternativene er dagens situasjon, også kjent som 0-alternativet.

Økt eller ikke økt samfunnssikkerhet av et investeringsprosjekt representerer konsekvens, og er en funksjon av prosjektets verdi og verdiens omfang. Når man gjør en 3R-vurdering, vurderer man derfor først omfang, deretter verdi og til slutt konsekvens. Metoden tar utgangspunkt i den såkalte «pluss-minusmetoden» som er en kjent metodikk for å vurdere ikke-prissatte konsekvenser av investeringsprosjekter. Resultatet av analysen er en samlet score for hvert investeringsalternativ som kan benyttes som innspill til porteføljestyringen. Figur 2-3 illustrerer pluss-minusmetoden.

		Verdi		
		Liten Lokal betydning	Middels Regional betydning	Stor Nasjonal betydning
Omfang	Stor negativ	--	---	----
	Middels negativ	-	--	---
	Litt negativ	0		--
	Ingen påvirkning	0		0
	Litt positiv	0	+	++
	Middels positiv	+	++	+++
	Stor positiv	++	+++	++++

Figur 2-3 Pluss-minusmetoden for vurdering av samfunnssikkerhet (Statens vegvesen, 2020).

### Omfang

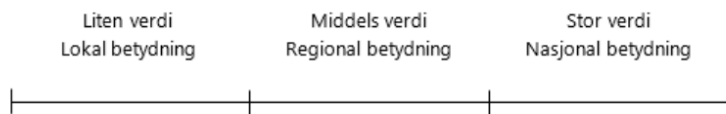
Vurderingskriteriene for omfang er Robusthet, Redundans og Restitusjon. **Robusthet** handler om infrastrukturens tåleevne overfor påkjenninger og stress, **Redundans** handler om hvilke omkjøringsmuligheter som fins og **Restitusjon** handler om hvor raskt det er mulig å gjenopprette infrastrukturen til opprinnelig eller redusert ytelse/kapasitet ved for eksempel et lengre vegbrudd. Restitusjon har en betydning først og fremst der det ikke finnes redundans. Der det finnes alternative løsninger eller omkjøringsveier kan vurderingen av restitusjon tillegges mindre vekt eller frafalles helt (PwC, 2020). Vurderingen av robusthet, redundans og restitusjon skal angis på en 7-delt skala som spenner fra stor negativ til stor positiv.

## Verdi

Vurderingskriteriene for verdi er lokal, regional og nasjonal. Dette innebærer å vurdere hvor betydningsfull eller verdifull virkningene er på samfunnssikkerheten lokalt, regionalt og nasjonalt. Her vil eksempler på viktige elementer være tilgangen til befolkningsentra, kritisk infrastruktur, kritiske tjenester og levering av varer og tjenester for samfunnsviktige funksjoner. For å vurdere dette må man bl.a. ta følgende med i betraktningen (Statens vegvesen, 2020):

- befolkningsentre
- samfunnsviktige funksjoner, spesielt innen brann og redning
- lokalt eller regionalt sykehus
- hjørnesteinsbedrifter
- kraftanlegg
- trafikknutepunkt
- lufthavner
- havner
- godsterminaler og tilknytning til sjø, bane og luft
- kollektivterminaler, bane, buss, ferje/båt
- forsvarrets installasjoner, anlegg og transportbehov

Vurderingene av verdi skal angis på en 3-delt skala fra liten til stor verdi; dvs. om verdien er av lokal, regional eller nasjonal betydning (PwC, 2020) jamfør Figur 2-4.



Figur 2-4 Skala for vurdering av verdi (PwC, 2020).

## Konsekvens

Å vurdere konsekvens innebærer å sammenstille vurderingene av verdi og omfang, og gi en samlet vurdering (score) for hvert enkelt alternativ (se eksempel i Tabell 2-1) (PwC, 2020).

Tabell 2-1 Eksempel på sammenstilling av konsekvens for et alternativ (PwC, 2020).

ALTERNATIV 1	OMFANG	VERDI	KONSEKVENNS
Robusthet	Stort positivt	Stor	++++
Redundans	Stort positivt		++++
Restitusjon	Lite negativt		--
<b>Samlet score</b>			<b>++++++ (6)</b>

### 2.4.2 Erfaringer med bruk av 3R-metoden

I forbindelse med arbeidet med NTP 2022-2033, ga Samferdselsdepartementet underliggende virksomheter i oppdrag å gjennomgå 2 til 5 prosjekter som kunne være aktuelle for prioritering i NTP ved hjelp av 3R-metoden. Dette for å identifisere og synliggjøre eventuelle ikke-prissatte samfunnssikkerhetsvirkninger (Oppdrag 6: Samfunnssikkerhet (Samferdselsdepartementet, 2019)).

Formålet var å få frem samfunnssikkerhetsvirkninger av prosjektene innenfor prosjektens influensområde, samt å få på plass informasjon som kunne benyttes i det videre NTP-arbeidet. Der

hvor samfunnssikkerhet ble ansett å være et viktig hensyn, skulle det også vurderes om samfunnssikkerheten eventuelt mer effektivt kunne ivaretas av alternative tiltak utenfor prosjektet.

Det ble både utarbeidet egne notat fra hver av samferdselsvirksomhetene samt et fellesnotat<sup>6</sup> med virksomhetenes anbefalinger og erfaringer med bruk av 3R-metoden.

Generelt mente virksomhetene at metoden ikke var moden for å kunne anvendes i det faglige grunnlaget til NTP 2022-2033. Til det var den for lite testet og skalert. De mente det var behov for ytterligere detaljering og kvalitetssikring av innholdet, samt bedre veiledning og kompetanse om metoden hos de som skulle anvende metoden i virksomhetene. Videre ville flere av prosjektene kreve involvering og dialog med eksterne etater/interessenter, noe det ikke ville være tid til innenfor den gitte tidsrammen.

Til tross for dette, var virksomhetene enige om at det konseptuelle i metoden var hensiktsmessig og ville kunne gi merverdi for beslutningstakerne, og det var enighet om å videreutvikle og spisse metoden innenfor de ulike virksomhetenes ansvarsområder.

Det er etter virksomhetenes mening, behov for å definere tydeligere hvordan begrepene robusthet, redundans og restitusjon skal forstås, og begrepene må gjøres relevante for den enkelte sektor. Dette blant annet for å unngå dobbelttelling samt å gjøre vurderingen av robusthet, redundans og restitusjon mere sammenlignbar mellom virksomhetene. Ulik vekt i scoringen kan ha gitt ulike vektinger av samfunnssikkerhet.

Kystverket mener at 3R-metoden også er egnet til å vurdere investeringer i digital infrastruktur som for eksempel «Utvidet satellittbasert havovervåking», men at det også er behov for å gjøre vurderinger av **konfidensialitet** (at informasjonen bare er tilgjengelig for de som er autorisert til å ha den), **tilgjengelighet** (inkludert formater, oppetid) og **integritet** (troverdighet) i denne typen prosjekter, og at dette er vurderinger som bør være med i 3R-metoden.

Statens vegvesen og Nye veier mener den fremtidige bruken av 3R-metoden bør kobles tettere opp mot en overordnet nasjonal analyse av samfunnskritisk veiinfrastruktur og strekninger, herunder oppdaterte SAMROS-lister, plangrunnlag fra Forsvaret, samt pågående oppfølging av ny sikkerhetslov.

Ifølge fellesnotatet vil det bli vurdert om 3R-metoden kan inkluderes i Håndbok V712 som del av de ikke-prissatte konsekvensene.

---

<sup>6</sup> <https://www.regjeringen.no/contentassets/1b08dc5bae5446318b204745a958d41d/2-fellesnotat.pdf>.

## 3 NATURFARE OG UØNSKEDE NATURHENDELSER

---

### 3.1 UØNSKEDE NATURHENDELSER – ÅRSAKER TIL AT DE OPPSTÅR OG FORVENTET UTVIKLING

Uønskede naturhendelser er naturlige prosesser som kommer pga. en kombinasjon av klimaforhold, grunnforhold og topografi (Statens vegvesen, 2020). Både klima, grunnforhold og topografien i Nord-Norge gjør at sannsynligheten for at uønskede hendelser skal inntreffe er stor mange steder.

#### 3.1.1 Klimaforhold

Norges Geotekniske Institutt (NGI) slår fast at dagens klima representerer en utfordring for mange veier i Norge, og at klimaendringene vil øke disse utfordringene (NGI, 2022). Spesielt nevnes at økning i nedbør, både årsnedbør og hyppighet og intensitet av ekstremhendelser, vil ha særlig påvirkning på naturfarer som truer veier og annen infrastruktur.

Norsk Klimaservicesenter har laget fylkesvise klimaprofiler som gir et kortfattet sammendrag av dagens klima, forventede klimaendringer og klimautfordringer.<sup>7</sup> Klimaprofilene har fokus på endringer fra dagens klima (1971–2000) til slutten av århundret (2071–2100).

Det er store forskjeller i klima mellom ulike deler av Nord-Norge og også innad i hvert fylke. De største forskjellene går langs skillelinjen kystområder og innland.

Kystområdene har forholdsvis milde vintre og kjølige somre, mens det i de indre delene av landsdelen er mere typisk innlandsklima med høye temperaturer om sommeren og lave temperaturer om vinteren. For eksempel er både laveste (-51 °C), og høyeste (+34 °C) temperatur målt på Finnmarksvidda blant de laveste og høyeste i hele landet.

Kystområdene er generelt nedbørrike, mens innlandsstrøkene har forholdsvis lav årsnedbør. Årsnedbøren varierer mellom under 400 millimeter enkelte steder i indre fjordstrøk i Finnmark og på Finnmarksvidda, til over 3000 millimeter i vestre deler av Nordland.

Både ved kysten og i fjellområdene blåser det ofte vind av sterk styrke. Vinterstid kan polare lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig nedbør i form av snø i ytre strøk i hele Nord-Norge. Modellering og observasjoner viser liten endring i vindforhold, selv om beregninger viser at stormbaner og polare lavtrykk flytter seg nordover når klimaet blir varmere. Dette kan føre til lokale endringer både i vindstyrke og vindretning (NGI, 2022).

Klimaendringene vil for Nord-Norge sin del særlig føre til behov for tilpasning til:

- Økt intensitet og hyppighet av episoder med kraftig nedbør. Dette vil også føre til mer overvann.
- Flere og større regnflommer. I mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen.
- Jord-, sørpe og flomskred som følge av økte nedbørmengder.
- Havnivåstigning og stormflo.

Selv om forventede temperaturøkninger vil medføre at en større andel av nedbøren vinterstid faller som regn, og at snøsesongen reduseres i hele Norge, er det imidlertid ventet økning i maksimal snømengde i enkelte deler av høyfjellet fordi mye av den forventede nedbørsmengden er ventet å komme som snø her (NGI, 2022). I tillegg vil man i områder hvor man inntil nå har hatt stabile

---

<sup>7</sup> <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>.

vinterforhold, få en situasjon med flere svingninger rundt null grader. Dette gir både et større antall fryse-tine sykluser med frostsprengning i stein og infrastruktur, samt eksempelvis utfordrende «nullføre» og glatte veier.

### 3.1.2 Topografi

Nord-Norge har et sterkt oppskåret landskap med daler, fjorder, sund og øyer. Typisk er de mange bratte fjellområdene langs store deler av kysten som skaper utfordringer med hensyn til ulike typer skred. Selv om været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred, er skredfaren sterkt knyttet til lokale terrengforhold. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred.

I Nord-Norge er det mange høyfjellstrekninger som er utsatt for uvær om vinteren, og flere av disse må ofte stenge eller trafikken ledes i kolonne når være ansees å være så dårlig at fri ferdsel av kjøretøy ikke er anbefalt. Med høyfjell menes her områder som ligger over tregrensa. Klimaforholdene i Nord-Norge gjør imidlertid at tregrensa er forholdsvis lav mange steder sammenlignet med lengre sør i landet og andre deler av Europa. Det gjør at det blir forholdsvis mange høyfjellstrekninger i Nord-Norge.

## 3.2 NATURFARER OG KLIMARISIKO I TRANSPORTSYSTEMET

Som beskrevet over, gjør klima, grunnforhold og topografien i Nord-Norge at sannsynligheten for at uønskede klima- og naturhendelser skal inntreffe, er stor mange steder. I tillegg er klimaendringene forventet å øke sannsynligheten for uønskede naturhendelser ytterligere. Det har over lengre tid blitt gitt styringssignal om at hensyn til klimaendringer skal integreres i planlegging, vedlikehold, utredninger, utbygginger og analyser av transportsystemet (Holm og Aall, 2022 og NOU 2010:10).

Som del av arbeidet med NTP 2022-2033, ga Samferdselsdepartementet underliggende virksomheter i oppdrag 7: Miljø og klimatilpasning, å gi faglige vurderinger av miljøtemaer og klimatilpasning. Etatene fikk i oppdrag å beskrive utfordringer som følge av forventede endringer i klima, og gi en vurdering av hvor store kostnader som ville påløpe for å tilpasse/ ikke tilpasse seg disse. Virksomhetene ble bedt om å vurdere hvilke konsekvenser dette ville ha for sektoren (Samferdselsdepartementet, 2019).

Både avviklingen av trafikken og den fysiske infrastrukturen påvirkes av klimaet. Tabell 3-1 viser eksempler på klimarelaterte utfordringer for transportsystemet i dag samt forventede utfordringer i fremtiden som følge av klimaendringer.

Tabell 3-1: Eksempler på klimarelaterte utfordringer for transportsystemet – deler av virksomhetenes svar på oppdrag 7: Miljø og klimatilpasning fra arbeidet med NTP 2022-2033.

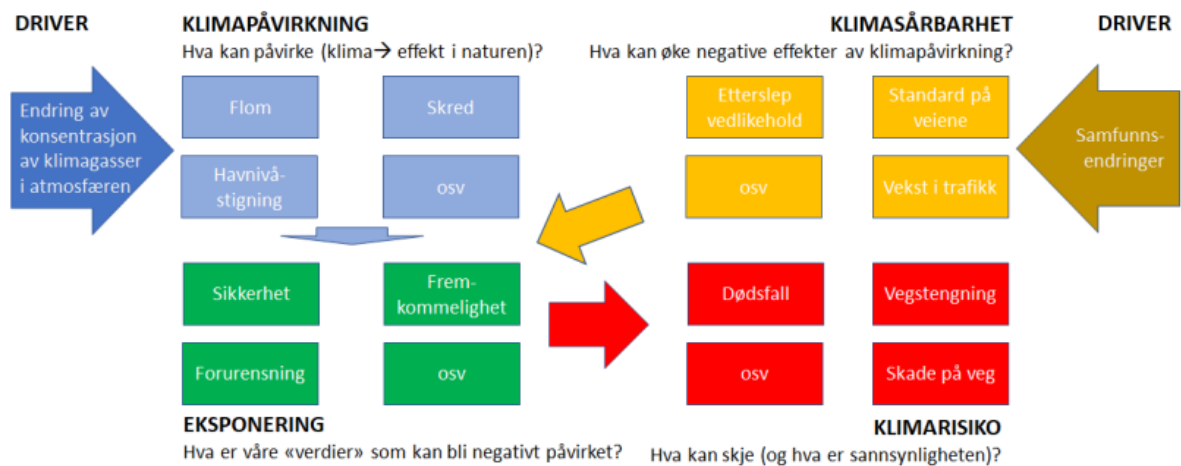
TRANSPORTFORM	EKSEMPLER PÅ KLIMARELATERTE UTFORDRINGER FOR TRANSPORTSYSTEMET
<b>Luftfart</b>  (Avinor AS)	Sårbarhet for vær, økt vannstand og stormflo på mange flyplasser langs kysten. Sikkerhetsområder og lysanlegg er særlig utsatt.  Temperaturveksling over og under frysepunktet – økt behov for avisingskjemikalier.  Lufthavner stenges for kortere eller lengre perioder når vær- og føreforhold truer sikkerheten.
<b>Jernbane</b>  (Jernbane- direktoratet)	Klimaendringer med mer ekstremvær, kraftigere nedbør og økt havnivå påvirker fremkommelighet, transportsikkerhet og regularitet i jernbanesektoren. Dersom det ikke gjøres klimatilpasning, vil det kunne føre til økte kostnader knyttet til: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusert regularitet/oppetid ved høynet beredskapsnivå eller ødelagt infrastruktur</li> <li>• Reparering av infrastruktur som følge av nedfall av masser, utglidning osv.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Større materielle skader på infrastruktur og togmateriell. Mulige skader på personer og gods</li> <li>• Ulemper for passasjerer og gods ved forsinkelser</li> <li>• Flere alvorlige ulykker</li> <li>• Tap av tillit til jernbane som transportmiddel</li> </ul>
<b>Sjøfart</b>  (Kystverket)	<p>Sjøtransporten og tilhørende infrastruktur er i utgangspunktet robust for klimaendringer, men det er behov for klimatilpasning i planleggingen og dimensjoneringen.</p> <p>Eksempler på forventede konsekvenser av klimaendringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grad og hyppighet av ekstremvær vil påvirke vedlikeholdskostnadene av navigasjonsinnretninger.</li> <li>• Økt klimapåvirkning vil gi større fuktbelastning og mer frost og salt mot bygningsmassen på fyrstasjoner.</li> <li>• Klimaendringene vil gjøre nye områder i nord tilgjengelig for næringsvirksomhet og transport: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt aktivitet i nordlige sjøområder og grad og hyppighet av ekstremvær er ventet å påvirke kostnadene til beredskap mot akutt forurensning, overvåking og varslingstjenester og vedlikehold av navigasjonsinstallasjoner på lengre sikt.</li> <li>• Muligheter for hendelser og aksjoner i områder med dårlige kommunikasjonsmuligheter og langt fra tilgjengelige ressurser krever tilpassinger og endringer både i den generelle beredskapen og i beredskapen mot akutt forurensning.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Vegtransport</b>  (Nye Veier AS og Statens vegvesen)	<p>Den økte klimabelastningen vil kunne føre til:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt hyppighet av jord- og flomskred samt sørpeskred</li> <li>• Økt flomfrekvens og større flommer, men færre og mindre snøsmelteflommer. Bruer og kulverter bør dimensjoneres for å tåle høyere flommer enn i dag. Det vil bli økt behov for bruvedlikehold og oppgradering av kapasitet.</li> <li>• Hyppigere skader på eller ved vei, med påfølgende reparasjonsbehov og kostnader samt inspeksjonsbehov av drenering, grøfter og kulverter</li> <li>• Fremkommelighetsbrudd og ulykker</li> <li>• Utfordringer for trafikkflyt og nedsatt sikkerhet</li> <li>• Generelt mer krevende drift og vedlikehold som følge av: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ytre forhold: uforutsigbarhet, skiftende værforhold, ekstreme vær-situasjoner, stedvis temperatursvingninger rundt 0</li> <li>○ indre forhold: økt konsekvens av konstruksjonsmessig forfall siden deler av infrastrukturen er foreldet, underdimensjonert eller i dårlig stand.</li> </ul> </li> <li>• Kostnader til vintervedlikehold kan ventes å reduseres som følge av kortere vintre og færre og mindre snødekte områder mot slutten av århundret.</li> <li>• Økt fare for stormflo i lavtliggende kystnære anlegg, og sikring vil være hevet veg.</li> </ul>

Det er ofte et tett samspill mellom ulike direkte og indirekte prosesser som til slutt fører til konsekvenser for transportinfrastrukturen og transportsektoren (NGI, 2022). En kortere snøsesong og mindre snø, kan for eksempel føre til mindre beskyttelse av jordsmonnet mot regn om vinteren. Det kan føre til erosjon og videre jord- og flomskred (NGI, 2022). NGI foreslår bruk av scenarier som metode for å inkludere kompleksiteten i de involverte prosessene.

Holm og Aall (2022) viser hvordan man kan benytte FNs klimapanel sitt rammeverk for å analysere klimarisikoen i vegsektoren (se Figur 3-1).



Figur 3-1: FNs klimapanel sitt rammeverk for analyse av klimarisiko hvor man skiller mellom klimapåvirkning, klimasårbarhet, eksponering og klimarisiko med eksempler innenfor hver kategori (Holm og Aall, 2022).

*Klimapåvirkning* (blå bokser) handler om å kartlegge hvordan klima endres, og hvilken effekt det kan få i naturen med konsekvens for veginfrastrukturen. *Eksponering* (grønne bokser) handler om hvilke verdier og egenskaper som kan bli påvirket negativt av klimapåvirkningen. *Klimasårbarhet* (gule bokser) omfatter endringer i samfunnet som kan føre til at klimaendringer påvirker negativt. Til sist utgjør samhandlingen mellom klimapåvirkning, klimasårbarheten og eksponeringen, *klimarisikoen*.

Et viktig bidrag er at dette rammeverket viser hvordan endringer i samfunnet også bidrar til å skape risiko og ikke bare klimapåvirkningen alene.

## 4 VERDSETTING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSVIRKNINGER I TRANSPORTSEKTOREN

---

I dette kapitlet ser vi nærmere på noe av den eksisterende metodikken for verdsetting av samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger. Vi ser blant annet nærmere på Statens vegvesen, Kystverket, Avinor og Jernbanedirektoratet sine respektive metodikker, samt viser til samferdselsvirksomhetenes erfaringer med bruk av 3R-metoden.

### 4.1 STATENS VEGVESENS METODIKK FOR VERDSETTING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSVIRKNINGER

Håndbok V712 beskriver Statens vegvesens metode for konsekvensanalyser i veg- og gateplanlegging (Statens vegvesen, 2018a). Konsekvensanalysen skal danne grunnlag for å anbefale valg av løsning, ved at den skal tydeliggjøre prosjektenes relevante konsekvenser og vurdere ulike løsningsalternativer opp mot hverandre.

#### 4.1.1 Samfunnssikkerhet og beredskap

Samfunnssikkerhet i vegplanlegging handler om å se den planlagte utbyggingen som en del av vegnettet i et større transportsystem (Statens vegvesen, 2020). Hensikten er å unngå store uønskede hendelser og å sikre pålitelighet og framkommelighet i transportsystemet, både i en normalsituasjon og under påkjenninger. Dette korresponderer med en bred forståelse av samfunnssikkerhetsbegrepet diskutert i kapittel 1.4.

Av samfunnssikkerhets- og beredskapsforhold, er det kun kostnader knyttet til trafikkulykker og enkelte ulempeskostnader knyttet til vegstenging/skred som kan prissettes og inngå i den samfunnsøkonomiske analysen av vegprosjekter. Andre samfunnssikkerhets- og beredskapstema omhandles i ROS-analysen som kommer i tillegg til den samfunnsøkonomiske analysen. ROS-analysen er nærmere beskrevet i kapittel 2.3.

Statens vegvesen har utviklet en egen veileder for ROS-analyser i vegplanlegging (SVV rapport 632) med konkrete beskrivelser av Veilederen ROS-analyser i vegplanlegging (Statens vegvesen, 2020). Veilederen anbefaler **3R-metoden** for å vurdere de samfunnssikkerhetsmessige virkningene av vegprosjekter.

#### 4.1.2 Skredmodulen i EFFEKT

Statens vegvesen sitt hovedverktøy for utførelse av nytte-kostnadsanalyser av vegprosjekter er EFFEKT (Straume og Bertelsen, 2015). Når en vegstrekning brått blir stengt av et skred, eller vegen må stenge pga. fare for skred, gir det økonomiske konsekvenser for samfunnet og trafikantene. Det er etablert en skredmodul i EFFEKT for å beregne de økonomiske konsekvensene.

Kostnadene som beregnes i skredmodulen er:

- Ulykkeskostnader når det går skred
- Ulempeskostnader for trafikantene – enten ved at de må vente til vegen åpner igjen eller ekstra kostnader ved å kjøre alternativ omkjøringsveg (tidskostnader, kjøretøyskostnader og eventuelle kostnader til bompenger og/eller buss-/fergebilletter
- Ulykkeskostnader på omkjøringsvegen
- Trafikantnyttetap som følge av at trafikanter velger å ikke reise (i de tilfellene hvor vegstengningen er kjent før reisen begynner)

Konsekvensene av at et skred treffer vegen, er avhengig av hvor mange kjøretøy som kan bli truffet av skredet, og av skadeomfanget for de kjøretøyene som blir truffet.

Trafikanter som blir hindret i å fullføre sine reiser som forutsatt på grunn av skred, må enten finne en annen kjørerute eller gi opp/utsette reisen. Dette vil ofte innebære en del ekstra ulemper i forhold til de som får varsel om at vegen er stengt, før de tar stilling til om de skal reise. Hvor mange trafikanter som opplever disse ekstra ulempene, vil være avhengig av hvor lang tid det går før nye trafikanter har fått informasjon om vegstengningen.

Det kan i skredmodulen inkluderes kostnader knyttet til drift og vedlikehold av faste skredinstallasjoner og kostnader knyttet til istandsetting etter skred.

I siste versjon av EFFEKT som kom 1. januar 2023 (versjon 6.85) er det mulig å legge inn ubehag pga. skredfare som mulig tilleggsberegning for vegstengning. Denne er foreløpig merket «utprøving». Metoden det tas utgangspunkt i er utarbeidet av Menon:

Betalingsvillighet for å unngå ubehaget av én forventet dag med skred med gjennomsnittlig skredstørrelse = 5 kr/personreise

For kjøreruter der det forekommer uforberedt vegstengning grunnet skred:

Ubehag som følge av skredfare = 5 kr \* antall personturer (når vegen ikke er stengt)

Det skal være mulig å benytte skredmodulen til å beregne kostnader knyttet til andre typer midlertidige vegstenginger enn skred.

## 4.2 KYSTVERKETS METODIKK FOR VURDERING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSVIRKNINGER

Kystverket sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser inneholder retningslinjer og metodikk for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser av tiltak innenfor Kystverkets virkeområde (Kystverket, 2020). Veilederen er spesifikt rettet mot analyser innenfor virksomhetsområdene maritim infrastruktur og maritime tjenester, og gir en relativt kortfattet redegjørelse av generelle metodiske prinsipper og komponenter som inngår i en samfunnsøkonomisk analyse.

Kystverket benytter og forvalter beregningsmodellen FRAM.

Kystverkets veileder i samfunnsøkonomiske analyser består av fem deler, hvorav del C beskriver hvordan de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltak skal vurderes. Dette innebærer identifisering, måling og prissetting av virkninger i tillegg til framgangsmåter for å vurdere virkninger det ikke er grunnlag for å prissette.

Som hos Statens vegvesen omhandler Kystverket mange av virkningene av samfunnsikkerhets- og beredskapsmessig hensyn i separate ROS-analyser og inngår ikke i den samfunnsøkonomiske analysen.

Det er allikevel noen virkninger som beregnes og verdsettes kvantitativt og inngår i den samfunnsøkonomiske analysen. Det gjelder blant annet ventetid ved kritisk vær, forsinkelseskostnader ved redusert pålitelighet, verdien av færre ulykker og virkninger på økosystemtjenester. Selv om det ikke fins kalkulasjonspriser for alle virkningene, oppfordres det i veilederen til å etterstrebe å fremskaffe relevante verdier, særlig dersom virkningene antas å være av stor betydning for tiltakets lønnsomhet.

### 4.3 VURDERING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSHENSYN I JERNBANESektoren

*Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren* (Jernbanedirektoratet, 2018) er en overordnet faglig veileder som beskriver kvalitativt hvordan en samfunnsøkonomisk analyse i jernbanesektoren skal gjennomføres.

Veilederen har tatt utgangspunkt i krav og veiledning som følger av Finansdepartementets rundskriv R-109/14 (Finansdepartementet, 2014), Direktoratet for økonomistyring (DFØ) sin veileder i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2018) som igjen er basert på NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser.

Verktøyet SAGA benyttes for å gjennomføre nytte-kostnadsanalyser. Alle standardsatser og forutsetninger som skal benyttes i analyser er listet opp i SAGA.<sup>8</sup>

Virkninger knyttet til naturfare, samfunnssikkerhet og beredskap omtales ikke spesifikt i Jernbanedirektoratets veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Jernbanedirektoratet, 2018). Det indikeres at dette er virkninger som i en samfunnsøkonomisk analyse behandles som en ikke-prissatt konsekvens. Metodikken som benyttes for vurderinger av ikke-prissatte virkninger i Jernbanesektoren i dag, er den samme som beskrives i Håndbok V712.

Jernbanedirektoratet har nylig gjennomført prosjektet «*Ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren*» hvor samfunnssikkerhet omhandles (Flisnes mfl., 2022). Formålet med prosjektet har vært å oppdatere kunnskapsgrunnlaget, kartlegge og identifisere relevante ikke-prissatte virkninger samt å beskrive en ny metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger som svarer til noen av utfordringene knyttet til bruk av dagens metodikk beskrevet i Håndbok V712.

Det er særlig utfordringer knyttet til dagens metodikk i forbindelse med tidligfasevurderinger av tiltak. Dette gjelder blant annet utfordringer knyttet til sammenlignbarhet av resultater på tvers av analyser, lite konsistens i skalabruken samt at metoden ikke er dekkende for bredden av ikke-prissatte virkninger som kan oppstå ved jernbanetiltak (Flisnes mfl., 2022). Prosjektet omhandler fagtemaet samfunnssikkerhet, som skal fange opp virkninger som påvirker eller endrer jernbanens evne til å ivareta samfunnskritiske oppgaver. Samfunnssikkerhet omfatter 3R-kriteriene:

- Robusthet – Transportsystemets evne til å tåle påkjenninger
- Redundans – Tilgang til alternative fremføringsveier
- Restitusjon – Transportsystemets evne til å gjenopprette sin kapasitet

Prosjektet argumenterer for at med den begrensede informasjonen man har i en tidligfaseanalyse når det gjelder kostnads- og nyttenivåer, taler det for at robusthet, redundans og restitusjon bør behandles som ikke-prissatte virkninger i tidligfaseanalyser (Flisnes mfl., 2022).

Forslaget til ny metodikk legger seg tett opp til fremgangsmåten Menon Economics tidligere har foreslått for Concept-programmet (Ulstein mfl., 2020). Et rådende prinsipp er her at ikke-prissatte virkninger skal vurderes på samme måte som de prissatte virkningene. Dette innebærer å spesifisere tre dimensjoner (Flisnes mfl., 2022):

- Antall berørte
- Påvirkninger per berørt
- Enhetsverdi/samlet indikator

---

<sup>8</sup> Siste versjon av SAGA er tilgjengelig her: <https://www.jernbanedirektoratet.no/saga>.

Flisnes mfl. (2022) beskriver metoden de anbefaler steg for steg:

**1. Steg 1: Identifikasjon av virkninger ved hjelp av et årsaks-virkningsdiagram:**



**2. Steg 2: Analyse av ikke-prissatte virkninger – innhente informasjon om:**

- antall berørte,
- påvirkning per berørt,
- enhetsverdi og
- samlet indikator for hver virkning der det er mulig.

**3. Steg 3: Fremstille resultatene (inkludert vurdering av usikkerheten)**

**4. Steg 4: Vurdere ikke-prissatte og prissatte virkninger samlet**

- Break even-analyser anbefales, hvor man viser hva de ikke-prissatte virkningene minst må være verdt for at de skal kunne veie opp for prissatte virkninger med motsatt fortegn.

Redusert pålitelighet av transporten vil ofte være en virkning/konsekvens hvis ulike typer naturfarer inntreffer. Metoden skissert over for å måle og verdsette redusert/økt pålitelighet, vil kunne bidra til å synliggjøre bedre nytten av å gjøre tiltak for å redusere risikoen for naturfarer. Transportøkonomisk institutt (TØI) sine verdsettingsstudier av pålitelighet (se f.eks. Halse mfl. (2019), Østli mfl. (2015) og Flügel mfl. (2020) vil kunne benyttes for å finne enhetsverdier, selv om dette ikke er enhetsverdier som er tatt opp i den etablerte metodikken som for eksempel Håndbok V712.

#### 4.4 VURDERING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSHENSYN I AVINOR

Avinor sin veileder i samfunnsøkonomiske analyser ble utarbeidet i 2006 i samarbeid mellom Møreforskning Molde AS og Transportøkonomisk institutt (Bråthen mfl., 2006).

Veilederen består av to deler. Del 1 gir en innføring i teori og metode, og gir konkrete anbefalinger knyttet til hvordan nytte-kostnadsanalyser og ringvirkningsanalyser bør gjennomføres, knyttet opp til Finansdepartementets retningslinjer. Del 2 er en eksempelsamling der 6 eksempler er ment å skulle dekke de fleste tiltakstypene som vil være aktuelle for denne typen analyser.

Veilederen gir et grunnlag for å gjennomføre nytte-kostnadsanalyser og ringvirkningsanalyser av luftfartstiltak. Veilederen henviser til Statens vegvesen sin Håndbok i Konsekvensanalyser for vurdering av ikke-prissatte virkninger.

Det er bedriftsøkonomiske analyser som vanligvis legges til grunn ved investeringsbeslutninger av prosjekter i Avinors portefølje. Samfunnsøkonomiske analyser benyttes ikke med mindre prosjektet er NTP-finansiert eller skal behandles i NTP. Samfunnsøkonomiske analyser benyttes blant annet for å kunne se samfunnsmessige virkninger av luftfart i sammenheng med tiltak som vurderes i andre deler av samferdselssektoren. Resultatet av de samfunnsøkonomiske analysene må kunne sammenlignes med tilsvarende analyser i øvrige deler av samferdselssektoren, og gi anbefaling på valg av transportløsninger.

Avinor gjennomfører ikke samfunnsøkonomiske analyser selv, men har i dag (2023) rammeavtale med Møreforskning for denne type analyser. Møreforskning opplyser at de legger til grunn oppdaterte forutsetninger og retningslinjer, i tråd med gjeldende praksis på området, selv om ikke selve sektorveilederen er oppdatert.

#### 4.4.1 Helsesektoren

Avinors veileder kapittel sju beskriver hvordan transporter knyttet til helse bør tas inn i analyser. Her anbefales det å skille mellom akuttberedskap og ordinære, planlagte syketransporter. Endringer i flyplass-strukturen og endringer av åpningstid vil være av betydning for helsesektoren.

Logistikken rundt blant annet akuttberedskapen er utformet med basis i flyplassnettet, og flyselskapenes rutetilbud være viktig med hensyn til pasientreiser til og fra sykehus. For pasientene vil raskere transport til sykehus/behandling være en fordel. Mulighetene for ambulansefly og helikoptertransport må også vurderes, i tillegg til beredskap i og utenfor åpningstid og sikkerhetstiltak ved lufthavnen. For Helsesektoren som sådan er det et spørsmål om å ha lavest mulig kostnader til syketransporter – gitt et bestemt behov for behandling samt trygg og sikker transport.

For det øvrige samfunnet, det vil si de mennesker som ikke til daglig er berørt av syketransporter, er det flere forhold ved syketransportene som er av betydning. For det første er beredskapsnivået av betydning. Alle kan vi før eller senere få behov for rask (akutt eller ordinær) transport til sykehus eller behandling, og da er vissheten om at det fins tilfredsstillende transportløsninger av betydning for de fleste.

I tillegg kan det være slik at omfanget av syketransporter i seg selv er så stort at det bidrar til å opprettholde perifere lufthavner, alternativt sørge for en akseptabel åpningstid. Dette er en fordel for de øvrige brukerne av lufthavnen, som da får en øket tilgjengelighet.

#### 4.4.2 Vurderinger knyttet til naturfarehendelser

Avinors veileder omhandler ikke hvordan vurderinger knyttet til naturfarehendelser skal gjennomføres for tiltak i luftfarten.

Ifølge en kilde i Avinor tilnærmer luftfarten seg til vurderinger knyttet til naturfarehendelser (altså som del av klimarisiko) på følgende måte som grunnlag for utforming og prioritering av tiltak til Avinors portefølje:

- Som analysemetode og -verktøy benytter Avinor en klimarisikoanalyse som tar for seg Avinors lufthavner. Denne tar utgangspunkt i endringer i en rekke meteorologiske parametere som endringer i havnivå, springflo, frost, fuktighet, ras osv., og omsetter dette til farenivåer for lufthavnenes drift. Denne danner også grunnlaget for tiltak, strategiske og prosjektbaserte, fremover.
- Klimarisiko har vært håndtert som en del av det faktiske risikobildet som lufthavndriften operer med, og som er en del av den daglige forebyggende virksomheten ved lufthavnene. Dette for å forebygge at driften ved lufthavnene hindres utover fastsatte interne krav med størst mulig oppetid. Avinor ser nå behovet for å håndtere disse interne prosedyrene og rutinene også mer langsiktig og planlagt enn det som har vært gjort tidligere, ettersom klimaet endrer seg såpass raskt. I tillegg er det behov for å ta forebyggende tiltak inn i reinvesteringsporteføljer – et vedlikeholdsprogram som planlegges for 5-års perioder.

### 4.5 SAMMENLIGNING AV METODIKK FOR VURDERING AV SAMFUNNSSIKKERHETS- OG BEREDSKAPSVIRKNINGER

Tabell 4-1 gir en overordnet oppsummering av hvordan Statens vegvesen, Kystverket og Jernbanedirektoratet håndterer ulike typer uønskede hendelser i sine analyser. Avsnittene under tabellen beskriver noen problemstillinger og gir noen utdypende kommentarer til vurderingen av naturfarehendelser hos de tre transportvirksomhetene.

Tabell 4-1: Oppsummering av hvordan Statens vegvesen, Kystverket, Jernbanedirektoratet og Avinor vurderer nytten i de samfunnsøkonomiske analysene av å gjøre tiltak som reduserer frekvens, omfang og/eller konsekvens av ulike typer uønskede hendelser.

	STATENS VEGVESEN	KYSTVERKET	JERNBANEDIREKTORATET
<b>Ulykker</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportulykker</li> <li>• Farlige stoffer</li> <li>• Brann i objekter på/ nær vegen/ havn/ flyplass/ stasjon</li> <li>• Konstruksjonssvikt</li> </ul>	Følgende prissettes i de samfunnsøkonomiske analysene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostnader ved trafikkulykker – beregnes i EFFEKT</li> </ul>	Følgende prissettes i de samfunnsøkonomiske analysene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostnader ved trafikkulykker,</li> <li>• Utslipp av bunkers som følge av ulykker</li> </ul>	Følgende prissettes i de samfunnsøkonomiske analysene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marginalkostnad pr kjøretøym for ulike transportmidler i SAGA gir nytte ved overføring av passasjerer fra transportmidler på vei til jernbane.</li> </ul>
<b>Naturfare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skred</li> <li>• Flom</li> <li>• Skogbrann</li> <li>• Ekstremvær/ kritisk vær</li> </ul>	Følgende prissettes i analysene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulempeskostnaden ved forsinkelse pga. skred/fare for skred – beregnes i EFFEKT.</li> </ul>	Ikke med i samfunnsøkonomiske analyser Konsekvenser av kritisk vær kan verdsettes som ventetid. De øvrige naturfarene verdsettes ikke	Ikke med i samfunnsøkonomiske analyser generelt. Visse forsøk på å estimere forsinkelseskostnader/ eksterne kostnader ved avbrudd togtrafikk pga. skred og gevinst ved rassikring.
<b>Tilsiktede handlinger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terror</li> <li>• Sabotasje</li> <li>• Kriminelle handlinger</li> </ul>	Ikke med i de samfunnsøkonomiske analysene	Ikke med i de samfunnsøkonomiske analysene	Ikke med i de samfunnsøkonomiske analysene

#### 4.5.1 Statens vegvesen – problemstillinger og utdypende kommentarer naturfarehendelser

Kostnaden ved trafikkulykker beregnes i analyseverktøyet EFFEKT, og baserer seg på observerte data om trafikkulykker (observert ulykkesfrekvens) som sammenlignes med forventet ulykkesfrekvens etter at tiltak er gjennomført.

Ulempeskostnaden for transporten når vegen stenger pga. skred eller fare for skred, beregnes også i EFFEKT. Historiske data om antall skred og varighet av stengning gir en forsinkelse som prissettes, og som det kan regnes nytte av dersom skredpunktet fjernes.

Andre uønskede hendelser på og i tilknytning til vegprosjekter omhandles i ROS-analysen. ROS-analysen kommer som en analyse i tillegg til den samfunnsøkonomiske analysen og inngår ikke i denne.

#### 4.5.2 Kystverket – problemstillinger og utdypende kommentarer naturfarehendelser

De fleste samfunnsikkerhet og beredskapsvirkningene omhandles i ROS-analysen.

Noen virkninger kan verdsettes. Det gjelder blant annet ventetid ved kritisk vær, forsinkelseskostnader ved redusert pålitelighet, verdien av færre ulykker og virkninger på økosystemtjenester. Selv om det ikke fins kalkulasjonspriser for alle virkningene, oppfordres det i veilederen til å etterstrebe å fremskaffe relevante verdier, særlig dersom virkningene antas å være av stor betydning for tiltakets lønnsomhet.



**4.5.3 Jernbanedirektoratet – problemstillinger og utdypende kommentarer naturfarehendelser**  
Når det gjelder prissetting av kostnader ved ulykker, benyttes marginalkostnad pr kjøretøykm for ulike transportmidler i analyseverktøyet SAGA. Den gir nytte ved overføring av passasjerer fra transportmidler på vei til jernbane.

Jernbanedirektoratet omhandler virkninger knyttet til naturfare, samfunnssikkerhet og beredskap som ikke-prissatte virkninger. Det er gjort noen forsøk på å estimere forsinkelseskostnader/ eksterne kostnader ved avbrudd togtrafikk pga. skred og gevinst ved rassikring. Rapporten «Bergensbanen – Utredning Lågheller-Mjølfjell» viser eksempel på dette (Jernbaneverket, 2016) (se Vedlegg 1).

I den nye metoden for behandling av ikke prissatte konsekvenser (Flisnes mfl., 2022) behandler Jernbanedirektoratet temaet naturfare, samfunnssikkerhet og beredskap tilsvarende som Statens vegvesen i håndbok V712. De tre aggregerte virkningene er sammenfallende med 3R-kriteriene (robusthet, redundans og restitusjon).

## 4.6 RESULTATER FRA FORSKNINGS- OG UTVIKLINGSARBEID

Det er de siste årene gjennomført ulike forsknings- og utviklingsprosjekter for å bedre metodikken for å vurdere lønnsomheten av å gjøre tiltak for å bedre samfunnssikkerhet og beredskap i transportsektoren. Tabell 4-2 gir en oversikt over eksempler på rapporter og artikler fra noen av disse prosjektene.

Tabell 4-2 Oversikt over et utvalg forsknings- og utviklingsprosjekter som omhandler metodikk for vurdering av lønnsomheten av tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap i transportsektoren.

Årstall	Navn på rapport/ artikkel	Utredningsmiljø (Referanse)	Bidrag relevant for prosjektet
2008	Samfunnsøkonomisk verdi av rassikring – Noen beregninger knyttet til verdi av å unngå stengte veier	Møreforskning (Bråthen mfl., 2008)	<b>Beregningsmodeller for kort og lang stengning</b> (venting vs. omkjøring). Ulempeskostnader tatt med: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tidskostnad venting</li> <li>• omkjøringskostnader (tid og betalbare kostnader)</li> </ul>
2013	Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway	InfraRisk (NGI, 2013)	Utviklet <b>risikomodel</b> for å vurdere risiko for infrastrukturen forbundet med ekstremværhendelser. Analysert hva skred på veg koster Norge. <b>Liste over verdityper og estimert verdi.</b>
2014	Skisse til metodikk for samfunnsøkonomiske analyser og nyttekostnadsanalyser av beredskapstiltak i samferdselssektoren	Oslo Economics (Oslo Economics, 2014)	Gjennomgang av metoder som kan benyttes for å vurdere samfunnssikkerhets- og beredskapstiltak (verdsettingsstudier, plussminus-metoden og break-even-analyser). Skisse til metode for å <b>innlemme ROS-analyser i samfunnsøkonomiske analyser.</b>
2015	Velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Fase 1 av hovedundersøkelse	Vista analyse (Lindhjem mfl., 2015)	Metode for å beregne folks velferdstap ved miljøskader fra oljeutslipp fra skip.
2016	Bergensbanen – Utredning Lågheller-Mjølfjell	Jernbaneverket (Jernbaneverket, 2016)	Vurderer <b>nytteverdier av sikkerhet, opetid, punktlighet, tidsbesparelser, drift og vedlikehold.</b> God beskrivelse av forutsetninger for beregningene av konsekvenser av skred.

2017	Verdsetting av nytten av å unngå utrygghet knyttet til fare for flom/oversvømmelse	Torgersen og Navrud (Torgersen og Navrud, 2017)	Estimert <b>betalingsvillighet for å unngå utryggheten</b> knyttet til fare for flom/oversvømmelse.
2018	Fremkommelighet på høyfjellstrekninger	Nordlandsforskning (Bardal, 2018)	Kartlagt konsekvenser av stengt veg.  Modeller for <b>beregning av tidskostnader ved forsinkelse</b> pga. stengt veg og dårlig føre.
2019	Håndtering av skredrisiko	Klima 2050 (Eidsvig, 2019)	Gjennomgang av eksisterende <b>verktøy for nytte-kostnadsvurderinger av skredrisiko</b> : EFFEKT, Merklin/SAGA, NVEs verktøy, EconoMe (Sveits) og et østerisk verktøy. Konklusjon: bygg videre på det man har
2019	Modelling the costs of unexpected traffic flow disruptions	Handelshøgskolen, Nord universitet (Bardal og Mathisen, 2019)	Figur som viser effekten av dårlig vær på generaliserte transportkostnader.  Modeller for å beregne <b>økonomisk tap (tidskostnad forsinkelse) ved stengt veg og redusert kjørehastighet</b> .
2019	Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. En förstudie	VTI (Andersson-Sköld mfl., 2019)	Rapporten presenterer resultatene av en mulighetsstudie som har hatt som mål å utvikle en metodikk for å støtte transportetatens planlegging av klimatilpasningstiltak.  Vurderer sannsynlighet, konsekvens, tiltak og databehov ved en rekke <b>klimarelaterte hendelser</b> .
2020	Verdsetting av utrygghet ved skred	Menon Economics og TØI (Navrud mfl., 2020)	Estimert <b>betalingsvillighet for redusert skredfarerisiko</b> .
2020	Forsinkelser på vei i Nord-Norge. Samfunnsøkonomiske kostnader og verdsetting av tidsverdier for gods med fokus på frakt av sjømat	Menon Economics (Grünfeld mfl., 2020)	Estimert kostnad ved å <b>forhindre forsinkelse</b> (eks. sette inn ekstra sjåfør): 5 000,- per forsendelse.  Estimert kostnader knyttet til at <b>sluttleveransen blir forsinket</b> – Verditap godset, reforhandling kontrakt, alternativ transport: 5-285 000,- per forsendelse.
2020	Verdsetting av miljørelatert nytte ved håndtering av forurensede sedimenter. Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser	Menon Senter for Miljø- og Ressursøkonomi og DNV GL (Lindhjem mfl., 2020)	Metodikk for å verdsette nytten av å gjøre tiltak som berører <b>forurensede sedimenter på sjøbunnen av havner og farleder</b> , slik at nytten kan inngå som prissatt virkning i samfunnsøkonomisk analyse av tiltak.
2021	Kost-nytteanalyse av klimatilpasningstiltak. Kartlegging av utvalgte beregningsverktøy	Klima 2050 (Seljom, 2021)	Oversikt over <b>verktøy for kost-nytteanalyse og utfordringer knyttet til klimatilpasning ved NVE, SVV og Jernbanedirektoratet</b> .  Kost-nytteanalyser må utvikles slik at de tar hensyn til klimaendringer. Behov for tverrsektorielle analyser.
2022	Bedre beslutningsgrunnlag i transportsektoren	Menon Economics (Handberg mfl., 2022)	Det anbefales blant annet utvikling av <b>metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger</b> og å <b>arbeide tverrsektorielt</b> for å håndtere klimarisiko og arealbruksendringer.
2022	Velferdsgevinster ved utbedring av skredutsatte veistrekninger – metode, eksempelberegninger og forslag til videreutvikling	Menon Economics (Magnussen mfl., 2022)	Følger opp rapporten fra 2020 – Anslår reisendes <b>velferdstap ved ubehag ved skredfare</b> .  Det antas at nytten ved å unngå selve stengningen er inkludert i skredmodulen i EFFEKT.

2022	Forprosjekt om den samfunnsøkonomiske verdien av å forebygge mot fysisk risiko som er utløst av klimaendringer	Menon Economics (Pedersen mfl., 2022)	Hvordan kan samfunnsøkonomiske analyser identifisere de mest lønnsomme <b>klimatilpasnings-tiltakene</b> ?  Vurderer tiltak for å redusere konsekvensene av skred og flom i Stryn og ekstremnedbør i Fredrikstad.  Lister opp eksempler på <b>sikringstiltak mot skred/flom</b> .
2022	Miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip. Oppdaterte kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser	Menon Economics (Lindhjem mfl., 2022)	Metode for verdsetting av miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip – oppdaterte priser fra 2015.

#### 4.6.1 Økonomiske konsekvenser for samfunnet ved naturhendelser

I de ulike utredningene beregnes det ulike typer økonomiske konsekvenser ved brudd i transportsystemet forårsaket av naturhendelser. Tabell 4-3 gir en oversikt over typer økonomiske konsekvenser som er beregnet i utredningene referert til i Tabell 4-2.

Tabell 4-3 Eksempler på økonomiske konsekvenser ved brudd i transportsystemet som er beregnet.

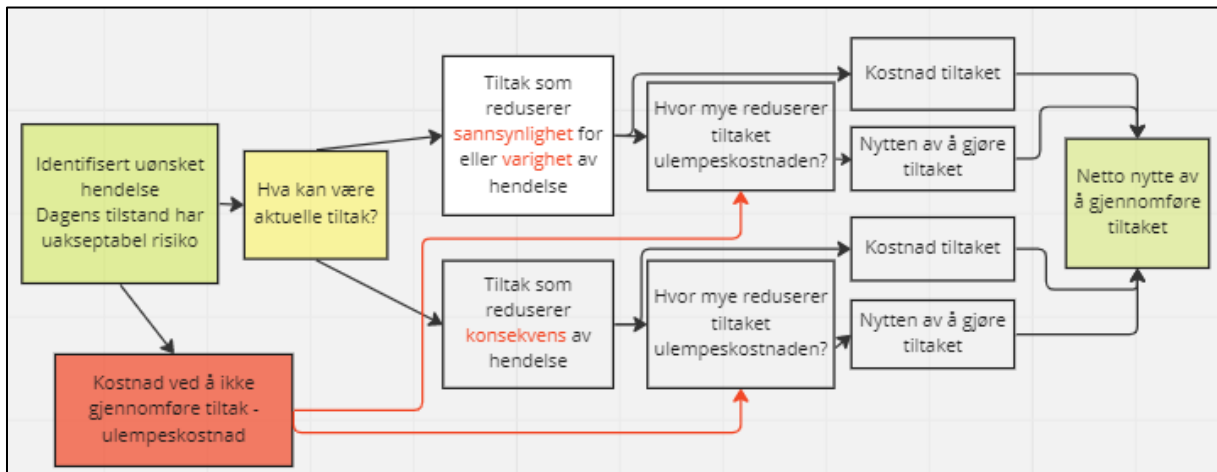
Type økonomisk konsekvens	Utredning
Tidskostnader ved venting pga. stengning	Møreforskning (2008) InfraRisk (2013) Jernbaneverket (2016) Nordlandsforskning (2018) VTI (2019)
Omkjøringskostnader (tidskostnader, kjøretøyskostnad, bompenger og fergebilletter etc.)/ kostnader til alternativ transport	Møreforskning (2008) Jernbaneverket (2016) Bardal og Mathisen (2019) VTI (2019)
Operatørens tidskostnader ved brudd	Jernbaneverket (2016)
Reparasjonskostnader infrastruktur	InfraRisk (2013) Jernbaneverket (2016)
Oppryddingskostnader	InfraRisk (2013) VTI (2019)
Skader på mennesker og miljø som følge av hendelsen	VTI (2019)
Økte ulykkeskostnader ved alternativ transport	Jernbaneverket (2016)
Utrygghet ved skred/fare for skred	Menon (2022)
Kostnad ved å redusere transportforsinkelse (eks. sette inn ekstra sjåfør)	Menon (2020)
Kostnader knyttet til at sluttleveransen blir forsinket – verditap godset, reforhandling kontrakt, alternativ transport	Menon (2020)
Miljøkostnader knyttet til oljesøl fra skip (risiko i ekstremvær)	Menon (2015, 2022)
Skade på miljø og personer fra forurensede sedimenter på sjøbunnen i havner og farleder	Menon (2020)

I utredningene nevnes en rekke økonomiske konsekvenser som ikke beregnes kvantitativt i utredningene, men bare beskrives kvalitativt. Eksempler på slike økonomiske konsekvenser for bedriftene er:

- De må redusere produksjonen eller de får forstyrrelser i produksjonslinjene i industrien når råvarer eller emballasjen ikke når oppsatt produksjon.
- De må hente innsatsfaktorer fra annet sted.
- De pådrar seg økte transportkostnader for underleveranser eller sluttprodukter.
- De må produsere for lager og/eller holde større sikkerhetslager av varer/råvarer/emballasje.
- De får ikke benyttet seg av gunstige innkjøps- og salgspriser.
- De får bøter for å komme for sent når varer ikke når markedet i tide
- Transportører må legge inn buffertid og/eller har ekstra biler for å ta høyde for uforutsigbare transporttider.

## 4.7 METODIKK FOR NYTTEBEREGNINGER PÅ CASE-STREKNINGENE

Figur 4-1 illustrer prosessen fra identifisering av uønskede hendelser på en strekning hvor dagens tilstand er vurdert å ha uakseptabel risiko, fram til netto nytte av et eventuelt avbøtende tiltak kan beregnes.

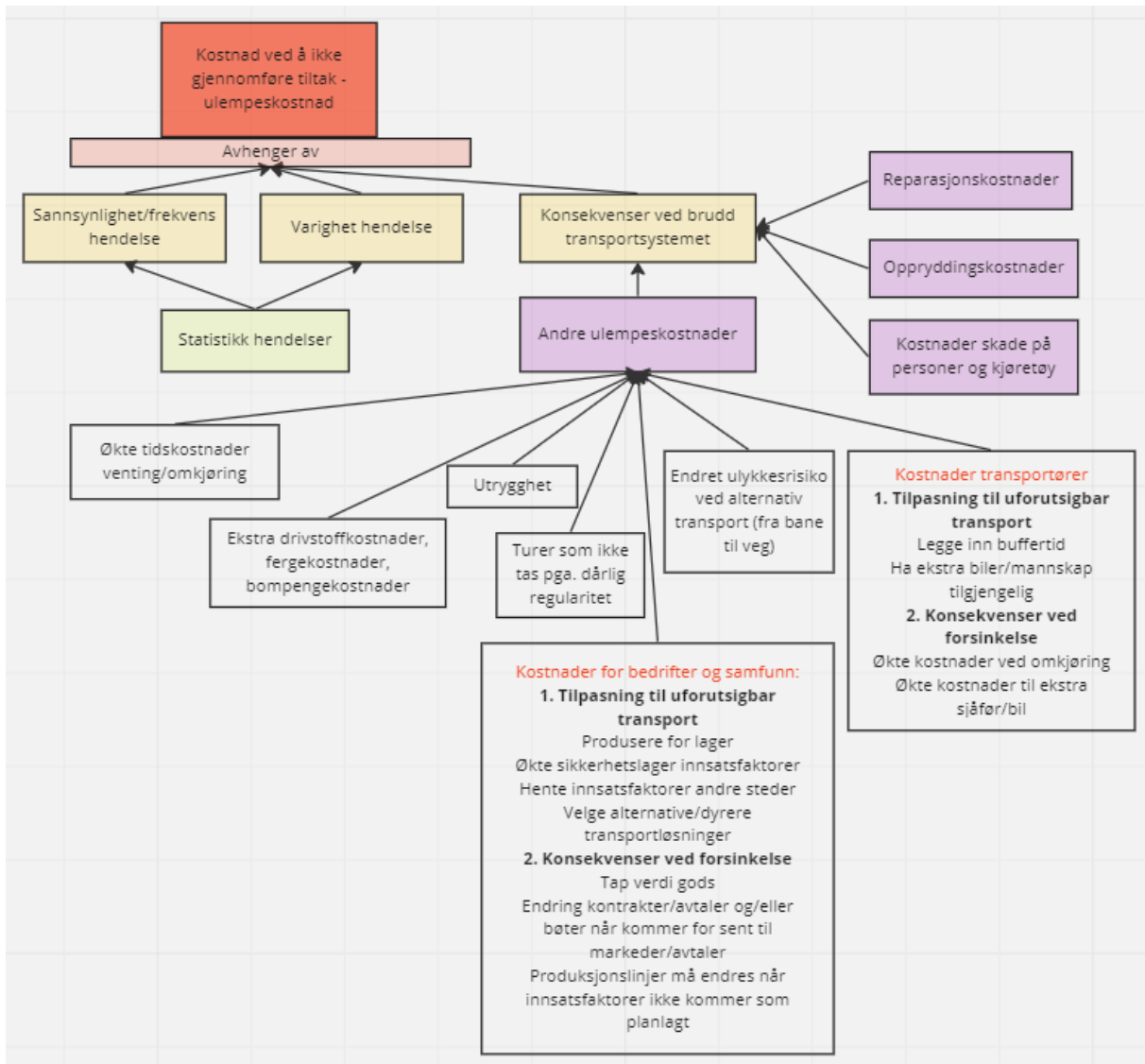


Figur 4-1 Prosess fra identifisert uønsket naturhendelse på strekning til beregning av netto nytte av å gjennomføre tiltak.

Først må kostnaden med å ikke gjennomføre tiltaket, beregnes (ulempeskostnaden). Deretter må aktuelle tiltak vurderes. Dette kan enten være tiltak som reduserer sannsynligheten for eller varigheten av en hendelse, eller tiltak som reduserer konsekvensen av hendelsen.

Deretter må det vurderes i hvor stor grad tiltaket vil redusere ulempe-kostnaden, samt beregnes hva tiltaket vil koste. Reduksjonen i ulempe-kostnaden vil representere nytten av tiltaket, og setter man sammen denne med tiltakets kostnad, finner man netto nytte av å gjøre tiltaket.

Figur 4-2 illustrerer generelt hvilke faktorer ulempe-kostnaden vil være avhengig av. Figuren er basert på resultatene fra gjennomgangen av eksisterende veiledere og utredningene beskrevet i kapittel 4.6.

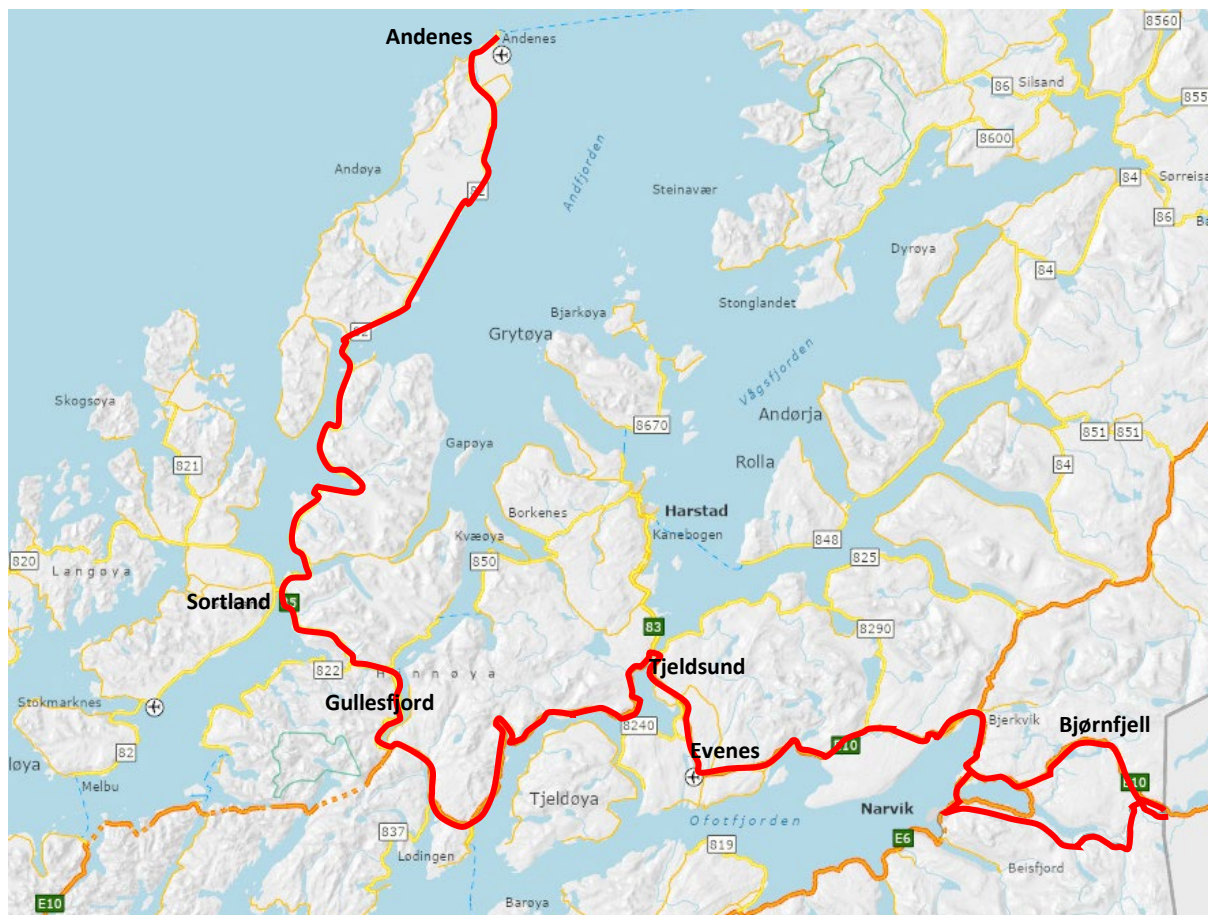


Figur 4-2 Ulike komponenter som ulempeskostnaden ved uønsket naturhendelse består av.

Vi har i beregningene av samfunnsøkonomiske kostnader ved uønskede naturhendelser benyttet ulike verktøy. Som gjennomgangen av eksisterende veiledere og forsknings- og utviklingslitteraturen viser, eksisterer det ulike verktøy og metoder for å synliggjøre disse kostnadene. Tabell 4-1 gir en oversikt over hvordan ulike typer uønskede hendelser behandles i verktøyene til henholdsvis Statens vegvesen, Kystverket og Jernbanedirektoratet. For å unngå dobbelttelling, har det vært viktig å identifisere og holde utenfor de konsekvensene som allerede beregnes i de gjeldene verktøyene.

## 5 BESKRIVELSE AV CASE-STREKNINGEN

For å teste ut metodikken, har vi valgt en sammenhengende transportkjede fra fiskerihavna i Andenes via E10 til Narvik, og E10 eller Ofotbanen til Riksgrensen på Bjørnfjell. Strekningen er ca. 300 km, og er illustrert i Figur 5-1. Vi har i tillegg tatt med Rv. 80 mellom Bodø og Fauske, da problematikken som belyses i prosjektet ble aktualisert av sørpeskredene som gikk her henholdsvis 19. januar og 14. februar 2023.



Figur 5-1: Case: Andenes til Riksgrensen (Kilde: vegkart.no).

### Strekningens funksjon og betydning

Den utvalgte strekningen er en viktig forsyningstransportkjede for varer, mat og medisiner inn til regionen, og strekningen er blant annet en hovedtransportveg for transport av fersk sjømat fra Lofoten, Vesterålen og Sør-Troms og ut til markedene i Europa og andre deler av verden. I tillegg til at det fraktes mye fersk oppdrettsfisk, fraktes det mye fersk skrei i månedene januar-april som er en tid på året hvor fremkommeligheten på strekningen kan være mest utfordrende.

Strekningen representerer en viktig vegforbindelse til de to lokalsykehusene i området som ligger i henholdsvis Stokmarknes og Harstad, samt til de tre flyplassene som ligger på Andenes, Stokmarknes og Evenes. Stortinget vedtok i 2012 etablering av en fremskutt operasjonsbase for kampfly i Nord-Norge på Evenes flystasjon. I behandlingen av langtidsplanen i 2016 vedtok Stortinget å anskaffe nye maritime patruljefly, som skal lokaliseres på Evenes sammen med de fremskutte kampflyene. Evenes

vil være beredskapsbase med kontroll av luftrommene i nordområdene, og skal håndtere deler av styrkeproduksjonen, samt nasjonale, nordiske og allierte kampflyøvelser.<sup>9</sup>

E10 Bjørnfjell har dårlig fremkommelighet og er en av fjellovergangene i nord som oftest er stengt pga. dårlig vær. Det er en viktig grenseovergang i regionen som det går mye godstransport både til og fra Norge, over. Mer detaljerte opplysninger om godstransport på strekningen kan finnes i rapporten «Nærings- og godsstrømanalyse i Nordland» (Kunnskapsparken Bodø, 2018).<sup>10</sup> REMA 1000 har blant annet et distribusjonslager i Narvik. Dersom Sverige blir medlem av NATO, vil både vegstrekningen og Ofotbanen også kunne få en større betydning i forsvarssammenheng.

Strekningen fra Langvassbukta via Gullesfjordbotn til Tjeldsundbrua, har blitt vurdert å ha nasjonal betydning for samfunnssikkerhet. I forbindelse med arbeidet med langtidsprogrammet 2022-2027 (33) ble det utarbeidet en oversikt over virkninger og måloppnåelse på samlet portefølje og for hver av de utvalgte strekningene, blant annet ved bruk av 3R-metoden. I tråd med konklusjonene fra Statens vegvesens korridorrapport fra 2020, kom man fram til at utbyggingen av strekningene i Nord-Norge vil ha størst påvirkning på samfunnssikkerheten. De fire strekningene som ble undersøkt og vurdert å ha nasjonal betydning for samfunnssikkerheten var:

- Rv. 80/E6/E8 Bodø/Fauske-Tromsø (ekskl. ferjestrekning)
- E6 Værnes-Nordland
- **E10 Tjeldsund-Å/Rv. 85 Gullesfjordbotn-Langvassbukta**
- Rv. 94/E6/E45 Hammerfest-Alta-Riksgrense Finland

Ofotbanen er den 42 kilometer lange strekningen fra Narvik havn til Riksgrensen på Bjørnfjell. Banen har forbindelse med det svenske jernbanenettet. Ofotbanen er landets tyngst trafikkerte bane målt i antall tonn, der malmtogene fra gruvene ved Kiruna utgjør hoveddelen av trafikken. Banen er også viktig for varetransporten mellom Sør- og Nord-Norge, samt transport av sjømat/fisk fra Narvik til Alnabru.

Rv. 80 er hovedinnsfartsvegen til Bodø som er fylkeshovedstaden i Nordland og lokaliserer mange viktige samfunnsfunksjoner. I Bodø ligger blant annet regionens største flyplass – Bodø lufthavn – samt Nordlandssykehuset. Forsvaret har også viktige funksjoner i Bodø, og Hovedredningsentralen i Nord-Norge er lokalisert her. Veggen er viktig både for transport av både personer og gods.

### **Strekningens sårbarhet**

For å identifisere utfordringene og sårbarhetene på strekningen, samt å identifisere mulige tiltak, har vi tatt utgangspunkt i ROS-analysemetodikken (se kapittel 2.3).

Figur 2-1 viser trinnene i en ROS-analyse. Prosjektet har i hovedsak fulgt disse i beskrivelsen av delstrekningene på case-strekningen, med noen justeringer og tillegg. For hver delstrekning har prosjektet:

- Beskrevet strekningen med spesielt fokus på standard
- Identifisert mulige uønskede naturhendelser
- Vurdert risiko og sårbarhet for uønskede naturhendelser

<sup>9</sup> <https://www.forsvarsbygg.no/no/vi-bygger-og-drifter/byggeprosjekter/evenes-flystasjon/om-evenes-flystasjon/>.

<sup>10</sup> <https://www.nfk.no/f/p1/i05fdd21d-bc3d-4983-acca-b58bbeb2a442/narings-og-godsstromsanalyse-2018.pdf>



- Identifisert tiltak som kan redusere risiko, sårbarhet og konsekvenser av naturhendelser

### Skred og skredfaktor

Skred av ulike typer (sørpeskred, snøskred, steinsprang/fjellskred, isnedfall, flomskred og jord-/løsmasseskred) er eksempler på uønskede naturhendelser på casestrekningen. Ved kategoriseringen av skred på vegstrekningene, har vi benyttet regnemodellen for skredpunkt og kategoriseringen fra Statens vegvesen sin brukerveiledning «Regnemodell for skredpunkt – revidert utgave» fra 2018 (Statens vegvesen, 2018b). Ny modell for beregning av skredfaktor er under utarbeiding, men denne var ikke klar da prosjektet ble gjennomført.

Gjeldende modell for beregning av skredfaktor består av seks ulike delfaktorer som beskriver skredfare og konsekvenser for trafikanter og framkommelighet. De seks delfaktorene er gitt et vekttall for å skille på hvor stor betydning de har i skredfaktoren (se Tabell 5-1).

Tabell 5-1 Delfaktorer i skredfaktoren med vekting (Statens vegvesen, 2018b).

Faktor	Vekttall
F1 Trafikkmengde	0,20
F2 Skredfare (skredfrekvens x -bredde)	0,20
F3 Omkjøring	0,15
F4 Stengningsfrekvens	0,15
F5 Skredfaresstengning	0,10
F6 Naboskred	0,10

Ut fra forholdene på det aktuelle skredpunktet/-strekningen gis hver faktor en verdi mellom 0 og 10, og vektet deretter med angitt vekttall. Skredfaktoren fremkommer så ved å summere de vektete faktorene.

Basert på skredfaktoren deles skredpunktene inn i tre kategorier: høy, middels og lav (se Tabell 5-2). I tillegg til disse tre kategoriene finnes kategorien «sikring utført» som gis punkt hvor sikring er utført.

Tabell 5-2 Skredfaktorkategorier (Statens vegvesen, 2018b).

Kategori	Skredfaktor
Høy	3,5 – 9
Middels	2,5 – 3,49
Lav	0 – 2,49

## 5.1 ANDENES FISKERIHAVN

Andenes er et tettsted i Andøy kommune som ved inngangen til 2022, hadde 2 515 innbyggere. Andenes ligger lengst nord i kommunen, og fiskerihavnen er kjent for kort avstand til fiskefeltene ved Eggakanten. Kontinentalsokkelen er sjøområdene som strekker seg ut fra kysten. Dette området ender i en brattere skråning som vi i Norge kaller Eggakanten. Figur 5-2 viser flyfoto av Andenes og fiskerihavna.



Figur 5-2 Andenes fiskerihavn.

Havna er beskyttet av flere moloer (se Figur 5-2). Både ytre og indre moloer er etablert for å sikre trygg innseiling til havneområdet, og de indre molene er etablert for å avgrense havnebassenget i mindre avsnitt og for å sikre tilstrekkelig ligge forhold for fartøy som ligger ved kaier og brygger.

Skipstrafikken til Andenes havn er sterkt knyttet til fiskerinæringen, der hovedmengden av anløpene er landinger av fisk. Det anløper også noen lasteskip, primært knyttet til leveranser til/fra fiskemottakene.

Trafikktellinger basert på AIS-data viser at det er trafikk av kategorien "Ukjent" som utgjør det meste av trafikken (se Tabell 5-3). Så følger fiskefartøy, passasjerferge og redningsskøyta som har mest aktivitet i havna. Det er en rekke andre skipstyper som har anløpt havna i løpet av 2021, men de utgjør en mindre andel av trafikken. Kategorien ukjent er hovedsakelig fartøy som har AIS sendere som er allment tilgjengelig. For anløp til Andenes vil kategorien "ukjent" hovedsakelig være mindre fiskefartøy, men med innslag av større fritidsfartøy.

Tabell 5-3 Typer og antall skip som anløpte Andenes havn i løpet av 2021 (Kilde: AIS-data).

Skipstyper	Antall av anløp
Ukjent	6 164
Fishing Vessel	1 619
Passenger/Ro-Ro Ship (Vehicles)	564
Search & Rescue Vessel	428
General Cargo Ship	81
Pilot Vessel	43
Vegetable Oil Tanker	14
Pollution Control Vessel	6
Tug	4
Crude/Oil Products Tanker	4
Passenger Ship	4
Naval /Naval Auxiliary	4
Sail Training Ship	4
Refrigerated Cargo Ship	4
Live Fish Carrier (Well Boat)	3
Products Tanker	2
Chemical/Products Tanker	2
Yacht	2
Palletised Cargo Ship	2
Tanker (uspesifisert)	2
Patrol Vessel	2
<b>Totalsum</b>	<b>8 958</b>

### 5.1.1 Bølger i havna, «drag» og vindbølger

Bølger i havna kan forenkles til å omhandle to typer bølger. Langperiodiske bølger, typiske havdønninger, og vindbølger som har kortere periode.

Når langperiodiske bølger kommer inn i en havn, kan de påvirke fartøy som ligger til kai. Denne påvirkningen kalles drag og gir uønskede effekter på fartøy. Bølgene løfter fartøy og forårsaker at fartøyene dras frem og tilbake og inn og ut fra kaia. Bevegelsene fører til slitasje og ødeleggelser av fartøy.

Vindbølger oppstår over relativt korte strekk og påvirker liggeforholdene til mindre fartøy. Med økende størrelse på fartøy vil vindbølgene utgjøre relativt mindre påvirkning.

### 5.1.2 Hensikt med og betydning av moloer, samt tiltak for å ivareta disse

Hensikten med etablering av moloer er å skjerme innseiling og havna for bølger. Moloene gjør det også mulig å etablere bebyggelse i strandsonen. Utover dette etableres det infrastruktur i strandsonen som er betinget av moloenes eksistens. Hvis moloene slutter å fungere etter hensikten, vil dette påvirke de nautiske forholdene i havna, infrastrukturen og bebyggelsen i strandsonen.

Et tiltak for å ivareta funksjonen til moloer, vil være å etablere tilsyns- og vedlikeholdsstrategier for moloene. Det bør også settes av tilstrekkelig ressurser for å gjennomføre vedlikehold når det oppstår behov for det.

## 5.2 Fv. 82 ANDENES – SORTLAND

Strekningen Fv. 82 fra Andenes til Strand ved bruhodet på fastlandssida av Sortland, er 99 km. Figur 5-3 viser strekningen i kart. Vegen knytter Andenes og Risøyhamn til fastlandet og har betydning både for persontransport og godstransport.



Figur 5-3 Fylkesvei 82 Andenes-Sortland (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

Standarden på vegstrekningen varierer. Deler av strekningen har forholdsvis god standard med total vegbredde mellom 7 og 8 meter, mens andre deler av strekningen har smal veg under 7 meter i total vegbredde, og med mye kurvatur. Det er dårlig standard på delstrekningen Risøyhamn-Sortland.

Tabell 5-4 viser trafikktegninger i ulike tellepunkt på strekningen. Det er mest trafikk på tellepunktene ved Andenes og på Strand ved Sortland. Her er årsdøgnetrafikken (ÅDT) på henholdsvis ca. 2 900 og 2 300 kjøretøy. På strekningene mellom Andenes og Sortland er ÅDT på i overkant av 1 100 kjøretøy. Andelen kjøretøy større enn eller lik 7,5 meter, varierer mellom ca. 5 og 15 prosent på strekningen.

Tabell 5-4 Årsdøgnetrafikk (ÅDT) på Fv. 82 Andenes – Sortland (gjennomsnitt for 2018 – 2021) (Kilde: [www.trafikkdata.no](http://www.trafikkdata.no)).

Tellepunkt motorkjøretøy	ÅDT totalt	ÅDT kjøretøy < 7,5 m begge retninger	Kjøretøy ≥ 7,5 m Andel av totalt antall	Kjøretøy > 16,0 m Andel av totalt antall
Fv. 82 Andenes vest	2 918	2 776	4,9 %	0,4 %
Fv. 82 Kjølhågen	1 117	996	15,0 %	2,5 %
Fv. 82 Risøyhamn vegstasjon	1 123	1 018	9,4 %	2,0 %
Fv. 82 Strand nord	2 330	2 074	11,0 %	1,5 %

### 5.2.1 Uønskede naturhendelser

Vegstrekningen ved Kjølhågen rett sør for Andenes sentrum, er spesielt utsatt for vegstengning ved sterk **vind**. Området har vindvarslingssystem som varsler ved behov for stengning. Det er vindretningen fra sør som er kritisk, og det er også ugunstig ved vindretning fra sørvest. Gjentakelsesintervall er flere ganger per år, ifølge Vegkart,<sup>11</sup> men ifølge byggeleder for driftsområdet, har det vært flere stengninger på grunn av sterk vind den siste tiden enn det som er registrert i Vegkart.

Andre strekninger som er utsatt for **vind og snøfokk** som fører til stengt veg er:

- Andøybrua ved Risøyhamn er utsatt for vind. Det er særlig kritisk når vindretningen er fra nordøst. Gjentakelsesintervall er hvert 2. – 5. år.
- Vind og snøfokk skaper utfordringer på Buksnesmyran. Det er vindretning nordøst som er kritisk. Gjentakelsesintervall er hvert 2. – 5. år.
- Ved Storholen er det hvert 2. – 5. år kritisk med snøfokk når vindretningen står fra nordøst.

Det er registrert én mindre **skredhendelse** 22. april 2019 på Bleiksveien i boligområdet like sør for Andenes sentrum. En vegskjæring hadde her en liten utglidning, men vegen ble ikke stengt som følge av hendelsen. Utover denne hendelsen er ikke strekningen spesielt utsatt for skred.

Det er registrert **stormflohendelser** flere steder på vegstrekningen:

- Skarstein – gjentakelsesintervall sjeldnere enn hvert 5. år.
- Sellevollvalen – gjentakelsesintervall sjeldnere enn hvert 5. år.
- Buksnesfjorden – gjentakelsesintervall hvert 2. – 5. år.
- Forfjorden sør – usikkert gjentakelsesintervall, sjeldnere enn hvert 5. år.
- Roksøyelva – usikkert gjentakelsesintervall, sjeldnere enn hvert 5. år.

Figur 5-4 viser hvor de registrerte hendelsene er lokalisert i kart.

---

<sup>11</sup> [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no).



Figur 5-4 Kart som viser lokaliseringen av registrerte uønskede værrelaterte hendelser på strekningen Fv. 82 Andenes-Sortland (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

### 5.2.2 Tiltak som kan redusere sårbarhet og risiko for uønskede naturhendelser

Utbedring av Fv. 82 Sortland – Risøyhamn ligger som prioritert prosjekt i Regional Transportplan sitt Handlingsprogram 2022-2033 (Nordland fylkeskommune, 2022). Strekningen er delt opp i seks delstrekninger, hvor en av strekningene er utbedret, og hvor det foreligger ferdig reguleringsplan for delstrekningen Sortland – Holmen.

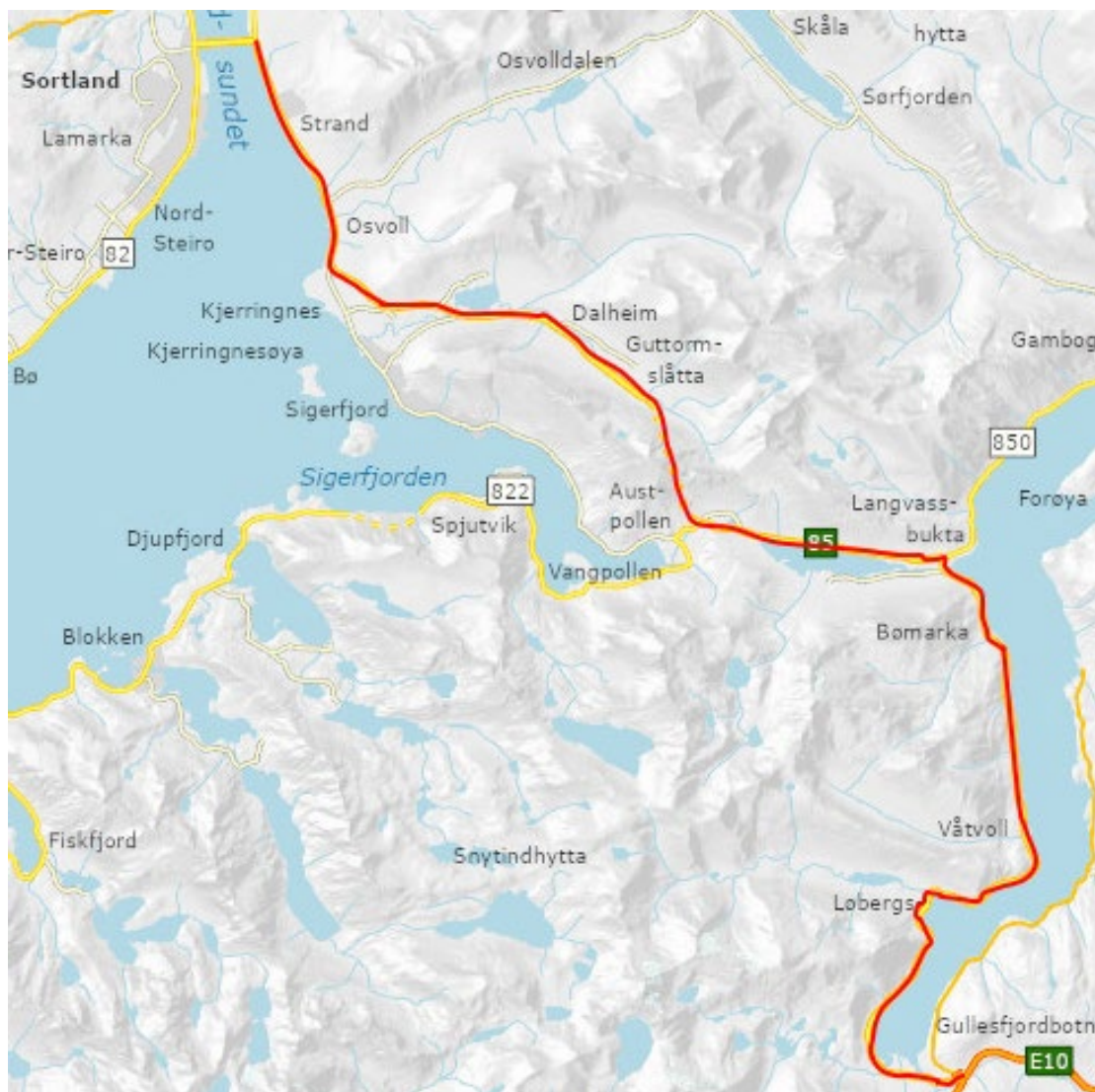
Det er i hovedsak fokus på utbedringstiltak som breddeutvidelse, utretting av vanskelige svinger og stigninger, ulykkespunkter m.m. Det skal også tas hensyn til trafiksikkerhets- og miljøtiltak. Det er ikke spesielt fokus på forebygging av naturhendelser på denne strekningen, da omfanget av naturhendelser er relativt lite.

Det er vind på strekningen Kjølhågen som er den naturhendelsen som oppstår oftest på strekningen, og som oftest får konsekvens for trafikken. Vi kjenner ikke til at det er beskrevet tiltak for å redusere sårbarheten og risikoen for stengning pga. vind her. Håndbok V713 Veger og drivsnø beskriver ulike tiltak som kan redusere sårbarheten for sterk vind, og redusere risikoen for at vegen må stenge (Statens vegvesen, 2014).

Det går forholdsvis lang tid mellom hver gang det er behov for å stenge andre deler av vegstrekningen pga. sterk vind og snøfokk. For flere av strekningene er det snakk om gjentakelse hvert 2.-5. år eller sjeldnere enn hvert 5. år. Det er heller ikke registrert store konsekvenser av stengningene. Med tanke på de forventede klimaendringene, kan det imidlertid hende at både gjentakelsesintervallene kan bli kortere, og konsekvensene større, i fremtiden.

### 5.3 RV. 85 SORTLAND – GULLESFJORDBOTN

Strekningen Rv. 85 Sortland (fra bruhodet på fastlandet) – Gullsfjordbotn er 34 km lang. Figur 5-5 viser strekningen i kart. Tabell 5-5 viser trafikken på strekningen i utvalgte tellepunkt. ÅDT totalt er størst i tellepunktet på Strand nær Sortland pga. stor lokaltrafikk. Her er ÅDT i underkant av 5 000, mens på andre deler av strekningen ligger ÅDT på mellom ca. 1 500 – 2 000 kjøretøy. Tungbilandelen varierer mellom 12 og 22 prosent.



Figur 5-5 Rv. 85 Sortland – Gullsfjordbotn (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

Tabell 5-5 Årsdøgntrafikk (ÅDT) på Rv. 85 Sortland – Gullsfjordbotn 2018 – 2021 (Kilde: [www.trafikkdata.no](http://www.trafikkdata.no)).

Tellepunkt motorkjøretøy	ÅDT totalt	ÅDT kjøretøy <7,5 m begge retninger	Kjøretøy ≥ 7,5 m Andel av totalt antall	Kjøretøy > 16,0 m Andel av totalt antall
Rv. 85 Strand	4 980	4 382	12,0 %	4,2 %
Rv. 85 Langvassbukta vest	1 800	1 404	22,0 %	7,2 %
Rv. 85 Langvassbukta sør	2 004	1 751	12,6 %	5,5 %
Rv. 85 Våtvoll nord	1 476	1 260	14,6 %	3,4 %
Rv. 85 Gullsfjord vest	1 664	1 345	19,2 %	7,6 %

Transport fra Vesterålen som enten skal østover til Narvik og videre over Riksgrensen, eller sørover/nordover langs E6, går på Rv. 85 fram til Gullesfjordbotn, der den møter E10. Dette gjelder både persontransport og godstransport.

På midten av 1990-tallet ble ny Rv. 85 etablert forbi Sigerfjord. Veien gjennom Sigerfjord er smal og svingete, og det er også en viss rasfare der om vinteren. Den nye vegen som går utenom Sigerfjord, har bedret fremkommeligheten for trafikken og redusert risikoen for ulykker og skred for transporten her.

Strekningen fra Langvassbukta til Gullesfjordbotn har imidlertid lav standard. Vegen er smal og svingete og går stedvis langs bratte fjellskråninger. Dette gjør vegen skredutsatt.

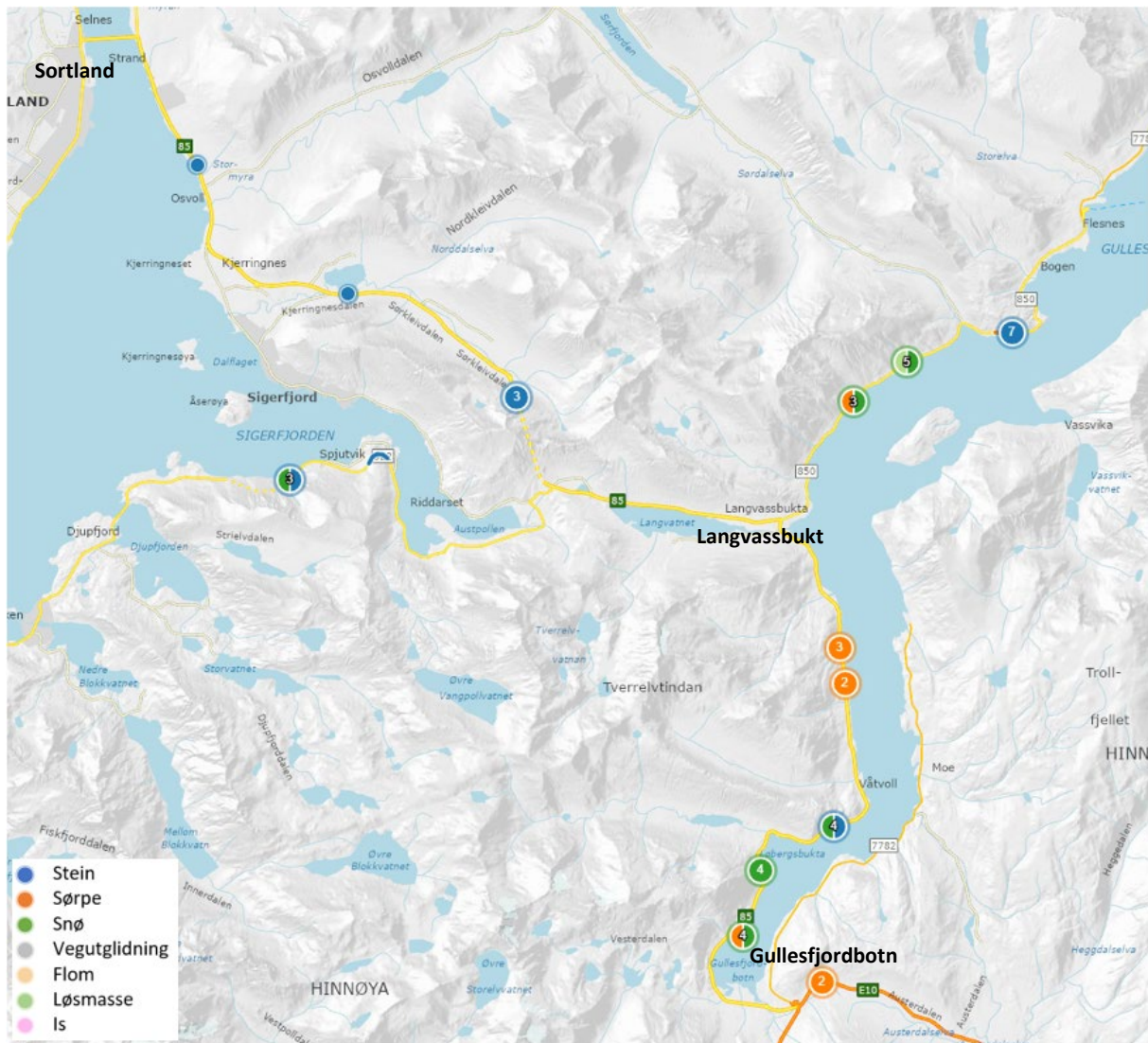
### 5.3.1 Uønskede naturhendelser på delstrekningen

I perioden 2000 – 2022 har det gått totalt 21 skred på strekningen Rv. 85 Sortland – Gullesfjordbotn, hvorav 7 snøskred, 7 steinskred og 7 sørpeskred:

- Kåringen/Osvoll – steinskred fra vegskjæring i 2008. Blokkerte kun grøft og førte ikke til vegstengning.
- Kjerringnesdalen – steinskred fra fjell/dalside i 2017. Blokkerte kun grøft og førte ikke til vegstengning.
- Steinskred i Sigerfjordtunnelen i 2005, 2009 og 2018. Førte ikke til stengt veg i 2005 og 2009, men stengt for all trafikk i 2018.
- Skredutsatt veg i Langvassdalen – gjentakelsesintervall sjeldnere enn hvert 5. år. Ingen registrerte skredhendelser etter 01.01.2000.
- Strekningen Rv. 85 Revneset – Gullesfjordbotn regnes som en middels skredutsatt veg. Det går både snøskred, sørpeskred og steinskred med jevne mellomrom på ulike steder på strekningen. Etter 01.01.2000 har det gått 7 snøskred, 7 sørpeskred og 2 steinskred på denne strekningen. Skredene har i varierende grad ført til stengning av vegen.

Figur 5-6 viser lokaliseringen av de uønskede naturhendelsene i kart.





Figur 5-6 Lokalisering av uønskede naturhendelser på strekningen Rv. 85 Sortland-Gullesfjordbotn (Kilde: www.vegkart.no).

### 5.3.2 Tiltak som kan redusere risiko og sårbarhet for naturhendelser

Det er strekningen Langvassbukt – Gullesfjordbotn som er mest aktuell for tiltak. Det foreligger en konseptvalgutredning fra 2012 hvor strekningen inngår – Konseptvalgutredning E10/Rv. 85 Evenes – Sortland. I konseptvalgutredningen er det foreslått oppgradering av den 16 km lange strekningen nord for krysset med E10 i Gullesfjordbotn med blant annet forsterket midtoppmerking med midtfelt (2012). Det står ingenting i konseptvalgutredningen om sårbarhet og risiko for skred på strekningen.

Det er gjennom reguleringsplan vedtatt i 2017, lagt til rette for utbygging av i alt 148 kilometer veg mellom Sortland, Harstad og Evenes. Gjennom Prop. 101 S (2021-2022) vedtok Stortinget 11. mai 2021 at 82 kilometer av reguleringsplanen skal gjennomføres etter kontraktsmodellen OPS (offentlig-privat-samarbeid). Statens vegvesen lyste ut OPS-konkurransen 17. mai 2021, og planen er at det skal inngås kontrakt sommeren 2023. Forventet byggetid er 6-7 år med åpning av veganlegget 2029/2030.<sup>12</sup>

OPS-kontrakten omfatter følgende strekninger (se Figur 5-7):

<sup>12</sup> <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/prosjekt/halogalandsvegen/>

- Rv. 85 fra Sigerfjordtunnelen til Gullesfjordbotn
- E10 fra Gullesfjordbotn til Tjeldsund bru
- Rv. 83 fra Tjeldsundbrua til Fauskevåg
- Rv. 85 fra Kåringen til Fiskefjord



Figur 5-7 Kart over OPS-strekningen (Kilde: [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)).

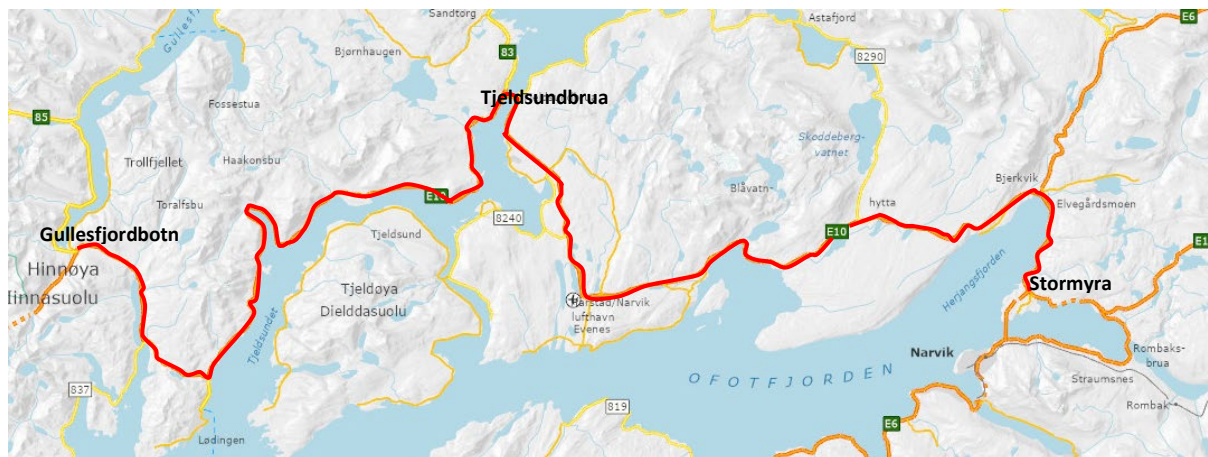
Det innebærer at det i OPS-prosjektet ligger inne tiltak som vil bedre forholdene på strekningen Rv. 85 fra Sigerfjordtunnelen til Gullesfjordbotn og videre på E10 til Tjeldsundbrua. Figur 5-8 viser en litt mere detaljert beskrivelse av planene for vestre del av Hålogalandsveien. Prosjektet vil eliminere deler av dagens veg som har skredfare på strekningen Langvassbukta-Gullesfjordbotn.



Figur 5-8 Vestre del av Hålogalandsveien fra Sortland til Kongsvik (Kilde: www.vegvesen.no).

## 5.4 E10 GULLESFJORDBOTN – STORMYRA V/NARVIK

Strekningen E10 Gullsfjordbotn – Stormyra er 134 km lang. Figur 5-9 viser strekningen i kart, mens Tabell 5-6 viser trafikken på strekningen. Som tabellen viser, ligger total ÅDT på delstrekningen på mellom ca. 1 700 og 4 700 kjøretøy, med høyest ÅDT ved Tjeldsundbrua hvor Rv. 83 fra Harstad møter E10. Tungbilandelen ligger på mellom 12 og 17 prosent.



Figur 5-9 Strekningen E10 Gullsfjordbotn – Stormyra.

Tabell 5-6 Årsdøgnetrafikk (ÅDT) på strekningen E10 Gullsfjordbotn – Stormyra v/Narvik (Kilde: [www.trafikkdata.no](http://www.trafikkdata.no)).

Tellepunkt motorkjøretøy	ÅDT totalt	ÅDT kjøretøy <7,5 m begge retninger	Kjøretøy ≥ 7,5 m Andel av totalt antall	Kjøretøy > 16,0 m Andel av totalt antall
E10 Gullesfjord øst	1 766	1 464	16,6 %	6,5 %
E10 Kåringen vest	2 128	1 808	15,0 %	2,3 %
E10 Kåringen nord	1 808	1 493	17,4 %	7,4 %
E10 Tjeldsund bru vest	4 766	4 203	11,8 %	4,6 %
E10 Bjerkvik vest	2 824	2 381	15,7 %	7,2 %
E6 Bjerkvik sør	3 423	2 864	16,3 %	7,7 %

Store deler av strekningen er smal og svingete og har forholdsvis dårlig kurvatur. Det er også knyttet utfordringer til vinterdriften.

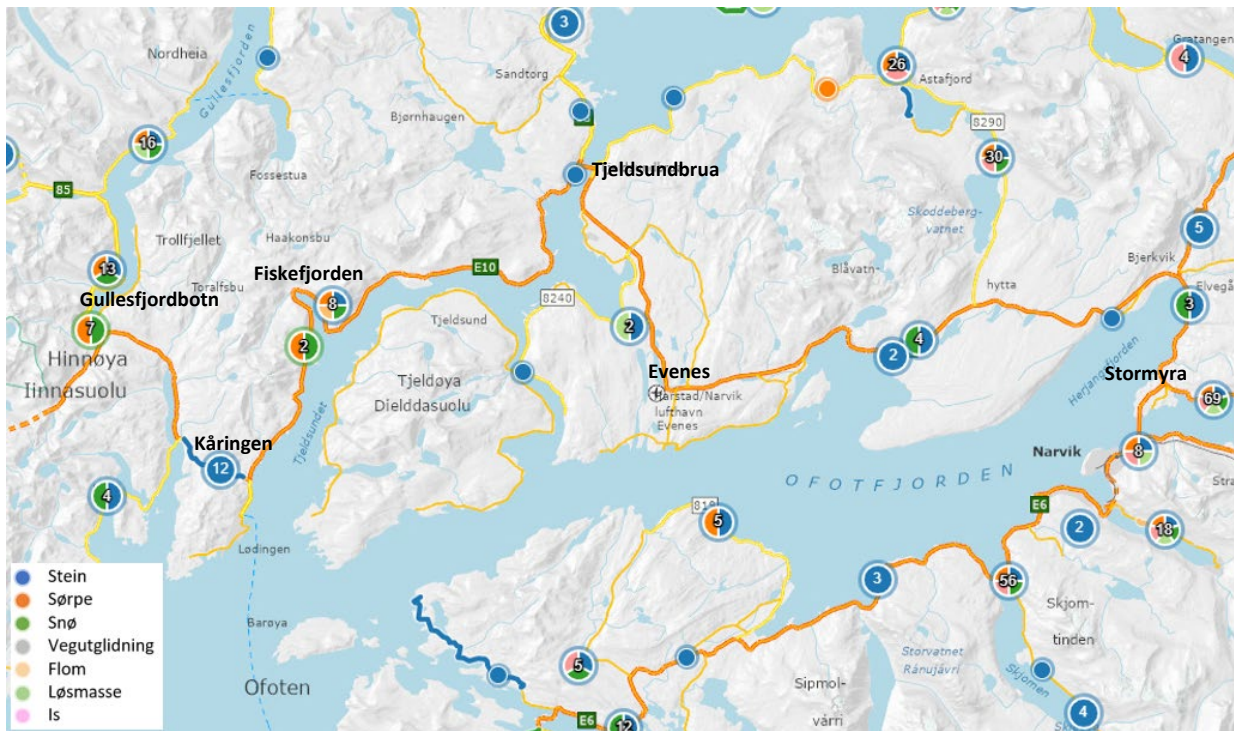
### 5.4.1 Uønskede naturhendelser på strekningen E10 Gullsfjordbotn – Stormyra v/Narvik

Vegstrekningen er stedvis skred- og værutsatt. I perioden 2000 – 2022 har det gått totalt 35 skred på strekningen, hvorav 21 steinskred, 6 snøskred, 4 sørpeskred, 3 flomskred og 1 jordras.

De registrerte skredhendelsene fordeler seg slik over eksisterende riksvegnett (se Figur 5-10 for lokalisering av hendelsene i kart):

- I Gullesfjordbotn har det gått to sørpeskred som ikke medførte stenging av vegen.
- Mellom Kanstadbotn og Kåringen har det gått 12 steinskred hvorav 8 langs Nedre Kåringsvann. 11 av skredene løsnet i vegskjæring mens ett løsnet i fjell/dalside. Ett av skredene medførte delvis stenging av vegen.
- På vestsiden av Fiskefjorden, i Forvika, har det gått ett snø- og ett sørpeskred som begge medførte stenging av vegen.
- På østsiden av Fiskefjorden har det gått tre flomskred to steinskred og ett sørpeskred. Sørpeskredet og ett steinskred medførte stenging av vegen.

- Mellom Fiskefjorden og Kongsvik har det gått to snøskred som begge medførte stenging av vegen.
- Mellom Gausvik og Tjeldsundbrua har det gått ett steinskred som løsnet i vegskjæring og ikke medførte stenging av vegen.
- Ved Tennvatnet i Evenes har det gått ett jordras som ikke medførte stenging av vegen.
- Mellom Bogen og Snubba har det gått ett snøskred som medførte stenging av vegen, samt fem steinskred fra vegskjæring, hvorav ett medførte delvis stenging av vegen.
- Ved Hamnvika mellom Bjerkvik og Stormyra har det gått to snøskred uten at vegen ble stengt, samt ett steinskred fra vegskjæring som medførte delvis stenging av vegen.



Figur 5-10 Lokalisering av uønskede naturhendelser på strekningen E10 Gullesfjordbotn-Stormyra (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

Kåringskrysset er i vintermånedene en flaskehals, da tyngre kjøretøy har problemer med fremkommeligheten på grunn av kombinasjonen skarp sving etterfulgt av bratt bakke. Dette gjør at de større kjøretøyene ofte blir stående fast og sperrer trafikken.

#### 5.4.2 Tiltak som kan redusere risiko og sårbarhet for hendelser på strekningen

Av de 35 registrerte skredhendelsene på delstrekningen, ligger 25 på strekningen Gullesfjordbotn – Tjeldsundbrua. OPS-prosjektet E10 Hålogalandsvegen vil flytte vegen bort fra de mest skredutsatte strekningene gjennom omlegging av vegen og bygging av flere lengre tunneler. Det innebærer at en stor andel av skredhendelsene på vegen vil bli borte når prosjektet står ferdig.

OPS-prosjektet vil blant annet gjøre at trafikken fra Lofoten/Vesterålen mot Narvik/Harstad unngår helt fremkommelighetsutfordringene vinterstid ved Kåringen og i Forvik, da trafikken skal gå i tunnel fra Gullesfjordbotn til Fiskefjorden (se Figur 5-7 og Figur 5-8). Utfordringene i Fiskefjorden og Kongsvik unngås også når veien legges i ny trasé og delvis i tunnel mellom Fiskefjorden og Sæter. Det kan også nevnes at flaskehalsen mellom Gausvik og Tjeldsundbrua vil elimineres.

## 5.5 E10 STORMYRA V/NARVIK – RIKSGRENSEN

Strekningen E10 Stormyra – Riksgrensen er 36 km lang. Figur 5-11 viser strekningen i kart, mens Tabell 5-7 viser trafikken på strekningen. ÅDT på strekningen ligger på rundt 1 100 kjøretøy, hvorav ca. 14-15 prosent er større kjøretøy.



Figur 5-11 Kart over strekningen E10 Stormyra – Riksgrensen (markert i rødt) (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

Tabell 5-7 Årsdøgnetrafikk (ÅDT) på strekningen E10 Stormyra v/Narvik-Riksgrensen (Kilde: [www.trafikkdata.no](http://www.trafikkdata.no)).

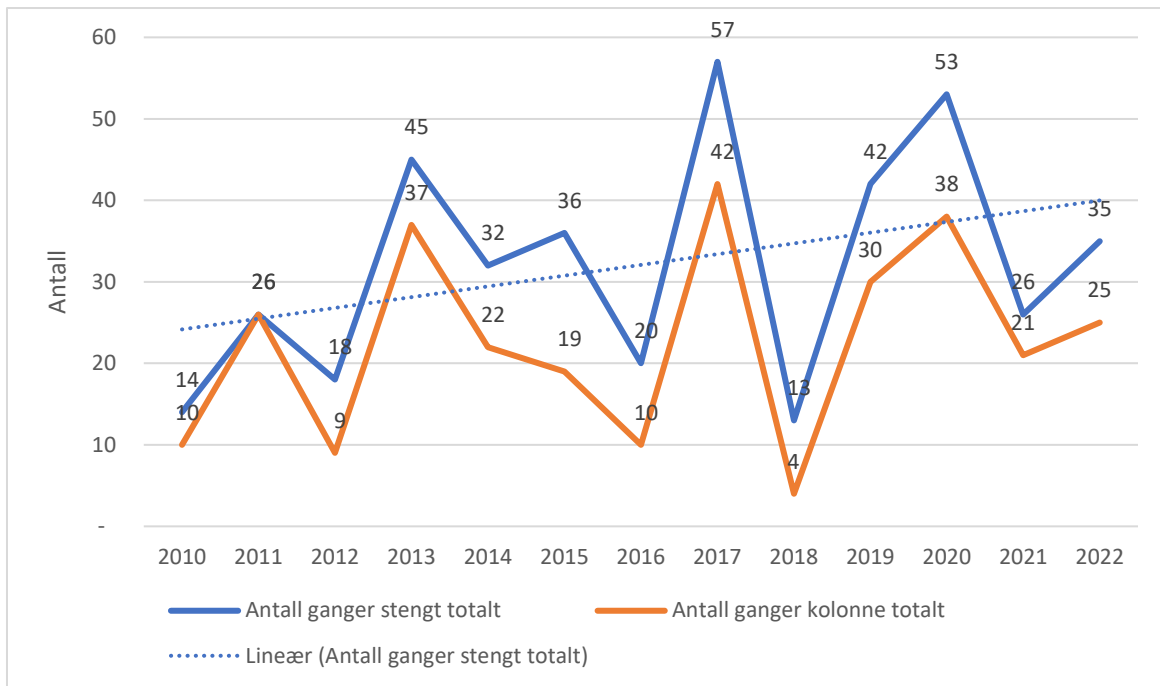
Tellepunkt motorkjøretøy	ÅDT totalt	ÅDT kjøretøy <7,5 m begge retninger	Kjøretøy ≥ 7,5 m Andel av totalt antall	Kjøretøy > 16,0 m Andel av totalt antall
E10 Trældalstunnelen	1 094	924	15,4 %	6,2 %
E10 Trollvann	1 147	981	14,5 %	5,5 %
E10 Bjørnfjell	1 095	943	13,9 %	5,8 %

Vegen har varierende standard og er delvis smal og svingete. Deler av strekningen har total bredde på kun 6,9 m og kjørebredde 5,4 m.

### 5.5.1 Uønskede naturhendelser på delstrekningen

I 3R-gjennomgangen som ble gjort i forbindelse med arbeidet med langtidsprogrammet 2022-2027 (33) (nevnt i innledningen til kapittel 5), var ikke delstrekningen over Bjørnfjell inkludert i analysen, men den nevnes i rapporten. E10 Bjørnfjell er en strekning som ofte er utsatt for værrelaterte hendelser som medfører brudd på vegen. Det er utfordringer knyttet både til flom, skred og høyfjellsproblematikk med stengte veger og kolonnekjøring. Høyfjellsproblematikken er knyttet til strekningen fra Trollvann brøytestasjon til Riksgrensen. I månedene fra oktober og ut april, er vegen ofte helt stengt eller trafikken ledes i kolonne pga. dårlig vær.

Det varierer mye fra år til år hvor mange ganger E10 Bjørnfjell stenger, men datamaterialet fra perioden 2010-2022 tyder på at det er en tendens til økning i antall stengninger (se Figur 5-12). Den forventede klimautviklingen med mere snø i fjellet kombinert med vind, kan gi økte problemer med snøfokk og dårlig sikt.



Figur 5-12 Antall registrerte stengninger og kolonnekjøringer per år det har vært på E10 Bjørnfjell i perioden 2010-2022.

På strekningen er det flere bratte stigninger som gir utfordringer for tyngre kjøretøy ved glatt veg og når det snør. Det er ofte kjøretøy som blir stående fast. Dette skaper problemer både for kjøretøyet som står fast. I tillegg skaper det problemer for resten av trafikken da kurvaturen på vegen mange steder gjør forbikjøring umulig pga. dårlig sikt. Det blir derfor stans i trafikken til det stansede kjøretøyet er berget og kan kjøre videre. Noen av stengningene vist i Figur 5-12 skyldes denne typen hendelser.

Urdalen (se Figur 5-3) er spesielt utsatt for snøskred, steinsprang og flom. Dette er også hendelser som er ventet å øke fremover med de forventede klimaendringene.

Figur 5-13 viser lokalisering av uønskede naturhendelser i kart. I perioden 2000 – 2022 har det gått totalt 89 skred på strekningen E10 Stormyra – Bjørnfjell. 66 av disse har gått mellom Leirviktunnelen og Trældalskrysset. I september 2015 åpnet imidlertid Trældalstunnelen, en ny skredsikringstunnel som gjør at 48 av de registrerte skredene ikke lenger ligger langs veg som er åpen for trafikk. I tillegg er to av de registrerte skredene nedfall inne i Trældalstunnelen før alle sikringsarbeider var ferdigstilt og tunnelen åpnet for trafikk.

De resterende 39 registrerte skredene over veg som i dag er åpen for trafikk, fordeler seg med 31 steinskred, 3 isnedfall, 3 snøskred og 2 flomskred. 7 av skredene har medført stengning av vegen. De 39 registrerte skredene er:

- Leirvik, vest for Leirviktunnelen, to isnedfall fra vegskjæring og to steinskred fra vegskjæring. Ingen av skredene medførte stengning av vegen.
- I begge tunnelåpningene på Leirviktunnelen har det gått to steinskred. Ett av skredene i den vestre tunnelåpningen og ett i den østre tunnelåpningen medførte stengning av vegen.
- Mellom Leirviktunnelen og den nye Trældalstunnelen har det gått sju steinskred og ett snøskred. Ingen av skredene medførte stengning av vegen.
- Mellom Trældalstunnelen og Trældalskrysset har det gått ett isskred og fire steinskred fra vegskjæring. Ingen av disse medførte stengning av vegen. I tillegg har det gått ett steinskred fra fjell/dalside som medførte at vegen måtte stenges.

- Mellom Trældalkryset og Store Trollvann har det gått ni steinskred hvorav to medførte stengning av vegen. I tillegg har det gått ett flomskred som ikke medførte vegstengning.
- Sør for Sirkelvann har det gått ett steinskred fra vegskjæring og ett fra fjell/dalside uten at vegen måtte stenges.
- I Urdalen har det gått to snøskred, hvorav det ene medførte stengning av vegen. I tillegg flommer elva som går parallelt med vegen, noen ganger over når snøen smelter om våren.
- Ved Haugfjell har det gått ett steinskred fra vegskjæring uten at vegen måtte stenges.



Figur 5-13 Lokalisering av uønskede naturhendelser på strekningen E10 Stormyra-Riksgrensen (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

### 5.5.2 Tiltak som kan redusere risiko og sårbarhet for uønskede naturhendelser på delstrekningen

Det har vært diskutert ulike tiltak på strekningen for å redusere risikoen og sårbarheten for uønskede naturhendelser. Eksempler på tiltak er:

- Snøskjerming nær Riksgrensen og i Urdalen for å hindre snøskred.
- Breddeutvidelse og fresefelt langs deler av vegen pga. drivsnø.
- Breddeutvidelse i bratte stigninger for å gjøre det enklere å komme forbi fastkjørte kjøretøy.
- Trældalkryset – nytt kryss slik at E10 blir gjennomgående (vil hindre tyngre kjøretøy å bli stående fast i bakken).
- Etablering av variable skilt for varsling av stengt veg.
- Heving av vegen i Urdalen for å unngå flomproblemer.

Ingen av disse tiltakene vil fjerne de uønskede hendelsene helt. I hvor stor grad de gir reduksjon i antall, varighet eller konsekvens av hendelser, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



## 5.6 OFOTBANEN

### 5.6.1 Beskrivelse av strekningen – standard og funksjon, godsmengder og persontrafikk



Figur 5-14 Oversiktskart Ofotbanen fra Narvik til Vassijaure (Riksgrensen) (Kilde: Bane NOR).

Ofotbanen er den 42 kilometer lange strekningen fra Narvik havn til Riksgrensen på Bjørnfjell (se Figur 5-14). Banen har forbindelse med det svenske jernbanenettet. Det er planlagte effektiviseringstiltak for økning av godstrafikken til og fra Narvik på jernbane, slik at 100 000 containere kan håndteres på terminalen hvert år. Dette gjør det mulig med 4-5 daglige kombitog og to innkommende tog i timen når aktiviteten på terminalen er på det høyeste.

### 5.6.2 Godsmengder på Ofotbanen

Det foreligger data om godsmengder fra aktørenes rapportering til Jernbanedirektoratet over godstøtteordningen:

- **Fra Alnabru:**  
I 2019 ble det transportert 377 000 tonn kombigods fra Alnabru til Nord-Norge. Mest gods kjøres til Narvik på tog gjennom Sverige og med Ofotbanen, 225 000 tonn i 2019. Til Fauske og Bodø ble det i 2019 transportert til sammen 108 000 tonn fra Alnabru.
- **Fra Nord-Norge:**  
Det ble i 2019 transportert 216 000 tonn kombigods fra Narvik til Alnabru. Fra Fauske, Mo i Rana og Bodø ble det til sammen transportert 104 000 tonn gods til Alnabru.

Tilsvarende tall for 2017 og 2018 viser det samme bildet.

Dette gir en god retningsbalanse på pendelen Alnabru-Narvik. Primært består dette av at dagligvarer sendes nordover med toget, og at sjømattransport går sørover. Her kan transportørene i stor grad bruke de samme semihengerne med kjøling, noe som gjør logistikken enklere. Vi har ikke konkrete data, men aktører i bransjen gir en klar tilbakemelding om at tog er billigere enn lastebil. Kjøretider

på tog varierer, men de raskeste togene over Narvik bruker et drøyt døgn, hvilket er relativt konkurransedyktig mot veg (med hviletider).

Tabell 5-8 viser godsmengde i støtteordningen<sup>13</sup> for kombitransporten mellom Alnabru og Nord-Norge i 2019. I tillegg ble det i 2019 transportert 131 000 tonn kombigods mellom Trondheim og Fauske/Bodø.

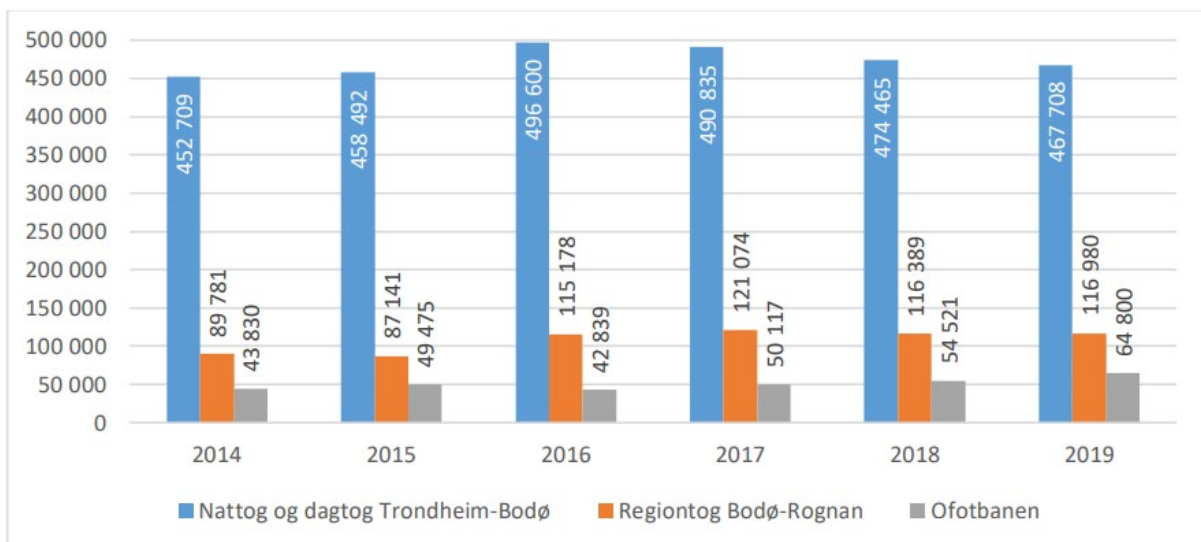
Det transporteres omkring 20 millioner tonn malm på Ofotbanen hvert år (Kilde: KVVU Nord-Norgebanen).

Tabell 5-8 Godsmengde i støtteordningen for kombitransporten mellom Alnabru og Nord-Norge i 2019.

Nettovekt 1000 tonn, 2019	Til:					
	Alnabru	Bodø	Fauske	Mo i Rana	Narvik	Totalsum
Fra:						
Alnabru		36	72	22	225	<b>355</b>
Bodø	21					<b>21</b>
Fauske	66					<b>66</b>
Mo i Rana	17	1				<b>19</b>
Narvik	216					<b>216</b>
<b>Totalsum</b>	<b>320</b>					<b>677</b>

### 5.6.3 Personreiser

Figur 5-15 viser persontransport på de to jernbanestrekningene i landsdelen, slik dette er registrert av Jernbanedirektoratet.



Figur 5-15 Antall reiser Nordlandsbanen og Ofotbanen 2014-2019 (Kilde: Jernbanedirektoratet).

Ofotbanen har liten persontrafikk (65 000 reiser i 2019), selv om det har vært sterk trafikkvekst (48 prosent) på banen siden 2014. Nær 90 prosent av reisene er grensekryssende.

<sup>13</sup> Støtteordningen er en ordning opprettet av staten for å stimulere til mer gods på bane. Gjennom ordningen gis det en økonomiske støtte til godsoperatørene på norsk jernbane for å styrke jernbanens konkurransekraft ([Retningslinjer for støtteordning for godstransport på jernbane \(jernbanedirektoratet.no\)](https://www.jernbanedirektoratet.no/Retningslinjer-for-stotteordning-for-godstransport-pa-jernbane)).

#### 5.6.4 Punktlighet på Nordlandsbanen og Ofotbanen

Tabell 5-9 viser målt punktlighet på Nordlandsbanen og Ofotbanen.

Tabell 5-9 Punktlighet på Nordlandsbanen og Ofotbanen (Kilde: Bane NOR).

År	Alle persontog,	Lokaltog Salten	Nordlandsbanen langdistanse	Persontog, Ofotbanen	Malmtog, Nordlandsbanen	Malmtog, Ofotbanen	Andre godstog, Ofotbanen	Andre godstog, Nordlandsbanen
2016	90,9	91,8	87,4	79,2	85,8	78,3	62,9	85,9
2017	90,9	87,1	83,4	74,3	83,9	80,4	65,4	87,5
2018	88,6	92,3	84,1	70,1	87,1	75,3	71,1	85,0
2019	89,2	89,3	80,2	78,2	83,9	74,4	67,8	86,0
2020	92,7	92,8	84,3	70,5	81,1	70,2	76,3	90,1

Slik defineres punktlighet:

- Punktlighet er et mål på hvor stor andel av togene som har ankommet endestasjon innen punktligheitsgrensen, målt i prosent.
- Lokal-, Intercity og Flytog må være mindre enn fire minutter forsinket for å regnes som punktlike.
- Langdistanse, utenlands- og godstog må være mindre enn seks minutter forsinket for å regnes som punktlike.

$$\text{Punktlighet} = 100 * \frac{\text{Tellende ankomster} - \text{Forsinkede ankomster}}{\text{Tellende ankomster}}$$

- Tog som er innstilt slik at de ikke får en tellende ankomst på endestasjon blir ikke tatt med i beregningen av punktlighet.

Tallene for punktlighet viser at de fleste togene er i rute. I likhet med nasjonale tall er punktligheten bedre for lokaltog enn fjerntog. Statistikk fra Jernbanedirektoratet for 2015-18 i viser at punktligheten for langdistansetog i Norge totalt sett ligger i intervallet 80-85 prosent. Tabellen viser at Nordlandsbanen ligger omtrent på samme nivå som for hele landet, mens Ofotbanen ligger noe lavere på mellom 70-79 prosent.

Det ser ut som at Ofotbanen har relativt lav punktlighet for godstogene. For perioden 2015-18 viser tall fra Jernbanedirektoratet at det mest vanlige er at punktligheten til godstog ligger mellom 70-80 prosent når en ser bort fra malmtrafikk. Ofotbanen ligger lavere enn dette, der det er mellom 60-71 prosent punktlighet for alle årene mellom 2016-20 unntatt år 2020 der det er 76 prosent punktlighet. Nordlandsbanen ser ut til å ligge relativt høyt i punktlighet for godstog med mellom 85-90 prosent. Muligens kan relativt lav punktlighet på Ofotbanen skyldes høy trafikk av malmtog og at dette får konsekvenser for annen togtrafikk, samt forhold på det svenske jernbanenettet.

#### 5.6.5 Regularitet på Nordlandsbanen og Ofotbanen

Tabell 5- viser regulariteten på Ofotbanen sammenlignet med alle persontog i Norge.

Tabell 5-10 Regularitet på Ofotbanen (Kilde: Bane NOR).

År	Alle persontog, hele Norge	Nordlandsbanen, langdistanse	Persontog, Ofotbanen
2016	95,3	97,9	92,8
2017	97,2	97,6	88,2
2018	96,2	96,3	90,1
2019	96,6	96,2	80,9
2020	93,8	94,5	16,4

Regularitet er et mål på forholdet mellom antall planlagte tog og antall innstillinger, målt i prosent. Man ser bort fra innstillinger på årsakskode 5 «Planlagt vedlikehold infrastruktur».

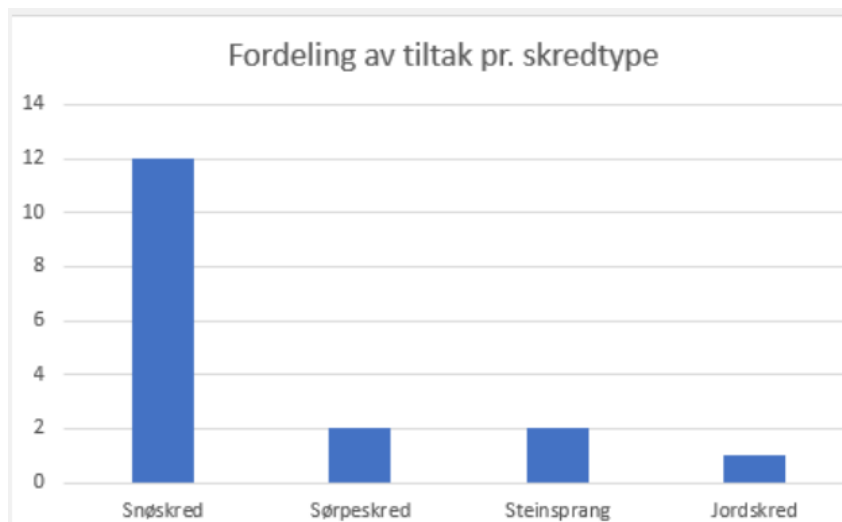
$$\text{Regularitet} = 100 * \frac{\text{Planlagte avganger} - \text{Innstillinger}}{\text{Planlagte avganger}}$$

- Et innstilt tog på kode 5 telles fremdeles som en planlagt avgang.
- For tiden beregner man ikke regularitet på godstog, da de bestiller mange flere ruter enn de faktisk kjører.
- I 2020 er mange tog blitt innstilt grunnet koronakrisen, noe som bidrar til lavere regularitet.
- Togselskapene har også muligheten til å avbestille tog, noe som fører til at de ikke bidrar negativt til regulariteten.
- Siden togselskapene hadde ulike rutiner for avbestillinger, kan det slå ulikt ut for ulike selskap og strekninger.

Tallene viser at de aller fleste tog på Nordlandsbanen går som planlagt, mens Ofotbanen ligger relativt lavt også i regularitet, i og med at bare 81-93 prosent av togene gikk som planlagt i perioden 2016-2019. For alle årene er regulariteten på Ofotbanen flere prosentpoeng under landsgjennomsnittet. Lav regularitet i 2020 skyldes pandemien.

#### 5.6.6 Mulige uønskede hendelser – kartlegging av risiko og sårbarhet

NGI er i gang med en kartlegging av mulig uønskede hendelser knyttet til ulike typer rasfare på strekningen. Der kommer det frem at snøskred er den største utfordringen og utgjør den største risikoen. Men også sørpeskred er utfordrende. Foreløpig har en fordelt relevante tiltak slik Figur 5-16 viser.



Figur 5-16 Fordeling av tiltak per skredtype på jernbane.

Bane NOR har gjennomført en **flomfarekartlegging på Ofotbanen**. Beregnet vannføring for flommer med 5-, 50- og 200 års gjentakintervall og teoretisk kapasitet av stikkrennene, ligger til grunn for vurdering av om dagens drenering har tilstrekkelig kapasitet under ulike flomsituasjoner.

Ifølge Bane NORs tekniske regelverk skal stikkrenner under ny jernbane ha kapasitet til en 200-års flomvannføring, med et påslag i form av en klimafaktor. I den interne rapporten henvises det til NVE som skriver at kriteriene for dimensjonering av sikringstiltak er veiledende for eksisterende bebyggelse og infrastruktur i sin rapport «Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom» (NVE, 2014). NVE skriver videre at valg av sikkerhetsnivå ved dimensjonering skal vurderes konkret på grunnlag av kost-nytte analyser, der kostnad til sikring ses i forhold til verdiene av det som sikres. Det innebærer dimensjonering som gir høyeste nytte i forhold til kostnadene.

Med flomfarekartlegging menes i denne rapporten:

- Beregning av kulminerende flom for 5-, 50- og 200-års flomvannføring.
- Farerangering utføres uten hensyn til klimaendringer. Dette begrunnes i at de stikkrenner som i dag ikke kan håndtere en femårsflom bør prioriteres først.
- Stikkrennenes kapasitet i forhold til beregnede flomstørrelser. Stikkrenner med manglende kapasitet til å håndtere 5- års flomvannføring gis rød farge. Stikkrenner med manglende kapasitet til å håndtere 50 gis oransje farge. Stikkrenner med manglende kapasitet til å håndtere 200 gis gul farge - 200 med klimatillegg er tatt med i en Excel-fil. Denne kan brukes ved fornying av stikkrenner

Av de 258 stikkrennene på strekningen viser beregningene at 11 har manglende kapasitet ved 200-årsflom eller mer. 27 har ikke kapasitet til å håndtere 50-årsflom eller større flom, mens 32 av stikkrennene har manglende kapasitet til å håndtere en femårsflom. 131 stikkrenner har kapasitet til å ta imot 200-årsflom.

Disse resultatene kan brukes i en kost-nyttevurdering av tiltak. De stikkrennene som ikke har kapasitet til å håndtere en femårsflom, bør prioriteres.

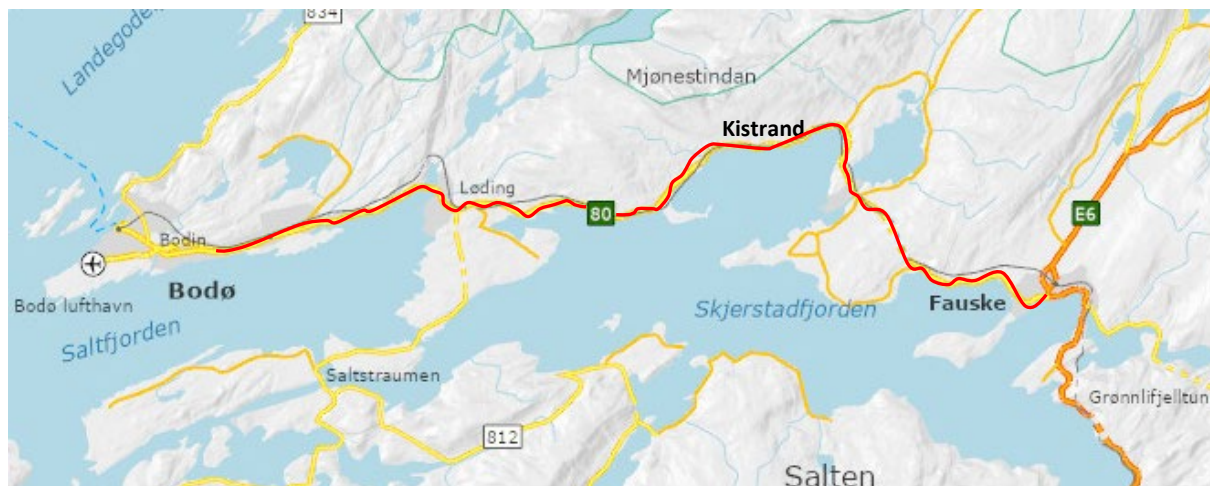
#### 5.6.7 Tiltak som kan redusere risiko og sårbarhet

Bane Nor anslår at de årlig vil gjennomføre fornyelsestiltak på Nordlandsbanen og Ofotbanen i størrelsesorden 60 til 100 MNOK, og at 60 til 75 prosent av kostnadene vil være direkte knyttet til klimatilpasning; dvs. oppgradering av anleggene for å håndtere kraftigere nedbør og temperaturendringer. Estimaten er basert på erfaringstall og har høy usikkerhet.

De tiltakene som planlegges gjennomført, har til hensikt å hindre skader på mennesker, materiell, infrastruktur og miljø på grunn av utglidninger, jordskred, fjellskred, sørpeskred og snøskred. Dette kan være fysiske tiltak for å hindre skred og redusere konsekvenser av skred, samt kartlegging av tilstand og overvåking. Tiltakene blir gjennomgått i detalj i nyttekostanalysen i kapittel 6.

## 5.7 Rv. 80 FAUSKE – BODØ

Rv. 80 er hovedvegen inn til Bodø som er en by med ca. 55 000 innbyggere. Figur 5-17 viser vegstrekningen i kart, og Tabell 5-11 viser hvor stor årsdøgntrafikk det er i tellepunktet i Nordvika, like nord for Kistrand.



Figur 5-17 Rv. 80 Fauske-Bodø (Kilde: [www.vegkart.no](http://www.vegkart.no)).

Tabell 5-11 Årsdøgntrafikk (ÅDT) på strekningen Rv. 80 Fauske-Bodø (2019) (Kilde: [www.trafikdata.no](http://www.trafikdata.no)).

Tellepunkt motorkjøretøy	ÅDT totalt	ÅDT kjøretøy <7,5 m begge retninger	Kjøretøy ≥ 7,5 m Andel av totalt antall	Kjøretøy > 16,0 m Andel av totalt antall
Rv. 80 Nordvika	3 847	3 411	11,3 %	4,0 %

Vegen har varierende standard og er delvis smal og svingete. Nordlandsbanen går parallelt med vegen.

### 5.7.1 Uønskede naturhendelser

Det er området på Kistrand som er spesielt utsatt for uønskede naturhendelser, og da i form av sørpeskred. På oversiden av vegen ligger det svaberg som det med jevne mellomrom kommer sørpeskred fra – sist 12. februar og 19. januar 2023. Skredet 19. januar førte til at vegen og jernbanen ble stengt, og vegen åpnet ikke for trafikk før etter ett og et halvt døgn.

Vinteren 2021 gikk det også et sørpeskred på samme strekningen. Denne gangen ble en person som befant seg på stedet, tatt av skredet og omkom.

### 5.7.2 Tiltak

Skredsikring av strekningen ligger inne i prosjektet Rv. 80 Sandvika-Sagelva. Det er vedtatt oppstart av prosjektet, og det er avsatt midler i 2023 til byggestart på skredsikringsdelen i prosjektet. Det skal bygges fanggrøfter som kan fange opp skredene når de kommer, slik at de ikke når vegen og jernbanesporet. Når det er trygt, kan så sørpeskredet fjernes fra fanggrøftene.

## 6 SAMFUNNSØKONOMISK NYTTE AV TILTAK PÅ CASE-STREKNINGEN

---

### 6.1 ANDENES FISKERIHAVN

Molene er opprinnelig utformet og bygget for å etablere og forbedre havnen på Andenes. Havnen består av et sjøareal samt kaier og brygger.

Virkningene av molene har vært målt som:

- Økt trafiksikkerhet for fartøy
- Mindre slitasjekostnader for fortøyde fartøy
- Sikrere ligge-forhold for fartøy

I et samfunnssikkerhets og beredskapsperspektiv kan følgende virkninger inkluderes:

- Reduserte vedlikeholds- og reetableringskostnader for flytebrygger og kaier
- Mindre konsekvenser og kostnader av stormflo/oversvømmelser for bebyggelse innenfor molo og havn.

I havner som er avhengige av moloer, skal funksjonen til moloer ivaretas. Dette kan oppnås ved å etablere tilsyns- og vedlikeholdsstrategier for moloene. Det bør også settes av tilstrekkelig ressurser for å gjennomføre vedlikehold når det oppstår et behov.

Nytten av å ivareta funksjonen til molene er relatert til virkningene nevnt over. Nyttevirkningene er listet opp under.

- Nytte for eier av fartøy
  - Økt trafiksikkerhet i havn
  - Sikrere liggeforhold
    - Mindre reparasjonskostnader pga. slitasje på fortøyde fartøy
    - Mindre tilsyn av fartøy
- Reduserte vedlikeholds- og reetableringskostnader for
  - Flytebrygger
  - Kaier
- Mindre konsekvenser og kostnader av stormflo/oversvømmelser for bebyggelse innenfor molo og havn.

Utstrekningen av virkningene må kartlegges for den enkelte havn. Størrelsen på nytteeffektene vil nødvendigvis variere fra havn til havn.

I det videre arbeidet bør nyttevirkningene kvantifisere og om mulig verdsettes. Det må også utarbeides kostnader for tilsyn og vedlikehold av moloene.

## 6.2 FV. 82 ANDENES – SORTLAND, RV. 85 SORTLAND – GULLESFJORDBOTN, E10

### GULLESFJORDBOTN – RIKSGRENSEN OG RV. 80 FAUSKE-BODØ

Som casebeskrivelsen i forrige kapittel viser, er dette en lang vegstrekning med varierende standard, hvor forekomsten av uønskede hendelser varierer i stor grad langs strekningen.

Ser man spesielt på hendelser som forårsaker stengt veg, er det i hovedsak sterk vind som er utfordringen på strekningen Fv. 82 Andenes-Sortland, mens det er ulike typer skred som forårsaker vegstengning fra Sigerfjordtunnelen på Rv. 85 til Trældalkrysset på E10 i foten av Bjørnfjell. På E10 fra Trældalkrysset til Riksgrensen er det et stort antall vegstenginger om vinteren pga. sterk vind og snøfokk. I tillegg er det hendelser hvor store kjøretøy blir stående fast og sperre vegen når det er mye snø og/eller glatt føre pga. en rekke bratte stigninger. Det er også flom og skredhendelser på strekningen.

På grunn av den store variasjonen i type og antall hendelser på strekningen, har det vært utfordrende å finne én egnet metode for å kunne vurdere samfunnsøkonomisk nytte av å gjøre tiltak på hele strekningen under ett. Vi har derfor i beregningene under illustrert bruken av tre ulike tilnærminger/metoder på tre delstrekninger på case-strekningen.

Vi har lagt vekt på å finne metoder som relativt enkelt kan benyttes ved hjelp av de verktøyene og dataene som er tilgjengelige i dag. Vi diskuterer i kapittel 7 hva vi mener trengs av videre metodeutvikling.

#### De tre ulike metodene vi har illustrert bruken av er:

1. **Bruk av Transportmodell.** På delstrekningen Langvassbukt-Tjeldsundbrua har vi benyttet verktøyet Transportmodell og vurdert og beregnet trafikale virkninger og omkjøringskostnader ved vegbrudd på tre ulike steder på strekningen Langvassbukt-Tjeldsundbrua, samt på Rv. 80 mellom Fauske og Bodø. De fire stedene er valgt utfra at de skaper ulike alternative omkjøringsruter for trafikantene.
2. **Bruk av skredmodulen i EFFEKT.** På delstrekningen E10 Stormyra-Riksgrensen har vi vurdert den samfunnsøkonomiske nytten av skredsikringstunnelen Trældaltunnelen. Tunnelen ble bygd i forbindelse med E6 Hålogalandsbrua, og vi har beregnet den samfunnsøkonomiske nytten av forbedringen tunnelen har gitt med hensyn til reduksjon i skredhendelser på vegen. Her har vi benyttet verktøyet EFFEKT.
3. **Manuell beregning av kostnader knyttet til stengt fjellovergang.** Vi har her beregnet samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til at E10 Bjørnfjell ofte stenger om vinteren når det er uvær og dårlig føre. Her har vi benyttet en forenklet manuell metode for beregning av økte tids- og kjøretøyskostnader for trafikken.

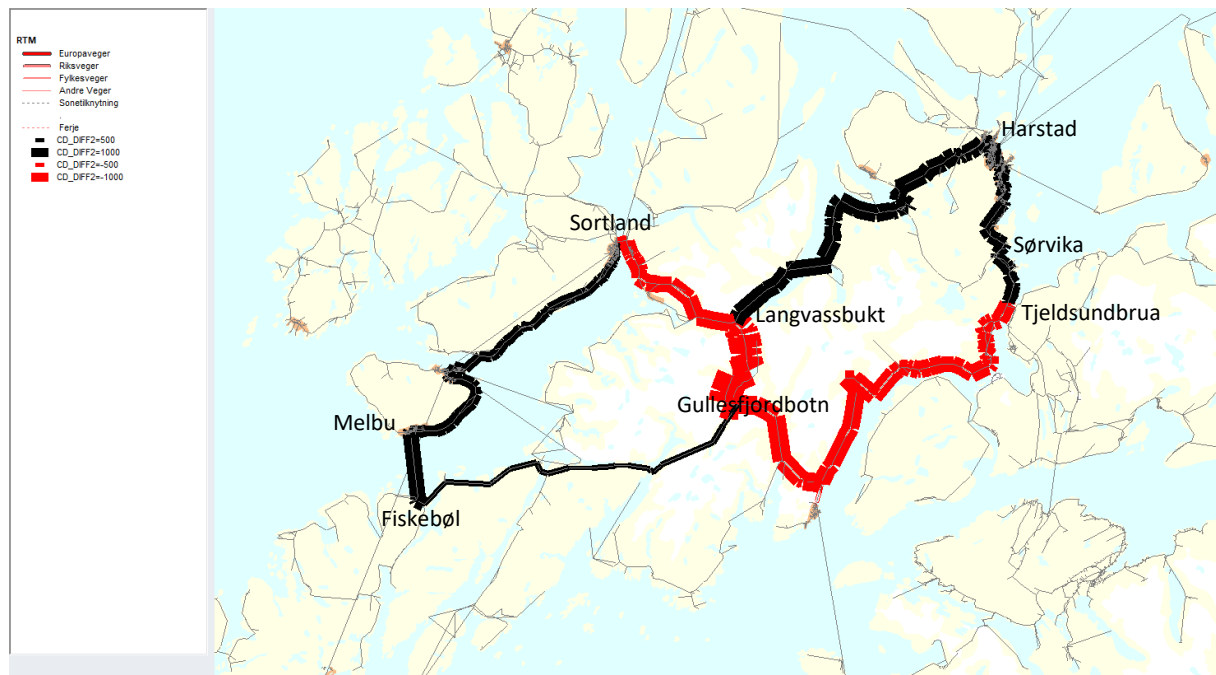
Resultatene fra beregningene beskrives nærmere i de påfølgende kapitlene.



## 6.2.1 Trafikale virkninger av tre ulike vegbrudd på strekningen Langvassbukt – Tjeldsundbrua samt Riksveg 80

### 1. Vegbrudd mellom Langvassbukt og Gullsfjordbotn

Strekningen mellom Langvassbukt og Gullsfjordbotn har mange skredpunkt. Ved stengt veg på denne strekningen viser Transportmodellen at trafikantene vil velge omkjøringsruter som vist i Figur 6-1. Strekningen markert i rødt i figuren viser normal kjørerute, mens strekningene i svart viser de alternative omkjøringsrutene når vegen er stengt mellom Langvassbukt og Gullsfjordbotn.



Figur 6-1 Trafikale virkninger av stengt veg på Rv. 85 i Langvassbukt. Rød strek viser normalruten og svart strek viser alternative omkjøringsruter. Tykkelsen på strekene indikerer trafikkmengde.

Som Figur 6-1 viser, vil en stor andel av trafikken velge å kjøre Fv. 850 via Borkenes og Harstad. Denne ruta inkluderer ferje fra Flesnes til Revsnes. Et litt kortere alternativ er å kjøre Fv. 7754 fra Straumsbotn over Storjorda til Sørvika i stedet for å kjøre via Harstad. Denne vegen har imidlertid dårlig standard og er ikke dimensjonert for store kjøretøy.

En del av trafikken vil også velge omkjøring via Fv. 82 til Melbu, ferje fra Melbu til Fiskebøl og deretter E10 vestover fra Fiskebøl til Gullsfjordbotn.

Samlet nyttetap pga. omkjøring for trafikken ved stengt veg i Gullsfjord blir på ca. **730 000 kroner per dag**. Økningen i kostnader pga. omkjøring for de ulike trafikantgruppene er vist i Tabell 6-1. Beregningene er basert på at trafikantene kjenner til vegstengningen før de velger rute. Det er ikke tatt med ekstra kostnader i responstiden fra et skred har gått og stenger vegen, til stengningen er kjent. I denne tiden vil noen kjøre fram til skredpunktet før de oppdager at vegen er stengt, og dermed måtte kjøre tilbake til mulig omkjøringsrute. Dette gir høyere nyttetap for disse kjøretøyene sammenlignet med de som vet om stengningen og kan velge alternativ rute med en gang.

Tabell 6-1 Økningen i kostnader pga. at trafikantene må velge omkjøringsruter når normalruten er stengt mellom Langvassbukt og Gulesfjordbotn.

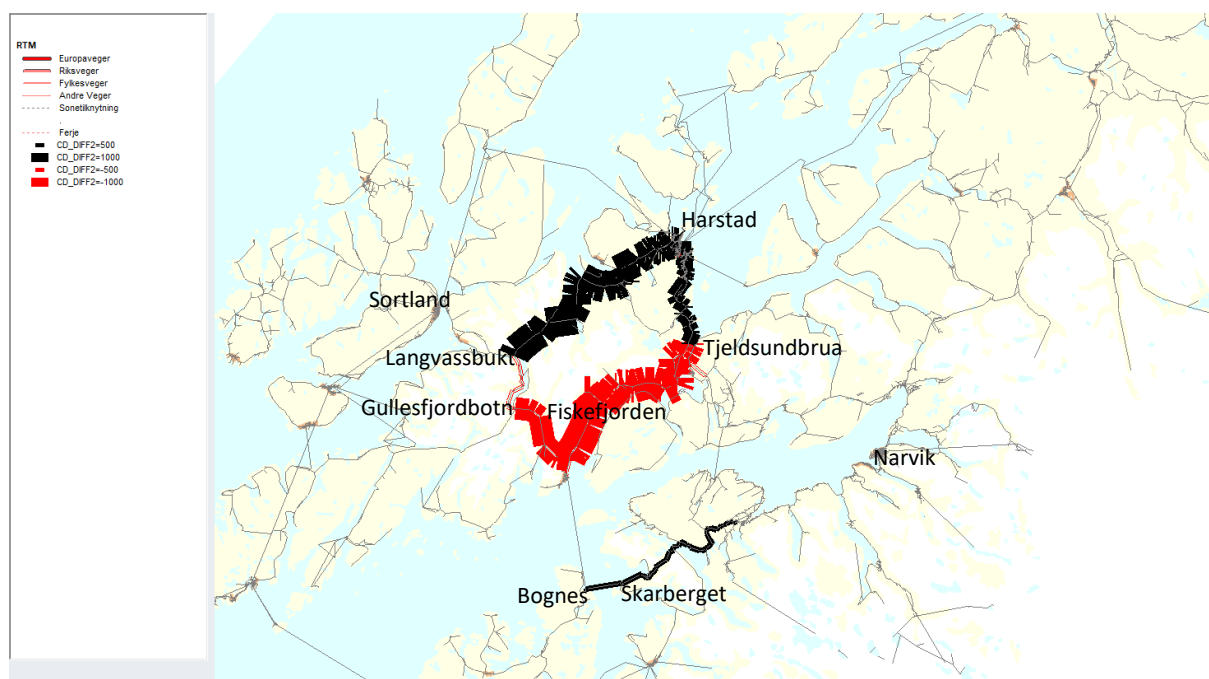
Nyttetap per dag stengt veg	Tjenestereiser	Reiser til/fra arbeid	Fritidsreiser	Godstransport
Bilførere og bilpassasjer	32 190 kr	16 210 kr	243 540 kr	435 800 kr

For godstransporten, fordeler nyttetapet seg slik:

Økte tidskostnader:	226 490 kr
Økte kjøretøyskostnader:	39 250 kr
Andre kostnader (ferge):	170 060 kr
<b>TOTALT</b>	<b>435 800 kr</b>

## 2. Vegbrudd i Fiskefjorden

I Fiskefjorden går det også ofte skred som noen ganger forårsaker stengt veg. Figur 6-2 viser trafikale virkninger av at vegen i Fiskefjorden stenger. Vi ser av figuren at de fleste vil velge omkjøringsvegen via Borkenes og Harstad som er beskrevet i forrige avsnitt. Noen vil også velge å kjøre E6 fra Bognes til Skarberget og videre nordover.



Figur 6-2 Trafikale virkninger av vegbrudd i Fiskefjorden. Normalstrekning er markert rød og omkjøringsruter er markert svart.

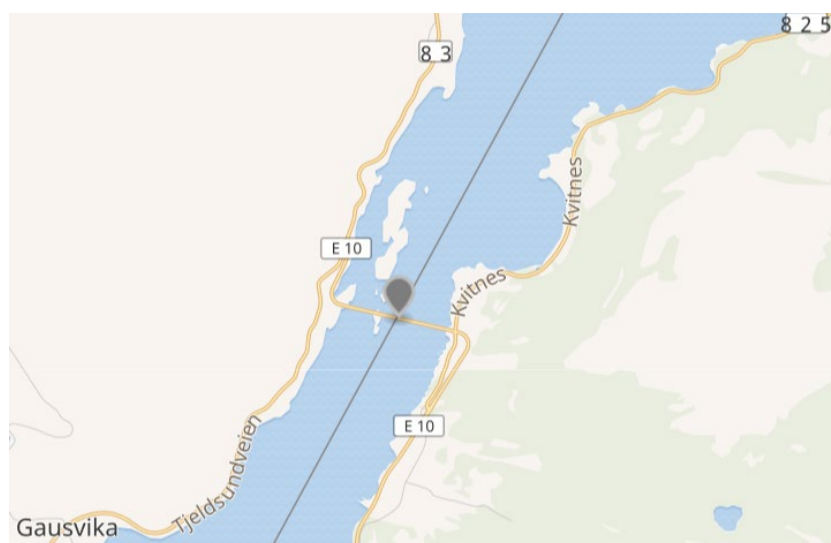
Samlet nyttetap for vegstenging her, er ca. **790 000 kroner pr dag**. Tabell 6-2 viser nyttetapet for de ulike trafikantene. Nyttetapet her er noe lavere for gods og noe høyere for fritidsreiser enn for stenging i Gulesfjorden. I hovedsak skyldes dette en annen trafikksammensetning som blir påvirket av de to ulike stengingene. Begge omkjøringsrutene inkluderer fergestrekninger – henholdsvis Flesnes-Refsnes og Lødingen-Bognes og Bognes-Skarberget.

Tabell 6-2 Økningen i kostnader pga. at trafikantene må velge omkjøringsruter når normalruten er stengt i Fiskefjorden.

Nyttetap per dag stengt veg	Tjenestereiser	Reiser til/fra arbeid	Fritidsreiser	Godstransport
Bilførere og bilpassasjer	38 480 kr	11 280 kr	349 590 kr	391 420 kr

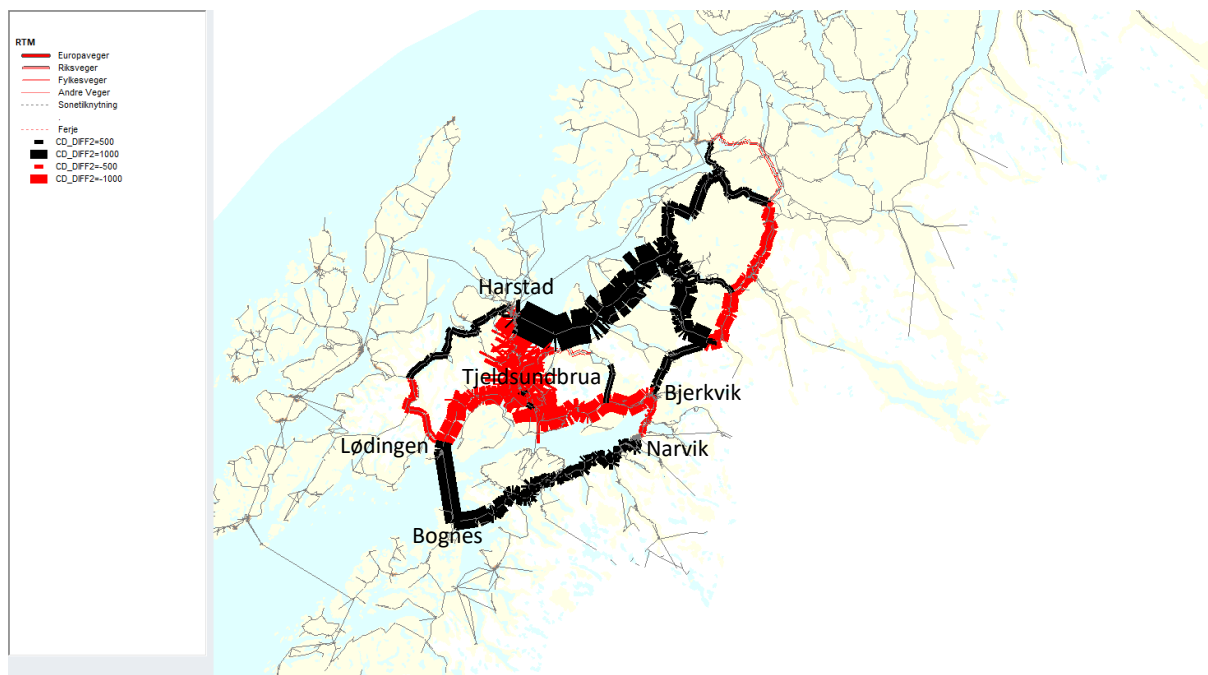
### 3. Stengt Tjeldsundbru

Tjeldsundbrua knytter Hinnøya til fastlandet. Det er ei 1007 meter lang tofelts hengebru med hovedspenn på 290 meter. Brua ble åpnet i 1967. Før brua ble etablert, gikk det ferge over fjorden. E10 og Rv. 83 møtes på vestsida av brua, og på fastlandssida går E10 videre sørover og Fv. 825 nordover (se Figur 6-3).



Figur 6-3 Tjeldsundbrua.

I perioder med sterk vind kan brua bli stengt. Noen vintre har det vært nødvendig med kolonnekjøring over brua. Det finnes vindmålere på hver side av brua. Dersom brua av ulike grunner skulle bli skadet og dermed må stenge, vil dette få store trafikale virkninger. Figur 6-4 viser trafikale virkninger av at Tjeldsundbrua stenger.



Figur 6-4 Trafikale virkninger av stengt Tjeldsundbrua. Normalruten er markert i rødt og alternative omkjøringsruter i svart.

Figur 6-4 viser at størstedelen av trafikken vil gå via Harstad med ferge over til Rolløya og Fv. 848 nordover og inn på Fv. 84 og deretter inn på E6 nord for Bjerkvik. En god del trafikk vil også gå med ferge fra Lødingen til Bognes og E6 videre over til Skarberget og Narvik. Denne strekningen inkluderer to fergestrekninger.

Samlet nyttetap pga. at trafikken må velge omkjøringsruter ved stengt Tjeldsundbrua, vil være ca. **3 millioner kroner per dag**. Tabell 6-3 viser nyttetapet per dag for de ulike trafikantene dersom Tjeldsundbrua er stengt.

Tabell 6-3 Økningen i kostnader for trafikantene (nyttetap) fordi de må velge omkjøringsruter når Tjeldsundbrua er stengt.

Nyttetap per dag stengt veg	Tjenestereiser	Reiser til/fra arbeid	Fritidsreiser	Godstransport
Bilførere og bilpassasjer	160 420 kr	43 810 kr	1 953 790 kr	811 080 kr

#### 4. Vegbrudd på Rv. 80 Kistrand

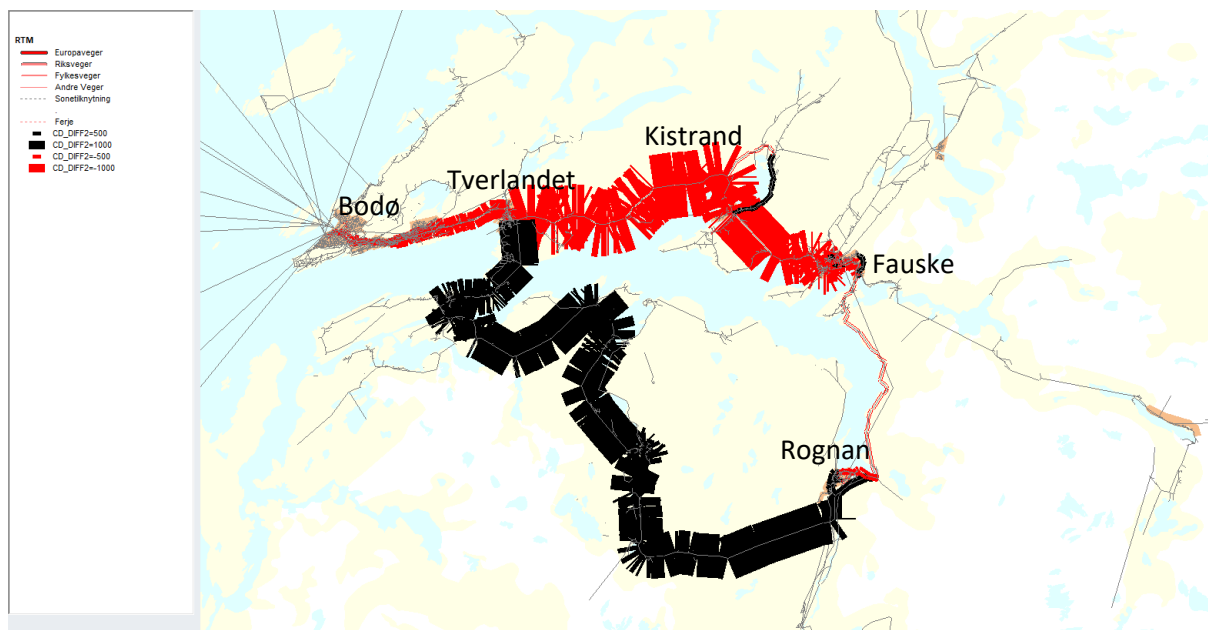
Rv. 80 er hovedvegen inn til Bodø. Strekningen er stedvis utsatt for sørpeskred. Det gikk blant annet et skred på Rv. 80 Kistrand i 2021 hvor en person omkom. Onsdag 19. januar 2023 gikk et nytt sørpeskred på samme strekningen. Det førte til at både vegen og jernbanen som går parallelt med vegen, stengte. Det tok 36 timer før vegen kunne åpne for trafikk igjen.



Figur 6-5 Sørpeskred ved Kistrand på Rv. 80. Bilde er tatt torsdags morgen 20. januar (Foto: Dag Theodor Andreassen, Statens vegvesen).

Det tar normalt 36 minutter å kjøre de 36 km fra Tverlandet i Bodø til Fauske. Når det blir brudd på Rv. 80 Kistrand, er eneste omkjøringsalternativ å kjøre Fv. 812 via Misvær og videre langs E6 fra Rognan til Fauske. Alternativ strekning er 115 km og er beregnet å ta 1 time og 48 minutter å kjøre (Kilde: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)). Det vil si at det tar ca. 1 time og et kvart lengre tid å kjøre via Misvær sammenlignet med normalruten.

Når vi kjører beregning for vegbrudd på Rv. 80 ved Kistrand i Transportmodellen, ser vi av Figur 6-6 at all trafikken vil velge omkjøringsalternativet via Fv. 812 Misvær. Det gir et samlet nyttetap for trafikantene på ca. 1,1 millioner kroner per døgn som vegen er stengt som vist i Tabell 6-4. Det er ca. 600 bilturer som blir avvist når vegen stenges.



Figur 6-6 Trafikale virkninger av stengt Rv. 80 Kistrand. Normalruten er markert i rødt og alternative omkjøringsruter i svart.

Tabell 6-4 Økningen i kostnader for trafikantene (nyttetapet) ved at de må velge omkjøringsruter når Rv. 80 er stengt.

Nyttetap per dag stengt veg ved omkjøring via Fv. 812	Tjenestereiser	Reiser til/fra arbeid	Fritidsreiser	Godstransport
Bilførere og bilpassasjer	92 000 kr	46 000 kr	659 000 kr	326 000 kr

Det er imidlertid en utfordring at Fv. 812 har dårlig standard. Vegen er stedvis svært smal og svingete, og det er flere bratte stigninger på strekningen. Den er lite egnet for større kjøretøy. Det viste seg også at mange større kjøretøy valgte å stå å vente til vegen åpnet igjen i stedet for å kjøre omkjøringsvegen.

Trafikktellinger fra strekningen Rv. 80 viser at det kjørte 480 kjøretøy over 7,5 meter dagen før raset gikk onsdag 19. januar 2023. Hvis vi antar at 480 tunge kjøretøy i gjennomsnitt må vente 12 timer når vegen er stengt i 24 timer (forutsetter jevnt flyt av trafikken og at kjøretøyene i gjennomsnitt venter halve tiden), og vi renger med en timespris på rundt 840 kr timen<sup>14</sup> for hvert kjøretøy, gir dette en samlet kostnad/nyttetap på **4,8 millioner** kroner per døgn for de tunge kjøretøyene. Da har vi ikke vektet tidsverdiene for forsinkelse.

Hvis vi bytter ut omkjøringskostnaden for godstransporten med ventekostnaden på 4,8 millioner kroner, får vi at **nyttetapet for vegtrafikken ved at Rv. 80 er på 5,6 millioner kroner** per døgn.

## 5. Oppsummert om bruk av Transportmodell for å vurdere konsekvenser av vegbrudd

Ved bruk av Transportmodell kan vi beregne nyttetapet for trafikken i form av økte tids- og kjøretøyskostnader (inkludert eventuelle fergebilletter, bompenger etc.) ved at de må velge lengre om kjøringsruter ved vegbrudd. Resultatene er oppsummert i Tabell 6-5.

<sup>14</sup> Tidsavhengige kjøretøyskostnader for tunge kjøretøy jamfør Håndbok V712 (2022-kroner) (Statens vegvesen, 2018).

Tabell 6-5 Nyttetap for trafikken ved vegbrudd på ulike strekninger.

Vegbrudd	Nyttetap trafikken (kroner per dag vegen er stengt)	ÅDT på strekningen	Andel kjøretøy ≥ 7,6 m	Lengde og standard på omkjøringsveg
Rv. 85 Gullesfjord	730 000	1 500	15 %	To omkjøringsalternativ avhengig av målpunkt. Begge inkluderer ferge. Omkjøring via Melbu god standard, dårlig standard på Fv. 83 via Borkenes
E10 Fiskefjorden	790 000	2 000	16 %	26 km lengre mellom Gullesfjordbotn og Tjeldsundbrua på omkjøringsrute. Dårlig vegstandard, inkluderer fergestrekning
E10 Tjeldsundbrua	3 000 000	4 700	12 %	Flere alternative veger avhengig av målpunkt. Varierende vegstandard og ferge på alle omkjøringsalternativene
Rv. 80 Kistrand	5 600 000*	3 180	17 %	79 km lengre veg på omkjøringsrute. Denne har imidlertid lav standard, og er ikke egnet for tunge kjøretøy

\* Lagt inn forutsetning om at de tunge kjøretøyene valgte å vente til vegen åpnet og ikke kjøre omkjøringsvegen som har dårlig standard.

I tillegg til nyttetapet for trafikantene i Tabell 6-5 kommer det en rekke andre samfunnsøkonomiske kostnader. Det inkluderer kostnader knyttet til reparasjon og istandsetting av vegen, og merkostnader for innbyggere, næringsliv og kommunale og fylkeskommunale tjenester i områdene. I beregningene har vi benyttet ordinære tidsverdier fra Håndbok V712 uten vektning for forsinkelse. Dersom man vekter tidsverdiene for forsinkelse, vil man få med flere av merkostnadene for næringslivet, innbyggerne og samfunnet i områdene.

Tar vi som eksempel sørpeskredet på Rv. 80, var det mange som ikke kom seg til arbeid, til flyplassen til avtaler på for eksempel sykehuset osv. da vegen ble stengt. I tillegg var også Nordlandsbanen stengt i over ett døgn da skredet gikk. Denne typen kostnader har vi ikke fått frem her.

### 6.2.2 Skredsikring med E10 Trældalstunnelen

Vegstrekningen på E10 mellom Trældal og Leirvik er rasutsatt, og det ble derfor besluttet å lage en rassikringstunnel her. Byggingen av Trældaltunnelen ble lagt inn som en del av prosjektet E6 Hålogalandsbrua. Figur 6-7 viser Trældaltunnelen i kart.



Figur 6-7 Kart som viser lokaliseringen av E10 Trældaltunnelen (Kilde: <https://www.google.com/maps>).

Trældaltunnelen ble åpnet i 2015 og er 1 100 meter inklusive portalene, har klasse T8,5 og en kjørebredde på 6,5 meter. Figur 6-8 viser østre portal på Trældaltunnelen og illustrerer hvor bratt fjellsiden er på stedet.



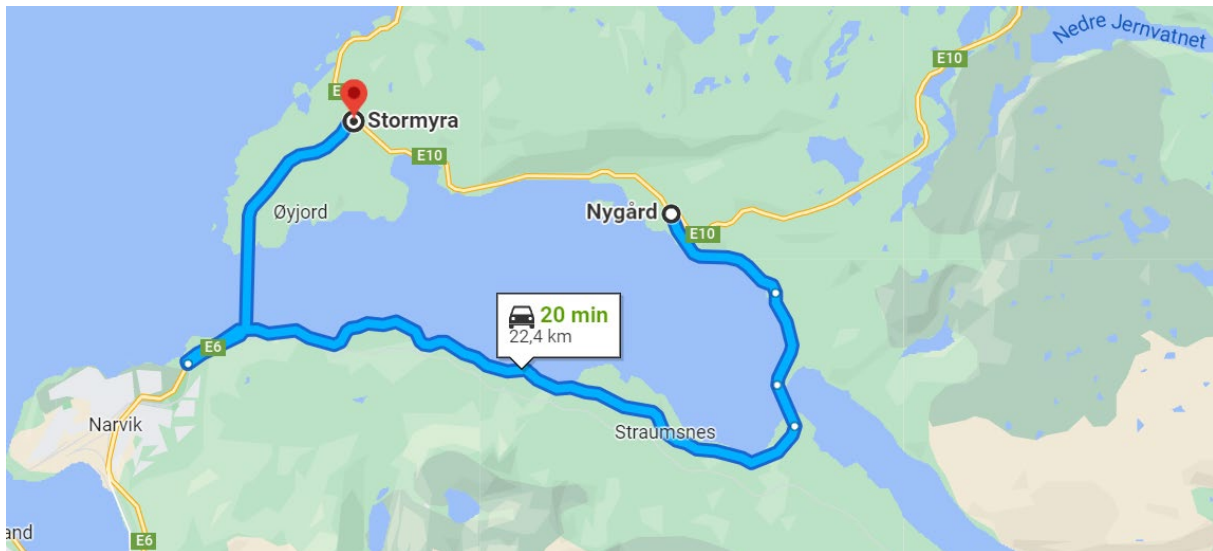
Figur 6-8 E10 Trældaltunnelen (Foto: TorbjørnS).

Som Tabell 5-7 viser, er total ÅDT på E10 Trældaltunnelen 1 094 kjøretøy hvorav 15,4 prosent av trafikken er kjøretøy større enn eller lik 7,5 meter.

Før Hålogalandsbrua og Trældaltunnelen ble bygd, fikk trafikken en veldig lang omkjøringsveg når det gikk ras på strekningen forbi Trældal. Litt avhengig av målpunkt for transporten ville trafikken enten måtte gå nordover langs E6 til Skibotn for så å ta E8 fra Skibotn, over grensa til Finland og Sverige, eller trafikken kunne gå sørover på E6 gjennom Norge og eventuelt går over til Sverige over Rv. 77 Kjernfjellet.

I dag, når Hålogalandsbrua er bygd, er korteste alternative omkjøringsveg via Rombakfjorden. Normalruten langs E10 fra Stormyra til Trældalkrysset ved Nygård, er på 6,3 km og er beregnet å ta 6 minutter å kjøre. Omkjøringsruten via Rombakfjorden er på 22,3 km og er beregnet å ta 20 minutter å kjøre (se Figur 6-9).





Figur 6-9 Omkjøringsrute hvis vegen er stengt mellom Stormyra og Nygård/Trældalkrysset (Kilde: <https://www.google.com/maps>).

Det ble gjennomført samfunnsøkonomisk analyse av prosjektet Trældaltunnelen før den ble bygd. Da ble imidlertid ikke den samfunnsøkonomiske nytten av skredsikringen tatt med i analysene. Vi har derfor valgt å beregne den samfunnsøkonomiske nytten av å gjøre dette skredsikringstiltaket for å synliggjøre denne. Vi har her benyttet verktøyet EFFEKT og Skredmodulen for å gjøre disse beregningene.

Beregningene i EFFEKT er gjort med forutsetning om at E6 Hålogalandsbrua og gamle E6 på sørsiden av Rombaksfjorden kan benyttes som omkjøringsveg når E10 ved Trældal er stengt på grunn av skred. Dette var imidlertid ikke tilfellet da Trældaltunnelen ble bygd i 2015. Da var omkjøringsmulighetene så lange og tungvinte at de i praksis ikke var tilgjengelige. Under forutsetning av mulig omkjøring som nevnt ovenfor blir resultatet av beregningene som vist i Tabell 6-6.

Når det gjelder utrygghet på grunn av skredfare, har Menon utarbeidet en metode for å synliggjøre kostnadene for dette. For kjøreruter der det forekommer uforberedt vegstengning grunnet skred, er det beregnet at det når vegen ikke er stengt, kan det inkluderes inn en kostnad på 5 kroner \* antall personturer, som en ekstra kostnad grunnet ubehag som følge av skredfare. Dette er lagt inn og kan beregnes i den nyeste versjonen av EFFEKT.

Det er noen utfordringer knyttet til bruken av Skredmodulen i EFFEKT. Den baserer seg blant annet på data om skredhendelser og vegstenginger hentet fra Nasjonal Vegdatabank eller Vegkart.no. Dataene som finnes her, er imidlertid noe ufullstendige. Dette gjelder særlig for opplysninger om varighet av vegstenginger som følge av skred. Beregningene i EFFEKT kan derfor bli unøyaktige da stengetid har stor betydning for størrelsen på ulempekostnadene.

Det er også slik at eneste mulige omkjøringer ofte går gjennom Sverige eller Finland når sentrale veger som E6 i Nord-Norge stenges. På vegnett utenfor Norges grenser har vi ikke vegfagdata (kurvatur, stigning, fartsgrense mm.), noe som vil gjøre beregningene mer unøyaktige.

#### **Nyttekostnadsanalyse med tiltaket tunnel**

Tabell 6-6 viser hovedtallene for beregningen, der bygging av skredsikringstunnel er sammenlignet med den skredutsatte vegen i dagen. Analyseperiode er satt til 40 år, og alle kostnader er diskontert

til felles prisnivå 2022. Alle kostnader er i millioner kroner. Negativt fortegn angir kostnad, mens positivt fortegn angir besparelse.

Tabell 6-6 Nytte-kostnadsanalyse E10 Trældaltunnelen.

<b>Anleggskostnad ny tunnel (200 mill. 2015-kr)</b>	<b>-215,4</b>
<b>Sparte ulempeskostnader trafikken ved at skred unngås (omkjøringskostnader og avvist trafikk ved stengning)</b>	<b>9,0</b>
<b>Sparte utrygghetskostnader pga. fare for skred</b>	<b>51,5</b>
Trafikantnytte (tids- og kjøretøyskostnader)	3,8
Sparte ulykkeskostnader	94,7
Økte Drift- og vedlikeholdskostnader	-17,9
Klimagassutslipp	-1,3
Skattekostnad	-46,6
<b>Netto nytte</b>	<b>-122,0</b>
<b>NNB (netto nytte pr budsjettkrone)</b>	<b>-0,52</b>

Av tabellen ser vi at sparte ulempeskostnader og utrygghetskostnader ved skred eller fare for skred til sammen utgjør ca. 60 millioner kroner. Med disse beregningene lagt til grunn, vil byggingen av tunnelen fortsatt gi en netto nytte og en NNB som er negativ, men allikevel betydelig bedre enn om man ikke tar hensyn til ulempeskostnadene. Å bygge ny tunnel som skredsikring, medfører ofte at ny veg blir lengre enn den vegen som skal erstattes. Uten å ta hensyn til ulempene ved vegstenging og skredfare gir derfor slike prosjekt som regel en svært dårlig uttelling når det gjelder netto nytte og NNB.

### 6.2.3 Konsekvenser av høyfjellsproblematikk på E10 Bjørnfjell

E10 Bjørnfjell stenger ofte om vintrene pga. sterk vind og/eller mye snø. Selv om man av erfaring vet at risikoen er til stede for at vegen stenger ved dårlige værmeldinger, vil det allikevel kunne karakteriseres som uforutsette stengninger for trafikantene. I tillegg gjør standarden på vegen med en del bratte stigninger, at større kjøretøy ofte får stans og sperrer vegen når det er mye snø og/eller glatt føre. Fremkommeligheten over E10 Bjørnfjell må derfor kunne sies å være både dårlig og svært uforutsigbar i vinterhalvåret.

Vi vil i dette avsnittet beskrive hvordan man kan beregne noe av ulempeskostnadene uvær på fjellovergangen E10 Bjørnfjell medfører for trafikken.

Trafikken over denne typen fjelloverganger er relativt liten i vinterhalvåret, og tidligere forskning har vist at den trafikken som går over denne typen fjelloverganger om vinteren, er relativt uelastisk med hensyn til vær (Bardal, 2017). Det vil si at den trafikken som vanligvis benytter fjellovergangen, går selv om det er dårlig vær.

Alternative omkjøringsruter hvis E10 Bjørnfjell er stengt, er også svært lange og tidkrevende (over åtte timer lengre enn normalruten). Det ansees derfor som lite aktuelt at trafikken vil velge alternativ omkjøringsrute for preventive stengninger forårsaket av dårlig vær, da dette som oftest er stengninger av relativt kort varighet.

Det betyr i praksis at vi kan anta at kjøretøyene som normalt benytter vegstrekningen, vil gjøre det, og at de blir stående å vente til vegen åpnes for fri ferdsel igjen.

## Modell

For å beregne nyttetapet trafikantene får når de blir stående å vente på at vegen skal åpne, har vi benyttet følgende modell (Bardal, 2018):

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^z H_{is} \cdot \frac{x_{js} \cdot q_{is}^2}{2} \cdot k_j$$

Tabell 6-7 beskriver hva de ulike variablene og notasjonen står for.

Tabell 6-7 Beskrivelse av variabler og notasjon i modellen.

	Beskrivelse av variabler og notasjon
$R$	Forventet økonomisk tap for trafikken per år pga. stengninger ved uvær
$H$	Antall ganger vegen i gjennomsnitt er stengt per år
$x$	Antall kjøretøy per time som vanligvis benytter vegstrekningen
$q$	Antall timer vegen i gjennomsnitt er stengt ved hver hendelse
$k$	Tidsverdi til ulike typer kjøretøy (fra Håndbok V712)
$i$	Type hendelse (her stengt veg eller kolonnekjøring pga. dårlig vær)
$j$	Type kjøretøy (her delt inn i lette og tunge kjøretøy)
$s$	Måned

Økningen i generalisert transportkostnader ( $G$ ) ved hver stengning vil være likt antall timer kjøretøyene i gjennomsnitt må vente multiplisert med tidsverdien til kjøretøyene. Vi forutsetter at trafikken flyter jevnt. Det innebærer at i gjennomsnitt står hvert kjøretøy og venter halve tiden vegen er stengt. Det vil si at  $G = \frac{q}{2} \cdot k$ , der  $q$  er antall timer vegen er stengt og  $k$  står for tidsverdien til kjøretøyene.

### Midlertidige stengninger og kolonnekjøring

Det er i hovedsak i vinterhalvåret i månedene oktober til og med april at vegen over Bjørnfjell stenger pga. uvær. Hvor mange ganger vegen er stengt, varierer fra år til år. Vi har beregnet gjennomsnittlig antall ganger vegen er stengt per år ved hjelp av statistikk fra Vegtrafikksentralen for årene 2018-2022.

Vi har valgt å behandle kolonnekjøring som en midlertidig stengning i og med at vegen i realiteten er stengt mellom hver gang kolonne kjøres. Det varierer hvor ofte det går kolonnekjøring. Vi har i beregningene valgt å splitte opp hver periode med kolonnekjøring og behandlet dem som totimers stengninger.

### Trafikkmengde

For å ta høyde for at trafikkmengden er lavere om vinteren enn om sommeren, har vi i beregningene benyttet en gjennomsnittlig døgntrafikk for månedene i vinterhalvåret (oktober, november, desember, januar, februar, mars og april) som er de månedene uvær i hovedsak forårsaker stengt veg og kolonnekjøring på strekningen.

I tillegg er det tatt hensyn til at trafikkmengde og tidsverdier er ulikt mellom ulike kjøretøytyper. Vi har her delt kjøretøyene inn i lette og tunge kjøretøy hvor lette kjøretøy er definert som kjøretøy < 7,5 meter og tunge kjøretøy  $\geq 7,5$  meter.

### Tidsverdier

Vi har benyttet tidsverdier og reisehensiktsfordeling fra Håndbok V712. Omregnet til 2022-kroner blir da tidsverdiene etter Håndbok V712 301 kroner/kjøretøy for lette kjøretøy og 825 kroner/kjøretøy for tunge kjøretøy.

Det er imidlertid i flere tidligere studier vist at transporten, både gods- og persontransport, verdsetter tiden høyere ved kø og forsinkelse (se f.eks. Østli mfl. (2015), Halse mfl. (2010) og Flügel mfl. (2020)).

Tabell 6-8 viser anbefalte faktorer i den siste verdsetningsstudien til TØI (Flügel mfl., 2020) for verdsetting av reisetid under ulike trafikkforhold, relativt til verdien av reisetid på en typisk reise. Disse faktorene er også tatt med i Håndbok V712 (side 67, Statens vegvesen, 2018). Faktoren gjelder kun den delen av reisetida som foregår i den aktuelle kategorien av trafikkforhold.

Tabellen viser at vekt faktoren for bilfører alle formål er på 2,3 ved sterk kø, mens den for passasjerer er 1,9. Vi har benyttet et vektet gjennomsnitt mellom disse to vekt faktorer i beregningene for kjøretøy < 7,5 meter. Det gir en tidsverdi for denne type kjøretøy på 654 kroner per time for timene de står og venter når vegen er stengt ( $301 * 2,17 = 654$ ).

*Tabell 6-8 Vekt faktorer for verdsetting av reisetid under ulike trafikkforhold, relativt til reisetid på en typisk reise. Alle reiselengder (Tabell S11 i Flügel mfl. (2020)).*

Transportmiddel	Reiseformål	Fri flyt	Moderat kø	Sterk kø
Bilfører	Tjenestereiser	0,9	1,1	1,4
	Til/fra arbeid	0,8	1,2	2,3
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,4
	Alle formål	0,9	1,2	2,3
Bilpassasjer	Tjenestereise	1,0	1,1	1,3
	Til/fra arbeid	0,9	1,2	2,0
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,0
	Alle formål	0,9	1,2	1,9

Den norske verdsetningsstudien for godstransport i 2018 (Halse mfl., 2019) viser til at det i samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak er vanlig å måle pålitelighet i form av forsinkelsestimer. Hvis det skal gjøres, anbefaler verdsetningsstudien å bruke en vekt faktor på tidsverdien på 3,0. Vi har i beregningene valgt å følge denne anbefalingen også for godstransporten på veg. Det gir en tidsverdi på timene godstransporten blir forsinket når E10 Bjørnfjell er stengt, på 2476 kroner per time ( $825 * 3 = 2476$ ).

Vi vet at en del at godstransporten som går over E10 Bjørnfjell om vinteren er fersk fisk – både laks og ørret fra oppdrettsnæringen og fersk skrei fra Lofoten, Vesterålen og Sør-Troms. Halse mfl. (2019) anbefaler i tillegg til vekt faktoren for upålitelighet ved forsinkelse, ulike tidsverdier (kroner per tonntime) for ulike varegrupper. Disse er vist i Tabell 6-9. Her ser vi at fersk fisk får en anbefalt tidsverdi som er betraktelig høyere enn andre varer. Det er usikkert hvor stor andel av kjøretøyene som frakter fersk fisk over E10 Bjørnfjell. Vi har derfor valgt og ikke differensiere tidsverdien utfra hvilken type gods som fraktes.

Tabell 6-9 Anbefalte tidsverdier for hver varegruppe. Kroner per tonntime (Tabell S1 i Halse mfl. (2019)).

Varegruppe	Anbefalt tidsverdi
Fersk fisk	193,6
Andre termovarer	110,2
Høyverdivarer	106,1
Elektrisk utstyr, husholdningsartikler, maskiner og transportmidler	74,2
Andre matvarer/næringsmidler	32,2
Annet stykk gods	19,5
Frossen fisk	19,4
Byggevarer	14,0
Metaller og metallvarer	13,6
Petroleumsprodukter	7,8
Massevarer	4,8
Andre industrivarer	4,7
Kjemiske produkter	4,5
Tømmer og andre skogprodukter	2,0

Når gods blir forsinket, vil to hovedkategorier kostnader kunne oppstå (Grünfeldt mfl., 2020):

1. Kostnader knyttet til iverksettelse av tiltak for å redusere forsinkelsen.
2. Kostnader knyttet til at sluttleveransen blir forsinket.

Basert på intervjuer med sjømataktører i Nord-Norge, finner Menon (Grünfeldt mfl., 2020) at kostnader knyttet til iverksettelse av tiltak for å redusere forsinkelsen ligger på ca. 5 000 kroner per forsendelse. Det vanligste er å sette inn ekstra sjåfør. Nest vanligst er å foreta et trekkerskifte.

Når det gjelder kostnader for forsinkelser knyttet til sluttleveransen, avhenger denne av hvor stor forsinkelsen er, og varierer fra om lag 5 000 til 285 000 kroner per forsendelse, ifølge Menon (Grünfeldt mfl., 2020). Tidsverdiene til Halse mfl. (2019) antar vi delvis vil dekke denne typen forsinkelseskostnader. Vi har ikke hatt data tilgjengelig for å kunne beregne disse kostnadene.

Vi har imidlertid gjort en antakelse knyttet til at noen av forsinkelsene nok har utløst behov for ny sjåfør eller trekkvogn. Basert på gjennomsnittlig timetrafikk i vinterhalvåret for kjøretøy større enn eller lik 7,5 meter (i overkant av 5 kjøretøy per time, gjennomsnittlig antall ganger vegen har vært stengt per år (ca. 34 ganger) og gjennomsnittlig antall timer vegen har vært stengt hver gang (7,2 timer), finner vi at i gjennomsnitt 1 267 store kjøretøy er berørt av stengningen hvert år når vi antar jevn flyt av store kjøretøy. Da har vi ikke inkludert kolonnekjøring, da kjøretøyene må vente relativt kort tid når det går kolonne, slik at vi antar at det sjeldent utløser behov for ny sjåfør eller ny trekkvogn.

Hvis vi antar at 20 prosent av kjøretøyene blir så forsinket at det utløser behov for ny sjåfør eller trekkvogn, gir det ca. 1,3 millioner i ekstra kostnader årlig pga. de midlertidige stengningene ( $1\,267 \cdot 0,2 \cdot 5\,000 = 1,3$  MNOK).

### Verdsetting av utrygghet ved kolonnekjøring

Det er grunn til å anta at mange opplever ubehag og utrygghet ved å kjøre over Bjørnfjell når det er dårlig vær og spesielt når det der så dårlig vær at trafikken ledes i kolonne. Vi har ikke data verken på omfang eller verdi av dette, men det går an å skjule til resultatene fra studien Menon Economics i samarbeid med Transportøkonomisk institutt (TØI) har gjort med hensyn til å verdsette utrygghet ved skred (Navrud mfl., 2020). Resultatene fra dette arbeidet er også lagt til grunn i EFFEKT versjon 6.85.

Betalingsvilligheten for å unngå ubehaget av én forventet dag med skred er estimert til 5,- kroner per personreise (Navrud mfl., 2020). Hvis vi tar utgangspunkt i antall kjøretøy som i gjennomsnitt kjører i kolonne i løpet av ett år, får vi en estimert kostnad per år for ubehag ved kjøring i kolonne på ca. 32000,- kroner. Dette er ikke et høyt tall, men det er nok konservativt. Verdien av ubehaget ved å kjøre over Bjørnfjell om vinteren når det er dårlig vær, antas å være betydelig høyere enn dette uten at vi har klart å tallfeste omfang og verdi.

## Resultater

Tabell 6-10 viser de beregnede kostnadene for trafikken per år som følge av at E10 Bjørnfjell midlertidig stenges når det er dårlig vær. Tabellen viser at det årlige nyttetapet for trafikken ved stenging på E10 Bjørnfjell er på i underkant av 35 millioner kroner.

Tabell 6-10 Totale beregnede kostnader for trafikken per år pga. at E10 Bjørnfjell midlertidig stenges om vinteren ved uvær.

	Gjennomsnittlig kostnad per år (1000 kroner)
Kostnader for trafikken ved stengt veg	27 000
Kostnader for trafikken ved kolonnekjøring	6 500
Kostnader tiltak for å redusere konsekvenser av forsinkelsen	1 300
Utrygghet ved kolonnekjøring	32
<b>TOTALE KOSTNADER FOR TRAFIKKEN PER ÅR</b>	<b>34 832</b>

Vi har gjort beregninger i EFFEKT hvor vi har antatt at vi har satt inn tiltak som har redusert årlig stengetid i ulike grad (se Tabell 6-11). Det er ikke tatt stilling til aktuelle investeringskostnader og konkrete prosjekter/tiltak for å oppnå disse effektene. Det er heller ikke tatt med eventuelle endrede driftskostnader som dette vil medfølge. Det er antatt en økning i ulempeskostnader på 2 prosent per år.

Tabell 6-11 Neddiskontert nytte av å få redusert stengetiden på E10 Bjørnfjell ved ulike grader av reduksjon i stengetid.

NYTTE AV REDUSERT STENGETID PÅ E10 BJØRNFJELL	
Andel fjerning av stengetid	Neddiskontert nytte 40 år (Mill. 2023-kr)
100 %	1 200
50 %	600
35 %	350

Tabell 6-11 viser at hvis hele problemet med at E10 Bjørnfjell stenger ved dårlig vær om vinteren fjernes, vil det gi en samlet nytte for trafikken på ca. 1,2 milliarder kroner over 40 år. Selv tiltak som bare reduserer stengetiden med 35 prosent, vil gi en samlet neddiskontert nytte på ca. 350 millioner kroner.

Vi har i beregningene tatt utgangspunkt i statistikk over midlertidige stengninger og kolonnekjøring på E10 Bjørnfjell de siste ti årene. Som Figur 5-12 viser, viser trendlinjen en økning i antall hendelser med stengt veg over årene. Med tanke på forventede klimaendringer, med økt nedbør i form av snø i fjellet de kommende årene samt mer intense nedbørsperioder, er det grunn til å forvente en økning i antall stengninger i årene som kommer dersom ikke tiltak iverksettes. Selv om en endring mot mulig kortere vintre kan virke i motsatt retning. Det er i beregningene ovenfor ikke tatt hensyn til klimaendringer.

### 6.3 NYTTEKOSTANALYSE AV TILTAK MOT SKRED OG EKSTREMVÆR PÅ OFOTBANEN

I beregningene er nyttekostnadsverktøyet SAGA<sup>15</sup> benyttet. Vi antar at det gjennomføres skredtiltak og tiltak mot ekstremvær jevnt over en 10-årsperiode fra og med 2023 som skissert nedenfor. Vi antar videre at virkningene får effekt fra 2024 og 40 år frem i tid (Analyseperioden).

#### 6.3.1 Tiltak mot ras og ekstremvær

Bane Nor anslår at de årlig vil gjennomføre fornyelsestiltak på Nordlandsbanen og Ofotbanen i størrelsesorden 60-100 MNOK, og at 60-75 prosent av kostnadene vil være direkte knyttet til klimatilpasning; dvs. oppgradering av anleggene for å håndtere kraftigere nedbør og temperaturendringer. Estimater er basert på erfaringstall og har høy usikkerhet.

De tiltakene som planlegges gjennomført har til hensikt å hindre skader på mennesker, materiell, infrastruktur og miljø på grunn av utglidninger, jordskred, fjellskred, sørpeskred og snøskred. Dette kan være fysiske tiltak for å hindre skred og redusere konsekvenser av skred, samt kartlegging av tilstand og overvåking.

Eksempler på tiltak som er gjennomført i siste 10-års-periode og/eller som planlegges gjennomført neste 10-års periode er:

- Vedlikehold av eksisterende dreneringsanlegg (stikkrenner, linjegrøfter, lukket drenering og terrenggrøfter) for å opprettholde opprinnelig kapasitet for vannhåndtering.
- Utskifting og utbedring av dreneringsanlegg for økt kapasitet; økt dimensjon stikkrenner, innlegging av overløpsrør og etablere system for istining i stikkrenner.
- Utbedring av fyllinger; utskifting, forsterkning og støttefyllinger.
- Stabilisering av løsmasser i sideterreng.
- Erosjonssikring mot vassdrag.
- Sikring mot fjellsprang fra skjæringer og naturlig terreng; bolting, nedspregning og isnisjer.
- Etablering av rasvarslingsgjerd, satellittovervåking og værstasjoner for nedbørsmåling (få værstasjoner gir usikre kapasitetsberegninger).
- Flomfare-/ kapasitetsberegninger for alle stikkrenner etter ny metode er gjennomført i 2020 – 2022 for både Nordlandsbanen og Ofotbanen. Manglende kapasitet ved 5, 50 og 200 års gjentakintervall er beregnet.
- Kartlegging av skredfare fra naturlig terreng gjennomføres i 2022 for Nordlandsbanen og Ofotbanen. Kartleggingen omfatter blant annet snøskredfare og nedfall fra terreng over skjæring. Drone og helikopter benyttes.

Middelverdi av fornyelsestiltakene er 80 millioner kroner. Så er det forutsatt at mellom 60-75 prosent av kostnadene har med tiltak som kan hindre konsekvenser av ekstremvær og ras. Middelverdi av dette er 67,5 prosent.

Ut fra dette beregnes årlige tiltakskostnader mot konsekvenser av ras til 67,5 prosent av 80 millioner kroner som er 54 millioner kroner for Nordlandsbanen og Ofotbanen samlet. Bane NOR anslår at kostnadene på Ofotbanen utgjør 10-20 prosent av ovennevnte samlede kostnad. Vi bruker et anslag på

---

<sup>15</sup> [www.jernbanedirektoratet.no/saga](http://www.jernbanedirektoratet.no/saga).

15 prosent det vil si 8,1 millioner kroner hvert år i tiltak på Ofotbanen i en 10 års periode fra 2023 til og med 2032.

### 6.3.2 Reduksjon i drifts- og vedlikeholder på grunn av tiltakene

Med økt rassikring vil behovet for snørydding og ulike former for feilrettinger samt forebyggende vedlikehold bli redusert. Kostnadsreduksjonen ble i utredningen på Bergensbanen Lågheller-Mjølfjell (Jernbaneverket, 2015) estimert til å være på 20 prosent.

Ofotbanen har mye vedlikeholdskostnader og høyere enn vanlig på grunn av den tunge malmtransporten. Disse kostnadene vil ikke reduseres særlig på grunn av tiltakene vi har fokus på her. Drift og vedlikehold av infrastrukturen på Ofotbanen har de senere år vært på i overkant av 100 MNOK per år. Dette omfatter drift (vinterdrift, hendelser, lokal administrasjon/ledelse), korrektivt vedlikehold (beredskap og feilretting) og forebyggende vedlikehold (visitasjon, kontroller, skinnesliping og øvrig forebyggende vedlikehold). Fornyelser (skinnebytte, svillebytte, fornyelse av snøoverbygg mm.) kommer i tillegg. Hendelser som omfatter dyrepåkørsler, ras, avsporinger mm.) varierer mye per år, men utgjør i snitt ca. 5 MNOK per år.

Vi antar i tråd med opplysningene fra Bane NOR at tiltakene mot ekstremvær og skred nevnt ovenfor, kan senke vedlikeholdskostnadene med 3-5 millioner kroner hvert år, og anslaget blir da 4 millioner kroner. Vi antar at denne effekten starter med en reduksjon på 0,4 millioner kroner i 2024 og går mot en jevn økning på 4 millioner kroner da alle tiltakene er gjennomført i år 2034, og en mindre vekst i tråd med økning i transporten resten av perioden på 40 år.

### 6.3.3 Trafikantnytte persontrafikk

Vi har fått data fra Bane NOR om forsinkelsestimer på Ofotbanen. Dataene antas som pålitelige for årene 2017, 2018, 2019 og 2022, og et gjennomsnitt for disse årene legges til grunn i beregningen. Årene 2020 og 2021 er ikke med på grunn av store avvik og toginnstillinger som en følge av Covid-19 pandemien.

Ut fra passasjertall i hovedrapporten var det 64 800 passasjerer i 2019 på Ofotbanen. Det har vært en sterk økning fra årene før 2019. 2019-tallene legges inn som årlig passasjertall i beregningene. Ut fra referanse rutetilbud til NTP legges det til grunn 2 080 tog i året på Ofotbanen. Det gir  $64\,800/2\,080 = 31$  passasjerer per tog.

Ut fra TØIs siste verdsettingsstudie (Flügel mfl., 2020) legges det til grunn en timesats for reiser på over 200 km på 170 kroner (2022-kroner). Ifølge samme verdsettingsstudie er det grunnlag for å multiplisere denne satsen med 2,5 for forsinkelsestid. Det gir en tidsverdi på  $170*2,5 = 425$  kroner per time.

Antall forsinkelsestimer per år er 11,5 ut fra tallmaterialet for 2017-2022. Per år kan det da regnes en tidskostnad for forsinkelse på  $11,5*425*31 = 151\,513$  kroner. Ut fra Lågheller-Mjølfjell studien (Jernbaneverket, 2015) antar vi at tiltakene kan få vekk 25 prosent av forsinkelsestimerne. Det gir en trafikantnytte på  $151\,513*25\% = 37\,879$  kroner per år. Det legges inn som en årlig trafikantnytte i SAGA.

### 6.3.4 Godsnytte

Vi har fått data over forsinkelsestimer for godstrafikken på Ofotbanen. Disse er oppdelt i kombigods og malmtrafikk, samt retning mot Sverige eller fra Sverige. Sistnevnte har stor betydning da det antas at malmtogene kjører tomme mot Sverige, men fulle mot Narvik. For kombigods har det vesentlig



betydning at mesteparten som transporteres fra Narvik av kombigods er fisk (anslagsvis 85 prosent). Fisk har en høy tidsverdi som har betydning ved forsinkelser.

Tabellen nedenfor (Tabell 6-12) viser forsinkelsestimene vi har fått fra Bane NOR for kombigodstransport/vognlast og malmtransport.

Tabell 6-12 Forsinkelsestimer godstransport på Ofotbanen (Kilde: Bane NOR).

FORSINKELSESTIMER				
	Kombigods mot Sverige	Kombigods mot Narvik	Malm mot Sverige	Malm mot Narvik
2019	5	0	12	12
2020	8	1	34	36
2021	1	8	10	20
2022	36	12	54	63
<b>Gjennomsnitt</b>	13	5	28	33

Gjennomsnittlig antall forsinkelsestimer per år for kombivognlast totalt er 9 timer, mens det er 31 timer for malm. Vi bruker ikke data for lengre tilbake i tid da det er antatt større usikkerhet ved tallene.

Vi bruker tidsverdier for fersk fisk på kombigods fra Narvik, mens malmtog gir bare tidstap for godset mot Narvik, fordi vi antar at togene kjører tomme fra Narvik mot Sverige. Tidsverdiene i Tabell 6-13 fra den norske verdsettelsesstudien for godstransport i 2018 (Halse mfl., 2019) er brukt i beregningene. Ifølge verdsettelsesstudien bør verdiene ved forsinkelse på jernbane multipliseres med 3. Det gjøres derfor her.

Tabell 6-13 Tidsverdier (VTTS) per varegruppe (kroner per tonntime) (Tabell 5.1 i Halse mfl. (2019)).

Varegruppe	Anbefalt tidsverdi
Fersk fisk	193,6
Andre termovarer	110,2
Høyverdivarer	106,1
Elektrisk utstyr, husholdningsartikler, maskiner og transportmidler	74,2
Andre matvarer/næringsmidler	32,2
Annet stykk gods	19,5
Frossen fisk	19,4
Byggevarer	14,0
Metaller og metallvarer	13,6
Petroleumsprodukter	7,8
Massevarer	4,8
Andre industrivarer	4,7
Kjemiske produkter	4,5
Tømmer og andre skogprodukter	2,0

For kombigods/vognlast fra Narvik brukes verdien for fersk fisk. For kombigods/vognlast som skal til Narvik brukes et gjennomsnitt av andre matvarer/næringsmidler og annet stykk gods. Det synes rimelig at kombigodset som kommer til Narvik i veldig stor grad vil bestå av varer til butikker som er innenfor disse to kategoriene. For malm brukes tidsverdien for metaller og metallvarer. Verdiene oppjusteres fra 2018 kroner til 2022 kroner med konsumprisindeksen. For de resterende 10 timene vi

ikke har funnet å kunne kategorisere, brukes en timesats på 13 kroner per tonntime som er en gjennomsnittssats for gods i tabellen ovenfor, jamfør (Halse, 2019).

Vi har data fra Jernbanedirektoratet om gjennomsnittlig lastevekt på togene som sammen med forsinkelsestimer ovenfor og tidsverdiene, gir tap i godsnytte ved forsinkelse. Gjennomsnittlig lastevekt/nettovekt på kombigodstog fra Narvik settes til 497 tonn, mens togene til Narvik settes til 564 tonn. For malmtog fra Sverige til Narvik settes det til 6 429 tonn. Det antas ingen last fra Narvik til Sverige for malmtrafikken. For de 10 resttimene nevnt ovenfor, brukes lastevekt som gjennomsnitt av godstog til/fra Narvik, det vil si 530 tonn.

I tråd med Lågheller-Mjølfjell rapporten, antas 25 prosent reduksjon i forsinkelsestimer ved alle tiltak som planlegges gjennomført neste 10-årsperiode.

### 6.3.5 Virkninger for operatører

Antall forsinkelsestimer multipliseres med timekostnaden for én lokomotivfører og én konduktør. Begge timekostnadene ligger inne i SAGA.

### 6.3.6 Beregningsår og vekst

Det forutsettes gjennomført tiltak mot skred og ekstremvær i 10 år fra og med 2023. Vi legger inn to beregningsår, henholdsvis 2029 og 2034. Det antas 25 prosent reduksjon i forsinkelsestimer som full effekt etter at alle tiltak er gjennomført i 2034. Vi antar at man halvveis i perioden, i 2029, har oppnådd 50 prosent av effekten, det vil si 12,5 prosent reduksjon i forsinkelsestimer. Det blir en jevn vekst fra 12,5 prosent i 2029 til 25 prosent reduksjon i 2034. Etter år 2034 blir det også en vekst som følger generell prognostisert vekst i persontransport og godstransport som ligger inne i SAGA ut levetiden. Vi antar at tiltakene har en levetid på 40 år fra år 2024. En generell vekst gir også en generell vekst i forsinkelsestimer. Dette gir som resultat, at sparte transportkostnader for gods i 2029 er 1,77 millioner kroner, i 2034 er 3,56 millioner kroner, og i siste år (2063) 4,95 millioner kroner.

I rapporten fra Bergensbanen Lågheller-Mjølfjell (Jernbaneverket, 2015) er det beregnet sjablongmessig en økning i forsinkelsestimer på grunn av antagelser om økt ekstremvær, til én prosent økning pr år. Vi velger ikke å legge inn en slik økning her da det er vanskelig å finne grunnlag for det. Det blir imidlertid en økning i nytten på grunn av antagelser om mer godstransport/persontransport og dermed flere forsinkelser som blir redusert, på grunn av tiltakene mot skred og ekstremvær.

### 6.3.7 Ikke prissatte konsekvenser

Det er en del forhold som kan trekke beregningene i en «konservativ retning». De tiltakene som planlegges gjennomført har som nevnt ovenfor til hensikt å hindre skader på mennesker, materiell, infrastruktur og miljø på grunn av utglidninger, jordskred, fjellskred, sørpeskred og snøskred. Til dels er virkningene på infrastrukturen fanget opp ved en antagelse om reduksjon i drifts- og vedlikeholdsutgifter, men eventuelt store ødeleggelse er ikke hensyntatt. Det er ikke antagelser om skader på togmateriell og godslast.

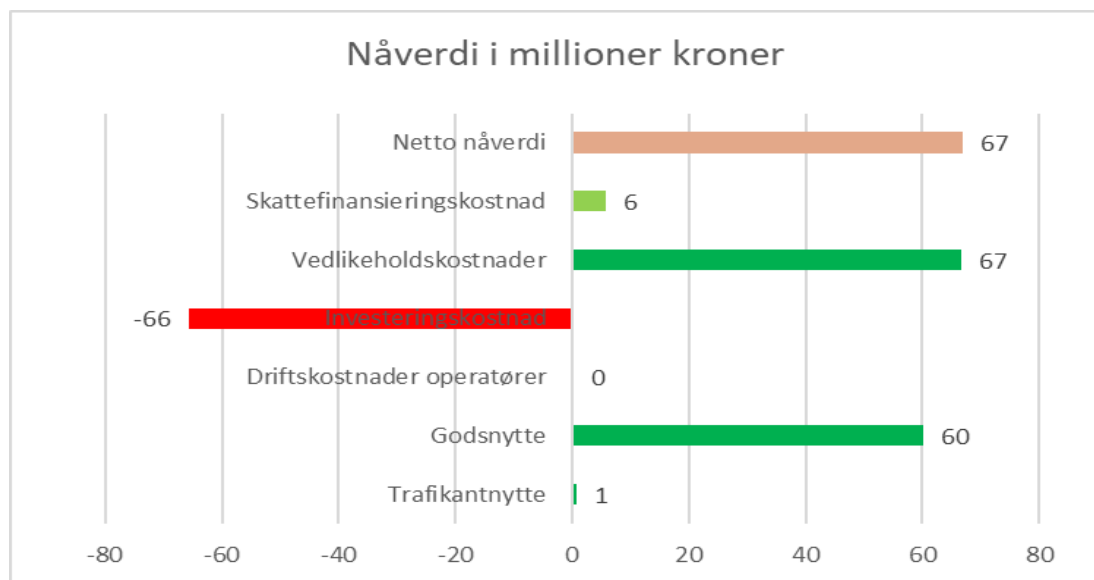
Vi har ikke registrert noen personulykker på Ofotbanen som følge av hendelser knyttet til ekstremvær og skred. Det vil dermed være svært usikkert å tallfeste dette, annet enn å anta at historien fortsetter med ingen personulykker. Det er ikke grunnlag for å tallfeste utrygghet/velferdstap på grunn av opplevd skredfare blant passasjerene på jernbanen.

I motsatt retning kan trekke at det legges opp til tiltak mot skred og ekstremvær som betyr et inngrep i landskapet. Det må da tas i betraktning at det er jernbane med kontaktledning fra før. Men typen skredsikring som det legges opp til her med bl.a. sikring mot fjellsprang fra skjæringer og naturlig terreng; bolting, nedsprenngning og isnisjer samt etablering av rasvarslingsgjerder, vil medføre naturinngrep. Dette er på grunn av kort tidsperspektiv med analysen ikke vurdert her.

Vi har ikke i data fra Bane NOR fått opplysninger om varigheten av hver forsinkelse, annet enn et gjennomsnitt som vi kan regne oss frem til, på ca. 1,7 time for malmtog og 1,4 timer for kombigodstog samt ca. 1,4 timer for persontog. Lengden på forsinkelse kan ha betydning for eventuelt samfunnsøkonomisk tap, eksempelvis at det må skaffes alternativ transport som kan gi et ytterligere tap i transportkostnader. Det presiseres imidlertid her at de største tapene målt i antall timer forsinkelse og verdsetting av dette, er for malmtog, og det er vel her begrensede muligheter for overgang til annen transport. Forsinkelsene er relativt beskjedne for kombigodstog og særlig for persontog.

### 6.3.8 Resultater og konklusjoner

Det er beregnet nytte- og kostnadsverdier 40 år frem i tid fra 2024 i 2022-kroner som vist i Figur 6-10.



Figur 6-10 Nytt-kostnadsanalyse av tiltak mot skred og ekstremvær på Ofotbanen.

Resultatet viser en netto nåverdi på 67 millioner kroner av tiltakene lagt til grunn i beregningene. Tiltakene er samfunnsøkonomisk lønnsomme på grunn av at nåverdien av investeringene er langt mindre enn gevinsten ved reduserte forsinkelser for gods- og persontrafikk og nedgang i vedlikeholdskostnadene. Skal investeringen være ulønnsom, må effektene vi har beregnet på nedgang i transportkostnader for næringslivet/godskundene og reduksjonen i vedlikeholdskostnader omtrent halveres i forhold til det som er lagt til grunn her. Så mest sannsynlig er tiltakene mot skred og ekstremvær samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Det bemerkes at vi ikke har lagt til grunn en økning i forsinkelse som en følge av klimaendringer som ble gjort i Lågheller-Mjølfjell utredningen (Jernbaneverket, 2015), noe som vil underestimere nytten om det er riktig at klimaendring vil øke forsinkelsene.

## 6.4 KONSEKVENSER VED BRUDD I TRANSPORTSYSTEMET SOM IKKE ER VERDSATT

Vi har i analysene i de foregående kapitlene hovedsakelig kvantifisert og verdsatt virkninger for selve transporten. Dette inkluderer kostnader ved forsinkelse, samt tids- og kjøretøyskostnader ved omkjøring.

I beregningene for Ofotbanen har vi tatt med nyttevirksomheter ved reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader. Dette er ikke analysert på vegstrekningene. Nyttevirksomheter av å unngå eventuelle større reparasjonskostnader ved hendelser, er heller ikke inkludert i våre beregninger. Dersom det for eksempel går større skred over en veg eller jernbane, kan det føre til store skader på infrastrukturen som må repareres. Skader på infrastrukturen kan bli spesielt kostbare når det er snakk om bruer, jernbane og moloer.

Det er kun beregningene som er gjennomført i EFTEKT ved hjelp av «Skredmodulen» som inkluderer eventuell skade på personer eller kjøretøymateriell som følge av hendelser. En viktig nyttevirksomhet av moloer i havner er nettopp å gi økt trafiksikkerhet, mindre slitasjekostnader og sikrere liggeforhold for fartøy. Det er behov for metodeutvikling for å kunne kvantifisere og verdsette denne typen nyttevirksomheter av moloer.

Ved brudd i transportsystemet vil det også være en rekke virkninger av samfunnsikkerhetsmessig betydning som det ansees som utfordrende å skulle kvantifisere og verdsette spesifikt. Brudd kan for eksempel føre til at:

- Personer som trenger det, ikke kommer seg til sykehus.
- Forsyning av varer som mat og medisiner, ikke når fram.
- Forsvarets forflytning av materiell og utstyr forstyrres.
- Nødetater som ambulanse, brann og politi ikke når fram.
- Kritisk personell som for eksempel leger og sykepleiere, ikke kommer seg på jobb.

Denne typen virkninger er ikke kvantifisert eller verdsatt separat i dette prosjektet, men man kan anta at noen av disse ulempekostnadene allerede ligger inne i tidsverdiene når man venter disse for forsinkelse.

Det samme vil nok også gjelde for ulike ulempekostnader bedrifter, transportører og samfunnet har knyttet til å tilpasse seg uforutsigbar transport samt kostnader som følger av at man blir forsinket. Som Figur 4-2 viser kan dette for eksempel være kostnader knyttet til å ha høyere sikkerhetslager av råvarer, ekstra sjåførere og biler tilgjengelig eller tapt produksjon fordi ansatte ikke kommer seg til jobb. Herunder kommer også kostnaden ved at man velger dyrere transportalternativer fordi det billigste alternativet er for uforutsigbart. Det kan for eksempel være i tilfeller hvor man velger å fly i stedet for å kjøre, fordi vegene er mye stengt pga. dårlig vær.

Hvis man i tillegg til å vekte tidsverdiene for forsinkelse, også tar hensyn til at ulike typer gods har ulike tidsverdi, slik som vi har gjort i beregningene for Ofotbanen, er vår konklusjon at man dekker en stor andel av det som omtales som «Andre ulempekostnader» i Figur 4-2. Det er viktig å være oppmerksom på faren for dobbelttelling hvis man legger til beregninger av flere typer ulempekostnader.

## 7 OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

---

Prosjektet har testet ulike metoder for å vurdere virkninger på samfunnssikkerhet og beredskap på transportstrekninger som inkluderer både havn, vegstrekninger og en togstrekning hvor henholdsvis Kystverket, Statens vegvesen og Jernbanedirektoratet har sine ansvarsområder. Dette har gjort det mulig å få en tverretattlig vurdering av problemstillingen. Vi har i prosjektet satt søkelys på å synliggjøre nytten av å redusere forekomst/konsekvenser av uønskede naturhendelser.

Kartleggingen av eksisterende veiledere i samfunnsøkonomisk analyse hos transportvirksomhetene og relevant forsknings- og utviklingslitteratur har vist oss at det fins mange ulike metoder for å synliggjøre ulike typer nyttevirkinger av å gjøre samferdselstiltak som reduserer forekomsten av eller konsekvensen av uønskede naturhendelser.

Generelt i de gjeldende veilederne i samfunnsøkonomisk analyse og verktøyene, blir disse virkningene imidlertid i liten grad kvantifisert og verdsatt. Statens vegvesen må kunne sies å ha kommet lengst i å prøve å innlemme denne typen virkninger i sitt beregningsverktøy EFFEKT gjennom den såkalte Skredmodulen, men erfaringen fra dette prosjektet er at det trengs videreutvikling av modulen for å gjøre det lettere å bruke i praksis.

Det ble tidlig klart at det ville bli utfordrende å finne én metode for å beregne samfunnssikkerhets- og beredskapsvirkninger som kunne benyttes både for havner, veger og jernbane. Selv vegstrekningen som er analysert, er så variert i både standard og utfordringer at det også her ble ansett som lite fruktbart å prøve å beregne hele vegstrekningen under ett. Prosjektet har derfor valgt å teste ut ulike metoder på ulike type infrastruktur og vegstrekninger.

### **Samfunnsøkonomisk nytte av å vedlikeholde moloer i havner**

Når det gjelder Andenes havn, er moloen sentral med hensyn til å gi nytte i form av:

- Økt trafiksikkerhet for fartøyene.
- Sikrere ligge-forhold for fartøy med mindre slitaskostnader for fortøyde fartøy og mindre behov for tilsyn av fartøyene.
- Reduserte vedlikeholds- og reetableringskostnader for flytebrygger og kaier.
- Mindre konsekvenser og kostnader av stormflo/oversvømmelser for bebyggelse innenfor molo og havn.

I havner som er avhengige av moloer, skal funksjonen til moloer ivaretas. Dette kan oppnås ved å etablere tilsyns- og vedlikeholdsstrategier for moloene. Det bør også settes av tilstrekkelig ressurser for å gjennomføre vedlikehold når det oppstår et behov. Utregningen av virkningene må kartlegges for den enkelte havn. Størrelsen på nytteeffektene vil nødvendigvis variere fra havn til havn. Vi har i dette prosjektet valgt å beskrive nyttevirkningene kvalitativt. I det videre arbeidet bør nyttevirkningene kvantifisere og om mulig verdsettes. Det må også utarbeides kostnader for tilsyn og vedlikehold av moloene.

### **Samfunnsøkonomisk nytte av å redusere omgang og/eller konsekvens av brudd på vegstrekninger**

Prosjektet har testet tre ulike metoder for å synliggjøre nytten av å gjøre tiltak som reduserer forekomsten av og/eller konsekvensen av uønskede naturhendelser på veg.

**Ved hjelp av Transportmodell** er omkjøringskostnadene per dag for trafikken dersom det blir brudd på en vegstrekning, beregnet. Nyttetapet for trafikken vil variere mye fra strekning til strekning

avhengig av hvor stor trafikk det er på strekningen og hvor langt de må kjøre rundt. Standard på omkjøringsruten har også mye å si, særlig for tunge kjøretøy. På de fire strekningene vi testet, varierte nyttetapet for trafikken på mellom 730 000 – 5 600 000 kroner per dag. Det største nyttetapet ble beregnet på Rv. 80 Kistrand, hvor omkjøringsvegen har så dårlig standard at tunge kjøretøy velger å stå og vente til vegeen åpner igjen. Vi har i disse beregningen benyttet tidsverdiene som anbefales i Håndbok V712 uten å ta høyde for tillegg for forsinkelse. Hadde vi benyttet tidsverdier som tar hensyn til forsinkelse, ville kostnadene blitt to til tre ganger høyere.

I tillegg til det beregnede nyttetapet for trafikantene kommer det en rekke andre samfunnsøkonomiske kostnader. Det inkluderer kostnader knyttet til reparasjon og istandsetting av vegeen, og merkostnader for innbyggere, næringsliv og kommunale og fylkeskommunale tjenester i områdene. Dersom det skjer en skade på for eksempel E10 Tjeldsundbrua, kan reparasjonskostnadene potensielt bli spesielt høye her. Et annet eksempel er sørpeskredet på Rv. 80. Konsekvensen av at vegeen var stengt i 1,5 døgn, var at mange ikke kom seg til arbeid, til flyplassen til avtaler på for eksempel sykehuset osv. I tillegg var også Nordlandsbanen stengt i over ett døgn da skredet gikk. Denne typen kostnader får vi ikke synliggjort når vi bruker standard tidsverdier i Transportmodellen.

**Ved å benytte skredmodulen i EFFEKT har vi beregnet nyttetapet trafikken på E10 ville hatt uten skredsikringstunnelen Trældaltunnelen.** Vi har forutsatt at trafikken har kunnet benytte Hålogalandsbrua og gamle E6 på sørsiden av Rombaksfjorden som omkjøringsveg. Nyttetapet diskontert over 40 år utgjør ca. 60 millioner kroner. Kort omkjøringsveg og relativt lav trafikk gjør at nyttetapet ved omkjøring ikke blir så stort, mens vi ser at kostnadene forbundet med utrygghet ved skredfare er betydelig. Når disse beregningene legges til grunn, vil bygging av tunnel gi en netto nytte og en NNB som er betydelig bedre enn om man ikke tar hensyn til ulempekostnadene, selv om netto nytte fortsatt er negativ.

Generelt vil det å bygge skredsikringstunneler ofte medføre at ny veg blir lengre enn den vegeen som skal erstattes. Uten å ta hensyn til ulempene ved vegstenging og utryggheten forbundet med skred/skredfare, gir derfor slike prosjekt som regel svært dårlig uttelling når det gjelder netto nytte og NNB.

**Prosjektet har ved hjelp av metodikk fra Håndbok V712 (Statens vegvesen. 2018) og basert på statistikk over hendelser, manuelt beregnet nyttetap for trafikken ved gjentakende midlertidige stenginger på fjellovergangen E10 Bjørnfjell pga. dårlig vær og føreforhold.**

Nyttetapet er beregnet til ca. 35 millioner kroner per år. Vi har i beregningene inkludert anbefalt vektfaktor til tidsverdiene for forsinkelse, og inkludert kostnader med å sette i verk tiltak for å redusere konsekvenser av forsinkelsen. Vi har også inkludert et anslag for utryggheten forbundet med å kjøre i kolonne over fjellet i uvær. Dette antar vi å være et konservativt anslag på utryggheten trafikken opplever med å kjøre over denne typen fjellovergang om vinteren når været er dårlig. Det er ofte dårlig vær og kjøreforhold, selv om været ikke er så dårlig at vegeen stenger eller man ser seg nødt til å lede trafikken i kolonne.

Beregningene viser at dersom all ulempe med vegstengning på E10 Bjørnfjell ble fjernet, ville det gitt en neddiskontert nytte over 40 år (med fire prosent rente) på 1,2 milliarder kroner. Selv tiltak som kun reduserer ulempen med 35 prosent, vil gi en neddiskontert nytte på 350 millioner kroner. Beregningene har ikke tatt hensyn til andre ulempekostnader som at trafikken går i redusert

kjørehastighet over fjellstrekningen når vær og føre er dårlig. Det har tidligere utredninger vist at også kan være en betydelig kostnad (Bardal, 2018).

### **Samfunnsøkonomisk nytte av å gjøre tiltak mot skred og ekstremvær på Ofotbanen**

Det er planlagt tiltak på Ofotbanen i neste 10-års periode som har til hensikt å hindre skader på mennesker, materiell, infrastruktur og miljø på grunn av utglidninger, jordskred, fjellskred, sørpeskred og snøskred. Dette er både fysiske tiltak for å hindre skred og redusere konsekvenser av skred, samt kartlegging av tilstand og overvåking.

Vi har beregnet den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å gjennomføre tiltakene. Dette er gjort ved å benytte en kombinasjon av funksjoner som allerede ligger inne i Jernbanedirektoratet sitt verktøy for samfunnsøkonomiske analyser, SAGA, samt ved å legge data inn manuelt knyttet spesifikt til nytten av å redusere forsinkelse pga. uønskede naturhendelser, samt kostnadsbesparelser til drift og vedlikehold av strekningen.

Resultatene viser at hvis man bruker ca. 8 millioner kroner årlig i en 10-årsperiode fremover på tiltak som vi antar kan redusere forsinkelsene på Ofotbanen med 25 prosent og de årlige kostnadene til drift- og vedlikehold med 4 millioner kroner, får vi at dette er samfunnsøkonomiske lønnsomme tiltak med en netto nåverdi på 67 millioner kroner i et 40-års perspektiv. Nytten av tiltakene overstiger med andre ord investeringskostnaden med god margin.

Vi har i beregningene tatt hensyn til at ulike typer gods har ulik tidsverdi samt inkludert forsinkelsestillegg i tidsverdiene.

Det er imidlertid også noen effekter vi ikke har tatt hensyn til. Det er blant annet effekten av fremtidige klimaendringer som kan føre til flere uønskede naturhendelser. Vi har heller ikke inkludert kostnaden hvis det oppstår større skader på infrastrukturen eller skader på togmateriell og godslast. Dette trekker i retning av at anslaget på nytteeffekter av tiltakene er konservative. Det som kan trekke i motsatt retning er at noen av tiltakene vil medføre naturinngrep. Dette vil i en full samfunnsøkonomisk analyse komme som en ikke-prissatt virkning. Vi har ikke gjennomført analyse av ikke-prissatte virkninger.

### **Oppsummering og anbefalinger**

Beregningene viser at nytteverdien av å redusere omfanget og/eller konsekvensene av uønskede naturhendelser kan være høye, samtidig som tiltakene for å oppnå dette, ofte ikke trenger å være så omfattende. I mange tilfeller handler det om mindre drifts- og vedlikeholdstiltak, som for eksempel jevnlig vedlikehold av moloer i fiskerihavner, mindre tiltak som bedrer regulariteten på jernbanen samt jevnlig vedlikehold av vegbruer, slik at man unngår å få vegbrudd her. I andre tilfeller kan større investeringer være nødvendig som for eksempel å legge vegen i tunnel forbi et skredutsatt område.

Hvor stor nytteverdien av tiltak er, og hvilken metode som egner seg for å få fram nytteverdien, vil være avhengig av flere faktorer:

- **Type, frekvens og varighet av uønskede naturhendelser.** Her går det et viktig skille mellom sjeldne hendelser som kan ha stor konsekvens (eks. skred), og hendelser som skjer ofte, men hvor konsekvensene er mindre ved hver enkelt hendelse (eks. stengt veg ved uvær).
- **Transportmengde og -type på strekningen – vegens funksjon/betydning** og nærhet til viktige samfunnsfunksjoner. Er det for eksempel snakk om viktige forsyningsveger eller innfartsveger til sykehus, vil dette trekke nytteverdien av tiltak som hindrer brudd opp.

- **Lengde og standard på alternativ omkjøringsveg** – spesielt kapasitet for håndtering av tunge kjøretøy. Når alternative omkjøringsruter er mye lenger enn normalruten og kanskje går på veger med lav standard, blir nyttetapet stort ved vegbrudd.
- **Spesielt sårbar infrastruktur.** Noen typer infrastruktur som bruer, tunneller, jernbane og moloer kan både føre til store ulempekostnader for transporten ved brudd, og kan også forårsake store kostnader med istandsettelse etter brudd dersom infrastrukturen får skade.

Vi anbefaler at man kartlegger områder med hensyn til disse faktorene for å identifisere hvor det kan være høyest nytte av å gjøre tiltak. Transportmodell kan være nyttig verktøy å bruke i en slik kartlegging for å få et raskt anslag på hva nyttetapet for trafikken vil bli dersom det blir et vegbrudd og trafikken må velge alternative omkjøringsruter.

Hvilken metode man benytter til å beregne nyttetapet ved uønskede naturhendelser, mener vi må tilpasses den aktuelle situasjonen. Verktøy som for eksempel EFFEKT, SAGA og FRAM kan i noen tilfeller benyttes, men da gjerne i kombinasjon med tilleggsberegninger. Ingen av verktøyene inneholder i dag fullgode funksjoner til å klare å fange opp nytteverdien av tiltak som bedrer samfunnssikkerhet og beredskap, som i vårt tilfelle har vært å redusere omfang/konsekvens av uønskede naturhendelser.

Vi har blant annet testet ut Skredmodulen i EFFEKT, og erfart at den kan være nyttig for å få fram noen av virkningene for transporten ved vegbrudd innenfor avgrensede områder. Men vi ser at det kan være utfordrende å bruke modulen. Når omkjøringsvegene blir lange og/eller alternativ omkjøringsrute går via Sverige eller Finland, som den for øvrig gjør på flere strekninger av E6 i Nord-Norge, får vi ikke hentet inn vegfagdata (kurvatur, stigning, fartsgrense mm.) på vegnettet utenfor Norges grenser. Skredmodulen i EFFEKT baserer seg på data om skredhendelser og vegstengninger hentet fra Nasjonal Vegdatabank eller Vegkart.no. Dataene som finnes her, er imidlertid noe ufullstendige. Dette gjelder særlig for opplysninger om varighet av vegstengninger som følge av skred. Beregningene i EFFEKT kan derfor bli unøyaktige da stengetid har stor betydning for størrelsen på ulempekostnadene. Det er også utfordrende å benytte skredmodulen på lengre strekninger med ulike typer, frekvens og varighet av hendelser.

Skredmodulen i EFFEKT burde vært forenklet for å gjøre den enklere i bruk. Lengde, vegstandard og tilhørende kjøretid kunne blitt lagt inn for de rasutsatte strekningene uten at man må etablere hele omkjøringsvegnettet i EFFEKT. Utslipp og ulykkeskostnader utgjør en så liten andel av totalen, og kunne vært beregnet med utgangspunkt i standardtall etter vegklasse på omkjøringsvegen.

Vi har i rapporten vist hvordan det er mulig å gjøre raske overslag på nyttetapet for transporten ved gjentatte uønskede hendelser som forårsaker kortere brudd i transportkjeden med tilhørende forsinkelse for transporten. Dette er gjort med utgangspunkt i fjellovergangen E10 Bjørnfjell og Ofotbanen.

Vi har i prosjektet i hovedsak hatt søkelys på nyttetapet for transporten av uønskede naturhendelser, selv om beregningene på Ofotbanen også tar hensyn til drift- og vedlikeholdskostnader og tilfellet med Andenes fiskerhavn beskriver andre nytteverdier av moloen. Det vi ikke har tatt hensyn til i beregningene som kan være med å trekke de samfunnsøkonomiske kostnadene ved uønskede naturhendelser svært mye opp, er dersom hendelser fører til skader på infrastrukturen. Dersom for eksempel ei bru eller jernbanen blir skadet, kan det bli kostbart å sette de i stand igjen.



Vi har heller ikke beregnet spesifikt ulempekostnadene ved at personer som trenger det, ikke kommer seg til sykehus; forsyning av varer som mat og medisiner, ikke når fram; forsvarets forflytning av materiell og utstyr forstyrres; nødetater som ambulanse, brann og politi ikke når fram; eller at kritisk personell som for eksempel leger og sykepleiere, ikke kommer seg på jobb osv. Vi mener imidlertid at i de tilfellene vi har vektet tidsverdiene for forsinkelse, samt tatt med at ulike typer gods har ulik tidsverdi, så har vi dekt en stor andel av ulempekostnadene bedriftene, transportørene og samfunnet har ved brudd i transportsystemet.

I NTP-sammenheng er det fokusert på samfunnsøkonomiske beregninger som er sammenlignbare som grunnlag for prioritering. Til en viss grad er det konsistens i beregningene her, for eksempel at det brukes verdier fra verdsettingsstudier for nytte av reduserte forsinkelser for gods- og persontransport. Men det er vanskelig å komme frem til en enhetlig metodikk som benyttes for beregning av prissatte konsekvenser i transportetatene på området samfunnssikkerhet. Og det er som vi har vært inne på kanskje ikke formålstjenlig. Men vi mener tallfesting av nytteverdier som i denne rapporten vil være god informasjon til beslutningstakere.

## Referanser:

- Andersson-Sköld, Y., Nordin, L., Rosén, L., Polukarova, M. og Johannesson, M. (2019). *Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. En förstudie*. VTI rapport 1023.
- Bardal, K. G. (2017). *Impacts of adverse weather on Arctic Road transport*. Journal of Transport Geography, Volume 59, February 2017, Pages 49-58.
- Bardal, K. G. (2018). *Fremkommelighet på høyfjellstrekninger*. NF rapport nr. 13/2018.
- Bardal, K. G. og Mathisen, T. M. (2019). *Modelling the costs of unexpected traffic flow disruptions*. Journal of Transport Economics and Policy, Volume 53, Part 4, October 2019, pp. 299-322.
- Bråthen, S., Eriksen, K. S., Johansen, S., Killi, M., Lillebakk, L. M., Lyche, L., Sandvik, E. T., Strand, S. og Thune-Larsen, H. (2006). *Samfunnsmessige analyser innen luftfart. Samfunnsøkonomi og ringvirkninger. Del 1: Veileder*. Møreforskning Molde AS rapport 0606a.
- Bråthen, S., Husdal, J. og Rekdal, J. (2008). *Samfunnsøkonomisk verdi av rassikring. Noen beregninger knyttet til verdi av å unngå stengte veier*. Møreforskning rapport nr. 0801.
- DFØ (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Direktoratet for økonomistyring.
- DSB (2014). *Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- DSB (2017). *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen*. DSB veileder. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Eidsvig, U. (2019). *Håndtering av skredrisiko*. Klima 2050 Report No 13. <https://www.klima2050.no/>
- Finansdepartementet (2014). *Rundskriv R-109/14. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.*
- Finansdepartementet (2021). *Rundskriv R 109/2021. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser.*
- Flisnes, M., Hjelde, F. og Halvorsen, A. (2022). *Hovedrapport Ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren*. Jernbanedirektoratet dokument nr.: 202100145-7.
- Flügel, S., Halse, A. H., Hulleberg, N., Jordbakke, G. N., Veisten, K., Sundfør, H. B. og Kouwenhoven, M. (2020). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer*. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020. TØI rapport 1762/2020.
- Grünfeld, L. A., Seeberg, Aa. R., Vennerød, Ø., Rød, M. E., Fesche, B. og Aalen, P. (2020). *Forsinkelser på vei i Nord-Norge. Samfunnsøkonomiske kostnader og verdsetting av tidsverdier for gods med fokus på frakt av sjømat*. Menon-publikasjon nr. 68/2020.
- Halse, A. H., Mjøsund, C., Killi, M., Flügel, S., Jordbakke, G. N., Hovi, I. B., Kouwenhoven, M. og de Jong, G. (2019). *Bedrifters verdsetting av raskere og mer pålitelig transport. Den norske verdsettingsstudien for godstransport 2018*. TØI rapport 1680/2019.
- Handberg, Ø., Grieg, E., Navrud, S., Foseid, H., Gulbrandsen, M. U., Midttømme, K., Seeberg, Aa. R., Aalen, P. og Ulstein, H. (2022). *Bedre beslutningsgrunnlag i transportsektoren*. Menon-publikasjon nr. 103/2021.
- Holm, T. og Aall, C. (2022). *Klimarisiko for vegtransportsektoren. Eit kunnskapsgrunnlag og rammeverk for vurdering av klimarisiko på case-nivå i prosjektet «Klimatilpassing og veitransport»*.

Innst. S. nr. 9 (2002–2003) *Innstilling fra forsvarskomiteen og justiskomiteen om samfunnssikkerhet - Veien til et mindre sårbart samfunn*, kapittel 5.

Jernbanedirektoratet (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren*.

Jernbanedirektoratet (2022). *Dokumentasjon av SAGA V2.7*. Dokument nr. 201800113-22.

Jernbaneverket (2016). Bergensbanen. Utredning Lågheller-Mjølfjell. *Sluttrapport*. Dokumentnummer POU-00-A-00182. Revisjon 02A.

Kunnskapsparken Bodø (2018). *Nærings- og godsstrømanalyse Nordland*.

<https://www.nfk.no/f/p1/i05fdd21d-bc3d-4983-acca-b58bbeb2a442/narings-og-godsstromsanalyse-2018.pdf>.

Kystverket (2019). *Utprøving av metode (3R) for vurdering av samfunnssikkerhet i investeringsprosjekter*. Kystverkets svar på oppdrag seks i arbeidet med nasjonal transportplan 2022-2033.

Kystverket (2020). *Veileder i samfunnsøkonomisk analyse*. Senter for transportplanlegging, plan og utredning. Kystverket Sørøst.

Lindhjem, H., Dombu, S. V., Laugesen, J., Magnussen, K., Møskeland, T. og Navrud, S. (2020). *Verdsetting av miljørelatert nytte ved håndtering av forurensede sedimenter. Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser*. Menon-publikasjon nr. 24/2020.

Lindhjem, H., Navrud, S., Seeberg, Aa. R. og Midttømme, K. (2022). *Miljørelaterte velferdstap ved oljeutslipp fra skip. Oppdaterte kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser*. Menon-publikasjon nr. 139/2022.

Magnussen, K., Navrud, S. og Lindhjem, H. (2022). *Velferdsgevinster ved utbedring av skredutsatte veistrekninger – metode, eksempelberegninger og forslag til videreutvikling*. Menon-publikasjon nr. 33/2022.

Navrud, S., Magnussen, K. og Veisten, K. (2020). *Verdsetting av utrygghet ved skred*. Menon-publikasjon nr. 44/2020.

NGI (2013). *Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway (InfraRisk)* - Sluttrapport til NFR-prosjekt 200689. Utarbeidet av: Frauenfelder, R., Solheim, A., Isaksen, K., Romstad, B., Dyrredal, A.V., Gangstø, R., Harbitz, A., Harbitz, C.B., Haugen, J.E., Hygen, H.O., Haakenstad, H., Jaedicke, C., Jónsson, Á., Klæboe, R., Ludvigsen, J., Meyer, N.M., Rauken, R., Sverdrup-Thygeson, K., Aaheim, A. NGI rapport nr. 20091808-01-R. 94 s. + Appendiks.

NGI (2022). *KlimaVei H1.1 Klimapåvirkning*. Dok.nr. 20210107-01-R. Rev.nr. 0/2022-06-10.

Nordland fylkeskommune (2022). *Regional Transportplan Nordland. Handlingsprogram 2022-2033*.

NOU 2006:6 (2006). *Når sikkerheten er viktigst. Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner*.

NOU 2012:16 *Samfunnsøkonomiske analyser*. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 18. februar 2011. Avgitt til Finansdepartementet 3. oktober 2012.

NVE (2014). *Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom*. Rapport nr. 26/2014. Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.

Oslo Economics (2014). *Skisse til metodikk for samfunnsøkonomiske analyser og nytte-kostnadsanalyser av beredskapstiltak i samferdselssektoren*.

Pedersen, S., Eidsvig, U., Winter-Larsen, S. G. og Handberg, Ø. (2022). *Forprosjekt om den samfunnsøkonomiske verdien av å forebygge mot fysisk risiko som er utløst av klimaendringer*. Menon-publikasjon nr. 48/2022.

PwC (2020). *3R-vurdering av veiprosjekter*. Oppsummeringsrapport.

Samferdselsdepartementet (2019). *Nasjonal transportplan 2022-2033: Oppdrag 6: Samfunnssikkerhet*.

Samferdselsdepartementet (2019). *Nasjonal transportplan 2022-2033: Oppdrag 7: Miljø og klimatilpasning*.

Samferdselsdepartementet (2021). *Konseptvalgutredning (KVU) for transportløsninger i Nord-Norge – Samferdselsdepartementet fastsetter mandat for utredningen*. Brev til Statens vegvesen, 15. januar 2021.

Seljom, L. (2021). *Kost-nytteanalyse av klimatilpasningstiltak. Kartlegging av utvalgte beregningsverktøy*. Klima 2050 Report No 22. <https://www.klima2050.no/>

Statens vegvesen (2014). *Håndbok V137 Veger og drivsnø*.

Statens vegvesen (2015). *Dokumentasjon på beregningsmoduler i EFFEKT 6.6*. Statens vegvesen rapport nr. 358.

Statens vegvesen (2018a). *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*. Oppdatert 2021.

Statens vegvesen (2018b). *Regnemodell for skredpunkt – revidert utgave. Brukerveiledning*. Statens vegvesens rapporter nr. 349.

Statens vegvesen (2020). *ROS-analyser i vegplanlegging. Veiledning*.

St.meld. nr. 17 (2001-2002). *Samfunnssikkerhet*.

St.meld. nr. 39 (2003–2004). *Samfunnssikkerhet og sivil-militært samarbeid*.

Straume, A. og Bertelsen, D. (2015). *Brukerveiledning EFFEKT 6.6*. Statens vegvesens rapporter nr. 356.

Torgersen, G. og Navrud, S. (2018). *Singing in the rain: Valuing the economic benefits of avoiding insecurity from urban flooding*. Journal of Flood Risk Management. 2018;11:e12338.

Ulstein, H., Midttømme, K., Seeberg, Aa. R., Gulbrandsen, M. U., Rød, M., Guldvik, M. K., Gierløff, C. W. og Navrud, S. (2020). *Forbedring av metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger i samfunnsøkonomiske analyser*. Menon-publikasjon nr. 62/2020.

Østli, V., Halse, A. H. og Killi, M. (2015). *Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort tilpasset NTM6*. TØI rapport 1389/2015.



