

Nasjonal transportplan 2029-2040

Oppdrag 5-2025 Motstandsdyktighet i transportsektoren

Oppdrag 01-2026 Indikator motstandsdyktighet i transportsektoren



Skredsikring E134 Fjæra. Foto: Bård Asle Nordbø/Statens vegvesen

Forord

Dette dokumentet besvarer oppdrag 5-2025 som Avinor AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen har mottatt fra Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet 23. desember 2025. Representanter fra fylkeskommunene har bidratt i arbeidet. Kapittel 2 og 3 har fått gode bidrag fra representanter fra Senter for et resilient transportsystem (ResiTrans).

Kapittel 2 svarer ut forventede konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren og vurderer enkelte tiltak for klimatilpasning. I tillegg beskrives metoder som kan anslå effekter av klimatilpasning, og ser på muligheter for forbedring. Det gis også en kort omtale av hvordan klimatilpasning påvirker kostnader knyttet til planlegging, bygging, drift og vedlikehold av transportinfrastrukturen. Til slutt vurderes en felles indikator for et nytt transportpolitisk mål om et motstandsdyktig transportsystem som ble gitt i oppdrag 1-2026.

Kapittel 3 vurderer hvordan elektrifisering og eventuelt andre nye energibærere påvirker transportevnen i ulike krise- og krigssituasjoner. Det ses også på om og på hvilke områder et høyt innslag av elektrifisering kan utgjøre en særskilt sårbarhet, og relevante sårbarhetsreducerende tiltak omtales.

Kapittel 4 omtaler hvordan tverrsektorielle tiltak i identifiserte «*transportakser av militær betydning*» (ende-til-ende) kan forberedes til et eventuelt prioriteringsoppdrag i Nasjonal transportplan. Foreslåtte tiltak skal være en oppfølging av identifiserte behov gitt i Forsvarets rapport fra 1. mai 2026 om militære behov for transportinfrastruktur. Som en del av besvarelsen er involvering av aktuelle fylkeskommuner og kommuner omtalt. Det er også gitt en kort omtale av hensiktsmessig avgrensning av hvilke transporttjenester og ressurser som bør omfattes i prioriteringsoppdraget.

Deloppdrag 5.4 om evne til å opprettholde kontinuitet i krise og krig ble svart ut 27. mars 2026 og kan leses [her](#).

Innholdsfortegnelse

1. Oppsummering og sammendrag.....	4
1.1. Klimatilpasning	4
1.2. Konsekvenser av elektrifiseringen av transportsektoren.....	4
1.3. Militære behov for transportinfrastruktur.....	5
2. Klimatilpasning – forventet utvikling og metodeutvikling	5
2.1. Oppsummering og anbefalinger.....	5
2.2. Definisjoner og avgrensing av oppdraget.....	6
2.3. Forventede virkninger av klimaendringer på transportsektoren i et høyt utslippsscenario.....	8
2.4. Klimatilpasningstiltak.....	11
2.5. Metoder for å anslå effekter av klimatilpasning	15
2.6. Klimatilpasning påvirker kostnadene knyttet til planlegging, bygging, drift og vedlikehold	19
2.7. Forslag til indikator for klimatilpasning	22
3. Konsekvenser av elektrifiseringen av transportsektoren.....	25
3.1. Oppsummering og anbefalinger.....	25
3.2. Hvordan fungerer strømmettet?.....	26
3.3. Status og prognoser for elektrifisering og innføring av nye energibærere.....	27
3.4. Sårbarheter.....	34
3.5. Scenarier.....	39
3.6. Sårbarhetsreducerende tiltak.....	42
4. Militære behov for transportinfrastruktur	44
4.1. Oppsummering og anbefaling	44
4.2. Plan for oppfølging av rammeverket.....	44
4.3. Avgrensing av hvilke transporttjenester og ressurser som omfattes i prioriteringsoppdraget.....	46

1. Oppsummering og sammendrag

1.1. Klimatilpasning

For å få et motstandsdyktig transportsystem er det nødvendig å sørge for at transportnettene er tilpasset endringer i klimaet. For å kunne opprettholde et godt transporttilbud er det nødvendig å følge føre-var-prinsippet, og transportvirksomhetene tar derfor utgangspunkt i FNs klimapanelers høye utslippsscenario.

For å beregne effekter av klimatilpasningstiltak kan samfunnsøkonomiske analyser benyttes. I tillegg kan 3R-metoden benyttes til en viss grad på strategisk nivå til å vurdere i hvilken grad et klimatilpasningstiltak bidrar til økt motstandsdyktighet mot klimaendringer. 3R-metoden kan sies å være et strategisk verktøy som kan indentifisere sårbarheter, mens den samfunnsøkonomiske analysen sier noe om lønnsomheten av tiltakene. Usikkerhetene i fremskrivninger og datagrunnlag viser at det er behov for å ta høyde for usikkerhet når en beregner og presenterer virkninger av tiltak. Det vil også være kostnadskrevende å skulle sikre total beskyttelse i enhver situasjon. Det vil derfor alltid være en restrisiko igjen etter at et tiltak er gjennomført. Restrisikoen kan være avgjørende for om et tiltak er kostnadseffektivt eller ikke.

Klimatilpasning påvirker kostnadene til planlegging, bygging, drift og vedlikehold, og må integreres i alle faser av forvaltningen av transportinfrastruktur. God planlegging kan redusere behovet for senere sikringstiltak, drift og beredskap, mens svakt vedlikehold øker risikoen for skader og høye reparasjonskostnader. Ny infrastruktur bygges etter oppdaterte standarder som tar høyde for klimaendringer, men kostnadene knyttet spesifikt til klimatilpasning er vanskelige å isolere. Samlet sett er det stor usikkerhet knyttet til de totale kostnadene ved klimatilpasning av transportinfrastrukturen, både fordi klimaendringene slår ulikt ut regionalt og fordi konsekvensene varierer mellom ulike typer hendelser og tiltak.

Vi anbefaler å benytte klimarisiko som indikator for motstandsdyktighet knyttet til klima- og værrelaterte hendelser, fordi den fanger opp både robusthet, redundans og restitusjon i transportsystemet.

1.2. Konsekvenser av elektrifiseringen av transportsektoren

Tilgang til kraft er så sentralt at bortfall vil være problematisk uavhengig av drivstoffkilde. Samtidig kan energiomstillingen øke robustheten dersom den reduserer ensidig avhengighet av én energibærer og gir systemfleksibilitet, slik at kritiske funksjoner kan opprettholdes ved bortfall av én energikilde.

Konsekvenser av strømbrudd for elektriske personbiler er mindre enn tidligere, fordi bedre batterikapasitet gjør at elektriske transportmidler kan kjøre stadig lengre på samme energimengde. Siden strømbrudd ofte er geografisk avgrenset kan det være mulig å kjøre til et område som ikke er påvirket av strømbruddet, om batterikapasiteten tillater det. For tynge elektriske anleggsmaskiner eller elektriske busser kan det være et større behov for reserveløsninger. Utbygging av allment tilgjengelig ladeinfrastruktur for tunge kjøretøy langs veinettet vil redusere sårbarheten, fordi det vil bli bedre tilgang på lademuligheter med høy effekt. Samtidig kan det være interessant å se om det kan lages systemer som gjør batterier i strømmettet og på ladestasjoner mer kommersielt interessant i fremtiden. Det vil også redusere sårbarheten ved bortfall av strøm.

Omstilling til null- og lavutslippsløsninger i skipsfarten gjør at det bør vurderes tilpasninger i kravene til beredskapslagring av drivstoff. Skipene som går på alternative drivstoff er i hovedsak hybride, som betyr at de også kan gå på tradisjonelt marint drivstoff (MGO). Det bør vurderes om alternative drivstoff bør inn som en del av beredskapslagringen, eventuelt at beredskapslagringen av MGO bør ivareta skip som normalt ikke bruker MGO. Det at lav- og nullutslippsløsninger i skipsfarten er hybride gjør at det grønne skiftet er mer robust. Skipsfarten blir i liten grad påvirket ved strømbrudd, med unntak av at det kan være vanskeligheter ved tanking.

Det er en rask utvikling av batterielektriske og hydrogendrevne fly, og de er ventet å få en gradvis økende betydning i det regionale markedet fra 2030-årene og utover. Utviklingen vil medføre et økt behov for kraft og effekt ved lufthavnene, noe som vil kreve redundante løsninger som et sårbarhetsreducerende tiltak.

All jernbanetrafikk er avhengig av strøm. På elektrifiserte, enkeltsporede strekninger finnes det ingen reserve for kjørestrøm. Ved et langvarig strømbrudd vil tilgang på alternative strømkilder være en kritisk sårbarhet for transportevnen. Ved redusert tilgang til kraft er det en egen ordning for kraftrasjonering til jernbanen, der trinnvis rasjonering kan benyttes.

1.3. Militære behov for transportinfrastruktur

Transportvirksomhetene har startet arbeidet med å vurdere hvordan Forsvarets prioriteringer i rammeverket kan innvirke på prioriteringer i Nasjonal transportplan. Det vil være behov for videre dialog på tvers av transportformene og andre forvaltningsnivå, samt god kontakt med Forsvaret. I et prioriteringsoppdrag til Nasjonal transportplan foreslår virksomhetene at sivile og militære behov sees i sammenheng, for at ressursene skal utnyttes best mulig.

2. Klimatilpasning – forventet utvikling og metodeutvikling

2.1. Oppsummering og anbefalinger

Transportvirksomhetene tar utgangspunkt i FNs klimapanelers høye utslippsscenario, som et føre-var-prinsipp. Med høye utslipp (utslippsscenario SSP3-7.0 (IPCC, 2021) forventes Norge å få rundt +2°C varmere klima mot midten av århundret, mer regn og mer intens nedbør, mildere og kortere vintre, samt økt flom-, skred- og kystflomrisiko. Samtidig reduseres permafrost og isbreer, tørke og skogbrannfare øker om sommeren, og lynaktiviteten blir høyere – forhold som samlet gir økt belastning på transportinfrastrukturen.

Klimatilpasning i transportsektoren innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg, og å iverksette tiltak som hindrer skade og reduserer ulemper for trafikanter og samfunn ved:

- å adressere driverne som gjør infrastrukturen og transporten mer sårbar for klimaet og klimaendringer,
- forebygge for å gjøre infrastrukturen mer robust for klimarelaterte hendelser,
- etablere beredskapssystemer for å kunne respondere raskt og effektivt på uønskede hendelser, og/eller
- ha god gjenoppbyggingskapasitet for å begrense negative virkninger i etterkant av hendelser.

Klimatilpasningstiltak kan bidra til å redusere sannsynligheten for transportbrudd og skade som følge av klimarelaterte hendelser og/eller redusere konsekvensene av dem.

Naturbaserte løsninger bruker naturen eller etterligner naturlige prosesser for å tilpasse infrastruktur til klima, og kan redusere flom- og skredrisiko ved å holde igjen og forsinke vann, samtidig som de gir andre gevinster i form av økt biologisk mangfold, bedre bomiljø, helsegevinster og redusert klimapåvirkning. Studier indikerer at naturbaserte løsninger i mange tilfeller kan være kostnadseffektive. Samtidig finnes det barrierer og målkonflikter, blant annet knyttet til arealbruk, trafiksikkerhet, tidshorisont og styring. God samhandling mellom infrastruktureiere, myndigheter, grunneiere og lokalsamfunn er avgjørende for å kunne ta ut gevinstene av naturbaserte løsninger.

Samfunnsøkonomiske analyser kan benyttes til å beregne virkninger av flere av effektene av klimatilpasningstiltak. Mange effekter kan prissettes, men det er også effekter som må vurderes kvalitativt. Beregningsverktøyene tar ikke fullt ut høyde for endringer i klima utover i tid, noe som blant annet kan bety at fremtidens drifts- og vedlikeholdskostnader undervurderes. Usikkerhetene i fremskrivninger og datagrunnlag viser at det er behov for å ta høyde for usikkerhet når en beregner og presenterer virkninger av tiltak.

3R-metoden benyttes i tillegg til en viss grad på strategisk nivå til å vurdere i hvilken grad et klimatilpasningstiltak bidrar til økt motstandsdyktighet mot klimaendringer. 3R-metoden kan sies å være et strategisk verktøy som kan indentifisere sårbarheter, mens den samfunnsøkonomiske analysen sier noe om lønnsomheten av tiltakene.

Sikringstiltak mot skred eller andre naturfarer kan redusere risikoen betraktelig, men det vil være kostnadskrevende å skulle sikre total beskyttelse i enhver situasjon. Det vil derfor alltid være en **restrisiko** igjen etter at et tiltak er gjennomført¹. Vurdering av restrisiko er viktig i nyttekostnadsanalyser av tiltak. Restrisikoen kan være avgjørende for om et tiltak er kostnadseffektivt eller ikke.

Klimatilpasning påvirker kostnadene til planlegging, bygging, drift og vedlikehold, og må integreres i alle faser av forvaltningen av transportinfrastruktur. Valg gjort tidlig i planfasen har stor betydning for infrastrukturens sårbarhet og fremtidige kostnadsnivå. God planlegging kan redusere behovet for senere sikringstiltak, drift og beredskap, mens svakt vedlikehold øker risikoen for skader og høye reparasjonskostnader. Klimaendringer forsterker dermed konsekvensene av vedlikeholdsetterslep.

Planlegging for fremtidige klimaforhold innebærer håndtering av usikkerhet, ettersom historiske data ikke gir full oversikt over fremtidige hendelser og eventuelle kostnadsendringer som kan følge. Kostbare tiltak i dag kan være samfunnsøkonomisk lønnsomme på lang sikt.

Eksisterende infrastruktur er i stor grad bygget for andre klimatiske forhold og standarder enn dagens, noe som gjør klimatilpasning gjennom drift, vedlikehold og fornying krevende og kostbart. Ny infrastruktur bygges etter oppdaterte standarder som tar høyde for klimaendringer, men kostnadene knyttet spesifikt til klimatilpasning er vanskelige å isolere.

Samlet sett er det stor usikkerhet knyttet til de totale kostnadene ved klimatilpasning av transportinfrastrukturen, både fordi klimaendringene slår ulikt ut regionalt og fordi konsekvensene varierer mellom ulike typer hendelser og tiltak.

Vi anbefaler å benytte **klimarisiko som indikator** for motstandsdyktighet knyttet til klima- og værrelaterte hendelser, fordi den fanger opp både robusthet, redundans og restitusjon i transportsystemet.

Aktuelle forskningstemaer foreslås å være:

- Konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren
- Systematisk kartlegging av eksisterende infrastruktur mht. klimarelaterte naturfarehendelser
- Bred tilnærming til klimatilpasningstiltak
- Kostnadseffektiv klimatilpasning gjennom risikobasert prioritering og trinnvis gjennomføring

2.2. Definisjoner og avgrensning av oppdraget

En stor andel av de uønskede hendelsene som utfordrer motstandsdyktigheten i transportsektoren, er knyttet til klima- og naturhendelser som skred, flom og andre ekstremværhendelser. Klima- og naturhendelser påvirker transportsektorens funksjonalitet og det sektoren skal levere til samfunnet i fred, krise og krig. Dette skjer allerede i dag og forventes å skje i enda større grad fremover pga. klimaendringer. Behovet for klimatilpasning forventes derfor å øke i transportplanperioden, og vil påvirke både hvordan vi drifter og vedlikeholder infrastrukturen, og hvordan vi investerer i ny infrastruktur eller forbedrer eksisterende.²

¹ For mer informasjon se Eidsvig, U., & Gauer, P. (2022). *Vurdering av restrisiko: Rammeverk og eksempler* (Klima 2050, Rapport nr. 39–2022). Klima 2050.

² Se bl.a.: Klima- og miljødepartementet. (2023). *Meld. St. 26 (2022–2023) Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn*. Melding til Stortinget. [Meld. St. 26 \(2022–2023\) - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no).

2.2.1. Klimatilpasning

Klimatilpasning i transportsektoren innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg, og å iverksette tiltak som hindrer skade og reduserer ulemper for trafikanter og samfunn, samt utnytte muligheter og potensial for kostnadsreduksjoner der det er mulig.

Når man skal snakke om klimatilpasning, må man først forstå klimarisiko og hva det innebærer.

2.2.2. Klimarisiko

Med **klimarisiko** mener vi i dette oppdraget fysisk risiko som er direkte konsekvenser av klimaendringer som ekstremvær, høyere havnivå og temperaturendringer.

Fysisk klimarisiko i transportsektoren kan sies å være en funksjon av fare, sårbarhet, eksponering og tilpasning, som illustrert i figur 2.1.



Figur 2.1 Klimarisiko i transportsektoren (Kilde: IPCC, 2021)

Klimaendringer vil kunne gi økt fare for klima- og naturhendelser. Med **fare** menes den mulige forekomsten av fysisk hendelse eller påvirkning som kan forårsake tap av liv, skader og andre ulemper for transporten og samfunnet. **Naturfare** er fellesbetegnelse for naturlige prosesser som skyldes kombinasjon av klima, grunnforhold og topografi som skred, flom og stormflo,³ mens **klimafare** kan defineres som ekstreme hendelser og brå endringer i klimasystemet.⁴ Dette inkluderer endret klimavariasjon og endringer i frekvens og intensitet av ekstreme hendelser. Klimaendringer vil påvirke sannsynlighet for og omfanget av natur- og klimahendelser.

Kombinerte klima- eller naturfarer: Enkelthendelser som i seg selv gir moderat fare, kan få store konsekvenser hvis de inntreffer i kombinasjon med andre klimafarer og farer som strømbrydd og uønskede digitale hendelser. Kombinerte farer kan forsterke hverandre og i sum forårsake store konsekvenser (Daloz mfl., 2024). For eksempel vil kraftig nedbør etter tørke kunne føre til flom, og storm kan føre til høy vannstand og kraftig nedbør, som igjen kan føre til flom.

Eksponering: En klima- eller naturfare utgjør ingen risiko om den ikke rammer noe vi tilskriver verdi, altså et eksponert system, funksjon eller element. I vårt tilfelle er det transportinfrastrukturen og dens funksjoner

³ [Vurdere naturfare - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no)

⁴ [Klimafare | Bjerknes Centre for Climate Research](https://www.bjerknes.no)

som kan være mer eller mindre utsatt for klima- eller naturfare. En eventuell klima- eller naturfare vil kunne skade infrastrukturen og påvirke eksempelvis fremkommelighet, regularitet og trafikksikkerhet.

Sårbarhet: Sårbarheten for klimaendringer sier noe om hvor følsom eller mottakelig for skade transportsystemet er, samt evnen til å håndtere og tilpasse seg klimaendringene og farene som oppstår på grunn av dem. Endringer i samfunnet kan gjøre samfunnet mer eller mindre utsatt for påvirkning fra klimaendringer. Vedlikeholdsetterslep vil eksempelvis gjøre infrastrukturen mer sårbar, mens elektrifisering og digitalisering, vil kunne gjøre transportsystemet mer eller mindre sårbare for klimaendringer. Økt transport gjør at det blir flere som blir berørt når en hendelse skjer, og mangel på alternative ruter, gjør at konsekvensene blir større ved hendelser.

Tilpasning: Tilpasning til klimaendringer (klimatilpasning) innebærer å forstå konsekvensene av at klimaet endrer seg og iverksette tiltak for å på den ene siden hindrer eller redusere skade, og på den andre siden utnytte mulighetene som endringene kan innebære (Klima- og miljødepartementet (2023), Meld. St. 26). Hvilke tiltak som er best egnet, vil være steds- og problemspesifikke og gjerne inkludere ulike typer løsninger som eksempelvis naturbaserte løsninger, som beskrives nærmere under.⁵ Noen typer løsninger vil kunne være bra for både klimaet, økonomien, naturen og samfunnet. For eksempel vil et tiltak som åpning av bekker for tilpasning til økt nedbør og overvannsproblematikk, kunne bedre bomiljøet og gi positive helseeffekter.

2.3. Forventede virkninger av klimaendringer på transportsektoren i et høyt utslippsscenario

FNs klimapanel bruker scenarioer til å beskrive hvordan klimaet forventer å endre seg avhengig av fremtidige utslippsnivåer. Utslippsscenarioet, SSP3-7.0 (IPCC, 2021)⁶, som representerer et høyt estimat på utslipp, innebærer en gjennomsnittlig temperaturøkning i Norge på +2°C rundt midten av århundret, med større oppvarming i nord enn sør, større i øst enn i vest, og større om vinteren enn sommeren. Norsk klimaservicesenter viser klimafremskrivninger for ulike utslippsscenarioer, i ulike sesonger for ulike deler av landet. Forskjeller mellom utslippsscenarioene er mindre på kort sikt (frem mot 2040), enn lang.

Forventede klimaendringstrekk i Norge frem mot 2060 som er av betydning for, og kan utgjøre en fare for, transportsektoren (basert på utslippsscenarioet, SSP3-7.0):

- **Høyere temperaturer** (+2°C rundt midten av århundret, gjennomsnitt i Norge iht. høyt estimat på utslipp), med større oppvarming i nord enn sør, større i øst enn i vest, og større om vinteren enn sommeren. Større områder er ventet å oppleve hetebølger og tropenetter i fremtiden.
- **Kortere og mildere vintre**, med mindre snø og ising i lavlandet og mer snø, ising og veksling av temperaturer rundt null grader i høyereliggende og nordlige strøk.
- **Permafrosten reduseres**. I Norge finnes permafrost hovedsakelig i fjellområder og enkelte myrområder, og strekker seg over rundt 4 pst. av landarealet i Norge. Permafrosten i øverste delen av bakken i høyfjellet i Sør-Norge vil tine helt innen 2050, mens brearealet krymper betydelig i hele landet, som øker risikoen for steinsprang og -skred, samt store fjellskred, i disse områdene.

⁵ Se også: Capobianco, V., Palau, R. M., Solheim, A., Gislås, K., Gilbert, G., Danielsson, P., & van der Keur, P. (2024). *The potential use of nature-based solutions as natural hazard mitigation measure for linear infrastructure in the Nordic Countries*. *Geoenvironmental Disasters*, 11, 27. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40677-024-00287-4>. ICARUS (2024). *Natur-based Solutions Report*. Deliverable D4.2 Version 2. VEDR call 2021: Climate Change Resilience. ICARUS: Improve the uptake of Climate change Adaptation in the decision making processes of Road authorities. Ketolainen, T., Dybkjær, S., Gregersen, I. B., Noble, G., Vicente, S., Sigdel, U., Lamb, M., DePaor, C., Sanchez, D, G, Woning, M. Gunaratne, C. & Bles, T.

⁶ IPCC (2021). *Climate Change 2021. The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Chapter 4: *Future Global Climate: Scenario-based Projections and Near-term Information*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. [Chapter 4 | Climate Change 2021: The Physical Science Basis](#).

- **Havet stiger som følge av at isbreer og sjøis smelter og at havet blir varmere** (+11 cm i gjennomsnitt i Norge i 2050, iht. høyt estimat på utslipp)⁷, med størst økning i Stavanger, som gjør at oversvømmelser fra hav (spring- og stormflo) når lenger innover land. Det er store variasjoner, og en del steder vil landheving utjevne havnivåstigningen på kortere sikt.³
- **Mer nedbør totalt** (+7 % i gjennomsnitt i Norge rundt midten av århundret iht. høyt estimat på utslipp). Økningen blir størst om høsten og minst om sommeren. Vestlandet og Nord-Norge vil generelt oppleve den største økningen i nedbørmengder. Mer nedbør vil komme som regn og mindre som snø. Sludd blir sjeldnere i lavlandet, men vanligere i fjellet.
- **Mer intens nedbør når det først regner**, som gir flere vassdrags- og regnflommer, flere jord- og flomskred og større overvannsproblemer. Økningen i intensitet er noe større i nord, bortsett fra Finnmarksvidda, mens økningen i hyppighet er betydelig større langs kysten i Vest- og Midt-Norge.
- **Økt lynaktivitet** over en lengre del av året og en større del av landet.
- **Vind:** Fremskrivninger viser en svak reduksjon i middelvind og kraftig vind, men noe økning i de mest ekstreme vindene. Endringene er likevel små i forhold til naturlige variasjoner. På bakgrunn av dette er det i dag ikke støtte i kunnskapsgrunnlaget for at etatene iverksetter klimatilpasningstiltak på generell basis for å håndtere endringer i vindforhold.
- **Tørke:** Fremskrivninger viser at forekomsten av tørke øker over store områder, og at det blir tørrere forhold i bakken i sommersesongen. Dette øker faren for skogbranner.

Forskjeller mellom utslippsscenarioene er mindre på kort sikt (frem mot 2040), men retningen på klimaendringene er tilsvarende klimaendringstrekkene over, også på kortere sikt.

Klimaet i Norge er forskjellig i ulike deler av landet, og klimaendringene vil treffe ulikt. Norsk klimaservicesenter viser klimafremskrivninger for ulike utslippsscenarioer og i ulike sesonger for ulike deler av landet.

2.3.1. Virkninger på transportsektoren

Tabell 2.1 viser hvordan klimaendringene gir klima- og naturhendelser som får konsekvenser for transportsektoren. Hendelsene kan være enkeltstående eller kombinerte, eksempelvis med regn på snø, samt at skred og flom kan komme på nye steder enn det vi har vært vant til. Skred kan utløses høyere i terrenget, slik at skred som ikke traff vei eller jernbane før, plutselig gjør det.

Tabell 2.1 Forventede påvirkninger av klimaendringer for transportsektoren

Fare/klimarelaterte hendelser	Infrastrukturens, transportens og samfunnets eksponering for fare
Hetebølger	Kan føre til sporutvidelse/solslyng på jernbanen, med påfølgende stopp i togtrafikken.
Skogbrann	Skade på transportinfrastrukturen og/eller redusert fremkommelighet
Tining av permafrost på Svalbard, i indre, høyereliggende strøk av Nord-Norge og i høyfjellsområder i Sør-Norge	Gir spesielt utfordringer på Svalbard lufthavn som er bygd på permafrosten, og i Svalbard havn. Fare for kysterosjon på Svalbard. Det er ikke transportinfrastruktur på fastlands-Norge som er bygd på permafrost, men tining av permafrost i fjellsider kan gjøre dem mer skredutsatt. Det kan direkte påvirke veier og jernbanestrekninger som ligger langs fjellsidene, og indirekte påvirker sjø- og luftfart gjennom at tilførselsveiene til havner og flyplasser blir mer skredutsatt.

⁷ <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2024/april-2024/sea-level-rise-and-extremes-in-norway/>

Fare/klimarelaterte hendelser	Infrastrukturens, transportens og samfunnets eksponering for fare
Havnivåstiging langs norskekysten og kraftigere bølger i Barentshavet og langs kysten av Nord-Norge	<p>Infrastruktur nær havet – særlig i Nord-Norge – blir mer utsatt for flom og kraftige bølger, og fyllinger/ fundamenter i sjøen eroderer. Jærbanen og Brusand stasjon (2,8 moh.) med omkringliggende område, vil eksempelvis også trolig utsettes for risiko knyttet til havnivå/bølgeoppskylning.</p> <p>Mot 2100 vil lengde potensielt berørt offentlig vei nesten seksdobles.⁸</p> <p>Moloer gir mindre bølgedemping, men seilingsdybder kan bli bedre.</p> <p>Havnivåstigning vil også kunne påvirke lufthavner. På lang sikt kan det få direkte betydning for bl.a. Alta lufthavn, mens på kort sikt vil kombinasjon av sterk vind og springflo kunne gi skader rundt rullebanen flere steder.</p>
Mildere vintre med mer veksling rundt 0 grader i Nord-Norge foruten kysten av Nordland, og i høyereliggende strøk av Sør-Norge	<p>For nordlige og høyereliggende strøk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redusert fremkommelighet og økt risiko for ulykker på veiene. • Økte kostnader til strøing/salting. • Mere telehiv (ujevn veibane) og utfordringer med bæreevnen på veiene og jernbaneinfrastrukturen. • Mer ising på sjøgående fartøy i Norske- og Barentshavet • Gir utfordringer i form av økt kjemikaliebruk på flyplasser, som igjen har betydning for utslippshåndtering, både direkte kostnader og økte driftskostnader. • Økt frostsprengning og steinsprang. For jernbane er Nordlandsbanen særlig utsatt for ikke-vannutløste skred. • Mer utfordringer med ising på baner som normalt har lengre perioder med kuldegrader
Mildere vintre med mindre veksling rundt 0 grader i lavereliggende områder i Sør-Norge	<p>For lavereliggende områder i Sør-Norge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mindre behov for strøing og salting. Mindre risiko for ulykker på vei som følge av dårlig føre. • Mindre bruk av kjemikalier på flyplassene, reduserte kostnader til utslippshåndtering og drift.
Kortere vintre i hele Norge	<p>Samlet sett kan det bli reduserte kostnader til vinterdrift på sikt når vintrene blir kortere, men store deler av kostnadene knyttet til vinterdrift er knyttet til beredskap, altså at en har materiell og utstyr klart til innsats. Det er derfor først når det blir vedvarende kortere vintre over tid, at kostnadene vil gå ned. På kort sikt forventes det ikke å være så mye å spare, fordi det fortsatt veksler mye fra år til år.</p> <p>For noen områder som går fra jevnt kalde vintre til vintre med mer veksling rundt 0 grader og mer nedbør kan det bli økte kostnader på jernbane. Men sum for alle baner vil trolig likevel bli lavere.</p> <p>Lavere kostnader til isbryting.</p> <p>Bedre fremkommelighet for transporten – mindre forsinkelser (bedre føre, mindre brøyting og avising på flyplass osv.)</p>
Økt fare for snø- og sørpeskred i høyereliggende områder	<p>Høyereliggende områder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redusert fremkommelighet for transporten (brudd, forsinkelser) der infrastrukturen er skredutsatt. • Fare for liv og helse i skredutsatte områder. • Skade på infrastrukturen som treffes av skred – økte oppryddings- og reparasjonskostnader.

⁸ <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/havniva/hva-betyr-havnivastigning-for-norge>

Fare/klimarelaterte hendelser	Infrastrukturens, transportens og samfunnets eksponering for fare
Redusert fare for snø- og sørpeskred i lavereliggende områder	Lavereliggende områder: <ul style="list-style-type: none"> • Bedre fremkommelighet for transporten og mindre ulykker. • Mindre skade på infrastrukturen og reduserte oppryddings- og reparasjonskostnader.
Økt fare for jord- og flomskred Økt fare for steinskred i områder med permafrosttining og bresmelting	Redusert fremkommelighet for transporten (brudd, forsinkelser) der infrastrukturen er skredutsatt. Fare for liv og helse i skredutsatte områder. Skade på infrastrukturen som treffes av skred – økte oppryddings- og reparasjonskostnader. For jernbane antas eksempelvis Bergensbanen, Nordlandsbanen og Ofotbanen å være særlig utsatt i dag og frem mot 2060. Økte oppryddingskostnader i farvannet når skred går i sjøen.
Flom • Vassdrag (↑) • Regn (↑) • Snøsmelting (↓)	Redusert fremkommelighet for transporten (brudd, forsinkelse). Skade infrastruktur - oppryddings- og reparasjonskostnader. Flom og erosjon vil kunne vaske bort grunnen under rullebaner, veier, jernbanen osv., og har betydelig risiko og kostnadselement i seg. Oppryddingskostnader i farvannet. Erosjon med forflytning av sedimenter og sand kan redusere seilingsdybder.
Overvann øker	Betydning for kostnader til overvannshåndtering, både investeringskostnader, driftskostnader og kostnader til håndtering av risiko for overvann. Særlig utfordringer for veier/gater i byområder – skade på både transportinfrastruktur og bygninger. Havnearealer på land og rullebaner kan være utsatt.
Økt lynaktivitet	Kan slå ut elektroniske installasjoner og signal- og styringssystemer.

Miljødirektoratet har fått i oppdrag å utarbeide Norges første nasjonale klimasårbarhetsanalyse, der infrastruktur inngår som ett av fire tematiske analyser. Klimasårbarhetsanalysen vil gi økt kunnskap om hvilke konsekvenser klimaendringene har for naturen og samfunnet, og vår kapasitet til å håndtere dem. Analysen skal være ferdigstilt i slutten av 2026.⁹

2.4. Klimatilpasningstiltak

Klimatilpasning innebærer å sette inn tiltak for å redusere skade og sårbarhet for konsekvensene av klimaendringer og klimarelaterte hendelser. Dette handler både om konkrete tiltak på dagens transportsystem og planlegging, bygging og utvikling av fremtidig transportnett.

Klimatilpasning kan innebære (Selseng mfl., 2019):

- å adressere driverne som gjør infrastrukturen og transporten sårbar for klimaet og klimaendringer,
- forebygge for å gjøre infrastrukturen mer robust for klimarelaterte hendelser,
- etablere beredskapssystemer for å kunne respondere raskt og effektivt på uønskede hendelser, og/eller

⁹ [Nasjonal klimasårbarhetsanalyse - miljodirektoratet.no](https://www.miljodirektoratet.no/tema/klima/klimasårbarhetsanalyse)

- ha god gjenoppbyggingskapasitet for å begrense negative virkninger i etterkant.

2.4.1. Eksempler på klimatilpasningstiltak

Eksempler på klimatilpasningstiltak er:

- Tilpasse normaler for infrastrukturbygging til klimaendringer.
- Konstruktive tiltak som øker infrastrukturens robusthet og redundans, eller bidrar til raskere restitusjon etter hendelse som for eksempel forsterkning eller utbedring av eksisterende anlegg.
- Etablering av instrumentering og sensorer for å overvåke tilstand og belastning på infrastruktur i sanntid.
- Utvikling og implementering av overvåkings- og varslingsystemer for å håndtere vær-, naturfare- eller driftsrelatert risiko.
- Forbedret beredskapsplanlegging, inkludert scenarioanalyser, øvelser og oppdaterte rutiner for håndtering av ekstremhendelser.
- Optimalisering av drifts- og vedlikeholdsregimer og reduksjon av vedlikeholdsetterslep for å ta høyde for økt slitasje, endrede klimaforhold samt gjøre infrastrukturen mindre sårbar for klimarelaterte hendelser. For jernbane og vei er det eksempelvis fokus på velfungerende drens- og avløpsanlegg og økt dimensjon på drencsystem ved vedlikehold/utskifting.
- Styrket og mer målrettet informasjon til infrastrukturbrukere, inkludert varsler, anbefalinger og oppdatert status på tjenestenivå.

2.4.2. Naturbaserte løsninger som tiltak for klimatilpasning

De statlige planretningslinjene for klima og energi setter tydelige krav til at naturbaserte løsninger skal vurderes (siste avsnitt § 5.3):

Bevaring, restaurering eller etablering av naturbaserte løsninger (slik som eksisterende våtmarker og naturlige bekker eller nye grønne tak og vegger, kunstige bekker og basseng mv.) bør vurderes. Dersom andre løsninger velges, skal det begrunnes hvorfor naturbaserte løsninger er valgt bort.

Naturbaserte løsninger er løsninger som bruker naturen eller etterligner dens prosesser for å tilpasse infrastrukturen til klimaendringer (Capobianco mfl., 2024). Dette i motsetning til «grå løsninger» som er tradisjonelle, tekniske og konstruksjonsbaserte tiltak, ofte bygget i betong, stål eller stein.

Naturbaserte løsninger kan deles inn i kategoriene: ^{Feil! Bokmerke er ikke definert.} (1) grønne, (2) blå, (3) grønn/blå og (4) hybride tilnærminger. Nærmere beskrivelse av kategoriene fins i boks 2.1.

Kategorier naturbaserte løsninger:

Grønne tilnærminger

Grønne tilnærminger bruker vegetasjon og urbant grønt til blant annet erosjonsbeskyttelse, skråningsstabilisering, verneskog, regnbed, grønne tak og vegetasjonsbaserte dreneringssystemer. Stedegne planter kan også fungere som levende byggematerialer i støttestrukturer og dreneringsløsninger.

Blå tilnærminger

Blå naturbaserte løsninger utnytter vannforekomster for å redusere flomrisiko, blant annet gjennom utvidelse av elveløp, elverestaurering og gjenåpning av vassdrag. Myrer, våtmarker og flomsoner kan også magasinere vann og dermed dempe flomtopper. Slike tiltak krever ofte store arealer og er derfor særlig aktuelle i landlige områder.

Grønne/blåe tilnærminger

Grønn/blåe-infrastruktur kombinerer vegetasjonsbaserte og vannbaserte tiltak som en helhetlig strategi for å redusere flomrisiko. Slike løsninger bidrar både til fordrøyning av vann og kontroll av overvann, samtidig som de kan gi merverdi i form av rekreasjonsområder og varierte naturmiljøer, for eksempel parker og tematiske grøntområder.

Hybride tilnærminger

Hybride tilnærminger kombinerer naturbaserte løsninger eller naturmaterialer med tekniske konstruksjoner eller materialer som stein, fiberduk og permeable dekker.

Grønne, blåe og hybride løsninger vil bidra til å redusere infrastrukturens påvirkning på naturen ved at naturlige miljøer i større grad opprettholdes og forsterkes. For eksempel vil åpning av naturlige bekker i stedet for å legge bekkene i rør, gi naturlig flomdemping og ivareta den naturlige biotopen for planter, dyr og fisk og bidra til å levere økosystemtjenester. Det er mest erfaring med bruk av naturbaserte løsninger for å håndtere flom og overvann.

Naturbaserte løsninger krever generelt større arealer enn gråe klimatilpasningstiltak. En mer proaktiv og helhetlig tilnærming til naturbaserte løsninger kan derfor være fordelaktig. Dette innebærer tidlig å identifisere mulige risikoer, tiltak og utsatt areal, og fordrer samarbeid mellom infrastruktureiere og andre aktører, som skogeiere og gårdbrukere, for mer effektiv risikoreduksjon.

I urbane og industrielle områder kan gjenåpning av lukkede vassdrag og forbedring av bekker og elvers kapasitet til å lede vann bidra til å redusere faren for overvann og flom. Det samme kan grøfter og fordrøyningsbassenger.

Et eksempel på vellykket bruk av naturbaserte løsninger fra Norge er en forebygging mot flom som ble gjennomført i Øyer. Et om lag 200 meter langt strekk der bekken tidligere var lagt i rør, ble gjenåpnet. Dette ble kombinert med remeandring¹⁰ av bekken, etablering av et mindre sedimentasjonsbasseng og revegetering av bekkkantene. Den nedre delen av bekken ble også omgjort til et grønt parkområde og lekeplass, som vil fungere som flomsone i ekstreme situasjoner. Planlagt vei ble flyttet litt lengre bort fra elva.

ICARUS-prosjektet (ICARUS, 2024) tilbyr i delprosjektet om naturbaserte løsninger en Excel-database med klimatilpasningstiltak. Her presiseres det at ved implementering av naturbaserte løsninger må det være rom for innovasjon, fleksibilitet og tilpasning av tiltak slik at de kan justeres til lokale forhold og situasjoner.

¹⁰ Remeandring betyr å gi en bekk eller elv tilbake sine naturlige svinger.

Synergieffekter av naturbaserte løsninger

Naturbaserte løsninger som grønne områder, skog, åpne elveløp og regnbed kan bidra til andre positive effekter utover å være klimatilpasningstiltak. Det kan eksempelvis bidra til:

- opptak av karbondioksid,
- økt biologisk mangfold og bevaring av naturområder,
- mer attraktive bomiljøer,
- positive effekter på fysisk og psykisk helse i befolkningen,
- redusert luft- og støvforurensning og
- andre økte økosystemtjenester

Naturbaserte løsninger kan bidra til å beskytte både infrastruktur og natur ved å bidra til å styrke motstandsdyktigheten til infrastrukturen overfor klimarelaterte hendelser, redusere karbonavtrykket av infrastrukturen og samtidig sikre leveransen av økosystemtjenester. En strategisk styrking av økosystemenes motstandskraft kan være et effektivt virkemiddel for å redusere risiko.

Studier har vist at naturbaserte løsninger for vannrelaterte risikoer i noen tilfeller kan være mer kostnadseffektive enn grå løsninger for å håndtere den samme risikoen. I disse studiene, som evaluerte en rekke ulike typer tiltak både i by og mer landlige områder, utgjorde samvirkegevinster den største andelen av verdiskapingen knyttet til de naturbaserte løsningene (Capobianco mfl., 2024). Det betyr at å legge til rette for eksempelvis blågrønne strukturer i planleggingen, kan bidra til å løse flere samfunnsbehov. I byområdene er byvekst- og bypakkesamarbeidene etablerte samarbeidsarenaer hvor dette kan muliggjøres.

Håndtering av barrierer

Capobianco mfl. (2024) peker på flere barrierer knyttet til implementering av naturbaserte løsninger, og viser til flere grep som kan gjøres for å redusere disse:

- Bedre kunnskapen og bevisstheten om funksjonaliteten og effekten av ulike naturbaserte løsninger i ulike klimaer både hos myndighetene og entreprenørene.
- Gjennomføre innovative piloter.
- Dele kunnskap, data, erfaringer og suksesshistorier.
- Tenke langsiktig – det kan ta tid før full effekt av naturbaserte løsninger kommer.
- Benytte hybride løsninger der man er usikker på funksjonalitet og effekt.
- Implementere politikk, insentiver og standarder som fremmer bruken av naturbaserte løsninger.
- Utvikle nytte-kostnadsverktøyene for bedre å få frem nytte og kostnader ved naturbaserte løsninger.
- Etablere samarbeid mellom myndigheter og landeiere, slik at nok areal tilgjengeliggjøres for implementering av naturbaserte løsninger.

Målkonflikter

Eksempler på målkonflikter ved implementering av naturbaserte løsninger er:

- Juridiske – det kan være juridiske begrensninger knyttet til bruken av areal som eksempelvis at jordbruksareal regulert som LNFR-området ikke kan bebygges fritt.
- Trafikksikkerhet – vegetasjon langs vei og jernbane kan hindre sikt og skape trafikkfarlige situasjoner.
- Grøfterens – hindrer fortetting av drenerør, men fjerner den naturlige forsinkelsen av vannet.
- Arealbrukskonflikter – særlig i urbane strøk og knyttet til dyrkbar mark hvor ulike interessenter ønsker ulik bruk av samme areal.
- Kortsiktige vs. langsiktige perspektiver – naturen bruker tid på å vokse og bli effektiv.
- Lokale versus nasjonale prioriteringer – lokale politikere og entreprenører kan ha andre mål de prioriterer enn de som nasjonale politikere omtaler i mer brede ordlag i forbindelse med stortingsprosesser.
- Lokalpolitikk versus entreprenører – det kan også være målkonflikter mellom det lokale politikere ønsker å prioritere, og entreprenørers ønske om lønnsomhet.

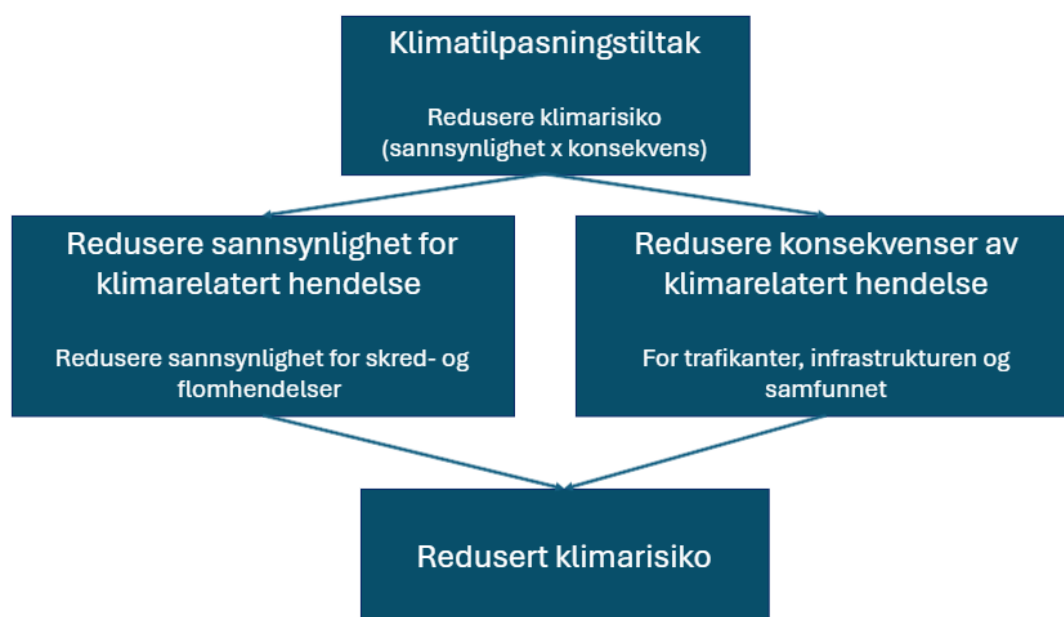
Oppsummering

Mange av eksemplene på naturbaserte løsninger er indirekte tiltak. Det betyr at tiltakene implementeres ikke direkte på infrastrukturen, men langs elver og bekker eksempelvis ved revegetering og reetablering av tidligere løp. Implementering av denne typen løsninger forutsetter god dialog mellom infrastruktureiere og andre offentlige og private aktører, og må ligge som premisse for planleggingen tidlig.

For å kunne implementere naturbaserte løsninger på en hensiktsmessig måte, er det viktig å vurdere dette tidlig i planleggingen av ny infrastruktur og i beslutningsprosesser. Dette inkluderer å ta hensyn til areal- og klimabegrensninger som kan hindre gjennomføring.

2.5. Metoder for å anslå effekter av klimatilpasning

Figur 2.2 viser hvordan klimatilpasningstiltak kan bidra til å redusere klimarisiko ved å redusere sannsynligheten og/eller redusere konsekvensene av klimarelaterte hendelser.



Figur 2.2 Illustrasjon av hvordan klimatilpasningstiltak kan redusere klimarisiko.

2.5.1. Effekten av klimatilpasningstiltak

Effekten av et klimatilpasningstiltak er lik forskjellen i klimarisiko *før og etter* gjennomføring av tiltak. Effekten vil avhenge av *sannsynlighet for hendelse* og *omfang/størrelse* på hendelsen. *Konsekvensene* omfatter konsekvenser for person – og godstransporten, infrastrukturen og samfunnet for øvrig (se eksempler på konsekvenser i tabell 1.2).

Å beregne klimarisiko gir mulighet til å prioritere de mest kostnadseffektive tiltakene. Dokumentasjon av situasjonen før og etter tiltak er viktig for læring, og å få frem gode og kostnadseffektive tiltak. Evaluering er også viktig for eventuell justering og tilpasninger av utførte tiltak.

Eksempelvis er det dokumentert stor effekt av skredsikringen ved rv. 15 Dårflot i Oppstryn¹¹. Som følge av sikringstiltakene mot sørpe-, snø- og flomskred, treffer ikke lenger skred veien.

¹¹ [Skredsikring som verkar | Statens vegvesen](#)

NVE og Multiconsult har evaluert flomtiltak og vassdragsregulering i forbindelse med at ekstremværet Hans traff Nesbyen. Flommen som fulgte av ekstremværet ga betydelig skade, men kunne blitt betydelig større uten tiltakene som var gjort på forhånd (regulering av elver, flomparker, terskler og flomvoller).¹²

Datagrunnlag

For å beregne effekter av tiltak kreves gode data om:

- Sannsynlighet for hendelser (eks. frekvens for skred/flom).
- *Eksponering av verdier/ omfang/ utbredelse av hendelsene* (eks. meter infrastruktur som blir påvirket av hendelse, timer infrastruktur blir stengt) både før og etter tiltaket gjennomføres.
- *Fremskrivninger* av hvordan sannsynlighetene endres utover i tid som følge av klimaendringer.

Aalen mfl. (2025) gikk i rapporten «Metode for samfunnsøkonomiske analyser av klimarisiko» igjennom tilgjengelige datakilder som grunnlag for å angi skredfrekvens og frekvens for andre naturfarehendelser på veinettet. I Nasjonal vegdatabank (NVDB) er objektene skred, skredpunkter og annen naturfare sentrale data å ta utgangspunkt i. Det er fortsatt kunnskapshull knyttet til fremskrivninger av skredfrekvenser, mens det er større sikkerhet omkring fremskrivning av eksempelvis fare for flomhendelser.

Usikkerhetene i fremskrivninger og datagrunnlag viser at det er behov for å ta høyde for usikkerhet når en beregner og presenterer virkninger av tiltak.

2.5.2. Restrisiko etter klimatilpasningstiltak

Sikringstiltak mot skred eller andre naturfarer kan redusere risikoen betraktelig, men det vil være veldig kostnadskrevenne å skulle sikre total beskyttelse i enhver situasjon. Det vil derfor alltid være en restrisiko igjen etter at et tiltak er gjennomført. Den risikoreducerende effekten av et sikringstiltak avhenger av type og dimensjonering av sikringstiltak, samt av hvordan de er vedlikeholdt.

Vurdering av restrisiko er viktig både i nyttekostnadsanalyser av tiltak og i arealplanleggingen. I nyttekostnadsanalyser av tiltak vurderes risikoreduksjonen fra tiltaket opp mot kostnadene for tiltaket. Restrisikoen er sentral i disse beregningene og kan være avgjørende for om tiltaket er kostnadseffektivt eller ikke.

Kvantifisering av restrisiko er også nyttig for å kunne dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot naturpåkjenninger. Beregningene fokuserer da på en vurdering av sannsynligheten for at en uønsket naturhendelse likevel rammer det området som er omfattet av sikringen. Hvis tilstrekkelig sikkerhet kan dokumenteres i henhold til gjeldende sikkerhetsnivå/sikkerhetsklasse, kan området utbygges.

Rapporten «Vurdering av restrisiko. Rammeverk og eksempler» (Eidsvig og Gauer, 2022) beskriver et rammeverk for vurdering av restrisiko. Rammeverket identifiserer ulike kilder til restrisiko og gir anbefalinger om hvordan restrisiko kan vurderes og kvantifiseres. I det foreslåtte rammeverket for vurdering av restrisiko vurderes tiltakene med hensyn på lastsikkerhet, funksjonsdyktighet og holdbarhet (se boks 1.2).

Restrisiko kan vurderes på ulike måter som eksempelvis forenklede metoder, avansert simulering og hendelsestre-analyser.¹³ Valg av strategi må både tilpasses formålet med restrisikovurderingene og hovedkildene til restrisiko i hver spesifikk vurdering.

¹² [Visit Nesbyen | Ekstremværet Hans og storflommen i Nesbyen 2023; Verdien-av-unngåtte-flomskader-under-Hans-i-Gol-og-Nesbyen.pdf](#)

¹³ Bruk av hendelsestre-analyser er en måte å integrere resultater fra ulike typer vurderinger på, for eksempel fra simuleringer og fra ekspertvurderinger. Hendelsestre-analyser kan også benyttes til sammenstilling av restrisikovurderinger for ulike kilder til restrisiko.

Kriterier for vurdering av restrisiko knyttet til klimatilpasningstiltak:

Lastsikkerhet: Overskridelse av hendelsen som sikringstiltaket er dimensjonert for vil være en kilde til restrisiko, både på grunn av usikkerhet i dimensjoneringsgrunnlaget (f.eks. hvor stort blir 1000-års skredet) og fordi det kan forekomme mer ekstreme scenarier enn det tiltaket er dimensjonert for (f.eks. 10 000-års skredet).

Funksjonsdyktighet: Kilder til restrisiko som går på manglende funksjonsdyktighet omfatter valg av feil type sikringstiltak, mangelfull installasjon av sikringstiltaket, eller reduksjon av kapasiteten i sikringstiltaket på grunn av hendelser som kommer tett etter hverandre i tid.

Holdbarhet: Over tid kan det skje forringelser av tiltaket som følge av ytre hendelser eller indre prosesser. Det vil da være viktig med godt vedlikehold. Tiltak som stikkrenner, kulvert og innløpskontroll for bekk er avhengige av godt vedlikehold (som f.eks. fjerning av avlagrede masser etter flommer) for å fungere. Ved mangelfullt vedlikehold blir restrisiko forbundet med tiltaket høyere.

2.5.3. Metoder for å anslå effekten av klimatilpasningstiltak og bidrag til økt motstandsdyktighet

Samfunnsøkonomiske analyser er analyser som har til hensikt å presentere ulike tiltaks samlede nytte/fordeler- og kostnader/ulempes for beslutningstager. Når summen av nytter og kostnader (både prissatte og ikke-prissatte) er positiv, er tiltakene vurdert å være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Det nasjonale ekspertutvalget om klimatilpasning utreder samfunnsøkonomiske konsekvenser av klimaendringene, og identifiserer innsatsområder der potensialet for å redusere klimarelatert risiko er stort, vurdert opp mot kostnaden ved tiltak. Endelig rapport fra arbeidet skal leveres innen 01.07.2026.

Det er mulig å verdsette mange av nytteverdiene knyttet til endring i klimarisiko ved hjelp av transportvirksomhetenes eksisterende beregningsverktøy. Andre effekter er vanskelige å prissette og må derfor vurderes kvalitativt som en ikke-prissatt effekt.

De ulike transportformene har hvert sitt nytte-kostnadsanalyseverktøy, men disse er samordnet gjennom arbeidsgruppe for transportanalyse og samfunnsøkonomi i regi av arbeidet med NTP. Verktøyene er i hovedsak utviklet for å beregne effektene av fysiske tiltak.

Statens vegvesen har en egen beregningsmodul for å beregne virkninger av skredsikringstiltak i sitt beregningsverktøy for nytte-kostnadsanalyser (EFFEKT). Modellen kan også brukes til å beregne virkninger av andre hendelser som stenger vei, for eksempel flom. Selv om de andre virksomhetene ikke har egne beregningsmoduler spesifikt for disse typene naturfare, er det mulig å beregne virkninger av de samme typene tiltak i beregningsverktøyene deres. På jernbanesiden gjennomføres beregningene av tiltak knyttet til naturfare som egne beregninger, utenfor nytte-kostnadsverktøyet (SAGA).

Tabell 2.2 gir eksempler på nytteverdier av redusert klimarisiko for person- og godstransporten, det offentlige og samfunnet for øvrig. Tabellen angir også om det er mulig å beregne disse virkningene i dagens modell/beregningsverktøy.

Tabell 2.2 Nytteverdier av klimatilpasningstiltak

	Nytteverdier	I transportvirksomhetenes beregningsverktøy?
Trafikanter/ transport	Spart reisetid på vei pga. mindre omkjøring/alternativ transport	Ja
	Spart forsinkelse/ventetid som følger av responstid på hendelse	Ja
	Økt forutsigbarhet reisetid (oppetid/reduisert innstillinger)	Nei (vei)/ ja på bane
	Redusert følgelempe av forsinkelser ¹⁴	Nei
	Mindre utrygghet pga. fare for hendelser	Pågår en diskusjon om skred kan inngå i nytte-kostnadsanalyser
Det offentlige	Reduserte kostnader til oppretting av skade	Ja
	Reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader	Ja
Samfunnet ellers	Ulykkeskostnader	Ja
	Redusert negativ påvirkning på natur/økosystem	Ikke-prissatt konsekvens/ noe prissatt hos Kystverket (eks. konsekvenser av oljeutslipp)
	Reduserte klimagassutslipp	Ja
	Positive virkninger av naturbaserte løsninger på natur og sosiale forhold	Nei, må vurderes som ikke-prissatte konsekvenser
	Stabile forsyningskjeder/mindre følgelemper Fremkommelighet utrykningskjøretøy Fremkommelighet til viktige samfunnsfunksjoner Samfunnssikkerhet og beredskap Militær mobilitet	Temaene berøres igjennom ROS-analyse av Statens vegvesen og Kystverket. Som ikke-prissatt konsekvens av Jernbanedirektoratet.

2.5.4. Utfordringer og forbedringsmuligheter i samfunnsøkonomiske verktøy

Som beskrevet over, omfatter klimatilpasning mer enn rene fysiske tiltak (for eksempel informasjons- og varslingsystemer). Dagens beregningsverktøy er ikke utviklet for å beregne effekter av slike tiltak, men enhetskostnader som ligger inne i verktøyene kan likevel brukes som grunnlag for analyser av slik tiltak.

Dagens beregningsverktøy som transportvirksomhetene benytter for nytte-kostnadsanalyser tar ikke fullt ut høyde for endringer i klima/vær utover i tid,¹⁵ selv om dette hensyntas ved dimensjonering av selve anlegget som bygges. Eksempelvis er drifts- og vedlikeholdskostnader basert på erfaringer med dagens/ tidligere vær-situasjon, og tar dermed ikke inn over seg de forventede trendene som følger av klimaendringene, som økt gjennomsnittstemperatur, økte mengder regn, økt omfang og frekvens av ekstremnedbør, havnivåstigning og kraftigere ekstremvind. Dette kan bety at fremtidens drifts- og vedlikeholdskostnader undervurderes.

Eksempler på nytteverdier som metodikken er mangelfull på å beregne er:

- Forbedret forutsigbarhet reisetid for gods og persontransport
- Mindre følgelemper av forsinkelse eksempelvis ustabile forsyningskjeder

¹⁴ Eks. kostnader for å holde sikkerhetslager, bøter når varer ikke kommer i tide, osv. (Statens vegvesen mfl., 2023)

¹⁵ Eks. veistengningsmodulen i EFFEKT tar kun høyde for endringer i flomfrekvens fremover i tid.

- Mindre utrygghet knyttet til fare for hendelser¹⁶
- Fremkommelighet for utrykningskjøretøy og andre viktige samfunnsfunksjoner

Usikkerhetene i datagrunnlag om risiko og hendelser gir behov for å tydeliggjøre usikkerhetene i beslutningssammenheng.

2.5.5. 3R-metoden

3R-metoden kan benyttes på strategisk nivå til å forstå og håndtere klimarisiko og -sårbarhet. Det er en kvalitativ vurdering hvor man gjør en samlet vurdering av hvor viktig infrastrukturen er for brukerne på hvilket nivå (nasjonalt, regionalt, lokalt), og hvordan infrastrukturens robusthet (evnen til å tåle påkjenninger), redundans (reserver/tilgjengelighet av alternativer) og/eller restitusjonsevne (evne til å gjenopprette normal drift) påvirkes av klimarelaterte hendelser.

3R-metoden kan brukes til å vurdere nye prosjekter, identifisere manglende robusthet, redundans og restitusjon i eksisterende infrastruktur og til verdianalyser som en del av prosjektoptimalisering.

2.5.6. 3R-metoden versus samfunnsøkonomiske analyser

3R-metoden kan identifisere kritiske sårbarheter og avdekke hva som er viktig, mens den samfunnsøkonomiske analysen sier hva som lønner seg å gjennomføre. 3R-metoden kan sies å være et strategisk verktøy, mens den samfunnsøkonomiske analysen er mer operasjonell og hjelper oss å velge hvilket tiltak som bør gjennomføres innenfor strategien, hvor mye som bør investeres og når tiltaket bør gjennomføres.

2.6. Klimatilpasning påvirker kostnadene knyttet til planlegging, bygging, drift og vedlikehold

Klimatilpasning må inngå i alle aktiviteter knyttet til planlegging, drift, vedlikehold og bygging av ny transportinfrastruktur. I mange tilfeller innebærer klimatilpasning økte kostnader i form av eksempelvis økte krav til dimensjonering av objekter, krav til etablering av nye objekter og økte kostnader til kontroll og vedlikehold av endrede og nye objekter. I noen tilfeller vil imidlertid klimaendringene kunne medføre reduserte kostnader. Kortere vintre kan eksempelvis gi lavere kostnader til vinterdrift på lengre sikt når vintrene blir vedvarende korte. For skredsikring er det på den andre siden komplisert. At et område på sikt får mindre snø, kan bety at en ikke trenger like stort snøskredsikringstiltak, mens på den andre siden kan området bli mer utsatt for jord-, flom- eller sørpeskred.

Valg tatt i ulike faser av forvaltningen av infrastrukturen, påvirker hverandre. Valg tatt i planfasen av et utbyggingsprosjekt, vil være avgjørende for i hvilken grad infrastrukturen blir mer eller mindre utsatt for naturfare og klimaendringer, og vil være styrende for behovet for senere sikringstiltak samt nivået på drift, vedlikehold og beredskap. På den andre siden vil valg tatt med hensyn til drift og vedlikehold kunne være avgjørende for om det blir behov for større investeringer på et senere tidspunkt. Vedlikeholdsetterslep gjør infrastrukturen mer sårbar for klimarelaterte hendelser og kan medføre at infrastrukturen får store skader ved naturhendelser, som igjen gir store reparasjonskostnader.

Nedenfor følger en nærmere beskrivelse av hvordan klimatilpasning kan påvirke kostnadene i henholdsvis planlegging, drift, vedlikehold og bygging av transportinfrastruktur.

2.6.1. Kostnader knyttet til planlegging

Å planlegge for å gjøre infrastrukturen mer motstandsdyktig mot klimaendringer innebærer både å ta hensyn til klimahendelser som allerede er til stede, og å ta hensyn til at klimarelaterte hendelser endrer seg over tid

¹⁶ Det foreligger enhetskostnader for å ferdes på skredutsatte strekninger, men det pågår per nå diskusjoner om bruk i nytte-kostnadsanalyser.

når klimaet endrer seg. Statistikk over registrerte hendelser sier noe om hvilke hendelser som har vært, men ikke nødvendigvis noe om hva som kommer fremover. Å planlegge for klimahendelser som kommer, innebærer å planlegge for noe som det er usikkert om, når og hvor skjer. Usikkerhetsvurderinger bør derfor ha en plass i denne sammenhengen. Kostbare infrastrukturtiltak i dag kan redusere fremtidige kostnader som følger av klimaendringer, og tiltak som pr i dag er lite lønnsomme, kan på sikt bli mer lønnsomme.

Når man skal gjøre inngrep/tilrettelegge i naturen utenfor eksempelvis veien eller jernbanelinjen, som valg av naturbaserte løsninger kan innebære, krever det at virksomheter og aktører jobber sammen og at man ser helhetlig på samfunnsplanleggingen. Det gjelder særlig ved bruk av naturbaserte løsninger, som nevnt over, men også i andre tilfeller. Helhetlig samfunnsplanlegging og tverrfaglig samarbeid mellom infrastruktureiere er et viktig klimatilpasningstiltak. Dette gjelder særlig i utbygging eller vedlikeholdsprosjekter for å unngå at inngrep medfører skade på tredjepart. Det kan for eksempel være at Statens vegvesen utfører sikringstiltak som gir økt avrenning ned mot jernbanen. Da må man sikre at også dreneringen under sporet har tilstrekkelig kapasitet. Eller dersom en grunneier bygger en skogsbilvei ovenfor jernbanesporet eller veien, kan det øke risikoen for naturhendelser på jernbanen og veien.

Grønnere byer vil eksempelvis kunne gjøre at nedbør i større grad kan håndteres lokalt. Hvis alle aktører og myndigheter har samme tilnærming når det gjelder planleggingen og innføringen av naturbaserte løsninger, vil det bidra til samvirke, slik at grønne arealer kan ta unna overvann og man slipper dyre høyteknologiske løsninger. Naturbaserte løsninger kontra teknologiske løsninger kan gi kostnadsbesparelser, men kan som beskrevet over, kreve areal utover transportvirksomhetenes disponible areal.

Helhetlig samfunnsplanlegging og tett samarbeid mellom ulike aktører og myndigheter, kan muliggjøre rimeligere og mer robuste klimatilpasningstiltak, men krever økte ressurser knyttet til samordning og koordinering.

2.6.2. Kostnader knyttet til drift, vedlikehold og utbedring/fornyning

Klimaendringer forsterker betydningen av godt vedlikehold. Vedlikeholdsetterslep gjør infrastrukturen mer sårbar for klimarelaterte hendelser.

Det meste av transportinfrastrukturen vi har, er bygd i en annen tid hvor det både var andre krav til standard, infrastrukturen hadde en annen bruk og funksjon, og de klimatiske forholdene var annerledes enn i dag.

Å vedlikeholde eldre infrastruktur, slik at den skal være motstandsdyktig mot klimarelaterte hendelser, kan være mer kostbart enn å vedlikeholde ny infrastruktur. I mange tilfeller vil det ikke være nok å kun vedlikeholde infrastrukturen til den standarden/funksjonen den hadde da den var ny. Det vil ofte være behov for oppgradering/fornyning for å gjøre infrastrukturen motstandsdyktig i dagens og fremtidens klima.

Kortere vintre kan på sikt gi reduserte kostnader til vinterdrift, ved at vinterdriftsperioden vedvarende reduseres. Et mer ustabil klima med store nedbørsmengder som veksler mellom snø og regn, kan imidlertid også gi økte vinterdriftskostnader i vinterperioden. Så lenge variasjonen i lengden på vintre er stor, vil også kostnadene fortsette å holde seg på dagens nivå på grunn av behov for å opprettholde beredskapen på vinterdrift.

Endret klima med tilhørende endret frekvens av hendelser, vil kunne gi behov for mer intensive driftstiltak. Rydding i forkant av hendelser og hyppigere rydding etter mindre hendelser, blir nødvendig.

2.6.3. Kostnader knyttet til nybygging

Transportinfrastruktur som bygges i dag, bygges etter oppdaterte standarder som hensyntar at klimaet er i endring. Økte standardkrav er innført over tid, og det fins ingen oversikt over hva kostnadene knyttet til standardhevingen er. Det skyldes både at kravene til standard er innført gradvis over tid, og at det har vært ulike grunner til at standardkravene er endret – ikke bare klimatilpasning.

2.6.4. Oppsummering kostnader ved klimatilpasning

Tabell 1.3 oppsummerer hvordan ulike konsekvenser av klimaendringer vil påvirke kostnadene knyttet til henholdsvis drift, vedlikehold, utbedring, fornying og utbygging. Planlegging er ikke tatt med her, da eventuelle økte kostnader i planleggingsfasen ikke er knyttet til spesifikke klimarelaterte hendelser, men mer omhandler en dreining mot mer helhetlig samfunnsplanlegging og bedre koordinering og samhandling mellom myndigheter og andre aktører.

Tabell 2.3 Påvirkning av klimatilpasning på kostnader til drift, vedlikehold, utbedring, fornying og utbygging

Konsekvenser av klimaendringer	Påvirkning kostnader		
	Drift	Vedlikehold og utbedring/ fornyning	Utbygging
Tining av permafrost	Ingen påvirkning av betydning	Økte kostnader Behov for utbedring, fornying og forsterking av infrastruktur bygd på permafrost. Økte kostnader til skredsikring – skred utløses lengre opp i fjellet.	Økte kostnader nybygg Eventuell fundamentering på permafrost vil gi økte kostnader til sikringstiltak.
Havnivåstiging og hyppigere stormfloer	Økte kostnader til drift av sjønære anlegg ved springflo og kraftige bølger	Økte kostnader til reparasjon, utbedring og forsterking av kaier, moloer, rullebaner, fyllinger og fundamenter i sjø. Kan gi reduserte kostnader til utbedring av seilingsdybder.	Økte kostnader Kan utløse behov for flytting av rullebaner og annen infrastruktur nær sjøen.
Mer veksling rundt 0 grader i områder som tidligere har hatt minusgrader om vinteren (nordlige og høyereliggende strøk)	Økte kostnader til strøing og salting, og økte kostnader til utslipps-håndtering (kjemikalier fly)	Økte kostnader til reparasjon og utbedring infrastruktur som skades av temperaturvekslingen	Økte kostnader til fundamentering ved nybygging
Mindre veksling rundt 0 grader om vinteren i lavereliggende områder i sør	Lavere kostnader	Lavere kostnader Mindre slitasje på infrastruktur pga. temperaturveksling	Lavere kostnader til fundamentering ved nybygging
Kortere vintre	Lavere kostnader til snøbrøyting og isbryting	Ingen påvirkning av betydning	Ingen påvirkning av betydning
Skred og flom	Økte kostnader til opprydding etter skred og flom Økte kostnader til varslings-/ sensorutstyr	Økte kostnader til sikringstiltak mot skred og flom Økte kostnader til reparasjon av skader på infrastruktur som følge av skred, flom og erosjon. Økte kostnader til bedring av selingsdybder	Økte kostnader knyttet til omlegging og flytting av infrastruktur for å unngå skredutsatte og flomutsatte områder Økte kostnader til sikringstiltak og dimensjonering for skred og flom ved nybygging
Økt overvann	Økte kostnader til rensing av sluker og dreneringssystemer	Økte kostnader til vedlikehold og utbedring av dreneringssystemer	Økte investeringskostnader knyttet til sikring mot overvann

Kostnadene vil treffe ulikt avhengig av hvor i landet man befinner seg. Som beskrevet over, vil klimarelaterte hendelser inntreffe ulikt i sør sammenlignet med i nord, og langs kysten sammenlignet med i innlandet eller

på fjellet. Eksempelvis vil sannsynligheten for snø- og sørpeskred kunne øke i høyreliggende områder og reduseres i lavereliggende områder. Hva summen på landsbasis blir, er vanskelig å anslå.

Klimatilpasning blir i mange tilfeller en avveining mellom å forebygge, for å øke motstandsdyktigheten til infrastrukturen, eller å ta kostnadene når hendelsene skjer. For å kunne gjøre denne typen avveining, kan verktøy som sammenlikner nytte og kostnader over tid, under usikkerhet og med endret klimarisiko, være til hjelp.

Risikobasert prioritering og trinnvis gjennomføring kan gi en kostnadseffektiv klimatilpasning. Første trinn vil være å gjennomføre en risikokartlegging av infrastrukturen hvor sannsynlighet for hendelser og konsekvenser for transporten og resten av samfunnet kartlegges. Det vil gi en oversikt over hvor klimarisikoen er størst og gi et beslutningsgrunnlag for i neste trinn å kunne prioritere tiltak der behovet er størst, det vil si der samlet klimarisiko er størst. Trinn tre vil være å identifisere kostnadseffektive klimatilpasningstiltak som enten reduserer sannsynligheten for klimarelaterte hendelser på transportinfrastrukturen, og/eller reduserer konsekvensen av hendelsene, slik at klimarisikoen reduseres.

2.7. Forslag til indikator for klimatilpasning

Transportvirksomhetene er bedt om å foreslå indikatorer under et nytt mål i Nasjonal transportplan om motstandsdyktighet i oppdrag 1-2026. Nivået på klimarisiko i transportsystemet vil være et mål på hvor motstandsdyktig transportsystemet er for klimaendringer.¹⁷ Som beskrevet i figur 2.1, er klimarisiko en funksjon av fare, sårbarhet, eksponering og tilpasning. Det innebærer at man kan redusere klimarisikoen ved enten å redusere faren for klimarelaterte hendelser, redusere sårbarheten til transportsystemet for å bli påvirket av hendelser og/eller redusere konsekvensene dersom hendelser skjer, gjennom tilpasningstiltak. Endringer i samlet klimarisiko vil si noe om i hvilken grad transportsystemet blir mer eller mindre motstandsdyktig mot klimaendringer.

Det er utfordrende å finne én enkelt indikator for å måle klimarisiko. Det vil kunne være behov for et sett indikatorer som dekker både den fysiske ytelsen til transportsystemet, institusjonell kapasitet og samfunnsmessige konsekvenser. Dette kan imidlertid være utfordrende å sette sammen i praksis. Det kan derfor være nødvendig å velge én eller et fåtall indikatorer, med fokus på å finne indikator(er) som:

- Treffer kjernen i det vi er ute etter å oppnå ved å gjøre transportsystemet mer motstandsdyktig
- Er relevant for virksomhetene
- Hvor vi har/eller kan utvikle datagrunnlag og metodikk for å beregne
- Er forståelig for beslutningstakere
- Må kunne sammenlignes over tid og mellom regioner

På strategisk nivå er det mulig å ta utgangspunkt i 3R-metodikken for å identifisere indikatorer som sier noe om hvor motstandsdyktig transportsystemet er mot klimaendringer. En 3R-vurdering av transportsystemet gir en samlet vurdering av transportsystemets robusthet, redundans og restitusjon.

¹⁷ Ulike rapporter ser på dette. Se bl.a.: Selseng, T., Handberg, Ø. N., Hveem, E. B., Bruvoll, A. & Aal, C. (2019). *Morgondagens klimarisiko og kost-nyttevurdering på veg – testing av to verktøy for Statens vegvesen*. Vestlandsforskningsrapport nr. 12/2019. [Rapport RoadAdapt VF & Menon endeleg.pdf](#). Aalen, P., Bruvoll, A., Eidsvig, U., Frankmo, M. A., Gisnås, K., Hole, I. N., & Navrud, S. (2025). *Metode for samfunnsøkonomiske analyser av klimarisiko* (Menon-publikasjon nr. 3/2025). Menon Economics. [2025-3-Samfunnsøkonomiske-analyser-av-klimarisiko-Rapport-3.pdf](#). Daloz, A. S., Schuhen, N., Wagner, M., Krugerud, L. mfl. (2024). *Kartlegging av sammenfallende ekstremhendelser og klimarisiko*. Bergen kommune. Asplan Viak og Cicero.

Robustheten til transportsystemet sier noe om dets evne til å motstå hendelser og opprettholde fremkommelighet og funksjon i dagens og fremtidig klima. Indikatorer som måler pålitelighet i transportsystemet, vil kunne si noe om robustheten til transportsystemet. Antall ganger infrastrukturen er stengt for bruk, varighet av stengningene, forsinkelsestimer (antall brukere x varighet stengning) og gjennomsnittlig stengtetid per stengning er eksempler på indikatorer som kan si noe om pålitelighet og robustheten til infrastrukturen.

Redundans sier noe om hvilke alternativer som fins dersom en hendelse skjer. Det kan eksempelvis være alternative ruter/flyplasser/kaiområder osv., alternative transportformer, eller det kan være alternative signalsystemer/energisystemer eller lignende. Jo bedre redundans, jo mindre konsekvenser vil en eventuell hendelse kunne få.

Restitusjon sier noe om evnen til raskt og kostnadseffektivt kunne få transportsystemet i gang etter hendelser. Varighet av stengninger og forsinkelsestimer er eksempler på indikatorer som vil kunne si noe om restitusjonsevnen.

Basert på de ovenstående betraktningene har vi satt opp noen forslag til alternative indikatorer i tabell 2.4.

Tabell 2.4 Forslag til indikatorer for motstandsdyktighet mot klimaendringer i transportsektoren

Indikator-område	Indikator	Hva den måler	Fordeler (+) og ulemper (-)
Pålitelighet (robusthet)	Antall ganger stengt pga. klimahendelser	Hvor ofte svikt i transportsystemet	+ Noe data tilgjengelig + Er relevant for virksomhetene - Fanger ikke redundans eller restitusjon - Tilfeldige årlige variasjoner i vær påvirker
Pålitelighet/ (robusthet og restitusjon)	Total stengningstid/ gjenopprettingstid/ nedetid pga. klimahendelser	Omfanget av svikt i transportsystemet Antall timer stengt	+ Noe data tilgjengelig + Er relevant for virksomhetene - Fanger ikke redundans - Tilfeldige årlige variasjoner i vær påvirker
Pålitelighet (robusthet og restitusjon)	Forsinkelsestimer pga. klimahendelser	Antall timer stengt x antall berørte	+ Noe data tilgjengelig + Er relevant for virksomhetene - Fanger ikke redundans eller restitusjon - Tilfeldige årlige variasjoner i vær påvirker
Pålitelighet (robusthet og restitusjon)	Gjennomsnittlig varighet av stengning pga. klimahendelser	Omfang av svikt Gjennomsnittlig antall timer stengt per hendelse	+ Noe data tilgjengelig + Er relevant for virksomhetene + Mindre preget av tilfeldige årlige variasjoner i vær - Fanger ikke redundans eller restitusjon
Klimarisiko (robusthet, restitusjon og redundans)	Andel vei/ jernbane/ flyplass/ sjøinstallasjoner med klimarisiko rød, gul, grønn	Lage risikomatrixe over sannsynlighet for hendelse og konsekvenser av hendelse	+ Er relevant for virksomhetene + Visuelt og lett å forstå resultater + Mulig å inkludere forhold som er utfordrende å kvantifisere + Dekker robusthet, restitusjon og redundans - I større grad basert på kvalitative vurderinger - Vil kreve arbeid med å utarbeide metodikk og skaffe data

En svakhet ved de fire første forslagene til indikatorer i tabell 2.4 er at de ikke fanger opp redundans. Det er i hovedsak robusthet og i noen tilfeller restitusjon som fanges opp. Det har stor betydning for hvor store konsekvensene blir av en hendelse, om det fins lett tilgjengelige alternative ruter eller transportmidler eller lignende som kan benyttes, eller ikke. Store deler av veinettet langs kysten og i nord har eksempelvis dårlig redundans. Det gjør at konsekvensene blir store for transporten her dersom veiene stenger.

Det anbefales å benytte klimarisiko som indikator. Denne indikatoren vil fange opp både robusthet, redundans og restitusjon. Det vil imidlertid kreve arbeid å utarbeide metodikk for å kunne gjennomføre dette i transportvirksomhetene. Avinor har gjennomført analyse av klimarisiko på lufthavnene i Norge som grunnlag for en tiltaksplan. Dette arbeidet kan være et godt utgangspunkt for å utvikle en klimarisikoinndikator for de andre transportformene.

Det fins en del data tilgjengelig om stengninger og forsinkelse knyttet til klima- og værhendelser, men det vil kreve arbeid med å systematisere datainnsamling og forbedre kvaliteten på data. Dette arbeidet anbefales det at transportvirksomhetene jobber sammen om, slik at data blir sammenlignbare.

Det anbefales at foreslåtte indikator(er) testes på konkret infrastruktur før endelig beslutning tas.

2.8. Anbefaling til videre forskningsarbeid

Senter for et resilient transportsystem (ResiTrans) er et nasjonalt senter for transportforskning, delvis finansiert av Norges forskningsråd, som løper fra 2025 til 2033. Senteret skal gjøre den norske transportsektoren mer resilient¹⁸ og sikre færre forstyrrelser som følge av endringer i klima, digitalisering og elektrifisering, der resultatene skal nyttiggjøres i politikktutforming og myndighetsutøvelse, bl.a. på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Som en del av dette er ResiTrans involvert i arbeidet med oppdraget (beskrevet i kapittel 2.1), og har sammen med transportvirksomhetene vurdert at det er enkelte deler senteret kan jobbe videre med etter oppdragsfristen. Disse delene er beskrevet i det følgende.

Konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren

ResiTrans vil styrke kunnskapsgrunnlaget om hvordan klimaendringer påvirker transportsektoren gjennom etablering av storskala klimascenarier og analyser av endringer i naturfarebildet. Dette omfatter både enkeltstående og sammensatte hendelser, samt kvantifisering av endringer i frekvens eller intensitet. Senteret vil videre utvikle oversikter over hvilke typer klimarelaterte hendelser transportsektoren er sårbar for, både per sektor og for transportsystemet som helhet.

Systematisk kartlegging av eksisterende infrastruktur mht. klimarelaterte naturfarehendelser

ResiTrans vil bidra til systematisk kartlegging av naturfareeksponering for transportinfrastruktur. Dette inkluderer hovedsakelig direkte eksponering, men også sårbarhet i kritiske støttesystemer som strømforsyning, signalsystemer og ladeinfrastruktur.

Bred tilnærming til klimatilpasningstiltak

ResiTrans vil utvikle et bredt kunnskapsgrunnlag for klimatilpasningstiltak, inkludert identifisering og systematisering av tiltak for ulike faretyper, objekter og skalaer. Dette omfatter konstruktive tiltak, naturbaserte løsninger, overvåkning og varsling, beredskap og samhandling, drift og vedlikehold, samt informasjon til brukere.

Senteret vil også samle og strukturere eksisterende kunnskap om naturbaserte løsninger og bidra til videreutvikling og forbedring av eksisterende tiltak, særlig innen overvåkning, instrumentering og beredskap.

Kostnadseffektiv klimatilpasning gjennom risikobasert prioritering og trinnvis gjennomføring

ResiTrans vil utvikle metoder og rammeverk for risikobasert prioritering av klimatilpasningstiltak. Dette inkluderer utvikling av både grove, semi-kvantitative risikovurderinger på systemnivå (både per transportsektor og for transportsystemet under ett) og mer detaljerte analyser av enkeltobjekter.

¹⁸ Her definert som en robust, mostands- og tilpasningsdyktig transportsektor som er i stand til å returnere effektivt til sin normale funksjon, når sektoren har vært nede pga. en uønsket hendelse.

Risikokartleggingene vil gi beslutningsstøtte ved å identifisere hvor behovet for tiltak og potensialet for naturbaserte løsninger er størst, og legge grunnlag for prioritering av både investeringer og vedlikehold. Vurdering av skadeomfang, effekt av tiltak og restrisiko vil inngå som sentrale elementer sett opp mot tiltakskostnader.

Videre vil senteret utvikle grunnlag for kostnadsestimering av tiltak, inkludert bruk av enhetspriser og erfaringstall, og koble dette til samfunnsøkonomiske vurderinger.

3. Konsekvenser av elektrifiseringen av transportsektoren

3.1. Oppsummering og anbefalinger

Tilgang til kraft er så sentralt at bortfall vil være problematisk uavhengig av drivstoffkilde. Samtidig kan energiomstillingen øke robustheten dersom den reduserer ensidig avhengighet av én energibærer og gir systemfleksibilitet, slik at kritiske funksjoner kan opprettholdes ved bortfall av én energikilde.

Erfaringer fra strømbrudd har vist at det kan få alvorlige konsekvenser for all transport, fordi fossile kjøretøy/fartøy kan ha vanskeligheter med å tanke og betale ved bortfall av strøm. Samtidig har bedre batterikapasitet ført til at rekkevidden er så god at elektriske transportmidler kan kjøre stadig lengre på samme energimengde. Siden strømbrudd ofte er geografisk avgrenset kan det være mulig å kjøre til et område som ikke er påvirket av strømbruddet, om batterikapasiteten tillater det. For husholdninger og bedrifter kan fornybar energi være et bidrag til egenberedskap, fordi det er mulig å lade kjøretøy når det er f.eks. er solstrømproduksjon, og man blir mindre avhengig av kraft fra eksisterende strømmnett. Det er forventet at batteriteknologien vil fortsette å utvikle seg fremover.

For tyngre elektriske anleggsmaskiner eller elektriske busser kan det være et større behov for reserveløsninger, fordi det er mindre aktuelt å basere seg på elektrisitet fra andre geografiske områder. Utbygging av allment tilgjengelig ladeinfrastruktur for tunge kjøretøy langs veinettet vil redusere sårbarheten for tyngre kjøretøy, fordi det vil bli bedre tilgang på lademuligheter med høy effekt. Samtidig kan det være interessant å se om det kan lages systemer som gjør batterier i strømmettet og på ladestasjoner mer kommersielt interessant i fredstid. Det vil også redusere sårbarheten ved bortfall av strøm.

Omstilling til null- og lavutslippsløsninger i skipsfarten gjør at det bør vurderes tilpasninger i kravene til beredskapslagring av drivstoff. Skipene som går på alternative drivstoff er i hovedsak hybride, som betyr at de også kan gå på tradisjonelt marint drivstoff (MGO). Det bør vurderes om alternative drivstoff bør inn som en del av beredskapslagringen, eventuelt at beredskapslagringen av MGO bør ivareta skip som normalt ikke bruker MGO. Det at lav- og nullutslippsløsninger i skipsfarten er hybride gjør at det grønne skiftet er mer robust. Skipsfarten blir i liten grad påvirket ved strømbrudd, med unntak av at det kan være vanskeligheter ved tanking.

Det er en rask utvikling av batterielektriske og hydrogendrevne fly, og de er ventet å få en gradvis økende betydning i det regionale markedet fra 2030-årene og utover. Utviklingen vil medføre et økt behov for kraft og effekt ved lufthavnene, noe som vil kreve redundante løsninger som et sårbarhetsreducerende tiltak.

All jernbanetrafikk er avhengig av strøm. På elektrifiserte, enkeltsporede strekninger finnes det ingen reserve for kjørestrøm. Ved strømbrudd stopper trafikken. Dette er den største sårbarheten. Forsyningssystemer til jernbanen har krav om reservestrøm, og i dag dekker reserven som regel bare timer. Ved et langvarig strømbrudd vil tilgang på alternative strømkilder være en kritisk sårbarhet for transportevnen. Ved redusert tilgang til kraft er det en egen ordning for kraftrasjonering til jernbanen, der trinnavis rasjonering kan benyttes.

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har utarbeidet en rapport om Nasjonal forsyningsikkerhet i krise og krig (FFI-rapport 26/010)¹⁹ som analyserer sårbarheter, konsekvenser og tiltak for mat- og drivstofforsyning. Transportvirksomhetene mener at tiltakene og analysene som beskrives i denne rapporten i stor grad samsvarer med våre vurderinger, som viser at vi er sårbare når det gjelder tilgang til energiinfrastruktur og digital infrastruktur, som er gjensidig avhengige og systemkritiske. Norge importerer diesel, marin gassolje og flydrivstoff, og vil, uavhengig av videre elektrifisering av transportsektoren, være avhengig av dette frem i tid. Videre elektrifisering vil kunne redusere etterspørselen etter diesel, og dermed kan gapet mellom etterspørsel etter fossile drivstoff i en normalsituasjon og krisesituasjon bli større. Dette kan være en sårbarhet, men transportvirksomhetene ser økt elektrifisering også som en fordel, fordi fossilt drivstoff i større grad kan beholdes andre kritiske samfunnsfunksjoner, som generatorer ved sykehus.

Regjeringen har startet arbeidet med den første langtidsplanen for sivil beredskap og har pekt ut kraftforsyning, digital infrastruktur og transport som kritiske samfunnsfunksjoner. Vi mener at dette er helt sentralt, og ser behovet for å jobbe videre med å sikre robuste systemer innenfor de utvalgte områdene.

Erfaringene fra krigen i Ukraina tilsier at energiforsyningen er et prioritert mål i krig. Tiltakene som foreslås i FFI-rapporten støttes: etablere beredskapslagre for drivstoff, styrke nødstrømskapasitet, etablere tydeligere prioriteringsmekanismer mellom sivile og militære behov, og styrke digital sikkerhet og internasjonalt samarbeid, særlig med EU og Norden.

3.2. Hvordan fungerer strømmettet?

Generelt er kraftforsyning til hele transportsektoren basert på samme fundament. Kraftsystemet kan beskrives slik:

- **Kraftverk (produksjon):** Energi fra for eksempel vannkraft eller vindkraft gjøres om til elektrisitet i en generator. Spenningen her er vanligvis relativt lav (ca. 10–20 kV).
- **Transformator (opptransformering):** For å unngå store energitap underveis sendes strømmen gjennom en transformator, som øker spenningen kraftig (opptil 420 kV). Jo høyere spenning, desto mindre energi forsvinner som varme i ledningene.
- **Kraftledninger (transmisjonsnett og regionalnett):** Dette er "hovedveiene" i kraftsystemet. Strømmen fraktes over lange avstander gjennom Statnetts transmisjonsnett, og videre ut i nettselskapenes regionalnett (66-132 kV).
- **Forbruker (distribusjon, nedtransformering og bruk):** Før strømmen når forbruker/konsument, må spenningen transformeres ned igjen i lokale transformatorstasjoner til høyspenning 11/22 kV eller til lavspenning 230 V eller 400 V, slik at forbrukeren kan nyttiggjøre seg overført energi.
- **Redundans** i kraftsystemet betyr at det finnes flere uavhengige veier eller komponenter som kan utføre samme oppgave, ved utfall av en primærkomponent. Det er systemets «plan B»/reserve/back-up for å sikre at strømmen ikke forsvinner hvis noe havarerer. I praksis fungerer det slik:
 - **N-1 prinsippet:** Dette betyr at systemet skal tåle at én enkelt komponent (f.eks. en transformator eller en stor kraftledning) faller ut uten at det fører til strømbrudd for sluttbrukeren.
 - **Alternative veier:** Hvis en hovedledning blir revet ned av et tre, finnes det andre ledninger i kraftnettet som kan ta over belastningen og lede strømmen en annen vei.

Kraftrasjonering kan iverksettes av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ved energimangel, og innebærer prioritering av strøm til utvalgte forbrukere. NVE²⁰ skal påse at nettselskapene har nødvendige planer og prosedyrer for sikker og effektiv varsling, rapportering, gjennomføring og opphør av rasjonering. I

¹⁹ Birkemo, Hübert, Grunnan (2026): Nasjonal forsyningsikkerhet i krise og krig – sårbarheter, konsekvenser og tiltak for mat- og drivstofforsyningen. FFI-rapport 26/010. [Lenke.](#)

²⁰ Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (2023): Risikoanalyse av strømrasjonalisering: 30 % kvoterasjonering på Sør-Vestlandet (NO2). [Lenke til rapporten.](#)

henhold til kraftrasjoneringsforskriften har nettselskapene ansvar for å holde oppdaterte prioriteringslister som del av sin beredskap.

Kraftforsynings beredskapsorganisasjon (KBO) ledes av NVE. Den omfatter virksomheter som eier eller driver anlegg som er viktige for norsk kraftforsyning. KBO består av om lag 90 nettselskaper og ca. 30 kraftprodusenter. Organisasjonen er landsdekkende og delt inn i 13 kraftforsyningsdistrikter, hver ledet av en distriktssjef. Distriktssjefene skal samordne beredskapsarbeidet i distriktene og samarbeide med andre beredskapsmyndigheter. De representerer NVE i fylkesberedskapsrådet i saker som gjelder kraftforsyningen.

Prioritering mellom kunder som skal skjermes fra rasjonering og kunder som må redusere forbruket, forutsetter god oversikt over kundene og deres samfunnsfunksjon. Nettselskapene skal basere sine vurderinger på innspill fra kommunene. Statsforvalterne kan bidra som koordinerende bindeledd, for å sikre mer samordnet praksis.

Transportsektoren er avhengig av kraft i hele landet og må forholde seg til de enkelte nettselskapene i prioriteringsprosesser, som kan føre til ulik håndtering av like samfunnsfunksjoner. Nettselskapene er ikke underlagt sikkerhetsloven, noe som kan begrense informasjonsdeling fra myndighetene.

Det er etablert en egen ordning for kraftrasjonering til jernbanen, der trinnvis rasjonering kan benyttes. For transportsektoren som helhet er det imidlertid nødvendig at konkrete og tydelige behov meldes inn til det enkelte nettselskap.

Det er Energidepartementet som har ansvaret for prioritering av nettilknytning, og det er NVE som har ansvar for å ha god oversikt over kraftsituasjonen.

3.3. Status og prognoser for elektrifisering og innføring av nye energibærere

De ulike transportformene har ulike prognoser for drivlinjer frem mot 2060.

3.3.1. Luftfart

Luftfarten står i en omfattende energiomstilling, der teknologiutvikling, reguleringer og tilgang på energi vil endre forutsetningene for drift og infrastrukturbehov fremover. Avinor har et todelt ansvar i denne omstillingen: å redusere klimagassutslipp fra egen virksomhet, og samtidig legge til rette for en mer bærekraftig luftfartssektor som helhet.

Avinors klimamål er tallfestet og forankret i vitenskapsbaserte mål (SBTi). I Avinor års- og bærekraftsrapport 2024²¹ beskrives et tydelig mål om å redusere absolutte klimagassutslipp i scope 1 (egen drift) og 2 (indirekte utslipp fra innkjøpt energi) med 42 pst. innen 2030, sammenlignet med 2022, og et langsiktig mål om å redusere absolutte utslipp i scope 1, 2 og 3 (flytrafikken) med 90 pst. innen 2050, også sammenlignet med 2022.

I egen drift har Avinor allerede startet en gradvis elektrifisering av kjøretøy, bakkeutstyr og støttefunksjoner ved lufthavnene. Avinor forvalter totalt rundt 1 700 kjøretøy og maskiner, hvorav over 800 er tunge kjøretøy som for eksempel brøytebiler, snøfresere, hjullastere, lastebiler og busser. Målet er å elektrifisere mesteparten av denne kjøretøyparken, gjennom gradvis utskifting der elektriske alternativer finnes, og bruke avansert biodiesel (Hydrotreated Vegetable Oil - HVO) eller hydrogen der elektrifisering ikke er mulig.

I 2025 utgjorde nullutslippskjøretøy (person- og varebil) 40 pst. av kjøretøyparken, med mål om 46 pst. innen 2026. Avinors bussflåte på over 20 busser ble helelektrisk i 2024 da 13 brukte elektriske busser anskaffet fra Ruter ble satt i drift. Avinors første elektriske lastebil ble levert i 2024 og satt i drift på Oslo lufthavn og

²¹ Avinors års- og bærekraftsrapport 2024. [Lenke til nettside.](#)

ytterligere to elektriske lastebiler er bestilt. I dag har Avinor hurtigladerne på de fire største lufthavnene: i Oslo, Stavanger, Bergen og Trondheim. Tromsø lufthavn jobber med å etablere hurtiglader.

For selve flytrafikken forventes bærekraftig flydrivstoff (Sustainable Aviation Fuel - SAF) å være det viktigste tiltaket på kort, mellomlang og lang sikt, mens batterielektriske og hydrogendrevne fly gradvis kan få økende betydning i det regionale markedet fra 2030-årene og utover. Denne utviklingen medfører et økt behov for elektrisk energi og effekt ved lufthavnene, særlig knyttet til lading av fly og bakkeutstyr. En beskrivelse av teknologisk utvikling i luftfarten er gitt i besvarelsen av oppdrag 4.2. Avinor utarbeidet i 2022 prognoser for energi og effektbehov, og jobber nå med å oppdatere prognosene for 2030, 2040 og 2050 for alle lufthavner.

Avinor har reservekraftaggregater på alle lufthavnene, i tilfelle strømbrydd. I fremtiden kan de dimensjoneres slik at de også kan dekke lading av kjøretøy som er kritiske for lufthavndriften. Avinor har solcelleanlegg på Svalbard lufthavn, Longyear, Kristiansand lufthavn, Kjevik og Stavanger lufthavn, Sola. Solcelleanleggene er ikke store nok til å lade kjøretøy ved strømbrydd, men vil bidra noe med elektrisitetsproduksjon hvis strømbryddet skjer mens panelene produserer energi.

Etablering av Norge som internasjonal testarena for null- og lavutslipps luftfartøy er et sentralt tiltak for å nå målet om fossilfri norsk luftfart i 2050. Satsingen på testarena for null- og lavutslippsluftfart gir grunnlag for videre innovasjon og bærekraftig omstilling, testarenaen har potensial for videreutvikling for øvrige deler av transportsektoren.

3.3.2. Jernbane

Jernbane er avhengig av strøm for flere funksjoner

All togtrafikk er avhengig av strøm. På elektrifiserte strekninger trengs omformere som får kraftforsyning fra nettselskaper kontaktledningsanlegg som overfører strøm til drift av tog, og strømforsyning til signalanlegg og kommunikasjon for at togtrafikken skal kunne fungere. På ikke-elektrifiserte strekninger trengs strømforsyning til signalanlegg og kommunikasjon. Elkraftsentraler overvåker strømforsyning til hele jernbanesystemet og trafikkstyringsentralene styrer togtrafikken.

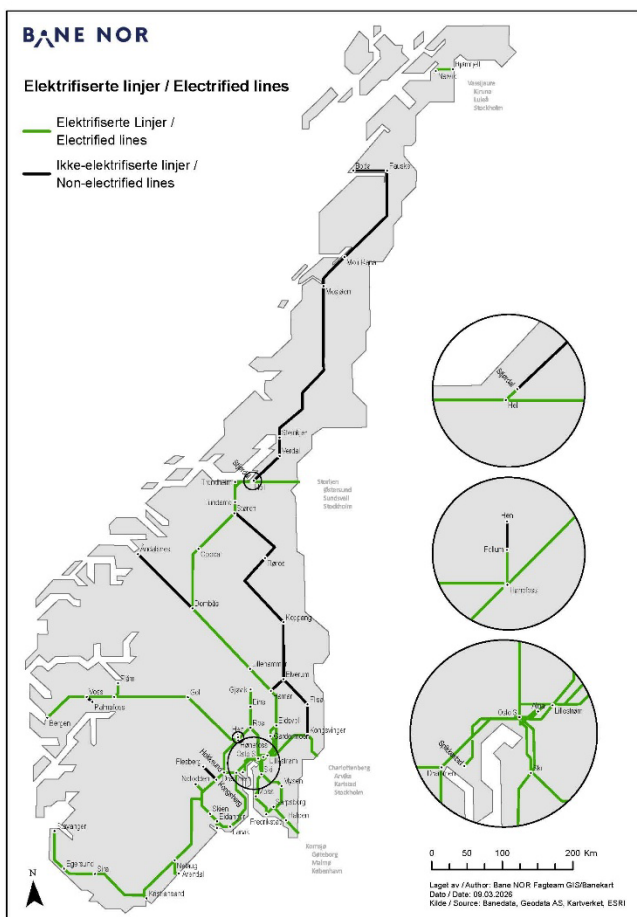
Forsyning av strøm til omformerstasjonene er relativt robust, med redundante omformeraggregater, og flere av de eldre omformerstasjoner er bygd i fjellanlegg. I de siste 30 årene har nye omformerstasjoner blitt bygget som frittstående bygninger.

Det er krav til redundans for strømforsyning til signalanlegg, fra omformere til kommunikasjon. For kontaktledning som gir strøm til tog er det kun redundans på dobbeltspor, dvs. at det ikke er redundans på enkeltspor, som utgjør størstedelen av banenettet.

Norge og Sverige har samme teknologi for strøm til togene, mens Danmark og Finland benytter et annet system. Ved grensekryssende trafikk mellom ulike systemer, må strømforsyningen løses ved at hvert enkelt tog eller lokomotiv håndterer flere systemer.

Størstedelen av togtrafikken går på elektrifiserte strekninger

Om lag 56 pst. av jernbanenettet er i dag elektrifisert (om lag 2 730 km av 4 860 km). Den siste jernbanestrekningen som ble elektrifisert var Trønder- og Meråkerbanen som ble tatt i bruk ved overgangen 2025/2026, strekningen er på om lag 120 km.



Figur 3.1 Oversikt over elektrifiserte og ikke- elektrifiserte strekninger i jernbanenettet

Alle fire grenseoverganger mellom Norge og Sverige er elektrifisert, noe som er spesielt gunstig for frakt av tungt materiell som i stor grad er avhengig av elektrisk togmateriell eller trekraft.

Nordlandsbanen, Rørosbanen, Solørbanen og Raumabanen er ikke elektrifiserte. I konseptvalgutredningen KVV Green²² er Rørosbanen og Solørbanen vurdert som best egnet for ordinær elektrifisering, mens det er anbefalt deelektrifisering for Nordlandsbanen og Raumabanen. Deelektrifisering innebærer at togmateriellet kjører delvis elektrisk med kontaktledningssystem, og delvis med batterier. Løsninger for dette finnes flere steder i Europa i dag.

Størstedelen av materiellet er elektrisk

Av dagens togmateriell eller trekraft som benyttes på det norske jernbanenettet er om lag 90 pst. elektriske motorvogner og lokomotiver, mens resterende 10 pst. er dieseldrevet. Utviklingen har gått mot at det i liten grad produseres nye diesellok.

Jernbanesystemet trafikkeres også av materiell som går på både diesel og strøm: Bimodale passasjertog opererer med både elektrisk- og dieselmotor. Totalt er 14 slike togsett i drift. EuroDual er moderne seksakslede dieselelektriske lokomotiver som kombinerer høy effekt under kontaktledning med kraftig dieselmotor for ikke-elektrifiserte strekninger. I Norge benyttes EuroDual først og fremst til tunge, langdistansegodstog, der fleksibilitet og høy trekraft er avgjørende. Det er åtte bimodale EuroDual lokomotiver i Norge i dag.

²² Jernbanedirektoratet (2023): KVV Green: Utslippsreduksjoner i jernbanesektoren. [Lenke til rapport.](#)

3.3.3. Sjøfart

Sjøfarten kjennetegnes ved at det er en rekke forskjellige grønne energibærere og teknologier som utvikles og introduseres parallelt. I tillegg til elektrifisering representerer LNG (Liquefied Natural Gas), metanol, biometanol, hydrogen, ammoniakk og atomkraft de viktigste kategoriene.

For riks- og fylkesveiferjene er ferjesambandene i ferd med å omstille seg til null- eller lavutslipp, gjennom bruk av elektrisitet eller hydrogen. Samtidig er alle ferjene utenom én (Ampere) hybride ferjer, og de kan dermed seile med alternativt drivstoff ved behov.

For laste- og tankskip er konvensjonelle fossile drivstoff og LNG fortsatt dominerende. Ca. 83 pst. av transportarbeidet²³ utført av laste- og tankskip går enten på MGO eller tungolje som skipenes primære drivlinje²⁴. For øvrig går 16 pst. på LNG og mindre enn 1 pst. hadde primær drivlinje beregnet for ikke-fossile drivstoff. Når det gjelder LNG, ble det i 2025 registrert 124 fartøy som primært ble drevet av LNG, men 99 pst. av transportarbeidet disse utførte, ble gjort av skip som sekundært kan drives av MGO.

Det ble i 2025 registrert tre lastefartøy som drives fullt elektrisk uten å kunne bruke alternativt drivstoff og fem skip primært drevet av metanol, men med MGO som reservedrivlinje. Det ble ikke registrert skip drevet av hydrogen eller ammoniakk.

Ser vi kun på skip som har *andre* drivstoff enn MGO i den primære drivlinjen, viser tallene at nær 100 pst. av transportarbeidet i 2025 ble utført med skip som enten bruker MGO eller alternativt kan gå over til MGO. Det at de fleste skip som ikke har MGO som primær drivlinje, som regel har hybrid maskineri eller kan drives av ulike drivstoff, betyr at faktisk bruk av de forskjellige typene drivstoff kan variere.

Havnene er sentrale punkter i logistikkjeden der gods som kommer sjøveien, tas i land eller skipes ut, eventuelt mellomlagres og (normalt) transporteres videre med landtransport. Hovedvekten av skipstrafikken i Norge (målt i tonnasje) går over private havner som eies av industribedrifter. De kommunale havnene er imidlertid av stor betydning for container- og ro-ro-trafikk, samt generell trafikk som ikke skal til industrihavner. Mange havner har anlegg for land- og eventuelt ladestrøm til fartøy.²⁵

Dagens energi- og kraftbehov knyttet til *godshåndtering* er ikke systematisk kartlagt. Enkelte havner har elektriske kraner og trucker, og flere store havner har elektriske eller hybride kraner. Når det gjelder reach stackere (containertrucker), velges i økende grad hybride reach stackere (diesel/elektrisk) ved nyanskaffelser og utskifting. Helelektriske reach stackere finnes på markedet, men har foreløpig begrenset utbredelse. I tillegg til at havner bruker elektrisitet til terminalutstyr, er de også avhengige av elektrisitet til digitale systemer.

Prognoser

I 2026 utviklet Kystverket prognoser for opptak av konvensjonelle og alternative drivstoff i skipsflåten som opererer i Norges indre og territorialfarvann og i norsk økonomisk sone (NØS) fra 2025 til 2070²⁶. Prognosene bygger på DNVs rapport «Energy Transition Outlook» (ETO) 2025. Det er prognosene for alle skipstyper og størrelser samlet som er brukt her. I 2030 svarer fossile drivstoff inkludert LNG fortsatt for 95 pst. av drivstoffbruket og om lag 70 pst. i 2040.

²³ Transportarbeidet måles i maksimal vekt et skip kan bære (dødvekt eller dwt) ganget med antall kilometer utført med skip.

²⁴ Kilde: Kystverkets registreringer av seilaser og anløp for laste- og tankskip som seilte i Norge eller til/fra Norge i 2025. Totalt 2 246 skip.

²⁵ Oversikt over anlegg er tilgjengelig på <https://kart.kystverket.no/>

²⁶ Det Norske Veritas (2026): Prognoser for drivstoffteknologier. Rapporten vil bli publisert på Kystverkets nettsider

		2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070
Hovedbane	Fossilt	99%	95%	85%	70%	60%	40%	30%	10%	0%	0%
	Alternativ	1%	5%	15%	30%	40%	60%	70%	90%	100%	100%
EU-banen	Fossilt	95%	88%	70%	40%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
	Alternativ	5%	12%	30%	60%	95%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabell 3.1 Hovedbane for utslippskutt basert på "vedtatt og planlagt" politikk. Kilde: Kystverket 2026

Prognosene tar ikke stilling til fordelingen av fornybar-drivstoff mellom ulike typer, men peker på stor usikkerhet i dette. I 2025 undersøkte Norges Rederiforbund imidlertid hvilke fornybare drivstofftyper medlemmene antok ville ha mest betydning i 2050 og rangerte disse som en del av sitt Maritime Outlook 2025. Her er biodrivstoff og el-hybrid rangert øverst og deretter metanol og LNG. Ammoniakk, hydrogen og fullelektrisk er rangert lavere og har fallende trend fra lignende undersøkelser tidligere år.

LNG utgjør i dag drivstoff for om lag 16 pst. av sjøtransporten. Rederiene vurderer LNG som et viktig drivstoff også fremover. Det finnes allerede et distribusjonsapparat i Norge, og LNG produseres i betydelige mengder på minst tre steder i landet. Samlet sett tilsier dette at LNG vil øke i omfang og kunne utgjøre en vesentlig del av de fossile drivstoffene innen 2040.

Prognosen fra Kystverket er 30 pst. ikke-fossile drivstoff i 2040. Biofuel er rangert øverst for 2050 av rederiene, og biodiesel kan erstatte MGO i eksisterende skipsmotorer, uten behov for spesielle tilpasninger, helt eller blandet med MGO. Biodiesel kan distribueres til skip i det eksisterende distribusjonsapparatet for MGO, og biodiesel er egnet for beredskapslagring over tid. Selv om biodiesel ikke produseres i Norge, må en vente at biodiesel blir en viktig del av 30 pst.-andelen av ikke-fossile drivstoff i 2040. Det skal sies at det er noe usikkerhet knyttet til om det blir mulig å produsere tilstrekkelig biodiesel på sikt av typer som faktisk gir klimaeffekt.

Rederiforbundets undersøkelse i Outlook 2025, sammen med faktisk forekomst av skip i drift i 2025, tyder på at det kanskje er metanol som blir det dominerende ikke-fossile drivstoffet etter biodiesel. Hvis disse skipene blir bygget med drivlinjer hybrid med MGO, eller også biodiesel, vil beredskapshensynet bli godt ivaretatt. Alternativt kan metanol eventuelt inkluderes i beredskapsregimet i Norge hvis det viser seg at en betydelig del av sjøtransporten faktisk baserer seg på metanol i NTP-perioden. I dag produseres det metanol ett sted, men i betydelige mengder, og det eksisterer flere prosjekter som sikter på produksjon av ikke-fossil metanol i betydelig skala i fremtiden. Samtidig er metanol egnet for beredskapslagring. Hvis distribusjonsapparatet for metanol utvikles med utgangspunkt i det som eksisterer i dag for MGO, vil det likevel kreves tekniske tilpasninger for også å kunne distribuere metanol.

Når det gjelder skip med ammoniakk eller hydrogen som drivstoff, så er det ikke registrert slike i drift i norske farvann i 2025. Det er minst to prosjekter under utvikling (YARA EYDE og Torghatten Nord's ferjer i Vestfjorden). Utviklingen av disse drivstofftypene synes å ligge litt senere i tid enn hva som er tilfelle for metanol, og sammenholdt med at rederiene rangerer disse drivstoffene som mindre aktuelle i fremtiden, vil disse antagelig få mindre betydning i NTP-perioden.

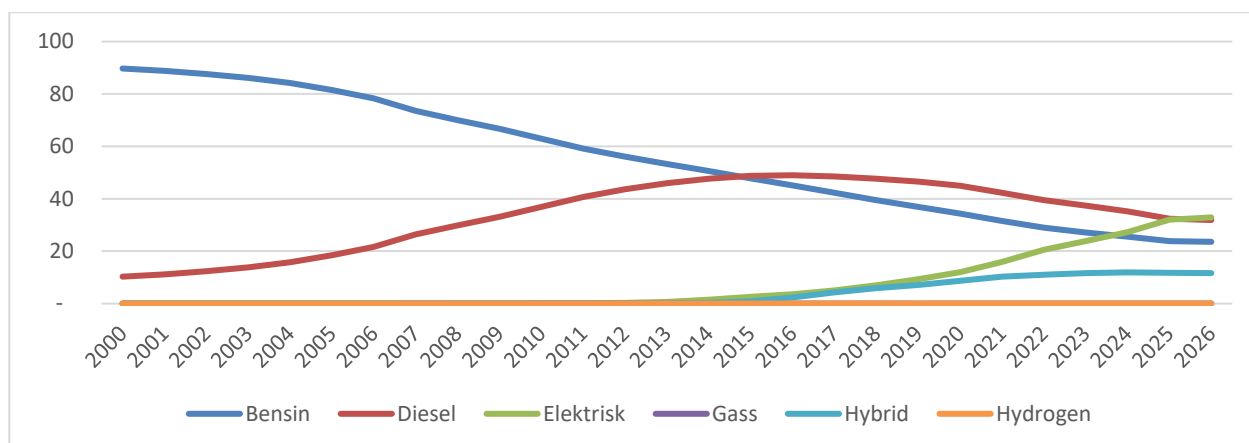
Når det gjelder havneoperasjoner, vil fullgode elektriske alternativer vil være tilgjengelige innen få år, men det foreligger ikke prognoser for hvor raskt overgangen vil skje. Mange havner har uttalte mål om å redusere klimagassutslippene betydelig eller bli utslippsfrie. Som følge av dette blir stadig flere deler av havnedriften vurdert for elektrifisering, og vi antar at elektrisk drift vil spille en stadig større rolle i fremtiden.

3.3.4. Veitransport

Nullutslipp fra veitransport

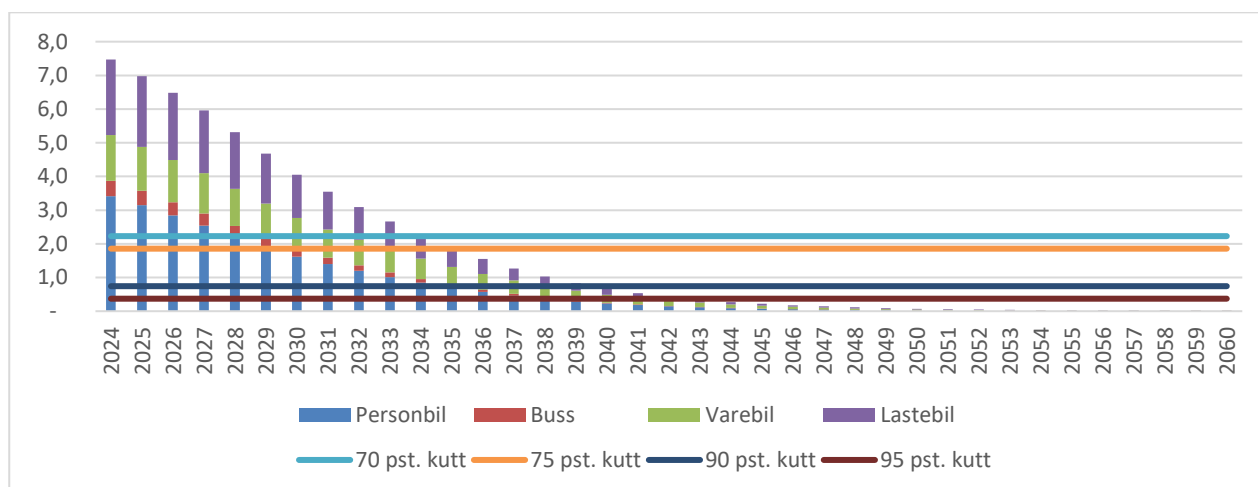
Det pågår en omfattende elektrifisering av kjøretøy i veisektoren, hvor spesielt utvikling i personbilflåten har hatt en merkbar vekst. I 2026 (per 30.4.) utgjorde elbiler 98 pst. av nybilsalget, mens 1 pst. var dieseler og

1 pst. var hybridbiler. Nyregistreringer påvirkes av flere faktorer, men de siste årene har elbilsalget vært dominerende. Det har ført til at elbiler nå har passert dieslbiler og utgjør den største totalbestanden av drivstofftyper, slik figur 3.1 viser. Elbiler utgjør i dag nærmere 33 pst. av personbilene.



Figur 3.2 Historisk utvikling i den totale personbilbestanden i Norge i perioden 2000-2026, fordelt på drivstofftyper. Andeler. Inkl. bruktimport. Kilde: Statens vegvesen

Utviklingen har skjedd raskest for personbilene, men det er også økende salg av elektriske varebiler og lastebiler. Salget av elektriske bybusser har også vært økende over tid.²⁷ Beregninger av CO₂-utslipp per mill. tonn viser at veisektoren kan nå målet om å redusere utslippene med 55. pst. i 2030/2031, om ikke innfasingen skjer raskere. Målene som er satt i Paris-avtalen og klimaloven for totale norske utslipp forutsetter at utgiftskuttene tas innen utgangen av 2030 (55 pst.) og 2035 (70-75 pst.). Figur 3.3 viser hvordan utviklingen er beregnet å være, inkludert tiltakene i Nasjonal transportplan 2025-2036.²⁸

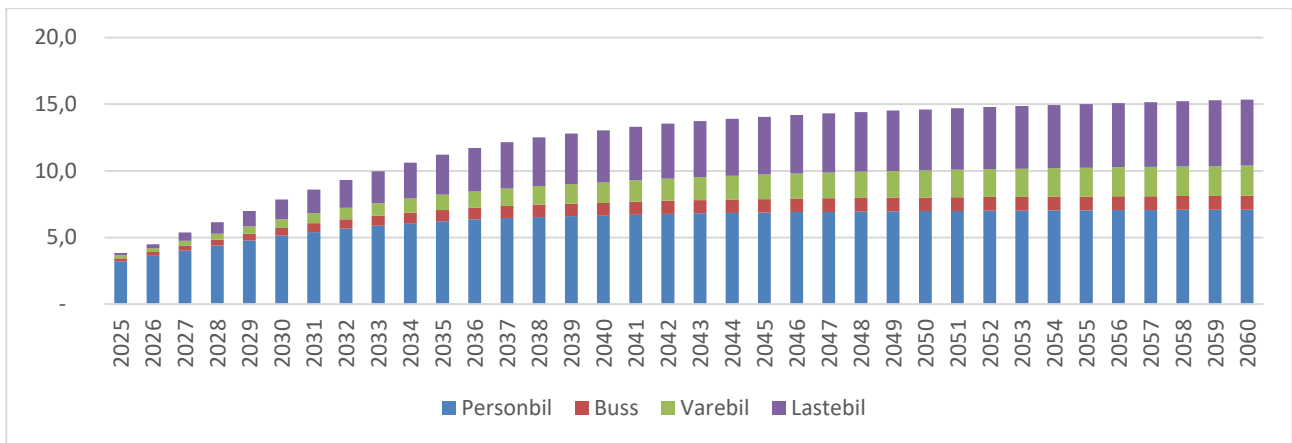


Figur 3.3 Beregnet utslipp per mill. tonn med tiltak fra Meld. St. 14 (2024-2025) Nasjonal transportplan 2025-2036. Kilde: Miljødirektoratets rapport M-2864 og Statens vegvesen

Elektrifiseringen vil kreve tilgang på kraft, og for veisektoren vil det være om lag en firedobling av behovet frem til 2060, som vist i figur 3.4.

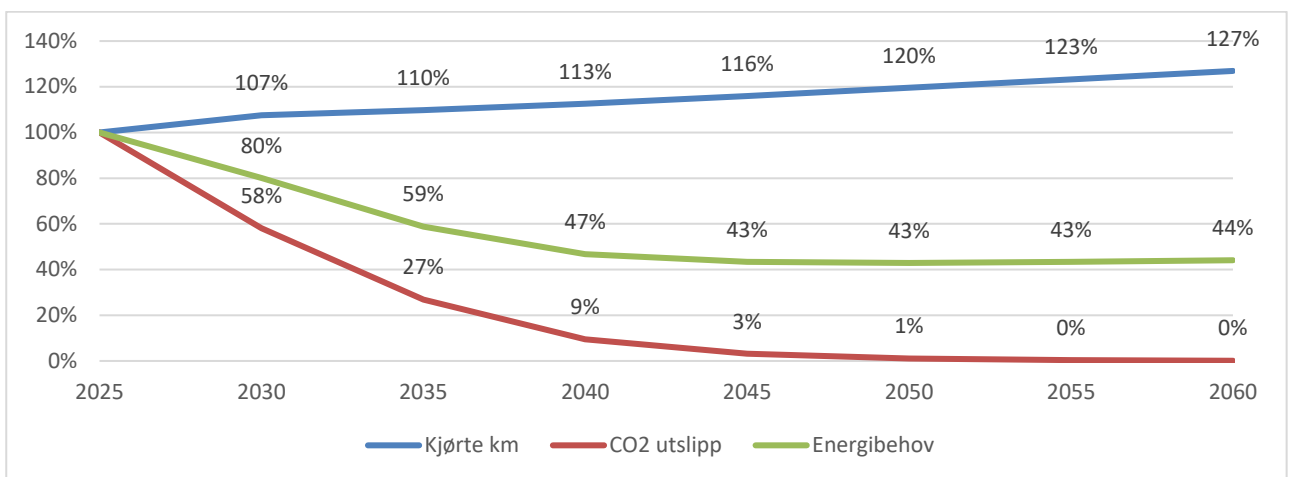
²⁷ For oppdatert informasjon om øvrige kjøretøykategorier vises det til Statens vegvesens nettsider om status for nullutslippskjøretøy. [Lenke til nettsiden.](#)

²⁸ Figurene viser banen inkludert tiltakene i NTP 2025-2036. Denne banen finnes ikke i KiN26, men er analysert i rapporten M-2864 utarbeidet av Miljødirektoratet sammen med transportvirksomhetene.



Figur 3.4 Prognoser for kraftbehov til veitransport. TWh. Kilde: Statens vegvesen. Bakgrunnstall hentet fra nasjonalbudsjettet og Klimatiltak i Norge 2025.

Samtidig er det forventet at teknologiutvikling vil gi mer effektiv energibruk fremover, slik at energibehovet per kjørte kilometer vil være lavere fremover. Elmotoren vil, uavhengig av utviklingen, være mer effektiv enn forbrenningsmotoren. Forholdet mellom forventede kjørte kilometer, CO₂-utslipp og energibehov frem mot 2060 er vist i figur 3.5.



Figur 3.5 Prognoser for forventet utvikling i kjørte kilometer, CO₂-utslipp og energibehov 2025-2060, med tiltak fra Nasjonal transportplan 2025-2036. Kilde: Statens vegvesen.

Elektrifiseringen av persontransport har dermed kommet langt, og det begynner å bli et brukbart bruktbilmarked. Omstillingen for varebiler og tyngre kjøretøy går ikke like raskt. For tyngre lastebiler vil utbygging av allment tilgjengelig ladeinfrastruktur være viktig for at overgang til elektriske løsninger skal bli mer attraktivt.

3.3.5. Elektrifisering av anleggsparken

Elektrifisering er den viktigste nullutslippsteknologien som må benyttes for å nå målet om å redusere klimagassutslippene med 55 pst. for bygging, drift og vedlikehold av vei innen 2030. Teknologier som hydrogen og biogass kan ha ulike fordeler eller utfylle hverandre, men elektrifisering gir et betydelig redusert energiforbruk og ser stort sett ut til å bli det billigste over tid.

For å kunne nå de ambisiøse klimamålene er det nødvendig at elektrisk drift fases inn i mindre krevende driftsoperasjoner. For veisektoren er det også et potensial for å fase inn tyngre maskiner som snøbrøyting frem mot 2030. Det har vært prøveprosjekter på elektrisk snøbrøyting på bl.a. Dovrefjell i 2025, som har gitt erfaring med drift på værutsatte fjelloverganger. Erfaringene viser at de store batteripakkene i liten grad

påvirkes av kulde, men at energibruken preges mer av andre forhold som sludd. I utbyggingsprosjekter brukes det også en større andel elektriske anleggsmaskiner, der det er relevant.

3.4. Sårbarheter

3.4.1. Luftfart

Sårbarheter ved et høyt innslag av elektrifisering

Samlet innebærer energiomstillingen i luftfarten både nye muligheter og nye sårbarheter. Et høyt innslag av elektrifisering kan gi nye sårbarheter ved lufthavnene gjennom økt avhengighet av lokal krafttilgang, nettkapasitet og digitale styringssystemer. Ved knapphet, rasjonering eller langvarige brudd kan dette direkte påvirke flysikkerhet og andre sertifikatkritiske funksjoner, samt bakketjenester og beredskapsstøtte. DSBs «Risikoanalyse av strømrasjonering» (2023) peker blant annet på lav kjennskap til rasjoneringsregimer og behov for tydelig prioritering og egenberedskap, noe som understreker behovet for lufthavn- og lufthavnnettspesifikke verstefallsvurderinger koblet til kritiske laster (kritiske funksjoner/forbruk), utholdenhet og prioriterte transportbehov. For lufthavnene gjelder dette særlig funksjoner som er sertifikatkritiske eller nødvendige for å holde rullebane og luftromstjenester operative (flysikkerhet/kommunikasjon, lysanlegg, sikkerhetskontroll, meteorologitjenester), samt praktisk bakkeoperativitet (brøyting/vinterdrift, kjøretøy/utstyr, drivstoffhåndtering). Økt elektrifisering kan forsterke sårbarheten der disse funksjonene har høye effektbehov i korte tidsvinduer (topplast ved lading/oppstart) og der reservekapasitet er avhengig av drivstoff til aggregater og tilgjengelig bemanning/leverandørstøtte. Elektrifisering av slikt utstyr ligger imidlertid flere år frem i tid, på grunn av høye krav til oppetid og behov for store motorer.

Særskilte sårbarheter (vs. dagens system)

Når flere støttefunksjoner ved lufthavnene blir avhengige av strøm, flyttes deler av beredskapsutfordringen fra drivstofflogistikk til lokal nettilknytning, tilgjengelig effekt og avhengighet av digitale styrings- og overvåkingssystemer. Dette kan gi raskere kapasitetsfall på bakken dersom krafttilgang eller energistyring svikter.

Elektrifisering kan samtidig øke betydningen av energinoder («single points of failure») som nettstasjon/omformer, kabeltraseer og lade-/styringskomponenter, der feil kan gi langvarig lokal kapasitetsreduksjon. Ved kraftknapphet blir forhåndsavklart prioritering avgjørende, og lufthavnene kan i tillegg få en dobbelt avhengighet av både kraft og drivstoff (Jet A 1 til fly og ofte diesel til reservestrøm/beredskap).

I et beredskapsperspektiv er dette særlig relevant fordi lufthavnene forventes å kunne støtte prioriterte sivile og militære transportbehov også under knapphet. Dersom kritiske energinoder eller digital styring svikter ved én lufthavn, kan det gi ringvirkninger i lufthavnnettverket (omdirigering, prioritering av trafikk og behov for omdisponering av personell/materiell) og redusere evnen til å levere sammenhengende kapasitet regionalt.

Energiomstillingen kan også øke robustheten dersom den reduserer ensidig avhengighet av én energibærer og gir systemfleksibilitet, slik at kritiske funksjoner kan opprettholdes ved bortfall av én energikilde.

Manglende samordning mellom energi- og transportplanlegging (inkl. felles dimensjonerende scenarier) kan i seg selv utgjøre en sårbarhet i et beredskapsperspektiv.

3.4.2. Jernbane

All jernbanetrafikk er avhengig av strøm.

På de elektrifiserte enkeltsporede strekningene finnes det ikke redundante løsninger for kjørestrøm. Ved bortfall vil konsekvensen være stans i den elektrisk drevne togtrafikken. Ikke redundante elektrifiserte enkeltsporede togstrekninger anses dermed som den største sårbarheten.

Kraftforsyning til jernbane, slik som til signalanlegg, komponenter langs spor og til IKT, har krav til redundant strømforsyning. Dagens utfordring er at kravene til redundans i stor grad er timer og ikke dager. Skulle det bli et større og langvarig bortfall av strømforsyning, vil tilgang på alternative kilder til strøm være en kritisk sårbarhet for transportevnen.

Omformere er de siste 30 årene bygget i åpent landskap. Tidligere ble denne typen anlegg bygget i fjellanlegg.

Størstedelen av togmateriellet er elektrisk, og begrenset tilgang på dieseldrevet togmateriell gir i liten grad redundans. Ved langvarig bortfall av strøm, vil jernbanes togproduksjon reduseres eller stanse opp. Langvarig bortfall av strømmen til sporvekselvarme om vinteren vil føre til at sporveksler må betjenes manuelt, noe som kan føre til forsinkelser og innstillinger i togtrafikken.

3.4.3. Sjøfart

Fylling av drivstoff til skip skjer ved hjelp av elektrisk drevne pumper fra land, selv om også overføring fra skip til skip med egen kraftproduksjon forekommer. Skip som er avhengige av spesifikke drivstofftyper fra få landanlegg, eller som har kort rekkevidde mellom bunkring, vil være særlig utsatt ved strømbrydd. Det samme gjelder land- og ladeinfrastruktur i havn og helelektriske havnemaskiner.

Det er ikke kartlagt i hvilken grad drivstoffanlegg og havner har reserve- eller nødstrøm. Noen anlegg kan være underlagt krav om å opprettholde definerte kritiske funksjoner, eksempelvis ISPS-relaterte oppgaver som adgangskontroll og overvåkning. Dersom slike funksjoner er strømvhengige, er nød- eller reservestrøm i praksis nødvendig for kontinuerlig drift. Når det gjelder tilgang til havn, gir det store antallet havneanlegg i Norge en viss redundans. Fartøy med tilstrekkelig fleksibilitet kan anløpe alternative havner dersom én havn eller ett anlegg får driftsavbrudd.

3.4.4. Veitransport

Behov for strømtilgang

På samme måte som fossile biler kan elektriske biler gå tom for drivstoff. Fossile biler kan ofte løse dette ved å ha en ekstra bensinkanne i beredskap om uhellet skulle være ute, mens elbilene vil stoppe om strømtilgangen ikke er som forventet. Krevende vinterforhold som sørpeforhold vil gi redusert effekt og det vil bli raskere behov for å lade. Samtidig er lademuligheter for personbiler såpass godt bygd ut at det under normale forhold vil være muligheter for å lade før det blir en kritisk situasjon. Det kan imidlertid oppstå situasjoner som kolonnekjøring eller uvanlige vinterforhold hvor kjøretøy har gått tom for strøm, og hvor det blir behov for bilberging. Ved langvarige strømbrydd i et område, som f.eks. hendelsen på Røros i forbindelse med uværet Amy i oktober 2025, var det flere utfordringer med rekkevidde for elbiler. Samtidig hadde også fossilbiler utfordringer fordi det ikke var strøm til dieselpumpene, eller muligheter til å betale. Tilgang til kraft er derfor så sentralt at bortfall vil være problematisk uavhengig av drivstoffkilde for kjøretøyet.

Samtidig har rekkevidden til elektriske kjøretøy over tid blitt svært god, ved at de største kjøretøyene allerede i dag kan kjøre på vektgrensen²⁹ mellom Oslo og Trondheim uten å lade. Det skjer også mye innen batteri- og ladeteknologi, og det forventes at ladetiden vil reduseres, slik at den kan bli konkurransedyktig mot tiden som brukes til å fylle en bensin- eller dieseltank. I mange tilfeller ved strømbrydd kan man få gjenopprettet

²⁹ Vektgrensen er tillatt totalvekt for et kjøretøy. Etter 1. februar 2026 er det innført en differensiering for tyngre kjøretøy som tillater høyere vekter for nullutslipp/biogass enn for fossildrevne vogntog for å ta hensyn til den ekstra vekten drivlinjen for nullutslipp- og biogassvogntog fører til. [Les mer om endringene her.](#)

strømforsyningen raskere ved enkelte lokasjoner. Med økt rekkevidde på elbiler kan man da ofte få tilgang til strøm for lading ved å reise til en annen lokasjon hvor strømforsyningen er gjenopprettet.

Utbyggingen av fornybar energi og energieffektivisering kan redusere behovet for kraft, eller avlaste strømmettet. Statens vegvesen bruker for eksempel solstrøm til å drifte egne installasjoner, spesielt i områder hvor det kan være krevende å koble seg til eksisterende strømmnett. Det forskes også mye på bruk av batterier som kan tilby systemtjenester til nettet. Batteriene er lønnsomme og gir et nyttig bidrag til samfunnet. Samtidig er dette noe som bør komme i andre rekke og bare er aktuelt når det ikke kommer i konflikt med lading og drift.

For privatpersoner og bedrifter kan fornybar energi være et bidrag til egenberedskap, fordi det er mulig å lade kjøretøy når det er f.eks. er solstrømproduksjon, og man blir mindre avhengig av kraft fra eksisterende strømmnett. Husholdninger som har solceller på taket har i økende grad også hjemmebatterier, som kan gi noe mobilitet. Dette kan bli en mer attraktiv løsning fremover om fornybare løsninger blir billigere eller bedre, eller om det blir større endringer i strømprisen. Det å bruke styringssystemer som overvåker og balanserer energibruken gjennom døgnet, hvor bl.a. elbiler brukes for å ta imot strøm i perioder med overskuddsproduksjon, kan være noe som bør videreutvikles videre for å kunne lage et mer robust strømsystem. Private aktører som Tibber tilbyr tjenester innenfor dette området i dag. Dette er løsninger som ligger utenfor transportvirksomhetenes ansvarsområder, men hvor virksomhetene kan være en av flere aktører som kan bidra med fagkunnskap om forventet teknologisk utvikling.

Større transportselskaper som ASKO³⁰ har gjort mye for å redusere energibruken og øke andelen fornybar energi i virksomheten. Redusert energiforbruk er viktig for å frigjøre kraft til andre formål, og bidrar til at overgangen til elektrisk kjøretøypark ikke øker etterspørselen etter kraft 1:1 for ASKO, når ladingen skjer på eget område. Økende grad av elektrifisering kan føre til behov for å bygge ut strømmettet, men større energieffektiviseringstiltak eller bruk av fornybar energi på privat eiendom kan redusere behovet for offentlig utbygging av krafttilbudet. Her har aktører som ASKO gått foran og vist at transportsektoren kan bidra med løsninger. På denne måten kan elektrifiseringen av transportsektoren i enkelte tilfeller fremskynde satsinger på fornybar energi.

Redusert etterspørsel etter bensin og diesel

FFI-rapport 26/010 viser til at drivstofforbruket i Norge og Europa har gått betydelig ned de siste 10-15 årenes, noe som skyldes elektrifisering, energieffektivisering og klimapolitikk. Det har bl.a. vært en utvikling hvor fossile kjøretøy har blitt mer effektive og bruker mindre drivstoff per kjørte kilometer. Redusert etterspørsel i kommersielle forsyningskjeder vil kunne øke sårbarheten for Forsvaret fordi militære behov blir mer særskilte og mindre integrert med sivile markeder. Ved større sivile kriser (som naturkatastrofer) kan etterspørselen etter drivstoff øke midlertidig, særlig for beredskapskjøretøy, generatorer og transport. Forsyningskjedene kan bli presset fordi lagrene er mindre og markedet er mer basert på et just-in-time-prinsipp. Ved en eventuell væpnet konflikt vil etterspørselen fra Forsvaret og allierte øke dramatisk på grunn av økt aktivitet i forbindelse med klargjøring av styrker, forflytninger eller overvåking (som luftpatuljering). Dette kan skape et etterspørselssjokk som følge av et gap mellom et lavt konsum i normalsituasjon og et høyt volum i en krigssituasjon.

Samtidig har forsyningskjedene til og fra Norge blitt endret som følge av bl.a. krigen i Ukraina og krisen i Iran. Lengre forsyningskjeder på importerte drivstoff øker risikoen i en krise eller krig. Forsyningskjeden på fossilt drivstoff kan dermed også bli begrenset, og i en krisesituasjon kan det bli behov for rasjonering.

Transportvirksomhetene mener at selv om elektrifiseringen av kjøretøyparken har bidratt til redusert etterspørsel etter bensin og diesel, er utfordringene med å kunne opprettholde forsyningskjeder for drivstoff også en sårbarhet som kan være vanskelig å gjenopprette raskt. En løsning kan være krav til

³⁰ Se ASKOs nettsider: <https://asko.no/baerekraft/energi/>

drivstoffberedskap hos for eksempel energistasjoner (tidl. bensinstasjoner), noe som vil øke kostnadene, og føre til økte priser til forbrukere. Det vil imidlertid kun være til hjelp i en kortere periode, før det vil være behov for nye forsyninger. Drivstofforsyningen har dermed mye av den samme problematikken som strømforsyning, hvor det vil være viktig å sørge for rask gjenoppretting av tilbudet ved brudd i forsyningslinjen.

Behov for å se riks- og fylkesvei i sammenheng

For at transporttilbudet skal være helhetlig må ladetilbudet på riks- og fylkesvei sees i sammenheng. Det er spesielt viktig utenfor byområder hvor strekninger kan ha begrenset redundans og få omkjøringsmuligheter. Dette vil forsterke konsekvensene ved bortfall av kraft, og bør inngå i vurderinger av regionale sårbarheter. Det er laget nasjonale kart med oversikt over bl.a. døgnhviletilbud med lademuligheter, hvor eksisterende og planlagte tilbud er vist og det jobbes med sanntidsdata for tilgjengelig ladekapasitet.

For fylkeskommunal kollektivtransport er depoter, verksteder og terminaler typiske «kritiske punkter». Ved økt elektrifisering kan bortfall av kraft eller digitale styringssystemer ved disse punktene gi raskt bortfall av tilbudet selv om veinettet er farbart. Det bør derfor vurderes om utvalgte bussdepoter, kollektivterminaler og viktige omstigningspunkter bør inngå i en nasjonal eller regional prioriteringsliste for reservestrøm og gjenoppretting, basert på funksjon (samfunnskritisk transport) og omfang (antall reisende/avhengige tjenester).

Fylkeskommunene samarbeider i dag om planverk, øvelser og prioriteringer ved bortfall av strøm og digitale tjenester, med relevante myndigheter, transportoperatører og nettselskaper. Ansvar for sivil transportberedskap ligger også til fylkeskommunene. Ved større evakueringer vil det være behov for transportmidler som har sikker energiforsyning, og det kan dermed være vanskelig å ivareta transportberedskap ved nullutslippsløsninger om det ikke finnes reserveløsninger. Flere fylkeskommuner har derfor ansett svikt i kraftforsyningen som området med størst sannsynlighet og konsekvens i egne risiko- og sårbarhetsanalyser.

Kollektivsystemets avhengighet av elektrisitet i byområder

Drivstoff og elektrisitet til buss, båt, t-bane og trikk, samt energi til drift av sentrale systemer og anlegg, er en grunnleggende forutsetning for kollektivtransporten i flere av våre byområder. Trikk og t-bane i Oslo og Akershus, Bybanen i Bergen og Gråkallbanen i Trondheim, er avhengig av en stabil og sikker strømforsyning for å kunne fungere normalt. På samme måte som for jernbane vil trikk og t-bane bli prioritert ved redusert strømtilgang. Uten kjørestrøm vil disse mobilitetsformene stanse, og kunne bli stående spredt rundt på hele infrastrukturen. Et bortfall av strøm vil kunne medføre krevende evakueringssituasjoner, for eksempel i tunnel, i mørket på kveldstid og med mange mennesker involvert. I tillegg er store deler av bussflåten og båtene, særlig i Oslo og Akershus, elektrisk drevne.

Uten stabil energitilgang stanser i stor grad transportmidlene med umiddelbare konsekvenser for mobilitet, skoleskyss, andre kritiske samfunnsfunksjoner og fylkeskommunenes evne til krisehåndtering.

Hvem skal eie ladeinfrastrukturen?

Ut fra et beredskapshensyn vil privat eierskap til infrastrukturen ikke være problematisk, gitt at det er god konkurranse i markedet. For personbilmarkedet er det i dag god konkurranse, mens ladestasjoner for tyngre kjøretøy fortsatt er under utbygging og kan være sårbart. Det er derfor viktig at pågående utbygging av døgnhvileplasser med lading fortsetter, slik at det blir et attraktivt tilbud som fører til at elektrifiseringen av tyngre kjøretøy går raskere. Økt bruk vil gi økt lønnsomhet for utbygging av ladestasjoner, også for private aktører.

Statens vegvesen har overtatt oppdraget fra Enova med utbygging av lading på døgnhvileplasser, og har som mål å oppfylle krav til ladeinfrastruktur gitt i AFIR innen utgangen av 2030.³¹

Krav til sikkerhet og beredskap

Overgang til elektrisitet stiller nye krav til sikkerhet og beredskap. Dette er noe det må tas høyde for i kontrakter, med vurderinger om det er behov for sårbarhetsreducerende tiltak. Kostnadene til dette vil variere og vil derfor være vanskelig å anslå.

Det har vært diskusjoner rundt brann- og eksplosjonsfare for elbiler. Konklusjonen har vært at elbiler generelt ikke utgjør en større brannrisiko enn fossilbiler. Det er en risiko for brann ved bruk av både fossile drivstoff og batterier. Brann i moderne fossilbiler har en varmeutvikling som ofte er sammenlignbar med elbiler. Sannsynligheten for brann i elbiler er lavere enn for fossilbiler, men når det oppstår er brann i batterier krevende å slokke, varigheten lengre og risikoen for gjenantennning er høyere. Hovedårsaken til brann i elbiler er mekanisk (skade på batteri ved f.eks. kollisjon), elektrisk (feil ved lading) eller termisk (overoppheting).³² Det har blitt gjennomført flere forskningsprosjekter som har sett på faren ved brann i tunneler og vurdert risikoen for brann i fossilbil vs. elbil, fordi tunnelbranner anses å være spesielt krevende. Her er konklusjonen at dagens tunneler er bygd for å tåle langt høyere varmeutvikling og er trygge.³³ Samtidig forskes det videre på feltet for å kunne ivareta brannsikkerheten ettersom teknologien utvikler seg.

Ulike ladeteknologier

En tidlig utfordring i elektrifiseringen av kjøretøyflåten var usikkerhet knyttet til hvilken ladeteknologi som ville bli dominerende. For de fleste transportmidler har dette i stor grad blitt avklart. For bybusser finnes det imidlertid fortsatt flere teknologiske løsninger, blant annet plugglading, pantograf og induktiv lading, med ulike varianter innen hver teknologi.

Manglende teknologisamordning kan føre til innlåsingeffekter. Elektriske busser som benyttes i ett geografisk område kan ikke nødvendigvis brukes i andre områder. Ladeinfrastruktur som brukes av én operatør kan av konkurransehensyn være vanskelig å dele med andre. Dette reduserer fleksibiliteten i drift og ved kontraktsbytter.

Fylkeskommunene har ansvar for busstilbudet, og teknologivalg fastsettes som regel gjennom anbud. Ved valg av ladeløsninger for buss bør beredskap og mulighet for omdisponering vurderes. Der det er relevant, kan interoperabilitet eller standardisering redusere innlåsing mellom kontrakter og geografiske områder. De fleste ferjer er hybride, noe som gir operasjonell fleksibilitet. Samtidig kan avhengighet av spesifikke lade- og kaianlegg være en sårbarhet som bør vurderes fremover. Elektrifisering kan også gi merkostnader i en tidlig fase, knyttet til materiell, infrastruktur og drift. Det er derfor behov for forutsigbare rammevilkår for fylkeskommunene ved innføring av nye krav.

Fylkeskommunen er pålagt å stille krav om nullutslipp til enkelte typer bussmateriell.³⁴ For å etterkomme forskriftskravet vil alternativene være el-busser eller busser som bruker biogass som drivstoff. Flere fylker er i ferd med å utarbeide nye grunnlag for anbud for innkjøp av kollektivtjenester. Som del av dette grunnlaget blir det også gjennomført ROS-analyser for drift av kollektivtrafikk med elektriske busser. Analysene avdekker at både elektrisk drift og bruk av biogass har flere sårbarheter:

- Redusert rekkevidde ved lave temperaturer
- Strømbrudd

³¹ AFIR: Alternative Fuels Infrastructure. EU-forordning med krav til utbygging av infrastruktur for alternative drivstoff. Kravene handler blant annet om kapasitet og avstand mellom stasjoner for personbiler og tyngre kjøretøy.

³² Kochhan, Robert (2025): Electric Vehicle Fires and Road Infrastructure. Journal of Integrated Mobility. National Transport Research Organisation, Australia. [Lenke](#).

³³

³⁴ Forskrift om utslippskrav til kjøretøy ved offentlig anskaffelse til veitransport. [Lenke til lovtekst](#).

- Mangel på tilstrekkelig strømforsyning til større depot
- Manglende redundans i energiforsyning og risiko ved å bare ha strøm som energibærer
- Ofte begrensede muligheter for bruk av biogass

I en krisesituasjon vil det som regel være behov for å opprettholde fremkommeligheten i et byområde, som krever at elektriske busser opererer i det samme geografiske området. En overgang til diesel- eller gasdrevne busser for å kunne håndtere en beredskapssituasjon vil ikke være hensiktsmessig, fordi forsyningslinjene også her vil være sårbare.

Det forutsettes at busselskapene har gjort egne vurderinger av nødvendige tiltak om ladeinfrastruktur blir utsatt for angrep.

3.5. Scenarioer

FFI-rapport 26/010 har sett på ulike scenarioer som alle er relevante for transportsektoren. Rapporten viser hvor avhengig hele samfunnet er av tilgang på kraft, drivstoff og personell som er sentrale innsatsfaktorer i transportsektoren.

I denne rapporten er det skissert ett scenario ved langvarig regionalt strømbrudd (mellom 72 timer og to uker), og ett for mulige konsekvenser av bortfall av drivstofftilgang over flere døgn.

Det er mulig å tenke flere scenarioer, f.eks. kraftknapphet som kan føre til rasjoneringer i perioder med stor trafikkbelastning. Et slikt tilfelle vil kunne begrense muligheten for hurtiglading og føre til forsinkelser i tjenestetilbudet, som fort kan få ringvirkninger i andre deler av transportsystemet. Cyberangrep mot kraft- eller ladeinfrastruktur, eller driftskritiske IKT-systemer, kan gi bortfall av styrings- eller overvåknings-systemer, som kan føre til behov for manuell drift og omlegging til alternative energibærere der dette finnes. Et siste eksempel kan være fysiske angrep eller sabotasje mot nettilknytning eller energinoder, som kan skade omformere eller andre kritiske funksjoner som kan ha lang reparasjonstid. Slike tilfeller kan redusere den operative evnen lokalt eller regionalt, dersom det ikke finnes alternative løsninger.

3.5.1. Langvarig regionalt strømbrudd (over 72 timer til 2 uker)

DSB lagde i 2023 en risikoanalyse³⁵ av en situasjon med 30 pst. kvoterasjonering av strøm for Vestfold, Telemark, Agder og Rogaland. I dette scenarioet ble det ansett at en kvoterasjonisering vil gi en moderat påvirkning på jernbane- og lufttransport, mens det vil få liten påvirkning på veitransport. Redusert strømtilgang vil få størst betydning for matforsyning, elektronisk kommunikasjon, spesialisthelsetjenesten, datasentre, kraftintensiv industri og olje- og gassproduksjon samt private husholdninger. Det ble vurdert at det ville få marginal påvirkning på maritim transport.

³⁵ Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2023): Risikoanalyse av strømrasjonalisering: 30 % kvoterasjonisering på Sør-Vestlandet (NO2). [Lenke til rapporten](#).



Figur 3.6 DSBs vurderinger av hvordan 30 pst. strømråsjonering vil påvirke ulike funksjoner i samfunnet. Tykkelsen på pilene illustrerer grad av påvirkning. Kilde: DSB (2023)

De fleste strømbortfall er kortvarige og i et mindre geografisk område, og derfor er befolkningen bedt om å ha egenberedskap for minst tre dager. Strømbortfall i mer enn tre dager er svært sjeldent, og er ikke noe vi har erfaring med i nyere tid i Norge. Et scenario med bortfall i strøm i 72 timer til to uker er derfor svært lite sannsynlig. At det skal være bortfall av strøm i hele landet samtidig, og over så lang tid, har aldri skjedd.

Selv om elektrifiseringsgraden har økt siden DSBs analyse ble gjort i 2022/2023, har også teknologien blitt bedre, slik at rekkevidden på kjøretøy og fartøy har blitt bedre. Det gjør at de kan komme lengre på samme mengde energi. Med et bortfall på over 72 timer vil det få konsekvenser for veitransporten, men om nedetiden er begrenset til ett geografisk område, vil det kunne være mulig for kjøretøy å lade i andre geografiske områder, gitt at de var ladet i forkant av strømburddet. For tynge kjøretøy vil denne muligheten øke etter hvert som offentlig tilgjengelig ladeinfrastruktur blir bygd ut. Kjøretøy som har tilgang til fornybar energi, som solceller, vil kunne ha muligheter til å lade gitt at det produseres strøm. Tynge anleggsmaskiner kan bli vanskeligere å lade, men dette vil i liten grad være samfunnskritisk på kort sikt. På anleggsplasser er det også vanlig med batterier for å jevne ut effekttopper. Det betyr at det kan være noe tilgjengelig strøm i en periode. For busstransport som er elektrisk vil det være vanskelig å unngå forsinkelser eller redusert tilbud ved strømburdd, fordi det vil være behov for å bruke reserveløsninger som aggregater.

I sjøfarten er det få skip som har elektrisitet som sin primære energikilde. De få skipene som har batterier kan bare dekke energibehovet ved kortvarig manøvrering. Det betyr at strømburdd i liten grad vil påvirke om skipene kan seile, slik det er i dag. Fremover forventes det at batterier får større betydning og at sårbarheten ved strømburdd kan øke om skipene ikke har hybrid fremdrift. Ikke-fossile drivstoff for skip er mer krevende å lagre om bord enn tradisjonell MGO, fordi de har lavere energitetthet som gir kortere seilingsdistanser i

forhold til vekt eller volum av drivstoff. Dette gjør det nødvendig å bunkre slike drivstoff oftere og øker sårbarheten for at bunkringsanlegg går ut av drift på grunn av strømbrudd. Hybrid drift av skipene og bruk av nødstrømsaggregater på bunkersanlegg bidrar til å redusere sårbarheten.

Det store antallet havneanlegg i Norge gir i utgangspunktet en viss redundans, ved at fartøy kan anløpe alternative havner dersom én havn får "nedetid" i godshåndteringen. For en del typer gods er dette imidlertid ikke et reelt alternativ, fordi godset kan være knyttet til bestemte landbaserte fasiliteter i én konkret havn, som spesialiserte kraner, lagringsanlegg eller tank- og rørinfrastruktur for bulkvarer. Dette kan også omfatte havner av forsvarsmessig betydning. Dersom det ikke finnes reserveløsninger som sikrer kontinuerlig drift, vil et strømbrudd i havna føre til forsinkelse.

Det er forventet at det blir en gradvis reduksjon i lufthavnskapasitet når batteri- og reservestrømanlegg og drivstoff til aggregater blir en flaskehals. Kritiske funksjoner som for eksempel flysikring, kommunikasjon, lys, sikkerhetskontroll og drivstoffhåndtering må prioriteres, mens ikke-kritiske tjenester må fases ned. Transportevnen påvirkes særlig gjennom redusert regularitet, begrensede åpningstider og kapasitetsreduksjon ved for eksempellading av kjøretøy eller utstyr. Samtidig kan elektrifisering og nye energibærere bidra til å øke transportevnen dersom omstillingen gjennomføres på en måte som reduserer ensidig avhengighet av fossile drivstoff, etablerer tilstrekkelig lokal eller regional energifleksibilitet og legger til rette for prioritering av kritiske funksjoner i knapphets situasjoner.

Som beskrevet er all jernbanetrafikk er avhengig av strøm, og krav til redundant strømforsyning er i stor grad timer og ikke dager. Ved et større og langvarig bortfall av strøm, vil tilgang på alternative kilder til strøm være en kritisk sårbarhet for transportevnen. For et slikt scenario vil i første omgang trafikken reduseres, men i verste fall vil jernbanetrafikk være avhengig av at det er etablert driftsberedskap for manuell togfremføring. Dette innebærer en betydelig reduksjon av transportevnen.

3.5.2. Bortfall av drivstofftilgang over flere døgn

Gjennom næringsberedskapsloven og sikkerhetsloven har Nærings- og fiskeridepartementet hjemmel til å prioritere, omfordele og lagre drivstoff for å ivareta nasjonale funksjoner. På denne måten vil det kunne være tilgjengelige reserver av drivstoff i en periode, som kan rasjoneres. Om ikke forsyningslinjene kommer opp igjen, kan det etter hvert bli en mangel. Flere av transportformene har spesialiserte former for drivstoff og er dermed spesielt sårbare.

For luftfarten vil redusert eller stanset tilgang av flydrivstoff (Jet A 1) raskt begrense flybevegelser, uavhengig av elektrifiseringsgrad på bakken. Samtidig kan bortfall av diesel påvirke reservestrøm (aggregater), brøyting- og beredskapskjøretøy samt logistikk. Transportevnen påvirkes gjennom færre avganger, prioritering av samfunnskritiske flyginger, og behov for alternative forsyningslinjer og lagring. I en mer elektrifisert lufthavn kan risikoen for «dobbel avhengighet» øke dersom både drift og reservefunksjoner er avhengige av samme forsyningskjede.

Skip som bruker nye drivstofftyper er i all hovedsak hybride og kan bruke MGO ved behov. Disse skipene vil bruke MGO i krisetilfeller og etterspørselen vil øke. Siden beredskapslagringen i Norge baseres på salg i en normalsituasjon, vil redusert etterspørsel føre til at etterspørselsgapet etter MGO i en krisesituasjon blir høyere enn ellers.

For veitransporten vil bortfall av drivstoff føre til at fossile kjøretøy må redusere bruken, om de ikke har egne lagre av drivstoff. Det har blitt vurdert om det bør være krav beredskapslagring. Ved økt elektrifisering vil bortfall av drivstoff kun bli et problem for den elektrifiserte kjøretøyparken om bortfallet inntreffer samtidig, fordi det da vil være begrensede muligheter til å bruke aggregater som reserveløsning.

Tilgang på drivstoff for jernbane er sentralt for ikke-elektrifiserte strekninger som Nordlandsbanen, Rørosbanen og Raumabanen. Øvrig jernbanenett trenger også tilgang på drivstoff for jernbanens beredskap, drift- og vedlikeholdsmaskiner.

3.6. Sårbarhetsreducerende tiltak

Transportvirksomhetene mener at de viktigste sårbarhetsreducerende tiltakene vil være å ha et robust strømnnett, som Statnett og NVE har ansvar for. Det transportvirksomhetene kan bidra med er enkelte sårbarhetsreducerende tiltak der hvor vi ser at det er behov, som ved anleggsarbeider med en høy andel av elektrifiserte anleggsmaskiner. Transportvirksomhetene bør sørge for redundante løsninger for kritiske installasjoner, men dette behovet er uavhengig av elektrifiseringsgraden for kjøretøy- og fartøyflåten.

3.6.1. Luftfart

Det er en rask utvikling av batterielektriske og hydrogendrevne fly, og de er ventet å få en gradvis økende betydning i det regionale markedet fra 2030-årene og utover. Utviklingen medfører et økt behov for kraft og effekt ved lufthavnene, særlig knyttet til lading av fly og bakkeutstyr. Det er nødvendig for å utvikle redundante løsninger som et sårbarhetsreducerende tiltak for å dekke dette behovet, selv om luftfart i dag først og fremst er elektrifisert i lufthavnenes bakketjenester.

Fremover er det aktuelt å vurdere en kombinasjon av energibærere for å få økt fleksibilitet og kapasitet i kraftsystemet for luftfarten. Det kan også være behov for å vurdere prioriteringer av kritiske funksjoner ved kraftknapphet. Konsekvensene av effektknapphet bør vurderes i samspill med netteier og andre sentrale myndigheter. En grov vurdering tilsier at kostnadene kan variere fra lave til middels for analyser og avtaler, og fra middels til høye for nettførsterkninger og reserveløsninger. Tidsbehovet spenner fra kort sikt for styring og avtaler til lang sikt for nettutbygging. Tiltakene kan gi målkonflikter knyttet til klima (bruk av fossil reserve), natur- og arealbruk samt kost-nytte. Det kan også være aktuelt å vurdere reserveløsninger som lager, reservestrøm eller aggregat. Sikring av energinoder eller digital robusthet i energisystemer kan være andre aktuelle tiltak. Kostnadene vil være middels til høye avhengig av investeringsomfang og kapitalbinding. Tidsbehovet vil være kort om det er behov for å se på prosesser eller avtaler, til lang om det innebærer investeringer. Målkonflikter kan være nytte-kost, utslipp eller støy fra aggregater, arealbruk ved utbygging av energilager og risiko for foreldelse ved teknologiutvikling.

Alternativ logistikk og kapasitetsomlegging kan planlegges ved bortfall av strøm på enkeltlufthavner eller regioner. Det landsdekkende lufthavnnettet kan understøtte omdisponering av personell, materiell og trafikk. Dette kan være en del av vurderingene rundt prioriteringer av kritiske funksjoner ved kraftknapphet. Kostnadene vil være lave eller middels, tidsbehovet vil være kort til mellomlang sikt, og mulige målkonflikter kan være regularitet, kommersiell drift og beredskapsprioriteringer.

Det er viktig at beredskapslagring av drivstoff ivaretar behovet til luftfart selv om totalforbruk av drivstoff i landet reduseres. Lagring av drivstoff til nødstrømsanlegg må ivareta behov for at anleggene opprettholder sine funksjoner i tilfelle langvarige utfall av nettbasert kraftforsyning.

En testarena for null- og lavutslipps luftfartøy gir grunnlag for innovasjon, som kan videreutvikle løsninger som reduserer sårbarhet ved elektrifisering. Dette kan være løsninger som også reduserer sårbarheter for øvrige deler av transportsektoren. Samlet sett tilsier dette at energiomstillingen bør gjennomføres på en måte som balanserer klima- og miljøhensyn med krav til beredskap, robusthet og transportevne i hele krisespekteret.

3.6.2. Jernbane

Et viktig tiltak for å redusere sårbarheten på jernbane ved *bortfall av strøm*, er å sikre tilgang på back-up-systemer for strømforsyningen som er dimensjonert for langvarige utfall. Dette kan være økt varighet for batteriback-up, reservestrøm- eller nødstrømanlegg for signalsystemer og hjelpekraftsystemer, og alternativ innmating til slike systemer (hjelpekraftanlegg). Det innebærer også økt antall nød- og reservestrømaggregater for kritiske funksjoner som nødstrøm til tunneler, styring av omformerer og brytere til kontaktledningsanlegg.

For å redusere sårbarheten ved bortfall av infrastruktur som forsyner strøm til jernbanesystemet må det sikres tilstrekkelig digital sikkerhet, fysisk og elektronisk sikring av anlegg, økt fysisk omfang av redundante systemer og tilstrekkelig bygningsmessig beskyttelse.

- Etablere driftsberedskap for manuell togfremføring ved bortfall av energi, signal eller IKT.
- Gjøre kritisk infrastruktur mer sikker og robust, f.eks. ved etablering av omformere og koblingshus i fjellanlegg og bygge ut batteriback-up eller nød- eller reservestrømaggregater.
- Anskaffe flere transportable og kontainerbaserte omformerenheter slik at det er mulig å erstatte dagens løsning og sørge for strømforsyning raskt ved hendelser.
- Sikre at de ulike togledersentraler og driftssentraler for elkraft er redundante og at de kan ta over for hverandre ved utfall.
- Styrke reparasjonsberedskap gjennom å lagerføre materiell med lange ledetider, som f.eks. transformatorer og omformere til banestrøm. I tillegg sikre at reparasjonsberedskap kan opprettholdes over lengre tid, og ved hendelser som skjer på flere steder samtidig.
- Som tidligere omtalt er det kun dobbeltsporede strekninger som har redundant strømforsyning. Økt elektrifisering for å sikre redundans er et aktuelt tiltak på lengre sikt. Elektrifisering av Rørosbanen og Solørbanen vil innebære redundant elektrisk løsning mellom nord og sør, mens for Nordlandsbanen ville en mulig delelektrifisering og kombinert elektrisk/batteritog bidra til at strekningen kan trafikkeres av både diesel og hybrid trekraft.

3.6.3. Sjøfart

Elektrifiseringen av skipsfarten har ikke kommet langt nok til at bortfall av elektrisitet vil ha store konsekvenser for fartøyene i dag. De fleste skipstypene som er elektriske har redundante systemer og er dermed ikke avhengig av kraft. For å redusere sårbarheten knyttet til økt elektrifisering av havneoperasjoner, kan det være aktuelt å supplere nettet med lokale energiløsninger som for eksempel nødstrøm, batterilagring, fleksibel last- og effektstyring og fornybar energiproduksjon i havnen. Å velge hybride løsninger for godshåndteringsutstyret vil også bidra til å redusere risiko. Sårbarheten for sjøtransport vil fortsatt være lav om skipene er drivstoffhybride og kan bruke drivstofftyper som inngår i beredskapslagringen i Norge. Etter som bruken av alternative drivstoff øker bør regelverket for drivstoffberedskap tilpasses, slik at disse typene også inngår i beredskapslagringen. Det er også viktig å sørge for at sentrale tankanlegg og viktige distribusjonsanlegg for drivstoff til skip har, eller får, nødstrømsanlegg for å kunne operere anleggene i tilfelle langvarige utfall av nettbasert kraftforsyning.

3.6.4. Veitransport

For veisektoren kan det være ønskelig å lage systemer som gjør batterier i strømmettet og på ladestasjoner mer kommersielt interessante i fredstid. Dette kan brukes som energilager ved ikke-regulerbar kraftproduksjon, slik at f.eks. solstrøm kan selges når prisene er høye. Salg av balanserereservetjenester til strømmettet kan brukes for å balansere nettet i stedet for å betale f.eks. fabrikk for å koble ut strømforbruk når nettet har utfordringer. Ladestasjoner kan også brukes for å jevne ut effekttopper, både for å redusere effektkostnadene, men også for å klare å få til mer lading ut ifra den strømmtilgangen en ladestasjon har.

Statens vegvesen bygger ut døgnhvileplasser med lading langs riksveinettet, i tillegg til at det også er kommersielt tilgjengelige tungbilladere i enkelte geografiske områder. Dette vil være et risikoreducerende tiltak, fordi ladere i et geografisk område kan ha tilgang til strøm om andre tungbilladere ikke fungerer. Det er derfor viktig at satsingen på døgnhvileplasser med lading fortsetter, også ut fra et beredskapshensyn. Det vil være spesielt viktig at det etableres tungbillading i nordlige områder, hvor det kan være vanskelig å få til et kommersielt tilbud.

Privatpersoner kan selv være bevisst på at det kan være en fordel at bilen er ladet i tilfelle en krisesituasjon, slik at det kan være muligheter for å reise til et sted hvor det er lademuligheter. De som har mulighet, kan vurdere om de skal installere fornybare løsninger, og bruke bilen som et energilager. Om

investeringskostnadene til fornybare energiløsninger reduseres som følge av teknologiutvikling, støtteordninger eller økt etterspørsel, vil dette kunne bli en attraktiv løsning for flere privathusholdninger og bedrifter enn det er i dag. For eksempel kan støtte fra Enova til toveisladere for husholdninger bidra til at elbiler i større grad kan avlaste kraftnettet ved kraftige etterspørselssvinger.

3.6.5. Tiltak utenfor samferdselssektoren

DSBs anbefalte følgende tiltak for å redusere samfunnskonskvensene av strømrasjonering i sin risikoanalyse:

- At NVE i samarbeid med relevante aktører gir sentrale føringer for prioritering mellom sluttbrukere gjennom å fastlegge prioriteringsprinsipper i kraftrasjoneringsforskriften. NVE bør ta en veiledningsrolle overfor sektorene og nettselskapene.
- At sektorene følger opp de sentrale føringene for å sikre lik prioritering mellom virksomheter i egen sektor. Det bør vurderes å utarbeide ett eller flere dimensjonerende scenarioer for beredskapen (omfang og varighet) og stille krav til egenberedskap og reservestrøm basert på dette.
- At DSBs samordningsrolle under større nasjonale hendelser benyttes i den tverrsektorielle håndteringen av en strømrasjonering.
- At statsforvalterne får en formalisert rolle i den regionale og lokale koordineringen før og under en strømrasjonering.
- Det kan være fornuftig å se på ordninger som bidrar til økt kunnskap om hvordan kvoterasjonering fungerer og at det blir en mer helhetlig vurdering av prioriteringer rundt rasjonering av kraft.

4. Militære behov for transportinfrastruktur

4.1. Oppsummering og anbefaling

Transportvirksomhetene har startet arbeidet med å vurdere hvordan Forsvarets prioriteringer i rammeverket kan innvirke på prioriteringer i Nasjonal transportplan. I knutepunkter hvor transportformene og andre forvaltningsnivå møtes er det nødvendig med dialog underveis i arbeidet. Det vil også kreve god dialog med Forsvaret. Det foreslås at det ikke lages egne prioriteringslister for militær mobilitet, men at prioriteringene også tar inn over seg øvrige behov. Dette er i tråd med Forsvarets ønsker om at hensynet til sivile formål også må ivaretas.

Selv om prioriteringene kan samordnes på tvers av transportformene, kan det være lite hensiktsmessig å utarbeide felles tverrsektorielle forslag til prioriteringer til militær mobilitet. Tiltakene varierer i størrelse og omfang, og mange tiltak kan dermed gjennomføres uten at det vil være behov for større investeringer. Foreløpige vurderinger tilsier at knutepunktene hvor riksvei, jernbane og havn møtes fungerer tilfredsstillende. Når det gjelder fylkesvei er det behov for en avklaring rundt finansiering av tiltak på aktuelle fylkeskommunale veier som er prioritert i rammeverket.

For luftfart må tiltak ved prioriterte lufthavner og tilhørende tjenester vurderes. Tjenester som er aktuelle er lufthavndrift og flysikring, som inkluderer avhengigheter til infrastruktur, kraftforsyning, reservestrøm og drivstofftilgang.

4.2. Plan for oppfølging av rammeverket

Oppdatert rammeverk for samhandling om militære behov for transportinfrastruktur ble levert til Forsvarsdepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet og Samferdselsdepartementet 1. mai 2026. Transportvirksomhetene, fylkeskommuner og relevante havner har bidratt med grunnlaget til leveransen, og har begynt arbeidet med å vurdere hvordan Forsvarets prioriteringer vil innvirke på virksomhetenes innspill til Nasjonal transportplan og de årlige statsbudsjettene.

For riksvei er aktuelle tiltak kjent og utfordringene anses som håndterbare. Det betyr at foreløpige vurderinger tilsier at det ikke vil være behov for omfattende planarbeid, men at mye kan gjennomføres ved fullføring av eksisterende planer eller mindre tiltak. For fylkesvei vil muligheter for finansiering av tiltak være viktig for hva som kan følges opp. Det er derfor nødvendig å avklare hvordan fylkeskommunale tiltak skal finansieres.

I havner og i farvannet kan det være behov for å vurdere tiltak. For tiltak i sjø kan disse inkluderes i Kystverkets utbyggingsportefølje. For tiltak på land i en havn kan Kystverket være prosjektleder, men innretningen av finansiering må vurderes for hvert enkelt tilfelle.

For jernbane vil det i et prioriteringsoppdrag primært være aktuelt å vurdere infrastrukturtiltak for å imøtekomme Forsvarets behov og prioriteringer. Anbefalte prioriterte tiltak vil være relatert til styrket kapasitet, motstandsdyktighet, redundans og restitusjonsevne.

Luftfartssektoren vil vurdere tiltak ved prioriterte lufthavner og tilhørende tjenester i tråd med Forsvarets prioriteringer og tilgjengelige rammer.

Basert på oppdaterte kostnadsanslag vil det være mulig å prioritere tiltak som følger opp Forsvarets prioriteringer. Samtidig er det ønskelig å ta hensyn til sivile behov og sikre god måloppnåelse på de transportpolitiske målene innenfor de økonomiske rammene som gis.

Når prioriteringsoppdraget gis vil det være mulig å sette opp forslag til prioriteringer med oppdaterte kostnadsanslag. I knutepunkter hvor flere transportformer møtes vil det være behov for samordning og å se forslag til tiltak i sammenheng på tvers av transportformene. Det vil være nødvendig med god dialog underveis, for å vurdere om foreslåtte tiltak hos en transportform vil få konsekvenser for tiltak for andre transportformer. Dette kan skje i form av arbeidsmøter underveis i arbeidet. Forsvaret vil også inngå i denne dialogen.

Hvis det legges opp til at det skal utarbeides forslag til prioriteringer innenfor ulike økonomiske rammer vil dette kunne kreve mer tid til samordning, internt og mellom virksomhetene. Det anbefales ikke å be om en egen prioriteringsliste som kun dekker militær mobilitet, fordi samfunnet vil ha behov for tiltak som ser på sivile og militære behov i sammenheng. God militær mobilitet krever også at sivile behov dekkes, og at forsyningslinjer for mat og drivstoff holdes åpne i krisesituasjoner.

Hvis det er ønskelig med en oversikt med en egen prioriteringsliste over militære behov bør ansvaret legges til en virksomhet som får ansvaret for å sy forslaget sammen. Det må vurderes om en slik oversikt skal være offentlig tilgjengelig. Gitt at det for enkelte transportformer er mest aktuelt med investeringstiltak som ligger under grensen for hva som skal omtales i stortingsmeldingen, må det gjøres en vurdering av hvordan dette eventuelt skal håndteres.

4.2.1. Rammebetingelser for finansiering

Luftfart

Tiltak og finansiering på luftfartsområdet må avklares i prioriteringsoppdraget, herunder avgrensning mot ordinære porteføljer og behov for eventuelle ekstraordinære løsninger. Dette gjelder for eksempel knyttet til robusthet i kritiske systemer, energi eller reservestrøm og drivstofftilgang for understøttelse av Forsvaret.

Havner

Dersom Forsvaret prioriterer tiltak i sjø, som utdypninger eller etablering av manøvreringsareal for fartøy i aktuelle havner, er dette prosjekter som kan finansieres over Kystverkets investeringspost. Dersom Forsvaret prioriterer tiltak på kaifront eller på land, som etablering av RORO-ramper på kai, kran eller oppstillingsplass, er ikke dette tiltak som Kystverket vanligvis finansierer. Problemstillingen knyttet til dette er omtalt i svar på bestilling som ble oversendt Nærings- og fiskeridepartementet i november 2025. Iht. supplerende tildelingsbrev nr. 4/2025 til Kystverket, vil det likevel være slik at Kystverket kan ta ansvar for å samordne

utarbeidelsen og gjennomføringen av prosjekter på land i en havn. Dette må i så fall skje i tett samarbeid med den aktuelle havnen, og finansieringen av en slik investering må avtales med aktuelle havner for hvert enkelt tilfelle.

4.2.2. Involvering

Fylkeskommunene er kjent med prioriteringene som Forsvaret har gjort gjennom rammeverket. Hvordan videre involvering inn mot prioriteringsarbeidet blir vil være avhengig av hvordan oppdraget gis. Innenfor tidsrammene vi antar er aktuelle vil det være lite tid til politisk involvering, som betyr at dialogen vil skje på administrativt nivå. Det kan være behov for at deler av beslutningsgrunnlaget unntas offentlighet og at deler av dialogen må være gradert. Det gjør involveringen av eksterne vanskeligere. Vi mener at dialogen kan bygge på samarbeidet som har vært i rammeverket, hvor Statens vegvesen har hatt et overordnet ansvar for involvering av fylkeskommunene og Nye Veier, mens Kystverket har hatt dialog med relevante havner og havneiere. Avinor og Luftfartstilsynet har hatt dialog om relevante temaer innenfor egen sektor.

4.3. Avgrensing av hvilke transporttjenester og ressurser som omfattes i prioriteringsoppdraget

I oppdrag 5.4 om kontinuitet i krise og krig er flere relevante transporttjenester og ressurser omtalt. I denne delen gis det en omtale av hva et prioriteringsoppdrag bør omfatte.

4.3.1. Luftfart

For luftfart er det avgjørende å sikre drift og tilgjengelighet ved prioriterte lufthavner, inkludert flysikring og nødvendig beredskap, samt evne til å støtte militære/allierte operasjoner og nasjonale beredskapsbehov. Videre arbeid bør avklare hvilke lufthavner i transportaksene som er militært prioriterte, samt behov for kapasitets- og robusthetstiltak innen kritiske systemer, kraft- og energiforsyning (inkludert reservestrøm) og tilgang til drivstoff og logistikk. Tiltak må ses i sammenheng med Avinors portefølje, og det må avklares hva som kan håndteres innen ordinære rammer og hva som eventuelt krever ekstraordinær finansiering knyttet til militære krav.

4.3.2. Jernbane

For jernbanen vil det være viktig at infrastrukturen er robust mot naturlige påvirkninger som flom og ras, men også vilde handlinger. Rask gjenoppbyggingsevne er sentral for at jernbanen kan levere transporttjenester i denne sammenhengen. Skal sivile og militære transportbehov dekkes samtidig, så er kapasitetsøkende tiltak i form av flere eller forlengede kryssingsspor viktig. Tilstrekkelig verkstedkapasitet for vedlikehold av materiell, samt tilgang til nok kompetent personell, er også en viktig faktor.

Jernbanen er også avhengig av tilstrekkelig trekraft, vognmateriell og tilgang på kritisk personell (f.eks. lokførere, togledere og togekspeditører). Strømforsyning og fungerende kommunikasjonsløsninger er viktig for effektiv trafikkavvikling. Det er også viktig med operative rutiner for manuell trafikkstyring og togfremføring ved eventuelt bortfall av elektrisk energi, signal eller IKT. Utplassering av materiell for rask reparasjon av eventuelle skader bør også vurderes.

Bane NOR har en samarbeidsavtale med Statens vegvesen om reservebruer, som ble inngått i 2015. Det kan være behov for en gjennomgang av avtalen for å vurdere om Bane NORs krav og forventninger til eventuell bruk oppfylles, eller om det må gjøres tiltak som sikrer at formålet med avtalen er ivaretatt.

Tilgang på entreprenører og andre leverandører til drifts- og vedlikeholdsoppgaver kan være begrenset i tilfelle krise og krig.

Anskaffelsene av vognmateriell for transport av tunge kjøretøy og mobile ramper for omlasting er i gang.

4.3.3. Havnenes transporttjenester og -ressurser

Havnenes funksjoner og tjenester er en viktig forutsetning for Forsvarets evne til å motta og videreføre personell, materiell og forsyninger. Dette omfatter blant annet terminaldrift, infrastruktur til lasting og lossing, bidrag til trafikkavvikling og egnede arealer. Havnene er en integrert del av transportaksene og den samlede logistikkjeden.

Departementene har lagt til grunn at militære behov for transporttjenester og -ressurser i de identifiserte transportaksene skal inngå i besvarelsen av prioriteringsoppdraget. For havnesektoren reiser dette enkelte særskilte problemstillinger. Havnesektoren er ikke statlig eid eller drevet, men består av kommunale, interkommunale og private eiere og operatører. Dette skiller seg fra vei- og jernbanesektoren, hvor staten i større grad eier infrastrukturen og står for tjenesteleveransene direkte eller gjennom kontrakter. Samtidig er Nasjonal transportplan i hovedsak innrettet mot prioritering av statlig infrastruktur og bruk av statlige virkemidler. Dersom prioriteringsoppdraget også skal omfatte sivile transportressurser og tjenester i havnesektoren, innebærer dette derfor en utvidelse av transportplanens tradisjonelle avgrensning, og reiser spørsmål knyttet til ansvar, virkemiddelbruk og finansiering overfor ikke-statlige aktører. Spørsmålet om hvilke havnetjenester og -ressurser som eventuelt bør inngå i prioriteringsoppdraget, og i hvilke havner, bør vurderes nærmere av departementene (i dialog med Kystverket).

4.3.4. Veisektoren

For veisektoren vil det være viktig å sikre tilgang på entreprenører og andre leverandører til drifts- og vedlikeholdsoppgaver. I en krise eller krig kan entreprenørtjenester bli etterspurt og bli en mangelfull ressurs i konkurranse med andre kritiske samfunnsfunksjoner.

Det er også sentralt å kunne opprettholde ferjetjenestene og bussforbindelser på et tilfredsstillende nivå, selv om det kan være tilfeller hvor det kan bli behov for å omdisponere ressurser som kan medføre et redusert tilbud i kortere eller lengre perioder.

Tilgang på beredskapsmateriell som bruer vil være kritisk om det oppstår brudd i infrastrukturen. Her har Statens vegvesen ansvar for reservebrumateriell til eget bruk, men også for Bane NOR og fylkeskommunene. Her har det nylig blitt kjøpt inn ekstramateriell. Det kan også være behov for andre innsatsfaktorer som stein, pukk og asfalt for å gjenopprette forbindelser der hvor det er brudd.

Veitrafikksentralene vil være viktig for å kunne informere trafikanter og håndtere henvendelser. Det er også kontaktpunktet til veieiere og tilhørende entreprenører.

Tilgang på kraft er nødvendige ressurser for å kunne holde oppe sentrale IT-/OT-løsninger³⁶. Nedetid på systemene kan påvirke alt fra bompengeneinnkreving til pumpesystemer i tunneler. Tilgang på drivstoff vil være viktig for deler av kjøretøyparken og er en reserveløsning for ferjer.

³⁶ Informasjonsteknologi (IT) og operasjonell teknologi (OT). OT er i hovedsak maskin- og programvare som overvåker og styrer fysiske enheter, prosesser og infrastruktur.