



Overordnet teknologisk strategi

Innhold

Forord	3
Innledning	4
Strategiprosessen	5
Jernbaneverkets virksomhetsstrategi	6
Krav og ytelsesmål	7
Teknologiske trender og utviklingstrekk	9
Rammebetingelser for teknologivalg	14
Overordnet teknologisk strategi	20
Forankring til Jernbaneverkets fokusområder	22
Kontakt oss	23



Forord



Etatsdirektør Anita Skauge.

Jernbaneverket står overfor store teknologiske utfordringer i forbindelse med valg av framtidens tekniske systemer og anlegg. Dette gjelder både ved fornyelser og ved bygging av ny infrastruktur. Utfordringene medfører et behov for en overordnet teknologisk strategi som avklarer mål og føringer for teknologiske valg. Av sentrale problemstillinger i denne sammenheng kan nevnes:

- Valg av framtidens teknologiske plattform og ytelseskrav for sentrale anlegg og systemer*
- Håndtering av den aldrende anleggsmassen med tanke på vedlikehold, prioriteringer og fornyelsestakt*
- Internasjonal standardisering og krav til samtrafikkevne*
- Akselererende utvikling og anvendelse av IKT-baserte jernbanetekniske anlegg og systemer*

Strategien er primært utarbeidet for internt bruk, og skal i hovedsak benyttes som grunnlag for utredninger og hovedplaner der alternative teknologiske valg og løsninger skal vurderes, og ved anskaffelser av tekniske systemer og anlegg. Vi antar at strategien også kan være nyttig i andre sammenhenger, for eksempel i forbindelse med tekniske drøftelser med togselskaper, leverandører og jernbaneforvaltninger.

*Anita Skauge
Etatsdirektør Utredning*



Innledning

Teknologisk strategi er et "vidt" begrep, og det var innledningsvis nødvendig å foreta en begrensning og prioritering for å få et håndterlig omfang. I de innledende arbeider ble det utarbeidet en oversikt over de viktigste tekniske hovedutfordringer og veivalg som JBV står overfor i infrastrukturen. I tillegg til behovet for en overordnet teknologisk strategi, fremkom et særskilt behov for å utarbeide teknologiske delstrategier for elektrotekniske anlegg og systemer. Innenfor over- og underbygning er det over lang tid gjennomført et internasjonalt arbeid for harmonisering av jernbane. Det medfører et mindre behov for utarbeidelse av delstrategier innen disse områdene på det nåværende tidspunkt.

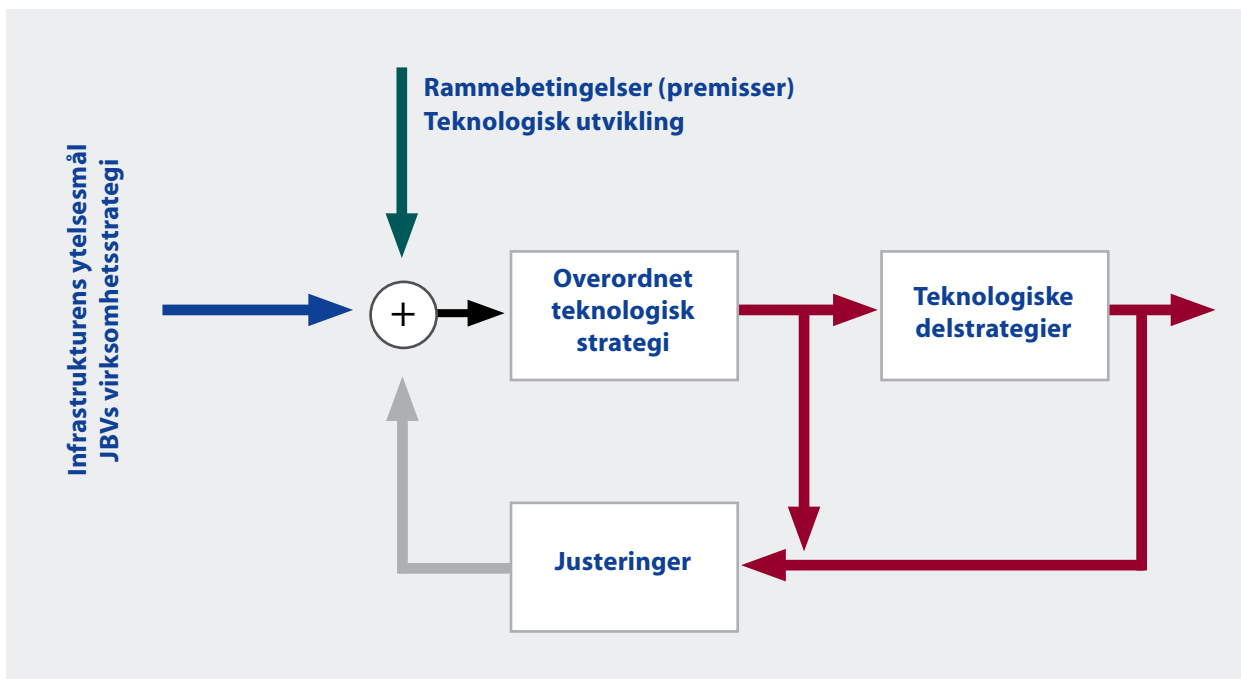
Følgelig har det vært naturlig å utarbeide delstrategier for signalanlegg, energiforsyningen og KVIKT (Kjørevei, Informasjon, Kommunikasjon og Trafikkstyring) parallelt med utformingen av overordnet teknologisk strategi. Delstrategiene er presentert i egne rapporter. Ved behov vil det bli utarbeidet delstrategier for flere fagområder.

I tillegg til formelle strategidokumenter dreier teknologisk strategiarbeid seg også i stor grad om holdninger. Ved utarbeidelsen av Jernbaneverkets overordnede teknologiske strategi ble det derfor lagt stor vekt på å få til en god og bred tverrfaglig involvering på tvers av organisatoriske grenser.

Strategiprosessen

Teknologiske tiltak i JBV skal bidra til å gi norsk jernbane økt konkurransekraft. Følgelig må det foretas bevisste og målrettede teknologiske beslutninger som bygger opp om kundekrav og eiers krav, JBV's virksomhetsstrategi og andre sentrale rammebetingelser (premisser), og som tar høyde for den teknologiske utviklingen. Det er imidlertid viktig å foreta justeringer/oppdateringer av strategien i

forbindelse med rullering av NTP (Nasjonal transportplan) og handlingsprogram. Dette arbeidet initieres av den avdeling som er ansvarlig for teknologisk strategi. Det er disse forholdene, samt erfaringene fra utarbeidelsen av de teknologiske delstrategiene, som danner grunnlaget for utarbeidelsen av JBV's overordnede teknologiske strategi. Figur 1 viser en skjematisk skisse av strategiens samspill.



Figur 1. Skjematisk skisse av strategiens samspill.

Jernbaneverkets virksomhetsstrategi

Visjon: Mer på skinner!

JBVs grunnlag: Staten eier og har ansvaret for omfanget og kvaliteten på det offentlige jernbanenettet, stasjoner og terminaler, samt regulerer og styrer trafikken på nettet. I utøvelsen av dette ansvaret ønsker Samferdselsdepartementet å ha sitt eget nasjonale fagorgan (Jernbaneverket) som ivaretar behovet for selvstendig norsk styring, kontroll og beredskap.

JBVs hensikt – transportpolitiske målsettinger: Jernbaneverket skal tilby et sikkert og funksjonelt jernbanenett med et effektivt og sikkert trafikksystem og med god tilgjengelighet for togselskaper, reisende og transportbrukere.

FOKUSOMRÅDER:

HOVEDMÅL:

Konkurranseskraft og samfunnsnytte

vektlegger eiers og kunders krav og forventninger til Jernbaneverket – og de resultater som skal gi merverdi for samfunnet og kundene.

- Legge til rette for mer gods på bane
- Bidra til økt markedsandel for lokaltrafikk og trafikk på mellomdistanse
- Sikre effektiv kapasitets- og ressursutnyttelse
- Være en nøytral og aktiv infrastrukturforvalter og kapasitetsfordeler
- Forbedre Jernbaneverkets omdømme

Sikkerhet, punktlighet og kundetilfredshet

vektlegger de tre viktigste egenskapene ved Jernbaneverkets produkt og leveranse til kundene.

- Opprettholde det etablerte sikkerhetsnivået for jernbanetransport, og sikre at alle endringer gir utvikling i positiv retning
- Sørge for at alle tog kan holde ruteplanen
- Sikre godt tilgjengelig og korrekt trafikkinformasjon

Produktivitet og prosesskvalitet

vektlegger riktig anvendelse av ressursene og kvalitet i de interne arbeidsprosessene.

- Forbedre produktiviteten i alle ledd
- Styrke og effektivisere feilrettingsberedskapen
- Forbedre planleggingsarbeidet

Mennesker og organisasjon

vektlegger innsatsfaktorene – mennesker, kompetanse, organisasjon og systemer som er nødvendige for å utføre Jernbaneverkets oppgaver.

- Sikre god og tilstrekkelig kompetanse innen jernbanesektoren
- Forbedre lederskap på alle nivåer
- Ivareta menneskelig behov under omstilling
- Forbedre og forenkle styrings- og oppfølgingssystemer

Krav og ytelsesmål

For at kundene og eier skal bli fornøyde med JBV's "leveranse", er det spesielt

viktig å kunne tilfredsstille kundekrav og eiers krav innenfor følgende områder:

Kundekrav	Eiers krav
<ul style="list-style-type: none">• Sikkerhet• Oppetid• Effektive stasjoner og terminaler• Informasjon• Opplæring og vedlikehold av kompetanse innen jernbanesektoren• Holde det man lover	<ul style="list-style-type: none">• Sikkert transportsystem• Miljøvennlig transport• Bedre framkommelighet i og mellom regioner• Effektivt transportsystem• Tilgjengelighet for alle

Figur 2. Kunde og eierkrav. Kilde: Overordnet plan for virksomheten 2007-2010

Av disse kravene er det spesielt ytelsesmålene for

- Effektivt transportsystem
- Oppetid
- Sikkerhet
- Informasjon

som påvirker utformingen av overordnet teknologisk strategi.

Nedenfor angis viktige ytelseskrav for disse områdene. For øvrig henvises til blant annet JBV's virksomhetsplan for 2007, Sikkerhetshåndboken, Stamnettutredningen (Mer på skinner fram mot 2040), JBV's vedlikeholdsstrategi og JBV's strategi for publikumsinformasjon for utfyllende beskrivelser av relevante ytelsesmål.

Effektivt transportsystem

JBV har en målsetting om å redusere kostnadene for drift og vedlikehold av infrastrukturen og for trafikkstyringen. I tillegg ønsker JBV å bidra til å redusere togselskapenes transportkostnader. Av viktige tekniske områder som kan bidra til å redusere de totale transportkostnader, nevnes økning av aksellaster,

hastigheter og frittromsprofiler, økt terminal- og kryssingsspor kapasitet, og tilstrekkelig kapasitet i energiforsyningen. JBV har en målsetting om å kunne avvikle en tredobling av dagens godsvolum på hovedsktrekningene fram mot 2040, samt økt frekvens og fremføringshastigheter for persontog.

Nasjonal Transportplan (NTP) 2010-2019 vil inneholde hovedmål og etappemål for transportsektoren, samt indikatorer til hvert av etappemålene som sier hvor langt en kommer i oppfølgingen av disse.

Oppetid

Dagens krav til maksimalt tidstap pga saktekjøringer er 1 minutt pr 10 mil. Videre har JBV definert følgende målsettinger for oppetid mht punktlighet for eksisterende infrastruktur:

$$\text{Oppetid} = \frac{\text{Togtimer pr år} - \text{forsinkelsestimer pr år}}{\text{Togtimer pr år}}$$

Dette kravet er satt til 99,4 (basert på 600.000 togkm) noe som skal oppfylles innen 2009.



Trondheim togledersentral. Foto: Øystein Grue

Ved anskaffelse av komponenter og ved prosjektering av nye anlegg skal prosessstandard EN-50126 anvendes. Denne krever at det utarbeides krav til pålitelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet for komponenter og anlegg tilpasset behovene for den berørte banestrekningen. Gjennom dette arbeidet forventes at det oppnås ytterligere økt oppetid for infrastrukturen.

Sikkerhet

Jernbanetransport skal ikke føre til tap av menneskeliv eller alvorlig skade på mennesker, omgivelser eller materiell ("nullvisjonen"). Jernbaneverkets overordnede mål for jernbanesikkerhet er formulert som: "Det etablerte sikkerhetsnivå for jernbanetransport i Norge skal opprettholdes. Alle endringer skal sikre en utvikling i positiv retning."

Informasjon

Av ytelseskrav i JBVs strategi for publikumsinformasjon nevnes:

- Publikum skal være tilfreds med informasjonen fra Jernbaneverket
- Jernbaneverkets informasjon på stasjoner skal være standardisert og lett gjenkjennelig
- Jernbaneverkets informasjonsgrunnlag skal være tilgjengelig, korrekt og utvetydig
- En viktig suksessfaktor vil være tilgangen på korrekt og relevant informasjon til rett tid fra togselskapene

Teknologiske trender og utviklingstrekk

Avveininger av teknologiske /strategiske veivalg og løsninger for JBV skal bidra til å understøtte JBV's virksomhetsstrategi, men samtidig må disse ta hensyn til de teknologiske trender og utviklingstrekk som vi ser. Inngående kjennskap og en aktiv holdning til den teknologiske utviklingen vil medføre at vi kan være i forkant med å vurdere teknologiske valg og løsninger og å ta stilling til konsekvensene av disse for JBV og togselskapene (muligheter og trusler). Det er spesielt følgende trender og utviklingstrekk som vil påvirke JBV's teknologiske valg og utvikling:

- Internasjonal standardisering (samtrafikkvegne m.m.)
- Internasjonalt samarbeid om FoU og innkjøp
- Miljøbevissthet og utvikling av miljøteknologi
- Akselererende utvikling innenfor IKT-baserte anlegg og systemer
- Kortere levetid og økt utskiftningstakt
- Sentralisering
- Krav til universell utforming
- Utvikling innenfor rullende materiell
- Konkurransen om ressurser

Internasjonal standardisering (samtrafikkvegne m.m.)

Hvert land i Europa har bygget opp sine egne nasjonale tekniske systemer og dertil hørende trafikkregler. Disse systemene innehar egenskaper som er både en teknisk og operasjonell hindring for at tog kan kjøre over landegrensene. Det er spesielt forsvarshensyn og beskyttelse av nasjonal industri som har ført til denne situasjonen. Andre transportformer, som veitrafikk, skips- og luftfart, har i motsetning til jernbanen allerede lagt forholdene til rette for internasjonale transportere og teknisk og operasjonell

standardisering. For å tilrettelegge for en fri trafikkflyt over landegrensene, og dermed styrke jernbanens konkurransekraft, pågår det for tiden et historisk omfattende standardiseringsprogram innenfor EU.

Det er utarbeidet EU-direktiver med krav til samtrafikkvegne (interoperabilitet), og for Norges del er disse implementert i norsk lov gjennom Samtrafikkforskriften. I henhold til direktivene skal det utarbeides tekniske spesifikasjoner for samtrafikkvegne (Technical Specifications for Interoperability – TSI'er) i det transeuropeiske jernbanesystemet. Slike TSI'er vil etter hvert bli utarbeidet for en rekke områder, systemer og delsystemer både for infrastruktur og rullende materiell.

Samtrafikkforskriften setter krav til samtrafikkvegven til den norske delen av det transeuropeiske konvensjonelle jernbanesystemet. Forskriften gjelder for kjøreveien og driften av denne, trafikkstyringen og trafikkvirksomheten, herunder det rullende materiellet. Det kan påregnes at alle våre banestrekninger etter hvert vil inngå i det transeuropeiske konvensjonelle jernbanesystemet. Høyhastighetsforskriften setter krav til samtrafikkvegven til det transeuropeiske jernbanesystem for høyhastighetstog, og vil for JBV komme til anvendelse ved en eventuell prosjektering og bygging av høyhastighetsbaner.

EU-kommisjonens visjon for det videre arbeidet med samtrafikk er blant annet en konsolidering og sammenslåing av interoperabilitetsdirektivene for de europeiske jernbaner. Dette kan medføre en sammenslåing av TSI'ene for høyhastighetsnett og det konvensjonelle jernbanenettet. Viktige hensikter med

en slik sammenslåing vil være at rullende materiell for høyhastighet kan kjøres på konvensjonelle baner, og at rullende materiell for konvensjonelle baner kan kjøres på høyhastighetsbaner. En slik ordning vil i tillegg til praktiske hensyn, også legge forholdene bedre til rette for kryssakseptanse av rullende materiell.

Foruten å kunne kjøre togene hinderfritt over landegrensene, vil økt internasjonal teknisk standardisering bidra til økt konkurranse om utvikling, produksjon og levering av jernbanetekniske anlegg og systemer. Det er et viktig mål å legge forholdene til rette for en mest mulig fri konkurranse om leveransene og dermed demme opp for monopolsituasjoner. Internasjonal standardisering, og fjerning av nasjonale særegenheter, vil legge forholdene til rette for mer bruk av kryssaksept, og dermed effektivisere dagens ressurskrevende og kostbare prosesser for tekniske typegodkjenninger.

I forbindelse med det internasjonale TSI-arbeidet utarbeides det formelle prosedyrer for endringshåndtering. Slike prosedyrer skal blant annet sikre at oppgraderinger av programvare og fast utrustning skal være bakover kompatible.

En viktig suksessfaktor i det videre europeiske standardiseringsarbeidet er å lykkes med utviklingen av standardiserte sikringsanlegg, såkalt Euro-Interlocking. Arbeidene med dette pågår.

Internasjonalt samarbeid om FoU og innkjøp

Valg av teknologiske løsninger som baseres på teknisk standardisering (TSI'er og andre relevante standarder og overenskomster), medfører at Jernbaneverket og andre lands jernbaneforvaltninger (for eksempel Banverket) i mange tilfeller vil velge den samme teknologiske plattform. Dette åpner for gode muligheter for FoU-samarbeid, for eksempel felles utvikling av grensesnitt mellom ny teknologi og eksisterende infrastruktur. Jf. samarbeidet om utvikling/anskaffelse

av STM (Specific Transmission Module) og ERTMS-ombordutrustning (ERTMS: European Rail Traffic Management System) og intensjonen om inngåelse av felles rammeavtale.

Valg av internasjonale standardiserte teknologiske løsninger, og dermed økte muligheter for internasjonalt samarbeid om felles teknologisk plattform og grensesnitt, vil være fordelaktig for JBV på flere måter. I tillegg til det formelle samarbeidet oppnås verdifulle synergieffekter ved å kunne bygge gode personlige faglige nettverk, samt utveksling av rapporter, utredninger og erfaringer innenfor felles interesseområder. Det gode tekniske samarbeidet som er mellom JBV og Banverket om felles teknologisk utvikling og utprøving kan fortsette i form av flere felles FoU-prosjekter, og med større omfang av felles anskaffelser og rammeavtaler.

Miljøbevissthet og utvikling av miljøteknologi

Det vil i tiden fremover bli stilt økende krav til miljøhensyn. Både nasjonalt og globalt er det i dag stor fokus på å utvikle ny teknologi som kan bidra til mer miljøvennlige løsninger. Innenfor jernbanen vil slike nye løsninger kunne resultere i utvikling av lokomotiver og motorvogner basert på brenselcelleteknologi, og nye jernbanetekniske løsninger i infrastrukturen som gir mindre utslipp og støy. Utvikling av mer intelligente styringssystemer vil muliggjøre ytterligere energiøkonomisering av anlegg og systemer, fører støtte på tog for redusert energiforbruk m.m.

Akselererende utvikling innenfor IKT-baserte anlegg og systemer

Den akselererende teknologiske utviklingen innenfor IKT betyr en stadig raskere realisering av nye og nyttige løsninger. Den raske utviklingen er en utfordring for Jernbaneverket og andre jernbaner som tradisjonelt har en fornyelsessyklus på 30 til 40 år eller mer for de "tyngste" anleggene.



Sikringsanlegg. Foto: Jernbaneverket

Jernbaneverket vil i tiden fremover kunne realisere nye løsninger innenfor intermodale intelligente transportsystemer og tjenester (jf. arbeidet med Arktrans og JBV's deltakelse i ITS Norge). Også innenfor trafikkstyring vil vi kunne dra nytte av denne teknologiske utviklingen ved å ta i bruk mer effektive systemer med økt intelligens for beslutningsstøtte til toglederne. Et eksempel på slik støtte kan være bistand med prioriteringer mellom gods- og persontog i avvikssituasjoner.

Togselskapenes krav om tilgang på sannhetsinformasjon vil øke i årene fremover, og dette vil stille krav til JBV som infrastrukturforvalter.

Vi kan forvente en økning i bruk av trådløs kommunikasjon, og dermed økt bruk av GSM-R-nettet til andre formål enn togradio, nødkommunikasjon og ERTMS.

Kortere levetid og økt utskiftningstakt

Med en utvikling i retning av mer bruk av elektronikk- og IKT-baserte løsninger har levetiden på anlegg og utstyr gått ned. Eksempelvis kan nevnes at forventet levetid for de eldre relébaserte sikringsanlegg er ca 40-50 år, mens forventet levetid for nyere databaserte sikringsanlegg er ca 30 år. Tilsvarende situasjon har vi innenfor banestrømforsyning der de eldste roterende omformerstasjonene har en levetid på ca 60 år, mens de nyere

statiske omformerne antas å ha en levetid på ca 40 år.

Vi ser eksempler på at levetidsforlengende tiltak kan bli en stor utfordring, både teknisk og økonomisk, for anlegg og systemer med sterke leverandørbindinger og der JBV etter hvert blir den eneste brukeren. Utfordringen kan belyses med det som nå skjer innenfor dagens ATC-utrustning (ATC: Automatic Train Control). JBV har der måttet foreta en sluttbestilling av de særnorske ATC-koderne fordi disse går ut av produksjon. Ny europeisk lovgivning forbyr videre produksjon av dekodeerne ut i fra miljøhensyn, og det vil bli svært kostbart å foreta nødvendige omkonstruksjoner og omstilling av produksjonsprosessen for forholdsvis små leveranser til JBV. JBV har mottatt beskjed fra aktuelle leverandører om at dagens ATC etter hvert vil bli faset ut. Generelt ser vi en utvikling der leverandørmarkedet innenfor signalanlegg prioriterer utvikling og salg av ERTMS fremfor levetidsforlengende tiltak i eldre teknologiske løsninger. JBV "som en liten" jernbaneforvaltning blir "tvunget" til å skifte teknologisk plattform.

Den akselererende IKT-utviklingen vil medføre hyppigere behov for oppgraderinger av anleggenes og systemenes programvare. En slik utvikling, som JBV er kjent med fra de administravite IKT-systemene, vil etter hvert også gjøre seg gjeldende innenfor flere av JBV's tekniske



Bygging av kontaktledning. Foto: Øystein Grue

basisområder. En viktig hensikt med slike oppgraderinger må imidlertid være at anlegg og systemer dermed gir bedre nytteverdi for togtrafikken og brukerne. Noen oppdateringer vil JBV måtte foreta for å opprettholde fortsatt produktstøtte fra leverandørene.

Ny teknologi må innføres med en fremdrift som gjør at teknologien ikke går "ut på dato" før implementeringen er fullført. Økt internasjonal standardisering vil medvirke til mindre behov for norske "spesialløsninger". Ved å benytte standardiserte anlegg og systemer i størst mulig grad vil det for eksempel være flere jernbaner som deler på kostnadene forbundet med utvikling av teknologi. Dette bør medføre at kostnadene for systemene bli lavere for å kompensere for kortere levetid.

Det er særdeles viktig å håndtere den stadig raskere teknologiske utviklingen, og det økende omfanget av elektronikk og IKT på en slik måte at kostnader til drift og vedlikehold holdes på et akseptabelt nivå relatert til anleggene og systemenes nytteverdi. Ved valg av ny teknologi og planlegging av fremdrift, må det etterstrebes å finne det mest kostnadsoptimale alternativet, blant annet ved hjelp av nytte-/kostanalyser og LCC-analyser (analyse av levetidskostnader).

Sentralisering

Økt teknisk sentralisering er i fokus ved mange virksomheter, og den teknologiske utviklingen vil i fremtiden gi ytter-

ligere muligheter for effektivisering gjennom en hensiktsmessig sentralisering. Spesielt vil dette gi JBV nye muligheter vedr. sentralisering av systemer for styring og overvåkning.

Med en utvikling der datamaskinene stadig blir kraftigere, og samtidig krever mindre fysisk plass, blir de tillagt større og mer komplekse oppgaver. Innenfor banestrømforsyning har Jernbaneverket sentralisert all fjernkontroll av omformerstasjonene. Overvåking og kontroll av Jernbaneverkets GSM-R nett er også sentralisert på landsbasis.

Utviklingen kan muligjøre samarbeid med eksempelvis Banverket om felles sentralutrustninger og operatørplasser. Dette er forhold som JBV etter hvert må ta stilling til. Samfunnsikkerhet og beredskap må inngå i vurderinger av slike løsninger.

Ved sentralisering vil antall komponenter og omfang av anleggsmassen kunne reduseres, slik at det oppnås økt pålitelighet (færre feilkilder). En stor fare med økt sentralisering er at dette kan føre til store negative konsekvenser for togselskapene ved feil i vitale komponenter og ved større avbrudd som medfører nedetid (som følge av brann, flom, sabotasje etc.) i togtrafikken.

For å unngå slike situasjoner må det velges teknologi og en utførelse som sikrer opprettholdelsen av togtrafikken ved avvikssituasjoner. Det må foretas

grundige vurderinger (RAMS, LCC, redundanskriterier m.m) for å finne frem til det rette teknologivalg og nødvendige tilleggsutrustninger for alternative driftsformer (reservesystemer, dubleringer av anlegg og systemer, eventuelt geografisk atskilt dublering og andre backupløsninger) ved avvik. Det vil også være viktig å forbedre graden av automatisk overvåking slik at fare for komponent- og systemsvikt blir varslet så tidlig som mulig. Det må også fortas en nøye planlegging/koordinering i forhold til planlagt vedlikehold og oppgraderinger og formelle vaktordninger

Krav til universell utforming

Det vil i tiden fremover være en økt fokusering på universell utforming av stasjoner og stasjonsområder slik at alle brukergrupper og trafikanter, inkludert passasjerer med redusert mobilitet, kan benytte kollektivtilbudet. Mulighetene er mange etter hvert som moderne informasjonsteknologi videreutvikles. Men her er også fallgruver i form av kostbare tekniske løsninger og spesialtilpasninger.

Utvikling innenfor rullende materiell

Med unntak av IORE-lokomotivene i malmtogene på Ofofbanen, Hector Rails ombygde El15 og CargoNets nyeste diesellokomotiver (CD 66) på Nordlandsbanen, har det frem til i dag blitt benyttet universallokomotiver (for eksempel CargoNets El14 og El16, GreenCargos RC4 og OBAs El13 og Di3) for fremføring av godstog på det norske banenettet. Utviklingen fremover vil gå i retning av

mer bruk av standard godslokomotiver med økt ytelse. For at godslokomotivenes trekkraft kan utnyttes fullt ut, må dette ivaretas ved dimensjonering av fremtidens energiforsyning, og ved kapasitetsøkende tiltak som kryssingsspor og tiltak i over- og underbygning m.m.

Utviklingen vil gå i retning av mer "intelligente tog" hvilket vil innebære at større deler av infrastrukturen vil bli flyttet om bord i togene (for eksempel ERTMS). Vi vil også se en utvikling der det etterstrebes lettere rullende materiell, kanskje spesielt innenfor persontrafikk.

Tilgang på togselskapenes strategier for anskaffelser og utfasing av eksisterende materiell, så langt disse er tilgjengelige for JBV, vil gi nyttig informasjon om viktige forhold som berører utviklingen av infrastrukturen.

Konkurransesressurser

Vi er inne i en tid med hard konkurranse om blant annet teknisk arbeidskraft. Denne utviklingen vil sannsynligvis fortsette. Følgelig er det viktig med fokus på å sikre at JBV får den nødvendige tilgang på tekniske ressurser og kontinuitet i kunnskap og kompetanse. Det kan nevnes at det tar ca 2 år før en nyutdannet medarbeider er i stand til å selv prosjektere et kontaktledningsanlegg og signalanlegg. Det kan bli problematisk å rekruttere og opprettholde gode tekniske kunnskaper innenfor "gårsdagens" teknologi. Nyutdannede ønsker å jobbe med ny teknologi.



Rammebetingelser for teknologivalg

I tillegg til å understøtte JBV's virksomhetsstrategi og hensynet til teknologiske trender og utviklingstrekk, må overordnet teknologisk strategi også ta utgangspunkt i, og støtte opp om en del sentrale rammebetingelser (premisser):

- Funksjonalitet
- Økonomiske rammer, tekniske ressurser og FoU
- Tilpasninger til det norske jernbanenettet og norske driftsforhold
- Prinsipper for anleggsfornyelser
- Sikkerhetsloven
- Sikkerhetsforskriften
- Teknisk regelverk
- Miljøhensyn
- Fremme leverandøruavhengighet og konkurranse om leveranser
- Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

For ivaretagelse av sikkerhet og punktlighet henvises til virksomhetsstrategien.

Funksjonalitet

De tekniske anleggene/systemene i infrastrukturen skal hver for seg, i samsams eksistens med hverandre og med togselskapenes rullende materiell, tilfredsstillende funksjonalitet og de kvalitetskrav som er nødvendige for å kunne oppfylle infrastrukturens ytelsesmål. Ved valg av teknologi må det velges løsninger som er robuste og driftssikre med tanke på bruksmiljø, driftsforhold og samsams eksistens med den øvrige infrastruktur og det rullende materiellet.

For å kunne oppnå JBV's ytelseskrav til oppetid vil forbedringer av den tekniske samsams eksistensen være et viktig bidrag. Eksempelvis vil en overgang til togdeteksjon basert på akseltellere bli mindre sårbar overfor jordingsproblematikk og returstrømmer fra kontaktledningsanlegget enn dagens sporfelte.

Økonomiske rammer, tekniske ressurser og FoU

Vi må forholde oss til at norsk jernbane er "liten" i europeisk sammenheng. Sammenlignet med de større jernbanene (for eksempel Sverige, Tyskland og Frankrike) har JBV og norske togselskaper vesentlig mindre budsjetter og tekniske ressurser til disposisjon for teknisk FoU. Følgelig ligger forholdene til rette for en markedsorientert (brukerrettet) utvikling av infrastrukturen basert på et moderat nivå og omfang av teknisk FoU, fremfor en teknologiorientert fokusering med store forskningsavdelinger og FoU-budsjetter.

Det betyr at JBV bør basere utviklingen av infrastrukturen på kjent, etablert og utprøvd teknologi.

Et slikt prinsipp for teknologivalg vil medføre forholdsvis moderat økonomisk og teknisk risiko, og dermed god forutsigbarhet med tanke på teknisk godkjenning, planlegging (implementering, fremdrift m.m.) og budsjettering av investeringer, fornyelser og vedlikehold.

Dette betyr imidlertid ikke at det ikke bør satses på tekniske FoU-aktiviteter i JBV i tiden fremover. JBV's infrastruktur består av en rekke komplekse tekniske anlegg og systemer. Følgelig er det viktig at det også innenfor en markedsorientert teknologisk utvikling fokuseres på å finne frem til nye, nyttige og kostnadseffektive teknologiske løsninger som kan bidra til økt konkurransekraft. Selv uten å ha ambisjoner om å være i teknologifronten internasjonalt vil en med markedsorientert strategi kreve betydelig FoU-innsats for å gi ønskede resultater.

Graden av teknisk og økonomisk usikkerhet i FoU-prosjektene vil blant annet være avhengig av type anlegg/system,



Drøftelser av tekniske løsninger. Foto: Gunalf Bækkeli



GSM-R terminal. Foto: Øystein Grue

anvendelsesområde, grensesnittenes kompleksitet, hvilken teknologi som velges i de større jernbaneforvaltningene, når det bør foretas en endelig beslutning om overgang til ny teknologisk plattform, tidspunkt for den første implementeringen, og implementeringstakt. For tilfeller der bruken av kjent, etablert og utprøvd teknologi ikke fører frem til de ønskede ytelsesmålene må saken behandles særskilt.

Det er av avgjørende betydning for utviklingen av infrastrukturen at JBV, i samarbeid med togselskapene, er i forkant med vurderinger av ny og nyttig teknologi. Dermed oppnås det tilstrekkelig med tid til å forta de nødvendige utredninger, innhente erfaringer og annet relevant beslutningsgrunnlag.

Valg av teknologi og tekniske løsninger i Jernbaneverket vil i hovedsak basere seg på teknologi som allerede tatt i bruk ved de større europeiske jernbaner. Informasjon om utviklingstrekk og erfaringer fra andre jernbaner fås best ved et fortsatt godt internasjonalt engasjement, for eksempel det tekniske samarbeidet gjennom NIM (Nordic Infrastructure Managers), EIM (European Rail Infrastructure Managers), ERA (European Railway Agency) og UIC (Union internationale de Chemins de fer). Spesielt viktig er det nære og tette samarbeidet med Banverket om felles løsninger og FoU.

Tilpasninger til det norske jernbanenettet og norske driftsforhold

Ved implementering av nye internasjonalt standardiserte teknologiske løsninger i det norske jernbanenettet bør tilpasninger til særnorske tekniske løsninger og operasjonelle bestemmelser unngås så langt dette er mulig. Det må imidlertid tas hensyn til forhold/faktorer som:

- Værforhold som snø, nedising, kulde og et stadig økende ekstremvær
- JBV har et stort omfang av enkeltsporet drift og et stjerneformet jernbanenett
- Trafikkbelastningen på nettet varierer sterkt mellom ulike banestrekninger og nettets ulike deler
- JBV's banestrekninger trafikkeres i hovedsak av blandet trafikk, og anleggene må følgelig dimensjoneres for både passasjer- og godstog
- Koordinering med Banverket
- Hensiktsmessig differensiering av krav til anleggenes og systemenes ytelse på bakgrunn av trafikkmengde og banens betydning (baneprioritet)

Hensikten med pilotanlegg og erfaringsstrekninger ved JBV vil i hovedsak være tilegnelse av kompetanse og erfaringer for å kunne tilpasse den videre implementering med tanke på omfang, fremdrift, tekniske detaljer, ressursbehov, etc., og i mindre grad teknisk forsøksvirksomhet.



Leivoll omformerstasjon. Foto: Bane Energi



Montasje av GSM-R. Foto: Øystein Grue

En teknologisk utvikling med moderat teknisk og økonomisk risiko vil også være et naturlig valg ut fra JBVs store omfang av enkeltsporet drift og stjerneformede jernbanenett. En slik banestruktur kan medføre store negative konsekvenser for togdriften (og togselskapene) ved utfall av anlegg og systemer som følge av for stor teknisk risiko i forbindelse med utprøving og etablering av ny teknologi.

Prinsipper for anleggsfornyelser

Overordnet teknologisk strategi handler i stor grad om hvilke teknologiske prinsipper som JBV skal legges til grunn ved fornyelser.

Med fornyelser menes utskifting av anlegg hvor det ikke lenger er økonomisk eller mulig å opprettholde en krevd funksjon ved hjelp av forebyggende- eller korrektivt vedlikehold, eller utbedring av større komponenter for å unngå aksellerert degradering.

Anleggene i infrastrukturen og togselskapenes rullende materiell har lang levetid. Eksempelvis kan nevnes at kontaktledningsanleggene kan nå en alder på ca 65 år før de fornyes, og at CargoNets EL14-lokomotiver nærmer seg 40 år. Nytt og moderne rullende materiell (lokomotiver og vogner) vil som regel måtte kjøres på en infrastruktur med ulike typer anlegg av

varierende alder, teknologi og kvalitet. Jernbaneverket har lang og solid erfaring knyttet til analyser, vurderinger og rutiner for fastsettelse av optimale tekniske og økonomiske levetider på infrastrukturens anleggsmasse, og prioriteringer av fornyelsene (kostnadsdrevet vedlikehold).

Dagens høye nivå på korrektivt vedlikehold har sammenheng med at systematisk forebyggende vedlikehold kun har vært fokusert mot enkelte anleggsdeler, spesielt de sikkerhetskritiske. Budsjettmessige forhold har ført til nedprioriteringer av forebyggende vedlikehold (og fornyelse) fordi man er tvunget til å utføre feilretting og beredskap for å opprettholde sikkerheten og punktligheten i togtrafikken. Det vil si at vedlikeholdsfilosofien har måttet innrettes mot å øke funksjonsdyktigheten i anleggene samt å maksimere anleggenes levealder før de fornyes. Dette innebærer mer komponentskifte og mindre samtidighet i fornyelse av ulike typer anlegg.

Hovedutfordringen for vedlikeholdet i tiden fremover er ikke bare å opprettholde standarden på jernbanenettet. Vedlikeholdet må innrettes slik at anleggenes standard og ytelse forbedres der dette er påkrevd som følge av økte ytelseskra. God koordinering mellom investeringer og fornyelser vil være av avgjørende betydning for dette arbeidet.

En viktig tilnærming til dette er å få til en enhetlig strekningsvis (i motsetning til punktvis) fornyelse der dette er nødvendig for å oppnå/harmonisere infrastrukturens ytelsesmål. Optimal lengde av en "strekning" vil være avhengig av flere forhold, som for eksempel type delanlegg/delsystem, eksisterende anleggs tilstand, ytelseskrav og anleggsmengde.

Viktige fordeler med en slik dreining vil være at lengre strekninger får en standardforbedring og homogen anleggs masse med hensyn på trafikkstyring, fremføringsforskrifter, teknologi, alder, ytelse og rullende materiell. Eksempelvis kan nevnes at fornyelser basert på ERTMS og kontaktledningsanlegg med autotransformatorer i utgangspunktet vil kreve en strekningsvis implementering. Noen av de TSI'er som er under utarbeidelse, for eksempel TSI for Energy og dens eventuelle krav om at kontaktledningsanleggene skal konstrueres for bruk av europantograf, vil også medføre strekningsvise fornyelser før det oppnås full effekt av tiltaket. Ved å samkjøre fornyelser av flere fagområder vil JBV oppnå en bedre utnyttelse av disponeringstiden som stilles til rådighet for arbeid i sporet.

For å strekningsvis kunne harmonisere ytelseskravene kan det være formålstjenlig å skifte ut anlegg, systemer og enkeltkomponenter før den tekniske levealder er nådd. Dette gjelder spesielt for eldre anlegg som begrenser nytten av investeringer, og for anlegg som vil være til hinder for samtrafikkveven. Andre momenter kan være at det gis synergieffekter ved samlokalisering av tekniske sentralutrustninger for flere fagområder, eller at den teknologiske utviklingen resulterer i mer integrerte styrings- og overvåkingssystemer. Slike beslutninger om forsert vedlikehold må behandles særskilt og vurderes i sammenheng med andre prioriterte tiltak.

Infrastrukturen vil i lang tid fremover måtte leve med en blanding av eldre og nye anleggstyper og systemer. For strekninger der en implementering av ERTMS ligger langt frem i tid, vil utbygginger av nye parseller (investeringer) og nødvendige punktvis fornyelser av sikringsanlegg (blant annet på grunn av aldring og fare for sammenbrudd) måtte bli utført med dagens konvensjonelle teknologi (ikke ERTMS). Slike anlegg må senere skiftes ut når ERTMS implementeres på strekningen. Demonterte anlegg med gjenstående restlevetid vil kunne benyttes andre steder eller som reservedeler. Innenfor energiforsyningen vil JBV både ha strekninger med konvensjonelt kontaktledningsanlegg og strekninger basert på autotransformatorer.

For å legge til rette for økt sikkerhet og en mer fleksibel ivaretagelse av drift, feilretting og vedlikehold, skal det benyttes modulbaserte systemer med færrest mulig og klart definerte grensesnitt mot eksisterende anlegg.

Sikkerhetsloven

Formålet med denne loven er å legge forholdene til rette for effektivt å kunne motvirke trusler mot rikets selvstendighet og sikkerhet og andre vitale nasjonale sikkerhetsinteresser. Loven gjelder for forvaltningsorganer. Som forvaltningsorgan regnes ethvert organ for stat eller kommune. Loven gjelder også for ethvert rettssubjekt som ikke er forvaltningsorgan og som er leverandør av varer eller tjenester til et forvaltningsorgan i forbindelse med en sikkerhetsgradert anskaffelse. JBV koordinerer beredskapsarbeidet for infrastruktur, trafikkstyring og togtrafikk. Teknologiske valg skal være innenfor Sikkerhetslovens bestemmelser.



Arbeidstog for vedlikehold og montasje. Foto: Njål Svingheim

Sikkerhetsforskriften

Kravene i sikkerhetsforskriften vil ligge til grunn for de teknologiske valgene. Sikkerhetsforskriften krever at RAMS-standarden (EN50126) skal benyttes, og JBV har utarbeidet retningslinjer for dette.

(RAMS er en prosessstandard som skal ivareta et jernbanesystems pålitelighet (Reliability), tilgjengelighet (Availability), evne til å vedlikeholdes (Maintainability) og sikkerhet (Safety) gjennom hele systemets levetid. I jernbanesammenheng omfatter RAMS togmateriell, infrastruktur og samspillet mellom materiell og infrastruktur).

Teknisk regelverk

JBVs tekniske regelverk gir rom for en hensiktsmessig differensiering av krav til anleggenes og systemenes ytelse. Viktige faktorer for slike vurderinger vil ofte være krav til ytelse og utførelse relatert til baneprioritet. Nødvendige tillatelser til å avvike fra teknisk regelverk må innhentes fra premissgivende myndighet før beslutning.

Miljøhensyn

Jernbaneverket skal styrke jernbanens miljøfortrinn. Miljø er et av jernbanens viktigste fortrinn, og derfor er det et av de områdene som det anses viktigst å lykkes med. Jernbaneverkets overordnede miljøpolitikk er å sikre at lovpålagte og egne krav inngår som

en naturlig del av driften, fornyelsen og utviklingen av jernbanenettet. Det skal gjennomføres miljøvurderinger i forbindelse med alle prosesser (jf. JBV's miljøhåndbok).

Fremme leverandør-uavhengighet og konkurranse om leveranser

Ved å basere den teknologisk utvikling på bruk av internasjonale standarder (TSI'er m.fl.) og overenskomster, vil forholdene legges bedre til rette for økt konkurranse om leveranser til norsk jernbane. Generelt bør teknologiske valg så langt som mulig minimalisere de deler av anlegg og systemer som er leverandøravhengig. Nødvendige grensesnitt (for eksempel grensesnitt mellom fjernstyringsanlegg, sikringsanlegg og drivmaskiner) må være klart definerte.

Bruk av tverrfaglige team er ofte hensiktsmessig i forbindelse med utarbeidelse av spesifikasjoner og anskaffelsesstrategier. Det sikrer effektiv bruk av markedet. Det er viktig å lage gode spesifikasjoner og anskaffelsesstrategier som sikrer at Jernbaneverket opptrer som en profesjonell kjøper. Funksjonalitet, pålitelighet (R), tilgjengelighet (A), vedlikeholdbarhet (M), sikkerhet- og sårbarhet (S) og forsyningsstrategi må være gjenstand for en helhetlig vurdering. Videre skal LCC-vurderinger legges til grunn for beslutning om kontraktsinngåelse med leverandører.

Fremtidige kontrakter skal i hovedsak baseres på rammeavtaler. Ved inngåelse av rammeavtale skal JBV samtidig etablere kontrakt for drift og vedlikehold. Omfang av drift og vedlikehold, som leverandøren får tildelt ansvaret for, skal vurderes forut for kontraktsinngåelse av leveransen. I slike tilfeller må det også gjøres strategiske vurderinger med tanke på leverandørspesifikke forhold.

Årsakene til at en del teknologiske systemer ved JBV er bundet opp i leveranser fra én eller få leverandører er sammensatt. En av forklaringene er tradisjonen med å etablere særnorske operasjonelle bestemmelser og tekniske løsninger (eksempelvis signalering og forrigling i sikringsanleggene), noe som har medført at markedet har vært for lite til å generere ønsket konkurranse og leverandøruavhengighet. Andre årsaker til leverandøruavhengighet kan være at JBV har vært tidlig ute med nye systemer og at det derfor har vært få leverandører å velge mellom. Dette har vært tilfelle for GSM-R, der det frem til nå kun har vært to aktuelle leverandører på verdensbasis. Av andre systemer med leverandøruavhengighet kan nevnes fjernstyringssystemet Vicos, og leveranser av "teletransport" over telenettet.

En fullstendig leverandøruavhengighet vil neppe kunne oppnås i praksis. Innenfor standardiserte systemer vil vi ha leverandøruavhengighet også i fremtiden. Spesielt gjelder dette databaserte anlegg og systemer (eksempelvis fjernstyring og ERTMS). Årsaken er at programvarebaserte systemer gir redusert mulighet for innsyn fra kunden i forhold til eksempelvis eksisterende relébaserte signalanlegg.

Grensesnitt mellom nye standardisert teknologi og eksisterende anlegg og systemer må i stor grad "skreddersys" for å kunne tilpasse jernbanenes ulike tekniske eksisterende løsninger.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Investeringer og fornyelser av anlegg i infrastrukturen er ressurs-, tids- og kostnadskrevende tiltak. Teknologiske valg må i tillegg til tekniske vurderinger, også baseres på samfunnsøkonomiske analyser og vurderinger over hele levetiden (RAMS, LCC) av aktuelle alternativer. Det vil alltid være et mål å kunne velge den mest kostnadseffektive totalløsningen for JBV og togselskapene.



Overordnet teknologisk strategi

På bakgrunn av overfor nevnte forhold og drøftelser er JBVs overordnede teknologiske strategi som følger.

Mål

Valg av ny teknologi, samt utvikling og anvendelse, skal bidra til at infrastrukturens ytelsesmål oppnås på en kostnadseffektiv måte som samtidig ivaretar kundenes behov.

Føringer for teknologiske valg

Ved overgang til ny teknologisk plattform, skal det primært velges kjent og etablert teknologi som er utprøvd ved andre jernbaner før implementering/utbygging iverksettes ved JBV.

- Før nye anlegg og nye systemer settes i ordinær drift, skal det være dokumentert at de vil fungere tilfredsstillende for JBV og togselskapene
- Dersom utprøving skal gjennomføres ved JBV (pilotanlegg/erfaringsstrekning) må dette kunne gjøres uten store ulemper for togtrafikken

Teknologiske valg må tilrettelegges for en sikker, brukerorientert og miljøvennlig utvikling, som tilpasses:

- Et akseptabelt sikkerhetsnivå
- Det norske jernbanenettet (omfang av enkeltspor og stjerneformet nett m.m)
- Norske driftsforhold (blandet trafikk, klimatiske forhold m.m)
- Marked og brukere (eksterne og interne)
- Infrastrukturens ytelsesmål

For å redusere kostnadene skal det velges teknologi iht. internasjonale standarder og overenskomster slik at JBV:

- Fremmer leverandøruavhengighet
- Kan benytte standardiserte og åpne grensesnitt

Det skal velges teknologi som kan implementeres, repareres og vedlikeholdes slik at ulemper for ordinær togdrift er innenfor det akseptable, ved å:

- Legge til rette for en fleksibel ivaretagelse av drift, feilretting og vedlikehold
- Benytte standardiserte modulbaserte systemer med færrest mulig grensesnitt
- Forbedre graden av automatisk overvåking for å identifisere feil og tilløp til feil så tidlig som mulig, slik at nødvendige tiltak kan iverksettes tidlig nok til å forhindre driftsstans i togtrafikken
- Sørg for at nødvendige grensesnitt er klart definerte
- Velge en hensiktsmessig differensiering av krav til anleggenes og systemenes ytelse på bakgrunn av trafikkmengde og banens betydning (baneprioritet)



Foto: Njål Svingheim



Foto: Njål Svingheim

Teknisk-, økonomisk- og fremdriftsmessig risiko skal identifiseres, avklares og reduseres gjennom systematisk arbeid med:

- RAMS (LCC-analyser, nytte-/kostanalyser, sikkerhetsanalyser)
- Effektive prosesser og beslutninger vedrørende tekniske godkjenninger (kryssaksept m.m)
- FoU-samarbeid med Banverket og andre jernbaneforvaltninger
- Internasjonalt samarbeid (NIM, EIM, ERA, UIC)
- Samarbeid med togsekskaper
- Fjerning av særnorske og ofte kostbare løsninger (tekniske og operasjonelle)

Sikre tilgangen på relevant tverrfaglig kompetanse for å gjøre de rette teknologiske valg ved å systematisk arbeide med:

- Rekruttering
- Kompetanseutvikling (kunnskapsdeling)
- Kontinuitet i kunnskap og kompetanse
- Utredninger om teknologiske valg

Det skal tilstrebes en enhetlig strekningsvis fornyelse der dette er nødvendig for å oppnå/harmonisere infrastrukturens ytelsesmål ved å gjennomføre:

- Strekningsvis samkjøring av større fornyelser som for eksempel signal- og kontaktledningsanlegg
- God koordinering mellom investeringer og vedlikehold. Dette kan medføre forsering av fornyelser dersom eldre anlegg og systemer begrenser nytten av investeringene, eventuelt utsettelse av investeringer i påvente av fornyelsen

Det skal tilstrebes en maksimal utnyttelse av levetiden til eksisterende tekniske anlegg og systemer ved å utføre:

- Systematisk korrektivt og forebyggende vedlikehold. Dette medfører en levetidsforlengelse av enkelte anlegg og systemer der dette er hensiktsmessig i påvente av strekningsvis fornyelse



Forankring til Jernbaneverkets fokusområder

Tallene som er angitt i JBV's fokusområder viser hvilke punkter i overordnet teknologisk strategi som understøtter fokusområdet.

FOKUSOMRÅDER

OVERORDNET TEKNOLOGISK STRATEGI

Konkurranseskraft og samfunnsnytte 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	<ol style="list-style-type: none">1. Ved overgang til ny teknologisk plattform, skal det primært velges kjent og etablert teknologi som er utprøvd ved andre jernbaner før implementering/utbygging iverksettes ved JBV2. Teknologiske valg må tilrettelegge for en sikker, brukerorientert og miljøvennlig utvikling3. For å redusere kostnadene skal det velges teknologi iht. internasjonale standarder og overenskomster4. Det skal velges teknologi som kan implementeres, repareres og vedlikeholdes slik at ulemper for ordinær togdrift er innenfor det akseptable5. Teknisk-, økonomisk- og fremdriftsmessig risiko skal identifiseres, avklares og reduseres6. Sikre tilgangen på relevant tverrfaglig kompetanse for å gjøre de rette teknologiske valg7. Det skal tilstrebes en enhetlig strekningsvis fornyelse der dette er nødvendig for å oppnå/ harmonisere infrastrukturens ytelsesmål8. Det skal tilstrebes en maksimal utnyttelse av levetiden til eksisterende tekniske anlegg og systemer
Sikkerhet, punktlighet og kundetilfredshet 1, 2, 3, 7	
Produktivitet og prosesskvalitet 1, 2, 3, 7	
Mennesker og organisasjon 2, 6	

Kontakt oss

Jernbaneverkets enheter er lokalisert på flere steder i landet. For nærmere informasjon, besøk hjemmesiden vår www.jernbaneverket.no eller ring vårt landsdekkende og døgnåpne sentralbord:

Telefon: 05280

Fra utlandet: (+47) 22 45 50 00

Vår postadresse er:

Jernbaneverket

Postboks 4350

2308 HAMAR

Utgitt av: Jernbaneverket, Oslo, november 2007

Layout og design: Geelmuyden.Kiese

Foto på forsiden: Terje Kristiansen og Njål Svingheim



