

Syv strategiske retninger for teknologi og innovasjon i jernbanen 2026–2030

Utarbeidet av Jon Robert Dohmen Pål Middlien Danielsen	Saksnummer
Godkjent av Åsmund Mæhle	Journalpostnummer
Dato 2026-03-20	Versjon 1.3
<p>Endringslogg:</p> <ul style="list-style-type: none"> v0.1 Underlag og innspill fra jernbaneaktører v1.0 Utforming og tekstjusteringer, Jernbanedirektoratet v1.1 Intern faglig gjennomgang av tekst, Jernbanedirektoratet v1.2 Intern gjennomgang v1.3 Gjennomgang som inkluderer innspill fra sektoren 	

Innhold

SAMMENDRAG.....	4
1 OM DE STRATEGISKE RETNINGENE.....	5
2 MÅLENE I NASJONAL TRANSPORTPLAN.....	6
3 UTFORDRINGER	7
4 STRATEGISKE RETNINGER.....	10
4.1 En mer datadrevet jernbanesektor	11
4.2 Trafikkstyring og automatisert togfremføring.....	12
4.3 Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold	13
4.4 Mekanisk og digital kobling av godsvogner.....	14
4.5 Digitalt økosystem for godstransport.....	15
4.6 Grønn omstilling med teknologi.....	16
4.7 Digital infrastruktur for mobilitet.....	17
Hvordan kan de strategiske retningene bli mer robuste?	18
5 INNOVASJON OG SAMARBEID	19
5.1 Åpen innovasjon og samarbeid i jernbanesektoren.....	19
5.2 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid	20
5.3 Kompetanse og fagfolk i jernbanesektoren	21
INSPIRASJON	23
REFERANSER.....	24
FORKORTELSER.....	25

Sammendrag

Jernbanen i Norge står overfor betydelige utfordringer. Kapasiteten er begrenset, kravene til bærekraft skjerpes og kostnadene stiger. Klimaendringene og et mer ekstremt vær fører til påkjenninger på infrastrukturen. Dette stiller høyere krav til vedlikehold, beredskap og klimatilpasningstiltak.

Gjennom de syv strategiske retningene presenterer Jernbanedirektoratet hvordan teknologi og innovasjon kan bidra til å løse disse utfordringene. Målet er en felles utvikling gjennom syv strategiske retninger som kan brukes som inspirasjon og veiledning når aktørene i sektoren utvikler sine interne strategier i tråd med nasjonale og europeiske satsningsområder for sektoren.

Økt bruk av jernbanen bidrar til et mer bærekraftig samfunn. Det gir renere byluft, mindre kjøring, lavere utslipp, regional utvikling og tryggere transport. For å få dette til må driften moderniseres, samarbeidet mellom aktører må bli bedre og vi må utnytte potensialet som ligger i digitalisering og automatisering.

Kompetansebygging er avgjørende for sektorens evne til effektivt å utnytte ny teknologi. Det krever også åpenhet og samarbeid. For økt samordning foreslår Jernbanedirektoratet å styrke felles utviklings- og innovasjonsaktiviteter, finansiering, og forsterke samarbeidet mellom aktørene i jernbanen.

De strategiske retningene bygger på analyser av framtidsscenarioer som viser hvordan utviklingstrekk som urbanisering, klimaendringer og digitalisering vil forme jernbanen. Vi har identifisert teknologiske og organisatoriske tiltak som bidrar til økt effektivitet og styrket konkurransekraft.

Satsingsområdene er:

1. **En mer datadrevet jernbanesektor** – bedre økosystem for datadeling basert på felles prinsipper
2. **Trafikkstyring og automatisert togfremføring** – øke effektivitet gjennom automatisering
3. **Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold** – effektivisere vedlikehold med digitalisering
4. **Mekanisk og digital kobling av godsvogner** – automatisere godstransport
5. **Digitalt økosystem for godstransport** – øke effektivitet i godstransport med digitalisering
6. **Grønn omstilling med teknologi** – øke bærekraft med bruk av teknologi
7. **Digital infrastruktur for mobilitet** – forbedre brukeropplevelsen i kollektivtransport

1 Om de strategiske retningene

Formålet med de syv strategiske retningene er å tydeliggjøre hvordan teknologi og innovasjon kan bidra til å møte jernbanesektorens viktigste utfordringer i dag og i årene fremover. Strategien skal gi retning og inspirasjon til aktørene i sektoren, og bidra til mer koordinert og målrettet arbeid med teknologi og innovasjon. Målet er å redusere risikoen for fragmentert utvikling ved å løfte frem områder der felles innsats gir større effekt for sektoren som helhet.

Jernbanen spiller en viktig rolle i å nå de transportpolitiske målene om en enklere reisehverdag og i oppfyllelsen av Norges klima- og miljømål. Samtidig er det behov for å utnytte ressursene i sektoren bedre, og få mer ut av investeringene i jernbanen. Ny teknologi og nye samarbeidsformer kan bidra til mer effektiv drift, bedre kapasitetsutnyttelse og færre driftsforstyrrelser. De strategiske retningene peker derfor på områder der digitalisering, teknologi og innovasjon kan bidra til å modernisere jernbanen og styrke konkurransekraften.

Strategien er initiert av Jernbanedirektoratet og utviklet i tett samarbeid med aktørene i jernbanesektoren. Strategien er utviklet gjennom workshops, dialogmøter, analyser av fremtidsscenarioer og skriftlige innspillrunder. Rådgivende innovasjonsstyre, med teknologi- og innovasjonsledere fra sentrale aktører, har vært en viktig arena for å drøfte utfordringer og identifisere områder der felles innsats kan gi bedre resultater.

Finansiering

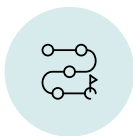
Finansiering og gjennomføring av de strategiske retningene forutsetter egne prosesser for prioritering og budsjettbehandling. De strategiske retningene innebærer derfor ingen økonomiske forpliktelser i seg selv. Strategien er et overordnet strategidokument som gir et felles kunnskapsgrunnlag for teknologi og innovasjon i jernbanesektoren. Den angir retning for hvilke områder som bør prioriteres fremover. Konkrete tiltak, prosjekter og investeringer utvikles og prioriteres gjennom arbeidet med Nasjonal transportplan eller besluttes i egne prosesser. Når retningene senere konkretiseres i mål, tiltak og gjennomføringsplaner, vil finansiering vurderes i relevante beslutningsprosesser, herunder i arbeidet med kommende Nasjonal transportplan og i dialog med nasjonale og internasjonale partnere.

Dokumentets tre hoveddeler



Utfordringer

Økende kostnader, kapasitetsbegrensninger og krav om bærekraft utfordrer jernbanens rolle som et effektivt og pålitelig transportsystem.



Strategiske retninger

Med konkrete tiltak og en helhetlig tilnærming kan teknologi og innovasjon løse mange av dagens utfordringer og styrke jernbanens posisjon i fremtidens transportnettverk.

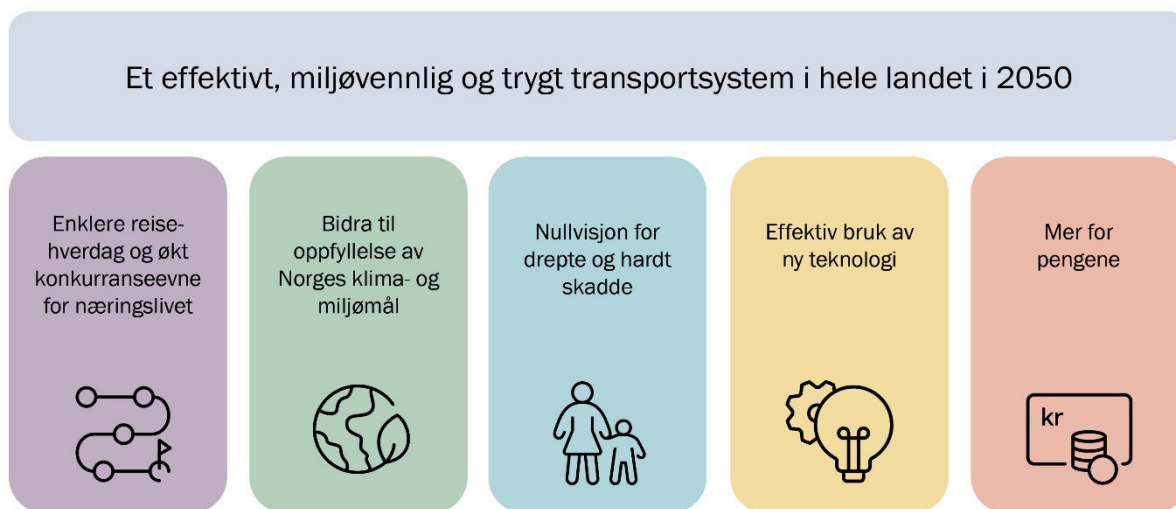


Innovasjon og samarbeid

Gjennom målrettede strategier fokuserer rapporten på innovasjon, teknologi og samarbeid for å gjøre jernbanen mer effektiv, bærekraftig og fremtidsrettet.

2 Målene i Nasjonal transportplan

Det overordnede målet i Nasjonal transportplan (NTP) 2025–2036 er et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i hele landet i 2050. Jernbanesektoren skal bidra til å oppnå dette gjennom målrettet innsats innenfor de fem transportpolitiske hovedmålene:



Disse målene gir retning for hvordan teknologi og innovasjon skal utvikles og anvendes i jernbanesektoren, og legger samtidig grunnlaget for å vurdere om tiltak og prioriteringer bidrar til ønsket samfunns effekt.

Utvikling av jernbanen tar tid og krever betydelige ressurser. Resultatene av dagens beslutninger vil ofte ikke kunne måles før langt frem i tid. Derfor må målene fungere som et langsiktig og fleksibelt styringsverktøy som gir tydelige forventninger til hva sektoren skal oppnå, samtidig som det åpner for løpende tilpasninger til den raske teknologiske utviklingen.

De transportpolitiske målene brukes her som et felles måleverktøy for innovasjon og teknologiutvikling i jernbanen. I kapittel 4, som presenterer de sju strategiske retningene, oppsummerer vi hvordan hver retning støtter opp under ett eller flere av NTP-målene.

3 utfordringer



I dette kapitlet beskriver vi kort noen utfordringer vi står overfor i arbeidet med ny teknologi og innovasjon på jernbanen.

Modernisering av jernbanenettet

Jernbanenettet i Norge strekker seg over omtrent fire tusen kilometer. Store deler av denne infrastrukturen er av eldre dato, som medfører betydelige utfordringer med vedlikehold og modernisering. Lang levetid på infrastruktur og materiell gjør at utskiftingstakten er relativt lav. Det er derfor en utfordring å vite om vi bør satse på rimeligere løsninger som kan skiftes ut oftere, eller høy kvalitet som låser muligheter for utskiftninger når ny og bedre teknologi er tilgjengelig.

Nasjonale løsninger og tilpasninger

Utfordringen er mange ulike nasjonale jernbaneløsninger som ikke harmoniserer, spesielt når nye teknologier skal innføres på tvers av landegrenser. Single European Railway Area (SERA) er et EU-initiativ for å skape et enhetlig, integrert og konkurransedyktig jernbanesystem på tvers av Europa. Målet er å fjerne tekniske og administrative barrierer, bryte ned de teknologiske skillene som er skapt mellom europeiske lands jernbaner de siste 100 årene, fremme evnen til å operere sammen, og øke effektiviteten i jernbanetransporten i hele EU. For Norge innebærer dette at nye teknologiske løsninger så langt som mulig bør bygge på europeiske standarder og et internasjonalt leverandørmarked, fremfor utvikling av særnorske løsninger som kan svekke interoperabilitet og øke livssyklus kostnader.

Utfordringer med nye teknologier som tas i bruk

Implementeringen av ERTMS (European Rail Traffic Management System), det felleseuropeiske signalsystemet som skal erstatte dagens utdaterte løsninger, er et av de mest omfattende digitaliseringsprosjektene i sektoren, men fremdriften er krevende og innføringen forsinket. Samtidig nærmer dagens kommunikasjonssystem GSM-R slutten av sin levetid, og overgangen til den nye 5G-baserte standarden FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) (1) haster for å sikre stabil og sikker togkommunikasjon. Innenfor vedlikehold står sektoren overfor behovet for å ta i bruk tilstandsbasert vedlikehold (CBM) i større skala, slik at data fra sensorer og analyser kan brukes til å forebygge feil og redusere driftsavbrudd.

Økte investerings-, og vedlikeholds- og driftskostnader

Økte investerings-, vedlikeholds- og driftskostnader er en betydelig utfordring for norsk jernbane. Etterslepet på vedlikehold, som anslås til 31,1 milliarder kroner (2), bidrar sterkt til dette, da reaktivt vedlikehold ofte er dyrere enn forebyggende tiltak. Dette forsterkes av at en stor del av jernbanenettet er over 60 år gammelt. Aldrende infrastruktur krever stadig mer ressurser for å opprettholde funksjonaliteten. I tillegg fører økt trafikk til mer slitasje og større belastning, som igjen øker behovet for vedlikehold. Dette gjør det utfordrende å gjennomføre nødvendige vedlikeholdstiltak innenfor tilgjengelige tidsvinduer. Komplekse prosjekter og ineffektiv ressursbruk kan også bidra til økte kostnader.

Mer kapasitet, mer person-km og tonn-km

Det er en økende etterspørsel etter både person- og godstransport på norsk jernbane, og den eksisterende infrastrukturen har begrenset kapasitet til å håndtere denne veksten.

Persontransporten har hatt en betydelig vekst de siste årene, og selv om godstransporten har variert, er den generelle etterspørselen etter jernbanekapasitet stor og forventes å vokse.

Flaskehalsar og kryssingsspor

Osloavet er en betydelig flaskehals som begrenser den totale kapasiteten i jernbanenettet. Å utforske alternative nettverksstrukturer, med en mer spredt bane- og linjestruktur og bygge en ny rikstunnel, kan forbedre robustheten og kapasiteten på lang sikt. Dagens nettverk og utfordringer er imidlertid sterkt sentrert rundt Oslo.

Det begrensede omfanget av dobbeltspor er en betydelig begrensning for kapasiteten, siden enkeltsporlinjer har mye lavere kapasitet. Det er behov for utvidelse av dobbeltspor og nye linjer for å øke kapasiteten og redusere trengsel. Det gjøres jevnlig, og er en del av dagens tiltak for å øke kapasiteten.

Går toget når det skal? Behov for å bedre driftsstabiliteten

Punktlighet og regularitet på jernbanen har vært jevnt nedadgående fra 98 prosent i 2013 til 93,9 prosent i 2024¹. Forsinkelser og innstillinger er en vesentlig faktor for kundenes opplevelse av persontogtilbudet. Fra 2022 har jernbanesektoren jobbet metodisk for å bedre driftsstabiliteten. Årsakene til forsinkelser og innstillinger registreres systematisk. Feil på infrastruktur eller feil hos togoperatørene/togene er blant de vanligste. En viktig årsak til forsinkelser for de reisende er signalfeil. Ifølge Bane NOR er det i dag 15 forskjellige signaleringssystemer i bruk på det norske jernbanenettet. Innsatsen for å bedre driftsstabiliteten har ført til en positiv trend de siste par årene, og 87,6 prosent av persontogene var i rute i 2025, mot 86,1 prosent i 2024.

Norge ligger i dag langt fremme internasjonalt når det gjelder digitale løsninger for reiseplanlegging, billettering og reiseinformasjon, blant annet gjennom felles datainfrastruktur og nasjonale plattformer som Entur. Samtidig er det fortsatt utfordringer knyttet til å tilby et fullt integrert og brukervennlig transportsystem på tvers av ulike transportmidler, særlig i situasjoner med avvik og uforutsette hendelser. For å forbedre kundeopplevelsen er det behov for bedre tilgang til og høyere kvalitet på sanntidsdata om togtrafikk og alternativ transport, slik at informasjon og reiseveiledning kan bli mer presis og oppdatert.

Godstransport for næringslivet

Pålitelig godstransport er avgjørende for næringslivet, men dagens jernbanenettverk sliter med forsinkelser, kapasitetsproblemer og manglende fleksibilitet i logistikk- og terminalstrukturen. Dette skaper utfordringer for sømløs vareflyt, øker kostnadene for bedrifter og svekker jernbanens konkurransekraft mot veitransport. Både regjeringen og EU har satt mål om å overføre godstransporter over 300 km skal overføres fra vei til sjø og bane innen 2030. EU har konkretiserte mål om overføring av godstransporter over 300 km på henholdsvis 30 prosent innen 2030 og 50 prosent innen 2050.

Fra idé til implementering

Det er spesifikke ledetider knyttet til utvikling og anskaffelse av ny jernbaneteknologi. Den lange levetiden til jernbaneinfrastruktur og rullende materiell bidrar til langsomme utskiftingscykluser og forlengede ledetider for innføring av ny teknologi. Jernbanesektoren opplever ofte lange ledetider for teknologiimplementering, noe som kan hindre evnen til raskt å svare på nye utfordringer og muligheter. Implementeringen av ERTMS er for eksempel planlagt å fortsette minst frem til 2034, og de fulle effektene realiseres først etter full nasjonal implementering.

Sikker teknologi tar lengre tid å utvikle

¹ Jernbanedirektoratet, Tiltak for en mer driftsstabil jernbane, 2024, s. 11, 61

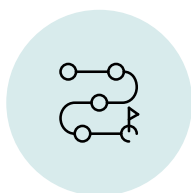
Forskning, utvikling og testing av nye teknologiske løsninger for jernbanen krever tid. Grundig testing og validering er avgjørende for sikkerhetskritisk jernbaneteknologi, noe som kan bidra til lengre utviklingstider. Systemene til jernbanen er laget for å håndtere risikoer knyttet til sikkerhetskritiske funksjoner, som signalanlegg eller togkontroll. Sikkerhetsnivået på systemene er gitt ut fra et SIL-nivå (Safety Integrity Level). SIL sikrer at systemene er designet og vedlikeholdt for å redusere risiko til et akseptabelt nivå, balanserer sikkerhet med effektivitet, og oppfyller strenge regulatoriske krav.

Jernbanen adopterer stadig flere standarder

Standardisering i jernbanesektoren omfatter infrastruktur, rullende materiell og driftsprosedyrer. Standardisering har som mål å forbedre evnen til å operere sammen, redusere kostnadene og legge til rette for innføring av ny teknologi. Mangel på standardisering kan føre til ineffektivitet, forskjellsbehandling og økte kostnader, fordi det kan resultere i skreddersydde løsninger for lignende problemer.

Adopsjonen og tilpasning av EU-standarder er relevant og viktig for evnen til å operere sammen i jernbanesektoren, spesielt for grenseoverskridende trafikk. Norge er aktivt involvert i utviklingen og innføringen av europeiske jernbanestandarder, spesielt via samarbeidet med Europe's Rail Joint-Undertaking og bruken av TSIs. Det er en avveining mellom å investere i standardiserte løsninger av høy kvalitet som potensielt er dyrere, og å velge «godt nok»-løsninger som kan være billigere innledningsvis, men som kan føre til høyere kostnader eller dårligere ytelse på lang sikt.

4 Strategiske retninger



I dette kapitlet beskriver vi syv strategiske retninger hvor teknologi og innovasjon kan løse mange av dagens utfordringer og styrke jernbanens posisjon i fremtidens transportnettverk.

- 1. En mer datadrevet jernbanesektor**
 - bedre økosystem for datadeling basert på felles prinsipper
- 2. Trafikkstyring og automatisert togfremføring**
 - øke effektivitet gjennom automatisering
- 3. Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold**
 - effektivisere vedlikehold med digitalisering
- 4. Mekanisk og digital kobling av godsvogner**
 - automatisere godstransport
- 5. Digitalt økosystem for godstransport**
 - øke effektivitet i godstransport med digitalisering
- 6. Grønn omstilling med teknologi**
 - øke bærekraft med bruk av teknologi
- 7. Digital infrastruktur for mobilitet**
 - forbedre brukeropplevelsen i kollektivtransport

4.1 En mer datadrevet jernbanesektor

Utvikle et økosystem for datadeling i jernbanesektoren basert på felles prinsipper og gjennom dette bidra til å nå de transportpolitiske målene.

- Etablere juridiske, organisatoriske, semantiske og tekniske rammeverk for sikker datadeling
- Prøve ut standarder og begrepsrammer for datadeling basert på for eksempel Gaia-X og European Rail Data Space
- Etablere samhandlingsmodeller for å støtte og koordinere datadelingen

NTP-mål:

- Enklere reisehverdag og økt konkurransevne for næringslivet
- Nullvisjon for drepte og hardt skadde
- Effektiv bruk av ny teknologi
- Mer for pengene

De strategiske retningene bygger videre på målsetningene i NTP 2025–2036 om å legge til rette for bedre bruk av de store mengdene av data som genereres i transportsektoren. NTP sier også «Regjeringen vil gjennomføre en digital satsing slik at (...) data kan deles for å utvikle bedre tjenester til kundene, og at transportvirksomhetene får bedre mulighet til å styre trafikken, utnytte kapasiteten, håndtere avvik og forbedre sin transportplanlegging.»

For å oppnå disse målene skal det lages oversikter over hvilke data som er tilgjengelig for deling mellom de ulike aktørene. Det skal også etableres støtte for sikker og korrekt datautveksling mellom aktørene gjennom bruk av og etablering av felles standarder og samordnede mekanismer både på teknisk, organisatorisk og avtalemessig plan. Målet er å gjøre data til en operativ ressurs som understøtter bedre beslutninger, mer pålitelig drift og mer integrerte tjenester for både gods- og persontrafikk.

Denne strategiske retningen tar utgangspunkt i en distribuert arkitektur, der hver av aktørene eier og lagrer sine data, men gjør sentrale datasett tilgjengelig for de sektoraktørene som trenger disse. For å få til dette bør man utforske bruk av konseptene i europeiske initiativer som Gaia-X, European Mobility Data Space og European Rail Data Space, der datadeling skjer via «konnektorer», med tydelige avtaler om tilgang, bruk og eierskap. Dette understøttes og utvikles i programområdet FA1 MOTIONAL i Europe's Rail, der man prøver ut «felles distribuert datarom» (federated data space). Dette skal sikre at data forblir hos kilden, men kan deles på tvers når behov, tillit og avtaler er etablert.

Arbeidet skal skje trinnvis for å sikre læring underveis og for at gevinster kan hentes ut tidlig i prosessen. Det skal tas utgangspunkt i å løse konkrete behov, og det blir avgjørende å sikre god tillit og samhandling mellom aktørene som deltar. Ansvar for gjennomføring ligger hos relevante jernbaneaktører, koordinert av Jernbanedirektoratet i samarbeid med øvrige mobilitetsaktører.

Måloppnåelsen vurderes etter i hvilken grad sektoren etablerer og tar i bruk felles juridiske, organisatoriske, semantiske og tekniske rammeverk for sikker datadeling. Et sentralt resultatmål er at flere aktører faktisk deler og bruker data, og at omfanget av tilgjengelige datasett øker over tid. I tillegg bør vurderingen omfatte om samhandlingen mellom aktørene styrkes og om det kan dokumenteres konkrete forbedringer i tjenester, drift eller beslutningsstøtte som følge av datadeling. Slike effekter vil vise om økosystemet fungerer etter hensikten og bidrar til de transportpolitiske målene.

4.2 Trafikkstyring og automatisert togfremføring

Øke effektiviteten og påliteligheten gjennom skalerbar automatisering av togoperasjoner

- Automatisere kontroll av kjøretøyenes tekniske tilstand ved hjelp av sensorer og KI for effektivisering og mer presis drift
- Teste og ta i bruk førerassistentsystemer som forberedelse til høyere automasjonsgrad (GoA3-4)
- Utvikle optimaliseringsalgoritmer for sanntids trafikkstyring, kapasitetsfordeling og langsiktig planlegging av togtrafikken

NTP-mål:

- Nullvisjon for drepte og hardt skadde
- Effektiv bruk av ny teknologi
- Mer for pengene

ERTMS er en sentral teknologisk plattform for digitalisering og modernisering av jernbanen. Systemet erstatter dagens signalanlegg og legger grunnlaget for mer presis trafikkstyring (mer presis tog-posisjon, mulighet for sanntidsstyring m.m), høyere driftsstabilitet og bedre punktlighet. På sikt muliggjør systemet mer automatisert togfremføring, blant annet gjennom ERTMS nivå MB med flytende blokk. Dette kan øke kapasiteten, særlig på dobbeltspor, ved at tog kan kjøres tettere og mer dynamisk, og gjør det lettere å løse opp kødannelser etter avvik. Fremdrift i implementeringen er derfor avgjørende for å realisere videre teknologisk utvikling og forventede gevinster i sektoren.

Førerassistentsystemer som C-DAS (Connected Driver Advisory System) gir føreren hastighets- og kjørestøtte basert på sanntidsinformasjon og kan bidra til mer presis og energieffektiv togfremføring. Slike løsninger representerer et første steg mot mer automatisert togdrift og gir erfaringer som også kan være relevante for videre utvikling av automatisert togfremføring ATO (Automatic Train Operation). Graden av automatisering beskrives gjennom nivåer av automatisering GoA (Grade of Automation), der førerassistanseløsninger på nivå GoA1–2 i dag vurderes som mest modne, mens høyere nivåer fortsatt er under utvikling og krever testing og standardisering.

ATO-standarden er tilgjengelig som førerassistentsystem på nivå GoA2 og utvikles videre mot avansert autonomi (GoA3–4) i Europe's Rail-prosjektet R2DATO. Videre utvikling av standarden omfatter blant annet funksjoner for tog- og skifthåndtering, døroperasjoner og fjernkjøring ved beredskap. Utviklingen skjer trinnvis og forutsetter innføring av ERTMS som teknologisk plattform.

Utvikling av persepsjonsløsninger (bildeanalyse, akustisk analyse o.l.) er en viktig del av dette teknologiløpet. Slike systemer kan først tas i bruk som førerassistanseløsninger for kollisjonsvarsling og objektdeteksjon, og senere utvikles videre til funksjoner som automatisk bremsing eller andre sikkerhetskritiske tiltak.

Videre utvikling av ATO, flytende blokk og trafikkstyringssystemer (TMS) vil legge til rette for mer automatisert konflikthåndtering, bedre kapasitetsutnyttelse og mer robust trafikkavvikling, samtidig som teknologiene tas i bruk på en sikker og standardisert måte.

Effektiv utnyttelse av disse teknologiene forutsetter også høy datakvalitet, presis posisjonsinformasjon og robuste kommunikasjonsløsninger (FRMCS) mellom tog, infrastruktur og trafikkstyring. Samspillet mellom ERTMS, trafikkstyringssystemer (TMS) og digitale støttesystemer legger grunnlaget for mer datadrevet trafikkstyring og bedre beslutningsstøtte i sanntid.

Målekriterier for suksess kan inkludere antall tog som kan kjøres per tidsenhet, reduksjon i driftskostnader, forbedret punktlighet og kortere reisetid.

4.3 Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold

Effektivisering av vedlikehold med økt innsikt i tilstand og automatisert inspeksjon for økt driftssikkerhet og reduserte kostnader

- Automatiserte inspeksjoner med droner, roboter og avansert bilde- og dataanalyse
- Aktiv bruk av sensorer i infrastruktur og tog for kontinuerlig overvåking av tilstanden
- Bruk av kunstig intelligens og digitale tvillinger for analyse, planlegging og optimalisering av vedlikehold

NTP-mål:

- Bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål
- Nullvisjon for drepte og hardt skadde
- Effektiv bruk av ny teknologi
- Prediktivt og tilstandsbasert vedlikehold

Aldrende materiell, infrastruktur og økende vedlikeholdskostnader utfordrer jernbanens driftssikkerhet. For å møte disse utfordringene må teknologi og data utnyttes mer effektivt. Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold gir grunnlag for å forutse feil før de oppstår, forlenge levetiden på materiell og infrastruktur, og redusere kostnader.

Flere jernbaneaktører har allerede tatt i bruk slike løsninger. Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold er ment å støtte videre skalering og samordning av pågående initiativer, blant annet erfaringene fra Bane NOR og Norske tog innen sensorbasert overvåking og digitale tvillinger. Dette arbeidet bidrar til å gjøre vedlikehold mer proaktivt, presist og planlagt.

Tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold må dekke alle infrastrukturelementer, fra spor og bruer til tunneler, og tilpasses norske forhold med snø, is og store temperatursvingninger. Dette støtter opp om Europe's Rail-prioritet 3 (pålitelig og robust jernbanesystem) og prioritet 4 (digitale og automatiserte operasjoner) (6, 3).

Teknologiene omfatter sensorer, inspeksjonsutstyr, droner, roboter og digitale tvillinger, kombinert med kunstig intelligens for å analysere store datamengder og identifisere avvik i sanntid. Eksempler inkluderer hjulskadedeteksjon ved strategiske målepunkter, Distributed Acoustic Sensing (DAS) for tidlig varslings av ras, deformasjoner i skinnegangen, avsporingdeteksjon, og TrainGate for kontinuerlig overvåking av passerende tog. Samlet gjør disse løsningene det mulig å gå fra faste serviceintervaller til tilstandsbasert og prediktivt vedlikehold.

Ved å koble disse teknologiene med en digital infrastrukturmodell (DIM) får sektoren et helhetlig og oppdatert bilde av tilstanden i jernbanenettet. Dette legger grunnlag for bedre beslutninger, redusert nedetid og optimal ressursbruk. Bruk av KI-drevet analyse for å koble og tolke data fra sensorer, tog og inspeksjoner spiller en sentral rolle her. Bane NOR og Norske tog leder utviklingen på sine ansvarsområder, mens Jernbanedirektoratet skal samordne, sikre felles retning og bidra til finansieringsprosesser.

For å realisere potensialet må sektoren etablere felles datastandarder og tekniske grensesnitt som muliggjør sømløs deling av vedlikeholdsdata. Harmonisering av dataformater og begrepsbruk, både nasjonalt og i tråd med europeiske initiativer, vil sikre godt samspill, redusere systemkostnader og fremme løsninger som er uavhengige av enkeltleverandører. En felles tilnærming til datainfrastruktur og informasjonsflyt er nødvendig for å støtte samhandling mellom infrastrukturforvaltere, operatører, kjøretøyeiere og vedlikeholdsløseleverandører. Suksess måles ved at flere feil blir oppdaget, det oppstår færre hendelser knyttet til infrastruktur og kostnader reduseres gjennom optimalisert vedlikehold. Internasjonale erfaringer viser at prediktivt vedlikehold faktisk kan redusere vedlikeholdskostnader med 10–15 prosent (6, 7).

4.4 Mekanisk og digital kobling av godsvogner

Automatisere mekanisk og digital kobling av godsvogner for økt effektivitet, kapasitet og sikkerhet i godstransport

- Utrede om innføring av Digital Automatic Coupling (DAC) i Norge startes i løpet av 2026 i takt med europeisk plan
- Planlegge og gjennomføre pilotprosjekter for DAC på utvalgte strekninger innen 2030-tallet
- Etablere samarbeid og bidra i utviklingen med å utstyre godsvogner med DAC mot 2030-tallet

NTP-mål:

- Bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål
- Nullvisjon for drepte og hardt skadde
- Mer for pengene

Godstransport på norsk jernbane må bli mer effektiv og digitalisert. Dette kan vi oppnå ved innføringen av automatisert og digital kobling mellom godsvogner, også kjent som Digital Automatic Coupling (DAC). Dette muliggjør mer automatiserte togoperasjoner, høyere kapasitet og reduserer kostnader. DAC-systemet gir strøm- og datatilkobling i godstog, som åpner for nye teknologiske løsninger og bedre informasjonsflyt i drift.

Innføringen er i tråd med European DAC Delivery Programme, som har som mål å utstyre alle europeiske godsvogner med DAC innen midten av 2030. DAC er et tiltak som gir effekt i hele verdikjeden, fra bedre terminalhåndtering til mer presis og effektiv togdrift. Innføringen av dette systemet muliggjør ytterligere effektivisering og digitalisering av godstransporten på jernbanen.

DAC erstatter dagens manuelle skruerkoblinger og legger til rette for automatiserte operasjoner, lengre togsett, raskere håndtering og fremtidige teknologier som prediktivt vedlikehold og automatiserte togdrift. Dette gir lavere kostnader, økt kapasitet og bedre sikkerhet ved redusert fysisk arbeid i farlige miljøer, samtidig som strøm- og datatilkobling for digitale løsninger sikres.

Implementeringen av Digital Automatic Coupling (DAC) på norsk jernbane vil i første fase omfatte planlegging og pilotprosjekter på utvalgte godstogstrekninger. En nasjonal utredning om eventuell innføring starter i 2026, for å sikre en koordinert og helhetlig gjennomføring tilpasset norske forhold. Frem mot 2030 skal pilotene legge grunnlaget for en gradvis utrulling og standardisering av teknologien.

Arbeidet krever tett samarbeid mellom Jernbanedirektoratet, godsoperatører som CargoNet og OnRail, vogneiere og vedlikeholdsaktører. Erfaringene fra pilotene vil brukes til å justere løsningen og sikre fleksibilitet for nye teknologiske fremskritt. Selv om de største gevinstene først kan realiseres utover 2030-tallet, er DAC et nøkkeltiltak for å øke kapasitet, redusere kostnader og styrke sikkerheten i godstransporten.

Jernbanedirektoratet koordinerer aktiviteten via Europe's Rail-programmet i samarbeid med hele godssektoren. Samarbeidet mellom sentrale aktører er avgjørende for å sikre en smidig overgang og unngå driftsproblemer under utrullingsfasen.

Suksess på dette feltet kan måles i antall godsvogner utstyrt med DAC, reduksjon i tidsbruk, økt kapasitet og færre manuelle operasjoner. Internasjonal erfaring viser at DAC kan redusere driftskostnader med opptil 20 prosent og øke kapasiteten ved å muliggjøre lengre tog (8).

4.5 Digitalt økosystem for godstransport

Øke effektiviteten og redusere kostnader for godstransport med digitalisering

- Utvikle et felles digitalt økosystem for sanntidsdata og dataanalyse
- Bidra til digitalt økosystem for terminaloperasjoner og sømløs logistikk
- Måle suksess gjennom kortere ledetid og mer gods på bane

NTP-mål:

- Enklere reisehverdag og økt konkurransevne for næringslivet
- Bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål
- Mer for pengene

Etablering av et digitalt økosystem for sanntidsdata og dataanalyse for godstransport på jernbanen, inkludert koordinering av terminalprosesser og operativ samhandling, vil bidra til økt effektivitet og lavere kostnader i sektoren. Økosystemet skal legge til rette for datadeling mellom aktører i jernbanesektoren og gi et helhetlig bilde av transportflyten på bane og i tilhørende terminalprosesser. Dette gir et bedre grunnlag for ruteplanlegging, optimalisering av terminalprosesser og økt punktlighet, særlig i knutepunkter der flere transportformer møtes og gods flyttes mellom bane, vei og sjø.

For å realisere dette må data utveksles gjennom standardiserte grensesnitt og moderne API-er, med høy datakvalitet og tilgjengelighet i sanntid. Det digitale økosystemet må etablere felles standarder og samordnede mekanismer for datautveksling mellom aktørene og sikre effektiv deling av informasjon fra infrastruktur, terminaler og kjøretøy.

Innføringen av digital automatisk kobling (DAC) vil være en sentral muliggjører for økosystemet, ved å gi tilgang til kontinuerlige data fra tog og vogner og styrke grunnlaget for operasjonell overvåking og optimalisering. Dette krever tett samarbeid mellom jernbanesektoren og terminaler, samt involvering av teknologileverandører for å sikre nødvendig teknisk støtte og gjennomføringsevne.

Økosystemet skal være skalerbart og robust for å kunne håndtere fremtidige behov knyttet til økt transportetterspørsel, urbanisering og strengere krav til bærekraft. Utviklingen må sees i sammenheng med øvrige digitaliseringsinitiativ i sektoren, og særlig følge innføringen av DAC, der den digitale samhandlingen kan modnes trinnvis før, under og etter den fysiske implementeringen. Det kan være aktuelt å se på løsninger som nå utvikles i Europe's Rail som har som formål å dele data sikkert og effektivt mellom aktører i logistikkjeden (European Rail Data Space).

Suksess på dette feltet kan måles i flere godstog, redusert ledetid for godstransport og økt volum av gods overført fra vei til bane. Disse målene vil vise om jernbanen når sine mål om effektivitet og bærekraft.

Digitalt økosystem for godstransport støttes av tidligere forskning og erfaring fra Shift2Rail (10, 11), hvor digitalisering kan redusere kostnader med opptil 20 prosent innen godstransport. Ved å implementere et digitalt økosystem kan jernbanesektoren i Norge styrke sin posisjon som en ledende aktør i bærekraftig transport.

4.6 Grønn omstilling med teknologi

Redusere utslipp og styrke jernbanens bærekraft gjennom teknologier for elektrifisering, digitalisering og klimatilpasset infrastruktur

- Akselerere overgangen til en utslippsfri jernbane og utvikle klimarobust jernbaneinfrastruktur
- Infrastruktur for sanntidsovervåking og prediktivt vedlikehold i jernbaneinfrastrukturen
- Bygge ut deelektrifisering og andre energieffektive løsninger langs jernbanenettet for å støtte grønn omstilling

NTP-mål:

- Bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål
- Nullvisjon for drepte og hardt skadde

For å lykkes med grønn omstilling må jernbanen benytte ny teknologi innenfor infrastruktur, materiell, drift og vedlikehold. Dette vil redusere energiforbruk, utslipp, ressursbruk og støy, samtidig som robustheten mot klimaendringer styrkes.

Dette innebærer å prioritere flere forskjellige tiltak, som å utfase dieseldrevne kjøretøy ved hjelp av deelektrifisering og nye bimodale og batteridrevne kjøretøy, samt innføre større energieffektiviseringstiltak. Sistnevnte kan for eksempel være smartere og mer effektiv bruk av banestrømforsyning og sporvekselvarme.

Det bør legges større vekt på sirkulærøkonomi og miljøvennlige materialer, f.eks. innen kjøretøyanskaffelser, som vil kunne redusere ressursbruken betraktelig. Prioriteringer som dette går igjen både innenfor internasjonale prosjekter som Europe's Rail Rail4Earth (12) og nasjonale utredninger som KVV Green (13). Ny teknologi som utslippsfrie anleggsmaskiner, lavkarbonbetong, karbonfangst og verdikjedestyring bør integreres i prosjektering, utbygging og forvaltning. Initiativer som Grønn plattform fremmer sirkulærøkonomi, digitale tvillinger og additiv produksjon for å redusere klimafotavtrykk og kostnader.

Klimatilpassing av både infrastruktur og kjøretøy må gjennomføres i større grad enn i dag. Overvåking av infrastruktur ved hjelp av ny sensorteknologi og maskinlæring kan redusere risiko for driftsavbrudd og styrke beredskapen for å takle den økende frekvensen av ekstremvær som menneskeskapt klimaendringer medfører. Systemer for overvåking av mikroklima, prediktive modeller for flom- og rasfare og intelligente løsninger for vannhåndtering og snørydding er eksempler på dette.

Grønne anskaffelser og standarder som fremmer miljøvennlige løsninger i verdikjeden er sentrale virkemidler. Dette omfatter krav til klimaregnskap, gjenbruk, avfallsminimering og miljøvaredeklarasjoner (EPD). Leverandørmarkedet utvikles raskt, og sektoren kan drive grønn innovasjon gjennom tydelige krav og målrettede, koordinerte anskaffelser i tidlig fase.

Nye dataverktøy og indikatorer for energiforbruk, utslipp og nullutslippsmateriell styrker evnen til å prioritere klimatiltak gjennom hele livsløpet. CO₂-budsjettering i prosjekter bidrar til å vurdere teknologivalg ut fra miljøeffekt og samfunnsnytte. Økt bruk av systemer som samler og analyserer miljø- og geografiske data etc. vil gi bedre grunnlag for arealplanlegging og naturhensyn. Automatisert kartlegging av biologisk mangfold, vannveier og varmeøyer, samt bruk av LIDAR, droner og satellitter, kan bidra til smartere trasévalg og bedre oppfølging av miljøkrav.

Fremover må sektoren vurdere løsninger som standardiserte batterimoduler, automatisert energistyring, klimabestandige materialer og lavutslippslogistikk. Samarbeid med FoU-miljøer og programmer som Rail4Earth, SHIFT og Grønn plattform vil bidra til å teste og fremskynde slike løsninger.

4.7 Digital infrastruktur for mobilitet

Forbedre tilgjengelighet og brukeropplevelse i kollektivtransporten gjennom digital integrasjon

- Videreutvikle en digital infrastruktur som knytter sammen kollektivtransport og nye reiseformer
- Tilrettelegge for integrert billettering, sanntidsinformasjon og tilpassede reiseanbefalinger
- Gjøre kollektivtransport mer attraktiv gjennom forbedret informasjonstilgang og sømløse reiser

NTP-mål:

- Enklere reisehverdag og økt konkurransevne for næringslivet
- Effektiv bruk av ny teknologi
- Bidra til å oppfylle Norges klima- og miljømål

For å gjøre det enklere og mer attraktivt å velge kollektivt må det legges til rette for sømløse dør-til-dør-reiser, særlig ved knutepunkt. Dette innebærer effektiv billettering, personaliserte reiseanbefalinger og sanntidsinformasjon med særlig vekt på pålitelig informasjon ved avvik. Sømløse dør-til-dør-reiser bidrar til å gjøre kollektivtransporten mer attraktiv og tilgjengelig blant annet ved å integrere jernbanen tettere med øvrige kollektivtilbud og nye måter å reise på.

Det pågår allerede et omfattende arbeid for å utvikle digitale løsninger som gjør mobilitet mer skalerbar, sømløs og brukervennlig. Initiativet legger vekt på å videreutvikle og styrke dette arbeidet gjennom pilotprosjekter i både storbyområder og mindre befolkede regioner. Løsningene må utvikles fleksibelt og skalerbart, slik at nye tjenester og teknologier kan tas i bruk etter hvert som de modnes. Et tett samarbeid mellom samferdselsaktører og teknologipartnere er avgjørende. Samarbeid, datadeling, «sandkassemiljøer», og åpne harmoniserte standarder og grensesnitt skal være førende prinsipper for videre utvikling.

«Digital infrastruktur for mobilitet» støtter opp om det transportpolitiske målet i NTP om helhetlig mobilitet, EUs mål om overgang til bærekraftig, sømløs mobilitet og Europe's Rail-prioritet om økt kapasitet og multimodal integrasjon. Videreutviklingen av infrastrukturen krever økt satsing på brukervennlig design, dataflyt, og åpen integrasjon med nye mobilitetstjenester. Dette innebærer investeringer i forbedret sanntidsdata for alle transportmidler, og mekanismer for trygg og effektiv datadeling. Digital infrastruktur for mobilitet legger vekt på å inkludere nye transportformer og tjenester for å møte brukernes økende forventninger.

For å realisere de strategiske ambisjonene, kreves en mer robust tilnærming til datastyring. Effektiv og sikker deling av data mellom aktører er i dag hemmet av tekniske, organisatoriske og juridiske barrierer. Det er derfor nødvendig med felles prinsipper og avklarte rammebetingelser for datadeling, særlig knyttet til personvern og kommersielle hensyn. Samtidig må det etableres mekanismer for forvaltning av felles datakvalitet, tilgang og eierskap, slik at digital infrastruktur kan være en bærebjelke for innovasjon og samhandling i jernbanen.

Suksess på dette feltet måles gjennom høyere tilfredshet ved planlegging og kjøp av reise, også mellom ulike transportformer, og tilfredshet med informasjon underveis. Andelen tjenester og aktører integrert i infrastrukturen vil også være en viktig indikator på fremdrift og modenhet.

Hvordan kan de strategiske retningene bli mer robuste?



Sikre fleksibilitet i teknologiske investeringer, slik at løsninger kan justeres og oppdateres i takt med raske endringer.



Fokusere på standardisering og grensesnitt som forenkler samhandling slik at norske systemer lett kan integreres med europeiske initiativer



Prioritere klimatilpasning og robusthet allerede i planleggingsfasen for å møte økt risiko for ekstremvær



Styrke samarbeid og bygging av kompetanse på tvers av sektoren for å sikre rask og effektiv implementering

5 Innovasjon og samarbeid



I dette kapitlet går vi nærmere inn på hvordan målrettede strategier innen innovasjon, teknologi og samarbeid kan gjøre jernbanen mer effektiv, bærekraftig og fremtidsrettet.

5.1 Åpen innovasjon og samarbeid i jernbanesektoren

Styrke samarbeid og innovasjon for en mer effektiv, kundeorientert og bærekraftig jernbane

- Styrke kunnskapsdeling og samarbeid gjennom flere arena- og nettverksaktiviteter
- Etablere testarenaer for utvikling og raskere implementering av nye løsninger for infrastruktur og kjøretøy
- Samskape og finansiere felles utviklings- og innovasjonsaktiviteter

Jernbanesektorens kompleksitet og mange aktører gjør at innovasjon ofte skjer isolert, selv om felles løsninger er nødvendig. Styrket samarbeid kan fremme helhetlig utvikling, redusere dobbeltarbeid og legge til rette for felles læring, teknologiutvikling og større gjennomføringsevne.

Samskape og finansiere felles utviklings- og innovasjonsaktiviteter

Jernbanedirektoratet vil ta initiativ til flere felles utviklings- og innovasjonsaktiviteter, gjennom egne innsatsteam, som kan bidra til raskere oppstart av prosjekter, mobilisering rundt felles «floker» og bedre koordinering av ressurser på tvers av sektoren.

For å realisere dette må finansieringen av forskning- og innovasjonsaktiviteter styrkes. Det krever mobilisering av aktører og bedre tilgang til flere nasjonale og internasjonale midler. Det kan oppnås gjennom økte rammer eller satsingsforslag i statsbudsjettet, medfinansiering fra EU, og flere søknader til Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Digitaliseringsdirektoratet og lignende.

Arenaer, nettverk og testplattformer for innovasjon

Jernbanedirektoratet har de siste årene etablert flere initiativer som styrker samarbeid og innovasjon i sektoren. I 2023 ble *Rådgivende innovasjonsstyre* opprettet for å gi strategisk retning til sektorens innovasjonsarbeid, og *Innovasjonsnettverket for vedlikehold* ble etablert med over 50 deltakere fra offentlige og private virksomheter, og antallet medlemmer er raskt økende. For å utvide samarbeidet på tvers av fagområder i jernbanen bør det vurderes å etablere flere arenaer, som et nettverk for digitalisering der myndigheter, operatører og teknologiselskaper kan utvikle og teste nye løsninger sammen.

Et viktig supplement til slike samarbeid er etableringen av testarenaer som muliggjør utvikling, utprøving og raskere implementering av ny teknologi. I 2025 etableres Ofotbanen og Malmbanan som en internasjonal arktisk testarena under mottoet «*If it works here, it works anywhere*». Dette norsk-svenske initiativet, ledet av Jernbanedirektoratet, gir mulighet til å demonstrere løsninger for tungbane, klimabestandige materialer og drift under ekstreme forhold, og vil samtidig tiltrekke internasjonale aktører og finansiering. Jernbanedirektoratet vil arbeide for å etablere et såkalt innovasjonstog som kan fungere som en fleksibel testplattform for forskning, utvikling og innovasjon i jernbanesektoren. Et slikt tog vil gjøre det mulig å utvikle, teste og demonstrere ny teknologi og nye løsninger i reelle driftsmiljøer, uten de praktiske og regulatoriske begrensningene som ofte følger av utprøving på tog i ordinær kommersiell trafikk. Dette vil redusere barrierene for utprøving og bidra til raskere innføring av innovasjoner i sektoren.

Pilotprogram og innovative anskaffelser

For å styrke innovasjonsevnen og akselerere digitaliseringen i jernbanesektoren er det nødvendig med tettere samarbeid mellom myndigheter, operatører og teknologileverandører. Dette krever både bedre rammebetingelser og praktiske virkemidler som gjør det enklere å teste, validere og ta i bruk nye løsninger. Det bør derfor legges til rette for målrettede pilotprogrammer med støtte til tidligfaseprosjekter, tilpasning av regelverk og kontraktsformer som fremmer innovasjon, samt enklere tilgang til test- og demonstrasjonsarenaer.

Jernbanedirektoratet anbefaler at det etableres en nasjonal innovasjonsportefølje med øremerkede midler som særlig små og nye virksomheter kan søke på for å utvikle og prøve ut teknologi i samarbeid med etablerte aktører. Dette programmet kan bidra til raskere læring på tvers av sektoren og gi et bedre grunnlag for fremtidige innovative anskaffelser.

Gjennom strategiske partnerskap og kvalifiserte prosjekter skal programmet stimulere til varig innovasjon og bidra til digitalisering, grønn omstilling og teknologisk utvikling i jernbanesektoren. Pilotprogrammet skal også bidra til at erfaringer og resultater deles systematisk, slik at vellykkede løsninger kan skaleres og tas i bruk nasjonalt.

5.2 Internasjonalt og nasjonalt samarbeid

Forsterke nasjonalt og internasjonalt samarbeid for økt effektivitet, riktig langsiktige investeringer og inspirasjon.

- Norge styrker jernbaneaktørenes deltagelse i Europas Rail Joint Undertaking
- Behov for internasjonal koordinering på vegne av norsk jernbanesektor
- Inspirasjon og læring fra andre sektorer og land

Internasjonal koordinering på vegne av norsk jernbanesektor

Den norske jernbanefamilien er involvert i europeisk innovasjon på jernbane og regelverksutvikling på mange arenaer. De viktigste er ERRAC (Europeisk samarbeid om jernbaneforskning), UITP (Den internasjonale persontransportunionen), IRP (International Rail Passenger Platform), UIC (Den internasjonale jernbaneunionen) og flere andre viktige jernbanesamarbeid i Norden og Europa. Jernbanedirektoratet organiserer et internasjonalt koordineringsforum i Norge.

Norge deltar i Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU)

ERJU er tidenes største innovasjonsprogram på jernbane og gir Norge en unik posisjon i utviklingen av fremtidens jernbanesystem.

Programmet, som er et felles europeisk initiativ, tar sikte på å skape et høytytende, integrert europeisk jernbanenettverk. Deltakelsen gir Norge tilgang til ny teknologi og innovative løsninger som kan transformere jernbanesektoren i Norge.

Europe's Rail er strukturert i tre hovedpilarer: System Pillar, Innovation Pillar, og Deployment Group. Denne organiseringen sikrer at de tekniske løsningene utvikles, implementeres og standardiseres på tvers av Europa. For Norges del betyr dette at vi kan tilpasse nye løsninger til nasjonale forhold, samtidig som de snakker godt med andre europeiske systemer.

Deltakelsen vil også påvirke regelverksutviklingen i jernbanesektoren. Programmet jobber for å samstemme systemer og regler på tvers av Europa, noe som betyr at Norge vil kunne tilpasse sine reguleringer i tråd med europeiske standarder. Dette vil sikre høyere sikkerhet, bedre effektivitet og bedre samhandling i den norske jernbanen.

Gjennom de seks store flaggskipprosjektene i programmet vil Norge være i forkant av jernbaneinnovasjon og ønsker å styrke aktørenes involvering. Prosjektene omfatter over 80

personer fra norske jernbaneaktører, akademia og forskningsinstitutter. Jernbanedirektoratet leder prosjektene, og arbeider for å sikre at Norge drar nytte av disse teknologiske utviklingene.

5.3 Kompetanse og fagfolk i jernbanesektoren

Styrking av fagkompetanse og rekruttering i jernbanesektoren for å møte dagens og fremtidens kompetansebehov

- Samarbeidet mellom utdanning og jernbanesektoren skal styrkes for å sikre praksisnære studier og framtidsrettet kompetanse.
- Jernbanefag skal gjøres mer attraktive for nye talenter gjennom målrettet rekruttering og tydelige karriereveier.
- Etter- og videreutdanning skal utvikles slik at ansatte kan følge utviklingen innen digitalisering og ny teknologi.

Jernbanesektoren står midt i et teknologisk skifte drevet av digitalisering, klimaambisjoner og økte krav til sikkerhet og beredskap. Innføringen av ERTMS, FRMCS, automatisert togdrift (ATO) og prediktivt vedlikehold endrer grunnleggende hvordan jernbanen planlegges, driftes og vedlikeholdes. For å lykkes må sektoren bygge ny kompetanse på alle nivåer. Uten riktig kompetanse får ikke teknologien ønsket effekt, og gevinstene uteblir.

Utfordringsbilde

Jernbanen i Norge møter et sammensatt kompetansebehov. Fagmiljøene innen jernbaneteknikk, elektro, signal, transport og trafikkteknikk ved universitetene er små og sårbare, og rekrutteringen av nye studenter er lav. Flere fagmiljøer står i fare for å forsvinne fordi økonomien i utdanningene er svak, og koblingen mellom akademia og arbeidsliv er redusert.

Samtidig blir ungdomskullene mindre, og konkurransen om teknologisk og ingeniørfaglig arbeidskraft øker. For jernbanen er det særlig krevende å rekruttere personell med erfaring innen moderne signal- og sikkerhetssystemer, dataanalyse, automasjon og cybersikkerhet. Det er også behov for ledelseskompetanse og tverrfaglig forståelse som kan knytte sammen teknologi, drift og sikkerhet.

Mangelen på delte stillinger mellom arbeidsliv og akademia svekker overføringen av praktisk kunnskap og reduserer mulighetene for at utdanningene gjenspeiler de reelle behovene i sektoren. Uten en målrettet innsats risikerer jernbanen å stå uten tilstrekkelig kompetanse til å gjennomføre den teknologiske transformasjonen som kreves de neste tiårene.

Konnekt – nasjonalt kompetansesenter for samferdsel

For å møte fremtidens kompetansebehov har Jernbanedirektoratet og Statens vegvesen etablert Konnekt, et nasjonalt kompetansesenter for samferdsel. Formålet er å styrke samarbeidet mellom arbeidsliv og utdanning, påvirke innholdet i utdanningene og stimulere flere til å velge samferdselsfag.

Konnekt fungerer som et nasjonalt nav for samordning av kompetansearbeid på tvers av transportsektoren, og har inngått forpliktende avtaler med universiteter, fagskoler og bransjeaktører. Gjennom partnerskap og koordinering skal senteret bidra til å bygge faglige miljøer som er rustet for digitalisering, grønn omstilling og ny teknologi.

Prioriterte oppgaver for Konnekt:

- Påvirke utviklingen av utdanninger og forskningsprogrammer slik at de reflekterer behovene i transportsektoren.
- Sikre robuste utdanningsløp fra ungdomsskole til høyere utdanning.

- Øke nordisk og internasjonalt samarbeid om utdanning og forskning på jernbaneteknologi.
- Forankre kompetanse og utdanning som et strategisk fokusområde i Nasjonal transportplan.

Gjennom Konnekt og samarbeid mellom utdanningsinstitusjoner og sektoren skal kompetanseutvikling bli en integrert del av jernbanens innovasjonsarbeid.

Strategiske grep

For å realisere ambisjonene er det behov for målrettede tiltak som styrker både rekruttering, fagmiljø og livslang læring:

- Langsiktige samarbeidsavtaler mellom Konnekt, universiteter, fagskoler og sektoren for utvikling av utdanninger og praksisarenaer.
- Sikring av robuste fagmiljøer innen både yrkesfaglig og høyere utdanning, med fokus på jernbaneteknikk, automasjon, dataanalyse og beredskap.
- Utvikling av etter- og videreutdanning (EVU) som støtter innføringen av nye teknologier som ERTMS, FRMCS, ATO, DAC og CBM.
- Styrking av delte stillinger og praksisplasser for å koble utdanning tettere mot drift, teknologi og innovasjon.
- Integrering av kompetanseutvikling som en fast del av innovasjonsporteføljen og som kriterium i pilot- og utviklingsprosjekter.

Jernbanedirektoratet vil videreutvikle Konnekt for å gjennomføre de prioriterte oppgavene og sikre at kompetanseutviklingen gir varig effekt i hele sektoren. Gjennom systematisk kompetanseutvikling skal jernbanen styrke sin evne til kontinuerlig forbedring, teknologisk tilpasning og sikker drift. Kompetanse er dermed ikke bare et virkemiddel, men en forutsetning for at innovasjon og teknologi skal gi reell verdi for samfunnet og bidra til en mer bærekraftig og driftssikker jernbane.

Inspirasjon



Storbritannia – Automatisk togfremføring øker kapasiteten

I 2018 tok Thameslink-programmet i London for første gang i bruk automatisert togfremføring (ATO) i kommersiell drift på en av de travleste nasjonale jernbanestrekningene. At ATO ble kjørt over ETCS som en del av ERTMS-standard, markerte en milepæl for bruken av slike løsninger utenfor lukkede skinnegående systemer (14). Prosjektet ga 70 prosent flere seter til pendlere og økt punktlighet, til tross for høyere trafikk. Suksessfaktoren var tett samarbeid mellom infrastrukturforvalter (Network Rail), operatør (Govia Thameslink Railway) og leverandør. Storbritannias erfaringer med automatisert togdrift (ATO) er dermed relevante for tilsvarende digitaliseringsprosjekter på norsk jernbane.



Japan – Punktlighet og høyhastighet gjennom perfektjon

Japans Shinkansen har siden 1964 fraktet milliarder reisende med minimal forsinkelse – gjennomsnittlig målt i sekunder. Dette skyldes avansert teknologi og ekstremt prosessfokus. Shinkansen bruker dedikerte høyhastighetsspor og automatiske togkontrollsystemer (ATC), lik ETCS Level 2, samt perfekt planlagt vedlikehold og opplæring av personell. Et eksempel er «7-minutters rengjøringsmirakel», der tog klargjøres på få minutter med militær presisjon. Japan viser at toppmoderne signalteknologi og en kvalitetskultur kan gi eksepsjonell pålitelighet. For Norge virker dette kanskje fjernt, men det inspirerer: Med riktige systemer og holdninger kan tog bli uslåelige på punktlighet og pålitelighet.



Sveits – Integriert rutetilbud og samarbeid

Sveits regnes som en av verdens best fungerende jernbaner, med rundt 90 prosent punktlighet til tross for et svært tett rutetilbud. Nøkkelen er helhetlig planlegging, tidlig innføring av takttabell og tett samarbeid mellom SBB (infrastruktur og statlig operatør) og regionale operatører. Trafikkinformasjon deles i sanntid, og justeringer skjer raskt ved forsinkelser. Resultatet er høy bruk blant innbyggerne og et pålitelig, sømløst transportsystem. Norge kan hente inspirasjon fra Sveits når det gjelder knutepunkts-tenkning og koordinering mellom tog og kollektivtrafikk.

Referanser

1. Jernbanedirektoratet, KVV FRMCS, Fremtidig togkommunikasjonssystem <https://www.jernbanedirektoratet.no/utredninger/kvu-frmcs-fremtidig-togkommunikasjonssystem-for-jernbane/>
2. Etterslep i jernbanen (2024): <https://www.samferdselinfra.no/disse-tre-punktene-haster-mest-for-jernbanen/>
3. Europe's Rail Joint Undertaking – Multi-Annual Work Programme https://rail-research.europa.eu/wp-content/uploads/2022/03/EURAIL_MAWP_final.pdf
4. Europe's Rail Joint Undertaking – Jernbanedirektoratet norsk koordinator <https://www.jernbanedirektoratet.no/jernbanen-i-norge/innovasjon-pa-jernbanen/europes-rail/>
5. Jernbanedirektoratet – KVV ATO <https://www.jernbanedirektoratet.no/utredninger/kvu-for-bedre-utnyttelse-av-ertms-automatisk-togfremføring-ato/>
6. ERJU Intelligent infrastrukturforvaltning – FP3 IAM4RAIL <https://projects.rail-research.europa.eu/eurail-fp3/>
7. Internasjonal studie – Study on Predictive Maintenance in Railways https://www.researchgate.net/publication/369572389_Predictive_Maintenance_for_Railway_Domain_a_Systematic_Literature_Review
8. Europe's Rail Joint Undertaking – DAC Delivery Programme <https://rail-research.europa.eu/european-dac-delivery-programme/>
9. ERJU-prosjekt – FP5 Transforming Europe's Rail Freight <https://projects.rail-research.europa.eu/eurail-fp5/>
10. Europe's Rail (Shift2Rail) – European DAC Investment Plan <https://rail-research.europa.eu/wp-content/uploads/2023/03/DAC-Investment-Plan-Report-final.pdf>
11. Europe's Rail Joint Undertaking – Economic Benefits of Shift2Rail Innovations (2019) https://rail-research.europa.eu/wp-content/uploads/2023/01/S2R-I4-V2-Final-report-2022-11-03_clean_.pdf
12. ERJU prosjekt – FP4 Rail4Earth <https://projects.rail-research.europa.eu/eurail-fp4/>
13. Jernbanedirektoratet – KVV Green <https://www.jernbanedirektoratet.no/utredninger/kvu-green-utslippsreduksjoner-i-jernbanesektoren/>
14. Grønn plattform – Støtte til forsknings- og innovasjonsdrevet grønn omstilling <https://www.forskningsradet.no/finansiering/gronn-plattform/>
15. Global Railway Review - ATO has been run over ETCS during passenger service for the first time <https://www.globalrailwayreview.com/news/67562/ato-etcs-passenger-service/>

Forkortelser

AI/KI – Artificial Intelligence / Kunstig Intelligens: Teknologi som maskinlæring og algoritmer for å automatisere og forbedre beslutninger i jernbanesektoren.

ATO – Automatisert Togdrift (Automatic Train Operation): System for å styre tog uten direkte menneskelig inngripen, ofte brukt for å øke effektivitet og kapasitet.

DAC – Digital Automatisk Kobling (Digital Automatic Coupling): Teknologi for automatisk kobling av godsvogner, som forenkler og effektiviserer godstransport.

DAS – Digital Acoustic Sensing: Teknologi for akustisk overvåking, ofte brukt til å oppdage feil i infrastruktur ved hjelp av fiberoptikk.

Digital plattform for godstransport: En digital løsning for koordinering og optimalisering av godstrafikk på jernbanen.

Digitalisering (her): Overgangen til digitale løsninger for å forbedre drift, kommunikasjon og kundeopplevelser i jernbanesektoren.

Driftsstabilitet: Påliteligheten i jernbanedriften, målt gjennom punktlighet og regularitet.

ERA – Det Europeiske Jernbanebyrået (European Railway Agency): EU-organ som fremmer standardisering og sikkerhet i europeisk jernbane.

ERESS – European Railway Energy Settlement System: Felles europeisk system for måling og avregning av strømforbruk i jernbanen for rettferdig kostnadsfordeling og energieffektiv drift.

EREX – Energy Settlement System: Teknisk plattform som brukes i ERESS for å beregne energiforbruk og fakturering basert på data fra tog og infrastruktur.

ERJU – Europe's Rail Joint Undertaking: Europeisk samarbeid for jernbaneforskning og innovasjon, knyttet til utvikling av ny teknologi.

ERTMS – Europeisk System for Togtrafikkstyring (European Rail Traffic Management System): Felles europeisk digitalt signalsystem for økt sikkerhet, punktlighet og kapasitet.

ETCS – Europeisk Togkontrollsystem (European Train Control System): Et standardisert signalsystem som er en del av ERTMS.

Flaskehals: Et punkt i jernbanenettet der kapasiteten begrenses, f.eks. Oslovet.

FoU – Forskning og Utvikling: Investeringer i forskning og innovasjon for å fremme teknologisk utvikling i jernbanesektoren.

FRMCS – Fremtidig Mobilt Kommunikasjonssystem for Jernbane (Future Railway Mobile Communication System): Neste generasjons standard (basert på 5G) som erstatter GSM-R.

Gaia-X: Et europeisk initiativ for sikre datainfrastrukturer, relevant for digitalisering i jernbanesektoren.

GSM-R – Globalt Mobilkommunikasjonssystem for Jernbane (Global System for Mobile Communications – Railway): Dagens kommunikasjonsstandard for jernbane, basert på GSM-teknologi.

Innovasjonsarenaer: Fysiske eller virtuelle testområder for utvikling og utprøving av ny jernbaneteknologi.

Intermodal transport: Transport som kombinerer flere transportformer, f.eks. tog og lastebil, for sømløs logistikk.

Interoperabilitet: Evnen til at jernbanesystemer i ulike land kan samhandle sømløst, ofte knyttet til standardisering.

IoT – Tingenes Internett (Internet of Things): Nettverk av tilkoblede enheter som samler og deler data, brukt f.eks. i vedlikehold.

Kapasitetsbegrensninger: Hindringer i jernbanenettet som begrenser antall tog eller mengde gods/passasjerer som kan håndteres.

Kapasitetsfordeling: Planlegging av togkapasitet for å optimalisere bruk av jernbaneinfrastruktur.

KL – Kontaktledning: System for strømforsyning til tog via overliggende ledninger.

Koblingsautomatikk: Teknologi for å koble og frakoble godsvogner uten manuell innsats, f.eks. DAC.

KPI – Nøkkellindikator (Key Performance Indicator): Måleverktøy for å vurdere ytelse og fremgang i jernbanedrift.

ML – Maskinlæring (Machine Learning): En underkategori av KI som handler om selv-lærende systemer, brukt f.eks. i prediktivt vedlikehold.

Multimodalitet: Integrasjon av ulike transportformer (tog, buss, ferje) i et sømløst system.

NTP – Nasjonal transportplan: Norges overordnede plan for transportinfrastruktur, inkludert jernbane.

ORL – Organisasjonens Modenhetsnivå (Organization Readiness Level): Vurdering av en organisasjons evne til å ta i bruk ny teknologi eller innovasjon.

Prediktivt vedlikehold: Vedlikehold basert på data og analyser for å forutsi når utstyr må repareres, i stedet for faste intervaller.

PTA – Offentlig Transportmyndighet (Public Transport Authority): Myndighet, som i Norge ofte er fylkeskommunene, ansvarlig for kollektivtransport.

Punktlighet: Andelen tog som ankommer til rett tid, et viktig mål på driftskvalitet.

R2DATO: Europe's Rail flaggskipprosjekt, knyttet til innovasjon og teknologiutvikling (ikke detaljert forklart i listen, men nevnt).

Sanntids-sporing: Overvåking av transportmidler i sanntid for å forbedre logistikk og punktlighet.

SD – Samferdselsdepartementet: Norsk departement som har overordnet ansvar for transportpolitikk, inkludert jernbane.

SERA – Single European Railway Area: EU-initiativ for et enhetlig, integrert og konkurransedyktig jernbanesystem i Europa.

SHK – Statens Havarikommisjon: Norsk undersøkelseskomisjon for ulykker, inkludert jernbanehendelser.

SIL – Sikkerhetsintegritetsnivå (Safety Integrity Level): Standard for å vurdere sikkerheten i kritiske systemer i jernbanesektoren.

SJT – Statens jernbanetilsyn: Nasjonalt tilsynsorgan for sikkerhet og regulering i jernbanesektoren.

Standardisering: Harmonisering av tekniske løsninger og prosedyrer for å sikre kompatibilitet og effektivitet.

Takttabell: En rutetabell med faste, regelmessige avganger (f.eks. hver time), som i Sveits.

Tilstandsbasert vedlikehold: Vedlikehold utført basert på sanntidsdata fra sensorer som overvåker tilstanden til infrastruktur eller materiell.

TMS – Trafikkstyringssystem (Traffic Management System): System for å koordinere og optimalisere togtrafikk.