

Nasjonal transportplan (NTP) 2029–2040

Vurdering av overordnede strategiske veivalg i transportsektorens møte med sårbarhet fra økende klimaendringer, digitalisering og elektrifisering



Foto: Elise Morken/Norges Geotekniske Institutt

Forord

Dette notatet utgjør en besvarelse på oppdragsbrevet som Senter for et resilient transportsystem (ResiTrans) mottok fra Samferdselsdepartementet (SD) 3. februar 2026. Representanter fra senterets forskningspartnere Norges Geotekniske Institutt, CICERO Senter for klimaforskning, Institutt for energiteknikk og Norsk Regnesentral har skrevet besvarelsen, der representanter fra transportvirksomhetene blant senterets brukerpartnere og referansegruppe (Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket og Statens vegvesen) har kunnet gi innspill til arbeidet, hvilket sistnevnte også har gjort.

I tillegg til bidrag til NTP-oppdrag 05.1-2025 og 05.2-2025, som beskrevet i transportvirksomhetenes egne leveranser, er ResiTrans i det nevnte oppdragsbrevet bedt om å «vurdere hvilke overordnede strategiske veivalg som bør tas når det gjelder temaer som sårbarhet knyttet til elektrifisering og energisikkerhet, og digitale sårbarheter og cybersikkerhet i transportsektoren, samt naturfarer med stort skadepotensial, som ulike typer skred», dvs. sårbarheter knyttet til økende elektrifisering, digitalisering og klimaendringer mot lavutslippssamfunnet i 2050. SD legger opp til at «[u]tredningen fra ResiTrans bør bidra til at vi tar de riktige strategiske veivalgene og setter tydelig retning i arbeidet med NTP 2029–2040 også for disse områdene.» Dette notatet svarer ut denne delen av oppdragsbrevet.

Notatet er delt inn i de tre fagområdene klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering, der hvert kapittel starter med oppsummerende strategiske veivalg per fagområde som deretter beskrives i mer detalj hvordan ResiTrans bidrar inn. Alle fagområdene ser på transportsektoren på tvers av de tre transportformene som er representert i ResiTrans, dvs. vei, bane og sjø. De strategiske hovedområdene og veivalgene på tvers av de tre fagområdene er oppsummert i det første kapittelet, der vi også lister overordnede anbefalinger for en tydelig retning i arbeidet med klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering i NTP 2029–2040.

Oslo

22. mai 2026

Innholdsfortegnelse

Innhold

1. Oppsummering og anbefalinger 4
 - 1.1. Oppsummering 4
 - 1.2. Anbefalinger 5
2. Definisjoner og avgrensning av oppdraget 6
 - 2.1. Avgrensning av oppdraget 6
 - 2.2. Definisjoner knyttet til klimatilpasning 7
 - 2.3. Definisjoner knyttet til elektrifisering 7
 - 2.4. Definisjoner knyttet til digitalisering 7
3. Sårbarheter knyttet til klimatilpasning 7
 - 3.1. Konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren 8
 - 3.2. Integrert klimatilpasning i hele livsløpet til transportinfrastruktur – med systematisk kartlegging av sårbarhet og eksponering 9
 - 3.3. Kostnadseffektiv klimatilpasning gjennom risikobasert prioritering og trinnvis gjennomføring 9
 - 3.4. Bred tilnærming til klimatilpasningstiltak 10
4. Sårbarheter knyttet til elektrifisering 11
 - 4.1. Forsyningssikkerhet for elektrisitet 12
 - 4.2. Fleksibilitet fra transportsektoren 13
 - 4.3. Nettkapasitet og tilknytning 13
 - 4.4. Lade- og energiinfrastruktur 14
 - 4.5. Beredskap og alternative energibærere 14
5. Sårbarheter knyttet til digitalisering 15
 - 5.1. Økende cyberrisiko og nye angrepsmetoder i en mer digital og sammenkoblet transportinfrastruktur 16
 - 5.2. Nye sikkerhetsutfordringer, teknologiske muligheter og regulatoriske krav 16
 - 5.3. Ivaretagelse av leverandørkjeder og digital kompetanse 17
6. Referanser 17

1. Oppsummering og anbefalinger

1.1. Oppsummering

Transportsektoren står overfor en grunnleggende omstilling frem mot 2050, der økende klimaendringer, omfattende elektrifisering og rask digitalisering både skaper nye muligheter og introduserer nye og sammensatte sårbarheter. Som påpekt i oppdragsbrevet, er det et tydelig behov for uavhengige forskningsbaserte råd som kan bidra til å identifisere riktige strategiske veivalg tidlig i arbeidet med NTP 2029–2040, og sikre et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i hele landet.

Forståelse av risikoene knyttet til sårbarheter fra klimaendringer, elektrifisering og digitalisering i transportsektoren forutsetter et multirisikoperspektiv. Nyere europeiske vurderinger av klimarisiko indikerer at de mest alvorlige konsekvensene sjelden skyldes én enkelt hendelse, men oppstår gjennom samspill mellom klimarelaterte naturfarer og andre samtidige påvirkningsfaktorer på tvers av sektorer og systemer (European Environment Agency, 2024) (Ward, et al., 2026). Slike komplekse klimarisikoer kan forsterkes av ikke-klimatiske drivere, som arealbruk, teknologisk utvikling og samfunnsmessige endringer, og føre til kaskadeeffekter der forstyrrelser sprer seg raskt mellom infrastrukturer, regioner og samfunnsfunksjoner. I transportsektoren er dette særlig relevant, ettersom høy grad av nettverksavhengighet gjør systemet sårbart for sammenbrudd som kan eskalere og få store samfunnsmessige konsekvenser.

For transportsektoren må dette perspektivet stå sentralt, fordi klimaendringer virker sammen med økende elektrifisering og digitalisering av transportsystemet. Dette kan gi helt nye trusselbilder for transportsektoren framover. Avhengighet av digitale styrings- og informasjonssystemer, eierskapet til disse systemene, samt av en pålitelig energiforsyning, introduserer nye sårbarheter som kan forsterke effektene av klimarelaterte naturhendelser og øke risikoen for kaskadeeffekter på tvers av transportformer og kritiske støttesystemer. En slik helhetlig tilnærming gir et mer realistisk bilde av samlet risiko enn tradisjonelle, sektor- eller fare-spesifikke analyser.

Elektrifisering gir økt fleksibilitet og robusthet ved at elbiler, ladeanlegg og lokal energiproduksjon kan fungere som aktive ressurser i kraftsystemet. Samtidig forsterkes dette av klimatilpasning gjennom fleksible og robuste løsninger som håndterer økt usikkerhet og naturpåvirkning, samt av digitalisering som muliggjør smartere styring, overvåkning og utnyttelse av fleksibilitet. Dette forutsetter standardiserte løsninger, modne markeder og god koordinering mellom transport-, energi- og IKT-sektoren.

ResiTrans' utredning i dette notatet peker på at transportsystemet i økende grad må betraktes som et «system av systemer», med sterke avhengigheter mellom transportformer (vei-, bane-, sjø- og lufttransport) og til kritiske støttefunksjoner som energi- og IKT-infrastruktur (som kraftverk, strømnnett, ladestasjoner, nettverkskabler og brannmurer). Dagens tilnærminger til fagområdene klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering er i stor grad sektorvise og fragmenterte, noe som gir risiko for suboptimale løsninger og manglende utnyttelse av synergier. Dette gjør seg gjeldende ikke bare på tvers av de ulike formene innenfor transportsektoren, men også på tvers av ulike samfunnssektorer og bør derfor også sees på tvers av ulike forvaltningsnivå og av de ulike departementenes ansvarsområder.

Samtidig vil fremtidige økonomiske rammer kreve mer effektiv ressursbruk, med større vekt på drift, vedlikehold og målrettede tiltak fremfor store nyinvesteringer. Dette forsterker behovet for kunnskapsbaserte prioriteringer og integrerte løsninger på tvers av fagområder og transportformer.

På bakgrunn av dette er det behov for å etablere en mer helhetlig, risikobasert og tverrsektoriell tilnærming til utviklingen av transportsystemet, der klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering ses i sammenheng med hverandre og med økt beredskaps- og omstillingsbehov. I tillegg bør dette løftes på tvers av mobilitetsbehovene framover, fordelings effekter framover og utviklingen av nye effektive transportmodeller. Dette er avgjørende for å styrke både transportsektorens resiliens¹, totalforsvaret og evnen til å gjennomføre en kostnadseffektiv omstilling mot lavutslippssamfunnet i 2050.

1.2. Anbefalinger

Basert på ResiTrans' utredning i dette notatet vurderer vi at følgende overordnede strategiske veivalg bør tas knyttet til klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering i arbeidet med NTP 2029–2040:

- **Etablere et helhetlig multirisikoperspektiv på tvers av sektorer og transportformer**
Et multirisikoperspektiv er nødvendig for å håndtere kaskadeeffekter og sammensatte hendelser som i økende grad vil prege risikobildet. Dette risikobildet kjennetegnes av økende sårbarhet overfor klimaendringer og ekstremvær (inkludert klimarelaterte naturfarer), elektrifisering og energisikkerhet (inkludert strømbrydd) og digitalisering og cybersikkerhet (inkludert cyberangrep). Et felles rammeverk for risikokartlegging som integrerer disse aspektene i et langtidsperspektiv, bør gjennomføres på tvers av alle transportformer (vei, bane, sjø og luft) og inkludere kritiske avhengigheter til energi- og IKT-systemer. Et slikt rammeverk kan bygge på eksisterende verktøy hos transportvirksomhetene.
- **Gjennomføre systematisk kartlegging av sårbarhet og alternativer i transportsystemet**
Samtidig som hver transportvirksomhet sitter på kunnskap over hvilke deler av sitt transportnettverk som er mest kritisk og sårbart (geografisk og funksjonelt), mangler – etter hva ResiTrans forstår – en overordnet kartlegging av sårbarhet og alternativer mht. ruter, transportformer, redundans og omdirigeringsmuligheter på tvers av transportsystemet. En slik kartlegging er nødvendig for å kunne prioritere tiltak der konsekvensene er størst, inkludert rundt kritiske knutepunkter og korridorer.
- **Utvikle helhetlige tiltakspakker for økt resiliens**
Med en helhetlig risikokartlegging tilgjengelig er tiltak for økt resiliens mulig. Slike tiltak bør utvikles som kombinerte tiltakspakker som inkluderer konstruktive tiltak, naturbaserte løsninger, instrumentering, overvåking og varsling, forberede drifts- og vedlikeholdsregimer, samt styrket informasjon og samhandling med brukerne av transportinfrastrukturen. Ved å vurdere tiltakene samlet sikrer man kostnadseffektiv risikoreduksjon på tvers av fagområder, samtidig som det gir et bedre grunnlag for prioriteringene som må gjøres i årene framover.

¹ 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. 3R-metoden (robusthet, redundans og restitusjon), som definert i transportvirksomhetenes besvarelse på NTP-opppdrag 05.1-2025, beskriver hva resiliens betyr i praksis for transportinfrastruktur og -tjenester.

- **Styrke tidlig involvering og koordinering i planleggingsfasen**

Ved å integrere hensyn knyttet til klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering tidlig i planleggingen av tiltak og prosjekter utnytter man synergier på tvers av fagområder og transportformer, samtidig som risiko for stivhengighet og potensielle feilinvesteringer reduseres. Til dette kreves en tett koordinering mellom transport-, energi- og digitaliseringsmyndigheter. Som et biprodukt oppnår samfunnet styrket beredskap og totalforsvar, en mer forutsigbar grønn omstilling og mer effektiv ressursbruk.

- **Videreutvikle beslutningsgrunnlag og metodikk**

Transportsektoren trenger mer operasjonelle og anvendbare metoder for å kunne støtte konkrete prioriteringer. Dette innebærer å videreutvikle risikovurderinger fra punkt- og sektorvise analyser til mer konsistente, sammenlignbare vurderinger på tvers av transportformer og fagområder, samt å koble disse tettere til eksisterende planleggings- og prioriteringsverktøy i etatene. Med det overordnede ansvaret for vei-, bane- og luftsektorene, samt riksveiferjene, har SD mulighet til å legge til rette for utvikling og implementering av beslutningsstøtteverktøy gjennom målrettede oppdrag til etatene og forskningsmiljøene og ved å sette tydelige krav til hvordan disse skal brukes.

2. Definisjoner og avgrensning av oppdraget

2.1. Avgrensning av oppdraget

ResiTrans er av SD i dokument 25/2856- til Norges forskningsråd 3. februar 2026 bedt om å bidra i arbeidet med NTP-oppdrag 5, «Motstandsdyktighet i transportsystemet», beskrevet i dokument 25/5553 til transportvirksomhetene (Avinor AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen). Dette bidraget vil leveres av transportvirksomhetene i egne utredninger, der ResiTrans har vært medforfatter i NTP-oppdrag 05.1-2025, «Klimatilpasning – Forventet utvikling og metodeutvikling», og NTP-oppdrag 05.2-2025, «Konsekvenser av elektrifiseringen av transportsektoren».

Dette notatet er snarere et svar på andre del av Transport 2050-utredningen fra ResiTrans, dvs. en vurdering av hvilke overordnede strategiske veivalg som trengs for å møte sårbarheter knyttet til klimaendringer, elektrifisering og digitalisering i transportsektoren. Mot 2050 beskrives det norske lavutslippssamfunnet som mer digitalisert og gjennomgående elektrifisert, samtidig som det må håndtere økende konsekvenser av klimaendringer (Kunnskapsdepartementet, 2022; Klima- og miljødepartementet, 2023; Samferdselsdepartementet, 2024). Formålet med utredningen er derfor å bidra til at SD tar de riktige strategiske veivalgene og setter tydelig retning i arbeidet med NTP 2029–2040 for klimatilpasning, elektrifisering og digitalisering.

ResiTrans er i skrivende øyeblikk fortsatt i oppstartsfasen (år 1), med ulik igangsetting av forskningen i senterets arbeidspakker. Senteret har således få egne forskningsresultater å vise til per nå. Det gjenspeiles i kapitlenes formater og gjør at potensialet for å kunne nyttiggjøre resultatene i praktisk politikkutforming og myndighetsutøvelse, som en del av senterets formål, vil vokse i årene som kommer. Årets Transport 2050-utredning fra ResiTrans representerer derfor uavhengige forskningsbaserte råd basert på både gjennomførte forskningsprosjekter og pågående og planlagt forskningsarbeid i ResiTrans. Innen ResiTrans vil samarbeidet mellom forsknings- og brukerpartnere

være avgjørende, og notatet legger derfor til grunn at forskningen vil bygge videre på pågående drifts- og utviklingsarbeid hos brukerpartnerne.

2.2. Definisjoner knyttet til 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.

I dette notatet benytter vi begrepene **klimarisiko**, farer (inkludert **natur- og klimafarer** og kombinerte natur- og klimafarer), samt eksponering, sårbarhet og tilpasning som i transportvirksomhetenes besvarelse på NTP-oppdrag 05.1-2025.

Kaskadeeffekter: Effekter der virkningen av en fysisk hendelse eller utviklingen av en innledende teknologisk eller menneskelig feil genererer en rekke hendelser i menneskelige delsystemer som resulterer i fysisk, sosial eller økonomisk forstyrrelse. Dermed kan en innledende påvirkning utløse andre fenomener som fører til konsekvenser med betydelig omfang.

Multirisiko: Risiko generert fra flere farer og sammenhengene mellom disse farene (og med hensyn til sammenhenger på sårbarhetsnivået).

2.3. Definisjoner knyttet til elektrifisering

Tilgjengelig effekt: Den maksimale mengden effekt (last eller produksjon) som kan kobles til nettet uten at det påvirker forsyningssikkerheten og påliteligheten til kraftnettet, slik som å utløse driftsforstyrrelser eller overbelastninger i nettet.

«**Vehicle-to-Grid**» (**V2G**): Teknologi som muliggjør at batteridrevne transportmidler kan levere strøm tilbake til kraftsystemet. Det er en form for toveis energioverføring der batteriet i det elektriske kjøretøyet kan både lades fra og levere strøm til strømmnettet, styrt etter behov.

«**Vehicle-to-Load**» (**V2L**): Teknologi som muliggjør at en elbil kan forsyne strøm direkte til elektriske apparater ved å benytte batteriet i transportmiddelet. Det muliggjør at elektrisk energi fra kjøretøyet sitt batteri kan bli benyttet til å forsyne eksterne laster knyttet til for eksempel et hus. Det er en form for lokal energibruk av batterier i kjøretøy.

2.4. Definisjoner knyttet til digitalisering

Informasjonsteknologi (IT): Teknologi der informasjon bearbeides, lagres og formidles som tekst, lyd eller bilder i digital form.

Operasjonell teknologi (OT): Systemer og teknologier som brukes for å overvåke, styre og automatisere fysiske prosesser i industrielle miljøer.

3. Sårbarheter knyttet til klimatilpasning

Overordnede strategiske veivalg for klimatilpasning av transportsektoren tar utgangspunkt i økende sårbarhet knyttet til klimaendringer og naturfarer, samt behovet for en mer systematisk og fremtidsrettet tilnærming. Veivalgene skal bidra til å styrke resiliensen i transportinfrastrukturen og sikre effektive prioriteringer under usikkerhet. De sentrale strategiske prinsippene omfatter

- krav til langsiktighet og føre var, dvs. å inkludere konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren inn i planlegging og beslutninger, som følge av at historiske hendelser blir utdaterte som beslutningsgrunnlag etter hvert som nye og sammensatte naturfarer rammer infrastrukturen på nye måter
- å integrere klimatilpasning inn i hele livsløpet for transportinfrastrukturen – fra tidlig planlegging og prosjektering til bygging, drift, vedlikehold og fornyelse
- risiko- og sårbarhetsbasert prioritering både i forhold til fysisk transportinfrastruktur og kritiske støttesystemer som transportsystemet er avhengige av, slik som ladeinfrastruktur, signalsystemer og kraftforsyning
- kostnadseffektiv og kunnskapsbasert tilnærming for å gi et bedre beslutningsgrunnlag for hvor det er størst behov for utbedringer
- at bredde, fleksibilitet og riktig sammensetting av klimatilpasningstiltak må sees i sammenheng med viktige samfunnsfunksjoner i flere sektorer enn kun transportsektoren
- systematisk bruk av overvåkingsdata og tilstandsinformasjon for tidlig varsling, risikostyring og prioritering av tiltak

ResiTrans vil bidra til disse strategiske veivalgene ved å styrke kunnskapsgrunnlaget om hvordan klimaendringer påvirker transportsektoren, utvikle metodikk for risikokartlegging, og gjennomføre en systematisk kartlegging av naturfarebildet for eksisterende infrastruktur i både dagens og fremtidig klima. Videre vil senteret utvikle et helhetlig rammeverk for valg og prioritering av klimatilpasningstiltak i transportsektoren, samt utvikle og videreutvikle tiltak innen blant annet instrumentering, overvåking og beredskap.

Nedenfor beskrives disse innsatsområdene og hvordan ResiTrans vil omsette de strategiske veivalgene i praksis.

3.1. Konsekvenser av klimaendringer for transportsektoren

Vurderinger av klimatilpasning og klimarisiko i transportsektoren tar utgangspunkt i dagens situasjon og eksisterende naturfareproblemer som påvirker transportinfrastrukturen. Dette omfatter både registrerte hendelser, kjente skredpunkter og andre identifiserte faresteder på vei-, bane- og sjøinfrastruktur. Samtidig er historiske hendelser alene ikke tilstrekkelig som beslutningsgrunnlag. Klimaendringene kan gi endringer i frekvens, intensitet og geografisk utbredelse av naturhendelser, samt føre til at nye faretyper oppstår, inkludert sammensatte naturhendelser. Dette kan også medføre at deler av transportinfrastrukturen som tidligere ikke har vært utsatt, blir eksponert for klimarelaterte naturhendelser. Klimarisikovurderinger må derfor også inkludere forventede endringer i klimarisikobildet.

For å sikre et robust og pålitelig transportsystem i tiårene som kommer, trengs et solid kunnskapsgrunnlag om hvordan klimarisikobildet utvikler seg, hvilke deler av infrastrukturen som er mest utsatt, og hvordan sektoren best kan tilpasse seg et klima i endring. Klimaendringene skaper nye og mer komplekse utfordringer for transportinfrastrukturen i Norge og påvirker både drift, vedlikehold og langsiktig planlegging av transportsystemet. 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.

3.2. Integrert klimatilpasning i hele livsløpet til transportinfrastruktur – med systematisk kartlegging av sårbarhet og eksponering

For å sikre resilient og fremtidsrettet transportinfrastruktur må klimatilpasning integreres i alle faser av livsløpet – fra tidlig planlegging og prosjektering til bygging, drift, vedlikehold og fornyelse. Et sentralt behov i videre utvikling av kunnskapsgrunnlaget for klimatilpasning i transportsektoren er en helhetlig kartlegging av sårbarhet og eksponering for klimarelaterte naturfarehendelser. Dette omfatter både fysisk transportinfrastruktur og kritiske støttesystemer som transportsystemet er avhengig av, slik som ladeinfrastruktur, signalsystemer og kraftforsyning.

Det er samtidig viktig å understreke at klimarelaterte naturfarer representerer en betydelig utfordring for transportinfrastrukturen allerede under dagens klimaforhold, uavhengig av fremtidige klimaendringer. Klimatilpasningsarbeidet av transportinfrastruktur må derfor også vurderes i et nåtidsperspektiv.

ResiTrans vil identifisere hvilke typer hendelser transportsektoren er mest sårbar for, både innen de enkelte transportformene og for transportsystemet som helhet. Dette inkluderer en systematisk kartlegging av naturfarebildet for eksisterende infrastruktur, samt vurdering av hvordan eksponering og sårbarhet utvikler seg som følge av klimaendringene. Dagens praksis er at naturfarekartlegginger i stor grad er basert på registrerte hendelser og skader, og gir ikke nødvendigvis et fullstendig bilde av faktisk eksponering og framtidig risiko. Vurderinger basert på historiske hendelser (f.eks. skredregistreringene hos Statens Vegvesen) bør suppleres og styrkes gjennom mer systematisk farekartlegging. I denne sammenhengen vil også aldrende infrastruktur vektlegges som en sentral sårbarhetsfaktor, ettersom redusert tilstand og økende vedlikeholdsetterslep kan forsterke konsekvensene av klimarelaterte naturfarehendelser.

3.3. Kostnadseffektiv klimatilpasning gjennom risikobasert prioritering og trinnvis gjennomføring

Klimarelaterte påkjenninger forventes å øke i både omfang og kompleksitet, noe som stiller nye krav til hvordan transportinfrastrukturen planlegges, driftes og vedlikeholdes. Infrastrukturen påvirkes ulikt og gjør det nødvendig med mer presise vurderinger av hvordan klimarisikoen varierer geografisk og med tid. Det er behov for metoder som kan identifisere og kartlegge risiko både innenfor den enkelte transportform og på tvers av transportformene. For å sikre et velfungerende transportsystem som samlet kan opprettholde og utvikle nødvendig kapasitet, er det derfor viktig å gjennomføre helhetlige vurderinger av klimarisiko som grunnlag for prioriteringer og tiltak i hele sektoren.

Et sentralt formål med risikokartlegging er å gi et bedre beslutningsgrunnlag for hvor det er størst behov for utbedringer og tiltak. Dette vil kunne støtte prioritering av både klimatilpasningstiltak og vedlikeholdsinnsats i transportsektoren, slik at begrensede ressurser brukes der de gir størst risikoreduksjon og samfunnsnytte. Dette må bygge videre på og kobles tett til transportvirksomhetenes eksisterende kunnskapsgrunnlag, metoder og beslutningsstøttesystemer.

ResiTrans vil utvikle metoder for grove, semi-kvantitative risikovurderinger av transportsystemet som helhet² under påvirkning av klimarelaterte naturfarehendelser. Senteret vil også utvikle mer avanserte risikovurderinger av infrastruktur utsatt for ekstremhendelser, både med og uten klimatilpasningstiltak. Vurdering av skadeomfang av hendelser og kvantifisering av restrisiko blir en viktig del av slike vurderinger. Målet er at resultater fra ResiTrans vil fases inn i transportvirksomhetenes løpende drift-, planleggings- og utviklingsarbeid gjennom tett samarbeid med brukerpartnerne, slik at kunnskapen omsettes i praktisk anvendelse og forbedrede beslutningsprosesser over tid.

Videre vil ResiTrans anbefale en trinnvis gjennomføring av klimatilpasningstiltak, der tiltak kan fases inn over tid i takt med oppdatert kunnskap om klimaendringer, -risiko og effekt av gjennomførte tiltak. En slik adaptiv tilnærming reduserer risikoen for feilinvesteringer og gir fleksibilitet til å justere innsatsen etter hvert som nye data og erfaringer foreligger. Samtidig åpner det for å samordne klimatilpasning med planlagt vedlikehold og oppgraderinger, noe som ytterligere styrker kostnadseffektiviteten ved å utnytte eksisterende investeringsvinduer.

3.4. Bred tilnærming til klimatilpasningstiltak

Klimatilpasning av transportinfrastrukturen krever et bredt sett av virkemidler, ettersom både påvirkningsmekanismer, skadeomfang og tilhørende usikkerhet varierer mellom ulike typer naturfare og infrastrukturobjekter. Samtidig er det verken økonomisk eller praktisk mulig å gjennomføre omfattende konstruktive tiltak overalt hvor risikoen øker. Dette gjør det nødvendig å vurdere et bredere spekter av klimatilpasningstiltak, der konstruktive løsninger, naturbaserte tiltak, overvåkning og varsling, samt forbedrede drifts- og vedlikeholdsrutiner, inngår som integrerte elementer i en helhetlig klimatilpasningsstrategi.

Økt bruk av naturbaserte løsninger kan oppnås gjennom styrket kunnskap og bevissthet, utprøving i piloter og systematisk deling av erfaringer, data og suksesshistorier. Det må også utvikles bedre beslutnings- og nytte-kostnadsverktøy, som bedre får frem nyttene med naturbaserte løsninger. Rammeverket vil også omfatte kostnadsestimater for tiltak, etablert gjennom systematisk innsamling av enhetspriser og erfaringstall.

Konstruktive tiltak kan gi høy beskyttelseeffekt der risikoen er betydelig, men er ofte både kostbare og tidkrevende å planlegge og gjennomføre. Naturbaserte løsninger kan redusere klimarisiko samtidig som de gir positive økologiske og hydrologiske tilleggseffekter. Instrumentering, overvåkning og varsling muliggjør tidlig deteksjon av uønskede endringer og hendelser, og gir grunnlag for rask iverksettelse av konsekvensreduserende tiltak. Operative tiltak som forbedret drift, vedlikehold og brukerrettet informasjon kan være fleksible, skalerbare og kostnadseffektive, særlig i områder med moderat risiko eller hvor det er store usikkerheter i risikobildet.

Et viktig forskningsbidrag fra ResiTrans er å utvikle et helhetlig rammeverk for valg og prioritering av klimatilpasningstiltak i hele transportsektoren. Dette omfatter identifisering av relevante tiltakstyper for ulike faretyper og objekter, inkludert konstruktive tiltak, naturbaserte løsninger, instrumentering,

² Per i dag er tre transportformer (vei, bane og sjø) representert blant brukerpartnerne i ResiTrans, men resultater fra senteret vil også tilgjengeliggjøres for siste transportform (luft) dersom det oppleves relevant.

overvåkning og varsling, samt forbedrede drifts- og vedlikeholdsregimer og styrket informasjon til brukere.

Eksisterende tiltak innen blant annet instrumentering og overvåkning vil bli videreutviklet innen ResiTrans. Disse tiltakene skal utvikles med tanke på å være mest mulig nyttig til bruk i de ulike organisasjonenes eksisterende beredskapsordninger. Dette omfatter videreutvikling av dynamiske risikovurderingsmetoder som kobler sanntidsdata fra avansert overvåkning med geofaglig kunnskap for å kunne forutsi bruddutvikling i skråninger. Prosjektet vil også teste og implementere nye overvåkningsteknologier som satellittbasert Syntetisk Apertur Radar Interferometri (InSAR) og distribuerte akustiske sensorer (DAS), som gir bedre innsikt i bevegelser i terreng og konstruksjoner samt endringer i grunnforhold. Samlet vil dette styrke grunnlaget for proaktivt vedlikehold, mer treffsikre risikobaserte prioriteringer og økt resiliens i transportnettet.

4. Sårbarheter knyttet til elektrifisering

Overordnede strategiske veivalg for elektrifisering av transportsektoren tar utgangspunkt i den raske elektrifiseringen av transportsektoren, særlig innen vegtransport, hvor omtrent 25 % av kjøretøysflåten nå er elektrifisert, fordelt på rundt 33 % av personbilflåten, 5 % av lastebilene og 10 % av varebilene (Norsk Klimastiftelse, 2026). Elektrifiseringstakten er fortsatt høy, og omtrent 95 % av nye personbiler, 20 % av lastebiler og 30–60 % av nye varebiler (avhengig av størrelse) som selges i Norge er elektriske. Innenfor sjøtransport er det primært passasjerferger og bilferger som har opplevd en elektrifisering. For bilferger er omtrent 43 % av sambandene elektriske, mens 18 % er elektriske for passasjerbåter per 2026. Dette utgjør omtrent 2 % av den norske sjøflåten som er utslippsfri, men i de kommende årene er det forventet større omlegging av sjøtransporten fra fossil til utslippsfri teknologi, hvor Enova blant annet bidrar med å støtte utviklingen (Enova, 2025). Denne utviklingen innebærer en grunnleggende omstilling av transportsektoren og medfører økt avhengighet av en stabil og velfungerende elektrisitetsforsyning. Den norske jernbanen skiller seg delvis ut ved at det meste av jernbanenettet i Norge har vært elektrifisert. I tillegg er det norske jernbanenettet i stor grad et eget isolert nett adskilt fra det ordinære kraftnettet i motsetning til strømtilgangen til de andre transportsegmentene.

I ResiTrans analyserer vi hvordan denne omstillingen endrer transportsektorens avhengighet av kraftsystemet, og hvilke strategiske veivalg som bør tas for å sikre forsyningssikkerhet og resilient drift i et mer elektrifisert transportsystem. Arbeidet retter seg spesielt mot sårbarheter og avhengigheter i grensesnittet mellom transport og energi, hvor vi skal se på utviklingen av energisystemet og mulige løsninger for å overkomme sårbarhetene. Vi vil koble energiomstillingsbaner frem mot 2050 med energisystemanalyse for å vurdere mulige sårbarheter, forsyningssikkerheten og resiliensen i energisystemet med et fokus på transportsektoren. Arbeidet vil skje i samarbeid med senteret sine brukerpartnere og utnytte synergier mellom allerede pågående prosjekter.

Med dette som bakteppe vil vi i de følgende underkapitlene gå igjennom strategiske veivalg vi i ResiTrans mener vil kunne bidra til å styrke resiliensen i transportsystemet i møte med denne elektrifiseringen. De sentrale strategiske prinsippene omfatter

- behov for god og dekkende tilgang til ladeinfrastruktur på tvers av lokasjoner, med tilgang til oppdatert informasjon om fungerende ladestasjoner i krisesituasjoner
- prioritering av tilgjengelig effekt til kritiske aktører ved krisesituasjoner og langvarige strømbrudd

- fleksibiliteten og den økte systemrobustheten lokal energiproduksjon (som solceller) og batterilagring (som i elbiler) gir for å kunne opprettholde grunnleggende funksjonalitet ved beredskapssituasjoner og kortvarige strømbrydd
- nødvendighet av stabile fleksibilitetsmarkeder og tydelig samordning mellom transport- og energimyndigheter, inkludert avklarte prinsipper for prioritering av kapasitet i press- og krisesituasjoner
- god koordinering som må skje allerede i planleggingsfasen, der for eksempel transport- og nettplassering ses i sammenheng
- koordineringen mellom ambisjonsnivå for elektrifiseringen av transportsektoren med utviklingen av og energivalg i kraft- og nettinfrastrukturen
- utvikle en helhetlig tilnærming til resiliens og redundans basert på flere energiløsninger fremfor én dominerende teknologi

4.1. Forsyningssikkerhet for elektrisitet

Økt elektrifisering av transportsektoren gjør sektoren mer avhengig av stabil tilgang til elektrisk energi. Dette kan øke sårbarheten ved strømbrydd, særlig ved langvarige eller gjentakende avbrydd, som kan begrense tilgang til lading og dermed påvirke transportens funksjonalitet eller kreve omdirigering.

I Norge er strømforsyningen svært stabil (99,98 %), og strømbrydd forekommer sjelden, spesielt i byområder. Samtidig har utviklingen i batteriteknologi gitt lengre rekkevidde, noe som gjør at elektriske kjøretøy ofte håndterer kortvarige, lokale avbrydd uten store konsekvenser, særlig for privatpersoner.

For rutetransport og næringstransport kan strømbrydd få større konsekvenser, ettersom disse opererer med små tidsmarginer og høye krav til regularitet. Lokale energiløsninger, som solceller og batterilagring ved ladestasjoner, kan bidra til å opprettholde drift ved kortvarige avbrydd. Likevel kan redusert effekt skape utfordringer, spesielt ved hurtig- og lynlading og for transportmidler med høyt energibehov som tung- og sjøtransport.

Jernbanen er særlig sårbar, da hele systemet er avhengig av strøm til drift og signaler, og ofte har lav redundans³. Langvarige strømbrydd kan derfor føre til store driftsforstyrrelser og behov for manuell styring.

Med en økt elektrifisert transportsektor vil det være viktig med fokus på

- god og dekkende tilgang til ladeinfrastruktur på tvers av lokasjoner
- prioriteringer av tilgjengelig effekt i krisesituasjoner og under langvarige strømbrydd, der det kan være nødvendig med prioritering av tilgjengelig effekt, slik at kapasitet kan frigjøres til mer kritiske aktører
- å undersøke muligheten for alternative energibærere og kilder ved kritiske punkter, både knyttet til lading av kjøretøy, tilføring av energi til havner og styring og drift av jernbane

³ Her ment som få dobbelt- eller omdirigeringsspor og hybride lokomotiv (inkludert batteridrevne tog).

4.2. *Fleksibilitet fra transportsektoren*

Elektrifisering av transportsektoren kan gi økt fleksibilitet og bedre robusthet i kraftsystemet, forutsatt at løsninger og rammeverk legger til rette for dette. En voksende elbilpark gir betydelig distribuert batterikapasitet som kan bidra til å redusere belastning og styrke beredskap.

Teknologier som «Vehicle-to-Grid» (V2G) gjør det mulig å levere strøm tilbake til nettet, men krever velfungerende markeder, aggregatorer og løsninger nettselskapene kan stole på. «Vehicle-to-Load» (V2L) kan dekke eget kritisk forbruk ved strømbrudd og redusere belastningen på nettet.

Kombinasjoner av lokal energiproduksjon (som fra solceller) og batterilagring kan ytterligere styrke forsyningssikkerheten. Samtidig varierer mulighetene for å bidra med fleksibilitet og egenberedskap mellom husholdninger, regioner og transportformer, noe som gjør standardiserte og brukervennlige løsninger viktige.

Større ladeanlegg, som ladeinfrastruktur for tungtransport og landstrøm i havner, har ofte uutnyttet kapasitet som kan brukes til å flytte eller redusere forbruk i perioder med knapphet. Dette kan være særlig viktig i krisesituasjoner, når strømtilgang må prioriteres til kritiske samfunnsfunksjoner.

Effektiv utnyttelse av fleksibiliteten krever tilrettelegging, modne markeder, hensiktsmessige reguleringer og god koordinering mellom aktører. Samlet sett innebærer dette blant annet behov for

- stabile fleksibilitetsmarkeder og ordninger som legger til rette for at fleksibilitet fra transport kan aktiveres på en pålitelig måte og i nødvendige kvanta
- tekniske standardiserte løsninger og styringssystemer som muliggjør toveis kraftflyt til og fra elbilbatterier, både i energisystemet og på lokalnivå
- tydelig samordning mellom transport- og energimyndigheter, inkludert avklarte prinsipper for prioritering av kapasitet i press- og krisesituasjoner
- planlegging som tar høyde for at transport og transportinfrastruktur ikke bare er forbrukere av elektrisitet, men også kan fungere som en aktiv ressurs for fleksibilitet og resiliens i energisystemet

4.3. *Nettkapasitet og tilknytning*

Begrenset kraft- og nettkapasitet er en økende barriere for videre elektrifisering, særlig i transportsektoren. Kapasitetsutfordringer kan forsinke utbygging av ladeinfrastruktur og påvirke tempo, kostnader og geografisk utvikling, med store regionale forskjeller.

Utfordringen er spesielt tydelig for tung- og sjøtransport, som krever høy effekt i korte perioder. Dette kan utløse behov for kostbar nettutbygging, samtidig som anleggene ofte har lav brukstid.

For å møte dette trengs nye teknologier, driftsmønstre og bedre utnyttelse av eksisterende kapasitet. Fleksible avtaler om effektbruk, økt bruk av fleksibilitet og deling av ladeinfrastruktur kan redusere behovet for nettinvesteringer, men krever god samordning mellom teknologi, marked og regulering.

Noen avgjørende premisser for å lykkes vil være

- god koordinering som må skje allerede i planleggingsfasen, der for eksempel transport- og nettplanlegging ses i sammenheng

- å vurdere alternative tilknytningsmodeller, som tilknytning på vilkår, midlertidige løsninger eller andre bilaterale avtaler, for å muliggjøre raskere utbygging uten at dette går på bekostning av forsyningssikkerhet eller nettets driftssikkerhet
- at tempo og ambisjonsnivå for elektrifisering av transportsektoren ses i sammenheng med en realistisk utvikling av kraft- og nettinfrastrukturen
- å unngå manglende nettilgang, utilstrekkelig planlegging og svak koordinering mellom sektorer, som kan føre til forsinket elektrifisering, økte kostnader, regionale forskjeller i transporttilbudet og en ujevnt utbygd nasjonal ladeinfrastruktur
- vurdere prioritering av nettkapasitet til tilknytningskunder basert på segment og rolle i energisystemet

4.4. Lade- og energiinfrastruktur

Med økt elektrifisering blir lade- og energiinfrastruktur en kritisk del av transportsystemet. Manglende tilgang kan raskt påvirke mobilitet, logistikk og samfunnskritiske funksjoner.

For tung- sjøtransport, samt deler av kollektivtransporten, stilles det høye krav til strategisk plasserte, driftssikre og robuste ladepunkter. Disse segmentene har begrenset fleksibilitet, noe som øker behovet for redundans i antall ladepunkter og lokale energiløsninger til ladepunktene.

Elektrifisering kan også kreve endrede driftsmønstre, der planlegging må tilpasses rekkevidde, ladetid og tilgang på infrastruktur. Helhetlig planlegging er derfor viktig for å redusere sårbarhet og sikre handlingsrom ved avbrudd, blant annet gjennom mulighet for omdirigering. Dette er spesielt viktig for sjøtransport som i større grad kan være avhengig av havneinfrastruktur lokalisert over lengre avstander og som i mindre grad er standardiserte for alle typer fartøy.

For å styrke resiliensen i et elektrifisert transportsystem er det derfor viktig med

- god kartlegging og oversikt over nasjonal lade- og energiinfrastruktur, inkludert hvor kapasitet er tilgjengelig under ulike forutsetninger. I krisesituasjoner kan det også være aktuelt at prioriterte aktører får tilgang til ellers lukkede eller dedikerte ladeanlegg. Da er det også viktig med klare retningslinjer på hvem som har prioritet og hvordan kraften skal frigjøres.
- kunnskap om hvor lading faktisk er mulig i ulike scenarioer, for eksempel ved lokale strømbrudd, kapasitetsbegrensninger eller ekstremhendelser. Tilgang til oppdatert informasjon om fungerende ladestasjoner kan være avgjørende i krisesituasjoner, både for transportaktører og for myndigheter som skal prioritere og omdirigere transport.
- integrasjon av lade- og energiinfrastruktur i beredskap og øvelser, slik at infrastrukturen inngår som en aktiv del av transportsektorens samlede beredskap og krisehåndtering

4.5. Beredskap og alternative energibærere

Elektrifisering av transportsektoren har viktige konsekvenser for beredskap og totalforsvar ettersom sektoren er avgjørende for krisehåndtering og transport av personell og kritiske forsyninger. I et mer elektrifisert system blir tilgang til strøm en nøkkelfaktor for å opprettholde disse funksjonene. Samtidig kan økt bruk av elektriske kjøretøy redusere behovet for fossilt drivstoff i kriser, slik at begrensede drivstoffressurser kan prioriteres til militære formål og annen kritisk transport, noe som har blitt sett i krigen i Ukraina (Birkemo et al., 2026). Elektrifisering kan dermed – gitt tilstrekkelig energiforsyning – styrke den samlede beredskapen i transportsystemet (Churchill et al., 2024).

Likevel er ikke elektrifisering alene tilstrekkelig i alle transportformer. For særlig tungtransport og maritim sektor kan krav til rekkevidde og fleksibilitet tilsi behov for en energimiks, inkludert hydrogen, biodrivstoff og hybridløsninger. Slike kombinasjoner kan redusere sårbarhet og øke transportsystemets evne til å opprettholde funksjon under varierende og uforutsigbare forhold. I et beredskapsperspektiv handler resiliens derfor om å sikre transportfunksjon under ulike og langvarige påkjenninger, der valg av energiløsninger også må vurderes opp mot forsyningssikkerhet og avhengighet av ulike verdikjeder, i tillegg til klimamål.

Basert på dette er noen av behov fremover for beredskap og robuste energivalg i transportsektoren å

- utvikle en helhetlig tilnærming til resiliens, basert på flere energiløsninger fremfor én dominerende teknologi
- sikre at viktige elementer ved transportsystemet kan opprettholde funksjon både ved kortvarige avbrudd og langvarige kriser
- integrere beredskapshensyn tidlig i valg av energibærere og teknologier, i tillegg til klimamål og kostnader
- redusere sårbarhet ved å vurdere avhengighet av ulike energi- og verdikjeder (f.eks. strøm/kraft, hydrogen, drivstoff)
- identifisere transportsegmenter med høye krav til driftssikkerhet og utvikle særskilte løsninger for disse
- ta i bruk supplerende energiløsninger (f.eks. lokale batteri og hydrogenlagring) for kritiske transportfunksjoner
- styrke lokal energitilgang og autonomi for å redusere avhengighet av kontinuerlig strømforsyning
- planlegge for og teste løsninger som fungerer under langvarige hendelser og systemstress
- sikre bedre samspill mellom transport- og energisystemet i planlegging og drift
- etablere rammer for tverrsektoriell koordinering mellom transport, energi og beredskap

5. Sårbarheter knyttet til digitalisering

Overordnede strategiske veivalg for digitalisering av transportsektoren tar utgangspunkt i at økende elektrifisering vil medføre økt digitalisering, noe som igjen innebærer både flere utfordringer og flere muligheter. Her fokuserer vi på utfordringer og risikoer. Veivalgene Norge tar for å møte disse utfordringene, inkludert ResiTrans' brukerpartnere, vil kunne styrke resiliensen i transportinfrastrukturen og sikre effektive prioriteringer under usikkerhet. De sentrale strategiske prinsippene omfatter

- behov for å beskytte transportsektorens operasjonelle teknologi (OT) – og ikke bare sektorens informasjonsteknologi (IT) – mot cyberangrep gjennom et felles sikkerhetsstyringssystem
- bevissthet rundt hva den økte digitaliseringen betyr for effektivisering og kompleksitet, spesielt i krisesituasjoner
- avhengigheten av å ivareta leverandørkjeder for digital teknologi og kompetansen for å bruke og videreutvikle teknologien
- oppmerksomheten mot nye typer av trusler i en elektrifisert transportsektor
- mulighet for tilbakefall til manuelle systemer og redusert drift, som gjennom manuell dirigering

Nedenfor er det beskrevet hvordan ResiTrans vil operasjonalisere disse strategiske veivalgene.

5.1. Økende cyberrisiko og nye angrepsmetoder i en mer digital og sammenkoblet transportinfrastruktur

Økt digitalisering gir generelt økt risiko for cyberangrep mot digitale deler av transportinfrastrukturen, enten direkte eller indirekte gjennom angrep mot andre digitale systemer som transportinfrastrukturen er avhengig av. En mer omfattende og kompleks digital transportinfrastruktur vil videre øke risikoen for driftsutfordringer som følge av utilsiktede feil og skader. Spesielt vil integrasjonen av informasjonsteknologi (IT) og operasjonell teknologi (OT) muliggjøre nye klasser av cyberangrep, som får konsekvenser også i den fysiske verden i tillegg til den digitale.

En viktig klasse av angrep er leverandørkjedeangrep, der bakdører og ondsinnet kode plasseres i biblioteker og annen tredjeparts programvare som inkluderes i mange forskjellige typer av systemer og applikasjoner. Angriperne kan dermed oppnå direkte tilgang til systemet gjennom for eksempel skjulte bakdører, selv om det i utgangspunktet er godt beskyttet. En mer direkte form for leverandørkjedeangrep er når en tiltrodd underleverandør med tilgang til systemer hos hovedleverandøren blir utsatt for angrep og kompromittert. En angriper som har lyktes med et leverandørkjedeangrep vil kunne oppnå direkte tilgang til kritiske systemer og dermed kunne kompromittere disse, potensielt uten at dette blir oppdaget. Privilegier som er oppnådd i slike angrep kan også brukes som basis for videre angrep på andre systemer.

Utviklingen innen kunstig intelligens (KI) vil også kunne hjelpe angripere med å finne mer effektive angrep ved at de lærer og tilpasser seg og ved at de finner sårbarheter mer effektivt enn mennesker. Denne teknologien kan imidlertid også brukes preventivt for å oppdage og tette sikkerhetshull i programvare og systemer. Et godt eksempel på dette er Project Glasswing, som ble dannet av Anthropic i samarbeid med sentrale globale tjenesteleverandører som Amazon Web Services, Google, Microsoft og andre samt the Linux Foundation, Nvidia og andre fra nøkkelbransjer. Arbeidet som ble gjort i dette prosjektet med å analysere programvare med KI-verktøy, førte til at det i april 2026 ble oppdaget en rekke kritiske sårbarheter i operativsystemer og nettlesere. Det er naturligvis avgjørende at slike analyser blir gjort av utviklerne selv før angriperne gjør det.

Bruken av slike verktøy bør derfor inngå som en integrert del av utviklingsprosessen. OT er plassert overalt i transportsystemene, for eksempel på områder som signalering, trafikkstyring, tunnelstyring, sikring, sensorer og værstasjoner. OT utgjør dermed en stor angrepsflate for cyberangrep. Det er derfor viktig å beskytte OT, både med hensyn på fysisk og digital sikkerhet.

5.2. Nye sikkerhetsutfordringer, teknologiske muligheter og regulatoriske krav

Integrasjonen av IT og OT betyr i praksis at OT-systemer kobles til IT-systemer for blant annet å hente sanntidsdata, fjernstyre utstyr og automatisere prosesser. Dette kan gi store gevinster i form av økt effektivitet, bedre ressursutnyttelse og beslutninger – også i krisesituasjoner der kommunikasjon er kritisk, men samtidig øker den også angrepsflaten og muligheten for utilsiktede feil siden kompleksiteten av systemene øker. En annen kilde til problemer er at IT og OT har vidt forskjellige prioriteter: Mens IT preges av rask endring og fleksibilitet, er stabilitet og kontinuitet det viktigste i OT. Til tross for dette må de samordnes i et felles sikkerhetsstyringssystem. Integrasjonen av IT og OT krever derfor nye tilnærminger til sikkerhet, drift og organisering.

Cyberrobusthetsforordningen innfører sikkerhetskrav til «produkter med digitale elementer» og omfatter all programvare som leveres til bedrifter eller forbrukere i en kommersiell sammenheng (Digitaliserings- og forvaltningsdepartementet, 2026). Den vil dermed omfatte all IT og OT som brukes i

transportsektoren. Blant annet stilles det krav til at produktene skal være designet for sikkerhet, at det skal brukes sikre standardverdier, at det skal gjennomføres trusselmodellering og risikovurderinger og at det skal utarbeides en såkalt «Software Bill of Materials» som dokumenterer all tredjeparts programvare som er inkludert i produktet. Forordningen blir obligatorisk fra desember 2027 og vil på sikt kunne bidra til å styrke resiliens i digitale systemer. Imidlertid vil slike positive effekter sannsynligvis nå OT langt senere enn IT siden førstnevnte har en betydelig lavere utskiftningsrate.

5.3. Ivaretagelse av leverandørkjeder og digital kompetanse

Økt avhengighet av digitale teknologier har også noen mindre opplagte risikoer på lang sikt: Tilgang på digitale teknologier er avhengig av at svært komplekse leverandørkjeder. Ved forskjellige typer av påkjenninger kan disse leverandørkjedene bryte sammen, f.eks. på grunn av ressursmangel. Det kan for eksempel oppstå mangel på andre teknologier eller mangel på forskjellige råstoffer som er nødvendig for å produsere digital teknologi.

Videre er kompetanse på utvikling og drift av digitale systemer en kritisk faktor som ofte blir oversett. Spisskompetanse er krevende å erverve og utvikle, og den kan gå tapt hvis den ikke vedlikeholdes over tid. Slik kompetanse kan komme under press fra bruk av KI på to vis: Økt bruk av KI reduserer antall personer med digital kunnskap hos infrastrukturoperatørene eller det medfører mangel på arbeidskraft gjennom at nye digitale kunnskapsarbeidere ikke får erfaring eller jobbmuligheter.

6. Referanser

- Birkemo, G. A., Hübert, L., & Grunnan, T. (2026). *Nasjonal forsyningssikkerhet i krise og krig – sårbarheter, konsekvenser og tiltak for mat- og drivstofforsyningen*. Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt.
- Churchill, M., Monroe, J., Bristow, D., & Crawford, C. (2024, Mai 29). Using electric vehicles to enhance power outage resilience – An agent-based modeling approach. *Heliyon*, s. e32104.
- Digitaliserings- og forvaltningsdepartementet. (2026, Januar 12). *Nå skal digitale produkter sikres bedre mot cyberangrep: – Viktig steg for å beskytte norske forbrukere*. Hentet fra Pressemeldinger fra regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/na-skal-digitale-produkter-sikres-bedre-mot-cyberangrep-viktig-steg-for-a-beskytte-norske-forbrukere/id3145644/>
- Enova. (2025, Mai 6). *Vårt bidrag for maritim transport i 2024*. Hentet fra Markedsutvikling med Enova: Maritim transport: <https://2024.enova.no/markedsutvikling-med-enova/maritim-transport/vart-bidrag-for-maritim-transport-i-2024>
- European Environment Agency. (2024). *European Climate Risk Assessment*. København: European Environment Agency.
- Klima- og miljødepartementet. (2023). *Meld. St. 26 (2022–2023) Klima i endring – sammen for et klimarobust samfunn*. Oslo: Regjeringen.
- Kunnskapsdepartementet. (2022, September 23). *Meld. St. 5 (2022–2023) Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning 2023-2032*. Oslo: Regjeringen.
- Norsk Klimastiftelse. (2026, April 28). *Elektriske kjøretøy*. Hentet fra tilnull.no: <https://www.tilnull.no/energi/kjoretoy>

Samferdselsdepartementet. (2024). *Meld. St. 14 (2023–2024) Nasjonal transportplan 2025–2036*. Oslo: Regjeringen.

Ward, P. J., Buijs, S. L., Ciurean, R., Claassen, J. N., Daniell, J., De Polt, K., . . . Stolte, T. (2026, Mars 11). Reducing risk together: moving towards a more holistic approach to multi-hazard and multi-risk assessment and management. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, ss. 1325–1345.